

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**ESCUELA DE DOCTORADO**

Programa de Doctorado en Infraestructuras de Transporte  
y Territorio



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

---

**Desarrollo de una metodología para el  
diseño y mejora de carreteras  
convencionales a partir del análisis de la  
seguridad vial mediante modelos de  
consistencia**

---

**TESIS DOCTORAL**

Presentada por:

**DAVID LLOPIS CASTELLÓ**

Dirigida por:

**Prof. Dr. ALFREDO GARCÍA GARCÍA**

**Prof. Dr. FRANCISCO JAVIER CAMACHO TORREGROSA**

Noviembre 2017



## Resumen

### **Desarrollo de una metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales a partir del análisis de la seguridad vial mediante modelos de consistencia**

La seguridad vial es una de las mayores preocupaciones de la sociedad actual. De hecho, anualmente mueren en las carreteras alrededor de 1,2 millones de personas y 50 millones resultan heridas.

Entre los diferentes factores que están presentes en la producción de un accidente de tráfico cabe destacar el factor humano, el vehículo y la infraestructura. Concretamente, en los últimos años se ha estudiado profundamente la interacción entre el factor humano y el factor infraestructura a partir del concepto de consistencia del diseño geométrico de carreteras, que se puede definir como el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera.

En este sentido, un diseño consistente asegura que elementos geométricos sucesivos actúen de forma coordinada produciendo una conducción armoniosa libre de sorpresas. Por el contrario, un diseño inconsistente puede producir sorpresas en los conductores provocando maniobras erráticas o conflictivas que incrementan la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Sin embargo, todavía son muy pocas las guías o normas de diseño geométrico de carreteras que incluyen la evaluación de la consistencia en el proceso de diseño o mejora de carreteras.

En esta tesis se desarrollan dos modelos de consistencia, uno global y otro local, basados en la definición básica de consistencia a través de la diferencia entre la velocidad de operación inercial, que representa las expectativas de los conductores, y la velocidad de operación, que representa el comportamiento de la carretera. Estos modelos permiten estimar el número de accidentes con víctimas en diez años en las carreteras convencionales españolas e identificar dónde es más probable que ocurran dichos accidentes.

Finalmente, se propone una nueva metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales que incorpora los modelos calibrados con el fin de que los ingenieros sean capaces de diseñar carreteras más seguras.



## Resum

### **Desenvolupament d'una metodologia per al disseny i millora de carreteres convencionals a partir de l'anàlisi de la seguretat viària mitjançant models de consistència**

La seguretat viària és una de les majors preocupacions de la societat actual. De fet, anualment moren a les carreteres al voltant de 1,2 milions de persones i 50 milions resulten ferides.

Entre els diferents factors que estan presents en la producció d'un accident de tràfic cal destacar el factor humà, el vehicle i la infraestructura. Concretament, en els últims anys s'ha estudiat profundament la interacció entre el factor humà i el factor infraestructura a partir del concepte de consistència del disseny geomètric de carreteres, que es pot definir com el grau d'adequació entre les expectatives dels conductors i el comportament de la carretera.

En aquest sentit, un disseny consistent assegura que elements geomètrics successius actuen de manera coordinada produint una conducció harmoniosa lliure de sorpreses. Al contrari, un disseny inconsistent pot produir sorpreses en els conductors provocant maniobres erràtiques o conflictives que incrementen la probabilitat d'ocurrència d'accidents.

No obstant això, encara són molt poques les guies de disseny geomètric de carreteres que inclouen l'avaluació de la consistència en el procés de disseny o millora de carreteres.

En aquesta tesi es desenvolupen dos models de consistència, un global i un altre local, basats en la definició bàsica de consistència a través de la diferència entre la velocitat d'operació inercial, que representa les expectatives dels conductors, i la velocitat d'operació, que representa el comportament de la carretera. Aquests models permeten estimar el nombre d'accidents amb víctimes en deu anys a les carreteres convencionals espanyoles i identificar on és més probable que tinguin lloc aquests accidents.

Finalment, es proposa una nova metodologia per al disseny i millora de carreteres convencionals que incorpora els models calibrats per tal que els enginyers siguin capaços de dissenyar carreteres més segures.



# Abstract

## **Development of a methodology for the design and improvement of two-lane rural roads from road safety analysis through consistency models**

Road safety is one of the major concerns in our society. In fact, around 1.2 million people die and 50 million are injured in road crashes every year.

Road crashes are mainly caused by three concurrent factors: infrastructure, vehicle, and human factor. Specifically, the interaction between the infrastructure and human factor has been thoroughly studied in recent years through the concept of geometric design consistency, which can be defined as how drivers' expectancies relates to road behavior.

To this regard, a consistent road provides a harmonious driving free of surprises, which is associated with a low number of road crashes. On the contrary, an inconsistent road might present numerous unexpected events to drivers, leading to an anomalous behavior and increasing the likelihood of crash occurrence.

However, few geometric design guidelines include a consistency evaluation during the design of both new two-lane rural roads and improvements of existing highways.

This Thesis Dissertation presents a global consistency model and a local consistency model based on the geometric design consistency concept through the difference between the inertial operating speed, which represents drivers' expectations, and the operating speed, which represents road behavior. These models allow estimating the number of crashes with injuries in ten years on Spanish two-lane rural roads and identifying where these crashes are most likely to occur.

Finally, a new methodology for the design and improvement of two-lane rural roads based on the calibrated models is proposed. This process will allow highway engineers to design safer roads.



# Tabla de contenido

<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Resum</b>	<b>III</b>
<b>Abstract</b>	<b>V</b>
<b>Tabla de contenido</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de figuras</b>	<b>XI</b>
<b>Lista de tablas</b>	<b>XVII</b>
<b>Capítulo 1 Antecedentes</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 2 Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Organización del documento</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo 3 Estado del Arte</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Seguridad Vial</b>	<b>11</b>
3.1.1 Factores concurrentes	14
3.1.1.1 Factor infraestructura	17
3.1.1.2 Factor humano	19
3.1.1.3 Factor vehículo	31
3.1.1.4 Factor tráfico	31
3.1.1.5 Factor entorno	36
3.1.2 Estimación de la seguridad vial	37
3.1.2.1 Tasas de siniestralidad	37
3.1.2.2 Tratamiento estadístico de la seguridad vial	41
3.1.2.3 Herramientas para estimar y evaluar la seguridad vial	46
3.1.3 Programas de seguridad vial	53
3.1.3.1 España	54
3.1.3.2 Europa	57
3.1.3.3 Mundo	59
<b>3.2 Diseño de carreteras</b>	<b>63</b>
3.2.1 Conceptos de velocidad	63
3.2.1.1 Velocidad de diseño	63
3.2.1.2 Velocidad de operación	68
3.2.2 Implementación de la seguridad vial en el proceso de diseño	69
3.2.2.1 Seguridad vial en las normas de trazado	69
3.2.2.2 Highway Safety Manual (HSM)	77
3.2.2.3 Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM)	79

<b>3.3</b>	<b>Consistencia</b>	<b>81</b>
3.3.1	Métodos de evaluación de la consistencia basados en la velocidad de operación	83
3.3.1.1	Modelos locales	84
3.3.1.2	Modelos globales	97
3.3.2	Métodos de evaluación de la consistencia basados en índices de trazado	103
3.3.3	Métodos de evaluación de la consistencia basados en la estabilidad vehicular	108
3.3.3.1	Comparación entre la fricción suministrada y demandada	110
3.3.3.2	Modelos basados en la energía cinética	112
3.3.3.3	Métodos de margen de seguridad	113
3.3.4	Métodos de evaluación de la consistencia basados en la carga de trabajo del conductor	115
3.3.4.1	Demanda visual	118
3.3.4.2	Escalas cualitativas de percepción	120
3.3.4.3	Mediciones de parámetros psicofisiológicos	122
<b>3.4</b>	<b>Tramificación de carreteras</b>	<b>124</b>
<b>3.5</b>	<b>Conclusiones acerca del conocimiento actual</b>	<b>131</b>
<b>Capítulo 4 Objetivos e hipótesis</b>		<b>135</b>
<b>Capítulo 5 Metodología</b>		<b>139</b>
<b>5.1</b>	<b>Tramos de estudio</b>	<b>140</b>
<b>5.2</b>	<b>Restitución geométrica de los tramos de estudio</b>	<b>141</b>
<b>5.3</b>	<b>Datos de tráfico y siniestralidad</b>	<b>144</b>
<b>5.4</b>	<b>Identificación de segmentos homogéneos</b>	<b>146</b>
<b>5.5</b>	<b>Perfil de velocidad de operación</b>	<b>148</b>
<b>5.6</b>	<b>Perfil de velocidad de operación inercial</b>	<b>151</b>
<b>5.7</b>	<b>Calibración de los modelos de consistencia</b>	<b>153</b>
5.7.1	Modelo de consistencia global	153
5.7.2	Modelo de consistencia local	157
<b>Capítulo 6 Desarrollo</b>		<b>159</b>
<b>6.1</b>	<b>Selección de tramos de carretera</b>	<b>159</b>
<b>6.2</b>	<b>Identificación de segmentos de carretera homogéneos</b>	<b>162</b>
<b>6.3</b>	<b>Determinación de los perfiles de velocidad</b>	<b>167</b>
6.3.1	Perfil de velocidad de operación	167

6.3.2	Perfil de velocidad de operación inercial _____	168
6.3.3	Diferencia de los perfiles de velocidad de operación inercial y velocidad de operación _____	168
<b>6.4</b>	<b>Calibración de Funciones de Estimación de la Siniestralidad _____</b>	<b>169</b>
6.4.1	Modelo de consistencia global _____	169
6.4.2	Modelo de consistencia local _____	175
<b>Capítulo 7 Análisis _____</b>		<b>183</b>
<b>7.1</b>	<b>Modelo de consistencia global _____</b>	<b>183</b>
<b>7.2</b>	<b>Modelo de consistencia local _____</b>	<b>192</b>
<b>7.3</b>	<b>Velocidad de operación inercial _____</b>	<b>193</b>
<b>Capítulo 8 Propuesta de modelos de consistencia _____</b>		<b>197</b>
<b>8.1</b>	<b>Modelo global de consistencia _____</b>	<b>197</b>
<b>8.2</b>	<b>Modelo local de consistencia _____</b>	<b>200</b>
<b>8.3</b>	<b>Validación _____</b>	<b>205</b>
<b>Capítulo 9 Discusión _____</b>		<b>217</b>
<b>9.1</b>	<b>Velocidad de operación inercial _____</b>	<b>217</b>
<b>9.2</b>	<b>Modelo de consistencia global _____</b>	<b>220</b>
9.2.1	Parámetro de consistencia _____	220
9.2.2	Umbral del modelo de consistencia _____	227
9.2.3	Influencia del tipo de segmento homogéneo _____	229
9.2.4	Comparación con otros modelos de consistencia _____	231
<b>9.3</b>	<b>Modelo de consistencia local _____</b>	<b>235</b>
9.3.1	Parámetro de consistencia _____	235
9.3.2	Umbral del modelo de consistencia _____	236
9.3.3	Influencia de la exposición al riesgo en la siniestralidad _____	237
9.3.4	Comparación con otros modelos de consistencia _____	239
<b>9.4</b>	<b>Consistencia en la norma de trazado española _____</b>	<b>243</b>
<b>9.5</b>	<b>Propuesta de un nuevo proceso de diseño de carreteras _____</b>	<b>248</b>
9.5.1	Diseño de nuevos trazados de carretera _____	249
9.5.2	Mejora de trazados de carretera existentes _____	252
9.5.3	Fase de planeamiento _____	254
<b>Capítulo 10 Conclusiones _____</b>		<b>257</b>
<b>Capítulo 11 Futuras líneas de investigación _____</b>		<b>263</b>

11.1	Vehículos pesados y consistencia _____	263
11.2	Evaluación de la consistencia en condiciones nocturnas _____	263
11.3	Desarrollo de un modelo de velocidad de operación basado en el trazado en planta y alzado _____	264
11.4	Tramificación de carreteras _____	264
11.5	Mejora de Funciones de Estimación de la Siniestralidad _____	264
11.6	Influencia de la consistencia en el consumo de combustible y las emisiones _____	265
<b>Agradecimientos</b> _____		<b>267</b>
<b>Referencias bibliográficas</b> _____		<b>269</b>
<b>Conclusión</b> _____		<b>283</b>
<b>Anexo A</b> _____		<b>285</b>
A.1	Publicaciones en revistas indexadas _____	285
A.2	Publicaciones en revistas nacionales _____	286
A.3	Participaciones en congresos internacionales _____	286
A.4	Participaciones en congresos nacionales _____	287
<b>Anexo B</b> _____		<b>289</b>
<b>Chapter 1 Background</b> _____		<b>289</b>
<b>Chapter 2 Introduction</b> _____		<b>291</b>
<b>Chapter 4 Objectives and hypotheses</b> _____		<b>297</b>
<b>Chapter 5 &amp; 6 Methodology and data description</b> _____		<b>301</b>
<b>Chapter 7 Analysis</b> _____		<b>309</b>
<b>Chapter 8 Proposal of consistency models</b> _____		<b>313</b>
<b>Chapter 10 Conclusions</b> _____		<b>319</b>
<b>Anexo C</b> _____		<b>325</b>
<b>Anexo D</b> _____		<b>1039</b>

## Lista de figuras

<i>Figura 1. Evolución del número de muertos en carretera convencional en España.</i>	13
<i>Figura 2. Evolución del tanto por ciento de accidentes mortales en transición recta-curva.</i>	14
<i>Figura 3. Interacción de los factores concurrentes en los accidentes de tráfico.</i>	16
<i>Figura 4. Estructura jerárquica de la tarea de conducción (adaptado por Shinar (2017)).</i>	21
<i>Figura 5. Modelo de Wickens (adaptado por Shinar (2017)).</i>	22
<i>Figura 6. Carga de trabajo del conductor.</i>	24
<i>Figura 7. Riesgo percibido vs. riesgo asumido</i>	28
<i>Figura 8. Pirámide de eventos de tráfico (Hydén, 1987).</i>	39
<i>Figura 9. Debilidad de las tasas de siniestralidad.</i>	40
<i>Figura 10. Distribución de Poisson para distintos valores de <math>\lambda</math>.</i>	43
<i>Figura 11. Método empírico de Bayes.</i>	49
<i>Figura 12. Estudios antes/después. Interpretación de resultados.</i>	50
<i>Figura 13. Estudios antes/después. Intervalos de confianza según una distribución Gamma dependiendo del número de accidentes considerado.</i>	51
<i>Figura 14. Evolución de los accidentes con víctima en España.</i>	57
<i>Figura 15. Evolución del número de accidentes con víctimas y fallecidos en la Unión Europea.</i>	59
<i>Figura 16. Las 10 causas principales de muerte en personas entre 15 y 29 años (2012).</i>	61
<i>Figura 17. Número de fallecidos en accidentes de tráfico en todo el mundo</i>	62
<i>Figura 18. Tasas de mortalidad por accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes (2013), por región.</i>	62
<i>Figura 19. Proceso de selección de la velocidad de diseño.</i>	67
<i>Figura 20. Seguridad Nominal vs. Seguridad Sustantiva.</i>	70
<i>Figura 21. Radio mínimo y máximo entre curvas sucesivas.</i>	73
<i>Figura 22. Relación de radios entre curvas sucesivas. Normativa alemana RAL (2012).</i>	74
<i>Figura 23. Relación entre la reducción media de la velocidad y la tasa media de siniestralidad. Geometric Design Guide for Canadian Roads (1999).</i>	75
<i>Figura 24. Número de accidentes en 3 años en función de la reducción de velocidad. Geometric Design Guide for Canadian Roads (1999).</i>	76
<i>Figura 25. Fuerzas que actúan durante la conducción en una curva.</i>	109
<i>Figura 26. Comparación de los umbrales de reducción de velocidad y reducción de energía según el modelo desarrollado por Pratt y Bonneson (2008).</i>	113

Figura 27. Métodos de distribución del peralte y la fricción según la AASTHO.	114
Figura 28. Relación entre la carga de trabajo y la tasa de siniestralidad o riesgo (Messer, 1980; Wooldridge, 1994).	116
Figura 29. Relación entre la capacidad de carga de trabajo y la carga de trabajo demandada (Heger, 1995).	117
Figura 30. Determinación de segmentos homogéneos. Método Alemán.	126
Figura 31. Tramificación según el índice de peligrosidad (RSH).	128
Figura 32. Tramificación según Cafiso et al. (2010a).	128
Figura 33. Tramificación según la operación (García et al., 2013b).	131
Figura 34. Metodología de la investigación.	140
Figura 35. Restitución geométrica. Clicado del eje de la carretera.	142
Figura 36. Restitución geométrica. Trayectoria media.	142
Figura 37. Restitución geométrica. Identificación de elementos geométricos.	143
Figura 38. Restitución geométrica. Ajuste de la geometría.	143
Figura 39. Restitución geométrica. Estado de alineaciones.	144
Figura 40. Datos de tráfico de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio de la Generalitat Valenciana.	145
Figura 41. Datos de siniestralidad de la Generalitat Valenciana.	145
Figura 42. Identificación de segmentos homogéneos. Intensidad Media Diaria.	147
Figura 43. Identificación de segmentos homogéneos. Intersecciones importantes.	147
Figura 44. Identificación de segmentos homogéneos. CCR.	148
Figura 45. Construcción del perfil de velocidad de operación.	150
Figura 46. Velocidad de operación inercial. Distribuciones de pesos.	152
Figura 47. Variables de consistencia: (a) $A$ , $L$ y $\sigma$ ; (b) $A(+)$ , $L(+)$ y $\sigma(+)$ ; (c) $A(> x \text{ km/h})$ .	154
Figura 48. Perfil de velocidad de operación.	167
Figura 49. Perfil de velocidad de operación inercial en el sentido de ida.	168
Figura 50. Diferencia entre $V_i$ y $V_{85}$ .	169
Figura 51. Calibración de Funciones de Estimación de la Siniestralidad en R.	171
Figura 52. Distribución del número de accidentes en curvas.	175
Figura 53. Calibración de Funciones de Estimación de la Siniestralidad en OpenBUGS.	176
Figura 54. Evaluación de la convergencia según el estadístico Gelman-Rubin.	177
Figura 55. Evaluación de la convergencia a partir de la evolución de los coeficientes.	178
Figura 56. Evolución del AIC según el parámetro $\gamma$ de consistencia. Todos los tramos de carretera.	184

<i>Figura 57. Evolución del AIC según el parámetro 8 de consistencia. Todos los tramos de carretera.</i>	185
<i>Figura 58. Evolución del AIC según el parámetro 7 de consistencia. Tramos de carretera libres.</i>	186
<i>Figura 59. Evolución del AIC según el parámetro 8 de consistencia. Tramos de carretera libres.</i>	187
<i>Figura 60. Evolución del AIC según el parámetro 7 de consistencia. Tramos de carretera coartados.</i>	188
<i>Figura 61. Evolución del AIC según el parámetro 8 de consistencia. Tramos de carretera coartados.</i>	189
<i>Figura 62. CURE plots. Modelo de consistencia global.</i>	195
<i>Figura 63. CURE plots. Modelo de consistencia local.</i>	196
<i>Figura 64. Tasa de siniestralidad vs. Modelo global de consistencia.</i>	198
<i>Figura 65. Umbrales del modelo de consistencia global.</i>	199
<i>Figura 66. Análisis estadístico de los umbrales del modelo de consistencia global.</i>	199
<i>Figura 67. Tasa de siniestralidad media de los umbrales del modelo de consistencia global.</i>	200
<i>Figura 68. Tasa de siniestralidad vs. Modelo local de consistencia.</i>	201
<i>Figura 69. Tanto por ciento de curvas con cero accidentes vs. ICI.</i>	202
<i>Figura 70. Tasa de siniestralidad media de los umbrales del modelo de consistencia local.</i>	203
<i>Figura 71. Análisis estadístico de los umbrales del modelo de consistencia local.</i>	204
<i>Figura 72. Tanto por cien de curvas con cero accidentes.</i>	204
<i>Figura 73. Vista principal del programa de evaluación de la consistencia.</i>	206
<i>Figura 74. Evaluación de la consistencia. Paso 1.</i>	207
<i>Figura 75. Evaluación de la consistencia. Paso 2a.</i>	207
<i>Figura 76. Evaluación de la consistencia. Paso 2b.</i>	208
<i>Figura 77. Evaluación de la consistencia. Paso 2c.</i>	208
<i>Figura 78. Evaluación de la consistencia. Paso 3.</i>	209
<i>Figura 79. Evaluación de la consistencia. Paso 4a.</i>	209
<i>Figura 80. Evaluación de la consistencia. Paso 4b.</i>	210
<i>Figura 81. Validación del modelo de consistencia global. Índices de bondad de ajuste.</i>	211
<i>Figura 82. Validación del modelo de consistencia global. Accidentes estimados vs. Accidentes estimados.</i>	212
<i>Figura 83. Validación del modelo de consistencia global. Tasas de siniestralidad.</i>	213

Figura 84. Validación del modelo de consistencia global. Consistencia vs. Tasas de siniestralidad. _____	213
Figura 85. Validación del modelo de consistencia local. Índices de bondad de ajuste. _____	214
Figura 86. Validación del modelo de consistencia local. Tasas de siniestralidad. _____	215
Figura 87. Validación del modelo de consistencia local. Tanto por cien de ceros. _____	215
Figura 88. Modelo de consistencia global basado en distancia. _____	220
Figura 89. Modelo de consistencia local basado en distancia. _____	220
Figura 90. Relación entre las variables del parámetro global de consistencia. $A(+)$ vs. $L(+)$ . _____	222
Figura 91. Relación entre las variables del parámetro global de consistencia. $A(+)$ vs. $\sigma(+)$ . _____	222
Figura 92. Relación entre las variables del parámetro global de consistencia. $L(+)$ vs. $\sigma(+)$ . _____	223
Figura 93. Relación entre las variables del parámetro global de consistencia. _____	224
Figura 94. Parámetro de consistencia para $\sigma(+)=1$ km/h. _____	225
Figura 95. Parámetro de consistencia para $\sigma(+)=2$ km/h. _____	225
Figura 96. Parámetro de consistencia para $\sigma(+)=3$ km/h. _____	226
Figura 97. Parámetro de consistencia para $\sigma(+)=4$ km/h. _____	226
Figura 98. Parámetro de consistencia para $\sigma(+)=5$ km/h. _____	227
Figura 99. Parámetro de consistencia para $\sigma(+)=6$ km/h. _____	227
Figura 100. Número de accidentes con víctimas estimado según los umbrales de consistencia del modelo global. _____	228
Figura 101. Tasa de siniestralidad según tipo de tramo. Consistencia buena ( $C=1$ ). _____	231
Figura 102. Tasa de siniestralidad según tipo de tramo. Consistencia buena ( $C=6$ ). _____	231
Figura 103. Tasa de siniestralidad media vs. Modelos de consistencia globales. _____	232
Figura 104. Comparación de parámetros de consistencia globales: (a) Polus y Mattar-Habib (2004); (b) Garach et al. (2014); (c) Camacho-Torregrosa (2015) _____	233
Figura 105. Número de accidentes con víctimas estimado según los umbrales de consistencia del modelo local. _____	236
Figura 106. Tasa de siniestralidad vs. $\Delta V_{85}$ . _____	239
Figura 107. Tasas de siniestralidad media. Modelo Propuesto vs. Criterio II de Lamm et al. (1988). _____	240

<i>Figura 108. Comparación de los umbrales de consistencia para el modelo propuesto y el criterio II de Lamm et al. (1988).</i>	242
<i>Figura 109. Tanto por cien de curvas con cero accidentes. Modelo Propuesto vs. Criterio II de Lamm et al. (1988).</i>	242
<i>Figura 110. Tasa de siniestralidad vs. <math>\Delta</math>CCR.</i>	245
<i>Figura 111. Tanto por ciento de curvas con cero accidentes. Modelo norma vs. Modelo propuesto.</i>	246
<i>Figura 112. Criterio II de Lamm et al. (1988) vs. <math>\Delta</math>CCR.</i>	247
<i>Figura 113. Criterio II de Lamm et al. (1988) vs. <math>\Delta</math>CCR. Tasas de siniestralidad.</i>	248
<i>Figura 114. Propuesta de diseño de nuevos trazados de carretera.</i>	252
<i>Figura 115. Propuesta de diseño de mejora de trazados de carretera.</i>	254



## Lista de tablas

<i>Tabla 1. Matriz de Haddon.</i>	17
<i>Tabla 2. Diferencias entre la memoria a corto y largo plazo.</i>	26
<i>Tabla 3. Ámbitos de intervención y sus objetivos.</i>	56
<i>Tabla 4. Criterio I de consistencia de Lamm et al. (1988).</i>	85
<i>Tabla 5. Criterio I de consistencia de Lamm et al. (1988) en términos de CCR.</i>	86
<i>Tabla 6. Criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988).</i>	88
<i>Tabla 7. Criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988) en términos de CCR y DC.</i>	89
<i>Tabla 8. Modelo de consistencia local de García et al. (2013).</i>	95
<i>Tabla 9. SPFs para curvas de autovías calibradas por Montella e Imbriani (2015).</i>	96
<i>Tabla 10. SPFs para rectas de autovías calibradas por Montella e Imbriani (2015).</i>	96
<i>Tabla 11. Variables del modelo global de consistencia de Polus y Mattar-Habib (2004).</i>	98
<i>Tabla 12. Modelo de consistencia global de Polus y Mattar-Habib (2004).</i>	98
<i>Tabla 13. SPFs calibradas por Mattar-Habib et al. (2008).</i>	100
<i>Tabla 14. Modelo de consistencia global de Camacho-Torregrosa (2015).</i>	101
<i>Tabla 15. SPFs calibradas por Garach et al. (2016).</i>	102
<i>Tabla 16. Características geométricas de los elementos del trazado considerados por Saleem y Persaud (2017).</i>	106
<i>Tabla 17. Criterio III de consistencia de Lamm et al. (1999).</i>	111
<i>Tabla 18. Resumen de las medidas empleadas para medir la carga de trabajo del conductor.</i>	118
<i>Tabla 19. Escala modificada de Cooper-Harper.</i>	122
<i>Tabla 20. Umbrales del modelo propuesto por Hu y Wang (2017).</i>	123
<i>Tabla 21. Tramificación propuesta por el HSM.</i>	130
<i>Tabla 22. Parámetros de consistencia propuestos.</i>	155
<i>Tabla 23. Tramos de carretera de estudio.</i>	162
<i>Tabla 24. Segmentos de carretera homogéneos.</i>	167
<i>Tabla 25. Calibración del modelo de consistencia global. Todos los tramos de carretera.</i>	172
<i>Tabla 26. Calibración del modelo de consistencia global. Tramos de carretera libres.</i>	173
<i>Tabla 27. Calibración del modelo de consistencia global. Tramos de carretera coartados.</i>	174
<i>Tabla 28. SPFs considerando solo la exposición. Modelo global.</i>	175

<i>Tabla 29. Calibración del modelo de consistencia local.</i>	181
<i>Tabla 30. Modelos de consistencia global con mejor ajuste estadístico.</i>	190
<i>Tabla 31. Parámetros de bondad de ajuste. Modelo de consistencia global.</i>	191
<i>Tabla 32. Parámetros de bondad de ajuste. Modelo de consistencia local.</i>	193
<i>Tabla 33. Umbrales del modelo de consistencia global.</i>	199
<i>Tabla 34. Umbrales del modelo de consistencia local.</i>	202
<i>Tabla 35. Tramos de carretera empleados en la validación.</i>	205
<i>Tabla 36. Validación del modelo de consistencia global. Resultados.</i>	211
<i>Tabla 37. Comparación de modelos de consistencia basados en distancia.</i>	219
<i>Tabla 38. Tasa de siniestralidad de los umbrales del modelo de consistencia global.</i>	228
<i>Tabla 39. Funciones de Estimación de la Siniestralidad según el tipo de tramo.</i>	230
<i>Tabla 40. Funciones de Estimación de la Siniestralidad relativas a otros modelos de consistencia global.</i>	235
<i>Tabla 41. Tasa de siniestralidad de los umbrales del modelo de consistencia local.</i>	237
<i>Tabla 42. Influencia de la exposición al riesgo en la siniestralidad en curvas.</i>	238
<i>Tabla 43. Funciones de Estimación de la Siniestralidad relativas a otros modelos de consistencia local.</i>	243

# Capítulo 1

## Antecedentes

El presente trabajo de investigación se presenta como Tesis Doctoral del alumno David Llopis Castelló y está dirigida por el Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y Catedrático de Universidad, Prof. Dr. Alfredo García García, y por el Doctor con Mención Internacional y Profesor Ayudante Doctor, Prof. Dr. Francisco Javier Camacho Torregrosa, ambos de la Universitat Politècnica de València (UPV).

El título de la investigación es “Desarrollo de una metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales a partir del análisis de la seguridad vial mediante modelos de consistencia”. Este responde al principal objetivo de la Tesis Doctoral y proporciona una importante contribución a la literatura existente en el campo del diseño geométrico de carreteras y la evaluación de la seguridad vial.

Este trabajo ha sido realizado en colaboración directa con el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), perteneciente al Instituto del Transporte y Territorio de la UPV, al cual el doctorando pertenece desde abril de 2015.

En marzo de 2015, el doctorando obtuvo una de las “Ayudas para contratos predoctorales para la formación de doctores” del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, con referencia BES-2014-069570, asociada al proyecto de investigación “Estudio experimental de la funcionalidad y seguridad de las carreteras convencionales (CASEFU)”, con referencia TRA2013-42578-P. El proyecto, con duración de tres años, comenzó en enero de 2014 y finalizó en diciembre de 2016. Entre los bloques de trabajo en los que quedó dividido dicho proyecto, cabe destacar que la tesis está estrechamente relacionada con los bloques de diseño geométrico, seguridad vial y establecimiento de criterios y recomendaciones.

Por otro lado, para satisfacer los requisitos necesarios para optar a la mención de Doctor Internacional, se ha incluido la traducción de ocho capítulos de la Tesis Doctoral a inglés. Dichos capítulos se recogen en el Anexo B. Además, el doctorando realizó dos estancias de más de tres meses en universidades no españolas.

La primera de las estancias se llevó a cabo en la Università Degli Studi Roma Tre entre febrero y junio de 2016, bajo la tutela del Dr. Francesco Bella. En ella se desarrolló un modelo de consistencia global para carreteras convencionales italianas, que supuso la base metodológica para el desarrollo de modelos de consistencia desarrollados más tarde para carreteras convencionales españolas. La estancia fue subvencionada por el Subprograma Estatal de Movilidad del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad a través de las “Ayudas a la movilidad predoctoral para la realización de estancias breves en centros de I+D 2015”, con referencia EEBB-I-16-11140.

La segunda estancia se realiza en la North Carolina State University (Raleigh, Estados Unidos) entre agosto y diciembre de 2017, bajo la tutela del Dr. Daniel J. Findley. El objetivo de esta estancia es la validación de los modelos de consistencia desarrollados en esta Tesis Doctoral en carreteras convencionales de Estados Unidos. Esta estancia también ha sido subvencionada por el Subprograma Estatal de Movilidad del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad a través de las “Ayudas a la movilidad predoctoral para la realización de estancias breves en centros de I+D 2016”, con referencia EEBB-I-17-12154.

## Capítulo 2

### Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud, en su Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, todos los años fallecen más de 1,2 millones de personas como consecuencia de accidentes de tráfico en todo el mundo y nada menos que otros 50 millones resultan heridas. Esto conlleva a que sea una de las principales causas de pérdidas humanas en todo el mundo, siendo la primera causa de muerte para el grupo de edad comprendido entre los 15 y los 29 años (WHO, 2015).

En España se produjeron un total de 1.291 víctimas mortales durante el año 2016 en vías interurbanas, de las que más del 70 % sucedieron en carretera convencional. A pesar de que la tendencia de fallecidos en vías interurbanas ha sido decreciente desde principios de siglo, el número de víctimas mortales en carretera convencional se ha visto incrementado en los últimos años. Además, este tipo de vía representa alrededor del 90 % de la red de carreteras de nuestro país, lo que hace que las carreteras convencionales cobren un papel muy importante en lo que se refiere a su potencial de mejora de la seguridad vial.

Entre los diferentes factores que están presentes en la producción de un accidente de tráfico cabe destacar tres: el humano, el vehículo y la infraestructura. Particularmente, el factor infraestructura está presente en más del 30 % de los accidentes ocurridos en carretera. De hecho, los accidentes tienden a concentrarse en ciertos elementos de la carretera. Por ello, el factor infraestructura y su interacción con el factor humano, que está presente en alrededor del 90 % de los accidentes, han sido estudiados profundamente en los últimos años a partir del concepto de consistencia del diseño geométrico de carreteras, que se define como el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera.

El objetivo de la consistencia del diseño geométrico de carreteras es garantizar que sus usuarios no se vean sorprendidos a lo largo de la misma, es decir, se trata de conseguir que los conductores se encuentren a lo largo de la carretera con lo que ellos se esperan a partir de sus expectativas. En este sentido, un diseño consistente asegura que elementos geométricos sucesivos actúen de forma coordinada produciendo una conducción armoniosa libre de sorpresas. De esta manera, el número de accidentes se vería reducido, puesto que se evitaría que

se produjesen maniobras de conducción críticas asegurando unas condiciones del tráfico seguras.

Por el contrario, un diseño inconsistente puede producir sorpresas en los conductores, lo que se traduce en la ejecución de maniobras erráticas o conflictivas aumentando la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

La Instrucción de diseño de carreteras española tiene como objetivo el diseño geométrico de carreteras para un determinado flujo de tráfico bajo unas condiciones mínimas de accesibilidad, movilidad, comodidad y seguridad (Fomento, 2016). De esta forma, los diseñadores actuales de carreteras se centran en determinar una geometría del trazado que, de acuerdo a la normativa específica (que debería asegurar un nivel mínimo de seguridad y comodidad), posibilite dicho flujo de tráfico. Sin embargo, seguir la normativa o aplicar métodos tradicionales de diseño puede no asegurar un nivel mínimo de seguridad y comodidad, fundamentalmente porque existen ciertos aspectos que la Instrucción no contempla o controla y para los cuales se necesita de estudios más detallados.

La mayoría de normativas de carreteras se basan en la velocidad de diseño para determinar los parámetros mínimos de los elementos del trazado, recomendando utilizar valores superiores a los mínimos siempre que sea posible. Así, a la hora de diseñar las vías se suele huir de dichos valores mínimos, pero no existe un criterio de qué valores adoptar. Esto ocasiona generalmente que actúen como factores de decisión únicamente la orografía, la integración ambiental o un menor coste de la carretera, fijando las características finales del diseño geométrico.

Estas deficiencias presentes en la Instrucción pueden ser un factor determinante en la localización de los accidentes, produciéndose una concentración de los mismos en determinadas configuraciones del trazado de la vía, debido en muchas ocasiones a una incoherencia entre un elemento de la vía y su comportamiento general.

Ligado a esta problemática se encuentran los conceptos de seguridad nominal y seguridad sustantiva. La primera de ellas trata la seguridad vial como un absoluto, es decir, define un elemento geométrico o un tramo de carretera como seguro o no seguro. Por tanto, este concepto va ligado al cumplimiento o no de la norma. Por otra parte, la seguridad sustantiva trata la seguridad vial como un continuo. De esta manera, no existe un elemento o tramo de carretera seguro, sino que existen diseños más seguros que otros. Este concepto es la base de un diseño consistente, es decir, se trata de maximizar la consistencia para que el tramo

diseñado responda a las expectativas de los conductores y, por consiguiente, ocurra el mínimo número de accidentes.

Todo ello deriva en el diseño de carreteras llamadas autoexplicativas. En este tipo de carreteras la operación se ajusta adecuadamente al diseño, por lo que los conductores no se ven sorprendidos por el trazado que recorren y, por tanto, la probabilidad de ocurrencia de accidentes es mínima.

Al igual que en Estados Unidos y otros países europeos, en España, las carreteras convencionales representan un elevado tanto por cien de kilómetros de la red de carreteras. Por ello, las investigaciones realizadas hasta la fecha en cuanto a la consistencia del diseño geométrico se han centrado principalmente en carreteras convencionales de calzada única de dos carriles, donde, además, se producen variaciones más importantes de las características geométricas y, por tanto, de las velocidades de operación que desarrollan los conductores.

Existen varios métodos para evaluar la consistencia del diseño geométrico de carreteras: velocidad de operación, estabilidad vehicular, índices de trazado y carga de trabajo del conductor (Ng and Sayed, 2004). No obstante, el uso de la velocidad de operación para determinar la consistencia es el método más comúnmente empleado. La velocidad de operación se define como la velocidad a la cual los usuarios de la vía pueden conducir sus vehículos bajo condiciones de flujo libre y condiciones favorables de meteorología y sin exceder la velocidad segura en ningún momento. Esta definición no presenta aplicación práctica para el ingeniero, ya que no es determinable, por lo que tradicionalmente se asocia al percentil 85 de la velocidad ( $V_{85}$ ) a la que operan los vehículos ligeros en condiciones de flujo libre y sin restricciones ambientales.

Es necesario señalar que en el caso de que la carretera se encuentre en fase de diseño, la velocidad de operación no podrá ser observada en campo, por lo que para poder evaluar la consistencia en esta fase es necesario estimarla a partir de ciertas variables geométricas. Para tal fin se han desarrollado multitud de modelos de velocidad de operación. Estos modelos permiten evaluar el comportamiento de los conductores en la fase de diseño de la carretera, antes de que esta sea construida, permitiendo realizar las mejoras oportunas antes de su implantación final.

En este caso, la selección de los modelos de velocidad juega un papel crucial en la evaluación de la consistencia de un determinado tramo de carretera, ya que los resultados obtenidos dependerán en gran medida de los modelos adoptados (Luque y Castro, 2016). En este sentido, se recomienda emplear modelos de

velocidad desarrollados en la misma área geográfica y en carreteras con similares características geométricas y de operación.

La consistencia puede ser analizada a partir de dos tipos de criterios: locales y globales. Los criterios locales se basan en el análisis de la consistencia de un elemento aislado del trazado a partir de las deceleraciones que se producen entre elementos sucesivos o la diferencia entre la velocidad de operación y la de diseño. Este tipo de modelos son ideales para detectar en qué elementos del trazado es más probable que ocurran los accidentes. Por otro lado, los criterios globales tratan de evaluar la consistencia de un tramo completo empleando diferentes variables obtenidas a partir del perfil continuo de velocidad de operación asociado. A pesar de que estos modelos no indican dónde se producirán los accidentes, permiten estimar el número de accidentes en un segmento homogéneo de carretera a partir de una *Función de Estimación de la Siniestralidad (Safety Performance Function, SPF)*.

En este sentido, cabe destacar que multitud de investigadores han intentado relacionar el número de accidentes ocurrido con diferentes variables relacionadas con la exposición al riesgo (tráfico y longitud de tramo), la geometría, la consistencia y el entorno a través de SPFs. Entre aquellos estudios que incorporan la consistencia como una variable explicativa del modelo, cabe destacar que todos ellos concluyeron que el nivel de consistencia de un tramo de carretera o de un determinado elemento puntual del trazado influye significativamente en la ocurrencia de accidentes (Cafiso et al., 2010a; Camacho Torregrosa, 2015; Garach et al., 2016; Garach, 2014; Montella and Imbriani, 2015; Ng and Sayed, 2004; de Oña et al., 2013).

Sin embargo, los criterios de consistencia desarrollados hasta la fecha no son capaces de evaluar de manera precisa el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera. Esto se debe a que ningún modelo incorpora una variable capaz de representar y cuantificar las expectativas de los conductores. En este sentido, la consistencia de un determinado elemento del trazado no depende únicamente de las características de este elemento y su anterior, sino también de las características de varios elementos anteriores a este. Además, los modelos globales de consistencia están basados en variables que describen de forma general el comportamiento de un segmento de carretera homogéneo, tales como la velocidad o la tasa de deceleración medias, por lo que no son capaces de expresar adecuadamente las expectativas de los conductores.

Cabe destacar también que la actual normativa para el diseño de carreteras española únicamente incorpora criterios de consistencia locales que, además, no han sido desarrollados ni validados para su aplicación a nuestras carreteras.

Así, la presente Tesis Doctoral tiene como objetivo desarrollar dos nuevos modelos de consistencia del diseño geométrico de carreteras convencionales, uno local y otro global, basados en la definición básica de consistencia. El parámetro fundamental de estos modelos se define como la diferencia entre la velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y la velocidad de operación en cada punto ( $V_{85}$ ), que responde a la diferencia entre las expectativas de los conductores y el comportamiento del diseño geométrico de la carretera en cada punto, respectivamente. A mayor diferencia entre ambas velocidades, menos se ajustará el trazado de la carretera a las expectativas de los conductores y, por tanto, mayor será la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Dicho parámetro de consistencia fue estudiado previamente y propuesto por García et al. (2013a). En este modelo, la velocidad de operación inercial fue calculada en cada punto del trazado como la velocidad de operación media del último kilómetro de carretera recorrido.

No obstante, desde un punto de visto psicológico, el proceso de generación de expectativas de los conductores está estrechamente ligado a la memoria a corto plazo, la cual es decadente con el tiempo (Revlín, 2012). Esto significa que los conductores recuerdan con mayor claridad aquello que recorren en última instancia y, por tanto, sus expectativas dependen del tiempo transcurrido.

Por tanto, una velocidad de operación inercial definida como la velocidad de operación media ponderada basada en tiempo permitirá estimar con una mayor precisión las expectativas de los conductores que estimando dicha velocidad como una simple media en base a una determinada distancia, ya que dados distintos segmentos de carretera con diferentes velocidades de operación medias recorrer una determinada distancia conlleva distintos intervalos de tiempo.

Así, esta investigación trata de identificar a partir del estudio de distintos periodos de tiempo, longitudes y distribuciones de pesos qué perfil de velocidad de operación inercial es capaz de representar mejor el proceso de adquisición de expectativas de los conductores.

El desarrollo del modelo global de consistencia permitirá a los ingenieros de carreteras estimar el número de accidentes con víctimas en un determinado tramo de carretera, mientras que el modelo de consistencia local les permitirá identificar en qué elementos del trazado es más probable que estos accidentes

se produzcan. Asimismo, también serán definidos una serie de umbrales que permitirán determinar si un tramo de carretera o elemento de la misma posee un nivel de consistencia bueno, aceptable o pobre, según la escala habitual.

Estos modelos serán la base de una nueva propuesta de metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales, lo que permitirá incorporar el análisis de la seguridad vial al proceso de diseño con el fin de minimizar la producción de accidentes de tráfico.

## 2.1 Organización del documento

La tesis doctoral se ha organizado en nueve capítulos tras los Antecedentes (**Capítulo 1**) y la introducción (**Capítulo 2**); y en 4 Anexos.

En el **Capítulo 3** se presenta la revisión y recopilación de los conocimientos existentes en materia de seguridad vial, diseño de carreteras, consistencia del diseño geométrico de carreteras y tramificación de carreteras.

En el **Capítulo 4** se incluye el objetivo principal de la investigación y los objetivos científico-técnicos ligados a la consecución del mismo. Asimismo, este capítulo recoge las hipótesis principales del estudio, que se corroborarán o rechazarán con el desarrollo de la Tesis Doctoral.

En el **Capítulo 5** se presenta la metodología de la investigación, mientras que en el **Capítulo 6** se desarrolla la misma. La realización de este último capítulo lleva al **Capítulo 7** donde se realiza el análisis de los distintos parámetros de consistencia y se identifica qué velocidad de operación inercial es capaz de representar mejor las expectativas de los conductores.

Posteriormente, el **Capítulo 8** incluye los modelos de consistencia local y global propuestos junto a la validación de los mismos. Estos modelos son la base de la discusión que se presenta en el **Capítulo 9**. Este capítulo recoge la comparación de los modelos propuestos con otros modelos de consistencia desarrollados previamente y con los criterios que recoge la normativa de diseño geométrico de carreteras española, finalizando con la nueva propuesta de metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales.

Finalmente, el **Capítulo 10** establece las principales conclusiones de la Tesis Doctoral en base a los resultados alcanzados y la discusión realizada y el **Capítulo 11** incluye las futuras líneas de investigación relacionadas con la consistencia del diseño geométrico de carreteras que requieren de un estudio más profundo y podrían resultar de gran interés.

Asimismo, se incluyen 4 Anexos con las publicaciones propias relacionadas (**Anexo A**); el compendio de capítulos en inglés (**Anexo B**); el resultado de la restitución geométrica de los tramos de estudio (**Anexo C**); y los datos de accidentes, tráfico y perfiles de velocidad de cada tramo de estudio (**Anexo D**).



# Capítulo 3

## Estado del Arte

### 3.1 Seguridad Vial

La seguridad vial es un problema muy importante actualmente en nuestra sociedad. Según la Organización Mundial de la Salud en su *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial*, todos los años fallecen más de 1,2 millones de personas como consecuencia de accidentes de tráfico en todo el mundo y nada menos que otros 50 millones resultan heridas. Esto conlleva a que sea una de las principales causas de pérdidas humanas en todo el mundo, siendo la primera causa de muerte para el grupo de edad comprendido entre los 15 y los 29 años (WHO, 2015).

Uno de los factores que mayor influencia tiene en la producción de accidentes es el nivel de desarrollo del país. En este sentido, los países desarrollados aplican contramedidas con el fin de conseguir minimizar las tasas de siniestralidad, mientras que en los países subdesarrollados presentan un reducido número de accidentes debido al escaso nivel de movilidad. Por ello, las tasas de siniestralidad son mayores en los países desarrollados.

El concepto de accidente responde a un acontecimiento indeseable o desafortunado que ocurre involuntariamente y generalmente resulta en daño, lesión o pérdida. De esta forma, se puede decir que un accidente de tráfico es aquel en el que está implícito un vehículo en movimiento y tiene lugar en la red pública de carreteras.

Los accidentes no son completamente aleatorios. Por tanto, es necesario conocer y entender sus causas, circunstancias y consecuencias con el fin de ser capaces de prevenirlo o, al menos, reducir su severidad.

De acuerdo a los daños ocasionados sobre las personas implicadas en un accidente de tráfico, las víctimas son clasificadas en:

- Muerto: Toda persona que, como consecuencia del accidente, fallezca en el acto o dentro de los treinta días siguientes.
- Herido: Toda persona que no ha resultado muerta en un accidente de tráfico, pero ha sufrido una o varias heridas graves o leves. Dentro de esta definición se pueden distinguir dos tipos de heridos:

- Herido grave: Toda persona herida en un accidente de circulación y cuyo estado precisa una hospitalización superior a 24 horas.
- Herido leve: Toda persona herida en un accidente de circulación al que no pueda aplicarse la definición de herido grave.

Asimismo, los accidentes pueden clasificarse en función de su gravedad atendiendo a los daños sufridos por las personas implicada en el mismo. De este modo, los accidentes son clasificados como:

- Accidente con víctimas: Aquél en que una o varias personas resultan muertas o heridas.
- Accidente mortal: Aquél en que una o varias personas resultan muertas dentro de las primeras 24 horas.
- Accidente sólo con daños materiales: Aquél en que no se han ocasionado ni muertos ni heridos.

No obstante, los accidentes también pueden clasificarse de acuerdo a su tipología como:

- Accidente por salida de vía (“run-off-the-road accident”): este tipo de accidente tiene lugar cuando el vehículo abandona la plataforma de la carretera. Su gravedad depende principalmente del entorno inmediato de la carretera y, además, normalmente está asociado a un solo vehículo.
- Accidente por alcance: en este tipo de accidente están implicados al menos dos vehículos, ya que el vehículo que circula detrás de otro golpea a este en la parte posterior del mismo. Está asociado con bajas condiciones de luminosidad, congestión del tráfico o repentinas reducciones de velocidad del vehículo precedente.
- Accidente frontal: dos vehículos que conducen en sentidos opuestos colisionan de forma frontal. La gravedad de este tipo de accidentes es muy elevada.
- Accidente lateral: este tipo de accidentes es típico en intersecciones o curvas. Dos vehículos que circulan en sentidos opuestos colisionan de manera lateral. Su gravedad depende de la energía disipada en la colisión, así como de los tipos de vehículos implicados y la localización del impacto.

Concretamente en España se produjeron un total de 1.248 víctimas mortales durante el año 2015 en vías interurbanas, de las que el 69 % sucedieron en carretera convencional. A pesar de que la tendencia de fallecidos en vías interurbanas es decreciente desde el año 2004, el número de víctimas mortales en carretera convencional se ha visto incrementado en los últimos dos años (Figura 1). Asimismo, este tipo de vía representa alrededor del 90 % de la red de carreteras de nuestro país, lo que hace que las carreteras convencionales cobren especial relevancia en lo que se refiere a la seguridad vial.

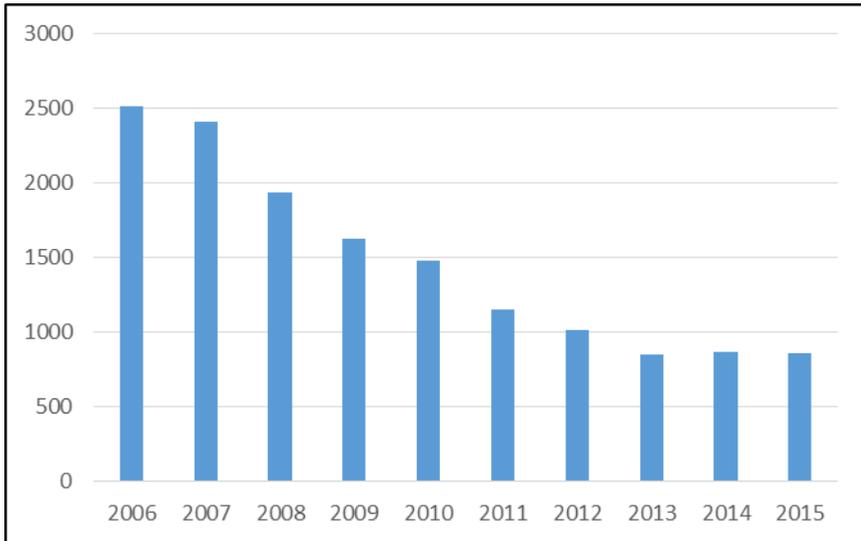


Figura 1. Evolución del número de muertos en carretera convencional en España.

Además, es en la transición recta-curva donde se concentra generalmente más del 40 % de la totalidad de los accidentes mortales en carreteras interurbanas (Figura 2), siendo los tipos de accidentes más comunes en este tipo de carreteras la salida de vía y la colisión frontal entre dos vehículos.

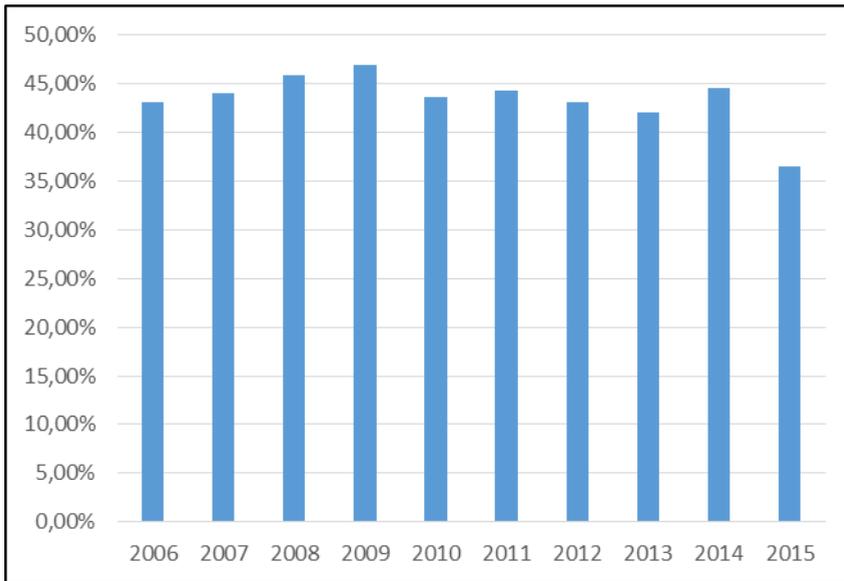


Figura 2. Evolución del tanto por ciento de accidentes mortales en transición recta-curva.

Por último, cabe mencionar los componentes más importantes que se dan en la producción de accidentes: el componente aleatorio, que hace referencia a variables no controlables relacionadas con los vehículos y los conductores; el componente meteorológico y lumínico, que es un componente imposible de estimar desde la fase de diseño, pero no es individual de cada vehículo, ya que su existencia incide sobre todos los vehículos de la vía en cada momento; y el componente geométrico, puesto que los accidentes tienden a concentrarse en puntos determinados de la vía, lo que pone en evidencia que un mal diseño incide sobre la falta de seguridad vial.

### 3.1.1 Factores concurrentes

Una vez introducidos los conceptos básicos relacionados con la seguridad vial y vista la importancia de la misma en nuestra sociedad, en este epígrafe se mostrarán con mayor detalle los principales factores que influyen en la producción de accidentes.

Los factores concurrentes hacen referencia a todos aquellos factores que están presentes de alguna manera en la producción de un accidente de tráfico. La mayoría de investigadores en el campo de la seguridad vial destacan tres factores concurrentes de elevada importancia (infraestructura, factor humano y vehículo) y dos de importancia menor (tráfico y entorno):

- Factor infraestructura: este factor está relacionado con el diseño geométrico de la carretera. Las carreteras deben ser diseñadas de acuerdo a las expectativas de los conductores, de manera que aquellas zonas donde no se cumplan dichas expectativas podrían presentar una mayor tasa de siniestralidad. Según Treat et al. (1979), en casi un tercio de los accidentes la infraestructura juega un papel de especial relevancia. En este sentido, los accidentes tienden a concentrarse en puntos concretos del trazado.
- Factor humano: es el factor más importante en la producción de accidentes, ya que está presente en más del 90 % de los mismos (Treat et al., 1979). Este factor se centra en la tarea de conducción de los usuarios a partir de sus condiciones físicas y psíquicas. Además, su interacción con el factor infraestructura cobra gran importancia en el estudio de la consistencia del diseño geométrico.
- Factor vehículo: este factor se centra en cómo el vehículo puede estar implicado en la generación de un accidente. Se centra en fallos de algún elemento del vehículo, bajo mantenimiento, etc. A medida que la tecnología avanza, menor importancia cobra este factor.
- Factor tráfico: este, junto al siguiente factor, son menos importantes que los tres anteriores. Las condiciones del tráfico influyen especialmente en el tipo de accidente que se produce.
- Factor entorno: este factor incluye cualquier factor externo que pueda tener algún tipo de influencia en la producción de un accidente, como por ejemplo las condiciones meteorológicas o lumínicas.

En la Figura 3 se muestra la interacción de los tres principales factores concurrentes y su importancia relativa en la producción de accidentes (Treat et al., 1979). Además, estos tres factores están estrechamente relacionados con la gravedad de los accidentes.

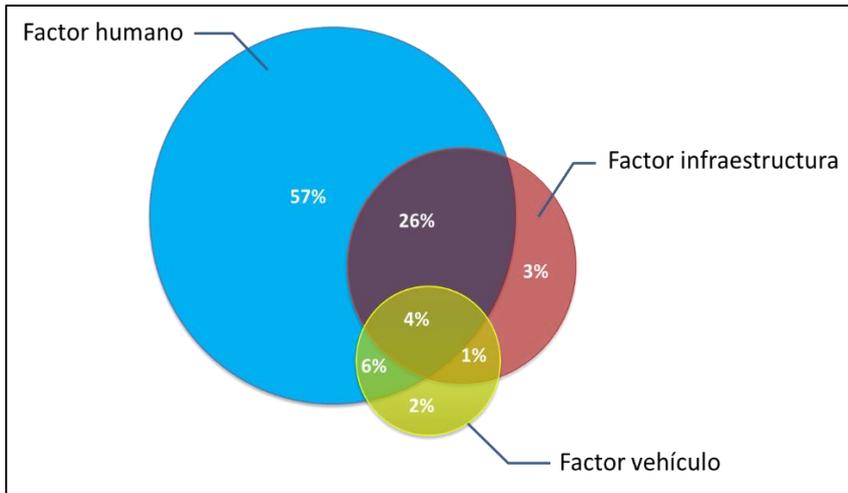


Figura 3. Interacción de los factores concurrentes en los accidentes de tráfico.

La interacción entre estos tres factores durante las tres fases de un accidente -la previa, la del accidente mismo y la posterior- queda recogida en la matriz de Haddon (Tabla 1). Esta matriz simula el sistema dinámico y cada una de sus nueve celdas ofrece posibilidades de intervención para reducir las lesiones causadas por el accidente. De este modo, procura identificar y corregir las principales fuentes de error o deficiencias de diseño que contribuyen a la producción de víctimas como resultado de un accidente de tráfico, así como mitigar la gravedad y las consecuencias de los traumatismos con las medidas siguientes:

- Reducir la exposición a riesgos
- Impedir que se produzcan accidentes
- Reducir la gravedad de los traumatismos
- Mitigar las consecuencias de los traumatismos mediante una mejor atención posterior a la colisión

Factor	Fases		
	Previa	Durante	Posterior
Humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información</li> <li>- Actitudes</li> <li>- Habilidad del conductor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del cinturón de seguridad</li> <li>- Uso del casco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edad de la víctima</li> <li>- Salud de la víctima</li> <li>- Primeros auxilios</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de alcohol y drogas</li> <li>- Educación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de alcohol y drogas</li> </ul>	
Vehículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buen estado técnico</li> <li>- Luces</li> <li>- Frenos</li> <li>- Control de la velocidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositivos de sujeción</li> <li>- Otros dispositivos de seguridad</li> <li>- Airbag</li> <li>- Velocidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidad de acceso</li> <li>- Riesgo de incendio</li> <li>- Trayectoria del vehículo</li> </ul>
Infraestructura y entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño y trazado de la carretera</li> <li>- Límites de velocidad</li> <li>- Condiciones del pavimento</li> <li>- Señalización</li> <li>- Entorno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Margen de la carretera</li> <li>- Dispositivos de contención de vehículos</li> <li>- Zonas críticas</li> <li>- Entorno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicio de socorro</li> <li>- Proximidad a los servicios de emergencia</li> <li>- Condiciones del pavimento</li> </ul>

Tabla 1. Matriz de Haddon.

Por último, cabe destacar que el número de factores concurrentes presentes en la producción de accidentes es muy elevado, de ahí la necesidad de agruparlos en factores más generales como los presentados anteriormente. No obstante, existen otras agrupaciones como por ejemplo la propuesta por Wang et al. (2012).

#### 3.1.1.1 Factor infraestructura

El factor infraestructura, junto al factor humano, es uno de los factores que mayor importancia tiene en la producción de accidentes. De hecho, los accidentes tienden a concretarse en ciertos elementos del trazado de una carretera, en vez de distribuirse de forma aleatoria a lo largo de un tramo de carretera (Lamm et al., 2007).

Algunos de los aspectos relacionados con la infraestructura que han sido asociados a la producción de accidentes son:

- Tipo de carretera

- Características del trazado en planta: radio de la curva; longitud de recta.
- Características del trazado en alzado: parámetro del acuerdo; pendiente.
- Sección transversal: ancho de carril y de arcén; tipo de arcén; ancho y tipo de mediana.
- Tipo de intersección
- Densidad de accesos
- Condiciones del pavimento
- Señalización
- Condiciones de los márgenes de la carretera

La mayoría de investigaciones tratan de relacionar el trazado en planta de la carretera con la producción de accidentes. En este sentido, cuanto mayor complejidad presenta el diseño, mayores tasas de siniestralidad suelen observarse.

Babkov (1968) identificó que cuanto mayor era el ángulo de deflexión de una curva, mayor era el número de accidentes observado. Asimismo, Wang et al. (2012) observaron que una mayor curvatura estaba relacionada con una menor tasa de siniestralidad. No obstante, Lamm y Choueiri (1987) determinaron que el parámetro que mejor representaba el número de accidentes en curvas era su radio, obteniendo que:

- Las menores tasas de siniestralidad tienen lugar en curvas con radio superior a 350 m precedidas de una recta de longitud elevada
- La tasa de accidentes en curvas con un radio entre 175 y 350 m era al menos dos veces superior a aquellas con un radio mayor de 350 m
- La tasa de accidentes en curvas con un radio entre 116 y 175 m era al menos cuatro veces superior a aquellas con un radio mayor de 350 m

Por otro lado, Shankar et al. (1996) identificaron que a medida que aumenta el número de curvas por kilómetro, mayor era la gravedad de los accidentes. Asimismo, Milton y Mannering (1998) concluyeron que cuanto más corto es el tramo de carretera, menor era el número de accidentes observado.

También ha sido estudiado el efecto de la pendiente en la siniestralidad. En este sentido, Silyanov (1973) identificó que cuanto mayor era el valor de la pendiente, mayor número de accidentes era observado. En la misma dirección, Choueiri et

al. (1994) añadieron que el incremento del número de accidentes era más pronunciado a partir de valores de la pendiente superiores al 6 %.

Mendoza y Mayoral (1994) aseguraron que incluyendo un carril de escalada para vehículos pesados en rampas con pendientes superiores al 3 % mejoraría la seguridad. Asimismo, Morrall y Abdelwahab (1998) concluyeron que utilizando rampas de escapada en tramos de pendiente negativa se reduciría la ocurrencia de accidentes y, por tanto, mejoraría la seguridad.

Finalmente, Lamm et al. (1999) determinaron que las pendientes más seguras eran aquellas comprendidas entre 0 y  $\pm 2$  % y que las pendientes descendentes eran más peligrosas que las ascendentes.

En cuanto a la sección transversal, Pignataro et al. (1973) y Babkov (1975) identificaron que a medida que el ancho de carril era mayor, menor era la tasa de siniestralidad. No obstante, esta reducción no era lineal, es decir, a partir de cierto ancho de carril este efecto desaparecía. En este sentido, Lamm et al. (1999) indicaron que:

- La tasa de siniestralidad disminuye a medida que aumenta el ancho de carril hasta 3,75 metros
- Las vías con cuatro o más carriles deben ser separadas por una mediana
- En carreteras multicarril separadas por una mediana, el aumento del número de carriles se traduce en una menor tasa de siniestralidad
- Las marcas viales en los bordes aumentan la seguridad

Sin embargo, el principal problema de estudiar el factor infraestructura radica en que está estrechamente ligado al factor humano. Por ello, lo más adecuado es estudiar la interacción de ambos factores en la producción de accidentes. Como consecuencia, los usuarios de la carretera tienden a prestar mayor atención a medida que aumenta la complejidad de la misma, lo que se traduce habitualmente en una menor tasa de siniestralidad.

#### **3.1.1.2 Factor humano**

La mayoría de las maniobras erráticas que los usuarios llevan a cabo mientras conducen a lo largo de un tramo de carretera son debidas a la interacción entre las características de la propia carretera y la reacción del conductor.

El factor humano se relaciona con las capacidades psicológicas y físicas de los usuarios, que están ligadas a la percepción, reacción y capacidad de adaptación. El proceso complejo mediante el cual el conductor recibe la información, la procesa y emite una respuesta es denominado tarea de conducción. En este sentido, existen diversas teorías que tratan de explicar el fenómeno, las cuales

permiten a los investigadores entender el funcionamiento de los procesos mentales en relación a los accidentes de tráfico y cómo actuar sobre estos.

Además, el proceso se vuelve todavía más complejo al considerar que cada uno de los conductores posee sus propias características, habilidades y limitaciones. De hecho, también las condiciones del entorno de la carretera e incluso el estado de ánimo del conductor influyen en la tarea de conducción. Mientras que el primero de ellos es común a todos los usuarios, las circunstancias personales de cada uno de ellos obviamente no. Por ejemplo, las condiciones lumínicas y meteorológicas, la orografía o la densidad urbanística es la misma para todos los conductores. Sin embargo, el nivel de estrés, la fatiga o el consumo de alcohol es propio de cada usuario.

Todo ello hace que exista una alta variabilidad en la respuesta de los conductores en un mismo trazado de carretera. Esta es la razón por la que se han desarrollado tantos estudios relacionados entre la interacción entre los factores infraestructura y humano. El objetivo principal es conocer cómo actúan los usuarios de la carretera para diseñar carreteras más seguras para todos, atendiendo a las expectativas de los conductores.

Ogden (1996) definió las condiciones que debía cumplir una carretera para que fuese segura:

- Debe advertir al conductor de cualquier característica deficiente o inusual
- Debe informar al conductor de las condiciones que se va a encontrar
- Debe guiar al conductor a través de secciones inusuales
- Debe controlar el paso de los conductores a través de puntos de conflicto y enlaces con otras carreteras
- Debe perdonar una maniobra errática o un comportamiento inadecuado del conductor

Sin embargo, para poder desarrollar una carretera que cumpla todas estas premisas es necesario conocer el proceso mental de conducción, comúnmente conocido como tarea de conducción.

En este sentido, Janssen (1979) propuso un modelo en el que todas las decisiones durante la tarea de conducción quedan organizadas jerárquicamente en tres pasos: navegación, guía y control. Más tarde, Llunenfeld y Alexander (1990) completaron el modelo (Figura 4).

- **Navegación:** es la fase previa a la propia conducción, es decir, se trata de una fase de planificación. Incluye la decisión de la selección de la ruta, la hora de partida, etc. Por tanto, dependerá de la experiencia del usuario, la necesidad del viaje, etc.
- **Guía:** las decisiones que forman parte de esta fase son aquellas que se toman mientras el usuario conduce su vehículo. Estas decisiones estarán condicionadas, entre otros factores, por el tráfico, el entorno y el trazado de la carretera. Se tratan de decisiones conscientes, tomadas a propósito por el conductor.
- **Control:** se trata de las acciones puramente automáticas, es decir, aquellas decisiones tomadas de manera inconsciente como respuesta a los diferentes estímulos experimentados durante la conducción. Entre todas ellas cabe destacar la elección de la velocidad, el cambio de marchas o el manejo del volante.

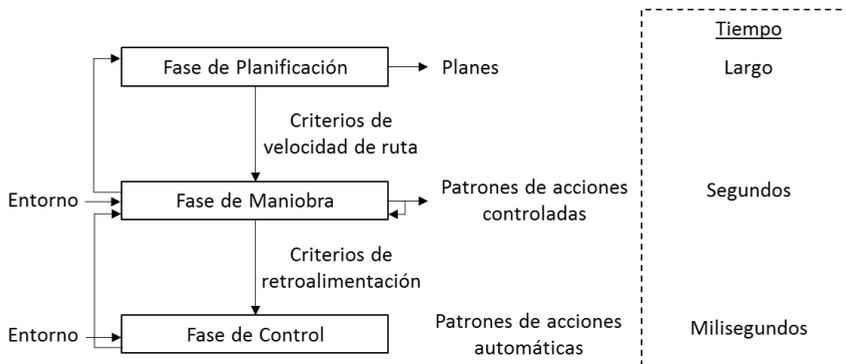


Figura 4. Estructura jerárquica de la tarea de conducción (adaptado por Shinar (2017)).

Sin embargo, estas decisiones no siempre son tomadas en la misma dirección, es decir, no siempre se planifica la ruta y luego suceden las decisiones relativas a la maniobra o el control. Por ejemplo, el conductor puede modificar su ruta una vez haya iniciado el viaje debido a la presencia de un accidente o un elevado volumen de tráfico. Además, algunos parámetros podrían verse influenciados por el uso de dispositivos electrónicos, tales como un GPS. Esto hace que el modelo no sea fácil de utilizar.

Como consecuencia, se han desarrollado otros modelos jerárquicos que incorporan nuevas tecnologías y otras interacciones entre las distintas fases descritas anteriormente. No obstante, este tipo de modelos no es suficiente para explicar el comportamiento de los conductores.

Estos modelos suplementarios tratan de explicar el mismo fenómeno desde diferentes puntos de vista. Así pues, pueden clasificarse en función de los aspectos en que se centran en: atención y percepción, motivación, modelos de toma de decisiones y modelos integradores. Puede que en algo difieran significativamente, pero conocerlos puede proporcionar una visión global de la tarea de conducción.

En los siguientes epígrafes se presentan las distintas fases en las que puede quedar dividida la tarea de conducción según Wickens et al. (1992): percepción, procesamiento de la información y acción. Bajo este modelo, la forma con la que conecta un conductor con el entorno es mediante los sentidos. La información captada por estos se almacena en la memoria a corto plazo, que según Revlin (2012) es de unos 18 segundos y rápidamente decadente. Durante este periodo de tiempo, el conductor debe filtrar la información y determinar aquella que quiere mantener y aquella que quiere desechar, con el fin de adoptar una decisión. Esta acción generada, al mismo tiempo induce un nuevo estímulo, que será de nuevo captado por los sentidos y continuará todo el proceso detallado anteriormente. Esta es la llamada retroalimentación.

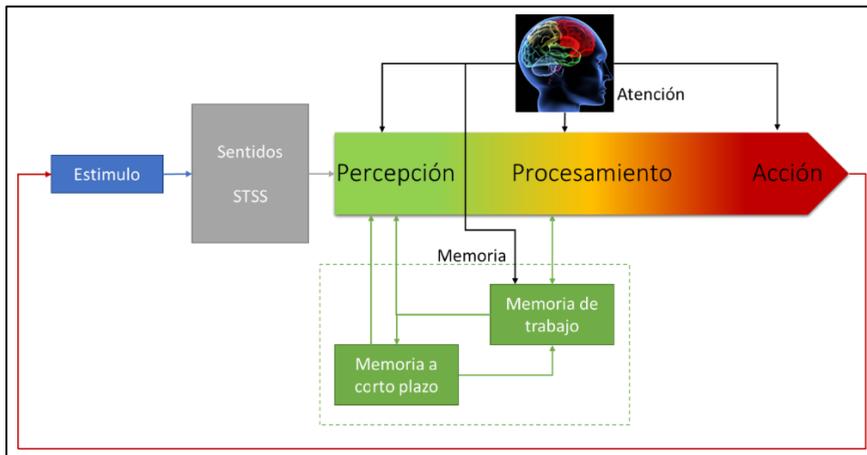


Figura 5. Modelo de Wickens (adaptado por Shinar (2017)).

Antes de entrar en profundidad en cada una de las fases descritas anteriormente, cabe destacar el papel de la atención o carga de trabajo del conductor a lo largo de todo el proceso. Esta está altamente condicionada por las capacidades o habilidades cognitivas del propio conductor. En este sentido, se deben introducir dos aspectos relacionados con esta atención: la capacidad total de atención y la porción de la misma que es destinada a la tarea de conducción.

En primer lugar, cabe destacar que esta capacidad no es uniforme, sino que varía dependiendo del estado de ánimo del conductor, nivel de estrés o momento del día. Además, la parte de capacidad mental destinada a la tarea de conducción también es variable.

Durante la conducción, los usuarios captan mucha información, pero únicamente se quedan con aquella que les permite realizar una conducción segura. Esto les hace liberar capacidad para otras tareas no relacionadas con la propia tarea de conducción.

La carga de trabajo del conductor no debe ser ni demasiado elevada ni demasiado baja. En caso de ser muy elevada, puede que los conductores vean sobrepasados su nivel de capacidad y, por tanto, no procesar información que podría ser relevante para llevar a cabo una conducción segura. Por otro lado, si esta carga de trabajo es baja, el conductor posee demasiada capacidad para realizar otros tipos de tareas, lo que podría inducir a distracciones durante la conducción.

El nivel de atención que la carretera, las condiciones del tráfico y el entorno requieren es variable a lo largo del tiempo. Esta atención dependerá principalmente de la tasa de información que el conductor tiene que procesar. Por tanto, cuanto menor sea la velocidad, menor será el nivel de atención.

La Figura 6 muestra cómo varía el comportamiento del conductor dependiendo de la carga de trabajo del mismo. En este sentido, un trazado y entorno simples puede provocar en los conductores aburrimiento y distracciones debido al bajo nivel de atención que ellos mismos le prestan a la tarea de conducción. Este hecho se traduce habitualmente en un aumento del número de accidentes. Además, si las condiciones de la carretera son muy complejas, el conductor podría no disponer de la capacidad mental suficiente para procesar toda la información necesaria. Entonces, se puede decir que la mente del usuario colapsa, lo que podría llevar a realizar maniobras erráticas.

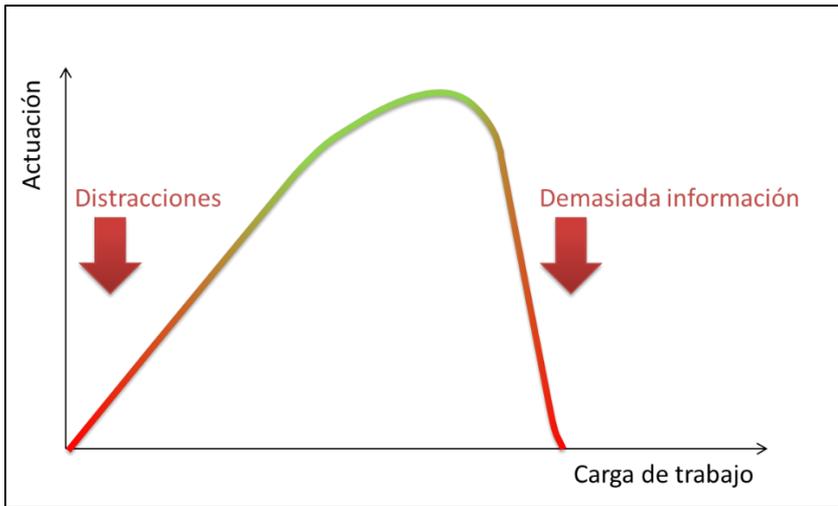


Figura 6. Carga de trabajo del conductor.

Por tanto, el trazado de la carretera junto al entorno de la misma debe producir en el conductor cierto nivel de atención que no sobrepase su capacidad mental y sea suficiente como para tener su capacidad mental ocupada en la propia tarea de conducción.

#### 3.1.1.2.1 Percepción

La mayoría de la información percibida por los usuarios es visual (Evans, 2004). Comparado con el resto de sentidos, la vista está presente en el 90 % de la información percibida por el conductor (Dietze et al., 2005).

Durante el proceso de percepción los usuarios tratan de captar toda aquella información que creen útil para llevar a cabo la tarea de conducción. Esta información está relacionada, entre otros factores, con el trazado de la carretera, el tráfico y el entorno. Por tanto, el nivel de información que debe manejar el conductor es elevado, mientras que el tiempo para asimilar y procesar esa información es habitualmente escaso. En este sentido, cuanto mayor sea la carga de trabajo del conductor, menor capacidad poseerá para percibir información (Andersen et al., 2011).

Uno de los parámetros más importante a la hora de determinar la percepción es el campo visual del conductor. Cuanto mayor campo de visión, más información podrá captar. Sin embargo, cuanto mayor sea la velocidad del vehículo, menor será ese campo de visión y, por tanto, mayores dificultades se tendrá para captar información (Babkov, 1975). Asimismo, el trazado de la carretera también puede suponer un hándicap para el conductor. Trazados discontinuos o más sinuosos

son sinónimos de una mayor dificultad de percepción tanto del trazado como del entorno.

Por tanto, se puede decir que no toda la información es percibida por el conductor, lo que podría llevar a una maniobra errática del conductor. Además, la capacidad de percepción también se verá influenciada por las características del conductor o por el tipo de vehículo.

Una vez recibida la información, el conductor debe seleccionar aquella que cree importante y descartar aquella que no lo es. Este proceso de filtrado está especialmente influenciado por las características del propio conductor: experiencia, nivel de estrés, edad, habilidad, etc.

En este sentido, Borowsky et al. (2010) identificaron que los conductores noveles y sin experiencia eran más propensos a cometer errores de percepción que aquellos más experimentados. Además, la familiaridad con la carretera juega un papel muy importante, ya que aquellos conductores que recorren determinados tramos de carretera con elevada frecuencia son conscientes de los riesgos que presenta la propia carretera. Esto podría llegar a proporcionar una percepción extra al conductor, ya que conocer el trazado de la carretera y sus riesgos le permite liberar cierta capacidad mental que puede emplear para captar otro tipo de información.

#### 3.1.1.2.2 Procesamiento de información

Una vez recogida y filtrada la información percibida, el conductor debe procesar en muy poco tiempo la información y determinar qué acción adoptar. Aquí juega un papel esencial la capacidad mental del usuario, la cual es limitada.

Durante la conducción, el usuario percibe mucha información, pero solo una pequeña parte es procesada. La situación ideal se da cuando la tasa de información es menor que la capacidad mental.

No obstante, si la cantidad de información percibida es demasiado baja, habrá una gran capacidad mental libre. Esta no es la mejor situación para el conductor, ya que bajo este supuesto el usuario tiende a ocupar esa capacidad libre para otro tipo de información que podría interferir con la información realmente relevante generando distracciones en los mismos y, por tanto, aumentando la probabilidad de accidentes. De hecho, la distracción del conductor está presente en más del 40 % de accidentes en carreteras convencionales.

Por otro lado, si la cantidad de información es demasiado elevada, parte de la información no es procesada. Esta situación puede originar la pérdida de información realmente relevante y, como consecuencia, generar decisiones

incorrectas en los conductores incrementando la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

La información procesada se almacena en un nivel muy superficial de la memoria. Esto quiere decir que el usuario es consciente de las curvas, las señales y el tráfico, pues responde adecuadamente a ellos, pero la información es finalmente olvidada después de un breve intervalo de tiempo.

Sin embargo, durante el procesamiento de la información no solo actúa la memoria a corto plazo, sino que también juega un papel importante la memoria a largo plazo. Las principales diferencias entre ambos tipos de memoria quedan resumidas en la Tabla 2.

	<b>Memoria a corto plazo</b>	<b>Memoria a largo plazo</b>
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	Limitada	Ilimitada
<b>Mecanismo de almacenamiento</b>	La información percibida entra en la memoria a corto plazo y puede o no ser transferida a la memoria a largo plazo	
<b>Naturaleza de la información</b>	Visual o acústica	Conceptual o semántica
<b>Decaimiento de la información</b>	Inmediata	No decae
<b>Recuperación de la información</b>	Inmediata	Algunas veces difícil

Tabla 2. Diferencias entre la memoria a corto y largo plazo.

Ambas memorias están conectadas y continuamente transmitiendo información durante la tarea de conducción con el fin de identificar la información relevante. La conexión entre ellas dependerá fundamentalmente de la experiencia en la conducción. Cuanto mayor sea la experiencia, mayor número de conexiones tendrán lugar. Este hecho hace que cuando el usuario recorre un tramo de carretera se fije más en determinados elementos o situaciones que en otros. En aquellos que mayor atención presta serán aquellos no recogidos en su memoria a largo plazo, es decir, aquello que no forman parte de su experiencia.

Con el fin de reducir la carga mental del conductor, la tarea de conducción debería ser lo más sencilla posible, especialmente en aquellos tramos de carretera que presentan condiciones poco habituales. Además, si el tramo de carretera es homogéneo, las expectativas que los conductores crean en su mente durante la conducción les permiten que el procesamiento de la información requiera de un menor esfuerzo, lo que se traduce en una conducción más segura.

#### 3.1.1.2.3 Acción

Tras el procesamiento de la información percibida, el conductor debe tomar una decisión y emitir una respuesta. Esta acción depende de las condiciones, habilidades y nivel de estrés del conductor, así como del entorno y la propia carrera. La respuesta podría ser defectuosa incluso si la decisión es correcta. En este sentido, juega un papel fundamental la experiencia del conductor. Así, un conductor experimentado suele adoptar mejores decisiones o respuestas que un conductor inexperto.

Las respuestas pueden clasificarse en dos tipos: controladas y automáticas. Schneider y Shiffrin (1977) indicaron que las tareas más complejas están formadas por una secuencia de tareas automáticas. Este tipo de secuencias requiere de un gran esfuerzo por el conductor, lo que podría llegar a limitar las capacidades del mismo durante la conducción. No obstante, la principal ventaja es que, una vez aprendidas, los usuarios pueden llevar a cabo estas tareas de manera inconsciente. Un ejemplo de ello es el cambio de marchas.

Existen diversas teorías que intentan explicar el comportamiento de los conductores a la hora de adoptar una decisión:

- Teoría del riesgo percibido vs. riesgo asumido
- Teoría del comportamiento racional
- Teoría de la homeostasis del riesgo

##### 3.1.1.2.3.1 Teoría del riesgo percibido vs. riesgo asumido

Este modelo se fundamenta en que los conductores no intentan maximizar la seguridad, sino minimizar el riesgo (Summala, 1988). De este modo, esta teoría trata de comparar el riesgo percibido por el conductor por el realmente asumido durante la conducción. Para comprender dicha teoría es necesario, en primer lugar, definir los distintos conceptos de riesgo:

- Riesgo objetivo: es el riesgo real de la carretera, que depende de las condiciones del pavimento, la geometría, el tráfico y el entorno de la misma. Es inmensurable.
- Riesgo percibido: es el riesgo inferido a través de la información que los conductores perciben de la carretera. Es una medida sustitutoria del riesgo objetivo y depende principalmente de la personalidad, experiencia y condiciones del usuario.
- Riesgo asumido: es el riesgo que cada conductor asume en función de sus condiciones y personalidad, motivo del viaje, restricciones de tiempo, etc.

La Figura 7 muestra las diferentes situaciones que se pueden llegar a dar bajo esta teoría. Para un determinado riesgo percibido, cuanto mayor sea el nivel de atención del conductor, menor será el riesgo asumido. Normalmente, el usuario es consciente del nivel de riesgo que está asumiendo al recorrer una carretera y presta mayor o menor atención dependiendo de la zona de riesgo en la que se encuentre.

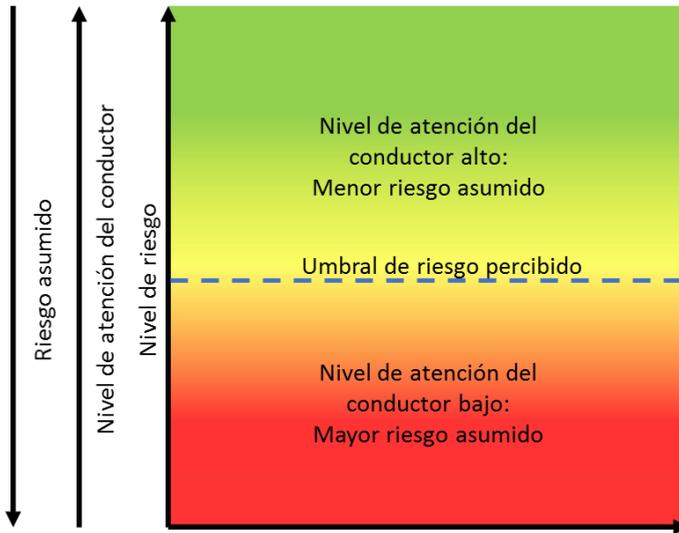


Figura 7. Riesgo percibido vs. riesgo asumido

No obstante, la diferencia entre el riesgo percibido y el objetivo también juega un papel importante en esta teoría. Si el riesgo percibido es mayor que el objetivo, el conductor tiende a prestar una mayor atención de la que realmente es requerida por la carretera y, en consecuencia, se encontrará en la zona segura del diagrama presentado en la Figura 7. Sin embargo, si el riesgo percibido es menor que el objetivo, los conductores se piensan que están en la zona segura del diagrama cuando realmente están en la zona de inseguridad. Esto podría producir maniobras erráticas en los usuarios o, en otras palabras, un aumento de la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Para evitar esta última situación se pueden tomar dos decisiones distintas: reducir el riesgo objetivo o incrementar el umbral de riesgo percibido por los conductores con el fin de que sea lo más próximo al riesgo objetivo. En cuanto a esta última posibilidad, se puede llevar a cabo el uso de señalización, programas de educación de la seguridad vial o incrementar las medidas de seguridad pasivas. No obstante, las medidas empleadas deberán ser entendidas por los conductores y representar adecuadamente el riesgo real.

3.1.1.2.3.2 Teoría del comportamiento racional

Esta teoría se basa en que los conductores son humanos, y como tales, toman decisiones siguiendo cierta lógica. Bajo esta condición, también es cierto de que las decisiones que a veces toman las personas están sesgadas o no consideran toda la información disponible. Por tanto, este tipo de modelos deberían incorporar esta casuística.

Sivak (2002) adaptó los conceptos de racionalidad económica limitada e ilimitada a la conducción. Las decisiones basadas en la racionalidad ilimitada consideran toda la información y tienen todo el tiempo necesario. Por ejemplo, en el caso de que un vehículo quisiera incorporarse a una intersección, el conductor calcularía el hueco necesario para ello, las velocidades de aproximación de cada vehículo, etc. Sin embargo, esto no coincide con la realidad. Así, el conductor estima un hueco de forma aproximada, basándose en su percepción de la longitud y la estimación de cómo los vehículos se aproximan a la intersección. Además, cuanto mayor sea el tráfico, el conductor tenderá a disminuir la longitud de hueco aceptada para realizar la maniobra, ya que tiende a asumir más riesgo, aumenta su nivel de estrés, etc. Por tanto, el usuario no considera toda la información disponible en una situación real, es decir, la decisión tomada es sesgada y no objetiva. Esto es lo que se denomina racionalidad limitada. Sin embargo, con la simple observación de los usuarios no es posible estimar con precisión su comportamiento.

Mientras que este modelo asume que los conductores tienen total control sobre su comportamiento, Ajzen (1991) afirma que esto no es así. Su teoría se fundamenta en que detrás de cualquier comportamiento existe una intención basada en tres aspectos: actitud hacia el comportamiento (por ejemplo, exceso de velocidad), subjetividad adoptada (por ejemplo, influencia de la sociedad, amigos, etc.) y control percibido (por ejemplo, la señalización). Este modelo es interesante, según Shinar (2017), para el análisis de situaciones de conducción agresivas o arriesgadas bajo los efectos del alcohol.

Fuller (2005) propuso uno de los modelos de decisión racional más importantes, complementando el modelo de Wickens. El modelo queda dividido en dos partes: situación de no colisión y situación de colisión. Sin embargo, esta última no implica necesariamente la ocurrencia de un accidente.

Las capacidades del conductor, además de depender de sus características, también dependen de otros factores como el medio ambiente, el vehículo y la velocidad durante la conducción. Este último factor, la velocidad, tiene un papel importante en la tasa de procesamiento de la información. Esta es la razón por la que los usuarios de edad avanzada conducen más lentamente, tratando de

adaptar la tasa de información a sus capacidades. En este sentido, Fuller indicó que los conductores tienden a mantener un nivel de dificultad de la tarea de conducción, siendo la variación de la velocidad la manera más fácil de gestionarla.

Así pues, cuando el usuario recorre un tramo de carretera a una velocidad reducida, la tarea de conducción ocupa muy poca capacidad mental, siendo la capacidad libre ocupada para realizar otro tipo de tareas. De la misma forma, cuando un conductor recorre un tramo de carretera complejo, tiende a reducir su velocidad con el fin de reducir la tasa de información y ser capaz de procesar la información relevante.

A pesar de que se mejore la infraestructura y las características de los vehículos, el nivel de seguridad no evoluciona de la misma manera, ya que los conductores tienden a reducir la capacidad mental destinada a la propia tarea de conducción.

Las inconsistencias presentes en un tramo de carretera también pueden explicarse a partir de este modelo. Los conductores adaptan su comportamiento al mismo tiempo que recorren la carretera. Entonces, si aparece una inconsistencia, la cantidad de información que debe ser procesada sube repentinamente, superando normalmente las capacidades actuales del conductor y, por tanto, aumentando la probabilidad de ocurrencia de un accidente.

#### 3.1.1.2.3.3 Teoría de la homeostasis del riesgo

Según esta teoría, desarrollada por Wilde (1998), los conductores no tienden a minimizar el riesgo a un nivel cero, sino que tratan de minimizarlo a un umbral que el propio conductor considera de comodidad. De esta manera, el riesgo percibido está continuamente en evaluación con el fin de alcanzar el umbral deseado por el propio usuario. Por tanto, este umbral se verá altamente influenciado por el riesgo objetivo y por las habilidades del propio conductor. Así, una misma situación podría ser arriesgada para un conductor principiante o de edad avanzada y no serlo para un conductor joven y agresivo.

El mayor efecto de esta teoría es que una mejora en el trazado de una carretera o en las características de los vehículos produciría un efecto reducido o nulo a largo plazo sobre la seguridad vial, ya que al cambiar las condiciones de la carretera o el vehículo también el riesgo asumido por el conductor cambia. Entonces, esta nueva situación podría llevar incluso a que el conductor lleve a cabo una conducción más arriesgada. Por tanto, para que una contramedida sea efectiva se debería analizar el cambio que se produce realmente en el comportamiento del conductor.

Sin embargo, esta teoría cuenta con diversas críticas (Robertson y Pless, 2002):

- Solamente un pequeño porcentaje de los conductores ha sufrido un accidente, por tanto, ellos no pueden determinar realmente el riesgo.
- El riesgo no depende de un único conductor, sino también de la interacción con el resto de usuarios de la carretera.
- La mayor parte de la investigación relacionada con esta teoría presenta deficiencias en su diseño y análisis.
- Los datos contradicen al propio modelo, ya que los accidentes se han visto reducidos en los últimos años.
- El riesgo varía entre países, al mismo tiempo que varía al llevar a cabo ciertas medidas. Sin embargo, según el modelo la tasa de siniestralidad debería ser la misma.

#### **3.1.1.3 Factor vehículo**

A medida que avanza el desarrollo tecnológico de los vehículos, este factor cobra menor importancia, sobre todo en los países desarrollados. De hecho, las causas más comunes de ocurrencia de accidentes relativas a este factor están relacionadas con un pobre mantenimiento del vehículo: fallos en el sistema de frenado (3 %), en el sistema de comunicación (2 %) y en la dirección (1 %), así como reventón o pinchazo de neumáticos (2 %).

No obstante, en los países emergentes sigue siendo un factor muy importante en la producción de accidentes, ya que muchos de los vehículos todavía carecen de multitud de medidas de seguridad activas y pasivas.

#### **3.1.1.4 Factor tráfico**

La ocurrencia de un accidente de tráfico implica necesariamente la movilidad del tráfico. Los cuatro parámetros fundamentales de este factor son: la velocidad, el flujo, la densidad y la congestión (Wang et al., 2012).

Está claro que la velocidad está relacionada con la seguridad vial. Es fácil entender que mayores velocidades suponen una distancia de frenada mayor, así como una reducción del tiempo disponible por el conductor para procesar la información y tomar las decisiones oportunas. Además, cuanto mayor es la velocidad, mayor es la energía cinética, lo que está estrechamente relacionado con la gravedad en caso de accidente. En 2006, la OECD estimó que una inadecuada o excesiva velocidad contribuye, al menos parcialmente, a un tercio de los accidentes mortales. No obstante, las conclusiones obtenidas durante las investigaciones llevadas a cabo durante las últimas décadas han mostrado resultados muy dispares, indicando que el estudio de la relación existente entre

la velocidad y los accidentes presenta cierta complejidad (Abdel-Aty and Radwan, 2000; Elvik, 2004).

Estos estudios e investigaciones pueden agruparse en los siguientes tres campos:

- Estudio del efecto de la velocidad individual o media en la ocurrencia de accidentes
- Estudio del efecto de la variabilidad de la velocidad en la ocurrencia de accidentes
- Estudio del efecto de la velocidad en la gravedad de los accidentes

Uno de los primeros estudios desarrollados en cuanto a la relación entre la velocidad y la siniestralidad fue el llevado a cabo por Fildes et al. (1991). Ellos observaron que aquellos usuarios que conducían más rápido habían tenido más accidentes en los últimos cinco años que aquellos conductores más lentos. En este sentido, Maycock et al. (1999) y Quimby et al. (1999) identificaron que un incremento en la velocidad de un 1 % producía un incremento del 13,1 % y 7,8 % en el riesgo de accidentes, respectivamente. Sin embargo, la principal debilidad de estas investigaciones radicaba en la baja calidad de la toma de datos.

Kloeden et al. (2002, 2001, 1997) relacionaron la diferencia entre la velocidad individual de un conductor y la velocidad media con el riesgo de accidente tanto en carreteras urbanas como en carreteras convencionales. De esta forma, detectaron que cuanto mayor era dicha diferencia y la velocidad media, mayor era el riesgo de accidente. Además, para una misma diferencia de velocidades, el riesgo de accidentes experimentaba un mayor incremento en carreteras urbanas que en convencionales.

Nilsson (1982) evaluó el efecto ocasionado en la seguridad vial tras una modificación en los límites de velocidad en carreteras suecas. Concretamente, analizó el efecto de cambiar la velocidad límite de 100 a 90 km/h, y viceversa. Como conclusión obtuvo que una reducción del límite de velocidad iba acompañada de una reducción de la velocidad media y del número de accidentes. Un estudio similar fue el realizado por Finch et al. (1994) en carreteras ubicadas en Finlandia, Dinamarca, Suiza y EEUU. Tras el ajuste de varios modelos de regresión, obtuvieron que una reducción de 1 km/h se correspondía con una reducción en la tasa de siniestralidad del 3 %.

Por otro lado, Baruya (1998) calibró una función que estimaba la frecuencia de accidentes en función, entre otras variables, de la velocidad límite y la velocidad media. Las conclusiones más interesantes fueron que:

- La frecuencia de ocurrencia de accidentes depende del volumen de tráfico
- Altas velocidades límites están asociadas a altas frecuencias de accidentes
- A mayor número de infractores, conductores que conducen a velocidades superiores a la velocidad límite, mayor frecuencia de accidentes
- Cuanto mayor sea el número de intersecciones importantes dentro de un tramo de carretera, mayor frecuencia de accidentes
- A mayor longitud de tramo mayor frecuencia de accidentes
- Cuanto menor sea la velocidad media, mayor frecuencia de accidentes

Esta última conclusión fue identificada también por Taylor et al. (2000), quienes partieron de datos obtenidos en carreteras holandesas, suecas e inglesas. Ambos atribuyeron esta conclusión a un inadecuado diseño de las carreteras estudiadas y la alta siniestralidad observada en ellas.

Finalmente, Elvik (2004) y Taylor et al. (2002) indicaron que sí existe una relación directa entre la velocidad y la producción de accidentes, pero el análisis de este efecto requería la aplicación de mejores técnicas estadísticas.

En este sentido, recientemente se han llevado a cabo estudios empleando modelos estadísticos avanzados para estudiar la relación velocidad-siniestralidad (Kockelman and Ma, 2010; Quddus, 2013). De estas investigaciones se deduce que no existe una relación estadísticamente significativa entre la velocidad y la producción de accidentes, ya que el factor que mayor influencia tiene en el fenómeno es la exposición al riesgo, representada por el volumen de tráfico y la longitud del tramo de carretera.

Imprialou et al. (2016) propusieron un nuevo enfoque para evaluar la relación entre la velocidad y la siniestralidad a través de un modelo agregado de accidentes. Como resultado, obtuvieron que cuanto mayor era la velocidad menor era el número de accidentes por kilómetro. Asimismo, observaron que la relación existente entre la velocidad y la tasa de siniestralidad, medida en términos de número de accidentes por número de vehículos en una hora y kilómetro, tenía forma de U invertida. Cuando la velocidad era elevada o baja, la tasa de siniestralidad presentaba valores reducidos. Sin embargo, para velocidades comprendidas aproximadamente entre 70 y 110 km/h el riesgo de ocurrencia de accidente era muy elevado.

Por tanto, no se debería afirmar rotundamente que una mayor velocidad está asociada a un mayor riesgo de accidente, puesto que los resultados de las distintas investigaciones expuestas anteriormente son contradictorios. Esto podría ser explicado a partir del comportamiento del conductor. En este sentido, la disminución del campo de visión y el aumento del tiempo de reacción generado por velocidades elevadas es compensado por el mayor nivel de atención que el conductor inconscientemente experimenta. Además, Hauer (2006) indicó que algunas de estas relaciones entre la velocidad y los accidentes podrían estar influenciadas por la precisión y recopilación de los datos utilizados.

Por otra parte, la dispersión de la velocidad parece tener un comportamiento más estable en relación a la producción de accidentes. Una mayor dispersión de la velocidad de operación implica mayores interacciones entre vehículos, incrementando la probabilidad de accidentes.

Solomon (1964), Cirillo (1968) y Munden (1967) desarrollaron las primeras investigaciones acerca de la relación entre la variabilidad de la velocidad y la siniestralidad. Los dos primeros identificaron que los conductores que circulaban entre 10 y 15 km/h más rápidos que la media presentaban tasas de siniestralidad más bajas. Asimismo, Munden (1967) concluyó que las menores tasas de siniestralidad estaban asociadas a aquellos conductores que circulaban a una velocidad más próxima a la velocidad media.

En la misma dirección, Garber y Gadiraju (1989) concluyeron que:

- Una mayor dispersión de la velocidad a lo largo de un tramo de carretera está asociada a una mayor tasa de siniestralidad
- La dispersión de la velocidad de operación es mínima cuando la diferencia entre la velocidad de diseño y la velocidad de operación se sitúa entre 8 y 16 km/h
- Para velocidades medias entre 40 y 112,5 km/h, la dispersión de la velocidad decrece a medida que aumenta la velocidad media
- La diferencia entre la velocidad de diseño y la velocidad límite tiene un efecto importante sobre la dispersión de la velocidad
- La tasa de siniestralidad no necesariamente aumenta cuando lo hace la velocidad media

Recientemente, la tecnología GPS permitió mejorar la recolección de datos sobre la velocidad. De esta forma, Mattar-Habib et al. (2008) observaron que la variabilidad de la velocidad de operación y la diferencia entre el perfil de velocidad de operación y la velocidad media del tramo influye significativamente

en la producción de accidentes. Asimismo, Sadia et al. (2016) identificaron, a partir de un estudio llevado a cabo en simulador de conducción, que a medida que aumentaba la dispersión de la velocidad en un conductor individual a lo largo de un tramo de carretera o mayor es la diferencia entre sus velocidades y las del resto de conductores en términos de desviación de la velocidad, mayor era el riesgo de ocurrencia de accidentes.

Vista la gran influencia que tiene la variabilidad de la velocidad en la ocurrencia de accidentes, multitud de investigadores han destacado la necesidad de continuar estudiando este fenómeno. Para ello, se hace imprescindible conocer minuciosamente cómo los conductores escogen su velocidad y, además, tener presente que en el fenómeno influyen otros factores tales como el volumen de tráfico.

Este último factor juega un papel especialmente importante tanto en la producción de accidentes, como en el tipo de accidente. Ceder y Livneh (1982) analizaron las tasas de siniestralidad para diferentes condiciones de tráfico. Como resultado obtuvieron que las tasas calculadas considerando únicamente los accidentes en los que había implicados solo un vehículo y las tasas estimadas considerando accidentes con dos o más vehículos se comportaban de distinta forma en función de las condiciones del tráfico. Por tanto, concluyeron que el volumen de tráfico presentaba una influencia significativa en el tipo de accidente.

Lamm et al. (1999) detectaron una relación en forma de U entre el volumen de tráfico y la tasa de siniestralidad. De este modo, las tasas de siniestralidad más elevadas se producían en los casos de muy poco o de gran volumen de tráfico. Sin embargo, la tasa de coste de siniestralidad era decreciente conforme aumentaba el volumen de tráfico.

Este mismo comportamiento fue observado por Imprialou et al. (2016). Concretamente, identificaron que las menores tasas de siniestralidad eran obtenidas para una intensidad horaria entre 241 y 211 vehículos por carril. Esta conclusión fue consistente con los resultados obtenidos en el mismo estudio de acuerdo a la relación velocidad-siniestralidad (forma de U invertida). En este sentido, elevados volúmenes de tráfico eran asociados a situaciones de congestión donde la velocidad es reducida, mientras que volúmenes bajos eran asociados a velocidades elevadas.

Lord et al. (2005) analizaron diversas formas funcionales con el fin de evaluar la relación entre el tráfico y la producción de accidentes. Tras el estudio, indicaron que la estimación de la tasa de siniestralidad no se podía realizar únicamente a partir del volumen de tráfico, sino que debían emplearse otros parámetros de

forma complementaria tales como la densidad o el ratio entre el volumen y la capacidad ( $V/C$ ).

Himes et al. (2010) analizaron la influencia de la intensidad media horaria en la velocidad media y su dispersión. De esta forma, detectaron que un incremento de 100 vh/h es asociado con una reducción de la variación de la velocidad de 1,2 millas/h. Por tanto, un mayor volumen de tráfico conducía a un flujo de tráfico más uniforme. Además, destacó que la relación entre el volumen de tráfico y la siniestralidad podía ser descrita aproximadamente a través de una curva en forma de U, verificando los resultados de Lamm et al. (1999).

Por otra parte, la densidad del tráfico ha sido un parámetro poco estudiado debido principalmente a la dificultad de realizar una estimación adecuada de la misma. Uno de los estudios llevados a cabo en este sentido fue el realizado por Ivan et al. (2000), quienes observaron que la tasa de siniestralidad, estimada considerando solo accidentes en los que únicamente un vehículo estaba implicado, aumentaba conforme también lo hacía el ratio  $V/C$ . Sin embargo, la tasa aumentaba conforme lo hacía dicho ratio al considerar la totalidad de los accidentes.

Por último, destacar que la proporción de vehículos pesados en un tramo de carretera presenta también un efecto importante en el fenómeno. Cuanta mayor sea esta proporción mayores diferencias de velocidad se producirán entre los distintos vehículos, lo que se traduce en una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes.

#### **3.1.1.5 Factor entorno**

El factor entorno hace referencia a aspectos relacionados con las condiciones meteorológicas, el desarrollo urbanístico, la orografía, las condiciones lumínicas, etc. La influencia de este factor sobre la producción de accidentes se puede minimizar desde la fase de diseño de la propia infraestructura prestando atención a diferentes situaciones críticas que podrían llegar a ocurrir, tales como posibles deslumbramientos debido al sol a la salida de túneles o la escasa visibilidad en condiciones nocturnas.

Shankar et al. (1996) identificaron que la lluvia incrementa la probabilidad de accidentes por alcance en relación con los accidentes solo con daños materiales. Asimismo, Abdel-Aty (2003) observó que en condiciones nocturnas la gravedad de los accidentes suele ser mayor. En este sentido, Bella y Calvi (2013) y Bella et al. (2014) concluyeron que el comportamiento experimentado por los conductores en la transición recta-curva bajo condiciones diurnas y nocturnas era significativamente diferente. Por ello, propusieron evaluar la consistencia del

diseño geométrico bajo ambos supuestos, ya que la evaluación bajo condiciones nocturnas permite identificar inconsistencias que en condiciones diurnas no son identificadas.

Finalmente, Psarianos et al. (2016) desarrollaron dos modelos de velocidad de operación, uno en condiciones diurnas y otro en condiciones nocturnas. Estos fueron calibrados con los datos de velocidad recogidos en campo mediante pistola radar en un total de 29 curvas y 11 rectas localizadas en tramos de carreteras convencionales chipriotas. Por cada elemento geométrico y sentido de circulación, Psarianos et al. (2016) observaron la velocidad de 40 vehículos ligeros en condiciones de flujo libre. Entre los resultados obtenidos, cabe destacar que identificaron que las velocidades bajo condiciones nocturnas eran menores que las velocidades desarrolladas durante el día. Asimismo, la gravedad de los accidentes ocurridos en condiciones nocturnas era mayor que en condiciones diurnas o carreteras con iluminación artificial.

### 3.1.2 Estimación de la seguridad vial

Los accidentes de tráfico se caracterizan por ser:

- Raros: su frecuencia es muy baja, incluyendo muchas veces gran cantidad de ceros. Por ello, se requiere disponer de una gran cantidad de datos.
- Aleatorios: son muy variables y no siguen una determinada distribución, lo que hace necesario disponer de largos periodos de tiempo.
- Discretos: son valores discretos no negativos.

Con el fin de poder implementar la seguridad vial en el diseño de carreteras se hace necesario desarrollar alguna herramienta que permita estimar el nivel de seguridad de diferentes trazados o alternativas. Está claro que un pobre diseño induce a un mayor número de accidentes, pero la clave está en cómo se puede medir o estimar la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

#### 3.1.2.1 Tasas de siniestralidad

El nivel de seguridad de una determinada carretera no depende exclusivamente de las características del propio diseño geométrico, sino que está fuertemente influenciada por los llamados factores de exposición al riesgo: volumen de tráfico y longitud de tramo. En este sentido, se espera que cuanto mayor sea el volumen de tráfico o longitud de un tramo de carretera, mayor será el número de accidentes.

Aquí surgen las llamadas tasas de siniestralidad, que tratan de estimar la frecuencia de ocurrencia de accidentes en función del tipo de accidente y la

exposición al riesgo. Cabe destacar que la exposición al riesgo desentenderá del elemento del trazado que se desee evaluar, es decir, no es lo mismo un elemento puntual que un tramo completo de carretera. Si se quiere evaluar un tramo completo de carretera, la exposición al riesgo vendrá definida por el tráfico y la longitud del tramo. Sin embargo, en caso de querer determinar el nivel de seguridad en una intersección, la exposición al riesgo vendrá representada únicamente por el volumen de tráfico.

Habitualmente, el volumen de tráfico es definido a partir de la intensidad media diaria de tráfico (*IMD*), mientras que la longitud del tramo se mide en kilómetros (km). Por tanto, la exposición al riesgo viene definida por:

- Tramo completo de carretera

$$TT = [\text{Volumen de tráfico anual}] \cdot [\text{Longitud de tramo}] \\ = 365 \cdot IMD \cdot L \quad (\text{vh} \cdot \text{km})$$

- Elemento puntual del trazado:

$$TT = [\text{Volumen de tráfico anual}] = 365 \cdot IMD \quad (\text{vh})$$

Como se ha destacado anteriormente, los accidentes presentan una frecuencia muy baja. Por ello, habitualmente las tasas son expresadas en términos de  $10^6$  *vh·km* o  $10^6$  *vh*, respectivamente.

A continuación, se presentan las tasas más empleadas en materia de seguridad vial:

- Accident rate: número de accidentes por  $10^6$  *vh·km*.
- Crash rate: número de accidentes con víctimas por  $10^6$  *vh·km*.
- Fatality rate: número de muertos por  $10^6$  *vh·km*.
- Severity rate: número de muertos por accidentes con víctima.
- Risk Index EuroRAP: número de accidentes con heridos graves o muertos por  $10^9$  *vh·km*.
- Equivalent Property Damage Only Index (EPDO Index): número equivalente de accidentes solo con daños materiales, aplicando los siguientes coeficientes de corrección:
  - Accidente solo con daños materiales: 1
  - Accidente con heridos leves: 3,5
  - Accidente con heridos graves o muertos: 9,5

Cabe destacar en este momento la importancia de analizar correctamente cada uno de los accidentes a la hora de realizar un estudio o investigación. En este sentido, cobra especial importancia aquellos accidentes solo con daños materiales. Este tipo de accidentes no son obligatoriamente reportados a la administración en la mayoría de países, por lo que utilizar este tipo de accidentes podría sesgar los resultados. Este fenómeno recibe el nombre de “*underreporting*”.

De acuerdo a Elvik y Mysen (1999), la proporción de accidentes no reportados es mayor a medida que disminuye la gravedad de los accidentes. No obstante, el 100 % de los accidentes con víctimas sí son reportados en los países desarrollados.

Por tanto, los accidentes solo con daños materiales no deberían ser considerados en el estudio de la seguridad vial de carreteras. Solo es recomendable su uso cuando el número de accidentes con víctimas observado es demasiado bajo. En tal caso, las conclusiones del estudio deberán ser cuidadosamente estudiadas.

En este sentido, Hydén (1987) definió la llamada pirámide de eventos de tráfico, que relaciona la frecuencia de accidentes con la gravedad de los mismos (Figura 8). Así, cuanto mayor es la gravedad de los accidentes, menor es su frecuencia.

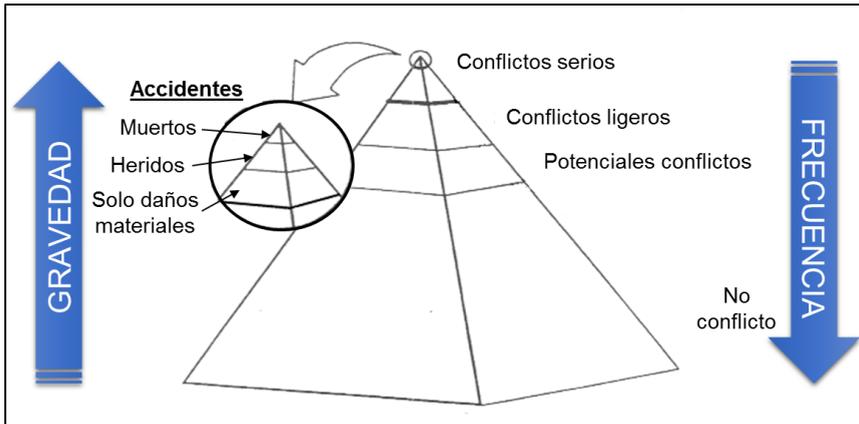


Figura 8. Pirámide de eventos de tráfico (Hydén, 1987).

Sin embargo, las tasas de siniestralidad presentan ciertas debilidades. Estas son válidas solo cuando los factores de exposición al riesgo no influyen en la generación de accidentes. Sin embargo, anteriormente se ha estudiado cómo el factor tráfico afecta significativamente en la producción de accidentes. Por tanto, la ocurrencia de accidentes también está ligada a estos factores de exposición al riesgo. Dicho en otras palabras, una carretera con el doble de tráfico o con el

doble de longitud que otra no tiene por qué presentar el doble de accidentes de tráfico.

En la Figura 9 se muestra la relación entre el número de accidentes (eje y) y la intensidad media diaria de tráfico (eje x) para dos tramos de carretera (líneas rojas). El tramo de carretera 1 es más seguro que el tramo de carretera 2 para cualquier valor de exposición, ya que presenta siempre un número de accidentes menor (la línea asociada al tramo 1 siempre está por debajo de la línea relativa al tramo 2). La tasa de siniestralidad en esta figura viene representada por la tangente de las rectas de color negro. Entonces, la tasa de siniestralidad del tramo de carretera 1 es mayor que la del tramo de carretera 2, indicando que esta última es más segura que el tramo de carretera 1.

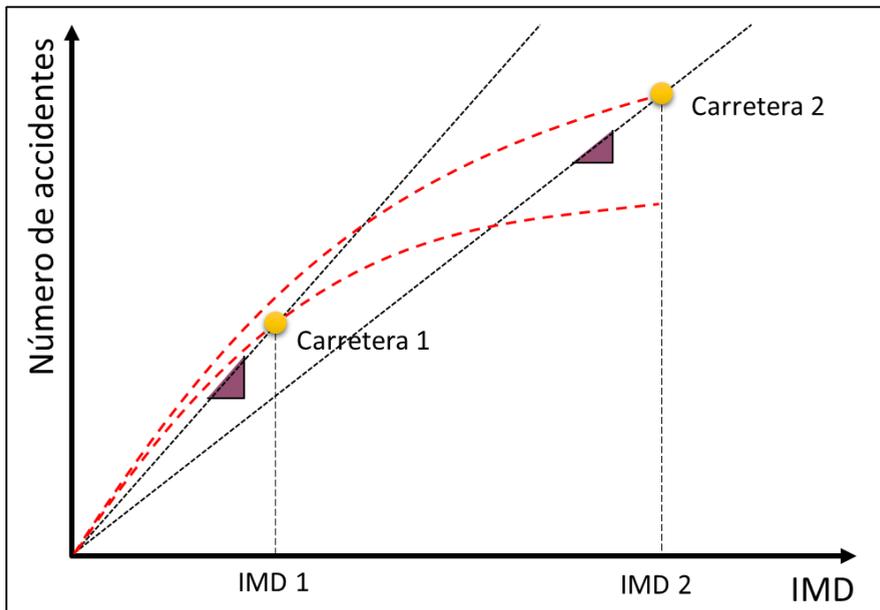


Figura 9. Debilidad de las tasas de siniestralidad.

Camacho-Torregrosa (2015) analizó la influencia de los factores de exposición al riesgo en la producción de accidentes a partir de los coeficientes obtenidos en la calibración de distintas *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* (SPF). Para ello, dividió los tramos de estudio en dos subconjuntos: tramos coartados y tramos libres. En este sentido, definió como tramo coartado aquel que presentaba al principio o final del mismo un elemento de control del tráfico (intersección importante, entrada o salida de un núcleo de población, etc.). En caso contrario, se decía que el tramo era libre.

Una SPF es una expresión que permite estimar el número de accidentes a partir de la exposición al riesgo y ciertas variables relacionadas con la operación o la geometría de la carretera (ver epígrafe 3.1.2.3.1. *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*):

$$Y_i = \beta_0 \cdot IMD^{\beta_1} \cdot L^{\beta_2} \cdot e^{\sum \beta_j \cdot X_j}$$

Camacho-Torregrosa (2015) observó que la influencia del tráfico era similar para ambos tipos de tramo. El coeficiente  $\beta_1$  era menor que 1 en ambos casos, por lo que a medida que aumenta el tráfico de la carretera, la tasa de siniestralidad disminuye.

Asimismo, Camacho-Torregrosa (2015) identificó que en función del tipo de tramo el coeficiente  $\beta_2$  asociado a la longitud del tramo era mayor o menor que 1. Particularmente, si el tramo era coartado dicho coeficiente era mayor que 1, mientras que si era libre el coeficiente era menor que dicho valor. Esto significa que cuando el tramo es coartado, un aumento de la longitud de tramo se traduce en un aumento de la tasa de siniestralidad. Por el contrario, si el tramo es libre la tasa de siniestralidad disminuye a medida que aumenta la longitud del tramo.

Este fenómeno fue asociado a la forma en que los conductores adquieren sus expectativas. Cuando un conductor entra en un tramo coartado, sabe que está entrando en un nuevo tramo de carretera. Esto hace que el usuario preste mayor atención a las características del tramo al principio del mismo creando sus propias expectativas y posteriormente se relaje, lo que se traduce en un aumento de la probabilidad de accidente a medida que el tramo es más largo. Sin embargo, cuando el conductor entra en un tramo libre no es consciente de ello. Por tanto, al principio el usuario está recorriendo este nuevo tramo de carretera con las expectativas creadas en el anterior. Poco a poco irá generando sus nuevas expectativas adaptándose al nuevo tramo, haciendo que cuanto mayor sea la longitud del tramo, menor sea la probabilidad de accidente.

Por tanto, las tasas de siniestralidad deberían ser empleadas cuando los niveles de exposición son similares para todos los elementos bajo análisis. En caso contrario, deberían ser utilizadas en combinación con la aplicación de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*.

### 3.1.2.2 Tratamiento estadístico de la seguridad vial

El principal objetivo de aplicar técnicas de regresión en el análisis de accidentes es crear ciertas herramientas que permitan estimar el número de accidentes que van a ocurrir en un determinado intervalo de tiempo en un tramo o elemento de carretera. Esto permitirá comparar ciertas alternativas de diseño geométrico, así como determinar los factores que influyen en la producción de accidentes. Sin

embargo, antes de generar o crear estas herramientas, es conveniente conocer cómo son concebidos los accidentes desde un punto de vista estadístico.

Como se ha señalado anteriormente, los accidentes de tráfico son raros, aleatorios y discretos. Debido a la naturaleza de estos datos, los métodos más adecuados para tratar los accidentes de tráfico son los métodos de regresión de conteo de datos. En este sentido, un accidente puede ser entendido como un proceso de Poisson. Bajo este supuesto, la probabilidad de que un determinado elemento o tramo de carretera  $i$  presente  $y_i$  accidentes en un determinado periodo de tiempo es:

$$P(y_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \cdot \lambda_i^{y_i}}{y_i!}$$

En esta expresión,  $\lambda_i$  es el parámetro de Poisson, que representa el número de accidentes esperado en el mismo periodo de tiempo para el elemento o tramo de carretera  $i$ . Cabe destacar que esta distribución se caracteriza por asumir que la media y la varianza son iguales. Así, la dispersión aumenta a medida que también lo hace la media (Figura 10).

Los modelos de regresión de Poisson tratan de estimar el parámetro  $\lambda_i$  a partir de varias variables explicativas a través de la siguiente forma funcional:

$$\lambda_i = e^{\beta \cdot X_i}$$

No obstante, este modelo solo es válido en aquellos casos en los que la media y la varianza son iguales, fenómeno que no siempre se cumple en el tratamiento de accidentes.

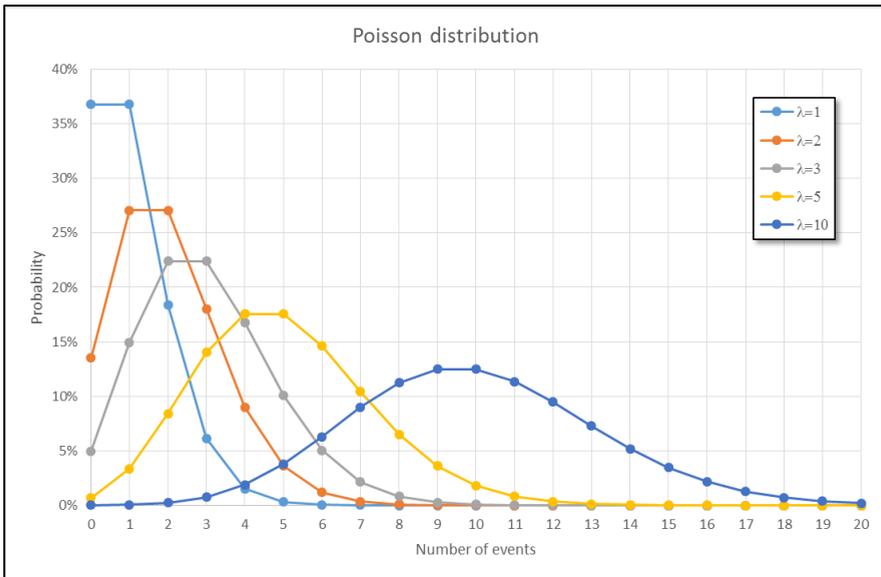


Figura 10. Distribución de Poisson para distintos valores de  $\lambda$ .

Para solventar la sobredispersión que caracteriza al valor medio de las estimaciones, comúnmente se recurre a la distribución Gamma (Lord y Mannering, 2010), que permite que la varianza sea superior a la media.

Si a la variabilidad que presenta la producción de accidentes en un mismo elemento o tramo de carretera año tras año (distribución de Poisson alrededor de un valor medio), se le suma la variabilidad de los accidentes de un elemento o tramo de carretera a otro (distribución Gamma de los valores medios), resulta que la distribución más comúnmente empleada para el tratamiento de accidentes es una distribución binomial negativa (Lord y Mannering, 2010).

Esta distribución de probabilidad discreta define la probabilidad de que ocurran un determinado número de éxitos en una secuencia de experimentos de Bernoulli antes de que se produzca un concreto número de sucesos fallidos. Así, la función de probabilidad de la distribución binomial negativa es:

$$P(Y = y; r, p) = \binom{r + y - 1}{y} \cdot p^r \cdot (1 - p)^y$$

donde  $p$  es la probabilidad de éxito en cada experimento;  $y$  el número de éxitos; y  $r$  el número de fallos.

La media y la varianza son definidas a partir de las siguientes expresiones:

$$E(Y) = \frac{r \cdot (1 - p)}{p}$$

$$Var(Y) = \frac{r \cdot (1 - p)}{p^2} = \frac{1}{p} \cdot E(Y)$$

Asimismo, la probabilidad de éxito en cada experimento,  $p$ , es dada por:

$$p = \frac{\phi}{\mu + \phi}$$

donde  $\phi$  es la inversa del parámetro de sobredispersión ( $\alpha$ ); y  $\mu$  es la media de las observaciones.

A partir de estas expresiones, la función de probabilidad puede ser reescrita como:

$$P(Y = y; \mu, \phi) = \frac{\Gamma(\phi + y)}{\Gamma(\phi) \cdot \Gamma(y + 1)} \cdot \left(\frac{\phi}{\mu + \phi}\right)^\phi \cdot \left(\frac{\phi}{\mu + \phi}\right)^y$$

donde  $\Gamma$  es la función gamma.

La forma funcional del modelo de regresión binomial negativa es la misma que para una regresión de Poisson pero incorporando un término de error asociado a la distribución gamma ( $e^{\varepsilon_i}$ ) de media 1 y varianza  $\alpha$ :

$$\mu_i = e^{\beta \cdot X_i + \varepsilon_i}$$

Y la varianza de la distribución binomial negativa queda definida a partir del valor medio ( $E[y_i]$ ) como:

$$Var[y_i] = E[y_i] + \alpha \cdot E[y_i]^2$$

El parámetro  $\alpha$  es conocido como parámetro de sobredispersión. De esta forma, la regresión de Poisson responde al caso particular de  $\alpha$  igual a 0.

A pesar de que este modelo es ampliamente utilizado para el tratamiento de accidentes por su simplicidad y validez, presenta también algunas limitaciones. La más importante es que no es capaz de manejar datos que presenten varianzas inferiores a la media (*underdispersion data*). Esto ocurre cuando el tamaño de muestra es pequeño o cuando la media es relativamente baja. Una alternativa para cubrir esta necesidad es la distribución Conway-Maxwell-Poisson, aunque se trata de un modelo bastante complejo (Lord et al., 2010).

Como se ha citado anteriormente, los datos de accidentes pueden presentar un elevado número de ceros. Este fenómeno tiene lugar habitualmente cuando se

estudia el número de accidentes ocurridos en determinadas configuraciones o elementos puntuales de la carretera, como por ejemplo intersecciones, nudos o curvas.

Para hacer frente a este fenómeno surgieron los llamados modelos inflados de ceros (*Zero Inflated Models*). Estos modelos se basan en la hipótesis de que un “valor cero” puede ser producido bajo dos condiciones o estados (Lord et al., 2005):

- *Zero state*: elementos o tramos de carretera muy seguros que presentan cero accidentes.
- *Non-zero state*: elementos o tramos de carretera que en un periodo de tiempo pueden no registrar accidentes, pero siguen una distribución de estimación de la siniestralidad.

La probabilidad de que un tramo o elemento de la carretera pertenezca a uno u otro estado se determina a partir del siguiente modelo binario logit o probit:

$$\begin{cases} P(Y = 0) = p + (1 - p) \cdot e^{-\lambda} \\ P(Y = y) = (1 - p) \cdot \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^y}{y!} \end{cases}$$

Este tipo de modelos han conseguido una gran popularidad a lo largo de los años debido a la precisión que han mostrado cuando se trabaja con conjuntos de datos con una gran cantidad de ceros (Kumara y Chin, 2003; Miaou, 1994; Shankar et al., 2003, 1997). Sin embargo, también han recibido duras críticas principalmente porque, desde un enfoque teórico, ningún elemento de la carretera puede poseer una probabilidad nula de que ocurra un accidente (Lord et al., 2005; Warton, 2005).

De ahí que en los últimos años se hayan desarrollado otro tipo de distribuciones para aproximarse mejor al fenómeno. En este sentido, cabe destacar tres modelos: modelo basado en la distribución Binomial Negativa-Lindley (Geedipally et al., 2012; Lord and Geedipally, 2011), modelo basado en la distribución Sichel (Zou et al., 2013) y modelo basado en la distribución Binomial Negativa-Exponencial Generalizada (Vangala et al., 2015).

Entre estas tres distribuciones, la distribución Binomial Negativa-Exponencial Generalizada (NB-GE) es la que mejores resultados ha mostrado (Vangala et al., 2015). Particularmente, ofrece mejores ajustes que la distribución Sichel (SI) y, aunque presenta resultados similares que la distribución Binomial Negativa-

Lindley (NB-L), la distribución NB-GE presenta una menor complejidad matemática y computacional que esta.

La distribución Binomial Negativa-Exponencial Generalizada fue introducida por Aryuyuen y Bodhisuwan (2013). Se trata de una distribución que combina la distribución binomial negativa con una exponencial generalizada. La función de probabilidad de la distribución binomial negativa ha sido presentada anteriormente, mientras que la función de densidad de probabilidad de la distribución exponencial generalizada viene dada por:

$$f(Z = z; \alpha, \beta) = \alpha \cdot \beta \cdot (1 - e^{\beta \cdot z})^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta \cdot z}$$

donde  $\alpha$  es el parámetro de forma, y  $\beta$  el parámetro de escala.

La media y la varianza de la distribución NB-GE son:

$$E(Z) = \frac{1}{\lambda} \cdot (\psi(\alpha + 1) - \psi(1))$$

$$Var(Z) = \frac{1}{\lambda^2} \cdot (\psi'(\alpha + 1) - \psi'(1))$$

donde  $\psi$  es la función digamma; y  $\psi'$  la derivada de la función digamma.

Así, la función de probabilidad de la distribución NB-GE queda definida como:

$$f(X = x; r, \alpha, \beta) = \binom{r+x-1}{x} \cdot \sum_{j=0}^x \binom{x}{j} \cdot (-1)^j \cdot \left( \frac{\Gamma(\alpha + 1) \cdot \Gamma(1 + \frac{r+j}{\beta})}{\Gamma(\alpha + \frac{r+j}{\beta} + 1)} \right)$$

El ajuste de los parámetros de estas distribuciones puede llevarse a cabo mediante dos métodos: máxima verosimilitud y estimación Bayesiana.

### 3.1.2.3 Herramientas para estimar y evaluar la seguridad vial

Existen diferentes herramientas que permiten estimar el número de accidentes y, por tanto, evaluar la seguridad vial tanto de un tramo completo de carretera como de un elemento particular de la misma (curva, intersección o nudo). Algunos de ellos tratan de predecir simplemente el número de accidentes que ocurrirán en un determinado periodo de tiempo (*Función de Estimación de la Siniestralidad* y *Método empírico de Bayes*), mientras que otros tratan de determinar si una determinada contramedida ha sido o no efectiva (*Estudios antes/después* y *Crash Modification Factors*).

## 3.1.2.3.1 Funciones de Estimación de la Siniestralidad (SPF)

Una *Función de Estimación de la Siniestralidad* (SPF) es una función que permite predecir el número de accidentes en un determinado tramo o elemento de carretera a partir de determinadas variables explicativas. Estas variables hacen referencia a factores o parámetros relacionados con el diseño y/o con el entorno, así como con la exposición al riesgo. Normalmente, estas funciones son calibradas considerando una distribución binomial negativa de los accidentes.

La forma funcional de una SPF que presenta mejores ajustes es la que se presenta a continuación (Oh et al., 2003):

$$\lambda_i = E(y_i) = \beta_0 \cdot IMD^{\beta_1} \cdot L^{\beta_2} \cdot e^{\sum_{j=3}^k \beta_j X_{ij}}$$

donde  $\lambda_i$  es el número de accidentes;  $\beta_i$  los coeficientes de regresión;  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico;  $L$  la longitud del tramo de carretera o del elemento del trazado considerado; y  $X_{ij}$  las variables explicativas consideradas.

La exposición al riesgo ( $IMD$  y  $L$ ) es muy importante en estos modelos, ya que explica gran parte de la variabilidad del fenómeno. Como se puede observar, esta es introducida en la SPF en términos de elasticidad. Sin embargo, la forma de considerarla no está tan clara. Algunos investigadores han apoyado que la exposición no influye en la generación de accidentes, asumiendo que  $\beta_1 = \beta_2 = 1$ , mientras que en los últimos años otros investigadores han identificado que el volumen de tráfico tiene un efecto significativo en cómo se generan los accidentes, siendo  $\beta_1 \neq 1$ .

De acuerdo al valor de dicho coeficiente de regresión, pueden darse cuatro situaciones distintas:

- $\beta_1 = 1$ : La tasa de siniestralidad es la misma independientemente del volumen de tráfico, es decir, el número de accidentes es proporcional a la  $IMD$ .
- $\beta_1 = 0$ : El número de accidentes no está influenciado por el volumen de tráfico.
- $\beta_1 > 1$ : La tasa de siniestralidad aumenta a medida que aumenta el volumen de tráfico.
- $\beta_1 < 1$ : La tasa de siniestralidad disminuye a medida que aumenta el volumen de tráfico.

El caso más habitual es el último, es decir, el coeficiente de regresión suele ser menor que uno indicando que una mayor  $IMD$  induce a una menor tasa de siniestralidad.

Un caso todavía más discutido es el de la longitud de tramo ( $L$ ). En este caso, hay algunos investigadores que afirman que dicho parámetro de exposición no influye en la tasa de siniestralidad (Lord et al., 2005; Miaou et al., 2003; Montella and Imbriani, 2015), mientras que otros han identificado que cuanto más largo es el tramo, mayor o menor es la tasa de siniestralidad (Camacho Torregrosa, 2015; Garach et al., 2016).

En este sentido, cabe destacar que la longitud del tramo de carretera solo puede ser relevante en aquellos casos en los que se consideren segmentos homogéneos. Por ello, el proceso de tramificación de carreteras cobra especial importancia para el análisis de la seguridad vial (Resende and Benekohal, 1997).

#### 3.1.2.3.2 Método empírico de Bayes

El método empírico de Bayes se basa en la hipótesis de que la producción de accidentes no se debe exclusivamente a las características de un determinado tramo o elemento de carretera, sino que también juega un papel clave cómo se comportan aquellos tramos o elementos de carretera similares al analizado. Por ejemplo, si una determinada curva presenta 0 accidentes en un año, pero la media de accidentes en curvas de similares características es 1,5 accidentes por año, no sería correcto asumir que la curva es completamente segura. Sí se comporta mejor que la media, pero la probabilidad real de producción de accidentes en dicha curva no será 0.

Según Hauer et al. (2002), este método presenta dos principales ventajas. Por un lado, incrementa la precisión de la estimación cuando los datos son limitados y, por otro lado, corrige el posible sesgo que pueda presentar la muestra.

El método empírico de Bayes combina la precisión de la observación con el conocimiento sobre el fenómeno de la SPF, es decir, combina los accidentes observados con los estimados de la siguiente forma:

$$E(\lambda/r) = \eta \cdot \lambda + (1 - \eta) \cdot r$$

donde  $E(\lambda/r)$  representa el número de accidentes estimado;  $\lambda$  el número de accidentes esperado, de acuerdo a su estimación mediante una SPF;  $r$  el número de accidentes observado; y  $\eta$  el factor de peso, que da mayor o menor importancia a los accidentes esperados u observados. Este factor se determina a partir del parámetro de sobredispersión ( $\alpha$ ) obtenido tras la calibración de la SPF de la siguiente forma:

$$\eta = \frac{1}{1 + \lambda \cdot \alpha}$$

Así pues, dependiendo del parámetro de sobredispersión, el número de accidentes estimado estará más cerca del número esperado de accidentes calculado a través de la SPF o del número de accidentes observado (Figura 11).

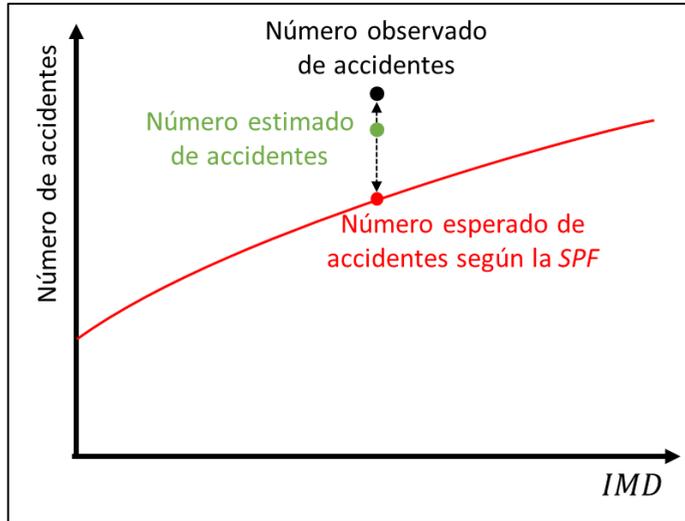


Figura 11. Método empírico de Bayes.

Cafiso et al. (2010b) identificaron que  $\alpha$  no es constante, sino que varía dependiendo de las características del tramo o elemento de carretera considerado. En este sentido, el parámetro de sobredispersión está inversamente relacionado con la longitud del segmento homogéneo de carretera y tiene una mayor importancia a medida que la longitud del segmento es menor. Asimismo, concluyeron que  $\alpha$  es menor y sufre una menor variación cuanto más preciso es la estimación del número de accidentes a través de la SPF.

Por último, cabe destacar ciertas recomendaciones de cuándo utilizar este método (Harwood et al., 2000):

- Para estimar el número de accidentes cuando la alternativa es “no hacer nada”
- Para estimar el número de accidentes cuando la sección transversal es modificada
- Para estimar el número de accidentes cuando se han producido pequeños cambios en el trazado
- Para estimar el número de accidentes cuando se proponen cambios en las zonas de adelantamiento o secciones de 4 carriles para facilitar el mismo

- Para cualquier combinación de las anteriores

Por el contrario, el método empírico de Bayes no es aplicable cuando se realizan cambios importantes en el trazado de un determinado tramo de carretera o para estudiar intersecciones que presentan distinto número de patas.

### 3.1.2.3.3 Estudios antes/después

Los estudios antes/después son los más apropiados para evaluar la efectividad de una determinada contramedida de seguridad vial (de Pauw et al., 2013). Estos tratan de comparar el número de accidentes ocurridos antes y después de la implantación de dicha contramedida.

Aunque a simple vista pueda parecer un método sencillo, la propia naturaleza de los accidentes juega un papel esencial en la aplicación de este tipo de estudios. En este sentido, de Pauw et al. (2013) destaca la necesidad de tener en cuenta principalmente las siguientes cuestiones:

- Evolución temporal de los accidentes
- Regresión a la media
- Cambios en el volumen de tráfico

Debido a la gran variabilidad que presentan los accidentes, el número real de accidentes que se produce en un determinado elemento de una carretera nunca puede ser conocido. Sin embargo, cuanto mayor sea el número de años considerado u observado, más cerca de la realidad estará el número de accidentes estimado. En este sentido, para usar este tipo de estudios se recomienda disponer los datos de accidentes de como mínimo 3 años antes y después de la implantación de la contramedida. Considerar un número de años inferior puede llevar a conclusiones erróneas (Figura 12).

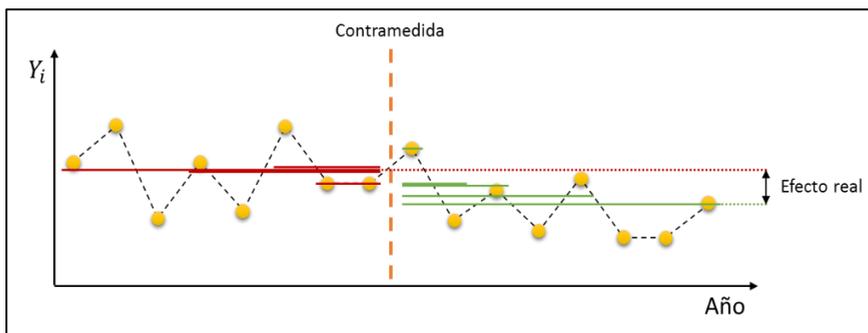


Figura 12. Estudios antes/después. Interpretación de resultados.

Además, como se ha comentado en los epígrafes anteriores, la distribución media de los accidentes se comporta según una distribución Gamma. Bajo este supuesto, no se puede estimar perfectamente el número de accidentes esperado, por lo que será más adecuado analizar el rango más probable de la media real con un determinado grado de confianza.

De esta manera se obtendrán conclusiones más potentes, independientemente del número de años considerado. La Figura 13 representa la variación de los límites inferior y superior del rango para una estimación de 3 accidentes/año. Como se puede observar, la incertidumbre para 1 o 2 años es elevada, pero cuando se considera un número de años igual o superior a 5 esta se mantiene estable. Este hecho se debe a la regresión a la media y, además, justifica la recomendación de considerar un periodo temporal entre 3 y 5 años en este tipo de estudios.

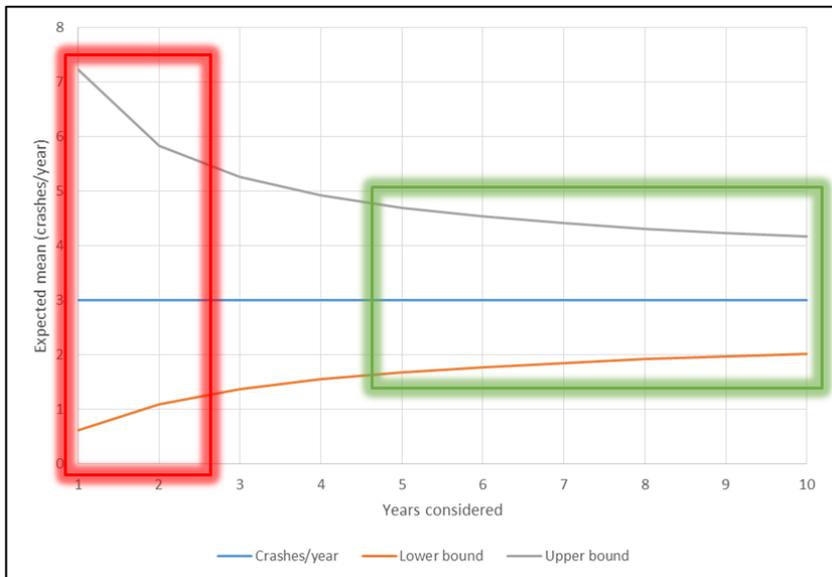


Figura 13. Estudios antes/después. Intervalos de confianza según una distribución Gamma dependiendo del número de accidentes considerado.

El número de accidentes también podría verse influenciado por otros factores, tales como la variación del volumen de tráfico. El efecto de estos factores debería ser identificado con el fin de estimar el efecto real de la contramedida. Para ello, se debe examinar la variación de accidentes en un grupo de control. Este grupo viene definido por un conjunto de elementos que presentan similares características que el elemento analizado, pero en los que no ha sido implementada la contramedida. Por tanto, la variación del número de accidentes

en este grupo solamente es debida a estos factores externos. La comparación antes/después en este grupo de control permitirá determinar la efectividad real de la contramedida en el elemento analizado.

#### 3.1.2.3.4 Crash Modification Factors (CMF)

Un *Crash Modification Factor (CMF)* es un coeficiente que permite estimar la variación del número de accidentes si se aplica una determinada contramedida de seguridad vial. Este factor es calibrado a partir de experiencias anteriores en un conjunto de elementos en los que ya se ha implementado dicha contramedida, es decir, a partir de numerosos estudios antes/después. De este modo, el número de accidentes esperado ( $y_f$ ) será igual al número de accidentes observado ( $y_i$ ) multiplicado por el CMF:

$$y_f = y_i \cdot CMF$$

Es necesario destacar que los *CMF* no son normalmente considerados en términos de situaciones antes/después, sino que toman como referencia una determinada situación base. En esta situación, el *CMF* será igual a 1. Además, existen *CMFs* que hacen referencia a todos los tipos de accidentes y otros que únicamente se refieren a un determinado tipo de accidente.

Estos factores se presentan como una herramienta muy útil y práctica para el diseñador o ingeniero, pero deben tenerse en cuenta ciertas consideraciones. Estos *CMF* han sido calibrados bajo ciertas condiciones de tráfico, sección transversal, visibilidad, etc. Una variación de estos parámetros podría tener un efecto significativo en la producción de accidentes. Por tanto, los *CMFs* solo deberían ser aplicados cuando las condiciones del elemento a evaluar coinciden con las condiciones bajo las cuales ha sido desarrollado ese *CMF*.

Existen ciertas situaciones en las que es necesario aplicar diversos *CMFs*. Entonces, el número de accidentes puede ser estimado como (Wu et al., 2013):

$$y_f = y_i \cdot C_r \cdot \prod_{j=1}^n CMF_j$$

donde  $y_f$  es el número de accidentes esperado;  $y_i$  el número de accidentes actual;  $C_r$  el factor de condiciones locales, que hace referencia a variaciones sociales, climáticas u otros aspectos relevantes que podrían tener una influencia importante en la producción de accidentes; y  $CMF_j$  los diferentes *CMFs* a aplicar.

En este sentido, hay que tener cierto cuidado cuando se aplican sucesivos *CMFs*, ya que la interacción entre ellos no ha sido considerada en la calibración de los mismos.

Algunas veces, los *CMFs* no son valores fijos, sino que varían de acuerdo a una determinada variable. Entonces, recibe el nombre de *Crash Modification Function*. Su aplicación es similar a los *CMF* y, al igual que estos, son normalmente calibrados a partir de ciertos estudios antes/después.

Cabe destacar que los *CMFs* presentan cierta incertidumbre, la cual viene reflejada a través de su varianza. Por ello, cuando se calcula el número de accidentes esperado lo más correcto es estimar el rango en el que este quedará determinado.

Existe una gran cantidad de *CMFs* disponibles para los diseñadores e ingenieros. Concretamente, la *AASTHO* recoge algunos de ellos de gran calidad en el *Highway Safety Manual (HSM)*, incluyendo su varianza, precisión y viabilidad. Asimismo, la web [www.cmfclearinghouse.org](http://www.cmfclearinghouse.org) también almacena diferentes *CMFs*, que clasifica en función de sus condiciones de origen, aplicación, datos usados para su calibración y valoración por parte de usuarios.

Finalmente, cabe destacar que los *CMFs* pueden ser aplicados conjuntamente con *SPFs* con el fin de obtener mejores estimaciones del número de accidentes. La forma de proceder en este caso sería:

1. Estimación del número de accidentes a través de una *SPF* bajo las condiciones base
2. Ajuste a las condiciones concretas a través de la aplicación de *CMFs* y el parámetro  $C_r$
3. En caso de disponer de los accidentes observados, aplicación del método empírico de Bayes

Este procedimiento se basa, de una forma rápida y sencilla, en el método predictivo propuesto en el *Highway Safety Manual*.

### 3.1.3 Programas de seguridad vial

El coste en vidas humanas que suponen los accidentes de tráfico ha exigido el planteamiento de políticas activas por parte de la Unión Europea, la OCDE y el Banco Mundial. Estas organizaciones han definido como principio para las políticas de seguridad vial el derecho de los ciudadanos a trasladarse por los distintos tipos de vías públicas bajo unas condiciones de movilidad adecuadas y seguras con el mínimo impacto ambiental posible, en el que todos, tanto los ciudadanos como los agentes implicados tienen su responsabilidad.

Tras los importantes avances logrados en los últimos años (la modificación del comportamiento de los usuarios, la mejora en las infraestructuras, la renovación

del parque de vehículos y los sistemas de seguridad de los mismos), ahora se exige un nuevo impulso en la política de seguridad vial.

En este sentido, a continuación se presentan de forma resumida la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 en España, el Programa de Seguridad Vial 2011-2020 de la Unión Europea y algunas cifras y datos interesantes relativos a todo el mundo.

### 3.1.3.1 España

Tras las preocupantes cifras en materia de seguridad vial a principios del siglo XXI, España se propuso en el período 2003-2009 reducir notablemente el número de accidentes de tráfico y el número de víctimas ocasionadas en los mismos. Las medidas aplicadas durante este período se tradujeron en la reducción de un 53 % del número de fallecidos.

La nueva Estrategia de Seguridad Vial de 2011-2020 pretende ser un marco de actuación e instrumento que impulse, facilite y coordine las iniciativas de seguridad vial de los agentes políticos, económicos y sociales a nivel nacional, la consecución de objetivos comunes y el logro de nuevos retos.

Los objetivos que presenta esta estrategia son:

- Mejora de la educación y formación de los usuarios
- Mayor cumplimiento de las normas
- Infraestructuras más seguras
- Vehículos más seguros
- Promoción del empleo de las nuevas tecnologías
- Mejora de los servicios de emergencia
- Protección de los usuarios vulnerables

A partir de estos, la estrategia define un total de once ámbitos de intervención y sus objetivos operativos (Tabla 3. Ámbitos de intervención y sus objetivos.). Entre todos ellos, cabe destacar el ámbito relacionado con las carreteras convencionales, donde se indica que se deben construir carreteras más seguras a través de su diseño y, además, conseguir comportamientos más seguros, lo que está estrechamente relacionado con el concepto de consistencia que se presentará más adelante.

<b>Colectivos y temas claves</b>	<b>Objetivos y actuaciones</b>
Niños	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proporcionar entornos y trayectos escolares seguros.</li> <li>✓ Mejorar la utilización eficiente de los SRI.</li> <li>✓ Impulsar la seguridad vial en el currículum escolar.</li> </ul>
Jóvenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mejorar la capacitación y actitudes de los conductores jóvenes.</li> <li>✓ Realizar intervenciones activas en el entorno de ocio nocturno.</li> </ul>
Mayores	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mejorar el seguimiento de las capacidades de los mayores para la conducción.</li> <li>✓ Proporcionar espacios seguros de movilidad para mayores.</li> <li>✓ Mejorar el conocimiento sobre la siniestralidad de los mayores y su movilidad.</li> </ul>
Peatones	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promover el desplazamiento a pie como modo de movilidad eficiente.</li> <li>✓ Proporcionar espacios seguros de movilidad para peatones.</li> <li>✓ Mejorar el conocimiento sobre la siniestralidad de los peatones y su movilidad.</li> </ul>
Ciclistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promover el desplazamiento en bicicleta como modo de movilidad eficiente.</li> <li>✓ Mejorar la capacitación y actitudes de los ciclistas y resto de usuarios.</li> <li>✓ Proporcionar espacios seguros de movilidad para bicicletas.</li> <li>✓ Mejorar el conocimiento de los ciclistas.</li> </ul>
Motoristas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conseguir comportamientos más seguros.</li> <li>✓ Incrementar la seguridad de las carreteras para los motoristas.</li> <li>✓ Mejorar el conocimiento sobre la siniestralidad de los motoristas y su movilidad.</li> </ul>
Carretera convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mejorar la seguridad de la carretera convencional a través de su diseño.</li> <li>✓ Conseguir comportamientos más seguros en las carreteras convencionales.</li> </ul>
Empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lograr una intervención activa de las empresas en los accidentes 'in itinere'.</li> <li>✓ Mejorar el conocimiento de los accidentes 'in itinere'</li> </ul>

Colectivos y temas claves	Objetivos y actuaciones
Transporte de mercancías y viajeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conseguir comportamientos más seguros de los conductores profesionales.</li> <li>✓ Mejorar la capacitación y habilidad de los conductores profesionales.</li> </ul>
Alcohol y drogas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desarrollar acciones preventivas para tratar el consumo de alcohol y drogas en la conducción.</li> <li>✓ Consolidar las acciones de control de la norma.</li> </ul>
Velocidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conseguir comportamientos más seguros en relación a la velocidad.</li> <li>✓ Promover un diseño seguro en las vías para reducir las situaciones de riesgo por velocidad: áreas 30, accesos a poblaciones.</li> </ul>

Tabla 3. Ámbitos de intervención y sus objetivos.

Asimismo, también se describen los programas de actuación y medidas que se llevarán a cabo para la consecución de estos objetivos más específicos. En este sentido, las actuaciones han sido agrupadas desde la perspectiva de la educación y formación, la concienciación, el cumplimiento de las normas, la infraestructura, el vehículo, la zona urbana, la empresa y el transporte profesional, las víctimas, la investigación y la coordinación.

Dentro de la perspectiva relativa a la “infraestructura”, cabe destacar las siguientes actuaciones inmersas en el diseño seguro de infraestructuras:

- Evaluar el impacto en la seguridad vial de la planificación de las infraestructuras y las auditorías en las fases de construcción y diseño de nuevas vías o modificaciones, sujetándose a la Directiva Europea de gestión de infraestructuras.
- Revisar los criterios para la jerarquización de las vías y sus condicionantes.

Mientras que en relación a la “investigación y gestión de la información” es necesario resaltar la investigación relacionada con la seguridad vial:

- Realizar estudios que permitan caracterizar los perfiles de siniestralidad de los colectivos claves de la estrategia y factores de riesgo.
- Desarrollo de análisis exhaustivos y sistematizar los resultados.
- Estudiar la velocidad como factor de riesgo y su influencia.

- Estudiar la problemática de los puntos negros de siniestralidad para los distintos colectivos.
- Divulgación del conocimiento sobre siniestralidad y seguridad vial entre los diferentes agentes sociales.

Finalmente, la Figura 14 muestra la evolución del número de accidentes con víctimas total y en carreteras interurbanas durante los años en los que se han puesto en marcha diferentes medidas y estrategias de la mano del Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008 y, más tarde, a través la Estrategia presentada anteriormente. Mientras que en carreteras interurbanas la tendencia ha sido principalmente decreciente desde el año 2007, en cifras totales se ha producido un incremento del número de accidentes con víctimas en los últimos años. Como consecuencia, la tendencia decreciente del número de muertos por accidentes de tráfico observada desde principios de siglo se rompió en el año 2014 (Figura 1).

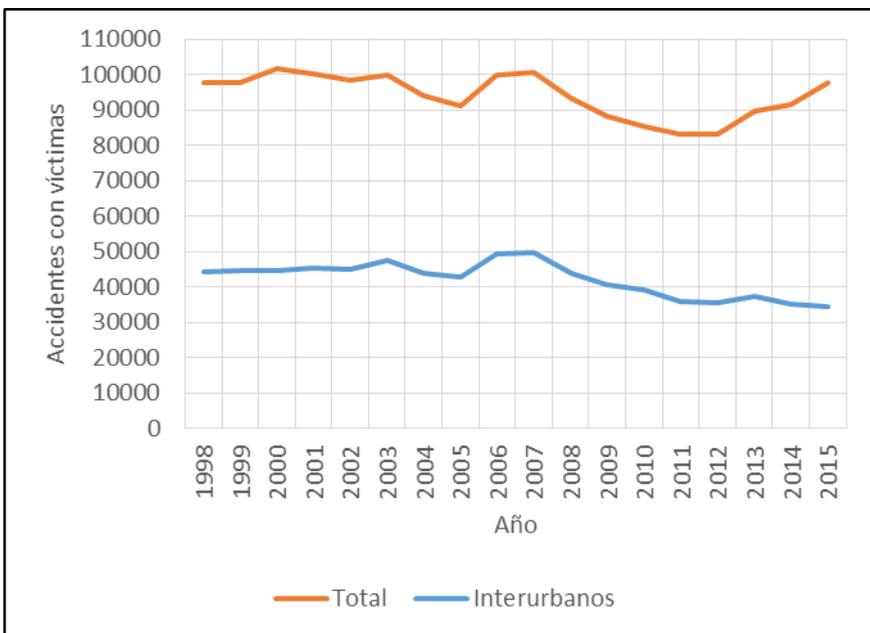


Figura 14. Evolución de los accidentes con víctima en España.

Por tanto, todavía queda mucho camino por recorrer con el fin de conseguir carreteras sin accidentes, lo que se conoce como “*Visión cero*”.

### 3.1.3.2 Europa

La Comisión Europea redactó en el año 2010 el Programa de Seguridad Vial 2011-2020 (*Road Safety Programme 2011-2020*), que tiene por objetivo reducir el

número de muertos en carretera en Europa a la mitad durante dicho periodo. Para ello, el programa reúne una serie de iniciativas centrándose en tres aspectos fundamentales: el vehículo, la infraestructura y el conductor.

Este programa surgió de los siguientes aspectos clave:

- La seguridad vial es un problema social muy importante. En 2009, más de 35.000 personas murieron en las carreteras de la Unión Europea, es decir, el equivalente a una ciudad mediana.
- Por cada muerto en las carreteras europeas, se producen 4 víctimas con daños cerebrales o de médula espinal que quedan incapacitadas, 10 heridos graves y 40 heridos leves.
- El coste económico que produce este fenómeno en la sociedad es de alrededor de 130 mil millones de euros al año.

De esta forma, el programa se estructura en los siguientes siete objetivos estratégicos:

1. Mejora de las medidas de seguridad de los vehículos
2. Construcción de carreteras más seguras
3. Tecnología *Smart Boost*
4. Fortalecimiento de la educación y formación de los usuarios de la carretera
5. Mejor aplicación de los programas o planes de seguridad vial
6. Establecimiento de definiciones de lesiones universal
7. Un nuevo enfoque respecto a los motoristas

Con respecto al factor infraestructura, las políticas que el programa presenta están basadas fundamentalmente en:

- *Self-explaining roads* (carreteras autoexplicativas): la carretera debe ser capaz de guiar al conductor de tal forma que se encuentre a lo largo de la misma con aquello que se espera a partir de sus expectativas.
- *Forgiving roadside*: los bordes de la calzada deberían proteger a los usuarios de la carretera proporcionándoles una variedad de medidas de seguridad e implementaciones de un diseño moderno con el fin de salvarles la vida en caso de accidentes.

En la Figura 15 se muestra la tendencia de los accidentes con víctimas y el número de muertos en carretera en la Unión Europea. A pesar de que la tendencia ha sido decreciente desde el año 2007, en los últimos años se ha visto estancada, incluso

volviéndose creciente en los últimos años. Esto pone de manifiesto que las medidas o estrategias puestas en marcha hasta ahora no son suficientes para la consecución del principal objetivo del programa, que es lograr la mitad de muertos en 2020.

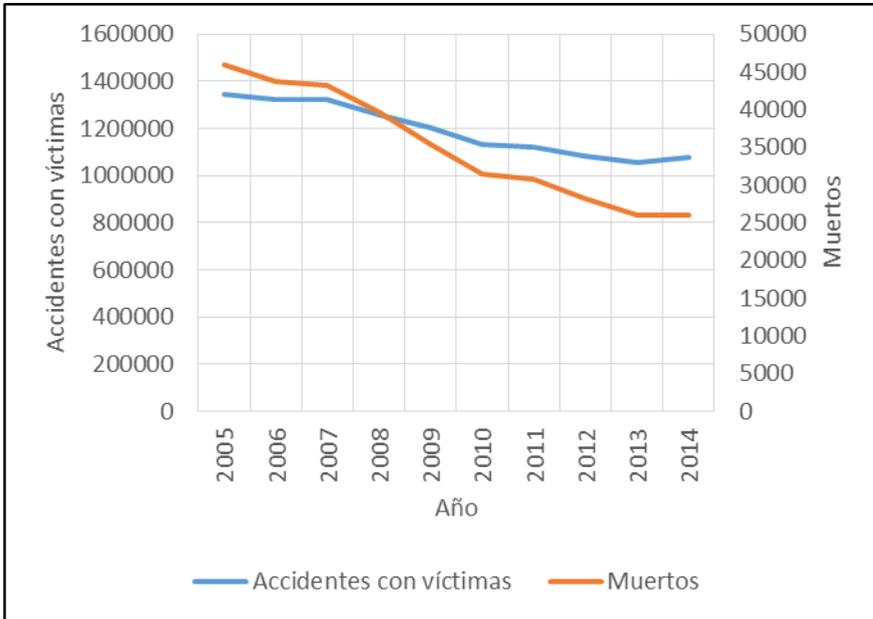


Figura 15. Evolución del número de accidentes con víctimas y fallecidos en la Unión Europea.

### 3.1.3.3 Mundo

La asamblea general de la ONU de 2010 definió el periodo 2011-2020 como la “Década de acción” en materia de seguridad vial. Asimismo, se identificaron diez razones por las que actuar sobre el número de muertos en carretera:

1. Casi 1,3 millones de personas mueren cada año en las carreteras de todo el mundo.
2. Hasta 50 millones de personas resultan heridas y, muchas de estas víctimas, permanecen discapacitadas de por vida.
3. El 90 % de las muertes por accidentes ocurren en los países en vías de desarrollo.
4. Se estima que las muertes anuales por accidentes de tráfico aumentarán a 1,9 millones de personas en 2020.
5. Las lesiones por accidentes de tráfico son la principal causa de muerte en jóvenes en todo el mundo.

6. Para 2015, las lesiones por accidentes de tráfico serán la principal carga sanitaria para los niños mayores de cinco años en los países en desarrollo.
7. El coste económico para los países en vías de desarrollo es de al menos 100 mil millones de dólares al año.
8. Las lesiones por accidentes de tráfico suponen una inmensa carga para los hospitales y los sistemas de salud en general.
9. Los accidentes de carretera se pueden prevenir.
10. Un Plan de Acción global incluye medidas prácticas que, si se implementan, podrían salvar millones de vidas.

De esta forma, con el apoyo de más de 100 países se lanzó un plan de seguridad vial basado en dos de los 17 objetivos globales de desarrollo sostenible definidos por la propia ONU (*Sustainable Development Goals, SDGs*):

- Buena salud y Biniestar (Objetivo 3)
  - Uso del casco y el cinturón de seguridad
  - Mejora de las medidas de seguridad pasivas y activas de los vehículos
  - Construir carreteras más seguras
- Ciudades y comunidades sostenibles (Objetivo 11):
  - Diseño de carreteras para todos los usuarios (turismos, motoristas, ciclistas, peatones, etc.)
  - Revisión de los límites de seguridad, sobre todo en zona urbana
  - Rutas seguras de camino al colegio para niños

Por tanto, el objetivo principal del plan fue estabilizar y reducir el número de fallecidos en todo el mundo para el año 2020. Para ello, el plan se fundamenta en los siguientes pilares:

- Gestión de la seguridad vial
- Mejorar las infraestructuras y promover una movilidad sostenible
- Vehículos más seguros
- Usuarios más seguros
- Mejor respuesta frente a los accidentes de tráfico

Por último, se muestran las principales cifras de siniestralidad en todo el mundo (Figura 16, Figura 17 y Figura 18) presentadas por la Organización Mundial de la Salud en su *“Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial”* (OMS, 2015).

A través de estos gráficos es posible identificar la gran importancia que tiene hoy en día la seguridad vial en nuestra sociedad.

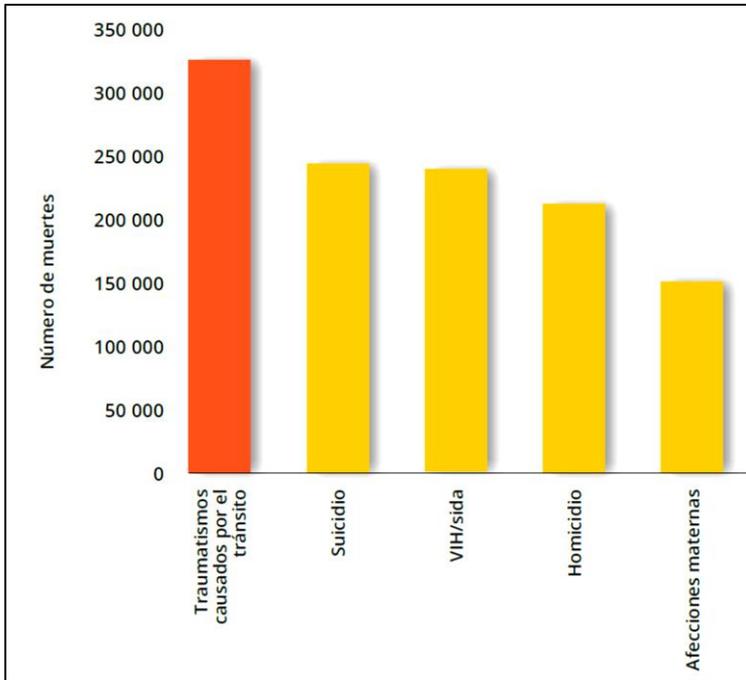


Figura 16. Las 10 causas principales de muerte en personas entre 15 y 29 años (2012).

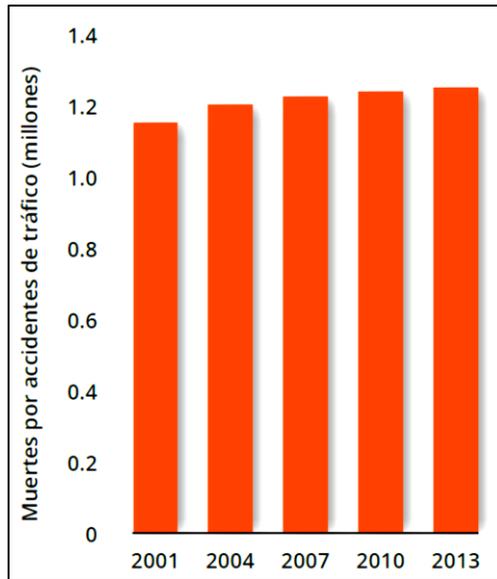


Figura 17. Número de fallecidos en accidentes de tráfico en todo el mundo

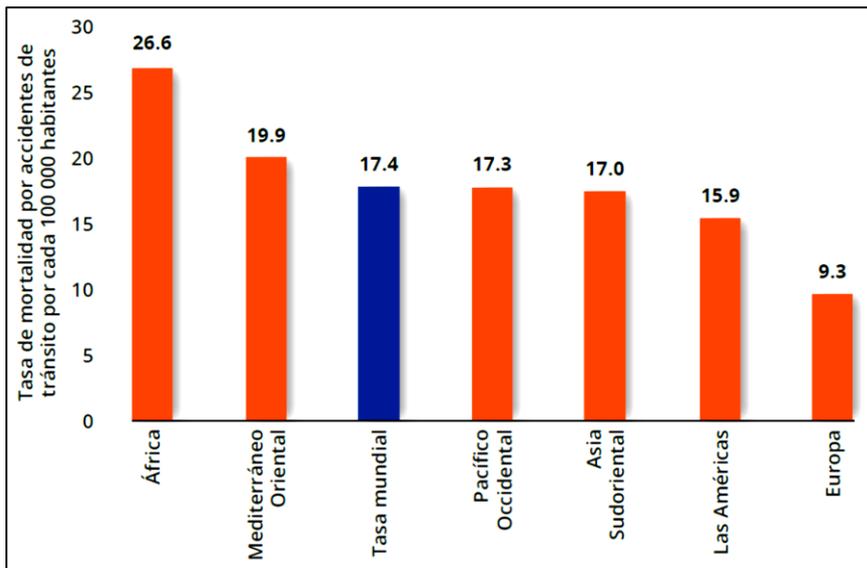


Figura 18. Tasas de mortalidad por accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes (2013), por región.

## 3.2 Diseño de carreteras

El diseño geométrico es el parte principal del diseño de carreteras. Este trata de determinar el trazado de una carretera bajo unas determinadas condiciones de funcionalidad, seguridad, comodidad, integración ambiental, armonía y estética.

Aunque el resultado del diseño es tridimensional, la realidad es que se trata de un proceso iterativo en el que entran en juego el trazado en planta, el trazado en alzado y la sección transversal. En cada una de las iteraciones se intenta optimizar la consecución de los objetivos para los que ha sido diseñada la infraestructura a partir de las restricciones que presenta la misma.

El parámetro más importante en el proceso de diseño es la velocidad de diseño. Esta velocidad es seleccionada por los ingenieros a partir de la clasificación funcional de la carretera, las expectativas de los conductores, la orografía y el uso del suelo. Esta velocidad tiene una influencia mayúscula en las características del trazado, ya que establece, entre otros, el radio mínimo de las curvas horizontales, la distancia de visibilidad mínima, el parámetro mínimo de los acuerdos verticales y las dimensiones de la sección transversal.

### 3.2.1 Conceptos de velocidad

La velocidad de los vehículos es el parámetro clave en el diseño geométrico de carreteras. Una cuestión fundamental en las guías de carreteras es sobre qué velocidad se debería realizar el diseño de la misma. En España, al igual que en EEUU, la respuesta es la velocidad de proyecto o diseño.

Sin embargo, recientemente han incrementado las preocupaciones sobre la selección y aplicación de la velocidad de diseño. El principal problema radica en que esta velocidad es bastante dispar a la velocidad real con la que los conductores operan sus vehículos. A principios de los años 70, Australia y varios países europeos, que previamente utilizaban el concepto de velocidad de diseño de manera similar a España y EEUU, reexaminaron el concepto y revisaron sus métodos para hacer frente a dicha problemática.

A continuación, se definen los conceptos más interesantes relacionados con la velocidad: velocidad de diseño y velocidad de operación.

#### 3.2.1.1 *Velocidad de diseño*

El concepto de velocidad de diseño ( $V_d$ ) fue desarrollado en los años 30 como un mecanismo para el diseño de carreteras convencionales en planta, permitiendo a la mayoría de conductores desarrollar una velocidad uniforme a lo largo de la misma.

Una definición bastante completa fue la realizada por la AASHTO en 1994, en la que definió la velocidad de diseño como “la *máxima velocidad segura que puede ser mantenida sobre una sección específica de la carretera cuando las condiciones son lo suficientemente favorables para que sean las características del diseño de la carretera los que condicionen la conducción*”. Aunque esta definición es abstracta, la AASHTO proporciona una serie de clarificaciones acerca de su selección y aplicación.

Aunque en la definición anterior se hizo mención al término de “máxima velocidad segura”, se dijo que la velocidad de operación de los usuarios y la velocidad límite podían ser superiores a la de diseño sin comprometer necesariamente la seguridad. Entonces, para evitar que una conducción a velocidades superiores a la de diseño no fuese considerada segura, se eliminó el término “seguridad” de la definición anterior. Así, la AASHTO adoptó en el *Green Book* del año 2001 que “la velocidad de diseño es una velocidad seleccionada para diseñar determinados aspectos de la carretera”, definición que persiste en la edición de 2011 (AASHTO, 2011).

La velocidad de diseño es seleccionada por los ingenieros y, a partir de la misma, quedan determinados los principales parámetros del diseño geométrico: radio mínimo, parámetro mínimo de acuerdo vertical, distancia de visibilidad, peralte, pendiente máxima, etc. Por tanto, debería responder a la operación de los conductores, la orografía, los usos del suelo y la clasificación funcional de la propia carretera. La seguridad, movilidad y eficiencia son resultados directos del diseño seleccionado. Sin embargo, existen ciertos factores, tales como la calidad medioambiental, el factor económico, la estética y el impacto social y político que pueden enturbiar la selección de esta velocidad.

Esta velocidad no coincide habitualmente con la velocidad de operación, que es la velocidad que realmente los conductores desarrollan. Por tanto, una gran diferencia entre estas dos lleva consigo importantes problemas de seguridad vial, lo que se traduce en un aumento de la probabilidad de ocurrencia de accidentes. El *Green Book* de la AASHTO (2011) indica que la velocidad de diseño debería ser consistente con la velocidad a la que operan los usuarios de la carretera. Los conductores no ajustan su velocidad de acuerdo a la importancia de la carretera, sino que lo hacen de acuerdo a las limitaciones físicas que ofrece el trazado y el volumen de tráfico existente.

Con respecto a la selección de una adecuada velocidad de diseño, la AASHTO (2011) cita lo siguiente:

- La velocidad de diseño asumida deberá ser coherente con respecto a la orografía, los usos del suelo adyacente y la clasificación funcional de la carretera.
- Se deberá realizar todo lo posible para proponer una velocidad de diseño tan alta como sea posible para alcanzar un deseado nivel de seguridad, movilidad y eficiencia bajo unas determinadas restricciones externas impuestas por el entorno.
- La velocidad de diseño seleccionada debería ser consistente con la velocidad que un conductor espera desarrollar al recorrer la misma.
- La velocidad de diseño seleccionada debería ajustarse a los hábitos y expectativas de todos los conductores. Por tanto, la velocidad de diseño escogida debería ser el valor de un percentil alto de la distribución de velocidades de los conductores.
- Una carretera de mayor clasificación funcional puede justificar una mayor velocidad de diseño que una de menor importancia bajo las mismas condiciones orográficas.
- Otro factor a tener en cuenta a la hora de la elección de la velocidad de diseño es la longitud media de viaje. Cuanto más largo es el viaje, más rápido desea moverse el conductor.

No obstante, el proceso de diseño debería consistir en un proceso iterativo de tal forma que una vez propuesto el diseño se compruebe si las velocidades previstas en la carretera ( $V_d$ ) son las que realmente va a desarrollar el usuario de la misma, con el fin de minimizar la diferencia entre ambas velocidades (Krammes, 2000). Por ello, los peraltes o las distancias de visibilidad deberían ser estimados a partir de la velocidad de operación y no a partir de la velocidad de diseño.

En la práctica, los diseñadores tienden a huir de los parámetros mínimos de diseño establecidos a partir de la velocidad de diseño seleccionada. Como no existen unos criterios de los valores máximos a adoptar, pueden llegarse a producir cambios muy bruscos en el diseño geométrico entre elementos o tramos sucesivos, lo que conlleva un aumento significativo de la probabilidad de ocurrencia de accidentes (Hassan et al., 2001).

En España, la velocidad de diseño es conocida como velocidad de proyecto. Esta velocidad es, según la Norma 3.1-IC Trazado (2016), aquella que define las características geométricas del trazado de un tramo de carretera en condiciones de comodidad y seguridad. Por tanto, la velocidad de diseño es la mínima de las velocidades de todos los elementos que conforman el tramo de carretera. En este sentido, la velocidad específica de una curva circular ( $V_e$ ) es aquella que “*puede*

*mantener un vehículo a lo largo de una curva circular considerada aisladamente, en condiciones de comodidad y seguridad, cuando encontrándose el pavimento húmedo y los neumáticos en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a dicha velocidad”.*

La Norma 3.1-IC Trazado (2016) indica que la velocidad de proyecto debe definirse, en general, en función de los siguientes factores:

- Condiciones topográficas y del entorno
- Características ambientales
- Consideración de la función de la vía dentro del sistema de transporte por carretera
- Homogeneidad del itinerario
- Condiciones económicas
- Distancias entre conexiones o accesos y sus tipologías

No obstante, esta norma no establece una serie de valores de velocidades de proyecto para unas determinadas condiciones de la carretera, sino que es el propio ingeniero quien tiene que tomar la última decisión.

El proceso de selección de la velocidad de diseño presenta algunos problemas. Krammes (2000) identificó que las velocidades de operación que los conductores desarrollan en curvas horizontales son mayores que las velocidades de diseño, lo que es un problema importante. Como resultado, Krammes (2000) propuso dos importantes recomendaciones de acuerdo a la normativa estadounidense:

- La AASHTO debería revisar las distribuciones de la velocidad deseada en carreteras convencionales. La recomendación de la velocidad mínima de diseño debería representar un percentil elevado de la distribución de velocidades deseadas.
- La aplicación de la normativa actual (AASHTO) no puede garantizar que los trazados con velocidades de diseño inferiores a 60 km/h produzcan perfiles de velocidad de operación uniformes.

En esta dirección, ya Leisch y Leisch (1977) propusieron un nuevo concepto de velocidad de diseño en EEUU basado en la velocidad de operación. Ellos sugirieron que la diferencia entre la velocidad de diseño y la de operación no debería exceder de 15 km/h. Esta misma restricción fue propuesta también para la diferencia entre la velocidad de vehículos ligeros y pesados.

Harwood et al. (2000) propusieron el siguiente proceso iterativo para la selección de la velocidad de operación que se presenta en la Figura 19.

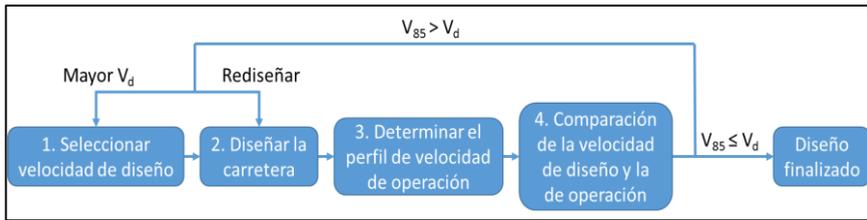


Figura 19. Proceso de selección de la velocidad de diseño.

Más tarde, Lamm et al. (2002) propusieron determinar la velocidad de diseño a partir de la velocidad de operación media del tramo. Asimismo, afirmó que de este modo la velocidad de diseño representaría mejor el comportamiento real del tramo de carretera.

Varias son las guías de diseño que han adaptado el concepto de velocidad de diseño con el fin de que esta velocidad esté en consonancia con la velocidad de operación. La mayoría de ellas proponen un proceso iterativo o se basan en criterios cuantitativos. Algunos países que sirven de ejemplo son Australia, Reino Unido, Alemania o Francia, donde el concepto de velocidad de diseño ha sido reexaminado con el fin de evitar grandes diferencias con la velocidad de operación.

La norma británica establece un proceso similar al propuesto por Harwood et al. (2000). En primer lugar, se selecciona una velocidad de diseño y se propone un primer diseño del trazado de la carretera. Posteriormente, se estima el perfil de velocidad de operación y se compara con la velocidad de diseño escogida. Entonces, aquellas zonas donde la velocidad de operación sea muy superior a la de diseño deberán ser rediseñadas.

En Alemania, la velocidad de diseño seleccionada únicamente es usada para establecer el radio mínimo de las curvas horizontales, el parámetro mínimo de los acuerdos verticales y las pendientes máximas. Entonces, la velocidad de operación es estimada a partir de la variable *Curvature Change Rate (CCR)* y el ancho de la carretera. Esta velocidad será empleada para determinar otros parámetros de diseño como, por ejemplo, el peralte de las curvas horizontales. Además, establece que la velocidad de operación no debe superar en más de 20 km/h la velocidad de diseño.

La norma francesa establece un método similar, donde la distancia de visibilidad es basada en el perfil de velocidad de operación. Además, propone otra serie de requerimientos de consistencia que deben ser satisfechos.

Por último, es necesario hacer referencia a la velocidad de diseño inferida. Esta velocidad es, para un determinado elemento de la carretera, aquella velocidad de diseño que le correspondería debido a sus características geométricas.

### 3.2.1.2 *Velocidad de operación*

La velocidad de operación es definida por la AASHTO como “*la velocidad a la cual los usuarios de la vía pueden conducir sus vehículos bajo condiciones de flujo libre*”. Esta condición de flujo libre se consigue cuando la selección de la velocidad no está influenciada por la interacción con otros vehículos o por la presencia de dispositivos de control de la velocidad. Habitualmente, se considera que un conductor circula en flujo libre cuando entre su vehículo y su sucesor han transcurrido como mínimo 5 segundos.

Esta velocidad refleja la operación o comportamiento real de los conductores al recorrer un determinado tramo de carretera. Los usuarios seleccionan su velocidad de acuerdo, entre otros factores, a las características geométricas de la carretera, el entorno, la clasificación funcional de la carretera y las normas de tráfico.

Los conductores no conocen la velocidad de diseño con la cual ha sido proyectado un determinado tramo de carretera. Por tanto, puede darse el caso de que se produzcan velocidades de operación distintas a la velocidad de diseño. Si la diferencia entre ambas velocidades es elevada, podrían llegar a producirse problemas serios de seguridad. Por ello, la velocidad de operación debería tenerse en cuenta de alguna forma a lo largo del proceso de diseño de carreteras.

La aplicación de esta velocidad en la práctica se realiza, comúnmente, a través del percentil 85 de la distribución de velocidades a la que operan los vehículos ligeros en condiciones de flujo libre y sin restricciones ambientales. Así pues, se debe distinguir entre vehículos ligeros, comprendido por turismos y camiones ligeros, y vehículos pesados, debido a la diferencia de distribución de velocidades entre ambos grupos. Además, destacar también que la velocidad de operación dependerá del punto donde sea medida con respecto a la curva horizontal, incluso pudiendo diferir de un sentido de circulación al otro para una misma curva.

A pesar de que esta velocidad se desarrollará en la carretera en la etapa de explotación, existen multitud de modelos que permiten, con mayor o menor precisión, estimar el perfil de velocidad de operación de un tramo de carretera a partir, fundamentalmente, de variables relacionadas con la geometría del trazado.

Muchas han sido las investigaciones llevadas a cabo para determinar qué variables tienen mayor influencia en la velocidad de operación, las cuales pueden agruparse en los siguientes grupos de factores:

- Factores geométricos: algunos elementos de la carretera, tales como las curvas horizontales o puntos de baja visibilidad, condicionan significativamente el comportamiento de los conductores. En estos elementos, un exceso de velocidad podría conducir a menores niveles de seguridad o confort. Por tanto, algunas de las variables que mayor influencia tienen en la elección de la velocidad de operación son el radio en las curvas horizontales y la longitud y la pendiente en rectas.
- Factores no geométricos: en aquellos elementos de la carretera donde el trazado no actúa de control sobre el comportamiento de los conductores, estos son libres para escoger su velocidad. En estos casos, las variables que el conductor considera para seleccionar su velocidad hacen referencia al entorno o la clasificación funcional de la carretera, entre otras. Estas variables son más difíciles de cuantificar y, por tanto, de incluir en los modelos.
- Factores sociales: cada conductor es único y, por tanto, diferente al resto. Ellos presentan diferentes niveles de estrés o concentración, propósitos de viaje, experiencia, habilidades, etc. Además, cada vehículo presenta diferentes características. Todo esto también influye en la selección de la velocidad de operación. Sin embargo, los modelos son calibrados para todos los conductores. Por ello, la gran parte de la variabilidad no explicada de los modelos está asociada a las condiciones particulares de los conductores.

### 3.2.2 Implementación de la seguridad vial en el proceso de diseño

La gran parte de los conductores se comportan de acuerdo a las características geométricas de la carretera. Ellos seleccionan su velocidad atendiendo a las características particulares de cada elemento de la misma sin conocer cuál es la velocidad de diseño. En consecuencia, es posible que se produzcan fuertes disparidades entre ambas velocidades, o lo que es lo mismo, el comportamiento del conductor no se ajuste al comportamiento para el cual ha sido diseñado la carretera. Este hecho podría derivar en importantes problemas de seguridad vial, aumentando de esta forma la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

#### 3.2.2.1 Seguridad vial en las normas de trazado

Uno de los principales problemas que existe hoy en día en el proceso de diseño de carreteras es que el comportamiento final del conductor no es chequeado al

final del proceso. La mayoría de guías establecen unos valores mínimos y máximos para el diseño geométrico de acuerdo a una determinada velocidad de diseño. De esta forma, se asume que si el trazado cumple estas restricciones, la carretera es segura. Sin embargo, la seguridad no puede tratarse como un binomio “seguro” y “no seguro”, sino que existen diseños más seguros que otros. Esto responde a los conceptos de seguridad nominal y sustantiva (Figura 20).

La primera de ellas trata la seguridad vial como un absoluto, es decir, define un elemento geométrico o un tramo de carretera como seguro o no seguro. Por tanto, este concepto va ligado al cumplimiento o no de la norma. Por otra parte, la seguridad sustantiva trata la seguridad vial como un continuo. De esta manera, no existe un elemento o tramo de carretera seguro, sino que existen diseños más seguros que otros. Este concepto es la base de un diseño consistente, es decir, se trata de maximizar la consistencia para que el tramo diseñado responda a las expectativas de los conductores y, por consiguiente, ocurra el mínimo número de accidentes.

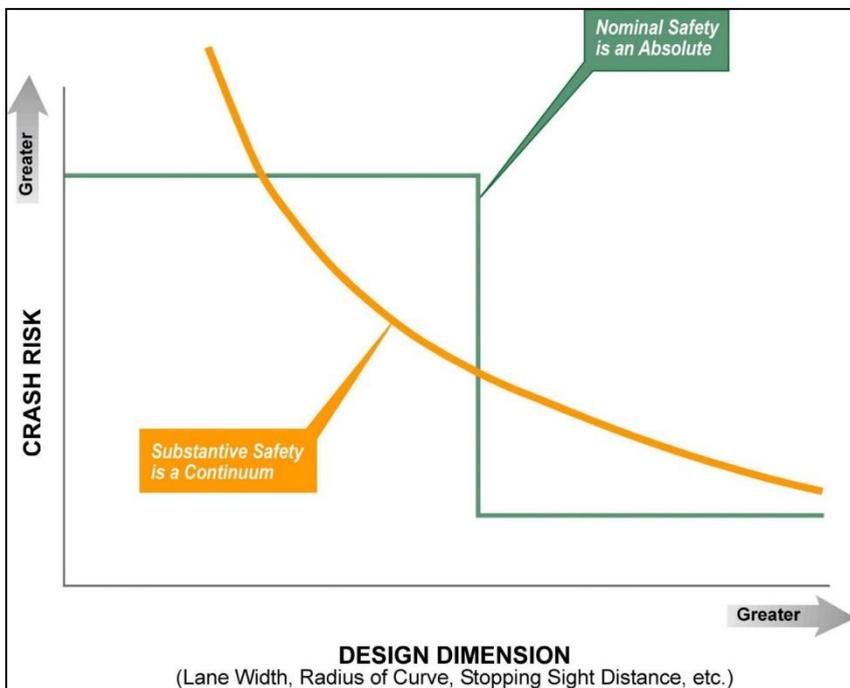


Figura 20. Seguridad Nominal vs. Seguridad Sustantiva.

Muchos investigadores han manifestado su preocupación por la ausencia de mecanismos que permitan estimar cuantitativamente la seguridad vial en las

normas de trazado (Lamm et al., 2002). En este sentido, la mayoría de guías de diseño presentan dos grupos de inconsistencias:

- Inapropiado uso de la velocidad de diseño
- Mala elección de las características geométricas de elementos consecutivos

La definición de velocidad de diseño está desfasada en la mayoría de normas de trazado. Además, estas no incluyen en el diseño ninguna comprobación a partir de la cual se determine si el comportamiento final del conductor es coherente a dicha velocidad de diseño o no. A pesar de que recientemente se han desarrollado ciertas investigaciones con el fin de actualizar la definición de la velocidad de diseño, estos conceptos no se han incluido todavía en las normas de diseño.

La distancia mínima de visibilidad es calculada habitualmente a partir de la velocidad de diseño. El ingeniero debe ser capaz de garantizar dicha visibilidad a lo largo de todo el tramo de carretera. Sin embargo, los conductores conducen en gran parte del tramo de carretera con una velocidad superior a la de diseño, por lo que esta visibilidad puede no ser suficiente en multitud de puntos del trazado.

La gran parte de guías de diseño no consideran exclusivamente la velocidad de diseño, pero tampoco ofrecen una herramienta para estimar el perfil de velocidad de operación. En este sentido, la nueva norma de trazado española cita que *“se analizarán las visibilidades en los carriles de todas las calzadas mediante una simulación en tres dimensiones al menos para la velocidad de proyecto y para la  $V_{85}$  estimada de cada elemento de trazado en la que se incluirán, además de los trazados en planta y alzado y las secciones transversales, todos los elementos que puedan afectar”*, pero no dice ni cómo ni qué herramienta emplear.

La longitud máxima y mínima de las rectas entre dos curvas también depende de la velocidad de diseño. En este sentido, varias son las investigaciones que indican que dicha longitud depende de la velocidad de operación. Por tanto, estos criterios deberían ser redefinidos.

Como ya se ha comentado anteriormente, las guías establecen ciertos umbrales o mínimos/máximos para el diseño de ciertas características geométricas. De esta forma, el ingeniero es libre de escoger un valor que cumpla las restricciones impuestas por la norma. No obstante, existen muy pocas herramientas para establecer una buena conexión entre elementos geométricos sucesivos.

La nueva instrucción 3.1-IC de trazado española incluye un capítulo para evaluar la consistencia del diseño. No obstante, los criterios que recoge no están calibrados a partir de datos recogidos en las carreteras españolas, por lo que podrían no ajustarse a la realidad del fenómeno. Sería necesario, entonces, redefinir o reconsiderar estos criterios, ya que han sido tomados literalmente de EEUU. Estos criterios son (ver epígrafe 3.3.1.1. Modelos locales):

- Criterio I de Lamm et al. (1988)
- Criterio II de Lamm et al. (1988)
- Criterio I de Lamm et al. (1988) en términos de *CCR*
- En rectas de longitud no limitada o curvas de radios elevados, la velocidad de operación podrá ser hasta 30 km/h superior a la velocidad de proyecto

Además, añada que la velocidad de operación deberá ser estimada de forma justificada, dejando a criterio del diseñador qué modelo emplear para su estimación.

Por otra parte, la norma también incluye una relación entre radios de curvas circulares consecutivas sin recta intermedia o con recta de longitud limitada (Figura 21). En este sentido, cabe destacar que este criterio presenta una importante incoherencia derivada de la carencia de simetría de la gráfica. Esto lleva a que ciertos diseños cumplen la norma en un sentido de circulación, pero no en el otro. Por ejemplo, dos curvas sucesivas de radios 600 m y 350 m cumplirían la norma en un sentido y no en el otro.

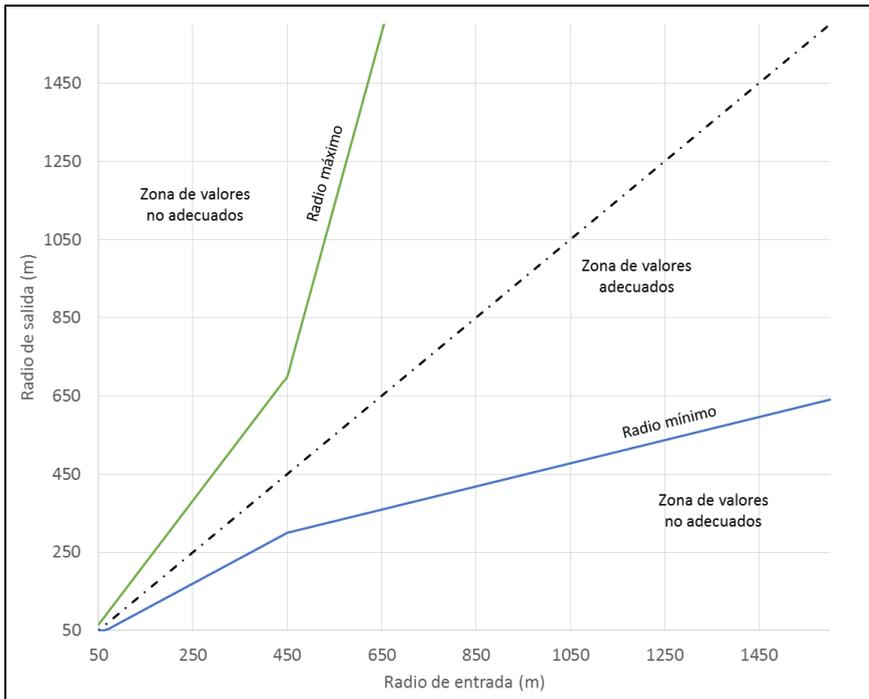


Figura 21. Radio mínimo y máximo entre curvas sucesivas.

En relación a este fenómeno, Lippold (1997) identificó que la probabilidad de ocurrencia de accidentes dependía del grado de coherencia entre curvas sucesivas. Así pues, propuso una relación entre radios de curvas sucesivas definiendo ciertos umbrales, lo que fue incorporado tanto en la norma alemana de diseño de carreteras como en la italiana (Figura 22). Sin embargo, la AASHTO (2011) establece simplemente una máxima relación de 3:2 entre los radios de curvas sucesivas.

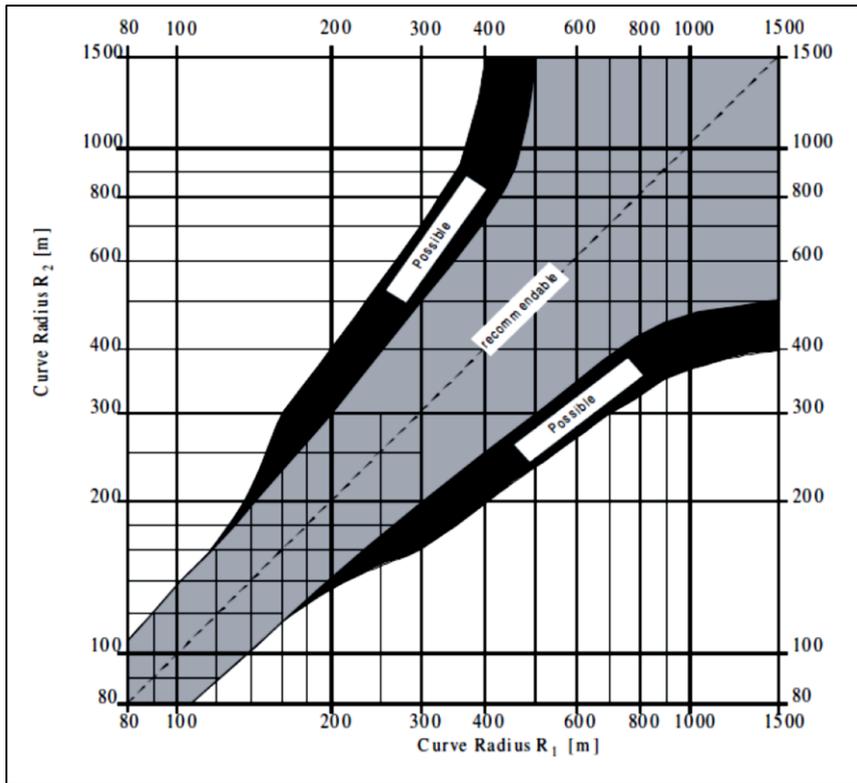


Figura 22. Relación de radios entre curvas sucesivas. Normativa alemana RAL (2012).

Además, la normativa italiana destaca que se debe evitar máximas y mínimas velocidades de diseño entre elementos consecutivos. Para ello, establece para cada tipo de carretera una velocidad de diseño mínima y máxima e incorpora un capítulo destinado al análisis del perfil de velocidad de proyecto. En este sentido indica que:

- La diferencia entre la velocidad de proyecto de cada elemento y la velocidad de proyecto del tramo no debe superar los 10 km/h
- Si la velocidad de proyecto máxima es mayor o igual que 100 km/h, la diferencia entre las velocidades de proyecto entre elementos consecutivos no deberá superar los 20 km/h, siendo recomendable que sea inferior a 15 km/h.
- Si la velocidad de proyecto máxima es menor o igual que 80 km/h, la diferencia entre las velocidades de proyecto entre elementos

consecutivos no deberá superar los 20 km/h, siendo recomendable que sea inferior a 10 km/h.

Cabe destacar que el concepto de velocidad de proyecto equivale, en este caso, a la velocidad específica de la norma española.

En Canadá, la normativa de diseño de carreteras incluye un capítulo destinado íntegramente a la consistencia del diseño geométrico. Este capítulo se divide en: sección transversal, velocidad de operación y carga de trabajo del conductor. Así, establece que:

- Se debe evitar la creación de incompatibilidades entre la sección transversal y el diseño en planta y alzado
- Se deben evitar las variaciones de la velocidad de operación a lo largo del tramo, puesto que cuanto mayores son las reducciones de dicha velocidad, mayor es la probabilidad de ocurrencia de accidente (Figura 23 y Figura 24)
- Aquellos usuarios de la carretera que conducen muy por encima o por debajo de la velocidad media tienen un mayor riesgo de estar involucrados en un accidente
- Si la carga de trabajo del conductor es demasiado baja o muy elevada, la tasa de siniestralidad puede incrementarse significativamente

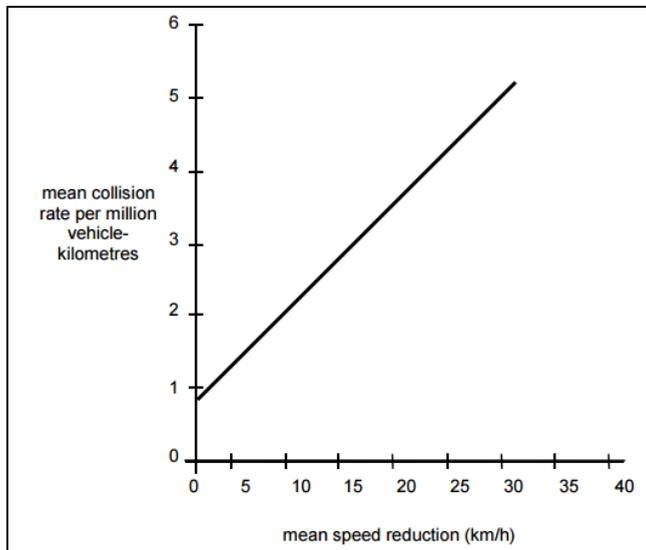


Figura 23. Relación entre la reducción media de la velocidad y la tasa media de siniestralidad. *Geometric Design Guide for Canadian Roads* (1999).

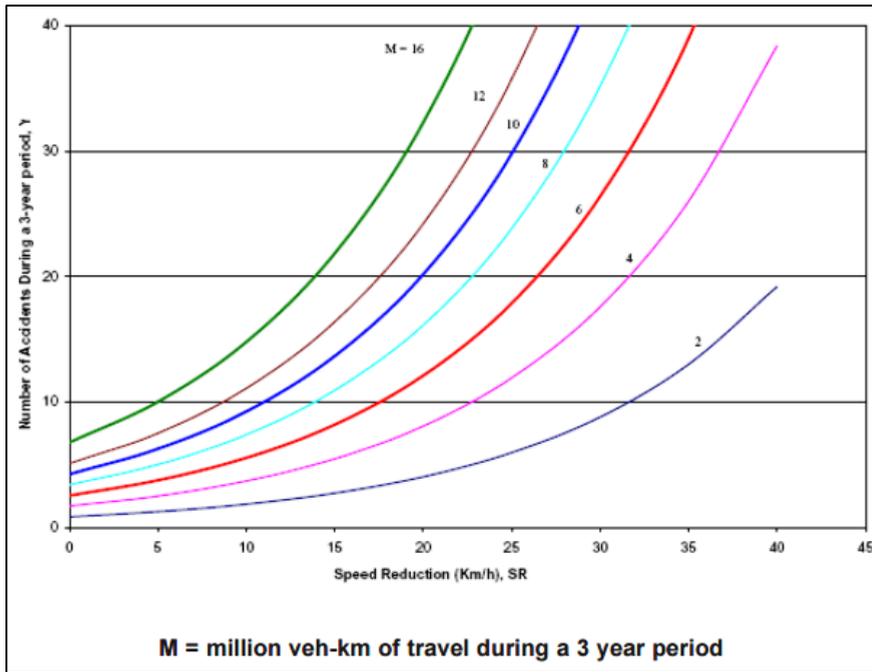


Figura 24. Número de accidentes en 3 años en función de la reducción de velocidad. *Geometric Design Guide for Canadian Roads* (1999).

Además, la normativa canadiense sí especifica cómo determinar el perfil de velocidad de operación a través de unas determinadas reglas de construcción y especificando qué modelos emplear.

La guía de diseño australiana indica que una curva que provoca una reducción de velocidad de 30 km/h cuando su velocidad de aproximación es de 100 km/h multiplica el riesgo de accidente por 5. Asimismo, destaca que una curva con un radio de 100 m tiene un riesgo de accidente 5,5 veces superior al de una recta.

Otra normativa interesante es la desarrollada en Nueva Zelanda, que enumera ciertas recomendaciones. Esta guía de diseño indica que las velocidades de diseño entre elementos sucesivos no deberían diferir en más de 10 km/h, y en ningún caso sobrepasar los 15 km/h. Además, destaca que cualquier elemento geométrico que requiera una reducción de la velocidad de los conductores entre 10 y 15 km/h es probablemente un punto donde se concentren los accidentes. Por último, menciona que estos problemas podrían solventarse utilizando secuencias de curvas horizontales de tal forma que las velocidades de diseño no varíen más de 10 km/h entre elementos sucesivos.

Por último, destacar algunas novedades incluidas en las normativas de algunos países de América Latina, tales como Colombia o Perú. En ambas guías de diseño se establece una longitud mínima de tramo de carretera en función de la velocidad de diseño. Cuando esta velocidad es igual o inferior a 50 km/h, la longitud mínima es 3 km, mientras que si la velocidad de diseño es igual o mayor que 60 km/h, la longitud mínima es 4 km. Además, también exigen que la diferencia entre las velocidades de diseño de tramos adyacentes debe ser menor que 20 km/h.

Ambas guías también proponen que las velocidades específicas de los elementos que integran un segmento homogéneo sean como mínimo iguales a la velocidad de diseño del tramo y no superen esta velocidad en más de 20 km/h. Asimismo, contienen un capítulo relativo a la consistencia del diseño geométrico en la que enumeran una serie de recomendaciones tales como:

- *“Cuando se presenten variaciones en el tipo de terreno que obliguen a la ubicación de curvas horizontales y verticales con parámetros cercanos al mínimo, se debe generar una transición de la geometría en las zonas adyacentes, de tal forma que se facilite a los conductores realizar los ajustes necesarios a la velocidad.”*
- *“En terrenos planos, deben sustituirse los tramos rectos de gran longitud por curvas horizontales de gran dimensión, buscando disminuir el efecto de monotonía causado por alineamientos muy largos, así como el deslumbramiento durante la noche generado por los faros de los vehículos que circulan en sentido contrario.”*

Concluyendo, las guías de diseño están siendo actualizadas en dirección al concepto de seguridad sustantiva. El objetivo último será ser capaces de diseñar carreteras “autoexplicativas”, es decir, carreteras que permitan a los conductores intuir el trazado y, consecuentemente, evitar variaciones excesivas del perfil de velocidad de operación. Por tanto, ya no se hablará de si un diseño cumple o no la norma, sino de si un diseño es más seguro que otro. Algunas investigaciones recientes, que son presentadas en el epígrafe 3.3. Consistencia, ya han desarrollado ciertas herramientas que pueden llegar a ser muy útiles en la selección de alternativas de diseño.

#### 3.2.2.2 Highway Safety Manual (HSM)

El *Highway Safety Manual* (HSM) propuesto por la AASTHO proporciona un conjunto de herramientas y técnicas analíticas para estimar el número de accidentes en un segmento de carretera o intersección (AASHTO, 2010). Los métodos propuestos se basan principalmente en tres herramientas básicas:

*Funciones de Estimación de la Siniestralidad (SPFs), Crash Modification Factors (CMFs) y el Método Empírico de Bayes.* El objetivo principal de este manual es evaluar la seguridad vial en cualquier etapa del proceso de desarrollo:

- Planificación del sistema de transporte
- Planificación de proyectos e ingeniería preliminar
- Diseño y construcción
- Operación y mantenimiento

El HSM se organiza en cuatro partes:

- Parte A: Introducción, factores humanos y fundamentos
- Parte B: Proceso de gestión de la seguridad vial
- Parte C: Método predictivo
- Parte D: Crash Modification Factors

La primera parte describe el propósito y el alcance del manual. Además, incluye algunos fundamentos que serán empelados en otras partes del mismo y destaca la importancia del factor humano en la seguridad vial. Respecto a esto último, el manual describe la propia tarea de conducción, las características y limitaciones del conductor y el comportamiento de los usuarios frente a determinadas situaciones. Así, la Parte A del manual queda dividida en los siguientes capítulos:

- Capítulo 1: Introducción y visión general
- Capítulo 2: Factores humanos
- Capítulo 3: Fundamentos

La Parte B del manual presenta algunos pasos para controlar y reducir la frecuencia y la gravedad de los accidentes de tráfico en aquellas carreteras ya existentes. Asimismo, se presentan diversas herramientas para llevar a cabo una regresión a la media y algunos métodos para evaluar la efectividad de una determinada contramedida de seguridad vial. Los capítulos contenidos en esta parte son:

- Capítulo 4: Revisión de la red
- Capítulo 5: Diagnóstico
- Capítulo 6: Selección de contramedidas
- Capítulo 7: Evaluación económica
- Capítulo 8: Priorización de proyectos
- Capítulo 9: Evaluación de la efectividad de la seguridad

En la Parte C se describe un método predictivo para estimar la frecuencia media de accidentes en un determinado elemento o tramo de carretera. Este método se basa principalmente en el uso de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*. Los capítulos que integran esta sección del manual son:

- Capítulo 10: Carreteras convencionales de dos carriles y dos sentidos de circulación
- Capítulo 11: Carreteras multicarril
- Capítulo 12: Carreteras urbanas y arterias suburbanas

Finalmente, la Parte D recoge diversos *Crash Modification Factors*, quedando divididos en los siguientes capítulos:

- Capítulo 13: Segmentos de carretera
- Capítulo 14: Intersecciones
- Capítulo 15: Enlaces
- Capítulo 16: Elementos especiales
- Capítulo 17: Redes de carreteras

### 3.2.2.3 *Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM)*

El *Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM)* es un software desarrollado por la *Federal Highway Administration* de EEUU (FHWA) que permite evaluar la seguridad vial, la operación y la funcionalidad de carreteras existentes o en diseño (Krammes y Hayden, 2003). Este programa está compuesto por un conjunto de módulos que proporcionan al ingeniero unas herramientas útiles y eficaces para desarrollar carreteras más seguras. Estos módulos son:

- Predicción de accidentes
- Consistencia del diseño
- Revisión de intersecciones
- Revisión de normativas
- Análisis de tráfico
- Conductor/Vehículo

El módulo relativo a la predicción de accidentes no es más que una implementación de los métodos documentados en la Parte C del *Highway Safety Manual*. Este puede ser empleado para evaluar la seguridad vial de carreteras convencionales, autovías, autopistas, tramos urbanos y suburbanos y ramales de autovías o autopistas. La estimación del número de accidentes se realiza por

medio de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad y Crash Modification Factors* basadas en la geometría de la carretera y las características del tráfico.

La evaluación de la consistencia del diseño geométrico se realiza a través de la implementación de los criterios I y II de Lamm et al. (1988). Para ello, el programa estima el perfil de velocidad de operación a partir del modelo desarrollado por Fitzpatrick et al. (2000). Este modelo emplea el radio como variable de entrada para calcular la velocidad de operación en curva. Asimismo, el modelo también tiene en cuenta la curvatura vertical. Finalmente, el módulo aplica las ecuaciones del modelo TWOPAS para limitar las velocidades de operación cuando existen pendientes elevadas.

Cabe destacar que los dos módulos expuestos en los párrafos anteriores fueron desarrollados a partir de la observación en campo de determinados emplazamientos con ciertas características geométricas y operacionales, es decir, no todas las casuísticas fueron estudiadas. Por tanto, puede darse el caso de evaluar un determinado tramo de carreteras con ciertos parámetros geométricos u operacionales fuera de los valores con los que fue calibrado el IHSDM. En este sentido, Donnell et al. (2009) compararon los datos observados en campo con los obtenidos mediante el programa para dos tramos de carretera: un colector y una arteria. La arteria presentaba características similares a las arterias utilizadas para la calibración del IHSDM, lo que llevó a que se obtuviesen resultados similares en la realidad y a través del programa. Sin embargo, el colector no presentaba las mismas características que aquellos empleados para la calibración del IHSDM, lo que derivó en una gran disparidad entre los resultados de consistencia obtenidos con los datos reales y los estimados. Por tanto, Donnell et al. (2009) concluyeron que, a falta de una investigación más profunda, el módulo de consistencia debía ser empleado para carreteras con similares características a las utilizadas en la calibración.

Por otra parte, el Módulo de Revisión de Intersecciones es un sistema de evaluación de la seguridad vial experto en cuestiones habituales de seguridad. Para ello, emplea la configuración de la intersección, el trazado en planta y en alzado y la distancia de visibilidad de la intersección.

El Módulo de Revisión de Normativas revisa y verifica que los elementos del diseño de un tramo de carretera cumplan con las guías de diseño geométrico más relevantes. Este módulo incluye la edición de 2011 del *Green Book* de la AASHTO. Además, contiene una herramienta para introducir tablas de normativas de diseño geométrico de otros países. El módulo está organizado en cuatro categorías: sección transversal, trazado horizontal, trazado vertical y distancia de visibilidad.

La evaluación del nivel de servicio de una carretera es posible realizarla a partir del Módulo de Análisis de Tráfico del IHSDM. Este módulo examina el nivel de servicio de una carretera existente o en diseño bajo flujos de tráfico actuales o proyectados en un año horizonte.

Finalmente, el Módulo Conductor/Vehículo permite evaluar cómo un conductor operaría su vehículo a lo largo de un determinado tramo de carretera con el fin de identificar si existen puntos en el trazado donde se pueden originar problemas de pérdida del control del vehículo. Para ello el módulo tiene implementado un modelo del comportamiento del conductor vinculado a un modelo dinámico del vehículo.

