



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Escuela de Doctorado

PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA CIVIL Y URBANISMO

**DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD
DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN
CARRETERAS CONVENCIONALES,
CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS
GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

MARÍA ELENA GARCÍA JIMÉNEZ

Dirigida por:

Dr. ALFREDO GARCÍA GARCÍA

Dra. ANA MARÍA PÉREZ ZURIAGA

JUNIO 2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer muy especialmente a mis directores de tesis, Alfredo García García y Ana María Pérez Zuriaga porque, sin ellos, este trabajo no habría sido posible. Gracias por guiarme y ayudarme a lo largo de todo el camino de elaboración de esta tesis. Gracias Ana por darme ese último empujón, sin el cual el final de esta tesis estaría un poco más lejano, y por dedicarme ese tiempo extra en la “recta final”.

También quiero dar las gracias a Francisco Javier Camacho Torregrosa, no sólo por ser el autor del programa REVEL sin el cual este trabajo habría sido inabordable, sino también por compartir conmigo una parte de tus vastos conocimientos, que han sido fundamentales en el desarrollo de esta investigación.

Gracias a David, Sara y Esther por esas jornadas de tomas de datos en las que, además de los madrugones, el calor, el trabajo y el cansancio, tuvimos muchas risas y anécdotas que contar.

Gracias al resto del equipo, José Luís, Samuel y Pepe que, de una manera u otra también han participado en este trabajo.

Y, como no, a las personas más importantes de mi vida: mi familia. A mis padres que tanto se han esforzado porque esté donde estoy, epero que estéis satisfechos de esta última meta alcanzada. A mi hermana, que aunque desde la distancia física no ha cesado en animarme y sacarme una sonrisa cuando las cosas no parecían fáciles.

A ti, Domingo. Llevamos caminando juntos más de media vida y estos últimos meses has tenido que aguantar mi cansancio y mis horas extra delante del ordenador. Tú más que nadie, incluso que yo, apostabas por mí y sabías que algún día “ganaría la batalla” a esta tesis.

Gracias a Ana, que vino a este mundo en medio de la elaboración de esta tesis, porque eres el motor de nuestras vidas. Gracias por enseñarnos tantas cosas, por tener esa mirada tan despierta y por hacernos reír todos los días.

RESUMEN

La siniestralidad en carretera es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la sociedad. En España, el 80% de los accidentes de tráfico se producen en carreteras convencionales. A lo largo del año 2015, el número de accidentes con víctimas en estas carreteras ascendió a 23729, de los cuales resultaron 971 fallecidos.

Los criterios más utilizados para analizar el comportamiento de los conductores están basados en el estudio del perfil de velocidad de operación, considerada como el percentil 85 de la distribución de velocidades de vehículos ligeros circulando en flujo libre. Esta velocidad es sencilla de determinar cuando la carretera ya está construida; sin embargo, durante la fase de planeamiento y diseño será necesario estimarla.

Es por ello que en este estudio se calibran diferentes modelos de velocidades de operación que estimen el comportamiento de los conductores de vehículos ligeros en las carreteras convencionales españolas en los distintos elementos que conforman el trazado.

Para analizar cómo se comportan los conductores son necesarios tanto los datos de velocidades como las características geométricas de los elementos del trazado en los que se desarrollan.

Los datos de velocidades empleados en este estudio son, por un lado, datos continuos de velocidades recogidos a lo largo del año 2008, enmarcados en el proyecto de investigación "REVEL-Una metodología para la REvisión de los límites de VElocidad" (PT-2006-031-25IAPP); y, por otro, datos de velocidades puntuales recogidos en el año 2016 en el punto medio de ciertas curvas cuyos radios han sido seleccionados para completar los datos disponibles y así tener una muestra lo más amplia posible de las velocidades desarrolladas en las curvas de las carreteras convencionales españolas.

Las características geométricas de los elementos del trazado se han obtenido empleando una nueva metodología, más precisa que las desarrolladas hasta la fecha. La restitución de la geometría en planta se ha realizado a partir de la ortofoto del lugar, mientras que para la restitución en alzado se han empleado las nubes de puntos que contienen la información altimétrica; ambas proporcionadas por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

En este estudio, además de las variables geométricas del trazado, se han considerado las variables operacionales de los elementos adyacentes, de tal modo que se determine si hay relación entre las velocidades desarrolladas en las curvas y las alcanzadas en las rectas.

Por tanto, los modelos planteados en este trabajo doctoral serán de gran utilidad en el estudio del comportamiento de los conductores tanto en las carreteras en fase de planeamiento, ya que será posible estimar las velocidades de los conductores antes incluso de que se haya construido la vía a partir de la geometría del trazado, como en la fase de explotación de la misma a partir de la geometría y de variables operacionales, mejorando así la seguridad vial.

RESUM

La sinistralitat és un dels principals problemes als que s'enfronta la societat. A Espanya, el 80% dels accidents es produeixen en carreteres convencionals. Al llarg de l'any 2015, el nombre d'accidents amb víctimes en aquestes carreteres va ascendir a 23729, dels quals 971 van resultar mortals.

Els criteris més utilitzats per analitzar el comportament dels conductors estan basats en l'estudi del perfil de velocitat d'operació, considerada com el percentil 85 de la distribució de velocitats de vehicles lleugers circulant en flux lliure. Aquesta velocitat és senzilla de determinar quan la carretera ja està construïda, però, durant la fase de planejament i disseny caldrà estimar-la.

És per això que en aquest estudi es calibren diferents models de velocitats d'operació que estimen el comportament dels conductors de vehicles lleugers en les carreteres convencionals espanyoles en els distints elements que conformen el traçat.

Per analitzar com es comporten els conductors són necessàries tant les dades de velocitats com les característiques geomètriques dels elements del traçat en els que es desenvolupen.

Les dades de velocitats emprades en aquest estudi són, per una banda, dades contínues de velocitats recollides al llarg de l'any 2008 emmarcades en el projecte d'investigació "REVEL-Una metodologia para la REVisión de los límites de VELOCidad" (PT-2006-031-25IAPP), i per altra banda dades de velocitats puntuals recollides a l'any 2016 en el punt mitjà de certes corbes el radi de les quals han segut seleccionats per completar les dades disponibles i així obtenir una mostra el més ampla possible de les velocitats desenvolupades en les corbes de les carreteres convencionals espanyoles.

Les característiques geomètriques dels elements del traçat s'han obtingut emprant una nova metodologia, més precisa que les desenvolupades fins la data. La restitució de la geometria en planta s'ha realitzat a partir de l'ortofoto del lloc, mentre que per a la restitució en alçat s'han emprat els núvols de punts que contenen la informació altimètrica; ambdues proporcionades pel Pla Nacional d'Ortografia Aèria (PNOA).

En aquest estudi, a més de les variables geomètriques del traçat s'han considerat les variables operacionals dels elements adjacents de manera que es determina si hi ha relació entre les velocitats desenvolupades en les corbes i les assolides en les rectes.

Per tant, els models plantejats en aquest treball doctoral seran de gran utilitat en l'estudi del comportament dels conductors, tant en les carreteres en fase de planejament, ja que serà possible estimar les velocitats dels conductors abans inclús de que s'haja construït la via a partir de la geometria del traçat, com en la fase d'exploració de la mateixa, a partir de la geometria i de variables operacionals, millorant així la seguretat vial.

ABSTRACT

Accident rate is one of the main problems facing society. In Spain, 80% of accidents occur in two-lane two ways roads. Throughout the year 2015, the number of crashes with victims on these roads amounted to 23729, of which 971 were dead.

The most used criteria to analyze the behavior of the drivers are based on the study of the operating speed profile, considered as the 85th percentile of the speed distribution of light vehicle driving under free flow. This speed is easy to determine when the road is already built, however, during the planning phase and the design phase, it will be necessary to estimate it.

That is why in this study, different operating speeds models are calibrated to estimate the behavior of drivers of light vehicles on the Spanish two-lane highways in the different elements of the road.

In order to analyze drivers behavior, both the velocity data and the geometric characteristics of the elements of the road are necessary.

Speed data used in this study are, on the one hand, continuous speed collected during the year 2008, framed in the research project " REVEL-Una metodología para la REVisión de los límites de VELOCIDAD " (PT-2006-031 -25IAPP) and, on the other hand, spot speed data collected in 2016 at the midpoint of some curves whose radii have been selected to complete the available data to have a wide sample of speeds developed in the curves of the Spanish two-lane two ways roads.

Geometric characteristics of the elements of the layout have been obtained using a new methodology, more precise than those developed up to date. The delineation of the center line has been identified from orthophotos and elevation points from LIDAR both provided by the Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

In this study, in addition to the geometric variables of the plot, the operational variables of the adjacent elements have been considered in order to determine if there is a relationship between the velocities developed in the curves and those reached in the tangents.

Therefore, the models proposed in this doctoral thesis will be of great use in the study of drivers behavior in the road planning phase, since it will be possible to estimate the speeds of the drivers before it is built, but also in the phase of exploitation of the road from the geometry and operational variables, thus improving road safety.

ÍNDICE

RESUMEN	2
RESUM	3
ABSTRACT	4
ÍNDICE	5
1. INTRODUCCIÓN	8
2. ESTADO DEL ARTE	10
2.1 METODOLOGÍA DE TOMA DE DATOS.....	10
2.1.1 Toma de datos de velocidades.....	10
2.1.2 Toma de datos de la geometría de la vía	17
2.2 LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN	19
2.2.1 Condicionantes.....	21
2.3 MODELIZACIÓN DE LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN	26
2.3.1 Modelos de velocidad de operación en curvas.....	26
2.3.2 Modelos de velocidad de operación en rectas	35
2.3.3 Modelos de tasas de aceleración y deceleración.....	40
2.3.4 Perfiles de velocidad de operación	48
2.4 DISTRIBUCIÓN DE LA VELOCIDAD	77
2.4.1 Modelos que predicen un percentil concreto de velocidades.....	78
2.4.2 Modelos de distribución de velocidades.....	81
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	85
3.1. OBJETIVO PRINCIPAL	85
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	85
3.3. HIPÓTESIS.....	86
4. DISEÑO Y DESARROLLO EXPERIMENTAL	87
4.1. TOMA DE DATOS	87
4.1.1. Toma de datos de velocidades.....	87
4.1.2. Obtención de la geometría de la carretera	136
4.2. TRATAMIENTO DE DATOS	138
4.2.1. Tratamiento de datos de velocidades.....	138
4.2.2. Tratamiento de datos de la geometría de la carretera	147
5. ANÁLISIS	167
5.1. ANÁLISIS DE VELOCIDADES EN SECCIONES CURVAS.....	169

5.1.1.	Análisis exploratorio de las variables	176
5.1.2.	Eliminación de datos anómalos.....	182
5.1.3.	Obtención del modelo de velocidad de curvas	182
5.1.4.	Validación del modelo de velocidad de curvas	188
5.2.	ANÁLISIS DE VELOCIDADES EN SECCIONES RECTAS.....	191
5.2.1.	Análisis exploratorio de las variables	204
5.2.2.	Eliminación de datos anómalos.....	207
5.2.3.	Obtención del modelo de velocidad de rectas.....	208
5.2.4.	Validación del modelo de velocidad de rectas.....	215
5.3.	ANÁLISIS DE DECELERACIONES	216
5.3.1.	Análisis exploratorio de las variables	219
5.3.2.	Eliminación de datos anómalos.....	223
5.3.3.	Obtención del modelo de deceleraciones.....	224
5.3.4.	Validación del modelo de deceleraciones.....	228
5.4.	ANÁLISIS DE ACELERACIONES	228
5.4.1.	Análisis exploratorio de las variables	231
5.4.2.	Eliminación de datos anómalos.....	235
5.4.3.	Obtención del modelo de aceleraciones.....	236
5.4.4.	Validación del modelo de aceleraciones.....	241
6.	DISCUSIÓN.....	243
6.1.	PRECISIÓN EN LA OBTENCIÓN DE LA GEOMETRÍA.....	243
6.2.	INFLUENCIA DE LAS SECCIONES ADYACENTES EN LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN ..	245
6.2.1.	Importancia de las características geométricas	245
6.2.2.	Importancia de las características operacionales	246
6.3.	RANGO DE APLICACIÓN DE LOS MODELOS.....	251
6.4.	COMPARACIÓN CON OTROS MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN.....	254
6.4.1.	Modelos de velocidad de operación en curvas.....	254
6.4.2.	Modelos de velocidad de operación en rectas	255
6.4.3.	Modelos de tasa de deceleración	257
6.4.4.	Modelos de tasa de aceleración.....	258
7.	APLICACIONES	259
8.	CONCLUSIONES	262
9.	FUTURAS INVESTIGACIONES	270
	REFERENCIAS.....	271

ANEXOS	277
ANEXO I. PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA TESIS.....	278
ANEXO II. PERFILES CONTINUOS DE VELOCIDAD DE LOS TRAMOS DE ESTUDIO	280
ANEXO III. VELOCIDADES PUNTUALES	295
ANEXO IV. ESTADO DE ALINEACIONES PROPORCIONADO POR REVEL.....	364
ANEXO V. RESTITUCIÓN GEOMÉTRICA REALIZADA CON AUTODESK CIVIL 3D	401
ANEXO VI. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS DISTINTAS PRUEBAS OBTENIDAS TRAS LA RESTITUCIÓN REALIZADA CON AUTODESK CIVIL 3D	430
ANEXO VII. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS ELEMENTOS EMPLEADOS PARA EL ANÁLISIS	500
ANEXO VII. I. CURVAS	501
ANEXO VII. II. RECTAS	509
ANEXO VII. III. TASA DE DECELERACIÓN.....	514
ANEXO VII. IV. TASA DE ACELERACIÓN.....	516

1. INTRODUCCIÓN

La siniestralidad en carretera es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la sociedad. En España, el 80% de los accidentes de tráfico se producen en carreteras convencionales. A lo largo del año 2015, el número de accidentes con víctimas en estas carreteras ascendió a 23729, de los cuales resultaron 971 fallecidos.

Tres son los factores que concurren en un accidente: la infraestructura, el vehículo y el factor humano. La labor de los ingenieros es actuar sobre el primero de ellos, que es el causante, en mayor o menor medida, de un tercio de los accidentes en carretera (Highway Safety Manual, 2010).

Una de las razones más comunes por las que se producen accidentes es que el conductor se vea sorprendido por algún elemento o alguna configuración inesperada que le obligue a ajustar su velocidad bruscamente. La manera más habitual de cuantificar este fenómeno es mediante la velocidad de operación, definida como el percentil 85 de la distribución de velocidades de vehículos ligeros circulando en flujo libre en condiciones climatológicas favorables. Esta velocidad se puede obtener directamente de mediciones en el caso de carreteras ya construidas y en servicio, pero no sucede así en aquellas que están en fase de planeamiento o de diseño, en las que habrá que estimarla.

Habitualmente, para estimar esta velocidad se relacionan los datos de velocidades de los conductores individuales con las características geométricas de los elementos en los que se producen. Tal y como se verá en el apartado del estado del arte, hay diferentes técnicas para recoger y obtener estos datos.

Según la naturaleza de la toma de datos de velocidades, estos se pueden recoger de forma puntual, en una sección de la carretera, o de forma continua, registrando las velocidades en todos los puntos del trazado. Los datos de velocidades empleados en el desarrollo de este tesis doctoral han sido recogidos empleando ambos métodos.

Los datos de velocidades continuas fueron recogidos el año 2008 enmarcados en el proyecto de investigación con título “REVEL-Una metodología para la REVisión de los límites de VELOCIDAD” (PT-2006-031-25IAPP). El Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras de la Universitat Politècnica de València, liderado por el Prof. Alfredo García García, recogieron estos datos mediante dispositivos GPS colocados sobre los vehículos de los propios conductores, con el fin de establecer un modelo de perfil de velocidades de operación.

A partir de los datos recogidos en el proyecto REVEL, la profesora Ana María Pérez Zuriaga desarrolló y presentó su tesis doctoral “Caracterización y modelización de la velocidad de operación en carreteras convencionales a partir de la observación naturalística de la evolución de vehículos ligeros” el año 2012.

Las tomas de datos de velocidades puntuales se han recogido a lo largo del año 2016 enmarcadas en el proyecto de investigación “CASEFU-Estudio experimental de la funcionalidad y seguridad de las carreteras convencionales” (TRA2013-42578-P). Este proyecto, cuyo investigador principal es el Prof. Alfredo García García, fue declarado favorable el 17 de noviembre de 2014 en la convocatoria para el año 2013 del Programa Estatal de Investigación Científica y

Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento, modalidad 1, Proyectos de I+D. En este nuevo proyecto, se completaron los datos de velocidades recogidos el año 2008.

Para la ejecución experimental de ambos proyectos se contó con la colaboración de la Dirección General de Tráfico a través del Centro de Gestión de Tráfico de Valencia, la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana, el Área de Carreteras de la Diputación de Valencia y el INTRAS.

En cuanto a las características geométricas, no suele ser posible consultarlas en ninguna base de datos; por ello, algunos autores las calculan a partir de los datos de posición proporcionados por los GPS, otros a partir de los planos de la construcción de la carretera, y otros empleando la tecnología CAD. En este trabajo se emplea un software desarrollado en el proyecto REVEL que permite, a partir de los datos recogidos por los dispositivos GPS, obtener la geometría de la vía y los perfiles continuos de velocidades individuales, a partir de los cuales era posible determinar los distintos percentiles de las velocidades. Este software ha sido mejorado en el proyecto de investigación CASEFU introduciendo nuevos algoritmos que mejorara la precisión en la obtención de la geometría de los tramos de estudio.

Los modelos de velocidad de operación desarrollados son muy diversos, desde los primeros que emplean velocidades puntuales para determinar la velocidad de cada uno de los elementos por separado (Taragin, 1954), hasta los más recientes, que utilizan datos de velocidades continuos para estimar la velocidad de cualquier percentil en cualquier punto del trazado (Cafiso y Cerni, 2012; Lobo et al., 2016).

En este trabajo de investigación se van a modelizar las velocidades de operación a partir de datos de velocidades continuas recogidos a lo largo del año 2008 y de velocidades puntuales recogidas el año 2016, considerando la influencia que tienen las características geométricas horizontales y verticales del propio elemento, así como las de los elementos adyacentes. También se analiza si hay alguna relación entre la velocidad que llevan los conductores en una sección y la que llevan aguas arriba.

Esta tesis doctoral amplía el estudio realizado por la profesora Ana María Pérez Zuriaga, empleando, por un lado, más datos de velocidades continuos del proyecto REVEL que los que ella utilizó, así como los nuevos recogidos el año 2016, y por otro, el software REVEL mejorado que proporciona una geometría más precisa de los tramos de estudio.

2. ESTADO DEL ARTE

Con el fin de conocer el comportamiento de los conductores, lo más habitual es estudiar la velocidad a la que circulan. Para estimar esta velocidad, es necesario relacionar la desarrollada en cada punto de la vía con las características geométricas en las que se produce.

En este apartado del estado del arte, se va a empezar describiendo las metodologías empleadas para la recogida de datos, tanto de las velocidades como de la geometría. Se va a explicar cómo han hecho otros autores para obtener las velocidades y cómo las han relacionado con las características geométricas de los puntos en las que se han producido.

Tal y como se verá, la velocidad más comúnmente empleada en el análisis de los conductores es la velocidad de operación. Por ello, se exponen los condicionantes que influyen, así como los modelos hasta el momento desarrollados para estimarla en el caso de las alineaciones curvas, rectas, y los que estiman las tasas de aceleraciones y deceleraciones.

Los estudios más recientes modelizan las velocidades de cualquier percentil considerando el perfil completo de velocidades.

2.1 METODOLOGÍA DE TOMA DE DATOS

El primer paso para conocer el comportamiento de los conductores es registrar las velocidades a las que circulan, así como la geometría de la vía en la que se producen, ya que no serán los mismos valores si se trata de una carretera sinuosa con pendientes pronunciadas que si es una carretera con rectas largas y curvas suaves.

2.1.1 Toma de datos de velocidades

En la obtención de los datos de velocidades, se distinguen dos grandes grupos según la manera en la que sean recogidos estos valores:

- Toma de datos de velocidades en campo.
- Toma de datos de velocidades mediante simuladores de conducción.

2.1.1.1. *Toma de datos en campo*

La toma de datos de velocidades en campo es la técnica más utilizada y consiste en recoger los datos de los vehículos en la propia carretera. Se distinguen dos metodologías según la naturaleza de los datos.

- Toma de datos puntuales.
- Toma de datos continuos.

Toma de datos puntuales

La toma de datos puntuales consiste en medir la velocidad del vehículo en una sección concreta.

El dispositivo más utilizado en la toma de datos puntuales es la pistola láser (Banihashemi et al., 2011; Bassani et al., 2016; Castro et al., 2013; Castro, et al., 2012; Collins et al., 1999; Figueroa y Tarko, 2005; Marchiona y Perco, 2008; Paticò y Giunta, 2012). Generalmente este dispositivo se dispara de forma manual y la velocidad queda registrada en la pantalla del aparato, lo que infiere

un error debido al factor humano. Además, esta técnica frecuentemente lleva un error asociado a la propia toma de datos ya que el aparato debería orientarse en una dirección particular tanto en horizontal como en vertical respecto al vehículo del que se está registrando la velocidad. Paticò y Giunta (2012) determinaron que la precisión de la toma de datos utilizando la pistola láser es óptima si el vehículo y la pistola tienen la misma dirección (0° o 180° , es decir, direcciones paralelas sin importar el sentido en el que circule el vehículo). Pero cuando se registran las velocidades en campo, es fácil que se presenten dificultades, porque no siempre resulta posible colocar el láser a la altura del vehículo (el haz no sería horizontal) ni tampoco colocarlo en paralelo al eje de la calzada (este fenómeno suele ser especialmente complicado en el caso de las alineaciones curvas en las que la directriz está girando).

Bassani et al. (2016) combinan el uso de la pistola láser con una videocámara colocada en perpendicular al eje de la calzada que se utiliza para definir la sección transversal. El láser se coloca lo más cerca posible al arcén para reducir al máximo el ángulo α (ver Figura 1). La grabación captada por la cámara, además de determinar la sección transversal, permite calcular la velocidad media a partir de las diferencias de tiempo de paso porque las distancias L_1 y L_2 son conocidas (ver Figura 1), y estos registros pueden ser utilizados en caso de haber algún error en los aparatos.

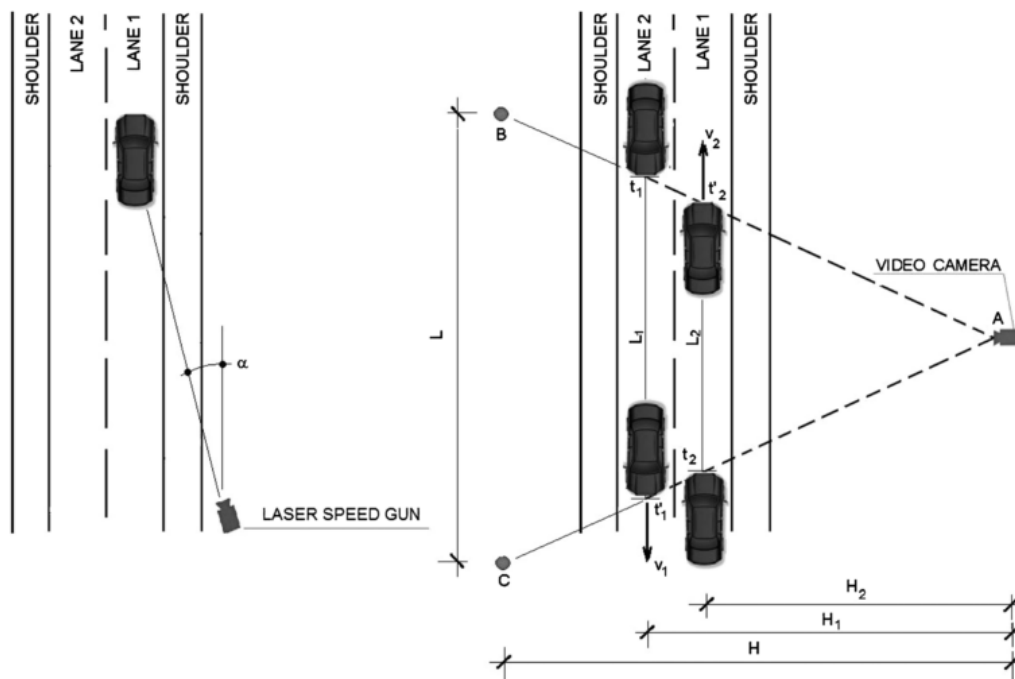


Figura 1. Colocación de los dispositivos de toma de datos de Bassani et al. (2016).

Figueroa y Tarko (2005) utilizaron, además de la pistola láser, contadores con los tubos separados 4,9 metros. El láser lo utilizaron en aquellos emplazamientos en los que se podía ocultar el aparato de la vista de los conductores y el ángulo no era mayor de 20° . Las velocidades captadas fueron corregidas según el ángulo entre el dispositivo y el vehículo.

Uno de los inconvenientes de las pistolas láser es que una mala colocación de los aparatos puede dar lugar a unos registros de velocidades que no son reales como consecuencia del error del

coseno (Figura 2). Por ello, Castro et al. (2012) desarrollaron un algoritmo para corregir estas distorsiones.

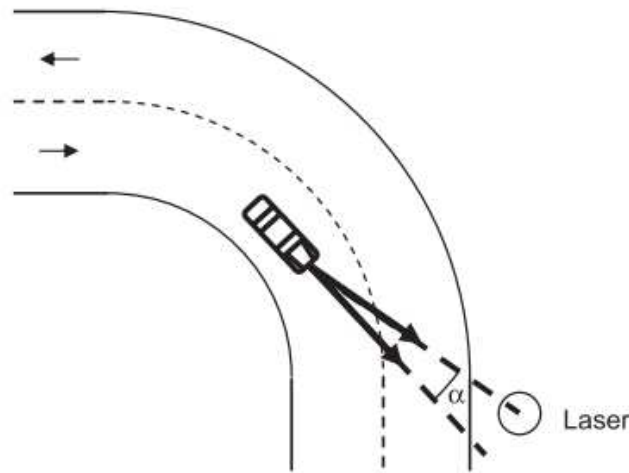


Figura 2. Error del coseno en la colocación de las pistolas láser. Castro et al. (2012).

Una evolución de la pistola láser es el velocímetro láser. Este aparato está compuesto por dos láser, separados una distancia fija y conocida, que envían un haz perpendicular. El dispositivo capta el vehículo cuando interfiere con cada uno de los dispositivos y por diferencias de tiempo de paso entre los dos, determina la velocidad puntual del mismo. Estos aparatos además de la velocidad proporcionan la distancia entre el láser y el vehículo, su longitud y el tiempo de paso (Marchiona y Perco, 2008; Castro et al., 2013).

Al igual que la pistola láser, este dispositivo se debe colocar en un punto exterior a la calzada donde no sea visible por los conductores para no condicionar su comportamiento. El velocímetro tiene la ventaja respecto a la pistola láser de reducir el error debido al factor humano porque no se dispara manualmente, sino que es el propio aparato el que detecta el paso de los vehículos. Además, como mide en línea recta y no siguiendo patrones cónicos como la pistola, es más fácil enfocar al vehículo. Pero sigue teniendo el inconveniente de que la precisión de la velocidad registrada está ligada a la orientación del aparato respecto al vehículo.

Ambos dispositivos láser, tanto la pistola como el velocímetro, tienen el inconveniente de que calculan la velocidad puntual de todos los vehículos que pasan sin diferenciar su tipología: miden tanto bicicletas, como motocicletas, como vehículos ligeros, como vehículos pesados. Esto supone un problema a la hora de modelizar las velocidades porque el comportamiento difiere según el vehículo de que se trate.

Los aparatos láser recogen datos de velocidad, pero no de aceleración o deceleración; para ello se utilizan las pistolas lidar (Light Detection and Ranging) que además de medir la velocidad, miden también la distancia. El espectro que abarca la pistola lidar es más amplio que el de la pistola láser lo que permite que un mismo aparato recoja datos en varios puntos (Figura 3), de tal modo que, conocidas las distancias y los tiempos de paso se pueden determinar las aceleraciones y deceleraciones. Autores que utilizan esta técnica para medir las velocidades son Castro et al. (2014), Castro et al. (2011), Fitzpatrick y Collins (2000), Jacob y Anjaneyulu (2013), McFadden y Elefteriadou (2000).

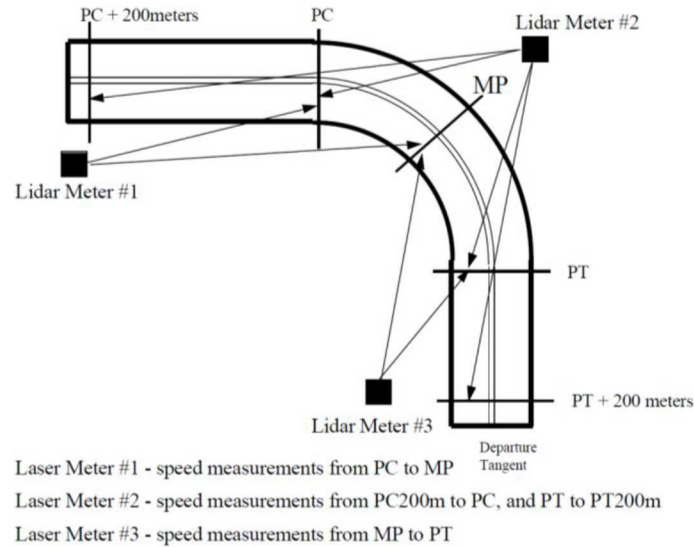


Figura 3. Colocación de las pistolas Lidar para determinar la aceleración y la deceleración. Fitzpatrick et al. (2000).

Perco et al. (2012) utilizaron las pistolas lidar para recoger la velocidad y la distancia en alineaciones rectas. Para evitar el error del coseno, éstas se colocaban en paralelo a los vehículos y así se registraba la componente de la velocidad en su eje. Para evitar la influencia de otros conductores, las velocidades sólo se recogían si no había ningún vehículo delante en toda la alineación recta.

Otro sistema de recogida de datos puntuales es mediante contadores electrónicos (Figuroa y Tarko, 2005; Himes et al., 2011; Lobo et al., 2016; Lobo et al., 2014; Lobo et al., 2013; Misaghi y Hassan, 2005; Polus et al., 2000). Esta metodología tiene la ventaja de que el dispositivo pasa más desapercibido para los conductores, lo que minimiza el riesgo de condicionar su comportamiento.

Misaghi y Hassan (2005) colocaron estos contadores electrónicos y completaron las tomas de datos con el uso de pistolas radar. Figuroa y Tarko (2005) emplearon los contadores como sistema complementario a la recogida de datos mediante pistola láser en los casos en los que la pistola no podía ser ocultada, ya que estos, al estar embebidos en el terreno, son más difíciles de percibir por los conductores.

Lobo et al. (2016), Lobo et al. (2014) y Lobo et al. (2013), utilizaron un radar Doppler con un sistema interno de memoria y un reloj, y para evitar que los conductores vieran el dispositivo, éste se colocó a una altura de 2,5 m utilizando las farolas para ello.

Tal y como se ha señalado, las tomas de datos puntuales recogen exclusivamente datos de velocidad (salvo en el caso de las pistolas Lidar que también proporcionan aceleraciones y deceleraciones). Y el principal problema de esta metodología radica en la localización de los aparatos porque no se conocen de antemano los puntos singulares del perfil de velocidades, tales como dónde se alcanza la velocidad máxima, la mínima o dónde se empieza y termina de acelerar y decelerar.

Ubicación de los aparatos de toma de datos puntuales.

En el caso de la toma de datos puntuales es de gran importancia determinar dónde colocar los aparatos para que recojan la velocidad más característica de los conductores en el elemento correspondiente.

Las ubicaciones más habituales son en el punto medio de las curvas y de las rectas (Collins et al., 1999; Castro et al., 2013; Himes et al., 2011; Lobo et al., 2016; Lobo et al., 2013; Paticò y Giunta, 2012) ya que se supone que es en los que se alcanzan las velocidades mínimas y las máximas, respectivamente.

Otros autores, con la intención de determinar con más detalle la evolución de las velocidades desarrolladas por los conductores, colocaron un mayor número de dispositivos:

- Jacob y Anjaneyulu (2013) tomaron datos puntuales de velocidades con vehículos instrumentados en 60 metros antes del inicio de la curva y en el punto medio de la misma.
- Castro et al. (2011) colocaron las pistolas radar en el punto de inicio de la curva, en el punto medio y en el punto final. Además, también registraron datos de velocidades en las rectas a 70, 140 y 200 metros antes del inicio de la curva.
- Misaghi y Hassan (2005) colocaron contadores electrónicos en cinco puntos de las curvas: uno al inicio de la clotoide, otro al inicio de la curva circular, otro en el punto medio, otro en el final de la curva circular y otro en el fin de la clotoide, de tal manera que así quedara definida toda la curva. Los contadores recogen datos en los dos sentidos de circulación simultáneamente.
- Bella (2015) obtuvo datos puntuales mediante el simulador de conducción en el punto de la recta ubicado 200 metros antes del inicio de la curva horizontal y en el punto medio de la curva horizontal.
- McFadden y Elefteriadou (2000) midieron las velocidades mediante pistolas lidar en 13 puntos diferentes tal y como se muestra en la Figura 4 .

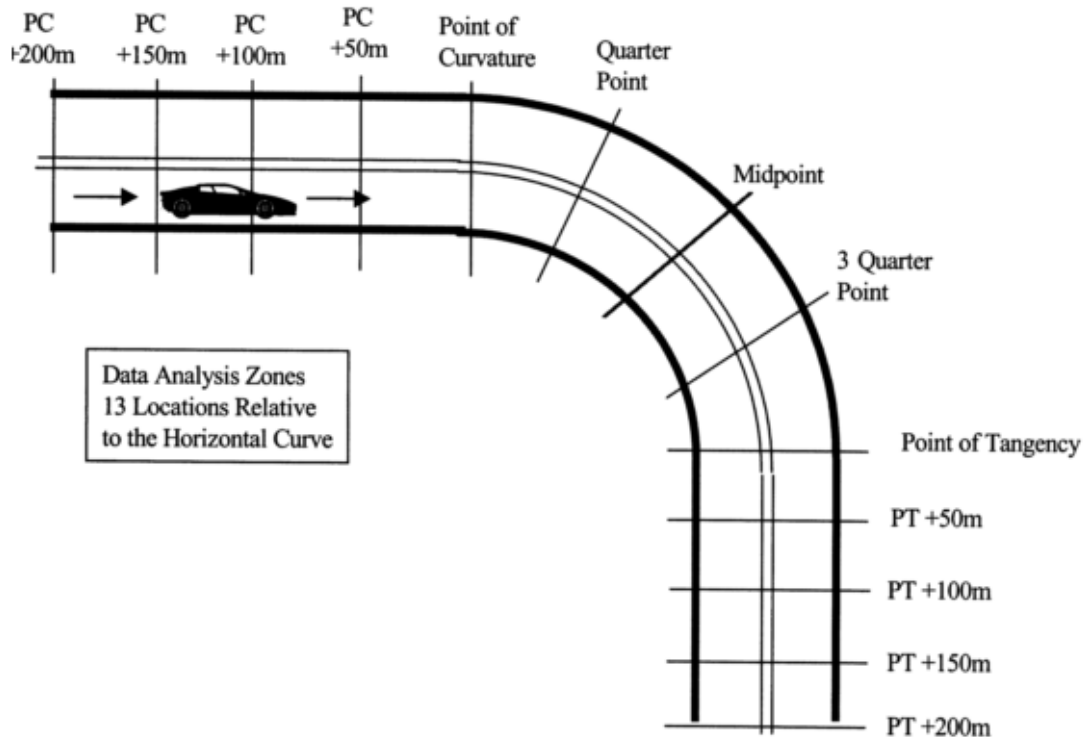


Figura 4. Colocación de las pistolas Lidar en el estudio de McFadden y Elefteriadou (2000).

Toma de datos continuos

La toma de datos continuos consiste en recoger registros de velocidad de manera ininterrumpida a lo largo de un trazado y así obtener el perfil de velocidades de los distintos conductores individuales.

Una de las metodologías más empleadas para la toma de datos continua es la colocación de dispositivos GPS sobre el vehículo de estudio (Cafiso y Cerni, 2012; Pérez-Zuriaga et al., 2010). Mediante estos dispositivos se recogen datos, con una precisión de centímetros, de la posición del vehículo en espacio y en tiempo a partir de los que fácilmente se puede obtener la velocidad.

Pérez-Zuriaga et al. (2010) introdujeron una metodología novedosa de toma de datos continuos al colocar dispositivos GPS de 1 Hz sobre el vehículo del propio conductor recogiendo así los datos de posición y tiempo lo que permitió obtener las velocidades continuas a lo largo de una serie de segmentos de carreteras convencionales. A partir de los perfiles continuos se pueden calcular las tasas de aceleración y de deceleración. El número de datos de velocidad recogidos fue muy amplio, a diferencia de otros estudios que trabajan con una muestra muy pequeña. Siguiendo esta metodología se han obtenido los datos de este trabajo de investigación, tal y como se explicará en profundidad en el apartado correspondiente.

Otros autores emplearon también los dispositivos GPS, no en los vehículos de los propios participantes de la investigación, sino en un vehículo instrumentado (Memon et al., 2008; Montella et al., 2014; Said et al. 2009). El GPS de 10 Hz estaba ubicado en el techo del vehículo y permitía conocer la posición del vehículo. Además de este dispositivo, el vehículo también llevaba 3 potenciómetros que medían el uso de cada uno de los pedales (embrague, de freno y

acelerador), así como el giro del volante con un sensor de desplazamiento (Montella et al., 2014). En este estudio, la toma de datos de velocidades se completaba con la grabación mediante una videocámara.

El uso de vehículos instrumentados tiene el inconveniente de que los participantes utilizan un vehículo con el que no están habituados, y, por tanto, requieren un periodo de adaptación para que el conductor circule cómodamente, hecho que no sucede cuando se emplean los vehículos propios. Además, la utilización de estos vehículos, suele provocar que los conductores circulen a velocidades generalmente inferiores a las que lo harían con sus vehículos como consecuencia de la falta de familiarización con los mandos y con las respuestas de los vehículos.

2.1.1.2. Toma de datos mediante simuladores de conducción.

Además de la toma de datos en la propia carretera, otro sistema empleado son los simuladores de conducción, que son equipos que reproducen en laboratorio la situación real a la que se enfrentan los conductores en las carreteras. Se intenta hacer sentir al conductor las sensaciones y las experiencias que suceden en la realidad tales como la velocidad, la aceleración e incluso el entorno. Esta técnica cada vez tiene un mayor nivel de detalle.

Los simuladores tienen las ventajas de ser un sistema de recogida de datos más barato que in situ, donde se pueden controlar las condiciones de circulación, en los que resulta más sencillo obtener las velocidades, y principalmente más seguro (Bella, 2015). Por el contrario, tienen el inconveniente de que los datos pueden estar alterados por la influencia que ejercen estos sistemas sobre los participantes, además de que es difícil comprobar el comportamiento naturalístico de los mismos porque los escenarios son reproducciones y no reales.

Al igual que sucede en la toma de datos en la propia carretera, en los simuladores también se pueden recoger tanto datos de velocidades puntuales como continuos.

Toma de datos puntuales

Bella (2015) obtuvo datos puntuales mediante un sistema de simulación en que se representaba la infraestructura, las condiciones de tráfico, la combinación de las alineaciones horizontal y vertical, las secciones transversales, y en el que se simulaba también la fricción entre los neumáticos y el pavimento. El vehículo empleado fue un vehículo real sobre el que se instalaron los sistemas informáticos pertinentes para registrar las velocidades puntuales. El escenario de conducción se proyectó en tres pantallas que abarcaban los 135º de visión real de los conductores (Figura 5). Con esto lo que se pretendió fue reproducir lo más fielmente las condiciones naturales de tal manera que el conductor se olvidara de que estaba en un experimento y no alterara su comportamiento; tal fue así que incluso se reprodujo el ruido que producían otros vehículos de la carretera.



Figura 5. Simulador de conducción empleado por Bella (2015).

La toma de datos se dividió en dos fases: una primera en la que el conductor probaba el dispositivo durante aproximadamente 15 minutos para familiarizarse con el sistema, y una segunda definitiva en la que se tomaron los datos de velocidades (Bella, 2014).

Toma de datos continuos

Montella et al. (2015) emplearon un simulador (Figura 6) cuyo interior estaba equipado con los mandos y la instrumentación de los vehículos habituales. La imagen que veía el participante del estudio estaba formada por 3 pantallas que rodeaban la cabina del aparato. Al igual que sucedía con el vehículo instrumentado, este simulador tenía un sensor de movimiento que detectaba el ángulo girado por el volante.



Figura 6. Simulador de conducción empleado por Montella et al. (2015).

2.1.2 Toma de datos de la geometría de la vía

Para analizar el comportamiento de los conductores, además de los datos de velocidades, son necesarias las características geométricas de los elementos en los que se producen.

Los sistemas de toma de datos de la geometría no son tan variados como los de las velocidades. Easa et al. (2007) obtuvieron los datos de las curvas horizontales simples y de las curvas en S sin recta intermedia a partir de imágenes satélite de alta resolución (imágenes IKONOS) y éstas las unieron con líneas rectas. Sin embargo, en su estudio no tuvieron en cuenta las curvas de transición.

Otra técnica utilizada es la de obtener las características a partir de los planos de construcción (Lobo et al., 2016). El inconveniente es que no es fácil tener acceso a ellos, además de que es necesario disponer de los planos finales porque puede haber modificaciones entre lo finalmente construido y lo que inicialmente estaba diseñado.

Una de las maneras más habituales es a partir de los datos de posición global recogidos por los GPS con los que se registran las velocidades (Cafiso y Cerni, 2012; Castro et al., 2013; Lobo et al., 2013; Montella et al., 2014). Así, por ejemplo, Cafiso y Cerni (2012) utilizaron estos datos continuos individuales y los proyectaron sobre un eje de referencia.

Castro et al. (2013) utilizaron dispositivos GPS de 1 Hz de frecuencia y una precisión de la posición horizontal de 15 m RMS para registrar los datos de posición de los vehículos instrumentados. Estos datos fueron simplificados para su posterior análisis empleando sistemas de información geográfica.

Para mejorar la precisión proporcionada por los GPS, Montella et al. (2014) emplearon la técnica de análisis Precise Point Positioning (PPT) que permite corregir los datos de los GPS durante el tratamiento de los datos alcanzando precisiones de centímetros.

Pérez-Zuriaga et al. (2010) propusieron una nueva metodología que transformaba los datos proporcionados por los GPS empleando para ello el diagrama de curvaturas para obtener la alineación horizontal. Para ello desarrollaron un nuevo programa en el que, definiendo los puntos de inicio y final de cada uno de los segmentos, este combinaba las trayectorias individuales para obtener la trayectoria media (Figura 7).

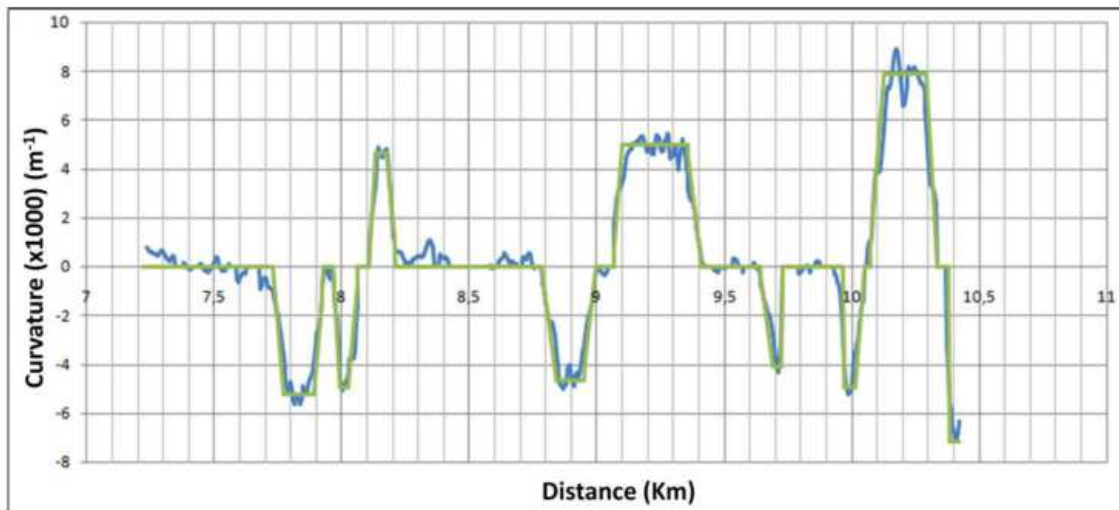


Figura 7. Diagrama de curvaturas con el que Pérez-Zuriaga, 2010 determinan la geometría horizontal de la vía.

A partir de las coordenadas UTM de la vía, Garach et al. (2014) desarrollaron un software que permitía determinar y diferenciar los distintos elementos que componen la alineación (rectas, curvas circulares y curvas de transición) y sus curvaturas utilizando los splines.

Las técnicas más actuales, y las que más precisión ofrecen, se basan en software CAD (Gaca y Kiec, 2016; Jacob y Anjaneyulu, 2013; Lobo et al., 2016; Lobo et al., 2014). Gaca y Kiec (2016)

utilizaron el programa Autocad CIVIL para representar los datos de posición proporcionados por los GPS y, de este modo, obtuvieron los datos de longitud de las rectas y el radio y el ángulo de deflexión en las curvas.

Camacho-Torregrosa et al. (2015) desarrollaron un software que, a partir de la geometría horizontal de la vía obtenida mediante CAD, determinaba la alineación horizontal empleando para ello el diagrama de azimuts (Figura 8). A partir de las las coordenadas de los distintos puntos que formaban el eje de la calzada, separados una distancia aproximada de 1 m, y mediante un proceso heurístico, el programa evaluaba todas las posibles soluciones y daba como resultado final la que minimizaba el error cuadrático. Esta nueva metodología daba buenos resultados incluso cuando las curvas que formaban la alineación no presentaban clotoides o curvas de transición.

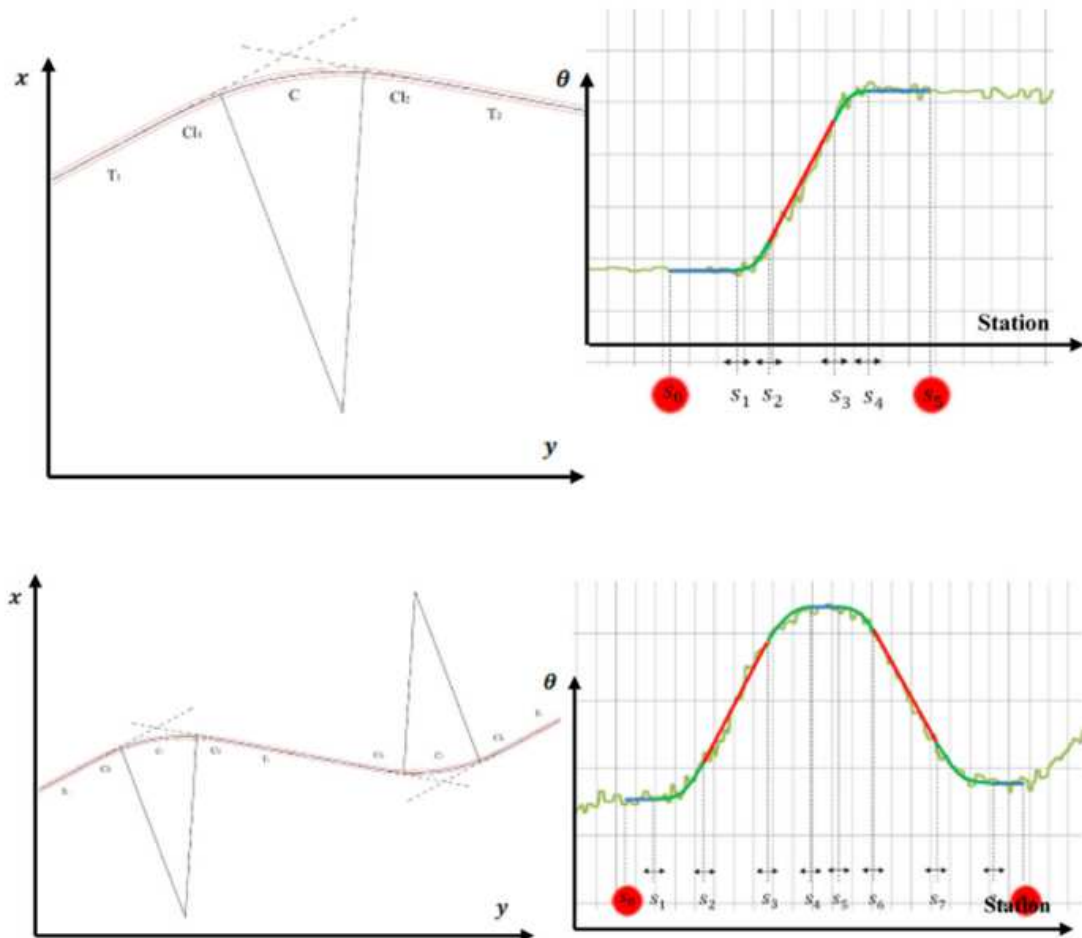


Figura 8. Obtención de la geometría de curvas aisladas y de sucesión de curvas determinadas a partir del diagrama de azimuts. Camacho-Torregrosa et al. (2015).

2.2 LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN

Una vez se ha analizado el estado del arte de la toma de los datos necesarios para modelizar el comportamiento de los conductores, es decir, las velocidades individuales de los distintos conductores y las características geométricas de la vía, el siguiente paso es determinar qué

velocidad modelizar: por ejemplo, la velocidad media o la de un determinado percentil. Tal y como se muestra en este apartado del estado del arte, la mayoría de modelos estiman la llamada velocidad de operación.

Según la AASHTO (2004), la velocidad de operación es “la máxima velocidad media a la que un conductor puede circular en una sección dada de vía bajo condiciones favorables de meteorología, condiciones predominantes de tráfico y sin exceder la velocidad segura en ningún momento, determinada ésta mediante la velocidad de diseño basada en un análisis por tramos de la vía”.

Pese a que esta es la definición de la velocidad de operación, ésta se suele identificar con el percentil 85 de la distribución de velocidades a las que circulan los vehículos ligeros bajo condiciones de flujo libre y con condiciones meteorológicas favorables.

Las condiciones de flujo libre son aquellas en las que un conductor circula sin tener la influencia de otros vehículos. En un escenario real, esta situación no siempre es posible porque hay otros vehículos que han pasado previamente por una sección y porque en el caso de las carreteras convencionales, hay otros que circulan en sentido contrario con los que también interaccionan. Así pues, se considera que un vehículo circula en flujo libre cuando la separación entre un vehículo y el consecutivo es superior a un determinado valor de tiempo. Este valor no es fijo, sino que depende de la consideración de los autores, pero oscila entre los 3 (HCM, 2010) y los 6 segundos (Bassani et al., 2016; Lobo et al., 2016; Montella et al., 2014). Lo más habitual es una separación de 5 segundos (Dell’Acqua, 2015; Figueroa y Tarko, 2005; Marchiona y Perco, 2008; Nie y Hassan, 2007; Pérez-Zuriaga et al., 2010; Said et al., 2009).

Las condiciones meteorológicas favorables se corresponden sin lluvia y habiendo suficiente claridad, es decir, en horas en las que el sol ha salido y aún no se ha puesto.

En función de la toma de datos llevada a cabo, se distingue entre velocidad de operación puntual, que es el percentil 85 de la distribución de velocidad de los conductores individuales que circulan por ese punto, y la velocidad de operación continua, que es el percentil 85 del perfil continuo de velocidades (Figura 9).

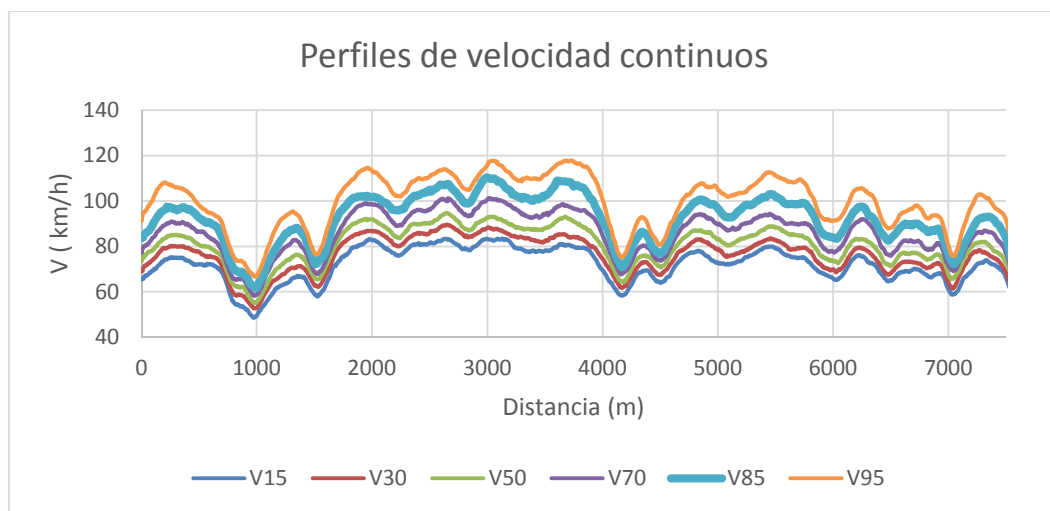


Figura 9. Ejemplo de perfil de velocidades continuos según diferentes percentiles.

Tal y como puede observarse en la Figura 9, cada percentil tiene un comportamiento diferente. Por ejemplo, los que circulan en un percentil bajo, llevan velocidades inferiores en todo el trazado, además de que también realizan aceleraciones y deceleraciones menos fuertes que los que lo hacen en los percentiles más altos. Por tanto, se puede decir que el comportamiento del conductor del percentil 95 es más brusco que el del percentil 15 porque los primeros circulan en un mayor rango de velocidades que los segundos, ya que en algunos puntos del trazado (que suelen ser en rectas) van considerablemente más rápido y, sin embargo, en curvas cerradas donde el radio actúa como control geométrico circulan a una velocidad similar.

La velocidad que lleva cada individuo depende de muchos factores: por un lado, de la geometría de la vía, pero también de las características del vehículo y de factores humanos como la experiencia, el estado de ánimo, la edad, el sexo, etc. El comportamiento del conductor depende de la combinación de todos estos aspectos que son los que provocan los diferentes comportamientos de conducción.

2.2.1 Condicionantes.

La velocidad de operación está condicionada por numerosos factores: por un lado, por factores intrínsecos de la vía y por otro, por factores externos que no están relacionados con la infraestructura.

Geometría de la vía

Los factores que más influencia tienen y que a su vez son los más estudiados, son los relacionados con la geometría de la vía. Las variables a considerar son diferentes según se analice la velocidad de operación en curvas, en rectas o las tasas de aceleración y deceleración.

En el caso de curvas las variables consideradas son:

- El radio (R) es el parámetro que más influencia tiene. Según Marchiona y Perco (2008) y Pérez-Zuriaga et al. (2010), cuanto más pequeño sea el radio, mayor control geométrico ejerce en la velocidad, y cuanto mayor sea, la influencia es menor y la velocidad de la curva será más parecida a la de las rectas.
- La longitud de la curva (L_c). Los estudios hablan únicamente de longitud de la curva, pero habría que diferenciar entre la longitud de la curva total y la longitud de la curva circular. Castro et al. (2011) determinaron que la velocidad de operación de las curvas estaba directamente relacionada con la longitud de la curva.
- El radio y la longitud se relacionan con el ángulo de deflexión (Δ) que mide el ángulo que forman las dos rectas tangentes a la curva. Krammes (1995) y Memon et al. (2008) consideraron que a mayor ángulo de deflexión, menor velocidad.
- La tasa de cambio de curvatura (CCR) (Nie y Hassan, 2007) que relaciona el ángulo de deflexión con la longitud según la ecuación:

$$CCR = \frac{\sum \Delta_i}{L}$$

Tal y como se verá cuando se resuman los modelos estudiados, el radio suele ser directamente proporcional a la velocidad de operación mientras que el CCR lo es inversamente proporcional tal y como por ejemplo, lo determinaron Nie y Hassan (2007).

- Así como las características de la geometría horizontal están muy estudiadas, las de la geometría vertical no lo están tanto. Algunos autores consideran la pendiente de las curvas como variables. Jessen et al. (2001) y Montella et al (2014) consideraron que la velocidad se reducía a medida que la pendiente se incrementaba.

En el caso de las rectas, los parámetros de la geometría que determinan la velocidad de operación no están tan definidos como los de las curvas porque en ellas intervienen un número mayor de variables. Las más destacadas son:

- La longitud de la recta (L_r). Una recta larga permite a los conductores acelerar hasta alcanzar la velocidad deseada (velocidad que el conductor alcanzaría y mantendría si no se viera condicionado por la geometría de la recta u otras variables como la visibilidad), mientras que una corta puede no tener suficiente longitud para llegar a este valor porque la curva siguiente impida alcanzar esta velocidad. Crisman et al. (2005), Montella et al (2014) y Pérez-Zuriaga (2010) consideraron que la longitud era directamente proporcional a la velocidad alcanzada en las rectas, y por tanto que, en las rectas más largas se alcanzaban velocidades superiores a las de las rectas cortas.
- La pendiente longitudinal. Una recta con una fuerte pendiente ascendente suele reducir la velocidad de operación, mientras que sucede lo contrario en pendientes descendientes en las que este factor suele provocar un incremento de la misma (Montella et al., 2014).
- Las características geométricas de los acuerdos verticales. Existen dos tipos de acuerdos verticales: cóncavos o convexos. Fitpatrick y Collins (2000) determinaron que el parámetro del acuerdo convexo tenía influencia en la velocidad de operación de las rectas, pero sin embargo, el acuerdo cóncavo no lo hacía.

En el caso de los modelos de las tasas de aceleración y deceleración, las principales variables empleadas son:

- El radio es la variable más utilizada en la modelización de ambas tasas. Así, Fitpatrick y Collins (2000), Marchiona y Perco (2008), Pérez-Zuriaga et al. (2010) y Said et al (2009) analizaron la relación del radio con la deceleración y la aceleración producida y determinaron que tenía una influencia significativa.
- El CCR. Montella et al. (2015) y Montella et al. (2014) consideraron la influencia del CCR en lugar del radio.
- La pendiente longitudinal. Montella et al. (2014) determinaron que otra variable importante para definir la aceleración y la deceleración era la pendiente equivalente definida como el sumatorio de las pendientes de los elementos afectados por la longitud de cada uno, dividido entre la longitud total.

Aunque estos parámetros no son los únicos que afectan al comportamiento de los conductores, sí que son los más destacados.

Distancia de visibilidad

La visibilidad que tiene un conductor desde un punto de la carretera depende de los obstáculos laterales como taludes de desmonte, árboles o edificios colindantes, así como la alineación vertical del propio trazado (Castro et al., 2011).

La distancia de visibilidad se clasifica según dos direcciones:

- Distancia de visibilidad frontal que juega un papel fundamental en la velocidad de operación. Esta distancia está relacionada con lo que es capaz de ver un conductor cuando conduce normalmente centrando la atención en la propia carretera.
- Distancia de visibilidad lateral. Está ligada a los obstáculos que están fuera de la calzada y que impiden la visión de otros elementos del trazado. Esta variable ha sido menos estudiada que la visibilidad frontal ya que su importancia es menor.

Cafiso y Cerni (2012) determinaron que los conductores centraban su atención unos 20-100 metros por delante de su posición y que necesitaban tener una visión de entre 3 y 4 segundos para ajustar su conducción a la geometría que veían por delante.

Himes et al. (2011) relacionaron la distancia de visibilidad (tanto la frontal como la lateral) con la dispersión y determinaron que la falta de visibilidad provocaba un descenso en la variabilidad de las velocidades desarrolladas por los conductores.

Lobo et al. (2013) consideraron la visibilidad frontal como una variable dummy que reducía la velocidad cuando esta no era buena y que no afectaba cuando había un gran espectro de visión. La visibilidad lateral, sin embargo, sí que era un valor cuantitativo que cuanto mayor era, más rápido circulaban los conductores.

Figueroa y Tarko (2005) consideraron la visibilidad frontal, determinada como la visibilidad de parada (distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención), en el modelo de rectas como una variable cuantitativa que guardaba una relación directa con la velocidad.

Sección transversal

Cuando se habla de sección transversal se está haciendo alusión a parámetros tales como la anchura del carril o la anchura del arcén. Una carretera con curvas más amplias, con carriles y arcenes más anchos (Himes et al., 2011), y con el pavimento en mejor estado presenta una velocidad media superior que en carreteras sinuosas, con radios cerrados, donde la propia geometría limita la velocidad a la que se puede circular.

Lamm y Choueri (1988) consideraron el ancho del carril para modelizar la velocidad de operación de las curvas, y determinaron que a mejor sección transversal, es decir, cuando los carriles y los arcenes eran más anchos, las velocidades a las que se circulaban eran mayores.

Lobo et al (2013) consideraron como variable la anchura de la plataforma, sin diferenciar entre la anchura del carril y la del arcén, en el modelo para evaluar la velocidad frontera a lo largo de un trazado. Al igual que el resto de autores, cuanto más ancha era la calzada, mayor era la velocidad desarrollada.

Clase funcional de la vía

La clase funcional de una vía es la base del diseño de carreteras y su clasificación está en función del tráfico que circulará por ella. Cuanto mayor tráfico esté preparada para soportar, mejores características geométricas tendrá, y como consecuencia, las velocidades desarrolladas serán

mayores. El tipo de vía influye en la velocidad y en las características de los accidentes (Collins et al., 1999; Garber y Gadiraju, 1989).

Condiciones meteorológicas

Aunque la definición dada por la AASTHO de la velocidad de operación, diga que se mide “bajo condiciones meteorológicas favorables”, la meteorología también es un factor importante a tener en cuenta.

Rahman y Lownes (2012) analizaron el comportamiento de los conductores en condiciones de lluvia y determinaron que se producía un descenso de la velocidad, que Ibrahim y Hall (1994) estimaron en 1,60 km/h en caso de lluvia ligera y entre 4,8 km/h y 9,7 km/h con lluvia fuerte, y un aumento de la separación entre un vehículo y el precedente como consecuencia de la reducción de visibilidad que se produce.

Pei et al. (2012) determinaron que la lluvia afectaba a la variabilidad de las velocidades desarrolladas.

Bella et al. (2014) analizaron el comportamiento de los conductores por la noche empleando un simulador de tráfico. Compararon las velocidades desarrolladas por el día con las de la noche y obtuvieron que:

- No se observaron diferencias significativas entre la media de la velocidad de operación en el punto medio de la curva ni en la velocidad máxima de las rectas de longitud inferior a los 200 m.
- Sí que se observaron diferencias significativas entre las medias de la velocidad de operación en el punto en el que se alcanza la máxima velocidad en rectas de longitud mayor de 200 m.
- En todos los casos, en condiciones de día, la dispersión era superior que en el escenario nocturno.

Entorno

El concepto entorno está relacionado con lo que el conductor percibe a su alrededor desde un sitio en concreto, como la vegetación, la orografía, etc.

No todo el entorno tiene la misma influencia en el conductor. Afectarán más los elementos situados más próximos a la calzada que los que estén más lejos porque los conductores suelen tener la atención centrada en la carretera y en lo que sucede en ella para poder circular de forma segura.

Lobo et al. (2013) relacionaron este aspecto con el término de claridad lateral y determinaron que cuanto menos obstáculos y menos información había en el entorno, más velocidad llevaban los vehículos tanto en rectas como en curvas.

El vehículo

Tal y como se ha citado en el apartado de Introducción, el vehículo es uno de los factores concurrentes en la siniestralidad junto con la infraestructura y el factor humano.

Aunque cada vez los vehículos son más potentes y tienden a desarrollar velocidades más similares, el comportamiento será diferente según se trate de vehículos ligeros o pesados. Los primeros suelen circular a velocidades más altas y tienen más facilidad de maniobra que los pesados. Además, la carga que llevan los segundos también hace que se comporten de manera diferente: cuanto mayor peso lleven, más lentos circularán porque será más complejo el control del vehículo en curvas y en pendientes pronunciadas.

Pero esta clasificación no será el único factor que influirá en la elección de la velocidad, también será importante considerar la potencia que tienen, longitud, antigüedad, si es un turismo, si es una furgoneta o un coche deportivo, etc.

Jabob y Anjaneyulu (2013) analizaron las diferencias de comportamiento entre vehículos ligeros, motocicletas, autobuses y camiones, modelizando la velocidad de operación en curvas, rectas y las reducciones de velocidades. Aunque la forma funcional de todos ellos era la misma para cada modelo, los coeficientes variaban.

El factor humano

Aunque la mayoría de los análisis de velocidad consideran variables exclusivamente geométricas, el factor humano es otro aspecto muy importante en los perfiles de velocidades.

Modelizar la velocidad únicamente teniendo en cuenta la geometría de la vía no da buenos resultados ya que el comportamiento de un conductor no depende sólo de las características de la carretera, sino que también depende de las expectativas que tiene y de la percepción de la misma (Cafiso y Cerni, 2012).

Rocci (2010) determinó que los conductores adaptaban la velocidad que desarrollada en la conducción en función de la percepción que tenían de la vía. Por lo que, si las características de la carretera permitía al conductor circular a una velocidad mayor, este tendería a aumentar la velocidad, mientras que en caso contrario, tendería a reducirla.

Este factor es determinante para el planteamiento de modelos continuos pues la velocidad desarrollada en un punto depende de las sensaciones que ha tenido el conductor en el resto del recorrido (Misaghi y Hassan, 2005). Si se está circulando por una carretera sinuosa con radios de curvas bajos, el conductor no alcanzará la velocidad deseada en una recta porque influye lo que ha percibido de la carretera circulada.

Por otro lado, la experiencia también es otro factor importante (Said et al., 2009). Un conductor novel con pocos kilómetros recorridos circulará, generalmente, más despacio y más prudente que otro más experimentado. Además, si un recorrido es habitual, el comportamiento tenderá a ajustarse más a un percentil alto porque conocer la carretera hará que no haya tantas inconsistencias en el trazado.

2.3 MODELIZACIÓN DE LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN

Tal y como se ha dicho anteriormente, la geometría de la carretera es uno de los factores que más influencia tiene en la velocidad de operación. Es por eso que la mayoría de los modelos que se han desarrollado hasta la fecha utilizan las características del estado de alineaciones, el estado de rasantes y de la sección transversal como principales variables explicativas del comportamiento de los conductores.

Los modelos más habituales son los modelos discretos que se desarrollan en un elemento de la alineación en particular. Es decir, un modelo para las curvas y otro para las rectas, y otro modelo diferente para las tasas de aceleración y deceleración. Para desarrollar estos modelos se necesita un dato de velocidad por cada elemento.

- En el caso de la toma de datos de velocidades puntuales, este valor está definido por el dispositivo colocado en cada elemento de la alineación (en caso de haber recogido más de una medida por elemento, habrá que determinar cuál será el valor, por ejemplo, si el del punto medio de la curva, o el del inicio de la clotoide, o la media de los valores registrados, etc)
- En el caso de la toma de datos continuos habrá que considerar un criterio para determinar la velocidad asociada al elemento. Por ejemplo, la velocidad del punto medio de la curva, o la velocidad mínima, o la máxima de la recta, o la de su punto medio. Esta decisión hay que tomarla antes de realizar el modelo porque no siempre coinciden las velocidades de los puntos medios de las curvas y las rectas con las velocidades mínimas y máximas respectivamente.

Los modelos continuos, a diferencia de los discretos, no se aplican a un elemento de la alineación en particular sino a todo el tramo compuesto por la sucesión de los distintos elementos.

- Los modelos continuos más habituales son los que se realizan a partir de los modelos discretos empleando una serie de reglas de construcción (determinadas por las aceleraciones y deceleraciones), que unen los elementos consecutivos de tal modo que se tenga un modelo continuo.
- También existen modelos continuos de velocidades que mediante una única ecuación determinan el perfil de velocidades del segmento completo. Este tipo de modelos suelen utilizar características de los elementos o las secciones anteriores como variables geométricas o variables operacionales de velocidad.

2.3.1 Modelos de velocidad de operación en curvas

Los modelos de velocidad de operación en curvas son los que más se han estudiado debido a que las variables que determinan su velocidad están más definidas que en el caso de las rectas y con una menor dispersión (Collins et al., 1999) ya que los conductores circulan a unas velocidades similares independientemente del vehículo o de los factores humanos. Tal es así que estos modelos presentan un índice de correlación mayor que los de los modelos de rectas o de tasas de aceleración y deceleración.

Atendiendo a la metodología de toma de datos, tal y como se ha explicado en el apartado 2.1, se distinguen:

- Toma de datos puntuales. En este caso es importante definir en qué ubicación de la curva se deben emplazar los aparatos para registrar las velocidades, ya que en función de dónde se coloquen se recogerán unos datos u otros. La mayoría de los estudios sitúan los dispositivos en el punto medio de la curva, considerando que es ahí donde se alcanza la velocidad mínima (Castro et al., 2013; Lobo et al., 2013; Montella et al., 2015; Praticò y Giunta, 2012). Este planteamiento tan sólo es una hipótesis que muchas veces no se comprueba. En otros casos, se toman datos en varios puntos: en el inicio de la curva, en el punto medio y en el punto final (Castro et al., 2011; Misaghi y Hassan, 2005); o incluso unos metros antes del inicio de la curva, en el punto medio y unos metros después (Jacob y Anjaneyulu, 2013; McFadden y Elefteriadou, 2000).
- En el caso de datos continuos es importante determinar cuál es la velocidad a considerar, ya que, para cada curva, se dispone de infinitos datos de velocidades. Lo más conveniente sería seleccionar la velocidad mínima que se alcanza en las curvas, pero a menudo, por simplicidad a la hora de tratar los datos, se coge la velocidad del punto medio. Pérez-Zuriaga (2012), partiendo de los datos continuos de velocidades de diversos tramos de estudio, sí que hizo un análisis y determinó que no habían diferencias significativas entre la velocidad mínima y la del punto medio de la curva.

Las principales variables que influyen en el comportamiento de los conductores en secciones curvas:

- El radio es el factor que más influencia tiene en la velocidad a la que se circula en las curvas, actuando como control geométrico. Cuanto más pequeño es el radio, menor es la velocidad y menor es la dispersión mostrada por los conductores y, por el contrario, en radios amplios, la velocidad de la curva y la desviación típica son mayores. Esto indica que las curvas de radios pequeños obligan al conductor a reducir su velocidad hasta una velocidad que les permita circular por ella de forma segura evitando que la fuerza centrífuga los lleve fuera de la calzada. Aunque no es la única, la forma funcional más habitual con la que se presenta esta variable en los modelos es $1/R$ (Taragin, 1954; McLean, 1981; Glennon et al., 1986; Lamm y Choueri, 1986; Ottesen, 1993; Ottesen y Krammes, 1994; McFadden y Elefteriadou, 1997; Passeti y Fambro, 1999; Castro et al., 2008; Pérez-Zuriaga et al., 2010; Castro et al., 2013).
- Otro parámetro muy utilizado en los modelos de curvas es el CCR. El índice es un estimador de la curvatura y por tanto refleja si un trazado es más o menos sinuoso. Esta variable está directamente relacionada con la velocidad de operación, y, a mayor valor del CCR, más velocidad alcanzan los conductores (Lamm y Choueri, 1987; Lamm, 1993; Ottesen y Krammes, 1994; Choueri et al., 1995; Nie y Hassan, 2007).
- El ángulo de deflexión (Δ) cuantifica cuánto gira una curva y autores como Krammes et al. (1995), Voigt (1996), Castro et al. (2011), Jessen et al. (2001) y Memon et al. (2008) lo consideran en sus estudios.
- La longitud de la curva (L_c), aunque es una variable importante porque define la curva, no suele ser tomada en cuenta directamente, sino que se analiza su relación a través del grado de curvatura (DC) que relaciona el radio con la longitud (Andueza, 2000; Ottesen y Krammes, 2000).

- Algunos estudios, aunque menos habituales, introducen también variables ligadas a la alineación vertical, considerando como variable la pendiente longitudinal de la curva (Praticò y Giunta, 2012), y otros la consideran como una variable dummy que vale 1 cuando las pendientes son severas (Lobo et al., 2014).

La Tabla 1 muestra un resumen de los modelos más sencillos que tienen como variables exclusivamente las características geométricas de la propia curva.

Año	Autores	Modelo	Punto	Ajuste (R ²)
1954	Taragin	$v_{85} = 88,87 - \frac{2554,76}{R}$	-	856
1981	McLean	$v_{85} = 101,2 - \frac{2730}{R}$	-	87%
1986	Glennon et al.	$v_{85} = 103,96 - \frac{4524,94}{R}$	-	84%
1986	Setra	$v_{85} = \left(\frac{102}{1 + 346/(57,300/CCR)^{-1,5}} \right)$	-	n.e
1986	Lamm y Choueiri	$v_{85} = 94,39 - \frac{3189,94}{R}$	-	079%
1987	Lamm y Choueiri	$v_{85} = 93,85 - 0,045 \cdot CCR$	-	78%
1987	Lamm y Choueiri	$v_{85} = 95,6 - 0,04866667 \cdot CCR$	-	82%
1988	Lamm et al.	$v_{85} = 94,398 - \frac{3188,656}{R}$	-	79%
1990	Kanellaidis et al.	$v_{85} = 109,09 - \frac{3837,55}{R}$	-	64%
1990	Kanellaidis et al.	$v_{85} = 129,88 - \frac{623,1}{\sqrt{R}}$	-	7%7
1993	Ottesen	$v_{85} = 103,64 - \frac{3400,73}{R}$	-	80%
1993	Lamm	$v_{85} = \frac{10^6}{8270} + 7,20 \cdot CCR$	-	73%
1994	Islam y Seneviratne	$v_{85} = 103,03 - \frac{4208,76}{R} - \frac{36597,92}{R^2}$	-	98%
1994	Ottesen y Krammes	$v_{85} = 103,70 - \frac{3403}{R}$	-	80%
1994	Ottesen y Krammes	$v_{85} = 103,04 - 0,0477 \cdot CCR$	-	80%
1994	Morrall y Talarico	$v_{85} = e^{4,564 - 0,00586 \cdot DC}$	-	63%
1994	Islam y Seneviratne	$v_{85} = 95,41 - 1,48 \cdot DC - 0,012 \cdot DC^2$	Inicio curva	99%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

		$v_{85} = 103,30 - 2,41 \cdot DC - 0,029 \cdot DC^2$	Punto medio	98%
		$v_{85} = 96,11 - 1,07 \cdot DC$	Final curva	98%
1995	Choueiri et al.	$v_{85} = 91,03 - 0,050 \cdot CCR$	-	81%
1995	Krammes et al.	$v_{85} = 102,44 - \frac{2471,81}{R} + 0,012 \cdot L_c - 0,10 \cdot \Delta$	-	82%
1995	Krammes et al.	$v_{85} = 103,66 - 1,95 \cdot DC$	-	80%
1995	Krammes et al.	$v_{85} = 102,45 - 1,57 \cdot DC + 0,0037 \cdot L_c - 0,10 \cdot \Delta$	-	82%
1995	Lamm et al.	$v_{85} = \frac{10^6}{10150,1} + 7676 \cdot CCR$	-	81%
1999	Lamm et al.	$v_{85} = e^{4,561 - 0,000585555 \cdot CCR}$	-	63%
1999	Lamm et al.	$v_{85} = 95,594 - 1,597 \cdot DC$	-	78%
1997	McFadden y Elefteriadou	$v_{85} = 106,3 - \frac{3595,29}{R}$	-	92%
1999	Pasetti y Fambro	$v_{85} = 103,90 - \frac{3020,50}{R}$	-	68%
2000	Ottesen y Krammes (Modelo 1)	$v_{85} = 103,66 - 1,95 \cdot DC$	-	80%
2000	Ottesen y Krammes (Modelo 2)	$v_{85} = 102,44 - 1,57 \cdot DC - 0,012 \cdot L_c - 0,01 \cdot DC \cdot L_c$	-	81%
2005	Misaghi and Hassan	$v_{85} = 94,30 + 8,67 \times 10^{-6} \cdot R^2$	Punto medio	52%
2006	Castro et al.	$v_{85} = 120,16 - \frac{5596,72}{R}$		75%
2007	Nie y Hassan	$v_{85} = 30,563 - 10,582 \cdot \ln R$	Final curva	77,6%
		$v_{85} = 110,386 - \frac{6856,213}{R}$	Punto medio	90,8%
		$v_{85} = 111,404 - \frac{7360,698}{R}$	110 m antes curva circ	86,8%
		$v_{85} = 76,486 - 0,127 \cdot L_c$	100 m después curva circ	76,7%
2008	Marchiona y Perco	$v_{85} = 124,08 - \frac{563,78}{\sqrt{R}}$	Punto medio	40%
2010	Pérez et al.	$v_{85} = 97,4254 - 3310,94/R$	Velocidad mínima	76%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

2010	Pérez et al.	$v_{85} = 102,048 - 3990,26/R$ $R < 400m$	Velocidad mínima	84%
2010	Pérez et al.	$v_{85} = \frac{1}{0,00948323 + 0,000015201 \cdot CCR}$	Velocidad mínima	79%
2011	Banihashemi et al.	$v_{85} = 44,25 - 1462/R$	Punto Medio	37%
2013	Castro et al.	$v_{85} = 125,94 - 5806,33/R$	Punto medio	79%
2013	Jacob y Anjaneyulu	$V_{85C} = 69 - (1005,39/R) - 0,065 \cdot L_C$	Punto medio	80%
2014	Bella et al.	$v_{85} = 76,3896 - \frac{540,37}{R} - 0,149 \cdot \Delta$ Día	Punto Medio	75%
		$v_{85} = 71,66 - \frac{414,689}{R} - 0,101 \cdot \Delta$ Noche	Punto medio	59%
2015	Montella et al.	$v_{85} = 124,531 - 4,517/R$	Punto medio	89%

Siendo:

R: radio de la curva (m)

CCR: tasa de cambio de curvatura (°/km)

Δ: ángulo de deflexión (°)

DC: grado de curvatura (° por 100 pies de arco)

L_c: longitud de la curva (m)

Tabla 1. Modelos de velocidad de operación en curvas en función de variables geométricas de la propia curva.

Los modelos que introducen otras variables geométricas de la vía que no están relacionadas exclusivamente con las características geométricas de la curva de estudio se muestran en la Tabla 2.

Año	Autores	Modelo	Condicion antes	Punto	Ajuste (R ²)
1987	Lamm y Choueiri	$v_{85} = 89,55 - \frac{2862,69}{R}$	LW=3,0 m	-	75%
		$v_{85} = 93,83 - \frac{2955,40}{R}$	LW=3,3 m	-	74%
		$v_{85} = 96,15 - \frac{2803,70}{R}$	LW=3,6 m	-	82%
1987	Lamm y Choueiri	$v_{85} = 55,84 - \frac{2809,32}{R} + 0,634 \cdot LW + 0,053 \cdot SW + 0,00 \cdot IMD$		-	84%
1996	Voigt	$v_{85} = 99,61 - \frac{2951,37}{R} + 0,014 \cdot L_C - 0,13 \cdot \Delta + 71,82 \cdot e$		-	84%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

2000	Andueza	$v_{85} = 98,25 - \frac{2795}{R} - \frac{894}{R_a} + 7,486 \cdot DC + 9,308 \cdot L_T$	Elemento anterior: curva horizontal	-	84%
		$v_{85} = 100,69 - \frac{3032}{R} + 27,819 \cdot L_T$	Elemento anterior: recta	-	85%
2000	Fitzpatrick y Collins	(a) $v_{85} = 102,10 - \frac{3077,13}{R}$	HC con rampa: $-9\% \leq G < -4\%$	Punto medio	58%
		(b) $v_{85} = 105,98 - \frac{3709,90}{R}$	HC con rampa: $-4\% \leq G < 0\%$	Punto medio	76%
		(c) $v_{85} = 104,82 - \frac{3574,51}{R}$	HC con pendiente: $0\% \leq G < 4\%$	Punto medio	76%
		(d) $v_{85} = 96,61 - \frac{275,19}{R}$	HC con pendiente: $4\% \leq G < 9\%$	Punto medio	53%
		$v_{85} = 105,32 - \frac{3438,19}{R}$	HC y VC convexa	Punto medio	92%
		$v_{85} = \text{velocidad desada, utilizar:}$ (a) ó (b) en rampa; (b) ó (c) en pendiente	HC y VC cóncava con visibilidad no limitada ($K > 43\%$)	Punto medio	n/a
		$v_{85} = 103,24 - \frac{3576,51}{R}$	HC y VC cóncava con visibilidad limitada ($K \leq 43\%$)	Punto medio	74%
2001	Jessen et al.	$v_{85} = 103,3 - 0,1253 \cdot \Delta + 0,0238 \cdot L_c - 1,039 \cdot G$		-	

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

2007	Nie y Hassan	$v_{85} = 81,782 + 0,086 \cdot L_T$		Inicio curva	66,1%
		$v_{85} = 108,132 - 0,090 \cdot CCR$		Fianl curva	71,4%
		$v_{85} = 108,357 - 0,097 \cdot CCR$		Punto medio	86%
		$v_{85} = 102,238 - 0,092 \cdot CCR + 0,039 \cdot L_c$		110 m antes curva circ	93,8%
		$v_{85} = 78,690 - 0,00001127 \cdot R^2 + 0,066 \cdot L_s$		100 m después curva circ	85,7%
2010	Castro et al.	$v_{85} = 37,18 - 0,1 \cdot R + 0,04 \cdot R_{i-1}$	HC con pendiente: $4\% \leq G < 9\%$ $R < 300$ m	Punto medio	55%
		$v_{85} = 102,70 - 730,39/R + 1498,90/L_c$	HC y VC cóncava	Punto medio	84%
		$v_{85} = 93,79 - 867,61/R + 935,62/L_c$	HC y VC convexa	Punto medio	66
2011	Castro et al.	$v_{85} = 90,354 + 0,034 \cdot L_c - 0,347 \cdot \Delta$	$100 < R < 700$	Inicio curva	53%
		$v_{85} = 91,132 + 0,033 \cdot L_c - 0,029 \cdot \Delta$	$50 < L_c < 275$	Punto medio	76%
		$v_{85} = 91,581 + 0,042 \cdot L_c - 0,489 \cdot \Delta$	$10^\circ < \Delta < 50^\circ$	Final curva	76%
2012	García Depestre et al.	$v_{85} = 76,587 - 1305,731/R$	$-9\% < G < -4\%$	-	83,3%
		$v_{85} = 77,43 - 1206,266/R$	$-4\% < G < 0\%$	-	76,6%
		$v_{85} = 77,212 - 1435,599/R$	$0\% < G < 4\%$	-	85,1%
		$v_{85} = 79,977 - 2410,793/R$	$4\% < G < 9\%$	-	70,6%
		$v_{85} = 79,883 - 1744,898/R$	HC con acuerdo convexo	-	73,3%
		$v_{85} = 83,599 - 2247,827/R$	HC con acuerdo cóncavo	-	77,2%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

2014	Montella et al	$V_{85c} = 135,490 - \frac{7,483}{R} - 1,290 \cdot G_u - 0,080 \cdot CCR_2 - 14,427 \cdot Tunnel - 4,083 \cdot Bridge$		Punto medio	83%
2012	Praticò and Giunta	$V_{85} = \left[\frac{-60}{R} + 46 \right] + \left[1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{L}{6 \cdot 10^4} \right)^{0,46}} \right] \cdot \left[\frac{1}{1 + \exp\left(\frac{60-R}{G}\right)} \right] \cdot 180 - 0,5 \cdot g \cdot \frac{a'}{R_{i-1}}$		Punto medio	68%
2013	Dell'Acqua et al.	$v_{85} = 127,72 - 7,13 \cdot 10^{-2} \cdot CCR_m - 15,83 \cdot CCR_s^{0,15} - 6,31 \cdot \log S$		Punto medio	65%
		$v_{85} = 74,78 - 5,80 \cdot 10^{-2} \cdot CCR_m - 1,09 \cdot 10^{-3} \cdot CCR_s + 4,73 \cdot 10^{-6} \cdot CCR_s^2 + 4,34 \cdot LW - 15,26 \cdot SW^2 + 23,61 \cdot SW - 1673,34/R$		Punto medio	71%
2016	Hashim et al.	$v_{85} = 99,885 - \frac{3880,21}{R}$	$-1\% \leq G < 1\%$	Punto medio	70%
		$v_{85} = 101,56 - \frac{3480,88}{R}$		Inicio curva	73%
		$v_{85} = 101,18 - \frac{3969,90}{R}$		Final curva	73%

Siendo:

R: radio de la curva (m)

R_{i-1} : radio de la curva anterior (m)

CCR: tasa de cambio de curvatura ($^{\circ}$ /km)

CCR₂: CCR de los 2 km previos al elemento de estudio ($^{\circ}$ /km)

CCR_m: CCR del segmento homogéneo (gon/km)

CCR_s: CCR de la curva simple (gon/km)

Δ : ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

DC: grado de curvatura ($^{\circ}$ por 100 pies de arco)

L_c: longitud de la curva (m)

LW: ancho de carril (m)

SW: ancho de arcén (m)

IMD: intensidad media diaria (veh/día)

G: pendiente (%)

e: peralte (%)

L_r: longitud de la recta precedente (m)

L_s: longitud de la recta de salida (m)

Tunnel: Variable dummy que toma el valor de 1 si el elemento se encuentra en un túnel

Bridge: Variable dummy que toma el valor de 1 si el elemento se encuentra en un puente

HC: curva horizontal

VC: curva vertical

Tabla 2. Modelos de velocidad de operación de curvas considerando factores geométricos que no dependen sólo de las características de la propia curva de estudio.

Los modelos que consideran también variables operacionales están recogidos en la Tabla 3.

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Año	Autores	Modelo	Condiciones	Punto	Ajuste (R ²)
1981	McLean	$v_{85} = 53,80 + 0,464 \cdot v_F - \frac{3260}{R} + \frac{85000}{R^2}$		-	92%
1982	Kerman et al.	$v_{85} = v_a - \frac{v_a^3}{398 \cdot R}$		-	91%
1990	Kanellaidis et al.	$v_{85} = 32,20 + 0,839 \cdot v_d + \frac{2226,9}{R} - \frac{533,6}{\sqrt{R}}$		-	92%
1995	Krammes et al.	$v_{85} = 41,62 - 1,29 \cdot DC + 0,0049 \cdot L_c - 0,12 \cdot \Delta + 0,95 \cdot v_T$		-	90%
1997	McFadden y Elefteriadou	$v_{85} = 41,62 - 1,29 \cdot DC + 0,0049 \cdot L_c - 0,12 \cdot \Delta + 0,95 \cdot v_T$		-	90%
2000	McFadden y Elefteriadou	$85 \text{ MSR} = -14,90 + 0,144 \cdot v_T - \frac{954,55}{R} + 0,0153 \cdot L_T$		-	71%
2005	Crisman et al.	$v_{85} = 48,447 - \frac{4995,01}{R} + \frac{163893,24}{R^2} + 0,5598 \cdot v_d$		-	88%
2008	Memon et al.	$v_{85} = 40,4 - \frac{5596,72}{R} + 0,613 \cdot v_T + 0,0244 \cdot L_c - 0,163 \cdot \Delta$		Punto medio	84%
2008	Marchiona y Perco	$v_{85} = 124,08 - \frac{563,78}{\sqrt{R}}$	CCR<30 gon/km V _{des} >110 km/h	Punto medio	40%
2008	Marchiona y Perco	$v_{85} = 118,11 - \frac{510,56}{\sqrt{R}}$	30<CCR<80 gon/km 100<V _{des} <110 km/h	Punto medio	58%
2008	Marchiona y Perco	$v_{85} = 111,65 - \frac{437,44}{\sqrt{R}}$	80<CCR<160 gon/km 90<V _{des} <100 km/h	Punto medio	80%
2008	Marchiona y Perco	$v_{85} = 100,85 - \frac{346,62}{\sqrt{R}}$	CCR>160 gon/km V _{des} <90 km/h	Punto medio	89%
2011	Castro et al.	$v_{85} = 37,868 + 0,025 \cdot L_c - 0,187 \cdot \Delta + 0,552 \cdot V_T$		Inicio curva	76%
2015	Dell'Acqua	$V_{85c} = -\frac{2073,7}{R} + \frac{31,029}{R^2} + 0,87 \cdot V_{des}$ $V_{des} = 82,84 - 0,1033 \cdot CCR + 3,44 \cdot L$		-	81%
2016	Gaca y Kiec	$V_{85} = 17,64 + 0,74 \cdot V_{85T} - 0,01 \cdot CCR$	G<3%	-	74,8%

Siendo:

R: radio de la curva (m)

CCR: tasa de cambio de curvatura ($^{\circ}$ /km)

Δ : ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

DC: grado de curvatura ($^{\circ}$ por 100 pies de arco)

L_c : longitud de la curva (m)

V_F : percentil 85 de la velocidad en recta según la velocidad de diseño y el terreno (km/h)

V_d : velocidad deseada (km/h)

V_T : percentil 85 de la velocidad de la recta precedente (km/h)

Tabla 3. Modelos de velocidad de operación de curvas considerando variables operacionales.

2.3.2 Modelos de velocidad de operación en rectas

Los modelos de velocidad de operación en rectas son más complejos que los de curvas ya que las variables que determinan el comportamiento de los conductores son más heterogéneas que en los elementos circulares. En las curvas, el conductor ajusta su velocidad porque en caso de no hacerlo podría poner en riesgo su seguridad al salirse del trazado por la fuerza centrífuga que lo haría salir de la calzada en caso de velocidades elevadas. Esto no sucede en el caso de rectas. Aquí el conductor no percibe ese riesgo y por eso la velocidad a la que circula depende de más factores y es más variada.

Tanto la velocidad media de las rectas como la desviación típica son superiores a las de las curvas (Jacob and Anjaneyulu, 2013). Del mismo modo se puede afirmar que los modelos de rectas tienen una menor correlación que los de curvas y unos coeficientes de ajuste inferiores.

Posiblemente la longitud de la recta (L_r) sea el factor que a priori más influye en el comportamiento de los conductores porque es fácil pensar que cuánto más larga sea una recta, más velocidad se alcanzará en ella (Jacob y Anjaneyulu, 2013). También se puede considerar el ancho del carril porque un aumento de esta medida puede producir en el conductor más sensación de seguridad, lo que se traduciría en un incremento de la velocidad. Otra variable a tener en cuenta es la pendiente longitudinal (G) (Montella et al., 2014), ya que teóricamente si comparamos la velocidad de operación de una recta con una pendiente del 0% con la de una pendiente ascendente muy pronunciada debería ser superior en el primer caso en relación al segundo. Lo contrario sucede si la pendiente es negativa.

Factores operacionales como la velocidad de la curva anterior pueden tener influencia en las velocidades, ya que la velocidad con la que llega un conductor a una recta dependerá de la velocidad previa porque ambas están relacionadas por la tasa de aceleración (Marchiona y Perco, 2008).

Se diferencian dos tipos de rectas en función de la velocidad que se alcanza en ellas:

- Rectas independientes. Son aquellas en las que el conductor puede circular a la velocidad deseada porque tienen una longitud suficiente para alcanzar este valor.
- Rectas no independientes. Son las que tienen una longitud menor que las anteriores y por tanto insuficiente para alcanzar la velocidad deseada.

Los modelos de velocidad de operación en rectas son más heterogéneos que los de curvas porque, como se ha dicho, la velocidad no depende de una variable tan concreta como en las secciones circulares. Por tanto, es difícil una agrupación de las distintas ecuaciones propuestas.

Los primeros modelos planteados fueron los más sencillos porque consideraron que la velocidad de la recta era un valor constante:

- Ottesen y Krammes (2000): $v_T = 97,9 \text{ km/h}$
- Fitzpatrick y Collins (2000): $v_T = 100 \text{ km/h}$
- Easa (2003): $v_T = 97,9 \text{ km/h}$

Polus et al. (2000) analizaron las velocidades en las rectas e introdujeron una nueva variable: *geometric measure* (GM) que se determinó según las ecuaciones siguientes según si la longitud de la recta es mayor o menor a un determinado umbral:

$$GM_S = \frac{R_1 + R_2}{2} \quad L_T < t$$

$$GM_L = \frac{L_T \cdot (R_1 \cdot R_2)^{1/2}}{2100} \quad L_T \geq t$$

Siendo:

- R_1 : radio de la curva anterior
- R_2 : radio de la curva posterior
- L_T : longitud de la recta
- t : umbral de longitud de la recta que vale 150 m.

Se propusieron cuatro modelos en función de los valores de los radios de las curvas adyacentes (R_1, R_2) y de la longitud de la recta (L_T).

1. Si $R_1, R_2 > 250 \text{ m}$ y $L_T < 150 \text{ m}$

$$v_{85} = 101,11 - \frac{3420}{GM_S} \quad R^2 = 55,3\%$$

2. Si $R_1, R_2 > 250 \text{ m}$ y $150 < L_T < 1000 \text{ m}$

$$v_{85} = 105,00 - \frac{285,07}{e^{0,00108 \cdot GM_L}} \quad R^2 = 74,2\%$$

3. Si $R_1, R_2 > 250 \text{ m}$; $150 < L_T < 1000 \text{ m}$ y $1500 < GM_L < 7500$

$$v_{85} = 97,73 - 0,00067 \cdot GM \quad R^2 = 20\%$$

4. Si $R_1, R_2 > 250 \text{ m}$ y $150 < L_T < 1000 \text{ m}$

$$v_{85} = 105,00 - \frac{22,953}{e^{0,00012 \cdot GM_L}} \quad R^2 = 83,8\%$$

Jessen et al. (2001) recogieron datos de velocidades de las rectas en dos puntos:

- Al menos 221 m antes del punto más elevado del acuerdo vertical, ya que este punto se considera el de la distancia de visibilidad de parada para una velocidad de 105 km/h tal y como determina la AASHTO (1994).
- En el punto límite determinado por la distancia de parada, valor que oscila entre 46 y 122 m antes del vértice del acuerdo vertical.

En el modelo planteado no se consideraron variables únicamente geométricas, sino que determinaron que la velocidad de operación de las rectas dependía de la variable operacional de la velocidad límite y de la intensidad del tráfico.

$$V_{85} = 72,1 + 0,432 \cdot V_p - 0,00212 \cdot IMD \quad R^2 = 42\%$$

Siendo:

V_p : Velocidad límite (km/h).

IMD: Intensidad media diaria

Estos autores, además de proponer un modelo que estime la velocidad de operación en rectas, también plantearon otros que permitían calcular la velocidad media y el percentil 95 de la velocidad en estos elementos.

Crisman et al. (2005) consideraron en el modelo variables operacionales relacionadas con la velocidad del elemento anterior. Así, propusieron el siguiente modelo para estimar la velocidad máxima de las rectas:

$$v_{85} = -2,351 + 18,104 \cdot \log L + 0,585 \cdot v_{85c} \quad R^2 = 88\%$$

Donde:

L: longitud de la recta (m)

v_{85c} : velocidad de operación de la curva precedente (km/h)

Memon et al. (2008) consideraron la velocidad máxima de las rectas para analizar la máxima velocidad de operación de las alineaciones rectas y consideraron que ésta dependía de la longitud del propio elemento y de las características geométricas de las curvas anterior y posterior.

$$\text{Máx } V_{85} = 111 + 0,0110 \cdot L_T - \frac{2757}{R_1} - \frac{1225}{R_2} \quad R^2 = 61,5\%$$

Siendo:

L_t : Longitud de la recta (km).

R_1 : Radio de la curva anterior a la recta (km).

R_2 : Radio de la curva posterior a la recta (km).

Banihashemi et al (2011) propusieron dos modelos diferentes para estimar la velocidad en el punto medio de la recta, según la longitud que tuvieran.

- Si $L_T < 150$ ft

$$v_{85} = 35,15 + 0,26 \cdot PS - \frac{1132}{R_1} \quad R^2 = 49\%$$

- Si $L_T \geq 150$ ft

$$v_{85} = 26,04 + 0,35 \cdot PS - 0,89 \cdot RHR + 0,005 \cdot L_T \quad R^2 = 29\%$$

Siendo:

PS: Velocidad límite de la carretera (km/h).

RHR: *Roadside Hazard Rating*

R₁: Radio de la curva anterior a la recta (km).

L_t: Longitud de la recta (km).

Pérez-Zuriaga et al. (2010) propusieron un modelo en el que la velocidad de operación en el punto medio de la recta crecía a medida que lo hacía la longitud de la misma hasta un valor máximo que era la velocidad deseada.

$$V_{85} = V_{85C} + (1 - e^{-\lambda L}) \cdot (V_{des} - V_{85C}) \quad R^2 = 52\%$$

$$\lambda = 0,00135 + (R - 100) \cdot 7,00625 \cdot 10^{-6}$$

$$V_{85C} = 97,4254 - 3310,94/R$$

$$V_{des} = 110 \text{ km/h}$$

Pérez-Zuriaga et al. (2010) afirmaron que el comportamiento de la velocidad de operación era asintótico y tendía a la velocidad deseada.

García Depestre et al (2012) analizaron la velocidad de operación en rectas con acuerdos verticales y propusieron los modelos:

- Recta con acuerdo convexo:

$$V_{85} = 83,332 - \frac{0,157}{Kv} \quad R^2 = 79,9\%$$

- Recta con acuerdo cóncavo:

$$V_{85} = 84,018 - \frac{0,177}{Kv} \quad R^2 = 69,3\%$$

Siendo: Kv el parámetro del acuerdo (m)

Jacob y Anjaneyulu (2013) registraron datos de velocidades a 60 metros del punto de inicio de la clotoide de la curva y a estimaron en función de la longitud de la recta (PTLS).

$$V_{85} = 47,50 + 3,6 \cdot PTLS^{0,312} \quad R^2 = 89\%$$

Dell'Acqua et al. (2013) propusieron un modelo complejo de rectas en el que se consideraba como variables el CCR del tramo homogéneo (CCR_m), el CCR de la curva anterior a la recta (CCR_{s_pc}), el ancho del carril, la distancia del punto de la recta al final de la curva anterior (D_{pc}), el ancho del carril (LW), y la pendiente transversal (S)

$$V_{85} = 106,62 - 5,64 \cdot 10^{-2} \cdot CCR_m - 9 \cdot \log(CCR_{SPC}) + 4,45 \cdot LW - 9,75 \cdot 10^{-11} \cdot D_{PC}^2 - 7,47 \cdot S + 1,98 \cdot S^2 \quad R^2 = 60\%$$

Montella et al. propusieron modelos de velocidades en el punto medio de las rectas que tenían como variables los radios de las curvas adyacentes a partir de los datos de velocidades de los conductores en el punto medio de las rectas:

- Montella et al. (2014) propusieron un modelo en función de numerosas variables:

$$V_{85} = 139,543 + 1,751 \cdot L_t - \frac{4,983}{R_{cb}} - \frac{2,270}{R_{ca}} - 2,507 \cdot G_u - 0,068 \cdot CCR_2 \quad R^2 = 80,4\%$$

Siendo:

L_t : Longitud de la recta (km).

R_{cb} : Radio de la curva anterior a la recta (km).

R_{ca} : Radio de la curva posterior a la recta (km).

G_u : Pendiente ascendente equivalente (%).

$$G_u = \frac{\sum G_{iu} \cdot L_{iu}}{\sum L_i}$$

G_{iu} : pendiente ascendente de cada subsegmento (%).

L_{iu} : Longitud de cada subsegmento (m).

L_i : Longitud total del segmento considerado (incluyendo tanto las pendientes positivas como negativas) (m).

G_{id} : Pendiente descendente de cada elemento.

$$G_d = \frac{\sum G_{id} \cdot L_{id}}{\sum L_i}$$

G_{id} : pendiente descendente de cada subsegmento (%).

L_{id} : Longitud de cada subsegmento (m).

L_i : Longitud total del segmento considerado (incluyendo tanto las pendientes positivas como negativas) (m).

CCR_2 : Tasa de cambio de curvatura de los 2 km precedentes.

- Montella et al. (2015) dieron otro modelo más sencillo que el anterior que dependía exclusivamente del radio de la curva precedente (R_{cb})

$$V_{85} = 137,076 - \frac{2,480}{R_{cb}} \quad R^2 = 62\%$$

Bella et al. (2014) propusieron dos modelos diferentes de la velocidad de operación en el punto de la recta donde se alcanzaba la velocidad máxima; uno para las condiciones de día y otro para las de noche:

- Condiciones de día:

$$V_{85 L > 200m} = 88,984 - \frac{801,717}{R_1} + 0,012 \cdot L_T \quad R^2 = 85\%$$

- Condiciones de noche:

$$V_{85 L > 200m} = 74,140 - \frac{473,097}{R_1} \quad R^2 = 64\%$$

Siendo:

R_1 : Radio de la curva anterior a la recta (m).

L: Longitud de la recta (m).

Gaca y Kiec (2016) propusieron el siguiente modelo para definir la velocidad de operación de las rectas de las carreteras polacas con velocidad máxima de 90 km/h y pendiente inferior al 3%.

- Si $L > 150m$:

$$V_{85} = 74,40 + 1,45 \cdot D - 1,45 \cdot M$$

Siendo: $D=1$ y $M=0$ cuando el ancho de la calzada es de 6 m y $D=0$ y $M=1$ cuando el ancho de la calzada es de 5,5 m.

- Si $L < 150$ m, la velocidad dependía de la distancia a la curva más próxima y sus parámetros.

2.3.3 Modelos de tasas de aceleración y deceleración

Los modelos de deceleración y aceleración se utilizan para determinar el perfil completo de velocidades ya que analizan las transiciones recta-curva y curva-recta. Estas tasas están asociadas con el confort que siente el conductor. Unas variaciones bruscas de velocidad provocan incomodidad y si, por el contrario, estos valores son moderados, apenas serán apreciables estos cambios de velocidad.

Las tasas de aceleración y deceleración relacionadas con la velocidad de operación pueden ser definidas de dos formas atendiendo a cómo están calculadas:

- El percentil 85 de la tasa de aceleración y deceleración de los conductores individuales (Montella et al., 2014; Pérez-Zuriaga et al., 2010).
- La tasa de aceleración y deceleración del percentil 85 de los perfiles de velocidad (Marchiona y Perco, 2008; Montella et al., 2014; y Said et al., 2009).

Los primeros modelos que fueron propuestos, al igual que sucede en el caso de las rectas, estiman estas tasas como valores constantes:

- Lamm y Choueri (1988) determinaron que la aceleración finaliza y la deceleración comienza en torno a 210-230 metros antes del inicio o después del final de la sección de curva. Las tasas de aceleración y deceleración tenían un valor fijo de $0,85 \text{ m/s}^2$.
- Kockelke y Steinbrecher (1987) Determinaron que las tasas de aceleración y deceleración de los datos de estudio y observaron que la mayoría eran menores a $1,00 \text{ m/s}^2$, aunque en algunos casos se superaban estos valores.
- Collins y Krammes (1996) observaron el rango de valores que tenían las tasas de aceleraciones y deceleraciones y determinaron que asumían las propuestas por Lamm y Choueri (1988).

Rocci (1993) propuso un modelo con el que determinar el perfil de velocidades a partir de las velocidades en las curvas y de las tasas de aceleración y deceleración tal y como se verá en el apartado 2.3.4.

Los modelos propuestos de deceleración los clasificaron según el tipo de maniobra:

- Para las maniobras de emergencia y deliberadas propusieron:

$$A = \frac{N^2 - 1}{7,2 \cdot d} \cdot v_c^2$$

$$\frac{v}{v_c} = \sqrt{N^2 - (N^2 - 1) \cdot \frac{s}{d}}$$

- Para las maniobras subconscientes propusieron:

$$A = \frac{N^2 - 1}{7,2 \cdot d} \cdot \frac{s}{d} \cdot \left(1 - \frac{s}{d}\right) \cdot v_c^2$$

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

Siendo:

- A: Tasa de deceleración (km/h/s)
- N: Razón entre la velocidad inicial y la final.
- d: Distancia necesaria para decelerar (m).
- V_c: Velocidad final (km/h).
- V: velocidad en el punto (km/h)
- s: Distancia del punto inicial al final (m).

Y los modelos de aceleración se clasificaron en:

- Modelo de máximas prestaciones. La ecuación que gobierna el movimiento del vehículo representativo en la aceleración es:

$$s = - \frac{329 \cdot (1 - b)^2 + \frac{1150}{1 + 2,65 \cdot i} \cdot \left[1 - b + \frac{1 - 2 \cdot i}{1 + 2,65 \cdot i} \cdot \ln \frac{(1 + 2,65 \cdot i) \cdot b - 4,65 \cdot i}{1 - 2 \cdot i}\right]}{1 + 2,65 \cdot i}$$

$$b = 1 - \frac{v}{v_{max}}$$

Siendo:

- V: velocidad en el punto (km/h)
- s: recorrido desde el reposo (m).
- i: inclinación de la rasante.
- V_{max}: velocidad máxima (km/h)

Como este modelo comienza desde el reposo, la obtención de la tasa de aceleración no es directa

- Modelo cuadrático:

$$A = \frac{v - v_0}{t}$$

$$s = \frac{v_0 + v}{7,2} \cdot t$$

Donde:

A: Aceleración media (km/h/s).

V₀: Velocidad inicial (km/h).

V: Velocidad en el punto (km/h).

t: Tiempo transcurrido desde el inicio (s).

Fitzpatrick y Collins (2000) calcularon las tasas de aceleración y deceleración de los datos disponibles empleando las distancias que se muestran en la Tabla 4 para obtener los modelos de aceleración y deceleración propuestos en función del radio de la curva, de la pendiente, del acuerdo vertical y de la visibilidad que tiene el conductor (Tabla 4).

$$LSC_c = X_{fa} + X_{fd} \quad (1) \quad X_{fs} = LSC_a - X_{fd} - X_{fa} \quad (6)$$

$$X_{fd} = \frac{V_{fs}^2 - V_{n+1}^2}{25.92 d} \quad (2) \quad X_{ad} = \frac{V_a^2 - V_{n+1}^2}{25.92 d} \quad (7)$$

$$X_{cd} = \frac{V_n^2 - V_{n+1}^2}{25.92 d} \quad (3) \quad V_a = V_n + \Delta V_a \quad (8)$$

Note: when calculating V_a the curve with the larger radius is to be used.

$$X_{ca} = \frac{V_{n+1}^2 - V_n^2}{25.92a} \quad (4) \quad \Delta V_a = \frac{-2V_n + [4V_n^2 + 44.06(LSC_a - X_{cd})]^{1/2}}{2} \quad (9)$$

$$X_{fa} = \frac{V_{fs}^2 - V_n^2}{25.92 a} \quad (5) \quad V_{n+1}^a = V_n + a (LSC_a) \quad (10)$$

Where

V_{fs}	=	85 th percentile desired speed on long tangents (m)
V_n	=	85 th percentile speed on Curve n (km/h)
V_{n+1}	=	85 th percentile speed on Curve n + 1 (km/h)
V_{n+1}^a	=	85 th percentile speed on Curve n + 1 determined as a function of the assumed acceleration rate (km/h)
V_a	=	maximum achieved speed on roadway between curves in conditions B (km/h)
ΔV_a	=	difference between speed on Curve n and the maximum achieved speed on roadway between curves in Condition B (km/h)
d	=	deceleration rate, see Table 1 (m/s ²)
a	=	acceleration rate, see Table 1 (m/s ²)
LSC_c	=	critical length of roadway to accommodate full acceleration and deceleration (m)
LSC_a	=	length of roadway available for speed changes (m)
X_{fd}	=	length of roadway for deceleration from desired speed to Curve n + 1 speed (m)
X_{cd}	=	length of roadway for deceleration from Curve n speed to Curve n + 1 speed (m)
X_{ad}	=	length of roadway for deceleration from V_a to Curve n + 1 speed (m)
X_{ca}	=	length of roadway for acceleration from Curve n speed to Curve n + 1 speed (m)
X_{fa}	=	length of roadway for acceleration from Curve n speed to desired speed (m)
X_{fs}	=	length of roadway between two speed limited curves at desired speed (m)

Tabla 4. Ecuaciones para determinar la distancia para calcular la tasa de aceleración y deceleración según Fitzpatrick y Collins (2000).

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Modelo deceleración	Modelo aceleración	Condicionantes	Ajuste (R ²)
$R \geq 436 \quad d=0$ $175 \leq R \leq 436$ $d = 0,6794 - \frac{295,14}{R}$ $R < 175 \quad d=1$	$R > 875 \quad a=0$ $436 < R \leq 875 \quad a=0,21$ $250 < R \leq 436 \quad a=0,43$ $175 < R \leq 250 \quad a=0,54$	HC con $-9\% \leq G < 9\%$	
1	0,54	HC y VC convexa	
1	0,54	HC y VC cóncava con visibilidad limitada ($K \leq 43/\%$)	
1	0,54	VC con visibilidad limitada ($K \leq 43/\%$) en HC	

Siendo:

- R: radio de la curva (m)
- HC: curva horizontal
- VC: curva vertical
- G: Pendiente (%)

Tabla 5. Tasas de aceleración y deceleración según Fitzpatrick y Collins (2000).

Polus y Mattar-Habib (2004) determinaron las tasas de aceleración y deceleración en función del tiempo necesario para producir el cambio de la velocidad. Así, en el caso de la aceleración, eran necesarios 4 segundos para que se produjeran, mientras que para la deceleración 3. El reparto de tiempo en ambas tasas era de 1 segundo en la curva y el resto en la alineación recta.

Crisman et al. (2005) calcularon las tasas de aceleración y deceleración siguiendo los criterios de Fitzpatrick et al. (2000) y obtuvieron valores constantes clasificados en función del radio de la curva (Tabla 6).

Radio (m)	Deceleración (m/s ²)	Aceleración (m/s ²)
R<178	1,00	0,54
178≤R<437	0,50	0,43
437≤R<2187	0,20	0,20

Tabla 6. Tasas de aceleración y deceleración según Crisman et al. 2005.

Marchiona y Perco (2008) calcularon dos tasas de aceleración y deceleración a partir de la distancia que separa los puntos medios de las curvas y las rectas:

- Un primer valor calculado como el percentil 85 de la tasa de aceleración y deceleración de los conductores individuales
- Un segundo valor de aceleración y deceleración calculado a partir del percentil 85 del perfil de velocidades.

Finalmente modelizaron las tasas de aceleración y deceleración del percentil 85 del perfil de velocidades y plantearon los siguientes modelos:

$$d = 1,757 - 0,222 \cdot \ln(R) \quad R^2 = 74\%$$

$$a = 1,328 - 0,159 \cdot \ln(R) \quad R^2 = 45\%$$

Donde:

R: Radio de la curva (m)

a, d: tasa de aceleración y deceleración a partir del percentil 85 del perfil de velocidades (m/s²)

Said et al. (2009) modelizaron los datos continuos de velocidad y calcularon las tasas de aceleraciones y deceleraciones del percentil 85 del perfil de velocidades. Según estos autores, ambas tasas crecen a medida que el radio de la curva es más pequeño y dependen de si las rectas anterior y posterior a la curva son independientes o no. Los modelos planteados fueron:

$$a = 0,275 + \frac{44,563}{R} + 0,046 \cdot I_{TF} \quad R^2 = 83\%$$

$$d = 0,636 + \frac{237,573}{R} \cdot I_T + 0,602 \cdot I_{TF} \quad R^2 = 95\%$$

Donde:

a, d: tasa de aceleración y deceleración a partir del percentil 85 del perfil de velocidades

R: Radio de la curva (m)

IT: Variable dummy que toma el valor de 1 cuando la recta anterior es independiente y 0 cuando no

ITF: Variable dummy que toma el valor de 1 cuando la recta siguiente es independiente y 0 cuando no

Los primeros estudios realizados por Pérez-Zuriaga et al. (2010) calcularon el percentil 85 de la tasa de deceleración de los perfiles individuales a partir de la fórmula:

$$d = \frac{v_{t(i)}^2 - v_{c(i)}^2}{2S}$$

Siendo:

$v_{t(i)}^2$: La velocidad en el punto en el que el conductor empieza a decelerar

$v_{c(i)}^2$: La velocidad en el punto en el que el conductor termina de decelerar

S: distancia entre el punto de inicio de la deceleración y el final (m)

Dichos estudios propusieron los dos modelos siguientes:

- El primero modelo es función del radio, según el que los conductores deceleran más cuanto menor es el radio de la curva por la que tienen que pasar y menos en el caso de curvas suaves.

$$d_{85} = 0,263571 + \frac{67,7999}{R} \quad R^2=70\%$$

- Y el segundo que depende del CCR.

$$d_{85} = 0,242186 + 0,00150693 \cdot CCR \quad R^2=71\%$$

Pérez-Zuriaga et al. (2013) propusieron un nuevo modelo de deceleración que consideraba la longitud a lo largo de la cual se producía este cambio de velocidades a partir de las variables geométricas. El resultado final dependía únicamente del radio de la curva:

$$d = 0,447 + \frac{90,472}{R} \quad R^2=68\%$$

Camacho-Torregrosa et al. (2013), siguiendo la metodología descrita en Pérez-Zuriaga et al. (2011), propusieron los siguientes dos nuevos modelos:

$$d_{85} = 0,313 + \frac{114,436}{R} \quad R^2 = 66,5\%$$

$$a_{85} = 0,41706 + \frac{65,93588}{R}$$

Banihashemi et al. (2011) partieron del hecho de que la aceleración y la deceleración no comienzan ni terminan en los puntos medios de las rectas y las curvas, que son las ubicaciones en las que ellos tienen registrados los datos. Por esta limitación, utilizan los modelos del Design Consistency Module of the Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM DCM) que se muestran en la Tabla 7.

Deceleration Rate			Acceleration Rate		
“Tangent to Curve”		“Curve to Tangent” or “Tangent to Tangent”	“Curve to Tangent”		“Tangent to Curve” or “Tangent to Tangent”
Curve Radius (ft)	d (ft/s ²)	d' (ft/s ²)	Curve Radius (ft)	a (ft/s ²)	a' (ft/s ²)
R > 2864	0.16	0.16	R > 1430	0.69	0.69
574 <= R <= 2864	$-0.002863 + \frac{1321837}{R^2}$		820 <= R <= 1430	1.41	
R < 574	4.10		R < 820	1.77	

Tabla 7. Modelos de aceleración y deceleración según Banihashemi et al. 2011.

Tal y como se puede observar, hay dos consideraciones especiales:

- Si la velocidad de una recta corta es inferior que la de la siguiente curva, entonces, se producirán aceleraciones en el paso de la recta a la curva. La tasa de aceleración será de 0,69 ft/s².

- Si la velocidad de una recta larga es inferior a la de la recta precedente, se producirá una deceleración en el paso de la curva a la recta. En este caso, la tasa de deceleración valdrá 0,16 ft/s².

Montella et al. (2014) calcularon tanto el percentil 85 de la tasa de aceleración y deceleración de los conductores individuales como las tasas a partir del percentil 85 del perfil de velocidades. Los datos empleados para calibrar los modelos se calcularon con la misma ecuación con que lo hacía Pérez-Zuriaga et al. (2010) a partir de la velocidad de operación en la sección j en la que la aceleración y la deceleración empiezan (m/s), y de la de la sección j+1 en la que la aceleración y la deceleración terminan (m/s).

- Los modelos propuestos para las tasas de los percentiles 85 de los perfiles de velocidades fueron:

$$d = 0,277 + \frac{0,098}{R} - 0,0017 \cdot CCR_2 - 0,037 \cdot G_u \quad R^2=39,5\%$$

$$a = 0,159 + \frac{0,035}{R} + 0,025 \cdot G_d - 0,027 \cdot G_u \quad R^2=40,2\%$$

y dependían del radio de la curva (R), de la tasa de cambio de curvatura de los 2 km precedentes (CCR₂), de la pendiente descendente equivalente (G_d) y de la pendiente ascendente equivalente (G_u)

Siendo:

$$G_d = \frac{\sum G_{id} \cdot L_{id}}{\sum L_i}$$

$$G_u = \frac{\sum G_{iu} \cdot L_{iu}}{\sum L_i}$$

G_{id}: pendiente descendente de cada subsegmento (%).

G_{iu}: pendiente ascendente de cada subsegmento (%).

L_{iu}: Longitud de cada subsegmento (m).

L_i: Longitud total del segmento considerado (incluyendo tanto las pendientes positivas como negativas) (m).

- Los modelos para calcular el percentil 85 de las tasas de aceleración y deceleración de los conductores individuales eran:

$$d_{85} = 0,546 + \frac{0,134}{R} - 0,0015 \cdot Def - 0,0015 \cdot CCR_2 + 0,009 \cdot G_d + 0,156 \cdot Tunnel$$

$$a_{85} = 0,350 + 0,048 \cdot G_d - 0,022 \cdot G_u$$

Siendo:

R: Radio de la curva (km)

Def: Ángulo de deflexión (gon)

CCR₂: Tasa de cambio de curvatura de los 2 km precedentes

G_d: Pendiente descendente equivalente (%)

$$G_d = \frac{\sum G_{id} \cdot L_{id}}{\sum L_i}$$

G_{id} : pendiente descendente de cada subsegmento (%).

L_{iu} : Longitud de cada subsegmento (m).

L_i : Longitud total del segmento considerado (incluyendo tanto las pendientes positivas como negativas) (m).

Tunnel: Variable binaria. Igual a 1 si el tramo es un tunel

G_u : Pendiente ascendente equivalente (%)

$$G_u = \frac{\sum G_{iu} \cdot L_{iu}}{\sum L_i}$$

G_{iu} : pendiente ascendente de cada subsegmento (%).

L_{iu} : Longitud de cada subsegmento (m).

L_i : Longitud total del segmento considerado (incluyendo tanto las pendientes positivas como negativas) (m).

En 2015, Montella et al. (2015), partiendo también de datos continuos del simulador de conducción dinámico VERA, simplificaron los modelos proponiendo unos que dependían exclusivamente de la variable geométrica del radio j .

$$d = -0,0011 + \frac{0,308}{R} \quad R^2=79,9\%$$

$$a = 0,186 + \frac{0,136}{R} \quad R^2=40,2\%$$

2.3.4 Perfiles de velocidad de operación

En los apartados anteriores se han mostrado los distintos modelos discretos que estiman la velocidad de operación en los diferentes elementos del trazado, modelos diferenciados para curvas y para rectas.

A partir de los modelos de velocidad discretos de las distintas alineaciones de un trazado es posible obtener modelos continuos empleando una serie de criterios que definan las transiciones curvas-rectas, rectas-curvas y curva-curva. Estos criterios están ligados a las tasas de deceleración y aceleración que son las que determinan cómo pasan los vehículos de un elemento a otro.

Modelo Suizo (1991)

Este modelo considera que la velocidad de las curvas es constante y que las variaciones se producen en las alineaciones rectas según unas tasas de aceleración y deceleración constantes de $0,85 \text{ m/s}^2$.

Modelo de Rocci (1993)

Este modelo analiza por separado la velocidad en curvas horizontales y la de las rectas partiendo de las siguientes consideraciones:

- La deceleración se produce antes de llegar a la curva. Sin embargo, si dos curvas están muy próximas es posible que esta fase se reduzca o incluso se elimine.
- En la curva se circula a una velocidad constante sin importar la pendiente vertical.
- La pendiente vertical sí que influye en la aceleración de salida de las curvas hasta un límite superior de velocidad de la recta o hasta iniciar una nueva fase de deceleración. Sin embargo, si dos curvas están muy próximas es posible que esta fase se reduzca o incluso se elimine.

Se considerará como velocidad a la que una curva de radio R (m) puede ser recorrida es aquella V_c (km/h) a la que corresponda una aceleración centrífuga no compensada por el peralte (%) igual a la cuarta parte de la aceleración de la gravedad.

Definido el rozamiento transversal movilizado según la siguiente ecuación:

$$f = \frac{v_c^2}{127 \cdot R} - \frac{p}{100}$$

Donde:

f: rozamiento transversal movilizado.

V_c : velocidad en curva (km/h).

R: radio de curvatura (m).

P: peralte (%).

Así, en condiciones de seguridad, la velocidad máxima en curvas se corresponde a la movilización de un rozamiento transversal igual a 0,25 (ver Figura 10).

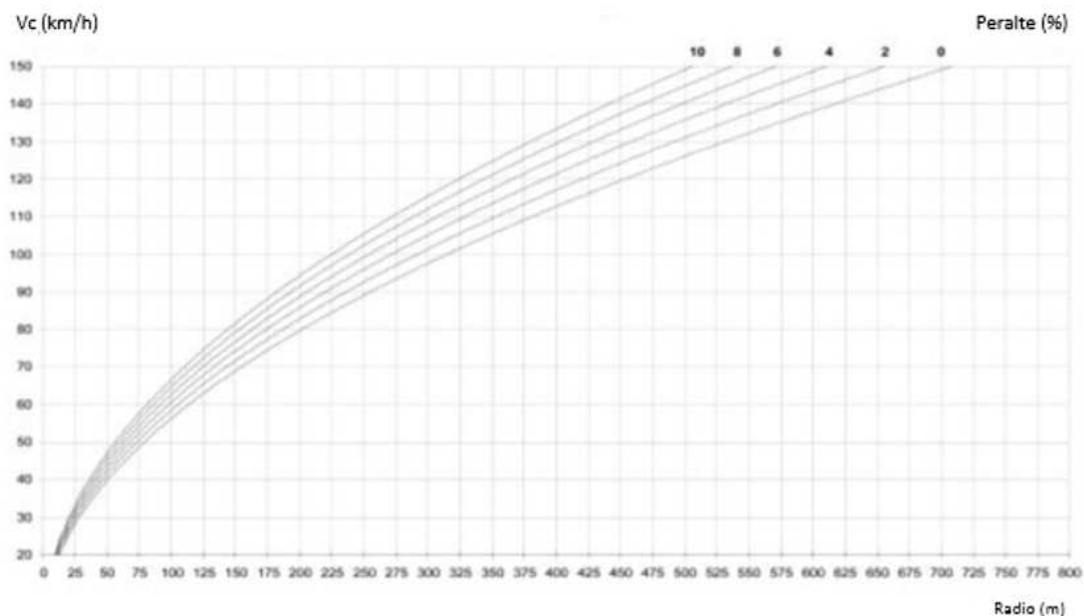


Figura 10. Relación entre velocidad, radio y peralte ($f=0,25$) del Modelo de Rocci (1993).

Los parámetros ligados al rozamiento transversal son la resistencia al rozamiento longitudinal y la resistencia al rozamiento transversal. Ambas resistencias dependen del tipo, estado y humedad del pavimento, estado de los neumáticos y velocidad.

La resistencia al rozamiento longitudinal, en el caso de velocidades normales, pavimento ligeramente mojado y neumáticos en buen estado puede aproximarse con la ecuación:

$$\mu_l = 0,86 - \frac{v}{500}$$

Siendo: v la velocidad (km/h).

La resistencia al rozamiento transversal para un pavimento convencional en buen estado se calcula mediante las ecuaciones de la Tabla 8.

Humedad del pavimento	Estado de los neumáticos	μ
Seco	Bueno	$\mu = 1,004 - \frac{v}{2500}$
	Desgastado	$\mu = 1,007 - \frac{v}{1400}$
Ligeramente mojado	Bueno	$\log \mu = -0,07 - \frac{v}{200}$
	Desgastado	$\log \mu = -0,19 - \frac{v}{111}$
Muy mojado	Bueno	$\log \mu = -\frac{v}{200}$
	Desgastado	$\log \mu = -0,13 \cdot \left(\frac{v}{10} + 1\right)$

Tabla 8. Obtención de los coeficientes de rozamiento transversal del Modelo de Rocci (1993).

Las tasas de deceleración dependen de diversos parámetros, tales como la velocidad inicial y el motivo de la deceleración. Con ello se llegará a dos modelos de deceleración: para las maniobras de emergencia y deliberadas (en las que se considera el percentil 99 y el 85 de la velocidad inicial respectivamente) se ajusta un modelo cuadrático, mientras que para las maniobras subconscientes (son las que no se usan los frenos, sino que solamente se deja de acelerar) se ajusta mejor un modelo de orden sesquiáltero.

- Modelo de deceleración cuadrático:

$$A = \frac{N^2 - 1}{7,2 \cdot d} \cdot v_c^2$$

$$\frac{v}{v_c} = \sqrt{N^2 - (N^2 - 1) \cdot \frac{s}{d}}$$

- Modelo de deceleración sesquialtero:

$$A = \frac{N^2 - 1}{7,2 \cdot d} \cdot \frac{s}{d} \cdot \left(1 - \frac{s}{d}\right) \cdot v_c^2$$

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

Siendo:

- A: Tasa de deceleración (km/h/s)
- N: Razón entre la velocidad inicial y la final.
- d: Distancia necesaria para decelerar (m).
- V_c: Velocidad final (km/h).
- V: velocidad en el punto (km/h)
- s: Distancia del punto inicial al final (m).

De forma similar, se desarrollan dos modelos de aceleración:

- Modelo de máximas prestaciones. La ecuación que gobierna el movimiento del vehículo representativo en la aceleración es:

$$s = \frac{329 \cdot (1 - b)^2 + \frac{1150}{1 + 2,65 \cdot i} \cdot \left[1 - b + \frac{1 - 2 \cdot i}{1 + 2,65 \cdot i} \cdot \ln \frac{(1 + 2,65 \cdot i) \cdot b - 4,65 \cdot i}{1 - 2 \cdot i}\right]}{1 + 2,65 \cdot i}$$

$$b = 1 - \frac{v}{v_{max}}$$

Siendo:

- V: velocidad en el punto (km/h)
- s: recorrido desde el reposo (m).
- i: inclinación de la rasante.
- V_{max}: velocidad máxima (km/h)

Como este modelo comienza desde el reposo, la obtención de la tasa de aceleración no es directa

- Modelo cuadrático:

$$A = \frac{v - v_0}{t}$$

$$s = \frac{v_0 + v}{7,2} \cdot t$$

Donde:

- A: Aceleración media (km/h/s).
- V₀: Velocidad inicial (km/h).
- V: Velocidad en el punto (km/h).
- t: Tiempo transcurrido desde el inicio (s).

Tras determinar la velocidad de las curvas, las aceleraciones y las deceleraciones, se puede calcular la velocidad de las rectas. La Figura 11 muestra el esquema seguido para calcular la velocidad de las rectas.

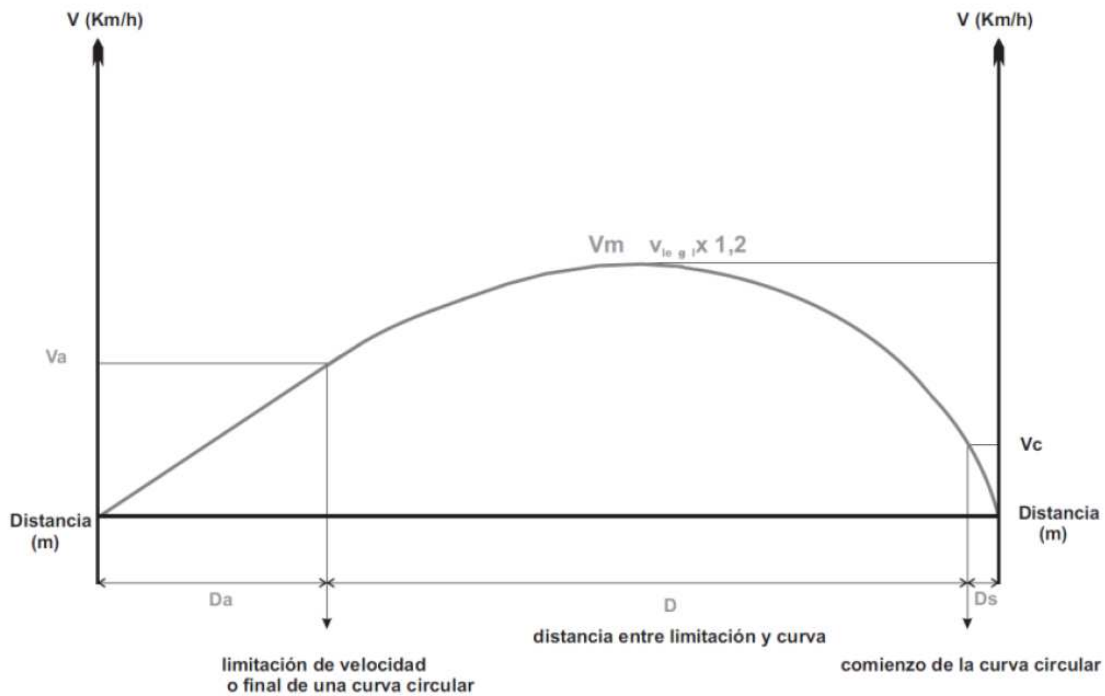


Figura 11. Esquema de obtención de velocidades de operación en rectas de Rocci (1993).

Este cálculo se realiza en los siguientes pasos:

- Determinación de la velocidad en la curva anterior (v_0), mediante los datos del radio y el peralte.
- Determinación de la velocidad en la curva posterior (v_c), mediante los datos del radio y el peralte.
- La distancia de aceleración desde el reposo (D_a) se obtendrá mediante la expresión de la tasa de aceleración para el modelo de máximas prestaciones. Se puede emplear el gráfico de la Figura 12.

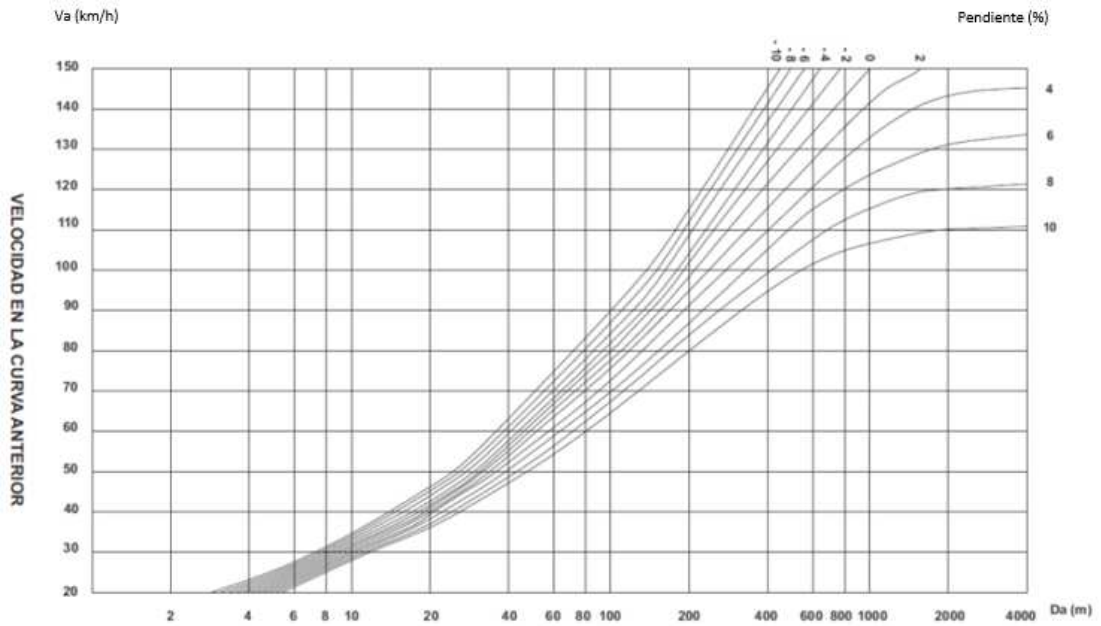


Figura 12. Gráfico de ajuste por aceleración desde la curva anterior del Modelo de Rocci (1993)

- La distancia empleada para decelerar (D_s) se calcula mediante el valor de la velocidad final y la pendiente de la rasante, empleando una tasa de deceleración de 7 km/h/s. Se puede determinar mediante el gráfico de la Figura 13.

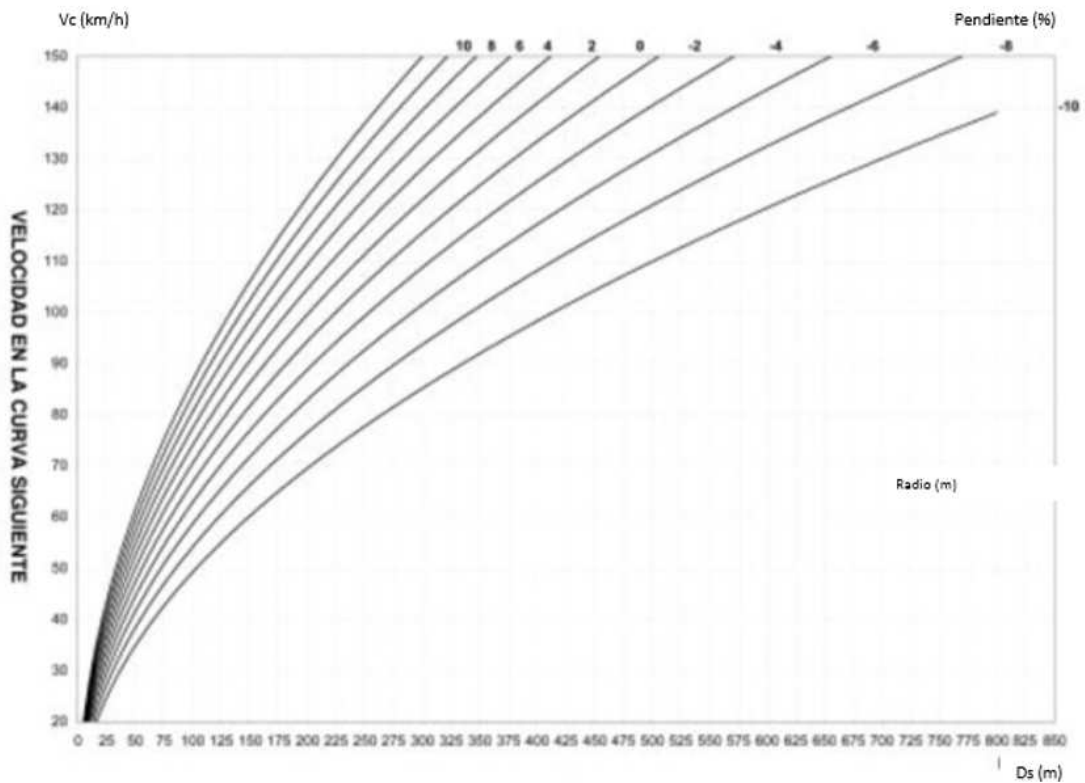


Figura 13. Gráfico de ajuste por deceleración hasta la siguiente curva. Rocci (1993).

- La velocidad máxima (m) se calcula entrando con D_a , D_s y la distancia entre la limitación inicial y el comienzo de la curva en el gráfico mostrado en la Figura 14. Esta velocidad se ha estimado como la velocidad legal incrementada en un 20 %.

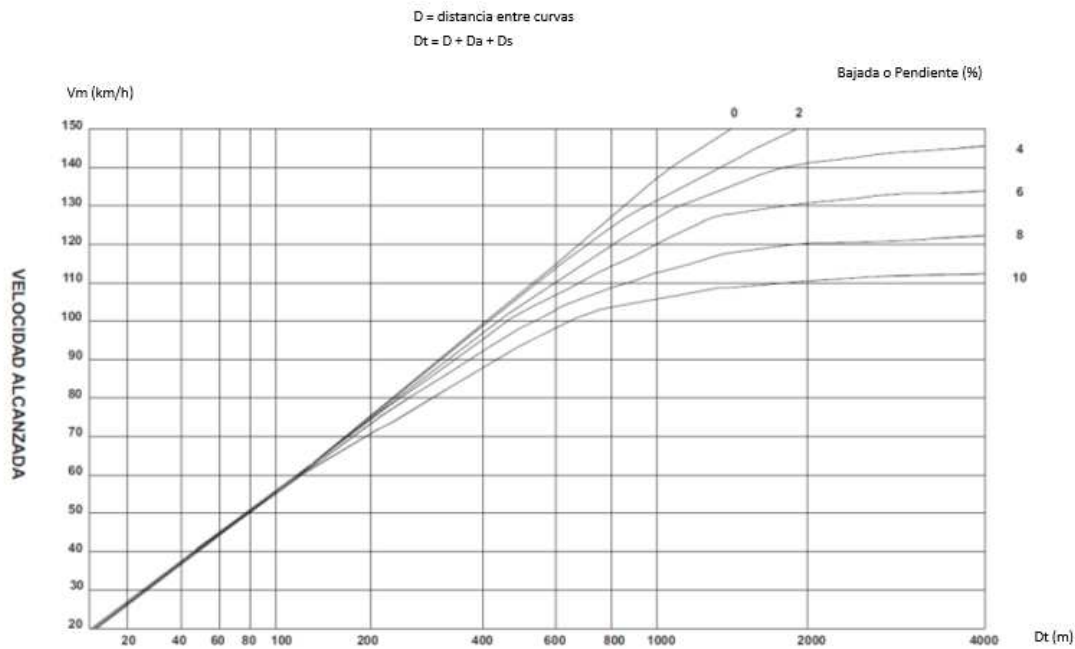


Figura 14. Gráfico de velocidad entre curvas. Rocci (1993).

Modelo de Ottesen y Krammes (2000)

Este modelo parte de una velocidad en las curvas considerada como constante y de la velocidad en las rectas en las que se incrementa la velocidad hasta alcanzar la deseada (se estimó que vale 97,9 km/h). Las tasas de aceleración y deceleración empleadas son las de Lamm (1988) y tienen un valor constante de $0,85 \text{ m/s}^2$.

Al igual que en el modelo de Rocci (1993), una vez determinadas las velocidades de las curvas y las rectas, se ajusta el perfil empleando las tasas de aceleración y deceleración.

Según la longitud de la recta entre dos curvas, se distinguen tres posibilidades:

- a) Que la longitud de la recta entre dos curvas sea pequeña y sólo permita al conductor acelerar o decelerar de forma constante para ajustar la velocidad de la segunda curva desde la que lleva en la primera (Figura 15).

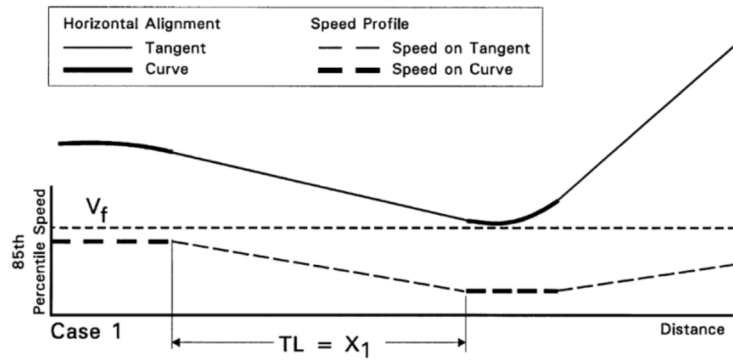


Figura 15. Caso a) del modelo de Ottesen y Krammes (2000)

- b) Que la longitud de la recta sea tal que el conductor pueda acelerar ligeramente intentando alcanzar la velocidad deseada y haya o no distancia suficiente para que esto sea así porque a continuación haya otra curva que le obligue a decelerar (Figura 16).

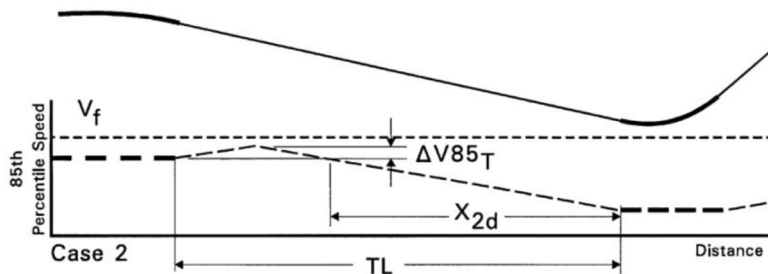


Figura 16. Caso b) del modelo de Ottesen y Krammes (2000)

- c) Que la longitud de la recta sea tal que el conductor pueda hasta alcanzar la velocidad deseada por un tiempo y posteriormente tenga que decelerar para circular por la siguiente curva (Figura 17).

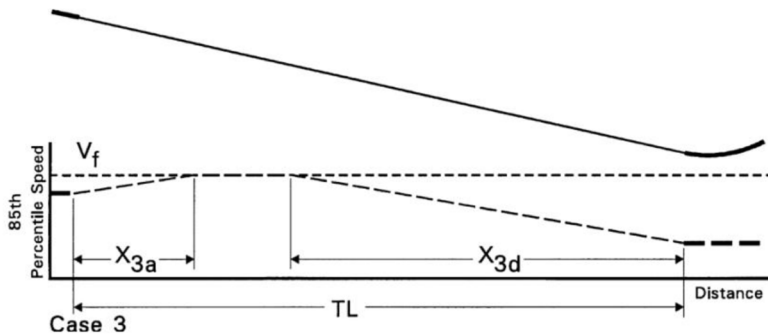


Figura 17. Caso c) del modelo de Ottesen y Krammes (2000)

Así pues, los tres casos se diferencian según si el conductor alcanza la velocidad deseada o no. Para ello se define la longitud crítica como un nuevo parámetro según la siguiente expresión:

$$L_{crit} = \frac{2 \cdot v_T^2 - v_1^2 - v_2^2}{25,92 \cdot a}$$

Siendo:

L_{crit} : Longitud crítica de la recta (m).

V_T : Velocidad de la recta (km/h).

V_1 : Velocidad de entrada (km/h).

V_2 : Velocidad de salida (km/h).

a : tasa de aceleración y deceleración que vale $0,85 \text{ m/s}^2$.

Por tanto, a partir de la longitud crítica se pueden realizar la clasificación que se muestra en la Tabla 9.

Case	Condition	Equation	V_f Reached?
1	$TL = X_1$	$X_1 = \frac{V85_1^2 - V85_2^2}{25.92 a}$	No
2.1	$TL < TL_c$	$X_{2d} = \frac{V85_1^2 - V85_2^2}{25.92 a}$ $Max(V85)_{Tan}^* = V85_1 + \Delta V85_{Tan}$ $\Delta V85_{Tan} = \frac{-2V85_1 + [4V85_1^2 + 44.06(TL - X_{2d})]^{\frac{1}{2}}}{2}$ <p>*Note that when calculating $Max(V85)_{Tan}$ the curve with the lower degree of curvature must be selected.</p>	No
2.2	$TL = TL_c$	$X_{2a} = X_{3a} = \frac{V_f^2 - V85_1^2}{25.92 a}$	Yes, reached but not sustained
3	$TL > TL_c$	$X_{3a} = \frac{V_f^2 - V85_1^2}{25.92 a}$ $X_{3d} = \frac{V_f^2 - V85_2^2}{25.92 a}$	Yes, reached and sustained
<p>Where: $X_{n(a,d)}$ = distance traveled for Case n during acceleration (a) or deceleration (d) (km/h) $V85_n$ = 85th percentile speed on curve n (km/h) $\Delta V85$ = difference between the 85th percentile speeds (km/h) a = acceleration/deceleration rate = 0.85 m/s^2 TL = tangent length (m) TL_c = critical tangent length (m) V_f = 85th percentile desired speed on long tangents (km/h)</p>			

Tabla 9. Casuística para construir el perfil 85 de velocidad. Ottesen y Krammes (2000)

Modelo de Fitzpatrick y Collins (2000)

Este modelo tiene el esquema de trabajo recogido en la Figura 18.

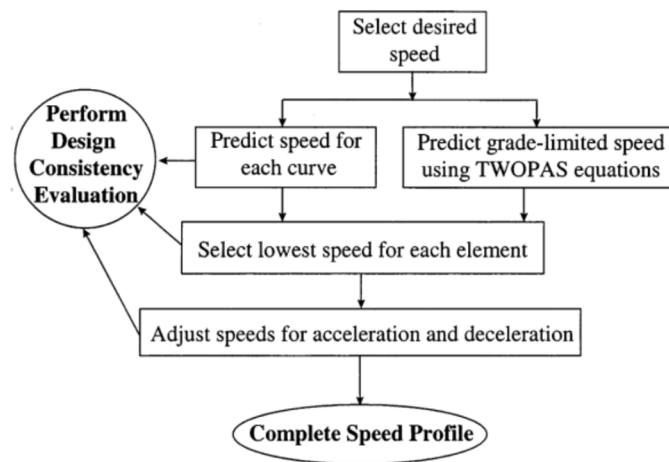


Figura 18. Esquema de trabajo del modelo de Fitzpatrick y Collins (2000).

- Lo primero es seleccionar la velocidad deseada de cada elemento que es a la que circulan los conductores cuando no tienen restricciones ni de la alineación vertical ni de la horizontal. Como esta variable es muy complicada de medir, se considera que tiene un valor de 100 km/h en el caso de las rectas.
- A continuación, se predice la velocidad de las curvas según la Tabla. Esta velocidad se considera constante a lo largo de toda la curva y es la medida en el punto medio de la curva.
- Se utilizan las ecuaciones TWOPAS (modelo de simulación del tráfico en carreteras interurbanas de dos carriles desarrollado en Estados Unidos) para determinar la velocidad límite a la que se puede conducir por un determinado punto teniendo en cuenta las inclinaciones de la rasante.
- Se selecciona, de entre las tres velocidades calculadas (deseada, la velocidad inferior de cada elemento calculada según las ecuaciones de la Tabla y la calculada utilizando las ecuaciones TWOPAS), la menor. Se consideró que la velocidad debía ser superior a 60 km/h y en caso de que este valor mínimo fuera inferior, se tomaría la velocidad de 60 km/h.
- Se ajustan las velocidades según las tasas de aceleración y deceleración. Se asumieron las tasas máximas para curvas horizontales de aceleración y deceleración.

El modelo se calibra teniendo en cuenta por separado la alineación horizontal de la vertical. La clasificación de las curvas verticales es la siguiente:

- Tipo I: acuerdo convexo típico.
- Tipo II: acuerdo convexo, pero siendo las dos alineaciones verticales rectas del mismo tipo (ambas ascendentes o descendentes).
- Tipo III: acuerdo cóncavo típico.
- Tipo IV: acuerdo cóncavo, siendo las dos alineaciones rectas verticales del mismo tipo (ascendente o descendente).

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

AC EQ# (See note 1)	Alignment Condition (AC) (see note 2)	Speed (see note 2)	Deceleration Rate (see note 2)	Acceleration Rate (see note 2)
1.	Horizontal Curve on Grade: $-9\% \leq G < -4\%$	$V_{85} = 102.10 - \frac{3077.13}{R}$	<u>For AC EQ 1 to 4</u> $R \geq 436$ $d = 0.00$ $175 \leq R < 436$ $d = 0.6794 - \frac{295.14}{R}$ $R < 175$ $d = 1.00$	<u>For AC EQ 1 to 4</u> $R > 875$ $a = 0.00$ $436 < R \leq 875$ $a = 0.21$ $250 < R \leq 436$ $a = 0.43$ $175 < R \leq 250$ $a = 0.54$
2.	Horizontal Curve on Grade: $-4\% \leq G < 0\%$	$V_{85} = 105.98 - \frac{3709.90}{R}$		
3.	Horizontal Curve on Grade: $0\% \leq G < 4\%$	$V_{85} = 104.82 - \frac{3574.51}{R}$		
4.	Horizontal Curve on Grade: $4\% \leq G < 9\%$	$V_{85} = 96.61 - \frac{2752.19}{R}$		
5.	Horizontal Curve Combined with Sag Vertical Curve	$V_{85} = 105.32 - \frac{3438.19}{R}$	1.00	0.54
6.	Horizontal Curve Combined with NLSD Crest Vertical Curve	(see note 3)	(see note 5)	(see note 5)
7.	Horizontal Curve Combined with LSD Crest Vertical Curve (i.e., $K \leq 43$ m/%)	$V_{85} = 103.24 - \frac{3576.51}{R}$ (see note 4)	1.00	0.54
8.	Sag Vertical Curve on Horizontal Tangent	$V_{85} = \text{assumed desired speed}$	n/a	n/a
9.	Vertical Crest Curve with NLSD (i.e., $K > 43$ m/%) on Horizontal Tangent	$V_{85} = \text{assumed desired speed}$	n/a	n/a
10.	Vertical Crest Curve with LSD (i.e., $K \leq 43$ m/%) on Horizontal Tangent	$V_{85} = 105.08 - \frac{149.69}{K}$	1.00	0.54

NOTES:

n/a = not available; NLSD = nonlimited sight distance; LSD = limited sight distance.

1. AC EQ# = Alignment Condition Equation Number
2. Where: V_{85} = 85th percentile speed of passenger cars (km/h) K = rate of vertical curvature
 R = radius of curvature (m) G = grade (%)
 d = deceleration rate (m/s^2) a = acceleration rate (m/s^2)
3. Use lowest speed of the speeds predicted from AC EQ# 1 or 2 (for the downgrade) and AC EQ# 3 or 4 (for the upgrade).
4. In addition, check the speeds predicted from AC EQ# 1 or 2 (for the upgrade) and AC EQ# 3 or 4 (for the downgrade) and use the lowest speed. This will ensure that the speed predicted along the combined curve will not be better than if just the horizontal curve was present (i.e., that the inclusion of a limited sight distance crest vertical curve result in a higher speed).
5. Use acceleration/deceleration rates for Alignment Conditions 1 to 4.

Tabla 10. Ecuaciones para estimar la velocidad y tasas de aceleración y deceleración para vehículos ligeros del modelo de Fitzpatrick y Collins (2000).

Para realizar el ajuste del modelo, las velocidades de las rectas (que es la mínima entre la velocidad deseada y la obtenida mediante las ecuaciones TWOPAS) y las de las curvas (valor mínimo entre la velocidad de la curva, la obtenida mediante las ecuaciones TWOPAS y la velocidad deseada) se unen mediante las tasas de aceleración y deceleración de tal modo que se tenga el perfil continuo de velocidades del segmento de estudio.

Al igual que en el modelo planteado por Ottesen y Krammes, se pueden diferenciar distintos casos dependiendo de las longitudes de las rectas entre las distintas curvas de la alineación.

Para determinar el caso en el que está cada recta, se compara su longitud con los siguientes parámetros:

- Longitud de vía apta para cambios de velocidad (LSC_a). Es la longitud total de la recta.
- Longitud crítica de la vía necesaria para conseguir la aceleración y deceleración plenas (LSC_c). Es la longitud teórica mínima de la recta para permitir a los conductores acelerar tras la salida de la primera curva (X_{fa}), alcanzar la velocidad deseada (y mantenerla durante un diferencial de tiempo), y posteriormente decelerar hasta alcanzar la velocidad de entrada para la segunda curva (X_{fd}).
- Longitud de la vía necesaria para acelerar desde la primera curva hasta la siguiente (X_{ca}). Es la longitud teórica empleada por los vehículos para acelerar tras la salida de la primera curva y llegar a la segunda curva con su velocidad. El concepto contrario (longitud necesaria para decelerar de la primera curva hasta la siguiente) se representa mediante X_{cd} .