### 3.3 Consistencia

Entre los diferentes factores concurrentes que están presentes en la producción de un accidente de tráfico cabe destacar tres: el humano, el vehículo y la infraestructura. A pesar de que los accidentes tienden a concentrarse en ciertos elementos de la carretera, el factor humano juega un papel muy importante en la ocurrencia de los mismos. De la interacción entre este factor y el factor infraestructura surge el concepto de consistencia del diseño geométrico.

En este sentido, la consistencia ha sido definida, en la literatura, como el grado en que las carreteras se diseñan y construyen con el fin de evitar maniobras de conducción críticas que proporcionen algún riesgo de sufrir un accidente y, por tanto, asegurar un tráfico seguro (Al-Masaeid et al., 1995); o como el grado de cumplimiento que la geometría de la carretera tiene frente a las expectativas de los conductores (Glennon y Harwood, 1978); o la situación en la que elementos geométricos sucesivos actúan de forma coordinada, de manera que producen una conducción armoniosa coherente con las expectativas de los usuarios (Llunenfeld y Alexander, 1990). A pesar de las ligeras diferencias entre las distintas definiciones, todas ellas llevan consigo el mismo significado. Resumiendo, la consistencia se puede definir como el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera.

El objetivo de la consistencia del diseño geométrico de carreteras es garantizar que sus usuarios no se vean sorprendidos a lo largo de la misma, es decir, se trata de conseguir que los conductores se encuentren a lo largo de la carretera con lo que ellos se esperan a partir de sus expectativas.

En este sentido, un diseño consistente asegura que elementos geométricos sucesivos actúen de forma coordinada produciendo una conducción armoniosa libre de sorpresas, es decir, sin la presencia de eventos que violen las expectativas de los conductores (Gibreel et al., 1999). De esta manera, el número de

accidentes se vería reducido, puesto que se evitaría que se produjesen maniobras de conducción erróneas o críticas asegurando unas condiciones del tráfico seguras.

Por el contrario, un diseño inconsistente puede producir sorpresas en los conductores, lo que se traduce en la ejecución de maniobras erróneas o conflictivas aumentando la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Durante la conducción, el usuario debe procesar una amplia gama de información relativa a la geometría de la carretera, condiciones de tráfico y el entorno de la misma. Así, Alexander y Lunenfeld (1986) definieron dos tipos de expectativas:

- Expectativas a priori: son aquellas adquiridas por el conductor gracias a todas las experiencias de conducción pasadas, en cualquier carretera.
- Expectativas “ad hoc”: son aquellas que desarrolla el conductor en una carretera determinada al mismo tiempo que la recorre.

Las inconsistencias presentes en el diseño pueden violar tanto las expectativas a priori como las “ad hoc”, haciendo que los conductores se vean sorprendidos por lo que se encuentran, e incrementando la probabilidad de que los conductores realicen algún error y se produzca un accidente.

A pesar de que el concepto sea claro, la forma de medirlo o evaluarlo no lo es tanto. ¿Cómo se puede medir el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera? Definitivamente, no hay una forma directa de realizarlo. Así, muchos investigadores han propuesto diferentes criterios para cuantificar la consistencia del diseño geométrico de carreteras. Estos criterios pueden basarse en (Ng and Sayed, 2004):

- Velocidad de operación
- Índices de trazado
- Comportamiento en la conducción (Driving performance)
- Carga de trabajo del conductor (Driver workload)

La mayoría de los modelos de evaluación de la consistencia obtienen un indicador de la vía o del tramo a estudiar y lo comparan con ciertos umbrales, obteniendo un resultado final cualitativo de la consistencia, que se suele clasificar como “buena”, “aceptable” o “pobre”. Dichos umbrales son, normalmente, definidos tras analizar la relación entre consistencia y seguridad vial, medida esta última a partir de los accidentes ocurridos.

En este sentido, los modelos más recientes son calibrados a partir de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* (SPF). Como se ha comentado anteriormente,

esta función es una expresión que estima el número de accidentes en  $x$  años a partir, en este caso, de la exposición al riesgo y la consistencia (Lord and Mannering, 2010). Las variables de exposición al riesgo hacen referencia, habitualmente, a la longitud del tramo de carretera o elemento del trazado evaluado y el tráfico. De esta forma, la forma funcional que presenta una SPF es:

$$Y_{i,x} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot IMD^{\beta_2} \cdot e^{\beta_3 \cdot C}$$

donde  $Y_{i,x}$  es el número de accidentes en  $x$  años;  $\beta_i$  los coeficientes de regresión;  $L$  la longitud del tramo de carretera o del elemento del trazado considerado;  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico; y  $C$  el parámetro de consistencia propuesto.

### 3.3.1 Métodos de evaluación de la consistencia basados en la velocidad de operación

Como se ha indicado en epígrafes anteriores, la velocidad de operación es definida por la AASHTO como “la velocidad a la cual los usuarios de la vía pueden conducir sus vehículos bajo condiciones de flujo libre”. En la práctica, esta velocidad se asocia con el percentil 85 de la distribución de velocidades a la que operan los vehículos ligeros en condiciones de flujo libre y sin restricciones ambientales.

Esta velocidad es un buen indicador del comportamiento de los conductores y, además, puede ser estimada con mayor o menor precisión mediante modelos de velocidad. En este sentido, son muchas las investigaciones llevadas a cabo para determinar las variables que más influyen en la velocidad de operación, y en base a éstas se han desarrollado multitud de modelos con el objetivo de que el diseñador pueda estimar dicha velocidad antes de construir la infraestructura. Este hecho hace que sea posible de una manera sencilla evaluar la consistencia del diseño geométrico de carreteras sin la necesidad de tener construida la propia infraestructura.

Los métodos basados en la velocidad de operación tratan de evaluar la operación de los usuarios a lo largo de la carretera. De esta forma, la consistencia puede ser evaluada en un punto concreto del trazado (modelos locales) o en un tramo completo de carretera (modelos globales). En el primero de los casos, la consistencia es cuantificada, habitualmente, a través de la diferencia entre la velocidad de operación y la de diseño o la reducción de velocidad de operación entre elementos sucesivos. Sin embargo, cuando se trata de evaluar un tramo completo de carretera, la consistencia suele ser cuantificada a través del perfil de velocidad de operación del propio tramo. En este sentido, una mayor variabilidad de la velocidad de operación está asociada a un tramo menos consistente.

A continuación, se muestran los modelos locales y globales que se han desarrollado para el análisis de la consistencia a lo largo de los años.

### 3.3.1.1 Modelos locales

Existen diferentes métodos de evaluar la consistencia de un elemento particular del trazado según la diferencia de velocidades estudiada. En este sentido, los modelos locales pueden clasificarse en:

- Modelos basados en la diferencia entre la velocidad de operación ( $V_{85}$ ) y la velocidad de diseño ( $V_d$ )
- Modelos basados en la diferencia de velocidad entre elementos sucesivos
- Modelos basados en la diferencia entre la velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y la velocidad de operación ( $V_{85}$ )

#### 3.3.1.1.1 Modelos basados en la diferencia entre la velocidad de operación y la velocidad de diseño

La velocidad de diseño ( $V_d$ ) es la máxima velocidad segura que puede ser mantenida a lo largo de una determinada sección de carretera cuando las condiciones son tan favorables que las únicas restricciones son las establecidas por las características geométricas del trazado. Dicha velocidad es escogida por los ingenieros a la hora de diseñar un determinado tramo de carretera en función, principalmente, del tipo de vía, el entorno y la orografía. Esta velocidad es la base para determinar los parámetros mínimos y máximos de diseño.

No obstante, esta velocidad no deja de ser una velocidad de referencia a la hora de realizar un determinado diseño y, realmente, la velocidad que desarrollarán los usuarios finales de la carretera será la velocidad de operación.

Por tanto, es comprensible pensar que cuanto más se parezca la velocidad de operación de los conductores a la velocidad de diseño, más segura será la carretera y, por tanto, menor número de accidentes será observado. En otras palabras, si el comportamiento de los conductores es, finalmente, similar al previsto en la fase de diseño, menores sorpresas se encontrará el usuario y menor probabilidad de ocurrencia de accidentes existirá en un punto concreto del trazado.

Así pues, diferentes autores han evaluado la consistencia de un elemento puntual del trazado a partir de la diferencia entre la velocidad de operación y la velocidad de diseño.

Leisch y Leisch (1977) propusieron, en EEUU, que tanto la diferencia entre la velocidad de operación y la velocidad de diseño, como la diferencia entre la

velocidad de operación de vehículos ligeros y pesados no debía exceder de 10 mi/h (16 km/h). Este umbral fue propuesto partiendo de que un conductor es capaz de adaptar razonablemente su velocidad dentro del límite establecido. Asimismo, observaron que cuanto mayor era la diferencia entre las velocidades desarrolladas por los vehículos ligeros y los pesados, mayor era la tasa de siniestralidad.

Por otro lado, Fitzpatrick et al. (2003) estudiaron la relación entre la velocidad de diseño, la de operación y los límites de velocidad en carreteras convencionales. De esta forma, obtuvieron que para curvas con una  $V_d$  inferior a 70 km/h,  $V_{85}$  era menor que  $V_d$ , y viceversa. Así, concluyeron que una curva era inconsistente cuando presentaba una velocidad de operación mayor a la de diseño, puesto que dicha curva se estaba diseñando con una velocidad menor a la que realmente luego los usuarios iban a circular por ella. Además, identificaron que la velocidad de operación era un buen límite de velocidad, incluso para las secciones en las que la velocidad de diseño era inferior a la de operación.

No obstante, los criterios locales de consistencia más ampliamente conocidos son los tres criterios desarrollados por Lamm et al. (1988). Estos criterios definen la consistencia de un determinado elemento como “buena”, “aceptable” o “pobre”, a partir de diferentes umbrales que fueron identificados a través de la comparación entre la variación de velocidad y las tasas de siniestralidad. Estos tres criterios son:

- Criterio I: evalúa la diferencia entre la velocidad de operación y la velocidad de diseño.
- Criterio II: evalúa la diferencia entre la velocidad de operación entre elementos sucesivos.
- Criterio III: compara el coeficiente de rozamiento transversal movilizado con el requerido.

Particularmente, el criterio I desarrollado por Lamm et al. (1988) indica que un determinado elemento geométrico presenta buena consistencia cuando la diferencia entre  $V_{85}$  y  $V_d$  es inferior a 10 km/h, mientras que será pobre cuando dicha diferencia sea superior a 20 km/h. Entre dichos valores, el elemento geométrico presenta una consistencia aceptable (Tabla 4).

<b>Criterio I de consistencia de Lamm et al. (1988)</b>		
Buena	Aceptable	Pobre
$V_{85} - V_d \leq 10$ km/h	$10 < V_{85} - V_d \leq 20$ km/h	$V_{85} - V_d > 20$ km/h

Tabla 4. Criterio I de consistencia de Lamm et al. (1988).

Estos umbrales de consistencia fueron calibrados a partir de la frecuencia de accidentes observada. Además, propusieron que la velocidad de diseño podía ser calculada como la velocidad de operación media. Por tanto, haciendo uso de modelos de velocidad de operación, estos umbrales fueron traducidos en términos de tasa de cambio de curvatura ( $CCR$ ). Como resultado se obtuvieron los umbrales definidos en la Tabla 5.

<b>Criterio I de consistencia de Lamm et al. (1988)</b>		
Buena	Aceptable	Pobre
$ CCR_{Si} - \emptyset CCR_s  \leq 180$	$180 <  CCR_{Si} - \emptyset CCR_s  \leq 360$	$ CCR_{Si} - \emptyset CCR_s  > 360$
donde $CCR_{Si}$ es la tasa de cambio de curvatura de la curva $i$ (gon/km); y $\emptyset CCR_s$ es la tasa de cambio de curvatura media del tramo de carretera considerando solo las curvas (gon/km).		

Tabla 5. Criterio I de consistencia de Lamm et al. (1988) en términos de  $CCR$ .

Cuando se identifica una inconsistencia, el ingeniero debería examinar el perfil de velocidad de operación para determinar la mejor solución. En este sentido, puede darse el caso de que con el rediseño de un elemento en particular el problema se solucione o que sea necesario el rediseño de varios elementos.

Lamm et al. también sugirieron el cambio de la definición de la velocidad de diseño. Partiendo de que la definición basada en la velocidad mínima que define los elementos más restrictivos del trazado no era apropiada para diseñar el resto de elementos del trazado, propuso sustituir dicha velocidad por la velocidad media de operación, que representaba mejor el carácter general de un tramo de carretera.

Cabe resaltar que para la aplicación de estos criterios de consistencia es necesario conocer la velocidad de diseño, la cual no siempre está disponible. Por ello, en muchas ocasiones se necesita inferir dicha velocidad a partir de las características geométricas de la carretera. Esto hace que habitualmente tengan un uso más frecuente los modelos basados en la diferencia entre las velocidades de operación desarrolladas entre elementos consecutivos, ya que dichas velocidades pueden ser estimadas fácilmente a partir de modelos de velocidad de operación.

Además, tampoco está clara la forma en que estos criterios de consistencia representan el propio fenómeno, puesto que la velocidad de diseño no representa ni el comportamiento real del conductor ni el de la propia carretera.

Por otra parte, Ng y Sayed (2004) y Wu et al. (2013) también estudiaron el número de accidentes producido en función de la diferencia entre las velocidades de operación y de diseño.

Ng y Sayed (2004) calibraron diferentes *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* (SPFs) con el fin de estimar el número de accidentes en carreteras convencionales a partir de diferentes parámetros de consistencia. Concretamente, desarrollaron la siguiente expresión que incluye como factor de consistencia la diferencia entre la velocidad de operación y la velocidad de diseño ( $V_{85} - V_d$ ):

$$Y_{i,5} = e^{-3,380} \cdot L^{0,8920} \cdot IMD^{0,5913} \cdot e^{0,009091 \cdot (V_{85} - V_d)}$$

donde  $Y_{i,5}$  es el número de accidentes en 5 años;  $L$  la longitud de la curva (km); y  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día).

Asimismo, Wu et al. (2013) identificaron que cuanto mayor era la diferencia entre la velocidad de operación y la velocidad de diseño inferida, mayor era el número de accidentes ocurridos. De esta forma, concluyeron que existía una estrecha relación entre la consistencia y la seguridad vial. Además, calibraron diversas SPFs a partir del módulo de predicción de accidentes del IHSDM considerando el parámetro estudiado de forma continua y discreta (a partir de los umbrales definidos). Como era de esperar, obtuvo un mejor ajuste la expresión calibrada a partir de la propia reducción de velocidad.

Finalmente, Jacob et al. (2013) evaluó los umbrales del criterio I de Lamm et al. (1988) en India. Tras estudiar diversas propuestas de umbrales a partir del análisis de la relación de la tasa de siniestralidad media de cada umbral, concluyeron que los umbrales definidos por Lamm et al. (1988) eran adecuados para analizar la consistencia de un determinado elemento del trazado. Cabe resaltar que dicha tasa de siniestralidad era calculada ponderando los accidentes en función de su gravedad y, además, la velocidad de diseño fue inferida a partir de la ecuación teórica del movimiento.

#### 3.3.1.1.2 Modelos basados en la diferencia de velocidad entre elementos sucesivos

A lo largo de los últimos años se han propuesto diferentes métodos para evaluar la consistencia de una carretera en lo que se refiere a elementos geométricos sucesivos. Muchos son los métodos que se basan en índices de trazado. Sin embargo, el método más simple y común para evaluar la consistencia entre elementos sucesivos se basa en la velocidad de operación.

Así, la consistencia es evaluada a partir de la reducción de velocidad de operación experimentada entre dos elementos sucesivos ( $\Delta V_{85} = V_{85\ i+1} - V_{85\ i}$ ). El objetivo de este criterio es identificar los cambios bruscos de velocidad, puesto que dicho fenómeno está estrechamente ligado con la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

En Rusia, Babkov (1968) concluyó que para conseguir un diseño consistente y seguro la diferencia entre las velocidades de operación de dos elementos sucesivos no debía exceder de 15 km/h. Asimismo, Leisch y Leisch (1977) propusieron, en EEUU, que dicha diferencia no debía superar las 10 mi/h (16 km/h).

Pocos años después, McLean (1979) estudió la relación entre el diseño de una curva en planta y la velocidad de operación en un total de 120 curvas ubicadas en Australia. Las conclusiones más interesantes del estudio fueron que un trazado basado en los parámetros establecidos por la norma a partir de una determinada velocidad de diseño no asegura un diseño consistente ni la consistencia entre elementos sucesivos. Como consecuencia, sugirió que la diferencia entre las velocidades de diseño inferidas entre elementos sucesivos no debía ser mayor a 10 km/h, y nunca superar 15 km/h.

Estos primeros estudios fueron apoyados por Kanellaidis et al. (1990). Ellos desarrollaron un modelo de  $V_{85}$  en curvas y, al mismo tiempo, estimaron la  $V_{85}$  en rectas. Entonces, partiendo de sendos modelos determinaron que para obtener un diseño consistente la variación de la velocidad de operación entre elementos sucesivos no debía exceder de 10 km/h.

No obstante, el modelo local más comúnmente conocido y aplicado es el criterio II de Lamm et al. (1988). Este modelo fue presentado junto a un modelo de velocidad de operación en curva que dependía del grado de curvatura de la misma. Dicho modelo de velocidad fue empleado para el desarrollo del criterio II de consistencia, cuyos umbrales fueron definidos a partir de las tasas de siniestralidad observadas (Tabla 6).

Criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988)		
Buena	Aceptable	Pobre
$V_{85\ i+1} - V_{85\ i} \leq 10$ km/h	$10 < V_{85\ i+1} - V_{85\ i} \leq 20$ km/h	$V_{85\ i+1} - V_{85\ i} > 20$ km/h

Tabla 6. Criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988).

Cafiso et al. (2005) evaluaron la relación entre los tres criterios de consistencia propuestos por Lamm et al. (1988) y el comportamiento real de los conductores. Como resultado, identificaron que el criterio que era capaz de describir mejor la consistencia del diseño era el criterio II. Además, identificaron que las inconsistencias puntuales del trazado estaban asociadas a altas variaciones de velocidad ( $2\text{ m/s}^2$ ), altas aceleraciones transversales (0,3 g) y trayectorias con una curvatura mayor que la presentada por la propia alineación en planta. Todo ello se debe a que el conductor necesita rápidamente adaptar su comportamiento al

comportamiento de la propia carretera, lo que podría conducir a maniobras erráticas y una elevada probabilidad de ocurrencia de accidente en caso de malas condiciones del pavimento o debido a la existencia de un evento inesperado.

Al igual que el criterio I, el criterio II de Lamm et al. (1988) también fue traducido en términos de incremento de la tasa de cambio de curvatura ( $CCR$ ) y del grado de curvatura ( $DC$ ). La Tabla 7 muestra los umbrales considerando estas variables.

Criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988)		
Buena	Aceptable	Pobre
$\Delta CCR \leq 180 \text{ gon/km}$	$180 \text{ gon/km} < \Delta CCR \leq 360 \text{ gon/km}$	$\Delta CCR > 360 \text{ km/h}$
$\Delta DC \leq 5^\circ$	$5^\circ < \Delta DC \leq 10^\circ$	$\Delta DC \leq 10^\circ$

Tabla 7. Criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988) en términos de  $CCR$  y  $DC$ .

Anderson et al. (1999) analizó el criterio II de Lamm et al. (1988) a través del estudio de la tasa de siniestralidad observada en más de 5.000 curvas. De esta forma, obtuvieron que la tasa de siniestralidad media para el conjunto de curvas con una consistencia aceptable ( $1,44 \text{ acv}/10^6 \text{ vh-km}$ ) y pobre ( $2,76 \text{ acv}/10^6 \text{ vh-km}$ ) era más de tres y siete veces superior, respectivamente, a la tasa de siniestralidad media identificada para las curvas con una buena consistencia ( $0,46 \text{ acv}/10^6 \text{ vh-km}$ ).

Además, Anderson et al. (1999) también calibraron distintas SPFs combinando diferentes parámetros de exposición al riesgo con  $\Delta V_{85}$ . Las expresiones a partir de las que se puede estimar el número de accidentes en tres años son las que se muestran a continuación:

$$Y_{i,3} = e^{-7,1977} \cdot L^{0,8419} \cdot IMD^{0,9224} \cdot e^{0,0662 \cdot \Delta V_{85}} \quad R_{FT} = 0,179$$

$$Y_{i,3} = e^{-0,8571} \cdot MVKT \cdot e^{0,0780 \cdot \Delta V_{85}} \quad R_{FT} = 0,168$$

donde  $Y_{i,3}$  es el número de accidentes en tres años;  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día);  $L$  la longitud de la curva (km);  $\Delta V_{85}$  la reducción de velocidad (km/h); y  $MVKT$  es la exposición al riesgo medida en millones de vehículos-kilómetro en tres años.

Posteriormente, nuevas expresiones para determinar la tasa de siniestralidad ( $AR$ ) a partir de  $\Delta V_{85}$  fueron desarrolladas por Anderson y Krammes (2000). En este caso, la reducción de velocidad en la transición recta-curva fue determinada mediante el modelo desarrollado por Ottesen y Krammes (2000), que dependía del grado de curvatura de la curva ( $DC$ ). Como resultado, el modelo basado en  $\Delta V_{85}$  fue traducido a términos de  $DC$ . Estos modelos son los siguientes:

$$AR = 0,54 + 0,27 \cdot \Delta V_{85} \quad R^2 = 0,93$$

$$AR = 0,18 + 0,23 \cdot DC \quad R^2 = 0,91$$

donde  $AR$  es la tasa de siniestralidad (accidentes/ $10^6$  vh-km);  $\Delta V_{85}$  la reducción de velocidad (km/h); y  $DC$  el grado de curvatura ( $^\circ$ ).

La razón por la que estos modelos tienen un alto valor del parámetro de bondad de ajuste es porque fueron calibrados a partir de una parte de toda la muestra de curvas ( $DC > 4^\circ$ ), incurriendo en la llamada falacia ecológica.

Ng y Sayed (2004) también desarrollaron una SPF para estimar el número de accidentes en cinco años considerando las mismas variables que Anderson et al. (1999). Dicha expresión es:

$$Y_{i,5} = e^{-3,796} \cdot L^{0,8874} \cdot IMD^{0,5847} \cdot e^{0,04828 \cdot \Delta V_{85}}$$

A pesar de que el criterio II de Lamm et al. (1988) puede ser una buena herramienta para los ingenieros, presenta una serie de problemas:

- Los límites se han optimizado para ciertas regiones de EEUU. Diversos estudios llevados a cabo en otros países y regiones han concluido que los umbrales para cada país pueden ser diferentes, aunque la variación es mínima (Lee et al., 2000; Cafiso et al., 2000a).
- Es un modelo discreto. Ello implica que clasifica en el mismo rango elementos del trazado con variaciones de velocidades de operación entre 10,1 km/h y 20,0 km/h. En este sentido, una función continua sería una mejor solución.
- La regresión lineal empleada para la calibración de los umbrales no es del todo adecuada. Bien es conocido que el mejor método para analizar la siniestralidad es mediante una regresión binomial negativa partiendo de una distribución gamma.
- La distribución de velocidades de una recta y una curva son diferentes, con lo que la simple resta de sus velocidades de operación es un parámetro que no representa la verdadera variación del percentil 85 de la velocidad de operación.

En cuanto a este último aspecto, no se debe confundir la diferencia entre la velocidad de operación entre elementos sucesivos ( $\Delta V_{85}$ ) con el percentil 85 de la diferencia entre dichas velocidades ( $\Delta_{85}V$ ). En este sentido, la hipótesis que Hirsh (1987) estableció dice que la velocidad de operación obtenida de modelos

de perfil de velocidad de operación subestima la reducción real de velocidad que se produce en las transiciones recta-curva de carreteras convencionales.

Así, diversos investigadores han estudiado la diferencia entre  $\Delta V_{85}$  y otros parámetros de consistencia local como  $\Delta_{85}V$  y  $85MSR$ . En cuanto a este último, destacar que se define como el percentil 85 de las máximas reducciones de velocidad producidas por un conjunto de conductores entre dos elementos sucesivos.

Uno de los primeros estudios fue el desarrollado por Al-Maseid et al. (1995). Ellos estudiaron concretamente la reducción de velocidad de operación en la transición recta-curva. De esta forma, calibraron una serie de modelos con el fin de estimar la variación de velocidad de operación ( $\Delta_{85}V$ ) en función de diferentes variables geométricas y de las condiciones del pavimento. Considerando los umbrales del criterio II de Lamm et al. (1988), se determinó que aquellas curvas con un radio mayor a 412 metros son siempre consistentes.

Adicionalmente, Al-Masaeid et al. (1995) desarrollaron un modelo para la combinación de curvas consecutivas. En este caso, la reducción de la velocidad era estimada a partir de los radios de ambas curvas mediante la siguiente expresión:

$$\Delta V = 5.081 \cdot \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right), \quad R^2 = 0.62$$

donde  $r_1$  y  $r_2$  eran el radio de la primera y segunda curva, respectivamente (m). De esta forma, partiendo de un determinado incremento de velocidad, era posible calcular el mínimo y máximo radio de la segunda curva a partir de un radio específico de la primera.

McFadden y Elefteriadou (2000) y Park y Saccomanno (2006) analizaron los parámetros de consistencia  $\Delta V_{85}$  y  $85MSR$ . Como resultado, obtuvieron que existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos parámetros, estimando  $85MSR$  mayores reducciones de velocidad que  $\Delta V_{85}$ . Concretamente, Park y Saccomanno (2006) identificaron que  $85MSR$  era aproximadamente el doble que  $\Delta V_{85}$ . Así, concluyeron que el indicador  $85MSR$  reflejaba mejor el riesgo potencial de producción de un accidente y representaba mejor el comportamiento real de los conductores, puesto que  $\Delta V_{85}$  subestimaba la reducción real de velocidad experimentada por los usuarios. Por último, McFadden y Elefteriadou (2000) calibraron un modelo para estimar  $85MSR$  a partir de la longitud y radio de la curva y la velocidad de operación 200 metros antes de la misma, mientras que Park y Saccomanno (2006) propusieron un

modelo multinivel para determinar el indicador *85MSR* a partir de la velocidad de la recta anterior y el radio de la curva.

Por otra parte, Misaghi y Hassan (2005) y Castro et al. (2011) estudiaron el parámetro ( $\Delta_{85}V$ ). En ambos estudios se identificó que la simple resta de las velocidades de operación estimadas en la recta y en el punto medio de la curva subestimaba el valor real de la variación de la velocidad. Concretamente, observaron que  $\Delta_{85}V$  era significativamente mayor que  $\Delta V_{85}$ . En este sentido, Misaghi y Hassan (2005) detectaron que  $\Delta_{85}V$  era aproximadamente 7,55 km/h superior a  $\Delta V_{85}$ , mientras que Castro et al. (2011) observó una diferencia menor. Como conclusión, ambas investigaciones propusieron el empleo del parámetro  $\Delta_{85}V$  en detrimento de  $\Delta V_{85}$  y calibraron varios modelos para estimar el parámetro propuesto.

Bella y Calvi (2013) evaluaron los parámetros de consistencia anteriores en condiciones diurnas y nocturnas a partir del simulador de conducción del Inter-University Research Centre of Road Safety (CRISS). Las máximas reducciones de velocidad fueron estimadas a partir del indicador *85MSR*. Por tanto, determinaron que dicho parámetro era el más adecuado para evaluar la consistencia, ya que tanto  $\Delta_{85}V$  como  $\Delta V_{85}$  subestimaban la máxima reducción de la velocidad que los conductores experimentaban en las transiciones recta-curva.

Además, identificaron que la evaluación de la consistencia basada en la velocidad desarrollada durante el día no es capaz de identificar todos los puntos críticos que se presentan a lo largo de un determinado tramo de carretera, puesto que existen determinados puntos conflictivos que únicamente pueden ser identificados al analizar el perfil de velocidades durante la noche. En este sentido, las reducciones de velocidad eran, habitualmente, mayores durante la noche.

Por tanto, los resultados obtenidos demuestran que es necesario evaluar la consistencia del diseño geométrico no sólo en condiciones diurnas, sino también nocturnas.

También de Oña et al. (2013) estudiaron los parámetros de consistencia  $\Delta V_{85}$  y  $\Delta_{85}V$ . A pesar de que los valores obtenidos para  $\Delta_{85}V$  fueron principalmente superiores a  $\Delta V_{85}$ , de Oña et al. (2013) señalaron que las SPFs calibradas con el parámetro  $\Delta_{85}V$  no presentaban diferencias estadísticamente significantes con respecto a las SPFs calibradas con el indicador  $\Delta V_{85}$ , es decir, la estimación de accidentes era similar. Así, concluyeron que cuanto mayor es la reducción de velocidad, mayor es el número de accidentes en curvas.

Sin embargo, sí observaron diferencias estadísticamente significativas entre las SPFs calibradas para carreteras españolas y la SPF calibrada para carreteras

estadounidenses. En este sentido, la SPF calibrada a partir de datos de carreteras americanas estimaba un número de accidentes superior al resto de modelos desarrollados con datos españoles. De Oña et al. (2013) argumentaron que este fenómeno se podía explicar a partir del mayor volumen de tráfico que presentaban las carreteras norteamericanas y la mayor sinuosidad de las carreteras españolas. Con respecto a esto último, muchos son los investigadores que han señalado que cuanto más sinuoso es un tramo de carretera, mayor atención le presta el usuario y, por tanto, menores accidentes son observados.

Finalmente, de Oña et al. (2013) destacaron que la principal limitación del estudio fue que tanto los perfiles de velocidad de operación como el parámetro  $\Delta_{85}V$  fueron estimados a partir de modelos, por lo que deberían ser validados a partir de la observación de las velocidades desarrolladas en campo.

Cafiso and Cava (2009) analizaron el indicador  $\Delta V_{85}$  junto a un nuevo parámetro definido como la diferencia entre la velocidad media del segmento homogéneo y la velocidad mínima en curva. Los resultados arrojaron que ambos parámetros no estaban correlacionados, por lo que sugirieron analizar la consistencia de forma complementaria a partir de ambos, ya que los dos mostraron una buena relación con los accidentes ocurridos en 5 años. De hecho, observaron, al igual que las investigaciones presentadas anteriormente, que  $\Delta V_{85}$  subestimaba el efecto producido por un determinado elemento del trazado.

Recientemente, Jacob et al. (2013) evaluaron los umbrales definidos por Lamm et al. (1988) en India, particularmente en curvas sucesivas donde la longitud de la recta intermedia era inferior a 500 metros. Como conclusión, obtuvieron que los umbrales podían mantenerse en el caso de calcular la reducción de velocidad a partir de las velocidades de operación en el punto medio de ambas curvas sucesivas. Sin embargo, si dicha reducción era calculada a partir de la velocidad de operación en la recta y la curva posterior, los umbrales debían aumentarse a 15 y 30 km/h para consistencia aceptable y pobre, respectivamente. Cabe destacar que dichos umbrales fueron determinados relacionando dicha reducción de velocidad con la tasa de siniestralidad ponderada según la gravedad del accidente.

#### 3.3.1.1.3 Modelos inerciales

La principal diferencia entre los modelos que se presentan en este epígrafe y los presentados en el anterior es que estos consideran más de dos elementos ubicados anterior o posteriormente al elemento evaluado y los anteriores se basan estrictamente en dos elementos sucesivos.

El modelo desarrollado por Wu et al. (2013) se basa en la diferencia entre la velocidad de operación ( $V_{85i}$ ) y la velocidad de diseño inferida ( $V_d$ ). El parámetro de consistencia propuesto, denominado índice de densidad de consistencia ( $\delta$ ), era calculado como la suma de los índices de consistencia del elemento evaluado y los elementos anterior y posterior a este:

$$\delta_i = V_{85i} - V_d$$
$$\delta = \delta_{i-1} + \delta_i + \delta_{i+1}$$

Tras relacionar los accidentes observados con dicho parámetro de consistencia a través de distintas SPFs, Wu et al. (2013) observaron que cuanto mayor era el índice de consistencia, mayor era la tasa de siniestralidad. Además, el modelo desarrollado de forma discreta, es decir, a partir de los distintos umbrales de consistencia, mostró que para diseños con una consistencia pobre o adecuada el número de accidentes esperado era mayor que para diseños con buena consistencia.

Por otro lado, el modelo desarrollado por García et al. (2013a) se basa en el índice de consistencia inercial ( $ICI$ ). Dicho índice se define como la diferencia entre la velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y la velocidad de operación ( $V_{85}$ ). En este sentido, la velocidad de operación inercial es una medida sustitutoria de las expectativas *ad hoc* de los conductores, mientras que la velocidad de operación representa el comportamiento de la carretera en un determinado punto del trazado. Por tanto, el  $ICI$  queda definido a partir del propio concepto de consistencia.

García et al. (2013a) propusieron estimar la velocidad de operación inercial en un punto del trazado como la velocidad de operación media de los últimos  $L$  metros recorridos. En este sentido, se analizaron longitudes entre 500 y 1500 m con un paso de 100 m. Tras relacionar el  $ICI$ , considerando las distintas longitudes propuestas, con la tasa de siniestralidad en un total de 1.686 transiciones recta-curva presentes en 88 tramos de carretera convencional ubicados en España, se concluyó que la velocidad de operación inercial debía ser calculada considerando los últimos 1.000 metros recorridos.

De esta forma, García et al. (2013a) definió que un elemento del trazado poseía buena consistencia cuando el  $ICI$  era menor o igual a 10 km/h, mientras que presentaba una consistencia pobre cuando dicho parámetro era mayor que 20 km/h. Asimismo, poseería una consistencia aceptable cuando el  $ICI$  estuviese entre los dos valores anteriores (Tabla 8).

<b>Modelo de consistencia local de García et al. (2013a)</b>		
Buena	Aceptable	Pobre
$V_i - V_{85} \leq 10 \text{ km/h}$	$10 < V_i - V_{85} \leq 20 \text{ km/h}$	$V_i - V_{85} > 20 \text{ km/h}$

Tabla 8. Modelo de consistencia local de García et al. (2013).

Además, García et al. (2013a) compararon el índice de consistencia inercial (*ICI*) con el criterio II de Lamm et al. (1988) llegando a la conclusión de que el *ICI* se ajustaba mejor a los accidentes ocurridos y, por tanto, representaba mejor el fenómeno que el criterio II. En este sentido, se observó que el criterio II de Lamm et al. (1988) generalmente subestimaba los problemas de consistencia presentes en un determinado tramo de carretera.

Por último, se presentan una serie de SPFs calibradas por Montella e Imbriani (2015) para curvas y rectas de autovías que incorporan algunos de los parámetros de consistencia presentados en los epígrafes anteriores. Dicha investigación fue llevada a cabo en un segmento de autovía de dos carriles que atravesaba una zona de montaña en Italia. Por tanto, la sección de carretera estudiada presentaba curvas con radios reducidos e incluso altas pendientes en algunos tramos.

Montella e Imbriani (2015) concluyeron que, al igual que ocurre en carreteras convencionales, la consistencia del diseño geométrico tiene un efecto significativo en la seguridad vial de autovías. Algunas de las variables de consistencia que resultaron más significantes fueron: la diferencia entre el coeficiente de rozamiento estimado teniendo en cuenta la velocidad de diseño y la velocidad de operación; el valor absoluto de la reducción de velocidad de operación en elementos sucesivos; diferencia entre la velocidad de operación en una curva y la velocidad de operación inercial estimada como la velocidad de operación media de los 5 km anteriores; y la longitud de la recta que precede a una determinada curva.

Las SPFs propuestas fueron calibradas en función del tipo de accidente, las condiciones lumínicas (diurnas o nocturnas), las condiciones meteorológicas (con o sin lluvia), las condiciones del pavimento (seco o mojado) y la gravedad del accidente (solo daños materiales (PDO), heridos leves, heridos graves y accidente mortal). Entre todas ellas, en la Tabla 9 y la Tabla 10 se presentan, respectivamente, las SPFs calibradas para curvas y rectas considerando todos los accidentes, los ocurridos en condiciones diurnas, con heridos leves y con heridos graves y/o fallecidos.

SPFs calibradas por Montella e Imbriani (2015)	
Todos	$y_i = L \cdot e^{-15,425+0,935 \cdot \ln(IMD)} \cdot e^{0,037 \cdot \Delta V_{85} - 4,692 \cdot \Delta f_r - 0,018 \cdot ICI + 11,799 \cdot G_d + 7,529 \cdot G_u - 0,207 \cdot Year_{10} - 0,247 \cdot Year_{11}}$
Condiciones diurnas	$y_i = L \cdot e^{-16,123+0,943 \cdot \ln(IMD)} \cdot e^{0,064 \cdot \Delta V_{85} - 4,656 \cdot \Delta f_r + 12,838 \cdot G_d + 11,556 \cdot G_u}$
Heridos leves	$y_i = L \cdot e^{-26,102+1,885 \cdot \ln(IMD)} \cdot e^{0,045 \cdot \Delta V_{85} - 11,913 \cdot \Delta f_r + 5,833 \cdot G_d}$
Heridos graves y/o fallecidos	$y_i = L \cdot e^{-23,241+1,5 \cdot \ln(IMD)} \cdot e^{-13,837 \cdot \Delta f_r}$
<p>donde <math>y_i</math> son los accidentes anuales; <math>L</math> la longitud del tramo de carretera (m); <math>IMD</math> la intensidad media diaria de tráfico del tramo de carretera (vh/día); <math>\Delta V_{85}</math> la reducción de velocidad de operación (km/h); <math>ICI</math> la diferencia entre la velocidad de operación y la velocidad de operación inercial (km/h); <math>\Delta f_r</math> la diferencia de coeficientes de rozamiento; <math>G_d</math> pendiente decreciente; <math>G_u</math> pendiente ascendente; <math>Year_{10}</math> toma el valor 1 para el año 2010; y <math>Year_{11}</math> toma el valor 1 para el año 2011.</p>	

Tabla 9. SPFs para curvas de autovías calibradas por Montella e Imbriani (2015).

SPFs calibradas por Montella e Imbriani (2015)	
Todos	$y_i = L \cdot e^{-18,145+1,224 \cdot \ln(IMD)} \cdot e^{\frac{0,083}{R_b} + \frac{0,221}{R_a} + 5,827 \cdot G_d - 0,232 \cdot Year_{10} - 0,370 \cdot Year_{11}}$
Condiciones diurnas	$y_i = L \cdot e^{-18,564+1,214 \cdot \ln(IMD)} \cdot e^{\frac{0,090}{R_b} + \frac{0,220}{R_a} + 9,414 \cdot G_d + 0,002 \cdot G_u \cdot L_u - 0,229 \cdot Year_{11}}$
Heridos leves	$y_i = L \cdot e^{-29,024+2,148 \cdot \ln(IMD)} \cdot e^{\frac{0,343}{R_a} + 8,825 \cdot G_d - 0,528 \cdot Year_{11}}$
Heridos graves y/o fallecidos	$y_i = L \cdot e^{-28,653+1,977 \cdot \ln(IMD)} \cdot e^{\frac{0,357}{R_a}}$
<p>donde <math>y_i</math> son los accidentes anuales; <math>L</math> la longitud del tramo de carretera (m); <math>IMD</math> la intensidad media diaria de tráfico del tramo de carretera (vh/día); <math>R_b</math> radio de la curva anterior (km); <math>R_a</math> radio de la curva posterior (km); <math>G_d</math> pendiente decreciente; <math>G_u</math> pendiente ascendente; <math>L_u</math> longitud de pendiente ascendente (km); <math>Year_{10}</math> toma el valor 1 para el año 2010; y <math>Year_{11}</math> toma el valor 1 para el año 2011.</p>	

Tabla 10. SPFs para rectas de autovías calibradas por Montella e Imbriani (2015).

No obstante, estas SPFs presentan una limitación importante relacionada con la variable  $L$ . En este sentido, Montella e Imbriani (2015) consideraron que si en un tramo de  $n$  kilómetros ocurrían  $m$  accidentes, en un tramo de  $2n$  kilómetros ocurrirían el doble. En el siguiente epígrafe se mostrará cómo este fenómeno no se comporta de tal forma.

### 3.3.1.2 Modelos globales

La mayoría de los modelos locales se centran en la reducción o dispersión de la velocidad en un determinado punto del trazado de la carretera. Sin embargo, existen algunos tramos de carretera que no presentan inconsistencias locales pero sí exigen al conductor una carga de trabajo elevada debido principalmente a los constantes cambios de velocidad de operación experimentados a lo largo del tramo. Así, los modelos globales de consistencia se centran principalmente en analizar la variabilidad de la velocidad de operación a lo largo del tramo de carretera.

A diferencia de los modelos locales, estos se centran en evaluar un tramo completo de carretera mediante la estimación del número de accidentes a través de una *Función de Estimación de la Siniestralidad* (SPF) que contiene como variables explicativas la exposición al riesgo (longitud y tráfico) y un parámetro de consistencia definido por el propio modelo. Estas SPF's son más precisas que las SPF's calibradas a partir de los modelos locales para determinar los accidentes en curvas. Sin embargo, los modelos globales no identifican los problemas puntuales que existen en el trazado. Por tanto, ambos tipos de modelos deben ser empleados de forma complementaria para el análisis de la consistencia del diseño geométrico de carreteras.

El primer modelo de consistencia global fue el desarrollado por Polus y Mattar-Habib (2004). Estos partieron de la hipótesis de que un tramo de carretera con numerosas variaciones de la velocidad produce en los conductores una mayor carga de trabajo. Por tanto, los tramos que presentan estas condiciones son menos consistentes, incluso aunque no se identifiquen inconsistencias locales en el mismo.

Para el desarrollo del modelo emplearon un total de 9 segmentos de carretera homogéneos obtenidos mediante el método alemán de tramificación de carreteras (ver epígrafe 3.4 *Tramificación de carreteras*). La longitud de los mismos oscilaba entre 1,5 y 8,4 km, mientras que el perfil de velocidad de operación de cada uno de los tramos fue estimado a partir de determinados modelos de velocidad y tasas de aceleración y deceleración.

Las dos variables fundamentales del modelo de consistencia propuesto por Polus y Mattar-Habib (2004) fueron la dispersión del perfil de velocidad de operación ( $\sigma$ ) y el área relativa ( $R_a$ ), siendo esta última definida como el área encerrada entre el perfil de velocidad de operación y la velocidad de operación media, dividida por la longitud del tramo de carretera:

$$R_a = \sum |a_i|/L$$

donde  $R_a$  es el área relativa (m/s);  $\sum |a_i|$  la suma de áreas (en valor absoluto) delimitadas entre el perfil de velocidad y la media de la velocidad de operación ( $m^2/s$ ); y  $L$  longitud completa del tramo (m).

Tras el análisis de ambas variables, propusieron los umbrales de consistencia que se muestran en la Tabla 11. Así, a mayor valor de cualquiera de ellas, peor es la consistencia del diseño.

<b>Variables del modelo global de consistencia de Polus y Mattar-Habib (2004)</b>			
Variable	Buena	Aceptable	Pobre
$R_a$ (m/s)	$R_a \leq 1$	$1 < R_a \leq 2$	$R_a > 2$
$\sigma$ (km/h)	$\sigma \leq 5$	$5 < \sigma \leq 10$	$\sigma > 10$

Tabla 11. Variables del modelo global de consistencia de Polus y Mattar-Habib (2004).

No obstante, el modelo de consistencia global quedó definido a partir del parámetro de consistencia  $C$ , calculado a partir de la siguiente expresión que depende de las dos variables presentadas anteriormente:

$$C = 2,808 \cdot e^{-0,278 \cdot R_a \frac{\sigma}{3,6}}$$

Además, Polus y Mattar-Habib (2004) definieron una serie de umbrales para determinar de forma cualitativa el nivel de consistencia de un determinado tramo de carretera. Dichos umbrales fueron resultado del análisis de la relación entre el parámetro de consistencia  $C$  y el número de accidentes observado en los tramos de carretera estudiados (Tabla 12).

<b>Modelo de consistencia global de Polus y Mattar-Habib (2004)</b>		
Buena	Aceptable	Pobre
$C > 2$	$1 < C \leq 2$	$C \leq 1$

Tabla 12. Modelo de consistencia global de Polus y Mattar-Habib (2004).

Finalmente, calibraron una expresión para determinar la tasa de siniestralidad a partir del parámetro de consistencia propuesto. Para ello emplearon un total de 34 tramos de carretera ubicados en Israel, quedando dicha ecuación como:

$$ECR = 1,051 \cdot e^{-0,377 \cdot C}$$

donde  $ECR$  es la tasa de accidentes esperada ( $acv/10^6$  veh-km); y  $C$  la consistencia de un segmento homogéneo de carretera.

Camacho-Torregrosa y García (2009) adaptaron el modelo desarrollado por Polus y Mattar-Habib (2004) a carreteras españolas a partir del análisis de un total de 43 tramos de carretera convencional. Como resultado obtuvieron la siguiente

expresión, que permitía estimar la tasa de accidentes con víctimas en un tramo de carretera con una consistencia  $C$ :

$$ECR = 0,36108 \cdot e^{-0,3363 \cdot C}$$

De la misma forma, Echaveguren (2012) adaptó el modelo desarrollado por Polus y Mattar-Habib (2004) para carreteras ubicadas en Chile. Para desarrollar la investigación utilizaron un total de 5 tramos de carretera con longitudes comprendidas entre 2 y 13 km. Los perfiles de velocidad de operación fueron obtenidos mediante una toma de datos en campo con dispositivos GPS y también estimados a través de modelos de velocidad de operación y tasas de aceleración y deceleración. Finalmente, Echaveguren (2012) concluyó que el modelo propuesto por Polus y Mattar-Habib (2004) era adecuado para evaluar la consistencia de un determinado segmento homogéneo de carretera. Asimismo, indicó que para emplear adecuadamente dicho modelo era fundamental realizar una buena tramificación de las secciones de carretera estudiadas.

Recientemente, Garach et al. (2014) desarrolló una versión mejorada del modelo de Polus y Mattar-Habib (2004). Tras analizar el modelo original, llegaron a la conclusión de que este era demasiado conservador, ya que algunos tramos de carretera presentaban una consistencia pobre según el propio modelo (Tabla 12), mientras que de acuerdo a las variables del mismo era calificado como aceptable (Tabla 11). Así pues, propusieron el siguiente modelo de consistencia:

$$C = \frac{195,073}{\left(\frac{\sigma}{3,6} - 5,7933\right) \cdot (4,1712 - R_a) - 26,6047} + 6,7826$$

Este modelo fue calibrado con el fin de conservar los umbrales definidos por Polus y Mattar-Habib (2004). Además, desarrollaron una SPF con el fin de estimar el número de accidentes con víctimas en un tramo de carretera en función del parámetro de consistencia propuesto y la exposición al riesgo:

$$y_{i,10} = e^{-8,7282} \cdot IMD^{1,0674} \cdot L^{0,8179} \cdot e^{-0,1931 \cdot C}$$

donde  $y_{i,10}$  son los accidentes con víctima estimados en 10 años;  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día);  $L$  la longitud del segmento de carretera homogéneo (km); y  $C$  el parámetro de consistencia.

Cabe destacar que Polus et al. (2005) mejoraron su propio modelo introduciendo una nueva variable en el mismo:  $A_{CT}$ . Esta variable fue definida como el área comprendida entre los perfiles de velocidad de operación entre vehículos ligeros y pesados, medida en  $m^2/s$ , dividida entre la longitud del tramo en metros. De

esta forma, el nuevo modelo, llamado modelo integrado de consistencia (*IC*), quedó definido como:

$$IC = 2,808 \cdot e^{-0,278 \cdot Ra \cdot \frac{\sigma}{3,6}} \cdot e^{-0,01 \cdot Act}$$

Esta mejora extendió la aplicabilidad del modelo a carreteras convencionales de montaña, con mayores pendientes, manteniendo los mismos umbrales de consistencia. No obstante, la obtención del perfil de velocidad de vehículos pesados es bastante complicada en la práctica debido principalmente a que existen muy pocos modelos que estimen dicha velocidad. Por tanto, este modelo no ha sido tan ampliamente estudiado como el primero.

Más tarde, Mattar-Habib et al. (2008) estudiaron la relación entre el modelo integrado de consistencia y la siniestralidad. Para ello, emplearon los accidentes con víctimas ocurridos entre los años 2003 y 2005 y dos conjuntos de carreteras, 26 tramos ubicados en Israel y 83 tramos localizados en Alemania. De esta forma, desarrollaron dos SPFs para estimar el número de accidentes en sendos países (Tabla 13). Estas expresiones eran más precisas y adecuadas que las propuestas anteriormente, puesto que fueron calibradas a partir del número de accidentes.

SPFs calibradas por Mattar-Habib et al. (2008)	
Israel	$LOG(\lambda_i) = LOG(1,256 \cdot 10^{-5}) + 1,677 \cdot LOG(IMD) + 0,061 \cdot L - 0,228 \cdot IC$
Alemania	$LOG(\lambda_i) = LOG(6,902 \cdot 10^{-3}) + 0,635 \cdot LOG(IMD) + 0,226 \cdot L - 0,144 \cdot IC$
donde $\lambda_i$ es el número de accidentes con víctima esperado en un año; <i>IMD</i> el volumen de tráfico (vh/día); <i>L</i> la longitud del tramo (km); y <i>IC</i> la consistencia del tramo.	

Tabla 13. SPFs calibradas por Mattar-Habib et al. (2008).

Camacho-Torregrosa (2015) desarrolló un nuevo modelo de consistencia tras el análisis de los accidentes ocurridos en 10 años en función del tráfico, el diseño geométrico y distintas variables operacionales en 153 segmentos de carretera homogéneos ubicados en España.

Para llevar a cabo la investigación, Camacho-Torregrosa (2015) propuso la división de los tramos de estudio en libres y coartados. En este sentido, definió como tramo coartado aquel que presenta en su inicio o final alguna intersección importante, un cambio brusco de sección transversal o la entrada o salida de un núcleo urbano. Esto le permitió estudiar de una manera más precisa cómo los conductores adquieren sus expectativas.

El modelo de consistencia propuesto por Camacho-Torregrosa (2015) estaba compuesto por dos variables: la velocidad de operación media y la tasa de deceleración media. De esta forma, carreteras que presentan una mayor velocidad de operación media y menores deceleraciones tienden a presentar un

menor número de accidentes. Así, el modelo quedó definido a partir del siguiente parámetro de consistencia:

$$C = \sqrt[3]{\frac{\overline{V}_{85}}{\overline{a}_{85}}}$$

donde  $C$  es el parámetro de consistencia ( $s^{1/3}$ );  $\overline{V}_{85}$  la velocidad de operación media (m/s); y  $\overline{a}_{85}$  la deceleración media ( $m/s^2$ ).

A partir de este parámetro, Camacho-Torregrosa (2015) calibró distintas SPFs para estimar el número de accidentes con víctimas en función del tipo de tramo y, además, estableció distintos umbrales de consistencia (Tabla 14).

Modelo de consistencia global de Camacho-Torregrosa (2015)		
Tipo de tramo	SPF	
Todos	$y_{i,10} = e^{-4,26225} \cdot L^{1,13196} \cdot IMD^{0,85298} \cdot e^{-0,6574 \cdot C}$	
Libres	$y_{i,10} = e^{-5,5819} \cdot L^{0,9265} \cdot IMD^{0,9934} \cdot e^{-0,5216 \cdot C}$	
Coartados	$y_{i,10} = e^{-3,91602} \cdot L^{1,16103} \cdot IMD^{0,8015} \cdot e^{-0,6430 \cdot C}$	
<b>Buena</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Pobre</b>
$C \geq 3,25 s^{1/3}$	$2,55 s^{1/3} < C \leq 3,25 s^{1/3}$	$C < 2,55 s^{1/3}$

Tabla 14. Modelo de consistencia global de Camacho-Torregrosa (2015).

Cabe destacar que la influencia del tráfico y la longitud era completamente distinta para tramos libres y coartados. Para tramos libres, el número de accidentes decrecía a medida que el tramo de carretera era más largo, efecto que era contrario para tramos coartados. Camacho-Torregrosa (2015) explicó este fenómeno a partir de cómo los conductores adquieren sus expectativas.

Los usuarios adaptan su conducción en función de la carga de trabajo que les supone atravesar un determinado tramo de carretera. Esto significa que el cambio de un segmento homogéneo a otro que presenta una peor consistencia puede ocasionar problemas para los conductores, puesto que la adaptación a un nuevo tramo de carretera no es instantánea. Cuando existe un cambio de tramo de carretera, el comportamiento de la carretera también cambia, forzando a que el conductor tenga que readaptar sus expectativas. Aquí es donde aparece la principal diferencia entre los dos tipos de tramos estudiados.

En tramos coartados, los conductores son conscientes de que están entrando en un nuevo tramo, lo que hace que presten mayor atención durante el inicio del nuevo tramo. Sin embargo, los conductores no son conscientes cuando entran en un tramo libre. Por ello, al inicio del nuevo tramo todavía actúan con las expectativas del tramo anterior, las cuales podrían no ser adecuadas. Después de

una determinada distancia a lo largo del tramo, los conductores inconscientemente ya han construido sus nuevas expectativas.

Así, en tramos coartados los conductores toman muchas precauciones al inicio del mismo, lo que se traduce en una baja probabilidad de ocurrencia de accidentes. A medida que el tramo es más largo, los usuarios tienden a prestar menos atención, lo que hace que el número de accidentes aumente. Por ello, a mayor longitud, mayor número de accidentes. El efecto contrario ocurre en los tramos libres, donde el principal problema se concentra al inicio del tramo debido a que el conductor actúa con las expectativas que ha creado a lo largo del tramo anterior.

Por último, Garach et al. (2016) calibraron diferentes SPFs para carreteras españolas considerando diferentes parámetros de consistencia entre los que figuraban los desarrollados por Polus y Mattar-Habib (2004), Garach et al. (2014) y Camacho-Torregrosa (2015). Para ello, utilizaron los accidentes ocurridos entre 2006 y 2010 en 456 segmentos de carretera homogéneos, que supusieron un total de 606 km de carretera convencional.

Tras un análisis previo, Garach et al. (2016) decidieron dividir la muestra de tramos en dos grupos: carreteras con una Intensidad Media Diaria (*IMD*) de tráfico igual o inferior a 4.000 vh/día y carreteras con una *IMD* superior a 4.000 vh/día. De esta forma, las SPFs que mejores resultados presentaron son las que se muestran en la Tabla 15.

SPFs calibradas por Garach et al. (2016)	
<i>IMD</i>	SPF
≤ 4.000	$y_{i,10} = e^{-12,0296} \cdot IMD^{0,8566} \cdot L^{0,863} \cdot e^{-0,00001 \cdot C_c} \quad AIC = 808,186$ $y_{i,10} = e^{-12,0296} \cdot IMD^{0,8566} \cdot L^{0,863} \cdot e^{-0,00001 \cdot C_c + 0,1141 \cdot DD} \quad AIC = 797,645$
> 4.000	$y_{i,10} = e^{-7,8382} \cdot IMD^{0,3979} \cdot L^{1,0346} \cdot e^{-0,0144 \cdot V_{85 \text{ avg}}} \quad AIC = 939,849$ $y_{i,10} = e^{-7,8382} \cdot IMD^{0,3979} \cdot L^{1,0346} \cdot e^{-0,0187 \cdot V_{85 \text{ avg}} - 0,0135 \cdot LG_r} \quad AIC = 936,632$
donde $y_i$ son los accidentes anuales; $L$ la longitud del tramo de carretera (km); <i>IMD</i> la intensidad media diaria de tráfico del tramo de carretera (vh/día); $C_c$ el índice de consistencia de Camacho-Torregrosa (2015); $DD$ la densidad de accesos (nº de accesos/km); $V_{85 \text{ avg}}$ la velocidad de operación media del tramo (km/h); y $LG_r$ la media de la pendiente longitudinal del tramo (%).	

Tabla 15. SPFs calibradas por Garach et al. (2016).

A la vista de los resultados presentados en la Tabla 15, cabe destacar que para carreteras con *IMD* igual o inferior a 4.000 vh/día el modelo de consistencia que mejor se adaptó a los datos de accidentes fue el desarrollado por Camacho-Torregrosa (2015), mientras que para carreteras con una *IMD* superior el parámetro de consistencia que ofreció un mejor ajuste fue la velocidad de operación media del tramo. En este sentido, cuanto menor es el parámetro de

consistencia de Camacho-Torregrosa (2015) y menor es la velocidad de operación media, mayor es el número de accidentes es esperado.

Garach et al. (2016) concluyeron, tras el análisis de las variables estudiadas, que cuanto mayor es el volumen de tráfico, mayor es la probabilidad de ocurrencia de conflictos entre los vehículos. Asimismo, para carreteras con una *IMD* superior a 4.000 vh/día encontraron que el parámetro *CCR* (*Curvature Change Rate*) del tramo y el porcentaje de vehículos pesados tenían un efecto significativo en la ocurrencia de accidentes. Por último, para carreteras con una *IMD* igual o inferior a 4.000 vh/día observaron que la variable *DD* (densidad de accesos) tenía un efecto mayor que para carreteras con *IMD* mayor.

Anteriormente, Quddus (2013) analizó la relación existente entre la velocidad de operación media y su dispersión con la siniestralidad. A diferencia que Garach et al. (2016), Quddus concluyó que la velocidad de operación media no influye en la siniestralidad cuando existen condiciones excepcionales tales como un alto volumen de tráfico o existe más de un carril por sentido de circulación. Asimismo, indicó que la variación de la velocidad sí es un factor que influye significativamente y con una tendencia positiva en la ocurrencia de accidentes.

### 3.3.2 Métodos de evaluación de la consistencia basados en índices de trazado

Los índices de trazado son parámetros que definen el carácter general de un tramo de carretera a partir de un único valor. Estos índices dependen exclusivamente de las características geométricas de la carretera, por lo que son fáciles de cuantificar y de interpretar. Por ello, diferentes investigadores han propuesto emplearlos con el fin de evaluar la consistencia del diseño geométrico. Además, incluso algunos países los incorporan en el proceso de diseño geométrico de carreteras.

Algunos de estos índices son calculados para un tramo completo de carretera, tales como el radio medio o el ratio entre el radio máximo y mínimo del tramo, y otros son estimados para un determinado elemento geométrico, como puede ser la tasa de cambio de curvatura.

Analizando el valor o la variación de un determinado índice de trazado se puede identificar las inconsistencias presentes en un tramo de carretera. En este sentido, un trazado inconsistente está asociado a alguna de las siguientes situaciones:

- Un importante cambio de algún índice de trazado entre elementos sucesivos

- Una alta variabilidad de un determinado índice a lo largo de un tramo de carretera
- Una gran diferencia entre un índice de trazado de un elemento geométrico concreto y el valor medio de dicho índice

En este sentido, Polus (1980) identificó que cuanto menor era la dispersión de un determinado índice de trazado, menor era la tasa de siniestralidad.

A pesar de que no existe ningún criterio de consistencia extendido basado en índices de trazado, varios investigadores han intentado relacionar la tasa de siniestralidad con diferentes índices.

Algunos índices de trazado son (Fitzpatrick et al., 2000b):

- Índices basados en el trazado en planta
  - Tasa de cambio de curvatura (*CCR*)
  - Grado de curvatura
  - Ratio entre la longitud de las curvas y la longitud del tramo de carretera (*CL:RL*)
  - **Radio medio (*AR*)**
  - **Longitud media de recta**
  - **Ratio entre el radio de una curva y el radio medio (*CRR*)**
  - Ratio entre el radio máximo y mínimo (*RR*)
  - Ratio entre la longitud de una recta y la longitud media de recta (*TL:AT*)
- Índices basados en el trazado en alzado
  - *CCR* vertical
  - **Curvatura media vertical (*AVC*)**
  - Pendiente media (*AG*)
- Índices basados en la combinación del trazado en planta y alzado
  - *CCR* combinado

Entre todos ellos, los marcados en negrita fueron, según Fitzpatrick et al. (2000b), los que tenían una mayor relación con la consistencia del diseño geométrico.

El parámetro *CRR* es particular de cada elemento del trazado, es decir, no es un valor único para un tramo completo de carretera. A pesar de no representar lo cerrada o suave que puede llegar a ser una curva, puesto que no tiene en cuenta la longitud de las mismas, presenta una alta correlación con el número de accidentes.

Cuanto mayor sea la diferencia entre el radio de una determinada curva y el radio medio de un tramo de carretera, más inconsistente será dicho elemento, ya que supondrá una sorpresa para el conductor incrementando la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Así pues, Anderson et al. (1999) desarrolló una expresión para estimar el número de accidentes en tres años en función de la exposición al riesgo y el índice *CRR*. Para ello evaluó los accidentes ocurridos entre 1993 y 1995 en un total de 5.287 curvas, quedando la ecuación como:

$$Y_{i,3} = e^{-5,932} \cdot IMD^{0,8265} \cdot L_c^{0,7727} \cdot e^{-0,3873 \cdot CRR}$$

donde  $Y_{i,3}$  es el número de accidentes estimado en tres años; *IMD* la intensidad media diaria de tráfico (vh/día);  $L_c$  la longitud de la curva (km); y *CRR* el ratio entre el radio de la curva y el radio medio.

Asimismo, Ng y Sayed (2004) desarrollaron una expresión similar para predecir el número de accidentes en cinco años ( $Y_{i,5}$ ):

$$Y_{i,5} = e^{-3,159} \cdot IMD^{0,5906} \cdot L_c^{0,8898} \cdot e^{-0,3606 \cdot CRR}$$

Otro de los índices de trazado más destacados es el ratio entre el radio máximo y mínimo de un tramo de carretera (*RR*). Este se obtiene de la siguiente manera:

$$RR = \frac{R_{max}}{R_{min}}$$

donde  $R_{max}$  es el radio máximo y  $R_{min}$  el mínimo.

En este caso, se posee un único valor para un segmento homogéneo de carretera. Valores de *RR* cercanos a 1 significa que el trazado es más uniforme, lo que se traduce en una mayor consistencia del diseño. Sin embargo, hay que tener en cuenta las siguientes dos situaciones:

- Que el tramo de carretera presente una curva con un radio significativamente diferente al resto (radio muy pequeño o muy grande). Esto hace que el índice *RR* no sea cercano a 1, indicando que el trazado no es consistente cuando realmente sí lo es.
- Un mismo *RR* no implica un mismo nivel de consistencia. No es lo mismo una carretera con valores extremos de 1000 y 500 m, que otra con 400 y 200 m.

Por ello, se recomienda utilizar este índice de trazado de forma complementaria con otros, como por ejemplo el radio medio.

Recientemente, Saleem y Persaud (2017) desarrollaron dos SPFs, una para estimar el número de accidentes en un año en curvas horizontales y otra para hacerlo en rectas, con el fin de calibrar posteriormente diversos *Crash Modification Factors*. Estas ecuaciones, que dependen de variables relacionadas con la geometría de la carretera, son la que se presentan a continuación:

$$y_{curva} = e^{-2,6083} \cdot IMD^{0,8045} \cdot R^{-0,4109} \cdot L^{0,7256} \cdot e^{-0,1059 \cdot S}$$

$$y_{recta} = e^{-5,1571} \cdot IMD^{0,7501} \cdot L^{1,0829}$$

donde  $y_{curva}$  es el número de accidentes estimados en un año en curva;  $y_{recta}$  el número de accidentes estimados en un año en recta;  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día);  $L$  la longitud del elemento geométrico (m);  $R$  el radio de la curva horizontal (m); y  $S$  el ancho del arcén (m).

Para llevar a cabo el estudio, Saleem y Persaud (2017) seleccionaron tramos de carreteras con una pendiente inferior en valor absoluto al 3 %. Asimismo, las características de los elementos geométricos considerados en el estudio se resumen en la Tabla 16.

Curvas (n=400)			
Variable	Mínimo	Máximo	Media
IMD (vh/día)	348	25204	4236,52
Radio (m)	30,48	3493,01	689,29
Longitud (m)	18,25	1111,52	256,29
Arcén (m)	0,30	3,20	1,69
Rectas (n=299)			
Variable	Mínimo	Máximo	Media
IMD (vh/día)	1024	14771	3500,22
Longitud (m)	18,55	3062,22	748
Arcén (m)	0,30	3,66	2,23

Tabla 16. Características geométricas de los elementos del trazado considerados por Saleem y Persaud (2017).

Otro interesante índice de trazado es la curvatura media vertical (AVC), que está estrechamente ligado a la distancia de visibilidad. Este se determina a partir de la siguiente expresión:

$$AVC = \frac{\sum \frac{L_i}{|A|_i}}{n}$$

donde  $L_i$  es la longitud del acuerdo vertical (m);  $|A|_i$  la diferencia de pendiente longitudinal en valor absoluto (%); y  $n$  el número de acuerdos verticales en el tramo de carretera.

El parámetro  $AVC$  es único para un tramo completo de carretera y representa lo llano o montañoso que puede llegar a ser el mismo. En este sentido, cuanto mayor sea este índice, más suaves serán los acuerdos presentes en un determinado tramo de carretera y, en principio, menor variación de la velocidad es esperada, lo que se traduce en un diseño más consistente.

Anderson et al. (1999) también desarrollaron diferentes *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* para los índices presentados anteriormente. Para estas funciones obtuvieron un mejor ajuste que para el parámetro  $CRR$  principalmente porque estos parámetros eran obtenidos para un tramo completo de carretera y no para un elemento puntual del trazado. El ajuste se realizó empleando 282 tramos de carretera para los primeros dos modelos y 249 tramos para el tercero. La longitud de los mismos oscilaba entre 6,4 y 32 km. Así, las expresiones que permiten estimar el número de accidentes con víctimas en tres años ( $Y_{i,3}$ ) son:

$$Y_{i,3} = e^{-7,845} \cdot IMD^{0,995} \cdot L^{1,108} \cdot e^{-0,000137 \cdot AR} \quad R^2 = 0,6726$$

$$Y_{i,3} = e^{-7,859} \cdot IMD^{0,988} \cdot L^{1,058} \cdot e^{-0,0043 \cdot RR} \quad R^2 = 0,6651$$

$$Y_{i,3} = e^{-8,297} \cdot IMD^{1,052} \cdot L^{1,167} \cdot e^{-0,0028 \cdot AVC} \quad R^2 = 0,6726$$

No obstante, los autores remarcaron que la mayor parte de la variabilidad explicada por los modelos se debe a los parámetros de exposición ( $IMD$  y  $L$ ). De hecho, los índices de trazado explicaban una variabilidad no superior al 3,29 %.

Li et al. (2017) calibraron diferentes SPFs con el fin de identificar la relación existente entre las características geométricas del trazado vertical y la ocurrencia de accidentes. Para ello, tuvieron en cuenta los accidentes de tráfico producidos entre 2006 y 2010 en dos carreteras ubicadas en el estado de Washington (EEUU). Las variables utilizadas para estudiar la influencia del trazado vertical fueron la media y la desviación estándar de la pendiente y la elevación. Para su cálculo se consideraron 3 longitudes de tramo: 0,5 millas (0,8 km), 1 milla (1,6 km) y 2 millas (3,2 km). Previamente, la pendiente y la elevación fueron calculadas dividiendo los segmentos de carretera en subtramos de 0,1 millas (0,16 km) a partir de las siguientes expresiones:

$$E(i) = \frac{E_{Start}(i) + E_{End}(i)}{2}$$

$$Grade(i) = \frac{E_{End}(i) - E_{Start}(i)}{Length(i)}$$

donde  $E(i)$  es la elevación del subtramo  $i$ ;  $E_{Start}(i)$  la elevación al comienzo del subtramo  $i$ ;  $E_{End}(i)$  es la elevación al final del subtramo  $i$ ;  $Grade(i)$  es la pendiente del subtramo  $i$ ; y  $Length(i)$  la longitud del subtramo  $i$  (0,1 millas).

Los resultados mostraron que las características del trazado en alzado tienen un impacto significativo en la producción de accidentes. Concretamente, la tasa de siniestralidad aumentaba a medida que lo hacía la pendiente. Asimismo, a medida que aumentaba la variabilidad de la pendiente o la elevación, también lo hacía la tasa de siniestralidad. Finalmente, Li et al. (2017) observaron que la tasa de siniestralidad era menor en tramos llanos que en acuerdos verticales o zonas con pendientes elevadas, tanto positivas como negativas.

Por otro lado, Fitzpatrick et al. (2000b) llevaron a cabo un análisis de sensibilidad de los índices citados más arriba. En este sentido, concluyeron que los índices de trazado más adecuados para estimar el número de accidentes eran el radio medio ( $AR$ ) y la curvatura media vertical ( $AVC$ ). No obstante, destacaron que la mejor forma de estimar el número de accidentes era basándose en parámetros operacionales en lugar de índices de trazado.

Finalmente, Montella e Imbriani (2015) y Garach et al. (2016) también identificaron que aquellos parámetros basados en la operación tienen una mayor influencia en la producción de accidentes que los propios índices definidos a partir de las características geométricas de la propia carretera. Tras calibrar diferentes *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*, los parámetros que ofrecieron un mejor ajuste eran aquellos relacionados y estimados a partir de la velocidad de operación.

### 3.3.3 Métodos de evaluación de la consistencia basados en la estabilidad vehicular

Cuando un vehículo negocia una curva, diferentes fuerzas actúan sobre el mismo haciendo que cambie su dirección (Figura 25). Entonces, juega un papel fundamental en la seguridad vial la relación entre la fricción suministrada por la propia carretera ( $f_r$ ) y la demandada por los usuarios durante la tarea de conducción ( $f_t$ ).

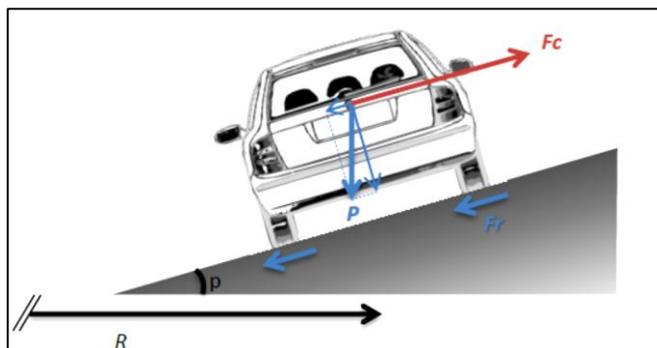


Figura 25. Fuerzas que actúan durante la conducción en una curva.

Concretamente, la fricción suministrada por la propia carretera ( $f_r$ ) es la misma para todos los vehículos y depende del diseño de la propia curva. La velocidad de diseño será la principal responsable de  $f_r$  (dependiendo de la guía de diseño). Por otro lado, cada uno de los usuarios de la carretera negociará una determinada curva con una velocidad distinta al resto. Esto hace que la fricción demandada ( $f_t$ ) sea variable. Cuanto mayor sea la velocidad experimentada en la curva, mayor será  $f_t$ .

Del equilibrio de fuerzas resultante de la Figura 25 se deduce que la fricción demandada ( $f_t$ ) puede ser expresada en función de la velocidad ( $v$ ), el radio de la curva ( $R$ ) y su peralte ( $p$ ) como:

$$f_t = \frac{v^2}{127 \cdot R} - p$$

Así pues, cuanto más cerrada sea la curva, mayor velocidad del vehículo y menor peralte, mayor fricción se requiere. Sin embargo, hay un máximo de fricción suministrado por el pavimento ( $f_r$ ). Entonces, si la fricción demandada excede de la ofrecida por el pavimento no se cumple el equilibrio de fuerzas, lo que muy probablemente ocasione el deslizamiento o vuelco del vehículo al negociar la curva. Según Pratt y Bonneson (2008), esta situación ocurre cuando  $f_t$  es  $0,50g$  para vehículos ligeros y cuando se encuentra entre  $0,24g$  y  $0,35g$  para vehículos pesados, siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.

A pesar de que la aceleración lateral no se incluye en la ecuación que permite estimar la fricción demandada, esta también tiene un papel importante en el fenómeno. A mayor velocidad, mayor será la aceleración que sufran los usuarios. Esto hace que, al negociar una curva, los conductores se empiecen a sentir incómodos para valores de  $f_t$  bastante menores que la propia fricción límite de los neumáticos, lo que induce a reducciones bruscas de velocidad.

Este tipo de métodos de evaluación de la consistencia tratan de estudiar la estabilidad vehicular durante la conducción a través de una curva. En este sentido, existen diferentes enfoques para el mismo fenómeno

- Comparación entre la fricción suministrada y demandada
- Modelos basados en la energía cinética
- Métodos de margen de seguridad

### 3.3.3.1 Comparación entre la fricción suministrada y demandada

Este criterio trata de comparar la fricción demandada por el vehículo (debido a la velocidad de operación) con la fricción suministrada por el pavimento (fricción teórica). Este método es recomendado para evaluar la consistencia del diseño geométrico de tal forma que el propio pavimento garantice una fricción ( $f_R$ ) suficiente para hacer frente a la fricción demandada ( $f_{RD}$ ) por los vehículos que negocian la curva.

La fricción suministrada por el pavimento ( $f_R$ ) es estimada a partir de la velocidad de diseño inferida de la propia curva, mientras que la fricción demandada por el vehículo ( $f_{RD}$ ) es determinada en función de la velocidad de operación.

La diferencia entre estas dos fricciones fue estudiada por Lamm et al. (1999), lo que dio lugar al criterio III de consistencia. A pesar de que este modelo presenta varias deficiencias, su simplicidad le ha llevado a ser el criterio más empleado en cuanto a estabilidad vehicular se refiere.

En este caso, la fricción suministrada por el pavimento fue calculada a partir del *Green Book* de la AASHTO (edición de 1984). Diversos estudios llevados a cabo en EEUU, Alemania, Francia, Suecia y Suiza pusieron de manifiesto que existía una estrecha relación entre la fricción tangencial ( $f_T$ ) y el cuadrado de la velocidad de diseño ( $v_d$ ). Aplicando a  $f_T$  un factor de 0,925 para reducir esta máxima fricción debido a la interacción neumático-pavimento y multiplicándola por otro factor  $n$  que depende del tipo de terreno (Hassan, 2004), es posible determinar  $f_R$  a partir de la siguiente expresión:

$$f_R = n \cdot 0,925 \cdot f_T$$
$$f_T = 0,58 - 4,92 \cdot 10^{-3} \cdot v_d + 1,81 \cdot 10^{-5} \cdot v_d^2$$

donde  $n$  depende de la orografía (0,40 para carreteras de montaña; 0,45 para carreteras llanas y nuevos diseños; y 0,60 para carreteras existentes); y  $v_d$  es la velocidad de diseño inferida (km/h).

Por otra parte, la fricción demandada ( $f_{RD}$ ) es estimada a partir de la ecuación de estabilidad vehicular:

$$f_{RD} = \frac{v_{85}^2}{127 \cdot R} - e$$

donde  $f_{RD}$  es la fricción demandada;  $v_{85}$  la velocidad de operación (km/h);  $R$  el radio de la curva (m); y  $e$  el peralte (%).

Tras analizar la relación existente entre la diferencia entre la fricción suministrada y la demandada ( $\Delta f_R = f_R - f_{RD}$ ) y la siniestralidad observada, Lamm et al. (1999) establecieron los umbrales de consistencia definidos en la Tabla 17.

<b>Criterio III de consistencia de Lamm et al. (1999)</b>		
Buena	Aceptable	Pobre
$\Delta f_R \geq 0,01$	$0,01 \geq \Delta f_R \geq -0,04$	$\Delta f_R < -0,04$

Tabla 17. Criterio III de consistencia de Lamm et al. (1999).

Sin embargo, este criterio presenta importantes defectos. La simplificación para el cálculo de la fricción demandada es físicamente incorrecta, ya que ignora la interacción entre los rozamientos transversal y longitudinal, así como la distribución de fricción en todas las ruedas del vehículo. Además, está basada en el radio de la curva, cuando la mayoría de conductores tiende a optimizar la trazada suavizando el radio real de la propia curva.

Señalar también que la fricción lateral del vehículo se estudió en base a los datos disponibles en las guías de diseño de EEUU realizados entre 1930 y poco más de 1940, sin actualizar todo el progreso en cuanto a pavimentos y neumáticos se refiere.

Adicionalmente, existen errores relacionados con las técnicas estadísticas empleadas para el desarrollo de los umbrales del modelo de consistencia. Al igual que ocurre para los Criterios I y II, se debe tener cuidado con su extrapolación debido a la variabilidad geográfica y las técnicas de regresión empleadas.

Ng y Sayed (2004) calibraron la siguiente SPF con el fin de estimar el número de accidentes con víctimas en cinco años ( $Y_{i,5}$ ) en función de la exposición al riesgo ( $IMD$  y  $L_c$ ) y el criterio III de Lamm et al. (1999):

$$Y_{i,5} = e^{-3,303} \cdot IMD^{0,5680} \cdot L_c^{0,8733} \cdot e^{-02,194 \cdot \Delta f_R}$$

Recientemente, Montella e Imbriani (2015) desarrollaron distintas SPFs para estimar el número de accidentes en autovías rurales que incorporaban distintos parámetros de consistencia, entre los que figuraba el criterio III de Lamm et al.

(1999). Tras analizar los resultados, concluyeron que la diferencia entre ambas fricciones tenía un efecto significativo en la producción de accidentes en curvas. A medida que dicha diferencia era menor, mayor número de accidentes era esperado. Finalmente, propusieron que para minimizar la diferencia entre ambas fricciones en una determinada curva, el peralte debería ser estimado en fase de diseño a partir de la velocidad de operación modelizada para dicha curva en detrimento de la velocidad de diseño.

### 3.3.3.2 Modelos basados en la energía cinética

La fricción demandada por el vehículo es calculada considerando la velocidad de operación estimada en la curva. No obstante, dicha velocidad depende de la velocidad de operación que el usuario experimenta en la recta anterior. De este modo, Bonneson (2000) desarrolló la siguiente relación entre la fricción demandada y las velocidades de operación estimadas en la transición recta-curva:

$$f_t = 0,259 - 0,00359 \cdot v_{85T} - 0,0214 \cdot (v_{85T} - v_{85C})$$

donde  $f_t$  es la fricción demandada en la curva (g);  $v_{85T}$  la velocidad de operación en la recta (millas/h); y  $v_{85C}$  la velocidad de operación en la curva (millas/h).

Cuando la velocidad de operación en la recta es igual a la experimentada en la curva, la fricción demandada es calculada para una reducción de la velocidad nula en la transición recta-curva. Entonces, el nivel de fricción es alrededor de 0,05g y 0,10g menor que el valor proporcionado por la AASHTO.

Pratt y Bonneson (2008) definieron la diferencia entre la fricción suministrada y la demandada como una medida sustitutoria de la gravedad de una curva, ya que los conductores tienden a perder el control de sus vehículos cuando experimentan una fricción demandada que ellos mismos creen excesiva (Figura 26). Esto podría ocurrir cuando la reducción de velocidad en la transición recta-curva es baja y la velocidad en la recta elevada. Por tanto, las curvas deberían ser evaluadas en base a la reducción de energía experimentada a partir de las velocidades de operación estimadas en la transición recta-curva.

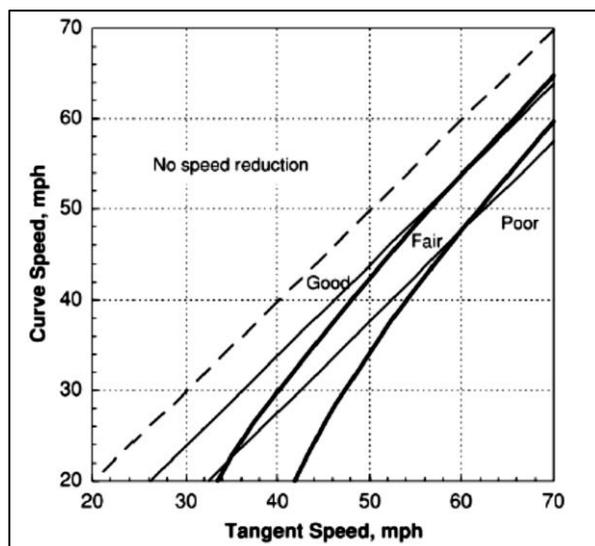


Figura 26. Comparación de los umbrales de reducción de velocidad y reducción de energía según el modelo desarrollado por Pratt y Bonneson (2008).

### 3.3.3.3 Métodos de margen de seguridad

El concepto de margen de seguridad ha sido empleado en multitud de campos de la ingeniería civil. Este se basa en examinar la diferencia entre el valor crítico y el valor real de la aceleración, la fricción o la velocidad.

De acuerdo a la AASTHO (2011), el radio mínimo de las curvas viene determinado por la expresión:

$$R_{min} = \frac{v^2}{127 \cdot (e_{max} + f_{max})}$$

donde  $R_{min}$  es el radio mínimo de la curva (m);  $v$  la velocidad de diseño de la curva (km/h);  $e_{max}$  el peralte máximo permitido por el diseño (%); y  $f_{max}$  la fricción máxima permitida por el diseño.

Para valores de radios mayores a los mínimos establecidos por la norma, tanto el peralte como la fricción son menores que los valores máximos. La AASTHO propone cinco métodos distintos para distribuir el peralte y la fricción en función del radio de la curva (Figura 27).

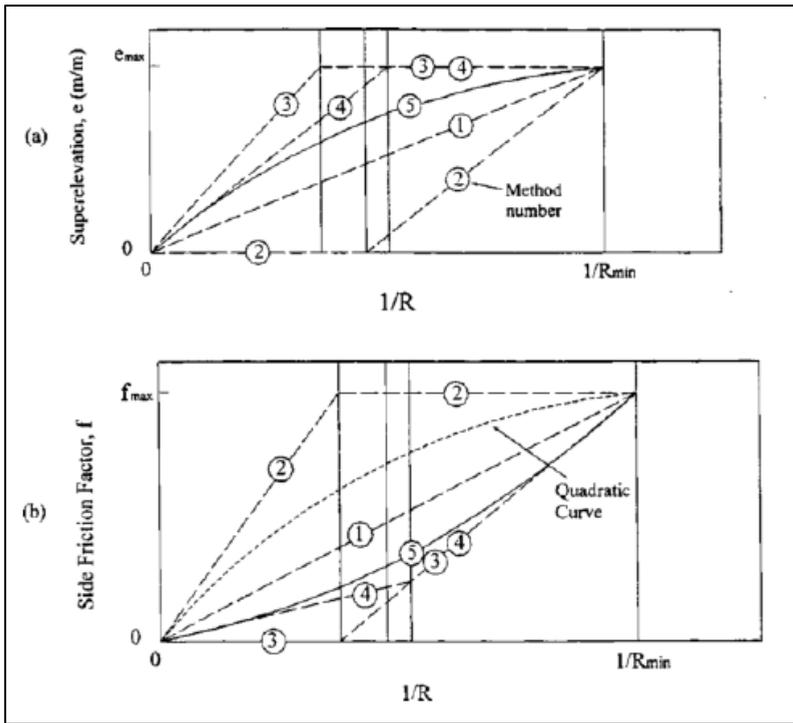


Figura 27. Métodos de distribución del peralte y la fricción según la AASTHO.

Por otra parte, Nicholson (1998) definió el margen de seguridad como la diferencia entre la velocidad limitante y la velocidad de diseño. En este sentido, la velocidad limitante ( $v_L$ ) es aquella que requiere la máxima fricción ( $f_{max}$ ) empleada para el diseño, la cual se puede estimar a partir de la siguiente expresión:

$$v_L = \sqrt{127 \cdot R \cdot (e + f_{max})}$$

Los usuarios tienden a conducir según sus expectativas *ad hoc*, por lo que el comportamiento puntual en una curva se verá influenciado por aquello que ha recorrido anteriormente. Por tanto, el margen de seguridad de una curva estará influenciado por la velocidad de operación experimentada anteriormente.

La variación del margen de seguridad a lo largo de un determinado tramo de carretera surge principalmente por la variación del peralte. Por tanto, es deseable distribuir uniformemente este parámetro geométrico con el fin de producir pequeñas variaciones en el margen de seguridad (diseños más consistentes) y aumentar el margen de seguridad de cada curva individual (mayor seguridad).

Nicholson (1998) también comparó los márgenes de seguridad de los métodos de distribución del peralte y la fricción propuestos por la AASHTO. De esta forma, concluyó que el Método 1 (distribución lineal) era el mejor. Easa (1999) completó este estudio añadiendo una distribución asimétrica parabólica, como la descrita por la AASTHO, concluyendo que el Método 5 era el que proporcionaba un mayor margen de seguridad.

Finalmente, Easa (2003) presentó un nuevo método para distribuir el peralte a lo largo de un determinado tramo de carretera basado en maximizar el margen de seguridad medio y minimizando su dispersión.

### 3.3.4 Métodos de evaluación de la consistencia basados en la carga de trabajo del conductor

La carga de trabajo del conductor puede ser definida como una medida sustitutoria del esfuerzo mental que una persona debe realizar para llevar a cabo una determinada tarea. Esta no está relacionada con la dificultad de la tarea, sino con el factor humano. Por tanto, refleja mejor el concepto teórico de consistencia del diseño geométrico. No obstante, actualmente todavía es demasiado complejo y difícil estimar o medir la carga de trabajo que supone recorrer un determinado tramo de carretera.

Los conductores adaptan su conducción de acuerdo a la carga de trabajo que demanda la propia carretera. De esta forma, la ocurrencia de un accidente puede surgir, principalmente, a partir de las siguientes situaciones (Figura 28):

- Una excesiva carga de trabajo debido a la circulación por un tramo de carretera que presenta multitud de puntos o elementos muy complejos. Esto podría llegar a superar la capacidad mental del conductor ocasionándole confusiones, falta de interpretación de ciertos elementos o una respuesta inadecuada, lo que se traduce en una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes.
- Una baja carga de trabajo debido a la circulación por un tramo muy monótono. Esto puede provocar en el conductor cansancio, aburrimiento, distracciones o falta de adaptación de su conducción, lo que incrementa la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

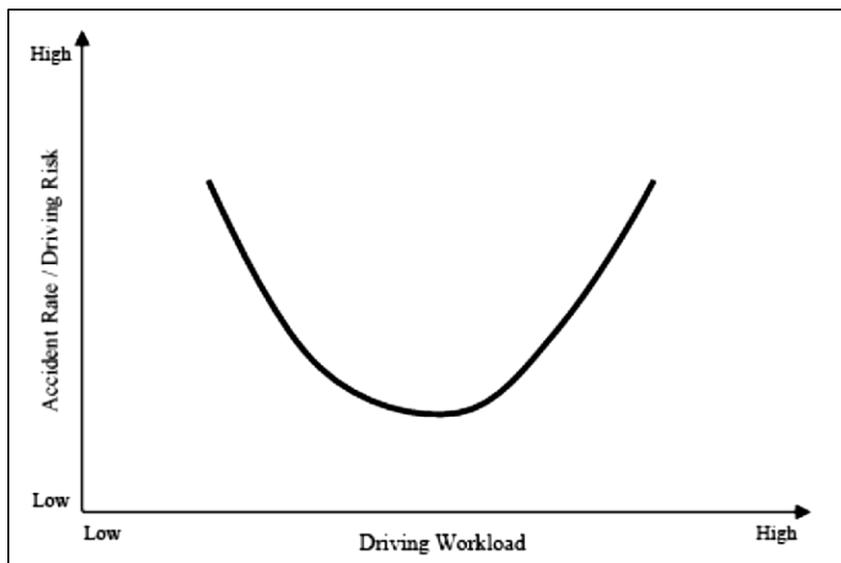


Figura 28. Relación entre la carga de trabajo y la tasa de siniestralidad o riesgo (Messer, 1980; Wooldridge, 1994).

La principal diferencia entre ambas situaciones es que en la segunda el conductor podría ser capaz de responder adecuadamente al comportamiento de la carretera si el trazado de la misma no le hubiese llevado a generar en él una falsa confianza. Esto está estrechamente ligado al propio concepto de consistencia. No obstante, anteriormente se ha visto como la velocidad de operación puede ser una medida sustitutoria de la carga de trabajo del conductor. Por tanto, ambas situaciones son de alguna manera lo mismo. Estas conclusiones fueron a las que llegó Wooldridge (1994), quien identificó las siguientes situaciones de riesgo:

- Tramos con una carga de trabajo elevada
- Elementos que implican un incremento repentino de la carga de trabajo

Heger (1998) comparó la distribución de la capacidad de la carga de trabajo y la carga de trabajo demandada con el fin de determinar un umbral de seguridad llamado "*nominal safety distance*" (Figura 29). La distribución de la carga de trabajo demandada es más estrecha, ya que la adaptación de los conductores a un cierto elemento o situación es muy similar. Sin embargo, la capacidad de carga de trabajo de cada uno de ellos es muy distinta, ya que depende de las condiciones cognitivas. Así, el umbral de seguridad se define como la distancia, en términos de carga de trabajo, entre el percentil 85 de la carga de trabajo demandada y el percentil 15th de la capacidad de carga de trabajo.

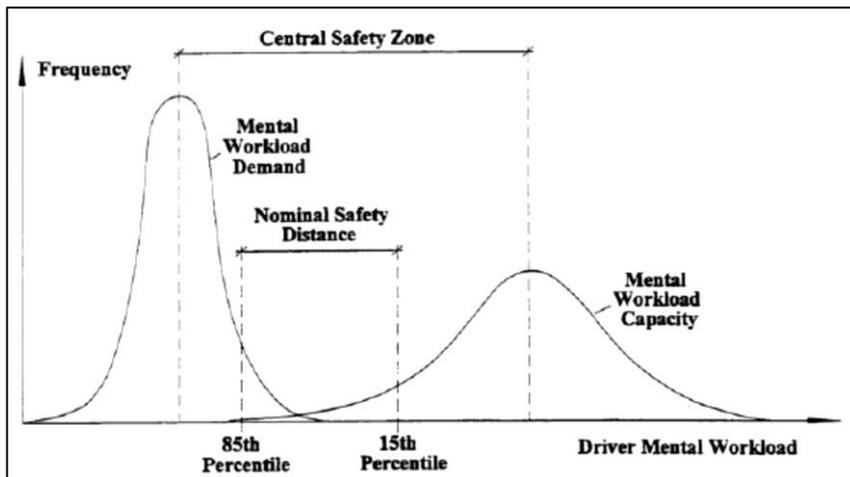


Figura 29. Relación entre la capacidad de carga de trabajo y la carga de trabajo demandada (Heger, 1995).

La principal dificultad que presenta esta metodología es cómo determinar o medir estas variables. Este campo de la investigación está en continua evolución debido a las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías. Así, la carga de trabajo puede ser medida de diferentes formas: medidas subjetivas, medidas relacionadas con la operación del conductor, medidas psicológicas o la combinación de estas (Paxion et al., 2014). Hasta ahora, se pueden distinguir tres enfoques para medir la consistencia del diseño geométrico a partir de la carga de trabajo del conductor:

- Demanda visual (VD)
- Escalas subjetivas de percepción
- Mediciones de parámetros psicofisiológicos

En la Tabla 18 se presenta un resumen de las principales medidas empleadas para evaluar la carga mental del conductor organizadas según los enfoques antes indicados y añadiendo ciertas medidas relacionadas con la operación del conductor (He et al., 2017). En dicha tabla también se indica la tendencia de cada una de estas medidas cuando se produce un aumento de la carga de trabajo del conductor.

Medida	Tendencia cuando la carga mental aumenta
<i>Demanda visual</i>	
Posición de la mirada	Entorno, espejo ↓ Desviación estándar de la posición horizontal ↓ Desviación estándar de la posición vertical ↓
Parpadeo	Frecuencia de parpadeo ↑
<i>Subjetiva</i>	
NASA-TLX	↑
<i>Parámetros psicofisiológicos</i>	
Electroencefalograma (EEG)	Poder de banda alfa ↓ Latencia P300 ↑
Electrocardiografía (ECG)	Ritmo cardiaco (HR) ↑ Variabilidad del ritmo cardiaco (HRV) ↓
Respuesta galvánica de la piel (GSR)	↑
Respiración	Tasa de respiración ↑
<i>Basadas en la conducción</i>	
Velocidad	Velocidad media ↓ Desviación estándar de la velocidad ↑↓
Volante	Tasa de reversión ↑
↑ Incrementa; ↓ decrece	

Tabla 18. Resumen de las medidas empleadas para medir la carga de trabajo del conductor.

### 3.3.4.1 Demanda visual

Estos métodos tratan de evaluar la carga de trabajo del conductor a través de la demanda visual (VD), que puede ser definida como la cantidad de información visual que un conductor necesita para mantener un control adecuado de su vehículo mientras recorre un determinado tramo o elemento de carretera. Estos métodos tratan de determinar la mínima información requerida para realizar una determinada tarea de conducción. Para ello, emplean la técnica denominada de oclusión visual (Krammes et al., 1995; Wooldridge y Fitzpatrick, 2000).

Esta técnica consiste en que los conductores abren solamente sus ojos cuando creen que es necesario obtener cierta información de la carretera. El tiempo que tienen abiertos sus ojos se relaciona con la carga de trabajo del conductor. Así, cuanto mayor complejidad presente una carretera, mayor tiempo tendrá el conductor sus ojos abiertos para captar información y, por tanto, mayor carga de trabajo supone para el conductor.

Krammes et al. (1995) definieron la carga de trabajo como la porción de tiempo de conducción que los usuarios dedican a observar la carretera. De esta forma,

desarrollaron la siguiente expresión que estima el nivel de carga de trabajo de una curva en función de su grado de curvatura:

$$WL = 0,193 + 0,016 \cdot DC \quad R^2 = 0,90$$

donde  $WL$  es la carga de trabajo (%); y  $DC$  el grado de curvatura ( $^{\circ}/100$  pies).

Fitzpatrick et al. (2000b) emplearon también la técnica de oclusión visual para realizar un estudio con 24 voluntarios mediante un vehículo instrumentado. Ellos emplearon un visor LCD bajo control del conductor y el experimentador. Así, establecieron los siguientes dos objetivos

- Evaluar la carga de trabajo del conductor impuesta por las características geométricas del trazado
- Evaluar la tolerancia de la carga de trabajo del conductor impuesta por las características geométricas del trazado

A partir del estudio de 670 curvas calibraron la siguiente expresión, que permitía determinar la demanda visual en función del radio de la curva:

$$VD_L = 0,285 + \frac{23,133}{R} \quad R^2 = 0,526$$

El nivel de atención también es una variable a tener en cuenta en estos modelos, ya que un conductor más familiarizado con la carretera tendrá a priori una menor carga de trabajo que uno que no esté familiarizado con la misma. De esta forma, Wooldridge y Fitzpatrick (2000) propusieron dos modelos para estimar la demanda visual en curvas en función de la familiaridad con el tramo de carretera:

$$VD_{LF} = 0,198 + \frac{29,2}{R}$$

$$VD_{LU} = 0,173 + \frac{43,0}{R}$$

donde  $VD_{LF}$  es la demanda visual para conductores familiarizados;  $VD_{LU}$  la demanda visual para conductores no familiarizados; y  $R$  el radio de la curva (m).

Así pues, a mayor valor del radio de la curva, menores valores de demanda visual. Sin embargo, las curvas más cerradas están asociadas a velocidades más bajas, lo que permite a los conductores disponer de mayor tiempo para procesar la información percibida (Hassan et al., 2001).

Partiendo de los modelos de demanda visual anteriores, Ng y Sayed (2004) desarrollaron las siguientes dos *Funciones de Estimación de la Siniestralida*:

$$Y_{i,5} = e^{-4,679} \cdot L^{0,8873} \cdot IMD^{0,5841} \cdot e^{4,566 \cdot VDLF}$$

$$Y_{i,5} = e^{-4,297} \cdot L^{0,8866} \cdot IMD^{0,5831} \cdot e^{3,076 \cdot VDLF}$$

donde  $Y_{i,5}$  es el número de accidentes estimado en cinco años;  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día); y  $L$  la longitud de la curva (km).

Por último, Easa y He (2006) evaluaron la demanda visual considerando tanto el trazado en planta como en alzado a través de simulador de conducción. En el estudio participaron un total de 15 voluntarios. A partir de los resultados obtenidos, Easa y He (2006) concluyeron que en curvas horizontales solapadas con acuerdos verticales la demanda visual estaba altamente influenciada por la inversa del radio de la curva y la inversa del parámetro del acuerdo. Además, también identificaron que la edad tenía un efecto significativo. En este sentido, las personas mayores de 65 años presentaron un 35-40 % más de carga de trabajo en estas curvas que los conductores más jóvenes.

La demanda visual fue modelizada para la totalidad de la curva ( $VDF$ ), la primera mitad de la misma ( $VDH$ ) y sus primeros 30 metros ( $VD30$ ) mediante las siguientes expresiones:

$$VDF = 0,1668 + 28,6502 \cdot RINV + 1,2826 \cdot KINV \cdot C_{type(C)} + 0,9592 \cdot KINV \cdot C_{type(S)} + 0,0032 \cdot age, \quad R^2 = 0,80$$

$$VDH = 0,1685 + 37,2199 \cdot RINV + 1,02826 \cdot KINV \cdot C_{type(C)} + 0,6457 \cdot KINV \cdot C_{type(S)} + 0,0029 \cdot age, \quad R^2 = 0,57$$

$$\log(VD30) = -1,5148 + 85,3096 \cdot RINV + 0,0084 \cdot age, \quad PChisq/DF = 0.01$$

donde  $RINV$  es la inversa del radio de la curva ( $m^{-1}$ );  $KINV$  la inversa del parámetro del acuerdo en valor absoluto;  $C_{type(C)}$  y  $C_{type(S)}$  toman el valor 1 si la curva es en C o en S, respectivamente; y  $age$  es la edad del conductor (años).

Adicionalmente, también calibraron sendos modelos para rectas:

$$VDF = 0,2022 + 11,2527 \cdot RINVP + 0,0028 \cdot age, \quad R^2 = 0.35$$

$$VDH = 0,1940 + 19,9492 \cdot RINVP + 0,0029 \cdot age, \quad R^2 = 0.35$$

$$VD30 = 0,1837 + 19,8707 \cdot RINVP + 0,0036 \cdot age, \quad R^2 = 0.35$$

donde  $RINVP$  es la inversa del radio de la curva anterior ( $m^{-1}$ ).

### 3.3.4.2 Escalas cualitativas de percepción

Otra manera de determinar la carga de trabajo del conductor es a partir de escalas subjetivas de percepción. Este método trata de obtener la percepción de los conductores a través de encuestas. Los resultados obtenidos de las mismas

son correlacionados con la carga de trabajo demandada por los propios conductores y, por tanto, con la consistencia del diseño del elemento o tramo de carretera evaluado.

Messer (1980) estudió la carga de trabajo a partir de las características geométricas de un determinado elemento de la carretera. En este sentido, la principal hipótesis de la investigación fue que a mayor grado de curvatura de una curva, mayor sería la carga de trabajo demandada por el conductor. Así, desarrolló la siguiente expresión para determinar dicha carga de trabajo:

$$WL_n = (U \times E \times S \times R_f) + (C \times WL_l)$$

donde  $WL_n$  es la carga de trabajo demandada para el elemento  $n$ ;  $U$  el factor de familiaridad con la carretera;  $E$  el factor de esperanza, que es  $C-1$  si el elemento geométrico es similar a su anterior. En caso contrario es  $1$ ;  $S$  el factor de distancia de visibilidad;  $R_f$  el potencial de carga de trabajo;  $C$  factor de solape, que depende de la distancia entre elementos geométricos; y  $WL_l$  la carga de trabajo demandada por el elemento geométrico anterior.

Para determinar todos estos parámetros, Messer (1980) proporcionó una serie de tablas y figuras. Valores de la carga de trabajo inferiores a 1 dan lugar a diseños consistentes, mientras que valores superiores a 6 indican una consistencia pobre.

Para mejorar la consistencia de un determinado elemento calificado como pobre, Messer (1980) propuso realizar cambios en las características geométricas, espaciar los elementos geométricos sucesivos o incrementar la distancia de visibilidad. Además, recomendó no emplear longitudes excesivas en curvas en planta, ya que estas configuraciones presentaban un mayor número de accidentes. Por último, también dio algunas recomendaciones acerca de la coordinación de curvas en planta con acuerdos verticales, así como para el diseño de intersecciones.

Por otra parte, cabe destacar la escala modificada de Cooper-Harper (Fitzpatrick et al., 2000b). Esta escala, ampliamente utilizada en aviación, indica el nivel de carga de trabajo demandada según el nivel de dificultad de la conducción (Tabla 19).

Nivel de dificultad	Carga de trabajo	Comentarios	Valor
Muy fácil	No se precisa esfuerzo mental para conducir	Tan sencillo como conducir por una recta	1
Fácil	Se necesita un mínimo esfuerzo mental		2
Ligeramente difícil	Se requiere ligero esfuerzo mental		3
Dificultad menor	Se requiere moderado esfuerzo mental		4
Difícil	Se requiere un esfuerzo mental considerable	Se necesita concentración	5
Muy difícil	Necesario un alto esfuerzo mental		6
Dificultad mayor	Máximo esfuerzo mental necesario para conducir		7
Dificultad extrema	Máximo esfuerzo mental necesario para mantenerse en el carril		8
Casi imposible	Máximo esfuerzo mental para mantenerse en la calzada		9
Imposible	No se puede permanecer en la carretera	Las curvas son demasiado cerradas	10

Tabla 19. Escala modificada de Cooper-Harper.

Finalmente, cabe destacar que este método es bastante más complejo que aquel que emplea la demanda visual. No obstante, no hay investigaciones que relacionen la demanda visual con la tasa de siniestralidad. Wooldridge (1994) observó que las tasas de siniestralidad más elevadas se daban para un valor de la carga de trabajo demandada igual a 6 en la escala de Messer. Asimismo, identificó que la tasa de siniestralidad de un elemento concreto de un tramo de carretera estaba correlacionada con la diferencia entre la carga de trabajo demandada por el propio elemento y la carga de trabajo del tramo.

### 3.3.4.3 Mediciones de parámetros psicofisiológicos

Cuando un conductor se enfrenta a una determinada inconsistencia puntual, la carga de trabajo del conductor incrementa de manera repentina. Esto puede verse reflejado a través de diferentes parámetros psicofisiológicos como por ejemplo la frecuencia de parpadeo o el ritmo cardiaco. En este sentido, un alto ritmo cardiaco está relacionado con una alta carga de trabajo (Brookhuis et al., 1991; Mehler et al., 2012), mientras que una baja frecuencia de parpadeo indica una baja carga de trabajo (Mehler et al., 2012).

Hu y Wang (2017) desarrollaron un modelo que permite determinar la carga de trabajo del conductor en función de la frecuencia cardiaca ( $HR$ ) y su variabilidad ( $HRV$ ) a partir de datos observados en campo:

$$K = \frac{HRV_i - HRV_m}{V_i} = \frac{\left(\frac{LF}{HF}\right)_i - \left(\frac{LF}{HF}\right)_m}{V_i}$$

donde  $K$  es la carga de trabajo en tiempo real;  $HRV_i$ , igual a  $(LF/HF)_i$ , la variación de la frecuencia cardiaca en tiempo real;  $HRV_m$ , igual a  $(LF/HF)_m$ , la variación de la frecuencia cardiaca en una recta de un tramo llano; y  $V_i$  la velocidad en tiempo real ( $20 \text{ km/h} < V_i < 120 \text{ km/h}$ ).

Además, propusieron una serie de umbrales que clasificaban la carga de trabajo de los conductores en muy alta, alta, media, baja y muy baja, de acuerdo al tipo de vehículo conducido (Tabla 20). Estos umbrales fueron identificados considerando un modelo métrico de la carga de trabajo, que determinaba el nivel de carga mental a partir de una escala cualitativa de cinco niveles, y un algoritmo de clasificación mediante árboles de decisión (CART).

Clasificación de la carga de trabajo	Umbrales para vehículos ligeros	Umbrales para vehículos pesados
Muy alta	$K > 0,113$	$K > 0,132$
Alta	$0,056 < K \leq 0,113$	$0,067 < K \leq 0,132$
Media	$-0,0011 < K \leq 0,056$	$-0,00086 < K \leq 0,067$
Baja	$-0,0127 < K \leq -0,0011$	$-0,014 < K \leq -0,00086$
Muy baja	$K \geq -0,0127$	$K \geq -0,014$

Tabla 20. Umbrales del modelo propuesto por Hu y Wang (2017).

Estudios recientes han comenzado a emplear diferentes parámetros proporcionados por el electroencefalograma para evaluar la carga mental de los conductores. En este sentido, una disminución del poder de la banda alfa o un aumento de la latencia P300 están relacionados con un incremento en la carga de trabajo del conductor (Borghini et al., 2014; He et al., 2017; Ryu and Myung, 2005; Strayer et al., 2015).

No obstante, está ampliamente aceptado que un único parámetro psicofisiológico no puede proporcionar por sí solo información suficiente para estimar la carga de trabajo del conductor (Dong et al., 2011; Mehler et al., 2009; Ryu and Myung, 2005).

He et al. (2017) estudiaron la tendencia del poder de las bandas alfa, beta, delta y gamma obtenidas del electroencefalograma junto con otras medidas de la carga de trabajo del conductor, tales como la respuesta galvánica de la piel ( $GSR$ ),

la frecuencia de parpadeo o la posición de la mirada. De esta forma, identificó que el poder de la banda alfa, el *GSR* y la desviación estándar de la mirada horizontal eran los parámetros más sensibles para diferenciar los diferentes niveles de la carga de trabajo que supone la tarea de conducción.

Sin embargo, el estudio de estos parámetros es muy complejo debido a que cada conductor es único y presenta diferentes valores en su estado natural. Además, también dependen de un determinado momento o estado de ánimo (Heger, 1998). Esto hace que este tipo de estudios estén todavía poco desarrollados.

### 3.4 Tramificación de carreteras

En la práctica, las carreteras no son diseñadas ni lo han sido como un todo, sino que normalmente son divididas en diferentes tramos. Debido a ello, cada uno de los tramos presenta una longitud y velocidad de diseño diferentes. Además, un tramo de carretera debería ser diseñado teniendo en cuenta las características de diseño de los tramos adyacentes.

Principalmente, los métodos globales de consistencia y las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* calibradas para la estimación del número de accidentes se basan en la longitud del tramo y en las velocidades de operación que en el mismo se producen. Por tanto, existe la necesidad de definir un criterio para dividir los segmentos de carretera en segmentos homogéneos para analizar la seguridad vial.

Otro factor que se debe tener en cuenta es la precisión con la que las administraciones almacenan la información relacionada con la ubicación donde los accidentes se producen. Green y Agent (2011) identificó que más de un 8 % de los accidentes de tráfico pueden ser incorrectamente localizados por una diferencia mayor de 150 metros. En este sentido, la determinación de los segmentos homogéneos es clave para que un determinado accidente esté en uno u otro tramo de carretera.

Por tanto, uno de los aspectos más importantes a la hora de evaluar la consistencia del diseño geométrico de carreteras será la identificación de segmentos homogéneos. Dependiendo de los tramos considerados, los resultados de la evaluación de la consistencia pueden diferir significativamente.

Homogéneo implica que las características de los elementos que lo configuran sean similares. De esta forma, se puede definir como segmento homogéneo de carretera a aquel que posee similares características de acuerdo a su volumen de tráfico, su entorno y sus características geométricas, operacionales y de control de tráfico.

En este sentido, Resende y Benekohal (1997) fueron los primeros en estudiar la relación entre la longitud de tramo considerada y la tasa de siniestralidad. Para ello analizaron la siniestralidad ocurrida entre 1985 y 1991 en un conjunto de carreteras convencionales ubicadas en EEUU.

Tras analizar longitudes comprendidas entre 0,1 y 1 millas con paso de 0,1 millas, Resende y Benekohal (1997) concluyeron que la longitud de tramo considerada influía significativamente en el cálculo de las tasas de siniestralidad, así como en la calibración de modelos de predicción de accidentes. Finalmente, determinaron que la longitud de tramo debía ser al menos de 0,5 millas (805 metros).

Más tarde, Zhang y Ivan (2005) identificaron que las tasas de siniestralidad estimadas para 1 km de carretera eran distintas en función de la selección de los tramos de carretera. Además, concluyeron que los accidentes dependían de la velocidad límite, el CCR y la curvatura de los elementos geométricos presentes en el tramo de carretera considerado.

Sin embargo, dividir los tramos de carretera según una determinada longitud no permite obtener segmentos homogéneos. Por ello, diferentes investigadores han propuesto otros criterios de tramificación.

Garber y Ehrhart (2000) propusieron dividir la carretera en función de la presencia de intersecciones importantes. De esta forma, identificaron que la dispersión de la velocidad de operación y el volumen de tráfico eran las variables más influyentes en la producción de accidentes.

Asimismo, Pardillo y LLamas (2003) analizaron dos tipos de división: longitud constante de 1 km y tramos entre intersecciones importantes. La longitud de estos últimos oscilaba entre 3 y 25 km. A partir de los resultados obtenidos, señalaron que la densidad de accesos, la distancia media de visibilidad, la velocidad límite media y la proporción de zonas de adelantamiento, medida en términos de longitud, estaban estrechamente relacionadas con la producción de accidentes. Además, recomendaron una longitud mínima de segmento homogéneo de 400 m.

La *Guide for Producing usRAP Star Ratings and Safer Roads Investment Plans* sugiere una longitud mínima de tramo de 2 millas (3,2 km) para carreteras rurales, 1 milla (1,6 km) para carreteras semiurbanas y 0,5 millas (0,8 km) para carreteras urbanas. Sin embargo, no establece un límite superior.

Recientemente, Green et al. (2017) calibraron diferentes SPFs considerando únicamente la exposición al riesgo, es decir, el volumen de tráfico y la longitud de tramo. Para ello, propuso tramificar los segmentos de carretera mediante

longitudes de tramo constantes. En total, se estudiaron 16 longitudes distintas comprendidas entre 0,1 milla (0,160 m) y 5 millas (8,047 km).

Una vez estudiados diferentes parámetros de bondad de ajuste ( $AIC$ ,  $R^2$  modificado, *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *CURE plots*, *Percentage CURE Deviation (PCD)* y *Maximum Absolute CURE Deviation*), Green et al. (2017) propusieron emplear longitudes de tramo de aproximadamente 2 millas (3,2 km). Segmentos homogéneos cortos producían modelos sesgados, mientras que considerar longitudes de tramo mayores implicaba mayores valores de  $MAD$ .

Por otro lado, existen otros métodos de tramificación basados en las características geométricas de la carretera. El más reconocido es el denominado “*Método Alemán*”. Varios estudios en Alemania determinaron que la velocidad de operación se mantiene relativamente constante sobre una sección de carretera con similares características y que esta velocidad de operación está fuertemente correlacionada con la tasa de cambio de curvatura ( $CCR$ ). Así pues, este método trata de identificar los tramos de carretera de acuerdo al parámetro  $CCR$ .

Este procedimiento se basa en la representación del perfil del ángulo de deflexión acumulado en valor absoluto a lo largo de la sección de carretera (Figura 30). De esta forma, un segmento de carretera homogéneo queda definido por aquel tramo en el que existe un mismo comportamiento del  $CCR$ , es decir, aquél que presenta la misma pendiente. El  $CCR$  se define como la suma de los ángulos de deflexión en valor absoluto ( $|\gamma_i|$ ) dividido por la longitud del tramo ( $L$ ):

$$CCR = \frac{\sum |\gamma_i|}{L} \text{ (gon/km)}$$

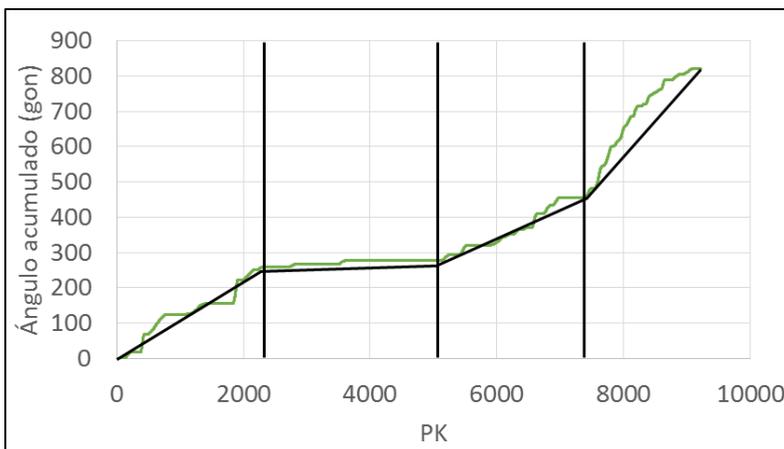


Figura 30. Determinación de segmentos homogéneos. Método Alemán.

No obstante, hay otros métodos que incluyen otras variables geométricas. Abdel-Aty y Radwan (2000) propusieron emplear variables tales como la curvatura horizontal y el ancho de carril y arcén. De esta forma, identificaron que había una estrecha relación entre estas variables y los accidentes. Por último, recomendaron una distancia mínima de segmento homogéneo de 800 m.

Puerto y Paris (2007), como resultado del proyecto *European Road Assessment Programme* (EuroRAP), propusieron una segmentación de las carreteras de acuerdo a:

- Intensidad Media Diaria (*IMD*): un segmento homogéneo presentará una *IMD* constante o pequeñas fluctuaciones de la misma ( $\pm 15\%$ ).
- Sección transversal: un segmento homogéneo mantendrá constantes sus características geométricas de la sección transversal (anchura de carriles y arcenes, separación entre sentidos de la marcha, características de la mediana, número de carriles, etc.).
- Límite de velocidad genérico: un segmento homogéneo debe presentar un mismo límite de velocidad genérico a lo largo de todo el tramo.
- Longitud máxima entre 20 y 30 km.
- Número de accidentes entre 8 y 12 accidentes con muertos y/o heridos graves.

Asimismo, la EuroRAP destaca que es necesario identificar la longitud óptima de los tramos a partir de la cual se encuentre el límite de estabilidad estadística de sus índices de riesgo. De este modo, en el Reino Unido la longitud media de los tramos es de 27 km, mientras que en España es de 20 km, por lo que dicha longitud no es un concepto homogéneo en todos los países.

Cafiso et al. (2010a) presentaron una metodología de tramificación de carreteras basada en los siguientes parámetros:

- Intensidad Media Diaria de tráfico (*IMD*)
- Tasa de cambio de curvatura (*CCR*) y ancho medio de la calzada (*W*)
- Índice de peligrosidad de la carretera (*RSH*)

De esta forma, Cafiso et al. (2010a) trataron de identificar segmentos homogéneos de carretera que mantuviesen similares características de exposición al riesgo (*IMD*), geometría (*CCR* y *W*) y entorno (*RSH*).

El entorno era evaluado cada 200 metros por técnicos experimentados. Estos, a partir de una lista de elementos que podían estar presentes en los márgenes de la carretera, tales como terraplenes, puentes, zanjas o elementos rígidos,

determinaban el valor del índice *RSH*, que podía tomar valores entre 0 y 10. Finalmente, trataban de identificar los segmentos homogéneos de carretera según este índice minimizando la suma del error cuadrático medio. Para ello partían de una longitud mínima de tramo de 1.000 metros y un nivel de confianza del 85 % (Figura 31).

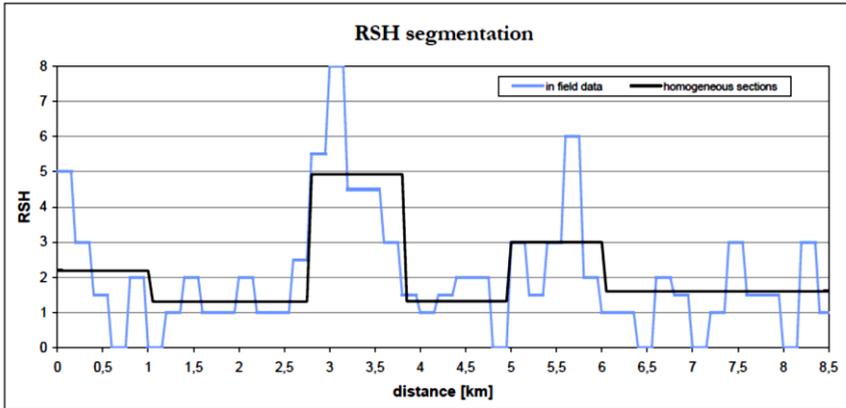


Figura 31. Tramificación según el índice de peligrosidad (*RSH*).

Una vez identificados los segmentos homogéneos de carretera para cada una de las variables estudiadas de forma separada, se solapaban los resultados y se obtenían los segmentos de carretera homogéneos (Figura 32). Estos tramos presentaban entonces similares características de acuerdo al tráfico, el trazado y el entorno.

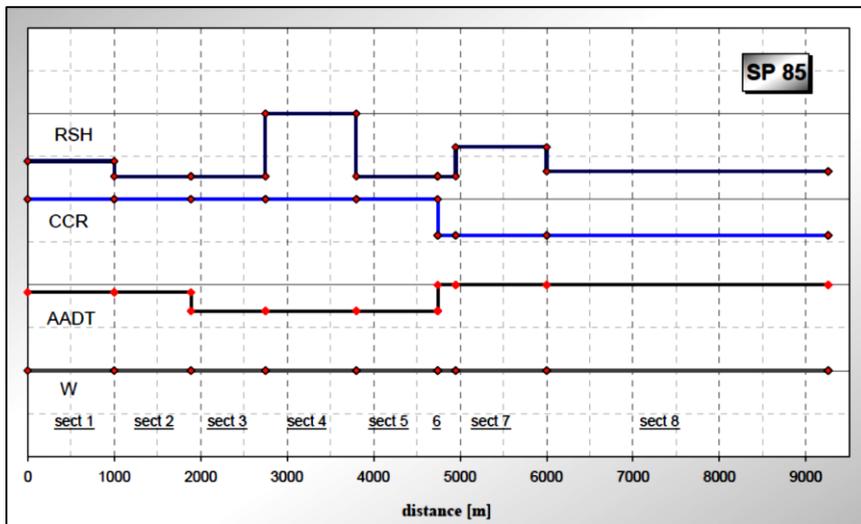


Figura 32. Tramificación según Cafiso et al. (2010a).

Recientemente, Cafiso et al. (2013) evaluaron la importancia de realizar una adecuada identificación de los segmentos de carretera homogéneos para la estimación de los accidentes a partir de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*. De esta forma, estudiaron los siguientes cinco métodos:

- Tramificación 1: segmentos homogéneos en función del tráfico y la curvatura, que es el método propuesto por el *Highway Safety Manual* (HSM) de EEUU.
- Tramificación 2: segmentos homogéneos determinados a partir de dos rectas y dos curvas.
- Tramificación 3: segmentos homogéneos en función del tráfico.
- Tramificación 4: segmentos homogéneos de longitud constante (650 m).
- Tramificación 5: segmentos homogéneos donde todas las variables son constantes (Cafiso et al., 2010a).

Los resultados del estudio indicaron que el peor método era el 5, debido principalmente a que se generaban segmentos homogéneos de escasa longitud. Asimismo, los procesos 2 y 4 fueron los que ofrecieron mejores resultados. Finalmente, los autores propusieron la aplicación del método 4 por tener una sencilla puesta en práctica.

Sin embargo, considerar tramos de longitud constante no parece ser la mejor herramienta, ya que pueden existir segmentos homogéneos con longitudes mayores y, además, puede darse el caso de que al aplicar dicha metodología de tramificación se esté dividiendo un tramo realmente homogéneo dejando un trozo dentro de un tramo y otro dentro del siguiente.

La *Federal Highway Administration* (FHWA) de EEUU propone en el *Highway Safety Manual* (HSM) que un segmento de carretera homogéneo debe presentar características constantes según:

- Volumen de tráfico
- Ancho de carril
- Tipo y ancho de arcén
- Caminos de acceso
- Nivel de riesgo de la carretera
- Presencia o ausencia de líneas sonoras en el centro de la calzada
- Presencia o ausencia de luz
- Presencia o ausencia de dispositivos de control de la velocidad

Además, el *HSM* recomienda una longitud mínima de 160 m (0,1 millas).

En la Tabla 21 se resume el proceso de tramificación propuesto por el HSM atendiendo a la intensidad media diaria y a las características de la sección transversal.

<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	
<b>IMD (vh/día)</b>	<b>Ancho de carril (m)</b>	<b>Ancho de arcén (m)</b>
< 1000	< 2,9	< 0,9
1000 - 3000	2,9 - 3,2	0,9 - 1,5
3001 - 5000	3,2 - 3,5	1,5 - 2,1
5001 - 10000	> 3,5	> 2,1
>10000		

Tabla 21. Tramificación propuesta por el HSM.

García et al. (2013b) presentaron una nueva metodología de tramificación de carreteras que incluía la operación de los conductores a través del perfil de velocidad de operación inercial ( $V_i$ ). Esta velocidad era calculada en cada punto del trazado como la media de la velocidad de operación del último kilómetro de carretera recorrido. Así, se definió como segmento homogéneo aquel que poseía similares características de tráfico (*IMD*), de operación ( $V_i$ ), geométricas (*CCR*) y no presentaba intersecciones importantes.

La velocidad de operación inercial representa las expectativas de los conductores en cada punto del trazado y, por tanto, difícilmente se ve afectada por las características geométricas de un determinado elemento puntual de la carretera. Este perfil presenta tendencias constantes, crecientes y decrecientes, lo que puede asociarse a diferentes comportamientos del conductor. Asimismo, un cambio de comportamiento puede ser interpretado como un cambio de un segmento homogéneo a otro.

Por tanto, los valores mínimos y máximos identificados en el perfil de velocidad de operación son los que indican dónde cambian las expectativas de los conductores y, por tanto, los considerados para dividir el tramo completo de carretera (Figura 33).

Muchos de estos puntos suelen coincidir con aquellos puntos obtenidos de la tramificación según el *Método Alemán*. Esto es debido a que la velocidad de operación responde a las características geométricas de la carretera, por lo que cambios en las características geométricas producen normalmente cambios en la operación de los conductores.

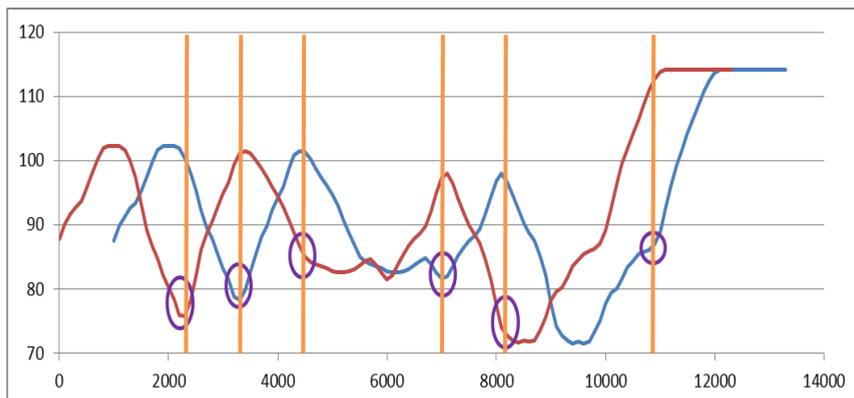


Figura 33. Tramificación según la operación (García et al., 2013b).

Esta metodología fue comparada con los métodos 1 y 3 estudiados por Cafiso et al. (2013). Como conclusión, García et al. (2013b) identificaron que el método propuesto permitía estimar con mayor precisión el número de accidentes ocurridos en un determinado tramo de carretera.

Finalmente, cabe resaltar que alguna de las metodologías presentadas anteriormente ha sido implementada a partir de Sistemas de Información Geográfica (GIS). Estos sistemas tratan de utilizar la información codificada para identificar los segmentos homogéneos de carretera. A la vista de los resultados, se puede decir que los GIS son una herramienta útil para implementar diferentes criterios de tramificación de carreteras.

### 3.5 Conclusiones acerca del conocimiento actual

A continuación, se muestran las principales limitaciones o lagunas del conocimiento actual que se han detectado como resultado del análisis del estado del arte, de acuerdo a los siguientes campos: seguridad vial, diseño de carreteras, consistencia del diseño geométrico de carreteras y tramificación de carreteras.

La seguridad vial es un problema muy importante actualmente en nuestra sociedad. Entre los factores que están presentes en la producción de un accidente cabe destacar el factor humano, la infraestructura y el vehículo. Concretamente, es en el factor infraestructura donde el ingeniero puede actuar con el fin de minimizar el número de víctimas debido a accidentes de tráfico.

En cuanto al factor infraestructura, cabe destacar que los accidentes tienden a concretarse en ciertos elementos del trazado de una carretera. Asimismo, la mayoría de las maniobras erráticas que los usuarios llevan a cabo mientras conducen a lo largo de un tramo de carretera son debidas a la interacción entre las características de la propia carretera y la reacción del conductor. Muchas son

las teorías que intentan explicar el comportamiento del conductor durante la tarea de conducción. Cada una de ellas presenta unas ventajas y unos inconvenientes. Por tanto, para entender el comportamiento real de los usuarios de la carretera se deberá tener en cuenta todas estas teorías de manera complementaria.

El comportamiento del conductor se ve altamente influenciado por el propio diseño geométrico de la carretera. En este sentido, la gran parte de guías de diseño emplean la velocidad de diseño para establecer los parámetros mínimos de diseño. No obstante, el ingeniero es el que finalmente escoge qué parámetros emplear y, habitualmente, lo hace alejándose lo máximo posible de los mínimos exigidos por la norma. Esto puede llevar a diseños inconsistentes debido a que cierto elemento geométrico presente valores cercanos a los mínimos de diseño y su predecesor presente valores elevados. Estas inconsistencias deberían ser identificadas durante la etapa de diseño. Sin embargo, el comportamiento real del conductor no es chequeado generalmente durante dicha etapa.

Es aquí donde cobra especial importancia el concepto de velocidad de operación. Como ya se ha comentado, esta velocidad representa el comportamiento del conductor y es estimada en la práctica a partir del percentil 85 de la distribución de velocidades de los vehículos ligeros circulando en condiciones de flujo libre. Muchos de los investigadores han sugerido a lo largo de los últimos años que las guías de diseño deberían incorporar de alguna manera este concepto. De esta forma, diferentes parámetros del diseño deberían calcularse a partir de dicha velocidad y, posteriormente, se debería comprobar que el trazado que se ha diseñado está en consonancia con el comportamiento previsto. Para ello, multitud de investigadores han desarrollado modelos de predicción de la velocidad de operación que permiten estimar el perfil de velocidad de operación de un tramo de carretera a partir de las características geométricas del mismo. A pesar de que algunas guías de diseño ya incorporan este concepto, no establecen qué modelos emplear, cómo construir el perfil ni cómo analizarlo.

La consistencia del diseño geométrico de carreteras responde a la interacción entre el factor humano y la infraestructura. Este concepto puede definirse como el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera. La gran parte de investigadores han tratado de evaluar la consistencia a partir de la velocidad de operación, ya que este método es relativamente sencillo y ha arrojado muy buenos resultados. En este sentido, se han desarrollado modelos locales, que tratan de detectar aquellos elementos geométricos que pueden presentar una sorpresa para los conductores, y modelos globales, que tratan fundamentalmente de estimar el número de accidentes en un determinado tramo de carretera.

Multitud de países están incorporando diversos modelos o criterios de consistencia en sus normas de trazado. No obstante, la principal limitación que estos modelos presentan es que han sido calibrados teniendo en cuenta las carreteras de uno o varios países y bajo un determinado contexto sociocultural. Por tanto, los umbrales o parámetros que han sido definidos para ciertos países deberían incluirse en las normas de diseño de otros países con cierta precaución. En todo caso, se debería estudiar si los umbrales de cierto modelo son capaces de representar adecuadamente el fenómeno en el país donde debe ser aplicado.

Además, los modelos de consistencia desarrollados no responden real y directamente a la propia definición de consistencia. La mayoría de los criterios locales calibrados se centran en la reducción de la velocidad entre elementos sucesivos, mientras que los modelos globales se centran en la variabilidad o la media de la velocidad de operación a lo largo del tramo de carretera o en la reducción media de velocidad. Por tanto, ninguno de ellos ha tratado de estimar e incluir específicamente las expectativas de los conductores en la evaluación de la consistencia, excepto el modelo propuesto por García et al. (2013a).

En este modelo, las expectativas de los conductores fueron estimadas a partir de la velocidad de operación inercial, que fue definida en cada punto del trazado como la velocidad de operación media del último kilómetro de carretera recorrido.

Sin embargo, desde un punto de vista psicológico, el proceso de generación de expectativas de los conductores está estrechamente ligado a la memoria a corto plazo, la cual es decadente con el tiempo (Revlín, 2012). Esto significa que los conductores recuerdan con mayor claridad aquello que recorren en última instancia y que sus expectativas dependen del tiempo transcurrido.

Por tanto, una velocidad de operación inercial definida como la velocidad de operación media ponderada basada en un determinado periodo de tiempo permitiría estimar con una mayor precisión las expectativas de los conductores.

A pesar de estas limitaciones, se ha detectado que la consistencia del diseño geométrico de carreteras está estrechamente ligada con la seguridad vial. En este sentido, se han calibrado multitud de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* que permiten estimar el número de accidentes en un determinado elemento geométrico o en un tramo completo de carretera a partir de la exposición al riesgo y la consistencia. Particularmente para el desarrollo de los modelos globales, muchos autores han indicado la necesidad de realizar una adecuada identificación de los segmentos homogéneos de carretera, ya que los resultados obtenidos dependerán en gran medida de los tramos empleados. La mayoría de

ellos han destacado como principales variables para realizar dicha división el volumen de tráfico (*IMD*), la presencia de intersecciones importantes, el parámetro *CCR* y las características de la sección transversal. Sin embargo, no existe una longitud mínima de tramo a considerar.

Por último, cabe destacar que la distribución de probabilidad que mejor se ajusta a los datos de accidentes es la distribución Binomial Negativa. No obstante, en caso de que la muestra presente un exceso de ceros, esta distribución debe ser reemplazada por la Distribución Binomial Negativa-Exponencial Generalizada. Esta distribución representa mejor al fenómeno que los modelos inflados de ceros (*Zero Inflated Models*), muestra un mejor ajuste que la distribución Sichel y presenta una menor complejidad matemática y computacional que la distribución Binomial Negativa-Lindley.

## Capítulo 4

### Objetivos e hipótesis

El principal objetivo de esta investigación es el desarrollo de una nueva metodología para el diseño y mejora del diseño geométrico de carreteras convencionales a partir de modelos de consistencia. Para ello se desarrollarán dos modelos de consistencia, uno local y otro global, que estarán basados en la diferencia entre la velocidad de operación inercial, que representa las expectativas de los conductores, y la velocidad de operación, que representa el comportamiento de la carretera. En este sentido, la velocidad de operación inercial se define en cada punto del trazado como la media ponderada de las velocidades de operación desarrolladas en la sección de carretera anterior.

Los modelos de consistencia serán calibrados a partir de la comparación entre la diferencia de velocidades definida anteriormente y la siniestralidad observada en una muestra de 152 tramos de carreteras convencionales. De esta forma, los modelos de consistencia propuestos permitirán estimar el número de accidentes en un determinado tramo de carretera convencional, así como identificar en qué elementos geométricos es más probable que ocurran dichos accidentes. Ambos modelos permitirán maximizar la seguridad vial durante el proceso de diseño o mejora de carreteras.

Para la consecución de dicho objetivo, se plantean los siguientes objetivos científico-técnicos:

- Estudio de la siniestralidad en una muestra suficiente de tramos de carreteras convencionales de dos carriles con dos sentidos de circulación.
- Programación de la construcción del perfil de velocidad de operación a partir de modelos de velocidad de operación, tasas de aceleración y deceleración y el trazado horizontal de un tramo de carretera convencional.
- Estimación de la velocidad de operación inercial a partir de diferentes periodos de tiempos, longitudes y distribuciones de pesos con el fin de analizar qué perfil de velocidad de operación inercial es capaz de representar con una mayor precisión el proceso de adquisición de expectativas de los conductores.

- Programación del perfil de velocidad de operación inercial a partir del perfil de velocidad de operación.
- Definición de distintos parámetros de consistencia a partir del perfil que representa la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial y el perfil de velocidad de operación.
- Calibración de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* con el fin de identificar qué perfil de velocidad de operación inercial y qué parámetro de consistencia representa mejor el comportamiento de los conductores.
- Estudio de la influencia de la exposición al riesgo en la producción de accidentes.
- Análisis de la consistencia del diseño geométrico en una muestra suficiente de tramos de carreteras convencionales a partir de distintos modelos locales y globales de consistencia y comparación de los resultados obtenidos.
- Programación de los nuevos modelos de consistencia en un software que permita, a partir de la geometría en planta de la carretera, evaluar la consistencia del diseño geométrico.
- Propuesta de una metodología para el diseño geométrico de nuevas carreteras y la mejora de las existentes a partir de modelos de consistencia.

A continuación, se plantean las hipótesis de la investigación. Estas se han dividido en dos grupos: hipótesis de partida, que sirven de base sobre la que se fundamentará la investigación pero que se consideran suficientemente validadas por otras investigaciones previas, y las hipótesis que serán contrastadas con el desarrollo de esta Tesis Doctoral.

Como hipótesis de partida, cabe destacar las siguientes:

- Los accidentes no se distribuyen de manera aleatoria, sino que existen distintos factores implicados en su generación y su gravedad. Entre otros factores, el factor humano y la infraestructura están presentes en la gran parte de los accidentes de tráfico. Asimismo, la interacción entre ambos factores es de suma importancia.
- El factor humano y la infraestructura guardan una estrecha relación. De este modo, un cambio en el diseño geométrico de una carretera puede tener una influencia significativa en el comportamiento del conductor.

Por tanto, el factor humano debería ser estudiado en el ámbito de la seguridad vial.

- Los accidentes de tráfico son aleatorios, raros y discretos por naturaleza. Esto hace que sea necesario aplicar modelos de conteo para su análisis. Además, dependiendo de otros factores, podría ser necesario aplicar diferentes técnicas estadísticas o incluso diferentes enfoques.
- Los accidentes solo con daños materiales (PDO) no siempre son reportados por las administraciones. Por tanto, considerar este tipo de accidentes en el análisis podría sesgar los resultados obtenidos. Por ello, habitualmente solo se consideran los accidentes con víctimas.
- La consistencia del diseño geométrico de carreteras puede ser definida como el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera. De esta forma, la consistencia permite estimar la influencia del diseño geométrico de carreteras en la seguridad vial.
- La consistencia está estrechamente ligada a la seguridad vial, de tal forma que nos permite desarrollar *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* a través de las cuales es posible estimar el número de accidentes en un tramo de carretera o elemento geométrico a partir de un determinado parámetro de consistencia y parámetros de exposición al riesgo.
- La velocidad de operación representa el comportamiento de los conductores frente al diseño geométrico de la carretera.
- La velocidad de operación puede ser determinada a partir del percentil 85 de la distribución de velocidades bajo condiciones de flujo libre. Esta velocidad no puede ser medida en carreteras que no están en fase de explotación, pero existen distintos modelos que permiten estimarla a partir principalmente de las características geométricas de la carretera.
- La consistencia del diseño geométrico puede ser evaluada a través del análisis del perfil de velocidad de operación desarrollado en un determinado tramo de carretera.
- La seguridad vial no es un absoluto. No se puede asegurar que ocurran cero accidentes en un determinado tramo de carretera. Esto significa que cumplir las guías de diseño no implica disponer de una carretera segura. La seguridad vial es un continuo donde la variación de ciertos parámetros de diseño puede cambiar gradualmente los resultados.

- El proceso de adquisición de expectativas de los conductores está estrechamente relacionado con el comportamiento de la memoria a corto plazo, el cual es gradualmente decadente con el tiempo.
- La velocidad de operación inercial representa las expectativas de los conductores a medida que recorren un determinado tramo de carretera.
- La diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial y el perfil de velocidad de operación representa el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera, es decir, el concepto básico de consistencia.

Por otro lado, las hipótesis a contrastar son:

1. La velocidad de operación inercial puede ser estimada en cada punto del trazado como la velocidad de operación media ponderada de una sección de carretera anterior.
2. Desde un punto de vista psicológico, una persona recuerda con mayor claridad aquello que recorre en última instancia. Así, la distribución de pesos aplicada para el cálculo de la velocidad de operación inercial es capaz de representar de una forma más precisa el comportamiento de la memoria a corto plazo de las personas.
3. Un perfil de velocidad de operación inercial basado en tiempo permitirá obtener mejores resultados que un perfil basado en distancia, puesto que la memoria a corto plazo de las personas depende del tiempo. En este sentido, tramos de carretera con distintas velocidades de operación media implican diferentes intervalos de tiempo para recorrer una misma distancia.
4. Cuanto mayor sea la diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación, mayores serán las diferencias entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera, por lo que mayor será la probabilidad de ocurrencia de accidentes. Por tanto, una mayor tasa de siniestralidad es esperada a medida que aumenta la diferencia entre ambas velocidades.
5. Un modelo de consistencia basado en la diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación permitirá una evaluación de la seguridad vial más precisa que los modelos desarrollados previamente, ya que estos no incorporan en su formulación ninguna variable que intente representar y estimar las expectativas de los conductores de forma directa.

## Capítulo 5

### Metodología

Esta tesis doctoral desarrolla nuevos modelos de consistencia que serán incorporados a la fase de diseño y mejora de carreteras convencionales con el fin de maximizar la seguridad vial.

Para el desarrollo de los modelos de consistencia será necesario seleccionar una muestra suficiente de tramos de carretera convencional ubicados en la Comunidad Valenciana (España). La restitución geométrica de dichos tramos se realizará a partir de la metodología propuesta por Camacho-Torregrosa et al. (2015).

Los perfiles de velocidad de operación de cada tramo de carretera se estimarán a partir de los modelos de velocidad y tasas de aceleración y deceleración desarrollados por Pérez-Zuriaga (2012). Estos modelos fueron calibrados a partir de datos continuos de velocidad observados en determinados tramos de carretera convencional ubicados en la provincia de Valencia (España).

Partiendo de dichos perfiles de velocidad, la velocidad de operación inercial será estimada en cada punto del trazado como la velocidad de operación media ponderada considerando diferentes periodos de tiempo, longitudes y distribuciones de pesos.

A continuación, se definirán diferentes parámetros de consistencia basados en la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial y el perfil de velocidad de operación. Distintas *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* serán calibradas con el fin de identificar qué perfil de velocidad de operación inercial representa mejor las expectativas de los conductores y qué parámetro de consistencia representa mejor el fenómeno estudiado. Como resultado se definirá un modelo de consistencia global y un modelo de consistencia local.

Por último, se incorporarán los modelos de consistencia desarrollados al proceso de diseño y mejora de carreteras convencionales. En este sentido, se propone un proceso iterativo en el que se evalúe etapa tras etapa la consistencia del diseño a partir de los modelos desarrollados. Este proceso permitirá estimar el número de accidentes de tráfico que ocurrirán en el tramo de carretera que se esté diseñando, así como identificar los elementos geométricos que presenten una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes.

El diagrama de flujo presentado en la Figura 34 muestra la metodología descrita anteriormente.

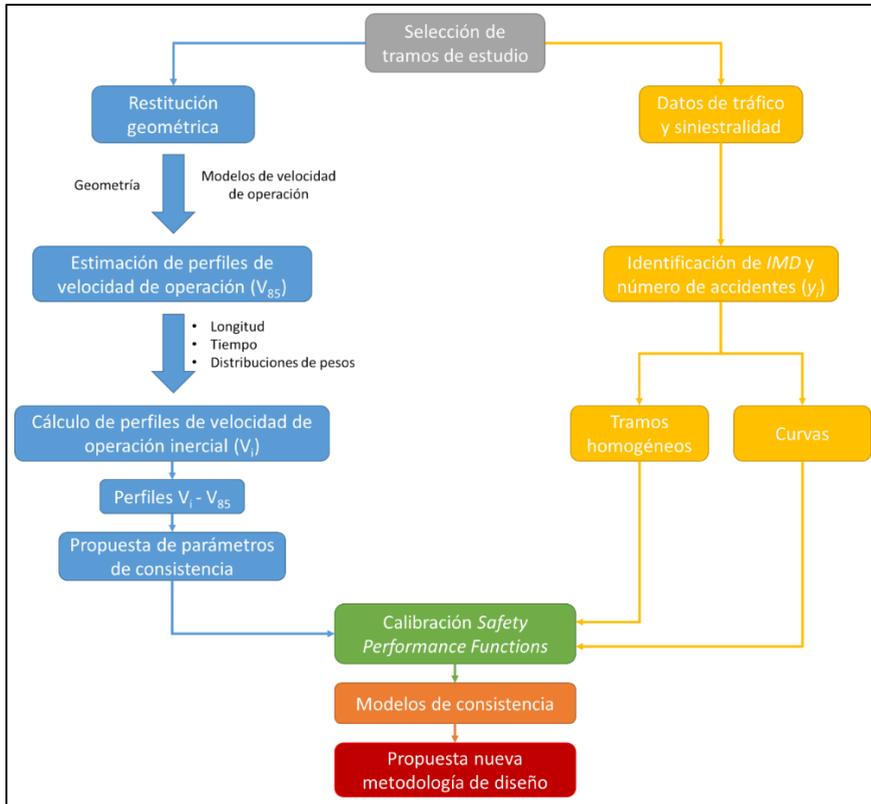


Figura 34. Metodología de la investigación.

## 5.1 Tramos de estudio

Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionarán tramos de carretera ubicados en la Comunidad Valenciana (España), debido principalmente a la disponibilidad de los datos de accidentes y tráfico. Estas secciones de carretera formarán parte de la red de carreteras convencionales, puesto que como se ha comentado a lo largo de los capítulos anteriores, estas representan alrededor del 90 % de la red de carreteras de España y, además, más del 80 % de las víctimas mortales debido a accidentes de tráfico se producen en este tipo de vías.

Los perfiles de velocidad de operación de cada uno de los tramos serán posteriormente estimados a partir de modelos, por lo que la selección de los

tramos de estudio estará condicionada por las restricciones bajo las cuales han sido desarrollados estos modelos.

Por tanto, los tramos de carretera empleados en este estudio deberán de presentar las siguientes características:

- Tramos de carretera convencional.
- Entorno rural.
- La sección transversal de la carretera estará limitada a un ancho de carril entre 3 y 3,5 metros, así como un ancho de arcén entre 0,5 y 1,5 metros.
- Terreno llano. La máxima pendiente longitudinal estará limitada a 4 % en valor absoluto.
- Pueden presentar intersecciones importantes, ya que posteriormente será uno de los criterios a tener en cuenta a la hora de identificar los segmentos homogéneos de carretera. Para la distinción en segmentos homogéneos, también se tendrán en cuenta cambios en el volumen de tráfico, por lo que considerar intersecciones importantes no supone un problema desde este punto de vista.
- El volumen de tráfico afectará a la exposición al riesgo. Este fenómeno será cubierto mediante la correspondiente *Función de Estimación de la Siniestralidad*. No obstante, la interacción entre la consistencia y el tráfico no ha sido estudiada todavía. Con el fin de limitar esta interacción de factores, se considerarán tramos de carretera con intensidades de tráfico medias.
- Los tramos de carretera deberán presentar un estado de conservación adecuado en lo que respecta al firme, señalización y marcas viales.
- Las carreteras deberán presentar una buena o alta resolución de imagen de satélite con el fin de poder restituir adecuadamente su geometría.

## 5.2 Restitución geométrica de los tramos de estudio

Una vez seleccionados los tramos de estudio, el siguiente paso será la restitución geométrica de los mismos. Para ello, se seguirá la metodología propuesta por Camacho-Torregrosa et al. (2015), que se basa fundamentalmente en el diagrama de azimuts del tramo de carretera considerado.

El primer paso para realizar la restitución será el clicado de una polilínea del eje de la carretera en un software que permita trabajar con la ortofoto correspondiente. En este sentido, el software utilizado será Autodesk Civil 3D, que permite trabajar correctamente con la ortofoto, disponible de forma gratuita

online en la página web del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), o con la geoubicación que proporciona el propio software (Figura 35).



Figura 35. Restitución geométrica. Clicado del eje de la carretera.

Una vez clicado el eje de la carretera, las coordenadas de la misma serán exportadas e introducidas en el software REVEL, desarrollado por el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) de la Universitat Politècnica de València. A partir de estas coordenadas, REVEL determina las coordenadas de la trayectoria media de la carretera metro a metro (Figura 36).

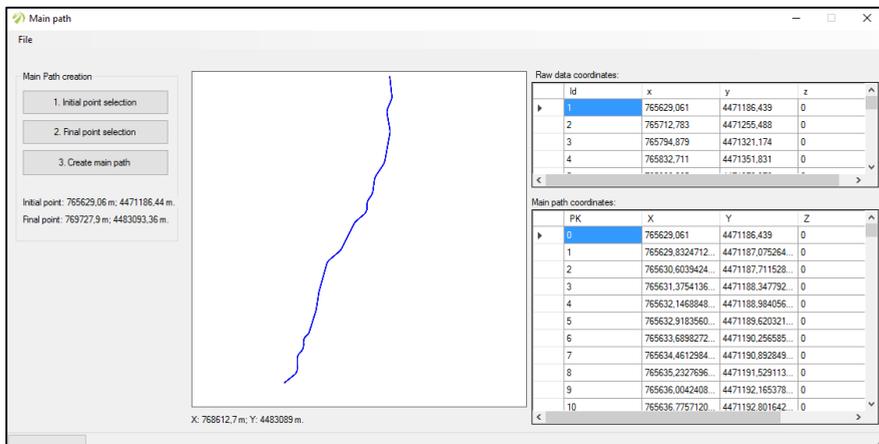


Figura 36. Restitución geométrica. Trayectoria media.

Posteriormente, el software nos permite representar el diagrama de azimuts de la carretera (Figura 37). Identificando las configuraciones rectas, las curvas y las

curvas de transición en dicho diagrama, el programa es capaz de estimar la geometría de la carretera a partir de una serie de algoritmos (Figura 38).

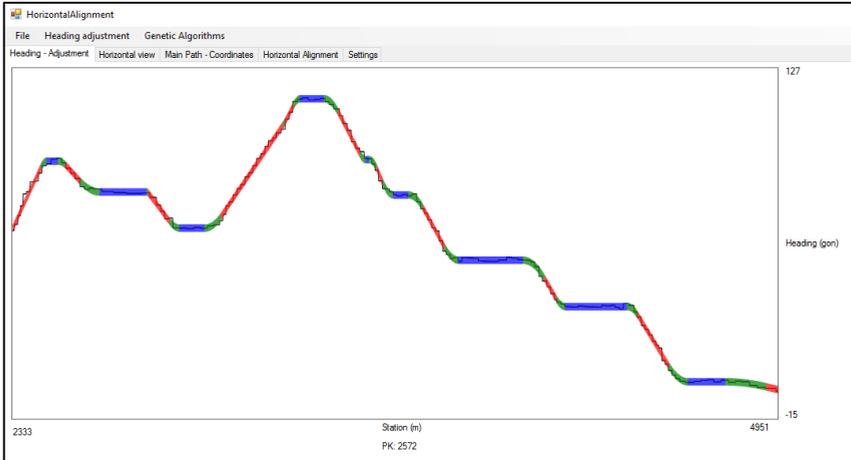


Figura 37. Restitución geométrica. Identificación de elementos geométricos.

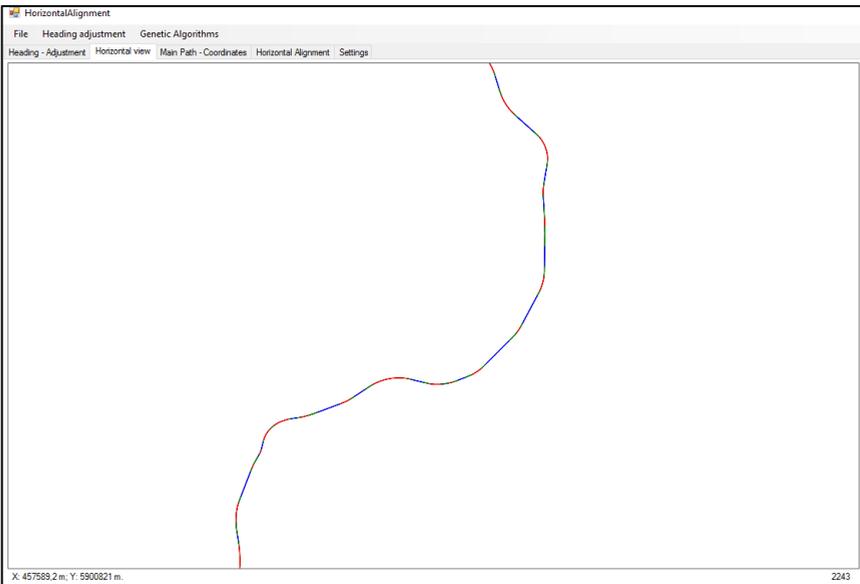


Figura 38. Restitución geométrica. Ajuste de la geometría.

Una vez finalizado el proceso, se dispone del estado de alineaciones del tramo de carretera restituido (Figura 39), que será la base para determinar el perfil de velocidad de operación del tramo y, además, permitirá la identificación de los accidentes.

Id	Order	Type	PKInitial	PKFinal	Length	Radius	Parameter	InitialHeading	FinalHeading
1	1	1	0	447	447	0	0	56.72336531787...	56.72200725540...
2	2	3	447	529	82	0	-155.415866462...	56.72200725540...	47.81447554925...
3	3	2	529	724	195	-294.562092053...	0	47.81447554925...	5.662122696691...
4	4	3	724	782	58	0	-130.708076793...	5.662122696691...	-0.3152520069...
5	5	1	782	1102	320	0	0	-0.3152520069...	-0.31390812499...
6	6	3	1102	1187	85	0	157.7419021855...	-0.31390812499...	8.761300747196...
7	7	2	1187	1352	165	292.7353847660...	0	8.761300747196...	44.62723421819...
8	8	3	1352	1389	37	0	104.0730956412...	44.62723421819...	48.56893275962...
9	9	1	1389	1434	45	0	0	48.56893275962...	48.56531305373...
10	10	3	1434	1486	52	0	-140.495263927...	48.56531305373...	44.01879863910...
11	11	2	1486	1734	248	-379.594599729...	0	44.01879863910...	2.58167086195...
12	12	3	1734	1793	59	0	-151.899147286...	2.58167086195...	-2.22056491951...
13	13	1	1793	1839	46	0	0	-2.22056491951...	-2.21857372786...
14	14	3	1839	1890	51	0	124.3207782553...	-2.21857372786...	3.583758751595...
15	15	2	1890	2093	203	303.0520765884...	0	3.583758751595...	46.00593439164...
16	16	3	2093	2142	49	0	124.1033428705...	46.00593439164...	50.96814653941...
17	17	1	2142	2209	67	0	0	50.96814653941...	50.96199848223...
18	18	3	2209	2231	22	0	-72.3290595936...	50.96199848223...	47.72197234520...
19	19	2	2231	2328	97	-237.795130077...	0	47.72197234520...	21.48957856743...
20	20	3	2328	2346	18	0	65.4240960303...	21.48957856743...	19.31794814585...
21	21	1	2346	3114	768	0	0	19.31794814585...	19.31728413106...
22	22	3	3114	3180	66	0	-243.348108184...	19.31728413106...	17.30996742819...
23	23	2	3180	3261	81	-897.246996317...	0	17.30996742819...	11.43034888931...
24	24	3	3261	3294	33	0	-172.073097486...	11.43034888931...	10.06689412522...
25	25	1	3294	3663	369	0	0	10.06689412522...	10.06553671219...

Figura 39. Restitución geométrica. Estado de alineaciones.

### 5.3 Datos de tráfico y siniestralidad

Otra fuente importante de datos del estudio la componen los datos relativos a los accidentes y el tráfico de cada uno de los tramos seleccionados.

Los datos de tráfico se disponen de forma gratuita vía online en las páginas web del titular de la vía, esto es, tanto de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio de la Generalitat Valenciana, como de la Diputación de Valencia. A partir de los anuarios disponibles, se identificará la Intensidad Media Diaria (IMD) de cada uno de los tramos de estudio entre los años 2002 y 2011. Estos datos ya figuran divididos por intersecciones importantes (Figura 40).

La selección de estos años se debe a que los datos de siniestralidad fueron obtenidos para este mismo periodo de tiempo. En este sentido, debido a las características que presentan los accidentes de tráfico (raros, aleatorios y discretos), se recomienda no emplear periodos de tiempo reducidos en el estudio de la siniestralidad, ya que en este caso podrían no registrarse accidentes de tráfico en aquellos elementos o tramos de la carretera que realmente presentan un riesgo para los conductores, y viceversa. Asimismo, tampoco es recomendable un periodo de tiempo demasiado extenso, ya que durante dicho periodo podría cambiar significativamente la exposición al riesgo o incluso el trazado de la carretera. Por ello, en esta investigación se ha considerado un periodo de tiempo de 10 años.

GENERALITAT VALENCIANA		INTENSIDAD MEDIA DIARIA / INTENSITAT MITJANA DIÀRIA IMD 2011-2015															
CV	Tramo	Pk Ini	Inicio	Pk Fin	Fin	Calzada	Pk Est.	IMD 2011	%P	IMD 2012	%P	IMD 2013	%P	IMD 2014	%P	IMD 2015	%P
CV-10	010105	45+200	Accés Cabanes Nord	51+500	Accés sud a Vianova d'Alcolea	Conv.	51+050	2.773	-	3.996	-	3.272	-	3.055	-	3.347	-
CV-10	010110	51+500	Accés sud a Vianova d'Alcolea	67+260	CV-131	Conv.	65+000	4.675	-	3.741	-	2.899	-	2.808	-	3.095	-
CV-10	010120	67+260	CV-131	82+600	CV-132	Conv.	73+850	2.682	11,5%	2.451	12,9%	2.485	14,6%	2.445	15,5%	2.851	16,3%
CV-10	010130	82+600	CV-132	85+500	CV-135	Conv.	83+740	1.105	-	1.103	-	1.025	-	976	-	1.060	-
CV-10	010140	85+500	CV-135	90+440	N-232(La Jana)	Conv.	86+000	751	-	746	-	748	-	662	-	625	-
CV-11	011010	0+000	N-232	10+600	Sant Rafael	Conv.	3+850	1.704	10,9%	1.979	8,1%	1.668	8,6%	1.591	9,1%	1.563	10,4%
CV-11	011020	10+600	Sant Rafael	20+750	CV-102	Conv.	18+950	3.514	2,9%	2.924	3,6%	2.793	2,9%	2.689	3,3%	2.939	4,7%
CV-12	012010	0+000	CV-15	23+850	N-232	Conv.	4+000	811	17,1%	602	11,3%	481	17,2%	708	23,6%	729	24,2%
CV-13	013027	0+000	CV-10	2+800	Aeroport Castelló	Aut.	2+700	5.362	36,2%	7.133	38,5%	8.027	36,8%	9.423	45,0%	11.876	42,5%
CV-13	013161	2+800	Aeroport Castelló	16+300	Torreblanca N-340	Conv.	16+100	5.362	36,2%	7.133	38,5%	8.027	36,8%	9.423	45,0%	10.399	47,9%
CV-14	014010	0+000	N-232	2+350	CV-125	Conv.	1+000	1.326	-	1.374	-	1.060	-	1.056	-	1.123	-

Figura 40. Datos de tráfico de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio de la Generalitat Valenciana.

Por otra parte, los datos de siniestralidad no son públicos. En este sentido, se trabajará con los datos que se disponen en el GIIC, que fueron proporcionados por el área encargada de la seguridad vial tanto en la Generalitat Valenciana como en la Diputación de Valencia. Del mismo modo que para los datos de tráfico, los accidentes considerados serán los ocurridos entre los años 2002 y 2011 (Figura 41).

Consulta Accidentes															
Carretera (CV-xxxx)		PK (0,000)		Fecha (dd/mm/aa)		Func.		Carac.							
Ini	Fin	Ini	Fin	Ini	Fin					Introduzca una carretera, y/o unos PKs y/o fechas para actualizar el listado. También puede ajustar el ancho de las columnas o su orden antes de					
CV-32	0,000	1008	16/02/2011	23/02/2011	Miércoles	0:15:00	SD	0	0	1	Carretera	Curva fuerte con señal y con V	Met		
CV-84	0,000	883	16/02/2011	19/02/2011	Sábado	11:00:00	SD	0	0	0	Carretera	Intersección - Glorieta	Infr. circ.		
CV-91	0,000	717	16/02/2011	15/02/2011	Martes	18:05:00	SD	0	0	1	Carretera	Curva fuerte con señal y con V	Vel		
CV-376	0,000	839	16/02/2011	11/02/2011	Viernes	10:30:00	SD	0	0	1	Carretera	Intersección - Glorieta	Infr. circ.		
CV-60	0,000	261	16/01/2011	15/01/2011	Sábado	18:20:00	SD	0	0	0	Carretera	Intersección - Glorieta	Infr. circ.		

Figura 41. Datos de siniestralidad de la Generalitat Valenciana.

No obstante, antes de identificar los accidentes de tráfico ocurridos en cada uno de los tramos de estudio y, a su vez, en cada uno de sus elementos geométricos, es necesario un estudio de los mismos. En este sentido, solamente se tendrán en cuenta los accidentes con víctimas, puesto que son los que obligatoriamente quedan registrados en la base de datos de las administraciones. Si se considerasen también los accidentes con daños materiales, que no siempre son registrados, se podría estar sesgando los resultados.

Además, serán eliminados aquellos accidentes que no estén relacionados con la propia consistencia de la vía, como los accidentes generados por incorporaciones no reglamentarias desde una intersección o los causados por el atropello a animales.

Finalmente, cabe destacar que al trabajar con un amplio periodo de años cabe la posibilidad de que se hayan realizado actuaciones sobre la carretera. Por tanto, se revisará el historial de los tramos de carretera seleccionados, así como las variaciones importantes de tráfico que se hayan experimentado con el fin de detectar cualquier problema en los tramos considerados.

## 5.4 Identificación de segmentos homogéneos

Los tramos de carretera seleccionados presentarán diferentes características de acuerdo a su geometría, tráfico, entorno y condiciones de contorno. Por tanto, se trata de secciones de carretera heterogéneas que deberán ser divididas en segmentos de carretera homogéneos con el fin de desarrollar los modelos de consistencia.

Esta división se llevará a cabo teniendo en cuenta tres criterios fundamentalmente:

- Volumen de tráfico
- Intersecciones importantes
- Características geométricas

Para comprender mejor el proceso de tramificación, a continuación se muestra paso a paso la identificación de segmentos homogéneos para un determinado tramo de carretera.

En primer lugar, los tramos seleccionados serán divididos en función de su Intensidad Media Diaria (*IMD*). Para ello se tendrá en cuenta los datos de aforos proporcionados por la Conselleria y la Diputación de Valencia. En la Figura 42 se muestra como el tramo seleccionado queda dividido en dos subtramos como consecuencia de una variación de la *IMD*.

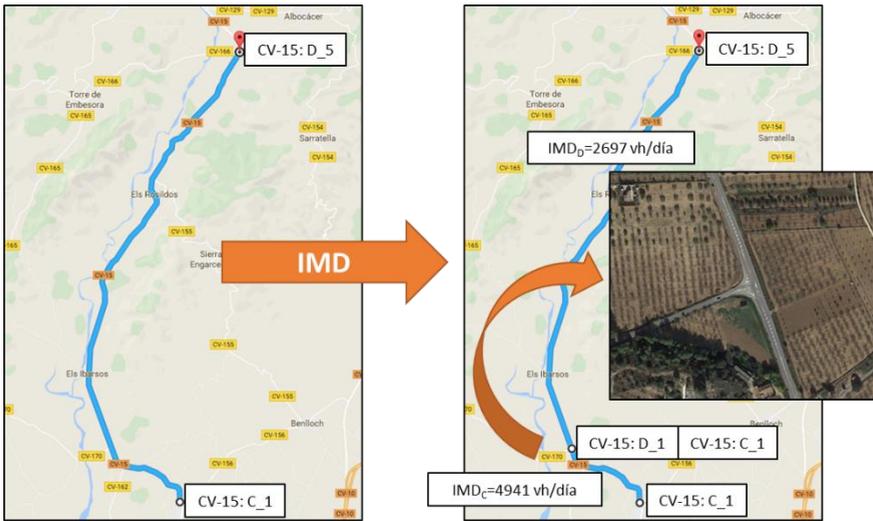


Figura 42. Identificación de segmentos homogéneos. Intensidad Media Diaria.

Seguidamente, se identificará si existen intersecciones importantes a lo largo de cada uno de los tramos propuestos. En caso de que así sea, se volverá a realizar una división de los tramos de carretera. En este sentido, el tramo considerado en el ejemplo queda dividido en dos tramos más de carretera (Figura 43).

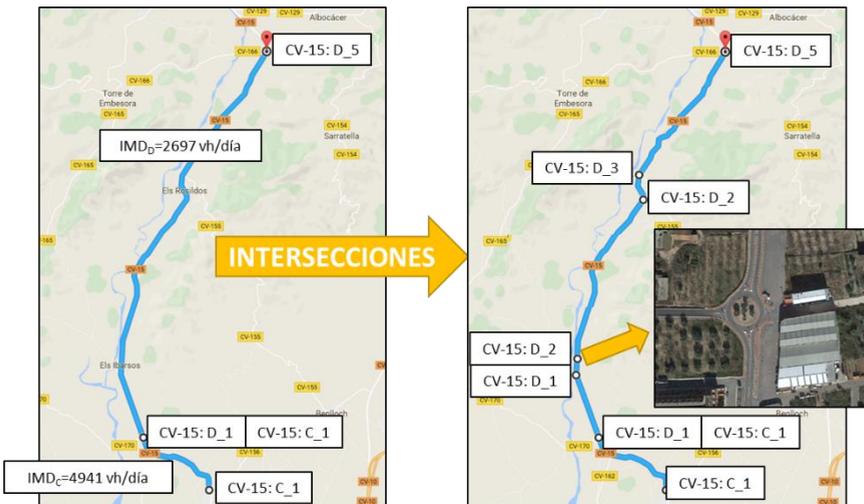


Figura 43. Identificación de segmentos homogéneos. Intersecciones importantes.

Por último, los tramos resultantes serán separados en segmentos homogéneos de carretera en función de la variable geométrica *Curvature Change Rate (CCR)*. Este procedimiento se basa en la representación del perfil del ángulo de deflexión

acumulado en valor absoluto a lo largo del tramo de carretera. De esta forma, un segmento de carretera homogéneo queda definido por aquel tramo en el que existe un mismo comportamiento del *CCR*, es decir, aquel que presenta la misma pendiente. Así, el *CCR* se define como la suma de los ángulos de deflexión en valor absoluto ( $|\gamma_i|$ ) dividido por la longitud del tramo ( $L$ ):

$$CCR = \frac{\sum |\gamma_i|}{L} \text{ (gon/km)}$$

En la Figura 44 se muestra la identificación de segmentos homogéneos según este criterio y el resultado final del proceso de tramificación. Como se puede observar, el tramo de carretera seleccionado ha sido dividido en seis segmentos homogéneos.

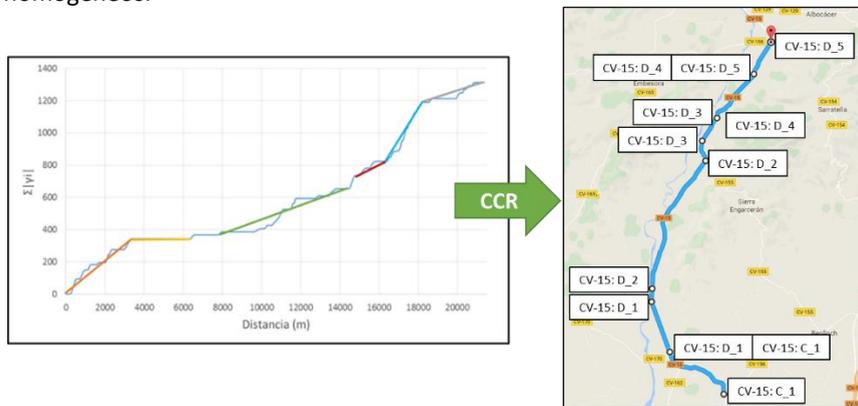


Figura 44. Identificación de segmentos homogéneos. CCR.

## 5.5 Perfil de velocidad de operación

Para estimar el perfil de velocidad de operación de cada uno de los tramos de estudio se aplicarán los modelos de velocidad de operación y las tasas de aceleración y deceleración propuestos por Pérez-Zuriaga (2012). Estos modelos fueron utilizados debido a que fueron calibrados en la misma zona geográfica y porque presentaban las mismas características geométricas que los tramos considerados en esta investigación.

El modelo de velocidad de operación en curva ( $V_{85C}$ ) viene definido por el radio de la misma ( $R$ ) según la expresión:

$$V_{85C} = 106,863 - \frac{60,1185}{e^{0,00422596 \cdot R}} \text{ (km/h)}$$

El modelo de velocidad de operación en recta ( $V_{85R}$ ) depende de la longitud en metros de la misma ( $L$ ):

- Rectas con longitud mayor o igual a 700 metros:

$$V_{85R} = \sqrt{-1464,72 + 351,288 \cdot \sqrt{L}} \text{ (km/h)}$$

- Rectas con longitud menor a 700 metros:

- Radio de la curva anterior menor o igual a 600 metros:

$$V_{85R} = 0,362739 \cdot V_{85C} + \frac{59,6982}{e^{-0,0000472302 \cdot GM}} \text{ (km/h)}$$

$$GM = \frac{L \cdot \sqrt{R_1 \cdot R_2}}{100}$$

donde  $R_1$  y  $R_2$  son los radios de las curvas anterior y posterior a la recta, respectivamente (m); y  $V_{85C}$  la velocidad de operación de la curva anterior (km/h).

- Radio de la curva anterior mayor a 600 metros:

$$V_{85R} = \sqrt{7399,27 + 3,03956 \cdot L} \text{ (km/h)}$$

Finalmente, las tasas de aceleración ( $a_{85}$ ) y de deceleración ( $d_{85}$ ) serán estimadas a partir de las ecuaciones siguientes, donde la variable explicativa es el radio de la curva ( $R$ ):

$$a_{85} = \frac{1}{-1,49325 + 0,548458 \cdot \ln(R)} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$d_{85} = \sqrt{-0,0652071 + \frac{201,174}{R}} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Una vez calculados todos los parámetros del perfil, se tratará de unir las velocidades estimadas en curvas y rectas a partir de las tasas de aceleración y deceleración correspondientes. Este proceso siempre se realizará desde el elemento que presente menor velocidad al que presente mayor velocidad siguiendo las siguientes reglas de construcción:

- La velocidad de operación permanece constante a lo largo del tramo circular de la curva horizontal. Por tanto, la transición de velocidad tendrá lugar en las secciones rectas y las curvas de transición. Esta regla solo puede ser incumplida si se da el caso particular de dos curvas consecutivas o se observa un salto brusco de la velocidad. Entonces, esta regla es solo válida para aquellos elementos geométricos que producen las menores velocidades de operación.

- Si existe una recta con una velocidad de operación menor que la de sus curvas adyacentes, esta velocidad será substituida por la menor velocidad de operación de ambas curvas.

La construcción del perfil de velocidad de operación será programada en Visual Basic a través del software Excel con el fin de agilizar su cálculo. Como resultado, se obtendrá el perfil de velocidad de operación de cada segmento homogéneo de estudio metro a metro en cada sentido de circulación.

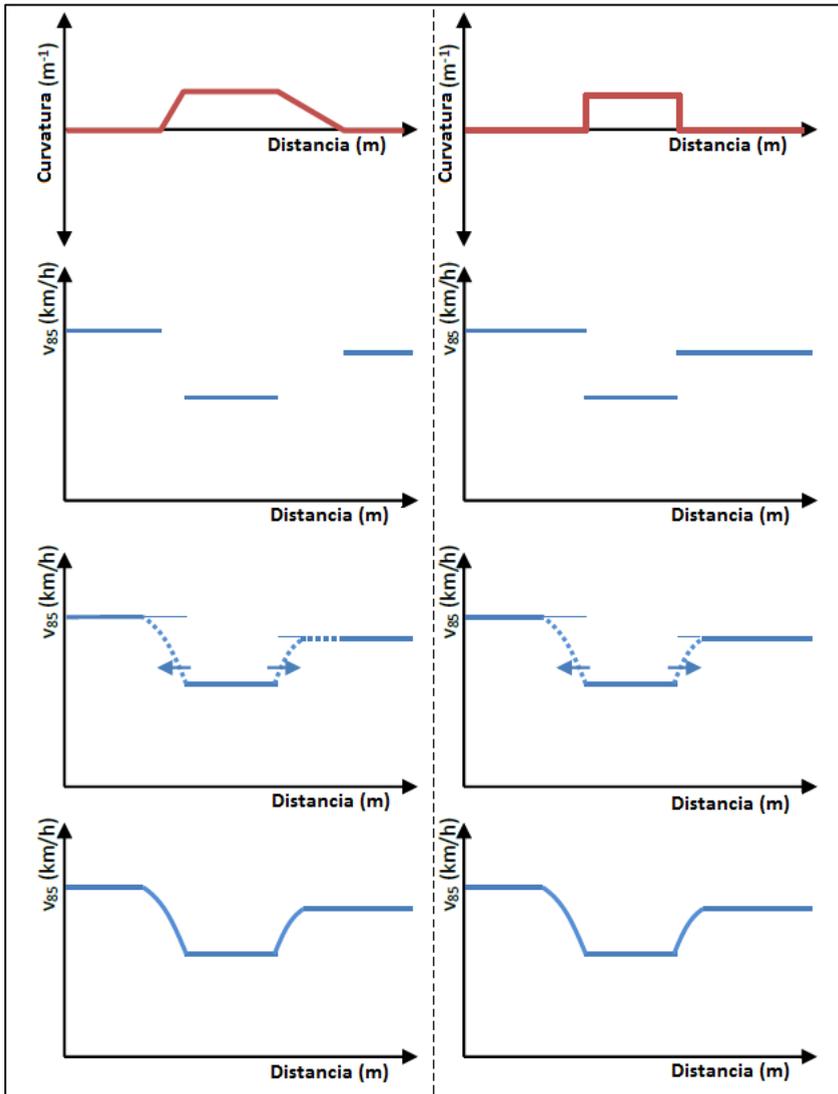


Figura 45. Construcción del perfil de velocidad de operación.

## 5.6 Perfil de velocidad de operación inercial

La velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) es la variable principal de los modelos de consistencia a desarrollar. Como ya se ha mencionado anteriormente, esta velocidad trata de representar las expectativas *ad hoc* de los conductores. En este sentido, se conoce que la memoria a corto plazo de los conductores depende del tiempo y, además, esta se va actualizando a medida que transcurre el mismo (Revlin, 2012). De esta manera, los conductores recuerdan mejor aquello que han visualizado en última instancia.

Así pues, se propone que la velocidad de operación inercial sea calculada en cada punto del trazado como la media ponderada de las velocidades de operación desarrolladas en un determinado tiempo  $t$  o una longitud  $L$  anterior a ese punto, considerando una determinada distribución de pesos, que trata de representar cómo la mente humana gestiona la información visual.

$$V_{i,k} = \frac{\sum w_j \cdot V_{85,j}}{\sum w_j}$$

donde  $V_{i,k}$  es la velocidad de operación inercial en el punto  $k$ ;  $w_j$  es el valor del peso en el intervalo  $j$ ; y  $V_{85,j}$  es el valor de la velocidad de operación en el intervalo  $j$ .

De esta forma, se propone estudiar tiempos comprendidos entre 10 y 40 segundos con un paso de 5 segundos, longitudes comprendidas entre 300 y 800 metros con un paso de 100 metros y 11 distribuciones de pesos que se recogen en la Figura 46.

Las distribuciones de pesos vienen definidas a partir de la forma funcional de una parábola ( $ax^2+bx+c$ ) y pueden tomar valores entre 0 y 1. Los parámetros  $a$ ,  $b$ , y  $c$  de las distribuciones quedan definidos en función del valor  $\alpha$  de la distribución de pesos y del número  $n$  de intervalos considerados. De esta forma, el peso es obtenido en cada intervalo  $j$  a partir de la siguiente expresión:

$$w_j = \left( \frac{-1}{n^2} + \frac{\alpha}{5 \cdot n^2} \right) \cdot j^2 + \frac{2 - \frac{\alpha}{5}}{n} \cdot j$$

El parámetro  $\alpha$  determina la concavidad o convexidad de la distribución. En este sentido, un valor de  $\alpha$  igual a 0 se traduce en una distribución parabólica convexa con derivada igual a 0 cuando el valor del peso es 1, mientras que un valor de  $\alpha$  igual a 10 conlleva una distribución cóncava con derivada igual a 0 cuando el valor del peso es 0. De la misma forma, cuando el valor de  $\alpha$  sea igual a 5 se tendrá una distribución lineal de los pesos.

Por otro lado,  $n$  dependerá de si el cálculo es realizado a partir de una distancia  $L$  expresada en metros o un tiempo  $t$  expresado en segundos. En el primero de los casos, el número de intervalos considerados es igual a  $L$ , es decir, se operará con la velocidad de operación estimada metro a metro obtenida de la construcción del perfil de velocidad de operación ( $V_{85,j}$ ). Por otro lado, si el cálculo se realiza para un determinado tiempo  $t$ , el número de intervalos será 10 veces  $t$ , de manera que la velocidad inercial será calculada considerando la velocidad de operación cada 0,1 segundos.

La principal diferencia entre el cálculo realizado a partir de una determinada distancia o tiempo es el tiempo computacional, puesto que si se considera una determinada longitud  $L$  el cálculo es prácticamente directo al disponer del perfil de velocidad de operación metro a metro, mientras que al considerar un determinado tiempo  $t$ , es necesario previamente identificar la velocidad de operación que le corresponde a cada uno de los intervalos separados 0,1 segundos ( $V_{85,j}$ ).

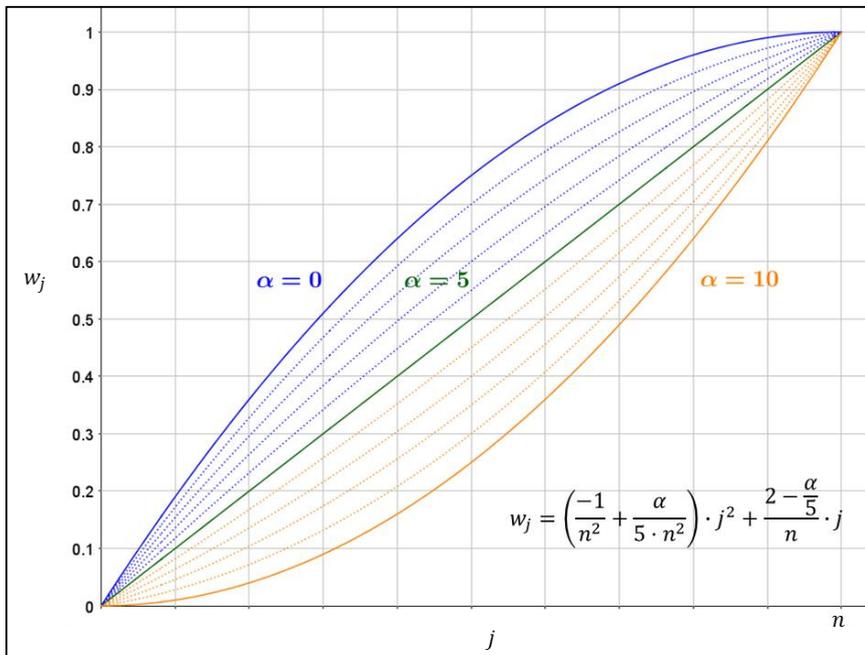


Figura 46. Velocidad de operación inercial. Distribuciones de pesos.

Todo este cálculo será programado en Visual Basic a través del software Excel con el fin de minimizar el tiempo de computación. Como resultado se obtendrá el perfil de velocidad de operación inercial metro a metro de cada uno de los segmentos homogéneos de estudio.

Cabe destacar que debido a los distintos tiempos, longitudes y distribuciones de pesos considerados, se calculará un total de 143 perfiles de velocidad de operación inercial ((7 tiempos + 6 longitudes) x 11 distribuciones de pesos) para cada segmento homogéneo.

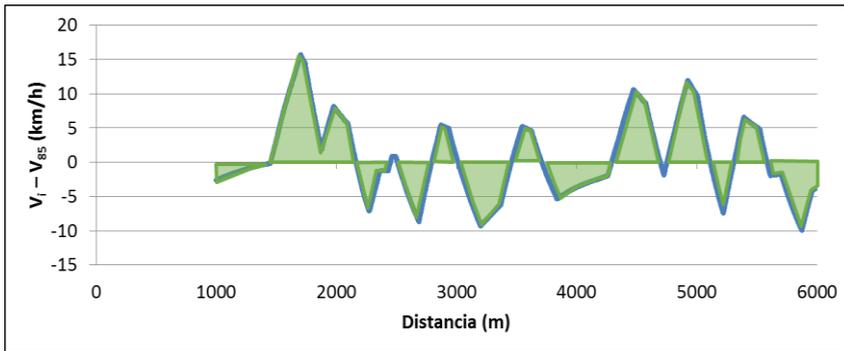
## 5.7 Calibración de los modelos de consistencia

### 5.7.1 Modelo de consistencia global

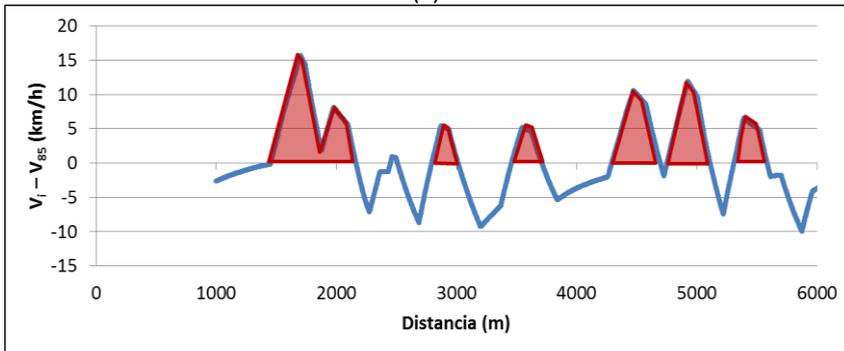
El modelo de consistencia global será desarrollado a partir de la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial y el perfil de velocidad de operación. Para ello se dispondrá de un total de 143 perfiles distintos, ya que la velocidad de operación inercial será estimada de 143 formas diferentes.

A partir del diagrama que representa la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial y la velocidad de operación (Figura 47), se definen las siguientes variables que serán la base de los distintos parámetros de consistencia propuestos:

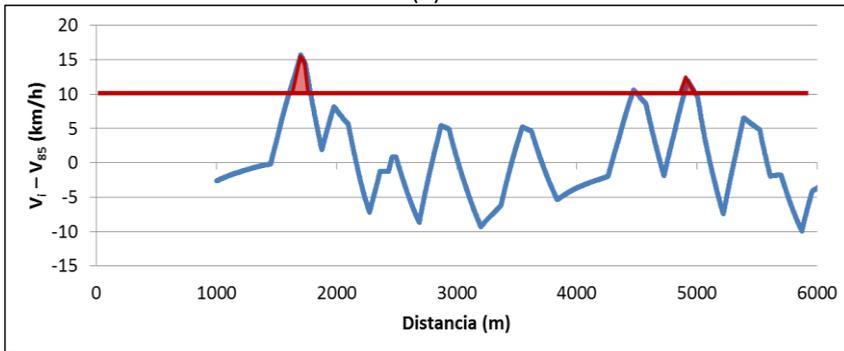
- $A$  (m·km/h): área encerrada por la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$ , y el eje  $x$ .
- $L$  (m): longitud del tramo de carretera.
- $\sigma$  (km/h): desviación estándar de la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$ .
- $A(+)$  (m·km/h): área encerrada por la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$ , y el eje  $x$  considerando únicamente las diferencias positivas.
- $L(+)$  (m): longitud de tramo de carretera considerando únicamente las diferencias positivas.
- $\sigma(+)$  (km/h): desviación estándar de la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$  considerando únicamente las diferencias positivas.
- $A(> x \text{ km/h})$  (m·km/h): área encerrada cuando la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$ , es mayor que  $x$  km/h.



(a)



(b)



(c)

Figura 47. Variables de consistencia: (a)  $A$ ,  $L$  y  $\sigma$ ; (b)  $A(+)$ ,  $L(+)$  y  $\sigma(+)$ ; (c)  $A(> x \text{ km/h})$ .

Cabe destacar que cuanto mayor sea la diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación, mayor será la probabilidad de ocurrencia de un accidente, puesto que el conductor estará desarrollando una velocidad inferior a la que esperaba desarrollar según sus expectativas.

La Tabla 22 muestra los distintos parámetros de consistencia propuestos. Todos estos parámetros son expresados en términos de velocidad. Esta es una importante ventaja frente a otros modelos de consistencia, ya que la interpretación del modelo es más sencilla.

Con respecto a las variables empleadas, cuanto mayor sea el área encerrada entre ambos perfiles de velocidad o la desviación estándar de la diferencia de ambos perfiles, menor será la consistencia, puesto que implica una mayor incongruencia entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera. Además, cuando dos tramos de carretera presenten la misma área encerrada, cuanto mayor sea la longitud del tramo, mayor será la consistencia. Por tanto, a menor valor de cualquiera de los parámetros propuestos, mayor es la consistencia del tramo de carretera.

<b>Parámetro 1</b>	$\sqrt{\frac{A(+)\cdot\sigma}{L}} [km/h]$	<b>Parámetro 5</b>	$\frac{A(> 15 km/h)}{L} [km/h]$
<b>Parámetro 2</b>	$\sqrt{\frac{A\cdot\sigma}{L}} [km/h]$	<b>Parámetro 6</b>	$\frac{A(> 20 km/h)}{L} [km/h]$
<b>Parámetro 3</b>	$\frac{A(+)}{L(+)} [km/h]$	<b>Parámetro 7</b>	$\sqrt{\frac{A(+)\cdot\sigma(+)}{L(+)}} [km/h]$
<b>Parámetro 4</b>	$\frac{A(> 10 km/h)}{L} [km/h]$	<b>Parámetro 8</b>	$\sqrt{\frac{A(+)\cdot\sigma}{L(+)}} [km/h]$

Tabla 22. Parámetros de consistencia propuestos.

Destacar que estos parámetros serán calculados para cada segmento homogéneo de carretera como la media entre los valores obtenidos para el sentido de ida y de vuelta.

Para analizar más profundamente el efecto de estos parámetros, se propone dividir los tramos seleccionados en coartados y libres de acuerdo con Camacho-Torregrosa (2015). En este sentido, se define como tramo coartado aquel que presenta en su inicio o final alguna intersección importante, un cambio brusco de sección transversal o la entrada o salida de un núcleo urbano. Esta división nos permitirá también estudiar cómo los conductores adquieren sus expectativas en los distintos tipos de tramos.

Como resultado, serán calibradas un total de 1.144 *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* (143 diagramas x 8 parámetros de consistencia) para cada uno de los tipos de tramo de estudio considerados: todos los tramos de carretera, tramos de carretera libres y tramos de carretera coartados. Estas expresiones

tratarán de ajustar el número de accidentes con víctimas observados en los tramos de estudio en función de los distintos parámetros de consistencia propuestos y la exposición al riesgo, representada a partir del volumen de tráfico y la longitud del tramo de carretera considerado.

Para llevar a cabo el ajuste, se asumirá una distribución binomial negativa, ya que es una muy buena solución cuando se trabaja con datos discretos que presentan sobredispersión, como suele ser el caso en accidentes de tráfico (Lord y Mannering, 2010). El *AIC* (*Akaike Information Criterion*) será obtenido en cada uno de los modelos calibrados como medida de bondad de ajuste. A menor valor de este parámetro, mejor será el modelo calibrado.

Asimismo, para aquellos modelos que presenten mejor ajuste según el *AIC*, también serán calculados dos parámetros más de bondad de ajuste: *MAD* (*Mean Absolute Deviation*) y *MSE* (*Mean Square Error*):

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\hat{y}_i - y_i|$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\hat{y}_i - y_i|^2$$

La forma funcional de las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* será, de acuerdo con Oh et al. (2003), la siguiente:

$$Y_{i,10} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot IMD^{\beta_2} \cdot e^{\beta_3 \cdot C}$$

donde  $Y_{i,10}$  son los accidentes con víctima estimados en un tramo de carretera en 10 años;  $L$  la longitud del tramo de carretera (km);  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día);  $C$  el parámetro de consistencia (km/h); y  $\beta$  los coeficientes del modelo.

En esta expresión, los parámetros de exposición al riesgo son introducidos como términos de elasticidad con el fin de facilitar su interpretación. De esta forma, será posible determinar la influencia de la longitud de tramo y el volumen de tráfico en la producción de accidentes. En caso de que el coeficiente  $\beta_2$  sea igual a 1, significa que el volumen de tráfico no influye en la tasa de siniestralidad.

Una vez desarrolladas las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*, se identificará qué parámetro de consistencia y qué perfil de velocidad de operación inercial es capaz de representar mejor el fenómeno. Esto se logra analizando el comportamiento de los parámetros de bondad de ajuste.

Partiendo de dicho parámetro, finalmente se llevará a cabo un análisis cluster con la ayuda de un software estadístico con el fin de definir ciertos umbrales a partir de los cuales determinar si un tramo de carretera presenta una consistencia buena, aceptable o pobre.

### 5.7.2 Modelo de consistencia local

El parámetro de consistencia propuesto para desarrollar el modelo local será el Índice de Consistencia Inercial (*ICI*), definido como la diferencia en cada punto del trazado entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación.

Debido a que se dispondrá de 143 perfiles de velocidad de operación inercial, para cada una de las curvas de estudio se dispondrá del mismo número de *ICIs*, tanto en sentido de ida como de vuelta. En este sentido, el *ICI* en cada curva será estimado como la media entre el valor obtenido en el sentido de ida y de vuelta. Habría sido mejor analizar el *ICI* para cada sentido de circulación, pero los datos de siniestralidad disponibles no incorporan información suficiente para determinar en qué sentido de circulación se produjo el accidente.

El objetivo de estudiar todas estas formas de calcular la velocidad de operación inercial es identificar cuál de ellas es capaz de estimar de manera más precisa el número de accidentes observado y, por tanto, reflejar mejor las expectativas de los conductores.

Para ello, se calibrará un total de 143 *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*. Teniendo en cuenta que el parámetro de consistencia es el *ICI*, la forma funcional de la *Función de Estimación de la Siniestralidad* viene definida por la siguiente expresión:

$$Y_{i,10} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot IMD^{\beta_2} \cdot e^{\beta_2 \cdot ICI}$$

donde  $Y_{i,10}$  son los accidentes con víctimas estimados en una determinada curva en 10 años;  $L$  la longitud de la curva (km);  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día); e  $ICI$  el parámetro de consistencia inercial (km/h).

Para el ajuste de estas *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* se asumirá una distribución Binomial Negativa-Exponencial Generalizada (NB-GE), ya que es una buena solución cuando se trabaja con datos discretos que presentan sobredispersión y una cantidad importante de ceros (Vangala et al., 2015).

Para determinar qué *Función de Estimación de la Siniestralidad* es capaz de estimar mejor el número de accidentes, la medida de bondad de ajuste que se tendrá en cuenta será el parámetro *DIC* (*Deviance Information Criterion*). En este sentido, cuanto menor sea dicho parámetro mejor será el modelo.

Adicionalmente, también será calculado el *MAD* (*Mean Absolute Deviation*), el *MSE* (*Mean Square Error*) y el *ASD* (*Absolute value of the sum of deviations*) para aquellos modelos que mejor ajuste estadístico presenten. Este último parámetro de bondad de ajuste será determinado como:

$$ASD = \left| \sum_{i=1}^n \hat{y}_i - y_i \right|$$

Con ello se persigue identificar qué longitud o tiempo y qué distribución de pesos es la mejor para evaluar la consistencia del diseño geométrico en configuraciones curvas y, por tanto, qué velocidad de operación inercial refleja mejor las expectativas de los conductores.

Por último, una vez identificado el mejor modelo de consistencia local, se propondrá una serie de umbrales que definan la consistencia del trazado como buena, aceptable o pobre. Este proceso se llevará a cabo mediante un análisis cluster a partir de un software estadístico.

## Capítulo 6

### Desarrollo

#### 6.1 Selección de tramos de carretera

A partir de las condiciones establecidas en el capítulo anterior en relación a las características que deben presentar los tramos de carretera a considerar en el estudio, se han seleccionado y restituido un total de 152 tramos de carretera ubicados en la Comunidad Valenciana. En la Tabla 23 se pueden observar las principales características de estos tramos de carretera.

<i>Tramo</i>	<i>Titularidad</i>	<i>Carretera</i>	<i>PK Inicio</i>	<i>PK Final</i>	<i>Longitud (m)</i>
1	Conselleria	CV-10	67+260	80+294	13.034
2	Conselleria	CV-10	85+500	89+725	4.225
3	Conselleria	CV-14	2+350	10+200	7.850
4	Conselleria	CV-15	9+300	13+450	4.150
5	Conselleria	CV-15	13+450	31+950	18.500
6	Conselleria	CV-15	34+100	42+700	8.600
7	Conselleria	CV-15	42+700	55+850	13.150
8	Conselleria	CV-15	55+850	63+700	7.850
9	Conselleria	CV-20	13+500	20+890	7.390
10	Conselleria	CV-21	0+000	5+780	5.780
11	Conselleria	CV-21	5+780	14+500	8.720
12	Conselleria	CV-25	9+700	15+680	5.980
13	Conselleria	CV-35	40+000	47+800	7.800
14	Conselleria	CV-35	53+400	63+500	10.100
15	Conselleria	CV-35	63+500	67+800	4.300
16	Conselleria	CV-35	67+800	73+200	5.400
17	Conselleria	CV-35	73+200	86+530	13.330
18	Conselleria	CV-50	6+450	16+600	10.150
19	Conselleria	CV-50	32+950	40+380	7.430
20	Conselleria	CV-50	40+380	50+370	9.990
21	Conselleria	CV-50	50+370	61+250	10.880
22	Conselleria	CV-50	61+250	67+000	5.750
23	Conselleria	CV-50	67+000	72+600	5.600
24	Conselleria	CV-50	72+600	85+900	13.300
25	Conselleria	CV-50	85+900	90+100	4.200
26	Conselleria	CV-60	16+000	22+900	6.900
27	Conselleria	CV-70	0+000	7+250	7.250
28	Conselleria	CV-70	12+850	31+000	18.150
29	Conselleria	CV-70	31+000	39+550	8.550
30	Conselleria	CV-81	5+650	14+000	8.350
31	Conselleria	CV-95	6+000	13+250	7.250
32	Conselleria	CV-95	13+250	18+850	5.600

Tramo	Titularidad	Carretera	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)
33	Conselleria	CV-132	0+000	5+130	5.130
34	Conselleria	CV-135	8+730	13+580	4.850
35	Conselleria	CV-135	13+580	21+400	7.820
36	Conselleria	CV-160	4+500	12+870	8.370
37	Conselleria	CV-162	0+000	5+700	5.700
38	Conselleria	CV-165	0+000	13+650	13.650
39	Conselleria	CV-166	0+000	4+140	4.140
40	Conselleria	CV-166	4+150	13+000	8.850
41	Conselleria	CV-170	0+000	11+200	11.200
42	Conselleria	CV-190	2+000	6+480	4.480
43	Conselleria	CV-190	6+480	16+770	10.290
44	Conselleria	CV-190	16+770	33+130	16.360
45	Conselleria	CV-194	0+000	8+650	8.650
46	Conselleria	CV-195	4+750	22+700	17.950
47	Conselleria	CV-223	0+000	10+750	10.750
48	Conselleria	CV-230	0+680	9+250	8.570
49	Conselleria	CV-230	9+250	19+600	10.350
50	Conselleria	CV-235	0+000	11+955	11.955
51	Conselleria	CV-245	6+800	18+000	11.200
52	Conselleria	CV-245	18+000	38+500	20.500
53	Conselleria	CV-390	39+700	46+000	6.300
54	Conselleria	CV-585	0+000	6+600	6.600
55	Conselleria	CV-590	53+500	61+500	8.000
56	Conselleria	CV-610	12+930	17+610	4.680
57	Conselleria	CV-610	17+610	24+240	6.630
58	Conselleria	CV-660	0+000	7+600	7.600
59	Conselleria	CV-660	7+600	26+640	19.040
60	Conselleria	CV-700	0+000	15+200	15.200
61	Conselleria	CV-705	3+500	8+450	4.950
62	Conselleria	CV-706	0+000	4+500	4.500
63	Conselleria	CV-715	0+000	8+500	8.500
64	Conselleria	CV-715	10+500	23+700	13.200
65	Conselleria	CV-720	23+000	34+500	11.500
66	Conselleria	CV-720	35+000	38+000	3.000
67	Conselleria	CV-720	38+500	40+500	2.000
68	Conselleria	CV-720	41+000	49+000	8.000
69	Conselleria	CV-755	12+300	21+850	9.550
70	Conselleria	CV-790	0+000	4+450	4.450
71	Conselleria	CV-799	0+000	6+800	6.800
72	Conselleria	CV-799	6+800	12+730	5.930
73	Conselleria	CV-800	3+600	15+000	11.400
74	Conselleria	CV-800	18+200	34+800	16.600
75	Conselleria	CV-801	5+000	9+200	4.200
76	Conselleria	CV-805	1+850	13+600	11.750
77	Conselleria	CV-809	0+000	5+350	5.350
78	Conselleria	CV-820	0+000	8+650	8.650
79	Conselleria	CV-820	8+650	14+500	5.850
80	Conselleria	CV-825	0+400	6+000	5.600

## 6.1 Selección de tramos de carretera

<i>Tramo</i>	<i>Titularidad</i>	<i>Carretera</i>	<i>PK Inicio</i>	<i>PK Final</i>	<i>Longitud (m)</i>
81	Conselleria	CV-830	0+000	9+500	9.500
82	Conselleria	CV-830	9+500	18+400	8.900
83	Conselleria	CV-835	0+000	11+000	11.000
84	Conselleria	CV-840	0+000	7+100	7.100
85	Conselleria	CV-840	10+500	26+800	16.300
86	Conselleria	CV-845	0+000	7+250	7.250
87	Conselleria	CV-845	7+250	15+300	8.050
88	Conselleria	CV-855	10+400	17+000	6.600
89	Conselleria	CV-912	0+000	7+300	7.300
90	Conselleria	CV-920	5+450	9+550	4.100
91	Conselleria	CV-925	2+700	9+000	6.300
92	Conselleria	CV-925	9+000	13+000	4.000
93	Conselleria	CV-925	13+000	25+100	12.100
94	Conselleria	CV-935	2+450	9+900	7.450
95	Conselleria	CV-940	5+550	9+950	4.400
96	Conselleria	CV-941	0+000	12+100	12.100
97	Conselleria	CV-949	0+000	7+250	7.250
98	Conselleria	CV-951	0+000	5+250	5.250
99	Diputación	CV-310	9+280	15+700	6.420
100	Diputación	CV-310	23+800	32+710	8.910
101	Diputación	CV-320	12+000	19+480	7.480
102	Diputación	CV-331	0+000	6+100	6.100
103	Diputación	CV-339	0+820	14+320	13.500
104	Diputación	CV-341	0+000	9+380	9.380
105	Diputación	CV-345	0+000	10+400	10.400
106	Diputación	CV-345	12+750	19+000	6.250
107	Diputación	CV-347	0+000	4+480	4.480
108	Diputación	CV-364	0+000	8+400	8.400
109	Diputación	CV-370	13+600	21+130	7.530
110	Diputación	CV-370	21+130	28+530	7.400
111	Diputación	CV-372	0+000	4+450	4.450
112	Diputación	CV-374	1+200	7+060	5.860
113	Diputación	CV-376	0+000	7+600	7.600
114	Diputación	CV-377	0+000	5+000	5.000
115	Diputación	CV-379	0+000	5+200	5.200
116	Diputación	CV-380	0+000	7+150	7.150
117	Diputación	CV-380	7+150	11+300	4.150
118	Diputación	CV-383	0+000	9+700	9.700
119	Diputación	CV-395	36+000	46+800	10.800
120	Diputación	CV-401	0+000	6+800	6.800
121	Diputación	CV-415	1+200	9+500	8.300
122	Diputación	CV-415	13+200	21+900	8.700
123	Diputación	CV-415	21+900	28+000	6.100
124	Diputación	CV-416	3+680	9+500	5.820
125	Diputación	CV-421	3+700	10+120	6.420
126	Diputación	CV-422	0+000	11+670	11.670
127	Diputación	CV-422	11+670	20+470	8.800
128	Diputación	CV-424	11+470	16+380	4.910

Tramo	Titularidad	Carretera	PK Inicio	PK Final	Longitud (m)
129	Diputación	CV-424	16+380	21+940	5.560
130	Diputación	CV-425	6+800	17+450	10.650
131	Diputación	CV-444	0+000	4+180	4.180
132	Diputación	CV-455	11+000	16+300	5.300
133	Diputación	CV-470	0+000	6+000	6.000
134	Diputación	CV-470	8+810	22+160	13.350
135	Diputación	CV-475	17+200	23+000	5.800
136	Diputación	CV-509	0+780	4+930	4.150
137	Diputación	CV-510	0+700	6+200	5.500
138	Diputación	CV-520	5+350	15+000	9.650
139	Diputación	CV-522	0+000	4+140	4.140
140	Diputación	CV-560	8+000	10+550	2.550
141	Diputación	CV-560	10+600	16+000	5.400
142	Diputación	CV-560	16+000	25+670	9.670
143	Diputación	CV-578	0+000	4+900	4.900
144	Diputación	CV-580	11+600	18+000	6.400
145	Diputación	CV-589	0+000	20+130	20.130
146	Diputación	CV-600	3+800	8+700	4.900
147	Diputación	CV-600	8+700	19+900	11.200
148	Diputación	CV-605	0+000	8+600	8.600
149	Diputación	CV-605	8+600	13+100	4.500
150	Diputación	CV-605	13+100	17+100	4.000
151	Diputación	CV-611	2+900	8+300	5.400
152	Diputación	CV-612	0+000	4+650	4.650

Tabla 23. Tramos de carretera de estudio.

## 6.2 Identificación de segmentos de carretera homogéneos

Una vez seleccionados los tramos de carretera, estos han sido divididos en segmentos homogéneos. Los tramos seleccionados ya poseían una *IMD* constante, ya que el tráfico ha sido una de las variables consideradas para seleccionar los tramos de carretera de estudio. Entonces, el siguiente paso fue identificar intersecciones importantes dentro de los mismos y, finalmente, dividirlos en función de sus características geométricas.

Como paso previo a esta división, se obtuvo la geometría de cada uno de los tramos de carretera mediante su restitución siguiendo la metodología propuesta por Camacho-Torregrosa et al. (2015). El estado de alineaciones de cada uno de los tramos seleccionados en el estudio puede ser consultado en el Anexo C de esta Tesis Doctoral.

Cabe destacar que de los 307 segmentos homogéneos obtenidos tras el proceso de tramificación, finalmente se emplearon un total de 185 en el desarrollo de los modelos de consistencia. Esto fue debido a que únicamente fueron considerados los segmentos homogéneos obtenidos de las carreteras titularidad de

Conselleria, ya que había tramos de carretera de la Diputación de Valencia con datos de siniestralidad y aforos incompletos. No obstante, los tramos de la Diputación de los que sí se disponía de datos completos fueron empleados posteriormente para la validación de los modelos de consistencia desarrollados. Esto supuso el uso de un total de 26 segmentos de carretera homogéneos en la fase de validación.

La Tabla 24 muestra las características más importantes de los 185 segmentos de carretera homogéneos que se emplearon para el desarrollo de los modelos de consistencia. Como resultado, se obtuvo una muestra de 3.229 curvas de estudio para el desarrollo del modelo de consistencia local.

Cabe destacar que el número de accidentes hace referencia a los accidentes con víctimas ocurridos entre los años 2002 y 2011. Durante el análisis de los mismos fue fundamental estudiar la descripción adjunta a cada uno de ellos, ya que los datos de accidentes presentan una precisión de hectómetros. Con estas descripciones se pudo identificar adecuadamente en qué elemento geométrico se produjo cada uno de los accidentes, lo que fue especialmente importante para el desarrollo del modelo local de consistencia. Además, dichas descripciones permitieron descartar aquellos accidentes no relacionados con la interacción entre el factor humano y la infraestructura tales como el atropello a animales o los debidos a la incorporación de un vehículo a la vía principal.

Asimismo, la intensidad media diaria de tráfico (*IMD*) fue estimada a partir de la *IMD* media entre el mismo período de años. Por último, señalar que la columna “tipo” hace referencia a si el tramo es libre o coartado, indicando en este último caso que al inicio o final del mismo existe una intersección importante, un cambio brusco de sección transversal o la entrada o salida de un núcleo urbano.