Además de conocer las distintas variables de longitud, se necesitan conocer también las variables que se indican en la Tabla 11.

$$LSC_c = X_{fa} + X_{fd} \quad (1) \quad X_{fs} = LSC_a - X_{fd} - X_{fa} \quad (6)$$

$$X_{fd} = \frac{V_{fs}^2 - V_{n+1}^2}{25.92 d} \quad (2) \quad X_{id} = \frac{V_a^2 - V_{n+1}^2}{25.92 d} \quad (7)$$

$$X_{cd} = \frac{V_n^2 - V_{n+1}^2}{25.92 d} \quad (3) \quad V_a = V_n + \Delta V_a \quad (8)$$

Note: when calculating V_a the curve with the larger radius is to be used.

$$X_{ca} = \frac{V_{n+1}^2 - V_n^2}{25.92 a} \quad (4) \quad \Delta V_a = \frac{-2V_n + [4V_n^2 + 44.06(LSC_a - X_{cd})]^{1/2}}{2} \quad (9)$$

$$X_{fa} = \frac{V_{fs}^2 - V_n^2}{25.92 a} \quad (5) \quad V_{n+1}^a = V_n + a (LSC_a) \quad (10)$$

Where

- V_{fs} = 85th percentile desired speed on long tangents (m)
- V_n = 85th percentile speed on Curve n (km/h)
- V_{n+1} = 85th percentile speed on Curve n + 1 (km/h)
- V_{n+1}^a = 85th percentile speed on Curve n + 1 determined as a function of the assumed acceleration rate (km/h)
- V_a = maximum achieved speed on roadway between curves in conditions B (km/h)
- ΔV_a = difference between speed on Curve n and the maximum achieved speed on roadway between curves in Condition B (km/h)
- d = deceleration rate, see Table 1 (m/s²)
- a = acceleration rate, see Table 1 (m/s²)
- LSC_c = critical length of roadway to accommodate full acceleration and deceleration (m)
- LSC_a = length of roadway available for speed changes (m)
- X_{fd} = length of roadway for deceleration from desired speed to Curve n + 1 speed (m)
- X_{cd} = length of roadway for deceleration from Curve n speed to Curve n + 1 speed (m)
- X_{id} = length of roadway for deceleration from V_a to Curve n + 1 speed (m)
- X_{ca} = length of roadway for acceleration from Curve n speed to Curve n + 1 speed (m)
- X_{fa} = length of roadway for acceleration from Curve n speed to desired speed (m)
- X_e = length of roadway between two speed limited curves at desired speed (m)

Tabla 11. Ecuaciones para determinar las distancias de aceleración y deceleración del modelo de Fitzpatrick y Collins (2000).

El siguiente paso es diferenciar los casos para realizar el ajuste pertinente:

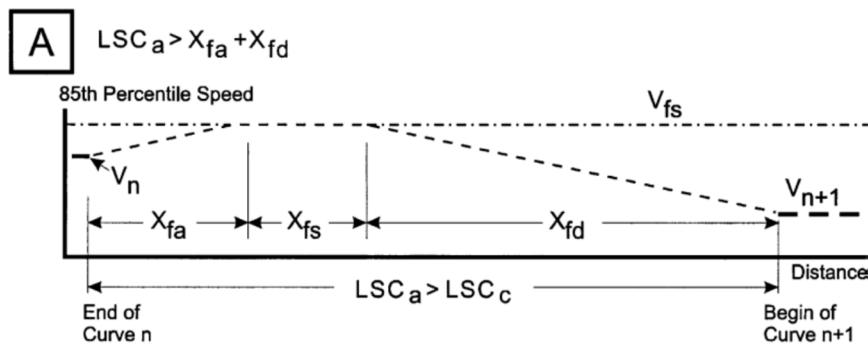


Figura 19. Caso A del modelo de Fitzpatrick y Collins (2000).

En el caso de la Figura 19, la longitud de la recta es lo suficientemente larga para poder alcanzar la velocidad deseada al pasar de la curva inicial a la final.

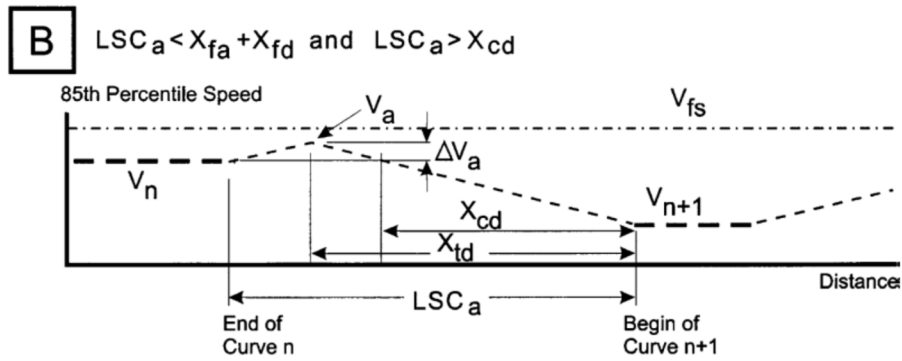


Figura 20. Caso B del modelo de Fitzpatrick y Collins (2000).

En el caso de la Figura 20, la longitud de la recta permite acelerar en ella, pero no es lo suficientemente larga para alcanzar la velocidad deseada.

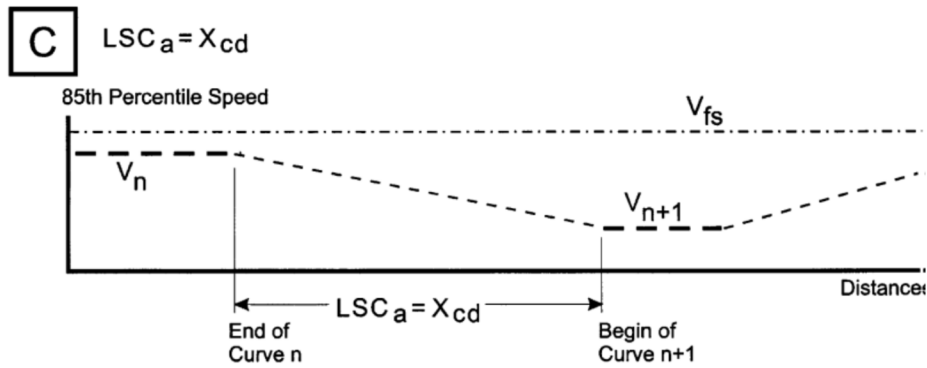


Figura 21. Caso C del modelo de Fitzpatrick y Collins (2000).

En el caso C (Figura 21), la longitud de la recta es la justa para cambiar la velocidad de los conductores desde la primera curva a la segunda. Esta circunstancia es muy complicada que ocurra en la realidad.

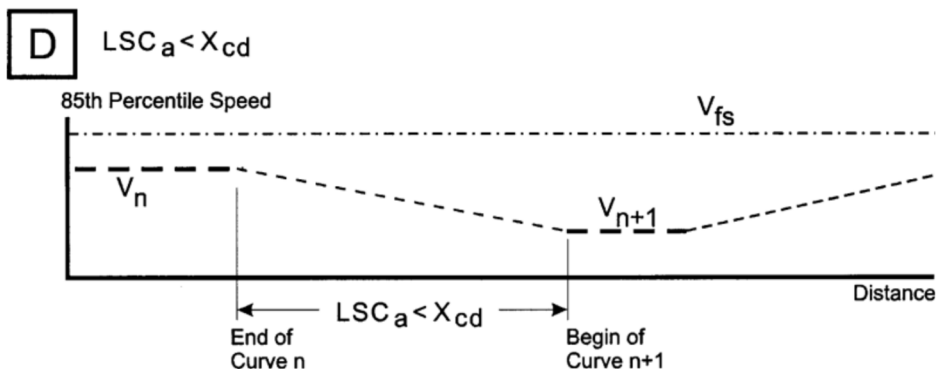


Figura 22. Caso D del modelo de Fitzpatrick y Collins (2000).

anterior y posterior, y en el caso de que la curvatura sea en combinación, la distancia será entre puntos de tangencia de curvas horizontales y acuerdos convexos con limitación de la distancia de visibilidad.

En función de la longitud, este modelo distingue 5 casos tal y como se muestra en la Figura 25.

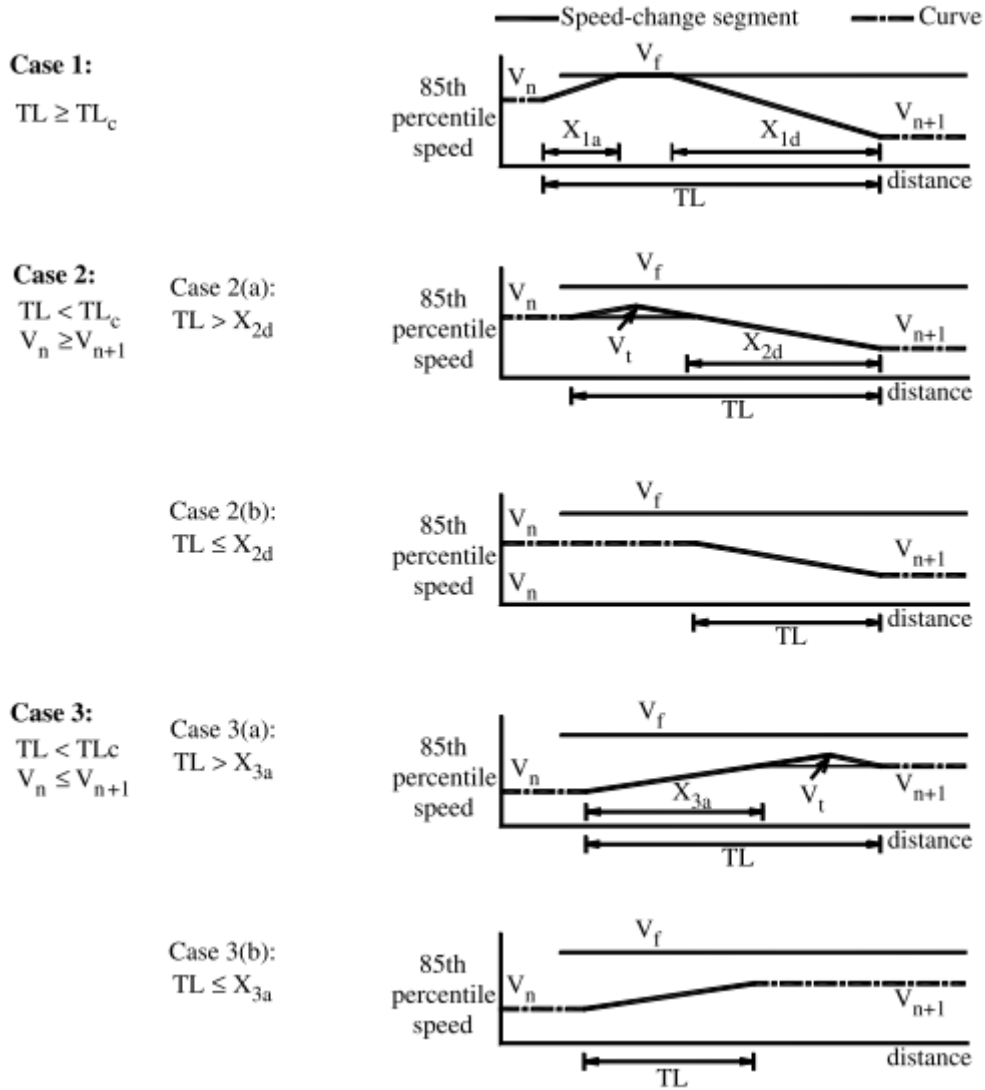


Figura 25. Caso del modelo de Easa (2003).

Las ecuaciones para determinar las distancias de aceleración deceleración se muestran en la Tabla 12.

Case	Condition	Subcondition	Equations
Case 1	$TL \geq TL_c$		$X_{1a} = (V_i^2 - V_n^2)/25.92a$ $X_{1d} = (V_i^2 - V_{n+1}^2)/25.92d$ $TL_c = X_{1a} + X_{1d}$
Case 2	$TL < TL_c$ $V_n \geq V_{n+1}$		
Case 2(a)		$TL > X_{2d}$	$X_{2d} = (V_n^2 - V_{n+1}^2)/25.92d$ $V_i = \{V_n^2 + 25.92 [adl(a + d)] (TL - X_{2d})\}^{1/2}$
Case 2(b)		$TL \leq X_{2d}$	$d' = (V_n^2 - V_{n+1}^2)/(25.92 TL)$ for $TL < X_{2d}$
Case 3	$TL < TL_c$ $V_n \leq V_{n+1}$		
Case 3(a)		$TL > X_{3a}$	$X_{3a} = (V_{n+1}^2 - V_n^2)/25.92a$ $V_i = \{V_{n+1}^2 + 25.92 [adl(a + d)] (TL - X_{3a})\}^{1/2}$
Case 3(b)		$TL \leq X_{3a}$	$V_{n+1}^a = [V_n^2 + 25.92a(TL)]^{1/2}$ for $TL < X_{3a}$

Tabla 12. Ecuaciones para determinar las distancias de aceleración y deceleración del modelo de Easa (2003).

Hasta aquí este modelo sólo tiene en cuenta la alineación horizontal y es prácticamente igual al de Fitzpatrick y Collins (2000).

Considerando también la alineación vertical, se introduce en el modelo la distancia de visibilidad, que se define como la distancia desde la que el conductor ve por primera vez el elemento que le va a provocar la variación de velocidad.

En el caso de que el acuerdo sea convexo, tal como muestra la Figura 26, la distancia de visibilidad sería el punto desde el que se visualiza el punto PC₂.

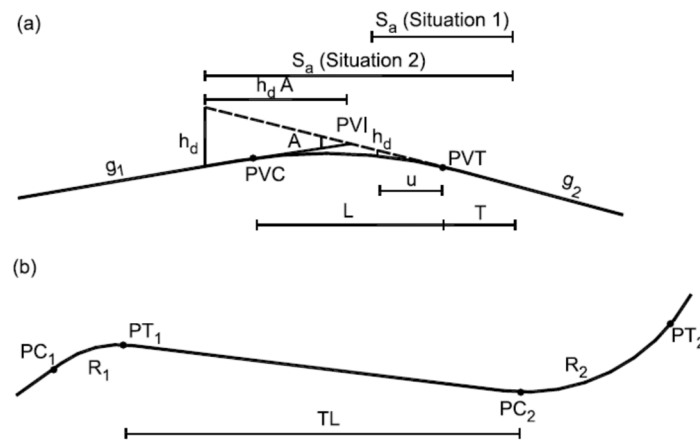


Figura 26. Obstrucción de un acuerdo convexo. Easa (2003).

Pueden darse dos situaciones:

- El conductor está en el acuerdo vertical. En este caso la distancia de visibilidad vale:

$$S_a = T + u$$

$$u = \left(2 \cdot \frac{h_d}{r}\right)^{0,5}$$

$$r = \frac{1}{100 \cdot \frac{L}{A}}$$

Siendo:

- T : Porción de recta tras el punto de tangencia final del acuerdo (m).
- u : Distancia desde el conductor hasta el punto final del acuerdo (m).
- h_d: Altura de vista del conductor (1,08 m en el caso de vehículos ligeros)
- r : Tasa de cambio de pendiente.
- L : Longitud del acuerdo (m).
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%).

- El conductor está sobre la recta anterior. En este caso la distancia de visibilidad vale:

$$S_a = T + \frac{L}{2} + \frac{A \cdot h_d}{100}$$

En el caso de que el acuerdo sea cóncavo, tal como muestra la Figura 27, la distancia de visibilidad sólo se ve limitada por un elemento de baja altura de gálibo C.

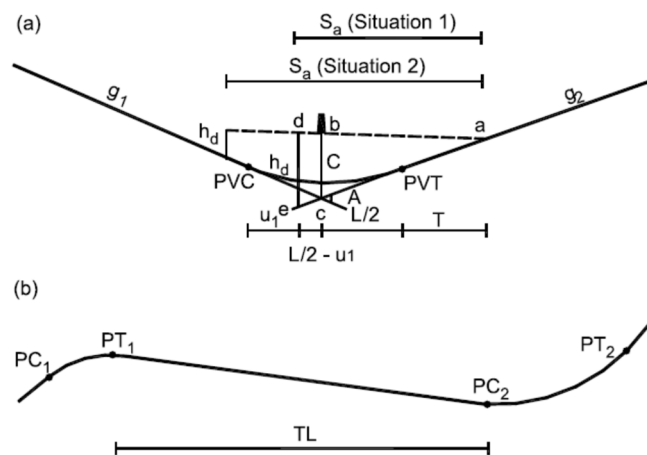


Figura 27. Obstrucción de un acuerdo cóncavo. Easa (2003).

- Si el conductor está sobre el acuerdo. En este caso la distancia de visibilidad vale:

$$S_a = T + L + u_1$$

$$u_1 = \frac{[-b \pm (b_2^2 - 4 \cdot b_1 \cdot b_3)^{1/2}]}{2 \cdot b_1}$$

$$b_1 = \frac{[(\frac{L}{2} + T) \cdot r]}{2}$$

$$b_2 = C + \frac{L^2 \cdot r}{8} - (\frac{L}{2} + T) \cdot \frac{A}{100}$$

$$b_3 = \left[C + \frac{L^2 \cdot r}{8} \right] \cdot (L + T) + \left(\frac{L}{2} + T \right) \cdot \left(h_d + \frac{A \cdot L}{200} \right)$$

Siendo:

U_1 : Distancia desde el comienzo del acuerdo hasta el vehículo (m).

- Si el conductor está sobre la recta anterior. En este caso la distancia de visibilidad vale:

$$L = 2 \cdot S_a - 800 \cdot \frac{\left[C - \frac{h_d + h_0}{2} \right]}{A}$$

$$S_a = \frac{L}{2} + \frac{200}{A} \cdot (2 \cdot C - h_d)$$

A continuación, se compara la visibilidad disponible con la necesaria. Si es mayor no hay problemas de visibilidad, pero si es menor, hay que calcular la distancia de visibilidad necesaria mediante la siguiente ecuación:

$$D_{pr} = 0,278 \cdot v \cdot t$$

Siendo:

v : velocidad del vehículo cuando ve el inicio de la curva (km/h).

t : tiempo de percepción (se asume que vale 2,5 s).

La Figura 28 muestra los distintos perfiles de velocidad.

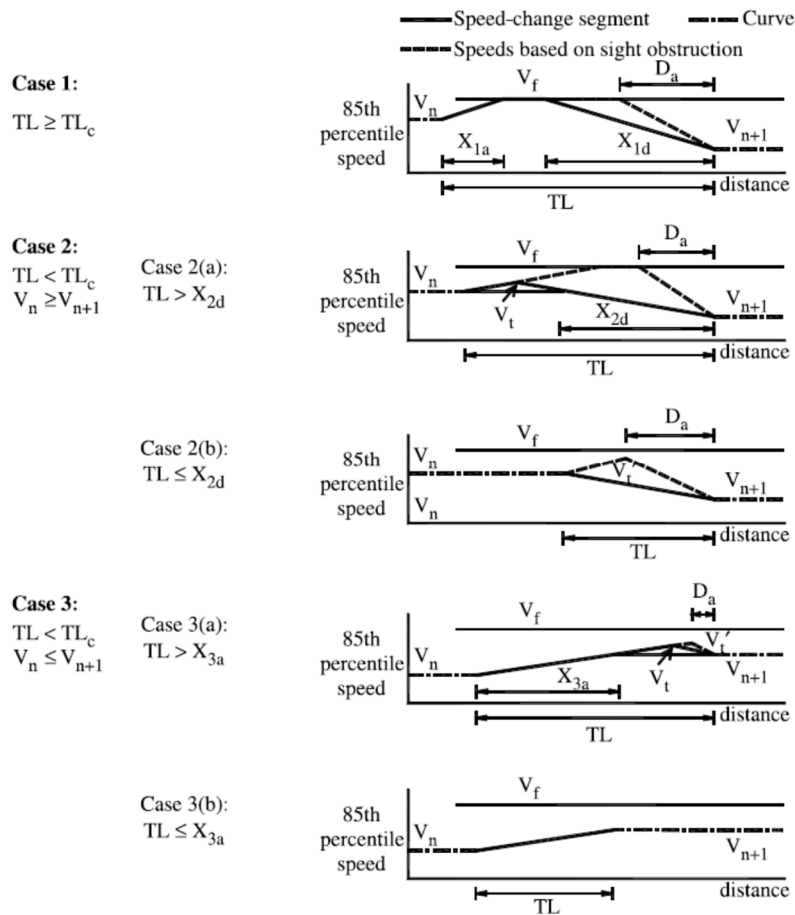


Figura 28. Perfiles de velocidad de Easa considerando la obstrucción visual (2003).

En el caso 1, la disponible para decelerar se calcula con la velocidad deseada. Si la distancia de deceleración es igual o mayor que la requerida, se aplica la fórmula de la Tabla 12. En caso contrario, la tasa de deceleración es

$$d' = \frac{v_0^2 - v_{n+1}^2}{25,92 \cdot d}$$

En el caso 2, el conductor acelerará hasta que observe la obstrucción y hasta llegar a la velocidad deseada. En este caso, la nueva velocidad máxima será

$$v'_t = \sqrt{v_n^2 + 25,92 \cdot a \cdot (TL - S_a)}$$

Si esta velocidad es mayor que la deseada, se sustituirá por la segunda, pero si es menor, la tasa de deceleración se calculará con la siguiente ecuación:

$$d' = \frac{v'^2_t - v_{n+1}^2}{25,92 \cdot D_a}$$

El caso 3, sólo la situación 3ª está afectada por la obstrucción y el caso será igual que el caso 2 pero sin alcanzar la velocidad deseada.

Modelo de Polus (2004)

Este modelo sigue los mismos patrones que los otros modelos ya analizados: se obtienen las velocidades de las rectas (según el modelo de Polus et al. (2000)); se obtienen las velocidades de las curvas (según el modelo de Krammes (1995)); y se unen empleando las tasas de aceleración y deceleración, que en este caso se aplica considerando un determinado tiempo. En el caso de la aceleración, se supone que se emplean 4 segundos para pasar de la velocidad de la curva a la velocidad de la recta. En el caso de la deceleración, el tiempo empleado es de 3 segundos. En ambos casos el reparto de tiempos es de 1 segundo en la curva y el resto en la recta.

Modelo de Crisman et al. (2005)

Este modelo sigue el esquema:

- Se divide la carretera en tramos homogéneos (tramos con un comportamiento similar de CCR) según el procedimiento propuesto por la normativa alemana.
- Se calcula el CC de cada sección homogénea. Con esto y con la longitud del segmento de la carretera convencional se obtiene la velocidad.
- La velocidad en el caso de las curvas ($R < 2187$ m) es constante y se calcula según la ecuación:

$$v_{85} = 48,447 - \frac{4995,01}{R} + \frac{163893,24}{R^2} + 0,5598 \cdot v_d$$

- La velocidad de las rectas (y de las curvas de $R > 2187$ m) se calcula mediante:
$$v_{85} = -2,351 + 18,104 \cdot \log L + 0,585 \cdot v_{85c}$$
- Desde el final de la curva circular, la velocidad se incrementa hasta alcanzar la velocidad previamente calculada de la recta siguiente. Si la recta no tiene la longitud suficiente para que se alcance este valor, la velocidad ascenderá hasta el valor que la longitud permita y descenderá hasta alcanzar la velocidad de paso de la siguiente curva.

El esquema se ha descrito para aceleraciones, pero es el mismo en el caso de deceleraciones.

Modelo Marchiona y Perco (2008)

Las reglas en las que se basa este modelo son:

- La velocidad de operación es constante en la curva horizontal.
- La aceleración y la deceleración se realizan en las rectas y en las clotoides de las curvas.
- La velocidad de operación de las rectas, clotoides y curvas de radios amplios tiende a la velocidad deseada.
- La velocidad de operación en curvas no puede ser superior a la velocidad deseada de la carretera a la que pertenecen.
- El perfil de velocidades se tiene que realizar en las dos direcciones porque las tasas de aceleración y de deceleración no son las mismas.

El esquema para la construcción del perfil de velocidades es:

- Se divide la alineación horizontal en secciones uniformes.

- Se calcula el CCR de cada sección.
- Se estima la velocidad deseada con la ecuación:

$$V_{des} = 123,54 - 2,79 \cdot CCR^{0,47}$$

- Se calcula la velocidad de operación de las curvas empleando para ello las fórmulas que se recogen en la Tabla 3.
- Se estiman las tasas de aceleración y deceleración con los modelos:

$$d = 1,757 - 0,222 \cdot \ln(R)$$

$$a = 1,328 - 0,159 \cdot \ln(R)$$

La recta se clasifica como independiente si se alcanza la velocidad deseada y no independiente si no se llega a este valor por tratarse de una recta con una longitud inferior a la longitud crítica (L_{LIM}).

$$L_{LIM} = L_{T1} + L_{T2}$$

$$L_{T1} = \frac{V_{des}^2 - V_{85-n}^2}{2 \cdot a}$$

$$L_{T2} = \frac{V_{des}^2 - V_{85-n+1}^2}{2 \cdot d}$$

Siendo:

L_{LIM} : Longitud crítica (m)

L_{T1} : Longitud de la transición entre V_{85-n} y V_{des} (m)

L_{T2} : Longitud de la transición entre V_{85-n+1} y V_{des} (m)

V_{des} : Velocidad deseada (m/s)

V_{85-n} : Velocidad de la curva n (m/s)

V_{85-n+1} : Velocidad de la curva n+1 (m/s)

a: tasa de aceleración (m/s^2)

d: tasa de deceleración (m/s^2)

En función de la longitud crítica se distinguen 4 casos (Figura 29):

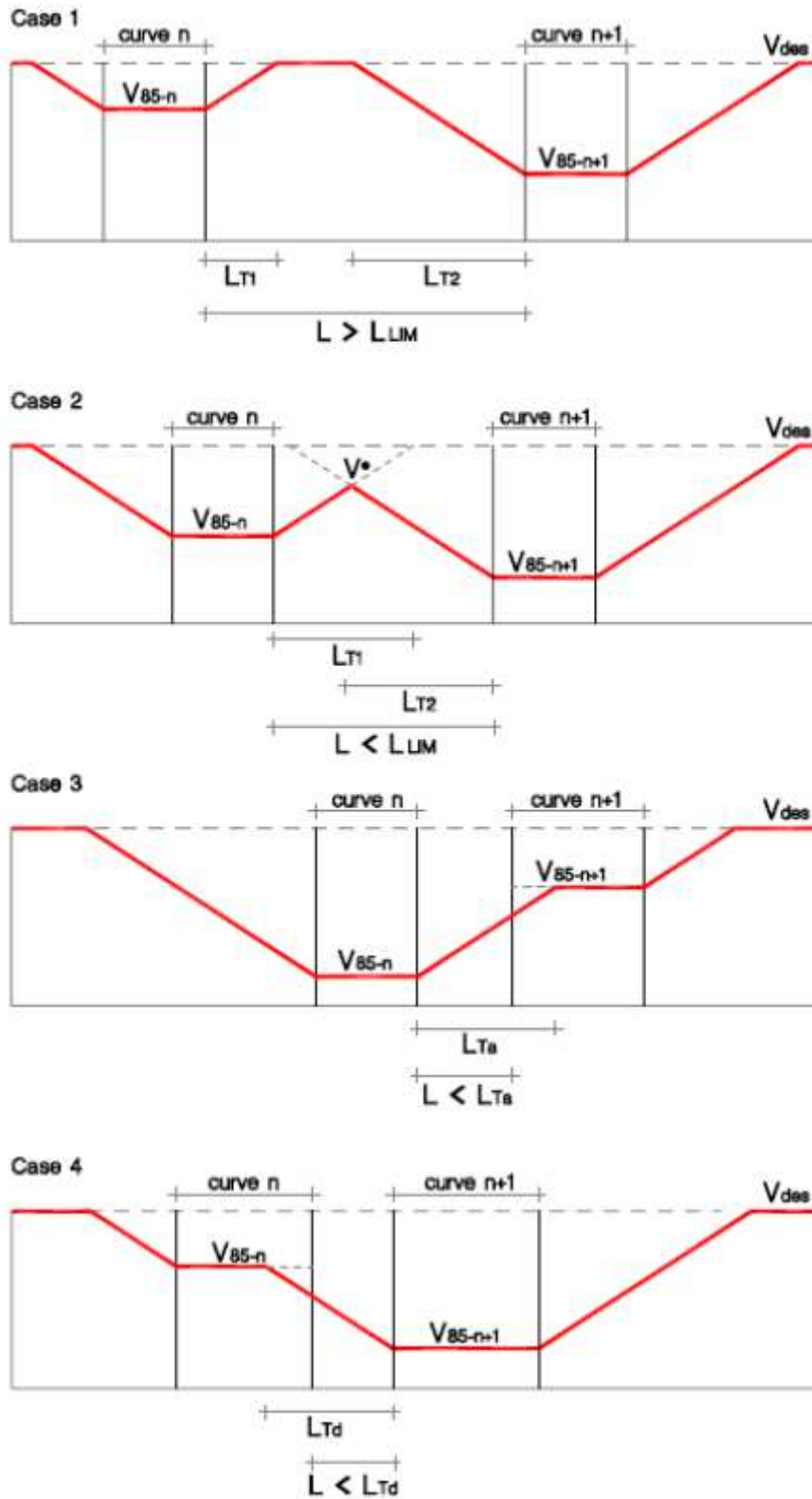


Figura 29. Casos de construcción del perfil de velocidades de Marchionia y Perco (2008).

- Caso 1: $L \geq L_{LIM}$

Se alcanza la velocidad deseada.

- Caso 2: $L < L_{LIM}$

La velocidad máxima (V^*) se calcula mediante la ecuación:

$$V^* = \sqrt{\frac{2 \cdot a \cdot d \cdot L + d \cdot V_{85-n}^2 + a \cdot V_{85-n+1}^2}{a + d}}$$

- Caso 3: $V_{85-n} < V_{85-n+1}$

$$L < L_{Ta}$$

$$L_{Ta} = \frac{V_{85-n+1}^2 - V_{85-n}^2}{2 \cdot a}$$

- Caso 4: $V_{85-n} > V_{85-n+1}$

$$L < L_{Td}$$

$$L_{Td} = \frac{V_{85-n}^2 - V_{85-n+1}^2}{2 \cdot d}$$

Modelo Pérez-Zuriaga (2012)

Este modelo utiliza los modelos de velocidad de operación de curvas, rectas y, mediante una serie de reglas de construcción, especialmente referidas a la aplicación de la aceleración y deceleración entre elementos consecutivos, determina el perfil continuo de velocidades.

La ecuación en el modelo de curvas es:

$$v_{85} = 106.863 - \frac{60.1185}{e^{0.00422596 \cdot R}}$$

Siendo: R el radio de la curva circular (m).

Las ecuaciones en el modelo de rectas son:

- Si las rectas tienen una longitud mayor o igual a 700 m:

$$v_{85} = \sqrt{-1464.72 + 351.288 \cdot \sqrt{L}}$$

Siendo: L la longitud de la recta (m).

- Si las rectas tienen una longitud inferior a 700 m y el radio de la curva anterior es menor o igual a los 600 m:

$$v_{85} = 0.362739 \cdot V_{85c} + \frac{59.6982}{e^{-0.0000472302 \cdot GM}}$$

$$v_{85c} = 106.863 - \frac{60.1185}{e^{0.00422596 \cdot R_1}}$$

$$GM = \frac{L \cdot (R_1 \cdot R_2)^{0.5}}{100}$$

Siendo:

V_{85c} : Velocidad de operación de la curva anterior (km/h)

GM: Índice geométrico (m²)

L: Longitud de la recta (m)

R_1 : Radio de la curva anterior (m)

R_2 : Radio de la curva posterior (m)

- Si las rectas tienen una longitud inferior a 700 m y el radio de la curva anterior mayor que 600 m:

$$v_{85} = \sqrt{7399.27 + 3.03956 \cdot L}$$

Siendo: L la longitud de la recta (m).

Las reglas de construcción propuestas son 4.

- Regla de construcción 1.

Esta regla de construcción se refiere al caso en el que una curva se encuentra aislada entre dos rectas con velocidad de operación mayor.

La unión entre la velocidad de operación de la recta y de la curva siguiente se realiza mediante el modelo de deceleración.

$$d_{85} = \sqrt{-0.0652071 + \frac{201.174}{R}}$$

Siendo: R el radio de la curva (m).

Para la localización de la deceleración se considera que esta se realiza en los tramos rectos y de transición. Por tanto, la deceleración terminará en el punto de inicio de la curva circular y su longitud vendrá dada por la ecuación.

$$D = \frac{V_{85 \text{ recta}}^2 - V_{85 \text{ curva}}^2}{2 \cdot d_{85}}$$

La unión entre la velocidad de operación de la curva y la de la recta posterior se realiza de forma similar empleando las siguientes ecuaciones:

$$a_{85} = \frac{1}{-1.49325 + 0.548458 \cdot \ln(R)}$$

Siendo: R el radio de la curva (m).

$$D = \frac{V_{85 \text{ curva}}^2 - V_{85 \text{ recta}}^2}{2 \cdot a}$$

La Figura 30 muestra un esquema de esta regla de construcción.

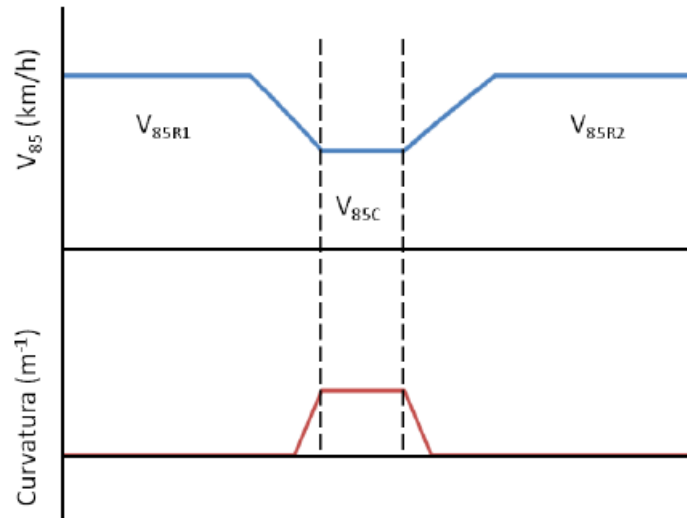


Figura 30. Regla de construcción 1 del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

- Regla de construcción 2.

Esta regla es la utilizada cuando el tramo está compuesto por dos curvas consecutivas aisladas por una recta de velocidad superior a ellas. En este caso, como las curvas son de velocidad inferior, estas son los elementos de control. Las tasas y las distancias en las que se produce el cambio de velocidad son las mismas que en la regla de construcción 1.

La Figura 31 muestra el esquema de esta construcción.

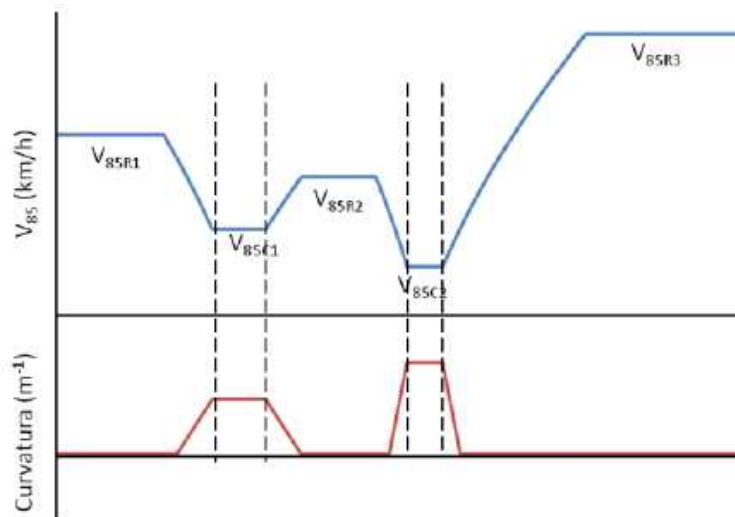


Figura 31. Regla de construcción 2ª del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

Cuando la longitud de la curva no es la suficiente para que se desarrolle completamente la aceleración y la deceleración, el esquema seguido es el mostrado en la Figura 32.

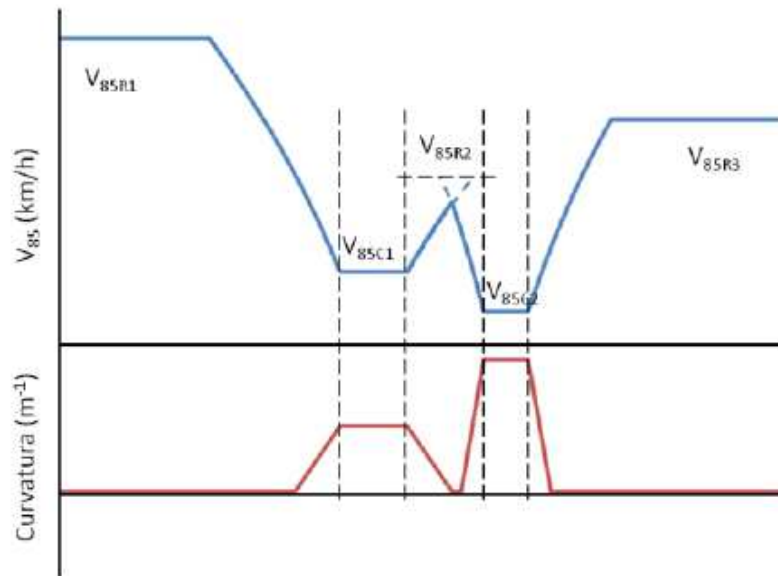


Figura 32. Regla de construcción 2b del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

- Regla de construcción 3.

Esta regla de construcción es la utilizada en el caso recta 1-curva 1-recta 2-curva 2-recta 3 cuando la velocidad de operación estimada en la segunda recta está entre la velocidad de la curva 1 y la de la curva 2. Entre la primera recta y la primera curva se produce una deceleración, siendo el punto de control la curva. Sin embargo, entre la curva 1 y la recta 2, el elemento de control será la recta que es la que tiene una velocidad inferior y la deceleración acaba en el inicio de la recta. Debido a que la tasa de deceleración tiene como variable el radio de la curva, es necesario estimar el radio equivalente que produciría la velocidad de la recta.

La Figura 33 muestra esta regla de construcción.

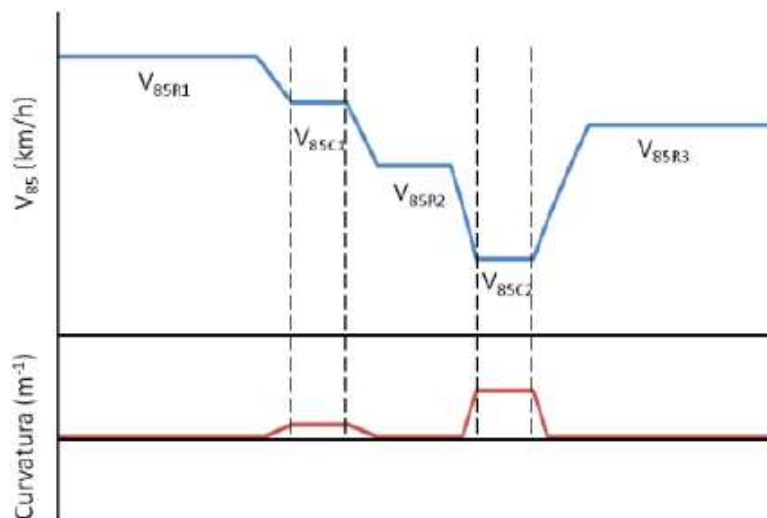


Figura 33. Regla de construcción 3a del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

Si la longitud de la primera curva no es suficiente para el desarrollo de la deceleración se produce el esquema de la Figura 34.

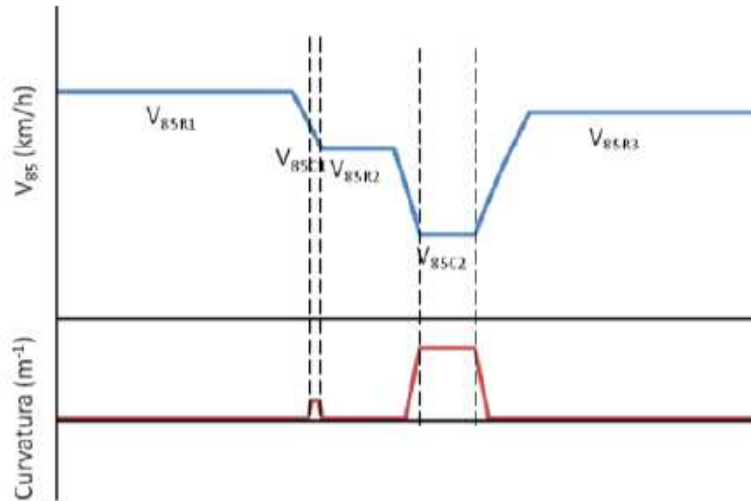


Figura 34. Regla de construcción 3b del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

Si no existe la recta intermedia entre las curvas, siendo la velocidad de la primera curva superior a la de la segunda, el esquema seguido es el mostrado en la Figura 35. El elemento de control será la curva 2.

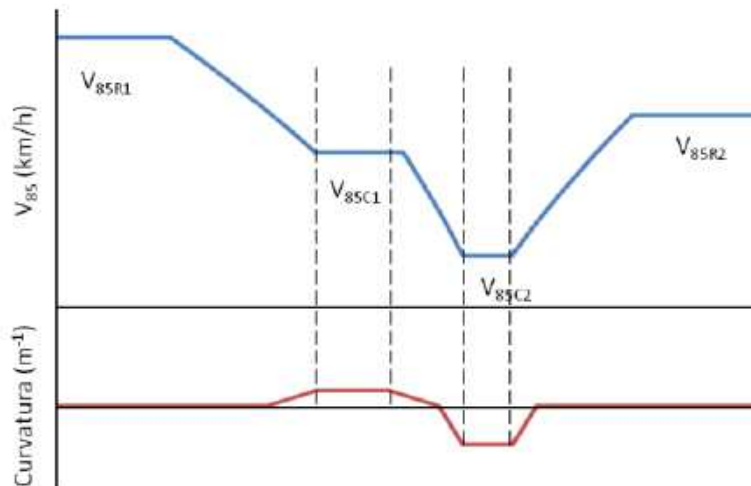


Figura 35. Regla de construcción 3c del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

- Regla de construcción 4.

Esta regla se puede considerar simétrica a la regla de construcción 3 ya que en ella se produce aceleraciones entre los elementos consecutivos en lugar de deceleraciones como el la anterior.

Cuando la velocidad de operación estimada en la segunda recta es inferior a la de la curva 2, la aceleración producida se calculará tomando como variable el radio de la curva 2 y comienza en el punto final de la recta.

La Figura 36 muestra el esquema de construcción.

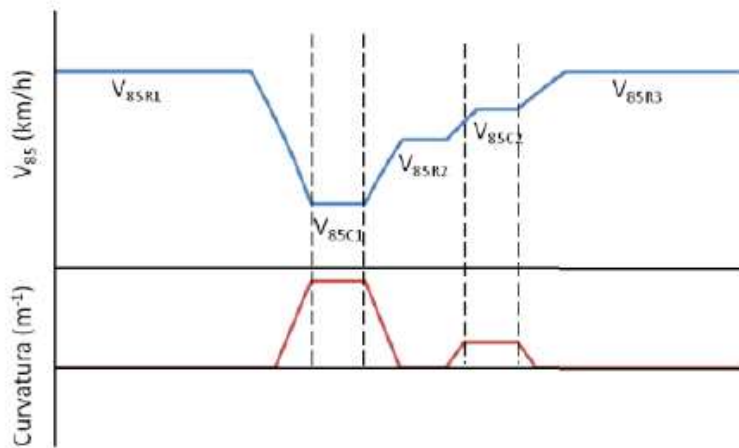


Figura 36. Regla de construcción 4a del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

Cuando la longitud de la curva 2 no es suficiente para que se desarrolle la aceleración, el esquema de la regla de construcción es el mostrado en la Figura 37.

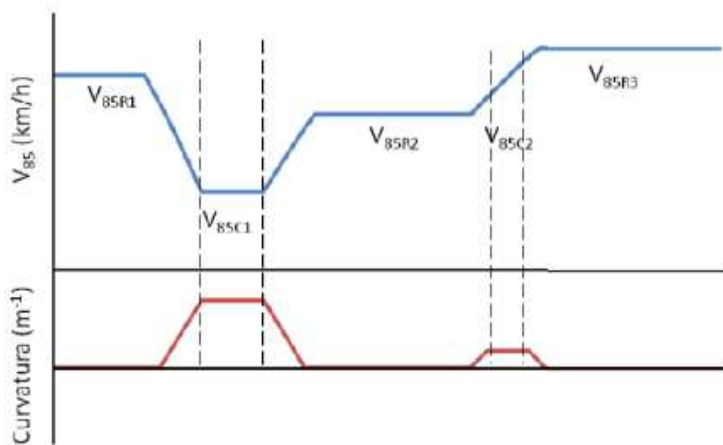


Figura 37. Regla de construcción 4b del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

Si no hay recta intermedia entre ambas curvas, la curva 2, como elemento de velocidad inferior, ejercerá de elemento de control tal y como muestra la Figura 38.

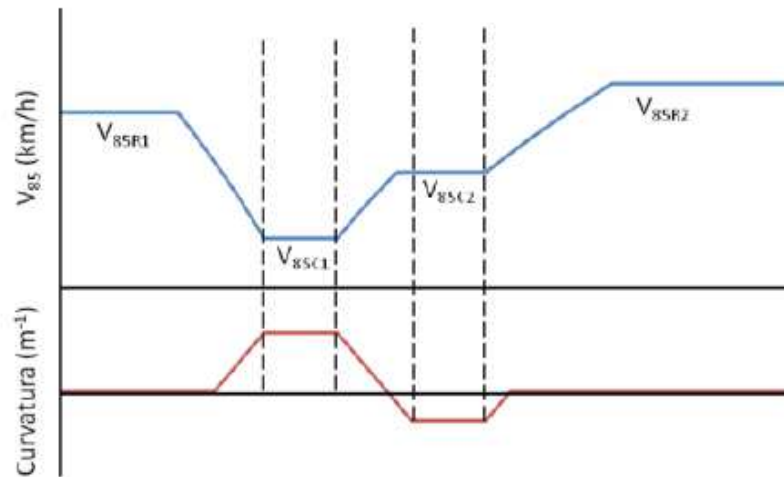


Figura 38. Regla de construcción 4c del perfil de velocidades de Pérez-Zuriaga (2012).

2.4 DISTRIBUCIÓN DE LA VELOCIDAD

Tal y como se ha mostrado hasta ahora en el apartado del estado del arte, la mayoría de los modelos propuestos se centran en modelizar la velocidad de operación en los distintos elementos por separado, aunque es cierto que hay otros autores que utilizan el percentil 95, considerado como la velocidad máxima o velocidad frontera (Lobo et al., 2013; Lobo et al., 2014) o el percentil 50 (Cafiso y Cerni, 2012; Figueroa y Tarko, 2005).

Generalmente, la mayoría de los modelos de regresión estiman sólo un percentil, pero esto no es suficiente. Lo conveniente sería modelizar todo el perfil de velocidades mediante la media y dispersión de la velocidad, ya que modelizar toda la distribución de velocidades en flujo libre evitará las deficiencias que supone conocer sólo un percentil de velocidades concreto.

La falta de flexibilidad que tienen los modelos que se basan en un percentil concreto es una de las principales limitaciones de la mayoría de los estudios. Es por ello que resulta importante determinar el perfil de velocidades completo de tal modo que se pueda obtener la velocidad de cualquier percentil en lugar de sólo considerar un percentil en concreto.

La información del comportamiento de los conductores con los modelos que determinan un único percentil de velocidades es limitada, por lo que Fitzpatrick et al. (2003) subrayaron la importancia de considerar la distribución completa del perfil de velocidades en el diseño de carreteras en lugar de determinar sólo un percentil en particular. De hecho, Bassani et al. (2014), Figueroa y Tarko (2005) y Porter et al. (2012) demostraron que es posible que una vía con una elevada velocidad media y una baja variabilidad presente el mismo percentil 85 de velocidades que otra con una baja velocidad media y una alta variabilidad.

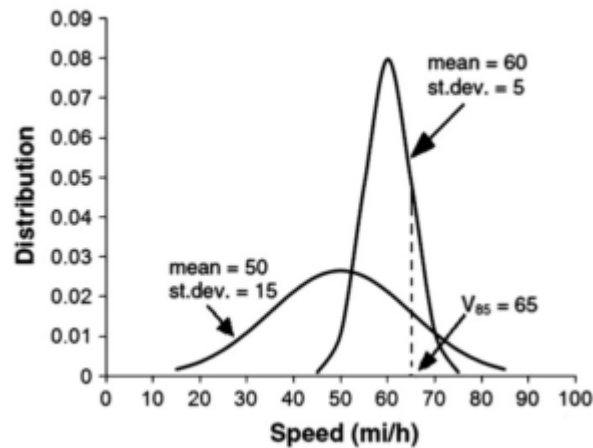


Figura 39. Ejemplo distribución de velocidades según Bassani et al. (2014).

Se puede considerar toda la distribución de velocidades de dos maneras: calibrando modelos que predigan cualquier percentil de velocidades (Cafiso y Cerni, 2012; Lobo et al., 2016; Lobo et al., 2014) o determinando la velocidad media y la dispersión conocida la función estadística que las relaciona (Collins et al., 1999; Figueroa y Tarko, 2005; Garber y Gadiraju, 1989; Himes et al., 2011). Los primeros tienen el inconveniente de que no permiten predecir ningún otro percentil, mientras los segundos que es necesario analizar la distribución estadística de los datos.

2.4.1 Modelos que predicen un percentil concreto de velocidades

Según la metodología de toma de datos de velocidades, hay autores que emplean datos de velocidades continuos para realizar un modelo que determine la velocidad de cualquier percentil en cualquier punto de la alineación, esté éste ubicado en una curva o en una recta (Cafiso y Cerni, 2012); sin embargo, otros lo hacen a partir de datos puntuales, generalmente medidos en el punto medio de las curvas y de las rectas (Lobo et al., 2016; Lobo et al., 2014).

Lobo et al. (2016) y Lobo et al. (2014) tomaron medidas de velocidades en ambos sentidos en el punto medio de curvas y de rectas de carreteras convencionales portuguesas. Para modelizar estas velocidades puntuales, no sólo consideraron las características geométricas del propio elemento sino también las de la sección de 1 km aguas arriba y las de aguas abajo ligadas con lo que el conductor ve desde su ubicación.

Propusieron unos modelos que, a partir de la velocidad máxima, permiten estimar cualquier percentil de velocidades.

La forma del modelo era::

$$V_p = V_{max} \cdot \exp\left(\frac{1}{\theta} \cdot \ln p\right)$$

Siendo, V_p la velocidad del percentil p ($0 < p < 1$).

Lobo et al. (2014) propusieron el siguiente modelo empleando para ello los datos de su estudio previo (Lobo et al., 2013):

$$V_{max} = \exp(3,930 - 0,490 \cdot C + 0,055 \cdot C \cdot \ln R + 0,018 \cdot C \cdot \ln R \cdot \ln L + 0,052 \cdot T \cdot \ln L + 0,033 \cdot \ln PW - 0,022 \cdot GUP + 0,014 \cdot GDN)$$

$$V_p = V_{max} \cdot \exp\left(\frac{1}{6,035} \cdot \ln p\right)$$

Donde: C es una variable dummy que indica si se trata de un elemento curvo o no, R es el radio de la curva, L la longitud, PW el ancho del carril y del arcén, GUP la variable dummy que indica si se trata de un elemento con una importante pendiente ascendente media, GDN una variable dummy que indica si se trata de un elemento con una importante pendiente descendente media.

Esta ecuación permite estimar cualquier percentil de velocidades usando las variables geométricas como predictores de velocidad.

Lobo et al. (2016) realizaron nuevos modelos incorporando nuevos datos de velocidades en el estudio. En su estudio analizaron dos tipos de carreteras: las carreteras N con velocidades límite comprendidas entre los 40 y los 70 km/h y las carreteras IP/IC entre 80 y 90 km/h.

Los nuevos modelos fueron:

- Para las carreteras N:

$$V_{max} = \exp(4,360 - 0,694 \cdot C + 0,122 \cdot C \cdot \ln R - 0,014 \cdot GUP + 0,021 \cdot GDN + 0,079 \cdot \ln PW + 0,008 \cdot \ln ELC - 0,027 \cdot \ln B - 0,036 \cdot DDI \cdot \ln DI + 0,049 \cdot CV)$$

$$V_p = V_{max} \cdot \exp\left(\frac{1}{5,880} \cdot \ln p\right)$$

- Para las carreteras IP/IC:

$$V_{max} = \exp(4,366 - 0,608 \cdot C + 0,086 \cdot C \cdot \ln R + 0,041 \cdot GDN + 0,070 \cdot \ln PW - 0,003 \cdot \ln B - 0,055 \cdot CV)$$

$$V_p = V_{max} \cdot \exp\left(\frac{1}{6,861} \cdot \ln p\right)$$

Siendo las nuevas variables:

GUP y GDN: Variables dummy para pendientes importantes que vale 1 cuando vale más de 4% y menos de -4%.

B: Suma de los ángulos de deflexión de la alineación horizontal por kilómetro en el segmento aguas arriba.

DDI: Variable dummy de intersecciones.

DDI*LnDI: densidad de intersecciones (siendo: DI el número de intersecciones).

De los modelos se obtiene que las variables geométricas son las que más influencia tienen en la velocidad. La velocidad en las rectas crece conforme aumenta el radio, siendo la velocidad de las curvas inferior a la de las rectas. Otras propiedades que se deducen de los modelos que permiten conocer cualquier percentil de velocidades son:

- Conforme la pendiente se hace más pronunciada, la velocidad crece cuando la rampa es descendente y disminuye cuando es ascendente.
- A medida que aumenta el ancho de la vía (PW), aumenta la velocidad.
- El efecto de la claridad (ELC) es muy pequeño en el caso de las carreteras N y nulo en las IP/IC.
- Considerando las características de los segmentos anteriores, se tiene que, disminuyendo B , se incrementa la velocidad. Esto es coherente con el hecho de que mejorando el trazado horizontal se alcanzan mayores velocidades.
- Considerando las características de los segmentos posteriores definidas por la visibilidad (CV), se tiene que, cuando el conductor ve una curva cerrada aguas abajo, reduce la velocidad.

Los conductores no sólo adaptan su velocidad a las características geométricas de la vía, sino que también están influenciados por las expectativas (ligadas con la memoria de la carretera por la que acaban de circular: pasado inmediato) y lo que perciben de la carretera (ligada a la información visual que tienen en ese momento: futuro inmediato) (Cafiso y Cerni, 2012).

Para considerar la influencia que tienen tanto la sección anterior como la posterior en la velocidad de operación, estos autores introducen dos nuevos parámetros: la curvatura horizontal media y la pendiente vertical media.

La curvatura horizontal media está definida por la siguiente ecuación:

$$c_i^{ave} = \frac{c_i p_i + \dots + c_{i-n} p_{i-n} + c_{i+n} p_{i+n}}{p_i + \dots + p_{i-n} + p_{i+n}}$$

Siendo :

c_i : $1/R$

p_i : el peso que es mayor cuando más cerca del punto de estudio está y que va reduciéndose conforme se aleja de este

$n = d/10$. Siendo: d la distancia de influencia (ver Figura 40).

Considerando una influencia del 10%, se analizó que la curvatura influye (más del 10%) desde los 160 m anteriores hasta los 110 m posteriores tal y como muestra la Figura 40.

En el caso de la pendiente, son los 140 m previos lo que se consideran a la hora de elegir la velocidad de operación.

Del mismo modo se define la pendiente vertical media.

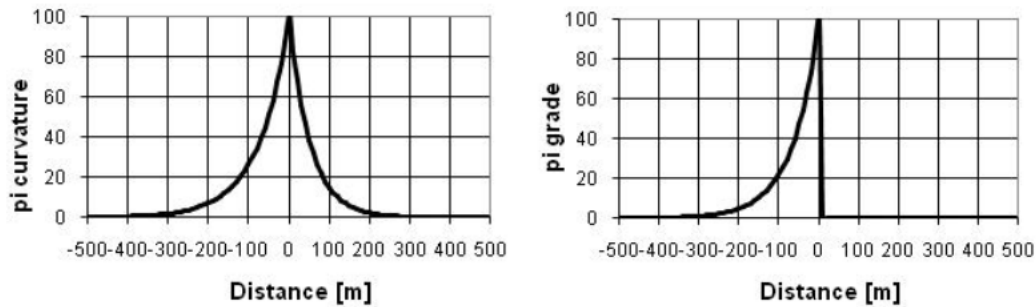


Figura 40. Distancia a la que influyen los parámetros de curvatura horizontal media y de pendiente vertical media.

El modelo propuesto por estos autores (Cafiso y Cerni, 2012) permite conocer la velocidad de cualquier percentil en cualquier punto de la alineación, bien esté en curvas o en rectas, mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 V_p &= v_{media} + Z_p \cdot \sigma \\
 &= 92,52 \cdot e^{-47,333 \cdot c^{ave} - 0,021423 \cdot G^{+ave} + 0,014111 \cdot G^{-ave}} + Z_p \\
 &\quad \cdot (8,772 - 259,5 \cdot c^{ave})
 \end{aligned}$$

Siendo:

V_p = velocidad del percentil p (m/s).

c^{ave} = curvatura media (1/m).

G^{+ave} = pendiente ascendente media (%).

G^{-ave} = pendiente descendente media (%).

Z_p = variable normal estándar del percentil p.

De lo que se deduce que, un incremento en la curvatura produce una reducción tanto en la velocidad media como en la dispersión de la velocidad.

Particularizando para la velocidad media se tiene el modelo:

$$V^{ave} = 92,52 \cdot e^{-47,333 \cdot c^{ave} - 0,021423 \cdot G^{+ave} + 0,014111 \cdot G^{-ave}} \quad R^2=62,5\%$$

2.4.2 Modelos de distribución de velocidades

Además de los modelos que permiten determinar cualquier percentil de velocidades a partir de una fórmula única, están los que estiman cualquier percentil de velocidades a partir de la velocidad media y de la dispersión siendo conocida la distribución de las mismas.

Figuroa y Tarko (2005) y Porter (2012) resaltaron la importancia de conocer la media y la desviación típica de una distribución y determinaron que es posible que una carretera con una elevada velocidad media y una baja dispersión tuviera el mismo perfil de velocidad de operación que otra con una baja velocidad media y mayor variabilidad.

Los estudios realizados por Figueroa y Tarko (2005) señalan que la media de la velocidad en flujo libre y su variación son importantes factores ligados con la seguridad: la variación de la media está ligada con la gravedad de los accidentes, mientras que la de la dispersión lo está con la frecuencia de interacciones entre vehículos. Por tanto, el número de accidentes no necesariamente crece con el incremento de la velocidad media pero sí que lo hace con el incremento de la varianza (Garber y Gadiraju, 1989). El tipo de vía influye en la velocidad y en las características de los accidentes (Collins et al., 1999; Garber y Gadiraju, 1989).

Los primeros autores que analizaron estas variables fueron Garber y Gadiraju (1989) que realizaron un análisis ANOVA para determinar qué parámetros del tráfico tenían la mayor influencia en la velocidad media y en la varianza cuantificando la relación entre la varianza de la velocidad y la tasa de accidentes.

Garber y Gadiraju (1989) encontraron diferencias significativas en la varianza de la velocidad entre los diferentes tipos de carreteras pero no entre las diferentes características geométricas. Sin embargo, Collins et al. (1999) sí que observaron que aunque en las curvas horizontales de radio amplio las variables geométricas no producían diferencias significativas, sí que lo hacían en el caso de las curvas de radios inferiores a 100m en las que la desviación típica decrece cuando el radio decrece y aumenta el ancho de la calzada. Otros factores que influyen en la desviación son la pendiente, cuyos valores extremos provocan un descenso de la variabilidad, al igual que sucede con la falta de visibilidad que también reduce la dispersión (Himmes et al., 2011).

Pero la velocidad media y la dispersión no han sido analizadas únicamente en función de las características geométricas, sino que también se ha estudiado su relación con la velocidad límite de la carretera (Himmes et al., 2011). La velocidad límite de la carretera influye significativamente y está directamente asociada con la velocidad media. Un incremento en la velocidad límite de la carretera y en el ancho del arcén provocan un incremento en la velocidad media y, por el contrario, un incremento en el número de accesos y la posibilidad de realizar un giro a la izquierda están ligados con una reducción de la velocidad media.

El volumen de tráfico tanto de vehículos ligeros como de pesados es otro factor que influye en la desviación (Himmes et al., 2011), ya que como es de esperar, esta se reduce conforme aumenta el número de vehículos que circulan por la carretera al estar los conductores más condicionados por el resto de vehículos del entorno. Un vehículo precedente que circula más lento obliga al conductor a reducir la velocidad y a colocarse en cola hasta que las condiciones sean favorables para realizar el adelantamiento de forma segura, lo que también depende del flujo en sentido contrario.

Atendiendo a la velocidad media, Garber y Gadiraju (1989) destacaron la relación directa existente entre las condiciones geométricas y la velocidad media, ya que cuanto mejores características tenía el trazado, la velocidad media era mayor independientemente de la velocidad señalada. Una carretera con curvas más amplias, con carriles y arcenes más anchos (Himmes et al., 2011), y con el firme en mejor estado presentaba una velocidad media superior que en carreteras sinuosas, con radios cerrados donde la propia geometría limita la velocidad a la que se puede circular. Por el contrario, un incremento en el número de accesos y la posibilidad de realizar un giro a la izquierda estaban ligados con una reducción de la velocidad media.

La velocidad límite de la carretera está directamente asociada con la velocidad media (Himmes et al., 2011) porque cuanto mayor es la velocidad límite de la carretera más velocidad media tiene. Esto es consecuencia de la relación directa entre la velocidad límite y la geometría de la vía.

En cuanto a la relación que hay entre la velocidad media y la varianza, Garber y Gadiraju (1989) determinaron que la dispersión crece conforme aumenta la media. Lo que refleja que, a mayor velocidad media, hay un mayor rango de velocidades a las que circulan los conductores dependiendo esta de factores no sólo geométricos sino también de factores relacionados con el vehículo (como la potencia, la antigüedad, etc.) y con el factor humano. Por ejemplo, un conductor habitual y con más experiencia elegirá una velocidad mayor que otro novel.

Figueroa y Tarko (2005) propusieron modelos diferenciados para rectas y curvas, diferenciando estas según el radio de las mismas:

- Curvas de radio grande ($R > 1700$ ft) en las que la velocidad depende considerablemente de la sección transversal.
- Curvas cerradas en las que la velocidad depende del radio de la curva y no de la sección transversal.

El modelo en caso de rectas es:

$$V_p = 57,137 - 0,071 \cdot TR - 3,082 \cdot PSL_{50} - 0,0131 \cdot GRA - 1,034 \cdot RES + 2,38 \cdot 10^{-3} \cdot SD - 1,67 \cdot 10^{-6} \cdot SD^2 - 0,422 \cdot INT + 0,040 \cdot PAV + 0,394 \cdot GSW + 0,054 \cdot USW - 2,233 \cdot FC + 5,982 \cdot Z_p + 1,428 \cdot (Z_p \cdot PLS_{50}) + 0,061 \cdot (Z_p \cdot GRA) + 0,292 \cdot (Z_p \cdot INT) - 0,038 \cdot (Z_p \cdot PAV) - 0,012 \cdot (Z_p \cdot CLR)$$

$R^2 = 84,4\%$

Donde:

TR: porcentaje de camiones

PSL₅₀: toma el valor de 1 si la velocidad límite es de 50 mph; toma el valor de 0 si la velocidad límite es de 55 mph

GRA: pendiente (%)

RES: igual a 1 si el segmento tiene 10 o más accesos residenciales por milla; igual a 0 en el resto de casos

SD: distancia de visibilidad (pies)

INT: igual a 1 si la intersección se localiza 350 pies antes o después del punto de control; 0 en el resto de los casos.

PAV: ancho de la calzada (pies)

GSW: ancho total del arcén de grava (pies)

USW: ancho total del arcén sin tratamiento (pies)

CLR: visibilidad incluyendo el ancho total del arcén de grava y sin tratar (pies)

FC: igual a 1 si el punto de control está en una curva de $R > 1700$ pies; 0 en caso contrario

Z_p: variable normal estandarizada correspondiente con el percentil elegido

Los términos TR, PSL₅₀, GRA, RES, SD, INT, PAV, GSW, USW y FC son variables que afectan a la media mientras que las relacionadas con Z_p están relacionadas con la desviación típica.

El modelo en el caso de curvas era:

$$V_p = 47,664 + 3,44 \cdot 10^{-3} \cdot SD - 2,639 \cdot RES - 2,541 \cdot DC + 7,954 \cdot SE - 0,624 \cdot SE^2 + 4,158 \cdot Z_p + 0,236 \cdot (Z_p \cdot DC) - 0,199 \cdot (Z_p \cdot SE)$$

R²= 93,2%

Donde:

DC: grado de curvatura (grados)

SE: peralte máximo (%)

Los términos SD, RES, DC y SE son variables que afectan a la media mientras que las relacionadas con Z_p están relacionadas con la desviación típica.

Estos modelos permiten diferenciar cuáles son las variables que influyen en la velocidad media y cuáles en la desviación típica.

Atendiendo a la relación existente entre las velocidades de las curvas y las rectas, se observa que hay relación entre la velocidad en rectas y en curvas. Si hay una gran variabilidad en la velocidad del punto medio de la recta, también suele haber gran variación en el punto medio de la curva, siendo, en general, la desviación menor en las curvas horizontales que en las rectas. Y respecto la velocidad límite de la carretera, cuanto mayor es esta, mayor tiende a ser la desviación (Collins et al., 1999).

El inconveniente que tienen estos estudios es que, para conocer el perfil completo de velocidades a partir de la media y la varianza, es necesario conocer la distribución estadística que tienen. Lo más habitual es emplear la hipótesis de normalidad (Gaca y Kiec, 2016; García Depestre et al., 2012; Taylor et al., 1996).

Por tanto, tras haber analizado el estado del arte, se puede decir que, pese a que son numerosos los autores que han analizado la velocidad de operación, la mayoría de ellos lo hacen considerando exclusivamente las características de la geometría horizontal de los distintos elementos que forman el trazado. Sin embargo, en este trabajo doctoral, además de estas variables se va a considerar también la influencia que tiene el estado de rasantes así como las características operacionales de los elementos adyacentes. En el caso de que los modelos que contengan las características operacionales de los elementos adyacentes se adapten considerablemente mejor a los datos reales, este trabajo de investigación supondrá un avance importante ya que estará, en cierto modo, proponiendo modelos continuos.

Aunque algunos autores determinan la geometría horizontal a partir de la ortofoto del lugar y empleando el CAD, en este estudio se van a obtener también las pendientes y los parámetros de los acuerdos que definen la geometría vertical empleando para ello el CAD y las nubes de puntos que contienen la información altimétrica de la zona.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de este trabajo de investigación es modelizar la velocidad de operación de vehículos ligeros en carreteras convencionales españolas a partir de datos de velocidades de una muestra lo más completa posible que abarque un amplio rango de elementos y con una geometría de los elementos precisa, considerando no sólo variables relacionadas con el propio elemento sino también con los elementos adyacentes.

En este estudio se van a considerar datos de velocidades continuas recogidos con dispositivos GPS y datos de velocidades puntuales en el punto medio de ciertas curvas seleccionadas de tal modo que completen los radios de las curvas correspondientes a las velocidades continuas disponibles, con la intención de tener una muestra lo más completa posible de elementos circulares.

Para realizar los modelos, se va a emplear una amplia muestra de datos de velocidad y, por tanto, de características geométricas de los elementos de los trazados, para abarcar la más amplia casuística posible de tal modo que este estudio sea de aplicación a cualquier carretera convencional española ya construida o en fase de diseño.

Para que el ajuste con la realidad sea máximo, se va a dedicar especial atención a la geometría de la vía. Para ello, en lugar de calcular las características de los elementos a partir de los datos proporcionados por los GPS, se utiliza un software CAD realizando la restitución en planta y alzado a partir de la base de datos del Plan Nacional de Ortografía Aérea (PNOA) cuya precisión es de 25 cm por píxel en horizontal y de 20 cm RMSE Z en alzado.

Las tasas de aceleración y deceleración se determinarán a partir del percentil 85 de velocidades continuas como relación entre las desarrolladas en las curvas y en las rectas. Estas tasas son importantes, pues son diferentes en cada país y determinan el comportamiento de los conductores en las carreteras españolas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Además del objetivo principal, es necesario desarrollar una serie de objetivos específicos:

- Diseño de una toma de datos puntuales que recoja las velocidades reales de los vehículos de tal modo que se garantice el comportamiento naturalístico. La metodología desarrollada tiene que permitir determinar cuáles de los vehículos registrados son los vehículos ligeros que circulan en flujo libre.
- Determinación de la geometría de la vía, tanto en horizontal como en vertical, que se ajuste de una manera precisa a la realidad.
- Estudio de la influencia de las variables geométricas de los elementos de la carretera en las velocidades desarrolladas por los conductores, diferenciando entre rectas y curvas, considerando, no sólo las del propio elemento, sino también las de los elementos adyacentes.

- Estudio de la influencia de las variables geométricas de los tramos de las carreteras en las tasas de aceleración y deceleración, estudiando la influencia de los elementos anteriores y posteriores.
- Estudio de la influencia de las características operacionales de los elementos adyacentes, diferenciando entre rectas y curvas.
- Desarrollo de modelos que estimen las velocidades de operación en elementos rectos y curvos en función de las características geométricas y operacionales del trazado.
- Desarrollo de modelos que estimen las tasas de aceleración y deceleración en función de las características geométricas y operacionales de los elementos en los que suceden.

3.3. HIPÓTESIS

La velocidad desarrollada por los vehículos y las variaciones que experimenta son las variables que mejor permiten caracterizar el comportamiento de los conductores. Este concepto de velocidad a la que operan los conductores es conocido como velocidad de operación y se define como el percentil 85 de la distribución de velocidades obtenida de los vehículos ligeros que circulan en condiciones de flujo libre y sin restricciones ambientales.

Se considera que en la toma de datos se obtienen velocidades naturalísticas, es decir, que los conductores no circulan influenciados por los dispositivos GPS con los que se recogen los datos puntuales ni notan la presencia de los velocímetros láser, y, por tanto, los valores recogidos son válidos para estimar la velocidad de operación desarrollada en curvas y rectas y para realizar los modelos de estimación de las tasas de deceleración y aceleración.

Se estudiarán las tasas de aceleración y deceleración del percentil 85 de los perfiles de velocidades continuas ya que serán las necesarias para determinar el perfil de velocidades continuo a partir de los modelos discretos. Por tanto, se considera que estos factores reflejan mejor el comportamiento de los conductores que el percentil 85 de las tasas de aceleración y deceleración de los conductores individuales.

Los conductores adaptan su velocidad según el tipo de vía y las características geométricas de esta. Así, las orografías abruptas y de montaña, que suelen tener un trazado con curvas de radios reducidos, con rectas cortas y con pendientes pronunciadas, suelen obligar al conductor a circular a velocidades bajas. Aunque en ellas se presentara una recta larga, la velocidad alcanzada no sería muy elevada para evitar verse sorprendido por una curva cerrada más adelante. Algo similar sucede en el caso de las carreteras convencionales que tienen una buena sección transversal, y en las que, durante la construcción se han realizado labores de movimientos de tierras para evitar curvas de radios reducidos y pendientes elevadas. En ellas, por lo general, las velocidades serán más altas, porque los trazados suelen estar formados por rectas más largas y por curvas con radios más amplios. Así pues, se considera que las características geométricas de los elementos adyacentes condicionan la velocidad a la que circula un conductor.

En este estudio se considera que la velocidad a que circula un conductor en un determinado punto depende no sólo de las características geométricas de la propia sección y de las secciones adyacentes, sino también de la velocidad que lleva aguas arriba.

4. DISEÑO Y DESARROLLO EXPERIMENTAL

El objetivo que persigue esta tesis es modelizar la velocidad de operación de carreteras convencionales considerando no sólo parámetros geométricos de la vía sino también las características operacionales de los elementos adyacentes.

Por tanto, para llevar a cabo esta labor, era necesario disponer de los datos de velocidades de conductores reales que circulan por las carreteras convencionales españolas (concretamente en las de la Comunidad Valenciana) y de las características geométricas de cada uno de los elementos de las vías por las que habían circulado asociadas a estas velocidades.

4.1. TOMA DE DATOS

El primer paso era proponer una metodología a emplear para la recogida de los datos necesarios para realizar el trabajo de investigación.

4.1.1. Toma de datos de velocidades

Previamente a recoger los datos de velocidades usados en este estudio, fue necesario realizar un trabajo previo en el que determinar, considerando los diversos condicionantes, las localizaciones en las que posteriormente se recogerían los datos. Esta labor no suele ser fácil ya que consiste en observar y analizar una a una las carreteras convencionales de la Comunidad Valenciana hasta hallar aquellos tramos que mejor se ajustan a las necesidades.

Para realizar la selección de los segmentos de la toma de datos, se debían tener en cuenta numerosos factores:

- La IMD de la carretera debía ser de un valor intermedio que no fuera muy elevado (ya que, como se iba a proceder a cortar la vía a la libre circulación de vehículos, había que evitar interferir en el funcionamiento global de la vía) ni tampoco muy bajo para poder obtener una muestra representativa del comportamiento de los conductores de vehículos ligeros en flujo libre en cada una de las jornadas.
- La longitud de los segmentos tenía que permitir que el conductor circulara del modo más real posible, olvidándose de que sus velocidades estaban siendo registradas para lo cual debía ser de una longitud considerable, pero tampoco demasiado, para evitar que se produjera el alcance entre un vehículo y el precedente si este circulaba a una velocidad inferior.
- No debía haber intersecciones porque de este modo se tendría un mayor control de los participantes y del material propio utilizado. En el caso de que hubiera cruces importantes, podía darse el caso de que nuevos conductores se incorporaran al segmento de carretera de estudio interfiriendo en la circulación de los participantes. También había que minimizar el número de participantes que pasaran por el control inicial y no por el final porque se desviarían por las intersecciones. Otra razón para evitar segmentos con intersecciones era tener un mayor control de los dispositivos GPS colocados en los vehículos evitando que, voluntaria o involuntariamente, los participantes no atravesaran el control de recogida de los aparatos.
- Resultaba de importancia conocer la competencia de la carretera porque para instalar los puntos de control y para colocar aparatos en la vía con los que registrar las

velocidades era necesario disponer del permiso de la administración competente. Así mismo, para grabar la circulación se necesitaba la autorización de la DGT.

- Se procuró la proximidad de la localización a la ciudad de Valencia, lugar desde el que partirían las personas del equipo. Teniendo en cuenta que los recursos y el tiempo eran limitados, se intentó que los segmentos de estudio estuvieran lo más cerca posible a Valencia para minimizar el tiempo de desplazamientos y dedicar más a la toma de datos. Se consideró un máximo de una jornada para cada uno de los tramos o secciones.
- Preparar el material necesario con anterioridad a las jornadas de tomas de datos resultaba crucial, porque una mala preparación podía malograr la jornada.
- De igual manera que el material era importante, también lo era el personal que iba a participar en la toma de datos, ya que todos los miembros debían conocer los equipos, su funcionamiento y la manera correcta en la que se debían colocar. Para el correcto rendimiento de la toma de datos, el número de personas necesarias era función de los puestos de control en el caso de la toma de datos de velocidades continuas y de los equipos colocados en las velocidades puntuales ya que todos los equipos debían tener a una persona responsable de su manejo y gestión.
- También había que tener en cuenta la predicción meteorológica porque, en caso de condiciones climáticas adversas como lluvia o viento excesivo, la jornada se debía posponer.

Este estudio emplea datos de velocidades recogidos de dos maneras diferentes.

- Por un lado, datos continuos a partir de los cuales se podían obtener los perfiles continuos de velocidades individuales y, por tanto, los de cada uno de los percentiles.
- Por otro lado, datos puntuales en el punto medio de curvas cuyos radios fueron seleccionados para completar los disponibles en la muestra de velocidades continuas.

4.1.1.1. Velocidades continuas

En el apartado 2 de Estado del Arte se ha explicado que los sistemas más utilizados para realizar la toma de datos continua son los dispositivos GPS, los vehículos instrumentados o los simuladores de tráfico.

La metodología empleada para la toma de datos de velocidades continuas fue desarrollada y validada en el proyecto de investigación “REVEL - Una metodología para la REvisión de los límites de VELOCIDAD” (referencia “PT-2006-031-25IAPP”) subvencionado por el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte, en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 en la convocatoria del año 2006 (BOE de 24 de julio de 2006). Esta ya fue utilizada en la tesis doctoral de la Dra. PérezZuriaga (2012) y los datos recogidos para su estudio sirven de base también en este trabajo.

A continuación, se explica brevemente la metodología utilizada para la toma de datos de velocidades continuas.

Las velocidades continuas se midieron con equipos GPS colocados en el techo de los vehículos de los propios conductores. Los dispositivos GPS utilizados fueron equipos de seguimiento pasivo con una cadencia de toma de datos de al menos 1 segundo. La principal ventaja de este sistema frente a otros estudios realizados previamente era que el participante se encontraba

más cómodo circulando con su propio vehículo con el que ya estaba familiarizado, lo que favorecería que se sintiera menos coaccionado y olvidara antes que sus velocidades estaban siendo registradas. Así se conseguía que la circulación fuera lo más parecida a la realidad posible.

La metodología seguida para garantizar que los datos recogidos tenían carácter naturalístico, es decir, que el comportamiento de los conductores, y, por tanto, las velocidades registradas, no estaba influenciado por las pruebas de tomas de datos queda recogida en Pérez-Zuriaga et al. (2013). Se recogieron datos en dos días diferentes del tal modo que en el tratamiento de los datos de velocidades se pudiera comprobar si había diferencias entre ellos o no:

- Primero se grabó a los conductores con unas videocámaras, ocultas a la vista de los conductores, colocadas en un determinado punto de una recta y de una curva.
- Después, se recogieron datos de los conductores con los dispositivos GPS colocados en el propio vehículo.

Como la toma de datos se realizó de forma continua mediante GPS colocados en los vehículos particulares de los participantes, hubo que desarrollar una metodología que permitiera poder entregar el dispositivo al conductor al inicio del trayecto y recogerlo al final del tramo de forma segura para el personal del equipo de trabajo y para los participantes.

Así pues, se propuso cortar el tramo de carretera en el que se iba a llevar a cabo la prueba a la circulación libre por unas horas para evitar correr ningún riesgo. En cada uno de los extremos se colocaron puntos de control en los que se inmovilizaba al vehículo:

- En un primer punto de control, se colocaban dos miembros del equipo. Uno de ellos hablaba con el conductor, que había sido detenido previamente, informándole brevemente del objetivo del estudio y se le solicitaba colaboración. En caso de que aceptara, otro miembro recogía datos del vehículo y de sus ocupantes y colocaba el dispositivo GPS en el techo del vehículo (Figura 41). Previamente a que comenzara a circular se le insistía que circulara como lo haría normalmente ya que este hecho era de gran importancia para que los datos estuvieran lo menos distorsionados posible y su comportamiento fuera lo más parecido a la realidad. Al conductor se le aseguraba que los datos que iban a ser recogidos eran para un estudio de investigación desarrollado por la universidad, y que en ningún momento se iban a utilizar para multarles por una infracción o un exceso de velocidad.



Figura 41. Dispositivo GPS colocado en el techo del vehículo participante.

- En un segundo punto de control colocado al final de tramo, otro miembro del equipo recogía el dispositivo GPS y entregaba un documento en el que se explicaba con más detalle el propósito del estudio.

La Figura 42 muestra el esquema seguido.

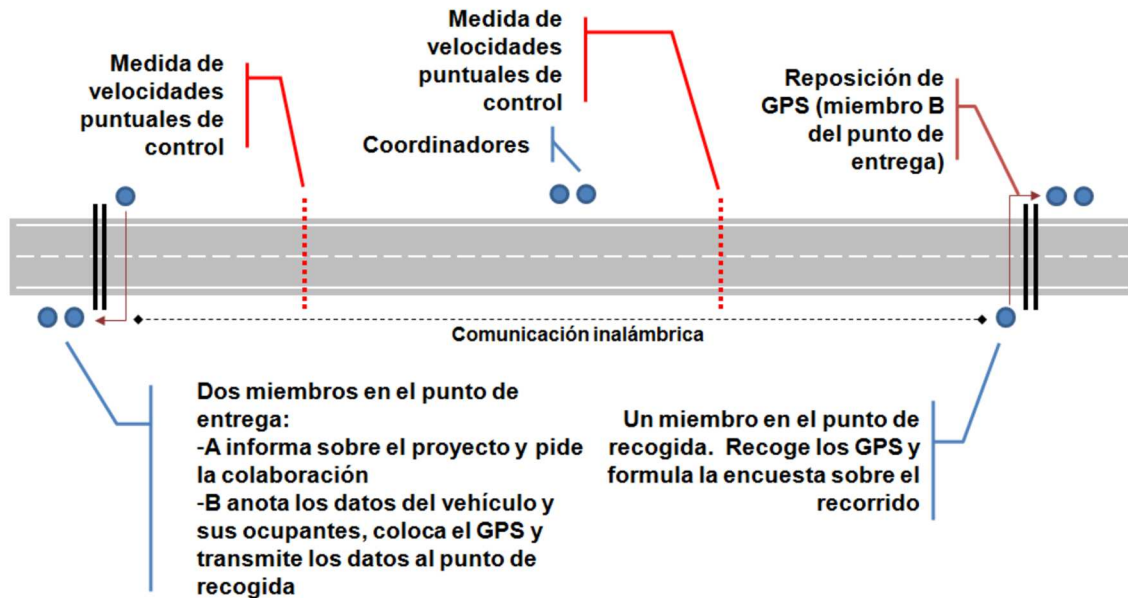


Figura 42. Esquema de los trabajos para la recogida de datos de velocidades continuos.

Como el tramo de carretera convencional estaba cortado a la circulación, y los vehículos eran detenidos, se intentó que el tiempo que estuviera el vehículo inmovilizado fuera el menor posible para evitar colas. Y, en caso de que se acumularan demasiados vehículos en espera, se abría el control y se permitía que circularan para evitar problemas con el tráfico de la vía.

El desarrollo de las pruebas en las que se recogieron datos continuos de velocidades mediante dispositivos GPS se llevó a cabo entre febrero y julio del año 2008 enmarcadas en el proyecto de investigación "REVEL - Una metodología para la REvisión de los límites de VELOCidad" (referencia PT-2006-031-25IAPP). Las tomas de datos se realizaron entre las 8,30 y las 14 horas en días laborables bajo condiciones meteorológicas favorables.

El desarrollo de las tomas de datos de velocidades continuas está explicado con detalle en el trabajo doctoral de Pérez-Zuriaga (2012) . En él se determina, para cada uno de los tramos, dónde se colocaron los controles, las características de las secciones y las incidencias surgidas cada uno de los días. Aunque en el citado estudio se explica en detalle todo el proceso de toma de datos, aquí se citan brevemente los aspectos más relevantes.

A la hora de seleccionar los segmentos donde se desarrollaron las pruebas, se tuvieron en cuenta las siguientes premisas:

- Dado que el tiempo de recogida de datos y los recursos eran limitados, se estimó que el tiempo disponible para obtener las velocidades era de una mañana por tramo (entre las 8:00 y las 14:00 h). Para que esto fuera posible había que tener en cuenta una serie de aspectos relacionados con el tráfico que circulara por la carretera:

- Por un lado, la intensidad debía ser lo suficientemente elevada como para permitir a lo largo de una jornada obtener una muestra estadísticamente significativa de conductores con la que trabajar para modelizar su comportamiento. Se determinó que el valor mínimo de IMD debía ser de 500 veh/día. Si el flujo fuera menor, en el tiempo disponible no se tendrían datos suficientes de vehículos ligeros circulando en flujo libre y habría que volver a tomar datos en esa misma ubicación otro día más para completar la muestra necesaria.
 - Por otro lado, la IMD de la carretera convencional no podía ser demasiado elevada porque, como se cortaba a la libre circulación de vehículos durante unas horas, no era posible plantear un segmento con mucho flujo de vehículos en el que se formaran largas colas que afectaran a la circulación general de la vía.
- El porcentaje de vehículos pesados no debía ser muy alto por la influencia que pueden tener estos vehículos considerados como “lentos” en la circulación de vehículos ligeros. Debido a que estos vehículos no eran objeto de este estudio, su presencia tan sólo sería un inconveniente porque, en función del tiempo de separación con el que empiezan a circular ambos vehículos y de las velocidades de cada uno de ellos, se podrían producir alcances lo que obligaría al conductor del vehículo ligero, al que se están registrando los datos, a ponerse en cola del pesado y a intentar realizar una maniobra de adelantamiento en caso de que fuera posible. De cualquier modo, su comportamiento estaría condicionado y habría que descartarlo de los datos, al no ser en flujo libre.
- Los tramos no debían tener intersecciones importantes para evitar que entraran vehículos incontrolados al tramo de estudio que condicionaran la circulación de los participantes, ni que en el control de inicio se tuvieran que descartar participantes porque estos se fueran a ir por un trayecto que no pasaba por el segundo punto de control. También había que considerar la ausencia de intersecciones para evitar que ningún vehículo saliera voluntariamente por ella y sustrajera el dispositivo GPS que era propiedad de la Universitat Politècnica de València.
- Otro aspecto importante a tener en cuenta era la longitud de los tramos en los que se tomarían datos continuos de velocidades. Debía ser la suficiente para permitir a los conductores circular de la manera que lo harían habitualmente olvidando que llevaban un dispositivo GPS que estaba registrando sus datos de velocidad cada segundo, pero no ser tan larga como para que los conductores que circulaban más rápido dieran alcance a los más lentos y se vieran obligados a ir por un periodo de tiempo en cola o a adelantar en caso de que esta maniobra estuviera permitida por la señalización horizontal y por el flujo de vehículos en sentido contrario. Para una modelización real de las velocidades, era importante que los conductores circularan sin estar condicionados ni por los dispositivos del estudio ni por el resto de la circulación.
- Si el flujo de vehículos estaba descompensado y circulaban más vehículos en un sentido que en otro sucedería que los GPS se irían concentrando en uno de los controles, dejando al otro punto sin aparatos. En este caso, lo que se planteó fue instalar en un vehículo varios GPS, además del que llevaba registrando sus datos, de tal modo que hiciera el traslado hasta el punto donde había menos. En caso de que hubiera que entregar a un conductor más de un aparato, sería importante informar a los miembros

del otro equipo para tener un control de los dispositivos y evitar sustracciones voluntarias o involuntarias innecesarias.

- A la hora de seleccionar los tramos de las carreteras de estudio, también había que considerar que era necesario que hubiera un par de puntos en los extremos donde poder colocarse los miembros del equipo de forma segura y en el que poder llevar a cabo la detención de los vehículos por parte del personal autorizado. Lo recomendable sería que fuera una sección de ancho de la calzada mayor que el del resto de la vía como, por ejemplo, una glorieta o una sección en la que hubiera carril de aceleración o deceleración para que se pudiera estar en ese espacio extra.

Teniendo en cuenta estos aspectos, la longitud que se consideró óptima fue entre 5 y 10 km. Los tramos finalmente seleccionados fueron 15 y sus características se recogen en la Tabla 13.

Prueba	Carretera	Inicio	Final	Long (km)	IMD 2006 (vh/día)	Sección transversal (m)	Rmín (m)
1	CV-245	Glorieta Casinos	Alcublas	8,1	740	6,4/7,0	31
2	CV-245	Alcublas	Altura	20,2	107	6,2/6,9	100
3	CV-35	Tuéjar	Titaguas	13,4	860	6,2/7,8	40
4	CV-35	Tuéjar	Chelva	4,0	1771	6,5/8,6	66
5	CV-35	Casinos	Losa del Obispo	12,9	3690	8,0/10,1	697
6	CV-35	Losa del Obispo	Calles	8,2	2257	7,1/9,0	65
7	CV-333	Urb. Brugar	Urb. Pedravilla	5,1	2419	6,5/8,6	246
8	CV-50	Cheste	Villamarchante	5,7	4852	5,8/7,8	254
9	CV-715	Sagra	Pego	6,2	2697	6,3/6,7	24
10	CV-372	La Pobla de Vallbona	Ribarroja	4,5	4149	6,5/7,0	86
11	CV-305	Rutas	Náquera	4,4	6086	6,1/10,6	167
12	CV-370	Villamarchante	Pedralba	8,3	2523	6,2/7,1	194
13	CV-401	El Saler	Alfajar	6,0	5292	8,3/9,0	82
14	CV-376	Liria	Pedralba	6,7	2656	6,1/7,2	85
15	CV-310	Náquera	Bétera	4,7	6809	7,1/11,3	131

Tabla 13. Tramos de carreteras de estudio y sus características más destacables por las que han sido seleccionados.

En las Figura 43, Figura 44, Figura 45, Figura 46, Figura 47, Figura 48, Figura 49, Figura 50, Figura 51, Figura 52, Figura 53, Figura 54, Figura 55, Figura 56 y Figura 57 se muestran cada uno de los tramos sobre la imagen proporcionada por Google Earth.

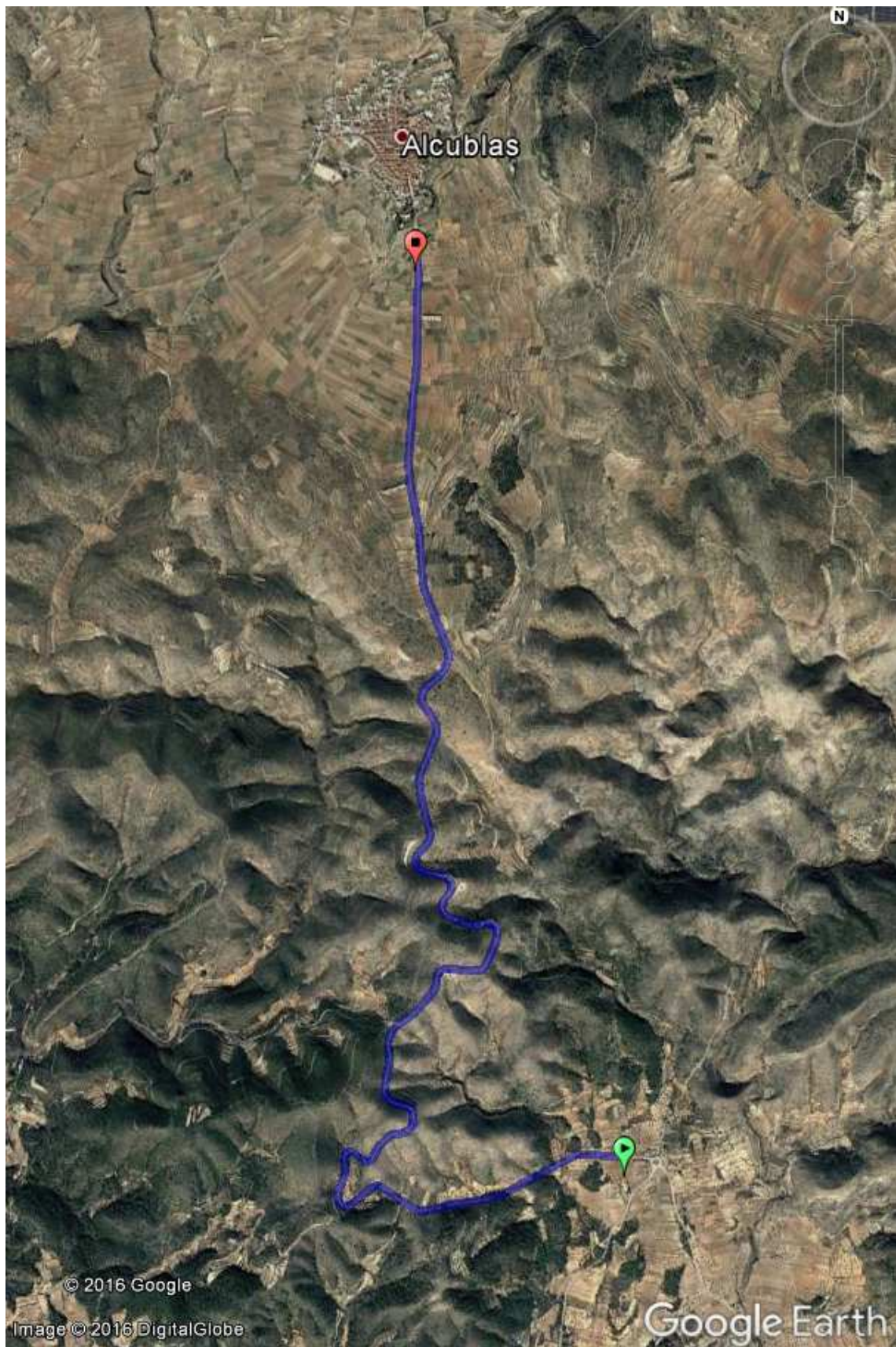


Figura 43. CV-245 Casinos-Alcuéblas.

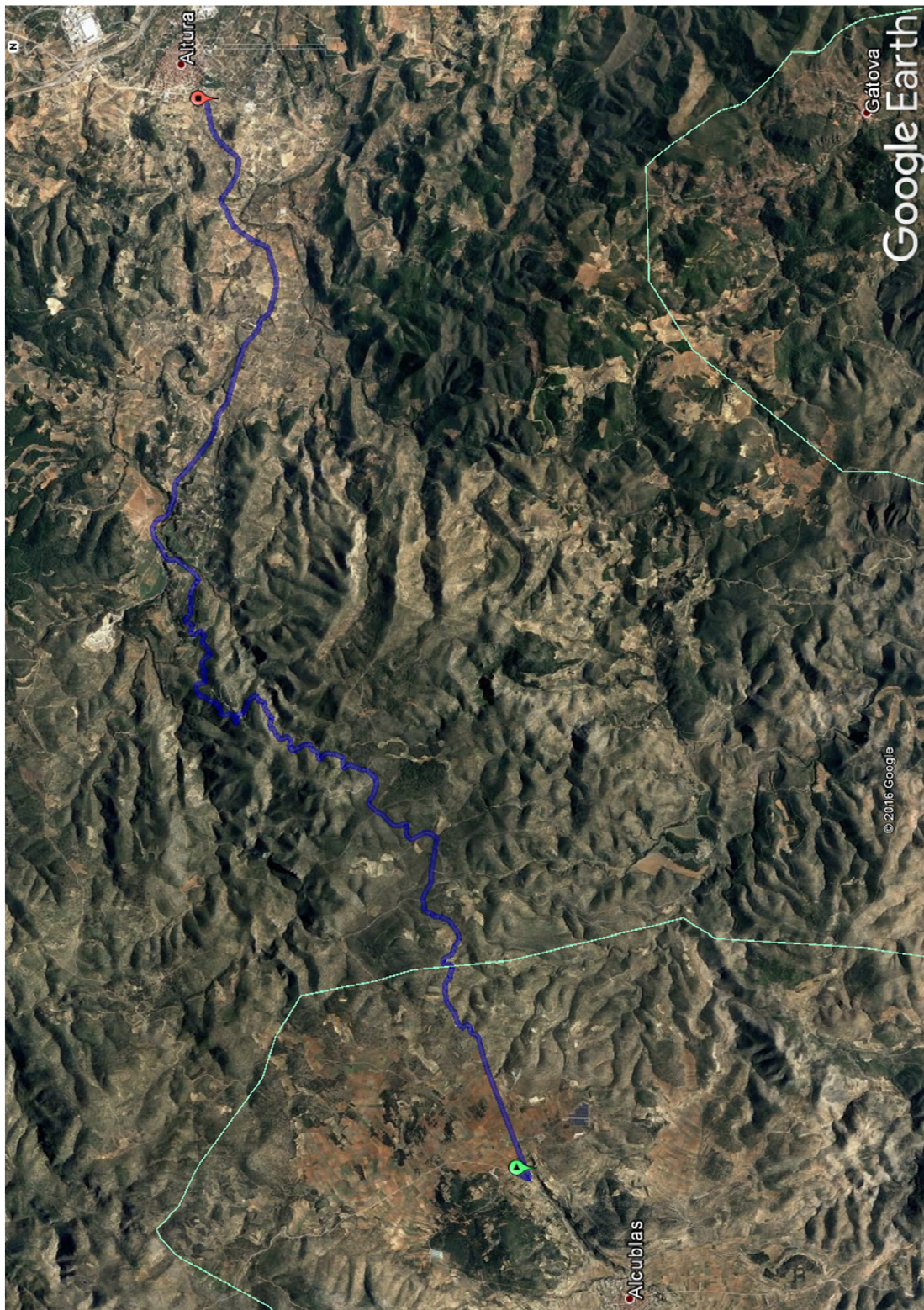


Figura 44. CV-245 Alcublas-Altura.



Figura 45. CV-35 Titaguas-Tuéjar.

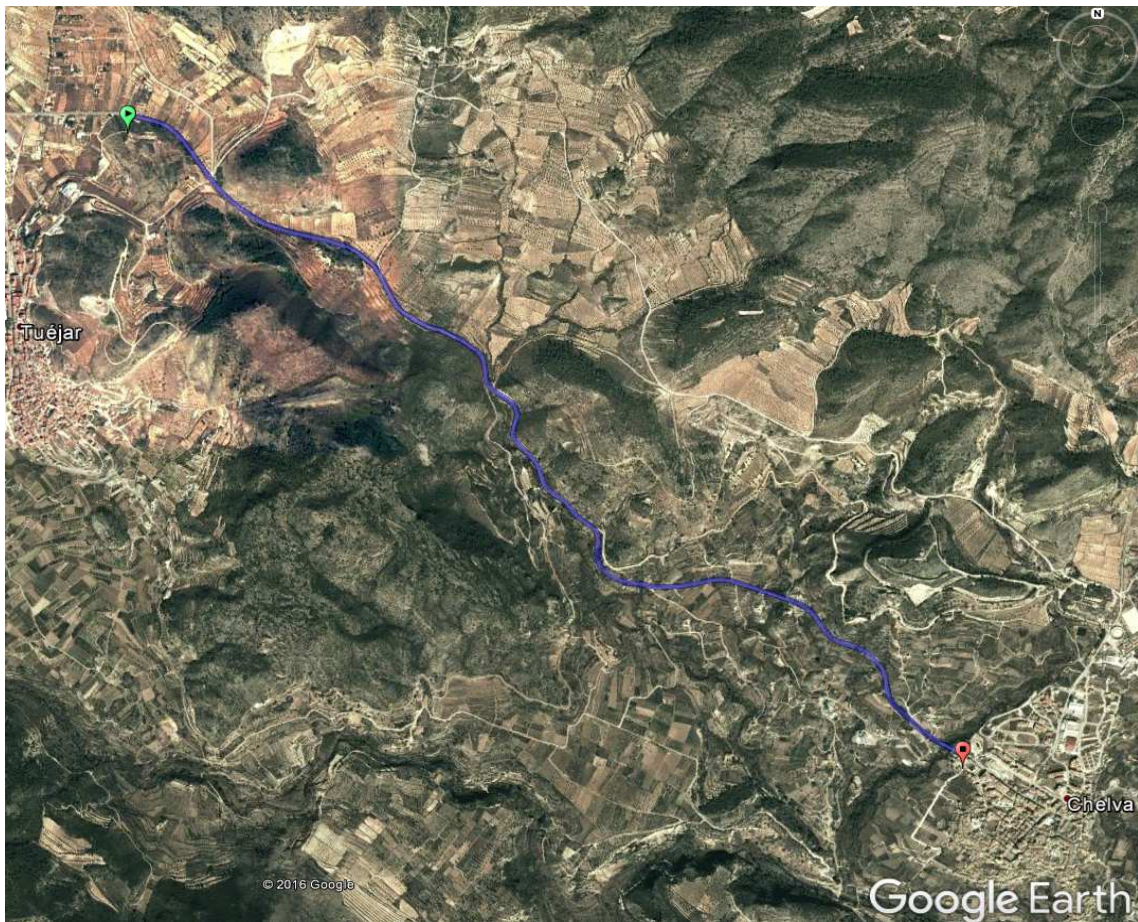


Figura 46. CV-35 Tuéjar-Chelva.



Figura 47. CV-35 Casinos-Losa del Obispo.

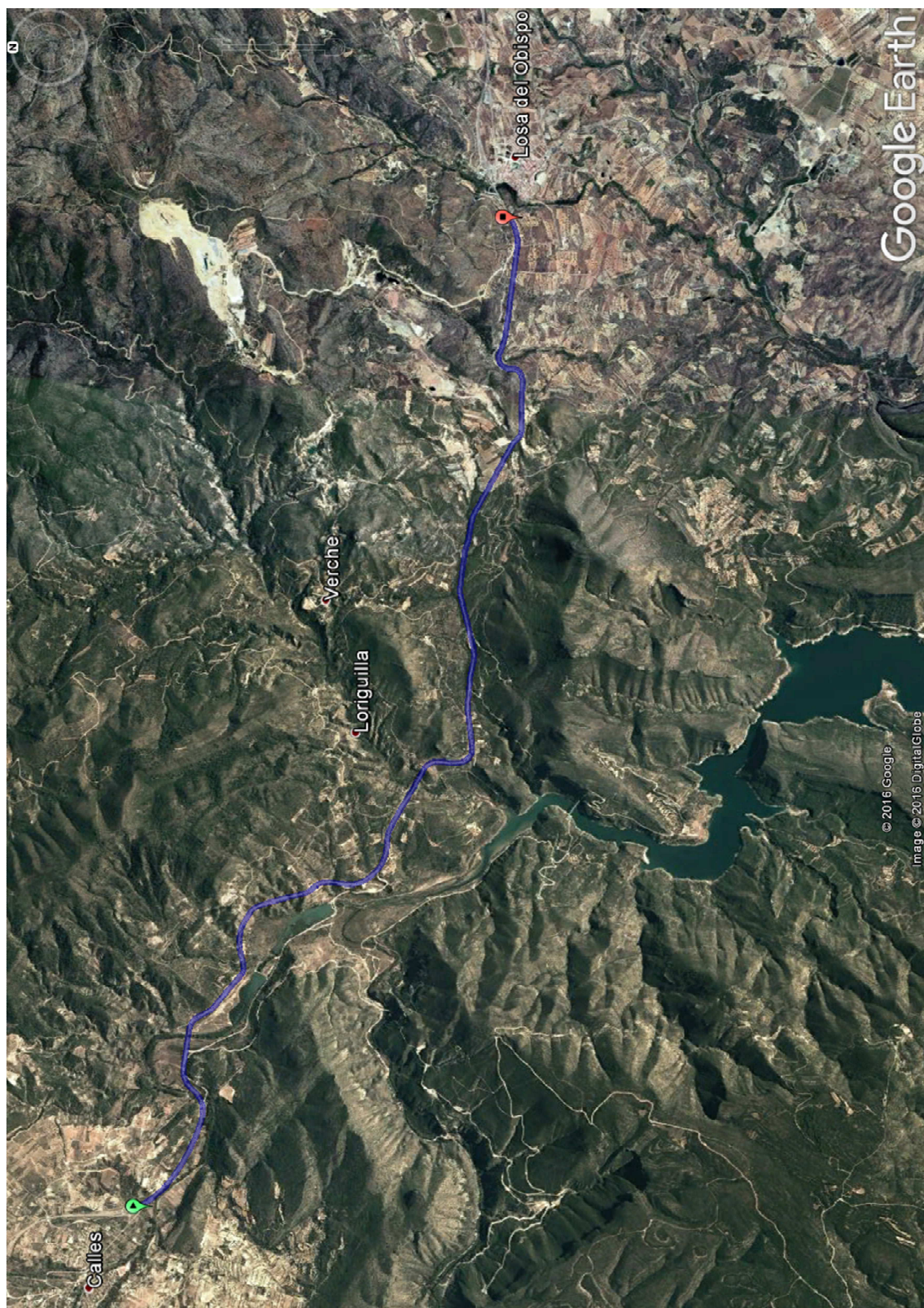


Figura 48. CV-35 Calles-Losa del Obispo.

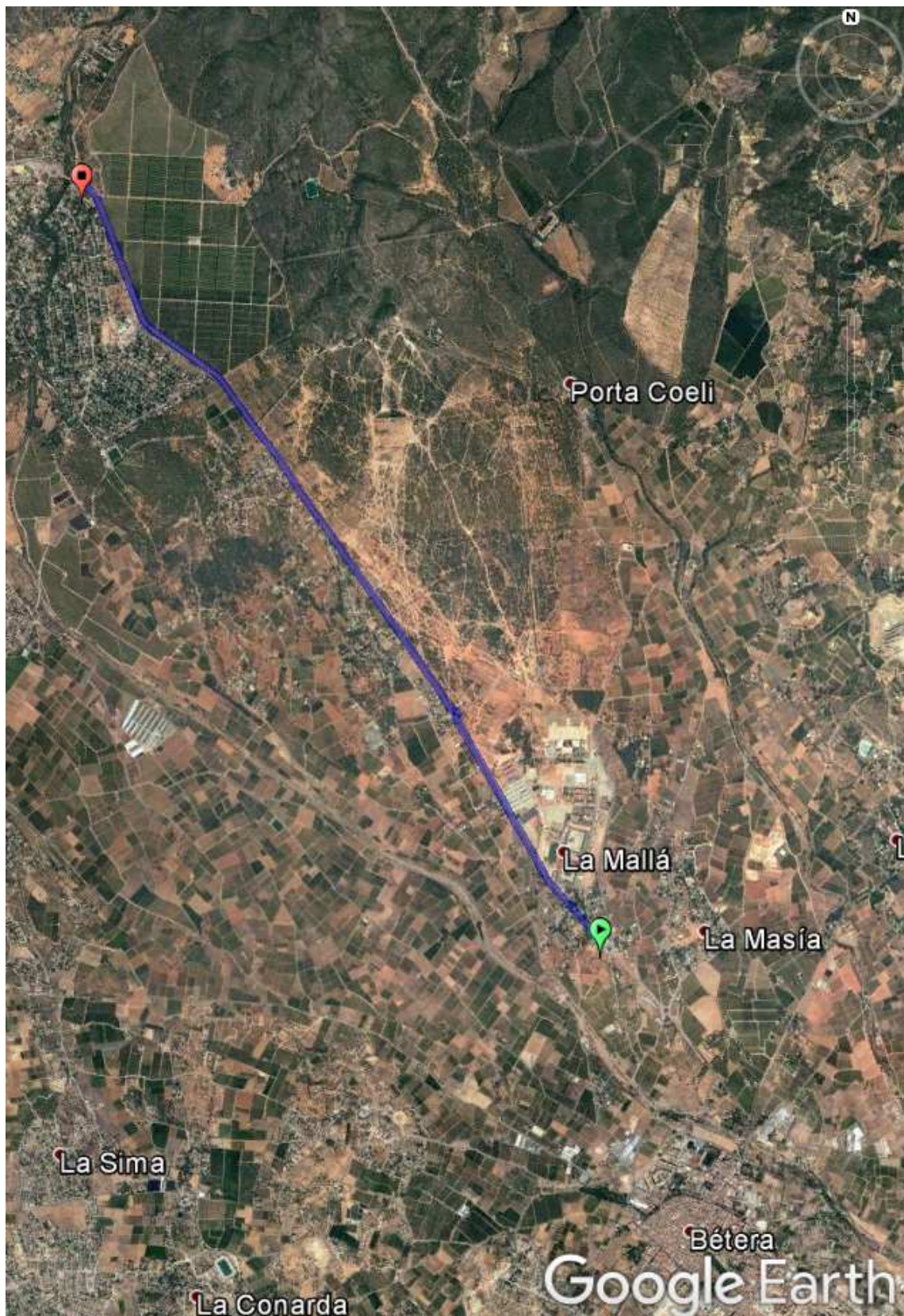


Figura 49. CV-333. Urbanización Brugar-Urbanización Pedravilla.

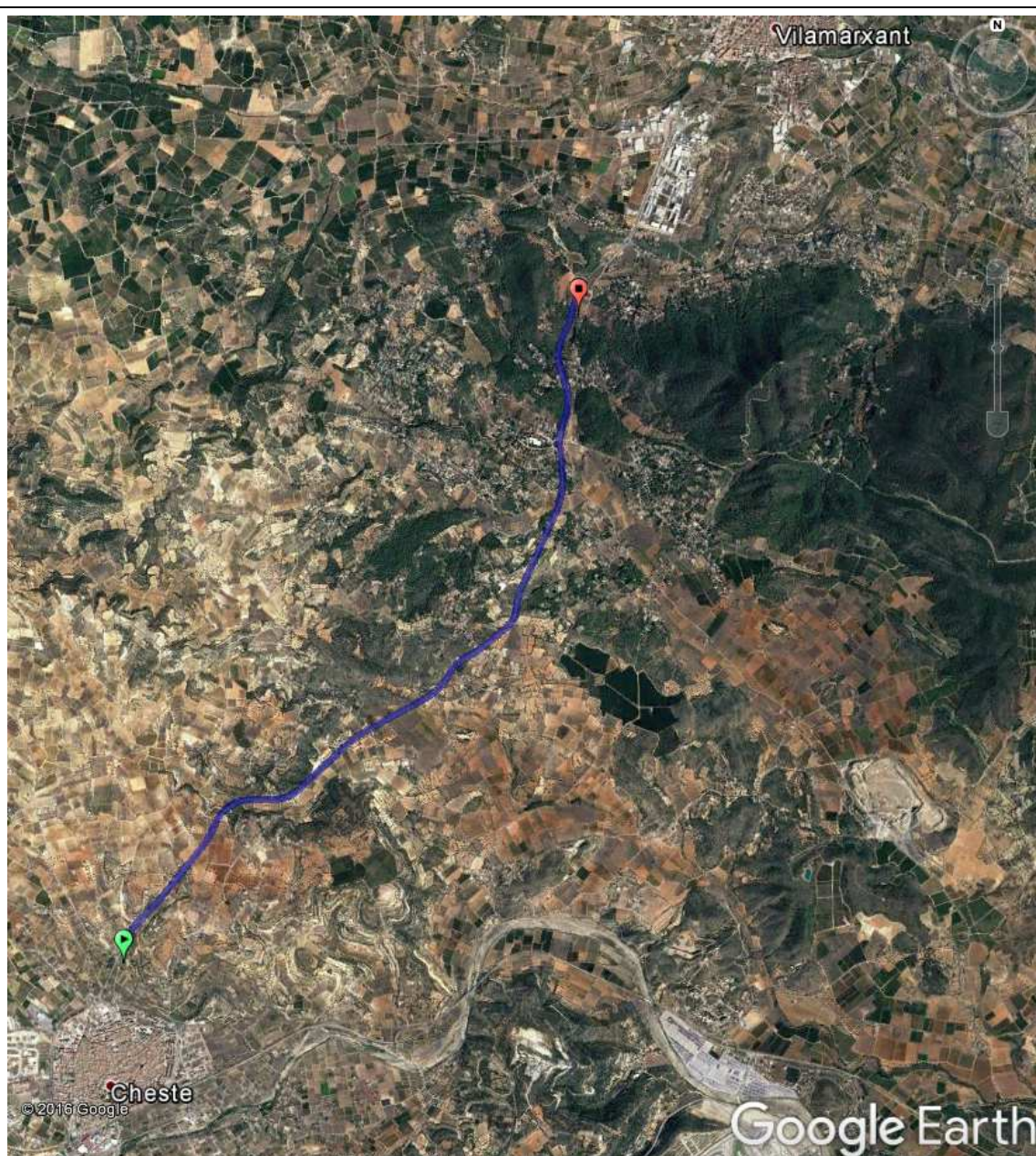


Figura 50. CV-50 Cheste-Villamarchante.

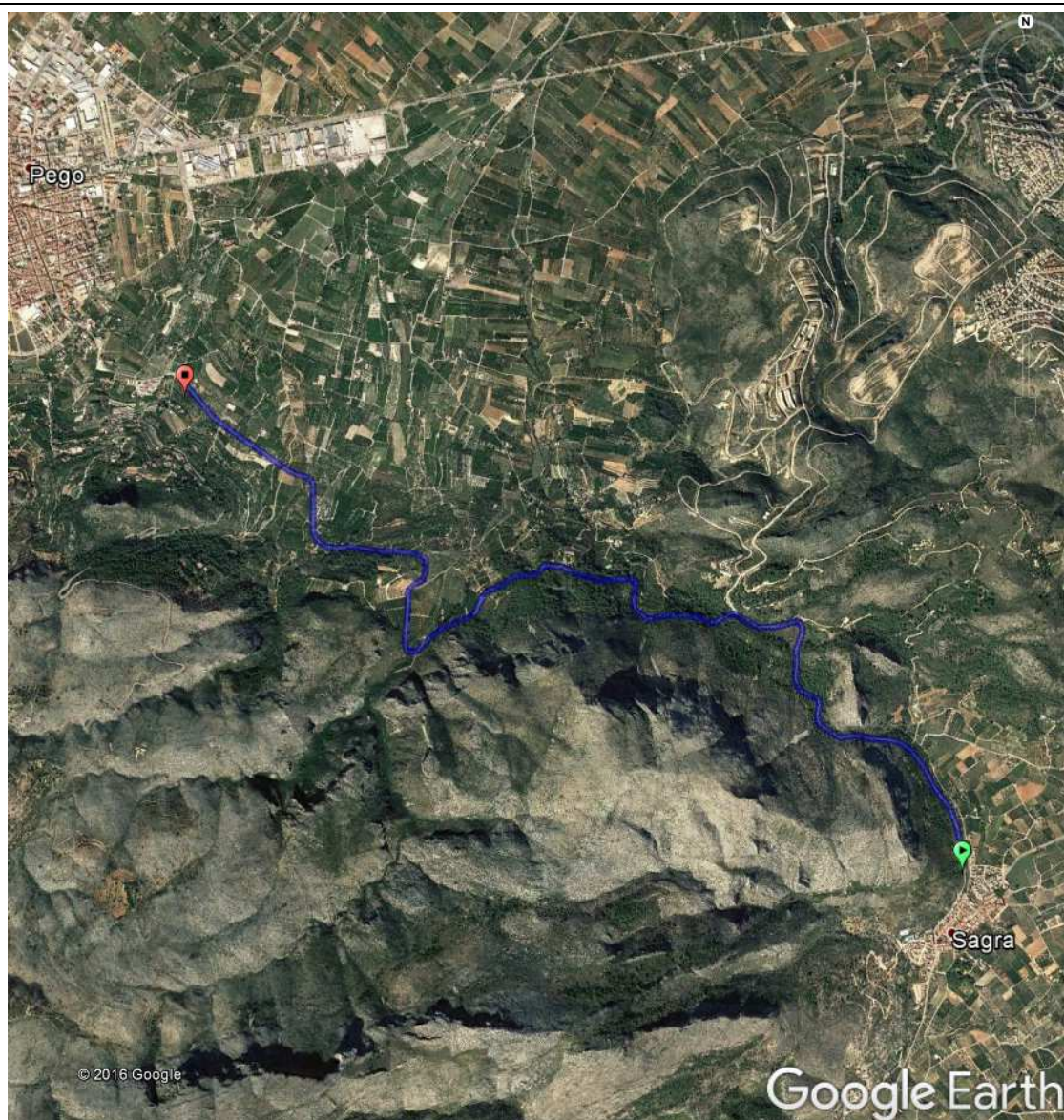


Figura 51. CV-715 Sagra-Pego.

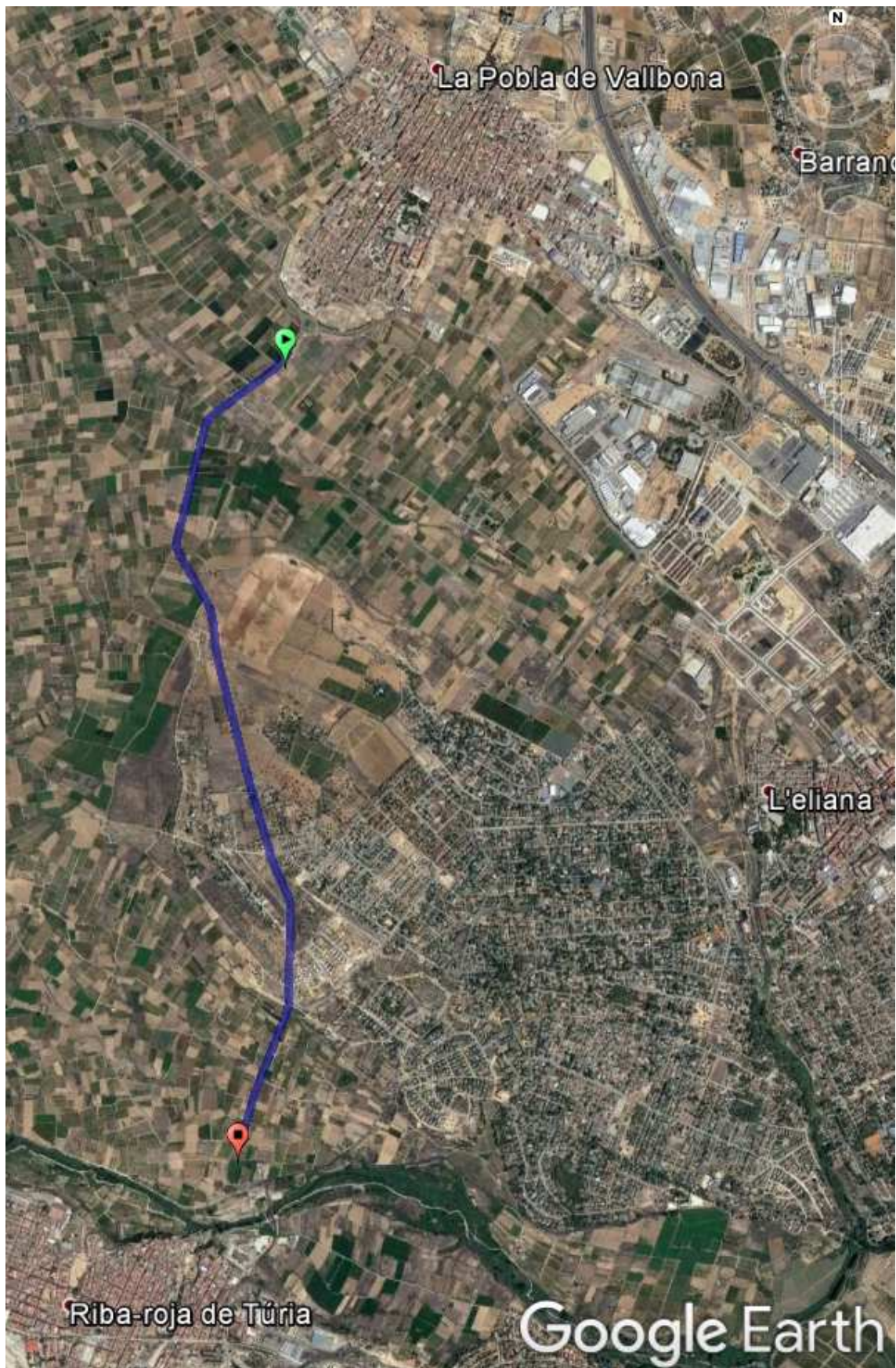


Figura 52. CV-372 La Pobla de Vallbona-Ribarroja.

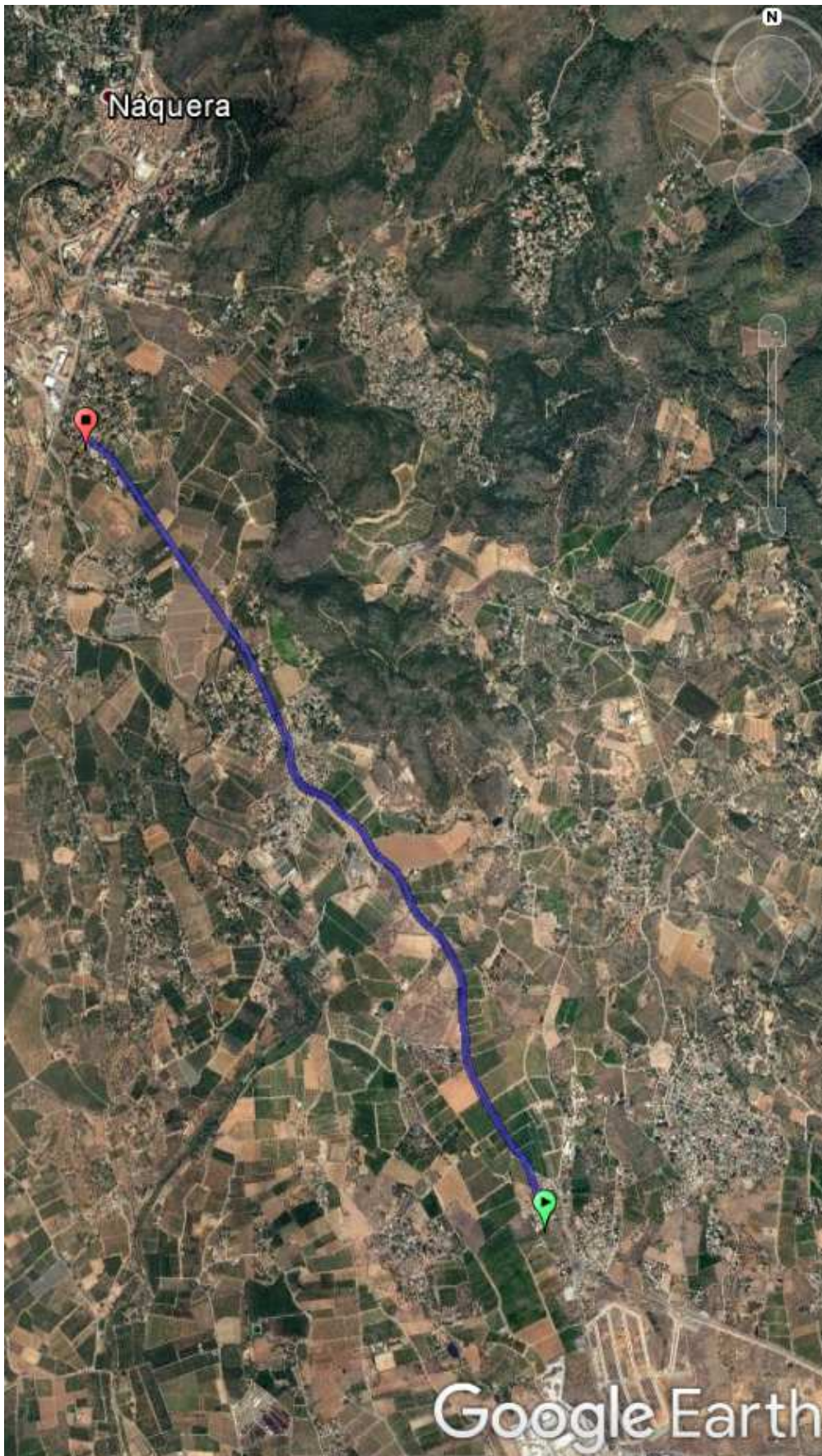


Figura 53. CV-305 Rutas-Náquera.

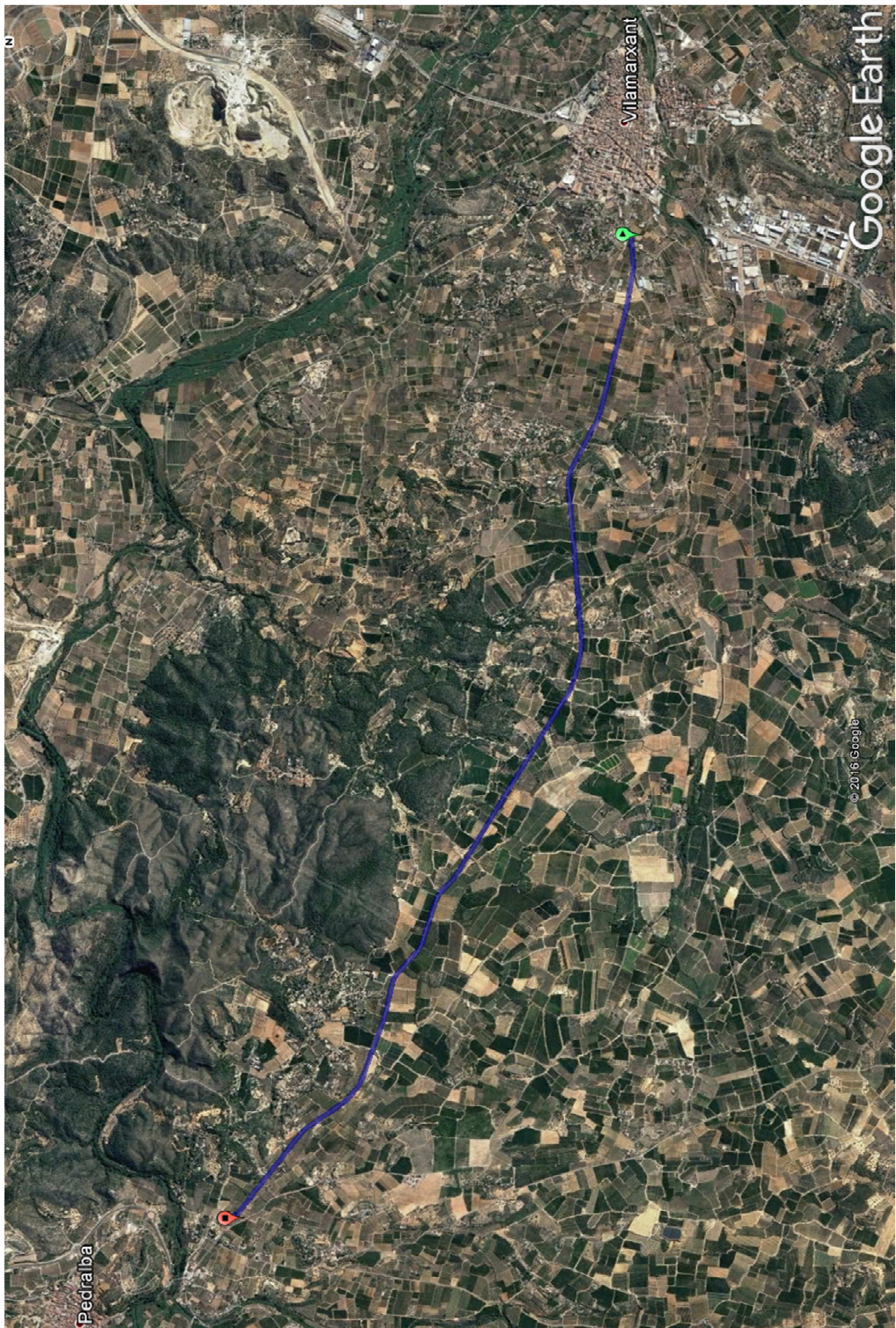


Figura 54.CV-370 Villamarchante- Pedralva.

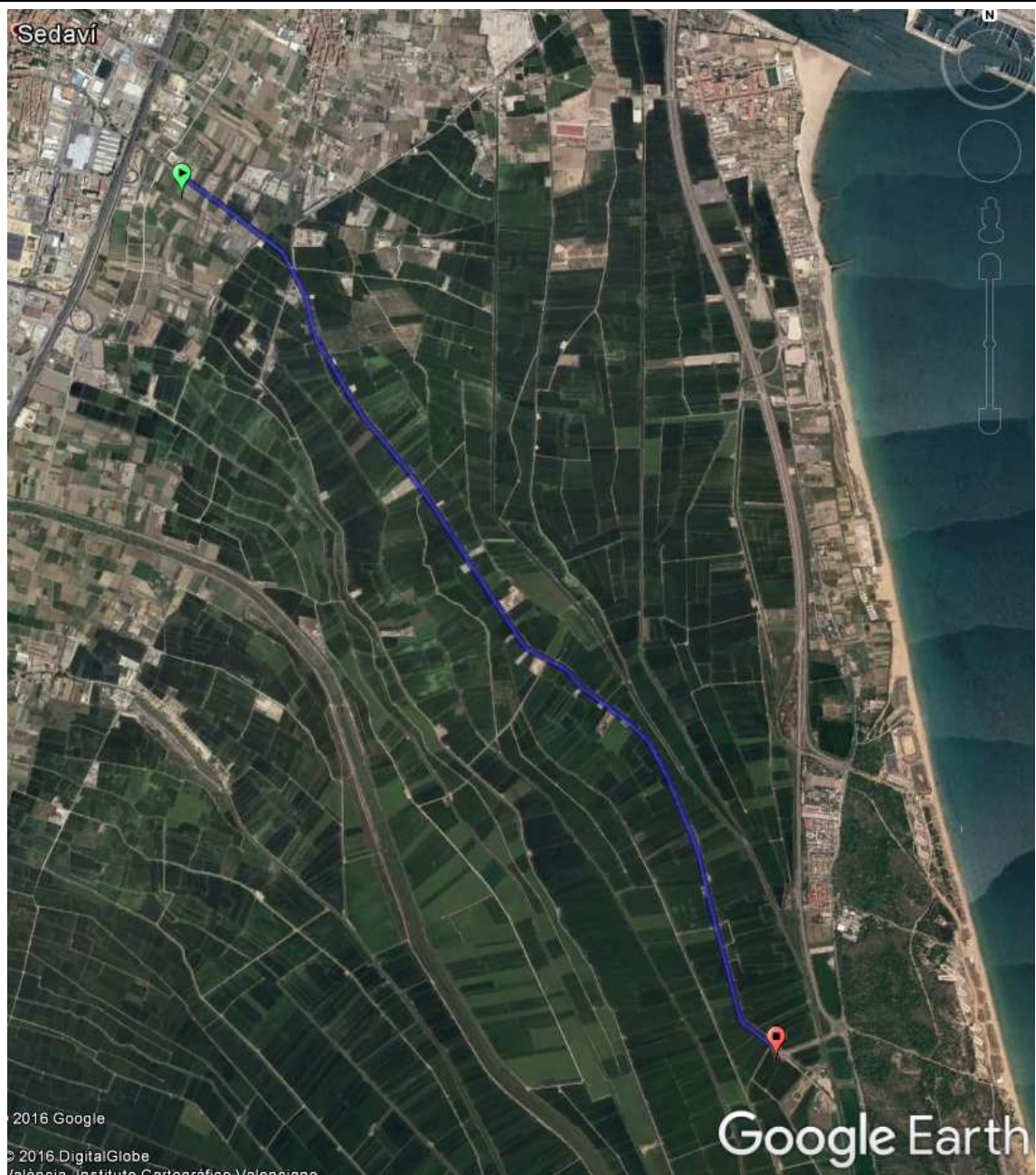


Figura 55. CV-401 Alfajar-El Saler.

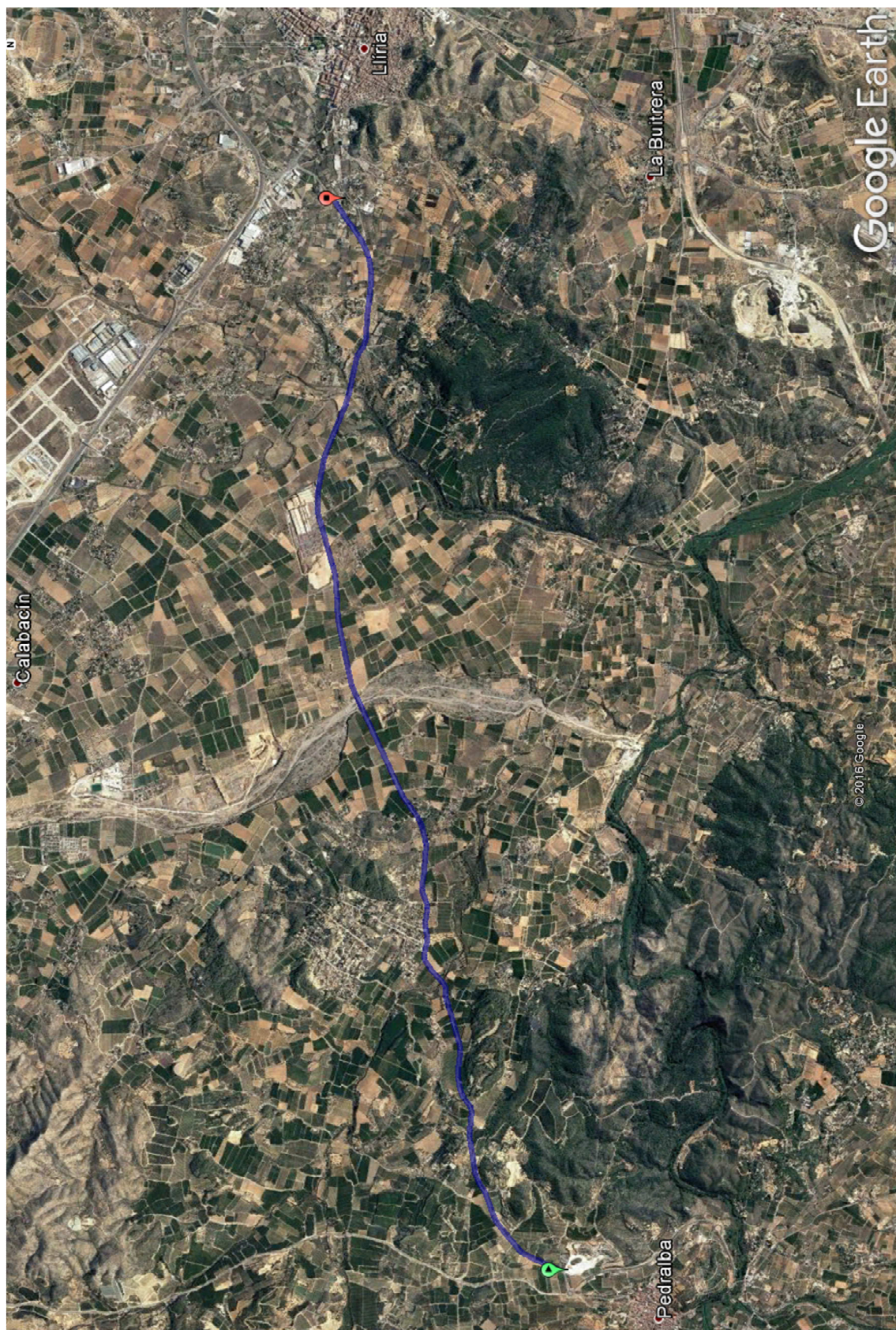


Figura 56. CV-376 Pedralva-Liria.

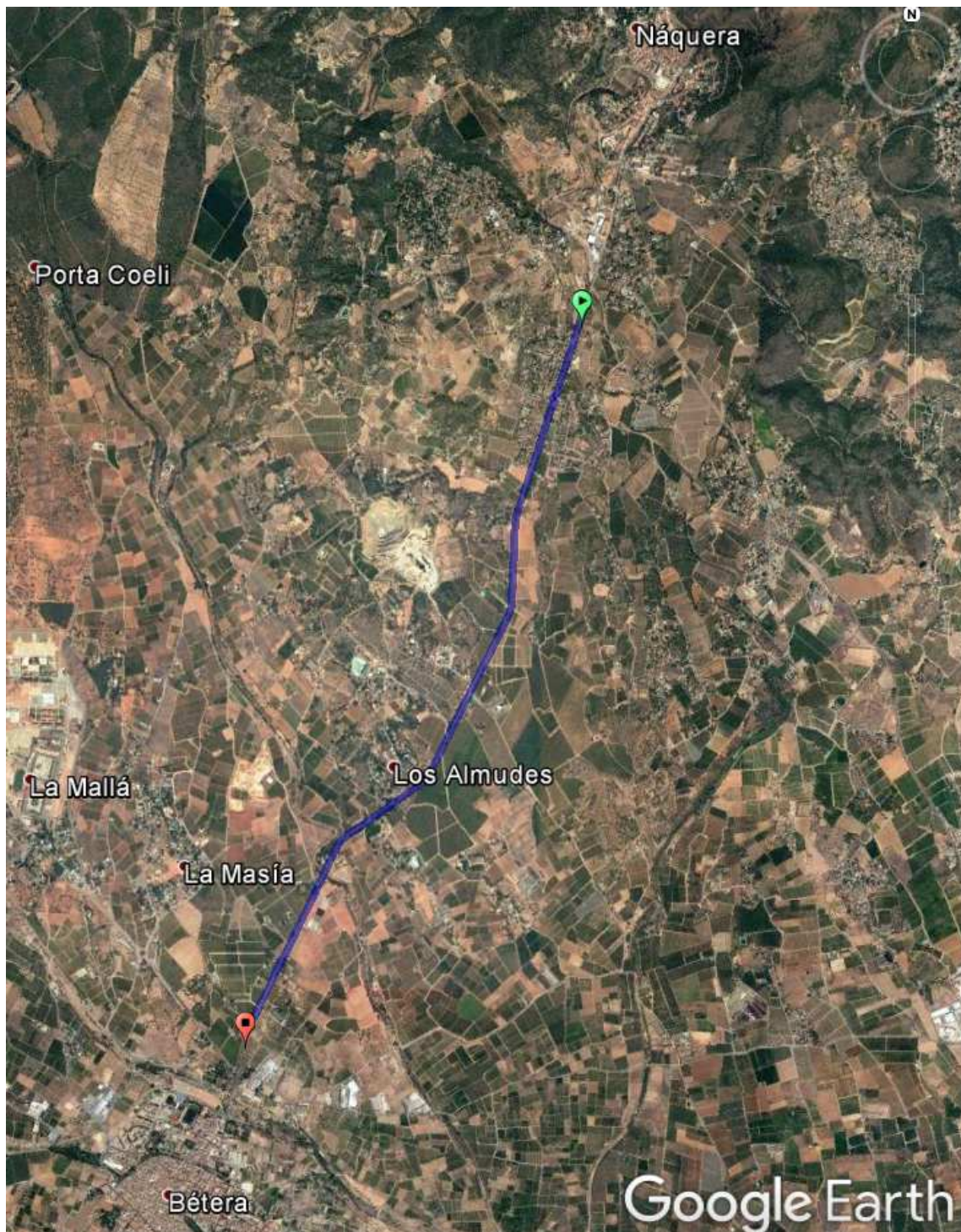


Figura 57. CV-310 Bétera-Náquera.

Previamente a llevar a cabo la toma de datos, se hicieron dos pruebas piloto con el objetivo de probar el desarrollo experimental in situ, comprobar que todo funcionaba correctamente y detectar posibles fallos. Además, en estas pruebas también se comprobó que los datos continuos de velocidad que se recogían mediante los GPS colocados en los vehículos tenían un carácter naturalístico, es decir, que no había diferencias significativas entre las velocidades recogidas siguiendo esta metodología y los datos reales tal y como se muestra en el artículo de Pérez-Zuriaga et al. (2013). Este aspecto es de suma importancia porque el objetivo principal de

este trabajo de investigación es modelizar las velocidades de operación de los conductores de vehículos ligeros en condiciones de flujo libre de tal modo que los modelos planteados sirvan en un futuro para el diseño de nuevas carreteras y para introducir mejoras en las ya existentes.

Para analizar si la campaña de toma de datos hacía que el conductor circulara a otra velocidad diferente a la habitual, normalmente más despacio al sentirse condicionado por la toma de datos, se compararon los valores de velocidad registrados en dos días diferentes:

- El primer día, el día anterior a la recogida de datos, se colocaron unas videocámaras que grabaron a los conductores en dos secciones determinadas: en un tramo recto en el que los conductores pudieran alcanzar la velocidad deseada y en un tramo curvo en el que la geometría del mismo ejerciera de control geométrico. Las cámaras se colocaron ocultas a la vista del conductor de tal modo que no se detectara su presencia y, por consiguiente, no alteraran su comportamiento. Empleando una aplicación informática, se pudieron obtener las velocidades puntuales en cada una de las secciones
- El segundo día, el de la toma de datos, se recogieron las velocidades continuas de los conductores equipados con los GPS colocados en el primer punto de control. Se identificaron las secciones en las que el día anterior las cámaras realizaron las grabaciones, y se determinaron las velocidades puntuales de los distintos participantes.

Al comparar ambas velocidades, se determinó que no había diferencias significativas entre ellas, y, por tanto, que los datos recogidos siguiendo la metodología descrita, tenían carácter naturalístico (Pérez-Zuriaga et al., 2013).

La primera prueba piloto se desarrolló entre la CV-245 entre la glorieta de Casinos y el municipio de Alcublas con una longitud de 8 km., mientras que la segunda prueba piloto, también se llevó a cabo en la carretera CV-245, en este caso, entre Alcublas y Altura, siendo este último un recorrido sinuoso con una fuerte pendiente vertical y con una sección transversal bastante estrecha llegando en algunos puntos a indicar la línea central el eje de la calzada y no la separación de los dos sentidos por ser demasiado estrecha, no teniendo tampoco presencia de arcenes .

El número de conductores de vehículos ligeros en flujo libre registrados en los 15 tramos en los que se recogieron las velocidades continuas están recogidas en la Tabla 14.

Carretera	Inicio	Final	Ida (vehículos)	Vuelta (vehículos)
CV-245	Glorieta Casinos	Alcublas	62	62
CV-245	Alcublas	Altura	22	23
CV-35	Tuéjar	Titaguas	84	92
CV-35	Tuéjar	Chelva	94	77
CV-35	Casinos	Losa del Obispo	36	37
CV-35	Losa del Obispo	Calles	115	136
CV-333	Urb. Brugar	Urb. Pedravilla	96	82
CV-50	Cheste	Villamarchante	114	93
CV-715	Sagra	Pego	74	67
CV-372	La Pobla de Vallbona	Ribarroja	73	110
CV-305	Rutas	Náquera	106	99
CV-370	Villamarchante	Pedralba	89	88
CV-401	El Saler	Alfajar	96	87
CV-376	Liria	Pedralba	54	51
CV-310	Náquera	Bétera	72	55

Tabla 14. Número de vehículos por sentido en cada tramo de estudio.

Los datos de velocidades continuas obtenidos mediante dispositivos GPS de 1 Hz de cadencia fueron recogidos el año 2008 enmarcados en el proyecto REVEL, tal y como se ha dicho al comienzo de este apartado. Los datos de 10 de estas 15 pruebas ya fueron empleados por Pérez Zuriaga (2012) en la realización de su tesis doctoral.

En este trabajo se han analizado los datos continuos registrados de las 15 pruebas y se han ampliado recogiendo nuevos datos de velocidades puntuales en determinados elementos con características geométricas de las que no había muestra suficiente.

4.1.1.2. *Velocidades puntuales*

En esta tesis no sólo se han empleado los datos de velocidades continuos recogidos por el proyecto “REVEL - Una metodología para la REVisión de los límites de VELOCidad” sino que también se han utilizado velocidades puntuales en determinadas curvas de tal modo que la muestra disponible fuera más completa y de utilidad en un mayor rango de datos.

Tal y como se ha citado en el estado del arte, los sistemas de toma de datos puntuales más comunes son las pistolas láser, las pistolas Lidar y los contadores electrónicos. En este trabajo, se ha utilizado la tecnología láser pero no en pistola por las imprecisiones que conlleva debido a la influencia del factor humano y a que es fácil de visualizar por los conductores como se ha señalado previamente, sino mediante un velocímetro láser.

El aparato empleado para realizar estas mediciones se trata de un dispositivo medidor de velocidades T100/200 del fabricante Laser Technology Inc. Las Figura 58 y Figura 59 muestran un esquema de cada uno de los dos láser de 50 Hz que conforman el dispositivo así como del montaje del conjunto para que se puedan medir las velocidades.

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

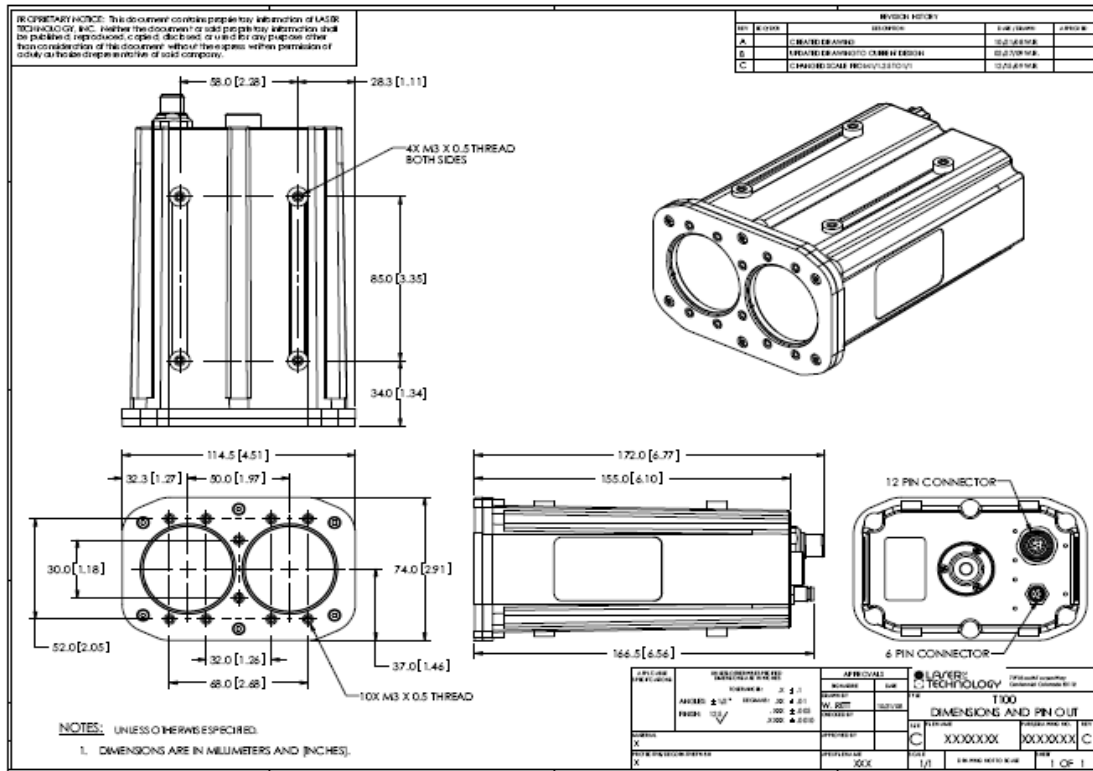


Figura 58. Datos de cada uno de los láser de los que está compuesto el velocímetro.

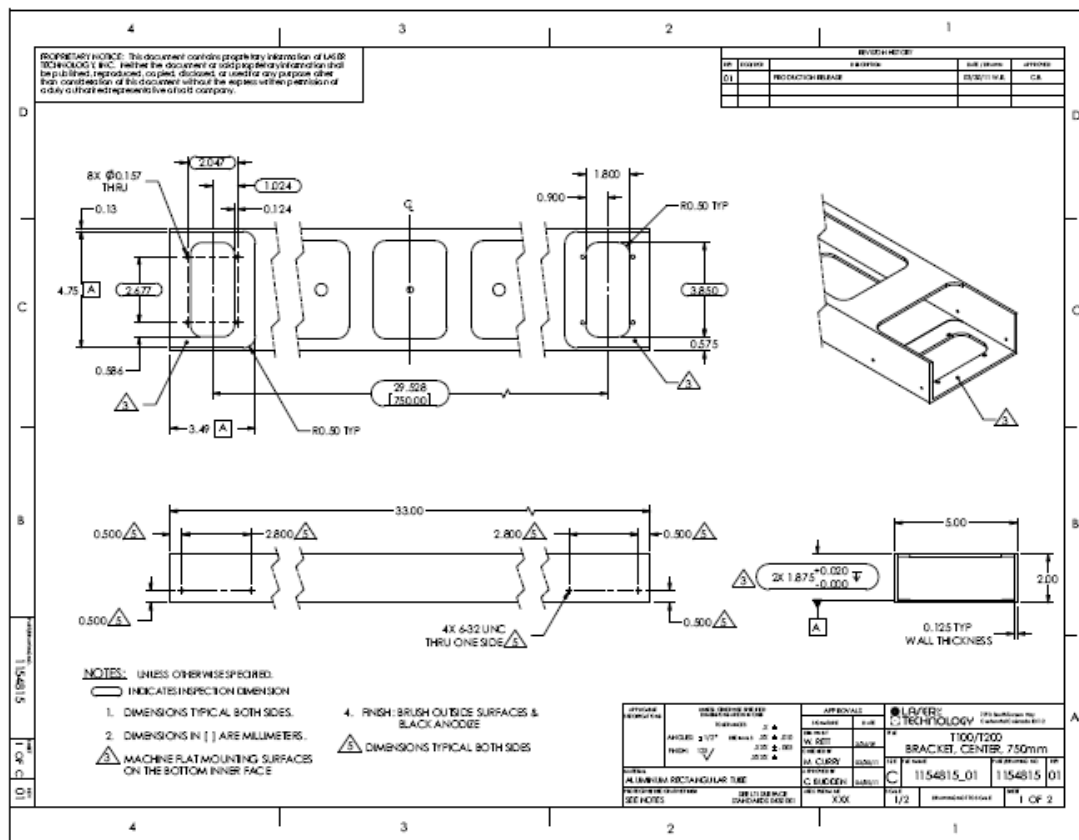


Figura 59. Datos del proveedor de la colocación conjunta de los dos láser individuales que conforman el velocímetro.

El principio en que se basa este dispositivo es en determinar las velocidades puntuales de los vehículos a partir de la diferencia de tiempos de paso del vehículo por cada uno de los dos haces láser que lo componen y de la distancia de separación entre los dos láser que es un valor fijo y conocido.

La colocación del velocímetro era muy importante para que los registros sean válidos (Castro et al., 2012). Por un lado, atendiendo a la posición en planta del aparato respecto al eje de la carretera, ambos debían ser paralelos y, por tanto, el haz del láser perpendicular al eje, para que la velocidad medida fuera precisa. Tal y como se ha descrito, el equipo registraba los datos de velocidad a partir de la diferencia de tiempo de paso y de la separación de los dos láser individuales que lo forman. Pero, si el láser no era paralelo al eje, y por tanto al vehículo, se estaría cometiendo un error porque la separación entre los dos láser individuales y la que tiene el vehículo cuando intersecta en cada uno de ellos no sería la misma sino que diferirían un cierto ángulo en función de la posición del láser respecto a la calzada tal y como indica la Figura 60.

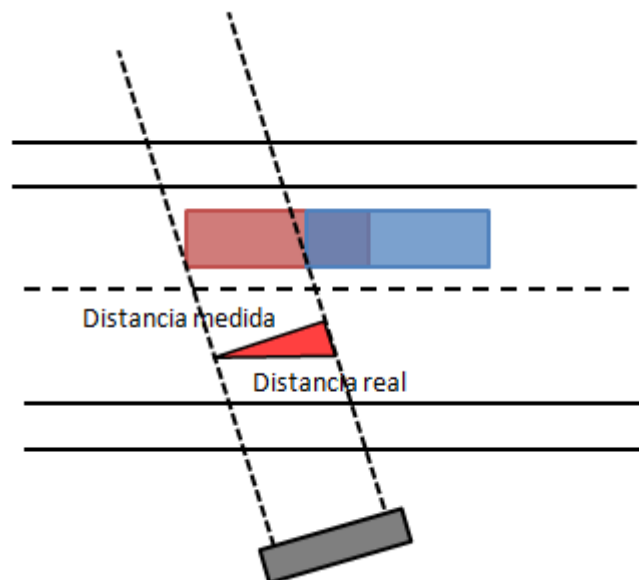


Figura 60. Error cometido si el velocímetro no está colocado paralelo al eje de la carretera.