Nº	Carretera	PK Inicio	PK Final	IMD (vh/día)	Accidentes	L (m)	CCR (gon/km)	Tipo
1.1	CV-10 C	67+260	69+606	2806	4	2346	103,07	Libre
1.2	CV-10 C	69+606	80+294	2806	15	10688	35,93	Coartado
2.1	CV-10 E	85+500	89+725	954	4	4225	22,57	Coartado
3.1	CV-14 B	2+750	5+439	1291	5	2689	68,94	Coartado
3.2	CV-14 B	5+439	10+254	1291	3	4815	180,90	Libre
4.1	CV-15 C	9+450	13+191	4941	4	3741	91,75	Coartado
5.1	CV-15 D	13+450	16+250	2697	5	2800	9,22	Coartado
5.2	CV-15 D	17+490	24+463	2697	8	6973	52,22	Coartado
5.3	CV-15 D	24+721	26+114	2697	4	1393	63,38	Coartado
5.4	CV-15 D	26+114	28+438	2697	3	2324	166,98	Libre
5.5	CV-15 D	28+438	31+094	2697	1	2656	37,35	Libre
6.1	CV-15 F	34+110	37+128	2040	5	3018	62,36	Libre
6.2	CV-15 F	37+128	42+612	2040	6	5484	22,63	Libre
7.1	CV-15 G	42+700	46+750	1579	6	4050	62,75	Libre
7.2	CV-15 G	46+750	49+053	1579	3	2303	142,19	Libre
7.3	CV-15 G	49+053	52+669	1579	4	3616	705,34	Libre

## Capítulo 6. Desarrollo

Nº	Carretera	PK Inicio	PK Final	IMD (vh/día)	Accidentes	L (m)	CCR (gon/km)	Tipo
7.4	CV-15 G	52+669	55+640	1579	4	2971	349,24	Libre
8.1	CV-15 H	55+780	63+813	1046	5	8033	149,41	Libre
9.1	CV-20 B	13+550	15+380	2345	6	1830	67,72	Coartado
9.2	CV-20 B	15+380	18+090	2345	5	2710	394,67	Libre
9.3	CV-20 B	18+090	20+802	2345	11	2712	334,77	Libre
10.1	CV-21 A	1+050	5+837	7004	18	4787	74,58	Coartado
11.1	CV-21 B	5+830	8+071	5786	1	2241	113,88	Coartado
11.2	CV-21 B	8+071	11+180	5786	6	3109	46,26	Coartado
13.1	CV-35 B	38+000	50+858	3977	24	7800	10,86	Coartado
14.1	CV-35 E	53+350	58+016	2284	15	4666	96,65	Libre
14.2	CV-35 E	58+016	61+792	2284	10	3776	173,15	Libre
15.1	CV-35 F	61+810	66+958	2156	4	5148	90,73	Coartado
16.1	CV-35 G	68+350	70+909	2028	9	2559	308,93	Coartado
16.2	CV-35 G	70+909	72+880	2028	2	1971	119,32	Libre
17.1	CV-35 H	73+220	76+180	1143	0	2960	18,03	Libre
17.2	CV-35 H	76+180	78+864	1143	2	2684	140,17	Libre
17.3	CV-35 H	78+864	80+583	1143	1	1719	548,58	Libre
17.4	CV-35 H	80+583	83+449	1143	2	2866	150,65	Libre
17.5	CV-35 H	83+449	85+579	1143	2	2130	0,00	Coartado
18.1	CV-50 C	6+450	12+200	10817	48	5750	39,38	Coartado
18.2	CV-50 C	13+200	16+518	10817	37	3318	74,31	Coartado
19.1	CV-50 I	34+270	39+311	5365	17	5041	24,90	Coartado
20.1	CV-50 J	42+200	46+226	2677	7	4026	54,88	Coartado
20.2	CV-50 J	46+226	48+710	2677	11	2484	171,26	Coartado
21.1	CV-50 K	50+650	53+582	1323	5	2932	64,87	Coartado
21.2	CV-50 K	53+582	55+125	1323	4	1543	389,39	Libre
21.3	CV-50 K	55+125	60+907	1323	5	5782	102,00	Libre
22.1	CV-50 L	61+450	66+468	3861	5	5018	48,34	Libre
23.1	CV-50 M	67+290	71+583	4582	12	4293	29,29	Coartado
24.1	CV-50 O	76+300	83+750	4754	13	7450	67,34	Coartado
25.1	CV-50 P	86+840	90+007	9492	11	3167	52,87	Coartado
26.1	CV-60 F	16+700	22+821	8220	22	6121	26,77	Coartado
27.1	CV-70 A	0+000	3+194	756	4	3194	706,35	Coartado
27.2	CV-70 A	3+194	7+491	756	0	4297	537,03	Coartado
28.1	CV-70 D	12+800	16+780	692	4	3980	591,42	Coartado
28.2	CV-70 D	16+780	19+652	692	6	2872	1078,44	Libre
28.3	CV-70 D	19+652	30+503	692	16	10851	616,59	Coartado
29.1	CV-70 E	31+350	33+610	1896	3	2260	385,73	Coartado
29.2	CV-70 E	33+610	35+625	1896	1	2015	212,61	Libre
29.3	CV-70 E	35+625	39+374	1896	14	3749	401,60	Coartado
30.1	CV-81 B	6+000	9+981	5714	28	3981	479,40	Coartado
30.3	CV-81 B	11+471	13+491	5714	3	2020	42,22	Coartado
31.1	CV-95 B	6+800	8+776	10709	6	1976	21,51	Coartado
31.2	CV-95 B	8+776	11+792	10709	29	3016	97,26	Coartado
32.1	CV-95 C	13+450	17+862	9784	35	4412	14,38	Coartado
33.1	CV-132 A	1+060	4+930	2626	11	3870	53,10	Coartado
34.1	CV-135 B	8+810	10+706	778	1	1896	251,35	Coartado
34.2	CV-135 B	10+706	13+138	778	1	2432	54,46	Coartado
35.1	CV-135 C	15+500	19+357	3419	14	3857	67,49	Coartado
36.1	CV-160 C	5+080	8+350	1522	7	3270	533,75	Coartado
36.2	CV-160 C	8+350	12+100	1522	8	3750	108,25	Coartado
37.1	CV-162 A	0+000	2+858	1300	3	2858	29,12	Coartado
37.2	CV-162 A	2+858	5+083	1300	1	2225	95,78	Coartado

## 6.2 Identificación de segmentos de carretera homogéneos

Nº	Carretera	PK Inicio	PK Final	IMD (vh/día)	Accidentes	L (m)	CCR (gon/km)	Tipo
38.1	CV-165 A	0+100	4+653	1325	8	4553	226,15	Coartado
38.2	CV-165 A	6+447	9+448	1325	2	3001	482,27	Coartado
38.3	CV-165 A	9+448	12+860	1325	2	3412	650,17	Coartado
39.1	CV-166 A	0+050	1+793	1025	2	1743	74,12	Coartado
39.2	CV-166 A	1+793	3+813	1025	1	2020	543,53	Libre
41.1	CV-170 A	0+015	4+451	1259	5	4436	61,64	Coartado
41.2	CV-170 A	4+451	6+397	1259	2	1946	514,65	Libre
41.3	CV-170 A	6+397	9+184	1259	3	2787	364,85	Libre
41.4	CV-170 A	9+184	10+330	1259	0	1146	9,89	Coartado
42.1	CV-190 B	2+000	4+201	5073	12	2201	353,71	Coartado
42.2	CV-190 B	4+201	6+317	5073	10	2116	132,26	Coartado
43.1	CV-190 C	6+550	8+751	2448	10	2810	115,41	Coartado
43.2	CV-190 C	9+860	12+749	2448	8	2889	232,90	Coartado
43.3	CV-190 C	12+749	15+238	2448	5	2489	463,27	Coartado
44.1	CV-190 D	17+450	22+558	508	3	5108	641,78	Coartado
44.2	CV-190 D	22+558	26+531	508	2	3973	468,43	Libre
44.3	CV-190 D	26+531	29+200	508	1	2669	303,52	Libre
44.4	CV-190 D	29+200	32+834	508	0	3634	588,88	Coartado
45.1	CV-194 A	0+015	1+263	895	0	1248	368,55	Coartado
45.2	CV-194 A	1+863	4+893	895	2	3030	382,05	Coartado
45.3	CV-194 A	5+144	8+533	895	1	3389	572,18	Libre
46.2	CV-195 B	9+995	14+162	795	8	4167	559,65	Libre
46.3	CV-195 B	14+162	16+947	795	8	2785	228,79	Coartado
46.4	CV-195 B	17+635	21+835	795	3	4200	543,22	Coartado
47.1	CV-223 A	0+200	5+302	3728	11	5102	142,92	Coartado
47.2	CV-223 A	6+556	10+544	3728	11	3988	148,07	Coartado
48.1	CV-230 A	0+720	5+778	952	7	5058	178,29	Coartado
48.2	CV-230 A	6+372	9+123	952	5	2751	124,99	Libre
49.1	CV-230 B	9+190	12+874	2153	4	3684	152,42	Libre
49.2	CV-230 B	12+874	16+501	2153	6	3627	336,39	Coartado
49.3	CV-230 B	16+703	18+806	2153	13	2103	417,55	Coartado
50.1	CV-235 A	0+050	2+339	825	0	2289	20,07	Coartado
50.2	CV-235 A	2+339	6+232	825	6	3893	482,13	Coartado
51.1	CV-245 B	6+935	11+726	766	26	4791	404,30	Coartado
52.1	CV-245 C	17+840	21+632	962	5	3792	122,82	Libre
52.3	CV-245 C	27+402	32+269	962	2	4867	737,69	Libre
53.1	CV-390 D	39+650	45+873	1131	5	6223	27,24	Coartado
54.1	CV-585 A	0+100	3+153	3506	11	3053	157,62	Coartado
54.2	CV-585 A	3+153	6+284	3506	8	3131	293,25	Coartado
55.1	CV-590 E	53+730	56+892	6311	12	3162	199,61	Coartado
55.2	CV-590 E	56+892	60+977	6311	21	4085	55,90	Coartado
56.1	CV-610 D	13+925	16+608	3557	21	2683	178,60	Coartado
57.1	CV-610 E	17+740	20+856	3055	9	3116	255,27	Coartado
58.1	CV-660 A	0+030	3+741	766	2	3711	186,95	Coartado
58.2	CV-660 A	3+741	7+458	766	2	3717	21,32	Coartado
59.1	CV-660 B	7+750	15+973	1186	3	8223	59,12	Coartado
59.2	CV-660 B	15+973	17+649	1186	3	1676	385,94	Libre
59.3	CV-660 B	17+649	22+010	1186	5	4361	153,49	Libre
59.4	CV-660 B	22+010	25+852	1186	6	3842	81,14	Coartado
60.1	CV-700 A	0+050	3+252	1501	1	3202	302,99	Coartado
60.2	CV-700 A	3+920	12+791	1501	3	8871	450,76	Coartado
60.3	CV-700 A	12+791	15+088	1501	2	2297	159,06	Coartado
61.1	CV-705 B	5+105	7+378	2334	1	2273	77,92	Coartado

## Capítulo 6. Desarrollo

Nº	Carretera	PK Inicio	PK Final	IMD (vh/día)	Accidentes	L (m)	CCR (gon/km)	Tipo
62.1	CV-706 A	0+000	3+307	1219	1	3307	251,71	Coartado
62.2	CV-706 A	3+307	4+492	1219	0	1185	518,92	Coartado
63.1	CV-715 A	1+160	7+967	5693	37	6807	20,04	Coartado
64.1	CV-715 B	10+400	16+285	2945	8	5885	352,60	Coartado
64.2	CV-715 B	17+767	19+729	2945	5	1962	26,36	Coartado
65.1	CV-720 C	23+850	28+729	465	2	4879	327,37	Coartado
65.2	CV-720 C	28+729	33+930	465	2	5201	136,73	Coartado
66.1	CV-720 C	34+650	38+290	465	2	3640	288,03	Coartado
67.1	CV-720 D	39+040	40+982	2484	6	1942	165,65	Coartado
68.1	CV-720 D	41+500	45+621	2484	10	4121	345,22	Coartado
68.2	CV-720 D	46+304	49+721	2484	12	3417	148,37	Coartado
69.1	CV-755 B	13+350	16+984	2970	5	3634	201,33	Coartado
69.2	CV-755 B	16+984	20+566	2970	8	3582	324,53	Coartado
70.1	CV-790 A	0+000	2+488	2009	1	2488	285,55	Coartado
70.2	CV-790 A	2+488	5+827	2009	3	3339	559,34	Coartado
71.1	CV-799 A	0+050	5+279	4826	7	5229	3,26	Coartado
72.1	CV-799 B	8+550	12+047	3996	9	3497	212,53	Coartado
75.1	CV-801 B	4+840	9+112	539	0	4272	470,24	Coartado
76.1	CV-805 A	2+150	4+600	2427	2	2450	87,00	Coartado
76.2	CV-805 A	4+600	7+907	2427	4	3307	27,07	Libre
76.3	CV-805 A	7+907	12+955	2427	6	5048	162,05	Coartado
77.1	CV-809 A	0+100	5+196	3745	9	5096	13,52	Coartado
79a.1	CV-820 B	9+050	10+835	4401	4	1785	69,75	Coartado
79b.1	CV-820 B	11+000	14+373	4401	7	3373	46,93	Coartado
80.1	CV-825 A	0+500	4+668	4897	27	4168	55,41	Coartado
81.1	CV-830 A	0+025	3+597	1018	2	3572	47,36	Coartado
81.2	CV-830 A	3+597	6+706	1018	3	3109	101,70	Libre
81.3	CV-830 A	6+706	9+069	1018	0	2363	45,44	Coartado
82.1	CV-830 B	9+900	15+052	3082	13	5152	49,61	Coartado
82.2	CV-830 B	15+052	17+608	3082	14	2556	110,99	Coartado
83.1	CV-835 A	0+810	2+658	4313	11	1848	160,40	Coartado
83.2	CV-835 A	2+658	6+433	4313	13	3775	65,72	Libre
83.3	CV-835 A	6+433	8+930	4313	10	2497	136,81	Coartado
84.1	CV-840 A	0+150	3+713	4099	17	3563	48,47	Coartado
84.2	CV-840 A	3+713	6+874	4099	7	3161	84,73	Coartado
85a.1	CV-840 C	11+250	13+235	3092	2	1985	183,92	Coartado
85a.2	CV-840 C	13+235	15+528	3092	5	2293	77,19	Libre
85a.3	CV-840 C	15+528	18+371	3092	6	2843	6,03	Libre
85a.4	CV-840 C	18+371	20+963	3092	14	2592	109,51	Coartado
85b.1	CV-840 C	21+850	24+911	3092	7	3061	33,25	Coartado
85b.2	CV-840 C	24+911	26+397	3092	3	1486	167,58	Coartado
86.1	CV-845 A	0+250	4+225	5906	13	3975	4,30	Coartado
86.2	CV-845 A	4+225	5+978	5906	3	1753	211,12	Coartado
87.1	CV-845 B	7+250	11+522	3322	9	4272	29,56	Coartado
88.1	CV-855 A	10+500	14+173	3913	14	3673	20,83	Coartado
89.1	CV-912 A	1+250	4+001	3099	15	2751	126,29	Coartado
89.2	CV-912 A	4+001	6+534	3099	7	2533	27,05	Coartado
90.1	CV-920 B	6+450	9+145	4957	9	2695	47,80	Coartado
91.1	CV-925 B	3+000	6+052	1431	6	3052	204,21	Coartado
91.2	CV-925 B	6+052	9+014	1431	9	2962	204,04	Libre
92.1	CV-925 C	9+015	10+408	1940	5	1393	176,34	Libre
92.2	CV-925 C	10+408	12+600	1940	3	2192	68,47	Coartado
93.1	CV-925 D	14+100	17+415	1273	2	3315	66,98	Coartado

Nº	Carretera	PK Inicio	PK Final	IMD (vh/día)	Accidentes	L (m)	CCR (gon/km)	Tipo
93.2	CV-925 D	17+415	24+931	1273	3	7516	174,42	Coartado
94.1	CV-935 B	4+550	8+407	2499	19	3857	59,20	Coartado
95.1	CV-940 C	5+650	9+637	4954	19	3987	45,59	Coartado
96a.1	CV-941 A	0+970	4+408	3555	20	3438	211,57	Coartado
96a.2	CV-941 A	4+408	6+618	3555	13	2210	101,76	Coartado
96b.1	CV-941 A	6+810	8+644	3555	7	1834	57,10	Coartado
96b.2	CV-941 A	8+644	10+994	3555	7	2350	39,53	Coartado
97.1	CV-949 A	0+000	3+023	783	9	3023	342,21	Coartado
97.2	CV-949 A	3+023	7+160	783	5	4137	80,71	Libre
98.1	CV-951 A	0+000	5+279	1889	5	5279	75,12	Coartado

Tabla 24. Segmentos de carretera homogéneos.

### 6.3 Determinación de los perfiles de velocidad

#### 6.3.1 Perfil de velocidad de operación

El perfil de velocidad de operación fue estimado para cada tramo de carretera a partir del estado de alineaciones obtenido de la restitución geométrica y los modelos de velocidad de operación y tasas de aceleración y deceleración propuestos por Pérez-Zuriaga (2012), descritos en el capítulo anterior.

Para agilizar su cálculo, el perfil de velocidad de operación fue programado en Excel. Así, introduciendo la geometría del tramo de carretera se obtenía directamente el perfil de velocidad de operación, tanto en sentido de ida como de vuelta, metro a metro. Como ejemplo, en la Figura 48 se muestra el perfil de velocidad de operación del tramo de carretera 1 del presente estudio.

El resto de perfiles de velocidad de operación pueden ser consultados en el Anexo D de esta Tesis Doctoral.

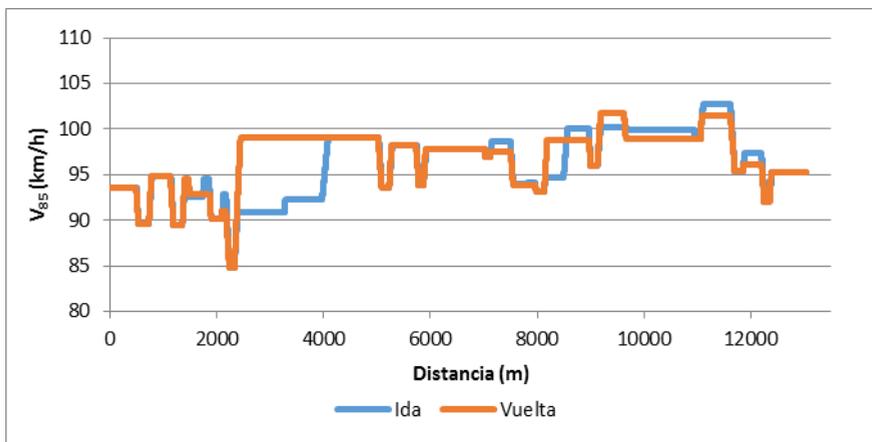


Figura 48. Perfil de velocidad de operación.

### 6.3.2 Perfil de velocidad de operación inercial

Partiendo de los perfiles de velocidad de operación obtenidos se calcularon, para cada uno de los 185 tramos de carretera de estudio, los 143 perfiles de velocidad de operación inercial propuestos, tanto en sentido de ida como de vuelta. Cabe recordar que la velocidad de operación inercial era calculada en cada punto del trazado como la velocidad de operación media ponderada considerando distintas longitudes, tiempos y distribuciones de pesos.

A modo de ejemplo, en la Figura 49 se muestra el perfil de velocidad de operación inercial considerando 15 segundos y una distribución de pesos con  $\alpha$  igual a 5 para el tramo de carretera 1 en el sentido de ida.

El resto de perfiles de velocidad de operación inercial pueden ser consultados en el Anexo D de esta Tesis Doctoral.

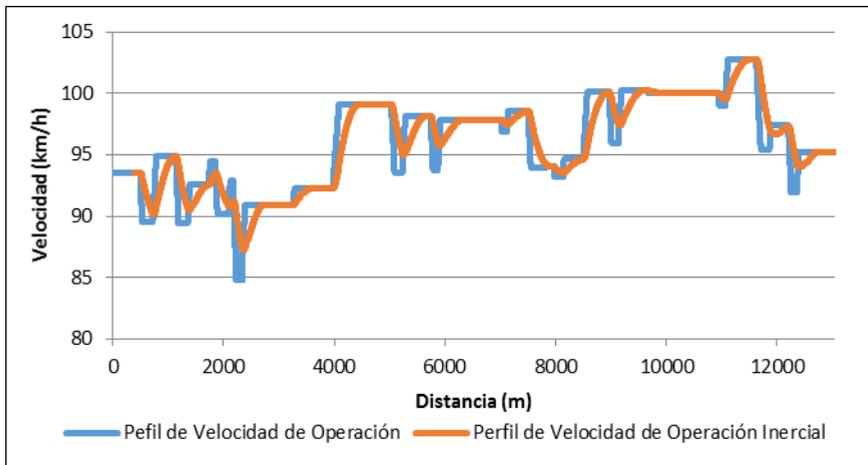
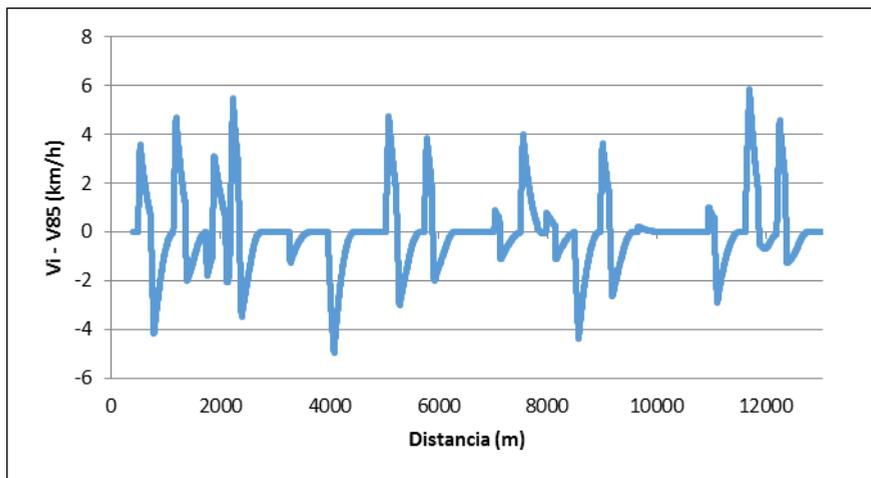


Figura 49. Perfil de velocidad de operación inercial en el sentido de ida.

### 6.3.3 Diferencia de los perfiles de velocidad de operación inercial y velocidad de operación

Por último, se determinó la diferencia entre los perfiles de velocidad de operación inercial y de velocidad de operación para cada uno de los 185 tramos de estudio. Como se disponía de 143 perfiles de velocidad de operación inercial para cada segmento homogéneo de carretera, se obtuvieron 143 diagramas diferentes para cada tramo estudiado. La Figura 50 muestra este diagrama para el tramo de carretera 1 estimando la velocidad de operación inercial a partir de 15 segundos y una distribución de pesos con  $\alpha$  igual a 5.

Figura 50. Diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$ .

A partir de estos diagramas fueron calculados, para cada segmento homogéneo, todos los parámetros de consistencia que se han definido en el capítulo anterior relativo a la metodología de la investigación (Tabla 22).

Asimismo, también se obtuvo el Índice de Consistencia Inercial (*ICI*) para cada una de las curvas de estudio. En este sentido, el *ICI* fue determinado como la máxima diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación que se producía a lo largo de toda la curva. Cabe destacar que no todas las curvas presentarán esta máxima diferencia en un mismo punto, sino que dependerá de las características de cada curva particular y su sección anterior. De manera general, los conductores adaptan su velocidad previamente a la entrada del tramo circular, es decir, a lo largo de la recta y la curva de transición anterior. Sin embargo, en curvas con baja visibilidad o curvas que presenten un comportamiento distinto a aquellas recorridas previamente, los conductores podrían tener que rectificar su velocidad a lo largo de la misma, lo que provocaría que el máximo *ICI* se produjese cercano al punto medio o incluso al final de la misma. Por tanto, disponer de perfiles de velocidad de operación continuos permite identificar de una manera más precisa el fenómeno que se desea estudiar y que es mejor explicado a partir del valor máximo del *ICI* a lo largo de toda la curva.

## 6.4 Calibración de Funciones de Estimación de la Siniestralidad

### 6.4.1 Modelo de consistencia global

Para la calibración de las distintas *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* del modelo global de consistencia se asumió una distribución binomial negativa

que, como se ha comentado anteriormente, se ajusta adecuadamente a la naturaleza de los datos de accidentes, es decir, datos discretos que presentan sobredispersión.

La forma funcional de estas funciones quedó definida por la siguiente expresión (Oh et al., 2003):

$$Y_{i,10} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot IMD^{\beta_2} \cdot e^{\beta_3 \cdot C}$$

donde  $Y_{i,10}$  son los accidentes con víctima estimados en un tramo de carretera en 10 años;  $L$  la longitud del segmento homogéneo de carretera (km);  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día);  $C$  el parámetro de consistencia (km/h); y  $\beta_i$  los coeficientes del modelo.

La calibración de todos los modelos se realizó a partir del software R (Figura 51). En este programa se introdujeron los datos relativos a la exposición (longitud y volumen de tráfico) y los parámetros de consistencia previamente obtenidos en base a la diferencia entre los perfiles de velocidad de operación inercial y velocidad de operación con el fin de obtener los coeficientes del modelo. El ajuste realizado en cada calibración se basa en el método de máxima verosimilitud.

```

R Commander
Fichero Editar Datos Estadísticos Gráficas Modelos Distribuciones Herramientas Ayuda
Conjunto de datos: Data Editar conjunto de datos Visualizar conjunto de datos Modelo: Σ <No hay modelo activo>
R Script R Markdown
Data <-
readXL("C:/Users/dallocas/Desktop/Tesis/Consistency Models/Global Model/Parameter 1.xlsx",
rownames=TRUE, header=TRUE, na="", sheet="Hoja1", stringsAsFactors=TRUE)

for(i in 4:146) {
y<-glm.nb(formula = Data$Accidentes ~ log(Data$Length) + log(Data$AADT)+Data[,i], init.theta = 3.5, link = log)
x<-summary(y)
print(x)
}

Salida
Call:
glm.nb(formula = Data$Accidentes ~ log(Data$Length) + log(Data$AADT) +
Data[, i], init.theta = 5.691172647, link = log)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.5606  -0.8359  -0.1645   0.4768   4.4135

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -13.93232    1.17387  -11.869 < 2e-16 ***
log(Data$Length)  1.01834    0.11138   9.143 < 2e-16 ***
log(Data$AADT)   0.90991    0.06709  13.563 < 2e-16 ***
Data[, i]       0.16138    0.03193   5.054 4.33e-07 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for Negative Binomial(5.6912) family taken to be 1)

Null deviance: 470.85 on 184 degrees of freedom

Mensajes
con la interfaz de documento único (SDI); vea ?Commander
[3] NOTA: El conjunto de datos Data tiene 185 filas y 146 columnas.
    
```

Figura 51. Calibración de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* en R.

Como medida de bondad de ajuste se obtuvo, para cada una de las regresiones, el parámetro *AIC* (Akaike Information Criterion). Cabe recordar que, a menor valor de dicho parámetro, mejor es el modelo calibrado.

De esta forma, se desarrollaron tres conjuntos de modelos en función de los tramos de estudio considerados: todos los tramos de carretera, tramos de carretera libres y tramos de carretera coartados. La Tabla 25, la Tabla 26 y la Tabla 27 muestran los 50 mejores modelos para cada uno de los conjuntos de tramos anteriores, respectivamente.

El nombre del modelo viene definido como  $t_{i,j}$  o  $L_{i,j}$ , donde  $t$  indica tiempo y  $L$  longitud. Asimismo, el subíndice  $i$  indica el tiempo en segundos o la longitud en metros considerado en el cálculo del perfil de velocidad de operación inercial y el subíndice  $j$  la distribución de pesos asumida en dicho cálculo. Además, se muestra el parámetro de consistencia considerado en el modelo y el parámetro de sobredispersión ( $\alpha$ ). Cabe destacar que en todos los modelos todas las variables empleadas han resultado estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95 %.

Parámetro	Modelo	Longitud/Tiempo	AIC	Alpha
Parámetro 3	L <sub>500,5</sub>	Longitud	972,4	0,1634
Parámetro 8	L <sub>500,5</sub>	Longitud	972,64	0,1645
Parámetro 7	L <sub>500,5</sub>	Longitud	974,02	0,1647
Parámetro 8	L <sub>400,6</sub>	Longitud	974,05	0,1669
Parámetro 8	t <sub>15,10</sub>	Tiempo	974,49	0,1667
Parámetro 8	L <sub>500,4</sub>	Longitud	974,51	0,1658
Parámetro 8	t <sub>15,6</sub>	Tiempo	974,57	0,1689
Parámetro 3	L <sub>400,6</sub>	Longitud	974,71	0,1675
Parámetro 7	L <sub>400,6</sub>	Longitud	974,79	0,1661
Parámetro 8	L <sub>600,10</sub>	Longitud	974,79	0,1678
Parámetro 8	L <sub>400,5</sub>	Longitud	974,9	0,1661
Parámetro 8	L <sub>400,2</sub>	Longitud	974,91	0,1678
Parámetro 8	L <sub>500,8</sub>	Longitud	975,14	0,1667
Parámetro 8	L <sub>400,9</sub>	Longitud	975,4	0,1709
Parámetro 8	L <sub>400,8</sub>	Longitud	975,63	0,1686
Parámetro 7	L <sub>400,9</sub>	Longitud	975,71	0,1684
Parámetro 8	t <sub>15,9</sub>	Tiempo	975,72	0,1681
Parámetro 8	t <sub>15,1</sub>	Tiempo	975,77	0,1724
Parámetro 8	t <sub>15,8</sub>	Tiempo	975,85	0,1721
Parámetro 8	t <sub>15,0</sub>	Tiempo	975,94	0,1681
Parámetro 8	L <sub>700,8</sub>	Longitud	975,99	0,1701
Parámetro 8	L <sub>500,10</sub>	Longitud	976,03	0,1727
Parámetro 7	t <sub>15,10</sub>	Tiempo	976,06	0,1656
Parámetro 8	L <sub>400,4</sub>	Longitud	976,07	0,1706
Parámetro 7	t <sub>15,6</sub>	Tiempo	976,19	0,1684
Parámetro 8	t <sub>20,2</sub>	Tiempo	976,24	0,1715
Parámetro 8	t <sub>15,5</sub>	Tiempo	976,25	0,1715

Parámetro	Modelo	Longitud/Tiempo	AIC	Alpha
Parámetro 8	L <sub>500,9</sub>	Longitud	976,28	0,1721
Parámetro 8	L <sub>500,1</sub>	Longitud	976,36	0,1721
Parámetro 7	t <sub>15,1</sub>	Tiempo	976,46	0,1718
Parámetro 8	t <sub>20,8</sub>	Tiempo	976,46	0,1733
Parámetro 8	t <sub>15,2</sub>	Tiempo	976,52	0,1698
Parámetro 7	t <sub>15,8</sub>	Tiempo	976,58	0,1709
Parámetro 3	L <sub>500,4</sub>	Longitud	976,61	0,1664
Parámetro 7	L <sub>500,9</sub>	Longitud	976,61	0,1704
Parámetro 7	L <sub>600,10</sub>	Longitud	976,64	0,1681
Parámetro 8	L <sub>400,7</sub>	Longitud	976,68	0,1721
Parámetro 8	L <sub>500,6</sub>	Longitud	976,69	0,1698
Parámetro 7	L <sub>400,4</sub>	Longitud	976,72	0,1689
Parámetro 7	L <sub>500,1</sub>	Longitud	976,77	0,1704
Parámetro 8	t <sub>20,9</sub>	Tiempo	976,93	0,1704
Parámetro 3	L <sub>400,2</sub>	Longitud	976,97	0,1692
Parámetro 8	t <sub>20,6</sub>	Tiempo	976,97	0,1712
Parámetro 3	L <sub>600,10</sub>	Longitud	977	0,1695
Parámetro 7	L <sub>400,5</sub>	Longitud	977	0,1658
Parámetro 7	L <sub>400,2</sub>	Longitud	977,02	0,1681
Parámetro 3	t <sub>15,6</sub>	Tiempo	977,04	0,1718
Parámetro 7	L <sub>500,4</sub>	Longitud	977,14	0,1672
Parámetro 8	L <sub>600,7</sub>	Longitud	977,17	0,1704
Parámetro 8	L <sub>400,0</sub>	Longitud	977,21	0,1736

Tabla 25. Calibración del modelo de consistencia global. Todos los tramos de carretera.

Parámetro	Modelo	Longitud/Tiempo	AIC	Alpha
Parámetro 7	t <sub>15,6</sub>	Tiempo	203,79	0,0060
Parámetro 8	t <sub>15,6</sub>	Tiempo	204,02	0,0125
Parámetro 7	L <sub>300,4</sub>	Longitud	204,71	0,0135
Parámetro 8	t <sub>15,3</sub>	Tiempo	204,85	0,0167
Parámetro 7	L <sub>400,0</sub>	Longitud	204,86	0,0086
Parámetro 8	L <sub>400,0</sub>	Longitud	204,93	0,0145
Parámetro 7	t <sub>15,3</sub>	Tiempo	204,99	0,0127
Parámetro 8	L <sub>400,9</sub>	Longitud	205,06	0,0159
Parámetro 8	L <sub>400,7</sub>	Longitud	205,31	0,0139
Parámetro 7	t <sub>15,8</sub>	Tiempo	205,44	0,0175
Parámetro 7	L <sub>400,9</sub>	Longitud	205,45	0,0114
Parámetro 8	L <sub>300,4</sub>	Longitud	205,52	0,0230
Parámetro 8	L <sub>400,6</sub>	Longitud	205,53	0,0196
Parámetro 7	L <sub>300,9</sub>	Longitud	205,57	0,0196
Parámetro 8	L <sub>500,5</sub>	Longitud	205,59	0,0192
Parámetro 7	L <sub>300,2</sub>	Longitud	205,59	0,0189
Parámetro 8	t <sub>20,4</sub>	Tiempo	205,62	0,0182
Parámetro 8	t <sub>20,5</sub>	Tiempo	205,7	0,0204
Parámetro 7	L <sub>300,0</sub>	Longitud	205,7	0,0200
Parámetro 7	t <sub>10,7</sub>	Tiempo	205,76	0,0240
Parámetro 8	t <sub>15,1</sub>	Tiempo	205,77	0,0222
Parámetro 8	t <sub>20,8</sub>	Tiempo	205,81	0,0200
Parámetro 7	L <sub>300,6</sub>	Longitud	205,81	0,0213
Parámetro 7	t <sub>15,1</sub>	Tiempo	205,86	0,0182
Parámetro 8	L <sub>400,2</sub>	Longitud	205,9	0,0213
Parámetro 8	t <sub>20,2</sub>	Tiempo	205,93	0,0200

## 6.4 Calibración de Funciones de Estimación de la Siniestralidad

<i>Parámetro</i>	<i>Modelo</i>	<i>Longitud/Tiempo</i>	<i>AIC</i>	<i>Alpha</i>
Parámetro 7	L <sub>500,5</sub>	Longitud	205,94	0,0161
Parámetro 8	t <sub>15,8</sub>	Tiempo	205,98	0,0256
Parámetro 8	L <sub>500,9</sub>	Longitud	206,08	0,0217
Parámetro 8	L <sub>500,1</sub>	Longitud	206,09	0,0204
Parámetro 8	L <sub>300,0</sub>	Longitud	206,21	0,0267
Parámetro 7	L <sub>400,6</sub>	Longitud	206,22	0,0192
Parámetro 8	t <sub>20,0</sub>	Tiempo	206,32	0,0228
Parámetro 8	t <sub>15,10</sub>	Tiempo	206,39	0,0239
Parámetro 8	L <sub>300,2</sub>	Longitud	206,41	0,0283
Parámetro 8	L <sub>400,5</sub>	Longitud	206,43	0,0204
Parámetro 7	t <sub>10,9</sub>	Tiempo	206,44	0,0246
Parámetro 8	L <sub>500,4</sub>	Longitud	206,45	0,0231
Parámetro 7	t <sub>10,2</sub>	Tiempo	206,49	0,0286
Parámetro 7	t <sub>20,4</sub>	Tiempo	206,49	0,0189
Parámetro 8	t <sub>15,7</sub>	Tiempo	206,49	0,0233
Parámetro 8	L <sub>500,10</sub>	Longitud	206,52	0,0236
Parámetro 7	t <sub>20,5</sub>	Tiempo	206,53	0,0196
Parámetro 8	L <sub>400,10</sub>	Longitud	206,55	0,0268
Parámetro 7	L <sub>500,9</sub>	Longitud	206,57	0,0208
Parámetro 7	L <sub>500,1</sub>	Longitud	206,59	0,0192
Parámetro 7	t <sub>20,8</sub>	Tiempo	206,61	0,0204
Parámetro 8	L <sub>600,10</sub>	Longitud	206,61	0,0231
Parámetro 8	L <sub>600,4</sub>	Longitud	206,62	0,0238
Parámetro 8	L <sub>300,9</sub>	Longitud	206,64	0,0305

Tabla 26. Calibración del modelo de consistencia global. Tramos de carretera libres.

<i>Parámetro</i>	<i>Modelo</i>	<i>Longitud/Tiempo</i>	<i>AIC</i>	<i>Alpha</i>
Parámetro 8	L <sub>500,5</sub>	Longitud	770,95	0,1919
Parámetro 8	t <sub>10,9</sub>	Tiempo	771,48	0,1919
Parámetro 7	L <sub>300,0</sub>	Longitud	771,59	0,1880
Parámetro 7	L <sub>500,5</sub>	Longitud	771,64	0,1916
Parámetro 7	L <sub>300,4</sub>	Longitud	771,67	0,1905
Parámetro 7	t <sub>10,9</sub>	Tiempo	771,97	0,1901
Parámetro 8	L <sub>500,4</sub>	Longitud	772,07	0,1927
Parámetro 7	L <sub>400,6</sub>	Longitud	772,19	0,1931
Parámetro 8	L <sub>500,8</sub>	Longitud	772,22	0,1931
Parámetro 8	L <sub>400,6</sub>	Longitud	772,27	0,1946
Parámetro 8	L <sub>600,10</sub>	Longitud	772,29	0,1946
Parámetro 8	L <sub>700,2</sub>	Longitud	772,33	0,1934
Parámetro 8	t <sub>10,5</sub>	Tiempo	772,4	0,1946
Parámetro 8	L <sub>300,0</sub>	Longitud	772,44	0,1938
Parámetro 8	L <sub>400,5</sub>	Longitud	772,48	0,1934
Parámetro 8	t <sub>15,10</sub>	Tiempo	772,48	0,1946
Parámetro 7	L <sub>400,4</sub>	Longitud	772,48	0,1938
Parámetro 7	t <sub>10,2</sub>	Tiempo	772,54	0,1965
Parámetro 7	L <sub>300,2</sub>	Longitud	772,68	0,1969
Parámetro 8	L <sub>800,9</sub>	Longitud	772,74	0,1969
Parámetro 8	L <sub>400,2</sub>	Longitud	772,92	0,1957
Parámetro 7	t <sub>10,5</sub>	Tiempo	772,94	0,1931
Parámetro 8	L <sub>300,4</sub>	Longitud	772,95	0,1961
Parámetro 8	L <sub>300,5</sub>	Longitud	772,95	0,1957
Parámetro 8	L <sub>300,7</sub>	Longitud	772,96	0,1949

Parámetro	Modelo	Longitud/Tiempo	AIC	Alpha
Parámetro 8	L <sub>300,7</sub>	Longitud	772,96	0,1949
Parámetro 8	L <sub>400,8</sub>	Longitud	773,01	0,1961
Parámetro 8	L <sub>700,8</sub>	Longitud	773,02	0,1969
Parámetro 7	t <sub>10,8</sub>	Tiempo	773,04	0,1938
Parámetro 8	L <sub>800,6</sub>	Longitud	773,04	0,1972
Parámetro 8	t <sub>15,9</sub>	Tiempo	773,05	0,1953
Parámetro 7	L <sub>400,5</sub>	Longitud	773,06	0,1916
Parámetro 8	L <sub>400,4</sub>	Longitud	773,08	0,1972
Parámetro 8	t <sub>15,0</sub>	Tiempo	773,13	0,1949
Parámetro 8	t <sub>15,6</sub>	Tiempo	773,13	0,1976
Parámetro 7	L <sub>400,9</sub>	Longitud	773,14	0,1961
Parámetro 7	L <sub>300,3</sub>	Longitud	773,15	0,1972
Parámetro 8	L <sub>800,10</sub>	Longitud	773,18	0,1980
Parámetro 8	t <sub>15,2</sub>	Tiempo	773,24	0,1961
Parámetro 7	L <sub>500,9</sub>	Longitud	773,26	0,1965
Parámetro 8	t <sub>25,7</sub>	Tiempo	773,29	0,1969
Parámetro 7	L <sub>500,10</sub>	Longitud	773,3	0,1988
Parámetro 8	L <sub>500,10</sub>	Longitud	773,3	0,2000
Parámetro 7	L <sub>500,1</sub>	Longitud	773,31	0,1972
Parámetro 7	L <sub>300,1</sub>	Longitud	773,33	0,1949
Parámetro 7	t <sub>15,10</sub>	Tiempo	773,41	0,1934
Parámetro 7	L <sub>300,6</sub>	Longitud	773,44	0,1969
Parámetro 8	t <sub>20,9</sub>	Tiempo	773,47	0,1969
Parámetro 8	L <sub>700,7</sub>	Longitud	773,48	0,1965
Parámetro 8	L <sub>400,9</sub>	Longitud	773,49	0,1992

Tabla 27. Calibración del modelo de consistencia global. Tramos de carretera coartados.

Es ampliamente conocido que la producción de accidentes está altamente influenciada por la exposición. Por ello, se han desarrollado distintas *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* considerando únicamente la exposición al riesgo, es decir, el tráfico y la longitud de cada uno de los tramos de estudio:

$$Y_{i,10} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot IMD^{\beta_2}$$

donde  $Y_{i,10}$  son los accidentes con víctima estimados en un tramo de carretera en 10 años;  $L$  la longitud del segmento homogéneo de carretera (km);  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día); y  $\beta_i$  los coeficientes del modelo.

El objetivo de la calibración de estas expresiones es evaluar hasta qué punto influye la consistencia en la producción de accidentes. En este sentido, si el parámetro de bondad de ajuste ( $AIC$ ) obtenido en los modelos desarrollados teniendo en cuenta la consistencia es menor que el obtenido solamente teniendo en cuenta la exposición y el parámetro de consistencia resulta estadísticamente significativo, entonces la consistencia tendrá un papel importante en la generación de accidentes.

La Tabla 28 recoge los modelos calibrados teniendo en cuenta solo la exposición. Cabe destacar que ambas variables, el tráfico y la longitud de tramo, han resultado estadísticamente significativas. Como se puede observar, el AIC obtenido para cada tipo de tramos de carretera considerando únicamente la exposición es muy superior a todos los modelos que se muestran en la Tabla 25, la Tabla 26 y la Tabla 27, por lo que la consistencia del diseño influye de manera significativa en la ocurrencia de accidentes.

Tipo de tramo	SPF	
Todos	$y_{i,10} = e^{-5,05097} \cdot L^{0,84111} \cdot IMD^{0,76993}$	AIC = 998,97
Libre	$y_{i,10} = e^{-3,53331} \cdot L^{0,7015} \cdot IMD^{0,571}$	AIC = 212,49
Coartado	$y_{i,10} = e^{-5,00867} \cdot L^{0,85442} \cdot IMD^{0,76618}$	AIC = 788,96

Tabla 28. SPFs considerando solo la exposición. Modelo global.

#### 6.4.2 Modelo de consistencia local

Para la calibración de las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* relativas al modelo local se ha asumido una distribución Binomial Negativa-Exponencial Generalizada, ya que es una buena solución cuando se trabaja con datos discretos que presentan sobredispersión y una cantidad importante de ceros (Vangala et al., 2015). En este sentido, de las 3.229 curvas consideradas para el desarrollo de este modelo, un total de 2.695 presentaron cero accidentes, lo que significó más del 80 % de las mismas (Figura 52).

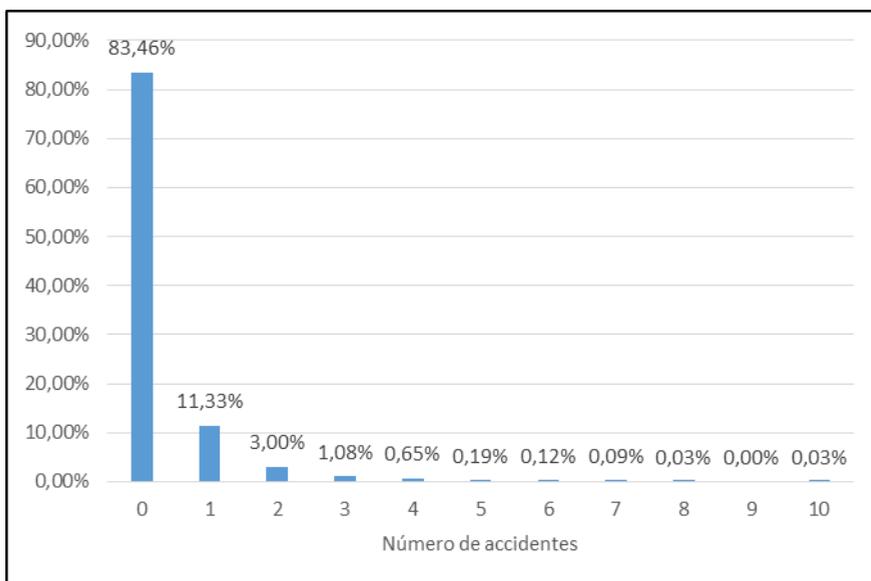


Figura 52. Distribución del número de accidentes en curvas.

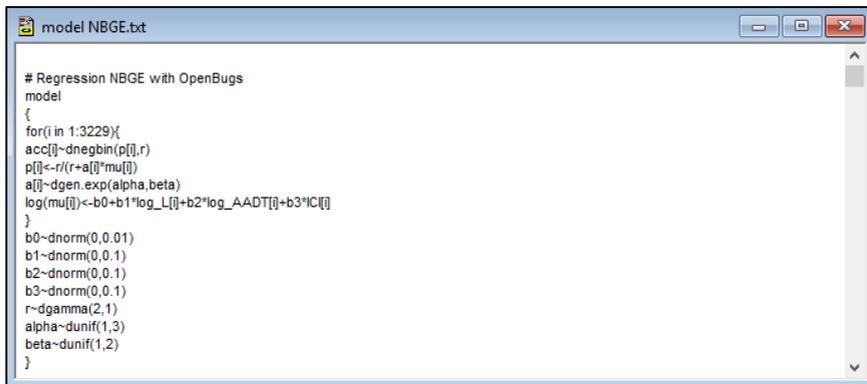
El parámetro de consistencia utilizado para la calibración del modelo local fue el Índice de Consistencia Inercial (*ICI*), definido como la diferencia en cada punto del trazado entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación.

La forma funcional de las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* quedó definida como:

$$Y_{i,10} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot IMD^{\beta_2} \cdot e^{\beta_2 \cdot ICI}$$

donde  $Y_{i,10}$  son los accidentes con víctima estimados en una determinada curva en 10 años;  $L$  la longitud de la curva (km);  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día); y  $ICI$  el índice de consistencia inercial (km/h).

La calibración de estas *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* se llevó a cabo a través del software OpenBUGS, ya que cuenta con la ventaja de tener implementada la distribución Binomial Negativa-Exponencial Generalizada. La Figura 53 muestra el modelo definido en dicho programa.



```
model NBGE.txt
# Regression NBGE with OpenBugs
model
{
  for(i in 1:3229){
    acc[i]~dnegbin(p[i],r)
    p[i]~r/(r+a[i]*mu[i])
    a[i]~dgen.exp(alpha,beta)
    log(mu[i])~-b0+b1*log_L[i]+b2*log_AAADT[i]+b3*ICI[i]
  }
  b0~dnorm(0,0.01)
  b1~dnorm(0,0.1)
  b2~dnorm(0,0.1)
  b3~dnorm(0,0.1)
  r~dgamma(2,1)
  alpha~dunif(1,3)
  beta~dunif(1,2)
}
```

Figura 53. Calibración de *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* en OpenBUGS.

Previamente al desarrollo de los modelos, se estudió el número de iteraciones necesarias hasta la convergencia. Para ello, se escogieron un total de 10 modelos de manera aleatoria y se estudió la convergencia a partir del estadístico de Gelman-Rubin (Brooks y Gelman, 1998) y el gráfico que muestra la evolución de cada coeficiente de regresión en función del número de iteraciones.

El primer método trata de generar múltiples cadenas a partir de valores iniciales dispersos y evaluar la convergencia comparando la variabilidad dentro y entre cadenas en la segunda mitad de esas cadenas. Esta comparación es estimada por la siguiente expresión:

$$R = B/W$$

donde  $R$  es el estadístico de Gelman-Rubin;  $B$  la variabilidad entre cadenas expresada como el rango del intervalo de confianza empírico basado en todas las cadenas; y  $W$  la variabilidad interna de las cadenas expresada como el rango promedio de los intervalos de confianza de cada una de ellas.

Inicialmente, el estadístico  $R$  debe ser mayor que 1 si los valores iniciales escogidos están adecuadamente dispersados. A medida que el número de iteraciones aumenta,  $R$  tenderá a 1 indicando que el modelo está convergiendo. Se puede suponer que se ha alcanzado la convergencia cuando el valor de  $R$  es menor que 1,05.

No obstante, en lugar de calcular un valor único de  $R$  para un número determinado de iteraciones, se puede examinar el comportamiento de  $R$  a medida que aumenta el número de iteraciones realizando el procedimiento anterior repetidamente para una fracción cada vez mayor del número de iteraciones total. En este sentido, OpenBUGS proporciona un gráfico que permite evaluar la evolución del valor de  $R$  (Figura 54). En este gráfico, la línea roja muestra el valor de  $R$ , la verde el valor de  $B$  y la azul el valor de  $W$ .

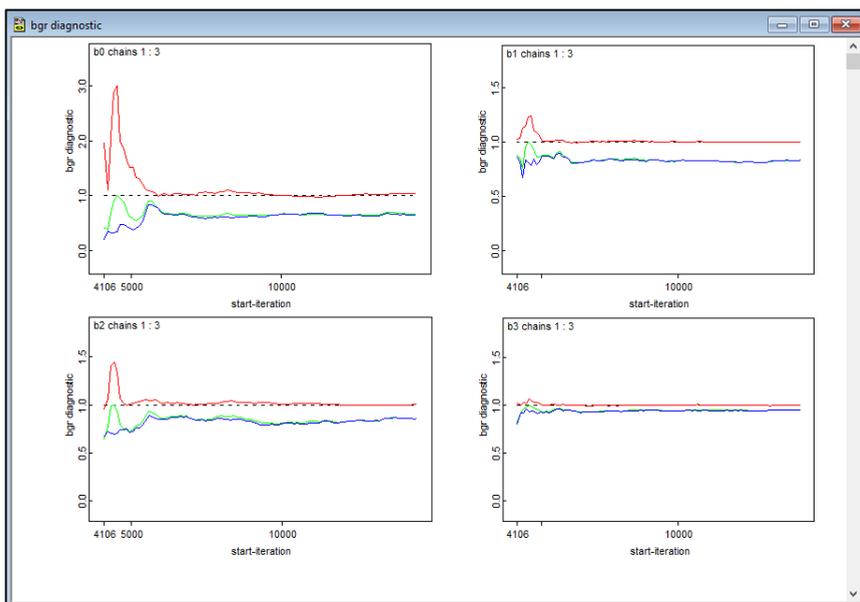


Figura 54. Evaluación de la convergencia según el estadístico Gelman-Rubin.

Brooks y Gelman (1998) destacaron la importancia de asegurar no sólo que  $R$  converja a 1, sino que también  $B$  y  $W$  converjan a la estabilidad. Este método

ofrece buenos resultados porque tanto la longitud de las cadenas utilizadas en el cálculo como la iteración de inicio están siempre aumentando. Por lo tanto, cuando el número de iteraciones sea suficientemente grande se garantiza que se descarte cualquier iteración de quemado y se incluya un número suficiente de muestras estacionarias para concluir la convergencia.

El otro método que se ha empleado para evaluar la convergencia de los modelos ha sido estudiar la evolución del valor de cada uno de los coeficientes del modelo en función del número de iteraciones (Figura 55). En este sentido, se puede asumir que el modelo ha convergido cuando el valor de cada coeficiente se estabiliza y los valores obtenidos para las diferentes cadenas se superponen.

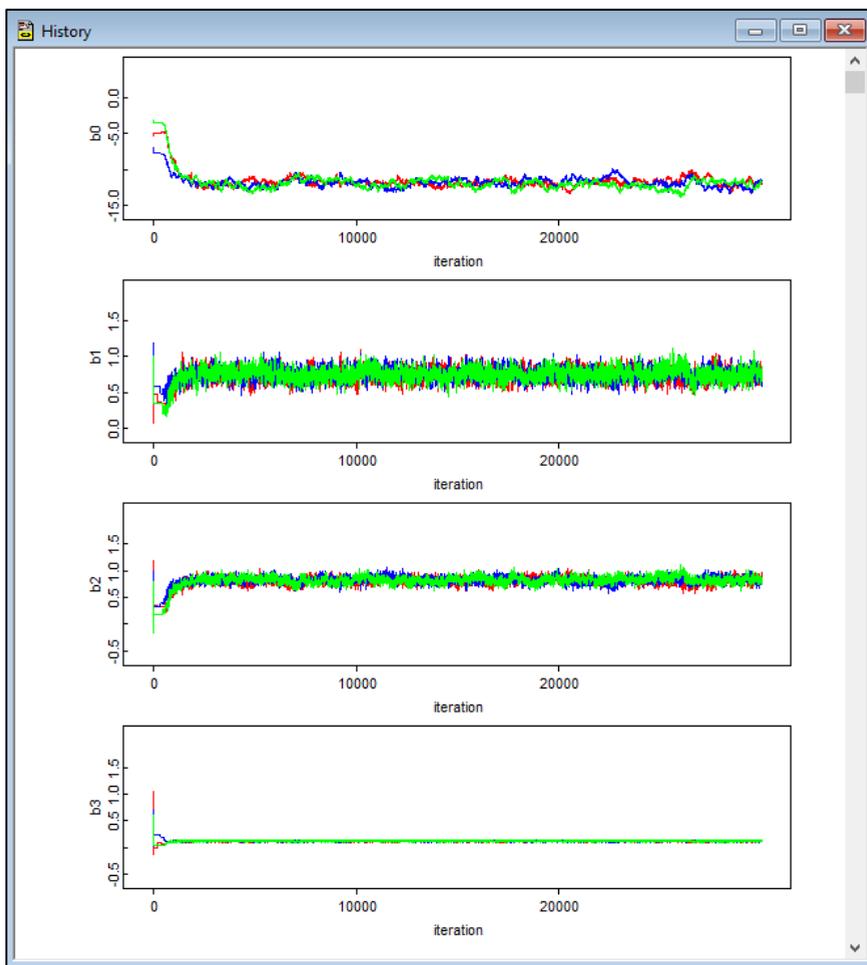


Figura 55. Evaluación de la convergencia a partir de la evolución de los coeficientes.

Cabe destacar que los gráficos obtenidos para cada uno de los modelos empleados para evaluar la convergencia son muy similares en cuanto al número de iteraciones necesarias (Figura 54 y Figura 55). Así, se concluyó que la convergencia se producía a partir de la iteración 20.000.

Por tanto, para la calibración de las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* se han considerado 30.000 iteraciones, que quedan divididas en 25.000 para el calentamiento del modelo y 5.000 para estimar el valor de cada uno de los coeficientes. Asimismo, se han adoptado tres cadenas.

Como medida de bondad de ajuste se obtuvo, para cada una de las regresiones, el parámetro *DIC* (Deviance Information Criterion). Cuanto menor sea el valor de dicho parámetro, mejor será el modelo calibrado.

De esta forma, se desarrollaron un total de 143 modelos, que responden a las 143 maneras de estimar el perfil de velocidad de operación inercial. La Tabla 29 muestra un resumen de los resultados obtenidos tras el ajuste de estos modelos.

El nombre del modelo viene definido como  $t_{i,j}$  o  $L_{i,j}$ , donde  $t$  indica tiempo y  $L$  longitud. Asimismo, el subíndice  $i$  indica el tiempo en segundos o la longitud en metros considerado en el cálculo del perfil de velocidad de operación inercial y el subíndice  $j$  la distribución de pesos asumida en dicho cálculo. Cabe destacar que en todos los modelos todas las variables empleadas han resultado estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95 %.

Longitud		Tiempo	
Modelo	DIC	Modelo	DIC
L <sub>500,9</sub>	3281	t <sub>25,9</sub>	3281
L <sub>300,3</sub>	3287	t <sub>15,6</sub>	3285
L <sub>500,8</sub>	3290	t <sub>15,9</sub>	3287
L <sub>500,10</sub>	3293	t <sub>20,8</sub>	3288
L <sub>300,1</sub>	3298	t <sub>15,5</sub>	3290
L <sub>300,4</sub>	3300	t <sub>25,6</sub>	3292
L <sub>700,3</sub>	3300	t <sub>10,1</sub>	3293
L <sub>300,7</sub>	3302	t <sub>10,2</sub>	3294
L <sub>600,6</sub>	3302	t <sub>15,8</sub>	3294
L <sub>400,1</sub>	3304	t <sub>20,2</sub>	3295
L <sub>400,5</sub>	3304	t <sub>10,0</sub>	3297
L <sub>800,7</sub>	3304	t <sub>15,3</sub>	3297
L <sub>300,0</sub>	3305	t <sub>20,3</sub>	3297
L <sub>400,0</sub>	3305	t <sub>20,9</sub>	3298
L <sub>400,6</sub>	3305	t <sub>20,10</sub>	3298
L <sub>400,10</sub>	3305	t <sub>10,7</sub>	3299
L <sub>300,10</sub>	3307	t <sub>10,8</sub>	3299
L <sub>700,10</sub>	3307	t <sub>30,7</sub>	3299
L <sub>400,9</sub>	3308	t <sub>15,10</sub>	3299
L <sub>600,8</sub>	3308	t <sub>25,8</sub>	3300
L <sub>300,9</sub>	3309	t <sub>30,4</sub>	3300

L500,7	3309
L600,1	3309
L600,7	3309
L800,9	3309
L800,10	3309
L500,2	3310
L600,5	3310
L700,6	3310
L400,7	3311
L500,1	3312
L300,6	3313
L400,8	3313
L500,4	3313
L500,5	3313
L600,0	3313
L700,1	3314
L300,5	3315
L600,3	3315
L700,2	3315
L400,2	3316
L600,10	3316
L700,5	3317
L500,3	3318
L600,2	3318
L600,9	3319
L800,5	3319
L700,7	3320
L500,6	3321
L800,3	3321
L400,3	3323
L700,9	3323
L300,8	3324
L700,0	3324
L300,2	3325
L400,4	3326
L500,0	3327
L700,4	3328
L800,1	3331
L800,2	3331
L800,6	3333
L600,4	3334
L700,8	3334
L800,8	3335
L800,0	3342
L800,4	3342

t10,6	3301
t15,7	3301
t10,4	3302
t20,7	3302
t30,10	3302
t15,1	3303
t20,6	3304
t30,6	3304
t10,10	3305
t20,0	3305
t35,6	3305
t35,10	3305
t10,3	3306
t15,0	3306
t20,1	3306
t25,0	3306
t30,2	3306
t15,4	3307
t35,7	3307
t10,5	3309
t15,2	3309
t20,4	3309
t30,9	3309
t35,1	3309
t10,9	3309
t35,3	3310
t40,9	3310
t30,1	3312
t20,5	3314
t25,4	3314
t30,5	3314
t40,10	3314
t25,10	3316
t30,3	3316
t40,2	3316
t35,0	3317
t35,9	3319
t40,0	3319
t40,5	3319
t30,8	3320
t40,6	3320
t25,3	3321
t35,8	3321
t25,5	3322
t25,7	3322
t30,0	3322
t35,2	3323
t25,1	3324
t25,2	3325
t40,4	3327
t40,1	3328
t40,8	3328
t35,4	3329
t40,3	3333

$t_{35,5}$	3334
$t_{40,7}$	3337

Tabla 29. Calibración del modelo de consistencia local.

Como se ha dicho anteriormente, la producción de accidentes está altamente influenciada por la exposición. Por ello, se ha desarrollado una *Función de Estimación de la Siniestralidad* considerando únicamente la exposición al riesgo, es decir, el tráfico y la longitud de cada uno de los tramos de estudio:

$$Y_{i,10} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot IMD^{\beta_2}$$

donde  $Y_{i,10}$  son los accidentes con víctima estimados en un tramo de carretera en 10 años;  $L$  la longitud del segmento homogéneo de carretera (km);  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día); y  $\beta_i$  los coeficientes del modelo.

El objetivo de la calibración de esta expresión es, al igual que para el modelo global de consistencia, evaluar si la consistencia influye o no en la producción de accidentes. La SPF calibrada y el parámetro de bondad de ajuste obtenido son:

$$Y_{i,10} = e^{-7,2829} \cdot L^{0,4194} \cdot IMD^{0,9265} \quad DIC = 3392$$

Como se puede observar, el parámetro de bondad de ajuste ( $DIC$ ) obtenido en los modelos desarrollados teniendo en cuenta la consistencia es menor que el obtenido solamente teniendo en cuenta la exposición. Por tanto, se puede afirmar que la consistencia tiene un papel importante en la generación de accidentes.



# Capítulo 7

## Análisis

Tras la calibración de las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*, se ha llevado a cabo un análisis más profundo de aquellos modelos que mejor ajuste han presentado. Dicho análisis ha permitido identificar el mejor modelo de consistencia global y local y, además, establecer cómo debe ser estimado el perfil de velocidad de operación inercial.

### 7.1 Modelo de consistencia global

Para desarrollar el modelo de consistencia global se desarrollaron un total de 3.432 *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*. Estas funciones fueron ordenadas según el valor del índice *AIC*, que fue obtenido en cada una de las regresiones como la medida de bondad de ajuste (Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27).

De acuerdo a esta clasificación, se ha identificado que los parámetros que son capaces de representar mejor el fenómeno son el 7 y el 8, que son calculados principalmente con variables que consideran únicamente las diferencias positivas entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación (Tabla 22).

Por tanto, estos dos parámetros fueron estudiados con mayor detalle a partir de diferentes gráficos en los que se representa el valor del *AIC* frente a los distintos tiempos, longitudes y distribuciones de pesos propuestos para el cálculo de la velocidad de operación inercial (Figura 56 - Figura 61).

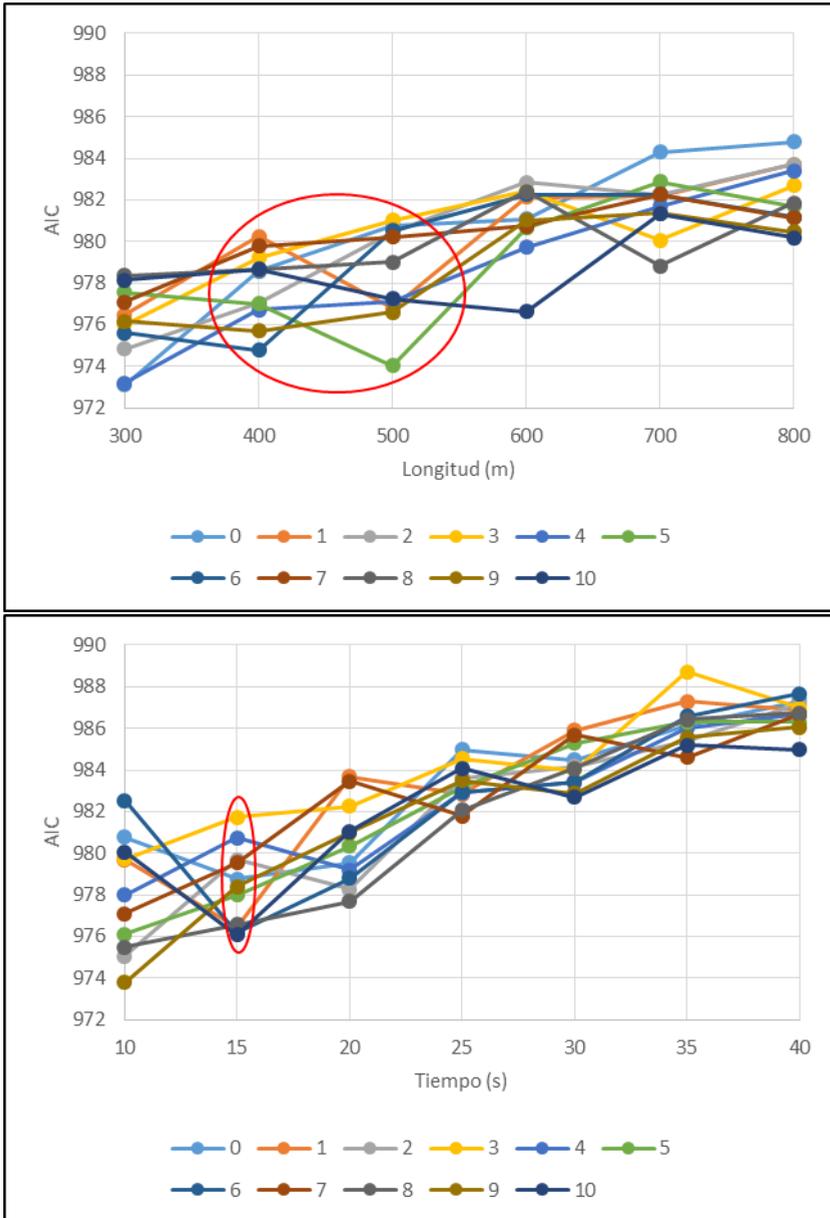


Figura 56. Evolución del AIC según el parámetro 7 de consistencia. Todos los tramos de carretera.

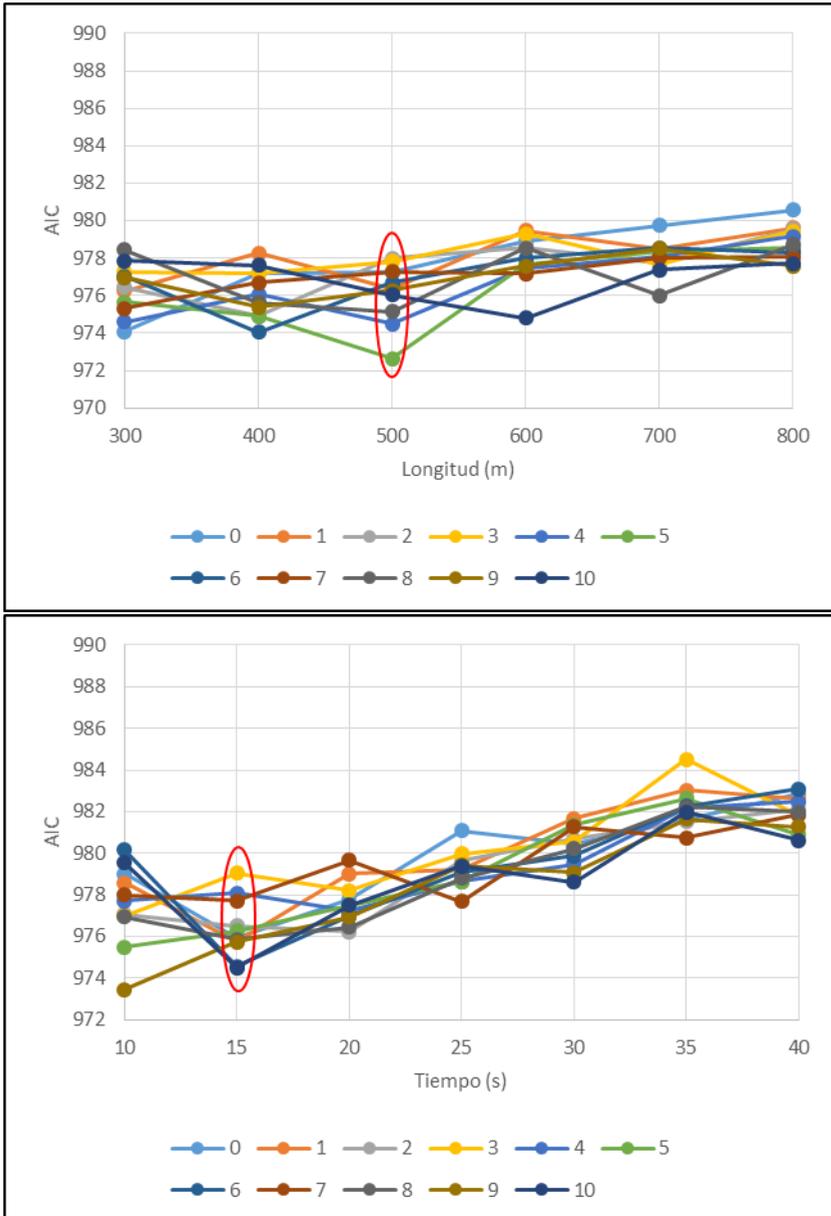


Figura 57. Evolución del AIC según el parámetro 8 de consistencia. Todos los tramos de carretera.

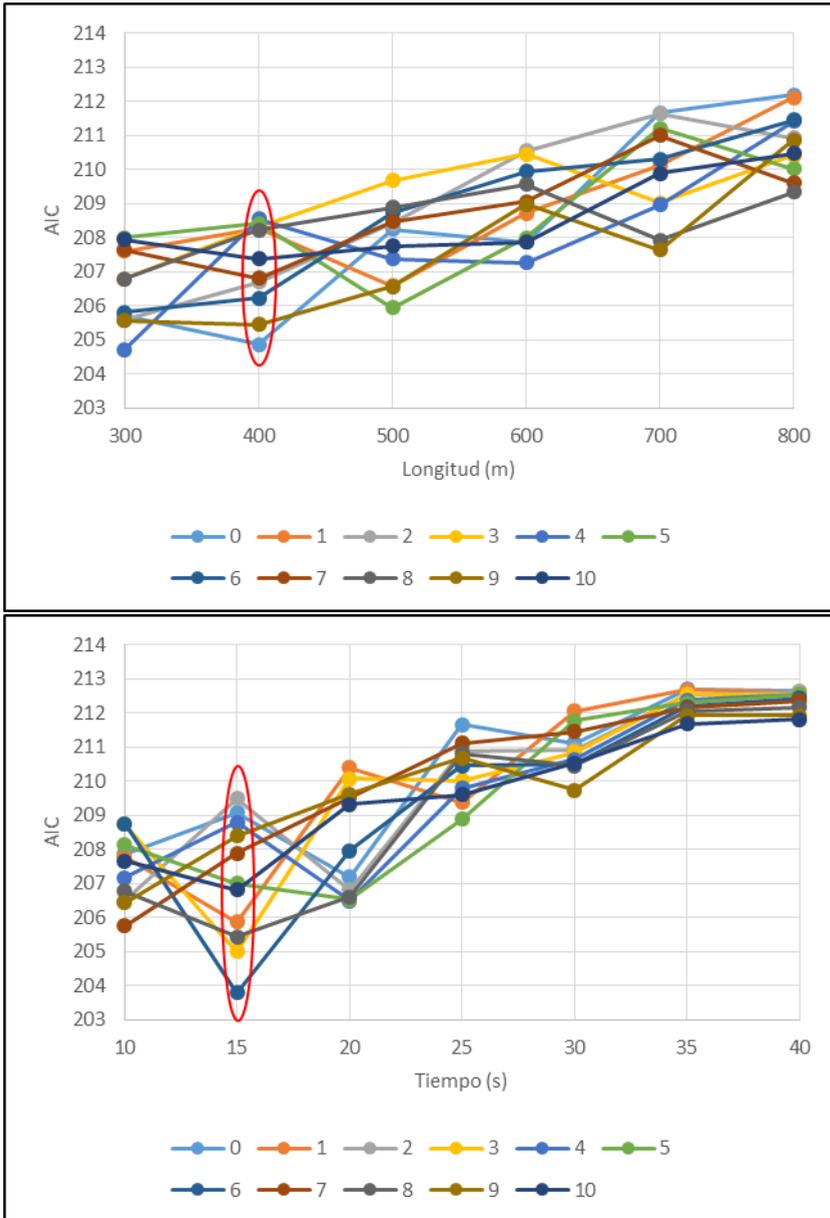


Figura 58. Evolución del AIC según el parámetro 7 de consistencia. Tramos de carretera libres.

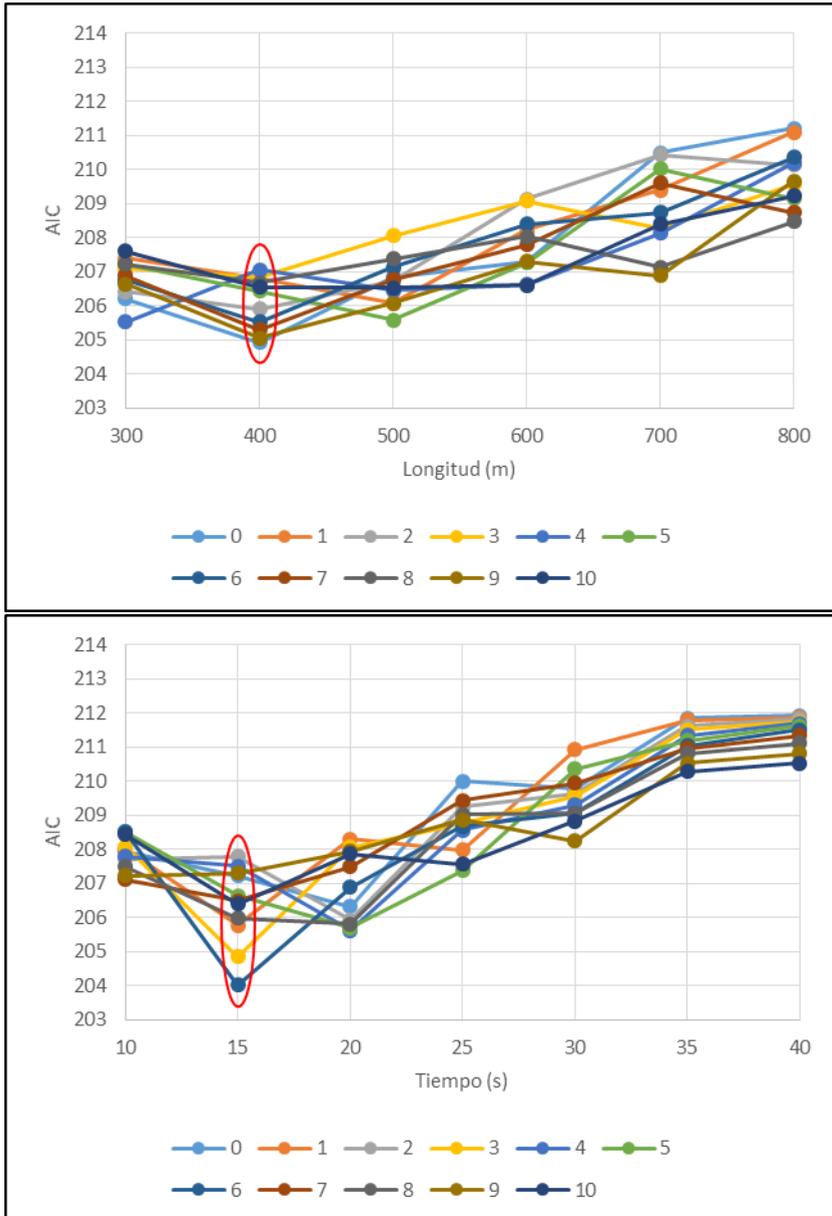


Figura 59. Evolución del AIC según el parámetro 8 de consistencia. Tramos de carretera libres.

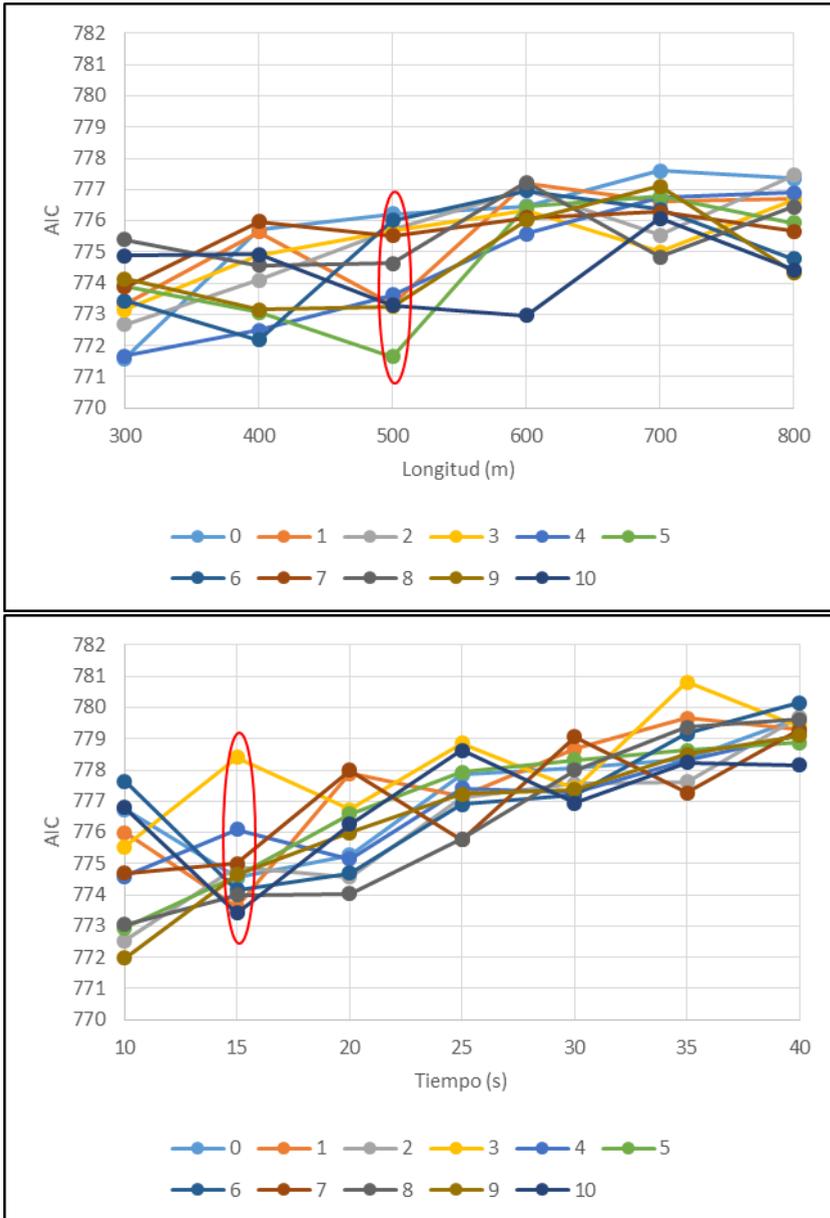


Figura 60. Evolución del AIC según el parámetro 7 de consistencia. Tramos de carretera coartados.

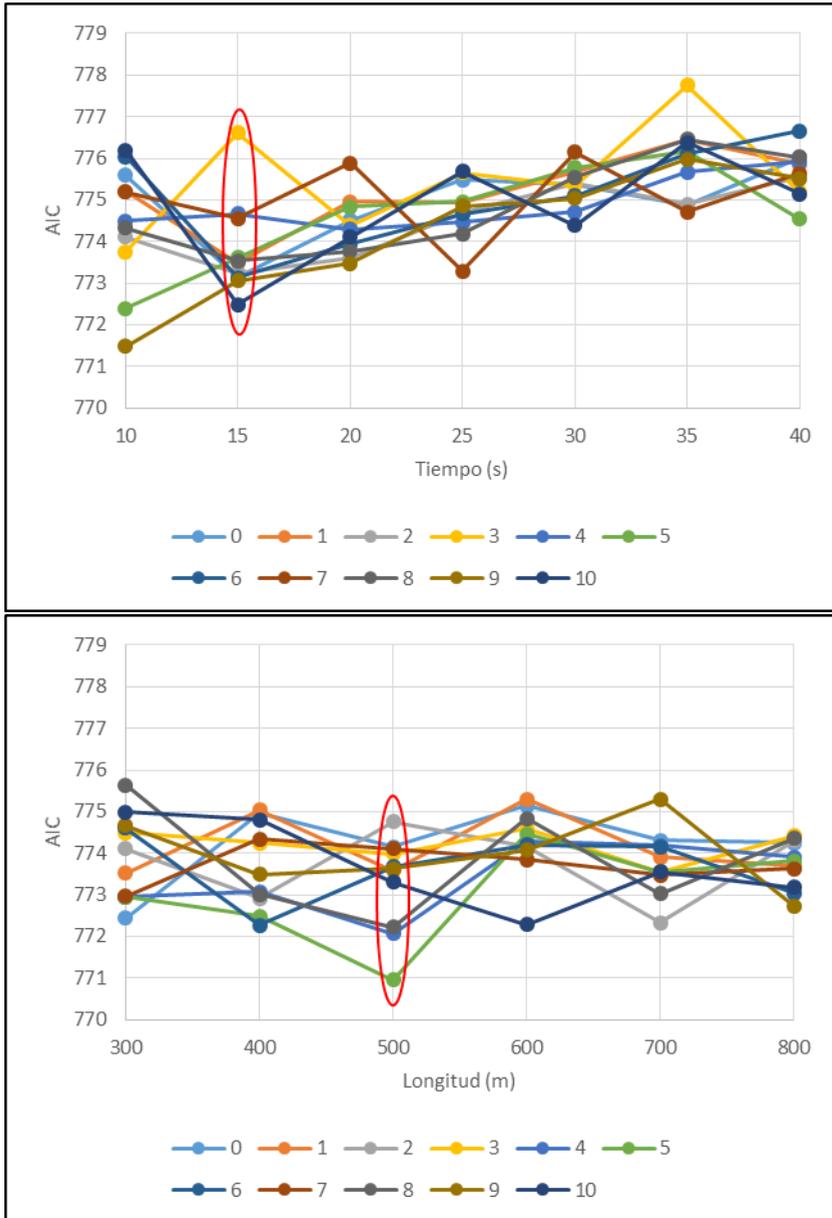


Figura 61. Evolución del *AIC* según el parámetro 8 de consistencia. Tramos de carretera coartados.

En primer lugar, se evaluó la tendencia individual para cada subconjunto de tramos de carretera. En cuanto al subconjunto de tramos de carretera libres (Figura 58 y Figura 59), se observó que los valores mínimos del *AIC* se producían

considerando una longitud de 400 metros y un tiempo de 15 segundos, tanto para el parámetro de consistencia 7 como para el 8. Por otra parte, los gráficos relativos al subconjunto formado por los tramos de carretera coartados (Figura 60 y Figura 61) indicaron que los valores mínimos del *AIC* se producían para una longitud de 500 metros y un tiempo de 15 segundos para ambos parámetros de consistencia.

En este sentido, cabe destacar que aunque se observaron valores del *AIC* para un tiempo de 10 segundos y 300 metros inferiores a los obtenidos con 15 segundos y 400 o 500 metros respectivamente, estos no fueron considerados debido a que para dicho intervalo de tiempo o longitud los resultados mostraban mayor variabilidad y se consideraban valores reducidos para reflejar el fenómeno que se quería modelizar, las expectativas *ad hoc* de los conductores.

Los resultados obtenidos para los modelos calibrados teniendo en cuenta la totalidad de los tramos de carretera (Figura 56 y Figura 57) están altamente influenciados por los resultados obtenidos a partir del subconjunto de tramos de carretera coartados, puesto que alrededor del 80 % de tramos de carretera estudiados son de este tipo. De esta forma, el menor valor del *AIC* se produce para un tiempo de 15 segundos y una longitud de 500 metros.

La Tabla 30 resume las características de los modelos que mejor ajuste han presentado indicando la longitud o el tiempo utilizado, la distribución de pesos asociada al modelo y el parámetro de consistencia empleado.

Tipo de tramo de carretera	Modelo	Parámetro	Longitud o Tiempo	Distribución ( $\alpha$ )	<i>AIC</i>
Libre	$L_{400,0}$	7	400 m	0	204,86
	$t_{15,6}$	7	15 s	6	203,79
	$L_{400,0}$	8	400 m	0	204,93
	$t_{15,6}$	8	15 s	6	204,02
Coartado	$L_{500,5}$	7	500 m	5	771,64
	$t_{15,10}$	7	15 s	10	773,41
	$L_{500,5}$	8	500 m	5	770,95
	$t_{15,10}$	8	15 s	10	772,48
Todos	$L_{500,5}$	7	500 m	5	974,02
	$t_{15,10}$	7	15 s	10	976,06
	$L_{500,5}$	8	500 m	5	972,64
	$t_{15,10}$	8	15 s	10	974,49

Tabla 30. Modelos de consistencia global con mejor ajuste estadístico.

A pesar de que los modelos basados en longitud difieren entre considerar 400 o 500 metros en el cálculo de la velocidad de operación inercial, los modelos basados en tiempo indican que el mejor intervalo de tiempo corresponde a 15 segundos. Este hecho pone de manifiesto que independientemente del tipo de tramo, las expectativas de los conductores pueden ser explicadas de una manera

más precisa a partir del tiempo. La diferencia entre la longitud obtenida para los tramos de carretera libre y los tramos de carretera coartados podría deberse a que la velocidad media de los mismos es diferente y, como consecuencia, un mismo intervalo de tiempo permite recorrer una distancia distinta.

En cuanto a los parámetros de consistencia estudiados, cabe destacar que en el caso del subconjunto de tramos libres el parámetro que mejor representa el fenómeno es el 7, mientras que para el subconjunto de tramos coartados lo es el 8. No obstante, la diferencia entre los *AIC* obtenidos considerando uno y otro parámetro es mínima.

Adicionalmente, se han calculado los indicadores de bondad de ajuste *MAD* y *MSE* para cada uno de estos modelos. Como se puede apreciar en la Tabla 31, de manera global el parámetro 7 de consistencia presenta mejores valores de bondad de ajuste que el parámetro 8. En este sentido, se observan más valores en tonalidades verdes y amarillas, indicadores de mejores ajustes, en la parte de la tabla relativa al parámetro 7 de consistencia.

		L <sub>400, 0, 7</sub>	L <sub>500, 5, 7</sub>	t <sub>15, 6, 7</sub>	t <sub>15, 10, 7</sub>	L <sub>400, 0, 8</sub>	L <sub>500, 5, 8</sub>	t <sub>15, 6, 8</sub>	t <sub>15, 10, 8</sub>
<b>Todos</b>	AIC	978,58	974,02	976,19	976,06	977,21	972,64	974,57	974,49
	MSE	19,59	18,19	18,63	17,74	19,96	18,65	19,20	18,47
	MAD	3,11	3,03	3,09	3,04	3,14	3,07	3,14	3,11
<b>Libres</b>	AIC	204,86	205,94	203,79	206,82	204,93	205,59	204,02	206,39
	MSE	4,65	4,81	4,60	4,93	4,79	5,02	4,76	5,02
	MAD	1,77	1,79	1,72	1,77	1,82	1,80	1,77	1,82
<b>Coartados</b>	AIC	775,70	771,64	774,15	773,41	774,96	770,95	773,13	772,48
	MSE	24,04	22,22	22,85	21,75	24,55	22,87	23,60	22,70
	MAD	3,51	3,41	3,48	3,43	3,55	3,45	3,54	3,50

Tabla 31. Parámetros de bondad de ajuste. Modelo de consistencia global.

Además, el parámetro 7 presenta una importante ventaja frente al parámetro 8 de consistencia. La principal diferencia entre estos dos parámetros es que el 7 se basa en la desviación estándar de la parte positiva del diagrama ( $\sigma(+)$ ) que muestra la diferencia entre los perfiles de velocidad de operación inercial y de velocidad de operación y el 8 se basa en la desviación estándar del diagrama completo ( $\sigma$ ). Por la propia definición del diagrama, una diferencia positiva implica que la velocidad de los conductores es inferior a la que realmente esperarían llevar en ese punto del trazado, lo que muy probablemente lleve a la producción de una maniobra errática y aumente considerablemente la probabilidad de ocurrencia de accidentes. En este sentido, se entiende que cuanto mayores y más positivas sean las diferencias en este diagrama, mayor número de accidentes es esperado en el tramo de carretera. De esta forma, una alta desviación estándar de las diferencias positivas se traduce en la aparición de numerosos picos en dicho diagrama, lo que acentúa los problemas de seguridad

vial y, por consiguiente, el número de accidentes es mayor. Por el contrario, este hecho podría ser confundido por el parámetro 8, ya que tiene en cuenta tanto los picos positivos como los negativos del diagrama, no suponiendo estos últimos un problema para el conductor.

Concluyendo, el parámetro de consistencia que mejor representa el fenómeno es el parámetro 7, el cual debe ser estimado a partir del perfil de velocidad de operación inercial considerando 15 segundos.

## 7.2 Modelo de consistencia local

El modelo de consistencia local ha sido desarrollado a partir de la calibración de un total de 143 *Funciones de Estimación de la Siniestralidad*. Estas respondían a las 143 maneras diferentes de estimar el perfil de velocidad de operación inercial. Los valores del ajuste de los modelos (*DIC*) son los que se muestran en la Tabla 29.

Ordenando dichos modelos en función del *DIC* obtenido de dicha calibración se han identificado los 25 mejores modelos. Para estos modelos se ha calculado también los parámetros de bondad de ajuste *MAD*, *MSE* y *ASD* con el fin de determinar cuál de ellos era capaz de representar de una manera más precisa el fenómeno (Tabla 32).

Como se puede observar, la mayoría de modelos que han presentado mejores ajustes emplean el tiempo para determinar la velocidad de operación inercial. Esto pone de manifiesto que las expectativas de los conductores son creadas en un intervalo de tiempo determinado y que la distancia recorrida durante dicho intervalo puede ser muy distinta en función de la velocidad que lleve el conductor. Por tanto, es preferible estimar el perfil de velocidad de operación inercial en función del tiempo que de una determinada longitud de tramo anterior.

En este sentido, cinco de los diez mejores modelos de consistencia local están definidos a partir de la velocidad de operación inercial estimada considerando 15 segundos. Este intervalo de tiempo coincide con los resultados obtenidos para el modelo de consistencia global, lo que lo convierte en el mejor intervalo de tiempo para representar las expectativas de los conductores.

Modelo	DIC	MSE	MAD	ASD
L <sub>500,8</sub>	3290	0,41388156	0,34619608	9,8425446
t <sub>15,9</sub>	3287	0,41496981	0,3450942	19,5313755
t <sub>15,5</sub>	3290	0,41606461	0,34386013	0,53516215
L <sub>300,3</sub>	3287	0,41987747	0,34322567	1,62892221
t <sub>15,8</sub>	3294	0,41523886	0,33760335	42,1625389
t <sub>20,10</sub>	3298	0,41504728	0,34312736	5,80229334
t <sub>20,9</sub>	3298	0,41436329	0,34030948	25,7868945
t <sub>15,3</sub>	3297	0,41663573	0,34350385	2,83777688
t <sub>10,2</sub>	3294	0,41826613	0,33950912	24,406424
t <sub>15,10</sub>	3299	0,41470886	0,33785548	32,1703429
t <sub>30,7</sub>	3299	0,41289551	0,34744683	13,436325
t <sub>10,8</sub>	3299	0,41625683	0,33937702	17,7957798
t <sub>20,8</sub>	3288	0,4155874	0,35041151	48,6336912
L <sub>500,9</sub>	3281	0,41598603	0,3512149	52,1986696
t <sub>10,1</sub>	3293	0,41949811	0,34888885	42,1020308
L <sub>500,10</sub>	3293	0,41688254	0,35024386	50,2893188
L <sub>300,4</sub>	3300	0,41946429	0,34010042	33,6636017
t <sub>10,7</sub>	3299	0,41726867	0,34746332	36,061751
t <sub>20,3</sub>	3297	0,41585145	0,35097355	51,1945508
t <sub>25,9</sub>	3281	0,41921176	0,35623111	86,8077716
t <sub>10,0</sub>	3297	0,41974743	0,34908873	44,3591837
t <sub>15,6</sub>	3285	0,42154206	0,35503179	102,991205
t <sub>20,2</sub>	3295	0,41984444	0,36013696	114,913678
L <sub>300,1</sub>	3298	0,42294753	0,35301645	67,6350311
t <sub>25,6</sub>	3292	0,43233472	0,36219766	140,096651

Tabla 32. Parámetros de bondad de ajuste. Modelo de consistencia local.

### 7.3 Velocidad de operación inercial

Una vez analizados los resultados obtenidos de la calibración de las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* calibradas para el desarrollo de los modelos de consistencia, se ha decidido proponer una misma manera de estimar el perfil de velocidad de operación inercial en el modelo de consistencia global y local.

Tras la evaluación de ambos modelos de consistencia, se ha detectado que el intervalo de tiempo que es capaz de representar mejor las expectativas de los conductores es 15 segundos. En cuanto al modelo de consistencia local, la distribución seleccionada fue aquella definida a partir de un valor de  $\alpha$  igual a 5 ( $t_{15,5}$ ), que estaba caracterizada por una distribución lineal de los pesos. La principal razón de su elección fue porque, además de presentar uno de los mejores ajustes, presentaba una importante ventaja frente al resto desde un punto de vista computacional. Por otro lado, la distribución que mejor ajuste mostró en el caso del modelo de consistencia global fue aquella definida por un valor de  $\alpha$  igual a 10 ( $t_{15,10,7}$ ).

Para determinar qué distribución emplear en el cálculo de la velocidad de operación inercial se decidió analizar los gráficos de los residuos acumulados (*CURE plots*) derivados de cada uno de los modelos de consistencia citados

anteriormente ( $t_{15, 5}$  y  $t_{15, 10}$ ), tanto para el modelo global como para el modelo local. Cabe destacar que el resto de parámetros de bondad de ajuste analizados hasta ahora (*AIC*, *DIC*, *MAD*, *MSE*, *ASD*) eran buenos en ambos casos.

Los gráficos *CURE plots* son construidos para cada una de las variables del modelo a partir de los residuos generados por cada uno de los modelos (Hauer y Bamfo, 1997). En este sentido, los residuos se definen como la diferencia entre el número de accidentes observado y estimado. Para elaborar el gráfico relativo a una variable determinada, esta debe ser ordenada de menor a mayor junto a los residuos obtenidos. Entonces, se representan dichos residuos frente a la variable en cuestión. En general, un buen gráfico de residuos acumulados es aquel que está alrededor del 0. Por tanto, se aconseja que el gráfico de los residuos acumulados no sobresalga de los límites definidos por  $\pm 2\sigma^*$ , donde  $\sigma^*$  queda definida por:

$$\sigma^* = \sqrt{\sigma_i^2 \cdot \left(1 - \frac{\sigma_i^2}{\sigma_T^2}\right)}$$

donde  $\sigma^*$  es el límite de los residuos acumulados;  $\sigma_i^2$  la varianza de los residuos acumulados hasta el elemento  $i$ ; y  $\sigma_T^2$  la varianza total de los residuos acumulados.

La Figura 62 muestra los *CURE plots* para el modelo de consistencia global. Como se puede observar, los resultados obtenidos considerando cualquiera de las dos distribuciones estudiadas son similares, por lo que ambas distribuciones son capaces de evaluar correctamente la consistencia del diseño geométrico de carreteras.

Sin embargo, no ocurre lo mismo para el modelo de consistencia local (Figura 63). En este caso, el modelo de consistencia que utiliza la velocidad de operación inercial estimada considerando una distribución de los pesos con un valor de  $\alpha$  igual a 10 no presenta un buen ajuste. Muchas partes de los gráficos de residuos acumulados sobresalen de los límites aconsejados, sobre todo al analizar dichos residuos desde las variables longitud o consistencia.

Concluyendo, las expectativas *ad hoc* de los conductores deben ser estimadas a partir de la velocidad de operación inercial considerando 15 segundos y una distribución de los pesos lineal, que responde a un valor de  $\alpha$  igual a 5 (Figura 46).

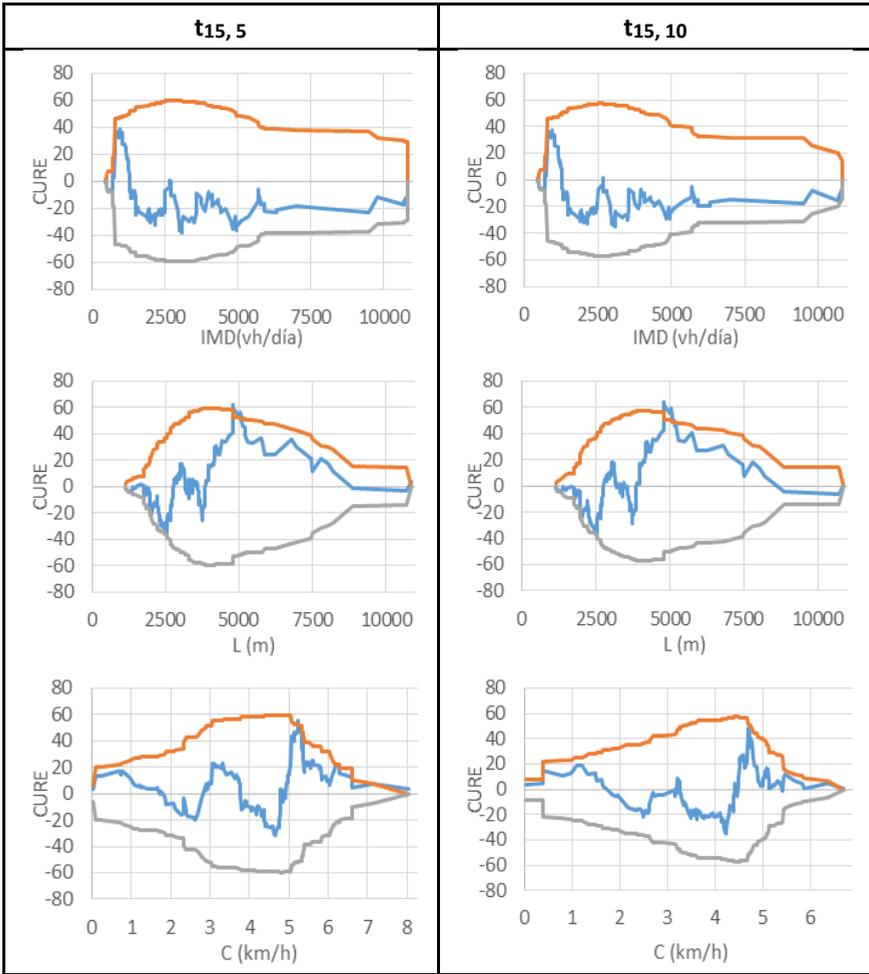


Figura 62. CURE plots. Modelo de consistencia global.

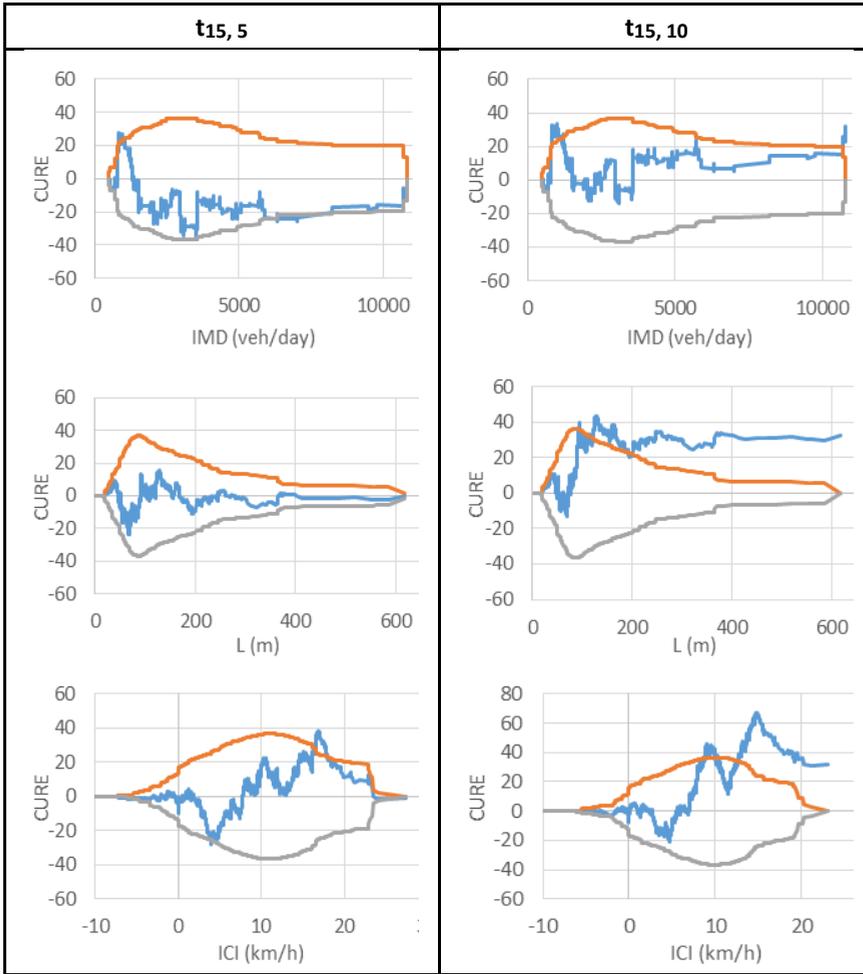


Figura 63. CURE plots. Modelo de consistencia local.

## Capítulo 8

### Propuesta de modelos de consistencia

#### 8.1 Modelo global de consistencia

El parámetro de consistencia que define el modelo global de consistencia es:

$$C = \sqrt{\frac{A(+)}{L(+)} \cdot \sigma(+)} \quad (km/h)$$

donde  $C$  es el parámetro de consistencia (km/h);  $A(+)$  el área encerrada por el diagrama que muestra la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y el perfil de velocidad de operación ( $V_{85}$ ), y el eje x considerando únicamente las diferencias positivas (m·km/h);  $L(+)$  la longitud de tramo de carretera donde se producen diferencias de velocidad positivas entre  $V_i$  y  $V_{85}$  (m); y  $\sigma(+)$  la desviación estándar de la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$  considerando únicamente las diferencias de velocidad positivas (km/h).

Para su cálculo, el perfil de velocidad de operación inercial será estimado a partir del modelo  $t_{15,5}$ , es decir, estimando la velocidad de operación inercial en cada punto como la velocidad de operación ponderada media considerando las velocidades producidas durante los 15 segundos anteriores a dicho punto mediante una distribución de los pesos lineal ( $\alpha=5$ ).

La Figura 64 muestra la relación entre la tasa de siniestralidad observada en cada tramo de carretera del estudio y el valor del parámetro de consistencia propuesto. Como se puede observar, la tasa de siniestralidad es mayor a medida que el parámetro de consistencia aumenta. Este resultado verifica la hipótesis 4 de la Tesis Doctoral, puesto que cuanto mayores son las diferencias entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación, o lo que es lo mismo, entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera, mayor es la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

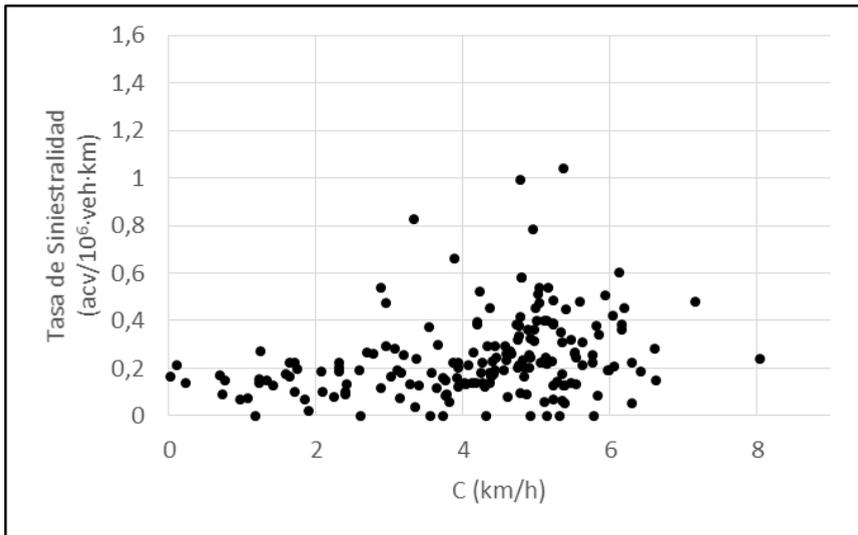


Figura 64. Tasa de siniestralidad vs. Modelo global de consistencia.

La relación que existe entre el parámetro de consistencia propuesto y el número de accidentes viene determinada por la siguiente *Función de Estimación de la Siniestralidad*:

$$y_{i,10} = e^{-6,6479} \cdot L^{1,02645} \cdot IMD^{0,86684} \cdot e^{0,14774 \cdot C}$$

donde  $Y_{i,10}$  son los accidentes con víctima estimados en un tramo de carretera en 10 años;  $L$  la longitud del tramo de carretera (km);  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día); y  $C$  el parámetro de consistencia (km/h).

Además, se identificaron los umbrales de consistencia que permiten evaluar el nivel de consistencia de un tramo de carretera de manera cualitativa (Tabla 33). Para ello se llevó a cabo un análisis cluster mediante el software estadístico Statgraphics. En este sentido, los segmentos de carretera estudiados se clasificaron en tres grupos en función del valor del parámetro de consistencia  $C$  considerando el método de k-medias y como métrica de distancia la euclidiana cuadrada.

De esta forma, según el modelo de consistencia global propuesto, se dice que un tramo posee buena consistencia si el valor del parámetro de consistencia ( $C$ ) es menor o igual que 2,75 km/h, mientras que tendrá una consistencia pobre si  $C$  es mayor que 4,5 km/h. Asimismo, poseerá una consistencia aceptable cuando el parámetro  $C$  tenga un valor entre los dos valores mencionados anteriormente.

Buena	Aceptable	Pobre
$C \leq 2,75$ km/h	$2,75$ km/h $< C \leq 4,5$ km/h	$C > 4,5$ km/h

Tabla 33. Umbrales del modelo de consistencia global.

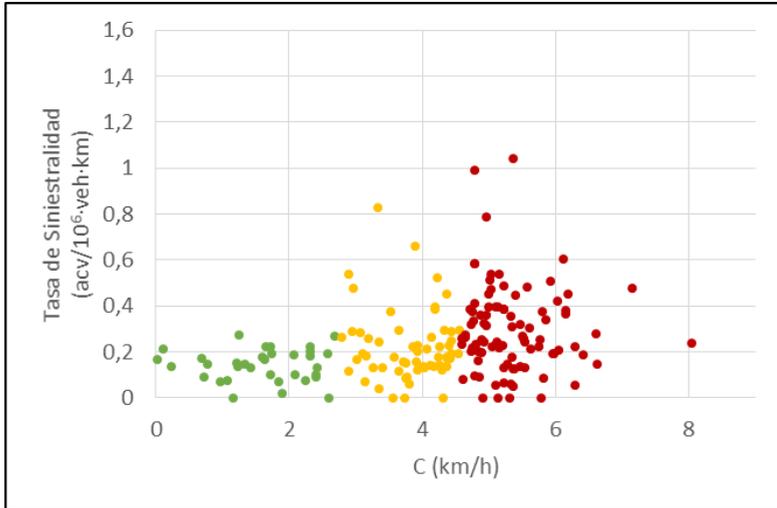


Figura 65. Umbrales del modelo de consistencia global.

Para finalizar, se desarrolló un análisis estadístico para determinar si existían diferencias significativas entre los diversos umbrales definidos para el modelo propuesto. La Figura 66 muestra los intervalos LSD obtenidos considerando un nivel de confianza del 90 %. A la vista de los mismos, se puede afirmar que los umbrales del modelo son capaces de definir adecuadamente el nivel de consistencia de un determinado tramo de carretera convencional, ya que no existe solape entre los diferentes intervalos definidos.

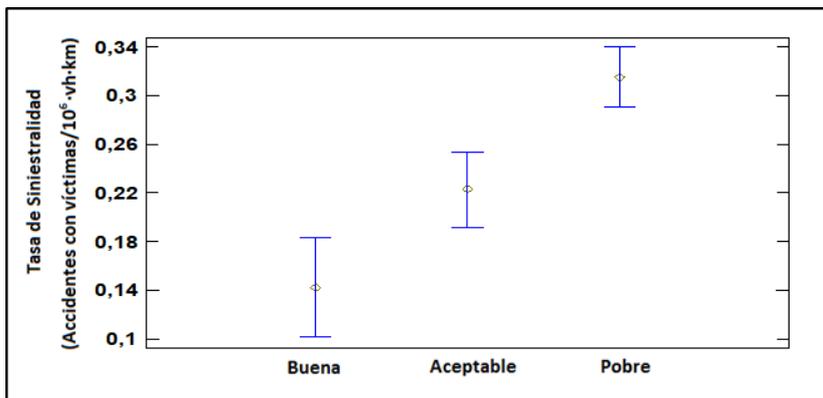


Figura 66. Análisis estadístico de los umbrales del modelo de consistencia global.

Analizando las tasas de siniestralidad medias para cada nivel de consistencia, se observó que para un nivel de consistencia aceptable ( $0,2228 \text{ acv}/10^6 \cdot \text{veh} \cdot \text{km}$ ) la tasa era una vez y media la observada para un nivel de consistencia buena ( $0,1426 \text{ acv}/10^6 \cdot \text{veh} \cdot \text{km}$ ), mientras que para un nivel de consistencia pobre dicha tasa ascendía a  $0,3148 \text{ acv}/10^6 \cdot \text{veh} \cdot \text{km}$  (Figura 67).

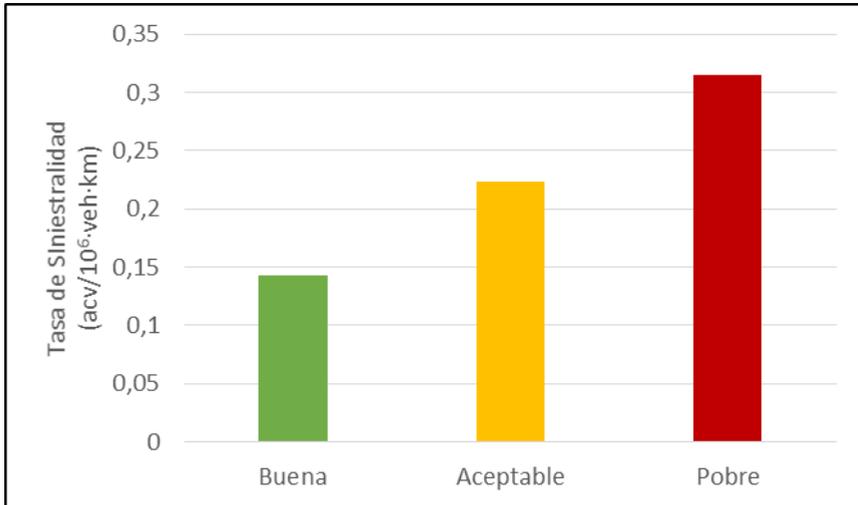


Figura 67. Tasa de siniestralidad media de los umbrales del modelo de consistencia global.

## 8.2 Modelo local de consistencia

El modelo de consistencia local viene definido por el Índice de Consistencia Inercial (*ICI*), el cual es calculado en cada elemento del trazado como la diferencia entre la velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y la velocidad de operación ( $V_{85}$ ) en km/h:

$$ICI = V_i - V_{85}$$

Como se ha identificado en el capítulo relativo al análisis del estudio, la velocidad de operación inercial debe ser estimada en cada punto como la velocidad de operación media ponderada de los 15 segundos anteriores considerando una distribución de los pesos lineal ( $\alpha=5$ ).

La velocidad de operación inercial refleja las expectativas de los conductores, mientras que la velocidad de operación representa el comportamiento de la carretera. Así pues, cuanto mayor sea la diferencia entre ambas velocidades mayores tasas de siniestralidad son esperadas, ya que el conductor espera desarrollar en ese punto una velocidad superior a la que realmente la carretera le permite. Este hecho puede generar errores en los conductores y, como

consecuencia, incrementar significativamente la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Este fenómeno es reflejado en la Figura 68. No obstante, la tendencia no es tan clara a simple vista como en el modelo de consistencia global. Esto se debe principalmente al elevado número de curvas con cero accidentes. En este sentido, la Figura 69 muestra el tanto por ciento de curvas con cero accidentes en función del *ICI* en intervalos de 2 km/h.

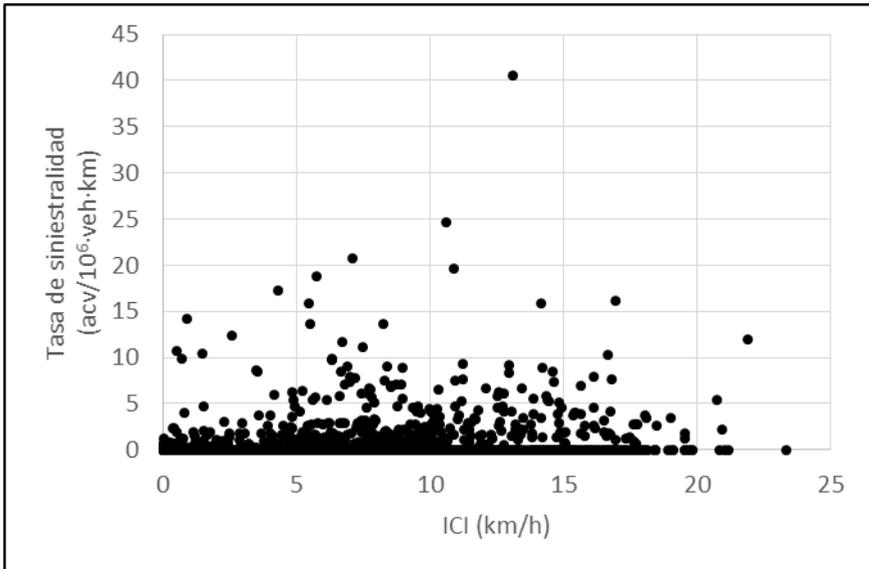


Figura 68. Tasa de siniestralidad vs. Modelo local de consistencia.

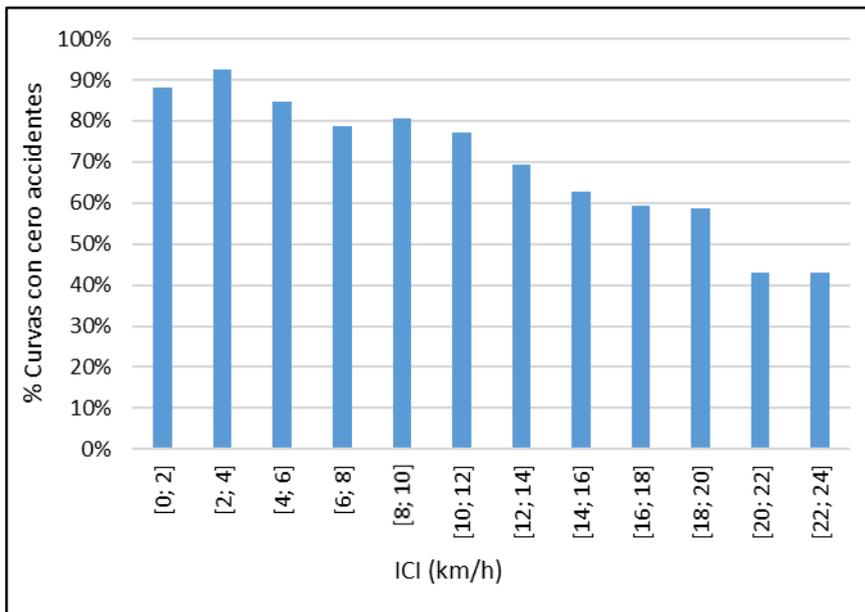


Figura 69. Tanto por ciento de curvas con cero accidentes vs. *ICI*.

A continuación, se han identificado los umbrales del modelo de consistencia que permiten evaluar el nivel de consistencia de un tramo de carretera de manera cualitativa (Tabla 34). Para determinarlos se ha llevado a cabo un análisis cluster mediante el software estadístico Statgraphics. En este sentido, las curvas fueron agrupadas en 3 grupos en función del valor del Índice de Consistencia Inercial empleando el método de k-medias y como métrica de distancia la euclidiana cuadrada. Finalmente, se ha desarrollado un análisis de sensibilidad basado en el análisis de las tasas de siniestralidad medias y el tanto por ciento de curvas con cero accidentes de cada uno de los niveles de consistencia con el fin de definir con mayor precisión el fenómeno.

Así, se dice que un elemento geométrico posee buena consistencia si el valor del *ICI* es menor o igual que 5 km/h, mientras que tendrá una pobre consistencia si el *ICI* es mayor que 12,5 km/h. Asimismo, poseerá una consistencia aceptable cuando el *ICI* tenga un valor entre los dos valores mencionados anteriormente.

Buena	Aceptable	Pobre
$ICI \leq 5 \text{ km/h}$	$5 \text{ km/h} < ICI \leq 12,5 \text{ km/h}$	$ICI > 12,5 \text{ km/h}$

Tabla 34. Umbrales del modelo de consistencia local.

Tras la definición de los umbrales de consistencia se ha determinado la tasa de siniestralidad media de cada uno de ellos, de tal forma que ahora sí se observa

claramente que a mayor diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación, mayor es la siniestralidad (Figura 70).

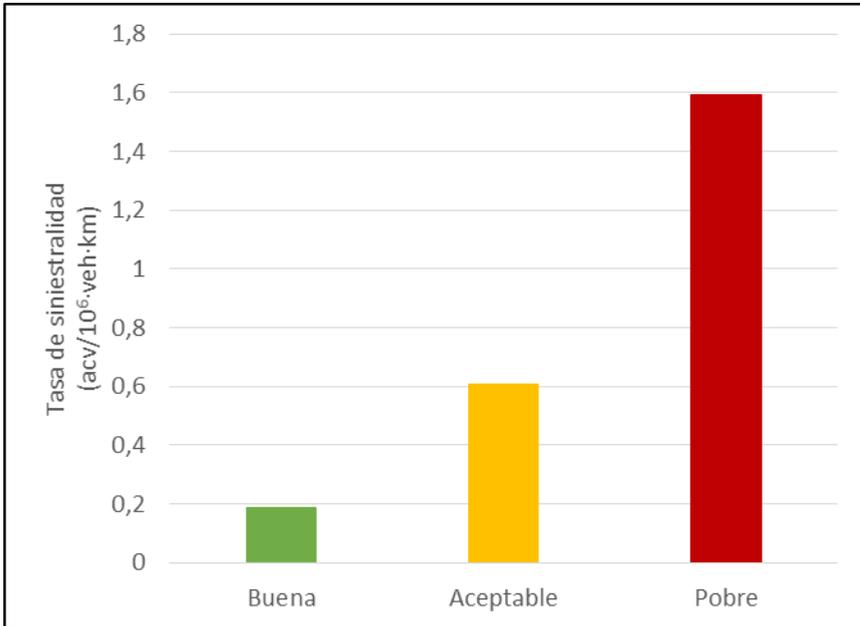


Figura 70. Tasa de siniestralidad media de los umbrales del modelo de consistencia local.

Seguidamente se ha desarrollado un análisis estadístico para evaluar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los umbrales de consistencia definidos. Los resultados han mostrado que sí las hay entre los tres umbrales definidos, ya que los intervalos LSD estimados con un nivel de confianza del 95 % no se solapan (Figura 71). Por tanto, se puede afirmar que el modelo de consistencia local propuesta es capaz de evaluar adecuadamente el nivel de consistencia de un elemento geométrico presente en un determinado tramo de carretera.

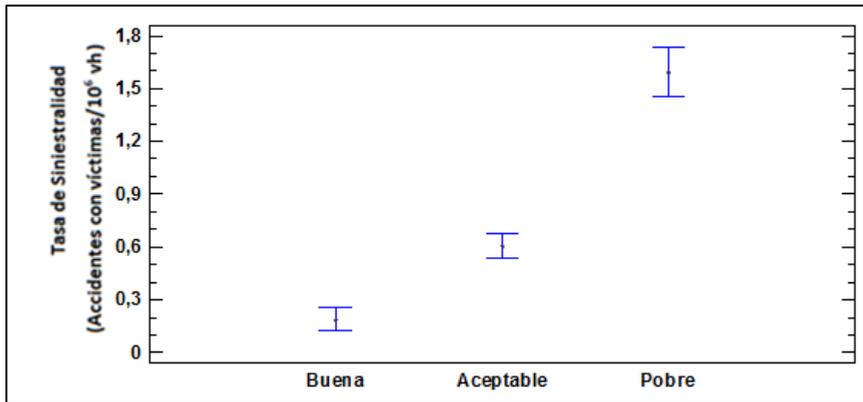


Figura 71. Análisis estadístico de los umbrales del modelo de consistencia local.

Además, también se ha estudiado el tanto por cien de curvas con cero accidentes en función del nivel de consistencia (Figura 72). Como se esperaba, este valor es decreciente a medida que disminuye el nivel de consistencia. Por tanto, cuanto mayor es el Índice de Consistencia Inercial, mayor es la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

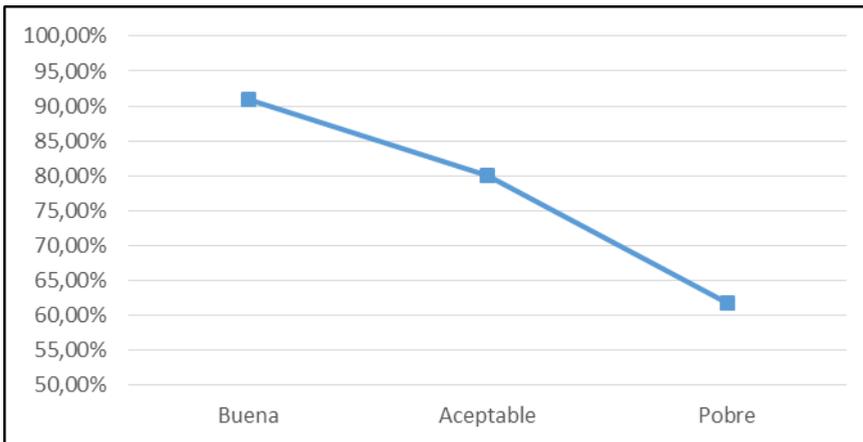


Figura 72. Tanto por cien de curvas con cero accidentes.

Por último, se presenta la *Función de Estimación de la Siniestralidad* que permite obtener el número de accidentes en una determinada curva en función de la exposición al riesgo y el Índice de Consistencia Inercial:

$$y_{i,10} = e^{-6,9544} \cdot L^{0,6841} \cdot IMD^{0,8259} \cdot e^{0,1394 \cdot ICI}$$

donde  $Y_{i,10}$  son los accidentes con víctima estimados en una curva en 10 años;  $L$  la longitud la curva (km);  $IMD$  la intensidad media diaria de tráfico (vh/día); y  $ICI$  el Índice de Consistencia Inercial (km/h).

### 8.3 Validación

Una vez propuestos los modelos de consistencia, se validaron a partir de un total de 26 segmentos de carretera homogéneos distintos a los empleados en la calibración de los modelos (Tabla 35). Como resultado, se obtuvieron un total de 366 curvas para el proceso de validación.

Nº	Carretera	PK Inicio	PK Final	IMD (vh/día)	Accidentes	L (m)	CCR (gon/km)
106.1	CV-345 C	11+500	15+275	1643	4	3775	154,92
106.2	CV-345 C	15+275	18+928	1643	1	3653	477,31
107.1	CV-347 A	0+000	3+564	1068	1	3564	100,63
108.1	CV-364 A	0+060	2+230	1583	2	2170	28,62
108.2	CV-364 A	2+230	6+097	1583	6	3867	203,62
108.3	CV-364 A	6+097	8+320	1583	2	2223	89,46
109.1	CV-370 C	15+200	19+029	7022	31	3829	100,98
111.1	CV-372 A	0+000	4+417	3518	14	4417	85,10
115.1	CV-379 A	1+28	3+289	1678	2	2009	318,65
115.2	CV-379 A	4+044	5+162	1678	2	1118	335,08
121.1	CV-415 B	1+300	5+724	5889	26	4424	17,21
121.2	CV-415 B	5+724	7+459	5889	9	1735	153,07
121.3	CV-415 B	7+459	9+410	5889	16	1951	30,65
126.1	CV-422 A	0+730	5+219	1296	7	4489	99,48
126.2	CV-422 A	5+219	8+864	1296	5	3645	293,87
126.3	CV-422 A	8+864	11+105	1296	1	2241	162,12
131.1	CV-444 A	0+000	3+860	768	5	3860	72,47
132.1	CV-455 C	10+840	16+312	518	2	5472	52,29
140.1	CV-560 D	7+700	10+497	1799	11	2797	54,69
146.1	CV-600 B	3+900	4+954	1771	9	1054	697,07
146.2	CV-600 B	4+954	6+533	1771	6	1579	80,23
146.3	CV-600 B	6+533	7+620	1771	1	1087	304,40
149.1	CV-605 B	8+650	10+724	2121	6	2074	31,11
149.2	CV-605 B	10+724	13+011	2121	0	2287	125,05
152.1	CV-612 A	0+000	1+631	2741	2	1631	8,69
152.2	CV-612 A	1+631	3+561	2741	3	1930	207,39

Tabla 35. Tramos de carretera empleados en la validación.

Para llevar a cabo la validación fue necesario previamente obtener la geometría de estos tramos de carretera y estimar los perfiles de velocidad de operación y de velocidad de operación inercial. Al igual que para los tramos utilizados en la calibración de los modelos, la geometría fue obtenida a partir de la metodología propuesta por Camacho-Torregrosa et al. (2015), mientras que el perfil de velocidad de operación fue estimado a partir de los modelos de velocidad de operación y tasas de aceleración y deceleración propuestos por Pérez-Zuriaga (2012). El perfil de velocidad de operación inercial fue calculado considerando el

modelo  $t_{15, 5}$ , es decir, en cada punto del trazado la velocidad de operación inercial era estimada como la media ponderada de la velocidad de operación desarrollada en los últimos 15 segundos aplicando una distribución de los pesos lineal ( $\alpha=5$ ).

Finalmente, se determinó la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial y el perfil de velocidad de operación para cada segmento homogéneo estudiado para determinar el índice  $C$  de consistencia global y el Índice de Consistencia Inercial ( $ICI$ ) para cada una de las curvas presentes en dichos tramos.

Todo este proceso fue programado en Excel para facilitar el manejo de los modelos de consistencia propuestos y reducir el tiempo de computación (Figura 73).

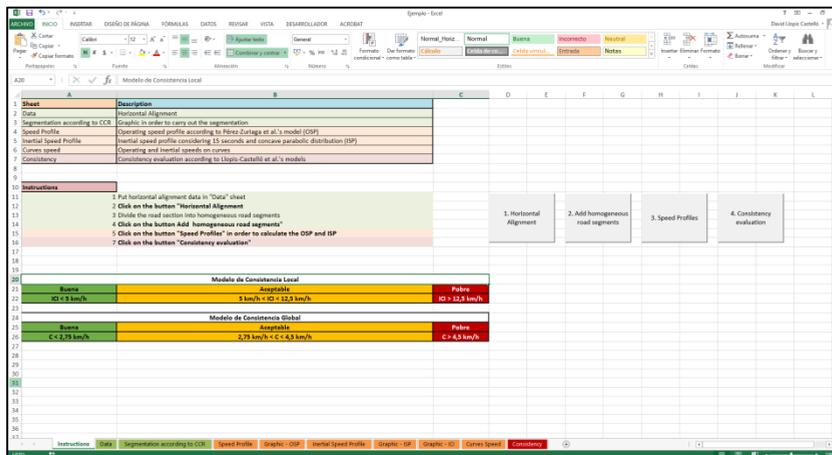


Figura 73. Vista principal del programa de evaluación de la consistencia.

Para evaluar la consistencia de un tramo se procede de la siguiente manera:

1. Introducción del estado de alineaciones obtenido de la restitución geométrica en la hoja "Data" (Figura 74).

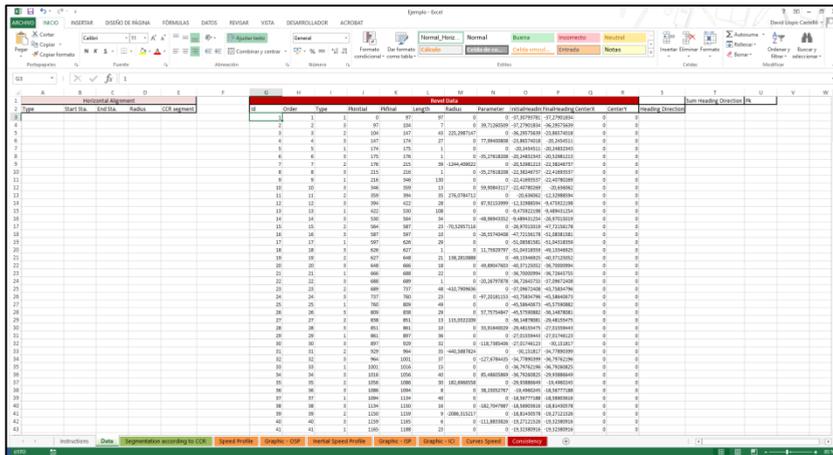


Figura 74. Evaluación de la consistencia. Paso 1.

2. Identificación e introducción de segmentos homogéneos:
  - a. Hacer clic en “1. Horizontal Alignment” de la hoja “Instructions” (Figura 75).

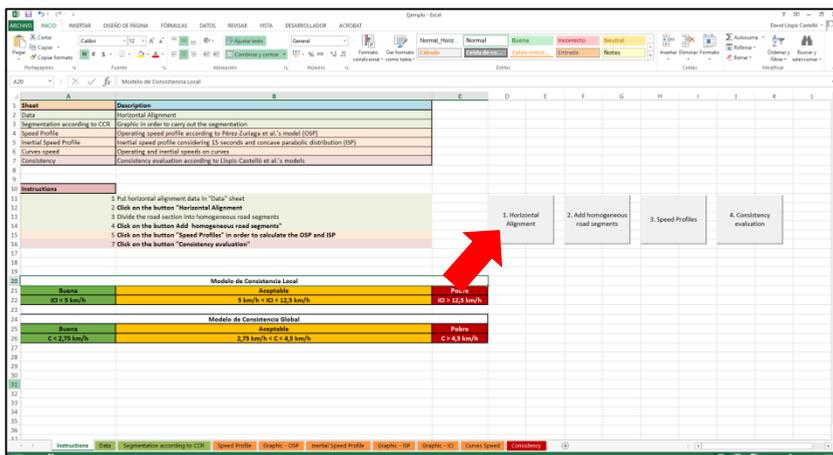


Figura 75. Evaluación de la consistencia. Paso 2a.

- b. Determinación de segmentos homogéneos a partir de la hoja “Segmentation according to CCR” (Figura 76). Cabe destacar que previamente se debe haber realizado una tramificación en función del tráfico y la presencia de intersecciones importantes.

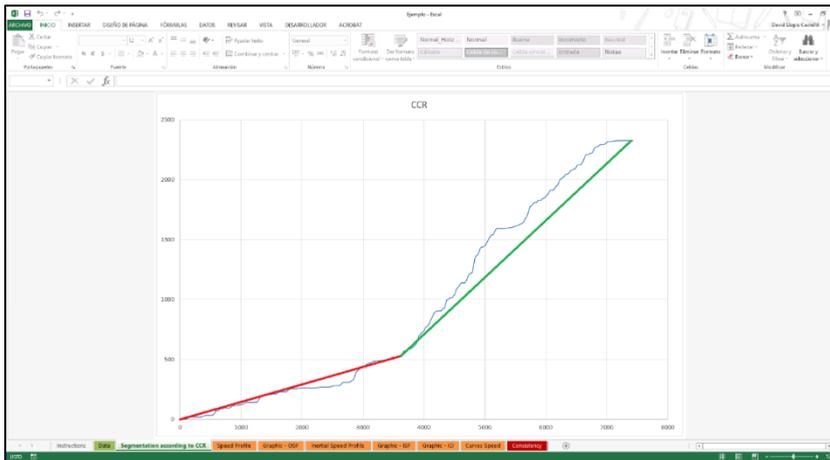


Figura 76. Evaluación de la consistencia. Paso 2b.

- c. Introducción de segmentos homogéneos a través de la hoja “Instructions” haciendo click en “Add homogeneous road segments” (Figura 77).

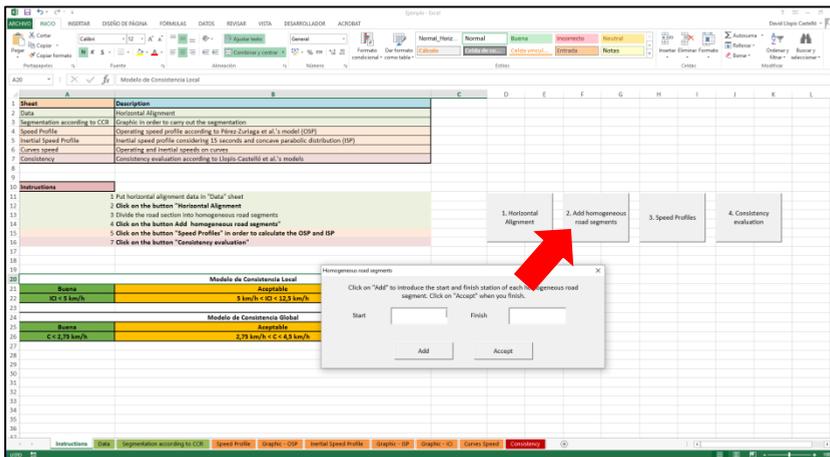


Figura 77. Evaluación de la consistencia. Paso 2c.

3. Cálculo de los perfiles de velocidad de operación y de velocidad de operación inercial haciendo click en “Speed Profiles” de la hoja “Instructions” (Figura 78). Una vez calculados, los perfiles de velocidad de operación, velocidad de operación inercial y la diferencia entre ambos perfiles de velocidad pueden ser consultados en las hojas “Graphic – OSP”, “Graphic – ISP” y “Graphic – ICI”, respectivamente.

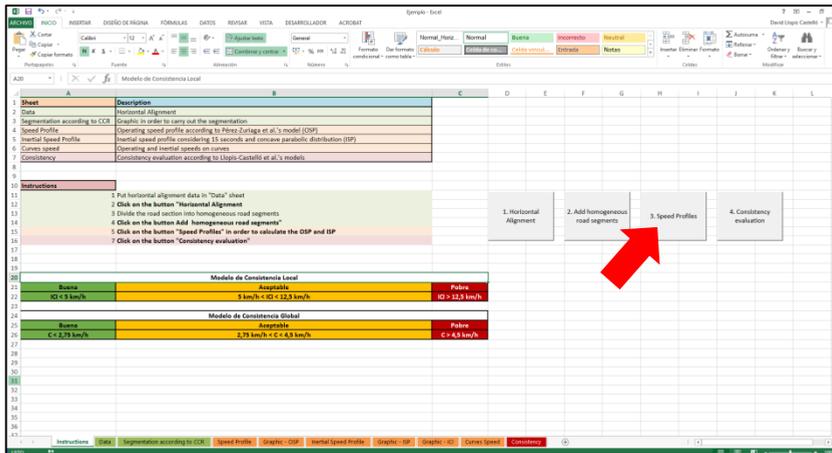


Figura 78. Evaluación de la consistencia. Paso 3.

- Evaluación de la consistencia de acuerdo a los modelos propuestos haciendo click en “4. Consistency evaluation” de la hoja “Instructions” (Figura 79). Para determinar los accidentes estimados se deberá proporcionar adicionalmente la IMD del tramo. Los resultados obtenidos pueden consultarse en la hoja “Consistency” (Figura 80).

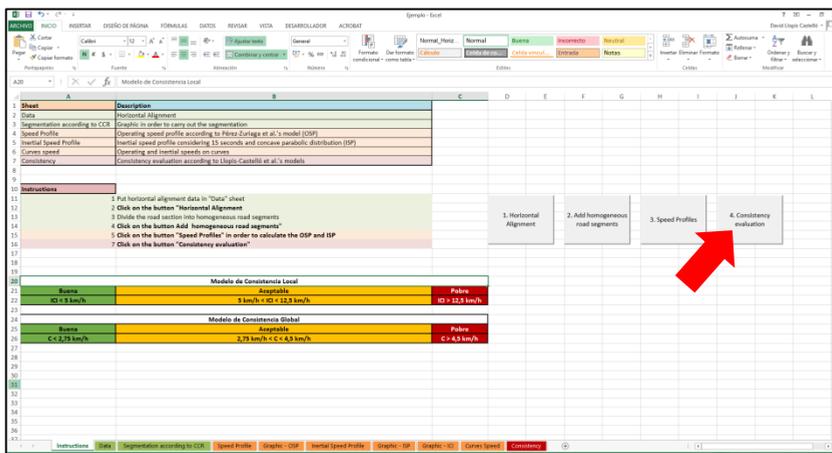


Figura 79. Evaluación de la consistencia. Paso 4a.

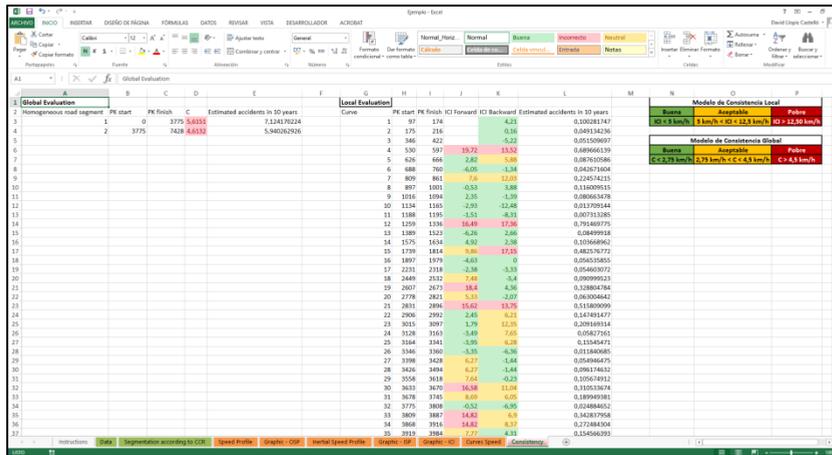


Figura 80. Evaluación de la consistencia. Paso 4b.

Una vez determinada la consistencia global y local de cada uno de los tramos de carretera incluidos en la validación se han analizado los resultados obtenidos de manera separada: modelo de consistencia global y modelo de consistencia local.

La Tabla 36 muestra los resultados obtenidos para el modelo de consistencia global. Como se puede observar, la gran parte de los tramos de carretera evaluados presentan un nivel de consistencia pobre.

Nº	L (m)	IMD (vh/día)	C (km/h)	Accidentes Observados	Accidentes Estimados	Tasa de siniestralidad (acv/10 <sup>6</sup> -vh-km)
106.1	3775	1643	5,6151	4	7,1242	0,176690
106.2	3653	1643	4,6132	1	5,9403	0,045648
107.1	3564	1068	6,3172	1	5,1285	0,071970
108.1	2170	1583	4,1372	2	3,1411	0,159520
108.2	3867	1583	4,9084	6	6,3697	0,268548
108.3	2223	1583	5,9498	2	4,2086	0,155717
109.1	3829	7022	4,2241	31	20,7318	0,315864
111.1	4417	3518	6,0401	14	17,2444	0,246816
115.1	2009	1678	4,9579	2	3,4460	0,162583
115.2	1118	1678	6,4330	2	2,3480	0,292155
121.1	4424	5889	5,1597	26	23,7035	0,273410
121.2	1735	5889	3,3681	9	6,9597	0,241323
121.3	1951	5889	3,8322	16	8,4077	0,381521
126.1	4489	1296	5,5295	7	6,8415	0,329647
126.2	3645	1296	5,1642	5	5,2344	0,289984
126.3	2241	1296	6,6495	1	3,9566	0,094332
131.1	3860	768	7,3639	5	4,8817	0,462345
132.1	5472	518	5,8448	2	3,9665	0,193298
140.1	2797	1799	6,5196	11	6,4751	0,599071
146.1	1054	1771	5,7025	9	2,0790	1,321022
146.2	1579	1771	5,0695	6	2,8669	0,587865
146.3	1087	1771	4,4500	1	1,7833	0,142324
149.1	2074	2121	0,9083	6	2,3982	0,373738

149.2	2287	2121	5,6369	0	5,3316	0,000000
152.1	1631	2741	1,1564	2	2,4278	0,122577
152.2	1930	2741	3,3931	3	4,0158	0,155380

Tabla 36. Validación del modelo de consistencia global. Resultados.

La comparación entre el número de accidentes observado y el número de accidentes estimado ha sido estudiada a partir de los índices de bondad de ajuste *MAD* y *RMSE* (raíz cuadrada del parámetro *MSE*). La Figura 81 compara el valor de dichos índices con los valores obtenidos en la calibración del propio modelo, donde se puede observar que los valores obtenidos en la validación son menores que los identificados en la calibración. Por tanto, se puede afirmar que el modelo propuesto es capaz de estimar el número de accidentes de manera precisa.

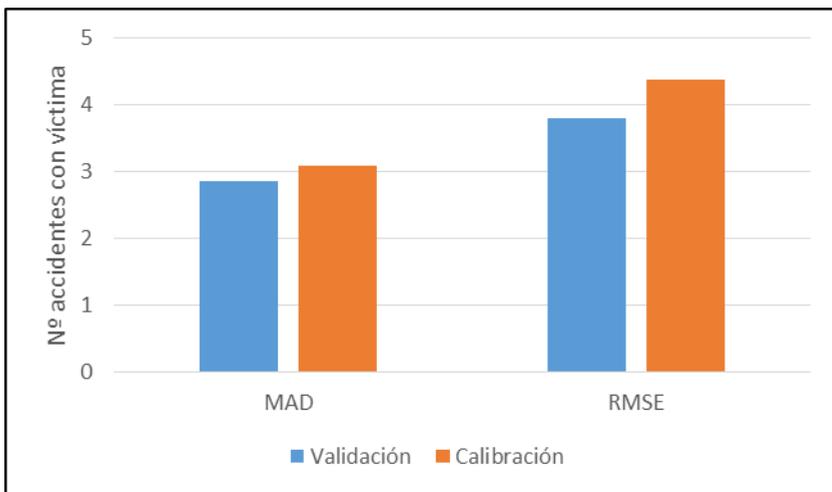


Figura 81. Validación del modelo de consistencia global. Índices de bondad de ajuste.

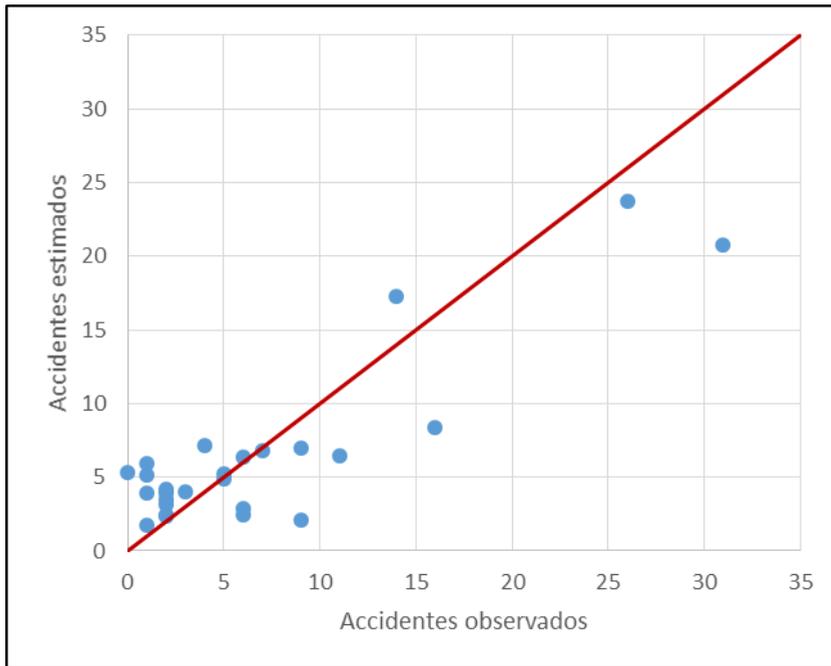


Figura 82. Validación del modelo de consistencia global. Accidentes estimados vs. Accidentes observados.

Además, se han comparado las tasas de siniestralidad observadas en la validación con las obtenidas en la calibración del modelo en función del nivel de consistencia (Figura 83). En este sentido, se han obtenido similares resultados para los umbrales de consistencia aceptable y pobre, mientras que para consistencia buena la tasa de siniestralidad observada en la validación ha sido muy superior a la identificada en la calibración. Este hecho se debe principalmente a que en la validación se ha dispuesto de solamente dos tramos en los que la consistencia ha resultado ser buena (Figura 84), por lo que este resultado no debe tenerse en cuenta en la validación del modelo.

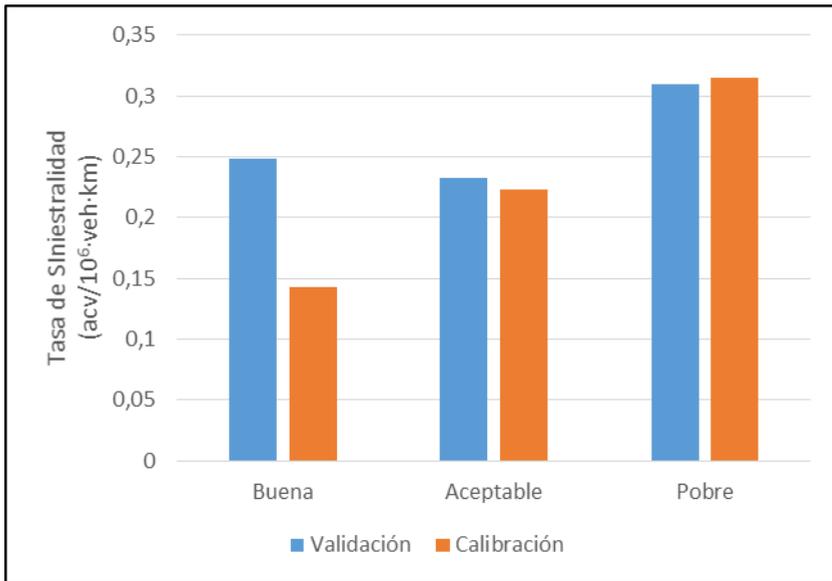


Figura 83. Validación del modelo de consistencia global. Tasas de siniestralidad.

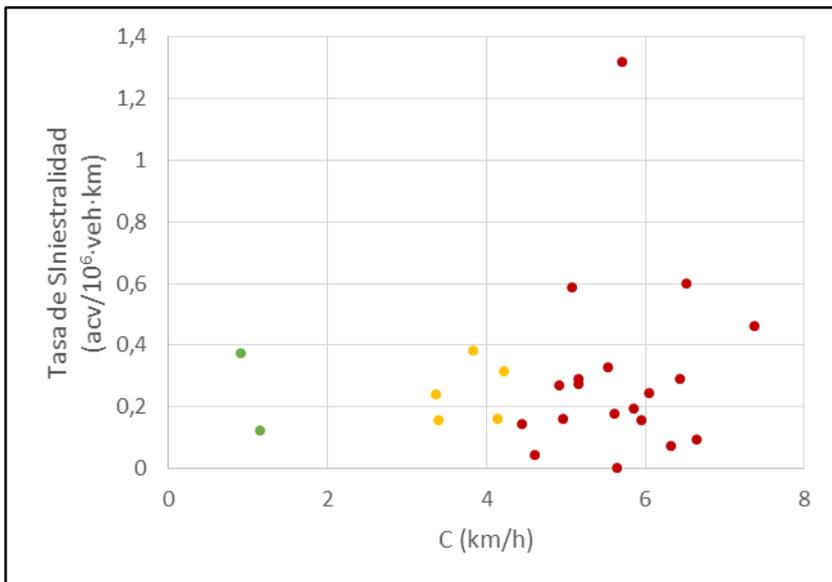


Figura 84. Validación del modelo de consistencia global. Consistencia vs. Tasas de siniestralidad.

Por tanto, se puede concluir que el modelo de consistencia global es capaz de evaluar adecuadamente el nivel de consistencia de un determinado segmento homogéneo de carretera convencional.

Por otra parte, se ha estudiado la validación del modelo de consistencia local. En primer lugar, se han comparado los índices de bondad de ajuste *MAD* y *RMSE* (Figura 85). En este sentido, el *MAD* obtenido en la validación ha sido similar al obtenido en la calibración, mientras que el *RMSE* ha resultado ser ligeramente mayor que el de la calibración.

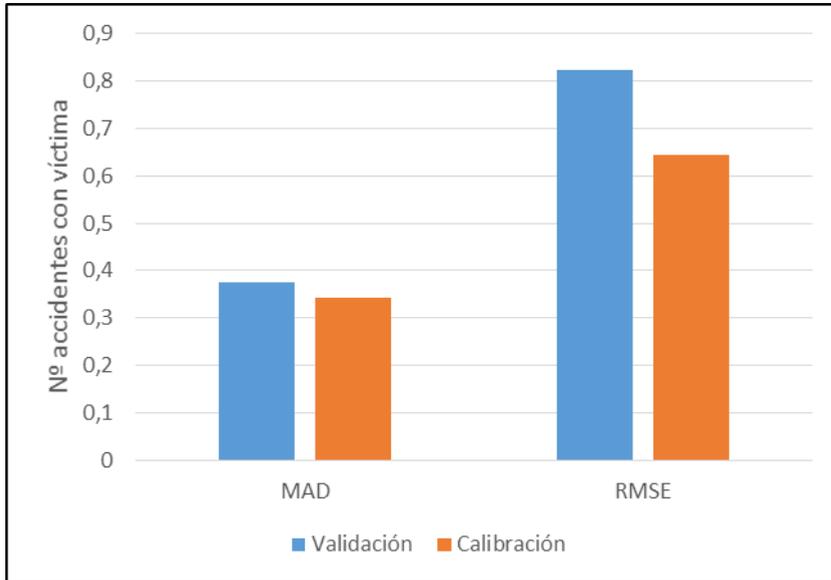


Figura 85. Validación del modelo de consistencia local. Índices de bondad de ajuste.

Comparando las tasas de siniestralidad obtenidas para cada uno de los umbrales de consistencia definidos por el modelo se puede apreciar que la tendencia de la misma es similar, es decir, creciente conforme disminuye el nivel de consistencia (Figura 86). No obstante, la tasa de siniestralidad para nivel de consistencia buena en la validación ha resultado ser superior a la observada en la calibración, mientras que para una consistencia aceptable o pobre la tasa de siniestralidad observada en la validación es inferior a la identificada en la calibración.

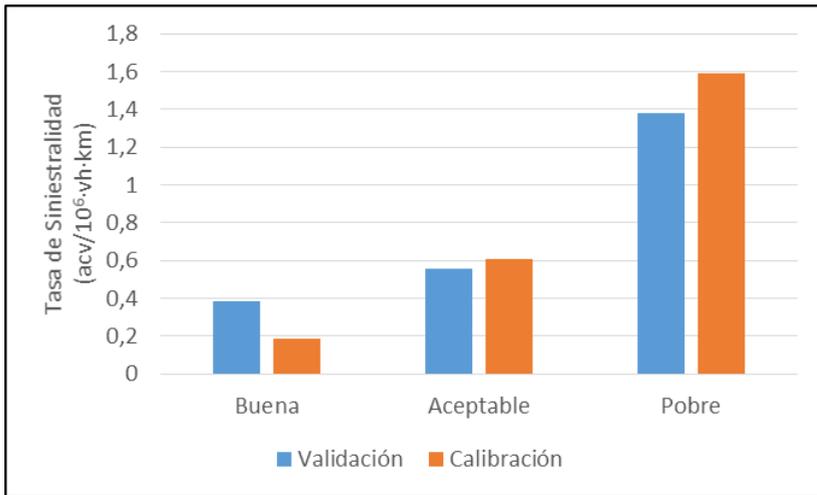


Figura 86. Validación del modelo de consistencia local. Tasas de siniestralidad.

Finalmente, se ha evaluado la proporción de curvas con cero accidentes en cada uno de los niveles de consistencia. La Figura 87 muestra como a medida que la consistencia decrece, menor es el tanto por cien de curvas que presenta cero accidentes. Asimismo, los valores obtenidos para cada uno de los umbrales son similares a los obtenidos durante la calibración del modelo, mostrando únicamente una ligera variación de aproximadamente un 5 % para consistencia buena. Este hecho es el causante de que la tasa de siniestralidad observada en la validación para este nivel de consistencia haya resultado ser mayor que en la calibración.

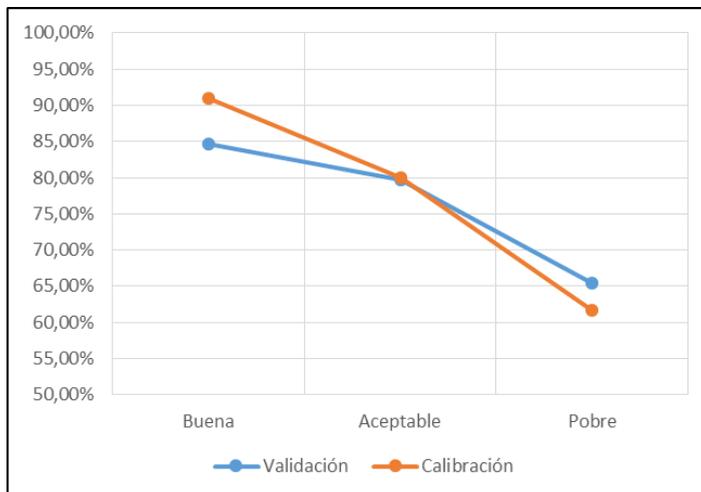


Figura 87. Validación del modelo de consistencia local. Tanto por cien de ceros.

Así pues, a pesar de las pequeñas diferencias observadas entre los valores obtenidos en la validación y la calibración del modelo de consistencia local, se puede concluir que dicho modelo es capaz de evaluar adecuadamente el nivel de consistencia de un elemento puntual del trazado de una carretera convencional, ya que las tendencias observadas en las figuras anteriores coinciden y ponen de manifiesto el buen comportamiento del modelo propuesto. Además, cabe destacar que para niveles de consistencia aceptable y pobre los resultados obtenidos han sido similares tanto en calibración como en validación, por lo que los elementos geométricos problemáticos presentes en un determinado tramo de carretera serán identificados adecuadamente.

## Capítulo 9

### Discusión

#### 9.1 Velocidad de operación inercial

La velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) se ha definido como medida sustitutoria de las expectativas *ad hoc* de los conductores. Estas expectativas son creadas en cada conductor a medida que recorren un determinado tramo de carretera, por lo que la memoria a corto plazo tiene un papel fundamental en este proceso. Según Revlin (2012) esta memoria es de unos 18 segundos y rápidamente decadente.

Las investigaciones desarrolladas anteriormente definen la velocidad de operación inercial en cada punto del trazado como la velocidad de operación media desarrollada en una determinada longitud anterior a dicho punto (García et al., 2013a; Montella e Imbriani, 2015). No obstante, cuando la velocidad media de un tramo es significativamente diferente a la velocidad media de otro tramo, recorrer una determinada longitud de carretera conlleva diferentes tiempos transcurridos. Esta es la principal debilidad de estas estimaciones, puesto que se dan casos en los que la velocidad de operación inercial está siendo calculada con longitudes excesivas (tramos con velocidades medias bajas) y casos en los que esta longitud es insuficiente (tramos con velocidades medias altas).

Por ejemplo, dados dos tramos de carretera con una velocidad media de 70 y 90 km/h, la longitud asociada a un tiempo de 18 segundos son 350 y 450 metros, respectivamente. No obstante, la velocidad raramente permanece constante a lo largo de un tramo de carretera de esta longitud.

Otra de las debilidades encontradas en investigaciones previas ha sido la consideración de calcular la velocidad de operación inercial como la media aritmética de la velocidad de operación. De esta forma, las velocidades desarrolladas en última instancia tienen la misma importancia que aquellas desarrolladas al inicio del segmento considerado. Sin embargo, multitud de estudios acerca de la memoria a corto plazo destacan que las personas son capaces de recordar mejor aquello que acaban de vivir. Dicho de otro modo, una persona recuerda mejor lo que acaba de ocurrir hace un segundo que lo que ha ocurrido hace 15 segundos.

Por ello, en este trabajo de investigación se decidió analizar el perfil de velocidad de operación inercial bajo diferentes tiempos y longitudes de cálculo, así como

diferentes distribuciones de pesos que caracterizan el comportamiento decadente de la memoria a corto plazo de las personas. De esta manera, la velocidad de operación inercial era estimada en cada punto del trazado como la velocidad de operación media ponderada.

Los resultados obtenidos mostraron que las expectativas de los conductores eran estimadas de una manera más precisa en función del tiempo que en función de una determinada longitud de tramo anterior. En este sentido, el tiempo que presentó un mejor ajuste fue 15 segundos, el cual está acorde a los resultados obtenidos por diferentes estudios psicológicos (Revlin, 2012).

Por otra parte, también se identificó que determinar la velocidad de operación inercial como la media ponderada ofrecía mejores resultados que calcularla a partir de la media aritmética. La distribución de pesos que mostró unos mejores resultados fue la distribución lineal, que otorgaba un peso igual a 0 a aquella velocidad de operación desarrollada 15 segundos antes y un peso de 1 a aquella velocidad de operación desarrollada inmediatamente anterior a un determinado punto de la carretera.

Por tanto, el perfil de velocidad de operación inercial responde adecuadamente al comportamiento de la mente de los conductores y, como consecuencia, es capaz de representar de manera precisa las expectativas *ad hoc* de los conductores.

No obstante, se ha estudiado la posibilidad de estimar el comportamiento de los conductores a través de un perfil de velocidad de operación inercial basado en distancia y aplicando una distribución lineal de los pesos ( $\alpha$ ) con el fin de facilitar la aplicación de los modelos de consistencia desarrollados. En este sentido, cabe recordar que el cálculo de esta velocidad basado en tiempo es más costoso y complicado desde el punto de vista computacional que hacerlo a través de una determinada distancia.

Este análisis se ha llevado a cabo teniendo en cuenta tanto los resultados obtenidos durante el desarrollo del modelo global como aquellos obtenidos en la calibración del modelo local. En cuanto al modelo global, cabe destacar que el parámetro de consistencia considerado ha sido únicamente el parámetro 7, ya que como se ha comentado en los capítulos anteriores es el parámetro que mejor representa el fenómeno.

Las longitudes que mejores resultados han arrojado en la calibración del modelo global han sido 500 metros para tramos coartados y 400 metros para tramos libres. Debido a ello, también han sido estas distancias las que mejores parámetros de bondad de ajuste han mostrado al considerar todos los tramos del

estudio conjuntamente. Cabe destacar que estos parámetros eran similares a los obtenidos para el modelo propuesto basado en tiempo (Tabla 37).

En cuanto al modelo local, las distancias que mejores resultados han presentado considerando una distribución lineal han sido 400, 500 y 600 m (Tabla 37). Entre estas tres longitudes, la que mejor se ha comportado ha sido 600 metros, ya que el alto valor del índice ASD para una distancia igual a 400 y 500 m indica que el número de accidentes ha sido significativamente subestimado o sobrestimado.

Finalmente, se propone emplear una distancia igual a 500 metros de forma alternativa a la utilización de un perfil de velocidad de operación inercial basado en tiempo. Esta distancia ha presentado un ajuste ligeramente mejor que el modelo basado en tiempo considerando el modelo global, mientras que para el modelo local ha presentado parámetros de bondad de ajuste ligeramente peores, principalmente en lo que se refiere a la estimación del número de accidentes. No obstante, el objetivo principal del modelo local no es la predicción del número de accidentes, sino identificar dónde es más probable que se concentren los accidentes que son estimados con mayor precisión a partir del modelo global. Además, la relación entre la tasa de siniestralidad y el *ICI* calculado según el modelo  $L_{500,5}$  presentó resultados similares a aquellos obtenidos de acuerdo al modelo  $t_{15,5}$  (Figura 89).

<b>Modelos globales</b>	AIC	MSE	MAD	ASD
$t_{15,5}$	978,00	19,27	3,11	3,9167
$L_{400,5}$	977,00	17,50	3,02	1,6929
$L_{500,5}$	974,02	18,19	3,03	2,1363
$L_{600,5}$	980,66	18,36	3,02	26,4793
<b>Modelos locales</b>	DIC	MSE	MAD	ASD
$t_{15,5}$	3290	0,4161	0,3439	0,5352
$L_{400,5}$	3304	0,4166	0,3342	78,8984
$L_{500,5}$	3313	0,4137	0,3507	44,4005
$L_{600,5}$	3310	0,4135	0,3456	0,5317

Tabla 37. Comparación de modelos de consistencia basados en distancia.

La Figura 88 y la Figura 89 presentan los modelos de consistencia global y local basados en el cálculo de la velocidad de operación inercial considerando una distancia de 500 metros y una distribución lineal de los pesos.

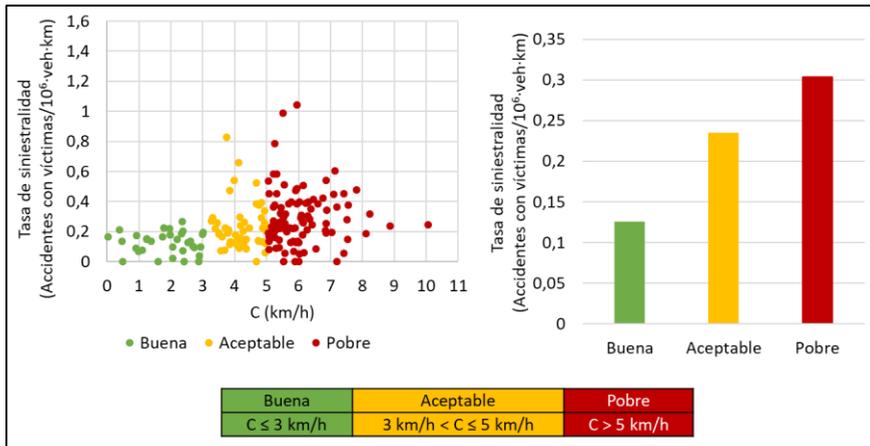


Figura 88. Modelo de consistencia global basado en distancia.

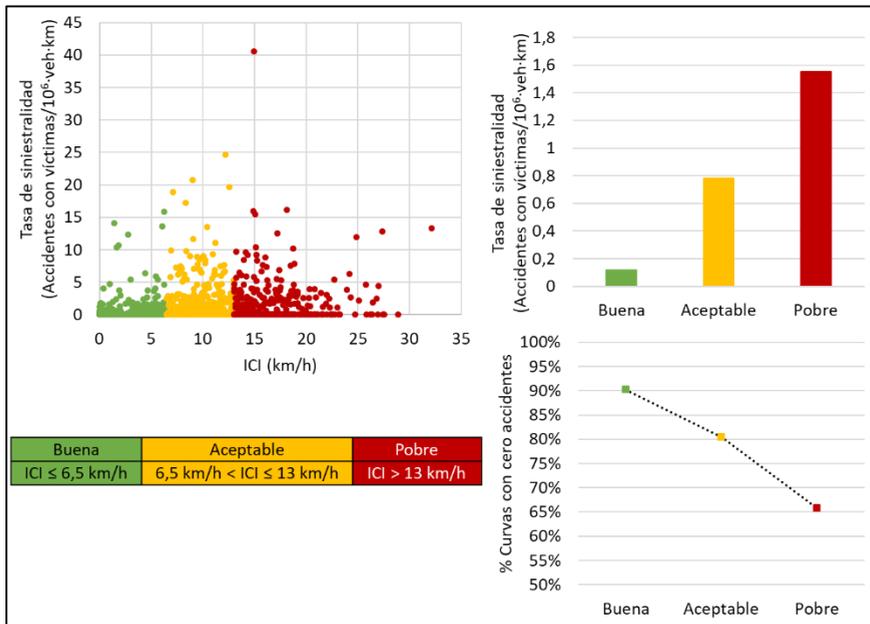


Figura 89. Modelo de consistencia local basado en distancia.

## 9.2 Modelo de consistencia global

### 9.2.1 Parámetro de consistencia

El parámetro de consistencia ( $C$ ) que define el modelo de consistencia global propuesto en esta investigación es estimado a partir del diagrama que presenta la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y el perfil de

velocidad de operación ( $V_{85}$ ). Este parámetro y sus variables principales son las que se describen a continuación:

$$C = \sqrt{\frac{A(+)}{L(+)} \cdot \sigma(+)} \quad (\text{km/h})$$

- $A(+)$ : área encerrada por el diagrama que muestra la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$ , y el eje x considerando únicamente las diferencias positivas (m·km/h).
- $L(+)$ : longitud de tramo de carretera donde se producen diferencias de velocidad positivas entre  $V_i$  y  $V_{85}$  (m).
- $\sigma(+)$ : desviación estándar de la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$  considerando únicamente las diferencias de velocidad positivas (km/h).

Por la propia definición de las variables propuestas, se espera que cuanto mayor sea el área encerrada entre ambos perfiles de velocidad o la desviación estándar de la diferencia de ambos perfiles, menor sea la consistencia, puesto que implica una mayor incongruencia entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera. Además, cuando dos tramos de carretera presenten la misma área encerrada, cuanto mayor sea la longitud del tramo, mayor debe ser el nivel de consistencia. Por tanto, a menor valor de  $C$ , mayor es la consistencia del tramo de carretera y, consecuentemente, menor es la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

La Figura 90 muestra la relación entre las variables  $A(+)$  y  $L(+)$ . Cada uno de los puntos representa un segmento homogéneo y el tamaño del mismo representa la tasa de siniestralidad, de manera que cuanto mayor es dicha tasa, mayor tamaño presenta el punto. Como se puede observar, los puntos de mayor tamaño se presentan en la zona inferior del gráfico, es decir, para valores altos de  $A(+)$  y valores bajos de  $L(+)$ . Este hecho concuerda con el parámetro de consistencia propuesto, ya que un mayor valor de  $C$  está asociado a un diseño menos consistente y, por consiguiente, mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes.

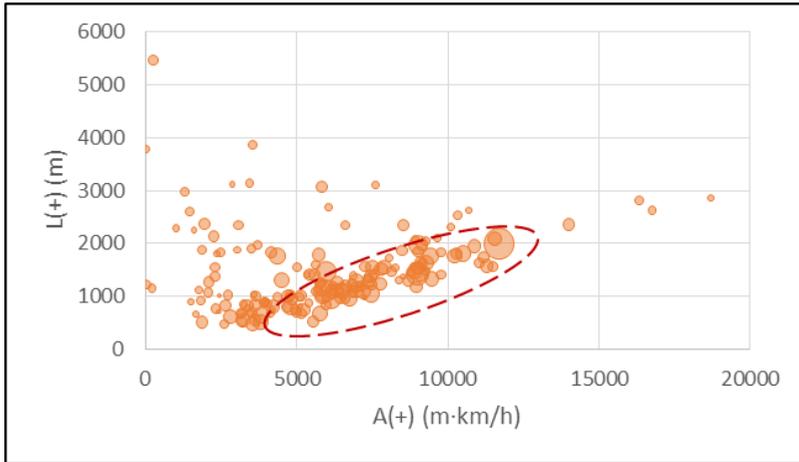


Figura 90. Relación entre las variables del parámetro global de consistencia.  $A(+)$  vs.  $L(+)$ .

Una tendencia también bastante clara fue observada al relacionar las variables  $A(+)$  y  $\sigma(+)$  (Figura 91). A medida que ambas variables aumentaban, el tamaño de los puntos era más grande, por lo que mayor eran las tasas de siniestralidad. En este sentido, ambas variables son directamente proporcionales al parámetro de consistencia propuesto, por lo que un aumento de las mismas se traduce en una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes y, consecuentemente, en un menor nivel de consistencia.

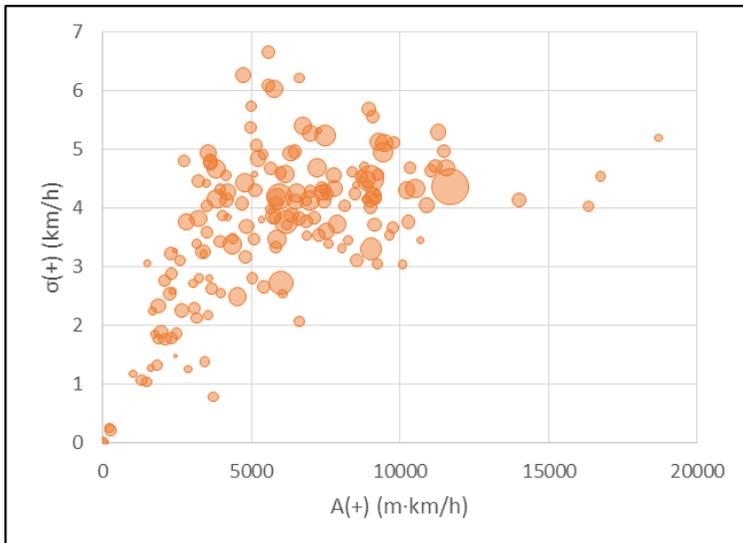


Figura 91. Relación entre las variables del parámetro global de consistencia.  $A(+)$  vs.  $\sigma(+)$ .

La relación entre las variables  $L(+)$  y  $\sigma(+)$  no está tan clara como la observada en los otros dos casos. Esto se debe principalmente a que la variable que mayor influencia presenta en el parámetro de consistencia propuesto es  $A(+)$ . Las otras dos variables,  $L(+)$  y  $\sigma(+)$ , complementan a  $A(+)$ , de tal forma que cuando existan tramos con un mismo valor de  $A(+)$ , aquel que presente un menor valor de  $\sigma(+)$  y/o un mayor valor de  $L(+)$ , más consistente será.

No obstante, al representar dichas variables es posible observar una zona (rectángulo rojo) donde se acumulan los puntos de mayor tamaño (Figura 92). Fuera de esta zona, la tasa de siniestralidad disminuye a medida que la variable  $\sigma(+)$  es menor y la variable  $L(+)$  aumenta, lo que está en consonancia con el comportamiento del parámetro de consistencia propuesto.

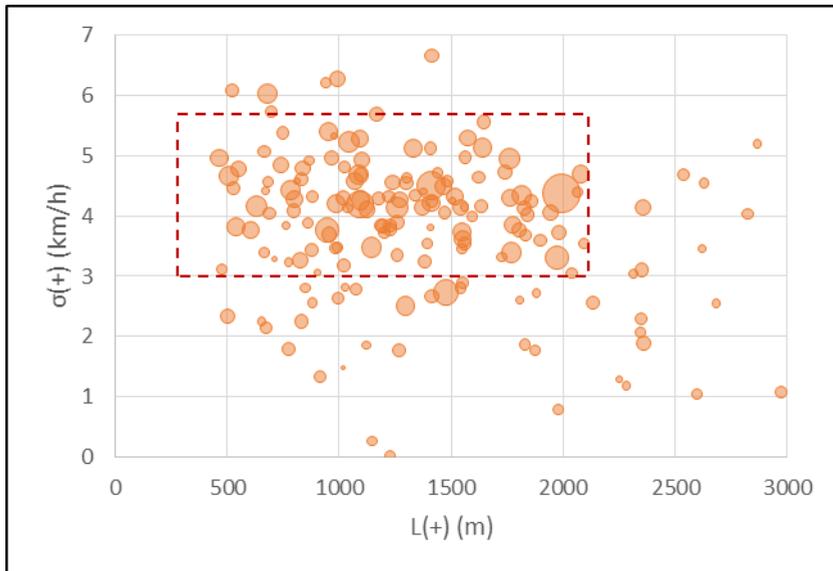


Figura 92. Relación entre las variables del parámetro global de consistencia.  $L(+)$  vs.  $\sigma(+)$ .

Todas las conclusiones citadas anteriormente en cuanto a la relación entre variables dos a dos pueden ser observadas conjuntamente en la Figura 93. En este gráfico se muestra en color rojo la representación en 3D de las variables, mientras que en gris la sombra generada por estos puntos sobre los planos  $\sigma(+)=0$  y  $L(+)=0$ , que se corresponden respectivamente con la Figura 90 y la Figura 91. Cabe destacar la gran influencia de la variable  $A(+)$ .

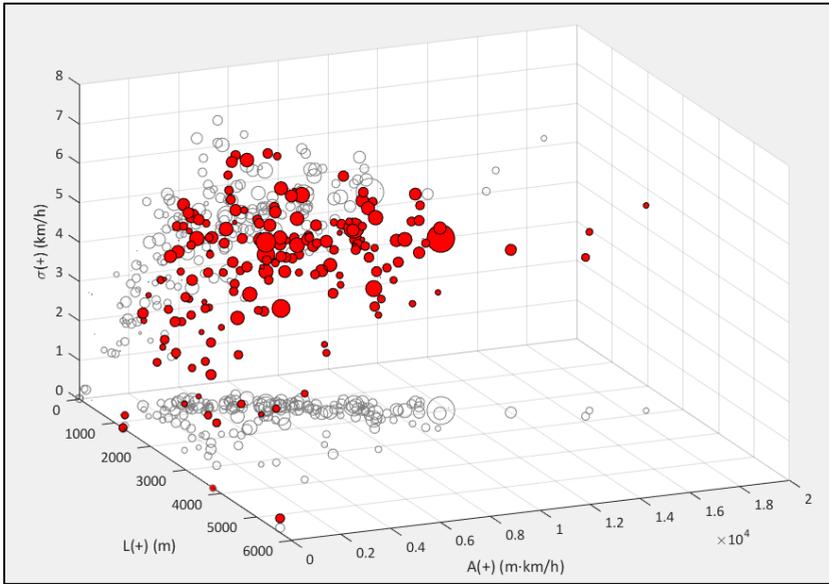


Figura 93. Relación entre las variables del parámetro global de consistencia.

Resumiendo, las variables empleadas para el desarrollo del parámetro de consistencia del modelo global son capaces de cuantificar correctamente el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera y, por tanto, el parámetro propuesto es un buen indicador de la consistencia del diseño geométrico.

A continuación, se muestran una serie de gráficos en los que se representa la consistencia ( $C$ ) en función de las variables  $A(+)$  y  $L(+)$ , de acuerdo a un determinado valor de  $\sigma(+)$ . Estos ábacos permiten de una manera rápida evaluar la consistencia de un determinado tramo de carretera de manera aproximada.

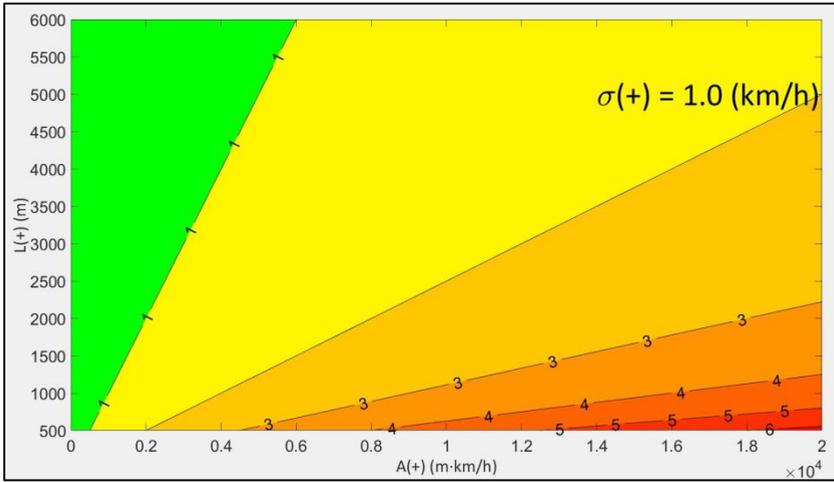


Figura 94. Parámetro de consistencia para  $\sigma(+)$ =1 km/h.

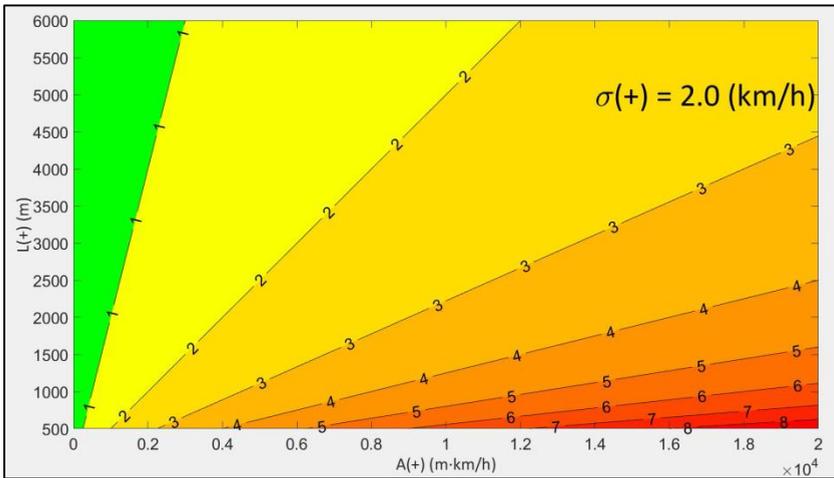


Figura 95. Parámetro de consistencia para  $\sigma(+)$ =2 km/h.

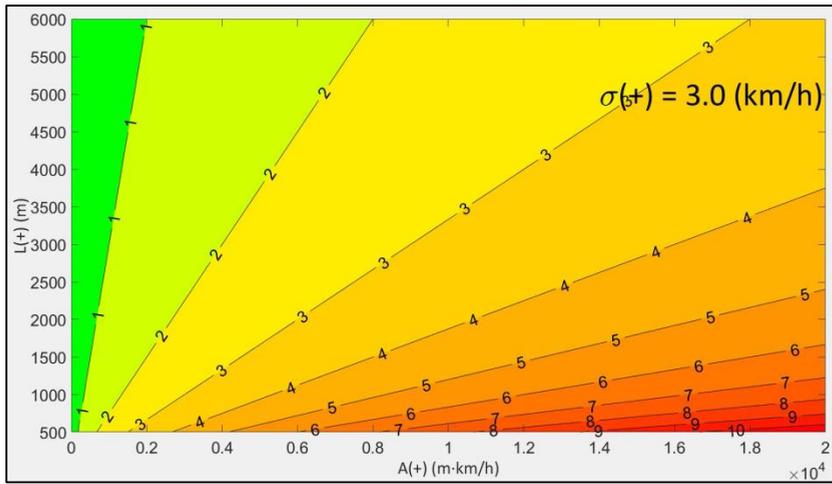


Figura 96. Parámetro de consistencia para  $\sigma(+)=3$  km/h.

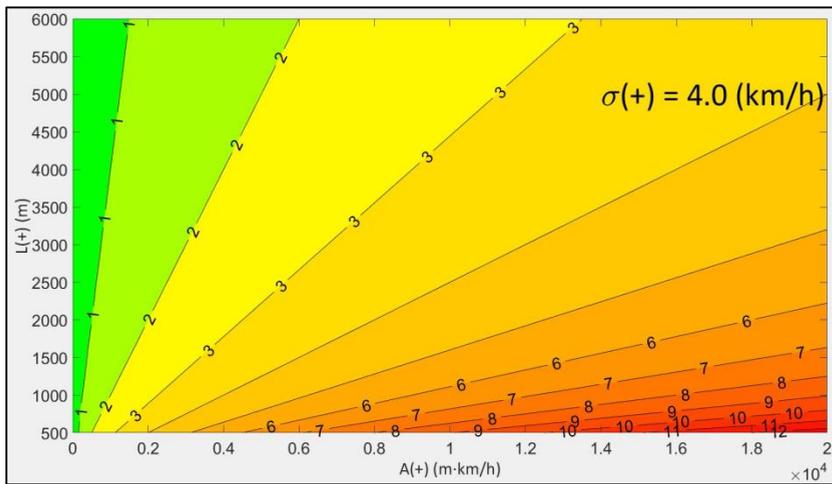
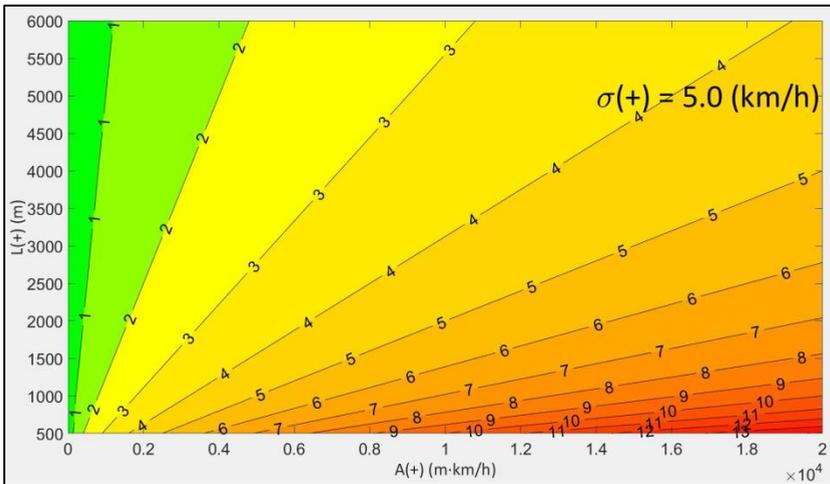
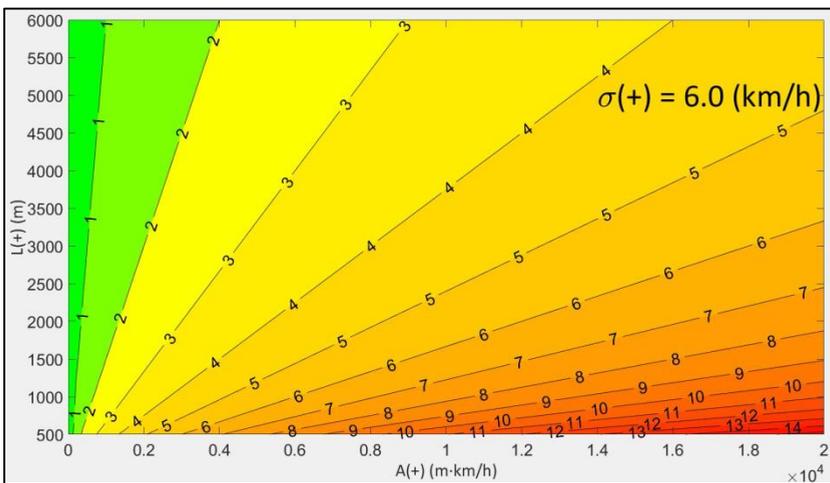


Figura 97. Parámetro de consistencia para  $\sigma(+)=4$  km/h.

Figura 98. Parámetro de consistencia para  $\sigma(+)=5$  km/h.Figura 99. Parámetro de consistencia para  $\sigma(+)=6$  km/h.

### 9.2.2 Umbrales del modelo de consistencia

Tras la calibración del modelo de consistencia global se establecieron tres umbrales de consistencia: buena, aceptable y pobre. Se dice que un tramo tenía buena consistencia cuando el valor del parámetro de consistencia era menor o igual que 2,75 km/h, que era pobre cuando dicho parámetro era superior a 4,5 km/h y aceptable cuando el parámetro de consistencia presentaba un valor comprendido entre estos dos valores.

La Figura 100 muestra el número de accidentes con víctimas en 10 años estimado a partir de la SPF definida para el modelo de consistencia global. En color verde

se representa la estimación del número de accidentes para el umbral de consistencia buena, en color amarillo para consistencia aceptable y en color rojo para consistencia pobre. Como se puede observar, cuanto peor es la consistencia de un tramo de carretera, mayor es el número de accidentes con víctimas esperado.

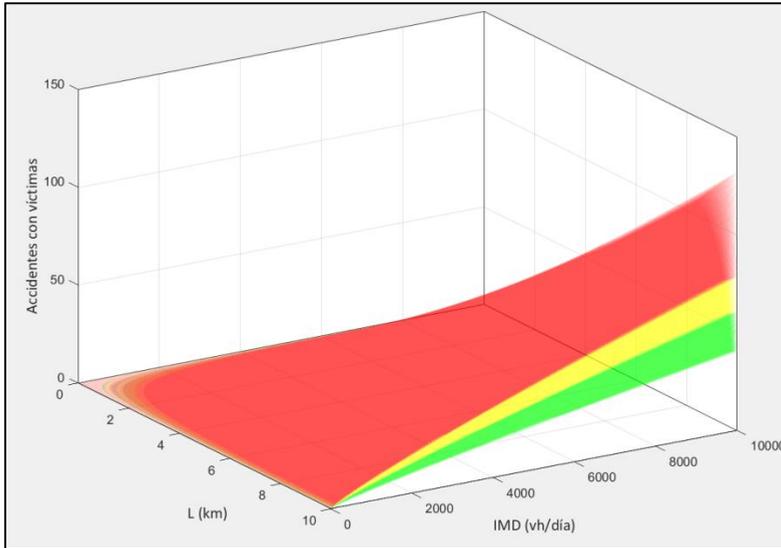


Figura 100. Número de accidentes con víctimas estimado según los umbrales de consistencia del modelo global.

Además, se calculó para cada uno de los umbrales definidos la tasa de siniestralidad media a partir de la siniestralidad observada en los tramos de carretera de estudio entre los años 2002 y 2011. La Tabla 38 resume estos resultados, de tal forma que la tasa de siniestralidad media para un nivel de consistencia aceptable era una vez y media la observada para un nivel de consistencia buena, mientras que para un nivel de consistencia pobre esta era más del doble. Asimismo, la dispersión era mayor cuanto peor era el nivel de consistencia. Por tanto, cuanto más inconsistente sea un tramo de carretera, mayores incertidumbres se producirán en la estimación del número de accidentes con víctimas.

Nivel de Consistencia	Rango (km/h)	Tasa de Siniestralidad Media (acv/10 <sup>6</sup> vh·km)	Dispersión de la Tasa de Siniestralidad
Buena	$C \leq 2,75$	0,14259	0,06914
Aceptable	$2,75 < C \leq 4,5$	0,22278	0,15455
Pobre	$C > 4,5$	0,31478	0,25633

Tabla 38. Tasa de siniestralidad de los umbrales del modelo de consistencia global.

### 9.2.3 Influencia del tipo de segmento homogéneo

Durante el desarrollo del modelo de consistencia global los tramos de carretera de estudio fueron divididos en dos subgrupos: tramos coartados y tramos libres. Un tramo coartado es aquel que presenta al principio o final del mismo algún elemento importante de control del tráfico que pueda influir significativamente en el comportamiento de los conductores (intersección importante, entrada o salida de un núcleo de población, etc.). En caso contrario, el tramo se define como libre (Camacho-Torregrosa, 2015).

Para cada subconjunto de tramos se calibraron diferentes *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* atendiendo a las diferentes formas de calcular la velocidad de operación inercial y considerando los distintos parámetros de consistencia propuestos. Estas expresiones presentaban la siguiente forma:

$$Y_{i,10} = \beta_0 \cdot L^{\beta_1} \cdot IMD^{\beta_2} \cdot e^{\beta_3 \cdot C}$$

Del estudio de estas *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* se obtuvieron resultados muy interesantes relacionados con la forma en que los conductores adquieren sus expectativas. Para ambos tipos de tramo, el coeficiente asociado al tráfico ( $\beta_2$ ) era menor que 1, indicando que a medida que aumenta la intensidad media diaria de tráfico menor es la tasa de siniestralidad. Sin embargo, los resultados obtenidos para el coeficiente asociado a la longitud de tramo ( $\beta_1$ ) no fueron similares.

Cuando el tramo presentaba algún tipo de elemento importante en su inicio y/o final, el coeficiente  $\beta_1$  era mayor que 1, mientras que si el tramo era libre dicho coeficiente presentaba valores inferiores a 1. Esto significa que cuando el tramo es coartado un aumento de la longitud de tramo se traduce en un aumento de la tasa de siniestralidad, mientras que si el tramo es libre la tasa de siniestralidad disminuye a medida que aumenta la longitud del tramo. Cabe destacar que estos resultados estaban en consonancia con los obtenidos por Camacho-Torregrosa (2015).

Así pues, la forma en que los conductores adquieren sus expectativas depende del tipo de tramo que recorren. Cuando un conductor entra en un tramo coartado, sabe que está entrando en un nuevo tramo de carretera. Esto hace que el usuario preste mayor atención a las características del tramo al principio del mismo creando sus propias expectativas y posteriormente se relaje, lo que se traduce en un aumento de la tasa de siniestralidad a medida que el tramo es más largo. Sin embargo, cuando el conductor entra en un tramo libre no es consciente de ello. Por tanto, al principio el usuario está recorriendo este nuevo tramo de carretera con las expectativas creadas en el anterior. Poco a poco irá generando

sus nuevas expectativas adaptándose al nuevo tramo, haciendo que cuanto mayor sea la longitud del tramo, menor sea la probabilidad de accidente.

Concretamente, las SPFs calibradas para cada subconjunto de tramos fueron las que se pueden observar en la Tabla 39. Cabe destacar, que el parámetro de consistencia presente en estas expresiones se corresponde con el parámetro global de consistencia propuesto en el epígrafe anterior y que el perfil de velocidad de operación inercial debe ser calculado a partir del modelo  $t_{15,5}$ , es decir, estimando la velocidad de operación inercial en cada punto como la velocidad de operación ponderada media considerando las velocidades producidas durante los 15 segundos anteriores a dicho punto mediante una distribución de los pesos lineal ( $\alpha=5$ ).

Tipo de tramos	Función de Estimación de la Siniestralidad
Libres	$Y_{i,10} = e^{-5,53595} \cdot L^{0,81214} \cdot IMD^{0,72616} \cdot e^{0,18152 \cdot C}$
Coartados	$Y_{i,10} = e^{-6,72148} \cdot L^{1,06228} \cdot IMD^{0,87357} \cdot e^{0,14429 \cdot C}$

Tabla 39. Funciones de Estimación de la Siniestralidad según el tipo de tramo.

La Figura 101 y la Figura 102 muestran las tasas de siniestralidad obtenidas a partir de las expresiones anteriores para un nivel de consistencia bueno ( $C=1$ ) y para un nivel de consistencia pobre ( $C=6$ ). Como se puede apreciar, las diferencias entre tramos libres y coartados son más pronunciadas a medida que la consistencia del tramo es peor. Asimismo, estas figuras muestran las conclusiones descritas en los párrafos anteriores. En este sentido, un tramo coartado tiende a incrementar su tasa de siniestralidad a medida que el tramo de carretera es más largo, mientras que un tramo libre presenta el efecto contrario.

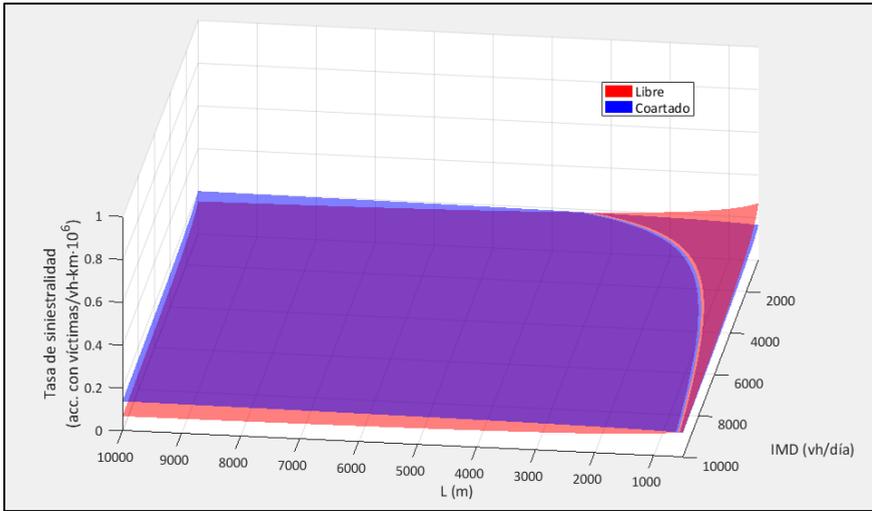


Figura 101. Tasa de siniestralidad según tipo de tramo. Consistencia buena ( $C=1$ ).

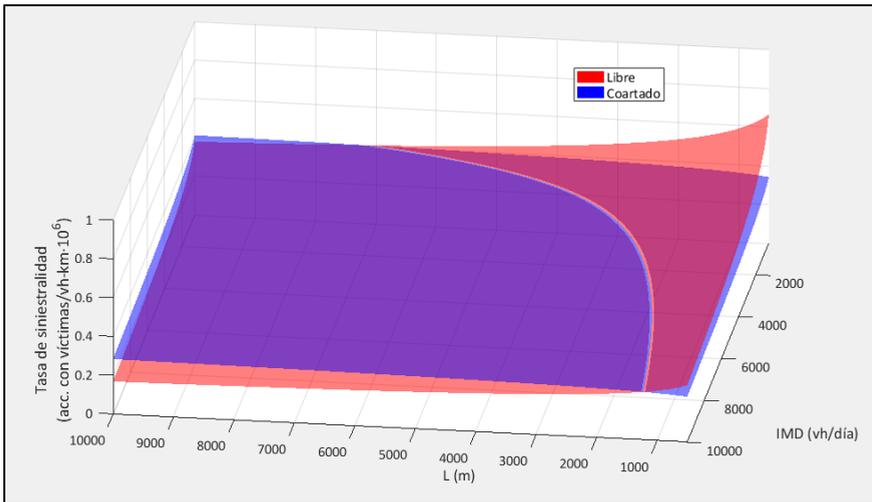


Figura 102. Tasa de siniestralidad según tipo de tramo. Consistencia buena ( $C=6$ ).

#### 9.2.4 Comparación con otros modelos de consistencia

El modelo global de consistencia propuesto ha sido comparado con los modelos de consistencia desarrollados por Polus y Mattar-Habib (2004), Garach et al. (2014) y Camacho-Torregrosa (2015). Cada uno de estos modelos presenta un parámetro de consistencia compuesto por diferentes variables relacionadas con el perfil de velocidad de operación, por lo que en primer lugar se ha estimado

cada uno de estos parámetros para cada uno de los 185 segmentos homogéneos considerados en el desarrollo de esta investigación.

Una vez obtenidos, se ha calculado la tasa de siniestralidad media para cada nivel de consistencia considerando los umbrales definidos por cada modelo (Figura 103). En este sentido, cabe resaltar que los resultados obtenidos a partir del modelo de Camacho-Torregrosa (2015) han sido muy similares a los obtenidos con el modelo propuesto en esta tesis. Sin embargo, los modelos propuestos por Polus y Mattar-Habib (2004) y Garach et al. (2014), que se basan en las mismas variables de consistencia, no han sido capaces de estimar adecuadamente el nivel de consistencia. Concretamente, la tasa de siniestralidad asociada con un nivel adecuado y pobre de consistencia han resultado muy similares.

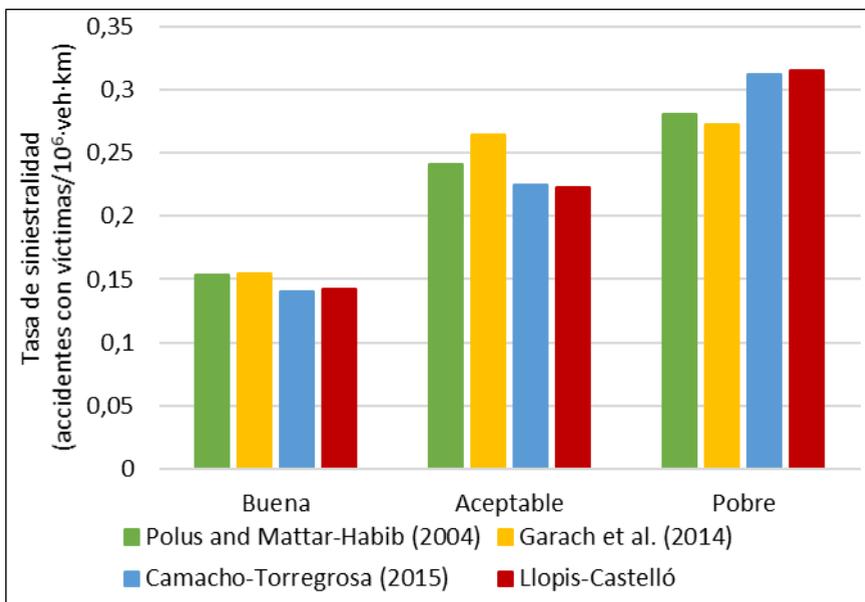
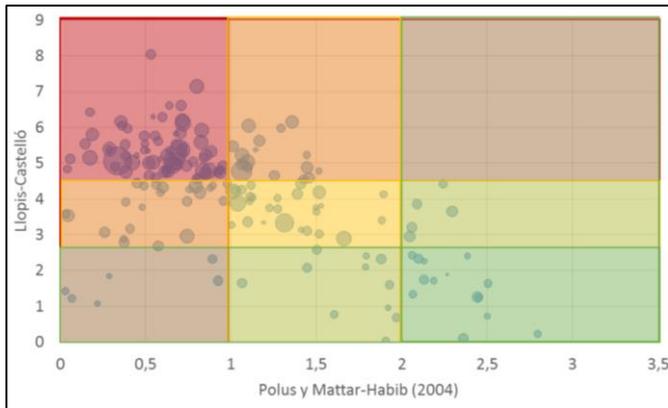
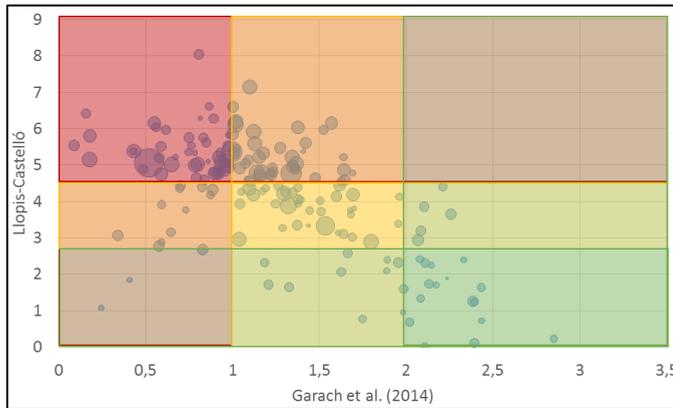


Figura 103. Tasa de siniestralidad media vs. Modelos de consistencia globales.

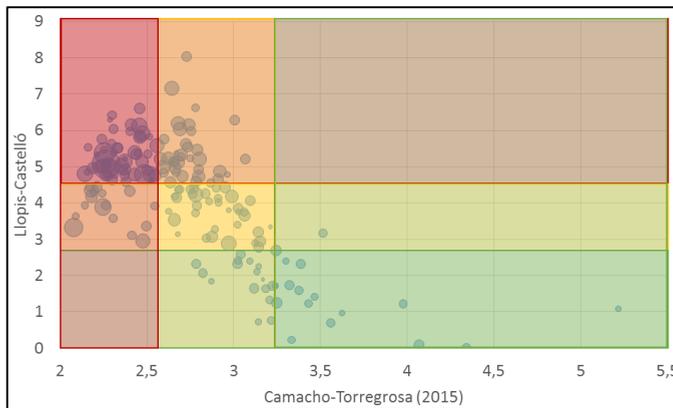
Para comprender mejor estos resultados, se ha evaluado la relación entre el parámetro de consistencia propuesto en esta investigación y cada uno de los parámetros desarrollados por los autores nombrados anteriormente. En la Figura 104, cada punto representa un segmento homogéneo de carretera y su tamaño representa su tasa de siniestralidad, de manera que un mayor tamaño está asociado con una mayor tasa de siniestralidad observada. Además, los colores sombreados hacen referencia a los umbrales de consistencia de ambos modelos. En este sentido, el color verde está asociado a un nivel de consistencia bueno, el amarillo al aceptable y el rojo al pobre.



(a)



(b)



(c)

Figura 104. Comparación de parámetros de consistencia globales: (a) Polus y Mattar-Habib (2004); (b) Garach et al. (2014); (c) Camacho-Torregrosa (2015)

De esta forma, se ha identificado que los modelos propuestos por Polus y Mattar-Habib (2004) y Garach et al. (2014) presentan puntos con muy diferentes tamaños dentro del mismo nivel de consistencia, es decir, la variabilidad de las tasas de siniestralidad de los segmentos homogéneos con un mismo nivel de consistencia es elevada. Particularmente, algunos segmentos homogéneos de carretera con tasas de siniestralidad muy reducidas han sido calificados con un nivel de consistencia pobre. Esto explica que la tasa de siniestralidad media para este nivel de consistencia fuese menor que la obtenida considerando el modelo propuesto en esta investigación y el modelo de Camacho-Torregrosa (2015).

Asimismo, el modelo desarrollado por Garach et al. (2014) ha asignado un nivel de consistencia aceptable a segmentos de carretera que presentaron una tasa de siniestralidad muy elevada. Esto ha generado que la tasa de siniestralidad media para este nivel de consistencia fuese significativamente superior a las obtenidas considerando el modelo propuesto en esta tesis y el modelo de Camacho-Torregrosa (2015).

Por el contrario, el modelo de consistencia propuesto en esta investigación sí ha permitido evaluar adecuadamente el nivel de consistencia de un determinado segmento homogéneo de carretera, ya que las tasas de siniestralidad de los segmentos que presentan un mismo nivel de consistencia son muy similares, es decir, el tamaño de los puntos para un mismo nivel de consistencia es muy homogéneo.

Además, cabe resaltar la alta correlación que ha sido observada entre el modelo propuesto y el modelo de Camacho-Torregrosa (2015). Esto se debe principalmente a que ambos modelos han sido calibrados empleando SPFs con similar forma funcional y evaluando de una manera parecida la distribución de la velocidad de operación. Como resultado, las tasas de siniestralidad medias obtenidas a partir de ambos modelos fueron muy similares.

No obstante, cabe destacar que el modelo propuesto está basado en la definición básica del concepto de consistencia a través de la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial y el perfil de velocidad de operación, mientras que el modelo de Camacho-Torregrosa (2015) se centra en la velocidad y la tasa de deceleración medias del tramo de carretera recorrido. En este sentido, Camacho-Torregrosa trata de evaluar la consistencia de un tramo completo a partir de la evaluación puntual de las características del trazado (tasa de deceleración) y su comportamiento global (velocidad de operación media). Por tanto, a pesar de mostrar buenos resultados, no es capaz de incorporar las expectativas de los conductores en la evaluación de la consistencia.

Finalmente, se ha estudiado la relación entre los accidentes observados y estimados por cada uno de estos modelos de consistencia global. Para ello, se ha calibrado para cada parámetro de consistencia su *Función de Estimación de la Siniestralidad* (Tabla 40).

Consistency Model	Función de Estimación de la Siniestralidad	AIC	RMSE	MAE
Polus y Mattar-Habib (2004)	$Y_{i,10} = e^{-5.2277} \cdot L^{0.90107} \cdot IMD^{0.81475} \cdot e^{-0.24231 \cdot C}$	983,38	4,63	3,30
Garach et al. (2014)	$Y_{i,10} = e^{-5.09176} \cdot L^{0.87851} \cdot IMD^{0.80015} \cdot e^{-0.19969 \cdot C}$	987,15	4,72	3,38
Camacho-Torregrosa (2015)	$Y_{i,10} = e^{-5.01401} \cdot L^{1.00288} \cdot IMD^{0.90885} \cdot e^{-0.4791 \cdot C}$	976,57	4,50	3,22
Llopis-Castelló	$Y_{i,10} = e^{-6.6479} \cdot L^{1.02645} \cdot IMD^{0.86684} \cdot e^{0.14774 \cdot C}$	978,00	4,39	3,11

Tabla 40. *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* relativas a otros modelos de consistencia global.

Los resultados del ajuste estadístico mostraron menores valores del *AIC* para el modelo de consistencia propuesto en esta tesis y el modelo desarrollado por Camacho-Torregrosa (2015), por lo que estos modelos eran capaces de explicar mejor el fenómeno que los modelos de Polus y Mattar-Habib (2004) y Garach et al. (2014).

Además, se estimó el número de accidentes para cada segmento de estudio con cada una de las *Función de Estimación de la Siniestralidad* desarrolladas y se calcularon los índices de bondad de ajuste *RMSE* y *MAD* (Tabla 40). De esta forma, se identificó que el modelo que era capaz de estimar con mayor precisión el número de accidentes era el modelo propuesto, ya que presentó valores más bajos de estos índices.

Por tanto, se puede afirmar que el modelo de consistencia global desarrollado en esta Tesis Doctoral, que está basado en la definición básica del concepto de consistencia, permite estimar de una forma precisa el número de accidentes con víctimas en un segmento homogéneo de carretera e identificar adecuadamente su nivel de consistencia.

## 9.3 Modelo de consistencia local

### 9.3.1 Parámetro de consistencia

El parámetro de consistencia relativo al modelo de consistencia local desarrollado en la presente tesis doctoral es el Índice de Consistencia Inercial (*ICI*), que viene definido por la diferencia entre la velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y la velocidad de operación ( $V_{85}$ ):

$$ICI = V_i - V_{85}$$

La velocidad de operación inercial refleja las expectativas de los conductores, mientras que la velocidad de operación representa el comportamiento de la carretera. Así pues, cuanto mayor es la diferencia entre ambas velocidades mayor es la tasa de siniestralidad, ya que el conductor espera desarrollar en ese punto del trazado una velocidad superior a la que realmente la carretera le permite (Figura 68).