Por otro lado, atendiendo a la posición en alzado del velocímetro, se debía considerar el efecto que tiene el haz emitido por el aparato. Este haz tiene una abertura de 26° , tal como se muestra en la Figura 61, y para que el vehículo fuera detectado por el aparato, en ningún caso podía intersectar el haz con la carretera porque en esta situación, el equipo estaría registrando un elemento sin velocidad y daría error. Es por ello, que esto condicionaba la orientación respecto a la horizontal.

En función de dónde se colocara el aparato, este problema se podía solventar de dos maneras (Figura 62):

- Poniendo el equipo a cierta altura respecto a la plataforma, normalmente con la ayuda de trípodes. Esta altura era variable y dependía de:
 - La altura de terreno en el que se iba a colocar el dispositivo respecto a la de la calzada.

- La anchura máxima de sección de la vía.
- Girando ligeramente el aparato en caso de que no fuera posible su colocación a más altura de tal modo que el haz inferior no intersectara con la plataforma.

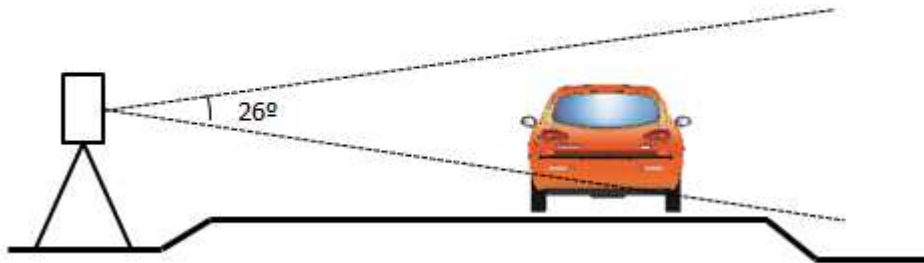


Figura 61. Colocación del velocímetro respecto a la sección de la vía.



Figura 62. Láser colocado sobre la calzada con unos pequeños calzos y láser colocado sobre trípode.

Otro aspecto importante a la hora de tomar los datos puntuales de velocidades era que el velocímetro es un aparato de tamaño suficientemente grande como para ser visto por los conductores y pese a ser de color negro como el firme de las carreteras, era difícil de camuflar.

Por el simple hecho de que un conductor detecte un dispositivo extraño en la vía o sus alrededores, este ya suele modificar su velocidad, pero si además se tiene en cuenta que el equipo láser es muy similar al que utiliza la guardia CIVIL para detectar infracciones en los controles de velocidad, aún hay más probabilidad de que esto suceda. Por eso era de suma importancia ocultar el velocímetro láser en lugares donde pase desapercibido a los conductores.

Además de los velocímetros láser que registraban las velocidades puntuales, se colocaron unas videocámaras junto a los velocímetros que grababan el paso de los vehículos que estaban siendo medidos. Estas servirían de apoyo a los aparatos principales y permitirían comprobar y analizar algún dato anómalo, así como clasificar los vehículos y diferenciar así los ligeros de los pesados, de las motocicletas y de las bicicletas.

Las videocámaras empleadas fueron Garmin VIRB Élite de alta definición con grabación en vídeo en HD a 1080p con procesador de imagen CMOS de 16 megapíxeles dotadas con GPS de alta

sensibilidad y Batería de ión-litio recargable de 2000 mAh que permite grabar hasta 3 horas (Figura 63). Para evitar imprevistos y que la cámara dejara de grabar, se utilizaron baterías de repuesto que se colocaron cuando la cámara indicaba que la carga de la batería era baja.



Figura 63. Videocámara de alta resolución.

Material necesario para la toma de datos de velocidades puntuales

Velocímetros láser

Se dispuso de 3 velocímetros láser:

- 1 de los cuales recogía datos de velocidad en los dos sentidos de circulación.
- 2 que tomaban datos en un único sentido.

Por tanto, como cada curva se iba a medir la velocidad del punto medio en ambos sentidos, era posible tomar datos en dos curvas a la vez ya que en una se colocaría el láser 1 midiendo las velocidades de los dos sentidos, y en la otra se colocarían los otros dos aparatos midiendo cada uno en un sentido de circulación.

Videocámaras

Se llevaron hasta 20 cámaras con dos baterías de repuesto cada una. Como era importante grabar el paso de los vehículos para utilizar las imágenes en caso de dudas de algún dato o de fallo de los láser, se transportaron todas las videocámaras disponibles para en caso de fallar alguna, que pudiera ser reemplazada.

Baterías recargables

Para que funcionaran los velocímetros y las videocámaras, eran necesarias baterías externas que lógicamente debían estar completamente cargadas para evitar problemas en la jornada.

Se utilizaron dos baterías en cada velocímetro y otras dos en cada videocámara.

Ordenadores

El láser mide las velocidades, pero era necesario configurar previamente los dispositivos y almacenar esos datos en un archivo. Se empleó para ello un ordenador portátil por cada láser, por lo que fueron necesarios 3.

Trípodes y elementos de ajuste de la posición del láser

Tal y como se ha dicho en este apartado, era muy importante la orientación de los dispositivos. Por tanto, se utilizaron unos pequeños calzos en el caso de que el velocímetro estuviera sobre la calzada para conseguir la inclinación necesaria y que el haz emitido no interceptara la calzada y evitar así que diera error; o un par de trípodes por cada láser para colocarlos en caso de que estuvieran alejados de la vía.

Otro pequeño material

También se llevó una cinta métrica para medir la sección de la calzada, así como tijeras, destornilladores, bridas, cinta adhesiva para solucionar pequeños imprevistos.

Desarrollo experimental de la toma de datos de velocidades puntuales

La campaña de toma de datos de velocidades puntuales se llevó a cabo entre junio y julio de 2016.

La intención de estas nuevas mediciones fue completar la muestra disponible de velocidades en curvas respecto a las ya disponibles de los datos continuos recogidos el año 2008. La intención era tener una muestra más o menos continua de radios que permitiera calibrar un modelo lo más real posible que reflejara el comportamiento de los conductores en curvas. Así, pues, lo primero que se tuvo que realizar fue determinar el rango de radios que debían tener las nuevas curvas en las que se iban a medir las velocidades puntuales. Para ello, se representó gráficamente las velocidades de operación de los radios ya disponibles, tal y como se muestran en la Figura 64 y Figura 65.

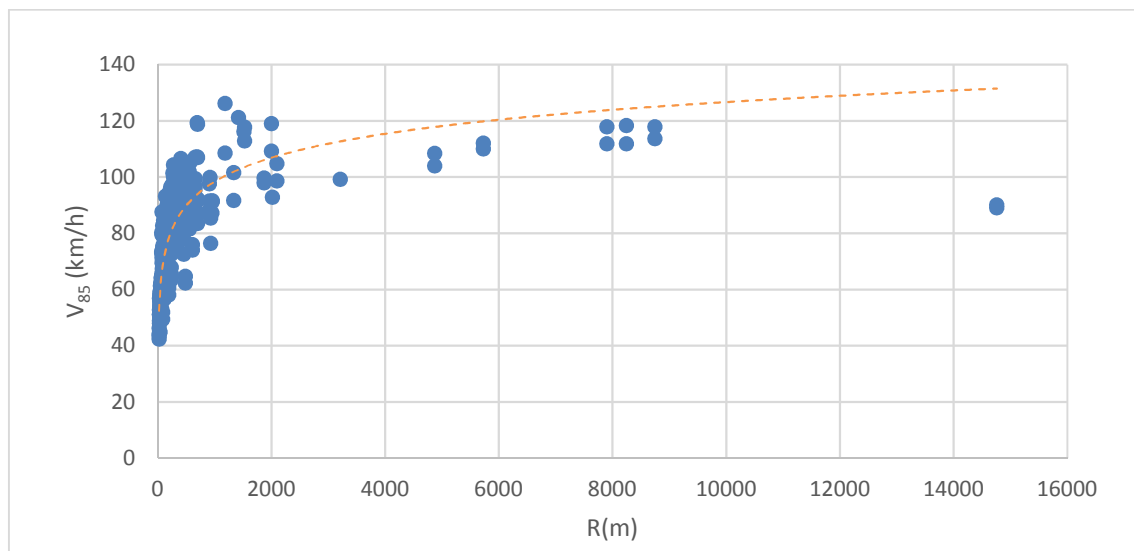


Figura 64. Percentil 85 de velocidades de los datos continuos del 2008 en función del radio de las curvas.

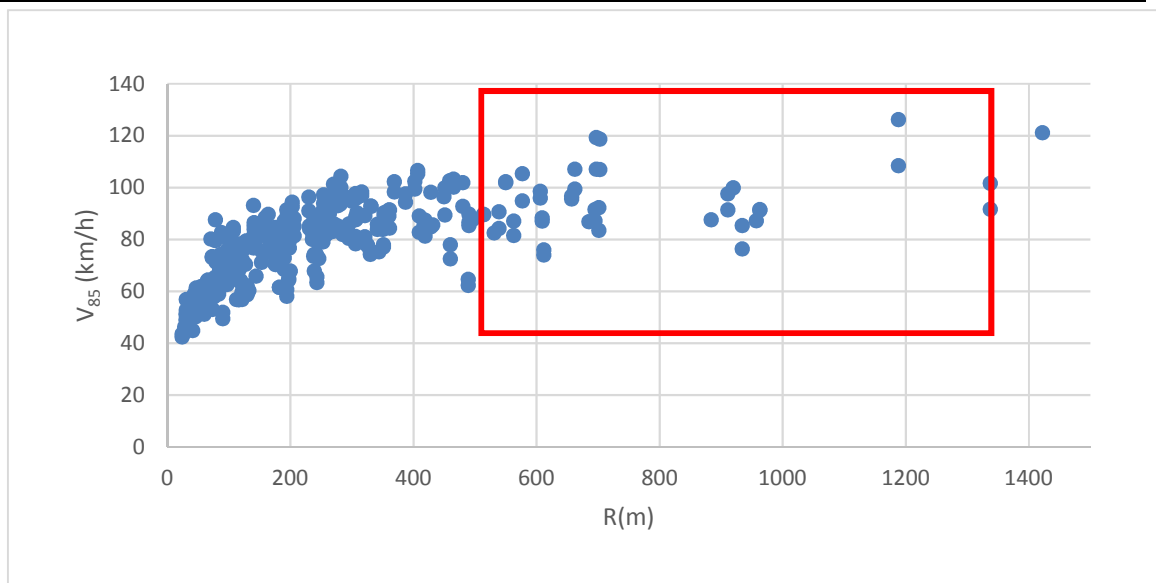


Figura 65. Radio de las curvas disponibles de la toma de datos continuos del 2008.

Se puede observar que hay una gran cantidad de valores de radios menores 500 metros, valor a partir del cual el número de datos desciende siendo la muestra escasa a partir de los 700 metros. Por tanto, se consideró que las nuevas tomas de datos se debían seleccionar en el rango comprendido entre los 500 y los 1300 m. No se consideraron radios superiores porque se observa que, para radios muy elevados, la velocidad tiende a ser asintótica (Pérez-Zuriaga et al. 2010a). Además de que, en radios muy elevados, la presencia de estas curvas deja prácticamente de ser perceptible para los conductores y suelen circular por ellas como si de una recta se tratara, tal y como indica la línea de tendencia de la Figura 62.

Las características de las nuevas curvas seleccionadas se muestran en la Tabla 15.

Fecha	Carretera	Pk	Radio (m)	Sección transversal (m)
16/06/2016	CV-50	42+300	459	7,2/9,6
16/06/2016	CV-50	43+000	457	7,5/10,2
29/06/2016	CV-50	46+400	589	7,8/10,6
29/06/2016	CV-50	44+100	487	7,1/9,4
04/07/2016	CV-345	9+000	1191	7,2/8,3
04/07/2016	CV-345	7+500	1120	7,2/8,9
04/07/2016	CV-345	7+400	1081	7,2/9,7
04/07/2016	CV-345	0+900	816	7,4/10,4
06/07/2016	CV-345	13+300	891	7,0/7,5
06/07/2016	CV-345	14+800	983	6,1/6,8
06/07/2016	CV-345	11+400	1244	7,3/7,7
06/07/2016	CV-345	15+800	763	9,5/9,7

Tabla 15. Localización y radios de las curvas en las que se toman datos puntuales el año 2016.

En la Figura 66 se muestra la localización de las distintas curvas de estudio en las que se han recogido las velocidades puntuales y en las Figura 67, Figura 68, Figura 69, Figura 70, Figura 71, Figura 72, Figura 73, Figura 74, Figura 75, Figura 76, Figura 77 y Figura 78 cada una de ellas en detalle.

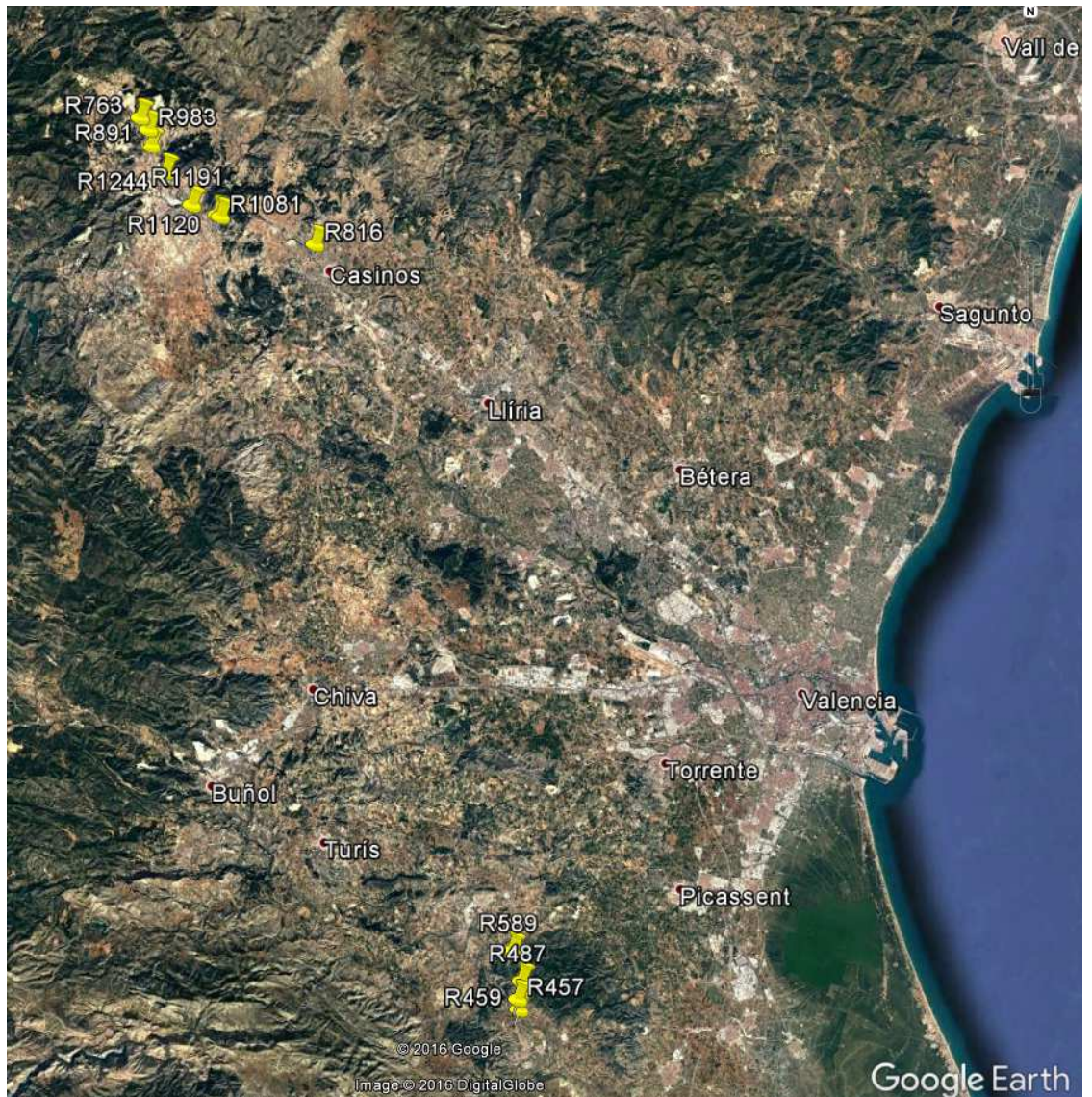


Figura 66. Localización de las distintas curvas en las que se han recogido datos de velocidades puntuales.



Figura 67. Curva de radio 459 m de la CV-50.



Figura 68. Curva de radio 457 m de la CV-50.



Figura 69. Curva de radio 589 m de la CV-50.



Figura 70. Curva de radio 487 m de la CV-50.



Figura 71. Curva de radio 1191 m de la CV-345.



Figura 72. Curva de radio 1120 m de la CV-345.



Figura 73. Curva de radio 1081 m de la CV-345.



Figura 74. Curva de radio 816 m de la CV-345.



Figura 75. Curva de radio 891 m de la CV-345.



Figura 76. Curva de radio 983 m de la CV-345.



Figura 77. Curva de radio 1244 m de la CV-345.



Figura 78. Curva de radio 763 m de la CV-345.

Tras seleccionar las nuevas curvas en las que se iban a medir los datos puntuales de las velocidades de los conductores, había que determinar en qué punto de las mismas se colocarían los velocímetros láser. Se consideró que las medidas se recogerían en el punto medio de la curva porque, tal y como demostró en su trabajo doctoral (Pérez-Zuriaga 2012), la velocidad mínima no muestra diferencias significativas con la velocidad en el punto medio. Este punto medio de las curvas en las que se tomaron datos de velocidades se determinó como la proyección del vértice generado por la intersección obtenida de la prolongación de la recta anterior y posterior sobre el desarrollo de la curva. Este punto se determinó restituyendo en planta con el programa Autodesk CIVIL 3D cada curva.

Una vez seleccionadas las curvas, y previamente a la jornada de la toma de datos, fue necesario pedir las autorizaciones pertinentes a las administraciones competentes de las carreteras y a la DGT. El permiso de la administración competente era necesario para colocar los velocímetros láser en la calzada ya que, hasta que no se desplazó el personal al punto en el que se iban a recoger los datos, no se supo con exactitud el lugar idóneo para colocar el velocímetro láser y que pasara desapercibido para los conductores. El de la DGT fue necesario para grabar imágenes de la circulación de los conductores.

El día anterior a la salida a campo se preparó todo lo necesario para agilizar lo más posible el desplazamiento a la localización correspondiente ya que era conveniente comenzar a grabar a primera hora de la mañana porque la franja comprendida entre las 8:00 y las 9:00 h era el momento de máxima circulación ya que muchos desplazamientos se debían a motivos laborales.

Jornada 1 de toma de datos: CV-50. Radio 459 metros

Se comienza a tomar datos a las 10:55h en el punto medio de la curva.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m y arcenes en ambos lados de 1,5 m.

El Láser 2 toma datos de los vehículos que se dirigen desde Llombay hacia Real de Montroy y registra 159 vehículos ligeros, 4 pesados y 1 moto. El Láser 3 toma datos de los vehículos que van desde Real de Montroy hacia Llombai y registra 139 vehículos, 4 pesados y 1 moto.

Jornada 1 de toma de datos: CV-50. Radio 457 metros

Se comienza a tomar datos a las 11:06 empleando el Láser 1 que mide velocidades en los dos sentidos de circulación.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m y arcenes en ambos lados de 1,5 m de ancho.

Se registran 117 vehículos ligeros, 7 pesados y 1 moto en sentido Llombay-Real de Montroy y 129 vehículos ligeros, 5 pesados y 2 motos en sentido Real de Montroy-Llombay

Jornada 2 de toma de datos: CV-50. Radio 589 metros

Se comienza a tomar datos a las 08:45h.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m de ancho y arcenes en ambos lados de 1,5 m.

El Láser 2 toma datos de los vehículos que van desde Llombai hacia Real de Montroy y, aunque in situ se contaron unos 129 vehículos (8 de ellos pesados) y 3 motos, el aparato falló y no se registraron las velocidades correspondientes. El Láser 3 toma datos de los vehículos que van desde Real de Montroy hacia Llombai registrando 129 vehículos (8 de ellos pesados), 3 motos y 7 ciclistas.



Figura 79. Láseres en la curva de radio 589 m de la CV-50.

Tal y como puede verse en la Figura 79, los dos láser eran prácticamente inapreciables por los conductores ya que quedaban camuflados entre las cañas.

Jornada 2 de toma de datos: CV-50. Radio 487 metros

Se comienza a tomar datos a las 12:14h.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m de ancho y arcenes a ambos lados de 1,5 m.

El Láser 2 toma datos de los vehículos que van desde Llombay hacia Real de Montroy, computando 146 vehículos (4 de ellos pesados) y 2 motos. Desde Real de Montroy hacia Llombay se contabilizaron unos 103 vehículos (13 de ellos pesados) y 3 motos, pero no se registraron datos de velocidades porque el láser falló.



Figura 80. Láser en la curva de radio 487 m de la CV-50.

Esta curva fue especialmente problemática porque el láser no medía las velocidades, sino que daba un mensaje de error. Finalmente, el problema se solucionó al darse cuenta el personal del equipo de que la causa era que había ramas delante que, pese a estar a una cierta distancia,

interferían con los haces del láser e impedían que registrara correctamente las velocidades de los vehículos. Este inconveniente obligó a permanecer más tiempo tomando datos para obtener una muestra similar a la del resto de las curvas.

Jornada 3 de toma de datos: CV-345. Radio 1191 metros

Se empieza a tomar datos a las 7:59 de la mañana hasta las 10:05.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m y arcenes en ambos lados de 1,5 m de ancho.

El láser 1 toma datos en el punto medio de la curva en ambos sentidos. En sentido Casinos-Villar del Arzobispo se contabilizaron 104 vehículos ligeros, 26 pesados y 3 motos. En sentido Villar del Arzobispo-Casinos se contabilizan 111 vehículos ligeros, 50 pesados y 1 moto.



Figura 81. Imagen tomada desde el láser en la curva de radio 1191 m de la CV-345.

Jornada 3 de toma de datos: CV-345. Radio 1120 metros

Se comienza a tomar datos a las 10:45h y se finaliza alrededor de las 13:45h.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m de ancho y arcenes de 1,5 m a ambos lados.

El láser 1 toma datos en el punto medio de la curva en ambos sentidos. En sentido Casinos-Villar del Arzobispo se contabilizaron 134 vehículos, de los cuales 39 fueron pesados. En sentido Villar del Arzobispo-Casinos se contabilizan 134 vehículos (siendo 19 de ellos pesados).



Figura 82. Láser en la curva de radio 1120 m de la CV-345.

Jornada 3 de toma de datos: CV-345. Radio 1081 metros

Los datos se empiezan a registrar a las 8:33h.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m y arcenes en ambos lados de 1,5 m.

El Láser 2 toma los datos en sentido Casinos-Villar del Arzobispo y se contabilizaron 115 vehículos ligeros y 26 pesados. Mientras que el láser 3 toma los datos sentido Villar-Casinos contabilizando 85 vehículos ligeros y 10 pesados.

Jornada 3 de toma de datos: CV-345. Radio 816 metros

Los láser comienzan a tomar datos a las 8:33h y finalizan a las 12:45.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m y arcenes en ambos lados de 1,5 m.

El láser 2 toma los datos en sentido Villar del Arzobispo-Casinos registrando 93 vehículos ligeros, 7 pesados y 6 motos. El Láser 3 toma los datos en sentido Casinos-Villar del Arzobispo y se contabilizaron 75 vehículos ligeros, 15 pesados y 15 motos.



Figura 83. Láseres en la curva de radio 816 m de la CV-345.

Los láser pasaban desapercibidos por los conductores que circulaban por la carretera ya que estos estaban ligeramente retirados de la calzada y ocultos a la sombra de los árboles.

Jornada 4 de toma de datos: CV-345. Radio 891 metros

Se toman datos empezando a las 7:45 de la mañana hasta las 10:15h.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,30 m de ancho careciendo de arcenes en ninguno de los dos sentidos de circulación.

El láser 1 toma 50 vehículos ligeros, 19 pesados y 1 moto en sentido Villar del Arzobispo-Higueruelas y 82 vehículos ligeros, 16 pesados y 1 moto en sentido Higueruelas-Villar del Arzobispo.



Figura 84. Láser en la curva de radio 891 m de la CV-345.

En esta curva resultaba bastante complicado ocultar el láser para evitar que fuera visto por las características del entorno. Pero aun así, se observó que la mayoría de los conductores no se daban cuenta de la presencia tal y como se comprobó en el visionado de las grabaciones realizadas por las videocámaras.

Jornada 4 de toma de datos: CV-345. Radio 983 metros

Se comienza a tomar datos a las 10:45h y se finaliza la toma de datos sobre las 14:20h.

La sección transversal de la vía está formada por un carril de 3,30 m para la circulación que se dirige a Villar del Arzobispo y otro de 3,5 en el sentido hacia Higuieruelas. Los arcenes de ambos lados tienen una anchura de 0,2 m.



Figura 85. Láser en la curva de radio 983 m de la CV-345.

En esta curva se tuvo el problema, al igual que en la de radio 487 m de la CV-50, de que hubo que eliminar ramas y matorrales porque interferían con el láser. Al ser estos elementos estáticos, no se registraban datos de velocidades y daba error.

El láser se colocó un poco elevado con respecto a la calzada y oculto entre la vegetación del terreno, lo que dificultaba a los conductores detectarlo. Se contabilizaron 119 vehículos ligeros y 11 pesados en sentido Villar del Arzobispo-Higuieruelas y 88 vehículos ligeros, 19 pesados y 1 moto y 101 vehículos ligeros, 12 pesados y 1 moto en sentido Higuieruelas-Villar del Arzobispo.

Jornada 4 de toma de datos: CV-345. Radio 1244 metros

Se comenzaron a registrar velocidades a las 8:10 h.

La sección transversal de la vía, que carece de arcenes, está formada por carriles de 3,4 m de ancho.

En sentido Villar - Higuieruelas se contabilizaron 125 vehículos, de los cuales 98 fueron ligeros. En sentido Higuieruelas- Villar se contabilizaron 79 vehículos ligeros, 16 pesados y 1 moto.



Figura 86. Láser en la curva de radio 1244 m de la CV-345.

En esta curva, se prepararon los láser 2 y 3 uno encima del otro el día anterior a la toma de datos para que de este modo fueran menos visibles para los conductores ya que al ser sólo “un dispositivo” era más fácil de ocultar entre los elementos de la naturaleza. Además, esto disminuía el tiempo de montaje en campo.

El equipo se colocó a la altura de los árboles para intentar que fuera lo menos apreciable posible para los conductores.

Jornada 4 de toma de datos: CV-345. Radio 763 metros

La toma de datos transcurrió entre las 11:15h y las 14:00 h.

La sección transversal de la vía está formada por carriles de 3,5 m de ancho y por arcenes de 1,30m.

En sentido Higuieruelas- Villar se contabilizaron 75 vehículos ligeros y 24 pesados. En sentido Villar del Arzobispo- Higuieruelas se contabilizaron 168 vehículos ligeros, 7 pesados y 1 moto.



Figura 87. Láser en la curva de radio 763 m de la CV-345.

La Tabla 16 muestra un resumen de las características de las curvas de las tomas de datos de velocidades puntuales.

Carretera	Pk	Radio (m)	Sección transversal (m)	Ida (veh ligeros)	Vuelta (veh ligeros)
CV-50	42+300	459	7,2/9,6	159	139
CV-50	43+000	457	7,5/10,2	117	129
CV-50	46+400	589	7,8/10,6	-	121
CV-50	44+100	487	7,1/9,4	142	-
CV-345	9+000	1191	7,2/8,3	104	111
CV-345	7+500	1120	7,2/8,9	95	115
CV-345	7+400	1081	7,2/9,7	115	85
CV-345	0+900	816	7,4/10,4	93	75
CV-345	13+300	891	7,0/7,5	50	88
CV-345	14+800	983	6,1/6,8	119	88
CV-345	11+400	1244	7,3/7,7	98	79
CV-345	15+800	763	9,5/9,7	75	168

Tabla 16. Número de vehículos registrados por sentido de las curvas en las que se toman datos puntuales el año 2016.

4.1.2. Obtención de la geometría de la carretera

Una vez determinadas las dos metodologías empleadas para la toma de datos de velocidades, se va a explicar la que se utilizó para obtener las características geométricas de los tramos de estudio.

La restitución de las vías se hizo empleando el programa Autodesk CIVIL 3D. Programa de diseño con un módulo especializado que permite dibujar el trazado de carreteras en planta, en alzado, la sección transversal, los peraltes, la obra lineal con los terraplenes y desmontes que hay que hacer en caso de que la carretera sea nueva e incluso la visibilidad de la misma teniendo en cuenta el terreno real en el que está emplazada.

Para poder realizar la restitución de la geometría de los tramos de estudio, considerando como inicio y final los puntos de control en los que se entregaron y recogieron los dispositivos GPS en las campañas de toma de datos de velocidades, se necesitó la ortofoto de los lugares en los que estaban emplazadas las carreteras. Esta ortofoto de alta precisión procede del Plan Nacional de Ortografía Aérea (PNOA) y tiene una resolución de 25 cm por píxel. En el caso de la Comunidad Valenciana, que es donde están emplazadas todas las carreteras de este estudio, los datos más actuales fueron recogidos en el año 2015.

Mediante el programa Autodesk CIVIL 3D, sobre la ortofoto se dibujó el trazado de la carretera mediante una polilínea que reflejaba el eje de la calzada con la mayor precisión posible según la calidad que tuviera la ortofoto.

La separación entre los distintos puntos de la polilínea era un aspecto importante a considerar. Como la representación gráfica debía ajustarse lo más posible a la realidad, lo más recomendable era que los puntos estuvieran muy cerca unos de otros principalmente en el caso de las curvas (Figura 88) y más separados en las rectas. Hubo que tener cuidado porque en ocasiones era difícil identificar ciertas curvas de radios muy amplios siendo fácil que estas se consideraran como rectas y la precisión no fuera la adecuada. En caso de duda, lo más conveniente era dibujar con una densidad de puntos elevada.

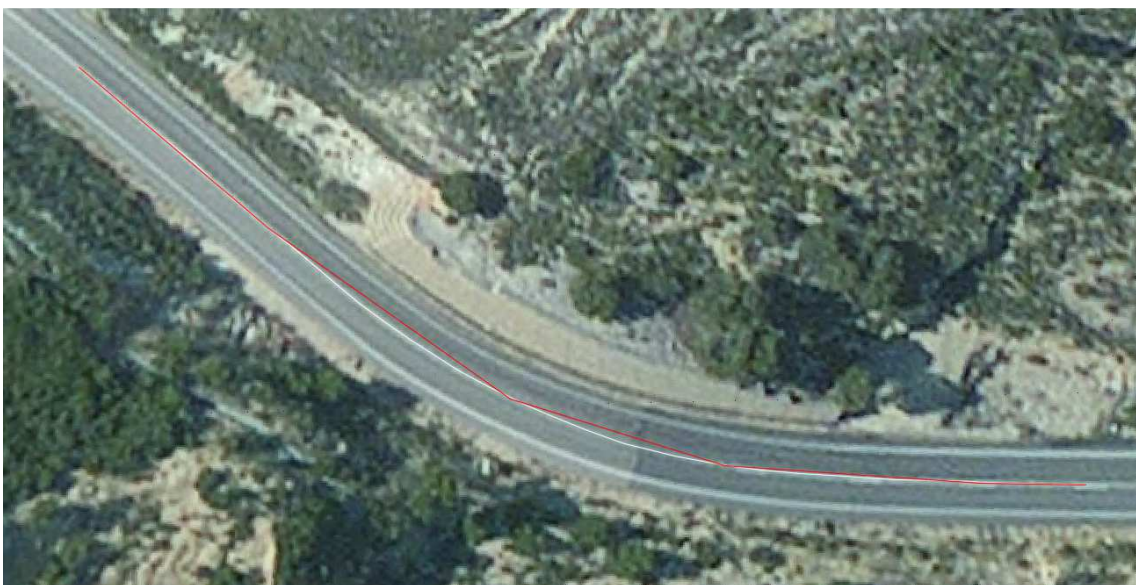


Figura 88. Polilínea sobre el eje de la calzada con baja densidad de puntos.

Como la campaña de toma de datos de velocidades continuas se realizó el año 2008, desde el primer momento de realizar este trabajo de investigación, se conocían los puntos de inicio y final de cada uno de los 15 tramos, por lo que fue posible realizar la restitución geométrica de los mismos en paralelo a las nuevas tomas de datos de velocidades puntuales.

Tal y como se ha explicado en el apartado de metodología, el primer paso para obtener la geometría de las calzadas en las que se han medido velocidades, ha sido necesario obtener la ortofoto de máxima calidad del PNOA con una resolución de 25 cm por píxel para sobre ella dibujar una polilínea que represente el eje de la carretera.

Una vez localizados los puntos de inicio y fin de los tramos en las ortofotos correspondientes, se procedió a representar el eje teniendo en cuenta que, en el caso de las rectas, los puntos podían tener una separación mayor, a diferencia de las curvas, en las que para obtener una buena precisión era necesario que estuvieran más juntos (Figura 89).

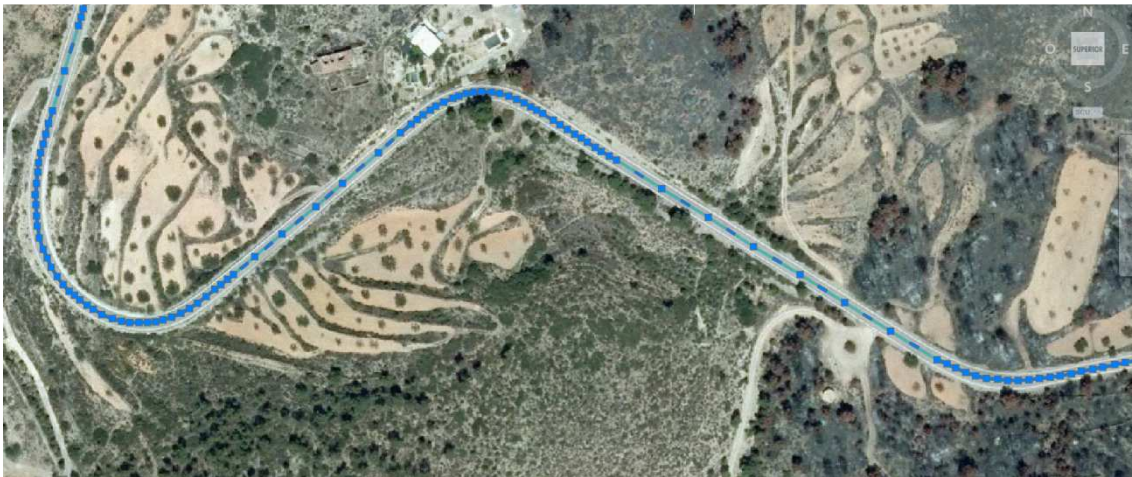


Figura 89. Ejemplo de polilínea en la que los puntos están más juntos en los tramos curvos que en los rectos.

Esta manera de obtener la geometría de los tramos de carreteras en los que se recogieron velocidades continuas es diferente a la utilizada por Pérez Zuriaga (2012) en su tesis doctoral, ya que ella la obtuvo a partir de los datos de posición proporcionados por los dispositivos GPS colocados en los vehículos. Ella transformó los datos de longitud y latitud de los GPS en coordenadas (x,y) de las trayectorias individuales empleando unas ciertas ecuaciones y con el conjunto de los datos de cada vehículo determinó la trayectoria media que podía ser visualizada en Google Earth. La restitución de la geometría en planta de la carretera se hizo tomando como base el diagrama de azimuts bruto.

En este trabajo doctoral se han vuelto a restituir los 15 tramos de carreteras porque la precisión del eje de calzada determinado a partir de la ortofoto es muy superior a la proporcionada por la transformación de los datos de los GPS, lo que supone más exactitud en la obtención de las características geométricas de los distintos elementos de los segmentos de las carreteras.

Atendiendo a la restitución en alzado, en este trabajo se han empleado las nubes de puntos de la cartografía LIDAR del terreno con una densidad de 0,5 puntos/m² que proporcionan información altimétrica con una precisión de 20 cm RMSE Z. Esta manera mejora

considerablemente la metodología llevada a cabo por Pérez Zuriaga (2012) que sólo consideró la pendiente longitudinal de una manera muy somera trazando la perpendicular de cada uno de los puntos de la trayectoria media e identificando los puntos de corte con las trayectorias individuales. La cota la calculó como la interpolación entre las cotas de los puntos más próximos con altitud conocida.

Por tanto, el análisis de la geometría llevado a cabo en este estudio mejora considerablemente el realizado por Pérez-Zuriaga (2012) en su tesis doctoral ya que, tanto la restitución en alzado como en planta se ha efectuado empleando herramientas mucho más precisas lo que supone una mejor definición de los distintos elementos que forman el eje del tramo de carretera de estudio.

4.2. TRATAMIENTO DE DATOS

4.2.1. Tratamiento de datos de velocidades

Tras recoger los datos de velocidades continuos y puntuales y determinar el eje de la calzada de los 15 tramos de estudio, se procedió a tratarlos transformando estos datos brutos en datos netos con los que poder realizar el análisis.

4.2.1.1. *Velocidades continuas*

Los datos proporcionados por los GPS eran latitud-longitud-altitud-rumbo-hora-fecha-velocidad. Tras eliminar los datos erróneos que habían sido registrados y comprobar el carácter naturalístico al determinar que no había diferencias significativas entre las velocidades registradas por las videocámaras el día anterior a la toma de datos y las recogidas por los GPS, se obtuvo el perfil continuo de velocidades individuales empleando para ello el software REVEL desarrollado por el profesor Francisco Javier Camacho Torregrosa en el Grupo de Investigación de Ingeniería de Carreteras (GIIC).

A partir de los perfiles continuos de velocidades de cada uno de los individuos participantes de las tomas de datos, se pudo obtener los perfiles de cada uno de los percentiles de una manera sencilla. El más importante para este trabajo de investigación es el percentil 85 ya que tiene como objetivo principal el modelizar la velocidad de operación, identificada como V_{85} , de los vehículos ligeros en flujo libre.

Este estudio analiza los datos de velocidad en flujo libre, así que el siguiente paso fue eliminar los segmentos en los que cada conductor circulaba condicionado. Un conductor se ve condicionado por otro vehículo cuando el vehículo precedente, que circula a una velocidad inferior, le obliga a reducir su velocidad y ponerse en cola o a adelantar en caso de ser posible y el conductor estar dispuesto a ello. Considerando que la maniobra de adelantamiento es una maniobra peligrosa, especialmente en el caso de las carreteras convencionales, ya que implica la invasión del carril del sentido contrario, no siempre es posible realizarse por lo que puede suponer un descenso de la velocidad y a permanecer en cola hasta que se pueda adelantar en condiciones de seguridad.

El criterio utilizado habitualmente para considerar el flujo libre es que haya un intervalo superior a 5 segundos entre un vehículo y su precedente. En este trabajo, esta condición se ha empleado en el caso de las velocidades puntuales, pero no en las de las continuas en las que, al disponer

del perfil completo de velocidades, fue posible precisar con más exactitud cuándo un vehículo circulaba en flujo libre y cuándo no.

De los datos de velocidades recogidos en las campañas del año 2008 se dispuso tanto de los perfiles continuos de los conductores individuales como de los de cada percentil y, por comparación de ambos, se determinó si un conductor circulaba en flujo libre o lo hacía condicionado.

Se supone que cada conductor se comporta de una determinada manera que se aproxima a la de un determinado percentil (Pérez-Zuriaga et al., 2013). Cuando esto no sucede así, y hay cambios bruscos de comportamiento de un conductor, se considera que este está circulando condicionado por otro vehículo.

Si un conductor circulaba a velocidades similares a las correspondientes al percentil 70 y de repente hay un descenso brusco y pasaba a tener un comportamiento similar al del percentil 15, se podía determinar que en ese trayecto, había estado condicionado por un vehículo precedente más lento que había sido alcanzado y que le había obligado a descender su velocidad y a permanecer en cola hasta que el trazado y los vehículos que circulaban en sentido contrario le habían permitido adelantar al vehículo precedente.

Por tanto, comparando los perfiles individuales con los de los percentiles de velocidad obtenidos era posible detectar aquellos conductores que no circulaban en flujo libre.

La eliminación del comportamiento condicionado de las velocidades continuas se llevó a cabo mediante el software REVEL que permitía visualizar tanto el perfil de velocidades de cada uno de los conductores como el de los distintos percentiles y así determinar si la circulación estaba o no condicionada. En caso de que a lo largo de un tramo un conductor circulara condicionado, se eliminaba el tramo de perfil que no estaba en flujo libre y el programa recalculaba los percentiles de velocidades sin considerar las velocidades eliminadas.

En la Figura 90 se muestra un ejemplo de comportamiento condicionado. En ella, los percentiles de velocidades están dibujados en color gris y el perfil coloreado representa el perfil de velocidades individual (el color azul indica que se trata de la velocidad de un elemento recto, el rojo de una curva circular y el verde de una curva de transición). Tal y como puede observarse, el conductor circula habitualmente según el percentil 85, tal y como puede verse al inicio y al final del trayecto, pero en determinado momento su velocidad desciende hasta el percentil 15. Este comportamiento indica que a lo largo de ese tramo, el vehículo ha sido condicionado por otro precedente que circulaba a menor velocidad y por tanto, debía eliminarse del estudio.

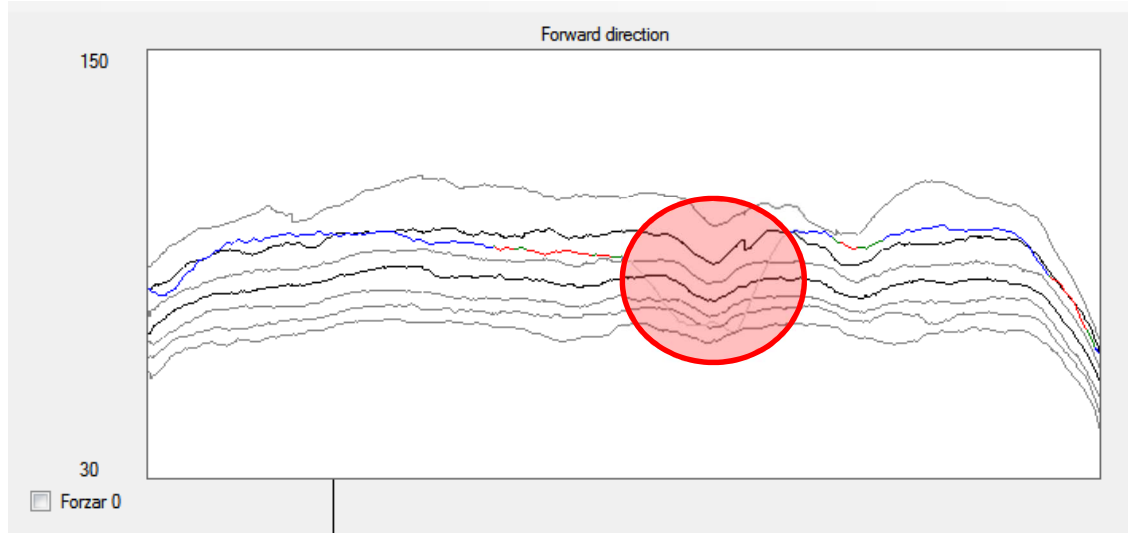


Figura 90. Ejemplo de circulación condicionada.

En ocasiones los perfiles de velocidades muestran picos importantes en los que asciende la velocidad de forma brusca alcanzando valores que no son reales (Figura 91). Esto es debido a que se produjo algún fallo de conexión entre el GPS y el satélite que proporciona la información. Estas velocidades también deben ser retiradas del estudio.

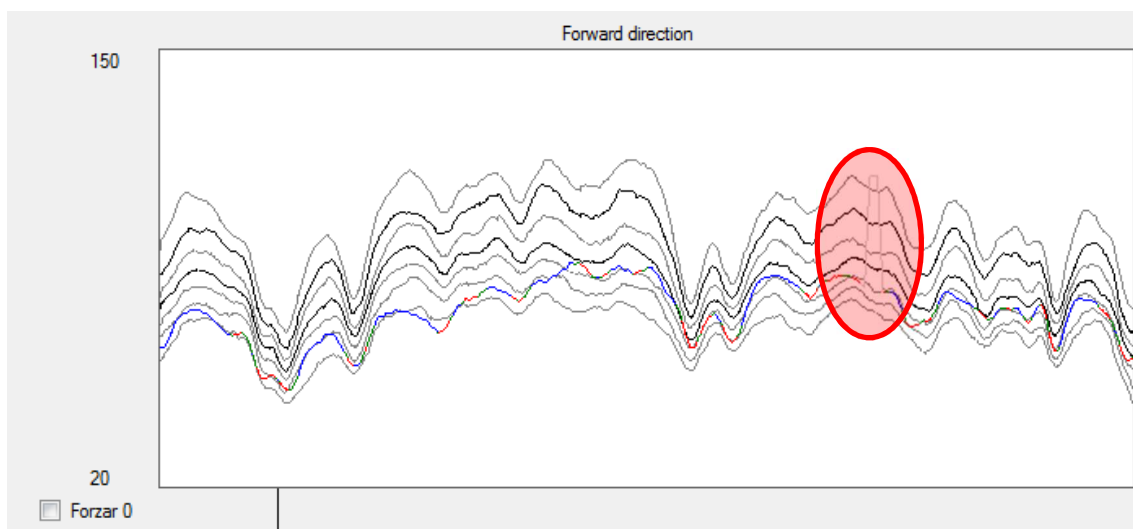


Figura 91. Ejemplo de fallo del GPS.

El software REVEL desarrollado por el GIIC, es el empleado en este trabajo doctoral para analizar los perfiles continuos de velocidades y permite no considerar las velocidades en las que no se circula en flujo libre en cada uno de los conductores. La forma es muy sencilla pues el programa anula las velocidades comprendidas entre los pk de inicio y final que se le indique. Este proceso requiere bastante tiempo de computación porque el programa recalcula de nuevo los percentiles de los perfiles de velocidad sin considerar las velocidades eliminadas cada vez que se elimina un tamo condicionado.

Disponer del perfil continuo de velocidades de los conductores individuales era una gran ventaja porque permitía eliminar algunas partes del recorrido sin necesidad de descartar las velocidades del trayecto en flujo libre.

4.2.1.2. Velocidades puntuales

Una vez se tenían las velocidades puntuales recogidas por los velocímetros láser, se debía proceder al tratamiento de los datos brutos ya que el velocímetro registraba las velocidades de todos los vehículos que eran interceptados por el haz sin discriminar el sentido de circulación ni si eran ligeros, pesados o bicicletas.

Los datos registrados por los velocímetros tenían la forma que se observa en la Figura 92 y, por tanto, era necesario depurarlos y obtener los datos netos de velocidades de cada uno de los vehículos.

```

log_1: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
2000/01/21 01:15:09 348 $DL,74,234.888*619D
2000/01/21 01:15:09 785 $S2,58,K,7.0,2.5,M,235.320*E913
2000/01/21 01:16:31 703 $DL,81,317.240*E7E3
2000/01/21 01:16:31 869 $S2,87,K,3.9,4.3,M,317.401*8575
2000/01/21 01:18:09 980 $DL,98,415.515*E0A5
2000/01/21 01:18:10 105 $S2,57,K,2.0,6.4,M,415.635*4F43
2000/01/21 01:19:16 613 $DL,66,482.146*796E
2000/01/21 01:19:17 028 $S2,62,K,7.1,2.9,M,482.557*4E45
2000/01/21 01:24:28 036 $DL,311,793.560*7989
2000/01/21 01:24:28 124 $S2,82,K,1.9,6.3,M,793.644*B950
2000/01/21 01:25:19 162 $DL,51.04,844.685*456F
2000/01/21 01:25:19 344 $S2,103,K,5.1,2.9,M,844.862*EBD0
2000/01/21 01:25:33 941 $TB,365025,859.463*0CDD
2000/01/21 01:25:34 284 $SE,77,K,7.2,2.3,M,859.802*4168
2000/01/21 01:26:20 143 $DL,45.86,905.664*A5ED
2000/01/21 01:26:20 363 $S2,22,K,1.3,1.5,M,905.880*57E7
2000/01/21 01:26:34 660 $TB,357526,920.180*22BD
2000/01/21 01:26:34 853 $SE,79,K,4.1,2.6,M,920.370*171A
2000/01/21 01:26:43 092 $TB,206072,928.612*A8A8
2000/01/21 01:26:43 380 $SE,84,K,6.7,2.2,M,928.898*BDDE
    
```

Figura 92. Datos brutos proporcionados por los velocímetros láser.

Lo primero que hubo que hacer fue exportar los datos del archivo .txt registrados y transformarlos a .xls separados por columnas para que su tratamiento fuera más sencillo (Figura 93).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	21/01/2000	1:15:09	348	\$DL	74	234.888	619D				
2	21/01/2000	1:15:09	785	\$S2	58	K	7.0	2.5	M	235.320	E913
3	21/01/2000	1:16:31	703	\$DL	81	317.240	E7E3				
4	21/01/2000	1:16:31	869	\$S2	87	K	3.9	4.3	M	317.401	8575
5	21/01/2000	1:18:09	980	\$DL	98	415.515	E0A5				
6	21/01/2000	1:18:10	105	\$S2	57	K	2.0	6.4	M	415.635	4F43
7	21/01/2000	1:19:16	613	\$DL	66	482.146	796E				
8	21/01/2000	1:19:17	28	\$S2	62	K	7.1	2.9	M	482.557	4,00E+45
9	21/01/2000	1:24:28	36	\$DL	311	793.560	7989				
10	21/01/2000	1:24:28	124	\$S2	82	K	1.9	6.3	M	793.644	B950
11	21/01/2000	1:25:19	162	\$DL	51.04	844.685	456F				
12	21/01/2000	1:25:19	344	\$S2	103	K	5.1	2.9	M	844.862	EBD0
13	21/01/2000	1:25:33	941	\$TB	365025	859.463	0CDD				
14	21/01/2000	1:25:34	284	\$SE	77	K	7.2	2.3	M	859.802	4168
15	21/01/2000	1:26:20	143	\$DL	45.86	905.664	A5ED				
16	21/01/2000	1:26:20	363	\$S2	22	K	1.3	1.5	M	905.880	5,70E+08
17	21/01/2000	1:26:34	660	\$TB	357526	920.180	22BD				
18	21/01/2000	1:26:34	853	\$SE	79	K	4.1	2.6	M	920.370	171A
19	21/01/2000	1:26:43	92	\$TB	206072	928.612	A8A8				
20	21/01/2000	1:26:43	380	\$SE	84	K	6.7	2.2	M	928.898	BDDE

Figura 93. Datos brutos proporcionados por los velocímetros láser convertidos en .xls.

Por cada vehículo que registraba el láser, el programa que almacenaba los datos en los ficheros .txt escribía dos líneas de datos. Como cada láser proporcionaba unos datos ligeramente diferentes, se detallan a continuación.

Datos proporcionados por el Láser 1

El láser 1 tomaba valores de velocidades en los dos sentidos de circulación cosa que no sucedía en el caso de los láser 2 y 3.

Los datos proporcionados son (Figura 94):

- El valor que está justo delante de la letra “K” es la velocidad registrada en km/h.
- El valor que está a continuación de la letra “K” era la longitud del vehículo medida en metros.
- El valor que está a delante de la letra “M” era la distancia en metros a la que pasa el vehículo respecto al dispositivo láser.
- El valor que está detrás de la “M” era el tiempo de paso medido en segundos.

17/02/2000	1:42:17	463 \$DL	65	91,368	849D				
17/02/2000	1:42:17	671 \$\$2	74 K	4,1	4,8 M	91,571	E6F4		
17/02/2000	1:42:56	771 \$DL	39,1	130,675	DE88				
17/02/2000	1:42:57	57 \$\$2	61 K	4,7	5 M	130,956	2C09		
17/02/2000	1:43:19	696 \$DL	22,64	153,598	5D9D				
17/02/2000	1:43:19	861 \$\$2	96 K	4,2	5 M	153,759	7960		
17/02/2000	1:44:20	374 \$DL	60,51	214,275	6156				
17/02/2000	1:44:20	609 \$\$2	69 K	4,4	5,2 M	214,506	ACC8		
17/02/2000	1:44:31	558 \$TB	273799	225,458	5413				
17/02/2000	1:44:31	848 \$\$E	52 K	4,2	5 M	225,746	8,80E+03		
17/02/2000	1:44:55	936 \$DL	24,09	249,836	AD91				
17/02/2000	1:44:56	65 \$\$2	175 K	6,5	8,8 M	249,961	6EFE		
17/02/2000	1:45:02	872 \$TB	170318	256,771	C8F9				
17/02/2000	1:45:03	94 \$\$E	78 K	4,8	4,5 M	256,99	57D2		
17/02/2000	1:45:17	656 \$TB	364119	271,555	2D1A				
17/02/2000	1:45:17	841 \$\$E	86 K	4,4	4,9 M	271,737	EF23		

Figura 94. Datos brutos proporcionados por el láser 1.

El láser 1 tenía la ventaja de que recogía las velocidades de los conductores que circulaban por los dos sentidos con lo que un solo aparato era suficiente para registrar los datos. Pero tenía el inconveniente en el tratamiento de datos de que era necesario diferenciar los vehículos que circulan por cada sentido. Esta discriminación se podía hacer de dos maneras:

Conocida la distancia entre el láser y los carriles de la carretera, y conocida la distancia a la que pasaba el vehículo respecto al láser, se podía determinar por cuál de los dos circulaba. Pero este método no era del todo adecuado porque podía darse el caso de que un vehículo sobrepasara la línea del eje de la calzada y, por tanto, fuera complicado de clasificar.

Otra forma era a partir de las grabaciones de las videocámaras. De este modo, aunque el tratamiento de los datos fuera más costoso, era más fiable.

Finalmente se optó por clasificar los vehículos por sentido de circulación con las videocámaras (Figura 95).

LÁSER 1 (Dos sentidos)											
LÁSER 1					CÁMARA						
Velocidad	Longitud vehículo	Tiempo de paso del vehículo	Tiempo paso entre dos vehículos consecutivos	Tipo vehículo	Min	Seg	Tiempo (s)	Tiempo de paso	Tipo vehículo	Sentido	
83	3,8	0,166		V. Ligero	0	18	18		Coche	Villar	
74	4,1	0,203	65,542	V. Ligero	1	24	84	66	Coche	Casinos	
61	4,7	0,281	39,385	V. Ligero	2	3	123	39	Coche	Casinos	
96	4,2	0,161	22,803	V. Ligero	2	26	146	23	Coche	Casinos	
69	4,4	0,231	60,747	V. Ligero	3	26	206	60	Coche	Casinos	
52	4,2	0,288	11,24	V. Ligero	3	38	218	12	Coche	Casinos	
175	6,5	0,125	24,215	V. Ligero	4	2	242	24	Coche	Villar	
78	4,8	0,219	7,029	V. Ligero	4	9	249	7	Furgoneta	Casinos	
86	4,4	0,182	14,747	V. Ligero	4	24	264	15	Coche	Casinos	
98	13,7	0,502	44,186	V. Pesado	5	8	308	44	Camión	Villar	
70	2	0,103	11,702	V. Ligero	5	20	320	12	Moto	Casinos	
91	13,2	0,524	27,237	V. Pesado	5	47	347	27	Camión	Villar	
70	4,5	0,236	4,905	V. Ligero	5	52	352	5	Coche	Casinos	
73	3,9	0,198	22,716	V. Ligero	6	14	374	22	Coche	Casinos	
75	4,4	0,21	2,7	V. Ligero	6	17	377	3	Coche	Casinos	
87	4,7	0,197	3,775	V. Ligero	6	21	381	4	Coche	Casinos	
82	4,9	0,213	47,521	V. Ligero	7	8	428	47	Coche	Casinos	
76	4	0,194	29,577	V. Ligero	7	38	458	30	Coche	Casinos	
78	10,4	0,483	4,963	V. Ligero	7	43	463	5	Camión	Villar	

Figura 95. Diferenciación por sentido de circulación de los vehículos registrados por el láser 1.

Datos proporcionados por el Láser 2

El láser 2 sólo registraba velocidades en un sentido lo que obligaba a colocarlo conjuntamente con el láser 3 para mediar las velocidades de los dos carriles de la carretera convencional.

Este dispositivo tenía el inconveniente de que no podía colocarse sólo en una curva, pero era más simple el tratamiento de sus datos porque todas las velocidades recogidas correspondían al mismo sentido de circulación.

Los datos proporcionados son (Figura 96):

- El valor que está justo delante de la letra “K” era la velocidad registrada en km/h.
- El valor que está a continuación de la letra “K” era la longitud del vehículo medida en metros.
- El valor que está a delante de la letra “M” era la distancia en metros a la que pasa el vehículo respecto al dispositivo láser.
- La hora de paso.

Hora de paso		Velocidad (Km/h)		Longitud del vehículo (m)		Distancia láser-vehículo (m)	
30/01/2000	2:48:25	263 \$TB	12315	9337			
30/01/2000	2:48:25	604 \$SE	63 K		4,1	3 M	A953
30/01/2000	2:48:32	166 \$TB	163945	5363			
30/01/2000	2:48:32	373 \$SE	72 K		2	2,6 M	48B7
30/01/2000	2:48:33	574 \$TB	29917	7400			
30/01/2000	2:48:33	785 \$SE	76 K		2,2	3,1 M	0D16
30/01/2000	2:48:35	970 \$TB	54530	B9E7			
30/01/2000	2:48:36	285 \$SE	72 K		4,2	2,3 M	29AF
30/01/2000	2:48:39	150 \$TB	71533	B4DE			
30/01/2000	2:48:39	490 \$SE	65 K		4,2	2,8 M	6DD5
30/01/2000	2:48:40	584 \$TB	27231	3C22			
30/01/2000	2:48:40	955 \$SE	63 K		4,7	2,5 M	6818

Figura 96. Datos brutos proporcionados por el láser 2.

Este láser no proporciona tiempo de paso con una precisión de centésimas de segundo como lo hace el láser 1 y 3 sino que da las horas, minutos y segundos a las que pasan. Esto dificulta el cálculo de los intervalos de paso entre dos vehículos consecutivos. Aunque la separación entre dos vehículos esté medida en segundos y no en centésimas, es suficiente para este trabajo de investigación.

Datos proporcionados por el Láser 3

El láser 3 también mide datos de velocidades en un único sentido.

Los datos proporcionados son (Figura 97):

- El valor que está justo delante de la letra “K” era la velocidad registrada en km/h.
- El valor que está a continuación de la letra “K” era la longitud del vehículo medida en metros.
- El valor que está a delante de la letra “M” era la distancia en metros a la que pasa el vehículo respecto al dispositivo láser.
- El valor que está detrás de la “M” era el tiempo de paso medido en segundos.

			Velocidad (Km/h)	Longitud del vehículo (m)		Distancia láser-vehículo (m)		Tiempo de paso (s)	
17/01/2000	0:00:17	976	\$DL	6,75	1971,862	2647			
17/01/2000	0:00:18	497	\$S2	31	K	3,6		1972,379	C93A
17/01/2000	0:00:20	218	\$DL	1,71	1974,103	D6D3			
17/01/2000	0:00:20	693	\$S2	37	K	3,8	5,8	1974,574	9B17
17/01/2000	0:00:51	363	\$DL	30,66	2005,248	3038			
17/01/2000	0:00:51	617	\$S2	23	K	1	8,6	2005,498	576C
17/01/2000	0:00:51	730	\$DL	0,1	2005,615	284B			
17/01/2000	0:00:52	38	\$S2	66	K	3,7	5,6	2005,919	1F73
17/01/2000	0:01:29	685	\$DL	37,64	2043,569	586A			
17/01/2000	0:01:29	951	\$S2	67	K	2,9	6,3	2043,831	A6A1
17/01/2000	0:01:55	83	\$ER	22	2068,966	7AD3			
17/01/2000	0:02:20	233	\$DL	50,27	2094,115	0F75			
17/01/2000	0:02:20	639	\$S2	46	K	3,9	6,2	2094,518	54A0
17/01/2000	0:02:27	722	\$DL	7,07	2101,604	1AD4			
17/01/2000	0:02:28	2	\$S2	73	K	3,6	6,4	2101,88	7,00E+66

Figura 97. Datos brutos proporcionados por el láser 3.

Así pues, se recogen los siguientes datos relacionados con las velocidades puntuales

- La velocidad del vehículo.
- La longitud del vehículo. Este valor es aproximado y no muy fiable porque depende de la cadencia con la que se registran los datos, de la velocidad a que circula el vehículo y de la longitud del mismo. Por tanto, para determinar el tipo de vehículo asociado a una determinada velocidad, será necesario visualizar las grabaciones de las videocámaras.
- La distancia del aparato láser al vehículo interceptado. Este dato será importante para diferenciar sentidos de circulación porque la distancia entre el dispositivo y cada uno de los carriles es diferente. Además, sería de utilidad en caso de estudiar la trayectoria de los vehículos porque determina la posición relativa de este en la calzada.
- Tiempo de paso del vehículo. El velocímetro registra el tiempo acumulado en el que pasan los vehículos con una precisión de décimas de segundo, según el dispositivo utilizado porque cada uno de los tres aparatos utilizado proporciona el tiempo de paso de una manera ligeramente diferente tal y como se verá en el apartado de Desarrollo.

Como este estudio analiza la velocidad de los conductores de vehículos ligeros en condiciones de flujo libre, será necesario determinar exclusivamente la velocidad de los vehículos ligeros en cada uno de los sentidos de circulación. Esta criba se realiza por dos procedimientos:

- A partir de los datos de longitudes del vehículo registrado por el aparato láser.
- Comparando esta clasificación con las imágenes grabadas por las videocámaras, en las que no hay duda del tipo de vehículo.

No siempre resultó sencillo correlacionar los datos de los láser con los datos de las videocámaras porque podía darse el caso de que ambos sistemas no comenzaran recoger valores a la vez, o

que en un determinado momento fallara una videocámara, o simplemente hubiera que detenerla para cambiarle la batería. Para ello se utilizaron los tiempos de paso entre los vehículos proporcionados por ambos dispositivos para asociar los datos del láser con la imagen de la cámara.

Así se determinaron cuáles eran las velocidades de los vehículos ligeros en cada uno de los sentidos.

Una vez separados en cada sentido los vehículos ligeros que pasan es necesario determinar cuáles de ellos circulan en flujo libre y cuáles condicionados. En este estudio se considera que las condiciones de flujo libre se dan cuando entre un vehículo y el que lo precede hay una separación mayor o igual de 5 segundos. Así, por tanto, clasificados los datos según el sentido de circulación por diferencias de tiempo de paso entre dos vehículos consecutivos, se puede determinar los que circulan condicionados y deben ser eliminados del estudio y los que no.

Tras determinar las velocidades de los vehículos ligeros en flujo libre por sentido, se eliminaron los datos anómalos que habían sido registrados. Así, no se consideraron en el estudio aquellas velocidades puntuales que fueran muy superiores a las de la mayoría de los vehículos que circulaban por ese punto o con velocidades imposibles de alcanzar. Estas velocidades, debidas a un fallo del dispositivo fueron fácilmente detectables. También se eliminaron del estudio los comportamientos anómalos por velocidades reducidas como consecuencia de que el conductor había percibido el velocímetro y había descendido su velocidad bruscamente, o de que el conductor fuera distraído como, por ejemplo, consultando el teléfono móvil. Para poder detectar estos valores que debían quedar fuera del estudio, se emplearon las grabaciones de las videocámaras

Tras eliminar los datos que no servían para el estudio, se tenían las velocidades puntuales individuales de cada uno de los conductores de vehículos ligeros a partir de las cuales era muy sencillo determinar cada uno de los percentiles.

En la Tabla 17, se muestran algunos datos de velocidades puntuales clasificadas por tipo de vehículo y por si la circulación es libre o por el contrario están condicionados. Aparecen marcados en rojo los datos que quedarían fuera del alcance de este estudio.

Ida Casinos-Villar del Arzobispo				
Vel (km/h)	Longitud vehículo (m)	Intervalo (s)	Flujo	Tipo vehículo
129	5	8	Libre	Ligero
106	4,7	30	Libre	Ligero
89	4	68	Libre	Ligero
84	3,8	1	Cond.	Ligero
82	4,2	149	Libre	Ligero
76	5,2	17	Libre	Ligero
100	14,2	5	Cond.	Pesado

Tabla 17. Tratamiento de los datos de velocidades puntuales de la curva R=1120 m de la CV-345.

En el Anexo III se recogen el resto de datos de velocidades puntuales obtenidas.

La Tabla 18 muestra el número de vehículos por sentido de cada una de las 12 nuevas curvas de estudio, tras realizar la labor de eliminación de vehículos condicionados.

Carretera	Radio (m)	Ida (veh ligeros flujo libre)	Vuelta (veh ligeros flujo libre)	Velocidad Ida (km/h)	Velocidad Vuelta (km/h)
CV-50	459	117	112	78,0	83,4
CV-50	457	87	85	96,5	100,4
CV-50	589	-	82	-	90,0
CV-50	487	107	-	97,0	-
CV-345	1191	83	73	91,7	90,0
CV-345	1120	74	100	99,8	95,0
CV-345	1081	76	77	83,0	82,2
CV-345	816	75	65	82,9	89,3
CV-345	891	43	66	92,6	103,6
CV-345	983	83	58	87,0	96,0
CV-345	1244	77	67	84,5	79,0
CV-345	763	61	114	63,0	65,0

Tabla 18. Número de vehículos ligeros registrados en flujo libre y velocidades por sentido de las curvas en las que se toman datos puntuales el año 2016.

4.2.2. Tratamiento de datos de la geometría de la carretera

La metodología propuesta para determinar la geometría de la carretera consiste en determinar el trazado del eje central de la misma empleando para ello el programa Autodesk CIVIL 3D y la ortofoto del lugar, tal y como se ha explicado en el apartado 6.1.2. Pero, sólo esto no es suficiente para conseguir el objetivo de modelizar las velocidades de operación, ya que los datos de la geometría disponibles con la polilínea dibujada son las coordenadas de cada uno de los puntos que la forman y no los parámetros de cada uno de los elementos del trazado. Así pues, será necesario un tratamiento de los datos de la geometría, al igual que sucede con los de las velocidades registradas.

Para el tratamiento de los datos geométricos se emplea el software REVEL que permite, a partir de las coordenadas de los puntos que componen el trazado en planta, determinar, empleando el diagrama de azimuts, los parámetros de cada uno de los elementos que lo forman:

- La longitud, el pk de inicio y el pk final de las alineaciones rectas.
- El radio, el pk de inicio y el pk final de las curvas circulares.
- El parámetro, el pk de inicio y el pk final de las clotoides.

Obtención del diagrama de azimuts

El diagrama de azimut bruto es posible calcularlo a partir de las coordenadas (x,y) de los puntos de la trayectoria media aplicando la siguiente ecuación:

$$Azimut(gon)_i = \frac{200}{\pi} \cdot atan\left(\frac{x_{i+1} - x_i}{y_{i+1} - y_i}\right)$$

A partir del diagrama de azimuts es sencillo identificar las distintas alineaciones:

- En el caso de las rectas, el diagrama de azimut son rectas horizontales ya que el azimut no varía a lo largo de esta alineación.
- En el caso de las curvas, el azimut es una línea con pendiente constante ya que el azimut varía uniformemente conforme se va trazando la curva.
 - Cuando la pendiente es positiva indica que se trata de una curva que gira a derechas.
 - Cuando la pendiente es negativa indica que se trata de una curva que gira a izquierdas.
- En el caso de las clotoides, el azimut varía parabólicamente pues el radio varía linealmente desde infinito hasta el valor que tiene en la alineación curva.

Estudios anteriores realizaron un análisis comparativo de ambas metodologías y llegaron a la conclusión de que el cálculo por diagrama azimut bruto da mejores resultados que el diagrama de curvaturas bruto (Camacho-Torregrosa et al., 2015). Es por ello, que en este trabajo se emplea esta metodología para obtener de manera sencilla y rápida el estado de alineaciones de los tramos de carreteras. En el programa REVEL que se utiliza ha sido implantada esta técnica, y, por tanto, calcula el diagrama de azimut bruto empleando la fórmula (anterior) a partir de las coordenadas (x,y) de los puntos del eje de la carretera convencional.

Obtención de las características geométricas en planta de la carretera tomando como base el diagrama de azimut bruto

La metodología empleada para restituir la geometría en planta de la carretera, que a continuación se resume, está descrita con más detalle en el artículo escrito por Camacho-Torregrosa et al. (2015).

Tradicionalmente, para determinar los distintos elementos que componen la alineación en planta, se utilizaba el perfil inicial de curvaturas; perfil formado por:

- Rectas: líneas horizontales en las que la curvatura ($1/R$) vale 0.
- Curvas: líneas horizontales en las que la curvatura tienen un valor distinto de 0.
- Clotoides: variaciones lineales de la curvatura.

Sin embargo, se ha comprobado que se produce un mejor ajuste si, en lugar de utilizar este diagrama de curvaturas, se utiliza el de azimuts. La siguiente ecuación relaciona el azimut con la curvatura:

$$\frac{1}{R} = \frac{d\theta}{ds}$$

Donde:

k: la curvatura (m^{-1})

θ : el azimut (rad)

s: la distancia (m)

La Tabla 19 muestra la relación entre la curvatura y azimut de los distintos elementos del trazado en planta.

Elemento	Curvatura	Azimut
Recta	$k = 0$	$\theta = \int 0 \cdot ds = \theta_k$
Curva Circular	$k = c_k$	$\theta = \int c_k \cdot ds = c_k \cdot s + \theta_k$
Clotoide	$k = \frac{s + d_0}{A^2}$	$\theta = \int \frac{s + d_0}{A^2} \cdot ds = \frac{1}{A^2} \cdot \left[\frac{s^2}{2} + d_0 \cdot s + \theta_k \right]$

Siendo:

k: la curvatura (m^{-1})

θ : el azimut (grados centesimales)

s: la distancia medida desde el inicio del elemento (m)

A: parámetro de la clotoide (m)

d_0, c_k, θ_k : constantes

Tabla 19. Relación entre la curvatura y el azimut en cada uno de los elementos del estado de alineaciones.

En la Figura 98 se muestra la relación entre ambos diagramas:

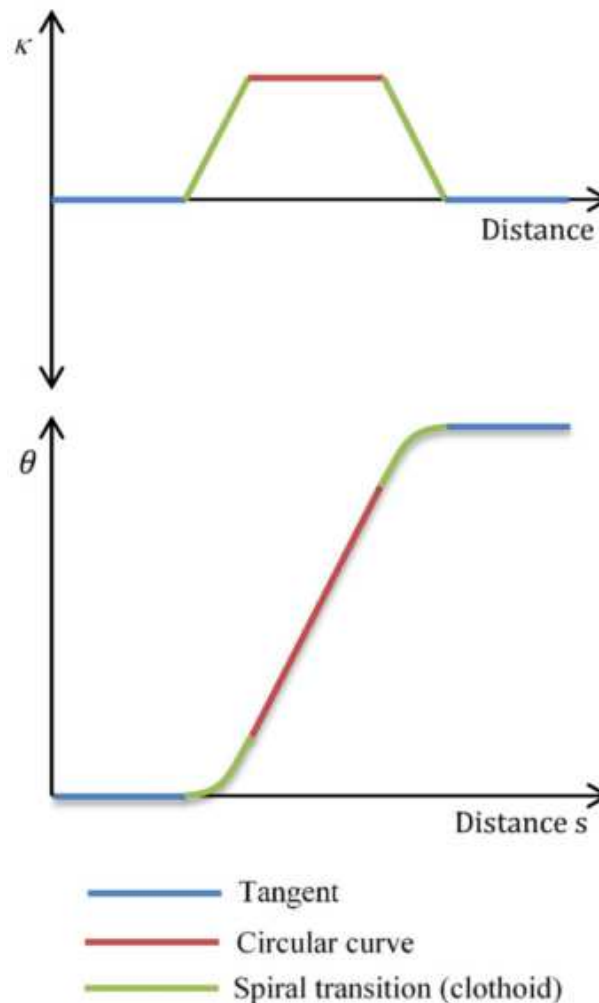


Figura 98. Relación entre el diagrama de curvaturas (arriba) y el de azimuts (abajo) en la determinación de los distintos elementos que forman la alineación horizontal.

Esta forma de proceder tiene dos ventajas destacadas:

- El perfil de azimuts es menos sensible al error cometido al dibujar la polilínea que represente el eje de la calzada y por tanto resulta más sencillo identificar las rectas, las curvas y las curvas de transición que con el diagrama de curvaturas.
- El diagrama de azimuts es siempre una función continua y, por tanto, el azimut final de un elemento de la alineación coincide con el inicial del elemento siguiente.

El diagrama de azimut es función de la polilínea trazada con Autodesk CIVIL 3D. Cuando los distintos puntos que forman la polilínea no se ajustan del todo bien al eje de la calzada se considera que tienen ruido, es decir, desviaciones respecto al eje real de la carretera y dificultan la determinación de los distintos elementos. Para minimizar este ruido se determinó que la separación entre los puntos de la polilínea debía rondar los 2 metros para que el error no excediera los 0,02 m.

El procedimiento seguido para determinar los componentes consiste en minimizar el error cuadrático medio del azimut estimado cumpliendo la condición de continuidad entre los elementos. Esto se va haciendo resolviendo sistemas de ecuaciones iterativamente hasta que la solución converge. En el caso de las curvas simples que siguen la estructura recta-clotoide-curva circular-clotoide-recta, el sistema a resolver está formado por las ecuaciones del azimut de cada elemento por separado y de la continuidad en los puntos en los que se pasa de unos a otros.

Aunque la solución de estos sistemas se puede obtener analíticamente, el algoritmo implementado en el software REVEL corresponde a un proceso heurístico que se realiza entre dos puntos separados un intervalo de 1 m (esta separación ha sido estudiada, y se ha determinado que 1 metro proporciona suficiente precisión para obtener la alineación horizontal).

El programa REVEL permite determinar:

- Curvas simples con clotoides (incluso cuando la clotoide de entrada y de salida de la curva no son iguales).
- Curvas simples sin clotoides.
- Secuencias de curvas circulares.

Para que los cálculos se lleven a cabo, el software necesita partir de dos puntos iniciales que estén en dos rectas consecutivas, no siendo necesario que coincidan exactamente ni con el inicio ni con el final de ninguna de ellas. La Figura 99 muestra un ejemplo de ajuste realizado a partir de estos dos puntos iniciales.

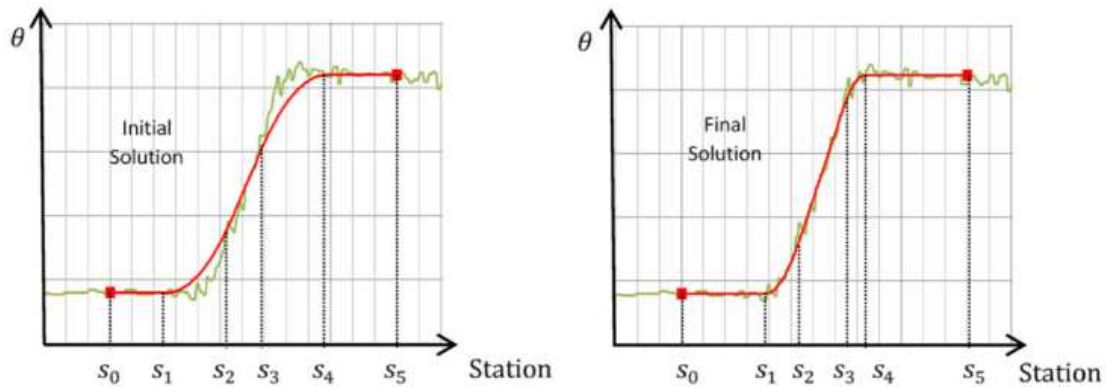


Figura 99. Ajuste de diagrama de azimuts de una curva aislada a partir de dos puntos iniciales.

El proceso de restitución de la geometría en planta de las carreteras de este trabajo se ha realizado con el software REVEL a partir de las coordenadas de los puntos del eje de la carretera obtenidos de dibujar la polilínea del eje de la calzada con Autodesk CIVIL 3D. Los datos finales proporcionados por el programa han sido:

- En rectas, PK inicial, PK final y longitud (L).
- En curvas circulares, PK inicial, PK final y radio (R).
- En curvas de transición, PK inicial, PK final y parámetro de la clotoide (A).

La Figura 100 muestra un ejemplo de distintos elementos de una alineación diferenciados según el color.

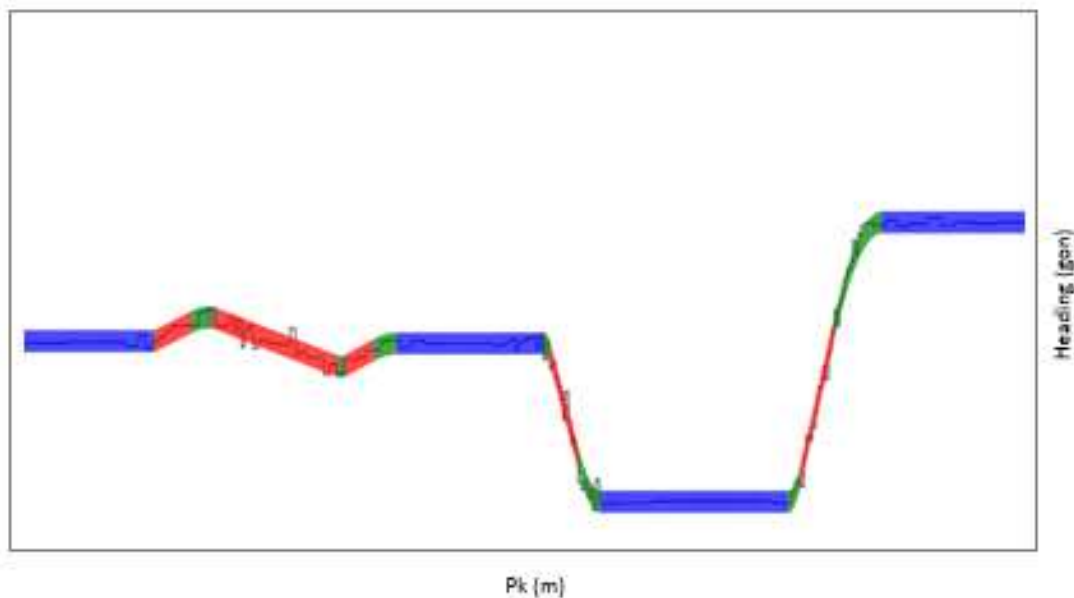


Figura 100. Representación de los distintos elementos del trazado diferenciados por color.

El programa REVEL ya se ha utilizado con anterioridad en el tratamiento de los datos de la geometría de las carreteras por las que circularon los vehículos en las pruebas realizadas en el año 2008 utilizadas por el estudio de Pérez-Zuriaga (2012). Sin embargo, se ha vuelto a emplear nuevamente en este trabajo porque se han introducido mejoras que han permitido determinar la geometría con mayor precisión.

Siguiendo la metodología propuesta, a partir de la polilínea dibujada sobre el eje de la calzada, el propio programa CIVIL 3D proporciona el listado de las coordenadas (x,y) de cada uno de los puntos de la polilínea, tal y como se muestra en la Figura 101.

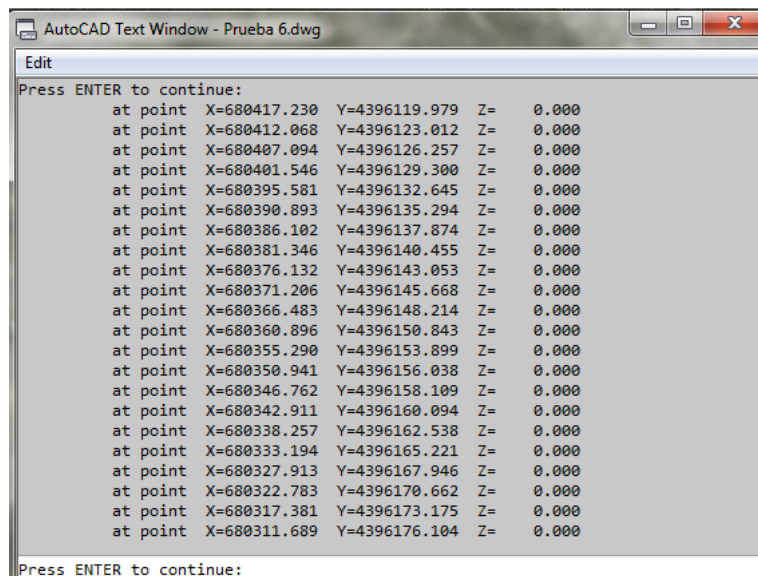


Figura 101. Coordenadas de puntos de un segmento de la polilínea del eje de la calzada de la carretera CV-35 entre Tuéjar y Titaguas.

Obtención del estado de alineaciones

Una vez se tuvieron los parámetros de los elementos del programa REVEL, el siguiente paso fue restituir la geometría en planta de la carretera sobre la ortofoto con el módulo de alineaciones que tiene el programa Autodesk CIVIL 3D (Figura 102) de tal modo que esta quedara perfectamente ajustada a la realidad.

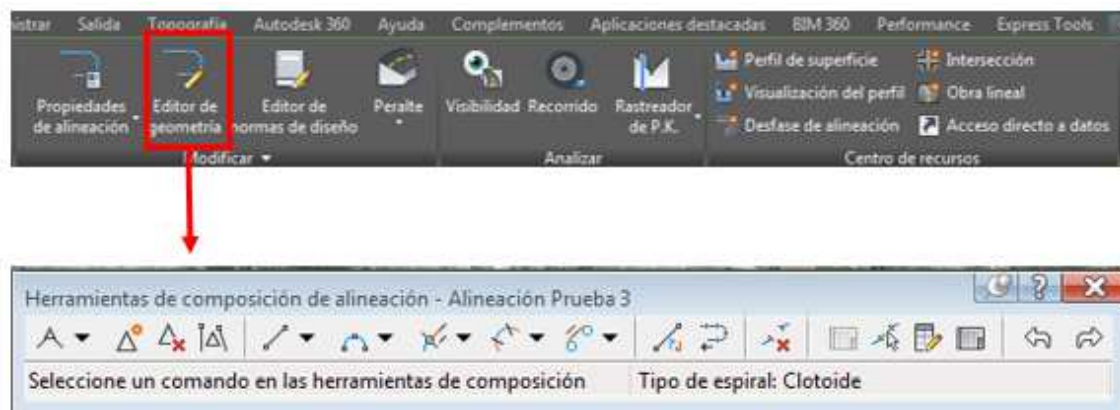


Figura 102. Editor de geometría de la alineación de CIVIL 3D.

Partiendo de un punto de inicio, se comenzó dibujando las alineaciones rectas como una consecución de rectas de tal modo que unas con otras quedarán unidas por un vértice. La apariencia era la de una línea quebrada en numerosos puntos. Cada una de las rectas se podían desplazar moviendo los vértices hasta que finalmente se ajustaran a las rectas del eje de la carretera. Una vez ajustadas, se unían mediante curvas circulares y curvas de transición cumpliendo la condición de tangencia entre ellas. Las curvas y las clotoides se definieron con los

radios y los parámetros proporcionados por el programa REVEL. Las longitudes no se introdujeron como datos al programa porque estas variaban la ir ajustando los distintos elementos de la alineación en planta al eje de la carretera.

Dependiendo los datos disponibles, la manera de dibujar las curvas que unían las rectas con el programa Autodesk CIVIL 3D era distinta (en la Figura 103 se muestran las distintas posibilidades ofrecidas).

- Curva dibujada con elementos fijos. Son aquellas que tienen todos los parámetros definidos.
 - Punto de inicio, final y radio.
 - Punto de inicio, final y punto de paso.
 - Tres puntos.
 - Punto de inicio, radio y longitud.
- Curva dibujada con elementos flotantes. Son aquellas que se apoyan en un elemento fijo y el resto de parámetros son necesarios definirlos.
 - Curva circular:
 - Dos puntos de paso.
 - Punto final y radio.
 - Radio y longitud.
 - Punto de paso y longitud.
 - Curva de transición:
 - Radio de entrada, radio de salida y parámetro
 - Radio de entrada, radio de salida y punto de paso
 - Radio de entrada, parámetro y longitud
- Curva dibujada con elementos libres. Son aquellas que se apoyan en dos elementos existentes previamente.
 - Curva circular:
 - Radio.
 - Punto de paso.
 - Longitud.
 - Curva de transición:
 - Parámetro y punto de paso
 - Parámetro y longitud

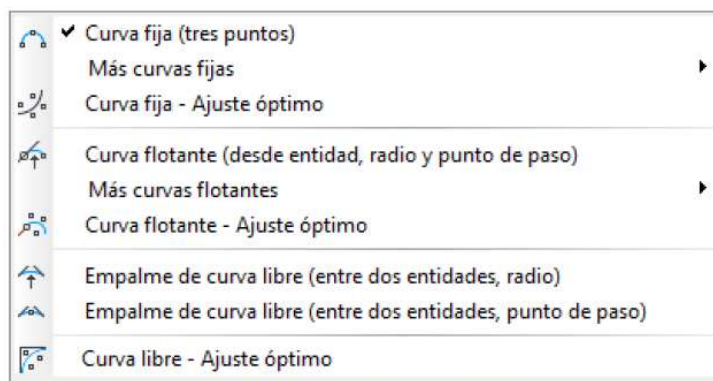


Figura 103. Posibilidades de definición de las curvas en Autodesk CIVIL 3D.

Como las curvas se dibujaron a partir de la recta anterior y posterior, estas eran dos puntos de apoyo, por lo que la curva se trazó como un elemento libre y sólo era necesario definir un parámetro. Lo más habitual fue el radio (el calculado con el software REVEL).

Especial atención requerían las curvas compuestas que eran algo más complejas de representar, pero el proceso dependía de cada situación particular.

Aunque la metodología para restituir una carretera en planta es muy sencilla, el inconveniente era que hay que ir corrigiendo continuamente las alineaciones para que se ajustaran lo más posible a los ejes centrales.

La geometría calculada con REVEL proporcionaba las longitudes, los radios de las curvas, los parámetros de las clotoides y los pk de inicio y fin de cada elemento. Pero esta geometría, para que reflejara perfectamente la realidad, se debía realizar un ajuste fino y detallado sobre la ortofoto del terreno. Es cierto que las diferencias entre ambas alineaciones no eran muy grandes, pero en este trabajo ha sido importante disponer de la geometría exacta de la vía para que los modelos propuestos sean de utilidad en futuras aplicaciones.

Aplicación de la metodología propuesta al desarrollo experimental

REVEL calculó las características geométricas del eje de la calzada de cada uno de los tramos a partir de un archivo *.accbd que contuviera las coordenadas de los puntos de las polilíneas. En la Figura 104 se muestra un ejemplo, estando el resto de las características en el Anexo IV.

Type	PKInitial	PKFinal	Length	Radius	Parameter
1	0	5	5	0	0
3	5	46	41	0	243,080715894241
2	46	82	36	1441,17644974773	0
3	82	103	21	0	173,967541353846
1	103	137	34	0	0
3	137	138	1	0	-25,6342455496079
2	138	164	26	-657,114544897592	0
3	164	165	1	0	-25,6342455496079
1	165	208	43	0	0
3	208	222	14	0	-79,3262297195439
2	222	280	58	-449,475051536989	0
3	280	330	50	0	-149,912483058781
1	330	390	60	0	0
3	390	391	1	0	21,2392080448671
2	391	490	99	451,103958373149	0
3	490	573	83	0	193,498394166389
1	573	630	57	0	0
3	630	633	3	0	-63,3469259217694
2	633	760	127	-1337,61100791271	0
3	760	808	48	0	-253,387703687077
1	808	856	48	0	0
3	856	901	45	0	-301,32085237973
2	901	1074	173	-2017,65013508549	0

Figura 104. Estado de alineaciones del tramo de la CV-35 entre Tuéjar y Titaguas proporcionado por REVEL a partir de las coordenadas de la polilínea dibujada en CIVIL 3D.

El estado de alineaciones obtenido por REVEL se empleó como punto de partida para la restitución de la geometría horizontal de la vía con el módulo específico de Autodesk CIVIL 3D utilizando los valores de los radios y los parámetros de las clotoides obtenidos por REVEL mediante el diagrama de azimuts bruto y adaptando las longitudes de los elementos de tal forma que la alineación horizontal se ajustara lo más posible al eje de la carretera.

Se comenzaron dibujando las alineaciones rectas una tras otra sin incorporar las curvas. Estas se dibujaron más adelante empleando las rectas como elementos flotantes y determinando los parámetros de las clotoides y el radio de la curva circular.

La Figura 105 muestra como ejemplo la restitución en planta del tramo Tuéjar-Titaguas. El resto se recogen en el Anexo V.



Figura 105. Restitución del trazado horizontal de la carretera CV-35 entre Tuéjar y Titaguas

De esta manera, se obtienen las características geométricas de la carretera con una precisión muy alta.

La Tabla 20 muestra el estado de alineaciones de una de las pruebas en las que se recogieron datos de velocidades. El resto se encuentran en el Anexo VI.

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	5,46	
	243	5,46	46,44	0,91
1441		46,44	65,91	0,86
	173	65,91	86,68	0,46
		86,68	129,46	
	26	129,46	130,49	0,05
657		130,49	161,61	3,02
	26	161,61	162,64	0,05
		162,64	197,49	
	79,326	197,49	211,49	0,99
449		211,49	265,77	7,69
	149,912	265,77	315,77	3,54
		315,77	378,80	
	21,239	378,80	379,8	0,07
451		379,8	483,38	14,62
	193,498	483,38	566,38	5,86
		566,38	598,02	
	63,347	598,02	601,02	0,07
1338		601,02	751,89	7,18
	253,388	751,89	799,89	1,14
		799,89	863,98	
	301,321	863,98	908,98	0,71
2018		908,98	1071,32	5,12
	409,225	1071,32	1154,32	1,31
		1154,32	2678,44	
	65,84	2678,44	2714,44	9,52
120		2714,44	2786,93	38,33
	68,529	2786,93	2825,93	10,31
		2825,93	2890,72	
	75,489	2890,72	2930,72	8,94
142		2930,72	3045,79	51,42
	95,486	3045,79	3109,79	14,30
		3109,79	3406,35	
	95	3406,35	3438,47	3,64
281		3438,47	3473,70	7,98
	107	3473,70	3514,45	4,62
		3514,45	3571,13	
	38	3571,13	3578,24	1,12
203		3578,24	3589,84	3,64
	65	3589,84	3610,65	3,26
		3610,65	3682,25	
	40	3682,25	3697,2	4,45
107		3697,20	3722,02	14,77

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	36	3722,02	3734,13	3,60
		3734,13	3785,02	
	37	3785,02	3804,30	8,64
71		3804,30	3829,01	22,15
	21	3829,01	3835,22	2,78
		3835,22	3837,85	
	24	3837,85	3841,99	0,95
139		3841,99	3872,99	14,20
	54	3872,99	3882,92	3,47
264		3882,92	3907,92	6,03
	46	3907,92	3915,94	0,97
		3915,94	3916,56	
	20	3916,56	3921,68	2,09
78		3921,68	3931,57	8,07
	20	3931,57	3936,70	2,09
		3936,70	3962,71	
	24	3962,71	3966,83	0,94
140		3966,83	3994,19	12,44
	33	3994,19	4001,96	1,77
		4001,96	4007,89	
	63	4007,89	4015,99	0,53
490		4015,99	4051,84	4,66
	113	4051,84	4077,90	1,69
		4077,90	4238,02	
	67	4238,02	4259,81	3,37
206		4259,81	4293,77	10,50
	91	4293,77	4333,97	6,21
		4333,97	4494,40	
	130	4494,4	4552,67	6,40
290		4552,67	4627,55	16,44
	163	4627,55	4719,17	10,06
		4719,17	4994,26	
	74	4994,26	5029,14	7,07
157		5029,14	5105,88	31,12
	64	5105,88	5131,97	5,29
		5131,97	5366,12	
	43	5366,12	5386,66	7,27
90		5386,66	5541,35	109,42
	37	5541,35	5556,56	5,38
		5556,56	5595,31	
	42	5595,31	5609,31	3,54
126		5609,31	5646,45	18,76
	16	5646,45	5647,43	0,38
243		5647,43	5686,01	10,11
	60	5686,01	5700,82	1,94

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

		5700,82	5704,72	
	35	5704,72	5720,43	6,41
78		5720,43	5789,86	56,67
	71	5789,86	5854,49	26,37
		5854,49	6124,52	
	33	6124,52	6144,68	11,89
54		6144,68	6226,56	96,52
	28	6226,56	6241,08	8,56
		6241,08	6259,15	
	31	6259,15	6276,62	10,11
55		6276,62	6315,97	45,55
	27	6315,97	6329,23	7,67
		6329,23	6367,49	
	36	6367,49	6391,94	14,69
53		6391,94	6431,77	47,84
	22	6431,77	6440,90	5,48
		6440,90	6456,40	
	27	6456,40	6472,24	10,97
46		6472,24	6526,67	75,33
	18	6526,67	6533,71	4,87
		6533,71	6543,16	
	27	6543,16	6561,39	14,50
40		6561,39	6614,74	84,92
	22	6614,74	6626,84	9,63
		6626,84	6635,10	
	16	6635,10	6641,05	4,41
43		6641,05	6715,84	110,73
	22	6715,84	6727,10	8,33
		6727,10	6796,53	
	55	6796,53	6804,66	0,70
372		6804,66	6827,32	3,88
	27	6827,32	6837,72	6,50
59		6837,72	6890,46	56,90
	53	6890,46	6938,07	25,69
		6938,07	6971,83	
	33	6971,83	6979,61	1,77
140		6979,61	7049,63	31,84
	73	7049,63	7087,69	8,65
		7087,69	7390,63	
	86	7390,63	7422,78	4,45
230		7422,78	7474,62	14,35
	85	7474,62	7506,03	4,35
		7506,03	7587,15	
	107	7587,15	7611,00	1,58
480		7611,00	7684,07	9,69

	130	7684,07	7719,28	2,33
		7719,28	7984,11	
	47	7984,11	8010,10	9,73
85		8010,10	8051,96	31,35
	46	8051,96	8076,85	9,32
		8076,85	8152,08	
	46	8152,08	8173,03	6,60
101		8173,03	8243,46	44,39
	6	8243,46	8243,82	0,11
		8243,82	8470,82	
	41	8470,82	8489,92	6,91
88		8489,92	8516,68	19,36
	62	8516,68	8560,36	15,80
		8560,36	8652,15	
	94	8652,15	8696,78	7,17
198		8696,78	8739,09	13,60
	88	8739,09	8778,20	6,29
		8778,20	9089,87	
	59	9089,87	9114,21	5,42
143		9114,21	9255,72	63,00
	2	9255,72	9255,74	0,01
		9255,74	9358,79	
	30	9358,79	9365,82	1,75
128		9365,82	9450,15	41,94
	45	9450,15	9465,97	3,93
		9465,97	9509,57	
	77	9509,57	9548,07	7,96
154		9548,07	9586,45	15,86
	88	9586,45	9636,73	10,39
		9636,73	9730,01	
	76	9730,01	9765,44	6,92
163		9765,44	9916,00	58,80
	80	9916,00	9955,26	7,67
		9955,26	12365,38	

Tabla 20. Estado de alineaciones de la CV-35 en el tramo Tuéjar-Titaguas.

Obtención del estado de rasantes

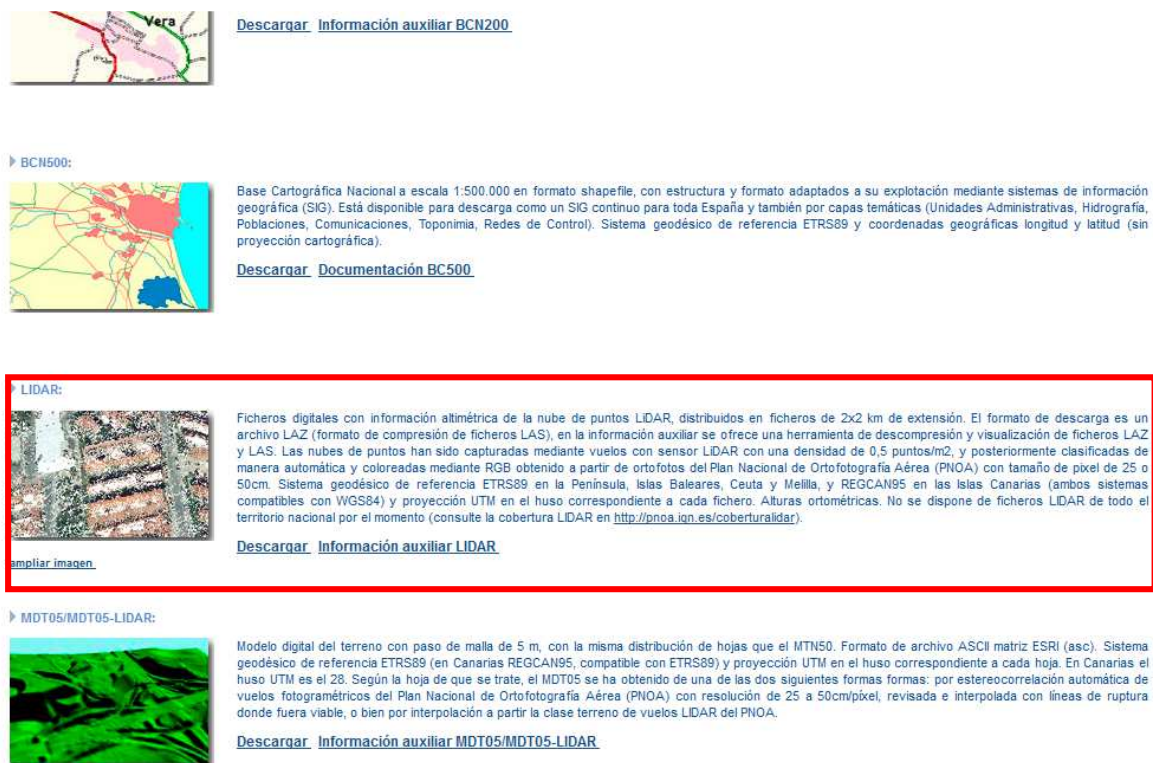
Las características geométricas que se han considerado en este estudio no han sido únicamente las del trazado en planta, sino que también se han analizado la influencia o no que pudiera tener el alzado en las velocidades a las que circulaban los conductores.

La metodología a seguir para la restitución del perfil longitudinal ha sido:

- Realizar un corte del terreno siguiendo la alineación en planta.
- Ajustar una nueva alineación que represente la rasante de la carretera.


Si para la restitución en planta se necesitó la ortofoto del lugar y las características geométricas proporcionadas por el programa REVEL; para la restitución en alzado ha hecho falta la cartografía LIDAR del terreno. Esta cartografía cubre todo el territorio español mediante nubes de puntos con coordenadas (x,y,z) obtenidas mediante sensores LIDAR aerotransportados, con una densidad de 0,5 puntos/m² y la precisión altimétrica obtenida es de 20 cm RMSE Z.

La forma de proceder para obtener el perfil longitudinal ha sido muy similar a la descrita en la alineación en planta. El primer paso fue descargar la nube de puntos que contenía toda la información altimétrica de la zona. Los archivos en formato .LAZ necesarios se pueden descargar del Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (Figura 106) e importarla en el programa Autodesk CIVIL 3D. (Figura 107)



[Descargar](#) [Información auxiliar BCN200](#)


BCN500:



Base Cartográfica Nacional a escala 1:500.000 en formato shapefile, con estructura y formato adaptados a su explotación mediante sistemas de información geográfica (SIG). Está disponible para descarga como un SIG continuo para toda España y también por capas temáticas (Unidades Administrativas, Hidrografía, Poblaciones, Comunicaciones, Toponimia, Redes de Control). Sistema geodésico de referencia ETRS89 y coordenadas geográficas longitud y latitud (sin proyección cartográfica).

[Descargar](#) [Documentación BC500](#)

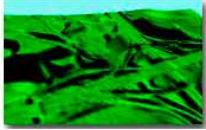
LIDAR:



Ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR, distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión. El formato de descarga es un archivo LAZ (formato de compresión de ficheros LAS), en la información auxiliar se ofrece una herramienta de descompresión y visualización de ficheros LAZ y LAS. Las nubes de puntos han sido capturadas mediante vuelos con sensor LIDAR con una densidad de 0,5 puntos/m², y posteriormente clasificadas de manera automática y coloreadas mediante RGB obtenido a partir de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de píxel de 25 o 50cm. Sistema geodésico de referencia ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada fichero. Alturas ortométricas. No se dispone de ficheros LIDAR de todo el territorio nacional por el momento (consulte la cobertura LIDAR en <http://pnoa.ign.es/coberturalidar>).

[Descargar](#) [Información auxiliar LIDAR](#)

MDT05/MDT05-LIDAR:



Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50. Formato de archivo ASCII matriz ESRI (asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 (en Canarias REGCAN95, compatible con ETRS89) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada hoja. En Canarias el huso UTM es el 28. Según la hoja de que se trate, el MDT05 se ha obtenido de una de las dos siguientes formas formas: por estereocorrelación automática de vuelos fotogramétricos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con resolución de 25 a 50cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable, o bien por interpolación a partir la clase terreno de vuelos LIDAR del PNOA.

[Descargar](#) [Información auxiliar MDT05/MDT05-LIDAR](#)

Figura 106. Descarga de información altimétrica del terreno.



Figura 107. Nube de puntos.

La unión de los puntos según sus cotas de nivel proporcionó la superficie del terreno (Figura 108).

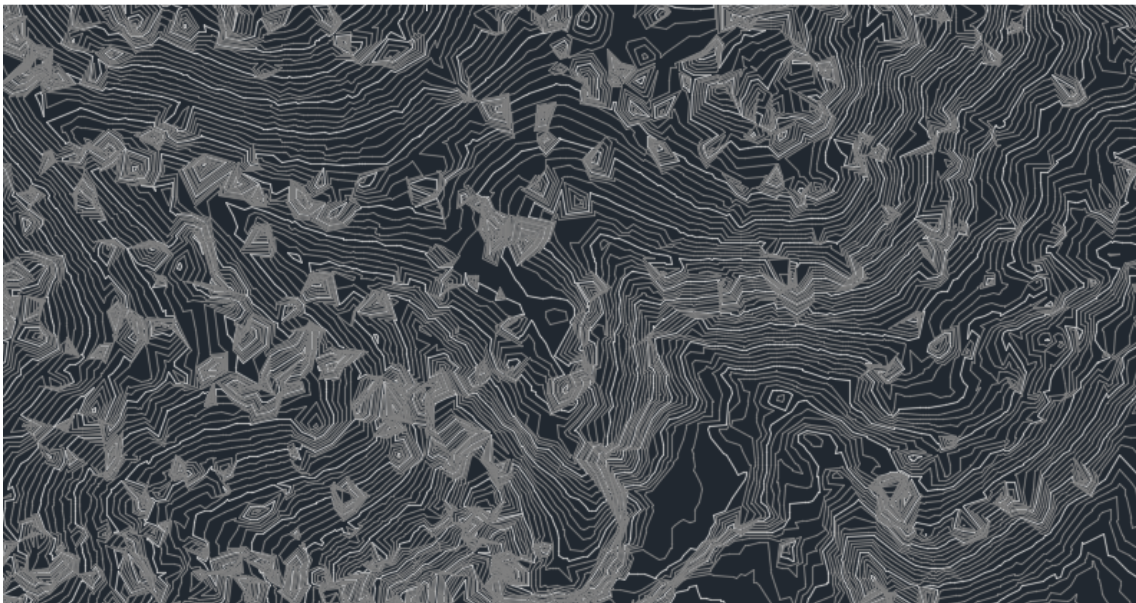


Figura 108. Superficie del terreno con sus cotas de nivel.

Tras definir la superficie del terreno, el siguiente paso ha sido intersectar esta siguiendo la directriz de la restitución en planta para obtener así el perfil del terreno. Conocido el terreno en cada uno de los puntos de la alineación, se pudo restituir la geometría en alzado creando una línea que representara la rasante de la carretera. La manera de proceder fue muy similar a la restitución en planta: con el módulo de alineaciones de Autodesk CIVIL 3D, se dibujaron las rasantes ascendentes y descendentes y posteriormente los acuerdos tomando estas como elementos de tangencia y proporcionando un punto de paso en lugar del parámetro K_v pues este era desconocido (Figura 109).

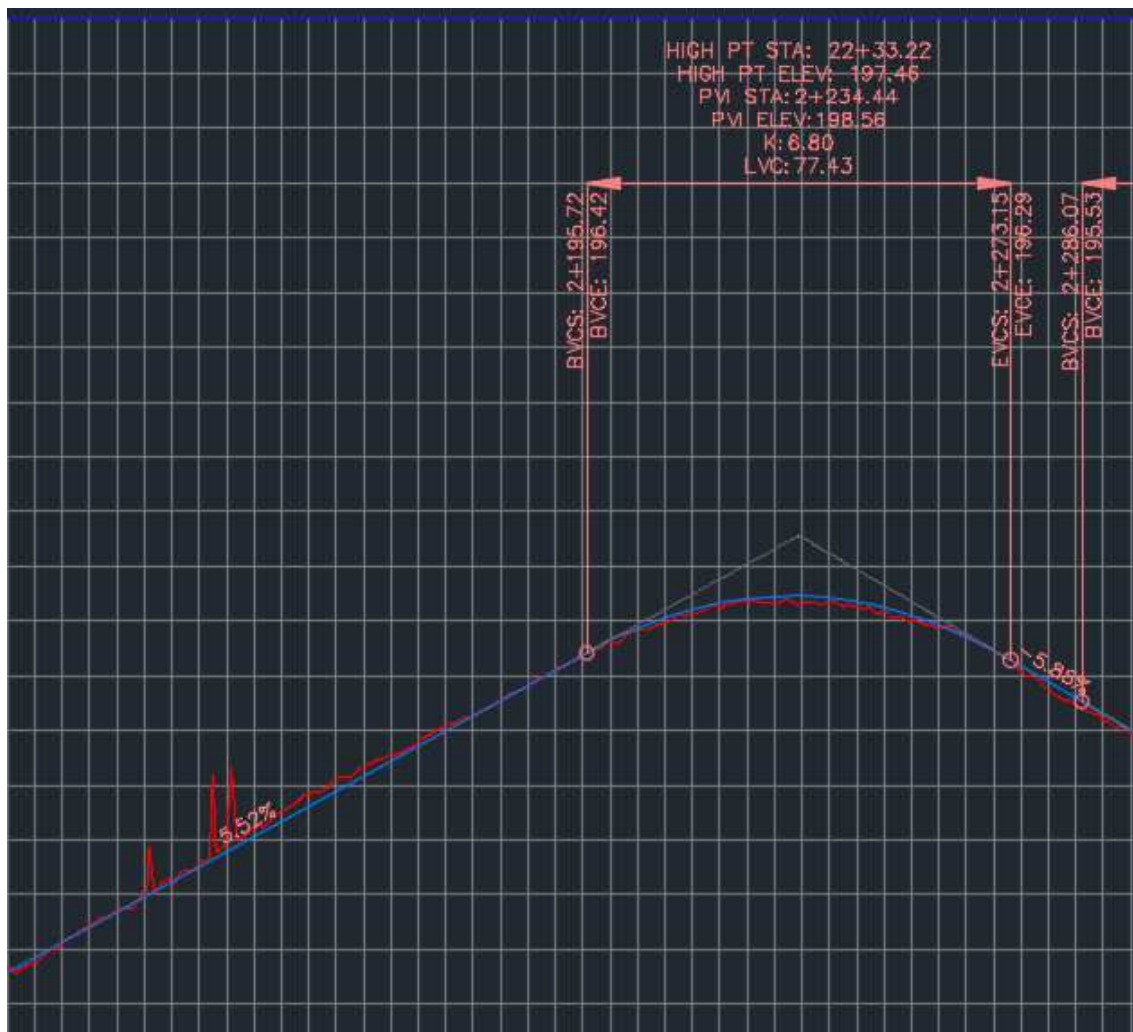


Figura 109. Acuerdo vertical de la restitución en alzado.

Realizar la restitución es un proceso sencillo pero laborioso porque es necesario disponer de una gran cantidad de datos de partida, así como realizar un trabajo de precisión para realizar un buen ajuste.

Aplicación de la metodología propuesta al desarrollo experimental

Una vez se tenía la geometría en planta de cada carretera convencional, el siguiente paso era obtener los perfiles longitudinales. Los GPS colocados sobre los conductores dan información de la posición de los vehículos y aunque también registran datos de altitud, este valor tiene muy poca precisión. Es por eso que, en lugar de hacerlo a partir de estos datos dados por estos dispositivos, se hizo a partir de la cartografía LIDAR del terreno que tiene una precisión altimétrica de 20 cm RMSE Z.

La manera de proceder fue muy similar a la de restitución en planta. La superficie del terreno se cortó siguiendo como directriz la restitución de la geometría en planta y la sección del terreno resultante se restituyó mediante rectas con pendiente uniforme y acuerdos en los que el parámetro lo ajustaba el CIVIL 3D. En la Figura 110 se muestra la restitución del perfil longitudinal de la CV-35 en el tramo entre Tuéjar y Titaguas. El resto de restituciones de los tramos de estudio en alzado se recogen en el Anexo V.

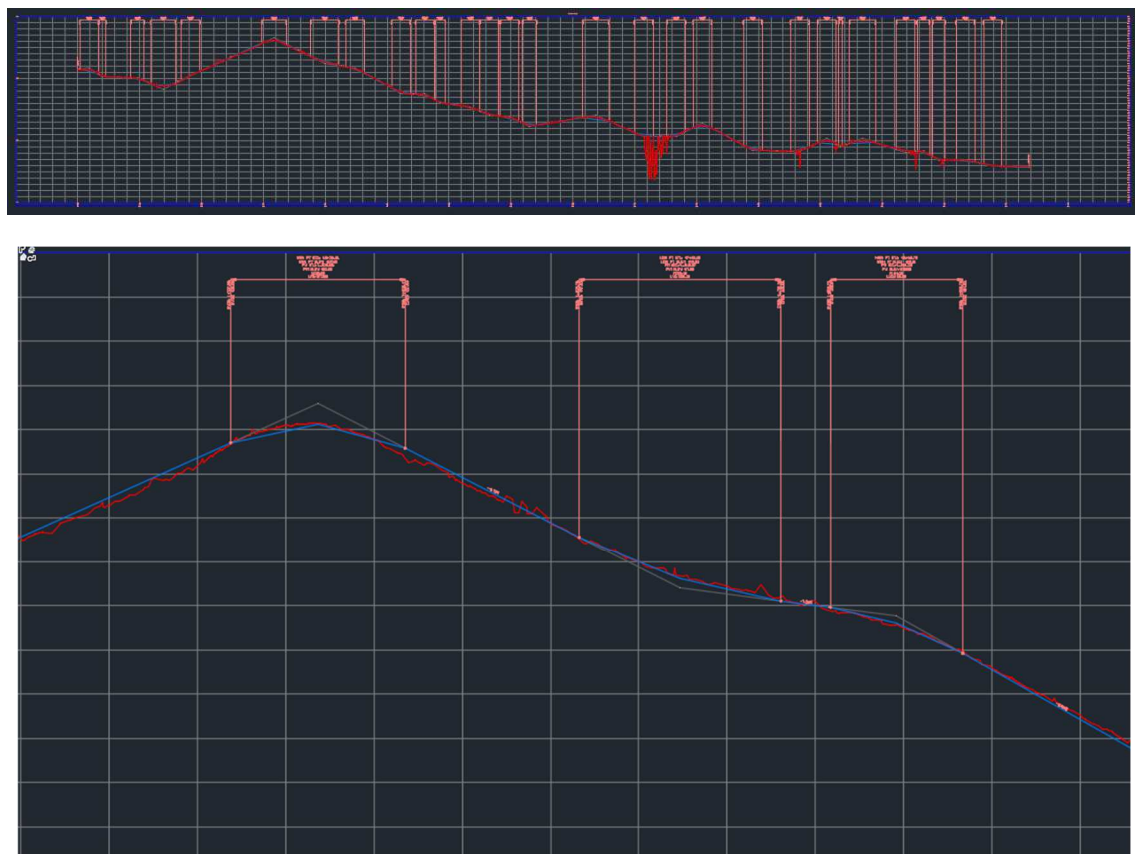


Figura 110. Restitución del trazado vertical completo y un segmento de la carretera CV-35 entre Tuéjar y Titaguas

La restitución de la geometría en alzado permitía determinar las pendientes de cada uno de los puntos de las carreteras de estudio tal y como se observa en la Tabla 21. El resto de características de la geometría en alzado de las carreteras están en el Anexo VI.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	-4,56		0,00	27,30
Cóncavo		1804	27,30	109,80
	0,02		109,80	134,82
Cóncavo		1355	134,82	173,81
	2,89		173,81	188,44
Cóncavo		1124	188,44	234,67
	7,00		234,67	802,27
Convexo		3268	802,27	934,11
	2,97		934,11	1119,09
Convexo		3842	1119,09	1187,08
	1,20		1187,08	1258,71
Cóncavo		2265	1258,71	1324,73
	4,12		1324,73	1347,70
Convexo		2031	1347,70	1395,51
	1,76		1395,51	1491,28
Convexo		5094	1491,28	1573,82
	0,14		1573,82	1656,65

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Cóncavo		1909	1656,65	1751,72
	5,12		1751,72	1916,83
Convexo		990	1916,83	1969,29
	-0,18		1969,29	2017,14
Cóncavo		795	2017,14	2051,07
	4,09		2051,07	2102,60
Convexo		2298	2102,60	2148,37
	2,09		2148,37	2319,24
Cóncavo		2678	2319,24	2410,76
	5,51		2410,76	2413,60
Convexo		4953	2413,60	2537,19
	3,02		2537,19	2629,28
Cóncavo		2374	2629,28	2695,98
	5,83		2695,98	2863,96
Convexo		1506	2863,96	2947,79
	0,26		2947,79	3013,32
Cóncavo		5928	3013,32	3278,37
	4,73		3278,37	3389,51
Convexo		1303	3389,51	3449,42
	0,14		3449,42	3499,46
Cóncavo		1822	3499,46	3585,57
	4,86		3585,57	3668,41
Cóncavo		4713	3668,41	3751,36
	6,62		3751,36	3756,07
Convexo		3395	3756,07	3818,28
	4,79		3818,28	3837,44
Cóncavo		3772	3837,44	3885,34
	6,06		3885,34	3989,50
Convexo		2642	3989,50	4062,44
	3,30		4062,44	4108,20
Cóncavo		3765	4108,20	4180,59
	5,22		4180,59	4253,38
Convexo		4408	4253,38	4387,60
	2,18		4387,60	4434,16
Cóncavo		1385	4434,16	4487,68
	6,04		4487,68	4510,84
Convexo		2214	4510,84	4550,67
	4,24		4550,67	4610,97
Cóncavo		886	4610,97	4620,00
	5,26		4620,00	4633,36
Convexo		6134	4633,36	4723,61
	3,79		4723,61	4910,97
Cóncavo		7965	4910,97	5061,75
	5,68		5061,75	5615,43
Convexo		7667	5615,43	5746,98
	3,97		5746,98	5763,60
Cóncavo		5399	5763,60	5951,76
	7,45		5951,76	6115,63
Convexo		1014	6115,63	6161,24
	2,95		6161,24	6241,58

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Cóncavo		4117	6241,58	6375,21
	6,20		6375,21	6406,24
Convexo		1082	6406,24	6436,88
	3,37		6436,88	6444,62
Cóncavo		1489	6444,62	6476,87
	5,54		6476,87	6641,13
Cóncavo		903	6641,13	6683,85
	10,27		6683,85	6684,05
Convexo		122	6684,05	6687,44
	7,48		6687,44	6873,06
Convexo		652	6873,06	6908,89
	1,98		6908,89	7046,04
Cóncavo		796	7046,04	7088,02
	7,26		7088,02	7101,20
Convexo		2125	7101,20	7197,84
	2,71		7197,84	7249,21
Cóncavo		1600	7249,21	7302,83
	6,06		7302,83	7385,84
Convexo		4112	7385,84	7491,89
	3,48		7491,89	7492,43
Cóncavo		1537	7492,43	7528,20
	5,81		7528,20	7589,83
Convexo		13994	7589,83	7810,69
	4,23		7810,69	7816,27
Cóncavo		1576	7816,27	7876,21
	8,03		7876,21	7939,03
Convexo		266	7939,03	7964,04
	-1,37		7964,04	8003,66
Convexo		665	8003,66	8033,83
	-5,91		8033,83	8127,97
Cóncavo		2348	8127,97	8186,66
	-3,41		8186,66	8193,72
Convexo		4478	8193,72	8325,33
	-6,35		8325,33	8486,48
Cóncavo		1952	8486,48	8530,34
	-4,10		8530,34	8539,08
Convexo		4948	8539,08	8633,19
	-6,00		8633,19	8829,81
Cóncavo		1922	8829,81	8881,98
	-3,29		8881,98	8964,26
Convexo		1705	8964,26	9024,00
	-6,79		9024,00	9218,5
Cóncavo		3196	9218,5	9311,72
	-3,88		9311,72	9341,59
Convexo		8955	9341,59	9494,34
	-5,58		9494,34	9740,57
Cóncavo		2567	9740,57	9831,80
	-2,03		9831,80	9837,36
Convexo		3805	9837,36	9913,35
	-4,02		9913,35	9977,13

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Convexo		3868	9977,13	10025,69
	-5,28		10025,69	10082,44
Cóncavo		3621	10082,44	10149,73
	-3,42		10149,73	10317,96
Cóncavo		21884	10317,96	10619,92
	-2,04		10619,92	10682,27
Convexo		17800	10682,27	10792,31
	-2,66		10792,31	11074,19
Cóncavo		3790	11074,19	11176,55
	0,04		11176,55	11206,10
Convexo		4271	11206,10	11251,59
	-1,02		11251,59	11285,82
Cóncavo		3887	11285,82	11444,62
	3,06		11444,62	11456,44
Convexo		3624	11456,44	11555,08
	0,34		11555,08	11600,40
Cóncavo		6885	11600,40	11802,44
	3,27		11802,44	11823,47
Convexo		535	11823,47	11854,10
	-2,45		11854,10	11880,00
Cóncavo		3651	11880,00	12044,14
	2,05		12044,14	12154,34
Cóncavo		5417	12154,34	12272,54
	4,23		12272,54	12363,85

Tabla 21. Estado de rasantes del tramo de la CV-35 entre Tuéjar y Titaguas proporcionado por CIVIL 3D.

Por tanto, se puede afirmar que tanto el trazado horizontal como el vertical obtenidos en este trabajo de investigación se ajustan lo más fielmente posible a la realidad.

Aquí se ha mostrado la restitución del tramo 6 que corresponde a la carretera CV-35 entre Tuéjar y Titaguas, pero en los Anexos IV, V y VI están los resultados del resto de las pruebas.

5. **ANÁLISIS**

En este apartado se va a realizar el análisis de los datos, obteniendo como resultado una serie de modelos que estimen las velocidades de operación de los vehículos ligeros en las carreteras convencionales españolas.

Tras determinar las velocidades por sentido de la vía, determinar sus percentiles y considerar aquellos vehículos que circulan en flujo libre; y tras tener las características geométricas asociadas a cada elemento del trazado; se procedió a analizar los datos calibrando y validando diferentes modelos de velocidades de operación de tal modo que, aunque se tuvieran ecuaciones diferentes para el caso de rectas, de curvas, de aceleración y deceleración, estos proporcionarían un modelo continuo al depender la velocidad que llevaban en una sección de la velocidad de la sección precedente.

Las curvas empleadas en este estudio han sido curvas de un único radio, fueran o no aisladas. No se consideraron, sin embargo, curvas del tipo clotoide-curva circular-clotoide-curva circular-clotoide. La velocidad modelizada ha sido la del punto medio, ya que se demostró que es ahí donde se alcanzaba la velocidad mínima. Pérez-Zuriaga (2012), en su tesis doctoral demostró que no existían diferencias significativas entre la velocidad mínima y la velocidad en el punto medio en el caso de curvas aisladas. En este trabajo, esta afirmación se ha hecho extensiva a todas las curvas del estudio.

Aunque se utilice la misma base de datos continuos que la tesis doctoral de Pérez-Zuriaga (2012), destacar que a la hora de realizar el análisis, en este trabajo de investigación se han considerado más datos, ya que ella estudió el comportamiento de los conductores en 10 pruebas de las 15 de las que se disponen de datos continuos y, sin embargo, en este estudio se consideran 14 de las 15. El tramo que no se considera es el tramo de 20 km entre Alcuplas y Altura y la razón es que la muestra disponible es pequeña ya que sólo dispone 22 recorridos por sentido, y por tanto no es representativa ya que serían necesarios 52 vehículos por sentido para asumir un error de 3 km/h en la velocidad de las rectas y 38 si el error asumido es de 5 km/h.

Además, en el caso de las curvas, se incluyen también las 12 nuevas en las que se toman velocidades con los láser en el punto medio.

El caso de las rectas ha sido algo diferente porque no se estimó la velocidad máxima como la desarrollada en el punto medio de la recta, sino que se analizaron aquellas en las que la velocidad ascendían hasta un valor en el que se estabilizaba, formando una meseta y manteniéndose constante, sin influencia de la aceleración o deceleración, independientemente de si esta se producía en el centro de la recta o no.

Para el caso de las deceleraciones y aceleraciones, se han modelizado las variaciones del perfil de velocidades correspondientes al percentil 85, no el percentil 85 de las variaciones de los conductores individuales como sucede en otros estudios. Se considera que los valores calculados de este modo quedan del lado de la seguridad a la hora de estimar el comportamiento de los conductores ya que indican que el 85% de ellos deceleran y aceleran con valores inferiores y sólo el 15% restante desarrolla una conducción más agresiva.

El análisis de los distintos elementos se ha realizado por separado y, por tanto, se propone un modelo de curvas, otro de rectas y otro para deceleraciones y aceleraciones ya que las variables que influyen en las velocidades a las que circulan los conductores son distintas según en qué punto de la carretera se encuentren, así como reglas de construcción que permitan determinar el perfil continuo de velocidades. A diferencia de otros estudios, en este, no sólo se van a considerar características geométricas del elemento en cuestión sino también las de los elementos adyacentes y variables operacionales, como la velocidad que a la que circulan en determinada sección previa.

En este apartado, para cada uno de los elementos se comenzará realizando un análisis exploratorio de las variables, a continuación se eliminarán los datos anómalos y finalmente pondrán y validarán los modelos analizados.

Análisis exploratorio de las variables

Para realizar el análisis de las variables, se representó gráficamente cada una de las variables potenciales de tener influencia respecto a la velocidad del elemento. Con esto lo que se pretendía era determinar si había algún tipo de correlación o no. En caso de que sí que la hubiera, la gráfica mostraría una tendencia como puede ser lineal, parabólica, logarítmica o cualquier otra forma funcional mientras que si no guardan ninguna relación, la gráfica quedaría como una nube de puntos.

En el caso de los modelos de velocidades en curvas, las variables están más estudiadas y por tanto, quedan más acotadas. Por el contrario, las variables en el caso de las rectas y de las tasas de aceleración y deceleración están menos determinadas y el rango de variables que pueden influir en el comportamiento es más amplio.

Eliminación de datos anómalos

Al realizar el análisis exploratorio de las distintas variables que afectaban en la velocidad de cierto elemento, se pudieron observar si existían datos anómalos ya que estos destacaban porque no seguían la tendencia general.

En el caso de que hubiera datos que destacaran frente al resto, habría que analizar en detalle cuál es la razón, porque podía que sólo fuera porque la velocidad dependía de alguna característica de la vía y no debía ser eliminado del estudio. Por ejemplo, una curva de cierto radio podía tener unos registros de velocidades más altos que otros sólo por el hecho de que hubiera curvas precedentes más o menos cerradas, o porque la sección transversal de la vía fuera diferente y ambas ser objeto de estudio. O, por el contrario, podía que fuera porque no cumplía con las condiciones para ser analizado y debía ser eliminado, como sucedería, por ejemplo, en el caso de que la velocidad de los conductores estuviera influenciada por la presencia de alguna intersección importante.

Era importante detectar estos datos anómalos porque de lo contrario, los modelos no tendrían un buen ajuste debido a que los datos no tenían un criterio homogéneo.

Obtención de los modelos de velocidades

Tras determinar las variables que influían en las velocidades de las curvas, rectas y tasas de aceleración y deceleración, se procedió a calibrar los modelos que estimaran el comportamiento de los conductores españoles de vehículos ligeros en las carreteras convencionales españolas.

Los modelos se desarrollaron empleando el complemento Solver del Microsoft Excel que los calibra empleando un ajuste de mínimos cuadrados. Este programa minimiza (o maximiza) una celda objetivo a partir de un rango de celdas semilla que varían su valor a las que se puede, o no, imponer restricciones. Esta es una potente herramienta que permite tener un gran control sobre los modelos porque la persona que realiza la calibración y la validación puede determinar las ecuaciones propuestas y el programa calibra siguiendo esa forma funcional los parámetros que proporcionan el mejor ajuste minimizando el error cuadrático.

Esta metodología tiene la gran ventaja respecto a otros programas estadísticos de que el autor controla el proceso de ajuste, pero a la vez tiene el inconveniente de que la persona que lo ejecute tienen que tener ciertos conocimientos de otros modelos realizados previamente en el estado del arte porque es él el que propone la forma funcional que mejor debería ajustarse al comportamiento de los conductores que se está estimando.

Tras obtener los modelos de cada uno de los elementos, se analizó el coeficiente de determinación (R^2) que da en tanto por cien la proporción de variabilidad de variable dependiente que está explicada por el modelo de regresión. Cuanto más se aproxima al 100 % mejor es el ajuste.

Cada uno de los modelos se calibró con entre un 85 y un 90 % de los datos y posteriormente se validó con el 15-10 % restante.

5.1. ANÁLISIS DE VELOCIDADES EN SECCIONES CURVAS

Para el análisis de velocidades, este estudio analiza las curvas que sólo tienen un único radio no considerando las que están compuestas por más de uno. Es decir, no se analizan elementos geométricos del tipo clotoide-curva circular-clotoide- curva circular-clotoide, pero sí cualquier curva que esté precedida y seguida por una recta y que tenga un solo radio, independientemente de la longitud de las rectas anterior y posterior. Por tanto, se incluyen no sólo curvas aisladas sino también curvas con recta intermedia corta o larga.

La Tabla 22 resume las principales características geométricas de las curvas del estudio.

ID	Prueba	PK inicio	PK final	A (m)	R (m)	A (m)	Longitud (m)	Angulo (gon)	CCR (gon/km)
1	1	304,11	370,64	48	79	42	66,53	32,86	493,94
2	1	742,61	915,91	116	410	155	173,30	19,83	114,41
3	1	1206,09	1281,31	46	65	37	75,22	47,14	626,70
4	1	1478,53	1549,67	34	40	23	71,14	79,70	1120,34
5	1	1888,57	1973,43	56	129	41	84,86	32,67	385,02
6	1	2245,30	2292,73	32	112	40	47,43	20,34	428,77

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

7	1	2340,14	2375,82	22	31	10	35,68	54,12	1516,79
8	1	2390,68	2527,57	33	73	44	136,89	100,91	737,14
9	1	2533,90	2595,25	29	38	14	61,35	80,64	1314,45
10	1	2914,56	2965,44	38	102	43	50,88	21,68	426,10
11	1	3197,97	3235,63	26	96	35	37,66	18,27	485,04
12	1	3346,17	3435,81	60	97	49	89,64	38,44	428,81
13	1	3662,43	3757,34	45	45	38	94,91	80,23	845,28
14	1	3869,28	4022,72	48	59	19	153,44	141,06	919,31
15	1	4044,34	4114,25	16	88	45	69,91	41,03	586,88
16	1	4346,53	4481,19	11	57	37	134,66	134,80	1001,00
17	1	4740,84	4825,43	44	59	30	84,59	64,89	767,05
18	1	4937,11	5055,27	218	612	49	118,16	8,05	68,11
19	1	5072,72	5131,64	24	93	43	58,92	31,46	533,97
20	1	5684,20	5884,78	34	132	93	200,58	78,82	392,97
21	1	6119,97	6242,71	104	277	101	122,74	19,48	158,71
22	1	6378,11	6543,46	226	911	184	165,35	8,31	50,24
23	1	6601,10	6927,48	308	920	241	326,38	16,85	51,64
24	1	7021,20	7219,46	564	1873	212	198,26	3,44	17,37
25	3	129,46	162,64	26	657	26	33,18	3,12	93,90
26	3	197,49	315,77	79	449	150	118,28	12,22	103,32
27	3	378,80	566,38	21	451	193	187,58	20,55	109,53
28	3	598,02	799,89	63	1338	253	201,87	8,39	41,58
29	3	863,98	1154,32	301	2018	409	290,34	7,14	24,60
30	3	2678,44	2825,93	66	120	69	147,49	58,15	394,27
31	3	2890,72	3109,79	75	142	95	219,07	74,66	340,79
32	3	3406,35	3514,45	95	281	107	108,10	16,24	150,19
33	3	3571,13	3610,65	38	203	65	39,52	8,02	202,82
34	3	3682,25	3734,13	40	107	36	51,88	22,82	439,86
35	3	3785,02	3835,22	37	71	21	50,20	33,58	668,98
36	3	3916,56	3936,70	20	78	20	20,14	12,26	608,56
37	3	3962,71	4001,96	24	140	33	39,25	15,15	385,87
38	3	4007,89	4077,90	63	490	113	70,01	6,88	98,23
39	3	4238,02	4333,97	67	206	91	95,95	20,07	209,21
40	3	4494,40	4719,17	130	290	163	224,77	32,89	146,33
41	3	4994,26	5131,97	74	157	64	137,71	43,48	315,73
42	3	5366,12	5556,56	43	90	37	190,44	122,06	640,96
43	3	5704,72	5854,49	35	78	71	149,77	89,45	597,27
44	3	6124,52	6241,08	33	54	28	116,56	116,97	1003,52
45	3	6259,15	6329,23	31	55	27	70,08	63,33	903,72
46	3	6367,49	6440,90	36	53	22	73,41	68,01	926,45
47	3	6456,40	6533,71	27	46	18	77,31	91,17	1179,22
48	3	6543,16	6626,84	27	40	22	83,68	109,05	1303,15
49	3	6635,10	6727,10	16	43	22	92,00	123,47	1342,02
50	3	6971,83	7087,69	33	140	73	115,86	42,26	364,77
51	3	7390,63	7506,03	86	230	85	115,40	23,15	200,57

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

52	3	7587,15	7719,28	107	480	130	132,13	13,61	102,99
53	3	7984,11	8076,85	47	85	46	92,74	50,41	543,52
54	3	8152,08	8243,82	46	101	6	91,74	51,11	557,08
55	3	8470,82	8560,36	41	88	62	89,54	42,07	469,80
56	3	8652,15	8778,20	94	198	88	126,05	27,07	214,72
57	3	9089,87	9255,74	59	143	2	165,87	68,42	412,50
58	3	9358,79	9465,97	30	128	45	107,18	47,62	444,32
59	3	9509,57	9636,73	77	154	88	127,16	34,22	269,08
60	4	124,96	209,67	36	127	60	84,71	32,80	387,22
61	4	241,22	349,59	60	118	54	108,37	43,57	402,04
62	4	384,04	516,07	64	160	68	132,03	41,69	315,76
63	4	711,23	872,42	100	202	94	161,19	36,11	224,01
64	4	883,66	999,26	108	609	152	115,60	9,10	78,72
65	4	1002,70	1082,70	63	190	70	80,00	18,98	237,30
66	4	1100,12	1129,53	29	206	70	29,41	4,78	162,54
67	4	1366,95	1478,43	48	81	46	111,48	66,17	593,58
68	4	1489,79	1568,49	42	175	63	78,70	22,67	288,07
69	4	1573,34	1607,73	32	73	17	34,39	22,15	644,18
70	4	1636,09	1736,75	60	111	57	100,66	40,04	397,73
71	4	1772,86	1828,82	39	96	38	55,96	26,87	480,14
72	4	1889,91	1969,32	29	66	31	79,41	63,44	798,84
73	4	1990,24	2084,64	37	66	24	94,40	76,84	814,02
74	4	2127,59	2232,22	52	85	39	104,63	59,75	571,08
75	4	2525,99	2610,72	36	321	36	84,73	16,00	188,88
76	4	2611,10	2726,41	31	190	52	115,31	35,41	307,05
77	4	2911,23	2977,35	25	159	38	66,12	23,87	360,98
78	4	3003,87	3088,23	113	428	100	84,36	8,59	101,85
79	4	3190,82	3409,18	66	431	93	218,36	30,02	137,50
80	4	3423,86	3614,99	23	531	200	191,13	18,34	95,95
81	5	1793,33	2114,03	341	1521	356	320,70	10,08	31,43
82	5	2136,49	2566,54	227	697	118	430,05	34,99	81,37
83	5	2604,84	2983,20	245	703	251	378,36	26,34	69,62
84	5	3132,25	3735,15	383	1188	514	602,90	23,04	38,22
85	5	5010,63	5448,03	532	1527	344	437,40	12,76	29,16
86	5	6419,07	6774,72	986	8244	995	355,65	1,83	5,14
87	5	6836,71	7375,04	743	7904	230	538,33	4,03	7,48
88	5	7425,88	7800,68	1014	8747	387	374,80	2,24	5,97
89	5	8378,66	8645,42	263	1422	486	266,76	7,14	26,75
90	5	9522,31	9837,03	561	2001	263	314,72	6,96	22,12
91	5	10649,39	11018,87	1017	5731	617	369,48	2,73	7,40
92	5	11019,02	11462,28	1024	4875	641	443,26	3,83	8,65
93	6	729,61	931,56	55	89	43	201,95	124,87	618,32
94	6	938,87	1089,00	21	65	74	150,13	102,46	682,48
95	6	1456,99	1529,81	46	86	9	72,82	44,45	610,41
96	6	1538,99	1681,26	128	419	165	142,27	13,71	96,37

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

97	6	2191,54	2317,66	63	306	96	126,12	21,76	172,51
98	6	2361,84	2455,03	112	465	22	93,19	10,84	116,32
99	6	2475,37	2565,71	17	282	141	90,34	12,32	136,39
100	6	3253,63	3429,15	111	270	113	175,52	30,43	173,37
101	6	3479,75	3560,57	96	369	102	80,82	9,36	115,78
102	6	3730,74	3840,19	61	407	131	109,45	13,11	119,76
103	6	4407,74	4579,04	38	123	69	171,30	75,61	441,39
104	6	5037,00	5191,88	109	331	45	154,88	25,75	166,24
105	6	5839,50	5970,19	66	141	27	130,69	50,86	389,20
106	6	5992,90	6126,03	87	202	106	133,13	27,29	204,97
107	6	6417,40	6565,20	68	145	85	147,80	46,95	317,68
108	6	6623,93	6729,34	80	164	69	105,41	27,71	262,88
109	6	6787,22	6854,98	50	141	43	67,76	23,63	348,70
110	6	7366,96	7494,69	58	262	100	127,73	24,84	194,48
111	7	2088,59	2227,80	144	2100	349	139,21	3,19	22,92
112	7	2597,03	2738,88	70	308	130	141,85	22,00	155,13
113	7	3202,52	3436,72	91	263	177	234,20	38,46	164,23
114	8	695,82	882,51	189	606	49	186,69	16,31	87,35
115	8	911,91	1342,78	144	300	182	430,87	72,38	168,00
116	8	1473,76	1746,01	109	254	181	272,25	46,21	169,74
117	8	2170,08	2439,00	280	662	245	268,92	15,81	58,78
118	8	2890,29	3211,74	207	459	191	321,45	32,60	101,41
119	8	3211,93	3419,84	127	316	145	207,91	30,04	144,50
120	8	3464,43	3582,19	172	550	130	117,76	8,74	74,21
121	8	3758,33	4002,96	94	260	132	244,63	47,53	194,31
122	8	4015,30	4179,61	85	402	173	164,31	18,70	113,82
123	9	217,59	280,62	42	76	35	63,03	36,33	576,40
124	9	351,35	420,30	64	460	30	68,95	8,79	127,49
125	9	466,38	524,00	73	330	87	57,62	7,34	127,47
126	9	578,47	625,13	51	94	24	46,66	20,16	431,99
127	9	704,03	769,84	90	238	64	65,81	10,75	163,34
128	9	808,12	864,07	19	344	97	55,95	7,73	138,08
129	9	903,82	963,40	12	144	60	59,58	20,59	345,66
130	9	974,23	1055,32	40	125	34	81,09	35,68	440,05
131	9	1124,54	1181,03	79	190	33	56,49	12,46	220,66
132	9	1192,12	1259,32	33	119	51	67,20	27,66	411,55
133	9	1272,89	1320,04	25	43	26	47,15	47,41	1005,59
134	9	1378,67	1471,87	36	59	31	93,20	79,93	857,62
135	9	1478,79	1553,45	27	44	18	74,66	90,71	1214,91
136	9	1599,47	1645,49	23	42	22	46,02	51,47	1118,52
137	9	1665,67	1708,63	21	76	21	42,96	31,13	724,55
138	9	1730,75	1788,26	36	182	45	57,51	16,92	294,24
139	9	1794,69	1821,83	20	47	15	27,14	27,76	1022,72
140	9	2127,23	2183,31	9	83	39	56,08	35,61	635,06
141	9	2253,73	2318,98	24	46	30	65,25	68,11	1043,78

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

142	9	2360,55	2401,04	17	32	19	40,49	60,34	1490,32
143	9	2434,26	2487,69	31	121	48	53,43	21,01	393,23
144	9	2660,18	2709,43	25	30	23	49,25	63,69	1293,26
145	9	2741,54	2795,44	26	38	19	53,90	67,43	1251,09
146	9	2802,73	2826,73	9	90	19	24,00	15,24	634,95
147	9	3058,57	3092,11	21	43	24	33,54	32,15	958,69
148	9	3096,02	3120,07	9	76	32	24,05	14,06	584,66
149	9	3120,09	3190,87	63	197	69	70,78	15,72	222,04
150	9	3225,80	3278,69	30	116	37	52,89	23,66	447,38
151	9	3309,81	3353,70	24	28	15	43,89	67,28	1532,93
152	9	3362,52	3401,19	19	35	13	38,67	56,56	1462,68
153	9	3435,88	3550,08	46	194	24	114,20	35,20	308,22
154	9	3578,25	3604,61	8	62	16	26,36	24,42	926,55
155	9	3728,01	3776,62	23	47	31	48,61	44,36	912,63
156	9	3893,00	3930,85	37	114	45	37,85	12,82	338,78
157	9	3931,31	4013,53	63	489	31	82,22	10,05	122,22
158	9	4041,75	4093,38	34	41	20	51,63	50,70	981,90
159	9	4093,43	4136,14	5	24	12	42,71	103,97	2434,29
160	9	4384,13	4421,01	9	36	6	36,88	62,34	1690,47
161	9	4452,56	4524,04	28	60	31	71,48	60,42	845,31
162	9	4681,21	4747,67	71	176	48	66,46	16,49	248,17
163	9	4756,65	4823,34	16	242	62	66,69	15,32	229,65
164	9	4889,29	4949,18	75	118	29	59,89	17,53	292,74
165	9	4976,73	5030,79	29	117	39	54,06	23,92	442,51
166	9	5041,01	5087,99	32	54	20	46,98	39,84	848,10
167	9	5106,15	5163,43	27	60	36	57,28	42,87	748,48
168	9	5342,00	5420,86	35	44	25	78,86	83,68	1061,14
169	9	5427,22	5535,03	44	243	97	107,81	22,13	205,25
170	10	521,59	607,43	46	86	50	85,84	43,64	508,41
171	10	1113,25	1212,35	47	88	58	99,10	48,78	492,28
172	10	1430,64	1558,33	78	243	79	127,69	26,81	209,95
173	10	1613,00	1767,67	163	695	209	154,67	9,55	61,74
174	10	2229,73	2399,97	340	3210	345	170,24	2,65	15,58
175	10	2613,18	2716,84	96	701	102	103,66	8,14	78,56
176	10	2834,01	2938,35	44	161	94	104,34	28,03	268,68
177	10	3317,83	3405,57	63	175	75	87,74	21,94	250,11
178	11	111,55	190,54	49	249	78	78,99	15,84	200,50
179	11	416,64	531,27	138	685	170	114,63	7,40	64,57
180	11	549,82	684,62	72	270	104	134,80	24,80	183,97
181	11	699,62	771,88	97	350	72	72,26	9,35	129,42
182	11	809,88	894,69	60	258	82	84,81	15,99	188,55
183	11	922,69	1077,10	51	236	96	154,41	34,92	226,18
184	11	1159,99	1292,09	59	295	103	132,10	23,36	176,80
185	11	1305,87	1474,43	121	240	128	168,56	27,57	163,54
186	11	1551,05	1686,09	89	181	83	135,04	33,11	245,17

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

187	11	1711,31	1807,33	27	182	68	96,02	28,51	296,88
188	11	1837,95	1946,47	67	198	47	108,52	29,45	271,42
189	11	1969,68	2037,83	18	306	93	68,15	11,13	163,29
190	11	2069,46	2165,06	71	181	58	95,60	25,46	266,30
191	11	2185,90	2392,09	60	174	86	206,19	63,88	309,81
192	11	2436,16	2535,00	94	246	80	98,84	17,57	177,72
193	12	954,34	1104,19	59	577	96	149,85	15,32	102,23
194	12	1451,86	1614,97	42	253	93	163,11	35,86	219,87
195	12	2657,76	2750,85	62	963	82	93,09	5,79	62,21
196	12	2779,65	2835,61	52	194	42	55,96	14,58	260,62
197	12	2988,38	3205,40	99	490	231	217,02	19,82	91,34
198	12	4654,18	4757,01	83	360	100	102,83	14,04	136,50
199	12	4806,57	4935,02	59	231	89	128,45	28,60	222,63
200	12	5218,78	5344,35	53	253	90	125,57	26,17	208,42
201	12	5489,37	5639,57	61	250	82	150,20	32,93	219,24
202	12	5774,11	5929,08	59	884	240	154,97	8,67	55,96
203	12	6306,80	6452,15	68	352	114	145,35	21,76	149,72
204	12	6483,38	6575,43	70	306	39	92,05	16,97	184,33
205	13	618,68	963,78	698	14761	759	345,10	1,33	3,86
206	13	1059,03	1120,02	25	308	80	60,99	10,26	168,26
207	13	1414,02	1606,50	321	957	233	192,48	7,34	38,11
208	13	1687,30	1751,52	61	125	50	64,22	20,04	312,13
209	13	1830,85	1892,92	63	563	101	62,07	5,61	90,31
210	13	2038,58	2110,97	167	934	110	72,39	3,47	48,00
211	13	2143,03	2216,19	31	190	85	73,16	17,29	236,38
212	13	2258,20	2332,58	61	122	53	74,38	24,85	334,07
213	13	2512,81	2584,68	33	100	56	71,87	32,31	449,57
214	13	3584,54	3655,69	63	497	100	71,15	7,31	102,78
215	13	4001,81	4114,06	96	514	166	112,25	9,47	84,38
216	13	4499,54	4596,60	100	153	59	97,06	22,05	227,23
217	13	4717,16	4852,00	59	351	131	134,84	19,12	141,82
218	13	5008,71	5081,48	46	113	61	72,77	26,44	363,38
219	14	1541,47	1633,12	102	387	81	91,65	11,47	125,17
220	14	1816,93	1913,41	39	189	98	96,48	22,59	234,10
221	14	2020,84	2091,77	63	153	43	70,93	21,60	304,56
222	14	2311,38	2366,35	93	539	66	54,97	5,07	92,21
223	14	2425,70	2500,19	25	106	57	74,49	33,76	453,20
224	14	2730,49	2830,79	16	248	69	100,30	23,15	230,83
225	14	2843,67	2945,53	41	185	67	101,86	29,31	287,76
226	14	3013,13	3106,35	51	85	42	93,22	50,59	542,68
227	14	3142,28	3224,39	94	325	85	82,11	11,24	136,94
228	14	3329,72	3422,82	47	91	41	93,10	50,18	538,98
229	14	3424,37	3517,13	14	200	98	92,76	21,73	234,25
230	14	3884,03	3987,99	57	202	78	103,96	25,48	245,13
231	14	4121,99	4223,67	63	238	95	101,68	19,90	195,68

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

232	14	4284,13	4384,62	63	167	67	100,49	28,65	285,13
233	14	4428,54	4529,44	56	98	49	100,90	47,19	467,72
234	14	4663,76	4760,62	89	285	95	96,86	14,99	154,81
235	14	4972,18	5173,79	98	417	98	201,61	27,26	135,23
236	14	5189,52	5289,79	49	341	104	100,27	15,10	150,60
237	14	5642,29	5672,97	47	361	27	30,68	4,69	152,96
238	15	2123,47	2306,60	87	239	150	183,13	32,02	174,87
239	V Puntual				459		228,12	26,32	115,37
240	V Puntual				457		359,61	40,78	113,40
241	V Puntual				487		230,22	22,13	96,13
242	V Puntual				589		233,65	23,38	100,04
243	V Puntual				1081		117,56	4,10	34,89
244	V Puntual				816		69,72	4,50	64,57
245	V Puntual				1120		128,23	6,38	49,77
246	V Puntual				1191		112,66	4,334	38,51
247	V Puntual				1244		24,35	1,19	49,11
248	V Puntual				891		88,15	4,83	54,79
249	V Puntual				763		55,82	4,49	80,41
250	V Puntual				983		154,66	9,14	59,11

Tabla 22. Curvas de estudio y sus principales características geométricas.

El resto de características geométricas de las curvas se encuentran en el Anexo VII.

Este estudio pretende considerar todas las curvas de un radio de las que se tienen datos porque en todas ellas las velocidades que se han recogido corresponden a comportamientos naturalísticos y son igual de modelizables que el resto.

Estas curvas son los elementos del estudio, pero cada una de ellas tiene velocidad en sentido de ida y de vuelta, por lo que el número de datos considerado será el doble. El número de curvas a analizar es de 250, y para el caso de la modelización de velocidades es, por tanto, de 498 (no son 500 porque en dos de las curvas en las que se tomaron datos de velocidades puntuales, sólo se registraron velocidades en uno de los sentidos por fallo de los aparatos).

Destacar que la muestra de curvas considerada es muy elevada, lo que supone un valor añadido sobre otros estudios (Tabla 23).

Autores	Tamaño muestra
McFadden y Elefteriadou, 2000	21
Fitzpatrick y Collins, 2000	21
Bonneson, 2001	55
Misaghi y Hassan, 2005	20
Marchionnay Perco, 2008	131
Pérez-Zuriaga et al., 2010	81
Castro et al., 2011	22
Jacob y Anjaneyulu, 2013.	152

Tabla 23. Tamaño de muestra utilizado por otros autores para modelizar la velocidad en curvas.

Para determinar la muestra de curvas necesarias en este estudio, se ha analizado la velocidad V_{85} de las mismas y se ha obtenido una desviación típica de 16,5 Km/h. Considerando este valor y asumiendo un error de 3 km/h, el número de curvas necesarias es de 116, con lo que la muestra de 498 curvas disponible es más que suficiente y el error cometido sería de 1,44 km/h.

5.1.1. **Análisis exploratorio de las variables**

Previamente a realizar los modelos, es necesario conocer cómo actúan las distintas variables para determinar cuáles tienen influencia y cuáles no.

Por tanto, se comenzó estudiando la influencia que podían tener las variables geométricas de la propia curva. Se han considerado las siguientes variables:

- El radio de la curva, R (m), cuya representación se muestra en la Figura 111 y su detalle en la Figura 101.
- La longitud total de la curva, L (m), incluyendo la longitud de las clotoides y de la curva circular. La Figura 113 muestra la gráfica obtenida.
- El CCR (gon/km) de la curva total considerando la curva circular y las curvas de transición (Figura 114).
- La pendiente, $Pdte$ (%), en el punto medio de la curva incluyendo las clotoides (Figura 115).
- La distancia de visibilidad, DV (m), desde la que se ve el primer punto de la curva, es decir, el inicio de la clotoide de entrada a la misma.

La mayoría de los modelos propuestos por otros autores, tal y como ha recogido el estado del arte, consideran el radio como la variable que más influye en el comportamiento de los conductores en las curvas ya que este ejerce de control geométrico y condiciona la velocidad a las que circulan.

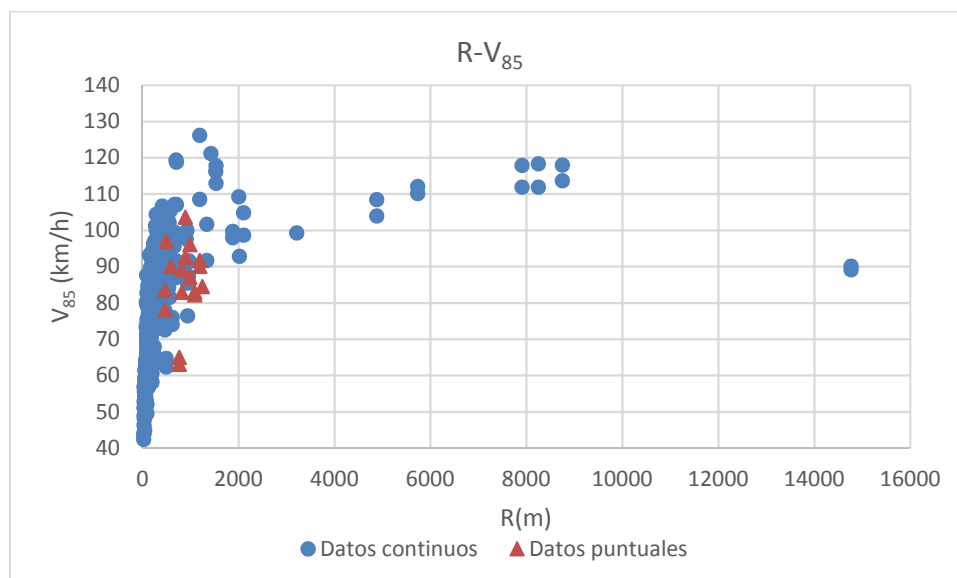


Figura 111. Velocidad de operación en el punto medio de la curva frente al radio.

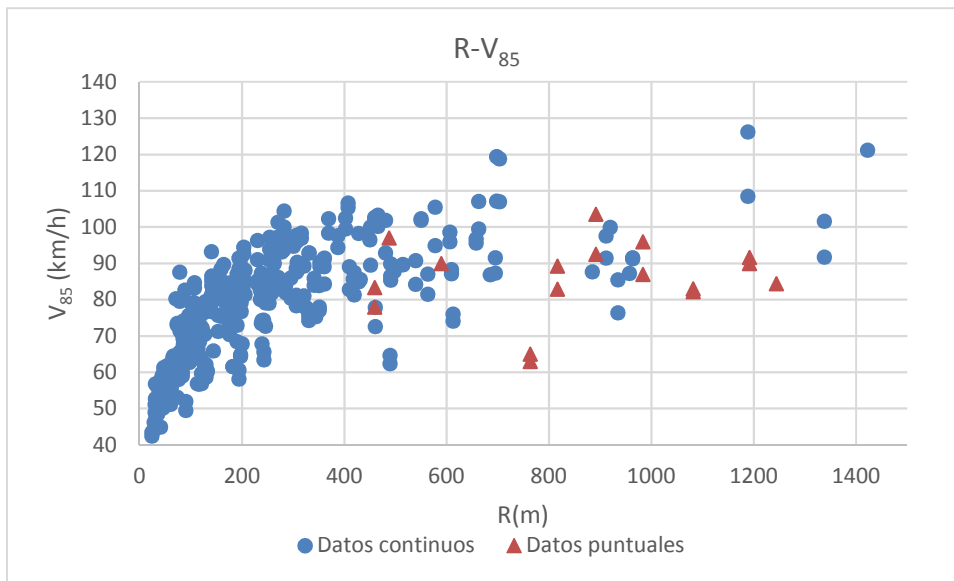


Figura 112. Detalle de la velocidad de operación en el punto medio de la curva frente al radio.

Se puede observar que la velocidad crece bruscamente para radios pequeños y por el contrario tiende a estabilizarse en el caso de radios amplios, tendiendo a una asíntota horizontal para radios grandes. Por tanto, se puede afirmar que hay una relación entre el radio y la velocidad de operación de las curvas.

Atendiendo a la longitud de la curva total, considerada como la suma de las clotoides y la curva circular, no se observa una relación tan clara. A la vista de la Figura 113, se puede deducir que, cuando la longitud de la curva es larga, se alcanzan velocidades mayores, efecto que no sucede cuando las curvas son muy cerradas y tienen radios reducidos en las que se presenta una mayor variabilidad: si la longitud es grande, la curva tendrá más influencia en la velocidad que si esta fuera más corta, caso en el que podría hasta llegar a pasar desapercibida. Luego el ángulo girado también está influyendo.

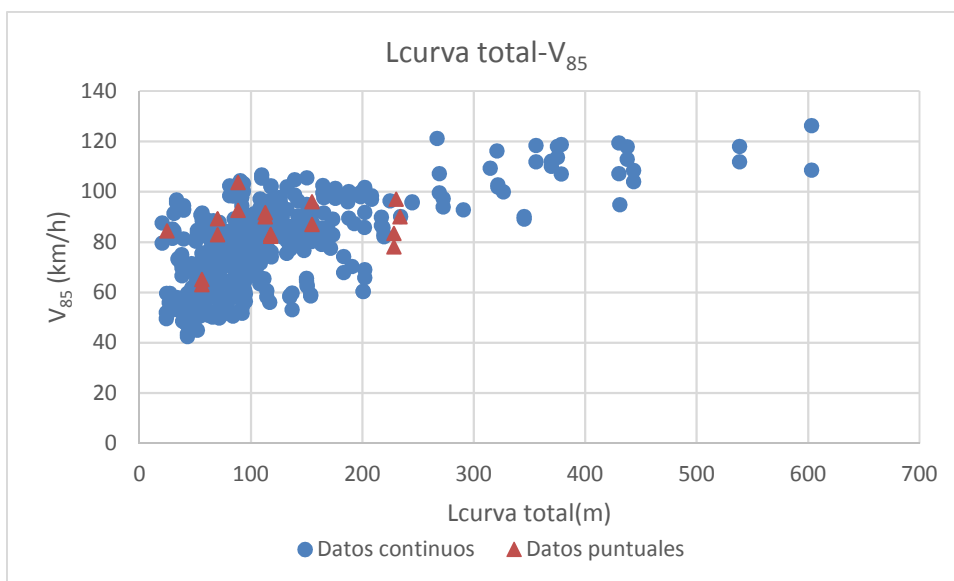


Figura 113. Velocidad de operación en el punto medio de la curva frente a la longitud de la curva.

Se observa una tendencia creciente en la que las curvas con mayores longitudes son las que más velocidad tienen. En el caso de las longitudes menores, hay una dispersión bastante alta porque hay curvas cortas que tienen una velocidad, pero también hay otras con velocidades altas.

Otra variable ligada con la geometría de la curva es el CCR (curvature change rate). Esta variable relaciona el ángulo girado (γ_i) con la longitud (L_i) según la siguiente relación:

$$CCR_i = \frac{|\gamma_i|}{L_i}$$

Esta variable está relacionada con la sinuosidad de la curva y es, junto con el radio, una de las variables más utilizada en los modelos de velocidades de curvas.

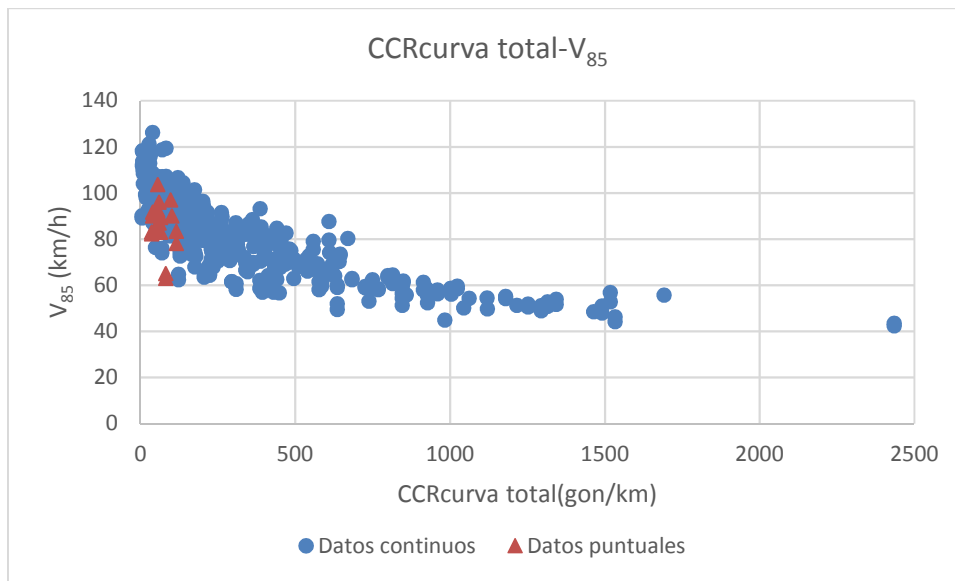


Figura 114. Velocidad de operación en el punto medio de la curva frente al CCR de la curva.

Se observa que hay una tendencia decreciente en la que, para CCR pequeños, las velocidades son altas, y para CCR grandes, son menores. Parece seguir una tendencia exponencial en la que hay una asíntota horizontal a velocidades bajas.

Tras analizar la tendencia de las principales características de la geometría en planta, se considera la influencia de la pendiente como la variable más destacada del trazado vertical. Se emplea la pendiente en el punto medio ya que es en ese punto en el que se están evaluando las velocidades.

En la Figura 115 no se observa una tendencia clara de esta variable debido a que tiene una gran dispersión. Aunque no hay una forma funcional precisa presentándose como una nube de puntos, se puede decir que, para pendientes grandes (sean estas positivas o negativas), hay un descenso de la velocidad a la que circulan los conductores.

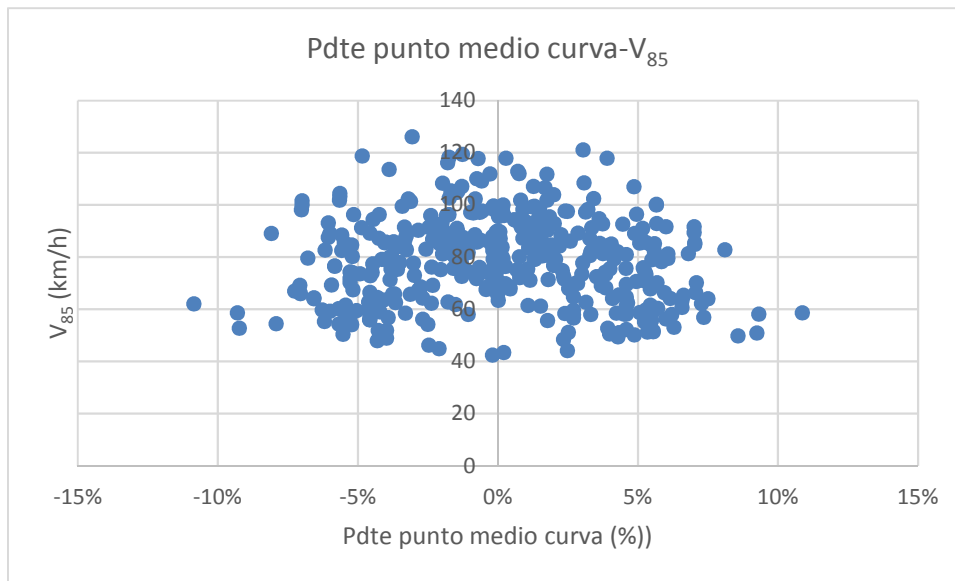


Figura 115. Velocidad de operación en el punto medio de la curva frente a la pendiente en el punto medio de la curva.

Otra variable analizada es la visibilidad que se ha determinado a partir de los valores proporcionados por el programa Autodesk CIVIL 3D. El programa calcula la distancia desde la que se ve un determinado punto de la carretera a partir del perfil longitudinal y transversal del eje de la misma y de las características geométricas de los elementos del trazado y de los elementos adyacentes que están definidos por la nube de puntos con la que se define la superficie del terreno que contiene la altimetría de los puntos del entorno.

La Figura 116 muestra la relación existente entre la velocidad en el punto medio de la curva y la distancia de visibilidad desde la que el conductor percibe el inicio de la curva. Tal y como puede observarse, esta sigue una tendencia creciente que tiende a estabilizarse cuando las distancias desde las que se observa la curva son grandes. Es decir, cuando hay poca visibilidad, la velocidad con la que se circula en la curva es pequeña, mientras que, si la curva se percibe desde una distancia mayor, la velocidad también crece. Pese a todo, la dispersión que se observa es bastante elevada.

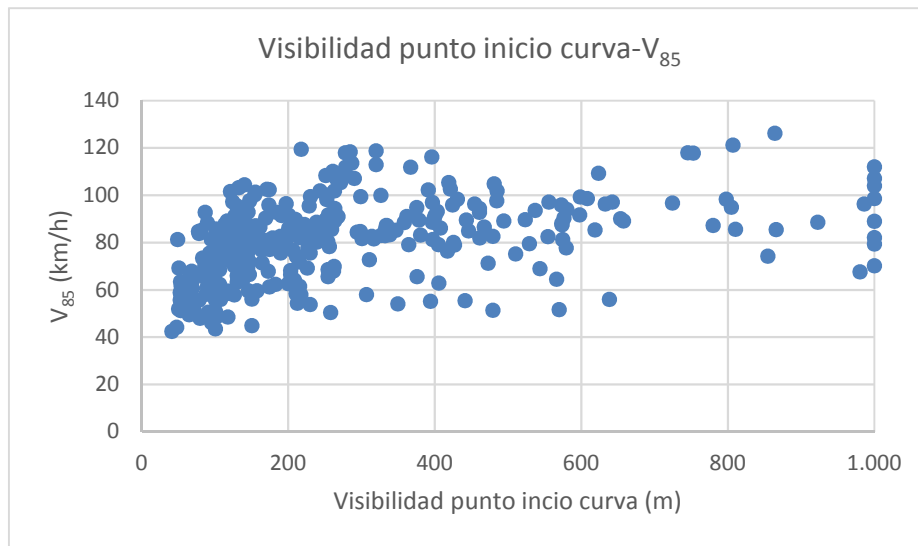


Figura 116. Velocidad de operación en el punto medio de la curva frente a la distancia de visibilidad con la que se percibe el punto de inicio de la curva.

Tras analizar las variables geométricas más importantes del propio elemento, se estudia si algún aspecto del elemento precedente, la recta anterior, pudiera condicionar el comportamiento de los conductores en las curvas. Se plantea si la velocidad que lleva en la recta anterior a la curva de estudio puede influir sobre la que lleva en la curva o algún otro parámetro geométrico de la misma (Figura 117).

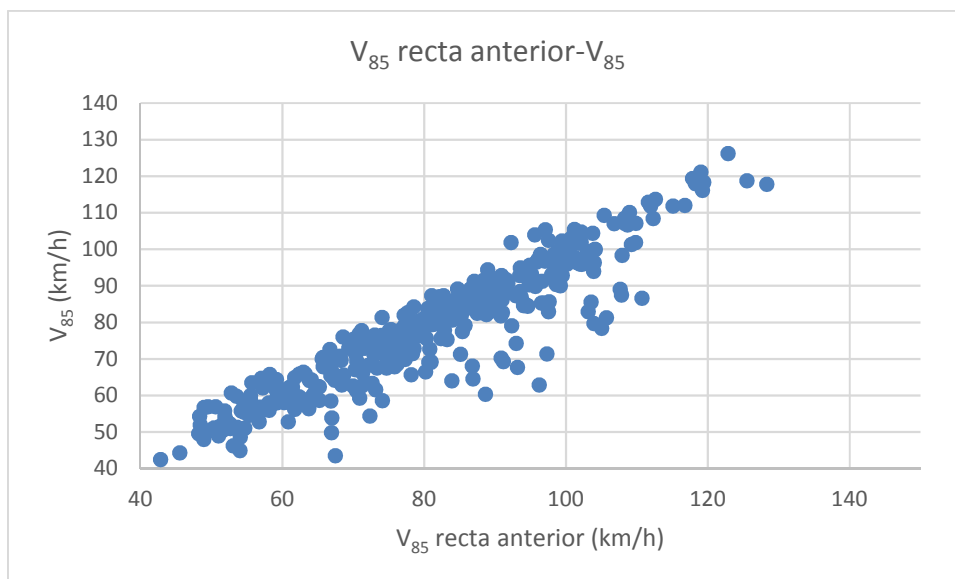


Figura 117. Velocidad de operación en el punto medio de la curva frente a la velocidad de operación de la recta anterior.

Claramente la tendencia es una recta ascendente en la que velocidades bajas en el punto medio de la curva están asociadas con bajas velocidades en la recta precedente, mientras que velocidades altas en el elemento circular, están relacionadas con altas velocidades también en la alineación recta.

Se analiza si, del mismo modo que la velocidad de la recta anterior tiene una gran correlación con la de la curva, si la tuviera la longitud de la recta.

En la Figura 118 no se observa una tendencia tan clara como sucede con la velocidad de operación, por lo que cabría pensar que esta variable no es significativa a la hora de realizar el modelo.

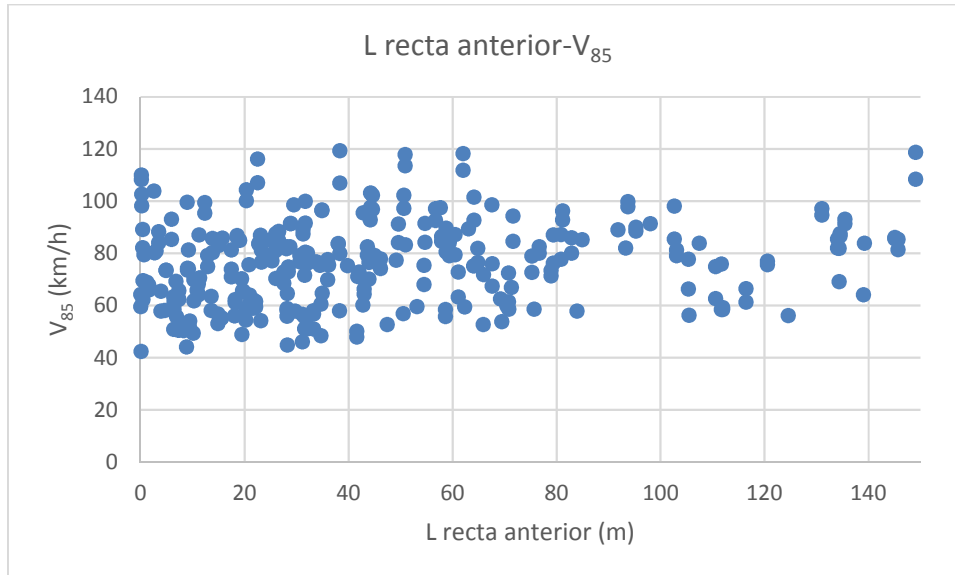


Figura 118. Velocidad de operación en el punto medio de la curva frente a la longitud de la recta anterior.

Además de considerar la longitud de la recta anterior, también se ha analizado si el radio de la curva anterior tuviera alguna influencia. Es decir, si el que haya una curva cerrada con anterioridad afecta en la velocidad o si, por el contrario, la geometría anterior de la carretera no provoca ningún efecto en el comportamiento de los conductores.

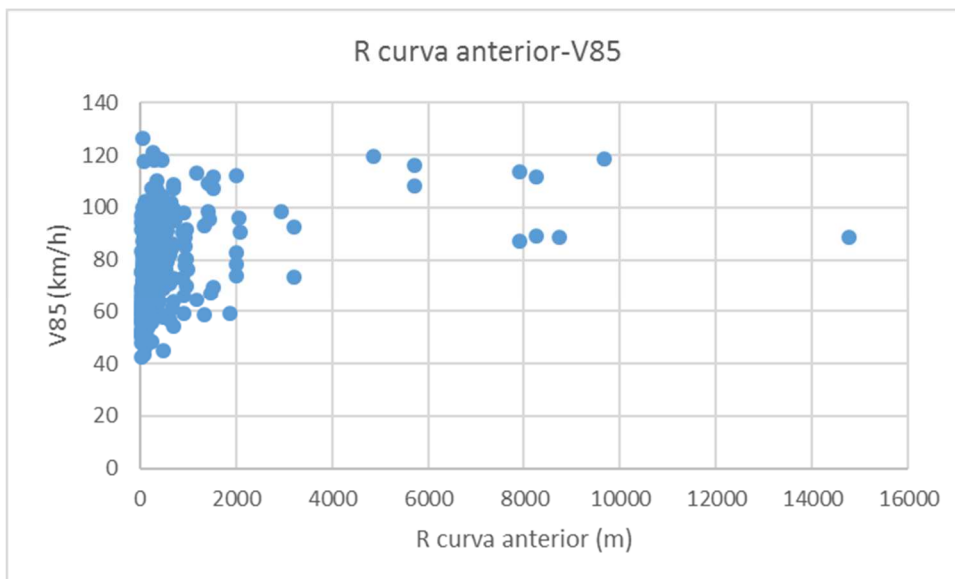


Figura 119. Velocidad de operación en el punto medio de la curva frente al radio de la curva anterior.

En la Figura 119 no se observa una tendencia clara ya que se observa que hay una gran dispersión de las velocidades principalmente cuando el valor del radio es bajo.

5.1.2. **Eliminación de datos anómalos**

En este estudio se han analizado las curvas que sólo tienen un radio, no considerando aquellas que están formadas por más uno. Se consideran todas las curvas simples de las que se tienen datos de velocidad, sean aisladas o no, que tengan el esquema *recta-clotoide-curva circular-clotoide-recta*.

No se consideran las curvas de inicio y final de los tramos de estudio en los que se han recogido las velocidades continuas para evitar considerar datos de velocidades que no sean reales debido a que estén condicionadas por los puntos de control. Asimismo, se eliminan 11 curvas que están próximas a intersecciones importantes (la Figura 120 muestra dos ejemplos) porque la velocidad pueda estar controlada por la presencia de estas y no sean debidas exclusivamente a la geometría de la vía que es el objeto de estudio de esta tesis doctoral.



Figura 120. Ejemplos de curvas eliminadas del estudio por la influencia que puedan tener las intersecciones.

Por tanto, el número de datos disponibles se corresponden con 465 curvas procedentes de las pruebas en las que se han recogido datos continuos y con 22 de velocidades puntuales, lo que hacen un total de 487 curvas empleadas para realizar los modelos de velocidades de operación en curvas.

5.1.3. **Obtención del modelo de velocidad de curvas**

De los 487 datos, se utilizan entre un 85 y un 90 % para calibrar el modelo, reservando el 15-10 % restantes para validarlo. Así, el número de datos utilizados para la calibración es de 428 y 59 para la validación y comprobación de que el modelo es válido para cualquier dato de velocidad y no sólo ajusta bien a los empleados para la calibración. Las curvas que se destinan a la calibración y las de la validación han sido seleccionadas aleatoriamente.

Tal y como se ha determinado en el análisis exploratorio, las variables que muestran una mayor relación con la velocidad de operación del punto medio de las curvas son el radio y el CCR. Por tanto, los primeros modelos realizados se hicieron considerando estas variables.

La Tabla 24 muestra los modelos realizados con una variable geométrica.

Modelo	Ecuación	R ²	R ² ajustado
C1	$96,608 - \frac{52,735}{e^{0,006 * R}}$	69,19%	69,12%
C2	$103,583 - \frac{6621,678}{R + 92,413}$	71,45%	71,38%
C3	$152,676 - \frac{384,896}{LN(R + 7,739)}$	71,65%	71,58%
C4	$149,486 - \frac{363,713}{LN(R)}$ $R > 39,65 m$	71,9%	71,84%
C5	$33,122 + \frac{35066,466}{CCR + 494,848}$	71,89%	71,83%
C6	$91,875 - 0,036 * CCR$	60,7%	60,6%

Tabla 24. Resumen de los modelos analizados que tienen una única variable geométrica ligada a la propia curva.

La Figura 121, Figura 122 y Figura 123, muestran la representación de los modelos C1-C6 sobre los propios datos para ver cómo se comportan.

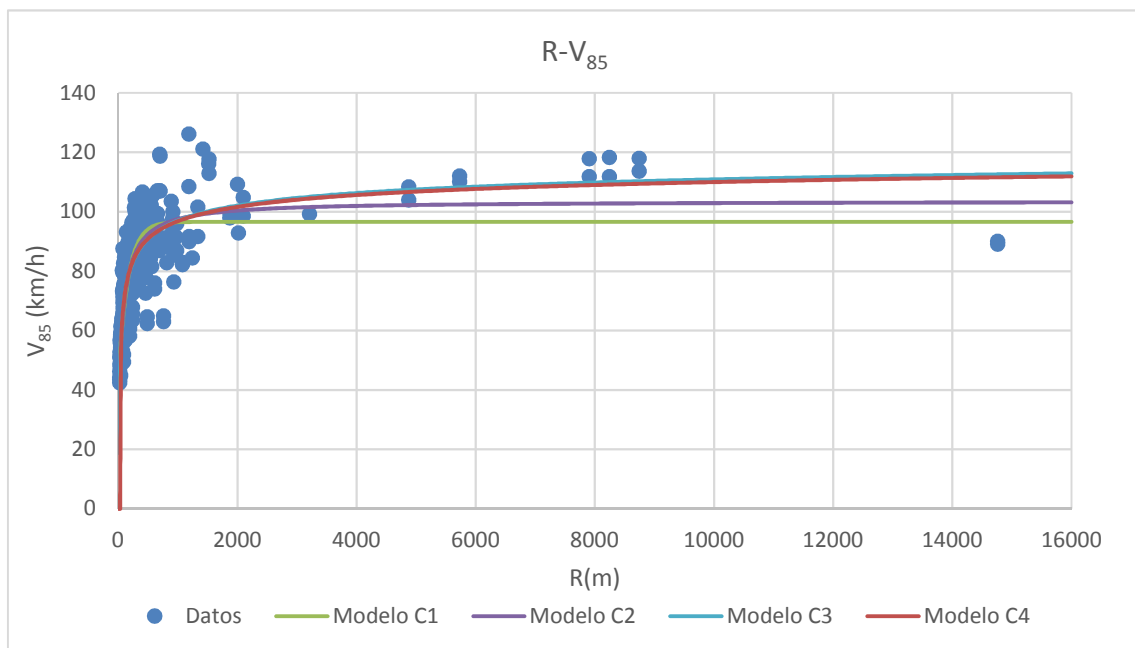


Figura 121. Modelos de velocidad de operación en curvas C1-C4.

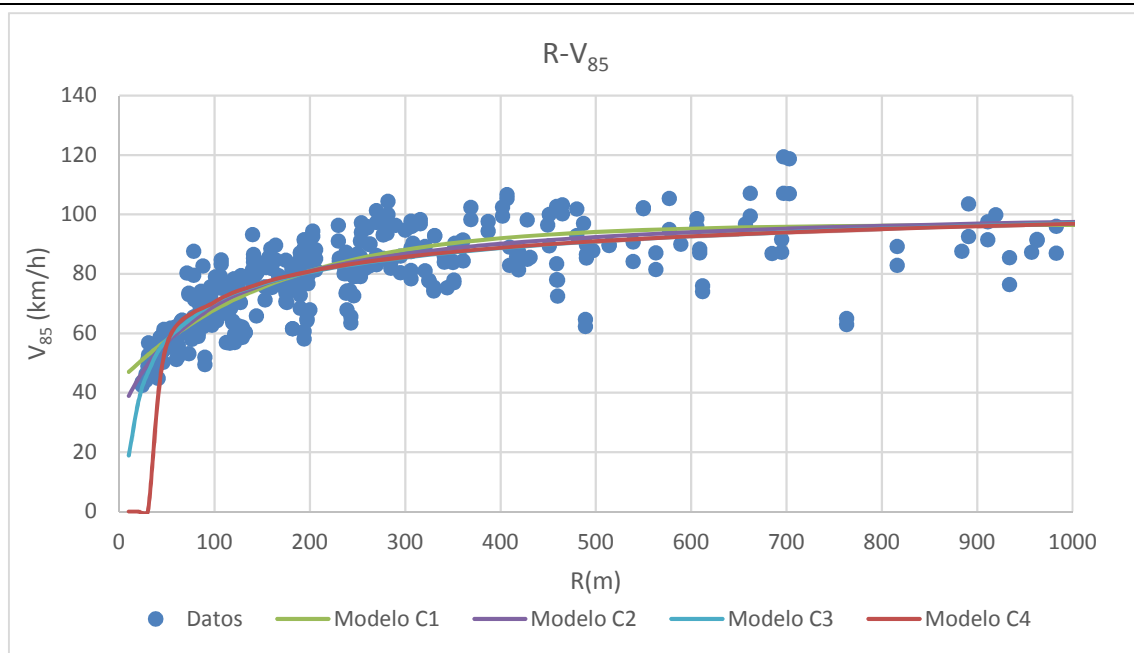


Figura 122. Detalle de los modelos de velocidad de operación en curvas C1-C4.

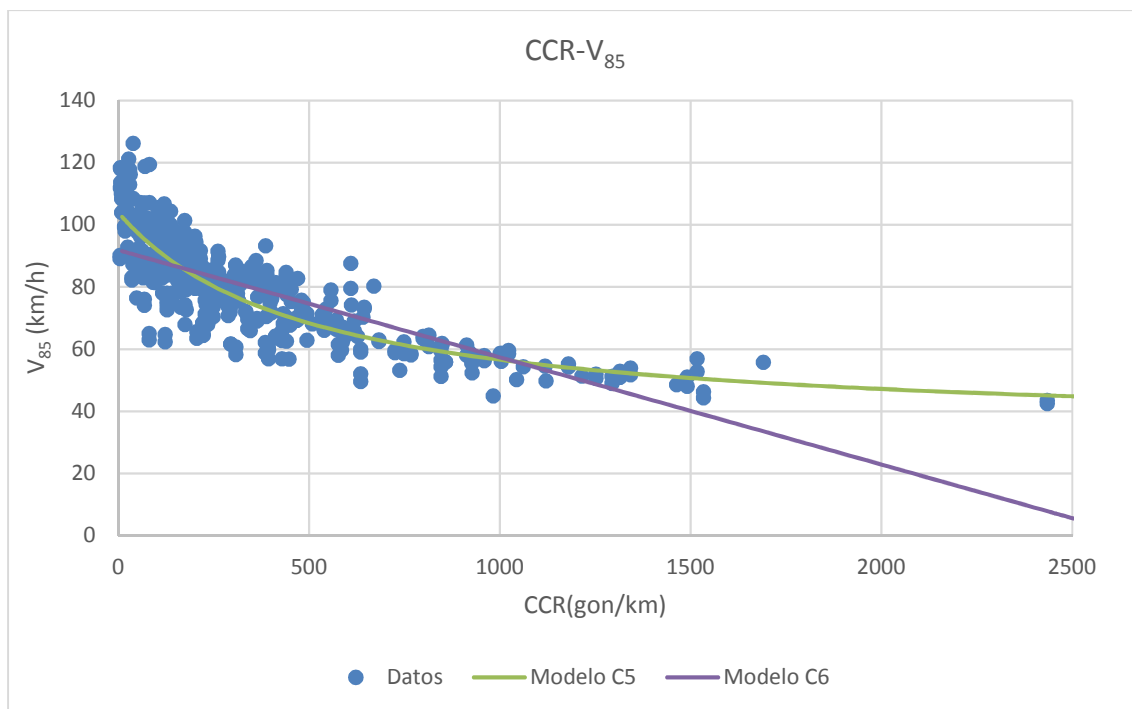


Figura 123. Representación de los modelos C5-C6.

Los modelos 2, 3, 4 y 5 son los que mejor ajuste tienen ya que explican en torno al 70% de los datos. Los modelos 2, 3 y 4 dependen del radio y el modelo 5 del CCR de la curva total. Aunque C2, C3 y C4 tienen una forma funcional similar del tipo $a + \frac{b}{R+c}$, C2 y C3 son válidos para cualquier radio, mientras que C4 sólo tiene validez para radios mayores a 40 metros.

El modelo C4 se descartó porque en la muestra disponible hay datos de radios muy bajos, inferiores al umbral de 40 metros del modelo (Tabla 25) que deberían estar incluidos ya que

estos datos suponen un valor añadido de este estudio frente a otros ya que cuenta con una muestra muy amplia en cuanto al rango de radios.

R(m)	V85 (Km/h)
24	42,4441023
24	43,5306901
28	46,2413875
28	44,2560037
30	48,948534
30	51,1683604
31	52,7717551
31	56,8382631
32	47,9996616
32	51,0511301
35	48,5605821
36	56,5540234
36	55,7554872
38	50,9307049
38	52,8185635
38	51,902846
38	50,5532034

Tabla 25. Velocidades de operación de radios menores a los 40 metros.

Por tanto, descartado el modelo C4, quedaría comparar los modelos C2 y C3. Como el ajuste es tan parecido, se representó gráficamente las velocidades estimadas frente las observadas para poder determinar cuál es el mejor de los dos.

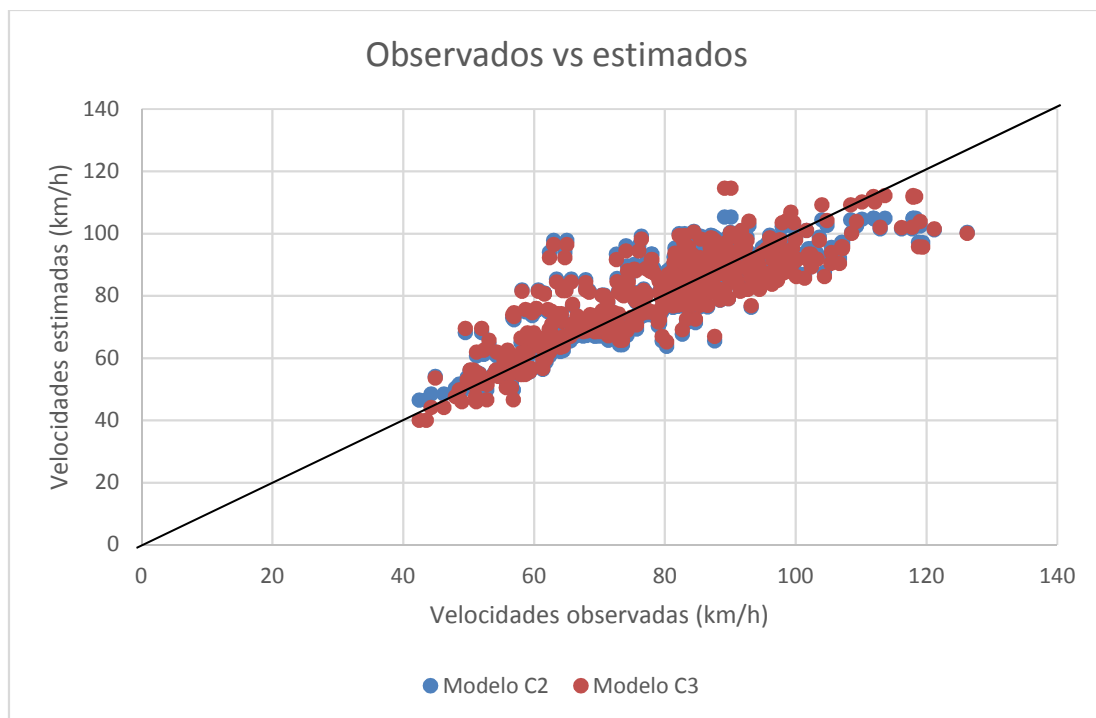


Figura 124. Velocidades observadas frente a estimadas de los modelos C2 y C3.

El ajuste es prácticamente igual en ambos modelos, pero puede apreciarse que, a velocidades bajas, el modelo C2 sobreestima, mientras que el C3 proporciona valores algo menores que los reales. Y en el caso de velocidades altas, C3 se ajusta algo mejor a la realidad.

Por tanto, de los modelos planteados con una única variable ligada con la geometría de la propia curva, el mejor es el C3.

Partiendo del modelo C3, el siguiente paso es evaluar si hay alguna otra variable que mejore el ajuste. Para ello se realiza el análisis de los residuos con otras variables como la longitud de la recta anterior (Figura 125), el radio de la curva anterior (Figura 126) o la visibilidad desde la que el conductor puede ver el punto de inicio de la curva (Figura 127).

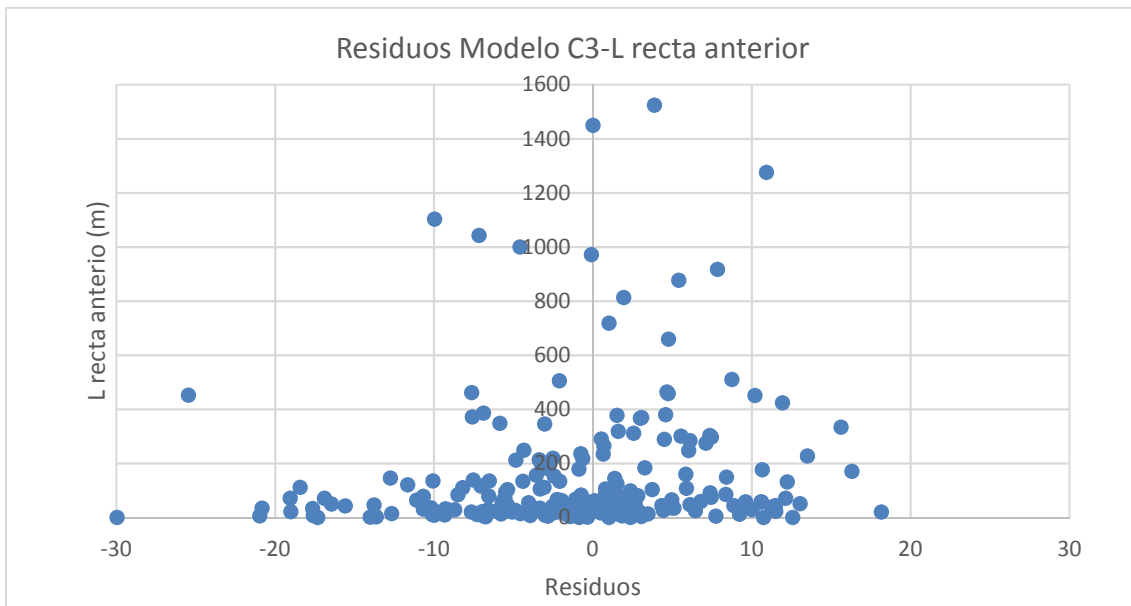


Figura 125. Residuos modelo C3 frente a la longitud de la recta anterior.

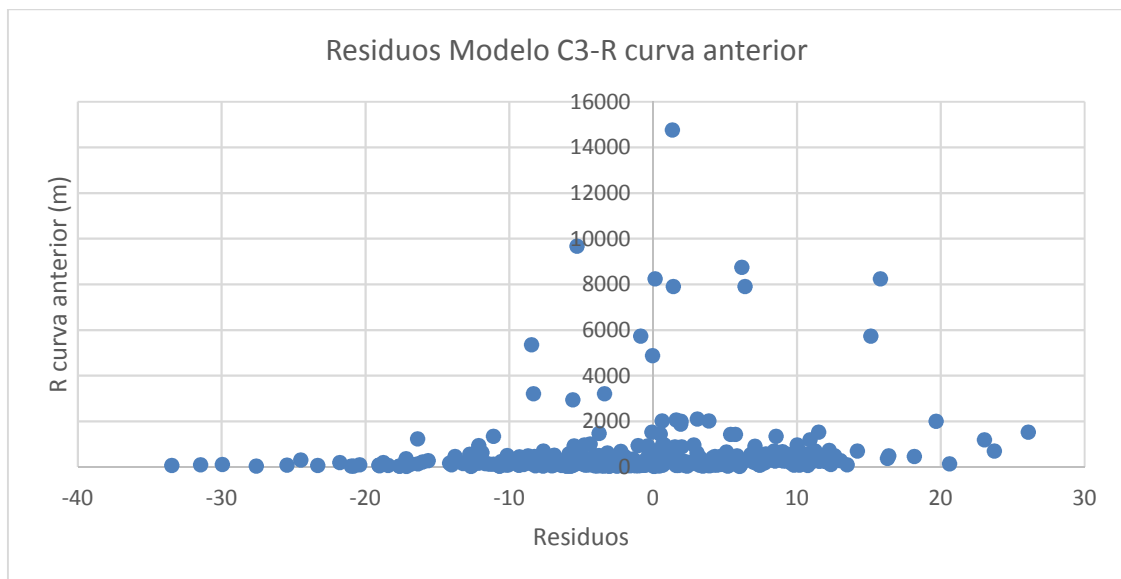


Figura 126. Residuos modelo C3 frente al radio de la curva anterior.

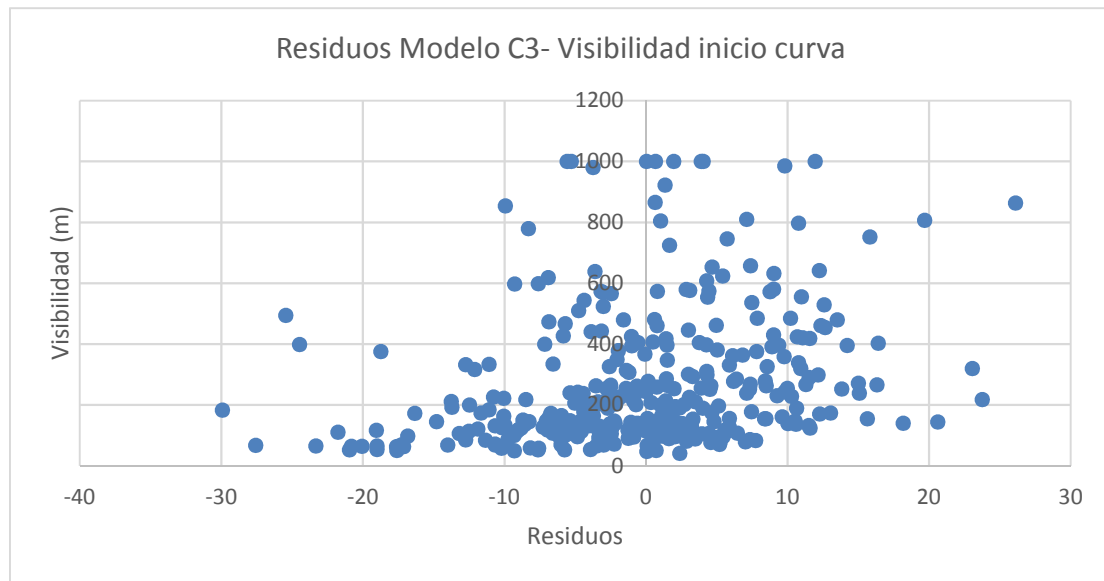


Figura 127. Residuos modelo C3 frente a la visibilidad con la que se observa el punto de inicio de la curva.

No se ve una relación clara entre los residuos del modelo C3 y la longitud de la recta anterior ni con el radio de curva anterior, aunque se podría decir que ambas relaciones son ligeramente lineales. Sin embargo, sí que parece que la visibilidad desde la que se percibe el punto de inicio de la curva tiene una forma funcional exponencial.

La Tabla 26 resume los modelos estudiados que consideran la longitud de la recta anterior, el radio de la curva y la visibilidad desde la que se percibe el punto de inicio de la curva circular, considerado este como el punto de tangencia entre la recta de entrada y la clotoide.

Modelo	Ecuación	R ²	R ² ajustado
C7	$153,866 - \frac{395,208}{LN(R + 9,71)} + 0,006 * L_{recta anterior}$	74,8%	74,68%
C8	$147,84 - \frac{359,0358}{LN(R)} + 0,007 * L_{recta anterior}$ $R > 39,93 m$	73,74%	73,62%
C9	$152,668 - \frac{384,718}{LN(R + 7,361)} + 0,0008 * R_{curva anterior}$	74,45%	74,33%
C10	$151,752 - \frac{386,236}{LN(R + 7,05)} + e^{0,002 \cdot DV}$	74,09%	74,02%

Tabla 26. Resumen de los modelos analizados que incluyen variables geométricas de elementos anteriores.

C7 y C10 no son buenos modelo pues empeoran el C3 que tiene sólo una variable y es más sencillo, pero el C8 y el C9 sí que incrementan ligeramente el ajuste.

La siguiente variable considerada será la velocidad de la recta anterior considerada esta en el punto medio de la misma. El planteamiento es que la velocidad que lleva el vehículo en la recta influye en la velocidad que desarrolla en la curva y que, por tanto, hay una relación entre la velocidad del punto medio de la curva y de la recta anterior. El estudio de los residuos a partir del modelo C3 da la gráfica de la Figura 128.

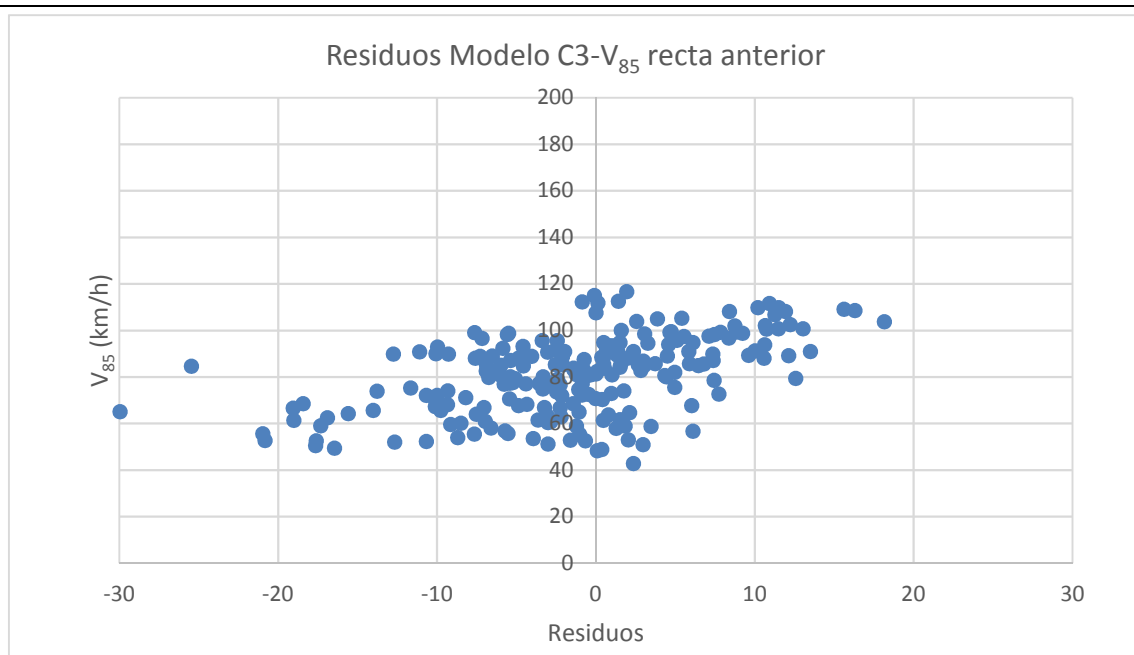


Figura 128. Residuos modelo C3 frente a la velocidad de operación de la recta anterior.

Aquí la relación es mucho más clara que en el caso de la longitud de la recta. Muestra una relación lineal (ver Tabla 27).

Modelo	Ecuación	R ²	R ² ajustado
C11	$65,534 - \frac{194,214}{LN(R + 15,146)} + 0,62 * V_{85 \text{ recta anterior}}$	92,22%	92,17%

Tabla 27. Modelo de velocidad de operación de la curva con el radio y la velocidad en el punto medio de la recta anterior como variables.

El modelo C11 sí que muestra una mejora considerable respecto al C3.

Por tanto, en este estudio se proponen dos modelos que estimen la velocidad de operación de las curvas:

- El modelo C3 en el caso de que la carretera esté en fase de diseño, ya que será más sencillo de utilizar pues la velocidad de la curva sólo depende del radio de la misma y no de variables operacionales de los elementos adyacentes.
- El modelo C11, que tiene como variables el radio de la propia curva y la velocidad de operación de la recta anterior, cuando la carretera ya esté construida y se analicen mejoras en el trazado, porque en este caso, la velocidad de la recta anterior podría ser observada y no habría que modelizarla.

5.1.4. Validación del modelo de velocidad de curvas

Los modelos propuestos para estimar la velocidad de operación en curvas son los siguientes:

- Modelo C3:

$$V_{85 \text{ curva}} = 152,676 - \frac{384,896}{LN(R + 7,739)}$$

- Modelo C11:

$$V_{85 \text{ curva}} = 65,534 - \frac{194,214}{LN(R + 15,146)} + 0,62 * V_{85 \text{ recta anterior}}$$

Tras determinar los modelos, se procedió a validarlos para comprobar que también dan buenos resultados con otros valores diferentes a los empleados en la calibración.

Para ello se utiliza el error cuadrático medio (ECM) que tiene la siguiente expresión.

$$ECM = \frac{\sum_1^n (V_{85 \text{ observado } i} - V_{85 \text{ estimado } i})^2}{n}$$

Siendo:

- ECM, el error cuadrático medio.
- $V_{85 \text{ observado } i}$ la velocidad de operación real en la curva i a la que circulan los conductores.
- $V_{85 \text{ estimado } i}$ la velocidad de operación en la curva i estimada con el modelo.
- n , número de curvas.

De este modo se comparan los valores recogidos en la toma de datos que son la velocidad real a la que circulan los conductores por esas curvas, con los proporcionados por el modelo. Para que los valores tengan una magnitud más comprensible, se utilizará la raíz cuadrática media (RCM) que es la raíz del ECM.

El número de datos empleado para la validación del modelo C3 es de 57 curvas siendo el valor RCM de la calibración de 10,29 km/h mientras que el de la validación de 8,11 km/h. Ambos valores son muy similares, habiendo una diferencia de unos 2 km/h.

La representación gráfica se muestra en la Figura 129 donde se observa que los datos de la validación se ajustan perfectamente a la recta bisectriz.

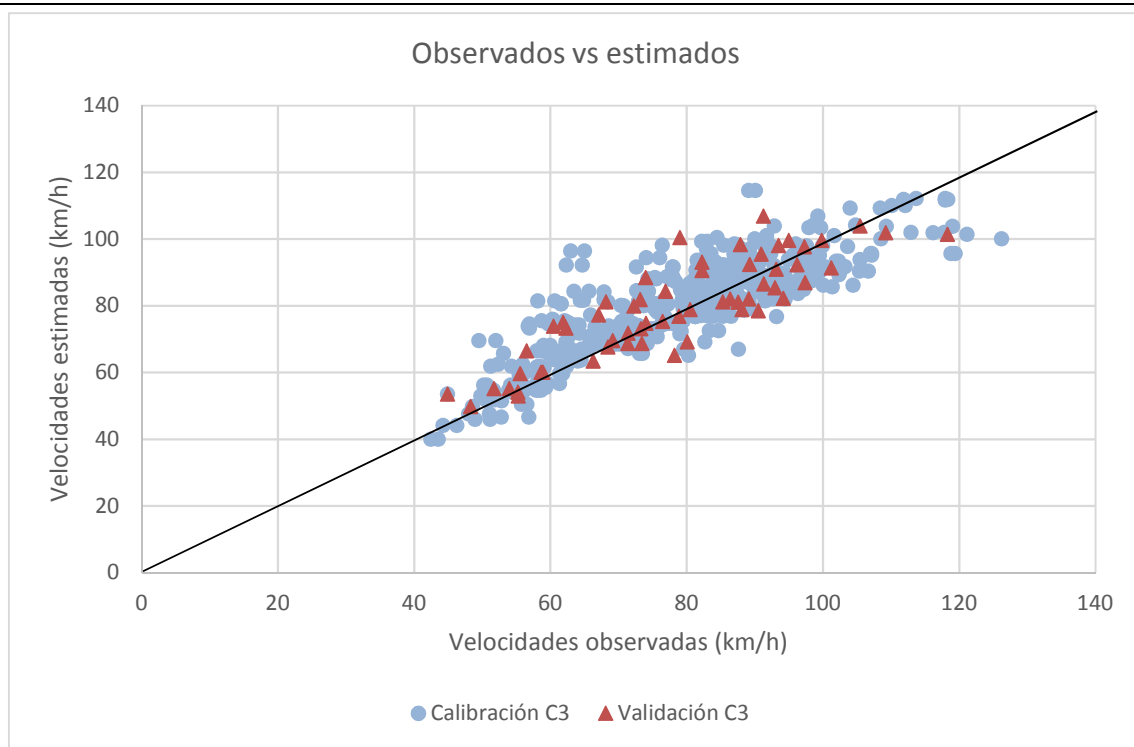


Figura 129. Datos calibrados y validados con el modelo C3.

El número de datos empleado para la validación del modelo C11 es de 54 curvas. Esta diferencia de 3 datos respecto a la validación del modelo C3 es debida a que en el caso de las tomas de datos de velocidades puntuales recogidos el año 2016 no se dispone de las velocidades de la recta anterior a las curvas. El valor RCM de la calibración es de 4,62 km/h mientras que el de la validación de 4,54 km/h. Ambos valores son muy similares, habiendo una diferencia de apenas 0,1 km/h.

La representación gráfica se muestra en la Figura 130 donde se observa que los datos de la validación se ajustan perfectamente a la recta bisectriz.

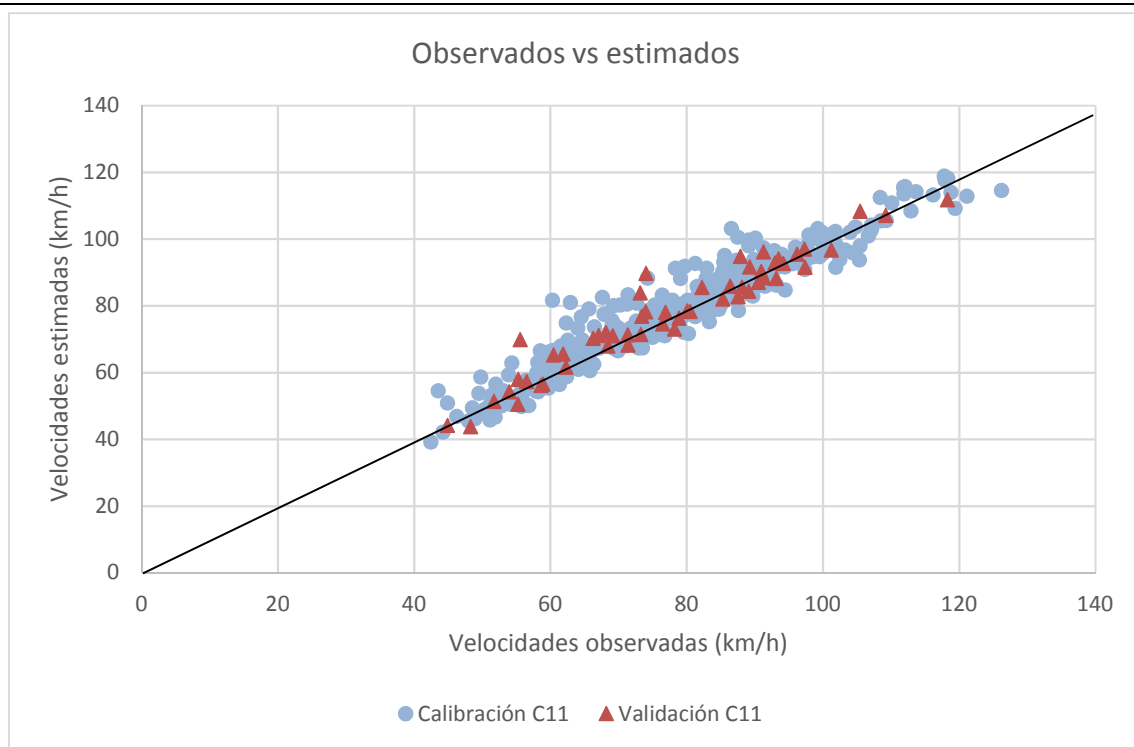


Figura 130. Datos calibrados y validados con el modelo C11.

5.2. ANÁLISIS DE VELOCIDADES EN SECCIONES RECTAS

Las velocidades utilizadas para la modelización de las rectas no son las velocidades en el punto medio ya que no necesariamente es ahí donde se produce la velocidad de operación máxima (tal y como muestra la Figura 131, Tabla 28 y Figura 132) sino que se han determinado a partir del perfil continuo de velocidades. Las velocidades consideradas se han calculado como la media de las velocidades del perfil de velocidades del percentil 85 en la zona de la recta donde la velocidad se mantiene constante sin influencia de aceleraciones o deceleraciones (Figura 133).

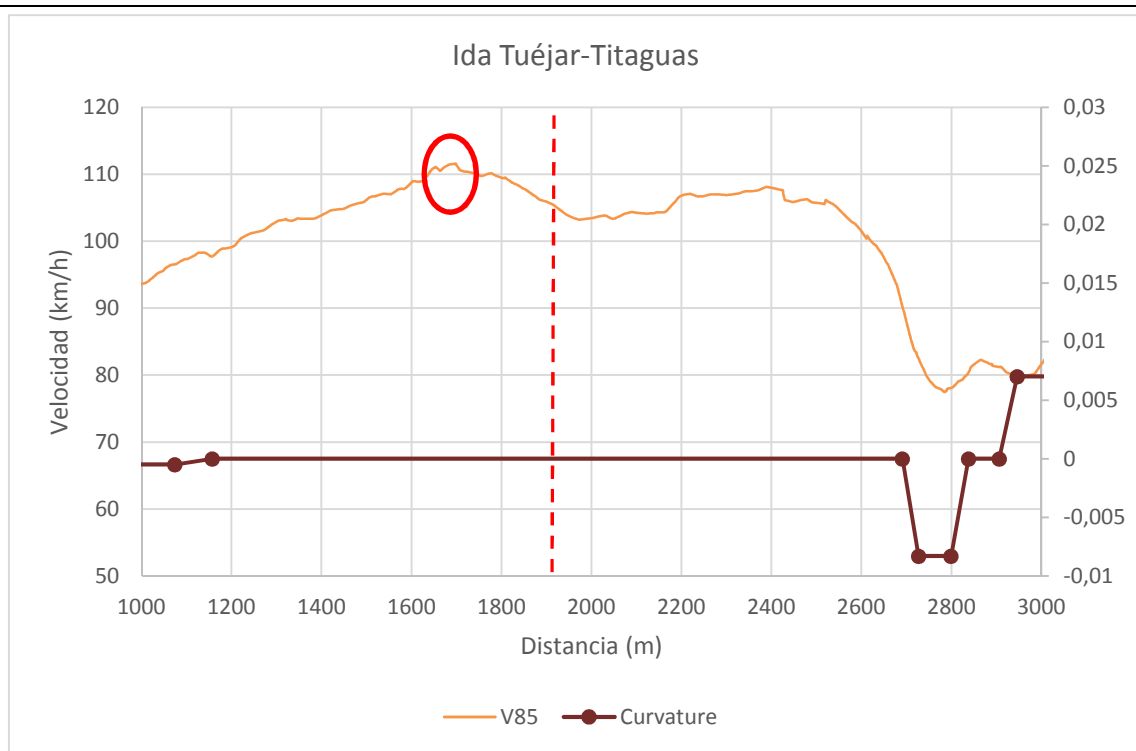


Figura 131. Diferencia de ubicación entre el punto en el que se produce la máxima velocidad de operación y el punto medio de la recta.

V ₈₅ Punto medio (km/h)	V ₈₅ meseta (km/h)
87,76	88,66
83,25	69,69
58,38	58,59
62,50	62,68
63,75	63,90
63,99	64,35
64,64	64,69
64,70	65,29
61,54	61,59
59,66	74,77
105,41	111,29
82,00	82,08
91,50	92,11
97,00	98,18
81,13	80,93
90,22	91,47
93,37	93,59
90,64	92,12
85,68	89,23
103,67	103,80
86,10	86,02
90,89	90,50

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

121,56	126,16
73,62	74,20
74,85	76,04
90,91	90,88
84,32	84,44
86,55	89,65
85,68	87,01
111,13	110,15
111,49	119,29
112,97	119,27
114,80	117,63
96,53	97,24
107,54	107,37
108,72	110,28
108,65	108,87
99,66	100,68
97,10	97,58
89,18	92,97
98,82	99,67
99,32	99,52
98,40	98,29
88,33	92,52
100,30	100,78
102,46	102,75
107,99	108,28
102,32	102,73
60,23	60,31
62,00	62,51
61,86	61,60
66,91	67,69
69,06	70,84
76,46	77,26
72,54	65,34
73,48	82,67
77,01	81,47
88,67	89,60
80,55	82,81
99,21	102,22
92,84	93,64
94,01	94,43
87,87	88,35
87,47	88,04
87,63	88,36
88,33	88,45
86,97	88,39

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

96,44	97,86
94,05	95,63
92,16	95,18
96,27	99,15
95,35	95,74
94,95	95,10
90,47	91,48
89,67	90,59
95,05	95,25
95,03	95,21
92,03	92,64
63,68	64,68
84,90	89,78
89,49	93,19
81,78	86,04
76,18	76,36
93,20	93,57
85,18	88,95
77,19	80,11
90,82	93,47
99,21	101,56
91,27	93,36
79,26	80,56
80,60	80,55
86,25	87,79
84,80	85,21
82,96	82,83
77,89	78,02
88,14	88,24
89,36	89,63
89,59	90,71
88,28	88,41
93,00	92,90
84,51	83,11
78,86	79,55
65,77	65,63
68,92	69,83
50,24	50,25
72,50	73,60
71,62	71,66
71,17	71,89
69,59	70,44
65,32	65,30
72,80	73,61
66,14	66,12

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

110,38	118,28
81,79	83,15
98,03	98,03
98,98	99,33
103,75	103,79
95,68	95,36
104,92	106,72
102,24	103,87
93,62	98,74
78,20	78,53
82,18	82,54
92,52	96,33
82,26	82,22
88,50	88,99
124,32	124,61
77,51	77,52
79,92	79,88
90,72	93,21
89,03	89,81
98,03	98,57
120,12	121,81
115,13	123,78
120,45	128,63
119,54	120,11
112,02	120,12
104,67	105,76
96,37	96,19
107,93	95,81
101,27	101,25
104,09	104,57
105,69	106,28
107,96	108,18
79,28	80,80
102,54	103,00
93,75	96,38
90,69	91,50
101,75	105,72
101,96	102,11
100,28	100,17
97,14	99,17
102,60	103,04
98,92	98,89
103,69	103,68
103,19	101,66
102,07	102,41

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

76,34	80,27
59,25	59,69
64,60	64,35
60,96	60,65
67,73	67,44
66,12	67,37
77,63	79,73
72,49	76,91
86,76	86,85
86,00	85,82
92,99	93,52
80,92	82,74
87,46	87,85
82,48	82,83
80,74	80,73
85,71	86,69
104,14	109,16
100,77	102,97
103,19	108,37
90,84	90,79
110,06	110,60
96,10	96,76
89,89	90,12
94,35	97,21
91,28	91,24
90,12	92,03
62,15	65,74
88,98	92,63
89,05	93,21
80,47	84,00
79,38	81,26
73,97	75,47
92,11	92,62
86,77	88,63
80,30	80,50
75,23	77,82
80,62	81,19
103,22	108,10
94,21	94,76
86,51	86,54
76,93	77,59
81,37	81,50
87,22	88,19
89,38	89,97
86,20	86,60

82,61	84,14
77,77	78,78
82,87	82,83
85,61	86,62
86,41	89,82
75,74	76,13

Tabla 28. Comparación de las velocidades alcanzadas en el punto medio de la recta y las máximas alcanzadas sin influencia de aceleraciones ni deceleraciones.

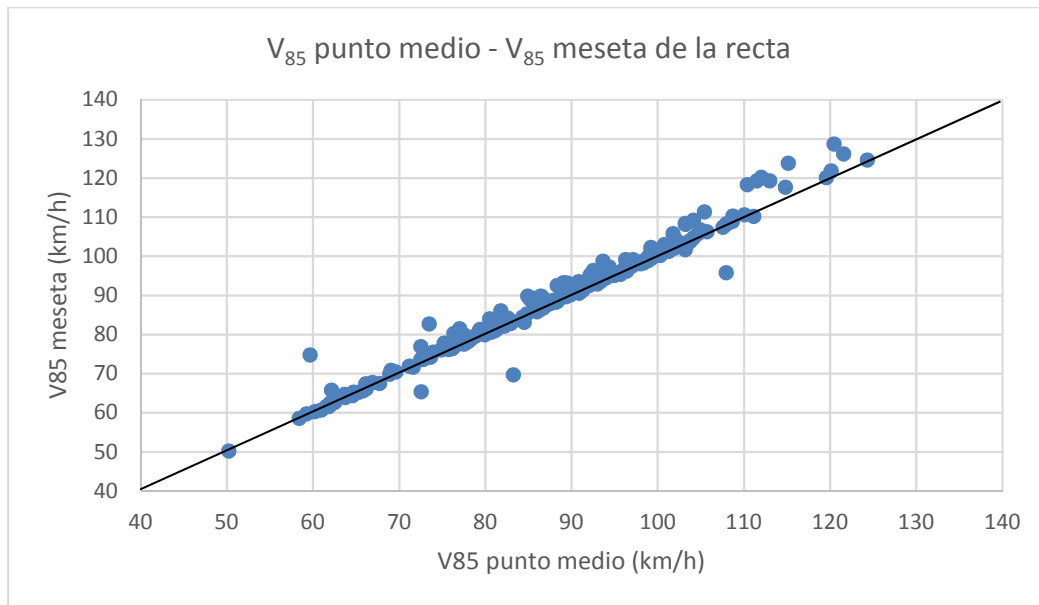


Figura 132. Comparación de las velocidades del punto medio de la recta y de las velocidades alcanzadas sin influencia de aceleraciones ni deceleraciones.

De este modo, no se consideran todas las rectas disponibles en los tramos sino sólo aquellas en las que hay un máximo de velocidades mantenido fuera de las zonas de aceleración y deceleración.

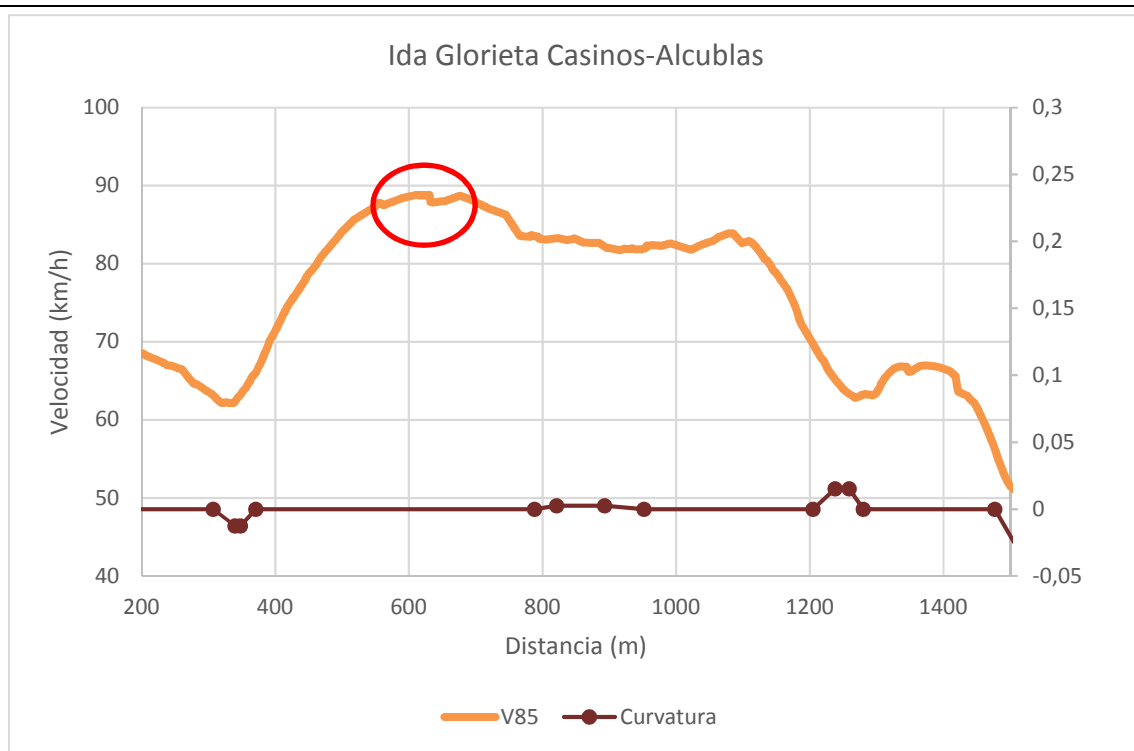


Figura 133. Obtención de la velocidad de operación de la recta.

El número de rectas consideradas para la modelización es de 238, de las cuales 208 se utilizan para calibrar los modelos y las 30 restantes para su validación.

En la Tabla 29 se muestran las rectas del estudio con sus principales características geométricas.

ID	PK inicio	PK final	Longitud (m)	Pdte media (%)	R precedente (m)	R posterior (m)
1	370,64	742,61	371,97	2,66%	79	409
2	915,91	1206,09	290,18	6,33%	409	65
3	1549,67	1665,49	115,82	7,99%	40	
4	1817,81	1888,57	70,77	9,11%		129
5	3556,97	3662,43	105,46	6,38%		45
6	3757,34	3869,28	111,94	5,94%	45	59
7	4114,25	4185,52	71,28	3,93%	88	
8	4481,19	4556,85	75,66	3,88%	57	
9	4707,65	4740,84	33,19	6,45%		59
10	5131,64	5309,44	177,80	2,20%	93	
11	1154,32	2678,44	1524,11	3,57%	2017	120
12	2825,93	2890,72	64,80	4,94%	120	142
13	4333,97	4494,40	160,43	4,72%	206	290
14	4719,17	4994,26	275,09	4,35%	290	157
15	5854,49	6124,52	270,03	6,11%	78	54
16	7087,69	7390,63	302,94	6,58%	140	230
17	7506,03	7587,15	81,12	5,09%	230	480
18	8243,82	8470,82	227,00	-5,44%	101	88

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

19	8560,36	8652,15	91,80	-5,26%	88	198
20	8778,2	9089,87	311,67	-6,40%	198	143
21	9255,74	9358,79	103,05	-4,85%	143	128
22	9636,73	9730,01	93,28	-5,58%	154	163
23	9955,26	12365,38	2410,11	0,15%	163	
24	209,67	241,22	31,55	1,41%	127	118
25	349,59	384,04	34,45	1,78%	118	160
26	516,07	711,23	195,16	1,27%	160	202
27	2726,41	2749,47	23,06	3,17%	190	
28	3088,23	3190,82	102,59	7,02%	428	431
29	3614,99	3717,65	102,66	-4,83%	531	232
30	225,68	1793,33	1567,65	3,12%	10550	1521
31	3735,15	5010,63	1275,49	1,16%	1188	1527
32	5448,03	6419,07	971,04	1,37%	1527	8244
33	9837,03	10649,39	812,35	0,77%	2001	5731
34	0,00	553,04	553,04	-1,62%		501
35	2565,71	2755,31	189,60	-2,82%	282	
36	2919,49	3253,63	334,14	-4,16%		270
37	3560,57	3730,74	170,17	-1,54%	369	407
38	4579,04	5037,00	457,96	-0,75%	123	331
39	6126,03	6417,40	300,42	-1,40%	202	145
40	7077,56	7366,96	289,40	-0,74%		262
41	2227,8	2597,03	369,23	1,76%	2100	308
42	2738,88	3202,52	463,65	1,34%	308	263
43	3436,72	4212,45	775,73	1,28%	263	246
44	0,00	110,45	110,45	1,23%		2056
45	376,80	695,82	319,02	2,29%	2056	606
46	1342,78	1473,76	130,98	-1,79%	300	254
47	1746,01	2170,08	424,07	-1,60%	254	662
48	3582,19	3758,33	176,14	-0,92%	550	260
49	133,70	217,59	83,89	-0,34%	146	76
50	2487,69	2540,79	53,10	-5,09%	121	
51	2934,01	3058,57	124,56	-2,69%		43
52	3776,62	3893,00	116,38	-4,58%	47	114
53	4136,14	4384,13	247,99	-1,09%	24	36
54	4823,34	4889,29	65,95	-5,28%	242	118
55	5163,43	5342,00	178,57	-4,96%	60	44
56	5535,03	5884,98	349,95	-0,86%	243	197
57	210,02	521,59	311,57	-2,57%	277	85,7
58	607,43	1113,25	505,82	-0,06%	85,7	88
59	1212,35	1430,64	218,29	0,66%	88	243
60	1767,67	2229,73	462,06	1,14%	695	3210
61	2716,84	2834,01	117,16	-2,12%	701	161
62	2938,35	3317,83	379,48	-4,06%	161	175
63	3405,57	3720,90	315,33	-2,85%	175	960

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

64	190,54	416,64	226,10	2,67%	249	685
65	1077,10	1159,99	82,89	1,60%	235,8	295
66	1474,43	1551,05	76,62	-0,76%	240	181
67	2535,00	2909,26	374,26	0,15%	246	624
68	3049,23	3768,46	719,23	0,22%	624	
69	236,11	954,34	718,23	-0,84%	728	577
70	1104,19	1451,86	347,67	4,12%	577	253
71	1614,97	2657,76	1042,80	1,01%	253	963
72	2835,61	2988,38	152,78	0,92%	194	490
73	4935,02	5218,78	283,77	-1,47%	231	253
74	5344,35	5489,37	145,02	-1,41%	253	250
75	5639,57	5774,11	134,53	-1,45%	250	884
76	5929,08	6306,8	377,73	-1,98%	884	352
77	6575,43	6854,22	278,79	-1,57%	306	298
78	6986,33	7480,84	494,52	-3,20%	298	
79	0,00	95,28	95,28	-0,15%		82
80	166,62	618,68	452,06	-0,05%	82	14761
81	963,78	1059,03	95,25	0,00%	14761	308
82	1606,50	1687,30	80,80	0,00%	957	125
83	2332,58	2512,81	180,23	0,03%	122	100
84	2584,68	3584,54	999,86	-0,39%	100	497
85	4114,06	4499,54	385,48	0,04%	514	153
86	4852,00	5008,71	156,72	0,20%	351	113
87	0,00	445,09	445,09	-0,31%		573
88	624,68	1541,47	916,79	-0,36%	573	387
89	2091,77	2311,38	219,60	0,60%	153	539
90	2685,56	2730,49	44,93	-0,49%		248
91	3224,39	3329,72	105,33	-1,04%	325	91
92	3517,13	3884,03	366,90	3,76%	200	202
93	3987,99	4121,99	134,00	3,63%	202	238
94	4223,67	4284,13	60,46	5,74%	238	167
95	4384,62	4428,54	43,92	7,08%	167	98
96	4760,62	4972,18	211,57	1,01%	285	417
97	5289,79	5428,95	139,16	-3,73%	341	
98	5672,97	5824,31	151,35	-2,25%	361	157
99	409,86	862,93	453,07	-1,72%	209	
100	1020,50	2123,47	1102,98	-0,91%		239
101	2306,60	2843,51	536,90	-1,89%	239	131
102	1281,31	1478,53	197,21	-9,09%	40	65
103	1549,67	1665,49	115,82	-7,99%		40
104	1817,81	1888,57	70,77	-9,11%	129	
105	2079,82	2134,22	54,40	-6,57%		
106	2775,57	2914,56	138,99	-5,37%	102	
107	3556,97	3662,43	105,46	-6,38%	45	
108	3757,34	3869,28	111,94	-5,94%	59	45

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

109	4114,25	4185,52	71,28	-3,93%		88
110	4481,19	4556,85	75,66	-3,88%		57
111	5131,64	5309,44	177,80	-2,20%		93
112	5641,46	5684,20	42,74	-5,70%	132	
113	1154,32	2678,44	1524,11	-3,57%	120	2018
114	2825,93	2890,72	64,80	-4,94%	142	120
115	3514,45	3571,13	56,68	-2,52%	203	281
116	4077,90	4238,02	160,12	-4,26%	206	490
117	4719,17	4994,26	275,09	-4,35%	157	290
118	5131,97	5366,12	234,15	-5,68%	90	157
119	7087,69	7390,63	302,94	-6,58%	230	140
120	7506,03	7587,15	81,12	-5,09%	480	230
121	7719,28	7984,11	264,83	-1,76%	85	480
122	8076,85	8152,08	75,23	5,40%	101	85
123	8243,82	8470,82	227,00	5,44%	88	101
124	8778,20	9089,87	311,67	6,40%	143	198
125	9255,74	9358,79	103,05	4,85%	128	143
126	9636,73	9730,01	93,28	5,58%	163	154
127	9955,26	12365,38	2410,11	-0,15%		163
128	209,67	241,22	31,55	-1,41%	118	127
129	349,59	384,04	34,45	-1,78%	160	118
130	516,07	711,23	195,16	-1,27%	202	160
131	2726,41	2749,47	23,06	-3,17%		190
132	3088,23	3190,82	102,59	-7,02%	431	428
133	225,68	1793,33	1567,65	-3,12%	1521	10550
134	3735,15	5010,63	1275,49	-1,16%	1527	1188
135	5448,03	6419,07	971,04	-1,37%	8244	1527
136	8645,42	9522,31	876,89	0,84%	2001	1422
137	9837,03	10649,39	812,35	-0,77%	5731	2001
138	0,00	553,04	553,04	-1,03%	501	
139	1089,00	1456,99	367,99	-4,50%	86	65
140	1681,26	2191,54	510,28	3,48%	306	419
141	2317,66	2361,84	44,18	5,65%	465	306
142	2565,71	2755,31	189,60	2,82%		282
143	2919,49	3253,63	334,14	4,16%	270	
144	3560,57	3730,74	170,17	1,54%	407	369
145	4358,58	4407,74	49,16	4,47%	123	
146	4579,04	5037,00	457,96	0,75%	331	123
147	6126,03	6417,40	300,42	1,40%	145	202
148	7077,56	7366,96	289,40	0,74%	262	
149	2227,80	2597,03	369,23	-1,76%	308	2100
150	2738,88	3202,52	463,65	-1,34%	263	308
151	3436,72	4212,45	775,73	-1,28%	246	263
152	0,00	110,45	110,45	-1,17%	2056	
153	376,80	695,82	319,02	-2,29%	606	2056

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

154	1342,78	1473,76	130,98	1,79%	254	300
155	1746,01	2170,08	424,07	1,60%	662	254
156	2439,00	2890,29	451,30	0,43%	459	662
157	3582,19	3758,33	176,14	0,92%	260	550
158	625,13	704,03	78,90	-3,85%	238	94
159	1821,83	1884,12	62,28	-5,47%		47
160	2487,69	2540,79	53,10	5,09%		121
161	2934,01	3058,57	124,56	3,99%	43	
162	4136,14	4384,13	247,99	1,09%	36	24
163	5163,43	5342,00	178,57	4,96%	44	60
164	5535,03	5884,98	349,95	0,86%	197	243
165	210,02	521,59	311,57	2,57%	86	277
166	607,43	1113,25	505,82	0,06%	88	86
167	1212,35	1430,64	218,29	-0,66%	243	88
168	1767,67	2229,73	462,06	-1,14%	3210	695
169	2938,35	3317,83	379,48	4,06%	175	161
170	190,54	416,64	226,10	-2,67%	685	249
171	1077,10	1159,99	82,89	-1,60%	295	236
172	2535,00	2909,26	374,26	-0,15%	624	246
173	3049,23	3768,46	719,23	-0,22%		624
174	236,11	954,34	718,23	0,84%	577	728
175	1104,19	1451,86	347,67	-4,12%	253	577
176	1614,97	2657,76	1042,80	-1,01%	963	253
177	2835,61	2988,38	152,78	-0,92%	490	194
178	3205,40	4654,18	1448,78	-0,83%	360	490
179	4935,02	5218,78	283,77	1,47%	253	231
180	5344,35	5489,37	145,02	1,41%	250	253
181	5639,57	5774,11	134,53	1,45%	884	250
182	6575,43	6854,22	278,79	1,57%	298	306
183	6986,33	7480,84	494,52	3,20%		298
184	0,00	95,28	95,28	0,13%	82	
185	166,62	618,68	452,06	0,05%	14761	82
186	963,78	1059,03	95,25	0,00%	308	14761
187	1606,50	1687,30	80,80	0,00%	125	957
188	1751,52	1830,85	79,33	0,00%	563	125
189	2332,58	2512,81	180,23	-0,03%	100	122
190	3655,69	4001,81	346,13	0,01%	514	497
191	4114,06	4499,54	385,48	-0,04%	153	514
192	4596,60	4717,16	120,56	0,09%	351	153
193	4852,00	5008,71	156,72	-0,20%	113	351
194	5081,48	5417,12	335,64	-0,16%	999	113
195	624,68	1541,47	916,79	0,36%	387	573
196	1633,12	1816,93	183,81	-2,18%	189	387
197	1913,41	2020,84	107,43	-2,97%	153	189
198	2500,19	2564,19	64,00	1,13%		106

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

199	2685,56	2730,49	44,93	0,49%	248	
200	3517,13	3884,03	366,90	-3,76%	202	200
201	3987,99	4121,99	134,00	-3,63%	238	202
202	4760,62	4972,18	211,57	-1,01%	417	285
203	5672,97	5824,31	151,35	2,25%	157	361
204	5920,36	5991,95	71,59	4,30%		157
205	0,00	323,49	323,49	2,71%	209	
206	409,86	862,93	453,07	1,72%		209
207	1020,50	2123,47	1102,98	0,91%	239	
208	2306,60	2843,51	536,90	1,89%	131	239
209	1281,31	1478,53	197,21	9,09%	65	40
210	3109,79	3406,35	296,56	2,66%	142	281
211	4077,90	4238,02	160,12	4,26%	490	206
212	5131,97	5366,12	234,15	5,68%	157	90
213	7719,28	7984,11	264,83	1,76%	480	85
214	8076,85	8152,08	75,23	-5,40%	85	101
215	1089,00	1456,99	367,99	4,50%	65	86
216	1681,26	2191,54	510,28	-3,48%	419	306
217	4358,58	4407,74	49,16	-4,47%		123
218	625,13	704,03	78,90	3,85%	94	238
219	3205,40	4654,18	1448,77	0,83%	490	360
220	1892,92	2038,58	145,66	-0,39%	563	934
221	5081,48	5417,12	335,64	0,16%	113	999
222	1913,41	2020,84	107,43	2,97%	189	153
223	0,00	323,49	323,49	-1,85%		209
224	3109,79	3406,35	296,56	-2,66%	281	142
225	4333,97	4494,40	160,43	-4,72%	290	206
226	5854,49	6124,52	270,03	-6,11%	54	78
227	6727,10	6796,53	69,43	-7,48%		43
228	1320,04	1378,67	58,62	-5,01%	59	43
229	3776,62	3893,00	116,38	4,58%	114	47
230	2716,84	2834,01	117,16	2,12%	161	701
231	3405,57	3720,90	315,33	2,85%	960	175
232	1892,92	2038,58	145,66	0,39%	934	563
233	2584,68	3584,54	999,86	0,39%	497	100
234	0,00	445,09	445,09	0,42%	573	
235	2091,77	2311,38	219,60	-0,60%	539	153
236	4384,62	4428,54	43,92	-7,08%	98	167
237	4529,44	4663,76	134,32	-2,20%	285	98
238	5544,31	5642,29	97,98	2,19%	361	

Tabla 29. Rectas de estudio y sus principales características geométricas.

El resto de características geométricas de las rectas se encuentran en el Anexo VII.

La muestra de 238 rectas es considerablemente mayor que la de otros estudios (Tabla 30).

Autores	Tamaño muestra
Polus et al. 2000	162
Ottesen y Krames 2000	78
Marchionna y Perco 2008	100
Pérez-Zuriaga et al. 2010	53
Jacob y Anjaneyulu 2013.	152

Tabla 30. Tamaño de muestra utilizado por otros autores para modelizar la velocidad en rectas.

Para determinar la muestra de rectas necesarias en este estudio, se ha analizado la velocidad V_{85} de las mismas y se ha obtenido una desviación típica de 14,76 Km/h. Considerando este valor y asumiendo un error de 3 km/h, el número de rectas necesarias es de 93, con lo que la muestra disponible de 238 rectas disponible es suficiente para ser representativa. El error cometido con la muestra disponible en este estudio es de 1,87 km/h.

5.2.1. Análisis exploratorio de las variables

Tras tener las rectas de estudio con sus velocidades de operación correspondientes, se procede a analizar las relaciones entre las distintas variables potenciales y las velocidades de las rectas para intentar determinar si hay alguna tendencia o si tan sólo son nubes de puntos que no siguen ningún criterio en particular.

En el caso de las curvas, la variable que más determina la velocidad de operación es el radio, pero en el caso de las rectas, hay más factores que influyen en esta decisión lo que hace que haya una mayor dispersión de datos.

La variable que en principio más relación tendría con la velocidad de operación es la longitud de la recta, ya que cabría esperar que cuanto más larga es una recta, más velocidad se alcanza y cuanto menor sea, más lento se circulará por ella.

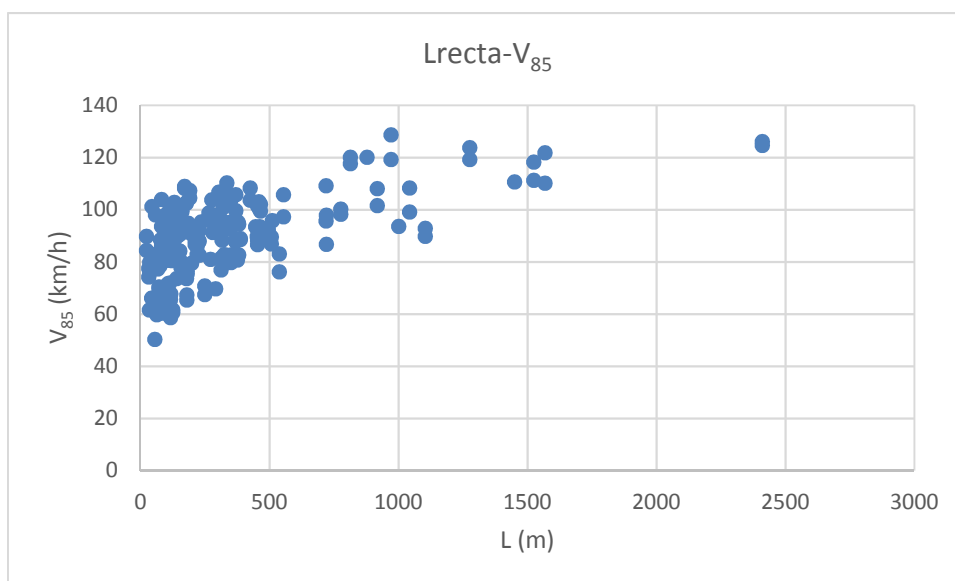


Figura 134. Representación de la velocidad de operación de la recta frente a la longitud.

La relación, según la Figura 134, es ascendente y se podría considerar lineal o asintótica. El inconveniente que tendría una relación lineal es que, para longitudes muy grandes, la velocidad

crecería más y más y esto no sería real. El caso de la forma funcional asintótica, sin embargo, tendería a una velocidad frontera relacionada con la máxima velocidad a la que los conductores tenderían a circular, lo que se ajusta más a la realidad.

Analizando la pendiente media calculada como el valor medio entre la pendiente del punto de inicio y el final de la recta, se observa que no hay una relación clara entre ambos factores, siendo su representación gráfica una nube de puntos (Figura 135).

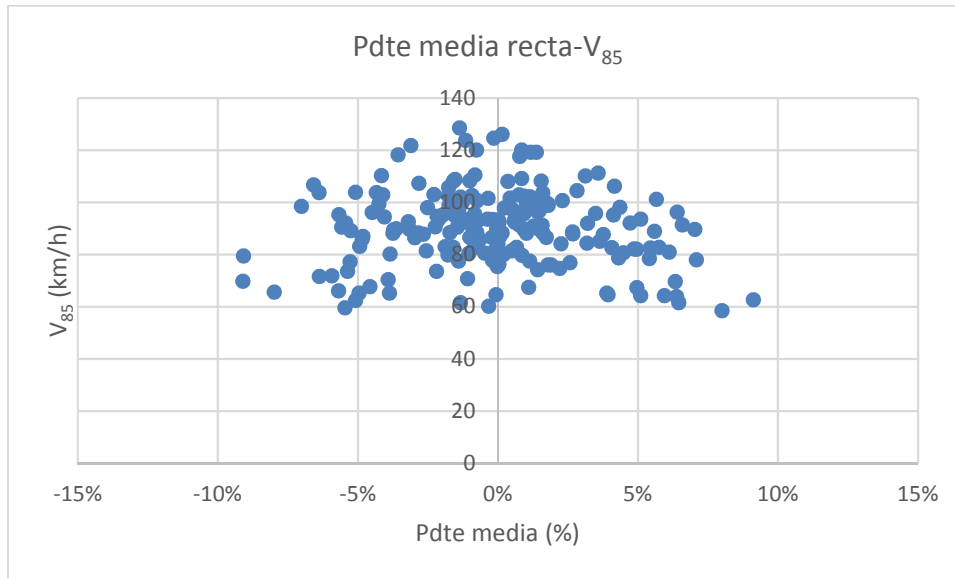


Figura 135. Representación de la velocidad de operación de la recta frente a la pendiente media.

Considerando el radio de la curva anterior y el de la posterior como variables sí que se observa que hay una relación creciente y aparentemente asintótica (Figura 136 y Figura 137).

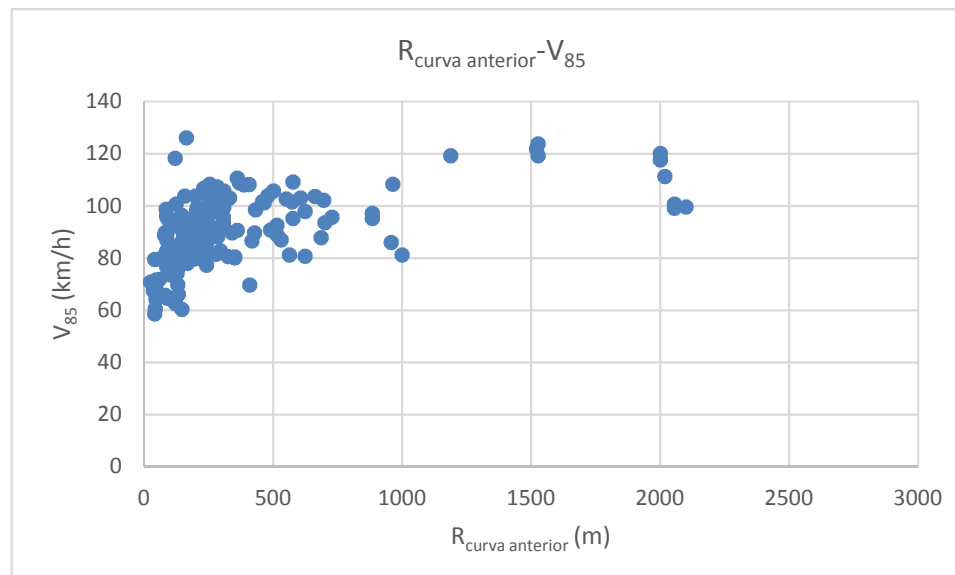


Figura 136. Representación de la velocidad de operación de la recta frente al radio de la curva anterior.

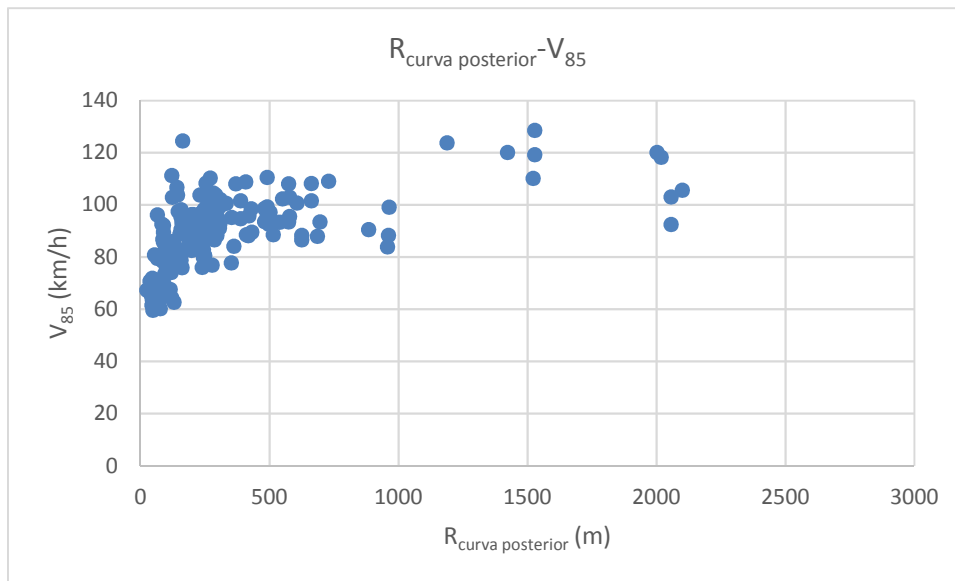


Figura 137. Representación de la velocidad de operación de la recta frente al radio de la curva posterior.

En ambos casos se observa que hay una gran dispersión sobre todo en los radios más bajos.

La Figura 138 analiza la variable del CCR del tramo, ya este es un indicador de la geometría global de la vía. Tal y como puede observarse, en los tramos en los que el CCR son más bajos, se desarrollan velocidades mayores en las rectas, y sin embargo, cuando el CCR es alto, las velocidades son menores. La forma funcional que se ajustaría a una exponencial o incluso una lineal.

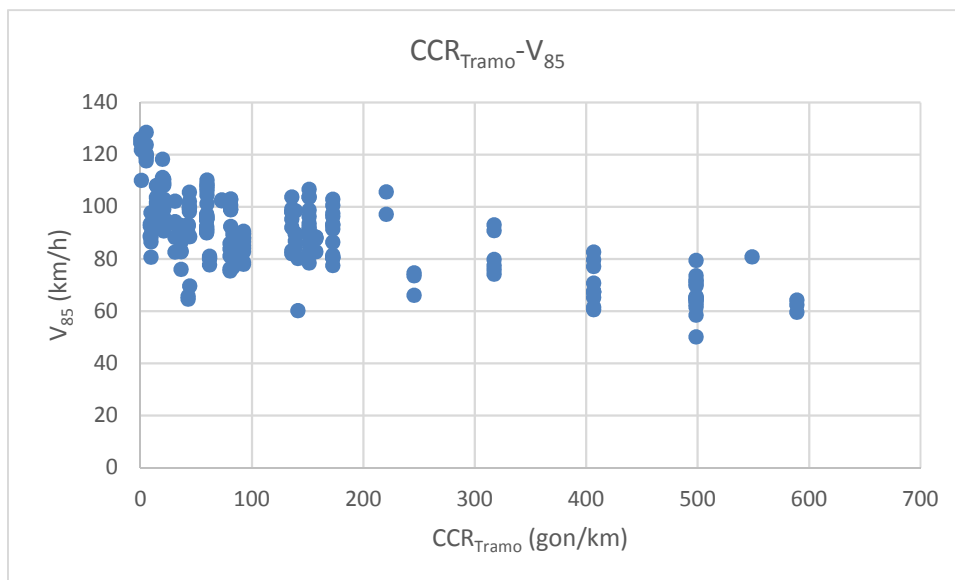


Figura 138. Representación de la velocidad de operación de la recta frente al CCR del tramo.

Si en lugar de sólo tener en cuenta variables geométricas, se introducen también variables operacionales, se observa que hay una clara relación entre la velocidad máxima de la recta y la que llevan los conductores tanto en la curva anterior como en la curva posterior (Figura 139 y Figura 140). En ambos casos la forma funcional sería una recta lo que indicaría que hay una relación directa entre ambas velocidades.

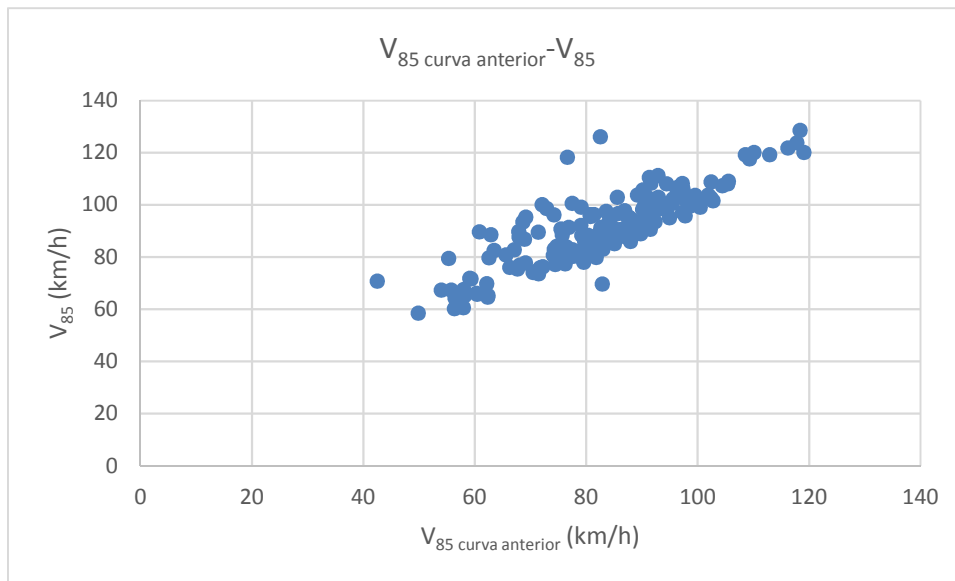


Figura 139. Representación de la velocidad de operación de la recta frente a la velocidad de operación de la curva anterior.

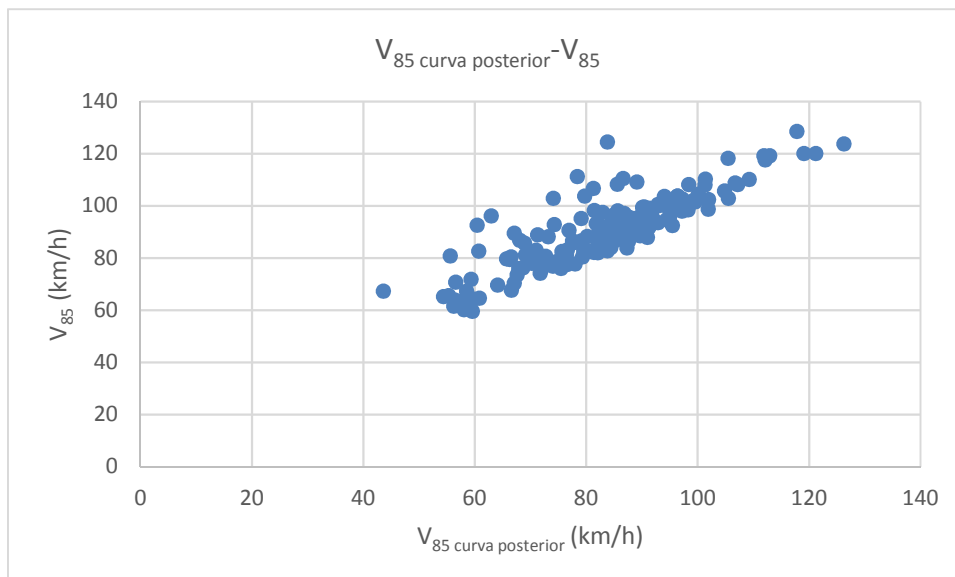


Figura 140. Representación de la velocidad de operación de la recta frente a la velocidad de operación de la curva posterior.

5.2.2. Eliminación de datos anómalos

En el caso de la modelización de las velocidades de operación, aunque las rectas han sido seleccionadas observando el perfil de velocidades continuo y en todas ellas la velocidad alcanza una meseta de valores máximos, se eliminaron 4 rectas del estudio (las velocidades de cada uno de los sentidos de las 2 rectas mostradas en la Figura 141). La de la imagen de la izquierda porque la velocidad desarrollada por los conductores puede verse influenciada por la intersección y la de la derecha por el acceso a la zona residencial colindante. Por tanto, el número de rectas empleadas en este estudio es de 234.



Figura 141. Rectas eliminadas del estudio por la influencia de la intersección y de la población.

5.2.3. Obtención del modelo de velocidad de rectas

Una vez se tienen las rectas de estudio con sus características geométricas y las velocidades máximas desarrolladas en ellas, se procedió a modelar la velocidad de operación. Los primeros modelos planteados utilizan la longitud de la recta como variable independiente, ya que se ha visto en la figura que es la que más influencia tiene.

La Tabla 31 resume los modelos propuestos con sus coeficientes de ajuste.

Modelo	Ecuación	R ²	R ² ajustado
R1	$981,196 + 0,024 * L$	39,28%	38,98%
R2	$135,028 - \frac{49276,474}{L + 818,374}$	43,63%	43,36%
R3	$36,344 + 9,908 * LN(L)$	41,58%	41,30%
R4	$161,333 - \frac{439,112}{LN(L + 201,404)}$	35,96%	35,65%

Tabla 31. Modelos de velocidad de operación de rectas con la longitud como única variable.

La Figura 142 muestra la representación gráfica de los modelos R1, R2, R3 y R4.

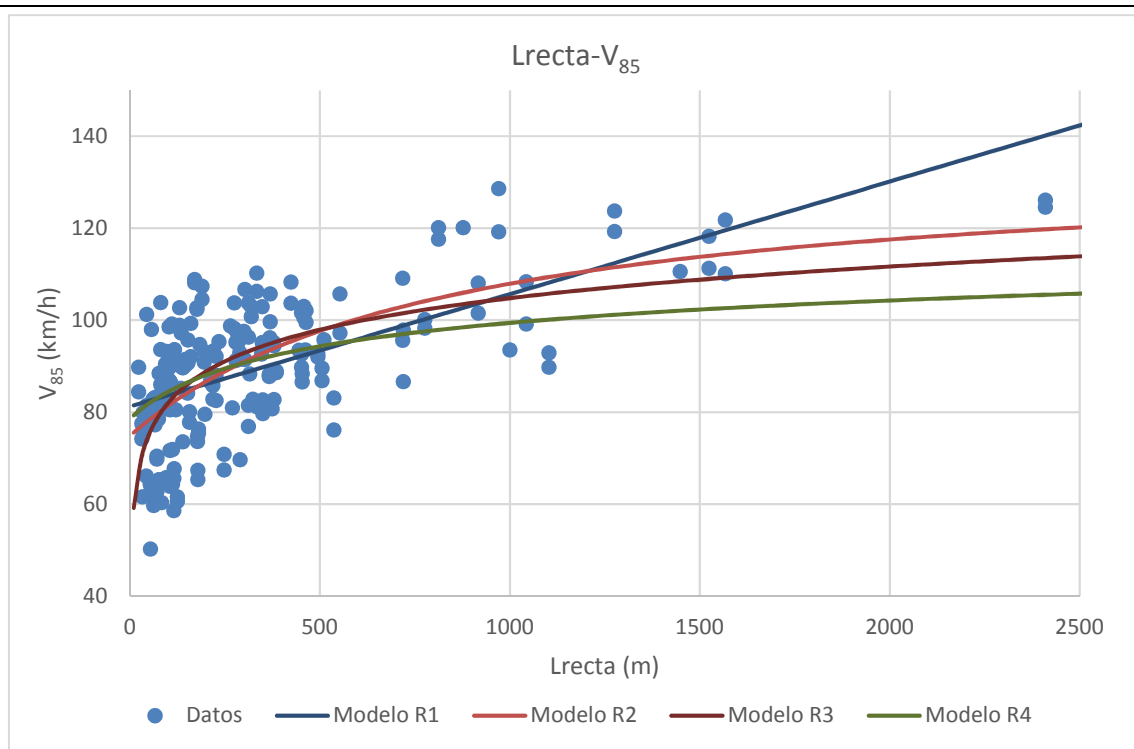


Figura 142. Modelos R1-R4 de velocidad de operación de rectas.

Los coeficientes R^2 son bastante menores que en los modelos de curvas lo que indica que hay una mayor dispersión. Esto es debido a que la velocidad en las rectas depende de numerosos factores, además de la longitud de la recta, porque el conductor no tiene sensación de riesgo y adapta la velocidad a la que más cómodo se siente para circular.

Considerando como variable explicativa de la velocidad de operación de los conductores en rectas el CCR del tramo, se obtiene el modelo recogido en la Tabla 32.

Modelo	Ecuación	R^2	R^2 ajustado
R5	$99,958 + e^{(-0,0008 \cdot CCR_{Tramo})}$	47,82%	47,56%

Tabla 32. Modelo de velocidad de operación de rectas con el CCR del tramo como variable.

Aunque el modelo R5 es el que mejor ajuste tiene, el valor de R^2 es bastante similar al del modelo R2. El modelo R2 depende de la longitud de la recta que es una variable que sólo depende del elemento de estudio, a diferencia del CCR del tramo que depende del conjunto de varios elementos. Por eso, se selecciona el modelo R2 como modelo inicial y se analizan sus residuos para ver si hay alguna otra variable que influya en la estimación de las velocidades.

Tal y como puede observarse en la Figura 143, el CCR del tramo parece seguir una forma funcional parabólica cuando se representa frente a los residuos del modelo R2.

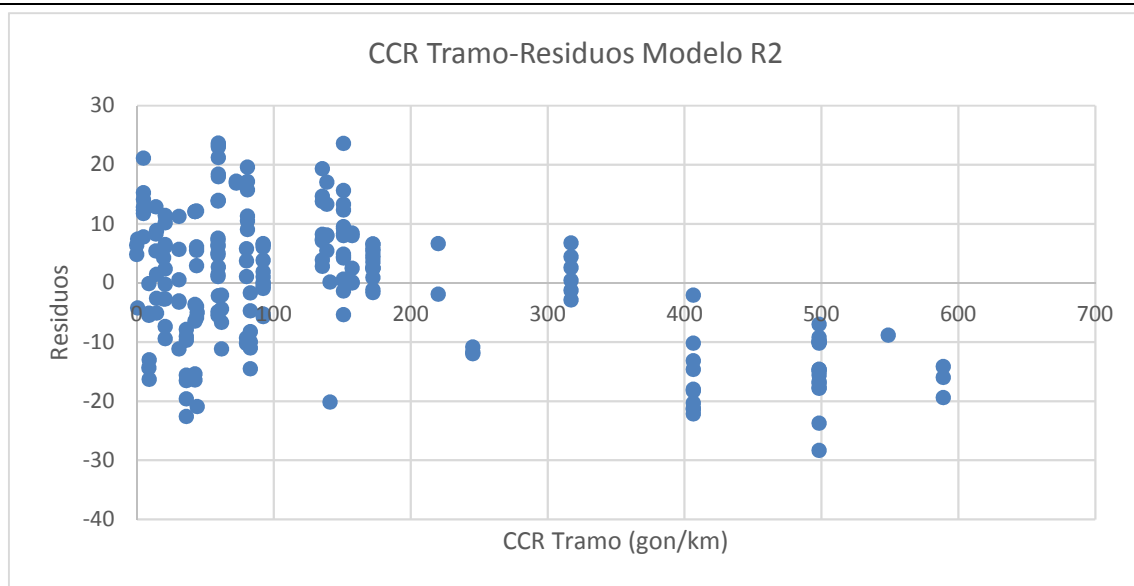


Figura 143. Análisis de residuos del modelo R2 frente al CCR del tramo.

Tal y como puede observarse en la Figura 144, la pendiente media de la recta no tiene ninguna influencia sobre la velocidad de operación de la recta modelizada con R2, ya que se muestra una nube de punto y no una determinada tendencia.

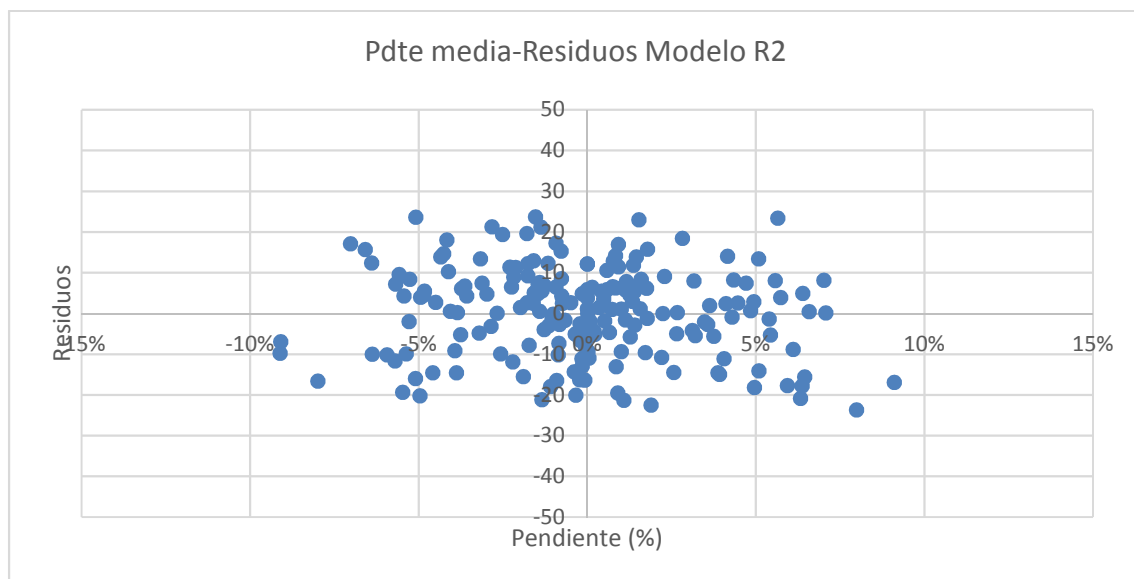


Figura 144. Análisis de residuos del modelo R2 frente a la pendiente media de la recta.

Sin embargo, los radios de las curvas anterior y posterior sí que parece que mejorarían el modelo R2 porque parecen seguir una función asintótica (Figura 145 y Figura 146)

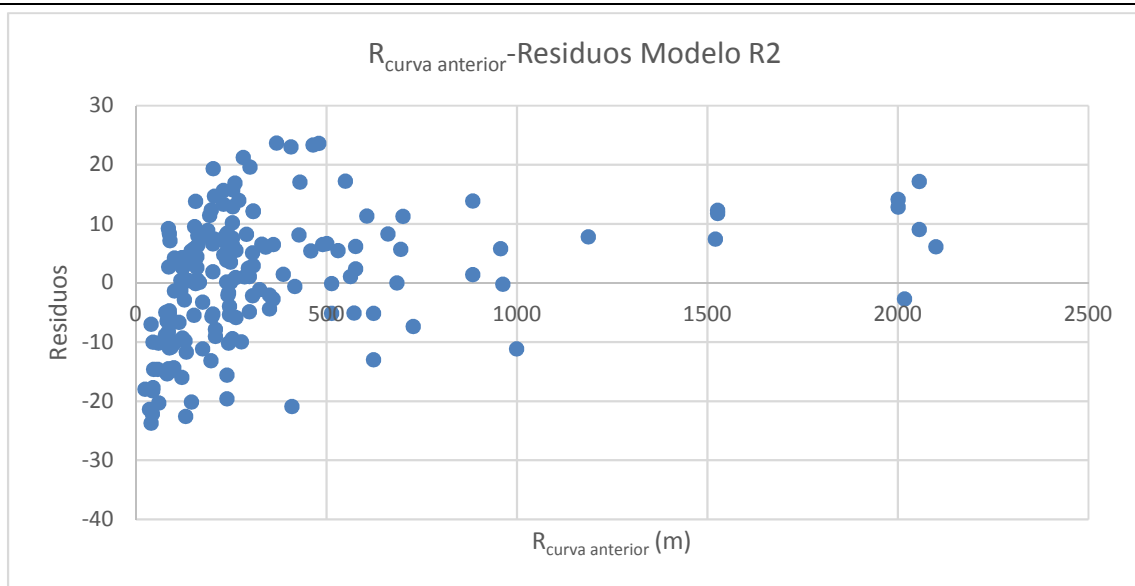


Figura 145. Análisis de residuos del modelo R2 frente al radio de la curva anterior.

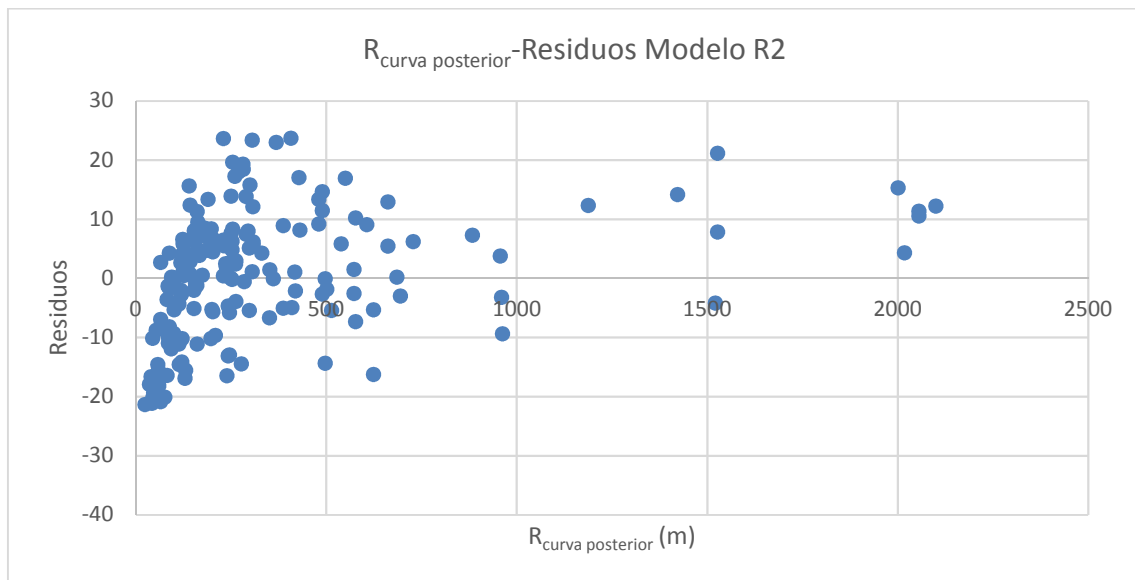


Figura 146. Análisis de residuos del modelo R2 frente al radio de la curva posterior.

De igual modo sucede en el caso de las velocidades de operación de las curvas adyacentes, siendo en este caso la tendencia lineal creciente tal como puede observarse en la Figura 147 y Figura 148.

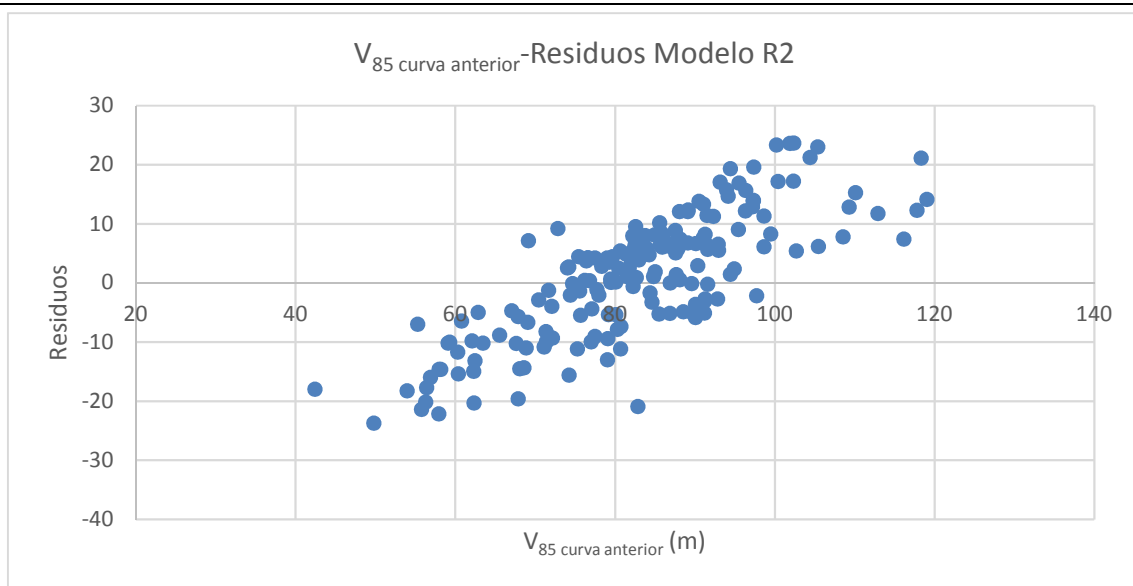


Figura 147. Análisis de residuos del modelo R2 frente a la velocidad de operación de la curva anterior.

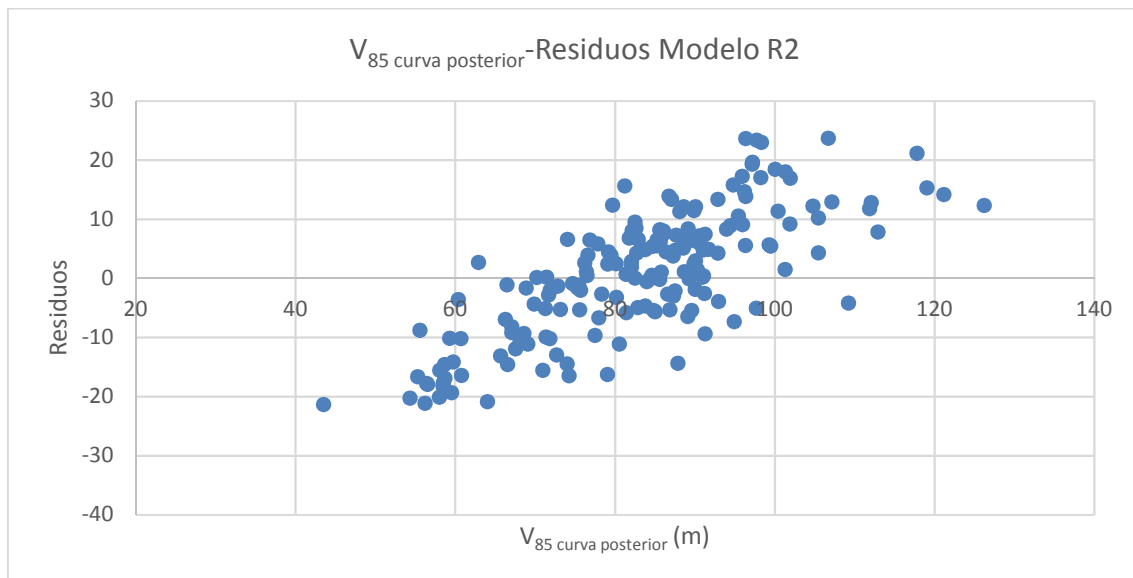


Figura 148. Análisis de residuos del modelo R2 frente a la velocidad de operación de la curva posterior.

La Tabla 33 muestra el modelo propuesto considerando la longitud de la recta y CCR del tramo.

Modelo	Ecuación	R ²	R ² ajustado
R6	$131,986 - \frac{48067,87}{L + 1089,198} - 7,54 \cdot 10^{-5} \cdot CCR_{Tramo}^2 - 0,0046 \cdot CCR_{Tramo} - 0,75$	62,12%	61,75%

Tabla 33. Modelo de velocidad de operación de rectas con la longitud y el CCR del tramo.

Los modelos planteados introduciendo las variables del radio además de la longitud de la recta están recogidos en la Tabla 34.

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Modelo	Ecuación	R ²	R ² ajustado
R7	$133,031 - \frac{40416,933}{L + 860,875} - \frac{1078,164}{R_{curva anterior}}$	61,31%	60,88%
R8	$137,052 - \frac{55969,905}{L + 1184,69} - \frac{R_{curva anterior}}{461,909} - \frac{R_{curva posterior}}{771,395}$	63,30%	62,58%

Tabla 34. Modelos de velocidad de operación de rectas con la longitud y el radio de las curvas adyacentes.

El modelo R8, al tener tres variables, se descarta por su complejidad. Ahora bien, entre los modelos R6 y R7, que tienen coeficientes de ajustes similares, se elige el modelo R7 porque es más sencillo disponer del radio de un único elemento que del CCR de un tramo. La gráfica en 2D del modelo R6 se muestra en la Figura 149, mientras que en 3D en la Figura 150.

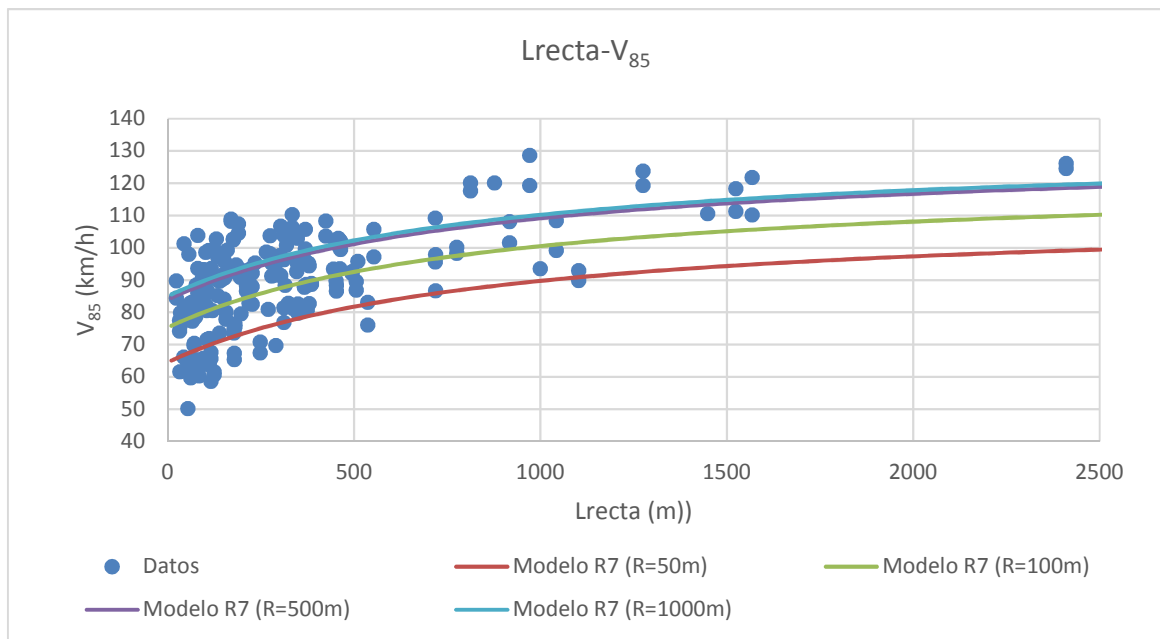


Figura 149. Modelo R7 de velocidad de operación en rectas representado en 2D.

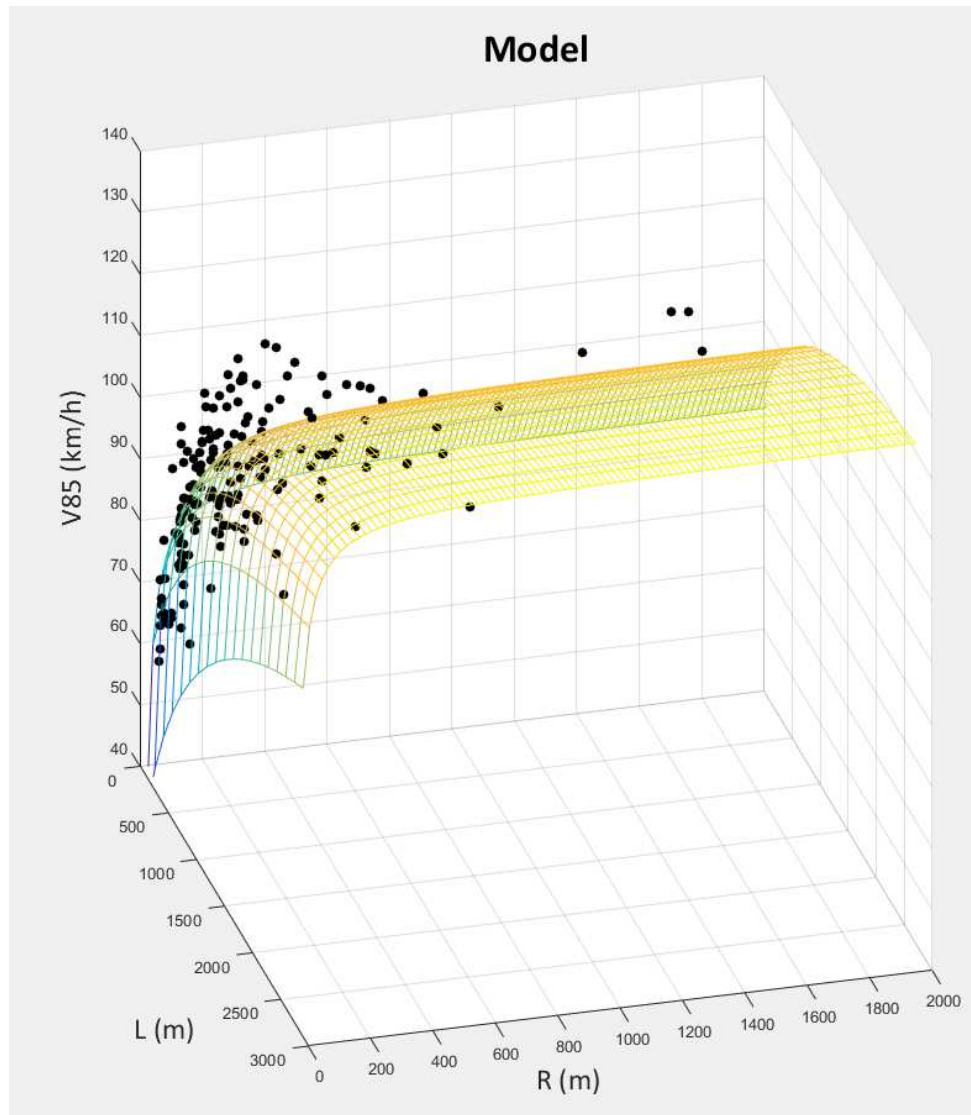


Figura 150. Modelo R7 de velocidad de operación en rectas representado en 3D.

Si en lugar de utilizar el radio en los modelos se introducen las velocidades de operación de las curvas adyacentes como variables, se tienen los modelos de la Tabla 35.

Modelo	Ecuación	R ²	R ² ajustado
R9	$63,64 - \frac{38568,7}{L + 1021,031} + 0,688 * V_{85 \text{ curva anterior}}$	85,40%	85,23%
R10	$57,585 - \frac{44909,731}{L + 1285,643} + 0,376 * V_{85 \text{ curva anterior}} + 0,371 * V_{85 \text{ curva posterior}}$	90,00%	89,8%

Tabla 35. Modelos de velocidad de operación de rectas con la longitud y la velocidad de las curvas adyacentes

Estos modelos ajustan mucho mejor las velocidades estimadas a las reales, pero tienen el inconveniente de que es más difícil su aplicación práctica porque necesitan conocer la velocidad del elemento anterior, lo que puede ser un problema en el diseño de carreteras. En el caso en que la carretera no estuviera construida sería necesario estimar la velocidad de las curvas y para ello se utilizaría el modelo de velocidades de operación en curvas (modelo C3).

Así, sustituyendo el modelo C3 en el modelo R9 se tendría (Tabla 36):

Modelo	Ecuación	R ²	R ² ajustado
R11	$86,572 - \frac{59279,89}{L + 1223,24} + 0,533 * V_{85 \text{ curva anterior}}^*$	61,25%	60,81%

Tabla 36. Modelo R11 de velocidad de operación de rectas que incluye el modelo C3 de estimación de la velocidad en curvas

Siendo: $V_{85 \text{ curva anterior}}^* = 152,676 - \frac{384,896}{LN(R+7,739)}$

Al sustituir el modelo C3 en la velocidad de la curva anterior, el coeficiente R² ajustado pasa de ser 85,23% a 60,81%, y por tanto este modelo deja de tener un ajuste tan bueno.

Aunque el modelo R9 aparentemente es bastante mejor que el resto, al introducir el modelo de curvas, toma valores de ajuste similares al modelo R7. Por tanto, el modelo definitivo para modelizar la velocidad de operación de rectas será el R7 que depende de las características geométricas de la propia recta y del radio de la curva anterior, ambas variables sencillas de obtener incluso durante la fase de planeamiento de la carretera.

5.2.4. Validación del modelo de velocidad de rectas

El número de datos empleado para la validación es de 30 rectas siendo el valor RCM de la calibración de 8,53 km/h mientras que el de la validación de 7,63 km/h. Ambos valores son muy similares, habiendo una diferencia menor de 1 km/h.

La representación gráfica de ambos grupos de datos se muestra en la Figura 151 donde se observa que los datos de la validación se ajustan perfectamente a la recta bisectriz.

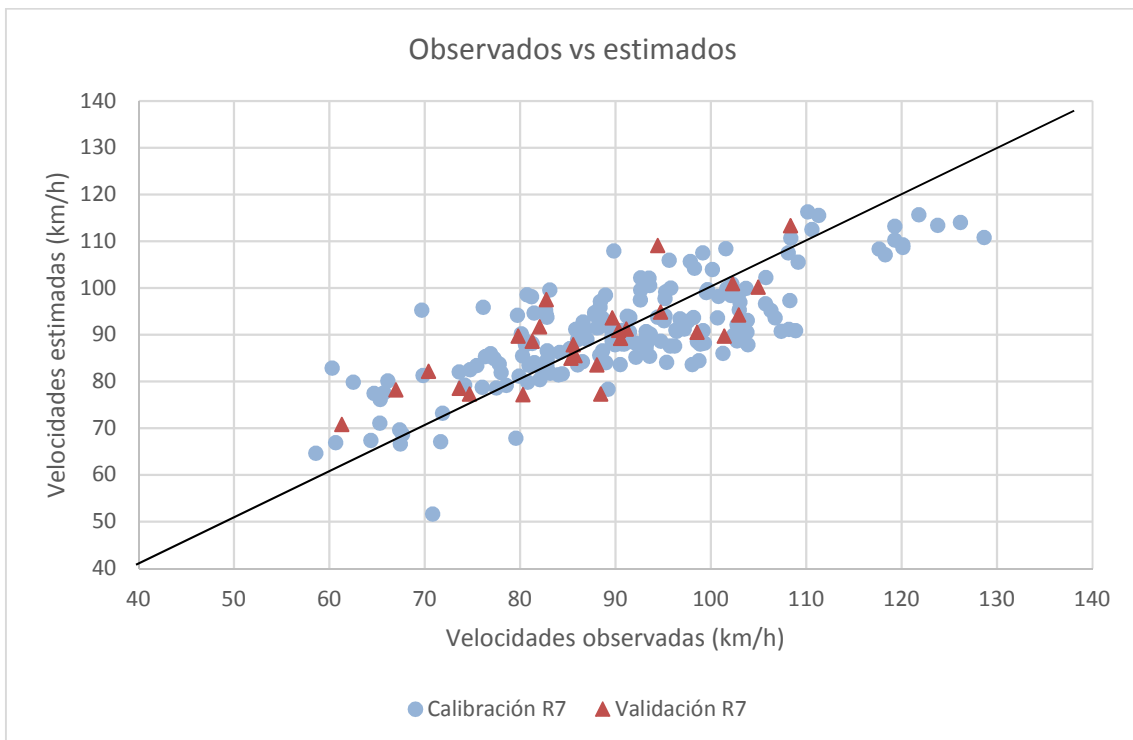


Figura 151. Datos calibrados y validados con el modelo R7.

5.3. ANÁLISIS DE DECELERACIONES

Tras modelizar las velocidades de operación en el caso de las curvas y las rectas, se procedió a estimar la deceleración producida en la transición recta-curva.

La deceleración es uno de los factores más importantes relacionados con la seguridad vial porque la necesidad de una reducción brusca de la velocidad puede dar lugar a accidentes en el caso de que se circule a una velocidad superior a la adecuada a la curva.

Al igual que ha sucedido en el caso de los elementos anteriores, en el caso de las tasas de deceleración tampoco se van a considerar solamente variables geométricas sino también operacionales.

En este estudio se analiza la tasa de deceleración del percentil 85 del perfil continuo de velocidades. Esta se calcula ajustando una recta a las variaciones de velocidades entre la velocidad máxima de la recta y la velocidad mínima producida por la curva causante de la deceleración.

De cada una de las rectas ajustadas se calcula la deceleración a partir de la fórmula:

$$d = \frac{v_{t(i)}^2 - v_{c(i)}^2}{2S}$$

Siendo:

$v_{t(i)}^2$ = La velocidad en el punto en el que el conductor empieza a decelerar

$v_{c(i)}^2$ = La velocidad en el punto en el que el conductor termina de decelerar

Es bastante frecuente que la deceleración no evolucione linealmente entre el punto donde se comienza a decelerar y el que se termina, sino que esta deceleración se produzca en dos zonas: una primera parte en la que el conductor comienza a perder velocidad y una segunda en la que se produce el cambio brusco de velocidades (Figura 152). Este fenómeno suele corresponder con el comportamiento de dejar de acelerar y, por tanto, reducir la velocidad cuando la curva posterior es percibida y frenar cuando la curva está cerca y el conductor tiene que ajustar su velocidad para tomar la curva a la velocidad correcta.

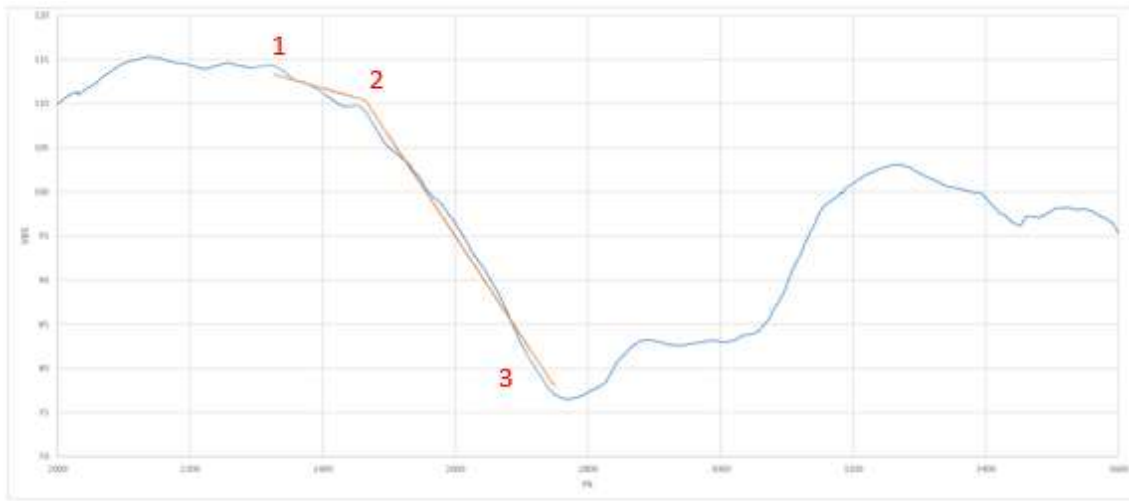


Figura 152. Cálculo de la tasa de deceleración.

En el caso de que la deceleración no sea una recta entre el punto de comienzo y el del final, se tendrán las tres tasas de deceleración empleadas en este estudio:

- La deceleración máxima.
- La deceleración media entre las dos tasas.
- La deceleración ponderada según la fórmula:

$$d_{ponderada} = \frac{d_1 * L_1 + d_2 * L_2}{L_1 + L_2}$$

El número de datos utilizados para modelizar la deceleración es de 75. Se utilizan 66 para calibrar el modelo y 9 para validarlo.

La Tabla 37 resume las características geométricas principales:

ID	R (m)	Longitud (m)	Angulo (gon)	CCR (gon/km)	Longitud recta precedente (m)
1	79	66,53	32,86	493,94	249,09
2	65	75,22	47,14	626,70	290,18
3	40	71,14	79,70	1120,34	197,21
4	45	94,91	80,22	845,28	105,46
5	120	147,49	58,15	394,27	1524,11
6	142	219,07	74,66	340,79	64,80
7	206	95,95	20,07	209,21	160,12
8	290	224,77	32,89	146,33	160,43
9	157	137,71	43,48	315,73	275,09
10	90	190,44	122,06	640,96	234,15
11	54	116,56	116,97	1003,52	270,03
12	85	92,74	50,41	543,52	264,83
13	88	89,54	42,07	469,80	227,00
14	143	165,87	68,42	412,50	311,67
15	128	107,18	47,62	444,32	103,05

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

16	118	108,37	43,57	402,04	31,55
17	202	161,19	36,11	224,01	195,16
18	86	72,82	44,45	610,41	367,99
19	331	154,88	25,75	166,24	457,96
20	145	147,80	46,95	317,68	300,42
21	308	141,85	22,01	155,13	369,23
22	260	244,63	47,53	194,31	176,14
23	76	63,03	36,33	576,40	83,89
24	43	33,54	32,15	958,69	124,56
25	86	85,84	43,64	508,41	311,57
26	88	99,10	48,78	492,28	505,82
27	161	104,34	28,03	268,68	117,16
28	175	87,74	21,94	250,11	379,48
29	253	163,11	35,86	219,87	347,67
30	490	217,02	19,82	91,34	152,78
31	253	125,57	26,17	208,42	283,77
32	250	150,20	32,93	219,24	145,02
33	884	154,97	8,67	55,96	134,53
34	100	71,87	32,31	449,57	180,23
35	497	71,15	7,31	102,78	999,86
36	113	72,77	26,44	363,38	156,72
37	239	183,13	32,02	174,87	1102,98
38	79	66,53	32,86	493,94	371,97
39	65	75,22	47,14	626,70	197,21
40	40	71,14	79,70	1120,34	115,82
41	132	200,58	78,82	392,97	235,19
42	142	219,07	74,66	340,79	296,56
43	206	95,95	20,07	209,21	160,43
44	290	224,77	32,89	146,33	275,09
45	157	137,71	43,48	315,73	234,15
46	85	92,74	50,41	543,52	75,23
47	101	91,74	51,11	557,08	227,00
48	160	132,03	41,69	315,76	195,16
49	123	171,30	75,61	441,39	457,96
50	308	141,85	22,01	155,13	463,65
51	254	272,25	46,21	169,74	424,07
52	24	42,71	103,97	2434,29	247,99
53	86	85,84	43,64	508,41	505,82
54	88	99,10	48,78	492,28	218,29
55	161	104,34	28,03	268,68	379,48
56	175	87,74	21,94	250,11	315,33
57	253	163,11	35,86	219,87	1042,80
58	490	217,02	19,82	91,34	1448,78
59	253	125,57	26,17	208,42	145,02
60	125	64,22	20,04	312,13	79,33

61	100	71,87	32,31	449,57	999,86
62	153	97,06	22,05	227,23	120,56
63	113	72,77	26,44	363,38	335,64
64	153	70,93	21,60	304,56	219,60
65	98	100,90	47,19	467,72	134,32
66	239	183,13	32,02	174,87	536,90
67	59	153,44	141,06	919,31	111,94
68	281	108,1	16,24	150,19	296,56
69	306	126,12	21,76	172,51	510,28
70	263	234,20	38,46	164,23	463,65
71	44	78,86	83,68	1061,14	178,57
72	45	94,91	80,22	845,28	111,94
73	230	115,40	23,15	200,57	81,12
74	662	268,92	15,80	58,78	451,30
75	250	150,20	32,93	219,24	134,53

Tabla 37. Curvas de estudio consideradas para modelizar la deceleración y sus principales características geométricas.

La muestra de 75 datos de transición recta-curva es considerablemente mayor que la de otros estudios (Tabla 38).

Autores	Tamaño muestra
Lamm et al. 1988	6
McFadden y Elefteriadou 2000	21
Misaghi y Hassan 2005	35
Marchionna y Perco 2008	18
Pérez-Zuriaga et al. 2010	28
Castro et al. 2011	22

Tabla 38. Tamaño de muestra utilizado por otros autores para modelizar la transición recta-curva.

Asumiendo un error de $0,1 \text{ m/s}^2$ será necesaria una muestra de 35 datos, con lo que la muestra disponible es suficiente para que sea representativa.

5.3.1. **Análisis exploratorio de las variables**

Al igual que se ha hecho en curvas y rectas, antes de realizar los modelos, es importante conocer las relaciones que tienen las deceleraciones con las variables de las que pueden depender.

Considerando las características geométricas de la curva (Figura 153 y Figura 154), se observa que el radio y el CCR tienen una tendencia asintótica en el eje horizontal. Esto parece razonable si se considera que, para radios grandes, es necesario reducir menos la velocidad que cuando se trata de curvas cerradas.

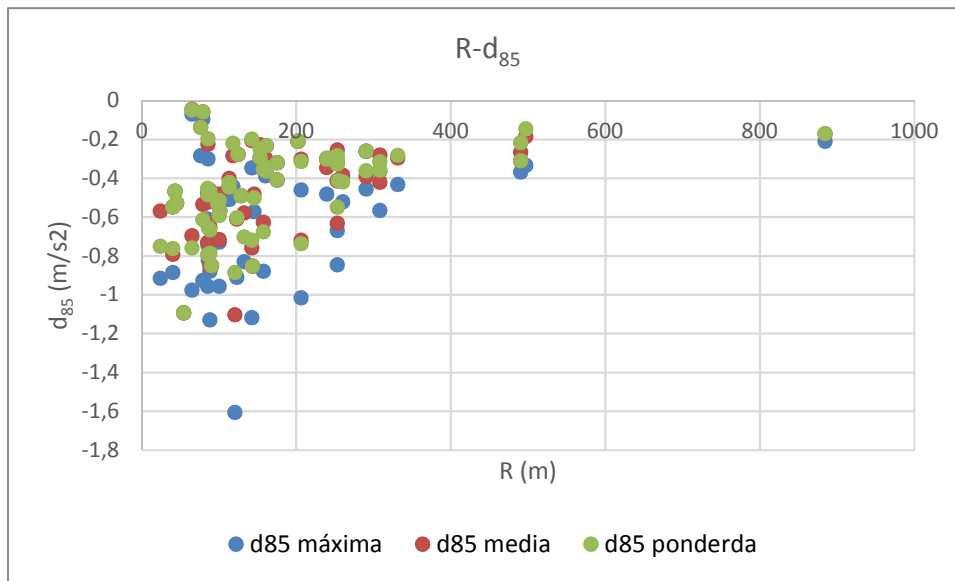


Figura 153. Representación de la deceleración frente al radio.

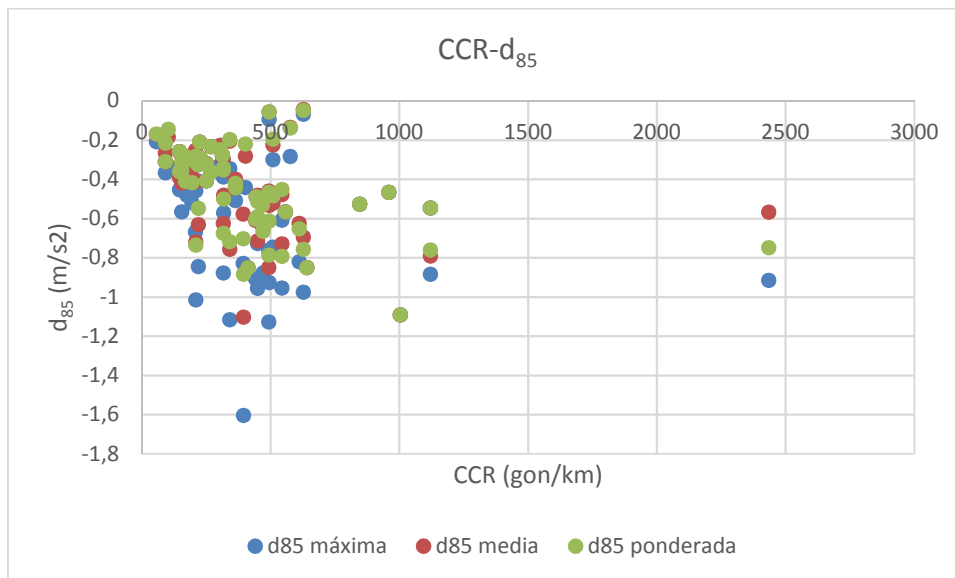


Figura 154. Representación de la deceleración frente al CCR.

Las variables geométricas de la recta en la que se empieza a decelerar no parecen tener influencia en la tasa de deceleración tal y como se observa en la Figura 155, Figura 156 y Figura 157.

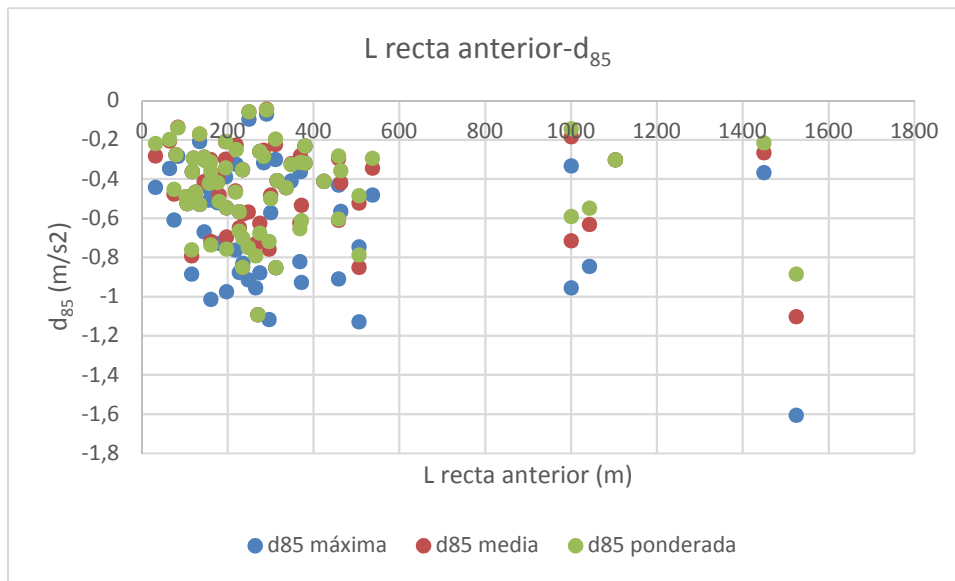


Figura 155. Representación de la deceleración frente a la longitud de la recta precedente.

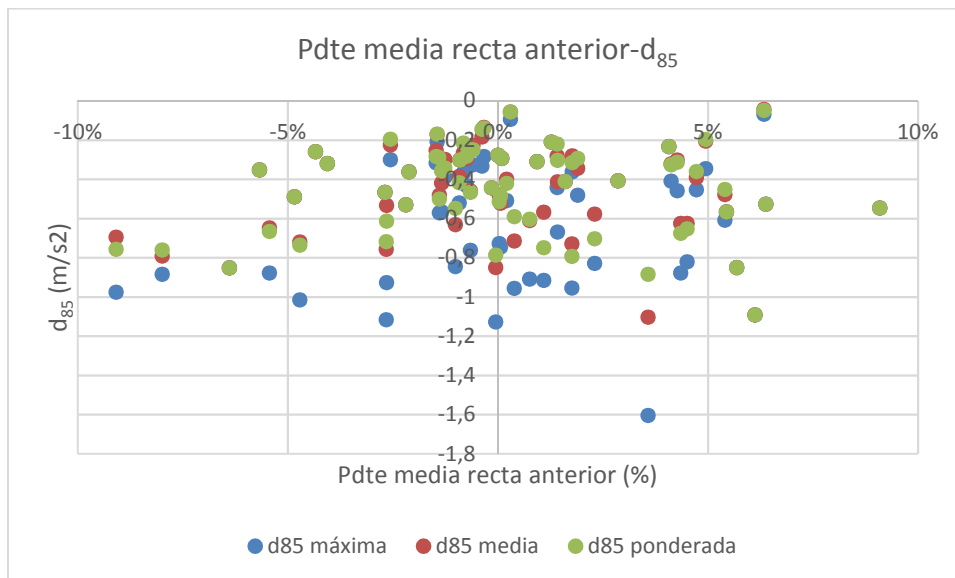


Figura 156. Representación de la deceleración frente a la pendiente media de la recta anterior.

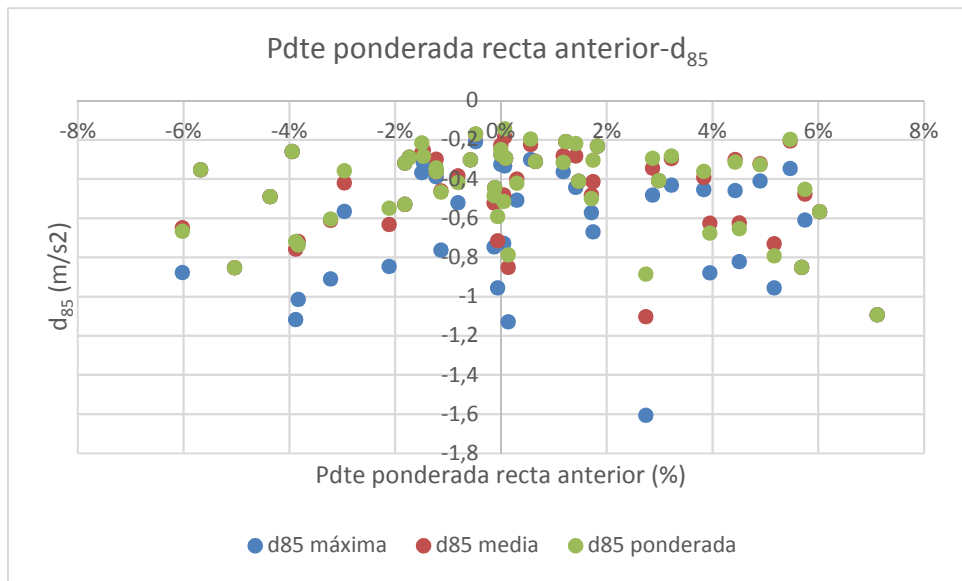


Figura 157. Representación de la deceleración frente a la pendiente ponderada de la recta anterior.

Si se analizan las velocidades (Figura 158, Figura 159 y Figura 160), se tiene que la única variable que tiene influencia en la tasa de deceleración producida es la variación entre la velocidad de la recta y la de la curva que muestra una tendencia decreciente y lineal.

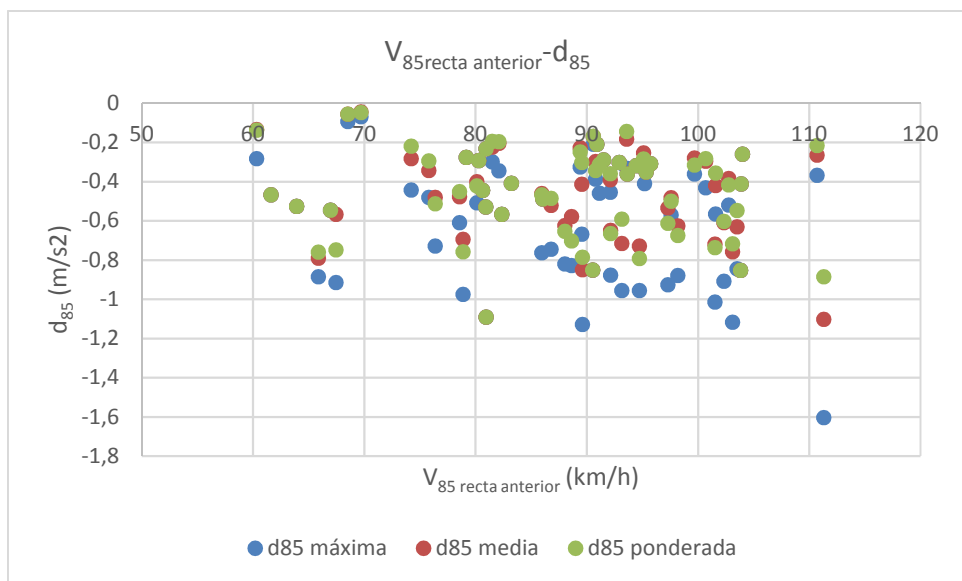


Figura 158. Representación de la deceleración frente a la velocidad de la recta anterior.

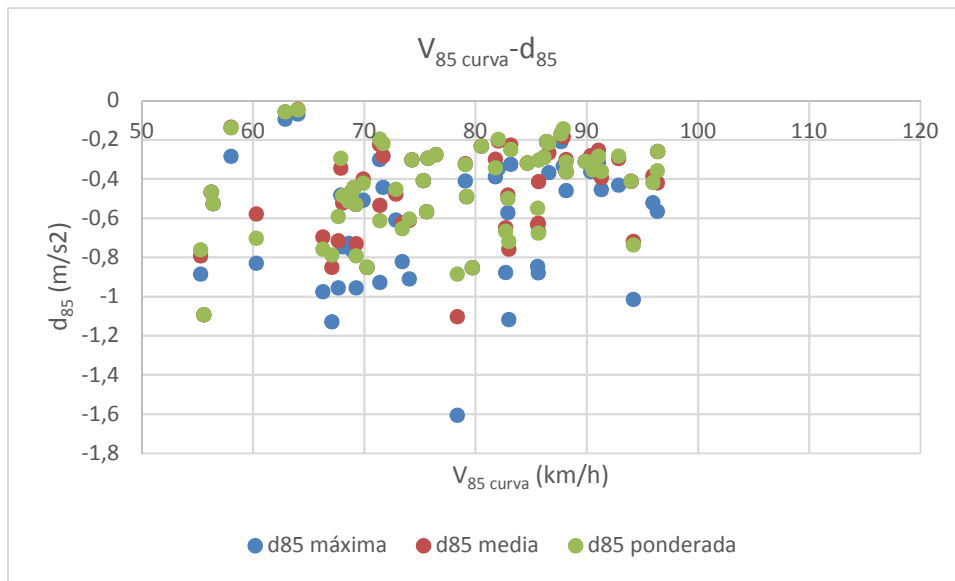


Figura 159. Representación de la deceleración frente a la velocidad de la curva.