### 9.3.2 Umbrales del modelo de consistencia

Durante la calibración del modelo de consistencia local se definieron tres umbrales de consistencia: buena, aceptable y pobre. En este sentido, se estableció que un elemento del trazado tenía buena consistencia cuando el *ICI* era menor o igual que 5 km/h, que era pobre cuando dicho parámetro era superior a 12,5 km/h y aceptable cuando el parámetro de consistencia presentaba un valor comprendido entre estos dos valores.

La Figura 105 muestra el número de accidentes con víctimas en 10 años estimado a partir de la SPF definida para el modelo de consistencia local. En color verde se puede observar la estimación del número de accidentes para el umbral de consistencia buena, en color amarillo para consistencia aceptable y en color rojo para consistencia pobre. Así, cuanto peor es la consistencia de un elemento del trazado de la carretera, mayor es el número de accidentes con víctimas esperado.

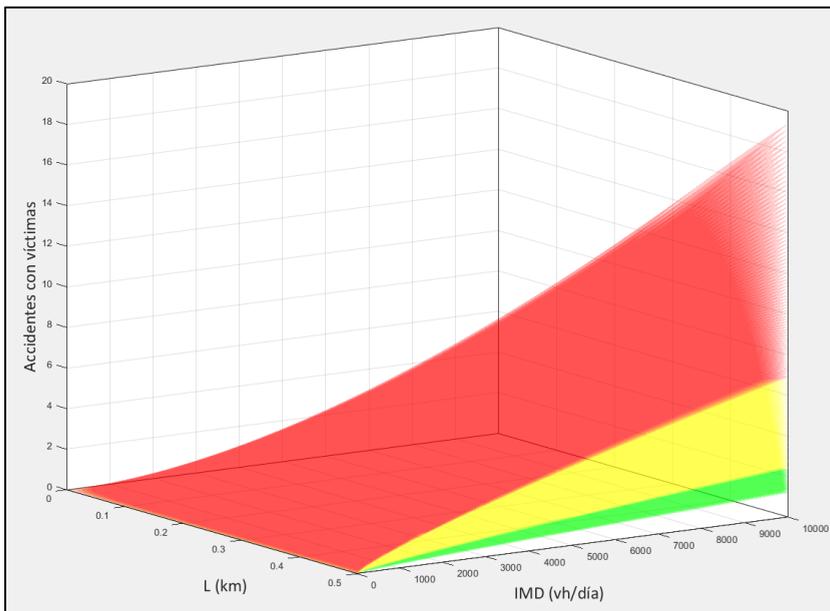


Figura 105. Número de accidentes con víctimas estimado según los umbrales de consistencia del modelo local.

Finalmente, se determinó para cada uno de los umbrales definidos la tasa de siniestralidad media a partir de la siniestralidad observada en las curvas de estudio entre los años 2002 y 2011. La Tabla 41 resume estos resultados, de tal forma que la tasa de siniestralidad media para un nivel de consistencia aceptable era mayor que tres veces la identificada para un nivel de consistencia buena, mientras que para un nivel de consistencia pobre era casi ocho veces esta última. Asimismo, la dispersión era mayor cuanto peor era el nivel de consistencia. Por tanto, cuanto peor consistencia presente un elemento determinado del trazado, mayores incertidumbres se producirán en la estimación del número de accidentes con víctimas.

Nivel de Consistencia	Rango (km/h)	Tasa de Siniestralidad Media (acv/10 <sup>6</sup> vh·km)	Dispersión de la Tasa de Siniestralidad
Buena	$ICI \leq 5$	0,18836	1,12461
Aceptable	$5 < ICI \leq 12,5$	0,60607	1,98395
Pobre	$ICI > 12,5$	1,59148	3,47031

Tabla 41. Tasa de siniestralidad de los umbrales del modelo de consistencia local.

### 9.3.3 Influencia de la exposición al riesgo en la siniestralidad

Distintos autores han analizado la relación entre la exposición al riesgo en una curva, que viene definida por la cantidad de vehículos que la recorren y la longitud de la misma, y su tasa de siniestralidad. Como resultado, todos ellos observaron que la relación entre la exposición al riesgo y la tasa de siniestralidad no es directamente proporcional, sino que la tasa de siniestralidad disminuye a medida que la exposición al riesgo incrementa (Anderson et al., 1999; Ng y Sayed, 2004; Saleem y Persaud, 2017).

Similares resultados han sido obtenidos en esta investigación, ya que los coeficientes de regresión asociados al volumen de tráfico y la longitud de la curva de la *Función de Estimación de la Siniestralidad* relativa al modelo local de consistencia propuesto en esta Tesis Doctoral han presentado valores inferiores a 1 ( $\beta_{IMD} = 0,8259$  y  $\beta_L = 0,6841$ ).

Este fenómeno está estrechamente relacionado con la operación de los usuarios de la vía. Una mayor *IMD* significa que los conductores están más restringidos por el comportamiento del resto de usuarios. En estas condiciones, el número de accidentes se incrementa debido principalmente a la aparición de mayores conflictos de tráfico. Esto podría llevar a pensar que la probabilidad de ocurrencia de accidente o la tasa de siniestralidad se incrementa. Sin embargo, tal efecto no parece producirse en curvas, donde un aumento del tráfico se traduce en una mayor atención por parte del conductor a la hora de negociar la curva. Por tanto,

a pesar de que el número de accidentes es superior, la probabilidad de ocurrencia de accidente disminuye.

Por otra parte, dadas dos curvas con un mismo ángulo de deflexión, un incremento de su longitud está ligado a una disminución de su Tasa de Cambio de Curvatura (*CCR*). Esto significa que la maniobra del conductor es más suave, ya que dispone de una mayor longitud para girar un mismo ángulo. Por tanto, el incremento de la longitud de una curva facilita la adaptación del conductor a la misma haciendo que el riesgo de accidente disminuya y, consecuentemente, se reduzca su tasa de siniestralidad.

Sin embargo, cabe destacar que otros estudios han sido desarrollados considerando un coeficiente de regresión para la longitud de la curva igual a 1, asumiendo de esta forma que la tasa de siniestralidad es directamente proporcional a la longitud de la curva (Montella e Imbriani. 2015).

Con el objetivo de contrastar esta hipótesis, se ha calibrado una nueva SPF basada en el Índice de Consistencia Inercial y considerando el coeficiente de regresión relativo a la longitud de la curva igual a 1 (Tabla 42). Como resultado, se han obtenido peores índices de bondad de ajuste, lo que indica que la relación entre la tasa de siniestralidad y la longitud de la curva no es directamente proporcional. Concretamente, asumir esta hipótesis conduce a mayores tasas de siniestralidad que las realmente observadas. Este fenómeno se ve reflejado en el elevado valor del índice *ASD*, que indica que el número de accidentes con esta nueva SPF era sobrestimado.

Finalmente, otra SPF fue desarrollada solamente considerando el volumen de tráfico y el Índice de Consistencia Inercial (*ICI*). En este sentido, la estimación de accidentes fue menos precisa que considerando también la longitud de la curva y, además, la influencia del volumen de tráfico en la producción de accidentes no era consistente con los resultados discutidos anteriormente (Tabla 42).

Por tanto, la longitud de la curva tiene un efecto significativo en la producción de accidentes y debe considerarse a la hora de estimar la siniestralidad en curvas.

Modelo	<i>Función de Estimación de la Siniestralidad</i>	DIC	MSE	MAD	ASD
Llopis-Castelló	$Y_{i,10} = e^{-6,9544} \cdot L^{0,6841} \cdot IMD^{0,8259} \cdot e^{0,1394 \cdot ICI}$	3.290	0,416	0,343	0,5
$\beta_L=1$	$Y_{i,10} = e^{-5,9922} \cdot L \cdot IMD^{0,7913} \cdot e^{0,1496 \cdot ICI}$	3.299	0,434	0,346	44,4
Sin L	$Y_{i,10} = e^{-10,07} \cdot IMD^{1,027} \cdot e^{0,1262 \cdot ICI}$	3.355	0,414	0,354	23,1

Tabla 42. Influencia de la exposición al riesgo en la siniestralidad en curvas.

### 9.3.4 Comparación con otros modelos de consistencia

El modelo local de consistencia desarrollado en la presente tesis doctoral ha sido comparado con el criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988), el cual ha sido recientemente incorporado a la norma de diseño de carreteras española. Cabe recordar que este criterio trata de comparar las velocidades de operación entre elementos consecutivos ( $\Delta V_{85}$ ). Si esta diferencia de velocidades es menor que 10 km/h el elemento es calificado con un nivel de consistencia bueno, si está entre 10 y 20 km/h recibe la calificación de aceptable, mientras que si supera los 20 km/h es calificado con un nivel de consistencia pobre.

En primer lugar, se ha identificado esta diferencia de velocidades ( $\Delta V_{85}$ ) para cada una de las 3.229 curvas de estudio y se ha evaluado su tendencia con respecto a las tasas de siniestralidad observadas (Figura 106). De esta forma, se ha detectado que existe un importante número de curvas que han sido calificadas con un nivel de consistencia buena o aceptable y presentan una tasa de siniestralidad muy elevada. Esto significa que una baja diferencia de velocidades entre elementos consecutivos no está necesariamente asociada con una baja probabilidad de ocurrencia de accidentes.

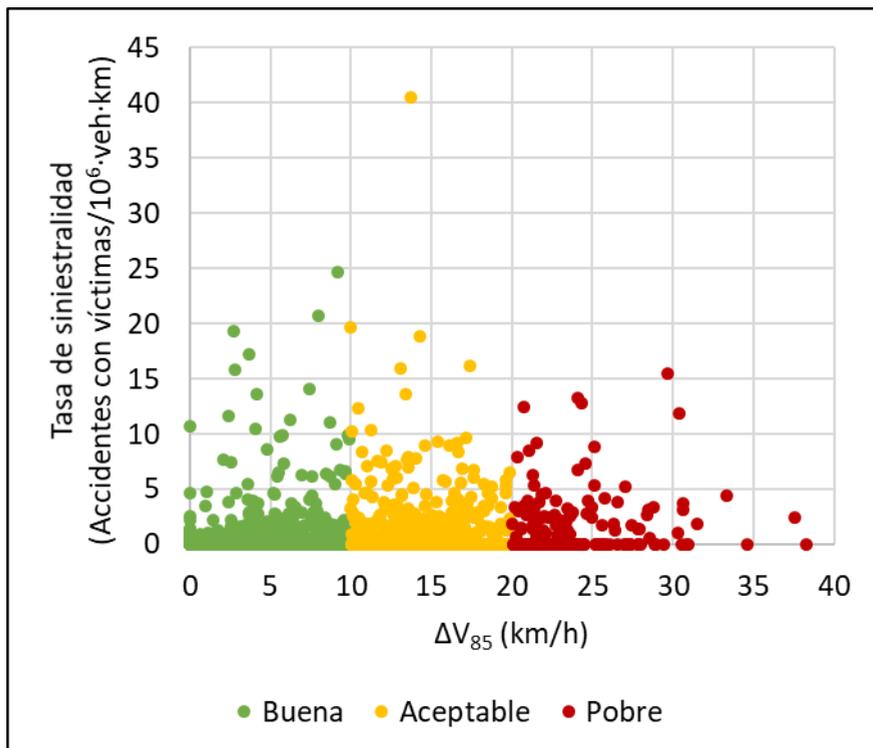


Figura 106. Tasa de siniestralidad vs.  $\Delta V_{85}$ .

La Figura 107 muestra las tasas de siniestralidad medias para cada nivel de consistencia definido por el modelo propuesto en esta investigación y el Criterio II de Lamm et al. (1988). Como se esperaba, las tasas de siniestralidad medias incrementan conforme la diferencia de velocidades entre elementos consecutivos aumenta. No obstante, cabe destacar que las tasas obtenidas para un nivel de consistencia bueno y aceptable eran mayores considerando el Criterio II de Lamm et al. (1988). Por el contrario, el modelo propuesto en este estudio presentó una mayor tasa de siniestralidad media para el nivel de consistencia pobre. Estas diferencias fueron debidas a los resultados identificados en la Figura 106, es decir, a que el Criterio II de Lamm et al. (1988) asignó un nivel de consistencia bueno o aceptable a curvas que presentaron altas tasas de siniestralidad.

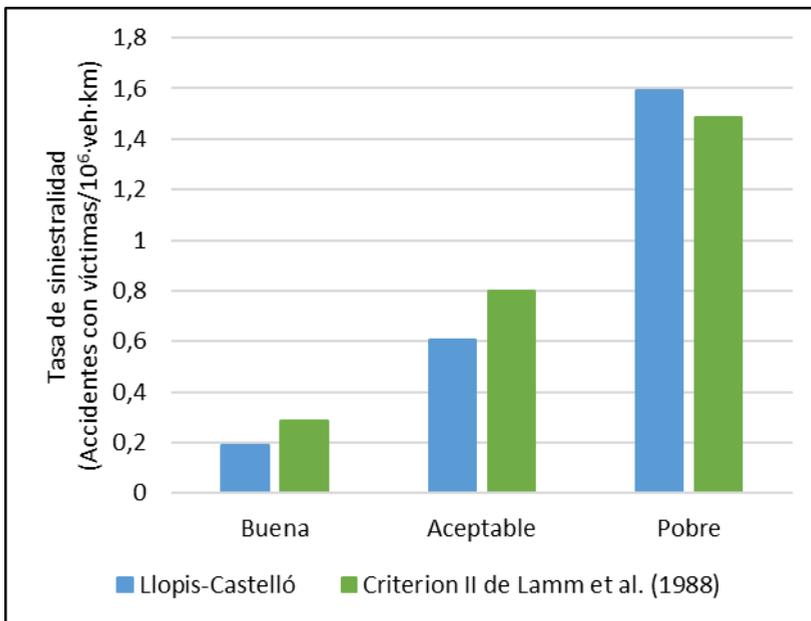


Figura 107. Tasas de siniestralidad media. Modelo Propuesto vs. Criterio II de Lamm et al. (1988).

Con el fin de analizar con mayor detalle estos resultados, se estudió la relación entre ambos parámetros de consistencia. En la Figura 108, cada punto representa una curva del estudio y su tamaño representa la tasa de siniestralidad observada, de manera que cuanto mayor es su tamaño mayor es dicha tasa. Además, los colores sombreados hacen referencia a los umbrales de consistencia de ambos modelos. En este sentido, el color verde está asociado a un nivel de consistencia bueno, el amarillo al aceptable y el rojo al pobre.

Así, se ha observado que el modelo propuesto en esta Tesis Doctoral es capaz de identificar mejor el nivel de consistencia de una determinada curva que el Criterio II propuesto por Lamm et al. (1988). En este sentido, el tamaño de los puntos de las curvas con un mismo nivel de consistencia de acuerdo al modelo propuesto era más homogéneo que el tamaño de los puntos considerando la diferencia de velocidades entre elementos consecutivos ( $\Delta V_{85}$ ). En este sentido, el Criterio II de Lamm et al. (1988) asignó el mismo nivel de consistencia a curvas con muy diferentes tasas de siniestralidad, mientras que el modelo propuesto fue capaz de identificar estas diferencias y asignar diferentes niveles de consistencia a estas curvas.

Concretamente, para un umbral de consistencia buena según el modelo propuesto ( $ICI \leq 5$  km/h) existen multitud de puntos diminutos que hacen referencia a curvas con 0 accidentes. Además, en este umbral se observan muy pocas curvas con un tamaño considerable. Al pasar al umbral de consistencia aceptable ( $5$  km/h  $< ICI \leq 12,5$  km/h), se aprecia como el número de puntos diminutos es menor y, además, comienza a ser mayor la proporción de puntos con un tamaño medio. Finalmente, para un nivel de consistencia pobre ( $ICI > 12,5$  km/h) se aprecian muy pocos puntos diminutos y el tamaño medio de los puntos es bastante mayor. Por tanto, el nuevo modelo de consistencia desarrollado es capaz de asignar el mismo nivel de consistencia a aquellas curvas que presentan similares probabilidades de ocurrencia de accidentes.

Asimismo, es necesario remarcar que, de manera general, una curva evaluada por el modelo propuesto con un determinado nivel de consistencia es evaluada según el criterio II de Lamm et al. con un nivel de consistencia similar o inferior, pero en ningún caso superior. Por tanto, el empleo del modelo propuesto es más exigente y es capaz de representar el fenómeno de una manera más precisa que el modelo desarrollado por Lamm et al. (1988).

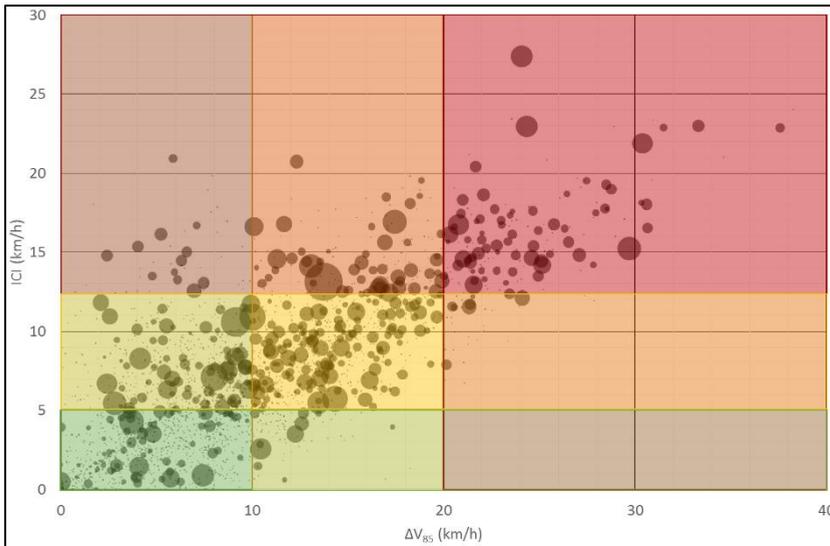


Figura 108. Comparación de los umbrales de consistencia para el modelo propuesto y el criterio II de Lamm et al. (1988).

En cuanto a la tendencia del número de curvas que presentan cero accidentes, cabe destacar que los resultados obtenidos por ambos modelos fueron muy similares (Figura 109). De esta forma, cuanto peor es la consistencia, mayor es la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

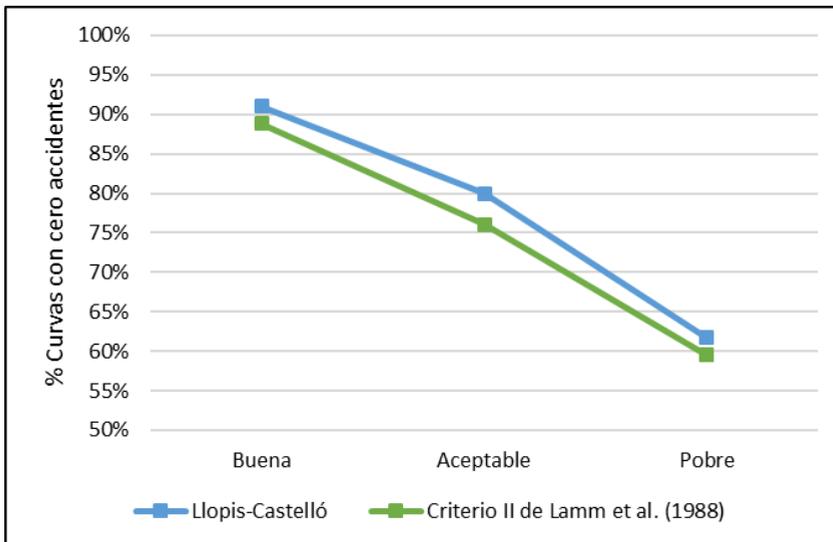


Figura 109. Tanto por cien de curvas con cero accidentes. Modelo Propuesto vs. Criterio II de Lamm et al. (1988).

Finalmente, se ha analizado la relación entre el número de accidentes observado y el estimado. Para ello, se ha calibrado para cada parámetro de consistencia una *Función de Estimación de la Siniestralidad* (Tabla 43). Como resultado, el ajuste estadístico obtenido para el modelo de consistencia propuesto en esta tesis doctoral ha sido mejor que el obtenido considerando el parámetro propuesto por Lamm et al. (1988), ya que el valor del índice *DIC* es inferior.

Modelo	Función de Estimación de la Siniestralidad	DIC	MSE	MAD	ASD
Lamm et al. (1988)	$Y_{i,10} = e^{-7,6089} \cdot L^{0,5908} \cdot IMD^{0,8947} \cdot e^{0,09376 \cdot \Delta V_{85}}$	3.353	0,43	0,35	32,0
Llopis-Castelló	$Y_{i,10} = e^{-6,9544} \cdot L^{0,6841} \cdot IMD^{0,8259} \cdot e^{0,1394 \cdot ICI}$	3.290	0,42	0,34	0,5

Tabla 43. *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* relativas a otros modelos de consistencia local.

A continuación, se ha estimado el número de accidentes para cada curva de estudio y se ha llevado a cabo una comparación con el número de accidentes observado. Para ello, se han calculado los índices de bondad de ajuste *MSE*, *MAD* y *ASD* (Tabla 43). De esta forma, se ha verificado que el nuevo modelo de consistencia local es capaz de estimar mejor el número de accidentes que el modelo propuesto por Lamm et al. (1988), ya que presentó valores más bajos de estos índices. En este sentido, el alto valor del índice *ASD* relativo a la *SPF* que considera el parámetro de consistencia  $\Delta V_{85}$  indica que esta función tiende a sobrestimar el número de accidentes.

Por tanto, se puede concluir que el Índice de Consistencia Inercial (*ICI*), que se basa en la definición básica de consistencia a través de la diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación, permite identificar con una mayor precisión dónde es más probable que los accidentes se concentren en un determinado tramo de carretera convencional.

## 9.4 Consistencia en la norma de trazado española

La Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC (2016) de diseño geométrico de carreteras española presenta en su capítulo 4.6 *Consistencia del trazado en planta en carreteras convencionales* distintos criterios para evaluar la consistencia del diseño geométrico en este tipo de carreteras. No obstante, solamente incorpora criterios locales, por lo que dicho capítulo no es suficiente para evaluar la seguridad vial de un tramo completo de vía.

Los modelos de consistencia que recoge la norma son el criterio I y II de Lamm et al. (1988). En este sentido, la norma cita que se considerará que existe consistencia buena si se verifica que un determinado elemento del trazado

presenta una diferencia de velocidades de operación entre elementos sucesivos ( $\Delta V_{85}$ ) y una diferencia entre la velocidad de operación y la velocidad de proyecto ( $V_{85}-V_p$ ) menor o igual que 10 km/h. No obstante, añade que se podrá considerar que existe consistencia aceptable si  $\Delta V_{85}$  y ( $V_{85}-V_p$ ) presentan valores de velocidad entre 10 y 20 km/h.

Además, la instrucción señala que, de manera complementaria, se podrá evaluar la consistencia a partir del concepto de tasa de cambio de curvatura de un elemento ( $CCR$ ). Este criterio no es más que la traducción del criterio I de Lamm et al. (1988) a términos de  $CCR$ . De esta forma, el parámetro de consistencia propuesto es la diferencia entre el  $CCR$  medio del tramo y el relativo al elemento evaluado ( $\Delta CCR$ ).

En este sentido, cabe destacar que el  $CCR$  medio del tramo es calculado considerando únicamente las curvas, es decir, sin tener en cuenta la longitud de las rectas. Así pues, dos tramos pueden presentar el mismo valor medio de  $CCR$  y tener una longitud media de recta completamente diferente. En este caso, el modelo estaría tratando por igual ambos tramos y, sin embargo, el comportamiento del conductor en términos de operación y velocidad sería completamente diferente. Esta es la principal debilidad que presenta este criterio, ya que no es capaz de estimar adecuadamente el comportamiento del conductor.

En cuanto a los umbrales de consistencia definidos, se considerará que existe consistencia buena en planta cuando la diferencia entre el  $CCR$  medio del tramo y el relativo al elemento evaluado ( $\Delta CCR$ ) es menor o igual que 180 gon/km. Asimismo, se podrá considerar que existe consistencia aceptable en planta si se verifica que  $\Delta CCR$  se sitúa entre valores de  $CCR$  entre 180 y 360 gon/km. Valores de  $\Delta CCR$  mayores de 360 gon/km están asociados con un nivel pobre de consistencia.

Cabe destacar que todos estos criterios no han sido calibrados ni validados para su uso en las carreteras españolas. A consecuencia de ello, anteriormente ya se ha visto como el criterio II de Lamm et al. (1988) no es capaz de evaluar adecuadamente el nivel de consistencia de las curvas presentes en un determinado tramo de carretera. Este criterio podría estar calificando una determinada curva con un nivel bueno de consistencia cuando realmente presenta una alta probabilidad de ocurrencia de accidente y, por tanto, suponer un grave problema de seguridad vial.

Por otro lado, el criterio I de Lamm et al. (1988) presenta la dificultad de conocer la velocidad de proyecto para su aplicación. A pesar de que esta velocidad sí es

conocida en el caso de carreteras de nuevo diseño, difícilmente lo es en carreteras ya existentes. Por ello, este criterio es cada vez menos empleado para la evaluación de la consistencia.

En cuanto al criterio basado en el parámetro *CCR*, la Figura 110 muestra la tasa de siniestralidad media para cada uno de los umbrales establecidos. Como se puede observar, la tasa de siniestralidad es creciente conforme la consistencia es peor. Sin embargo, si comparamos estas tasas con aquellas obtenidas en la calibración del modelo propuesto (Figura 70 y Tabla 41), se puede decir que el criterio propuesto en la norma española no es capaz de representar adecuadamente el fenómeno. En este sentido, la diferencia entre cada uno de los umbrales es mayor en el modelo propuesto en esta tesis doctoral que en el modelo propuesto en la norma, por lo que el nuevo modelo es capaz de agrupar de una forma más precisa las curvas estudiadas en función de su nivel de consistencia y, por tanto, permite evaluar mejor la consistencia del diseño geométrico.

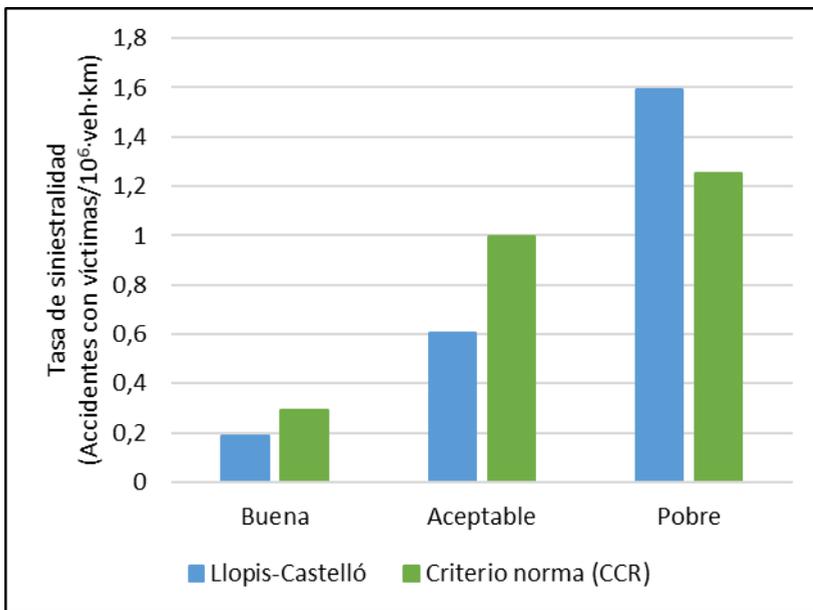


Figura 110. Tasa de siniestralidad vs.  $\Delta CCR$ .

Por otra parte, se ha analizado el tanto por ciento de curvas que presenta cero accidentes en cada uno de los umbrales propuestos. En la Figura 111 se comparan los valores obtenidos con el modelo propuesto por la norma y el modelo desarrollado en esta investigación. Como se puede observar, el modelo desarrollado en esta investigación indica que cuanto menor es el nivel de

consistencia, mayor es la probabilidad de accidentes, ya que el tanto por ciento de curvas con cero accidentes presenta una tendencia decreciente. Sin embargo, el modelo propuesto en la norma en términos de *CCR* no muestra esta tendencia, lo que es indicativo de que el modelo no es capaz de representar adecuadamente el fenómeno.

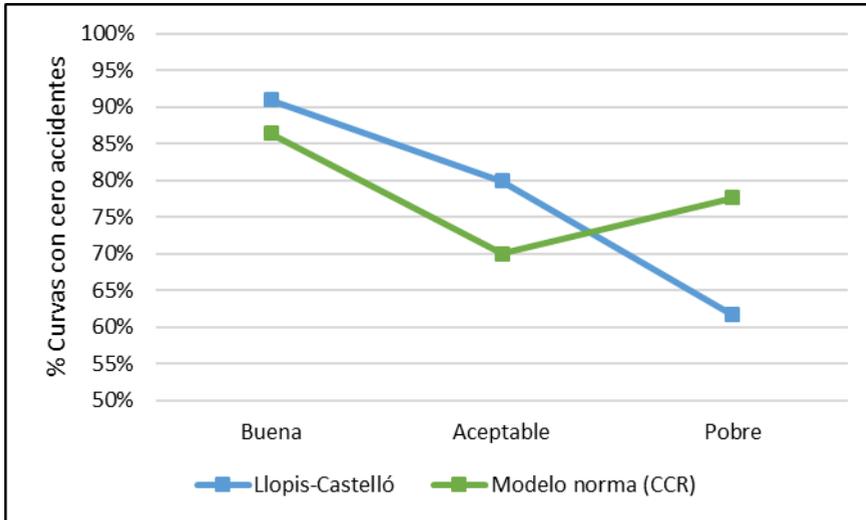


Figura 111. Tanto por ciento de curvas con cero accidentes. Modelo norma vs. Modelo propuesto.

Por tanto, los criterios propuestos en la norma de trazado española deberían haber sido previamente calibrados y validados para su uso en las carreteras españolas, ya que como se ha podido comprobar no son capaces de evaluar adecuadamente el nivel de consistencia de las curvas presentes en un determinado tramo de carretera.

Finalmente, se ha estudiado la relación entre el criterio II de Lamm et al. (1988) y el criterio alternativo basado en el parámetro *CCR* propuestos por la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC (2016). El principal objetivo de este análisis es verificar o refutar la hipótesis de que el criterio basado en el índice *CCR* puede ser empleado de manera alternativa al criterio II de Lamm et al. (1988) basado en la diferencia de las velocidades de operación entre elementos consecutivos.

La Figura 112 muestra para cada una de las 3.229 curvas de estudio el valor de  $\Delta V_{85}$  frente a  $\Delta CCR$ . Aunque se puede apreciar una ligera tendencia creciente a medida que aumentan ambos parámetros de consistencia, la correlación entre ambos criterios de consistencia es muy baja (Coeficiente de correlación de Pearson = 0,3709). Asimismo, se puede observar como multitud de curvas que

son calificadas con un nivel de consistencia bueno o aceptable según el criterio II de Lamm et al. (1988), poseen un nivel de consistencia pobre según el criterio basado en el parámetro  $CCR$ . Por tanto, una reducida diferencia de velocidades de operación entre elementos consecutivos no está necesariamente ligada a una curva con un  $CCR$  similar al  $CCR$  medio.

Del mismo modo, para un mismo nivel de consistencia según el criterio basado en el  $CCR$  se observan muy diferentes variaciones de velocidad de operación entre elementos consecutivos. Este fenómeno se debe fundamentalmente a la definición del criterio basado en el  $CCR$ , el cual no tiene en cuenta las alineaciones rectas del trazado en el cálculo del  $CCR$  medio. Por tanto, curvas con similares valores de  $\Delta CCR$  con longitudes de recta anterior distintas presentan normalmente reducciones de velocidad muy diferentes.

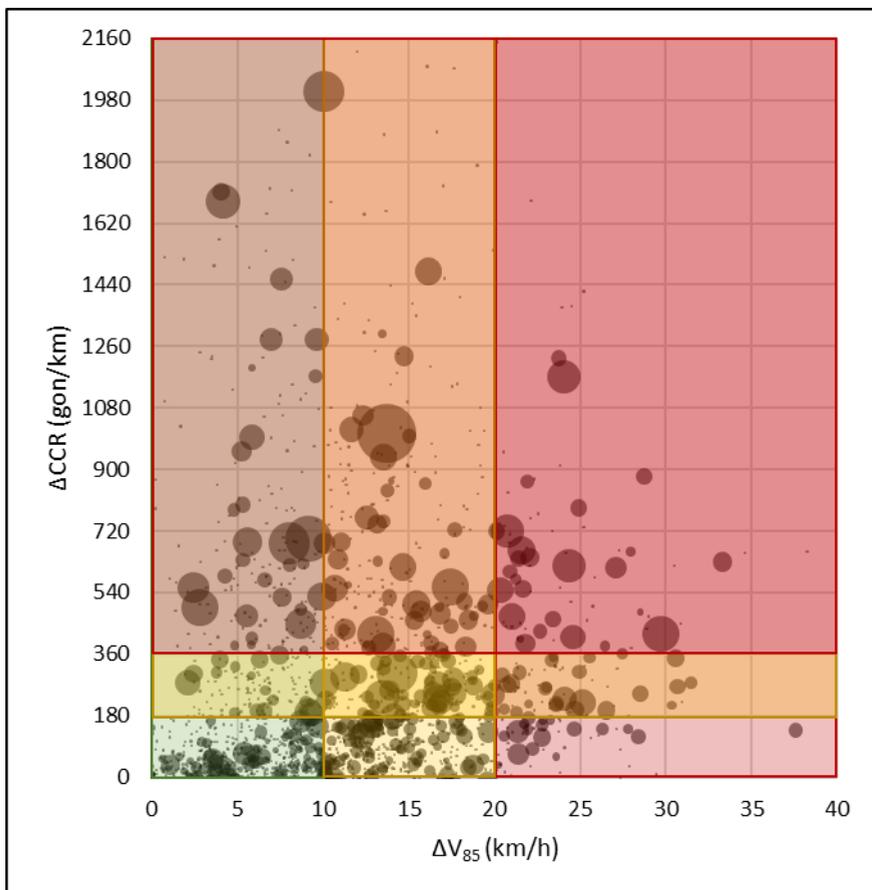


Figura 112. Criterio II de Lamm et al. (1988) vs.  $\Delta CCR$ .

Además, las tasas de siniestralidad media para los niveles de consistencia aceptable y pobre son significativamente diferentes entre ambos criterios de consistencia (Figura 113). Esto se debe principalmente a que el criterio basado en el índice *CCR* presenta un elevado tanto por ciento de curvas con cero accidentes para un nivel de consistencia pobre (Figura 111). Así, la tasa de siniestralidad media para un nivel de consistencia aceptable y pobre según este criterio es significativamente superior e inferior a aquella obtenida según el criterio II de Lamm et al. (1988), respectivamente.

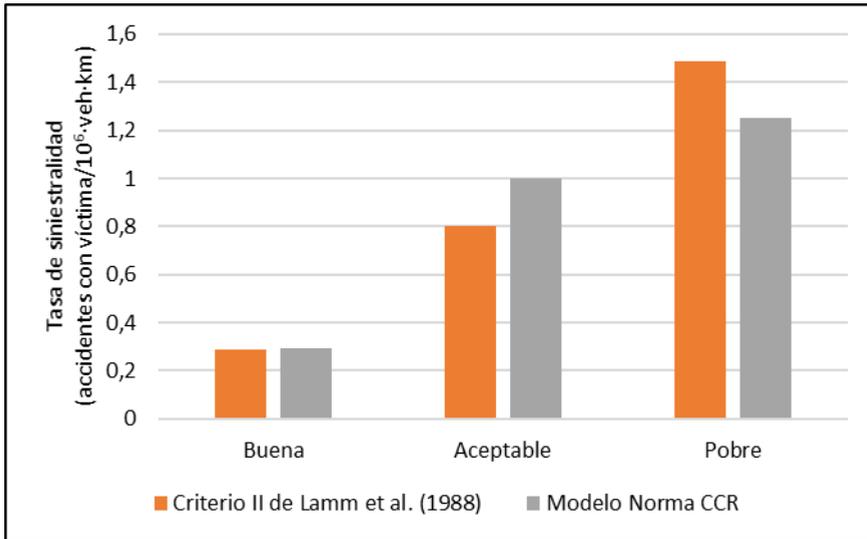


Figura 113. Criterio II de Lamm et al. (1988) vs.  $\Delta CCR$ . Tasas de siniestralidad.

Por tanto, el criterio de consistencia basado en el índice *CCR* no debería ser utilizado de manera alternativa al criterio II de Lamm et al. (1988), ya que no representa adecuadamente las reducciones de velocidad de operación entre elementos sucesivos y, por tanto, no es capaz de identificar aquellos elementos puntuales del diseño geométrico que pueden suponer una sorpresa para los conductores.

## 9.5 Propuesta de un nuevo proceso de diseño de carreteras

El desarrollo de esta investigación ha permitido conocer más profundamente el comportamiento de los conductores a través de la calibración de dos modelos de consistencia, uno global y otro local. Particularmente, el modelo global de consistencia permite a los ingenieros determinar el número de accidentes con víctimas en un determinado tramo de carretera convencional, mientras que el modelo local de consistencia les permite identificar dónde es más probable que se concentren dichos accidentes. Por tanto, introduciendo estos modelos en la

fase de diseño de carreteras, ya sean estas de nuevo trazado o de mejora de una existente, permitirá evaluar la seguridad vial de diferentes alternativas e identificar el potencial de mejora en términos de siniestralidad.

Las metodologías de diseño que se presentan a continuación parten de las propuestas desarrolladas por Camacho-Torregrosa (2015).

### 9.5.1 Diseño de nuevos trazados de carretera

El diseño de un nuevo trazado de carretera comienza con la elección de la velocidad de diseño, que es la velocidad que determina las características de los elementos del trazado. Esta velocidad debería ser escogida en función de la tipología de carretera, la orografía y el entorno urbanístico, entre otros factores. Con esta velocidad el ingeniero debe realizar un primer diseño del trazado geométrico de la vía cumpliendo las características mínimas del diseño, las distancias de visibilidad y la sección transversal.

Una vez realizada la propuesta de trazado, el próximo paso es la evaluación de la seguridad vial. Para ello, el ingeniero debe comprobar que el comportamiento de la carretera se adecúa a las expectativas de los conductores. Dicho en otras palabras, debe evaluar la consistencia de la carretera.

Para evaluar la consistencia de la carretera, el primer paso será la obtención del perfil de velocidad de operación, que es la base de los modelos de consistencia propuestos en esta tesis doctoral y de los modelos más importantes desarrollados hasta la fecha. Dado que la carretera está en fase de diseño, esta velocidad será estimada a partir de modelos de perfil de velocidad de operación. En este sentido, cabe destacar que se obtendrá dos perfiles de velocidad de operación, uno por cada sentido de circulación.

A partir de estos perfiles de velocidad de operación, también serán determinados los perfiles de velocidad de operación inercial, que representan las expectativas de los conductores en cada punto del trazado.

Como paso previo a la evaluación de la seguridad vial, se deberá llevar a cabo la identificación de segmentos homogéneos. En caso de existir diversos segmentos homogéneos, la velocidad de diseño debe ser redefinida para cada uno de ellos, lo que podría conllevar un rediseño de alguno de los tramos identificados. Además, el ingeniero debe tener en cuenta que la diferencia entre las velocidades de diseño entre tramos de carretera adyacentes no debe ser mayor a 20 km/h.

Finalizado el proceso de tramificación, se propone la evaluación de la consistencia a través de los siguientes modelos:

- Modelos de consistencia local:
  - Criterio de Lamm I et al. (1988): evalúa las diferencias entre la velocidad de operación de cada elemento del trazado y la velocidad de diseño.
  - Modelo de consistencia local desarrollado en la presente tesis doctoral: evalúa las diferencias entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera en cada elemento del trazado a través de la diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación.
- Modelos de consistencia global:
  - Modelo de consistencia global desarrollado en la presente tesis doctoral: permite identificar el nivel de consistencia de un segmento homogéneo de carretera y estimar el número de accidentes con víctimas en diez años a través de la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial y el perfil de velocidad de operación.
  - Modelo de consistencia de Camacho-Torregrosa (2015): permite identificar el nivel de consistencia de un segmento homogéneo de carretera y estimar el número de accidentes con víctimas en diez años a través de la velocidad media del tramo y la deceleración media que se produce a lo largo del mismo.

Dado que el modelo de Camacho-Torregrosa (2015) ha arrojado valores de bondad de ajuste cercanos al desarrollado en la presente investigación, se propone su aplicación de forma complementaria al modelo propuesto. Con ello se pretende verificar los resultados obtenidos con el modelo de consistencia propuesto y disponer de más de un indicador de la consistencia global.

Una vez evaluada la consistencia, tanto local como global, si todos los elementos del trazado y cada uno de los segmentos homogéneos de carretera presentan un nivel de consistencia buena, se concluye que el diseño es válido y finaliza el proceso. En caso contrario, el diseño debería ser revisado y modificado con el fin de conseguir dicho nivel de consistencia.

En este último caso, se volverá a tramificar la sección de carretera y se calcularán de nuevo los perfiles de velocidad de operación y de velocidad de operación inercial. En caso de que se identifiquen los mismos segmentos homogéneos, se pasará directamente a evaluar la consistencia del diseño geométrico. Por el contrario, si se han identificado tramos de carretera distintos, se deberá

comprobar si es necesaria una redefinición de la velocidad de diseño, lo que podría ocasionar un nuevo rediseño, y finalmente evaluar la consistencia del diseño. Todo este proceso se deberá repetir hasta conseguir un nivel de consistencia buena.

Además, se deberá prestar especial atención a la transición entre un segmento homogéneo de carretera y otro. En este sentido, se exigirá que el nivel de consistencia entre el último elemento de un tramo y el primero del siguiente sea bueno, lo que deberá ser evaluado a través de los modelos de consistencia local propuestos. Si no se cumple esta condición, el ingeniero deberá rediseñar esta transición y evaluar de nuevo el diseño de toda la sección de carretera.

Finalmente, una vez construida la carretera se propone realizar ciertas mediciones puntuales de la velocidad real de los conductores con el fin de verificar las velocidades de operación y las distancias de visibilidad disponibles estimadas en la fase de diseño. Estas comprobaciones le permitirán al ingeniero establecer de una forma más precisa los límites de velocidad. Con ello se pretende conseguir un perfil de velocidad de operación sin la presencia de saltos bruscos de velocidad y, por tanto, minimizar la presencia de riesgos para los conductores.

La Figura 114 resume el proceso de diseño de nuevas carreteras.

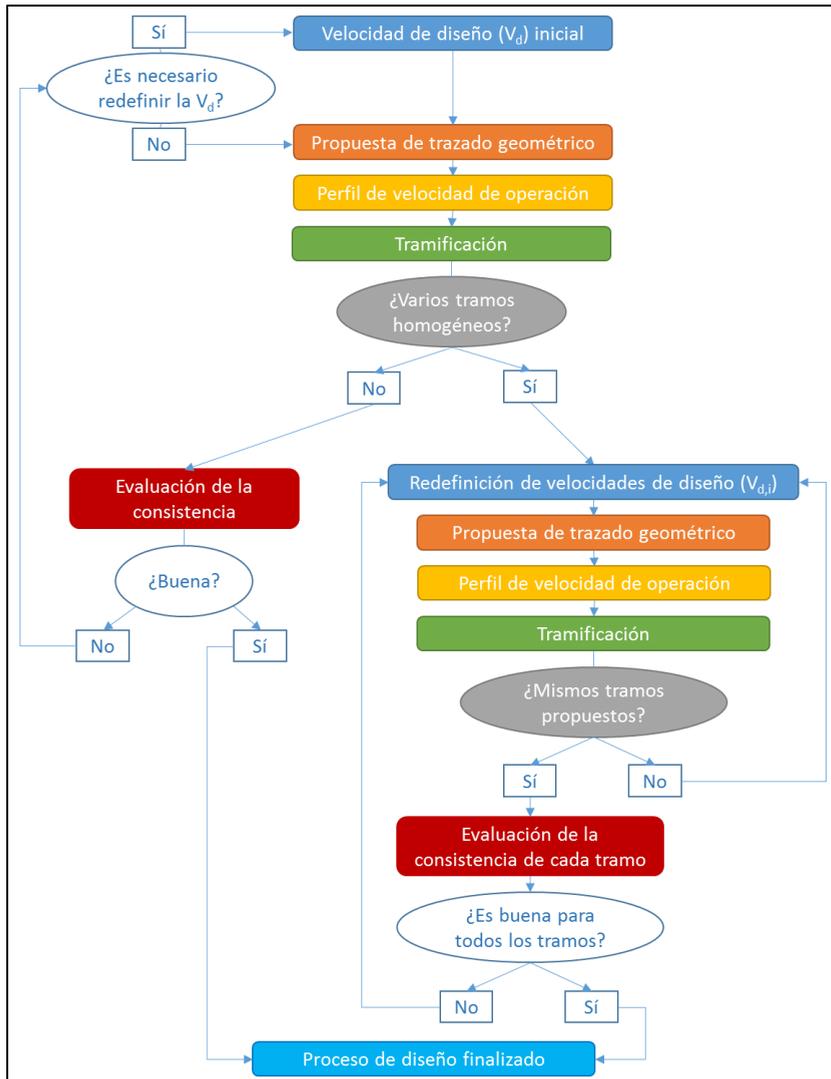


Figura 114. Propuesta de diseño de nuevos trazados de carretera.

### 9.5.2 Mejora de trazados de carretera existentes

El proceso de diseño del trazado para la mejora de carreteras ya existentes es similar al presentado anteriormente. No obstante, presenta una serie de ventajas y desventajas que son necesario remarcar.

La principal ventaja es que en este caso normalmente se dispone de los datos de siniestralidad, lo que le permite al ingeniero detectar mejor dónde se localizan los problemas de seguridad vial. Además, el perfil de velocidad de operación

podría ser determinado mediante la observación en campo de las velocidades desarrolladas por los conductores.

No obstante, habitualmente tanto el diseño geométrico de la carretera como la velocidad de diseño de la misma son desconocidos. Por un lado, la geometría de la carretera puede ser restituida a partir de la metodología propuesta por Camacho-Torregrosa et al. (2015). Por otro lado, la velocidad de diseño debe ser inferida a partir de la geometría de la carretera, la visibilidad y la sección transversal, por lo que no es nada fácil obtenerla.

Una vez conocida la información anterior, se puede comenzar a diseñar la mejora de la carretera existente. Entonces, el proceso es similar al presentado en el epígrafe anterior con la única salvedad de que en este caso el nivel de consistencia exigido es aceptable en vez de bueno. Esto se debe a que el proceso de mejora de una carretera es entendido como pequeños cambios en el diseño geométrico de la misma. No obstante, dependiendo de las condiciones iniciales de la vía, no siempre esto será posible.

Para finalizar, la Figura 115 resume el proceso de mejora del trazado de una carretera existente.

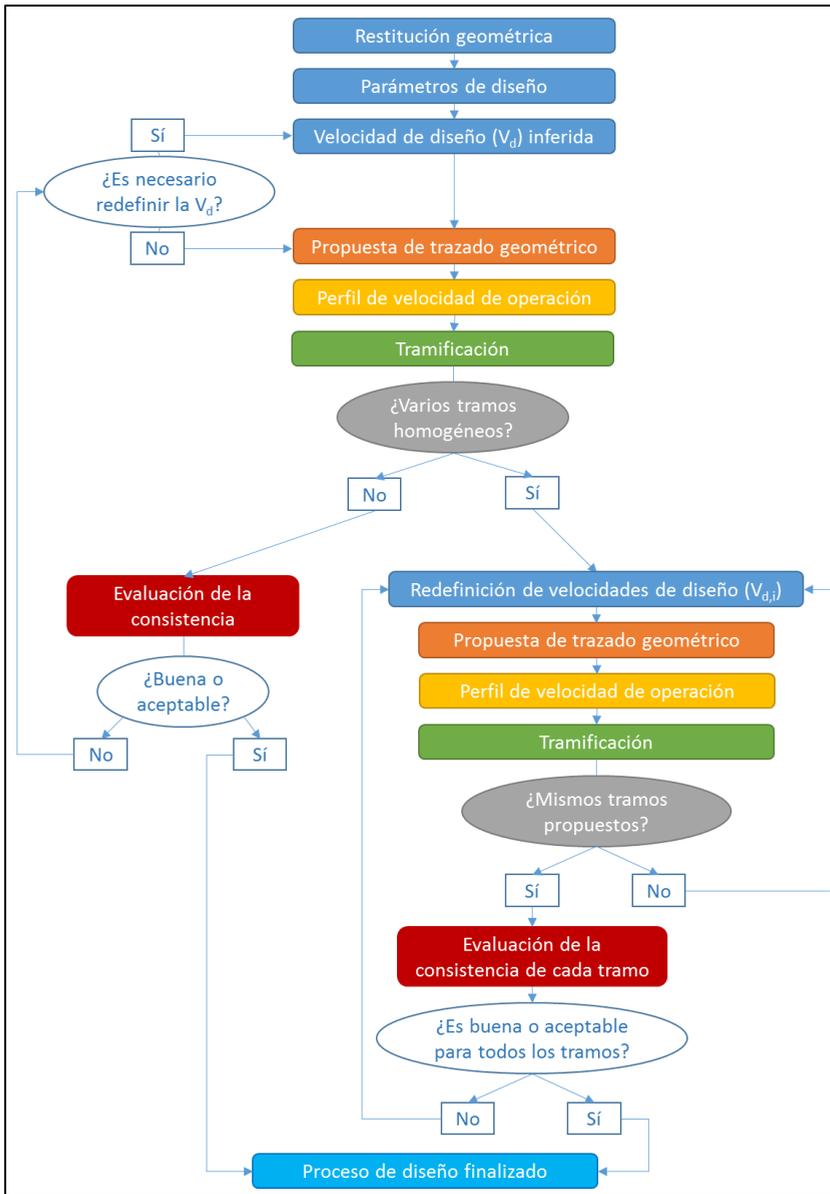


Figura 115. Propuesta de diseño de mejora de trazados de carretera.

### 9.5.3 Fase de planeamiento

La metodología expuesta en los epígrafes anteriores también puede ser utilizada en fase de planeamiento con el fin de añadir un criterio más a la selección entre diferentes alternativas. En este caso no se requiere de un diseño detallado, por lo que el proceso todavía es más sencillo.

El primer paso es definir la velocidad de diseño de cada una de las alternativas y diseñar el tramo de carretera. Entonces, se deberá proceder a la tramificación de cada una de las alternativas. En caso de que se hayan detectado distintos segmentos homogéneos en una determinada alternativa, esta deberá ser rediseñada en función de las velocidades de diseño redefinidas. Una vez obtenidos los diseños se aplicarán únicamente los modelos globales de consistencia.

Con los resultados obtenidos se estimará el número de accidentes con víctimas en aquellas alternativas en las que se haya obtenido un nivel de consistencia buena, quedando el resto directamente rechazadas. Esto permite introducir un indicador de la seguridad vial en el análisis de las distintas alternativas propuestas, que junto a otros factores relacionados con la economía o el impacto ambiental determinarán qué alternativa debe ser diseñada.



# Capítulo 10

## Conclusiones

Este Capítulo recoge las principales conclusiones obtenidas del desarrollo y análisis de la velocidad de operación inercial; del desarrollo, calibración y discusión de los modelos de consistencia propuestos; y de la propuesta de la nueva metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales.

Las conclusiones sobre el desarrollo y análisis de la velocidad de operación inercial son:

- El cálculo de la velocidad de operación inercial considerando un determinado intervalo de tiempo ofrece mejores resultados que considerando una determinada longitud de tramo, lo que está ligado al comportamiento de la mente humana, cuya memoria a corto plazo depende del tiempo.
- El cálculo de la velocidad de operación inercial como la velocidad de operación media ponderada permite cuantificar de una forma más precisa las expectativas de los conductores que calcularla a partir de la media aritmética, verificándose el comportamiento decadente de la memoria a corto plazo de las personas.
- Los resultados obtenidos mostraron que las expectativas de los conductores deben ser estimadas considerando un intervalo de tiempo de 15 segundos y una distribución de los pesos creciente lineal. Este intervalo de tiempo resultó ser un valor muy cercano a los 18 segundos que diferentes estudios psicológicos afirman que maneja nuestra memoria a corto plazo (Revlin, 2012).

Sobre el modelo de consistencia global:

- El parámetro  $C$  que define el modelo de consistencia global propuesto es estimado a partir del diagrama que presenta la diferencia entre el perfil de velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y el perfil de velocidad de operación ( $V_{85}$ ). Este parámetro y sus variables principales son:

$$C = \sqrt{\frac{A(+)\cdot\sigma(+)}{L(+)}} \quad (km/h)$$

$A(+)$ : área encerrada por el diagrama que muestra la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$ , y el eje x considerando únicamente las diferencias positivas (m·km/h).

$L(+)$ : longitud de tramo de carretera donde se producen diferencias de velocidad positivas entre  $V_i$  y  $V_{85}$  (m).

$\sigma(+)$ : desviación estándar de la diferencia entre  $V_i$  y  $V_{85}$  considerando únicamente las diferencias de velocidad positivas (km/h).

- Cuanto mayor sea  $A(+)$  o  $\sigma(+)$ , menor será el nivel de consistencia de un segmento homogéneo de carretera, puesto que significa que existen mayores diferencias entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera. Además, para un mismo valor de  $A(+)$ , cuanto mayor sea  $L(+)$ , mayor será el nivel de consistencia del segmento de carretera homogéneo. Por tanto, a menor valor de  $C$ , mayor es el nivel de consistencia del tramo de carretera y, consecuentemente, menor es la probabilidad de ocurrencia de accidentes.
- Se establecieron tres umbrales de consistencia para el modelo global: buena, aceptable y pobre. Un tramo tiene buena consistencia cuando  $C$  es menor que 2,75 km/h, posee un nivel de consistencia pobre cuando  $C$  es superior a 4,5 km/h y aceptable cuando  $C$  presenta un valor comprendido entre estos dos valores. Asimismo, se calibró una *Función de Estimación de la Siniestralidad* que permite estimar el número de accidentes con víctimas en diez años en un segmento de carretera homogéneo. Estos umbrales, junto a la SPF, permiten a los ingenieros diseñar carreteras más seguras.
- Los tramos de carretera fueron clasificados en libres y coartados según la definición de Camacho-Torregrosa (2015). Esto permitió identificar que la influencia de la exposición al riesgo ( $IMD$  y  $L$ ) era diferente en función del tipo de tramo. Particularmente, cuando el tramo es coartado un aumento de la longitud de tramo se traduce en un aumento de la tasa de siniestralidad, mientras que si el tramo es libre un aumento de la longitud produce el efecto contrario, lo que estaba en consonancia con los resultados obtenidos por Camacho-Torregrosa (2015). Por tanto, los conductores adquieren sus expectativas de una manera diferente en uno y otro tipo de tramo.
- El modelo de consistencia global propuesto fue comparado con los modelos desarrollados por Polus y Mattar Habib (2004), Garach et al. (2014) y Camacho-Torregrosa (2015). Cabe destacar que el modelo propuesto en esta Tesis Doctoral era capaz de estimar de una forma más

precisa el número de accidentes con víctimas en un determinado tramo de carretera, por lo que se concluyó que explicaba mejor el fenómeno que los modelos desarrollados previamente. Particularmente, los modelos propuestos por Polus y Mattar Habib (2004) y Garach et al. (2014) no eran capaces de identificar adecuadamente el nivel de consistencia de un tramo de carretera concreto, puesto que clasificaban tramos de carretera con altas tasas de siniestralidad con niveles aceptables o buenos de consistencia. El modelo de Camacho-Torregrosa (2015) presentó mejores resultados que los otros dos, pero el parámetro de consistencia del modelo desarrollado en esta investigación explicaba mejor el fenómeno debido fundamentalmente a que incorporaba el concepto básico de consistencia.

Sobre el modelo de consistencia local:

- El parámetro que define el modelo de consistencia local desarrollado en la presente Tesis Doctoral es el Índice de Consistencia Inercial (*ICI*), que viene definido por la diferencia entre la velocidad de operación inercial ( $V_i$ ) y la velocidad de operación ( $V_{85}$ ):

$$ICI = V_i - V_{85}$$

- Cuanto mayor es la diferencia entre ambas velocidades mayor es la probabilidad de ocurrencia de accidentes, puesto que significa que existe una mayor incoherencia entre las expectativas de los conductores, representadas por la velocidad de operación inercial, y el comportamiento de la carretera, definido a partir de la velocidad de operación.
- El modelo de consistencia local fue definido a partir de tres niveles de consistencia: buena, aceptable y pobre. Se estableció que un elemento del trazado presentaba buena consistencia cuando el *ICI* era menor o igual que 5 km/h, que era pobre cuando dicho índice era superior a 12,5 km/h y aceptable cuando el parámetro de consistencia presentaba un valor comprendido entre estos dos valores.
- La relación entre la exposición al riesgo y la tasa de siniestralidad no es directamente proporcional, sino que la tasa de siniestralidad disminuye a medida que la exposición al riesgo incrementa. En este sentido, la longitud de la curva tiene un efecto significativo en la producción de accidentes y debe ser considerada a la hora de estudiar la siniestralidad en curvas.

- El modelo de consistencia local desarrollado en esta investigación fue comparado con el criterio II de Lamm et al. (1988), que es el que recoge la norma de diseño geométrico de carreteras española. En este sentido, se identificó que el modelo propuesto en esta Tesis Doctoral era capaz de explicar mejor el fenómeno que el criterio II de Lamm et al. (1988), ya que ofreció mejores índices de bondad de ajuste. Además, se observó que el criterio II de Lamm et al. (1988) calificaba con un nivel de consistencia bueno curvas que presentaban elevadas tasas de siniestralidad y que deberían ser calificadas al menos con un nivel de consistencia aceptable. Asimismo, calificaba con un nivel de consistencia aceptable curvas que presentaban una tasa de siniestralidad muy elevada.

Sobre la nueva metodología para el diseño y mejora de carreteras:

- La Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC (2016) de diseño geométrico de carreteras española recoge en su capítulo 4.6 *Consistencia del trazado en planta en carreteras convencionales* distintos criterios para evaluar la consistencia del diseño geométrico. No obstante, solamente incorpora criterios locales, por lo que dicho capítulo no es suficiente para evaluar la seguridad vial de un tramo completo de vía.
- Los modelos locales de consistencia que recoge la normativa española de diseño de carreteras no son capaces de evaluar adecuadamente el nivel de consistencia de un determinado elemento de la carretera, debido principalmente a que estos criterios han sido calibrados con datos de otros países y no han sido validados para su aplicación en España.
- Considerando los resultados obtenidos a lo largo de toda la investigación se ha propuesto una nueva metodología para el diseño y mejora de carreteras a partir del análisis de la seguridad vial mediante los modelos de consistencia desarrollados en esta Tesis Doctoral. Esta metodología se basa en un proceso iterativo de diseño con el fin de que se cumplan unos mínimos niveles de consistencia, o lo que es lo mismo, un nivel mínimo de seguridad vial. La metodología propuesta es válida tanto para el diseño de carreteras de nuevo trazado, así como para la mejora de carreteras existentes y diseños en fase de planeamiento.

De esta forma, han quedado verificadas todas las hipótesis planteadas al inicio de la investigación. En este sentido, la velocidad de operación inercial es capaz

de representar adecuadamente las expectativas de los conductores a medida que recorren un determinado tramo de carretera (Hipótesis 1). Además, dicha velocidad basada en tiempo y calculada como la media ponderada de la velocidad de operación presentó mejores resultados que aquella basada en longitud y calculada como una simple media, por lo que la nueva definición de la velocidad de operación inercial responde adecuadamente al comportamiento de la memoria a corto plazo (Hipótesis 2 y 3). Por otra parte, se ha identificado que cuanto mayor es la diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación, mayor es la tasa de siniestralidad, ya que mayores son las diferencias entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera (Hipótesis 4). Finalmente, los modelos de consistencia desarrollados han mostrado una mayor precisión en la estimación del número de accidentes con víctimas que aquellos desarrollados previamente por otros autores, confirmando que la diferencia entre la velocidad de operación inercial y la velocidad de operación es capaz de representar mejor el fenómeno (Hipótesis 5).

Estos resultados proporcionan a los ingenieros nuevas herramientas para estimar el número de accidentes con víctimas en un determinado tramo de carretera y para identificar dónde es más probable que estos accidentes se produzcan. Incluir estas herramientas en el proceso de diseño y mejora de carreteras convencionales españolas permitirá incorporar el análisis de la seguridad vial con el fin de minimizar las tasas de siniestralidad en nuestras carreteras.

Las conclusiones de esta Tesis Doctoral están limitadas a las características de las carreteras de estudio incluidas en el Capítulo 5. Por tanto, son aplicables a carreteras convencionales españolas de dos carriles con dos sentidos de circulación, ubicadas en entorno rural, con ancho de carril comprendidos entre 3 y 3,5 metros, ancho de arcén entre 0,5 y 1,5 metros y con un buen estado del pavimento.

Además, otra limitación de la Tesis Doctoral es que únicamente es posible estimar el número de accidentes con víctimas. Los accidentes solo con daños materiales no han sido considerados en el estudio debido a que podrían introducir cierto sesgo en los resultados. Esto se debe a que cuando ocurre un accidente de este tipo no siempre es recogido por las administraciones.



# Capítulo 11

## Futuras líneas de investigación

La elaboración de esta tesis doctoral ha permitido el desarrollo de diferentes modelos de consistencia basados en la definición básica de consistencia. Ello ha permitido comprender mejor cómo los conductores adquieren sus expectativas y dónde es más probable que se produzcan maniobras erráticas como consecuencia de una incoherencia entre dichas expectativas y el propio trazado de la carretera. A raíz de todo ello, se han identificado ciertos campos de investigación relacionados con la consistencia que pueden resultar de gran interés.

### 11.1 Vehículos pesados y consistencia

Hasta la fecha se han desarrollado muy pocos estudios que incorporen el comportamiento de los vehículos pesados en la consistencia del diseño geométrico. Sin embargo, en carreteras convencionales donde el tráfico de este tipo de vehículo es importante, la interacción entre vehículos pesados y ligeros debería ser un factor importante a tener en cuenta.

Dicha interacción puede ser estudiada a partir de las velocidades que experimentan uno y otro tipo de vehículos. En este sentido, se espera que cuanto mayores sean las diferencias de velocidad existentes entre ambos tipos de vehículos, mayores serán los problemas de seguridad vial. Asimismo, cuanto mayor sea el tanto por ciento de vehículos pesados circulando en un determinado tramo de carretera, mayor será la influencia de este tipo de vehículo en la consistencia del diseño geométrico.

### 11.2 Evaluación de la consistencia en condiciones nocturnas

Todos los modelos de consistencia desarrollados están basados en la velocidad de operación en condiciones diurnas. Sin embargo, recientemente fue demostrado que las velocidades de operación durante la noche son diferentes que durante el día, lo que podría llevar a que se produjesen problemas de seguridad vial durante la noche en puntos del trazado que durante el día se consideran seguros (Bella y Calvi, 2012).

Durante la noche, las condiciones lumínicas condicionan la visibilidad disponible, lo que podría influir significativamente en las tasas de aceleración y deceleración

experimentadas por los conductores, mientras que las bajas intensidades de tráfico podrían llevar a alcanzar velocidades más elevadas.

Así, se propone estudiar las velocidades de operación en distintos tramos de carretera convencional en condiciones nocturnas y evaluar la consistencia de los mismos. Ello podría llevar a establecer nuevos indicadores de la consistencia del diseño geométrico de carreteras en condiciones nocturnas.

### **11.3 Desarrollo de un modelo de velocidad de operación basado en el trazado en planta y alzado**

La mayoría de modelos de velocidad de operación desarrollados anteriormente están basados únicamente en el trazado en planta. Sin embargo, la coordinación entre el trazado en planta y el trazado en alzado tiene una gran influencia en el comportamiento y la operación de los conductores.

Por tanto, el desarrollo de un modelo de velocidad de operación que incorpore conjuntamente la influencia del trazado en planta y alzado permitirá evaluar con mayor precisión la consistencia del diseño geométrico.

Asimismo, la calibración de este modelo permitirá una estimación más precisa de las emisiones producidas por los vehículos y una evaluación más detallada de las diferencias entre el comportamiento de los vehículos ligeros y pesados.

### **11.4 Tramificación de carreteras**

Las metodologías de tramificación de carreteras se basan habitualmente en tres factores: el tráfico, la presencia de intersecciones importantes y el diseño geométrico en planta de la carretera. García et al. (2013b) propusieron la incorporación de un cuarto factor: la operación. Para ello definieron el nuevo concepto de velocidad de operación inercial.

Con el desarrollo de esta tesis doctoral el conocimiento de esta velocidad es mucho más amplio y profundo. Por ello, se propone el desarrollo de una nueva metodología de tramificación de carreteras que incorpore la velocidad de operación inercial como medida sustitutoria de la operación y las expectativas de los conductores. Ello permitirá identificar de una forma más precisa los segmentos homogéneos presentes en una determinada sección de carretera.

### **11.5 Mejora de Funciones de Estimación de la Siniestralidad**

Durante el desarrollo de esta Tesis Doctoral se han propuesto una serie de expresiones para estimar el número de accidentes con víctimas en carreteras convencionales. Sin embargo, estas funciones no son capaces de distinguir entre el tipo de accidente y tampoco incorpora otras variables que podrían tener una

influencia importante en la producción de accidentes, tales como el trazado en alzado o las dimensiones de la sección transversal.

Por una parte, la gravedad de los accidentes podría ser incorporada en las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* a partir de un determinado parámetro que refleje los daños producidos en el mismo. No obstante, esto requiere disponer de datos precisos de accidentes, por lo que se propone fomentar el uso del software desarrollado por Montella et al. (2017), que ha sido desarrollando en base a buenas prácticas internacionales y con el objetivo de cubrir aquellas deficiencias presentes en los métodos de recogida de datos de accidentes tradicional. Concretamente, este software permite recoger un mayor número de variables relacionadas con el accidente, reducir en más de una hora el tiempo asociado a la incorporación de dicho accidente a la base de datos de la administración competente y disponer de datos más precisos. Además, se reduce los errores cometidos por los oficiales de policía durante el manejo de encuestas y evaluación de los datos.

Por otra parte, el trazado en alzado y las dimensiones de la sección transversal podrían incluirse de forma indirecta a través de los modelos de velocidad de operación empleados o a partir del proceso de tramificación. No obstante, también podrían ser incluidos directamente a través de diferentes índices en las expresiones a calibrar.

Incluyendo estos aspectos en las *Funciones de Estimación de la Siniestralidad* se conseguiría incrementar la aplicabilidad de estas funciones y, además, serían capaces de proporcionar una información más detallada de la siniestralidad en un determinado tramo de carretera.

## **11.6 Influencia de la consistencia en el consumo de combustible y las emisiones**

La consistencia del diseño geométrico de carreteras es comúnmente analizada a través del perfil de velocidad de operación desarrollado a lo largo del tramo de carretera. Los diferentes modelos de consistencia desarrollados manifiestan que cuanto mayor es la dispersión de la velocidad a lo largo de un tramo de carretera menor es el nivel de consistencia.

Asimismo, el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero también están altamente influenciadas por el perfil de velocidad de operación que presenta un determinado tramo de carretera. De esta forma, cuanto mayores son las aceleraciones y deceleraciones, mayor es el consumo de combustible y las emisiones.

Por tanto, la hipótesis fundamental de esta investigación radica en que cuanto menor sea el nivel de consistencia de un tramo de carretera, mayor será el consumo de combustible y las emisiones, ya que las variaciones de la velocidad serán mayores.

## Agradecimientos

En primer lugar, agradecer al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, sin cuya subvención al proyecto “Estudio experimental de la funcionalidad y seguridad de las carreteras convencionales (CASEFU)” no hubiera sido posible la presente investigación. Asimismo, al Subprograma Estatal de Formación del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y al Fondo Social Europeo por la financiación del contrato predoctoral FPI para el desarrollo de la Tesis Doctoral.

También al Subprograma Estatal de Movilidad del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad por la financiación de dos estancias breves de investigación en la Università degli Studi Roma Tre (Italia) y en la North Carolina State University (Raleigh, Estados Unidos).

Finalmente, a las administraciones que han proporcionado los datos relativos a la siniestralidad y el tráfico para el desarrollo de la tesis: la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio y al Área de Carreteras de la Diputación de Valencia.



## Referencias bibliográficas

- AASHTO, 2011. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington, DC.
- AASHTO, 2010. Highway Safety Manual. Washington, DC.
- Abdel-Aty, M., 2003. Analysis of driver injury severity levels at multiple locations using ordered probit models. *Journal of Safety Research*, 34(5), 597-603.
- Abdel-Aty, M., Radwan, A., 2000. Modeling traffic accident occurrence and involvement. *Accident Analysis & Prevention*, 32(5), 633-642.
- Ajzen, I., 1991. The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Al-Masaeid, H.R., Hamed, M., Aboul-Ela, M., Ghannam, A.G., 1995. Consistency of Horizontal Alignment for Different Vehicle Classes. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1500), 178-183.
- Alexander, G., Lunenfeld, H., 1986. Driver expectancy in highway design and traffic operations. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Traffic Operations (FHWA-TO-86-1).
- Andersen, G., Ni, R., Bian, Z., Kang, J., 2011. Limits of spatial attention in three-dimensional space and dual-task driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1), 381-390.
- Anderson, I., Bauer, K., Harwood, D., 1999. Relationship to safety of geometric design consistency measures for rural two-lane highways. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1658), 43-51.
- Anderson, I., Krammes, R., 2000. Speed Reduction as a Surrogate for Accident Experience at Horizontal Curves on Rural Two-Lane Highways. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1701), 86-94.
- Aryuyuen, S., Bodhisuwan, W., 2013. The Negative Binomial-Generalized Exponential (NB-GE) Distribution. *Applied Mathematical Sciences*, 7(22), 1093-1105.
- Babkov, V., 1975. Road conditions and traffic safety.

- Babkov, V., 1968. Road design and traffic safety. *Traffic Eng. Control*.
- Baruya, A., 1998. Speed-accident relationships on different kinds of European roads. *MASTER* (European Commission RO-96-SC.202).
- Bella, F., Calvi, A., 2013. Effects of Simulated Day and Night Driving on the Speed Differential in Tangent–Curve Transition: A Pilot Study Using Driving Simulator. *Traffic injury prevention*, 14(4), 413-423.
- Bella, F., Calvi, A., D'Amico, F., 2014. Analysis of driver speeds under night driving conditions using a driving simulator. *Journal of Safety Research*, 49, 45-52.
- Bonneson, J., 2000. Superelevation distribution methods and transition designs. Transportation Research Board (NCHRP Report 439). Washington, DC.
- Borghini, G., Astolfi, L., Vecchiato, G., Mattia, D., 2014. Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 44, 58-75.
- Borowsky, A., Shinar, D., Oron-Gilad, T., 2010. Age, skill, and hazard perception in driving. *Accident Analysis & Prevention*, 42(4), 1240-1249.
- Brookhuis, K., Vries, G. de, Waard, D. De, 1991. The effects of mobile telephoning on driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 23(4), 309-316.
- Brooks, S., Gelman, A., 1998. General methods for monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of computational and graphical statistics*, 7(4), 434-455.
- Cafiso, S., Cava, G., 2009. Driving Performance, Alignment Consistency, and Road Safety. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2102), 1-8. doi:10.3141/2102-01
- Cafiso, S., D'Agostino, C., Persaud, B., 2013. Investigating the influence of segmentation in estimating safety performance functions for roadway sections. In *92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC.
- Cafiso, S., Di Graziano, A., La Cava, G., 2005. Actual driving data analysis for design consistency evaluation. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1912), 19-30.
- Cafiso, S., Di Graziano, A., Di Silvestro, G., La Cava, G., Persaud, B., 2010a. Development of comprehensive accident models for two-lane rural

- highways using exposure, geometry, consistency and context variables. *Accident Analysis & Prevention*, 42(4), 1072-1079.
- Cafiso, S., Di Silvestro, G., Persaud, B., Begum, M., 2010b. Revisiting variability of dispersion parameter of safety performance for two-lane rural roads. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2148), 38-46.
- Camacho-Torregrosa, F., García, A., 2009. 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 en la variante de los Pedrones en la N-330 (Provincia de Valencia). Universitat Politècnica de València.
- Camacho-Torregrosa, F.J., Pérez-Zuriaga, A.M., Campoy-Ungría, J.M., García, A., Tarko, A.P., 2015. Use of Heading Direction for Recreating the Horizontal Alignment of an Existing Road. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 30(4), 282-299.
- Camacho Torregrosa, F.J., 2015. Development and calibration of a global geometric design consistency model for two-lane rural highways, based on the use of continuous operating speed profiles. Universitat Politècnica de València, Valencia (Spain).
- Castro, M., Sánchez, J.F., Sánchez, J.A., Iglesias, L., 2011. Operating Speed and Speed Differential for Highway Design Consistency. *Journal of transportation engineering*, 137(11), 837-840.
- Ceder, A., Livneh, M., 1982. Relationships between road accidents and hourly traffic flow-I: analyses and interpretation. *Accident Analysis & Prevention*, 14(1), 19-34.
- Choueiri, E.M., Lamm, R., Kloeckner, J.H., Mailaender, T., 1994. Safety aspects of individual design elements and their interactions on two lane highways: international perspective. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1445), 34-46.
- Cirillo, J.A., 1967. Interstate System Accident Research: Study II, Interim Report II. Public Roads, Federal Highway Administration.
- Dietze, M., Ebersach, D., Lippold, C., 2005. Road Geometry, Driving Behaviour and Road Safety. Sustainable Surface Transport (RI-TUD-WP10-R1\_Basics).

- Dong, Y., Hu, Z., Uchimura, K., 2011. Driver inattention monitoring system for intelligent vehicles: A review. *IEEE transactions on intelligent transportation systems*, 12(2), 596-614.
- Donnell, E., Gross, F., Stodart, B., 2009. Appraisal of the interactive highway safety design model's crash prediction and design consistency modules: Case studies from Pennsylvania. *Journal of Transportation Engineering*, 135(2), 62-73.
- Easa, S., 2003. Distributing superelevation to maximize highway design consistency. *Journal of Transportation Engineering*, 129(2), 127-133.
- Easa, S., 1999. Discussion of Superelevation, Side Friction, and Roadway Consistency, by A. Nicholson. *Journal of Transportation Engineering*, 124(5), 411-418.
- Easa, S.M., He, W., 2006. Modeling Driver Visual Demand on Three-Dimensional Highway Alignments. *Journal of transportation engineering*, 132(5), 357-365.
- Echaveguren, T., 2012. Two-Lane Rural Highways Consistency Analysis Using Continuous Operating Speed Measurements Obtained with GPS. *Revista Ingeniería de Construcción*, 27(2), 55-70.
- Elvik, R., 2004. To what extent can theory account for the findings of road safety evaluation studies? *Accident Analysis & Prevention*, 36(5), 841-849.
- Elvik, R., Mysen, A., 1999. Incomplete accident reporting: meta-analysis of studies made in 13 countries. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1665), 133-140.
- Evans, L., 2004. Traffic Safety Science Serving Society. Bloomfield Hills, MI, 179.
- Fildes, B., Rumbold, G., Leening, A., 1991. Speed behaviour and drivers' attitude to speeding. *Monash University Accident Research Centre, Report*, 16, 186.
- Finch, D. J., Kompfner, P., Lockwood, C. R., & Maycock, G. (1994). Speed, speed limits and accidents. TRL project report (PR 58).
- Fitzpatrick, K., Carlson, P., Brewer, M., & Wooldridge, M. D. (2003). Design speed, operating speed, and posted speed limit practices. *In 82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC.
- Fitzpatrick, K., Elefteriadou, L., Harwood, D.W., Collins, J.M., McFadden, J., Anderson, I.B., Krammes, R.A., Irizarry, N., Parma, K.D., Bauer, K.M., Pasetti,

- K., 2000a. Speed prediction for two-lane rural highways (No. FHWA-RD-99-171,).
- Fitzpatrick, K., Wooldridge, M., Tsimhoni, O., Collins, J., 2000b. Alternative design consistency rating methods for two-lane rural highways (No. FHWA-RD-99-172,).
- Fomento, M. de, 2016. Norma 3.1-IC Trazado.
- Fuller, R., 2005. Towards a general theory of driver behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, 37(3), 461-472.
- Garach, L., Calvo, F., Pasadas, M., de Oña, J., 2014. Proposal of a New Global Model of Consistency: Application in Two-Lane Rural Highways in Spain. *Journal of Transportation Engineering*, 140(8), 04014030.
- Garach, L., de Oña, J., López, G., Baena, L., 2016. Development of safety performance functions for Spanish two-lane rural highways on flat terrain. *Accident Analysis & Prevention*, 95, 250-265.
- Garach Morcillo, L., 2014. Consistency measure in two-lane rural highways and its relation to road safety: application to the province of Granada. Editorial de la Universidad de Granada.
- Garber, N., Ehrhart, A., 2000. The effect of speed, flow, and geometric characteristics on crash rates for different types of Virginia highways (No. FHWA/VTRC 00-R15,).
- Garber, N.J., Gadiraju, R., 1989. Factors affecting speed variance and its influence on accidents. *AAA Foundation for Traffic Safety, Washington, DC*.
- García, A., Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F.J., Pérez-Zuriaga, A.M., 2013a. New Consistency Index Based on Inertial Operating Speed. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2391), 105-112.
- García, A., Llopis-Castello, D., Perez-Zuriaga, A.M., Camacho-Torregrosa, F.J., 2013b. Homogeneous Road Segment Identification Based On Inertial Operating Speed. *In Transportation Research Board 92nd Annual Meeting* (No. 13-3545).
- Geedipally, S.R., Lord, D., Dhavala, S.S., 2012. The negative binomial-Lindley generalized linear model: Characteristics and application using crash data. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 258-265.

- Gibreel, G.M., Easa, S.M., Hassan, Y., El-Dimeery, I.A., 1999. State of the Art of Highway Geometric Design Consistency. *Journal of transportation engineering*, 125(4), 305-313.
- Glennon, J., Harwood, D., 1978. Highway design consistency and systematic design related to highway safety. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 681, 77-88.
- Green, E., Agent, K., 2011. Evaluation of the Locations of Kentucky's Traffic Crash Data. In *3rd International Conference on Road Safety and Simulation*, Indianapolis.
- Green, E., Stamatiadis, N., Souleyrette, R., 2017. Segment Length and Highway Safety Analysis: Does It Matter? In *Transportation Research Board 96th Annual Meeting* (No. 17-05747).
- Harwood, D., Council, F., Hauer, E., Hughes, W., 2000. Prediction of the expected safety performance of rural two-lane highways (No. FHWA-RD-99-207).
- Hassan, Y., Sayed, T., Tabernerero, V., 2001. Establishing practical approach for design consistency evaluation. *Journal of transportation Engineering*, 127(4), 295-302.
- Hauer, E., 2006. The frequency–severity indeterminacy. *Accident Analysis & Prevention*, 38(1), 78-83.
- Hauer, E., Bamfo, J., 1997. Two tools for finding what function links the dependent variable to the explanatory variables. In *Proceedings of the ICTCT 1997 Conference*, Lund, Sweden.
- Hauer, E., Harwood, D., Council, F., Griffith, M., 2002. Estimating Safety by the Empirical Bayes Method: A Tutorial. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1784), 126-131. doi:10.3141/1784-16
- He, D., Liu, C., Donmez, B., Plataniotis, K., 2017. Assessing High Cognitive Load in Drivers through Electroencephalography. In *Transportation Research Board 96th Annual Meeting* (No. 17-02615).
- Heger, R., 1998. Driving behavior and driver mental workload as criteria of highway geometric design quality (No. E-C003).
- Himes, S.C., Donnell, E.T., Porter, R.J., 2010. Some New Insights on Design Consistency Evaluations for Two-Lane Highways. In *4th International Symposium on Highway Geometric Design*, Valencia.

- Hirsh, M., 1987. Probabilistic approach to consistency in geometric design. *Journal of Transportation Engineering*, 113(3), 268-276.
- Hu, J., Wang, R., 2017. Classification of Driver Workload Affected by Highway Geometric Condition Based on Classification and Regression Tree Algorithm. In *Transportation Research Board 96th Annual Meeting* (No. 17-02504).
- Hydén, C., 1987. The development of a method for traffic safety evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique. Bulletin Lund Institute of Technology, Department, (70).
- Imprialou, M.-I.M., Quddus, M., Pitfield, D.E., Lord, D., 2016. Re-visiting crash-speed relationships: A new perspective in crash modelling. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 173-185.
- Ivan, J.N., Wang, C., Bernardo, N.R., 2000. Explaining two-lane highway crash rates using land use and hourly exposure. *Accident Analysis & Prevention*, 32(6), 787-795. doi:10.1016/S0001-4575(99)00132-3
- Jacob, A., Dhanya, R., Anjaneyulu, M., 2013. Geometric design consistency of multiple horizontal curves on two-lane rural highways. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 104, 1068-1077.
- Janssen, W., 1979. Routeplanning en-geleiding: een literatuurstudie.
- Kanellaidis, G., Golias, J., Efstathiadis, S., 1990. Drivers' speed behaviour on rural road curves. *Traffic Engineering and Control*, 31(7-8), 414-415.
- Kloeden, C., McLean, A., Moore, V., Ponte, G., 1997. Travelling speed and the rate of crash involvement (No. CR, 172).
- Kloeden, C., McLean, J., Glonek, G., 2002. Reanalysis of travelling speed and the risk of crash involvement in Adelaide South Australia. Australian Transport Safety Bureau.
- Kloeden, C., Ponte, G., McLean, A., 2001. Travelling speed and the risk of crash involvement on rural roads (No. CR 204).
- Kockelman, K., Ma, J., 2010. Freeway speeds and speed variations preceding crashes, within and across lanes. *Journal of the Transportation Research Forum* (Vol. 46, No. 1).

- Krammes, R., 2000. Design speed and operating speed in rural highway alignment design. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1701), 68-75.
- Krammes, R.A., Hayden, C., 2003. Making two-lane roads safer. *Public Roads*, 66, 16–21.
- Krammes, R., Brackett, R., Shafer, M., Ottesen, J., 1995. Horizontal alignment design consistency for rural two-lane highways (FHWA/RD-94-034).
- Kumara, S., Chin, H., 2003. Modeling accident occurrence at signalized tee intersections with special emphasis on excess zeros. *Traffic Injury Prevention*, 4(1), 53-57.
- Lamm, R., Beck, A., Ruscher, T., Mailaender, T., Cafiso, S., 2007. How to make two-lane rural roads safer: scientific background and guide for practical application. WIT-Press, Southampton, Boston.
- Lamm, R., Choueiri, E., 1987. Recommendations for evaluating horizontal design consistency based on investigations in the state of New York (No. 1122).
- Lamm, R., Choueiri, E., Hayward, J., Paluri, A., 1988. Possible design procedure to promote design consistency in highway geometric design on two-lane rural roads. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1195).
- Lamm, R., Psarianos, B., Cafiso, S., 2002. Safety Evaluation Process of Two-Lane Rural Roads -A Ten Year Review. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1796), 51-59.
- Lamm, R., Psarianos, B., Mailaender, T., 1999. Highway design and traffic safety engineering handbook. McGraw-Hill, New York.
- Leisch, J., Leisch, J., 1977. New concepts in design-speed application. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 631, 4-14.
- Li, Z., Pu, Z., Wang, Y., Zhu, W., Chen, Z., Wu, H., 2017. Evaluating the Correlation between Vertical Curve Features and Crash Rates on Highways. *In Transportation Research Board 96th Annual Meeting* (No. 17-06725).
- Lippold, C., 1997. Weiterentwicklung ausgewählter Entwurfsgrundlagen von Landstraßen.

- Lunenfeld, H., Alexander, G.J., 1990. User's Guide to Positive Guidance (No. FHWA/SA-90/017).
- Lord, D., Geedipally, S.R., 2011. The negative binomial-Lindley distribution as a tool for analyzing crash data characterized by a large amount of zeros. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1738-1742.
- Lord, D., Geedipally, S.R., Guikema, S.D., 2010. Extension of the Application of Conway-Maxwell-Poisson Models: Analyzing Traffic Crash Data Exhibiting Underdispersion. *Risk Analysis*, 30(8), 1268-1276.
- Lord, D., Mannering, F., 2010. The statistical analysis of crash-frequency data: A review and assessment of methodological alternatives. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(5), 291-305.
- Lord, D., Washington, S.P., Ivan, J.N., 2005. Poisson, poisson-gamma and zero-inflated regression models of motor vehicle crashes: Balancing statistical fit and theory. *Accident Analysis & Prevention*, 37(1), 35-46.
- Luque, R., Castro, M., 2016. Highway Geometric design consistency: speed models and local or global assessment. *International Journal of Civil Engineering*, 14(6), 347-355.
- Mattar-Habib, C., Polus, A., Farah, H., 2008. Further Evaluation of the Relationship between Enhanced Consistency Model and Safety of Two-Lane Rural Roads in Israel and Germany. *European J. of Transport and Infrastructure Research*, 4(8).
- Maycock, G., Brocklebank, P., Hall, R., 1999. Road layout design standards and driver behaviour. TRL REPORT 332, Wokingham, United Kingdom.
- McFadden, J., Elefteriadou, L., 2000. Evaluating horizontal alignment design consistency of two-lane rural highways: Development of new procedure. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1737), 9-17.
- McLean, J.R., 1979. Observed speed distributions and rural road traffic operations. In *Australian Road Research Board Conference Proc*, 9(5).
- Mehler, B., Reimer, B., Coughlin, J., 2009. Impact of incremental increases in cognitive workload on physiological arousal and performance in young adult drivers. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2138), 6-12.

- Mehler, B., Reimer, B., Coughlin, J.F., 2012. Sensitivity of Physiological Measures for Detecting Systematic Variations in Cognitive Demand From a Working Memory Task. *Human factors*, 54(3), 396-412.
- Mendoza, A., Mayoral, E., 1994. Economic Feasibility Assessment Procedure for Climbing Lanes on Two-Lane Roads in Mexico. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1457), 26-34.
- Messer, C., 1980. Methodology for evaluating geometric design consistency. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (757), 7-14.
- Miaou, S., 1994. The relationship between truck accidents and geometric design of road sections: Poisson versus negative binomial regressions. *Accident Analysis & Prevention*, 26(4), 471-482.
- Miaou, S., Song, J., Mallick, B., 2003. Roadway traffic crash mapping: a space-time modeling approach. *Journal of Transportation and Statistics*, 6, 33-58.
- Milton, J., Mannering, F., 1998. The relationship among highway geometrics, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies. *Transportation*, 25(4), 395-413.
- Misaghi, P., Hassan, Y., 2005. Modeling Operating Speed and Speed Differential on Two-Lane Rural Roads. *Journal of Transportation Engineering*, 131(6), 408-418.
- Montella, A., Imbriani, L.L., 2015. Safety performance functions incorporating design consistency variables. *Accident Analysis & Prevention*, 74, 133-144.
- Montella, A., Chiaradonna, S., Criscuolo, G., De Martino, S., 2017. Development and evaluation of a web-based software for crash data collection, processing and analysis. *Accident Analysis & Prevention*.
- Morrall, J., Abdelwahab, W., 1998. Truck escape ramps: need, location, and geometric design features. In *2nd Transportation soeciahy Conference Canadian Society For Civil Engineering*. Halifax, Nova Scotia.
- Munden, J.M., 1967. The relation between a driver's speed and his accident rate.
- Ng, J., Sayed, T., 2004. Effect of geometric design consistency on road safety. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 31(2), 218-227.
- Nicholson, A., 1998. Superelevation, side friction, and roadway consistency. *Journal of Transportation Engineering*, 124(5), 411-418.

- Nilsson, G., 1982. Effects of speed limits on traffic accidents in Sweden (No. 68-1982). National Road & Traffic Research Institute, Linköping, Sweden.
- Ogden, K., 1996. Safer roads: a guide to road safety engineering.
- Oh, J., Lyon, C., Washington, S., Persaud, B., Bared, J., 2003. Validation of FHWA Crash Models for Rural Intersections: Lessons Learned. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1840), 41-49.
- de Oña, J., Garach, L., Calvo, F., García-Muñoz, T., 2013. Relationship between Predicted Speed Reduction on Horizontal Curves and Safety on Two-Lane Rural Roads in Spain. *Journal of transportation engineering*, 140(3), 04013015.
- Ottesen, J., Krammes, R., 2000. Speed-Profile Model for a Design-Consistency Evaluation Procedure in the United States. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1701), 76-85.
- Pardillo, J., LLamas, R., 2003. Relevant variables for crash rate prediction in Spains two lane rural roads. *In Transportation Research Board 82nd Annual Meeting* (pp. 10-18).
- Park, Y., Saccomanno, F., 2006. Evaluating speed consistency between successive elements of a two-lane rural highway. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(5), 375-385.
- de Pauw, E., Daniels, S., Brijs, T., Wets, G., Hermans, E., 2013. The magnitude of the regression to the mean effect in traffic crashes. *In Transportation Research Board 92nd Annual Meeting*.
- Paxion, J., Galy, E., Berthelon, C., 2014. Mental workload and driving. *Frontiers in psychology*, 5.
- 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. Universitat Politècnica de València.
- Pignataro, L.J., Cantilli, E.J., Falocchio, J.C., Crowley, K.W., McShane, W.R., Roess, R.P., Lee, B., 1973. Traffic engineering: theory and practice. Prentice Hall.
- Polus, A., 1980. Relationship of overall geometric characteristics to the safety level of rural highways. *Traffic Quarterly*, 34(4), 555-585.

- Polus, A., Mattar-Habib, C., 2004. New Consistency Model for Rural Highways and Its Relationship to Safety. *Journal of transportation engineering*, 130(3), 286-293.
- Polus, A., Mattar-Habib, C., Pollatschek, M., 2005. Comprehensive Consistency Model and Its Impact on Safety. In *3rd International Symposium on Highway Geometric Design*, Chicago, IL.
- Pratt, M., Bonneson, J., 2008. Assessing Curve Severity and Design Consistency Using Energy-and Friction-Based Measures. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2075), 8-15.
- Psarianos, B., Antoniou, C., Mavride, I., 2016. Investigating the Impact of Night-time on Operating Speeds in Two-Lane Rural Roads. In *Transportation Research Board 95th Annual Meeting* (No. 16-4991).
- Puerto, L., Paris, A., 2007. El programa EuroRAP. El proyecto RPS.
- Quddus, M., 2013. Exploring the Relationship Between Average Speed, Speed Variation, and Accident Rates Using Spatial Statistical Models and GIS. *Journal of Transportation Safety & Security*, 5(1), 27-45.
- Quimby, A., Maycock, G., Palmer, C., Buttress, S., 1999. The Factors the Influence a Driver's Choice of Speed: A Questionnaire Study. Berkshire, England: Transport Research Laboratory.
- Resende, P., Benekohal, R., 1997. Effect of roadway section length on accident modelling traffic congestion and traffic safety. In *The 21 st Century Conference*, ASCE, Chicago, IL.
- Revlin, R., 2012. Cognition: Theory and Practice. Palgrave Macmillan.
- Robertson, L.S., Pless, I.B., 2002. Does risk homeostasis theory have implications for road safety. *Against. BMJ*, 324(7346), 1149-1152.
- Ryu, K., Myung, R., 2005. Evaluation of mental workload with a combined measure based on physiological indices during a dual task of tracking and mental arithmetic. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(11), 991-1009.
- Sadia, R., Bekhor, S., Polus, A., 2016. Speed Variance and Safety: Findings from a Simulator Study. In *Transportation Research Board 95th Annual Meeting* (No. 16-4950).

- Saleem, T., Persaud, B., 2017. Another look at the safety effects of horizontal curvature on rural two-lane highways. *Accident Analysis & Prevention*, 106, 149-159.
- Schneider, W., Shiffrin, R., 1977. Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological review*, 84(1), 1.
- Shankar, V., Mannering, F., Barfield, W., 1996. Statistical analysis of accident severity on rural freeways. *Accident Analysis & Prevention*, 28(3), 391-401.
- Shankar, V., Milton, J., Mannering, F., 1997. Modeling accident frequencies as zero-altered probability processes: an empirical inquiry. *Accident Analysis & Prevention*, 29(6), 829-837.
- Shankar, V., Ulfarsson, G., Pendyala, R., 2003. Modeling crashes involving pedestrians and motorized traffic. *Safety Science*, 41(7), 627-640.
- Shinar, D., 2017. Traffic safety and human behavior. Emerald Group Publishing.
- Silyanov, V., 1973. Comparison of the pattern of accident rates on roads of different countries. *Traffic Engineering & Control*, 14(9).
- Sivak, M., 2002. How common sense fails us on the road: contribution of bounded rationality to the annual worldwide toll of one million traffic fatalities. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 5(4), 259-269.
- Solomon, D., 1964. Accidents on main rural highways related to speed, driver, and vehicle.
- Strayer, D., Turrill, J., Cooper, J., Coleman, J., 2015. Assessing cognitive distraction in the automobile. *Human factors*, 57(8), 1300-1324.
- Summala, H., 1988. Risk control is not risk adjustment: The zero-risk theory of driver behaviour and its implications. *Ergonomics*, 31(4), 491-506..
- Taylor, M., Baruya, A., Kennedy, J., 2002. The relationship between speed and accidents on rural single-carriageway roads. TRL, Report TRL511.
- Taylor, M., Lynam, D., Baruya, A., 2000. The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents. Crowthorne: Transport Research Laboratory.
- Treat, J.R., Tumbas, N.S., McDonald, S.T., Shinar, D., HUME, R.D., 1979. Tri-level study of the causes of traffic accidents: Executive summary. National

- Technical Information Services Technical, Report No. DOT HS-805 099, Bloomington: University of Indiana.
- Vangala, P., Lord, D., Geedipally, S.R., 2015. Exploring the application of the Negative Binomial-Generalized Exponential model for analyzing traffic crash data with excess zeros. *Analytic methods in accident research*, 7, 29-36.
- Wang, C., Quddus, M.A., Ison, S.G., 2012. Factors Affecting Road Safety: A Review and Future Research Direction (No. 12-1583).
- Warton, D., 2005. Many zeros does not mean zero inflation: comparing the goodness-of-fit of parametric models to multivariate abundance data. *Environmetrics*, 16(3), 275-289.
- WHO, 2015. Global status on road report 2015. World Health Organization.
- Wickens, C.D., Hollands, J.G., 1992. Engineering psychology and human performance. First Edition.
- Wilde, G.J., 1998. Risk homeostasis theory: an overview. *Injury prevention*, 4(2), 89-91.
- Wooldridge, M., 1994. Design consistency and driver error. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1445).
- Wooldridge, M., Fitzpatrick, K., 2000. Effects of horizontal curvature on driver visual demand. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1737), 71-77.
- Wu, X., Wang, X., Lin, H., District, J., He, Y., Advanced, N., Simulator, D., City, I., Yang, L., 2013. Evaluating alignment consistency for mountainous expressway in design stage: a driving simulator-based approach. *In Proceedings of the 92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board*.
- Zhang, C., Ivan, J., 2005. Effects of geometric characteristics on head-on crash incidence on two-lane roads in Connecticut. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1908), 159-164.
- Zou, Y., Lord, D., Zhang, Y., Peng, Y., 2013. Comparison of Sichel and Negative Binomial Models in Estimating Empirical Bayes Estimates. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2392), 11-21.

## Conclusión

La presente Tesis Doctoral se divide en tres partes claramente diferenciadas. La primera hace referencia a la revisión bibliográfica, que se centra en la seguridad vial, el diseño geométrico de carreteras, la consistencia del diseño geométrico y la tramificación de carreteras. La segunda parte consta de la definición de los objetivos e hipótesis y la presentación de la metodología. En estos capítulos se explica el alcance de la investigación y se establecen los fundamentos para el posterior análisis. Finalmente, la tercera parte se caracteriza por la definición de los nuevos modelos de consistencia, la discusión de los resultados obtenidos y la propuesta de una nueva metodología de diseño de carreteras. Asimismo, se indican diferentes líneas de investigación relacionadas con la Tesis Doctoral donde es posible y recomendable una investigación más profunda.

Por tanto, los objetivos marcados por la presente Tesis Doctoral han sido todos alcanzados satisfactoriamente, consiguiendo de este modo introducir distintas herramientas para que los ingenieros sean capaces de incorporar el análisis de la seguridad vial en la fase de diseño o mejora de carreteras.

Con estos últimos comentarios finaliza el presente estudio dedicado al desarrollo de una metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales a partir del análisis de la seguridad vial mediante modelos de consistencia, enmarcado como Tesis Doctoral del alumno D. David Llopis Castelló.

Valencia, a 9 de noviembre de 2017

Fdo: D. David Llopis Castelló



## Anexo A

En este Anexo se presentan las publicaciones científicas relacionadas con el desarrollo de la presente Tesis Doctoral.

### A.1 Publicaciones en revistas indexadas

1. Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F. J., and García, A. (2018). Development of a global inertial consistency model to assess road safety on Spanish two-lane rural roads. *Accident, Analysis and Prevention*. In review.
2. Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F. J., and García, A. (2018). Calibration of the inertial consistency index to assess road safety on horizontal curves of two-lane rural roads. *Accident, Analysis and Prevention*. In review.
3. Llopis-Castelló, D., Bella, F., Camacho-Torregrosa, F. J., and García, A. (2018). Time-based calibration of the inertial operating speed to enhance the assessment of the geometric design consistency. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. In review.
4. Llopis-Castelló, D., González-Hernández, B., Pérez-Zuriaga, A.M., and García, A. (2018). Speed prediction models for trucks on horizontal curves of two-lane rural roads. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. In review.
5. Llopis-Castelló, D., Bella, F., Camacho-Torregrosa, F. J., and García, A. (2018). New consistency model based on inertial operating speed profiles for road safety evaluation. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems*. Accepted.
6. Llopis-Castelló, D., Pérez-Zuriaga, A.M., Camacho-Torregrosa, F.J., and García, A. (2018). Impact of horizontal geometric design of two-lane rural roads on vehicle CO<sub>2</sub> emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 46-57.
7. Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F. J., Marín-Morales, J., Pérez-Zuriaga, A. M., García, A., and Dols, J. F. (2016). Validation of a low-cost driving simulator based on continuous speed profiles. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2602), 104-114.
8. García-Jiménez, M. E., Pérez-Zuriaga, A. M., Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F. J., and García, A. (2016). Examination of the Free-Flow Speed Distribution on Two-Lane Rural Roads. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2556), 86-97.

9. García, A., Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F., and Pérez-Zuriaga, A. (2013). New consistency index based on inertial operating speed. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2391), 105-112.

## A.2 Publicaciones en revistas nacionales

1. García, A., Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F., & Pérez-Zuriaga, A. (2013). Nuevo índice de consistencia basado en la velocidad de operación inercial. *Rutas*, (154), 19-27.

## A.3 Participaciones en congresos internacionales

1. Llopis-Castelló, D., Bella, F., Camacho-Torregrosa, F. J., and García, A. (2018). Time-based calibration of the inertial operating speed to enhance the assessment of the geometric design consistency. *In Transportation Research Board 97th Annual Meeting* (No. 18-00813).
2. Llopis-Castelló, D., González-Hernández, B., Pérez-Zuriaga, A.M., and García, A. (2018). Speed prediction models for trucks on horizontal curves of two-lane rural roads. *In Transportation Research Board 97th Annual Meeting* (No. 18-00823).
3. Pérez-Zuriaga, A. M., Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F. J., Belkacem, I., and García, A. (2017). Impact of Horizontal Geometric Design of Two-Lane Rural Roads on Vehicle CO<sub>2</sub> Emissions. *In Transportation Research Board 96th Annual Meeting* (No. 17-04284).
4. Llopis-Castello, D., Camacho-Torregrosa, F. J., Marín-Morales, J., Pérez-Zuriaga, A. M., Garcia, A., and Dols, J. F. (2016). Validation of Low-Cost Driving Simulator Based on Continuous Speed Profiles. *In Transportation Research Board 95th Annual Meeting* (No. 16-1441).
5. García-Jiménez, M. E., Perez-Zuriaga, A. M., Llopis-Castello, D., Camacho-Torregrosa, F. J., and Garcia, A. (2016). Examining the Free-Flow Speed Distribution on Two-Lane Rural Roads. *In Transportation Research Board 95th Annual Meeting* (No. 16-3449).
6. García, A., Llopis-Castelló, D., Camacho-Torregrosa, F., and Pérez-Zuriaga, A. (2013). New consistency index based on inertial operating speed. *In Transportation Research Board 92nd Annual Meeting* (No. 13-2694).
7. García, A., Llopis-Castelló, D., Pérez-Zuriaga, A. M., and Camacho-Torregrosa, F. J. (2013). Homogeneous Road Segment Identification Based On Inertial Operating Speed. *In Transportation Research Board 92nd Annual Meeting* (No. 13-3545).

#### A.4 Participaciones en congresos nacionales

1. Llopis-Castello, D., Camacho-Torregrosa, F. J., Marín-Morales, J., Pérez-Zuriaga, A. M., Garcia, A., & Dols, J. F. (2016). Validación de un simulador de conducción de bajo coste para el diseño de carreteras convencionales. *XII Congreso de Ingeniería del Transporte*, 1866-1879.
2. Camacho-Torregrosa, F. J., Marín-Morales, J., Llopis-Castello, D., Pérez-Zuriaga, A. M., & Garcia, A. (2016) Análisis y validación de la consistencia en un simulador de conducción. *XII Congreso de Ingeniería del Transporte*, 1909-1923.
3. García-Jiménez, M. E., Perez-Zuriaga, A. M., Llopis-Castello, D., Camacho-Torregrosa, F. J., & Garcia, A. (2016). Velocidad de operación de vehículos ligeros en curvas de carreteras convencionales. *XII Congreso de Ingeniería del Transporte*, 1305-1318.
4. Pérez-Zuriaga, A. M., Camacho-Torregrosa, F. J., Llopis-Castello, D., Ferrer-López, S., & Garcia, A. (2016). Estudio de la velocidad desarrollada por vehículos pesados en carreteras convencionales. *XII Congreso de Ingeniería del Transporte*, 1319-1335.



# Anexo B

## Chapter 1

### Background

The proposed research is presented as Thesis Dissertation of Mr. David Llopis Castelló to get the rank of Philosophy Doctor. This study has been supervised by Professor Alfredo García García and Assistant Professor Francisco Javier Camacho Torregrosa, from the Univesiat Politècnica de València (UPV).

The title of the manuscript is “Development of a methodology for the design and improvement of two-lane rural roads from road safety analysis through consistency models”. This covers the main objective of the research and provides an important contribution to existing literature in the following topics: highway geometric design and road safety evaluation.

This study has been developed in cooperation with the Highway Engineering Research Group (HERG) which belongs to the Transportation and Territory Institute at Universitat Politècnica de València. The PhD Student joined this research group in April 2015, when he obtained a scholarship “Ayudas para contratos predoctorales para la formación de doctores” (BES-2014-069570) funded by the Spanish Ministry of Economy, Industry and Competitiveness, which was associated with the research project “Estudio experimental de la funcionalidad y seguridad de las carreteras convencionales” (TRA2013-42578-P). This project started in January 2014 and finished in December 2016. Among the different parts in which this research project is divided into, this Thesis Dissertation is closely related to road geometric design, road safety, and criteria and recommendation establishing.

On the other hand, to achieve the requirements to aim for the mention of International Doctor, this Thesis Dissertation includes eight chapters in English. Theses chapters are contained in the Appendix B. In addition, the PhD student has carried out two mobility stays at non-Spanish universities for more than three months each of them.

The first one was performed in the Department of Engineering at Roma Tre University (Italy) between February 2016 and June 2016, Associate Professor Francesco Bella being his supervisor. A global consistency model was developed

for Italian two-lane rural roads, which was the basis for the development of the consistency models in Spanish two-lane rural roads. The second one is being carried out in the Institute for Transportation Research and Education (ITRE) at North Carolina State University (Raleigh, US) from August 2017 to December 2017, Senior Research Associate Daniel Findley being his supervisor. The main objective of this mobility stay is the validation of the proposed consistency models in this Thesis Dissertation on American two-lane rural roads. Both mobility stays were funded by the aforementioned Spanish Ministry.

## Chapter 2

### Introduction

Road safety is one of the major concerns in our society. In fact, around 1.2 million people die and 50 million are injured in road crashes every year. This makes road crashes the main cause of death for people between 15 and 29 years old (WHO, 2015).

In Spain, of the 1,291 fatalities that occurred on rural roads in 2016, 70% took place on two-lane rural roads. Although the number of crashes on rural roads has been in decline since the beginning of the century, the number of fatalities have increased in recent years on two-lane rural roads. In addition, this type of road accounts for approximately 90% of the road network in our country, so two-lane rural roads play a pivotal role on road safety.

Road crashes are caused mainly by three concurrent factors: infrastructure, vehicle, and human factors. Particularly, the infrastructure factor accounts for over 30% of road crashes (Treat et al., 1979). In fact, crashes tend to concentrate at certain road elements. For this, infrastructure and its interaction with human factor have been thoroughly studied in recent years through geometric design consistency, which can be defined as how drivers' expectations relate to road behavior.

The main objective of the geometric design consistency is to minimize the emergence of unexpected events when road users drive along a road segment. To this regard, a consistent road provides a harmonious driving free of surprises, which is associated with a low number of road crashes. On the contrary, an inconsistent road might present numerous unexpected events to drivers, leading to an anomalous behavior and increasing the likelihood of crash occurrence.

Spanish road design guideline aims to design roads in accordance with a particular traffic volume under minimum conditions of accessibility, mobility, comfort and safety (Fomento, 2016). In this way, engineers are only focused on determining the road alignment which allows for this traffic volume. However, to comply with design guidelines does not ensure a minimum level of safety and comfort because there can be some issues which are not covered in these guidelines. Therefore, additional studies are needed.

Most road design guidelines are based on the design speed, which is used to determine the minimum design parameters. In addition, it is recommended to use greater speeds than the design speed whenever possible. However, there is not any criterion to decide what speed must be assumed. This makes orography, environmental integration or a lower cost of the road determine the final road alignment.

These deficiencies can become an important factor regarding where road crashes take place. To this regard, road crashes tend to concentrate on those road elements which are inconsistent with regard to general road behavior.

Nominal and substantive safety concepts are linked to this phenomenon. The first one studies road safety like an absolute, i.e., a certain road element or road segment is safe or unsafe. Therefore, this concept is related to compliance or not with the guideline. On the other hand, substantive safety studies road safety like a continuum. In this way, there is not any safe road element or safe road segment, but there are road designs safer than others. This concept is the basis of a consistent road design, since it tries to maximize the consistency ensuring that road behavior fits drivers' expectancies. Thus, the number of crashes is minimized.

All of this leads to self-explanatory roads. These roads are characterized by presenting a traffic operation in accordance with their design, so drivers are not surprised while driving along the road and the likelihood of crash occurrence is minimal.

In Spain, like in the United States and other European countries, two-lane rural roads represent a high percentage of kilometers of the road network. In addition, this type of road presents large variations in terms of operating speeds and geometric characteristics. Hence, most of research about geometric design consistency has been developed on two-lane rural roads.

There are several methods to assess geometric design consistency: operating speed, vehicle stability, alignment indexes, and driver workload (Ng and Sayed, 2004). However, most of the consistency models are based on the analysis of the operating speed profile. Operating speed can be defined as the speed at which road users can drive their vehicles under free-flow conditions and favorable weather conditions without exceeding the safe speed at any moment. This definition has no practical application for highway engineers, since it is not determinable, so this speed is usually associated with the 85<sup>th</sup> percentile of the speed distribution for passenger cars under free-flow conditions with no external

restrictions ( $V_{85}$ ). One important advantage of its use is the possibility to estimate it with models.

This speed can be collected on existing roads, whereas it can be estimated by means of operating speed models when the road is in the design stage. These models mainly depend on geometric variables and allow researchers to know and assess drivers' behavior before the road is built.

In this case, the selection of the speed models plays an important role in the assessment of the consistency on a certain road segment, since the results will largely depend on the assumed models (Luque and Castro, 2016). To this regard, it is recommended to use speed models developed in the same country and on roads with similar geometric and operation characteristics.

There are two types of consistency models: local and global. Local models focus on localized issues, such as sudden speed reductions or high differences between the design and operating speeds. Those models are ideal to identify where road crashes are more likely to take place. On the other hand, global consistency models examine the overall speed variation throughout an entire road segment. Although they do not indicate where crashes are prone to take place, they can be introduced into a Safety Performance Function (SPF) to predict the number of crashes in an entire road segment.

To this regard, several researchers have attempted to link the number of crashes to different variables related to the risk exposure (traffic volume and road length), the geometry, the consistency and the road environment by means of SPFs. Among those studies which incorporate the consistency as an explanatory variable, all of them concluded that the level of consistency presents a major influence on road crash occurrence (Cafiso et al., 2010a; Camacho Torregrosa, 2015; Garach et al., 2016; Garach, 2014; Montella and Imbriani, 2015; Ng and Sayed, 2004; de Oña et al., 2013).

However, none of the previous consistency models include the definition of geometric design consistency in their formulation, i.e., none of them embed a variable which represents and estimates drivers' expectations. Regarding local consistency models, drivers' expectancies do not only depend on the characteristics of the preceding element, but rather on the features of the preceding road section. On the other hand, global consistency models are based on different variables which describe the homogeneous road segment in a general way, such as the average speed and the average of the deceleration rates, which do not properly represent drivers' expectations.

In addition, Spanish road design guidelines only incorporate local consistency models which have not been calibrated nor validated to be used on Spanish roads.

Thus, this Thesis Dissertation aims to develop a global consistency model and a local consistency model based on the geometric design consistency concept. The consistency index of these models is defined as the difference between the inertial operating speed ( $V_i$ ), which represents drivers' expectations, and the operating speed ( $V_{85}$ ), which represents road behavior. Therefore, the larger this index, the greater the difference between drivers' expectancies and road behavior, meaning that crashes are more likely to result.

This consistency index was previously studied and proposed by García et al. (2013a). In this research, the inertial operating speed ( $V_i$ ) was defined at each point of the alignment as the average operating speed of the preceding 1,000 m.

However, from a psychological point of the view, drivers' expectation acquirement process is related to Short-Term Memory (STM), which is gradually in decline over time (Revlin, 2012). This means that drivers do not recall with the same intensity all locations of the previous road section. Therefore, the first and final parts of the section should not be considered equally to determine the inertial operating speed. In addition, given two homogeneous road segments with different average operating speeds, the periods of time needed to travel the same distance are different.

Thus, an inertial operating speed defined as the weighted average operating speed based on time will allow for a more accurate estimation of drivers' expectancies than an inertial operating speed based on distance and calculated as a simple average.

To this regard, this research analyzes different periods of time, distances, and weighting distributions to identify which inertial operating speed profile is better able to represent drivers' expectation acquirement process.

The development of the global consistency model will provide a SPF which will allow highway engineers to predict the number of crashes on an entire homogeneous road segment, whereas the development of the local consistency model will allow them to identify where these road crashes are more likely to occur. Likewise, different consistency thresholds will be defined to qualify the consistency level of a road segment or road element as good, fair, and poor.

Finally, a new methodology for the design and improvement of two-lane rural roads based on both consistency models will be proposed. This will allow

including road safety analysis in the road design process to minimize crash occurrence and thus design safer roads.



## Chapter 4

### Objectives and hypotheses

The main objective of this research is the development of a new methodology for the design and improvement of two-lane rural roads by means of consistency models. For this, a global consistency model and a local consistency model will be developed. These models will be based on the difference between the inertial operating speed, which represents drivers' expectancies, and the operating speed, which represents road behavior. To this regard, the inertial operating speed is defined at each point of the alignment as the weighted average operating speed of the preceding road section.

The consistency models will be calibrated comparing the difference between the inertial operating speed and the operating speed with the number of crashes on 152 two-lane rural roads. As a result, they will allow estimating the number of crashes on an entire road segment as well as identifying where these crashes are more likely to occur. In this way, the proposed models will allow maximizing road safety during the road design process.

To achieve this objective, the following scientific and technical objectives are considered:

- Road crash analysis on a sufficient sample of two-lane rural roads.
- Operating speed profile programming based on operating speed models, acceleration and deceleration rate models, and the horizontal alignment.
- Calculation of the inertial operating speed based on different periods of time, distances, and weighting distributions to analyze which inertial operating speed profile is able to more accurately represent the drivers' expectation acquirement process.
- Inertial operating speed profile programming from the operating speed profile.
- Definition of different consistency parameters based on the difference between the inertial operating speed profile and the operating speed profile.

- Calibration of Safety Performance Functions to identify which inertial operating speed profile and which consistency parameter better represents drivers' behavior.
- Study of the influence of risk exposure on road crash occurrence.
- Consistency analysis on a sufficient sample of two-lane rural roads considering different local and global consistency models and comparison of the obtained results.
- Development of a geometric design consistency evaluation software which incorporates the proposed consistency models.
- Definition of a new methodology for the design and improvement of two-lane rural roads based on the calibrated consistency models.

This study is based on two kinds of hypotheses: basic hypotheses which are related to previous research and are the fundamental basis for the development of this research, and research hypotheses which will be tested through the development of this Thesis Dissertation.

*Basic hypotheses:*

- Road crashes are not randomly distributed, but different factors are involved in their occurrence and severity. The most important ones are the human and infrastructure factors. Likewise, their interaction is of major importance.
- The human and infrastructure factors are closely related to each other. To this regard, a change on the road geometry might have a great influence on driver's behavior. Thus, the human factor should be studied in the field of road safety.
- Road crashes are random, rare, and discrete. This makes it necessary to apply counting models for their analysis. Furthermore, depending on other factors, different statistical methods or even different approaches might be needed.
- The Property Damage Only (PDO) crashes are not always reported. Therefore, to consider this type of crash might lead to wrong conclusions. Thus, usually only crashes with injuries are considered in the analysis.
- Geometric design consistency can be defined as how drivers' expectations relate to road behavior. In this way, the consistency allows estimating the influence of the geometric road design on road safety.

- Geometric design consistency is related to road safety, so we can develop Safety Performance Functions which allow us to estimate the number of crashes as a function of a consistency parameter and several exposure parameters.
- The operating speed represents the driver's response to the road geometry.
- The operating speed can be estimated by the 85<sup>th</sup> percentile of the speed distribution under free-flow conditions. This speed cannot be measured for non-existing roads, but there are several models which allow estimating it from the road geometric characteristics.
- Geometric design consistency can be evaluated by analyzing the operating speed profile produced on a homogeneous road segment.
- Road safety is not an absolute value. We cannot ensure a zero-crash state on roads. This means that complying with design guidelines does not ensure a safe road. Road safety is a continuum where the variation of certain design parameter can gradually change the results.
- Drivers' expectation acquirement process is closely related to Short-Term Memory (STM), which is gradually in decline and depends on time.
- The inertial operating speed represents drivers' expectations as they travel along the road segment.
- The difference between the inertial operating speed profile and the operating speed profile represents how drivers' expectations relate to road behavior, which is the geometric design consistency concept.

*Research hypotheses:*

1. The inertial operating speed can be estimated at each point of the alignment as the weighted average operating speed of a preceding road section.
2. From a psychological point of view, drivers better recall the final part of the preceding road section than the beginning part. Thus, the use of weighting distributions allows a more accurate representation of the behavior of Short-Term Memory.
3. A time-based inertial operating speed will allow obtaining better results than an inertial operating speed based on distance, since Short-Term Memory depends on time. To this regard, given two homogeneous road segments with different average operating speeds, the periods of time needed to travel the same distance are different.

4. The greater the difference between the inertial operating speed and the operating speed, the greater the difference between drivers' expectancies and road behavior, so crashes are more likely to occur. Therefore, a higher crash rate is expected as this speed difference increases.
5. A consistency model based on the difference between the inertial operating speed and the operating speed will allow a more accurate assessment of road safety than the models developed previously, since these models do not incorporate in their formulation any variable which represents and estimates drivers' expectancies directly.

## Chapter 5 & 6

### Methodology and data description

#### 5.1 Methodology

This research was based on two-lane rural road sections located in Spain. The geometry for each road section was recreated by means of the methodology proposed by Camacho-Torregrosa et al. (2015); and the operating speed profiles were estimated considering the models developed by Pérez-Zuriaga (2012), which were calibrated on Spanish two-lane rural roads. From this, different inertial operating speed profiles were calculated for each road segment considering different distances, periods of time, and weighting distributions. Thus, the Inertial Consistency Index was obtained for every horizontal curve and different global consistency parameters were estimated from the difference between the inertial operating speed profile and the operating speed profile. Crash and traffic data were also obtained. Finally, the relationship between crashes and consistency was studied calibrating several Safety Performance Functions. As a result, the inertial operating speed profile that better represents drivers' expectancies was identified, and a global consistency model and a local consistency model were defined.

#### 5.2 Road segments

A total of 98 two-lane rural road sections located in the Valencian Region (Spain) were selected for the study. This required the geometric recreation of more than 650 km of highway resulting in 184 homogeneous road segments, which were identified by means of the following procedure.

First, road segments were divided into sections with similar traffic volume and cross-section. Major intersections also influence drivers' expectancies, so they were also considered for segmentation. Finally, each road section was divided according to its geometric behavior using the German methodology, which is based on the analysis of the Curvature Change Rate (*CCR*). This parameter is defined as the rate between the sum of the absolute deflection angles per unit of length. Figure 1 shows how this last step is carried out: a profile of the cumulative absolute deflection angle versus the road station must be plotted. In this way, homogeneous road segments can be distinguished according to similar *CCR* behavior.

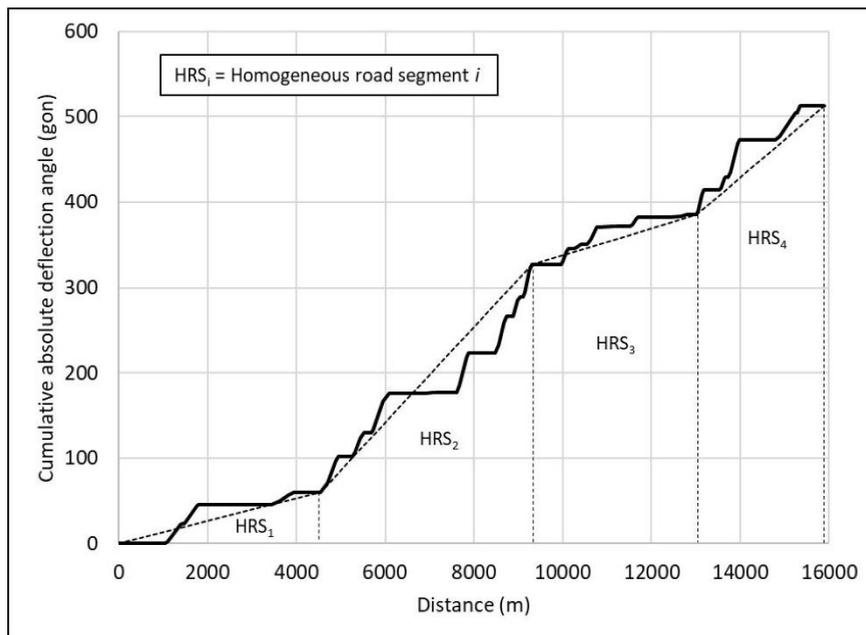


Figure 1. Identification of homogeneous road segments.

The homogeneous road segments presented a length ranging from 1,146 m to 10,851 m, with the average length equal to 3,535 m. Their *CCR* ranged from 0 gon/km to 1,078 gon/km with an average value of 209 gon/km. Regarding cross-section, lane widths ranged from 3.00 to 3.50 m, and the shoulder width varied from 0.5 to 1.50 m. Their longitudinal grade did not exceed 5%.

These homogeneous road segments contained 3,229 horizontal curves. Table 1 shows the geometric characteristics of these horizontal curves.

Geometric variable	Minimum	Maximum	Average	Standard Deviation
Radius (m)	9.15	998.59	176.67	175.90
Length (m)	3	1095	85.72	62.73
Deflection angle (gon)	0.17	259.92	39.29	32.53
<i>CCR</i> (gon/km)	36.57	5227.45	589.51	538.04

\*Curvature Change Rate (*CCR*) = Deflection angle (gon) / Length (km)

Table 1. Geometric characteristics of the horizontal curves.

### 5.3 Traffic and crash data

Traffic volume and crash data were provided by the Department of Housing, Public Works, and Spatial Planning of the Valencian Regional Government and the General Directorate of Traffic (Dirección General de Tráfico, DGT) of the

Spanish Government, respectively. Thus, the Annual Average Daily Traffic (AADT) volumes and the number of injury crashes were determined for each horizontal curve.

AADT was determined from 2002 to 2011. In this way, the homogeneous road segments presented an AADT ranging from 465 to 10,817 vpd. The cause of each crash was analyzed so to include only those related to geometry (for instance, crashes caused by animals were removed from the analysis, since their cause is not the road geometry per se). As a result, a total of 1,392 reported crashes were considered of which 839 occurred on horizontal curves.

## 5.4 Speed profiles

### 5.4.1 Operating speed profiles

The operating speed profile for each road segment was estimated using the operating speed profile model developed by Pérez-Zuriaga (2012), which was calibrated based on speed data collected on Spanish two-lane rural roads with the same characteristics of the road sections considered in this study. As a result, the operating speed was obtained meter by meter (Figure 2).

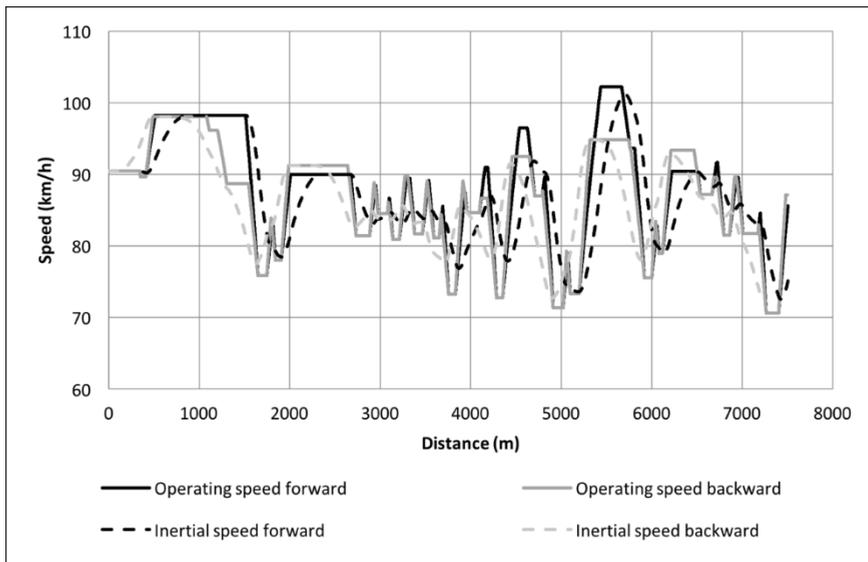


Figure 2. Speed profiles.

### 5.4.2 Inertial speed profiles

The inertial operating speed profile was calculated for every road segment on the basis of its operating speed profile. To do this, the inertial operating speed was

calculated for every station as the weighted average operating speed of the preceding road section by means of the following equation:

$$V_{i,k} = \frac{\sum w_j \cdot V_{85,j}}{\sum w_j} \quad (1)$$

where  $V_{i,k}$  is the inertial operating speed (km/h) at station  $k$ ;  $V_{85,j}$  is the operating speed at station  $j$ ; and  $w_j$  is the weighting factor at station  $j$ . Depending on the range covered by  $j$ , the result of the operating speed will vary.

Inertial operating speeds were determined with the following distance and time parameters:

- Distances ( $L$ ) between 300 m and 800 m with a step of 100 m
- Periods of time ( $t$ ) between 10 s and 40 s, with a step of 5 s

In addition, 11 weighting distributions were considered. The weighting distributions were based on a parabolic functional form ( $ax^2+bx+c$ ). These distributions could take values from 0 to 1, increasing as the station  $j$  gets closer to the critical section  $k$ , with these constraints:

- $w_j = 0$  for the first station  $j$  considered for the calculation. It is the threshold between the zone that has not been included in the calculation (because it has no influence on driver's behavior), and the zone under consideration.
- $w_j = 1$  for  $j = k$ . It means that the station where the driver actually is located at a certain moment has to be the most important for the expectancy formation.

As a result, the parabolic function can only take certain  $a$ ,  $b$ , and  $c$  parameters. Moreover, it can be rewritten as a function of a single parameter  $\alpha$ , which varies between 0 and 10 (Figure 3). In this equation,  $n$  is the number of intervals considered in the calculation and depended on whether the calculation was carried out considering a distance ( $L$ ), in meters; or a period of time ( $t$ ), in seconds. In the first case,  $n$  was equal to  $L$  (i.e., the calculation was performed meter by meter), whereas in the second case,  $n$  was equal to  $10 \cdot t$ , so the inertial operating speed was calculated considering intervals of 0.1 s.

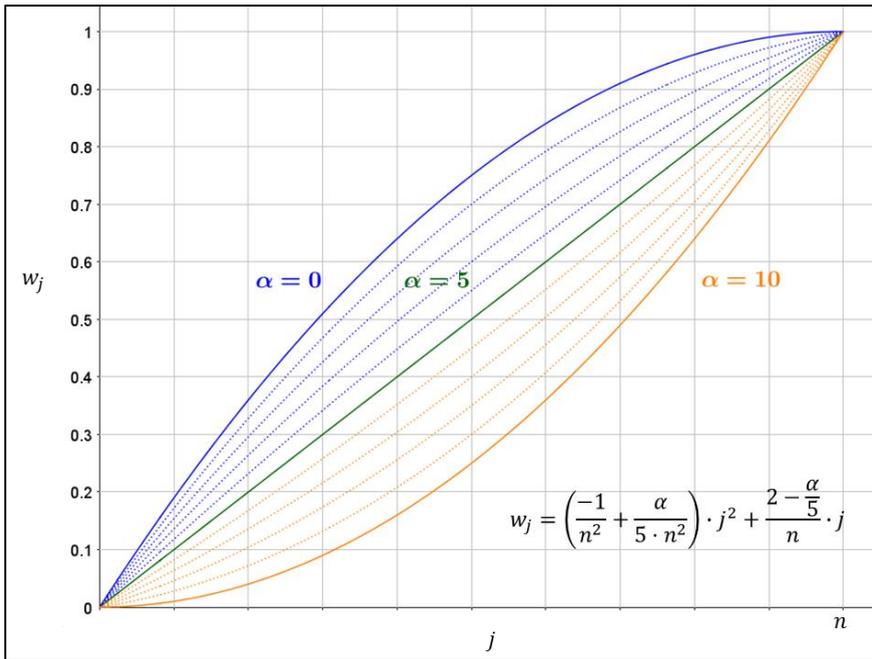


Figure 3. Weighting distributions.

The parameter  $\alpha$  defines the concavity or convexity of the distribution. To this regard, a value of  $\alpha$  equal to 0 was related to a convex parabolic distribution with the derivative equal to 0 when the weight is 1, whereas a value of  $\alpha$  equal to 10 was related to a concave parabolic distribution with the derivative equal to 0 when the weight is 0. Likewise, a linear distribution was assumed for a value of  $\alpha$  equal to 5.

As a result, 143 ((6 distances + 7 periods of time) x (11 weighting distributions)) inertial operating speed profiles were obtained for each road section. As an example, Figure 2 shows the operating speed profile and its corresponding inertial operating speed profile considering 15 s and a linear weighting distribution for one of the studied road segments.

## 5.5 Consistency parameters

### 5.5.1 Global consistency parameters

The global consistency parameters depend on several variables defined from the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$ . As an example, Figure 4 shows the speed differences between the speed profiles depicted in Figure 2. According to this definition, a positive difference means that drivers' expectancies might be violated, because drivers' speed is lower than the speed they were maintaining

in the last section. Therefore, the likelihood of crashes increases with the magnitude of these differences.

The consistency parameters were based on the combination of the following, simpler parameters for every road segment (Figure 4):

- $A$  (m·km/h): area bounded by the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$ , and the x axis.
- $L$  (m): length of the road segment.
- $\sigma$  (km/h): standard deviation of the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$ .
- $A(+)$  (m·km/h): area bounded by the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$  considering only the positive differences.
- $L(+)$  (m): length of the road segment considering only the positive differences.
- $\sigma(+)$  (km/h): standard deviation of the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$  considering only the positive differences.
- $A(> x \text{ km/h})$  (m·km/h): area bounded when the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$  is higher than  $x$  km/h.

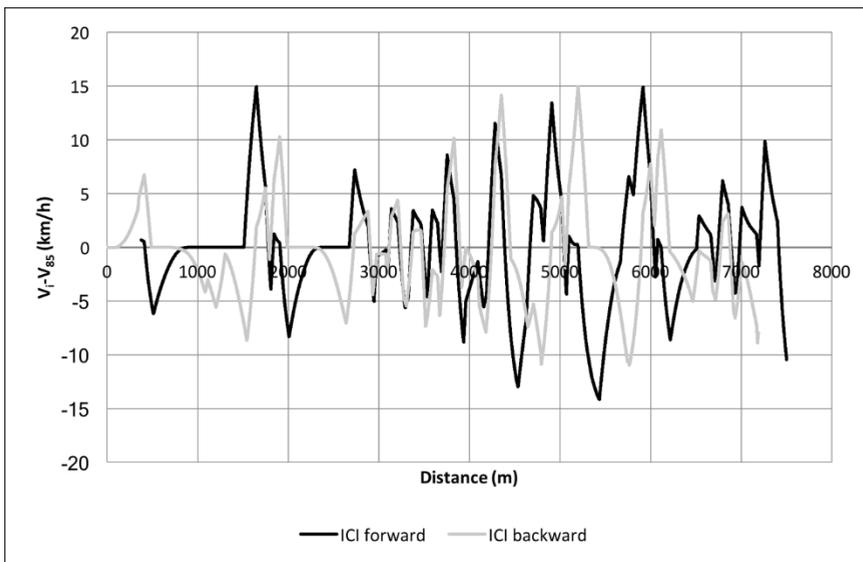


Figure 4. Difference between inertial operating speed profile and operating speed profile.

Table 2 summarizes the global consistency parameters. All of them are expressed in terms of speed (km/h), what makes their interpretation easier compared to other consistency models. In all cases, a higher value of the parameter indicates a lower consistency level.

Note that these parameters were calculated for each homogeneous road segment as the average between the values obtained for forward and backward direction.

Parameter	Equation
1	$\sqrt{\frac{A(+)\cdot\sigma}{L}} [km/h]$
2	$\sqrt{\frac{A\cdot\sigma}{L}} [km/h]$
3	$\frac{A(+)}{L(+)} [km/h]$
4	$\frac{A(> 10 km/h)}{L} [km/h]$
5	$\frac{A(> 15 km/h)}{L} [km/h]$
6	$\frac{A(> 20 km/h)}{L} [km/h]$
7	$\sqrt{\frac{A(+)\cdot\sigma(+)}{L(+)}} [km/h]$
8	$\sqrt{\frac{A(+)\cdot\sigma}{L(+)}} [km/h]$

Table 2. Consistency parameters.

### 5.5.2 Local consistency parameter

The local consistency parameter used in this research was the Inertial Consistency Index (*ICI*) defined by García et al. (2013). This parameter was directly calculated by the difference between the inertial operating speed ( $V_i$ ) and the operating speed ( $V_{85}$ ). To this regard, the maximum difference between both speeds along the horizontal curve was considered.

$$ICI = V_i - V_{85} \quad (2)$$

According to this definition, a positive speed difference means that drivers' expectancies are violated, because drivers' speed on the horizontal curve is lower than the speed they expect to travel at the curve. Therefore, the likelihood of crash occurrence increases with the magnitude of this difference.



## Chapter 7

### Analysis

#### 7.1 Global consistency model

A total of 1,144 Safety Performance Functions (SPF) were calibrated to identify how the inertial operating speed should be calculated. This was the result of the combination of the 143 inertial operating speed profiles and 8 consistency parameters.

A SPF is an expression that relates the risk exposure and consistency to the number of crashes. Following common practice, generalized linear modelling techniques were used to fit these functions (Equation 3), and a negative binomial distribution was assumed, since it is an appropriate solution with overdispersed, count data (Lord et al., 2010).

$$Y_{i,10} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot AADT^{\beta_2} \cdot e^{\beta_3 \cdot C} \quad (3)$$

where  $Y_{i,10}$  is the number of crashes with injuries on the road segment in 10 years;  $\beta_i$  are the regression coefficients;  $L$  is the length of the road segment (km);  $AADT$  is the Average Annual Daily Traffic volume (vpd); and  $C$  is the consistency parameter (km/h).

The *AIC* (Akaike Information Criterion) index was obtained for all regressions as a measure of goodness of fit. The smaller the *AIC* value, the better the model. Additionally, the Root Mean Square Error (*RMSE*) and the Mean Absolute Error (*MAE*) were calculated for the more accurate models (Table 3).

However, it is well known that crashes are highly affected by the exposure. Thus, a single-exposure SPF was previously calibrated to determine how important the inclusion of the consistency term is for crash estimation:

$$y_{i,10} = e^{-5.05097} \cdot L^{0.84111} \cdot IMD^{0.76993} \quad AIC = 998.97 \quad (4)$$

To this regard, most of the calibrated SPFs which jointly considered the risk exposure and consistency produced a lower *AIC* value than the single-exposure SPF, so the level of consistency was a major influence on road crash occurrence.

The consistency parameters which presented better results were parameters 7 and 8. To this regard, these parameters were obtained from the positive differences between the inertial operating speed profile and the operating speed

profile (Table 2). This meant that the difference between both speed profiles was able to represent where drivers' expectancies were violated. Although the parameter 8 showed lower *AIC* values than the parameter 7, parameter 7 presented the lowest values of *RMSE* and *MAE*.

Regarding the calculation of the inertial operating speed, different segment lengths produced reasonable results. To analyze this phenomenon more thoroughly, the homogeneous road segments were divided into free and constrained segments according to Camacho-Torregrosa (2015). A road segment was defined as constrained when at the beginning or/and at the end of the segment there was an element that could significantly influence the drivers' behavior, such as an important intersection or an urban environment. In all other cases, the road segment was defined as free. In this way, constrained road segments showed better results using 500 m, whereas free segments performed better with 400 m (Table 3).

However, the best results for the period of time did not depend on the type of road segment. To this regard, the inertial operating speed profile was calculated considering 15 s.

Therefore, a time-based inertial operating speed profile showed more consistent results than the calculation of this profile based on distance. This might be due to the mean operating speed which was different for each type of road segment. Then, different distances are achieved for the same period of time.

Finally, the weighting distributions were studied. As a conclusion, the best consistency models presented weighting distributions with values of the parameter  $\alpha$  between 5 and 10.

Type of road segment	Model	Parameter	Length /time	Distribution ( $\alpha$ )	<i>AIC</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>
All	$L_{500,5}$	7	500 m	5	974.02	4.27	3.03
	$t_{15,10}$	7	15 s	10	976.06	4.21	3.04
	$L_{500,5}$	8	500 m	5	972.64	4.32	3.07
	$t_{15,10}$	8	15 s	10	974.49	4.30	3.11
Constrained	$L_{500,5}$	7	500 m	5	771.64	4.71	3.41
	$t_{15,10}$	7	15 s	10	773.41	4.66	3.43
	$L_{500,5}$	8	500 m	5	770.95	4.78	3.45
	$t_{15,10}$	8	15 s	10	772.48	4.76	3.50
Free	$L_{400,0}$	7	400 m	0	204.86	2.16	1.76
	$t_{15,6}$	7	15 s	6	203.79	2.14	1.72
	$L_{400,0}$	8	400 m	0	204.93	2.19	1.82
	$t_{15,6}$	8	15 s	6	204.02	2.18	1.77

Table 3. Best consistency models.

## 7.2 Local consistency model

A total of 143 Safety Performance Functions (SPF) were calibrated to identify how the inertial operating speed should be calculated. This was the result of the different ways to estimate the inertial operating speed.

Following common practice, generalized linear modelling techniques were used to fit these functions (Equation 5) and a Negative Binomial-Generalized Exponential distribution was assumed, since it is an appropriate solution with over-dispersed crash data which are characterized by a large number of zeros (Vangala et al., 2015). To this regard, it should be noted that more than 80% of horizontal curves did not have reported crashes during the study period.

This distribution was used instead of Zero Inflated Models. Related to this, Zero Inflated Models are based on the hypothesis that there are “safe” road elements, i.e., road elements with a likelihood of crash occurrence equal to 0. However, from a theoretical perspective, this assertion is not true (Lord et al., 2005; Warton, 2005).

$$Y_{i,10} = e^{\beta_0} \cdot L^{\beta_1} \cdot AADT^{\beta_2} \cdot e^{\beta_3 \cdot ICI} \quad (5)$$

where  $Y_{i,10}$  is the number of crashes with injuries on the road segment in 10 years;  $\beta_i$  are the regression coefficients;  $L$  is the length of the road segment (km);  $AADT$  is the Average Annual Daily Traffic volume (vpd); and  $ICI$  is the Inertial Consistency Index (km/h).

The  $DIC$  (Deviance Information Criterion) was obtained for all regressions as a measure of goodness of fit. The smaller the  $DIC$ , the better the model. Additionally, the Root Mean Square Error ( $RMSE$ ), the Mean Absolute Error ( $MAE$ ), and the Absolute value of the Sum of Deviations ( $ASD$ ) were calculated for the more accurate models.

Table 4 shows the best 25 models. The name of the model ( $X_{i,j}$ ) indicates how the inertial operating speed was estimated. If this speed was based on distance  $X$  was  $L$ , whereas  $X$  was  $t$  when the inertial operating speed was based on time. Likewise,  $i$  indicates the distance in meters or the period of time in seconds and  $j$  the value of  $\alpha$  of the weighting distribution.

However, it is well known that crashes are highly affected by exposure. Thus, a SPF only considering exposure was previously calibrated to determine how important the inclusion of the consistency term was for crash estimation:

$$y_{i,10} = e^{-7.2829} \cdot L^{0.4194} \cdot IMD^{0.9265} \quad DIC = 3,392 \quad (6)$$

To this regard, most of the calibrated SPFs which jointly considered the risk exposure and consistency produced a lower DIC value than the single-exposure SPF, so the consistency had a major influence on road crash occurrence.

In addition, it was observed that a time-based inertial operating speed could better represent the phenomenon than an inertial operating speed based on distance, since most of models in Table 4 depended on a period of time. Related to this, the best results were obtained considering a period of time equal to 15 seconds.

Finally, the weighting distributions were analyzed. As a conclusion, most of the best consistency models presented weighting distributions with values of the parameter  $\alpha$  between 5 and 10.

Model	DIC	RMSE	MAE	ASD
L <sub>500,8</sub>	3,290	0.6433	0.3462	9.8425
t <sub>15,9</sub>	3,287	0.6442	0.3451	19.5314
t <sub>15,5</sub>	3,290	0.6450	0.3439	0.5352
L <sub>300,3</sub>	3,287	0.6480	0.3432	1.6289
t <sub>15,8</sub>	3,294	0.6444	0.3376	42.1625
t <sub>20,10</sub>	3,298	0.6442	0.3431	5.8023
t <sub>20,9</sub>	3,298	0.6437	0.3403	25.7869
t <sub>15,3</sub>	3,297	0.6455	0.3435	2.8378
t <sub>10,2</sub>	3,294	0.6467	0.3395	24.4064
t <sub>15,10</sub>	3,299	0.6440	0.3379	32.1703
t <sub>30,7</sub>	3,299	0.6426	0.3474	13.4363
t <sub>10,8</sub>	3,299	0.6452	0.3394	17.7958
t <sub>20,8</sub>	3,288	0.6447	0.3504	48.6337
L <sub>500,9</sub>	3,281	0.6450	0.3512	52.1987
t <sub>10,1</sub>	3,293	0.6477	0.3489	42.1020
L <sub>500,10</sub>	3,293	0.6457	0.3502	50.2893
L <sub>300,4</sub>	3,300	0.6477	0.3401	33.6636
t <sub>10,7</sub>	3,299	0.6460	0.3475	36.0618
t <sub>20,3</sub>	3,297	0.6449	0.3510	51.1946
t <sub>25,9</sub>	3,281	0.6475	0.3562	86.8078
t <sub>10,0</sub>	3,297	0.6479	0.3491	44.3592
t <sub>15,6</sub>	3,285	0.6493	0.3550	102.9912
t <sub>20,2</sub>	3,295	0.6480	0.3601	114.9137
L <sub>300,1</sub>	3,298	0.6503	0.3530	67.6350
t <sub>25,6</sub>	3,292	0.6575	0.3622	140.0967

Table 4. Best consistency models.

## Chapter 8

### Proposal of consistency models

#### 8.1 Global consistency model

A new global consistency model was proposed based on the previous results. In this way, the consistency parameter 7 was preferred as the global consistency parameter compared to the parameter 8. This was because all variables used by parameter 7 were based on the positive differences between  $V_i$  and  $V_{85}$ , which represent where drivers' expectancies were violated. Therefore, this parameter is more consistent than parameter 8 and represents better the phenomenon under study.

Likewise, a time-based inertial operating speed profile was proposed. Thus, the inertial operating speed should be calculated for each point of the alignment as the weighted operating speed of the preceding 15 s considering a linear weighting distribution. This distribution was selected because of its simplicity.

Thus, Equation 7 shows the Safety Performance Function which allows estimating the number of crashes on an entire homogeneous road segment. It should be highlighted that this SPF also presented favorable values of goodness of fit ( $AIC=978$ ;  $RMSE=4.39$ ;  $MAE=3.11$ ).

$$Y_{i,10} = e^{-6.6479} \cdot L^{1.02645} \cdot AADT^{0.86684} \cdot e^{0.14774 \cdot C} \quad (7)$$

The quality of fit was also studied from the Cumulative Residuals (CURE) Plots (Hauer and Bamfo, 1997; Lord and Persaud, 2000). This method consists of plotting the cumulative residuals for each independent variable. The aim is to graphically observe how well the function fits the data set. The CURE method has the advantage of not being dependent on the number of observations, as are many other traditional statistical procedures. In general, a good cumulative residuals plot is one that oscillates around 0. Thus, a good fit is given when the residuals do not stray beyond the  $\pm 2\sigma^*$  boundaries.

It can be observed that the plots against each explanatory variable did not stray beyond the  $\pm 2\sigma^*$  boundaries (Figure 5). So, the proposed SPF is a useful tool to estimate the number of crashes on Spanish two-lane rural roads.

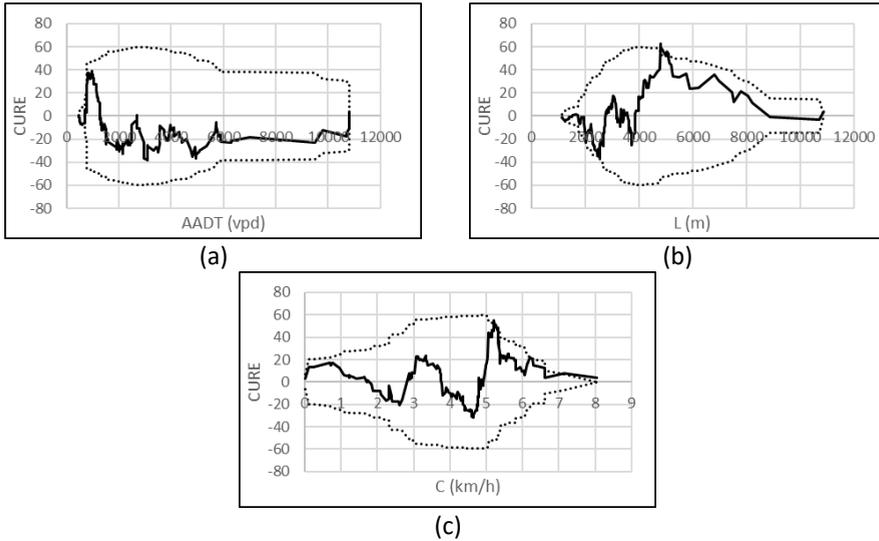


Figure 5. CURE plots: (a) AADT; (b) Length; (c) Consistency.

Figure 6 shows the relationship between the global consistency parameter ( $C$ ) and crash rate. To this regard, crash rate increases with the consistency parameter. These results are consistent with the studied phenomenon, since the higher the difference between drivers' expectancies and road behavior, the higher the likelihood of crash occurrence.

Three consistency levels were defined by means of a cluster analysis. As a result, a homogenous road segment presents a good consistency level when the consistency parameter  $C$  is lower than 2.75 km/h, a poor consistency level when  $C$  is higher than 4.5 km/h, and a fair consistency level in all other cases (Figure 6 and Figure 7).

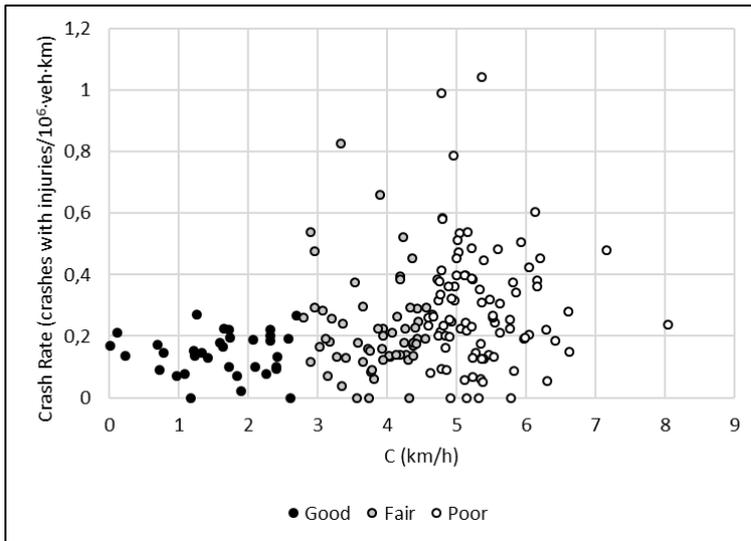


Figure 6. Global consistency model Vs. Crash rates.

In addition, the average crash rate was analyzed considering the defined consistency thresholds (Figure 7). A statistical test showed significant differences between these consistency levels at a 90% confidence level, so the proposed global consistency model can properly assess road safety on an entire road segment, and distinguish between the proposed consistency thresholds.

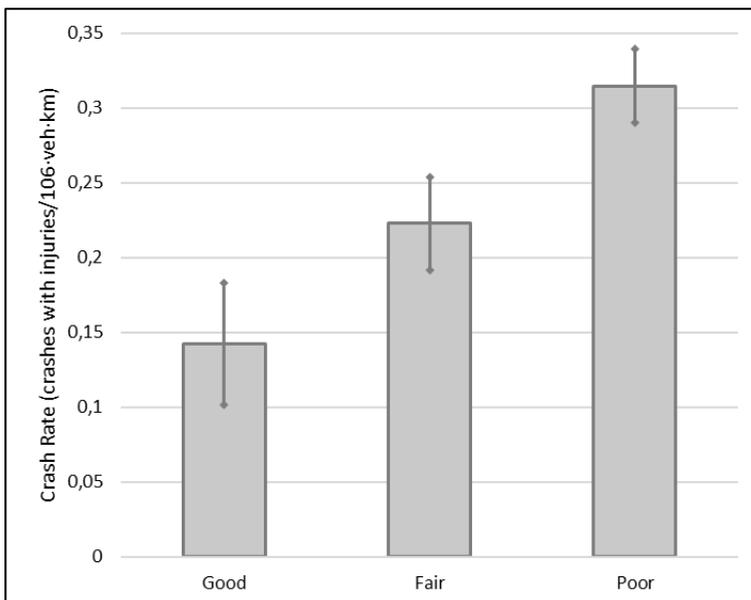


Figure 7. Average crash rate Vs. Consistency level.

## 8.2 Local consistency model

A new way to estimate drivers' expectancies was proposed based on the previous results. In this regard, a time-based inertial operating speed profile was proposed. Thus, the inertial operating speed should be calculated for each point of the alignment as the weighted operating speed of the preceding 15 s considering a linear weighting distribution ( $t_{15, s}$ ). This distribution was selected because of its simplicity.

Equation 8 is the Safety Performance Function which allows estimating the number of crashes on horizontal curves.

$$Y_{i,10} = e^{-6.9544} \cdot L^{0.6841} \cdot AADT^{0.8259} \cdot e^{0.1394 \cdot ICI} \quad (8)$$

The results of this adjustment produced regression coefficients related to  $L$  and  $AADT$  lower than 1, so longer horizontal curves and higher traffic volumes induce lower crash rates.

The quality of fit was also studied from the Cumulative Residuals (CURE) Plots (Hauer and Bamfo, 1997; Lord and Persaud, 2000). It can be observed that the plots against each explanatory variable did not practically stray beyond the  $\pm 2\sigma^*$  boundaries (Figure 8). So, the proposed SPF is a useful tool to estimate the number of crashes on horizontal curves of two-lane rural roads.

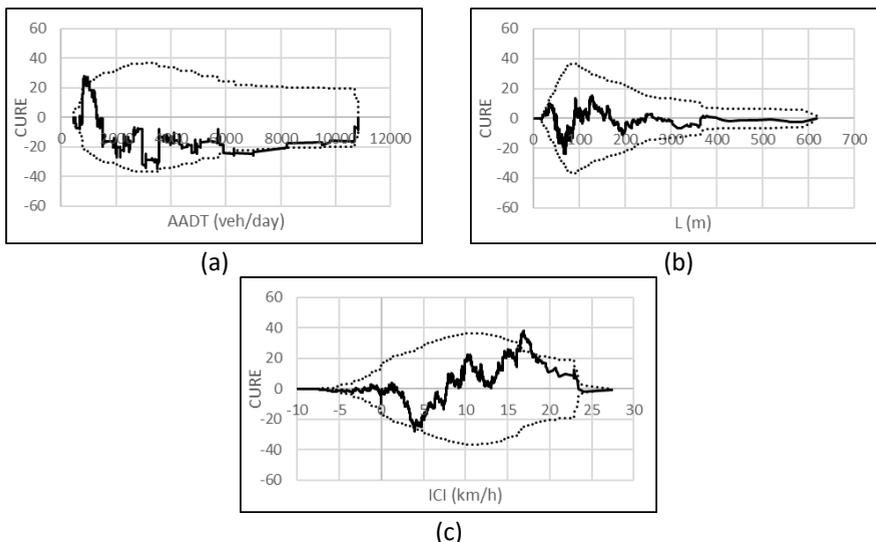


Figure 8. CURE plots: (a) AADT; (b) Length; (c) Inertial Consistency Index.

Figure 9 shows the relationship between the Inertial Consistency Index ( $ICI$ ) and crash rate. Regarding this, the crash rate increased as the  $ICI$  increased.

Therefore, the higher the difference between drivers' expectancies and road behavior, the higher the likelihood of crash occurrence. This means that the *ICI* is able to identify where drivers' expectancies are violated.

Three consistency levels were defined by means of a cluster analysis. As a result, a horizontal curve presents a good consistency level when the Inertial Consistency Parameter (*ICI*) is lower than 5 km/h, a poor consistency level when *ICI* is higher than 12.5 km/h, and a fair consistency level in all other cases (Figure 9 and Figure 10).

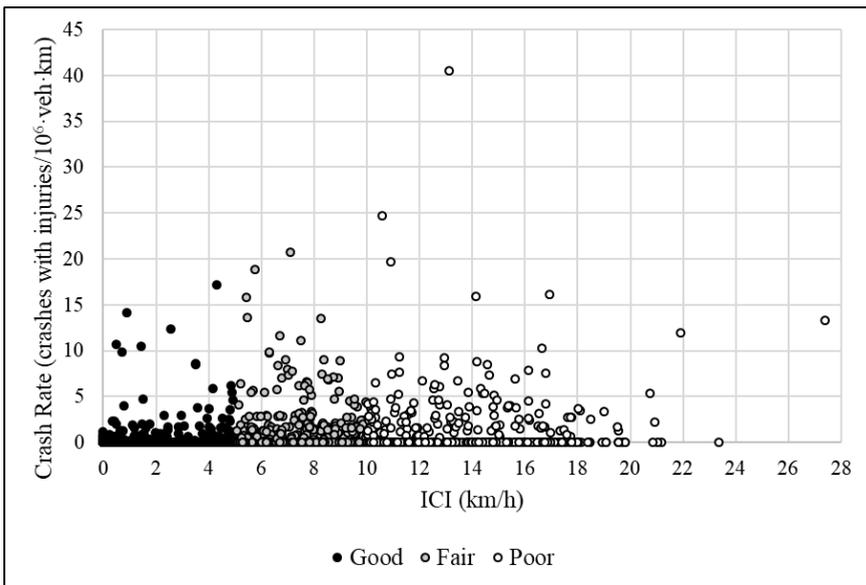


Figure 9. Global consistency model Vs. Crash rates.

In addition, the average crash rate was analyzed considering the defined consistency thresholds (Figure 10). A statistical test showed significant differences between these consistency levels at a 95% confidence level, so the proposed local consistency model is valid to properly assess road safety on a horizontal curve and distinguish between the proposed consistency thresholds.

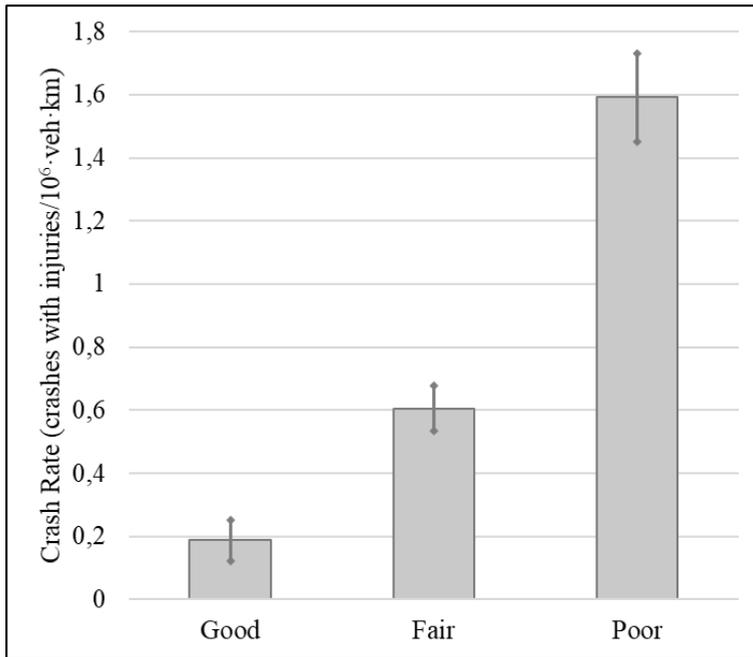


Figure 10. Average crash rate Vs. Consistency level.

Finally, the relationship between the percentage of horizontal curves without reported crashes and the consistency level was analyzed (Figure 11). As expected, this percentage was lower as the consistency level worsened. Therefore, the lower the consistency level, the higher the likelihood of crash occurrence.

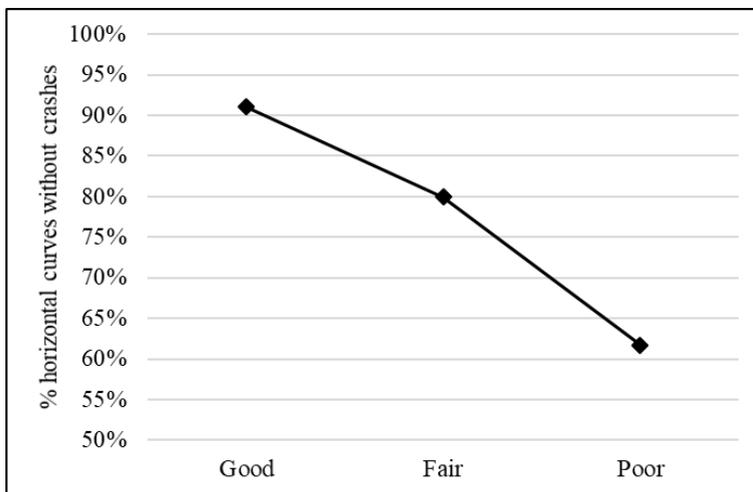


FIGURE 11. % Horizontal curves without crashes Vs. Consistency level.

# Chapter 10

## Conclusions

This chapter presents the main conclusions of the development and analysis of the inertial operating speed, of the development, calibration and discussion of the proposed consistency models, and of the proposal of the new methodology for the design and improvement of two-lane rural roads.

The conclusions related to the development and analysis of the inertial operating speed are:

- To calculate the inertial operating speed considering a certain period of time provides better results than considering a certain distance of the preceding section. This phenomenon is related to the behavior of the human mind whose short-term memory depends on time.
- The inertial operating speed defined as the weighted average operating speed allows quantifying driver's expectations more accurately than considering a simple average operating speed, verifying the declining trend of the short-term memory.
- Drivers' expectations must be estimated at each point of the alignment considering a period of time equal to 15 seconds and a linear weighting distribution. This period of time is very close to 18 seconds that our short-term memory has according to different psychological studies (Revlin, 2012).

Regarding the global consistency model:

- The consistency parameter ( $C$ ) that defines the proposed global consistency model is based on the difference between the inertial operating speed profile ( $V_i$ ) and the operating speed profile ( $V_{85}$ ). This parameter and its main variables are:

$$C = \sqrt{\frac{A(+)}{L(+)} \cdot \sigma(+)} \quad (km/h)$$

$A(+)$ : area bounded by the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$  considering only the positive differences (m·kn/h).

$L(+)$ : length of the road segment where the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$  is positive (m).

$\sigma(+)$ : standard deviation of the difference between  $V_i$  and  $V_{85}$  considering only the positive differences (km/h).

- The higher the  $A(+)$  or  $\sigma(+)$ , the lower the consistency, since a greater difference between drivers' expectations and road behavior is produced. In addition, given a certain  $A(+)$ , the consistency level is worse as  $L(+)$  is lower. Thus, the lower the consistency parameter ( $C$ ), the higher the consistency level of a homogenous road segment, so the likelihood of crash occurrence is lower.
- Three consistency levels were defined: good, fair and poor. A homogeneous road segment has a good consistency level when  $C$  is lower than 2.75 km/h, a poor consistency level when  $C$  is higher than 4.5 km/h and a fair consistency level in all other cases. Likewise, a Safety Performance Function was calibrated to estimate the number of crashes with injuries. This function and these consistency thresholds will allow engineers to design safer roads.
- The studied road segments were divided into free and constrained according to the definition of Camacho-Torregrosa (2015). This allowed identifying that the influence of the risk exposure ( $AADT$  and  $L$ ) depends on the type of road segment. Specifically, crash rate increases as the length of a constrained road segment is higher, whereas the contrary effect was observed when the road segment was free. This conclusion is consistent with the results obtained by Camacho-Torregrosa (2015). Therefore, drivers acquire their expectancies differently depending on the type of road segment.
- The global consistency model was compared with the models developed by Polus and Mattar-Habib (2004), Garach et al. (2014) and Camacho-Torregrosa (2015). As a conclusion, the proposed consistency model is able to more accurately estimate the number of crashes on an entire road segment than the previous models. Thus, the new model better represents the phenomenon. Particularly, the models developed by Polus and Mattar-Habib (2004) and Garach et al. (2014) were not able to properly identify the consistency level, since they assigned a good or fair consistency level to road segments with high crash rates. On the contrary, the model developed by Camacho-Torregrosa (2015) showed better results, but the consistency parameter proposed in this research

can better explain the phenomenon because this includes the consistency concept.

Related to the local consistency model:

- The consistency parameter that defines the local consistency model is the Inertial Consistency Index (*ICI*) which is estimated as the difference between the inertial operating speed ( $V_i$ ) and the operating speed ( $V_{85}$ ):

$$ICI = V_i - V_{85}$$

- The higher the difference between both speeds, the higher the likelihood of crash occurrence, since larger differences exist between drivers' expectations, which are represented by the inertial operating speed, and road behavior, which is represented by the operating speed.
- The local consistency model presents three consistency levels: good, fair and poor. A road element presents a good consistency level when the *ICI* is lower than 5 km/h, a poor consistency level when the *ICI* is higher than 12.5 km/h and a fair consistency level in all other cases.
- The relationship between risk exposure and crash rate is not directly proportional, but crash rate decreases as the volume traffic or the curve length increases. To this regard, curve length has a significant influence on crash occurrence and therefore must be considered in the assessment of road safety on horizontal curves.
- The new local consistency model was compared with Criterion II of Lamm et al. (1988), which is contained in the Spanish Road Design Guideline. To this regard, the local consistency model proposed in this research can better explain the phenomenon than Criterion II of Lamm et al. (1988), since the new model presented better values of goodness of fit. Additionally, Criterion II of Lamm et al. (1988) assigned a good and fair consistency level to horizontal curves with high and very high crash rates, respectively. On the contrary, the new local model was able to properly evaluate the consistency level on horizontal curves.

Finally, with regard to the new methodology for the design and improvement of two-lane rural roads:

- The Spanish Road Design Guideline (Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC, 2016) contains in its chapter 4.6 Consistencia del trazado en planta en carreteras convencionales different criteria to evaluate the geometric design consistency. However, this guideline only considers

local criteria, so this chapter is not enough to assess road safety on an entire road segment.

- The local consistency models contained in the Spanish Road Design Guideline do not evaluate properly the consistency level on a certain road element due mainly to the fact that these criteria have been calibrated with data from other countries and have not been validated to apply to Spanish highways.
- A new methodology for the design and improvements of two-lane rural roads has been proposed considering the consistency models developed in this research. This methodology is based on an iterative process to ensure a minimum level of consistency, i.e., a minimum level of road safety.

In this way, the research hypotheses raised at the beginning of this Thesis Dissertation have been checked. To this regard, the inertial operating speed is able to properly represent drivers' expectations while driving along a certain road segment (Hypothesis 1). In addition, this speed based on time and calculated as the weighted average speed presented better results than those based on distance and calculated as a simple average. Thus, the new definition of the inertial operating speed represents Short-Term Memory with greater accuracy (Hypotheses 2 and 3). On the other hand, the greater the difference between the inertial operating speed and the operating speed, the greater the crash rate, since this leads to greater differences between drivers' expectancies and road behavior (Hypotheses 4). Finally, the calibrated consistency models were compared with those developed previously. As a result, the difference between the inertial operating speed and the operating speed was able to better represent the phenomenon than the previous consistency parameters (Hypotheses 5).

These results provide engineers with new tools to estimate the number of crashes with injuries on an entire road segment and identify where these crashes are more likely to take place. Thus, to include these tools in the road design process will allow minimizing the number of crashes on our highways.

The conclusions of this Thesis Dissertation are limited by the characteristics of the studied road segments which are pointed out in Chapter 5. To this regard, these conclusions are applicable on two-lane rural roads with a lane width between 3 and 3.5 meters, a shoulder width between 0.5 to 1.5 meters, and good pavement conditions.

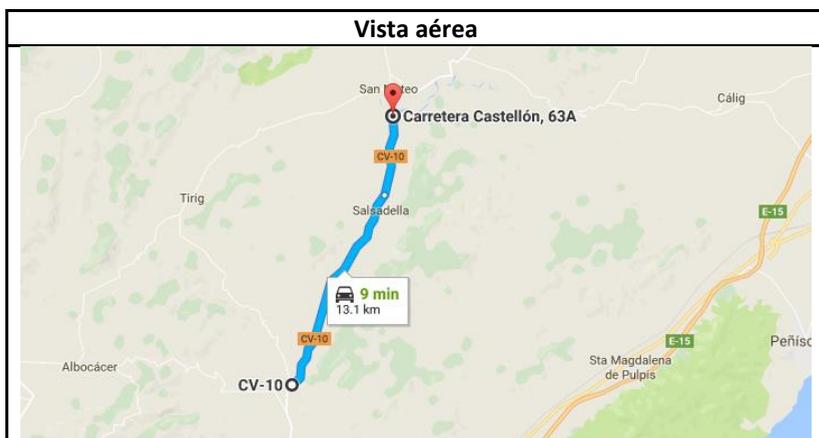
In addition, another limitation of this research is that only crashes with injuries can be predicted. Property damage only (PDO) crashes have not been considered

in this study because these crashes are not always reported by the administrations. To consider them could have biased the results of this research.



## Anexo C

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
1	CV-10	67+260	80+294	13.034



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	447		
Clotoide	447	529		-155,42
Círculo	529	724	-294,56	
Clotoide	724	782		-130,71
Recta	782	1102		
Clotoide	1102	1187		157,74
Círculo	1187	1352	292,74	
Clotoide	1352	1389		104,07
Recta	1389	1434		
Clotoide	1434	1486		-140,50
Círculo	1486	1734	-379,59	
Clotoide	1734	1793		-151,90
Recta	1793	1839		
Clotoide	1839	1890		124,32
Círculo	1890	2093	303,05	
Clotoide	2093	2142		124,10
Recta	2142	2209		
Clotoide	2209	2231		-72,33
Círculo	2231	2328	-237,80	
Clotoide	2328	2346		-65,42
Recta	2346	3114		

Clotoide	3114	3180		-243,35
Círculo	3180	3261	-897,25	
Clotoide	3261	3294		-172,07
Recta	3294	3663		
Clotoide	3663	3680		-150,96
Círculo	3680	3723	-1340,45	
Clotoide	3723	3743		-163,73
Recta	3743	3799		
Clotoide	3799	3851		227,87
Círculo	3851	3972	998,59	
Clotoide	3972	3993		144,81
Recta	3993	5025		
Clotoide	5025	5088		149,81
Círculo	5088	5227	356,23	
Clotoide	5227	5310		171,95
Recta	5310	5745		
Clotoide	5745	5784		-118,65
Círculo	5784	5871	-360,98	
Clotoide	5871	5946		-164,54
Recta	5946	6933		
Clotoide	6933	7034		207,35
Círculo	7034	7120	425,67	
Clotoide	7120	7182		162,46
Recta	7182	7509		
Clotoide	7509	7550		-122,22
Círculo	7550	7818	-364,32	
Clotoide	7818	7891		-165,07
Recta	7891	7920		
Clotoide	7920	7976		140,14
Círculo	7976	8134	350,69	
Clotoide	8134	8200		152,14
Recta	8200	8296		
Clotoide	8296	8351		-166,01
Círculo	8351	8494	-501,05	
Clotoide	8494	8618		-249,26
Recta	8618	8942		
Clotoide	8942	9008		163,22
Círculo	9008	9127	403,63	
Clotoide	9127	9191		160,72
Recta	9191	9617		
Clotoide	9617	9663		-153,62
Círculo	9663	9800	-513,05	
Clotoide	9800	9899		-225,37
Recta	9899	10854		

Clotoide	10854	10958		-223,45
Círculo	10958	11056	-480,09	
Clotoide	11056	11099		-143,68
Recta	11099	11653		
Clotoide	11653	11703		140,22
Círculo	11703	11861	393,24	
Clotoide	11861	11951		188,13
Recta	11951	12242		
Clotoide	12242	12255		-65,58
Círculo	12255	12354	-330,85	
Clotoide	12354	12483		-206,59
Recta	12483	13034		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
2	CV-10	85+500	89+725	4.225



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	18		
Clotoide	18	54		-131,57
Círculo	54	75	-480,84	
Clotoide	75	153		-193,66
Recta	153	389		
Clotoide	389	440		-269,24
Círculo	440	458	-1421,33	
Clotoide	458	474		-150,80
Recta	474	475		
Clotoide	475	485		97,37
Círculo	485	509	948,04	
Clotoide	509	577		253,90
Recta	577	820		
Clotoide	820	847		-100,45
Círculo	847	872	-373,71	
Clotoide	872	884		-66,97
Recta	884	885		
Clotoide	885	894		54,45
Círculo	894	921	329,43	
Clotoide	921	926		40,58
Recta	926	1059		
Clotoide	1059	1294		1182,45
Círculo	1294	1350	6057,77	
Clotoide	1350	1353		200,40

Recta	1353	1448	
Clotoide	1448	1477	-202,87
Círculo	1477	1528	-1419,21
Clotoide	1528	1533	-84,24
Recta	1533	1793	
Clotoide	1793	1823	83,97
Círculo	1823	1853	235,04
Clotoide	1853	1927	131,88
Recta	1927	2183	
Clotoide	2183	2225	-109,18
Círculo	2225	2270	-283,81
Clotoide	2270	2325	-124,94
Recta	2325	2534	
Clotoide	2534	2586	-289,59
Círculo	2586	2715	-1612,78
Clotoide	2715	2717	-56,79
Recta	2717	2890	
Clotoide	2890	2989	320,08
Círculo	2989	3021	1034,88
Clotoide	3021	3043	150,89
Recta	3043	3324	
Clotoide	3324	3468	576,13
Círculo	3468	3534	2305,07
Clotoide	3534	3578	318,47
Recta	3578	4225	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
3	CV-14	2+350	10+200	7.850



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	259		
Clotoide	259	351		165,17
Círculo	351	411	296,54	
Clotoide	411	450		107,54
Recta	450	712		
Clotoide	712	721		135,77
Círculo	721	811	2048,12	
Clotoide	811	853		293,29
Recta	853	854		
Clotoide	854	875		-141,52
Círculo	875	927	-953,66	
Clotoide	927	979		-222,69
Recta	979	1051		
Clotoide	1051	1111		186,05
Círculo	1111	1161	576,94	
Clotoide	1161	1198		146,11
Recta	1198	1247		
Clotoide	1247	1304		-163,35
Círculo	1304	1348	-468,13	
Clotoide	1348	1420		-183,59
Recta	1420	1617		
Clotoide	1617	1648		69,76
Círculo	1648	1749	156,96	
Clotoide	1749	1806		95,77

Recta	1806	1818	
Clotoide	1818	1843	-65,93
Círculo	1843	1907	-173,87
Clotoide	1907	1987	-117,94
Recta	1987	2200	
Clotoide	2200	2264	-199,72
Círculo	2264	2399	-623,24
Clotoide	2399	2493	-242,04
Recta	2493	2689	
Clotoide	2689	2733	94,65
Círculo	2733	2882	203,60
Clotoide	2882	2896	53,39
Recta	2896	2949	
Clotoide	2949	2977	-80,98
Círculo	2977	3079	-234,22
Clotoide	3079	3094	-63,18
Recta	3094	3121	
Clotoide	3121	3139	59,83
Círculo	3139	3212	198,87
Clotoide	3212	3245	82,96
Recta	3245	3325	
Clotoide	3325	3380	-106,55
Círculo	3380	3467	-206,41
Clotoide	3467	3500	-84,61
Recta	3500	3541	
Clotoide	3541	3592	101,17
Círculo	3592	3651	200,69
Clotoide	3651	3660	42,50
Recta	3660	3705	
Clotoide	3705	3755	-82,95
Círculo	3755	3831	-137,62
Clotoide	3831	3863	-66,36
Recta	3863	3913	
Clotoide	3913	3960	105,23
Círculo	3960	4096	235,61
Clotoide	4096	4141	102,97
Recta	4141	4260	
Clotoide	4260	4285	-57,95
Círculo	4285	4354	-134,34
Clotoide	4354	4400	-78,61
Recta	4400	4413	
Clotoide	4413	4442	114,26
Círculo	4442	4510	450,20
Clotoide	4510	4511	21,22

Recta	4511	4641	
Clotoide	4641	4707	-131,64
Círculo	4707	4790	-262,54
Clotoide	4790	4826	-97,22
Recta	4826	4879	
Clotoide	4879	4911	63,16
Círculo	4911	5022	124,66
Clotoide	5022	5036	44,77
Recta	5036	5073	
Clotoide	5073	5100	-61,13
Círculo	5100	5200	-138,41
Clotoide	5200	5227	-63,16
Recta	5227	5271	
Clotoide	5271	5316	165,38
Círculo	5316	5574	607,79
Clotoide	5574	5626	177,78
Recta	5626	5714	
Clotoide	5714	5760	-128,47
Círculo	5760	5814	-358,79
Clotoide	5814	5849	-112,06
Recta	5849	5878	
Clotoide	5878	5918	78,61
Círculo	5918	6000	154,49
Clotoide	6000	6027	66,65
Recta	6027	6040	
Clotoide	6040	6081	-86,37
Círculo	6081	6119	-181,93
Clotoide	6119	6157	-83,15
Recta	6157	6489	
Clotoide	6489	6536	-111,53
Círculo	6536	6667	-264,67
Clotoide	6667	6680	-63,30
Recta	6680	6734	
Clotoide	6734	6796	112,58
Círculo	6796	6860	204,43
Clotoide	6860	6902	92,66
Recta	6902	6957	
Clotoide	6957	7009	-103,68
Círculo	7009	7173	-206,72
Clotoide	7173	7186	-51,84
Recta	7186	7209	
Clotoide	7209	7264	81,20
Círculo	7264	7403	119,87
Clotoide	7403	7442	69,90

Recta	7442	7504
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
4	CV-15	9+300	13+450	4.150



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	216		
Clotoide	216	257		-86,96
Círculo	257	486	-184,42	
Clotoide	486	529		-90,96
Recta	529	697		
Clotoide	697	719		74,95
Círculo	719	883	255,37	
Clotoide	883	1000		172,85
Recta	1000	1126		
Clotoide	1126	1146		-62,74
Círculo	1146	1215	-196,84	
Clotoide	1215	1249		-81,81
Recta	1249	1558		
Clotoide	1558	1584		-117,77
Círculo	1584	1654	-533,44	
Clotoide	1654	1703		-161,67
Recta	1703	2025		
Clotoide	2025	2063		-70,03
Círculo	2063	2133	-129,06	
Clotoide	2133	2144		-37,68
Recta	2144	2190		
Clotoide	2190	2200		48,82
Círculo	2200	2309	238,38	
Clotoide	2309	2336		80,23

Recta	2336	2957	
Clotoide	2957	3017	138,16
Círculo	3017	3272	318,16
Clotoide	3272	3371	177,48
Recta	3371	3741	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
5	CV-15	13+450	31+950	18.500



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	2633		
Clotoide	2633	2658		85,12
Círculo	2658	2726	289,84	
Clotoide	2726	2800		146,45
Recta	2800	4040		
Clotoide	4040	4071		134,61
Círculo	4071	4212	584,49	
Clotoide	4212	4214		34,19
Recta	4214	5872		
Clotoide	5872	6016		-292,44
Círculo	6016	6090	-593,91	
Clotoide	6090	6131		-215,55
Círculo	6131	6166	-1247,95	
Clotoide	6166	6217		-252,28
Recta	6217	6387		
Clotoide	6387	6453		-148,21
Círculo	6453	6502	-332,81	
Clotoide	6502	6536		-106,37
Recta	6536	6761		
Clotoide	6761	6802		135,99
Círculo	6802	7058	451,07	
Clotoide	7058	7064		101,32
Círculo	7064	7211	356,96	
Clotoide	7211	7215		28,11

Círculo	7215	7233	127,16	
Clotoide	7233	7237		29,22
Recta	7237	7276		
Clotoide	7276	7286		-41,45
Círculo	7286	7336	-171,81	
Clotoide	7336	7355		-57,13
Recta	7355	7755		
Clotoide	7755	7799		76,41
Círculo	7799	7848	132,71	
Clotoide	7848	7859		38,21
Recta	7859	7904		
Clotoide	7904	7937		-69,48
Círculo	7937	7981	-146,27	
Clotoide	7981	8009		-64,00
Recta	8009	9014		
Clotoide	9014	9061		138,63
Círculo	9061	9090	408,88	
Clotoide	9090	9157		165,51
Recta	9157	9692		
Clotoide	9692	9733		-105,14
Círculo	9733	9825	-269,62	
Clotoide	9825	9841		-65,68
Recta	9841	9885		
Clotoide	9885	9944		136,95
Círculo	9944	9965	317,90	
Clotoide	9965	10043		157,47
Recta	10043	10743		
Clotoide	10743	10776		-77,15
Círculo	10776	10952	-180,35	
Clotoide	10952	11013		-106,32
Recta	11013	11271		
Clotoide	11271	11316		108,86
Círculo	11316	11409	263,33	
Clotoide	11409	11568		204,62
Recta	11568	11787		
Clotoide	11787	11828		98,41
Círculo	11828	11919	236,22	
Clotoide	11919	11930		55,74
Recta	11930	11940		
Clotoide	11940	11975		-111,04
Círculo	11975	11996	-352,27	
Clotoide	11996	12000		-48,10
Recta	12000	12001		
Clotoide	12001	12004		49,64

Círculo	12004	12035	821,30	
Clotoide	12035	12096		223,83
Recta	12096	12664		
Clotoide	12664	12682		-66,68
Círculo	12682	12726	-246,98	
Clotoide	12726	12809		-143,18
Recta	12809	12851		
Clotoide	12851	12864		54,03
Círculo	12864	12963	224,58	
Clotoide	12963	12995		84,77
Recta	12995	13060		
Clotoide	13060	13062		-45,06
Círculo	13062	13098	-1015,12	
Clotoide	13098	13106		-90,12
Recta	13106	13126		
Clotoide	13126	13129		28,29
Círculo	13129	13138	266,84	
Clotoide	13138	13145		43,22
Recta	13145	13268		
Clotoide	13268	13316		-80,75
Círculo	13316	13414	-135,85	
Clotoide	13414	13435		-53,41
Recta	13435	13469		
Clotoide	13469	13515		74,20
Círculo	13515	13611	119,68	
Clotoide	13611	13638		56,84
Recta	13638	13669		
Clotoide	13669	13724		86,92
Círculo	13724	13774	137,37	
Clotoide	13774	13790		49,45
Recta	13790	13828		
Clotoide	13828	13869		-92,06
Círculo	13869	14043	-206,69	
Clotoide	14043	14061		-64,42
Recta	14061	14113		
Clotoide	14113	14124		49,69
Círculo	14124	14219	224,44	
Clotoide	14219	14224		33,50
Recta	14224	14271		
Clotoide	14271	14340		-136,23
Círculo	14340	14443	-268,95	
Clotoide	14443	14475		-95,31
Recta	14475	14772		
Clotoide	14772	14842		166,18

---

Círculo	14842	14910	394,52	
Clotoide	14910	14988		175,42
Recta	14988	16191		
Clotoide	16191	16220		-87,85
Círculo	16220	16322	-266,11	
Clotoide	16322	16371		-114,19
Recta	16371	16517		
Clotoide	16517	16550		76,40
Círculo	16550	16588	176,88	
Clotoide	16588	16612		65,15
Recta	16612	16682		
Clotoide	16682	16772		-161,06
Círculo	16772	16813	-288,23	
Clotoide	16813	16845		-96,04
Recta	16845	16988		
Clotoide	16988	17030		118,33
Círculo	17030	17088	333,37	
Clotoide	17088	17129		116,91
Recta	17129	17644		

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
6	CV-15	34+100	42+700	8.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	348		
Clotoide	348	478		-356,60
Círculo	478	515	-978,18	
Clotoide	515	647		-433,06
Círculo	647	873	-3140,25	
Clotoide	873	1053		-751,83
Recta	1053	1233		
Clotoide	1233	1297		-183,71
Círculo	1297	1444	-527,32	
Clotoide	1444	1469		-114,82
Recta	1469	1520		
Clotoide	1520	1558		145,28
Círculo	1558	1650	555,45	
Clotoide	1650	1711		184,07
Recta	1711	2013		
Clotoide	2013	2063		113,59
Círculo	2063	2211	258,06	
Clotoide	2211	2250		100,32
Recta	2250	2252		
Clotoide	2252	2273		-71,89
Círculo	2273	2452	-246,09	
Clotoide	2452	2481		-84,48
Recta	2481	2584		
Clotoide	2584	2708		594,47

Círculo	2708	2732	2973,69	
Clotoide	2732	2749		233,86
Recta	2749	2806		
Clotoide	2806	2817		-111,52
Círculo	2817	2843	-1130,58	
Clotoide	2843	2853		-106,33
Recta	2853	2895		
Clotoide	2895	2922		71,22
Círculo	2922	2977	187,89	
Clotoide	2977	3018		87,77
Recta	3018	3363		
Clotoide	3363	3375		-51,38
Círculo	3375	3409	-219,98	
Clotoide	3409	3424		-57,44
Recta	3424	4314		
Clotoide	4314	4428		-340,49
Círculo	4428	4634	-1016,96	
Clotoide	4634	4638		-63,78
Recta	4638	4676		
Clotoide	4676	4713		-155,80
Círculo	4713	4801	-656,04	
Clotoide	4801	4824		-122,84
Recta	4824	4936		
Clotoide	4936	4961		-86,29
Círculo	4961	5020	-297,82	
Clotoide	5020	5058		-106,38
Recta	5058	5417		
Clotoide	5417	5446		99,74
Círculo	5446	5509	343,04	
Clotoide	5509	5536		96,24
Recta	5536	5622		
Clotoide	5622	5634		62,00
Círculo	5634	5730	320,32	
Clotoide	5730	5777		122,70
Recta	5777	6872		
Clotoide	6872	7000		558,08
Círculo	7000	7031	2433,27	
Clotoide	7031	7160		560,26
Recta	7160	8111		
Clotoide	8111	8142		184,17
Círculo	8142	8337	1094,20	
Clotoide	8337	8500		422,32
Recta	8500	8502		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
7	CV-15	42+700	55+850	13.150



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	421		
Clotoide	421	464		108,38
Círculo	464	581	273,17	
Clotoide	581	623		107,11
Recta	623	886		
Clotoide	886	903		-86,65
Círculo	903	993	-441,63	
Clotoide	993	1030		-127,83
Recta	1030	1052		
Clotoide	1052	1058		65,97
Círculo	1058	1066	725,23	
Clotoide	1066	1086		120,44
Recta	1086	1103		
Clotoide	1103	1136		-92,02
Círculo	1136	1305	-256,61	
Clotoide	1305	1351		-108,65
Recta	1351	1586		
Clotoide	1586	1625		101,57
Círculo	1625	1793	264,50	
Clotoide	1793	1812		74,60
Recta	1812	1836		
Clotoide	1836	1852		-73,59
Círculo	1852	1923	-338,50	
Clotoide	1923	1935		-63,73

Recta	1935	1969	
Clotoide	1969	1991	96,01
Círculo	1991	2042	419,03
Clotoide	2042	2069	106,37
Recta	2069	2101	
Clotoide	2101	2163	-120,00
Círculo	2163	2208	-232,27
Clotoide	2208	2209	-15,24
Recta	2209	2877	
Clotoide	2877	2918	92,16
Círculo	2918	2954	207,15
Clotoide	2954	2989	85,15
Recta	2989	3307	
Clotoide	3307	3363	107,92
Círculo	3363	3410	207,99
Clotoide	3410	3429	62,86
Recta	3429	3620	
Clotoide	3620	3633	-185,02
Círculo	3633	3690	-2633,33
Clotoide	3690	3737	-351,80
Recta	3737	4050	
Clotoide	4050	4101	-138,84
Círculo	4101	4143	-377,96
Clotoide	4143	4269	-218,23
Recta	4269	4549	
Clotoide	4549	4584	75,47
Círculo	4584	4658	162,72
Clotoide	4658	4700	82,67
Recta	4700	4728	
Clotoide	4728	4759	-93,91
Círculo	4759	4847	-284,47
Clotoide	4847	4851	-44,71
Recta	4851	4852	
Clotoide	4852	4882	197,64
Círculo	4882	5026	1302,00
Clotoide	5026	5111	332,67
Recta	5111	5242	
Clotoide	5242	5246	41,94
Círculo	5246	5287	439,65
Clotoide	5287	5321	122,26
Recta	5321	5327	
Clotoide	5327	5376	-120,31
Círculo	5376	5491	-295,38
Clotoide	5491	5514	-85,75

Recta	5514	5552	
Clotoide	5552	5560	45,95
Círculo	5560	5676	263,89
Clotoide	5676	5693	66,98
Recta	5693	5764	
Clotoide	5764	5782	-45,51
Círculo	5782	5838	-115,08
Clotoide	5838	5851	-38,68
Recta	5851	5888	
Clotoide	5888	5903	39,55
Círculo	5903	5998	104,31
Clotoide	5998	6019	48,86
Recta	6019	6022	
Clotoide	6022	6048	-51,94
Círculo	6048	6095	-103,76
Clotoide	6095	6129	-59,40
Recta	6129	6353	
Clotoide	6353	6382	39,66
Círculo	6382	6491	54,23
Clotoide	6491	6514	35,32
Recta	6514	6590	
Clotoide	6590	6610	-37,93
Círculo	6610	6684	-71,92
Clotoide	6684	6694	-29,58
Recta	6694	6738	
Clotoide	6738	6753	-34,75
Círculo	6753	6806	-80,50
Clotoide	6806	6830	-45,40
Recta	6830	6896	
Clotoide	6896	6926	-29,39
Círculo	6926	6985	-28,78
Clotoide	6985	6989	-10,73
Recta	6989	7081	
Clotoide	7081	7104	31,63
Círculo	7104	7174	43,49
Clotoide	7174	7194	29,49
Recta	7194	7224	
Clotoide	7224	7238	-37,28
Círculo	7238	7288	-99,27
Clotoide	7288	7301	-35,92
Recta	7301	7310	
Clotoide	7310	7324	23,00
Círculo	7324	7410	37,79
Clotoide	7410	7428	26,08

Recta	7428	7461	
Clotoide	7461	7500	-38,18
Círculo	7500	7540	-37,38
Clotoide	7540	7549	-18,34
Recta	7549	7595	
Clotoide	7595	7604	-28,01
Círculo	7604	7610	-103,33
Clotoide	7610	7680	-78,76
Recta	7680	7719	
Clotoide	7719	7737	45,26
Círculo	7737	7763	113,83
Clotoide	7763	7790	55,44
Recta	7790	7792	
Clotoide	7792	7803	-14,67
Círculo	7803	7860	-19,56
Clotoide	7860	7864	-11,68
Recta	7864	7917	
Clotoide	7917	7929	-36,50
Círculo	7929	7952	-111,03
Clotoide	7952	7972	-47,12
Recta	7972	7986	
Clotoide	7986	7997	17,22
Círculo	7997	8076	26,95
Clotoide	8076	8099	24,89
Recta	8099	8192	
Clotoide	8192	8226	-40,41
Círculo	8226	8256	-48,02
Clotoide	8256	8261	-15,69
Círculo	8261	8277	1969,32
Clotoide	8277	8303	46,57
Círculo	8303	8349	80,04
Clotoide	8349	8367	39,67
Recta	8367	8414	
Clotoide	8414	8437	34,40
Círculo	8437	8482	51,46
Clotoide	8482	8505	34,40
Recta	8505	8506	
Clotoide	8506	8507	-7,89
Círculo	8507	8596	-62,32
Clotoide	8596	8603	-20,89
Recta	8603	8627	
Clotoide	8627	8631	-16,50
Círculo	8631	8643	-68,04
Clotoide	8643	8667	-40,41

Recta	8667	8690	
Clotoide	8690	8706	-45,55
Círculo	8706	8744	-129,69
Clotoide	8744	8759	-44,11
Recta	8759	8839	
Clotoide	8839	8854	43,41
Círculo	8854	8897	125,62
Clotoide	8897	8921	54,91
Recta	8921	9005	
Clotoide	9005	9026	25,92
Círculo	9026	9086	31,99
Clotoide	9086	9102	23,87
Recta	9102	9103	
Clotoide	9103	9104	-9,60
Círculo	9104	9204	-92,08
Clotoide	9204	9205	-9,60
Recta	9205	9210	
Clotoide	9210	9223	-25,61
Círculo	9223	9253	-50,45
Clotoide	9253	9269	-28,41
Recta	9269	9356	
Clotoide	9356	9378	31,81
Círculo	9378	9423	45,98
Clotoide	9423	9439	27,12
Recta	9439	9567	
Clotoide	9567	9583	27,10
Círculo	9583	9600	45,92
Clotoide	9600	9621	31,05
Recta	9621	9646	
Clotoide	9646	9669	32,67
Círculo	9669	9696	46,39
Clotoide	9696	9707	22,59
Recta	9707	9708	
Clotoide	9708	9709	-13,22
Círculo	9709	9803	-174,87
Clotoide	9803	9814	-43,86
Recta	9814	9865	
Clotoide	9865	9872	27,15
Círculo	9872	9887	105,33
Clotoide	9887	9892	22,95
Recta	9892	9893	
Clotoide	9893	9907	-16,60
Círculo	9907	9961	-19,69
Clotoide	9961	9969	-12,55

Recta	9969	10039	
Clotoide	10039	10062	56,96
Círculo	10062	10121	141,08
Clotoide	10121	10125	23,76
Recta	10125	10168	
Clotoide	10168	10188	-39,19
Círculo	10188	10219	-76,78
Clotoide	10219	10242	-42,02
Recta	10242	10243	
Clotoide	10243	10262	-46,63
Círculo	10262	10318	-114,43
Clotoide	10318	10332	-40,03
Recta	10332	10385	
Clotoide	10385	10394	28,36
Círculo	10394	10445	90,04
Clotoide	10445	10456	34,28
Recta	10456	10466	
Clotoide	10466	10468	-16,04
Círculo	10468	10487	-128,61
Clotoide	10487	10498	-37,61
Recta	10498	10513	
Clotoide	10513	10531	30,05
Círculo	10531	10558	50,16
Clotoide	10558	10562	14,16
Recta	10562	10575	
Clotoide	10575	10577	-13,92
Círculo	10577	10624	-96,82
Clotoide	10624	10628	-19,68
Recta	10628	10653	
Clotoide	10653	10670	50,75
Círculo	10670	10696	151,53
Clotoide	10696	10732	73,86
Recta	10732	10739	
Clotoide	10739	10749	-64,60
Círculo	10749	10805	-417,28
Clotoide	10805	10835	-107,21
Círculo	10835	10850	-199,74
Clotoide	10850	10870	-63,20
Recta	10870	10892	
Clotoide	10892	10903	38,90
Círculo	10903	10923	137,59
Clotoide	10923	10972	82,11
Recta	10972	11021	
Clotoide	11021	11028	-23,90

Círculo	11028	11108	-80,97	
Clotoide	11108	11122		-36,03
Recta	11122	11131		
Clotoide	11131	11158		30,83
Círculo	11158	11201	35,19	
Clotoide	11201	11206		13,27
Recta	11206	11316		
Clotoide	11316	11346		-48,11
Círculo	11346	11383	-77,16	
Clotoide	11383	11390		-23,24
Recta	11390	11431		
Clotoide	11431	11456		38,08
Círculo	11456	11476	58,01	
Clotoide	11476	11492		30,47
Recta	11492	11526		
Clotoide	11526	11560		-46,50
Círculo	11560	11657	-63,61	
Clotoide	11657	11683		-40,67
Recta	11683	11760		
Clotoide	11760	11794		-45,30
Círculo	11794	11842	-60,35	
Clotoide	11842	11850		-21,97
Recta	11850	11915		
Clotoide	11915	11941		31,39
Círculo	11941	12001	37,89	
Clotoide	12001	12007		15,08
Recta	12007	12059		
Clotoide	12059	12090		-51,54
Círculo	12090	12120	-85,67	
Clotoide	12120	12131		-30,70
Recta	12131	12341		
Clotoide	12341	12387		-99,80
Círculo	12387	12496	-216,51	
Clotoide	12496	12540		-97,60
Recta	12540	12600		
Clotoide	12600	12625		49,71
Círculo	12625	12663	98,82	
Clotoide	12663	12680		40,99
Recta	12680	12940		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
8	CV-15	55+850	63+700	7.850



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	1077		
Clotoide	1077	1088		48,95
Círculo	1088	1139	217,84	
Clotoide	1139	1154		57,16
Recta	1154	1303		
Clotoide	1303	1316		34,20
Círculo	1316	1364	89,95	
Clotoide	1364	1367		16,43
Recta	1367	1395		
Clotoide	1395	1432		90,34
Círculo	1432	1463	220,57	
Clotoide	1463	1468		33,21
Recta	1468	1565		
Clotoide	1565	1597		46,92
Círculo	1597	1626	68,81	
Clotoide	1626	1639		29,91
Recta	1639	1742		
Clotoide	1742	1744		-19,02
Círculo	1744	1762	-180,88	
Clotoide	1762	1776		-50,32
Recta	1776	1842		
Clotoide	1842	1876		-41,48
Círculo	1876	1989	-50,60	
Clotoide	1989	2008		-31,01

Recta	2008	2107	
Clotoide	2107	2129	47,56
Círculo	2129	2246	102,83
Clotoide	2246	2268	47,56
Recta	2268	2315	
Clotoide	2315	2333	-36,58
Círculo	2333	2353	-74,33
Clotoide	2353	2366	-31,09
Recta	2366	2493	
Clotoide	2493	2528	-58,81
Círculo	2528	2571	-98,81
Clotoide	2571	2616	-110,74
Círculo	2616	2643	-155,03
Clotoide	2643	2646	-31,78
Recta	2646	2650	
Clotoide	2650	2679	-109,53
Círculo	2679	2720	-413,68
Clotoide	2720	2776	-152,20
Recta	2776	2810	
Clotoide	2810	2837	56,70
Círculo	2837	2990	119,06
Clotoide	2990	3009	47,56
Recta	3009	3135	
Clotoide	3135	3153	70,77
Círculo	3153	3161	278,27
Clotoide	3161	3183	78,24
Recta	3183	3531	
Clotoide	3531	3543	42,46
Círculo	3543	3567	150,26
Clotoide	3567	3580	44,20
Recta	3580	3808	
Clotoide	3808	3835	-49,62
Círculo	3835	3894	-91,17
Clotoide	3894	3914	-42,70
Recta	3914	3990	
Clotoide	3990	4019	54,43
Círculo	4019	4140	102,15
Clotoide	4140	4170	55,36
Recta	4170	4327	
Clotoide	4327	4388	-176,99
Círculo	4388	4466	-513,56
Clotoide	4466	4506	-143,33
Recta	4506	4696	
Clotoide	4696	4765	-138,99

Círculo	4765	4840	-279,96	
Clotoide	4840	4868		-88,54
Recta	4868	4922		
Clotoide	4922	4955		112,29
Círculo	4955	5010	382,12	
Clotoide	5010	5031		89,58
Recta	5031	6599		
Clotoide	6599	6633		-79,65
Círculo	6633	6657	-186,60	
Clotoide	6657	6679		-64,07
Recta	6679	6682		
Clotoide	6682	6683		28,25
Círculo	6683	6788	797,85	
Clotoide	6788	6790		39,95
Recta	6790	6852		
Clotoide	6852	6909		-75,84
Círculo	6909	6971	-100,91	
Clotoide	6971	7003		-56,83
Recta	7003	7096		
Clotoide	7096	7116		47,64
Círculo	7116	7214	113,47	
Clotoide	7214	7257		69,85
Recta	7257	7287		
Clotoide	7287	7296		-29,68
Círculo	7296	7370	-97,88	
Clotoide	7370	7385		-40,77
Recta	7385	7390		
Clotoide	7390	7401		36,44
Círculo	7401	7442	120,71	
Clotoide	7442	7462		49,13
Recta	7462	7619		
Clotoide	7619	7628		-36,87
Círculo	7628	7675	-151,03	
Clotoide	7675	7678		-21,29
Recta	7678	7707		
Clotoide	7707	7732		-59,02
Círculo	7732	7826	-139,35	
Clotoide	7826	7851		-61,13
Recta	7851	7898		
Clotoide	7898	7922		49,48
Círculo	7922	7982	102,00	
Clotoide	7982	8004		47,37
Recta	8004	8033		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
9	CV-20	13+500	20+890	7.390



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	50		
Clotoide	50	90		-88,45
Círculo	90	128	-200,76	
Clotoide	128	159		-80,44
Recta	159	196		
Clotoide	196	204		-38,12
Círculo	204	244	-183,36	
Clotoide	244	265		-64,34
Recta	265	314		
Clotoide	314	348		64,17
Círculo	348	358	134,44	
Clotoide	358	391		65,16
Recta	391	562		
Clotoide	562	642		193,91
Círculo	642	688	480,41	
Clotoide	688	693		60,59
Recta	693	716		
Clotoide	716	739		85,53
Círculo	739	789	323,94	
Clotoide	789	812		89,33
Recta	812	863		
Clotoide	863	877		-72,82
Círculo	877	920	-385,79	
Clotoide	920	992		-167,04

Recta	992	1047	
Clotoide	1047	1054	-27,80
Círculo	1054	1077	-113,07
Clotoide	1077	1098	-50,04
Recta	1098	1830	
Clotoide	1830	1849	-30,44
Círculo	1849	1921	-49,31
Clotoide	1921	1935	-28,10
Recta	1935	1991	
Clotoide	1991	1998	28,49
Círculo	1998	2042	116,23
Clotoide	2042	2054	56,20
Círculo	2054	2064	80,63
Clotoide	2064	2093	47,51
Recta	2093	2097	
Clotoide	2097	2114	-75,42
Círculo	2114	2206	-337,09
Clotoide	2206	2217	-66,62
Recta	2217	2231	
Clotoide	2231	2259	95,57
Círculo	2259	2318	331,39
Clotoide	2318	2333	74,90
Recta	2333	2377	
Clotoide	2377	2411	-96,55
Círculo	2411	2438	-284,45
Clotoide	2438	2442	-44,13
Recta	2442	2475	
Clotoide	2475	2502	40,62
Círculo	2502	2511	68,66
Clotoide	2511	2525	31,48
Recta	2525	2535	
Clotoide	2535	2539	-17,75
Círculo	2539	2551	-80,57
Clotoide	2551	2554	-22,33
Recta	2554	2578	
Clotoide	2578	2586	31,14
Círculo	2586	2601	127,86
Clotoide	2601	2607	32,11
Recta	2607	2618	
Clotoide	2618	2623	-18,23
Círculo	2623	2671	-65,16
Clotoide	2671	2679	-25,82
Recta	2679	2699	
Clotoide	2699	2703	19,21

Círculo	2703	2745	88,58	
Clotoide	2745	2760		38,59
Recta	2760	2764		
Clotoide	2764	2772		-28,83
Círculo	2772	2788	-109,09	
Clotoide	2788	2796		-32,69
Recta	2796	2934		
Clotoide	2934	2979		59,46
Círculo	2979	2988	88,34	
Clotoide	2988	3001		34,61
Recta	3001	3004		
Clotoide	3004	3022		-39,52
Círculo	3022	3038	-92,29	
Clotoide	3038	3056		-41,79
Recta	3056	3063		
Clotoide	3063	3068		24,69
Círculo	3068	3098	121,04	
Clotoide	3098	3109		39,46
Recta	3109	3204		
Clotoide	3204	3219		31,22
Círculo	3219	3273	65,93	
Clotoide	3273	3290		35,24
Recta	3290	3313		
Clotoide	3313	3321		-23,25
Círculo	3321	3371	-67,86	
Clotoide	3371	3380		-27,52
Recta	3380	3384		
Clotoide	3384	3394		28,56
Círculo	3394	3452	82,17	
Clotoide	3452	3465		35,10
Recta	3465	3471		
Clotoide	3471	3481		-28,16
Círculo	3481	3615	-79,09	
Clotoide	3615	3638		-44,42
Recta	3638	3652		
Clotoide	3652	3675		45,75
Círculo	3675	3759	91,92	
Clotoide	3759	3775		40,66
Recta	3775	3977		
Clotoide	3977	3999		-42,97
Círculo	3999	4025	-87,09	
Clotoide	4025	4039		-36,87
Recta	4039	4104		
Clotoide	4104	4120		31,85

Círculo	4120	4217	63,82	
Clotoide	4217	4240		39,85
Recta	4240	4252		
Clotoide	4252	4286		-100,60
Círculo	4286	4327	-304,86	
Clotoide	4327	4336		-58,21
Recta	4336	4371		
Clotoide	4371	4391		-41,30
Círculo	4391	4441	-86,79	
Clotoide	4441	4444		-23,96
Recta	4444	4465		
Clotoide	4465	4469		16,11
Círculo	4469	4508	62,46	
Clotoide	4508	4540		45,56
Recta	4540	4624		
Clotoide	4624	4689		-183,92
Círculo	4689	4749	-529,10	
Clotoide	4749	4842		-221,82
Círculo	4842	4845	10E5	
Clotoide	4845	4849		1102372,49
Recta	4849	4899		
Clotoide	4899	4902		52,04
Círculo	4902	4918	855,94	
Clotoide	4918	4934		120,86
Recta	4934	4937		
Clotoide	4937	4949		-39,32
Círculo	4949	4974	-133,25	
Clotoide	4974	4980		-33,25
Recta	4980	5063		
Clotoide	5063	5081		31,69
Círculo	5081	5103	58,26	
Clotoide	5103	5116		29,13
Recta	5116	5139		
Clotoide	5139	5161		-48,94
Círculo	5161	5229	-110,28	
Clotoide	5229	5269		-107,98
Círculo	5269	5292	-177,40	
Clotoide	5292	5322		-50,14
Círculo	5322	5366	-56,91	
Clotoide	5366	5384		-33,50
Recta	5384	5388		
Clotoide	5388	5412		38,17
Círculo	5412	5437	63,13	
Clotoide	5437	5592		97,55

Recta	5592	5880	
Clotoide	5880	5926	-65,76
Círculo	5926	6022	-94,95
Clotoide	6022	6057	-59,03
Recta	6057	6120	
Clotoide	6120	6129	23,40
Círculo	6129	6137	68,70
Clotoide	6137	6187	55,94
Recta	6187	6258	
Clotoide	6258	6272	47,21
Círculo	6272	6323	161,53
Clotoide	6323	6341	56,53
Recta	6341	6387	
Clotoide	6387	6390	-30,36
Círculo	6390	6427	-280,68
Clotoide	6427	6432	-46,19
Recta	6432	6442	
Clotoide	6442	6536	82,35
Círculo	6536	6571	74,26
Clotoide	6571	6595	51,45
Círculo	6595	6617	227,36
Clotoide	6617	6634	107,61
Círculo	6634	6675	170,46
Clotoide	6675	6679	34,39
Recta	6679	6684	
Clotoide	6684	6699	-48,40
Círculo	6699	6743	-159,08
Clotoide	6743	6750	-22,27
Círculo	6750	6781	-49,00
Clotoide	6781	6786	-19,25
Recta	6786	6806	
Clotoide	6806	6813	34,06
Círculo	6813	6833	170,93
Clotoide	6833	6842	43,01
Recta	6842	6849	
Clotoide	6849	6855	-19,65
Círculo	6855	6889	-64,47
Clotoide	6889	6894	-22,11
Recta	6894	6936	
Clotoide	6936	6952	-30,50
Círculo	6952	6992	-59,41
Clotoide	6992	6998	-22,37
Recta	6998	7013	
Clotoide	7013	7029	27,72

Círculo	7029	7098	48,54	
Clotoide	7098	7116		31,07
Recta	7116	7122		
Clotoide	7122	7155		-73,97
Círculo	7155	7238	-167,67	
Clotoide	7238	7242		-34,32
Recta	7242	7252		