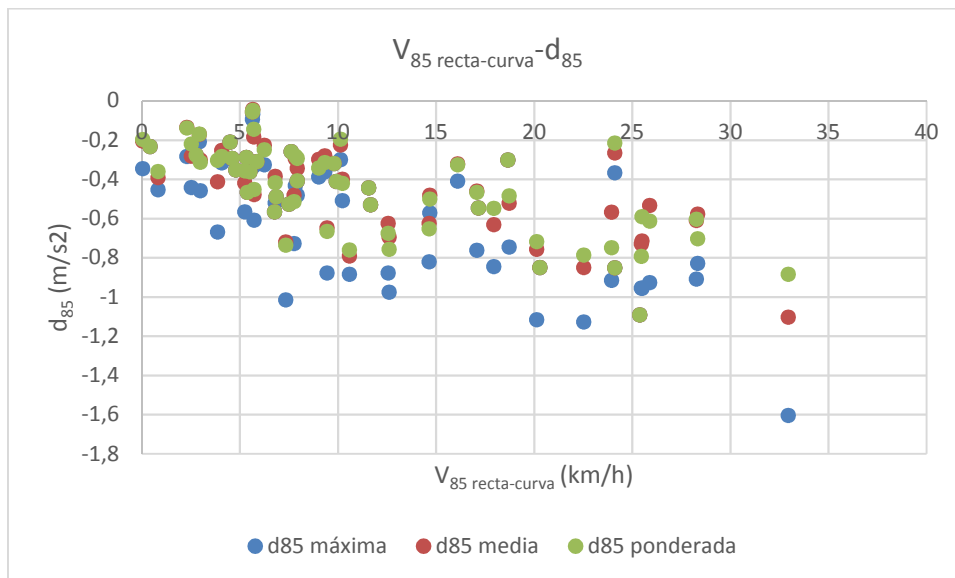


Figura 160. Representación de la deceleración frente a la diferencia de velocidades entre la recta anterior y la curva.

5.3.2. Eliminación de datos anómalos

De la muestra disponible para calcular los modelos de tasas de deceleración, se elimina la curva que se muestra en la Figura 161 como consecuencia de la intersección que hay en la curva que puede provocar alteraciones en el comportamiento de los conductores. Debido a que en la muestra disponible se consideraba la deceleración producida por esta curva en los dos sentidos, el número de datos empleados para la estimación de la tasa es de 73.



Figura 161. Curva y rectas eliminadas de la muestra disponible para la modelización de la tasa de deceleración por la presencia de la intersección.

5.3.3. Obtención del modelo de deceleraciones

Como el valor de la deceleración no es único porque, como se ha dicho, se han determinado 3 tasas de deceleración (máxima, media y ponderada), se han planteado distintos modelos en función de cuál se modelice.

Considerando el radio como variable se tienen los siguientes modelos:

Modelo	Deceleración modelizada	Ecuación	R ²	R ² ajustado
D1	$d_{85 \text{ máx}}$	$-0,193 - \frac{111,884}{R + 154,235}$	14,62%	13,29%
D2	$d_{85 \text{ pond}}$	$-0,000864 - \frac{170,035}{R + 233,01}$	22,62%	21,41%
D3	$d_{85 \text{ pond}}$	$-1,228 + \frac{0,157}{LNR}$	22,56%	21,35%

Tabla 39. Modelos D1-D3 de deceleración.

La representación gráfica de estos 3 modelos (Figura 162 y Figura 163) muestran que hay una gran dispersión y que por esta razón no se produce un buen ajuste.

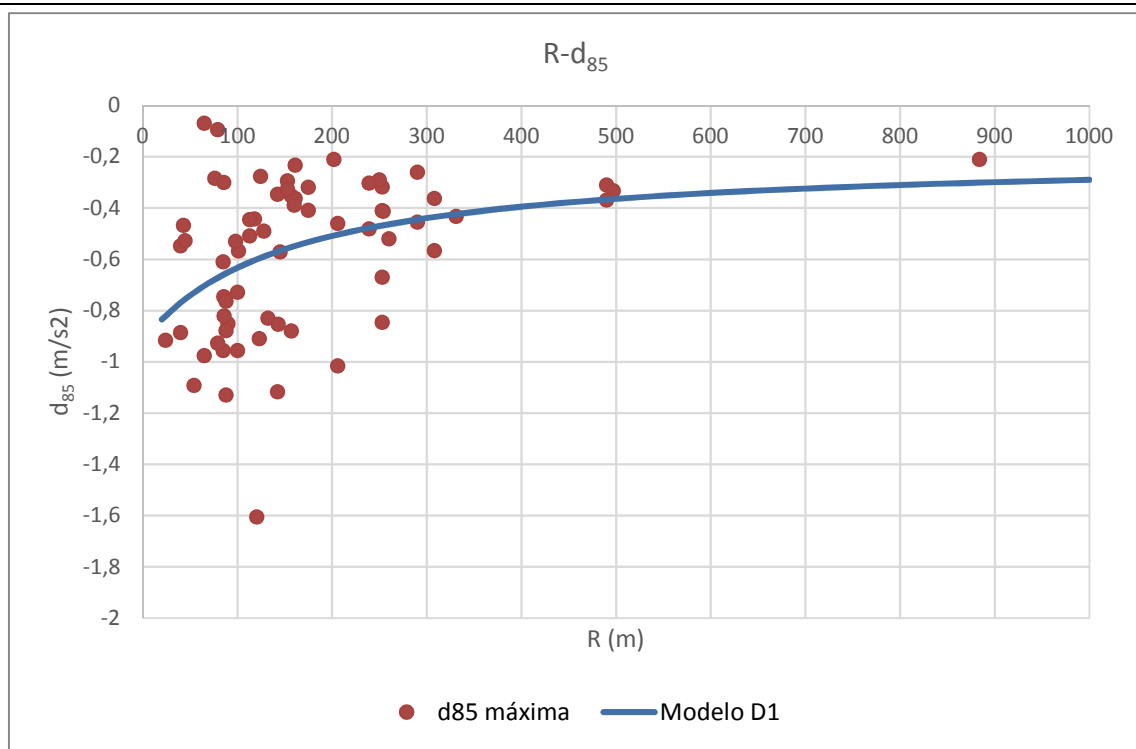


Figura 162. Representación del modelo D1 de deceleración.

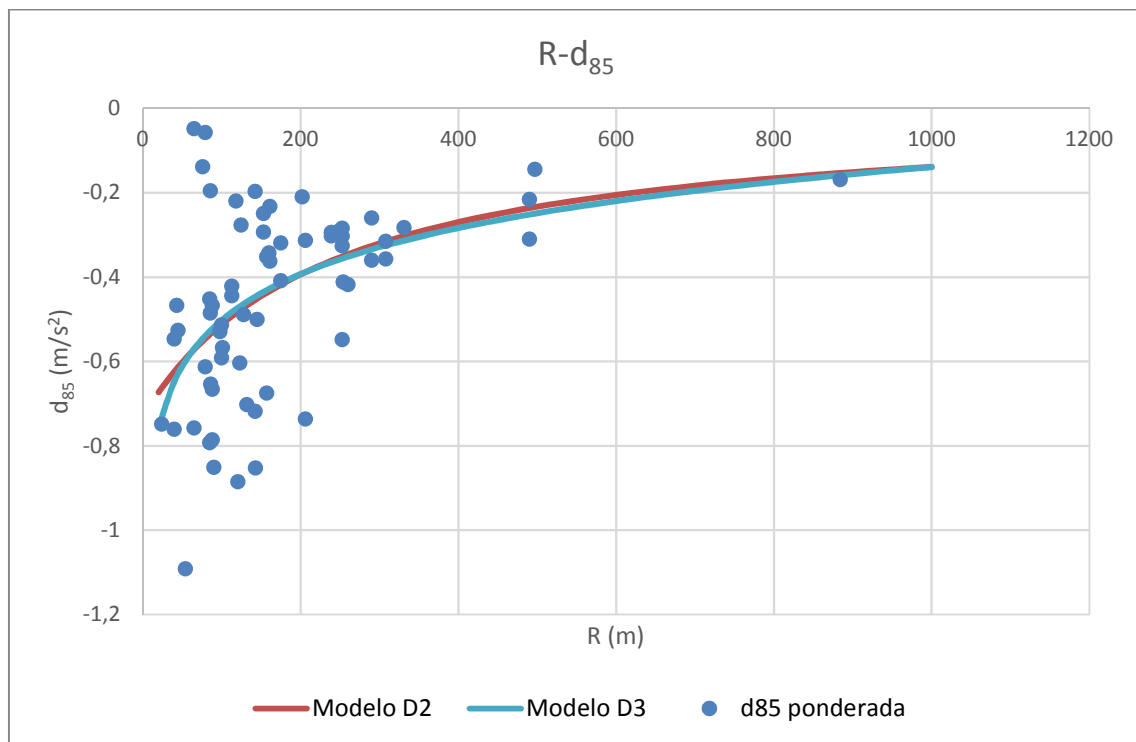


Figura 163. Representación de los modelos D2 y D3 de deceleración.

Pese a que ninguno es demasiado bueno, el que mayor R^2 tiene es el modelo D2. Con la intención de incrementar este valor, se intenta añadir alguna otra variable que explique la elevada dispersión. Para ello se hace un estudio de los residuos. Considerando como nuevas variables la longitud de la recta en la que se comienza a decelerar, la velocidad de la recta y la diferencia de velocidades entre la recta y la curva se tienen las siguientes gráficas:

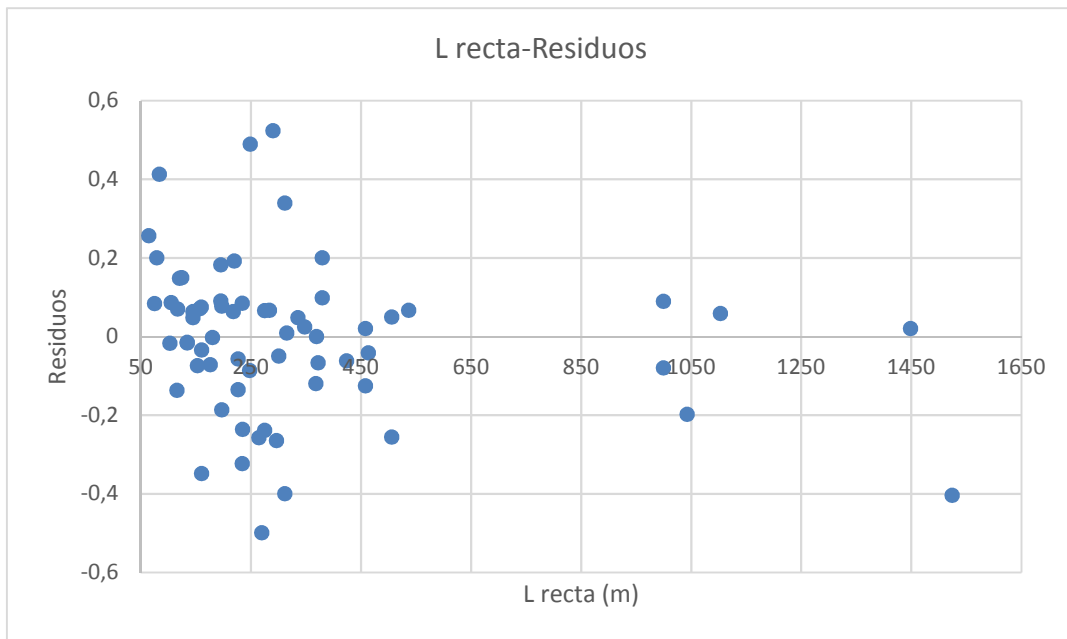


Figura 164. Análisis de residuos del modelo D2 frente a la longitud de la recta.

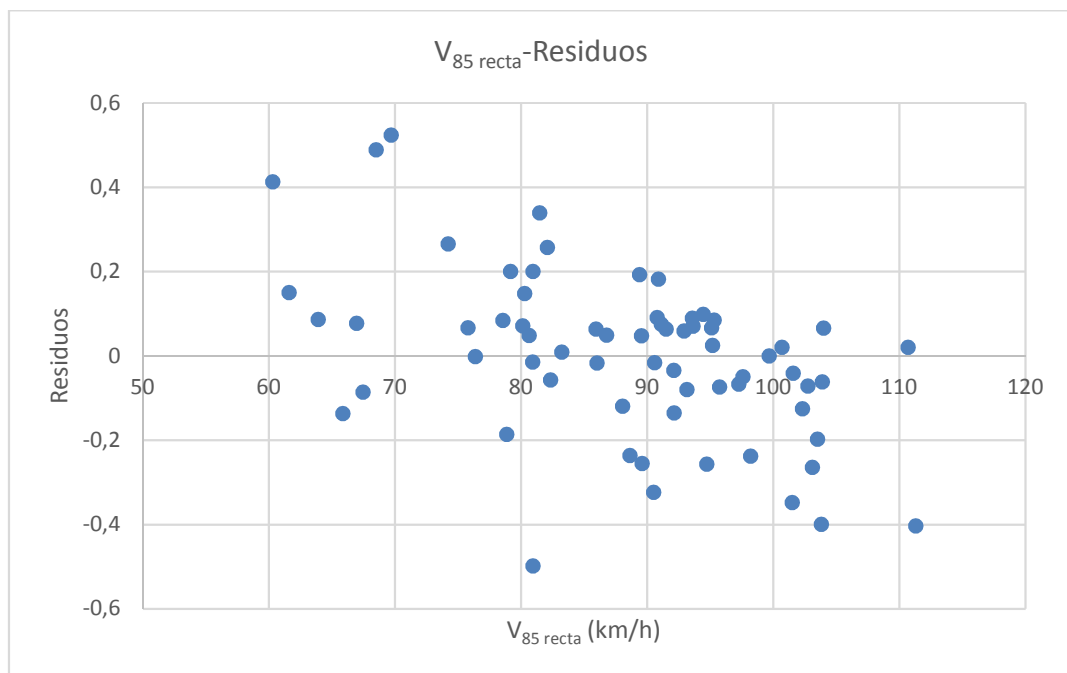


Figura 165. Análisis de residuos del modelo D2 frente a la velocidad de la recta.

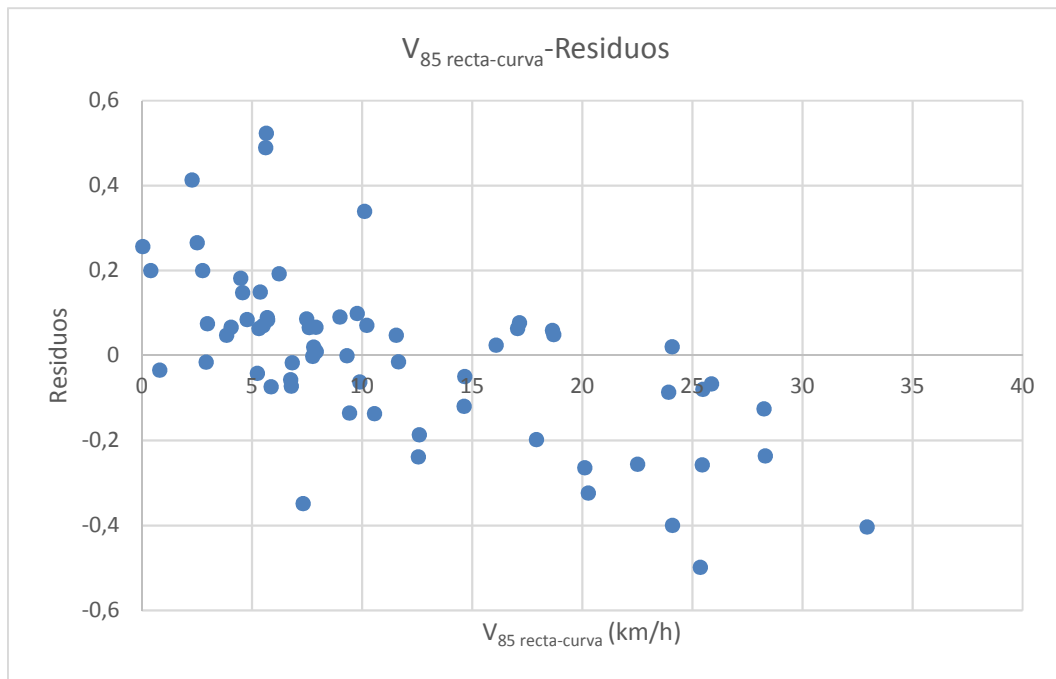


Figura 166. Análisis de residuos del modelo D2 frente a la diferencia de velocidades entre la recta y la curva.

De estas tres nuevas variables, tan sólo muestran cierta relación las velocidades de la recta y entre la recta y la curva que siguen una tendencia decreciente.

Los nuevos modelos propuestos que consideran el radio y las velocidades se recogen en la Tabla 40.

Modelo	Deceleración modelizada	Ecuación	R ²	R ² ajustado
D4	$d_{85 \text{ máx}}$	$-0,0000135 - \frac{146,163}{R + 356,68} - 0,025 * (V_{85 \text{ recta}} - V_{85 \text{ curva}})$	56,81%	55,44%
D5	$d_{85 \text{ pond}}$	$0,0113 - \frac{97,83}{R + 218,62} - 0,017 * (V_{85 \text{ recta}} - V_{85 \text{ curva}})$	56,95%	55,58%
D6	$d_{85 \text{ pond}}$	$0,999 - \frac{78,071}{R + 51,993} - 0,012 * V_{85 \text{ recta}}$	57,05%	55,69%

Tabla 40. Modelos D4-D6 de deceleración.

El coeficiente R² mejora considerablemente.

Si se sustituye el modelo de rectas R7 en el modelo D6, se tienen los coeficientes mostrados en la Tabla 41.

Modelo	Deceleración modelizada	Ecuación	R ²	R ² ajustado
D7	$d_{85 \text{ pond}}$	$0,575 - \frac{86,7}{R + 87,424} - 0,007 * V_{85 \text{ recta}}^*$	21,83%	17,78%

Tabla 41. Modelo D7 de deceleración resultante de la sustitución del modelo R7 en el D6.

Siendo: $V_{85 \text{ recta}}^* = 133,031 - \frac{40416,933}{L+860,875} - \frac{1078,164}{R_{\text{curva anterior}}}$

En el caso de las deceleraciones, el modelo elegido es el D2. Ya que el ajuste del D6 pasa de 55,69% a 17,78% al sustituir el modelo R7 en el D6, que es inferior al 21,35% del D2.

5.3.4. Validación del modelo de deceleraciones

El número de datos empleado para la validación es de 9 tasas de deceleración siendo el valor RCM de la calibración de $0,1956\text{m/s}^2$ mientras que el de la validación de $0,2187\text{m/s}^2$. Ambos valores son muy similares, habiendo una diferencia de $0,02\text{ m/s}^2$.

La representación gráfica de ambos grupos de datos se muestra en la figura donde se observa que el modelo infraestima las deceleraciones.

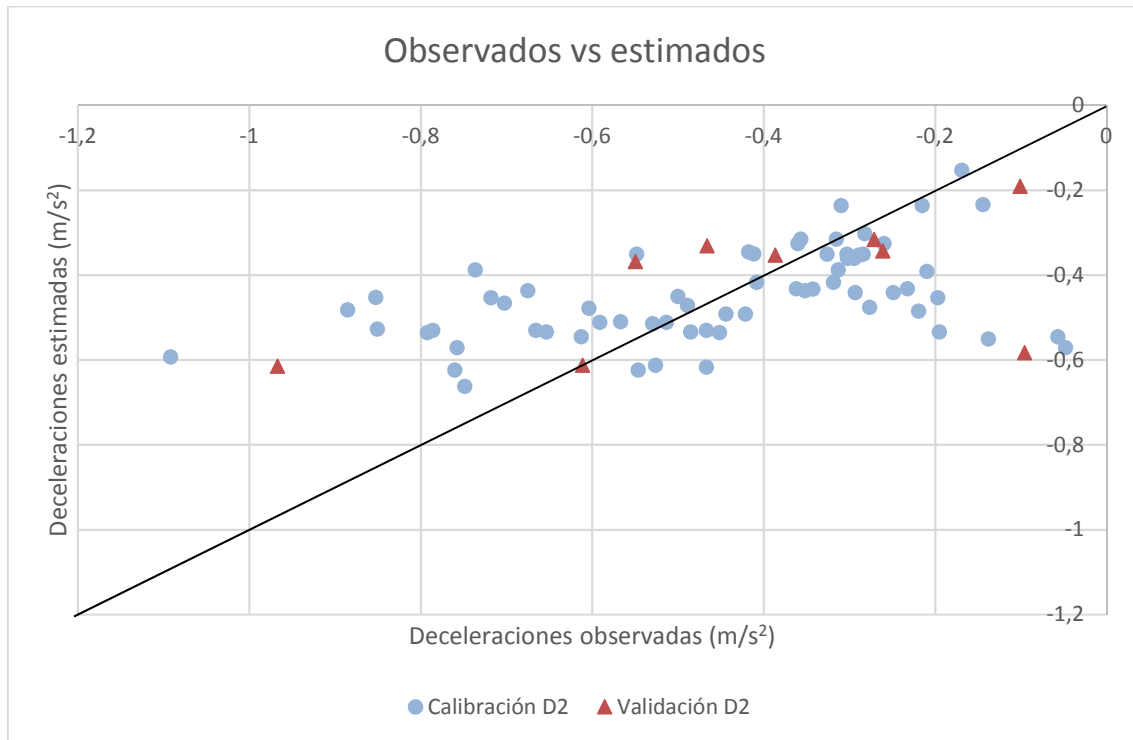


Figura 167. Datos calibrados y validados con el modelo D2.

5.4. ANÁLISIS DE ACELERACIONES

Por último, ya sólo queda modelizar las aceleraciones producidas en las transiciones curva-recta.

Al igual que sucede con las deceleraciones, los modelos de aceleraciones también suelen tener una gran dispersión porque no hay ningún factor particular que determine esta tasa, sino que es función de varios.

En este estudio, la tasa de aceleración se calcula de la misma manera que la de deceleración y también se determinan tres tasas:

- La aceleración máxima.
- La aceleración media.
- La aceleración ponderada.

$$a_{ponderada} = \frac{a_1 * L_1 + a_2 * L_2}{L_1 + L_2}$$

El número de datos utilizados para modelizar la aceleración es de 85. Se utilizan 75 para calibrar el modelo y 10 para validarlo.

En la Tabla 42 se resumen las características geométricas de los principales elementos empleados para la modelización de la tasa de aceleración.

ID	R(m)	Longitud (m)	Angulo (gon)	CCR (gon/km)	Longitud recta posterior (m)
1	79	15,03	12,11	805,85	371,97
2	65	21,04	20,61	979,42	197,21
3	40	29,02	46,18	1591,55	115,82
4	45	17,92	25,49	1421,98	111,94
5	88	43,99	31,69	720,48	71,28
6	93	33,00	22,59	684,54	177,80
7	132	126,58	60,99	481,85	235,19
8	2018	162,34	5,12	31,55	1524,11
9	120	72,49	38,33	528,69	64,80
10	142	115,07	51,42	446,87	296,56
11	206	33,96	10,49	309,04	160,43
12	290	74,88	16,44	219,52	275,09
13	157	76,74	31,12	405,49	234,15
14	90	154,69	109,42	707,36	38,75
15	101	70,43	44,39	630,32	227,00
16	88	26,76	19,36	723,43	91,80
17	198	42,31	13,60	321,53	311,67
18	143	141,50	63,00	445,19	103,05
19	118	53,15	28,67	539,51	34,45
20	160	77,53	30,85	397,89	195,16
21	428	31,17	4,64	148,74	102,59
22	1188	257,03	13,77	53,59	1275,49
23	1527	174,55	7,28	41,69	971,04
24	2001	122,88	3,91	31,82	812,35
25	65	59,10	57,88	979,42	367,99
26	123	120,86	62,55	517,58	457,96
27	263	83,59	20,23	242,06	775,73
28	300	251,34	53,34	212,21	130,98
29	60	23,53	24,97	1061,03	178,57
30	243	61,12	16,01	261,98	349,95
31	86	31,66	23,52	742,85	505,82
32	161	37,44	14,81	395,42	379,48
33	236	104,30	28,16	269,98	82,89
34	253	121,95	30,69	251,63	1042,80

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

35	194	32,93	10,81	328,15	152,78
36	490	88,12	11,45	129,92	1448,78
37	231	79,09	21,80	275,59	283,77
38	253	82,45	20,75	251,63	145,02
39	250	108,42	27,61	254,65	134,53
40	884	85,87	6,18	72,02	377,73
41	306	71,06	14,78	208,05	278,79
42	100	29,63	18,86	636,62	999,86
43	113	21,11	11,89	563,38	335,64
44	153	32,91	13,69	416,09	219,60
45	239	57,32	15,27	266,37	536,90
46	79	66,53	32,86	493,94	249,09
47	65	75,22	47,14	626,70	290,18
48	40	71,14	79,70	1120,34	197,21
49	112	47,43	20,34	428,77	50,51
50	45	94,91	80,23	845,28	105,46
51	59	153,44	141,06	919,31	111,94
52	120	147,49	58,15	394,27	1524,11
53	281	108,10	16,24	150,19	296,56
54	206	95,95	20,07	209,21	160,12
55	290	224,77	32,89	146,33	160,43
56	157	137,71	43,48	315,73	275,09
57	90	190,44	122,06	640,96	234,15
58	54	116,56	116,97	1003,52	270,03
59	230	115,40	23,15	200,57	302,94
60	101	91,74	51,11	557,08	75,23
61	143	165,87	68,42	412,50	311,67
62	128	107,18	47,62	444,32	103,05
63	118	108,37	43,57	402,04	31,55
64	86	72,82	44,45	610,41	367,99
65	306	126,12	21,76	172,51	510,28
66	270	175,52	30,43	173,37	334,14
67	331	154,88	25,75	166,24	457,96
68	145	147,80	46,95	317,68	300,42
69	263	234,20	38,46	164,23	463,65
70	254	272,25	46,21	169,74	130,98
71	662	268,92	15,81	58,78	424,07
72	260	244,63	47,53	194,31	176,14
73	59	93,20	79,93	857,62	58,62
74	36	36,88	62,34	1690,47	247,99
75	44	78,86	83,68	1061,14	178,57
76	86	85,84	43,64	508,41	311,57
77	88	99,10	48,78	492,28	505,82
78	161	104,34	28,03	268,68	117,16
79	175	87,74	21,94	250,11	379,48

80	963	93,09	5,79	62,21	1042,80
81	253	125,57	26,17	208,42	283,77
82	250	150,20	32,93	219,24	145,02
83	100	71,87	32,31	449,57	180,23
84	202	103,96	25,48	245,13	366,90
85	239	183,13	32,02	174,87	1102,98

Tabla 42. Curvas y rectas empleadas para modelizar la aceleración y sus principales características geométricas.

La muestra de 85 datos de transición curva-recta es considerablemente mayor que la de otros estudios (Tabla 43).

Autores	Tamaño muestra
Lam et al. 1988	6
Figueroa y Tarko 2007	10
Marchionna y Perco 2008	20

Tabla 43. Tamaño de muestra utilizado por otros autores para modelizar la transición curva-recta.

Asumiendo un error de $0,1 \text{ m/s}^2$ será necesaria una muestra de 23 datos, con lo que la muestra disponible es suficiente para que sea representativa.

5.4.1. **Análisis exploratorio de las variables**

El primer paso para desarrollar el modelo tras haber calculado las tasas de aceleración es analizar las diferentes variables que se van a considerar para ver cuáles son las que influyen en el comportamiento de los conductores.

Considerando el radio de la recta en la que se empieza a acelerar (Figura 168), se muestra que hay una tendencia asintótica horizontal para aceleraciones bajas. Esto sucede para cualquiera de las 3 tasas.

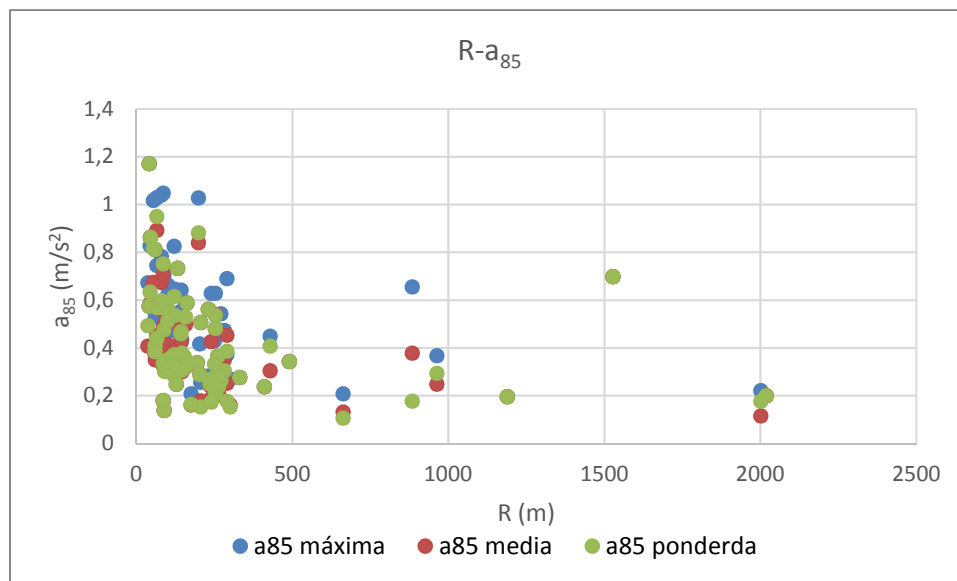


Figura 168. Representación de la aceleración respecto al radio.

Si en lugar del radio se evalúa el CCR del tramo (Figura 169), la tendencia también es creciente, pero tiene una dispersión mayor que hace difícil determinar la forma funcional que gobierna la relación.

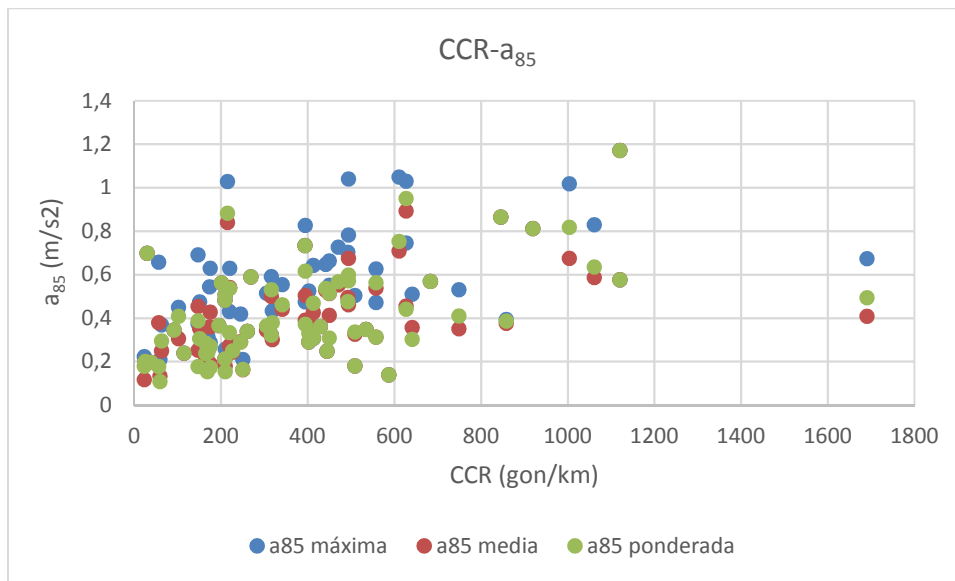


Figura 169. Representación de la aceleración respecto al CCR.

La longitud de la recta en la que se produce la aceleración no parece ser determinante en la aceleración ya que la representación gráfica (Figura 170) muestra una nube de puntos.

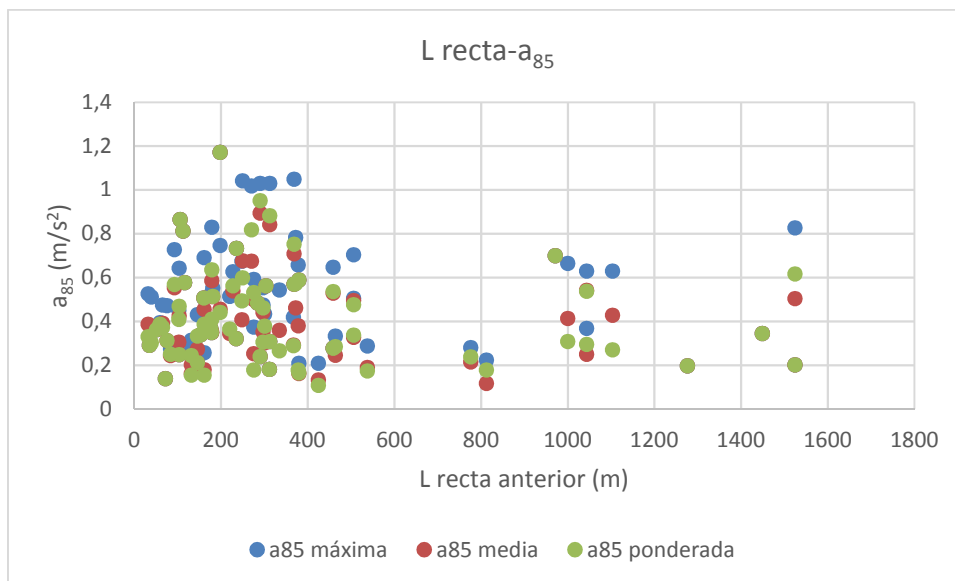


Figura 170. Representación de la aceleración respecto a la longitud de la recta.

Analizando las pendientes se observa que, principalmente en el caso de la pendiente media, la gráfica traza una parábola (Figura 171). En el caso de la pendiente ponderada sucede algo parecido pero la relación está menos marcada (Figura 172).

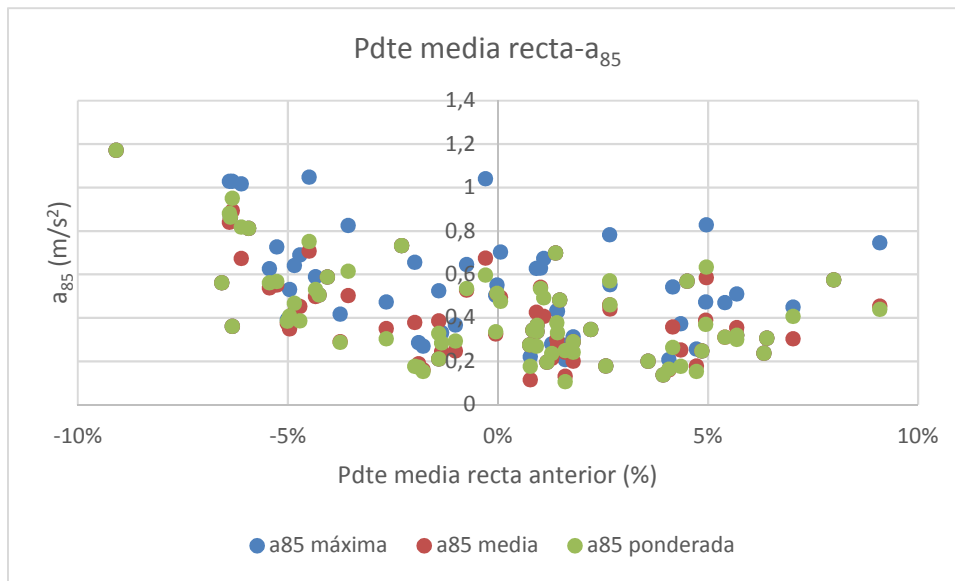


Figura 171. Representación de la aceleración respecto a la pendiente de la recta.

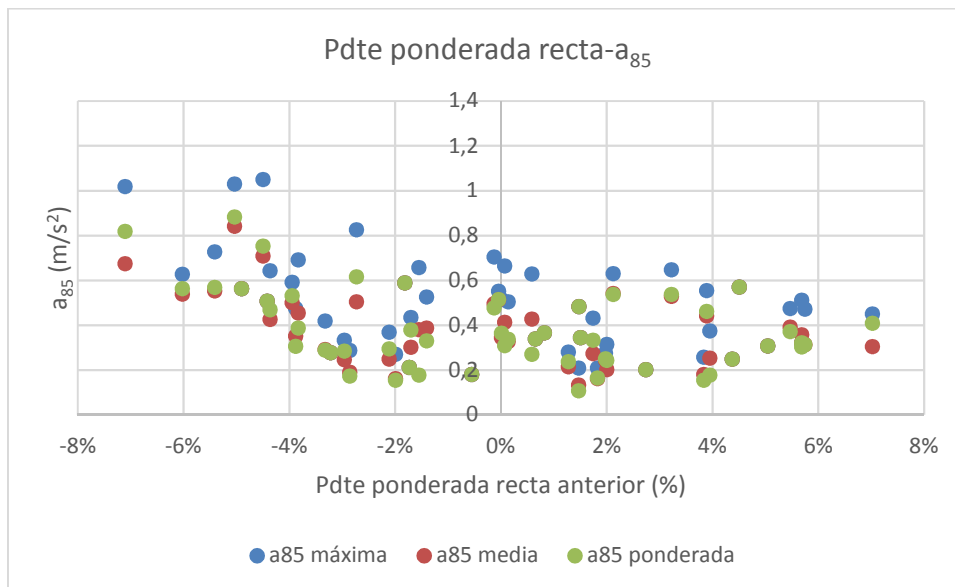


Figura 172. Representación de la aceleración respecto a la pendiente ponderada de la recta.

Si se analizan otras variables operacionales relacionadas con las velocidades de operación de los elementos en los que se produce la aceleración, no se observa una fuerte correlación, pero la variación de velocidad entre la recta y la curva sí que parece tener una influencia lineal positiva (Figura 173, Figura 174 y Figura 175).

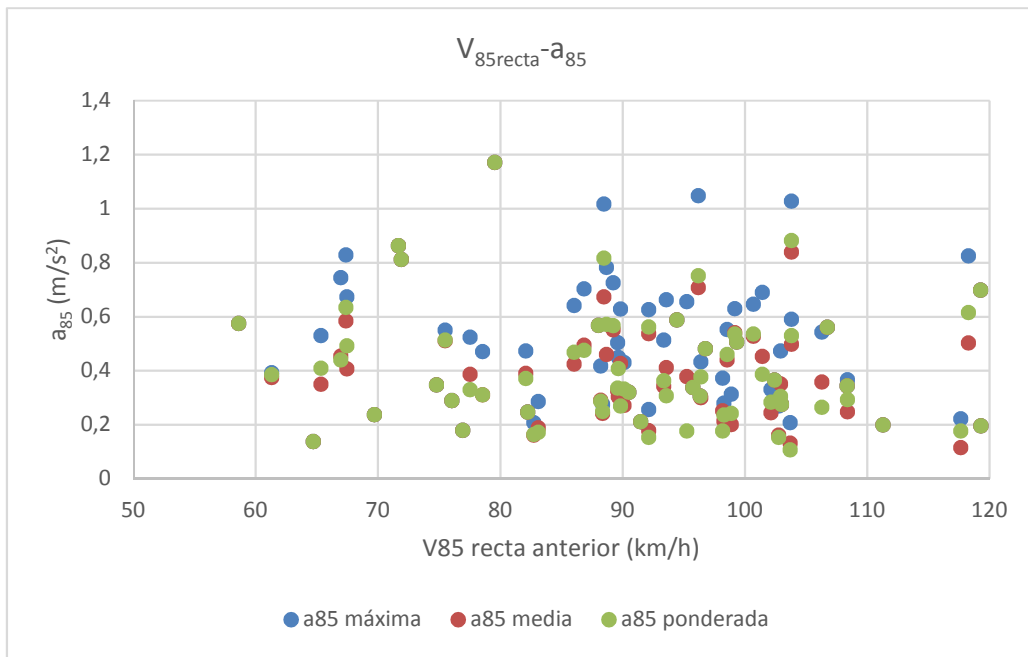


Figura 173. Representación de la aceleración respecto a la velocidad de la recta.

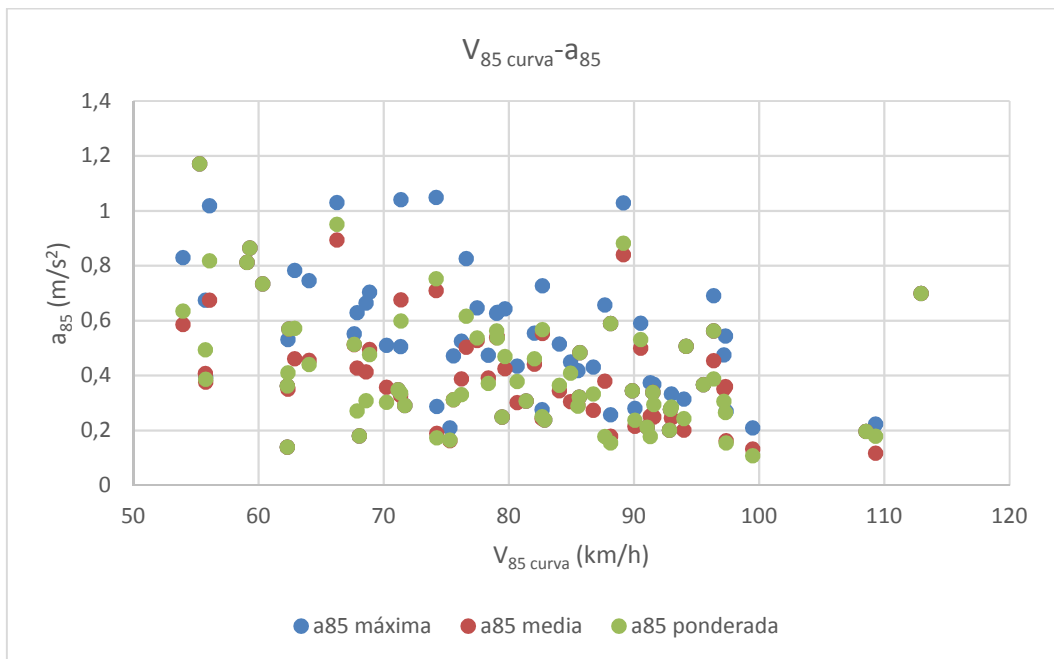


Figura 174. Representación de la aceleración respecto a la velocidad de la curva.

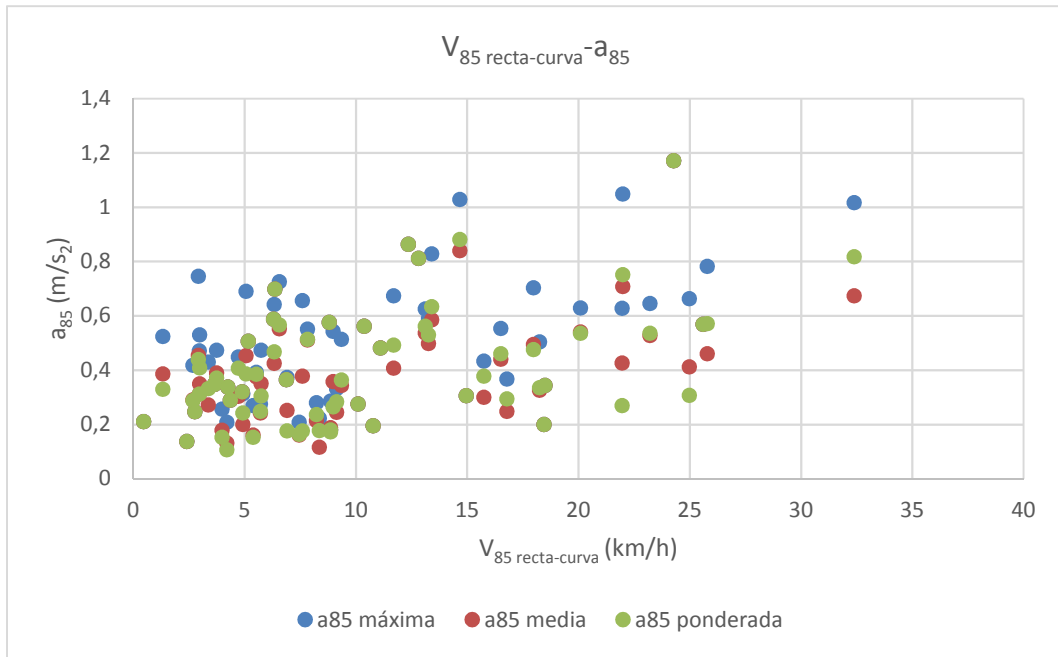


Figura 175. Representación de la aceleración respecto a la diferencia de velocidades entre la recta y la curva.

5.4.2. Eliminación de datos anómalos

Se eliminan las 3 transiciones curva-recta que se muestran en la Figura 176 por la influencia que pueden tener las intersecciones que en ellas se observan. Por tanto, la muestra disponible para realizar los modelos de la tasa de aceleración se cuenta con 82 datos.



Figura 176. Datos anómalos eliminados de la muestra para el cálculo de la tasa de aceleración.

5.4.3. Obtención del modelo de aceleraciones

En el caso de la modelización de la tasa de aceleración se proponen distintos modelos en función de qué tasa se esté considerando. El utilizar tres tasas diferentes es por la sencilla razón de que no se sabe cuál de las tres será la que sea más fácil de definir con las características geométricas y operacionales disponibles.

Comenzando la calibración de los modelos considerando el radio como la variable explicativa, se tienen las propuestas de la Tabla 44.

Modelo	Aceleración modelizada	Ecuación	R ²	R ² ajustado
A1	$a_{85 \text{ máx}}$	$0,342 + \frac{21,284}{R}$	28,95%	21,28%
A2	$a_{85 \text{ pond}}$	$0,253 + \frac{19,97}{R}$	32,89%	31,82%
A3	$a_{85 \text{ pond}}$	$0,249 + \frac{21,26}{R + 2,94}$	32,91%	31,85%
A4	$a_{85 \text{ pond}}$	$2,771 * R^{-0,38}$	29,7%	28,60%

Tabla 44. Modelos A1-A4 de aceleración.

Las Figura 177 y Figura 178 muestran los modelos, A1 y A2, A3 y A4 respectivamente, representados gráficamente.

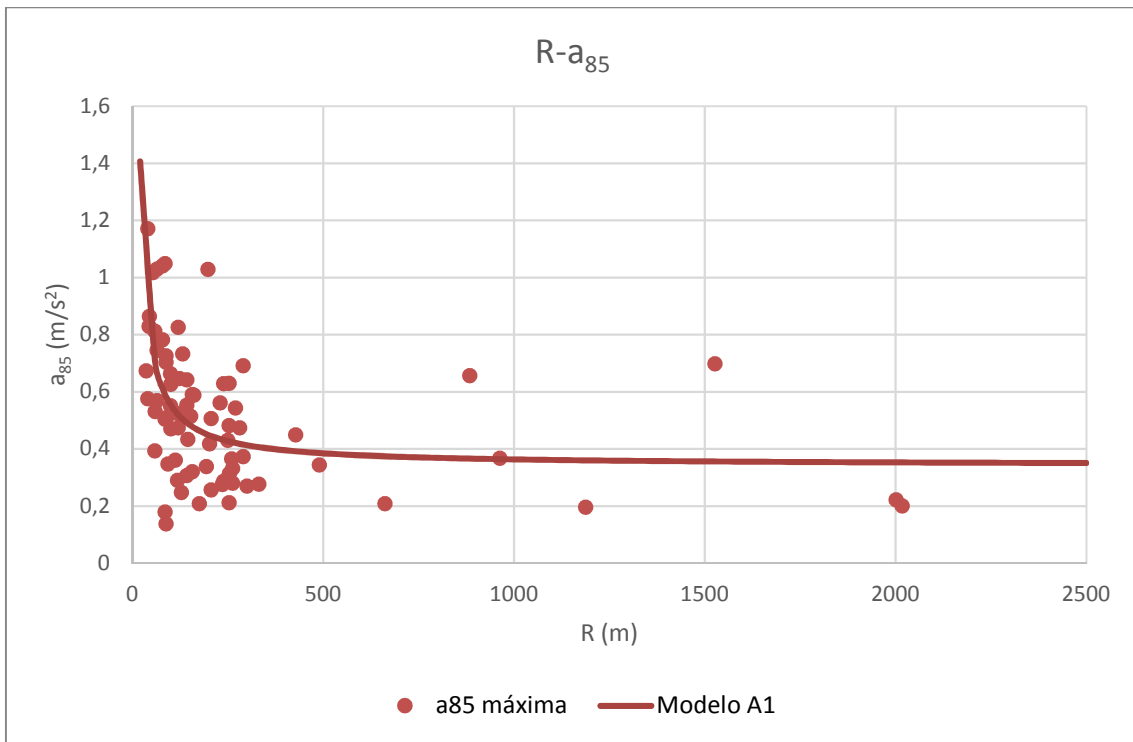


Figura 177. Representación del modelo de aceleración A1.

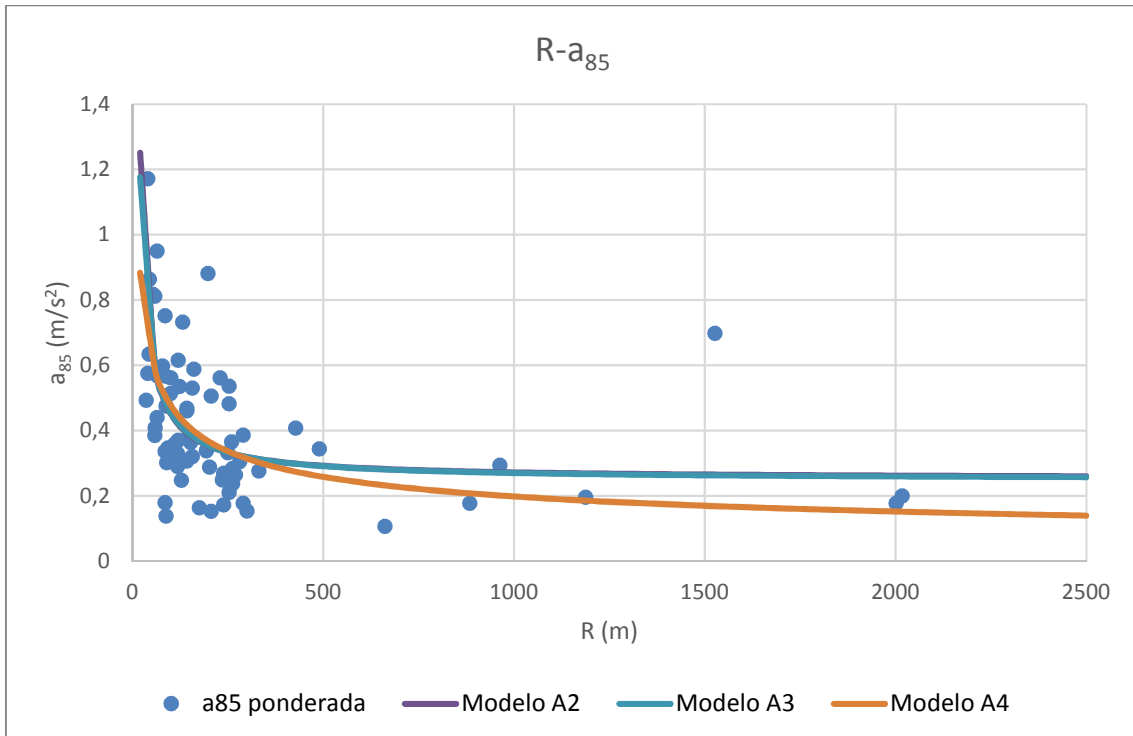


Figura 178. Representación de los modelos de aceleración A2-A4.

El coeficiente de ajuste es bastante bajo y por eso se van a introducir nuevas variables para ver si de esta forma se consiguiera incrementar el R². Para saber qué variables introducir y de qué

manera, se hace un análisis de los residuos del modelo A3 que es el mejor se adapta a los datos reales de momento.

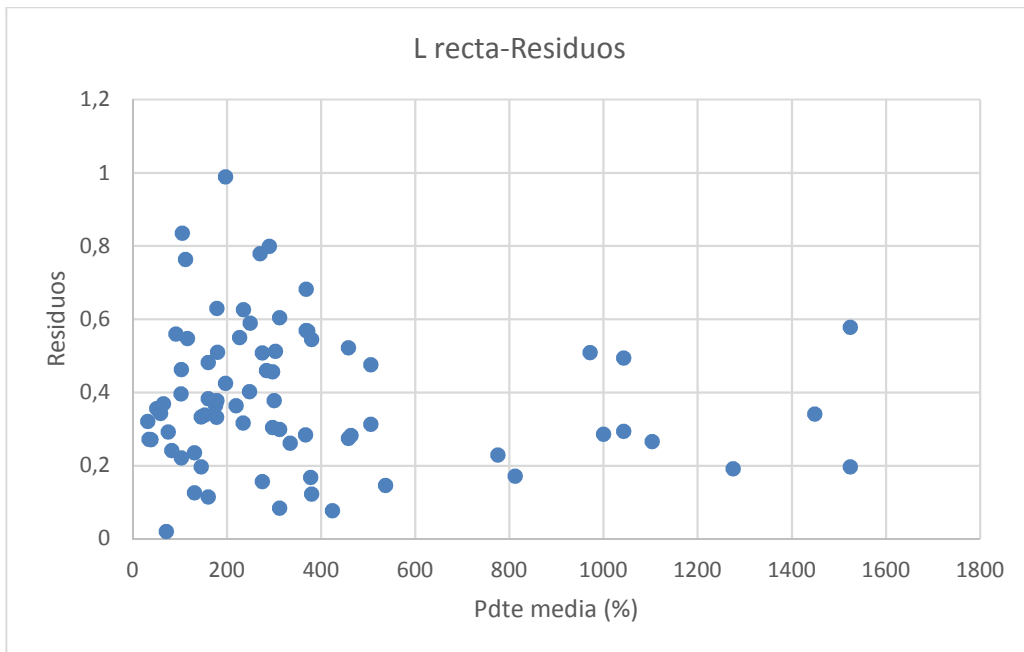


Figura 179. Análisis de residuos del modelo A3 frente a la longitud de la recta.

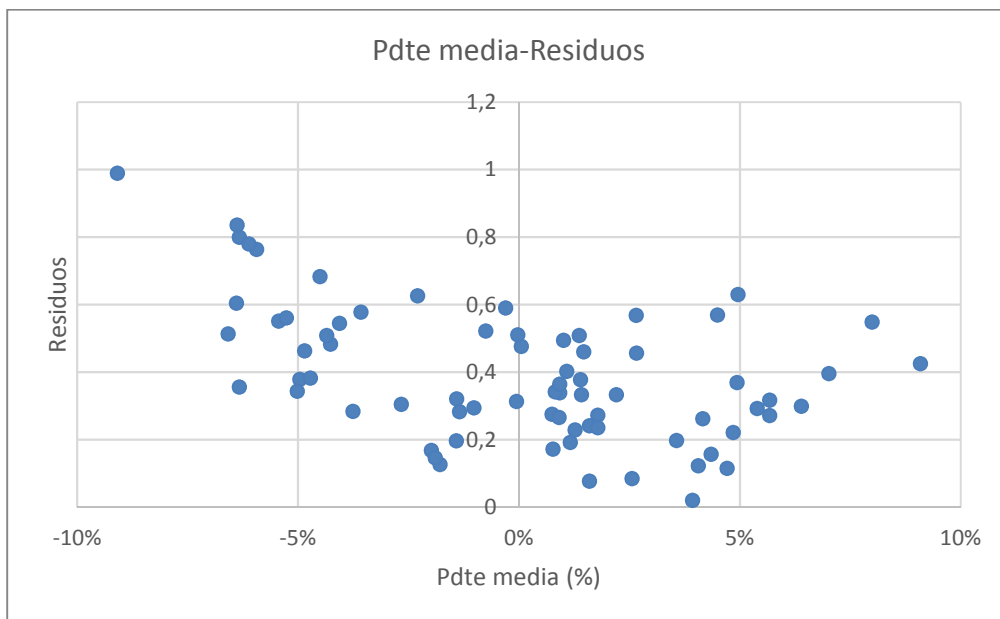


Figura 180. Análisis de residuos del modelo A3 frente a la pendiente media de la recta.

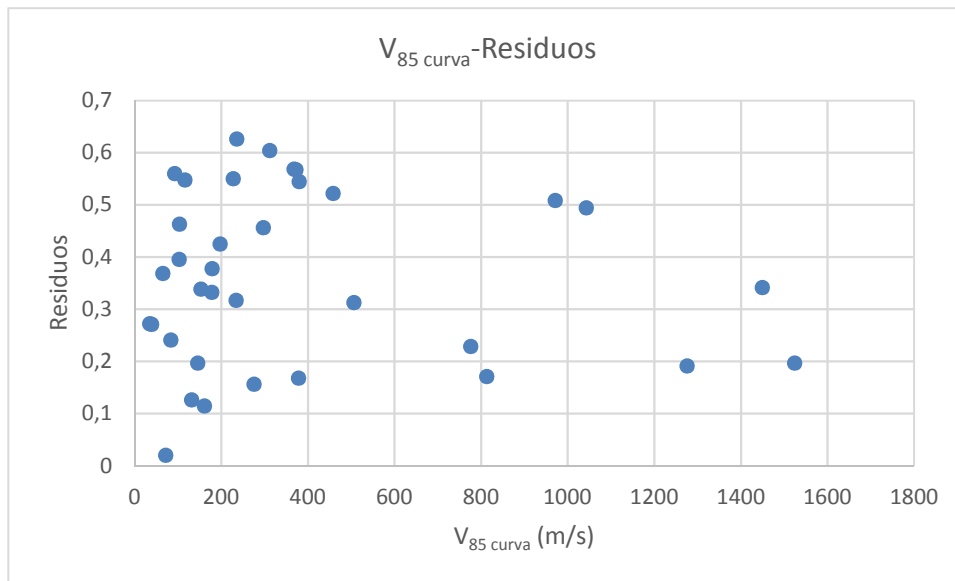


Figura 181. Análisis de residuos del modelo A3 frente a la velocidad de operación de la curva.

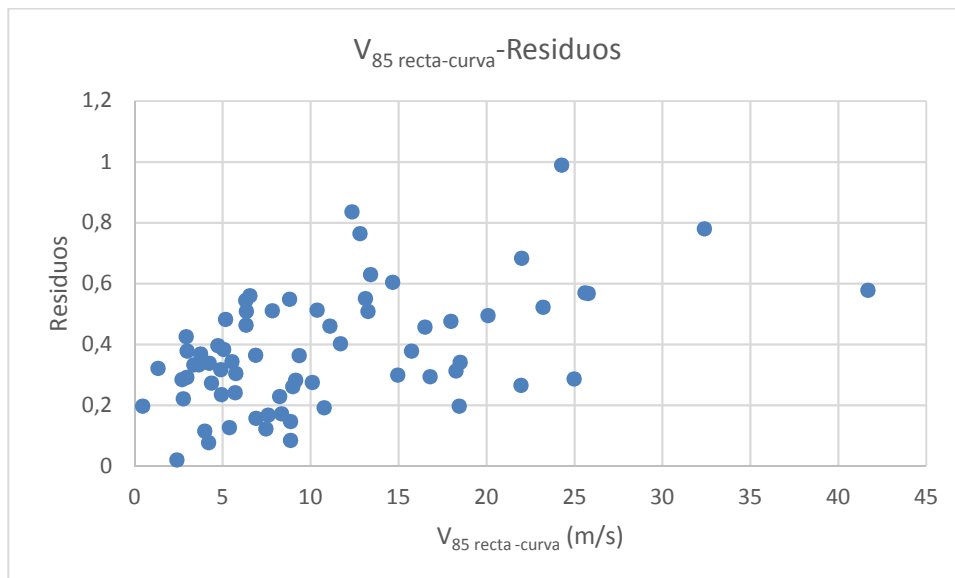


Figura 182. Análisis de residuos del modelo A3 frente a la diferencia de velocidades de operación entre la recta y la curva.

Del análisis de residuos se extrae que la única variable que tiene influencia en la tasa de aceleración es la pendiente media que sigue una forma parabólica.

En la Tabla 45 se muestra el nuevo modelo planteado que aparece gráficamente representado en la Figura 183.

Modelo	Aceleración modelizada	Ecuación	R ²	R ² ajustado
A5	$a_{85\ pond}$	$0,258 + \frac{13,41}{R - 0,379} - 2,365$ <p style="text-align: center;">* <i>Pdte media recta</i> + 29,962 * <i>Pdte media recta</i>²</p>	57,89%	56,53%

Tabla 45. Modelo A5 de aceleración.

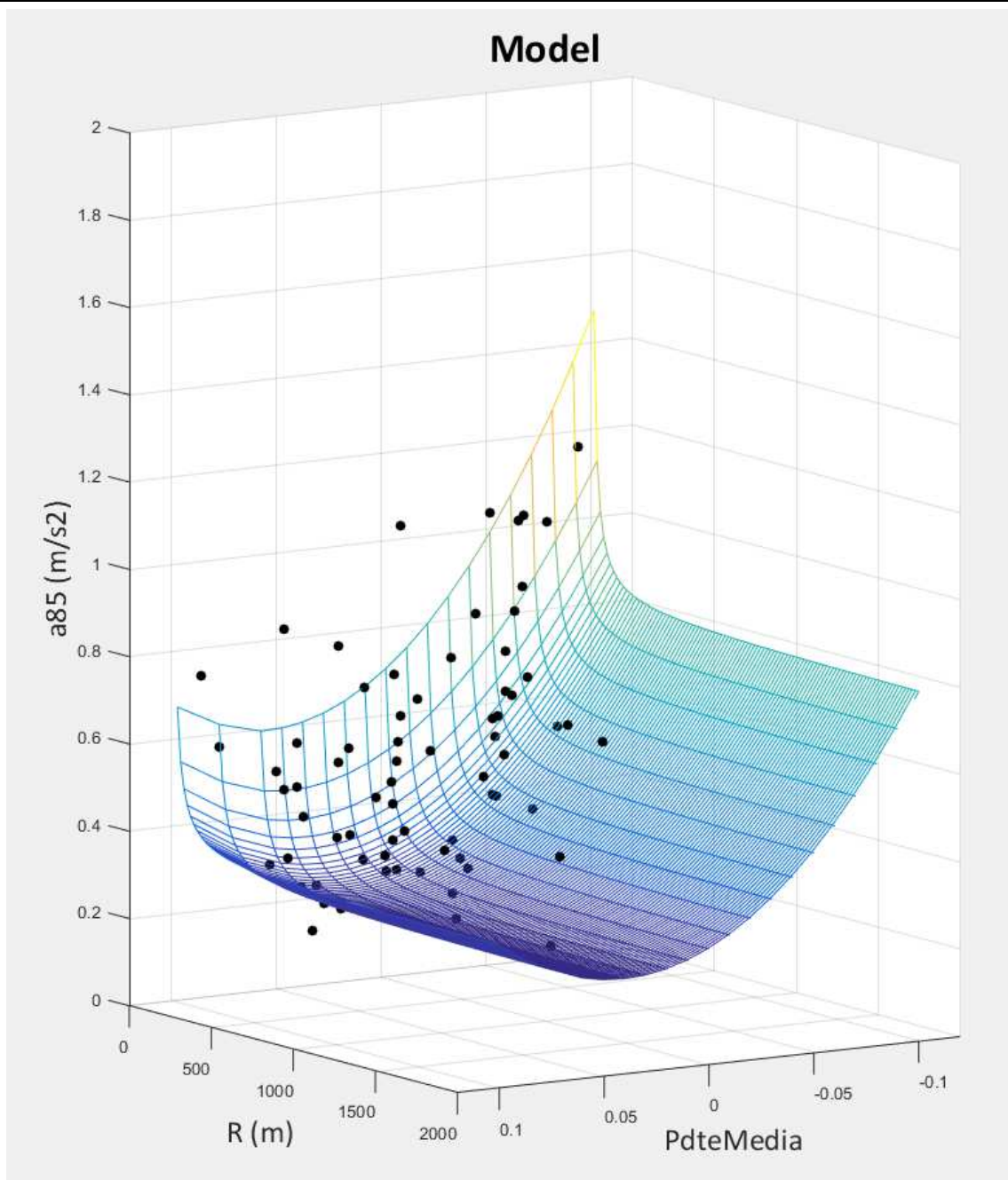


Figura 183. Representación del modelo A5.

El modelo A5 tiene un coeficiente R^2 superior a los de A1-A4.

Si al modelo A5 se le introduce como nueva variable la diferencia de velocidades recta-curva, se tiene la ecuación mostrada en la Tabla 46.

Modelo	Aceleración modelizada	Ecuación	R ²	R ² ajustado
A6	$a_{85\ pond}$	$0,19 + \frac{6,29}{R - 12,568} - 2,003 * Pdte\ media$ $+ 40,872 * Pdte\ media^2$ $+ 0,008$ $* (V_{85\ recta} - V_{85\ curva})$	69,77%	68,15%

Tabla 46. Modelo A6 de aceleración.

El modelo A6 tiene un ajuste mejor al introducir la velocidad como variable. Sin embargo, si se sustituye esta diferencia de velocidades por las estimadas con los modelos R7 y C3, el R² pasa a valer 61,65 %. Por tanto, el modelo de aceleración propuesto por este estudio es el A7.

Modelo	Aceleración modelizada	Ecuación	R ²	R ² ajustado
A7	$a_{85\ pond}$	$0,214 + \frac{5,393}{R - 17,125} - 2,267 * Pdte\ media$ $+ 42,127 * Pdte\ media^2$ $+ 0,006$ $* (V_{85\ recta}^* - V_{85\ curva}^*)$	63,6%	61,65%

Tabla 47. Modelo A7 de aceleración.

Siendo:

$$V_{85\ curva\ anterior}^* = 152,676 - \frac{384,896}{LN(R + 7,739)}$$

$$V_{85\ recta}^* = 133,031 - \frac{40416,933}{L + 860,875} - \frac{1078,164}{R_{curva\ anterior}}$$

5.4.4. Validación del modelo de aceleraciones

El número de datos empleado para la validación es de 9 siendo el valor RCM de la calibración de 0,1475m/s² mientras que el de la validación de 0,2m/s². Ambos valores son muy similares, habiendo una diferencia de 0,05 m/s². La Figura 184 muestra la distribución de las aceleraciones observadas frente a las estimadas y se observa que cuando las tasas son bajas, el modelo sobrestima ligeramente, y cuando alcanzan valores más elevados, infraestiman. Pero se puede decir, que las tasas se sitúan en el entorno de la recta de 45º que indicaría que ambas tasas serían iguales.

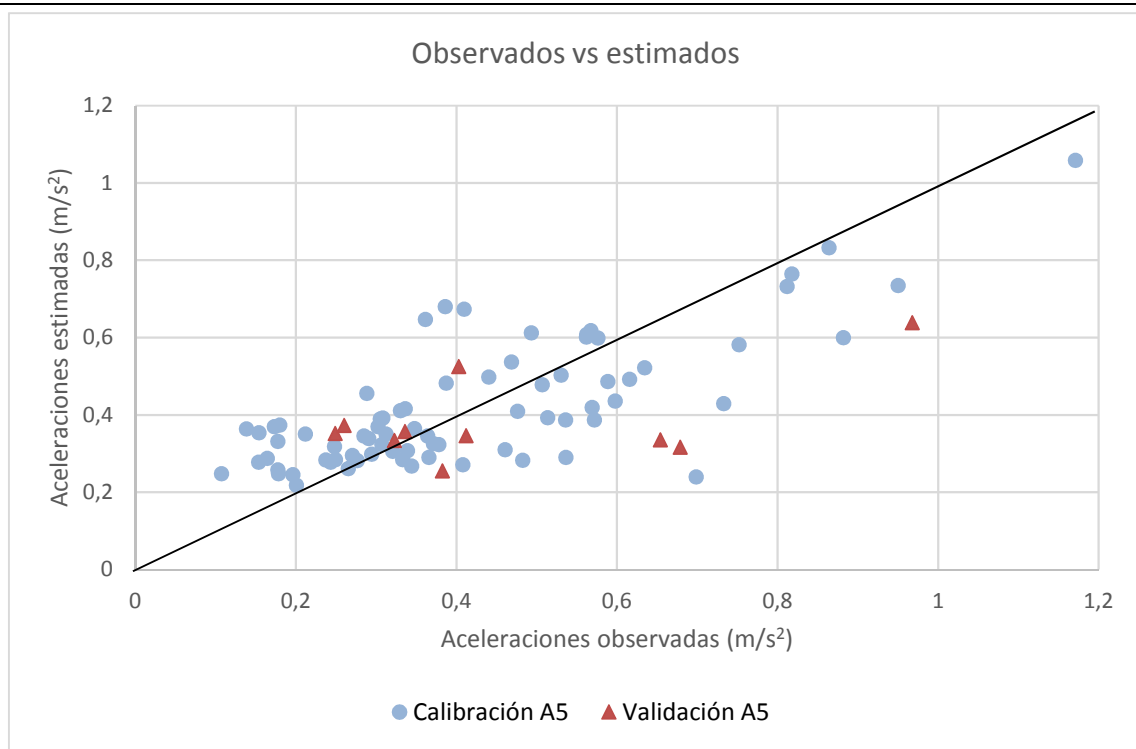


Figura 184. Datos calibrados y validados con el modelo A5.

6. DISCUSIÓN

6.1. PRECISIÓN EN LA OBTENCIÓN DE LA GEOMETRÍA

Para la modelización del comportamiento de los conductores de vehículos ligeros en las carreteras españolas, se necesita conocer tanto las velocidades a las que circulan los vehículos, como las características geométricas de los elementos por los que pasan.

Una manera habitual de determinar la geometría es a partir de los datos de posición global recogidos por los GPS colocados sobre los vehículos a los que se monitoriza. Así, por ejemplo, Cafiso y Cerni (2012) utilizaron estos datos continuos y proyectaron los de cada trayectoria individual sobre un eje de referencia.

Lobo et al. (2013), aunque recogieron las velocidades de forma puntual mediante contadores de tráfico, los datos de la geometría relacionados con radios, longitudes y pendientes los obtuvieron a partir de los datos de GPS colocados en el vehículo. Además, con la intención de recoger otros factores importantes, se colocaron cámaras de video sobre el vehículo instrumentado de tal modo que se completara esta información con la anchura de la vía, la visibilidad lateral, la densidad de las intersecciones, la densidad de los edificios colindantes o la restricción de visibilidad que fue caracterizada como una variable dummy. De este modo, quedaba definida, no sólo la sección de estudio, sino también la de aguas arriba y aguas abajo.

Pero la obtención de la geometría a partir de los datos de posición proporcionados por los GPS no es demasiado precisa en planta y menos aún en alzado donde puede haber diferencia de varios metros entre el dato real y el registrado por el dispositivo. Por eso, Montella et al. (2014), conscientes de este defecto de los GPS, emplearon la técnica de análisis Precise Point Positioning (PPT) que permite corregir los datos de los GPS durante el tratamiento de los datos alcanzando precisiones de centímetros. Para ello era necesario un receptor GNSS de alto rendimiento que permitiera proyectar los datos del GPS sobre el eje de la calzada.

Además de mediante los dispositivos GPS, que es la manera más habitual, Lobo et al. (2016) calcularon las características geométricas consultando los planos de la construcción, pero, si no disponían de estos planos, reproducían la geometría de la carretera con un software CAD a partir de los datos recogidos por el vehículo instrumentado (al igual que hicieron Jacob y Anjaneyulu (2013)).

En este trabajo de investigación se ha prestado especial atención a obtener una geometría precisa que reflejara con un elevado grado de detalle el trazado real de la carretera descartando, por tanto, los datos de posición proporcionados por los GPS con los que se recogieron las velocidades continuas. La intención ha sido que los modelos de velocidades de operación propuestos fueran de aplicación en el diseño de futuras carreteras y para ello es necesario que la geometría estuviera lo más ajustada posible a la realidad.

En el apartado de metodología se explica cómo se ha obtenido en este trabajo la geometría de las carreteras que se ha empleado para modelizar las velocidades de operación de los distintos elementos del trazado empleando los softwares REVEL y Autodesk CIVIL 3D. El programa REVEL empleado en este estudio, fue desarrollado durante el proyecto "REVEL-Una metodología para

la REVisión de los límites de VELOCIDAD” (PT-2006-031-25IAPP) por Francisco Javier Camacho Torregrosa, pero a lo largo del proyecto “TRA2013-42578-P”, con título “CASEFU-Estudio experimental de la funcionalidad y seguridad de las carreteras convencionales”, encabezado por el Prof. Alfredo García García, ha sido mejorado tal y como se recoge en Camacho-Torregrosa et al. (2015).

Pérez-Zuriaga (2012) en su tesis doctoral realizó la restitución en planta de los 10 tramos de carreteras empleados en su análisis siguiendo la metodología descrita en Camacho-Torregrosa (2007), mientras que la restitución en alzado la obtuvo a partir de los datos proporcionados por los GPS colocados sobre el techo de los vehículos participantes. Sin embargo, en este trabajo, no sólo se ha ampliado el número de segmentos de estudio de 10 a 15, sino que, todos los tramos, han sido recalculados empleando el programa REVEL, cuyas mejoras están descritas en Camacho-Torregrosa et al. (2015). En esta ocasión, además del software REVEL, se ha utilizado también el programa Autodesk CIVIL 3D. Para la restitución de la geometría en planta se han empleado las ortofotos de máxima actualidad del PNOA que tienen una resolución de 25 cm por píxel y, para la restitución al alzado, se han empleado los datos LIDAR cuya precisión altimétrica es de 20 cm RMSE Z. De este modo se han obtenido las características geométricas con más precisión no sólo en planta (Camacho Torregrosa et al., 2015), sino también en alzado.

Como los segmentos de estudio utilizados por Pérez-Zuriaga (2012) también han sido utilizados en esta tesis doctoral, se muestra en la tabla, en las mismas curvas, los radios obtenidos por Pérez-Zuriaga y los obtenidos en este trabajo (Figura 185).

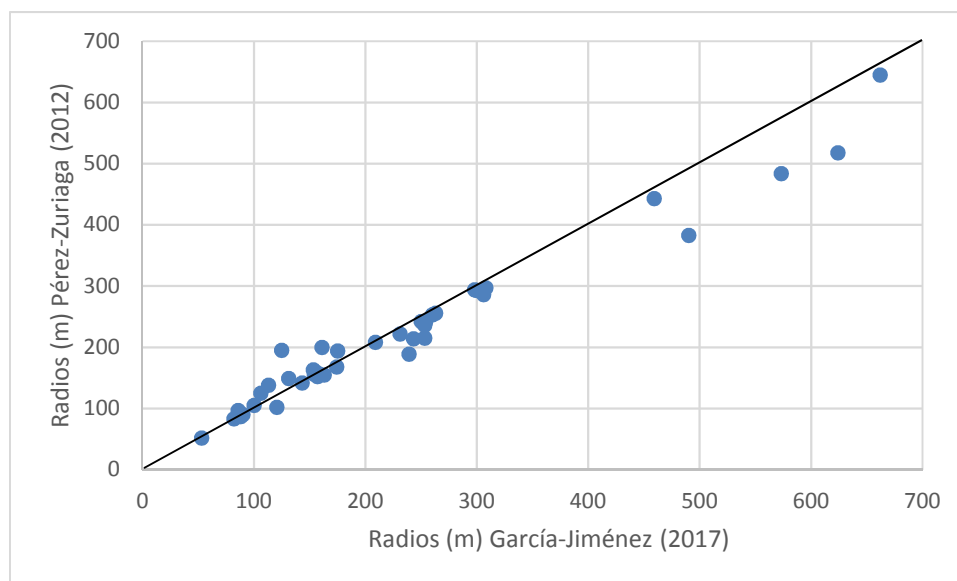


Figura 185. Radios obtenidos por García-Jiménez (2017) y los obtenidos por Pérez-Zuriaga (2012) para las mismas curvas de estudio.

Realizando un estudio de la desviación de los radios de las mismas curvas de ambos estudios, se tiene que la desviación de los datos de Pérez-Zuriaga (2012) es de 156,051 m y la de los datos de García-Jiménez (2017) es de 152,979 m.

Como no se dispone de los datos reales de la construcción de los tramos de estudio, no es posible analizar con más profundidad las mejoras aplicadas. Sin embargo, la justificación de que el

algoritmo empleado en la obtención de las características geométricas en esta tesis doctoral es más preciso que el utilizado por Pérez-Zuriaga (2012) está descrita en Camacho Torregrosa et al. (2015).

Por tanto, la geometría de este estudio es mucho más fiable que la de estudios anteriores lo que se traducirá, en un futuro, en unas velocidades más útiles porque estarán más ajustadas a la realidad. Destacar que, si bien, esta mejora es importante en caso de la restitución de la geometría en planta, aún lo es mucho más en el caso de la restitución en alzado donde los GPS tienen un error mayor mientras que la precisión de la base de datos LIDAR es muy alta.

6.2. INFLUENCIA DE LAS SECCIONES ADYACENTES EN LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN

En este estudio se analizan no sólo las velocidades de operación de cada uno de los elementos aislados, sino que también se analizan las características geométricas y operacionales de las secciones adyacentes.

6.2.1. Importancia de las características geométricas

Los primeros estudios de la velocidad de operación y, hasta la fecha, la mayoría de los existentes, sólo consideran las características geométricas del propio elemento en los modelos desarrollados. Sin embargo, en los últimos años, han surgido autores que han incluido también variables ligadas con la geometría de los elementos adyacentes.

6.2.1.1 En curvas

En cuanto a los modelos de curvas, el radio del propio elemento es la variable geométrica más utilizada; sin embargo, hay otros autores que incluyen también determinadas características geométricas que no son del propio elemento sino de los elementos precedentes o posteriores. Cada autor considera una variable distinta; así, por ejemplo, Ottesen y Krammes (2000) y Praticò y Giunta (2012) emplean el radio de la curva anterior, mientras que Jessen et al. (2001) la longitud de la recta precedente y Montella et al. (2014) el CCR de los 2 km previos a la curva.

En el presente estudio, se ha analizado la influencia de la longitud de la recta y el radio de la curva anterior y se observa que la longitud de la recta no sólo no mejora el modelo, sino que lo empeora pasando el coeficiente R^2 de valer 80,12% a 67,4%. El caso de considerar el radio de la curva precedente hace que el modelo explique el 81,92% de los casos. El incremento de 1,8% respecto al modelo que sólo tiene como variable el radio de la curva (C3) hace que se elija el modelo C3 que es más sencillo y ya da un ajuste muy bueno.

6.2.1.2 En rectas

Atendiendo a los modelos de velocidad de operación en rectas, tal y como se ha dicho en el apartado de Análisis, el número de variables necesarias para explicar el comportamiento de los conductores es mayor que en el caso de las curvas. Esta mayor cantidad de factores a considerar se deben a que hay una mayor dispersión de datos de las velocidades individual como consecuencia de no haber ninguna variable determinante.

De igual modo que sucede con los modelos que sólo consideran variables geométricas del propio elemento, las rectas están menos estudiadas que las curvas por la dificultad añadida que

entrañan. Tan sólo Praticò y Giunta (2012) modelizan la velocidad de operación de las rectas considerando características geométricas del elemento precedente y lo hace introduciendo el radio de la curva anterior. Pérez-Zuriaga (2012) considera también las características geométricas de las curvas adyacentes (radio de la curva anterior y posterior) a través del índice geométrico. Montella et al. (2014) consideran como variables el radio de la curva anterior, el de la posterior y el CCR de los 2 km previos a la recta, pero para el caso de autovías y no de carreteras convencionales.

En la realización de los modelos de este trabajo doctoral, se ha analizado si el radio de la curva anterior y posterior mejoran la estimación del comportamiento de los conductores en las alineaciones rectas. Tal y como se observa en la Figura 186, ambos están relacionados ya que siguen una tendencia asintótica cuyo límite es la velocidad de operación máxima en rectas.

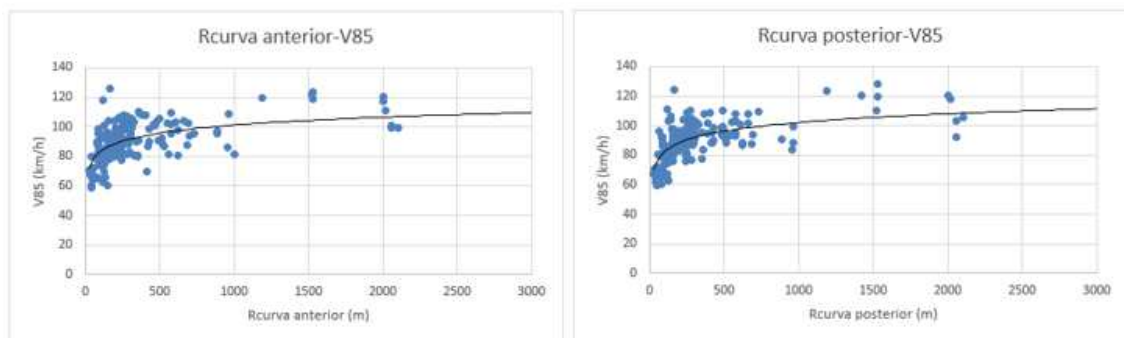


Figura 186. Influencia de los radios anterior y posterior en la velocidad de operación de las rectas.

El hecho de incorporar los radios de los elementos adyacentes supone una considerable mejora del modelo, ya que considerando sólo variables geométricas de la propia recta, el mejor ajuste que se ha conseguido ha sido de 43,35 %, que no es demasiado bueno. Pero si se estudia de manera conjunta la longitud de la recta con el radio de la curva anterior, este valor se incrementa hasta alcanzar el 60,9%. Si además se incluye también el radio de la curva posterior, el ajuste es del 62,57%.

De igual forma que en el caso de las curvas, se considera que un incremento del 1,5% no es significativo para introducir una tercera variable que complique el modelo propuesto por ello el modelo final depende de la longitud de la recta y del radio de la curva anterior.

6.2.2. Importancia de las características operacionales

Como se acaba de citar en el apartado anterior, aunque no son muchos, hay algún modelo que considera la influencia de las características geométricas de los elementos adyacentes. Ahora bien, son muy escasos los que utilizan variables operacionales del elemento precedente y/o del posterior. Krames (1995) emplea la velocidad de la recta precedente para determinar la velocidad en la curva.

En este estudio se ha analizado la influencia que tienen las velocidades de los elementos anteriores en el elemento de estudio y claramente se muestra que hay una relación muy estrecha y que la velocidad que lleva un conductor en la curva depende en gran medida de la que lleva en la recta precedente, y, de igual modo, que la velocidad en la recta depende de la de la curva anterior.

6.2.2.1 En curvas

Aunque la velocidad de operación en las curvas tenga como variable explicativa más destacada el radio, tal y como se ha visto en el apartado del estado del arte, y tal y como muestra la Figura 187, esta depende también en gran medida de la velocidad que lleva el conductor en el punto medio de la recta anterior siguiendo claramente una línea ascendente (Figura 187).

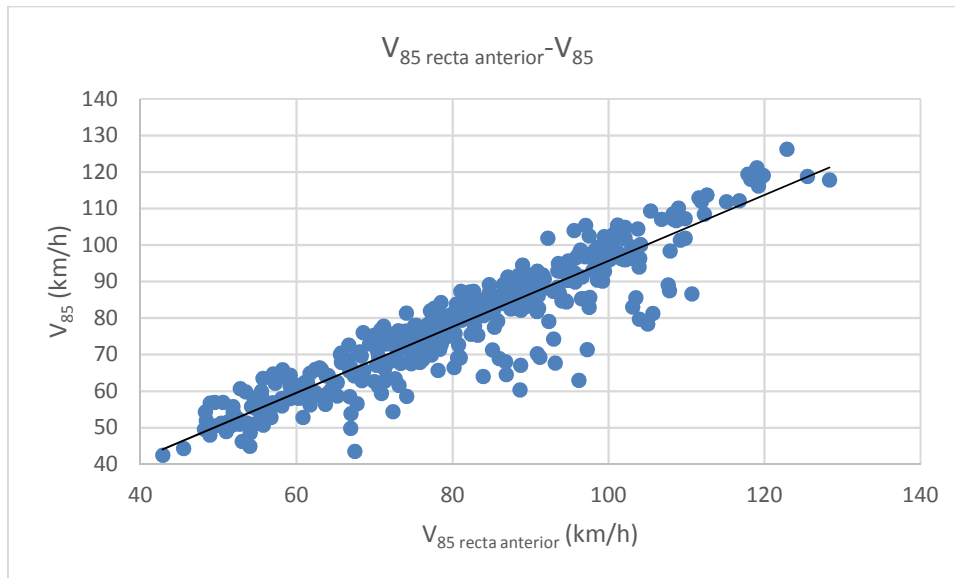


Figura 187. Influencia de la velocidad de operación de la recta precedente en la velocidad de la curva.

Por ello el modelo planteado depende del radio y de la velocidad de operación de la recta y es:

$$V_{85 \text{ curva}} = 65,534 - \frac{194,214}{LN(R + 15,146)} + 0,62 * V_{85 \text{ recta anterior}}$$

El coeficiente R^2 de este modelo es de 92,17%, lo que supone un ajuste muy bueno. Este modelo, en comparación el propuesto cuya única variable es el radio ($R^2=71,58$ %) mejora considerablemente la variabilidad explicada, lo que indica que hay una elevada correlación entre la velocidad desarrollada en la recta anterior y la de la curva.

La Figura 188 muestra la representación gráfica de este modelo.

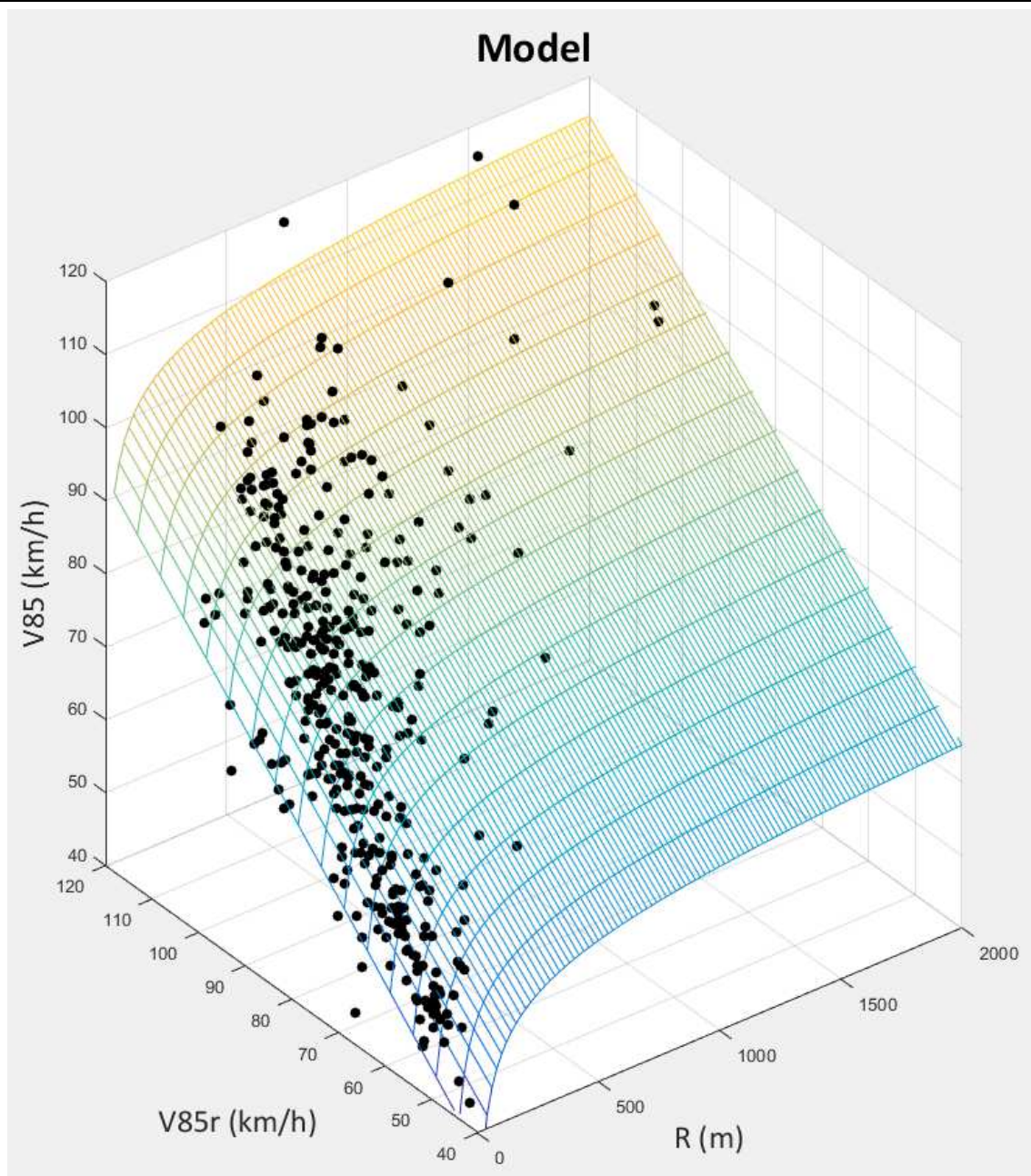


Figura 188. Modelo de velocidad de operación de curvas con el radio y la velocidad de operación de la recta precedente como variables.

6.2.2.2 En rectas

Del mismo modo que sucede en curvas, en el caso de las rectas se analiza cómo afectan las velocidades de las curvas adyacentes tras determinar el modelo que mejor ajusta considerando como variable la longitud de la propia recta. Tal y como puede verse en la Figura 189, la velocidad guarda relación con la de la curva anterior y posterior.

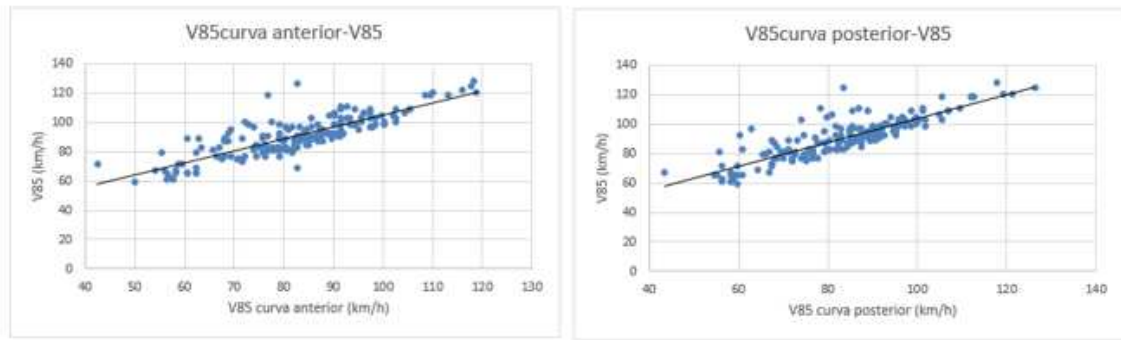


Figura 189. Influencia de la velocidad de operación de las curvas adyacentes en la velocidad de operación de la recta.

La precisión del modelo mejora considerablemente al introducir estas nuevas variables ya que el ajuste pasa de un 41,3% cuando sólo se tiene como variable la longitud de la propia recta a 85,23% al introducir la velocidad del elemento precedente y a 89,8% cuando además se considera la del elemento posterior.

$$v_{85r} = 135,028 - \frac{49276,474}{L + 818,374}$$

$$v_{85r} = 63,64 - \frac{38568,7}{L + 1021,031} + 0,688 * V_{85 \text{ curva anterior}}$$

$$V_{85r} = 57,585 - \frac{44909,731}{L + 1285,643} + 0,376 * V_{85 \text{ curva anterior}} + 0,371 * V_{85 \text{ curva posterior}}$$

6.2.2.3 En la tasa de deceleración

En el caso de la deceleración, lo que se modeliza es la tasa empleada por los conductores para reducir la velocidad que llevan en la recta hasta ajustarla a la adecuada para circular por la curva. Aunque en principio podría pensarse que la velocidad final, la de la curva, condicionaría la tasa de deceleración, esto no sucede así, tal y como puede observarse en la Figura 190. Las variables operacionales que sí que lo hacen son la velocidad de la recta y la diferencia de velocidades entre la que lleva en la recta y la de la curva.

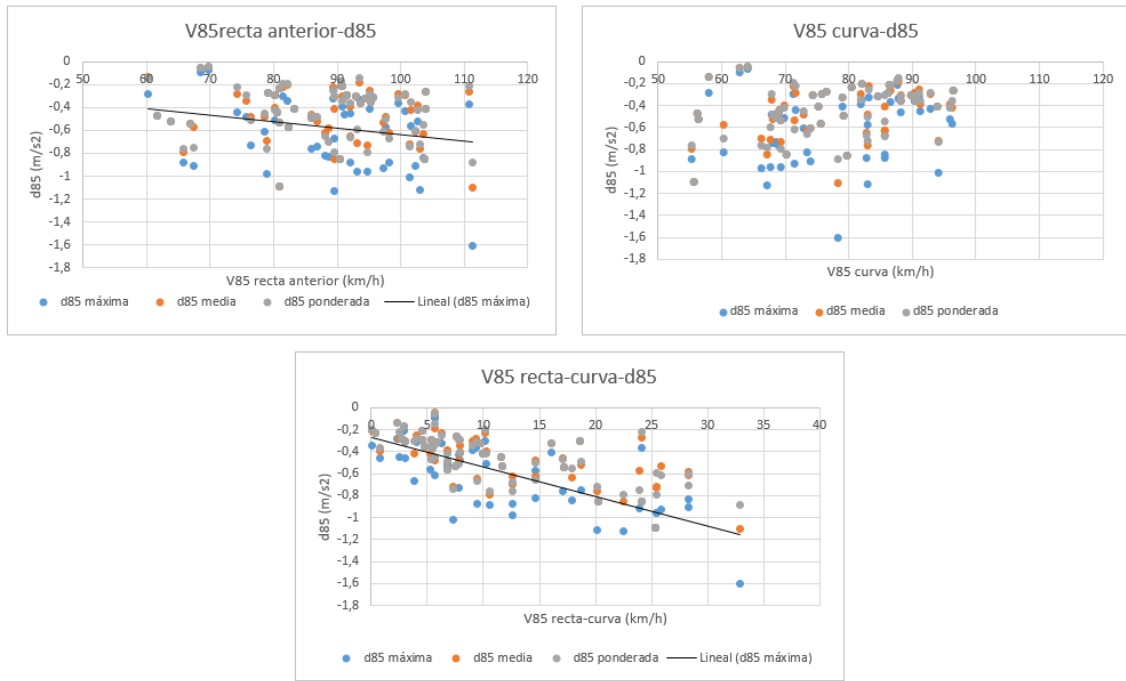


Figura 190. Influencia de la velocidad de operación de los elementos adyacentes en la tasa de deceleración.

El coeficiente de ajuste del modelo sin considerar estas velocidades es de 21,35%, pero este aumenta considerablemente hasta un 55% si se utiliza como variable independiente la velocidad de la recta o la diferencia de velocidades.

$$d = -1,228 + \frac{0,157}{LNR}$$

$$d = 0,999 - \frac{78,071}{R + 51,993} - 0,012 * V_{85 \text{ recta}}$$

$$d = 0,0113 - \frac{97,83}{R + 218,62} - 0,017 * (V_{85 \text{ recta}} - V_{85 \text{ curva}})$$

6.2.2.4 En la tasa de aceleración

El modelo de la tasa de aceleración es algo diferente porque en ella la pendiente tiene una gran influencia además del radio. En cambio, en este caso, las velocidades de los elementos y la diferencia entre ellas no suponen una mejora tan considerable como en las curvas, rectas o deceleración.

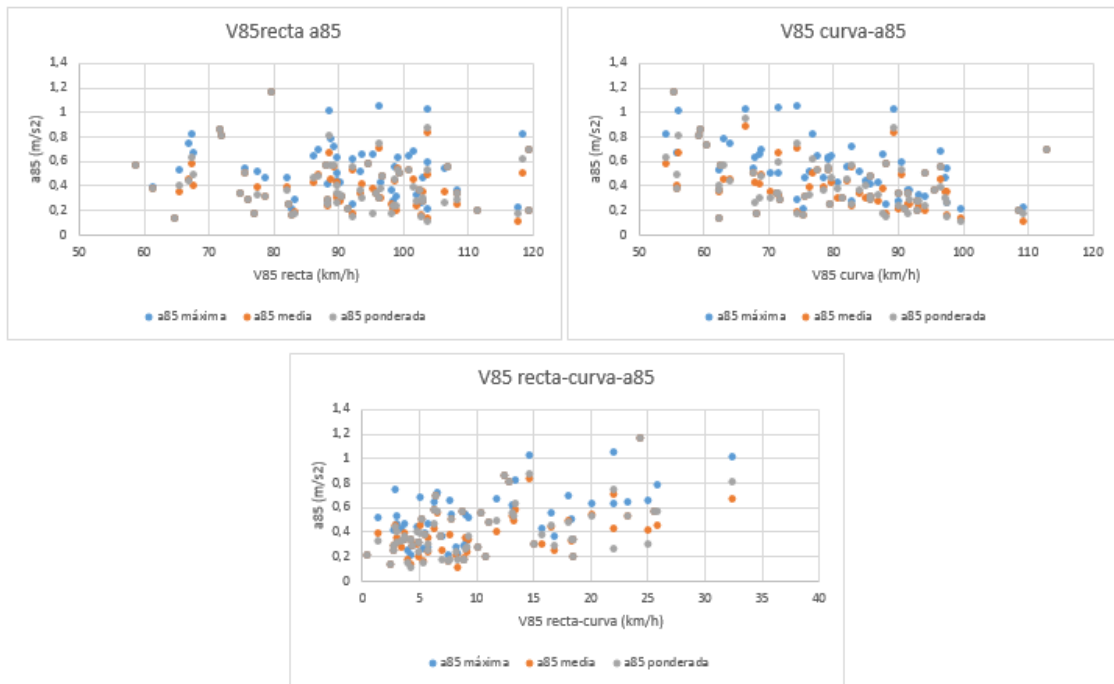


Figura 191. Influencia de la velocidad de operación de los elementos adyacentes en la tasa de aceleración.

El ajuste pasa de un 56,5% a un 68,16% al incorporar la diferencia de velocidades entre la recta y la curva.

$$a = 0,258 + \frac{13,41}{R - 0,379} - 2,365 * Pdte\ media\ recta + 29,962 * Pdte\ media\ recta^2$$

$$a = 0,19 + \frac{6,29}{R - 12,568} - 2,003 * Pdte\ media + 40,872 * Pdte\ media^2 + 0,008 * (V_{85\ recta} - V_{85\ curva})$$

Así pues, que la velocidad de operación de un elemento dependa de la de los adyacentes demuestra que el comportamiento de los conductores suele ser homogéneo. Este aspecto está ligado con el hecho de que los conductores suelen circular siguiendo habitualmente un mismo percentil de velocidades salvo que estén condicionados por agentes externos a ellos.

6.3. RANGO DE APLICACIÓN DE LOS MODELOS

En este trabajo doctoral se han propuesto varios modelos de velocidad de operación de curvas, rectas, tasas de deceleración y aceleración. Empleando para ello los datos de velocidades recogidos de forma continua en el año 2008 mediante dispositivos GPS en 14 tramos de carreteras convencionales y las velocidades puntuales de 11 curvas recogidas a lo largo del 2016, también en carreteras con un carril por sentido, cuyos radios completaban la muestra de los ya disponibles. El objetivo de ampliar la muestra del 2008 en el caso de curvas, ha sido tener una muestra representativa que abarque el mayor rango de radios posible. Es cierto que no se disponen de muchos datos de velocidades de radios superiores a los 2000 metros, pero es porque, tal y como se ha demostrado en el análisis, para esos radios tan amplios, la velocidad

sigue una tendencia asintótica que indica que los conductores se comportan en ellos similar a como lo harían en la alineación recta.

Mención destacada merece que, en este estudio, se han incluido curvas de radio muy pequeño y de radio muy grande, lo que supone un avance respecto a otros análisis en los que el rango de validez de las curvas es más reducido. El rango de datos de radios oscila entre los 24 y los 14761 metros, aunque a partir de los 2100 metros, el número de datos disminuye considerablemente ya que sólo se dispone de 13 curvas de radio mayor que ese valor. En el caso del estudio efectuado por Pérez-Zuriaga (2012), pese a estar basado también en los datos de velocidades continuas recogidos el año 2008, utiliza sólo curvas aisladas por lo que los radios oscilan entre 50 y 800 metros habiendo sólo 5 curvas con radios comprendidos entre 300 y 800 metros.

La Tabla 48 muestra una comparación del rango y del número de curvas empleadas por otros autores en sus modelos.

Autores	Radio mínimo (m)	Radio máximo (m)	Número de curvas
Marchiona y Perco, 2008	36	2500	18
Cafiso y Cerni, 2012	25,5	1369,98	143
Jacob y Anjaneyulu, 2013	27	1682	149
Castro et al., 2001	100	700	22
Castro et al., 2013	120	1010	42
Pérez Zuriaga, 2012	52	806	64
Montella et al., 2015	125	800	8
Lobo et al., 2016	35	368	77
García Jiménez, 2017	24	14761	498

Tabla 48. Comparación de radios de curvas y número de datos de otros modelos de velocidades.

Por tanto, tal y como puede verse, el rango de este estudio es el más amplio, así como el número de datos utilizados en la realización de los modelos.

Las curvas de estudio no son sólo curvas aisladas, sino que se incluyen todas las que tienen la estructura recta-clotoide-curva circular-clotoide-recta. Por tanto, los modelos planteados serán válidos para curvas con un solo radio y no curvas con más de uno como serían las curvas en C o en S. Tampoco sería de aplicación en aquellas curvas que no tuvieran clotoides.

En cuanto a las alineaciones rectas, la muestra disponible tiene unas longitudes comprendidas entre los 23,06 y los 2410,11 metros. El número total de datos se corresponde con 208 rectas, de las cuales tan sólo 9 son mayores de 1200 m. Aunque el comportamiento de los modelos planteados se ajusta bastante bien a rectas largas, se recomienda completar la muestra para poder calibrar modelos más precisos.

Atendiendo a las pendientes, también se tiene un rango bastante amplio llegando incluso al $\pm 11\%$ (Figura 192).

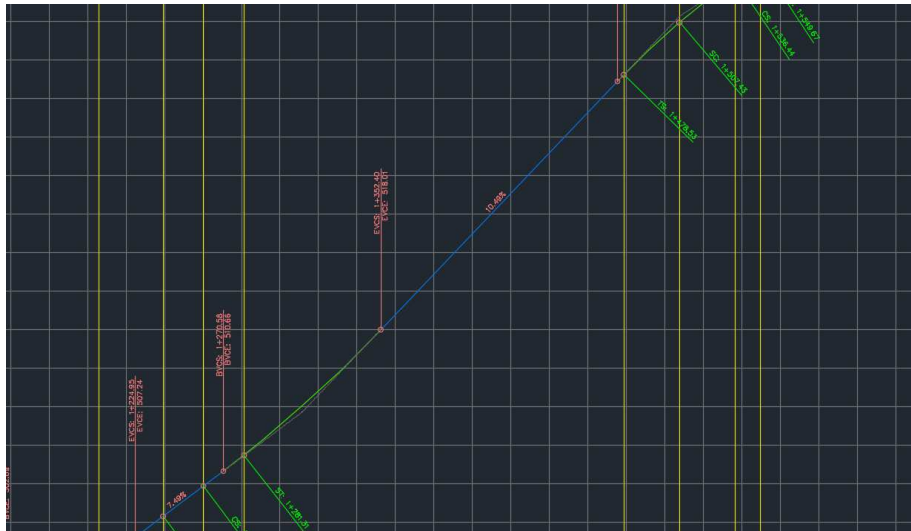


Figura 192. Ejemplo de pendiente en la muestra.

Al igual que sucede con el resto de los elementos geométricos, las pendientes empleadas en este estudio tienen un rango muy amplio, que no suele ser habitual en otras investigaciones (Tabla 49).

Autores	Pendiente
Praticó y Giunta, 2015	±10%
Jacob y Anjaneyulu, 2013	±2%
De Oña et al., 2014	±7%
Pérez Zuriaga, 2012	±6%
García Jiménez, 2017	±11%

Tabla 49. Comparación de pendientes de otros modelos.

Los tipos de carreteras de estudio son todas carreteras convencionales con un carril por sentido, pero la sección transversal y las características de trazado son diferentes ya que se disponen de datos de carreteras más sinuosas sin arcén y con radios más cerrados y también de carreteras con un mejor trazado y sección transversal (Figura 193).



Figura 193. Diferentes secciones de las carreteras de estudio.

La variedad en las características geométrica hace que el ámbito de aplicación sea muy amplio y que se puedan estimar las velocidades de cualquier tramo de carretera en el que no haya intersecciones ni edificaciones a los lados que influyan en el comportamiento de los conductores.

6.4. COMPARACIÓN CON OTROS MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN

A continuación, se va a hacer una comparación de los modelos propuestos en este trabajo doctoral con los realizados por otros autores, especialmente dentro del ámbito nacional.

6.4.1. Modelos de velocidad de operación en curvas

Atendiendo a los modelos de velocidad de operación en curvas, se compara el modelo C3 que depende únicamente del radio de la propia curva como variable explicativa y los modelos propuestos por Castro et al. (2006), Pérez-Zuriaga et al. (2010), Pérez-Zuriaga (2012) y Castro et al. (2013).

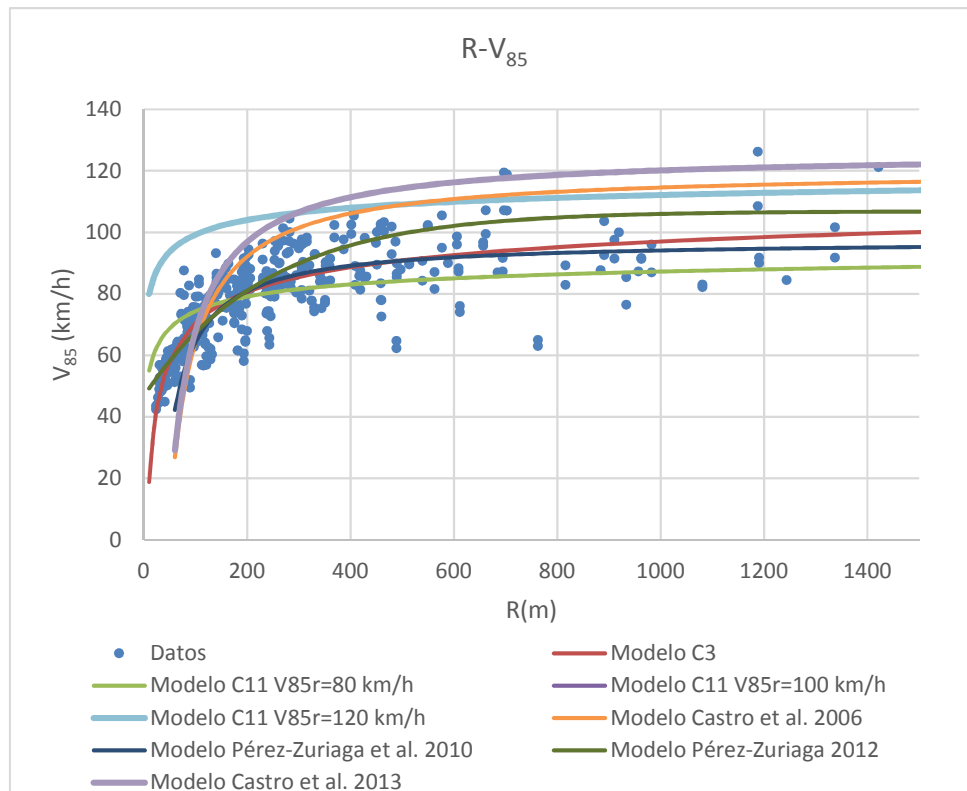


Figura 194. Comparación de los modelos propuestos de velocidad de operación en curvas con los modelos de otros autores.

En la Figura 194 se observa que los modelos propuestos por Castro et al. (2006) y Castro et al. (2013) proporcionan valores de velocidades inferiores cuando los radios son bajos (hasta aproximadamente los 100 m) y sobreestiman para valores altos del radio, obteniéndose velocidades superiores con el modelo del año 2013 que con el del año 2006.

La comparación del modelo C3 propuesto en esta tesis es bastante similar al de Pérez-Zuriaga et al. (2010), sobre todo cuando los radios son amplios. Sin embargo, el modelo C3 se ajusta mejor cuando los radios son pequeños, mientras que el de Pérez-Zuriaga proporciona valores bastante menores a las que realmente se desarrollan.

Respecto al modelo de Pérez-Zuriaga (2012), se observa que el modelo C3 ajusta mejor principalmente en el caso de radios grandes ya que el de Pérez-Zuriaga modelizan velocidades

más elevadas que las que se han recogido en las tomas de datos llevadas a cabo. Esta mejora en el ajuste es consecuencia de que el número de datos considerados en este trabajo doctoral es superior, así como la mejora en la precisión de las características geométricas que definen el trazado de las carreteras.

Destacar que el modelo C3 tiene validez en un mayor rango de radios ya que con él es posible estimar el comportamiento de los conductores en radios inferiores a los 40 m.

6.4.2. Modelos de velocidad de operación en rectas

El modelo de velocidad de operación en rectas R7 obtenido en este estudio, se compara con el propuesto por Pérez-Zuriaga (2010).

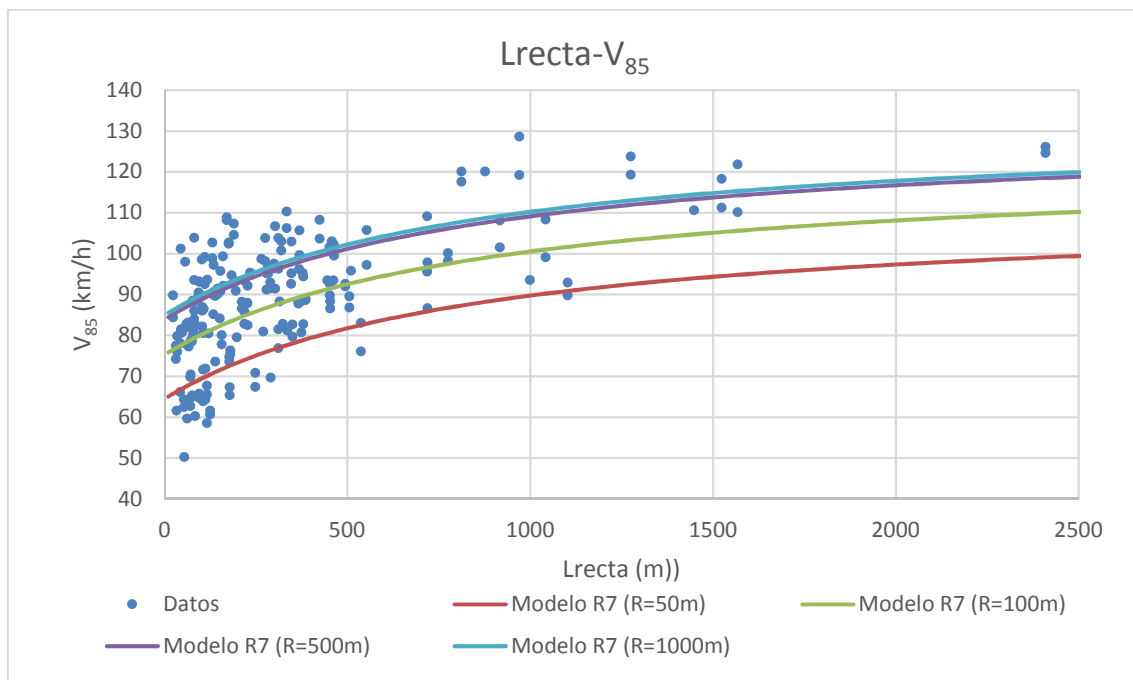


Figura 195. Modelo de rectas R7 propuesto en este trabajo doctoral.

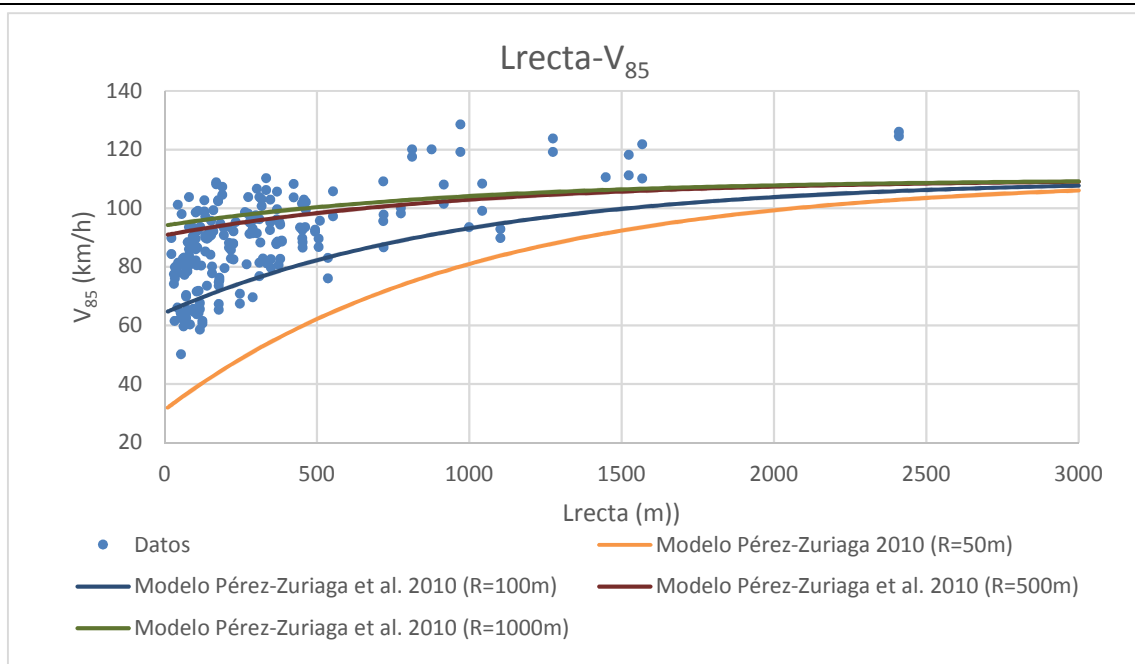


Figura 196. Modelo de rectas propuesto por Pérez-Zuriaga (2010).

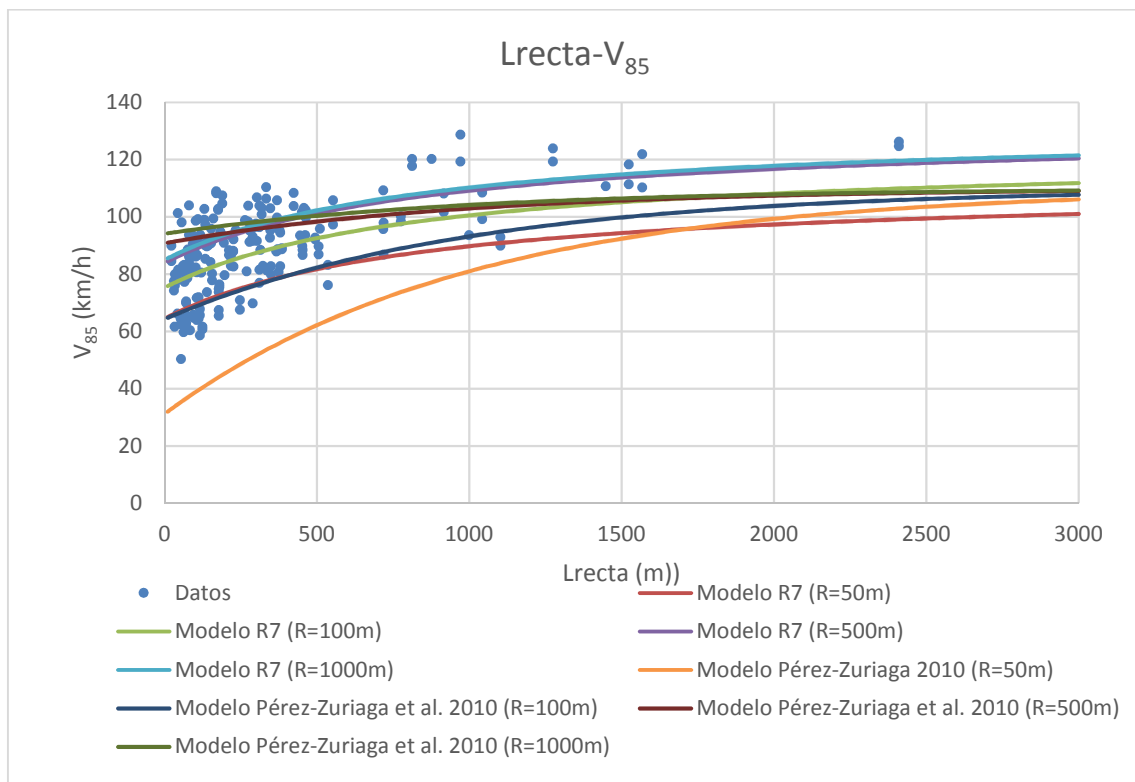


Figura 197. Modelo de rectas R7 y modelo propuesto por Pérez-Zuriaga (2010).

Tal y como se observa en la Figura 197, el modelo propuesto en este trabajo doctoral se ajusta mejor a los datos que el de Pérez-Zuriaga (2010). Por un lado, para el caso de rectas más cortas y radios de la curva precedente reducidos, el ajuste es considerablemente mejor. Lo que se aprecia en ambos modelos es que cuando los radios de las curvas precedentes a la recta de estudio son grandes, no hay grandes diferencias en el comportamiento desarrollado en las rectas.

6.4.3. Modelos de tasa de deceleración

Los primeros estudios que analizaron la tasa de deceleración, consideraron que esta era un valor constante. Así, por ejemplo, Lamm y Choueri (1988), Collins y Krammes (1996) y Ottesen y Krammes (2000) asumen que la deceleración vale $0,85 \text{ m/s}^2$. Sin embargo, se determinó que los conductores no deceleraban según un valor constante, y por eso, diversos autores determinaron nuevos modelos que estimaran cómo ajustaban los conductores las velocidades entre los distintos elementos del trazado.

Tal y como se ha dicho en el apartado del estado de arte, hay autores que estiman la tasa de deceleración calculando el percentil 85 de la tasa de deceleración de los perfiles de los conductores individuales mientras que otros, como es el caso de este trabajo, determinan la tasa a partir del percentil 85 del perfil de velocidades. La razón por la que se ha modelizado esta tasa es porque los valores calculados de este modo quedan del lado de la seguridad a la hora de estimar el comportamiento de los conductores ya que indican que el 85% de ellos deceleran y aceleran con valores inferiores y sólo el 15% restante desarrolla una conducción más agresiva.

Pérez-Zuriaga (2012) determina la deceleración de cada conductor individual y posteriormente obtiene el percentil 85 de las mismas. Por tanto, como no hay autores nacionales que modelicen la deceleración, siendo esta la obtenida a partir del percentil 85 del perfil de velocidades continuas, el modelo D2 se compara con el propuesto por Marchiona y Perco (2008) que sí modelizan el mismo concepto (Figura 198).

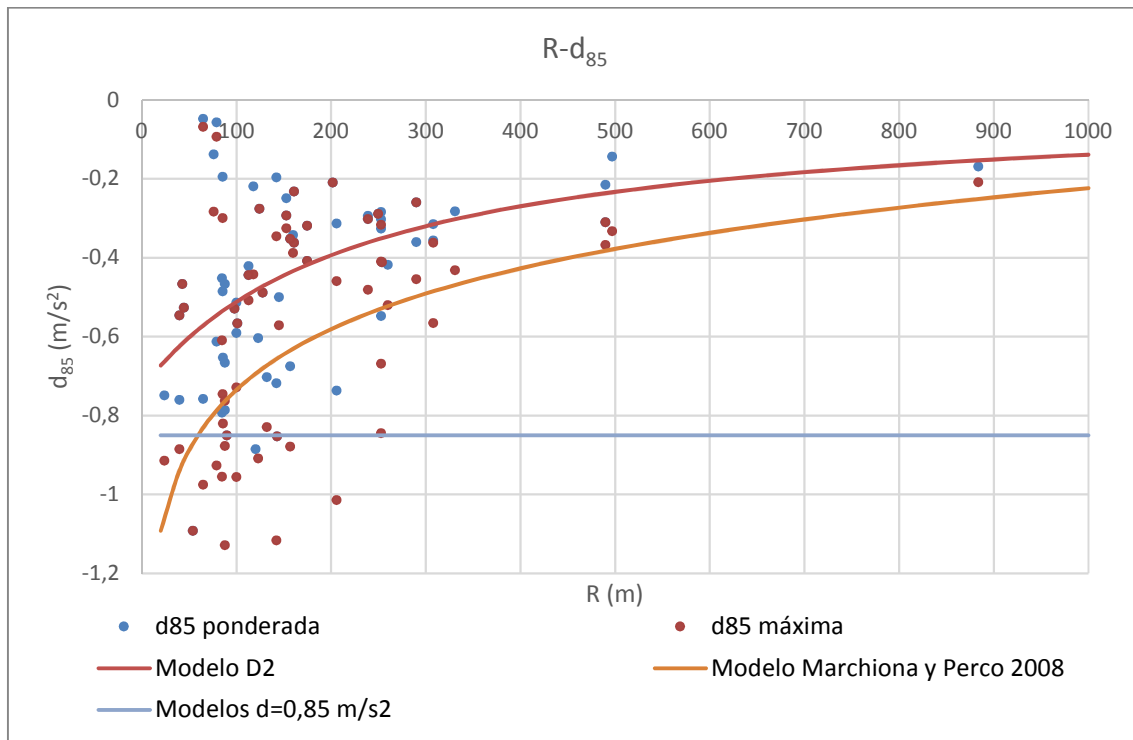


Figura 198. Modelo de tasa de deceleración D2 y modelo propuesto por Marchiona y Perco (2008).

Se observa que, hay una gran diferencia entre los modelos que estiman la tasa de deceleración como constante y como variable. Los primeros de ellos, en la Figura 198, representados los que consideran un valor constante de $0,85 \text{ m/s}^2$, no reflejan el comportamiento real de los conductores, como sí que hacen los otros dos modelos representados.

Aunque tanto el modelo de Marchiona y Perco (2008) como el planteado en este estudio dependen únicamente del radio de la curva que produce el descenso de la velocidad, el modelo D2 se ajusta considerablemente mejor que el primero de ellos. Por un lado, cuando el radio es pequeño, el modelo de Marchiona y Perco estima también bastante bien las deceleraciones, pero el modelo de este estudio ajusta mejor cuando se trata de radios grandes en los que los descensos de velocidades son menores.

6.4.4. Modelos de tasa de aceleración

De igual modo que sucede con la tasa de deceleración, los primeros estudios que analizaron la tasa de aceleración, consideraron que esta tenía un valor constante e igual que la tasa de deceleración. Así, por ejemplo, Lamm y Choueri (1988), Collins y Krammes (1996) y Ottesen y Krammes (2000) asumen que la deceleración vale $0,85 \text{ m/s}^2$.

En este estudio, la tasa modelizada es la que se determina a partir del percentil 85 del perfil de velocidades. Y por esa razón, el modelo A5 propuesto se compara con el de Marchiona y Perco (2008) y no con los de otros autores españoles (Figura 199).

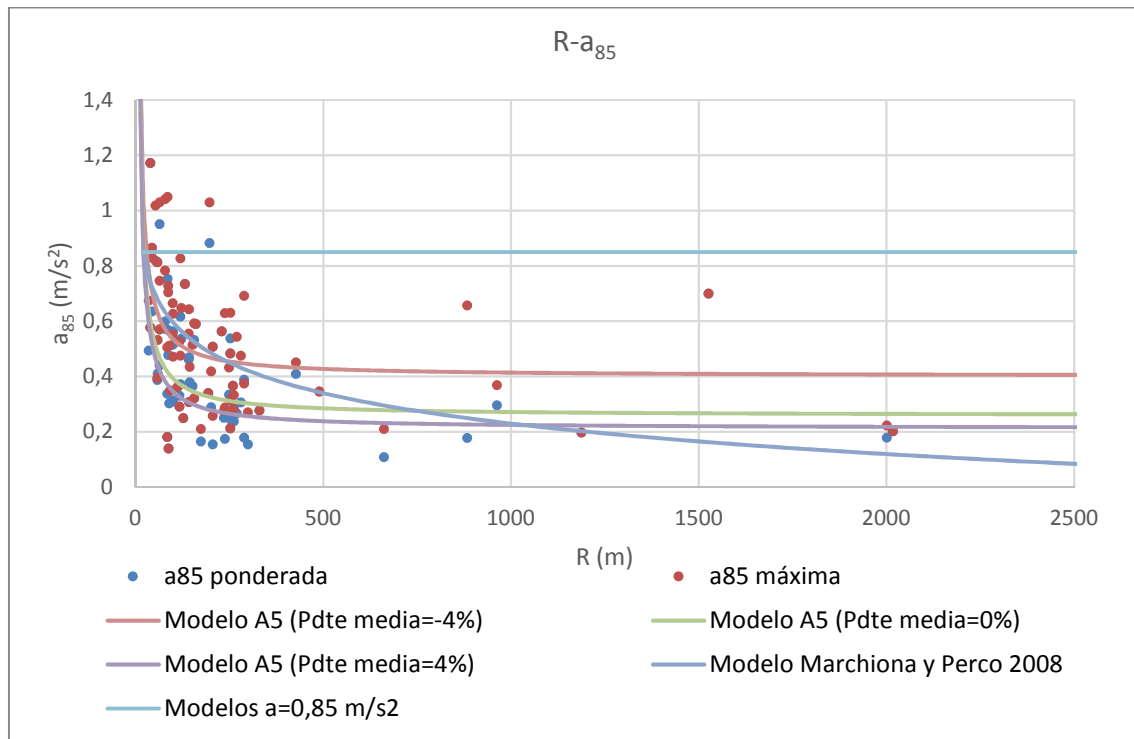


Figura 199. Modelo de tasa de aceleración A2 y modelo propuesto por Marchiona y Perco (2008).

De igual modo que sucede con las tasas de deceleración, en este caso, los modelos que suponen una tasa constante, independiente del radio, ajustan considerablemente mal al comportamiento de los conductores.

Se observa que el modelo A5 ajusta mejor que el propuesto por Marchiona y Perco teniendo ambos como variable el radio de la curva desde la que se comienza a acelerar, ya que cuando las curvas son cerradas, el modelo de Marchiona y Perco dan valores más altos que las aceleraciones producidas, al contrario de lo que sucede en radios grandes.

7. APLICACIONES

Tras el desarrollo de esta tesis doctoral, se puede decir que esta es una potente herramienta de aplicación en el ámbito de la ingeniería de carreteras y la seguridad ya que permite predecir el comportamiento de los conductores de vehículos ligeros en las carreteras convencionales españolas, incluso antes de que estas lleguen a construirse.

Se ha presentado una nueva metodología con la que restituir la geometría de la carretera que determina las características geométricas de los distintos elementos que forman el trazado con una precisión muy superior a lo que otros autores han hecho hasta la fecha.

Tradicionalmente se ha realizado la restitución de la geometría en planta consultando los planos de la construcción de la vía, que no siempre reflejaban el trazado finalmente construido. También, a partir de los datos de posición global recogidos por los GPS colocados sobre los vehículos a los que se monitoriza, cuyo error es variable, pudiendo alcanzar incluso decenas de metros ya que depende del número de satélites visibles en cada momento. Otro inconveniente de los dispositivos GPS es que proporcionan datos de la trayectoria por la que circula cada conductor individual, no correspondiéndose, generalmente, con el eje de la carretera.

En este trabajo se ha prestado especial atención a obtener una geometría que reflejara con la mayor precisión posible el trazado real de la carretera de tal modo que esta fuera lo más ajustada posible a la realidad y permitiera obtener unos modelos de velocidad de operación a partir de datos geométricos precisos.

Para obtener las características geométricas del trazado en planta se ha empleado el software REVEL desarrollado en el Grupo de Investigación de Ingeniería de Carreteras que determina las principales variables geométricas (como el radio de las curvas, los parámetros de las clotoides y las longitudes de los elementos, entre otras) mediante un proceso iterativo a partir de la obtención del azimut bruto. Posteriormente estos valores se han ajustado a la realidad restituyendo el eje de la calzada mediante un programa CAD (Autodesk CIVIL 3D) sobre las ortofotos de máxima actualidad del PNOA que tienen una resolución de 25 cm por píxel.

Para obtener las características geométricas del trazado en alzado se ha empleado la alineación en planta del eje de la vía y esta se ha proyectado sobre la superficie del terreno proporcionada por los datos LIDAR cuya precisión altimétrica es de 20 cm RMSE Z.

Por tanto, la geometría obtenida en este estudio es mucho más fiable que la de estudios anteriores. Destacar que, si bien, esta mejora es importante en caso de la restitución de la geometría en planta, aún lo es mucho más en el caso de la restitución en alzado donde los GPS tienen un error mayor a diferencia de los basados en datos LIDAR, cuya precisión es muy alta.

Ya que las velocidades de operación desarrolladas en cada elemento dependen en gran medida de las características geométricas de los mismos, cuanto más preciso sea el trazado, más reales serán las velocidades de los modelos planteados.

La metodología empleada puede aplicarse a cualquier carretera existente. Por un lado, sólo será necesario disponer de datos procedentes del recorrido efectuado por un vehículo provisto con GPS a partir del que obtener las características geométricas iniciales de la vía mediante el

software REVEL. Por otro lado, serán necesarios la ortofoto y los datos LIDAR del lugar, disponibles del huso horario en el que se encuentre el país de estudio. En consecuencia, esta metodología es aplicable a cualquier carretera, no exclusivamente al caso de las españolas.

La mayoría de los autores han empleado las variables geométricas del propio elemento para modelizar su velocidad de operación. En este estudio, se han desarrollado, tanto modelos que estiman la velocidad de operación de un elemento a partir de las características del mismo, como otros que las estiman considerando también la influencia de los elementos adyacentes. Tal es el caso de la velocidad de operación en rectas, que depende tanto de la longitud de la misma como del radio de la curva anterior, o de la tasa de aceleración que depende del radio de la curva en la se comienza a incrementar la velocidad y de la pendiente de la recta en la que se produce la aceleración.

Este aspecto es de gran importancia en la seguridad vial ya que indica que los conductores circulan por una carretera no sólo ajustando su velocidad a lo que perciben de la vía desde el punto en el que se encuentran, sino que también lo hacen considerando sus experiencias previas más inmediatas.

En este trabajo de investigación se han considerado tanto las alineaciones horizontales como el estado de rasantes. La gran muestra empleada en este estudio, muy superior a la empleada por otros investigadores, nacionales e internacionales, abarca curvas de cualquier radio. Por tanto, se puede decir, que los modelos propuestos son aplicables a la práctica totalidad de las carreteras existentes.

En esta tesis doctoral, además de considerar las características geométricas, se introducen también las variables operacionales ligadas a los elementos adyacentes. Tal y como puede observarse en los modelos propuestos, estas nuevas variables suponen una considerable mejora ya que suponen un incremento considerable del coeficiente de correlación. Los nuevos modelos propuestos tienen un coeficiente muy superior, explicando más del 90% de la variabilidad de la muestra en el caso de las curvas y del 85% en el caso de las rectas.

Destacar también, que al introducir las variables operacionales de los elementos adyacentes, se están proponiendo modelos continuos de velocidad y no discretos, como suelen ser habituales, porque la velocidad de operación de una recta depende de la de la curva precedente y esta, a su vez, de la de la recta anterior.

Los modelos propuestos que incluyen las variables operacionales de los elementos adyacentes son de gran utilidad, principalmente en la fase de explotación de una carretera en la que las velocidades de los elementos precedentes pueden ser observadas. Sin embargo, estimar así las velocidades de operación cuando la vía está aún en fase de planeamiento puede resultar complejo, porque para estimar la velocidad de un elemento, habrá que estimar previamente la velocidad del elemento anterior. Por ello, para evitar esta problemática, se han propuesto también otros modelos cuyas únicas variables dependen exclusivamente de la geometría.

Otra aplicación de esta tesis doctoral es la evaluación de la consistencia del diseño geométrico de las carreteras convencionales, aspecto relacionado con la siniestralidad. Una baja consistencia del diseño geométrico es debida a que la geometría no se adapta a las expectativas

que tienen los conductores y estos se ven sorprendidos por ciertas configuraciones de la misma. Los criterios más comúnmente empleados para su evaluación se basan en el estudio de la velocidad de operación; por tanto, este estudio será de gran interés en este ámbito, al permitir predecir el comportamiento de los conductores e identificar las configuraciones en las que se producen los cambios bruscos de velocidades tanto en el caso de las carreteras ya construidas como en las que aún estén en fase de planeamiento y diseño.

Los modelos obtenidos son importantes herramientas en el estudio del comportamiento de los conductores, al permitir estimar el perfil continuo de velocidades de operación de las carreteras convencionales, a partir de las características geométricas y operacionales de la vía a lo largo de todas las fases, lo que puede permitir mejorar la seguridad vial.

8. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este estudio ha sido desarrollar una serie de modelos que estimen la velocidad de operación, identificada como el percentil 85 de las velocidades de los vehículos ligeros que circulan en condiciones de flujo libre, en rectas, curvas, deceleración y aceleración en carreteras convencionales españolas, no sólo a partir de las características geométricas de cada uno de los elementos, sino también de los elementos adyacentes, así como de las características operacionales de estos.

Este trabajo de investigación amplía la tesis doctoral de Ana María Pérez Zuriaga (2012) en la que se calibraron modelos de velocidad de operación de vehículos ligeros a partir de una nueva metodología de toma de datos continuos de velocidades enmarcada en el proyecto “REVEL-Una metodología para la REVisión de los límites de VELOCidad”. En este proyecto se recogieron datos de velocidades continuas mediante dispositivos GPS de 1 Hz de frecuencia en un total de 15 pruebas entre febrero y junio de 2008, 10 de las cuales fueron utilizadas para realizar los modelos desarrollados en el año 2012.

En este estudio, las velocidades empleadas para calibrar los modelos tienen dos procedencias. Por un lado, los datos de velocidades continuas de 14 de las 15 pruebas recogidos en el proyecto REVEL (una de ellas se ha descartado porque el número de conductores participantes es muy reducido y por tanto, no se puede considerar que la muestra sea representativa del comportamiento de los conductores en esa carretera) siguiendo la metodología descrita por Pérez-Zuriaga (2012). Por otro lado, se han considerado también datos de velocidades puntuales en el punto medio de ciertas curvas recogidos durante la ejecución del proyecto “CASEFU-Estudio experimental de la funcionalidad y seguridad de las carreteras convencionales”. Los radios de las cruvas de las nuevas tomas de datos han sido seleccionados de tal manera que completaran la muestra disponible para así tener datos con la mayor variedad posible de radios con los que caracterizar el comportamiento de los conductores en cualquier curva de las carreteras convencionales españolas.

Las tomas de datos puntuales, se llevaron a cabo en 4 jornadas en las que se midieron las velocidades en 12 curvas diferentes. El dispositivo empleado para registrar estos valores ha sido un velocímetro láser colocado en el punto medio de la curva que permitía medir las velocidades en ambos sentidos de circulación. Como consecuencia de un error del aparato no se registraron las velocidades en uno de los sentidos de 2 curvas diferentes por lo que se recogieron 22 velocidades puntuales en lugar de las 24 que cabría esperar. Estos dispositivos se complementaron colocando videocámaras junto a ellos que grababan el paso de los vehículos que estaban siendo registrados por los láser. Durante el tratamiento de los datos, el visionado de estas grabaciones permitió comprobar y analizar posibles datos anómalos de velocidades registrados con los velocímetros, así como clasificar los vehículos según fueran ligeros, pesados, motocicletas o bicicletas.

Durante el tratamiento de los datos de velocidades, se eliminaron los datos erróneos bien porque los dispositivos no habían registrado correctamente los datos de velocidades, o porque se había producido algún fallo en las baterías y habían dejado de funcionar. También se descartaron del análisis aquellas velocidades en las que los conductores no circulaban libremente, sino que estaban condicionados por otros vehículos precedentes. Para ello se

consideraron dos criterios diferenciados según la naturaleza de la toma de datos. En el caso de las velocidades continuas, como se disponía del perfil continuo, se consideró que cada conductor seguía la tendencia de un cierto percentil de velocidades, por lo que, cambios bruscos en su comportamiento indicaban que el conductor estaba condicionado por otro vehículo precedente que circulaba más lento que él. Disponer de los datos de velocidades continuas tenía la ventaja de que era posible no considerar en el análisis únicamente los tramos en los que el conductor circulaba condicionado sin necesidad de eliminar las velocidades de dicho conductor en el resto del trazado. En el caso de las velocidades puntuales, el criterio empleado fue descartar aquellos conductores que circulaban a menos de 5 segundos del vehículo precedente.

La metodología empleada para determinar la geometría de los tramos de vías ha utilizado un programa CAD y el software REVEL desarrollado por el GIIC que ha sido mejorado para obtener, con mayor precisión, las características de cada uno de los elementos que componen el trazado diferenciando si se trata de alineaciones rectas, curvas circulares o curvas de transición. Así, mediante el programa Autodesk CIVIL 3D se determinaron las polilíneas que definían el eje de cada segmento y las coordenadas de los cuales se introdujeron en el programa REVEL. Este programa calcula las características geométricas horizontales de cada uno de los elementos a partir del diagrama de azimuts bruto. Estas características geométricas fueron las empleadas para restituir la alineación horizontal de la carretera sobre la ortofoto del lugar (que tiene una precisión de 25 cm por píxel) empleando el módulo específico de Autodesk CIVIL 3D. Para obtener el estado de rasantes, se utilizó la nube de puntos que proporciona la base de datos LIDAR (con una precisión de 20 cm RMSE Z) con la que se determinó la superficie que conforma el terreno. La proyección de la alineación horizontal del eje de la carretera sobre la superficie del terreno dio como resultado el estado de rasantes del mismo.

La características geométricas de los distintos elementos que forman el eje de la calzada obtenidas en esta tesis doctoral son considerablemente más precisas que las determinadas por otros autores al emplear las ortofotos de máxima actualidad y las nubes de puntos proporcionadas por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), así como las herramientas CAD más novedosas. Destacar que, si bien este trabajo introduce una mejora en la determinación de las características del estado de alineaciones respecto a otros estudios realizados previamente, esta mejoría es mucho mayor en el caso del estado de rasantes pues hay muy pocos estudios que consideren el efecto de la pendiente en el análisis de la velocidad.

La distancia de visibilidad es otra de las variables analizadas, que, pese a no haber resultado significativa, pocos autores la tienen en cuenta.

Además, en esta tesis, se tiene una muestra de datos de velocidades muy amplia, considerablemente mayor que en otros estudios realizados. Así, para modelizar las velocidades de operación de las curvas, se ha utilizado una muestra de 498 curvas (sean estas aisladas o no), valor muy superior al empleado por Pérez-Zuriaga (2012) que utilizó 64 curvas aisladas. Para los modelos de rectas, el número de datos fueron de 238 rectas. Para estimar las tasas de deceleraciones se utilizaron 75 datos, y 85 para el caso de las aceleraciones.

Tras la nueva campaña de toma de datos puntuales, se tuvieron velocidades en curvas con radios comprendidos entre los 24 y los 14761 metros. De la representación gráfica de las velocidades de operación frente al radio (Figura 64), se determina que la velocidad de las curvas con radios

elevados, la tendencia es asintótica, lo que indica que, en curvas amplias, los conductores tienen a circular por ellas como si de una recta se tratara. El número de curvas de radio inferior a 2000 metros analizadas en este estudio es de 466, por lo que, prácticamente, se puede afirmar que hay una muestra continua de curvas de cualquier radio en este estudio.

La gran cantidad de datos empleados para realizar los modelos, unido a que se dispone de una geometría más precisa, tal y como se determina en el apartado de diseño y desarrollo experimental, supone una potencialidad de este trabajo respecto a otros estudios ya que ha permitido desarrollar modelos que reproducen mejor el comportamiento de los conductores, lo que será de gran aplicación en el ámbito de la ingeniería de carreteras.

Para el desarrollo de los modelos, estos se han diferenciado según estimen la velocidad de operación en curvas, rectas, o las tasas de deceleración y aceleración. Lo primero que se hizo fue analizar las variables que influían en el comportamiento de los conductores en cada uno de los elementos. Se consideraron variables geométricas de cada uno de los elementos, variables geométricas de los elementos adyacentes, así como variables operacionales que determinarían si la velocidad en una sección dependía o no de la velocidad que llevaba previamente y con la que tendrá más adelante.

Los modelos obtenidos en el caso de curvas circulares estiman la velocidad en el punto medio de la curva a partir una muestra de 465 datos de velocidades continuos y de 24 puntuales. El rango de datos de radios oscila entre los 24 y los 14761 metros.

- El modelo que sólo considera características geométricas, únicamente tiene como variable el radio (R) y explica el 71,58 % de la variabilidad de la velocidad de operación en curvas.

$$V_{85 \text{ curva}} = 152,676 - \frac{384,896}{LN(R + 7,739)}$$

- El modelo que considera tanto características geométricas como variables operacionales de los elementos adyacentes explica el 92,17 % de la variabilidad.

$$V_{85 \text{ curva}} = 65,534 - \frac{194,214}{LN(R + 15,146)} + 0,62 * V_{85 \text{ recta anterior}}$$

Donde: $V_{85 \text{ recta anterior}}$ es la velocidad en el punto medio de la recta precedente.

En el caso de las alineaciones rectas, la velocidad modelizada es aquella que alcanza un valor máximo mantenido al menos durante unos metros lo que indica que el conductor ha alcanzado la velocidad deseada de circulación independientemente de si este máximo se produce en el punto medio de la recta o no. El número de rectas empleadas es de 234.

- El modelo que sólo considera características geométricas, únicamente tiene como variables la longitud de la propia recta (L) y el radio de la curva precedente ($R_{\text{curva anterior}}$). El coeficiente R^2 ajustado tiene un valor de 60,88 %.

$$V_{85 \text{ recta}} = 133,031 - \frac{40416,933}{L + 860,875} - \frac{1078,164}{R_{\text{curva anterior}}}$$

- El modelo que considera tanto características geométricas como variables operacionales de los elementos adyacentes explica el 85,23 % de la variabilidad.

$$V_{85 \text{ recta}} = 63,64 - \frac{38568,7}{L + 1021,031} + 0,688 * V_{85 \text{ curva anterior}}$$

Las tasas de deceleración y aceleración modelizadas en este estudio son las correspondientes al percentil 85 de velocidades. Estos fenómenos suelen estar caracterizados por dos acciones: una en la que la variación de velocidades se produce de forma brusca (relacionada con el uso del pedal de freno cuando el vehículo se aproxima a la curva o con el acelerador cuando sale de ella) y otra en la que la diferencia de velocidades es menor (ligada con la reducción de la presión sobre el pedal del acelerador en ambos casos para adecuar la velocidad de la recta). A cada una de estas dos acciones se ajustó una recta, cuya pendiente será la tasa de deceleración o aceleración asociada. Para determinar la tasa de la transición recta-curva y la de curva-recta, se han propuesto los siguientes valores:

- La tasa máxima entre las dos.
- La tasa media entre las dos
- La tasa ponderada según la ecuación:

$$tasa_{ponderada} = \frac{tasa_1 * L_1 + tasa_2 * L_2}{L_1 + L_2}$$

Los modelos propuestos de tasas de deceleración utilizan 73 datos y son:

- El modelo que únicamente considera características geométricas, sólo tiene como variable el radio de la curva que provoca el descenso de velocidad (R). El coeficiente R² ajustado tiene un valor de 21,41 %.

$$d = -0,000864 - \frac{170,035}{R + 233,01}$$

- El modelo que considera tanto características geométricas como variables operacionales de los elementos adyacentes explica el 55,69 % de la variabilidad.

$$d = 0,999 - \frac{78,071}{R + 51,993} - 0,012 * V_{85 \text{ recta}}$$

Los modelos propuestos de tasas de aceleración utilizan 82 datos y son:

- El modelo que sólo considera características geométricas, tiene como variables el radio de la curva desde la que se acelera (R) y la pendiente media de la recta en la que se alcanza el máximo de la aceleración (Pdte media recta). El coeficiente R² ajustado tiene un valor de 56,53 %.

$$a = 0,258 + \frac{13,41}{R - 0,379} - 2,365 * Pdte \text{ media recta} + 29,962 * Pdte \text{ media recta}^2$$

- El modelo que considera tanto características geométricas como variables operacionales de los elementos adyacentes explica el 68,15 % de la variabilidad.

$$a = 0,19 + \frac{6,29}{R - 12,568} - 2,003 * Pdte\ media + 40,872 * Pdte\ media^2 + 0,008 * (V_{85\ recta} - V_{85\ curva})$$

Si en este modelo se sustituye el modelo de rectas y el de curvas propuestos, la explicación de la variabilidad se reduce a 61,65 % y tiene la siguiente ecuación:

$$a = 0,214 + \frac{5,393}{R - 17,125} - 2,267 * Pdte\ media + 42,127 * Pdte\ media^2 + 0,006 * (V_{85\ recta}^* - V_{85\ curva}^*)$$

Siendo:

$$V_{85\ curva\ anterior}^* = 152,676 - \frac{384,896}{LN(R + 7,739)}$$

$$V_{85\ recta}^* = 133,031 - \frac{40416,933}{L + 860,875} - \frac{1078,164}{R_{curva\ anterior}}$$

La Tabla 50 muestra un resumen de los modelos obtenidos en esta tesis doctoral para estimar las velocidades de operación en curvas y rectas, así como las deceleraciones y las aceleraciones producidas.

	Características	Modelo	R ²	R ² ajustado
Curvas	Geométricas	$V_{85 \text{ curva}} = 152,676 - \frac{384,896}{LN(R + 7,739)}$	71,65%	71,58%
	Geométricas y operacionales	$V_{85 \text{ curva}} = 65,534 - \frac{194,214}{LN(R + 15,146)} + 0,62$ * $V_{85 \text{ recta anterior}}$	92,22%	92,17%
Rectas	Geométricas	$V_{85 \text{ recta}} = 133,031 - \frac{40416,933}{\frac{L + 860,875}{1078,164} - R_{\text{curva anterior}}}$	61,31%	60,88%
	Geométricas y operacionales	$V_{85 \text{ recta}} = 63,64 - \frac{38568,7}{L + 1021,031} + 0,688$ * $V_{85 \text{ curva anterior}}$	85,40%	85,23%
Deceleración	Geométricas	$d = -0,000864 - \frac{170,035}{R + 233,01}$	22,62%	21,41%
	Geométricas y operacionales	$d = 0,999 - \frac{78,071}{R + 51,993} - 0,012 * V_{85 \text{ recta}}$	57,05%	55,69%
Aceleración	Geométricas	$a = 0,258 + \frac{13,41}{R - 0,379} - 2,365$ * $Pdte \text{ media recta} + 29,962$ * $Pdte \text{ media recta}^2$	57,89%	56,53%
	Geométricas y operacionales	$a = 0,19 + \frac{6,29}{R - 12,568} - 2,003$ * $Pdte \text{ media} + 40,872$ * $Pdte \text{ media}^2 + 0,008$ * $(V_{85 \text{ recta}} - V_{85 \text{ curva}})$	69,77%	68,15%

Tabla 50. Resumen de los modelos propuestos en esta tesis doctoral.

Tal y como se desprende de los modelos obtenidos, la estimación de la velocidad en un punto de la sección de la carretera no depende exclusivamente de las características del elemento en el que se encuentra, sino que también está relacionada con las de los elementos adyacentes.

Atendiendo a las características geométricas, se observa que la velocidad en la recta depende de la longitud de la misma y también del radio de la curva precedente. Si el radio de la curva anterior es pequeño, la velocidad de la recta será inferior que si la curva precedente fuera de un radio amplio. Sin embargo, en el caso de las secciones circulares, la velocidad sólo depende del

radio, lo que indica que el comportamiento de los conductores en este elemento viene determinado por el control geométrico que ejerce.

Este estudio ratifica lo que otros autores han determinado en el estado del arte, que la velocidad en las secciones circulares está más estudiada, porque el riesgo de salirse de la vía si se circula a una velocidad demasiado alta, hace que haya menos variabilidad en la velocidad desarrollada por los distintos conductores, que en el caso de las alineaciones rectas, en las que la velocidad elegida depende de más factores. Tal es así que la velocidad de operación en curvas sólo depende del radio de la misma, mientras que la de las rectas lo hace de la longitud del elemento y del radio de la curva precedente.

Atendiendo a las características operacionales de los elementos adyacentes, otra conclusión de este estudio es que la velocidad a la que circulan los conductores en un determinado elemento, depende en gran medida de la que adoptan en el elemento anterior. Tal y como se observa en la Tabla 50, todos los modelos que dependen tanto de características geométricas como operacionales tienen mejor ajuste que los que consideran exclusivamente variables geométricas. El hecho de que la velocidad de operación de un elemento esté relacionada con las de los elementos precedentes, hacen que los modelos propuestos dejen de ser modelos discretos y pasen a ser modelos continuos.

Las mejoras introducidas por esta tesis doctoral respecto a la de Ana María Pérez Zuriaga (2012) son las siguientes:

- Los datos de velocidades continuas que se emplean son los obtenidos en 14 tramos de los 15 recogidos en el proyecto REVEL (uno de ellos se descarta porque el número de conductores participantes fue muy reducido y, por tanto, no se considera representativo) en lugar de los 10 anteriores. Lo que hace que la muestra disponible sea considerablemente mayor:
 - Pérez-Zuriaga emplea 64 curvas, mientras que en esta tesis doctoral, el número de curvas asciende a 498.
 - Pérez-Zuriaga emplea 78 rectas, mientras que los modelos de este estudio se han elaborado a partir de 238.
 - Para el estudio de las deceleraciones Pérez-Zuriaga emplea 37 datos mientras que estos modelos se han efectuado a partir de 75.
 - Para el estudio de aceleraciones Pérez-Zuriaga emplea 27 datos mientras que estos modelos se han efectuado a partir de 85.
- Pérez-Zuriaga modeliza sólo la velocidad de operación de curvas aisladas, mientras que los modelos propuestos en este trabajo son válidos para curvas de un único radio sean estas aisladas o no.
- Enmarcados en el proyecto CASEFU, se recogen nuevos datos de velocidades puntuales mediante velocímetros láser ubicados en el punto medio de 11 curvas seleccionadas de tal manera que sus características geométricas completen la muestra ya disponible del año 2008 con la intención de tener una muestra representativa del comportamiento de los conductores en secciones circulares de cualquier radio para el caso de las carreteras españolas.

- Se han obtenido de nuevo las características geométricas de los distintos tramos porque las mejoras introducidas en el software REVEL hacen que ahora se obtengan las características geométricas de los elementos del trazado horizontal con una mayor precisión. El algoritmo empleado Pérez-Zuriaga (2012) fue desarrollado por Camacho-Torregrosa (2007), mientras que en este trabajo, se ha utilizado la metodología desarrollada por Camacho-Torregrosa et al. (2015) donde se analizó y concluyó que, de este modo, el ajuste con la realidad era mayor.
- La restitución geométrica se ha hecho empleando el programa Autodesk CIVIL 3D que da unos resultados muy precisos y que reproducen fielmente el trazado de la carretera en horizontal en lugar de a partir de los datos proporcionados por los dispositivos GPS. Pérez-Zuriaga representó la trayectoria media en Google Earth a partir de los datos de los GPS y, con el diagrama de azimuts determinó las características de la geometría horizontal. En este trabajo, la restitución se hizo a partir de la polilínea dibujada con Autodesk CIVIL 3D sobre la ortofoto del lugar (que tiene una precisión de 25 cm por píxel), las características geométricas de los elementos se obtuvieron con el software REVEL y la restitución se hizo empleando el módulo específico de trazado disponible en Autodesk CIVIL 3D.
- La restitución de la geometría en alzado ha mejorado considerablemente porque Pérez-Zuriaga (2012) empleó los datos proporcionados por los GPS, y sin embargo, en este trabajo se ha obtenido intersectando la superficie del terreno (definida por la nube de puntos que proporciona la base de datos LIDAR (con una precisión de 20 cm RMSE Z)) siguiendo la directriz de la alineación horizontal.
- Ámbito de aplicación de los modelos. El modelo de curvas propuesto en este trabajo de investigación es válido para curvas de cualquier radio, incluidas aquellas con radios muy reducido, lo que amplía la aplicabilidad respecto al modelo propuesto por Pérez-Zuriaga (2012) que no es válido para curvas de radios inferiores a 40 m porque en su muestra no existen curvas de estos valores. De forma similar sucede con radios grandes: Pérez-Zuriaga sólo dispone de 5 curvas con radios superiores a 300 m:
 - Los radios de las curvas analizadas por Pérez-Zuriaga oscilan entre los 52 y los 806 metros; mientras que el radio mínimo en esta tesis doctoral es de 24 metros y el máximo de 14761.
 - Las longitudes de las rectas de Pérez-Zuriaga están comprendidas entre los 26 y los 2543 metros, mientras que la recta más corta de este estudio es de 23 metros y la más larga de 2410 metros. La diferencia de longitudes entre ambas muestras se debe a que las características geométricas se han obtenido empleando dos metodologías distintas.

9. FUTURAS INVESTIGACIONES

La metodología descrita en este trabajo de investigación puede ser de gran utilidad para determinar el comportamiento de los conductores de vehículos ligeros que circulan por las carreteras convencionales en el ámbito nacional, tanto en la fase de planeamiento y diseño, como en la fase de explotación.

Pero, tomando como base este estudio, se pueden proponer nuevas líneas de investigación:

- En este estudio se ha analizado la influencia que tiene la geometría longitudinal de la vía en el comportamiento de los vehículos ligeros, pero sería interesante que futuros estudios analizaran también la relación que guarda con las características de la sección transversal, porque cabe pensar que los conductores se comportarán de manera diferente según sea esta.
Sería interesante analizar si el ancho de la calzada, la presencia de arcenes y su tamaño u otros factores influyen en la velocidad desarrollada por los conductores. Así también, se debería considerar el estado del firme y el entorno en el que se producen.
- El análisis efectuado estima la velocidad de operación de cada uno de los elementos que componen el trazado por separado, estudiando la influencia que tienen los elementos adyacentes. De este modo se propone un modelo continuo ya que la velocidad de un determinado elemento depende de la velocidad desarrollada en el elemento anterior. Se propone para futuras investigaciones desarrollar un modelo único con el que estimar la velocidad en cualquier sección de la vía.
- Este trabajo doctoral ha analizado en detalle cómo se comportan los vehículos ligeros en los diferentes elementos que conforman el trazado, analizando la influencia que tienen tanto las características geométricas como las operacionales de los elementos adyacentes. Por eso sería de gran interés ampliar este estudio también a otro tipo de vehículos como los pesados o las motocicletas.
- De igual modo que se propone el estudio de diferentes tipos de vehículos, se recomienda también estudiar otros tipos de carreteras. En este estudio se han analizado las carreteras convencionales porque en ellas se producen la mayor parte de los accidentes, pero también sería recomendable analizar otro tipo de vías, como las carreteras multicarril y autovías de velocidad de diseño reducida, que cada vez tienen mayor número de kilómetros y de vehículos en el territorio español.

REFERENCIAS

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (2004). A policy on geometric design of highway and streets. AASHTO, Washington, D.C.

Andueza, P. J. (2000). Mathematical Models of Vehicular Speed on Mountain Roads. *Transportation Research Record*, Vol. 2(1701), pp. 104–10.

Bella, F. (2008). Assumptions of operating speed-profile models on deceleration and acceleration rates: verification in the driving simulator. 87th Annual Meeting Transportation Research Board, Washington D.C.

Bella, F., Calvi, A. y D'Amico, F. (2014). Analysis of driver speeds under night driving conditions using a driving simulator. *Journal of Safety Research*, Vol. 49, pp. 42-52.

Bella, F. (2014). Effects of combined curves on driver's speed behavior: driving simulator study. *Transportation Research Procedia*, Vol. 3, pp. 100–108.

Bella, F. (2015). Coordination of Horizontal and Sag Vertical Curves on Two-Lane Rural Roads: Driving Simulator Study. *IATSS Research*, Vol. 39, pp. 51–57.

Bonneson, J.A y Pratt, M.P. (2009). A model for predicting speed along horizontal curves on two-lane highways. 88th Annual Meeting Transport Research Board, Washington, D.C.

Cafiso, S. y Cerni, G. (2012). A new approach to define continuous speed profile models for two lane rural roads. *Transportation Research Record*, pp. 1–22.

Camacho-Torregrosa, F. J., Pérez-Zuriaga, A. M., Campoy-Ungría, J.M. y García, A. (2013). New geometric design consistency model based on operating speed profiles for road safety evaluation. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 61, pp. 33–42.

Camacho-Torregrosa, F. J. (2007). Estudio de un modelo global de consistencia del diseño geométrico de tramos de carreteras convencionales. Aplicación a la evaluación de la seguridad vial de las alternativas propuestas por los estudios informativos de la variante de Ayora de la CN-330 (provincia de Valencia) y de la variante de Los Pedrones en la N-330 (provincia de Valencia). Proyecto final de carrera. UPV

Camacho-Torregrosa, F. J., Pérez-Zuriaga, A. M., Campoy-Ungría, J.M., García, A. y Tarko, A. P. (2015). Use of heading direction for recreating the horizontal alignment of an existing road. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Vol. 30, pp. 282–99.

Castro, M., Iglesias, L., Rodríguez Solano, R. y Sánchez, J.A. (2006). Geometric Modelling of Highways Using Global Positioning System (GPS) Data and Spline Approximation. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 14(4), pp. 233-243.

Castro, M., Iglesias, L., Rodríguez-Solano, R., and Sánchez, J. A. (2008). Highway safety analysis using geographic information systems. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 161(2), 91–97.

Castro, M., Sánchez, J.A., Vaquero, C.M., Iglesias, L. y Rodríguez-Solano, R. (2008). Automated GIS-based system for speed estimation and highway safety evaluation. *Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 22, Nº 5, pp. 325-331.

Castro, M., Sánchez, J.F., Ardila, N. y Melo, J. (2010). Speed models for highway consistency analysis. A Colombian case study. 4th International Symposium on Highway Geometric Design. Valencia, España.

Castro, M., Sánchez, J.F., Sánchez, J.A. y Iglesias, L. (2011). Operating speed and speed differential for highway design consistency. *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 137, Nº 11, pp. 837-840.

Castro, M., Sánchez, J.F. y Sánchez, J.A. (2012). Operating speed models for two-lane rural highways. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Vol. 165, Nº TR2, pp. 107-118.

Castro, M., Iglesias, L. y Sánchez, J.A. (2012). Vehicle speed measurement: cosine error correction. *Measurement*, Vol. 55, pp. 2128-2134.

Castro, M., Pardillo-Mayora, J.M. y Jurado, R. (2013). Development of a local operating speed model for consistency analysis integrating laser, GPS and GIS for measuring vehicles speed. *Baltic Journal of Road and Bridge Eng.*, Vol 8, Nº 4, pp. 281-288.

Choueiri, E.M y Lamm, R. (1987). Recommendation for evaluating horizontal design consistency based on investigations in the state of New York. *Transportation Research Record*, pp. 68-78.

Collins, J., Fitzpatrick, K., Bauer, K.M. y Harwood, D.W. (1999). Speed variability on rural two-lane highways. *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, Vol. 1658, pp. 60-69.

Collins, K.M. y Krammes, R.A. (1996). Preliminary validation of a speed-profile model for design consistency evaluation. *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, Vol. 1523, pp. 11-21.

Crisman, B., Marchionna, A., Perco, P., y Roberti, R. (2005). Operating speed prediction model for two-lane rural roads. *Departamento de Ingeniería Civil - Universidad de Trieste*.

Dell'Acqua, G. y Russo, F. (2010). Speed Factors on Low-Volume Roads for Horizontal Curves and Tangents. *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, Vol. 5, pp. 89-97.

De Oña, J., Garach, L., Calvo, F. y García-Muñoz, T. (2014). Relationship between predicted speed reduction on horizontal curves and safety on two-lane rural roads in Spain. *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 140, pp. 1-12.

Easa, S. M. (2003). Improved speed-profile model for two-lane rural highways. *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol. 30(6), pp. 1055-1065.

Easa, S.M., Dong, H. y Li, J. (2007). Use of Satellite Imagery for Establish Road Horizontal Alignments. *Journal of Surveying Engineering*.

Figueroa Medina, A. M., y Tarko, A. P. (2007). Speed factors on two-lane rural highways in free-flow conditions. Transportation Research Board.

Figueroa Medina, A. M., y Tarko, A. P. (2007). Speed changes in the vicinity of horizontal curves on two-lane rural roads. Journal of Transportation Engineering - ASCE, pp. 217-222.

Fitzpatrick, K., Elefteriadou, L., Harwood, D. W., Collins, J. M., McFadden, J., Anderson, I. B., y otros. (2000). Speed prediction for two-lane rural highways. FHWA.

Fitzpatrick, K., y Collins, J. M. (2000). Speed-profile model for two-lane rural highways. Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, Vol. 1737, pp. 42-49.

Garach, L., de Oña, J., Pasadas, M. (2014) Determination of alignments in existing roads by using spline techniques. Mathematics and Computers in Simulation, Vol. 102, pp. 144-152.

Garach, L., de Oña, J., Pasadas, M. (2014) Mathematical formulation and preliminary testing of a spline approximation algorithm for the extraction of road alignment. Automation in Construction, Vol. 47, pp. 1-9.

Gibreel, G. M., Easa, S. M., y El-Dimeery, I. A. (2001). Prediction of operating speed on three-dimensional highway alignments. Journal of Transportation Engineering - ASCE , pp. 21-30.

Hassan, Y., Sarham, M., Dimaiuta, M., Donnell, E., Himes, S., Porter, R., Psarianos, B., García, A., Perco, P. y Taylor, M. (2011). Modeling operating speed: synthesis report. Transportation Research Circular number E-C151. Transportation Research Board.

Hansen, G., Garrick, N. W., Ivan, J. N., y Jonsson, T. (2007). Variation in Free Flow Speed due to Roadway Type and Roadway Environment. Transportation Research Board, 86th Annual Meeting.

Highway Safety Manual (2010). American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Washington, DC.

Himes, S. C., Donnell, E. T. y Porter, R. J. (2013). Posted speed limit: to include or not to include in operating speeds models. Transportation Research Part A, Vol. 52, pp. 23-33.

Hu, W. y Donnell, E.T. (2010). Models of acceleration and deceleration rates on a complex two-lane rural highway: results from a nighttime driving experiment. 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.

Ibrahim, A.T. y Hall, F.L. (1994). Effect of adverse weather conditions on speed-flow-occupancy relationships. Transportation Research Record, Vol. 1457, pp. 184-191.

Institute of Transportation Engineers (1993). Speed Zone Guidelines: A Proposed Recommended Practice. Washington, DC.

Jacob, A. y Anjaneyulu M. V. L. R. (2013). Operating speed of different classes of vehicles at horizontal curves on two-lane rural highways. Journal of Transportation Engineering, Vol. 139, pp. 287-94.

Jessen, D. R., Schurr, K. S., McCoy, P. T., Pesti, G., y Huff, R. R. (2001). Operating speed prediction on crest vertical curves of rural two-lane highways in Nebraska. *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, Vol. 1751, pp. 67-75.

Kockelke W. y Steinbrecher J. (1987). Driving behavior investigations with respect to traffic safety in the area of community entrances. Report of the Research Project 8363 of the German Federal Research Institute (Bundesanstalt für Strassenwesen Bereich Unfallforschung - BAST), n°153, Bergisch Gladbach, Germany.

Krammes, R. A. (1995). Horizontal Alignment Design Consistency for Rural Two-Lane Highways. edited by V. Publication FHWA-RD-94-034, Federal Highway Administration, U.S. Dept. of Transportation, McLean.

Krammes, R. A. (2000). Design speed and operating speed in rural highway alignment design. *Transportation Research Record*, Vol. 1701, pp. 68-75.

Lamm, R., Choueiri E. M., y Hayward J. C. (1988). Tangent as an independent design element. *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, Vol. 1195, pp. 123–131.

Lan, C.J. y Menendez, M. (2003) Truck Speed Profile Models for Critical Length of Grade. *ASCE. Journal of Transportation Engineering*, 129(4): 408-419.

Lobo, A., Rodrigues, C. y Couto, A. (2013). Free-Flow Speed Model Based on Portuguese Roadway Design Features for Two-Lane Highways. *Transportation Research Record*. Vol. 2348, pp. 12–18.

Lobo, A., Rodrigues, C. y Couto, A. (2014). Estimating Percentile Speeds from a Maximum Operating Speed Frontier. *Transportation Research Record*, Vol. 2404, pp.1–17.

Lobo, A., Couto, A. y Rodrigues, C. (2016). Flexible Stochastic Frontier Approach to Predict Spot Speed in Two-Lane Highways." *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 142, pp. 1–9.

McFadden, J., y Elefteriadou, L. (1997). Formulation and validation of operating speed-based models using bootstrapping. *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, Vol. 1579, pp. 97–103.

McFadden J. y Elefteriadou L. (2000). Evaluating horizontal alignment design consistency of two-lane rural highway: development of new procedure. *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, Vol. 1737.

Memon, R. A., Khaskheli, G. B. y Sami Qureshi, A. (2008). Operating Speed Models for Two-Lane Rural Roads in Pakistan. *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol, 35, pp.443–453.

Ministerio de Fomento (1999). Instrucción de Carreteras. Norma 3.1-IC Trazado.

Misaghi, P. y Hassan, Y. (2005). Modeling operating speed and speed differential on two-lane rural roads. *Journal of Transportation Engineering / ASCE*, pp. 408-417.

Montella, A., Pariota, L., Galante, F., Imbriani, L. L. y Mauriello, F. (2014). Prediction of Drivers' Speed Behaviour on Rural Motorways Based on an Instrumented Vehicle Study. Transportation Research Board 2014 Annual Meeting.

Montella, A., Galante, F., Mauriello, F. y Aria, M. (2015). Continuous Speed Profiles to Investigate Drivers' Behaviour on Two-lane Rural Highways. Transportation Research Board 2015 Annual Meeting.

Nie, B., y Hassan, Y. (2007). Modeling driver speed behavior on horizontal curves of different road classifications. 86th Annual Meeting Transportation Research Board.

Ottesen, J. L., y Krammes, R. A. (2000). Speed-profile model for a design-consistency evaluation procedure in the United States. Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, Vol. 1701, pp. 76-85.

Park, P.Y, Miranda-Moreno, L.F, y Saccomanno, F.F. (2010). Estimation of speed differentials on rural highways using multilevel models. 85th Annual Meeting Transportation Research Board.

Passetti, K., y Fambro, D. B. (1999). Comparison of passenger car speeds at curves with spiral transitions and circular curves. 78th Annual Meeting Transportation Research Board.

Perco, P., y Robba, A. (2006). Evaluation of the deceleration rate for the operating speed-profile model.

Pérez-Zuriaga, A. M. (2012). Caracterización Y Modelización de La Velocidad de Operación En Carreteras Convencionales a Partir de La Observación Naturalística de La Evolución de Vehículos Ligeros. Tesis doctoral UPV.

Pérez-Zuriaga, A. M., Camacho-Torregrosa, F. J., García, A. y Campoy-Ungría, J. M. (2013). Application of Global Positioning System and Questionnaires Data for the Study of Driver Behaviour on Two-Lane Rural Roads. IET Intelligent Transport Systems, Vol. 7, pp.182–189.

Pérez-Zuriaga, A. M., García, A., Camacho-Torregrosa, F. J. y D'Attoma, P. (2010). Modeling Operating Speed and Deceleration on Two-Lane Rural Roads with Global Positioning System Data. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2171, pp. 11–20.

Pérez-Zuriaga, A M., García, A., Camacho-Torregrosa, F. J. y D'Attoma, P. (2010). Use of GPS Data to Model Operating Speed and Deceleration On Two-Lane Rural Roads. Transportation Research Board 2010 Annual Meeting.

Polus, A., Fitzpatrick, K., y Fambro, D. B. (2000). Predicting operating speeds on tangent sections of two-lane rural highways. Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, Vol. 1737, pp. 50-57.

Polus, A. y Mattar-Habib, C. (2004). New consistency model for rural highways and its relationship to safety. Journal of Transportation Engineering, Vol. 130, No. 3, p. 286-293.

Praticò, F. G. y Giunta, M. (2012). Modeling Operating Speed of Two Lane Rural Roads. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 53, pp. 664–671.

- Rocci, S. (1993). Libro blanco sobre velocidad, visibilidad y adelantamientos.
- Rocci, S. y García, A. (2006). Propuesta para la reordenación de los límites de velocidad. Revista RUTAS, Vol. 113, pp. 13-18.
- Rocci, S. (2010). La velocidad, base del trazado (1ª parte). Revista RUTAS, Vol. 141, pp. 29-38.
- Rocci, S. (2011). La velocidad, base del trazado (2ª parte). Revista RUTAS, Vol. 142, pp. 8-15.
- Schurr, K.S., McCoy, P.T., Pesti, G. y Huff, R. (2002). Relationship of design, operating, and posted speeds on horizontal curves of rural two-lane highways in Nebraska. Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, Vol. 1796, pp. 60-71.
- Tarko, A.P. y Figueroa, A.M. (2004). Advanced Modeling of Percentile Free-Flow Speeds: An Example of Two-Lane Tangent Road Segments. Transportation Research Board 2004 Annual Meeting.
- Wang, J. et al. (2006). Operating Speed Model for Low Speed Urban Tangent Streets Based on In-Vehicle GPS Data. 85th TRB Annual Meeting CD-ROM.
- Yang, L. y Hassan, Y. (2008). Driver Speed and Acceleration Behavior on Canadian Roads. 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Ye, Q., Tarko, A. P., & Sinha, K. C. (2001). A Free-Flow Speed Model for Indiana Arterial Roads. Transportation Research Board, 80th Annual Meeting, 16.

ANEXOS

ANEXO I. PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA TESIS

García-Jiménez, M. E., Pérez-Zuriaga, A. M., Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F. J. y García, A. (2016). Examination of the free-flow speed distribution on two-lane rural roads. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2556, pp. 86-97.

García-Jiménez, M. E., Pérez-Zuriaga, A. M., Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F. J. y García, A. (2016). Velocidad de operación de vehículos ligeros en curvas de carreteras convencionales. XII Congreso de Ingeniería del Transporte, Valencia.

ANEXO II. PERFILES CONTINUOS DE VELOCIDAD DE LOS TRAMOS DE ESTUDIO

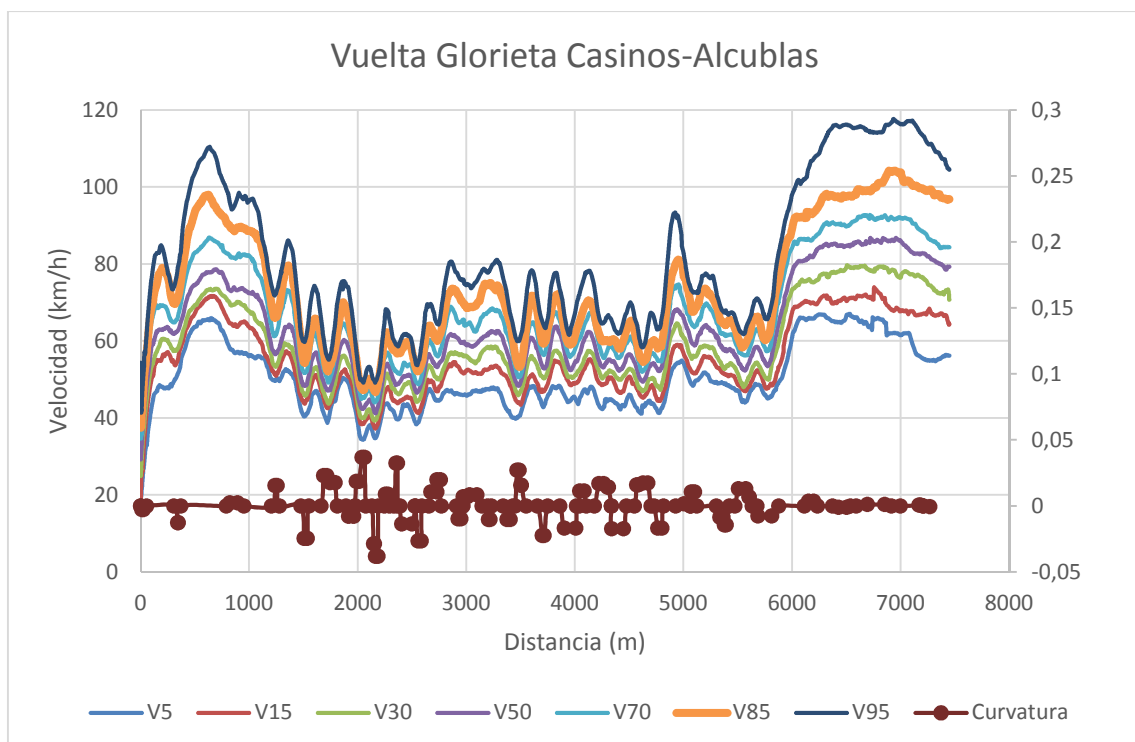
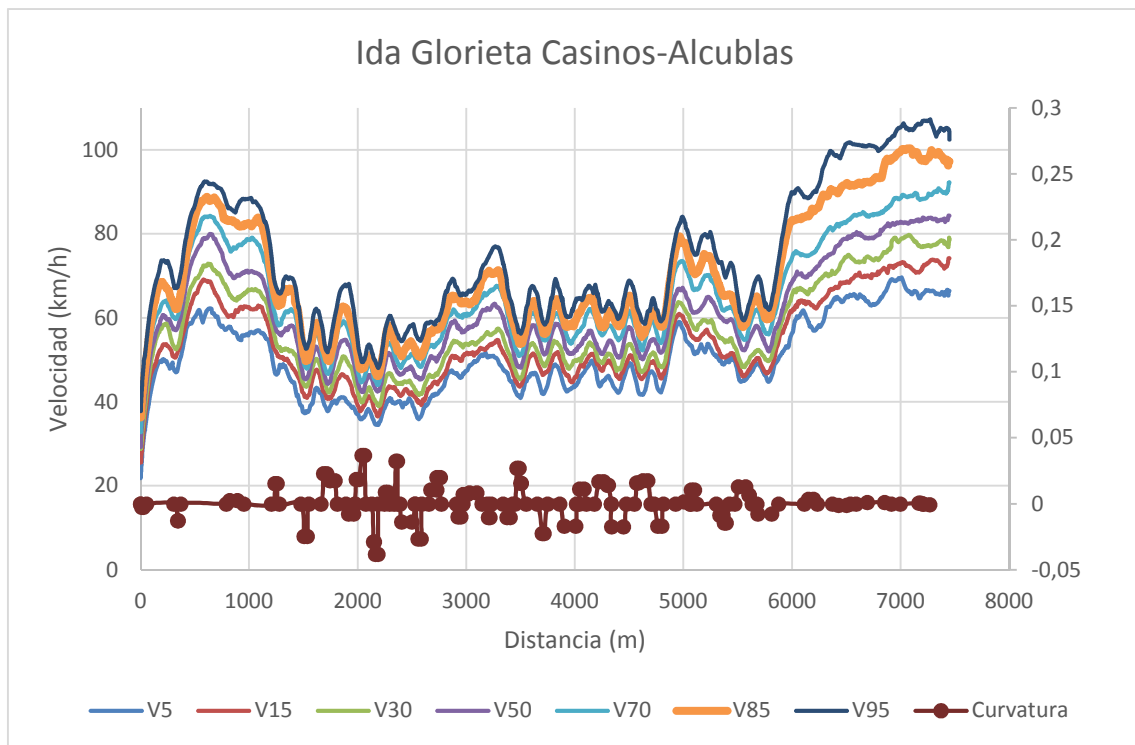


Figura 200. Perfiles de velocidad CV-245 Glorieta de Casinos-Alcublas.

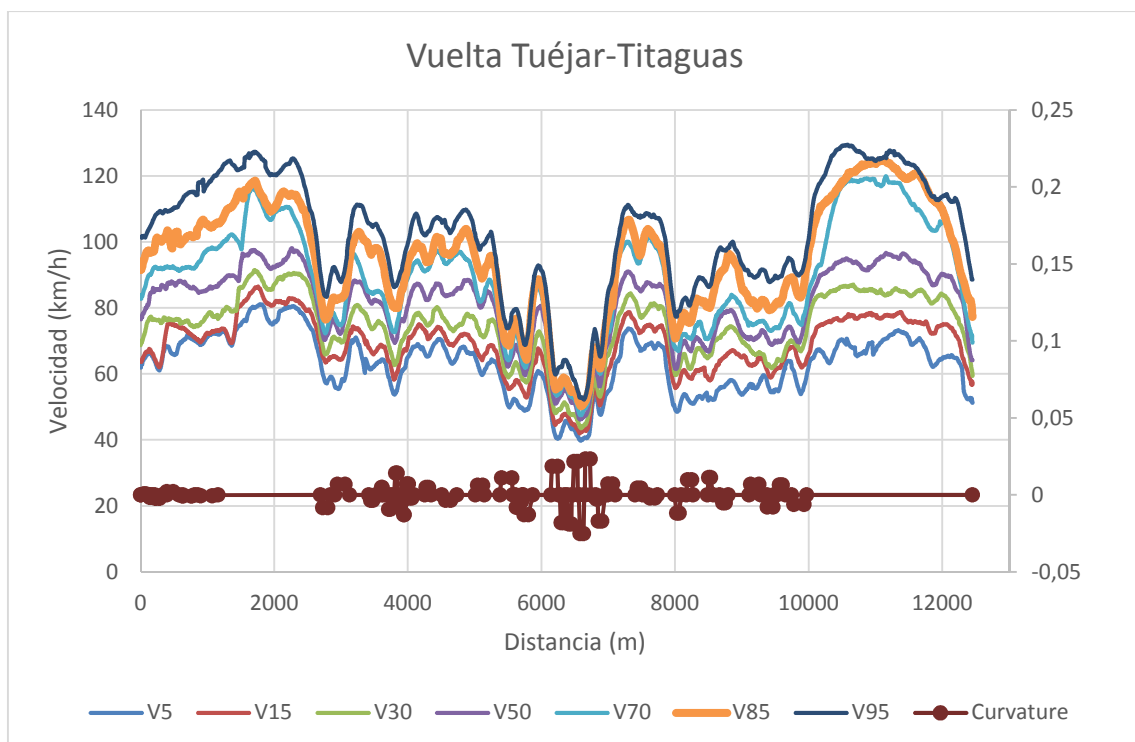
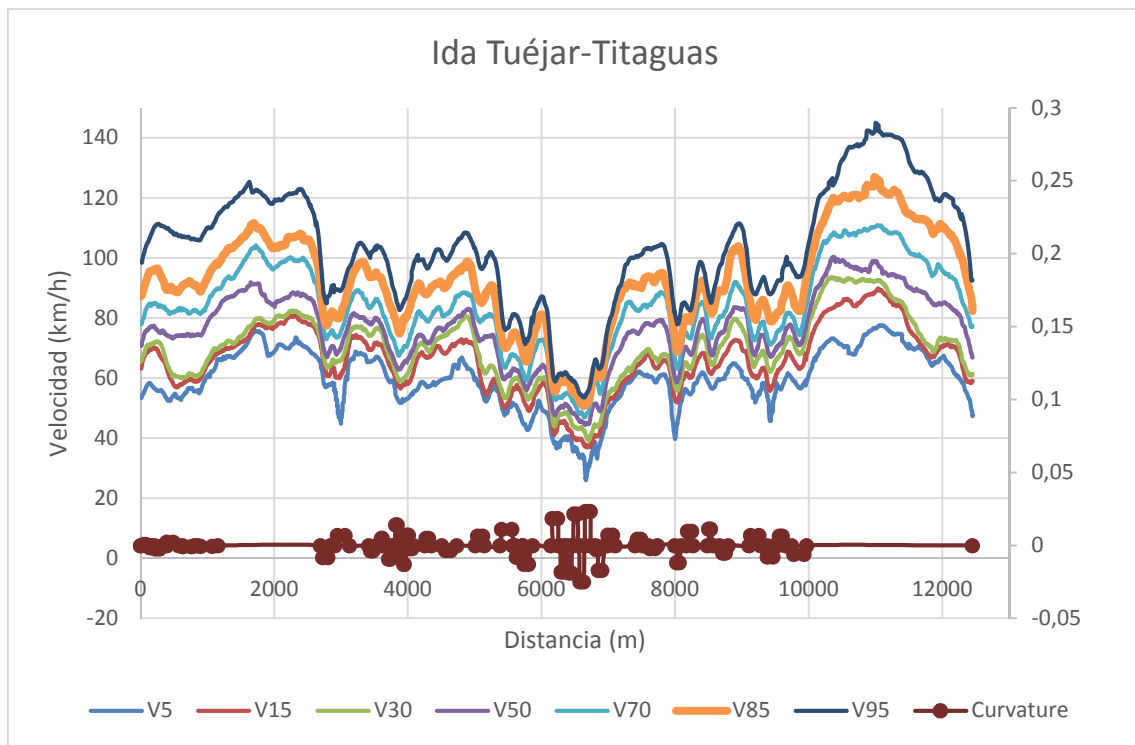


Figura 201. Perfiles de velocidad CV-35 Tuéjar-Titaguas.

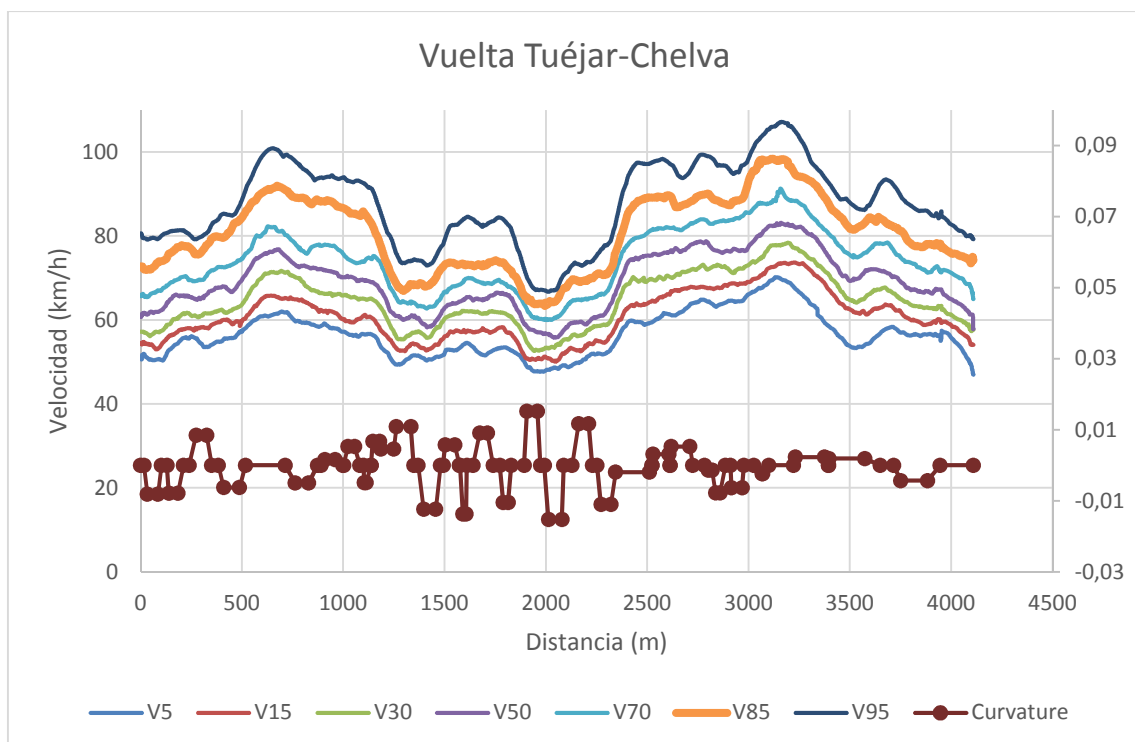
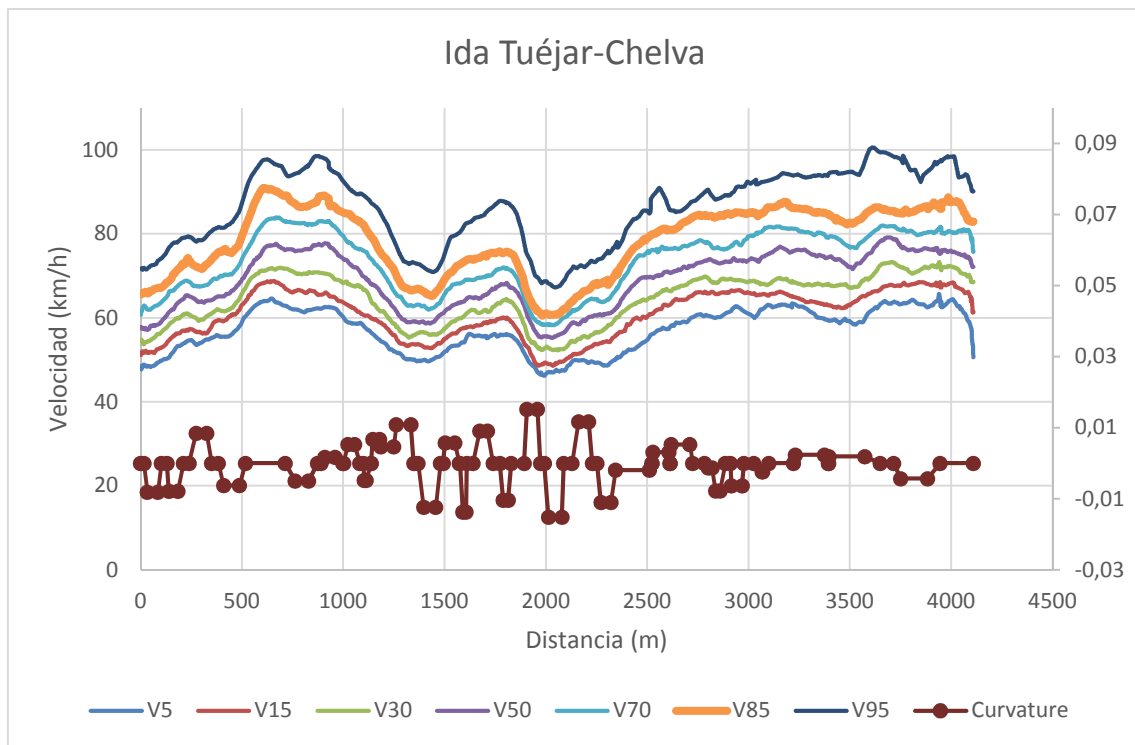


Figura 202. Perfiles de velocidad CV-35 Tuéjar-Chelva.

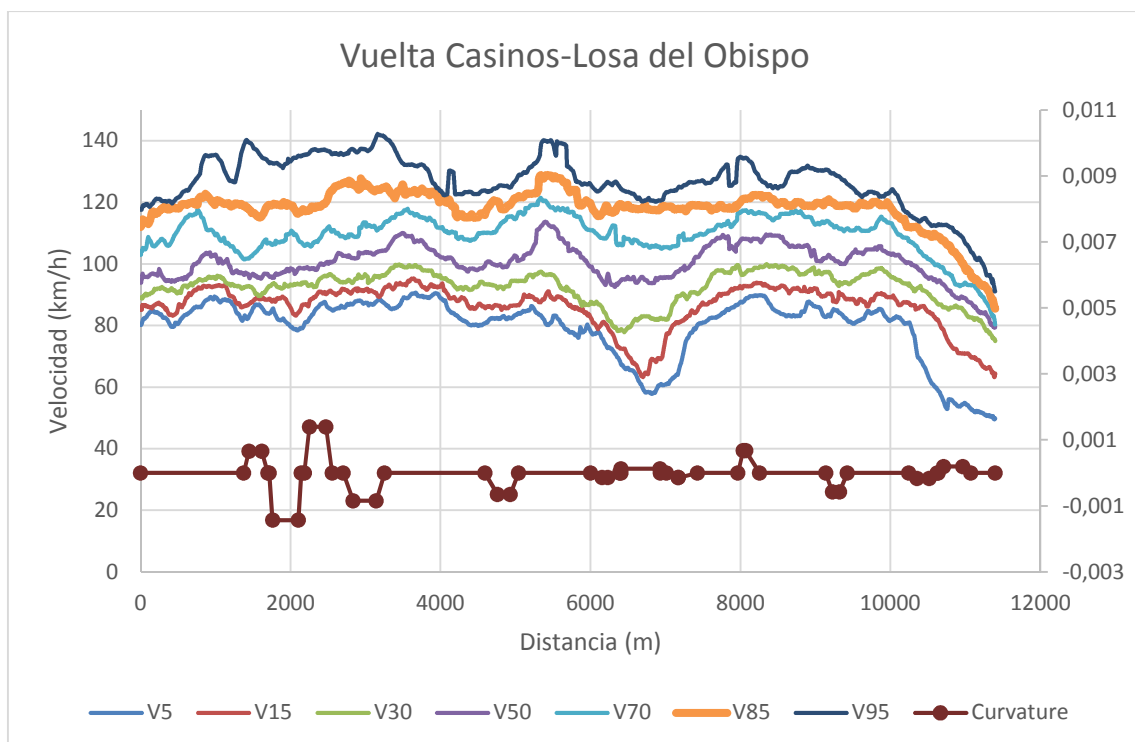
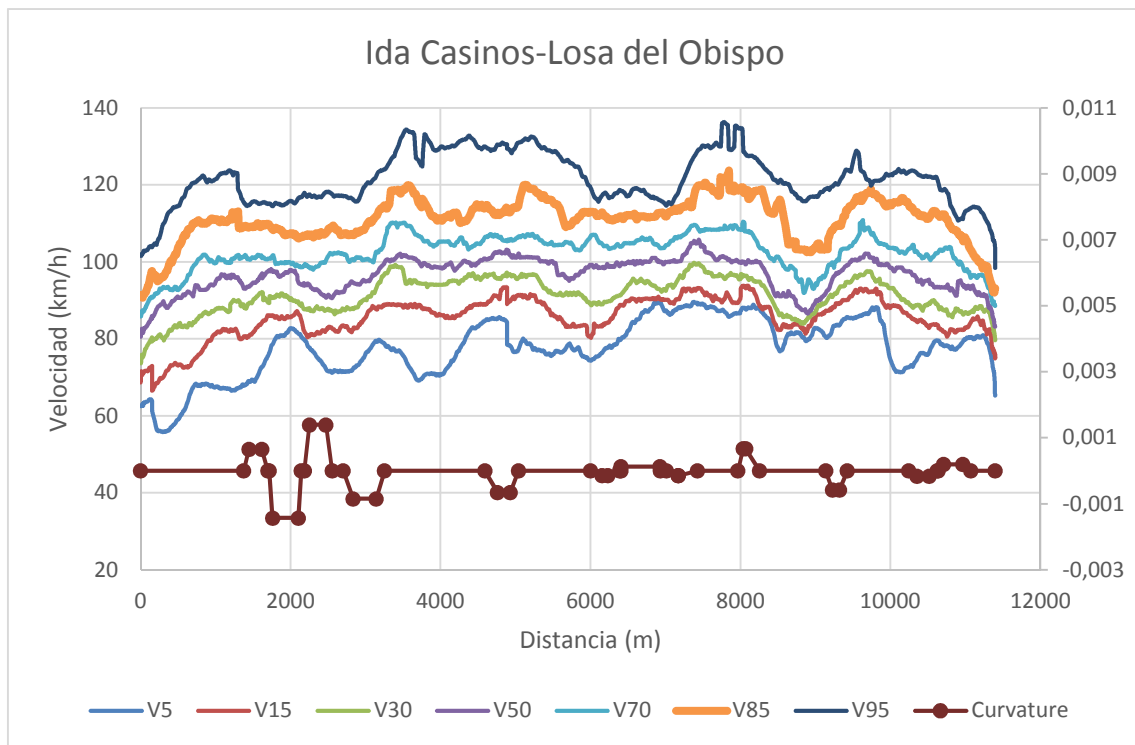


Figura 203. Perfiles de velocidad CV-35 Casinos-Losa del Obispo.

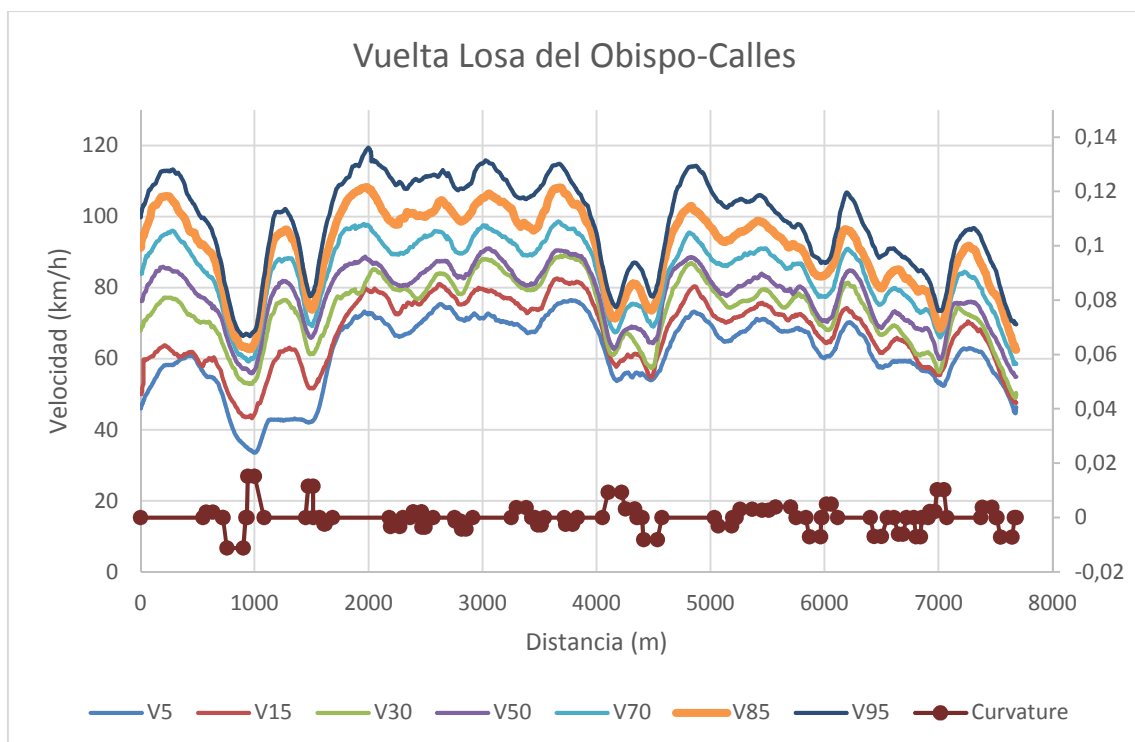
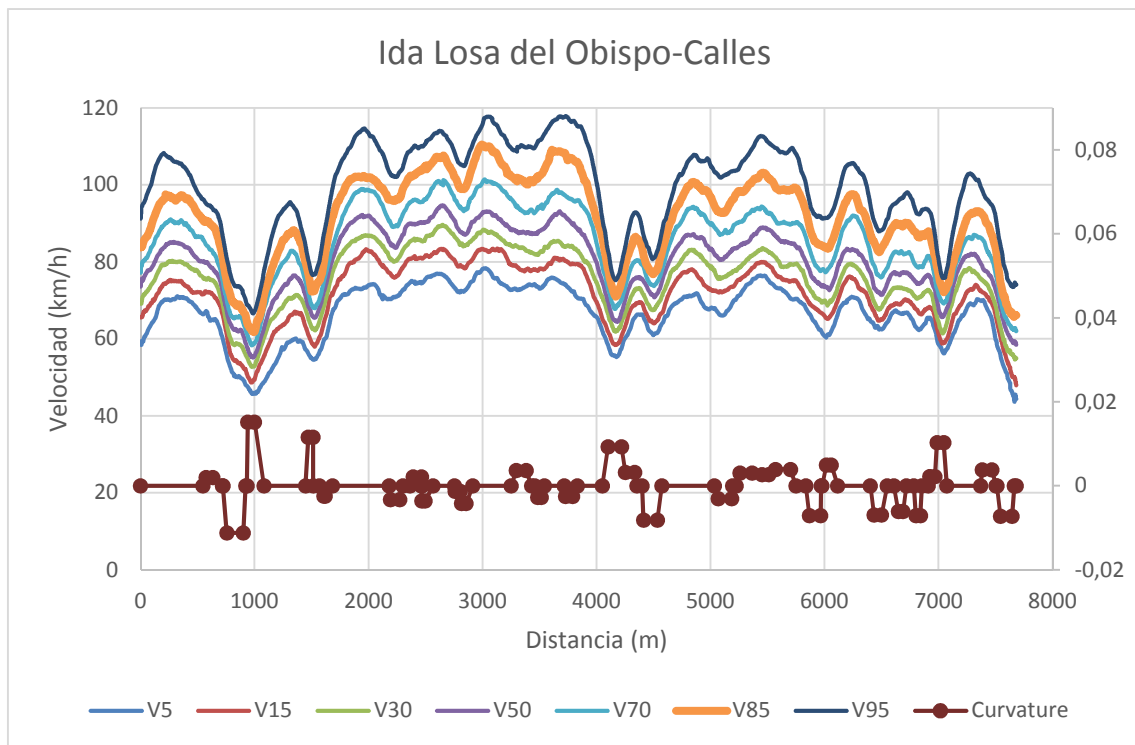


Figura 204. Perfiles de velocidad CV-35 Losa del Obispo-Calles.

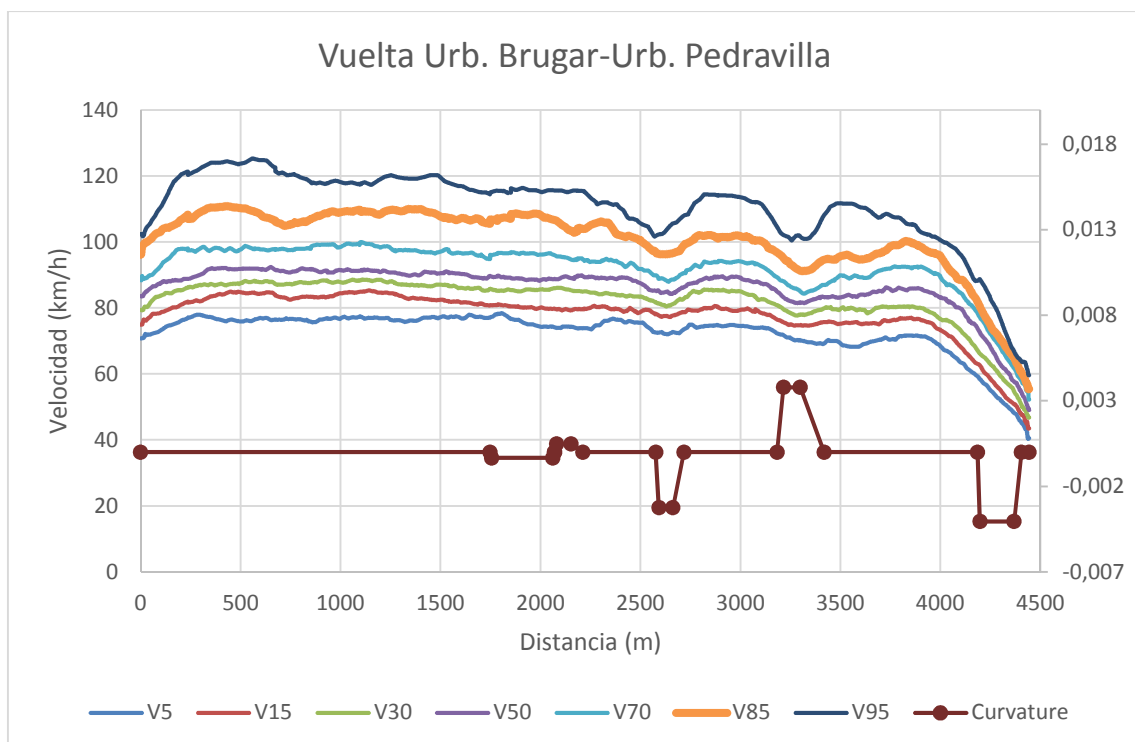
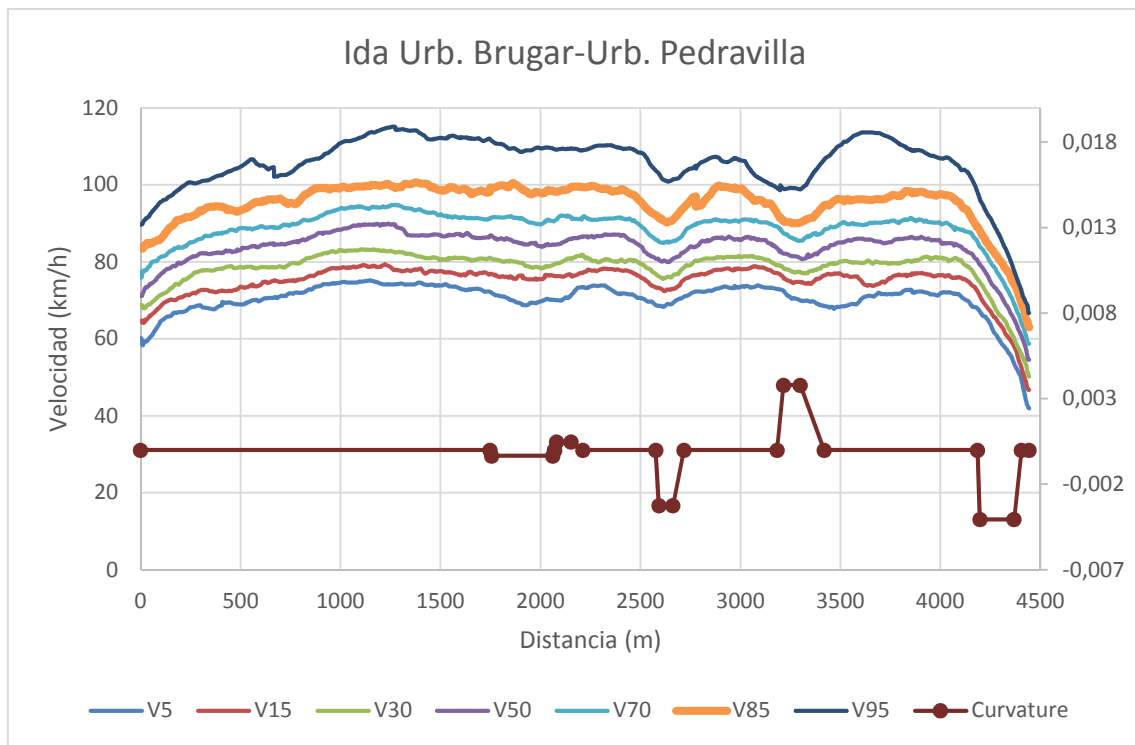


Figura 205. Perfiles de velocidad CV-333 Urb. Brugar-Urb. Pedravilla.

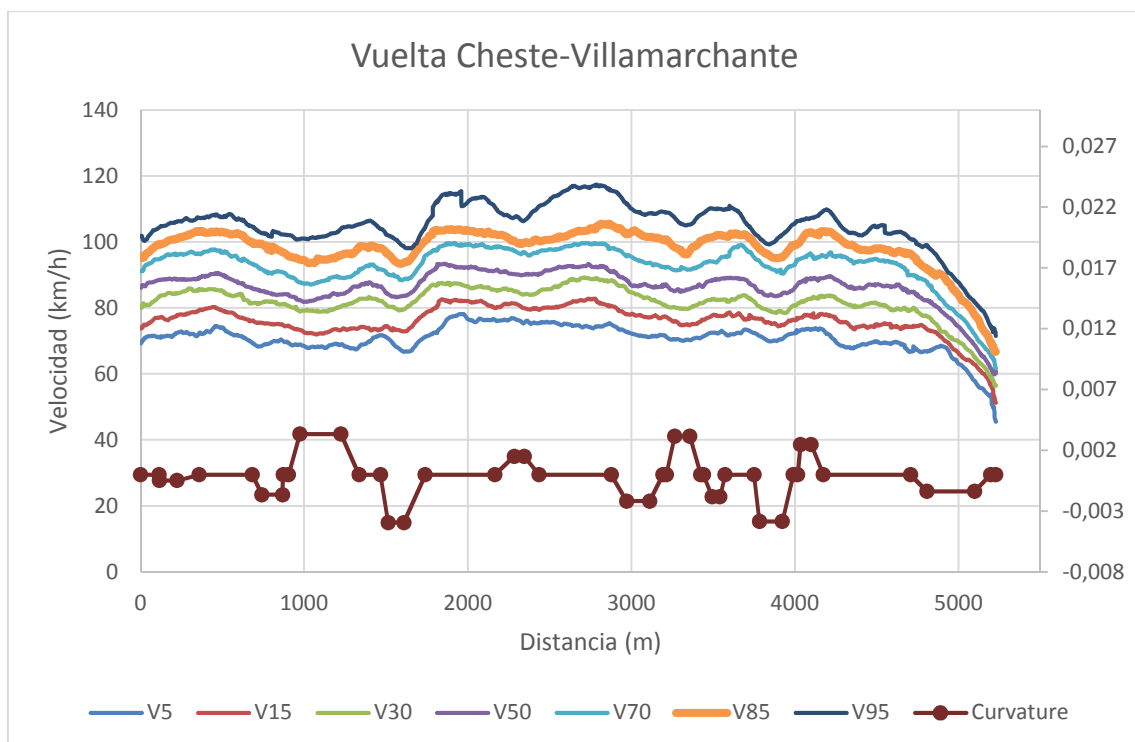
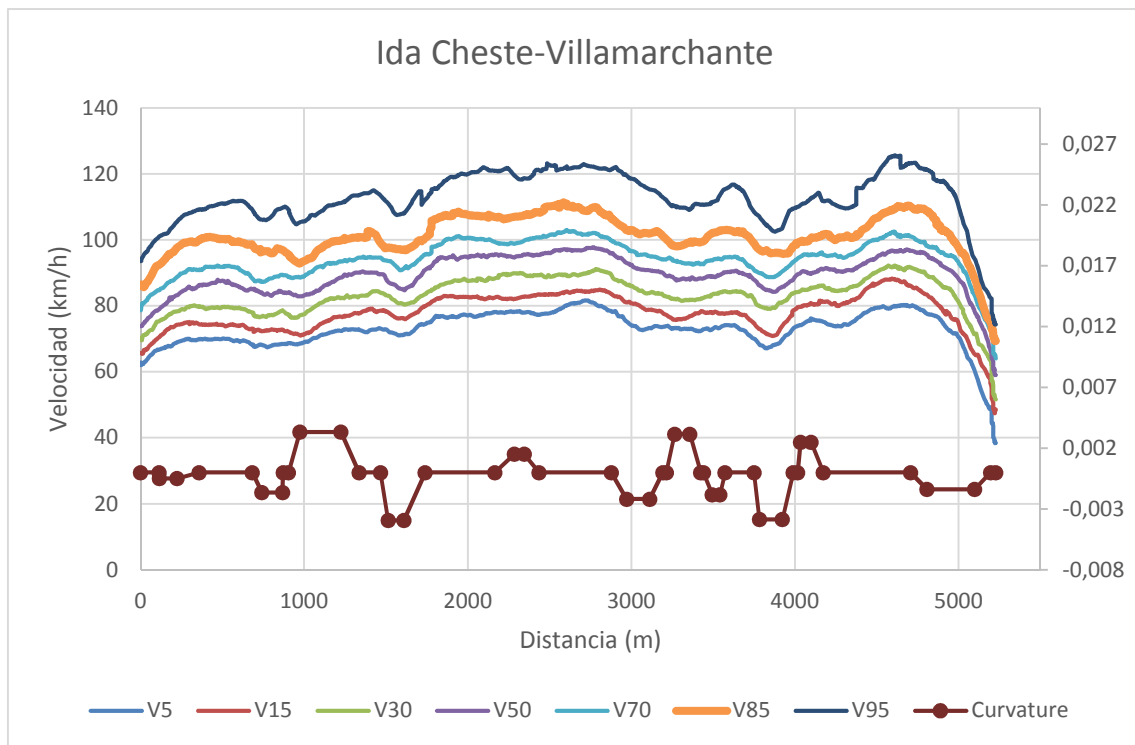


Figura 206. Perfiles de velocidad CV-50 Cheste-Villamarchante.

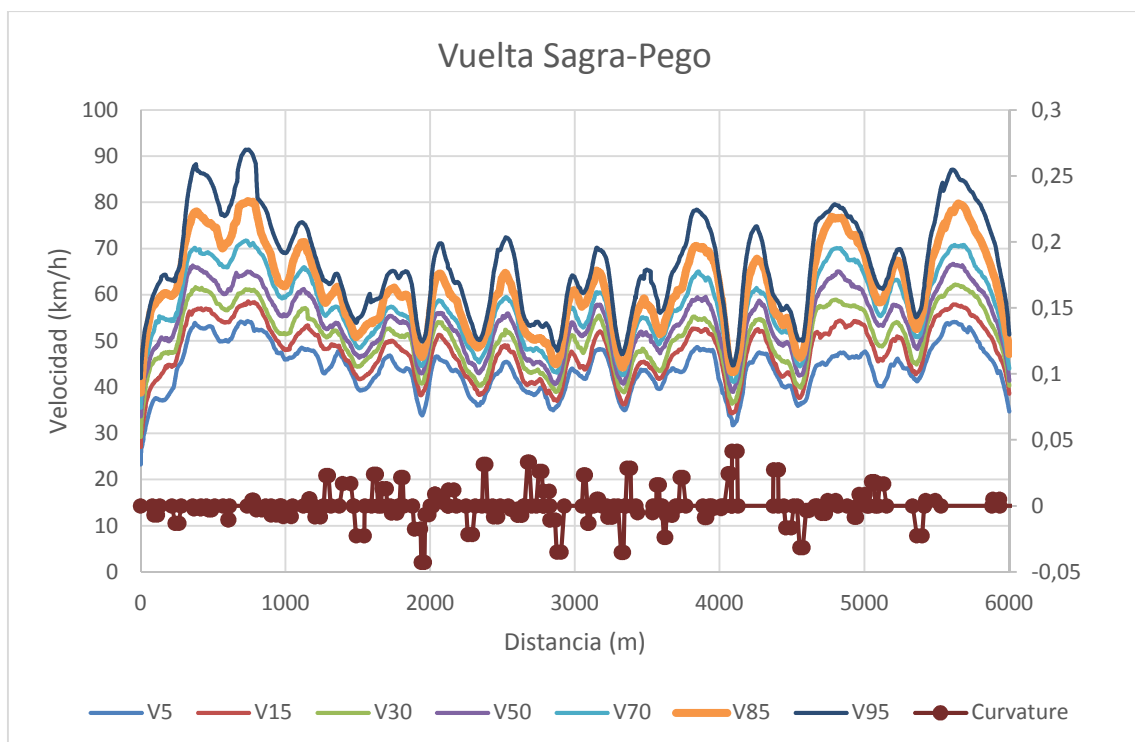
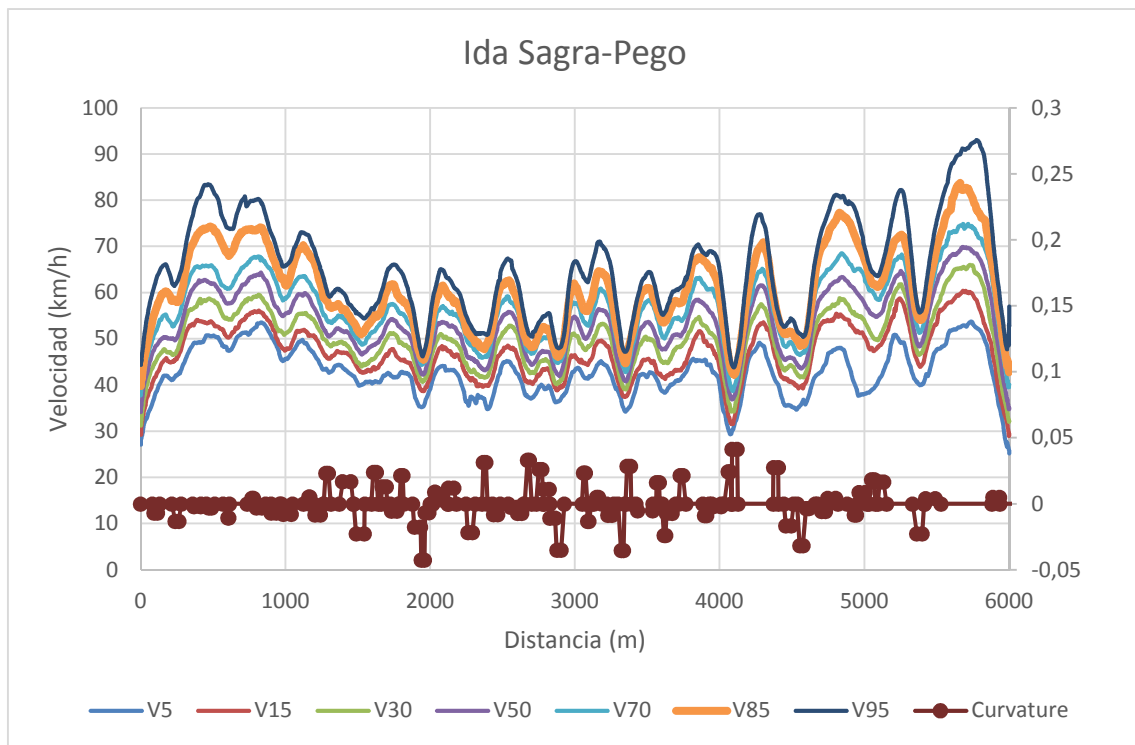


Figura 207. Perfiles de velocidad CV-715 Sagra-Pego.

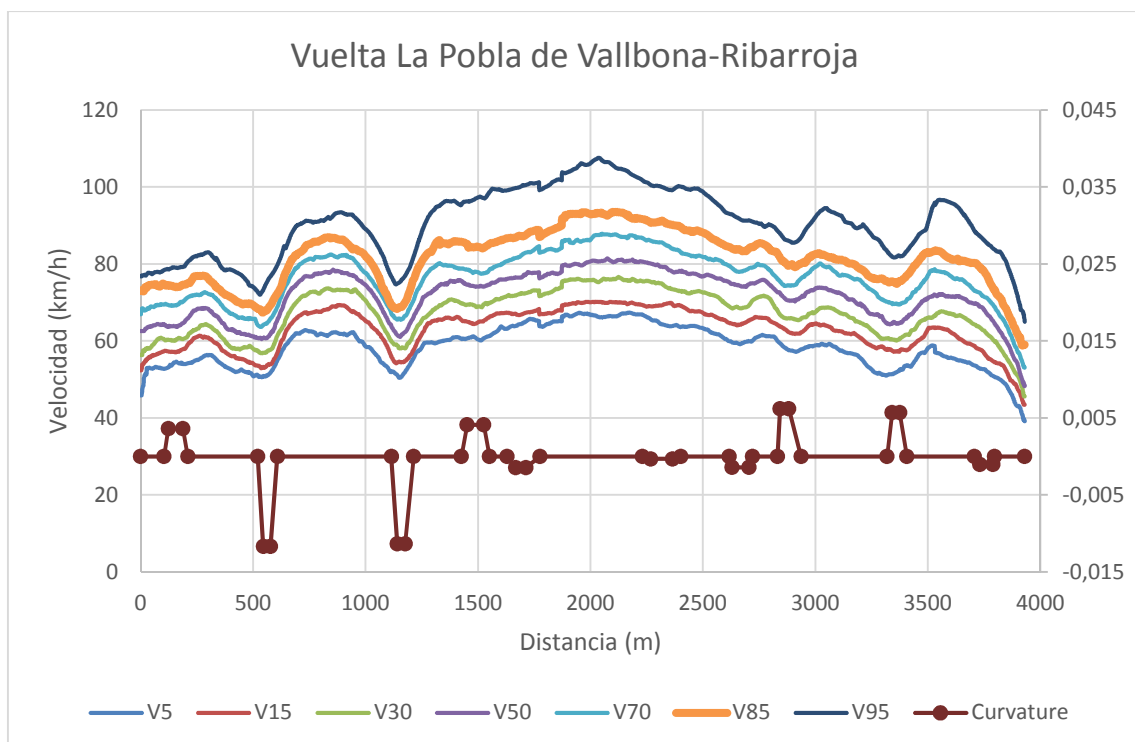
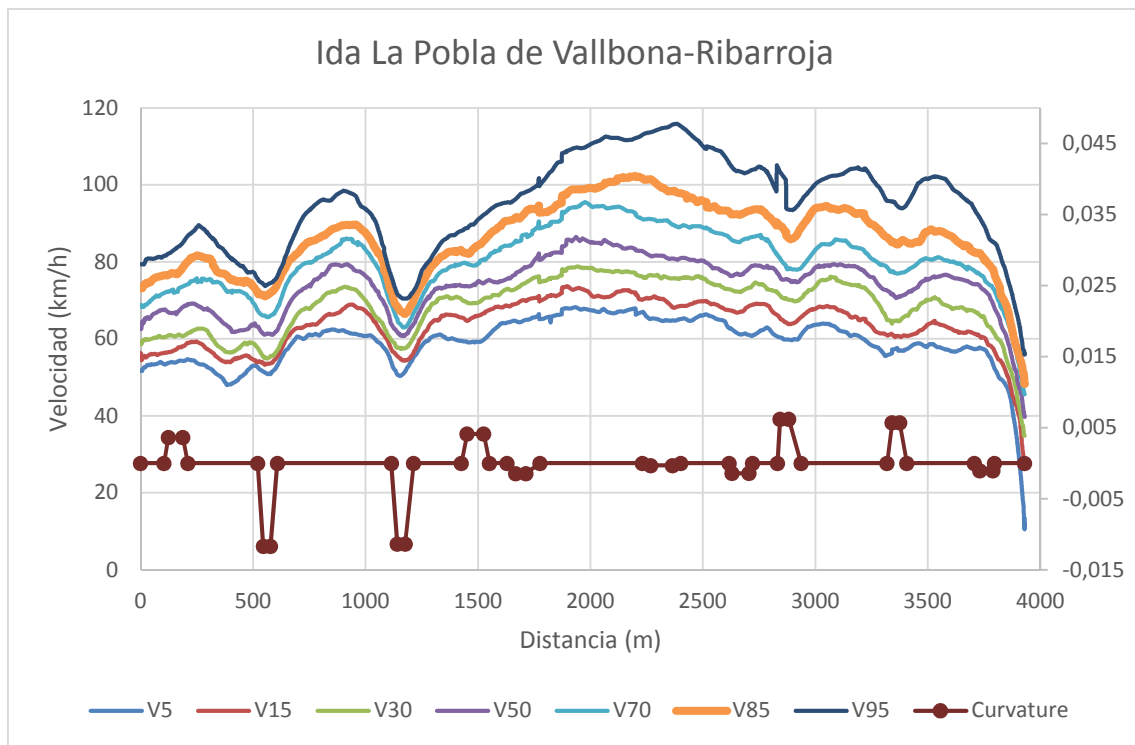


Figura 208. Perfiles de velocidad CV-372 La Pobra de Vallbona-Ribarroja.

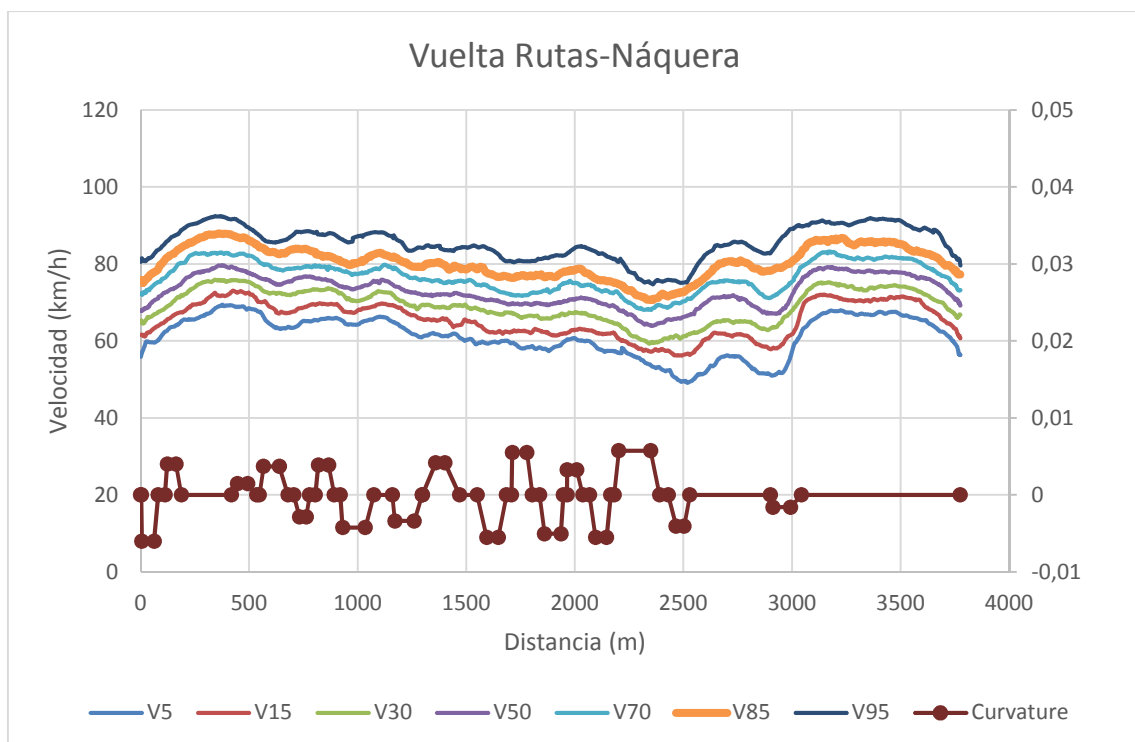
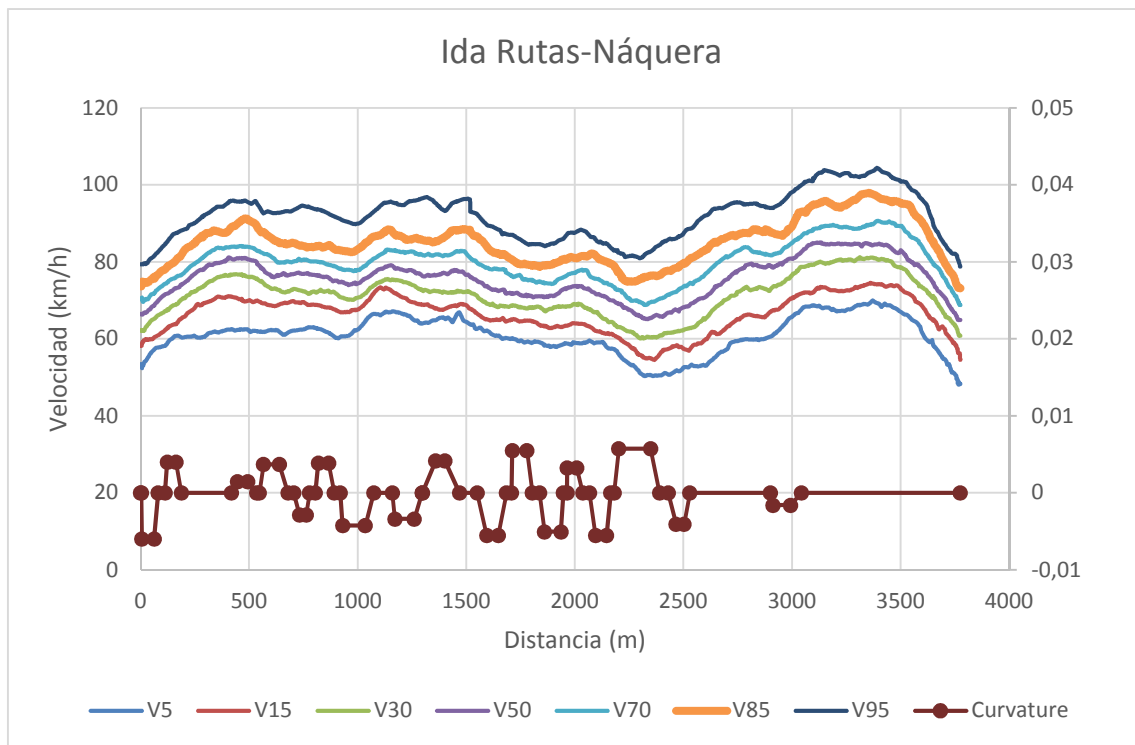


Figura 209. Perfiles de velocidad CV-305 Rutas-Náquera.

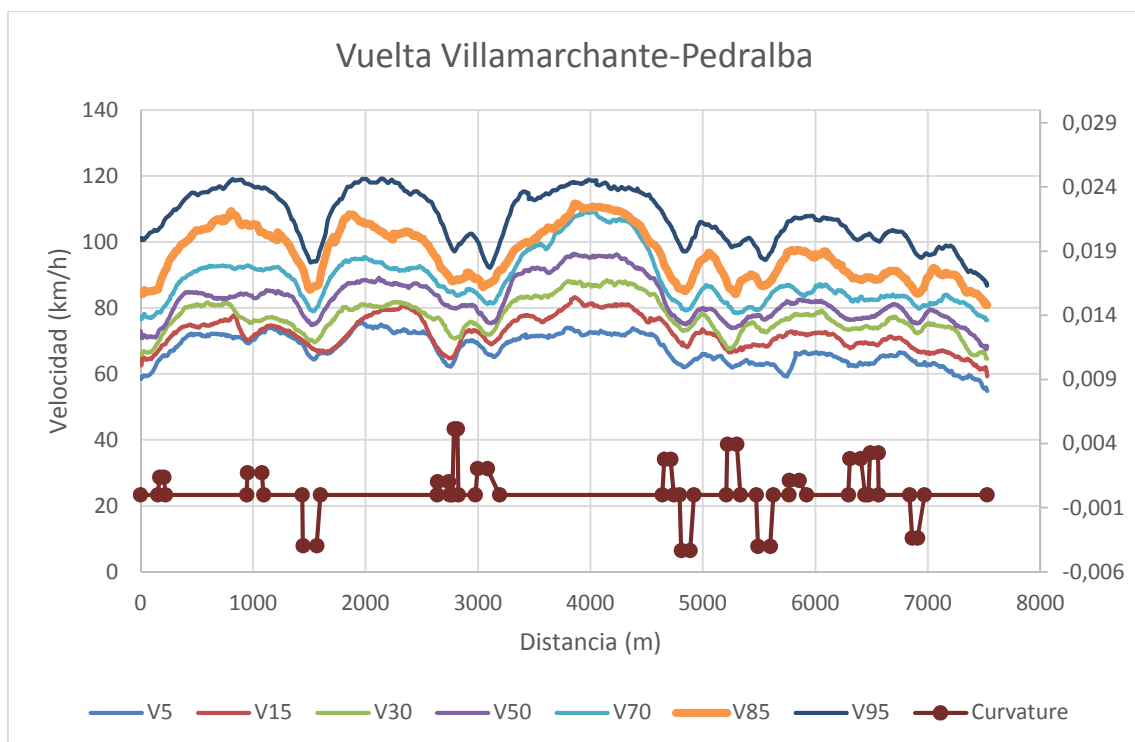
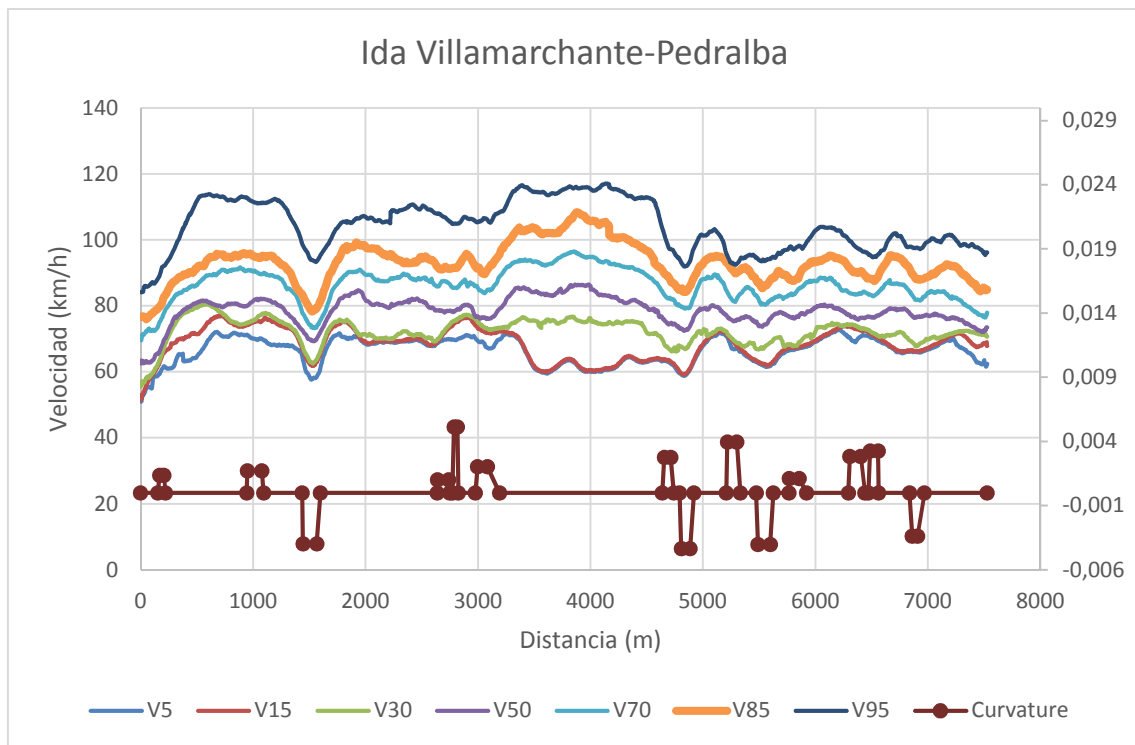


Figura 210. Perfiles de velocidad CV-370 Villamarchante-Pedralba.

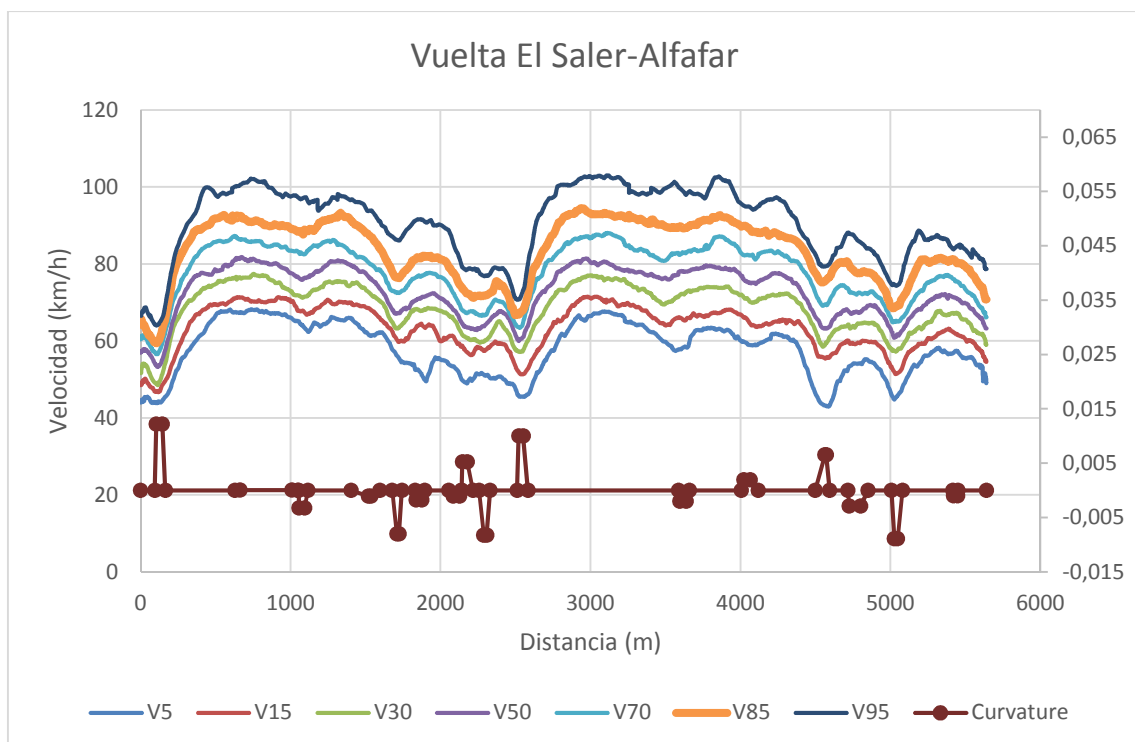
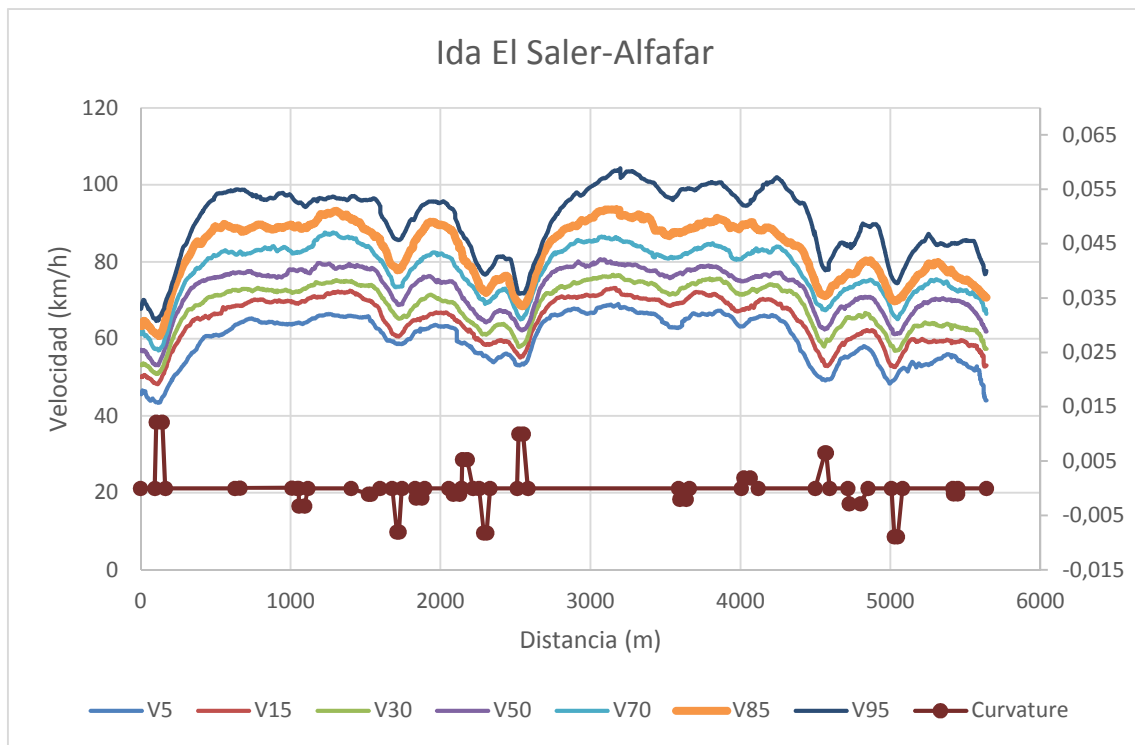


Figura 211. Perfiles de velocidad CV-401 El Saler-Alfajar.

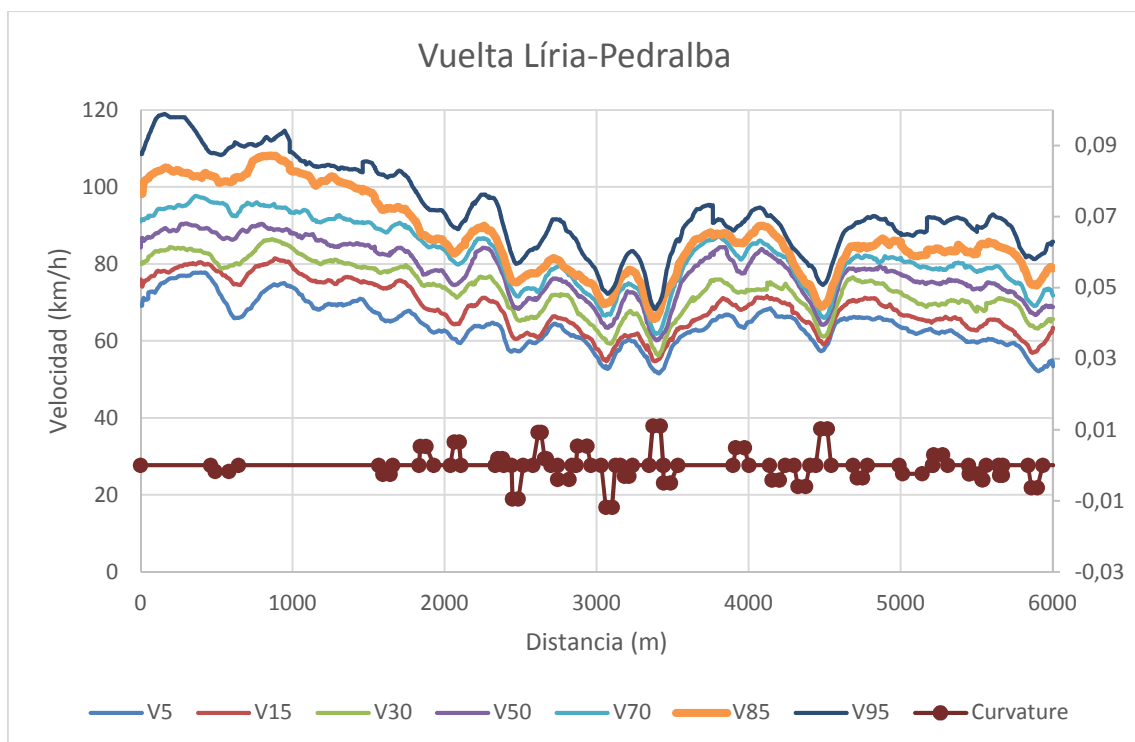
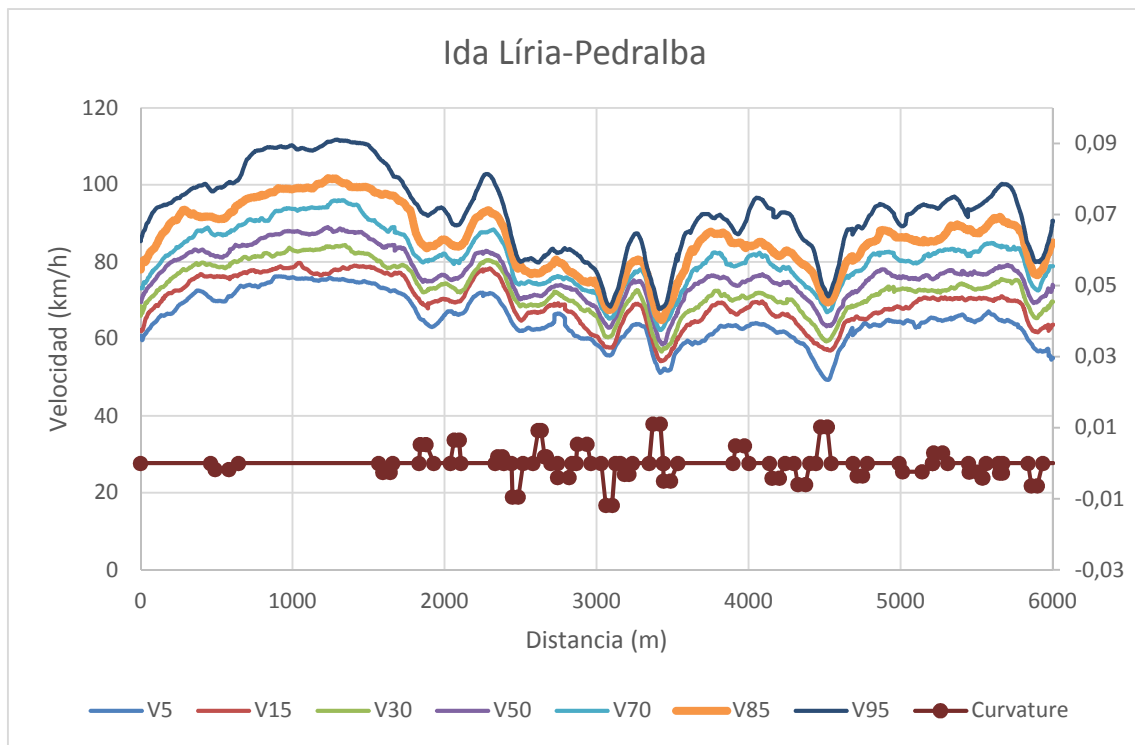


Figura 212. Perfiles de velocidad CV-376 Lória-Pedralba.

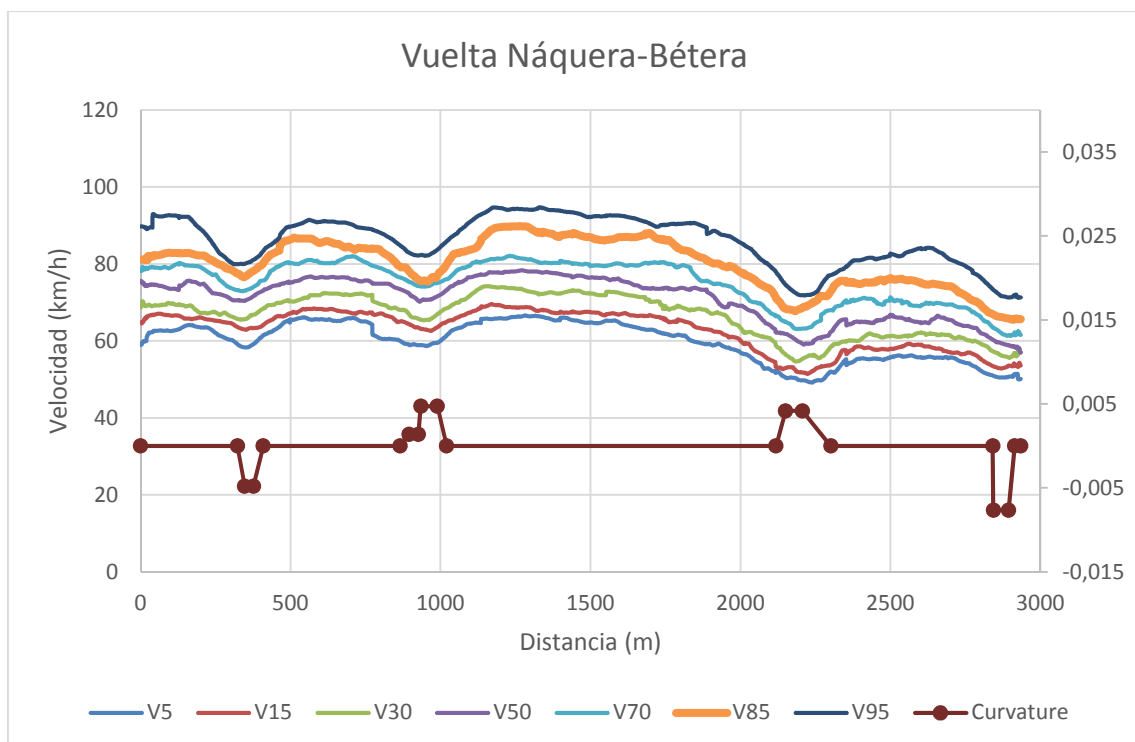
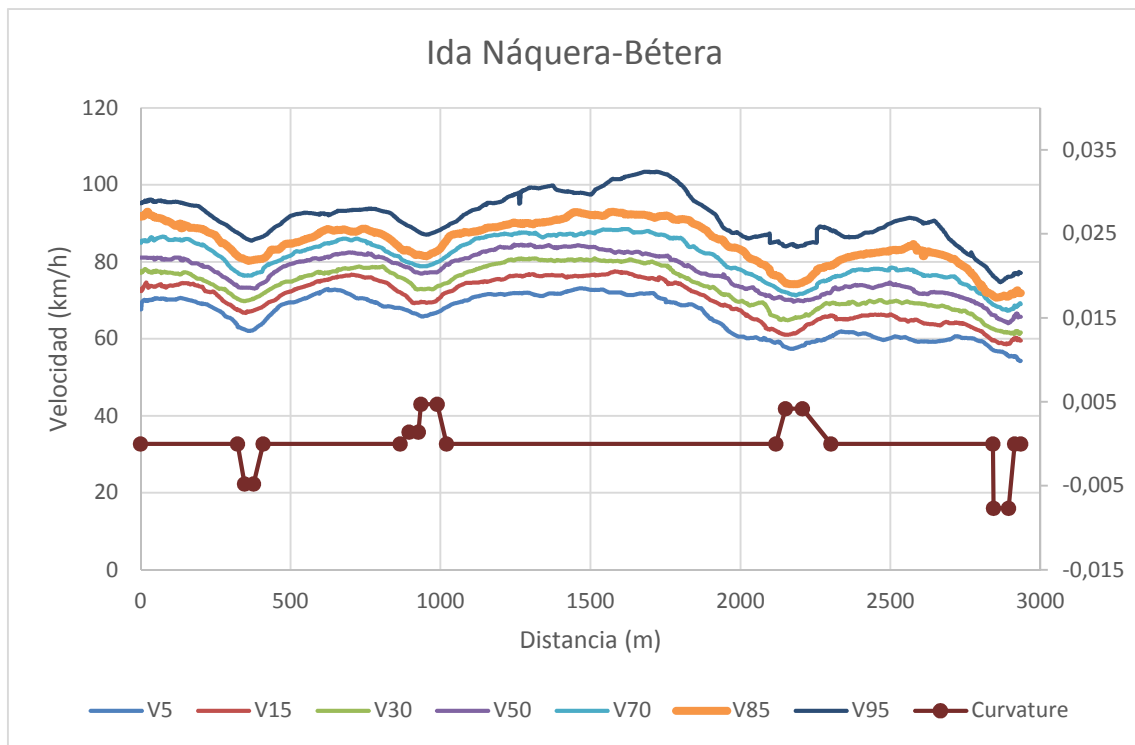


Figura 213. Perfiles de velocidad CV-310 Náquera-Bétera.

ANEXO III. VELOCIDADES PUNTUALES

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 51. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 459 de la CV-50.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero			82
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	34	Libre	61
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	69	Libre	61
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	34	Libre	55
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	59	Libre	54
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	204	Libre	79
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	2,3	Ligero	2	Cond.	66
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	1,8	Ligero	10	Libre	36
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,0	Ligero	6	Libre	23
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	2,8	Ligero	6	Libre	80
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	26	Libre	87
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	119	Libre	78
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	72	Libre	70
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	2	Cond.	69
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	12	Libre	65
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	5,9	Ligero	66	Libre	28
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	7,4	Ligero	68	Libre	53
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	45	Libre	83
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	14	Libre	58
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	32	Libre	82
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	113	Libre	102
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	29	Libre	89
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	2,8	Ligero	123	Libre	83
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	8,4	Ligero	73	Libre	71
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	7	Libre	87
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	111	Libre	73
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	16,0	Pesado	28	Libre	64
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	12,3	Pesado	49	Libre	65
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	2	Cond.	62
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	2	Cond.	88
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	13,6	Pesado	12	Libre	44
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	5	Cond.	60
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	2	Cond.	69
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	1	Cond.	64
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	53	Libre	86
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	74	Libre	66
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	11	Libre	65
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	40	Libre	67
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	4	Cond.	44
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	3	Cond.	48
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	220	Libre	43

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	32	Libre	82
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	37	Libre	51
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	7	Libre	31
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	2	Cond.	37
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	1,0	Moto	31	Libre	23
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	0	Cond.	66
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	2,9	Ligero	38	Libre	67
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	51	Libre	46
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	7	Libre	73
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	25	Libre	64
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	7,0	Ligero	75	Libre	71
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	6,5	Ligero	30	Libre	76
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	2,8	Ligero	46	Libre	65
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	6,1	Ligero	53	Libre	69
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	1	Cond.	75
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	27	Libre	85
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	55	Libre	79
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	42	Libre	68
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	83	Libre	75
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	113	Libre	90
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	44	Libre	61
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	10	Libre	79
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	62	Libre	64
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	5,9	Ligero	30	Libre	65
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	11,1	Ligero	67	Libre	54
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	43	Libre	83
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	2,9	Ligero	32	Libre	73
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	37	Libre	60
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	34	Libre	106
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	12	Libre	93
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	6	Libre	88
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	25	Libre	70
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	15,9	Pesado	24	Libre	64
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	8,8	Ligero	32	Libre	46
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	148	Libre	67
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	13	Libre	70
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	1	Cond.	71
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	6	Libre	75
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	2	Cond.	63
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	61	Libre	74
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	15	Libre	90
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	139	Libre	109
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	44	Libre	81
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	8,9	Ligero	11	Libre	70
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	42	Libre	71

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	122	Libre	45
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	42	Libre	72
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	1	Cond.	71
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	139	Libre	55
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	8,2	Ligero	1	Cond.	60
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	107	Libre	77
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	21	Libre	65
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	5,9	Ligero	16	Libre	58
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	113	Libre	87
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	2	Cond.	93
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	23	Libre	87
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	5,9	Ligero	35	Libre	60
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	80	Libre	91
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	34	Libre	58
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	37	Libre	75
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	73	Libre	79
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	98	Libre	90
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	2	Cond.	86
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	55	Libre	82
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	2,8	Ligero	3	Cond.	31
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	1,7	Ligero	7	Libre	58
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	32	Libre	75
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	106	Libre	67
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	34	Libre	82
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	13	Libre	65
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	91	Libre	65
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	39	Libre	81
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	56	Libre	55
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	41	Libre	67
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	6,5	Ligero	9	Libre	71
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	1	Cond.	67
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	52	Libre	82
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	103	Libre	70
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	142	Libre	60
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	32	Libre	72
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	10	Libre	42
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	72	Libre	72
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	20	Libre	77
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	35	Libre	77
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	7,3	Ligero	59	Libre	58
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	10,7	Ligero	20	Libre	82
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	3	Cond.	76
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	70	Libre	70
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	137	Libre	81
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	2	Cond.	60

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	5,4	Ligero	3	Cond.	68
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	11,2	Ligero	24	Libre	73
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	13	Libre	76
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	2	Cond.	72
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	78	Libre	116
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	50	Libre	64
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	115	Libre	67
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	10,5	Ligero	50	Libre	60
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	2	Cond.	63
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	2	Cond.	62
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	59	Libre	73
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	82	Libre	59
CV-50	42+300	459	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	147	Libre	64
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero			48
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	44	Libre	66
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	2	Cond.	60
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	78	Libre	53
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	59	Libre	69
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	12	Libre	62
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	9	Libre	65
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	19	Libre	73
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	55	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	2,2	Ligero	9	Libre	116
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	9	Libre	73
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,8	Ligero	43	Libre	65
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	32	Libre	22
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	9	Libre	61
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,7	Ligero	187	Libre	62
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	24	Libre	78
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	18	Libre	79
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	4	Cond.	78
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	4	Cond.	66
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,7	Ligero	16	Libre	67
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	6,4	Ligero	84	Libre	75
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	64	Libre	63
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	1	Cond.	75
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,6	Ligero	50	Libre	84
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	135	Libre	59
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	61	Libre	69
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	6,9	Ligero	21	Libre	78
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	10	Libre	66
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	4	Cond.	57
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	1	Cond.	55
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	17	Libre	62
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	6	Libre	69

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	14	Libre	61
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	12	Libre	71
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	5	Cond.	55
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	92	Libre	83
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	3	Cond.	83
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	174	Libre	76
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	9,2	Ligero	28	Libre	60
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	46	Libre	61
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	181	Libre	28
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	16	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	1	Cond.	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	6	Libre	72
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	15	Libre	65
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	49	Libre	70
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	77	Libre	63
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	35	Libre	63
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	25	Libre	33
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	11,2	Ligero	118	Libre	48
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,8	Ligero	56	Libre	71
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	72	Libre	66
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	23	Libre	72
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	5,4	Ligero	1	Cond.	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,8	Ligero	4	Cond.	65
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	5,3	Ligero	11	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	58	Libre	70
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	69	Libre	59
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	5	Cond.	65
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	2,1	Ligero	135	Libre	64
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	39	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	3	Cond.	73
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	21	Libre	90
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	38	Libre	80
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	12	Libre	86
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	37	Libre	61
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,7	Ligero	29	Libre	64
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	0,1	Moto	40	Libre	30
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	5,4	Ligero	98	Libre	99
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	2	Cond.	77
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	2,0	Ligero	28	Libre	63
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	73	Libre	74
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	8,1	Ligero	40	Libre	54
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	1	Cond.	53
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	1	Cond.	57
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	54	Libre	67
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	78	Libre	71

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	30	Libre	92
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	30	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	1	Cond.	70
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	50	Libre	76
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	46	Libre	71
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	70	Libre	85
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	55	Libre	65
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	16	Libre	70
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	5	Cond.	75
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	2	Cond.	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	76	Libre	71
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	6,7	Ligero	67	Libre	66
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	1	Cond.	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,8	Ligero	21	Libre	46
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	3	Cond.	54
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	80	Libre	64
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,6	Ligero	3	Cond.	57
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	18	Libre	56
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	4	Cond.	58
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	55	Libre	61
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	1	Cond.	63
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	2,0	Ligero	7	Libre	72
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	2,2	Ligero	1	Cond.	76
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	3	Cond.	72
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	3	Cond.	65
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	1	Cond.	63
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	12,2	Pesado	38	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	1,6	Ligero	20	Libre	23
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	12,9	Pesado	15	Libre	58
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	18	Libre	60
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	68	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	7	Libre	76
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	5,7	Ligero	2	Cond.	79
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	50	Libre	75
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	6,3	Ligero	107	Libre	57
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	1	Cond.	57
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	8,3	Ligero	158	Libre	59
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	1	Cond.	71
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	5	Cond.	64
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	7,7	Ligero	19	Libre	55
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	1	Cond.	56
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	113	Libre	71
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	39	Libre	63
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	16,6	Pesado	97	Libre	46
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	12,1	Pesado	26	Libre	61

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	75	Libre	80
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	1,8	Ligero	52	Libre	46
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	2	Cond.	81
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	1,7	Ligero	21	Libre	19
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	5,0	Ligero	1	Cond.	19
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	6,3	Ligero	54	Libre	58
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	2,7	Ligero	1	Cond.	26
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	12	Libre	80
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	11,7	Ligero	12	Libre	62
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,7	Ligero	4	Cond.	70
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	2	Cond.	70
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	37	Libre	65
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	6,4	Ligero	12	Libre	22
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	15	Libre	67
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	5	Cond.	48
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	66	Libre	57
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	14	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	35	Libre	63
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	12	Libre	60
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	169	Libre	91
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	48	Libre	61
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	38	Libre	38
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	27	Libre	74
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	12	Libre	84
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	170	Libre	52
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	5,2	Ligero	1	Cond.	62
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	6,3	Ligero	75	Libre	78
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	6,6	Ligero	73	Libre	69
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	23	Libre	59
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	51	Libre	71
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	59	Libre	55
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	79	Libre	81
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,7	Ligero	86	Libre	62
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	161	Libre	111
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	27	Libre	48
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	28	Libre	69
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	4	Cond.	76
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	17	Libre	77
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	113	Libre	66
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	31	Libre	68
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	5,7	Ligero	18	Libre	60
CV-50	42+300	459	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	70	Libre	74

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 52. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 457 de la CV-50.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	8,2	Ligero	63	Libre	69
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	6,5	Ligero	38	Libre	63
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	1	Cond.	65
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	7	Libre	71
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	5,0	Ligero	14	Libre	80
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	86	Libre	101
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	30	Libre	107
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	7	Libre	93
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	9,2	Ligero	13	Libre	80
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	10	Libre	90
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	52	Libre	104
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	17,5	Pesado	18	Libre	73
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	2,0	Ligero	45	Libre	42
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	0	Cond.	18
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	1,7	Ligero	1	Cond.	10
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	13,4	Pesado	2	Cond.	45
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	1	Cond.	43
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	2	Cond.	46
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	22	Libre	86
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	4	Cond.	85
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	5,0	Ligero	1	Cond.	84
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	24	Libre	99
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	60	Libre	91
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,7	Ligero	8	Libre	79
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	35	Libre	67
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	1	Cond.	59
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	5	Cond.	71
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	17,6	Pesado	39	Libre	67
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	33	Libre	107
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	5,0	Ligero	36	Libre	103
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	17,6	Pesado	11	Libre	66
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	1	Cond.	67
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	1	Cond.	71
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	1,9	Ligero	2	Cond.	28
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	11	Libre	70
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	27	Libre	87
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	23	Libre	85
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	58	Libre	88
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	23	Libre	74
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	7,7	Ligero	27	Libre	88
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	7,1	Ligero	31	Libre	92

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	1	Cond.	79
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	7,0	Ligero	44	Libre	87
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	2	Cond.	86
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	18	Libre	98
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	1	Cond.	87
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	38	Libre	90
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	87	Libre	116
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	6	Libre	108
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	33	Libre	84
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	1,9	Ligero	26	Libre	69
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	6,5	Ligero	34	Libre	81
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	12,1	Pesado	60	Libre	64
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	5,2	Ligero	9	Libre	83
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	5,1	Ligero	17	Libre	104
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	34	Libre	76
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	0	Cond.	121
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	5	Libre	100
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	6	Libre	97
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	20	Libre	80
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	17,6	Pesado	3	Cond.	71
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	1	Cond.	73
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	9,6	Ligero	30	Libre	75
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	46	Libre	60
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	12	Libre	83
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	1	Cond.	88
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	13	Libre	128
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	40	Libre	107
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	17	Libre	110
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	5,7	Ligero	52	Libre	136
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	4	Cond.	87
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	9	Libre	97
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	10,0	Ligero	8	Libre	81
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	0	Cond.	111
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	15	Libre	30
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	28	Libre	99
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	1	Cond.	100
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	19	Libre	62
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	8,9	Ligero	1	Cond.	58
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	41	Libre	71
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	12	Libre	80
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	6,4	Ligero	16	Libre	78
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	34	Libre	100
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	2	Cond.	102
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	21	Libre	76
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	6,4	Ligero	12	Libre	69

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	5,5	Ligero	9	Libre	113
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	14	Libre	74
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	42	Libre	76
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	23	Libre	96
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	1,7	Ligero	36	Libre	73
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	42	Libre	95
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	1	Cond.	91
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	1,3	Moto	23	Libre	29
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	1,6	Ligero	0	Cond.	42
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	15	Libre	92
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	38	Libre	85
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	38	Libre	91
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	36	Libre	101
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	8	Libre	85
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	7	Libre	66
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	10	Libre	98
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,7	Ligero	37	Libre	104
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	6	Libre	68
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	3	Cond.	71
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	28	Libre	47
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	9	Libre	94
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	7,0	Ligero	6	Libre	75
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	5,0	Ligero	1	Cond.	79
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	57	Libre	97
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	3	Cond.	87
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	7	Libre	41
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	48	Libre	101
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	81	Libre	96
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	19	Libre	90
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	6	Libre	91
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	8,1	Ligero	53	Libre	67
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	11,3	Ligero	22	Libre	92
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	4	Cond.	97
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	9	Libre	75
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	3	Cond.	77
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	6,4	Ligero	2	Cond.	73
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	12,6	Pesado	26	Libre	71
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	15	Libre	90
CV-50	43+000	457	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	2	Cond.	91
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero			69
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	6,6	Ligero	15	Libre	92
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	17	Libre	105
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	6	Libre	69
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	3,7	Ligero	30	Libre	91
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,0	Ligero	27	Libre	67

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	47	Libre	59
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	9	Libre	84
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	7,0	Ligero	18	Libre	86
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	12	Libre	88
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	2	Cond.	74
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	2	Cond.	75
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	15	Libre	79
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	4	Cond.	74
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	14	Libre	82
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	8	Libre	93
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,0	Ligero	11	Libre	78
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	59	Libre	100
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	2	Cond.	113
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	32	Libre	78
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	9,6	Ligero	11	Libre	72
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	6,3	Ligero	83	Libre	64
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	39	Libre	109
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	2	Cond.	101
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	9	Libre	89
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	13	Libre	116
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	10	Libre	93
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	1	Cond.	72
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	18	Libre	80
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	15	Libre	65
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	11,6	Ligero	2	Cond.	66
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	47	Libre	88
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	36	Libre	82
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,6	Ligero	1	Cond.	85
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	5	Libre	79
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,5	Ligero	9	Libre	85
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	10	Libre	89
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	52	Libre	82
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	2	Cond.	92
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	2,2	Ligero	12	Libre	78
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	37	Libre	80
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	3	Cond.	82
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	15	Libre	66
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	2	Cond.	75
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	37	Libre	98
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	4	Cond.	116
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	2,2	Ligero	13	Libre	18
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	3,8	Ligero	29	Libre	72
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,9	Ligero	10	Libre	99
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	4	Cond.	93
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	2,2	Ligero	29	Libre	99

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	13	Libre	64
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	3	Cond.	71
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	8,4	Ligero	41	Libre	73
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,0	Ligero	1	Cond.	76
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	1	Cond.	79
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	17	Libre	80
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	23	Libre	85
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	18	Libre	90
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	25	Libre	112
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	32	Libre	109
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	4	Cond.	82
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	3	Cond.	83
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	20	Libre	86
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	10	Libre	89
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	59	Libre	77
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	12	Libre	86
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	6	Libre	83
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	2	Cond.	81
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	25	Libre	80
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	7,0	Ligero	46	Libre	78
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	1	Cond.	78
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	15	Libre	60
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	2	Cond.	59
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	3,8	Ligero	78	Libre	62
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	21	Libre	60
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	2	Cond.	64
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	26	Libre	67
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	1	Cond.	67
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	2,1	Ligero	2	Cond.	76
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	2,3	Ligero	1	Cond.	79
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	2	Cond.	78
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	10	Libre	91
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	12,5	Pesado	29	Libre	88
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	13,2	Pesado	38	Libre	87
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	1	Cond.	83
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	1,6	Ligero	14	Libre	27
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,0	Ligero	47	Libre	95
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	6	Libre	85
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,9	Ligero	2	Cond.	88
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	7	Libre	92
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	6,5	Ligero	84	Libre	81
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	1	Cond.	80
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	1,2	Moto	15	Libre	8
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	69	Libre	98
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	8,6	Ligero	5	Libre	76

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	7	Libre	76
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	1	Cond.	136
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	8,0	Ligero	10	Libre	77
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	50	Libre	94
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	22	Libre	74
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	12,4	Pesado	16	Libre	88
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,2	Ligero	18	Libre	100
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,0	Ligero	29	Libre	93
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	21	Libre	117
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,0	Ligero	2	Cond.	88
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	6,5	Ligero	3	Cond.	77
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,7	Ligero	7	Libre	88
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	1,6	Ligero	12	Libre	18
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	1,7	Ligero	1	Cond.	18
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	2,4	Ligero	1	Cond.	18
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	12,2	Pesado	4	Cond.	56
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	3,9	Ligero	2	Cond.	58
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	1	Cond.	53
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	37	Libre	69
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,1	Ligero	10	Libre	83
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	6,2	Ligero	5	Cond.	23
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	17,4	Pesado	17	Libre	59
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	11	Libre	87
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	4	Cond.	90
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	10	Libre	75
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,0	Ligero	1	Cond.	84
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	96	Libre	107
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	53	Libre	76
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,4	Ligero	47	Libre	59
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,8	Ligero	10	Libre	100
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	10	Libre	108
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	27	Libre	67
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	5,4	Ligero	2	Cond.	69
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	6,5	Ligero	5	Cond.	109
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	6,7	Ligero	53	Libre	73
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,1	Ligero	25	Libre	79
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,6	Ligero	46	Libre	92
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,3	Ligero	68	Libre	65
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	4,5	Ligero	11	Libre	97
CV-50	43+000	457	Real de Montroy-Llombay	0,8	Moto	29	Libre	27

Tabla 53. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 589 de la CV-50.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero			56
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	1	Cond.	60
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	4	Cond.	29
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	61	Libre	76
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	16,2	Pesado	208	Libre	71
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	1	Cond.	66
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	1	Cond.	58
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	3	Cond.	73
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	2	Cond.	65
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	1	Cond.	65
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	7	Libre	76
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	2	Cond.	79
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	44	Libre	70
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	2	Cond.	76
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	1	Cond.	73
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	13	Libre	86
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	5,7	Ligero	17	Libre	78
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	3	Cond.	83
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,7	Ligero	75	Libre	89
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	1	Cond.	82
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	44	Libre	86
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	38	Libre	107
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	91	Libre	24
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	135	Libre	88
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	61	Libre	28
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	16,1	Pesado	53	Libre	59
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	2	Cond.	59
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	1	Cond.	59
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	5,3	Ligero	1	Cond.	58
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	1	Cond.	65
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,6	Ligero	25	Libre	47
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	11	Libre	74
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	18	Libre	74
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	1	Cond.	84
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	180	Libre	85
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	276	Libre	82
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	18,0	Pesado	23	Libre	88
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	23	Libre	80
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	135	Libre	88

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	58	Libre	69
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	270	Libre	76
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	18	Libre	96
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	11,0	Ligero	295	Libre	66
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	2	Cond.	70
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	8	Libre	34
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	22	Libre	82
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	149	Libre	80
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	49	Libre	81
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	3	Cond.	67
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	7	Libre	82
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	5,0	Ligero	2	Cond.	92
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	32	Libre	101
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,9	Ligero	93	Libre	111
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	92	Libre	87
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	37	Libre	76
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	8	Libre	86
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	66	Libre	81
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	1	Cond.	82
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	1	Cond.	80
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	124	Libre	78
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	135	Libre	77
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	114	Libre	28
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	8	Libre	74
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,4	Moto	47	Libre	37
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	170	Libre	75
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	15,8	Pesado	59	Libre	70
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	7	Libre	67
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	1	Cond.	74
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	2	Cond.	51
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	1	Cond.	56
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	28	Libre	84
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	1	Cond.	85
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	2	Cond.	88
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	16,0	Pesado	216	Libre	78
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	1	Cond.	75
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	3	Cond.	76
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	4	Cond.	74
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,0	Ligero	21	Libre	80
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	52	Libre	76
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	6,4	Ligero	57	Libre	80
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	29	Libre	64
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	4	Cond.	78
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,1	Moto	2	Cond.	28
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	91	Libre	102

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	3	Cond.	105
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	12	Libre	95
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	51	Libre	96
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	189	Libre	66
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	72	Libre	27
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	100	Libre	90
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	73	Libre	90
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	16,0	Pesado	154	Libre	74
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	9	Libre	85
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	77	Libre	74
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	105	Libre	60
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,3	Moto	84	Libre	32
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	16,0	Pesado	24	Libre	70
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	2	Cond.	72
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	1	Cond.	68
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	5,6	Ligero	95	Libre	71
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	310	Libre	82
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	10,2	Ligero	133	Libre	68
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	34	Libre	90
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	83	Libre	91
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	196	Libre	73
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	1	Cond.	69
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	12	Libre	87
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	54	Libre	100
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	1,5	Ligero	14	Libre	29
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,8	Ligero	142	Libre	60
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	1	Cond.	58
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	43	Libre	72
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	30	Libre	81
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	5,1	Ligero	5	Libre	88
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	68	Libre	77
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	24	Libre	98
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	162	Libre	56
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	14	Libre	63
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,7	Ligero	149	Libre	96
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	13	Libre	84
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	2,3	Ligero	1	Cond.	83
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	78	Libre	80
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	16,1	Pesado	176	Libre	75
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero	3	Cond.	63
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	12	Libre	86
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	137	Libre	96
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	5,6	Ligero	28	Libre	62
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	62	Libre	77
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	77	Libre	80

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,0	Ligero	80	Libre	72
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	109	Libre	86
CV-50	46+400	589	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	102	Libre	17
CV-50	46+400	589	Real de Montroy-Llombay	Fallo del aparato				

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 54. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 487 de la CV-50.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,6	Ligero			79
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	61	Libre	72
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	56	Libre	67
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	16,7	Pesado	41	Libre	56
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	66	Libre	60
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	132	Libre	101
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	10	Libre	91
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	4	Cond.	94
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	116	Libre	77
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	8,9	Ligero	20	Libre	70
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	2	Cond.	70
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	47	Libre	94
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	57	Libre	76
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	117	Libre	84
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	1,8	Ligero	3	Cond.	43
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	1,8	Ligero	1	Cond.	44
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	13	Libre	74
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	7	Libre	83
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	86	Libre	51
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	87	Libre	67
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	7,1	Ligero	16	Libre	88
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	29	Libre	90
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	49	Libre	81
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	7,8	Ligero	154	Libre	83
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	2	Cond.	73
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	1	Cond.	68
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	1	Cond.	63
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	49	Libre	73
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	2	Cond.	81
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	214	Libre	89
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	3	Cond.	81
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	2	Cond.	81
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	148	Libre	92
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	12,3	Pesado	80	Libre	80
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	1	Cond.	74
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	2	Cond.	77
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	57	Libre	109
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	1	Cond.	118
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	2	Cond.	114
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	124	Libre	89
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	12,4	Pesado	76	Libre	78

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	232	Libre	111
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,7	Ligero	69	Libre	82
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	39	Libre	85
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	34	Libre	85
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	52	Libre	118
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	46	Libre	98
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	71	Libre	85
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	64	Libre	97
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	145	Libre	85
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	67	Libre	83
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	59	Libre	96
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	16	Libre	64
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	2	Cond.	67
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,3	Ligero	36	Libre	87
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	157	Libre	81
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	105	Libre	91
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	11	Libre	128
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	7,0	Ligero	7	Libre	66
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	37	Libre	101
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	2,2	Ligero	109	Libre	71
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	11	Libre	100
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	2,5	Ligero	85	Libre	79
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	7,5	Ligero	38	Libre	50
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	1,6	Ligero	3	Cond.	7
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	18	Libre	97
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	16	Libre	95
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	108	Libre	34
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	1	Cond.	39
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	2	Cond.	42
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	8,6	Ligero	24	Libre	79
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	106	Libre	85
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	22	Libre	69
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	2	Cond.	90
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	8	Libre	92
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	145	Libre	95
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	6,4	Ligero	27	Libre	27
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,5	Ligero	8	Libre	82
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	4	Cond.	79
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	8,9	Ligero	14	Libre	81
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	9	Libre	81
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	45	Libre	88
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	1	Cond.	100
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	20	Libre	101
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	1	Cond.	123
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	18	Libre	128

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	3	Cond.	102
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	71	Libre	82
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	64	Libre	96
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	40	Libre	98
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	1,1	Moto	54	Libre	79
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,4	Ligero	15	Libre	106
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	6	Libre	96
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	51	Libre	92
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	36	Libre	84
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	85	Libre	58
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	54	Libre	103
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	86	Libre	37
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	45	Libre	87
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	3	Cond.	97
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	50	Libre	77
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	18	Libre	84
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	39	Libre	89
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	54	Libre	74
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	3	Cond.	78
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	37	Libre	91
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	7	Libre	95
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	91	Libre	119
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,1	Ligero	105	Libre	102
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	79	Libre	84
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	0,7	Moto	1	Cond.	32
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,1	Ligero	65	Libre	57
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	90	Libre	80
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	3	Cond.	86
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	1,7	Ligero	20	Libre	51
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,0	Ligero	6	Libre	87
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	2	Cond.	93
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,9	Ligero	19	Libre	79
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	2	Cond.	80
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	62	Libre	96
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	15	Libre	97
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	86	Libre	82
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	1	Cond.	82
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	16	Libre	97
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,8	Ligero	4	Cond.	85
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	7,2	Ligero	88	Libre	65
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	96	Libre	96
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	4,2	Ligero	21	Libre	73
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	37	Libre	85
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	28	Libre	73
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	105	Libre	92

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,0	Ligero	35	Libre	94
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	5	Libre	79
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,5	Ligero	138	Libre	89
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,2	Ligero	5	Cond.	82
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	6,0	Ligero	44	Libre	76
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	12,2	Pesado	17	Libre	63
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	2	Cond.	57
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,7	Ligero	51	Libre	92
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	55	Libre	94
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	10,6	Ligero	26	Libre	67
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	9	Libre	88
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	4	Cond.	67
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,4	Ligero	13	Libre	75
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,3	Ligero	2	Cond.	83
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,9	Ligero	20	Libre	87
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	3,6	Ligero	8	Libre	82
CV-50	44+100	487	Llombay-Real de Montroy	6,2	Ligero	87	Libre	89
CV-50	46+400	487	Real de Montroy-Llombay	Fallo del aparato				

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 55. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 1191 de la CV-345.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero			96
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	1,8	Ligero	77	Libre	52
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,3	Ligero	22	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	4	Cond.	96
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	1,9	Ligero	76	Libre	70
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	13,5	Pesado	15	Libre	82
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	8	Libre	82
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	22	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	15,4	Pesado	59	Libre	79
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	7,7	Ligero	82	Libre	72
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	142	Libre	89
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	91	Libre	88
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	27	Libre	92
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,9	Ligero	63	Libre	96
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	16	Libre	108
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	67	Libre	44
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	38	Libre	101
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	96	Libre	60
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	7,3	Ligero	144	Libre	71
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	131	Libre	73
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,4	Ligero	48	Libre	91
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	128	Libre	106
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	127	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	113	Libre	94
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	265	Libre	45
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	21	Libre	65
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	6,7	Ligero	27	Libre	74
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	2	Cond.	70
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	8	Libre	90
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,6	Ligero	72	Libre	65
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	46	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	13,2	Pesado	37	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	50	Libre	51
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	260	Libre	66
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	2	Cond.	73
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	5,1	Ligero	28	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,3	Ligero	227	Libre	79
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	5	Cond.	68
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	1	Cond.	71
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,5	Ligero	28	Libre	82
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	153	Libre	72

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	6,9	Ligero	28	Libre	82
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,9	Ligero	8	Libre	77
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	6,5	Ligero	42	Libre	93
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	254	Libre	71
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	13,5	Pesado	5	Cond.	67
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	1,6	Ligero	3	Cond.	66
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	6,5	Ligero	6	Libre	75
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	130	Libre	72
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	2	Cond.	59
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	92	Libre	78
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	166	Libre	69
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	3	Cond.	76
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	15,8	Pesado	4	Cond.	70
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	51	Libre	70
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	178	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	7,4	Ligero	13	Libre	58
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	1,5	Ligero	21	Libre	58
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	5,5	Ligero	17	Libre	64
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	8,4	Ligero	95	Libre	34
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	42	Libre	97
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,9	Pesado	55	Libre	81
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,9	Ligero	34	Libre	74
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	12	Libre	83
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	13,4	Pesado	15	Libre	68
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	8,4	Ligero	8	Libre	71
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	68	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	28	Libre	71
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	2	Cond.	73
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	62	Libre	81
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	1,6	Ligero	1	Cond.	83
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,5	Pesado	16	Libre	85
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	65	Libre	103
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	6,0	Ligero	2	Cond.	101
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	15	Libre	70
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	26	Libre	68
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	27	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	126	Libre	78
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	1,1	Moto	13	Libre	27
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	15	Libre	77
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	1	Cond.	75
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	1	Cond.	72
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	64	Libre	102
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	3	Cond.	90
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	81	Libre	73
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	46	Libre	60

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	5,7	Ligero	29	Libre	73
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	11	Libre	104
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	17,3	Pesado	277	Libre	67
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	6,1	Ligero	2	Cond.	72
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	5,3	Ligero	4	Cond.	68
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	3	Cond.	69
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,6	Ligero	2	Cond.	85
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	29	Libre	72
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	5	Cond.	79
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	131	Libre	81
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	53	Libre	83
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	13,1	Pesado	3	Cond.	74
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,9	Ligero	47	Libre	78
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	205	Libre	89
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	67	Libre	110
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	10	Libre	81
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	13,2	Pesado	208	Libre	88
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,6	Ligero	117	Libre	79
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	41	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	98	Libre	84
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	13,6	Pesado	355	Libre	84
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	12	Libre	75
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	3	Cond.	81
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	53	Libre	75
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,9	Ligero	8	Libre	91
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	60	Libre	83
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	14,2	Pesado	121	Libre	78
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	14,4	Pesado	31	Libre	78
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	6,2	Ligero	15	Libre	73
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	47	Libre	65
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	7	Libre	123
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,2	Ligero	94	Libre	82
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,1	Ligero	45	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	14,6	Pesado	5	Cond.	80
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	61	Libre	83
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	2	Cond.	74
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	28	Libre	53
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	14,0	Pesado	80	Libre	70
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	1,3	Moto	1	Cond.	91
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	28	Libre	40
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	7,3	Ligero	19	Libre	63
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	30	Libre	63
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	9	Libre	59
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	1	Cond.	73
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	1,4	Moto	57	Libre	41

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	8	Libre	76
CV-345	9+000	1191	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	3	Cond.	76
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,8	Pesado			59
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	14,0	Pesado	27	Libre	58
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	11	Libre	39
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	2,1	Ligero	5	Cond.	95
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,7	Pesado	7	Libre	61
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	7	Libre	37
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	5,0	Ligero	53	Libre	74
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	98	Libre	107
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,9	Pesado	179	Libre	63
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	137	Libre	77
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,3	Pesado	43	Libre	63
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,9	Pesado	10	Libre	67
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,2	Pesado	50	Libre	65
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	12,9	Pesado	46	Libre	64
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	87	Libre	76
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	45	Libre	71
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	8,1	Ligero	105	Libre	85
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,9	Ligero	142	Libre	67
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	7	Libre	79
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,9	Pesado	19	Libre	59
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	12,8	Pesado	21	Libre	57
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,8	Ligero	28	Libre	77
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	99	Libre	69
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	105	Libre	82
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	12,9	Pesado	44	Libre	47
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	47	Libre	51
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,7	Ligero	68	Libre	82
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	91	Libre	58
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	26	Libre	108
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	3	Cond.	88
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	47	Libre	62
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	22	Libre	64
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	6,8	Ligero	158	Libre	66
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	17	Libre	54
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	17,9	Pesado	43	Libre	63
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,9	Pesado	70	Libre	61
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	2,1	Ligero	2	Cond.	69
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	74	Libre	89
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	5,7	Ligero	31	Libre	57
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,0	Pesado	144	Libre	50
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	44	Libre	89
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	7,7	Ligero	89	Libre	59
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,8	Ligero	45	Libre	91

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	6,3	Ligero	1	Cond.	96
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	17,7	Pesado	84	Libre	71
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	34	Libre	72
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,0	Pesado	42	Libre	69
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	48	Libre	82
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	15	Libre	74
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	12	Libre	86
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	6,8	Ligero	132	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	95	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	95	Libre	89
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	14,6	Pesado	7	Libre	59
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,8	Ligero	129	Libre	81
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	6,9	Ligero	58	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	57	Libre	95
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	274	Libre	112
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,8	Ligero	73	Libre	90
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	5,2	Ligero	4	Cond.	69
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	52	Libre	74
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	8,5	Ligero	186	Libre	43
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	7,1	Ligero	12	Libre	70
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	6,7	Ligero	18	Libre	79
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	85	Libre	77
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,9	Pesado	174	Libre	83
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	14,7	Pesado	169	Libre	55
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	5,1	Ligero	74	Libre	114
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,4	Ligero	37	Libre	90
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,7	Ligero	179	Libre	90
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	36	Libre	83
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	32	Libre	71
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,3	Ligero	20	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	53	Libre	61
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	2	Cond.	69
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	44	Libre	69
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,4	Ligero	174	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	123	Libre	100
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	73	Libre	98
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	7,0	Ligero	171	Libre	90
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	1	Cond.	93
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	1,1	Moto	135	Libre	79
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	117	Libre	76
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	6,2	Ligero	4	Cond.	89
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	64	Libre	69
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	76	Libre	85
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	215	Libre	101
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	21	Libre	87

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	5,4	Ligero	124	Libre	86
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,7	Ligero	6	Libre	76
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	100	Libre	73
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	110	Libre	64
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	80	Libre	44
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	13,6	Pesado	29	Libre	61
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	159	Libre	80
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,7	Ligero	61	Libre	89
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	31	Libre	87
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	10	Libre	81
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	6	Libre	95
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	302	Libre	68
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	102	Libre	61
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	78	Libre	75
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	14,8	Pesado	41	Libre	56
CV-345	9+000	1191	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	1	Cond.	57

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 56. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 1120 de la CV-345.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero			74
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	39	Libre	61
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	23	Libre	96
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	60	Libre	69
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	12	Libre	52
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	31	Libre	78
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	15	Libre	86
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	56	Libre	70
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	32	Libre	70
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	22	Libre	73
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	3	Cond.	75
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	4	Cond.	87
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	47	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	30	Libre	76
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	22,9	Pesado	8	Libre	109
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	2	Cond.	63
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	2,1	Ligero	43	Libre	62
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	34	Libre	87
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	13	Libre	89
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	64	Libre	67
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	68	Libre	97
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	47	Libre	93
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	63	Libre	90
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	35	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	1	Cond.	80
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	14,5	Pesado	176	Libre	63
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	6	Libre	76
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	9	Libre	94
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	11,3	Ligero	49	Libre	75
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	106	Libre	92
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	52	Libre	76
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	8,4	Ligero	6	Libre	65
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,5	Ligero	31	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	5	Cond.	89
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	19	Libre	108
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	72	Libre	84
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	44	Libre	65
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	29	Libre	70
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	13,5	Pesado	9	Libre	64
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	39	Libre	93
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	7,4	Ligero	41	Libre	71

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	189	Libre	102
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	35	Libre	83
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	84	Libre	90
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	9,9	Pesado	105	Libre	83
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	62	Libre	84
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	29	Libre	79
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	128	Libre	75
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	8	Libre	91
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	6,2	Ligero	3	Cond.	94
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	8	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	14,6	Pesado	36	Libre	84
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	108	Libre	96
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	11	Libre	75
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	15	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	125	Libre	71
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,6	Ligero	25	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	2	Cond.	96
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	47	Libre	83
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,1	Ligero	41	Libre	84
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	44	Libre	77
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	2	Cond.	71
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	101	Libre	66
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	58	Libre	83
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	9	Libre	78
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	12	Libre	127
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	56	Libre	95
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,6	Ligero	83,155	Libre	86
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	58	Libre	70
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	13,4	Pesado	4	Cond.	65
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	135	Libre	64
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	18	Libre	85
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	13,7	Pesado	252	Libre	87
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	2	Cond.	90
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	32	Libre	72
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	13,3	Pesado	33	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	23	Libre	77
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	20	Libre	78
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	8	Libre	68
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	62	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	36	Libre	96
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	6,0	Ligero	42	Libre	112
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	7,1	Ligero	12	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	14,2	Pesado	107	Libre	62
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	13,5	Pesado	119	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	83	Libre	71

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	10	Libre	100
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	32	Libre	91
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	81	Libre	56
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	35	Libre	84
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	70	Libre	59
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	24	Libre	86
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	18	Libre	60
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	46	Libre	73
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	20	Libre	94
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	107	Libre	124
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	290	Libre	81
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	59	Libre	68
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	7	Libre	68
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	88	Libre	78
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	13,1	Pesado	6	Libre	71
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	82	Libre	81
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	4	Cond.	94
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	29	Libre	83
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	70	Libre	67
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	9	Libre	79
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	127	Libre	84
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	37	Libre	93
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	3	Cond.	97
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	30	Libre	101
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	215	Libre	85
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	101	Libre	95
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	4	Cond.	91
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	4	Cond.	97
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	144	Libre	103
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	11	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	174	Libre	102
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	106	Libre	66
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	2	Cond.	59
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	33	Libre	81
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	13	Libre	108
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	29	Libre	91
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	96	Libre	59
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	4	Cond.	87
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,1	Ligero	69	Libre	69
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	104	Libre	94
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	27	Libre	97
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	8,9	Pesado	159	Libre	76
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	1	Cond.	73
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	76	Libre	74
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	83	Libre	71

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	6	Libre	78
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	16,4	Pesado	63	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	85	Libre	98
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	104	Libre	84
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	76	Libre	108
CV-345	7+500	1120	Casinos-Villar del Arzobispo	12,9	Pesado	27	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero			83
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	6,5	Ligero	224	Libre	175
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,7	Pesado	66	Libre	98
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,2	Pesado	39	Libre	91
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	10,4	Pesado	116	Libre	78
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	9	Libre	68
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,8	Pesado	43	Libre	88
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	12,7	Pesado	14	Libre	95
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,0	Pesado	22	Libre	98
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	34	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	0	Cond.	82
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,2	Ligero	181	Libre	72
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	14,5	Pesado	1	Cond.	72
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	18	Libre	72
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,8	Ligero	18	Libre	66
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	12,8	Pesado	1	Cond.	71
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,7	Pesado	74	Libre	98
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	13	Libre	86
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,4	Ligero	27	Libre	76
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,6	Ligero	91	Libre	90
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	83	Libre	72
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	105	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	85	Libre	74
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	1	Cond.	72
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	2	Cond.	74
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,0	Ligero	8	Libre	129
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,7	Ligero	30	Libre	106
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	68	Libre	89
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	1	Cond.	84
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	149	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,2	Ligero	17	Libre	76
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	14,2	Pesado	5	Cond.	100
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	2	Cond.	94
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,5	Ligero	76	Libre	81
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	21	Libre	69
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	1	Cond.	78
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	14,6	Pesado	28	Libre	74
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	10,3	Pesado	151	Libre	75
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	6,0	Ligero	1	Cond.	72

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	7,5	Ligero	169	Libre	64
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	34	Libre	77
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	3	Cond.	76
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	56	Libre	94
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	1	Cond.	94
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	125	Libre	86
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	6,9	Ligero	37	Libre	81
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,8	Ligero	4	Cond.	85
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	14	Libre	81
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	105	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,9	Pesado	141	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	31	Libre	72
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	27	Libre	83
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	14,6	Pesado	3	Cond.	96
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	122	Libre	83
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	7,3	Ligero	213,439	Libre	91
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	12,9	Pesado	73	Libre	85
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	4	Cond.	83
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	119	Libre	78
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,2	Pesado	19	Libre	85
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,4	Ligero	86	Libre	87
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,6	Ligero	61	Libre	114
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	7	Libre	98
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	60	Libre	79
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	63	Libre	71
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,3	Ligero	16	Libre	74
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	14,9	Pesado	58	Libre	86
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	164	Libre	116
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	96	Libre	69
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,3	Ligero	18	Libre	85
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	31	Libre	86
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	1,6	Ligero	6	Libre	48
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	12,8	Pesado	132	Libre	88
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,1	Ligero	72	Libre	115
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	12	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	70	Libre	94
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	144	Libre	87
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,3	Pesado	38	Libre	97
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,7	Pesado	97,034	Libre	87
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	6,2	Ligero	33	Libre	89
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,8	Pesado	107	Libre	85
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,2	Pesado	3	Cond.	83
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,9	Pesado	2	Cond.	82
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,7	Ligero	4	Cond.	81
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	17,7	Pesado	98	Libre	83

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	61	Libre	75
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,6	Pesado	116	Libre	99
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	2,3	Ligero	23	Libre	100
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	8,7	Ligero	46	Libre	91
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	9	Libre	76
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,2	Pesado	86	Libre	84
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,2	Pesado	54	Libre	94
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	38	Libre	90
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,6	Pesado	98	Libre	97
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	22	Libre	90
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,2	Pesado	8	Libre	99
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	23	Libre	102
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	79	Libre	97
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,3	Ligero	152	Libre	85
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,3	Ligero	155	Libre	81
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,8	Ligero	3	Cond.	81
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	12,9	Pesado	27	Libre	96
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	2	Cond.	97
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,9	Ligero	54	Libre	92
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,8	Ligero	53	Libre	73
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,8	Pesado	1	Cond.	76
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,0	Pesado	29	Libre	97
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,9	Ligero	11	Libre	94
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	40	Libre	102
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	58	Libre	77
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	2	Cond.	75
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	87	Libre	96
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,2	Pesado	33	Libre	99
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,9	Ligero	48	Libre	82
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,3	Ligero	13	Libre	89
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	36	Libre	91
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	50	Libre	110
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	54	Libre	80
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	1,6	Ligero	185	Libre	124
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	1	Cond.	118
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,0	Pesado	24	Libre	97
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	46	Libre	85
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,4	Pesado	76	Libre	98
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	14,0	Pesado	6	Libre	101
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	261	Libre	75
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	53	Libre	88
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,8	Ligero	0	Cond.	87
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,5	Pesado	2	Cond.	81
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,9	Pesado	94	Libre	78
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	13,1	Pesado	117	Libre	96

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	6,0	Ligero	11	Libre	101
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	5,2	Ligero	1	Cond.	114
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	2	Cond.	97
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	2	Cond.	96
CV-345	7+500	1120	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	62	Libre	70

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 57. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 1081 de la CV-345.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero			84
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	30	Libre	90
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	159	Libre	78
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,3	Ligero	130	Libre	65
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	3	Cond.	65
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	54	Libre	89
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	202	Libre	66
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	1	Cond.	55
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	7	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	1	Cond.	58
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	40	Libre	84
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	6,7	Ligero	169	Libre	46
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	13	Libre	58
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	4	Cond.	48
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	6,6	Ligero	51	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	238	Libre	68
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	2	Cond.	59
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	2	Cond.	61
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	6,4	Ligero	12	Libre	70
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	118	Libre	72
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	3	Cond.	74
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	20	Libre	111
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	80	Libre	77
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	160	Libre	63
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	5	Cond.	78
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	15,1	Pesado	7	Libre	72
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	7,1	Ligero	221	Libre	52
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	1	Cond.	53
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	1	Cond.	54
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,4	Ligero	37	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	8,1	Ligero	102	Libre	71
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	61	Libre	78
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	54	Libre	73
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	30	Libre	77
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	20	Libre	85
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	85	Libre	71
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	11,8	Ligero	20	Libre	62
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	10	Libre	72
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	2,2	Ligero	57	Libre	61
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	2,4	Ligero	1	Cond.	58
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,1	Pesado	29	Libre	51

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	61	Libre	64
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,9	Ligero	2	Cond.	65
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	1	Cond.	66
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	34	Libre	80
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	31	Libre	78
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	127	Libre	77
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	14	Libre	71
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	4	Cond.	53
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	1	Cond.	59
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	7	Libre	90
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	66	Libre	68
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	1	Cond.	67
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	62	Libre	66
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	60	Libre	78
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,7	Ligero	28	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	42	Libre	105
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	16,6	Pesado	242	Libre	65
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,9	Ligero	1	Cond.	71
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	4	Cond.	67
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	3	Cond.	70
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	5	Cond.	38
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	32	Libre	67
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	18	Libre	85
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	171	Libre	66
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	5	Cond.	72
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	51	Libre	75
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	154	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	48	Libre	65
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	81	Libre	75
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	5	Cond.	89
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	206	Libre	82
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	107	Libre	77
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	38	Libre	62
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	2	Cond.	61
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	107	Libre	80
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	219	Libre	88
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	43	Libre	61
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	94	Libre	83
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	13	Libre	82
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,3	Pesado	44	Libre	74
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	31	Libre	106
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,3	Pesado	47	Libre	90
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	13,6	Pesado	108	Libre	52
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	13,6	Pesado	36	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	6,0	Ligero	5	Cond.	67

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,1	Pesado	45	Libre	65
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	27	Libre	72
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	137	Libre	87
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	13,9	Pesado	4	Cond.	84
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	49	Libre	65
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,1	Ligero	4	Cond.	62
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	13,6	Pesado	103	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	1	Cond.	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	7,0	Ligero	34	Libre	71
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	27	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	2	Cond.	59
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	2	Cond.	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	74	Libre	39
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	8	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	3	Cond.	68
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	129	Libre	78
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	71	Libre	75
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	11,8	Ligero	3	Cond.	71
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	21	Libre	63
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	50	Libre	63
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	235	Libre	74
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	90	Libre	75
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,1	Pesado	33	Libre	65
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,4	Ligero	38	Libre	67
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	9,0	Ligero	24	Libre	70
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,0	Ligero	4	Cond.	63
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	6,4	Ligero	41	Libre	77
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	21	Libre	67
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	25	Libre	91
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	23	Libre	84
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	192	Libre	97
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	100	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	2	Cond.	59
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	3	Cond.	54
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	6,6	Ligero	2	Cond.	57
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	53	Libre	62
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	9	Libre	66
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	72	Libre	64
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	1	Cond.	67
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	14	Libre	83
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	12,9	Pesado	61	Libre	72
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	22	Libre	68
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	242	Libre	79
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	3	Cond.	74
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	2	Cond.	69

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	13	Libre	80
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	69	Libre	83
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	5,7	Ligero	45	Libre	75
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	1	Cond.	77
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	2	Cond.	76
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	74	Libre	68
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	153	Libre	59
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	4	Cond.	52
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	4	Cond.	67
CV-345	7+400	1081	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	59	Libre	80
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	16,1	Pesado			70
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	53	Libre	59
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	12,6	Pesado	19	Libre	72
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	1,9	Ligero	1	Cond.	74
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	72	Libre	74
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	5,0	Ligero	49	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	11,9	Ligero	141	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	6,9	Ligero	144	Libre	64
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	8	Libre	84
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	5,2	Ligero	1	Cond.	86
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	15,2	Pesado	104	Libre	64
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	30	Libre	77
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	6	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	11,5	Ligero	33	Libre	63
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	41	Libre	68
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	18	Libre	70
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	6	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	6,0	Ligero	165	Libre	53
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	146	Libre	75
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	81	Libre	80
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	13,0	Pesado	43	Libre	56
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	106	Libre	86
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	5,8	Ligero	72	Libre	58
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	24	Libre	101
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	272	Libre	99
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	14,3	Pesado	26	Libre	48
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	59	Libre	81
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	23	Libre	56
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	6,2	Ligero	258	Libre	56
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	5,8	Ligero	9	Libre	72
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	87	Libre	57
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	123	Libre	62
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	10,6	Ligero	39	Libre	65
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	13,4	Pesado	210	Libre	50
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	2,4	Ligero	41	Libre	61

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	32	Libre	80
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	227	Libre	79
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	2,6	Ligero	53	Libre	46
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,0	Ligero	8	Libre	57
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	1	Cond.	57
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	48	Libre	74
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	12	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	220	Libre	56
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	94	Libre	89
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	71	Libre	88
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	6,2	Ligero	189	Libre	71
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,0	Ligero	1	Cond.	57
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	44	Libre	42
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	100	Libre	71
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	113	Libre	71
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	1	Cond.	62
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	62	Libre	78
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	92	Libre	20
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	173	Libre	110
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	41	Libre	61
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	134	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,4	Ligero	5	Libre	78
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	99	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	138	Libre	56
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	12,3	Pesado	82	Libre	59
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	157	Libre	72
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	53	Libre	83
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	28	Libre	84
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	11	Libre	71
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	1	Cond.	72
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	128	Libre	67
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	63	Libre	58
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	141	Libre	54
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	15	Libre	56
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,0	Ligero	83	Libre	75
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	49	Libre	76
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	46	Libre	74
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	13,1	Pesado	19	Libre	54
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	488	Libre	63
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	48	Libre	91
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	16	Libre	68
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	50	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,1	Ligero	1	Cond.	73
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	92	Libre	69
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	11,6	Ligero	208	Libre	56

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	13	Libre	44
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	1,8	Ligero	36	Libre	81
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	12,9	Pesado	40	Libre	42
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	39	Libre	68
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	33	Libre	73
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	57	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	6,5	Ligero	36	Libre	62
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	2,9	Ligero	3	Cond.	57
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	61	Libre	74
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,3	Ligero	6	Libre	95
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,3	Ligero	168	Libre	88
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	12,3	Pesado	122	Libre	66
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	121	Libre	57
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	73	Libre	60
CV-345	7+400	1081	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	55	Libre	73

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 58. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 816 de la CV-345.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero			29
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,9	Moto	8	Libre	29
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,5	Moto	1	Cond.	9
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,4	Moto	15	Libre	19
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,1	Moto	4	Cond.	27
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,6	Moto	8	Libre	16
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,6	Moto	19	Libre	14
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	1,3	Moto	7	Libre	34
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,5	Moto	1	Cond.	44
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,7	Moto	3	Cond.	48
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	1,1	Moto	1	Cond.	51
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,2	Moto	7	Libre	29
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	6,3	Ligero	4	Cond.	36
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	42	Libre	63
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	18	Libre	115
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	50	Libre	69
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	3	Cond.	74
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	90	Libre	69
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	50	Libre	75
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	9,6	Ligero	55	Libre	76
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	20	Libre	85
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	33	Libre	70
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,3	Pesado	28	Libre	79
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,1	Pesado	69	Libre	74
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	3	Cond.	79
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	5,8	Ligero	41	Libre	89
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	10	Libre	90
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	27	Libre	73
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	14,1	Pesado	32	Libre	93
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	111	Libre	74
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	27	Libre	70
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,9	Moto	27	Libre	23
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	2	Cond.	68
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	125	Libre	75
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	36	Libre	73
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	1	Cond.	74
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	51	Libre	72
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	4	Cond.	64
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	8,5	Ligero	52	Libre	82
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	2	Cond.	80
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	4	Cond.	79

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	12	Libre	68
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	78	Libre	103
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	24	Libre	80
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	30	Libre	106
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	13	Libre	75
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	2	Cond.	82
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	52	Libre	79
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	91	Libre	74
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	5,3	Ligero	9	Libre	100
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	94	Libre	77
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	3	Cond.	76
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	123	Libre	59
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	13,1	Pesado	275	Libre	70
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	3	Cond.	70
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	36	Libre	71
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	36	Libre	92
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	21	Libre	69
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	34	Libre	73
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	23	Libre	76
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	41	Libre	78
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	14	Libre	72
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	6,4	Ligero	81	Libre	75
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	52	Libre	79
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	21	Libre	66
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	13,7	Pesado	43	Libre	76
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	107	Libre	77
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	25	Libre	83
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	53	Libre	74
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	2	Cond.	81
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	165	Libre	66
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	2	Cond.	64
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	48	Libre	82
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	115	Libre	75
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	8	Libre	55
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	1	Cond.	50
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	0,4	Moto	2	Cond.	54
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	1,0	Moto	0	Cond.	53
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	7	Libre	73
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	1	Cond.	71
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	6	Libre	94
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	7	Libre	89
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	283	Libre	83
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	48	Libre	80
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	43	Libre	91
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	4	Cond.	71

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	90	Libre	71
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	4	Cond.	70
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	50	Libre	77
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	48	Libre	72
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	13	Libre	93
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	7	Libre	86
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	27	Libre	79
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	6	Libre	89
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	19	Libre	82
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	1,4	Moto	47	Libre	95
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	36	Libre	79
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	48	Libre	89
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	60	Libre	93
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	1,6	Ligero	25	Libre	25
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	2	Cond.	103
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	3	Cond.	100
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	190	Libre	86
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	57	Libre	86
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	60	Libre	70
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	30	Libre	93
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	20	Libre	109
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	2	Cond.	95
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	107	Libre	53
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	54	Libre	80
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	173	Libre	89
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	198	Libre	67
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	2	Cond.	80
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	1	Cond.	81
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	3	Cond.	72
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	1	Cond.	62
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	109	Libre	83
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	12,1	Pesado	57	Libre	77
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	55	Libre	73
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	26	Libre	76
CV-345	0+900	816	Casinos-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	4	Cond.	97
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	0,4	Moto			66
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	100	Libre	76
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,9	Ligero	0	Cond.	87
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	92	Libre	54
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	0,5	Moto	6	Libre	29
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,7	Ligero	44	Libre	58
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	9	Libre	82
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,7	Ligero	91	Libre	49
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,8	Ligero	133	Libre	58
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,7	Ligero	41	Libre	57

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	2	Cond.	70
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	54	Libre	69
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	12,6	Pesado	4	Cond.	65
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	5,8	Ligero	320	Libre	69
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,0	Ligero	69	Libre	76
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,6	Ligero	7	Libre	62
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	113	Libre	78
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,4	Ligero	22	Libre	74
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	73	Libre	62
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,5	Ligero	47	Libre	81
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	6,9	Ligero	29	Libre	89
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,1	Ligero	56	Libre	88
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	43	Libre	80
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	9	Libre	85
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	12,8	Pesado	127	Libre	81
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	0,8	Moto	90	Libre	34
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	0,5	Moto	48	Libre	93
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,9	Ligero	26	Libre	62
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	5,0	Ligero	40	Libre	80
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	2	Cond.	64
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,4	Ligero	58	Libre	87
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,6	Ligero	50	Libre	85
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,2	Ligero	112	Libre	71
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	47	Libre	61
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,8	Ligero	33	Libre	74
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	102	Libre	83
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	24	Libre	71
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	133	Libre	117
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,2	Ligero	23	Libre	78
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,5	Ligero	84	Libre	70
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,4	Ligero	31	Libre	76
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,9	Ligero	24	Libre	68
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,2	Ligero	46	Libre	54
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,6	Ligero	4	Cond.	59
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,3	Ligero	3	Cond.	57
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,5	Ligero	5	Libre	66
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	18	Libre	72
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	15,2	Pesado	110	Libre	67
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,0	Ligero	39	Libre	56
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	21,6	Pesado	175	Libre	63
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,0	Ligero	2	Cond.	59
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	7,5	Ligero	22	Libre	64
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	4	Cond.	77
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	9	Libre	48
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,2	Ligero	50	Libre	70

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	10,8	Ligero	122	Libre	63
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,7	Ligero	19	Libre	61
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,7	Ligero	80	Libre	54
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,4	Ligero	39	Libre	79
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,8	Ligero	40	Libre	79
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	10,7	Ligero	2	Cond.	78
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,5	Ligero	53	Libre	87
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	50	Libre	114
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	118	Libre	80
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	10,8	Ligero	69	Libre	74
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	9	Libre	58
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	54	Libre	66
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,0	Ligero	62	Libre	81
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	12	Libre	78
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	33	Libre	62
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	18	Libre	76
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,9	Ligero	52	Libre	82
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,3	Ligero	48	Libre	82
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,1	Ligero	5	Cond.	86
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,0	Ligero	32	Libre	81
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,6	Ligero	78	Libre	72
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,0	Ligero	97	Libre	95
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,2	Ligero	17	Libre	68
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,5	Ligero	5	Cond.	83
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	31	Libre	63
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	2,9	Ligero	15	Libre	62
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,6	Ligero	66	Libre	94
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,7	Ligero	43	Libre	72
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	51	Libre	66
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	1,0	Moto	179	Libre	58
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,1	Ligero	5	Cond.	88
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	10,8	Ligero	14	Libre	77
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,3	Ligero	39	Libre	73
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,4	Ligero	33	Libre	61
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	12,1	Pesado	63	Libre	83
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,1	Ligero	75	Libre	87
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	0,9	Moto	150	Libre	31
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	12,1	Pesado	43	Libre	56
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,1	Ligero	1	Cond.	55
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	5,0	Ligero	1	Cond.	56
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	12,1	Pesado	70	Libre	63
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	152	Libre	42
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	10,7	Ligero	29	Libre	66
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,6	Ligero	15	Libre	74
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,2	Ligero	4	Cond.	91

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,4	Ligero	0	Cond.	95
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,1	Ligero	3	Cond.	62
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,5	Ligero	16	Libre	57
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	11,1	Ligero	82	Libre	59
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	3,9	Ligero	1	Cond.	62
CV-345	0+900	816	Villar del Arzobispo-Casinos	4,0	Ligero	1	Cond.	64

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 59. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 891 de la CV-345.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,3	Pesado			55
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,5	Ligero	416	Libre	119
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	2	Cond.	93
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	71	Libre	94
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	117	Libre	82
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,6	Ligero	711	Libre	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,8	Pesado	151	Libre	81
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	76	Libre	100
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,8	Pesado	82	Libre	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,9	Ligero	205	Libre	89
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	135	Libre	105
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	90	Libre	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,0	Pesado	58	Libre	79
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	254	Libre	97
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	181	Libre	49
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,6	Ligero	66	Libre	72
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	309	Libre	94
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	157	Libre	100
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	222	Libre	90
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,7	Pesado	167	Libre	74
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,6	Pesado	139	Libre	68
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	60	Libre	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	1,5	Ciclista	21	Libre	56
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	16,9	Pesado	113	Libre	72
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	50	Libre	96
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	22	Libre	90
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	218	Libre	88
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	33	Libre	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	15,6	Pesado	200	Libre	75
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	24	Libre	117
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,4	Pesado	28	Libre	68
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	89	Libre	85
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	2	Cond.	89
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	77	Libre	106
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,7	Pesado	5	Cond.	64
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	33	Libre	92
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,4	Pesado	117	Libre	78
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,7	Ligero	5	Cond.	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,7	Pesado	10	Libre	75
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,3	Ligero	312	Libre	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	14	Libre	84

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	1	Cond.	67
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	117	Libre	106
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,1	Pesado	3	Cond.	60
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	10,9	Pesado	2	Cond.	59
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	163	Libre	101
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	16,9	Pesado	70	Libre	64
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,9	Pesado	537	Libre	60
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	48	Libre	131
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	4	Cond.	84
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,6	Pesado	114	Libre	65
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,0	Ligero	75	Libre	76
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	172	Libre	88
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,9	Pesado	211	Libre	69
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	82	Libre	63
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	201	Libre	86
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	5	Cond.	110
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	60	Libre	101
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	101	Libre	79
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	178	Libre	57
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,4	Pesado	111	Libre	54
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	107	Libre	75
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	32	Libre	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	80	Libre	87
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	109	Libre	83
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	272	Libre	95
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	167	Libre	94
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	124	Libre	125
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,4	Ligero	267	Libre	76
CV-345	13+300	891	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	2	Cond.	77
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero			75
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	80	Libre	59
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	27	Libre	72
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	35	Libre	87
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	2	Cond.	65
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	3	Cond.	70
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	2	Cond.	65
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	14,4	Pesado	16	Libre	78
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	1	Cond.	72
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	118	Libre	101
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	69	Libre	70
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	124	Libre	111
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	74	Libre	88
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	85	Libre	79
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,6	Pesado	4	Cond.	91
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	175	Libre	99

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	110	Libre	73
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	9,1	Pesado	16	Libre	39
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	101	Libre	116
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	75	Libre	84
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	51	Libre	93
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	15,3	Pesado	4	Cond.	60
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	215	Libre	23
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	19,2	Pesado	29	Libre	27
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	30	Libre	87
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,6	Ligero	61	Libre	73
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	151	Libre	75
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	11	Libre	90
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	3	Cond.	75
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	63	Libre	87
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	137	Libre	100
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	6,8	Ligero	4	Cond.	70
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	33	Libre	81
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	7,3	Ligero	111	Libre	51
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	18	Libre	48
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	103	Libre	102
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	5	Cond.	90
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	92	Libre	83
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	3	Cond.	82
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	76	Libre	68
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	12	Libre	87
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,5	Ciclistas	192	Libre	5
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	132	Libre	82
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,5	Pesado	2	Cond.	62
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	2	Cond.	64
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	35	Libre	76
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	1	Cond.	76
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,9	Ligero	69	Libre	74
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	177	Libre	80
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,2	Ligero	5	Cond.	55
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	219	Libre	104
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	31	Libre	95
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	226	Libre	88
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	106	Libre	72
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	2	Cond.	76
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	218	Libre	67
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	14,3	Pesado	112	Libre	76
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	10,6	Ligero	29	Libre	67
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	142	Libre	79
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,3	Ligero	2	Cond.	62
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	4	Cond.	102

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	61	Libre	84
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	68	Libre	78
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,5	Pesado	96	Libre	68
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	12	Libre	56
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	1	Cond.	60
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	161	Libre	113
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	39	Libre	40
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	177	Libre	87
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	246	Libre	73
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	10	Libre	84
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	11	Libre	79
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	492	Libre	76
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	101	Libre	76
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	181	Libre	59
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	59	Libre	88
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	82	Libre	90
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	53	Libre	84
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	63	Libre	81
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	39	Libre	85
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,5	Ligero	19	Libre	32
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,1	Ligero	219	Libre	26
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,6	Ligero	2	Cond.	22
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,9	Pesado	91	Libre	65
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	168	Libre	88
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,4	Ligero	77	Libre	19
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	11	Libre	76
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	48	Libre	86
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	80	Libre	69
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	247	Libre	74
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	202	Libre	61
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,3	Moto	242	Libre	127
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	605	Libre	106
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	17,4	Pesado	12	Libre	38
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	7	Libre	48
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	14,4	Pesado	25	Libre	73
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	64	Libre	75
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	398	Libre	115
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	56	Libre	70
CV-345	13+300	891	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	60	Libre	90

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 60. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 983 de la CV-345.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,3	Pesado			63
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,1	Ligero	34	Libre	81
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	232	Libre	72
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	24	Libre	62
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	135	Libre	82
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	17	Libre	82
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	41	Libre	68
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,0	Pesado	115	Libre	50
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,2	Pesado	246	Libre	78
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	11	Libre	35
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	107,2	Libre	89
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	25	Libre	59
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	86	Libre	84
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	101	Libre	70
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	16	Libre	83
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	1,2	Ligero	254	Libre	253
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	152	Libre	90
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	207	Libre	77
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	43	Libre	75
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	146	Libre	81
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,9	Pesado	92	Libre	64
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,0	Pesado	7	Libre	61
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,0	Ligero	31	Libre	84
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	0,6	Ligero	93	Libre	108
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,4	Ligero	34	Libre	55
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	1	Cond.	57
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	21	Libre	63
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	1	Cond.	63
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	146	Libre	69
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	161	Libre	66
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	130	Libre	86
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	3	Cond.	75
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	37	Libre	77
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	18	Libre	71
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,3	Ligero	200	Libre	60
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	317	Libre	66
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	121	Libre	86
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	141	Libre	81
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	15	Libre	74
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	17	Libre	84
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	0,7	Ligero	87	Libre	85

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,7	Ligero	131	Libre	75
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	11	Libre	69
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,0	Ligero	66	Libre	63
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	2	Cond.	62
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	5	Cond.	63
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	4	Cond.	88
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	2	Cond.	66
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	27	Libre	64
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	63	Libre	81
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,2	Pesado	116	Libre	32
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	1	Cond.	31
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	9	Libre	81
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	28	Libre	77
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	6	Libre	74
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,1	Ligero	32	Libre	71
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	6	Libre	66
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	53	Libre	72
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	9	Libre	83
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	2	Cond.	76
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	4	Cond.	67
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	10	Libre	71
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	28	Libre	92
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	6	Libre	85
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	13	Libre	87
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	59	Libre	68
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,9	Ligero	2	Cond.	70
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,7	Ligero	1	Cond.	115
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,9	Ligero	2	Cond.	60
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	1	Cond.	71
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	2	Cond.	68
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	35	Libre	62
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	75	Libre	78
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	3	Cond.	72
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	1,2	Ligero	8	Libre	390
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	1,0	Ligero	2	Cond.	125
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	8	Libre	86
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	2	Cond.	82
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,8	Ligero	39	Libre	59
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	2	Cond.	59
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	53	Libre	73
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,1	Ligero	2	Cond.	68
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	0,7	Ligero	1	Cond.	64
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	10	Libre	57
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	1	Cond.	60
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	11	Libre	77

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	2	Cond.	86
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	42	Libre	76
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	3	Cond.	69
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	15	Libre	77
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	1	Cond.	73
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	26	Libre	86
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	52	Libre	94
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	3	Cond.	94
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,5	Ligero	31	Libre	146
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	1	Cond.	85
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	10	Libre	88
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	12	Libre	94
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	4	Cond.	57
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	17,8	Pesado	22	Libre	54
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	2	Cond.	56
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	1	Cond.	54
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	1	Cond.	55
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	3	Cond.	52
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	1	Cond.	58
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	59	Libre	78
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	37	Libre	74
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,3	Ligero	60	Libre	81
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	18	Libre	90
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	16	Libre	65
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	49	Libre	87
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	18	Libre	56
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	7	Libre	66
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	0,9	Ligero	55	Libre	101
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,2	Pesado	16	Libre	62
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	6	Libre	67
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	0	Cond.	68
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	2	Cond.	70
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	56	Libre	105
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,2	Ligero	69	Libre	71
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	138	Libre	92
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,6	Ligero	174	Libre	74
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,5	Pesado	192	Libre	66
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	2	Cond.	80
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	88	Libre	77
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	77	Libre	73
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	11,1	Pesado	50	Libre	62
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	102	Libre	65
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	157	Libre	66
CV-345	14+800	983	Villar del Arzobispo-Higueruelas	15,2	Pesado	231	Libre	66
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero			89

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	107	Libre	76
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,5	Pesado	110	Libre	54
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,9	Ligero	1	Cond.	83
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	16,5	Pesado	160	Libre	54
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,6	Ligero	1	Cond.	54
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	26	Libre	93
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,8	Ligero	34	Libre	42
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	130	Libre	75
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	8,2	Ligero	94	Libre	54
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	16,7	Pesado	92	Libre	58
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,6	Ligero	70	Libre	71
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	96	Libre	32
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,8	Ligero	75	Libre	69
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,3	Ligero	1	Cond.	68
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,6	Pesado	40	Libre	70
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	53	Libre	72
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	373	Libre	70
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,6	Pesado	180	Libre	5
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	0,8	Ligero	152	Libre	60
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,6	Ligero	10	Libre	61
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	166	Libre	68
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	154	Libre	82
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,9	Pesado	55	Libre	57
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,4	Ligero	149	Libre	74
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	1	Cond.	74
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,1	Ligero	54	Libre	84
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	230	Libre	82
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,8	Ligero	30	Libre	70
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	96	Libre	50
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	66	Libre	70
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	17	Libre	73
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,1	Ligero	22	Libre	80
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	5	Cond.	78
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,4	Ligero	66	Libre	77
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	186	Libre	74
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	299	Libre	85
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	40	Libre	71
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,6	Pesado	87	Libre	6
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,7	Pesado	5	Cond.	57
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	14,9	Pesado	144	Libre	55
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	308	Libre	67
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,7	Pesado	216	Libre	62
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	3	Cond.	62
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,6	Ligero	89	Libre	81
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	122	Libre	71

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	191	Libre	105
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	172	Libre	105
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	7,1	Ligero	257	Libre	90
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,2	Ligero	334	Libre	85
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	57	Libre	74
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	7,7	Ligero	205	Libre	67
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,6	Ligero	75	Libre	71
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,9	Ligero	82	Libre	96
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,6	Ligero	51	Libre	94
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	20	Libre	88
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,2	Ligero	14	Libre	96
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,3	Ligero	48	Libre	64
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	43	Libre	80
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,6	Ligero	24	Libre	94
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	62	Libre	110
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	1	Cond.	79
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,5	Ligero	2	Cond.	91
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,9	Ligero	2	Cond.	87
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,8	Ligero	1	Cond.	84
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,9	Ligero	12	Libre	80
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	0,9	Moto	16	Libre	83
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,9	Ligero	62	Libre	326
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,4	Ligero	1	Cond.	95
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	0,9	Ligero	4	Cond.	56
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	0,9	Ligero	20	Libre	179
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,1	Ligero	18	Libre	74
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,5	Ligero	22	Libre	79
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,4	Ligero	15	Libre	86
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	11	Libre	82
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,3	Ligero	6	Libre	130
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	13	Libre	90
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	79	Libre	85
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,8	Ligero	1	Cond.	73
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	62	Libre	99
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,4	Ligero	6	Libre	80
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	1	Cond.	78
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	3	Cond.	74
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	2	Cond.	77
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	2	Cond.	81
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,3	Ligero	5	Cond.	79
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	6	Libre	76
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	2	Cond.	74
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,4	Ligero	1	Cond.	78
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,1	Ligero	2	Cond.	76
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	0,9	Ligero	2	Cond.	76

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	1	Cond.	83
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,0	Ligero	5	Cond.	76
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,8	Ligero	4	Cond.	69
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,8	Pesado	20	Libre	42
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	2	Cond.	55
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	1	Cond.	55
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,7	Ligero	1	Cond.	52
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	1,4	Ligero	11	Libre	78
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,7	Ligero	2	Cond.	80
CV-345	14+800	983	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,4	Ligero	10	Libre	102

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 61. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 1244 de la CV-345.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero			76
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	7	Libre	76
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,6	Ligero	122	Libre	65
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	22	Libre	77
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,5	Pesado	24	Libre	65
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,0	Ligero	79	Libre	55
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	26	Libre	55
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,8	Ligero	130	Libre	53
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	1	Cond.	53
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	1	Cond.	51
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	81	Libre	56
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	10	Libre	65
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	9	Libre	19
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,8	Pesado	39	Libre	47
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	2	Cond.	48
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	38	Libre	72
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	1	Cond.	71
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	14	Libre	66
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	261	Libre	100
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,1	Pesado	29	Libre	57
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	1	Cond.	52
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	1	Cond.	53
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,3	Ligero	22	Libre	70
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,9	Ligero	3	Cond.	78
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	29	Libre	65
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	4	Cond.	67
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,2	Ligero	54	Libre	65
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	38	Libre	100
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	122	Libre	52
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	1	Cond.	52
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	197	Libre	68
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	16	Libre	72
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	32	Libre	54
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	1	Cond.	54
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,8	Ligero	58	Libre	97
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	144	Libre	69
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	36	Libre	21
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	33	Libre	91
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,9	Ligero	21	Libre	62
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,4	Pesado	74	Libre	49
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	2	Cond.	54

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	1,6	Ligero	10	Libre	14
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	204	Libre	74
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	1	Cond.	74
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,9	Pesado	104	Libre	62
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	10,2	Ligero	30	Libre	58
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,2	Ligero	128	Libre	51
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	26	Libre	77
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	27	Libre	102
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	43	Libre	67
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	62	Libre	64
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	6	Libre	69
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	50	Libre	67
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,0	Pesado	29	Libre	65
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	2	Cond.	62
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	2	Cond.	61
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	121	Libre	72
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	77	Libre	59
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	1	Cond.	57
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,6	Pesado	60	Libre	78
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,2	Pesado	52	Libre	76
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	7	Libre	64
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	97	Libre	80
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	98	Libre	84
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	123	Libre	56
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,4	Pesado	6	Libre	56
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,1	Pesado	3	Cond.	61
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	3	Cond.	77
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	7	Libre	66
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,9	Pesado	90	Libre	77
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	117	Libre	90
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	25	Libre	75
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,0	Pesado	247	Libre	73
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,2	Pesado	22	Libre	68
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,8	Ligero	98	Libre	70
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	27	Libre	96
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,5	Pesado	141	Libre	70
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	170	Libre	79
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	47	Libre	74
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,1	Pesado	44	Libre	72
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	11	Libre	80
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	4	Cond.	81
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	54	Libre	88
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	14	Libre	82
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	113	Libre	71
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	20	Libre	57

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	17	Libre	36
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	18	Libre	52
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	21	Libre	72
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	50	Libre	34
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,8	Ligero	12	Libre	38
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,5	Pesado	20	Libre	44
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,6	Pesado	169	Libre	48
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,6	Pesado	2	Cond.	47
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	36	Libre	83
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	35	Libre	44
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,0	Pesado	2	Cond.	45
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,0	Pesado	3	Cond.	46
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,1	Ligero	2	Cond.	42
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	34	Libre	83
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	57	Libre	71
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	36	Libre	74
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	21	Libre	64
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	60	Libre	85
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	20	Libre	62
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	23	Libre	92
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	132	Libre	68
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,6	Pesado	12	Libre	57
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	4	Cond.	62
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,1	Ligero	10	Libre	78
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,7	Ligero	138	Libre	70
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,3	Pesado	32	Libre	72
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	9	Libre	61
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,2	Ligero	290	Libre	93
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,3	Pesado	225	Libre	70
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	48	Libre	66
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	16,7	Pesado	273	Libre	58
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,5	Pesado	4	Cond.	52
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,2	Pesado	3	Cond.	55
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	1	Cond.	58
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	33	Libre	89
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	14	Libre	79
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	14,1	Pesado	25	Libre	75
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	31	Libre	56
CV-345	11+400	1244	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	29	Libre	63
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero			56
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,6	Ligero	69	Libre	71
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	59	Libre	85
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,4	Ligero	107	Libre	67
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	176	Libre	81
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,6	Ligero	56	Libre	60

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	76	Libre	81
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	108	Libre	64
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,6	Pesado	67	Libre	64
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	107	Libre	50
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	128	Libre	86
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	159	Libre	111
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	53	Libre	63
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,0	Ligero	48	Libre	60
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	49	Libre	59
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	37	Libre	67
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,5	Ligero	162	Libre	57
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	49	Libre	72
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	67	Libre	65
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	94	Libre	79
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	223	Libre	76
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	66	Libre	76
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	27	Libre	69
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,2	Pesado	88	Libre	61
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	34	Libre	53
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,2	Pesado	111	Libre	62
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	25	Libre	78
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	22	Libre	61
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	100	Libre	69
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	0,9	Moto	2	Cond.	36
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	15,2	Pesado	51	Libre	61
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	1	Cond.	58
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	21	Libre	81
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	17	Libre	79
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	110	Libre	58
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	4	Cond.	39
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,9	Ligero	102	Libre	58
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	1	Cond.	52
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	7	Libre	68
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	33	Libre	76
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	14,1	Pesado	216	Libre	71
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	1	Cond.	67
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,2	Pesado	56	Libre	65
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	68	Libre	76
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	2	Cond.	85
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	61	Libre	76
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,2	Pesado	47	Libre	58
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	12	Libre	66
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	40	Libre	60
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,2	Pesado	83	Libre	72
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,8	Ligero	5	Cond.	58

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,4	Pesado	6	Libre	68
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	281	Libre	67
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	37	Libre	54
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	4	Cond.	57
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	8	Libre	57
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	99	Libre	70
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,7	Ligero	35	Libre	63
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	130	Libre	79
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	15,5	Pesado	111	Libre	36
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	14	Libre	92
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	160	Libre	79
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	292	Libre	70
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,6	Ligero	62	Libre	64
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	2	Cond.	66
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,3	Ligero	30	Libre	71
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	62	Libre	45
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	40	Libre	52
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	49	Libre	53
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,0	Ligero	47	Libre	63
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	37	Libre	63
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	130	Libre	67
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	2	Cond.	59
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,9	Ligero	18	Libre	70
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	37	Libre	41
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,5	Ligero	116	Libre	60
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	35	Libre	58
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,6	Ligero	20	Libre	67
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,7	Ligero	64	Libre	62
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	97	Libre	71
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,5	Ligero	96	Libre	122
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,2	Ligero	2	Cond.	67
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	59	Libre	81
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	75	Libre	53
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	41	Libre	63
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	84	Libre	66
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	11	Libre	57
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	87	Libre	73
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,3	Pesado	164	Libre	52
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	11,5	Ligero	52	Libre	36
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,1	Ligero	2	Cond.	42
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	31	Libre	79
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	36	Libre	58
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	34	Libre	77
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	237	Libre	50
CV-345	11+400	1244	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,3	Pesado	41	Libre	60

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 62. Datos netos de velocidades puntuales de la curva de radio 763 de la CV-345.