Recta	1899	2064	
Clotoide	2064	2139	207,27
Círculo	2139	2220	572,83
Clotoide	2220	2285	192,96
Recta	2285	2321	
Clotoide	2321	2364	-156,20
Círculo	2364	2449	-567,43
Clotoide	2449	2519	-199,30
Recta	2519	2551	
Clotoide	2551	2648	271,06
Círculo	2648	2717	757,44
Clotoide	2717	2782	221,89
Recta	2782	2831	
Clotoide	2831	2905	-210,26
Círculo	2905	2996	-597,45
Clotoide	2996	3050	-181,99
Recta	3050	3203	
Clotoide	3203	3292	-222,86
Círculo	3292	3372	-558,06
Clotoide	3372	3411	-147,53
Recta	3411	3609	
Clotoide	3609	3710	227,36
Círculo	3710	3930	511,79
Clotoide	3930	3972	146,61
Recta	3972	4032	
Clotoide	4032	4102	-132,33
Círculo	4102	4372	-250,15
Clotoide	4372	4409	-98,69
Recta	4409	4466	
Clotoide	4466	4523	121,52
Círculo	4523	4741	259,08
Clotoide	4741	4751	50,90
Recta	4751	4787	

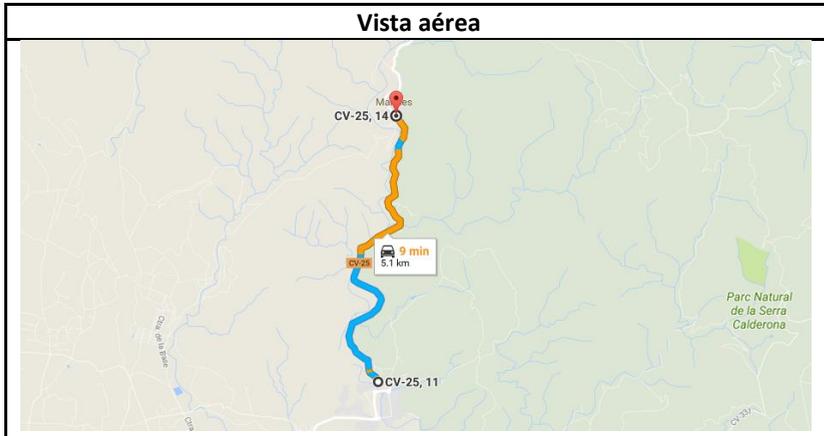
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
11	CV-21	5+780	14+500	8.720



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	21		
Clotoide	21	58		-114,49
Círculo	58	130	-354,24	
Clotoide	130	170		-119,04
Recta	170	477		
Clotoide	477	507		-115,52
Círculo	507	582	-444,82	
Clotoide	582	594		-73,06
Recta	594	615		
Clotoide	615	668		117,80
Círculo	668	797	261,83	
Clotoide	797	858		126,38
Recta	858	907		
Clotoide	907	960		115,36
Círculo	960	1158	251,11	
Clotoide	1158	1211		117,25
Recta	1211	1214		
Clotoide	1214	1281		-229,49
Círculo	1281	1358	-786,02	
Clotoide	1358	1406		-194,24
Recta	1406	1479		
Clotoide	1479	1543		129,78
Círculo	1543	1619	263,16	
Clotoide	1619	1655		97,33

Recta	1655	1701	
Clotoide	1701	1722	-76,23
Círculo	1722	1828	-276,72
Clotoide	1828	1850	-78,02
Recta	1850	1939	
Clotoide	1939	1985	121,63
Círculo	1985	2053	321,58
Clotoide	2053	2074	82,18
Recta	2074	2110	
Clotoide	2110	2140	-94,65
Círculo	2140	2215	-298,60
Clotoide	2215	2241	-88,11
Recta	2241	2797	
Clotoide	2797	2871	135,94
Círculo	2871	2979	249,71
Clotoide	2979	3043	126,42
Recta	3043	3064	
Clotoide	3064	3112	-111,79
Círculo	3112	3220	-260,35
Clotoide	3220	3277	-123,38
Recta	3277	3475	
Clotoide	3475	3557	-441,67
Círculo	3557	3734	-2378,93
Clotoide	3734	3762	-258,09
Recta	3762	3841	
Clotoide	3841	3942	390,93
Círculo	3942	4175	1513,13
Clotoide	4175	4265	369,03
Recta	4265	4466	
Clotoide	4466	4552	-229,03
Círculo	4552	4826	-609,96
Clotoide	4826	4831	-55,22
Recta	4831	5040	
Clotoide	5040	5094	-320,80
Círculo	5094	5148	-1905,73
Clotoide	5148	5186	-269,11
Recta	5186	5202	
Clotoide	5202	5237	217,03
Círculo	5237	5270	1345,73
Clotoide	5270	5284	137,26
Recta	5284	5350	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
12	CV-25	9+700	15+680	5.980



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	71		
Clotoide	71	84		-26,18
Círculo	84	100	-52,71	
Clotoide	100	104		-14,52
Recta	104	113		
Clotoide	113	130		21,61
Círculo	130	148	27,48	
Clotoide	148	150		7,41
Recta	150	174		
Clotoide	174	186		-23,83
Círculo	186	210	-47,31	
Clotoide	210	213		-17,46
Recta	213	217		
Clotoide	217	219		548547,17
Círculo	219	223	10E5	
Clotoide	223	228		867329,23
Recta	228	243		
Clotoide	243	255		19,95
Círculo	255	264	33,16	
Clotoide	264	271		15,24
Recta	271	295		
Clotoide	295	296		9,18
Círculo	296	301	84,19	
Clotoide	301	307		23,82

Círculo	307	316	768,96	
Clotoide	316	339		134,86
Recta	339	340		
Clotoide	340	342		15,38
Círculo	342	355	118,28	
Clotoide	355	359		21,75
Recta	359	361		
Clotoide	361	365		-29,01
Círculo	365	383	-210,40	
Clotoide	383	386		-25,12
Recta	386	387		
Clotoide	387	397		36,24
Círculo	397	417	131,33	
Clotoide	417	423		28,07
Recta	423	424		
Clotoide	424	425		4,05
Círculo	425	430	16,41	
Clotoide	430	432		5,81
Círculo	432	445	618,33	
Clotoide	445	449		61,39
Recta	449	453		
Clotoide	453	458		-18,34
Círculo	458	461	-67,29	
Clotoide	461	473		-56,53
Círculo	473	480	-53,72	
Clotoide	480	483		-12,69
Recta	483	484		
Clotoide	484	486		15,36
Círculo	486	513	118,04	
Clotoide	513	519		26,61
Recta	519	564		
Clotoide	564	565		31,33
Círculo	565	566	981,35	
Clotoide	566	567		31,33
Recta	567	568		
Clotoide	568	581		22,45
Círculo	581	591	38,78	
Clotoide	591	603		21,57
Recta	603	612		
Clotoide	612	616		13,60
Círculo	616	634	46,21	
Clotoide	634	644		21,50
Recta	644	645		
Clotoide	645	646		-11,09

Círculo	646	672	-123,06	
Clotoide	672	673		-9,39
Círculo	673	682	-51,37	
Clotoide	682	686		-16,55
Recta	686	687		
Clotoide	687	688		16,13
Círculo	688	709	260,24	
Clotoide	709	710		16,13
Recta	710	727		
Clotoide	727	738		32,24
Círculo	738	745	94,47	
Clotoide	745	748		22,58
Recta	748	749		
Clotoide	749	750		8,64
Círculo	750	780	74,68	
Clotoide	780	795		33,47
Recta	795	796		
Clotoide	796	806		-23,62
Círculo	806	824	-55,80	
Clotoide	824	832		-185,49
Círculo	832	838	-55,09	
Clotoide	838	842		-14,84
Recta	842	854		
Clotoide	854	908		-144,57
Círculo	908	938	-387,03	
Clotoide	938	950		-68,15
Recta	950	965		
Clotoide	965	986		70,95
Círculo	986	995	239,73	
Clotoide	995	1001		37,93
Recta	1001	1017		
Clotoide	1017	1022		-15,84
Círculo	1022	1040	-50,18	
Clotoide	1040	1047		-18,74
Recta	1047	1073		
Clotoide	1073	1078		-49,98
Círculo	1078	1090	-499,57	
Clotoide	1090	1091		-22,35
Recta	1091	1094		
Clotoide	1094	1096		-607493,22
Círculo	1096	1100	10E5	
Clotoide	1100	1102		-607493,22
Recta	1102	1114		
Clotoide	1114	1118		-32,01

Círculo	1118	1158	-256,14	
Clotoide	1158	1161		-27,72
Recta	1161	1162		
Clotoide	1162	1163		-7,61
Círculo	1163	1180	-57,91	
Clotoide	1180	1193		-46,86
Círculo	1193	1230	-88,12	
Clotoide	1230	1241		-31,13
Recta	1241	1306		
Clotoide	1306	1337		-36,33
Círculo	1337	1343	-51,04	
Clotoide	1343	1356		-25,47
Recta	1356	1375		
Clotoide	1375	1379		21,07
Círculo	1379	1391	111,03	
Clotoide	1391	1413		49,42
Recta	1413	1607		
Clotoide	1607	1612		25,04
Círculo	1612	1619	125,38	
Clotoide	1619	1621		15,84
Recta	1621	1646		
Clotoide	1646	1668		32,11
Círculo	1668	1720	46,86	
Clotoide	1720	1724		18,06
Recta	1724	1730		
Clotoide	1730	1767		100,73
Círculo	1767	1780	274,20	
Clotoide	1780	1784		42,66
Recta	1784	1843		
Clotoide	1843	1844		-45,73
Círculo	1844	1845	-2091,30	
Clotoide	1845	1846		-45,73
Recta	1846	1848		
Clotoide	1848	1850		968155,91
Círculo	1850	1853	10E5	
Clotoide	1853	1857		1490680,94
Recta	1857	1862		
Clotoide	1862	1912		-142,94
Círculo	1912	1921	-459,54	
Clotoide	1921	1925		-53,90
Recta	1925	1926		
Clotoide	1926	1927		-7,88
Círculo	1927	1943	-62,03	
Clotoide	1943	1944		-7,88

Recta	1944	1945	
Clotoide	1945	1946	9,37
Círculo	1946	1951	87,88
Clotoide	1951	1963	29,22
Recta	1963	1984	
Clotoide	1984	1985	-8,34
Círculo	1985	1986	-69,49
Clotoide	1986	1987	-8,34
Recta	1987	1988	
Clotoide	1988	1989	14,62
Círculo	1989	2005	213,70
Clotoide	2005	2006	14,62
Recta	2006	2009	
Clotoide	2009	2019	-34,04
Círculo	2019	2061	-115,89
Clotoide	2061	2072	-35,70
Recta	2072	2117	
Clotoide	2117	2120	-49,37
Círculo	2120	2127	-812,57
Clotoide	2127	2132	-63,74
Recta	2132	2133	
Clotoide	2133	2136	9,12
Círculo	2136	2171	27,72
Clotoide	2171	2183	18,24
Recta	2183	2197	
Clotoide	2197	2204	-28,42
Círculo	2204	2220	-115,36
Clotoide	2220	2228	-30,38
Recta	2228	2260	
Clotoide	2260	2264	-15,46
Círculo	2264	2283	-59,78
Clotoide	2283	2290	-23,05
Recta	2290	2302	
Clotoide	2302	2334	132,39
Círculo	2334	2414	547,76
Clotoide	2414	2420	68,31
Recta	2420	2437	
Clotoide	2437	2440	34,37
Círculo	2440	2480	393,74
Clotoide	2480	2517	120,70
Recta	2517	2663	
Clotoide	2663	2670	-38,21
Círculo	2670	2694	-208,59
Clotoide	2694	2698	-28,89

Recta	2698	2743	
Clotoide	2743	2753	19,07
Círculo	2753	2766	36,37
Clotoide	2766	2775	18,09
Recta	2775	2788	
Clotoide	2788	2801	-17,03
Círculo	2801	2827	-22,32
Clotoide	2827	2831	-9,45
Recta	2831	2839	
Clotoide	2839	2844	19,40
Círculo	2844	2860	75,28
Clotoide	2860	2864	21,94
Recta	2864	2865	
Clotoide	2865	2871	-15,47
Círculo	2871	2883	-39,89
Clotoide	2883	2895	-66,71
Círculo	2895	2909	-36,02
Clotoide	2909	2918	-18,00
Recta	2918	2969	
Clotoide	2969	2978	25,71
Círculo	2978	2999	73,44
Clotoide	2999	3019	38,33
Recta	3019	3074	
Clotoide	3074	3079	-21,76
Círculo	3079	3115	-94,73
Clotoide	3115	3123	-30,96
Recta	3123	3150	
Clotoide	3150	3168	26,32
Círculo	3168	3172	51,14
Clotoide	3172	3176	24,49
Círculo	3176	3201	77,62
Clotoide	3201	3204	22,43
Recta	3204	3212	
Clotoide	3212	3215	14,16
Círculo	3215	3259	66,83
Clotoide	3259	3265	15,35
Círculo	3265	3266	24,73
Clotoide	3266	3270	9,95
Recta	3270	3278	
Clotoide	3278	3281	10,44
Círculo	3281	3297	36,31
Clotoide	3297	3302	13,47
Recta	3302	3311	
Clotoide	3311	3314	-14,07

Círculo	3314	3320	-66,00	
Clotoide	3320	3338		-34,47
Recta	3338	3344		
Clotoide	3344	3346		-15,24
Círculo	3346	3352	-116,08	
Clotoide	3352	3357		-24,09
Recta	3357	3358		
Clotoide	3358	3359		-6,64
Círculo	3359	3374	-44,07	
Clotoide	3374	3392		-107,47
Círculo	3392	3406	-47,33	
Clotoide	3406	3412		-16,85
Recta	3412	3425		
Clotoide	3425	3426		11,62
Círculo	3426	3440	134,94	
Clotoide	3440	3442		16,43
Recta	3442	3452		
Clotoide	3452	3469		-42,19
Círculo	3469	3488	-104,68	
Clotoide	3488	3497		-30,69
Recta	3497	3559		
Clotoide	3559	3577		34,76
Círculo	3577	3589	73,00	
Clotoide	3589	3594		22,86
Recta	3594	3595		
Clotoide	3595	3596		11,68
Círculo	3596	3608	136,34	
Clotoide	3608	3612		16,22
Círculo	3612	3636	44,37	
Clotoide	3636	3645		19,98
Recta	3645	3650		
Clotoide	3650	3658		-19,22
Círculo	3658	3667	-46,19	
Clotoide	3667	3673		-29,14
Círculo	3673	3685	-34,82	
Clotoide	3685	3690		-13,20
Recta	3690	3695		
Clotoide	3695	3705		-26,73
Círculo	3705	3743	-71,45	
Clotoide	3743	3746		-21,60
Recta	3746	3747		
Clotoide	3747	3751		-19,15
Círculo	3751	3761	-91,70	
Clotoide	3761	3779		-40,63

Recta	3779	3780	
Clotoide	3780	3784	11,01
Círculo	3784	3813	30,28
Clotoide	3813	3819	19,26
Círculo	3819	3830	59,24
Clotoide	3830	3834	19,57
Recta	3834	3848	
Clotoide	3848	3859	-20,01
Círculo	3859	3871	-36,42
Clotoide	3871	3880	-18,10
Recta	3880	3882	
Clotoide	3882	3884	24,66
Círculo	3884	3888	304,09
Clotoide	3888	3895	13,13
Círculo	3895	3903	22,77
Clotoide	3903	3915	16,53
Recta	3915	3919	
Clotoide	3919	3920	9,35
Círculo	3920	3921	87,44
Clotoide	3921	3929	26,45
Recta	3929	3985	
Clotoide	3985	4002	-24,52
Círculo	4002	4011	-35,35
Clotoide	4011	4015	-14,95
Recta	4015	4016	
Clotoide	4016	4017	-9,18
Círculo	4017	4034	-84,31
Clotoide	4034	4037	-20,07
Círculo	4037	4048	-51,80
Clotoide	4048	4051	-12,47
Recta	4051	4052	
Clotoide	4052	4054	-17,95
Círculo	4054	4070	-161,09
Clotoide	4070	4080	-42,05
Recta	4080	4081	
Clotoide	4081	4085	14,23
Círculo	4085	4094	50,60
Clotoide	4094	4100	17,42
Recta	4100	4115	
Clotoide	4115	4119	-1032206,48
Círculo	4119	4123	10E5
Clotoide	4123	4127	-1191863,58
Recta	4127	4130	
Clotoide	4130	4133	10,92

Círculo	4133	4136	39,75	
Clotoide	4136	4137		7,77
Círculo	4137	4176	116,51	
Clotoide	4176	4179		18,70
Recta	4179	4242		
Clotoide	4242	4243		-20,82
Círculo	4243	4244	-433,34	
Clotoide	4244	4245		-20,82
Recta	4245	4246		
Clotoide	4246	4247		7,78
Círculo	4247	4281	60,46	
Clotoide	4281	4282		8,24
Círculo	4282	4286	547,72	
Clotoide	4286	4295		70,21
Recta	4295	4296		
Clotoide	4296	4301		-12,82
Círculo	4301	4321	-32,87	
Clotoide	4321	4333		-19,86
Recta	4333	4348		
Clotoide	4348	4350		29,54
Círculo	4350	4386	436,26	
Clotoide	4386	4404		88,62
Recta	4404	4420		
Clotoide	4420	4421		-7,91
Círculo	4421	4434	-62,54	
Clotoide	4434	4448		-33,28
Círculo	4448	4463	-34,93	
Clotoide	4463	4465		-8,36
Recta	4465	4471		
Clotoide	4471	4489		42,06
Círculo	4489	4491	98,26	
Clotoide	4491	4492		9,91
Recta	4492	4501		
Clotoide	4501	4503		12,57
Círculo	4503	4521	78,95	
Clotoide	4521	4525		17,77
Recta	4525	4549		
Clotoide	4549	4551		-9,08
Círculo	4551	4556	-41,23	
Clotoide	4556	4561		-34,82
Círculo	4561	4580	-49,68	
Clotoide	4580	4581		-7,05
Recta	4581	4599		
Clotoide	4599	4601		8,23

---

Círculo	4601	4606	33,88	
Clotoide	4606	4607		5,82
Recta	4607	4608		
Clotoide	4608	4609		7,06
Círculo	4609	4630	49,83	
Clotoide	4630	4631		7,06
Recta	4631	4632		
Clotoide	4632	4634		442026,17
Círculo	4634	4638	10E5	
Clotoide	4638	4641		541369,29
Recta	4641	4649		
Clotoide	4649	4655		4675873,61
Círculo	4655	4658	10E5	
Clotoide	4658	4663		4268469,09
Recta	4663	4664		
Clotoide	4664	4665		-9,18
Círculo	4665	4710	-84,36	
Clotoide	4710	4719		-27,55
Recta	4719	4721		

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
13	CV-35	40+000	47+800	7.800



<b>Estado de alineaciones</b>				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	1		
Clotoide	1	21		-458,96
Círculo	21	218	-10532,15	
Clotoide	218	257		-640,90
Recta	257	2009		
Clotoide	2009	2083		335,51
Círculo	2083	2257	1521,22	
Clotoide	2257	2339		353,19
Recta	2339	2340		
Clotoide	2340	2408		-217,80
Círculo	2408	2750	-697,63	
Clotoide	2750	2768		-118,45
Recta	2768	2823		
Clotoide	2823	2903		236,99
Círculo	2903	3100	702,07	
Clotoide	3100	3193		255,52
Recta	3193	3344		
Clotoide	3344	3473		-391,09
Círculo	3473	3723	-1185,69	
Clotoide	3723	3948		-516,51
Recta	3948	5230		
Clotoide	5230	5410		-522,69
Círculo	5410	5586	-1517,83	
Clotoide	5586	5663		-341,87

Recta	5663	6663	
Clotoide	6663	6761	-897,06
Círculo	6761	6911	-8211,46
Clotoide	6911	7013	-915,19
Recta	7013	7021	
Clotoide	7021	7098	779,27
Círculo	7098	7577	7886,50
Clotoide	7577	7584	234,96
Recta	7584	7633	
Clotoide	7633	7731	-923,28
Círculo	7731	7981	-8698,34
Clotoide	7981	7987	-228,45
Recta	7987	8597	
Clotoide	8597	8631	219,61
Círculo	8631	8684	1418,55
Clotoide	8684	8860	499,66
Recta	8860	9756	
Clotoide	9756	9864	-464,67
Círculo	9864	10013	-1999,23
Clotoide	10013	10044	-248,95
Recta	10044	10857	
Clotoide	10857	11029	-993,37
Círculo	11029	11148	-5737,13
Clotoide	11148	11216	-624,67
Recta	11216	11261	
Clotoide	11261	11425	894,78
Círculo	11425	11606	4881,87
Clotoide	11606	11697	666,52
Recta	11697	11698	
Clotoide	11698	11827	-1116,77
Círculo	11827	12067	-9668,00
Clotoide	12067	12088	-450,59
Recta	12088	12858	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
14	CV-35	53+400	63+500	10.100



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	294		
Clotoide	294	359		143,41
Círculo	359	387	316,42	
Clotoide	387	407		79,55
Recta	407	426		
Clotoide	426	450		66,43
Círculo	450	486	183,86	
Clotoide	486	520		79,06
Recta	520	1198		
Clotoide	1198	1226		79,58
Círculo	1226	1248	226,18	
Clotoide	1248	1269		68,92
Recta	1269	1359		
Clotoide	1359	1376		-38,33
Círculo	1376	1524	-86,42	
Clotoide	1524	1537		-33,52
Recta	1537	1556		
Clotoide	1556	1560		16,68
Círculo	1560	1622	69,59	
Clotoide	1622	1712		79,14
Recta	1712	2070		
Clotoide	2070	2091		44,05
Círculo	2091	2142	92,40	
Clotoide	2142	2152		30,40

Recta	2152	2153	
Clotoide	2153	2189	-110,66
Círculo	2189	2229	-340,15
Clotoide	2229	2276	-126,44
Recta	2276	2792	
Clotoide	2792	2840	-114,72
Círculo	2840	2901	-274,19
Clotoide	2901	2914	-59,70
Recta	2914	2985	
Clotoide	2985	3010	100,22
Círculo	3010	3046	401,77
Clotoide	3046	3075	110,14
Recta	3075	3084	
Clotoide	3084	3095	-66,93
Círculo	3095	3162	-407,23
Clotoide	3162	3170	-57,08
Recta	3170	3372	
Clotoide	3372	3435	-132,29
Círculo	3435	3495	-277,78
Clotoide	3495	3527	-96,48
Recta	3527	3875	
Clotoide	3875	3915	102,44
Círculo	3915	4010	262,37
Clotoide	4010	4033	80,80
Recta	4033	4096	
Clotoide	4096	4128	-77,19
Círculo	4128	4134	-223,21
Clotoide	4134	4145	-49,76
Recta	4145	4321	
Clotoide	4321	4369	-131,13
Círculo	4369	4413	-358,22
Clotoide	4413	4434	-86,73
Recta	4434	4666	
Clotoide	4666	4731	82,52
Círculo	4731	4828	104,76
Clotoide	4828	4939	107,83
Recta	4939	5036	
Clotoide	5036	5048	-37,57
Círculo	5048	5163	-117,60
Clotoide	5163	5185	-50,87
Recta	5185	5661	
Clotoide	5661	5693	-101,12
Círculo	5693	5790	-319,56
Clotoide	5790	5830	-113,06

Recta	5830	5853	
Clotoide	5853	5892	109,99
Círculo	5892	6360	310,21
Clotoide	6360	6372	61,01
Recta	6372	6475	
Clotoide	6475	6481	-28,33
Círculo	6481	6567	-133,75
Clotoide	6567	6604	-70,35
Recta	6604	6611	
Clotoide	6611	6644	79,18
Círculo	6644	6682	189,98
Clotoide	6682	6739	104,06
Recta	6739	7024	
Clotoide	7024	7043	-53,33
Círculo	7043	7116	-149,71
Clotoide	7116	7173	-92,38
Recta	7173	7224	
Clotoide	7224	7270	-87,09
Círculo	7270	7310	-164,87
Clotoide	7310	7335	-64,20
Recta	7335	7407	
Clotoide	7407	7408	27,66
Círculo	7408	7409	765,28
Clotoide	7409	7410	27,66
Recta	7410	7411	
Clotoide	7411	7416	-25,55
Círculo	7416	7462	-130,54
Clotoide	7462	7464	-16,16
Recta	7464	7561	
Clotoide	7561	7627	74,95
Círculo	7627	7672	85,12
Clotoide	7672	7688	36,90
Recta	7688	7689	
Clotoide	7689	7690	-58,10
Círculo	7690	7934	-3375,95
Clotoide	7934	7955	-266,26
Recta	7955	7971	
Clotoide	7971	8017	112,08
Círculo	8017	8102	273,07
Clotoide	8102	8138	99,15
Recta	8138	8139	
Clotoide	8139	8151	-41,68
Círculo	8151	8282	-144,74
Clotoide	8282	8299	-49,60

Recta	8299	8442
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
15	CV-35	63+500	67+800	4.300



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	118		
Clotoide	118	157		-88,25
Círculo	157	317	-199,72	
Clotoide	317	344		-76,04
Recta	344	362		
Clotoide	362	381		62,10
Círculo	381	567	203,00	
Clotoide	567	676		149,74
Recta	676	677		
Clotoide	677	1316		644,59
Círculo	1316	1711	650,24	
Clotoide	1711	1772		199,16
Recta	1772	2029		
Clotoide	2029	2088		-171,01
Círculo	2088	2581	-495,65	
Clotoide	2581	2614		-127,89
Recta	2614	2714		
Clotoide	2714	2755		148,04
Círculo	2755	2792	534,55	
Clotoide	2792	2842		163,49
Recta	2842	2845		
Clotoide	2845	2939		183,49
Círculo	2939	3013	358,16	
Clotoide	3013	3137		210,74

---

Recta	3137	3732	
Clotoide	3732	3773	-99,12
Círculo	3773	3856	-239,64
Clotoide	3856	3907	-110,55
Recta	3907	3993	
Clotoide	3993	4062	179,89
Círculo	4062	4168	468,99
Clotoide	4168	4232	173,25
Recta	4232	4297	
Clotoide	4297	4380	-205,38
Círculo	4380	4613	-508,19
Clotoide	4613	4665	-162,56
Recta	4665	4698	
Clotoide	4698	4726	97,15
Círculo	4726	4861	337,06
Clotoide	4861	4888	98,70
Recta	4888	4897	
Clotoide	4897	4940	-137,06
Círculo	4940	5016	-436,90
Clotoide	5016	5049	-120,07
Recta	5049	5148	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
16	CV-35	67+800	73+200	5.400



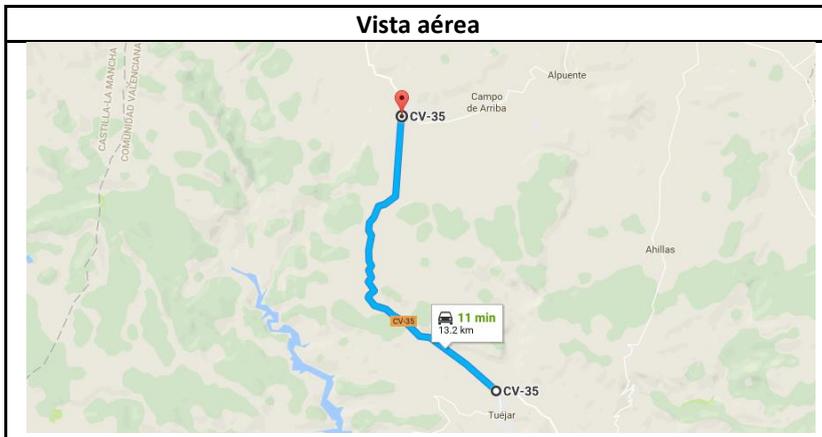
Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	87		
Clotoide	87	121		61,58
Círculo	121	150	111,52	
Clotoide	150	189		66,51
Recta	189	227		
Clotoide	227	253		-53,58
Círculo	253	282	-110,42	
Clotoide	282	317		-62,17
Recta	317	340		
Clotoide	340	361		-44,51
Círculo	361	390	-94,36	
Clotoide	390	403		-35,02
Recta	403	457		
Clotoide	457	488		57,79
Círculo	488	538	107,72	
Clotoide	538	552		41,40
Recta	552	586		
Clotoide	586	626		-82,97
Círculo	626	697	-172,12	
Clotoide	697	739		-85,02
Recta	739	929		
Clotoide	929	959		-80,01
Círculo	959	1056	-213,40	
Clotoide	1056	1070		-54,66

Recta	1070	1103	
Clotoide	1103	1132	111,33
Círculo	1132	1157	427,40
Clotoide	1157	1188	115,11
Recta	1188	1199	
Clotoide	1199	1245	96,13
Círculo	1245	1272	200,90
Clotoide	1272	1295	67,98
Recta	1295	1303	
Clotoide	1303	1313	-49,38
Círculo	1313	1331	-243,82
Clotoide	1331	1342	-51,79
Recta	1342	1343	
Clotoide	1343	1349	33,68
Círculo	1349	1462	189,07
Clotoide	1462	1479	53,13
Círculo	1479	1542	88,40
Clotoide	1542	1555	33,90
Recta	1555	1577	
Clotoide	1577	1605	-47,92
Círculo	1605	1672	-82,00
Clotoide	1672	1682	-28,63
Recta	1682	1704	
Clotoide	1704	1712	37,43
Círculo	1712	1770	175,09
Clotoide	1770	1780	41,84
Recta	1780	1787	
Clotoide	1787	1795	-24,90
Círculo	1795	1818	-77,49
Clotoide	1818	1824	-25,25
Recta	1824	1859	
Clotoide	1859	1870	34,12
Círculo	1870	1919	105,85
Clotoide	1919	1944	51,44
Recta	1944	1983	
Clotoide	1983	2001	-42,51
Círculo	2001	2029	-100,41
Clotoide	2029	2039	-31,69
Recta	2039	2101	
Clotoide	2101	2119	33,76
Círculo	2119	2172	63,33
Clotoide	2172	2178	23,16
Recta	2178	2200	
Clotoide	2200	2220	-37,05

Círculo	2220	2292	-68,65	
Clotoide	2292	2298		-24,18
Recta	2298	2343		
Clotoide	2343	2369		47,47
Círculo	2369	2424	86,66	
Clotoide	2424	2439		36,05
Recta	2439	2461		
Clotoide	2461	2484		-45,27
Círculo	2484	2541	-89,10	
Clotoide	2541	2559		-42,00
Recta	2559	2574		
Clotoide	2574	2628		-148,40
Círculo	2628	2712	-407,83	
Clotoide	2712	2720		-64,91
Recta	2720	2727		
Clotoide	2727	2738		61,98
Círculo	2738	2838	349,23	
Clotoide	2838	2840		26,83
Círculo	2840	2909	177,28	
Clotoide	2909	2945		79,89
Recta	2945	2982		
Clotoide	2982	2993		-84,12
Círculo	2993	3031	-643,36	
Clotoide	3031	3056		-62,25
Círculo	3056	3076	-124,90	
Clotoide	3076	3086		-35,34
Recta	3086	3094		
Clotoide	3094	3149		-97,18
Círculo	3149	3186	-171,72	
Clotoide	3186	3198		-45,39
Recta	3198	3230		
Clotoide	3230	3254		-106,23
Círculo	3254	3289	-470,17	
Clotoide	3289	3303		-81,13
Recta	3303	3364		
Clotoide	3364	3467		203,46
Círculo	3467	3583	401,92	
Clotoide	3583	3605		94,03
Recta	3605	3609		
Clotoide	3609	3645		128,68
Círculo	3645	3736	459,93	
Clotoide	3736	3801		172,90
Recta	3801	3927		
Clotoide	3927	3974		-104,04

Círculo	3974	4096	-230,29
Clotoide	4096	4136	-98,04
Recta	4136	4169	
Clotoide	4169	4211	-106,10
Círculo	4211	4240	-268,05
Clotoide	4240	4274	-95,47
Recta	4274	4530	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
17	CV-35	73+200	86+530	13.330



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	190		
Clotoide	190	231		250,22
Círculo	231	347	1527,02	
Clotoide	347	359		135,37
Recta	359	449		
Clotoide	449	472		-101,87
Círculo	472	542	-451,17	
Clotoide	542	585		-139,29
Recta	585	658		
Clotoide	658	679		91,87
Círculo	679	764	401,94	
Clotoide	764	811		137,44
Recta	811	892		
Clotoide	892	945		-272,48
Círculo	945	1032	-1400,82	
Clotoide	1032	1097		-301,75
Recta	1097	1118		
Clotoide	1118	1180		-355,69
Círculo	1180	1359	-2040,55	
Clotoide	1359	1414		-335,01
Recta	1414	2960		
Clotoide	2960	2996		-65,27
Círculo	2996	3075	-118,33	
Clotoide	3075	3094		-47,42

Recta	3094	3179	
Clotoide	3179	3213	69,54
Círculo	3213	3328	142,21
Clotoide	3328	3396	98,34
Recta	3396	3691	
Clotoide	3691	3756	-108,98
Círculo	3756	3765	-205,53
Clotoide	3765	3769	-36,04
Recta	3769	3770	
Clotoide	3770	3771	-14,55
Círculo	3771	3795	-211,63
Clotoide	3795	3797	-20,57
Recta	3797	3833	
Clotoide	3833	3834	15,05
Círculo	3834	3873	226,46
Clotoide	3873	3887	56,31
Recta	3887	3972	
Clotoide	3972	3974	-14,60
Círculo	3974	4000	-106,58
Clotoide	4000	4023	-49,51
Recta	4023	4062	
Clotoide	4062	4086	43,13
Círculo	4086	4108	77,52
Clotoide	4108	4119	29,20
Recta	4119	4120	
Clotoide	4120	4121	-13,69
Círculo	4121	4222	-187,39
Clotoide	4222	4232	-43,29
Recta	4232	4242	
Clotoide	4242	4252	38,40
Círculo	4252	4277	147,42
Clotoide	4277	4286	36,42
Recta	4286	4293	
Clotoide	4293	4297	-44,40
Círculo	4297	4337	-492,77
Clotoide	4337	4356	-96,76
Recta	4356	4522	
Clotoide	4522	4546	67,66
Círculo	4546	4562	190,76
Clotoide	4562	4628	112,21
Recta	4628	4764	
Clotoide	4764	4845	-152,99
Círculo	4845	4915	-288,94
Clotoide	4915	4996	-153,74

Recta	4996	5281	
Clotoide	5281	5306	63,09
Círculo	5306	5385	159,22
Clotoide	5385	5420	74,65
Recta	5420	5644	
Clotoide	5644	5675	52,95
Círculo	5675	5819	90,46
Clotoide	5819	5851	53,80
Recta	5851	5868	
Clotoide	5868	5889	-56,57
Círculo	5889	5953	-152,39
Clotoide	5953	5976	-59,20
Recta	5976	5983	
Clotoide	5983	6010	-45,22
Círculo	6010	6071	-75,74
Clotoide	6071	6135	-69,62
Recta	6135	6411	
Clotoide	6411	6427	29,41
Círculo	6427	6509	54,07
Clotoide	6509	6531	34,49
Recta	6531	6545	
Clotoide	6545	6553	-21,15
Círculo	6553	6599	-55,94
Clotoide	6599	6615	-29,92
Recta	6615	6650	
Clotoide	6650	6678	-38,12
Círculo	6678	6712	-51,90
Clotoide	6712	6725	-25,98
Recta	6725	6742	
Clotoide	6742	6752	21,55
Círculo	6752	6803	46,44
Clotoide	6803	6819	27,26
Recta	6819	6834	
Clotoide	6834	6838	-12,79
Círculo	6838	6897	-40,91
Clotoide	6897	6908	-21,21
Recta	6908	6914	
Clotoide	6914	6930	26,11
Círculo	6930	6997	42,59
Clotoide	6997	7008	21,65
Recta	7008	7084	
Clotoide	7084	7132	-52,95
Círculo	7132	7175	-58,41
Clotoide	7175	7208	-43,91

Recta	7208	7250	
Clotoide	7250	7276	59,85
Círculo	7276	7335	137,75
Clotoide	7335	7363	62,10
Recta	7363	7674	
Clotoide	7674	7694	66,96
Círculo	7694	7751	224,21
Clotoide	7751	7779	79,23
Recta	7779	7855	
Clotoide	7855	7926	-196,18
Círculo	7926	7932	-542,08
Clotoide	7932	8041	-232,69
Recta	8041	8223	
Clotoide	8223	8302	-85,13
Círculo	8302	8332	-91,73
Clotoide	8332	8339	-25,34
Recta	8339	8429	
Clotoide	8429	8460	57,67
Círculo	8460	8502	107,29
Clotoide	8502	8556	76,12
Recta	8556	8735	
Clotoide	8735	8777	68,67
Círculo	8777	8828	112,28
Clotoide	8828	8832	21,19
Recta	8832	8936	
Clotoide	8936	8973	-86,28
Círculo	8973	9024	-201,22
Clotoide	9024	9057	-81,49
Recta	9057	9365	
Clotoide	9365	9400	70,93
Círculo	9400	9505	143,74
Clotoide	9505	9576	101,93
Recta	9576	9615	
Clotoide	9615	9671	-82,70
Círculo	9671	9730	-122,13
Clotoide	9730	9743	-39,85
Recta	9743	9794	
Clotoide	9794	9828	73,01
Círculo	9828	9870	156,80
Clotoide	9870	9923	91,16
Recta	9923	10005	
Clotoide	10005	10050	-85,60
Círculo	10050	10205	-162,85
Clotoide	10205	10229	-62,52

Recta	10229	12359
-------	-------	-------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
18	CV-50	6+450	16+600	10.150



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	19		
Clotoide	19	39		-128,61
Círculo	39	88	-827,02	
Clotoide	88	96		-81,34
Recta	96	114		
Clotoide	114	135		62,69
Círculo	135	152	187,12	
Clotoide	152	166		51,18
Recta	166	219		
Clotoide	219	256		109,35
Círculo	256	311	323,19	
Clotoide	311	328		74,12
Recta	328	329		
Clotoide	329	330		-26,90
Círculo	330	398	-723,60	
Clotoide	398	406		-76,08
Recta	406	468		
Clotoide	468	491		67,16
Círculo	491	546	196,09	
Clotoide	546	578		79,21
Recta	578	1457		
Clotoide	1457	1496		-89,26
Círculo	1496	1587	-204,30	
Clotoide	1587	1621		-83,34

Recta	1621	1625	
Clotoide	1625	1651	83,01
Círculo	1651	1726	265,05
Clotoide	1726	1758	92,10
Recta	1758	2898	
Clotoide	2898	3296	2541,00
Círculo	3296	3572	16222,84
Clotoide	3572	3679	1317,51
Recta	3679	3754	
Clotoide	3754	3812	-100,89
Círculo	3812	3845	-175,50
Clotoide	3845	3862	-57,03
Recta	3862	3968	
Clotoide	3968	4011	102,76
Círculo	4011	4048	245,59
Clotoide	4048	4070	73,50
Recta	4070	4072	
Clotoide	4072	4674	39380741,06
Círculo	4674	4686	10E5
Clotoide	4686	4869	21039232,35
Recta	4869	4875	
Clotoide	4875	4883	59,35
Círculo	4883	4914	440,37
Clotoide	4914	4950	125,91
Recta	4950	4996	
Clotoide	4996	5033	-161,87
Círculo	5033	5105	-708,18
Clotoide	5105	5150	-178,52
Recta	5150	5323	
Clotoide	5323	5412	179,32
Círculo	5412	5437	361,31
Clotoide	5437	5471	110,84
Recta	5471	5621	
Clotoide	5621	5674	-107,49
Círculo	5674	5689	-218,02
Clotoide	5689	5713	-72,34
Recta	5713	5831	
Clotoide	5831	5835	116,83
Círculo	5835	5960	3412,08
Clotoide	5960	6032	495,65
Recta	6032	8079	
Clotoide	8079	8094	281,70
Círculo	8094	8216	5290,24
Clotoide	8216	8319	738,17

---

Recta	8319	8786	
Clotoide	8786	8801	-42,90
Círculo	8801	8818	-122,67
Clotoide	8818	8882	-88,60
Recta	8882	8989	
Clotoide	8989	9031	195,63
Círculo	9031	9105	911,20
Clotoide	9105	9192	281,56
Recta	9192	9268	
Clotoide	9268	9293	61,94
Círculo	9293	9400	153,46
Clotoide	9400	9467	101,40
Recta	9467	9845	
Clotoide	9845	9897	-97,54
Círculo	9897	9985	-182,95
Clotoide	9985	10005	-60,49
Recta	10005	10068	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
19	CV-50	32+950	40+380	7.430



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	178		
Clotoide	178	261		-331,31
Círculo	261	370	-1322,47	
Clotoide	370	413		-238,47
Recta	413	645		
Clotoide	645	697		156,04
Círculo	697	777	468,22	
Clotoide	777	841		173,11
Recta	841	2043		
Clotoide	2043	2123		-295,61
Círculo	2123	2268	-1092,32	
Clotoide	2268	2347		-293,76
Recta	2347	2722		
Clotoide	2722	2803		-240,21
Círculo	2803	3009	-712,38	
Clotoide	3009	3066		-201,51
Recta	3066	3162		
Clotoide	3162	3232		184,57
Círculo	3232	3386	486,65	
Clotoide	3386	3442		165,08
Recta	3442	3946		
Clotoide	3946	4093		833,74
Círculo	4093	4187	4728,68	
Clotoide	4187	4285		680,74

Recta	4285	4422	
Clotoide	4422	4482	164,07
Círculo	4482	4595	448,66
Clotoide	4595	4725	241,51
Recta	4725	5041	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
20	CV-50	40+380	50+370	9.990



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	2		
Clotoide	2	5		-37,11
Círculo	5	168	-459,08	
Clotoide	168	242		-184,31
Recta	242	501		
Clotoide	501	549		148,05
Círculo	549	777	456,63	
Clotoide	777	861		197,74
Recta	861	865		
Clotoide	865	933		-179,55
Círculo	933	1007	-474,07	
Clotoide	1007	1072		-177,10
Recta	1072	1733		
Clotoide	1733	1811		-194,88
Círculo	1811	1917	-486,90	
Clotoide	1917	1961		-146,37
Recta	1961	2011		
Clotoide	2011	2045		152,28
Círculo	2045	2109	682,07	
Clotoide	2109	2144		154,51
Recta	2144	2448		
Clotoide	2448	2509		-129,00
Círculo	2509	2564	-272,78	
Clotoide	2564	2610		-112,03

Recta	2610	2652	
Clotoide	2652	2684	128,84
Círculo	2684	2728	518,76
Clotoide	2728	2750	106,83
Recta	2750	2867	
Clotoide	2867	2987	-316,38
Círculo	2987	2988	-834,16
Clotoide	2988	3025	-175,68
Recta	3025	3042	
Clotoide	3042	3055	-192,18
Círculo	3055	3232	-2841,13
Clotoide	3232	3249	-219,77
Recta	3249	3250	
Clotoide	3250	3251	24,60
Círculo	3251	3310	605,05
Clotoide	3310	3313	42,60
Recta	3313	3314	
Clotoide	3314	3315	-25,40
Círculo	3315	3396	-644,96
Clotoide	3396	3400	-50,79
Recta	3400	3440	
Clotoide	3440	3449	72,08
Círculo	3449	3474	577,26
Clotoide	3474	3478	48,05
Recta	3478	3528	
Clotoide	3528	3545	70,93
Círculo	3545	3576	295,97
Clotoide	3576	3593	74,13
Recta	3593	3614	
Clotoide	3614	3617	-39,18
Círculo	3617	3658	-511,72
Clotoide	3658	3673	-87,61
Recta	3673	3676	
Clotoide	3676	3678	34,28
Círculo	3678	3873	587,49
Clotoide	3873	3906	139,24
Recta	3906	4026	
Clotoide	4026	4066	-96,52
Círculo	4066	4109	-232,89
Clotoide	4109	4168	-126,50
Círculo	4168	4173	-1647,26
Clotoide	4173	4207	-67,12
Círculo	4207	4233	-122,63
Clotoide	4233	4252	-48,27

Recta	4252	4285	
Clotoide	4285	4323	-85,35
Círculo	4323	4336	-191,70
Clotoide	4336	4345	-41,54
Recta	4345	4384	
Clotoide	4384	4403	58,96
Círculo	4403	4451	182,93
Clotoide	4451	4494	88,69
Recta	4494	4695	
Clotoide	4695	4773	-120,78
Círculo	4773	4825	-187,02
Clotoide	4825	4894	-113,60
Recta	4894	4901	
Clotoide	4901	4971	-164,16
Círculo	4971	5024	-384,98
Clotoide	5024	5071	-134,51
Recta	5071	5180	
Clotoide	5180	5220	94,98
Círculo	5220	5234	225,52
Clotoide	5234	5248	56,19
Recta	5248	5374	
Clotoide	5374	5397	65,28
Círculo	5397	5416	185,27
Clotoide	5416	5428	47,15
Recta	5428	5491	
Clotoide	5491	5506	-33,37
Círculo	5506	5527	-74,24
Clotoide	5527	5577	-60,93
Recta	5577	5872	
Clotoide	5872	5895	36,32
Círculo	5895	5899	76,34
Clotoide	5899	5928	42,20
Recta	5928	5969	
Clotoide	5969	6000	36,87
Círculo	6000	6030	43,84
Clotoide	6030	6041	21,96
Recta	6041	6247	
Clotoide	6247	6272	-32,99
Círculo	6272	6290	-43,53
Clotoide	6290	6317	-34,28
Recta	6317	6368	
Clotoide	6368	6392	45,67
Círculo	6392	6439	86,92
Clotoide	6439	6445	22,84

Recta	6445	6510
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
21	CV-50	50+370	61+250	10.880



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	467		
Clotoide	467	493		53,04
Círculo	493	547	108,22	
Clotoide	547	548		10,40
Recta	548	1156		
Clotoide	1156	1190		-65,37
Círculo	1190	1221	-125,69	
Clotoide	1221	1230		-33,63
Recta	1230	1293		
Clotoide	1293	1310		33,72
Círculo	1310	1344	66,88	
Clotoide	1344	1351		21,64
Recta	1351	1441		
Clotoide	1441	1472		-76,22
Círculo	1472	1500	-187,39	
Clotoide	1500	1528		-72,44
Recta	1528	1744		
Clotoide	1744	1777		-68,13
Círculo	1777	1800	-140,65	
Clotoide	1800	1814		-44,37
Recta	1814	1918		
Clotoide	1918	1945		55,72
Círculo	1945	1960	115,00	
Clotoide	1960	1985		53,62

Recta	1985	2563	
Clotoide	2563	2575	99,05
Círculo	2575	2585	817,57
Clotoide	2585	2636	204,20
Recta	2636	2768	
Clotoide	2768	2807	101,12
Círculo	2807	2829	262,19
Clotoide	2829	2858	87,20
Recta	2858	2932	
Clotoide	2932	2942	38,42
Círculo	2942	2968	147,60
Clotoide	2968	2974	29,76
Recta	2974	3007	
Clotoide	3007	3055	-56,83
Círculo	3055	3078	-67,29
Clotoide	3078	3087	-26,95
Recta	3087	3108	
Clotoide	3108	3114	24,96
Círculo	3114	3150	103,83
Clotoide	3150	3159	30,57
Recta	3159	3196	
Clotoide	3196	3205	-19,54
Círculo	3205	3242	-42,41
Clotoide	3242	3250	-18,42
Recta	3250	3273	
Clotoide	3273	3277	29,86
Círculo	3277	3302	222,98
Clotoide	3302	3332	68,20
Círculo	3332	3372	91,45
Clotoide	3372	3393	43,82
Recta	3393	3394	
Clotoide	3394	3397	-14,29
Círculo	3397	3429	-68,10
Clotoide	3429	3437	-26,18
Recta	3437	3450	
Clotoide	3450	3461	18,92
Círculo	3461	3499	32,54
Clotoide	3499	3509	18,04
Recta	3509	3570	
Clotoide	3570	3599	-48,47
Círculo	3599	3618	-81,01
Clotoide	3618	3647	-48,47
Recta	3647	3779	
Clotoide	3779	3801	29,27

Círculo	3801	3822	38,95	
Clotoide	3822	3828		15,29
Recta	3828	3857		
Clotoide	3857	3881		-49,87
Círculo	3881	3900	-103,62	
Clotoide	3900	3912		-37,33
Recta	3912	3930		
Clotoide	3930	3938		-30,04
Círculo	3938	3969	-112,80	
Clotoide	3969	3996		-55,19
Recta	3996	4119		
Clotoide	4119	4146		-35,73
Círculo	4146	4172	-47,27	
Clotoide	4172	4178		-16,84
Recta	4178	4219		
Clotoide	4219	4236		-39,44
Círculo	4236	4260	-91,49	
Clotoide	4260	4278		-40,58
Recta	4278	4429		
Clotoide	4429	4451		38,68
Círculo	4451	4465	68,01	
Clotoide	4465	4475		26,08
Recta	4475	4889		
Clotoide	4889	4930		-92,81
Círculo	4930	5020	-210,08	
Clotoide	5020	5064		-97,84
Recta	5064	5067		
Clotoide	5067	5105		-137,65
Círculo	5105	5155	-498,59	
Clotoide	5155	5181		-113,86
Recta	5181	5207		
Clotoide	5207	5251		76,83
Círculo	5251	5282	134,17	
Clotoide	5282	5289		30,65
Recta	5289	5397		
Clotoide	5397	5418		-58,63
Círculo	5418	5464	-163,70	
Clotoide	5464	5483		-55,77
Recta	5483	5501		
Clotoide	5501	5508		36,15
Círculo	5508	5546	186,69	
Clotoide	5546	5568		64,09
Recta	5568	5637		
Clotoide	5637	5652		46,07

Círculo	5652	5678	141,50	
Clotoide	5678	5701		57,05
Recta	5701	5750		
Clotoide	5750	5768		-48,41
Círculo	5768	5805	-130,18	
Clotoide	5805	5824		-49,73
Recta	5824	5845		
Clotoide	5845	5880		76,68
Círculo	5880	5914	167,98	
Clotoide	5914	5925		42,99
Recta	5925	5957		
Clotoide	5957	5973		-63,71
Círculo	5973	6019	-253,72	
Clotoide	6019	6039		-71,23
Recta	6039	6076		
Clotoide	6076	6108		77,13
Círculo	6108	6166	185,91	
Clotoide	6166	6182		54,54
Recta	6182	6209		
Clotoide	6209	6280		-260,30
Círculo	6280	6441	-954,31	
Clotoide	6441	6508		-252,86
Recta	6508	6832		
Clotoide	6832	6909		215,29
Círculo	6909	7312	601,93	
Clotoide	7312	7393		220,81
Recta	7393	7661		
Clotoide	7661	7704		74,91
Círculo	7704	7730	130,50	
Clotoide	7730	7738		32,31
Recta	7738	8023		
Clotoide	8023	8038		-85,47
Círculo	8038	8074	-486,97	
Clotoide	8074	8104		-120,87
Recta	8104	8531		
Clotoide	8531	8572		-139,53
Círculo	8572	8680	-474,81	
Clotoide	8680	8717		-135,59
Recta	8717	8747		
Clotoide	8747	8757		64,79
Círculo	8757	8815	419,82	
Clotoide	8815	8849		119,47
Recta	8849	9088		
Clotoide	9088	9122		-62,43

Círculo	9122	9144	-114,64	
Clotoide	9144	9151		-28,33
Recta	9151	9313		
Clotoide	9313	9326		-64,55
Círculo	9326	9347	-320,54	
Clotoide	9347	9419		-151,92
Recta	9419	9552		
Clotoide	9552	9583		48,11
Círculo	9583	9596	74,67	
Clotoide	9596	9620		42,33
Recta	9620	9654		
Clotoide	9654	9688		36,81
Círculo	9688	9710	39,86	
Clotoide	9710	9739		34,32
Recta	9739	9749		
Clotoide	9749	9763		67,02
Círculo	9763	9808	320,84	
Clotoide	9808	9846		110,42
Recta	9846	9874		
Clotoide	9874	9878		-17,94
Círculo	9878	9923	-80,42	
Clotoide	9923	9944		-41,09
Recta	9944	10025		
Clotoide	10025	10034		68,08
Círculo	10034	10082	514,93	
Clotoide	10082	10121		141,71
Recta	10121	10257		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
22	CV-50	61+250	67+000	5.750



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	122		
Clotoide	122	164		141,93
Círculo	164	341	479,65	
Clotoide	341	383		141,93
Recta	383	439		
Clotoide	439	440		-21,48
Círculo	440	476	-461,54	
Clotoide	476	492		-85,93
Recta	492	493		
Clotoide	493	495		22,44
Círculo	495	513	251,86	
Clotoide	513	521		44,89
Recta	521	785		
Clotoide	785	894		235,41
Círculo	894	954	508,43	
Clotoide	954	1060		232,15
Recta	1060	1203		
Clotoide	1203	1249		-152,22
Círculo	1249	1564	-503,71	
Clotoide	1564	1603		-140,16
Recta	1603	2008		
Clotoide	2008	2142		-273,99
Círculo	2142	2308	-560,21	
Clotoide	2308	2367		-181,80

Recta	2367	2419	
Clotoide	2419	2472	163,99
Círculo	2472	2624	507,39
Clotoide	2624	2758	260,75
Recta	2758	3215	
Clotoide	3215	3247	343,01
Círculo	3247	3248	3676,84
Clotoide	3248	3250	85,75
Recta	3250	3279	
Clotoide	3279	3280	-28,79
Círculo	3280	3287	-828,66
Clotoide	3287	3295	-81,42
Recta	3295	3302	
Clotoide	3302	3380	221,73
Círculo	3380	3551	630,31
Clotoide	3551	3704	310,54
Recta	3704	4013	
Clotoide	4013	4044	-137,24
Círculo	4044	4075	-607,57
Clotoide	4075	4136	-192,51
Recta	4136	4398	
Clotoide	4398	4405	-59,23
Círculo	4405	4426	-501,11
Clotoide	4426	4450	-109,67
Recta	4450	4452	
Clotoide	4452	4460	76,17
Círculo	4460	4500	725,21
Clotoide	4500	4517	111,03
Recta	4517	4519	
Clotoide	4519	4520	748743,32
Círculo	4520	4524	10E5
Clotoide	4524	4526	1058882,96
Recta	4526	4533	
Clotoide	4533	4641	-269,72
Círculo	4641	4848	-673,59
Clotoide	4848	4904	-194,22
Recta	4904	5018	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
23	CV-50	67+000	72+600	5.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	34		
Clotoide	34	77		-294,73
Círculo	77	173	-2020,20	
Clotoide	173	248		-389,25
Recta	248	256		
Clotoide	256	670		17190328,20
Círculo	670	672	10E5	
Clotoide	672	719		5792058,33
Recta	719	720		
Clotoide	720	721		-17,74
Círculo	721	794	-314,69	
Clotoide	794	812		-75,26
Recta	812	854		
Clotoide	854	991		-372,88
Círculo	991	1201	-1014,90	
Clotoide	1201	1275		-274,05
Recta	1275	1362		
Clotoide	1362	1373		166,86
Círculo	1373	1418	2531,08	
Clotoide	1418	1441		241,28
Recta	1441	1442		
Clotoide	1442	1443		-54,25
Círculo	1443	1572	-2943,31	
Clotoide	1572	1580		-153,45

Anexo C

---

Recta	1580	1609	
Clotoide	1609	1723	-332,96
Círculo	1723	1834	-972,50
Clotoide	1834	1976	-371,61
Recta	1976	2255	
Clotoide	2255	2269	194,18
Círculo	2269	2513	2693,27
Clotoide	2513	2802	882,24
Recta	2802	2878	
Clotoide	2878	2909	-247,01
Círculo	2909	2977	-1968,20
Clotoide	2977	3038	-346,50
Recta	3038	3039	
Clotoide	3039	3151	351,66
Círculo	3151	3945	1104,16
Clotoide	3945	4023	293,47
Recta	4023	4293	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
24	CV-50	72+600	85+900	13.300

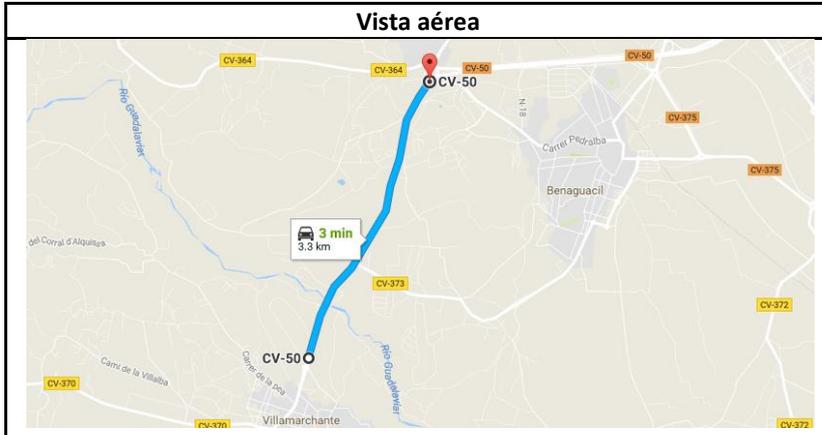


Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	401		
Clotoide	401	458		125,88
Círculo	458	470	303,15	
Clotoide	470	570		168,38
Recta	570	705		
Clotoide	705	860		-554,48
Círculo	860	916	-1983,50	
Clotoide	916	969		-324,23
Recta	969	1298		
Clotoide	1298	1367		-196,98
Círculo	1367	1458	-562,36	
Clotoide	1458	1492		-141,67
Recta	1492	1533		
Clotoide	1533	1584		121,95
Círculo	1584	1863	291,61	
Clotoide	1863	1907		113,27
Recta	1907	2087		
Clotoide	2087	2126		-101,63
Círculo	2126	2258	-264,85	
Clotoide	2258	2335		-142,80
Recta	2335	2780		
Clotoide	2780	2865		246,92
Círculo	2865	2966	717,31	
Clotoide	2966	3038		227,26

Recta	3038	3508	
Clotoide	3508	3573	-173,39
Círculo	3573	3756	-464,96
Clotoide	3756	3788	-125,57
Recta	3788	3839	
Clotoide	3839	3863	86,56
Círculo	3863	3968	312,17
Clotoide	3968	4024	134,01
Recta	4024	4066	
Clotoide	4066	4110	-172,92
Círculo	4110	4135	-679,59
Clotoide	4135	4241	-268,40
Recta	4241	4348	
Clotoide	4348	4426	-139,92
Círculo	4426	4537	-251,01
Clotoide	4537	4607	-133,84
Recta	4607	4626	
Clotoide	4626	4651	98,71
Círculo	4651	4736	389,77
Clotoide	4736	4763	102,59
Recta	4763	5327	
Clotoide	5327	5422	-258,70
Círculo	5422	5725	-704,50
Clotoide	5725	5777	-191,40
Recta	5777	5933	
Clotoide	5933	5965	101,89
Círculo	5965	6075	324,42
Clotoide	6075	6098	89,92
Recta	6098	6133	
Clotoide	6133	6196	-165,84
Círculo	6196	6409	-436,54
Clotoide	6409	6468	-162,86
Recta	6468	6583	
Clotoide	6583	6629	107,17
Círculo	6629	6767	249,70
Clotoide	6767	6814	108,33
Recta	6814	6852	
Clotoide	6852	6895	-178,73
Círculo	6895	6991	-742,88
Clotoide	6991	7000	-81,77
Recta	7000	7102	
Clotoide	7102	7170	175,83
Círculo	7170	7365	454,65
Clotoide	7365	7398	125,99

Recta	7398	7450
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
25	CV-50	85+900	90+100	4.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	402		
Clotoide	402	439		105,71
Círculo	439	481	302,02	
Clotoide	481	486		38,86
Recta	486	585		
Clotoide	585	586		368774,29
Círculo	586	591	10E5	
Clotoide	591	594		638735,81
Recta	594	642		
Clotoide	642	656		-128,43
Círculo	656	694	-1178,25	
Clotoide	694	703		-102,98
Recta	703	758		
Clotoide	758	785		87,74
Círculo	785	883	285,14	
Clotoide	883	921		104,09
Recta	921	947		
Clotoide	947	985		-120,69
Círculo	985	1082	-383,30	
Clotoide	1082	1114		-110,75
Recta	1114	1738		
Clotoide	1738	1781		-106,45
Círculo	1781	1875	-263,52	
Clotoide	1875	1905		-88,91

Recta	1905	1948	
Clotoide	1948	1992	128,32
Círculo	1992	2055	374,24
Clotoide	2055	2113	147,33
Recta	2113	2233	
Clotoide	2233	2320	-274,83
Círculo	2320	2380	-868,15
Clotoide	2380	2503	-326,78
Recta	2503	2585	
Clotoide	2585	2597	228,91
Círculo	2597	2635	4366,59
Clotoide	2635	2680	443,28
Recta	2680	2715	
Clotoide	2715	2773	147,71
Círculo	2773	2856	376,15
Clotoide	2856	2915	150,58
Recta	2915	2918	
Clotoide	2918	2968	-258,30
Círculo	2968	3000	-1376,92
Clotoide	3000	3027	-197,08
Recta	3027	3029	
Clotoide	3029	3049	118,61
Círculo	3049	3136	703,42
Clotoide	3136	3146	83,87
Recta	3146	3167	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
26	CV-60	16+000	22+900	6.900



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	243		
Clotoide	243	346		392,91
Círculo	346	888	1498,78	
Clotoide	888	972		354,82
Recta	972	1527		
Clotoide	1527	1683		-373,60
Círculo	1683	2043	-894,71	
Clotoide	2043	2144		-300,61
Recta	2144	2171		
Clotoide	2171	2230		295,24
Círculo	2230	2407	1477,42	
Clotoide	2407	2551		461,25
Recta	2551	3186		
Clotoide	3186	3252		-199,51
Círculo	3252	3481	-603,11	
Clotoide	3481	3551		-205,47
Recta	3551	3825		
Clotoide	3825	3889		195,50
Círculo	3889	4208	597,21	
Clotoide	4208	4294		226,63
Recta	4294	5048		
Clotoide	5048	5113		310,60
Círculo	5113	5425	1484,19	
Clotoide	5425	5518		371,52

Recta	5518	6121
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
27	CV-70	0+000	7+250	7.250



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	117		
Clotoide	117	127		-18,30
Círculo	127	217	-33,48	
Clotoide	217	223		-14,17
Recta	223	256		
Clotoide	256	260		31,70
Círculo	260	351	251,29	
Clotoide	351	372		45,12
Círculo	372	405	69,96	
Clotoide	405	424		36,46
Recta	424	452		
Clotoide	452	459		-21,30
Círculo	459	485	-64,83	
Clotoide	485	495		-25,46
Recta	495	503		
Clotoide	503	509		23,79
Círculo	509	536	94,33	
Clotoide	536	549		35,02
Recta	549	550		
Clotoide	550	551		-21,35
Círculo	551	634	-455,79	
Clotoide	634	636		-30,19
Recta	636	637		
Clotoide	637	658		39,88

Círculo	658	674	75,75	
Clotoide	674	689		33,71
Recta	689	694		
Clotoide	694	701		-20,89
Círculo	701	721	-62,35	
Clotoide	721	724		-13,68
Recta	724	725		
Clotoide	725	726		6,85
Círculo	726	754	46,87	
Clotoide	754	764		21,65
Recta	764	785		
Clotoide	785	798		-22,87
Círculo	798	810	-40,23	
Clotoide	810	816		-15,54
Recta	816	830		
Clotoide	830	838		20,40
Círculo	838	876	52,00	
Clotoide	876	884		20,40
Recta	884	897		
Clotoide	897	900		-12,81
Círculo	900	926	-54,67	
Clotoide	926	937		-26,35
Recta	937	946		
Clotoide	946	977		-56,10
Círculo	977	1012	-101,52	
Clotoide	1012	1046		-173,01
Círculo	1046	1052	-114,75	
Clotoide	1052	1062		-33,88
Recta	1062	1066		
Clotoide	1066	1071		14,23
Círculo	1071	1094	40,49	
Clotoide	1094	1130		38,18
Recta	1130	1220		
Clotoide	1220	1254		95,23
Círculo	1254	1300	266,72	
Clotoide	1300	1306		40,00
Recta	1306	1385		
Clotoide	1385	1404		-33,59
Círculo	1404	1435	-59,38	
Clotoide	1435	1448		-29,55
Recta	1448	1472		
Clotoide	1472	1503		-38,69
Círculo	1503	1568	-48,28	
Clotoide	1568	1585		-28,65

Recta	1585	1595	
Clotoide	1595	1609	20,67
Círculo	1609	1671	30,53
Clotoide	1671	1684	19,92
Recta	1684	1729	
Clotoide	1729	1747	-31,53
Círculo	1747	1772	-55,24
Clotoide	1772	1777	-16,62
Recta	1777	1778	
Clotoide	1778	1779	8,57
Círculo	1779	1811	73,42
Clotoide	1811	1814	14,84
Recta	1814	1859	
Clotoide	1859	1886	-39,42
Círculo	1886	1907	-57,56
Clotoide	1907	1931	-37,48
Recta	1931	1936	
Clotoide	1936	1953	27,79
Círculo	1953	2022	45,44
Clotoide	2022	2035	26,16
Círculo	2035	2045	24,39
Clotoide	2045	2059	18,48
Recta	2059	2072	
Clotoide	2072	2102	-27,69
Círculo	2102	2152	-25,56
Clotoide	2152	2165	-18,23
Recta	2165	2198	
Clotoide	2198	2203	23,22
Círculo	2203	2212	107,81
Clotoide	2212	2220	29,37
Recta	2220	2222	
Clotoide	2222	2242	-36,68
Círculo	2242	2266	-67,26
Clotoide	2266	2273	-21,70
Recta	2273	2306	
Clotoide	2306	2349	41,56
Círculo	2349	2375	40,17
Clotoide	2375	2437	49,91
Recta	2437	2480	
Clotoide	2480	2494	-21,09
Círculo	2494	2552	-31,78
Clotoide	2552	2562	-17,83
Recta	2562	2563	
Clotoide	2563	2583	21,53

Círculo	2583	2599	23,18	
Clotoide	2599	2604		10,76
Recta	2604	2700		
Clotoide	2700	2719		-34,93
Círculo	2719	2723	-85,37	
Clotoide	2723	2737		-32,24
Recta	2737	2761		
Clotoide	2761	2763		18,44
Círculo	2763	2782	170,03	
Clotoide	2782	2823		83,49
Recta	2823	2884		
Clotoide	2884	2909		-43,66
Círculo	2909	2938	-76,26	
Clotoide	2938	2953		-33,82
Recta	2953	2963		
Clotoide	2963	2980		-48,62
Círculo	2980	3003	-139,06	
Clotoide	3003	3016		-44,83
Recta	3016	3017		
Clotoide	3017	3021		23,43
Círculo	3021	3079	137,19	
Clotoide	3079	3100		32,84
Círculo	3100	3123	37,37	
Clotoide	3123	3138		23,68
Recta	3138	3162		
Clotoide	3162	3174		19,07
Círculo	3174	3191	30,32	
Clotoide	3191	3194		9,54
Recta	3194	3195		
Clotoide	3195	3196		-5,82
Círculo	3196	3236	-33,90	
Clotoide	3236	3247		-19,31
Recta	3247	3274		
Clotoide	3274	3285		15,70
Círculo	3285	3318	22,40	
Clotoide	3318	3321		8,20
Recta	3321	3327		
Clotoide	3327	3337		-16,75
Círculo	3337	3357	-28,04	
Clotoide	3357	3383		-38,21
Círculo	3383	3405	-56,02	
Clotoide	3405	3414		-24,73
Recta	3414	3416		
Clotoide	3416	3442		-34,27

Círculo	3442	3466	-45,17	
Clotoide	3466	3471		-15,03
Recta	3471	3535		
Clotoide	3535	3581		88,65
Círculo	3581	3608	170,86	
Clotoide	3608	3633		65,36
Recta	3633	3634		
Clotoide	3634	3635		-18,77
Círculo	3635	3681	-352,47	
Clotoide	3681	3682		-18,77
Recta	3682	3683		
Clotoide	3683	3701		24,27
Círculo	3701	3727	32,71	
Clotoide	3727	3735		16,18
Recta	3735	3736		
Clotoide	3736	3737		-16,22
Círculo	3737	3779	-263,09	
Clotoide	3779	3789		-51,29
Recta	3789	3791		
Clotoide	3791	3861		-92,36
Círculo	3861	3889	-121,86	
Clotoide	3889	3902		-39,80
Recta	3902	3907		
Clotoide	3907	3919		-35,50
Círculo	3919	3938	-105,02	
Clotoide	3938	3961		-49,15
Recta	3961	3979		
Clotoide	3979	3987		-34,96
Círculo	3987	3997	-152,74	
Clotoide	3997	4002		-27,63
Recta	4002	4014		
Clotoide	4014	4017		-17,38
Círculo	4017	4022	-100,67	
Clotoide	4022	4025		-21,28
Recta	4025	4027		
Clotoide	4027	4034		33,60
Círculo	4034	4038	161,26	
Clotoide	4038	4045		33,60
Recta	4045	4058		
Clotoide	4058	4076		30,29
Círculo	4076	4096	50,99	
Clotoide	4096	4101		30,64
Círculo	4101	4170	69,99	
Clotoide	4170	4196		42,66

Recta	4196	4233	
Clotoide	4233	4242	-26,95
Círculo	4242	4294	-80,69
Clotoide	4294	4308	-35,84
Recta	4308	4343	
Clotoide	4343	4354	28,31
Círculo	4354	4390	72,86
Clotoide	4390	4434	56,62
Recta	4434	4546	
Clotoide	4546	4569	26,77
Círculo	4569	4585	31,16
Clotoide	4585	4597	19,34
Recta	4597	4607	
Clotoide	4607	4611	-15,42
Círculo	4611	4626	-59,41
Clotoide	4626	4628	-10,90
Recta	4628	4641	
Clotoide	4641	4648	42,49
Círculo	4648	4670	257,89
Clotoide	4670	4675	35,91
Recta	4675	4677	
Clotoide	4677	4701	-24,71
Círculo	4701	4722	-25,44
Clotoide	4722	4731	-15,13
Recta	4731	4801	
Clotoide	4801	4813	-27,72
Círculo	4813	4861	-64,04
Clotoide	4861	4868	-21,17
Recta	4868	4919	
Clotoide	4919	4979	44,91
Círculo	4979	4998	33,61
Clotoide	4998	5008	18,33
Recta	5008	5033	
Clotoide	5033	5050	-30,66
Círculo	5050	5070	-55,28
Clotoide	5070	5095	-37,17
Recta	5095	5191	
Clotoide	5191	5208	36,18
Círculo	5208	5248	76,99
Clotoide	5248	5262	32,83
Recta	5262	5277	
Clotoide	5277	5306	-41,60
Círculo	5306	5326	-59,68
Clotoide	5326	5342	-30,90

Recta	5342	5361	
Clotoide	5361	5404	75,08
Círculo	5404	5452	131,11
Clotoide	5452	5479	54,33
Círculo	5479	5497	59,61
Clotoide	5497	5511	29,98
Recta	5511	5523	
Clotoide	5523	5525	-13,00
Círculo	5525	5532	-84,53
Clotoide	5532	5545	-33,15
Recta	5545	5547	
Clotoide	5547	5550	-11,59
Círculo	5550	5586	-44,81
Clotoide	5586	5590	-13,39
Recta	5590	5618	
Clotoide	5618	5629	38,14
Círculo	5629	5665	132,21
Clotoide	5665	5685	51,42
Recta	5685	5704	
Clotoide	5704	5710	-19,72
Círculo	5710	5762	-64,83
Clotoide	5762	5773	-29,08
Recta	5773	5790	
Clotoide	5790	5797	-19,08
Círculo	5797	5842	-52,03
Clotoide	5842	5853	-23,92
Recta	5853	5942	
Clotoide	5942	5954	17,74
Círculo	5954	5984	26,22
Clotoide	5984	5989	14,06
Recta	5989	6025	
Clotoide	6025	6039	-25,77
Círculo	6039	6067	-47,43
Clotoide	6067	6078	-22,84
Recta	6078	6111	
Clotoide	6111	6115	16,78
Círculo	6115	6154	70,41
Clotoide	6154	6173	36,58
Recta	6173	6218	
Clotoide	6218	6242	44,84
Círculo	6242	6264	83,77
Clotoide	6264	6276	31,70
Recta	6276	6286	
Clotoide	6286	6288	-9,78

Círculo	6288	6316	-47,79	
Clotoide	6316	6359		-68,30
Círculo	6359	6375	-85,40	
Clotoide	6375	6380		-24,89
Recta	6380	6385		
Clotoide	6385	6395		33,01
Círculo	6395	6442	108,96	
Clotoide	6442	6464		48,96
Recta	6464	6514		
Clotoide	6514	6532		17,80
Círculo	6532	6572	17,60	
Clotoide	6572	6573		4,19
Recta	6573	6588		
Clotoide	6588	6590		-9,44
Círculo	6590	6632	-44,59	
Clotoide	6632	6655		-32,02
Recta	6655	6687		
Clotoide	6687	6728		-36,98
Círculo	6728	6743	-33,36	
Clotoide	6743	6755		-20,01
Recta	6755	6806		
Clotoide	6806	6820		73,28
Círculo	6820	6847	383,54	
Clotoide	6847	6851		39,17
Recta	6851	7165		
Clotoide	7165	7187		28,98
Círculo	7187	7205	38,18	
Clotoide	7205	7213		17,48
Recta	7213	7214		
Clotoide	7214	7237		-25,63
Círculo	7237	7258	-28,57	
Clotoide	7258	7270		-19,66
Recta	7270	7302		
Clotoide	7302	7308		14,28
Círculo	7308	7338	34,00	
Clotoide	7338	7352		21,82
Recta	7352	7369		
Clotoide	7369	7387		-27,94
Círculo	7387	7414	-43,37	
Clotoide	7414	7418		-13,17
Recta	7418	7491		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
28	CV-70	12+850	31+000	18.150



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	48		
Clotoide	48	67		-59,74
Círculo	67	79	-187,82	
Clotoide	79	94		-53,08
Recta	94	128		
Clotoide	128	161		-85,91
Círculo	161	176	-223,64	
Clotoide	176	208		-84,60
Recta	208	337		
Clotoide	337	345		22,64
Círculo	345	415	64,06	
Clotoide	415	424		73,51
Círculo	424	432	57,87	
Clotoide	432	439		21,96
Recta	439	443		
Clotoide	443	453		-17,36
Círculo	453	468	-30,15	
Clotoide	468	495		-37,43
Círculo	495	525	-72,00	
Clotoide	525	529		-16,97
Recta	529	530		
Clotoide	530	531		8,88
Círculo	531	555	78,91	
Clotoide	555	570		34,40

Recta	570	620	
Clotoide	620	625	29,83
Círculo	625	635	177,91
Clotoide	635	641	32,67
Recta	641	683	
Clotoide	683	695	41,13
Círculo	695	712	140,95
Clotoide	712	723	39,38
Recta	723	747	
Clotoide	747	776	-59,55
Círculo	776	801	-122,29
Clotoide	801	820	-48,20
Recta	820	876	
Clotoide	876	889	51,89
Círculo	889	924	207,11
Clotoide	924	951	74,78
Recta	951	992	
Clotoide	992	1036	-149,03
Círculo	1036	1044	-576,59
Clotoide	1044	1048	-59,90
Recta	1048	1123	
Clotoide	1123	1145	22,03
Círculo	1145	1159	22,06
Clotoide	1159	1162	8,14
Recta	1162	1163	
Clotoide	1163	1164	-8,90
Círculo	1164	1322	-79,22
Clotoide	1322	1339	-36,70
Recta	1339	1342	
Clotoide	1342	1348	13,56
Círculo	1348	1380	30,64
Clotoide	1380	1393	19,96
Recta	1393	1399	
Clotoide	1399	1401	-11,63
Círculo	1401	1433	-67,68
Clotoide	1433	1443	-26,02
Recta	1443	1466	
Clotoide	1466	1473	-27,41
Círculo	1473	1504	-107,35
Clotoide	1504	1522	-43,96
Recta	1522	1570	
Clotoide	1570	1575	-23,44
Círculo	1575	1615	-109,87
Clotoide	1615	1624	-31,45

Recta	1624	1628	
Clotoide	1628	1630	8,17
Círculo	1630	1656	33,34
Clotoide	1656	1664	16,33
Recta	1664	1671	
Clotoide	1671	1679	-19,74
Círculo	1679	1699	-48,70
Clotoide	1699	1708	-20,94
Recta	1708	1712	
Clotoide	1712	1725	24,16
Círculo	1725	1745	44,88
Clotoide	1745	1763	28,42
Recta	1763	1764	
Clotoide	1764	1765	-13,46
Círculo	1765	1855	-181,09
Clotoide	1855	1858	-23,31
Recta	1858	1872	
Clotoide	1872	1884	-29,16
Círculo	1884	1903	-70,85
Clotoide	1903	1909	-20,62
Recta	1909	1910	
Clotoide	1910	1911	6,47
Círculo	1911	1932	41,89
Clotoide	1932	1943	21,46
Recta	1943	1979	
Clotoide	1979	1982	-16,19
Círculo	1982	2073	-87,37
Clotoide	2073	2104	-52,04
Recta	2104	2126	
Clotoide	2126	2133	-33,99
Círculo	2133	2180	-165,05
Clotoide	2180	2187	-33,34
Círculo	2187	2195	-80,94
Clotoide	2195	2203	-25,45
Recta	2203	2204	
Clotoide	2204	2205	-10,68
Círculo	2205	2233	-114,05
Clotoide	2233	2247	-39,96
Recta	2247	2263	
Clotoide	2263	2271	11,35
Círculo	2271	2297	16,11
Clotoide	2297	2302	8,97
Recta	2302	2303	
Clotoide	2303	2304	-11,63

Círculo	2304	2411	-135,33	
Clotoide	2411	2424		-41,94
Recta	2424	2426		
Clotoide	2426	2433		11,10
Círculo	2433	2481	17,60	
Clotoide	2481	2487		10,28
Recta	2487	2495		
Clotoide	2495	2496		-8,33
Círculo	2496	2497	-69,35	
Clotoide	2497	2518		-34,70
Recta	2518	2533		
Clotoide	2533	2544		-22,45
Círculo	2544	2573	-45,82	
Clotoide	2573	2622		-55,13
Círculo	2622	2666	-175,36	
Clotoide	2666	2672		-32,44
Recta	2672	2711		
Clotoide	2711	2739		-58,56
Círculo	2739	2795	-122,47	
Clotoide	2795	2809		-41,41
Recta	2809	2962		
Clotoide	2962	2990		34,07
Círculo	2990	3003	41,44	
Clotoide	3003	3010		17,03
Recta	3010	3013		
Clotoide	3013	3021		-17,93
Círculo	3021	3050	-40,20	
Clotoide	3050	3055		-14,18
Recta	3055	3088		
Clotoide	3088	3101		23,43
Círculo	3101	3107	42,23	
Clotoide	3107	3123		25,99
Recta	3123	3131		
Clotoide	3131	3142		-23,51
Círculo	3142	3164	-50,23	
Clotoide	3164	3179		-27,45
Recta	3179	3225		
Clotoide	3225	3247		-25,91
Círculo	3247	3260	-30,52	
Clotoide	3260	3270		-17,47
Recta	3270	3313		
Clotoide	3313	3314		10,04
Círculo	3314	3315	100,89	
Clotoide	3315	3316		10,04

Recta	3316	3317	
Clotoide	3317	3329	-19,43
Círculo	3329	3337	-35,69
Clotoide	3337	3344	-17,25
Recta	3344	3354	
Clotoide	3354	3355	9,63
Círculo	3355	3399	92,68
Clotoide	3399	3421	20,49
Círculo	3421	3439	15,82
Clotoide	3439	3449	12,58
Recta	3449	3474	
Clotoide	3474	3480	22,80
Círculo	3480	3494	86,63
Clotoide	3494	3497	16,12
Recta	3497	3540	
Clotoide	3540	3559	-20,83
Círculo	3559	3573	-22,84
Clotoide	3573	3585	-16,56
Recta	3585	3600	
Clotoide	3600	3613	19,08
Círculo	3613	3629	28,01
Clotoide	3629	3634	14,16
Recta	3634	3668	
Clotoide	3668	3672	-18,38
Círculo	3672	3691	-84,45
Clotoide	3691	3703	-31,83
Recta	3703	3793	
Clotoide	3793	3806	-18,89
Círculo	3806	3848	-27,45
Clotoide	3848	3872	-43,56
Círculo	3872	3885	-42,05
Clotoide	3885	3937	-46,76
Recta	3937	3980	
Clotoide	3980	4004	25,38
Círculo	4004	4035	26,84
Clotoide	4035	4043	30,90
Círculo	4043	4078	21,91
Clotoide	4078	4088	14,80
Recta	4088	4089	
Clotoide	4089	4090	-4,52
Círculo	4090	4145	-20,43
Clotoide	4145	4146	-6,76
Círculo	4146	4178	-36,90
Clotoide	4178	4180	-8,59

Recta	4180	4265	
Clotoide	4265	4272	8,62
Círculo	4272	4298	10,61
Clotoide	4298	4300	4,61
Recta	4300	4361	
Clotoide	4361	4368	-29,01
Círculo	4368	4389	-120,23
Clotoide	4389	4395	-26,86
Recta	4395	4417	
Clotoide	4417	4445	41,48
Círculo	4445	4464	61,45
Clotoide	4464	4481	33,18
Recta	4481	4482	
Clotoide	4482	4488	-14,88
Círculo	4488	4506	-36,93
Clotoide	4506	4537	-44,22
Círculo	4537	4566	-89,06
Clotoide	4566	4573	-28,64
Recta	4573	4574	
Clotoide	4574	4575	5,21
Círculo	4575	4596	27,18
Clotoide	4596	4602	12,77
Recta	4602	4612	
Clotoide	4612	4618	-14,73
Círculo	4618	4636	-36,15
Clotoide	4636	4660	-29,45
Recta	4660	4697	
Clotoide	4697	4713	23,99
Círculo	4713	4735	35,98
Clotoide	4735	4745	20,41
Recta	4745	4756	
Clotoide	4756	4784	37,45
Círculo	4784	4791	50,09
Clotoide	4791	4797	17,34
Recta	4797	4798	
Clotoide	4798	4804	-12,44
Círculo	4804	4821	-25,81
Clotoide	4821	4828	-15,11
Recta	4828	4829	
Clotoide	4829	4830	6,20
Círculo	4830	4858	38,47
Clotoide	4858	4862	12,40
Recta	4862	4863	
Clotoide	4863	4864	-6,23

Círculo	4864	4889	-38,80	
Clotoide	4889	4897		-17,62
Recta	4897	4971		
Clotoide	4971	4978		-19,67
Círculo	4978	4994	-55,29	
Clotoide	4994	5003		-22,31
Recta	5003	5004		
Clotoide	5004	5008		9,87
Círculo	5008	5022	24,37	
Clotoide	5022	5029		13,06
Recta	5029	5030		
Clotoide	5030	5031		-5,95
Círculo	5031	5065	-35,45	
Clotoide	5065	5085		-26,63
Recta	5085	5095		
Clotoide	5095	5101		11,83
Círculo	5101	5144	23,33	
Clotoide	5144	5163		21,05
Recta	5163	5201		
Clotoide	5201	5210		-15,28
Círculo	5210	5223	-25,93	
Clotoide	5223	5230		-13,47
Recta	5230	5256		
Clotoide	5256	5272		-48,84
Círculo	5272	5297	-149,11	
Clotoide	5297	5300		-21,15
Recta	5300	5323		
Clotoide	5323	5348		20,32
Círculo	5348	5377	16,52	
Clotoide	5377	5384		12,31
Recta	5384	5385		
Clotoide	5385	5396		-18,87
Círculo	5396	5435	-32,37	
Clotoide	5435	5445		-32,82
Círculo	5445	5484	-46,27	
Clotoide	5484	5499		-26,35
Recta	5499	5511		
Clotoide	5511	5534		-35,34
Círculo	5534	5563	-54,31	
Clotoide	5563	5574		-24,44
Recta	5574	5612		
Clotoide	5612	5632		25,56
Círculo	5632	5646	32,66	
Clotoide	5646	5661		22,13

Recta	5661	5699	
Clotoide	5699	5724	-37,41
Círculo	5724	5736	-55,97
Clotoide	5736	5748	-25,92
Recta	5748	5779	
Clotoide	5779	5793	36,93
Círculo	5793	5815	97,41
Clotoide	5815	5836	45,23
Recta	5836	5893	
Clotoide	5893	5897	20,16
Círculo	5897	5928	101,57
Clotoide	5928	5941	36,34
Recta	5941	6026	
Clotoide	6026	6046	-26,43
Círculo	6046	6071	-34,94
Clotoide	6071	6079	-18,64
Recta	6079	6082	
Clotoide	6082	6084	7,82
Círculo	6084	6116	30,61
Clotoide	6116	6121	12,37
Recta	6121	6186	
Clotoide	6186	6206	-17,64
Círculo	6206	6227	-15,56
Clotoide	6227	6230	-6,83
Recta	6230	6281	
Clotoide	6281	6292	16,28
Círculo	6292	6366	24,10
Clotoide	6366	6374	13,88
Recta	6374	6375	
Clotoide	6375	6376	-5,64
Círculo	6376	6412	-31,75
Clotoide	6412	6413	-5,64
Recta	6413	6434	
Clotoide	6434	6438	13,48
Círculo	6438	6464	45,46
Clotoide	6464	6484	30,15
Recta	6484	6485	
Clotoide	6485	6501	-37,92
Círculo	6501	6516	-89,87
Clotoide	6516	6529	-34,18
Recta	6529	6541	
Clotoide	6541	6550	39,22
Círculo	6550	6561	170,95
Clotoide	6561	6562	13,07

Recta	6562	6575	
Clotoide	6575	6587	-21,56
Círculo	6587	6604	-38,75
Clotoide	6604	6613	-18,67
Recta	6613	6622	
Clotoide	6622	6623	5,35
Círculo	6623	6653	28,62
Clotoide	6653	6667	21,10
Recta	6667	6668	
Clotoide	6668	6669	-6,60
Círculo	6669	6693	-43,61
Clotoide	6693	6695	-9,34
Recta	6695	6696	
Clotoide	6696	6704	14,57
Círculo	6704	6740	26,55
Clotoide	6740	6744	13,41
Recta	6744	6746	
Clotoide	6746	6749	-9,18
Círculo	6749	6766	-28,09
Clotoide	6766	6774	-14,99
Recta	6774	6775	
Clotoide	6775	6780	12,81
Círculo	6780	6801	32,83
Clotoide	6801	6808	15,16
Recta	6808	6824	
Clotoide	6824	6830	-16,64
Círculo	6830	6845	-46,17
Clotoide	6845	6852	-20,15
Recta	6852	6885	
Clotoide	6885	6895	38,96
Círculo	6895	6917	151,79
Clotoide	6917	6926	36,96
Recta	6926	6932	
Clotoide	6932	6950	-23,31
Círculo	6950	6963	-30,19
Clotoide	6963	6969	-13,46
Recta	6969	6989	
Clotoide	6989	6998	23,04
Círculo	6998	7023	58,98
Clotoide	7023	7032	23,04
Recta	7032	7082	
Clotoide	7082	7087	-15,99
Círculo	7087	7106	-51,13
Clotoide	7106	7116	-22,61

Recta	7116	7140	
Clotoide	7140	7154	-61,43
Círculo	7154	7191	-269,56
Clotoide	7191	7199	-52,27
Recta	7199	7214	
Clotoide	7214	7220	18,31
Círculo	7220	7234	55,89
Clotoide	7234	7241	21,89
Recta	7241	7329	
Clotoide	7329	7342	-18,36
Círculo	7342	7376	-25,92
Clotoide	7376	7381	-11,38
Recta	7381	7399	
Clotoide	7399	7401	6,44
Círculo	7401	7417	20,71
Clotoide	7417	7422	10,18
Recta	7422	7479	
Clotoide	7479	7486	25,26
Círculo	7486	7529	91,17
Clotoide	7529	7544	36,98
Recta	7544	7574	
Clotoide	7574	7585	-23,11
Círculo	7585	7599	-48,56
Clotoide	7599	7606	-18,44
Recta	7606	7643	
Clotoide	7643	7654	-18,58
Círculo	7654	7674	-31,38
Clotoide	7674	7681	-14,82
Recta	7681	7683	
Clotoide	7683	7691	13,00
Círculo	7691	7711	21,11
Clotoide	7711	7715	9,19
Recta	7715	7724	
Clotoide	7724	7725	-8,88
Círculo	7725	7749	-78,78
Clotoide	7749	7765	-28,86
Círculo	7765	7782	-31,34
Clotoide	7782	7789	-14,81
Recta	7789	7796	
Clotoide	7796	7801	11,13
Círculo	7801	7821	24,78
Clotoide	7821	7830	14,93
Recta	7830	7858	
Clotoide	7858	7879	73,94

Círculo	7879	7888	260,31	
Clotoide	7888	7910		75,68
Recta	7910	7911		
Clotoide	7911	7922		-18,51
Círculo	7922	7942	-31,15	
Clotoide	7942	7945		-14,11
Recta	7945	7946		
Clotoide	7946	7959		15,99
Círculo	7959	7967	19,66	
Clotoide	7967	7977		14,02
Recta	7977	8035		
Clotoide	8035	8044		-14,76
Círculo	8044	8066	-24,19	
Clotoide	8066	8070		-9,84
Recta	8070	8107		
Clotoide	8107	8138		32,61
Círculo	8138	8163	34,30	
Clotoide	8163	8169		16,87
Recta	8169	8193		
Clotoide	8193	8203		-24,48
Círculo	8203	8219	-59,91	
Clotoide	8219	8241		-36,30
Recta	8241	8279		
Clotoide	8279	8304		-26,78
Círculo	8304	8312	-32,72	
Clotoide	8312	8317		-14,96
Recta	8317	8342		
Clotoide	8342	8349		19,23
Círculo	8349	8358	52,82	
Clotoide	8358	8372		27,19
Recta	8372	8429		
Clotoide	8429	8431		-10,16
Círculo	8431	8455	-51,60	
Clotoide	8455	8470		-27,82
Recta	8470	8537		
Clotoide	8537	8556		33,40
Círculo	8556	8603	58,71	
Clotoide	8603	8619		32,34
Recta	8619	8630		
Clotoide	8630	8641		-34,45
Círculo	8641	8666	-107,86	
Clotoide	8666	8677		-21,19
Círculo	8677	8698	-29,62	
Clotoide	8698	8710		-18,85

Recta	8710	8715	
Clotoide	8715	8724	17,45
Círculo	8724	8736	33,82
Clotoide	8736	8742	14,25
Recta	8742	8810	
Clotoide	8810	8827	35,28
Círculo	8827	8831	97,27
Clotoide	8831	8839	27,61
Recta	8839	8856	
Clotoide	8856	8861	-15,85
Círculo	8861	8895	-50,23
Clotoide	8895	8905	-22,41
Recta	8905	8984	
Clotoide	8984	8990	15,64
Círculo	8990	9017	40,76
Clotoide	9017	9032	25,95
Recta	9032	9146	
Clotoide	9146	9161	22,45
Círculo	9161	9171	33,60
Clotoide	9171	9176	12,96
Recta	9176	9180	
Clotoide	9180	9193	-23,49
Círculo	9193	9203	-42,44
Clotoide	9203	9209	-15,96
Recta	9209	9250	
Clotoide	9250	9254	-17,70
Círculo	9254	9273	-78,35
Clotoide	9273	9293	-40,43
Recta	9293	9314	
Clotoide	9314	9325	27,88
Círculo	9325	9357	70,67
Clotoide	9357	9379	39,43
Recta	9379	9396	
Clotoide	9396	9419	-61,73
Círculo	9419	9460	-165,65
Clotoide	9460	9473	-46,41
Recta	9473	9528	
Clotoide	9528	9535	-26,53
Círculo	9535	9550	-100,54
Clotoide	9550	9569	-44,33
Recta	9569	9580	
Clotoide	9580	9607	-30,68
Círculo	9607	9622	-34,86
Clotoide	9622	9627	-15,73

---

Recta	9627	9659	
Clotoide	9659	9681	34,41
Círculo	9681	9696	53,81
Clotoide	9696	9706	23,20
Recta	9706	9780	
Clotoide	9780	9792	23,67
Círculo	9792	9807	46,68
Clotoide	9807	9818	22,66
Recta	9818	9873	
Clotoide	9873	9886	-25,79
Círculo	9886	9897	-51,17
Clotoide	9897	9906	-21,46
Recta	9906	9942	
Clotoide	9942	9959	25,90
Círculo	9959	9970	39,45
Clotoide	9970	9991	28,78
Recta	9991	10002	
Clotoide	10002	10018	20,01
Círculo	10018	10038	25,01
Clotoide	10038	10048	15,82
Recta	10048	10075	
Clotoide	10075	10098	-23,28
Círculo	10098	10120	-23,55
Clotoide	10120	10126	-11,89
Recta	10126	10199	
Clotoide	10199	10211	-32,78
Círculo	10211	10237	-89,53
Clotoide	10237	10247	-29,92
Recta	10247	10257	
Clotoide	10257	10264	21,31
Círculo	10264	10281	64,90
Clotoide	10281	10301	36,03
Recta	10301	10342	
Clotoide	10342	10355	32,41
Círculo	10355	10370	80,80
Clotoide	10370	10383	32,41
Recta	10383	10433	
Clotoide	10433	10449	-24,71
Círculo	10449	10484	-38,17
Clotoide	10484	10510	-31,50
Recta	10510	10535	
Clotoide	10535	10536	-7,51
Círculo	10536	10558	-56,43
Clotoide	10558	10591	-67,80

---

Círculo	10591	10618	-94,85	
Clotoide	10618	10636		-41,32
Recta	10636	10637		
Clotoide	10637	10649		17,56
Círculo	10649	10672	25,70	
Clotoide	10672	10677		11,33
Recta	10677	10699		
Clotoide	10699	10706		-15,80
Círculo	10706	10727	-35,68	
Clotoide	10727	10734		-15,80
Recta	10734	10774		
Clotoide	10774	10781		22,33
Círculo	10781	10810	71,23	
Clotoide	10810	10820		26,69
Recta	10820	10843		
Clotoide	10843	10865		70,42
Círculo	10865	10892	225,39	
Clotoide	10892	10918		76,55
Recta	10918	10957		
Clotoide	10957	10981		38,70
Círculo	10981	10998	62,40	
Clotoide	10998	11009		27,68
Recta	11009	11051		
Clotoide	11051	11073		33,36
Círculo	11073	11096	50,58	
Clotoide	11096	11100		14,22
Recta	11100	11140		
Clotoide	11140	11151		-14,11
Círculo	11151	11174	-18,11	
Clotoide	11174	11177		-10,86
Círculo	11177	11193	-33,58	
Clotoide	11193	11194		-5,79
Recta	11194	11211		
Clotoide	11211	11225		18,35
Círculo	11225	11238	24,06	
Clotoide	11238	11246		13,87
Recta	11246	11303		
Clotoide	11303	11310		-16,70
Círculo	11310	11345	-39,84	
Clotoide	11345	11350		-14,11
Recta	11350	11381		
Clotoide	11381	11395		31,82
Círculo	11395	11419	72,33	
Clotoide	11419	11435		34,02

Recta	11435	11452	
Clotoide	11452	11453	16,86
Círculo	11453	11482	284,20
Clotoide	11482	11515	96,84
Recta	11515	11546	
Clotoide	11546	11549	12,22
Círculo	11549	11579	49,81
Clotoide	11579	11589	24,31
Recta	11589	11590	
Clotoide	11590	11592	-12,55
Círculo	11592	11623	-78,72
Clotoide	11623	11627	-23,12
Recta	11627	11628	
Clotoide	11628	11635	-19,58
Círculo	11635	11655	-54,74
Clotoide	11655	11665	-25,27
Recta	11665	11666	
Clotoide	11666	11667	6,09
Círculo	11667	11693	37,12
Clotoide	11693	11700	16,12
Recta	11700	11701	
Clotoide	11701	11702	-7,36
Círculo	11702	11733	-54,19
Clotoide	11733	11745	-25,50
Recta	11745	11746	
Clotoide	11746	11747	7,79
Círculo	11747	11784	60,74
Clotoide	11784	11802	34,04
Recta	11802	11834	
Clotoide	11834	11857	30,59
Círculo	11857	11870	40,67
Clotoide	11870	11881	21,15
Recta	11881	11919	
Clotoide	11919	11939	-134,72
Círculo	11939	11972	-907,46
Clotoide	11972	11976	-35,89
Círculo	11976	12044	-237,69
Clotoide	12044	12066	-36,72
Círculo	12066	12089	-48,73
Clotoide	12089	12097	-19,74
Recta	12097	12105	
Clotoide	12105	12123	25,90
Círculo	12123	12148	37,26
Clotoide	12148	12172	30,51

Recta	12172	12180	
Clotoide	12180	12189	-38,32
Círculo	12189	12216	-163,15
Clotoide	12216	12250	-74,48
Recta	12250	12251	
Clotoide	12251	12252	27,36
Círculo	12252	12318	748,52
Clotoide	12318	12349	152,33
Recta	12349	12467	
Clotoide	12467	12492	27,40
Círculo	12492	12513	30,03
Clotoide	12513	12516	9,49
Recta	12516	12517	
Clotoide	12517	12522	-10,83
Círculo	12522	12553	-23,46
Clotoide	12553	12584	-30,32
Círculo	12584	12614	-112,27
Clotoide	12614	12647	-60,87
Recta	12647	12648	
Clotoide	12648	12649	34,09
Círculo	12649	12721	1161,95
Clotoide	12721	12725	68,17
Recta	12725	12791	
Clotoide	12791	12797	15,60
Círculo	12797	12819	40,58
Clotoide	12819	12879	49,35
Recta	12879	12894	
Clotoide	12894	12918	32,49
Círculo	12918	12948	44,00
Clotoide	12948	12950	9,38
Recta	12950	12984	
Clotoide	12984	12991	21,96
Círculo	12991	13028	68,92
Clotoide	13028	13033	22,81
Recta	13033	13034	
Clotoide	13034	13043	-18,12
Círculo	13043	13059	-36,46
Clotoide	13059	13087	-47,44
Círculo	13087	13108	-66,75
Clotoide	13108	13131	-39,18
Recta	13131	13141	
Clotoide	13141	13166	-31,68
Círculo	13166	13204	-40,14
Clotoide	13204	13209	-17,45

Recta	13209	13220	
Clotoide	13220	13238	26,18
Círculo	13238	13264	38,09
Clotoide	13264	13275	22,00
Recta	13275	13288	
Clotoide	13288	13292	-21,12
Círculo	13292	13318	-111,56
Clotoide	13318	13327	-34,75
Recta	13327	13328	
Clotoide	13328	13337	81,43
Círculo	13337	13372	736,84
Clotoide	13372	13394	127,32
Recta	13394	13420	
Clotoide	13420	13424	22,29
Círculo	13424	13457	124,17
Clotoide	13457	13475	49,20
Recta	13475	13487	
Clotoide	13487	13499	18,20
Círculo	13499	13531	27,59
Clotoide	13531	13534	9,10
Recta	13534	13563	
Clotoide	13563	13582	-26,51
Círculo	13582	13601	-36,98
Clotoide	13601	13609	-18,99
Recta	13609	13640	
Clotoide	13640	13650	-16,29
Círculo	13650	13679	-26,53
Clotoide	13679	13690	-18,42
Recta	13690	13746	
Clotoide	13746	13769	24,55
Círculo	13769	13796	26,20
Clotoide	13796	13803	15,45
Recta	13803	13809	
Clotoide	13809	13817	-28,36
Círculo	13817	13852	-100,54
Clotoide	13852	13877	-50,14
Recta	13877	13989	
Clotoide	13989	13999	13,77
Círculo	13999	14029	18,97
Clotoide	14029	14036	13,20
Recta	14036	14048	
Clotoide	14048	14051	-16,83
Círculo	14051	14096	-94,45
Clotoide	14096	14123	-51,76

Recta	14123	14193	
Clotoide	14193	14249	-71,01
Círculo	14249	14293	-90,05
Clotoide	14293	14351	-173,70
Círculo	14351	14359	-108,91
Clotoide	14359	14380	-47,82
Recta	14380	14391	
Clotoide	14391	14403	-30,47
Círculo	14403	14415	-77,38
Clotoide	14415	14423	-24,88
Recta	14423	14443	
Clotoide	14443	14461	56,71
Círculo	14461	14515	178,64
Clotoide	14515	14528	15,35
Círculo	14528	14554	16,46
Clotoide	14554	14557	7,03
Recta	14557	14578	
Clotoide	14578	14595	-33,04
Círculo	14595	14622	-64,21
Clotoide	14622	14636	-29,98
Recta	14636	14703	
Clotoide	14703	14742	-47,44
Círculo	14742	14765	-57,71
Clotoide	14765	14780	-29,42
Recta	14780	14813	
Clotoide	14813	14814	8,65
Círculo	14814	14846	74,85
Clotoide	14846	14858	29,97
Recta	14858	14920	
Clotoide	14920	14948	-52,08
Círculo	14948	14964	-96,88
Clotoide	14964	14985	-45,11
Recta	14985	15015	
Clotoide	15015	15045	27,56
Círculo	15045	15066	25,32
Clotoide	15066	15079	18,14
Recta	15079	15153	
Clotoide	15153	15187	-32,18
Círculo	15187	15227	-30,46
Clotoide	15227	15239	-19,12
Recta	15239	15265	
Clotoide	15265	15271	15,65
Círculo	15271	15297	40,82
Clotoide	15297	15307	20,20

Recta	15307	15426	
Clotoide	15426	15439	-17,02
Círculo	15439	15470	-22,28
Clotoide	15470	15475	-12,93
Recta	15475	15534	
Clotoide	15534	15537	-22,75
Círculo	15537	15552	-172,47
Clotoide	15552	15555	-22,75
Recta	15555	15557	
Clotoide	15557	15576	-35,04
Círculo	15576	15616	-64,61
Clotoide	15616	15639	-38,55
Recta	15639	15640	
Clotoide	15640	15642	9,82
Círculo	15642	15662	48,20
Clotoide	15662	15664	9,82
Recta	15664	15705	
Clotoide	15705	15721	25,79
Círculo	15721	15744	41,57
Clotoide	15744	15756	22,33
Recta	15756	15757	
Clotoide	15757	15769	-29,56
Círculo	15769	15806	-72,82
Clotoide	15806	15809	-21,78
Recta	15809	15818	
Clotoide	15818	15841	24,54
Círculo	15841	15846	32,65
Clotoide	15846	15857	18,65
Recta	15857	15858	
Clotoide	15858	15859	14,16
Círculo	15859	15946	200,49
Clotoide	15946	15950	28,32
Recta	15950	15956	
Clotoide	15956	15963	25,38
Círculo	15963	16009	92,05
Clotoide	16009	16019	30,34
Recta	16019	16024	
Clotoide	16024	16044	24,39
Círculo	16044	16065	29,76
Clotoide	16065	16088	26,16
Recta	16088	16123	
Clotoide	16123	16129	-11,94
Círculo	16129	16181	-23,74
Clotoide	16181	16195	-18,23

Recta	16195	16223	
Clotoide	16223	16226	37,66
Círculo	16226	16263	472,78
Clotoide	16263	16291	115,06
Recta	16291	16412	
Clotoide	16412	16429	-66,44
Círculo	16429	16457	-259,64
Clotoide	16457	16469	-55,82
Recta	16469	16529	
Clotoide	16529	16549	21,20
Círculo	16549	16565	22,46
Clotoide	16565	16575	14,99
Recta	16575	16587	
Clotoide	16587	16593	-21,33
Círculo	16593	16617	-75,81
Clotoide	16617	16625	-24,63
Recta	16625	16692	
Clotoide	16692	16713	-34,83
Círculo	16713	16738	-57,78
Clotoide	16738	16755	-32,56
Recta	16755	16789	
Clotoide	16789	16828	117,25
Círculo	16828	16864	352,50
Clotoide	16864	16906	121,67
Recta	16906	16907	
Clotoide	16907	16944	46,62
Círculo	16944	16958	58,74
Clotoide	16958	16963	17,14
Recta	16963	16968	
Clotoide	16968	16981	-18,75
Círculo	16981	16993	-27,04
Clotoide	16993	17004	-17,25
Recta	17004	17008	
Clotoide	17008	17024	-22,39
Círculo	17024	17048	-31,34
Clotoide	17048	17052	-14,58
Recta	17052	17109	
Clotoide	17109	17115	31,13
Círculo	17115	17144	161,52
Clotoide	17144	17173	69,44
Recta	17173	17181	
Clotoide	17181	17196	26,27
Círculo	17196	17209	46,01
Clotoide	17209	17227	28,78

Recta	17227	17239	
Clotoide	17239	17241	-6,76
Círculo	17241	17274	-22,86
Clotoide	17274	17278	-12,53
Recta	17278	17280	
Clotoide	17280	17286	15,31
Círculo	17286	17315	39,07
Clotoide	17315	17322	16,54
Recta	17322	17323	
Clotoide	17323	17330	-20,36
Círculo	17330	17368	-59,21
Clotoide	17368	17382	-30,46
Recta	17382	17403	
Clotoide	17403	17407	13,34
Círculo	17407	17440	44,48
Clotoide	17440	17451	23,91
Recta	17451	17486	
Clotoide	17486	17499	21,05
Círculo	17499	17535	34,08
Clotoide	17535	17540	13,05
Recta	17540	17609	
Clotoide	17609	17630	-31,05
Círculo	17630	17666	-45,91
Clotoide	17666	17676	-23,43
Recta	17676	17703	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
29	CV-70	31+000	39+550	8.550



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	37		
Clotoide	37	88		-88,86
Círculo	88	202	-154,84	
Clotoide	202	230		-65,84
Recta	230	268		
Clotoide	268	279		35,72
Círculo	279	296	116,01	
Clotoide	296	312		43,08
Recta	312	330		
Clotoide	330	363		-61,43
Círculo	363	445	-114,36	
Clotoide	445	462		-44,09
Recta	462	489		
Clotoide	489	516		46,72
Círculo	516	569	80,83	
Clotoide	569	581		31,14
Recta	581	620		
Clotoide	620	626		-23,69
Círculo	626	651	-93,55	
Clotoide	651	661		-30,59
Recta	661	692		
Clotoide	692	710		42,39
Círculo	710	729	99,82	
Clotoide	729	743		37,38

Recta	743	744	
Clotoide	744	745	17,52
Círculo	745	771	307,07
Clotoide	771	780	52,57
Recta	780	789	
Clotoide	789	796	-31,11
Círculo	796	858	-138,28
Clotoide	858	867	-35,28
Recta	867	894	
Clotoide	894	910	37,71
Círculo	910	976	88,87
Clotoide	976	990	35,27
Recta	990	1016	
Clotoide	1016	1035	-38,65
Círculo	1035	1069	-78,63
Clotoide	1069	1086	-36,56
Recta	1086	1088	
Clotoide	1088	1093	27,48
Círculo	1093	1105	151,05
Clotoide	1105	1109	24,58
Recta	1109	1110	
Clotoide	1110	1111	-16,04
Círculo	1111	1161	-257,17
Clotoide	1161	1174	-39,84
Círculo	1174	1205	-82,80
Clotoide	1205	1223	-38,61
Recta	1223	1239	
Clotoide	1239	1256	39,17
Círculo	1256	1294	90,26
Clotoide	1294	1313	68,53
Círculo	1313	1322	66,12
Clotoide	1322	1360	50,13
Recta	1360	1415	
Clotoide	1415	1421	-24,90
Círculo	1421	1432	-103,32
Clotoide	1432	1441	-30,49
Recta	1441	1447	
Clotoide	1447	1463	-49,62
Círculo	1463	1528	-153,90
Clotoide	1528	1536	-39,80
Recta	1536	1541	
Clotoide	1541	1571	-74,81
Círculo	1571	1654	-186,57
Clotoide	1654	1685	-76,05

Recta	1685	1794	
Clotoide	1794	1806	-39,49
Círculo	1806	1842	-129,97
Clotoide	1842	1852	-36,05
Recta	1852	1872	
Clotoide	1872	1900	39,95
Círculo	1900	1958	57,00
Clotoide	1958	1976	32,03
Recta	1976	1986	
Clotoide	1986	2009	-44,17
Círculo	2009	2140	-84,84
Clotoide	2140	2151	-30,55
Recta	2151	2157	
Clotoide	2157	2173	34,42
Círculo	2173	2212	74,06
Clotoide	2212	2260	59,62
Recta	2260	2279	
Clotoide	2279	2280	-357983,64
Círculo	2280	2286	10E5
Clotoide	2286	2291	-800475,76
Recta	2291	2300	
Clotoide	2300	2302	-21,25
Círculo	2302	2391	-225,71
Clotoide	2391	2417	-76,61
Recta	2417	2630	
Clotoide	2630	2661	66,54
Círculo	2661	2714	142,83
Clotoide	2714	2732	50,70
Recta	2732	2795	
Clotoide	2795	2813	-44,23
Círculo	2813	2864	-108,70
Clotoide	2864	2883	-45,45
Recta	2883	2885	
Clotoide	2885	2894	47,44
Círculo	2894	2914	250,02
Clotoide	2914	2925	49,93
Círculo	2925	2944	118,89
Clotoide	2944	2968	53,42
Recta	2968	2989	
Clotoide	2989	2999	-31,74
Círculo	2999	3058	-100,72
Clotoide	3058	3078	-44,88
Recta	3078	3125	
Clotoide	3125	3155	68,05

Círculo	3155	3255	154,34	
Clotoide	3255	3300		83,34
Recta	3300	3302		
Clotoide	3302	3352		-96,45
Círculo	3352	3381	-186,04	
Clotoide	3381	3416		-80,69
Recta	3416	3512		
Clotoide	3512	3553		80,09
Círculo	3553	3658	156,45	
Clotoide	3658	3725		103,42
Recta	3725	3747		
Clotoide	3747	3830		-136,16
Círculo	3830	4013	-223,37	
Clotoide	4013	4038		-74,73
Recta	4038	4058		
Clotoide	4058	4098		95,13
Círculo	4098	4165	226,23	
Clotoide	4165	4187		73,27
Recta	4187	4188		
Clotoide	4188	4193		-48,21
Círculo	4193	4265	-464,93	
Clotoide	4265	4270		-59,74
Recta	4270	4275		
Clotoide	4275	4296		40,25
Círculo	4296	4404	77,14	
Clotoide	4404	4439		53,22
Recta	4439	4454		
Clotoide	4454	4475		-41,64
Círculo	4475	4533	-82,56	
Clotoide	4533	4553		-40,63
Recta	4553	4573		
Clotoide	4573	4582		28,30
Círculo	4582	4637	88,98	
Clotoide	4637	4661		46,21
Recta	4661	4690		
Clotoide	4690	4706		-37,18
Círculo	4706	4770	-86,38	
Clotoide	4770	4784		-37,14
Recta	4784	4811		
Clotoide	4811	4817		27,73
Círculo	4817	4839	128,11	
Clotoide	4839	4843		22,64
Recta	4843	4844		
Clotoide	4844	4845		-9,25

Círculo	4845	4910	-85,64	
Clotoide	4910	4943		-53,16
Recta	4943	5007		
Clotoide	5007	5039		-51,78
Círculo	5039	5093	-83,79	
Clotoide	5093	5118		-45,77
Recta	5118	5139		
Clotoide	5139	5166		42,59
Círculo	5166	5188	67,18	
Clotoide	5188	5210		38,44
Recta	5210	5331		
Clotoide	5331	5390		97,21
Círculo	5390	5479	160,17	
Clotoide	5479	5499		56,60
Recta	5499	5531		
Clotoide	5531	5561		-34,62
Círculo	5561	5651	-40,35	
Clotoide	5651	5660		-21,32
Recta	5660	5667		
Clotoide	5667	5672		14,29
Círculo	5672	5786	40,83	
Clotoide	5786	5797		21,19
Recta	5797	5884		
Clotoide	5884	5890		-18,19
Círculo	5890	5926	-55,13	
Clotoide	5926	5944		-31,50
Recta	5944	5955		
Clotoide	5955	5973		41,27
Círculo	5973	5997	94,60	
Clotoide	5997	6010		35,07
Recta	6010	6042		
Clotoide	6042	6164		-268,42
Círculo	6164	6282	-590,59	
Clotoide	6282	6328		-164,82
Recta	6328	6329		
Clotoide	6329	6373		90,47
Círculo	6373	6438	186,01	
Clotoide	6438	6480		88,39
Recta	6480	6760		
Clotoide	6760	6802		-45,40
Círculo	6802	6878	-49,07	
Clotoide	6878	6929		-50,03
Recta	6929	6964		
Clotoide	6964	6998		41,57

Círculo	6998	7144	50,82	
Clotoide	7144	7161		31,11
Recta	7161	7237		
Clotoide	7237	7264		-39,34
Círculo	7264	7283	-57,33	
Clotoide	7283	7292		-22,72
Recta	7292	7317		
Clotoide	7317	7320		-16,11
Círculo	7320	7360	-86,52	
Clotoide	7360	7374		-34,80
Recta	7374	7602		
Clotoide	7602	7628		91,01
Círculo	7628	7701	318,60	
Clotoide	7701	7734		102,54
Recta	7734	7777		
Clotoide	7777	7872		-203,09
Círculo	7872	7895	-434,16	
Clotoide	7895	7979		-190,97
Recta	7979	8024		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
30	CV-81	5+650	14+000	8.350



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	45		
Clotoide	45	140		-131,64
Círculo	140	207	-182,42	
Clotoide	207	230		-64,77
Recta	230	389		
Clotoide	389	421		62,82
Círculo	421	532	123,31	
Clotoide	532	571		70,85
Recta	571	572		
Clotoide	572	584		-34,09
Círculo	584	620	-96,86	
Clotoide	620	640		-44,01
Recta	640	652		
Clotoide	652	681		-57,11
Círculo	681	691	-112,49	
Clotoide	691	703		-36,74
Recta	703	753		
Clotoide	753	775		42,49
Círculo	775	796	82,06	
Clotoide	796	811		35,08
Recta	811	817		
Clotoide	817	848		-34,17
Círculo	848	902	-37,67	

Clotoide	902	917		-23,77
Recta	917	941		
Clotoide	941	944		16,90
Círculo	944	955	95,22	
Clotoide	955	968		35,18
Recta	968	1113		
Clotoide	1113	1133		27,28
Círculo	1133	1139	44,53	
Clotoide	1139	1147		19,69
Recta	1147	1172		
Clotoide	1172	1196		29,44
Círculo	1196	1223	36,10	
Clotoide	1223	1240		24,77
Recta	1240	1263		
Clotoide	1263	1275		-25,16
Círculo	1275	1322	-52,77	
Clotoide	1322	1341		-63,86
Círculo	1341	1447	-69,97	
Clotoide	1447	1457		-26,45
Recta	1457	1460		
Clotoide	1460	1484		38,92
Círculo	1484	1537	63,11	
Clotoide	1537	1563		40,51
Recta	1563	1594		
Clotoide	1594	1682		262,80
Círculo	1682	1695	784,81	
Clotoide	1695	1696		28,01
Recta	1696	1737		
Clotoide	1737	1761		-33,99
Círculo	1761	1823	-48,13	
Clotoide	1823	1843		-32,40
Recta	1843	1849		
Clotoide	1849	1850		10,05
Círculo	1850	1903	101,10	
Clotoide	1903	1919		28,60
Círculo	1919	1956	33,96	
Clotoide	1956	1970		24,65
Círculo	1970	2015	156,27	
Clotoide	2015	2026		41,46
Recta	2026	2040		
Clotoide	2040	2064		-30,35
Círculo	2064	2114	-38,38	
Clotoide	2114	2127		-22,34
Recta	2127	2296		

Clotoide	2296	2323		45,76
Círculo	2323	2378	77,55	
Clotoide	2378	2512		101,94
Recta	2512	2518		
Clotoide	2518	2540		-38,36
Círculo	2540	2617	-66,89	
Clotoide	2617	2653		-49,07
Recta	2653	2666		
Clotoide	2666	2692		28,24
Círculo	2692	2729	30,68	
Clotoide	2729	2743		20,73
Recta	2743	2755		
Clotoide	2755	2766		-46,85
Círculo	2766	2890	-199,58	
Clotoide	2890	2910		-63,18
Recta	2910	2912		
Clotoide	2912	2917		33,16
Círculo	2917	2946	219,89	
Clotoide	2946	2953		39,23
Recta	2953	2960		
Clotoide	2960	2979		-61,91
Círculo	2979	3001	-201,70	
Clotoide	3001	3012		-47,10
Recta	3012	3014		
Clotoide	3014	3016		10,92
Círculo	3016	3074	59,63	
Clotoide	3074	3113		48,22
Recta	3113	3147		
Clotoide	3147	3153		-22,02
Círculo	3153	3170	-80,84	
Clotoide	3170	3188		-38,14
Recta	3188	3202		
Clotoide	3202	3218		35,19
Círculo	3218	3256	77,39	
Clotoide	3256	3266		27,82
Recta	3266	3292		
Clotoide	3292	3301		24,81
Círculo	3301	3322	68,37	
Clotoide	3322	3337		32,02
Recta	3337	3357		
Clotoide	3357	3375		-50,26
Círculo	3375	3408	-140,36	
Clotoide	3408	3433		-59,24
Recta	3433	3477		

Clotoide	3477	3513		-38,77
Círculo	3513	3555	-41,75	
Clotoide	3555	3556		-6,46
Recta	3556	3587		
Clotoide	3587	3604		31,55
Círculo	3604	3621	58,55	
Clotoide	3621	3637		30,61
Recta	3637	3644		
Clotoide	3644	3654		-20,27
Círculo	3654	3675	-41,09	
Clotoide	3675	3687		-23,51
Recta	3687	3724		
Clotoide	3724	3759		-123,79
Círculo	3759	3782	-437,85	
Clotoide	3782	3824		-135,61
Recta	3824	3867		
Clotoide	3867	3877		-22,24
Círculo	3877	3900	-49,47	
Clotoide	3900	3907		-21,18
Recta	3907	3981		
Clotoide	3981	4017		37,94
Círculo	4017	4049	39,98	
Clotoide	4049	4063		25,02
Recta	4063	4072		
Clotoide	4072	4080		-25,27
Círculo	4080	4092	-79,81	
Clotoide	4092	4093		-8,93
Recta	4093	4125		
Clotoide	4125	4141		36,36
Círculo	4141	4157	82,64	
Clotoide	4157	4171		34,01
Recta	4171	4191		
Clotoide	4191	4211		-33,67
Círculo	4211	4225	-56,68	
Clotoide	4225	4234		-22,59
Recta	4234	4245		
Clotoide	4245	4266		-30,84
Círculo	4266	4282	-45,29	
Clotoide	4282	4294		-24,51
Recta	4294	4311		
Clotoide	4311	4316		14,93
Círculo	4316	4343	44,58	
Clotoide	4343	4355		24,73
Recta	4355	4374		

Clotoide	4374	4389		-27,01
Círculo	4389	4452	-48,64	
Clotoide	4452	4459		-21,35
Recta	4459	4469		
Clotoide	4469	4496		30,13
Círculo	4496	4537	33,63	
Clotoide	4537	4545		16,40
Recta	4545	4609		
Clotoide	4609	4637		32,76
Círculo	4637	4661	38,34	
Clotoide	4661	4672		20,54
Recta	4672	4684		
Clotoide	4684	4690		-22,18
Círculo	4690	4726	-81,96	
Clotoide	4726	4742		-36,21
Recta	4742	4788		
Clotoide	4788	4796		-16,42
Círculo	4796	4831	-33,68	
Clotoide	4831	4840		-19,28
Recta	4840	4856		
Clotoide	4856	4876		24,49
Círculo	4876	4914	29,99	
Clotoide	4914	4921		16,67
Recta	4921	4946		
Clotoide	4946	4968		-41,91
Círculo	4968	5030	-79,83	
Clotoide	5030	5049		-32,08
Círculo	5049	5072	-32,27	
Clotoide	5072	5082		-17,97
Recta	5082	5089		
Clotoide	5089	5110		25,69
Círculo	5110	5148	31,44	
Clotoide	5148	5159		18,60
Recta	5159	5214		
Clotoide	5214	5223		44,91
Círculo	5223	5258	224,12	
Clotoide	5258	5283		74,85
Recta	5283	5342		
Clotoide	5342	5376		-59,24
Círculo	5376	5433	-103,22	
Clotoide	5433	5471		-63,70
Recta	5471	5510		
Clotoide	5510	5534		73,55
Círculo	5534	5578	225,39	

Anexo C

---

Clotoide	5578	5603		75,07
Recta	5603	5682		
Clotoide	5682	5685		15,56
Círculo	5685	5737	80,71	
Clotoide	5737	5757		41,86
Recta	5757	5930		
Clotoide	5930	5946		-235,86
Círculo	5946	5998	-3476,97	
Clotoide	5998	6055		-445,18
Recta	6055	6063		
Clotoide	6063	6123		170,64
Círculo	6123	6174	485,28	
Clotoide	6174	6229		163,37
Recta	6229	7491		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
31	CV-95	6+000	13+250	7.250



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	423		
Clotoide	423	496		253,72
Círculo	496	605	881,83	
Clotoide	605	618		107,07
Recta	618	876		
Clotoide	876	897		-73,48
Círculo	897	945	-257,10	
Clotoide	945	979		-93,50
Recta	979	1523		
Clotoide	1523	1568		-135,67
Círculo	1568	1614	-409,06	
Clotoide	1614	1642		-107,02
Recta	1642	1976		
Clotoide	1976	2007		-59,75
Círculo	2007	2052	-115,18	
Clotoide	2052	2071		-46,78
Recta	2071	2254		
Clotoide	2254	2300		89,65
Círculo	2300	2343	174,72	
Clotoide	2343	2399		98,92
Recta	2399	2733		
Clotoide	2733	2741		49,28
Círculo	2741	2915	303,60	
Clotoide	2915	2924		117,39

Círculo	2924	2956	253,36	
Clotoide	2956	3002		107,96
Recta	3002	3408		
Clotoide	3408	3471		-68,13
Círculo	3471	3484	-79,79	
Clotoide	3484	3506		-42,17
Recta	3506	3596		
Clotoide	3596	3619		55,89
Círculo	3619	3655	135,81	
Clotoide	3655	3689		67,95
Recta	3689	3764		
Clotoide	3764	3784		91,15
Círculo	3784	3802	415,38	
Clotoide	3802	3806		40,76
Recta	3806	3864		
Clotoide	3864	3881		-108,75
Círculo	3881	3961	-695,63	
Clotoide	3961	3965		-52,75
Recta	3965	4192		
Clotoide	4192	4263		-191,77
Círculo	4263	4328	-517,97	
Clotoide	4328	4368		-143,94
Recta	4368	4431		
Clotoide	4431	4453		-56,12
Círculo	4453	4509	-143,16	
Clotoide	4509	4522		-43,14
Recta	4522	4579		
Clotoide	4579	4592		45,75
Círculo	4592	4656	161,00	
Clotoide	4656	4683		65,93
Recta	4683	4992		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
32	CV-95	13+250	18+850	5.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	1178		
Clotoide	1178	1241		-260,34
Círculo	1241	1285	-1075,81	
Clotoide	1285	1331		-222,46
Recta	1331	1691		
Clotoide	1691	1725		-83,59
Círculo	1725	1743	-205,49	
Clotoide	1743	1776		-82,35
Recta	1776	2019		
Clotoide	2019	2063		90,54
Círculo	2063	2100	186,32	
Clotoide	2100	2133		78,41
Recta	2133	2657		
Clotoide	2657	2719		-314,08
Círculo	2719	2804	-1591,08	
Clotoide	2804	2842		-245,89
Recta	2842	3286		
Clotoide	3286	3379		-306,76
Círculo	3379	3479	-1011,86	
Clotoide	3479	3518		-198,65
Recta	3518	4412		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
33	CV-132	0+000	5+130	5.130



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	30		
Clotoide	30	110		-400,65
Círculo	110	202	-2006,46	
Clotoide	202	214		-155,17
Recta	214	303		
Clotoide	303	359		126,28
Círculo	359	440	284,78	
Clotoide	440	469		90,88
Recta	469	635		
Clotoide	635	657		-79,38
Círculo	657	705	-286,42	
Clotoide	705	811		-174,24
Recta	811	1236		
Clotoide	1236	1270		-87,40
Círculo	1270	1342	-224,65	
Clotoide	1342	1394		-108,08
Recta	1394	1583		
Clotoide	1583	1665		138,46
Círculo	1665	1722	233,80	
Clotoide	1722	1783		119,42
Recta	1783	1822		
Clotoide	1822	1872		177,53
Círculo	1872	1936	630,34	
Clotoide	1936	1961		125,53

Recta	1961	2152		
Clotoide	2152	2161		-1172999,05
Círculo	2161	2162	10E5	
Clotoide	2162	2167		-874301,87
Recta	2167	2168		
Clotoide	2168	2182		-61,28
Círculo	2182	2225	-268,23	
Clotoide	2225	2366		-194,47
Recta	2366	2594		
Clotoide	2594	2630		70,65
Círculo	2630	2678	138,67	
Clotoide	2678	2682		31,02
Recta	2682	2740		
Clotoide	2740	2761		169,37
Círculo	2761	2796	1365,93	
Clotoide	2796	2811		143,14
Recta	2811	3048		
Clotoide	3048	3051		71,27
Círculo	3051	3131	1693,24	
Clotoide	3131	3155		201,59
Recta	3155	3343		
Clotoide	3343	3433		-449,25
Círculo	3433	3475	-2242,49	
Clotoide	3475	3476		-47,35
Recta	3476	3531		
Clotoide	3531	3566		-252,15
Círculo	3566	3600	-1816,60	
Clotoide	3600	3639		-266,17
Recta	3639	3870		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
34	CV-135	8+730	13+580	4.850



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	249		
Clotoide	249	271		141,62
Círculo	271	315	911,67	
Clotoide	315	318		52,30
Recta	318	539		
Clotoide	539	549		-43,08
Círculo	549	611	-185,56	
Clotoide	611	619		-38,53
Recta	619	645		
Clotoide	645	665		29,40
Círculo	665	692	43,22	
Clotoide	692	711		28,66
Recta	711	858		
Clotoide	858	881		-32,61
Círculo	881	904	-46,25	
Clotoide	904	913		-20,40
Recta	913	1164		
Clotoide	1164	1274		-290,02
Círculo	1274	1279	-764,64	
Clotoide	1279	1318		-58,78
Círculo	1318	1320	-79,38	
Clotoide	1320	1332		-30,86
Recta	1332	1356		
Clotoide	1356	1367		-19,76

Círculo	1367	1392	-35,48	
Clotoide	1392	1401		-17,87
Recta	1401	1431		
Clotoide	1431	1454		34,24
Círculo	1454	1484	50,97	
Clotoide	1484	1493		21,42
Recta	1493	1500		
Clotoide	1500	1508		-25,00
Círculo	1508	1548	-78,10	
Clotoide	1548	1563		-34,23
Recta	1563	1619		
Clotoide	1619	1630		23,06
Círculo	1630	1674	48,36	
Clotoide	1674	1686		24,09
Recta	1686	1740		
Clotoide	1740	1769		-45,78
Círculo	1769	1786	-72,26	
Clotoide	1786	1792		-20,82
Recta	1792	1826		
Clotoide	1826	1854		52,73
Círculo	1854	1888	99,30	
Clotoide	1888	1896		28,19
Recta	1896	2815		
Clotoide	2815	2818		28,05
Círculo	2818	2851	262,27	
Clotoide	2851	2888		98,51
Recta	2888	3405		
Clotoide	3405	3433		-55,84
Círculo	3433	3502	-111,37	
Clotoide	3502	3528		-53,81
Recta	3528	3739		
Clotoide	3739	3775		58,14
Círculo	3775	3802	93,90	
Clotoide	3802	3820		41,11
Recta	3820	4032		
Clotoide	4032	4039		28,72
Círculo	4039	4087	117,82	
Clotoide	4087	4088		10,85
Recta	4088	4328		

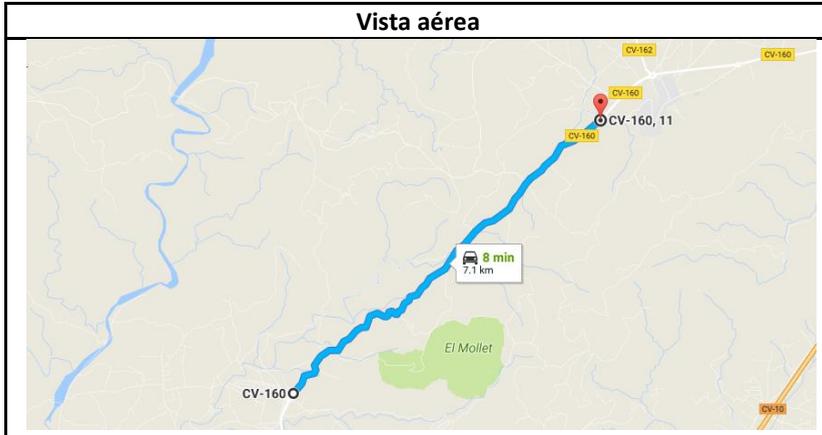
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
35	CV-135	13+580	21+400	7.820



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	109		
Clotoide	109	110		15,12
Círculo	110	157	228,76	
Clotoide	157	177		67,64
Recta	177	250		
Clotoide	250	258		-40,60
Círculo	258	299	-206,05	
Clotoide	299	312		-55,35
Recta	312	445		
Clotoide	445	449		42,86
Círculo	449	496	459,18	
Clotoide	496	510		80,18
Recta	510	597		
Clotoide	597	624		47,59
Círculo	624	655	83,89	
Clotoide	655	662		24,23
Recta	662	734		
Clotoide	734	737		25,74
Círculo	737	766	220,91	
Clotoide	766	793		77,23
Recta	793	1075		
Clotoide	1075	1121		84,09
Círculo	1121	1175	153,70	
Clotoide	1175	1179		24,80

Recta	1179	1492	
Clotoide	1492	1514	-66,02
Círculo	1514	1553	-198,13
Clotoide	1553	1578	-70,38
Recta	1578	1801	
Clotoide	1801	1818	-56,02
Círculo	1818	1854	-184,60
Clotoide	1854	1880	-71,02
Recta	1880	2233	
Clotoide	2233	2253	64,16
Círculo	2253	2268	205,81
Clotoide	2268	2284	57,38
Recta	2284	2583	
Clotoide	2583	2593	66,27
Círculo	2593	2628	439,12
Clotoide	2628	2649	96,03
Recta	2649	3161	
Clotoide	3161	3224	129,53
Círculo	3224	3252	266,33
Clotoide	3252	3295	107,02
Recta	3295	3314	
Clotoide	3314	3337	-90,77
Círculo	3337	3459	-358,19
Clotoide	3459	3493	-110,36
Recta	3493	3572	
Clotoide	3572	3603	-97,45
Círculo	3603	3683	-306,31
Clotoide	3683	3697	-65,49
Recta	3697	3725	
Clotoide	3725	3747	86,76
Círculo	3747	3798	342,17
Clotoide	3798	3824	94,32
Recta	3824	3857	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
36	CV-160	4+500	12+870	8.370



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	124		
Clotoide	124	136		-36,56
Círculo	136	179	-111,37	
Clotoide	179	198		-46,00
Recta	198	247		
Clotoide	247	272		31,83
Círculo	272	285	40,53	
Clotoide	285	331		43,18
Recta	331	419		
Clotoide	419	432		-21,46
Círculo	432	455	-35,42	
Clotoide	455	462		-17,93
Recta	462	475		
Clotoide	475	486		-24,32
Círculo	486	527	-53,79	
Clotoide	527	547		-32,80
Recta	547	552		
Clotoide	552	563		20,15
Círculo	563	588	36,92	
Clotoide	588	613		30,38
Recta	613	734		
Clotoide	734	756		48,82
Círculo	756	773	108,32	
Clotoide	773	795		48,82

Recta	795	907	
Clotoide	907	926	30,12
Círculo	926	953	47,76
Clotoide	953	959	19,87
Recta	959	982	
Clotoide	982	1004	-50,98
Círculo	1004	1038	-118,13
Clotoide	1038	1053	-44,41
Recta	1053	1060	
Clotoide	1060	1067	-15,07
Círculo	1067	1079	-32,43
Clotoide	1079	1103	-27,90
Recta	1103	1206	
Clotoide	1206	1240	51,13
Círculo	1240	1272	76,88
Clotoide	1272	1282	30,26
Recta	1282	1315	
Clotoide	1315	1347	-50,43
Círculo	1347	1369	-79,48
Clotoide	1369	1376	-23,59
Recta	1376	1479	
Clotoide	1479	1512	63,59
Círculo	1512	1527	122,52
Clotoide	1527	1543	44,28
Recta	1543	1593	
Clotoide	1593	1603	22,97
Círculo	1603	1622	52,75
Clotoide	1622	1633	24,09
Recta	1633	1658	
Clotoide	1658	1686	-31,30
Círculo	1686	1703	-35,00
Clotoide	1703	1735	-33,46
Recta	1735	1838	
Clotoide	1838	1867	34,40
Círculo	1867	1881	40,81
Clotoide	1881	1899	27,10
Recta	1899	1952	
Clotoide	1952	1968	36,78
Círculo	1968	2021	84,55
Clotoide	2021	2042	42,14
Recta	2042	2122	
Clotoide	2122	2134	-22,71
Círculo	2134	2146	-42,96
Clotoide	2146	2158	-22,71

Recta	2158	2164	
Clotoide	2164	2186	-24,07
Círculo	2186	2210	-26,33
Clotoide	2210	2220	-17,62
Recta	2220	2222	
Clotoide	2222	2229	13,99
Círculo	2229	2263	27,96
Clotoide	2263	2265	7,48
Recta	2265	2285	
Clotoide	2285	2309	27,28
Círculo	2309	2334	31,02
Clotoide	2334	2335	5,57
Recta	2335	2363	
Clotoide	2363	2376	-17,18
Círculo	2376	2419	-22,71
Clotoide	2419	2421	-6,74
Recta	2421	2437	
Clotoide	2437	2445	14,68
Círculo	2445	2470	26,93
Clotoide	2470	2478	14,68
Recta	2478	2481	
Clotoide	2481	2494	-19,04
Círculo	2494	2516	-27,90
Clotoide	2516	2525	-15,85
Recta	2525	2600	
Clotoide	2600	2624	39,98
Círculo	2624	2663	66,59
Clotoide	2663	2668	18,25
Recta	2668	2698	
Clotoide	2698	2722	-28,14
Círculo	2722	2741	-33,00
Clotoide	2741	2748	-15,20
Recta	2748	2760	
Clotoide	2760	2777	23,18
Círculo	2777	2809	31,61
Clotoide	2809	2815	13,77
Recta	2815	2867	
Clotoide	2867	2886	-30,79
Círculo	2886	2921	-49,88
Clotoide	2921	2922	-7,06
Recta	2922	3016	
Clotoide	3016	3044	47,59
Círculo	3044	3057	80,90
Clotoide	3057	3064	23,80

Recta	3064	3099	
Clotoide	3099	3110	-29,68
Círculo	3110	3139	-80,08
Clotoide	3139	3146	-23,68
Recta	3146	3176	
Clotoide	3176	3222	70,16
Círculo	3222	3252	107,01
Clotoide	3252	3270	43,89
Recta	3270	3498	
Clotoide	3498	3526	-47,76
Círculo	3526	3553	-81,47
Clotoide	3553	3564	-29,94
Recta	3564	3681	
Clotoide	3681	3729	163,58
Círculo	3729	3780	557,46
Clotoide	3780	3803	113,23
Recta	3803	3838	
Clotoide	3838	3873	77,99
Círculo	3873	3905	173,78
Clotoide	3905	3912	34,88
Recta	3912	3985	
Clotoide	3985	3997	-57,87
Círculo	3997	4047	-279,04
Clotoide	4047	4068	-76,55
Recta	4068	4275	
Clotoide	4275	4280	50,07
Círculo	4280	4325	501,36
Clotoide	4325	4368	146,83
Recta	4368	4497	
Clotoide	4497	4503	23,81
Círculo	4503	4541	94,52
Clotoide	4541	4557	38,89
Recta	4557	4622	
Clotoide	4622	4659	-54,90
Círculo	4659	4665	-97,67
Clotoide	4665	4683	-40,53
Recta	4683	4904	
Clotoide	4904	4953	-86,13
Círculo	4953	4998	-151,39
Clotoide	4998	5018	-55,03
Recta	5018	5131	
Clotoide	5131	5157	52,43
Círculo	5157	5178	105,73
Clotoide	5178	5193	41,40

Recta	5193	5195	
Clotoide	5195	5247	-104,31
Círculo	5247	5276	-209,25
Clotoide	5276	5287	-47,98
Recta	5287	5389	
Clotoide	5389	5427	98,98
Círculo	5427	5451	257,80
Clotoide	5451	5466	62,19
Recta	5466	5505	
Clotoide	5505	5509	763732,09
Círculo	5509	5519	10E5
Clotoide	5519	5522	661411,39
Recta	5522	5558	
Clotoide	5558	5572	45,09
Círculo	5572	5593	145,21
Clotoide	5593	5600	31,88
Recta	5600	5768	
Clotoide	5768	5783	-38,10
Círculo	5783	5802	-96,75
Clotoide	5802	5825	-47,17
Recta	5825	5847	
Clotoide	5847	5862	43,68
Círculo	5862	5889	127,19
Clotoide	5889	5897	31,90
Recta	5897	6067	
Clotoide	6067	6086	-40,04
Círculo	6086	6106	-84,40
Clotoide	6106	6110	-18,37
Recta	6110	6274	
Clotoide	6274	6308	40,00
Círculo	6308	6325	47,06
Clotoide	6325	6333	19,40
Recta	6333	6446	
Clotoide	6446	6470	-57,26
Círculo	6470	6493	-136,60
Clotoide	6493	6514	-53,56
Recta	6514	6691	
Clotoide	6691	6708	-76,33
Círculo	6708	6744	-342,74
Clotoide	6744	6770	-94,40
Recta	6770	6838	
Clotoide	6838	6840	38,56
Círculo	6840	6908	743,59
Clotoide	6908	6936	144,29

Recta	6936	7020
-------	------	------

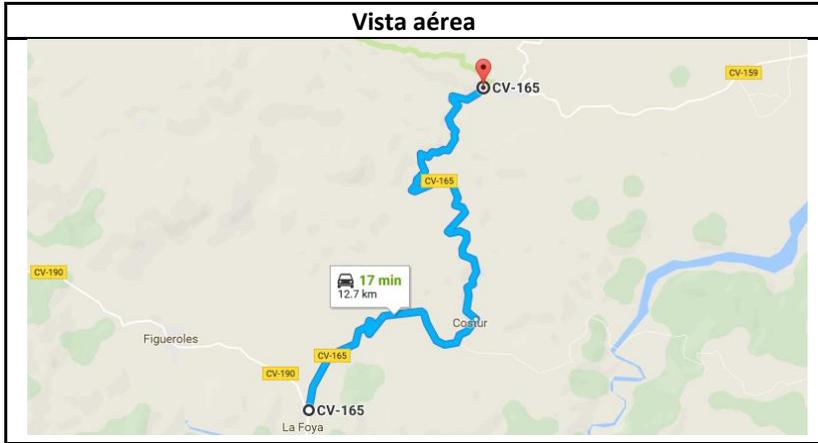
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
37	CV-162	0+000	5+700	5.700



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	19		
Clotoide	19	29		34,91
Círculo	29	81	121,86	
Clotoide	81	100		48,12
Recta	100	488		
Clotoide	488	495		64,76
Círculo	495	507	599,21	
Clotoide	507	562		181,54
Recta	562	1893		
Clotoide	1893	1927		73,46
Círculo	1927	1962	158,71	
Clotoide	1962	1972		39,84
Recta	1972	2059		
Clotoide	2059	2079		-63,81
Círculo	2079	2088	-228,46	
Clotoide	2088	2201		-152,84
Recta	2201	2858		
Clotoide	2858	2864		53,28
Círculo	2864	2923	473,18	
Clotoide	2923	2969		147,53
Recta	2969	3030		
Clotoide	3030	3038		-78,38
Círculo	3038	3079	-768,01	
Clotoide	3079	3094		-107,33

Recta	3094	3095	
Clotoide	3095	3115	82,07
Círculo	3115	3206	336,75
Clotoide	3206	3228	86,07
Recta	3228	3268	
Clotoide	3268	3283	-73,52
Círculo	3283	3344	-360,39
Clotoide	3344	3375	-108,28
Recta	3375	3380	
Clotoide	3380	3386	54,06
Círculo	3386	3435	487,14
Clotoide	3435	3444	66,21
Recta	3444	3453	
Clotoide	3453	3522	-190,94
Círculo	3522	3585	-528,39
Clotoide	3585	3619	-134,04
Recta	3619	3772	
Clotoide	3772	3799	53,28
Círculo	3799	3821	105,13
Clotoide	3821	3871	95,97
Círculo	3871	3908	244,92
Clotoide	3908	3945	95,19
Recta	3945	3959	
Clotoide	3959	3978	-59,47
Círculo	3978	3994	-186,17
Clotoide	3994	4061	-288,61
Círculo	4061	4110	-218,96
Clotoide	4110	4165	-109,74
Recta	4165	4313	
Clotoide	4313	4326	174,70
Círculo	4326	4367	2347,65
Clotoide	4367	4388	222,04
Recta	4388	4389	
Clotoide	4389	4426	-86,79
Círculo	4426	4504	-203,58
Clotoide	4504	4526	-66,92
Recta	4526	4583	
Clotoide	4583	4620	133,86
Círculo	4620	4732	484,25
Clotoide	4732	4803	185,42
Recta	4803	5083	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
38	CV-165	0+000	13+650	13.650



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	375		
Clotoide	375	385		37,75
Círculo	385	420	142,52	
Clotoide	420	424		23,88
Recta	424	551		
Clotoide	551	600		231,75
Círculo	600	630	1096,04	
Clotoide	630	645		128,22
Recta	645	909		
Clotoide	909	940		70,01
Círculo	940	951	158,10	
Clotoide	951	965		47,05
Recta	965	1033		
Clotoide	1033	1061		82,89
Círculo	1061	1127	245,40	
Clotoide	1127	1173		106,25
Recta	1173	1525		
Clotoide	1525	1537		-22,21
Círculo	1537	1560	-41,10	
Clotoide	1560	1583		-30,75
Recta	1583	1727		
Clotoide	1727	1738		39,36
Círculo	1738	1806	140,82	
Clotoide	1806	1832		51,73

Círculo	1832	1846	59,46	
Clotoide	1846	1857		25,58
Recta	1857	1945		
Clotoide	1945	1959		-23,15
Círculo	1959	2001	-38,28	
Clotoide	2001	2007		-17,96
Recta	2007	2047		
Clotoide	2047	2052		12,85
Círculo	2052	2117	33,02	
Clotoide	2117	2166		47,77
Círculo	2166	2221	113,57	
Clotoide	2221	2244		52,94
Recta	2244	2270		
Clotoide	2270	2275		17,22
Círculo	2275	2300	59,34	
Clotoide	2300	2301		7,70
Recta	2301	2330		
Clotoide	2330	2335		-12,36
Círculo	2335	2412	-30,54	
Clotoide	2412	2467		-40,98
Recta	2467	2683		
Clotoide	2683	2689		29,22
Círculo	2689	2707	142,29	
Clotoide	2707	2727		53,35
Recta	2727	2788		
Clotoide	2788	2814		48,84
Círculo	2814	2858	91,75	
Clotoide	2858	2872		35,84
Recta	2872	3481		
Clotoide	3481	3497		35,22
Círculo	3497	3587	77,52	
Clotoide	3587	3611		43,13
Recta	3611	3729		
Clotoide	3729	3736		-43,45
Círculo	3736	3795	-269,69	
Clotoide	3795	3799		-32,84
Recta	3799	4112		
Clotoide	4112	4117		-20,08
Círculo	4117	4143	-80,61	
Clotoide	4143	4181		-55,35
Recta	4181	4239		
Clotoide	4239	4258		-40,22
Círculo	4258	4289	-85,15	
Clotoide	4289	4304		-35,74

Recta	4304	4400	
Clotoide	4400	4416	-48,81
Círculo	4416	4433	-148,91
Clotoide	4433	4448	-47,26
Recta	4448	4491	
Clotoide	4491	4511	-27,39
Círculo	4511	4525	-37,52
Clotoide	4525	4553	-32,41
Recta	4553	4637	
Clotoide	4637	4649	23,49
Círculo	4649	4688	46,00
Clotoide	4688	4697	20,35
Recta	4697	4746	
Clotoide	4746	4779	-58,55
Círculo	4779	4828	-103,89
Clotoide	4828	4863	-60,30
Recta	4863	4966	
Clotoide	4966	4983	36,08
Círculo	4983	5003	76,57
Clotoide	5003	5019	35,00
Recta	5019	5054	
Clotoide	5054	5060	-13,30
Círculo	5060	5114	-29,50
Clotoide	5114	5130	-21,72
Recta	5130	5154	
Clotoide	5154	5168	29,50
Círculo	5168	5185	62,15
Clotoide	5185	5189	15,77
Recta	5189	5302	
Clotoide	5302	5312	21,40
Círculo	5312	5351	45,78
Clotoide	5351	5372	32,12
Recta	5372	5376	
Clotoide	5376	5387	-25,94
Círculo	5387	5419	-61,15
Clotoide	5419	5428	-25,89
Recta	5428	5429	
Clotoide	5429	5430	11,70
Círculo	5430	5492	136,79
Clotoide	5492	5532	73,97
Recta	5532	5566	
Clotoide	5566	5606	-69,28
Círculo	5606	5659	-120,00
Clotoide	5659	5680	-50,20

Recta	5680	5681	
Clotoide	5681	5682	8,54
Círculo	5682	5699	72,93
Clotoide	5699	5707	24,15
Recta	5707	5710	
Clotoide	5710	5718	-22,87
Círculo	5718	5733	-65,35
Clotoide	5733	5740	-23,53
Recta	5740	5745	
Clotoide	5745	5755	15,18
Círculo	5755	5783	23,06
Clotoide	5783	5790	12,70
Recta	5790	5873	
Clotoide	5873	5883	-19,51
Círculo	5883	5940	-38,05
Clotoide	5940	5949	-20,62
Recta	5949	5963	
Clotoide	5963	5980	19,74
Círculo	5980	6000	22,92
Clotoide	6000	6014	18,74
Recta	6014	6022	
Clotoide	6022	6028	-18,69
Círculo	6028	6057	-58,21
Clotoide	6057	6059	-10,79
Recta	6059	6081	
Clotoide	6081	6108	-68,54
Círculo	6108	6198	-173,99
Clotoide	6198	6216	-40,76
Círculo	6216	6229	-60,30
Clotoide	6229	6236	-20,55
Recta	6236	6259	
Clotoide	6259	6272	24,81
Círculo	6272	6300	47,35
Clotoide	6300	6308	19,46
Recta	6308	6347	
Clotoide	6347	6352	-13,86
Círculo	6352	6382	-38,40
Clotoide	6382	6405	-29,72
Recta	6405	6422	
Clotoide	6422	6439	-50,21
Círculo	6439	6489	-148,29
Clotoide	6489	6520	-67,80
Recta	6520	6561	
Clotoide	6561	6570	16,77

Círculo	6570	6605	31,26
Clotoide	6605	6608	9,68
Recta	6608	6624	
Clotoide	6624	6668	96,20
Círculo	6668	6739	210,32
Clotoide	6739	6755	58,01
Recta	6755	6808	
Clotoide	6808	6846	48,44
Círculo	6846	6850	82,27
Clotoide	6850	6873	39,38
Recta	6873	6877	
Clotoide	6877	6878	-8,15
Círculo	6878	6924	-66,46
Clotoide	6924	6943	-35,54
Recta	6943	6981	
Clotoide	6981	7005	-34,97
Círculo	7005	7057	-50,95
Clotoide	7057	7066	-21,41
Recta	7066	7120	
Clotoide	7120	7141	-60,86
Círculo	7141	7206	-176,41
Clotoide	7206	7214	-37,57
Recta	7214	7303	
Clotoide	7303	7347	37,68
Círculo	7347	7398	32,26
Clotoide	7398	7422	27,83
Recta	7422	7564	
Clotoide	7564	7567	-30,35
Círculo	7567	7592	-307,04
Clotoide	7592	7599	-46,36
Recta	7599	7661	
Clotoide	7661	7669	33,04
Círculo	7669	7702	136,49
Clotoide	7702	7715	44,78
Recta	7715	7724	
Clotoide	7724	7735	-33,63
Círculo	7735	7768	-102,83
Clotoide	7768	7779	-33,63
Recta	7779	7807	
Clotoide	7807	7847	-50,55
Círculo	7847	7852	-79,79
Clotoide	7852	7877	-102,08
Círculo	7877	7967	-98,68
Clotoide	7967	7988	-47,53

Recta	7988	7989	
Clotoide	7989	7990	-10,27
Círculo	7990	8066	-105,54
Clotoide	8066	8067	-10,27
Recta	8067	8071	
Clotoide	8071	8086	21,17
Círculo	8086	8152	29,88
Clotoide	8152	8165	19,71
Recta	8165	8166	
Clotoide	8166	8171	-21,02
Círculo	8171	8274	-88,38
Clotoide	8274	8294	-42,04
Recta	8294	8442	
Clotoide	8442	8470	47,64
Círculo	8470	8490	81,05
Clotoide	8490	8504	33,69
Recta	8504	8536	
Clotoide	8536	8555	-27,44
Círculo	8555	8590	-39,63
Clotoide	8590	8604	-23,55
Recta	8604	8650	
Clotoide	8650	8651	9,44
Círculo	8651	8664	89,13
Clotoide	8664	8665	9,44
Recta	8665	8683	
Clotoide	8683	8688	-14,91
Círculo	8688	8717	-44,46
Clotoide	8717	8734	-27,49
Recta	8734	8763	
Clotoide	8763	8766	14,72
Círculo	8766	8792	72,25
Clotoide	8792	8799	22,49
Recta	8799	8804	
Clotoide	8804	8830	-30,84
Círculo	8830	8844	-36,57
Clotoide	8844	8860	-24,19
Recta	8860	8880	
Clotoide	8880	8906	31,88
Círculo	8906	8918	39,10
Clotoide	8918	8920	8,84
Recta	8920	8956	
Clotoide	8956	8971	-29,94
Círculo	8971	8983	-59,77
Clotoide	8983	8997	-28,93

Recta	8997	9004	
Clotoide	9004	9019	30,00
Círculo	9019	9039	59,99
Clotoide	9039	9048	23,24
Recta	9048	9101	
Clotoide	9101	9128	-40,26
Círculo	9128	9141	-60,02
Clotoide	9141	9142	-7,75
Recta	9142	9174	
Clotoide	9174	9185	47,58
Círculo	9185	9218	205,79
Clotoide	9218	9255	87,26
Recta	9255	9348	
Clotoide	9348	9363	21,54
Círculo	9363	9412	30,95
Clotoide	9412	9423	25,91
Círculo	9423	9457	62,80
Clotoide	9457	9485	41,93
Recta	9485	9519	
Clotoide	9519	9538	-28,97
Círculo	9538	9565	-44,16
Clotoide	9565	9577	-23,02
Recta	9577	9601	
Clotoide	9601	9623	36,99
Círculo	9623	9647	62,20
Clotoide	9647	9672	39,43
Recta	9672	9799	
Clotoide	9799	9801	16,61
Círculo	9801	9813	137,87
Clotoide	9813	9829	46,97
Recta	9829	9831	
Clotoide	9831	9842	-19,89
Círculo	9842	9870	-35,97
Clotoide	9870	9892	-28,13
Recta	9892	9931	
Clotoide	9931	9940	-25,45
Círculo	9940	9958	-71,96
Clotoide	9958	9977	-36,98
Recta	9977	9999	
Clotoide	9999	10002	8,76
Círculo	10002	10028	25,58
Clotoide	10028	10031	8,76
Recta	10031	10045	
Clotoide	10045	10053	-20,26

Círculo	10053	10090	-51,32	
Clotoide	10090	10111		-32,83
Recta	10111	10140		
Clotoide	10140	10141		6,54
Círculo	10141	10168	42,79	
Clotoide	10168	10202		56,09
Círculo	10202	10228	29,26	
Clotoide	10228	10242		20,24
Recta	10242	10313		
Clotoide	10313	10320		43,36
Círculo	10320	10336	268,64	
Clotoide	10336	10340		32,78
Recta	10340	10342		
Clotoide	10342	10347		-10,67
Círculo	10347	10387	-22,76	
Clotoide	10387	10392		-10,67
Recta	10392	10408		
Clotoide	10408	10426		34,69
Círculo	10426	10436	66,85	
Clotoide	10436	10482		67,43
Círculo	10482	10498	39,88	
Clotoide	10498	10512		23,63
Recta	10512	10521		
Clotoide	10521	10524		-11,55
Círculo	10524	10536	-44,44	
Clotoide	10536	10563		-34,64
Recta	10563	10590		
Clotoide	10590	10597		-21,65
Círculo	10597	10620	-68,59	
Clotoide	10620	10629		-27,34
Recta	10629	10649		
Clotoide	10649	10654		20,33
Círculo	10654	10681	82,66	
Clotoide	10681	10685		23,76
Recta	10685	10686		
Clotoide	10686	10708		41,30
Círculo	10708	10744	77,55	
Clotoide	10744	10765		41,74
Recta	10765	10774		
Clotoide	10774	10777		-8,32
Círculo	10777	10804	-23,07	
Clotoide	10804	10819		-18,60
Recta	10819	10862		
Clotoide	10862	10872		48,33

Círculo	10872	10893	233,54
Clotoide	10893	10919	77,92
Recta	10919	10926	
Clotoide	10926	10930	-16,99
Círculo	10930	10941	-72,13
Clotoide	10941	10947	-20,80
Recta	10947	10984	
Clotoide	10984	10988	26,19
Círculo	10988	11008	171,46
Clotoide	11008	11017	39,28
Recta	11017	11024	
Clotoide	11024	11051	-33,34
Círculo	11051	11073	-41,16
Clotoide	11073	11079	-15,72
Recta	11079	11117	
Clotoide	11117	11126	16,18
Círculo	11126	11155	29,08
Clotoide	11155	11165	18,56
Recta	11165	11168	
Clotoide	11168	11182	-17,50
Círculo	11182	11211	-21,86
Clotoide	11211	11217	-13,51
Recta	11217	11245	
Clotoide	11245	11247	20,00
Círculo	11247	11254	200,02
Clotoide	11254	11258	28,29
Recta	11258	11259	
Clotoide	11259	11294	-935765,11
Círculo	11294	11296	10E5
Clotoide	11296	11310	-520291,54
Recta	11310	11311	
Clotoide	11311	11323	25,14
Círculo	11323	11347	52,66
Clotoide	11347	11358	24,07
Recta	11358	11376	
Clotoide	11376	11401	-32,59
Círculo	11401	11415	-42,48
Clotoide	11415	11424	-20,87
Recta	11424	11431	
Clotoide	11431	11451	24,65
Círculo	11451	11488	30,37
Clotoide	11488	11503	21,34
Recta	11503	11506	
Clotoide	11506	11513	-22,56

Círculo	11513	11552	-72,73	
Clotoide	11552	11566		-33,81
Recta	11566	11567		
Clotoide	11567	11568		7,84
Círculo	11568	11599	61,54	
Clotoide	11599	11602		13,59
Recta	11602	11628		
Clotoide	11628	11650		-52,90
Círculo	11650	11667	-127,22	
Clotoide	11667	11674		-29,84
Recta	11674	11730		
Clotoide	11730	11747		-28,94
Círculo	11747	11778	-49,26	
Clotoide	11778	11784		-22,02
Círculo	11784	11797	-30,60	
Clotoide	11797	11805		-15,65
Recta	11805	11908		
Clotoide	11908	11916		20,11
Círculo	11916	11965	50,53	
Clotoide	11965	11988		61,18
Círculo	11988	12033	38,56	
Clotoide	12033	12044		20,59
Recta	12044	12197		
Clotoide	12197	12234		-59,70
Círculo	12234	12320	-96,33	
Clotoide	12320	12343		-48,90
Recta	12343	12362		
Clotoide	12362	12394		56,37
Círculo	12394	12406	99,29	
Clotoide	12406	12417		33,05
Recta	12417	12478		
Clotoide	12478	12520		-60,19
Círculo	12520	12548	-86,27	
Clotoide	12548	12559		-30,81
Recta	12559	12593		
Clotoide	12593	12603		32,03
Círculo	12603	12635	102,61	
Clotoide	12635	12654		44,15
Recta	12654	12670		
Clotoide	12670	12693		34,42
Círculo	12693	12722	51,50	
Clotoide	12722	12728		20,69
Recta	12728	12760		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
39	CV-166	0+000	4+140	4.140



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	162		
Clotoide	162	164		-36,51
Círculo	164	203	-666,56	
Clotoide	203	210		-68,31
Recta	210	224		
Clotoide	224	285		86,62
Círculo	285	311	123,00	
Clotoide	311	337		56,55
Recta	337	772		
Clotoide	772	785		60,28
Círculo	785	823	279,55	
Clotoide	823	846		80,18
Recta	846	847		
Clotoide	847	848		-14,94
Círculo	848	909	-223,11	
Clotoide	909	912		-25,87
Recta	912	1022		
Clotoide	1022	1035		-66,39
Círculo	1035	1070	-339,01	
Clotoide	1070	1091		-84,38
Recta	1091	1164		
Clotoide	1164	1181		45,05
Círculo	1181	1226	119,36	
Clotoide	1226	1252		55,71

Recta	1252	1323	
Clotoide	1323	1360	-240,03
Círculo	1360	1654	-1557,17
Clotoide	1654	1670	-157,84
Recta	1670	1743	
Clotoide	1743	1783	-59,00
Círculo	1783	1807	-90,76
Clotoide	1807	1817	-32,77
Recta	1817	1848	
Clotoide	1848	1853	24,92
Círculo	1853	1877	124,16
Clotoide	1877	1894	45,94
Recta	1894	1900	
Clotoide	1900	1929	-23,99
Círculo	1929	1946	-19,85
Clotoide	1946	1965	-22,36
Círculo	1965	1978	-80,86
Clotoide	1978	2038	-69,66
Recta	2038	2157	
Clotoide	2157	2224	181,63
Círculo	2224	2239	492,40
Clotoide	2239	2249	70,17
Recta	2249	2250	
Clotoide	2250	2262	16,34
Círculo	2262	2296	22,25
Clotoide	2296	2308	16,34
Recta	2308	2416	
Clotoide	2416	2435	-30,58
Círculo	2435	2447	-49,20
Clotoide	2447	2463	-28,06
Recta	2463	2501	
Clotoide	2501	2522	27,25
Círculo	2522	2545	35,37
Clotoide	2545	2554	17,84
Recta	2554	2660	
Clotoide	2660	2677	-17,70
Círculo	2677	2707	-18,43
Clotoide	2707	2728	-19,67
Recta	2728	2824	
Clotoide	2824	2835	24,56
Círculo	2835	2899	54,85
Clotoide	2899	2924	37,03
Recta	2924	2993	
Clotoide	2993	3013	36,87

Círculo	3013	3033	67,98	
Clotoide	3033	3057		40,39
Recta	3057	3149		
Clotoide	3149	3160		-17,08
Círculo	3160	3188	-26,52	
Clotoide	3188	3192		-10,30
Recta	3192	3204		
Clotoide	3204	3213		17,24
Círculo	3213	3245	33,04	
Clotoide	3245	3259		21,51
Recta	3259	3305		
Clotoide	3305	3323		26,63
Círculo	3323	3338	39,40	
Clotoide	3338	3351		22,63
Recta	3351	3381		
Clotoide	3381	3388		-18,29
Círculo	3388	3415	-47,77	
Clotoide	3415	3420		-15,46
Recta	3420	3447		
Clotoide	3447	3453		17,66
Círculo	3453	3493	51,99	
Clotoide	3493	3507		28,65
Recta	3507	3539		
Clotoide	3539	3550		-28,38
Círculo	3550	3576	-73,24	
Clotoide	3576	3584		-24,21
Recta	3584	3763		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
40	CV-166	4+150	13+000	8.850



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	107		
Clotoide	107	121		-31,28
Círculo	121	136	-69,88	
Clotoide	136	148		-28,96
Recta	148	288		
Clotoide	288	299		30,62
Círculo	299	325	85,23	
Clotoide	325	339		36,42
Recta	339	344		
Clotoide	344	349		-55,48
Círculo	349	379	-615,65	
Clotoide	379	384		-55,48
Recta	384	387		
Clotoide	387	389		11,02
Círculo	389	417	60,70	
Clotoide	417	438		35,70
Recta	438	468		
Clotoide	468	495		-33,29
Círculo	495	499	-54,66	
Clotoide	499	514		-26,57
Recta	514	563		
Clotoide	563	571		17,48
Círculo	571	579	38,18	
Clotoide	579	584		13,82

Recta	584	595	
Clotoide	595	603	-12,36
Círculo	603	634	-19,09
Clotoide	634	639	-12,00
Recta	639	724	
Clotoide	724	735	11,55
Círculo	735	762	12,13
Clotoide	762	763	3,48
Recta	763	785	
Clotoide	785	795	-22,80
Círculo	795	807	-51,96
Clotoide	807	812	-16,12
Recta	812	884	
Clotoide	884	890	18,32
Círculo	890	922	55,91
Clotoide	922	932	23,65
Recta	932	991	
Clotoide	991	1015	-31,40
Círculo	1015	1033	-41,09
Clotoide	1033	1051	-17,45
Círculo	1051	1065	-11,99
Clotoide	1065	1069	-8,64
Recta	1069	1072	
Clotoide	1072	1074	11,48
Círculo	1074	1104	65,94
Clotoide	1104	1110	19,89
Recta	1110	1157	
Clotoide	1157	1170	-23,12
Círculo	1170	1185	-41,13
Clotoide	1185	1193	-18,14
Recta	1193	1338	
Clotoide	1338	1345	9,20
Círculo	1345	1378	12,09
Clotoide	1378	1381	6,02
Recta	1381	1407	
Clotoide	1407	1453	-50,66
Círculo	1453	1459	-66,91
Clotoide	1459	1483	-38,17
Recta	1483	1548	
Clotoide	1548	1556	22,05
Círculo	1556	1576	60,77
Clotoide	1576	1610	45,46
Recta	1610	1611	
Clotoide	1611	1619	-19,91

Círculo	1619	1634	-49,54	
Clotoide	1634	1639		-15,74
Recta	1639	1690		
Clotoide	1690	1711		26,17
Círculo	1711	1733	32,61	
Clotoide	1733	1741		17,93
Recta	1741	1742		
Clotoide	1742	1743		-7,16
Círculo	1743	1755	-51,25	
Clotoide	1755	1777		-31,58
Recta	1777	1804		
Clotoide	1804	1821		-19,37
Círculo	1821	1857	-22,06	
Clotoide	1857	1867		-14,85
Recta	1867	1896		
Clotoide	1896	1920		47,48
Círculo	1920	2032	93,92	
Clotoide	2032	2063		53,96
Recta	2063	2146		
Clotoide	2146	2163		46,17
Círculo	2163	2192	125,41	
Clotoide	2192	2200		31,67
Recta	2200	2300		
Clotoide	2300	2320		-41,71
Círculo	2320	2367	-87,01	
Clotoide	2367	2371		-18,66
Recta	2371	2406		
Clotoide	2406	2415		21,22
Círculo	2415	2444	50,01	
Clotoide	2444	2461		29,16
Recta	2461	2536		
Clotoide	2536	2546		-44,52
Círculo	2546	2563	-198,18	
Clotoide	2563	2596		-80,87
Recta	2596	2653		
Clotoide	2653	2663		30,00
Círculo	2663	2684	89,97	
Clotoide	2684	2703		42,33
Recta	2703	2704		
Clotoide	2704	2711		-37,36
Círculo	2711	2745	-199,42	
Clotoide	2745	2773		-74,72
Recta	2773	2810		
Clotoide	2810	2824		-29,19

Círculo	2824	2873	-60,88	
Clotoide	2873	2899		-39,78
Recta	2899	2994		
Clotoide	2994	3023		91,40
Círculo	3023	3054	288,08	
Clotoide	3054	3059		37,95
Recta	3059	3111		
Clotoide	3111	3153		-81,73
Círculo	3153	3232	-159,06	
Clotoide	3232	3244		-25,72
Círculo	3244	3278	-40,94	
Clotoide	3278	3287		-19,20
Recta	3287	3348		
Clotoide	3348	3357		14,41
Círculo	3357	3385	23,07	
Clotoide	3385	3386		4,80
Recta	3386	3491		
Clotoide	3491	3502		-39,26
Círculo	3502	3554	-140,10	
Clotoide	3554	3579		-59,18
Recta	3579	3581		
Clotoide	3581	3612		67,14
Círculo	3612	3680	145,40	
Clotoide	3680	3698		34,27
Círculo	3698	3727	45,03	
Clotoide	3727	3750		32,18
Recta	3750	3820		
Clotoide	3820	3838		-22,27
Círculo	3838	3857	-27,55	
Clotoide	3857	3864		-13,89
Recta	3864	3887		
Clotoide	3887	3903		38,44
Círculo	3903	3956	92,36	
Clotoide	3956	3970		30,43
Círculo	3970	3986	38,54	
Clotoide	3986	3992		15,21
Recta	3992	4139		
Clotoide	4139	4159		-36,50
Círculo	4159	4197	-66,60	
Clotoide	4197	4201		-16,32
Recta	4201	4244		
Clotoide	4244	4268		-40,85
Círculo	4268	4315	-69,52	
Clotoide	4315	4342		-43,32

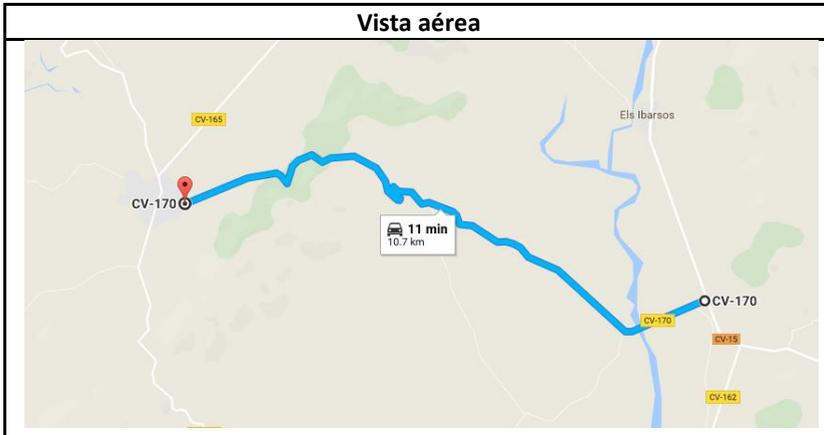
Recta	4342	4436	
Clotoide	4436	4467	-65,12
Círculo	4467	4540	-136,79
Clotoide	4540	4564	-57,30
Recta	4564	4612	
Clotoide	4612	4621	-32,13
Círculo	4621	4651	-114,74
Clotoide	4651	4669	-45,45
Recta	4669	4713	
Clotoide	4713	4727	-26,82
Círculo	4727	4762	-51,37
Clotoide	4762	4774	-24,83
Recta	4774	4833	
Clotoide	4833	4845	-36,07
Círculo	4845	4865	-108,39
Clotoide	4865	4869	-20,82
Recta	4869	4902	
Clotoide	4902	4918	15,61
Círculo	4918	4940	15,24
Clotoide	4940	4952	13,52
Recta	4952	4961	
Clotoide	4961	4998	148,03
Círculo	4998	5051	592,28
Clotoide	5051	5063	84,31
Recta	5063	5064	
Clotoide	5064	5065	-10,32
Círculo	5065	5121	-106,50
Clotoide	5121	5136	-22,17
Círculo	5136	5151	-25,06
Clotoide	5151	5158	-13,24
Recta	5158	5189	
Clotoide	5189	5200	-28,61
Círculo	5200	5225	-74,41
Clotoide	5225	5231	-21,13
Recta	5231	5233	
Clotoide	5233	5235	23,28
Círculo	5235	5284	270,98
Clotoide	5284	5285	16,46
Recta	5285	5317	
Clotoide	5317	5337	70,95
Círculo	5337	5356	251,68
Clotoide	5356	5371	61,44
Recta	5371	5372	
Clotoide	5372	5391	-33,00

Círculo	5391	5410	-57,31	
Clotoide	5410	5419		-22,71
Recta	5419	5429		
Clotoide	5429	5452		20,18
Círculo	5452	5482	17,71	
Clotoide	5482	5491		12,63
Recta	5491	5512		
Clotoide	5512	5533		34,78
Círculo	5533	5557	57,60	
Clotoide	5557	5564		20,08
Recta	5564	5669		
Clotoide	5669	5678		-33,39
Círculo	5678	5702	-123,88	
Clotoide	5702	5718		-44,52
Recta	5718	5719		
Clotoide	5719	5720		11,05
Círculo	5720	5769	122,15	
Clotoide	5769	5771		15,63
Recta	5771	5772		
Clotoide	5772	5773		-14,29
Círculo	5773	5818	-204,24	
Clotoide	5818	5850		-80,84
Recta	5850	5980		
Clotoide	5980	6020		-60,67
Círculo	6020	6053	-92,04	
Clotoide	6053	6068		-37,16
Recta	6068	6280		
Clotoide	6280	6307		-54,55
Círculo	6307	6364	-110,22	
Clotoide	6364	6390		-53,53
Recta	6390	6421		
Clotoide	6421	6445		30,41
Círculo	6445	6467	38,52	
Clotoide	6467	6471		12,41
Recta	6471	6599		
Clotoide	6599	6604		18,31
Círculo	6604	6647	67,07	
Clotoide	6647	6657		25,90
Recta	6657	6718		
Clotoide	6718	6755		-55,35
Círculo	6755	6791	-82,80	
Clotoide	6791	6795		-21,86
Círculo	6795	6880	-269,87	
Clotoide	6880	6906		-83,77

Recta	6906	6907	
Clotoide	6907	6916	26,88
Círculo	6916	6985	80,30
Clotoide	6985	7009	43,90
Recta	7009	7060	
Clotoide	7060	7067	-19,31
Círculo	7067	7096	-53,28
Clotoide	7096	7105	-21,90
Recta	7105	7129	
Clotoide	7129	7138	13,71
Círculo	7138	7184	20,90
Clotoide	7184	7199	17,70
Recta	7199	7271	
Clotoide	7271	7292	-34,78
Círculo	7292	7364	-57,62
Clotoide	7364	7380	-30,36
Recta	7380	7437	
Clotoide	7437	7485	-82,31
Círculo	7485	7548	-141,16
Clotoide	7548	7583	-70,29
Recta	7583	7645	
Clotoide	7645	7651	11,64
Círculo	7651	7679	22,59
Clotoide	7679	7693	17,78
Recta	7693	7706	
Clotoide	7706	7713	-14,56
Círculo	7713	7746	-30,28
Clotoide	7746	7753	-14,56
Recta	7753	7805	
Clotoide	7805	7822	-69,26
Círculo	7822	7864	-282,20
Clotoide	7864	7871	-44,45
Recta	7871	7968	
Clotoide	7968	7997	35,32
Círculo	7997	8005	49,09
Clotoide	8005	8019	26,41
Recta	8019	8027	
Clotoide	8027	8045	-14,71
Círculo	8045	8068	-12,02
Clotoide	8068	8069	-3,47
Recta	8069	8124	
Clotoide	8124	8135	-31,36
Círculo	8135	8143	-89,40
Clotoide	8143	8171	-50,03

Recta	8171	8228	
Clotoide	8228	8236	13,83
Círculo	8236	8249	23,92
Clotoide	8249	8257	13,83
Recta	8257	8317	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
41	CV-170	0+000	11+200	11.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	1248		
Clotoide	1248	1294		85,44
Círculo	1294	1434	158,68	
Clotoide	1434	1474		79,67
Recta	1474	2804		
Clotoide	2804	2825		-59,71
Círculo	2825	2869	-169,75	
Clotoide	2869	2878		-39,09
Recta	2878	3346		
Clotoide	3346	3389		74,05
Círculo	3389	3427	127,51	
Clotoide	3427	3450		54,15
Recta	3450	3554		
Clotoide	3554	3555		-10,78
Círculo	3555	3588	-116,28	
Clotoide	3588	3642		-79,24
Recta	3642	3730		
Clotoide	3730	3737		-45,67
Círculo	3737	3793	-297,97	
Clotoide	3793	3798		-155,41
Círculo	3798	3905	-280,66	
Clotoide	3905	3927		-81,96
Recta	3927	3937		
Clotoide	3937	3943		20,24

Círculo	3943	3981	68,26	
Clotoide	3981	4022		52,90
Recta	4022	4115		
Clotoide	4115	4136		-88,91
Círculo	4136	4187	-376,47	
Clotoide	4187	4205		-82,32
Recta	4205	4436		
Clotoide	4436	4467		-57,20
Círculo	4467	4496	-105,55	
Clotoide	4496	4506		-32,49
Recta	4506	4575		
Clotoide	4575	4588		-89,75
Círculo	4588	4605	-619,58	
Clotoide	4605	4608		-43,11
Recta	4608	4636		
Clotoide	4636	4661		33,74
Círculo	4661	4708	45,53	
Clotoide	4708	4728		30,18
Recta	4728	4748		
Clotoide	4748	4762		-46,31
Círculo	4762	4966	-153,21	
Clotoide	4966	4991		-64,34
Recta	4991	5018		
Clotoide	5018	5041		47,05
Círculo	5041	5064	96,26	
Clotoide	5064	5073		29,43
Recta	5073	5177		
Clotoide	5177	5206		-163,21
Círculo	5206	5314	-918,53	
Clotoide	5314	5339		-33,18
Círculo	5339	5361	-42,03	
Clotoide	5361	5370		-21,27
Recta	5370	5371		
Clotoide	5371	5384		39,31
Círculo	5384	5422	118,85	
Clotoide	5422	5436		38,65
Círculo	5436	5474	56,23	
Clotoide	5474	5489		29,04
Recta	5489	5614		
Clotoide	5614	5663		60,46
Círculo	5663	5669	89,47	
Clotoide	5669	5678		29,14
Recta	5678	5693		
Clotoide	5693	5698		-10,75

Círculo	5698	5718	-23,10	
Clotoide	5718	5738		-21,49
Recta	5738	5764		
Clotoide	5764	5766		18,18
Círculo	5766	5812	165,29	
Clotoide	5812	5828		51,43
Recta	5828	5911		
Clotoide	5911	5948		48,32
Círculo	5948	6003	63,09	
Clotoide	6003	6007		20,97
Recta	6007	6008		
Clotoide	6008	6009		-4,96
Círculo	6009	6043	-24,56	
Clotoide	6043	6087		-48,44
Círculo	6087	6112	-45,55	
Clotoide	6112	6134		-31,66
Recta	6134	6168		
Clotoide	6168	6181		-34,73
Círculo	6181	6201	-92,78	
Clotoide	6201	6206		-21,54
Recta	6206	6288		
Clotoide	6288	6294		12,39
Círculo	6294	6361	25,60	
Clotoide	6361	6382		23,19
Recta	6382	6470		
Clotoide	6470	6482		41,33
Círculo	6482	6498	142,33	
Clotoide	6498	6511		43,01
Recta	6511	6560		
Clotoide	6560	6585		36,55
Círculo	6585	6617	53,44	
Clotoide	6617	6620		18,70
Recta	6620	6647		
Clotoide	6647	6671		-41,46
Círculo	6671	6682	-71,61	
Clotoide	6682	6713		-47,11
Recta	6713	6751		
Clotoide	6751	6757		-21,27
Círculo	6757	6780	-75,39	
Clotoide	6780	6783		-15,04
Recta	6783	6809		
Clotoide	6809	6833		53,16
Círculo	6833	6845	117,74	
Clotoide	6845	6866		49,73

---

Recta	6866	6954	
Clotoide	6954	6970	-67,07
Círculo	6970	7071	-281,15
Clotoide	7071	7105	-97,77
Recta	7105	7132	
Clotoide	7132	7143	-35,28
Círculo	7143	7186	-113,18
Clotoide	7186	7201	-41,20
Recta	7201	7229	
Clotoide	7229	7246	37,97
Círculo	7246	7294	84,80
Clotoide	7294	7299	25,48
Recta	7299	7334	
Clotoide	7334	7341	-27,29
Círculo	7341	7373	-106,40
Clotoide	7373	7388	-39,95
Recta	7388	7417	
Clotoide	7417	7428	-26,44
Círculo	7428	7461	-63,56
Clotoide	7461	7473	-27,62
Recta	7473	7541	
Clotoide	7541	7566	53,57
Círculo	7566	7600	114,80
Clotoide	7600	7620	47,92
Recta	7620	7671	
Clotoide	7671	7692	-61,06
Círculo	7692	7735	-177,57
Clotoide	7735	7749	-53,07
Recta	7749	7779	
Clotoide	7779	7785	52,99
Círculo	7785	7793	467,91
Clotoide	7793	7804	71,74
Recta	7804	7810	
Clotoide	7810	7831	-46,37
Círculo	7831	7865	-102,38
Clotoide	7865	7879	-37,86
Recta	7879	7921	
Clotoide	7921	7943	33,01
Círculo	7943	7993	49,54
Clotoide	7993	8015	33,01
Recta	8015	8099	
Clotoide	8099	8138	-48,27
Círculo	8138	8184	-59,75
Clotoide	8184	8210	-39,42

---

Recta	8210	8212	
Clotoide	8212	8311	215,13
Círculo	8311	8366	467,48
Clotoide	8366	8399	124,20
Recta	8399	8403	
Clotoide	8403	8411	-17,70
Círculo	8411	8436	-39,17
Clotoide	8436	8443	-16,56
Recta	8443	8466	
Clotoide	8466	8479	31,57
Círculo	8479	8504	76,68
Clotoide	8504	8516	30,34
Recta	8516	8544	
Clotoide	8544	8563	-30,53
Círculo	8563	8593	-49,07
Clotoide	8593	8606	-25,26
Recta	8606	8611	
Clotoide	8611	8620	21,03
Círculo	8620	8640	49,14
Clotoide	8640	8643	12,14
Recta	8643	8671	
Clotoide	8671	8682	-35,05
Círculo	8682	8705	-111,70
Clotoide	8705	8729	-51,78
Recta	8729	8760	
Clotoide	8760	8778	-56,42
Círculo	8778	8812	-176,82
Clotoide	8812	8825	-51,22
Recta	8825	8833	
Clotoide	8833	8841	12,09
Círculo	8841	8858	18,27
Clotoide	8858	8891	28,36
Círculo	8891	8923	72,88
Clotoide	8923	8927	17,07
Recta	8927	8987	
Clotoide	8987	9021	-61,77
Círculo	9021	9132	-112,21
Clotoide	9132	9169	-64,43
Recta	9169	9570	
Clotoide	9570	9596	-94,01
Círculo	9596	9607	-339,95
Clotoide	9607	9680	-152,21
Recta	9680	10315	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
42	CV-190	2+000	6+480	4.480



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	30		
Clotoide	30	54		63,60
Círculo	54	155	168,56	
Clotoide	155	179		66,04
Recta	179	183		
Clotoide	183	190		29,30
Círculo	190	235	122,62	
Clotoide	235	236		11,07
Recta	236	362		
Clotoide	362	375		43,01
Círculo	375	419	142,33	
Clotoide	419	432		43,01
Recta	432	434		
Clotoide	434	444		-84,33
Círculo	444	481	-711,10	
Clotoide	481	497		-106,67
Recta	497	603		
Clotoide	603	617		60,54
Círculo	617	622	261,83	
Clotoide	622	639		66,72
Recta	639	720		
Clotoide	720	753		-74,70
Círculo	753	763	-187,72	

Clotoide	763	803	-84,31
Recta	803	856	
Clotoide	856	871	-28,00
Círculo	871	917	-52,29
Clotoide	917	927	-22,87
Recta	927	941	
Clotoide	941	948	18,27
Círculo	948	966	47,66
Clotoide	966	970	13,81
Recta	970	1017	
Clotoide	1017	1037	-22,90
Círculo	1037	1063	-26,22
Clotoide	1063	1071	-14,48
Recta	1071	1089	
Clotoide	1089	1105	-30,53
Círculo	1105	1117	-58,25
Clotoide	1117	1132	-29,56
Recta	1132	1148	
Clotoide	1148	1152	13,04
Círculo	1152	1178	42,52
Clotoide	1178	1205	55,71
Círculo	1205	1276	67,50
Clotoide	1276	1296	36,74
Recta	1296	1302	
Clotoide	1302	1317	51,85
Círculo	1317	1379	179,21
Clotoide	1379	1384	37,09
Recta	1384	1385	
Clotoide	1385	1388	-18,61
Círculo	1388	1439	-115,42
Clotoide	1439	1460	-49,23
Recta	1460	1469	
Clotoide	1469	1488	64,55
Círculo	1488	1494	262,40
Clotoide	1494	1511	64,78
Recta	1511	1516	
Clotoide	1516	1529	-45,60
Círculo	1529	1558	-159,97
Clotoide	1558	1582	-61,96
Recta	1582	1593	
Clotoide	1593	1601	25,93
Círculo	1601	1725	84,07
Clotoide	1725	1734	27,51
Recta	1734	1750	

Clotoide	1750	1761		-45,10
Círculo	1761	1791	-184,93	
Clotoide	1791	1803		-47,11
Recta	1803	1830		
Clotoide	1830	1847		-38,11
Círculo	1847	1862	-85,42	
Clotoide	1862	1874		-32,02
Recta	1874	1928		
Clotoide	1928	1947		-31,34
Círculo	1947	1953	-61,85	
Clotoide	1953	1962		-24,23
Recta	1962	1976		
Clotoide	1976	1999		-64,82
Círculo	1999	2050	-182,68	
Clotoide	2050	2079		-72,79
Recta	2079	2086		
Clotoide	2086	2097		-64,44
Círculo	2097	2132	-377,46	
Clotoide	2132	2141		-58,29
Recta	2141	2142		
Clotoide	2142	2152		40,77
Círculo	2152	2185	166,25	
Clotoide	2185	2201		54,10
Recta	2201	2460		
Clotoide	2460	2481		-40,83
Círculo	2481	2546	-79,38	
Clotoide	2546	2556		-28,17
Recta	2556	3157		
Clotoide	3157	3179		-45,54
Círculo	3179	3199	-94,26	
Clotoide	3199	3204		-21,71
Recta	3204	3376		
Clotoide	3376	3399		40,60
Círculo	3399	3415	71,66	
Clotoide	3415	3437		39,71
Recta	3437	3626		
Clotoide	3626	3657		62,71
Círculo	3657	3748	126,88	
Clotoide	3748	3764		47,79
Recta	3764	3793		
Clotoide	3793	3798		-41,70
Círculo	3798	3815	-347,71	
Clotoide	3815	3818		-32,30
Recta	3818	3819		

---

Clotoide	3819	3836		-67,47
Círculo	3836	3869	-267,76	
Clotoide	3869	3897		-86,59
Recta	3897	3996		
Clotoide	3996	4016		45,54
Círculo	4016	4035	103,68	
Clotoide	4035	4042		26,94
Recta	4042	4046		
Clotoide	4046	4074		-64,59
Círculo	4074	4122	-149,00	
Clotoide	4122	4199		-107,28
Recta	4199	4238		
Clotoide	4238	4248		31,09
Círculo	4248	4271	96,65	
Clotoide	4271	4279		27,81
Recta	4279	4317		

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
43	CV-190	6+480	16+770	10.290



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	398		
Clotoide	398	431		-62,11
Círculo	431	512	-116,88	
Clotoide	512	525		-41,96
Recta	525	559		
Clotoide	559	578		44,98
Círculo	578	608	106,49	
Clotoide	608	632		50,55
Recta	632	729		
Clotoide	729	768		-81,01
Círculo	768	807	-168,28	
Clotoide	807	810		-22,47
Recta	810	1429		
Clotoide	1429	1446		35,26
Círculo	1446	1477	73,12	
Clotoide	1477	1479		12,09
Recta	1479	1520		
Clotoide	1520	1527		-25,41
Círculo	1527	1539	-92,21	
Clotoide	1539	1566		-49,90
Recta	1566	1658		
Clotoide	1658	1662		-19,32
Círculo	1662	1701	-93,34	
Clotoide	1701	1714		-34,83

Recta	1714	1748	
Clotoide	1748	1752	-43,00
Círculo	1752	1793	-462,20
Clotoide	1793	1808	-83,26
Recta	1808	1813	
Clotoide	1813	1861	-98,13
Círculo	1861	1875	-215,94
Clotoide	1875	1881	-41,62
Recta	1881	1883	
Clotoide	1883	1891	25,25
Círculo	1891	1924	79,68
Clotoide	1924	1943	38,91
Recta	1943	2049	
Clotoide	2049	2075	-38,78
Círculo	2075	2106	-57,85
Clotoide	2106	2110	-15,21
Recta	2110	2238	
Clotoide	2238	2255	61,84
Círculo	2255	2302	224,96
Clotoide	2302	2330	79,36
Recta	2330	2810	
Clotoide	2810	2829	25,68
Círculo	2829	2846	34,71
Clotoide	2846	2850	15,18
Recta	2850	3050	
Clotoide	3050	3056	-13,41
Círculo	3056	3064	-29,95
Clotoide	3064	3067	-9,48
Recta	3067	3086	
Clotoide	3086	3094	16,86
Círculo	3094	3109	35,52
Clotoide	3109	3121	20,65
Recta	3121	3147	
Clotoide	3147	3149	6,26
Círculo	3149	3157	19,57
Clotoide	3157	3168	14,67
Recta	3168	3203	
Clotoide	3203	3223	-24,91
Círculo	3223	3227	-41,27
Clotoide	3227	3236	-21,51
Círculo	3236	3290	-209,04
Clotoide	3290	3308	-64,35
Recta	3308	3309	
Clotoide	3309	3310	-10,01

Círculo	3310	3357	-100,17	
Clotoide	3357	3373		-40,03
Recta	3373	3441		
Clotoide	3441	3442		13,77
Círculo	3442	3443	189,56	
Clotoide	3443	3444		13,77
Recta	3444	3467		
Clotoide	3467	3469		-19,98
Círculo	3469	3475	-199,62	
Clotoide	3475	3487		-48,94
Recta	3487	3551		
Clotoide	3551	3583		-53,46
Círculo	3583	3596	-89,32	
Clotoide	3596	3616		-42,27
Recta	3616	3749		
Clotoide	3749	3771		-82,09
Círculo	3771	3794	-306,33	
Clotoide	3794	3798		-35,00
Recta	3798	3800		
Clotoide	3800	3802		19,93
Círculo	3802	3841	198,65	
Clotoide	3841	3855		52,74
Recta	3855	3872		
Clotoide	3872	3883		-21,10
Círculo	3883	3890	-40,47	
Clotoide	3890	3901		-21,10
Recta	3901	3938		
Clotoide	3938	3951		42,24
Círculo	3951	3962	137,27	
Clotoide	3962	3984		54,95
Recta	3984	3989		
Clotoide	3989	3997		-26,28
Círculo	3997	4020	-86,31	
Clotoide	4020	4027		-24,58
Recta	4027	4052		
Clotoide	4052	4059		12,11
Círculo	4059	4090	20,94	
Clotoide	4090	4096		11,21
Recta	4096	4140		
Clotoide	4140	4194		-114,80
Círculo	4194	4202	-278,80	
Clotoide	4202	4223		-75,15
Recta	4223	4225		
Clotoide	4225	4247		-31,55

Círculo	4247	4256	-45,23	
Clotoide	4256	4259		-11,65
Recta	4259	4364		
Clotoide	4364	4391		-54,72
Círculo	4391	4431	-110,89	
Clotoide	4431	4437		-25,79
Recta	4437	4473		
Clotoide	4473	4510		54,89
Círculo	4510	4567	81,42	
Clotoide	4567	4577		28,53
Recta	4577	4660		
Clotoide	4660	4679		-47,29
Círculo	4679	4714	-117,70	
Clotoide	4714	4731		-44,73
Recta	4731	5201		
Clotoide	5201	5217		-35,89
Círculo	5217	5233	-80,49	
Clotoide	5233	5238		-20,06
Recta	5238	5245		
Clotoide	5245	5253		25,75
Círculo	5253	5295	82,87	
Clotoide	5295	5299		18,21
Recta	5299	5300		
Clotoide	5300	5305		-18,85
Círculo	5305	5328	-71,07	
Clotoide	5328	5351		-40,43
Recta	5351	5358		
Clotoide	5358	5361		12,68
Círculo	5361	5366	53,62	
Clotoide	5366	5381		28,36
Recta	5381	5413		
Clotoide	5413	5422		35,45
Círculo	5422	5443	139,65	
Clotoide	5443	5469		60,26
Recta	5469	5470		
Clotoide	5470	5478		36,08
Círculo	5478	5500	162,72	
Clotoide	5500	5509		38,27
Recta	5509	5540		
Clotoide	5540	5542		-15,45
Círculo	5542	5571	-119,34	
Clotoide	5571	5593		-51,24
Recta	5593	5615		
Clotoide	5615	5645		-42,78

Círculo	5645	5657	-61,01	
Clotoide	5657	5671		-29,22
Recta	5671	5769		
Clotoide	5769	5795		-83,34
Círculo	5795	5810	-267,13	
Clotoide	5810	5824		-61,15
Recta	5824	5936		
Clotoide	5936	5955		-55,58
Círculo	5955	5978	-162,56	
Clotoide	5978	6005		-66,25
Recta	6005	6029		
Clotoide	6029	6043		31,20
Círculo	6043	6054	69,51	
Clotoide	6054	6060		20,42
Recta	6060	6199		
Clotoide	6199	6210		16,06
Círculo	6210	6225	23,45	
Clotoide	6225	6237		16,77
Recta	6237	6271		
Clotoide	6271	6299		-61,53
Círculo	6299	6341	-135,21	
Clotoide	6341	6375		-63,44
Círculo	6375	6461	-63,11	
Clotoide	6461	6472		-26,35
Recta	6472	6524		
Clotoide	6524	6537		-41,07
Círculo	6537	6558	-129,76	
Clotoide	6558	6575		-46,97
Recta	6575	6606		
Clotoide	6606	6628		-89,92
Círculo	6628	6662	-367,50	
Clotoide	6662	6671		-57,51
Recta	6671	6679		
Clotoide	6679	6692		51,29
Círculo	6692	6729	202,38	
Clotoide	6729	6740		47,18
Recta	6740	6744		
Clotoide	6744	6754		27,04
Círculo	6754	6775	73,12	
Clotoide	6775	6794		37,27
Recta	6794	6914		
Clotoide	6914	6930		19,09
Círculo	6930	6955	22,77	
Clotoide	6955	6966		15,83

Recta	6966	6971	
Clotoide	6971	6982	23,04
Círculo	6982	7023	48,26
Clotoide	7023	7047	34,03
Recta	7047	7093	
Clotoide	7093	7118	-31,93
Círculo	7118	7129	-40,78
Clotoide	7129	7141	-22,12
Recta	7141	7159	
Clotoide	7159	7191	49,14
Círculo	7191	7220	75,45
Clotoide	7220	7232	30,09
Recta	7232	7246	
Clotoide	7246	7266	-30,76
Círculo	7266	7295	-47,32
Clotoide	7295	7299	-17,98
Recta	7299	7322	
Clotoide	7322	7344	-60,45
Círculo	7344	7367	-166,08
Clotoide	7367	7379	-47,53
Recta	7379	7392	
Clotoide	7392	7405	60,13
Círculo	7405	7449	278,15
Clotoide	7449	7455	40,85
Recta	7455	7489	
Clotoide	7489	7497	-28,80
Círculo	7497	7525	-103,70
Clotoide	7525	7532	-26,94
Recta	7532	7535	
Clotoide	7535	7558	36,55
Círculo	7558	7616	58,08
Clotoide	7616	7634	49,39
Círculo	7634	7656	101,64
Clotoide	7656	7670	37,72
Recta	7670	7749	
Clotoide	7749	7768	-30,86
Círculo	7768	7877	-50,12
Clotoide	7877	7903	-36,10
Recta	7903	7907	
Clotoide	7907	7930	69,58
Círculo	7930	7961	210,50
Clotoide	7961	7973	50,26
Recta	7973	8023	
Clotoide	8023	8032	32,75

Círculo	8032	8061	119,17	
Clotoide	8061	8081		48,82
Recta	8081	8145		
Clotoide	8145	8164		-31,95
Círculo	8164	8179	-53,73	
Clotoide	8179	8202		-35,15
Recta	8202	8310		
Clotoide	8310	8331		57,43
Círculo	8331	8417	157,06	
Clotoide	8417	8452		74,14
Recta	8452	8471		
Clotoide	8471	8492		59,57
Círculo	8492	8605	168,99	
Clotoide	8605	8622		31,88
Círculo	8622	8645	44,16	
Clotoide	8645	8657		23,02
Recta	8657	8688		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
44	CV-190	16+770	33+130	16.360



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	48		
Clotoide	48	55		14,64
Círculo	55	98	30,71	
Clotoide	98	112		22,07
Recta	112	117		
Clotoide	117	127		-19,61
Círculo	127	167	-39,04	
Clotoide	167	183		-26,32
Recta	183	204		
Clotoide	204	223		55,84
Círculo	223	233	181,85	
Clotoide	233	241		41,35
Recta	241	261		
Clotoide	261	272		-13,46
Círculo	272	318	-16,70	
Clotoide	318	322		-10,78
Recta	322	337		
Clotoide	337	355		27,84
Círculo	355	412	43,70	
Clotoide	412	431		30,15
Recta	431	458		
Clotoide	458	477		-25,07
Círculo	477	511	-33,98	
Clotoide	511	522		-20,95

Recta	522	529	
Clotoide	529	538	-67,16
Círculo	538	616	-501,48
Clotoide	616	634	-99,95
Recta	634	658	
Clotoide	658	667	14,86
Círculo	667	731	24,62
Clotoide	731	743	18,61
Recta	743	769	
Clotoide	769	776	-26,09
Círculo	776	800	-99,44
Clotoide	800	820	-45,95
Recta	820	829	
Clotoide	829	835	26,41
Círculo	835	863	117,17
Clotoide	863	890	57,36
Recta	890	897	
Clotoide	897	916	-34,54
Círculo	916	929	-67,81
Clotoide	929	939	-27,80
Recta	939	944	
Clotoide	944	952	29,73
Círculo	952	993	111,46
Clotoide	993	1019	55,30
Recta	1019	1033	
Clotoide	1033	1042	23,93
Círculo	1042	1075	64,81
Clotoide	1075	1092	34,73
Recta	1092	1113	
Clotoide	1113	1128	-21,34
Círculo	1128	1179	-30,82
Clotoide	1179	1186	-16,97
Recta	1186	1297	
Clotoide	1297	1318	78,72
Círculo	1318	1339	309,12
Clotoide	1339	1357	77,08
Recta	1357	1434	
Clotoide	1434	1458	-32,27
Círculo	1458	1469	-47,65
Clotoide	1469	1488	-31,90
Círculo	1488	1492	-433,18
Clotoide	1492	1522	-102,13
Recta	1522	1577	
Clotoide	1577	1588	28,53

Círculo	1588	1631	75,15	
Clotoide	1631	1663		50,03
Recta	1663	1666		
Clotoide	1666	1693		98,75
Círculo	1693	1730	370,68	
Clotoide	1730	1742		71,77
Recta	1742	1752		
Clotoide	1752	1777		-69,14
Círculo	1777	1801	-199,22	
Clotoide	1801	1815		-55,68
Recta	1815	1854		
Clotoide	1854	1864		27,76
Círculo	1864	1878	82,16	
Clotoide	1878	1886		28,23
Recta	1886	1913		
Clotoide	1913	1920		-29,64
Círculo	1920	1967	-125,66	
Clotoide	1967	1978		-40,46
Recta	1978	1982		
Clotoide	1982	1998		24,94
Círculo	1998	2016	41,00	
Clotoide	2016	2020		16,33
Círculo	2020	2092	106,59	
Clotoide	2092	2101		34,60
Recta	2101	2106		
Clotoide	2106	2113		-16,64
Círculo	2113	2188	-39,27	
Clotoide	2188	2194		-18,30
Recta	2194	2203		
Clotoide	2203	2217		20,34
Círculo	2217	2230	31,85	
Clotoide	2230	2236		15,94
Recta	2236	2255		
Clotoide	2255	2269		-28,25
Círculo	2269	2275	-68,06	
Clotoide	2275	2278		-19,57
Recta	2278	2298		
Clotoide	2298	2308		19,12
Círculo	2308	2339	37,38	
Clotoide	2339	2355		25,66
Recta	2355	2363		
Clotoide	2363	2367		-14,21
Círculo	2367	2388	-49,69	
Clotoide	2388	2393		-19,23

Recta	2393	2412	
Clotoide	2412	2416	17,24
Círculo	2416	2427	76,66
Clotoide	2427	2436	28,17
Recta	2436	2450	
Clotoide	2450	2466	47,63
Círculo	2466	2501	145,38
Clotoide	2501	2511	41,76
Recta	2511	2515	
Clotoide	2515	2538	-64,34
Círculo	2538	2571	-185,26
Clotoide	2571	2582	-48,90
Recta	2582	2641	
Clotoide	2641	2665	-29,08
Círculo	2665	2686	-36,92
Clotoide	2686	2689	-15,41
Recta	2689	2698	
Clotoide	2698	2719	26,54
Círculo	2719	2748	34,67
Clotoide	2748	2755	17,86
Recta	2755	2786	
Clotoide	2786	2796	-20,69
Círculo	2796	2858	-43,09
Clotoide	2858	2861	-16,92
Recta	2861	2865	
Clotoide	2865	2877	22,33
Círculo	2877	2902	42,98
Clotoide	2902	2908	18,88
Recta	2908	2927	
Clotoide	2927	2946	42,11
Círculo	2946	2998	94,88
Clotoide	2998	3004	28,36
Recta	3004	3042	
Clotoide	3042	3071	-51,97
Círculo	3071	3099	-96,46
Clotoide	3099	3104	-26,96
Recta	3104	3109	
Clotoide	3109	3147	114,63
Círculo	3147	3219	350,39
Clotoide	3219	3224	51,96
Recta	3224	3263	
Clotoide	3263	3285	-29,73
Círculo	3285	3331	-41,00
Clotoide	3331	3346	-26,28

Recta	3346	3352	
Clotoide	3352	3359	16,35
Círculo	3359	3384	38,98
Clotoide	3384	3394	23,96
Círculo	3394	3453	121,35
Clotoide	3453	3476	54,76
Recta	3476	3526	
Clotoide	3526	3530	15,33
Círculo	3530	3552	57,67
Clotoide	3552	3563	27,07
Recta	3563	3567	
Clotoide	3567	3571	-10,52
Círculo	3571	3600	-26,86
Clotoide	3600	3604	-13,58
Recta	3604	3615	
Clotoide	3615	3621	-10,27
Círculo	3621	3635	-18,40
Clotoide	3635	3645	-14,52
Recta	3645	3695	
Clotoide	3695	3737	-48,76
Círculo	3737	3762	-58,93
Clotoide	3762	3786	-38,45
Recta	3786	3802	
Clotoide	3802	3816	58,33
Círculo	3816	3867	246,64
Clotoide	3867	3871	41,47
Recta	3871	3885	
Clotoide	3885	3889	-13,64
Círculo	3889	3916	-45,27
Clotoide	3916	3921	-18,45
Recta	3921	3937	
Clotoide	3937	3942	27,70
Círculo	3942	3975	151,94
Clotoide	3975	3990	50,37
Recta	3990	3995	
Clotoide	3995	4007	-43,14
Círculo	4007	4016	-173,25
Clotoide	4016	4025	-41,88
Recta	4025	4037	
Clotoide	4037	4043	117,41
Círculo	4043	4096	2276,65
Clotoide	4096	4144	334,41
Recta	4144	4147	
Clotoide	4147	4153	8,67

Círculo	4153	4187	12,56	
Clotoide	4187	4192		9,76
Recta	4192	4255		
Clotoide	4255	4268		-44,10
Círculo	4268	4304	-152,99	
Clotoide	4304	4310		-35,85
Recta	4310	4353		
Clotoide	4353	4358		-16,87
Círculo	4358	4378	-57,49	
Clotoide	4378	4383		-20,66
Recta	4383	4404		
Clotoide	4404	4416		-43,27
Círculo	4416	4450	-159,67	
Clotoide	4450	4461		-45,42
Recta	4461	4577		
Clotoide	4577	4600		25,86
Círculo	4600	4614	31,26	
Clotoide	4614	4618		14,37
Recta	4618	4647		
Clotoide	4647	4659		-20,99
Círculo	4659	4714	-37,13	
Clotoide	4714	4727		-23,58
Recta	4727	4732		
Clotoide	4732	4740		24,26
Círculo	4740	4798	73,71	
Clotoide	4798	4830		49,70
Recta	4830	4837		
Clotoide	4837	4846		17,31
Círculo	4846	4877	33,96	
Clotoide	4877	4888		20,92
Recta	4888	4895		
Clotoide	4895	4904		-25,36
Círculo	4904	4961	-71,84	
Clotoide	4961	5004		-56,40
Recta	5004	5040		
Clotoide	5040	5064		62,83
Círculo	5064	5091	170,53	
Clotoide	5091	5108		56,14
Recta	5108	5297		
Clotoide	5297	5309		27,20
Círculo	5309	5358	62,51	
Clotoide	5358	5372		31,53
Recta	5372	5411		
Clotoide	5411	5426		-34,05

Círculo	5426	5481	-78,35	
Clotoide	5481	5498		-38,42
Recta	5498	5518		
Clotoide	5518	5527		33,40
Círculo	5527	5559	126,39	
Clotoide	5559	5590		63,66
Recta	5590	5937		
Clotoide	5937	5974		-67,15
Círculo	5974	6055	-123,30	
Clotoide	6055	6066		-40,26
Recta	6066	6076		
Clotoide	6076	6086		45,91
Círculo	6086	6110	217,69	
Clotoide	6110	6115		40,37
Recta	6115	6176		
Clotoide	6176	6185		57,57
Círculo	6185	6217	375,49	
Clotoide	6217	6238		91,77
Recta	6238	6294		
Clotoide	6294	6326		-51,38
Círculo	6326	6405	-83,48	
Clotoide	6405	6416		-33,12
Recta	6416	6479		
Clotoide	6479	6508		56,29
Círculo	6508	6537	113,02	
Clotoide	6537	6555		46,93
Recta	6555	6570		
Clotoide	6570	6584		-39,70
Círculo	6584	6649	-113,74	
Clotoide	6649	6658		-35,72
Recta	6658	6694		
Clotoide	6694	6700		14,60
Círculo	6700	6794	34,93	
Clotoide	6794	6812		26,41
Recta	6812	6861		
Clotoide	6861	6884		-30,56
Círculo	6884	6955	-41,11	
Clotoide	6955	6976		-30,63
Recta	6976	7023		
Clotoide	7023	7050		57,42
Círculo	7050	7054	162,62	
Clotoide	7054	7097		95,54
Círculo	7097	7155	695,36	
Clotoide	7155	7195		169,57