Carretera	PK	Radio (m)	Sentido circulación	Longitud vehículo (m)	Tipo vehículo	Intervalo (s)	Flujo	Vel (km/h)
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	11,5	Ligero			39
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	86	Libre	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	138	Libre	42
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	16	Libre	50
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,8	Ligero	34	Libre	41
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	37	Libre	58
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	70	Libre	60
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	31	Libre	72
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	74	Libre	67
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,8	Ligero	45	Libre	51
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	2	Cond.	48
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	2	Cond.	46
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	1	Cond.	44
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,7	Pesado	141	Libre	53
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,2	Ligero	28	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,9	Ligero	169	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,8	Ligero	76	Libre	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	7	Libre	53
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	1	Cond.	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	108	Libre	58
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	11,9	Ligero	9	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	35	Libre	60
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	103	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	72	Libre	68
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,9	Ligero	8	Libre	46
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	123	Libre	49
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	113	Libre	50
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	719	Libre	65
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	108	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	289	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	14	Libre	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	117	Libre	35
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	144	Libre	41
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	28	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	177	Libre	54
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	1	Cond.	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,1	Ligero	500	Libre	51
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,4	Ligero	216	Libre	45
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	13,8	Pesado	65	Libre	51
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,4	Ligero	4	Cond.	53
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	21	Libre	51

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	78	Libre	54
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	11,8	Ligero	100	Libre	42
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,6	Ligero	17	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	235	Libre	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	36	Libre	46
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	115	Libre	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	20	Libre	61
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	2	Cond.	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	51	Libre	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,5	Pesado	121	Libre	47
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,7	Pesado	231	Libre	65
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	113	Libre	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	44	Libre	50
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	71	Libre	61
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	107	Libre	50
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	14	Libre	47
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,9	Ligero	253	Libre	41
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	144	Libre	70
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	212	Libre	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	48	Libre	51
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	140	Libre	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,6	Pesado	106	Libre	51
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	11,7	Ligero	4	Cond.	51
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	23	Libre	53
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	82	Libre	72
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,8	Ligero	62	Libre	49
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	1	Cond.	45
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	14	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	1	Cond.	54
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	142	Libre	62
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	0,6	Moto	149	Libre	4
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	20	Libre	47
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	116	Libre	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	6	Libre	54
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	35	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	22	Libre	60
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,5	Ligero	207	Libre	47
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	316	Libre	48
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	117	Libre	55
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	138	Libre	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	13	Libre	61
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	14	Libre	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	81	Libre	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	92	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	5,0	Ligero	50	Libre	59

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	1	Cond.	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	10	Libre	55
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	66	Libre	60
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	1,9	Ligero	1	Cond.	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	2	Cond.	62
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	6	Libre	55
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	1	Cond.	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	11	Libre	48
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	19	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	62	Libre	53
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	11,8	Ligero	174	Libre	35
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,1	Ligero	1	Cond.	29
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	1	Cond.	35
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	1	Cond.	33
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	1	Cond.	34
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	15	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	1	Cond.	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	54	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	2	Cond.	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	6	Libre	58
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	5	Cond.	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	6	Libre	58
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	11	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	13	Libre	69
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	10	Libre	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	16	Libre	62
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	72	Libre	48
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,6	Ligero	2	Cond.	53
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,2	Ligero	1	Cond.	42
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	1	Cond.	48
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	1	Cond.	47
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	2	Cond.	54
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	2	Cond.	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	30	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,8	Ligero	2	Cond.	47
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	38	Libre	66
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	28	Libre	61
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,2	Ligero	1	Cond.	54
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	2	Cond.	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	2,9	Ligero	3	Cond.	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,4	Ligero	1	Cond.	66
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	8	Libre	64
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	2	Cond.	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	7,0	Ligero	59	Libre	47
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	1	Cond.	45

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	46	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	2	Cond.	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	2	Cond.	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	1	Cond.	48
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	8	Libre	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	2	Cond.	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,5	Ligero	5	Libre	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	2	Cond.	49
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	43	Libre	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	3	Cond.	62
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,4	Ligero	16	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	2	Cond.	56
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	21	Libre	62
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	48	Libre	62
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	5	Cond.	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	31	Libre	58
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,2	Ligero	1	Cond.	59
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,5	Ligero	6	Libre	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	12	Libre	65
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	19	Libre	50
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	16,2	Pesado	37	Libre	44
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,6	Ligero	1	Cond.	47
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	2	Cond.	42
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	1	Cond.	44
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	1	Cond.	44
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	1	Cond.	41
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,1	Ligero	38	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	39	Libre	51
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,3	Ligero	51	Libre	58
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	19	Libre	65
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,3	Ligero	27	Libre	58
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,0	Ligero	30	Libre	52
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,8	Ligero	15	Libre	57
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	27	Libre	53
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,1	Ligero	3	Cond.	49
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	23	Libre	63
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,7	Ligero	40	Libre	48
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	12,4	Pesado	12	Libre	49
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,4	Ligero	1	Cond.	46
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	1	Cond.	50
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,0	Ligero	1	Cond.	46
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	2	Cond.	50
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	3,9	Ligero	36	Libre	72
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	6,8	Ligero	83	Libre	60
CV-345	15+800	763	Villar del Arzobispo-Higueruelas	4,0	Ligero	123	Libre	71

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	17,0	Pesado			46
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	120	Libre	61
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	63	Libre	51
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,5	Pesado	37	Libre	35
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	29	Libre	49
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	335	Libre	59
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	25	Libre	75
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	2,1	Ligero	93	Libre	62
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	43	Libre	42
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	6,4	Ligero	89	Libre	45
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	9,0	Ligero	32	Libre	59
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,7	Pesado	60	Libre	47
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,3	Pesado	139	Libre	35
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,5	Pesado	105	Libre	39
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	9	Libre	47
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	50	Libre	44
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	8	Libre	54
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	50	Libre	62
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	19	Libre	62
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	147	Libre	48
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,9	Pesado	206	Libre	43
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	6,5	Ligero	3	Cond.	41
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	58	Libre	72
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	54	Libre	55
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	2	Cond.	52
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	6,5	Ligero	48	Libre	60
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,7	Ligero	29	Libre	65
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	150	Libre	51
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	121	Libre	64
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	28	Libre	51
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,4	Ligero	1	Cond.	49
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	348	Libre	34
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	220	Libre	47
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,9	Pesado	3	Cond.	44
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	15	Libre	53
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,2	Pesado	97	Libre	43
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,7	Ligero	1	Cond.	42
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	319	Libre	66
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	338	Libre	55
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	33	Libre	64
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,7	Ligero	288	Libre	58
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	83	Libre	72
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	66	Libre	53
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,5	Ligero	120	Libre	64
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	422	Libre	45

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	104	Libre	60
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	3	Cond.	59
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,4	Pesado	92	Libre	44
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	1	Cond.	47
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	15,6	Pesado	149	Libre	41
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	1	Cond.	43
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,6	Ligero	56	Libre	39
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	1	Cond.	39
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,4	Ligero	121	Libre	85
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	37	Libre	54
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	6,5	Ligero	86	Libre	51
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	16,6	Pesado	81	Libre	40
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	6,5	Ligero	91	Libre	62
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,1	Pesado	48	Libre	31
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	114	Libre	49
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	3	Cond.	58
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,9	Pesado	41	Libre	51
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	56	Libre	54
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	232	Libre	42
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,2	Pesado	16	Libre	48
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	117	Libre	60
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	164	Libre	39
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	186	Libre	63
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,5	Ligero	5	Cond.	52
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	148	Libre	46
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	173	Libre	66
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,3	Pesado	29	Libre	33
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	123	Libre	51
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	8,9	Ligero	106	Libre	60
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	234	Libre	67
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	5,3	Ligero	17	Libre	56
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,8	Ligero	87	Libre	43
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,6	Ligero	4	Cond.	56
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	76	Libre	57
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	11	Libre	52
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	31	Libre	57
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	4	Cond.	61
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	70	Libre	51
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	180	Libre	54
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	303	Libre	54
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	3,9	Ligero	31	Libre	56
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,0	Pesado	74	Libre	46
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	12,1	Pesado	5	Cond.	44
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	14,2	Pesado	145	Libre	45
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,0	Ligero	81	Libre	64

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	242	Libre	37
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	13,1	Pesado	204	Libre	44
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	2	Cond.	41
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,2	Ligero	106	Libre	61
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,4	Ligero	1	Cond.	76
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,9	Ligero	108	Libre	52
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,1	Ligero	208	Libre	67
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	4,3	Ligero	169	Libre	64
CV-345	15+800	763	Higueruelas-Villar del Arzobispo	6,9	Ligero	260	Libre	67

ANEXO IV. ESTADO DE ALINEACIONES PROPORCIONADO POR REVEL

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 63. Estado de alineaciones de la CV-245 Glorieta de Casinos-Alcublas proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	3	3	0	0
3	10	7	0	-51
10	27	17	-378	0
27	55	28	0	-103
55	307	252	0	0
307	340	33	0	-48
340	348	8	-79	0
348	371	23	0	-42
371	788	417	0	0
788	821	33	0	116
821	893	72	409	0
893	952	59	0	155
952	1205	253	0	0
1205	1238	33	0	46
1238	1259	21	65	0
1259	1280	21	0	37
1280	1477	197	0	0
1477	1505	28	0	-34
1505	1536	31	-41	0
1536	1549	13	0	-23
1549	1661	112	0	0
1661	1686	25	0	33
1686	1714	28	44	0
1714	1745	31	0	76
1745	1791	46	57	0
1791	1813	22	0	35
1813	1891	78	0	0
1891	1915	24	0	-56
1915	1962	47	-129	0
1962	1975	13	0	-41
1975	1976	1	0	0
1976	1987	11	0	24
1987	2012	25	54	0
2012	2039	27	0	39
2039	2062	23	27	0
2062	2076	14	0	20
2076	2131	55	0	0
2131	2144	13	0	-21
2144	2155	11	-35	0
2155	2163	8	0	-29
2163	2187	24	-26	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

2187	2191	4	0	-10
2191	2246	55	0	0
2246	2255	9	0	32
2255	2279	24	112	0
2279	2293	14	0	40
2293	2335	42	0	0
2335	2351	16	0	22
2351	2366	15	31	0
2366	2369	3	0	10
2369	2389	20	0	0
2389	2404	15	0	-33
2404	2500	96	-73	0
2500	2527	27	0	-44
2527	2531	4	0	0
2531	2554	23	0	-29
2554	2585	31	-38	0
2585	2590	5	0	-14
2590	2655	65	0	0
2655	2673	18	0	41
2673	2729	56	94	0
2729	2730	1	0	10
2730	2762	32	50	0
2762	2769	7	0	19
2769	2910	141	0	0
2910	2924	14	0	-38
2924	2951	27	-102	0
2951	2968	17	0	-43
2968	2969	1	0	0
2969	2970	1	0	12
2970	3010	40	141	0
3010	3030	20	0	120
3030	3097	67	118	0
3097	3145	48	0	75
3145	3196	51	0	0
3196	3203	7	0	-26
3203	3218	15	-96	0
3218	3231	13	0	-35
3231	3338	107	0	0
3338	3375	37	0	-60
3375	3403	28	-97	0
3403	3428	25	0	-49
3428	3449	21	0	0
3449	3467	18	0	26
3467	3487	20	37	0
3487	3502	15	0	36

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

3502	3508	6	64	0
3508	3551	43	0	53
3551	3655	104	0	0
3655	3700	45	0	-45
3700	3718	18	-45	0
3718	3750	32	0	-38
3750	3862	112	0	0
3862	3901	39	0	-48
3901	4007	106	-59	0
4007	4013	6	0	-19
4013	4041	28	0	0
4041	4044	3	0	16
4044	4084	40	88	0
4084	4107	23	0	45
4107	4178	71	0	0
4178	4220	42	0	50
4220	4264	44	59	0
4264	4299	35	0	114
4299	4309	10	70	0
4309	4336	27	0	44
4336	4337	1	0	0
4337	4339	2	0	-11
4339	4449	110	-57	0
4449	4473	24	0	-37
4473	4549	76	0	0
4549	4568	19	0	35
4568	4582	14	63	0
4582	4628	46	0	167
4628	4671	43	57	0
4671	4701	30	0	41
4701	4731	30	0	0
4731	4764	33	0	-44
4764	4802	38	-59	0
4802	4817	15	0	-30
4817	4927	110	0	0
4927	5005	78	0	219
5005	5060	55	612	0
5060	5064	4	0	49
5064	5067	3	0	0
5067	5073	6	0	24
5073	5103	30	94	0
5103	5123	20	0	43
5123	5303	180	0	0
5303	5334	31	0	-60
5334	5364	30	-116	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

5364	5376	12	0	-46
5376	5394	18	-70	0
5394	5423	29	0	-45
5423	5473	50	0	0
5473	5506	33	0	50
5506	5573	67	77	0
5573	5602	29	0	68
5602	5606	4	149	0
5606	5632	26	0	62
5632	5677	45	0	0
5677	5686	9	0	-34
5686	5811	125	-132	0
5811	5876	65	0	-93
5876	6113	237	0	0
6113	6152	39	0	104
6152	6198	46	277	0
6198	6235	37	0	101
6235	6374	139	0	0
6374	6430	56	0	-226
6430	6502	72	-911	0
6502	6539	37	0	-184
6539	6592	53	0	0
6592	6695	103	0	308
6695	6853	158	920	0
6853	6916	63	0	241
6916	6997	81	0	0
6997	7167	170	0	564
7167	7184	17	1873	0
7184	7208	24	0	212
7208	7211	3	0	0
7211	7268	57	0	-290
7268	7395	127	-1475	0

Tabla 64. Estado de alineaciones de la CV-35 Tuéjar-Titaguas proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	5	5	0	0
5	46	41	0	243
46	82	36	1441	0
82	103	21	0	174
103	137	34	0	0
137	138	1	0	-26
138	164	26	-657	0
164	165	1	0	-26
165	208	43	0	0
208	222	14	0	-79
222	280	58	-449	0
280	330	50	0	-150
330	390	60	0	0
390	391	1	0	21
391	490	99	451	0
490	573	83	0	193
573	630	57	0	0
630	633	3	0	-63
633	760	127	-1338	0
760	808	48	0	-253
808	856	48	0	0
856	901	45	0	-301
901	1074	173	-2018	0
1074	1157	83	0	-409
1157	2691	1534	0	0
2691	2727	36	0	-66
2727	2799	72	-120	0
2799	2838	39	0	-69
2838	2906	68	0	0
2906	2946	40	0	75
2946	3061	115	142	0
3061	3125	64	0	95
3125	3413	288	0	0
3413	3445	32	0	-95
3445	3478	33	-281	0
3478	3519	41	0	-107
3519	3599	80	0	0
3599	3606	7	0	38
3606	3614	8	203	0
3614	3635	21	0	65
3635	3697	62	0	0
3697	3712	15	0	-40

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

3712	3737	25	-107	0
3737	3749	12	0	-36
3749	3797	48	0	0
3797	3816	19	0	37
3816	3841	25	71	0
3841	3847	6	0	21
3847	3852	5	0	0
3852	3856	4	0	-24
3856	3887	31	-139	0
3887	3897	10	0	-54
3897	3922	25	-264	0
3922	3930	8	0	-46
3930	3931	1	0	0
3931	3936	5	0	-20
3936	3945	9	-78	0
3945	3950	5	0	-20
3950	3977	27	0	0
3977	3981	4	0	24
3981	4007	26	140	0
4007	4015	8	0	33
4015	4021	6	0	0
4021	4029	8	0	-63
4029	4063	34	-490	0
4063	4089	26	0	-113
4089	4252	163	0	0
4252	4274	22	0	67
4274	4308	34	206	0
4308	4348	40	0	91
4348	4507	159	0	0
4507	4565	58	0	-130
4565	4640	75	-290	0
4640	4732	92	0	-163
4732	5008	276	0	0
5008	5043	35	0	74
5043	5120	77	157	0
5120	5146	26	0	64
5146	5380	234	0	0
5380	5401	21	0	43
5401	5556	155	90	0
5556	5571	15	0	37
5571	5609	38	0	0
5609	5623	14	0	-42
5623	5661	38	-126	0
5661	5662	1	0	-16
5662	5704	42	-243	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

5704	5719	15	0	-60
5719	5720	1	0	0
5720	5736	16	0	-35
5736	5804	68	-78	0
5804	5869	65	0	-71
5869	6139	270	0	0
6139	6159	20	0	33
6159	6239	80	54	0
6239	6254	15	0	28
6254	6276	22	0	0
6276	6293	17	0	-31
6293	6332	39	-55	0
6332	6345	13	0	-27
6345	6382	37	0	0
6382	6407	25	0	-36
6407	6447	40	-53	0
6447	6456	9	0	-22
6456	6470	14	0	0
6470	6486	16	0	27
6486	6539	53	46	0
6539	6546	7	0	18
6546	6560	14	0	0
6560	6578	18	0	-27
6578	6630	52	-40	0
6630	6642	12	0	-22
6642	6649	7	0	0
6649	6655	6	0	16
6655	6729	74	43	0
6729	6740	11	0	22
6740	6813	73	0	0
6813	6821	8	0	-55
6821	6841	20	-372	0
6841	6851	10	0	-27
6851	6903	52	-59	0
6903	6951	48	0	-53
6951	6987	36	0	0
6987	6995	8	0	33
6995	7063	68	140	0
7063	7101	38	0	73
7101	7401	300	0	0
7401	7433	32	0	86
7433	7485	52	231	0
7485	7516	31	0	85
7516	7603	87	0	0
7603	7627	24	0	-107

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

7627	7698	71	-480	0
7698	7733	35	0	-130
7733	7995	262	0	0
7995	8021	26	0	-47
8021	8063	42	-85	0
8063	8088	25	0	-46
8088	8165	77	0	0
8165	8186	21	0	46
8186	8246	60	101	0
8246	8267	21	0	46
8267	8483	216	0	0
8483	8502	19	0	41
8502	8529	27	88	0
8529	8573	44	0	62
8573	8665	92	0	0
8665	8710	45	0	-94
8710	8753	43	-198	0
8753	8792	39	0	-88
8792	9103	311	0	0
9103	9127	24	0	59
9127	9256	129	143	0
9256	9283	27	0	62
9283	9372	89	0	0
9372	9379	7	0	-30
9379	9465	86	-129	0
9465	9481	16	0	-45
9481	9523	42	0	0
9523	9561	38	0	77
9561	9602	41	154	0
9602	9652	50	0	88
9652	9742	90	0	0
9742	9777	35	0	-76
9777	9929	152	-163	0
9929	9968	39	0	-80
9968	12364	2396	0	0

Tabla 65. Estado de alineaciones de la CV-35 Tuéjar-Chelva proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	17	17	0	0
17	33	16	0	-44
33	85	52	-123	0
85	103	18	0	-47
103	130	27	0	0
130	140	10	0	-36
140	184	44	-127	0
184	212	28	0	-60
212	239	27	0	0
239	274	35	0	64
274	326	52	118	0
326	351	25	0	54
351	384	33	0	0
384	410	26	0	-64
410	488	78	-160	0
488	517	29	0	-68
517	713	196	0	0
713	763	50	0	-100
763	829	66	-202	0
829	873	44	0	-94
873	890	17	0	0
890	909	19	0	108
909	960	51	610	0
960	998	38	0	152
998	1002	4	0	0
1002	1023	21	0	63
1023	1056	33	190	0
1056	1082	26	0	70
1082	1100	18	0	0
1100	1104	4	0	-29
1104	1113	9	-206	0
1113	1137	24	0	-70
1137	1138	1	0	0
1138	1146	8	0	35
1146	1179	33	149	0
1179	1185	6	0	53
1185	1249	64	217	0
1249	1262	13	0	45
1262	1334	72	92	0
1334	1348	14	0	36
1348	1369	21	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

1369	1397	28	0	-48
1397	1456	59	-81	0
1456	1480	24	0	-46
1480	1493	13	0	0
1493	1503	10	0	42
1503	1550	47	175	0
1550	1573	23	0	63
1573	1576	3	0	0
1576	1590	14	0	-32
1590	1606	16	-73	0
1606	1610	4	0	-17
1610	1640	30	0	0
1640	1673	33	0	60
1673	1711	38	111	0
1711	1740	29	0	57
1740	1773	33	0	0
1773	1789	16	0	-39
1789	1814	25	-96	0
1814	1829	15	0	-38
1829	1893	64	0	0
1893	1906	13	0	29
1906	1958	52	66	0
1958	1973	15	0	31
1973	1992	19	0	0
1992	2013	21	0	-37
2013	2079	66	-66	0
2079	2088	9	0	-24
2088	2129	41	0	0
2129	2161	32	0	52
2161	2211	50	86	0
2211	2229	18	0	39
2229	2252	23	0	0
2252	2272	20	0	-43
2272	2321	49	-91	0
2321	2344	23	0	-50
2344	2511	167	-514	0
2511	2523	12	0	-79
2523	2524	1	0	0
2524	2528	4	0	36
2528	2607	79	321	0
2607	2611	4	0	36
2611	2613	2	0	0
2613	2618	5	0	31
2618	2710	92	190	0
2710	2724	14	0	52

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

2724	2782	58	0	0
2782	2802	20	0	-122
2802	2820	18	-749	0
2820	2837	17	0	-51
2837	2859	22	-129	0
2859	2885	26	0	-58
2885	2911	26	0	0
2911	2915	4	0	-25
2915	2968	53	-159	0
2968	2977	9	0	-38
2977	3026	49	0	0
3026	3066	40	0	-113
3066	3070	4	-428	0
3070	3099	29	0	-100
3099	3221	122	0	0
3221	3231	10	0	66
3231	3374	143	431	0
3374	3394	20	0	93
3394	3395	1	0	0
3395	3396	1	0	23
3396	3574	178	531	0
3574	3649	75	0	200
3649	3715	66	0	0
3715	3751	36	0	-91
3751	3883	132	-232	0
3883	3945	62	0	-120
3945	3946	1	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 66. Estado de alineaciones de la CV-35 Casinos-Losa del Obispo proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	1374	1374	0	0
1374	1444	70	0	326
1444	1615	171	1519	0
1615	1696	81	0	351
1696	1716	20	0	0
1716	1760	44	0	-175
1760	2104	344	-699	0
2104	2143	39	0	-165
2143	2184	41	0	0
2184	2252	68	0	221
2252	2471	219	717	0
2471	2555	84	0	245
2555	2702	147	0	0
2702	2835	133	0	-396
2835	3141	306	-1182	0
3141	3253	112	0	-364
3253	4591	1338	0	0
4591	4759	168	0	-508
4759	4929	170	-1535	0
4929	5038	109	0	-409
5038	6000	962	0	0
6000	6154	154	0	-1057
6154	6230	76	-7256	0
6230	6387	157	0	-1067
6387	6405	18	0	0
6405	6407	2	0	126
6407	6928	521	7934	0
6928	6929	1	0	89
6929	7012	83	0	0
7012	7169	157	0	-1046
7169	7170	1	-6966	0
7170	7425	255	0	-1308
7425	7965	540	0	0
7965	8036	71	0	325
8036	8070	34	1486	0
8070	8255	185	0	524
8255	9137	882	0	0
9137	9226	89	0	-392
9226	9319	93	-1728	0
9319	9424	105	0	-426
9424	10243	819	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

10243	10355	112	0	-824
10355	10516	161	-6062	0
10516	10624	108	0	-809
10624	10637	13	0	0
10637	10707	70	0	600
10707	10963	256	5147	0
10963	11069	106	0	739
11069	11117	48	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS
CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 67. Estado de alineaciones de la CV-35 Losa del Obispo-Calles proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	547	547	0	0
547	576	29	0	121
576	635	59	502	0
635	719	84	0	205
719	723	4	0	0
723	757	34	0	-55
757	902	145	-89	0
902	923	21	0	-43
923	933	10	0	0
933	940	7	0	21
940	999	59	66	0
999	1082	83	0	74
1082	1447	365	0	0
1447	1471	24	0	46
1471	1514	43	86	0
1514	1515	1	0	9
1515	1568	53	0	0
1568	1607	39	0	-128
1607	1620	13	-419	0
1620	1685	65	0	-165
1685	2180	495	0	0
2180	2193	13	0	-63
2193	2273	80	-306	0
2273	2303	30	0	-96
2303	2364	61	0	0
2364	2391	27	0	112
2391	2464	73	465	0
2464	2465	1	0	22
2465	2466	1	0	0
2466	2467	1	0	-17
2467	2495	28	-282	0
2495	2566	71	0	-141
2566	2755	189	0	0
2755	2758	3	0	-49
2758	2804	46	-808	0
2804	2814	10	0	-58
2814	2855	41	-238	0
2855	2913	58	0	-117
2913	3250	337	0	0
3250	3296	46	0	111
3296	3382	86	270	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

3382	3429	47	0	113
3429	3459	30	0	0
3459	3484	25	0	-96
3484	3514	30	-369	0
3514	3542	28	0	-102
3542	3718	176	0	0
3718	3727	9	0	-61
3727	3789	62	-407	0
3789	3831	42	0	-131
3831	4050	219	0	0
4050	4100	50	0	73
4100	4218	118	107	0
4218	4252	34	0	75
4252	4333	81	309	0
4333	4353	20	0	79
4353	4400	47	0	0
4400	4412	12	0	-38
4412	4533	121	-123	0
4533	4572	39	0	-69
4572	5032	460	0	0
5032	5068	36	0	-109
5068	5186	118	-331	0
5186	5192	6	0	-45
5192	5224	32	0	0
5224	5258	34	0	105
5258	5365	107	324	0
5365	5451	86	0	469
5451	5510	59	371	0
5510	5569	59	0	218
5569	5701	132	254	0
5701	5748	47	0	109
5748	5836	88	0	0
5836	5867	31	0	-66
5867	5966	99	-141	0
5966	5971	5	0	-27
5971	5977	6	0	0
5977	6015	38	0	88
6015	6059	44	202	0
6059	6115	56	0	106
6115	6401	286	0	0
6401	6433	32	0	-68
6433	6499	66	-145	0
6499	6549	50	0	-85
6549	6608	59	0	0
6608	6647	39	0	-80

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

6647	6688	41	-164	0
6688	6717	29	0	-69
6717	6783	66	0	0
6783	6801	18	0	-50
6801	6840	39	-141	0
6840	6853	13	0	-43
6853	6908	55	0	0
6908	6924	16	0	85
6924	6968	44	447	0
6968	6987	19	0	49
6987	7045	58	97	0
7045	7072	27	0	51
7072	7370	298	0	0
7370	7383	13	0	58
7383	7467	84	262	0
7467	7505	38	0	100
7505	7512	7	0	0
7512	7543	31	0	-66
7543	7645	102	-139	0
7645	7665	20	0	-53
7665	7677	12	0	0

Tabla 68. Estado de alineaciones de la CV-333 Urb. Brugar-Urb. Pedravilla proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	1604	1604	0	0
1604	1608	4	0	95
1608	1699	91	2248	0
1699	1743	44	0	315
1743	1747	4	0	0
1747	1756	9	0	-163
1756	2062	306	-2946	0
2062	2069	7	0	-144
2069	2071	2	0	0
2071	2081	10	0	145
2081	2153	72	2101	0
2153	2211	58	0	349
2211	2576	365	0	0
2576	2592	16	0	-70
2592	2662	70	-308	0
2662	2717	55	0	-130
2717	3183	466	0	0
3183	3215	32	0	92
3215	3299	84	264	0
3299	3418	119	0	177
3418	4186	768	0	0
4186	4198	12	0	-54
4198	4368	170	-247	0
4368	4405	37	0	-96
4405	4437	32	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 69. Estado de alineaciones de la CV-50 Cheste-Villamarchante proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	114	114	0	0
114	115	1	0	-45
115	223	108	-2057	0
223	357	134	0	-525
357	683	326	0	0
683	742	59	0	-189
742	868	126	-606	0
868	872	4	0	-49
872	904	32	0	0
904	973	69	0	144
973	1225	252	300	0
1225	1335	110	0	182
1335	1466	131	0	0
1466	1513	47	0	-109
1513	1609	96	-254	0
1609	1739	130	0	-182
1739	2165	426	0	0
2165	2284	119	0	281
2284	2345	61	662	0
2345	2436	91	0	245
2436	2877	441	0	0
2877	2971	94	0	-208
2971	3112	141	-459	0
3112	3192	80	0	-192
3192	3213	21	0	0
3213	3264	51	0	127
3264	3357	93	317	0
3357	3424	67	0	146
3424	3440	16	0	0
3440	3494	54	0	-172
3494	3541	47	-550	0
3541	3572	31	0	-131
3572	3749	177	0	0
3749	3783	34	0	-94
3783	3922	139	-260	0
3922	3989	67	0	-132
3989	4016	27	0	0
4016	4034	18	0	85
4034	4098	64	402	0
4098	4173	75	0	174
4173	4706	533	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

4706	4807	101	0	-271
4807	5097	290	-725	0
5097	5195	98	0	-267
5195	5226	31	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 70. Estado de alineaciones de la CV-715 Sagra-Pego proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	82	82	0	0
82	92	10	0	-38
92	116	24	-146	0
116	133	17	0	-50
133	216	83	0	0
216	239	23	0	-42
239	264	25	-76	0
264	280	16	0	-35
280	360	80	0	0
360	369	9	0	-64
369	416	47	-460	0
416	418	2	0	-30
418	454	36	0	0
454	470	16	0	-73
470	490	20	-330	0
490	513	23	0	-87
513	571	58	0	0
571	603	32	0	-51
603	610	7	-94	0
610	614	4	0	-24
614	736	122	0	0
736	770	34	0	90
770	780	10	238	0
780	797	17	0	64
797	798	1	0	0
798	799	1	0	-19
799	837	38	-344	0
837	863	26	0	-97
863	901	38	0	0
901	902	1	0	-12
902	937	35	-144	0
937	962	25	0	-60
962	972	10	0	0
972	985	13	0	-40
985	1041	56	-125	0
1041	1050	9	0	-34
1050	1124	74	0	0
1124	1163	39	0	79
1163	1169	6	190	0
1169	1172	3	0	33
1172	1195	23	0	0
1195	1204	9	0	-33

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

1204	1242	38	-119	0
1242	1264	22	0	-51
1264	1265	1	0	0
1265	1279	14	0	25
1279	1298	19	43	0
1298	1314	16	0	26
1314	1373	59	0	0
1373	1395	22	0	36
1395	1453	58	59	0
1453	1469	16	0	31
1469	1473	4	0	0
1473	1489	16	0	-27
1489	1545	56	-44	0
1545	1549	4	0	-18
1549	1595	46	0	0
1595	1608	13	0	23
1608	1630	22	42	0
1630	1642	12	0	22
1642	1662	20	0	0
1662	1668	6	0	21
1668	1698	30	76	0
1698	1704	6	0	21
1704	1726	22	0	0
1726	1733	7	0	-36
1733	1771	38	-182	0
1771	1782	11	0	-45
1782	1789	7	0	0
1789	1798	9	0	20
1798	1812	14	47	0
1812	1817	5	0	15
1817	1879	62	0	0
1879	1891	12	0	-26
1891	1935	44	-57	0
1935	1939	4	0	-13
1939	1961	22	-23	0
1961	1965	4	0	-11
1965	1991	26	-150	0
1991	2000	9	0	-37
2000	2017	17	0	0
2017	2032	15	0	34
2032	2035	3	112	0
2035	2042	7	0	35
2042	2079	37	322	0
2079	2124	45	0	121
2124	2125	1	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

2125	2126	1	0	9
2126	2163	37	83	0
2163	2181	18	0	39
2181	2248	67	0	0
2248	2261	13	0	-24
2261	2293	32	-46	0
2293	2312	19	0	-30
2312	2359	47	0	0
2359	2368	9	0	17
2368	2386	18	32	0
2386	2397	11	0	19
2397	2431	34	0	0
2431	2439	8	0	-31
2439	2466	27	-121	0
2466	2485	19	0	-48
2485	2539	54	0	0
2539	2557	18	0	-85
2557	2601	44	-404	0
2601	2604	3	0	-25
2604	2632	28	-138	0
2632	2645	13	0	-42
2645	2653	8	0	0
2653	2673	20	0	25
2673	2685	12	30	0
2685	2702	17	0	23
2702	2734	32	0	0
2734	2752	18	0	26
2752	2773	21	38	0
2773	2782	9	0	19
2782	2783	1	0	0
2783	2784	1	0	9
2784	2822	38	90	0
2822	2826	4	0	19
2826	2827	1	0	0
2827	2828	1	0	-10
2828	2864	36	-93	0
2864	2875	11	0	-21
2875	2905	30	-28	0
2905	2927	22	0	-25
2927	3050	123	0	0
3050	3060	10	0	21
3060	3073	13	43	0
3073	3086	13	0	24
3086	3087	1	0	0
3087	3088	1	0	-9

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

3088	3097	9	-76	0
3097	3113	16	0	-32
3113	3130	17	0	0
3130	3150	20	0	63
3150	3163	13	197	0
3163	3187	24	0	69
3187	3220	33	0	0
3220	3228	8	0	-30
3228	3257	29	-116	0
3257	3269	12	0	-37
3269	3299	30	0	0
3299	3320	21	0	-24
3320	3336	16	-28	0
3336	3344	8	0	-15
3344	3351	7	0	0
3351	3361	10	0	19
3361	3385	24	35	0
3385	3390	5	0	13
3390	3423	33	0	0
3423	3434	11	0	-46
3434	3537	103	-194	0
3537	3540	3	0	-24
3540	3563	23	0	0
3563	3564	1	0	8
3564	3583	19	62	0
3583	3587	4	0	16
3587	3603	16	0	0
3603	3616	13	0	-23
3616	3627	11	-42	0
3627	3632	5	0	-17
3632	3671	39	-140	0
3671	3695	24	0	-58
3695	3717	22	0	0
3717	3728	11	0	23
3728	3746	18	47	0
3746	3766	20	0	31
3766	3883	117	0	0
3883	3895	12	0	-37
3895	3910	15	-114	0
3910	3928	18	0	-45
3928	3946	18	0	0
3946	3954	8	0	-63
3954	4009	55	-489	0
4009	4011	2	0	-31
4011	4030	19	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

4030	4059	29	0	34
4059	4074	15	41	0
4074	4084	10	0	20
4084	4085	1	0	0
4085	4086	1	0	5
4086	4121	35	24	0
4121	4127	6	0	12
4127	4370	243	0	0
4370	4372	2	0	9
4372	4405	33	36	0
4405	4406	1	0	6
4406	4444	38	0	0
4444	4457	13	0	-28
4457	4494	37	-60	0
4494	4510	16	0	-31
4510	4536	26	0	0
4536	4553	17	0	-23
4553	4576	23	-32	0
4576	4598	22	0	-28
4598	4615	17	-278	0
4615	4660	45	0	-112
4660	4676	16	0	0
4676	4705	29	0	-71
4705	4731	26	-176	0
4731	4744	13	0	-48
4744	4745	1	0	0
4745	4746	1	0	16
4746	4802	56	242	0
4802	4818	16	0	62
4818	4882	64	0	0
4882	4929	47	0	-75
4929	4946	17	-118	0
4946	4953	7	0	-29
4953	4955	2	0	0
4955	4962	7	0	29
4962	5005	43	117	0
5005	5018	13	0	39
5018	5031	13	0	0
5031	5050	19	0	32
5050	5069	19	54	0
5069	5076	7	0	20
5076	5093	17	0	0
5093	5105	12	0	27
5105	5133	28	60	0
5133	5153	20	0	36

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

5153	5333	180	0	0
5333	5361	28	0	-35
5361	5399	38	-44	0
5399	5413	14	0	-25
5413	5414	1	0	0
5414	5422	8	0	44
5422	5489	67	243	0
5489	5528	39	0	97
5528	5880	352	0	0
5880	5886	6	0	34
5886	5933	47	197	0
5933	5935	2	0	20
5935	6159	224	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 71. Estado de alineaciones de la CV-372 La Población de Vallbona-Ribarroja proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	104	104	0	0
104	123	19	0	73
123	188	65	277	0
188	210	22	0	78
210	521	311	0	0
521	546	25	0	-46
546	578	32	-86	0
578	608	30	0	-51
608	1115	507	0	0
1115	1141	26	0	-48
1141	1176	35	-88	0
1176	1214	38	0	-58
1214	1426	212	0	0
1426	1451	25	0	78
1451	1525	74	243	0
1525	1551	26	0	80
1551	1629	78	0	0
1629	1667	38	0	-163
1667	1712	45	-695	0
1712	1775	63	0	-209
1775	2231	456	0	0
2231	2267	36	0	-340
2267	2364	97	-3210	0
2364	2401	37	0	-345
2401	2616	215	0	0
2616	2629	13	0	-95
2629	2705	76	-701	0
2705	2720	15	0	-103
2720	2831	111	0	0
2831	2843	12	0	44
2843	2881	38	161	0
2881	2936	55	0	94
2936	3318	382	0	0
3318	3341	23	0	63
3341	3374	33	175	0
3374	3406	32	0	75
3406	3706	300	0	0
3706	3730	24	0	-152
3730	3788	58	-960	0
3788	3795	7	0	-82
3795	3916	121	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 72. Estado de alineaciones de la CV-305 Rutas-Náquera proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	4	4	0	0
4	6	2	0	-18
6	63	57	-167	0
63	81	18	0	-55
81	113	32	0	0
113	123	10	0	50
123	163	40	249	0
163	188	25	0	79
188	418	230	0	0
418	446	28	0	138
446	493	47	685	0
493	535	42	0	170
535	547	12	0	0
547	566	19	0	72
566	639	73	270	0
639	679	40	0	104
679	705	26	0	0
705	732	27	0	-97
732	763	31	-350	0
763	778	15	0	-72
778	805	27	0	0
805	819	14	0	60
819	866	47	259	0
866	892	26	0	82
892	920	28	0	0
920	931	11	0	-51
931	1035	104	-236	0
1035	1074	39	0	-96
1074	1159	85	0	0
1159	1171	12	0	-60
1171	1260	89	-295	0
1260	1296	36	0	-103
1296	1298	2	0	0
1298	1359	61	0	121
1359	1401	42	240	0
1401	1469	68	0	128
1469	1550	81	0	0
1550	1594	44	0	-89
1594	1647	53	-181	0
1647	1685	38	0	-83
1685	1708	23	0	0
1708	1712	4	0	27

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

1712	1779	67	182	0
1779	1804	25	0	67
1804	1837	33	0	0
1837	1860	23	0	-68
1860	1936	76	-198	0
1936	1947	11	0	-47
1947	1964	17	0	0
1964	1965	1	0	18
1965	2008	43	306	0
2008	2036	28	0	93
2036	2067	31	0	0
2067	2095	28	0	-71
2095	2146	51	-181	0
2146	2165	19	0	-59
2165	2181	16	0	0
2181	2202	21	0	60
2202	2349	147	174	0
2349	2390	41	0	86
2390	2430	40	0	0
2430	2466	36	0	-94
2466	2503	37	-246	0
2503	2529	26	0	-80
2529	2901	372	0	0
2901	2912	11	0	-83
2912	2993	81	-625	0
2993	3043	50	0	-177
3043	3768	725	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 73. Estado de alineaciones de la CV-370 Villamarchante-Pedralba proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	154	154	0	0
154	169	15	0	104
169	206	37	728	0
206	222	16	0	108
222	944	722	0	0
944	950	6	0	59
950	1078	128	577	0
1078	1094	16	0	96
1094	1437	343	0	0
1437	1444	7	0	-42
1444	1566	122	-253	0
1566	1600	34	0	-93
1600	2637	1037	0	0
2637	2641	4	0	62
2641	2740	99	963	0
2740	2747	7	0	82
2747	2773	26	0	0
2773	2787	14	0	52
2787	2817	30	194	0
2817	2826	9	0	42
2826	2976	150	0	0
2976	2996	20	0	99
2996	3083	87	490	0
3083	3192	109	0	231
3192	4638	1446	0	0
4638	4657	19	0	83
4657	4713	56	360	0
4713	4741	28	0	100
4741	4792	51	0	0
4792	4807	15	0	-59
4807	4886	79	-231	0
4886	4920	34	0	-89
4920	5207	287	0	0
5207	5218	11	0	53
5218	5301	83	253	0
5301	5333	32	0	90
5333	5474	141	0	0
5474	5489	15	0	-61
5489	5598	109	-250	0
5598	5625	27	0	-82
5625	5763	138	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

5763	5767	4	0	59
5767	5855	88	884	0
5855	5920	65	0	240
5920	6293	373	0	0
6293	6306	13	0	68
6306	6402	96	352	0
6402	6439	37	0	114
6439	6471	32	0	0
6471	6487	16	0	70
6487	6557	70	306	0
6557	6562	5	0	39
6562	6837	275	0	0
6837	6861	24	0	-85
6861	6907	46	-298	0
6907	6969	62	0	-136
6969	7481	512	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 74. Estado de alineaciones de la CV-401 El Saler-Alfajar proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	95	95	0	0
95	105	10	0	29
105	145	40	82	0
145	166	21	0	41
166	630	464	0	0
630	663	33	0	698
663	1009	346	14761	0
1009	1048	39	0	759
1048	1054	6	0	0
1054	1056	2	0	-25
1056	1094	38	-308	0
1094	1115	21	0	-80
1115	1404	289	0	0
1404	1518	114	0	-322
1518	1537	19	-957	0
1537	1595	58	0	-233
1595	1678	83	0	0
1678	1708	30	0	-61
1708	1723	15	-125	0
1723	1743	20	0	-50
1743	1831	88	0	0
1831	1838	7	0	-63
1838	1876	38	-563	0
1876	1894	18	0	-101
1894	2055	161	0	0
2055	2085	30	0	-167
2085	2127	42	-934	0
2127	2140	13	0	-110
2140	2141	1	0	0
2141	2146	5	0	31
2146	2178	32	190	0
2178	2216	38	0	85
2216	2257	41	0	0
2257	2288	31	0	-61
2288	2308	20	-122	0
2308	2331	23	0	-53
2331	2511	180	0	0
2511	2522	11	0	33
2522	2551	29	100	0
2551	2583	32	0	57
2583	3588	1005	0	0
3588	3596	8	0	-63

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

3596	3639	43	-498	0
3639	3659	20	0	-100
3659	4005	346	0	0
4005	4023	18	0	96
4023	4064	41	514	0
4064	4118	54	0	167
4118	4498	380	0	0
4498	4563	65	0	100
4563	4572	9	153	0
4572	4595	23	0	59
4595	4715	120	0	0
4715	4725	10	0	-59
4725	4801	76	-351	0
4801	4850	49	0	-131
4850	5007	157	0	0
5007	5026	19	0	-46
5026	5047	21	-113	0
5047	5080	33	0	-61
5080	5417	337	0	0
5417	5421	4	0	-63
5421	5449	28	-999	0
5449	5451	2	0	-45
5451	5626	175	0	0

Tabla 75. Estado de alineaciones de la CV-376 Liria-Pedralba proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	461	461	0	0
461	491	30	0	-131
491	580	89	-573	0
580	644	64	0	-192
644	1566	922	0	0
1566	1593	27	0	-102
1593	1641	48	-387	0
1641	1658	17	0	-81
1658	1832	174	0	0
1832	1840	8	0	39
1840	1878	38	189	0
1878	1929	51	0	98
1929	2037	108	0	0
2037	2063	26	0	63
2063	2096	33	153	0
2096	2108	12	0	43
2108	2333	225	0	0
2333	2349	16	0	93
2349	2381	32	539	0
2381	2389	8	0	66
2389	2441	52	0	0
2441	2447	6	0	-25
2447	2485	38	-106	0
2485	2516	31	0	-57
2516	2581	65	0	0
2581	2615	34	0	61
2615	2635	20	108	0
2635	2657	22	0	55
2657	2669	12	527	0
2669	2700	31	0	128
2700	2743	43	0	0
2743	2744	1	0	-16
2744	2819	75	-248	0
2819	2838	19	0	-69
2838	2865	27	0	0
2865	2874	9	0	41
2874	2938	64	185	0
2938	2962	24	0	67
2962	3030	68	0	0
3030	3061	31	0	-51
3061	3103	42	-85	0
3103	3124	21	0	-42

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

3124	3157	33	0	0
3157	3184	27	0	-94
3184	3213	29	-325	0
3213	3235	22	0	-85
3235	3346	111	0	0
3346	3370	24	0	47
3370	3420	50	91	0
3420	3439	19	0	42
3439	3440	1	0	0
3440	3441	1	0	-14
3441	3486	45	-200	0
3486	3534	48	0	-98
3534	3898	364	0	0
3898	3914	16	0	57
3914	3972	58	202	0
3972	4002	30	0	78
4002	4138	136	0	0
4138	4155	17	0	-64
4155	4202	47	-238	0
4202	4240	38	0	-95
4240	4300	60	0	0
4300	4324	24	0	-63
4324	4375	51	-167	0
4375	4402	27	0	-67
4402	4442	40	0	0
4442	4474	32	0	56
4474	4518	44	98	0
4518	4543	25	0	49
4543	4686	143	0	0
4686	4714	28	0	-89
4714	4750	36	-285	0
4750	4782	32	0	-95
4782	4991	209	0	0
4991	5014	23	0	-98
5014	5142	128	-417	0
5142	5210	68	0	-168
5210	5211	1	0	0
5211	5218	7	0	49
5218	5277	59	341	0
5277	5309	32	0	104
5309	5446	137	0	0
5446	5452	6	0	-49
5452	5507	55	-401	0
5507	5536	29	0	-135
5536	5542	6	-245	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

5542	5562	20	0	-70
5562	5645	83	0	0
5645	5651	6	0	-47
5651	5671	20	-361	0
5671	5673	2	0	-27
5673	5838	165	0	0
5838	5860	22	0	-59
5860	5899	39	-157	0
5899	5935	36	0	-75
5935	5991	56	0	0

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Tabla 76. Estado de alineaciones de la CV-310 Náquera-Bétera proporcionado por el software REVEL.

PK Inicio	PK Final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
0	323	323	0	0
323	347	24	0	-71
347	376	29	-209	0
376	409	33	0	-84
409	865	456	0	0
865	895	30	0	147
895	926	31	716	0
926	934	8	0	49
934	989	55	212	0
989	1020	31	0	81
1020	2118	1098	0	0
2118	2150	32	0	87
2150	2206	56	239	0
2206	2301	95	0	151
2301	2841	540	0	0
2841	2843	2	0	-16
2843	2894	51	-131	0
2894	2914	20	0	-51
2914	2930	16	0	0

**ANEXO V. RESTITUCIÓN GEOMÉTRICA REALIZADA CON AUTODESK CIVIL
3D**



Figura 214. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-245 Glorieta de Casinos-Alcublas.

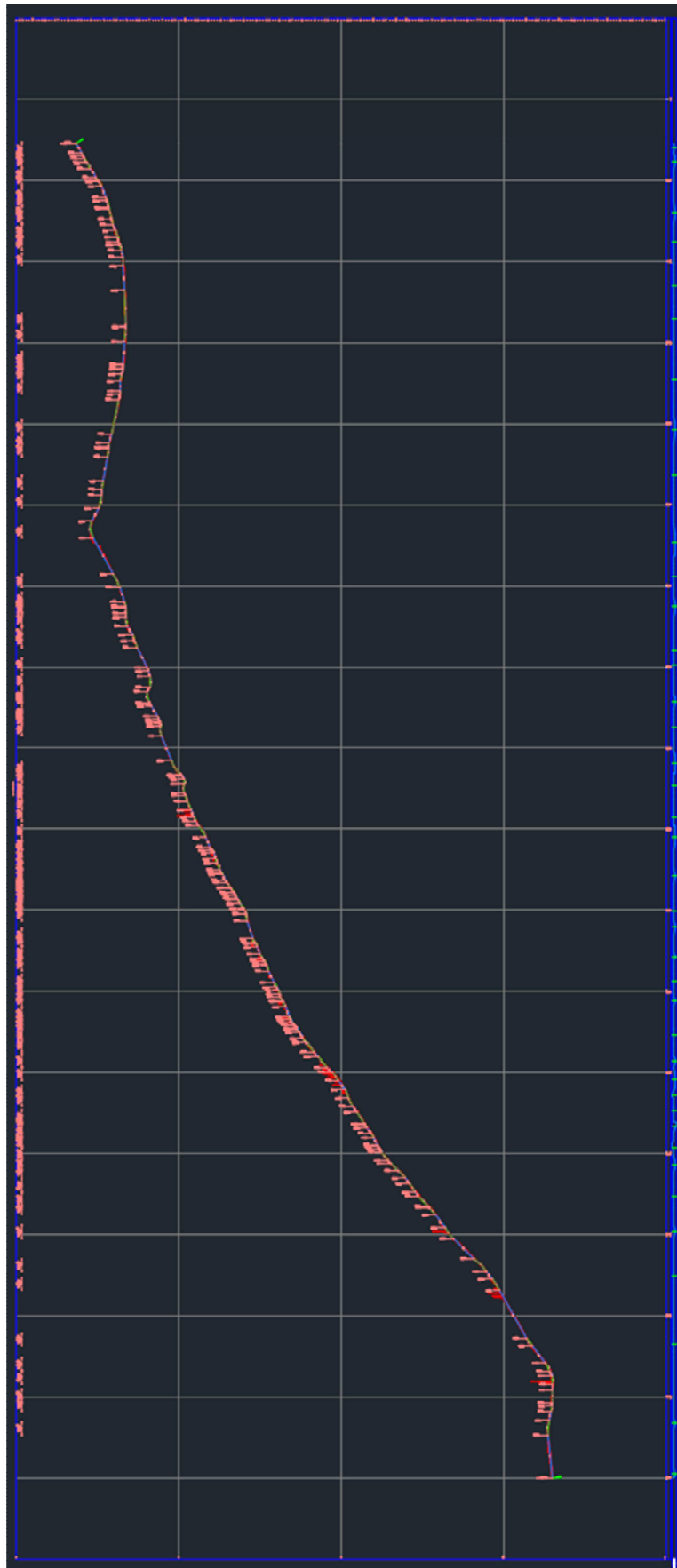


Figura 215. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-245 Glorieta de Casinos-Alcublas.

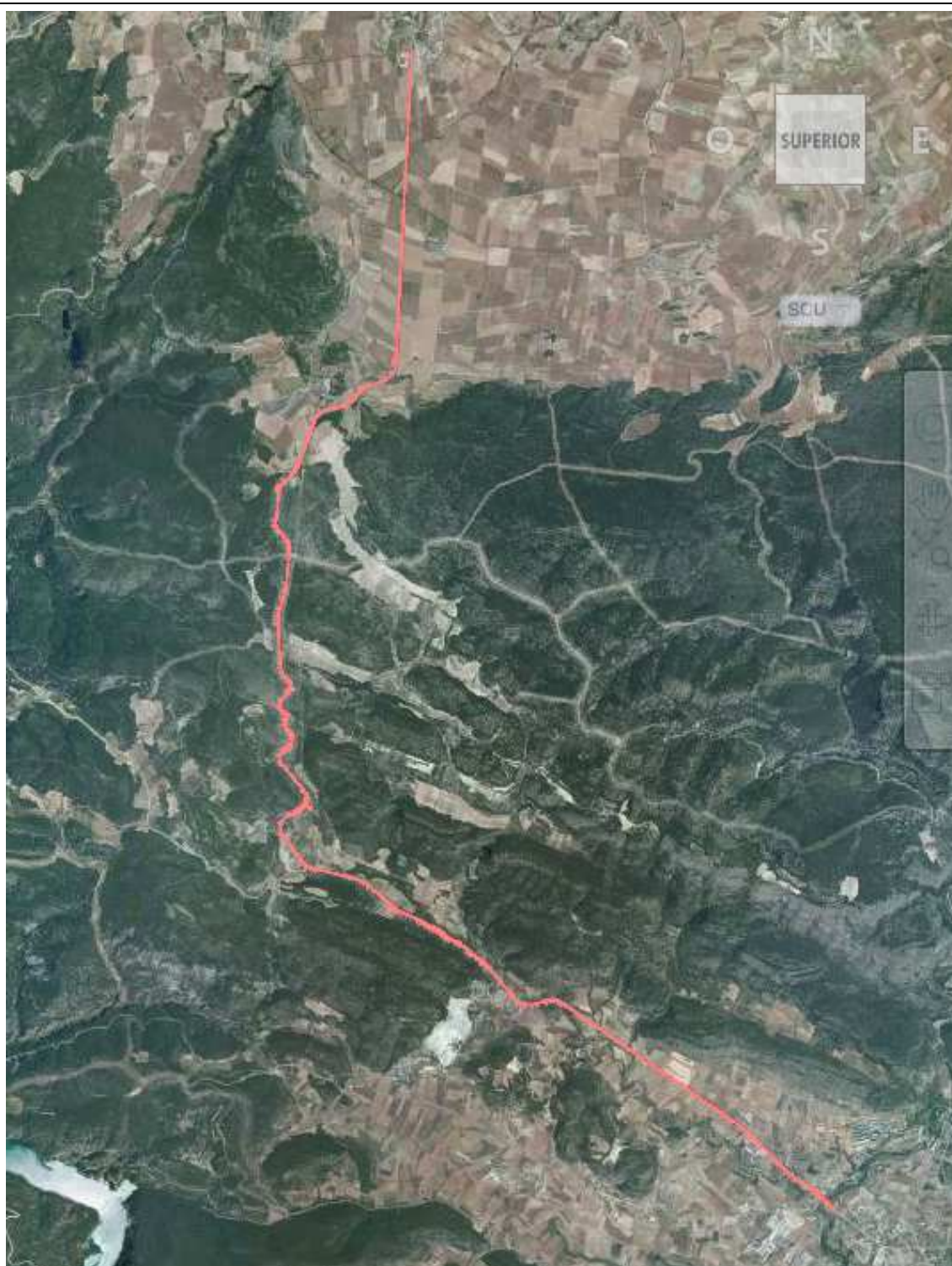


Figura 216. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-35 Tuéjar-Titaguas.

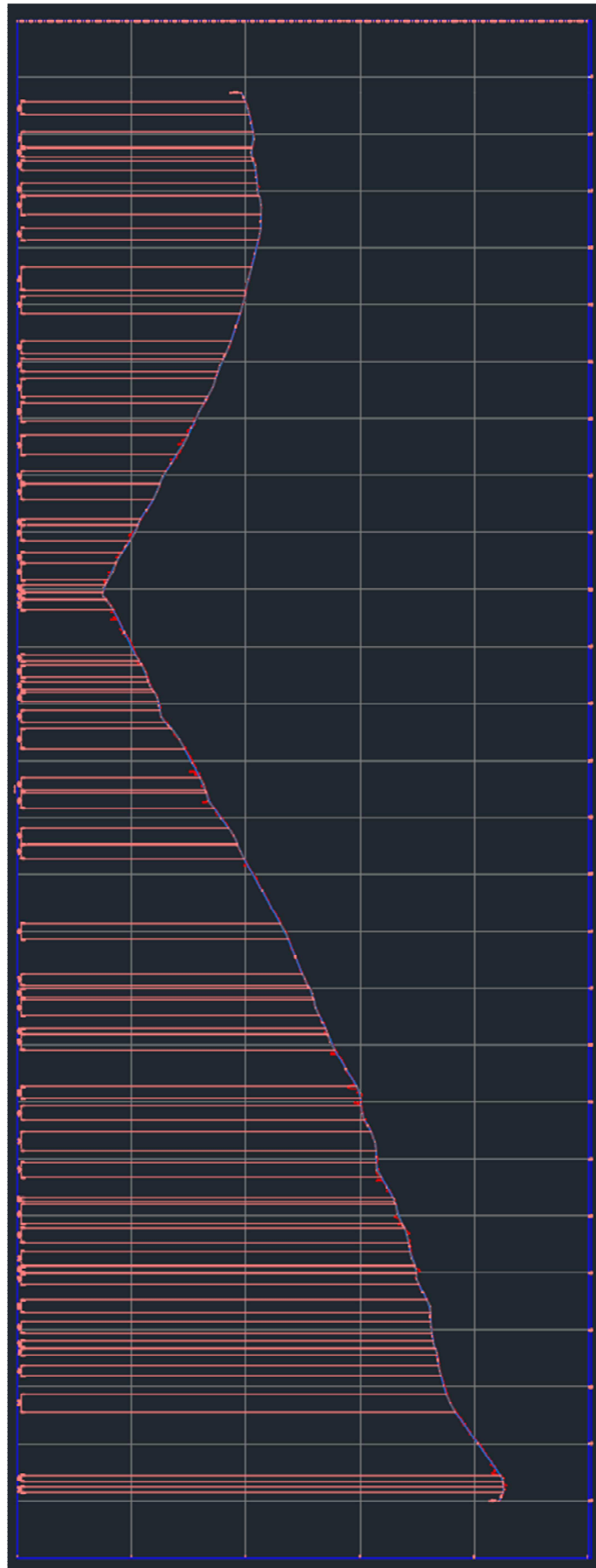


Figura 217. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-35 Tuéjar-Titaguas.

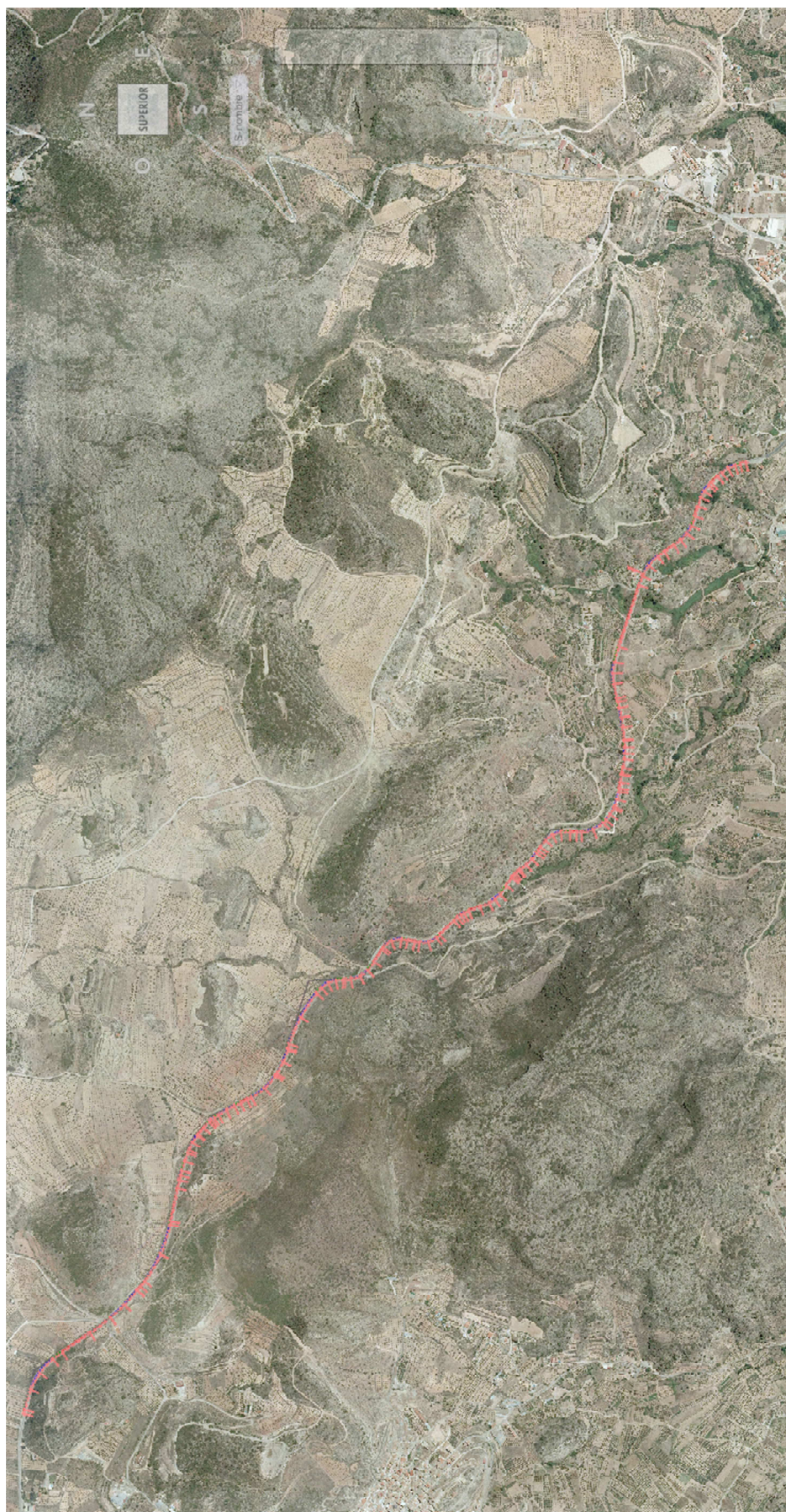


Figura 218. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-35 Tuéjar-Chelva.

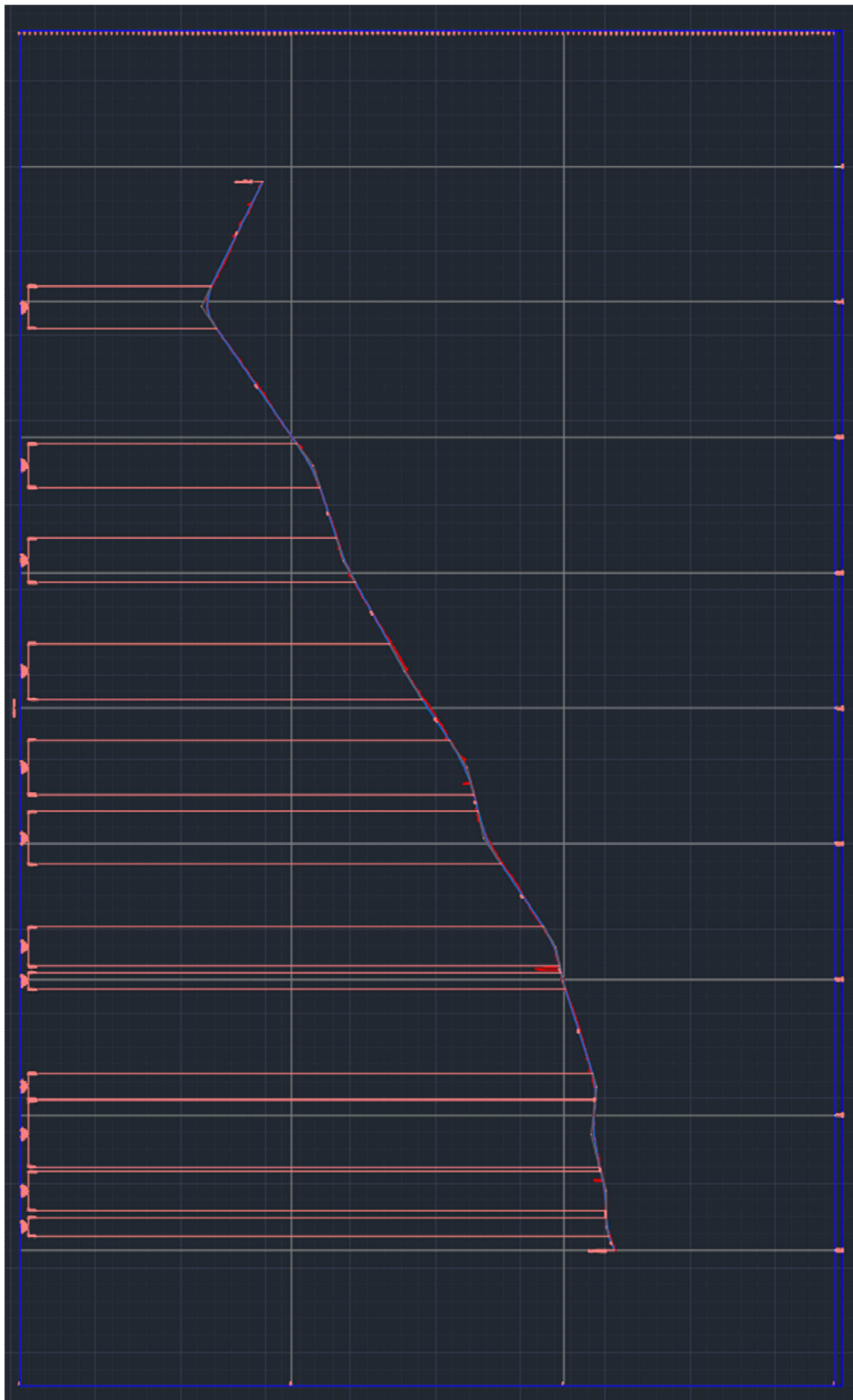


Figura 219. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-35 Tuéjar-Chelva.

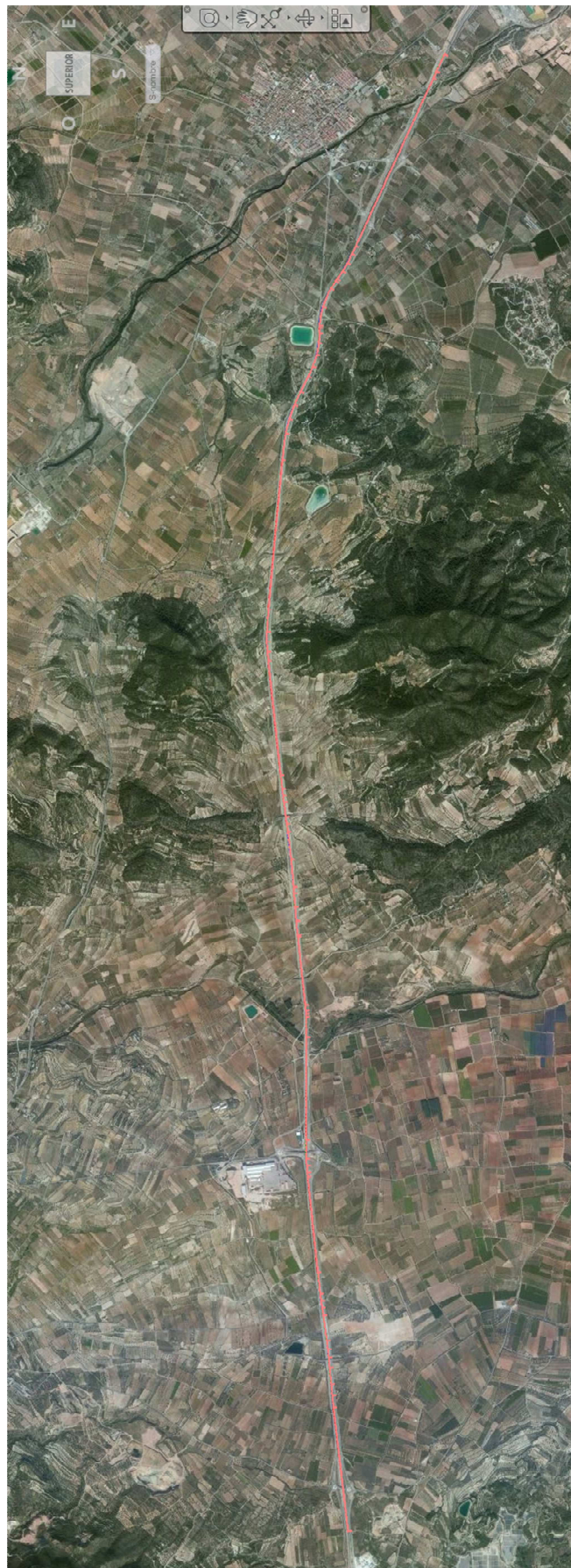


Figura 220. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-35 Casinos-Losa del Obispo.

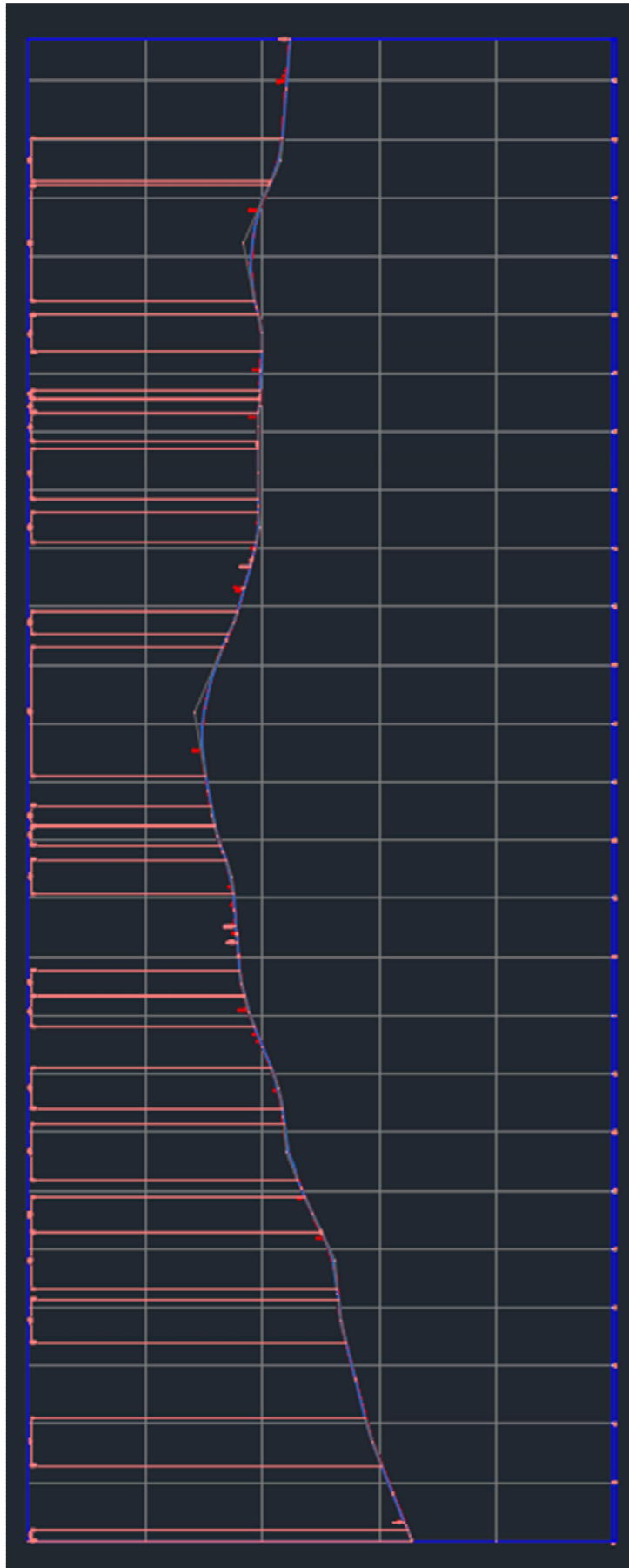


Figura 221. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-35 Casinos-Losa del Obispo.

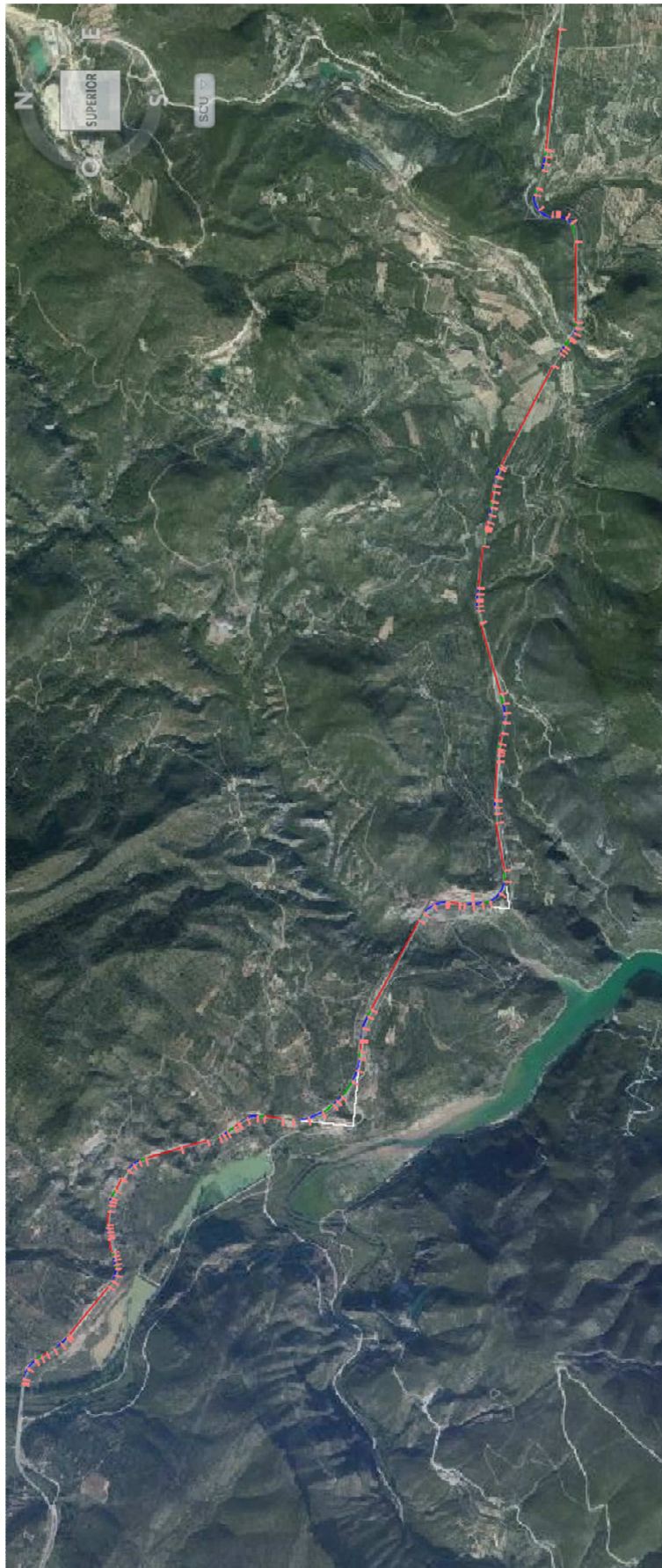


Figura 222. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-35 Losa del Obispo-Calles.

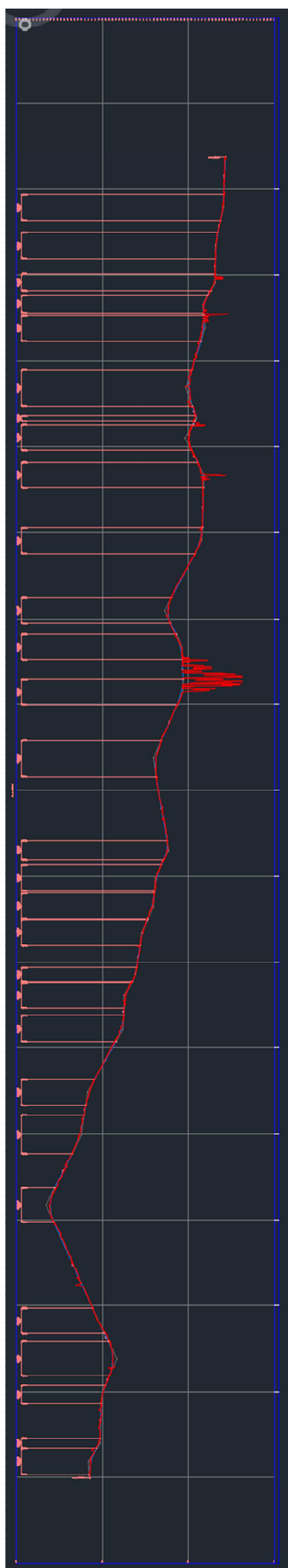


Figura 223. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-35 Losa del Obispo-Calles.

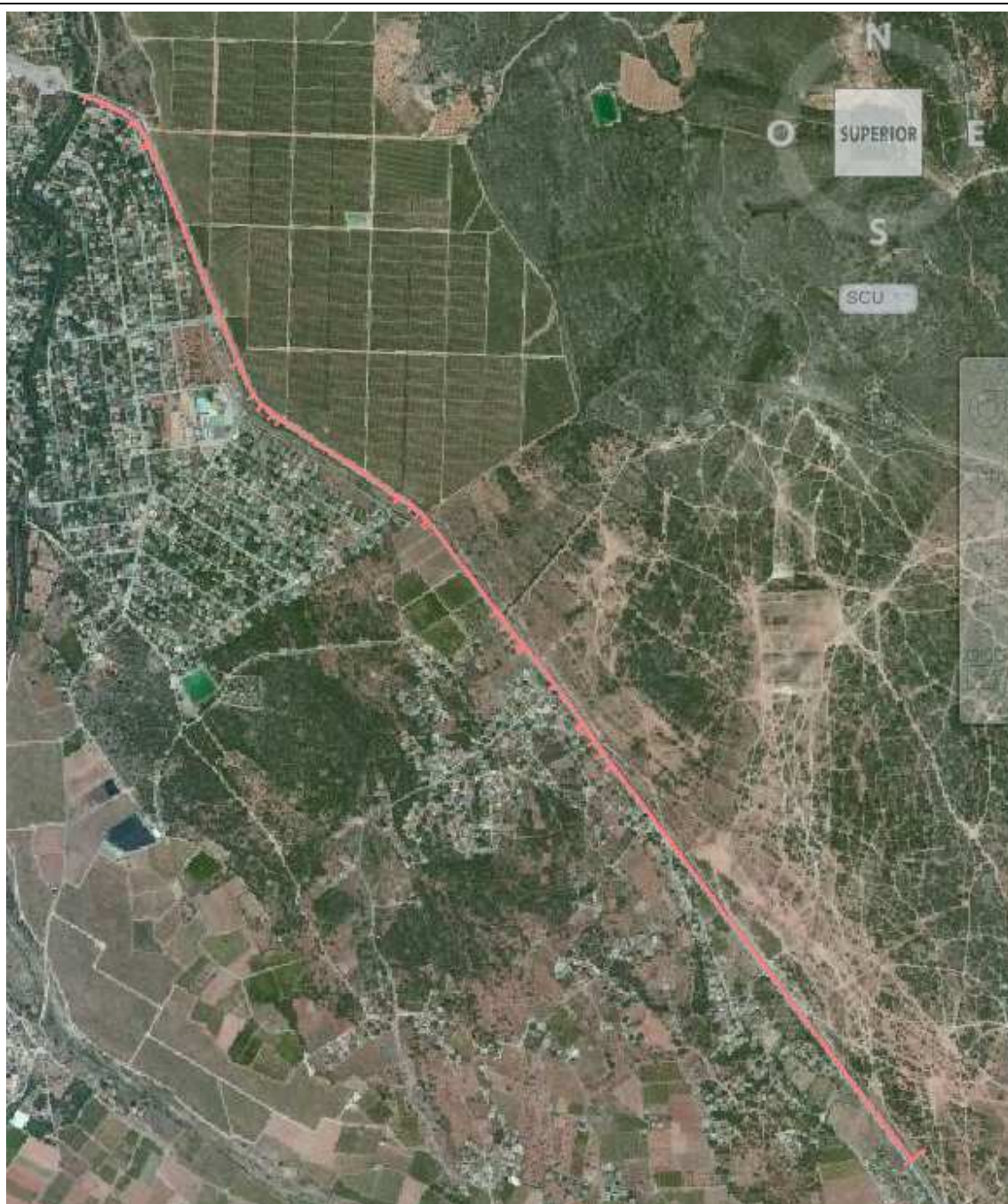


Figura 224. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-333 Urb. Brugar-Urb. Pedravilla.

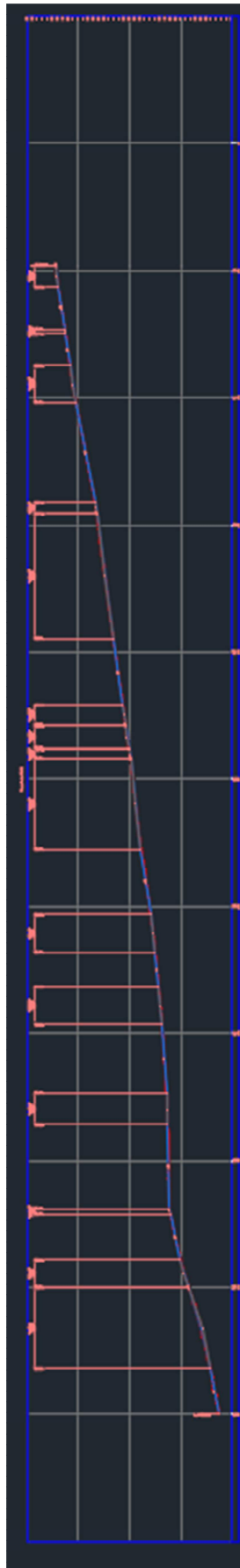


Figura 225. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-333 Urb. Brugar-Urb. Pedravilla.

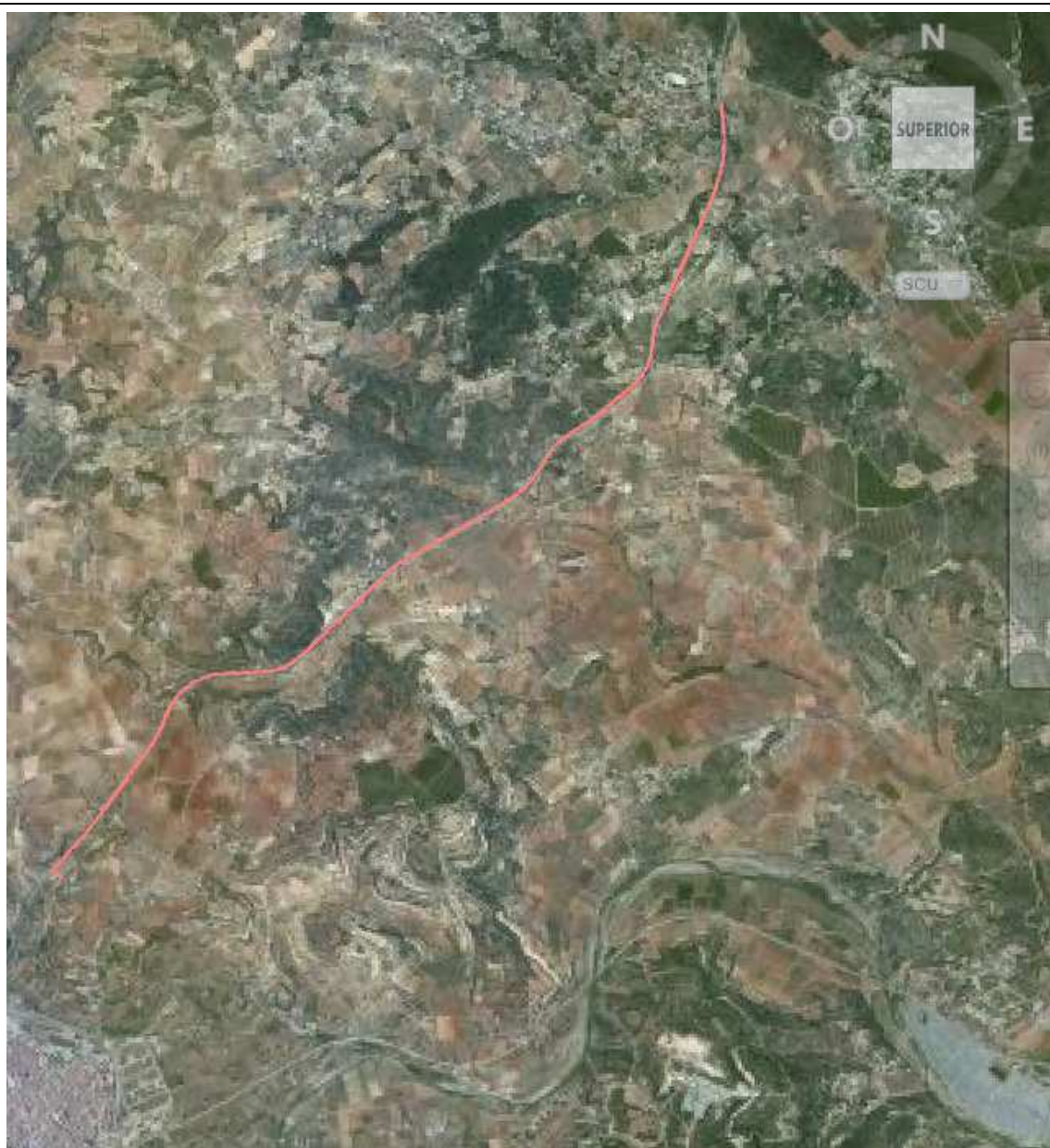


Figura 226. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-50 Cheste-Villamarchante.

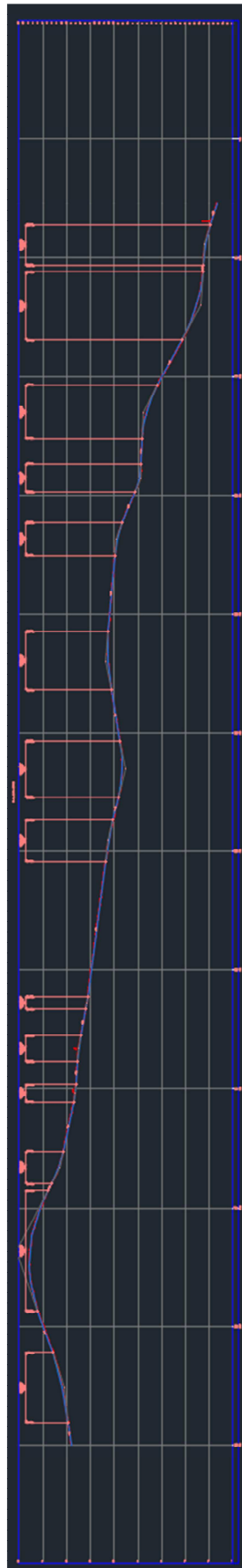


Figura 227. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-50 Cheste-Villamarchante.

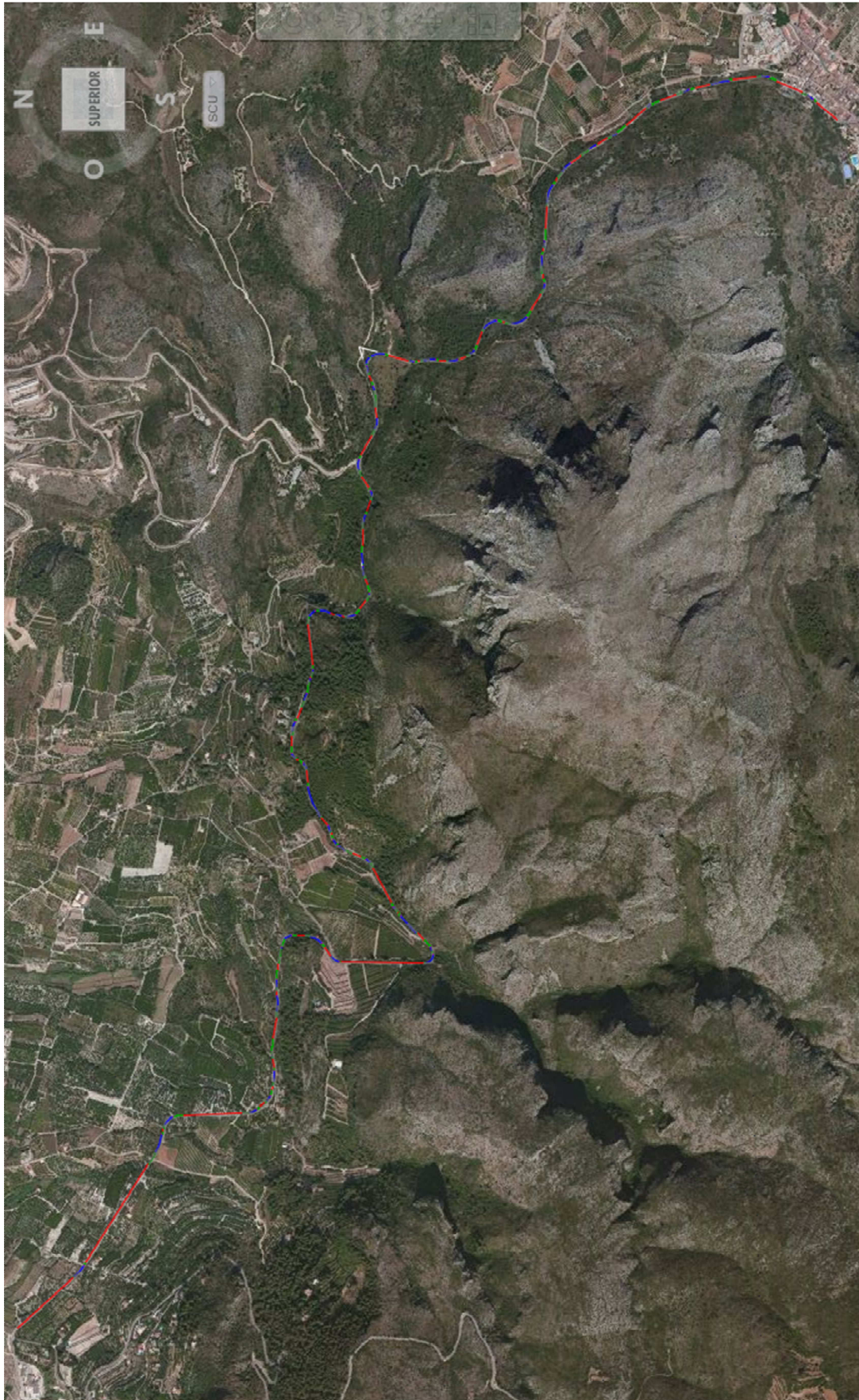


Figura 228. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-715 Sagra-Pego.

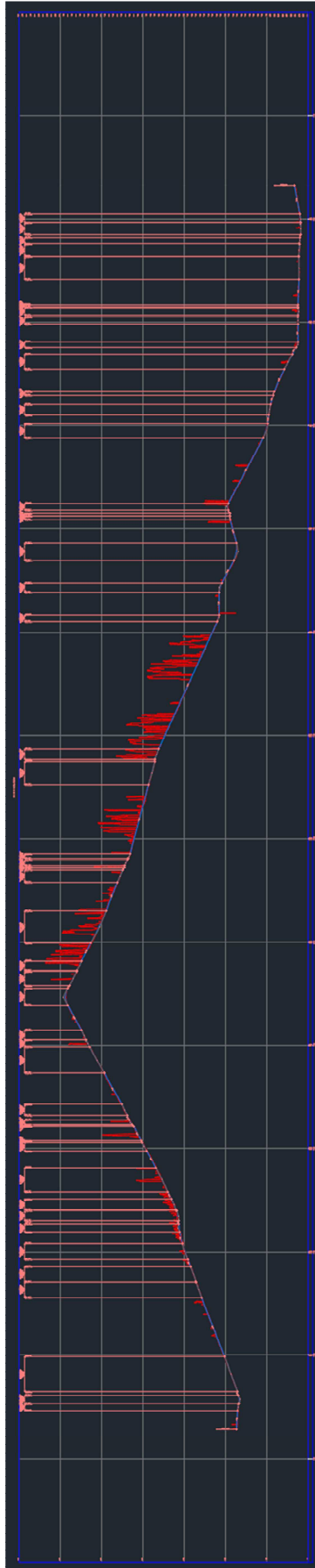


Figura 229. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-715 Sagra-Pego.



Figura 230. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-372 La Pobla de Vallbona-Ribarroja.

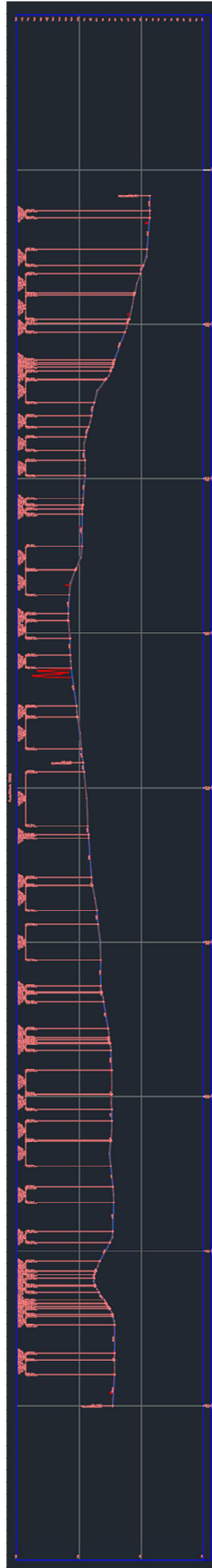


Figura 231. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-372 La Pobla de Vallbona-Ribarroja.



Figura 232. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-305 Rutas-Náquera.

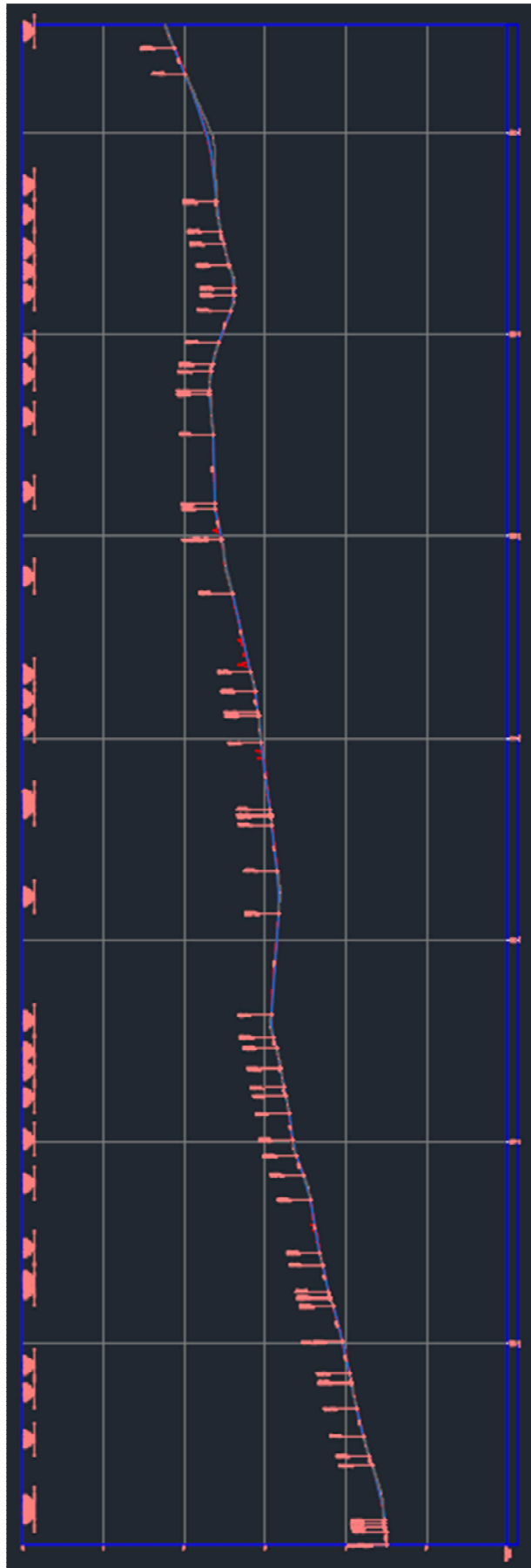


Figura 233. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-305 Rutas-Náquera.

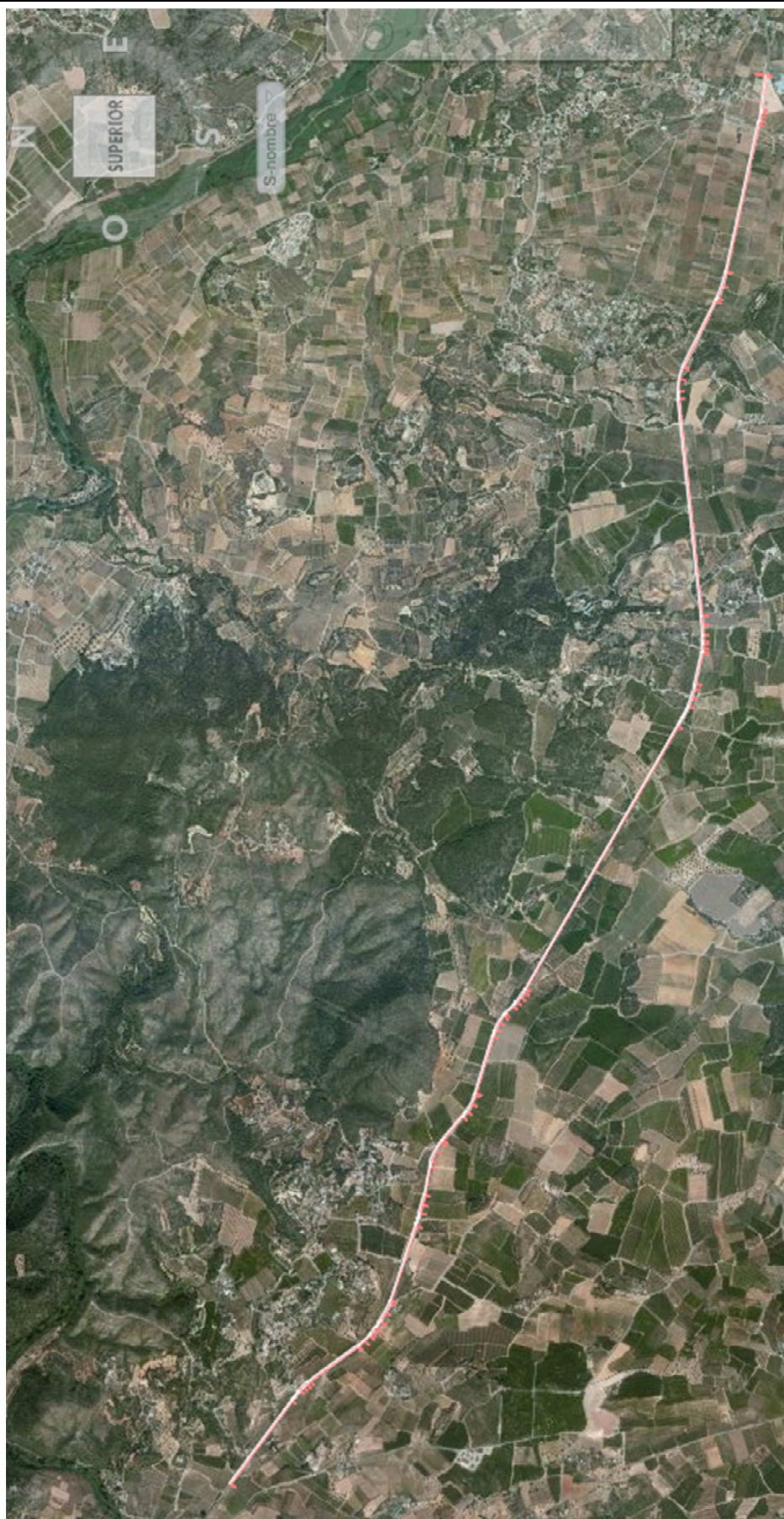


Figura 234. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-370 Villamarchante-Pedralba.

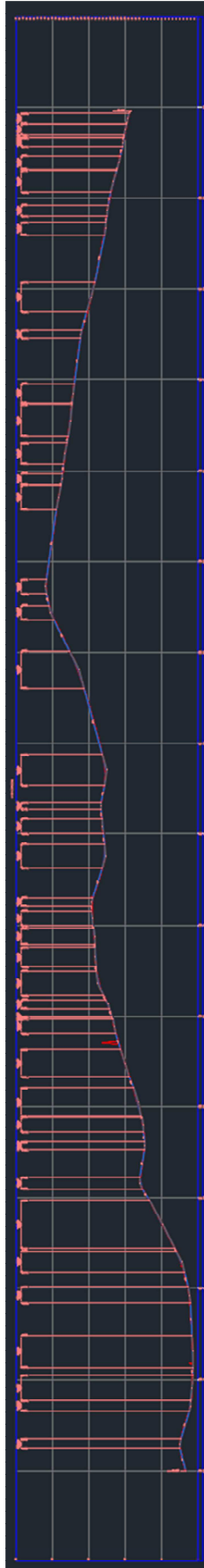


Figura 235. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-370 Villamarchante-Pedralba.

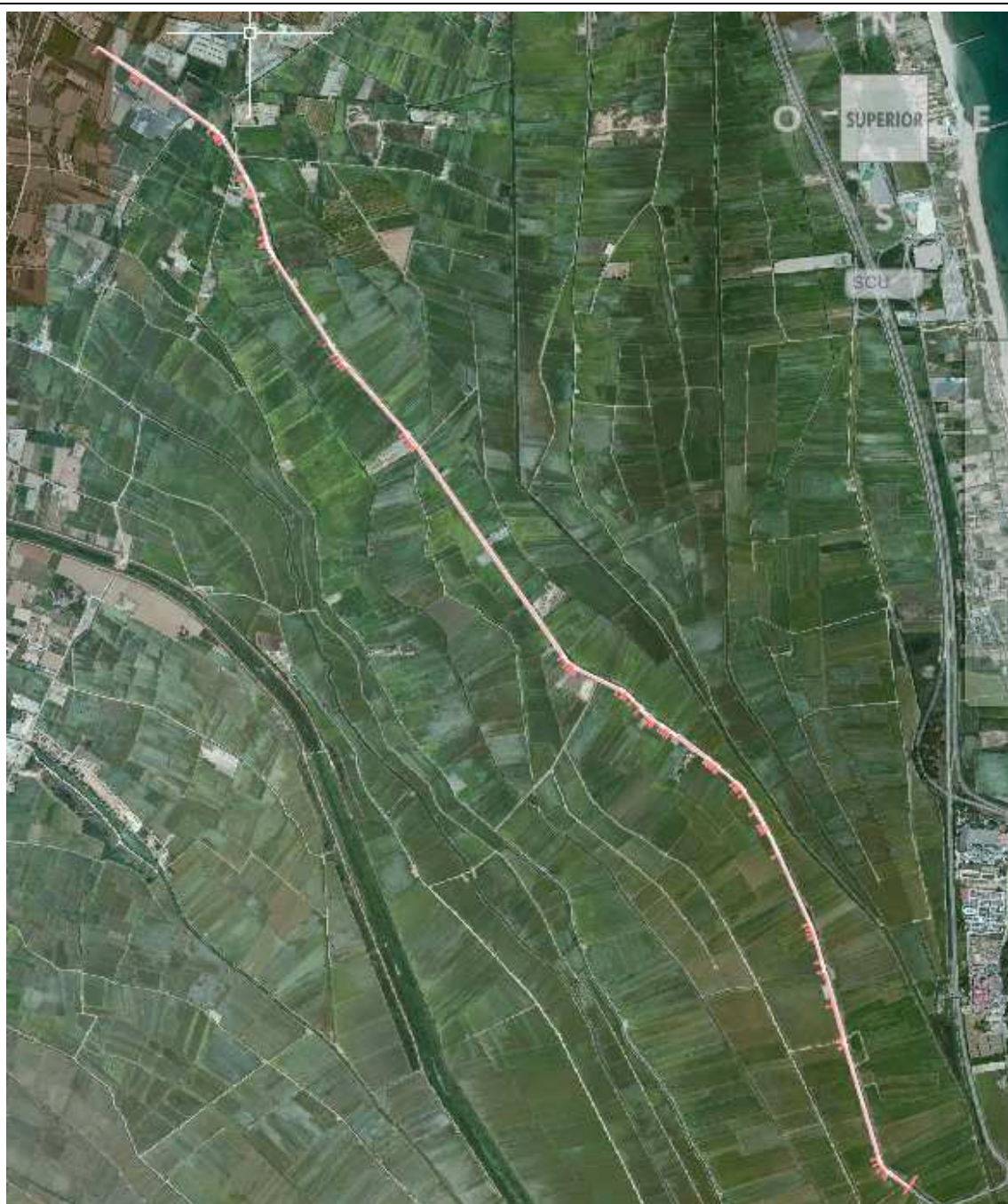


Figura 236. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-401 El Saler-Alfajar.

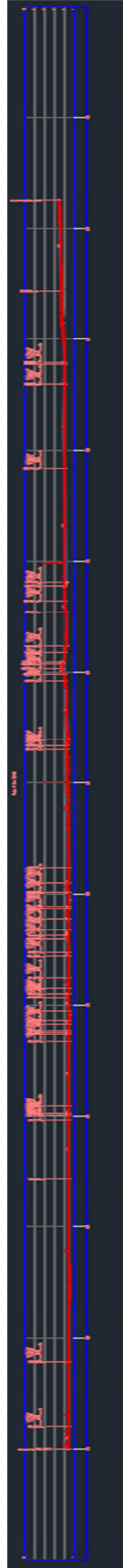


Figura 237. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-401 El Saler-Alfajar.



Figura 238. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-376 Liria-Pedralba.

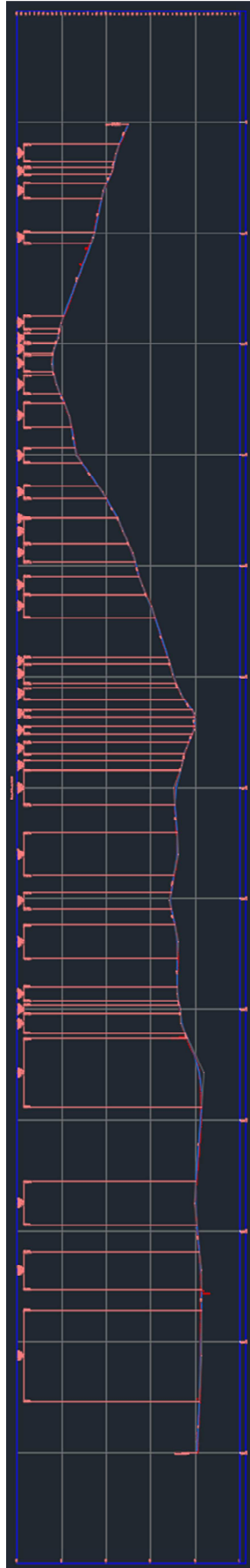


Figura 239. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-376 Liria-Pedralba.



Figura 240. Restitución geométrica de la alineación horizontal de la CV-310 Náquera-Bétera.

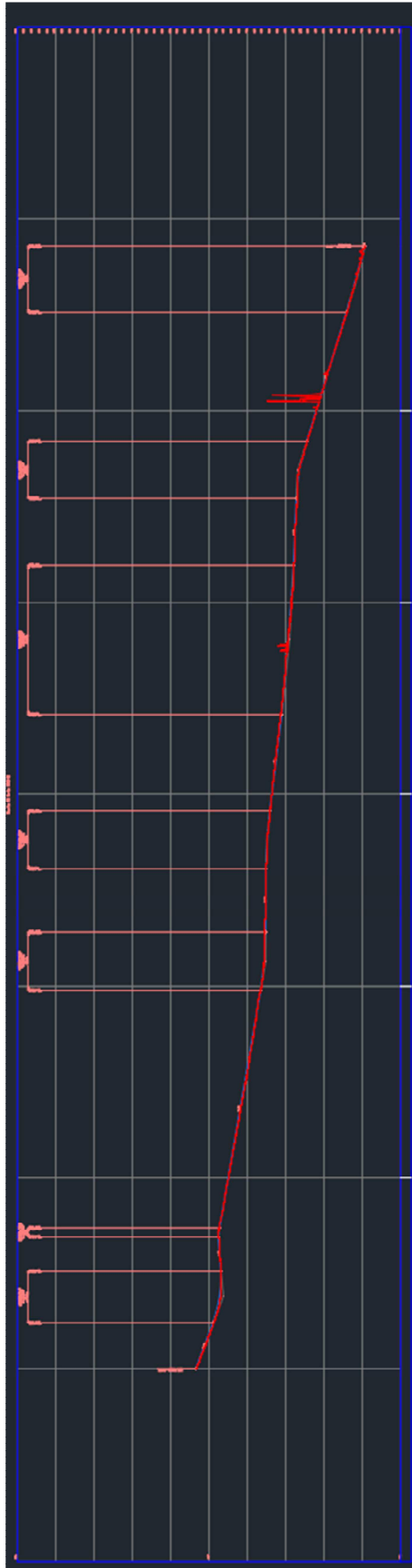


Figura 241. Restitución geométrica de la alineación vertical de la CV-310 Náquera-Bétera.