Recta	7195	7198	
Clotoide	7198	7217	-41,42
Círculo	7217	7254	-92,56
Clotoide	7254	7267	-37,07
Recta	7267	7275	
Clotoide	7275	7308	35,34
Círculo	7308	7329	39,71
Clotoide	7329	7344	25,52
Recta	7344	7356	
Clotoide	7356	7370	-28,75
Círculo	7370	7448	-59,51
Clotoide	7448	7466	-34,43
Recta	7466	7483	
Clotoide	7483	7490	19,81
Círculo	7490	7540	56,06
Clotoide	7540	7553	28,95
Recta	7553	7691	
Clotoide	7691	7714	35,28
Círculo	7714	7742	56,03
Clotoide	7742	7751	24,81
Recta	7751	7892	
Clotoide	7892	7921	-58,40
Círculo	7921	8014	-118,74
Clotoide	8014	8037	-54,34
Recta	8037	8067	
Clotoide	8067	8080	21,50
Círculo	8080	8123	36,19
Clotoide	8123	8128	16,62
Recta	8128	8161	
Clotoide	8161	8178	-44,03
Círculo	8178	8189	-125,01
Clotoide	8189	8223	-64,04
Recta	8223	8226	
Clotoide	8226	8230	-12,59
Círculo	8230	8306	-37,66
Clotoide	8306	8311	-17,04
Recta	8311	8315	
Clotoide	8315	8319	17,46
Círculo	8319	8379	72,65
Clotoide	8379	8400	40,67
Recta	8400	8415	
Clotoide	8415	8420	-14,10
Círculo	8420	8442	-39,97
Clotoide	8442	8449	-19,07

Recta	8449	8456	
Clotoide	8456	8467	25,54
Círculo	8467	8525	59,84
Clotoide	8525	8549	39,20
Recta	8549	8565	
Clotoide	8565	8600	100,30
Círculo	8600	8614	309,27
Clotoide	8614	8635	81,54
Recta	8635	8656	
Clotoide	8656	8670	-16,63
Círculo	8670	8679	-22,10
Clotoide	8679	8750	-37,88
Recta	8750	8818	
Clotoide	8818	8824	16,65
Círculo	8824	8886	45,64
Clotoide	8886	8906	31,54
Recta	8906	8937	
Clotoide	8937	8968	64,87
Círculo	8968	9053	137,21
Clotoide	9053	9081	63,90
Recta	9081	9251	
Clotoide	9251	9283	-54,78
Círculo	9283	9314	-96,80
Clotoide	9314	9325	-35,31
Recta	9325	9449	
Clotoide	9449	9482	64,15
Círculo	9482	9581	125,87
Clotoide	9581	9620	71,54
Recta	9620	9799	
Clotoide	9799	9810	-25,56
Círculo	9810	9845	-60,63
Clotoide	9845	9849	-20,46
Recta	9849	9907	
Clotoide	9907	9911	-19,03
Círculo	9911	9938	-88,15
Clotoide	9938	9947	-31,09
Recta	9947	10030	
Clotoide	10030	10058	-35,59
Círculo	10058	10093	-46,52
Clotoide	10093	10102	-22,69
Recta	10102	10113	
Clotoide	10113	10133	32,44
Círculo	10133	10145	57,25
Clotoide	10145	10155	25,45

Recta	10155	10214	
Clotoide	10214	10219	-16,69
Círculo	10219	10233	-57,60
Clotoide	10233	10241	-23,64
Recta	10241	10356	
Clotoide	10356	10360	-15,39
Círculo	10360	10376	-59,18
Clotoide	10376	10385	-25,14
Recta	10385	10481	
Clotoide	10481	10497	31,22
Círculo	10497	10528	62,71
Clotoide	10528	10542	31,39
Recta	10542	10551	
Clotoide	10551	10554	-92,94
Círculo	10554	10697	-2577,19
Clotoide	10697	10700	-131,43
Recta	10700	10703	
Clotoide	10703	10707	9,75
Círculo	10707	10723	23,76
Clotoide	10723	10736	18,44
Recta	10736	10759	
Clotoide	10759	10781	-40,62
Círculo	10781	10858	-75,84
Clotoide	10858	10878	-40,73
Recta	10878	10883	
Clotoide	10883	10887	19,71
Círculo	10887	10900	98,61
Clotoide	10900	10904	25,44
Recta	10904	10909	
Clotoide	10909	10913	-12,92
Círculo	10913	10931	-41,45
Clotoide	10931	10935	-16,69
Recta	10935	10970	
Clotoide	10970	10986	32,07
Círculo	10986	10999	69,38
Clotoide	10999	11007	25,87
Recta	11007	11019	
Clotoide	11019	11027	23,69
Círculo	11027	11068	70,77
Clotoide	11068	11088	39,12
Recta	11088	11157	
Clotoide	11157	11176	-25,41
Círculo	11176	11183	-39,53
Clotoide	11183	11217	-34,97

Recta	11217	11244	
Clotoide	11244	11252	25,82
Círculo	11252	11279	85,18
Clotoide	11279	11308	50,51
Recta	11308	11311	
Clotoide	11311	11326	47,47
Círculo	11326	11370	153,04
Clotoide	11370	11380	42,97
Recta	11380	11484	
Clotoide	11484	11489	-15,59
Círculo	11489	11498	-52,48
Clotoide	11498	11503	-19,09
Recta	11503	11520	
Clotoide	11520	11535	37,99
Círculo	11535	11552	101,80
Clotoide	11552	11567	40,62
Recta	11567	11666	
Clotoide	11666	11672	22,38
Círculo	11672	11698	84,39
Clotoide	11698	11705	27,80
Recta	11705	11750	
Clotoide	11750	11760	-14,47
Círculo	11760	11782	-21,71
Clotoide	11782	11786	-12,14
Recta	11786	11800	
Clotoide	11800	11805	16,56
Círculo	11805	11815	58,49
Clotoide	11815	11821	21,33
Recta	11821	11825	
Clotoide	11825	11832	-14,95
Círculo	11832	11858	-32,54
Clotoide	11858	11863	-15,63
Recta	11863	11877	
Clotoide	11877	11887	-41,44
Círculo	11887	11905	-179,97
Clotoide	11905	11909	-34,77
Recta	11909	11927	
Clotoide	11927	11936	68,43
Círculo	11936	11946	570,96
Clotoide	11946	11971	118,07
Recta	11971	11983	
Clotoide	11983	12017	-44,13
Círculo	12017	12035	-60,60
Clotoide	12035	12059	-38,67

Recta	12059	12086	
Clotoide	12086	12095	21,59
Círculo	12095	12134	52,49
Clotoide	12134	12156	35,14
Recta	12156	12175	
Clotoide	12175	12196	36,34
Círculo	12196	12207	69,03
Clotoide	12207	12217	27,83
Recta	12217	12297	
Clotoide	12297	12323	20,31
Círculo	12323	12361	16,27
Clotoide	12361	12368	12,29
Recta	12368	12379	
Clotoide	12379	12395	-25,47
Círculo	12395	12417	-42,32
Clotoide	12417	12426	-21,45
Recta	12426	12441	
Clotoide	12441	12447	19,89
Círculo	12447	12457	71,20
Clotoide	12457	12460	20,80
Recta	12460	12473	
Clotoide	12473	12492	-26,80
Círculo	12492	12541	-38,49
Clotoide	12541	12552	-22,40
Recta	12552	12569	
Clotoide	12569	12578	16,91
Círculo	12578	12604	32,65
Clotoide	12604	12612	18,11
Recta	12612	12693	
Clotoide	12693	12697	15,86
Círculo	12697	12724	61,23
Clotoide	12724	12727	19,95
Recta	12727	12813	
Clotoide	12813	12820	-14,04
Círculo	12820	12843	-28,83
Clotoide	12843	12846	-13,64
Recta	12846	12958	
Clotoide	12958	12986	-31,05
Círculo	12986	13004	-36,40
Clotoide	13004	13016	-22,16
Recta	13016	13025	
Clotoide	13025	13035	16,40
Círculo	13035	13079	27,24
Clotoide	13079	13086	15,93

Recta	13086	13101	
Clotoide	13101	13131	-40,14
Círculo	13131	13146	-57,49
Clotoide	13146	13178	-42,77
Recta	13178	13270	
Clotoide	13270	13273	-11,21
Círculo	13273	13299	-38,72
Clotoide	13299	13304	-17,05
Recta	13304	13409	
Clotoide	13409	13415	17,65
Círculo	13415	13436	53,01
Clotoide	13436	13439	18,46
Recta	13439	13533	
Clotoide	13533	13541	16,76
Círculo	13541	13576	35,57
Clotoide	13576	13584	19,00
Recta	13584	13594	
Clotoide	13594	13601	-13,56
Círculo	13601	13616	-27,55
Clotoide	13616	13631	-21,04
Recta	13631	13690	
Clotoide	13690	13699	52,38
Círculo	13699	13727	312,23
Clotoide	13727	13746	79,84
Recta	13746	13753	
Clotoide	13753	13758	-13,24
Círculo	13758	13784	-35,00
Clotoide	13784	13791	-17,91
Recta	13791	13850	
Clotoide	13850	13869	26,44
Círculo	13869	13886	38,99
Clotoide	13886	13894	19,58
Recta	13894	14026	
Clotoide	14026	14041	-39,87
Círculo	14041	14061	-111,07
Clotoide	14061	14076	-42,63
Recta	14076	14136	
Clotoide	14136	14160	36,02
Círculo	14160	14200	55,34
Clotoide	14200	14211	26,80
Recta	14211	14332	
Clotoide	14332	14359	27,36
Círculo	14359	14373	29,81
Clotoide	14373	14383	18,49

Recta	14383	14391	
Clotoide	14391	14403	22,46
Círculo	14403	14415	45,52
Clotoide	14415	14422	19,94
Recta	14422	14512	
Clotoide	14512	14524	28,43
Círculo	14524	14535	73,59
Clotoide	14535	14547	30,91
Recta	14547	14575	
Clotoide	14575	14591	-15,86
Círculo	14591	14597	-18,78
Clotoide	14597	14600	-9,02
Círculo	14600	14620	-61,15
Clotoide	14620	14624	-20,33
Recta	14624	14629	
Clotoide	14629	14637	18,49
Círculo	14637	14661	43,88
Clotoide	14661	14673	24,50
Recta	14673	14707	
Clotoide	14707	14717	27,36
Círculo	14717	14752	76,28
Clotoide	14752	14772	40,52
Recta	14772	14780	
Clotoide	14780	14789	31,27
Círculo	14789	14829	110,03
Clotoide	14829	14832	26,91
Recta	14832	14835	
Clotoide	14835	14846	-17,60
Círculo	14846	14858	-30,48
Clotoide	14858	14865	-16,32
Recta	14865	14889	
Clotoide	14889	14896	32,50
Círculo	14896	14905	166,31
Clotoide	14905	14913	39,30
Recta	14913	14927	
Clotoide	14927	14957	-31,57
Círculo	14957	14990	-34,23
Clotoide	14990	14994	-15,36
Recta	14994	15074	
Clotoide	15074	15080	-22,76
Círculo	15080	15107	-87,19
Clotoide	15107	15118	-33,43
Recta	15118	15212	
Clotoide	15212	15262	41,86

Círculo	15262	15281	36,97	
Clotoide	15281	15306		517,70
Círculo	15306	15323	37,10	
Clotoide	15323	15340		25,89
Recta	15340	15384		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
45	CV-194	0+000	8+650	8.650



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	29		
Clotoide	29	41		21,07
Círculo	41	101	36,98	
Clotoide	101	107		14,90
Recta	107	116		
Clotoide	116	139		-29,28
Círculo	139	219	-37,27	
Clotoide	219	227		-17,27
Recta	227	246		
Clotoide	246	264		36,93
Círculo	264	272	75,75	
Clotoide	272	280		24,62
Recta	280	296		
Clotoide	296	300		18,19
Círculo	300	308	82,72	
Clotoide	308	316		25,72
Recta	316	418		
Clotoide	418	449		50,48
Círculo	449	478	82,21	
Clotoide	478	487		27,20
Recta	487	758		
Clotoide	758	800		-77,05
Círculo	800	839	-141,34	
Clotoide	839	846		-31,45

Recta	846	1115	
Clotoide	1115	1131	-26,78
Círculo	1131	1178	-44,83
Clotoide	1178	1185	-17,71
Recta	1185	1248	
Clotoide	1248	1253	64,47
Círculo	1253	1279	831,18
Clotoide	1279	1304	144,15
Recta	1304	1486	
Clotoide	1486	1518	-32,33
Círculo	1518	1544	-32,66
Clotoide	1544	1559	-22,13
Recta	1559	1848	
Clotoide	1848	1854	13,62
Círculo	1854	1899	30,93
Clotoide	1899	1915	22,25
Recta	1915	1921	
Clotoide	1921	1996	165,94
Círculo	1996	2009	367,13
Clotoide	2009	2023	71,69
Recta	2023	2087	
Clotoide	2087	2101	41,82
Círculo	2101	2139	124,90
Clotoide	2139	2157	47,42
Recta	2157	2167	
Clotoide	2167	2181	-21,75
Círculo	2181	2212	-33,78
Clotoide	2212	2221	-17,44
Recta	2221	2259	
Clotoide	2259	2267	22,10
Círculo	2267	2274	61,05
Clotoide	2274	2299	46,46
Círculo	2299	2324	208,44
Clotoide	2324	2329	39,99
Recta	2329	2334	
Clotoide	2334	2373	-95,48
Círculo	2373	2406	-233,75
Clotoide	2406	2412	-37,45
Recta	2412	2470	
Clotoide	2470	2497	43,01
Círculo	2497	2549	68,53
Clotoide	2549	2559	28,81
Recta	2559	2564	
Clotoide	2564	2591	100,18

Círculo	2591	2740	371,71	
Clotoide	2740	2743		49,91
Recta	2743	2749		
Clotoide	2749	2750		8,24
Círculo	2750	2777	67,95	
Clotoide	2777	2800		39,53
Recta	2800	2819		
Clotoide	2819	2833		-30,99
Círculo	2833	2885	-68,60	
Clotoide	2885	2888		-29,42
Círculo	2888	2913	-90,01	
Clotoide	2913	2923		-32,66
Recta	2923	2932		
Clotoide	2932	2936		17,69
Círculo	2936	2950	78,21	
Clotoide	2950	2964		33,09
Recta	2964	2972		
Clotoide	2972	2983		-24,64
Círculo	2983	2993	-55,18	
Clotoide	2993	3001		-21,01
Recta	3001	3012		
Clotoide	3012	3035		31,43
Círculo	3035	3041	42,96	
Clotoide	3041	3051		20,73
Recta	3051	3086		
Clotoide	3086	3093		-18,22
Círculo	3093	3145	-47,44	
Clotoide	3145	3151		-16,87
Recta	3151	3198		
Clotoide	3198	3207		27,01
Círculo	3207	3225	81,06	
Clotoide	3225	3230		20,13
Recta	3230	3247		
Clotoide	3247	3267		-76,31
Círculo	3267	3343	-291,17	
Clotoide	3343	3351		-48,26
Recta	3351	3392		
Clotoide	3392	3429		56,32
Círculo	3429	3438	85,71	
Clotoide	3438	3447		29,45
Recta	3447	3480		
Clotoide	3480	3486		-33,66
Círculo	3486	3489	-188,86	
Clotoide	3489	3498		-41,23

Recta	3498	3504	
Clotoide	3504	3518	-40,43
Círculo	3518	3528	-116,78
Clotoide	3528	3531	-26,63
Recta	3531	3552	
Clotoide	3552	3567	48,41
Círculo	3567	3599	156,25
Clotoide	3599	3619	55,90
Recta	3619	3628	
Clotoide	3628	3636	-17,29
Círculo	3636	3665	-37,36
Clotoide	3665	3677	-21,17
Recta	3677	3687	
Clotoide	3687	3689	11,06
Círculo	3689	3702	61,13
Clotoide	3702	3716	29,25
Recta	3716	3750	
Clotoide	3750	3755	25,40
Círculo	3755	3768	129,04
Clotoide	3768	3771	19,68
Recta	3771	3772	
Clotoide	3772	3778	-19,35
Círculo	3778	3799	-62,41
Clotoide	3799	3811	-27,37
Recta	3811	3823	
Clotoide	3823	3827	44,66
Círculo	3827	3843	498,54
Clotoide	3843	3848	49,93
Recta	3848	3851	
Clotoide	3851	3855	-17,31
Círculo	3855	3866	-74,92
Clotoide	3866	3867	-8,66
Recta	3867	3879	
Clotoide	3879	3888	38,65
Círculo	3888	3918	165,94
Clotoide	3918	3930	44,62
Recta	3930	3938	
Clotoide	3938	3955	44,33
Círculo	3955	3963	115,60
Clotoide	3963	3969	26,34
Recta	3969	3971	
Clotoide	3971	4010	-57,13
Círculo	4010	4043	-83,69
Clotoide	4043	4046	-19,45

Círculo	4046	4100	-249,05	
Clotoide	4100	4119		-71,90
Recta	4119	4132		
Clotoide	4132	4135		14,23
Círculo	4135	4146	67,51	
Clotoide	4146	4157		27,25
Recta	4157	4190		
Clotoide	4190	4197		-31,03
Círculo	4197	4211	-137,57	
Clotoide	4211	4218		-31,03
Recta	4218	4351		
Clotoide	4351	4359		-31,84
Círculo	4359	4375	-126,75	
Clotoide	4375	4387		-39,00
Recta	4387	4459		
Clotoide	4459	4471		34,26
Círculo	4471	4510	97,79	
Clotoide	4510	4527		42,72
Recta	4527	4594		
Clotoide	4594	4605		31,53
Círculo	4605	4630	90,36	
Clotoide	4630	4637		25,15
Recta	4637	4680		
Clotoide	4680	4685		-16,76
Círculo	4685	4718	-56,16	
Clotoide	4718	4732		-28,04
Recta	4732	4837		
Clotoide	4837	4853		-22,60
Círculo	4853	4874	-31,92	
Clotoide	4874	4878		-11,30
Recta	4878	4893		
Clotoide	4893	4903		40,27
Círculo	4903	4934	162,19	
Clotoide	4934	4946		44,12
Recta	4946	4948		
Clotoide	4948	4949		-22,07
Círculo	4949	4973	-487,00	
Clotoide	4973	4978		-49,35
Recta	4978	5031		
Clotoide	5031	5038		11,00
Círculo	5038	5058	17,30	
Clotoide	5058	5065		11,00
Recta	5065	5092		
Clotoide	5092	5095		-16,20

Círculo	5095	5106	-87,52	
Clotoide	5106	5127		-42,87
Recta	5127	5129		
Clotoide	5129	5141		26,84
Círculo	5141	5152	60,02	
Clotoide	5152	5157		20,05
Recta	5157	5163		
Clotoide	5163	5179		47,99
Círculo	5179	5219	143,93	
Clotoide	5219	5245		61,17
Recta	5245	5248		
Clotoide	5248	5267		-38,30
Círculo	5267	5287	-77,19	
Clotoide	5287	5292		-19,65
Recta	5292	5295		
Clotoide	5295	5300		-28,16
Círculo	5300	5320	-158,58	
Clotoide	5320	5337		-51,92
Recta	5337	5375		
Clotoide	5375	5397		28,86
Círculo	5397	5407	37,85	
Clotoide	5407	5414		17,76
Recta	5414	5422		
Clotoide	5422	5429		-20,43
Círculo	5429	5433	-59,63	
Clotoide	5433	5440		-20,43
Recta	5440	5441		
Clotoide	5441	5442		-19,22
Círculo	5442	5482	-369,56	
Clotoide	5482	5500		-81,56
Recta	5500	5581		
Clotoide	5581	5583		14,25
Círculo	5583	5601	101,47	
Clotoide	5601	5607		24,67
Recta	5607	5608		
Clotoide	5608	5611		-12,49
Círculo	5611	5635	-52,00	
Clotoide	5635	5646		-23,92
Recta	5646	5657		
Clotoide	5657	5659		10,64
Círculo	5659	5676	56,61	
Clotoide	5676	5685		22,57
Recta	5685	5712		
Clotoide	5712	5725		20,99

Círculo	5725	5737	33,89	
Clotoide	5737	5750		20,99
Recta	5750	5782		
Clotoide	5782	5800		-20,45
Círculo	5800	5805	-28,94	
Clotoide	5805	5809		-12,83
Recta	5809	5884		
Clotoide	5884	5891		14,01
Círculo	5891	5918	28,02	
Clotoide	5918	5927		15,88
Recta	5927	5928		
Clotoide	5928	5929		-21,51
Círculo	5929	5991	-462,64	
Clotoide	5991	5992		-21,51
Recta	5992	5993		
Clotoide	5993	6004		19,65
Círculo	6004	6032	35,10	
Clotoide	6032	6040		16,76
Recta	6040	6041		
Clotoide	6041	6042		-12,26
Círculo	6042	6088	-150,30	
Clotoide	6088	6096		-34,68
Recta	6096	6100		
Clotoide	6100	6105		-10,96
Círculo	6105	6119	-24,02	
Clotoide	6119	6123		-9,80
Recta	6123	6142		
Clotoide	6142	6165		-31,23
Círculo	6165	6176	-42,39	
Clotoide	6176	6184		-18,42
Recta	6184	6211		
Clotoide	6211	6216		17,44
Círculo	6216	6254	60,84	
Clotoide	6254	6267		28,12
Recta	6267	6318		
Clotoide	6318	6335		-16,45
Círculo	6335	6369	-15,92	
Clotoide	6369	6387		-16,93
Recta	6387	6445		
Clotoide	6445	6461		-32,01
Círculo	6461	6476	-64,03	
Clotoide	6476	6485		-24,01
Recta	6485	6486		
Clotoide	6486	6510		-112,37

Círculo	6510	6554	-526,08	
Clotoide	6554	6557		-58,33
Recta	6557	6558		
Clotoide	6558	6559		4,13
Círculo	6559	6583	17,06	
Clotoide	6583	6592		14,47
Círculo	6592	6634	63,96	
Clotoide	6634	6657		38,35
Recta	6657	6669		
Clotoide	6669	6703		68,70
Círculo	6703	6738	138,81	
Clotoide	6738	6753		45,63
Recta	6753	6754		
Clotoide	6754	6758		-9,67
Círculo	6758	6808	-23,37	
Clotoide	6808	6823		-19,78
Recta	6823	6824		
Clotoide	6824	6825		5,09
Círculo	6825	6864	25,89	
Clotoide	6864	6870		12,46
Recta	6870	6966		
Clotoide	6966	6995		58,02
Círculo	6995	7015	116,06	
Clotoide	7015	7042		55,98
Recta	7042	7043		
Clotoide	7043	7044		-26,72
Círculo	7044	7101	-713,98	
Clotoide	7101	7139		-164,72
Recta	7139	7168		
Clotoide	7168	7177		24,00
Círculo	7177	7181	64,03	
Clotoide	7181	7189		22,63
Recta	7189	7191		
Clotoide	7191	7202		-59,05
Círculo	7202	7231	-317,00	
Clotoide	7231	7243		-65,89
Recta	7243	7263		
Clotoide	7263	7271		132,70
Círculo	7271	7397	2201,02	
Clotoide	7397	7448		335,04
Recta	7448	7451		
Clotoide	7451	7461		-28,50
Círculo	7461	7468	-81,22	
Clotoide	7468	7481		-32,49

Recta	7481	7537	
Clotoide	7537	7560	-35,27
Círculo	7560	7578	-54,09
Clotoide	7578	7579	-7,35
Recta	7579	7628	
Clotoide	7628	7633	41,72
Círculo	7633	7667	348,07
Clotoide	7667	7679	69,30
Recta	7679	7829	
Clotoide	7829	7859	30,47
Círculo	7859	7883	30,96
Clotoide	7883	7888	12,44
Recta	7888	7916	
Clotoide	7916	7952	-48,38
Círculo	7952	7970	-65,01
Clotoide	7970	7975	-18,03
Recta	7975	7979	
Clotoide	7979	7987	20,44
Círculo	7987	8023	52,22
Clotoide	8023	8033	22,85
Recta	8033	8034	
Clotoide	8034	8035	-8,30
Círculo	8035	8070	-68,93
Clotoide	8070	8082	-28,76
Recta	8082	8083	
Clotoide	8083	8085	10,00
Círculo	8085	8110	49,99
Clotoide	8110	8148	43,58
Recta	8148	8171	
Clotoide	8171	8173	-9,65
Círculo	8173	8188	-46,53
Clotoide	8188	8193	-15,25
Recta	8193	8219	
Clotoide	8219	8234	48,83
Círculo	8234	8245	158,96
Clotoide	8245	8253	35,66
Recta	8253	8295	
Clotoide	8295	8306	18,39
Círculo	8306	8339	30,75
Clotoide	8339	8343	14,56
Recta	8343	8362	
Clotoide	8362	8369	-15,79
Círculo	8369	8415	-35,62
Clotoide	8415	8426	-19,79

Recta	8426	8442	
Clotoide	8442	8446	17,45
Círculo	8446	8465	76,11
Clotoide	8465	8487	40,92
Recta	8487	8518	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
46	CV-195	4+750	22+700	17.950



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	29		
Clotoide	29	54		-38,50
Círculo	54	131	-59,28	
Clotoide	131	149		-32,66
Recta	149	210		
Clotoide	210	240		108,76
Círculo	240	285	394,26	
Clotoide	285	337		143,18
Recta	337	1341		
Clotoide	1341	1381		123,91
Círculo	1381	1472	387,89	
Clotoide	1472	1516		132,94
Recta	1516	1517		
Clotoide	1517	1521		22,18
Círculo	1521	1579	122,97	
Clotoide	1579	1592		42,92
Recta	1592	1617		
Clotoide	1617	1648		-60,48
Círculo	1648	1686	-118,00	
Clotoide	1686	1711		-54,31
Recta	1711	1746		
Clotoide	1746	1768		-46,69
Círculo	1768	1801	-99,09	
Clotoide	1801	1813		-34,48

Recta	1813	1842	
Clotoide	1842	1897	87,57
Círculo	1897	1910	139,44
Clotoide	1910	1928	50,10
Recta	1928	1998	
Clotoide	1998	2025	-51,13
Círculo	2025	2092	-96,81
Clotoide	2092	2116	-49,90
Recta	2116	2148	
Clotoide	2148	2190	68,99
Círculo	2190	2238	113,33
Clotoide	2238	2277	67,47
Recta	2277	2278	
Clotoide	2278	2299	96,96
Círculo	2299	2395	447,65
Clotoide	2395	2429	123,37
Recta	2429	2481	
Clotoide	2481	2504	39,03
Círculo	2504	2563	66,24
Clotoide	2563	2570	21,53
Recta	2570	2621	
Clotoide	2621	2640	-27,36
Círculo	2640	2695	-39,41
Clotoide	2695	2703	-17,76
Recta	2703	2705	
Clotoide	2705	2716	32,22
Círculo	2716	2789	94,38
Clotoide	2789	2792	27,15
Círculo	2792	2868	153,24
Clotoide	2868	2908	79,76
Recta	2908	2923	
Clotoide	2923	2972	83,81
Círculo	2972	3003	143,35
Clotoide	3003	3034	66,66
Recta	3034	3085	
Clotoide	3085	3132	-54,67
Círculo	3132	3156	-63,59
Clotoide	3156	3182	-40,66
Recta	3182	3205	
Clotoide	3205	3223	-34,96
Círculo	3223	3276	-67,92
Clotoide	3276	3303	-42,82
Recta	3303	3319	
Clotoide	3319	3348	39,45

Círculo	3348	3421	53,66	
Clotoide	3421	3436		28,37
Recta	3436	3495		
Clotoide	3495	3520		-44,17
Círculo	3520	3565	-78,05	
Clotoide	3565	3578		-31,85
Recta	3578	3579		
Clotoide	3579	3585		-27,17
Círculo	3585	3609	-123,05	
Clotoide	3609	3644		-65,62
Recta	3644	3837		
Clotoide	3837	3858		36,25
Círculo	3858	3897	62,59	
Clotoide	3897	3903		19,38
Recta	3903	3983		
Clotoide	3983	4010		-38,43
Círculo	4010	4060	-54,69	
Clotoide	4060	4074		-27,67
Recta	4074	4091		
Clotoide	4091	4127		53,60
Círculo	4127	4144	79,81	
Clotoide	4144	4155		54,62
Círculo	4155	4305	113,08	
Clotoide	4305	4317		36,84
Recta	4317	4332		
Clotoide	4332	4342		-27,83
Círculo	4342	4427	-77,43	
Clotoide	4427	4445		-37,33
Recta	4445	4456		
Clotoide	4456	4479		64,24
Círculo	4479	4511	179,44	
Clotoide	4511	4523		46,40
Recta	4523	4547		
Clotoide	4547	4565		79,06
Círculo	4565	4592	347,22	
Clotoide	4592	4610		79,06
Recta	4610	4648		
Clotoide	4648	4691		74,94
Círculo	4691	4711	130,60	
Clotoide	4711	4734		54,81
Recta	4734	4747		
Clotoide	4747	4759		-45,89
Círculo	4759	4795	-175,46	
Clotoide	4795	4833		-81,66

Recta	4833	4871	
Clotoide	4871	4911	-111,14
Círculo	4911	4952	-308,81
Clotoide	4952	4967	-68,06
Recta	4967	5047	
Clotoide	5047	5143	-227,39
Círculo	5143	5151	-615,48
Clotoide	5151	5155	-61,88
Recta	5155	5165	
Clotoide	5165	5197	87,24
Círculo	5197	5235	237,82
Clotoide	5235	5250	59,73
Recta	5250	5275	
Clotoide	5275	5300	-66,77
Círculo	5300	5333	-178,33
Clotoide	5333	5362	-73,26
Recta	5362	5363	
Clotoide	5363	5371	-37,59
Círculo	5371	5418	-176,60
Clotoide	5418	5419	-17,45
Círculo	5419	5475	-420,18
Clotoide	5475	5492	-88,82
Recta	5492	5497	
Clotoide	5497	5505	25,36
Círculo	5505	5556	80,40
Clotoide	5556	5560	17,93
Recta	5560	5577	
Clotoide	5577	5581	-19,70
Círculo	5581	5608	-97,01
Clotoide	5608	5625	-40,61
Recta	5625	5632	
Clotoide	5632	5634	16,83
Círculo	5634	5668	141,57
Clotoide	5668	5684	47,59
Recta	5684	5685	
Clotoide	5685	5696	-27,87
Círculo	5696	5764	-70,63
Clotoide	5764	5788	-41,17
Recta	5788	5800	
Clotoide	5800	5871	58,65
Círculo	5871	5941	48,45
Clotoide	5941	5948	18,42
Recta	5948	5949	
Clotoide	5949	5963	-31,35

Círculo	5963	6051	-70,22
Clotoide	6051	6069	-35,55
Recta	6069	6103	
Clotoide	6103	6123	142,23
Círculo	6123	6145	1011,43
Clotoide	6145	6152	84,14
Recta	6152	6230	
Clotoide	6230	6265	53,10
Círculo	6265	6331	80,57
Clotoide	6331	6368	54,60
Recta	6368	6369	
Clotoide	6369	6398	-49,88
Círculo	6398	6461	-85,80
Clotoide	6461	6484	-46,01
Recta	6484	6512	
Clotoide	6512	6541	-45,78
Círculo	6541	6569	-72,29
Clotoide	6569	6587	-36,07
Recta	6587	6594	
Clotoide	6594	6624	24,91
Círculo	6624	6629	25,83
Clotoide	6629	6633	45,65
Círculo	6633	6674	24,61
Clotoide	6674	6685	17,88
Recta	6685	6743	
Clotoide	6743	6744	-8,03
Círculo	6744	6745	-64,52
Clotoide	6745	6746	-8,03
Recta	6746	6759	
Clotoide	6759	6760	9,01
Círculo	6760	6761	81,21
Clotoide	6761	6762	9,01
Recta	6762	6782	
Clotoide	6782	6787	-15,22
Círculo	6787	6827	-46,30
Clotoide	6827	6831	-13,61
Recta	6831	6888	
Clotoide	6888	6895	24,94
Círculo	6895	6976	88,88
Clotoide	6976	7000	46,19
Recta	7000	7001	
Clotoide	7001	7010	-27,91
Círculo	7010	7037	-86,57
Clotoide	7037	7082	-62,41

Recta	7082	7095	
Clotoide	7095	7107	-23,24
Círculo	7107	7122	-45,02
Clotoide	7122	7149	-34,87
Recta	7149	7179	
Clotoide	7179	7180	13,76
Círculo	7180	7182	189,25
Clotoide	7182	7183	13,76
Recta	7183	7190	
Clotoide	7190	7201	-25,18
Círculo	7201	7216	-57,66
Clotoide	7216	7231	-29,41
Recta	7231	7237	
Clotoide	7237	7245	18,13
Círculo	7245	7269	41,08
Clotoide	7269	7279	20,27
Recta	7279	7309	
Clotoide	7309	7324	-34,98
Círculo	7324	7342	-81,56
Clotoide	7342	7344	-12,77
Recta	7344	7366	
Clotoide	7366	7367	12,86
Círculo	7367	7368	165,27
Clotoide	7368	7369	12,86
Recta	7369	7373	
Clotoide	7373	7393	-49,38
Círculo	7393	7432	-121,91
Clotoide	7432	7438	-27,05
Recta	7438	7453	
Clotoide	7453	7454	10,37
Círculo	7454	7465	107,59
Clotoide	7465	7468	17,97
Recta	7468	7521	
Clotoide	7521	7541	-31,54
Círculo	7541	7594	-49,75
Clotoide	7594	7608	-26,39
Recta	7608	7634	
Clotoide	7634	7645	27,70
Círculo	7645	7671	69,76
Clotoide	7671	7675	16,70
Recta	7675	7693	
Clotoide	7693	7694	-8,45
Círculo	7694	7721	-71,35
Clotoide	7721	7730	-25,34

Recta	7730	7731	
Clotoide	7731	7732	-12,06
Círculo	7732	7769	-145,42
Clotoide	7769	7770	-12,06
Recta	7770	7771	
Clotoide	7771	7778	16,35
Círculo	7778	7879	38,19
Clotoide	7879	7893	23,12
Recta	7893	7894	
Clotoide	7894	7904	-49,02
Círculo	7904	8002	-240,29
Clotoide	8002	8010	-43,84
Recta	8010	8051	
Clotoide	8051	8085	-41,73
Círculo	8085	8113	-51,23
Clotoide	8113	8118	-16,00
Recta	8118	8133	
Clotoide	8133	8144	24,15
Círculo	8144	8164	53,00
Clotoide	8164	8171	19,26
Recta	8171	8205	
Clotoide	8205	8206	-12,81
Círculo	8206	8207	-163,99
Clotoide	8207	8208	-12,81
Recta	8208	8209	
Clotoide	8209	8210	10,60
Círculo	8210	8220	112,42
Clotoide	8220	8223	18,36
Recta	8223	8239	
Clotoide	8239	8253	-29,13
Círculo	8253	8269	-60,62
Clotoide	8269	8274	-21,15
Recta	8274	8293	
Clotoide	8293	8302	35,49
Círculo	8302	8321	139,96
Clotoide	8321	8344	56,74
Recta	8344	8360	
Clotoide	8360	8372	-31,80
Círculo	8372	8403	-84,26
Clotoide	8403	8421	-38,94
Recta	8421	8432	
Clotoide	8432	8437	-51,26
Círculo	8437	8465	-525,49
Clotoide	8465	8468	-39,70

Recta	8468	8469	
Clotoide	8469	8475	30,30
Círculo	8475	8490	152,99
Clotoide	8490	8506	49,48
Recta	8506	8547	
Clotoide	8547	8563	22,92
Círculo	8563	8573	32,83
Clotoide	8573	8584	19,00
Recta	8584	8591	
Clotoide	8591	8609	-37,68
Círculo	8609	8632	-78,89
Clotoide	8632	8636	-17,76
Recta	8636	8637	
Clotoide	8637	8639	11,01
Círculo	8639	8655	60,64
Clotoide	8655	8660	17,41
Recta	8660	8672	
Clotoide	8672	8678	-17,87
Círculo	8678	8692	-53,20
Clotoide	8692	8700	-22,57
Recta	8700	8710	
Clotoide	8710	8714	27,26
Círculo	8714	8733	185,74
Clotoide	8733	8743	43,10
Recta	8743	8749	
Clotoide	8749	8782	-38,12
Círculo	8782	8836	-44,81
Clotoide	8836	8845	-22,38
Recta	8845	8860	
Clotoide	8860	8868	21,50
Círculo	8868	8873	57,80
Clotoide	8873	8885	26,34
Recta	8885	8891	
Clotoide	8891	8899	-25,88
Círculo	8899	8914	-83,71
Clotoide	8914	8926	-31,69
Recta	8926	8949	
Clotoide	8949	8967	29,85
Círculo	8967	9001	49,49
Clotoide	9001	9019	29,85
Recta	9019	9024	
Clotoide	9024	9032	12,11
Círculo	9032	9052	18,32
Clotoide	9052	9059	11,32

Recta	9059	9082	
Clotoide	9082	9086	-34,92
Círculo	9086	9130	-304,78
Clotoide	9130	9145	-67,61
Recta	9145	9159	
Clotoide	9159	9168	23,69
Círculo	9168	9225	62,37
Clotoide	9225	9230	21,87
Recta	9230	9235	
Clotoide	9235	9255	-33,52
Círculo	9255	9287	-56,19
Clotoide	9287	9291	-14,99
Recta	9291	9322	
Clotoide	9322	9356	92,55
Círculo	9356	9390	251,93
Clotoide	9390	9399	47,62
Recta	9399	9403	
Clotoide	9403	9426	-49,15
Círculo	9426	9497	-105,03
Clotoide	9497	9499	-23,27
Círculo	9499	9543	-171,63
Clotoide	9543	9578	-77,50
Recta	9578	9616	
Clotoide	9616	9617	12,83
Círculo	9617	9624	164,67
Clotoide	9624	9626	18,15
Recta	9626	9627	
Clotoide	9627	9687	80,47
Círculo	9687	9716	111,75
Clotoide	9716	9742	55,08
Recta	9742	9827	
Clotoide	9827	9828	-22,46
Círculo	9828	9829	-504,43
Clotoide	9829	9830	-22,46
Recta	9830	9831	
Clotoide	9831	9832	15,07
Círculo	9832	9918	227,04
Clotoide	9918	9924	36,91
Recta	9924	9927	
Clotoide	9927	9930	-14,08
Círculo	9930	9976	-66,13
Clotoide	9976	9985	-24,40
Recta	9985	10046	
Clotoide	10046	10075	83,49

Círculo	10075	10096	240,35	
Clotoide	10096	10110		58,01
Recta	10110	10115		
Clotoide	10115	10121		-28,98
Círculo	10121	10138	-139,98	
Clotoide	10138	10148		-37,41
Recta	10148	10167		
Clotoide	10167	10175		47,59
Círculo	10175	10186	283,14	
Clotoide	10186	10197		55,81
Recta	10197	10202		
Clotoide	10202	10269		-89,08
Círculo	10269	10275	-118,42	
Clotoide	10275	10297		-51,04
Recta	10297	10314		
Clotoide	10314	10315		19,07
Círculo	10315	10316	363,64	
Clotoide	10316	10320		49,00
Recta	10320	10426		
Clotoide	10426	10435		-32,50
Círculo	10435	10495	-117,37	
Clotoide	10495	10524		-58,34
Recta	10524	10533		
Clotoide	10533	10551		69,42
Círculo	10551	10567	267,70	
Clotoide	10567	10576		49,08
Recta	10576	10612		
Clotoide	10612	10620		18,21
Círculo	10620	10645	41,43	
Clotoide	10645	10646		6,44
Recta	10646	10679		
Clotoide	10679	10684		-19,05
Círculo	10684	10692	-72,58	
Clotoide	10692	10694		-12,05
Recta	10694	10705		
Clotoide	10705	10707		37,25
Círculo	10707	10748	693,74	
Clotoide	10748	10758		83,29
Recta	10758	10772		
Clotoide	10772	10789		-39,43
Círculo	10789	10807	-91,47	
Clotoide	10807	10819		-33,13
Recta	10819	10900		
Clotoide	10900	10912		-26,29

Círculo	10912	10925	-57,61	
Clotoide	10925	10945		-33,94
Recta	10945	10951		
Clotoide	10951	10964		47,71
Círculo	10964	11001	175,12	
Clotoide	11001	11015		49,51
Recta	11015	11043		
Clotoide	11043	11048		-25,82
Círculo	11048	11055	-133,37	
Clotoide	11055	11068		-41,64
Recta	11068	11075		
Clotoide	11075	11079		21,54
Círculo	11079	11098	115,96	
Clotoide	11098	11113		41,71
Recta	11113	11115		
Clotoide	11115	11143		65,92
Círculo	11143	11184	155,19	
Clotoide	11184	11190		30,51
Recta	11190	11206		
Clotoide	11206	11215		-77,41
Círculo	11215	11238	-665,89	
Clotoide	11238	11267		-138,96
Recta	11267	11274		
Clotoide	11274	11277		21,79
Círculo	11277	11294	158,31	
Clotoide	11294	11324		68,92
Recta	11324	11352		
Clotoide	11352	11353		14,88
Círculo	11353	11371	221,35	
Clotoide	11371	11388		61,34
Recta	11388	11393		
Clotoide	11393	11402		-48,28
Círculo	11402	11499	-258,98	
Clotoide	11499	11516		-70,13
Recta	11516	11554		
Clotoide	11554	11608		206,08
Círculo	11608	11680	786,48	
Clotoide	11680	11734		206,08
Recta	11734	11831		
Clotoide	11831	11843		-26,88
Círculo	11843	11850	-60,23	
Clotoide	11850	11858		-21,95
Recta	11858	11866		
Clotoide	11866	11872		21,49

Círculo	11872	11881	76,99	
Clotoide	11881	11905		42,99
Recta	11905	11943		
Clotoide	11943	11949		-26,66
Círculo	11949	11965	-118,46	
Clotoide	11965	11973		-30,78
Recta	11973	11993		
Clotoide	11993	12033		70,42
Círculo	12033	12063	123,97	
Clotoide	12063	12065		19,76
Círculo	12065	12101	339,66	
Clotoide	12101	12104		31,92
Recta	12104	12107		
Clotoide	12107	12134		-44,69
Círculo	12134	12170	-73,98	
Clotoide	12170	12202		-70,80
Círculo	12202	12216	-50,25	
Clotoide	12216	12232		-28,35
Recta	12232	12241		
Clotoide	12241	12242		8,86
Círculo	12242	12302	78,48	
Clotoide	12302	12317		43,53
Círculo	12317	12323	48,41	
Clotoide	12323	12340		28,69
Recta	12340	12384		
Clotoide	12384	12386		-11,51
Círculo	12386	12403	-66,21	
Clotoide	12403	12417		-30,44
Recta	12417	12445		
Clotoide	12445	12449		22,32
Círculo	12449	12460	124,59	
Clotoide	12460	12463		19,33
Recta	12463	12499		
Clotoide	12499	12503		16,71
Círculo	12503	12516	69,83	
Clotoide	12516	12555		52,19
Recta	12555	12728		
Clotoide	12728	12738		-24,12
Círculo	12738	12767	-58,16	
Clotoide	12767	12785		-32,36
Recta	12785	12795		
Clotoide	12795	12815		-40,16
Círculo	12815	12851	-80,64	
Clotoide	12851	12867		-35,92

Recta	12867	12908	
Clotoide	12908	12914	19,11
Círculo	12914	12923	60,85
Clotoide	12923	12933	24,67
Recta	12933	12947	
Clotoide	12947	12948	8,60
Círculo	12948	12971	73,97
Clotoide	12971	12999	45,51
Recta	12999	13005	
Clotoide	13005	13016	-35,97
Círculo	13016	13058	-117,64
Clotoide	13058	13062	-28,52
Recta	13062	13066	
Clotoide	13066	13075	-41,90
Círculo	13075	13105	-195,11
Clotoide	13105	13116	-46,33
Recta	13116	13131	
Clotoide	13131	13158	44,53
Círculo	13158	13169	73,44
Clotoide	13169	13183	32,07
Recta	13183	13211	
Clotoide	13211	13249	-66,08
Círculo	13249	13274	-114,91
Clotoide	13274	13290	-42,88
Recta	13290	13306	
Clotoide	13306	13331	22,28
Círculo	13331	13336	24,79
Clotoide	13336	13340	11,88
Recta	13340	13341	
Clotoide	13341	13342	15,90
Círculo	13342	13424	252,87
Clotoide	13424	13446	74,59
Recta	13446	13606	
Clotoide	13606	13756	587,74
Círculo	13756	13761	2302,91
Clotoide	13761	13935	633,01
Recta	13935	13984	
Clotoide	13984	13991	24,72
Círculo	13991	13999	87,31
Clotoide	13999	14021	43,83
Recta	14021	14070	
Clotoide	14070	14071	-9,75
Círculo	14071	14072	-95,11
Clotoide	14072	14073	-9,75

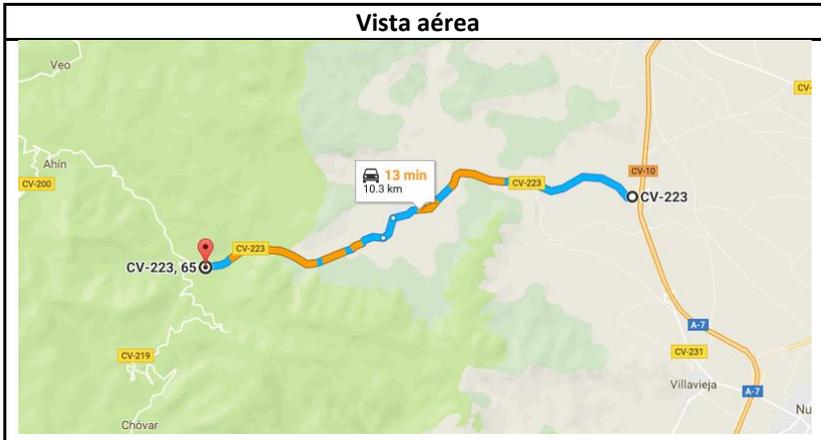
Recta	14073	14112	
Clotoide	14112	14125	-33,47
Círculo	14125	14146	-86,17
Clotoide	14146	14163	-38,27
Recta	14163	14164	
Clotoide	14164	14165	-5,92
Círculo	14165	14195	-35,09
Clotoide	14195	14199	-11,85
Recta	14199	14200	
Clotoide	14200	14201	8,52
Círculo	14201	14260	72,57
Clotoide	14260	14277	35,12
Recta	14277	14393	
Clotoide	14393	14411	-33,50
Círculo	14411	14510	-62,36
Clotoide	14510	14515	-21,95
Recta	14515	14516	
Clotoide	14516	14517	6,83
Círculo	14517	14622	46,61
Clotoide	14622	14634	23,65
Recta	14634	14635	
Clotoide	14635	14636	-11,04
Círculo	14636	14706	-121,96
Clotoide	14706	14714	-31,24
Recta	14714	14715	
Clotoide	14715	14716	-9,01
Círculo	14716	14748	-81,13
Clotoide	14748	14770	-42,25
Recta	14770	14815	
Clotoide	14815	14822	19,42
Círculo	14822	14854	53,85
Clotoide	14854	14876	34,42
Recta	14876	14895	
Clotoide	14895	14911	-22,67
Círculo	14911	14933	-32,11
Clotoide	14933	14955	-26,58
Recta	14955	14980	
Clotoide	14980	15014	42,49
Círculo	15014	15055	53,10
Clotoide	15055	15070	28,22
Recta	15070	15071	
Clotoide	15071	15086	-24,80
Círculo	15086	15125	-41,01
Clotoide	15125	15132	-16,94

Recta	15132	15137	
Clotoide	15137	15147	19,07
Círculo	15147	15186	36,94
Clotoide	15186	15196	21,08
Recta	15196	15212	
Clotoide	15212	15213	-9,28
Círculo	15213	15214	-86,05
Clotoide	15214	15241	-44,78
Recta	15241	15322	
Clotoide	15322	15330	-19,81
Círculo	15330	15361	-49,06
Clotoide	15361	15362	-7,00
Recta	15362	15433	
Clotoide	15433	15445	20,25
Círculo	15445	15475	34,18
Clotoide	15475	15496	45,66
Círculo	15496	15499	52,13
Clotoide	15499	15500	7,22
Recta	15500	15501	
Clotoide	15501	15502	-6,70
Círculo	15502	15535	-44,83
Clotoide	15535	15542	-20,32
Recta	15542	15572	
Clotoide	15572	15574	-11,75
Círculo	15574	15597	-68,98
Clotoide	15597	15608	-27,55
Recta	15608	15614	
Clotoide	15614	15629	33,61
Círculo	15629	15662	75,31
Clotoide	15662	15665	15,03
Recta	15665	15712	
Clotoide	15712	15722	-19,97
Círculo	15722	15764	-39,88
Clotoide	15764	15778	-25,07
Recta	15778	15779	
Clotoide	15779	15780	6,11
Círculo	15780	15847	37,36
Clotoide	15847	15857	19,33
Recta	15857	15858	
Clotoide	15858	15859	-5,58
Círculo	15859	15916	-31,10
Clotoide	15916	15918	-7,89
Recta	15918	15919	
Clotoide	15919	15920	6,48

Círculo	15920	15950	42,00	
Clotoide	15950	15963		23,37
Recta	15963	15964		
Clotoide	15964	15965		-6,59
Círculo	15965	15985	-43,40	
Clotoide	15985	15986		-6,59
Recta	15986	15999		
Clotoide	15999	16011		23,49
Círculo	16011	16015	45,98	
Clotoide	16015	16020		15,16
Recta	16020	16061		
Clotoide	16061	16062		9,27
Círculo	16062	16089	85,85	
Clotoide	16089	16103		34,67
Recta	16103	16140		
Clotoide	16140	16148		-16,87
Círculo	16148	16160	-35,57	
Clotoide	16160	16166		-14,61
Recta	16166	16200		
Clotoide	16200	16206		22,07
Círculo	16206	16248	81,15	
Clotoide	16248	16261		32,48
Recta	16261	16292		
Clotoide	16292	16315		-46,04
Círculo	16315	16353	-92,17	
Clotoide	16353	16367		-35,92
Recta	16367	16399		
Clotoide	16399	16402		16,41
Círculo	16402	16417	89,81	
Clotoide	16417	16425		26,80
Recta	16425	16433		
Clotoide	16433	16445		-24,00
Círculo	16445	16480	-47,98	
Clotoide	16480	16499		-30,19
Recta	16499	16527		
Clotoide	16527	16529		10,08
Círculo	16529	16530	50,79	
Clotoide	16530	16557		45,57
Círculo	16557	16582	30,59	
Clotoide	16582	16585		9,58
Recta	16585	16593		
Clotoide	16593	16608		-27,37
Círculo	16608	16630	-49,95	
Clotoide	16630	16638		-19,99

Recta	16638	16680	
Clotoide	16680	16682	8,67
Círculo	16682	16685	37,60
Clotoide	16685	16686	6,13
Recta	16686	16735	
Clotoide	16735	16738	-15,97
Círculo	16738	16760	-85,03
Clotoide	16760	16810	-65,20
Recta	16810	16814	
Clotoide	16814	16823	28,20
Círculo	16823	16866	88,38
Clotoide	16866	16872	27,32
Recta	16872	16900	
Clotoide	16900	16908	-41,64
Círculo	16908	16945	-216,70
Clotoide	16945	16980	-87,09
Recta	16980	16995	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
47	CV-223	0+000	10+750	10.750



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	27		
Clotoide	27	38		30,88
Círculo	38	147	86,68	
Clotoide	147	174		49,99
Recta	174	179		
Clotoide	179	186		31,85
Círculo	186	236	144,96	
Clotoide	236	264		65,35
Recta	264	361		
Clotoide	361	394		-92,45
Círculo	394	479	-259,00	
Clotoide	479	505		-82,06
Recta	505	758		
Clotoide	758	780		-64,11
Círculo	780	813	-186,83	
Clotoide	813	892		-121,49
Recta	892	1189		
Clotoide	1189	1216		-71,49
Círculo	1216	1293	-189,28	
Clotoide	1293	1318		-68,79
Recta	1318	1326		
Clotoide	1326	1398		-234,91
Círculo	1398	1473	-766,41	
Clotoide	1473	1480		-73,25

Recta	1480	1672	
Clotoide	1672	1693	77,65
Círculo	1693	1774	287,12
Clotoide	1774	1796	79,48
Recta	1796	1938	
Clotoide	1938	1960	64,93
Círculo	1960	2112	191,66
Clotoide	2112	2143	79,39
Recta	2143	2182	
Clotoide	2182	2232	-83,15
Círculo	2232	2261	-138,29
Clotoide	2261	2275	-46,57
Recta	2275	2303	
Clotoide	2303	2330	-130,61
Círculo	2330	2365	-631,78
Clotoide	2365	2385	-112,41
Recta	2385	2386	
Clotoide	2386	2390	-152,12
Círculo	2390	2504	-5785,49
Clotoide	2504	2529	-380,31
Recta	2529	2613	
Clotoide	2613	2638	147,49
Círculo	2638	2718	870,09
Clotoide	2718	2776	224,64
Recta	2776	2777	
Clotoide	2777	2800	-69,88
Círculo	2800	2863	-212,31
Clotoide	2863	2888	-72,85
Recta	2888	2987	
Clotoide	2987	3009	60,56
Círculo	3009	3064	166,73
Clotoide	3064	3084	57,75
Recta	3084	3112	
Clotoide	3112	3128	-51,34
Círculo	3128	3173	-164,71
Clotoide	3173	3187	-48,02
Recta	3187	3275	
Clotoide	3275	3318	77,94
Círculo	3318	3359	141,26
Clotoide	3359	3367	33,62
Recta	3367	3406	
Clotoide	3406	3410	-31,26
Círculo	3410	3442	-244,26
Clotoide	3442	3446	-31,26

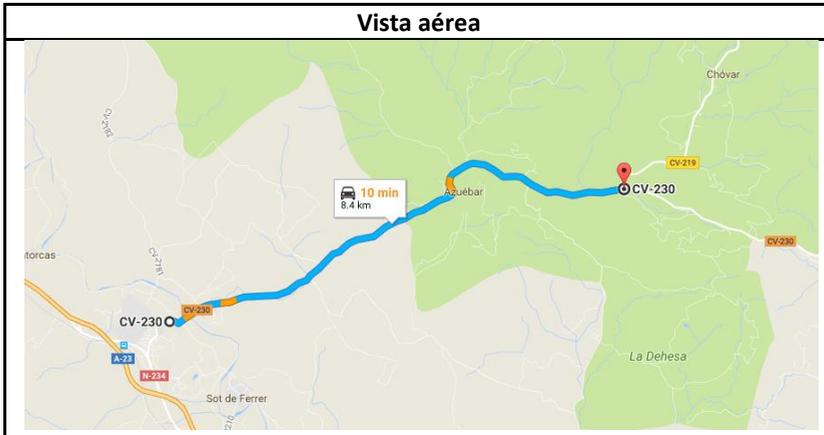
Recta	3446	3542	
Clotoide	3542	3546	26,45
Círculo	3546	3575	174,89
Clotoide	3575	3585	41,82
Recta	3585	3672	
Clotoide	3672	3682	-30,41
Círculo	3682	3708	-92,50
Clotoide	3708	3716	-27,20
Recta	3716	3933	
Clotoide	3933	3971	-67,66
Círculo	3971	4114	-120,46
Clotoide	4114	4135	-50,30
Recta	4135	4222	
Clotoide	4222	4236	51,73
Círculo	4236	4331	191,17
Clotoide	4331	4372	88,53
Recta	4372	4648	
Clotoide	4648	4676	-68,08
Círculo	4676	4735	-165,54
Clotoide	4735	4751	-51,47
Recta	4751	4792	
Clotoide	4792	4818	70,05
Círculo	4818	4875	188,73
Clotoide	4875	4906	78,28
Recta	4906	4935	
Clotoide	4935	4969	68,89
Círculo	4969	5006	139,59
Clotoide	5006	5037	65,78
Recta	5037	5102	
Clotoide	5102	5132	71,09
Círculo	5132	5159	168,46
Clotoide	5159	5167	36,71
Recta	5167	5270	
Clotoide	5270	5279	-57,44
Círculo	5279	5312	-366,58
Clotoide	5312	5347	-113,27
Recta	5347	5359	
Clotoide	5359	5364	-16,75
Círculo	5364	5396	-56,09
Clotoide	5396	5413	-32,25
Recta	5413	5470	
Clotoide	5470	5475	14,71
Círculo	5475	5494	43,30
Clotoide	5494	5503	19,74

Recta	5503	5821	
Clotoide	5821	5829	-15,50
Círculo	5829	5853	-30,04
Clotoide	5853	5861	-15,50
Recta	5861	6143	
Clotoide	6143	6154	31,26
Círculo	6154	6196	88,84
Clotoide	6196	6229	54,15
Recta	6229	6284	
Clotoide	6284	6293	25,62
Círculo	6293	6339	72,92
Clotoide	6339	6356	35,21
Recta	6356	6461	
Clotoide	6461	6483	-51,32
Círculo	6483	6532	-119,72
Clotoide	6532	6548	-43,77
Recta	6548	6684	
Clotoide	6684	6709	-50,46
Círculo	6709	6760	-101,87
Clotoide	6760	6770	-35,10
Recta	6770	6793	
Clotoide	6793	6805	28,16
Círculo	6805	6861	66,08
Clotoide	6861	6873	30,43
Recta	6873	6883	
Clotoide	6883	6889	-29,30
Círculo	6889	6980	-143,05
Clotoide	6980	6991	-73,62
Círculo	6991	7014	-110,84
Clotoide	7014	7025	-37,57
Recta	7025	7027	
Clotoide	7027	7033	15,32
Círculo	7033	7052	39,12
Clotoide	7052	7056	12,51
Recta	7056	7101	
Clotoide	7101	7130	101,50
Círculo	7130	7137	413,98
Clotoide	7137	7147	66,19
Recta	7147	7480	
Clotoide	7480	7492	-31,44
Círculo	7492	7502	-82,37
Clotoide	7502	7508	-22,23
Recta	7508	7550	
Clotoide	7550	7551	12,77

Círculo	7551	7552	162,97	
Clotoide	7552	7553		12,77
Recta	7553	7602		
Clotoide	7602	7607		21,12
Círculo	7607	7617	89,18	
Clotoide	7617	7620		16,36
Recta	7620	7651		
Clotoide	7651	7652		-12,03
Círculo	7652	7653	-144,67	
Clotoide	7653	7657		-31,49
Recta	7657	7810		
Clotoide	7810	7832		46,14
Círculo	7832	7843	96,78	
Clotoide	7843	7849		24,10
Recta	7849	7851		
Clotoide	7851	7975		-2573715,28
Círculo	7975	7978	10E5	
Clotoide	7978	8006		-1134235,33
Recta	8006	8011		
Clotoide	8011	8013		17,25
Círculo	8013	8091	148,75	
Clotoide	8091	8105		218,27
Círculo	8105	8116	155,55	
Clotoide	8116	8141		62,36
Recta	8141	8154		
Clotoide	8154	8157		-23,09
Círculo	8157	8181	-177,65	
Clotoide	8181	8193		-46,17
Recta	8193	8291		
Clotoide	8291	8293		15,09
Círculo	8293	8327	113,78	
Clotoide	8327	8338		35,38
Recta	8338	8361		
Clotoide	8361	8373		-37,05
Círculo	8373	8418	-114,37	
Clotoide	8418	8435		-44,09
Recta	8435	8436		
Clotoide	8436	8437		17,58
Círculo	8437	8490	308,96	
Clotoide	8490	8507		72,47
Recta	8507	8518		
Clotoide	8518	8534		-49,98
Círculo	8534	8566	-156,15	
Clotoide	8566	8579		-45,05

Recta	8579	8580	
Clotoide	8580	8581	14,14
Círculo	8581	8640	199,89
Clotoide	8640	8650	44,71
Recta	8650	8651	
Clotoide	8651	8652	-14,54
Círculo	8652	8737	-211,32
Clotoide	8737	8754	-59,94
Recta	8754	9309	
Clotoide	9309	9353	-86,51
Círculo	9353	9409	-170,10
Clotoide	9409	9441	-73,78
Recta	9441	9672	
Clotoide	9672	9694	-63,13
Círculo	9694	9735	-181,13
Clotoide	9735	9753	-57,10
Recta	9753	9884	
Clotoide	9884	9887	16,79
Círculo	9887	9925	94,00
Clotoide	9925	9940	37,55
Recta	9940	10001	
Clotoide	10001	10072	222,59
Círculo	10072	10205	697,84
Clotoide	10205	10212	69,89
Recta	10212	10344	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
48	CV-230	0+680	9+250	8.570



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	46		
Clotoide	46	52		-30,86
Círculo	52	80	-158,69	
Clotoide	80	92		-43,64
Recta	92	98		
Clotoide	98	109		18,64
Círculo	109	135	31,57	
Clotoide	135	144		16,86
Recta	144	156		
Clotoide	156	165		-17,83
Círculo	165	206	-35,32	
Clotoide	206	221		-23,02
Recta	221	489		
Clotoide	489	523		142,75
Círculo	523	798	599,38	
Clotoide	798	849		174,84
Recta	849	1087		
Clotoide	1087	1109		-63,93
Círculo	1109	1150	-185,75	
Clotoide	1150	1173		-65,36
Recta	1173	1232		
Clotoide	1232	1255		81,78
Círculo	1255	1343	290,76	
Clotoide	1343	1399		127,60

Recta	1399	1563		
Clotoide	1563	1594		-105,57
Círculo	1594	1629	-369,68	
Clotoide	1629	1653		-96,87
Recta	1653	1660		
Clotoide	1660	1662		24,58
Círculo	1662	1708	302,10	
Clotoide	1708	1730		81,52
Recta	1730	1838		
Clotoide	1838	1867		-58,03
Círculo	1867	1884	-116,12	
Clotoide	1884	1891		-28,51
Recta	1891	1941		
Clotoide	1941	1969		-126,21
Círculo	1969	2001	-568,85	
Clotoide	2001	2055		-175,27
Recta	2055	2062		
Clotoide	2062	2067		-41,25
Círculo	2067	2165	-340,35	
Clotoide	2165	2167		-28,99
Círculo	2167	2185	-188,02	
Clotoide	2185	2194		-41,14
Recta	2194	2204		
Clotoide	2204	2209		36,30
Círculo	2209	2218	263,49	
Clotoide	2218	2229		53,84
Recta	2229	2235		
Clotoide	2235	2245		33,87
Círculo	2245	2286	114,71	
Clotoide	2286	2316		58,66
Recta	2316	2367		
Clotoide	2367	2374		-28,55
Círculo	2374	2455	-116,43	
Clotoide	2455	2468		-41,89
Recta	2468	2476		
Clotoide	2476	2488		39,30
Círculo	2488	2523	128,71	
Clotoide	2523	2542		49,45
Recta	2542	2643		
Clotoide	2643	2667		-90,77
Círculo	2667	2707	-343,30	
Clotoide	2707	2721		-69,33
Recta	2721	2986		
Clotoide	2986	3010		49,61

Círculo	3010	3063	102,56	
Clotoide	3063	3067		26,74
Recta	3067	3079		
Clotoide	3079	3106		-43,24
Círculo	3106	3133	-69,25	
Clotoide	3133	3144		-27,60
Recta	3144	3209		
Clotoide	3209	3214		28,98
Círculo	3214	3239	168,03	
Clotoide	3239	3263		63,50
Recta	3263	3269		
Clotoide	3269	3280		70,21
Círculo	3280	3315	448,13	
Clotoide	3315	3337		99,29
Recta	3337	3413		
Clotoide	3413	3427		45,06
Círculo	3427	3452	145,03	
Clotoide	3452	3470		51,09
Recta	3470	3533		
Clotoide	3533	3553		93,58
Círculo	3553	3593	437,83	
Clotoide	3593	3610		86,27
Recta	3610	3636		
Clotoide	3636	3662		-74,92
Círculo	3662	3718	-215,86	
Clotoide	3718	3759		-95,52
Recta	3759	3763		
Clotoide	3763	3768		-31,26
Círculo	3768	3803	-195,46	
Clotoide	3803	3826		-67,05
Recta	3826	3829		
Clotoide	3829	3833		-24,19
Círculo	3833	3849	-146,35	
Clotoide	3849	3875		-61,68
Recta	3875	3876		
Clotoide	3876	3891		52,86
Círculo	3891	3954	186,28	
Clotoide	3954	3986		77,21
Recta	3986	4118		
Clotoide	4118	4169		126,30
Círculo	4169	4180	312,76	
Clotoide	4180	4220		111,85
Recta	4220	4242		
Clotoide	4242	4268		-104,39

Círculo	4268	4316	-419,15	
Clotoide	4316	4335		-86,43
Círculo	4335	4355	-202,88	
Clotoide	4355	4372		-58,73
Recta	4372	4382		
Clotoide	4382	4391		49,78
Círculo	4391	4412	275,31	
Clotoide	4412	4424		57,48
Recta	4424	4435		
Clotoide	4435	4465		78,67
Círculo	4465	4484	206,32	
Clotoide	4484	4494		45,42
Recta	4494	4549		
Clotoide	4549	4558		36,12
Círculo	4558	4572	144,99	
Clotoide	4572	4584		41,71
Recta	4584	4606		
Clotoide	4606	4620		-35,92
Círculo	4620	4665	-92,19	
Clotoide	4665	4672		-29,30
Recta	4672	4677		
Clotoide	4677	4685		35,01
Círculo	4685	4734	153,25	
Clotoide	4734	4757		59,37
Recta	4757	4760		
Clotoide	4760	4772		-41,07
Círculo	4772	4790	-140,59	
Clotoide	4790	4799		-35,57
Recta	4799	4800		
Clotoide	4800	4802		16,01
Círculo	4802	4829	128,23	
Clotoide	4829	4834		30,79
Recta	4834	4838		
Clotoide	4838	4862		-41,46
Círculo	4862	4883	-71,62	
Clotoide	4883	4887		-21,96
Recta	4887	4894		
Clotoide	4894	4906		33,89
Círculo	4906	4932	95,74	
Clotoide	4932	4957		48,92
Recta	4957	5058		
Clotoide	5058	5077		-47,94
Círculo	5077	5102	-120,95	
Clotoide	5102	5111		-32,99

Recta	5111	5147	
Clotoide	5147	5173	-37,81
Círculo	5173	5226	-54,98
Clotoide	5226	5262	-45,30
Recta	5262	5311	
Clotoide	5311	5321	29,09
Círculo	5321	5378	84,63
Clotoide	5378	5399	42,16
Recta	5399	5426	
Clotoide	5426	5482	74,65
Círculo	5482	5535	99,50
Clotoide	5535	5563	52,78
Recta	5563	5582	
Clotoide	5582	5588	-31,84
Círculo	5588	5629	-168,98
Clotoide	5629	5652	-62,34
Recta	5652	5685	
Clotoide	5685	5744	126,92
Círculo	5744	5789	273,03
Clotoide	5789	5814	82,62
Recta	5814	5831	
Clotoide	5831	5866	72,36
Círculo	5866	5917	149,59
Clotoide	5917	5931	45,76
Recta	5931	6041	
Clotoide	6041	6057	49,55
Círculo	6057	6098	153,45
Clotoide	6098	6110	42,91
Recta	6110	6182	
Clotoide	6182	6234	141,18
Círculo	6234	6277	383,31
Clotoide	6277	6290	70,59
Recta	6290	6378	
Clotoide	6378	6403	-52,26
Círculo	6403	6468	-109,23
Clotoide	6468	6485	-43,09
Recta	6485	6597	
Clotoide	6597	6599	28,19
Círculo	6599	6680	397,26
Clotoide	6680	6698	74,99
Círculo	6698	6772	174,88
Clotoide	6772	6802	72,43
Recta	6802	6887	
Clotoide	6887	6892	-34,15

Círculo	6892	6935	-233,20	
Clotoide	6935	6941		-37,41
Recta	6941	7156		
Clotoide	7156	7183		-58,94
Círculo	7183	7254	-128,68	
Clotoide	7254	7270		-48,05
Recta	7270	7307		
Clotoide	7307	7326		49,91
Círculo	7326	7365	131,10	
Clotoide	7365	7396		63,75
Recta	7396	7557		
Clotoide	7557	7599		-79,24
Círculo	7599	7635	-149,48	
Clotoide	7635	7662		-63,53
Recta	7662	7846		
Clotoide	7846	7876		73,17
Círculo	7876	7898	178,48	
Clotoide	7898	7918		59,75
Recta	7918	8018		
Clotoide	8018	8054		-131,34
Círculo	8054	8102	-479,15	
Clotoide	8102	8147		-146,84
Recta	8147	8262		
Clotoide	8262	8304		-127,18
Círculo	8304	8326	-385,12	
Clotoide	8326	8343		-80,91
Recta	8343	8403		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
49	CV-230	9+250	19+600	10.350



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	71		
Clotoide	71	95		65,12
Círculo	95	158	176,67	
Clotoide	158	181		63,74
Recta	181	326		
Clotoide	326	334		65,46
Círculo	334	412	535,56	
Clotoide	412	432		103,49
Recta	432	633		
Clotoide	633	672		122,80
Círculo	672	728	386,69	
Clotoide	728	761		112,96
Recta	761	893		
Clotoide	893	939		-95,78
Círculo	939	1024	-199,45	
Clotoide	1024	1060		-84,74
Recta	1060	1144		
Clotoide	1144	1164		53,50
Círculo	1164	1254	143,13	
Clotoide	1254	1282		63,31
Recta	1282	1372		
Clotoide	1372	1416		-82,28
Círculo	1416	1460	-153,87	
Clotoide	1460	1481		-56,84

Recta	1481	1631	
Clotoide	1631	1657	118,99
Círculo	1657	1713	544,57
Clotoide	1713	1749	140,02
Recta	1749	1800	
Clotoide	1800	1841	-114,33
Círculo	1841	1901	-318,81
Clotoide	1901	1937	-107,13
Recta	1937	1993	
Clotoide	1993	2021	93,39
Círculo	2021	2112	311,47
Clotoide	2112	2153	113,00
Recta	2153	2314	
Clotoide	2314	2362	-93,47
Círculo	2362	2439	-182,02
Clotoide	2439	2518	-119,92
Recta	2518	2552	
Clotoide	2552	2563	43,02
Círculo	2563	2600	168,28
Clotoide	2600	2612	44,94
Recta	2612	2697	
Clotoide	2697	2711	34,43
Círculo	2711	2762	84,69
Clotoide	2762	2771	27,61
Recta	2771	2819	
Clotoide	2819	2849	-38,47
Círculo	2849	2889	-49,34
Clotoide	2889	2893	-14,05
Recta	2893	2909	
Clotoide	2909	2926	30,51
Círculo	2926	2945	54,76
Clotoide	2945	2954	22,20
Recta	2954	3061	
Clotoide	3061	3067	24,62
Círculo	3067	3110	101,03
Clotoide	3110	3124	37,61
Recta	3124	3184	
Clotoide	3184	3190	-27,33
Círculo	3190	3229	-124,46
Clotoide	3229	3240	-37,00
Recta	3240	3363	
Clotoide	3363	3399	-72,52
Círculo	3399	3418	-146,08
Clotoide	3418	3426	-80,50

Círculo	3426	3490	-178,21	
Clotoide	3490	3506		-53,40
Recta	3506	3684		
Clotoide	3684	3700		-27,16
Círculo	3700	3748	-46,10	
Clotoide	3748	3754		-19,74
Recta	3754	3782		
Clotoide	3782	3817		47,61
Círculo	3817	3854	64,75	
Clotoide	3854	3880		41,03
Recta	3880	3946		
Clotoide	3946	3968		32,07
Círculo	3968	4006	46,76	
Clotoide	4006	4062		51,17
Recta	4062	4203		
Clotoide	4203	4225		-68,07
Círculo	4225	4275	-210,64	
Clotoide	4275	4318		-95,17
Recta	4318	4441		
Clotoide	4441	4546		-77,40
Círculo	4546	4610	-57,06	
Clotoide	4610	4634		-38,31
Recta	4634	4868		
Clotoide	4868	4895		38,32
Círculo	4895	4937	54,39	
Clotoide	4937	4949		25,55
Recta	4949	5123		
Clotoide	5123	5135		26,35
Círculo	5135	5161	57,84	
Clotoide	5161	5190		59,04
Círculo	5190	5222	111,49	
Clotoide	5222	5232		33,39
Recta	5232	5267		
Clotoide	5267	5313		-61,46
Círculo	5313	5367	-82,11	
Clotoide	5367	5398		-50,45
Recta	5398	5486		
Clotoide	5486	5496		-23,61
Círculo	5496	5561	-55,75	
Clotoide	5561	5583		-35,02
Recta	5583	5619		
Clotoide	5619	5646		36,94
Círculo	5646	5693	50,53	
Clotoide	5693	5716		34,09

Recta	5716	5889	
Clotoide	5889	5896	-21,12
Círculo	5896	5958	-63,70
Clotoide	5958	5966	-22,58
Recta	5966	6019	
Clotoide	6019	6037	38,48
Círculo	6037	6145	82,24
Clotoide	6145	6167	42,54
Recta	6167	6372	
Clotoide	6372	6393	40,97
Círculo	6393	6410	79,95
Clotoide	6410	6415	19,99
Recta	6415	6424	
Clotoide	6424	6443	-51,60
Círculo	6443	6457	-140,16
Clotoide	6457	6493	-71,03
Recta	6493	6541	
Clotoide	6541	6556	-49,76
Círculo	6556	6586	-165,05
Clotoide	6586	6596	-44,33
Recta	6596	6598	
Clotoide	6598	6621	-38,16
Círculo	6621	6661	-63,30
Clotoide	6661	6674	-30,67
Recta	6674	6704	
Clotoide	6704	6715	36,98
Círculo	6715	6764	124,30
Clotoide	6764	6768	22,30
Recta	6768	6795	
Clotoide	6795	6822	-115,43
Círculo	6822	6897	-493,51
Clotoide	6897	6914	-91,59
Recta	6914	6993	
Clotoide	6993	7012	64,48
Círculo	7012	7079	218,81
Clotoide	7079	7112	86,97
Recta	7112	7136	
Clotoide	7136	7144	-26,38
Círculo	7144	7197	-87,01
Clotoide	7197	7228	-51,94
Recta	7228	7311	
Clotoide	7311	7331	-25,96
Círculo	7331	7340	-33,70
Clotoide	7340	7350	-18,36

Recta	7350	7365	
Clotoide	7365	7381	20,28
Círculo	7381	7404	25,70
Clotoide	7404	7412	14,34
Recta	7412	7430	
Clotoide	7430	7452	24,67
Círculo	7452	7475	27,67
Clotoide	7475	7483	14,88
Recta	7483	7513	
Clotoide	7513	7551	70,74
Círculo	7551	7712	131,70
Clotoide	7712	7727	44,45
Recta	7727	7754	
Clotoide	7754	7799	-64,07
Círculo	7799	7914	-91,22
Clotoide	7914	7938	-46,79
Recta	7938	8060	
Clotoide	8060	8119	189,66
Círculo	8119	8208	609,69
Clotoide	8208	8213	55,21
Recta	8213	8242	
Clotoide	8242	8289	-68,55
Círculo	8289	8399	-99,99
Clotoide	8399	8430	-55,67
Recta	8430	8511	
Clotoide	8511	8543	121,62
Círculo	8543	8582	462,19
Clotoide	8582	8643	167,91
Recta	8643	8644	
Clotoide	8644	8658	28,66
Círculo	8658	8749	58,68
Clotoide	8749	8768	35,04
Recta	8768	8773	
Clotoide	8773	8790	-48,96
Círculo	8790	8829	-140,99
Clotoide	8829	8835	-29,08
Recta	8835	8930	
Clotoide	8930	8945	-25,89
Círculo	8945	9006	-44,68
Clotoide	9006	9013	-17,69
Recta	9013	9057	
Clotoide	9057	9061	13,83
Círculo	9061	9158	47,82
Clotoide	9158	9177	31,63

Recta	9177	9180	
Clotoide	9180	9185	-18,88
Círculo	9185	9216	-71,27
Clotoide	9216	9254	-52,04
Recta	9254	9363	
Clotoide	9363	9386	-34,73
Círculo	9386	9414	-52,44
Clotoide	9414	9433	-31,57
Recta	9433	9447	
Clotoide	9447	9476	-37,60
Círculo	9476	9495	-48,75
Clotoide	9495	9498	-12,09
Recta	9498	9501	
Clotoide	9501	9515	38,47
Círculo	9515	9547	105,73
Clotoide	9547	9553	25,19
Recta	9553	9616	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
50	CV-235	0+000	11+955	11.955



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	768		
Clotoide	768	870		320,05
Círculo	870	1332	1004,21	
Clotoide	1332	1370		195,35
Recta	1370	2074		
Clotoide	2074	2124		-132,15
Círculo	2124	2155	-349,28	
Clotoide	2155	2177		-87,66
Recta	2177	2289		
Clotoide	2289	2316		-35,86
Círculo	2316	2337	-47,64	
Clotoide	2337	2362		-34,51
Recta	2362	2414		
Clotoide	2414	2423		-22,85
Círculo	2423	2455	-58,00	
Clotoide	2455	2486		-42,40
Recta	2486	2572		
Clotoide	2572	2604		37,89
Círculo	2604	2633	44,86	
Clotoide	2633	2644		22,21
Recta	2644	2654		
Clotoide	2654	2677		-34,76
Círculo	2677	2733	-53,38	
Clotoide	2733	2743		-25,44

Recta	2743	2751	
Clotoide	2751	2761	25,71
Círculo	2761	2832	66,07
Clotoide	2832	2850	34,49
Recta	2850	2888	
Clotoide	2888	2894	20,80
Círculo	2894	2926	72,14
Clotoide	2926	2938	29,42
Recta	2938	3014	
Clotoide	3014	3017	-16,35
Círculo	3017	3040	-89,14
Clotoide	3040	3059	-41,16
Recta	3059	3098	
Clotoide	3098	3121	-29,44
Círculo	3121	3147	-37,69
Clotoide	3147	3155	-17,36
Recta	3155	3180	
Clotoide	3180	3281	115,02
Círculo	3281	3322	130,99
Clotoide	3322	3337	44,33
Recta	3337	3423	
Clotoide	3423	3458	-73,79
Círculo	3458	3488	-155,58
Clotoide	3488	3536	-86,42
Recta	3536	3605	
Clotoide	3605	3619	26,08
Círculo	3619	3683	48,59
Clotoide	3683	3706	33,43
Recta	3706	3793	
Clotoide	3793	3856	69,82
Círculo	3856	3874	77,38
Clotoide	3874	3911	53,51
Recta	3911	3912	
Clotoide	3912	3937	-30,65
Círculo	3937	4006	-37,58
Clotoide	4006	4028	-29,89
Recta	4028	4071	
Clotoide	4071	4110	47,72
Círculo	4110	4151	58,40
Clotoide	4151	4171	34,18
Recta	4171	4173	
Clotoide	4173	4189	-25,65
Círculo	4189	4251	-41,11
Clotoide	4251	4263	-22,21

Recta	4263	4267	
Clotoide	4267	4279	28,25
Círculo	4279	4320	66,50
Clotoide	4320	4348	50,59
Círculo	4348	4386	38,50
Clotoide	4386	4394	17,55
Recta	4394	4406	
Clotoide	4406	4414	-17,88
Círculo	4414	4494	-39,97
Clotoide	4494	4506	-23,73
Recta	4506	4520	
Clotoide	4520	4528	34,94
Círculo	4528	4565	152,56
Clotoide	4565	4583	52,40
Recta	4583	4597	
Clotoide	4597	4622	34,37
Círculo	4622	4643	47,26
Clotoide	4643	4656	26,05
Recta	4656	4711	
Clotoide	4711	4721	-46,22
Círculo	4721	4732	-213,61
Clotoide	4732	4741	-43,85
Recta	4741	4754	
Clotoide	4754	4813	115,41
Círculo	4813	4871	225,75
Clotoide	4871	4904	86,31
Recta	4904	4915	
Clotoide	4915	4966	-71,97
Círculo	4966	4986	-101,56
Clotoide	4986	4990	-31,11
Círculo	4990	5067	-175,05
Clotoide	5067	5099	-74,84
Recta	5099	5298	
Clotoide	5298	5305	-25,83
Círculo	5305	5338	-95,31
Clotoide	5338	5353	-37,81
Recta	5353	5398	
Clotoide	5398	5403	-14,84
Círculo	5403	5437	-44,07
Clotoide	5437	5441	-17,42
Recta	5441	5458	
Clotoide	5458	5477	25,77
Círculo	5477	5494	34,96
Clotoide	5494	5516	27,73

Recta	5516	5542	
Clotoide	5542	5561	-30,81
Círculo	5561	5575	-49,95
Clotoide	5575	5581	-17,31
Recta	5581	5642	
Clotoide	5642	5673	29,06
Círculo	5673	5686	27,25
Clotoide	5686	5691	11,67
Recta	5691	5709	
Clotoide	5709	5716	17,30
Círculo	5716	5744	42,76
Clotoide	5744	5747	16,66
Recta	5747	5755	
Clotoide	5755	5761	47,19
Círculo	5761	5869	371,13
Clotoide	5869	5891	92,24
Círculo	5891	5901	189,39
Clotoide	5901	5930	74,11
Recta	5930	6182	
Clotoide	6182	6200	-42,66
Círculo	6200	6212	-101,09
Clotoide	6212	6219	-26,60
Recta	6219	6447	
Clotoide	6447	6456	-32,01
Círculo	6456	6515	-113,84
Clotoide	6515	6533	-45,27
Recta	6533	6553	
Clotoide	6553	6569	62,01
Círculo	6569	6594	240,36
Clotoide	6594	6605	51,42
Recta	6605	6625	
Clotoide	6625	6645	33,24
Círculo	6645	6657	55,25
Clotoide	6657	6662	27,03
Círculo	6662	6704	88,83
Clotoide	6704	6735	52,48
Recta	6735	6748	
Clotoide	6748	6766	-32,78
Círculo	6766	6775	-59,71
Clotoide	6775	6793	-32,78
Recta	6793	6807	
Clotoide	6807	6828	-23,84
Círculo	6828	6842	-27,07
Clotoide	6842	6845	-12,66

Círculo	6845	6876	-54,82	
Clotoide	6876	6881		-20,34
Recta	6881	6898		
Clotoide	6898	6920		26,45
Círculo	6920	6946	31,79	
Clotoide	6946	6971		28,19
Recta	6971	6974		
Clotoide	6974	6992		64,99
Círculo	6992	7008	234,62	
Clotoide	7008	7009		15,32
Recta	7009	7031		
Clotoide	7031	7070		53,94
Círculo	7070	7089	74,60	
Clotoide	7089	7094		23,32
Recta	7094	7095		
Clotoide	7095	7099		-9,88
Círculo	7099	7109	-24,40	
Clotoide	7109	7117		-13,97
Recta	7117	7125		
Clotoide	7125	7134		22,67
Círculo	7134	7145	57,08	
Clotoide	7145	7154		22,67
Recta	7154	7155		
Clotoide	7155	7156		-7,28
Círculo	7156	7164	-53,01	
Clotoide	7164	7168		-14,56
Recta	7168	7187		
Clotoide	7187	7199		-22,05
Círculo	7199	7208	-40,53	
Clotoide	7208	7210		-9,00
Recta	7210	7211		
Clotoide	7211	7216		11,13
Círculo	7216	7229	24,77	
Clotoide	7229	7235		12,19
Recta	7235	7236		
Clotoide	7236	7237		-8,03
Círculo	7237	7248	-64,56	
Clotoide	7248	7254		-19,68
Recta	7254	7288		
Clotoide	7288	7294		-27,19
Círculo	7294	7307	-123,18	
Clotoide	7307	7312		-24,82
Recta	7312	7344		
Clotoide	7344	7366		-49,25

Círculo	7366	7384	-110,24	
Clotoide	7384	7398		-39,29
Recta	7398	7482		
Clotoide	7482	7499		-22,66
Círculo	7499	7503	-40,13	
Clotoide	7503	7509		-16,13
Recta	7509	7538		
Clotoide	7538	7544		28,58
Círculo	7544	7573	136,15	
Clotoide	7573	7574		11,67
Recta	7574	7582		
Clotoide	7582	7584		-13,94
Círculo	7584	7602	-97,12	
Clotoide	7602	7610		-27,87
Recta	7610	7615		
Clotoide	7615	7639		79,37
Círculo	7639	7657	262,48	
Clotoide	7657	7668		56,95
Recta	7668	7669		
Clotoide	7669	7681		-24,64
Círculo	7681	7702	-50,59	
Clotoide	7702	7711		-21,34
Recta	7711	7737		
Clotoide	7737	7748		47,86
Círculo	7748	7768	208,20	
Clotoide	7768	7778		45,63
Recta	7778	7815		
Clotoide	7815	7833		30,08
Círculo	7833	7851	50,28	
Clotoide	7851	7855		18,30
Recta	7855	7863		
Clotoide	7863	7875		-21,29
Círculo	7875	7906	-37,77	
Clotoide	7906	7910		-12,29
Recta	7910	7911		
Clotoide	7911	7919		25,92
Círculo	7919	7948	83,98	
Clotoide	7948	7954		22,45
Recta	7954	7983		
Clotoide	7983	7987		-29,24
Círculo	7987	8029	-213,74	
Clotoide	8029	8036		-38,68
Recta	8036	8041		
Clotoide	8041	8065		23,10

Círculo	8065	8091	22,24	
Clotoide	8091	8099		14,93
Recta	8099	8119		
Clotoide	8119	8134		-47,33
Círculo	8134	8143	-149,36	
Clotoide	8143	8149		-95,93
Círculo	8149	8204	-136,11	
Clotoide	8204	8214		-36,89
Recta	8214	8228		
Clotoide	8228	8237		-44,49
Círculo	8237	8265	-219,89	
Clotoide	8265	8273		-41,94
Recta	8273	8322		
Clotoide	8322	8334		27,69
Círculo	8334	8346	63,90	
Clotoide	8346	8351		17,87
Recta	8351	8364		
Clotoide	8364	8384		-30,83
Círculo	8384	8399	-47,53	
Clotoide	8399	8403		-17,76
Recta	8403	8419		
Clotoide	8419	8431		41,06
Círculo	8431	8441	140,51	
Clotoide	8441	8452		39,31
Recta	8452	8464		
Clotoide	8464	8491		44,35
Círculo	8491	8507	72,86	
Clotoide	8507	8517		26,99
Recta	8517	8529		
Clotoide	8529	8542		-31,31
Círculo	8542	8586	-75,40	
Clotoide	8586	8596		-27,46
Recta	8596	8721		
Clotoide	8721	8728		31,90
Círculo	8728	8744	145,36	
Clotoide	8744	8752		34,10
Recta	8752	8809		
Clotoide	8809	8821		30,04
Círculo	8821	8863	75,18	
Clotoide	8863	8879		36,51
Recta	8879	8949		
Clotoide	8949	8956		37,73
Círculo	8956	9007	203,39	
Clotoide	9007	9022		50,02

Círculo	9022	9042	91,64	
Clotoide	9042	9072		52,43
Recta	9072	9113		
Clotoide	9113	9125		-19,44
Círculo	9125	9164	-31,50	
Clotoide	9164	9170		-16,27
Recta	9170	9182		
Clotoide	9182	9196		25,92
Círculo	9196	9210	47,98	
Clotoide	9210	9215		15,49
Recta	9215	9216		
Clotoide	9216	9236		-44,26
Círculo	9236	9276	-97,95	
Clotoide	9276	9291		-38,33
Recta	9291	9296		
Clotoide	9296	9302		13,68
Círculo	9302	9318	31,18	
Clotoide	9318	9337		40,50
Círculo	9337	9375	48,81	
Clotoide	9375	9392		30,20
Recta	9392	9417		
Clotoide	9417	9421		-11,69
Círculo	9421	9487	-34,15	
Clotoide	9487	9498		-19,38
Recta	9498	9499		
Clotoide	9499	9500		15,10
Círculo	9500	9542	228,04	
Clotoide	9542	9545		26,16
Recta	9545	9554		
Clotoide	9554	9558		22,14
Círculo	9558	9572	122,51	
Clotoide	9572	9586		41,41
Recta	9586	9664		
Clotoide	9664	9671		20,80
Círculo	9671	9744	61,81	
Clotoide	9744	9768		38,52
Recta	9768	9824		
Clotoide	9824	9825		20,47
Círculo	9825	9826	419,08	
Clotoide	9826	9831		54,93
Recta	9831	9859		
Clotoide	9859	9860		-12,26
Círculo	9860	9892	-150,20	
Clotoide	9892	9910		-52,00

Recta	9910	9971	
Clotoide	9971	10005	-47,14
Círculo	10005	10015	-65,37
Clotoide	10015	10019	-16,17
Recta	10019	10085	
Clotoide	10085	10096	-38,16
Círculo	10096	10105	-132,36
Clotoide	10105	10116	-38,16
Recta	10116	10147	
Clotoide	10147	10172	36,45
Círculo	10172	10199	53,14
Clotoide	10199	10206	22,05
Recta	10206	10258	
Clotoide	10258	10275	-34,91
Círculo	10275	10292	-71,67
Clotoide	10292	10298	-20,74
Recta	10298	10370	
Clotoide	10370	10437	61,03
Círculo	10437	10492	55,59
Clotoide	10492	10508	29,82
Recta	10508	10511	
Clotoide	10511	10516	-13,39
Círculo	10516	10542	-35,86
Clotoide	10542	10552	-18,94
Recta	10552	10587	
Clotoide	10587	10590	-15,39
Círculo	10590	10601	-78,94
Clotoide	10601	10630	-47,85
Recta	10630	10642	
Clotoide	10642	10651	-29,96
Círculo	10651	10709	-99,70
Clotoide	10709	10712	-21,64
Círculo	10712	10718	-60,86
Clotoide	10718	10726	-23,02
Recta	10726	10749	
Clotoide	10749	10759	-28,96
Círculo	10759	10796	-83,85
Clotoide	10796	10817	-41,96
Recta	10817	10818	
Clotoide	10818	10819	20,80
Círculo	10819	10904	432,65
Clotoide	10904	10905	20,80
Recta	10905	10908	
Clotoide	10908	10911	-14,00

Círculo	10911	10940	-65,30	
Clotoide	10940	10949		-24,24
Recta	10949	10963		
Clotoide	10963	10966		21,60
Círculo	10966	10997	155,56	
Clotoide	10997	11009		21,37
Círculo	11009	11023	30,57	
Clotoide	11023	11035		19,15
Recta	11035	11050		
Clotoide	11050	11063		-33,56
Círculo	11063	11089	-86,64	
Clotoide	11089	11095		-22,80
Recta	11095	11099		
Clotoide	11099	11109		-23,30
Círculo	11109	11128	-54,27	
Clotoide	11128	11142		-27,56
Recta	11142	11173		
Clotoide	11173	11190		29,49
Círculo	11190	11219	51,16	
Clotoide	11219	11233		26,76
Recta	11233	11283		
Clotoide	11283	11314		79,57
Círculo	11314	11366	204,24	
Clotoide	11366	11392		72,87
Recta	11392	11424		
Clotoide	11424	11428		-48,19
Círculo	11428	11439	-580,52	
Clotoide	11439	11457		-102,22
Recta	11457	11458		
Clotoide	11458	11475		-24,65
Círculo	11475	11487	-35,76	
Clotoide	11487	11488		-5,98
Recta	11488	11551		
Clotoide	11551	11558		26,19
Círculo	11558	11586	97,96	
Clotoide	11586	11607		45,36
Recta	11607	11650		
Clotoide	11650	11677		-33,57
Círculo	11677	11683	-50,02	
Clotoide	11683	11702		-29,71
Recta	11702	11799		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
51	CV-245	6+800	18+000	11.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	269		
Clotoide	269	300		-47,99
Círculo	300	318	-74,31	
Clotoide	318	329		-30,45
Recta	329	706		
Clotoide	706	748		127,32
Círculo	748	831	385,95	
Clotoide	831	865		114,55
Recta	865	1167		
Clotoide	1167	1200		48,34
Círculo	1200	1218	70,80	
Clotoide	1218	1253		49,78
Recta	1253	1445		
Clotoide	1445	1463		-27,51
Círculo	1463	1489	-42,04	
Clotoide	1489	1526		-39,44
Recta	1526	1621		
Clotoide	1621	1649		36,59
Círculo	1649	1732	47,81	
Clotoide	1732	1781		48,40
Recta	1781	1856		
Clotoide	1856	1890		-62,84
Círculo	1890	1916	-116,14	
Clotoide	1916	1938		-50,55

Recta	1938	1947	
Clotoide	1947	1954	17,60
Círculo	1954	1995	44,26
Clotoide	1995	2002	20,25
Círculo	2002	2012	25,21
Clotoide	2012	2053	32,15
Recta	2053	2095	
Clotoide	2095	2111	-21,47
Círculo	2111	2151	-28,82
Clotoide	2151	2159	-15,18
Recta	2159	2208	
Clotoide	2208	2215	29,13
Círculo	2215	2243	121,21
Clotoide	2243	2255	38,14
Recta	2255	2298	
Clotoide	2298	2318	25,26
Círculo	2318	2334	31,89
Clotoide	2334	2338	14,52
Recta	2338	2353	
Clotoide	2353	2360	-23,18
Círculo	2360	2441	-76,74
Clotoide	2441	2449	-48,20
Círculo	2449	2461	-60,70
Clotoide	2461	2481	-34,84
Recta	2481	2495	
Clotoide	2495	2518	-28,73
Círculo	2518	2545	-35,88
Clotoide	2545	2559	-22,41
Recta	2559	2623	
Clotoide	2623	2661	51,21
Círculo	2661	2734	69,01
Clotoide	2734	2746	28,78
Recta	2746	2872	
Clotoide	2872	2901	-53,75
Círculo	2901	2914	-99,62
Clotoide	2914	2926	-34,57
Recta	2926	2942	
Clotoide	2942	2945	21,07
Círculo	2945	3017	148,04
Clotoide	3017	3026	70,01
Círculo	3026	3075	116,40
Clotoide	3075	3112	65,63
Recta	3112	3159	
Clotoide	3159	3175	-40,91

Círculo	3175	3188	-104,62	
Clotoide	3188	3202		-38,27
Recta	3202	3312		
Clotoide	3312	3337		-47,76
Círculo	3337	3372	-91,23	
Clotoide	3372	3383		-31,68
Recta	3383	3420		
Clotoide	3420	3427		17,66
Círculo	3427	3484	44,57	
Clotoide	3484	3497		24,07
Recta	3497	3621		
Clotoide	3621	3670		-47,47
Círculo	3670	3698	-45,99	
Clotoide	3698	3708		-21,45
Recta	3708	3822		
Clotoide	3822	3873		-55,24
Círculo	3873	3977	-59,84	
Clotoide	3977	3988		-28,08
Recta	3988	3995		
Clotoide	3995	4009		34,86
Círculo	4009	4046	86,82	
Clotoide	4046	4071		46,59
Recta	4071	4147		
Clotoide	4147	4181		45,45
Círculo	4181	4269	60,76	
Clotoide	4269	4295		41,11
Recta	4295	4297		
Clotoide	4297	4316		-33,37
Círculo	4316	4413	-58,62	
Clotoide	4413	4447		-45,75
Recta	4447	4514		
Clotoide	4514	4526		29,14
Círculo	4526	4564	70,76	
Clotoide	4564	4580		57,63
Círculo	4580	4633	52,77	
Clotoide	4633	4657		35,59
Recta	4657	4699		
Clotoide	4699	4728		-42,99
Círculo	4728	4763	-63,72	
Clotoide	4763	4791		-42,24
Recta	4791	4919		
Clotoide	4919	4951		139,61
Círculo	4951	5030	609,12	
Clotoide	5030	5045		41,24

Círculo	5045	5076	95,57	
Clotoide	5076	5085		29,33
Recta	5085	5266		
Clotoide	5266	5294		-58,62
Círculo	5294	5323	-122,71	
Clotoide	5323	5345		-65,19
Círculo	5345	5370	-75,04	
Clotoide	5370	5382		-31,95
Recta	5382	5446		
Clotoide	5446	5470		41,89
Círculo	5470	5524	73,12	
Clotoide	5524	5530		42,75
Círculo	5530	5569	96,22	
Clotoide	5569	5592		47,04
Recta	5592	5634		
Clotoide	5634	5653		-50,39
Círculo	5653	5792	-133,66	
Clotoide	5792	5828		-69,37
Recta	5828	6082		
Clotoide	6082	6108		88,88
Círculo	6108	6160	303,83	
Clotoide	6160	6214		128,09
Recta	6214	6344		
Clotoide	6344	6390		-200,73
Círculo	6390	6478	-875,97	
Clotoide	6478	6489		-98,16
Recta	6489	6576		
Clotoide	6576	6632		229,82
Círculo	6632	6835	943,20	
Clotoide	6835	6877		199,03
Recta	6877	7041		
Clotoide	7041	7077		251,03
Círculo	7077	7142	1750,50	
Clotoide	7142	7176		243,96
Recta	7176	7177		
Clotoide	7177	7222		-263,75
Círculo	7222	7369	-1545,82	
Clotoide	7369	7431		-309,58
Recta	7431	7447		
Clotoide	7447	7456		330,26
Círculo	7456	7517	12119,17	
Clotoide	7517	7699		1485,16
Recta	7699	7719		
Clotoide	7719	7747		-155,42

Círculo	7747	7779	-862,74
Clotoide	7779	7857	-259,41
Recta	7857	7914	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
52	CV-245	18+000	38+500	20.500



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	38		
Clotoide	38	97		89,66
Círculo	97	184	137,79	
Clotoide	184	250		96,27
Recta	250	330		
Clotoide	330	359		63,21
Círculo	359	393	141,79	
Clotoide	393	418		61,10
Recta	418	462		
Clotoide	462	479		-36,74
Círculo	479	546	-80,31	
Clotoide	546	574		-48,81
Recta	574	627		
Clotoide	627	654		45,50
Círculo	654	665	84,22	
Clotoide	665	688		43,87
Recta	688	692		
Clotoide	692	710		-35,97
Círculo	710	723	-77,65	
Clotoide	723	734		-30,89
Recta	734	751		
Clotoide	751	766		-39,02
Círculo	766	785	-106,66	
Clotoide	785	803		-45,16

Recta	803	846	
Clotoide	846	865	32,50
Círculo	865	900	57,07
Clotoide	900	914	30,00
Recta	914	930	
Clotoide	930	952	-43,41
Círculo	952	980	-88,65
Clotoide	980	988	-29,89
Recta	988	1026	
Clotoide	1026	1029	28,40
Círculo	1029	1060	246,90
Clotoide	1060	1063	40,16
Recta	1063	1071	
Clotoide	1071	1081	-30,79
Círculo	1081	1103	-98,31
Clotoide	1103	1108	-27,08
Recta	1108	1136	
Clotoide	1136	1158	51,75
Círculo	1158	1173	130,17
Clotoide	1173	1196	55,26
Recta	1196	1200	
Clotoide	1200	1205	-31,93
Círculo	1205	1254	-199,86
Clotoide	1254	1280	-74,20
Recta	1280	1303	
Clotoide	1303	1325	47,04
Círculo	1325	1334	112,90
Clotoide	1334	1340	29,45
Recta	1340	1371	
Clotoide	1371	1396	-59,22
Círculo	1396	1408	-152,76
Clotoide	1408	1424	-50,49
Recta	1424	1432	
Clotoide	1432	1435	-29,50
Círculo	1435	1460	-268,61
Clotoide	1460	1476	-68,51
Recta	1476	1480	
Clotoide	1480	1487	69,52
Círculo	1487	1591	682,92
Clotoide	1591	1614	130,39
Recta	1614	1847	
Clotoide	1847	1887	96,07
Círculo	1887	1918	238,30
Clotoide	1918	1969	110,62

Recta	1969	3316	
Clotoide	3316	3328	155,08
Círculo	3328	3470	2004,42
Clotoide	3470	3557	420,96
Recta	3557	3792	
Clotoide	3792	3833	-50,10
Círculo	3833	3862	-63,38
Clotoide	3862	3876	-31,52
Recta	3876	3895	
Clotoide	3895	3904	22,44
Círculo	3904	3951	56,47
Clotoide	3951	3967	31,72
Recta	3967	3973	
Clotoide	3973	3992	-27,52
Círculo	3992	4055	-40,39
Clotoide	4055	4068	-24,63
Recta	4068	4079	
Clotoide	4079	4094	21,17
Círculo	4094	4117	31,11
Clotoide	4117	4134	23,90
Recta	4134	4156	
Clotoide	4156	4161	20,42
Círculo	4161	4189	83,06
Clotoide	4189	4211	43,98
Recta	4211	4276	
Clotoide	4276	4303	-55,41
Círculo	4303	4315	-123,90
Clotoide	4315	4342	-57,51
Recta	4342	4486	
Clotoide	4486	4494	19,95
Círculo	4494	4506	53,45
Clotoide	4506	4511	19,53
Círculo	4511	4538	178,61
Clotoide	4538	4546	42,39
Recta	4546	4559	
Clotoide	4559	4564	-30,08
Círculo	4564	4589	-180,92
Clotoide	4589	4593	-35,14
Recta	4593	4603	
Clotoide	4603	4641	77,12
Círculo	4641	4665	163,19
Clotoide	4665	4669	33,35
Recta	4669	4704	
Clotoide	4704	4714	33,83

Círculo	4714	4777	115,11	
Clotoide	4777	4791		42,89
Recta	4791	4811		
Clotoide	4811	4819		-19,26
Círculo	4819	4836	-48,48	
Clotoide	4836	4848		-25,53
Recta	4848	4872		
Clotoide	4872	4878		24,77
Círculo	4878	4900	104,12	
Clotoide	4900	4914		40,17
Recta	4914	4925		
Clotoide	4925	4940		-27,19
Círculo	4940	5025	-49,65	
Clotoide	5025	5034		-23,64
Recta	5034	5058		
Clotoide	5058	5079		28,74
Círculo	5079	5148	39,83	
Clotoide	5148	5159		27,76
Círculo	5159	5190	92,29	
Clotoide	5190	5213		47,38
Recta	5213	5223		
Clotoide	5223	5241		-41,61
Círculo	5241	5322	-97,09	
Clotoide	5322	5326		-26,11
Recta	5326	5330		
Clotoide	5330	5339		33,20
Círculo	5339	5363	126,20	
Clotoide	5363	5368		30,74
Recta	5368	5464		
Clotoide	5464	5493		-48,59
Círculo	5493	5542	-83,00	
Clotoide	5542	5585		-60,54
Recta	5585	5710		
Clotoide	5710	5738		-50,54
Círculo	5738	5767	-94,35	
Clotoide	5767	5784		-41,81
Recta	5784	5833		
Clotoide	5833	5839		35,75
Círculo	5839	5872	213,51	
Clotoide	5872	5876		38,37
Recta	5876	5880		
Clotoide	5880	5890		-16,52
Círculo	5890	5907	-28,70	
Clotoide	5907	5921		-20,94

Recta	5921	5927	
Clotoide	5927	5930	8,50
Círculo	5930	5936	25,70
Clotoide	5936	5941	12,93
Recta	5941	5946	
Clotoide	5946	5949	10,19
Círculo	5949	5955	36,92
Clotoide	5955	5960	15,22
Círculo	5960	5977	181,32
Clotoide	5977	5980	33,94
Recta	5980	5983	
Clotoide	5983	5987	13,12
Círculo	5987	5994	47,06
Clotoide	5994	6020	33,68
Recta	6020	6023	
Clotoide	6023	6034	-15,65
Círculo	6034	6047	-23,92
Clotoide	6047	6052	-13,13
Recta	6052	6067	
Clotoide	6067	6090	28,19
Círculo	6090	6096	41,40
Clotoide	6096	6106	26,86
Círculo	6106	6164	97,14
Clotoide	6164	6184	46,00
Recta	6184	6257	
Clotoide	6257	6268	38,72
Círculo	6268	6327	137,51
Clotoide	6327	6358	66,89
Recta	6358	6487	
Clotoide	6487	6500	-37,70
Círculo	6500	6538	-111,65
Clotoide	6538	6556	-46,84
Recta	6556	6657	
Clotoide	6657	6667	41,94
Círculo	6667	6681	187,51
Clotoide	6681	6699	59,28
Recta	6699	7047	
Clotoide	7047	7064	-31,54
Círculo	7064	7107	-59,69
Clotoide	7107	7132	-39,77
Recta	7132	7164	
Clotoide	7164	7181	-42,59
Círculo	7181	7279	-107,45
Clotoide	7279	7314	-62,80

Recta	7314	7427	
Clotoide	7427	7449	27,93
Círculo	7449	7475	36,81
Clotoide	7475	7486	24,42
Círculo	7486	7555	114,67
Clotoide	7555	7576	51,15
Recta	7576	7598	
Clotoide	7598	7607	30,68
Círculo	7607	7625	109,35
Clotoide	7625	7645	47,84
Recta	7645	7652	
Clotoide	7652	7678	-23,91
Círculo	7678	7710	-22,66
Clotoide	7710	7718	-15,15
Recta	7718	7745	
Clotoide	7745	7768	49,51
Círculo	7768	7888	107,25
Clotoide	7888	7900	38,97
Recta	7900	8030	
Clotoide	8030	8039	-27,08
Círculo	8039	8054	-86,20
Clotoide	8054	8073	-41,27
Recta	8073	8105	
Clotoide	8105	8109	20,93
Círculo	8109	8136	106,59
Clotoide	8136	8148	38,29
Recta	8148	8260	
Clotoide	8260	8274	20,73
Círculo	8274	8309	31,43
Clotoide	8309	8314	15,44
Recta	8314	8352	
Clotoide	8352	8366	-46,23
Círculo	8366	8401	-156,34
Clotoide	8401	8430	-68,73
Recta	8430	8490	
Clotoide	8490	8517	-75,02
Círculo	8517	8541	-217,21
Clotoide	8541	8551	-50,69
Recta	8551	8574	
Clotoide	8574	8583	-26,57
Círculo	8583	8632	-79,09
Clotoide	8632	8671	-56,42
Recta	8671	8767	
Clotoide	8767	8781	-19,78

Círculo	8781	8793	-30,34	
Clotoide	8793	8800		-16,28
Recta	8800	8819		
Clotoide	8819	8827		22,21
Círculo	8827	8861	62,54	
Clotoide	8861	8869		25,18
Recta	8869	8881		
Clotoide	8881	8887		-18,69
Círculo	8887	8894	-66,06	
Clotoide	8894	8901		-23,23
Recta	8901	8990		
Clotoide	8990	9004		-24,70
Círculo	9004	9033	-44,89	
Clotoide	9033	9037		-15,66
Círculo	9037	9067	-167,33	
Clotoide	9067	9076		-42,92
Recta	9076	9084		
Clotoide	9084	9090		9,01
Círculo	9090	9112	13,78	
Clotoide	9112	9122		12,74
Recta	9122	9215		
Clotoide	9215	9227		-15,64
Círculo	9227	9231	-26,98	
Clotoide	9231	9240		-25,17
Círculo	9240	9249	-43,73	
Clotoide	9249	9253		-16,63
Recta	9253	9293		
Clotoide	9293	9301		47,26
Círculo	9301	9331	284,27	
Clotoide	9331	9335		44,21
Recta	9335	9339		
Clotoide	9339	9353		-18,65
Círculo	9353	9358	-30,91	
Clotoide	9358	9366		-16,07
Recta	9366	9379		
Clotoide	9379	9389		25,67
Círculo	9389	9394	81,53	
Clotoide	9394	9403		27,26
Recta	9403	9433		
Clotoide	9433	9442		-25,40
Círculo	9442	9519	-71,75	
Clotoide	9519	9533		-33,91
Recta	9533	9562		
Clotoide	9562	9567		9,19

Círculo	9567	9599	16,74
Clotoide	9599	9610	14,69
Recta	9610	9659	
Clotoide	9659	9669	-21,93
Círculo	9669	9689	-50,14
Clotoide	9689	9706	-32,66
Círculo	9706	9721	-249,28
Clotoide	9721	9737	-65,08
Recta	9737	9747	
Clotoide	9747	9755	20,81
Círculo	9755	9785	55,14
Clotoide	9785	9792	22,54
Recta	9792	9796	
Clotoide	9796	9801	-13,70
Círculo	9801	9843	-36,91
Clotoide	9843	9853	-21,09
Recta	9853	9879	
Clotoide	9879	9897	-39,77
Círculo	9897	9921	-91,39
Clotoide	9921	9941	-44,06
Recta	9941	9948	
Clotoide	9948	9957	20,31
Círculo	9957	9968	49,81
Clotoide	9968	9980	25,43
Recta	9980	9984	
Clotoide	9984	9987	-18,13
Círculo	9987	10020	-100,46
Clotoide	10020	10030	-34,68
Recta	10030	10033	
Clotoide	10033	10037	10,48
Círculo	10037	10066	26,64
Clotoide	10066	10072	14,91
Recta	10072	10098	
Clotoide	10098	10109	16,54
Círculo	10109	10129	25,96
Clotoide	10129	10138	16,76
Recta	10138	10152	
Clotoide	10152	10170	-33,08
Círculo	10170	10220	-61,82
Clotoide	10220	10226	-22,88
Recta	10226	10229	
Clotoide	10229	10254	-29,34
Círculo	10254	10283	-35,60
Clotoide	10283	10295	-22,16

Recta	10295	10323	
Clotoide	10323	10326	20,41
Círculo	10326	10340	132,94
Clotoide	10340	10344	29,63
Recta	10344	10348	
Clotoide	10348	10357	14,02
Círculo	10357	10379	22,61
Clotoide	10379	10388	15,68
Recta	10388	10397	
Clotoide	10397	10401	-15,81
Círculo	10401	10415	-63,10
Clotoide	10415	10425	-26,90
Recta	10425	10429	
Clotoide	10429	10441	34,12
Círculo	10441	10457	102,73
Clotoide	10457	10469	37,09
Recta	10469	10497	
Clotoide	10497	10514	-32,80
Círculo	10514	10532	-66,78
Clotoide	10532	10538	-23,34
Recta	10538	10547	
Clotoide	10547	10556	16,13
Círculo	10556	10570	30,75
Clotoide	10570	10584	21,53
Recta	10584	10625	
Clotoide	10625	10642	23,05
Círculo	10642	10647	38,94
Clotoide	10647	10654	17,23
Recta	10654	10672	
Clotoide	10672	10685	-15,81
Círculo	10685	10704	-20,17
Clotoide	10704	10708	-11,66
Recta	10708	10721	
Clotoide	10721	10729	15,32
Círculo	10729	10736	33,68
Clotoide	10736	10743	16,59
Recta	10743	10751	
Clotoide	10751	10754	-26,93
Círculo	10754	10807	-218,95
Clotoide	10807	10810	-38,08
Recta	10810	10814	
Clotoide	10814	10819	18,62
Círculo	10819	10828	74,92
Clotoide	10828	10855	55,62

Círculo	10855	10894	216,49	
Clotoide	10894	10908		58,52
Recta	10908	10911		
Clotoide	10911	10932		-19,68
Círculo	10932	10943	-20,25	
Clotoide	10943	10951		-13,87
Recta	10951	10982		
Clotoide	10982	10995		18,85
Círculo	10995	11021	28,25	
Clotoide	11021	11027		15,32
Recta	11027	11044		
Clotoide	11044	11048		-13,73
Círculo	11048	11073	-46,02	
Clotoide	11073	11081		-12,55
Círculo	11081	11090	-13,79	
Clotoide	11090	11096		-10,29
Recta	11096	11178		
Clotoide	11178	11201		-31,80
Círculo	11201	11205	-58,52	
Clotoide	11205	11220		-35,48
Círculo	11220	11239	-193,18	
Clotoide	11239	11278		-86,71
Recta	11278	11282		
Clotoide	11282	11306		49,99
Círculo	11306	11313	121,29	
Clotoide	11313	11319		29,97
Recta	11319	11323		
Clotoide	11323	11335		-36,13
Círculo	11335	11341	-129,63	
Clotoide	11341	11345		-27,72
Recta	11345	11367		
Clotoide	11367	11376		13,83
Círculo	11376	11393	22,29	
Clotoide	11393	11397		12,21
Recta	11397	11466		
Clotoide	11466	11469		-8,17
Círculo	11469	11484	-21,19	
Clotoide	11484	11498		-26,48
Círculo	11498	11502	-36,74	
Clotoide	11502	11505		-13,64
Recta	11505	11578		
Clotoide	11578	11587		8,17
Círculo	11587	11592	9,15	
Clotoide	11592	11597		8,10

Círculo	11597	11600	30,27	
Clotoide	11600	11611		16,55
Círculo	11611	11615	13,66	
Clotoide	11615	11621		9,41
Recta	11621	11633		
Clotoide	11633	11644		-26,75
Círculo	11644	11685	-66,15	
Clotoide	11685	11710		-41,84
Recta	11710	11740		
Clotoide	11740	11746		-12,55
Círculo	11746	11759	-27,66	
Clotoide	11759	11766		-15,60
Recta	11766	11775		
Clotoide	11775	11780		-19,62
Círculo	11780	11808	-76,68	
Clotoide	11808	11813		-24,03
Recta	11813	11816		
Clotoide	11816	11822		16,22
Círculo	11822	11848	44,33	
Clotoide	11848	11872		64,95
Círculo	11872	11909	59,29	
Clotoide	11909	11924		31,52
Recta	11924	11954		
Clotoide	11954	11985		-34,56
Círculo	11985	11995	-42,76	
Clotoide	11995	12011		-26,47
Recta	12011	12019		
Clotoide	12019	12037		30,13
Círculo	12037	12046	56,56	
Clotoide	12046	12056		24,91
Recta	12056	12070		
Clotoide	12070	12075		-15,53
Círculo	12075	12086	-50,95	
Clotoide	12086	12090		-18,15
Recta	12090	12094		
Clotoide	12094	12106		-14,26
Círculo	12106	12112	-20,19	
Clotoide	12112	12120		-13,26
Recta	12120	12127		
Clotoide	12127	12133		14,08
Círculo	12133	12157	33,54	
Clotoide	12157	12167		19,92
Recta	12167	12193		
Clotoide	12193	12207		-36,53

Círculo	12207	12237	-98,11	
Clotoide	12237	12251		-39,24
Recta	12251	12275		
Clotoide	12275	12279		11,46
Círculo	12279	12285	36,97	
Clotoide	12285	12296		20,25
Recta	12296	12310		
Clotoide	12310	12316		18,69
Círculo	12316	12326	62,90	
Clotoide	12326	12339		34,02
Círculo	12339	12379	214,45	
Clotoide	12379	12384		40,42
Recta	12384	12408		
Clotoide	12408	12424		23,04
Círculo	12424	12464	33,89	
Clotoide	12464	12472		18,58
Recta	12472	12550		
Clotoide	12550	12572		-17,51
Círculo	12572	12582	-15,46	
Clotoide	12582	12586		-9,95
Recta	12586	12644		
Clotoide	12644	12647		16,08
Círculo	12647	12699	78,16	
Clotoide	12699	12712		34,20
Recta	12712	12716		
Clotoide	12716	12724		-13,76
Círculo	12724	12736	-25,43	
Clotoide	12736	12743		-14,90
Recta	12743	12783		
Clotoide	12783	12826		47,60
Círculo	12826	12851	54,87	
Clotoide	12851	12881		42,70
Círculo	12881	12962	564,43	
Clotoide	12962	12969		72,88
Recta	12969	12972		
Clotoide	12972	12981		-13,36
Círculo	12981	13003	-20,51	
Clotoide	13003	13009		-13,01
Recta	13009	13041		
Clotoide	13041	13052		31,55
Círculo	13052	13059	104,68	
Clotoide	13059	13069		33,28
Recta	13069	13083		
Clotoide	13083	13089		-15,69

Círculo	13089	13097	-45,56	
Clotoide	13097	13104		-19,49
Recta	13104	13141		
Clotoide	13141	13160		29,75
Círculo	13160	13196	47,79	
Clotoide	13196	13205		23,01
Recta	13205	13234		
Clotoide	13234	13245		-27,13
Círculo	13245	13311	-67,38	
Clotoide	13311	13324		-32,18
Círculo	13324	13356	-36,50	
Clotoide	13356	13376		-27,99
Recta	13376	13411		
Clotoide	13411	13422		16,03
Círculo	13422	13435	25,10	
Clotoide	13435	13452		21,09
Recta	13452	13474		
Clotoide	13474	13497		21,47
Círculo	13497	13505	22,86	
Clotoide	13505	13523		20,09
Recta	13523	13568		
Clotoide	13568	13589		-22,02
Círculo	13589	13608	-24,31	
Clotoide	13608	13612		-12,80
Recta	13612	13631		
Clotoide	13631	13644		-20,08
Círculo	13644	13648	-41,12	
Clotoide	13648	13652		-14,81
Recta	13652	13670		
Clotoide	13670	13687		19,57
Círculo	13687	13698	24,70	
Clotoide	13698	13709		21,89
Círculo	13709	13759	57,07	
Clotoide	13759	13781		36,75
Recta	13781	13810		
Clotoide	13810	13828		-22,53
Círculo	13828	13843	-30,13	
Clotoide	13843	13855		-20,04
Recta	13855	13892		
Clotoide	13892	13908		30,70
Círculo	13908	13930	61,47	
Clotoide	13930	13947		33,56
Recta	13947	13950		
Clotoide	13950	13957		-16,89

Círculo	13957	13974	-42,43	
Clotoide	13974	13988		-25,46
Recta	13988	14045		
Clotoide	14045	14065		29,05
Círculo	14065	14072	49,12	
Clotoide	14072	14082		22,80
Recta	14082	14215		
Clotoide	14215	14229		30,59
Círculo	14229	14244	71,26	
Clotoide	14244	14264		38,39
Recta	14264	14285		
Clotoide	14285	14305		-20,64
Círculo	14305	14314	-23,90	
Clotoide	14314	14331		-20,19
Recta	14331	14366		
Clotoide	14366	14377		-32,76
Círculo	14377	14393	-103,18	
Clotoide	14393	14429		-60,70
Recta	14429	14669		
Clotoide	14669	14698		-54,07
Círculo	14698	14744	-102,92	
Clotoide	14744	14763		-46,17
Recta	14763	14778		
Clotoide	14778	14800		44,21
Círculo	14800	14882	89,76	
Clotoide	14882	14909		50,81
Recta	14909	14978		
Clotoide	14978	15005		-101,36
Círculo	15005	15084	-384,87	
Clotoide	15084	15110		-103,37
Recta	15110	15122		
Clotoide	15122	15135		36,24
Círculo	15135	15168	103,59	
Clotoide	15168	15182		40,39
Recta	15182	15254		
Clotoide	15254	15273		38,33
Círculo	15273	15312	79,14	
Clotoide	15312	15324		33,18
Recta	15324	15378		
Clotoide	15378	15412		47,39
Círculo	15412	15439	68,55	
Clotoide	15439	15455		34,67
Recta	15455	15488		
Clotoide	15488	15521		-53,43

Círculo	15521	15560	-88,69	
Clotoide	15560	15598		-58,85
Recta	15598	15715		
Clotoide	15715	15768		-90,65
Círculo	15768	15782	-166,91	
Clotoide	15782	15804		-61,17
Recta	15804	15963		
Clotoide	15963	15998		58,04
Círculo	15998	16033	99,01	
Clotoide	16033	16057		50,13
Recta	16057	16146		
Clotoide	16146	16176		-187,40
Círculo	16176	16256	-1184,13	
Clotoide	16256	16317		-271,53
Recta	16317	16611		
Clotoide	16611	16677		-194,02
Círculo	16677	16896	-572,84	
Clotoide	16896	16904		-77,19
Recta	16904	17001		
Clotoide	17001	17030		86,86
Círculo	17030	17110	263,12	
Clotoide	17110	17146		99,48
Recta	17146	17266		
Clotoide	17266	17280		-44,45
Círculo	17280	17333	-143,10	
Clotoide	17333	17358		-61,71
Recta	17358	17375		
Clotoide	17375	17385		51,62
Círculo	17385	17416	272,60	
Clotoide	17416	17436		76,46
Recta	17436	18007		
Clotoide	18007	18043		90,31
Círculo	18043	18085	231,88	
Clotoide	18085	18150		123,19
Recta	18150	18331		
Clotoide	18331	18343		-35,33
Círculo	18343	18385	-105,83	
Clotoide	18385	18407		-49,94
Recta	18407	18438		
Clotoide	18438	18451		26,69
Círculo	18451	18476	56,76	
Clotoide	18476	18500		37,74
Recta	18500	18562		
Clotoide	18562	18608		-65,88

Círculo	18608	18633	-98,23	
Clotoide	18633	18661		-53,29
Recta	18661	18932		
Clotoide	18932	18962		-72,54
Círculo	18962	18970	-200,21	
Clotoide	18970	19012		-87,87
Recta	19012	19081		
Clotoide	19081	19106		-50,87
Círculo	19106	19111	-129,18	
Clotoide	19111	19140		-56,70
Recta	19140	19483		
Clotoide	19483	19519		-54,99
Círculo	19519	19562	-85,93	
Clotoide	19562	19588		-48,58
Recta	19588	19698		
Clotoide	19698	19731		83,22
Círculo	19731	19745	225,78	
Clotoide	19745	19789		98,28
Recta	19789	20028		
Clotoide	20028	20057		55,77
Círculo	20057	20090	110,48	
Clotoide	20090	20118		56,80
Recta	20118	20243		
Clotoide	20243	20271		-74,05
Círculo	20271	20285	-210,65	
Clotoide	20285	20313		-76,75
Recta	20313	20367		
Clotoide	20367	20407		54,99
Círculo	20407	20448	77,44	
Clotoide	20448	20509		69,02
Recta	20509	20595		
Clotoide	20595	20640		-192,66
Círculo	20640	20696	-839,39	
Clotoide	20696	20748		-211,11
Recta	20748	20773		
Clotoide	20773	20810		-77,46
Círculo	20810	20832	-169,77	
Clotoide	20832	20864		-74,34
Recta	20864	20962		
Clotoide	20962	20985		-46,50
Círculo	20985	21022	-96,46	
Clotoide	21022	21115		-94,44
Recta	21115	21312		
Clotoide	21312	21342		89,72

Anexo C

---

Círculo	21342	21386	274,24	
Clotoide	21386	21436		118,12
Recta	21436	21554		
Clotoide	21554	21558		29,51
Círculo	21558	21603	208,72	
Clotoide	21603	21650		100,07
Recta	21650	21994		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
53	CV-390	39+700	46+000	6.300



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	26		
Clotoide	26	76		-125,06
Círculo	76	118	-312,81	
Clotoide	118	173		-131,17
Recta	173	239		
Clotoide	239	281		-110,52
Círculo	281	421	-290,82	
Clotoide	421	442		-81,77
Recta	442	447		
Clotoide	447	506		153,13
Círculo	506	573	397,44	
Clotoide	573	612		124,50
Recta	612	613		
Clotoide	613	692		-222,19
Círculo	692	727	-624,93	
Clotoide	727	766		-156,12
Recta	766	1422		
Clotoide	1422	1438		104,05
Círculo	1438	1517	676,60	
Clotoide	1517	1559		168,57
Recta	1559	1764		
Clotoide	1764	1795		90,49
Círculo	1795	1848	264,17	
Clotoide	1848	1897		113,77

Recta	1897	2447	
Clotoide	2447	2558	242,58
Círculo	2558	2582	553,12
Clotoide	2582	2607	119,91
Recta	2607	3425	
Clotoide	3425	3482	-147,20
Círculo	3482	3515	-380,12
Clotoide	3515	3587	-165,43
Recta	3587	4717	
Clotoide	4717	4883	-393,36
Círculo	4883	4909	-932,11
Clotoide	4909	4954	-204,80
Recta	4954	5972	
Clotoide	5972	6015	111,83
Círculo	6015	6048	290,82
Clotoide	6048	6086	105,12
Recta	6086	6223	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
54	CV-585	0+000	6+600	6.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	100		
Clotoide	100	103		-13,08
Círculo	103	146	-57,01	
Clotoide	146	156		-23,88
Recta	156	300		
Clotoide	300	339		-76,90
Círculo	339	374	-151,64	
Clotoide	374	379		-27,54
Recta	379	553		
Clotoide	553	584		-76,72
Círculo	584	619	-189,86	
Clotoide	619	649		-75,47
Recta	649	651		
Clotoide	651	659		-35,39
Círculo	659	672	-156,54	
Clotoide	672	695		-60,00
Recta	695	792		
Clotoide	792	819		-115,05
Círculo	819	836	-490,22	
Clotoide	836	869		-127,19
Recta	869	896		
Clotoide	896	912		29,50
Círculo	912	938	54,38	
Clotoide	938	972		43,00

Recta	972	1117	
Clotoide	1117	1129	-74,77
Círculo	1129	1160	-465,87
Clotoide	1160	1162	-30,52
Recta	1162	1256	
Clotoide	1256	1310	196,73
Círculo	1310	1383	716,75
Clotoide	1383	1395	92,74
Recta	1395	1459	
Clotoide	1459	1466	20,85
Círculo	1466	1489	62,10
Clotoide	1489	1527	48,58
Recta	1527	1528	
Clotoide	1528	1529	43,23
Círculo	1529	1616	1868,82
Clotoide	1616	1630	161,75
Recta	1630	1731	
Clotoide	1731	1870	-1282,67
Círculo	1870	1872	-11836,31
Clotoide	1872	1923	-776,95
Recta	1923	1928	
Clotoide	1928	1955	-37,60
Círculo	1955	1989	-52,35
Clotoide	1989	2017	-38,29
Recta	2017	2177	
Clotoide	2177	2202	-42,90
Círculo	2202	2235	-73,61
Clotoide	2235	2238	-14,86
Recta	2238	2275	
Clotoide	2275	2332	71,76
Círculo	2332	2355	90,35
Clotoide	2355	2377	44,58
Recta	2377	2514	
Clotoide	2514	2532	-66,82
Círculo	2532	2584	-248,07
Clotoide	2584	2613	-84,82
Recta	2613	2711	
Clotoide	2711	2730	46,04
Círculo	2730	2755	111,55
Clotoide	2755	2784	56,88
Recta	2784	2847	
Clotoide	2847	2877	-54,81
Círculo	2877	2900	-100,12
Clotoide	2900	2921	-45,85

Recta	2921	3053	
Clotoide	3053	3068	51,85
Círculo	3068	3113	179,25
Clotoide	3113	3124	44,40
Recta	3124	3142	
Clotoide	3142	3158	-31,07
Círculo	3158	3191	-60,35
Clotoide	3191	3203	-26,91
Recta	3203	3222	
Clotoide	3222	3230	26,93
Círculo	3230	3273	90,67
Clotoide	3273	3289	40,06
Recta	3289	3294	
Clotoide	3294	3298	-13,93
Círculo	3298	3326	-48,50
Clotoide	3326	3339	-25,11
Recta	3339	3390	
Clotoide	3390	3428	44,02
Círculo	3428	3457	50,99
Clotoide	3457	3468	25,56
Recta	3468	3472	
Clotoide	3472	3478	-15,45
Círculo	3478	3517	-39,80
Clotoide	3517	3542	-31,54
Recta	3542	3586	
Clotoide	3586	3622	41,67
Círculo	3622	3647	48,22
Clotoide	3647	3660	25,04
Recta	3660	3692	
Clotoide	3692	3704	-28,44
Círculo	3704	3735	-67,42
Clotoide	3735	3738	-15,63
Círculo	3738	3797	-392,84
Clotoide	3797	3800	-51,03
Recta	3800	3841	
Clotoide	3841	3876	61,86
Círculo	3876	3891	109,32
Clotoide	3891	3901	33,06
Recta	3901	3927	
Clotoide	3927	3930	12,83
Círculo	3930	3943	54,87
Clotoide	3943	3966	39,69
Círculo	3966	4029	275,98
Clotoide	4029	4050	79,34

Recta	4050	4361	
Clotoide	4361	4387	51,18
Círculo	4387	4411	100,73
Clotoide	4411	4438	52,15
Recta	4438	4459	
Clotoide	4459	4471	-43,67
Círculo	4471	4489	-158,90
Clotoide	4489	4533	-83,61
Recta	4533	4542	
Clotoide	4542	4671	-3549350,79
Círculo	4671	4674	10E5
Clotoide	4674	4768	-3062315,51
Recta	4768	4813	
Clotoide	4813	4814	56,49
Círculo	4814	4815	3190,62
Clotoide	4815	4820	155,03
Recta	4820	4945	
Clotoide	4945	4957	43,67
Círculo	4957	4993	158,95
Clotoide	4993	5006	45,46
Recta	5006	5018	
Clotoide	5018	5034	-53,97
Círculo	5034	5124	-182,07
Clotoide	5124	5150	-68,80
Recta	5150	5226	
Clotoide	5226	5245	33,04
Círculo	5245	5260	57,47
Clotoide	5260	5299	98,93
Círculo	5299	5364	74,54
Clotoide	5364	5382	36,63
Recta	5382	5383	
Clotoide	5383	5384	-8,37
Círculo	5384	5481	-70,00
Clotoide	5481	5490	-25,10
Recta	5490	5491	
Clotoide	5491	5498	16,89
Círculo	5498	5523	40,77
Clotoide	5523	5541	27,09
Recta	5541	5591	
Clotoide	5591	5610	-43,75
Círculo	5610	5640	-100,73
Clotoide	5640	5666	-51,18
Recta	5666	5719	
Clotoide	5719	5760	63,12

Círculo	5760	5787	97,17
Clotoide	5787	5803	39,43
Recta	5803	5989	
Clotoide	5989	6025	-248,04
Círculo	6025	6059	-1708,97
Clotoide	6059	6082	-198,26
Recta	6082	6184	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
55	CV-590	53+500	61+500	8.000

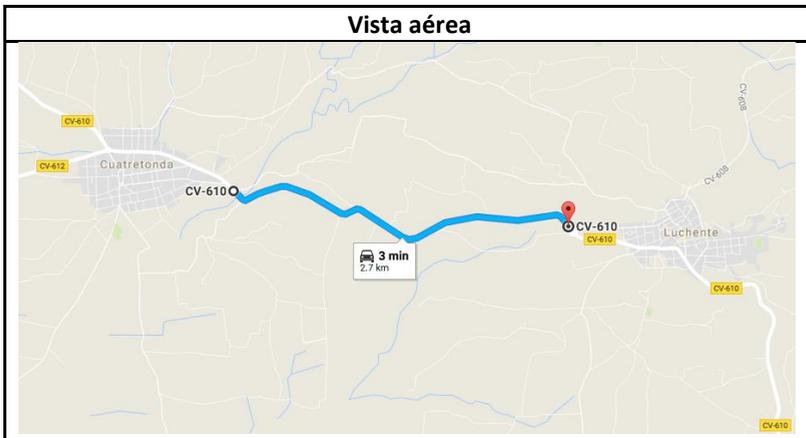


Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	39		
Clotoide	39	86		-97,49
Círculo	86	170	-202,22	
Clotoide	170	174		-28,44
Recta	174	236		
Clotoide	236	280		102,63
Círculo	280	408	241,13	
Clotoide	408	428		72,81
Recta	428	502		
Clotoide	502	551		-111,32
Círculo	551	722	-252,89	
Clotoide	722	797		-139,18
Recta	797	840		
Clotoide	840	844		92,29
Círculo	844	873	2129,49	
Clotoide	873	1041		598,13
Recta	1041	1044		
Clotoide	1044	1105		97,14
Círculo	1105	1184	154,69	
Clotoide	1184	1211		64,63
Recta	1211	1363		
Clotoide	1363	1411		-114,94
Círculo	1411	1459	-275,23	
Clotoide	1459	1484		-82,95

Recta	1484	1597	
Clotoide	1597	1634	-79,34
Círculo	1634	1724	-170,13
Clotoide	1724	1730	-31,95
Recta	1730	1735	
Clotoide	1735	1757	51,88
Círculo	1757	2010	122,34
Clotoide	2010	2078	91,21
Recta	2078	2080	
Clotoide	2080	2085	-27,07
Círculo	2085	2136	-146,50
Clotoide	2136	2161	-60,52
Recta	2161	2232	
Clotoide	2232	2301	-111,32
Círculo	2301	2406	-179,60
Clotoide	2406	2451	-89,90
Recta	2451	2470	
Clotoide	2470	2513	-92,48
Círculo	2513	2567	-198,90
Clotoide	2567	2603	-84,62
Recta	2603	2733	
Clotoide	2733	2791	102,48
Círculo	2791	2923	181,09
Clotoide	2923	2951	73,54
Recta	2951	2974	
Clotoide	2974	3025	-99,00
Círculo	3025	3126	-192,19
Clotoide	3126	3162	-83,18
Recta	3162	3423	
Clotoide	3423	3435	94,00
Círculo	3435	3536	736,36
Clotoide	3536	3572	166,58
Recta	3572	3641	
Clotoide	3641	3677	-82,11
Círculo	3677	3713	-187,30
Clotoide	3713	3758	-92,53
Recta	3758	4076	
Clotoide	4076	4123	109,09
Círculo	4123	4249	253,20
Clotoide	4249	4290	101,89
Recta	4290	4708	
Clotoide	4708	4759	-111,80
Círculo	4759	4859	-245,07
Clotoide	4859	4910	-111,80

Recta	4910	5109	
Clotoide	5109	5184	-201,31
Círculo	5184	5251	-540,36
Clotoide	5251	5303	-167,63
Recta	5303	5736	
Clotoide	5736	5780	90,67
Círculo	5780	5890	186,83
Clotoide	5890	5921	76,10
Recta	5921	6079	
Clotoide	6079	6154	151,53
Círculo	6154	6208	306,16
Clotoide	6208	6278	146,39
Recta	6278	6417	
Clotoide	6417	6474	-203,36
Círculo	6474	6553	-725,55
Clotoide	6553	6617	-215,49
Recta	6617	6681	
Clotoide	6681	6711	-177,05
Círculo	6711	6758	-1044,91
Clotoide	6758	6811	-235,33
Recta	6811	7247	

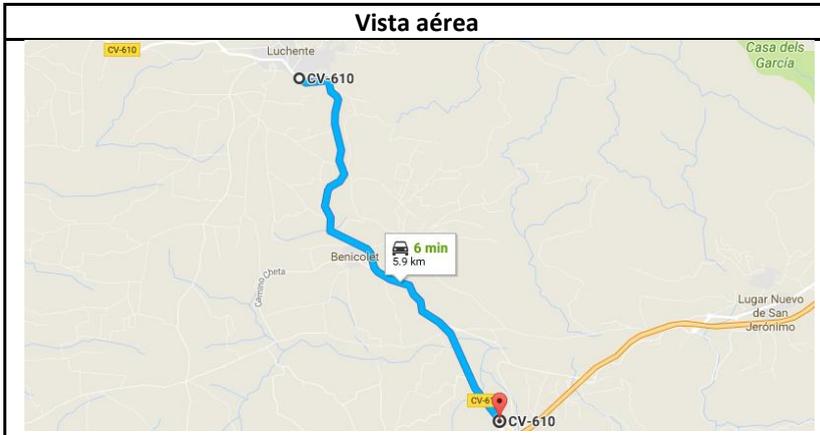
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
56	CV-610	12+930	17+610	4.680



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	59		
Clotoide	59	66		62,22
Círculo	66	95	553,11	
Clotoide	95	100		52,59
Recta	100	101		
Clotoide	101	105		-11,05
Círculo	105	134	-30,54	
Clotoide	134	158		-27,07
Recta	158	189		
Clotoide	189	216		72,21
Círculo	216	240	193,10	
Clotoide	240	255		53,82
Recta	255	375		
Clotoide	375	417		67,92
Círculo	417	448	109,84	
Clotoide	448	487		65,45
Recta	487	614		
Clotoide	614	623		38,57
Círculo	623	644	165,28	
Clotoide	644	661		53,01
Recta	661	876		
Clotoide	876	901		-34,92
Círculo	901	927	-48,78	
Clotoide	927	943		-27,94

Recta	943	990	
Clotoide	990	1003	27,18
Círculo	1003	1045	56,84
Clotoide	1045	1060	29,20
Recta	1060	1397	
Clotoide	1397	1429	-54,33
Círculo	1429	1449	-92,26
Clotoide	1449	1453	-45,32
Círculo	1453	1520	-112,47
Clotoide	1520	1533	-41,11
Recta	1533	1708	
Clotoide	1708	1754	78,85
Círculo	1754	1769	135,16
Clotoide	1769	1780	38,56
Recta	1780	1975	
Clotoide	1975	1979	23,94
Círculo	1979	2003	143,32
Clotoide	2003	2034	66,66
Recta	2034	2241	
Clotoide	2241	2269	-86,03
Círculo	2269	2307	-264,33
Clotoide	2307	2353	-110,27
Recta	2353	2538	
Clotoide	2538	2567	38,59
Círculo	2567	2584	51,35
Clotoide	2584	2631	49,13
Recta	2631	2683	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
57	CV-610	17+610	24+240	6.630

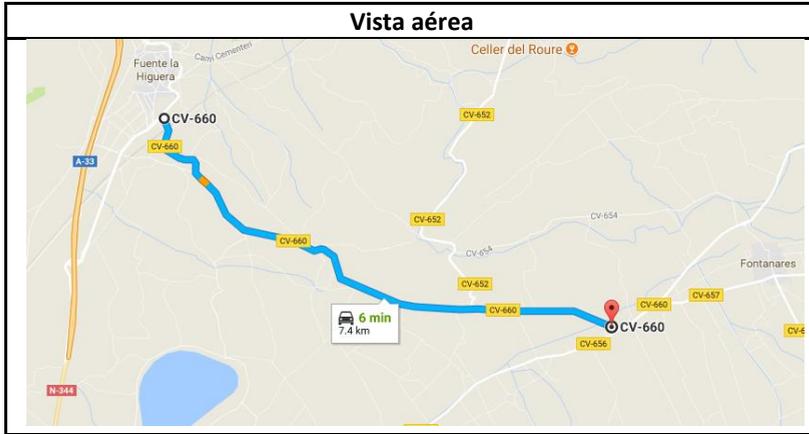


Estado de alineaciones					
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro	
Recta	0	66	0	0	0
Clotoide	66	98	0	-41,754213	
Círculo	98	115	-54,481697	0	
Clotoide	115	125	0	-25,0566394	
Recta	125	150	0	0	0
Clotoide	150	179	0	-94,5608441	
Círculo	179	231	-308,336318	0	
Clotoide	231	234	0	-30,4139599	
Recta	234	334	0	0	0
Clotoide	334	383	0	49,3202871	
Círculo	383	405	49,6426678	0	
Clotoide	405	466	0	54,1644	
Recta	466	525	0	0	0
Clotoide	525	545	0	-28,5936507	
Círculo	545	563	-40,8798431	0	
Clotoide	563	568	0	-14,2968254	
Recta	568	596	0	0	0
Clotoide	596	628	0	57,3981492	
Círculo	628	732	102,95461	0	
Clotoide	732	762	0	55,575519	
Recta	762	834	0	0	0
Clotoide	834	854	0	-44,4161853	
Círculo	854	865	-98,639876	0	
Clotoide	865	887	0	-46,5840882	

Recta	887	950	0	0
Clotoide	950	982	0	-84,7180993
Círculo	982	1019	-224,286136	0
Clotoide	1019	1035	0	-59,9047425
Recta	1035	1318	0	0
Clotoide	1318	1347	0	55,4162702
Círculo	1347	1385	105,895276	0
Clotoide	1385	1411	0	52,4716798
Recta	1411	1442	0	0
Clotoide	1442	1459	0	-30,5658908
Círculo	1459	1491	-54,9572753	0
Clotoide	1491	1499	0	-20,9680281
Recta	1499	1627	0	0
Clotoide	1627	1642	0	30,2229044
Círculo	1642	1689	60,8949301	0
Clotoide	1689	1712	0	38,6914359
Recta	1712	1755	0	0
Clotoide	1755	1766	0	34,4382059
Círculo	1766	1804	107,817275	0
Clotoide	1804	1820	0	41,5340391
Recta	1820	1899	0	0
Clotoide	1899	1934	0	-44,345666
Círculo	1934	1959	-56,1868027	0
Clotoide	1959	1976	0	-30,905916
Recta	1976	2150	0	0
Clotoide	2150	2171	0	-41,1138955
Círculo	2171	2217	-80,4929716	0
Clotoide	2217	2231	0	-33,5693551
Recta	2231	2309	0	0
Clotoide	2309	2321	0	31,4506374
Círculo	2321	2366	82,4285494	0
Clotoide	2366	2379	0	35,0336404
Recta	2379	2494	0	0
Clotoide	2494	2508	0	-19,4664015
Círculo	2508	2522	-27,0671992	0
Clotoide	2522	2547	0	-26,0130733
Recta	2547	3004	0	0
Clotoide	3004	3036	0	56,2601211
Círculo	3036	3050	98,9125384	0
Clotoide	3050	3069	0	43,3513348
Recta	3069	3070	0	0
Clotoide	3070	3074	0	17,8653367
Círculo	3074	3088	79,7925636	0
Clotoide	3088	3112	0	43,0632477

Recta	3112	3116	0	0
-------	------	------	---	---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
58	CV-660	0+000	7+600	7.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	75		
Clotoide	75	96		53,12
Círculo	96	180	134,37	
Clotoide	180	205		57,96
Recta	205	354		
Clotoide	354	374		-33,15
Círculo	374	425	-54,96	
Clotoide	425	451		-37,80
Recta	451	569		
Clotoide	569	578		-53,26
Círculo	578	634	-315,18	
Clotoide	634	653		-80,88
Recta	653	698		
Clotoide	698	710		-35,01
Círculo	710	746	-102,14	
Clotoide	746	759		-36,44
Recta	759	793		
Clotoide	793	828		37,69
Círculo	828	847	40,59	
Clotoide	847	857		20,15
Recta	857	874		
Clotoide	874	884		23,17
Círculo	884	920	53,71	
Clotoide	920	926		17,95

Recta	926	995	
Clotoide	995	1019	-37,05
Círculo	1019	1057	-57,20
Clotoide	1057	1067	-23,92
Recta	1067	1329	
Clotoide	1329	1402	112,62
Círculo	1402	1429	173,73
Clotoide	1429	1443	49,32
Recta	1443	1707	
Clotoide	1707	1718	-38,60
Círculo	1718	1767	-135,49
Clotoide	1767	1777	-36,81
Recta	1777	2003	
Clotoide	2003	2039	-81,66
Círculo	2039	2094	-185,24
Clotoide	2094	2137	-89,25
Recta	2137	2683	
Clotoide	2683	2711	91,15
Círculo	2711	2759	296,73
Clotoide	2759	2798	107,58
Recta	2798	3027	
Clotoide	3027	3059	-39,36
Círculo	3059	3086	-48,41
Clotoide	3086	3091	-15,56
Recta	3091	3120	
Clotoide	3120	3153	39,60
Círculo	3153	3169	47,51
Clotoide	3169	3204	40,78
Recta	3204	3312	
Clotoide	3312	3335	37,15
Círculo	3335	3360	60,00
Clotoide	3360	3374	28,98
Recta	3374	3617	
Clotoide	3617	3644	-39,14
Círculo	3644	3653	-56,73
Clotoide	3653	3711	-57,36
Recta	3711	4506	
Clotoide	4506	4522	-64,80
Círculo	4522	4547	-262,43
Clotoide	4547	4607	-125,48
Recta	4607	4701	
Clotoide	4701	4738	-112,45
Círculo	4738	4753	-341,77
Clotoide	4753	4794	-118,37

Recta	4794	4856	
Clotoide	4856	4917	252,32
Círculo	4917	4968	1043,66
Clotoide	4968	4998	176,95
Recta	4998	5303	
Clotoide	5303	5317	-94,86
Círculo	5317	5399	-642,71
Clotoide	5399	5422	-126,33
Recta	5422	5489	
Clotoide	5489	5548	184,42
Círculo	5548	5573	576,44
Clotoide	5573	5604	133,68
Recta	5604	6022	
Clotoide	6022	6101	-382,85
Círculo	6101	6150	-1855,37
Clotoide	6150	6205	-319,45
Recta	6205	6843	
Clotoide	6843	6884	80,25
Círculo	6884	6924	157,07
Clotoide	6924	6933	37,60
Recta	6933	7428	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
59	CV-660	7+600	26+640	19.040



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	179		
Clotoide	179	277		-292,97
Círculo	277	311	-875,83	
Clotoide	311	340		-159,37
Recta	340	645		
Clotoide	645	665		-64,99
Círculo	665	695	-211,16	
Clotoide	695	726		-80,91
Recta	726	785		
Clotoide	785	789		118,37
Círculo	789	824	3502,64	
Clotoide	824	902		522,69
Recta	902	929		
Clotoide	929	930		22,04
Círculo	930	999	485,61	
Clotoide	999	1026		114,51
Recta	1026	1721		
Clotoide	1721	1770		107,21
Círculo	1770	1784	234,56	
Clotoide	1784	1802		64,98
Recta	1802	1883		
Clotoide	1883	1907		81,56
Círculo	1907	1951	277,14	
Clotoide	1951	1979		88,09

Recta	1979	2121	
Clotoide	2121	2134	-45,79
Círculo	2134	2202	-161,30
Clotoide	2202	2236	-74,06
Recta	2236	2540	
Clotoide	2540	2577	-116,16
Círculo	2577	2628	-364,68
Clotoide	2628	2648	-85,40
Recta	2648	2744	
Clotoide	2744	2770	-80,33
Círculo	2770	2811	-248,22
Clotoide	2811	2836	-78,77
Recta	2836	2912	
Clotoide	2912	2936	80,33
Círculo	2936	2958	268,88
Clotoide	2958	3000	106,27
Recta	3000	3145	
Clotoide	3145	3195	94,56
Círculo	3195	3277	178,83
Clotoide	3277	3389	141,52
Recta	3389	3854	
Clotoide	3854	3877	-58,00
Círculo	3877	3902	-146,25
Clotoide	3902	3970	-99,72
Recta	3970	4022	
Clotoide	4022	4035	62,04
Círculo	4035	4072	296,05
Clotoide	4072	4094	80,70
Recta	4094	4694	
Clotoide	4694	4774	-260,63
Círculo	4774	4834	-849,12
Clotoide	4834	4867	-167,39
Recta	4867	5020	
Clotoide	5020	5045	79,23
Círculo	5045	5114	251,12
Clotoide	5114	5181	129,71
Recta	5181	5266	
Clotoide	5266	5282	72,90
Círculo	5282	5349	332,19
Clotoide	5349	5396	124,95
Recta	5396	5559	
Clotoide	5559	5622	-175,37
Círculo	5622	5746	-488,16
Clotoide	5746	5809	-175,37

Recta	5809	6010	
Clotoide	6010	6047	128,88
Círculo	6047	6067	448,95
Clotoide	6067	6125	161,37
Recta	6125	6187	
Clotoide	6187	6250	-244,80
Círculo	6250	6315	-951,19
Clotoide	6315	6351	-185,05
Recta	6351	6536	
Clotoide	6536	6595	-260,90
Círculo	6595	6627	-1153,72
Clotoide	6627	6700	-290,21
Recta	6700	6836	
Clotoide	6836	6859	66,76
Círculo	6859	6919	193,77
Clotoide	6919	6953	81,17
Recta	6953	6985	
Clotoide	6985	7018	-83,47
Círculo	7018	7064	-211,12
Clotoide	7064	7087	-69,68
Recta	7087	7371	
Clotoide	7371	7425	-168,39
Círculo	7425	7497	-525,07
Clotoide	7497	7513	-91,66
Recta	7513	7551	
Clotoide	7551	7585	95,10
Círculo	7585	7645	266,00
Clotoide	7645	7662	67,25
Recta	7662	7705	
Clotoide	7705	7741	-85,25
Círculo	7741	7788	-201,89
Clotoide	7788	7825	-86,43
Recta	7825	8018	
Clotoide	8018	8041	58,58
Círculo	8041	8078	149,20
Clotoide	8078	8101	58,58
Recta	8101	8223	
Clotoide	8223	8260	-75,45
Círculo	8260	8354	-153,87
Clotoide	8354	8358	-32,90
Recta	8358	8359	
Clotoide	8359	8370	33,60
Círculo	8370	8456	102,65
Clotoide	8456	8463	26,81

Recta	8463	8465	
Clotoide	8465	8471	-24,75
Círculo	8471	8519	-102,10
Clotoide	8519	8533	-37,81
Recta	8533	8534	
Clotoide	8534	8547	-34,37
Círculo	8547	8596	-90,85
Clotoide	8596	8613	-39,30
Recta	8613	8614	
Clotoide	8614	8615	8,24
Círculo	8615	8720	67,88
Clotoide	8720	8728	23,30
Recta	8728	8730	
Clotoide	8730	8742	-34,74
Círculo	8742	8890	-100,54
Clotoide	8890	8907	-41,34
Recta	8907	9076	
Clotoide	9076	9125	108,70
Círculo	9125	9324	241,15
Clotoide	9324	9332	43,92
Recta	9332	9468	
Clotoide	9468	9474	27,69
Círculo	9474	9499	127,77
Clotoide	9499	9522	54,21
Recta	9522	9585	
Clotoide	9585	9597	-39,12
Círculo	9597	9630	-127,54
Clotoide	9630	9648	-47,91
Recta	9648	9649	
Clotoide	9649	9650	7,42
Círculo	9650	9699	55,11
Clotoide	9699	9703	14,85
Recta	9703	9704	
Clotoide	9704	9705	-7,65
Círculo	9705	9749	-58,46
Clotoide	9749	9777	-40,46
Recta	9777	9836	
Clotoide	9836	9846	34,31
Círculo	9846	9883	117,73
Clotoide	9883	9899	43,40
Recta	9899	9989	
Clotoide	9989	9991	18,97
Círculo	9991	10019	179,84
Clotoide	10019	10035	53,64

Recta	10035	10068	
Clotoide	10068	10121	-113,82
Círculo	10121	10231	-244,43
Clotoide	10231	10252	-71,64
Recta	10252	10255	
Clotoide	10255	10261	39,43
Círculo	10261	10295	259,08
Clotoide	10295	10312	66,37
Recta	10312	10332	
Clotoide	10332	10373	76,43
Círculo	10373	10441	142,49
Clotoide	10441	10470	66,09
Recta	10470	10494	
Clotoide	10494	10536	-90,45
Círculo	10536	10565	-194,79
Clotoide	10565	10597	-78,95
Recta	10597	10809	
Clotoide	10809	10843	71,92
Círculo	10843	10883	152,15
Clotoide	10883	10917	71,92
Recta	10917	10938	
Clotoide	10938	10976	-73,56
Círculo	10976	11024	-142,38
Clotoide	11024	11056	-67,50
Recta	11056	11077	
Clotoide	11077	11118	-70,75
Círculo	11118	11153	-122,10
Clotoide	11153	11182	-59,51
Recta	11182	11309	
Clotoide	11309	11330	60,80
Círculo	11330	11374	176,04
Clotoide	11374	11396	62,23
Recta	11396	11451	
Clotoide	11451	11470	99,73
Círculo	11470	11522	523,46
Clotoide	11522	11551	123,21
Recta	11551	11708	
Clotoide	11708	11720	43,17
Círculo	11720	11753	155,34
Clotoide	11753	11804	89,01
Recta	11804	11878	
Clotoide	11878	11917	-87,41
Círculo	11917	11957	-195,91
Clotoide	11957	11981	-68,57

Recta	11981	12025	
Clotoide	12025	12055	63,61
Círculo	12055	12070	134,88
Clotoide	12070	12096	58,73
Recta	12096	12397	
Clotoide	12397	12436	-66,45
Círculo	12436	12468	-113,23
Clotoide	12468	12483	-41,21
Recta	12483	12496	
Clotoide	12496	12506	54,27
Círculo	12506	12559	294,50
Clotoide	12559	12589	80,20
Círculo	12589	12618	124,08
Clotoide	12618	12638	49,82
Recta	12638	12693	
Clotoide	12693	12711	-39,71
Círculo	12711	12750	-87,62
Clotoide	12750	12763	-33,75
Recta	12763	12941	
Clotoide	12941	12970	99,22
Círculo	12970	13006	339,48
Clotoide	13006	13041	109,00
Recta	13041	13159	
Clotoide	13159	13186	58,34
Círculo	13186	13200	126,05
Clotoide	13200	13239	70,11
Recta	13239	13309	
Clotoide	13309	13337	-71,37
Círculo	13337	13515	-181,92
Clotoide	13515	13531	-53,95
Recta	13531	13696	
Clotoide	13696	13708	36,65
Círculo	13708	13739	111,96
Clotoide	13739	13762	50,75
Recta	13762	13815	
Clotoide	13815	13839	-63,72
Círculo	13839	13860	-169,19
Clotoide	13860	13881	-59,61
Recta	13881	13980	
Clotoide	13980	14015	-97,40
Círculo	14015	14041	-271,06
Clotoide	14041	14058	-35,65
Círculo	14058	14069	-58,59
Clotoide	14069	14073	-15,31

Recta	14073	14168	
Clotoide	14168	14189	50,97
Círculo	14189	14232	123,69
Clotoide	14232	14260	58,85
Recta	14260	14467	
Clotoide	14467	14492	58,37
Círculo	14492	14516	136,27
Clotoide	14516	14538	54,75
Recta	14538	14722	
Clotoide	14722	14738	-51,60
Círculo	14738	14775	-166,41
Clotoide	14775	14794	-56,23
Recta	14794	15071	
Clotoide	15071	15107	54,98
Círculo	15107	15137	83,97
Clotoide	15137	15155	38,88
Recta	15155	15491	
Clotoide	15491	15505	-52,27
Círculo	15505	15548	-195,14
Clotoide	15548	15571	-66,99
Recta	15571	16037	
Clotoide	16037	16048	47,62
Círculo	16048	16076	206,11
Clotoide	16076	16102	73,20
Recta	16102	16480	
Clotoide	16480	16500	72,30
Círculo	16500	16526	261,33
Clotoide	16526	16548	75,82
Recta	16548	16795	
Clotoide	16795	16850	-93,04
Círculo	16850	16932	-157,38
Clotoide	16932	16943	-41,61
Recta	16943	17192	
Clotoide	17192	17228	61,95
Círculo	17228	17237	119,85
Clotoide	17237	17260	51,75
Recta	17260	17602	
Clotoide	17602	17617	-27,65
Círculo	17617	17640	-50,96
Clotoide	17640	17660	-31,92
Recta	17660	17734	
Clotoide	17734	17799	73,49
Círculo	17799	17838	83,10
Clotoide	17838	17857	39,74

Recta	17857	18102
-------	-------	-------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
60	CV-700	0+000	15+200	15.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	27		
Clotoide	27	37		-23,70
Círculo	37	58	-56,18	
Clotoide	58	71		-27,02
Recta	71	74		
Clotoide	74	82		20,30
Círculo	82	108	51,53	
Clotoide	108	117		21,54
Recta	117	158		
Clotoide	158	172		24,35
Círculo	172	205	42,35	
Clotoide	205	214		21,58
Recta	214	221		
Clotoide	221	236		-28,12
Círculo	236	286	-52,70	
Clotoide	286	290		-27,21
Círculo	290	320	-73,67	
Clotoide	320	329		-28,52
Recta	329	344		
Clotoide	344	359		27,07
Círculo	359	379	48,84	
Clotoide	379	390		23,18
Recta	390	619		
Clotoide	619	649		44,56

Círculo	649	685	66,17	
Clotoide	685	693		25,91
Recta	693	706		
Clotoide	706	717		23,62
Círculo	717	755	50,71	
Clotoide	755	771		28,48
Recta	771	834		
Clotoide	834	858		-29,13
Círculo	858	909	-35,36	
Clotoide	909	916		-18,16
Recta	916	1091		
Clotoide	1091	1103		-29,07
Círculo	1103	1127	-70,41	
Clotoide	1127	1148		-38,45
Recta	1148	1189		
Clotoide	1189	1195		24,86
Círculo	1195	1223	102,96	
Clotoide	1223	1238		41,35
Recta	1238	1257		
Clotoide	1257	1279		31,80
Círculo	1279	1312	45,97	
Clotoide	1312	1319		17,94
Recta	1319	1435		
Clotoide	1435	1456		-89,41
Círculo	1456	1504	-380,66	
Clotoide	1504	1525		-89,41
Recta	1525	1546		
Clotoide	1546	1557		32,69
Círculo	1557	1594	97,14	
Clotoide	1594	1599		22,04
Recta	1599	1637		
Clotoide	1637	1661		-46,44
Círculo	1661	1724	-89,87	
Clotoide	1724	1739		-36,71
Recta	1739	1945		
Clotoide	1945	1952		28,13
Círculo	1952	1960	126,58	
Clotoide	1960	2003		70,65
Recta	2003	2195		
Clotoide	2195	2234		64,80
Círculo	2234	2235	107,66	
Clotoide	2235	2237		14,67
Recta	2237	2319		
Clotoide	2319	2332		-32,32

Círculo	2332	2349	-80,36	
Clotoide	2349	2368		-39,07
Recta	2368	2557		
Clotoide	2557	2582		40,51
Círculo	2582	2607	65,64	
Clotoide	2607	2611		33,72
Círculo	2611	2631	85,25	
Clotoide	2631	2638		27,78
Recta	2638	2651		
Clotoide	2651	2679		-46,85
Círculo	2679	2706	-78,39	
Clotoide	2706	2719		-31,92
Recta	2719	3121		
Clotoide	3121	3135		28,28
Círculo	3135	3175	57,13	
Clotoide	3175	3202		39,28
Recta	3202	3237		
Clotoide	3237	3240		-16,91
Círculo	3240	3277	-95,37	
Clotoide	3277	3286		-29,30
Recta	3286	3358		
Clotoide	3358	3374		-21,54
Círculo	3374	3395	-29,00	
Clotoide	3395	3407		-18,65
Recta	3407	3556		
Clotoide	3556	3580		-28,43
Círculo	3580	3590	-33,68	
Clotoide	3590	3606		-23,21
Recta	3606	3696		
Clotoide	3696	3706		27,10
Círculo	3706	3724	73,42	
Clotoide	3724	3763		53,51
Recta	3763	3865		
Clotoide	3865	3870		25,06
Círculo	3870	3929	125,61	
Clotoide	3929	3935		19,89
Círculo	3935	3959	43,24	
Clotoide	3959	3965		16,11
Recta	3965	3995		
Clotoide	3995	4024		-27,14
Círculo	4024	4043	-25,40	
Clotoide	4043	4046		-8,73
Recta	4046	4074		
Clotoide	4074	4078		12,80

Círculo	4078	4103	40,94	
Clotoide	4103	4104		6,40
Recta	4104	4226		
Clotoide	4226	4267		55,07
Círculo	4267	4272	92,41	
Clotoide	4272	4281		29,02
Recta	4281	4302		
Clotoide	4302	4331		114,32
Círculo	4331	4377	450,66	
Clotoide	4377	4384		56,17
Recta	4384	4530		
Clotoide	4530	4568		-149,26
Círculo	4568	4610	-586,30	
Clotoide	4610	4627		-99,84
Recta	4627	4696		
Clotoide	4696	4720		-26,25
Círculo	4720	4745	-28,72	
Clotoide	4745	4749		-10,72
Recta	4749	4760		
Clotoide	4760	4764		11,56
Círculo	4764	4797	33,41	
Clotoide	4797	4802		12,92
Recta	4802	4905		
Clotoide	4905	4939		-42,37
Círculo	4939	4950	-52,80	
Clotoide	4950	4968		-30,83
Recta	4968	5076		
Clotoide	5076	5093		36,39
Círculo	5093	5133	77,89	
Clotoide	5133	5140		23,35
Recta	5140	5160		
Clotoide	5160	5170		19,90
Círculo	5170	5200	39,61	
Clotoide	5200	5226		32,09
Recta	5226	5286		
Clotoide	5286	5316		-37,81
Círculo	5316	5346	-47,65	
Clotoide	5346	5354		-19,53
Recta	5354	5389		
Clotoide	5389	5401		-34,10
Círculo	5401	5428	-96,90	
Clotoide	5428	5453		-49,22
Recta	5453	5530		
Clotoide	5530	5541		30,72

Círculo	5541	5567	85,80	
Clotoide	5567	5582		37,36
Recta	5582	5584		
Clotoide	5584	5591		-14,01
Círculo	5591	5606	-28,04	
Clotoide	5606	5626		-23,68
Recta	5626	5643		
Clotoide	5643	5645		12,11
Círculo	5645	5670	73,28	
Clotoide	5670	5685		33,15
Recta	5685	5686		
Clotoide	5686	5722		205,68
Círculo	5722	5789	1175,13	
Clotoide	5789	5825		205,68
Recta	5825	5909		
Clotoide	5909	5916		46,94
Círculo	5916	5943	314,81	
Clotoide	5943	5949		43,46
Recta	5949	5972		
Clotoide	5972	5982		-22,44
Círculo	5982	6007	-50,33	
Clotoide	6007	6013		-20,36
Recta	6013	6021		
Clotoide	6021	6033		24,63
Círculo	6033	6072	50,56	
Clotoide	6072	6078		20,60
Recta	6078	6087		
Clotoide	6087	6101		-25,29
Círculo	6101	6116	-45,70	
Clotoide	6116	6119		-11,71
Recta	6119	6148		
Clotoide	6148	6150		9,81
Círculo	6150	6171	48,08	
Clotoide	6171	6178		18,35
Recta	6178	6224		
Clotoide	6224	6233		-19,51
Círculo	6233	6264	-42,27	
Clotoide	6264	6271		-17,20
Recta	6271	6293		
Clotoide	6293	6309		37,50
Círculo	6309	6337	87,91	
Clotoide	6337	6349		32,48
Recta	6349	6379		
Clotoide	6379	6407		-36,47

Círculo	6407	6431	-47,51	
Clotoide	6431	6465		-40,19
Recta	6465	6489		
Clotoide	6489	6514		39,43
Círculo	6514	6550	62,20	
Clotoide	6550	6557		20,87
Recta	6557	6606		
Clotoide	6606	6626		33,56
Círculo	6626	6643	56,31	
Clotoide	6643	6658		29,06
Recta	6658	6752		
Clotoide	6752	6769		47,94
Círculo	6769	6825	135,18	
Clotoide	6825	6838		41,92
Recta	6838	6840		
Clotoide	6840	6844		-14,90
Círculo	6844	6872	-55,51	
Clotoide	6872	6874		-10,54
Recta	6874	6916		
Clotoide	6916	6930		20,84
Círculo	6930	6963	31,03	
Clotoide	6963	6969		13,65
Recta	6969	7162		
Clotoide	7162	7183		-24,24
Círculo	7183	7214	-27,97	
Clotoide	7214	7229		-20,48
Recta	7229	7305		
Clotoide	7305	7325		-36,58
Círculo	7325	7341	-66,89	
Clotoide	7341	7351		-25,86
Recta	7351	7374		
Clotoide	7374	7387		19,29
Círculo	7387	7406	28,61	
Clotoide	7406	7421		20,72
Recta	7421	7464		
Clotoide	7464	7488		-26,42
Círculo	7488	7507	-29,09	
Clotoide	7507	7511		-10,79
Recta	7511	7589		
Clotoide	7589	7598		31,93
Círculo	7598	7646	113,27	
Clotoide	7646	7651		23,80
Recta	7651	7654		
Clotoide	7654	7663		42,83

Círculo	7663	7702	203,83	
Clotoide	7702	7723		65,43
Recta	7723	7759		
Clotoide	7759	7765		-18,27
Círculo	7765	7813	-55,65	
Clotoide	7813	7816		-19,14
Recta	7816	7847		
Clotoide	7847	7849		-18,00
Círculo	7849	7861	-162,00	
Clotoide	7861	7867		-31,18
Recta	7867	7868		
Clotoide	7868	7869		-9,54
Círculo	7869	7912	-91,01	
Clotoide	7912	7933		-43,72
Recta	7933	7934		
Clotoide	7934	7935		14,48
Círculo	7935	8065	209,62	
Clotoide	8065	8066		14,48
Recta	8066	8067		
Clotoide	8067	8068		9,82
Círculo	8068	8144	96,36	
Clotoide	8144	8150		24,04
Recta	8150	8151		
Clotoide	8151	8152		8,28
Círculo	8152	8179	68,50	
Clotoide	8179	8189		26,17
Recta	8189	8264		
Clotoide	8264	8283		-51,24
Círculo	8283	8310	-138,19	
Clotoide	8310	8325		-45,53
Recta	8325	8346		
Clotoide	8346	8363		-30,50
Círculo	8363	8392	-54,74	
Clotoide	8392	8397		-16,54
Recta	8397	8450		
Clotoide	8450	8452		10,65
Círculo	8452	8469	56,72	
Clotoide	8469	8490		34,51
Recta	8490	8583		
Clotoide	8583	8643		-111,59
Círculo	8643	8699	-207,53	
Clotoide	8699	8724		-72,03
Recta	8724	8868		
Clotoide	8868	8894		55,87

Círculo	8894	8913	120,07	
Clotoide	8913	8961		75,92
Recta	8961	8995		
Clotoide	8995	9028		-53,35
Círculo	9028	9041	-86,26	
Clotoide	9041	9049		-26,27
Recta	9049	9072		
Clotoide	9072	9091		37,48
Círculo	9091	9121	73,95	
Clotoide	9121	9129		37,77
Círculo	9129	9156	52,27	
Clotoide	9156	9176		32,33
Recta	9176	9190		
Clotoide	9190	9200		-18,35
Círculo	9200	9215	-33,66	
Clotoide	9215	9239		-33,89
Círculo	9239	9249	-113,48	
Clotoide	9249	9254		-29,22
Recta	9254	9280		
Clotoide	9280	9285		15,12
Círculo	9285	9295	45,70	
Clotoide	9295	9297		9,56
Recta	9297	9315		
Clotoide	9315	9316		-7,71
Círculo	9316	9348	-59,50	
Clotoide	9348	9361		-27,81
Recta	9361	9378		
Clotoide	9378	9382		17,56
Círculo	9382	9407	77,13	
Clotoide	9407	9443		97,43
Círculo	9443	9447	59,67	
Clotoide	9447	9463		30,08
Recta	9463	9539		
Clotoide	9539	9540		-19,40
Círculo	9540	9541	-376,23	
Clotoide	9541	9542		-19,40
Recta	9542	9543		
Clotoide	9543	9544		16,76
Círculo	9544	9596	280,94	
Clotoide	9596	9597		16,76
Recta	9597	9598		
Clotoide	9598	9628		-27,50
Círculo	9628	9639	-25,21	
Clotoide	9639	9667		-26,57

Recta	9667	9708	
Clotoide	9708	9746	51,00
Círculo	9746	9754	78,16
Clotoide	9754	9757	21,49
Recta	9757	9758	
Clotoide	9758	9759	5,75
Círculo	9759	9805	33,02
Clotoide	9805	9806	5,75
Recta	9806	9832	
Clotoide	9832	9841	20,62
Círculo	9841	9879	47,26
Clotoide	9879	9899	30,74
Recta	9899	9900	
Clotoide	9900	9901	-4,30
Círculo	9901	9915	-18,46
Clotoide	9915	9934	-18,73
Recta	9934	9961	
Clotoide	9961	9980	132,30
Círculo	9980	10069	921,18
Clotoide	10069	10082	109,43
Recta	10082	10219	
Clotoide	10219	10237	-29,67
Círculo	10237	10259	-48,91
Clotoide	10259	10267	-19,78
Recta	10267	10412	
Clotoide	10412	10431	-29,04
Círculo	10431	10455	-44,40
Clotoide	10455	10460	-14,90
Recta	10460	10506	
Clotoide	10506	10518	-18,20
Círculo	10518	10540	-27,59
Clotoide	10540	10542	-7,43
Recta	10542	10547	
Clotoide	10547	10558	17,19
Círculo	10558	10610	26,87
Clotoide	10610	10633	25,74
Recta	10633	10643	
Clotoide	10643	10653	-28,12
Círculo	10653	10679	-79,09
Clotoide	10679	10688	-26,68
Recta	10688	10743	
Clotoide	10743	10746	21,67
Círculo	10746	10771	156,55
Clotoide	10771	10788	51,59

Recta	10788	10810	
Clotoide	10810	10812	-32,25
Círculo	10812	10827	-520,19
Clotoide	10827	10848	-104,52
Recta	10848	10868	
Clotoide	10868	10875	25,97
Círculo	10875	10892	96,36
Clotoide	10892	10896	25,29
Recta	10896	10898	
Clotoide	10898	10920	91,51
Círculo	10920	10933	380,61
Clotoide	10933	10961	103,23
Recta	10961	10977	
Clotoide	10977	10979	-19,02
Círculo	10979	10994	-180,95
Clotoide	10994	11009	-52,10
Recta	11009	11046	
Clotoide	11046	11073	-31,10
Círculo	11073	11090	-35,83
Clotoide	11090	11094	-11,97
Recta	11094	11117	
Clotoide	11117	11142	38,85
Círculo	11142	11164	60,36
Clotoide	11164	11178	29,07
Recta	11178	11239	
Clotoide	11239	11241	15,86
Círculo	11241	11283	125,78
Clotoide	11283	11292	33,65
Recta	11292	11319	
Clotoide	11319	11346	-49,33
Círculo	11346	11351	-112,49
Clotoide	11351	11355	-35,42
Círculo	11355	11382	-175,41
Clotoide	11382	11388	-38,20
Recta	11388	11399	
Clotoide	11399	11430	-121,03
Círculo	11430	11482	-472,50
Clotoide	11482	11498	-86,95
Recta	11498	11579	
Clotoide	11579	11600	-46,38
Círculo	11600	11618	-102,45
Clotoide	11618	11630	-35,06
Recta	11630	11643	
Clotoide	11643	11661	39,92

Círculo	11661	11675	88,53	
Clotoide	11675	11679		18,82
Recta	11679	11682		
Clotoide	11682	11686		26,47
Círculo	11686	11702	175,14	
Clotoide	11702	11749		90,73
Recta	11749	11801		
Clotoide	11801	11809		26,99
Círculo	11809	11821	91,04	
Clotoide	11821	11825		19,08
Recta	11825	11826		
Clotoide	11826	11830		-14,20
Círculo	11830	11846	-50,43	
Clotoide	11846	11853		-18,79
Recta	11853	11854		
Clotoide	11854	11861		19,71
Círculo	11861	11886	55,51	
Clotoide	11886	11893		19,71
Recta	11893	11894		
Clotoide	11894	11895		15,36
Círculo	11895	11947	235,87	
Clotoide	11947	11948		15,36
Recta	11948	11952		
Clotoide	11952	11955		-7,90
Círculo	11955	11963	-20,81	
Clotoide	11963	11969		-12,24
Recta	11969	11970		
Clotoide	11970	11971		-6,31
Círculo	11971	11990	-39,88	
Clotoide	11990	11994		-12,63
Recta	11994	11995		
Clotoide	11995	11996		17,83
Círculo	11996	12020	318,02	
Clotoide	12020	12021		17,83
Recta	12021	12022		
Clotoide	12022	12024		8,18
Círculo	12024	12064	33,47	
Clotoide	12064	12078		21,65
Recta	12078	12224		
Clotoide	12224	12229		-16,92
Círculo	12229	12263	-57,28	
Clotoide	12263	12276		-27,29
Recta	12276	12335		
Clotoide	12335	12343		-17,45

Círculo	12343	12377	-38,07	
Clotoide	12377	12399		-29,87
Recta	12399	12427		
Clotoide	12427	12436		24,97
Círculo	12436	12437	69,29	
Clotoide	12437	12442		22,28
Círculo	12442	12490	40,80	
Clotoide	12490	12506		25,55
Recta	12506	12522		
Clotoide	12522	12533		-31,26
Círculo	12533	12551	-88,83	
Clotoide	12551	12569		-39,99
Recta	12569	12602		
Clotoide	12602	12614		28,39
Círculo	12614	12664	67,15	
Clotoide	12664	12684		38,18
Recta	12684	12700		
Clotoide	12700	12704		-12,87
Círculo	12704	12734	-41,39	
Clotoide	12734	12741		-17,02
Recta	12741	12764		
Clotoide	12764	12779		-38,65
Círculo	12779	12809	-99,59	
Clotoide	12809	12814		-22,31
Recta	12814	12850		
Clotoide	12850	12863		41,62
Círculo	12863	12884	133,24	
Clotoide	12884	12895		38,28
Recta	12895	12910		
Clotoide	12910	12941		-71,80
Círculo	12941	12960	-166,29	
Clotoide	12960	12968		-36,47
Recta	12968	13024		
Clotoide	13024	13055		39,20
Círculo	13055	13064	55,71	
Clotoide	13064	13076		26,59
Recta	13076	13171		
Clotoide	13171	13191		-60,73
Círculo	13191	13263	-184,40	
Clotoide	13263	13279		-54,32
Recta	13279	13292		
Clotoide	13292	13298		23,17
Círculo	13298	13324	89,45	
Clotoide	13324	13328		18,92

Recta	13328	13347	
Clotoide	13347	13360	-69,91
Círculo	13360	13387	-376,00
Clotoide	13387	13390	-33,59
Recta	13390	13431	
Clotoide	13431	13442	30,68
Círculo	13442	13457	85,58
Clotoide	13457	13463	22,66
Recta	13463	13487	
Clotoide	13487	13490	-16,02
Círculo	13490	13522	-85,53
Clotoide	13522	13531	-27,74
Recta	13531	13564	
Clotoide	13564	13583	40,02
Círculo	13583	13597	84,29
Clotoide	13597	13611	34,35
Recta	13611	13698	
Clotoide	13698	13729	63,64
Círculo	13729	13816	130,63
Clotoide	13816	13845	61,55
Recta	13845	13944	
Clotoide	13944	13994	-82,19
Círculo	13994	14035	-135,11
Clotoide	14035	14054	-50,67
Recta	14054	14153	
Clotoide	14153	14176	-52,99
Círculo	14176	14226	-122,10
Clotoide	14226	14251	-55,25
Recta	14251	14382	
Clotoide	14382	14415	102,79
Círculo	14415	14417	320,15
Clotoide	14417	14535	183,44
Recta	14535	15038	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
61	CV-705	3+500	8+450	4.950



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	36		
Clotoide	36	73		-97,29
Círculo	73	114	-255,80	
Clotoide	114	131		-69,17
Recta	131	197		
Clotoide	197	207		111,22
Círculo	207	236	1237,06	
Clotoide	236	238		49,74
Recta	238	287		
Clotoide	287	307		26,69
Círculo	307	349	35,63	
Clotoide	349	360		19,80
Recta	360	416		
Clotoide	416	445		-71,29
Círculo	445	476	-175,24	
Clotoide	476	507		-73,71
Recta	507	533		
Clotoide	533	575		-86,71
Círculo	575	609	-179,03	
Clotoide	609	611		-18,92
Recta	611	617		
Clotoide	617	623		-57,81
Círculo	623	661	-556,96	
Clotoide	661	684		-113,18

Recta	684	696		
Clotoide	696	701		17,58
Círculo	701	742	61,80	
Clotoide	742	754		29,30
Recta	754	755		
Clotoide	755	772		-70,96
Círculo	772	798	-296,22	
Clotoide	798	850		-124,11
Recta	850	1081		
Clotoide	1081	1092		58,96
Círculo	1092	1130	316,08	
Clotoide	1130	1152		83,39
Recta	1152	1178		
Clotoide	1178	1236		-197,29
Círculo	1236	1297	-671,07	
Clotoide	1297	1335		-159,69
Recta	1335	1339		
Clotoide	1339	1364		-50,84
Círculo	1364	1384	-103,39	
Clotoide	1384	1406		-47,69
Recta	1406	1411		
Clotoide	1411	1502		-1936637,87
Círculo	1502	1503	10E5	
Clotoide	1503	1563		-1305820,03
Recta	1563	1566		
Clotoide	1566	1575		-891066,99
Círculo	1575	1576	10E5	
Clotoide	1576	1621		-1992486,35
Recta	1621	1622		
Clotoide	1622	1623		-24,03
Círculo	1623	1687	-577,62	
Clotoide	1687	1705		-101,97
Recta	1705	1775		
Clotoide	1775	1788		52,52
Círculo	1788	1823	212,16	
Clotoide	1823	1841		61,80
Recta	1841	2007		
Clotoide	2007	2034		-66,41
Círculo	2034	2076	-163,34	
Clotoide	2076	2085		-38,34
Recta	2085	2102		
Clotoide	2102	2143		68,20
Círculo	2143	2182	113,43	
Clotoide	2182	2187		23,81

Recta	2187	2330	
Clotoide	2330	2356	65,38
Círculo	2356	2377	164,40
Clotoide	2377	2388	45,38
Recta	2388	2624	
Clotoide	2624	2654	-62,52
Círculo	2654	2675	-130,30
Clotoide	2675	2684	-34,25
Recta	2684	3028	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
62	CV-706	0+000	4+500	4.500



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	5		
Clotoide	5	13		12,51
Círculo	13	33	19,55	
Clotoide	33	44		14,66
Recta	44	82		
Clotoide	82	86		-12,04
Círculo	86	181	-36,22	
Clotoide	181	189		-17,02
Recta	189	288		
Clotoide	288	294		-70,93
Círculo	294	338	-838,59	
Clotoide	338	345		-76,62
Recta	345	351		
Clotoide	351	374		37,47
Círculo	374	393	61,06	
Clotoide	393	414		35,81
Recta	414	621		
Clotoide	621	637		-49,55
Círculo	637	667	-153,44	
Clotoide	667	678		-41,08
Recta	678	743		
Clotoide	743	747		27,97
Círculo	747	778	195,64	
Clotoide	778	803		69,94

Recta	803	1084	
Clotoide	1084	1098	41,28
Círculo	1098	1118	121,74
Clotoide	1118	1144	56,26
Recta	1144	1314	
Clotoide	1314	1350	66,73
Círculo	1350	1371	123,71
Clotoide	1371	1378	29,43
Recta	1378	1419	
Clotoide	1419	1430	-21,77
Círculo	1430	1444	-43,09
Clotoide	1444	1448	-13,13
Recta	1448	1596	
Clotoide	1596	1609	-33,17
Círculo	1609	1649	-84,63
Clotoide	1649	1658	-27,60
Recta	1658	1682	
Clotoide	1682	1710	37,55
Círculo	1710	1733	50,35
Clotoide	1733	1761	37,55
Recta	1761	1784	
Clotoide	1784	1806	-39,08
Círculo	1806	1830	-69,41
Clotoide	1830	1840	-26,35
Recta	1840	1927	
Clotoide	1927	1954	-44,04
Círculo	1954	1973	-71,82
Clotoide	1973	1977	-16,95
Recta	1977	2046	
Clotoide	2046	2055	18,75
Círculo	2055	2072	39,04
Clotoide	2072	2081	18,75
Recta	2081	2142	
Clotoide	2142	2175	-55,79
Círculo	2175	2191	-94,32
Clotoide	2191	2200	-29,14
Recta	2200	2325	
Clotoide	2325	2341	-50,42
Círculo	2341	2366	-158,87
Clotoide	2366	2377	-41,80
Recta	2377	2423	
Clotoide	2423	2445	32,18
Círculo	2445	2474	47,06
Clotoide	2474	2493	29,90

Recta	2493	2517	
Clotoide	2517	2532	43,64
Círculo	2532	2569	126,95
Clotoide	2569	2589	50,39
Recta	2589	2703	
Clotoide	2703	2712	-29,26
Círculo	2712	2757	-95,15
Clotoide	2757	2766	-29,26
Recta	2766	2808	
Clotoide	2808	2822	51,59
Círculo	2822	2834	190,08
Clotoide	2834	2892	105,00
Recta	2892	2901	
Clotoide	2901	2916	85,22
Círculo	2916	2958	484,19
Clotoide	2958	2980	103,21
Recta	2980	3317	
Clotoide	3317	3348	35,51
Círculo	3348	3381	40,68
Clotoide	3381	3398	26,30
Recta	3398	3429	
Clotoide	3429	3436	-16,75
Círculo	3436	3538	-40,07
Clotoide	3538	3573	-59,66
Círculo	3573	3577	-66,14
Clotoide	3577	3590	-29,32
Recta	3590	3591	
Clotoide	3591	3592	9,55
Círculo	3592	3638	91,14
Clotoide	3638	3655	39,36
Recta	3655	3656	
Clotoide	3656	3657	-16,31
Círculo	3657	3727	-266,08
Clotoide	3727	3737	-51,58
Recta	3737	3800	
Clotoide	3800	3829	30,18
Círculo	3829	3851	31,42
Clotoide	3851	3859	17,61
Recta	3859	4000	
Clotoide	4000	4010	26,54
Círculo	4010	4032	70,43
Clotoide	4032	4048	34,90
Recta	4048	4201	
Clotoide	4201	4223	31,17

Círculo	4223	4251	44,16	
Clotoide	4251	4261		21,01
Recta	4261	4304		
Clotoide	4304	4359		-49,22
Círculo	4359	4380	-44,05	
Clotoide	4380	4418		-40,91
Recta	4418	4502		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
63	CV-715	0+000	8+500	8.500



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	396		
Clotoide	396	510		368,53
Círculo	510	613	1191,36	
Clotoide	613	754		410,59
Recta	754	2482		
Clotoide	2482	2587		-614,91
Círculo	2587	2615	-3601,13	
Clotoide	2615	2713		-594,06
Recta	2713	2810		
Clotoide	2810	2909		-581,76
Círculo	2909	2974	-3418,68	
Clotoide	2974	3058		-535,88
Recta	3058	3407		
Clotoide	3407	3503		221,56
Círculo	3503	3859	511,34	
Clotoide	3859	3959		226,13
Recta	3959	4522		
Clotoide	4522	4534		-41,89
Círculo	4534	4579	-146,22	
Clotoide	4579	4618		-76,61
Recta	4618	4857		
Clotoide	4857	4905		77,95
Círculo	4905	4941	126,60	

*Anexo C*

---

Clotoide	4941	4947	27,56
Recta	4947	6807	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
64	CV-715	10+500	23+700	13.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	196		
Clotoide	196	236		-99,69
Círculo	236	274	-255,02	
Clotoide	274	288		-63,50
Recta	288	645		
Clotoide	645	664		-61,59
Círculo	664	720	-202,75	
Clotoide	720	726		-41,48
Recta	726	746		
Clotoide	746	757		21,78
Círculo	757	794	43,97	
Clotoide	794	821		35,29
Recta	821	1006		
Clotoide	1006	1021		-29,80
Círculo	1021	1045	-61,50	
Clotoide	1045	1063		-34,49
Recta	1063	1067		
Clotoide	1067	1082		-33,45
Círculo	1082	1114	-76,66	
Clotoide	1114	1126		-32,57
Recta	1126	1130		
Clotoide	1130	1151		-49,82
Círculo	1151	1176	-122,85	
Clotoide	1176	1195		-49,97

Recta	1195	1207	
Clotoide	1207	1219	47,05
Círculo	1219	1263	187,43
Clotoide	1263	1267	36,09
Recta	1267	1345	
Clotoide	1345	1373	-70,91
Círculo	1373	1403	-185,53
Clotoide	1403	1408	-37,43
Recta	1408	1415	
Clotoide	1415	1420	30,68
Círculo	1420	1461	185,24
Clotoide	1461	1471	47,23
Recta	1471	1513	
Clotoide	1513	1551	70,26
Círculo	1551	1562	142,80
Clotoide	1562	1570	36,83
Recta	1570	1573	
Clotoide	1573	1580	12,95
Círculo	1580	1592	25,60
Clotoide	1592	1618	25,69
Recta	1618	1624	
Clotoide	1624	1651	50,90
Círculo	1651	1662	105,41
Clotoide	1662	1665	25,43
Recta	1665	1668	
Clotoide	1668	1672	14,97
Círculo	1672	1696	54,80
Clotoide	1696	1714	32,56
Recta	1714	1732	
Clotoide	1732	1759	-30,82
Círculo	1759	1775	-37,49
Clotoide	1775	1784	-20,01
Recta	1784	2020	
Clotoide	2020	2047	-24,24
Círculo	2047	2051	-28,97
Clotoide	2051	2071	-44,21
Círculo	2071	2102	-41,18
Clotoide	2102	2112	-22,18
Recta	2112	2159	
Clotoide	2159	2189	96,37
Círculo	2189	2220	319,53
Clotoide	2220	2224	46,89
Recta	2224	2235	
Clotoide	2235	2241	32,92

Círculo	2241	2261	184,81	
Clotoide	2261	2282		63,76
Recta	2282	2387		
Clotoide	2387	2411		-32,83
Círculo	2411	2428	-47,63	
Clotoide	2428	2432		-17,85
Recta	2432	2469		
Clotoide	2469	2477		33,33
Círculo	2477	2492	146,41	
Clotoide	2492	2496		31,17
Recta	2496	2501		
Clotoide	2501	2507		21,45
Círculo	2507	2516	83,85	
Clotoide	2516	2519		22,43
Recta	2519	2523		
Clotoide	2523	2529		15,39
Círculo	2529	2544	41,13	
Clotoide	2544	2551		19,12
Recta	2551	2565		
Clotoide	2565	2573		-16,14
Círculo	2573	2580	-37,40	
Clotoide	2580	2586		-16,64
Recta	2586	2600		
Clotoide	2600	2604		24,24
Círculo	2604	2624	144,99	
Clotoide	2624	2630		34,50
Recta	2630	2646		
Clotoide	2646	2656		39,47
Círculo	2656	2702	157,68	
Clotoide	2702	2736		74,61
Recta	2736	2754		
Clotoide	2754	2778		-28,39
Círculo	2778	2793	-35,92	
Clotoide	2793	2800		-17,87
Recta	2800	2805		
Clotoide	2805	2819		21,88
Círculo	2819	2843	35,49	
Clotoide	2843	2853		20,49
Recta	2853	2888		
Clotoide	2888	2915		43,97
Círculo	2915	2922	83,43	
Clotoide	2922	2932		29,71
Recta	2932	2992		
Clotoide	2992	3010		-46,90

Círculo	3010	3031	-127,93	
Clotoide	3031	3038		-34,07
Recta	3038	3042		
Clotoide	3042	3058		30,42
Círculo	3058	3069	63,37	
Clotoide	3069	3073		20,24
Recta	3073	3076		
Clotoide	3076	3080		-10,13
Círculo	3080	3089	-27,05	
Clotoide	3089	3096		-15,14
Recta	3096	3235		
Clotoide	3235	3243		16,32
Círculo	3243	3257	35,31	
Clotoide	3257	3262		16,00
Recta	3262	3265		
Clotoide	3265	3269		7,70
Círculo	3269	3278	15,64	
Clotoide	3278	3285		11,51
Recta	3285	3293		
Clotoide	3293	3314		35,78
Círculo	3314	3330	64,89	
Clotoide	3330	3333		20,26
Recta	3333	3337		
Clotoide	3337	3341		-18,25
Círculo	3341	3380	-80,09	
Clotoide	3380	3383		-22,95
Recta	3383	3386		
Clotoide	3386	3390		-11,65
Círculo	3390	3397	-37,10	
Clotoide	3397	3433		-34,80
Recta	3433	3463		
Clotoide	3463	3473		-15,22
Círculo	3473	3483	-25,48	
Clotoide	3483	3498		-19,87
Recta	3498	3516		
Clotoide	3516	3535		45,64
Círculo	3535	3545	121,46	
Clotoide	3545	3561		44,61
Recta	3561	3581		
Clotoide	3581	3592		46,50
Círculo	3592	3613	204,65	
Clotoide	3613	3621		45,13
Recta	3621	3625		
Clotoide	3625	3631		-68,81

Círculo	3631	3667	-789,08	
Clotoide	3667	3673		-81,41
Recta	3673	3676		
Clotoide	3676	3690		38,56
Círculo	3690	3717	109,75	
Clotoide	3717	3729		38,85
Recta	3729	3763		
Clotoide	3763	3768		-14,19
Círculo	3768	3802	-39,84	
Clotoide	3802	3805		-16,16
Recta	3805	3834		
Clotoide	3834	3860		38,69
Círculo	3860	3904	58,84	
Clotoide	3904	3915		27,66
Recta	3915	3985		
Clotoide	3985	4015		-39,35
Círculo	4015	4026	-56,71	
Clotoide	4026	4031		-20,07
Recta	4031	4077		
Clotoide	4077	4103		-72,52
Círculo	4103	4145	-206,92	
Clotoide	4145	4155		-49,94
Recta	4155	4173		
Clotoide	4173	4201		28,82
Círculo	4201	4233	30,59	
Clotoide	4233	4236		14,14
Recta	4236	4239		
Clotoide	4239	4243		14,63
Círculo	4243	4264	52,66	
Clotoide	4264	4278		28,54
Recta	4278	4341		
Clotoide	4341	4351		-22,16
Círculo	4351	4365	-52,37	
Clotoide	4365	4372		-21,52
Recta	4372	4382		
Clotoide	4382	4389		24,74
Círculo	4389	4398	96,35	
Clotoide	4398	4408		32,52
Recta	4408	4413		
Clotoide	4413	4418		35,27
Círculo	4418	4433	255,86	
Clotoide	4433	4439		45,42
Recta	4439	4459		
Clotoide	4459	4467		-22,85

Círculo	4467	4493	-66,79	
Clotoide	4493	4497		-21,37
Recta	4497	4524		
Clotoide	4524	4530		-15,31
Círculo	4530	4555	-39,55	
Clotoide	4555	4560		-17,22
Recta	4560	4609		
Clotoide	4609	4623		24,64
Círculo	4623	4665	44,18	
Clotoide	4665	4692		35,44
Recta	4692	4700		
Clotoide	4700	4710		-23,16
Círculo	4710	4767	-54,04	
Clotoide	4767	4777		-25,60
Recta	4777	4843		
Clotoide	4843	4864		-30,18
Círculo	4864	4883	-45,67	
Clotoide	4883	4889		-19,34
Recta	4889	4913		
Clotoide	4913	4928		39,15
Círculo	4928	4958	105,24	
Clotoide	4958	4966		32,60
Recta	4966	4980		
Clotoide	4980	4992		-56,00
Círculo	4992	5013	-272,50	
Clotoide	5013	5052		-103,25
Recta	5052	5098		
Clotoide	5098	5101		25,03
Círculo	5101	5121	195,36	
Clotoide	5121	5126		38,08
Recta	5126	5129		
Clotoide	5129	5147		42,04
Círculo	5147	5173	101,81	
Clotoide	5173	5187		39,87
Recta	5187	5212		
Clotoide	5212	5218		28,11
Círculo	5218	5241	133,82	
Clotoide	5241	5271		64,11
Recta	5271	5275		
Clotoide	5275	5332		155,40
Círculo	5332	5350	448,46	
Clotoide	5350	5373		103,19
Recta	5373	5377		
Clotoide	5377	5420		-116,13

Círculo	5420	5451	-323,93	
Clotoide	5451	5456		-49,49
Recta	5456	5534		
Clotoide	5534	5552		46,28
Círculo	5552	5573	124,54	
Clotoide	5573	5592		50,11
Recta	5592	5596		
Clotoide	5596	5712		287,74
Círculo	5712	5799	722,01	
Clotoide	5799	5845		185,22
Recta	5845	5885		
Clotoide	5885	5895		28,88
Círculo	5895	5929	85,08	
Clotoide	5929	5946		39,81
Recta	5946	6030		
Clotoide	6030	6054		58,06
Círculo	6054	6073	147,99	
Clotoide	6073	6084		43,20
Recta	6084	6147		
Clotoide	6147	6179		-35,06
Círculo	6179	6190	-42,22	
Clotoide	6190	6202		-23,41
Recta	6202	6272		
Clotoide	6272	6304		47,93
Círculo	6304	6311	83,69	
Clotoide	6311	6332		40,75
Recta	6332	6366		
Clotoide	6366	6371		-39,33
Círculo	6371	6404	-306,31	
Clotoide	6404	6443		-110,46
Recta	6443	6569		
Clotoide	6569	6600		79,14
Círculo	6600	6612	220,19	
Clotoide	6612	6650		89,94
Recta	6650	7286		
Clotoide	7286	7318		-58,27
Círculo	7318	7335	-112,62	
Clotoide	7335	7367		-60,12
Recta	7367	7796		
Clotoide	7796	8062		1331,26
Círculo	8062	8077	7138,38	
Clotoide	8077	8129		600,14
Recta	8129	8132		
Clotoide	8132	8136		-45,64

Anexo C

---

Círculo	8136	8153	-518,73	
Clotoide	8153	8188		-134,56
Recta	8188	8194		
Clotoide	8194	8202		55,31
Círculo	8202	8219	399,90	
Clotoide	8219	8223		51,73
Recta	8223	8240		
Clotoide	8240	8246		-23,99
Círculo	8246	8265	-98,44	
Clotoide	8265	8282		-42,30
Recta	8282	8286		
Clotoide	8286	8312		669,16
Círculo	8312	8573	17262,55	
Clotoide	8573	8577		349,69
Recta	8577	9050		
Clotoide	9050	9091		-76,25
Círculo	9091	9110	-149,61	
Clotoide	9110	9131		-57,29
Recta	9131	9329		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
65	CV-720	23+000	34+500	11.500



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	13		
Clotoide	13	33		99,38
Círculo	33	71	493,85	
Clotoide	71	174		225,54
Recta	174	221		
Clotoide	221	234		37,89
Círculo	234	285	110,45	
Clotoide	285	299		39,32
Recta	299	319		
Clotoide	319	331		-34,71
Círculo	331	347	-100,40	
Clotoide	347	353		-24,54
Recta	353	383		
Clotoide	383	441		-111,60
Círculo	441	454	-214,73	
Clotoide	454	477		-70,28
Recta	477	478		
Clotoide	478	479		-10,93
Círculo	479	511	-119,39	
Clotoide	511	521		-34,55
Recta	521	522		
Clotoide	522	523		15,93
Círculo	523	536	253,68	
Clotoide	536	546		76,29

Círculo	546	640	176,67	
Clotoide	640	658		56,39
Recta	658	659		
Clotoide	659	660		-16,26
Círculo	660	677	-264,48	
Clotoide	677	693		-69,04
Círculo	693	728	-140,11	
Clotoide	728	730		-16,74
Recta	730	743		
Clotoide	743	746		18,21
Círculo	746	753	110,51	
Clotoide	753	756		24,43
Recta	756	757		
Clotoide	757	758		-32,17
Círculo	758	788	-1034,91	
Clotoide	788	789		-32,17
Recta	789	790		
Clotoide	790	800		30,50
Círculo	800	804	122,78	
Clotoide	804	812		31,02
Recta	812	844		
Clotoide	844	845		-27,02
Círculo	845	846	-730,16	
Clotoide	846	847		-27,02
Recta	847	848		
Clotoide	848	849		13,54
Círculo	849	872	183,42	
Clotoide	872	880		38,31
Recta	880	926		
Clotoide	926	928		18,04
Círculo	928	932	162,81	
Clotoide	932	951		55,62
Recta	951	980		
Clotoide	980	993		118,44
Círculo	993	1020	1079,03	
Clotoide	1020	1034		122,91
Recta	1034	1035		
Clotoide	1035	1110		-82,83
Círculo	1110	1140	-94,61	
Clotoide	1140	1152		-36,14
Recta	1152	1159		
Clotoide	1159	1162		12,60
Círculo	1162	1214	52,95	
Clotoide	1214	1254		46,02

Recta	1254	1268	
Clotoide	1268	1276	-27,22
Círculo	1276	1290	-92,62
Clotoide	1290	1299	-28,87
Recta	1299	1305	
Clotoide	1305	1306	-13,70
Círculo	1306	1327	-187,67
Clotoide	1327	1332	-30,63
Recta	1332	1334	
Clotoide	1334	1346	27,54
Círculo	1346	1417	63,22
Clotoide	1417	1437	35,56
Recta	1437	1463	
Clotoide	1463	1500	-51,18
Círculo	1500	1569	-70,80
Clotoide	1569	1584	-34,66
Recta	1584	1593	
Clotoide	1593	1642	69,03
Círculo	1642	1692	97,25
Clotoide	1692	1721	53,10
Recta	1721	1732	
Clotoide	1732	1739	-28,51
Círculo	1739	1787	-116,11
Clotoide	1787	1790	-23,66
Círculo	1790	1800	-71,57
Clotoide	1800	1806	-23,59
Recta	1806	1819	
Clotoide	1819	1820	21,51
Círculo	1820	1911	462,63
Clotoide	1911	1916	48,10
Recta	1916	1918	
Clotoide	1918	1944	-48,37
Círculo	1944	1949	-112,33
Clotoide	1949	1959	-33,31
Recta	1959	1961	
Clotoide	1961	1966	-25,71
Círculo	1966	2007	-132,22
Clotoide	2007	2028	-52,69
Recta	2028	2045	
Clotoide	2045	2082	75,40
Círculo	2082	2140	153,64
Clotoide	2140	2150	43,17
Recta	2150	2152	
Clotoide	2152	2154	27,21

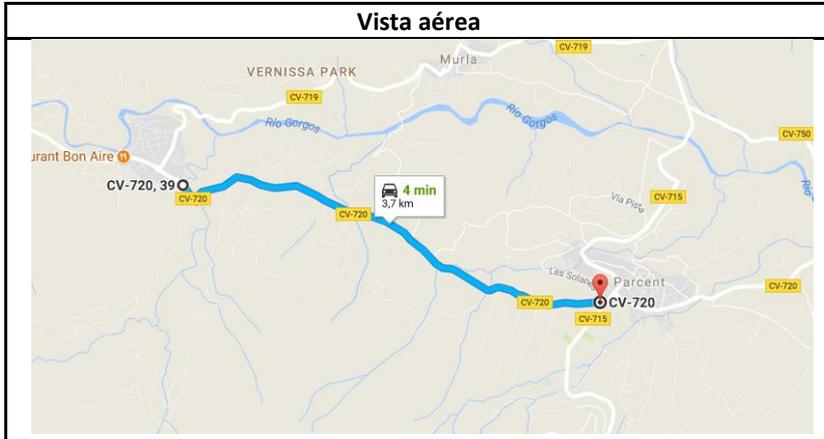
Círculo	2154	2171	370,12	
Clotoide	2171	2195		94,25
Recta	2195	2208		
Clotoide	2208	2231		58,27
Círculo	2231	2294	147,64	
Clotoide	2294	2313		52,96
Recta	2313	2344		
Clotoide	2344	2369		-56,66
Círculo	2369	2437	-128,44	
Clotoide	2437	2464		-58,89
Recta	2464	2485		
Clotoide	2485	2503		-35,22
Círculo	2503	2507	-91,60	
Clotoide	2507	2511		-51,62
Círculo	2511	2536	-106,20	
Clotoide	2536	2543		-31,17
Recta	2543	2573		
Clotoide	2573	2574		27,07
Círculo	2574	2575	732,53	
Clotoide	2575	2576		27,07
Recta	2576	2577		
Clotoide	2577	2592		-2145245,83
Círculo	2592	2594	10E5	
Clotoide	2594	2598		-1107800,18
Recta	2598	2599		
Clotoide	2599	2611		-611015,49
Círculo	2611	2614	10E5	
Clotoide	2614	2637		-881287,12
Recta	2637	2638		
Clotoide	2638	2669		70,83
Círculo	2669	2828	161,84	
Clotoide	2828	2895		104,13
Recta	2895	2934		
Clotoide	2934	2958		-56,18
Círculo	2958	3147	-131,50	
Clotoide	3147	3197		-82,53
Recta	3197	3199		
Clotoide	3199	3248		80,02
Círculo	3248	3414	130,68	
Clotoide	3414	3447		67,48
Recta	3447	3448		
Clotoide	3448	3453		-28,71
Círculo	3453	3518	-164,83	
Clotoide	3518	3537		-58,49

Recta	3537	3538	
Clotoide	3538	3550	48,20
Círculo	3550	3662	193,63
Clotoide	3662	3685	69,41
Recta	3685	3687	
Clotoide	3687	3708	-51,14
Círculo	3708	3784	-124,53
Clotoide	3784	3804	-49,91
Recta	3804	3839	
Clotoide	3839	3882	72,07
Círculo	3882	3949	120,80
Clotoide	3949	3965	43,96
Recta	3965	4056	
Clotoide	4056	4079	-76,90
Círculo	4079	4147	-257,13
Clotoide	4147	4165	-68,03
Recta	4165	4195	
Clotoide	4195	4216	89,00
Círculo	4216	4286	377,23
Clotoide	4286	4312	99,03
Recta	4312	4315	
Clotoide	4315	4338	71,58
Círculo	4338	4397	222,80
Clotoide	4397	4415	63,33
Recta	4415	4500	
Clotoide	4500	4514	35,06
Círculo	4514	4559	87,81
Clotoide	4559	4576	38,64
Recta	4576	4625	
Clotoide	4625	4647	-21,27
Círculo	4647	4664	-20,56
Clotoide	4664	4674	-14,34
Recta	4674	4737	
Clotoide	4737	4773	-50,61
Círculo	4773	4781	-81,25
Clotoide	4781	4787	-24,78
Recta	4787	4815	
Clotoide	4815	4820	16,05
Círculo	4820	4866	51,50
Clotoide	4866	4879	25,88
Recta	4879	4987	
Clotoide	4987	5056	-141,12
Círculo	5056	5085	-288,62
Clotoide	5085	5101	-67,96

Recta	5101	5131	
Clotoide	5131	5138	29,11
Círculo	5138	5156	121,02
Clotoide	5156	5173	45,36
Recta	5173	5193	
Clotoide	5193	5194	-50,36
Círculo	5194	5249	-2536,18
Clotoide	5249	5251	-71,22
Recta	5251	5316	
Clotoide	5316	5374	111,09
Círculo	5374	5467	212,76
Clotoide	5467	5507	92,25
Recta	5507	5591	
Clotoide	5591	5625	-69,95
Círculo	5625	5711	-143,91
Clotoide	5711	5748	-72,97
Recta	5748	5830	
Clotoide	5830	5854	-35,98
Círculo	5854	5886	-53,94
Clotoide	5886	5905	-32,01
Recta	5905	5909	
Clotoide	5909	5934	-74,97
Círculo	5934	5958	-224,85
Clotoide	5958	5971	-54,06
Recta	5971	6054	
Clotoide	6054	6077	59,58
Círculo	6077	6202	154,33
Clotoide	6202	6267	101,33
Recta	6267	6281	
Clotoide	6281	6313	107,12
Círculo	6313	6383	358,58
Clotoide	6383	6399	75,74
Recta	6399	6421	
Clotoide	6421	6440	-105,46
Círculo	6440	6515	-585,39
Clotoide	6515	6589	-208,13
Recta	6589	7134	
Clotoide	7134	7166	-76,93
Círculo	7166	7246	-184,92
Clotoide	7246	7273	-72,87
Recta	7273	7284	
Clotoide	7284	7337	106,58
Círculo	7337	7393	214,33
Clotoide	7393	7460	119,83

Recta	7460	7549	
Clotoide	7549	7602	89,50
Círculo	7602	7708	151,15
Clotoide	7708	7772	98,35
Recta	7772	7773	
Clotoide	7773	7784	-41,40
Círculo	7784	7975	-155,81
Clotoide	7975	8033	-95,06
Recta	8033	8036	
Clotoide	8036	8070	98,29
Círculo	8070	8156	284,17
Clotoide	8156	8183	87,59
Recta	8183	8207	
Clotoide	8207	8222	-91,77
Círculo	8222	8270	-561,48
Clotoide	8270	8274	-47,39
Recta	8274	8376	
Clotoide	8376	8452	196,64
Círculo	8452	8574	508,76
Clotoide	8574	8605	125,59
Recta	8605	8623	
Clotoide	8623	8780	-507,10
Círculo	8780	8989	-1637,90
Clotoide	8989	9054	-326,29
Recta	9054	9075	
Clotoide	9075	9201	265,40
Círculo	9201	9540	559,01
Clotoide	9540	9556	94,57
Recta	9556	9598	
Clotoide	9598	9625	-86,38
Círculo	9625	9668	-276,35
Clotoide	9668	9689	-76,18
Recta	9689	9773	
Clotoide	9773	9799	-80,52
Círculo	9799	9834	-249,38
Clotoide	9834	9854	-73,21
Recta	9854	9970	
Clotoide	9970	10002	-52,59
Círculo	10002	10018	-86,44
Clotoide	10018	10034	-37,19
Recta	10034	10080	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
66	CV-720	35+000	38+000	3.000