**ANEXO VI. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS DISTINTAS PRUEBAS
OBTENIDAS TRAS LA RESTITUCIÓN REALIZADA CON AUTODESK CIVIL 3D**

Tabla 77. Estado de alineaciones de la CV-245 Glorieta de Casinos-Alcublas.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	2,97	
	51	2,97	9,86	0,58
378		9,86	26,92	2,88
	103	26,92	55,02	2,37
		55,02	304,11	
	48	304,11	333,27	11,75
79		333,27	348,31	12,11
	42	348,31	370,64	9,00
		370,64	742,61	
	116	742,61	775,47	2,55
410		775,47	857,24	12,71
	155	857,24	915,91	4,56
		915,91	1206,09	
	46,4	1206,09	1239,21	16,22
65		1239,21	1260,25	20,61
	37	1260,25	1281,31	10,31
		1281,31	1478,53	
	34	1478,53	1507,43	23,00
40		1507,43	1536,44	46,18
	23	1536,44	1549,67	10,52
		1549,67	1665,49	
	33	1665,49	1690,46	18,24
44		1690,46	1718,46	40,88
	75,9	1718,46	1749,53	40,02
57		1749,53	1795,82	51,71
	35,4	1795,82	1817,81	12,28
		1817,81	1888,57	
	55,7	1888,57	1912,57	5,91
129		1912,57	1960,43	23,57
	41	1960,43	1973,43	3,20
		1973,43	1980,27	
	24,31	1980,27	1991,26	6,51
54		1991,26	2015,85	29,12
	38,65	2015,85	2042,84	47,48
27		2042,84	2065,84	53,69
	19,53	2065,84	2079,82	16,33
		2079,82	2134,22	
	21,29	2134,22	2147,22	11,87
35		2147,22	2158,22	20,08
	29	2158,22	2166,16	16,89
26		2166,16	2190,79	59,78
	10,24	2190,79	2194,79	4,85

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

		2194,79	2245,30	
	31,8	2245,30	2254,29	2,54
112		2254,29	2278,73	13,83
	39,68	2278,73	2292,73	3,96
		2292,73	2340,14	
	22,2	2340,14	2356,14	16,54
31		2356,14	2372,83	34,49
	9,61	2372,83	2375,82	3,10
		2375,82	2390,68	
	33,11	2390,68	2405,67	6,53
73		2405,67	2500,57	82,63
	44,43	2500,57	2527,57	11,75
		2527,57	2533,90	
	29	2533,90	2556,24	18,90
38		2556,24	2590,26	57,53
	13,7	2590,26	2595,25	4,22
		2595,25	2661,09	
	41,1	2661,09	2679,09	6,10
94		2679,09	2735,09	37,99
	10,4	2735,09	2736,09	0,97
50		2736,09	2768,58	41,16
	18,75	2768,58	2775,57	4,43
		2775,57	2914,56	
	37,8	2914,56	2928,55	4,36
102		2928,55	2947,26	11,66
	43,1	2947,26	2965,44	5,66
		2965,44	2985,79	
	11,8	2985,79	2986,77	0,22
141		2986,77	3026,77	18,01
	120	3026,77	3046,75	9,87
118		3046,75	3108,24	33,11
	75,33	3108,24	3156,23	12,92
		3156,23	3197,97	
	26	3197,97	3204,99	2,32
96		3204,99	3222,63	11,65
	35,4	3222,63	3235,63	4,30
		3235,63	3346,17	
	59,94	3346,17	3383,16	12,12
97		3383,16	3410,81	18,13
	49,27	3410,81	3435,81	8,19
		3435,81	3455,38	
	25,75	3455,38	3473,38	15,54
37		3473,38	3493,38	34,55
	36,059	3493,38	3508,38	20,41
64		3508,38	3513,97	5,55

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	52,504	3513,97	3556,97	21,35
		3556,97	3662,43	
	44,88	3662,43	3707,42	31,99
45		3707,42	3725,34	25,49
	37,85	3725,34	3757,34	22,75
		3757,34	3869,28	
	48	3869,28	3908,26	21,00
59		3908,26	4016,72	116,83
	18,83	4016,72	4022,72	3,23
		4022,72	4044,34	
	16,28	4044,34	4047,34	1,08
88		4047,34	4091,33	31,69
	45	4091,33	4114,25	8,26
		4114,25	4185,52	
	49,86	4185,52	4227,52	22,58
59		4227,52	4271,52	47,32
	113,97	4271,52	4306,50	34,62
70		4306,50	4314,92	7,61
	43,6	4314,92	4341,91	12,20
		4341,91	4346,53	
	10,7	4346,53	4348,52	1,10
57		4348,52	4457,19	120,40
	37,13	4457,19	4481,19	13,29
		4481,19	4556,85	
	34,66	4556,85	4575,85	9,57
63		4575,85	4589,85	14,10
	166,66	4589,85	4635,79	48,68
57		4635,79	4677,66	46,57
	41,43	4677,66	4707,65	16,68
		4707,65	4740,84	
	44,29	4740,84	4773,84	17,67
59		4773,84	4810,43	39,19
	29,86	4810,43	4825,43	8,03
		4825,43	4937,11	
	218	4937,11	5014,76	4,04
612		5014,76	5051,34	3,81
	49	5051,34	5055,27	0,20
		5055,27	5072,72	
	23,7	5072,72	5078,76	2,07
93		5078,76	5111,76	22,59
	43	5111,76	5131,64	6,80
		5131,64	5309,44	
	60,04	5309,44	5340,52	8,53
116		5340,52	5370,52	16,46
	45,76	5370,52	5382,51	8,77

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

70		5382,51	5400,03	16,00
	44,98	5400,03	5429,06	13,26
		5429,06	5482,59	
	50,34	5482,59	5515,58	13,68
77		5515,58	5582,58	55,54
	67,85	5582,58	5611,58	18,22
149		5611,58	5615,46	1,66
	62,189	5615,46	5641,46	5,56
		5641,46	5684,20	
	34,48	5684,20	5693,20	2,17
132		5693,20	5819,78	60,99
	92,67	5819,78	5884,78	15,66
		5884,78	6119,97	
	103,9	6119,97	6158,95	4,48
277		6158,95	6205,71	10,75
	101,23	6205,71	6242,71	4,25
		6242,71	6378,11	
	225,8	6378,11	6434,08	1,96
911		6434,08	6506,46	5,06
	183,6	6506,46	6543,46	1,29
		6543,46	6601,10	
	307,7	6601,10	6704,07	3,56
920		6704,07	6864,52	11,11
	240,6	6864,52	6927,48	2,18
		6927,48	7021,20	
	564	7021,20	7191,04	2,89
1873		7191,04	7195,46	0,15
	212	7195,46	7219,46	0,41
		7219,46	7228,40	
	289	7228,40	7285,04	1,22
1475		7285,04	7410,20	5,40
	330	7410,20	7484,05	1,59
		7484,05	7486,73	
	666	7486,73	7551,56	0,30
6842		7551,56	7728,90	1,65
	165,44	7728,90	7732,90	0,02
		7732,90	7738,72	
	158	7738,72	7770,73	1,31
780		7770,73	7806,06	2,88
	235	7806,06	7876,86	2,89
		7876,86	8061,52	
	154	8061,52	8106,10	2,67
532		8106,10	8145,81	4,75
	100	8145,81	8164,61	1,12
		8164,61	8176,46	

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	100	8176,46	8199,29	1,66
438		8199,29	8202,76	0,50
	104	8202,76	8227,46	1,79
		8227,46	8232,00	

Tabla 78. Estado de rasantes de la CV-245 Glorieta de Casinos-Alcublas.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	1,14		0,00	264,64
Convexo		2344	264,64	356,73
	-2,79		356,73	414,66
Cóncavo		1001	414,66	444,66
	0,21		444,66	465,89
Convexo		7385	465,89	541,75
	-0,82		541,75	578,16
Cóncavo		1229	578,16	630,11
	3,41		630,11	658,68
Cóncavo		1065	658,68	708,68
	8,10		708,68	810,61
Convexo		2043	810,61	860,61
	5,66		860,61	1155,64
Cóncavo		3779	1155,64	1224,95
	7,49		1224,95	1270,58
Cóncavo		2732	1270,58	1352,40
	10,49		1352,40	1475,28
Convexo		1672	1475,28	1539,58
	6,64		1539,58	1620,55
Cóncavo		1663	1620,55	1670,55
	9,65		1670,55	1677,02
Convexo		5568	1677,02	1740,85
	8,5		1740,85	1761,90
Convexo		3449	1761,90	1811,90
	7,05		1811,90	1848,09
Cóncavo		981	1848,09	1896,18
	11,95		1896,18	1896,79
Convexo		1445	1896,79	1939,47
	9		1939,47	1957,65
Convexo		1611	1957,65	2011,96
	5,63		2011,96	2026,66
Cóncavo		620	2026,66	2041,09
	7,96		2041,09	2045,35
Convexo		327	2045,35	2057,66
	4,19		2057,66	2097,67
Cóncavo		756	2097,67	2127,67
	8,16		2127,67	2155,98
Convexo		690	2155,98	2175,98
	5,26		2175,98	2185,88

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Cóncavo		3203	2185,88	2252,37
	7,34		2252,37	2291,73
Convexo		1157	2291,73	2341,73
	3,01		2341,73	2342,25
Cóncavo		1529	2342,25	2392,25
	6,28		2392,25	2452,97
Cóncavo		1241	2452,97	2502,97
	10,31		2502,97	2531,28
Convexo		2333	2531,28	2596,58
	7,52		2596,58	2627,92
Cóncavo		3866	2627,92	2683,13
	8,94		2683,13	2687,94
Convexo		930	2687,94	2707,94
	6,79		2707,94	2743,01
Convexo		917	2743,01	2763,01
	4,61		2763,01	2770,49
Cóncavo		333	2770,49	2790,49
	10,61		2790,49	2790,86
Convexo		350	2790,86	2805,86
	6,32		2805,86	2823,11
Convexo		581	2823,11	2840,18
	3,39		2840,18	2903,45
Cóncavo		911	2903,45	2933,45
	6,68		2933,45	2940,00
Convexo		735	2940,00	2969,79
	2,63		2969,79	2988,48
Cóncavo		526	2988,48	3007,97
	6,34		3007,97	3025,57
Convexo		1602	3025,57	3055,57
	4,46		3055,57	3127,49
Convexo		2799	3127,49	3157,49
	3,39		3157,49	3170,53
Cóncavo		416	3170,53	3190,53
	8,2		3190,53	3199,98
Convexo		616	3199,98	3229,98
	3,34		3229,98	3272,88
Cóncavo		544	3272,88	3292,88
	7,02		3292,88	3303,18
Convexo		516	3303,18	3323,18
	3,14		3323,18	3434,20
Convexo		1535	3434,20	3475,85

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	0,42		3475,85	3477,85
Cóncavo		298	3477,85	3504,02
	9,2		3504,02	3508,33
Convexo		588	3508,33	3535,93
	4,51		3535,93	3543,87
Cóncavo		1250	3543,87	3563,87
	6,11		3563,87	3576,74
Convexo		988	3576,74	3591,74
	4,59		3591,74	3592,20
Cóncavo		620	3592,20	3611,96
	7,78		3611,96	3612,04
Convexo		1305	3612,04	3636,59
	5,9		3636,59	3642,23
Cóncavo		1561	3642,23	3672,23
	7,82		3672,23	3673,36
Convexo		823	3673,36	3688,36
	6		3688,36	3718,49
Convexo		496	3718,49	3733,49
	2,97		3733,49	3751,46
Cóncavo		2023	3751,46	3791,49
	4,95		3791,49	3796,57
Convexo		1059	3796,57	3816,57
	3,06		3816,57	3850,35
Cóncavo		341	3850,35	3870,35
	8,93		3870,35	3870,63
Convexo		482	3870,63	3893,37
	4,22		3893,37	3946,61
Cóncavo		2501	3946,61	4022,76
	7,26		4022,76	4050,42
Convexo		679	4050,42	4070,42
	4,32		4070,42	4115,43
Convexo		4233	4115,43	4171,85
	2,99		4171,85	4174,46
Cóncavo		2020	4174,46	4206,77
	4,59		4206,77	4218,79
Convexo		688	4218,79	4278,79
	-4,14		4278,79	4282,99
Cóncavo		243	4282,99	4307,99
	6,15		4307,99	4325,36
Cóncavo		268	4325,36	4336,21
	10,2		4336,21	4336,21

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Convexo		1388	4336,21	4423,83
	3,88		4423,83	4574,29
Convexo		1046	4574,29	4634,29
	-1,85		4634,29	4637,40
Cóncavo		261	4637,40	4654,59
	4,74		4654,59	4654,68
Convexo		756	4654,68	4664,68
	3,42		4664,68	4678,43
Cóncavo		659	4678,43	4698,43
	6,45		4698,43	4757,01
Convexo		361	4757,01	4768,35
	3,31		4768,35	4774,16
Cóncavo		603	4774,16	4776,20
	6,69		4776,20	4777,70
Convexo		685	4777,70	4849,88
	-3,85		4849,88	4875,83
Cóncavo		1060	4875,83	4943,36
	2,52		4943,36	4975,82
Cóncavo		773	4975,82	4996,39
	5,18		4996,39	5123,57
Convexo		1573	5123,57	5161,68
	2,76		5161,68	5163,89
Cóncavo		1609	5163,89	5196,47
	4,78		5196,47	5255,06
Convexo		896	5255,06	5300,25
	-0,26		5300,25	5313,43
Cóncavo		941	5313,43	5333,43
	1,87		5333,43	5334,20
Convexo		2539	5334,20	5364,20
	0,68		5364,20	5375,64
Cóncavo		1052	5375,64	5403,28
	3,31		5403,28	5491,57
Cóncavo		3355	5491,57	5571,64
	5,7		5571,64	5795,32
Convexo		978	5795,32	5896,95
	-4,7		5896,95	5976,67
Cóncavo		1966	5976,67	6060,34
	-0,44		6060,34	6096,06
Convexo		3456	6096,06	6143,12
	-1,81		6143,12	6299,04
Cóncavo		5214	6299,04	6352,45

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	-0,78		6352,45	6353,99
Convexo		1772	6353,99	6383,90
	-2,47		6383,90	6437,97
Cóncavo		45144	6437,97	6650,40
	-2		6650,40	6679,55
Cóncavo		1097	6679,55	6699,55
	-0,18		6699,55	6759,09
Convexo		1484	6759,09	6804,10
	-3,21		6804,10	6804,85
Cóncavo		1118	6804,85	6835,74
	-0,45		6835,74	6842,98
Convexo		752	6842,98	6858,58
	-2,52		6858,58	6860,26
Cóncavo		531	6860,26	6870,26
	-0,64		6870,26	7008,06
Cóncavo		15522	7008,06	7094,34
	-0,08		7094,34	7102,69
Cóncavo		36616	7102,69	7322,88
	0,52		7322,88	7470,01
Cóncavo		507	7470,01	7530,01
	1,7		7530,01	7571,89
Cóncavo		1197	7571,89	7601,89
	4,21		7601,89	7603,19
Convexo		937	7603,19	7623,19
	2,07		7623,19	7649,46
Cóncavo		1900	7649,46	7688,93
	4,15		7688,93	7730,16
Convexo		1576	7730,16	7760,16
	2,25		7760,16	7765,90
Cóncavo		6612	7765,90	7825,20
	3,14		7825,20	7833,42
Convexo		3104	7833,42	7873,24
	1,86		7873,24	7874,22
Cóncavo		1299	7874,22	7899,22
	3,78		7899,22	7964,05
Cóncavo		581	7964,05	7989,23
	8,11		7989,23	7999,78
Convexo		720	7999,78	8019,78
	5,34		8019,78	8074,65
Cóncavo		1106	8074,65	8104,65
	8,05		8104,65	8114,82

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Convexo		497	8114,82	8134,82
	4,02		8134,82	8150,77
Cóncavo		1316	8150,77	8170,77
	5,55		8170,77	8232,00

Tabla 79. Estado de alineaciones de la CV-35 Tuéjar-Titaguas.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	5,46	
	243	5,46	46,44	0,91
1441		46,44	65,91	0,86
	173	65,91	86,68	0,46
		86,68	129,46	
	26	129,46	130,49	0,05
657		130,49	161,61	3,02
	26	161,61	162,64	0,05
		162,64	197,49	
	79	197,49	211,49	0,99
449		211,49	265,77	7,69
	150	265,77	315,77	3,54
		315,77	378,80	
	21	378,80	379,80	0,07
451		379,80	483,38	14,62
	193	483,38	566,38	5,86
		566,38	598,02	
	63	598,02	601,02	0,07
1338		601,02	751,89	7,18
	253	751,89	799,89	1,14
		799,89	863,98	
	301	863,98	908,98	0,71
2018		908,98	1071,32	5,12
	409	1071,32	1154,32	1,31
		1154,32	2678,44	
	66	2678,44	2714,44	9,52
120		2714,44	2786,93	38,33
	69	2786,93	2825,93	10,31
		2825,93	2890,72	
	75	2890,72	2930,72	8,94
142		2930,72	3045,79	51,42
	95	3045,79	3109,79	14,30
		3109,79	3406,35	
	95	3406,35	3438,47	3,64
281		3438,47	3473,70	7,98
	107	3473,70	3514,45	4,62
		3514,45	3571,13	
	38	3571,13	3578,24	1,12
203		3578,24	3589,84	3,64
	65	3589,84	3610,65	3,26
		3610,65	3682,25	
	40	3682,25	3697,20	4,45

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

107		3697,20	3722,02	14,77
	36	3722,02	3734,13	3,60
		3734,13	3785,02	
	37	3785,02	3804,30	8,64
71		3804,30	3829,01	22,15
	21	3829,01	3835,22	2,78
		3835,22	3837,85	
	24	3837,85	3841,99	0,95
139		3841,99	3872,99	14,20
	54	3872,99	3882,92	3,47
264		3882,92	3907,92	6,03
	46	3907,92	3915,94	0,97
		3915,94	3916,56	
	20	3916,56	3921,68	2,09
78		3921,68	3931,57	8,07
	20	3931,57	3936,70	2,09
		3936,70	3962,71	
	24	3962,71	3966,83	0,94
140		3966,83	3994,19	12,44
	33	3994,19	4001,96	1,77
		4001,96	4007,89	
	63	4007,89	4015,99	0,53
490		4015,99	4051,84	4,66
	113	4051,84	4077,90	1,69
		4077,90	4238,02	
	67	4238,02	4259,81	3,37
206		4259,81	4293,77	10,50
	91	4293,77	4333,97	6,21
		4333,97	4494,40	
	130	4494,40	4552,67	6,40
290		4552,67	4627,55	16,44
	163	4627,55	4719,17	10,06
		4719,17	4994,26	
	74	4994,26	5029,14	7,07
157		5029,14	5105,88	31,12
	64	5105,88	5131,97	5,29
		5131,97	5366,12	
	43	5366,12	5386,66	7,27
90		5386,66	5541,35	109,42
	37	5541,35	5556,56	5,38
		5556,56	5595,31	
	42	5595,31	5609,31	3,54
126		5609,31	5646,45	18,76
	16	5646,45	5647,43	0,38
243		5647,43	5686,01	10,11

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	60	5686,01	5700,82	1,94
		5700,82	5704,72	
	35	5704,72	5720,43	6,41
78		5720,43	5789,86	56,67
	71	5789,86	5854,49	26,37
		5854,49	6124,52	
	33	6124,52	6144,68	11,89
54		6144,68	6226,56	96,52
	28	6226,56	6241,08	8,56
		6241,08	6259,15	
	31	6259,15	6276,62	10,11
55		6276,62	6315,97	45,55
	27	6315,97	6329,23	7,67
		6329,23	6367,49	
	36	6367,49	6391,94	14,69
53		6391,94	6431,77	47,84
	22	6431,77	6440,90	5,48
		6440,90	6456,40	
	27	6456,40	6472,24	10,97
46		6472,24	6526,67	75,33
	18	6526,67	6533,71	4,87
		6533,71	6543,16	
	27	6543,16	6561,39	14,50
40		6561,39	6614,74	84,92
	22	6614,74	6626,84	9,63
		6626,84	6635,10	
	16	6635,10	6641,05	4,41
43		6641,05	6715,84	110,73
	22	6715,84	6727,10	8,33
		6727,10	6796,53	
	55	6796,53	6804,66	0,70
372		6804,66	6827,32	3,88
	27	6827,32	6837,72	6,50
59		6837,72	6890,46	56,90
	53	6890,46	6938,07	25,69
		6938,07	6971,83	
	33	6971,83	6979,61	1,77
140		6979,61	7049,63	31,84
	73	7049,63	7087,69	8,65
		7087,69	7390,63	
	86	7390,63	7422,78	4,45
230		7422,78	7474,62	14,35
	85	7474,62	7506,03	4,35
		7506,03	7587,15	
	107	7587,15	7611,00	1,58

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

480		7611,00	7684,07	9,69
	130	7684,07	7719,28	2,33
		7719,28	7984,11	
	47	7984,11	8010,10	9,73
85		8010,10	8051,96	31,35
	46	8051,96	8076,85	9,32
		8076,85	8152,08	
	46	8152,08	8173,03	6,60
101		8173,03	8243,46	44,39
	6	8243,46	8243,82	0,11
		8243,82	8470,82	
	41	8470,82	8489,92	6,91
88		8489,92	8516,68	19,36
	62	8516,68	8560,36	15,80
		8560,36	8652,15	
	94	8652,15	8696,78	7,17
198		8696,78	8739,09	13,60
	88	8739,09	8778,20	6,29
		8778,20	9089,87	
	59	9089,87	9114,21	5,42
143		9114,21	9255,72	63,00
	2	9255,72	9255,74	0,01
		9255,74	9358,79	
	30	9358,79	9365,82	1,75
128		9365,82	9450,15	41,94
	45	9450,15	9465,97	3,93
		9465,97	9509,57	
	77	9509,57	9548,07	7,96
154		9548,07	9586,45	15,86
	88	9586,45	9636,73	10,39
		9636,73	9730,01	
	76	9730,01	9765,44	6,92
163		9765,44	9916,00	58,80
	80	9916,00	9955,26	7,67
		9955,26	12365,38	

Tabla 80. Estado de rasantes de la CV-35 Tuéjar-Titaguas.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	-4,56		0,00	27,30
Cóncavo		1804	27,30	109,80
	0,02		109,80	134,82
Cóncavo		1355	134,82	173,81
	2,89		173,81	188,44
Cóncavo		1124	188,44	234,67
	7,00		234,67	802,27
Convexo		3268	802,27	934,11
	2,97		934,11	1119,09
Convexo		3842	1119,09	1187,08
	1,20		1187,08	1258,71
Cóncavo		2265	1258,71	1324,73
	4,12		1324,73	1347,70
Convexo		2031	1347,70	1395,51
	1,76		1395,51	1491,28
Convexo		50,94	1491,28	1573,82
	0,14		1573,82	1656,65
Cóncavo		1909	1656,65	1751,72
	5,12		1751,72	1916,83
Convexo		990	1916,83	1969,29
	-0,18		1969,29	2017,14
Cóncavo		795	2017,14	2051,07
	4,09		2051,07	2102,60
Convexo		2298	2102,60	2148,37
	2,09		2148,37	2319,24
Cóncavo		2678	2319,24	2410,76
	5,51		2410,76	2413,60
Convexo		4953	2413,60	2537,19
	3,02		2537,19	2629,28
Cóncavo		2374	2629,28	2695,98
	5,83		2695,98	2863,96
Convexo		1506	2863,96	2947,79
	0,26		2947,79	3013,32
Cóncavo		5928	3013,32	3278,37
	4,73		3278,37	3389,51
Convexo		1303	3389,51	3449,42
	0,14		3449,42	3499,46
Cóncavo		1822	3499,46	3585,57
	4,86		3585,57	3668,41
Cóncavo		4713	3668,41	3751,36
	6,62		3751,36	3756,07
Convexo		3395	3756,07	3818,28

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	4,79		3818,28	3837,44
Cóncavo		3772	3837,44	3885,34
	6,06		3885,34	3989,50
Convexo		2642	3989,50	4062,44
	3,30		4062,44	4108,20
Cóncavo		3765	4108,20	4180,59
	5,22		4180,59	4253,38
Convexo		4408	4253,38	4387,60
	2,18		4387,60	4434,16
Cóncavo		1385	4434,16	4487,68
	6,04		4487,68	4510,84
Convexo		2214	4510,84	4550,67
	4,24		4550,67	4610,97
Cóncavo		886	4610,97	4620,00
	5,26		4620,00	4633,36
Convexo		6134	4633,36	4723,61
	3,79		4723,61	4910,97
Cóncavo		7965	4910,97	5061,75
	5,68		5061,75	5615,43
Convexo		7667	5615,43	5746,98
	3,97		5746,98	5763,60
Cóncavo		5399	5763,60	5951,76
	7,45		5951,76	6115,63
Convexo		1014	6115,63	6161,24
	2,95		6161,24	6241,58
Cóncavo		4117	6241,58	6375,21
	6,20		6375,21	6406,24
Convexo		1082	6406,24	6436,88
	3,37		6436,88	6444,62
Cóncavo		1489	6444,62	6476,87
	5,54		6476,87	6641,13
Cóncavo		903	6641,13	6683,85
	10,27		6683,85	6684,05
Convexo		122	6684,05	6687,44
	7,48		6687,44	6873,06
Convexo		652	6873,06	6908,89
	1,98		6908,89	7046,04
Cóncavo		796	7046,04	7088,02
	7,26		7088,02	7101,20
Convexo		2125	7101,20	7197,84
	2,71		7197,84	7249,21
Cóncavo		1600	7249,21	7302,83
	6,06		7302,83	7385,84
Convexo		4112	7385,84	7491,89
	3,48		7491,89	7492,43

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Cóncavo		1537	7492,43	7528,20
	5,81		7528,20	7589,83
Convexo		13994	7589,83	7810,69
	4,23		7810,69	7816,27
Cóncavo		1576	7816,27	7876,21
	8,03		7876,21	7939,03
Convexo		266	7939,03	7964,04
	-1,37		7964,04	8003,66
Convexo		665	8003,66	8033,83
	-5,91		8033,83	8127,97
Cóncavo		2348	8127,97	8186,66
	-3,41		8186,66	8193,72
Convexo		4478	8193,72	8325,33
	-6,35		8325,33	8486,48
Cóncavo		1952	8486,48	8530,34
	-4,10		8530,34	8539,08
Convexo		4948	8539,08	8633,19
	-6,00		8633,19	8829,81
Cóncavo		1922	8829,81	8881,98
	-3,29		8881,98	8964,26
Convexo		1705	8964,26	9024,00
	-6,79		9024,00	9218,50
Cóncavo		3196	9218,50	9311,72
	-3,88		9311,72	9341,59
Convexo		8955	9341,59	9494,34
	-5,58		9494,34	9740,57
Cóncavo		2567	9740,57	9831,80
	-2,03		9831,80	9837,36
Convexo		3805	9837,36	9913,35
	-4,02		9913,35	9977,13
Convexo		3868	9977,13	10025,69
	-5,28		10025,69	10082,44
Cóncavo		3621	10082,44	10149,73
	-3,42		10149,73	10317,96
Cóncavo		21884	10317,96	10619,92
	-2,04		10619,92	10682,27
Convexo		17800	10682,27	10792,31
	-2,66		10792,31	11074,19
Cóncavo		3790	11074,19	11176,55
	0,04		11176,55	11206,10
Convexo		4271	11206,10	11251,59
	-1,02		11251,59	11285,82
Cóncavo		3887	11285,82	11444,62
	3,06		11444,62	11456,44
Convexo		3624	11456,44	11555,08

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	0,34		11555,08	11600,40
Cóncavo		6885	11600,40	11802,44
	3,27		11802,44	11823,47
Convexo		535	11823,47	11854,10
	-2,45		11854,10	11880,00
Cóncavo		3651	11880,00	12044,14
	2,05		12044,14	12154,34
Cóncavo		5417	12154,34	12272,54
	4,23		12272,54	12363,85

Tabla 81. Estado de alineaciones de la CV-35 Tuéjar-Chelva.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	17,12	
	44	17,12	32,86	4,07
123		32,86	81,00	24,92
	47	81,00	98,96	4,65
		98,96	124,96	
	36	124,96	135,17	2,56
127		135,17	181,33	23,14
	60	181,33	209,67	7,10
		209,67	241,22	
	60	241,22	271,73	8,23
118		271,73	324,88	28,67
	54	324,88	349,59	6,67
		349,59	384,04	
	64	384,04	409,64	5,09
160		409,64	487,17	30,85
	68	487,17	516,07	5,75
		516,07	711,23	
	100	711,23	760,73	7,80
202		760,73	828,68	21,41
	94	828,68	872,42	6,89
		872,42	883,66	
	108	883,66	902,81	1,00
609		902,81	961,32	6,12
	152	961,32	999,26	1,98
		999,26	1002,70	
	63	1002,70	1023,59	3,50
190		1023,59	1056,91	11,16
	70	1056,91	1082,70	4,32
		1082,70	1100,12	
	29	1100,12	1104,21	0,63
206		1104,21	1105,74	0,47
	70	1105,74	1129,53	3,68
		1129,53	1148,54	
	35	1148,54	1156,76	1,76
149		1156,76	1203,29	19,88
	53	1203,29	1209,19	2,13
217		1209,19	1251,17	12,31
	45	1251,17	1263,85	6,25
92		1263,85	1333,10	47,92
	36	1333,10	1347,19	4,87
		1347,19	1366,95	
	48	1366,95	1395,40	11,18

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

81		1395,40	1452,31	44,73
	46	1452,31	1478,43	10,27
		1478,43	1489,79	
	42	1489,79	1499,87	1,83
175		1499,87	1545,81	16,71
	63	1545,81	1568,49	4,13
		1568,49	1573,34	
	32	1573,34	1587,36	6,12
73		1587,36	1603,77	14,31
	17	1603,77	1607,73	1,73
		1607,73	1636,09	
	60	1636,09	1668,53	9,30
111		1668,53	1707,48	22,34
	57	1707,48	1736,75	8,39
		1736,75	1772,86	
	39	1772,86	1788,71	5,25
96		1788,71	1813,78	16,63
	38	1813,78	1828,82	4,99
		1828,82	1889,91	
	29	1889,91	1902,65	6,15
66		1902,65	1954,76	50,27
	31	1954,76	1969,32	7,02
		1969,32	1990,24	
	37	1990,24	2010,98	10,00
66		2010,98	2075,91	62,63
	24	2075,91	2084,64	4,21
		2084,64	2127,59	
	52	2127,59	2159,40	11,91
85		2159,40	2214,33	41,14
	39	2214,33	2232,22	6,70
		2232,22	2238,99	
	43	2238,99	2259,53	7,27
90		2259,53	2312,99	37,82
	50	2312,99	2335,91	9,52
514		2335,91	2510,91	21,67
	79	2510,91	2523,05	0,75
		2523,05	2525,99	
	36	2525,99	2530,03	0,40
321		2530,03	2606,69	15,20
	36	2606,69	2610,72	0,40
		2610,72	2611,10	
	31	2611,10	2616,16	0,85
190		2616,16	2712,18	32,17
	52	2712,18	2726,41	2,38
		2726,41	2749,47	

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	122	2749,47	2769,34	0,84
749		2769,34	2825,02	4,73
	51	2825,02	2841,71	4,83
129		2841,71	2860,21	9,13
	58	2860,21	2886,29	6,43
		2886,29	2911,23	
	25	2911,23	2915,16	0,79
159		2915,16	2968,27	21,26
	38	2968,27	2977,35	1,82
		2977,35	3003,87	
	113	3003,87	3033,70	2,22
428		3033,70	3064,87	4,64
	100	3064,87	3088,23	1,74
		3088,23	3190,82	
	66	3190,82	3200,93	0,75
431		3200,93	3389,11	27,80
	93	3389,11	3409,18	1,48
		3409,18	3423,86	
	23	3423,86	3424,86	0,06
531		3424,86	3539,66	13,76
	200	3539,66	3614,99	4,52
		3614,99	3717,65	
	91	3717,65	3753,34	4,90
232		3753,34	3870,25	32,08
	120	3870,25	3932,31	8,52
		3932,31	3944,91	

Tabla 82. Estado de rasantes de la CV-35 Tuéjar-Chelva.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	3,73		0,00	53,71
Convexo		1759	53,71	122,49
	-0,19		122,49	148,14
Cóncavo		4838	148,14	290,78
	2,76		290,78	308,89
Convexo		5932	308,89	550,59
	-1,31		550,59	558,12
Cóncavo		2066	558,12	652,70
	3,27		652,70	963,10
Convexo		4541	963,10	1025,66
	1,89		1025,66	1046,95
Cóncavo		3080	1046,95	1192,74
	6,62		1192,74	1424,23
Convexo		4485	1424,23	1618,52
	2,29		1618,52	1681,12
Cóncavo		4730	1681,12	1883,44
	6,57		1883,44	2033,34
Convexo		20026	2033,34	2239,90
	5,54		2239,90	2464,06
Convexo		6860	2464,06	2626,60
	3,17		2626,60	2813,79
Cóncavo		4200	2813,79	2975,72
	7,02		2975,72	3402,31
Convexo		1300	3402,31	3556,41
	-4,83		3556,41	3942,98

Tabla 83. Estado de alineaciones de la CV-35 Casinos-Losa del Obispo.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	5,50	
	1289	5,50	162,99	0,48
10550		162,99	168,16	0,03
	779	168,16	225,68	0,17
		225,68	1793,33	
	341	1793,33	1869,78	1,60
1521		1869,78	2030,71	6,74
	356	2030,71	2114,03	1,74
		2114,03	2136,49	
	227	2136,49	2210,42	3,38
697		2210,42	2546,57	30,70
	118	2546,57	2566,54	0,91
		2566,54	2604,84	
	245	2604,84	2690,22	3,87
703		2690,22	2893,59	18,42
	251	2893,59	2983,20	4,06
		2983,20	3132,25	
	383	3132,25	3255,73	3,31
1188		3255,73	3512,76	13,77
	514	3512,76	3735,15	5,96
		3735,15	5010,63	
	532	5010,63	5195,98	3,86
1527		5195,98	5370,53	7,28
	344	5370,53	5448,03	1,62
		5448,03	6419,07	
	986	6419,07	6536,99	0,46
8244		6536,99	6654,63	0,91
	995	6654,63	6774,72	0,46
		6774,72	6836,71	
	743	6836,71	6906,56	0,28
7904		6906,56	7368,35	3,72
	230	7368,35	7375,04	0,03
		7375,04	7425,88	
	1014	7425,88	7543,43	0,43
8747		7543,43	7783,56	1,75
	387	7783,56	7800,68	0,06
		7800,68	8378,66	
	263	8378,66	8427,30	1,09
1422		8427,30	8479,32	2,33
	486	8479,32	8645,42	3,72
		8645,42	9522,31	
	561	9522,31	9679,59	2,50

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

2001		9679,59	9802,47	3,91
	263	9802,47	9837,03	0,55
		9837,03	10649,39	
	1017	10649,39	10829,86	1,00
5731		10829,86	10952,44	1,36
	617	10952,44	11018,87	0,37
		11018,87	11019,02	
	1024	11019,02	11234,11	1,40
4875		11234,11	11377,99	1,88
	641	11377,99	11462,28	0,55
		11462,28	11464,82	
	1160	11464,82	11603,99	0,46
9669		11603,99	11796,94	1,27
	261	11796,94	11803,98	0,02
		11803,98	12857,05	

Tabla 84. Estado de rasantes de la CV-35 Casinos-Losa del Obispo.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	3,19		0,00	4,25
Cóncavo		9507	4,25	95,20
	4,15		95,20	160,75
	4,06		160,75	645,05
Convexo		28822	645,05	1058,30
	2,62		1058,30	1700,91
Convexo		20537	1700,91	2070,77
	0,82		2070,77	2158,09
Cóncavo		11670	2158,09	2644,14
	4,99		2644,14	2644,37
Convexo		32187	2644,37	2943,04
	4,06		2943,04	3092,60
Convexo		16485	3092,60	3569,22
	1,17		3569,22	3703,47
Cóncavo		11940	3703,47	4050,16
	4,07		4050,16	4407,12
Convexo		15380	4407,12	4658,40
	2,44		4658,40	4668,67
Convexo		14189	4668,67	4888,58
	0,89		4888,58	5128,73
	0,71		5128,73	5262,57
	0,99		5262,57	5540,35
Cóncavo		12310	5540,35	5834,49
	3,38		5834,49	5963,45
Convexo		18982	5963,45	6113,45
	2,59		6113,45	6124,88
Convexo		20687	6124,88	6299,08
	1,75		6299,08	6547,53
Convexo		17664	6547,53	7653,64
	-4,52		7653,64	7762,46
Cóncavo		11853	7762,46	7962,53
	-2,83		7962,53	8346,44
	-2,37		8346,44	8380,53
	-1,86		8380,53	8404,52
	-3,03		8404,52	8430,01
	-2,37		8430,01	8550,73
Cóncavo		9197	8550,73	8808,57
	0,43		8808,57	8922,18
Convexo		80302	8922,18	9353,92
	-0,11		9353,92	9419,89
Convexo		43616	9419,89	9662,41
	-0,66		9662,41	9662,49

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Cóncavo		23212	9662,49	9776,26
	-0,17		9776,26	9779,44
Convexo		21702	9779,44	9850,51
	-0,50		9850,51	10179,43
Cóncavo		11950	10179,43	10498,15
	2,17		10498,15	10620,76
Convexo		14776	10620,76	11603,32
	-4,48		11603,32	11638,24
Cóncavo		10167	11638,24	12014,27
	-0,78		12014,27	12856,92

Tabla 85. Estado de alineaciones de la CV-35 Losa del Obispo-Calles.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	553,04	
	121	553,04	582,26	1,86
501		582,26	644,55	7,92
	205	644,55	728,44	5,33
		728,44	729,61	
	55	729,61	763,60	12,16
89		763,60	910,79	105,28
	43	910,79	931,56	7,43
		931,56	938,87	
	21	938,87	945,65	3,32
65		945,65	1004,75	57,88
	74	1004,75	1089,00	41,26
		1089,00	1456,99	
	46	1456,99	1481,59	9,11
86		1481,59	1528,87	34,99
	9	1528,87	1529,81	0,35
		1529,81	1538,99	
	128	1538,99	1578,09	2,97
419		1578,09	1616,29	5,80
	165	1616,29	1681,26	4,94
		1681,26	2191,54	
	63	2191,54	2204,51	1,35
306		2204,51	2287,54	17,27
	96	2287,54	2317,66	3,13
		2317,66	2361,84	
	112	2361,84	2388,82	1,85
465		2388,82	2453,98	8,92
	22	2453,98	2455,03	0,07
		2455,03	2475,37	
	17	2475,37	2476,39	0,12
282		2476,39	2495,21	4,25
	141	2495,21	2565,71	7,96
		2565,71	2755,31	
	49	2755,31	2758,28	0,12
808		2758,28	2811,00	4,15
	58	2811,00	2820,97	1,73
238		2820,97	2861,97	10,97
	117	2861,97	2919,49	7,69
		2919,49	3253,63	
	111	3253,63	3299,27	5,38
270		3299,27	3381,86	19,47
	113	3381,86	3429,15	5,58

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

		3429,15	3479,75	
	96	3479,75	3504,72	2,15
369		3504,72	3532,37	4,77
	102	3532,37	3560,57	2,43
		3560,57	3730,74	
	61	3730,74	3739,88	0,72
407		3739,88	3798,03	9,10
	131	3798,03	3840,19	3,30
		3840,19	4056,67	
	73	4056,67	4106,48	14,82
107		4106,48	4223,01	69,34
	75	4223,01	4257,38	13,76
309		4257,38	4338,38	16,69
	79	4338,38	4358,58	2,08
		4358,58	4407,74	
	38	4407,74	4419,48	3,04
123		4419,48	4540,34	62,55
	69	4540,34	4579,04	10,02
		4579,04	5037,00	
	109	5037,00	5072,89	3,45
331		5072,89	5185,76	21,71
	45	5185,76	5191,88	0,59
		5191,88	5236,01	
	105	5236,01	5270,04	3,34
324		5270,04	5377,04	21,02
	469	5377,04	5463,04	15,83
371		5463,04	5513,48	8,65
	218	5513,48	5572,48	12,46
254		5572,48	5707,84	33,93
	109	5707,84	5754,62	5,86
		5754,62	5839,50	
	66	5839,50	5870,40	6,97
141		5870,40	5965,02	42,72
	27	5965,02	5970,19	1,17
		5970,19	5992,90	
	87	5992,90	6030,37	5,90
202		6030,37	6070,41	12,62
	106	6070,41	6126,03	8,77
		6126,03	6248,87	
		6248,87	6417,40	
	68	6417,40	6449,29	7,00
145		6449,29	6515,37	29,01
	85	6515,37	6565,20	10,94
		6565,20	6623,93	
	80	6623,93	6662,95	7,57

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

164		6662,95	6700,31	14,50
	69	6700,31	6729,34	5,63
		6729,34	6787,22	
	50	6787,22	6804,95	4,00
141		6804,95	6841,86	16,67
	43	6841,86	6854,98	2,96
		6854,98	6920,76	
	85	6920,76	6936,93	1,15
447		6936,93	6973,36	5,19
	49	6973,36	6992,74	7,74
97		6992,74	7050,74	38,07
	51	7050,74	7077,56	8,80
		7077,56	7366,96	
	58	7366,96	7379,80	1,56
262		7379,80	7456,53	18,64
	100	7456,53	7494,69	4,64
		7494,69	7523,41	
	66	7523,41	7554,75	7,18
139		7554,75	7659,03	47,76
	53	7659,03	7679,24	4,63
		7679,24	7684,73	

Tabla 86. Estado de rasantes de la CV-35 Losa del Obispo-Calles.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	1,03		0,00	17,68
Convexo		1979	17,68	167,68
	-6,55		167,68	170,83
Cóncavo		920	170,83	228,48
	-0,28		228,48	429,21
Convexo		2667	429,21	535,63
	-4,27		535,63	590,86
Cóncavo		2169	590,86	790,92
	4,95		790,92	836,25
Convexo		33370	836,25	986,25
	4,50		986,25	1487,28
Convexo		2053	1487,28	1684,81
	-5,12		1684,81	1882,14
Cóncavo		5949	1882,14	2110,59
	-1,28		2110,59	2166,11
Convexo		3429	2166,11	2316,11
	-5,65		2316,11	2537,44
Cóncavo		2700	2537,44	2687,44
	-0,10		2687,44	2730,57
Convexo		2637	2730,57	2880,57
	-5,79		2880,57	2888,76
Cóncavo		1830	2888,76	2968,76
	-1,41		2968,76	3097,63
Convexo		5254	3097,63	3247,63
	-4,27		3247,63	3251,19
Cóncavo		4212	3251,19	3401,19
	-0,71		3401,19	3414,48
Convexo		3611	3414,48	3564,48
	-4,86		3564,48	3595,06
Cóncavo		1731	3595,06	3708,21
	1,68		3708,21	4079,93
Convexo		3437	4079,93	4291,19
	-4,47		4291,19	4497,66
Cóncavo		3196	4497,66	4647,66
	0,22		4647,66	4759,58
Cóncavo		3279	4759,58	4909,58
	4,80		4909,58	4972,16
Convexo		1481	4972,16	5122,16
	-5,33		5122,16	5378,63
Cóncavo		2993	5378,63	5528,63
	-0,32		5528,63	5759,70
Cóncavo		2804	5759,70	5909,70

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	5,03		5909,70	5977,67
Convexo		1339	5977,67	6127,67
	-6,17		6127,67	6148,26
Cóncavo		304	6148,26	6178,26
	3,68		6178,26	6235,98
Convexo		3031	6235,98	6446,78
	-3,27		6446,78	6614,56
Cóncavo		3566	6614,56	6764,56
	0,94		6764,56	6781,76
Convexo		1475	6781,76	6881,76
	-5,85		6881,76	6908,95
Cóncavo		1676	6908,95	7008,95
	1,20		7008,95	7096,79
Convexo		6552	7096,79	7246,79
	-2,17		7246,79	7318,26
Cóncavo		8458	7318,26	7468,26
	-0,40		7468,26	7684,73

Tabla 87. Estado de rasantes de la CV-333 Urb. Brugar-Urb. Pedravilla.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	1835,36	
	162	1835,36	1844,27	0,10
2946		1844,27	2014,12	3,67
	143	2014,12	2021,06	0,08
		2021,06	2088,59	
	144	2088,59	2098,46	0,15
2100		2098,46	2169,80	2,16
	349	2169,80	2227,80	0,88
		2227,80	2597,03	
	70	2597,03	2612,94	1,64
308		2612,94	2684,01	14,69
	130	2684,01	2738,88	5,67
		2738,88	3202,52	
	91	3202,52	3234,01	3,81
263		3234,01	3317,60	20,23
	177	3317,60	3436,72	14,42
		3436,72	4212,45	
	54	4212,45	4224,31	1,53
246		4224,31	4396,29	44,51
	95	4396,29	4432,97	4,75
		4432,97	4437,36	

Tabla 88. Estado de rasantes de la CV-333 Urb. Brugar-Urb. Pedravilla.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	1,81		0,00	122,31
Cóncavo		21567	122,31	450,78
	3,33		450,78	465,82
Convexo		10209	465,82	574,13
	2,27		574,13	755,69
Convexo		1585	755,69	790,64
	0,06		790,64	1107,20
Cóncavo		27878	1107,20	1309,98
	0,79		1309,98	1752,39
Cóncavo		1471	1752,39	1797,48
	3,85		1797,48	1797,49
Convexo		163	1797,49	1801,77
	1,23		1801,77	1987,51
Cóncavo		44265	1987,51	2196,61
	1,70		2196,61	2204,88
Convexo		16192	2204,88	2311,49
	1,04		2311,49	2553,46
Cóncavo		2918	2553,46	2585,02
	2,12		2585,02	2585,59
Convexo		7467	2585,59	2671,84
	0,97		2671,84	2684,04
Cóncavo		14946	2684,04	2757,68
	1,46		2757,68	3016,97
Convexo		184023	3016,97	3510,63
	1,19		3510,63	3510,78
Cóncavo		5756	3510,78	3552,04
	1,91		3552,04	3948,70
Convexo		24536	3948,70	4092,58
	1,32		4092,58	4222,17

Tabla 89. Estado de alineaciones de la CV-50 Cheste-Villamarchante.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	110,45	
	45	110,45	111,43	0,02
2056		111,43	242,74	4,07
	525	242,74	376,80	2,08
		376,80	695,82	
	189	695,82	754,77	3,10
606		754,77	878,55	13,00
	49	878,55	882,51	0,21
		882,51	911,91	
	144	911,91	981,03	7,33
300		981,03	1232,37	53,34
	182	1232,37	1342,78	11,72
		1342,78	1473,76	
	109	1473,76	1520,54	5,86
254		1520,54	1617,03	24,19
	181	1617,03	1746,01	16,16
		1746,01	2170,08	
	280	2170,08	2288,51	5,69
662		2288,51	2348,33	5,75
	245	2348,33	2439,00	4,36
		2439,00	2890,29	
	207	2890,29	2983,65	6,47
459		2983,65	3132,26	20,61
	191	3132,26	3211,74	5,51
		3211,74	3211,93	
	127	3211,93	3262,97	5,14
316		3262,97	3353,31	18,20
	145	3353,31	3419,84	6,70
		3419,84	3464,43	
	172	3464,43	3518,22	3,11
550		3518,22	3551,46	3,85
	130	3551,46	3582,19	1,78
		3582,19	3758,33	
	94	3758,33	3792,31	4,16
260		3792,31	3935,94	35,17
	132	3935,94	4002,96	8,20
		4002,96	4015,30	
	85	4015,30	4033,27	1,42
402		4033,27	4105,16	11,38
	173	4105,16	4179,61	5,90
		4179,61	4711,88	
	270	4711,88	4812,43	4,41

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

725		4812,43	5111,85	26,29
	266	5111,85	5209,44	4,28
		5209,44	5231,67	

Tabla 90. Estado de rasantes de la CV-50 Cheste-Villamarchante.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	1,17		0,00	94,66
Cóncavo		12817	94,66	387,83
	3,46		387,83	562,68
Convexo		5926	562,68	1070,99
	-5,12		1070,99	1099,24
Cóncavo		4519	1099,24	1237,49
	-2,06		1237,49	1444,24
Cóncavo		5372	1444,24	1519,66
	-0,66		1519,66	1616,50
Convexo		8630	1616,50	1723,41
	-1,89		1723,41	1836,85
Cóncavo		8741	1836,85	1888,59
	-1,30		1888,59	2457,85
Convexo		16090	2457,85	2632,89
	-2,39		2632,89	2727,24
Cóncavo		5745	2727,24	2964,52
	1,74		2964,52	3181,17
Convexo		9600	3181,17	3425,84
	-0,81		3425,84	3748,64
Convexo		4250	3748,64	3885,33
	-4,03		3885,33	4013,38
Cóncavo		3254	4013,38	4133,38
	-0,34		4133,38	4237,20
Convexo		4448	4237,20	4464,69
	-5,45		4464,69	4653,79
Cóncavo		5936	4653,79	4940,90
	-0,62		4940,90	4968,43
Convexo		7423	4968,43	5140,79
	-2,94		5140,79	5231,67

Tabla 91. Estado de alineaciones de la CV-715 Sagra-Pego.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	81,95	
	38	81,95	91,84	2,16
146		91,84	116,57	10,79
	50	116,57	133,70	3,73
		133,70	217,59	
	42	217,59	240,80	9,72
76		240,80	264,50	19,86
	35	264,50	280,62	6,75
		280,62	351,35	
	64	351,35	360,26	0,62
460		360,26	418,34	8,04
	30	418,34	420,30	0,14
		420,30	466,38	
	73	466,38	482,53	1,56
330		482,53	501,06	3,57
	87	501,06	524,00	2,21
		524,00	578,47	
	51	578,47	606,14	9,37
94		606,14	619,00	8,71
	24	619,00	625,13	2,08
		625,13	704,03	
	90	704,03	738,07	4,55
238		738,07	752,63	3,90
	64	752,63	769,84	2,30
		769,84	808,12	
	19	808,12	809,17	0,10
344		809,17	836,72	5,10
	97	836,72	864,07	2,53
		864,07	903,82	
	12	903,82	904,82	0,22
144		904,82	938,40	14,85
	60	938,40	963,40	5,53
		963,40	974,23	
	40	974,23	987,03	3,26
125		987,03	1046,07	30,07
	34	1046,07	1055,32	2,36
		1055,32	1124,54	
	79	1124,54	1157,38	5,50
190		1157,38	1175,30	6,00
	33	1175,30	1181,03	0,96
		1181,03	1192,12	
	33	1192,12	1201,27	2,45

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

119		1201,27	1237,46	19,36
	51	1237,46	1259,32	5,85
		1259,32	1272,89	
	25	1272,89	1287,43	10,76
43		1287,43	1304,32	25,02
	26	1304,32	1320,04	11,64
		1320,04	1378,67	
	36	1378,67	1400,63	11,85
59		1400,63	1455,58	59,29
	31	1455,58	1471,87	8,79
		1471,87	1478,79	
	27	1478,79	1495,36	11,99
44		1495,36	1546,09	73,39
	18	1546,09	1553,45	5,33
		1553,45	1599,47	
	23	1599,47	1612,07	9,55
42		1612,07	1633,97	33,20
	22	1633,97	1645,49	8,73
		1645,49	1665,67	
	21	1665,67	1671,47	2,43
76		1671,47	1702,82	26,27
	21	1702,82	1708,63	2,43
		1708,63	1730,75	
	36	1730,75	1737,88	1,25
182		1737,88	1777,13	13,73
	45	1777,13	1788,26	1,95
		1788,26	1794,69	
	20	1794,69	1803,20	5,76
47		1803,20	1817,05	18,75
	15	1817,05	1821,83	3,24
		1821,83	1884,12	
	26	1884,12	1895,98	6,62
57		1895,98	1939,78	48,92
	13	1939,78	1944,16	8,51
23		1944,16	1964,85	57,25
	11	1964,85	1969,30	7,11
150		1969,30	1992,09	9,67
	37	1992,09	2001,22	1,94
		2001,22	2018,11	
	40,988	2018,11	2033,11	4,26
112		2033,11	2045,29	6,93
	35	2045,29	2052,43	2,73
322		2052,43	2054,07	0,33
	120,374	2054,07	2099,07	4,45
		2099,07	2127,23	

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	9	2127,23	2128,21	0,37
83		2128,21	2164,99	28,21
	39	2164,99	2183,31	7,03
		2183,31	2253,73	
	24	2253,73	2266,25	8,66
46		2266,25	2299,42	45,90
	30	2299,42	2318,98	13,54
		2318,98	2360,55	
	17	2360,55	2369,58	8,98
32		2369,58	2389,76	40,14
	19	2389,76	2401,04	11,22
		2401,04	2434,26	
	31	2434,26	2442,21	2,09
121		2442,21	2468,65	13,91
	48	2468,65	2487,69	5,01
		2487,69	2540,79	
	85	2540,79	2558,68	1,41
404		2558,68	2595,20	5,75
	25	2595,20	2598,18	0,92
138		2598,18	2627,91	13,72
	42	2627,91	2640,69	2,95
		2640,69	2660,18	
	25	2660,18	2681,01	22,10
30		2681,01	2691,79	22,88
	23	2691,79	2709,43	18,71
		2709,43	2741,54	
	26	2741,54	2759,33	14,90
38		2759,33	2785,94	44,58
	19	2785,94	2795,44	7,96
		2795,44	2802,73	
	9	2802,73	2803,63	0,32
90		2803,63	2822,72	13,50
	19	2822,72	2826,73	1,42
		2826,73	2836,85	
	10	2836,85	2837,92	0,37
93		2837,92	2871,78	23,17
	21	2871,78	2882,79	16,28
28		2882,79	2911,69	65,71
	25	2911,69	2934,01	25,38
		2934,01	3058,57	
	21	3058,57	3068,83	7,59
43		3068,83	3078,72	14,65
	24	3078,72	3092,11	9,92
		3092,11	3096,02	
	9	3096,02	3097,08	0,45

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

76		3097,08	3106,60	7,97
	32	3106,60	3120,07	5,64
		3120,07	3120,09	
	63	3120,09	3140,23	3,26
197		3140,23	3166,71	8,56
	69	3166,71	3190,87	3,91
		3190,87	3225,80	
	30	3225,80	3233,56	2,13
116		3233,56	3266,89	18,29
	37	3266,89	3278,69	3,24
		3278,69	3309,81	
	24	3309,81	3330,38	23,39
28		3330,38	3345,67	34,76
	15	3345,67	3353,70	9,14
		3353,70	3362,52	
	19	3362,52	3372,84	9,38
35		3372,84	3396,36	42,79
	13	3396,36	3401,19	4,39
		3401,19	3435,88	
	46	3435,88	3446,79	1,79
194		3446,79	3547,11	32,92
	24	3547,11	3550,08	0,49
		3550,08	3578,25	
	8	3578,25	3579,28	0,53
62		3579,28	3600,48	21,77
	16	3600,48	3604,61	2,12
		3604,61	3612,96	
	23	3612,96	3625,56	9,55
42		3625,56	3641,88	24,74
	17	3641,88	3646,69	4,75
140		3646,69	3674,29	12,55
	58	3674,29	3698,32	5,46
		3698,32	3728,01	
	23	3728,01	3739,27	7,62
47		3739,27	3756,17	22,89
	31	3756,17	3776,62	13,85
		3776,62	3893,00	
	37	3893,00	3905,01	3,35
114		3905,01	3913,08	4,51
	45	3913,08	3930,85	4,96
		3930,85	3931,31	
	63	3931,31	3939,42	0,53
489		3939,42	4011,57	9,39
	31	4011,57	4013,53	0,13
		4013,53	4041,75	

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	34	4041,75	4069,95	21,89
41		4069,95	4083,62	21,23
	20	4083,62	4093,38	7,57
		4093,38	4093,43	
	5	4093,43	4094,47	1,38
24		4094,47	4130,14	94,63
	12	4130,14	4136,14	7,96
		4136,14	4384,13	
	9	4384,13	4386,38	1,99
36		4386,38	4420,01	59,47
	6	4420,01	4421,01	0,88
		4421,01	4452,56	
	28	4452,56	4465,62	6,93
60		4465,62	4508,03	44,99
	31	4508,03	4524,04	8,50
		4524,04	4547,11	
	23	4547,11	4563,64	16,44
32		4563,64	4586,62	45,73
	28	4586,62	4608,30	24,05
278		4608,30	4616,68	1,92
	112	4616,68	4661,81	5,17
		4661,81	4681,21	
	71	4681,21	4709,85	5,18
176		4709,85	4734,58	8,95
	48	4734,58	4747,67	2,37
		4747,67	4756,65	
	16	4756,65	4757,71	0,14
242		4757,71	4807,45	13,09
	62	4807,45	4823,34	2,09
		4823,34	4889,29	
	75	4889,29	4936,96	12,86
118		4936,96	4942,06	2,75
	29	4942,06	4949,18	1,92
		4949,18	4976,73	
	29	4976,73	4983,92	1,96
117		4983,92	5017,79	18,43
	39	5017,79	5030,79	3,54
		5030,79	5041,01	
	32	5041,01	5059,97	11,18
54		5059,97	5080,59	24,30
	20	5080,59	5087,99	4,37
		5087,99	5106,15	
	27	5106,15	5118,30	6,45
60		5118,30	5141,83	24,97
	36	5141,83	5163,43	11,46

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

		5163,43	5342,00	
	35	5342,00	5369,84	20,14
44		5369,84	5406,65	53,26
	25	5406,65	5420,86	10,28
		5420,86	5427,22	
	44	5427,22	5435,19	1,04
243		5435,19	5496,31	16,01
	97	5496,31	5535,03	5,07
		5535,03	5884,98	
	34	5884,98	5890,85	0,95
197		5890,85	5938,00	15,24
	20	5938,00	5940,03	0,33
		5940,03	6163,59	

Tabla 92. Estado de rasantes de la CV-715 Sagra-Pego.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	-0,68		144,07	232,98
Convexo		1997	232,98	264,71
	-2,27		264,71	266,55
Cóncavo		715	266,55	307,25
	3,42		307,25	322,45
Cóncavo		40292	322,45	495,18
	3,85		495,18	778,31
Convexo		11840	778,31	855,05
	3,20		855,05	856,90
Cóncavo		8515	856,90	928,94
	4,05		928,94	964,59
Convexo		5709	964,59	1040,74
	2,72		1040,74	1095,18
Convexo		1373	1095,18	1136,45
	-0,29		1136,45	1149,60
Cóncavo		1120	1149,60	1198,67
	4,09		1198,67	1203,93
Cóncavo		12650	1203,93	1255,49
	4,50		1255,49	1292,39
Cóncavo		11019	1292,39	1409,76
	5,56		1409,76	1486,06
Convexo		4132	1486,06	1534,15
	4,40		1534,15	1534,67
Cóncavo		396	1534,67	1539,55
	5,63		1539,55	1606,37
Cóncavo		198	1606,37	1610,90
	7,92		1610,90	1615,74
Convexo		797	1615,74	1639,33
	4,96		1639,33	1661,10
Cóncavo		10836	1661,10	1712,74
	5,44		1712,74	1865,03
Cóncavo		30348	1865,03	1989,67
	5,85		1989,67	1991,76
Convexo		1729	1991,76	2023,68
	4,00		2023,68	2023,94
Cóncavo		3320	2023,94	2074,34
	5,52		2074,34	2195,72
Convexo		680	2195,72	2273,15
	-5,88		2273,15	2286,07
Cóncavo		4082	2286,07	2356,69
	-4,15		2356,69	2362,96
Convexo		4075	2362,96	2409,30

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	-5,28		2409,30	2494,54
Cóncavo		12067	2494,54	2651,72
	-3,98		2651,72	2790,44
Convexo		4392	2790,44	2847,95
	-5,29		2847,95	2855,74
Cóncavo		271	2855,74	2862,11
	-2,94		2862,11	2869,08
Convexo		894	2869,08	2895,32
	-5,88		2895,32	2905,23
Cóncavo		641	2905,23	2925,64
	-2,69		2925,64	3261,12
Cóncavo		31201	3261,12	3378,16
	-2,32		3378,16	3382,80
Convexo		2248	3382,80	3433,71
	-4,58		3433,71	4051,58
Cóncavo		743	4051,58	4084,15
	-0,20		4084,15	4194,33
Convexo		848	4194,33	4237,54
	-5,30		4237,54	4348,29
Cóncavo		1077	4348,29	4432,48
	2,51		4432,48	4545,30
Convexo		435	4545,30	4560,69
	-1,03		4560,69	4562,53
Cóncavo		211	4562,53	4573,46
	4,16		4573,46	4592,66
Convexo		351	4592,66	4625,77
	-5,28		4625,77	4939,20
Cóncavo		1769	4939,20	5009,45
	-1,31		5009,45	5049,29
Convexo		5073	5049,29	5103,48
	-2,38		5103,48	5148,83
Convexo		766	5148,83	5165,66
	-4,58		5165,66	5272,40
Convexo		6616	5272,40	5345,39
	-5,68		5345,39	5377,82
Cóncavo		536	5377,82	5408,26
	0,01		5408,26	5489,83
Convexo		3315	5489,83	5524,60
	-1,04		5524,60	5534,04
Cóncavo		1677	5534,04	5572,71
	1,26		5572,71	5574,52
Convexo		658	5574,52	5585,33
	-0,38		5585,33	5707,79
Cóncavo		21102	5707,79	5818,05
	0,14		5818,05	5821,40

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Convexo		7080	5821,40	5875,35
	-0,62		5875,35	5879,31
Convexo		5193	5879,31	5908,44
	-1,18		5908,44	5925,17
Cóncavo		2867	5925,17	5981,58
	0,79		5981,58	5981,63
Cóncavo		4480	5981,63	6023,15
	1,71		6023,15	6163,59

Tabla 93. Estado de alineaciones de la CV-372 La Población de Vallbona-Ribarroja.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	104,08	
	73	104,08	123,07	2,18
277		123,07	188,06	14,94
	78	188,06	210,02	2,52
		210,02	521,59	
	46	521,59	546,61	9,29
85,7		546,61	578,26	23,52
	50	578,26	607,43	10,84
		607,43	1113,25	
	47	1113,25	1138,35	9,08
88		1138,35	1174,12	25,88
	58	1174,12	1212,35	13,83
		1212,35	1430,64	
	78	1430,64	1455,68	3,28
243		1455,68	1532,65	20,17
	79	1532,65	1558,33	3,36
		1558,33	1613,00	
	163	1613,00	1650,99	1,74
695		1650,99	1704,82	4,93
	209	1704,82	1767,67	2,88
		1767,67	2229,73	
	340	2229,73	2265,74	0,36
3210		2265,74	2362,89	1,93
	345	2362,89	2399,97	0,37
		2399,97	2613,18	
	96	2613,18	2626,33	0,60
701		2626,33	2702,00	6,87
	102	2702,00	2716,84	0,67
		2716,84	2834,01	
	44	2834,01	2846,03	2,38
161		2846,03	2883,47	14,81
	94	2883,47	2938,35	10,85
		2938,35	3317,83	
	63	3317,83	3340,51	4,13
175		3340,51	3373,43	11,97
	75	3373,43	3405,57	5,85
		3405,57	3720,90	
	152	3720,90	3744,97	0,80
960		3744,97	3803,46	3,88
	82	3803,46	3810,46	0,23
		3810,46	3916,11	

Tabla 94. Estado de rasantes de la CV-372 La Población de Vallbona-Ribarroja.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	-0,51		0,00	98,26
Cóncavo		5616	98,26	148,26
	0,38		148,26	149,46
Convexo		5377	149,46	169,46
	0,00		169,46	257,95
Cóncavo		1273	257,95	289,99
	2,52		289,99	294,88
Cóncavo		478	294,88	314,88
	6,71		314,88	322,94
Convexo		548	322,94	331,80
	5,09		331,80	331,85
Cóncavo		517	331,85	342,51
	7,15		342,51	366,71
Convexo		681	366,71	386,02
	4,31		386,02	390,33
Convexo		366	390,33	412,32
	-1,69		412,32	421,47
Convexo		638	421,47	434,31
	-3,71		434,31	434,38
Convexo		2292	434,38	467,02
	-5,13		467,02	527,23
Cóncavo		743	527,23	562,73
	-0,35		562,73	657,21
Cóncavo		3306	657,21	707,21
	1,16		707,21	775,02
Convexo		3475	775,02	858,32
	-1,24		858,32	859,84
Cóncavo		3940	859,84	920,04
	0,29		920,04	957,70
Convexo		9621	957,70	1007,70
	-0,23		1007,70	1010,81
Cóncavo		15518	1010,81	1083,35
	0,24		1083,35	1148,89
Cóncavo		1057	1148,89	1173,32
	2,55		1173,32	1175,78
Convexo		459	1175,78	1183,84
	0,79		1183,84	1191,80
Cóncavo		3876	1191,80	1221,08
	1,55		1221,08	1305,98
Cóncavo		2100	1305,98	1335,98
	2,97		1335,98	1338,66
Convexo		671	1338,66	1358,66

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	-0,01		1358,66	1441,92
Cóncavo		8853	1441,92	1557,79
	1,30		1557,79	1601,99
Cóncavo		13948	1601,99	1685,75
	1,90		1685,75	1686,00
Convexo		1961	1686,00	1709,33
	0,71		1709,33	1838,16
Convexo		3110	1838,16	1848,16
	0,39		1848,16	1876,84
Cóncavo		21684	1876,84	2051,15
	1,19		2051,15	2080,79
	0,82		2080,79	2125,33
Cóncavo		13500	2125,33	2228,16
	1,58		2228,16	2228,80
Convexo		9491	2228,80	2261,78
	1,23		2261,78	2388,14
Convexo		4506	2388,14	2428,14
	0,35		2428,14	2483,82
Cóncavo		8171	2483,82	2539,35
	1,02		2539,35	2543,01
Convexo		1365	2543,01	2563,01
	-0,44		2563,01	2621,89
Convexo		1921	2621,89	2704,95
	-4,76		2704,95	2706,56
Cóncavo		1626	2706,56	2782,15
	-0,11		2782,15	2883,75
Convexo		2114	2883,75	2903,75
	-1,06		2903,75	2915,12
Cóncavo		3733	2915,12	2935,12
	-0,52		2935,12	3010,11
Cóncavo		4853	3010,11	3060,11
	0,51		3060,11	3091,42
Convexo		1369	3091,42	3138,38
	-2,92		3138,38	3168,08
Cóncavo		4268	3168,08	3203,56
	-2,09		3203,56	3245,87
Convexo		1305	3245,87	3320,77
	-7,83		3320,77	3321,75
Cóncavo		720	3321,75	3348,67
	-4,09		3348,67	3360,27
Cóncavo		601	3360,27	3370,27
	-2,43		3370,27	3375,85
Convexo		813	3375,85	3385,85
	-3,66		3385,85	3475,34
Cóncavo		3593	3475,34	3505,34

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	-2,82		3505,34	3516,34
Cóncavo		7342	3516,34	3593,27
	-1,77		3593,27	3600,08
Convexo		3201	3600,08	3664,57
	-3,79		3664,57	3692,22
Cóncavo		1643	3692,22	3742,15
	-0,75		3742,15	3846,97
Cóncavo		2474	3846,97	3866,97
	0,06		3866,97	3916,11

Tabla 95. Estado de alineaciones de la CV-305 Rutas-Náquera.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	4,92	
	18	4,92	6,86	0,37
167		6,86	69,92	24,11
	54	69,92	87,43	3,35
		87,43	111,55	
	49	111,55	121,20	1,23
249		121,20	166,10	11,48
	78	166,10	190,54	3,12
		190,54	416,64	
	138	416,64	444,44	1,29
685		444,44	489,08	4,15
	170	489,08	531,27	1,96
		531,27	549,82	
	72	549,82	569,02	2,26
270		569,02	644,56	17,81
	104	644,56	684,62	4,72
		684,62	699,62	
	97	699,62	726,50	2,44
350		726,50	757,07	5,56
	72	757,07	771,88	1,35
		771,88	809,88	
	60	809,88	823,83	1,72
258		823,83	868,63	11,05
	82	868,63	894,69	3,22
		894,69	922,69	
	51	922,69	933,72	1,49
236		933,72	1038,01	28,16
	96	1038,01	1077,10	5,28
		1077,10	1159,99	
	59	1159,99	1171,79	1,27
295		1171,79	1256,13	18,20
	103	1256,13	1292,09	3,88
		1292,09	1305,87	
	121	1305,87	1366,88	8,09
240		1366,88	1406,16	10,42
	128	1406,16	1474,43	9,05
		1474,43	1551,05	
	89	1551,05	1594,81	7,70
181		1594,81	1648,03	18,72
	83	1648,03	1686,09	6,69
		1686,09	1711,31	
	27	1711,31	1715,32	0,70

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

182		1715,32	1782,29	23,43
	67,5	1782,29	1807,33	4,38
		1807,33	1837,95	
	67	1837,95	1860,62	3,64
198		1860,62	1935,32	24,02
	47	1935,32	1946,47	1,79
		1946,47	1969,68	
	18	1969,68	1970,74	0,11
306		1970,74	2009,56	8,08
	93	2009,56	2037,83	2,94
		2037,83	2069,46	
	71	2069,46	2097,31	4,90
181		2097,31	2146,47	17,29
	58	2146,47	2165,06	3,27
		2165,06	2185,90	
	60	2185,90	2206,59	3,78
174		2206,59	2349,59	52,32
	86	2349,59	2392,09	7,78
		2392,09	2436,16	
	94	2436,16	2472,08	4,65
246		2472,08	2508,99	9,55
	80	2508,99	2535,00	3,37
		2535,00	2909,26	
	83	2909,26	2920,30	0,56
624		2920,30	2999,59	8,09
	176	2999,59	3049,23	2,53
		3049,23	3768,46	

Tabla 96. Estado de rasantes de la CV-305 Rutas-Náquera.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	1,08		0,00	33,88
Cóncavo		564	33,88	43,88
	2,86		43,88	44,38
Convexo		495	44,38	54,38
	0,83		54,38	61,24
Cóncavo		5359	61,24	197,72
	3,38		197,72	221,14
Convexo		4953	221,14	271,14
	2,37		271,14	337,27
Convexo		9359	337,27	401,51
	1,69		401,51	403,93
Cóncavo		3137	403,93	424,46
	2,34		424,46	503,21
	2,58		503,21	592,06
Cóncavo		2346	592,06	612,06
	3,44		612,06	615,77
Convexo		1261	615,77	629,57
	2,34		629,57	695,58
Convexo		5154	695,58	724,13
	1,79		724,13	855,54
Cóncavo		3115	855,54	917,74
	3,79		917,74	964,57
Convexo		1557	964,57	1004,08
	1,25		1004,08	1068,58
Cóncavo		4536	1068,58	1112,16
	2,21		1112,16	1133,97
Convexo		5759	1133,97	1178,57
	1,44		1178,57	1181,87
Cóncavo		3564	1181,87	1231,34
	2,82		1231,34	1258,40
Convexo		1537	1258,40	1313,53
	-0,76		1313,53	1565,55
Cóncavo		5131	1565,55	1671,31
	1,30		1671,31	1784,84
Convexo		2890	1784,84	1805,83
	0,57		1805,83	1807,94
Cóncavo		2253	1807,94	1824,76
	1,32		1824,76	1987,88
Convexo		12357	1987,88	2054,28
	0,78		2054,28	2054,42
Cóncavo		875	2054,42	2061,48
	1,59		2061,48	2115,51

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

Cóncavo		5856	2115,51	2163,89
	2,41		2163,89	2358,92
Convexo		10059	2358,92	2491,36
	1,10		2491,36	2491,82
	2,36		2491,82	2567,70
Convexo		535	2567,70	2578,78
	0,29		2578,78	2752,66
Cóncavo		17693	2752,66	2849,30
	0,84		2849,30	2858,69
Convexo		1661	2858,69	2906,80
	-2,06		2906,80	2925,48
Convexo		3329	2925,48	2980,30
	-3,71		2980,30	3059,24
Cóncavo		974	3059,24	3095,89
	0,06		3095,89	3114,28
Cóncavo		1696	3114,28	3169,14
	3,29		3169,14	3170,47
Convexo		5157	3170,47	3223,32
	2,27		3223,32	3254,92
Convexo		4072	3254,92	3327,10
	0,49		3327,10	3327,57
Cóncavo		8130	3327,57	3645,41
	4,40		3645,41	3708,48
Convexo		6408	3708,48	3770,83
	3,43		3770,83	3812,98
Cóncavo		6668	3812,98	3881,02
	4,45		3881,02	3915,39
Convexo		3456	3915,39	3969,48
	2,88		3969,48	3970,70
Cóncavo		4050	3970,70	4022,05
	4,15		4022,05	4039,20

Tabla 97. Estado de alineaciones de la CV-370 Villamarchante-Pedralba.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	165,84	
	104	165,84	180,69	0,65
728		180,69	220,09	3,45
	108	220,09	236,11	0,70
		236,11	954,34	
	59	954,34	960,37	0,33
577		960,37	1088,22	14,11
	96	1088,22	1104,19	0,88
		1104,19	1451,86	
	42	1451,86	1458,84	0,88
253		1458,84	1580,78	30,69
	93	1580,78	1614,97	4,30
		1614,97	2657,76	
	62	2657,76	2661,75	0,13
963		2661,75	2743,87	5,43
	82	2743,87	2750,85	0,23
		2750,85	2779,65	
	52	2779,65	2793,59	2,29
194		2793,59	2826,51	10,81
	42	2826,51	2835,61	1,49
		2835,61	2988,38	
	99	2988,38	3008,38	1,30
490		3008,38	3096,50	11,45
	231	3096,50	3205,40	7,07
		3205,40	4654,18	
	83	4654,18	4673,31	1,69
360		4673,31	4729,23	9,89
	100	4729,23	4757,01	2,46
		4757,01	4806,57	
	59	4806,57	4821,64	2,08
231		4821,64	4900,73	21,80
	89	4900,73	4935,02	4,73
		4935,02	5218,78	
	53	5218,78	5229,89	1,40
253		5229,89	5312,33	20,75
	90	5312,33	5344,35	4,03
		5344,35	5489,37	
	61	5489,37	5504,25	1,90
250		5504,25	5612,68	27,61
	82	5612,68	5639,57	3,42
		5639,57	5774,11	
	59	5774,11	5778,05	0,14

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

884		5778,05	5863,92	6,18
	240	5863,92	5929,08	2,35
		5929,08	6306,80	
	68	6306,80	6319,94	1,19
352		6319,94	6415,23	17,24
	114	6415,23	6452,15	3,34
		6452,15	6483,38	
	70	6483,38	6499,39	1,67
306		6499,39	6570,45	14,78
	39	6570,45	6575,43	0,52
		6575,43	6854,22	
	84	6854,22	6877,89	2,53
298		6877,89	6924,26	9,91
	136	6924,26	6986,33	6,63
		6986,33	7480,84	

Tabla 98. Estado de rasatnes de la CV-370 Villamarchante-Pedralba.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	2,32		0,00	121,61
Convexo		875	121,61	168,21
	-3,00		168,21	325,68
Cóncavo		2716	325,68	380,85
	-0,97		380,85	382,14
Cóncavo		17658	382,14	522,71
	-0,18		522,71	566,59
Cóncavo		22972	566,59	746,18
	0,61		746,18	919,63
Cóncavo		4941	919,63	1008,10
	2,40		1008,10	1088,64
Cóncavo		4274	1088,64	1204,63
	5,11		1204,63	1219,87
Cóncavo		62691	1219,87	1485,84
	5,53		1485,84	1550,67
Convexo		882	1550,67	1611,96
	-1,42		1611,96	1765,40
Cóncavo		1858	1765,40	1803,93
	0,66		1803,93	1859,33
Cóncavo		4849	1859,33	1940,28
	2,33		1940,28	1943,49
Cóncavo		14926	1943,49	2103,00
	3,40		2103,00	2162,82
Convexo		33466	2162,82	2315,80
	2,94		2315,80	2402,78
Convexo		6150	2402,78	2485,29
	1,60		2485,29	2492,69
Cóncavo		186	2492,69	2496,53
	3,66		2496,53	2539,20
Cóncavo		4268	2539,20	2587,54
	4,79		2587,54	2608,38
Convexo		3678	2608,38	2747,78
	1,00		2747,78	2768,12
Convexo		14925	2768,12	2877,44
	0,27		2877,44	2893,76
Cóncavo		8623	2893,76	2982,52
	1,30		2982,52	2996,15
Convexo		8614	2996,15	3080,38
	0,32		3080,38	3106,55
Convexo		1292	3106,55	3152,30
	-3,22		3152,30	3316,00
Cóncavo		2755	3316,00	3443,26

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	1,40		3443,26	3499,59
Convexo		11496	3499,59	3584,97
	0,65		3584,97	3635,71
Convexo		1633	3635,71	3674,98
	-1,75		3674,98	3767,19
Cóncavo		3738	3767,19	3938,35
	2,83		3938,35	4301,40
Cóncavo		10129	4301,40	4508,06
	4,87		4508,06	4680,93
Convexo		2921	4680,93	4761,91
	2,10		4761,91	4822,59
Convexo		2317	4822,59	4905,15
	-1,47		4905,15	5286,60
Convexo		24099	5286,60	5420,12
	-2,02		5420,12	5426,55
Cóncavo		6745	5426,55	5487,31
	-1,12		5487,31	5538,07
Convexo		20137	5538,07	5654,37
	-1,70		5654,37	5690,47
Cóncavo		20090	5690,47	5862,17
	-0,84		5862,17	5870,80
Convexo		21393	5870,80	5978,57
	-1,35		5978,57	6227,92
Convexo		3094	6227,92	6274,59
	-2,85		6274,59	6373,50
Cóncavo		20848	6373,50	6540,90
	-2,05		6540,90	6797,13
Cóncavo		5957	6797,13	6865,40
	-0,91		6865,40	6900,30
Convexo		5038	6900,30	6961,38
	-2,12		6961,38	7030,38
Convexo		16239	7030,38	7152,69
	-2,87		7152,69	7160,38
Cóncavo		11648	7160,38	7233,67
	-2,24		7233,67	7285,97
Cóncavo		2511	7285,97	7330,76
	-0,46		7330,76	7331,57
Convexo		242	7331,57	7337,15
	-2,76		7337,15	7350,52
Cóncavo		4671	7350,52	7407,71
	-1,54		7407,71	7413,46
Convexo		1807	7413,46	7462,95
	-4,28		7462,95	7480,78

Tabla 99. Estado de alineaciones de la CV-401 El Saler-Alfajar.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	95,28	
	29	95,28	105,28	3,88
82		105,28	145,62	31,34
	41	145,62	166,62	8,16
		166,62	618,68	
	698	618,68	651,68	0,07
14761		651,68	924,78	1,18
	759	924,78	963,78	0,08
		963,78	1059,03	
	25	1059,03	1061,03	0,21
308		1061,03	1099,22	7,90
	80	1099,22	1120,02	2,15
		1120,02	1414,02	
	321	1414,02	1521,69	3,58
957		1521,69	1549,77	1,87
	233	1549,77	1606,50	1,89
		1606,50	1687,30	
	61	1687,30	1717,30	7,67
125		1717,30	1731,52	7,27
	50	1731,52	1751,52	5,11
		1751,52	1830,85	
	63	1830,85	1837,85	0,40
563		1837,85	1874,92	4,19
	101	1874,92	1892,92	1,02
		1892,92	2038,58	
	167	2038,58	2068,44	1,02
934		2068,44	2098,02	2,02
	110	2098,02	2110,97	0,44
		2110,97	2143,03	
	31	2143,03	2148,09	0,85
190		2148,09	2178,16	10,08
	85	2178,16	2216,19	6,37
		2216,19	2258,20	
	61	2258,20	2288,70	7,96
122		2288,70	2309,55	10,88
	53	2309,55	2332,58	6,01
		2332,58	2512,81	
	33	2512,81	2523,70	3,47
100		2523,70	2553,32	18,86
	56	2553,32	2584,68	9,98
		2584,68	3584,54	
	63	3584,54	3592,53	0,51

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

497		3592,53	3635,57	5,51
	100	3635,57	3655,69	1,29
		3655,69	4001,81	
	96	4001,81	4019,74	1,11
514		4019,74	4060,45	5,04
	166	4060,45	4114,06	3,32
		4114,06	4499,54	
	100	4499,54	4564,90	13,60
153		4564,90	4573,85	3,72
	59	4573,85	4596,60	4,73
		4596,60	4717,16	
	59	4717,16	4727,08	0,90
351		4727,08	4803,10	13,79
	131	4803,10	4852,00	4,43
		4852,00	5008,71	
	46	5008,71	5027,44	5,28
113		5027,44	5048,55	11,89
	61	5048,55	5081,48	9,28
		5081,48	5417,12	
	63	5417,12	5421,09	0,13
999		5421,09	5448,07	1,72
	45	5448,07	5450,10	0,07
		5450,10	5625,41	

Tabla 100. Estado de rasantes de la CV-401 El Saler-Alfajar.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	-0,15		0,00	100,79
Cóncavo		165012	100,79	391,82
	0,03		391,82	393,87
Convexo		1981224	393,87	1217,00
	-0,01		1217,00	1481,18
Cóncavo		1399	1481,18	1504,12
	1,63		1504,12	1504,83
Convexo		331	1504,83	1513,94
	-1,13		1513,94	1514,93
Cóncavo		2811	1514,93	1546,67
	0,00		1546,67	1835,04
Cóncavo		3896	1835,04	1870,46
	0,91		1870,46	1870,67
Convexo		458	1870,67	1878,18
	-0,73		1878,18	1885,17
Cóncavo		6080	1885,17	1914,45
	-0,25		1914,45	1931,00
Cóncavo		5696	1931,00	1976,90
	0,55		1976,90	2034,50
Convexo		553	2034,50	2047,85
	-1,86		2047,85	2047,86
Cóncavo		1296	2047,86	2075,83
	0,30		2075,83	2122,21
Convexo		16725	2122,21	2219,32
	-0,28		2219,32	2236,50
Cóncavo		4933	2236,50	2299,44
	0,99		2299,44	2300,07
Convexo		685	2300,07	2312,73
	-0,86		2312,73	2338,66
Cóncavo		2522	2338,66	2387,86
	1,09		2387,86	2388,72
Convexo		2302	2388,72	2435,03
	-0,92		2435,03	2446,14
Cóncavo		2896	2446,14	2504,85
	1,11		2504,85	2508,50
Convexo		2214	2508,50	2552,10
	-0,86		2552,10	2553,10
Cóncavo		6834	2553,10	2617,98
	0,09		2617,98	3153,58
Convexo		1041	3153,58	3169,52
	-1,44		3169,52	3169,68
Cóncavo		1639	3169,68	3196,60

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	0,20		3196,60	3460,87
Cóncavo		2250	3460,87	3492,38
	1,60		3492,38	3517,15
Convexo		525	3517,15	3536,00
	-1,99		3536,00	3545,42
Cóncavo		2429	3545,42	3588,72
	-0,20		3588,72	3617,37
Cóncavo		34821	3617,37	3771,42
	0,24		3771,42	3819,26
Convexo		10295	3819,26	3889,96
	-0,45		3889,96	3890,39
Cóncavo		3167	3890,39	3906,83
	0,07		3906,83	4416,97
Convexo		153052	4416,97	4795,52
	-0,18		4795,52	4799,15
Cóncavo		16854	4799,15	4888,95
	0,36		4888,95	4897,34
Convexo		123717	4897,34	5217,75
	0,10		5217,75	5625,41

Tabla 101. Estado de alineaciones de la CV-376 Liria-Pedralba.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	445,09	
	131	445,09	475,04	1,66
573		475,04	560,35	9,48
	192	560,35	624,68	3,57
		624,68	731,80	
		731,80	1202,46	
		1202,46	1541,47	
	102	1541,47	1568,35	2,21
387		1568,35	1616,17	7,87
	81	1616,17	1633,12	1,39
		1633,12	1816,93	
	39	1816,93	1824,97	1,36
189		1824,97	1862,60	12,67
	98	1862,60	1913,41	8,56
		1913,41	2020,84	
	63	2020,84	2046,78	5,40
153		2046,78	2079,69	13,69
	43	2079,69	2091,77	2,51
		2091,77	2311,38	
	93	2311,38	2327,42	0,95
539		2327,42	2358,27	3,64
	66	2358,27	2366,35	0,48
		2366,35	2425,70	
	25	2425,70	2431,60	1,77
106		2431,60	2469,54	22,78
	57	2469,54	2500,19	9,20
		2500,19	2564,19	
	61	2564,19	2598,64	10,15
108		2598,64	2617,06	10,86
	55	2617,06	2639,33	7,91
527		2639,33	2654,47	1,83
	128	2654,47	2685,56	1,88
		2685,56	2730,49	
	16	2730,49	2731,52	0,13
248		2731,52	2811,59	20,56
	69	2811,59	2830,79	2,46
		2830,79	2843,67	
	41	2843,67	2852,76	1,56
185		2852,76	2921,26	23,57
	67	2921,26	2945,53	4,18
		2945,53	3013,13	
	51	3013,13	3043,73	11,46

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

85		3043,73	3085,60	31,36
	42	3085,60	3106,35	7,77
		3106,35	3142,28	
	94	3142,28	3169,46	2,66
325		3169,46	3202,16	6,40
	85	3202,16	3224,39	2,18
		3224,39	3329,72	
	47	3329,72	3354,00	8,49
91		3354,00	3404,35	35,23
	41	3404,35	3422,82	6,46
		3422,82	3424,37	
	14	3424,37	3425,35	0,16
200		3425,35	3469,11	13,93
	98	3469,11	3517,13	7,64
		3517,13	3884,03	
	57	3884,03	3900,12	2,53
202		3900,12	3957,87	18,20
	78	3957,87	3987,99	4,75
		3987,99	4121,99	
	63	4121,99	4138,67	2,23
238		4138,67	4185,75	12,59
	95	4185,75	4223,67	5,07
		4223,67	4284,13	
	63	4284,13	4307,90	4,53
167		4307,90	4357,74	19,00
	67	4357,74	4384,62	5,12
		4384,62	4428,54	
	56	4428,54	4460,54	10,39
98		4460,54	4504,94	28,84
	49	4504,94	4529,44	7,96
		4529,44	4663,76	
	89	4663,76	4691,56	3,10
285		4691,56	4728,95	8,35
	95	4728,95	4760,62	3,54
		4760,62	4972,18	
	98	4972,18	4995,22	1,76
417		4995,22	5150,76	23,75
	98	5150,76	5173,79	1,76
		5173,79	5189,52	
	49	5189,52	5196,56	0,66
341		5196,56	5258,07	11,48
	104	5258,07	5289,79	2,96
		5289,79	5428,95	
	49	5428,95	5434,93	0,48
401		5434,93	5490,03	8,75

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	135	5490,03	5518,97	6,06
245		5518,97	5524,31	1,39
	70	5524,31	5544,31	2,60
		5544,31	5642,29	
	47	5642,29	5648,41	0,54
361		5648,41	5670,95	3,98
	27	5670,95	5672,97	0,18
		5672,97	5824,31	
	59	5824,31	5846,49	4,50
157		5846,49	5884,53	15,43
	75	5884,53	5920,36	7,26
		5920,36	5991,95	

Tabla 102. Estado de rasantes de la CV-376 Liria-Pedralba.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	-0,42		0,00	231,96
Cóncavo		94166	231,96	643,81
	0,02		643,81	736,81
Cóncavo		17434	736,81	908,26
	1,00		908,26	1029,31
Convexo		11358	1029,31	1223,67
	-0,71		1223,67	1560,89
Cóncavo		5683	1560,89	1869,23
	4,72		1869,23	1894,48
Convexo		1815	1894,48	1981,12
	-0,05		1981,12	1981,83
Cóncavo		1558	1981,83	2018,09
	2,27		2018,09	2037,72
Convexo		2579	2037,72	2102,63
	-0,24		2102,63	2229,41
Cóncavo		6530	2229,41	2379,41
	2,05		2379,41	2455,17
Convexo		1818	2455,17	2526,04
	-1,84		2526,04	2604,27
Cóncavo		7639	2604,27	2796,54
	0,67		2796,54	2923,52
Convexo		3422	2923,52	3076,20
	-3,79		3076,20	3077,17
Cóncavo		3014	3077,17	3122,84
	-2,27		3122,84	3150,48
Convexo		2513	3150,48	3203,97
	-4,40		3203,97	3243,59
Cóncavo		729	3243,59	3275,11
	-0,08		3275,11	3319,99
Cóncavo		406	3319,99	3348,97
	7,06		3348,97	3398,19
Convexo		1669	3398,19	3448,34
	4,06		3448,34	3469,82
Convexo		5122	3469,82	3557,33
	2,35		3557,33	3557,54
Cóncavo		3952	3557,54	3589,84
	3,17		3589,84	3769,41
Cóncavo		7165	3769,41	3872,11
	4,60		3872,11	3873,13
Convexo		4865	3873,13	3954,88
	2,92		3954,88	4016,93
Cóncavo		5384	4016,93	4100,58

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

	4,47		4100,58	4100,76
Convexo		17321	4100,76	4212,80
	3,83		4212,80	4212,99
Cóncavo		208	4212,99	4216,97
	5,74		4216,97	4303,80
Cóncavo		4429	4303,80	4363,24
	7,08		4363,24	4467,14
Convexo		1168	4467,14	4530,30
	1,68		4530,30	4624,54
Cóncavo		4068	4624,54	4737,03
	4,44		4737,03	4778,04
Convexo		3421	4778,04	4859,82
	2,05		4859,82	4878,24
Convexo		2085	4878,24	4950,22
	-1,40		4950,22	4957,52
Convexo		1449	4957,52	5001,27
	-4,42		5001,27	5006,69
Cóncavo		1506	5006,69	5049,39
	-1,59		5049,39	5067,53
Convexo		2762	5067,53	5126,84
	-3,73		5126,84	5455,03
Cóncavo		3515	5455,03	5509,38
	-2,19		5509,38	5659,41
Convexo		2815	5659,41	5727,15
	-4,59		5727,15	5765,36
Cóncavo		1186	5765,36	5798,23
	-1,82		5798,23	5826,05
Convexo		3001	5826,05	5900,54
	-4,30		5900,54	5991,95

Tabla 103. Estado de alineaciones de la CV-310 Náquera-Bétera.

Radio (m)	A (m)	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Ángulo (gon)
		0,00	323,49	
	71	323,49	347,61	3,67
209		347,61	376,10	8,68
	84	376,10	409,86	5,14
		409,86	862,93	
	147	862,93	893,11	1,34
716		893,11	927,21	3,03
	49	927,21	935,18	1,55
212		935,18	989,55	16,32
	81	989,55	1020,50	4,65
		1020,50	2123,47	
	87	2123,47	2155,14	4,22
239		2155,14	2212,46	15,27
	150	2212,46	2306,60	12,54
		2306,60	2843,51	
	16	2843,51	2845,46	0,47
131		2845,46	2901,56	27,26
	51	2901,56	2921,42	4,82
		2921,42	2930,44	

Tabla 104. Estado de rasantes de la CV-310 Náquera-Bétera.

Tipo	Pdte (%)	Kv (m)	Pk inicio (m)	Pk final (m)
	-3,69		0,00	120,50
Cóncavo		3121	120,50	257,88
	0,72		257,88	347,25
Convexo		883	347,25	368,79
	-1,72		368,79	990,00
Cóncavo		9331	990,00	1140,00
	-0,11		1140,00	1306,59
Convexo		14160	1306,59	1456,59
	-1,17		1456,59	1709,20
Cóncavo		52343	1709,20	2096,79
	-0,43		2096,79	2270,98
Convexo		5600	2270,98	2420,98
	-3,11		2420,98	2758,68
Cóncavo		21737	2758,68	2927,64
	-2,33		2927,64	2930,44

ANEXO VII. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS ELEMENTOS EMPLEADOS PARA EL ANÁLISIS

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

ANEXO VII. I. CURVAS

Tabla 105. Características geométricas de las curvas de estudio.

P	Clotoide i-1 curva						Sentido giro	Circular curva						Clotoide i+1 curva						
	PK inicio	PK final	A (m)	Long (m)	Ang (gon)	Pdte (%)		PK inicio	PK final	R (m)	Long (m)	Ang (gon)	CCR (gon/km)	Pdte (%)	PK inicio	PK final	A (m)	Long (m)	Ang (gon)	Pdte (%)
1	304,11	333,27	48,00	29,17	11,751	-0,54%	lzq	333,27	348,31	79	15,03	12,11	805,85	-1,79%	348,31	370,64	42,00	22,33	9,00	-2,43%
1	742,61	775,47	116,00	32,86	2,554	8,10%	Der	775,47	857,24	410	81,78	12,71	155,46	8,10%	857,24	915,91	155,00	58,67	4,56	5,82%
1	1206,09	1239,21	46,40	33,12	16,220	6,99%	Der	1239,21	1260,25	65	21,039	20,61	979,42	7,49%	1260,25	1281,31	37,00	21,06	10,31	7,49%
1	1478,53	1507,43	34,00	28,90	22,998	10,30%	lzq	1507,43	1536,44	40	29,015	46,18	1591,55	8,56%	1536,44	1549,67	23,00	13,23	10,52	6,83%
1	1888,57	1912,57	55,70	24,00	5,907	11,17%	lzq	1912,57	1960,43	129	47,862	23,57	492,36	10,86%	1960,43	1973,43	41,00	13,00	3,20	8,83%
1	2245,30	2254,29	31,80	8,99	2,544	7,12%	Der	2254,29	2278,73	112	24,441	13,83	565,93	7,34%	2278,73	2292,73	39,68	14,00	3,96	7,34%
1	2340,14	2356,14	22,20	16,00	16,536	3,15%	Der	2356,14	2372,83	31	16,684	34,48	2066,95	3,92%	2372,83	2375,82	9,61	3,00	3,10	5,01%
1	2390,68	2405,67	33,11	14,99	6,527	6,18%	lzq	2405,67	2500,57	73	94,903	82,63	870,65	6,28%	2500,57	2527,57	44,43	27,00	11,75	10,12%
1	2533,90	2556,24	29,00	22,34	18,895	10,20%	lzq	2556,24	2590,26	38	34,015	57,53	1691,34	9,24%	2590,26	2595,25	13,70	4,99	4,22	7,79%
1	2914,56	2928,55	37,80	13,98	4,356	4,61%	lzq	2928,55	2947,26	102	18,715	11,66	623,04	6,14%	2947,26	2965,44	43,10	18,18	5,66	5,69%
1	3197,97	3204,99	26,00	7,02	2,318	8,20%	lzq	3204,99	3222,63	96	17,635	11,65	660,74	1,14%	3222,63	3235,63	35,40	13,01	4,30	4,53%
1	3346,17	3383,16	59,94	36,99	12,122	3,14%	lzq	3383,16	3410,81	97	27,654	18,13	655,43	3,14%	3410,81	3435,81	49,27	24,99	8,19	3,14%
1	3662,43	3707,42	44,88	44,99	31,987	7,19%	lzq	3707,42	3725,34	45	17,923	25,49	1421,98	6,00%	3725,34	3757,34	37,85	32,00	22,75	4,62%
1	3869,28	3908,26	48,00	38,99	20,997	8,62%	lzq	3908,26	4016,72	59	108,459	116,83	1077,19	4,22%	4016,72	4022,72	18,83	6,00	3,23	7,02%
1	4044,34	4047,34	16,28	3,00	1,081	7,26%	Der	4047,34	4091,33	88	43,987	31,69	720,48	7,26%	4091,33	4114,25	45,00	22,92	8,26	4,32%
1	4346,53	4348,52	10,70	1,99	1,104	9,46%	lzq	4348,52	4457,19	57	108,67	120,40	1107,94	9,31%	4457,19	4481,19	37,13	23,99	13,29	3,88%
1	4740,84	4773,84	44,29	33,00	17,667	6,45%	lzq	4773,84	4810,43	59	36,595	39,19	1070,85	3,31%	4810,43	4825,43	29,86	15,00	8,03	1,91%
1	4937,11	5014,76	218,00	77,65	4,039	1,93%	Der	5014,76	5051,34	612	36,579	3,81	104,02	5,18%	5051,34	5055,27	49,00	3,92	0,20	5,18%
1	5072,72	5078,76	23,70	6,04	2,067	5,18%	Der	5078,76	5111,76	93	32,999	22,59	684,54	5,18%	5111,76	5131,64	43,00	19,88	6,81	5,18%
1	5684,20	5693,20	34,48	9,00	2,168	5,70%	lzq	5693,20	5819,78	132	126,584	60,99	481,85	5,70%	5819,78	5884,78	92,67	65,00	15,66	3,20%
1	6119,97	6158,95	103,90	38,98	4,479	-1,14%	Der	6158,95	6205,71	277	46,762	10,75	229,85	-1,81%	6205,71	6242,71	101,23	37,00	4,25	-1,81%
1	6378,11	6434,08	225,80	55,97	1,956	-2,14%	lzq	6434,08	6506,46	911	72,38	5,06	69,88	-2,47%	6506,46	6543,46	183,60	37,00	1,29	-2,32%
1	6601,10	6704,07	307,70	102,97	3,565	-2,11%	Der	6704,07	6864,52	920	160,454	11,11	69,24	-0,18%	6864,52	6927,48	240,60	62,96	2,18	-1,72%
1	7021,20	7191,04	564,00	169,84	2,887	-0,55%	Der	7191,04	7195,46	1873	4,421	0,15	33,99	0,16%	7195,46	7219,46	212,00	24,00	0,41	0,17%
3	129,46	130,49	26,00	1,03	0,050	0,02%	lzq	130,49	161,61	657	31,12	3,02	96,90	0,02%	161,61	162,64	26,00	1,03	0,05	1,99%
3	197,49	211,49	79,33	14,00	0,991	3,69%	lzq	211,49	265,77	449	54,28	7,69	141,64	4,94%	265,77	315,77	149,91	50,00	3,54	7,00%
3	378,80	379,80	21,24	1,00	0,071	7,00%	Der	379,80	483,38	451	103,58	14,62	141,12	7,00%	483,38	566,38	193,50	83,00	5,86	7,00%
3	598,02	601,02	63,35	3,00	0,071	7,00%	lzq	601,02	751,89	1338	150,87	7,18	47,59	7,00%	751,89	799,89	253,39	48,00	1,14	7,00%
3	863,98	908,98	301,32	45,00	0,710	5,11%	lzq	908,98	1071,32	2018	162,34	5,12	31,55	3,74%	1071,32	1154,32	409,23	83,00	1,31	2,97%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

3	2678,44	2714,44	65,84	36,00	9,516	5,09%	lzq	2714,44	2786,93	120	72,49	38,33	528,69	5,83%	2786,93	2825,93	68,53	39,00	10,31	5,83%
3	2890,72	2930,72	75,49	40,00	8,937	4,05%	Der	2930,72	3045,79	142	115,07	51,42	446,87	1,39%	3045,79	3109,79	95,49	64,00	14,30	0,81%
3	3406,35	3438,47	95,00	32,12	3,638	3,44%	lzq	3438,47	3473,70	281	35,23	7,98	226,56	0,98%	3473,70	3514,45	107,00	40,74	4,62	0,14%
3	3571,13	3578,24	38,00	7,11	1,115	4,07%	Der	3578,24	3589,84	203	11,60	3,64	313,61	4,46%	3589,84	3610,65	65,00	20,81	3,26	4,86%
3	3682,25	3697,20	40,00	14,95	4,448	5,15%	lzq	3697,20	3722,02	107	24,82	14,77	594,97	5,47%	3722,02	3734,13	36,00	12,11	3,60	6,00%
3	3785,02	3804,30	37,00	19,28	8,645	5,77%	Der	3804,30	3829,01	71	24,71	22,15	896,65	5,20%	3829,01	3835,22	21,00	6,21	2,78	4,79%
3	3916,56	3921,68	20,00	5,13	2,093	6,06%	lzq	3921,68	3931,57	78	9,89	8,07	816,18	6,06%	3931,57	3936,70	20,00	5,13	2,09	6,06%
3	3962,71	3966,83	24,00	4,11	0,935	6,06%	Der	3966,83	3994,19	140	27,36	12,44	454,73	6,06%	3994,19	4001,96	33,00	7,78	1,77	5,88%
3	4007,89	4015,99	63,00	8,10	0,526	5,36%	lzq	4015,99	4051,84	490	35,85	4,66	129,92	5,06%	4051,84	4077,90	113,00	26,06	1,69	3,70%
3	4238,02	4259,81	67,00	21,79	3,367	5,22%	Der	4259,81	4293,77	206	33,96	10,49	309,04	5,07%	4293,77	4333,97	91,00	40,20	6,21	4,31%
3	4494,40	4552,67	130,00	58,28	6,397	6,04%	lzq	4552,67	4627,55	290	74,88	16,44	219,52	4,24%	4627,55	4719,17	163,00	91,62	10,06	5,26%
3	4994,26	5029,14	74,00	34,88	7,072	4,83%	Der	5029,14	5105,88	157	76,74	31,12	405,49	5,27%	5105,88	5131,97	64,00	26,09	5,29	5,68%
3	5366,12	5386,66	43,00	20,54	7,266	5,68%	Der	5386,66	5541,35	90	154,69	109,42	707,36	5,68%	5541,35	5556,56	37,00	15,21	5,38	5,68%
3	5704,72	5720,43	35,00	15,71	6,409	4,52%	lzq	5720,43	5789,86	78	69,43	56,67	816,18	4,32%	5789,86	5854,49	71,00	64,63	26,37	4,46%
3	6124,52	6144,68	33,00	20,17	11,888	6,57%	Der	6144,68	6226,56	54	81,87	96,52	1178,93	4,58%	6226,56	6241,08	28,00	14,52	8,56	2,95%
3	6259,15	6276,62	31,00	17,47	10,113	3,38%	lzq	6276,62	6315,97	55	39,35	45,55	1157,49	3,80%	6315,97	6329,23	27,00	13,26	7,67	4,76%
3	6367,49	6391,94	36,00	24,45	14,686	6,01%	lzq	6391,94	6431,77	53	39,83	47,84	1201,17	6,20%	6431,77	6440,90	22,00	9,13	5,48	3,84%
3	6456,40	6472,24	27,00	15,85	10,967	4,16%	Der	6472,24	6526,67	46	54,43	75,33	1383,96	5,23%	6526,67	6533,71	18,00	7,04	4,87	5,54%
3	6543,16	6561,39	27,00	18,23	14,503	5,54%	lzq	6561,39	6614,74	40	53,35	84,92	1591,55	5,54%	6614,74	6626,84	22,00	12,10	9,63	5,54%
3	6635,10	6641,05	16,00	5,95	4,406	5,54%	Der	6641,05	6715,84	43	74,79	110,73	1480,51	5,54%	6715,84	6727,10	22,00	11,26	8,33	7,48%
3	6971,83	6979,61	33,00	7,78	1,769	1,98%	Der	6979,61	7049,63	140	70,02	31,84	454,73	1,98%	7049,63	7087,69	73,00	38,06	8,65	2,43%
3	7390,63	7422,78	86,00	32,16	4,450	5,94%	Der	7422,78	7474,62	230	51,84	14,35	276,79	5,16%	7474,62	7506,03	85,00	31,41	4,35	3,90%
3	7587,15	7611,00	107,00	23,85	1,582	5,81%	lzq	7611,00	7684,07	480	73,07	9,69	132,63	5,66%	7684,07	7719,28	130,00	35,21	2,33	5,14%
3	7984,11	8010,10	47,00	25,99	9,732	-1,37%	lzq	8010,10	8051,96	85	41,86	31,35	748,96	-2,34%	8051,96	8076,85	46,00	24,89	9,32	-5,91%
3	8152,08	8173,03	46,00	20,95	6,602	-4,88%	Der	8173,03	8243,46	101	70,43	44,39	630,32	-3,99%	8243,46	8243,82	6,00	0,36	0,11	-4,52%
3	8470,82	8489,92	41,00	19,10	6,909	-6,35%	Der	8489,92	8516,68	88	26,76	19,36	723,43	-6,17%	8516,68	8560,36	62,00	43,68	15,80	-4,80%
3	8652,15	8696,78	94,00	44,63	7,174	-6,00%	lzq	8696,78	8739,09	198	42,31	13,60	321,53	-6,00%	8739,09	8778,20	88,00	39,11	6,29	-6,00%
3	9089,87	9114,21	59,00	24,34	5,419	-6,79%	Der	9114,21	9255,72	143	141,50	63,00	445,19	-6,79%	9255,72	9255,74	2,00	0,03	0,01	-5,63%
3	9358,79	9365,82	30,00	7,03	1,748	-4,07%	lzq	9365,82	9450,15	128	84,32	41,94	497,36	-4,15%	9450,15	9465,97	45,00	15,82	3,93	-5,09%
3	9509,57	9548,07	77,00	38,50	7,958	-5,58%	Der	9548,07	9586,45	154	38,38	15,86	413,39	-5,58%	9586,45	9636,73	88,00	50,29	10,39	-5,58%
4	124,96	135,17	36,00	10,20	2,558	-0,19%	lzq	135,17	181,33	127	46,16	23,14	501,28	-0,19%	181,33	209,67	60,00	28,346	7,10	0,50%
4	241,22	271,73	60,00	30,50	8,230	1,74%	Der	271,73	324,88	118	53,14	28,67	539,51	2,37%	324,88	349,59	54,00	24,712	6,67	2,49%
4	384,04	409,64	64,00	25,6	5,093	1,49%	lzq	409,64	487,17	160	77,52	30,85	397,89	1,06%	487,17	516,07	68,00	28,9	5,75	-0,24%
4	711,23	760,73	100,00	49,50	7,801	3,27%	lzq	760,73	828,68	202	67,94	21,41	315,16	3,27%	828,68	872,42	94,00	43,743	6,89	3,27%
4	883,66	902,81	108,00	19,15	1,001	3,27%	Der	902,81	961,32	609	58,50	6,12	104,54	3,27%	961,32	999,26	152,00	37,938	1,98	3,27%
4	1002,70	1023,59	63,00	20,88	3,499	2,40%	Der	1023,59	1056,91	190	33,32	11,16	335,06	1,94%	1056,91	1082,70	70,00	25,789	4,32	2,21%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

4	1100,12	1104,21	29,00	4,08	0,631	3,62%	lzq	1104,21	1105,74	206	1,53	0,47	309,04	3,75%	1105,74	1129,53	70,00	23,786	3,68	3,80%
4	1366,95	1395,40	48,00	28,444	11,178	6,62%	lzq	1395,40	1452,31	81	56,911	44,73	785,95	6,62%	1452,31	1478,43	46,00	26,123	10,27	5,99%
4	1489,79	1499,87	42,00	10,08	1,833	5,16%	Der	1499,87	1545,81	175	45,941	16,71	363,78	4,93%	1545,81	1568,49	63,00	22,68	4,13	3,91%
4	1573,34	1587,36	32,00	14,027	6,116	3,30%	lzq	1587,36	1603,77	73	16,41	14,31	872,08	2,98%	1603,77	1607,73	17,00	3,959	1,73	2,62%
4	1636,09	1668,53	60,00	32,432	9,300	2,29%	Der	1668,53	1707,48	111	38,955	22,34	573,53	2,29%	1707,48	1736,75	57,00	29,27	8,39	2,85%
4	1772,86	1788,71	39,00	15,844	5,254	4,23%	lzq	1788,71	1813,78	96	25,074	16,63	663,15	4,57%	1813,78	1828,82	38,00	15,042	4,99	5,10%
4	1889,91	1902,65	29,00	12,742	6,145	6,57%	Der	1902,65	1954,76	66	52,114	50,27	964,58	6,57%	1954,76	1969,32	31,00	14,561	7,02	6,57%
4	1990,24	2010,98	37,00	20,742	10,003	6,57%	lzq	2010,98	2075,91	66	64,931	62,63	964,58	6,57%	2075,91	2084,64	24,00	8,727	4,21	6,36%
4	2127,59	2159,40	52,00	31,812	11,913	6,10%	Der	2159,40	2214,33	85	54,926	41,14	748,96	5,94%	2214,33	2232,22	39,00	17,894	6,70	5,67%
4	2525,99	2530,03	36,00	4,037	0,400	4,64%	Der	2530,03	2606,69	321	76,658	15,20	198,32	4,58%	2606,69	2610,72	36,00	4,037	0,40	3,46%
4	2611,10	2616,16	31,00	5,058	0,847	3,40%	Der	2616,16	2712,18	190	96,023	32,17	335,06	3,32%	2712,18	2726,41	52,00	14,232	2,38	3,17%
4	2911,23	2915,16	25,00	3,931	0,787	5,49%	lzq	2915,16	2968,27	159	53,106	21,26	400,39	5,58%	2968,27	2977,35	38,00	9,082	1,82	6,84%
4	3003,87	3033,70	113,00	29,834	2,219	7,02%	lzq	3033,70	3064,87	428	31,165	4,64	148,74	7,02%	3064,87	3088,23	100,00	23,364	1,74	7,02%
4	3190,82	3200,93	66,00	10,107	0,746	7,02%	Der	3200,93	3389,11	431	188,182	27,80	147,71	7,02%	3389,11	3409,18	93,00	20,067	1,48	7,02%
4	3423,86	3424,86	23,00	0,996	0,060	5,36%	Der	3424,86	3539,66	531	114,806	13,76	119,89	5,29%	3539,66	3614,99	200,00	75,33	4,52	-3,54%
5	1793,33	1869,78	341,00	76,45	1,600	2,17%	Der	1869,78	2030,71	1521	160,93	6,74	41,86	1,80%	2030,71	2114,03	356,00	83,32	1,74	1,01%
5	2136,49	2210,42	227,00	73,93	3,376	0,82%	lzq	2210,42	2546,57	697	336,15	30,70	91,34	1,27%	2546,57	2566,54	118,00	19,98	0,91	4,15%
5	2604,84	2690,22	245,00	85,38	3,866	4,65%	Der	2690,22	2893,59	703	203,37	18,42	90,56	4,85%	2893,59	2983,20	251,00	89,62	4,06	4,21%
5	3132,25	3255,73	383,00	123,48	3,308	3,82%	lzq	3255,73	3512,76	1188	257,03	13,77	53,59	3,07%	3512,76	3735,15	514,00	222,39	5,96	1,51%
5	5010,63	5195,98	532,00	185,35	3,864	0,89%	lzq	5195,98	5370,53	1527	174,55	7,28	41,69	0,71%	5370,53	5448,03	344,00	77,50	1,62	0,99%
5	6419,07	6536,99	986,00	117,93	0,455	1,75%	lzq	6536,99	6654,63	8244	117,64	0,91	7,72	1,75%	6654,63	6774,72	995,00	120,09	0,46	1,14%
5	6836,71	6906,56	743,00	69,84	0,281	0,11%	Der	6906,56	7368,35	7904	461,79	3,72	8,05	-0,29%	7368,35	7375,04	230,00	6,69	0,03	-2,90%
5	7425,88	7543,43	1014,00	117,55	0,428	-3,23%	lzq	7543,43	7783,56	8747	240,13	1,75	7,28	-3,90%	7783,56	7800,68	387,00	17,12	0,06	-4,34%
5	8378,66	8427,30	263,00	48,64	1,089	-2,37%	Der	8427,30	8479,32	1422	52,02	2,33	44,77	-3,03%	8479,32	8645,42	486,00	166,10	3,72	-2,37%
5	9522,31	9679,59	561,00	157,28	2,502	-0,34%	lzq	9679,59	9802,47	2001	122,88	3,91	31,82	-0,59%	9802,47	9837,03	263,00	34,57	0,55	-0,28%
5	10649,39	10829,86	1017,00	180,47	1,002	1,98%	lzq	10829,86	10952,44	5731	122,58	1,36	11,11	0,75%	10952,44	11018,87	617,00	66,43	0,37	-0,07%
5	11019,02	11234,11	1024,00	215,09	1,404	-0,53%	Der	11234,11	11377,99	4875	143,88	1,88	13,06	-1,98%	11377,99	11462,28	641,00	84,28	0,55	-2,95%
6	729,61	763,60	55,00	33,99	12,156	2,12%	lzq	763,60	910,79	89	147,19	105,28	715,30	3,69%	910,79	931,56	43,00	20,78	7,43	4,73%
6	938,87	945,65	21,00	6,79	3,323	4,64%	Der	945,65	1004,75	65	59,10	57,88	979,42	4,62%	1004,75	1089,00	74,00	84,25	41,26	4,50%
6	1456,99	1481,59	46,00	24,61	9,107	4,50%	Der	1481,59	1528,87	86	47,27	34,99	740,26	4,50%	1528,87	1529,81	9,00	0,94	0,35	2,47%
6	1538,99	1578,09	128,00	39,10	2,971	1,98%	lzq	1578,09	1616,29	419	38,20	5,80	151,94	0,08%	1616,29	1681,26	165,00	64,98	4,94	-1,78%
6	2191,54	2204,51	63,00	12,97	1,349	-2,02%	lzq	2204,51	2287,54	306	83,03	17,27	208,05	-2,40%	2287,54	2317,66	96,00	30,12	3,13	-4,82%
6	2361,84	2388,82	112,00	26,98	1,847	-5,65%	Der	2388,82	2453,98	465	65,17	8,92	136,91	-5,65%	2453,98	2455,03	22,00	1,04	0,07	-5,65%
6	2475,37	2476,39	17,00	1,03	0,116	-5,65%	lzq	2476,39	2495,21	282	18,82	4,25	225,75	-5,65%	2495,21	2565,71	141,00	70,50	7,96	-5,65%
6	3253,63	3299,27	111,00	45,63	5,380	-4,21%	Der	3299,27	3381,86	270	82,59	19,47	235,79	-3,13%	3381,86	3429,15	113,00	47,29	5,58	-1,17%
6	3479,75	3504,72	96,00	24,98	2,155	-2,52%	lzq	3504,72	3532,37	369	27,65	4,77	172,53	-3,21%	3532,37	3560,57	102,00	28,20	2,43	-3,97%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

6	3730,74	3739,88	61,00	9,14	0,715	1,68%	lzq	3739,88	3798,03	407	58,15	9,10	156,42	1,68%	3798,03	3840,19	131,00	42,17	3,30	1,68%
6	4407,74	4419,48	38,00	11,74	3,038	-4,47%	lzq	4419,48	4540,34	123	120,86	62,55	517,58	-4,47%	4540,34	4579,04	69,00	38,71	10,02	-3,14%
6	5037,00	5072,89	109,00	35,89	3,452	0,42%	lzq	5072,89	5185,76	331	112,87	21,71	192,33	-2,00%	5185,76	5191,88	45,00	6,12	0,59	-5,33%
6	5839,50	5870,40	66,00	30,89	6,974	2,53%	lzq	5870,40	5965,02	141	94,62	42,72	451,50	3,63%	5965,02	5970,19	27,00	5,17	1,17	5,03%
6	5992,90	6030,37	87,00	37,47	5,904	3,89%	Der	6030,37	6070,41	202	40,04	12,62	315,16	1,10%	6070,41	6126,03	106,00	55,62	8,77	-1,89%
6	6417,40	6449,29	68,00	31,89	7,001	3,26%	lzq	6449,29	6515,37	145	66,08	29,01	439,05	-3,27%	6515,37	6565,20	85,00	49,83	10,94	-3,27%
6	6623,93	6662,95	80,00	39,02	7,574	-3,01%	lzq	6662,95	6700,31	164	37,36	14,50	388,18	-1,91%	6700,31	6729,34	69,00	29,03	5,63	-0,86%
6	6787,22	6804,95	50,00	17,73	4,002	0,57%	lzq	6804,95	6841,86	141	36,91	16,67	451,50	-0,63%	6841,86	6854,98	43,00	13,11	2,96	-3,14%
6	7366,96	7379,80	58,00	12,84	1,560	-1,60%	Der	7379,80	7456,53	262	76,73	18,64	242,98	-1,44%	7456,53	7494,69	100,00	38,17	4,64	-0,54%
7	2088,59	2098,46	144,00	9,87	0,150	1,46%	Der	2098,46	2169,80	2100	71,34	2,16	30,32	1,48%	2169,80	2227,80	349,00	58,00	0,88	1,64%
7	2597,03	2612,94	70,00	15,91	1,644	1,97%	lzq	2612,94	2684,01	308	71,07	14,69	206,69	1,76%	2684,01	2738,88	130,00	54,87	5,67	0,97%
7	3202,52	3234,01	91,00	31,49	3,811	1,36%	Der	3234,01	3317,60	263	83,59	20,23	242,06	1,34%	3317,60	3436,72	177,00	119,12	14,42	1,30%
8	695,82	754,77	189,00	58,95	3,096	1,21%	lzq	754,77	878,55	606	123,78	13,00	105,05	0,22%	878,55	882,51	49,00	3,96	0,21	-1,87%
8	911,91	981,03	144,00	69,12	7,334	-2,43%	Der	981,03	1232,37	300	251,34	53,34	212,21	-3,60%	1232,37	1342,78	182,00	110,41	11,72	-2,17%
8	1473,76	1520,54	109,00	46,78	5,862	-1,51%	lzq	1520,54	1617,03	254	96,50	24,19	250,64	-0,66%	1617,03	1746,01	181,00	128,98	16,16	-0,67%
8	2170,08	2288,51	280,00	118,43	5,694	-1,30%	Der	2288,51	2348,33	662	59,81	5,75	96,17	-1,30%	2348,33	2439,00	245,00	90,67	4,36	-1,30%
8	2890,29	2983,65	207,00	93,35	6,474	0,45%	lzq	2983,65	3132,26	459	148,61	20,61	138,70	1,74%	3132,26	3211,74	191,00	79,48	5,51	1,74%
8	3211,93	3262,97	127,00	51,04	5,141	1,42%	Der	3262,97	3353,31	316	90,34	18,20	201,46	0,89%	3353,31	3419,84	145,00	66,54	6,70	-0,05%
8	3464,43	3518,22	172,00	53,79	3,113	-0,81%	lzq	3518,22	3551,46	550	33,25	3,85	115,75	-0,81%	3551,46	3582,19	130,00	30,73	1,78	-0,81%
8	3758,33	3792,31	94,00	33,99	4,161	-1,04%	lzq	3792,31	3935,94	260	143,63	35,17	244,85	-1,84%	3935,94	4002,96	132,00	67,02	8,20	-4,03%
8	4015,30	4033,27	85,00	17,97	1,423	-3,97%	Der	4033,27	4105,16	402	71,88	11,38	158,36	-3,42%	4105,16	4179,61	173,00	74,45	5,90	-1,21%
9	217,59	240,80	42,00	23,21	9,722	-0,68%	lzq	240,80	264,50	76	23,71	19,86	837,66	-1,07%	264,50	280,62	35,00	16,12	6,75	-2,26%
9	351,35	360,26	64,00	8,90	0,616	3,49%	lzq	360,26	418,34	460	58,09	8,04	138,40	3,51%	418,34	420,30	30,00	1,96	0,14	3,66%
9	466,38	482,53	73,00	16,15	1,558	3,78%	lzq	482,53	501,06	330	18,53	3,57	192,92	3,82%	501,06	524,00	87,00	22,94	2,21	3,85%
9	578,47	606,14	51,00	27,67	9,370	3,85%	lzq	606,14	619,00	94	12,86	8,71	677,26	3,85%	619,00	625,13	24,00	6,13	2,08	3,85%
9	704,03	738,07	90,00	34,03	4,552	3,85%	Der	738,07	752,63	238	14,57	3,90	267,49	3,85%	752,63	769,84	64,00	17,21	2,30	3,85%
9	808,12	809,17	19,00	1,05	0,097	3,60%	lzq	809,17	836,72	344	27,55	5,10	185,06	3,59%	836,72	864,07	97,00	27,35	2,53	3,36%
9	903,82	904,82	12,00	1,00	0,221	3,75%	lzq	904,82	938,40	144	33,58	14,85	442,10	3,77%	938,40	963,40	60,00	25,00	5,53	4,05%
9	974,23	987,03	40,00	12,80	3,259	3,88%	lzq	987,03	1046,07	125	59,04	30,07	509,30	3,66%	1046,07	1055,32	34,00	9,25	2,35	2,72%
9	1124,54	1157,38	79,00	32,85	5,503	0,58%	Der	1157,38	1175,30	190	17,91	6,00	335,06	0,40%	1175,30	1181,03	33,00	5,73	0,96	2,00%
9	1192,12	1201,27	33,00	9,15	2,448	3,51%	lzq	1201,27	1237,46	119	36,19	19,36	534,97	4,09%	1237,46	1259,32	51,00	21,86	5,85	4,36%
9	1272,89	1287,43	25,00	14,54	10,760	4,50%	Der	1287,43	1304,32	43	16,90	25,02	1480,51	4,50%	1304,32	1320,04	26,00	15,72	11,64	4,61%
9	1378,67	1400,63	36,00	21,97	11,851	5,28%	Der	1400,63	1455,58	59	54,95	59,29	1079,02	5,48%	1455,58	1471,87	31,00	16,29	8,79	5,56%
9	1478,79	1495,36	27,00	16,57	11,986	5,56%	lzq	1495,36	1546,09	44	50,73	73,39	1446,86	5,34%	1546,09	1553,45	18,00	7,36	5,33	5,63%
9	1599,47	1612,07	23,00	12,60	9,545	5,63%	Der	1612,07	1633,97	42	21,90	33,20	1515,76	7,92%	1633,97	1645,49	22,00	11,52	8,73	5,63%
9	1665,67	1671,47	21,00	5,80	2,431	5,00%	Der	1671,47	1702,82	76	31,36	26,27	837,66	5,06%	1702,82	1708,63	21,00	5,80	2,43	5,35%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

9	1730,75	1737,88	36,00	7,12	1,245	5,44%	lzq	1737,88	1777,13	182	39,25	13,73	349,79	5,44%	1777,13	1788,26	45,00	11,13	1,95	5,44%
9	1794,69	1803,20	20,00	8,51	5,764	5,44%	Der	1803,20	1817,05	47	13,84	18,75	1354,51	5,44%	1817,05	1821,83	15,00	4,79	3,24	5,44%
9	2127,23	2128,21	9,00	0,98	0,374	5,52%	Der	2128,21	2164,99	83	36,78	28,21	767,01	5,52%	2164,99	2183,31	39,00	18,33	7,03	5,52%
9	2253,73	2266,25	24,00	12,52	8,665	-3,02%	lzq	2266,25	2299,42	46	33,17	45,90	1383,96	-4,86%	2299,42	2318,98	30,00	19,57	13,54	-5,55%
9	2360,55	2369,58	17,00	9,03	8,983	-4,15%	Der	2369,58	2389,76	32	20,18	40,14	1989,44	-4,31%	2389,76	2401,04	19,00	11,28	11,22	-4,80%
9	2434,26	2442,21	31,00	7,94	2,089	-5,28%	lzq	2442,21	2468,65	121	26,44	13,91	526,13	-5,28%	2468,65	2487,69	48,00	19,04	5,01	-5,28%
9	2660,18	2681,01	25,00	20,83	22,104	-3,98%	Der	2681,01	2691,79	30	10,78	22,88	2122,07	-3,98%	2691,79	2709,43	23,00	17,63	18,71	-3,98%
9	2741,54	2759,33	26,00	17,79	14,901	-3,98%	Der	2759,33	2785,94	38	26,61	44,58	1675,32	-3,98%	2785,94	2795,44	19,00	9,50	7,96	-3,98%
9	2802,73	2803,63	9,00	0,90	0,318	-4,26%	Der	2803,63	2822,72	90	19,09	13,50	707,36	-4,28%	2822,72	2826,73	19,00	4,01	1,42	-4,72%
9	3058,57	3068,83	21,00	10,26	7,592	-2,69%	Der	3068,83	3078,72	43	9,89	14,65	1480,51	-2,69%	3078,72	3092,11	24,00	13,40	9,92	-2,69%
9	3096,02	3097,08	9,00	1,07	0,447	-2,69%	lzq	3097,08	3106,60	76	9,52	7,97	837,66	-2,69%	3106,60	3120,07	32,00	13,47	5,64	-2,69%
9	3120,09	3140,23	63,00	20,15	3,255	-2,69%	Der	3140,23	3166,71	197	26,47	8,56	323,16	-2,69%	3166,71	3190,87	69,00	24,17	3,91	-2,69%
9	3225,80	3233,56	30,00	7,76	2,129	-2,69%	lzq	3233,56	3266,89	116	33,33	18,29	548,81	-2,69%	3266,89	3278,69	37,00	11,80	3,24	-2,67%
9	3309,81	3330,38	24,00	20,57	23,385	-2,54%	lzq	3330,38	3345,67	28	15,29	34,76	2273,64	-2,47%	3345,67	3353,70	15,00	8,04	9,14	-2,42%
9	3362,52	3372,84	19,00	10,31	9,380	-2,37%	Der	3372,84	3396,36	35	23,53	42,79	1818,91	-2,34%	3396,36	3401,19	13,00	4,83	4,39	-2,92%
9	3435,88	3446,79	46,00	10,91	1,790	-4,58%	lzq	3446,79	3547,11	194	100,32	32,92	328,15	-4,58%	3547,11	3550,08	24,00	2,97	0,49	-4,58%
9	3578,25	3579,28	8,00	1,03	0,530	-4,58%	Der	3579,28	3600,48	62	21,21	21,77	1026,81	-4,58%	3600,48	3604,61	16,00	4,13	2,12	-4,58%
9	3728,01	3739,27	23,00	11,26	7,622	-4,58%	Der	3739,27	3756,17	47	16,90	22,89	1354,51	-4,58%	3756,17	3776,62	31,00	20,45	13,85	-4,58%
9	3893,00	3905,01	37,00	12,01	3,353	-4,58%	lzq	3905,01	3913,08	114	8,08	4,51	558,44	-4,58%	3913,08	3930,85	45,00	17,76	4,96	-4,58%
9	3931,31	3939,42	63,00	8,12	0,528	-4,58%	lzq	3939,42	4011,57	489	72,15	9,39	130,19	-4,58%	4011,57	4013,53	31,00	1,97	0,13	-4,58%
9	4041,75	4069,95	34,00	28,20	21,890	-4,58%	Der	4069,95	4083,62	41	13,67	21,23	1552,73	-2,11%	4083,62	4093,38	20,00	9,76	7,57	-0,27%
9	4093,43	4094,47	5,00	1,04	1,382	-0,20%	Der	4094,47	4130,14	24	35,67	94,63	2652,58	-0,20%	4130,14	4136,14	12,00	6,00	7,96	-0,20%
9	4384,13	4386,38	9,00	2,25	1,989	-1,98%	Der	4386,38	4420,01	36	33,63	59,47	1768,39	-1,77%	4420,01	4421,01	6,00	1,00	0,88	1,35%
9	4452,56	4465,62	28,00	13,07	6,932	2,51%	lzq	4465,62	4508,03	60	42,41	44,99	1061,03	2,51%	4508,03	4524,04	31,00	16,02	8,50	2,51%
9	4681,21	4709,85	71,00	28,64	5,180	-5,28%	lzq	4709,85	4734,58	176	24,73	8,95	361,72	-5,28%	4734,58	4747,67	48,00	13,09	2,37	-5,28%
9	4756,65	4757,71	16,00	1,06	0,139	-5,28%	Der	4757,71	4807,45	242	49,75	13,09	263,07	-5,28%	4807,45	4823,34	62,00	15,88	2,09	-5,28%
9	4889,29	4936,96	75,00	47,67	12,859	-5,28%	lzq	4936,96	4942,06	118	5,10	2,75	539,51	-5,28%	4942,06	4949,18	29,00	7,13	1,92	-5,12%
9	4976,73	4983,92	29,00	7,19	1,956	-3,16%	Der	4983,92	5017,79	117	33,87	18,43	544,12	-2,75%	5017,79	5030,79	39,00	13,00	3,54	-1,31%
9	5041,01	5059,97	32,00	18,96	11,178	-1,31%	Der	5059,97	5080,59	54	20,61	24,30	1178,93	-1,52%	5080,59	5087,99	20,00	7,41	4,37	-1,93%
9	5106,15	5118,30	27,00	12,15	6,446	-2,38%	Der	5118,30	5141,83	60	23,53	24,97	1061,03	-2,38%	5141,83	5163,43	36,00	21,60	11,46	-2,38%
9	5342,00	5369,84	35,00	27,84	20,141	-5,63%	lzq	5369,84	5406,65	44	36,81	53,26	1446,86	-5,68%	5406,65	5420,86	25,00	14,21	10,28	-0,29%
9	5427,22	5435,19	44,00	7,97	1,044	0,01%	Der	5435,19	5496,31	243	61,12	16,01	261,98	0,01%	5496,31	5535,03	97,00	38,72	5,07	-0,19%
10	521,59	546,61	46,30	25,01	9,291	-5,13%	lzq	546,61	578,26	86	31,66	23,52	742,85	-2,52%	578,26	607,43	50,00	29,17	10,84	-0,35%
10	1113,25	1138,35	47,00	25,10	9,080	0,24%	lzq	1138,35	1174,12	88	35,77	25,88	723,43	0,24%	1174,12	1212,35	58,00	38,23	13,83	2,55%
10	1430,64	1455,68	78,00	25,04	3,280	-0,01%	Der	1455,68	1532,65	243	76,97	20,17	261,98	0,15%	1532,65	1558,33	79,00	25,68	3,36	1,02%
10	1613,00	1650,99	162,50	38,00	1,740	1,38%	lzq	1650,99	1704,82	695	53,82	4,93	91,60	1,65%	1704,82	1767,67	209,00	62,85	2,88	0,94%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

10	2229,73	2265,74	340,00	36,01	0,357	1,57%	lzq	2265,74	2362,89	3210	97,15	1,93	19,83	1,23%	2362,89	2399,97	345,00	37,08	0,37	1,23%
10	2613,18	2626,33	96,00	13,15	0,597	-0,44%	lzq	2626,33	2702,00	701	75,67	6,87	90,82	-0,67%	2702,00	2716,84	102,00	14,84	0,67	-4,61%
10	2834,01	2846,03	44,00	12,03	2,377	-0,11%	Der	2846,03	2883,47	161	37,44	14,81	395,42	-0,11%	2883,47	2938,35	94,00	54,88	10,85	-0,11%
10	3317,83	3340,51	63,00	22,68	4,125	-7,60%	Der	3340,51	3373,43	175	32,91	11,97	363,78	-5,22%	3373,43	3405,57	75,00	32,14	5,85	-2,43%
11	111,55	121,20	49,00	9,64	1,233	1,77%	Der	121,20	166,10	249	44,91	11,48	255,67	1,95%	166,10	190,54	78,00	24,43	3,12	2,79%
11	416,64	444,44	138,00	27,80	1,292	2,09%	Der	444,44	489,08	685	44,64	4,15	92,94	2,34%	489,08	531,27	170,00	42,19	1,96	2,34%
11	549,82	569,02	72,00	19,20	2,264	2,58%	Der	569,02	644,56	270	75,55	17,81	235,79	2,58%	644,56	684,62	104,00	40,06	4,72	2,34%
11	699,62	726,50	97,00	26,88	2,445	2,26%	lzq	726,50	757,07	350	30,57	5,56	181,89	1,79%	757,07	771,88	72,00	14,81	1,35	1,79%
11	809,88	823,83	60,00	13,95	1,721	1,79%	Der	823,83	868,63	258	44,80	11,05	246,75	1,79%	868,63	894,69	82,00	26,06	3,22	2,21%
11	922,69	933,72	51,00	11,03	1,489	3,79%	lzq	933,72	1038,01	236	104,30	28,16	269,98	3,79%	1038,01	1077,10	96,00	39,08	5,28	1,25%
11	1159,99	1171,79	59,00	11,80	1,273	1,76%	lzq	1171,79	1256,13	295	84,34	18,20	215,80	1,56%	1256,13	1292,09	103,00	35,96	3,88	2,82%
11	1305,87	1366,88	121,00	61,00	8,091	-0,26%	Der	1366,88	1406,16	240	39,29	10,42	265,26	-0,76%	1406,16	1474,43	128,00	68,27	9,05	-0,76%
11	1551,05	1594,81	89,00	43,76	7,696	-0,76%	lzq	1594,81	1648,03	181	53,22	18,72	351,72	-0,19%	1648,03	1686,09	83,00	38,06	6,69	0,85%
11	1711,31	1715,32	27,00	4,01	0,700	1,30%	Der	1715,32	1782,29	182	66,98	23,43	349,79	1,30%	1782,29	1807,33	67,50	25,03	4,38	1,30%
11	1837,95	1860,62	67,00	22,67	3,645	1,32%	lzq	1860,62	1935,32	198	74,69	24,02	321,53	1,32%	1935,32	1946,47	47,00	11,16	1,79	1,32%
11	1969,68	1970,74	18,00	1,06	0,110	1,32%	Der	1970,74	2009,56	306	38,83	8,08	208,05	1,32%	2009,56	2037,83	93,00	28,27	2,94	1,14%
11	2069,46	2097,31	71,00	27,85	4,898	1,59%	lzq	2097,31	2146,47	181	49,16	17,29	351,72	1,59%	2146,47	2165,06	58,00	18,59	3,27	2,11%
11	2185,90	2206,59	60,00	20,69	3,785	2,41%	Der	2206,59	2349,59	174	143,00	52,32	365,87	2,41%	2349,59	2392,09	86,00	42,51	7,78	2,41%
11	2436,16	2472,08	94,00	35,92	4,648	1,65%	lzq	2472,08	2508,99	246	36,91	9,55	258,79	1,29%	2508,99	2535,00	80,00	26,02	3,37	2,36%
12	954,34	960,37	59,00	6,033	0,333	1,31%	Der	960,37	1088,22	577	127,845	14,11	110,33	1,43%	1088,22	1104,19	96,00	15,972	0,88	2,40%
12	1451,86	1458,84	42,00	6,972	0,877	5,48%	lzq	1458,84	1580,78	253	121,946	30,69	251,63	5,49%	1580,78	1614,97	93,00	34,186	4,30	2,12%
12	2657,76	2661,75	62,00	3,992	0,132	3,45%	Der	2661,75	2743,87	963	82,116	5,43	66,11	3,34%	2743,87	2750,85	82,00	6,982	0,23	1,11%
12	2779,65	2793,59	52,00	13,938	2,287	0,92%	Der	2793,59	2826,51	194	32,927	10,81	328,15	0,83%	2826,51	2835,61	42,00	9,093	1,49	0,61%
12	2988,38	3008,38	99,00	20,002	1,299	1,30%	Der	3008,38	3096,50	490	88,119	11,45	129,92	1,16%	3096,50	3205,40	231,00	108,9	7,07	0,32%
12	4654,18	4673,31	83,00	19,136	1,692	4,87%	Der	4673,31	4729,23	360	55,916	9,89	176,84	4,87%	4729,23	4757,01	100,00	27,778	2,46	3,22%
12	4806,57	4821,64	59,00	15,069	2,076	2,10%	lzq	4821,64	4900,73	231	79,087	21,80	275,59	2,10%	4900,73	4935,02	89,00	34,29	4,73	-1,28%
12	5218,78	5229,89	53,00	11,103	1,397	-1,47%	Der	5229,89	5312,33	253	82,446	20,75	251,63	-1,47%	5312,33	5344,35	90,00	32,016	4,03	-1,58%
12	5489,37	5504,25	61,00	14,884	1,895	-1,12%	lzq	5504,25	5612,68	250	108,424	27,61	254,65	-1,12%	5612,68	5639,57	82,00	26,896	3,42	-1,49%
12	5774,11	5778,05	59,00	3,938	0,142	-1,28%	Der	5778,05	5863,92	884	85,872	6,18	72,02	-1,26%	5863,92	5929,08	240,00	65,158	2,35	-0,84%
12	6306,80	6319,94	68,00	13,136	1,188	-2,85%	Der	6319,94	6415,23	352	95,297	17,24	180,86	-2,85%	6415,23	6452,15	114,00	36,92	3,34	-2,65%
12	6483,38	6499,39	70,00	16,013	1,666	-2,32%	Der	6499,39	6570,45	306	71,063	14,78	208,05	-2,25%	6570,45	6575,43	39,00	4,971	0,52	-2,05%
13	618,68	651,68	697,93	33,00	0,071	0,02%	Der	651,68	924,78	14761	273,11	1,18	4,31	0,02%	924,78	963,78	758,73	39,00	0,08	0,00%
13	1059,03	1061,03	24,81	2,00	0,207	0,00%	lzq	1061,03	1099,22	308	38,19	7,90	206,94	0,00%	1099,22	1120,02	80,00	20,80	2,15	0,00%
13	1414,02	1521,69	321,00	107,67	3,581	-0,01%	lzq	1521,69	1549,77	957	28,08	1,87	66,52	-0,89%	1549,77	1606,50	233,00	56,73	1,89	0,00%
13	1687,30	1717,30	61,13	30,00	7,665	0,00%	lzq	1717,30	1731,52	125	14,23	7,27	511,02	0,00%	1731,52	1751,52	49,92	20,00	5,11	0,00%
13	1830,85	1837,85	62,78	7,00	0,396	0,00%	lzq	1837,85	1874,92	563	37,07	4,19	113,07	0,07%	1874,92	1892,92	100,67	18,00	1,02	-0,02%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

13	2038,58	2068,44	167,00	29,86	1,018	-0,19%	lzq	2068,44	2098,02	934	29,57	2,02	68,16	-0,27%	2098,02	2110,97	110,00	12,96	0,44	0,30%
13	2143,03	2148,09	31,00	5,06	0,847	0,18%	Der	2148,09	2178,16	190	30,07	10,08	335,06	0,15%	2178,16	2216,19	85,00	38,03	6,37	-0,03%
13	2258,20	2288,70	61,00	30,50	7,958	0,16%	lzq	2288,70	2309,55	122	20,86	10,88	521,82	0,77%	2309,55	2332,58	53,00	23,03	6,01	-0,40%
13	2512,81	2523,70	33,00	10,89	3,466	0,92%	Der	2523,70	2553,32	100	29,63	18,86	636,62	0,42%	2553,32	2584,68	56,00	31,36	9,98	-0,86%
13	3584,54	3592,53	63,00	7,99	0,511	-0,37%	lzq	3592,53	3635,57	497	43,04	5,51	128,09	-0,20%	3635,57	3655,69	100,00	20,12	1,29	-0,15%
13	4001,81	4019,74	96,00	17,93	1,110	0,07%	Der	4019,74	4060,45	514	40,71	5,04	123,86	0,07%	4060,45	4114,06	166,00	53,61	3,32	0,07%
13	4499,54	4564,90	100,00	65,36	13,598	0,02%	Der	4564,90	4573,85	153	8,95	3,72	416,09	-0,03%	4573,85	4596,60	59,00	22,75	4,73	-0,03%
13	4717,16	4727,08	59,00	9,92	0,899	-0,13%	lzq	4727,08	4803,10	351	76,03	13,79	181,37	-0,13%	4803,10	4852,00	131,00	48,89	4,43	-0,16%
13	5008,71	5027,44	46,00	18,73	5,275	0,27%	lzq	5027,44	5048,55	113	21,11	11,89	563,38	0,25%	5048,55	5081,48	61,00	32,93	9,28	0,24%
14	1541,47	1568,35	102,00	26,88	2,211	0,02%	lzq	1568,35	1616,17	387	47,82	7,87	164,50	-0,58%	1616,17	1633,12	81,00	16,95	1,39	0,26%
14	1816,93	1824,97	39,00	8,05	1,355	3,80%	Der	1824,97	1862,60	189	37,62	12,67	336,84	3,94%	1862,60	1913,41	98,00	50,82	8,56	4,60%
14	2020,84	2046,78	63,00	25,94	5,397	2,27%	Der	2046,78	2079,69	153	32,91	13,69	416,09	1,92%	2079,69	2091,77	43,00	12,09	2,51	0,65%
14	2311,38	2327,42	93,00	16,05	0,948	1,01%	Der	2327,42	2358,27	539	30,85	3,64	118,11	1,26%	2358,27	2366,35	66,00	8,08	0,48	1,73%
14	2425,70	2431,60	25,00	5,90	1,770	2,05%	lzq	2431,60	2469,54	106	37,94	22,78	600,58	2,05%	2469,54	2500,19	57,00	30,65	9,20	1,26%
14	2730,49	2731,52	16,00	1,03	0,132	-0,19%	lzq	2731,52	2811,59	248	80,08	20,56	256,70	-0,18%	2811,59	2830,79	69,00	19,20	2,46	0,67%
14	2843,67	2852,76	41,00	9,09	1,563	0,67%	Der	2852,76	2921,26	185	68,50	23,57	344,12	0,67%	2921,26	2945,53	67,00	24,27	4,18	0,67%
14	3013,13	3043,73	51,00	30,60	11,459	-1,95%	lzq	3043,73	3085,60	85	41,87	31,36	748,96	-2,84%	3085,60	3106,35	42,00	20,75	7,77	-3,51%
14	3142,28	3169,46	94,00	27,19	2,663	-2,27%	lzq	3169,46	3202,16	325	32,69	6,40	195,88	-3,03%	3202,16	3224,39	85,00	22,23	2,18	-4,33%
14	3329,72	3354,00	47,00	24,28	8,491	2,32%	Der	3354,00	3404,35	91	50,35	35,23	699,58	7,06%	3404,35	3422,82	41,00	18,47	6,46	6,69%
14	3424,37	3425,35	14,00	0,98	0,156	5,49%	lzq	3425,35	3469,11	200	43,76	13,93	318,31	5,44%	3469,11	3517,13	98,00	48,02	7,64	4,06%
14	3884,03	3900,12	57,00	16,08	2,534	4,38%	Der	3900,12	3957,87	202	57,76	18,20	315,16	4,05%	3957,87	3987,99	78,00	30,12	4,75	2,92%
14	4121,99	4138,67	63,00	16,68	2,230	4,35%	lzq	4138,67	4185,75	238	47,09	12,59	267,49	4,25%	4185,75	4223,67	95,00	37,92	5,07	3,98%
14	4284,13	4307,90	63,00	23,77	4,530	5,74%	lzq	4307,90	4357,74	167	49,84	19,00	381,21	5,83%	4357,74	4384,62	67,00	26,88	5,12	6,96%
14	4428,54	4460,54	56,00	32,00	10,394	7,08%	Der	4460,54	4504,94	98	44,40	28,84	649,61	7,08%	4504,94	4529,44	49,00	24,50	7,96	3,85%
14	4663,76	4691,56	89,00	27,79	3,104	2,64%	lzq	4691,56	4728,95	285	37,40	8,35	223,38	3,32%	4728,95	4760,62	95,00	31,67	3,54	4,24%
14	4972,18	4995,22	98,00	23,03	1,758	-2,41%	lzq	4995,22	5150,76	417	155,55	23,75	152,67	-4,00%	5150,76	5173,79	98,00	23,03	1,76	-3,73%
14	5189,52	5196,56	49,00	7,04	0,657	-3,73%	Der	5196,56	5258,07	341	61,51	11,48	186,69	-3,73%	5258,07	5289,79	104,00	31,72	2,96	-3,73%
14	5642,29	5648,41	47,00	6,12	0,540	-2,19%	lzq	5648,41	5670,95	361	22,54	3,98	176,35	-2,19%	5670,95	5672,97	27,00	2,02	0,18	-2,60%
15	2123,47	2155,14	87,00	31,67	4,218	-0,43%	Der	2155,14	2212,46	239	57,32	15,27	266,37	-0,43%	2212,46	2306,60	150,00	94,14	12,54	-0,43%
V P						1,12%				459	151,38									-1,20%
V P						1,21%				157	136,52									-0,82%
V P						1,56%				487	108,37									-0,34%
V P						0,26%				589	198,88									1,11%

ANEXO VII. II. RECTAS

Tabla 106. Características geométricas de las rectas de estudio

R anterior (m)	PK inicio (m)	PK final (m)	Longitud (m)	Pdte media (%)	Pdte pond (%)	CCR Tramo	R posterior (m)
79	370,64	742,61	371,97	2,66%		44,05	410
410	915,91	1206,09	290,18	6,33%		44,05	65
40	1549,67	1665,49	115,82	7,99%		498,31	
	1817,81	1888,57	70,77	9,11%		498,31	129
	3556,97	3662,43	105,46	6,38%		498,31	45
45	3757,34	3869,28	111,94	5,94%		498,31	59
88	4114,25	4185,52	71,28	3,93%		498,31	
57	4481,19	4556,85	75,66	3,88%		498,31	
	4707,65	4740,84	33,19	6,45%		498,31	59
93	5131,64	5309,44	177,80	2,20%		245,45	
2018	1154,32	2678,44	1524,11	3,57%	2,74%	19,68	120
120	2825,93	2890,72	64,80	4,94%	5,46%	135,60	142
206	4333,97	4494,4	160,43	4,72%	3,83%	135,60	290
290	4719,17	4994,26	275,09	4,35%	3,95%	135,60	157
78	5854,49	6124,52	270,03	6,11%	7,11%	548,76	54
140	7087,69	7390,63	302,94	6,58%	4,91%	151,01	230
230	7506,03	7587,15	81,12	5,09%	5,61%	151,01	480
101	8243,82	8470,82	227,00	-5,44%	-6,02%	151,01	88
88	8560,36	8652,15	91,80	-5,26%	-5,42%	151,01	198
198	8778,2	9089,87	311,67	-6,40%	-5,04%	151,01	143
143	9255,74	9358,79	103,05	-4,85%	-4,37%	151,01	128
154	9636,73	9730,01	93,28	-5,58%	-5,58%	151,01	163
163	9955,26	12365,38	2410,11	0,15%	-0,80%	0,00	
127	209,67	241,22	31,55	1,41%	1,41%	317,22	118
118	349,59	384,04	34,45	1,78%		317,22	160
160	516,07	711,23	195,16	1,27%	1,22%	317,22	202
190	2726,41	2749,47	23,06	3,17%		138,89	
428	3088,23	3190,82	102,59	7,02%	7,02%	138,89	431
531	3614,99	3717,65	102,66	-4,83%	-4,83%	138,89	232
10550	225,68	1793,33	1567,65	3,12%		0,67	1521
1188	3735,15	5010,63	1275,49	1,16%		4,78	1527
1527	5448,03	6419,07	971,04	1,37%		4,78	8244
2001	9837,03	10649,39	812,35	0,77%		4,78	5731
	0,00	553,04	553,04	0,52%		220,22	501
282	2565,71	2755,31	189,60	-2,82%		59,54	
	2919,49	3253,63	334,14	-4,16%		59,54	270
369	3560,57	3730,74	170,17	-1,54%	-2,00%	59,54	407
123	4579,04	5037,00	457,96	-0,75%	3,22%	172,53	331
202	6126,03	6417,4	300,42	-1,40%	1,71%	172,53	145
	7077,56	7366,96	289,40	-0,74%		172,53	262
2100	2227,8	2597,03	369,23	1,76%	1,18%	43,67	308
308	2738,88	3202,52	463,65	1,34%	2,97%	43,67	263
263	3436,72	4212,45	775,73	1,28%	1,27%	43,67	246
	0,00	110,45	110,45	0,59%		80,88	2056
2056	376,80	695,82	319,02	2,29%	2,99%	80,88	606
300	1342,78	1473,76	130,98	-1,79%	-2,00%	80,88	254

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

254	1746,01	2170,08	424,07	-1,60%	-1,46%	14,03	662
550	3582,19	3758,33	176,14	-0,92%	-0,82%	72,65	260
146	133,70	217,59	83,89	-0,34%		141,06	76
121	2487,69	2540,79	53,10	-5,09%		588,88	
	2934,01	3058,57	124,56	-1,35%		406,36	43
47	3776,62	3893,00	116,38	-4,58%		406,36	114
24	4136,14	4384,13	247,99	-1,09%		406,36	36
242	4823,34	4889,29	65,95	-5,28%		406,36	118
60	5163,43	5342,00	178,57	-4,96%		406,36	44
243	5535,03	5884,98	349,95	-0,86%		406,36	197
277	210,02	521,59	311,57	-2,57%	0,56%	82,90	86
86	607,43	1113,25	505,82	-0,06%	0,13%	82,90	88
88	1212,35	1430,64	218,29	0,66%	1,14%	82,90	243
695	1767,67	2229,73	462,06	1,14%	0,87%	30,78	3210
701	2716,84	2834,01	117,16	-2,12%	-1,23%	30,78	161
161	2938,35	3317,83	379,48	-4,06%	-1,82%	30,78	175
175	3405,57	3720,90	315,33	-2,85%	-2,98%	30,78	960
249	190,54	416,64	226,10	2,67%	2,49%	157,26	685
236	1077,10	1159,99	82,89	1,60%	1,98%	157,26	295
240	1474,43	1551,05	76,62	-0,76%	-0,76%	157,26	181
246	2535,00	2909,26	374,26	0,15%	0,46%	9,17	624
624	3049,23	3768,46	719,23	0,22%	2,26%	9,17	
728	236,11	954,34	718,23	-0,84%	-0,40%	20,69	577
577	1104,19	1451,86	347,67	4,12%	4,89%	20,69	253
253	1614,97	2657,76	1042,80	1,01%	2,12%	20,69	963
194	2835,61	2988,38	152,78	0,92%	0,65%	20,69	490
231	4935,02	5218,78	283,77	-1,47%	-1,47%	59,28	253
253	5344,35	5489,37	145,02	-1,41%	-1,74%	59,28	250
250	5639,57	5774,11	134,53	-1,45%	-0,48%	59,28	884
884	5929,08	6306,8	377,73	-1,98%	-1,56%	59,28	352
306	6575,43	6854,22	278,79	-1,57%	-1,95%	59,28	298
298	6986,33	7480,84	494,52	-3,20%	-2,36%	59,28	
	0,00	95,28	95,28	-0,08%	0,15%	42,46	82
82	166,62	618,68	452,06	-0,05%	-0,01%	42,46	14761
14761	963,78	1059,03	95,25	0,00%	0,00%	42,46	308
957	1606,50	1687,30	80,80	0,00%		80,08	125
122	2332,58	2512,81	180,23	0,03%	0,05%	80,08	100
100	2584,68	3584,54	999,86	-0,39%	0,07%	8,79	497
514	4114,06	4499,54	385,48	0,04%	0,06%	8,79	153
351	4852,00	5008,71	156,72	0,20%	0,30%	61,82	113
	0,00	445,09	445,09	-0,21%	-0,37%	14,54	573
573	624,68	1541,47	916,79	-0,36%	0,01%	14,54	387
153	2091,77	2311,38	219,60	0,60%	0,00%	172,38	539
	2685,56	2730,49	44,93	-0,49%		172,38	248
325	3224,39	3329,72	105,33	-1,04%	-1,40%	172,38	91
200	3517,13	3884,03	366,90	3,76%	3,33%	92,21	202
202	3987,99	4121,99	134,00	3,63%	3,64%	92,21	238
238	4223,67	4284,13	60,46	5,74%	5,74%	92,21	167
167	4384,62	4428,54	43,92	7,08%		92,21	98
285	4760,62	4972,18	211,57	1,01%	1,73%	92,21	417
341	5289,79	5428,95	139,16	-3,73%		92,21	
361	5672,97	5824,31	151,35	-2,25%	-3,47%	92,21	157

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

209	409,86	862,93	453,07	-1,72%	-1,72%	36,15	
	1020,50	2123,47	1102,98	-0,91%	-0,58%	36,15	239
239	2306,60	2843,51	536,90	-1,89%	-2,86%	36,15	131
40	1281,31	1478,53	197,21	-9,09%		498,31	65
	1549,67	1665,49	115,82	-7,99%		498,31	40
129	1817,81	1888,57	70,77	-9,11%		498,31	
	2079,82	2134,22	54,40			498,31	
102	2775,57	2914,56	138,99	-5,37%		498,31	
45	3556,97	3662,43	105,46	-6,38%		498,31	
59	3757,34	3869,28	111,94	-5,94%		498,31	45
	4114,25	4185,52	71,28	-3,93%		498,31	88
	4481,19	4556,85	75,66	-3,88%		498,31	57
	5131,64	5309,44	177,80	-2,20%		245,45	93
132	5641,46	5684,20	42,74	-5,70%		245,45	
120	1154,32	2678,44	1524,11	-3,57%	-2,74%	19,68	2018
142	2825,93	2890,72	64,80	-4,94%	-5,46%	135,60	120
203	3514,45	3571,13	56,68	-2,52%	-2,52%	135,60	281
206	4077,90	4238,02	160,12	-4,26%	-4,42%	135,60	490
157	4719,17	4994,26	275,09	-4,35%	-3,95%	135,60	290
90	5131,97	5366,12	234,15	-5,68%	-5,68%	135,60	157
230	7087,69	7390,63	302,94	-6,58%	-4,91%	151,01	140
480	7506,03	7587,15	81,12	-5,09%	-5,61%	151,01	230
85	7719,28	7984,11	264,83	-1,76%	-5,16%	151,01	480
101	8076,85	8152,08	75,23	5,40%	5,75%	151,01	85
88	8243,82	8470,82	227,00	5,44%	6,02%	151,01	101
143	8778,2	9089,87	311,67	6,40%	5,04%	151,01	198
128	9255,74	9358,79	103,05	4,85%	4,37%	151,01	143
163	9636,73	9730,01	93,28	5,58%	5,58%	151,01	154
	9955,26	12365,38	2410,11	-0,15%	0,80%	0,00	163
118	209,67	241,22	31,55	-1,41%	-1,41%	317,22	127
160	349,59	384,04	34,45	-1,78%		317,22	118
202	516,07	711,23	195,16	-1,27%	-1,22%	317,22	160
	2726,41	2749,47	23,06	-3,17%		138,89	190
431	3088,23	3190,82	102,59	-7,02%	-7,02%	138,89	428
1521	225,68	1793,33	1567,65	-3,12%		0,67	10550
1527	3735,15	5010,63	1275,49	-1,16%		4,78	1188
8244	5448,03	6419,07	971,04	-1,37%		4,78	1527
2001	8645,42	9522,31	876,89	0,84%		4,78	1422
5731	9837,03	10649,39	812,35	-0,77%		4,78	2001
501	0,00	553,04	553,04			220,22	
86	1089	1456,99	367,99	-4,50%	-4,50%	59,54	65
306	1681,26	2191,54	510,28	3,48%	3,67%	59,54	419
465	2317,66	2361,84	44,18	5,65%	5,65%	59,54	306
	2565,71	2755,31	189,60	2,82%		59,54	282
270	2919,49	3253,63	334,14	4,16%		59,54	
407	3560,57	3730,74	170,17	1,54%	2,00%	59,54	369
123	4358,58	4407,74	49,16	4,47%		172,53	
331	4579,04	5037,00	457,96	0,75%	-3,22%	172,53	123
145	6126,03	6417,4	300,42	1,40%	-1,71%	172,53	202
262	7077,56	7366,96	289,40	0,74%		172,53	
308	2227,8	2597,03	369,23	-1,76%	-1,18%	43,67	2100
263	2738,88	3202,52	463,65	-1,34%	-2,97%	43,67	308

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

246	3436,72	4212,45	775,73	-1,28%	-1,27%	43,67	263
2056	0,00	110,45	110,45			80,88	
606	376,80	695,82	319,02	-2,29%	-2,99%	80,88	2056
254	1342,78	1473,76	130,98	1,79%	2,00%	80,88	300
662	1746,01	2170,08	424,07	1,60%	1,46%	14,03	254
459	2439,00	2890,29	451,30	0,43%	1,62%	14,03	662
260	3582,19	3758,33	176,14	0,92%	0,82%	72,65	550
238	625,13	704,03	78,90	-3,85%		141,06	94
	1821,83	1884,12	62,28	-5,47%		588,88	47
	2487,69	2540,79	53,10	5,09%		588,88	121
43	2934,01	3058,57	124,56			406,36	
36	4136,14	4384,13	247,99	1,09%		406,36	24
44	5163,43	5342,00	178,57	4,96%		406,36	60
197	5535,03	5884,98	349,95	0,86%		406,36	243
86	210,02	521,59	311,57	2,57%	-0,56%	82,90	277
88	607,43	1113,25	505,82	0,06%	-0,13%	82,90	86
243	1212,35	1430,64	218,29	-0,66%	-1,14%	82,90	88
3210	1767,67	2229,73	462,06	-1,14%	-0,87%	30,78	695
175	2938,35	3317,83	379,48	4,06%	1,82%	30,78	161
685	190,54	416,64	226,10	-2,67%	-2,49%	157,26	249
295	1077,10	1159,99	82,89	-1,60%	-1,98%	157,26	236
624	2535,00	2909,26	374,26	-0,15%	-0,46%	9,17	246
	3049,23	3768,46	719,23	-0,22%	-2,26%	9,17	624
577	236,11	954,34	718,23	0,84%	0,40%	20,69	728
253	1104,19	1451,86	347,67	-4,12%	-4,89%	20,69	577
963	1614,97	2657,76	1042,80	-1,01%	-2,12%	20,69	253
490	2835,61	2988,38	152,78	-0,92%	-0,65%	20,69	194
360	3205,40	4654,18	1448,78	-0,83%	-1,50%	20,69	490
253	4935,02	5218,78	283,77	1,47%	1,47%	59,28	231
250	5344,35	5489,37	145,02	1,41%	1,74%	59,28	253
884	5639,57	5774,11	134,53	1,45%	0,48%	59,28	250
298	6575,43	6854,22	278,79	1,57%	1,95%	59,28	306
	6986,33	7480,84	494,52	3,20%	2,36%	59,28	298
82	0,00	95,28	95,28		-0,15%	42,46	
14761	166,62	618,68	452,06	0,05%	0,01%	42,46	82
308	963,78	1059,03	95,25	0,00%	0,00%	42,46	14761
125	1606,50	1687,30	80,80	0,00%		80,08	957
563	1751,52	1830,85	79,33	0,00%	0,00%	80,08	125
100	2332,58	2512,81	180,23	-0,03%	-0,05%	80,08	122
514	3655,69	4001,81	346,13	0,01%	-0,05%	8,79	497
153	4114,06	4499,54	385,48	-0,04%	-0,06%	8,79	514
351	4596,60	4717,16	120,56	0,09%	0,09%	61,82	153
113	4852,00	5008,71	156,72	-0,20%	-0,30%	61,82	351
999	5081,48	5417,12	335,64	-0,16%	-0,12%	61,82	113
387	624,68	1541,47	916,79	0,36%	-0,01%	14,54	573
189	1633,12	1816,93	183,81	-2,18%	-2,18%	14,54	387
153	1913,41	2020,84	107,43	-2,97%	-1,58%	172,38	189
	2500,19	2564,19	64,00	1,13%		172,38	106
248	2685,56	2730,49	44,93	0,49%		172,38	
202	3517,13	3884,03	366,90	-3,76%	-3,33%	92,21	200
238	3987,99	4121,99	134,00	-3,63%	-3,64%	92,21	202
417	4760,62	4972,18	211,57	-1,01%	-1,73%	92,21	285

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

157	5672,97	5824,31	151,35	2,25%	3,47%	92,21	361
	5920,36	5991,95	71,59	4,30%	4,30%	92,21	157
209	0,00	323,49	323,49		1,86%	36,15	
	409,86	862,93	453,07	1,72%	1,72%	36,15	209
239	1020,50	2123,47	1102,98	0,91%	0,58%	36,15	
131	2306,60	2843,51	536,90	1,89%	2,86%	36,15	239
65	1281,31	1478,53	197,214	9,09%			40
142	3109,79	3406,35	296,562	2,66%	3,89%		281
490	4077,90	4238,02	160,122	4,26%	4,42%		206
157	5131,97	5366,12	234,149	5,68%	5,68%		90
480	7719,28	7984,11	264,827	1,76%	5,16%		85
85	8076,85	8152,08	75,229	-5,40%	-5,75%		101
65	1089,00	1456,99	367,99	4,50%	4,50%		86
419	1681,26	2191,54	510,275	-3,48%	-3,67%		306
	4358,58	4407,74	49,158	-4,47%			123
94	625,13	704,03	78,903	3,85%			238
490	3205,40	4654,18	1448,775	0,83%	1,50%		360
563	1892,92	2038,58	145,662	-0,39%	0,18%		934
113	5081,48	5417,12	335,641	0,16%	0,12%		999
189	1913,41	2020,84	107,431	2,97%	1,58%		153
	0,00	323,49	323,492	-1,85%	-1,86%		209
281	3109,79	3406,35	296,562	-2,66%	-3,89%		142
290	4333,97	4494,40	160,427	-4,72%	-3,83%		206
54	5854,49	6124,52	270,031	-6,11%	-7,11%		78
	6727,1	6796,53	69,427	-7,48%	-7,48%		43
59	1320,04	1378,67	58,622	-5,01%			43
114	3776,62	3893,00	116,383	4,58%			47
161	2716,84	2834,01	117,161	2,12%	1,23%		701
960	3405,57	3720,90	315,333	2,85%	2,98%		175
934	1892,92	2038,58	145,662	0,39%	-0,18%		563
497	2584,68	3584,54	999,858	0,39%	-0,07%		100
573	0,00	445,09	445,09	0,42%	0,37%		
539	2091,77	2311,38	219,604	-0,60%	0,00%		153
98	4384,62	4428,54	43,924	-7,08%			167
285	4529,44	4663,76	134,321	-2,20%	-1,82%		98
361	5544,31	5642,29	97,981	2,19%			

ANEXO VII. III. TASA DE DECELERACIÓN

Tabla 107. Características geométricas de los elementos para la modelización de la tasa de deceleración.

Recta			Curva			
Longitud (m)	Pdte media (%)	Pdte ponderada (%)	R (m)	Longitud (m)	Angulo (gon)	CCR (gon/km)
249,09	0,30%		79	66,53	32,86	493,94
290,18	6,33%		65	75,22	47,14	626,70
197,21	9,09%		40	71,14	79,70	1120,34
105,46	6,38%		45	94,91	80,23	845,28
1524,11	3,57%	2,74%	120	147,49	58,15	394,27
64,80	4,94%	5,46%	142	219,07	74,66	340,79
160,12	4,26%	4,42%	206	95,95	20,07	209,21
160,43	4,72%	3,83%	290	224,77	32,89	146,33
275,09	4,35%	3,95%	157	137,71	43,48	315,73
234,15	5,68%	5,68%	90	190,44	122,06	640,96
270,03	6,11%	7,11%	54	116,56	116,97	1003,52
264,83	1,76%	5,16%	85	92,74	50,41	543,52
227,00	-5,44%	-6,02%	88	89,54	42,07	469,80
311,67	-6,40%	-5,04%	143	165,87	68,42	412,50
103,05	-4,85%	-4,37%	128	107,18	47,62	444,32
31,55	1,41%	1,41%	118	108,37	43,57	402,04
195,16	1,27%	1,22%	202	161,19	36,11	224,01
367,99	4,50%	4,50%	86	72,82	44,45	610,41
457,96	-0,75%	3,22%	331	154,88	25,75	166,24
300,42	-1,40%	1,71%	145	147,80	46,95	317,68
369,23	1,76%	1,18%	308	141,85	22,00	155,13
176,14	-0,92%	-0,82%	260	244,63	47,53	194,31
83,89	-0,34%		76	63,03	36,33	576,40
124,56	-2,69%		43	33,54	32,15	958,69
311,57	-2,57%	0,56%	86	85,84	43,64	508,41
505,82	-0,06%	0,13%	88	99,10	48,78	492,28
117,16	-2,12%	-1,23%	161	104,34	28,03	268,68
379,48	-4,06%	-1,82%	175	87,74	21,94	250,11
347,67	4,12%	4,89%	253	163,11	35,86	219,87
152,78	0,92%	0,65%	490	217,02	19,82	91,34
283,77	-1,47%	-1,47%	253	125,57	26,17	208,42
145,02	-1,41%	-1,74%	250	150,2	32,93	219,24
134,53	-1,45%	-0,48%	884	154,97	8,67	55,96
180,23	0,03%	0,05%	100	71,87	32,31	449,57
999,86	-0,39%	0,07%	497	71,15	7,31	102,78
156,72	0,20%	0,30%	113	72,77	26,44	363,38
1102,98	-0,91%	-0,58%	239	183,13	32,02	174,87
371,97	-2,66%		79	66,53	32,86	493,94
197,21	-9,09%		65	75,22	47,14	626,70

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

115,82	-7,99%		40	71,14	79,70	1120,34
235,19	2,30%		132	200,58	78,82	392,97
296,56	-2,66%	-3,89%	142	219,07	74,66	340,79
160,43	-4,72%	-3,83%	206	95,95	20,07	209,21
275,09	-4,35%	-3,95%	290	224,77	32,89	146,33
234,15	-5,68%	-5,68%	157	137,71	43,48	315,73
75,23	5,40%	5,75%	85	92,74	50,41	543,52
227,00	5,44%	6,02%	101	91,74	51,11	557,08
195,16	-1,27%	-1,22%	160	132,03	41,69	315,76
457,96	0,75%	-3,22%	123	171,30	75,61	441,39
463,65	-1,35%	-2,97%	308	141,85	22,00	155,13
424,07	1,60%	1,46%	254	272,25	46,21	169,74
247,99	1,09%		24	42,71	103,97	2434,29
505,82	0,06%	-0,13%	86	85,84	43,64	508,41
218,29	-0,66%	-1,14%	88	99,10	48,78	492,28
379,48	4,06%	1,82%	161	104,34	28,03	268,68
315,33	2,85%	2,98%	175	87,74	21,94	250,11
1042,80	-1,01%	-2,12%	253	163,11	35,86	219,87
1448,78	-0,83%	-1,50%	490	217,02	19,82	91,34
145,02	1,41%	1,74%	253	125,57	26,17	208,42
79,33	0,00%	0,00%	125	64,22	20,04	312,13
999,86	0,39%	-0,07%	100	71,87	32,31	449,57
120,56	0,09%	0,09%	153	97,06	22,05	227,23
335,64	-0,16%	-0,12%	113	72,77	26,44	363,38
219,60	-0,60%	0,00%	153	70,93	21,60	304,56
134,32	-2,20%	-1,82%	98	100,90	47,19	467,72
536,90	1,89%	2,86%	239	183,13	32,02	174,87
111,94	5,94%		59	153,44	141,06	919,31
296,56	2,66%	3,89%	281	108,10	16,24	150,19
510,28	-3,48%	-3,67%	306	126,12	21,76	172,51
463,65	1,34%	2,97%	263	234,20	38,46	164,23
178,57	-4,96%		44	78,86	83,68	1061,14
111,94	-5,94%		45	94,91	80,23	845,28
81,12	-5,09%	-5,61%	230	115,40	23,15	200,57
451,30	0,43%	1,62%	662	268,92	15,81	58,78
134,53	1,45%	0,48%	250	150,20	32,93	219,24

ANEXO VII. IV. TASA DE ACELERACIÓN

Tabla 108. Características geométricas de los elementos para la modelización de la tasa de aceleración.

Curva				Recta		
R (m)	Longitud (m)	Angulo (gon)	CCR (gon/km)	Longitud (m)	Pdte media (%)	Pdte pond (%)
79	66,53	32,86	493,94	371,97	2,66%	
65	75,22	47,14	626,70	197,21	9,09%	
40	71,14	79,70	1120,34	115,82	7,99%	
88	69,91	41,03	586,88	71,28	3,93%	
93	58,92	31,46	533,97	177,80	2,20%	
132	200,58	78,82	392,97	235,19	-2,30%	
2018	290,34	7,14	24,60	1524,11	3,57%	2,74%
120	147,49	58,15	394,27	64,80	4,94%	5,46%
142	219,07	74,66	340,79	296,56	2,66%	3,89%
206	95,95	20,07	209,21	160,43	4,72%	3,83%
290	224,77	32,89	146,33	275,09	4,35%	3,95%
157	137,71	43,48	315,73	234,15	5,68%	5,68%
90	190,44	122,06	640,96	38,75	5,68%	5,68%
101	91,74	51,11	557,08	227,00	-5,44%	-6,02%
88	89,54	42,07	469,80	91,80	-5,26%	-5,42%
198	126,05	27,07	214,72	311,67	-6,40%	-5,04%
143	165,87	68,42	412,50	103,05	-4,85%	-4,37%
118	108,37	43,57	402,04	34,45	1,78%	
428	84,36	8,59	101,85	102,59	7,02%	7,02%
1188	602,90	23,04	38,22	1275,49	1,16%	
1527	437,40	12,76	29,16	971,04	1,37%	
2001	314,72	6,96	22,12	812,35	0,77%	
65	150,13	102,46	682,48	367,99	4,50%	4,50%
123	171,30	75,61	441,39	457,96	-0,75%	3,22%
263	234,20	38,46	164,23	775,73	1,28%	1,27%
300	430,87	72,38	168,00	130,98	-1,79%	-2,00%
60	57,28	42,87	748,48	178,57	-4,96%	
86	85,84	43,64	508,41	505,82	-0,06%	0,13%
161	104,34	28,03	268,68	379,48	-4,06%	-1,82%
236	154,41	34,92	226,18	82,89	1,60%	1,98%
253	163,11	35,86	219,87	1042,80	1,01%	2,12%
194	55,96	14,58	260,62	152,78	0,92%	0,65%
490	217,02	19,82	91,34	1448,78	0,83%	1,50%
253	125,57	26,17	208,42	145,02	-1,41%	-1,74%
884	154,97	8,67	55,96	377,73	-1,98%	-1,56%
100	71,87	32,31	449,57	999,86		0,07%
153	70,93	21,60	304,56	219,60		0,00%
239	183,13	32,02	174,87	536,90	-1,89%	-2,86%
79	66,53	32,86	493,94	249,09	-0,30%	
65	75,22	47,14	626,70	290,18	-6,33%	
40	71,14	79,70	1120,34	197,21	-9,09%	
112	47,43	20,34	428,77	50,51	-6,33%	
45	94,91	80,23	845,28	105,46	-6,38%	
59	153,44	141,06	919,31	111,94	-5,94%	
120	147,49	58,15	394,27	1524,11	-3,57%	-2,74%

DESARROLLO DE MODELOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS EN CARRETERAS CONVENCIONALES, CONSIDERANDO SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERACIONALES

281	108,10	16,24	150,19	296,56	-2,66%	-3,89%
206	95,95	20,07	209,21	160,12	-4,26%	-4,42%
290	224,77	32,89	146,33	160,43	-4,72%	-3,83%
157	137,71	43,48	315,73	275,09	-4,35%	-3,95%
54	116,56	116,97	1003,52	270,03	-6,11%	-7,11%
230	115,40	23,15	200,57	302,94	-6,58%	-4,91%
101	91,74	51,11	557,08	75,23	5,40%	5,75%
143	165,87	68,42	412,50	311,67	6,40%	5,04%
128	107,18	47,62	444,32	103,05	4,85%	4,37%
118	108,37	43,57	402,04	31,55	-1,41%	-1,41%
86	72,82	44,45	610,41	367,99	-4,50%	-4,50%
270	175,52	30,43	173,37	334,14	4,16%	
331	154,88	25,75	166,24	457,96	0,75%	-3,22%
145	147,80	46,95	317,68	300,42	1,40%	-1,71%
263	234,20	38,46	164,23	463,65	-1,34%	-2,97%
254	272,25	46,21	169,74	130,98	1,79%	2,00%
662	268,92	15,81	58,78	424,07	1,60%	1,46%
260	244,63	47,53	194,31	176,14	0,92%	0,82%
59	93,20	79,93	857,62	58,62	-5,01%	
36	36,88	62,34	1690,47	247,99	1,09%	
44	78,86	83,68	1061,14	178,57	4,96%	
86	85,84	43,64	508,41	311,57	2,57%	-0,56%
88	99,10	48,78	492,28	505,82	0,06%	-0,13%
175	87,74	21,94	250,11	379,48	4,06%	1,82%
963	93,09	5,79	62,21	1042,80	-1,01%	-2,12%
253	125,57	26,17	208,42	283,77	1,47%	1,47%
250	150,20	32,93	219,24	145,02	1,41%	1,74%
100	71,87	32,31	449,57	180,23	-0,03%	-0,05%
202	103,96	25,48	245,13	366,90	-3,76%	-3,33%
239	183,13	32,02	174,87	1102,98	0,91%	0,58%
45	94,91	80,23	845,28	111,94	5,94%	
160	132,03	41,69	315,76	195,16	1,27%	1,22%
243	107,81	22,13	205,25	349,95	-0,86%	
231	128,45	28,60	222,63	283,77	-1,47%	-1,47%
250	150,20	32,93	219,24	134,53	-1,45%	-0,48%
306	92,05	16,97	184,33	278,79	-1,57%	-1,95%
113	72,77	26,44	363,38	335,64	0,16%	0,12%
90	190,44	122,06	640,96	234,15	-5,68%	-5,68%
306	126,12	21,76	172,51	510,28	3,49%	3,67%
161	104,34	28,03	268,68	117,16	7,57%	1,23%