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	111		
Clotoide	111	132		-21,56
Círculo	132	151	-22,13	
Clotoide	151	159		-13,31
Recta	159	161		
Clotoide	161	170		-14,79
Círculo	170	193	-24,29	
Clotoide	193	197		-12,83
Recta	197	208		
Clotoide	208	215		12,82
Círculo	215	240	23,49	
Clotoide	240	258		20,56
Recta	258	382		
Clotoide	382	405		-45,59
Círculo	405	438	-90,36	
Clotoide	438	439		-9,51
Recta	439	496		
Clotoide	496	499		-854954,54
Círculo	499	503	10E5	
Clotoide	503	507		-1241000,90
Recta	507	517		
Clotoide	517	522		12,35
Círculo	522	538	30,51	
Clotoide	538	539		5,52

Recta	539	553	
Clotoide	553	554	7,43
Círculo	554	558	55,26
Clotoide	558	581	35,65
Recta	581	582	
Clotoide	582	583	43,32
Círculo	583	646	1876,40
Clotoide	646	649	75,03
Recta	649	650	
Clotoide	650	651	9,54
Círculo	651	663	91,04
Clotoide	663	688	45,58
Recta	688	696	
Clotoide	696	709	-40,69
Círculo	709	728	-127,36
Clotoide	728	737	-33,86
Recta	737	742	
Clotoide	742	774	-101,39
Círculo	774	810	-321,27
Clotoide	810	819	-59,59
Recta	819	829	
Clotoide	829	845	-41,66
Círculo	845	867	-108,46
Clotoide	867	875	-29,46
Recta	875	973	
Clotoide	973	995	42,52
Círculo	995	1034	82,19
Clotoide	1034	1047	34,93
Recta	1047	1083	
Clotoide	1083	1103	-88,11
Círculo	1103	1152	-388,18
Clotoide	1152	1157	-44,06
Recta	1157	1162	
Clotoide	1162	1180	49,19
Círculo	1180	1197	134,45
Clotoide	1197	1208	38,46
Recta	1208	1214	
Clotoide	1214	1229	-60,89
Círculo	1229	1251	-247,20
Clotoide	1251	1265	-58,83
Recta	1265	1516	
Clotoide	1516	1531	-36,79
Círculo	1531	1567	-90,24
Clotoide	1567	1574	-25,13

Recta	1574	1608	
Clotoide	1608	1618	26,65
Círculo	1618	1634	71,02
Clotoide	1634	1645	27,95
Recta	1645	1718	
Clotoide	1718	1742	55,85
Círculo	1742	1757	129,96
Clotoide	1757	1765	32,24
Recta	1765	1902	
Clotoide	1902	1930	49,79
Círculo	1930	1947	88,55
Clotoide	1947	1954	24,90
Recta	1954	1975	
Clotoide	1975	1986	-36,93
Círculo	1986	1997	-123,97
Clotoide	1997	2016	-48,53
Recta	2016	2078	
Clotoide	2078	2086	-31,05
Círculo	2086	2104	-120,55
Clotoide	2104	2110	-31,36
Recta	2110	2117	
Clotoide	2117	2123	21,36
Círculo	2123	2145	76,06
Clotoide	2145	2151	21,36
Recta	2151	2224	
Clotoide	2224	2239	-50,51
Círculo	2239	2275	-170,09
Clotoide	2275	2295	-58,32
Recta	2295	2326	
Clotoide	2326	2338	-24,56
Círculo	2338	2359	-50,25
Clotoide	2359	2363	-18,45
Recta	2363	2385	
Clotoide	2385	2395	29,35
Círculo	2395	2416	86,14
Clotoide	2416	2451	54,91
Recta	2451	2534	
Clotoide	2534	2555	72,74
Círculo	2555	2577	251,96
Clotoide	2577	2595	67,34
Recta	2595	2603	
Clotoide	2603	2614	-41,73
Círculo	2614	2623	-158,33
Clotoide	2623	2636	-45,37

Recta	2636	2714	
Clotoide	2714	2734	-31,00
Círculo	2734	2775	-48,04
Clotoide	2775	2780	-19,12
Recta	2780	2792	
Clotoide	2792	2808	28,57
Círculo	2808	2842	51,01
Clotoide	2842	2845	12,37
Recta	2845	2872	
Clotoide	2872	2879	-38,52
Círculo	2879	2893	-212,00
Clotoide	2893	2899	-35,67
Recta	2899	2902	
Clotoide	2902	2910	27,17
Círculo	2910	2940	92,30
Clotoide	2940	2949	28,82
Recta	2949	2969	
Clotoide	2969	2976	-19,23
Círculo	2976	2993	-52,82
Clotoide	2993	2996	-12,59
Recta	2996	3016	
Clotoide	3016	3029	25,50
Círculo	3029	3036	50,01
Clotoide	3036	3042	17,32
Recta	3042	3097	
Clotoide	3097	3109	-43,81
Círculo	3109	3123	-159,91
Clotoide	3123	3138	-48,98
Recta	3138	3153	
Clotoide	3153	3175	-58,08
Círculo	3175	3192	-153,35
Clotoide	3192	3203	-41,07
Recta	3203	3230	
Clotoide	3230	3248	-41,50
Círculo	3248	3261	-95,69
Clotoide	3261	3283	-45,88
Recta	3283	3339	
Clotoide	3339	3371	58,55
Círculo	3371	3382	107,11
Clotoide	3382	3395	37,32
Recta	3395	3445	
Clotoide	3445	3460	-51,39
Círculo	3460	3484	-176,07
Clotoide	3484	3490	-32,50

Recta	3490	3640
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
67	CV-720	38+500	40+500	2.000



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	57		
Clotoide	57	76		33,25
Círculo	76	108	58,17	
Clotoide	108	112		15,25
Recta	112	134		
Clotoide	134	141		-22,13
Círculo	141	170	-69,94	
Clotoide	170	211		-53,55
Recta	211	337		
Clotoide	337	372		71,02
Círculo	372	407	144,10	
Clotoide	407	422		46,49
Recta	422	724		
Clotoide	724	756		-48,84
Círculo	756	791	-74,53	
Clotoide	791	822		-48,07
Recta	822	904		
Clotoide	904	924		44,33
Círculo	924	949	98,24	
Clotoide	949	973		48,56
Recta	973	1319		
Clotoide	1319	1368		103,44
Círculo	1368	1422	218,38	
Clotoide	1422	1440		62,70

Anexo C

---

Recta	1440	1583	
Clotoide	1583	1615	-48,98
Círculo	1615	1648	-74,98
Clotoide	1648	1706	-65,95
Recta	1706	1865	
Clotoide	1865	1898	-45,93
Círculo	1898	1904	-76,64
Clotoide	1904	1908	-21,31
Recta	1908	1942	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
68	CV-720	41+000	49+000	8.000



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	122		
Clotoide	122	170		-63,36
Círculo	170	201	-83,63	
Clotoide	201	205		-18,29
Recta	205	378		
Clotoide	378	389		51,61
Círculo	389	415	242,10	
Clotoide	415	422		41,17
Recta	422	446		
Clotoide	446	472		-50,14
Círculo	472	503	-96,70	
Clotoide	503	531		-52,03
Recta	531	575		
Clotoide	575	595		31,01
Círculo	595	614	48,09	
Clotoide	614	626		24,02
Recta	626	656		
Clotoide	656	661		-66,41
Círculo	661	703	-882,10	
Clotoide	703	720		-122,46
Recta	720	747		
Clotoide	747	759		-161,61
Círculo	759	863	-2176,59	
Clotoide	863	874		-154,73

Recta	874	1005	
Clotoide	1005	1042	70,37
Círculo	1042	1063	133,83
Clotoide	1063	1104	74,07
Recta	1104	1178	
Clotoide	1178	1254	334,96
Círculo	1254	1271	1476,33
Clotoide	1271	1288	158,42
Recta	1288	1289	
Clotoide	1289	1291	29,84
Círculo	1291	1340	445,12
Clotoide	1340	1347	55,82
Recta	1347	1375	
Clotoide	1375	1389	62,25
Círculo	1389	1443	276,76
Clotoide	1443	1461	70,58
Recta	1461	1488	
Clotoide	1488	1515	-29,73
Círculo	1515	1543	-32,73
Clotoide	1543	1564	-26,22
Recta	1564	1603	
Clotoide	1603	1608	20,31
Círculo	1608	1644	82,48
Clotoide	1644	1658	33,98
Recta	1658	1687	
Clotoide	1687	1700	-39,70
Círculo	1700	1745	-121,22
Clotoide	1745	1755	-34,82
Recta	1755	1759	
Clotoide	1759	1787	36,20
Círculo	1787	1827	46,80
Clotoide	1827	1844	29,59
Recta	1844	1944	
Clotoide	1944	1972	-51,86
Círculo	1972	1999	-96,04
Clotoide	1999	2003	-25,62
Recta	2003	2023	
Clotoide	2023	2028	39,09
Círculo	2028	2064	305,67
Clotoide	2064	2084	78,19
Recta	2084	2085	
Clotoide	2085	2088	27,33
Círculo	2088	2124	248,91
Clotoide	2124	2128	41,43

Recta	2128	2129	
Clotoide	2129	2132	26,94
Círculo	2132	2148	242,00
Clotoide	2148	2165	64,14
Recta	2165	2167	
Clotoide	2167	2183	-35,98
Círculo	2183	2200	-80,90
Clotoide	2200	2203	-22,38
Círculo	2203	2216	-54,50
Clotoide	2216	2228	-25,57
Recta	2228	2250	
Clotoide	2250	2264	36,53
Círculo	2264	2297	95,34
Clotoide	2297	2301	19,53
Recta	2301	2370	
Clotoide	2370	2407	-52,60
Círculo	2407	2414	-87,19
Clotoide	2414	2424	-30,37
Recta	2424	2480	
Clotoide	2480	2490	27,36
Círculo	2490	2539	74,87
Clotoide	2539	2551	29,97
Recta	2551	2961	
Clotoide	2961	3001	64,54
Círculo	3001	3030	104,12
Clotoide	3030	3040	32,27
Recta	3040	3083	
Clotoide	3083	3107	44,65
Círculo	3107	3135	83,07
Clotoide	3135	3149	34,10
Recta	3149	3171	
Clotoide	3171	3191	28,54
Círculo	3191	3229	40,72
Clotoide	3229	3237	18,05
Recta	3237	3238	
Clotoide	3238	3257	-26,55
Círculo	3257	3318	-37,11
Clotoide	3318	3326	-19,51
Recta	3326	3354	
Clotoide	3354	3367	27,28
Círculo	3367	3406	57,26
Clotoide	3406	3417	25,10
Recta	3417	3437	
Clotoide	3437	3457	40,48

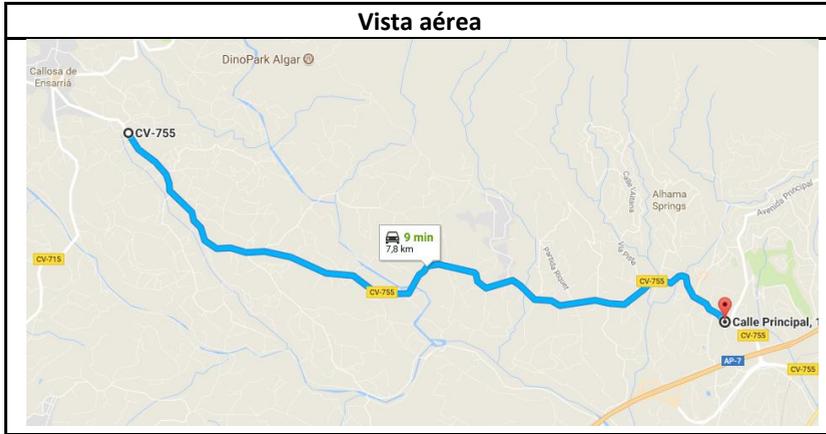
Círculo	3457	3493	81,94	
Clotoide	3493	3498		24,86
Recta	3498	3507		
Clotoide	3507	3513		31,41
Círculo	3513	3547	164,43	
Clotoide	3547	3560		46,23
Recta	3560	3562		
Clotoide	3562	3572		-18,08
Círculo	3572	3695	-32,70	
Clotoide	3695	3706		-20,77
Recta	3706	3714		
Clotoide	3714	3722		18,28
Círculo	3722	3761	41,77	
Clotoide	3761	3770		19,39
Recta	3770	3897		
Clotoide	3897	3910		-41,36
Círculo	3910	3938	-131,59	
Clotoide	3938	3973		-67,86
Recta	3973	4036		
Clotoide	4036	4052		38,00
Círculo	4052	4062	90,23	
Clotoide	4062	4097		56,20
Recta	4097	4121		
Clotoide	4121	4148		-38,11
Círculo	4148	4172	-53,78	
Clotoide	4172	4182		-23,19
Recta	4182	4194		
Clotoide	4194	4200		14,57
Círculo	4200	4237	35,37	
Clotoide	4237	4246		17,84
Recta	4246	4334		
Clotoide	4334	4361		-68,83
Círculo	4361	4382	-175,45	
Clotoide	4382	4411		-71,91
Recta	4411	4450		
Clotoide	4450	4466		-37,04
Círculo	4466	4501	-85,73	
Clotoide	4501	4505		-24,32
Recta	4505	4526		
Clotoide	4526	4538		28,37
Círculo	4538	4570	67,08	
Clotoide	4570	4599		90,15
Círculo	4599	4606	54,12	
Clotoide	4606	4612		18,02

Recta	4612	4613	
Clotoide	4613	4614	8,31
Círculo	4614	4661	69,12
Clotoide	4661	4675	31,11
Recta	4675	4676	
Clotoide	4676	4680	-12,07
Círculo	4680	4716	-36,43
Clotoide	4716	4722	-14,78
Recta	4722	4804	
Clotoide	4804	4813	43,81
Círculo	4813	4843	213,30
Clotoide	4843	4853	46,18
Recta	4853	4854	
Clotoide	4854	4872	-51,98
Círculo	4872	4914	-150,14
Clotoide	4914	4932	-51,98
Recta	4932	5040	
Clotoide	5040	5050	47,72
Círculo	5050	5101	227,77
Clotoide	5101	5124	72,38
Recta	5124	5166	
Clotoide	5166	5195	-58,77
Círculo	5195	5213	-119,09
Clotoide	5213	5240	-56,71
Recta	5240	5402	
Clotoide	5402	5432	-127,19
Círculo	5432	5464	-539,24
Clotoide	5464	5486	-108,92
Recta	5486	5512	
Clotoide	5512	5539	-46,67
Círculo	5539	5559	-80,66
Clotoide	5559	5577	-38,10
Recta	5577	5619	
Clotoide	5619	5648	35,82
Círculo	5648	5678	44,25
Clotoide	5678	5696	28,22
Recta	5696	5830	
Clotoide	5830	5866	-57,78
Círculo	5866	5891	-92,73
Clotoide	5891	5902	-31,94
Recta	5902	5944	
Clotoide	5944	5973	67,97
Círculo	5973	5996	159,29
Clotoide	5996	6008	43,72

Recta	6008	6085	
Clotoide	6085	6115	-71,85
Círculo	6115	6138	-172,06
Clotoide	6138	6152	-49,08
Recta	6152	6255	
Clotoide	6255	6291	-115,11
Círculo	6291	6354	-368,05
Clotoide	6354	6410	-143,57
Recta	6410	6607	
Clotoide	6607	6622	47,12
Círculo	6622	6659	148,04
Clotoide	6659	6673	45,53
Recta	6673	6904	
Clotoide	6904	6926	-32,31
Círculo	6926	6943	-47,45
Clotoide	6943	6960	-28,40
Recta	6960	6978	
Clotoide	6978	6984	23,18
Círculo	6984	7001	89,56
Clotoide	7001	7051	66,92
Recta	7051	7130	
Clotoide	7130	7143	32,36
Círculo	7143	7161	80,55
Clotoide	7161	7177	35,90
Recta	7177	7219	
Clotoide	7219	7240	-56,98
Círculo	7240	7279	-154,63
Clotoide	7279	7297	-52,76
Recta	7297	7465	
Clotoide	7465	7485	75,79
Círculo	7485	7513	287,22
Clotoide	7513	7543	92,83
Recta	7543	7807	
Clotoide	7807	7835	109,25
Círculo	7835	7882	434,94
Clotoide	7882	7904	101,38
Recta	7904	7914	
Clotoide	7914	7924	-107,75
Círculo	7924	7943	-1161,01
Clotoide	7943	7965	-159,82
Recta	7965	8010	
Clotoide	8010	8034	59,60
Círculo	8034	8057	147,98
Clotoide	8057	8082	60,82

Recta	8082	8095	
Clotoide	8095	8118	-49,66
Círculo	8118	8146	-107,23
Clotoide	8146	8152	-25,37
Recta	8152	8221	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
69	CV-755	12+300	21+850	9.550



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	101		
Clotoide	101	133		-83,88
Círculo	133	151	-219,85	
Clotoide	151	184		-85,18
Recta	184	189		
Clotoide	189	200		-47,22
Círculo	200	222	-202,72	
Clotoide	222	252		-77,98
Recta	252	358		
Clotoide	358	368		25,74
Círculo	368	389	66,27	
Clotoide	389	399		27,84
Recta	399	428		
Clotoide	428	435		-27,62
Círculo	435	460	-108,96	
Clotoide	460	474		-39,06
Recta	474	515		
Clotoide	515	537		41,67
Círculo	537	567	78,93	
Clotoide	567	569		12,56
Recta	569	629		
Clotoide	629	664		44,22
Círculo	664	671	65,12	
Clotoide	671	680		25,21

Recta	680	694	
Clotoide	694	706	-21,46
Círculo	706	735	-38,37
Clotoide	735	744	-18,58
Recta	744	793	
Clotoide	793	834	135,25
Círculo	834	886	446,14
Clotoide	886	893	55,88
Recta	893	928	
Clotoide	928	930	28,40
Círculo	930	944	403,41
Clotoide	944	953	60,25
Recta	953	954	
Clotoide	954	969	-39,59
Círculo	969	996	-108,05
Clotoide	996	1006	-35,84
Recta	1006	1020	
Clotoide	1020	1033	28,79
Círculo	1033	1068	63,76
Clotoide	1068	1083	46,49
Círculo	1083	1101	114,36
Clotoide	1101	1113	37,05
Recta	1113	1115	
Clotoide	1115	1117	-10,96
Círculo	1117	1162	-60,06
Clotoide	1162	1180	-32,88
Recta	1180	1229	
Clotoide	1229	1236	19,07
Círculo	1236	1269	51,94
Clotoide	1269	1277	20,38
Recta	1277	1320	
Clotoide	1320	1336	-36,53
Círculo	1336	1358	-83,40
Clotoide	1358	1365	-27,48
Recta	1365	1371	
Clotoide	1371	1378	-24,11
Círculo	1378	1404	-83,04
Clotoide	1404	1424	-40,75
Recta	1424	1518	
Clotoide	1518	1535	-31,03
Círculo	1535	1550	-56,64
Clotoide	1550	1583	-43,23
Recta	1583	1613	
Clotoide	1613	1616	47,54

Círculo	1616	1651	753,45	
Clotoide	1651	1657		67,24
Recta	1657	1674		
Clotoide	1674	1676		13,47
Círculo	1676	1700	90,68	
Clotoide	1700	1716		38,09
Recta	1716	1816		
Clotoide	1816	1847		-72,02
Círculo	1847	1871	-167,30	
Clotoide	1871	1883		-44,81
Recta	1883	1955		
Clotoide	1955	1971		-48,76
Círculo	1971	1999	-148,59	
Clotoide	1999	2012		-43,95
Recta	2012	2026		
Clotoide	2026	2040		33,52
Círculo	2040	2065	80,24	
Clotoide	2065	2077		33,10
Recta	2077	2315		
Clotoide	2315	2342		82,46
Círculo	2342	2382	251,83	
Clotoide	2382	2393		52,63
Recta	2393	2701		
Clotoide	2701	2728		-69,46
Círculo	2728	2763	-178,71	
Clotoide	2763	2770		-35,37
Recta	2770	2855		
Clotoide	2855	2880		-91,69
Círculo	2880	2909	-336,30	
Clotoide	2909	2922		-66,12
Recta	2922	3013		
Clotoide	3013	3037		34,90
Círculo	3037	3053	50,74	
Clotoide	3053	3067		27,48
Recta	3067	3111		
Clotoide	3111	3112		-26,14
Círculo	3112	3116	-683,19	
Clotoide	3116	3119		-45,27
Recta	3119	3211		
Clotoide	3211	3214		79,54
Círculo	3214	3217	2108,86	
Clotoide	3217	3221		91,84
Recta	3221	3239		
Clotoide	3239	3252		-41,21

Círculo	3252	3290	-130,65	
Clotoide	3290	3307		-47,13
Recta	3307	3404		
Clotoide	3404	3434		-76,33
Círculo	3434	3460	-194,19	
Clotoide	3460	3471		-46,22
Recta	3471	3634		
Clotoide	3634	3660		-35,61
Círculo	3660	3697	-48,77	
Clotoide	3697	3702		-19,24
Recta	3702	3731		
Clotoide	3731	3746		-74,23
Círculo	3746	3772	-367,30	
Clotoide	3772	3791		-83,54
Recta	3791	3877		
Clotoide	3877	3899		41,29
Círculo	3899	3933	77,50	
Clotoide	3933	3950		37,95
Recta	3950	3951		
Clotoide	3951	3955		-15,97
Círculo	3955	3988	-63,80	
Clotoide	3988	4002		-31,64
Recta	4002	4008		
Clotoide	4008	4023		30,46
Círculo	4023	4069	61,86	
Clotoide	4069	4090		36,04
Recta	4090	4121		
Clotoide	4121	4149		51,49
Círculo	4149	4166	94,69	
Clotoide	4166	4181		38,79
Recta	4181	4210		
Clotoide	4210	4227		-85,82
Círculo	4227	4283	-433,24	
Clotoide	4283	4285		-29,44
Recta	4285	4524		
Clotoide	4524	4559		33,89
Círculo	4559	4583	32,82	
Clotoide	4583	4592		17,19
Recta	4592	4613		
Clotoide	4613	4619		-18,18
Círculo	4619	4656	-55,07	
Clotoide	4656	4672		-29,68
Recta	4672	4747		
Clotoide	4747	4749		-9,31

Círculo	4749	4791	-43,31	
Clotoide	4791	4800		-19,74
Recta	4800	5006		
Clotoide	5006	5045		45,98
Círculo	5045	5067	54,21	
Clotoide	5067	5092		36,81
Recta	5092	5128		
Clotoide	5128	5143		60,72
Círculo	5143	5175	245,79	
Clotoide	5175	5204		84,43
Recta	5204	5303		
Clotoide	5303	5329		-63,24
Círculo	5329	5370	-153,81	
Clotoide	5370	5374		-27,74
Círculo	5374	5407	-85,47	
Clotoide	5407	5415		-26,15
Recta	5415	5519		
Clotoide	5519	5557		52,29
Círculo	5557	5587	71,96	
Clotoide	5587	5590		21,65
Recta	5590	5620		
Clotoide	5620	5624		-15,47
Círculo	5624	5664	-59,83	
Clotoide	5664	5680		-30,94
Recta	5680	5808		
Clotoide	5808	5840		-185,30
Círculo	5840	5891	-1073,00	
Clotoide	5891	5892		-32,76
Recta	5892	5990		
Clotoide	5990	6031		79,87
Círculo	6031	6079	155,58	
Clotoide	6079	6097		55,41
Recta	6097	6141		
Clotoide	6141	6153		-60,05
Círculo	6153	6188	-300,48	
Clotoide	6188	6227		-108,25
Recta	6227	6311		
Clotoide	6311	6322		-31,74
Círculo	6322	6368	-91,57	
Clotoide	6368	6414		-64,90
Recta	6414	6484		
Clotoide	6484	6496		70,18
Círculo	6496	6518	410,40	
Clotoide	6518	6531		73,04

Recta	6531	6554	
Clotoide	6554	6571	-76,76
Círculo	6571	6629	-346,58
Clotoide	6629	6658	-100,25
Recta	6658	6687	
Clotoide	6687	6716	56,99
Círculo	6716	6835	112,00
Clotoide	6835	6859	53,87
Recta	6859	6901	
Clotoide	6901	6921	-38,53
Círculo	6921	6935	-74,25
Clotoide	6935	6945	-25,54
Círculo	6945	6966	-34,73
Clotoide	6966	6978	-20,41
Recta	6978	6987	
Clotoide	6987	6990	25,87
Círculo	6990	7009	223,11
Clotoide	7009	7015	36,59
Recta	7015	7039	
Clotoide	7039	7046	20,03
Círculo	7046	7094	57,33
Clotoide	7094	7101	20,03
Recta	7101	7116	
Clotoide	7116	7126	14,99
Círculo	7126	7151	22,46
Clotoide	7151	7156	12,95
Recta	7156	7157	
Clotoide	7157	7169	-37,34
Círculo	7169	7189	-116,20
Clotoide	7189	7194	-24,10
Recta	7194	7216	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
70	CV-790	0+000	4+450	4.450



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	56		
Clotoide	56	60		-13,01
Círculo	60	84	-42,34	
Clotoide	84	93		-19,52
Recta	93	158		
Clotoide	158	166		-29,24
Círculo	166	187	-106,89	
Clotoide	187	198		-34,29
Recta	198	230		
Clotoide	230	242		-22,61
Círculo	242	268	-42,59	
Clotoide	268	275		-17,27
Recta	275	289		
Clotoide	289	299		20,84
Círculo	299	327	43,42	
Clotoide	327	335		18,64
Recta	335	604		
Clotoide	604	608		18,44
Círculo	608	650	85,01	
Clotoide	650	668		39,12
Recta	668	767		
Clotoide	767	791		-32,50
Círculo	791	816	-44,00	
Clotoide	816	823		-17,55

Recta	823	836	
Clotoide	836	839	11,36
Círculo	839	859	43,02
Clotoide	859	870	23,25
Recta	870	884	
Clotoide	884	907	65,53
Círculo	907	940	186,71
Clotoide	940	948	38,65
Recta	948	949	
Clotoide	949	950	-12,53
Círculo	950	1000	-157,07
Clotoide	1000	1028	-66,32
Recta	1028	1068	
Clotoide	1068	1075	35,70
Círculo	1075	1131	182,07
Clotoide	1131	1151	60,34
Recta	1151	1297	
Clotoide	1297	1338	-67,92
Círculo	1338	1365	-112,50
Clotoide	1365	1370	-23,72
Recta	1370	1558	
Clotoide	1558	1575	25,05
Círculo	1575	1601	36,90
Clotoide	1601	1618	25,05
Recta	1618	1722	
Clotoide	1722	1757	-82,92
Círculo	1757	1778	-196,47
Clotoide	1778	1794	-56,07
Recta	1794	2013	
Clotoide	2013	2037	26,76
Círculo	2037	2055	29,83
Clotoide	2055	2070	21,15
Recta	2070	2189	
Clotoide	2189	2214	-27,44
Círculo	2214	2249	-30,12
Clotoide	2249	2283	-32,00
Recta	2283	2488	
Clotoide	2488	2511	42,58
Círculo	2511	2530	78,83
Clotoide	2530	2559	47,81
Recta	2559	2616	
Clotoide	2616	2639	-28,86
Círculo	2639	2665	-36,22
Clotoide	2665	2674	-18,06

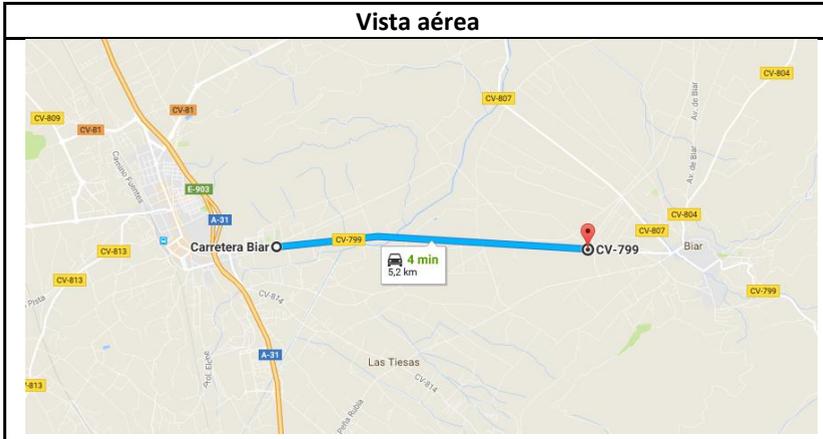
Recta	2674	2682	
Clotoide	2682	2696	21,22
Círculo	2696	2711	32,16
Clotoide	2711	2720	17,01
Recta	2720	2734	
Clotoide	2734	2748	-36,41
Círculo	2748	2765	-94,71
Clotoide	2765	2784	-42,42
Recta	2784	2823	
Clotoide	2823	2833	-18,52
Círculo	2833	2876	-34,78
Clotoide	2876	2889	-22,77
Recta	2889	2904	
Clotoide	2904	2914	19,26
Círculo	2914	2943	37,09
Clotoide	2943	2944	6,09
Recta	2944	2963	
Clotoide	2963	2979	22,61
Círculo	2979	2994	31,95
Clotoide	2994	3001	14,96
Recta	3001	3017	
Clotoide	3017	3028	-28,87
Círculo	3028	3043	-75,76
Clotoide	3043	3070	-45,23
Recta	3070	3101	
Clotoide	3101	3120	-37,71
Círculo	3120	3154	-74,86
Clotoide	3154	3160	-21,19
Recta	3160	3170	
Clotoide	3170	3177	13,13
Círculo	3177	3225	24,64
Clotoide	3225	3236	16,46
Recta	3236	3297	
Clotoide	3297	3304	-20,32
Círculo	3304	3343	-58,99
Clotoide	3343	3355	-26,61
Recta	3355	3369	
Clotoide	3369	3370	-6,88
Círculo	3370	3399	-47,33
Clotoide	3399	3405	-16,85
Recta	3405	3431	
Clotoide	3431	3445	29,33
Círculo	3445	3462	61,44
Clotoide	3462	3472	24,79

Recta	3472	3525	
Clotoide	3525	3528	-53,84
Círculo	3528	3536	-966,31
Clotoide	3536	3568	-175,85
Recta	3568	3580	
Clotoide	3580	3593	32,78
Círculo	3593	3610	82,67
Clotoide	3610	3636	55,87
Círculo	3636	3674	265,53
Clotoide	3674	3684	56,58
Recta	3684	3734	
Clotoide	3734	3742	21,32
Círculo	3742	3755	56,84
Clotoide	3755	3777	35,36
Recta	3777	3910	
Clotoide	3910	3916	17,41
Círculo	3916	3942	50,50
Clotoide	3942	3946	14,21
Recta	3946	3960	
Clotoide	3960	3962	-10,00
Círculo	3962	4000	-50,00
Clotoide	4000	4002	-10,00
Recta	4002	4003	
Clotoide	4003	4004	-5,25
Círculo	4004	4023	-27,61
Clotoide	4023	4054	-29,25
Recta	4054	4078	
Clotoide	4078	4088	-27,20
Círculo	4088	4115	-74,01
Clotoide	4115	4123	-24,33
Recta	4123	4124	
Clotoide	4124	4125	-15,36
Círculo	4125	4196	-235,84
Clotoide	4196	4198	-21,72
Recta	4198	4221	
Clotoide	4221	4266	49,04
Círculo	4266	4289	53,44
Clotoide	4289	4294	16,35
Recta	4294	4299	
Clotoide	4299	4300	4,70
Círculo	4300	4327	22,11
Clotoide	4327	4361	27,42
Recta	4361	4396	
Clotoide	4396	4414	-20,06

Círculo	4414	4426	-22,37	
Clotoide	4426	4480		-32,32
Recta	4480	4524		
Clotoide	4524	4536		-21,16
Círculo	4536	4559	-37,32	
Clotoide	4559	4565		-14,96
Recta	4565	4567		
Clotoide	4567	4574		13,42
Círculo	4574	4600	25,72	
Clotoide	4600	4601		5,07
Recta	4601	4618		
Clotoide	4618	4627		-23,59
Círculo	4627	4637	-61,81	
Clotoide	4637	4638		-7,86
Recta	4638	4658		
Clotoide	4658	4662		21,21
Círculo	4662	4673	112,44	
Clotoide	4673	4680		28,06
Recta	4680	4690		
Clotoide	4690	4701		-42,21
Círculo	4701	4709	-161,96	
Clotoide	4709	4724		-49,29
Recta	4724	4725		
Clotoide	4725	4750		46,12
Círculo	4750	4760	85,08	
Clotoide	4760	4764		18,45
Recta	4764	4905		
Clotoide	4905	4907		-16,68
Círculo	4907	4952	-139,16	
Clotoide	4952	4969		-48,64
Recta	4969	5027		
Clotoide	5027	5038		30,43
Círculo	5038	5065	84,20	
Clotoide	5065	5081		38,36
Recta	5081	5097		
Clotoide	5097	5123		32,11
Círculo	5123	5140	39,65	
Clotoide	5140	5143		15,80
Recta	5143	5163		
Clotoide	5163	5174		-22,88
Círculo	5174	5189	-47,61	
Clotoide	5189	5214		-34,50
Recta	5214	5319		
Clotoide	5319	5320		13,97

Círculo	5320	5355	195,22	
Clotoide	5355	5360		31,24
Recta	5360	5390		
Clotoide	5390	5396		-20,45
Círculo	5396	5440	-69,73	
Clotoide	5440	5451		-30,09
Recta	5451	5453		
Clotoide	5453	5463		-44,15
Círculo	5463	5490	-194,93	
Clotoide	5490	5515		-69,81
Recta	5515	5526		
Clotoide	5526	5536		35,21
Círculo	5536	5550	123,95	
Clotoide	5550	5568		47,24
Recta	5568	5581		
Clotoide	5581	5593		-46,98
Círculo	5593	5604	-183,94	
Clotoide	5604	5614		-42,89
Recta	5614	5615		
Clotoide	5615	5621		16,88
Círculo	5621	5657	47,48	
Clotoide	5657	5663		19,95
Recta	5663	5666		
Clotoide	5666	5678		-33,01
Círculo	5678	5720	-90,80	
Clotoide	5720	5732		-33,01
Recta	5732	5827		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
71	CV-799	0+000	6+800	6.800



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	1609		
Clotoide	1609	1700		370,47
Círculo	1700	1943	1508,19	
Clotoide	1943	2022		349,00
Recta	2022	2027		
Clotoide	2027	2029		-58,30
Círculo	2029	2084	-1699,62	
Clotoide	2084	2144		-319,34
Recta	2144	5229		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
72	CV-799	6+800	12+730	5.930



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	20		
Clotoide	20	42		48,79
Círculo	42	122	108,19	
Clotoide	122	136		41,63
Recta	136	177		
Clotoide	177	205		-52,17
Círculo	205	304	-97,21	
Clotoide	304	335		-54,90
Recta	335	481		
Clotoide	481	514		69,69
Círculo	514	538	147,18	
Clotoide	538	548		38,36
Recta	548	555		
Clotoide	555	574		-47,41
Círculo	574	610	-118,32	
Clotoide	610	620		-34,40
Recta	620	705		
Clotoide	705	776		250,45
Círculo	776	809	883,46	
Clotoide	809	810		29,72
Recta	810	812		
Clotoide	812	817		23,81
Círculo	817	874	113,42	
Clotoide	874	895		48,80

Recta	895	951	
Clotoide	951	975	65,98
Círculo	975	1019	181,38
Clotoide	1019	1028	44,94
Recta	1028	1050	
Clotoide	1050	1068	-41,50
Círculo	1068	1074	-95,66
Clotoide	1074	1079	-25,57
Recta	1079	1080	
Clotoide	1080	1081	-15,44
Círculo	1081	1124	-238,29
Clotoide	1124	1137	-55,66
Recta	1137	1264	
Clotoide	1264	1299	-119,19
Círculo	1299	1360	-405,89
Clotoide	1360	1401	-129,00
Recta	1401	1421	
Clotoide	1421	1453	41,80
Círculo	1453	1500	54,60
Clotoide	1500	1504	19,49
Recta	1504	1520	
Clotoide	1520	1532	-32,52
Círculo	1532	1575	-88,12
Clotoide	1575	1588	-33,85
Recta	1588	1760	
Clotoide	1760	1801	-74,02
Círculo	1801	1834	-133,63
Clotoide	1834	1858	-56,63
Recta	1858	1935	
Clotoide	1935	1959	78,75
Círculo	1959	2033	258,40
Clotoide	2033	2078	107,83
Recta	2078	2106	
Clotoide	2106	2130	-120,78
Círculo	2130	2193	-607,85
Clotoide	2193	2233	-155,93
Recta	2233	2267	
Clotoide	2267	2310	-67,90
Círculo	2310	2344	-107,21
Clotoide	2344	2372	-54,79
Recta	2372	2521	
Clotoide	2521	2547	81,45
Círculo	2547	2592	255,14
Clotoide	2592	2612	71,43

---

Recta	2612	2702	
Clotoide	2702	2728	106,44
Círculo	2728	2753	435,78
Clotoide	2753	2797	138,47
Recta	2797	2841	
Clotoide	2841	2865	53,18
Círculo	2865	2890	117,83
Clotoide	2890	2894	28,31
Recta	2894	2901	
Clotoide	2901	2937	-56,96
Círculo	2937	2960	-90,13
Clotoide	2960	2978	-41,71
Recta	2978	3029	
Clotoide	3029	3056	-44,54
Círculo	3056	3096	-73,47
Clotoide	3096	3109	-30,91
Recta	3109	3162	
Clotoide	3162	3196	47,79
Círculo	3196	3231	67,17
Clotoide	3231	3245	30,67
Recta	3245	3337	
Clotoide	3337	3371	56,88
Círculo	3371	3385	95,15
Clotoide	3385	3423	60,13
Recta	3423	3497	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
73	CV-800	3+600	15+000	11.400



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	1334		
Clotoide	1334	1350		57,26
Círculo	1350	1378	211,68	
Clotoide	1378	1434		108,86
Recta	1434	1901		
Clotoide	1901	1922		-71,02
Círculo	1922	1942	-252,23	
Clotoide	1942	1989		-108,43
Recta	1989	2073		
Clotoide	2073	2104		1379,65
Círculo	2104	2189	62067,76	
Clotoide	2189	2192		643,45
Recta	2192	2897		
Clotoide	2897	2930		129,83
Círculo	2930	2949	538,66	
Clotoide	2949	3000		164,55
Recta	3000	4159		
Clotoide	4159	4185		51,97
Círculo	4185	4224	106,46	
Clotoide	4224	4256		59,47
Recta	4256	4259		
Clotoide	4259	4263		31,56
Círculo	4263	4274	256,86	
Clotoide	4274	4339		125,12

Recta	4339	4402	
Clotoide	4402	4460	-86,70
Círculo	4460	4507	-132,38
Clotoide	4507	4511	-30,35
Recta	4511	4898	
Clotoide	4898	4924	-47,29
Círculo	4924	4951	-89,19
Clotoide	4951	4979	-50,85
Recta	4979	5346	
Clotoide	5346	5380	64,77
Círculo	5380	5422	126,30
Clotoide	5422	5451	61,93
Recta	5451	5579	
Clotoide	5579	5609	-72,82
Círculo	5609	5631	-184,98
Clotoide	5631	5681	-95,88
Recta	5681	6017	
Clotoide	6017	6041	79,55
Círculo	6041	6064	275,21
Clotoide	6064	6137	140,55
Recta	6137	6258	
Clotoide	6258	6295	-230,31
Círculo	6295	6330	-1474,73
Clotoide	6330	6345	-157,06
Recta	6345	6348	
Clotoide	6348	6352	48,30
Círculo	6352	6373	574,13
Clotoide	6373	6381	75,59
Recta	6381	6384	
Clotoide	6384	6433	-84,15
Círculo	6433	6488	-147,13
Clotoide	6488	6492	-32,05
Recta	6492	6603	
Clotoide	6603	6631	63,69
Círculo	6631	6689	147,21
Clotoide	6689	6695	35,36
Recta	6695	6732	
Clotoide	6732	6766	-68,30
Círculo	6766	6780	-147,64
Clotoide	6780	6794	-47,18
Recta	6794	6797	
Clotoide	6797	6809	370267,26
Círculo	6809	6812	10E5
Clotoide	6812	7334	2438257,12

Recta	7334	7584	
Clotoide	7584	7597	38,07
Círculo	7597	7632	114,08
Clotoide	7632	7695	84,91
Recta	7695	7990	
Clotoide	7990	8011	-65,15
Círculo	8011	8029	-213,51
Clotoide	8029	8044	-58,93
Recta	8044	8287	
Clotoide	8287	8303	-39,49
Círculo	8303	8341	-99,71
Clotoide	8341	8408	-81,88
Recta	8408	8719	
Clotoide	8719	8729	-38,05
Círculo	8729	8744	-153,54
Clotoide	8744	8751	-36,95
Recta	8751	8776	
Clotoide	8776	8790	37,65
Círculo	8790	8813	105,32
Clotoide	8813	8847	60,30
Recta	8847	8946	
Clotoide	8946	8975	46,83
Círculo	8975	8997	79,11
Clotoide	8997	9005	28,09
Recta	9005	9055	
Clotoide	9055	9084	-41,06
Círculo	9084	9117	-59,87
Clotoide	9117	9157	-49,42
Recta	9157	9413	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
74	CV-800	18+200	34+800	16.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	115		
Clotoide	115	189		-141,75
Círculo	189	279	-274,52	
Clotoide	279	321		-109,38
Recta	321	475		
Clotoide	475	501		-77,47
Círculo	501	537	-237,05	
Clotoide	537	554		-66,51
Recta	554	602		
Clotoide	602	609		-33,64
Círculo	609	639	-163,84	
Clotoide	639	645		-36,99
Recta	645	654		
Clotoide	654	679		28,56
Círculo	679	702	34,04	
Clotoide	702	724		28,04
Recta	724	766		
Clotoide	766	795		48,02
Círculo	795	828	81,90	
Clotoide	828	843		36,98
Recta	843	870		
Clotoide	870	904		-110,69
Círculo	904	942	-369,79	
Clotoide	942	976		-114,00

Recta	976	1050	
Clotoide	1050	1069	-53,64
Círculo	1069	1116	-154,32
Clotoide	1116	1126	-43,18
Recta	1126	1129	
Clotoide	1129	1139	35,65
Círculo	1139	1162	131,55
Clotoide	1162	1181	51,61
Recta	1181	1235	
Clotoide	1235	1238	-75,13
Círculo	1238	1264	-1739,42
Clotoide	1264	1273	-138,03
Recta	1273	1276	
Clotoide	1276	1280	110,49
Círculo	1280	1309	2963,30
Clotoide	1309	1312	138,97
Recta	1312	1373	
Clotoide	1373	1428	-151,09
Círculo	1428	1457	-429,76
Clotoide	1457	1461	-54,32
Recta	1461	1569	
Clotoide	1569	1598	52,44
Círculo	1598	1634	97,41
Clotoide	1634	1666	56,83
Recta	1666	1751	
Clotoide	1751	1776	44,06
Círculo	1776	1812	79,75
Clotoide	1812	1839	47,52
Recta	1839	1890	
Clotoide	1890	1907	-27,74
Círculo	1907	1943	-46,41
Clotoide	1943	1972	-37,46
Recta	1972	2039	
Clotoide	2039	2060	-109,09
Círculo	2060	2129	-573,73
Clotoide	2129	2133	-63,41
Recta	2133	2218	
Clotoide	2218	2246	31,81
Círculo	2246	2273	37,48
Clotoide	2273	2277	16,02
Recta	2277	2290	
Clotoide	2290	2303	-26,47
Círculo	2303	2311	-61,24
Clotoide	2311	2341	-41,48

Recta	2341	2443	
Clotoide	2443	2476	32,61
Círculo	2476	2485	36,22
Clotoide	2485	2494	19,15
Recta	2494	2503	
Clotoide	2503	2509	-15,68
Círculo	2509	2559	-40,65
Clotoide	2559	2563	-16,83
Recta	2563	2566	
Clotoide	2566	2570	-15,94
Círculo	2570	2608	-61,18
Clotoide	2608	2622	-31,10
Recta	2622	2632	
Clotoide	2632	2644	22,79
Círculo	2644	2679	44,25
Clotoide	2679	2702	32,87
Recta	2702	2865	
Clotoide	2865	2902	-74,85
Círculo	2902	2927	-157,60
Clotoide	2927	2947	-57,90
Recta	2947	2960	
Clotoide	2960	2988	-141,68
Círculo	2988	3022	-737,66
Clotoide	3022	3029	-82,59
Recta	3029	3048	
Clotoide	3048	3053	21,44
Círculo	3053	3085	91,13
Clotoide	3085	3090	26,26
Recta	3090	3155	
Clotoide	3155	3178	-37,11
Círculo	3178	3194	-63,74
Clotoide	3194	3234	-50,14
Recta	3234	3281	
Clotoide	3281	3310	44,74
Círculo	3310	3345	70,98
Clotoide	3345	3357	31,38
Recta	3357	3394	
Clotoide	3394	3427	-60,81
Círculo	3427	3477	-114,25
Clotoide	3477	3486	-35,71
Recta	3486	3505	
Clotoide	3505	3528	-54,18
Círculo	3528	3558	-131,79
Clotoide	3558	3576	-50,70

Recta	3576	3633	
Clotoide	3633	3655	-19,67
Círculo	3655	3680	-18,28
Clotoide	3680	3701	-20,15
Recta	3701	3727	
Clotoide	3727	3737	27,90
Círculo	3737	3769	79,57
Clotoide	3769	3772	22,81
Recta	3772	3775	
Clotoide	3775	3779	10,70
Círculo	3779	3786	31,29
Clotoide	3786	3791	14,48
Recta	3791	3824	
Clotoide	3824	3841	-34,69
Círculo	3841	3854	-76,42
Clotoide	3854	3858	-22,40
Recta	3858	3873	
Clotoide	3873	3877	17,51
Círculo	3877	3901	74,98
Clotoide	3901	3915	34,16
Recta	3915	3932	
Clotoide	3932	3943	-27,33
Círculo	3943	3990	-68,80
Clotoide	3990	3999	-27,69
Recta	3999	4013	
Clotoide	4013	4021	21,10
Círculo	4021	4056	56,42
Clotoide	4056	4064	23,93
Recta	4064	4080	
Clotoide	4080	4086	-37,24
Círculo	4086	4107	-236,00
Clotoide	4107	4112	-41,90
Recta	4112	4125	
Clotoide	4125	4131	35,63
Círculo	4131	4163	212,28
Clotoide	4163	4176	56,01
Recta	4176	4287	
Clotoide	4287	4301	-30,75
Círculo	4301	4334	-69,28
Clotoide	4334	4341	-25,30
Recta	4341	4399	
Clotoide	4399	4423	27,63
Círculo	4423	4461	32,62
Clotoide	4461	4472	20,56

Recta	4472	4496	
Clotoide	4496	4506	-21,00
Círculo	4506	4537	-45,13
Clotoide	4537	4547	-23,22
Recta	4547	4564	
Clotoide	4564	4591	-70,10
Círculo	4591	4634	-186,10
Clotoide	4634	4655	-64,87
Recta	4655	4658	
Clotoide	4658	4680	-45,50
Círculo	4680	4712	-96,95
Clotoide	4712	4735	-48,59
Recta	4735	4739	
Clotoide	4739	4754	-28,37
Círculo	4754	4777	-55,84
Clotoide	4777	4784	-22,56
Recta	4784	4798	
Clotoide	4798	4821	21,50
Círculo	4821	4859	20,61
Clotoide	4859	4878	20,61
Recta	4878	4881	
Clotoide	4881	4885	15,67
Círculo	4885	4904	60,75
Clotoide	4904	4941	47,43
Recta	4941	4974	
Clotoide	4974	4991	44,45
Círculo	4991	5028	119,03
Clotoide	5028	5032	28,70
Recta	5032	5037	
Clotoide	5037	5047	88,96
Círculo	5047	5100	798,61
Clotoide	5100	5118	125,74
Recta	5118	5158	
Clotoide	5158	5161	-37,80
Círculo	5161	5195	-436,17
Clotoide	5195	5219	-105,18
Recta	5219	5244	
Clotoide	5244	5276	154,39
Círculo	5276	5333	757,45
Clotoide	5333	5346	106,55
Recta	5346	5473	
Clotoide	5473	5488	-30,52
Círculo	5488	5546	-62,92
Clotoide	5546	5549	-20,43

Recta	5549	5553	
Clotoide	5553	5557	-11,17
Círculo	5557	5600	-29,96
Clotoide	5600	5613	-21,13
Recta	5613	5656	
Clotoide	5656	5678	-49,99
Círculo	5678	5710	-117,03
Clotoide	5710	5727	-46,64
Recta	5727	5739	
Clotoide	5739	5845	307,82
Círculo	5845	5858	968,28
Clotoide	5858	5864	87,88
Recta	5864	5867	
Clotoide	5867	5871	27,53
Círculo	5871	5904	183,13
Clotoide	5904	5925	64,12
Recta	5925	6008	
Clotoide	6008	6022	-44,17
Círculo	6022	6039	-147,29
Clotoide	6039	6044	-32,91
Recta	6044	6061	
Clotoide	6061	6066	30,18
Círculo	6066	6084	185,23
Clotoide	6084	6094	46,47
Recta	6094	6117	
Clotoide	6117	6153	-51,59
Círculo	6153	6166	-80,04
Clotoide	6166	6176	-30,20
Recta	6176	6187	
Clotoide	6187	6196	34,19
Círculo	6196	6231	132,02
Clotoide	6231	6248	49,61
Recta	6248	6267	
Clotoide	6267	6316	138,48
Círculo	6316	6347	404,25
Clotoide	6347	6370	99,17
Recta	6370	6376	
Clotoide	6376	6412	-56,13
Círculo	6412	6444	-90,28
Clotoide	6444	6460	-39,90
Recta	6460	6480	
Clotoide	6480	6511	33,73
Círculo	6511	6552	37,58
Clotoide	6552	6562	21,28

Recta	6562	6588	
Clotoide	6588	6619	30,48
Círculo	6619	6656	30,77
Clotoide	6656	6661	15,29
Recta	6661	6686	
Clotoide	6686	6723	92,00
Círculo	6723	6750	237,38
Clotoide	6750	6766	64,51
Recta	6766	6769	
Clotoide	6769	6773	31,56
Círculo	6773	6779	280,06
Clotoide	6779	6786	47,16
Recta	6786	6789	
Clotoide	6789	6793	-27,10
Círculo	6793	6832	-176,66
Clotoide	6832	6850	-58,94
Recta	6850	6862	
Clotoide	6862	6886	68,41
Círculo	6886	6908	203,95
Clotoide	6908	6918	49,03
Recta	6918	6932	
Clotoide	6932	6952	-61,63
Círculo	6952	6992	-194,31
Clotoide	6992	7008	-58,73
Recta	7008	7027	
Clotoide	7027	7035	26,45
Círculo	7035	7041	103,34
Clotoide	7041	7050	31,32
Recta	7050	7080	
Clotoide	7080	7086	-32,04
Círculo	7086	7112	-173,02
Clotoide	7112	7127	-53,52
Recta	7127	7131	
Clotoide	7131	7137	26,10
Círculo	7137	7163	114,76
Clotoide	7163	7169	30,88
Recta	7169	7197	
Clotoide	7197	7206	-33,92
Círculo	7206	7224	-133,70
Clotoide	7224	7227	-29,19
Recta	7227	7239	
Clotoide	7239	7245	72,98
Círculo	7245	7252	1006,77
Clotoide	7252	7261	99,14

Recta	7261	7264	
Clotoide	7264	7278	-57,84
Círculo	7278	7286	-271,68
Clotoide	7286	7294	-49,84
Recta	7294	7305	
Clotoide	7305	7309	-17,77
Círculo	7309	7314	-92,53
Clotoide	7314	7327	-33,61
Recta	7327	7478	
Clotoide	7478	7503	105,96
Círculo	7503	7537	461,99
Clotoide	7537	7548	77,25
Recta	7548	7608	
Clotoide	7608	7613	51,22
Círculo	7613	7665	513,60
Clotoide	7665	7691	119,02
Recta	7691	7839	
Clotoide	7839	7861	53,74
Círculo	7861	7868	152,85
Clotoide	7868	7890	56,24
Recta	7890	7980	
Clotoide	7980	7986	-23,02
Círculo	7986	7993	-100,21
Clotoide	7993	8031	-58,68
Recta	8031	8275	
Clotoide	8275	8278	574086,89
Círculo	8278	8282	10E5
Clotoide	8282	8286	833316,78
Recta	8286	8314	
Clotoide	8314	8317	56,94
Círculo	8317	8352	989,06
Clotoide	8352	8356	82,66
Recta	8356	8537	
Clotoide	8537	8541	-30,94
Círculo	8541	8566	-233,64
Clotoide	8566	8569	-38,91
Recta	8569	8615	
Clotoide	8615	8618	-10,03
Círculo	8618	8621	-44,75
Clotoide	8621	8625	-14,57
Recta	8625	8629	
Clotoide	8629	8635	26,39
Círculo	8635	8642	131,64
Clotoide	8642	8670	58,29

Recta	8670	8673	
Clotoide	8673	8676	-11,60
Círculo	8676	8679	-59,75
Clotoide	8679	8683	-16,83
Recta	8683	8687	
Clotoide	8687	8691	26,33
Círculo	8691	8697	194,99
Clotoide	8697	8743	88,38
Recta	8743	8777	
Clotoide	8777	8793	-92,56
Círculo	8793	8834	-546,67
Clotoide	8834	8844	-81,14
Recta	8844	8848	
Clotoide	8848	8933	258,99
Círculo	8933	8983	805,10
Clotoide	8983	9097	302,56
Recta	9097	9104	
Clotoide	9104	9109	-19,09
Círculo	9109	9132	-73,18
Clotoide	9132	9143	-30,52
Recta	9143	9182	
Clotoide	9182	9203	41,18
Círculo	9203	9216	87,30
Clotoide	9216	9256	58,23
Recta	9256	9322	
Clotoide	9322	9325	-25,55
Círculo	9325	9330	-241,69
Clotoide	9330	9347	-60,92
Recta	9347	9377	
Clotoide	9377	9411	66,17
Círculo	9411	9439	133,43
Clotoide	9439	9456	49,69
Recta	9456	9517	
Clotoide	9517	9535	-41,46
Círculo	9535	9588	-97,02
Clotoide	9588	9610	-47,94
Recta	9610	9655	
Clotoide	9655	9668	29,47
Círculo	9668	9705	68,25
Clotoide	9705	9716	29,73
Recta	9716	9742	
Clotoide	9742	9761	-49,23
Círculo	9761	9781	-133,87
Clotoide	9781	9803	-55,41

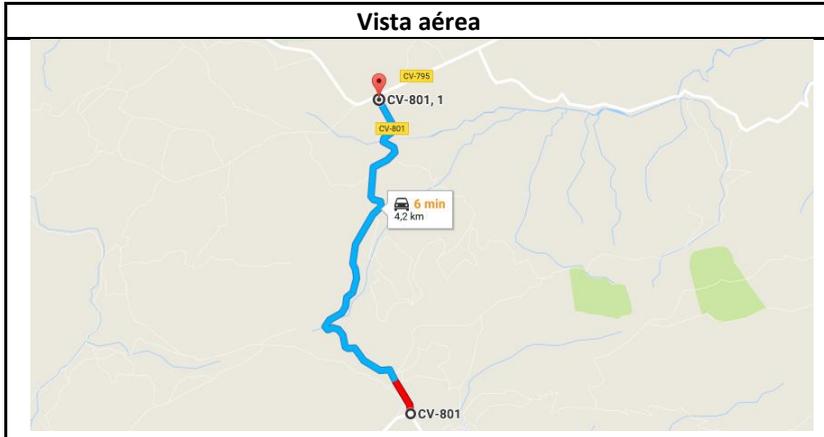
Recta	9803	9875	
Clotoide	9875	9881	31,20
Círculo	9881	9898	167,58
Clotoide	9898	9917	57,78
Recta	9917	9987	
Clotoide	9987	10017	-68,67
Círculo	10017	10037	-165,29
Clotoide	10037	10070	-74,23
Recta	10070	10217	
Clotoide	10217	10242	-52,08
Círculo	10242	10268	-112,64
Clotoide	10268	10295	-56,16
Recta	10295	10299	
Clotoide	10299	10319	119,77
Círculo	10319	10336	760,13
Clotoide	10336	10361	139,31
Recta	10361	10382	
Clotoide	10382	10394	-27,85
Círculo	10394	10426	-66,26
Clotoide	10426	10451	-41,73
Recta	10451	10520	
Clotoide	10520	10543	41,69
Círculo	10543	10585	77,25
Clotoide	10585	10600	36,04
Recta	10600	10648	
Clotoide	10648	10656	33,80
Círculo	10656	10740	142,26
Clotoide	10740	10761	57,05
Recta	10761	10843	
Clotoide	10843	10876	-59,05
Círculo	10876	10904	-109,47
Clotoide	10904	10921	-45,01
Recta	10921	10943	
Clotoide	10943	10981	-54,73
Círculo	10981	11010	-81,58
Clotoide	11010	11017	-27,39
Recta	11017	11084	
Clotoide	11084	11119	115,75
Círculo	11119	11171	390,01
Clotoide	11171	11180	66,01
Recta	11180	11589	
Clotoide	11589	11593	24,17
Círculo	11593	11639	140,02
Clotoide	11639	11649	41,12

Recta	11649	11710		
Clotoide	11710	11731		58,26
Círculo	11731	11750	170,23	
Clotoide	11750	11756		37,33
Recta	11756	11763		
Clotoide	11763	11780		74,18
Círculo	11780	11800	339,53	
Clotoide	11800	11810		63,10
Recta	11810	11985		
Clotoide	11985	12005		-80,59
Círculo	12005	12028	-338,63	
Clotoide	12028	12043		-74,68
Recta	12043	12247		
Clotoide	12247	12262		-90,43
Círculo	12262	12305	-555,67	
Clotoide	12305	12311		-68,48
Recta	12311	12577		
Clotoide	12577	12588		-27,13
Círculo	12588	12619	-68,56	
Clotoide	12619	12631		-30,78
Recta	12631	12634		
Clotoide	12634	12647		20,64
Círculo	12647	12677	33,69	
Clotoide	12677	12683		16,77
Recta	12683	12711		
Clotoide	12711	12737		-35,71
Círculo	12737	12789	-49,92	
Clotoide	12789	12813		-35,77
Recta	12813	12816		
Clotoide	12816	12830		28,07
Círculo	12830	12887	57,01	
Clotoide	12887	12911		38,26
Recta	12911	13123		
Clotoide	13123	13143		-28,80
Círculo	13143	13155	-45,12	
Clotoide	13155	13191		-39,69
Recta	13191	13275		
Clotoide	13275	13286		-32,79
Círculo	13286	13303	-103,01	
Clotoide	13303	13314		-35,92
Recta	13314	13319		
Clotoide	13319	13326		21,52
Círculo	13326	13372	66,23	
Clotoide	13372	13406		48,36

Recta	13406	13633	
Clotoide	13633	13642	-38,79
Círculo	13642	13685	-169,02
Clotoide	13685	13690	-35,91
Recta	13690	13711	
Clotoide	13711	13737	44,25
Círculo	13737	13784	76,84
Clotoide	13784	13793	29,27
Recta	13793	13889	
Clotoide	13889	13907	-41,51
Círculo	13907	13940	-98,44
Clotoide	13940	13956	-50,50
Círculo	13956	13979	-257,37
Clotoide	13979	13991	-59,29
Recta	13991	14020	
Clotoide	14020	14030	26,26
Círculo	14030	14079	69,67
Clotoide	14079	14086	25,50
Recta	14086	14119	
Clotoide	14119	14136	-49,66
Círculo	14136	14185	-147,60
Clotoide	14185	14201	-51,30
Recta	14201	14305	
Clotoide	14305	14317	-26,71
Círculo	14317	14346	-61,14
Clotoide	14346	14361	-31,88
Recta	14361	14404	
Clotoide	14404	14413	-27,16
Círculo	14413	14452	-83,11
Clotoide	14452	14459	-27,78
Recta	14459	14559	
Clotoide	14559	14572	32,08
Círculo	14572	14621	80,35
Clotoide	14621	14634	34,65
Recta	14634	14646	
Clotoide	14646	14657	-34,05
Círculo	14657	14687	-108,16
Clotoide	14687	14699	-38,64
Recta	14699	14760	
Clotoide	14760	14815	-156,84
Círculo	14815	14852	-459,50
Clotoide	14852	14868	-90,22
Recta	14868	14871	
Clotoide	14871	14902	-64,99

Círculo	14902	14975	-138,01	
Clotoide	14975	14991		-49,78
Recta	14991	14995		
Clotoide	14995	15002		35,91
Círculo	15002	15049	184,34	
Clotoide	15049	15063		54,12
Recta	15063	15183		
Clotoide	15183	15196		-37,75
Círculo	15196	15239	-111,55	
Clotoide	15239	15246		-32,22
Recta	15246	15288		
Clotoide	15288	15313		37,72
Círculo	15313	15345	58,66	
Clotoide	15345	15380		45,91
Recta	15380	15541		
Clotoide	15541	15563		90,41
Círculo	15563	15614	378,17	
Clotoide	15614	15650		118,83
Recta	15650	15833		
Clotoide	15833	15866		-289,76
Círculo	15866	15908	-2603,87	
Clotoide	15908	15915		-155,62
Recta	15915	15919		
Clotoide	15919	15931		130,79
Círculo	15931	15965	1458,49	
Clotoide	15965	15968		97,75
Recta	15968	15972		
Clotoide	15972	16165		10E5
Círculo	16165	16169	10E5	
Clotoide	16169	16241		10E5
Recta	16241	16244		
Clotoide	16244	16247		123,76
Círculo	16247	16270	4744,79	
Clotoide	16270	16303		399,10
Recta	16303	16377		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
75	CV-801	5+000	9+200	4.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	80		
Clotoide	80	106		54,29
Círculo	106	151	115,75	
Clotoide	151	172		51,19
Recta	172	188		
Clotoide	188	214		-53,10
Círculo	214	256	-110,94	
Clotoide	256	264		-33,64
Recta	264	268		
Clotoide	268	380		-1182,60
Círculo	380	392	-13621,06	
Clotoide	392	396		-297,98
Recta	396	471		
Clotoide	471	482		57,07
Círculo	482	515	302,78	
Clotoide	515	580		140,30
Recta	580	583		
Clotoide	583	588		-21,14
Círculo	588	629	-87,98	
Clotoide	629	632		-24,07
Recta	632	635		
Clotoide	635	639		-8,98
Círculo	639	653	-20,36	
Clotoide	653	660		-13,42

Recta	660	692	
Clotoide	692	706	23,83
Círculo	706	725	42,58
Clotoide	725	738	24,81
Recta	738	891	
Clotoide	891	901	34,75
Círculo	901	940	122,67
Clotoide	940	952	41,31
Recta	952	986	
Clotoide	986	994	51,46
Círculo	994	1019	339,45
Clotoide	1019	1026	55,72
Recta	1026	1060	
Clotoide	1060	1077	-22,37
Círculo	1077	1107	-30,35
Clotoide	1107	1116	-18,28
Recta	1116	1124	
Clotoide	1124	1130	14,68
Círculo	1130	1157	36,24
Clotoide	1157	1169	22,33
Recta	1169	1172	
Clotoide	1172	1185	23,86
Círculo	1185	1217	44,95
Clotoide	1217	1240	33,09
Recta	1240	1245	
Clotoide	1245	1256	-26,70
Círculo	1256	1276	-67,68
Clotoide	1276	1308	-46,82
Recta	1308	1311	
Clotoide	1311	1315	-26,40
Círculo	1315	1379	-166,00
Clotoide	1379	1382	-33,21
Recta	1382	1386	
Clotoide	1386	1390	-16,18
Círculo	1390	1456	-62,33
Clotoide	1456	1464	-25,33
Recta	1464	1468	
Clotoide	1468	1471	9,92
Círculo	1471	1506	30,01
Clotoide	1506	1509	14,03
Recta	1509	1513	
Clotoide	1513	1517	11,16
Círculo	1517	1560	29,90
Clotoide	1560	1565	15,10

Recta	1565	1569	
Clotoide	1569	1573	-16,23
Círculo	1573	1590	-65,63
Clotoide	1590	1594	-20,96
Recta	1594	1598	
Clotoide	1598	1602	16,21
Círculo	1602	1620	65,24
Clotoide	1620	1637	34,39
Recta	1637	1646	
Clotoide	1646	1661	28,87
Círculo	1661	1666	69,14
Clotoide	1666	1669	19,32
Recta	1669	1684	
Clotoide	1684	1689	-28,00
Círculo	1689	1709	-158,50
Clotoide	1709	1715	-36,07
Recta	1715	1718	
Clotoide	1718	1725	-29,86
Círculo	1725	1729	-166,37
Clotoide	1729	1735	-32,83
Recta	1735	1738	
Clotoide	1738	1742	-13,13
Círculo	1742	1753	-44,43
Clotoide	1753	1761	-20,54
Recta	1761	1765	
Clotoide	1765	1785	2468067,75
Círculo	1785	1790	10E5
Clotoide	1790	1802	2082944,17
Recta	1802	1805	
Clotoide	1805	1815	-23,86
Círculo	1815	1827	-61,47
Clotoide	1827	1833	-22,06
Recta	1833	1843	
Clotoide	1843	1848	-28,15
Círculo	1848	1876	-157,81
Clotoide	1876	1886	-43,34
Recta	1886	1895	
Clotoide	1895	1902	16,39
Círculo	1902	1916	40,50
Clotoide	1916	1923	18,93
Recta	1923	1928	
Clotoide	1928	1931	5,32
Círculo	1931	1934	12,57
Clotoide	1934	1938	7,72

Recta	1938	1942	
Clotoide	1942	1966	-33,85
Círculo	1966	1971	-59,57
Clotoide	1971	1974	-17,94
Recta	1974	1977	
Clotoide	1977	1981	-13,00
Círculo	1981	2013	-40,90
Clotoide	2013	2023	-22,12
Recta	2023	2032	
Clotoide	2032	2046	31,95
Círculo	2046	2071	75,55
Clotoide	2071	2086	35,34
Recta	2086	2111	
Clotoide	2111	2137	-35,18
Círculo	2137	2151	-51,19
Clotoide	2151	2155	-18,38
Recta	2155	2217	
Clotoide	2217	2242	-31,83
Círculo	2242	2251	-45,52
Clotoide	2251	2257	-18,70
Recta	2257	2263	
Clotoide	2263	2271	17,77
Círculo	2271	2295	40,54
Clotoide	2295	2301	18,32
Recta	2301	2305	
Clotoide	2305	2319	53,05
Círculo	2319	2344	208,37
Clotoide	2344	2361	61,96
Recta	2361	2367	
Clotoide	2367	2390	-64,13
Círculo	2390	2405	-191,22
Clotoide	2405	2413	-43,18
Recta	2413	2454	
Clotoide	2454	2482	52,22
Círculo	2482	2510	100,88
Clotoide	2510	2515	27,57
Recta	2515	2526	
Clotoide	2526	2554	-274,92
Círculo	2554	2632	-2730,95
Clotoide	2632	2636	-138,46
Recta	2636	2653	
Clotoide	2653	2735	618,02
Círculo	2735	2752	4948,24
Clotoide	2752	2814	546,16

Recta	2814	2817	
Clotoide	2817	2823	20,36
Círculo	2823	2845	70,35
Clotoide	2845	2854	27,66
Recta	2854	2883	
Clotoide	2883	2910	-37,71
Círculo	2910	2930	-55,35
Clotoide	2930	2935	-20,27
Recta	2935	2947	
Clotoide	2947	2962	-21,87
Círculo	2962	3004	-32,50
Clotoide	3004	3013	-19,01
Recta	3013	3043	
Clotoide	3043	3064	28,34
Círculo	3064	3103	39,17
Clotoide	3103	3116	24,13
Recta	3116	3370	
Clotoide	3370	3384	22,53
Círculo	3384	3412	37,41
Clotoide	3412	3426	24,20
Recta	3426	3493	
Clotoide	3493	3517	-53,12
Círculo	3517	3531	-126,40
Clotoide	3531	3548	-47,46
Recta	3548	3600	
Clotoide	3600	3635	-40,19
Círculo	3635	3648	-49,96
Clotoide	3648	3676	-37,26
Recta	3676	3679	
Clotoide	3679	3683	-12,44
Círculo	3683	3716	-37,39
Clotoide	3716	3732	-25,69
Recta	3732	3792	
Clotoide	3792	3814	25,31
Círculo	3814	3838	30,32
Clotoide	3838	3841	14,01
Recta	3841	3844	
Clotoide	3844	3848	12,05
Círculo	3848	3873	35,46
Clotoide	3873	3890	25,56
Recta	3890	3928	
Clotoide	3928	3946	-28,06
Círculo	3946	3969	-45,57
Clotoide	3969	3977	-21,34

Recta	3977	3996	
Clotoide	3996	4031	-42,95
Círculo	4031	4037	-63,20
Clotoide	4037	4073	-44,79
Recta	4073	4272	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
76	CV-805	1+850	13+600	11.750



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	13		
Clotoide	13	37		-121,29
Círculo	37	104	-612,96	
Clotoide	104	123		-107,92
Recta	123	131		
Clotoide	131	287		-570,06
Círculo	287	500	-2083,15	
Clotoide	500	504		-121,46
Recta	504	509		
Clotoide	509	564		131,19
Círculo	564	630	312,93	
Clotoide	630	646		74,87
Recta	646	670		
Clotoide	670	713		-94,84
Círculo	713	749	-209,17	
Clotoide	749	831		-130,97
Recta	831	949		
Clotoide	949	1028		-261,63
Círculo	1028	1115	-866,44	
Clotoide	1115	1169		-216,30
Recta	1169	1211		
Clotoide	1211	1230		75,41
Círculo	1230	1248	299,33	
Clotoide	1248	1264		69,20

Recta	1264	1289	
Clotoide	1289	1341	-143,99
Círculo	1341	1462	-398,69
Clotoide	1462	1549	-186,24
Recta	1549	1711	
Clotoide	1711	1753	98,66
Círculo	1753	1773	231,76
Clotoide	1773	1867	147,60
Recta	1867	1888	
Clotoide	1888	1924	96,24
Círculo	1924	1993	257,28
Clotoide	1993	2031	98,88
Recta	2031	2137	
Clotoide	2137	2168	-85,76
Círculo	2168	2232	-237,26
Clotoide	2232	2257	-77,02
Recta	2257	2315	
Clotoide	2315	2363	-118,77
Círculo	2363	2413	-293,88
Clotoide	2413	2450	-105,97
Recta	2450	2567	
Clotoide	2567	2613	303,93
Círculo	2613	2677	2008,18
Clotoide	2677	2704	232,85
Recta	2704	2917	
Clotoide	2917	3055	451,59
Círculo	3055	3081	1536,78
Clotoide	3081	3108	207,43
Recta	3108	3116	
Clotoide	3116	3149	-195,16
Círculo	3149	3246	-1154,21
Clotoide	3246	3270	-166,44
Recta	3270	3301	
Clotoide	3301	3384	362,30
Círculo	3384	3428	1581,47
Clotoide	3428	3540	420,86
Recta	3540	3545	
Clotoide	3545	3596	-281,67
Círculo	3596	3656	-1555,65
Clotoide	3656	3728	-334,67
Recta	3728	3903	
Clotoide	3903	3928	182,43
Círculo	3928	3995	1331,18
Clotoide	3995	4041	247,46

Recta	4041	4042	
Clotoide	4042	4043	-38,80
Círculo	4043	4120	-1505,79
Clotoide	4120	4203	-353,53
Recta	4203	4322	
Clotoide	4322	4346	211,18
Círculo	4346	4447	1858,15
Clotoide	4447	4452	119,79
Recta	4452	4455	
Clotoide	4455	4522	-293,62
Círculo	4522	4617	-1286,72
Clotoide	4617	4684	-293,62
Recta	4684	4926	
Clotoide	4926	5027	398,08
Círculo	5027	5113	1569,02
Clotoide	5113	5173	306,82
Recta	5173	5174	
Clotoide	5174	5175	19,00
Círculo	5175	5206	360,89
Clotoide	5206	5266	147,15
Recta	5266	5296	
Clotoide	5296	5306	-63,77
Círculo	5306	5400	-406,70
Clotoide	5400	5438	-124,32
Recta	5438	5577	
Clotoide	5577	5579	-28,09
Círculo	5579	5598	-394,52
Clotoide	5598	5600	-28,09
Recta	5600	5628	
Clotoide	5628	5630	45,15
Círculo	5630	5653	1019,22
Clotoide	5653	5697	211,77
Recta	5697	5757	
Clotoide	5757	5814	-123,80
Círculo	5814	5874	-268,88
Clotoide	5874	6000	-184,06
Recta	6000	6197	
Clotoide	6197	6263	-179,52
Círculo	6263	6371	-488,29
Clotoide	6371	6387	-88,39
Recta	6387	6442	
Clotoide	6442	6462	69,60
Círculo	6462	6525	242,23
Clotoide	6525	6570	104,40

Recta	6570	6660	
Clotoide	6660	6697	91,79
Círculo	6697	6767	227,70
Clotoide	6767	6791	73,92
Recta	6791	6798	
Clotoide	6798	6865	-124,08
Círculo	6865	6950	-229,80
Clotoide	6950	6990	-95,87
Recta	6990	7033	
Clotoide	7033	7065	99,45
Círculo	7065	7105	309,05
Clotoide	7105	7118	63,39
Recta	7118	7164	
Clotoide	7164	7215	114,69
Círculo	7215	7289	261,34
Clotoide	7289	7315	85,15
Recta	7315	7376	
Clotoide	7376	7420	-108,96
Círculo	7420	7505	-269,85
Clotoide	7505	7529	-80,48
Recta	7529	7573	
Clotoide	7573	7629	109,98
Círculo	7629	7748	215,98
Clotoide	7748	7752	39,02
Recta	7752	7763	
Clotoide	7763	7768	35,22
Círculo	7768	8057	248,12
Clotoide	8057	8117	122,01
Recta	8117	8119	
Clotoide	8119	8172	-113,78
Círculo	8172	8258	-244,28
Clotoide	8258	8302	-103,67
Recta	8302	8346	
Clotoide	8346	8430	-133,19
Círculo	8430	8524	-211,18
Clotoide	8524	8565	-94,85
Recta	8565	8610	
Clotoide	8610	8687	-129,73
Círculo	8687	8749	-218,57
Clotoide	8749	8791	-95,81
Recta	8791	8814	
Clotoide	8814	8874	110,53
Círculo	8874	8985	203,63
Clotoide	8985	9038	105,42

Recta	9038	9039	
Clotoide	9039	9082	114,96
Círculo	9082	9125	307,36
Clotoide	9125	9133	49,59
Recta	9133	9163	
Clotoide	9163	9241	-125,70
Círculo	9241	9493	-202,59
Clotoide	9493	9528	-84,21
Recta	9528	9619	
Clotoide	9619	9635	101,17
Círculo	9635	9699	639,66
Clotoide	9699	9701	35,77
Recta	9701	9795	
Clotoide	9795	9852	133,37
Círculo	9852	10061	312,08
Clotoide	10061	10086	88,33
Recta	10086	10116	
Clotoide	10116	10164	-96,15
Círculo	10164	10241	-192,60
Clotoide	10241	10279	-85,55
Recta	10279	10280	
Clotoide	10280	10362	158,96
Círculo	10362	10506	308,14
Clotoide	10506	10566	135,97
Recta	10566	10567	
Clotoide	10567	10624	-108,09
Círculo	10624	10755	-204,98
Clotoide	10755	10777	-70,07
Recta	10777	10805	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
77	CV-809	0+000	5+350	5.350



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	58		
Clotoide	58	101		-204,72
Círculo	101	233	-974,63	
Clotoide	233	300		-255,54
Recta	300	454		
Clotoide	454	554		-467,34
Círculo	554	618	-2184,06	
Clotoide	618	668		-330,46
Recta	668	1113		
Clotoide	1113	1174		-195,50
Círculo	1174	1221	-626,59	
Clotoide	1221	1315		-242,69
Recta	1315	1573		
Clotoide	1573	1589		611,57
Círculo	1589	1792	23375,77	
Clotoide	1792	1927		1776,44
Recta	1927	1928		
Clotoide	1928	1934		-37,28
Círculo	1934	1970	-231,65	
Clotoide	1970	2033		-120,81
Recta	2033	2326		
Clotoide	2326	2396		157,92
Círculo	2396	2423	356,26	
Clotoide	2423	2521		186,85

Recta	2521	5096
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
78	CV-820	0+000	8+650	8.650



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	2622		
Clotoide	2622	2682		-147,06
Círculo	2682	2733	-360,44	
Clotoide	2733	2742		-56,96
Recta	2742	3777		
Clotoide	3777	3854		185,30
Círculo	3854	3870	445,94	
Clotoide	3870	3874		42,23
Recta	3874	4754		
Clotoide	4754	4759		33,63
Círculo	4759	4802	226,15	
Clotoide	4802	4812		52,20
Recta	4812	4813		
Clotoide	4813	4851		-93,71
Círculo	4851	4986	-231,10	
Clotoide	4986	5007		-72,87
Recta	5007	5029		
Clotoide	5029	5069		95,49
Círculo	5069	5245	227,97	
Clotoide	5245	5281		90,59
Recta	5281	5449		
Clotoide	5449	5496		-102,81
Círculo	5496	5532	-224,89	
Clotoide	5532	5579		-102,81

Recta	5579	6787	
Clotoide	6787	6821	87,21
Círculo	6821	6847	223,67
Clotoide	6847	6862	57,92
Recta	6862	6936	
Clotoide	6936	6952	65,27
Círculo	6952	7009	266,28
Clotoide	7009	7023	61,06
Recta	7023	7313	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
79a	CV-820	9+200	11+000	1.800



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	26		
Clotoide	26	84		-333,64
Círculo	84	85	-1919,29	
Clotoide	85	124		-273,59
Recta	124	154		
Clotoide	154	158		-53,82
Círculo	158	245	-724,22	
Clotoide	245	264		-122,85
Recta	264	272		
Clotoide	272	282		49,69
Círculo	282	325	246,93	
Clotoide	325	339		62,51
Recta	339	431		
Clotoide	431	472		72,17
Círculo	472	501	127,05	
Clotoide	501	532		62,76
Recta	532	556		
Clotoide	556	584		-73,64
Círculo	584	622	-193,65	
Clotoide	622	632		-44,01
Recta	632	826		
Clotoide	826	884		201,70
Círculo	884	894	779,16	
Clotoide	894	929		161,27

Recta	929	930	
Clotoide	930	931	43,38
Círculo	931	1017	1881,51
Clotoide	1017	1031	162,30
Recta	1031	1032	
Clotoide	1032	1033	-18,43
Círculo	1033	1088	-339,81
Clotoide	1088	1123	-109,06
Recta	1123	1228	
Clotoide	1228	1262	83,82
Círculo	1262	1297	206,62
Clotoide	1297	1312	55,67
Recta	1312	1563	
Clotoide	1563	1580	-88,48
Círculo	1580	1621	-470,36
Clotoide	1621	1654	-126,90
Recta	1654	1785	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
79b	CV-820	11+000	14+400	3.400



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	98		
Clotoide	98	139		-111,60
Círculo	139	152	-328,87	
Clotoide	152	193		-114,35
Recta	193	510		
Clotoide	510	549		-140,18
Círculo	549	589	-503,85	
Clotoide	589	596		-59,39
Recta	596	664		
Clotoide	664	670		39,13
Círculo	670	688	255,22	
Clotoide	688	707		69,64
Recta	707	873		
Clotoide	873	905		86,80
Círculo	905	976	235,46	
Clotoide	976	989		55,33
Recta	989	992		
Clotoide	992	1016		-59,44
Círculo	1016	1067	-147,24	
Clotoide	1067	1082		-46,99
Recta	1082	1089		
Clotoide	1089	1125		77,28
Círculo	1125	1141	165,87	
Clotoide	1141	1155		48,19

Recta	1155	1239	
Clotoide	1239	1259	-69,74
Círculo	1259	1294	-243,19
Clotoide	1294	1322	-82,52
Recta	1322	1615	
Clotoide	1615	1682	181,87
Círculo	1682	1723	493,70
Clotoide	1723	1751	117,57
Recta	1751	2607	
Clotoide	2607	2631	-74,74
Círculo	2631	2657	-232,78
Clotoide	2657	2689	-86,31
Recta	2689	2779	
Clotoide	2779	2907	-548,06
Círculo	2907	2943	-2346,63
Clotoide	2943	2962	-211,15
Recta	2962	3040	
Clotoide	3040	3042	22,52
Círculo	3042	3096	253,55
Clotoide	3096	3115	69,41
Recta	3115	3373	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
80	CV-825	0+400	6+000	5.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	21		
Clotoide	21	90		-1251,09
Círculo	90	384	-22684,40	
Clotoide	384	609		-2259,20
Recta	609	652		
Clotoide	652	701		-132,10
Círculo	701	720	-356,13	
Clotoide	720	740		-84,40
Recta	740	751		
Clotoide	751	752		-16,25
Círculo	752	781	-263,93	
Clotoide	781	789		-45,95
Recta	789	896		
Clotoide	896	929		88,39
Círculo	929	947	236,78	
Clotoide	947	984		93,60
Recta	984	1115		
Clotoide	1115	1121		49,11
Círculo	1121	1163	401,99	
Clotoide	1163	1190		104,18
Recta	1190	1226		
Clotoide	1226	1253		64,28
Círculo	1253	1270	153,06	
Clotoide	1270	1309		77,26

Recta	1309	1415	
Clotoide	1415	1452	-76,58
Círculo	1452	1477	-158,52
Clotoide	1477	1490	-47,99
Recta	1490	1587	
Clotoide	1587	1665	762,31
Círculo	1665	1682	7450,16
Clotoide	1682	1695	311,21
Recta	1695	1696	
Clotoide	1696	1699	37,08
Círculo	1699	1720	458,35
Clotoide	1720	1748	113,29
Recta	1748	2051	
Clotoide	2051	2055	167,20
Círculo	2055	2124	6989,09
Clotoide	2124	2143	364,41
Recta	2143	2146	
Clotoide	2146	2158	-41,31
Círculo	2158	2190	-142,23
Clotoide	2190	2218	-63,11
Recta	2218	2348	
Clotoide	2348	2377	83,91
Círculo	2377	2401	242,82
Clotoide	2401	2448	106,83
Recta	2448	2630	
Clotoide	2630	2641	-37,52
Círculo	2641	2671	-127,97
Clotoide	2671	2691	-50,59
Recta	2691	2857	
Clotoide	2857	2887	89,16
Círculo	2887	2913	264,97
Clotoide	2913	2937	79,74
Recta	2937	3072	
Clotoide	3072	3075	51,39
Círculo	3075	3116	880,48
Clotoide	3116	3164	205,58
Recta	3164	3279	
Clotoide	3279	3282	58,88
Círculo	3282	3300	1155,52
Clotoide	3300	3308	96,15
Recta	3308	3312	
Clotoide	3312	3314	-50,46
Círculo	3314	3380	-1272,97
Clotoide	3380	3411	-198,65

---

Recta	3411	3412	
Clotoide	3412	3434	-61,16
Círculo	3434	3447	-170,00
Clotoide	3447	3453	-31,94
Recta	3453	3456	
Clotoide	3456	3467	-58,28
Círculo	3467	3558	-308,80
Clotoide	3558	3600	-113,88
Recta	3600	3835	
Clotoide	3835	3864	127,39
Círculo	3864	3931	559,62
Clotoide	3931	3970	147,73
Recta	3970	3971	
Clotoide	3971	3996	-106,58
Círculo	3996	4035	-454,34
Clotoide	4035	4080	-142,99
Recta	4080	4168	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
81	CV-830	0+000	9+500	9.500



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	48		
Clotoide	48	95		-208,17
Círculo	95	139	-922,00	
Clotoide	139	177		-187,18
Recta	177	272		
Clotoide	272	278		168,04
Círculo	278	283	4706,33	
Clotoide	283	310		356,47
Recta	310	410		
Clotoide	410	426		58,20
Círculo	426	440	211,70	
Clotoide	440	491		103,91
Recta	491	640		
Clotoide	640	641		-80,60
Círculo	641	643	-6496,43	
Clotoide	643	711		-664,65
Recta	711	712		
Clotoide	712	743		-64,27
Círculo	743	754	-146,42	
Clotoide	754	787		-68,35
Recta	787	1089		
Clotoide	1089	1149		-127,13
Círculo	1149	1203	-269,36	
Clotoide	1203	1247		-108,87

Recta	1247	1258	
Clotoide	1258	1280	215,42
Círculo	1280	1336	2109,45
Clotoide	1336	1395	352,79
Recta	1395	1492	
Clotoide	1492	1511	-96,88
Círculo	1511	1546	-493,95
Clotoide	1546	1566	-99,39
Recta	1566	1752	
Clotoide	1752	1758	50,99
Círculo	1758	1798	433,31
Clotoide	1798	1848	147,19
Recta	1848	1852	
Clotoide	1852	1881	59,46
Círculo	1881	1902	121,93
Clotoide	1902	1925	52,96
Recta	1925	2141	
Clotoide	2141	2167	64,29
Círculo	2167	2194	158,99
Clotoide	2194	2211	51,99
Recta	2211	2218	
Clotoide	2218	2224	-40,90
Círculo	2224	2241	-278,81
Clotoide	2241	2290	-116,88
Recta	2290	2292	
Clotoide	2292	2477	-5622794,36
Círculo	2477	2480	10E5
Clotoide	2480	2484	-1102372,49
Recta	2484	2535	
Clotoide	2535	2541	80,16
Círculo	2541	2565	1070,87
Clotoide	2565	2610	219,52
Recta	2610	2776	
Clotoide	2776	2777	27,37
Círculo	2777	2840	749,38
Clotoide	2840	2853	98,70
Recta	2853	2981	
Clotoide	2981	3087	-483,45
Círculo	3087	3104	-2342,50
Clotoide	3104	3132	-257,66
Recta	3132	3182	
Clotoide	3182	3186	-49,74
Círculo	3186	3246	-618,42
Clotoide	3246	3272	-126,80

Recta	3272	3297	
Clotoide	3297	3332	103,28
Círculo	3332	3341	304,78
Clotoide	3341	3399	125,28
Recta	3399	3572	
Clotoide	3572	3579	39,20
Círculo	3579	3600	219,49
Clotoide	3600	3615	57,38
Recta	3615	3644	
Clotoide	3644	3645	16,60
Círculo	3645	3736	275,63
Clotoide	3736	3756	77,41
Recta	3756	3792	
Clotoide	3792	3814	-58,84
Círculo	3814	3841	-157,38
Clotoide	3841	3843	-17,74
Recta	3843	3880	
Clotoide	3880	3902	82,06
Círculo	3902	3926	306,07
Clotoide	3926	3933	46,29
Recta	3933	3966	
Clotoide	3966	4007	132,23
Círculo	4007	4021	426,43
Clotoide	4021	4064	135,41
Recta	4064	4123	
Clotoide	4123	4126	-76,17
Círculo	4126	4150	-1933,83
Clotoide	4150	4160	-139,06
Recta	4160	4161	
Clotoide	4161	4164	52,58
Círculo	4164	4183	921,73
Clotoide	4183	4186	52,58
Recta	4186	4251	
Clotoide	4251	4262	-39,37
Círculo	4262	4295	-140,94
Clotoide	4295	4316	-54,40
Recta	4316	4405	
Clotoide	4405	4420	-149,81
Círculo	4420	4453	-1496,22
Clotoide	4453	4500	-265,18
Recta	4500	4717	
Clotoide	4717	4727	-33,43
Círculo	4727	4762	-111,76
Clotoide	4762	4769	-32,16

Recta	4769	4770	
Clotoide	4770	4771	-17,63
Círculo	4771	4817	-310,83
Clotoide	4817	4843	-89,90
Recta	4843	4909	
Clotoide	4909	4922	-60,26
Círculo	4922	4970	-279,29
Clotoide	4970	4990	-74,74
Recta	4990	5010	
Clotoide	5010	5026	59,31
Círculo	5026	5053	219,85
Clotoide	5053	5064	49,18
Recta	5064	5183	
Clotoide	5183	5199	44,53
Círculo	5199	5231	123,95
Clotoide	5231	5246	43,12
Recta	5246	5343	
Clotoide	5343	5354	34,34
Círculo	5354	5394	107,23
Clotoide	5394	5410	41,42
Recta	5410	5411	
Clotoide	5411	5412	39,21
Círculo	5412	5433	1537,72
Clotoide	5433	5434	39,21
Recta	5434	5538	
Clotoide	5538	5539	-40,12
Círculo	5539	5541	-1609,37
Clotoide	5541	5554	-144,64
Recta	5554	5555	
Clotoide	5555	5565	-39,12
Círculo	5565	5587	-153,04
Clotoide	5587	5617	-67,76
Recta	5617	5626	
Clotoide	5626	5632	-220,31
Círculo	5632	5789	-8089,35
Clotoide	5789	5857	-741,67
Recta	5857	5859	
Clotoide	5859	5865	103,25
Círculo	5865	5880	1776,66
Clotoide	5880	5883	73,01
Recta	5883	5973	
Clotoide	5973	5995	-64,41
Círculo	5995	6026	-188,55
Clotoide	6026	6037	-45,54

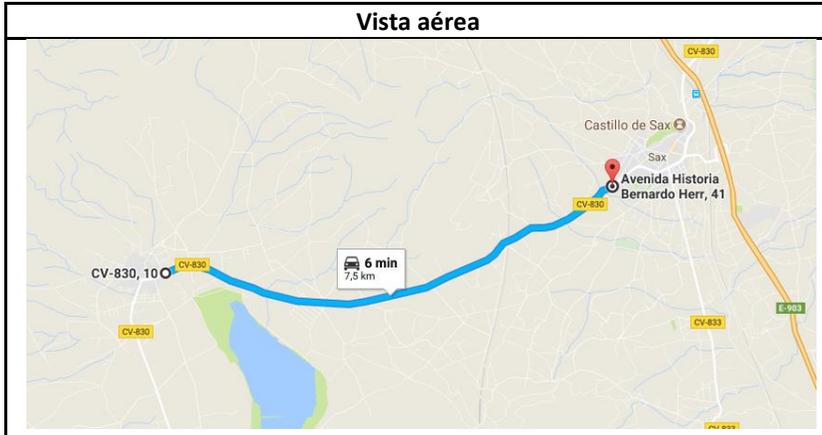
Recta	6037	6157	
Clotoide	6157	6190	-107,93
Círculo	6190	6207	-352,99
Clotoide	6207	6217	-59,41
Recta	6217	6232	
Clotoide	6232	6242	-118,14
Círculo	6242	6274	-1395,72
Clotoide	6274	6291	-154,04
Recta	6291	6295	
Clotoide	6295	6306	52,93
Círculo	6306	6314	254,68
Clotoide	6314	6315	15,96
Recta	6315	6331	
Clotoide	6331	6339	35,36
Círculo	6339	6375	156,33
Clotoide	6375	6384	37,51
Recta	6384	6538	
Clotoide	6538	6573	-82,23
Círculo	6573	6653	-193,19
Clotoide	6653	6681	-73,55
Recta	6681	6966	
Clotoide	6966	7017	141,61
Círculo	7017	7043	393,19
Clotoide	7043	7072	106,78
Recta	7072	7177	
Clotoide	7177	7178	-93,26
Círculo	7178	7188	-8697,60
Clotoide	7188	7204	-373,04
Recta	7204	7205	
Clotoide	7205	7206	58,02
Círculo	7206	7260	3366,51
Clotoide	7260	7284	284,25
Recta	7284	7325	
Clotoide	7325	7328	2995667,40
Círculo	7328	7332	10E5
Clotoide	7332	7337	3867389,98
Recta	7337	7830	
Clotoide	7830	7872	-180,98
Círculo	7872	7931	-779,82
Clotoide	7931	7935	-55,85
Recta	7935	8276	
Clotoide	8276	8299	77,22
Círculo	8299	8336	259,24
Clotoide	8336	8344	45,54

---

Recta	8344	8357	
Clotoide	8357	8367	117,68
Círculo	8367	8401	1384,80
Clotoide	8401	8409	105,25
Recta	8409	8414	
Clotoide	8414	8419	-44,67
Círculo	8419	8453	-398,99
Clotoide	8453	8459	-48,93
Recta	8459	8460	
Clotoide	8460	8461	-31,91
Círculo	8461	8509	-1018,31
Clotoide	8509	8520	-105,84
Recta	8520	8603	
Clotoide	8603	8642	-127,12
Círculo	8642	8688	-414,37
Clotoide	8688	8694	-49,86
Recta	8694	8745	
Clotoide	8745	8779	63,27
Círculo	8779	8816	117,74
Clotoide	8816	8852	65,10
Recta	8852	8974	
Clotoide	8974	8979	34,79
Círculo	8979	9021	242,11
Clotoide	9021	9043	72,98
Recta	9043	9044	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
82	CV-830	9+500	18+400	8.900



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	23		
Clotoide	23	64		-175,08
Círculo	64	129	-747,62	
Clotoide	129	139		-95,32
Recta	139	146		
Clotoide	146	157		30,45
Círculo	157	172	84,28	
Clotoide	172	181		27,54
Recta	181	321		
Clotoide	321	337		48,94
Círculo	337	390	149,73	
Clotoide	390	393		31,49
Recta	393	430		
Clotoide	430	451		56,68
Círculo	451	488	152,98	
Clotoide	488	500		46,10
Recta	500	519		
Clotoide	519	552		-51,91
Círculo	552	560	-93,23	
Clotoide	560	568		-29,20
Recta	568	640		
Clotoide	640	664		44,65
Círculo	664	684	83,08	
Clotoide	684	688		18,23

Recta	688	717	
Clotoide	717	735	-73,79
Círculo	735	761	-302,47
Clotoide	761	783	-81,57
Recta	783	833	
Clotoide	833	836	73,71
Círculo	836	852	1811,20
Clotoide	852	857	95,16
Recta	857	909	
Clotoide	909	933	-322,22
Círculo	933	952	-4326,14
Clotoide	952	953	-65,77
Recta	953	986	
Clotoide	986	996	-56,01
Círculo	996	1033	-313,76
Clotoide	1033	1042	-53,14
Recta	1042	1334	
Clotoide	1334	1385	178,53
Círculo	1385	1433	624,97
Clotoide	1433	1459	127,47
Recta	1459	1525	
Clotoide	1525	1554	-87,15
Círculo	1554	1577	-261,88
Clotoide	1577	1601	-79,28
Recta	1601	1770	
Clotoide	1770	1805	-202,55
Círculo	1805	1851	-1172,18
Clotoide	1851	1864	-132,21
Recta	1864	1867	
Clotoide	1867	1937	345,45
Círculo	1937	1951	1835,56
Clotoide	1951	1975	211,05
Recta	1975	1998	
Clotoide	1998	2069	-467,41
Círculo	2069	2143	-3077,08
Clotoide	2143	2146	-143,29
Recta	2146	2147	
Clotoide	2147	2148	-21,26
Círculo	2148	2180	-451,88
Clotoide	2180	2252	-180,38
Recta	2252	2342	
Clotoide	2342	2377	-289,90
Círculo	2377	2410	-2401,12
Clotoide	2410	2424	-183,35

Recta	2424	2432	
Clotoide	2432	2439	91,19
Círculo	2439	2453	1187,83
Clotoide	2453	2488	203,90
Recta	2488	2887	
Clotoide	2887	2933	-91,00
Círculo	2933	2940	-209,93
Clotoide	2940	2962	-65,91
Recta	2962	3112	
Clotoide	3112	3142	-114,54
Círculo	3142	3159	-437,34
Clotoide	3159	3165	-51,23
Recta	3165	3473	
Clotoide	3473	3490	102,65
Círculo	3490	3526	619,84
Clotoide	3526	3563	151,44
Recta	3563	3627	
Clotoide	3627	3652	-98,71
Círculo	3652	3687	-389,77
Clotoide	3687	3719	-111,68
Recta	3719	3891	
Clotoide	3891	3912	84,24
Círculo	3912	3950	337,95
Clotoide	3950	3955	41,11
Recta	3955	4100	
Clotoide	4100	4115	-53,17
Círculo	4115	4151	-188,49
Clotoide	4151	4182	-76,44
Recta	4182	4423	
Clotoide	4423	4434	107,54
Círculo	4434	4509	1051,37
Clotoide	4509	4533	158,85
Recta	4533	4661	
Clotoide	4661	4782	-786,42
Círculo	4782	4885	-5111,27
Clotoide	4885	5002	-773,32
Recta	5002	5152	
Clotoide	5152	5187	-103,58
Círculo	5187	5331	-306,52
Clotoide	5331	5367	-105,05
Recta	5367	5404	
Clotoide	5404	5446	107,88
Círculo	5446	5610	277,10
Clotoide	5610	5632	78,08

Recta	5632	5641	
Clotoide	5641	5677	-109,51
Círculo	5677	5732	-333,15
Clotoide	5732	5759	-94,84
Recta	5759	5995	
Clotoide	5995	6021	48,57
Círculo	6021	6058	90,74
Clotoide	6058	6067	28,58
Recta	6067	6189	
Clotoide	6189	6212	-65,80
Círculo	6212	6240	-188,22
Clotoide	6240	6246	-33,61
Recta	6246	6348	
Clotoide	6348	6364	-50,37
Círculo	6364	6388	-158,56
Clotoide	6388	6400	-43,62
Recta	6400	6595	
Clotoide	6595	6616	-66,22
Círculo	6616	6643	-208,84
Clotoide	6643	6656	-52,10
Recta	6656	6725	
Clotoide	6725	6730	131,47
Círculo	6730	6878	3456,77
Clotoide	6878	6900	275,77
Recta	6900	6958	
Clotoide	6958	7007	-135,12
Círculo	7007	7019	-372,63
Clotoide	7019	7042	-92,58
Recta	7042	7186	
Clotoide	7186	7197	-40,51
Círculo	7197	7232	-149,17
Clotoide	7232	7237	-27,31
Recta	7237	7279	
Clotoide	7279	7289	29,58
Círculo	7289	7343	87,51
Clotoide	7343	7357	35,00
Recta	7357	7386	
Clotoide	7386	7402	-44,01
Círculo	7402	7421	-121,07
Clotoide	7421	7466	-73,81
Recta	7466	7708	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
83	CV-835	0+000	11+000	11.000



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	3		
Clotoide	3	16		-87,84
Círculo	16	98	-593,58	
Clotoide	98	107		-81,72
Recta	107	113		
Clotoide	113	115		27,59
Círculo	115	149	380,69	
Clotoide	149	167		82,78
Recta	167	513		
Clotoide	513	535		-449,13
Círculo	535	557	-9168,83	
Clotoide	557	573		-383,02
Recta	573	574		
Clotoide	574	608		68,43
Círculo	608	636	137,73	
Clotoide	636	654		51,66
Recta	654	659		
Clotoide	659	676		220,33
Círculo	676	748	2855,60	
Clotoide	748	761		192,67
Recta	761	762		
Clotoide	762	763		-62,53
Círculo	763	845	-3909,72	
Clotoide	845	890		-427,87

Recta	890	892	
Clotoide	892	893	-13,42
Círculo	893	918	-180,22
Clotoide	918	942	-65,77
Recta	942	1116	
Clotoide	1116	1148	56,48
Círculo	1148	1172	99,69
Clotoide	1172	1180	28,24
Recta	1180	1332	
Clotoide	1332	1341	-49,82
Círculo	1341	1368	-275,75
Clotoide	1368	1380	-57,52
Recta	1380	1390	
Clotoide	1390	1405	-90,99
Círculo	1405	1425	-551,92
Clotoide	1425	1430	-52,53
Recta	1430	1431	
Clotoide	1431	1440	-28,36
Círculo	1440	1479	-89,37
Clotoide	1479	1496	-38,98
Recta	1496	1535	
Clotoide	1535	1564	46,44
Círculo	1564	1601	74,37
Clotoide	1601	1604	22,08
Recta	1604	1605	
Clotoide	1605	1609	16,35
Círculo	1609	1660	66,85
Clotoide	1660	1676	32,70
Recta	1676	1689	
Clotoide	1689	1701	-30,45
Círculo	1701	1739	-77,25
Clotoide	1739	1753	-32,89
Recta	1753	1754	
Clotoide	1754	1772	-77,01
Círculo	1772	1825	-329,47
Clotoide	1825	1848	-87,05
Recta	1848	2223	
Clotoide	2223	2287	301,85
Círculo	2287	2339	1423,62
Clotoide	2339	2364	188,65
Recta	2364	2368	
Clotoide	2368	2519	-3325912,26
Círculo	2519	2520	10E5
Clotoide	2520	2524	-589243,95

Recta	2524	2525	
Clotoide	2525	2577	-601,99
Círculo	2577	2586	-6969,15
Clotoide	2586	2599	-301,00
Recta	2599	2685	
Clotoide	2685	2689	112,07
Círculo	2689	2694	3139,73
Clotoide	2694	2715	256,78
Recta	2715	2826	
Clotoide	2826	2842	50,01
Círculo	2842	2883	156,30
Clotoide	2883	2891	35,36
Recta	2891	2974	
Clotoide	2974	3002	-90,31
Círculo	3002	3020	-291,31
Clotoide	3020	3024	-34,14
Recta	3024	3065	
Clotoide	3065	3066	-31,98
Círculo	3066	3097	-1022,99
Clotoide	3097	3105	-90,46
Recta	3105	3108	
Clotoide	3108	3128	206,69
Círculo	3128	3180	2135,95
Clotoide	3180	3291	486,92
Recta	3291	3384	
Clotoide	3384	3407	49,69
Círculo	3407	3433	107,34
Clotoide	3433	3464	57,68
Recta	3464	3522	
Clotoide	3522	3562	-118,11
Círculo	3562	3605	-348,74
Clotoide	3605	3613	-52,82
Recta	3613	3894	
Clotoide	3894	3898	-26,04
Círculo	3898	3937	-169,58
Clotoide	3937	3979	-84,39
Recta	3979	4023	
Clotoide	4023	4058	119,14
Círculo	4058	4061	405,58
Clotoide	4061	4075	75,35
Recta	4075	4077	
Clotoide	4077	4086	31,46
Círculo	4086	4104	109,94
Clotoide	4104	4107	18,16

Recta	4107	4322	
Clotoide	4322	4353	-56,74
Círculo	4353	4386	-103,83
Clotoide	4386	4412	-51,96
Recta	4412	4489	
Clotoide	4489	4513	46,86
Círculo	4513	4549	91,49
Clotoide	4549	4562	34,49
Recta	4562	4689	
Clotoide	4689	4718	-66,94
Círculo	4718	4741	-154,54
Clotoide	4741	4767	-63,39
Recta	4767	5319	
Clotoide	5319	5338	-41,72
Círculo	5338	5354	-91,62
Clotoide	5354	5357	-16,58
Recta	5357	5368	
Clotoide	5368	5371	-26,36
Círculo	5371	5398	-231,65
Clotoide	5398	5399	-15,22
Recta	5399	5623	
Clotoide	5623	5653	44,21
Círculo	5653	5692	65,16
Clotoide	5692	5720	42,71
Recta	5720	5755	
Clotoide	5755	5775	-43,04
Círculo	5775	5824	-92,60
Clotoide	5824	5846	-45,14
Recta	5846	5908	
Clotoide	5908	5923	109,42
Círculo	5923	5949	798,18
Clotoide	5949	5975	144,06
Recta	5975	5991	
Clotoide	5991	6008	46,19
Círculo	6008	6054	125,52
Clotoide	6054	6077	53,73
Recta	6077	6214	
Clotoide	6214	6224	-38,59
Círculo	6224	6261	-148,94
Clotoide	6261	6298	-74,24
Recta	6298	6351	
Clotoide	6351	6383	-108,32
Círculo	6383	6403	-366,68
Clotoide	6403	6433	-104,88

Recta	6433	6490	
Clotoide	6490	6518	-65,15
Círculo	6518	6558	-151,60
Clotoide	6558	6592	-71,80
Recta	6592	6759	
Clotoide	6759	6771	130,60
Círculo	6771	6827	1421,43
Clotoide	6827	6903	328,68
Recta	6903	6910	
Clotoide	6910	6979	143,96
Círculo	6979	6989	333,67
Clotoide	6989	7010	83,38
Recta	7010	7286	
Clotoide	7286	7301	44,95
Círculo	7301	7342	134,70
Clotoide	7342	7362	51,90
Recta	7362	7534	
Clotoide	7534	7567	-113,01
Círculo	7567	7604	-386,99
Clotoide	7604	7621	-81,11
Recta	7621	7845	
Clotoide	7845	7868	-101,21
Círculo	7868	7911	-445,41
Clotoide	7911	7940	-113,65
Recta	7940	7988	
Clotoide	7988	8011	38,97
Círculo	8011	8038	66,04
Clotoide	8038	8091	59,16
Recta	8091	8120	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
84	CV-840	0+000	7+100	7.100



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	330		
Clotoide	330	360		168,13
Círculo	360	405	942,22	
Clotoide	405	417		106,33
Recta	417	435		
Clotoide	435	466		-112,22
Círculo	466	518	-406,24	
Clotoide	518	519		-20,16
Recta	519	612		
Clotoide	612	622		102,22
Círculo	622	684	1044,89	
Clotoide	684	733		226,27
Recta	733	874		
Clotoide	874	908		42,74
Círculo	908	937	53,72	
Clotoide	937	946		21,99
Recta	946	959		
Clotoide	959	969		-26,41
Círculo	969	1023	-69,77	
Clotoide	1023	1033		-29,06
Recta	1033	1223		
Clotoide	1223	1224		80,69
Círculo	1224	1225	6510,36	
Clotoide	1225	1226		80,69

Recta	1226	1271	
Clotoide	1271	1376	-606,02
Círculo	1376	1398	-3497,72
Clotoide	1398	1421	-283,63
Recta	1421	1697	
Clotoide	1697	1719	79,83
Círculo	1719	1771	289,71
Clotoide	1771	1792	78,00
Recta	1792	1887	
Clotoide	1887	1944	223,84
Círculo	1944	1978	879,05
Clotoide	1978	2029	211,73
Recta	2029	2588	
Clotoide	2588	2635	132,30
Círculo	2635	2655	372,41
Clotoide	2655	2681	98,40
Recta	2681	3563	
Clotoide	3563	3602	-90,81
Círculo	3602	3647	-211,47
Clotoide	3647	3679	-82,26
Recta	3679	3927	
Clotoide	3927	3941	37,40
Círculo	3941	3969	99,89
Clotoide	3969	4021	72,07
Recta	4021	4220	
Clotoide	4220	4257	-85,86
Círculo	4257	4325	-199,25
Clotoide	4325	4350	-70,58
Recta	4350	4456	
Clotoide	4456	4489	74,47
Círculo	4489	4533	168,04
Clotoide	4533	4559	66,10
Recta	4559	4574	
Clotoide	4574	4612	88,57
Círculo	4612	4653	206,45
Clotoide	4653	4661	40,64
Recta	4661	4731	
Clotoide	4731	4759	-53,47
Círculo	4759	4777	-102,12
Clotoide	4777	4809	-57,16
Recta	4809	5033	
Clotoide	5033	5064	247,25
Círculo	5064	5288	1971,99
Clotoide	5288	5293	99,30

---

Recta	5293	5350	
Clotoide	5350	5386	100,11
Círculo	5386	5420	278,39
Clotoide	5420	5440	74,62
Recta	5440	5462	
Clotoide	5462	5501	-50,94
Círculo	5501	5526	-66,54
Clotoide	5526	5541	-31,59
Recta	5541	5665	
Clotoide	5665	5686	154,97
Círculo	5686	5764	1143,57
Clotoide	5764	5766	47,82
Recta	5766	6352	
Clotoide	6352	6450	-240,88
Círculo	6450	6559	-592,07
Clotoide	6559	6594	-143,95
Recta	6594	6724	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
85a	CV-840	10+500	20+900	9.400



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	311		
Clotoide	311	338		-108,90
Círculo	338	403	-439,22	
Clotoide	403	455		-151,13
Recta	455	509		
Clotoide	509	533		96,05
Círculo	533	607	384,41	
Clotoide	607	630		94,03
Recta	630	735		
Clotoide	735	758		51,34
Círculo	758	787	114,60	
Clotoide	787	799		37,08
Recta	799	800		
Clotoide	800	801		26,22
Círculo	801	864	687,49	
Clotoide	864	865		26,22
Recta	865	872		
Clotoide	872	879		46,56
Círculo	879	897	309,75	
Clotoide	897	946		123,20
Recta	946	966		
Clotoide	966	988		53,02
Círculo	988	1027	127,79	
Clotoide	1027	1036		33,91

Recta	1036	1056	
Clotoide	1056	1083	93,57
Círculo	1083	1102	324,24
Clotoide	1102	1103	18,01
Recta	1103	1179	
Clotoide	1179	1187	-31,66
Círculo	1187	1227	-125,29
Clotoide	1227	1249	-52,50
Recta	1249	1260	
Clotoide	1260	1286	68,05
Círculo	1286	1342	178,08
Clotoide	1342	1353	44,26
Recta	1353	1363	
Clotoide	1363	1396	58,69
Círculo	1396	1445	104,37
Clotoide	1445	1446	10,22
Recta	1446	1473	
Clotoide	1473	1489	54,80
Círculo	1489	1505	187,69
Clotoide	1505	1516	45,44
Recta	1516	1517	
Clotoide	1517	1518	13,95
Círculo	1518	1538	194,48
Clotoide	1538	1557	60,79
Recta	1557	1579	
Clotoide	1579	1601	-50,05
Círculo	1601	1663	-113,88
Clotoide	1663	1717	-79,23
Recta	1717	1722	
Clotoide	1722	1725	1410169,30
Círculo	1725	1730	10E5
Clotoide	1730	1735	1820520,74
Recta	1735	1746	
Clotoide	1746	1761	-30,58
Círculo	1761	1779	-62,36
Clotoide	1779	1851	-67,01
Recta	1851	1907	
Clotoide	1907	1942	67,59
Círculo	1942	1969	130,52
Clotoide	1969	1985	45,70
Recta	1985	2061	
Clotoide	2061	2064	-80,40
Círculo	2064	2087	-2154,46
Clotoide	2087	2100	-167,36

Recta	2100	2105	
Clotoide	2105	2176	432,66
Círculo	2176	2250	2636,57
Clotoide	2250	2287	312,33
Recta	2287	2428	
Clotoide	2428	2447	-59,53
Círculo	2447	2484	-186,54
Clotoide	2484	2498	-54,25
Recta	2498	2542	
Clotoide	2542	2549	49,81
Círculo	2549	2565	370,30
Clotoide	2565	2569	49,69
Recta	2569	2570	
Clotoide	2570	2589	60,61
Círculo	2589	2626	193,37
Clotoide	2626	2647	63,72
Recta	2647	2764	
Clotoide	2764	2789	-45,37
Círculo	2789	2813	-82,34
Clotoide	2813	2846	-52,13
Recta	2846	2916	
Clotoide	2916	2938	-135,25
Círculo	2938	2983	-831,53
Clotoide	2983	3007	-145,74
Recta	3007	3062	
Clotoide	3062	3076	51,09
Círculo	3076	3094	186,44
Clotoide	3094	3107	49,23
Recta	3107	3190	
Clotoide	3190	3198	-64,34
Círculo	3198	3244	-517,50
Clotoide	3244	3270	-116,00
Recta	3270	3287	
Clotoide	3287	3326	112,70
Círculo	3326	3389	325,66
Clotoide	3389	3410	86,11
Recta	3410	3433	
Clotoide	3433	3447	94,90
Círculo	3447	3505	643,34
Clotoide	3505	3506	25,36
Recta	3506	3870	
Clotoide	3870	3912	-90,04
Círculo	3912	3953	-193,04
Clotoide	3953	3988	-82,20

Recta	3988	4153	
Clotoide	4153	4189	106,38
Círculo	4189	4229	314,38
Clotoide	4229	4278	124,12
Recta	4278	5808	
Clotoide	5808	5851	113,40
Círculo	5851	5861	299,08
Clotoide	5861	5895	100,84
Recta	5895	6563	
Clotoide	6563	6580	-120,27
Círculo	6580	6637	-850,81
Clotoide	6637	6688	-208,31
Recta	6688	7121	
Clotoide	7121	7133	-61,85
Círculo	7133	7153	-318,74
Clotoide	7153	7165	-61,85
Recta	7165	7235	
Clotoide	7235	7265	-75,40
Círculo	7265	7279	-189,48
Clotoide	7279	7308	-74,13
Recta	7308	7318	
Clotoide	7318	7338	-72,96
Círculo	7338	7388	-266,16
Clotoide	7388	7394	-39,96
Recta	7394	7471	
Clotoide	7471	7497	35,71
Círculo	7497	7526	49,06
Clotoide	7526	7550	35,14
Recta	7550	8036	
Clotoide	8036	8099	-132,67
Círculo	8099	8158	-279,37
Clotoide	8158	8180	-78,40
Recta	8180	8181	
Clotoide	8181	8182	-33,33
Círculo	8182	8273	-1110,79
Clotoide	8273	8291	-141,40
Recta	8291	8632	
Clotoide	8632	8643	-58,02
Círculo	8643	8661	-306,05
Clotoide	8661	8702	-112,02
Recta	8702	8703	
Clotoide	8703	8712	-35,23
Círculo	8712	8757	-137,88
Clotoide	8757	8764	-31,07

Recta	8764	8783	
Clotoide	8783	8803	-65,51
Círculo	8803	8842	-214,55
Clotoide	8842	8855	-52,81
Recta	8855	8888	
Clotoide	8888	8911	-70,20
Círculo	8911	8930	-214,28
Clotoide	8930	8948	-62,11
Recta	8948	8950	
Clotoide	8950	8974	34,13
Círculo	8974	8990	48,54
Clotoide	8990	9019	37,52
Recta	9019	9178	
Clotoide	9178	9206	79,61
Círculo	9206	9240	226,33
Clotoide	9240	9266	76,71
Recta	9266	9492	
Clotoide	9492	9559	176,65
Círculo	9559	9605	465,73
Clotoide	9605	9652	147,95
Recta	9652	9713	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
85b	CV-840	22+200	26+800	4.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	222		
Clotoide	222	246		-93,57
Círculo	246	268	-364,82	
Clotoide	268	278		-60,40
Recta	278	328		
Clotoide	328	344		100,70
Círculo	344	364	633,73	
Clotoide	364	412		174,41
Recta	412	1164		
Clotoide	1164	1241		202,19
Círculo	1241	1377	530,94	
Clotoide	1377	1430		167,75
Recta	1430	1746		
Clotoide	1746	1767		93,99
Círculo	1767	1824	420,69	
Clotoide	1824	1870		139,11
Recta	1870	1986		
Clotoide	1986	2012		87,50
Círculo	2012	2178	294,49	
Clotoide	2178	2205		89,17
Recta	2205	2326		
Clotoide	2326	2344		-92,21
Círculo	2344	2386	-472,36	
Clotoide	2386	2395		-65,20

Recta	2395	2501	
Clotoide	2501	2511	-240,99
Círculo	2511	2756	-5807,78
Clotoide	2756	2776	-340,82
Recta	2776	3061	
Clotoide	3061	3080	98,76
Círculo	3080	3142	513,29
Clotoide	3142	3155	81,69
Recta	3155	3180	
Clotoide	3180	3200	-29,54
Círculo	3200	3231	-43,63
Clotoide	3231	3261	-36,18
Recta	3261	3323	
Clotoide	3323	3351	34,19
Círculo	3351	3371	41,74
Clotoide	3371	3409	39,82
Recta	3409	3450	
Clotoide	3450	3483	-37,71
Círculo	3483	3505	-43,10
Clotoide	3505	3532	-34,11
Recta	3532	4547	

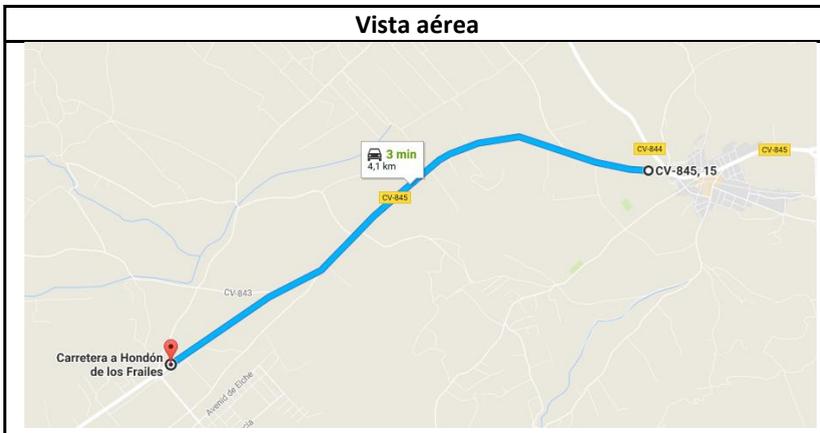
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
86	CV-845	0+000	7+250	7.250



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	3354		
Clotoide	3354	3390		235,83
Círculo	3390	3450	1544,90	
Clotoide	3450	3452		55,59
Recta	3452	3669		
Clotoide	3669	3735		180,74
Círculo	3735	3796	494,96	
Clotoide	3796	3823		115,60
Recta	3823	3975		
Clotoide	3975	4000		-79,85
Círculo	4000	4044	-255,04	
Clotoide	4044	4055		-52,97
Recta	4055	4059		
Clotoide	4059	4069		31,55
Círculo	4069	4102	99,56	
Clotoide	4102	4117		40,77
Recta	4117	4130		
Clotoide	4130	4155		52,21
Círculo	4155	4190	109,02	
Clotoide	4190	4213		50,07
Recta	4213	4220		
Clotoide	4220	4240		-41,88
Círculo	4240	4289	-87,69	
Clotoide	4289	4324		-55,40

Recta	4324	4328	
Clotoide	4328	4336	-47,06
Círculo	4336	4396	-276,82
Clotoide	4396	4428	-94,12
Recta	4428	4470	
Clotoide	4470	4505	62,77
Círculo	4505	4527	112,56
Clotoide	4527	4551	52,68
Recta	4551	4582	
Clotoide	4582	4605	-79,77
Círculo	4605	4653	-276,64
Clotoide	4653	4656	-42,77
Recta	4656	4657	
Clotoide	4657	4658	-11,10
Círculo	4658	4694	-123,29
Clotoide	4694	4751	-83,83
Recta	4751	4820	
Clotoide	4820	4850	105,27
Círculo	4850	4922	369,37
Clotoide	4922	4936	71,91
Recta	4936	4999	
Clotoide	4999	5041	65,51
Círculo	5041	5110	102,18
Clotoide	5110	5115	22,60
Recta	5115	5144	
Clotoide	5144	5173	-56,15
Círculo	5173	5218	-108,74
Clotoide	5218	5235	-42,99
Recta	5235	5407	
Clotoide	5407	5446	113,13
Círculo	5446	5552	328,17
Clotoide	5552	5577	90,58
Recta	5577	5728	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
87	CV-845	7+250	11+400	4.150



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	80		
Clotoide	80	117		-122,99
Círculo	117	145	-408,84	
Clotoide	145	177		-114,38
Recta	177	220		
Clotoide	220	268		170,75
Círculo	268	310	607,43	
Clotoide	310	346		147,88
Recta	346	508		
Clotoide	508	520		87,08
Círculo	520	583	631,97	
Clotoide	583	611		133,02
Recta	611	1092		
Clotoide	1092	1138		-83,21
Círculo	1138	1177	-150,50	
Clotoide	1177	1201		-60,10
Recta	1201	1407		
Clotoide	1407	1431		-94,66
Círculo	1431	1487	-373,35	
Clotoide	1487	1503		-77,29
Recta	1503	1668		
Clotoide	1668	1700		-88,15
Círculo	1700	1720	-242,84	
Clotoide	1720	1804		-142,82

Recta	1804	1932		
Clotoide	1932	2067		-696,59
Círculo	2067	2089	-3594,35	
Clotoide	2089	2096		-158,62
Recta	2096	2328		
Clotoide	2328	2393		-271,81
Círculo	2393	2452	-1136,65	
Clotoide	2452	2476		-165,17
Recta	2476	2901		
Clotoide	2901	2951		82,97
Círculo	2951	2962	151,40	
Clotoide	2962	2984		57,65
Recta	2984	3388		
Clotoide	3388	3411		-110,64
Círculo	3411	3448	-532,19	
Clotoide	3448	3476		-122,07
Recta	3476	4272		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
88	CV-855	10+400	14+100	3.700



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	1539		
Clotoide	1539	1565		102,77
Círculo	1565	1623	406,21	
Clotoide	1623	1655		114,01
Recta	1655	2494		
Clotoide	2494	2511		67,52
Círculo	2511	2549	268,17	
Clotoide	2549	2559		51,78
Recta	2559	2561		
Clotoide	2561	2565		-33,53
Círculo	2565	2614	-281,00	
Clotoide	2614	2622		-47,41
Recta	2622	3203		
Clotoide	3203	3228		75,89
Círculo	3228	3308	230,36	
Clotoide	3308	3337		81,73
Recta	3337	3553		
Clotoide	3553	3595		-140,34
Círculo	3595	3632	-468,95	
Clotoide	3632	3643		-71,82
Recta	3643	3673		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
89	CV-912	0+000	7+300	7.300



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	141		
Clotoide	141	149		26,70
Círculo	149	195	89,12	
Clotoide	195	201		27,43
Recta	201	242		
Clotoide	242	271		-60,72
Círculo	271	310	-127,15	
Clotoide	310	321		-40,59
Recta	321	322		
Clotoide	322	377		-224,84
Círculo	377	430	-919,16	
Clotoide	430	460		-166,06
Recta	460	629		
Clotoide	629	662		-48,83
Círculo	662	678	-72,24	
Clotoide	678	707		-45,77
Recta	707	1010		
Clotoide	1010	1046		46,70
Círculo	1046	1063	60,57	
Clotoide	1063	1079		31,13
Recta	1079	1237		
Clotoide	1237	1259		-70,25
Círculo	1259	1358	-224,30	
Clotoide	1358	1378		-66,98

Recta	1378	1721	
Clotoide	1721	1741	75,47
Círculo	1741	1780	284,78
Clotoide	1780	1812	95,46
Recta	1812	1884	
Clotoide	1884	1926	84,03
Círculo	1926	1941	168,13
Clotoide	1941	1979	79,93
Recta	1979	2053	
Clotoide	2053	2079	63,92
Círculo	2079	2108	157,13
Clotoide	2108	2123	48,55
Recta	2123	2270	
Clotoide	2270	2296	-54,33
Círculo	2296	2348	-113,53
Clotoide	2348	2371	-51,10
Recta	2371	2372	
Clotoide	2372	2373	78,04
Círculo	2373	2544	6090,17
Clotoide	2544	2636	748,53
Recta	2636	2656	
Clotoide	2656	2674	34,60
Círculo	2674	2688	66,52
Clotoide	2688	2751	64,74
Recta	2751	4337	
Clotoide	4337	4370	48,10
Círculo	4370	4394	70,12
Clotoide	4394	4408	31,33
Recta	4408	4725	
Clotoide	4725	4742	-49,71
Círculo	4742	4783	-145,37
Clotoide	4783	4800	-49,71
Recta	4800	5284	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
90	CV-920	5+450	9+550	4.100



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	342		
Clotoide	342	374		106,03
Círculo	374	407	351,29	
Clotoide	407	438		104,36
Recta	438	575		
Clotoide	575	613		-157,56
Círculo	613	707	-653,30	
Clotoide	707	732		-127,80
Recta	732	1319		
Clotoide	1319	1351		-140,72
Círculo	1351	1399	-618,81	
Clotoide	1399	1424		-124,38
Recta	1424	1793		
Clotoide	1793	1841		135,96
Círculo	1841	1874	385,11	
Clotoide	1874	1998		216,47
Recta	1998	2202		
Clotoide	2202	2214		38,91
Círculo	2214	2253	126,15	
Clotoide	2253	2271		49,80
Recta	2271	2361		
Clotoide	2361	2393		-48,37
Círculo	2393	2422	-73,11	
Clotoide	2422	2428		-20,94

Recta	2428	2543	
Clotoide	2543	2563	106,43
Círculo	2563	2610	566,41
Clotoide	2610	2644	138,77
Recta	2644	2695	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
91	CV-925	2+700	9+000	6.300



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	22		
Clotoide	22	44		-95,23
Círculo	44	89	-420,72	
Clotoide	89	109		-95,48
Recta	109	110		
Clotoide	110	114		-15,38
Círculo	114	146	-59,15	
Clotoide	146	164		-33,98
Recta	164	196		
Clotoide	196	207		40,94
Círculo	207	238	152,39	
Clotoide	238	262		60,48
Recta	262	266		
Clotoide	266	271		23,38
Círculo	271	308	109,29	
Clotoide	308	316		33,28
Recta	316	317		
Clotoide	317	331		-35,92
Círculo	331	370	-92,14	
Clotoide	370	385		-37,18
Recta	385	386		
Clotoide	386	387		12,76
Círculo	387	438	162,80	
Clotoide	438	460		59,85

Recta	460	473	
Clotoide	473	489	30,21
Círculo	489	510	57,02
Clotoide	510	525	29,25
Recta	525	702	
Clotoide	702	720	89,79
Círculo	720	737	447,89
Clotoide	737	760	101,50
Recta	760	804	
Clotoide	804	824	-78,26
Círculo	824	879	-306,21
Clotoide	879	906	-90,93
Recta	906	984	
Clotoide	984	1007	71,51
Círculo	1007	1052	222,34
Clotoide	1052	1076	73,05
Recta	1076	1391	
Clotoide	1391	1396	-23,92
Círculo	1396	1429	-114,43
Clotoide	1429	1439	-33,83
Recta	1439	1684	
Clotoide	1684	1698	28,08
Círculo	1698	1724	56,32
Clotoide	1724	1735	24,89
Recta	1735	1751	
Clotoide	1751	1767	-23,80
Círculo	1767	1826	-35,40
Clotoide	1826	1833	-18,20
Recta	1833	1865	
Clotoide	1865	1896	37,56
Círculo	1896	1929	45,51
Clotoide	1929	1933	17,73
Recta	1933	1934	
Clotoide	1934	1935	8,22
Círculo	1935	1972	67,61
Clotoide	1972	1987	31,85
Recta	1987	1988	
Clotoide	1988	1989	-9,09
Círculo	1989	2041	-82,70
Clotoide	2041	2048	-24,06
Recta	2048	2073	
Clotoide	2073	2083	37,08
Círculo	2083	2117	137,52
Clotoide	2117	2126	35,18

Recta	2126	2352	
Clotoide	2352	2386	-163,95
Círculo	2386	2430	-790,55
Clotoide	2430	2451	-128,85
Recta	2451	2603	
Clotoide	2603	2643	281,61
Círculo	2643	2698	1982,56
Clotoide	2698	2741	291,98
Recta	2741	3052	
Clotoide	3052	3084	-94,27
Círculo	3084	3120	-277,72
Clotoide	3120	3149	-89,74
Recta	3149	3251	
Clotoide	3251	3270	41,84
Círculo	3270	3308	92,15
Clotoide	3308	3321	34,61
Recta	3321	3382	
Clotoide	3382	3402	-39,18
Círculo	3402	3436	-78,87
Clotoide	3436	3439	-22,73
Recta	3439	3440	
Clotoide	3440	3442	-20,46
Círculo	3442	3468	-209,38
Clotoide	3468	3540	-122,78
Recta	3540	3698	
Clotoide	3698	3730	-47,55
Círculo	3730	3751	-70,64
Clotoide	3751	3757	-20,59
Recta	3757	3788	
Clotoide	3788	3814	62,18
Círculo	3814	3838	148,70
Clotoide	3838	3856	51,74
Recta	3856	3882	
Clotoide	3882	3890	27,70
Círculo	3890	3928	95,91
Clotoide	3928	3948	43,80
Recta	3948	3966	
Clotoide	3966	4020	121,17
Círculo	4020	4076	271,87
Clotoide	4076	4104	89,68
Recta	4104	4113	
Clotoide	4113	4117	-22,55
Círculo	4117	4153	-127,12
Clotoide	4153	4166	-40,65

Recta	4166	4167	
Clotoide	4167	4207	-72,95
Círculo	4207	4231	-133,05
Clotoide	4231	4234	-29,34
Recta	4234	4235	
Clotoide	4235	4239	-14,82
Círculo	4239	4250	-54,88
Clotoide	4250	4255	-16,56
Recta	4255	4327	
Clotoide	4327	4367	49,40
Círculo	4367	4399	61,01
Clotoide	4399	4419	34,93
Recta	4419	4442	
Clotoide	4442	4485	-90,70
Círculo	4485	4567	-191,31
Clotoide	4567	4601	-82,59
Recta	4601	4642	
Clotoide	4642	4657	53,47
Círculo	4657	4685	190,61
Clotoide	4685	4697	47,83
Recta	4697	4931	
Clotoide	4931	4951	40,64
Círculo	4951	4982	82,57
Clotoide	4982	5010	48,08
Recta	5010	5060	
Clotoide	5060	5091	-53,38
Círculo	5091	5122	-91,93
Clotoide	5122	5126	-19,18
Recta	5126	5225	
Clotoide	5225	5250	53,88
Círculo	5250	5344	116,13
Clotoide	5344	5366	50,55
Recta	5366	5659	
Clotoide	5659	5716	-101,80
Círculo	5716	5774	-181,80
Clotoide	5774	5808	-78,62
Recta	5808	5872	
Clotoide	5872	5897	-68,25
Círculo	5897	5948	-186,31
Clotoide	5948	5971	-65,46
Recta	5971	6014	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
92	CV-925	9+000	13+000	4.000



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	165		
Clotoide	165	186		37,41
Círculo	186	221	66,65	
Clotoide	221	256		48,30
Recta	256	563		
Clotoide	563	596		-48,42
Círculo	596	642	-71,05	
Clotoide	642	654		-29,20
Recta	654	693		
Clotoide	693	727		59,89
Círculo	727	751	105,50	
Clotoide	751	780		55,31
Recta	780	958		
Clotoide	958	963		33,82
Círculo	963	1006	228,72	
Clotoide	1006	1038		85,55
Recta	1038	1083		
Clotoide	1083	1108		-46,23
Círculo	1108	1147	-85,50	
Clotoide	1147	1172		-46,23
Recta	1172	1309		
Clotoide	1309	1341		-67,34
Círculo	1341	1372	-141,71	
Clotoide	1372	1393		-54,55

Recta	1393	1394	
Clotoide	1394	1421	270,49
Círculo	1421	1551	2709,89
Clotoide	1551	1556	116,40
Recta	1556	2075	
Clotoide	2075	2098	44,95
Círculo	2098	2124	87,87
Clotoide	2124	2166	60,75
Recta	2166	2402	
Clotoide	2402	2445	-103,72
Círculo	2445	2453	-285,79
Clotoide	2453	2473	-74,44
Recta	2473	2665	
Clotoide	2665	2702	-66,12
Círculo	2702	2746	-118,15
Clotoide	2746	2780	-63,38
Recta	2780	2929	
Clotoide	2929	2952	-76,00
Círculo	2952	2998	-251,11
Clotoide	2998	3010	-54,89
Recta	3010	3221	
Clotoide	3221	3248	-69,39
Círculo	3248	3278	-178,32
Clotoide	3278	3311	-76,71
Recta	3311	3467	
Clotoide	3467	3480	53,86
Círculo	3480	3520	223,15
Clotoide	3520	3533	53,86
Recta	3533	3585	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
93	CV-925	13+000	25+100	12.100



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	140		
Clotoide	140	175		-118,80
Círculo	175	238	-403,24	
Clotoide	238	251		-72,40
Recta	251	354		
Clotoide	354	386		69,24
Círculo	386	430	149,81	
Clotoide	430	446		48,96
Recta	446	554		
Clotoide	554	563		72,06
Círculo	563	616	576,97	
Clotoide	616	654		148,07
Recta	654	857		
Clotoide	857	866		48,35
Círculo	866	896	259,70	
Clotoide	896	914		68,37
Recta	914	1002		
Clotoide	1002	1017		-40,01
Círculo	1017	1054	-106,74	
Clotoide	1054	1074		-46,20
Recta	1074	1291		
Clotoide	1291	1316		71,89
Círculo	1316	1365	206,73	
Clotoide	1365	1388		68,96

Recta	1388	1767	
Clotoide	1767	1779	-45,25
Círculo	1779	1825	-170,61
Clotoide	1825	1851	-66,60
Recta	1851	2179	
Clotoide	2179	2214	-84,78
Círculo	2214	2273	-205,35
Clotoide	2273	2290	-59,08
Recta	2290	2407	
Clotoide	2407	2441	58,46
Círculo	2441	2493	100,52
Clotoide	2493	2494	10,03
Recta	2494	2649	
Clotoide	2649	2782	-971,89
Círculo	2782	2798	-7575,04
Clotoide	2798	2802	-224,72
Recta	2802	2948	
Clotoide	2948	2993	171,15
Círculo	2993	3048	650,93
Clotoide	3048	3097	178,59
Recta	3097	3315	
Clotoide	3315	3347	-36,00
Círculo	3347	3362	-40,49
Clotoide	3362	3368	-15,59
Recta	3368	3409	
Clotoide	3409	3424	-22,58
Círculo	3424	3456	-33,98
Clotoide	3456	3461	-16,00
Recta	3461	3468	
Clotoide	3468	3514	43,61
Círculo	3514	3527	41,35
Clotoide	3527	3530	16,14
Recta	3530	3531	
Clotoide	3531	3532	5,54
Círculo	3532	3593	30,73
Clotoide	3593	3594	5,54
Recta	3594	3639	
Clotoide	3639	3640	11,65
Círculo	3640	3641	135,62
Clotoide	3641	3642	11,65
Recta	3642	3643	
Clotoide	3643	3646	-13,08
Círculo	3646	3673	-56,99
Clotoide	3673	3674	-7,55

Recta	3674	3703	
Clotoide	3703	3705	-14,67
Círculo	3705	3745	-107,65
Clotoide	3745	3754	-31,13
Recta	3754	3849	
Clotoide	3849	3867	-43,49
Círculo	3867	3892	-105,06
Clotoide	3892	3899	-27,12
Recta	3899	4042	
Clotoide	4042	4052	-35,93
Círculo	4052	4090	-129,10
Clotoide	4090	4109	-49,53
Recta	4109	4234	
Clotoide	4234	4235	45,63
Círculo	4235	4240	2082,26
Clotoide	4240	4241	45,63
Recta	4241	4242	
Clotoide	4242	4244	12,50
Círculo	4244	4260	78,07
Clotoide	4260	4269	26,51
Recta	4269	4328	
Clotoide	4328	4347	-33,46
Círculo	4347	4376	-58,92
Clotoide	4376	4383	-20,31
Recta	4383	4600	
Clotoide	4600	4669	657,17
Círculo	4669	4729	6259,09
Clotoide	4729	4731	111,88
Recta	4731	4828	
Clotoide	4828	4829	82,42
Círculo	4829	4830	6792,48
Clotoide	4830	4831	82,42
Recta	4831	4853	
Clotoide	4853	4870	68,08
Círculo	4870	4893	272,62
Clotoide	4893	4932	103,11
Recta	4932	5036	
Clotoide	5036	5054	-44,47
Círculo	5054	5086	-109,86
Clotoide	5086	5097	-34,76
Recta	5097	5168	
Clotoide	5168	5174	-29,95
Círculo	5174	5212	-149,47
Clotoide	5212	5234	-57,34

Recta	5234	5357	
Clotoide	5357	5374	38,96
Círculo	5374	5404	89,31
Clotoide	5404	5427	45,32
Recta	5427	5480	
Clotoide	5480	5487	-61,32
Círculo	5487	5550	-537,23
Clotoide	5550	5570	-103,66
Recta	5570	5694	
Clotoide	5694	5731	38,82
Círculo	5731	5755	40,73
Clotoide	5755	5764	19,15
Recta	5764	5987	
Clotoide	5987	6021	96,51
Círculo	6021	6057	273,97
Clotoide	6057	6082	82,76
Recta	6082	6145	
Clotoide	6145	6201	-86,63
Círculo	6201	6216	-134,01
Clotoide	6216	6229	-41,74
Recta	6229	6235	
Clotoide	6235	6291	106,28
Círculo	6291	6369	201,70
Clotoide	6369	6386	58,56
Recta	6386	6499	
Clotoide	6499	6538	-102,29
Círculo	6538	6596	-268,29
Clotoide	6596	6623	-85,11
Recta	6623	6646	
Clotoide	6646	6657	-27,23
Círculo	6657	6699	-67,43
Clotoide	6699	6709	-28,50
Recta	6709	6710	
Clotoide	6710	6728	-93,58
Círculo	6728	6822	-486,55
Clotoide	6822	6828	-54,03
Recta	6828	7229	
Clotoide	7229	7277	-67,36
Círculo	7277	7295	-94,54
Clotoide	7295	7319	-47,63
Recta	7319	7358	
Clotoide	7358	7365	57,62
Círculo	7365	7404	474,37
Clotoide	7404	7435	121,27

Recta	7435	7683	
Clotoide	7683	7699	35,32
Círculo	7699	7722	77,98
Clotoide	7722	7742	39,49
Recta	7742	7872	
Clotoide	7872	7888	49,58
Círculo	7888	7927	153,62
Clotoide	7927	7944	51,10
Recta	7944	7989	
Clotoide	7989	7998	44,25
Círculo	7998	8035	217,57
Clotoide	8035	8047	51,10
Recta	8047	8117	
Clotoide	8117	8120	22,33
Círculo	8120	8161	166,19
Clotoide	8161	8182	59,08
Recta	8182	8329	
Clotoide	8329	8347	-43,34
Círculo	8347	8394	-104,35
Clotoide	8394	8403	-30,65
Recta	8403	8478	
Clotoide	8478	8490	39,01
Círculo	8490	8521	126,83
Clotoide	8521	8536	43,62
Recta	8536	8611	
Clotoide	8611	8626	-50,70
Círculo	8626	8675	-171,35
Clotoide	8675	8714	-81,75
Recta	8714	8775	
Clotoide	8775	8783	-40,61
Círculo	8783	8822	-206,13
Clotoide	8822	8841	-62,58
Recta	8841	8906	
Clotoide	8906	8919	-31,77
Círculo	8919	8954	-77,63
Clotoide	8954	8979	-44,05
Recta	8979	9077	
Clotoide	9077	9104	-162,70
Círculo	9104	9163	-980,41
Clotoide	9163	9164	-31,31
Recta	9164	9214	
Clotoide	9214	9246	285,62
Círculo	9246	9396	2549,32
Clotoide	9396	9414	214,21

Recta	9414	9490	
Clotoide	9490	9539	91,79
Círculo	9539	9593	171,96
Clotoide	9593	9619	66,87
Recta	9619	9746	
Clotoide	9746	9759	-41,43
Círculo	9759	9809	-132,02
Clotoide	9809	9825	-45,96
Recta	9825	9872	
Clotoide	9872	9915	80,81
Círculo	9915	9943	151,86
Clotoide	9943	9960	50,81
Recta	9960	9988	
Clotoide	9988	10012	-70,01
Círculo	10012	10032	-204,23
Clotoide	10032	10050	-60,63
Recta	10050	10240	
Clotoide	10240	10275	-60,48
Círculo	10275	10305	-104,53
Clotoide	10305	10325	-45,72
Recta	10325	10642	
Clotoide	10642	10667	50,73
Círculo	10667	10719	102,94
Clotoide	10719	10757	62,54
Recta	10757	10831	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
94	CV-935	2+450	9+900	7.450



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	100		
Clotoide	100	166		-189,87
Círculo	166	235	-546,24	
Clotoide	235	278		-153,26
Recta	278	287		
Clotoide	287	308		58,17
Círculo	308	394	162,68	
Clotoide	394	416		62,31
Recta	416	438		
Clotoide	438	491		-244,00
Círculo	491	600	-1123,28	
Clotoide	600	719		-365,61
Recta	719	1208		
Clotoide	1208	1248		-104,05
Círculo	1248	1413	-270,69	
Clotoide	1413	1454		-105,35
Recta	1454	1555		
Clotoide	1555	1584		61,35
Círculo	1584	1607	129,78	
Clotoide	1607	1644		69,30
Recta	1644	1851		
Clotoide	1851	1877		64,35
Círculo	1877	1924	159,24	
Clotoide	1924	1957		72,49

Recta	1957	2134	
Clotoide	2134	2180	-117,48
Círculo	2180	2234	-300,02
Clotoide	2234	2291	-130,77
Recta	2291	2409	
Clotoide	2409	2412	93,16
Círculo	2412	2450	2892,85
Clotoide	2450	2563	571,75
Recta	2563	2564	
Clotoide	2564	2565	-22,14
Círculo	2565	2590	-490,13
Clotoide	2590	2593	-38,35
Recta	2593	2624	
Clotoide	2624	2625	30,87
Círculo	2625	2698	953,23
Clotoide	2698	2796	305,64
Recta	2796	2850	
Clotoide	2850	2857	113,92
Círculo	2857	2887	1854,08
Clotoide	2887	2939	310,50
Recta	2939	2941	
Clotoide	2941	2943	-24,68
Círculo	2943	2981	-304,49
Clotoide	2981	2982	-17,45
Recta	2982	3018	
Clotoide	3018	3042	-82,55
Círculo	3042	3061	-283,95
Clotoide	3061	3070	-50,55
Recta	3070	3857	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
95	CV-940	5+550	9+950	4.400



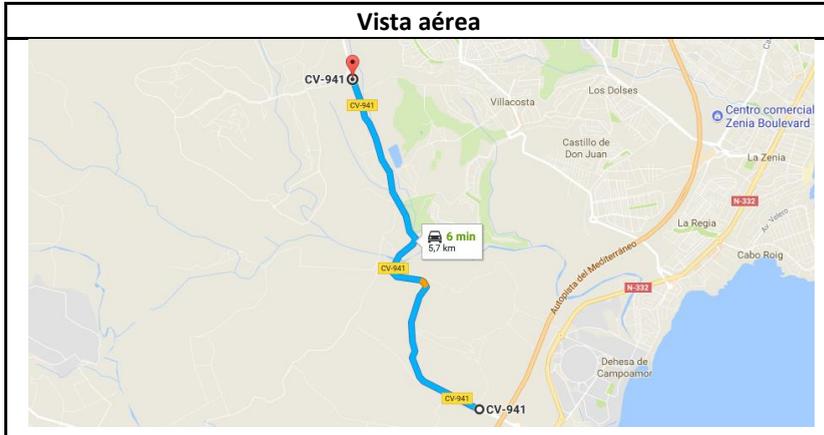
Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	211		
Clotoide	211	245		64,85
Círculo	245	277	123,69	
Clotoide	277	302		55,61
Recta	302	445		
Clotoide	445	469		113,87
Círculo	469	515	540,22	
Clotoide	515	533		98,61
Recta	533	601		
Clotoide	601	647		-110,49
Círculo	647	702	-265,37	
Clotoide	702	739		-99,09
Recta	739	1046		
Clotoide	1046	1052		93,85
Círculo	1052	1590	1467,92	
Clotoide	1590	1594		102,09
Recta	1594	1598		
Clotoide	1598	1613		143,78
Círculo	1613	1824	1378,24	
Clotoide	1824	1897		317,19
Recta	1897	1903		
Clotoide	1903	1928		-61,57
Círculo	1928	1946	-151,63	
Clotoide	1946	1980		-71,80

---

Recta	1980	2078	
Clotoide	2078	2100	-127,25
Círculo	2100	2168	-736,03
Clotoide	2168	2232	-217,04
Recta	2232	2330	
Clotoide	2330	2394	454,06
Círculo	2394	2418	3221,40
Clotoide	2418	2435	234,02
Recta	2435	2481	
Clotoide	2481	2515	164,79
Círculo	2515	2580	798,70
Clotoide	2580	2610	154,79
Recta	2610	3029	
Clotoide	3029	3080	-106,43
Círculo	3080	3116	-222,11
Clotoide	3116	3148	-84,31
Recta	3148	3911	
Clotoide	3911	3938	65,29
Círculo	3938	3980	157,89
Clotoide	3980	3983	21,76
Recta	3983	3987	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
96a	CV-941	0+900	6+600	5.700



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	797		
Clotoide	797	816		43,72
Círculo	816	870	100,60	
Clotoide	870	888		42,55
Recta	888	1146		
Clotoide	1146	1157		24,56
Círculo	1157	1204	54,83	
Clotoide	1204	1216		27,67
Recta	1216	1225		
Clotoide	1225	1247		-33,41
Círculo	1247	1269	-50,73	
Clotoide	1269	1306		-43,33
Recta	1306	1349		
Clotoide	1349	1375		65,56
Círculo	1375	1394	165,31	
Clotoide	1394	1422		68,03
Recta	1422	1487		
Clotoide	1487	1488		-825848,00
Círculo	1488	1493	10E5	
Clotoide	1493	1496		-1430410,69
Recta	1496	1601		
Clotoide	1601	1609		44,03
Círculo	1609	1684	242,35	
Clotoide	1684	1710		79,38

Recta	1710	2001	
Clotoide	2001	2021	53,89
Círculo	2021	2063	145,22
Clotoide	2063	2077	45,09
Recta	2077	2160	
Clotoide	2160	2179	-23,19
Círculo	2179	2198	-28,30
Clotoide	2198	2222	-26,06
Recta	2222	2254	
Clotoide	2254	2266	-31,56
Círculo	2266	2317	-82,98
Clotoide	2317	2324	-24,10
Recta	2324	2608	
Clotoide	2608	2625	35,90
Círculo	2625	2670	75,83
Clotoide	2670	2676	21,33
Recta	2676	2713	
Clotoide	2713	2721	17,95
Círculo	2721	2768	40,28
Clotoide	2768	2776	17,95
Recta	2776	2791	
Clotoide	2791	2807	-50,74
Círculo	2807	2841	-160,93
Clotoide	2841	2865	-62,15
Recta	2865	2886	
Clotoide	2886	2894	45,95
Círculo	2894	2920	263,92
Clotoide	2920	2938	68,92
Recta	2938	2950	
Clotoide	2950	2966	42,00
Círculo	2966	3001	110,26
Clotoide	3001	3014	37,86
Recta	3014	3177	
Clotoide	3177	3198	-54,94
Círculo	3198	3249	-143,74
Clotoide	3249	3255	-29,37
Recta	3255	3260	
Clotoide	3260	3265	-17,37
Círculo	3265	3312	-60,33
Clotoide	3312	3330	-47,00
Círculo	3330	3372	-118,64
Clotoide	3372	3383	-36,13
Recta	3383	3397	
Clotoide	3397	3401	14,82

Círculo	3401	3427	54,92	
Clotoide	3427	3438		24,58
Recta	3438	3440		
Clotoide	3440	3455		71,63
Círculo	3455	3512	342,10	
Clotoide	3512	3539		96,11
Recta	3539	3564		
Clotoide	3564	3587		-76,51
Círculo	3587	3657	-254,51	
Clotoide	3657	3688		-88,83
Recta	3688	3941		
Clotoide	3941	3958		-96,72
Círculo	3958	3977	-550,30	
Clotoide	3977	3997		-104,91
Recta	3997	3998		
Clotoide	3998	3999		9,86
Círculo	3999	4041	97,31	
Clotoide	4041	4044		17,09
Recta	4044	4232		
Clotoide	4232	4268		-69,95
Círculo	4268	4307	-135,93	
Clotoide	4307	4321		-43,62
Recta	4321	4411		
Clotoide	4411	4434		68,40
Círculo	4434	4443	203,43	
Clotoide	4443	4455		49,41
Recta	4455	4457		
Clotoide	4457	4461		44,86
Círculo	4461	4555	503,05	
Clotoide	4555	4572		92,48
Recta	4572	4745		
Clotoide	4745	4766		-75,14
Círculo	4766	4801	-268,87	
Clotoide	4801	4808		-43,38
Recta	4808	4809		
Clotoide	4809	4810		59,37
Círculo	4810	4947	3525,14	
Clotoide	4947	4956		178,12
Recta	4956	4973		
Clotoide	4973	4999		-64,22
Círculo	4999	5046	-158,60	
Clotoide	5046	5055		-37,78
Recta	5055	5064		
Clotoide	5064	5089		34,05

---

Círculo	5089	5098	46,38	
Clotoide	5098	5112		25,48
Recta	5112	5198		
Clotoide	5198	5232		-112,87
Círculo	5232	5268	-374,69	
Clotoide	5268	5298		-106,02
Recta	5298	5496		
Clotoide	5496	5532		138,78
Círculo	5532	5578	535,03	
Clotoide	5578	5605		120,19
Recta	5605	5617		
Clotoide	5617	5619		-43,46
Círculo	5619	5638	-944,59	
Clotoide	5638	5644		-86,80
Recta	5644	5648		

---

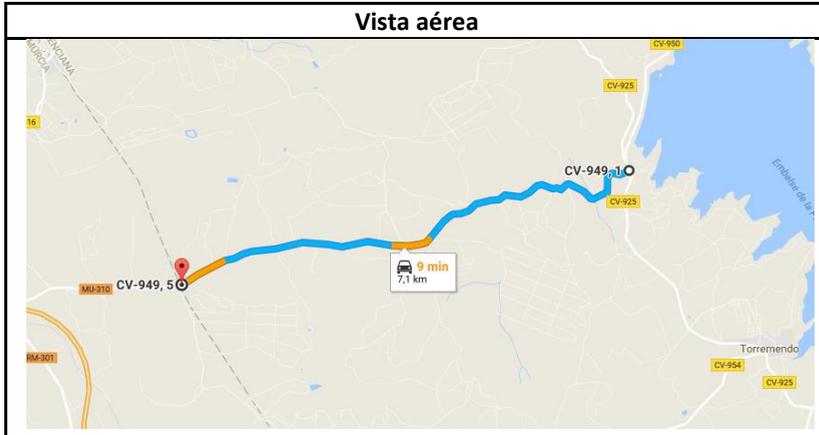
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
96b	CV-941	6+600	10+800	4.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	302		
Clotoide	302	343		76,42
Círculo	343	377	142,43	
Clotoide	377	395		50,63
Recta	395	438		
Clotoide	438	439		-18,53
Círculo	439	469	-343,40	
Clotoide	469	481		-64,19
Recta	481	486		
Clotoide	486	489		-15,51
Círculo	489	503	-80,14	
Clotoide	503	506		-15,51
Recta	506	893		
Clotoide	893	909		41,54
Círculo	909	953	107,84	
Clotoide	953	957		27,35
Recta	957	958		
Clotoide	958	985		-54,94
Círculo	985	1010	-111,81	
Clotoide	1010	1018		-29,91
Recta	1018	1834		
Clotoide	1834	1879		-93,84
Círculo	1879	1907	-195,71	
Clotoide	1907	1925		-59,35

Recta	1925	1993	
Clotoide	1993	2032	69,29
Círculo	2032	2064	123,12
Clotoide	2064	2077	40,01
Recta	2077	2141	
Clotoide	2141	2170	-108,95
Círculo	2170	2196	-409,30
Clotoide	2196	2207	-67,10
Recta	2207	2223	
Clotoide	2223	2243	161,82
Círculo	2243	2302	1309,34
Clotoide	2302	2326	177,27
Recta	2326	2340	
Clotoide	2340	2355	105,67
Círculo	2355	2426	744,43
Clotoide	2426	2453	141,77
Recta	2453	2454	
Clotoide	2454	2455	-21,04
Círculo	2455	2490	-442,59
Clotoide	2490	2501	-69,77
Recta	2501	3828	
Clotoide	3828	3834	67,03
Círculo	3834	3922	736,32
Clotoide	3922	3925	70,10
Recta	3925	3926	
Clotoide	3926	3928	21,57
Círculo	3928	3951	232,54
Clotoide	3951	3974	73,13
Recta	3974	4069	
Clotoide	4069	4073	-38,04
Círculo	4073	4074	-361,83
Clotoide	4074	4079	-42,53
Recta	4079	4120	
Clotoide	4120	4121	-779587,00
Círculo	4121	4122	10E5
Clotoide	4122	4123	-779587,00
Recta	4123	4184	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
97	CV-949	0+000	7+250	7.250



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	20		
Clotoide	20	32		-31,83
Círculo	32	65	-84,43	
Clotoide	65	82		-37,88
Recta	82	122		
Clotoide	122	138		31,14
Círculo	138	173	60,59	
Clotoide	173	189		32,69
Recta	189	234		
Clotoide	234	269		-45,83
Círculo	269	302	-60,00	
Clotoide	302	314		-26,83
Recta	314	320		
Clotoide	320	325		-15,75
Círculo	325	363	-49,61	
Clotoide	363	369		-17,25
Recta	369	523		
Clotoide	523	554		34,23
Círculo	554	570	37,79	
Clotoide	570	591		28,17
Recta	591	685		
Clotoide	685	700		67,55
Círculo	700	729	304,19	
Clotoide	729	752		83,64

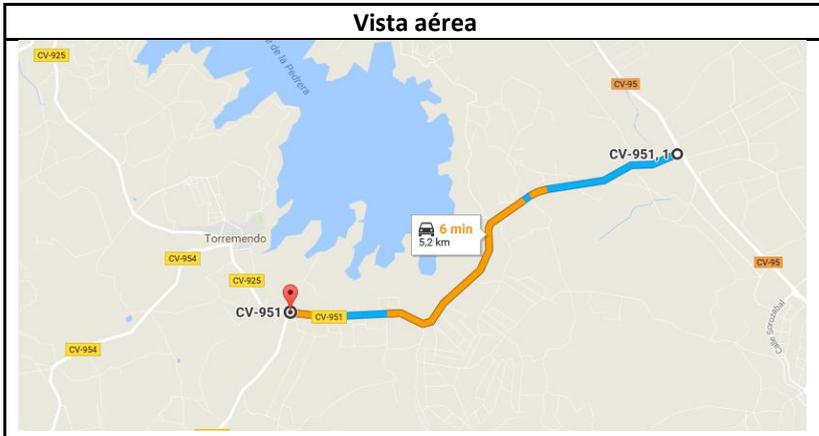
Recta	752	775		
Clotoide	775	794		26,33
Círculo	794	824	36,49	
Clotoide	824	831		15,98
Recta	831	901		
Clotoide	901	942		-72,35
Círculo	942	961	-127,68	
Clotoide	961	972		-40,22
Recta	972	975		
Clotoide	975	1095		-554,72
Círculo	1095	1098	-3846,17	
Clotoide	1098	1172		-441,56
Recta	1172	1176		
Clotoide	1176	1179		-10,62
Círculo	1179	1223	-37,57	
Clotoide	1223	1226		-10,62
Recta	1226	1298		
Clotoide	1298	1324		30,91
Círculo	1324	1353	36,74	
Clotoide	1353	1363		19,17
Recta	1363	1379		
Clotoide	1379	1391		-22,07
Círculo	1391	1411	-40,60	
Clotoide	1411	1418		-16,86
Recta	1418	1441		
Clotoide	1441	1446		14,74
Círculo	1446	1462	43,47	
Clotoide	1462	1482		29,49
Recta	1482	1564		
Clotoide	1564	1573		-26,58
Círculo	1573	1598	-78,52	
Clotoide	1598	1613		-34,32
Recta	1613	1627		
Clotoide	1627	1673		-60,96
Círculo	1673	1702	-80,79	
Clotoide	1702	1716		-33,63
Recta	1716	1785		
Clotoide	1785	1809		54,01
Círculo	1809	1828	121,54	
Clotoide	1828	1840		38,19
Recta	1840	1947		
Clotoide	1947	1970		37,48
Círculo	1970	1995	61,08	
Clotoide	1995	2003		22,11

Recta	2003	2156	
Clotoide	2156	2176	-32,72
Círculo	2176	2209	-53,55
Clotoide	2209	2223	-27,38
Recta	2223	2265	
Clotoide	2265	2270	18,03
Círculo	2270	2305	65,05
Clotoide	2305	2323	34,22
Recta	2323	2357	
Clotoide	2357	2373	-68,79
Círculo	2373	2425	-295,73
Clotoide	2425	2438	-62,00
Recta	2438	2604	
Clotoide	2604	2634	-46,19
Círculo	2634	2664	-71,12
Clotoide	2664	2668	-16,87
Recta	2668	2710	
Clotoide	2710	2732	43,71
Círculo	2732	2758	86,82
Clotoide	2758	2781	44,69
Recta	2781	2835	
Clotoide	2835	2881	87,71
Círculo	2881	2909	167,24
Clotoide	2909	2930	59,26
Recta	2930	2951	
Clotoide	2951	2977	-43,96
Círculo	2977	3003	-74,32
Clotoide	3003	3023	-38,55
Recta	3023	3116	
Clotoide	3116	3117	-39,81
Círculo	3117	3118	-1585,14
Clotoide	3118	3123	-89,03
Recta	3123	3125	
Clotoide	3125	3128	-21,75
Círculo	3128	3156	-157,73
Clotoide	3156	3176	-56,17
Recta	3176	3494	
Clotoide	3494	3516	41,54
Círculo	3516	3541	78,43
Clotoide	3541	3579	54,59
Recta	3579	3709	
Clotoide	3709	3737	94,86
Círculo	3737	3756	321,38
Clotoide	3756	3807	128,02

Recta	3807	3915	
Clotoide	3915	3938	107,42
Círculo	3938	4018	501,72
Clotoide	4018	4024	54,87
Recta	4024	4336	
Clotoide	4336	4365	-57,14
Círculo	4365	4388	-112,57
Clotoide	4388	4403	-41,09
Recta	4403	4686	
Clotoide	4686	4703	52,44
Círculo	4703	4756	161,78
Clotoide	4756	4775	55,44
Recta	4775	4870	
Clotoide	4870	4897	-99,15
Círculo	4897	4938	-364,12
Clotoide	4938	4954	-76,33
Recta	4954	5011	
Clotoide	5011	5040	178,63
Círculo	5040	5081	1100,27
Clotoide	5081	5114	190,55
Recta	5114	5239	
Clotoide	5239	5277	-66,16
Círculo	5277	5292	-115,17
Clotoide	5292	5305	-38,69
Recta	5305	5578	
Clotoide	5578	5646	249,03
Círculo	5646	5670	912,02
Clotoide	5670	5704	176,09
Recta	5704	5763	
Clotoide	5763	5778	95,40
Círculo	5778	5830	606,79
Clotoide	5830	5847	101,56
Recta	5847	5957	
Clotoide	5957	5998	-94,33
Círculo	5998	6009	-217,04
Clotoide	6009	6046	-89,61
Recta	6046	6103	
Clotoide	6103	6122	-43,06
Círculo	6122	6135	-97,57
Clotoide	6135	6141	-24,20
Recta	6141	6205	
Clotoide	6205	6210	31,09
Círculo	6210	6248	193,31
Clotoide	6248	6262	52,02

Recta	6262	6263	
Clotoide	6263	6280	107,82
Círculo	6280	6351	683,87
Clotoide	6351	6378	135,88
Recta	6378	6399	
Clotoide	6399	6400	-10,46
Círculo	6400	6421	-109,31
Clotoide	6421	6459	-64,45
Recta	6459	6650	
Clotoide	6650	6695	113,76
Círculo	6695	6705	287,60
Clotoide	6705	6722	69,92
Recta	6722	6765	
Clotoide	6765	6803	-111,77
Círculo	6803	6848	-328,76
Clotoide	6848	6880	-102,57
Recta	6880	7039	
Clotoide	7039	7065	49,50
Círculo	7065	7103	94,24
Clotoide	7103	7127	47,56
Recta	7127	7160	

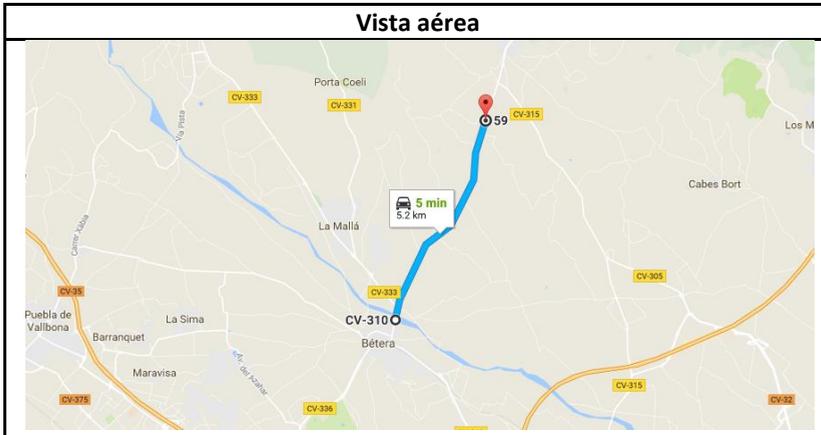
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
98	CV-951	0+000	5+250	5.250



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	294		
Clotoide	294	308		38,98
Círculo	308	340	108,51	
Clotoide	340	353		37,56
Recta	353	503		
Clotoide	503	547		-67,00
Círculo	547	572	-102,03	
Clotoide	572	589		-41,65
Recta	589	860		
Clotoide	860	880		54,33
Círculo	880	917	147,56	
Clotoide	917	936		52,95
Recta	936	1527		
Clotoide	1527	1584		-158,77
Círculo	1584	1730	-442,22	
Clotoide	1730	1772		-136,28
Recta	1772	2229		
Clotoide	2229	2262		-62,85
Círculo	2262	2342	-119,70	
Clotoide	2342	2399		-82,60
Recta	2399	2536		
Clotoide	2536	2581		63,41
Círculo	2581	2591	99,24	
Clotoide	2591	2613		46,44

Recta	2613	2775	
Clotoide	2775	2811	74,06
Círculo	2811	2855	152,36
Clotoide	2855	2869	46,19
Recta	2869	3338	
Clotoide	3338	3396	-100,05
Círculo	3396	3413	-172,59
Clotoide	3413	3425	-45,51
Recta	3425	3569	
Clotoide	3569	3598	59,18
Círculo	3598	3754	120,78
Clotoide	3754	3775	50,36
Recta	3775	3957	
Clotoide	3957	3984	-56,61
Círculo	3984	4024	-118,71
Clotoide	4024	4044	-48,73
Recta	4044	4788	
Clotoide	4788	4804	84,04
Círculo	4804	4861	441,39
Clotoide	4861	4882	96,28
Recta	4882	5279	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
99	CV-310	9+280	15+700	6.420



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	132		
Clotoide	132	146		50,10
Círculo	146	168	179,32	
Clotoide	168	199		74,56
Recta	199	1225		
Clotoide	1225	1226		-30,82
Círculo	1226	1280	-949,93	
Clotoide	1280	1288		-87,17
Recta	1288	1348		
Clotoide	1348	1355		42,50
Círculo	1355	1378	258,08	
Clotoide	1378	1385		42,50
Recta	1385	1393		
Clotoide	1393	1398		-39,23
Círculo	1398	1413	-307,83	
Clotoide	1413	1418		-39,23
Recta	1418	1563		
Clotoide	1563	1578		44,62
Círculo	1578	1627	132,71	
Clotoide	1627	1651		56,44
Recta	1651	2233		
Clotoide	2233	2242		-40,22
Círculo	2242	2308	-179,73	
Clotoide	2308	2326		-56,88

Recta	2326	2336	
Clotoide	2336	2340	-26,15
Círculo	2340	2347	-170,98
Clotoide	2347	2348	-13,08
Recta	2348	3429	
Clotoide	3429	3514	-148,02
Círculo	3514	3562	-257,76
Clotoide	3562	3598	-96,33
Recta	3598	3692	
Clotoide	3692	3938	-1979,44
Círculo	3938	3941	-15927,59
Clotoide	3941	3983	-817,90
Recta	3983	4003	
Clotoide	4003	4078	368,87
Círculo	4078	4093	1814,16
Clotoide	4093	4105	147,55
Recta	4105	4106	
Clotoide	4106	4107	12,88
Círculo	4107	4147	165,87
Clotoide	4147	4149	18,21
Recta	4149	4204	
Clotoide	4204	4209	1509062,68
Círculo	4209	4217	10E5
Clotoide	4217	4220	1168914,92
Recta	4220	4369	
Clotoide	4369	4372	1128208,78
Círculo	4372	4376	10E5
Clotoide	4376	4380	1637641,78
Recta	4380	4395	
Clotoide	4395	4414	-400,97
Círculo	4414	4443	-8461,81
Clotoide	4443	4446	-159,33
Recta	4446	4821	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
100	CV-310	23+800	32+710	8.910



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	56		
Clotoide	56	66		28,14
Círculo	66	91	79,19	
Clotoide	91	112		40,78
Recta	112	228		
Clotoide	228	245		-25,73
Círculo	245	264	-38,94	
Clotoide	264	266		-8,82
Recta	266	277		
Clotoide	277	282		-17,33
Círculo	282	307	-60,05	
Clotoide	307	311		-15,50
Recta	311	314		
Clotoide	314	323		-16,98
Círculo	323	327	-32,03	
Clotoide	327	332		-12,66
Recta	332	333		
Clotoide	333	335		-10,96
Círculo	335	358	-60,11	
Clotoide	358	364		-18,99
Recta	364	412		
Clotoide	412	427		16,66
Círculo	427	440	18,50	
Clotoide	440	445		9,62

Recta	445	452	
Clotoide	452	473	3784921,34
Círculo	473	477	10E5
Clotoide	477	481	1907514,57
Recta	481	482	
Clotoide	482	483	41,40
Círculo	483	541	1713,63
Clotoide	541	546	92,56
Recta	546	557	
Clotoide	557	568	-17,06
Círculo	568	587	-26,45
Clotoide	587	590	-8,91
Recta	590	591	
Clotoide	591	601	13,69
Círculo	601	625	18,75
Clotoide	625	643	18,37
Recta	643	678	
Clotoide	678	684	-14,67
Círculo	684	721	-35,88
Clotoide	721	724	-10,37
Recta	724	725	
Clotoide	725	726	12,98
Círculo	726	763	168,52
Clotoide	763	767	25,96
Recta	767	768	
Clotoide	768	769	7,83
Círculo	769	798	61,25
Clotoide	798	799	7,83
Recta	799	810	
Clotoide	810	821	-23,36
Círculo	821	837	-49,62
Clotoide	837	846	-21,13
Recta	846	851	
Clotoide	851	864	36,85
Círculo	864	879	104,48
Clotoide	879	881	14,46
Recta	881	904	
Clotoide	904	907	525281,89
Círculo	907	910	10E5
Clotoide	910	912	428890,87
Recta	912	913	
Clotoide	913	920	-24,07
Círculo	920	949	-82,79
Clotoide	949	952	-15,76

Recta	952	967	
Clotoide	967	972	19,41
Círculo	972	976	75,32
Clotoide	976	988	30,06
Recta	988	990	
Clotoide	990	1001	34,00
Círculo	1001	1036	105,10
Clotoide	1036	1041	28,22
Recta	1041	1047	
Clotoide	1047	1055	-13,74
Círculo	1055	1095	-23,61
Clotoide	1095	1102	-12,85
Recta	1102	1155	
Clotoide	1155	1172	-53,43
Círculo	1172	1185	-167,92
Clotoide	1185	1201	-51,83
Recta	1201	1286	
Clotoide	1286	1296	-22,83
Círculo	1296	1332	-52,12
Clotoide	1332	1338	-17,68
Recta	1338	1364	
Clotoide	1364	1372	13,77
Círculo	1372	1397	23,70
Clotoide	1397	1407	15,39
Recta	1407	1462	
Clotoide	1462	1483	-43,81
Círculo	1483	1497	-91,41
Clotoide	1497	1512	-37,03
Recta	1512	1543	
Clotoide	1543	1548	28,86
Círculo	1548	1581	164,94
Clotoide	1581	1585	33,72
Recta	1585	1587	
Clotoide	1587	1592	9,02
Círculo	1592	1632	16,28
Clotoide	1632	1642	12,76
Recta	1642	1658	
Clotoide	1658	1673	-23,19
Círculo	1673	1688	-35,84
Clotoide	1688	1699	-19,86
Recta	1699	1743	
Clotoide	1743	1756	-18,39
Círculo	1756	1767	-26,03
Clotoide	1767	1770	-12,50

Recta	1770	1795	
Clotoide	1795	1802	11,90
Círculo	1802	1820	20,23
Clotoide	1820	1834	16,83
Recta	1834	1861	
Clotoide	1861	1867	-13,70
Círculo	1867	1874	-31,28
Clotoide	1874	1886	-19,38
Recta	1886	1893	
Clotoide	1893	1900	16,99
Círculo	1900	1907	41,23
Clotoide	1907	1912	14,36
Recta	1912	1922	
Clotoide	1922	1927	-9,19
Círculo	1927	1938	-16,91
Clotoide	1938	1943	-9,19
Recta	1943	1961	
Clotoide	1961	1967	13,85
Círculo	1967	1988	31,99
Clotoide	1988	1994	13,85
Recta	1994	2020	
Clotoide	2020	2028	19,84
Círculo	2028	2040	49,22
Clotoide	2040	2050	22,19
Recta	2050	2051	
Clotoide	2051	2063	-20,01
Círculo	2063	2075	-33,38
Clotoide	2075	2081	-14,15
Recta	2081	2120	
Clotoide	2120	2139	-17,74
Círculo	2139	2161	-16,57
Clotoide	2161	2164	-7,05
Recta	2164	2196	
Clotoide	2196	2199	-598644,73
Círculo	2199	2203	10E5
Clotoide	2203	2207	-868959,73
Recta	2207	2212	
Clotoide	2212	2223	19,78
Círculo	2223	2244	35,57
Clotoide	2244	2251	17,92
Recta	2251	2274	
Clotoide	2274	2286	21,38
Círculo	2286	2295	38,09
Clotoide	2295	2302	16,33

Recta	2302	2335	
Clotoide	2335	2349	-18,52
Círculo	2349	2373	-24,50
Clotoide	2373	2381	-15,59
Recta	2381	2384	
Clotoide	2384	2406	22,29
Círculo	2406	2417	22,59
Clotoide	2417	2425	13,44
Recta	2425	2448	
Clotoide	2448	2455	-16,28
Círculo	2455	2489	-37,88
Clotoide	2489	2492	-15,74
Recta	2492	2493	
Clotoide	2493	2494	-6,96
Círculo	2494	2517	-48,40
Clotoide	2517	2538	-31,88
Recta	2538	2552	
Clotoide	2552	2572	16,83
Círculo	2572	2587	14,16
Clotoide	2587	2604	15,51
Recta	2604	2635	
Clotoide	2635	2639	13,24
Círculo	2639	2655	43,80
Clotoide	2655	2666	22,90
Recta	2666	2667	
Clotoide	2667	2668	-4,12
Círculo	2668	2688	-16,99
Clotoide	2688	2692	-8,24
Recta	2692	2693	
Clotoide	2693	2696	8,91
Círculo	2696	2723	26,48
Clotoide	2723	2738	20,56
Recta	2738	2753	
Clotoide	2753	2758	25,78
Círculo	2758	2789	132,89
Clotoide	2789	2807	48,91
Recta	2807	2811	
Clotoide	2811	2823	-17,19
Círculo	2823	2838	-24,63
Clotoide	2838	2844	-12,16
Recta	2844	2866	
Clotoide	2866	2880	33,79
Círculo	2880	2895	81,56
Clotoide	2895	2901	22,12

Recta	2901	2933	
Clotoide	2933	2941	-19,09
Círculo	2941	2980	-45,55
Clotoide	2980	2985	-18,57
Recta	2985	2987	
Clotoide	2987	3005	-25,90
Círculo	3005	3054	-37,27
Clotoide	3054	3064	-19,30
Recta	3064	3076	
Clotoide	3076	3086	13,46
Círculo	3086	3121	18,13
Clotoide	3121	3131	14,71
Recta	3131	3164	
Clotoide	3164	3165	11,59
Círculo	3165	3166	134,34
Clotoide	3166	3174	36,59
Recta	3174	3208	
Clotoide	3208	3223	-18,21
Círculo	3223	3251	-22,10
Clotoide	3251	3259	-13,30
Recta	3259	3278	
Clotoide	3278	3286	-20,53
Círculo	3286	3330	-52,69
Clotoide	3330	3338	-23,06
Recta	3338	3342	
Clotoide	3342	3358	23,30
Círculo	3358	3385	33,92
Clotoide	3385	3390	13,02
Recta	3390	3391	
Clotoide	3391	3392	-11,08
Círculo	3392	3452	-122,81
Clotoide	3452	3453	-11,08
Recta	3453	3454	
Clotoide	3454	3455	8,60
Círculo	3455	3504	73,92
Clotoide	3504	3532	45,50
Recta	3532	3554	
Clotoide	3554	3576	24,81
Círculo	3576	3596	27,97
Clotoide	3596	3601	11,83
Recta	3601	3649	
Clotoide	3649	3656	17,26
Círculo	3656	3680	42,54
Clotoide	3680	3687	17,26

Recta	3687	3707	
Clotoide	3707	3722	15,92
Círculo	3722	3744	16,90
Clotoide	3744	3751	10,88
Recta	3751	3796	
Clotoide	3796	3807	-16,36
Círculo	3807	3852	-24,32
Clotoide	3852	3868	-19,73
Recta	3868	3949	
Clotoide	3949	3960	26,23
Círculo	3960	3996	62,54
Clotoide	3996	4015	34,47
Recta	4015	4017	
Clotoide	4017	4025	-21,62
Círculo	4025	4062	-58,41
Clotoide	4062	4075	-27,56
Recta	4075	4155	
Clotoide	4155	4176	-32,38
Círculo	4176	4222	-49,93
Clotoide	4222	4241	-30,80
Recta	4241	4288	
Clotoide	4288	4295	18,90
Círculo	4295	4336	51,01
Clotoide	4336	4355	31,13
Recta	4355	4520	
Clotoide	4520	4540	54,10
Círculo	4540	4597	146,35
Clotoide	4597	4625	64,01
Recta	4625	4683	
Clotoide	4683	4703	-31,28
Círculo	4703	4752	-48,93
Clotoide	4752	4767	-27,09
Recta	4767	4893	
Clotoide	4893	4901	28,47
Círculo	4901	4945	101,35
Clotoide	4945	4964	43,88
Recta	4964	5065	
Clotoide	5065	5074	-33,00
Círculo	5074	5112	-121,03
Clotoide	5112	5127	-42,61
Recta	5127	5199	
Clotoide	5199	5231	57,97
Círculo	5231	5262	105,02
Clotoide	5262	5281	44,67

Recta	5281	5425	
Clotoide	5425	5450	138,85
Círculo	5450	5519	771,18
Clotoide	5519	5528	83,31
Recta	5528	5571	
Clotoide	5571	5573	329775,80
Círculo	5573	5585	10E5
Clotoide	5585	5591	571188,43
Recta	5591	5637	
Clotoide	5637	5647	29,54
Círculo	5647	5667	87,24
Clotoide	5667	5680	33,68
Recta	5680	5743	
Clotoide	5743	5763	-36,92
Círculo	5763	5773	-68,17
Clotoide	5773	5792	-35,99
Recta	5792	5814	
Clotoide	5814	5817	12,37
Círculo	5817	5833	51,00
Clotoide	5833	5847	26,72
Recta	5847	6040	
Clotoide	6040	6078	-62,18
Círculo	6078	6111	-101,76
Clotoide	6111	6127	-40,35
Recta	6127	6364	
Clotoide	6364	6375	-40,16
Círculo	6375	6419	-146,65
Clotoide	6419	6440	-55,49
Recta	6440	6548	
Clotoide	6548	6573	-70,36
Círculo	6573	6600	-197,99
Clotoide	6600	6613	-50,73
Recta	6613	6750	
Clotoide	6750	6781	49,77
Círculo	6781	6809	79,91
Clotoide	6809	6827	37,93
Recta	6827	6985	
Clotoide	6985	7014	-74,19
Círculo	7014	7019	-189,81
Clotoide	7019	7020	-13,78
Recta	7020	7021	
Clotoide	7021	7027	-65,93
Círculo	7027	7116	-724,55
Clotoide	7116	7124	-76,13

Recta	7124	7136	
Clotoide	7136	7148	32,37
Círculo	7148	7183	87,30
Clotoide	7183	7236	68,02
Recta	7236	7492	
Clotoide	7492	7524	-58,94
Círculo	7524	7576	-108,58
Clotoide	7576	7577	-10,42
Recta	7577	7830	
Clotoide	7830	7844	-49,46
Círculo	7844	7886	-174,75
Clotoide	7886	7894	-42,14
Recta	7894	7952	
Clotoide	7952	7959	-100,67
Círculo	7959	7976	-1447,78
Clotoide	7976	7983	-100,67
Recta	7983	7984	
Clotoide	7984	7986	41,96
Círculo	7986	7999	880,17
Clotoide	7999	8000	29,67
Recta	8000	8131	
Clotoide	8131	8141	34,51
Círculo	8141	8199	119,09
Clotoide	8199	8205	26,73
Recta	8205	8334	
Clotoide	8334	8343	-62,63
Círculo	8343	8383	-435,84
Clotoide	8383	8399	-83,51
Recta	8399	8573	
Clotoide	8573	8604	50,14
Círculo	8604	8665	81,09
Clotoide	8665	8668	23,17
Recta	8668	8670	
Clotoide	8670	8683	35,46
Círculo	8683	8731	96,71
Clotoide	8731	8740	29,50
Recta	8740	8746	
Clotoide	8746	8752	-14,27
Círculo	8752	8769	-33,96
Clotoide	8769	8772	-14,54
Recta	8772	8773	
Clotoide	8773	8774	-6,61
Círculo	8774	8813	-43,70
Clotoide	8813	8827	-24,73

Recta	8827	8844
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
101	CV-320	12+000	19+480	7.480



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	141		
Clotoide	141	156		-93,87
Círculo	156	189	-587,47	
Clotoide	189	214		-121,19
Recta	214	226		
Clotoide	226	247		-68,52
Círculo	247	262	-223,56	
Clotoide	262	273		-49,59
Recta	273	397		
Clotoide	397	420		136,95
Círculo	420	539	815,48	
Clotoide	539	569		156,41
Recta	569	570		
Clotoide	570	641		-124,59
Círculo	641	682	-218,63	
Clotoide	682	706		-72,44
Recta	706	825		
Clotoide	825	870		92,15
Círculo	870	948	188,69	
Clotoide	948	968		61,43
Recta	968	1016		
Clotoide	1016	1053		-89,37
Círculo	1053	1118	-215,86	
Clotoide	1118	1148		-80,47

Recta	1148	1183	
Clotoide	1183	1216	86,34
Círculo	1216	1240	225,88
Clotoide	1240	1268	79,53
Recta	1268	1508	
Clotoide	1508	1543	-101,04
Círculo	1543	1588	-291,68
Clotoide	1588	1610	-82,97
Recta	1610	1636	
Clotoide	1636	1659	-102,39
Círculo	1659	1704	-455,81
Clotoide	1704	1747	-140,00
Recta	1747	1800	
Clotoide	1800	1836	-107,22
Círculo	1836	1867	-319,32
Clotoide	1867	1912	-119,87
Recta	1912	1928	
Clotoide	1928	1957	-76,50
Círculo	1957	2004	-201,82
Clotoide	2004	2033	-76,50
Recta	2033	2048	
Clotoide	2048	2066	59,58
Círculo	2066	2125	197,21
Clotoide	2125	2142	60,96
Recta	2142	2198	
Clotoide	2198	2202	30,61
Círculo	2202	2267	234,29
Clotoide	2267	2295	81,00
Recta	2295	2421	
Clotoide	2421	2434	-70,03
Círculo	2434	2471	-377,24
Clotoide	2471	2490	-84,66
Recta	2490	2580	
Clotoide	2580	2616	-54,74
Círculo	2616	2638	-83,22
Clotoide	2638	2668	-49,97
Recta	2668	2881	
Clotoide	2881	2928	-85,89
Círculo	2928	2960	-156,97
Clotoide	2960	2975	-48,52
Recta	2975	3020	
Clotoide	3020	3048	56,36
Círculo	3048	3073	113,44
Clotoide	3073	3091	45,19

Recta	3091	3095	
Clotoide	3095	3121	-81,50
Círculo	3121	3164	-255,50
Clotoide	3164	3199	-94,57
Recta	3199	3200	
Clotoide	3200	3201	-26,57
Círculo	3201	3229	-705,90
Clotoide	3229	3252	-127,42
Recta	3252	3293	
Clotoide	3293	3315	37,73
Círculo	3315	3353	64,70
Clotoide	3353	3365	27,86
Recta	3365	3430	
Clotoide	3430	3445	-32,57
Círculo	3445	3461	-70,74
Clotoide	3461	3468	-22,25
Recta	3468	3469	
Clotoide	3469	3470	-60,20
Círculo	3470	3648	-3624,31
Clotoide	3648	3688	-380,75
Recta	3688	3707	
Clotoide	3707	3725	42,14
Círculo	3725	3745	98,67
Clotoide	3745	3759	37,17
Recta	3759	3772	
Clotoide	3772	3779	-30,10
Círculo	3779	3803	-129,44
Clotoide	3803	3813	-35,98
Recta	3813	3816	
Clotoide	3816	3960	-4678505,76
Círculo	3960	3966	10E5
Clotoide	3966	4094	-4410937,53
Recta	4094	4104	
Clotoide	4104	4112	-51,83
Círculo	4112	4121	-335,84
Clotoide	4121	4182	-143,13
Recta	4182	4639	
Clotoide	4639	4664	62,12
Círculo	4664	4710	154,36
Clotoide	4710	4784	106,88
Recta	4784	5190	
Clotoide	5190	5241	87,94
Círculo	5241	5287	151,65
Clotoide	5287	5310	59,06

Recta	5310	5332	
Clotoide	5332	5419	-222,84
Círculo	5419	5447	-570,76
Clotoide	5447	5489	-154,83
Recta	5489	5594	
Clotoide	5594	5609	50,30
Círculo	5609	5668	168,66
Clotoide	5668	5697	69,94
Recta	5697	5714	
Clotoide	5714	5727	-50,72
Círculo	5727	5747	-197,88
Clotoide	5747	5767	-64,38
Recta	5767	5840	
Clotoide	5840	5865	72,46
Círculo	5865	5916	210,03
Clotoide	5916	5951	85,74
Recta	5951	6104	
Clotoide	6104	6131	-133,14
Círculo	6131	6139	-656,51
Clotoide	6139	6140	-25,62
Recta	6140	6203	
Clotoide	6203	6238	-44,24
Círculo	6238	6252	-55,92
Clotoide	6252	6261	-22,43
Recta	6261	6282	
Clotoide	6282	6301	39,95
Círculo	6301	6338	83,98
Clotoide	6338	6355	37,79
Recta	6355	6356	
Clotoide	6356	6357	-20,84
Círculo	6357	6489	-434,14
Clotoide	6489	6521	-117,87
Recta	6521	6522	
Clotoide	6522	6523	14,27
Círculo	6523	6570	203,55
Clotoide	6570	6572	20,18
Recta	6572	6575	
Clotoide	6575	6597	-41,81
Círculo	6597	6645	-79,46
Clotoide	6645	6658	-32,14
Recta	6658	6674	
Clotoide	6674	6679	25,48
Círculo	6679	6703	129,83
Clotoide	6703	6738	67,41

---

Recta	6738	6802	
Clotoide	6802	6823	-88,83
Círculo	6823	6853	-375,75
Clotoide	6853	6871	-82,24
Recta	6871	6959	
Clotoide	6959	6980	70,80
Círculo	6980	6993	238,73
Clotoide	6993	7011	65,55
Recta	7011	7012	
Clotoide	7012	7051	-62,48
Círculo	7051	7116	-100,10
Clotoide	7116	7137	-45,85
Recta	7137	7162	
Clotoide	7162	7178	-90,46
Círculo	7178	7204	-511,39
Clotoide	7204	7217	-81,54
Recta	7217	7220	
Clotoide	7220	7233	19,86
Círculo	7233	7274	30,34
Clotoide	7274	7279	15,19
Recta	7279	7300	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
102	CV-331	0+000	6+100	6.100



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	71		
Clotoide	71	99		79,72
Círculo	99	130	226,98	
Clotoide	130	159		82,57
Recta	159	274		
Clotoide	274	288		-72,47
Círculo	288	302	-375,10	
Clotoide	302	303		-19,37
Recta	303	397		
Clotoide	397	426		-55,27
Círculo	426	499	-105,33	
Clotoide	499	505		-25,14
Recta	505	549		
Clotoide	549	571		69,66
Círculo	571	602	220,59	
Clotoide	602	617		57,52
Recta	617	907		
Clotoide	907	916		-36,86
Círculo	916	957	-150,99	
Clotoide	957	968		-40,75
Recta	968	969		
Clotoide	969	970		-55,63
Círculo	970	1107	-3094,32	
Clotoide	1107	1124		-229,35

Recta	1124	1133	
Clotoide	1133	1136	31,69
Círculo	1136	1184	334,77
Clotoide	1184	1220	109,78
Recta	1220	1374	
Clotoide	1374	1422	87,01
Círculo	1422	1454	157,73
Clotoide	1454	1480	64,04
Recta	1480	1917	
Clotoide	1917	1946	-71,13
Círculo	1946	1969	-174,44
Clotoide	1969	2067	-130,75
Recta	2067	2368	
Clotoide	2368	2393	-92,12
Círculo	2393	2426	-339,43
Clotoide	2426	2454	-97,49
Recta	2454	2520	
Clotoide	2520	2577	-367,00
Círculo	2577	2593	-2362,94
Clotoide	2593	2595	-68,74
Recta	2595	2644	
Clotoide	2644	2674	77,38
Círculo	2674	2711	199,58
Clotoide	2711	2716	38,92
Recta	2716	2717	
Clotoide	2717	2746	67,27
Círculo	2746	2793	156,06
Clotoide	2793	2818	62,46
Recta	2818	2829	
Clotoide	2829	2857	-67,26
Círculo	2857	2899	-161,54
Clotoide	2899	2921	-59,62
Recta	2921	3105	
Clotoide	3105	3120	-85,61
Círculo	3120	3168	-488,63
Clotoide	3168	3192	-108,29
Recta	3192	3256	
Clotoide	3256	3295	135,15
Círculo	3295	3321	468,37
Clotoide	3321	3328	57,26
Recta	3328	3436	
Clotoide	3436	3464	-67,95
Círculo	3464	3511	-164,88
Clotoide	3511	3523	-47,98

Recta	3523	3552	
Clotoide	3552	3568	59,50
Círculo	3568	3607	221,25
Clotoide	3607	3615	47,42
Recta	3615	3654	
Clotoide	3654	3685	55,66
Círculo	3685	3712	99,95
Clotoide	3712	3723	33,16
Recta	3723	3855	
Clotoide	3855	3866	-76,76
Círculo	3866	3914	-535,60
Clotoide	3914	3939	-115,72
Recta	3939	4025	
Clotoide	4025	4045	300,48
Círculo	4045	4071	4514,54
Clotoide	4071	4074	116,38
Recta	4074	4167	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
103	CV-339	0+820	14+320	13.500



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	67		
Clotoide	67	107		208,37
Círculo	107	208	1085,40	
Clotoide	208	263		244,33
Recta	263	583		
Clotoide	583	638		-214,44
Círculo	638	674	-836,06	
Clotoide	674	675		-28,91
Recta	675	770		
Clotoide	770	777		-48,42
Círculo	777	792	-334,88	
Clotoide	792	804		-63,39
Recta	804	839		
Clotoide	839	841		-434960,68
Círculo	841	846	10E5	
Clotoide	846	847		-307563,64
Recta	847	949		
Clotoide	949	972		-65,43
Círculo	972	1011	-186,14	
Clotoide	1011	1034		-65,43
Recta	1034	1040		
Clotoide	1040	1047		-60,62
Círculo	1047	1110	-524,97	
Clotoide	1110	1145		-135,55

Recta	1145	1254	
Clotoide	1254	1309	179,42
Círculo	1309	1380	585,31
Clotoide	1380	1416	145,16
Recta	1416	1589	
Clotoide	1589	1593	39,43
Círculo	1593	1662	388,77
Clotoide	1662	1690	104,33
Recta	1690	1761	
Clotoide	1761	1850	-276,68
Círculo	1850	1900	-860,10
Clotoide	1900	1933	-168,47
Recta	1933	1963	
Clotoide	1963	1991	264,82
Círculo	1991	2053	2504,68
Clotoide	2053	2056	86,68
Recta	2056	2212	
Clotoide	2212	2226	117,74
Círculo	2226	2290	990,11
Clotoide	2290	2302	109,00
Recta	2302	2333	
Clotoide	2333	2425	428,23
Círculo	2425	2519	1993,24
Clotoide	2519	2547	236,24
Recta	2547	2583	
Clotoide	2583	2637	-111,70
Círculo	2637	2668	-231,07
Clotoide	2668	2679	-50,42
Recta	2679	2773	
Clotoide	2773	2849	176,45
Círculo	2849	2930	409,65
Clotoide	2930	2957	105,17
Recta	2957	3008	
Clotoide	3008	3049	227,00
Círculo	3049	3106	1256,75
Clotoide	3106	3138	200,54
Recta	3138	3139	
Clotoide	3139	3152	-96,60
Círculo	3152	3226	-717,80
Clotoide	3226	3253	-143,47
Recta	3253	3254	
Clotoide	3254	3272	207,60
Círculo	3272	3322	2394,32
Clotoide	3322	3343	224,23

Recta	3343	3348	
Clotoide	3348	3404	187,46
Círculo	3404	3441	627,50
Clotoide	3441	3459	106,28
Recta	3459	3644	
Clotoide	3644	3688	121,24
Círculo	3688	3778	334,05
Clotoide	3778	3814	109,66
Recta	3814	4047	
Clotoide	4047	4100	-89,37
Círculo	4100	4186	-150,71
Clotoide	4186	4214	-64,96
Recta	4214	4260	
Clotoide	4260	4276	53,22
Círculo	4276	4351	177,05
Clotoide	4351	4380	71,66
Recta	4380	4701	
Clotoide	4701	4734	-123,37
Círculo	4734	4788	-461,22
Clotoide	4788	4806	-91,12
Recta	4806	4836	
Clotoide	4836	4848	-60,47
Círculo	4848	4907	-304,71
Clotoide	4907	4936	-94,00
Recta	4936	5011	
Clotoide	5011	5085	-298,16
Círculo	5085	5181	-1201,31
Clotoide	5181	5226	-232,51
Recta	5226	5312	
Clotoide	5312	5368	252,43
Círculo	5368	5425	1137,88
Clotoide	5425	5487	265,61
Recta	5487	5634	
Clotoide	5634	5650	95,66
Círculo	5650	5707	571,97
Clotoide	5707	5743	143,50
Recta	5743	5974	
Clotoide	5974	6017	189,37
Círculo	6017	6070	833,97
Clotoide	6070	6108	178,02
Recta	6108	6127	
Clotoide	6127	6169	118,26
Círculo	6169	6198	332,98
Clotoide	6198	6226	96,56

Recta	6226	6337	
Clotoide	6337	6355	-79,32
Círculo	6355	6397	-349,56
Clotoide	6397	6442	-125,42
Recta	6442	6444	
Clotoide	6444	6459	-86,01
Círculo	6459	6542	-493,23
Clotoide	6542	6568	-113,24
Recta	6568	6730	
Clotoide	6730	6768	147,15
Círculo	6768	6828	569,84
Clotoide	6828	6845	103,67
Recta	6845	6849	
Clotoide	6849	6882	123,45
Círculo	6882	6922	461,85
Clotoide	6922	6969	147,33
Recta	6969	7230	
Clotoide	7230	7275	-157,34
Círculo	7275	7312	-550,12
Clotoide	7312	7345	-134,74
Recta	7345	7572	
Clotoide	7572	7615	-227,93
Círculo	7615	7646	-1208,21
Clotoide	7646	7688	-225,27
Recta	7688	7787	
Clotoide	7787	7823	-100,83
Círculo	7823	7865	-282,40
Clotoide	7865	7888	-80,59
Recta	7888	7962	
Clotoide	7962	7990	77,37
Círculo	7990	8028	213,81
Clotoide	8028	8069	93,63
Recta	8069	8446	
Clotoide	8446	8461	87,93
Círculo	8461	8500	515,44
Clotoide	8500	8517	93,61
Recta	8517	8581	
Clotoide	8581	8647	-133,84
Círculo	8647	8660	-271,43
Clotoide	8660	8686	-84,01
Recta	8686	8799	
Clotoide	8799	8837	-87,06
Círculo	8837	8861	-199,44
Clotoide	8861	8870	-42,37

Recta	8870	8958	
Clotoide	8958	9003	115,35
Círculo	9003	9030	295,67
Clotoide	9030	9058	90,99
Recta	9058	9192	
Clotoide	9192	9207	50,86
Círculo	9207	9250	172,45
Clotoide	9250	9266	52,53
Recta	9266	9313	
Clotoide	9313	9321	143,31
Círculo	9321	9379	2567,38
Clotoide	9379	9401	237,66
Recta	9401	9430	
Clotoide	9430	9431	-23,45
Círculo	9431	9454	-550,02
Clotoide	9454	9455	-23,45
Recta	9455	9504	
Clotoide	9504	9534	182,74
Círculo	9534	9547	1113,16
Clotoide	9547	9556	100,09
Recta	9556	9631	
Clotoide	9631	9636	67,37
Círculo	9636	9665	907,83
Clotoide	9665	9687	141,32
Recta	9687	9725	
Clotoide	9725	9778	-143,20
Círculo	9778	9862	-386,92
Clotoide	9862	9886	-96,36
Recta	9886	10156	
Clotoide	10156	10190	-129,56
Círculo	10190	10208	-493,66
Clotoide	10208	10237	-119,65
Recta	10237	10253	
Clotoide	10253	10265	76,96
Círculo	10265	10294	493,62
Clotoide	10294	10313	96,84
Recta	10313	10538	
Clotoide	10538	10566	101,07
Círculo	10566	10593	364,82
Clotoide	10593	10604	63,35
Recta	10604	10608	
Clotoide	10608	10659	-107,45
Círculo	10659	10676	-226,40
Clotoide	10676	10692	-60,19

Recta	10692	10854	
Clotoide	10854	10901	-90,20
Círculo	10901	10953	-173,09
Clotoide	10953	10975	-61,71
Recta	10975	11025	
Clotoide	11025	11056	52,29
Círculo	11056	11103	88,21
Clotoide	11103	11119	37,57
Recta	11119	11130	
Clotoide	11130	11150	50,37
Círculo	11150	11201	126,85
Clotoide	11201	11214	40,61
Recta	11214	11215	
Clotoide	11215	11218	-23,44
Círculo	11218	11270	-183,15
Clotoide	11270	11292	-63,48
Recta	11292	11325	
Clotoide	11325	11330	83,04
Círculo	11330	11419	1379,28
Clotoide	11419	11454	219,72
Recta	11454	11474	
Clotoide	11474	11554	-339,83
Círculo	11554	11555	-1443,56
Clotoide	11555	11558	-65,81
Recta	11558	11559	
Clotoide	11559	11560	-16,88
Círculo	11560	11599	-284,79
Clotoide	11599	11603	-33,75
Recta	11603	11604	
Clotoide	11604	11605	18,00
Círculo	11605	11698	323,94
Clotoide	11698	11706	50,91
Recta	11706	11707	
Clotoide	11707	11765	-97,35
Círculo	11765	11818	-163,38
Clotoide	11818	11847	-68,83
Recta	11847	11974	
Clotoide	11974	12018	-125,49
Círculo	12018	12058	-357,89
Clotoide	12058	12067	-56,75
Recta	12067	12077	
Clotoide	12077	12081	24,01
Círculo	12081	12096	144,11
Clotoide	12096	12105	36,01

Recta	12105	12107	
Clotoide	12107	12119	34,80
Círculo	12119	12139	100,91
Clotoide	12139	12143	26,04
Recta	12143	12228	
Clotoide	12228	12243	-62,27
Círculo	12243	12260	-258,50
Clotoide	12260	12269	-48,23
Recta	12269	12414	
Clotoide	12414	12461	-98,42
Círculo	12461	12530	-206,08
Clotoide	12530	12567	-89,09
Recta	12567	12594	
Clotoide	12594	12638	94,99
Círculo	12638	12754	205,09
Clotoide	12754	12770	60,83
Recta	12770	12944	
Clotoide	12944	12987	-122,33
Círculo	12987	13027	-348,01
Clotoide	13027	13072	-125,14
Recta	13072	13080	
Clotoide	13080	13101	68,91
Círculo	13101	13161	226,11
Clotoide	13161	13173	52,09
Recta	13173	13276	
Clotoide	13276	13304	-60,39
Círculo	13304	13341	-130,24
Clotoide	13341	13357	-47,95
Recta	13357	13408	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
104	CV-341	0+000	9+380	9.380



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	1		
Clotoide	1	37		-132,45
Círculo	37	65	-487,27	
Clotoide	65	91		-112,56
Recta	91	101		
Clotoide	101	109		55,82
Círculo	109	150	389,44	
Clotoide	150	162		68,36
Recta	162	196		
Clotoide	196	203		-43,11
Círculo	203	231	-265,55	
Clotoide	231	245		-60,97
Recta	245	272		
Clotoide	272	286		21,87
Círculo	286	314	34,16	
Clotoide	314	318		11,69
Recta	318	385		
Clotoide	385	405		-25,97
Círculo	405	420	-33,73	
Clotoide	420	462		-37,64
Recta	462	550		
Clotoide	550	552		16,14
Círculo	552	578	130,22	
Clotoide	578	593		44,20

Recta	593	600	
Clotoide	600	619	29,01
Círculo	619	635	44,31
Clotoide	635	655	29,77
Recta	655	832	
Clotoide	832	850	-23,18
Círculo	850	869	-29,86
Clotoide	869	877	-15,45
Recta	877	881	
Clotoide	881	916	47,68
Círculo	916	947	64,96
Clotoide	947	956	26,73
Recta	956	984	
Clotoide	984	1003	85,26
Círculo	1003	1035	382,61
Clotoide	1035	1050	75,76
Recta	1050	1134	
Clotoide	1134	1151	-24,17
Círculo	1151	1179	-34,37
Clotoide	1179	1185	-14,36
Recta	1185	1224	
Clotoide	1224	1235	38,19
Círculo	1235	1252	132,60
Clotoide	1252	1255	19,94
Recta	1255	1286	
Clotoide	1286	1302	15,40
Círculo	1302	1312	14,83
Clotoide	1312	1316	7,70
Recta	1316	1330	
Clotoide	1330	1347	-25,33
Círculo	1347	1364	-37,73
Clotoide	1364	1381	-25,33
Recta	1381	1421	
Clotoide	1421	1429	93,03
Círculo	1429	1444	1081,71
Clotoide	1444	1467	157,73
Recta	1467	1470	
Clotoide	1470	1479	-19,94
Círculo	1479	1497	-44,16
Clotoide	1497	1502	-17,98
Recta	1502	1514	
Clotoide	1514	1519	22,74
Círculo	1519	1550	102,56
Clotoide	1550	1561	36,35

Recta	1561	1562	
Clotoide	1562	1565	15,28
Círculo	1565	1582	77,80
Clotoide	1582	1595	33,10
Recta	1595	1617	
Clotoide	1617	1618	9,33
Círculo	1618	1625	86,97
Clotoide	1625	1632	24,67
Recta	1632	1634	
Clotoide	1634	1637	25,96
Círculo	1637	1651	224,59
Clotoide	1651	1659	42,39
Recta	1659	1685	
Clotoide	1685	1690	32,59
Círculo	1690	1715	212,43
Clotoide	1715	1725	46,09
Recta	1725	1726	
Clotoide	1726	1741	-32,61
Círculo	1741	1753	-70,90
Clotoide	1753	1756	-20,62
Recta	1756	1765	
Clotoide	1765	1774	39,32
Círculo	1774	1789	171,78
Clotoide	1789	1796	34,68
Recta	1796	1799	
Clotoide	1799	1814	564387,13
Círculo	1814	1821	10E5
Clotoide	1821	1824	309238,24
Recta	1824	1825	
Clotoide	1825	1827	538778,28
Círculo	1827	1837	10E5
Clotoide	1837	1842	851883,25
Recta	1842	1844	
Clotoide	1844	1850	-28,09
Círculo	1850	1873	-131,55
Clotoide	1873	1894	-52,56
Recta	1894	1895	
Clotoide	1895	1901	19,45
Círculo	1901	1919	63,03
Clotoide	1919	1927	22,46
Recta	1927	1968	
Clotoide	1968	1972	-21,38
Círculo	1972	2030	-114,26
Clotoide	2030	2031	-10,69

Recta	2031	2093	
Clotoide	2093	2129	49,58
Círculo	2129	2145	68,29
Clotoide	2145	2154	24,79
Recta	2154	2223	
Clotoide	2223	2241	64,21
Círculo	2241	2312	229,09
Clotoide	2312	2315	39,04
Recta	2315	2316	
Clotoide	2316	2320	20,73
Círculo	2320	2341	107,42
Clotoide	2341	2354	39,28
Recta	2354	2471	
Clotoide	2471	2475	78,86
Círculo	2475	2511	1554,78
Clotoide	2511	2542	219,54
Recta	2542	2606	
Clotoide	2606	2618	59,05
Círculo	2618	2639	290,53
Clotoide	2639	2648	51,13
Recta	2648	2670	
Clotoide	2670	2684	-68,77
Círculo	2684	2743	-337,80
Clotoide	2743	2763	-85,74
Recta	2763	2767	
Clotoide	2767	2784	72,51
Círculo	2784	2843	309,28
Clotoide	2843	2863	78,65
Recta	2863	2874	
Clotoide	2874	2910	-82,94
Círculo	2910	2954	-191,10
Clotoide	2954	2974	-61,82
Recta	2974	2998	
Clotoide	2998	3000	22,97
Círculo	3000	3022	263,81
Clotoide	3022	3034	56,26
Recta	3034	3076	
Clotoide	3076	3115	-63,38
Círculo	3115	3121	-123,54
Clotoide	3121	3138	-44,45
Recta	3138	3139	
Clotoide	3139	3140	-34,31
Círculo	3140	3263	-1177,21
Clotoide	3263	3284	-157,23

Recta	3284	3285	
Clotoide	3285	3301	53,73
Círculo	3301	3390	180,42
Clotoide	3390	3463	114,76
Recta	3463	3486	
Clotoide	3486	3507	-52,68
Círculo	3507	3543	-132,14
Clotoide	3543	3559	-45,98
Recta	3559	3604	
Clotoide	3604	3621	-79,28
Círculo	3621	3643	-369,72
Clotoide	3643	3653	-60,80
Recta	3653	3680	
Clotoide	3680	3706	57,67
Círculo	3706	3743	127,91
Clotoide	3743	3755	39,18
Recta	3755	3792	
Clotoide	3792	3802	-32,55
Círculo	3802	3839	-105,98
Clotoide	3839	3866	-53,49
Recta	3866	3900	
Clotoide	3900	3923	-60,41
Círculo	3923	3942	-158,69
Clotoide	3942	3947	-28,17
Recta	3947	4076	
Clotoide	4076	4081	43,94
Círculo	4081	4114	386,12
Clotoide	4114	4143	105,82
Recta	4143	4289	
Clotoide	4289	4310	42,59
Círculo	4310	4448	86,36
Clotoide	4448	4470	43,59
Recta	4470	4533	
Clotoide	4533	4577	-57,09
Círculo	4577	4638	-74,09
Clotoide	4638	4653	-35,42
Recta	4653	4703	
Clotoide	4703	4792	-365,54
Círculo	4792	4808	-1601,20
Clotoide	4808	4826	-174,05
Recta	4826	5076	
Clotoide	5076	5189	-443,15
Círculo	5189	5217	-1737,89
Clotoide	5217	5244	-216,62

Recta	5244	5346	
Clotoide	5346	5373	108,19
Círculo	5373	5420	433,56
Clotoide	5420	5443	99,86
Recta	5443	5610	
Clotoide	5610	5632	-202,36
Círculo	5632	5677	-1861,41
Clotoide	5677	5719	-279,61
Recta	5719	5861	
Clotoide	5861	5903	178,62
Círculo	5903	5941	759,64
Clotoide	5941	5956	106,75
Recta	5956	6106	
Clotoide	6106	6124	-20,35
Círculo	6124	6149	-23,01
Clotoide	6149	6155	-13,79
Recta	6155	6175	
Clotoide	6175	6180	27,62
Círculo	6180	6193	152,56
Clotoide	6193	6200	32,68
Recta	6200	6240	
Clotoide	6240	6269	28,53
Círculo	6269	6276	32,70
Clotoide	6276	6282	15,56
Recta	6282	6301	
Clotoide	6301	6310	-17,63
Círculo	6310	6335	-34,55
Clotoide	6335	6341	-14,40
Recta	6341	6342	
Clotoide	6342	6343	8,81
Círculo	6343	6383	77,57
Clotoide	6383	6385	12,46
Recta	6385	6386	
Clotoide	6386	6387	5,71
Círculo	6387	6413	32,62
Clotoide	6413	6418	12,77
Recta	6418	6441	
Clotoide	6441	6457	-67,19
Círculo	6457	6497	-282,13
Clotoide	6497	6501	-33,59
Recta	6501	6502	
Clotoide	6502	6503	-9,16
Círculo	6503	6516	-83,88
Clotoide	6516	6521	-20,48

Recta	6521	6531	
Clotoide	6531	6555	37,20
Círculo	6555	6577	57,66
Clotoide	6577	6581	15,19
Recta	6581	6611	
Clotoide	6611	6622	-40,71
Círculo	6622	6645	-150,69
Clotoide	6645	6649	-24,55
Recta	6649	6661	
Clotoide	6661	6671	49,74
Círculo	6671	6683	247,36
Clotoide	6683	6690	41,61
Recta	6690	6736	
Clotoide	6736	6743	-20,17
Círculo	6743	6762	-58,11
Clotoide	6762	6772	-24,11
Recta	6772	6780	
Clotoide	6780	6786	12,07
Círculo	6786	6798	24,29
Clotoide	6798	6801	8,54
Recta	6801	6829	
Clotoide	6829	6832	-9,10
Círculo	6832	6854	-27,59
Clotoide	6854	6860	-12,87
Recta	6860	6882	
Clotoide	6882	6887	27,61
Círculo	6887	6890	152,51
Clotoide	6890	6898	34,93
Recta	6898	6899	
Clotoide	6899	6907	-29,79
Círculo	6907	6928	-110,91
Clotoide	6928	6946	-44,68
Recta	6946	6950	
Clotoide	6950	7001	-53,22
Círculo	7001	7024	-55,53
Clotoide	7024	7029	-16,66
Recta	7029	7033	
Clotoide	7033	7037	-11,36
Círculo	7037	7058	-32,27
Clotoide	7058	7060	-8,03
Recta	7060	7061	
Clotoide	7061	7062	14,29
Círculo	7062	7094	204,18
Clotoide	7094	7095	14,29

Recta	7095	7096	
Clotoide	7096	7097	-10,43
Círculo	7097	7120	-108,71
Clotoide	7120	7121	-10,43
Recta	7121	7122	
Clotoide	7122	7123	7,08
Círculo	7123	7149	50,08
Clotoide	7149	7150	7,08
Recta	7150	7151	
Clotoide	7151	7152	-6,76
Círculo	7152	7182	-45,75
Clotoide	7182	7184	-9,57
Recta	7184	7185	
Clotoide	7185	7186	-8,50
Círculo	7186	7194	-72,20
Clotoide	7194	7222	-40,76
Recta	7222	7246	
Clotoide	7246	7247	9,63
Círculo	7247	7269	92,79
Clotoide	7269	7283	36,04
Recta	7283	7290	
Clotoide	7290	7319	23,62
Círculo	7319	7336	19,24
Clotoide	7336	7356	19,95
Recta	7356	7357	
Clotoide	7357	7375	41,68
Círculo	7375	7390	96,50
Clotoide	7390	7403	35,42
Recta	7403	7426	
Clotoide	7426	7431	-61,36
Círculo	7431	7544	-752,93
Clotoide	7544	7549	-76,33
Recta	7549	7553	
Clotoide	7553	7556	36,71
Círculo	7556	7594	449,32
Clotoide	7594	7630	127,18
Recta	7630	7631	
Clotoide	7631	7634	15,87
Círculo	7634	7696	83,97
Clotoide	7696	7706	28,98
Recta	7706	7744	
Clotoide	7744	7751	-17,47
Círculo	7751	7776	-43,60
Clotoide	7776	7781	-14,76

Recta	7781	7786	
Clotoide	7786	7794	24,63
Círculo	7794	7818	75,83
Clotoide	7818	7824	25,00
Recta	7824	7833	
Clotoide	7833	7845	-21,71
Círculo	7845	7867	-39,29
Clotoide	7867	7873	-18,04
Recta	7873	7874	
Clotoide	7874	7875	-5,89
Círculo	7875	7884	-34,64
Clotoide	7884	7914	-29,14
Recta	7914	7957	
Clotoide	7957	7968	33,54
Círculo	7968	7980	102,29
Clotoide	7980	7996	40,46
Recta	7996	8013	
Clotoide	8013	8015	20,69
Círculo	8015	8025	214,01
Clotoide	8025	8026	14,63
Recta	8026	8063	
Clotoide	8063	8087	36,41
Círculo	8087	8114	55,25
Clotoide	8114	8124	25,59
Recta	8124	8129	
Clotoide	8129	8137	-29,89
Círculo	8137	8163	-114,37
Clotoide	8163	8170	-32,37
Recta	8170	8173	
Clotoide	8173	8196	38,03
Círculo	8196	8203	73,22
Clotoide	8203	8216	30,94
Recta	8216	8271	
Clotoide	8271	8287	-75,51
Círculo	8287	8329	-356,35
Clotoide	8329	8358	-101,66
Recta	8358	8428	
Clotoide	8428	8438	46,52
Círculo	8438	8484	216,45
Clotoide	8484	8513	79,23
Recta	8513	8558	
Clotoide	8558	8577	-41,97
Círculo	8577	8595	-92,72
Clotoide	8595	8618	-46,18

---

Recta	8618	8624	
Clotoide	8624	8675	-218,97
Círculo	8675	8684	-1057,24
Clotoide	8684	8691	-94,62
Recta	8691	8694	
Clotoide	8694	8769	-87,46
Círculo	8769	8776	-102,00
Clotoide	8776	8778	-14,28
Recta	8778	9097	
Clotoide	9097	9126	-131,44
Círculo	9126	9179	-595,77
Clotoide	9179	9197	-103,56
Recta	9197	9212	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
105	CV-345	0+000	10+400	10.400



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	296		
Clotoide	296	303		38,25
Círculo	303	329	208,97	
Clotoide	329	341		50,08
Recta	341	636		
Clotoide	636	665		-69,12
Círculo	665	704	-164,74	
Clotoide	704	716		-44,46
Recta	716	931		
Clotoide	931	954		-137,00
Círculo	954	1000	-816,06	
Clotoide	1000	1001		-28,57
Recta	1001	1464		
Clotoide	1464	1500		-82,03
Círculo	1500	1527	-186,92	
Clotoide	1527	1549		-64,13
Recta	1549	1670		
Clotoide	1670	1694		268,93
Círculo	1694	1732	3013,42	
Clotoide	1732	1739		145,24
Recta	1739	1886		
Clotoide	1886	1908		73,39
Círculo	1908	1930	244,85	
Clotoide	1930	1939		46,94

Recta	1939	2010	
Clotoide	2010	2023	43,12
Círculo	2023	2050	143,04
Clotoide	2050	2080	65,51
Recta	2080	2203	
Clotoide	2203	2246	-86,30
Círculo	2246	2260	-173,19
Clotoide	2260	2274	-49,24
Recta	2274	2437	
Clotoide	2437	2474	123,87
Círculo	2474	2492	414,67
Clotoide	2492	2531	127,17
Recta	2531	2757	
Clotoide	2757	2796	-76,35
Círculo	2796	2819	-149,46
Clotoide	2819	2839	-54,67
Recta	2839	2900	
Clotoide	2900	2906	-29,75
Círculo	2906	2942	-147,51
Clotoide	2942	2977	-71,85
Recta	2977	3131	
Clotoide	3131	3156	62,19
Círculo	3156	3189	154,70
Clotoide	3189	3190	12,44
Recta	3190	3304	
Clotoide	3304	3305	74,04
Círculo	3305	3420	5482,13
Clotoide	3420	3566	894,65
Recta	3566	4018	
Clotoide	4018	4047	-114,14
Círculo	4047	4067	-449,24
Clotoide	4067	4088	-97,13
Recta	4088	4091	
Clotoide	4091	4130	-194,06
Círculo	4130	4169	-965,64
Clotoide	4169	4188	-135,45
Recta	4188	4258	
Clotoide	4258	4267	-42,86
Círculo	4267	4315	-204,10
Clotoide	4315	4342	-74,23
Recta	4342	4385	
Clotoide	4385	4395	69,18
Círculo	4395	4413	478,54
Clotoide	4413	4431	92,81

Recta	4431	4512	
Clotoide	4512	4540	89,60
Círculo	4540	4581	286,72
Clotoide	4581	4591	53,55
Recta	4591	4817	
Clotoide	4817	4831	48,06
Círculo	4831	4862	165,01
Clotoide	4862	4877	49,75
Recta	4877	4903	
Clotoide	4903	4965	-102,89
Círculo	4965	5002	-170,75
Clotoide	5002	5004	-18,48
Recta	5004	5011	
Clotoide	5011	5015	-28,79
Círculo	5015	5063	-207,23
Clotoide	5063	5086	-69,04
Recta	5086	5087	
Clotoide	5087	5088	61,49
Círculo	5088	5189	3780,60
Clotoide	5189	5233	407,86
Recta	5233	5258	
Clotoide	5258	5303	129,12
Círculo	5303	5321	370,51
Clotoide	5321	5356	113,88
Recta	5356	5542	
Clotoide	5542	5551	50,29
Círculo	5551	5571	281,06
Clotoide	5571	5586	64,93
Recta	5586	5630	
Clotoide	5630	5654	80,01
Círculo	5654	5713	266,74
Clotoide	5713	5725	61,17
Recta	5725	5937	
Clotoide	5937	5945	-38,10
Círculo	5945	5989	-181,45
Clotoide	5989	6003	-50,40
Recta	6003	6004	
Clotoide	6004	6046	150,36
Círculo	6046	6155	538,30
Clotoide	6155	6197	150,36
Recta	6197	6403	
Clotoide	6403	6426	185,12
Círculo	6426	6731	1489,95
Clotoide	6731	6735	102,77

Recta	6735	6736	
Clotoide	6736	6738	49,49
Círculo	6738	6916	1224,66
Clotoide	6916	6959	234,30
Recta	6959	7053	
Clotoide	7053	7137	301,29
Círculo	7137	7166	1080,67
Clotoide	7166	7178	113,88
Recta	7178	7189	
Clotoide	7189	7208	-83,10
Círculo	7208	7251	-363,47
Clotoide	7251	7254	-48,93
Recta	7254	7255	
Clotoide	7255	7256	-12,93
Círculo	7256	7285	-167,22
Clotoide	7285	7318	-75,02
Recta	7318	7334	
Clotoide	7334	7345	-111,02
Círculo	7345	7434	-1120,40
Clotoide	7434	7455	-153,39
Recta	7455	7456	
Clotoide	7456	7482	105,46
Círculo	7482	7524	427,80
Clotoide	7524	7571	141,80
Recta	7571	7911	
Clotoide	7911	7980	-169,64
Círculo	7980	8029	-417,07
Clotoide	8029	8060	-113,71
Recta	8060	8258	
Clotoide	8258	8310	161,93
Círculo	8310	8490	504,25
Clotoide	8490	8628	264,94
Recta	8628	8649	
Clotoide	8649	8915	1192,58
Círculo	8915	8956	5346,84
Clotoide	8956	8980	358,22
Recta	8980	8987	
Clotoide	8987	9021	201,19
Círculo	9021	9072	1190,52
Clotoide	9072	9101	185,81
Recta	9101	9152	
Clotoide	9152	9162	70,93
Círculo	9162	9212	503,12
Clotoide	9212	9219	59,34

Anexo C

---

Recta	9219	9227	
Clotoide	9227	9242	-79,38
Círculo	9242	9283	-420,11
Clotoide	9283	9314	-114,12
Recta	9314	9502	
Clotoide	9502	9517	-35,40
Círculo	9517	9533	-83,54
Clotoide	9533	9560	-47,49
Recta	9560	9608	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
106	CV-345	12+750	19+000	6.250



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	97		
Clotoide	97	104		39,71
Círculo	104	147	225,30	
Clotoide	147	174		77,99
Recta	174	175		
Clotoide	175	176		-35,28
Círculo	176	215	-1244,41	
Clotoide	215	216		-35,28
Recta	216	346		
Clotoide	346	359		59,91
Círculo	359	394	276,08	
Clotoide	394	422		87,92
Recta	422	530		
Clotoide	530	564		-48,97
Círculo	564	587	-70,53	
Clotoide	587	597		-26,56
Recta	597	626		
Clotoide	626	627		11,76
Círculo	627	648	138,28	
Clotoide	648	666		49,89
Recta	666	688		
Clotoide	688	689		-20,27
Círculo	689	737	-410,79	
Clotoide	737	760		-97,20

Recta	760	809	
Clotoide	809	838	57,76
Círculo	838	851	115,03
Clotoide	851	861	33,92
Recta	861	897	
Clotoide	897	929	-118,74
Círculo	929	964	-440,59
Clotoide	964	1001	-127,68
Recta	1001	1016	
Clotoide	1016	1056	85,49
Círculo	1056	1086	182,70
Clotoide	1086	1094	38,23
Recta	1094	1134	
Clotoide	1134	1150	-182,70
Círculo	1150	1159	-2086,32
Clotoide	1159	1165	-111,88
Recta	1165	1188	
Clotoide	1188	1189	-190184,27
Círculo	1189	1192	10E5
Clotoide	1192	1195	-329408,82
Recta	1195	1259	
Clotoide	1259	1273	-31,86
Círculo	1273	1326	-72,52
Clotoide	1326	1336	-26,93
Recta	1336	1389	
Clotoide	1389	1498	225,16
Círculo	1498	1499	465,12
Clotoide	1499	1523	105,65
Recta	1523	1575	
Clotoide	1575	1578	21,73
Círculo	1578	1609	157,40
Clotoide	1609	1634	62,73
Recta	1634	1739	
Clotoide	1739	1745	26,01
Círculo	1745	1765	112,78
Clotoide	1765	1814	74,34
Recta	1814	1897	
Clotoide	1897	1913	88,50
Círculo	1913	1959	489,51
Clotoide	1959	1979	98,94
Recta	1979	2231	
Clotoide	2231	2271	188,79
Círculo	2271	2317	891,07
Clotoide	2317	2318	29,85

Recta	2318	2449	
Clotoide	2449	2459	55,68
Círculo	2459	2499	310,02
Clotoide	2499	2532	101,15
Recta	2532	2607	
Clotoide	2607	2643	-59,28
Círculo	2643	2664	-97,62
Clotoide	2664	2673	-29,64
Recta	2673	2778	
Clotoide	2778	2795	-47,14
Círculo	2795	2813	-130,72
Clotoide	2813	2821	-32,34
Recta	2821	2831	
Clotoide	2831	2854	29,89
Círculo	2854	2884	38,84
Clotoide	2884	2896	21,59
Recta	2896	2906	
Clotoide	2906	2916	-35,95
Círculo	2916	2973	-129,27
Clotoide	2973	2992	-49,56
Recta	2992	3015	
Clotoide	3015	3034	-41,88
Círculo	3034	3050	-92,31
Clotoide	3050	3097	-65,87
Recta	3097	3128	
Clotoide	3128	3135	33,06
Círculo	3135	3156	156,11
Clotoide	3156	3163	33,06
Recta	3163	3164	
Clotoide	3164	3176	-108,62
Círculo	3176	3326	-983,14
Clotoide	3326	3341	-121,44
Recta	3341	3346	
Clotoide	3346	3350	-480035,25
Círculo	3350	3355	10E5
Clotoide	3355	3360	-536695,73
Recta	3360	3398	
Clotoide	3398	3402	-37,46
Círculo	3402	3426	-350,76
Clotoide	3426	3428	-25,44
Círculo	3428	3476	-168,31
Clotoide	3476	3494	-55,04
Recta	3494	3558	
Clotoide	3558	3579	-57,24

Círculo	3579	3610	-156,04	
Clotoide	3610	3618		-35,33
Recta	3618	3633		
Clotoide	3633	3651		31,14
Círculo	3651	3665	53,86	
Clotoide	3665	3670		18,73
Recta	3670	3678		
Clotoide	3678	3694		-53,39
Círculo	3694	3723	-178,13	
Clotoide	3723	3745		-62,60
Recta	3745	3775		
Clotoide	3775	3780		-25,45
Círculo	3780	3799	-129,57	
Clotoide	3799	3808		-34,15
Recta	3808	3809		
Clotoide	3809	3810		11,72
Círculo	3810	3868	137,45	
Clotoide	3868	3887		28,26
Círculo	3887	3910	32,19	
Clotoide	3910	3916		16,23
Recta	3916	3919		
Clotoide	3919	3930		-31,27
Círculo	3930	3965	-88,86	
Clotoide	3965	3984		-41,09
Recta	3984	3985		
Clotoide	3985	3995		24,89
Círculo	3995	4021	61,96	
Clotoide	4021	4028		20,83
Recta	4028	4036		
Clotoide	4036	4078		-50,30
Círculo	4078	4171	-60,24	
Clotoide	4171	4197		-40,95
Recta	4197	4198		
Clotoide	4198	4199		27,62
Círculo	4199	4265	762,67	
Clotoide	4265	4268		47,83
Recta	4268	4290		
Clotoide	4290	4294		-19,47
Círculo	4294	4322	-94,78	
Clotoide	4322	4328		-23,85
Recta	4328	4332		
Clotoide	4332	4338		14,87
Círculo	4338	4369	36,86	
Clotoide	4369	4378		18,21

Recta	4378	4387	
Clotoide	4387	4392	-24,62
Círculo	4392	4413	-121,28
Clotoide	4413	4436	-53,89
Recta	4436	4454	
Clotoide	4454	4462	-28,87
Círculo	4462	4489	-104,20
Clotoide	4489	4492	-25,94
Recta	4492	4493	
Clotoide	4493	4509	24,84
Círculo	4509	4533	38,56
Clotoide	4533	4539	17,79
Recta	4539	4540	
Clotoide	4540	4558	-39,03
Círculo	4558	4605	-84,64
Clotoide	4605	4615	-31,99
Recta	4615	4672	
Clotoide	4672	4702	-32,84
Círculo	4702	4717	-35,95
Clotoide	4717	4730	-21,62
Recta	4730	4731	
Clotoide	4731	4733	-13,78
Círculo	4733	4759	-94,97
Clotoide	4759	4761	-13,78
Recta	4761	4787	
Clotoide	4787	4799	17,27
Círculo	4799	4843	24,86
Clotoide	4843	4854	17,97
Recta	4854	4862	
Clotoide	4862	4888	-35,46
Círculo	4888	4925	-48,37
Clotoide	4925	4940	-26,94
Recta	4940	4958	
Clotoide	4958	4984	-61,05
Círculo	4984	5010	-143,33
Clotoide	5010	5019	-35,92
Recta	5019	5020	
Clotoide	5020	5021	6,14
Círculo	5021	5031	37,70
Clotoide	5031	5036	20,95
Círculo	5036	5094	66,08
Clotoide	5094	5115	38,77
Recta	5115	5138	
Clotoide	5138	5143	17,60

Círculo	5143	5177	61,96	
Clotoide	5177	5199		36,92
Recta	5199	5243		
Clotoide	5243	5268		-243,19
Círculo	5268	5288	-2365,59	
Clotoide	5288	5321		-279,40
Recta	5321	5328		
Clotoide	5328	5331		30,47
Círculo	5331	5345	309,40	
Clotoide	5345	5354		56,32
Recta	5354	5364		
Clotoide	5364	5374		127,96
Círculo	5374	5405	1637,25	
Clotoide	5405	5415		127,96
Recta	5415	5417		
Clotoide	5417	5427		-64,79
Círculo	5427	5499	-419,78	
Clotoide	5499	5516		-98,53
Círculo	5516	5581	-241,94	
Clotoide	5581	5597		-62,22
Recta	5597	5605		
Clotoide	5605	5644		-48,80
Círculo	5644	5669	-61,06	
Clotoide	5669	5676		-20,67
Recta	5676	5677		
Clotoide	5677	5697		26,94
Círculo	5697	5738	36,30	
Clotoide	5738	5741		15,45
Recta	5741	5742		
Clotoide	5742	5756		-37,45
Círculo	5756	5800	-100,20	
Clotoide	5800	5812		-34,68
Recta	5812	5853		
Clotoide	5853	5854		8,18
Círculo	5854	5872	66,90	
Clotoide	5872	5876		16,36
Recta	5876	5917		
Clotoide	5917	5918		-24,75
Círculo	5918	5919	-612,60	
Clotoide	5919	5920		-24,75
Recta	5920	5921		
Clotoide	5921	5922		11,37
Círculo	5922	5942	129,29	
Clotoide	5942	5955		41,00

Recta	5955	5970	
Clotoide	5970	5976	-23,29
Círculo	5976	6004	-90,37
Clotoide	6004	6013	-28,52
Recta	6013	6014	
Clotoide	6014	6024	27,01
Círculo	6024	6066	72,95
Clotoide	6066	6073	26,03
Recta	6073	6115	
Clotoide	6115	6122	26,35
Círculo	6122	6132	99,19
Clotoide	6132	6142	31,49
Recta	6142	6145	
Clotoide	6145	6149	-16,58
Círculo	6149	6169	-68,75
Clotoide	6169	6181	-28,72
Recta	6181	6182	
Clotoide	6182	6195	27,27
Círculo	6195	6233	57,21
Clotoide	6233	6246	27,27
Recta	6246	6255	
Clotoide	6255	6261	-25,50
Círculo	6261	6280	-111,25
Clotoide	6280	6291	-37,45
Recta	6291	6293	
Clotoide	6293	6294	9,44
Círculo	6294	6321	89,08
Clotoide	6321	6329	26,70
Recta	6329	6346	
Clotoide	6346	6365	-47,56
Círculo	6365	6411	-119,06
Clotoide	6411	6442	-211,96
Círculo	6442	6458	-129,72
Clotoide	6458	6464	-27,90
Recta	6464	6481	
Clotoide	6481	6501	25,97
Círculo	6501	6507	40,36
Clotoide	6507	6516	19,57
Recta	6516	6570	
Clotoide	6570	6575	-21,86
Círculo	6575	6602	-95,54
Clotoide	6602	6603	-11,96
Círculo	6603	6656	-57,29
Clotoide	6656	6670	-30,03

Recta	6670	6686	
Clotoide	6686	6726	-97,25
Círculo	6726	6760	-236,42
Clotoide	6760	6763	-26,63
Recta	6763	6764	
Clotoide	6764	6765	-7,82
Círculo	6765	6799	-61,10
Clotoide	6799	6825	-39,86
Recta	6825	6839	
Clotoide	6839	6843	-26,69
Círculo	6843	6885	-178,08
Clotoide	6885	6896	-44,26
Recta	6896	6943	
Clotoide	6943	6978	66,90
Círculo	6978	7006	127,86
Clotoide	7006	7021	43,79
Recta	7021	7092	
Clotoide	7092	7124	138,61
Círculo	7124	7189	600,37
Clotoide	7189	7190	24,50
Recta	7190	7428	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
107	CV-347	0+000	4+480	4.480



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	19		
Clotoide	19	24		248,11
Círculo	24	153	12311,76	
Clotoide	153	156		287,48
Recta	156	157		
Clotoide	157	158		18,86
Círculo	158	170	355,52	
Clotoide	170	197		97,97
Recta	197	198		
Clotoide	198	209		78,48
Círculo	209	255	559,87	
Clotoide	255	315		183,28
Recta	315	457		
Clotoide	457	474		95,80
Círculo	474	511	539,87	
Clotoide	511	535		113,83
Recta	535	620		
Clotoide	620	632		-40,32
Círculo	632	645	-135,48	
Clotoide	645	685		-73,61
Recta	685	708		
Clotoide	708	733		-66,47
Círculo	733	771	-176,72	
Clotoide	771	783		-46,05

Recta	783	819	
Clotoide	819	830	34,64
Círculo	830	846	109,10
Clotoide	846	922	91,06
Recta	922	1103	
Clotoide	1103	1140	167,01
Círculo	1140	1175	753,89
Clotoide	1175	1218	180,05
Recta	1218	1270	
Clotoide	1270	1280	-149,58
Círculo	1280	1312	-2237,53
Clotoide	1312	1324	-163,86
Recta	1324	1333	
Clotoide	1333	1337	36,75
Círculo	1337	1378	337,69
Clotoide	1378	1392	68,76
Recta	1392	1523	
Clotoide	1523	1538	-147,20
Círculo	1538	1590	-1444,47
Clotoide	1590	1614	-186,19
Recta	1614	1673	
Clotoide	1673	1686	-58,08
Círculo	1686	1732	-259,46
Clotoide	1732	1748	-67,93
Recta	1748	1809	
Clotoide	1809	1849	-223,50
Círculo	1849	1910	-1248,81
Clotoide	1910	1916	-86,56
Recta	1916	2065	
Clotoide	2065	2092	46,82
Círculo	2092	2108	81,18
Clotoide	2108	2123	34,90
Recta	2123	2401	
Clotoide	2401	2427	-83,87
Círculo	2427	2457	-270,58
Clotoide	2457	2460	-28,49
Recta	2460	2792	
Clotoide	2792	2845	-82,77
Círculo	2845	2946	-129,27
Clotoide	2946	2974	-60,16
Recta	2974	3046	
Clotoide	3046	3069	91,52
Círculo	3069	3113	364,13
Clotoide	3113	3137	93,48

---

Recta	3137	3194		
Clotoide	3194	3232		116,11
Círculo	3232	3274	354,81	
Clotoide	3274	3292		79,92
Recta	3292	3349		
Clotoide	3349	3377		39,60
Círculo	3377	3400	56,00	
Clotoide	3400	3421		34,29
Recta	3421	3439		
Clotoide	3439	3450		-32,39
Círculo	3450	3496	-95,37	
Clotoide	3496	3504		-27,62
Recta	3504	3564		

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
108	CV-364	0+000	8+400	8.400



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	27		
Clotoide	27	49		68,05
Círculo	49	112	210,47	
Clotoide	112	127		56,19
Recta	127	476		
Clotoide	476	493		74,12
Círculo	493	506	323,15	
Clotoide	506	511		40,20
Recta	511	530		
Clotoide	530	532		-50,39
Círculo	532	562	-1269,68	
Clotoide	562	569		-94,27
Recta	569	579		
Clotoide	579	599		59,74
Círculo	599	623	178,43	
Clotoide	623	628		29,87
Recta	628	1246		
Clotoide	1246	1270		-86,75
Círculo	1270	1287	-313,56	
Clotoide	1287	1292		-39,60
Recta	1292	1746		
Clotoide	1746	1755		-48,21
Círculo	1755	1776	-258,22	
Clotoide	1776	1819		-105,37

Recta	1819	2170	
Clotoide	2170	2197	-57,76
Círculo	2197	2217	-123,58
Clotoide	2217	2235	-47,16
Recta	2235	2246	
Clotoide	2246	2249	-34,33
Círculo	2249	2290	-392,76
Clotoide	2290	2312	-92,96
Recta	2312	2352	
Clotoide	2352	2367	-23,51
Círculo	2367	2378	-36,85
Clotoide	2378	2381	-10,51
Recta	2381	2424	
Clotoide	2424	2427	34,56
Círculo	2427	2511	398,21
Clotoide	2511	2514	51,47
Recta	2514	2516	
Clotoide	2516	2533	30,60
Círculo	2533	2569	55,07
Clotoide	2569	2575	21,49
Recta	2575	2597	
Clotoide	2597	2602	-22,87
Círculo	2602	2628	-104,61
Clotoide	2628	2636	-28,93
Recta	2636	2638	
Clotoide	2638	2653	37,51
Círculo	2653	2692	93,79
Clotoide	2692	2710	41,09
Recta	2710	2781	
Clotoide	2781	2797	-115,36
Círculo	2797	2822	-831,75
Clotoide	2822	2825	-49,95
Recta	2825	2833	
Clotoide	2833	2880	85,68
Círculo	2880	2899	156,18
Clotoide	2899	2915	49,99
Recta	2915	2945	
Clotoide	2945	2998	83,92
Círculo	2998	3010	144,89
Clotoide	3010	3028	51,77
Recta	3028	3047	
Clotoide	3047	3054	-30,53
Círculo	3054	3067	-133,18
Clotoide	3067	3088	-52,89

Recta	3088	3351	
Clotoide	3351	3366	71,45
Círculo	3366	3406	340,37
Clotoide	3406	3425	80,42
Recta	3425	3468	
Clotoide	3468	3474	42,08
Círculo	3474	3490	295,17
Clotoide	3490	3494	34,36
Recta	3494	3495	
Clotoide	3495	3500	20,35
Círculo	3500	3515	82,81
Clotoide	3515	3530	35,24
Recta	3530	3531	
Clotoide	3531	3532	16,10
Círculo	3532	3586	259,35
Clotoide	3586	3596	50,93
Recta	3596	3617	
Clotoide	3617	3650	-62,50
Círculo	3650	3727	-118,37
Clotoide	3727	3744	-44,86
Recta	3744	3858	
Clotoide	3858	3888	102,57
Círculo	3888	3914	350,66
Clotoide	3914	3920	45,87
Recta	3920	4117	
Clotoide	4117	4139	-32,43
Círculo	4139	4154	-47,80
Clotoide	4154	4170	-27,66
Recta	4170	4180	
Clotoide	4180	4196	33,06
Círculo	4196	4224	68,31
Clotoide	4224	4257	47,48
Recta	4257	4309	
Clotoide	4309	4313	-22,17
Círculo	4313	4368	-122,88
Clotoide	4368	4380	-38,40
Recta	4380	4438	
Clotoide	4438	4466	73,48
Círculo	4466	4482	192,81
Clotoide	4482	4494	48,10
Recta	4494	4591	
Clotoide	4591	4626	-103,88
Círculo	4626	4668	-308,30
Clotoide	4668	4672	-35,12

Recta	4672	4673	
Clotoide	4673	4676	-19,27
Círculo	4676	4695	-123,80
Clotoide	4695	4712	-45,88
Recta	4712	4790	
Clotoide	4790	4843	84,60
Círculo	4843	4861	135,04
Clotoide	4861	4891	63,65
Recta	4891	5047	
Clotoide	5047	5074	45,21
Círculo	5074	5097	75,70
Clotoide	5097	5112	33,70
Recta	5112	5287	
Clotoide	5287	5319	-46,27
Círculo	5319	5332	-66,89
Clotoide	5332	5338	-20,03
Recta	5338	5436	
Clotoide	5436	5457	-44,47
Círculo	5457	5502	-94,16
Clotoide	5502	5521	-44,11
Recta	5521	5635	
Clotoide	5635	5661	-49,13
Círculo	5661	5699	-92,83
Clotoide	5699	5703	-19,27
Recta	5703	5730	
Clotoide	5730	5763	47,08
Círculo	5763	5784	67,16
Clotoide	5784	5843	62,95
Recta	5843	5939	
Clotoide	5939	5952	50,98
Círculo	5952	5989	199,88
Clotoide	5989	6037	98,59
Recta	6037	6137	
Clotoide	6137	6145	-242,73
Círculo	6145	6190	-7364,45
Clotoide	6190	6248	-653,56
Recta	6248	6299	
Clotoide	6299	6348	858,44
Círculo	6348	6501	15039,02
Clotoide	6501	6507	359,13
Recta	6507	6509	
Clotoide	6509	6511	-12,26
Círculo	6511	6535	-75,15
Clotoide	6535	6540	-19,38

Recta	6540	6693	
Clotoide	6693	6718	42,43
Círculo	6718	6735	72,02
Clotoide	6735	6743	24,00
Recta	6743	6804	
Clotoide	6804	6822	-30,64
Círculo	6822	6853	-52,16
Clotoide	6853	6860	-21,90
Recta	6860	6920	
Clotoide	6920	6936	55,66
Círculo	6936	6969	193,63
Clotoide	6969	6983	52,07
Recta	6983	7084	
Clotoide	7084	7110	57,02
Círculo	7110	7126	125,03
Clotoide	7126	7144	47,44
Recta	7144	7264	
Clotoide	7264	7287	-41,03
Círculo	7287	7296	-73,18
Clotoide	7296	7301	-19,13
Recta	7301	7494	
Clotoide	7494	7498	31,66
Círculo	7498	7545	250,53
Clotoide	7545	7587	102,58
Recta	7587	7885	
Clotoide	7885	7905	80,11
Círculo	7905	7927	320,86
Clotoide	7927	7979	129,17
Recta	7979	8040	
Clotoide	8040	8072	-117,55
Círculo	8072	8096	-431,78
Clotoide	8096	8111	-80,48
Recta	8111	8260	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
109	CV-370	13+600	21+130	7.530



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	184		
Clotoide	184	191		39,34
Círculo	191	260	221,04	
Clotoide	260	270		47,01
Recta	270	854		
Clotoide	854	901		101,28
Círculo	901	955	218,25	
Clotoide	955	971		59,09
Recta	971	1396		
Clotoide	1396	1437		-71,96
Círculo	1437	1512	-126,28	
Clotoide	1512	1549		-69,77
Recta	1549	1634		
Clotoide	1634	1692		-104,12
Círculo	1692	1741	-186,91	
Clotoide	1741	1757		-57,71
Recta	1757	2029		
Clotoide	2029	2060		70,80
Círculo	2060	2195	161,72	
Clotoide	2195	2245		91,41
Recta	2245	2376		
Clotoide	2376	2396		-54,51
Círculo	2396	2442	-148,58	
Clotoide	2442	2459		-50,26

Recta	2459	2478	
Clotoide	2478	2493	64,76
Círculo	2493	2526	279,58
Clotoide	2526	2559	96,05
Recta	2559	2772	
Clotoide	2772	2807	-72,25
Círculo	2807	2887	-149,15
Clotoide	2887	2928	-78,20
Recta	2928	3184	
Clotoide	3184	3214	-85,64
Círculo	3214	3283	-244,45
Clotoide	3283	3311	-85,14
Recta	3311	3355	
Clotoide	3355	3382	94,30
Círculo	3382	3423	329,38
Clotoide	3423	3431	57,90
Recta	3431	3498	
Clotoide	3498	3526	69,52
Círculo	3526	3565	172,63
Clotoide	3565	3599	76,61
Recta	3599	3713	
Clotoide	3713	3745	-46,32
Círculo	3745	3757	-67,04
Clotoide	3757	3764	-21,66
Recta	3764	3829	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
110	CV-370	21+130	28+530	7.400

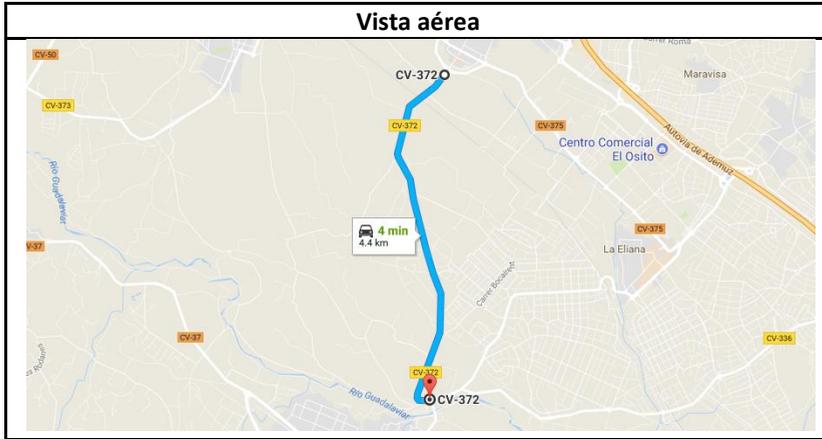


Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	129		
Clotoide	129	138		49,04
Círculo	138	167	267,21	
Clotoide	167	200		93,90
Recta	200	324		
Clotoide	324	347		-51,40
Círculo	347	399	-114,88	
Clotoide	399	426		-55,69
Recta	426	431		
Clotoide	431	442		25,56
Círculo	442	471	59,40	
Clotoide	471	497		39,30
Recta	497	549		
Clotoide	549	571		-52,11
Círculo	571	611	-123,43	
Clotoide	611	671		-86,06
Recta	671	1906		
Clotoide	1906	1928		75,81
Círculo	1928	1988	261,25	
Clotoide	1988	2003		62,60
Recta	2003	2276		
Clotoide	2276	2325		-111,30
Círculo	2325	2355	-252,80	
Clotoide	2355	2380		-79,50

Recta	2380	2427	
Clotoide	2427	2442	-70,08
Círculo	2442	2512	-327,41
Clotoide	2512	2581	-150,30
Recta	2581	2899	
Clotoide	2899	3022	-346,17
Círculo	3022	3083	-974,27
Clotoide	3083	3115	-176,57
Recta	3115	3218	
Clotoide	3218	3260	102,37
Círculo	3260	3338	249,50
Clotoide	3338	3402	126,36
Recta	3402	3532	
Clotoide	3532	3562	-75,44
Círculo	3562	3595	-189,70
Clotoide	3595	3657	-108,45
Recta	3657	3934	
Clotoide	3934	3963	81,76
Círculo	3963	4044	230,49
Clotoide	4044	4063	69,41
Recta	4063	4114	
Clotoide	4114	4131	-78,97
Círculo	4131	4191	-366,83
Clotoide	4191	4217	-97,66
Recta	4217	5682	
Clotoide	5682	5737	-170,67
Círculo	5737	5838	-529,59
Clotoide	5838	5914	-200,62
Recta	5914	5987	
Clotoide	5987	6050	-162,90
Círculo	6050	6126	-421,21
Clotoide	6126	6147	-99,97
Círculo	6147	6204	-3662,89
Clotoide	6204	6341	-708,39
Recta	6341	7219	
Clotoide	7219	7318	162,21
Círculo	7318	7381	265,79
Clotoide	7381	7458	143,06
Recta	7458	7736	
Clotoide	7736	7794	-176,49
Círculo	7794	7847	-537,03
Clotoide	7847	7946	-230,58
Recta	7946	8625	
Clotoide	8625	8640	-118,74

Círculo	8640	8686	-939,88
Clotoide	8686	8723	-186,48
Recta	8723	8887	
Clotoide	8887	8925	-123,19
Círculo	8925	8988	-399,39
Clotoide	8988	9026	-123,19
Recta	9026	9310	
Clotoide	9310	9342	114,82
Círculo	9342	9464	411,97
Clotoide	9464	9489	105,28
Recta	9489	9520	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
111	CV-372	0+000	4+450	4.450



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	120		
Clotoide	120	137		63,24
Círculo	137	180	235,24	
Clotoide	180	222		99,40
Recta	222	514		
Clotoide	514	565		-68,72
Círculo	565	600	-92,60	
Clotoide	600	606		-27,86
Recta	606	747		
Clotoide	747	800		-309,18
Círculo	800	829	-1803,61	
Clotoide	829	833		-84,94
Recta	833	953		
Clotoide	953	994		255,88
Círculo	994	1034	1597,00	
Clotoide	1034	1067		229,57
Recta	1067	1119		
Clotoide	1119	1145		-47,12
Círculo	1145	1195	-85,41	
Clotoide	1195	1205		-29,23
Recta	1205	1423		
Clotoide	1423	1471		108,26
Círculo	1471	1537	244,17	
Clotoide	1537	1558		71,61

Recta	1558	1648	
Clotoide	1648	1669	-117,60
Círculo	1669	1718	-658,55
Clotoide	1718	1782	-205,30
Recta	1782	2265	
Clotoide	2265	2304	-288,82
Círculo	2304	2355	-2138,83
Clotoide	2355	2383	-244,72
Recta	2383	2612	
Clotoide	2612	2656	-163,76
Círculo	2656	2691	-609,49
Clotoide	2691	2732	-158,08
Recta	2732	2830	
Clotoide	2830	2854	66,90
Círculo	2854	2913	186,46
Clotoide	2913	2934	62,58
Recta	2934	3323	
Clotoide	3323	3355	70,72
Círculo	3355	3386	156,29
Clotoide	3386	3401	48,42
Recta	3401	3702	
Clotoide	3702	3729	-180,86
Círculo	3729	3792	-1211,48
Clotoide	3792	3826	-202,95
Recta	3826	3900	
Clotoide	3900	3941	129,36
Círculo	3941	3969	408,13
Clotoide	3969	4018	141,42
Recta	4018	4075	
Clotoide	4075	4084	-38,76
Círculo	4084	4120	-166,92
Clotoide	4120	4155	-77,59
Recta	4155	4166	
Clotoide	4166	4190	-33,10
Círculo	4190	4228	-45,65
Clotoide	4228	4304	-58,90
Recta	4304	4417	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
112	CV-374	1+200	7+060	5.860



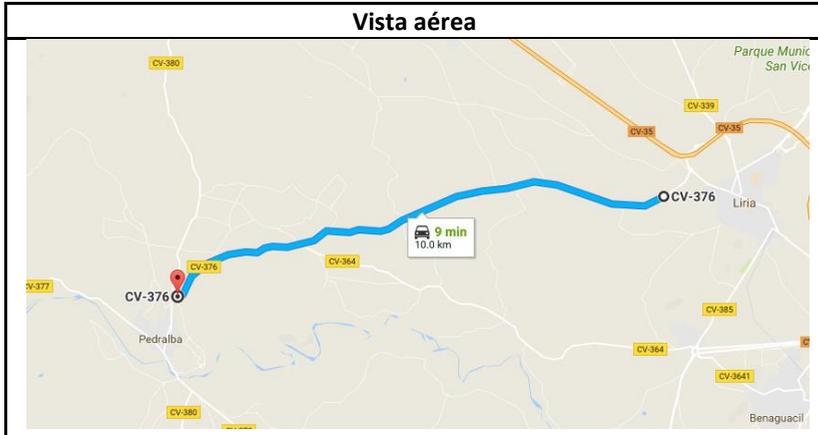
Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	145		
Clotoide	145	166		52,39
Círculo	166	192	130,72	
Clotoide	192	246		84,02
Recta	246	938		
Clotoide	938	968		-57,61
Círculo	968	981	-110,63	
Clotoide	981	1004		-50,44
Recta	1004	1460		
Clotoide	1460	1520		-224,85
Círculo	1520	1561	-842,66	
Clotoide	1561	1562		-29,03
Recta	1562	1892		
Clotoide	1892	1943		100,83
Círculo	1943	1953	221,41	
Clotoide	1953	1968		58,58
Recta	1968	2370		
Clotoide	2370	2385		-44,31
Círculo	2385	2420	-130,90	
Clotoide	2420	2454		-66,71
Recta	2454	3008		
Clotoide	3008	3024		-43,58
Círculo	3024	3038	-118,67	
Clotoide	3038	3085		-74,68

---

Recta	3085	3388	
Clotoide	3388	3433	67,30
Círculo	3433	3466	100,65
Clotoide	3466	3478	34,75
Recta	3478	3711	
Clotoide	3711	3740	-85,04
Círculo	3740	3784	-249,36
Clotoide	3784	3787	-27,35
Recta	3787	4259	
Clotoide	4259	4305	92,04
Círculo	4305	4324	184,16
Clotoide	4324	4386	106,85
Recta	4386	5043	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
113	CV-376	0+000	7+600	7.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	82		
Clotoide	82	86		-18,20
Círculo	86	136	-82,77	
Clotoide	136	185		-63,68
Recta	185	471		
Clotoide	471	500		68,19
Círculo	500	546	160,33	
Clotoide	546	565		55,19
Recta	565	719		
Clotoide	719	734		109,36
Círculo	734	766	797,37	
Clotoide	766	797		157,22
Recta	797	852		
Clotoide	852	866		60,46
Círculo	866	892	261,12	
Clotoide	892	985		155,83
Recta	985	1103		
Clotoide	1103	1127		-86,12
Círculo	1127	1179	-309,00	
Clotoide	1179	1194		-72,16
Recta	1194	1220		
Clotoide	1220	1227		59,07
Círculo	1227	1338	498,52	
Clotoide	1338	1342		52,72

Círculo	1342	1375	290,26	
Clotoide	1375	1407		96,38
Recta	1407	1621		
Clotoide	1621	1652		97,63
Círculo	1652	1695	307,48	
Clotoide	1695	1725		96,04
Recta	1725	1857		
Clotoide	1857	1891		-58,51
Círculo	1891	1937	-100,68	
Clotoide	1937	1962		-51,63
Recta	1962	2013		
Clotoide	2013	2044		62,80
Círculo	2044	2072	127,21	
Clotoide	2072	2099		58,61
Recta	2099	2170		
Clotoide	2170	2186		64,64
Círculo	2186	2250	261,15	
Clotoide	2250	2271		74,06
Recta	2271	2403		
Clotoide	2403	2430		-73,18
Círculo	2430	2460	-198,36	
Clotoide	2460	2531		-118,67
Recta	2531	2882		
Clotoide	2882	2907		71,86
Círculo	2907	2956	206,55	
Clotoide	2956	2965		43,12
Recta	2965	2982		
Clotoide	2982	2988		-21,64
Círculo	2988	3035	-78,04	
Clotoide	3035	3055		-39,51
Recta	3055	3157		
Clotoide	3157	3184		102,65
Círculo	3184	3225	390,30	
Clotoide	3225	3247		92,66
Recta	3247	3286		
Clotoide	3286	3295		28,61
Círculo	3295	3352	90,94	
Clotoide	3352	3376		46,72
Recta	3376	3443		
Clotoide	3443	3477		-73,13
Círculo	3477	3519	-157,28	
Clotoide	3519	3534		-48,57
Recta	3534	3581		
Clotoide	3581	3586		33,36

Círculo	3586	3639	222,55	
Clotoide	3639	3671		84,39
Recta	3671	3726		
Clotoide	3726	3772		-77,30
Círculo	3772	3810	-129,90	
Clotoide	3810	3823		-43,94
Recta	3823	3899		
Clotoide	3899	3920		42,58
Círculo	3920	3938	86,32	
Clotoide	3938	3973		54,97
Recta	3973	4009		
Clotoide	4009	4043		-159,50
Círculo	4043	4069	-748,28	
Clotoide	4069	4101		-154,74
Recta	4101	4285		
Clotoide	4285	4326		-80,45
Círculo	4326	4346	-157,85	
Clotoide	4346	4372		-64,06
Recta	4372	4483		
Clotoide	4483	4507		-74,52
Círculo	4507	4557	-231,39	
Clotoide	4557	4598		-97,40
Recta	4598	4770		
Clotoide	4770	4783		60,63
Círculo	4783	4815	282,74	
Clotoide	4815	4843		88,98
Recta	4843	4849		
Clotoide	4849	5374		-6420,98
Círculo	5374	5594	-78531,51	
Clotoide	5594	5657		-2224,29
Recta	5657	5768		
Clotoide	5768	5832		179,85
Círculo	5832	5873	505,41	
Clotoide	5873	5968		219,12
Recta	5968	6408		
Clotoide	6408	6409		22,85
Círculo	6409	6464	522,25	
Clotoide	6464	6496		129,27
Recta	6496	6760		
Clotoide	6760	6822		-161,63
Círculo	6822	6864	-421,38	
Clotoide	6864	6901		-124,86
Recta	6901	7359		
Clotoide	7359	7405		109,98

Círculo	7405	7430	262,96	
Clotoide	7430	7485		120,26
Recta	7485	7521		
Clotoide	7521	7559		124,13
Círculo	7559	7597	405,46	
Clotoide	7597	7619		94,45
Recta	7619	7843		
Clotoide	7843	7881		118,13
Círculo	7881	7924	367,21	
Clotoide	7924	7955		106,69
Recta	7955	8354		
Clotoide	8354	8411		-144,18
Círculo	8411	8427	-364,72	
Clotoide	8427	8454		-99,23
Recta	8454	8806		
Clotoide	8806	8830		46,29
Círculo	8830	8847	89,29	
Clotoide	8847	8852		21,13
Recta	8852	8887		
Clotoide	8887	8940		-105,89
Círculo	8940	8950	-234,97	
Clotoide	8950	8963		-56,80
Recta	8963	8969		
Clotoide	8969	8976		-34,18
Círculo	8976	9016	-166,88	
Clotoide	9016	9041		-64,59
Recta	9041	9173		
Clotoide	9173	9194		108,06
Círculo	9194	9213	556,03	
Clotoide	9213	9222		70,74
Recta	9222	9315		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
114	CV-377	0+000	5+000	5.000



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	37		
Clotoide	37	55		66,08
Círculo	55	145	242,60	
Clotoide	145	149		41,31
Recta	149	156		
Clotoide	156	166		153,59
Círculo	166	396	2358,95	
Clotoide	396	399		125,91
Recta	399	400		
Clotoide	400	409		39,18
Círculo	409	448	170,56	
Clotoide	448	458		45,26
Recta	458	483		
Clotoide	483	503		-37,80
Círculo	503	626	-71,46	
Clotoide	626	644		-37,82
Recta	644	681		
Clotoide	681	684		17,39
Círculo	684	867	100,83	
Clotoide	867	891		51,20
Recta	891	948		
Clotoide	948	985		-76,09
Círculo	985	1017	-156,48	
Clotoide	1017	1028		-41,49

Recta	1028	1046	
Clotoide	1046	1078	59,90
Círculo	1078	1197	112,14
Clotoide	1197	1228	60,68
Recta	1228	1229	
Clotoide	1229	1259	-126,61
Círculo	1259	1286	-534,35
Clotoide	1286	1385	-179,68
Círculo	1385	1548	-202,51
Clotoide	1548	1609	-111,15
Recta	1609	1650	
Clotoide	1650	1696	87,71
Círculo	1696	1789	167,26
Clotoide	1789	1838	91,90
Recta	1838	1857	
Clotoide	1857	1877	-53,05
Círculo	1877	1911	-140,72
Clotoide	1911	2001	-112,54
Recta	2001	2079	
Clotoide	2079	2098	-41,92
Círculo	2098	2168	-92,48
Clotoide	2168	2171	-16,66
Recta	2171	2221	
Clotoide	2221	2235	40,72
Círculo	2235	2345	118,46
Clotoide	2345	2366	52,14
Recta	2366	2397	
Clotoide	2397	2458	112,43
Círculo	2458	2603	207,22
Clotoide	2603	2635	81,43
Recta	2635	2665	
Clotoide	2665	2704	-87,17
Círculo	2704	2851	-194,85
Clotoide	2851	2888	-86,97
Recta	2888	2908	
Clotoide	2908	2947	81,09
Círculo	2947	3009	168,63
Clotoide	3009	3026	53,54
Recta	3026	3057	
Clotoide	3057	3212	-149,40
Círculo	3212	3249	-148,00
Clotoide	3249	3268	-55,21
Recta	3268	3271	
Clotoide	3271	3283	35,59

Anexo C

---

Círculo	3283	3300	105,57
Clotoide	3300	3306	37,59
Círculo	3306	3397	191,36
Clotoide	3397	3404	44,61
Círculo	3404	3430	585,62
Clotoide	3430	3543	257,24
Recta	3543	3730	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
115	CV-379	0+000	5+200	5.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	76		
Clotoide	76	78		-19,42
Círculo	78	99	-188,56	
Clotoide	99	126		-71,35
Recta	126	127		
Clotoide	127	140		-44,75
Círculo	140	176	-154,05	
Clotoide	176	184		-35,11
Recta	184	185		
Clotoide	185	187		-11,51
Círculo	187	201	-66,26	
Clotoide	201	242		-52,12
Recta	242	253		
Clotoide	253	278		41,76
Círculo	278	314	69,74	
Clotoide	314	317		21,38
Recta	317	319		
Clotoide	319	329		24,87
Círculo	329	342	61,85	
Clotoide	342	349		20,81
Recta	349	403		
Clotoide	403	428		-50,27
Círculo	428	449	-101,10	
Clotoide	449	458		-30,16

Recta	458	541	
Clotoide	541	583	-476,38
Círculo	583	657	-5403,22
Clotoide	657	701	-487,59
Recta	701	735	
Clotoide	735	749	-38,81
Círculo	749	772	-107,61
Clotoide	772	778	-25,41
Recta	778	792	
Clotoide	792	815	29,91
Círculo	815	835	38,89
Clotoide	835	841	15,28
Recta	841	875	
Clotoide	875	884	-38,49
Círculo	884	905	-164,62
Clotoide	905	912	-33,95
Recta	912	923	
Clotoide	923	930	-23,29
Círculo	930	959	-77,52
Clotoide	959	965	-21,57
Recta	965	1055	
Clotoide	1055	1057	14,22
Círculo	1057	1063	101,16
Clotoide	1063	1073	31,81
Recta	1073	1074	
Clotoide	1074	1075	12,05
Círculo	1075	1096	145,22
Clotoide	1096	1097	12,05
Recta	1097	1098	
Clotoide	1098	1105	-31,80
Círculo	1105	1133	-144,43
Clotoide	1133	1153	-53,75
Recta	1153	1176	
Clotoide	1176	1178	19,81
Círculo	1178	1196	196,16
Clotoide	1196	1198	19,81
Recta	1198	1200	
Clotoide	1200	1201	11,43
Círculo	1201	1220	130,54
Clotoide	1220	1227	30,23
Recta	1227	1315	
Clotoide	1315	1327	-23,09
Círculo	1327	1371	-44,44
Clotoide	1371	1381	-23,14

Recta	1381	1382	
Clotoide	1382	1400	24,61
Círculo	1400	1413	33,66
Clotoide	1413	1425	20,01
Recta	1425	1428	
Clotoide	1428	1433	11,81
Círculo	1433	1448	27,90
Clotoide	1448	1450	7,47
Recta	1450	1495	
Clotoide	1495	1520	-39,25
Círculo	1520	1535	-61,64
Clotoide	1535	1543	-22,21
Recta	1543	1567	
Clotoide	1567	1576	-30,11
Círculo	1576	1601	-100,73
Clotoide	1601	1610	-30,11
Recta	1610	1681	
Clotoide	1681	1697	21,62
Círculo	1697	1701	38,79
Clotoide	1701	1722	25,95
Recta	1722	1808	
Clotoide	1808	1818	-24,54
Círculo	1818	1832	-60,22
Clotoide	1832	1850	-32,92
Recta	1850	1901	
Clotoide	1901	1910	33,68
Círculo	1910	1931	126,00
Clotoide	1931	1950	48,93
Recta	1950	2009	
Clotoide	2009	2014	14,14
Círculo	2014	2042	39,98
Clotoide	2042	2043	6,32
Recta	2043	2092	
Clotoide	2092	2118	-135,74
Círculo	2118	2134	-708,69
Clotoide	2134	2143	-79,86
Recta	2143	2180	
Clotoide	2180	2194	-44,96
Círculo	2194	2208	-144,40
Clotoide	2208	2223	-46,54
Recta	2223	2281	
Clotoide	2281	2288	-20,01
Círculo	2288	2312	-57,22
Clotoide	2312	2329	-32,31

Recta	2329	2336	
Clotoide	2336	2341	-16,29
Círculo	2341	2370	-53,05
Clotoide	2370	2374	-19,08
Recta	2374	2478	
Clotoide	2478	2490	38,95
Círculo	2490	2503	126,40
Clotoide	2503	2507	22,49
Recta	2507	2550	
Clotoide	2550	2563	-30,84
Círculo	2563	2581	-73,17
Clotoide	2581	2584	-14,82
Recta	2584	2603	
Clotoide	2603	2605	-12,03
Círculo	2605	2609	-72,40
Clotoide	2609	2621	-29,48
Recta	2621	2622	
Clotoide	2622	2623	-6,57
Círculo	2623	2637	-43,18
Clotoide	2637	2659	-28,98
Recta	2659	2660	
Clotoide	2660	2661	-12,19
Círculo	2661	2678	-148,53
Clotoide	2678	2679	-12,19
Recta	2679	2692	
Clotoide	2692	2695	21,75
Círculo	2695	2712	157,67
Clotoide	2712	2714	17,76
Recta	2714	2715	
Clotoide	2715	2716	4,82
Círculo	2716	2728	23,26
Clotoide	2728	2729	4,82
Recta	2729	2730	
Clotoide	2730	2738	17,53
Círculo	2738	2741	56,71
Clotoide	2741	2764	30,83
Recta	2764	2923	
Clotoide	2923	2928	21,75
Círculo	2928	2969	94,64
Clotoide	2969	2973	19,46
Recta	2973	3140	
Clotoide	3140	3170	-94,45
Círculo	3170	3193	-297,38
Clotoide	3193	3208	-66,79

Recta	3208	3230	
Clotoide	3230	3231	-16,97
Círculo	3231	3261	-288,15
Clotoide	3261	3275	-63,51
Recta	3275	3364	
Clotoide	3364	3376	-42,94
Círculo	3376	3391	-153,67
Clotoide	3391	3405	-46,38
Recta	3405	3421	
Clotoide	3421	3430	80,06
Círculo	3430	3516	712,16
Clotoide	3516	3530	99,85
Recta	3530	3559	
Clotoide	3559	3596	-39,63
Círculo	3596	3617	-42,44
Clotoide	3617	3635	-27,64
Recta	3635	3646	
Clotoide	3646	3669	25,67
Círculo	3669	3698	28,64
Clotoide	3698	3702	10,70
Recta	3702	3703	
Clotoide	3703	3704	9,69
Círculo	3704	3728	93,90
Clotoide	3728	3729	9,69
Recta	3729	3730	
Clotoide	3730	3738	-32,62
Círculo	3738	3761	-132,99
Clotoide	3761	3780	-50,27
Recta	3780	3782	
Clotoide	3782	3795	21,57
Círculo	3795	3840	35,80
Clotoide	3840	3854	22,39
Recta	3854	3882	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
116	CV-380	0+000	7+150	7.150



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	20		
Clotoide	20	25		-24,36
Círculo	25	60	-118,71	
Clotoide	60	65		-24,36
Recta	65	253		
Clotoide	253	284		52,81
Círculo	284	296	89,98	
Clotoide	296	309		34,67
Recta	309	310		
Clotoide	310	311		63,80
Círculo	311	428	4070,31	
Clotoide	428	459		355,22
Recta	459	461		
Clotoide	461	490		-526,32
Círculo	490	628	-9552,34	
Clotoide	628	653		-488,68
Recta	653	762		
Clotoide	762	791		73,82
Círculo	791	810	187,93	
Clotoide	810	831		63,70
Recta	831	1269		
Clotoide	1269	1295		120,20
Círculo	1295	1311	555,67	
Clotoide	1311	1364		171,61

Recta	1364	1485	
Clotoide	1485	1506	40,77
Círculo	1506	1532	79,16
Clotoide	1532	1535	15,41
Recta	1535	1606	
Clotoide	1606	1625	-32,70
Círculo	1625	1637	-56,27
Clotoide	1637	1647	-23,72
Recta	1647	1708	
Clotoide	1708	1733	-52,69
Círculo	1733	1748	-111,07
Clotoide	1748	1752	-21,08
Recta	1752	1879	
Clotoide	1879	1982	716,08
Círculo	1982	2003	5226,83
Clotoide	2003	2034	405,93
Recta	2034	2042	
Clotoide	2042	2050	-36,74
Círculo	2050	2076	-168,74
Clotoide	2076	2094	-55,11
Recta	2094	2101	
Clotoide	2101	2262	-1555269,35
Círculo	2262	2265	10E5
Clotoide	2265	2279	-493893,13
Recta	2279	2280	
Clotoide	2280	2281	-12,04
Círculo	2281	2314	-145,07
Clotoide	2314	2334	-53,86
Recta	2334	2411	
Clotoide	2411	2464	174,02
Círculo	2464	2541	571,35
Clotoide	2541	2606	192,71
Recta	2606	2849	
Clotoide	2849	2854	27,31
Círculo	2854	2889	149,17
Clotoide	2889	2893	24,43
Recta	2893	2894	
Clotoide	2894	2927	134,21
Círculo	2927	2931	545,85
Clotoide	2931	2933	33,04
Recta	2933	2956	
Clotoide	2956	3008	-522,92
Círculo	3008	3049	-5258,52
Clotoide	3049	3051	-102,55

Recta	3051	3071	
Clotoide	3071	3100	-159,35
Círculo	3100	3114	-875,60
Clotoide	3114	3158	-196,28
Recta	3158	3224	
Clotoide	3224	3252	133,94
Círculo	3252	3284	640,74
Clotoide	3284	3303	110,34
Recta	3303	3354	
Clotoide	3354	3360	-117,96
Círculo	3360	3405	-2319,05
Clotoide	3405	3411	-117,96
Recta	3411	3412	
Clotoide	3412	3413	37,31
Círculo	3413	3442	1392,40
Clotoide	3442	3444	52,77
Recta	3444	3468	
Clotoide	3468	3487	53,37
Círculo	3487	3506	149,89
Clotoide	3506	3518	42,41
Recta	3518	3574	
Clotoide	3574	3594	437,76
Círculo	3594	3629	9581,61
Clotoide	3629	3655	499,12
Recta	3655	3770	
Clotoide	3770	3782	77,89
Círculo	3782	3808	505,56
Clotoide	3808	3826	95,39
Recta	3826	3853	
Clotoide	3853	3857	61,08
Círculo	3857	3865	932,78
Clotoide	3865	3872	80,81
Recta	3872	3889	
Clotoide	3889	3907	56,49
Círculo	3907	3929	177,28
Clotoide	3929	3952	63,86
Recta	3952	3994	
Clotoide	3994	4013	33,64
Círculo	4013	4035	59,55
Clotoide	4035	4038	13,37
Recta	4038	4151	
Clotoide	4151	4169	-21,42
Círculo	4169	4184	-25,50
Clotoide	4184	4191	-13,36

Recta	4191	4306	
Clotoide	4306	4311	-31,74
Círculo	4311	4322	-201,51
Clotoide	4322	4339	-58,53
Recta	4339	4340	
Clotoide	4340	4341	57,66
Círculo	4341	4420	3324,36
Clotoide	4420	4431	191,23
Recta	4431	4435	
Clotoide	4435	4440	23,69
Círculo	4440	4465	112,22
Clotoide	4465	4478	38,19
Recta	4478	4540	
Clotoide	4540	4565	37,73
Círculo	4565	4578	56,93
Clotoide	4578	4585	19,96
Recta	4585	4615	
Clotoide	4615	4616	-33,27
Círculo	4616	4631	-1106,99
Clotoide	4631	4638	-88,03
Recta	4638	4664	
Clotoide	4664	4665	23,70
Círculo	4665	4672	561,50
Clotoide	4672	4676	47,39
Recta	4676	4688	
Clotoide	4688	4699	-52,87
Círculo	4699	4733	-254,13
Clotoide	4733	4754	-73,05
Recta	4754	4773	
Clotoide	4773	4779	32,37
Círculo	4779	4791	174,60
Clotoide	4791	4801	41,79
Recta	4801	4809	
Clotoide	4809	4827	-86,02
Círculo	4827	4839	-411,12
Clotoide	4839	4841	-28,67
Recta	4841	4848	
Clotoide	4848	4877	262,39
Círculo	4877	4878	2374,16
Clotoide	4878	4923	326,86
Recta	4923	4941	
Clotoide	4941	4946	18,54
Círculo	4946	4982	68,73
Clotoide	4982	4986	16,58

Recta	4986	5066	
Clotoide	5066	5095	-32,23
Círculo	5095	5116	-35,81
Clotoide	5116	5127	-19,85
Recta	5127	5159	
Clotoide	5159	5177	-44,09
Círculo	5177	5187	-107,99
Clotoide	5187	5194	-27,49
Recta	5194	5198	
Clotoide	5198	5240	-7091329,39
Círculo	5240	5241	10E5
Clotoide	5241	5243	-1547454,94
Recta	5243	5275	
Clotoide	5275	5294	25,05
Círculo	5294	5304	33,02
Clotoide	5304	5317	20,72
Recta	5317	5412	
Clotoide	5412	5426	-53,89
Círculo	5426	5474	-207,47
Clotoide	5474	5485	-47,77
Recta	5485	5522	
Clotoide	5522	5534	-47,22
Círculo	5534	5571	-185,78
Clotoide	5571	5578	-36,06
Recta	5578	5625	
Clotoide	5625	5663	93,06
Círculo	5663	5685	227,89
Clotoide	5685	5701	60,38
Recta	5701	5730	
Clotoide	5730	5751	-34,95
Círculo	5751	5781	-58,17
Clotoide	5781	5788	-20,18
Recta	5788	5864	
Clotoide	5864	5886	30,26
Círculo	5886	5899	41,61
Clotoide	5899	5907	18,25
Recta	5907	6066	
Clotoide	6066	6082	85,65
Círculo	6082	6115	458,52
Clotoide	6115	6125	67,71
Recta	6125	6200	
Clotoide	6200	6211	-42,64
Círculo	6211	6248	-165,25
Clotoide	6248	6267	-56,03

---

Recta	6267	6298	
Clotoide	6298	6311	43,44
Círculo	6311	6323	145,15
Clotoide	6323	6387	92,87
Recta	6387	6573	
Clotoide	6573	6589	-41,04
Círculo	6589	6610	-105,26
Clotoide	6610	6618	-29,02
Recta	6618	6640	
Clotoide	6640	6661	-71,68
Círculo	6661	6689	-244,64
Clotoide	6689	6713	-76,62
Recta	6713	6900	
Clotoide	6900	6937	-111,89
Círculo	6937	6961	-338,38
Clotoide	6961	6981	-82,26
Recta	6981	7063	
Clotoide	7063	7086	57,61
Círculo	7086	7116	144,32
Clotoide	7116	7134	50,97
Recta	7134	7165	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
117	CV-380	7+150	11+300	4.150



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	88		
Clotoide	88	107		88,54
Círculo	107	153	412,56	
Clotoide	153	166		73,23
Recta	166	216		
Clotoide	216	250		-86,10
Círculo	250	277	-218,04	
Clotoide	277	292		-57,19
Recta	292	693		
Clotoide	693	721		-86,08
Círculo	721	758	-264,65	
Clotoide	758	772		-60,87
Recta	772	948		
Clotoide	948	949		9,96
Círculo	949	969	99,28	
Clotoide	969	1004		58,76
Recta	1004	1064		
Clotoide	1064	1082		180,49
Círculo	1082	1112	1809,88	
Clotoide	1112	1126		159,18
Recta	1126	1127		
Clotoide	1127	1128		-123,28
Círculo	1128	1354	-15197,87	
Clotoide	1354	1399		-826,98

Recta	1399	1415	
Clotoide	1415	1436	-117,28
Círculo	1436	1479	-655,01
Clotoide	1479	1501	-120,04
Recta	1501	1912	
Clotoide	1912	1946	-78,11
Círculo	1946	1982	-179,45
Clotoide	1982	1995	-48,30
Recta	1995	2056	
Clotoide	2056	2092	87,91
Círculo	2092	2111	214,66
Clotoide	2111	2143	82,88
Recta	2143	2302	
Clotoide	2302	2325	-51,22
Círculo	2325	2351	-114,06
Clotoide	2351	2362	-35,42
Recta	2362	2412	
Clotoide	2412	2434	40,88
Círculo	2434	2462	75,96
Clotoide	2462	2468	21,35
Recta	2468	2623	
Clotoide	2623	2638	-30,21
Círculo	2638	2646	-60,82
Clotoide	2646	2682	-46,79
Recta	2682	2738	
Clotoide	2738	2755	27,42
Círculo	2755	2775	44,24
Clotoide	2775	2790	25,76
Recta	2790	2797	
Clotoide	2797	2828	-54,83
Círculo	2828	2859	-96,97
Clotoide	2859	2871	-34,11
Recta	2871	2929	
Clotoide	2929	2959	48,63
Círculo	2959	2993	78,83
Clotoide	2993	2997	17,76
Recta	2997	3075	
Clotoide	3075	3079	-17,90
Círculo	3079	3104	-80,07
Clotoide	3104	3109	-20,01
Recta	3109	3223	
Clotoide	3223	3236	235,81
Círculo	3236	3237	4277,44
Clotoide	3237	3238	65,40

Recta	3238	3283	
Clotoide	3283	3292	33,90
Círculo	3292	3310	127,68
Clotoide	3310	3311	11,30
Recta	3311	3381	
Clotoide	3381	3396	-23,61
Círculo	3396	3412	-37,15
Clotoide	3412	3413	-6,10
Recta	3413	3473	
Clotoide	3473	3515	66,38
Círculo	3515	3519	139,79
Clotoide	3519	3530	37,36
Recta	3530	3552	
Clotoide	3552	3572	37,53
Círculo	3572	3599	70,42
Clotoide	3599	3607	23,73
Recta	3607	3670	
Clotoide	3670	3672	19,30
Círculo	3672	3676	186,24
Clotoide	3676	3684	38,60
Recta	3684	3894	
Clotoide	3894	3906	-94,29
Círculo	3906	3924	-740,84
Clotoide	3924	3936	-94,29
Recta	3936	3982	
Clotoide	3982	4015	67,01
Círculo	4015	4023	155,36
Clotoide	4023	4048	60,73
Recta	4048	4249	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
118	CV-383	0+000	9+700	9.700



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	64		
Clotoide	64	81		213,45
Círculo	81	101	2679,99	
Clotoide	101	111		163,71
Recta	111	115		
Clotoide	115	119		-99,51
Círculo	119	156	-2475,53	
Clotoide	156	186		-272,52
Recta	186	261		
Clotoide	261	287		-32,16
Círculo	287	302	-39,78	
Clotoide	302	311		-18,92
Recta	311	474		
Clotoide	474	489		18,07
Círculo	489	511	21,77	
Clotoide	511	520		15,35
Recta	520	669		
Clotoide	669	678		-28,95
Círculo	678	723	-93,13	
Clotoide	723	725		-13,65
Recta	725	726		
Clotoide	726	727		-11,16
Círculo	727	753	-124,45	
Clotoide	753	766		-40,22

Recta	766	818	
Clotoide	818	845	50,51
Círculo	845	851	113,22
Clotoide	851	859	31,40
Recta	859	914	
Clotoide	914	946	45,00
Círculo	946	947	63,28
Clotoide	947	962	30,81
Recta	962	963	
Clotoide	963	964	17,29
Círculo	964	1002	299,02
Clotoide	1002	1017	66,97
Recta	1017	1102	
Clotoide	1102	1115	-41,11
Círculo	1115	1145	-129,98
Clotoide	1145	1159	-42,66
Recta	1159	1409	
Clotoide	1409	1412	-23,80
Círculo	1412	1443	-188,77
Clotoide	1443	1456	-49,54
Recta	1456	1602	
Clotoide	1602	1613	-56,35
Círculo	1613	1651	-288,72
Clotoide	1651	1660	-50,97
Recta	1660	1662	
Clotoide	1662	1871	2857255,52
Círculo	1871	1874	10E5
Clotoide	1874	1930	1505879,85
Recta	1930	1935	
Clotoide	1935	1950	-35,91
Círculo	1950	1982	-85,99
Clotoide	1982	1998	-37,09
Recta	1998	2031	
Clotoide	2031	2132	-398,25
Círculo	2132	2134	-1570,30
Clotoide	2134	2137	-96,31
Recta	2137	2138	
Clotoide	2138	2139	-17,27
Círculo	2139	2155	-298,14
Clotoide	2155	2164	-51,80
Recta	2164	2229	
Clotoide	2229	2238	-25,35
Círculo	2238	2263	-71,40
Clotoide	2263	2267	-22,04

Recta	2267	2363	
Clotoide	2363	2376	-81,54
Círculo	2376	2407	-511,41
Clotoide	2407	2420	-81,54
Recta	2420	2753	
Clotoide	2753	2776	42,60
Círculo	2776	2805	78,89
Clotoide	2805	2811	21,76
Recta	2811	2896	
Clotoide	2896	2915	35,40
Círculo	2915	2933	65,96
Clotoide	2933	2946	30,82
Recta	2946	2958	
Clotoide	2958	2964	14,11
Círculo	2964	2984	33,18
Clotoide	2984	2987	14,55
Recta	2987	2988	
Clotoide	2988	2989	6,41
Círculo	2989	3000	41,15
Clotoide	3000	3007	16,97
Recta	3007	3017	
Clotoide	3017	3023	-13,64
Círculo	3023	3047	-31,00
Clotoide	3047	3050	-14,13
Recta	3050	3052	
Clotoide	3052	3053	-10,49
Círculo	3053	3085	-110,10
Clotoide	3085	3121	-62,96
Recta	3121	3200	
Clotoide	3200	3211	28,58
Círculo	3211	3248	74,26
Clotoide	3248	3262	32,24
Recta	3262	3603	
Clotoide	3603	3612	44,06
Círculo	3612	3624	215,73
Clotoide	3624	3635	48,71
Recta	3635	3708	
Clotoide	3708	3725	42,44
Círculo	3725	3731	126,69
Clotoide	3731	3741	36,10
Recta	3741	3847	
Clotoide	3847	3848	-114,30
Círculo	3848	3849	-13064,90
Clotoide	3849	3850	-114,30

Recta	3850	3851	
Clotoide	3851	3852	30,68
Círculo	3852	3892	941,10
Clotoide	3892	3895	53,13
Recta	3895	3900	
Clotoide	3900	3916	-35,24
Círculo	3916	3934	-77,61
Clotoide	3934	3944	-27,86
Recta	3944	3967	
Clotoide	3967	3975	16,07
Círculo	3975	3993	32,27
Clotoide	3993	4008	22,57
Recta	4008	4009	
Clotoide	4009	4021	21,95
Círculo	4021	4033	40,14
Clotoide	4033	4043	20,03
Recta	4043	4056	
Clotoide	4056	4072	-24,96
Círculo	4072	4081	-38,93
Clotoide	4081	4084	-14,50
Recta	4084	4085	
Clotoide	4085	4086	-7,46
Círculo	4086	4107	-55,63
Clotoide	4107	4120	-26,89
Recta	4120	4142	
Clotoide	4142	4145	-15,47
Círculo	4145	4154	-79,82
Clotoide	4154	4171	-36,84
Recta	4171	4244	
Clotoide	4244	4257	21,79
Círculo	4257	4278	36,51
Clotoide	4278	4281	15,23
Recta	4281	4283	
Clotoide	4283	4288	13,01
Círculo	4288	4294	33,84
Clotoide	4294	4298	11,63
Recta	4298	4325	
Clotoide	4325	4330	32,86
Círculo	4330	4358	215,92
Clotoide	4358	4377	64,05
Recta	4377	4378	
Clotoide	4378	4379	-20,51
Círculo	4379	4421	-420,72
Clotoide	4421	4431	-70,73

---

Recta	4431	4488	
Clotoide	4488	4490	-12,00
Círculo	4490	4519	-72,04
Clotoide	4519	4524	-23,24
Recta	4524	4529	
Clotoide	4529	4544	39,95
Círculo	4544	4564	106,41
Clotoide	4564	4583	44,97
Recta	4583	4651	
Clotoide	4651	4655	-15,41
Círculo	4655	4680	-59,36
Clotoide	4680	4687	-20,38
Recta	4687	4737	
Clotoide	4737	4749	-27,66
Círculo	4749	4761	-63,77
Clotoide	4761	4772	-27,64
Recta	4772	4966	
Clotoide	4966	4973	49,73
Círculo	4973	4999	353,25
Clotoide	4999	5029	102,94
Recta	5029	5185	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
119	CV-395	36+000	46+800	10.800



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	26		
Clotoide	26	30		-24,12
Círculo	30	59	-145,39	
Clotoide	59	74		-46,70
Recta	74	129		
Clotoide	129	160		94,15
Círculo	160	176	285,93	
Clotoide	176	205		91,06
Recta	205	295		
Clotoide	295	336		-52,08
Círculo	336	346	-73,47	
Clotoide	346	362		-34,69
Recta	362	394		
Clotoide	394	415		-50,67
Círculo	415	449	-122,25	
Clotoide	449	459		-34,96
Recta	459	499		
Clotoide	499	511		30,45
Círculo	511	549	77,28	
Clotoide	549	561		30,45
Recta	561	562		
Clotoide	562	565		10,97
Círculo	565	612	40,11	
Clotoide	612	615		16,27

Recta	615	616	
Clotoide	616	617	5,56
Círculo	617	646	30,91
Clotoide	646	670	27,24
Recta	670	671	
Clotoide	671	677	-14,84
Círculo	677	712	-36,71
Clotoide	712	729	-26,07
Recta	729	737	
Clotoide	737	746	34,57
Círculo	746	776	132,76
Clotoide	776	788	42,77
Recta	788	800	
Clotoide	800	810	-25,80
Círculo	810	827	-66,57
Clotoide	827	844	-33,64
Recta	844	845	
Clotoide	845	846	-13,57
Círculo	846	883	-184,24
Clotoide	883	884	-13,57
Recta	884	885	
Clotoide	885	886	-8,46
Círculo	886	896	-71,49
Clotoide	896	902	-20,71
Recta	902	977	
Clotoide	977	1016	70,05
Círculo	1016	1055	125,82
Clotoide	1055	1064	33,65
Recta	1064	1115	
Clotoide	1115	1134	-45,19
Círculo	1134	1154	-107,49
Clotoide	1154	1174	-46,37
Recta	1174	1185	
Clotoide	1185	1217	-42,50
Círculo	1217	1241	-56,45
Clotoide	1241	1249	-21,25
Recta	1249	1257	
Clotoide	1257	1278	58,44
Círculo	1278	1281	162,62
Clotoide	1281	1282	12,75
Recta	1282	1283	
Clotoide	1283	1284	9,27
Círculo	1284	1302	85,91
Clotoide	1302	1320	39,32

Recta	1320	1410	
Clotoide	1410	1442	47,40
Círculo	1442	1467	70,21
Clotoide	1467	1470	21,33
Recta	1470	1471	
Clotoide	1471	1472	7,42
Círculo	1472	1497	55,10
Clotoide	1497	1529	41,99
Recta	1529	1565	
Clotoide	1565	1576	-20,64
Círculo	1576	1604	-38,71
Clotoide	1604	1608	-12,44
Recta	1608	1609	
Clotoide	1609	1610	-9,53
Círculo	1610	1673	-90,82
Clotoide	1673	1680	-25,21
Recta	1680	1681	
Clotoide	1681	1682	12,30
Círculo	1682	1737	151,36
Clotoide	1737	1741	24,61
Recta	1741	1746	
			-
Clotoide	1746	1814	3408585,78
Círculo	1814	1815	10E5
Clotoide	1815	1821	-992136,08
Recta	1821	1826	
Clotoide	1826	1831	333747,98
Círculo	1831	1832	10E5
Clotoide	1832	1836	298513,27
Recta	1836	1849	
Clotoide	1849	1854	716720,83
Círculo	1854	1858	10E5
Clotoide	1858	1862	641054,60
Recta	1862	1866	
Clotoide	1866	1868	10,55
Círculo	1868	1897	55,69
Clotoide	1897	1909	25,85
Recta	1909	1949	
Clotoide	1949	1955	-21,71
Círculo	1955	1960	-78,58
Clotoide	1960	1964	-17,73
Recta	1964	1965	
Clotoide	1965	1995	-43,62
Círculo	1995	2003	-72,41

Clotoide	2003	2006	-20,68
Recta	2006	2007	
Clotoide	2007	2008	-7,39
Círculo	2008	2027	-54,67
Clotoide	2027	2034	-21,53
Recta	2034	2116	
Clotoide	2116	2120	-38,62
Círculo	2120	2126	-372,95
Clotoide	2126	2128	-27,31
Recta	2128	2134	
Clotoide	2134	2148	47,24
Círculo	2148	2172	159,40
Clotoide	2172	2177	34,54
Recta	2177	2306	
Clotoide	2306	2315	-217,79
Círculo	2315	2316	-5270,14
Clotoide	2316	2317	-72,60
Recta	2317	2332	
Clotoide	2332	2336	-38,03
Círculo	2336	2353	-361,59
Clotoide	2353	2381	-100,62
Recta	2381	2382	
Clotoide	2382	2383	72,55
Círculo	2383	2556	5263,65
Clotoide	2556	2594	447,23
Recta	2594	2595	
Clotoide	2595	2596	10,18
Círculo	2596	2627	103,70
Clotoide	2627	2644	41,99
Recta	2644	2708	
Clotoide	2708	2742	-52,82
Círculo	2742	2760	-82,05
Clotoide	2760	2763	-15,69
Recta	2763	2777	
Clotoide	2777	2783	-42,09
Círculo	2783	2791	-295,22
Clotoide	2791	2817	-87,61
Recta	2817	2832	
Clotoide	2832	2858	283,64
Círculo	2858	2908	3094,23
Clotoide	2908	2948	351,81
Recta	2948	2986	
Clotoide	2986	2990	-85,53
Círculo	2990	3015	-1828,67

Clotoide	3015	3078	-339,42
Recta	3078	3082	
Clotoide	3082	3084	-17,41
Círculo	3084	3101	-151,64
Clotoide	3101	3107	-30,16
Recta	3107	3201	
Clotoide	3201	3222	-53,84
Círculo	3222	3255	-138,03
Clotoide	3255	3264	-35,25
Recta	3264	3349	
Clotoide	3349	3357	-35,09
Círculo	3357	3399	-153,89
Clotoide	3399	3403	-32,69
Recta	3403	3404	
Clotoide	3404	3408	-26,02
Círculo	3408	3430	-169,20
Clotoide	3430	3455	-65,04
Recta	3455	3521	
Clotoide	3521	3562	69,12
Círculo	3562	3578	116,53
Clotoide	3578	3587	35,10
Recta	3587	3606	
Clotoide	3606	3620	30,18
Círculo	3620	3642	65,06
Clotoide	3642	3677	47,72
Recta	3677	3862	
Clotoide	3862	3869	-46,29
Círculo	3869	3897	-306,09
Clotoide	3897	3904	-46,29
Recta	3904	3921	
Clotoide	3921	3933	36,35
Círculo	3933	3980	110,11
Clotoide	3980	3983	26,99
Recta	3983	3984	
Clotoide	3984	3985	13,48
Círculo	3985	4024	181,81
Clotoide	4024	4043	58,77
Recta	4043	4045	
Clotoide	4045	4054	-29,21
Círculo	4054	4098	-94,82
Clotoide	4098	4124	-49,65
Recta	4124	4268	
Clotoide	4268	4271	20,70
Círculo	4271	4285	142,85

Clotoide	4285	4291	29,28
Recta	4291	4295	
Clotoide	4295	4302	35,50
Círculo	4302	4315	180,01
Clotoide	4315	4325	42,43
Recta	4325	4861	
Clotoide	4861	4863	15,26
Círculo	4863	4864	116,41
Clotoide	4864	4878	45,89
Círculo	4878	4915	65,62
Clotoide	4915	4928	29,21
Recta	4928	5105	
Clotoide	5105	5126	-100,44
Círculo	5126	5179	-480,38
Clotoide	5179	5189	-69,31
Recta	5189	5213	
Clotoide	5213	5265	227,02
Círculo	5265	5288	991,13
Clotoide	5288	5310	147,66
Recta	5310	5385	
Clotoide	5385	5389	82,63
Círculo	5389	5444	1706,72
Clotoide	5444	5460	165,25
Recta	5460	5514	
Clotoide	5514	5537	-33,79
Círculo	5537	5559	-49,65
Clotoide	5559	5589	-38,59
Recta	5589	5962	
Clotoide	5962	5991	-63,42
Círculo	5991	6009	-138,69
Clotoide	6009	6021	-40,80
Recta	6021	6023	
Clotoide	6023	6146	1572237,35
Círculo	6146	6150	10E5
Clotoide	6150	6189	742024,44
Recta	6189	6191	
Clotoide	6191	6195	-814169,13
Círculo	6195	6198	10E5
Clotoide	6198	6201	-705091,15
Recta	6201	6202	
Clotoide	6202	6203	-70,74
Círculo	6203	6294	-5004,28
Clotoide	6294	6309	-273,98
Recta	6309	6411	

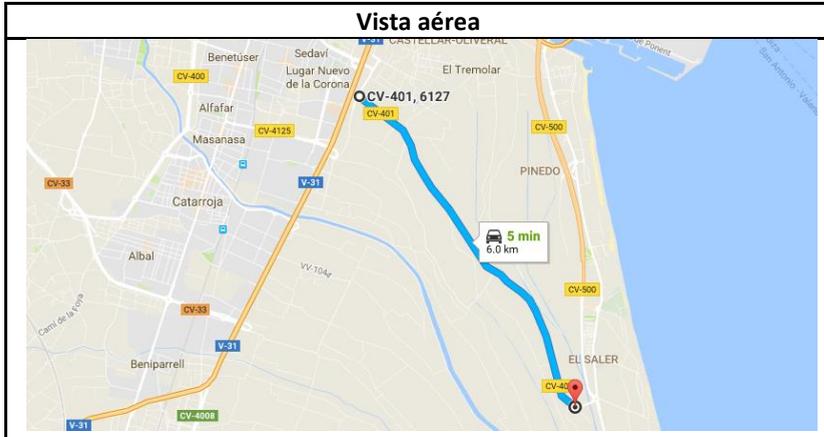
Clotoide	6411	6412		162,14
Círculo	6412	6494	26287,87	
Clotoide	6494	6557		1286,91
Recta	6557	6558		
Clotoide	6558	6559		-121,82
Círculo	6559	6778	-14841,21	
Clotoide	6778	6876		-1206,00
Recta	6876	6934		
Clotoide	6934	6947		218,15
Círculo	6947	6959	3660,62	
Clotoide	6959	6994		357,94
Recta	6994	7607		
Clotoide	7607	7633		-53,06
Círculo	7633	7696	-108,30	
Clotoide	7696	7706		-32,91
Recta	7706	8237		
Clotoide	8237	8260		99,44
Círculo	8260	8295	429,97	
Clotoide	8295	8330		122,67
Recta	8330	8451		
Clotoide	8451	8511		-126,64
Círculo	8511	8524	-267,31	
Clotoide	8524	8560		-98,10
Recta	8560	8563		
Clotoide	8563	8564		148,40
Círculo	8564	8682	22022,41	
Clotoide	8682	8831		1811,45
Recta	8831	8844		
Clotoide	8844	8864		-104,08
Círculo	8864	8877	-541,68	
Clotoide	8877	8901		-114,02
Recta	8901	8908		
Clotoide	8908	9008		1636260,36
Círculo	9008	9009	10E5	
Clotoide	9009	9038		881153,17
Recta	9038	9039		
				-
Clotoide	9039	9041		1443168,45
Círculo	9041	9042	10E5	
				-
Clotoide	9042	9046		2040948,40
Recta	9046	9105		
Clotoide	9105	9118		41,90
Círculo	9118	9137	135,07	

---

Clotoide	9137	9177	73,50
Recta	9177	9369	
Clotoide	9369	9390	64,10
Círculo	9390	9423	195,68
Clotoide	9423	9437	52,34
Recta	9437	9438	
Clotoide	9438	9439	854096,20
Círculo	9439	9446	10E5
Clotoide	9446	9451	1909817,16
Recta	9451	9459	
Clotoide	9459	9461	62,70
Círculo	9461	9490	1965,46
Clotoide	9490	9506	177,33
Recta	9506	9610	
Clotoide	9610	9647	73,21
Círculo	9647	9694	144,85
Clotoide	9694	9724	65,92
Recta	9724	9752	
Clotoide	9752	9779	-37,98
Círculo	9779	9803	-53,42
Clotoide	9803	9818	-28,31
Recta	9818	9822	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
120	CV-401	0+000	6+800	6.800



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	51		
Clotoide	51	59		-43,21
Círculo	59	70	-233,34	
Clotoide	70	80		-48,31
Recta	80	313		
Clotoide	313	423		621,92
Círculo	423	461	3516,22	
Clotoide	461	494		340,64
Recta	494	771		
Clotoide	771	778		26,36
Círculo	778	809	99,26	
Clotoide	809	820		35,76
Recta	820	822		
Clotoide	822	857		347,21
Círculo	857	939	3444,49	
Clotoide	939	964		293,45
Recta	964	1025		
Clotoide	1025	1033		42,42
Círculo	1033	1074	224,94	
Clotoide	1074	1096		72,69
Recta	1096	1105		
Clotoide	1105	1124		101,86
Círculo	1124	1134	546,10	
Clotoide	1134	1145		77,51

Recta	1145	1233	
Clotoide	1233	1262	-69,77
Círculo	1262	1294	-167,87
Clotoide	1294	1316	-60,77
Recta	1316	1446	
Clotoide	1446	1621	-1063,32
Círculo	1621	1658	-6640,09
Clotoide	1658	1662	-214,34
Recta	1662	1743	
Clotoide	1743	1761	-93,15
Círculo	1761	1816	-482,06
Clotoide	1816	1823	-58,09
Recta	1823	2158	
Clotoide	2158	2204	172,63
Círculo	2204	2244	647,82
Clotoide	2244	2268	124,69
Recta	2268	3269	
Clotoide	3269	3276	-23,46
Círculo	3276	3302	-78,59
Clotoide	3302	3323	-40,63
Recta	3323	3513	
Clotoide	3513	3528	38,55
Círculo	3528	3555	99,10
Clotoide	3555	3562	26,34
Recta	3562	3646	
Clotoide	3646	3656	-30,94
Círculo	3656	3670	-95,72
Clotoide	3670	3684	-36,61
Recta	3684	3686	
Clotoide	3686	3757	290,13
Círculo	3757	3773	1264,33
Clotoide	3773	3786	134,48
Recta	3786	3915	
Clotoide	3915	3927	78,00
Círculo	3927	3975	506,94
Clotoide	3975	3991	90,06
Recta	3991	4096	
Clotoide	4096	4117	48,35
Círculo	4117	4134	111,30
Clotoide	4134	4147	38,04
Recta	4147	4289	
Clotoide	4289	4301	77,44
Círculo	4301	4328	499,69
Clotoide	4328	4348	99,97

Recta	4348	4386	
Clotoide	4386	4441	495,54
Círculo	4441	4540	4464,72
Clotoide	4540	4547	176,79
Recta	4547	4710	
Clotoide	4710	4748	128,21
Círculo	4748	4778	432,54
Clotoide	4778	4816	128,21
Recta	4816	4840	
Clotoide	4840	5006	-1175,55
Círculo	5006	5094	-8324,82
Clotoide	5094	5205	-961,28
Recta	5205	5682	
Clotoide	5682	5685	-14,65
Círculo	5685	5726	-71,57
Clotoide	5726	5737	-28,06
Recta	5737	5859	
Clotoide	5859	5871	95,60
Círculo	5871	5907	761,62
Clotoide	5907	5930	132,35
Recta	5930	5957	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
121	CV-415	1+200	9+500	8.300



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	14		
Clotoide	14	60		123,46
Círculo	60	123	331,38	
Clotoide	123	152		98,03
Recta	152	214		
Clotoide	214	223		-83,81
Círculo	223	279	-780,53	
Clotoide	279	284		-62,47
Recta	284	309		
Clotoide	309	324		-96,40
Círculo	324	350	-641,48	
Clotoide	350	355		-69,42
Recta	355	379		
Clotoide	379	390		-53,02
Círculo	390	436	-255,58	
Clotoide	436	450		-59,82
Recta	450	463		
Clotoide	463	545		-187,34
Círculo	545	594	-427,98	
Clotoide	594	659		-166,79
Recta	659	1592		
Clotoide	1592	1665		232,82
Círculo	1665	1706	742,51	
Clotoide	1706	1728		127,81

Recta	1728	1729	
Clotoide	1729	1802	297,38
Círculo	1802	1865	1211,46
Clotoide	1865	1961	341,03
Recta	1961	4424	
Clotoide	4424	4463	-84,90
Círculo	4463	4546	-184,83
Clotoide	4546	4562	-54,38
Recta	4562	4702	
Clotoide	4702	4726	58,81
Círculo	4726	4852	144,11
Clotoide	4852	4933	108,04
Recta	4933	5087	
Clotoide	5087	5117	-65,20
Círculo	5117	5141	-141,68
Clotoide	5141	5152	-39,48
Recta	5152	5153	
Clotoide	5153	5158	-28,32
Círculo	5158	5202	-160,40
Clotoide	5202	5204	-17,91
Recta	5204	5205	
Clotoide	5205	5217	-52,02
Círculo	5217	5229	-225,55
Clotoide	5229	5232	-26,01
Recta	5232	5480	
Clotoide	5480	5510	-84,41
Círculo	5510	5559	-237,52
Clotoide	5559	5577	-65,39
Recta	5577	5693	
Clotoide	5693	5717	-87,80
Círculo	5717	5762	-321,19
Clotoide	5762	5765	-46,05
Recta	5765	5770	
Clotoide	5770	5775	-29,39
Círculo	5775	5816	-172,79
Clotoide	5816	5842	-67,03
Recta	5842	5953	
Clotoide	5953	5975	67,75
Círculo	5975	6112	208,64
Clotoide	6112	6159	99,03
Recta	6159	7458	
Clotoide	7458	7535	-169,55
Círculo	7535	7644	-373,33
Clotoide	7644	7688	-128,17

Recta	7688	7900	
Clotoide	7900	7953	119,85
Círculo	7953	8044	271,03
Clotoide	8044	8072	87,11
Recta	8072	8110	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
122	CV-415	13+200	21+900	8.700



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	316		
Clotoide	316	317		-11,32
Círculo	317	355	-128,14	
Clotoide	355	363		-32,02
Recta	363	3559		
Clotoide	3559	3589		-57,45
Círculo	3589	3618	-110,04	
Clotoide	3618	3632		-39,25
Recta	3632	3769		
Clotoide	3769	3793		-85,06
Círculo	3793	3832	-301,47	
Clotoide	3832	3876		-115,17
Recta	3876	4089		
Clotoide	4089	4102		33,22
Círculo	4102	4139	84,87	
Clotoide	4139	4151		31,91
Recta	4151	4729		
Clotoide	4729	4761		-51,56
Círculo	4761	4784	-83,08	
Clotoide	4784	4804		-40,76
Recta	4804	5252		
Clotoide	5252	5255		15,54
Círculo	5255	5302	80,50	
Clotoide	5302	5309		23,74

---

Recta	5309	5677	
Clotoide	5677	5690	-84,66
Círculo	5690	5720	-551,28
Clotoide	5720	5756	-140,88
Recta	5756	6722	
Clotoide	6722	6731	-23,65
Círculo	6731	6753	-62,14
Clotoide	6753	6769	-31,53
Recta	6769	6795	
Clotoide	6795	6826	45,73
Círculo	6826	6852	67,45
Clotoide	6852	6867	31,81
Recta	6867	7244	
Clotoide	7244	7276	106,68
Círculo	7276	7324	355,64
Clotoide	7324	7371	129,29
Recta	7371	7547	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
123	CV-415	21+900	28+000	6.100



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	197		
Clotoide	197	241		164,80
Círculo	241	290	617,22	
Clotoide	290	339		173,91
Recta	339	1803		
Clotoide	1803	1845		116,73
Círculo	1845	1890	324,40	
Clotoide	1890	1938		124,78
Recta	1938	2458		
Clotoide	2458	2471		-87,69
Círculo	2471	2528	-591,44	
Clotoide	2528	2557		-130,97
Recta	2557	2647		
Clotoide	2647	2678		62,77
Círculo	2678	2735	127,09	
Clotoide	2735	2765		61,75
Recta	2765	2848		
Clotoide	2848	2868		-100,47
Círculo	2868	2902	-504,68	
Clotoide	2902	2929		-116,73
Recta	2929	3336		
Clotoide	3336	3338		-2204166,35
Círculo	3338	3344	10E5	
Clotoide	3344	3350		-3817728,11

Recta	3350	3490	
Clotoide	3490	3491	-39,31
Círculo	3491	3493	-1545,35
Clotoide	3493	3506	-141,74
Recta	3506	3550	
Clotoide	3550	3551	32,56
Círculo	3551	3552	1060,12
Clotoide	3552	3576	159,51
Recta	3576	3602	
Clotoide	3602	3614	-203,00
Círculo	3614	3649	-3433,93
Clotoide	3649	3659	-185,31
Recta	3659	3933	
Clotoide	3933	3949	-22,34
Círculo	3949	4020	-31,20
Clotoide	4020	4029	-18,71
Recta	4029	4030	
Clotoide	4030	4039	15,05
Círculo	4039	4072	25,17
Clotoide	4072	4080	14,19
Recta	4080	4138	
Clotoide	4138	4195	84,58
Círculo	4195	4278	125,49
Clotoide	4278	4287	33,61
Recta	4287	4292	
Clotoide	4292	4300	22,66
Círculo	4300	4306	64,20
Clotoide	4306	4316	25,34
Recta	4316	4317	
Clotoide	4317	4318	17,63
Círculo	4318	4403	310,66
Clotoide	4403	4415	61,06
Recta	4415	4416	
Clotoide	4416	4419	-7,47
Círculo	4419	4442	-18,61
Clotoide	4442	4499	-32,57
Recta	4499	4678	
Clotoide	4678	4713	36,59
Círculo	4713	4762	38,26
Clotoide	4762	4765	10,71
Recta	4765	4841	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
124	CV-416	3+680	9+500	5.820



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	30		
Clotoide	30	36		14,16
Círculo	36	55	33,43	
Clotoide	55	61		16,49
Recta	61	87		
Clotoide	87	91		-11,67
Círculo	91	119	-34,03	
Clotoide	119	127		-16,50
Recta	127	128		
Clotoide	128	129		-113,70
Círculo	129	295	-12928,58	
Clotoide	295	317		-533,32
Recta	317	321		
Clotoide	321	340		30,66
Círculo	340	360	49,48	
Clotoide	360	367		18,61
Recta	367	387		
Clotoide	387	406		-38,19
Círculo	406	437	-76,77	
Clotoide	437	442		-19,59
Recta	442	634		
Clotoide	634	653		51,75
Círculo	653	680	140,95	
Clotoide	680	691		39,38

Recta	691	750	
Clotoide	750	757	-19,60
Círculo	757	787	-54,89
Clotoide	787	811	-37,13
Recta	811	858	
Clotoide	858	875	-44,34
Círculo	875	898	-115,67
Clotoide	898	904	-26,34
Recta	904	971	
Clotoide	971	996	33,80
Círculo	996	1013	45,68
Clotoide	1013	1014	6,76
Recta	1014	1097	
Clotoide	1097	1098	12,29
Círculo	1098	1133	151,07
Clotoide	1133	1134	12,29
Recta	1134	1263	
Clotoide	1263	1277	-59,96
Círculo	1277	1302	-256,77
Clotoide	1302	1325	-76,85
Recta	1325	1370	
Clotoide	1370	1376	18,78
Círculo	1376	1398	58,77
Clotoide	1398	1406	24,15
Recta	1406	1465	
Clotoide	1465	1477	-291,57
Círculo	1477	1493	-7084,20
Clotoide	1493	1524	-468,63
Recta	1524	1590	
Clotoide	1590	1599	-24,62
Círculo	1599	1610	-67,35
Clotoide	1610	1660	-55,83
Recta	1660	1953	
Clotoide	1953	1970	-94,89
Círculo	1970	2017	-529,62
Clotoide	2017	2026	-69,04
Recta	2026	2357	
Clotoide	2357	2381	-54,42
Círculo	2381	2396	-123,39
Clotoide	2396	2405	-35,74
Recta	2405	2473	
Clotoide	2473	2484	23,06
Círculo	2484	2511	48,33
Clotoide	2511	2520	20,86

Recta	2520	2597	
Clotoide	2597	2633	-56,21
Círculo	2633	2661	-87,75
Clotoide	2661	2674	-33,78
Recta	2674	2722	
Clotoide	2722	2750	33,93
Círculo	2750	2778	41,10
Clotoide	2778	2790	23,72
Recta	2790	2968	
Clotoide	2968	2988	-49,18
Círculo	2988	3003	-120,96
Clotoide	3003	3023	-49,18
Recta	3023	3057	
Clotoide	3057	3084	319,43
Círculo	3084	3097	3779,19
Clotoide	3097	3123	313,46
Recta	3123	3254	
Clotoide	3254	3258	-11,56
Círculo	3258	3285	-33,42
Clotoide	3285	3295	-19,90
Recta	3295	3370	
Clotoide	3370	3380	46,22
Círculo	3380	3391	213,59
Clotoide	3391	3395	29,23
Recta	3395	3415	
Clotoide	3415	3417	-130,94
Círculo	3417	3485	-8572,23
Clotoide	3485	3523	-570,74
Recta	3523	3524	
Clotoide	3524	3525	-21,69
Círculo	3525	3549	-470,46
Clotoide	3549	3553	-43,38
Recta	3553	3730	
Clotoide	3730	3761	54,80
Círculo	3761	3782	96,88
Clotoide	3782	3786	19,69
Recta	3786	4145	
Clotoide	4145	4162	36,53
Círculo	4162	4181	78,49
Clotoide	4181	4188	23,44
Recta	4188	4189	
Clotoide	4189	4190	-54,23
Círculo	4190	4302	-2940,43
Clotoide	4302	4366	-433,81

Recta	4366	4420	
Clotoide	4420	4459	-102,52
Círculo	4459	4479	-269,49
Clotoide	4479	4510	-91,40
Recta	4510	4539	
Clotoide	4539	4601	-213,01
Círculo	4601	4614	-731,81
Clotoide	4614	4654	-171,09
Recta	4654	4692	
Clotoide	4692	4701	24,46
Círculo	4701	4728	66,45
Clotoide	4728	4734	19,97
Recta	4734	4785	
Clotoide	4785	4786	-50,74
Círculo	4786	4787	-2574,48
Clotoide	4787	4788	-50,74
Recta	4788	4792	
Clotoide	4792	4828	-1306715,53
Círculo	4828	4829	10E5
Clotoide	4829	4856	-1131648,84
Recta	4856	4859	
Clotoide	4859	4863	2415868,77
Círculo	4863	4866	10E5
Clotoide	4866	4873	3195893,98
Recta	4873	4915	
Clotoide	4915	4980	81,49
Círculo	4980	4981	102,17
Clotoide	4981	4989	28,59
Recta	4989	5074	
Clotoide	5074	5075	-104,21
Círculo	5075	5076	-10859,05
Clotoide	5076	5077	-104,21
Recta	5077	5149	
Clotoide	5149	5198	67,47
Círculo	5198	5202	92,90
Clotoide	5202	5203	9,64
Recta	5203	5306	
Clotoide	5306	5311	-23,01
Círculo	5311	5317	-105,91
Clotoide	5317	5320	-17,82
Recta	5320	5321	
Clotoide	5321	5322	-7,41
Círculo	5322	5339	-54,96
Clotoide	5339	5345	-18,16

Recta	5345	5346	
Clotoide	5346	5347	114,06
Círculo	5347	5430	13009,08
Clotoide	5430	5466	684,34
Recta	5466	5471	
Clotoide	5471	5490	-45,38
Círculo	5490	5514	-108,39
Clotoide	5514	5526	-36,07
Recta	5526	5527	
Clotoide	5527	5530	22,31
Círculo	5530	5574	165,93
Clotoide	5574	5602	68,16
Recta	5602	5631	
Clotoide	5631	5657	-87,35
Círculo	5657	5705	-293,47
Clotoide	5705	5739	-99,89
Recta	5739	5765	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
125	CV-421	3+700	10+120	6.420



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	73		
Clotoide	73	86		-41,34
Círculo	86	122	-134,45	
Clotoide	122	137		-47,44
Recta	137	164		
Clotoide	164	169		-25,39
Círculo	169	176	-144,37	
Clotoide	176	180		-29,66
Recta	180	217		
Clotoide	217	222		22,08
Círculo	222	231	105,27	
Clotoide	231	237		28,43
Recta	237	242		
Clotoide	242	245		19,92
Círculo	245	253	134,39	
Clotoide	253	257		28,92
Recta	257	262		
Clotoide	262	300		-79,48
Círculo	300	317	-176,52	
Clotoide	317	341		-65,89
Recta	341	352		
Clotoide	352	377		-33,28
Círculo	377	409	-45,66	
Clotoide	409	417		-21,50

Recta	417	420	
Clotoide	420	426	-24,87
Círculo	426	452	-104,21
Clotoide	452	476	-51,17
Recta	476	513	
Clotoide	513	532	27,06
Círculo	532	555	40,19
Clotoide	555	560	17,33
Recta	560	594	
Clotoide	594	601	19,52
Círculo	601	647	54,51
Clotoide	647	651	19,47
Recta	651	655	
Clotoide	655	659	16,14
Círculo	659	667	69,78
Clotoide	667	675	25,26
Recta	675	679	
Clotoide	679	685	-14,86
Círculo	685	695	-39,76
Clotoide	695	700	-16,72
Recta	700	718	
Clotoide	718	721	12,26
Círculo	721	725	59,40
Clotoide	725	728	17,34
Recta	728	733	
Clotoide	733	743	11,19
Círculo	743	749	14,88
Clotoide	749	752	9,15
Recta	752	778	
Clotoide	778	810	-37,20
Círculo	810	818	-49,38
Clotoide	818	821	-17,08
Recta	821	824	
Clotoide	824	830	-18,56
Círculo	830	833	-83,74
Clotoide	833	856	-37,46
Recta	856	880	
Clotoide	880	893	-41,15
Círculo	893	928	-133,27
Clotoide	928	940	-43,00
Recta	940	946	
Clotoide	946	960	24,13
Círculo	960	989	42,87
Clotoide	989	993	17,16

Recta	993	1004	
Clotoide	1004	1013	-25,67
Círculo	1013	1055	-74,10
Clotoide	1055	1076	-40,92
Recta	1076	1108	
Clotoide	1108	1113	-15,50
Círculo	1113	1141	-47,85
Clotoide	1141	1146	-18,99
Recta	1146	1160	
Clotoide	1160	1169	17,72
Círculo	1169	1175	41,33
Clotoide	1175	1179	15,65
Recta	1179	1182	
Clotoide	1182	1186	19,33
Círculo	1186	1206	92,20
Clotoide	1206	1221	38,84
Recta	1221	1224	
Clotoide	1224	1247	-26,03
Círculo	1247	1254	-34,30
Clotoide	1254	1260	-15,94
Recta	1260	1263	
Clotoide	1263	1270	-18,75
Círculo	1270	1273	-73,83
Clotoide	1273	1292	-32,28
Recta	1292	1295	
Clotoide	1295	1299	13,66
Círculo	1299	1318	46,16
Clotoide	1318	1324	19,44
Recta	1324	1425	
Clotoide	1425	1430	14,20
Círculo	1430	1460	40,06
Clotoide	1460	1472	23,52
Recta	1472	1556	
Clotoide	1556	1564	-22,08
Círculo	1564	1584	-63,12
Clotoide	1584	1608	-39,59
Recta	1608	1624	
Clotoide	1624	1634	25,42
Círculo	1634	1653	67,55
Clotoide	1653	1658	22,36
Recta	1658	1723	
Clotoide	1723	1732	22,57
Círculo	1732	1749	59,41
Clotoide	1749	1753	19,94

Recta	1753	1772	
Clotoide	1772	1775	21,72
Círculo	1775	1779	186,34
Clotoide	1779	1783	31,52
Recta	1783	1798	
Clotoide	1798	1803	20,14
Círculo	1803	1829	81,01
Clotoide	1829	1839	31,01
Recta	1839	1849	
Clotoide	1849	1852	-15,59
Círculo	1852	1858	-86,36
Clotoide	1858	1861	-22,04
Recta	1861	1865	
Clotoide	1865	1870	-25,14
Círculo	1870	1879	-136,48
Clotoide	1879	1888	-37,17
Recta	1888	1904	
Clotoide	1904	1907	45,52
Círculo	1907	1916	690,54
Clotoide	1916	1934	111,30
Recta	1934	2033	
Clotoide	2033	2049	-33,02
Círculo	2049	2073	-70,83
Clotoide	2073	2076	-21,40
Recta	2076	2080	
Clotoide	2080	2084	-12,88
Círculo	2084	2093	-43,73
Clotoide	2093	2114	-30,00
Recta	2114	2127	
Clotoide	2127	2156	34,87
Círculo	2156	2163	48,85
Clotoide	2163	2170	19,97
Recta	2170	2233	
Clotoide	2233	2250	-136,82
Círculo	2250	2314	-1114,71
Clotoide	2314	2317	-86,06
Recta	2317	2320	
Clotoide	2320	2332	-32,46
Círculo	2332	2344	-95,14
Clotoide	2344	2350	-27,45
Recta	2350	2388	
Clotoide	2388	2420	318,43
Círculo	2420	2473	3226,42
Clotoide	2473	2561	533,86

Recta	2561	2564	
Clotoide	2564	2603	-87,91
Círculo	2603	2613	-220,02
Clotoide	2613	2625	-53,18
Recta	2625	2652	
Clotoide	2652	2655	115,77
Círculo	2655	2702	4057,26
Clotoide	2702	2718	268,87
Recta	2718	2901	
Clotoide	2901	2938	-113,71
Círculo	2938	2947	-392,89
Clotoide	2947	2960	-72,99
Recta	2960	2965	
Clotoide	2965	2968	272,74
Círculo	2968	3000	22751,71
Clotoide	3000	3119	1633,24
Recta	3119	3122	
Clotoide	3122	3142	72,49
Círculo	3142	3160	277,50
Clotoide	3160	3172	61,18
Recta	3172	3187	
Clotoide	3187	3190	35,68
Círculo	3190	3197	439,96
Clotoide	3197	3201	51,78
Recta	3201	3280	
Clotoide	3280	3285	-31,44
Círculo	3285	3317	-195,89
Clotoide	3317	3325	-44,53
Recta	3325	3346	
Clotoide	3346	3349	25,84
Círculo	3349	3366	210,15
Clotoide	3366	3370	37,50
Recta	3370	3383	
Clotoide	3383	3388	37,80
Círculo	3388	3402	295,51
Clotoide	3402	3405	43,04
Recta	3405	3428	
Clotoide	3428	3443	39,86
Círculo	3443	3457	113,55
Clotoide	3457	3481	52,49
Recta	3481	3509	
Clotoide	3509	3525	-32,76
Círculo	3525	3543	-70,75
Clotoide	3543	3551	-26,42

Recta	3551	3576	
Clotoide	3576	3581	38,07
Círculo	3581	3597	296,79
Clotoide	3597	3606	56,30
Recta	3606	3609	
Clotoide	3609	3613	20,18
Círculo	3613	3638	99,41
Clotoide	3638	3647	32,97
Recta	3647	3696	
Clotoide	3696	3719	-48,50
Círculo	3719	3761	-104,56
Clotoide	3761	3769	-32,66
Recta	3769	3840	
Clotoide	3840	3888	118,84
Círculo	3888	3908	309,59
Clotoide	3908	3925	75,13
Recta	3925	3928	
Clotoide	3928	3935	32,94
Círculo	3935	3952	161,36
Clotoide	3952	3961	41,59
Recta	3961	4073	
Clotoide	4073	4079	51,14
Círculo	4079	4113	436,64
Clotoide	4113	4141	112,97
Recta	4141	4219	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
126	CV-422	0+000	11+670	11.670



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	286		
Clotoide	286	326		148,78
Círculo	326	372	553,38	
Clotoide	372	376		47,05
Recta	376	580		
Clotoide	580	606		54,57
Círculo	606	622	114,54	
Clotoide	622	637		41,45
Recta	637	982		
Clotoide	982	988		-20,56
Círculo	988	1041	-70,42	
Clotoide	1041	1058		-34,60
Recta	1058	1401		
Clotoide	1401	1414		31,46
Círculo	1414	1460	76,13	
Clotoide	1460	1469		26,18
Recta	1469	1678		
Clotoide	1678	1697		-44,46
Círculo	1697	1760	-104,03	
Clotoide	1760	1777		-44,32
Recta	1777	1782		
Clotoide	1782	1790		34,76
Círculo	1790	1836	151,05	
Clotoide	1836	1859		60,88

Recta	1859	2098	
Clotoide	2098	2117	-94,52
Círculo	2117	2142	-470,21
Clotoide	2142	2153	-71,92
Recta	2153	2286	
Clotoide	2286	2322	-182,16
Círculo	2322	2355	-921,78
Clotoide	2355	2384	-163,50
Recta	2384	2551	
Clotoide	2551	2574	-248,23
Círculo	2574	2665	-2679,05
Clotoide	2665	2666	-51,76
Recta	2666	2816	
Clotoide	2816	2863	82,94
Círculo	2863	2870	170,69
Clotoide	2870	2889	55,65
Recta	2889	3087	
Clotoide	3087	3099	-37,01
Círculo	3099	3131	-114,17
Clotoide	3131	3142	-35,44
Recta	3142	3215	
Clotoide	3215	3255	-68,93
Círculo	3255	3289	-118,78
Clotoide	3289	3323	-63,55
Recta	3323	3367	
Clotoide	3367	3407	-99,71
Círculo	3407	3437	-248,57
Clotoide	3437	3466	-84,90
Recta	3466	3646	
Clotoide	3646	3662	38,94
Círculo	3662	3696	94,76
Clotoide	3696	3717	44,61
Recta	3717	3925	
Clotoide	3925	3943	-38,65
Círculo	3943	3998	-83,01
Clotoide	3998	4006	-29,18
Recta	4006	4147	
Clotoide	4147	4164	36,07
Círculo	4164	4176	76,54
Clotoide	4176	4181	23,41
Recta	4181	4182	
Clotoide	4182	4184	11,33
Círculo	4184	4200	64,20
Clotoide	4200	4215	31,03

Recta	4215	4489	
Clotoide	4489	4497	-21,13
Círculo	4497	4502	-55,82
Clotoide	4502	4509	-19,77
Recta	4509	4510	
Clotoide	4510	4511	-8,26
Círculo	4511	4521	-68,18
Clotoide	4521	4540	-33,05
Recta	4540	4551	
Clotoide	4551	4562	23,45
Círculo	4562	4580	49,99
Clotoide	4580	4587	18,71
Recta	4587	4588	
Clotoide	4588	4596	-29,17
Círculo	4596	4627	-106,39
Clotoide	4627	4636	-34,21
Recta	4636	4637	
Clotoide	4637	4640	18,75
Círculo	4640	4669	117,13
Clotoide	4669	4690	49,60
Recta	4690	4695	
Clotoide	4695	4717	31,46
Círculo	4717	4736	45,00
Clotoide	4736	4742	16,43
Recta	4742	4793	
Clotoide	4793	4803	-27,55
Círculo	4803	4836	-75,90
Clotoide	4836	4849	-33,44
Recta	4849	4856	
Clotoide	4856	4860	59,71
Círculo	4860	4898	891,27
Clotoide	4898	4903	66,76
Recta	4903	5001	
Clotoide	5001	5014	22,18
Círculo	5014	5031	37,84
Clotoide	5031	5038	16,27
Recta	5038	5084	
Clotoide	5084	5085	-5,07
Círculo	5085	5102	-25,72
Clotoide	5102	5108	-12,42
Recta	5108	5216	
Clotoide	5216	5222	20,20
Círculo	5222	5244	68,00
Clotoide	5244	5251	21,82

Recta	5251	5268	
Clotoide	5268	5278	-26,84
Círculo	5278	5288	-72,06
Clotoide	5288	5298	-26,84
Recta	5298	5299	
Clotoide	5299	5300	-6,29
Círculo	5300	5307	-39,53
Clotoide	5307	5322	-22,71
Recta	5322	5345	
Clotoide	5345	5365	42,83
Círculo	5365	5383	91,73
Clotoide	5383	5400	39,49
Recta	5400	5533	
Clotoide	5533	5537	-20,83
Círculo	5537	5560	-108,43
Clotoide	5560	5565	-23,28
Recta	5565	5623	
Clotoide	5623	5632	22,89
Círculo	5632	5658	58,22
Clotoide	5658	5663	17,06
Recta	5663	5680	
Clotoide	5680	5691	-17,26
Círculo	5691	5700	-27,08
Clotoide	5700	5707	-13,77
Recta	5707	5801	
Clotoide	5801	5802	9,78
Círculo	5802	5814	95,70
Clotoide	5814	5825	32,44
Recta	5825	5826	
Clotoide	5826	5827	15,10
Círculo	5827	5844	228,03
Clotoide	5844	5866	70,83
Recta	5866	5990	
Clotoide	5990	6004	-40,66
Círculo	6004	6025	-118,10
Clotoide	6025	6030	-24,30
Recta	6030	6062	
Clotoide	6062	6084	-115,53
Círculo	6084	6127	-606,64
Clotoide	6127	6132	-55,07
Recta	6132	6180	
Clotoide	6180	6184	-16,36
Círculo	6184	6203	-66,93
Clotoide	6203	6206	-14,17

Recta	6206	6225	
Clotoide	6225	6245	27,09
Círculo	6245	6257	36,68
Clotoide	6257	6262	13,54
Recta	6262	6278	
Clotoide	6278	6284	-15,83
Círculo	6284	6299	-41,76
Clotoide	6299	6319	-28,90
Recta	6319	6326	
Clotoide	6326	6336	-40,56
Círculo	6336	6359	-164,51
Clotoide	6359	6368	-38,48
Recta	6368	6402	
Clotoide	6402	6411	-18,59
Círculo	6411	6440	-38,40
Clotoide	6440	6455	-24,00
Recta	6455	6519	
Clotoide	6519	6563	45,12
Círculo	6563	6570	53,95
Clotoide	6570	6577	20,99
Recta	6577	6578	
Clotoide	6578	6579	17,82
Círculo	6579	6662	317,55
Clotoide	6662	6709	122,17
Recta	6709	6760	
Clotoide	6760	6761	9,23
Círculo	6761	6762	85,16
Clotoide	6762	6763	9,23
Recta	6763	6787	
Clotoide	6787	6799	-26,13
Círculo	6799	6814	-56,91
Clotoide	6814	6819	-16,87
Recta	6819	6980	
Clotoide	6980	6991	22,27
Círculo	6991	7019	45,11
Clotoide	7019	7031	23,27
Recta	7031	7145	
Clotoide	7145	7161	-43,79
Círculo	7161	7183	-119,83
Clotoide	7183	7205	-51,35
Recta	7205	7243	
Clotoide	7243	7251	35,73
Círculo	7251	7283	159,59
Clotoide	7283	7290	38,33

Recta	7290	7299	
Clotoide	7299	7305	-27,71
Círculo	7305	7335	-127,98
Clotoide	7335	7356	-51,84
Recta	7356	7497	
Clotoide	7497	7515	27,33
Círculo	7515	7533	41,51
Clotoide	7533	7542	19,33
Recta	7542	7746	
Clotoide	7746	7758	29,88
Círculo	7758	7767	74,41
Clotoide	7767	7776	25,88
Recta	7776	7777	
Clotoide	7777	7778	18,48
Círculo	7778	7790	341,35
Clotoide	7790	7842	128,67
Recta	7842	8033	
Clotoide	8033	8037	-11,76
Círculo	8037	8065	-34,60
Clotoide	8065	8067	-8,32
Recta	8067	8082	
Clotoide	8082	8107	-47,73
Círculo	8107	8127	-91,14
Clotoide	8127	8134	-25,26
Recta	8134	8514	
Clotoide	8514	8528	-84,46
Círculo	8528	8534	-509,59
Clotoide	8534	8544	-71,39
Recta	8544	8545	
Clotoide	8545	8546	15,69
Círculo	8546	8586	246,29
Clotoide	8586	8590	31,39
Recta	8590	8627	
Clotoide	8627	8638	-55,70
Círculo	8638	8667	-282,05
Clotoide	8667	8682	-65,04
Recta	8682	8748	
Clotoide	8748	8752	32,57
Círculo	8752	8788	265,19
Clotoide	8788	8809	74,63
Recta	8809	8846	
Clotoide	8846	8859	34,01
Círculo	8859	8880	88,99
Clotoide	8880	8883	16,34

Recta	8883	8954	
Clotoide	8954	8981	78,30
Círculo	8981	9000	227,08
Clotoide	9000	9013	54,33
Recta	9013	9114	
Clotoide	9114	9143	-93,50
Círculo	9143	9156	-301,46
Clotoide	9156	9180	-85,06
Recta	9180	9257	
Clotoide	9257	9263	53,46
Círculo	9263	9307	476,33
Clotoide	9307	9340	125,38
Recta	9340	9532	
Clotoide	9532	9544	-41,33
Círculo	9544	9567	-142,32
Clotoide	9567	9582	-46,20
Recta	9582	9803	
Clotoide	9803	9822	-32,09
Círculo	9822	9846	-54,21
Clotoide	9846	9857	-24,42
Recta	9857	9913	
Clotoide	9913	9945	-128,85
Círculo	9945	9973	-518,79
Clotoide	9973	9988	-88,22
Recta	9988	10077	
Clotoide	10077	10081	-14,56
Círculo	10081	10094	-53,00
Clotoide	10094	10103	-21,84
Recta	10103	10111	
Clotoide	10111	10124	16,47
Círculo	10124	10156	20,87
Clotoide	10156	10159	11,58
Recta	10159	10207	
Clotoide	10207	10208	9,42
Círculo	10208	10209	88,71
Clotoide	10209	10210	9,42
Recta	10210	10211	
Clotoide	10211	10212	-8,01
Círculo	10212	10264	-64,19
Clotoide	10264	10288	-39,25
Recta	10288	10343	
Clotoide	10343	10344	-10,55
Círculo	10344	10345	-111,22
Clotoide	10345	10346	-10,55

Recta	10346	10375
-------	-------	-------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
127	CV-422	11+670	20+470	8.800



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	45		
Clotoide	45	81		71,87
Círculo	81	88	167,27	
Clotoide	88	95		36,96
Recta	95	123		
Clotoide	123	135		-17,09
Círculo	135	139	-24,34	
Clotoide	139	146		-13,05
Recta	146	147		
Clotoide	147	148		-7,86
Círculo	148	171	-61,81	
Clotoide	171	172		-7,86
Recta	172	173		
Clotoide	173	174		-24,98
Círculo	174	234	-624,17	
Clotoide	234	238		-49,97
Recta	238	246		
Clotoide	246	262		38,46
Círculo	262	277	92,46	
Clotoide	277	288		31,89
Recta	288	290		
Clotoide	290	301		36,23
Círculo	301	334	119,33	
Clotoide	334	348		40,87

Recta	348	421	
Clotoide	421	438	-56,59
Círculo	438	452	-188,35
Clotoide	452	464	-49,98
Recta	464	483	
Clotoide	483	547	-105,84
Círculo	547	561	-188,46
Clotoide	561	587	-70,15
Recta	587	1689	
Clotoide	1689	1713	194,91
Círculo	1713	1906	1582,84
Clotoide	1906	1909	68,91
Recta	1909	2145	
Clotoide	2145	2160	-63,08
Círculo	2160	2196	-265,26
Clotoide	2196	2201	-36,42
Recta	2201	2429	
Clotoide	2429	2432	-24,73
Círculo	2432	2455	-203,87
Clotoide	2455	2463	-40,39
Recta	2463	2496	
Clotoide	2496	2519	35,21
Círculo	2519	2540	53,92
Clotoide	2540	2549	22,03
Recta	2549	2661	
Clotoide	2661	2676	-58,00
Círculo	2676	2705	-224,26
Clotoide	2705	2728	-71,82
Recta	2728	2758	
Clotoide	2758	2766	23,74
Círculo	2766	2794	70,44
Clotoide	2794	2806	29,07
Recta	2806	3355	
Clotoide	3355	3369	44,85
Círculo	3369	3386	143,70
Clotoide	3386	3393	31,72
Recta	3393	3440	
Clotoide	3440	3483	-55,42
Círculo	3483	3505	-71,42
Clotoide	3505	3519	-33,09
Recta	3519	3560	
Clotoide	3560	3565	-19,04
Círculo	3565	3617	-72,50
Clotoide	3617	3629	-31,85

Recta	3629	3822	
Clotoide	3822	3842	45,05
Círculo	3842	3864	101,46
Clotoide	3864	3874	31,85
Recta	3874	3940	
Clotoide	3940	3952	-30,32
Círculo	3952	3969	-76,62
Clotoide	3969	4005	-52,52
Recta	4005	4320	
Clotoide	4320	4343	-46,68
Círculo	4343	4379	-94,74
Clotoide	4379	4384	-21,77
Recta	4384	4409	
Clotoide	4409	4413	-367469,31
Círculo	4413	4416	10E5
Clotoide	4416	4419	-318237,75
Recta	4419	4466	
Clotoide	4466	4467	-35,03
Círculo	4467	4468	-1227,41
Clotoide	4468	4471	-87,70
Recta	4471	4503	
Clotoide	4503	4526	57,88
Círculo	4526	4541	145,65
Clotoide	4541	4556	46,74
Recta	4556	4602	
Clotoide	4602	4614	-28,27
Círculo	4614	4628	-66,62
Clotoide	4628	4634	-19,99
Recta	4634	4648	
Clotoide	4648	4683	75,23
Círculo	4683	4702	161,69
Clotoide	4702	4704	17,98
Recta	4704	4705	
Clotoide	4705	4707	14,51
Círculo	4707	4734	105,20
Clotoide	4734	4745	34,02
Recta	4745	4771	
Clotoide	4771	4805	-89,33
Círculo	4805	4815	-234,72
Clotoide	4815	4819	-30,64
Recta	4819	4861	
Clotoide	4861	4869	22,78
Círculo	4869	4897	64,89
Clotoide	4897	4901	16,11

Recta	4901	4927	
Clotoide	4927	4928	-8,67
Círculo	4928	4960	-75,10
Clotoide	4960	4967	-22,93
Recta	4967	5087	
Clotoide	5087	5100	38,00
Círculo	5100	5113	111,05
Clotoide	5113	5125	36,51
Recta	5125	5154	
Clotoide	5154	5171	39,15
Círculo	5171	5196	90,15
Clotoide	5196	5206	30,02
Recta	5206	5271	
Clotoide	5271	5297	-147,69
Círculo	5297	5342	-838,99
Clotoide	5342	5364	-135,86
Recta	5364	5377	
Clotoide	5377	5397	29,90
Círculo	5397	5405	44,70
Clotoide	5405	5409	13,37
Recta	5409	5456	
Clotoide	5456	5461	-24,22
Círculo	5461	5485	-117,30
Clotoide	5485	5488	-27,43
Recta	5488	5494	
Clotoide	5494	5495	-11,85
Círculo	5495	5504	-140,36
Clotoide	5504	5509	-26,49
Recta	5509	5564	
Clotoide	5564	5566	-11,68
Círculo	5566	5607	-68,17
Clotoide	5607	5625	-36,59
Recta	5625	5682	
Clotoide	5682	5703	43,81
Círculo	5703	5711	91,38
Clotoide	5711	5716	21,37
Recta	5716	5795	
Clotoide	5795	5802	-80,30
Círculo	5802	5805	-921,20
Clotoide	5805	5806	-30,35
Recta	5806	5807	
Clotoide	5807	5808	-8,45
Círculo	5808	5830	-71,45
Clotoide	5830	5838	-23,91

Recta	5838	5877		
Clotoide	5877	5898		51,92
Círculo	5898	5913	128,36	
Clotoide	5913	5921		35,18
Recta	5921	5924		
Clotoide	5924	5949		1002449,68
Círculo	5949	5961	10E5	
Clotoide	5961	5999		1268289,63
Recta	5999	6002		
Clotoide	6002	6039		47,51
Círculo	6039	6046	71,13	
Clotoide	6046	6051		21,83
Recta	6051	6052		
Clotoide	6052	6057		25,14
Círculo	6057	6092	126,45	
Clotoide	6092	6099		29,75
Recta	6099	6136		
Clotoide	6136	6156		-22,01
Círculo	6156	6170	-24,22	
Clotoide	6170	6183		-17,74
Recta	6183	6184		
Clotoide	6184	6206		75,40
Círculo	6206	6225	258,40	
Clotoide	6225	6245		71,89
Recta	6245	6260		
Clotoide	6260	6265		15,71
Círculo	6265	6315	49,36	
Clotoide	6315	6318		18,04
Recta	6318	6319		
Clotoide	6319	6320		4,80
Círculo	6320	6330	23,08	
Clotoide	6330	6339		14,41
Recta	6339	6403		
Clotoide	6403	6424		99,59
Círculo	6424	6459	472,28	
Clotoide	6459	6475		86,93
Recta	6475	6481		
Clotoide	6481	6497		-27,61
Círculo	6497	6516	-47,63	
Clotoide	6516	6528		-25,31
Recta	6528	6535		
Clotoide	6535	6540		15,92
Círculo	6540	6576	50,71	
Clotoide	6576	6586		22,52

Recta	6586	6649	
Clotoide	6649	6680	-37,89
Círculo	6680	6720	-46,32
Clotoide	6720	6735	-27,86
Recta	6735	6763	
Clotoide	6763	6771	-20,23
Círculo	6771	6787	-51,18
Clotoide	6787	6792	-16,00
Recta	6792	6805	
Clotoide	6805	6809	19,06
Círculo	6809	6831	90,83
Clotoide	6831	6837	23,34
Recta	6837	6899	
Clotoide	6899	6908	25,83
Círculo	6908	6950	74,12
Clotoide	6950	6964	32,21
Recta	6964	7136	
Clotoide	7136	7152	-41,53
Círculo	7152	7187	-107,79
Clotoide	7187	7202	-40,21
Recta	7202	7266	
Clotoide	7266	7276	-30,86
Círculo	7276	7314	-95,25
Clotoide	7314	7318	-19,52
Recta	7318	7454	
Clotoide	7454	7477	60,17
Círculo	7477	7513	157,43
Clotoide	7513	7518	28,06
Recta	7518	7574	
Clotoide	7574	7580	-33,14
Círculo	7580	7608	-183,00
Clotoide	7608	7625	-55,78
Recta	7625	7772	
Clotoide	7772	7801	138,53
Círculo	7801	7854	661,75
Clotoide	7854	7881	133,67
Recta	7881	8025	
Clotoide	8025	8070	-96,47
Círculo	8070	8102	-206,79
Clotoide	8102	8126	-70,45
Recta	8126	8128	
Clotoide	8128	8129	15,50
Círculo	8129	8162	240,18
Clotoide	8162	8163	15,50

---

Recta	8163	8246	
Clotoide	8246	8255	42,86
Círculo	8255	8286	204,07
Clotoide	8286	8297	47,38
Recta	8297	8371	
Clotoide	8371	8373	20,12
Círculo	8373	8406	202,49
Clotoide	8406	8412	34,86
Recta	8412	8456	
Clotoide	8456	8469	-30,22
Círculo	8469	8481	-70,27
Clotoide	8481	8489	-23,71
Recta	8489	8494	
Clotoide	8494	8506	-86,64
Círculo	8506	8519	-625,48
Clotoide	8519	8543	-122,52
Recta	8543	8556	
Clotoide	8556	8576	58,02
Círculo	8576	8612	168,31
Clotoide	8612	8626	48,54
Recta	8626	8778	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
128	CV-424	11+470	16+380	4.910



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	87		
Clotoide	87	101		43,30
Círculo	101	126	133,95	
Clotoide	126	130		30,19
Recta	130	133		
Clotoide	133	140		34,10
Círculo	140	184	166,12	
Clotoide	184	186		18,23
Recta	186	391		
Clotoide	391	405		-32,25
Círculo	405	439	-74,29	
Clotoide	439	445		-24,91
Recta	445	454		
Clotoide	454	457		-43,23
Círculo	457	506	-622,99	
Clotoide	506	541		-147,66
Recta	541	542		
Clotoide	542	583		-82,32
Círculo	583	633	-165,26	
Clotoide	633	641		-36,36
Recta	641	663		
Clotoide	663	704		-95,27
Círculo	704	757	-221,39	
Clotoide	757	785		-80,88

Recta	785	798	
Clotoide	798	802	29,35
Círculo	802	834	215,34
Clotoide	834	850	58,70
Recta	850	914	
Clotoide	914	941	-57,81
Círculo	941	959	-123,79
Clotoide	959	964	-24,88
Recta	964	986	
Clotoide	986	1019	62,40
Círculo	1019	1030	117,98
Clotoide	1030	1043	39,16
Recta	1043	1048	
Clotoide	1048	1064	-47,03
Círculo	1064	1092	-138,26
Clotoide	1092	1107	-45,54
Recta	1107	1214	
Clotoide	1214	1221	-25,05
Círculo	1221	1231	-89,64
Clotoide	1231	1240	-29,17
Recta	1240	1312	
Clotoide	1312	1338	62,88
Círculo	1338	1354	152,10
Clotoide	1354	1376	57,85
Recta	1376	1559	
Clotoide	1559	1564	17,51
Círculo	1564	1586	61,32
Clotoide	1586	1603	32,29
Recta	1603	1716	
Clotoide	1716	1724	42,48
Círculo	1724	1762	225,62
Clotoide	1762	1784	70,45
Recta	1784	1891	
Clotoide	1891	1907	174,48
Círculo	1907	1942	1902,66
Clotoide	1942	1970	230,81
Recta	1970	1971	
Clotoide	1971	1972	-8,57
Círculo	1972	1987	-73,40
Clotoide	1987	2005	-36,35
Recta	2005	2152	
Clotoide	2152	2160	-24,00
Círculo	2160	2188	-72,01
Clotoide	2188	2208	-37,95

Recta	2208	2354	
Clotoide	2354	2373	38,41
Círculo	2373	2397	77,65
Clotoide	2397	2402	24,00
Recta	2402	2423	
Clotoide	2423	2439	26,53
Círculo	2439	2452	44,00
Clotoide	2452	2460	18,76
Recta	2460	2487	
Clotoide	2487	2495	-16,93
Círculo	2495	2512	-35,82
Clotoide	2512	2521	-19,52
Recta	2521	2555	
Clotoide	2555	2567	54,40
Círculo	2567	2581	246,60
Clotoide	2581	2618	95,52
Recta	2618	2758	
Clotoide	2758	2766	25,22
Círculo	2766	2787	79,49
Clotoide	2787	2794	26,78
Recta	2794	2855	
Clotoide	2855	2879	-37,83
Círculo	2879	2893	-59,62
Clotoide	2893	2907	-28,89
Recta	2907	2934	
Clotoide	2934	2953	24,70
Círculo	2953	2992	32,12
Clotoide	2992	3007	21,95
Recta	3007	3038	
Clotoide	3038	3040	-13,07
Círculo	3040	3065	-85,39
Clotoide	3065	3083	-33,08
Círculo	3083	3139	-35,52
Clotoide	3139	3150	-21,51
Recta	3150	3172	
Clotoide	3172	3180	20,46
Círculo	3180	3204	52,33
Clotoide	3204	3217	27,54
Recta	3217	3235	
Clotoide	3235	3245	25,97
Círculo	3245	3274	67,46
Clotoide	3274	3292	34,85
Recta	3292	3304	
Clotoide	3304	3325	-30,51

---

Círculo	3325	3340	-44,32	
Clotoide	3340	3349		-19,97
Recta	3349	3387		
Clotoide	3387	3389		12,51
Círculo	3389	3434	78,25	
Clotoide	3434	3437		22,70
Recta	3437	3438		
Clotoide	3438	3439		14,07
Círculo	3439	3480	197,95	
Clotoide	3480	3495		54,49
Recta	3495	3551		
Clotoide	3551	3614		-250,41
Círculo	3614	3643	-995,29	
Clotoide	3643	3678		-186,64
Recta	3678	3768		

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
129	CV-424	16+380	21+940	5.560



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	28		
Clotoide	28	78		138,32
Círculo	78	93	409,79	
Clotoide	93	118		101,86
Recta	118	137		
Clotoide	137	165		-40,02
Círculo	165	179	-61,53	
Clotoide	179	190		-27,58
Recta	190	314		
Clotoide	314	318		-22,37
Círculo	318	340	-122,84	
Clotoide	340	349		-36,55
Recta	349	376		
Clotoide	376	409		70,95
Círculo	409	449	156,29	
Clotoide	449	474		64,29
Recta	474	650		
Clotoide	650	657		-19,26
Círculo	657	688	-53,65	
Clotoide	688	695		-22,24
Recta	695	713		
Clotoide	713	718		23,80
Círculo	718	732	117,10	
Clotoide	732	742		36,64

Recta	742	755	
Clotoide	755	768	-36,69
Círculo	768	790	-107,86
Clotoide	790	800	-35,65
Recta	800	806	
Clotoide	806	834	65,96
Círculo	834	842	177,36
Clotoide	842	845	32,37
Recta	845	848	
Clotoide	848	852	17,71
Círculo	852	862	81,70
Clotoide	862	895	50,80
Recta	895	929	
Clotoide	929	941	-28,03
Círculo	941	972	-67,18
Clotoide	972	987	-33,46
Recta	987	1078	
Clotoide	1078	1094	33,32
Círculo	1094	1119	72,01
Clotoide	1119	1124	23,24
Recta	1124	1201	
Clotoide	1201	1239	-106,42
Círculo	1239	1254	-319,07
Clotoide	1254	1268	-69,54
Recta	1268	1287	
Clotoide	1287	1320	-75,79
Círculo	1320	1394	-176,31
Clotoide	1394	1407	-51,51
Recta	1407	1413	
Clotoide	1413	1425	29,09
Círculo	1425	1464	71,87
Clotoide	1464	1475	30,53
Recta	1475	1478	
Clotoide	1478	1487	25,53
Círculo	1487	1498	78,69
Clotoide	1498	1502	22,55
Recta	1502	1550	
Clotoide	1550	1553	-67,74
Círculo	1553	1620	-1380,02
Clotoide	1620	1716	-365,06
Recta	1716	1719	
Clotoide	1719	1768	-53,15
Círculo	1768	1789	-60,51
Clotoide	1789	1800	-27,70

Recta	1800	1848	
Clotoide	1848	1864	40,60
Círculo	1864	1878	110,49
Clotoide	1878	1905	54,66
Recta	1905	1935	
Clotoide	1935	1942	39,54
Círculo	1942	1962	230,28
Clotoide	1962	1967	41,34
Recta	1967	1980	
Clotoide	1980	2002	34,11
Círculo	2002	2006	70,38
Clotoide	2006	2009	18,88
Recta	2009	2013	
Clotoide	2013	2020	12,52
Círculo	2020	2024	29,26
Clotoide	2024	2030	13,77
Recta	2030	2048	
Clotoide	2048	2071	-27,45
Círculo	2071	2077	-39,25
Clotoide	2077	2086	-19,30
Recta	2086	2262	
Clotoide	2262	2272	25,48
Círculo	2272	2298	66,86
Clotoide	2298	2301	20,83
Recta	2301	2348	
Clotoide	2348	2367	-23,10
Círculo	2367	2378	-30,82
Clotoide	2378	2383	-14,79
Recta	2383	2407	
Clotoide	2407	2413	21,55
Círculo	2413	2437	78,52
Clotoide	2437	2441	23,13
Recta	2441	2453	
Clotoide	2453	2462	83,36
Círculo	2462	2505	780,81
Clotoide	2505	2511	81,17
Recta	2511	2622	
Clotoide	2622	2634	-19,02
Círculo	2634	2653	-31,60
Clotoide	2653	2661	-17,69
Recta	2661	2665	
Clotoide	2665	2669	10,94
Círculo	2669	2692	29,31
Clotoide	2692	2704	20,01

Recta	2704	2756	
Clotoide	2756	2761	16,06
Círculo	2761	2782	52,00
Clotoide	2782	2787	19,67
Recta	2787	2801	
Clotoide	2801	2804	12,87
Círculo	2804	2821	52,15
Clotoide	2821	2831	24,62
Recta	2831	2837	
Clotoide	2837	2853	-28,01
Círculo	2853	2875	-51,18
Clotoide	2875	2879	-18,64
Recta	2879	2895	
Clotoide	2895	2906	30,74
Círculo	2906	2918	92,92
Clotoide	2918	2928	32,43
Recta	2928	2948	
Clotoide	2948	2961	-19,05
Círculo	2961	2976	-29,73
Clotoide	2976	2991	-21,86
Recta	2991	3026	
Clotoide	3026	3044	15,75
Círculo	3044	3048	18,33
Clotoide	3048	3058	13,03
Recta	3058	3078	
Clotoide	3078	3086	16,91
Círculo	3086	3091	43,99
Clotoide	3091	3112	59,09
Círculo	3112	3135	59,81
Clotoide	3135	3160	39,39
Recta	3160	3193	
Clotoide	3193	3212	-18,42
Círculo	3212	3237	-18,54
Clotoide	3237	3243	-12,40
Recta	3243	3248	
Clotoide	3248	3268	34,57
Círculo	3268	3276	68,11
Clotoide	3276	3280	20,59
Recta	3280	3283	
Clotoide	3283	3288	14,47
Círculo	3288	3301	43,57
Clotoide	3301	3328	34,22
Recta	3328	3362	
Clotoide	3362	3365	60,90

Círculo	3365	3412	1122,88	
Clotoide	3412	3427		137,56
Recta	3427	3485		
Clotoide	3485	3498		45,46
Círculo	3498	3533	162,65	
Clotoide	3533	3537		33,52
Recta	3537	3560		
Clotoide	3560	3576		-39,20
Círculo	3576	3595	-100,98	
Clotoide	3595	3606		-35,68
Recta	3606	3643		
Clotoide	3643	3646		80,72
Círculo	3646	3651	2413,44	
Clotoide	3651	3654		114,16
Recta	3654	3661		
Clotoide	3661	3676		64,46
Círculo	3676	3685	310,27	
Clotoide	3685	3706		79,91
Recta	3706	3709		
Clotoide	3709	3739		-116,96
Círculo	3739	3766	-472,98	
Clotoide	3766	3778		-80,65
Recta	3778	3787		
Clotoide	3787	3795		-37,42
Círculo	3795	3819	-179,81	
Clotoide	3819	3828		-44,30
Recta	3828	3891		
Clotoide	3891	3918		-56,32
Círculo	3918	3934	-125,13	
Clotoide	3934	3942		-35,01
Recta	3942	4027		
Clotoide	4027	4047		-27,23
Círculo	4047	4069	-38,73	
Clotoide	4069	4072		-15,80
Recta	4072	4090		
Clotoide	4090	4104		20,04
Círculo	4104	4128	29,78	
Clotoide	4128	4136		17,27
Recta	4136	4151		
Clotoide	4151	4155		-15,30
Círculo	4155	4162	-64,04	
Clotoide	4162	4178		-31,61
Recta	4178	4181		
Clotoide	4181	4185		-27,63

Círculo	4185	4228	-183,23	
Clotoide	4228	4282		-100,16
Recta	4282	4366		
Clotoide	4366	4389		-70,61
Círculo	4389	4409	-227,75	
Clotoide	4409	4413		-39,23
Recta	4413	4442		
Clotoide	4442	4456		-57,04
Círculo	4456	4490	-238,18	
Clotoide	4490	4496		-44,69
Recta	4496	4512		
Clotoide	4512	4536		65,07
Círculo	4536	4557	184,90	
Clotoide	4557	4562		37,09
Recta	4562	4565		
Clotoide	4565	4574		-20,29
Círculo	4574	4610	-46,48	
Clotoide	4610	4626		-28,68
Recta	4626	4648		
Clotoide	4648	4654		33,17
Círculo	4654	4669	190,98	
Clotoide	4669	4687		59,98
Recta	4687	4703		
Clotoide	4703	4707		24,08
Círculo	4707	4730	142,09	
Clotoide	4730	4740		40,96
Recta	4740	4744		
Clotoide	4744	4757		-46,49
Círculo	4757	4797	-169,54	
Clotoide	4797	4800		-33,40
Recta	4800	4803		
Clotoide	4803	4815		-58,20
Círculo	4815	4818	-420,46	
Clotoide	4818	4827		-56,51
Recta	4827	4840		
Clotoide	4840	4849		-31,60
Círculo	4849	4868	-115,67	
Clotoide	4868	4879		-38,19
Recta	4879	4962		
Clotoide	4962	4974		-38,26
Círculo	4974	4984	-134,60	
Clotoide	4984	4987		-28,60
Recta	4987	5082		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
130	CV-425	6+800	17+450	10.650



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	54		
Clotoide	54	89		83,18
Círculo	89	104	197,70	
Clotoide	104	120		56,24
Recta	120	161		
Clotoide	161	175		-24,87
Círculo	175	221	-44,18	
Clotoide	221	237		-28,04
Recta	237	242		
Clotoide	242	251		-18,45
Círculo	251	272	-37,81	
Clotoide	272	276		-15,96
Recta	276	288		
Clotoide	288	298		19,61
Círculo	298	318	38,46	
Clotoide	318	342		30,38
Recta	342	366		
Clotoide	366	378		53,57
Círculo	378	411	239,11	
Clotoide	411	437		78,85
Recta	437	438		
Clotoide	438	455		44,83
Círculo	455	488	118,21	
Clotoide	488	510		51,00

Recta	510	513	
Clotoide	513	514	12,89
Círculo	514	547	166,03
Clotoide	547	555	36,44
Recta	555	568	
Clotoide	568	590	-32,55
Círculo	590	681	-48,16
Clotoide	681	697	-27,76
Recta	697	776	
Clotoide	776	788	28,92
Círculo	788	842	69,68
Clotoide	842	861	36,39
Recta	861	915	
Clotoide	915	923	-41,03
Círculo	923	965	-210,41
Clotoide	965	988	-69,57
Recta	988	1079	
Clotoide	1079	1098	45,74
Círculo	1098	1169	110,13
Clotoide	1169	1188	45,74
Recta	1188	1436	
Clotoide	1436	1478	-64,29
Círculo	1478	1551	-98,42
Clotoide	1551	1588	-60,35
Recta	1588	2119	
Clotoide	2119	2131	25,62
Círculo	2131	2181	54,69
Clotoide	2181	2197	29,58
Recta	2197	2202	
Clotoide	2202	2209	21,97
Círculo	2209	2263	68,93
Clotoide	2263	2284	38,05
Recta	2284	2408	
Clotoide	2408	2430	-32,56
Círculo	2430	2458	-48,20
Clotoide	2458	2468	-21,95
Recta	2468	2517	
Clotoide	2517	2567	101,66
Círculo	2567	2583	206,70
Clotoide	2583	2612	77,42
Recta	2612	2838	
Clotoide	2838	2851	41,43
Círculo	2851	2867	132,01
Clotoide	2867	2889	53,89

Recta	2889	3030	
Clotoide	3030	3059	-42,67
Círculo	3059	3121	-62,79
Clotoide	3121	3147	-41,65
Recta	3147	3176	
Clotoide	3176	3190	38,70
Círculo	3190	3321	107,00
Clotoide	3321	3354	61,01
Recta	3354	3458	
Clotoide	3458	3475	-40,99
Círculo	3475	3522	-98,84
Clotoide	3522	3559	-60,47
Recta	3559	3609	
Clotoide	3609	3628	40,31
Círculo	3628	3689	85,52
Clotoide	3689	3709	41,36
Recta	3709	3944	
Clotoide	3944	4004	-134,82
Círculo	4004	4080	-302,93
Clotoide	4080	4121	-111,45
Recta	4121	5473	
Clotoide	5473	5497	47,26
Círculo	5497	5551	93,08
Clotoide	5551	5571	43,15
Recta	5571	5732	
Clotoide	5732	5743	74,44
Círculo	5743	5766	503,81
Clotoide	5766	5794	118,77
Recta	5794	5802	
Clotoide	5802	5813	-14,44
Círculo	5813	5837	-18,95
Clotoide	5837	5840	-11,02
Recta	5840	5842	
Clotoide	5842	5848	21,21
Círculo	5848	5872	74,98
Clotoide	5872	5873	8,66
Recta	5873	5880	
Clotoide	5880	5884	10,78
Círculo	5884	5912	29,07
Clotoide	5912	5924	18,68
Recta	5924	5945	
Clotoide	5945	5964	-36,72
Círculo	5964	6001	-70,98
Clotoide	6001	6005	-22,13

Recta	6005	6009	
Clotoide	6009	6013	-16,16
Círculo	6013	6031	-65,26
Clotoide	6031	6035	-16,16
Recta	6035	6048	
Clotoide	6048	6058	54,20
Círculo	6058	6084	293,73
Clotoide	6084	6094	54,20
Recta	6094	6280	
Clotoide	6280	6336	-37,52
Círculo	6336	6363	-25,13
Clotoide	6363	6382	-21,85
Recta	6382	6422	
Clotoide	6422	6445	40,35
Círculo	6445	6488	70,80
Clotoide	6488	6509	38,56
Recta	6509	6510	
Clotoide	6510	6511	-8,60
Círculo	6511	6569	-73,97
Clotoide	6569	6592	-41,25
Recta	6592	6600	
Clotoide	6600	6610	55,35
Círculo	6610	6651	306,35
Clotoide	6651	6659	49,51
Recta	6659	6722	
Clotoide	6722	6729	16,32
Círculo	6729	6785	38,07
Clotoide	6785	6807	28,94
Recta	6807	6849	
Clotoide	6849	6868	-50,41
Círculo	6868	6920	-133,75
Clotoide	6920	6940	-51,72
Recta	6940	6996	
Clotoide	6996	7001	52,38
Círculo	7001	7006	548,64
Clotoide	7006	7020	87,64
Recta	7020	7021	
Clotoide	7021	7030	-20,97
Círculo	7030	7073	-48,88
Clotoide	7073	7077	-13,98
Recta	7077	7110	
Clotoide	7110	7121	20,15
Círculo	7121	7195	36,92
Clotoide	7195	7203	17,19

Recta	7203	7437	
Clotoide	7437	7474	-63,72
Círculo	7474	7500	-109,75
Clotoide	7500	7512	-36,29
Recta	7512	7631	
Clotoide	7631	7670	62,61
Círculo	7670	7705	100,53
Clotoide	7705	7708	17,37
Recta	7708	8272	
Clotoide	8272	8312	-167,41
Círculo	8312	8355	-700,65
Clotoide	8355	8395	-167,41
Recta	8395	8586	
Clotoide	8586	8636	67,92
Círculo	8636	8644	105,39
Clotoide	8644	8680	59,26
Recta	8680	8772	
Clotoide	8772	8795	-23,83
Círculo	8795	8819	-24,68
Clotoide	8819	8854	-29,39
Recta	8854	8901	
Clotoide	8901	8914	28,88
Círculo	8914	8959	64,17
Clotoide	8959	8974	31,03
Recta	8974	9031	
Clotoide	9031	9034	-12,00
Círculo	9034	9072	-48,02
Clotoide	9072	9092	-30,99
Recta	9092	9153	
Clotoide	9153	9182	32,54
Círculo	9182	9204	36,52
Clotoide	9204	9225	27,69
Recta	9225	9226	
Clotoide	9226	9234	-17,24
Círculo	9234	9248	-37,17
Clotoide	9248	9254	-14,93
Recta	9254	9258	
Clotoide	9258	9268	-48,03
Círculo	9268	9284	-230,70
Clotoide	9284	9291	-40,19
Recta	9291	9309	
Clotoide	9309	9311	-11,53
Círculo	9311	9331	-66,49
Clotoide	9331	9344	-29,40

Recta	9344	9372	
Clotoide	9372	9395	35,77
Círculo	9395	9417	55,63
Clotoide	9417	9420	18,13
Recta	9420	9421	
Clotoide	9421	9422	5,21
Círculo	9422	9437	27,16
Clotoide	9437	9438	5,21
Recta	9438	9439	
Clotoide	9439	9446	19,09
Círculo	9446	9451	52,06
Clotoide	9451	9482	40,17
Recta	9482	9539	
Clotoide	9539	9554	-27,15
Círculo	9554	9588	-49,15
Clotoide	9588	9600	-24,29
Recta	9600	9634	
Clotoide	9634	9651	27,06
Círculo	9651	9691	43,08
Clotoide	9691	9692	6,56
Recta	9692	9791	
Clotoide	9791	9795	-129,38
Círculo	9795	9865	-4184,92
Clotoide	9865	9894	-348,37
Recta	9894	9924	
Clotoide	9924	9952	59,99
Círculo	9952	10000	128,55
Clotoide	10000	10002	16,03
Recta	10002	10027	
Clotoide	10027	10047	-33,69
Círculo	10047	10052	-70,77
Clotoide	10052	10060	-24,32
Recta	10060	10104	
Clotoide	10104	10109	-17,06
Círculo	10109	10147	-58,19
Clotoide	10147	10153	-18,69
Recta	10153	10246	
Clotoide	10246	10284	57,19
Círculo	10284	10295	94,62
Clotoide	10295	10328	54,94
Recta	10328	10399	
Clotoide	10399	10406	-18,25
Círculo	10406	10423	-47,57
Clotoide	10423	10428	-15,42

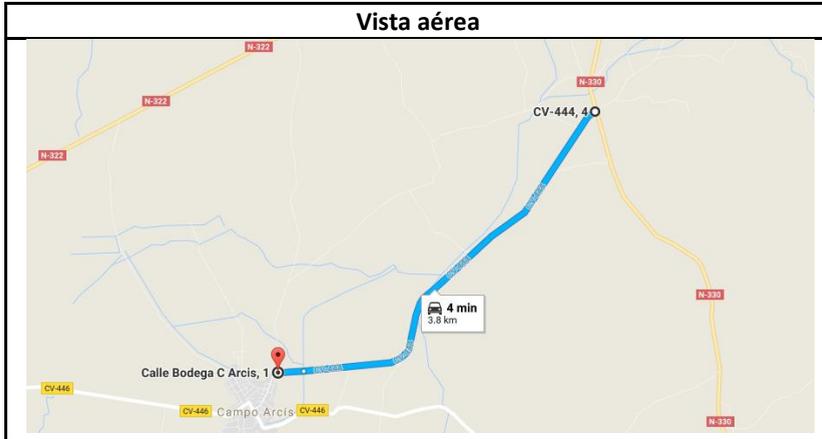
Recta	10428	10458	
Clotoide	10458	10463	-17,75
Círculo	10463	10489	-63,02
Clotoide	10489	10491	-11,23
Recta	10491	10494	
Clotoide	10494	10495	5,42
Círculo	10495	10538	29,43
Clotoide	10538	10544	13,29
Recta	10544	10629	
Clotoide	10629	10669	-47,44
Círculo	10669	10722	-56,26
Clotoide	10722	10734	-25,98
Recta	10734	10752	
Clotoide	10752	10760	26,12
Círculo	10760	10775	85,27
Clotoide	10775	10784	27,70
Recta	10784	10811	
Clotoide	10811	10818	-24,09
Círculo	10818	10848	-82,91
Clotoide	10848	10862	-34,07
Recta	10862	10863	
Clotoide	10863	10864	6,75
Círculo	10864	10900	45,57
Clotoide	10900	10910	21,35
Recta	10910	10972	
Clotoide	10972	10986	-24,70
Círculo	10986	11008	-43,59
Clotoide	11008	11029	-30,26
Recta	11029	11098	
Clotoide	11098	11129	64,95
Círculo	11129	11149	136,08
Clotoide	11149	11186	70,96
Recta	11186	11301	
Clotoide	11301	11334	-70,92
Círculo	11334	11377	-152,40
Clotoide	11377	11381	-32,43
Recta	11381	11385	
Clotoide	11385	11405	125,34
Círculo	11405	11410	979,49
Clotoide	11410	11418	90,49
Recta	11418	11455	
Clotoide	11455	11459	-25,15
Círculo	11459	11486	-158,09
Clotoide	11486	11488	-17,78

---

Recta	11488	11489	
Clotoide	11489	11490	-51,07
Círculo	11490	11518	-2608,58
Clotoide	11518	11528	-161,51
Recta	11528	11622	
Clotoide	11622	11625	-12,59
Círculo	11625	11658	-52,80
Clotoide	11658	11671	-26,20
Recta	11671	11753	
Clotoide	11753	11774	30,58
Círculo	11774	11834	44,54
Clotoide	11834	11840	16,35
Recta	11840	11874	
Clotoide	11874	11913	-40,12
Círculo	11913	11945	-41,27
Clotoide	11945	11959	-24,04
Recta	11959	12006	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
131	CV-444	0+000	4+180	4.180



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	42		
Clotoide	42	44		-13,72
Círculo	44	78	-94,10	
Clotoide	78	97		-42,28
Recta	97	1005		
Clotoide	1005	1042		60,86
Círculo	1042	1061	100,11	
Clotoide	1061	1068		26,47
Recta	1068	1225		
Clotoide	1225	1290		-248,38
Círculo	1290	1377	-949,15	
Clotoide	1377	1448		-259,60
Recta	1448	1979		
Clotoide	1979	2020		174,36
Círculo	2020	2039	741,54	
Clotoide	2039	2071		154,04
Recta	2071	2125		
Clotoide	2125	2176		-97,56
Círculo	2176	2232	-186,62	
Clotoide	2232	2264		-77,28
Recta	2264	2308		
Clotoide	2308	2321		-61,52
Círculo	2321	2369	-291,17	
Clotoide	2369	2381		-59,11

Recta	2381	2416	
Clotoide	2416	2461	211,24
Círculo	2461	2485	991,57
Clotoide	2485	2555	263,46
Recta	2555	2628	
Clotoide	2628	2641	37,95
Círculo	2641	2710	110,80
Clotoide	2710	2737	56,38
Recta	2737	2774	
Clotoide	2774	2784	34,16
Círculo	2784	2821	116,67
Clotoide	2821	2837	43,21
Recta	2837	3135	
Clotoide	3135	3138	-268,65
Círculo	3138	3209	-24058,47
Clotoide	3209	3260	-1107,69
Recta	3260	3351	
Clotoide	3351	3589	1130,25
Círculo	3589	3610	5635,74
Clotoide	3610	3671	581,73
Recta	3671	3782	
Clotoide	3782	3805	-25,58
Círculo	3805	3823	-28,46
Clotoide	3823	3832	-16,00
Recta	3832	3860	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
132	CV-455	11+000	16+300	5.300



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	128		
Clotoide	128	198		-169,29
Círculo	198	249	-409,41	
Clotoide	249	303		-148,69
Recta	303	773		
Clotoide	773	800		-49,06
Círculo	800	840	-89,14	
Clotoide	840	855		-36,57
Recta	855	915		
Clotoide	915	955		75,32
Círculo	955	1101	141,81	
Clotoide	1101	1125		58,34
Recta	1125	1457		
Clotoide	1457	1539		-319,09
Círculo	1539	1566	-1241,69	
Clotoide	1566	1589		-168,99
Recta	1589	1844		
Clotoide	1844	1880		-76,59
Círculo	1880	1906	-162,93	
Clotoide	1906	1919		-46,02
Recta	1919	1932		
Clotoide	1932	1937		-23,70
Círculo	1937	1956	-112,36	
Clotoide	1956	1963		-28,04

Recta	1963	2966	
Clotoide	2966	3015	101,23
Círculo	3015	3068	209,12
Clotoide	3068	3089	66,27
Recta	3089	3591	
Clotoide	3591	3702	-249,80
Círculo	3702	3773	-562,17
Clotoide	3773	3788	-91,83
Recta	3788	4531	
Clotoide	4531	4563	69,08
Círculo	4563	4594	149,14
Clotoide	4594	4616	57,28
Recta	4616	4806	
Clotoide	4806	4828	-57,99
Círculo	4828	4849	-152,85
Clotoide	4849	4909	-95,77
Recta	4909	4996	
Clotoide	4996	5063	194,65
Círculo	5063	5083	565,50
Clotoide	5083	5135	171,48
Recta	5135	5197	
Clotoide	5197	5206	-60,44
Círculo	5206	5230	-405,93
Clotoide	5230	5245	-78,03
Recta	5245	5472	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
133	CV-470	0+000	6+000	6.000



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	73		
Clotoide	73	103		-73,65
Círculo	103	158	-180,83	
Clotoide	158	198		-86,40
Recta	198	5308		
Clotoide	5308	5378		124,25
Círculo	5378	5417	220,55	
Clotoide	5417	5559		176,97
Recta	5559	5924		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
134	CV-470	8+810	22+160	13.350



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	565		
Clotoide	565	593		-102,86
Círculo	593	648	-377,89	
Clotoide	648	671		-93,23
Recta	671	4297		
Clotoide	4297	4298		61,27
Círculo	4298	4299	3754,50	
Clotoide	4299	4318		267,09
Recta	4318	4319		
Clotoide	4319	4364		-167,92
Círculo	4364	4371	-730,68	
Clotoide	4371	4375		-66,74
Recta	4375	4409		
Clotoide	4409	4427		149,49
Círculo	4427	4458	1241,45	
Clotoide	4458	4482		172,61
Recta	4482	4888		
Clotoide	4888	4889		-46,42
Círculo	4889	5024	-2154,51	
Clotoide	5024	5027		-80,40
Recta	5027	5128		
Clotoide	5128	5136		-119,28
Círculo	5136	5145	-1778,59	
Clotoide	5145	5152		-111,58

Recta	5152	5211	
Clotoide	5211	5220	142,43
Círculo	5220	5241	2254,06
Clotoide	5241	5272	264,34
Recta	5272	5286	
Clotoide	5286	5311	-299,63
Círculo	5311	5368	-3591,24
Clotoide	5368	5405	-364,52
Recta	5405	5406	
Clotoide	5406	5407	75,26
Círculo	5407	5480	5664,57
Clotoide	5480	5483	130,36
Recta	5483	6345	
Clotoide	6345	6367	169,56
Círculo	6367	6433	1306,81
Clotoide	6433	6510	317,21
Recta	6510	6577	
Clotoide	6577	6712	-366,66
Círculo	6712	7100	-995,84
Clotoide	7100	7244	-378,68
Recta	7244	7263	
Clotoide	7263	7356	418,92
Círculo	7356	7473	1887,02
Clotoide	7473	7575	438,72
Recta	7575	8016	
Clotoide	8016	8106	-191,70
Círculo	8106	8332	-408,34
Clotoide	8332	8429	-199,02
Recta	8429	8862	
Clotoide	8862	8943	265,97
Círculo	8943	9019	873,32
Clotoide	9019	9075	221,15
Recta	9075	9314	
Clotoide	9314	9363	-156,34
Círculo	9363	9456	-498,82
Clotoide	9456	9489	-131,58
Recta	9489	9784	
Clotoide	9784	9844	-212,19
Círculo	9844	9931	-750,39
Clotoide	9931	9968	-166,63
Recta	9968	10191	
Clotoide	10191	10236	-139,11
Círculo	10236	10311	-430,03
Clotoide	10311	10358	-142,17

Recta	10358	10571	
Clotoide	10571	10595	68,92
Círculo	10595	10700	197,92
Clotoide	10700	10721	64,47
Recta	10721	11429	
Clotoide	11429	11434	20,90
Círculo	11434	11466	87,34
Clotoide	11466	11478	32,37
Recta	11478	11715	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
135	CV-475	17+200	23+000	5.800



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	237		
Clotoide	237	268		-53,42
Círculo	268	289	-92,04	
Clotoide	289	307		-40,70
Recta	307	367		
Clotoide	367	389		35,94
Círculo	389	416	58,73	
Clotoide	416	486		64,12
Recta	486	575		
Clotoide	575	594		-45,82
Círculo	594	618	-110,51	
Clotoide	618	625		-27,81
Recta	625	971		
Clotoide	971	982		-42,03
Círculo	982	1015	-160,59	
Clotoide	1015	1063		-87,80
Recta	1063	1191		
Clotoide	1191	1210		37,20
Círculo	1210	1231	72,83	
Clotoide	1231	1261		46,74
Recta	1261	1398		
Clotoide	1398	1421		91,64
Círculo	1421	1442	365,13	
Clotoide	1442	1481		119,33

Recta	1481	1585	
Clotoide	1585	1605	-42,16
Círculo	1605	1622	-88,86
Clotoide	1622	1683	-73,62
Recta	1683	1786	
Clotoide	1786	1825	103,75
Círculo	1825	1856	276,02
Clotoide	1856	1881	83,07
Recta	1881	2130	
Clotoide	2130	2147	-58,78
Círculo	2147	2198	-203,26
Clotoide	2198	2204	-34,92
Recta	2204	2562	
Clotoide	2562	2572	29,37
Círculo	2572	2600	86,28
Clotoide	2600	2615	35,98
Recta	2615	2754	
Clotoide	2754	2775	60,15
Círculo	2775	2800	172,27
Clotoide	2800	2817	54,12
Recta	2817	2868	
Clotoide	2868	2873	29,74
Círculo	2873	2910	176,89
Clotoide	2910	2934	65,16
Recta	2934	3083	
Clotoide	3083	3087	28,89
Círculo	3087	3120	208,72
Clotoide	3120	3144	70,78
Recta	3144	3211	
Clotoide	3211	3246	-75,92
Círculo	3246	3270	-164,67
Clotoide	3270	3288	-54,44
Recta	3288	3665	
Clotoide	3665	3696	-49,06
Círculo	3696	3751	-77,66
Clotoide	3751	3756	-24,38
Recta	3756	3803	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
136	CV-509	0+780	4+930	4.150



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	3860		

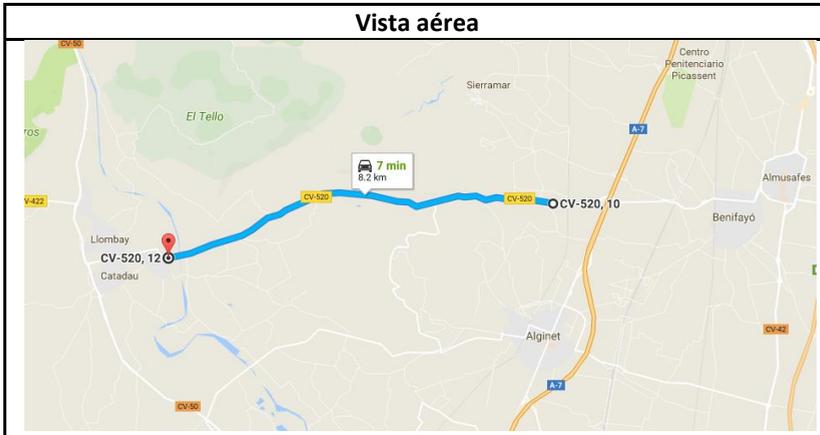
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
137	CV-510	0+700	6+200	5.500



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	876		
Clotoide	876	900		-41,21
Círculo	900	926	-70,76	
Clotoide	926	982		-62,95
Recta	982	1011		
Clotoide	1011	1015		19,90
Círculo	1015	1083	99,02	
Clotoide	1083	1100		41,03
Recta	1100	2478		
Clotoide	2478	2517		104,76
Círculo	2517	2583	281,40	
Clotoide	2583	2613		91,88
Recta	2613	2915		
Clotoide	2915	2918		-29,42
Círculo	2918	2974	-288,47	
Clotoide	2974	3005		-94,57
Recta	3005	3982		
Clotoide	3982	4014		-84,25
Círculo	4014	4050	-221,84	
Clotoide	4050	4085		-88,12
Recta	4085	4290		
Clotoide	4290	4320		68,01
Círculo	4320	4350	154,20	
Clotoide	4350	4366		49,67

Recta	4366	5237
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
138	CV-520	5+350	15+000	9.650



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	4		
Clotoide	4	21		-68,99
Círculo	21	54	-279,94	
Clotoide	54	73		-72,93
Recta	73	84		
Clotoide	84	101		52,98
Círculo	101	150	165,08	
Clotoide	150	166		51,39
Recta	166	244		
Clotoide	244	264		-53,18
Círculo	264	280	-141,41	
Clotoide	280	326		-78,93
Recta	326	426		
Clotoide	426	452		77,27
Círculo	452	479	229,65	
Clotoide	479	509		83,00
Recta	509	561		
Clotoide	561	592		-198,26
Círculo	592	642	-1268,00	
Clotoide	642	697		-264,08
Recta	697	716		
Clotoide	716	768		-88,36
Círculo	768	800	-150,13	
Clotoide	800	817		-52,76

Recta	817	870	
Clotoide	870	886	54,72
Círculo	886	956	187,16
Clotoide	956	978	64,17
Recta	978	1114	
Clotoide	1114	1153	-93,83
Círculo	1153	1231	-225,76
Clotoide	1231	1267	-90,15
Recta	1267	1343	
Clotoide	1343	1371	67,57
Círculo	1371	1481	163,04
Clotoide	1481	1503	59,89
Recta	1503	1553	
Clotoide	1553	1586	-70,34
Círculo	1586	1638	-149,95
Clotoide	1638	1689	-87,45
Recta	1689	1832	
Clotoide	1832	1860	61,12
Círculo	1860	1882	133,43
Clotoide	1882	1902	51,66
Recta	1902	1949	
Clotoide	1949	1986	-58,48
Círculo	1986	2008	-92,42
Clotoide	2008	2020	-35,31
Recta	2020	2056	
Clotoide	2056	2060	26,57
Círculo	2060	2088	176,48
Clotoide	2088	2103	51,45
Recta	2103	2154	
Clotoide	2154	2165	-39,32
Círculo	2165	2215	-140,53
Clotoide	2215	2228	-45,80
Recta	2228	2230	
Clotoide	2230	2237	35,45
Círculo	2237	2288	179,48
Clotoide	2288	2309	61,39
Recta	2309	2340	
Clotoide	2340	2377	-116,19
Círculo	2377	2440	-364,90
Clotoide	2440	2455	-73,98
Recta	2455	2659	
Clotoide	2659	2694	100,09
Círculo	2694	2715	286,22
Clotoide	2715	2743	89,52

Recta	2743	2818	
Clotoide	2818	2848	54,98
Círculo	2848	2902	100,76
Clotoide	2902	2928	52,70
Recta	2928	2984	
Clotoide	2984	3003	-48,81
Círculo	3003	3041	-125,38
Clotoide	3041	3055	-41,90
Recta	3055	3116	
Clotoide	3116	3133	-56,09
Círculo	3133	3160	-185,03
Clotoide	3160	3183	-66,82
Recta	3183	3235	
Clotoide	3235	3262	56,80
Círculo	3262	3295	119,48
Clotoide	3295	3305	34,57
Recta	3305	3379	
Clotoide	3379	3395	-64,63
Círculo	3395	3414	-261,09
Clotoide	3414	3443	-87,01
Recta	3443	3587	
Clotoide	3587	3626	-235,38
Círculo	3626	3667	-1420,58
Clotoide	3667	3692	-188,45
Recta	3692	3808	
Clotoide	3808	3821	-73,27
Círculo	3821	3843	-412,91
Clotoide	3843	3865	-95,31
Recta	3865	4260	
Clotoide	4260	4320	121,61
Círculo	4320	4328	281,61
Clotoide	4328	4335	48,45
Recta	4335	4394	
Clotoide	4394	4403	-43,37
Círculo	4403	4428	-209,00
Clotoide	4428	4453	-72,28
Recta	4453	4525	
Clotoide	4525	4546	-71,23
Círculo	4546	4581	-241,59
Clotoide	4581	4600	-67,75
Recta	4600	4633	
Clotoide	4633	4666	101,83
Círculo	4666	4704	314,25
Clotoide	4704	4720	70,91

Recta	4720	4773	
Clotoide	4773	4810	-68,39
Círculo	4810	4835	-126,41
Clotoide	4835	4843	-31,80
Recta	4843	4962	
Clotoide	4962	4968	-64,83
Círculo	4968	5018	-700,45
Clotoide	5018	5050	-149,71
Recta	5050	5208	
Clotoide	5208	5231	83,83
Círculo	5231	5265	305,55
Clotoide	5265	5290	87,40
Recta	5290	5332	
Clotoide	5332	5346	-51,13
Círculo	5346	5376	-186,75
Clotoide	5376	5395	-59,57
Recta	5395	5478	
Clotoide	5478	5506	76,43
Círculo	5506	5540	208,63
Clotoide	5540	5543	25,02
Recta	5543	5598	
Clotoide	5598	5615	-48,15
Círculo	5615	5649	-136,38
Clotoide	5649	5660	-38,73
Recta	5660	5737	
Clotoide	5737	5759	43,17
Círculo	5759	5781	84,71
Clotoide	5781	5797	36,81
Recta	5797	5901	
Clotoide	5901	5939	-77,03
Círculo	5939	5960	-156,14
Clotoide	5960	5970	-39,51
Recta	5970	6024	
Clotoide	6024	6043	-67,97
Círculo	6043	6067	-243,15
Clotoide	6067	6080	-56,22
Recta	6080	6237	
Clotoide	6237	6245	-40,91
Círculo	6245	6254	-209,16
Clotoide	6254	6265	-47,97
Recta	6265	6412	
Clotoide	6412	6427	45,06
Círculo	6427	6443	135,35
Clotoide	6443	6453	36,79

Recta	6453	6636	
Clotoide	6636	6641	32,84
Círculo	6641	6672	215,70
Clotoide	6672	6694	68,89
Recta	6694	6779	
Clotoide	6779	6791	85,86
Círculo	6791	6821	614,37
Clotoide	6821	6826	55,42
Recta	6826	6913	
Clotoide	6913	6941	-92,75
Círculo	6941	6965	-307,21
Clotoide	6965	6973	-49,57
Recta	6973	7147	
Clotoide	7147	7169	67,63
Círculo	7169	7193	207,89
Clotoide	7193	7205	49,95
Recta	7205	7235	
Clotoide	7235	7276	-111,57
Círculo	7276	7300	-303,62
Clotoide	7300	7329	-93,84
Recta	7329	7359	
Clotoide	7359	7370	-51,33
Círculo	7370	7410	-239,54
Clotoide	7410	7434	-75,82
Recta	7434	7484	
Clotoide	7484	7498	39,41
Círculo	7498	7538	110,93
Clotoide	7538	7547	31,60
Recta	7547	7576	
Clotoide	7576	7608	-86,05
Círculo	7608	7668	-231,37
Clotoide	7668	7675	-46,55
Recta	7675	7677	
Clotoide	7677	7687	54,94
Círculo	7687	7727	301,80
Clotoide	7727	7743	69,49
Recta	7743	7744	
Clotoide	7744	7756	68,37
Círculo	7756	7786	389,59
Clotoide	7786	7797	65,46
Recta	7797	8203	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
139	CV-522	0+000	4+140	4.140



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	12		
Clotoide	12	31		37,06
Círculo	31	60	72,28	
Clotoide	60	113		61,89
Recta	113	313		
Clotoide	313	374		252,47
Círculo	374	425	1044,94	
Clotoide	425	475		228,58
Recta	475	632		
Clotoide	632	649		-79,04
Círculo	649	663	-367,51	
Clotoide	663	666		-33,20
Recta	666	677		
Clotoide	677	692		-60,00
Círculo	692	765	-240,01	
Clotoide	765	831		-125,86
Recta	831	973		
Clotoide	973	1084		894,86
Círculo	1084	1136	7214,13	
Clotoide	1136	1138		120,12
Recta	1138	1139		
Clotoide	1139	1151		75,46
Círculo	1151	1226	474,49	
Clotoide	1226	1242		87,13

---

Recta	1242	1267	
Clotoide	1267	1284	87,54
Círculo	1284	1482	450,81
Clotoide	1482	1508	112,30
Recta	1508	1579	
Clotoide	1579	1620	-110,63
Círculo	1620	1673	-298,50
Clotoide	1673	1705	-97,73
Recta	1705	2525	
Clotoide	2525	2666	-447,43
Círculo	2666	2815	-1419,84
Clotoide	2815	2826	-124,97
Recta	2826	2828	
Clotoide	2828	2943	351,33
Círculo	2943	3112	1073,36
Clotoide	3112	3228	352,86
Recta	3228	3679	
Clotoide	3679	3752	88,84
Círculo	3752	3847	108,11
Clotoide	3847	3854	31,93
Recta	3854	3933	

---

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
140	CV-560	8+000	10+550	2.550



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	401		
Clotoide	401	425		92,39
Círculo	425	450	355,69	
Clotoide	450	516		153,22
Recta	516	787		
Clotoide	787	844		-115,19
Círculo	844	899	-232,80	
Clotoide	899	915		-61,03
Recta	915	1029		
Clotoide	1029	1074		83,03
Círculo	1074	1104	153,21	
Clotoide	1104	1178		106,48
Recta	1178	1426		
Clotoide	1426	1477		191,14
Círculo	1477	1540	716,38	
Clotoide	1540	1586		181,53
Recta	1586	1739		
Clotoide	1739	1763		-114,67
Círculo	1763	1825	-547,87	
Clotoide	1825	1858		-137,54
Recta	1858	2685		
Clotoide	2685	2691		18,71
Círculo	2691	2737	58,36	
Clotoide	2737	2745		21,61

Recta	2745	2797
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
141	CV-560	10+600	16+000	5.400



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	15		
Clotoide	15	25		28,36
Círculo	25	68	80,41	
Clotoide	68	84		35,87
Recta	84	157		
Clotoide	157	164		58,40
Círculo	164	183	487,21	
Clotoide	183	184		22,07
Recta	184	186		
Clotoide	186	190		-67,74
Círculo	190	224	-1147,24	
Clotoide	224	235		-112,34
Recta	235	633		
Clotoide	633	641		-81,76
Círculo	641	646	-835,63	
Clotoide	646	664		-122,64
Recta	664	677		
Clotoide	677	678		24,50
Círculo	678	693	600,40	
Clotoide	693	699		60,02
Recta	699	752		
Clotoide	752	767		-246,69
Círculo	767	768	-4056,93	
Clotoide	768	848		-516,00

Recta	848	863		
Clotoide	863	867		41,40
Círculo	867	874	428,47	
Clotoide	874	877		35,85
Recta	877	878		
Clotoide	878	900		-232,77
Círculo	900	931	-2462,88	
Clotoide	931	934		-85,96
Recta	934	963		
Clotoide	963	986		56,87
Círculo	986	1006	140,60	
Clotoide	1006	1010		30,81
Recta	1010	1022		
Clotoide	1022	1031		60,07
Círculo	1031	1048	400,98	
Clotoide	1048	1057		60,07
Recta	1057	1058		
Clotoide	1058	1059		-48,92
Círculo	1059	1144	-2392,85	
Clotoide	1144	1179		-289,40
Recta	1179	1182		
Clotoide	1182	1201		88,52
Círculo	1201	1272	412,39	
Clotoide	1272	1276		40,61
Recta	1276	1504		
Clotoide	1504	1533		-52,65
Círculo	1533	1557	-95,60	
Clotoide	1557	1588		-55,09
Recta	1588	1589		
Clotoide	1589	1590		9,85
Círculo	1590	1591	96,96	
Clotoide	1591	1593		13,93
Recta	1593	1691		
Clotoide	1691	1692		-32,70
Círculo	1692	1693	-1069,10	
Clotoide	1693	1694		-32,70
Recta	1694	1727		
Clotoide	1727	1728		-129,60
Círculo	1728	1729	-16796,92	
Clotoide	1729	1744		-529,52
Recta	1744	1917		
Clotoide	1917	1918		-40,27
Círculo	1918	1919	-1621,84	
Clotoide	1919	1920		-40,27

Recta	1920	1921	
Clotoide	1921	1922	15,30
Círculo	1922	1959	234,10
Clotoide	1959	1965	37,48
Recta	1965	1967	
Clotoide	1967	1971	-1192723,58
Círculo	1971	1975	10E5
Clotoide	1975	1979	-1377287,14
Recta	1979	2036	
Clotoide	2036	2037	9,68
Círculo	2037	2038	93,64
Clotoide	2038	2039	9,68
Recta	2039	2057	
Clotoide	2057	2058	13,57
Círculo	2058	2059	184,13
Clotoide	2059	2060	13,57
Recta	2060	2061	
Clotoide	2061	2062	-42,48
Círculo	2062	2105	-1804,41
Clotoide	2105	2106	-42,48
Recta	2106	2120	
Clotoide	2120	2217	895,69
Círculo	2217	2221	11026,41
Clotoide	2221	2299	813,58
Recta	2299	2313	
Clotoide	2313	2314	-11,88
Círculo	2314	2315	-141,21
Clotoide	2315	2316	-11,88
Recta	2316	2317	
Clotoide	2317	2318	22,51
Círculo	2318	2327	506,90
Clotoide	2327	2360	122,39
Recta	2360	2411	
Clotoide	2411	2462	-120,67
Círculo	2462	2508	-285,53
Clotoide	2508	2558	-119,48
Recta	2558	2696	
Clotoide	2696	2710	-57,10
Círculo	2710	2740	-232,86
Clotoide	2740	2774	-88,98
Recta	2774	2873	
Clotoide	2873	2900	-129,93
Círculo	2900	2945	-625,26
Clotoide	2945	2966	-114,59

Recta	2966	3171	
Clotoide	3171	3186	30,07
Círculo	3186	3206	60,27
Clotoide	3206	3217	25,75
Recta	3217	3587	
Clotoide	3587	3591	-15,69
Círculo	3591	3625	-61,54
Clotoide	3625	3644	-34,19
Recta	3644	3815	
Clotoide	3815	3844	-40,36
Círculo	3844	3885	-56,16
Clotoide	3885	3892	-22,82
Recta	3892	3941	
Clotoide	3941	3951	25,72
Círculo	3951	4003	66,16
Clotoide	4003	4005	41,85
Círculo	4005	4021	61,51
Clotoide	4021	4042	35,94
Recta	4042	4103	
Clotoide	4103	4124	-37,11
Círculo	4124	4174	-65,58
Clotoide	4174	4179	-18,11
Recta	4179	4196	
Clotoide	4196	4213	33,26
Círculo	4213	4349	65,08
Clotoide	4349	4354	22,46
Recta	4354	4356	
Clotoide	4356	4369	-28,06
Círculo	4369	4410	-60,59
Clotoide	4410	4435	-38,92
Recta	4435	4436	
Clotoide	4436	4439	-14,91
Círculo	4439	4515	-74,08
Clotoide	4515	4531	-34,43
Recta	4531	4547	
Clotoide	4547	4583	29,52
Círculo	4583	4601	24,21
Clotoide	4601	4605	9,84
Recta	4605	4607	
Clotoide	4607	4613	13,66
Círculo	4613	4621	31,10
Clotoide	4621	4652	31,05
Recta	4652	4667	
Clotoide	4667	4675	-24,23

Círculo	4675	4709	-73,41	
Clotoide	4709	4719		-27,09
Recta	4719	4737		
Clotoide	4737	4748		-37,95
Círculo	4748	4779	-130,93	
Clotoide	4779	4798		-51,80
Recta	4798	4836		
Clotoide	4836	4841		-19,42
Círculo	4841	4874	-75,45	
Clotoide	4874	4891		-35,81
Recta	4891	4923		
Clotoide	4923	4933		13,78
Círculo	4933	4944	18,98	
Clotoide	4944	4958		16,30
Recta	4958	4960		
Clotoide	4960	4965		-11,69
Círculo	4965	4990	-27,32	
Clotoide	4990	4994		-10,45
Recta	4994	5043		
Clotoide	5043	5051		-39,38
Círculo	5051	5054	-193,89	
Clotoide	5054	5066		-48,24
Recta	5066	5097		
Clotoide	5097	5099		-7,23
Círculo	5099	5125	-26,12	
Clotoide	5125	5137		-17,70
Recta	5137	5205		
Clotoide	5205	5216		67,89
Círculo	5216	5238	419,05	
Clotoide	5238	5259		93,81
Recta	5259	5266		
Clotoide	5266	5287		26,10
Círculo	5287	5300	32,44	
Clotoide	5300	5305		12,74
Recta	5305	5316		
Clotoide	5316	5319		10,03
Círculo	5319	5379	33,51	
Clotoide	5379	5383		11,58
Recta	5383	5419		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
142	CV-560	16+000	25+670	9.670



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	59		
Clotoide	59	75		-43,91
Círculo	75	99	-125,25	
Clotoide	99	113		-44,15
Recta	113	116		
Clotoide	116	126		-13,75
Círculo	126	153	-19,43	
Clotoide	153	166		-16,89
Recta	166	172		
Clotoide	172	186		39,70
Círculo	186	217	115,72	
Clotoide	217	228		38,61
Recta	228	250		
Clotoide	250	273		20,55
Círculo	273	292	19,35	
Clotoide	292	300		13,84
Recta	300	321		
Clotoide	321	340		-61,46
Círculo	340	385	-202,75	
Clotoide	385	399		-56,73
Recta	399	403		
Clotoide	403	414		-17,24
Círculo	414	438	-27,97	
Clotoide	438	441		-13,45

Recta	441	454	
Clotoide	454	471	22,21
Círculo	471	483	31,54
Clotoide	483	486	13,97
Recta	486	490	
Clotoide	490	494	25,31
Círculo	494	521	155,95
Clotoide	521	556	74,63
Recta	556	620	
Clotoide	620	640	40,55
Círculo	640	658	86,84
Clotoide	658	668	31,82
Recta	668	675	
Clotoide	675	703	36,84
Círculo	703	713	53,78
Clotoide	713	721	22,49
Recta	721	775	
Clotoide	775	779	-32,02
Círculo	779	804	-250,30
Clotoide	804	826	-76,17
Recta	826	917	
Clotoide	917	933	-13,39
Círculo	933	937	-14,89
Clotoide	937	946	-11,28
Recta	946	952	
Clotoide	952	957	-7,27
Círculo	957	965	-11,61
Clotoide	965	969	-8,50
Recta	969	973	
Clotoide	973	978	22,02
Círculo	978	992	100,29
Clotoide	992	1003	35,21
Recta	1003	1044	
Clotoide	1044	1062	22,35
Círculo	1062	1070	31,62
Clotoide	1070	1074	14,03
Recta	1074	1090	
Clotoide	1090	1093	-8,83
Círculo	1093	1106	-25,04
Clotoide	1106	1112	-14,13
Recta	1112	1119	
Clotoide	1119	1132	22,86
Círculo	1132	1172	40,97
Clotoide	1172	1185	24,69

Recta	1185	1189	
Clotoide	1189	1193	23,40
Círculo	1193	1247	130,76
Clotoide	1247	1267	53,33
Recta	1267	1288	
Clotoide	1288	1296	17,65
Círculo	1296	1308	41,80
Clotoide	1308	1315	19,11
Recta	1315	1348	
Clotoide	1348	1388	76,98
Círculo	1388	1395	172,75
Clotoide	1395	1405	42,76
Recta	1405	1411	
Clotoide	1411	1426	-21,05
Círculo	1426	1440	-31,67
Clotoide	1440	1447	-16,74
Recta	1447	1463	
Clotoide	1463	1478	43,49
Círculo	1478	1486	143,43
Clotoide	1486	1491	31,31
Recta	1491	1495	
Clotoide	1495	1499	-9,52
Círculo	1499	1505	-25,49
Clotoide	1505	1529	-23,56
Recta	1529	1532	
Clotoide	1532	1538	-8,03
Círculo	1538	1542	-13,95
Clotoide	1542	1550	-10,45
Recta	1550	1556	
Clotoide	1556	1563	17,53
Círculo	1563	1574	47,31
Clotoide	1574	1579	18,33
Recta	1579	1589	
Clotoide	1589	1593	9,86
Círculo	1593	1610	24,21
Clotoide	1610	1617	14,73
Recta	1617	1683	
Clotoide	1683	1691	12,27
Círculo	1691	1733	18,99
Clotoide	1733	1739	12,66
Recta	1739	1773	
Clotoide	1773	1779	-15,92
Círculo	1779	1801	-43,02
Clotoide	1801	1804	-16,65

Recta	1804	1808	
Clotoide	1808	1824	-30,14
Círculo	1824	1865	-57,99
Clotoide	1865	1889	-38,45
Recta	1889	1895	
Clotoide	1895	1915	22,03
Círculo	1915	1923	27,65
Clotoide	1923	1938	20,41
Recta	1938	1942	
Clotoide	1942	1954	-14,88
Círculo	1954	2011	-18,64
Clotoide	2011	2017	-12,58
Recta	2017	2087	
Clotoide	2087	2100	15,67
Círculo	2100	2113	20,33
Clotoide	2113	2122	14,62
Recta	2122	2141	
Clotoide	2141	2154	16,34
Círculo	2154	2165	22,45
Clotoide	2165	2170	12,63
Recta	2170	2207	
Clotoide	2207	2240	-33,63
Círculo	2240	2255	-36,69
Clotoide	2255	2262	-18,06
Recta	2262	2283	
Clotoide	2283	2300	16,98
Círculo	2300	2315	18,10
Clotoide	2315	2321	12,16
Círculo	2321	2360	68,32
Clotoide	2360	2368	26,37
Recta	2368	2390	
Clotoide	2390	2409	-26,58
Círculo	2409	2414	-46,37
Clotoide	2414	2418	-16,24
Recta	2418	2429	
Clotoide	2429	2434	31,62
Círculo	2434	2458	200,27
Clotoide	2458	2474	59,11
Recta	2474	2482	
Clotoide	2482	2489	-13,67
Círculo	2489	2524	-26,91
Clotoide	2524	2535	-18,65
Recta	2535	2568	
Clotoide	2568	2575	-14,17

Círculo	2575	2594	-29,65	
Clotoide	2594	2598		-14,13
Recta	2598	2609		
Clotoide	2609	2622		14,67
Círculo	2622	2643	17,27	
Clotoide	2643	2649		11,92
Recta	2649	2664		
Clotoide	2664	2681		-48,76
Círculo	2681	2694	-150,99	
Clotoide	2694	2699		-33,00
Recta	2699	2720		
Clotoide	2720	2732		-18,72
Círculo	2732	2739	-33,82	
Clotoide	2739	2752		-21,03
Recta	2752	2757		
Clotoide	2757	2764		13,62
Círculo	2764	2792	26,94	
Clotoide	2792	2795		13,24
Recta	2795	2799		
Clotoide	2799	2803		15,86
Círculo	2803	2857	60,04	
Clotoide	2857	2877		36,14
Recta	2877	2918		
Clotoide	2918	2921		-43,57
Círculo	2921	2945	-586,87	
Clotoide	2945	2948		-61,61
Recta	2948	2997		
Clotoide	2997	3010		-31,03
Círculo	3010	3056	-75,25	
Clotoide	3056	3074		-38,54
Recta	3074	3189		
Clotoide	3189	3198		26,80
Círculo	3198	3243	80,58	
Clotoide	3243	3250		27,40
Recta	3250	3290		
Clotoide	3290	3329		139,94
Círculo	3329	3430	506,80	
Clotoide	3430	3450		105,45
Recta	3450	3549		
Clotoide	3549	3575		-109,42
Círculo	3575	3624	-469,40	
Clotoide	3624	3647		-107,51
Recta	3647	3842		
Clotoide	3842	3853		-82,05

Círculo	3853	3884	-627,15	
Clotoide	3884	3900		-105,11
Recta	3900	3903		
Clotoide	3903	3908		-36,76
Círculo	3908	3933	-270,22	
Clotoide	3933	3966		-95,42
Recta	3966	4077		
Clotoide	4077	4089		60,58
Círculo	4089	4111	318,21	
Clotoide	4111	4131		82,04
Recta	4131	4257		
Clotoide	4257	4291		-86,06
Círculo	4291	4320	-225,42	
Clotoide	4320	4339		-67,88
Recta	4339	4726		
Clotoide	4726	4779		193,04
Círculo	4779	4897	708,85	
Clotoide	4897	4908		96,72
Recta	4908	5504		
Clotoide	5504	5544		81,52
Círculo	5544	5551	193,70	
Clotoide	5551	5555		34,36
Recta	5555	5562		
Clotoide	5562	5592		114,00
Círculo	5592	5669	438,38	
Clotoide	5669	5720		151,52
Recta	5720	5904		
Clotoide	5904	5912		-52,27
Círculo	5912	5933	-352,94	
Clotoide	5933	5949		-78,23
Recta	5949	5960		
Clotoide	5960	5997		291,64
Círculo	5997	6018	2411,85	
Clotoide	6018	6022		127,81
Recta	6022	6139		
Clotoide	6139	6155		-126,82
Círculo	6155	6164	-1126,50	
Clotoide	6164	6168		-84,38
Recta	6168	6191		
Clotoide	6191	6256		665,25
Círculo	6256	6271	7293,23	
Clotoide	6271	6326		623,20
Recta	6326	6329		
Clotoide	6329	6335		-31,58

Círculo	6335	6379	-165,38	
Clotoide	6379	6394		-52,75
Recta	6394	6529		
Clotoide	6529	6596		209,54
Círculo	6596	6651	667,31	
Clotoide	6651	6666		106,22
Recta	6666	6701		
Clotoide	6701	6731		-91,43
Círculo	6731	6768	-286,08	
Clotoide	6768	6805		-104,30
Recta	6805	6825		
Clotoide	6825	6869		-66,24
Círculo	6869	6891	-104,41	
Clotoide	6891	6917		-52,94
Recta	6917	7337		
Clotoide	7337	7373		-51,31
Círculo	7373	7384	-80,38	
Clotoide	7384	7402		-38,40
Recta	7402	7456		
Clotoide	7456	7466		-25,78
Círculo	7466	7543	-66,64	
Clotoide	7543	7560		-35,53
Recta	7560	7577		
Clotoide	7577	7600		27,18
Círculo	7600	7627	33,30	
Clotoide	7627	7646		38,04
Círculo	7646	7671	59,18	
Clotoide	7671	7680		25,44
Recta	7680	7691		
Clotoide	7691	7697		18,43
Círculo	7697	7719	57,65	
Clotoide	7719	7734		30,78
Recta	7734	7795		
Clotoide	7795	7818		-62,74
Círculo	7818	7837	-180,30	
Clotoide	7837	7845		-42,25
Recta	7845	7859		
Clotoide	7859	7864		19,58
Círculo	7864	7889	76,66	
Clotoide	7889	7894		23,98
Recta	7894	7917		
Clotoide	7917	7920		-18,63
Círculo	7920	7932	-112,13	
Clotoide	7932	7963		-58,33

Recta	7963	7990	
Clotoide	7990	8014	176,49
Círculo	8014	8063	1322,63
Clotoide	8063	8096	213,24
Recta	8096	8288	
Clotoide	8288	8323	-24,92
Círculo	8323	8330	-20,68
Clotoide	8330	8333	-22,99
Círculo	8333	8338	-23,43
Clotoide	8338	8370	-25,28
Recta	8370	8560	
Clotoide	8560	8578	17,77
Círculo	8578	8593	18,73
Clotoide	8593	8612	56,43
Círculo	8612	8617	16,85
Clotoide	8617	8621	9,79
Recta	8621	8687	
Clotoide	8687	8690	1148173,78
Círculo	8690	8694	10E5
Clotoide	8694	8698	1666625,50
Recta	8698	8709	
Clotoide	8709	8712	1518903,55
Círculo	8712	8715	10E5
Clotoide	8715	8719	2204754,32
Recta	8719	8752	
Clotoide	8752	8766	44,86
Círculo	8766	8791	148,97
Clotoide	8791	8801	42,02
Recta	8801	8817	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
143	CV-578	0+000	4+900	4.900



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	28		
Clotoide	28	71		112,90
Círculo	71	166	296,41	
Clotoide	166	213		118,03
Recta	213	262		
Clotoide	262	294		-60,88
Círculo	294	309	-115,83	
Clotoide	309	336		-55,92
Recta	336	365		
Clotoide	365	384		-38,38
Círculo	384	434	-77,54	
Clotoide	434	447		-34,04
Recta	447	492		
Clotoide	492	516		50,08
Círculo	516	555	104,48	
Clotoide	555	581		52,12
Recta	581	708		
Clotoide	708	724		55,36
Círculo	724	766	191,56	
Clotoide	766	785		60,33
Recta	785	973		
Clotoide	973	1012		-76,41
Círculo	1012	1030	-149,70	
Clotoide	1030	1048		-52,98

Recta	1048	1469	
Clotoide	1469	1474	80,48
Círculo	1474	1547	1295,36
Clotoide	1547	1573	183,52
Recta	1573	1883	
Clotoide	1883	1890	49,86
Círculo	1890	1899	355,14
Clotoide	1899	1911	65,28
Recta	1911	2074	
Clotoide	2074	2112	-127,97
Círculo	2112	2206	-430,92
Clotoide	2206	2213	-54,92
Recta	2213	2299	
Clotoide	2299	2337	99,48
Círculo	2337	2412	260,44
Clotoide	2412	2436	79,06
Recta	2436	2464	
Clotoide	2464	2519	-132,29
Círculo	2519	2583	-318,18
Clotoide	2583	2601	-75,68
Recta	2601	2608	
Clotoide	2608	2640	-106,47
Círculo	2640	2658	-354,27
Clotoide	2658	2660	-26,62
Recta	2660	2692	
Clotoide	2692	2712	71,14
Círculo	2712	2732	253,05
Clotoide	2732	2759	82,66
Recta	2759	2821	
Clotoide	2821	2837	-47,91
Círculo	2837	2867	-143,48
Clotoide	2867	2879	-41,49
Recta	2879	2922	
Clotoide	2922	2929	32,20
Círculo	2929	2956	148,12
Clotoide	2956	2968	42,16
Recta	2968	3023	
Clotoide	3023	3032	-27,02
Círculo	3032	3063	-81,15
Clotoide	3063	3079	-36,03
Recta	3079	3198	
Clotoide	3198	3237	72,85
Círculo	3237	3255	136,07
Clotoide	3255	3274	51,70

Recta	3274	3508
-------	------	------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
144	CV-580	11+600	18+000	6.400



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	37		
Clotoide	37	59		-68,79
Círculo	59	152	-215,08	
Clotoide	152	158		-42,88
Recta	158	159		
Clotoide	159	160		-11,52
Círculo	160	184	-132,74	
Clotoide	184	223		-71,95
Recta	223	261		
Clotoide	261	291		35,98
Círculo	291	303	43,15	
Clotoide	303	310		18,96
Recta	310	312		
Clotoide	312	313		7,94
Círculo	313	337	63,11	
Clotoide	337	347		25,12
Recta	347	381		
Clotoide	381	396		-28,76
Círculo	396	411	-55,15	
Clotoide	411	419		-22,89
Recta	419	420		
Clotoide	420	421		-21,36
Círculo	421	447	-456,08	
Clotoide	447	475		-113,01
Recta	475	530		

Clotoide	530	544		-44,08
Círculo	544	566	-138,81	
Clotoide	566	574		-37,12
Recta	574	579		
Clotoide	579	589		29,72
Círculo	589	622	90,18	
Clotoide	622	625		24,30
Recta	625	626		
Clotoide	626	627		7,84
Círculo	627	656	61,40	
Clotoide	656	666		24,78
Recta	666	667		
Clotoide	667	676		-34,08
Círculo	676	704	-129,09	
Clotoide	704	721		-51,52
Círculo	721	730	-70,66	
Clotoide	730	736		-20,59
Recta	736	741		
Clotoide	741	764		-122,20
Círculo	764	809	-649,29	
Clotoide	809	823		-95,34
Recta	823	858		
Clotoide	858	876		-52,87
Círculo	876	894	-155,30	
Clotoide	894	913		-54,32
Recta	913	947		
Clotoide	947	972		-32,64
Círculo	972	984	-42,60	
Clotoide	984	997		-23,53
Recta	997	998		
Clotoide	998	1003		-25,76
Círculo	1003	1052	-132,67	
Clotoide	1052	1072		-51,51
Recta	1072	1074		
Clotoide	1074	1111		163,16
Círculo	1111	1131	719,51	
Clotoide	1131	1134		46,46
Recta	1134	1151		
Clotoide	1151	1162		-51,30
Círculo	1162	1167	-239,20	
Clotoide	1167	1171		-30,93
Recta	1171	1222		
Clotoide	1222	1230		-30,47
Círculo	1230	1250	-116,03	

Clotoide	1250	1265	-41,72
Recta	1265	1269	
Clotoide	1269	1289	-97,15
Círculo	1289	1337	-471,91
Clotoide	1337	1344	-57,48
Recta	1344	1404	
Clotoide	1404	1413	-41,72
Círculo	1413	1431	-193,44
Clotoide	1431	1445	-52,04
Recta	1445	1452	
Clotoide	1452	1465	38,04
Círculo	1465	1511	111,29
Clotoide	1511	1519	29,84
Recta	1519	1523	
Clotoide	1523	1532	-34,14
Círculo	1532	1537	-129,51
Clotoide	1537	1541	-22,76
Recta	1541	1544	
Clotoide	1544	1549	7,61
Círculo	1549	1564	11,58
Clotoide	1564	1567	8,50
Recta	1567	1568	
Clotoide	1568	1571	9,73
Círculo	1571	1584	31,53
Clotoide	1584	1603	24,48
Recta	1603	1632	
Clotoide	1632	1639	-14,22
Círculo	1639	1657	-28,87
Clotoide	1657	1665	-16,74
Recta	1665	1682	
Clotoide	1682	1689	33,09
Círculo	1689	1735	156,46
Clotoide	1735	1742	33,09
Recta	1742	1746	
Clotoide	1746	1755	-28,21
Círculo	1755	1780	-88,42
Clotoide	1780	1785	-21,03
Recta	1785	1787	
Clotoide	1787	1788	-6,29
Círculo	1788	1801	-39,51
Clotoide	1801	1808	-16,63
Recta	1808	1828	
Clotoide	1828	1844	27,41
Círculo	1844	1858	46,94

Clotoide	1858	1863	15,32
Recta	1863	1892	
Clotoide	1892	1898	54,89
Círculo	1898	1930	502,17
Clotoide	1930	1976	151,99
Recta	1976	2010	
Clotoide	2010	2032	-49,74
Círculo	2032	2041	-112,48
Clotoide	2041	2054	-38,24
Recta	2054	2055	
Clotoide	2055	2091	-113,24
Círculo	2091	2168	-356,21
Clotoide	2168	2196	-99,87
Recta	2196	2233	
Clotoide	2233	2253	43,11
Círculo	2253	2264	92,91
Clotoide	2264	2272	27,26
Recta	2272	2288	
Clotoide	2288	2307	-50,68
Círculo	2307	2331	-135,16
Clotoide	2331	2355	-56,95
Recta	2355	2376	
Clotoide	2376	2392	42,22
Círculo	2392	2424	111,41
Clotoide	2424	2458	61,55
Recta	2458	2496	
Clotoide	2496	2528	-47,36
Círculo	2528	2553	-70,10
Clotoide	2553	2558	-18,72
Recta	2558	2588	
Clotoide	2588	2605	51,42
Círculo	2605	2616	155,54
Clotoide	2616	2635	54,36
Recta	2635	2638	
Clotoide	2638	2647	19,59
Círculo	2647	2680	42,65
Clotoide	2680	2686	16,00
Recta	2686	2692	
Clotoide	2692	2716	-25,65
Círculo	2716	2744	-27,40
Clotoide	2744	2752	-16,60
Recta	2752	2777	
Clotoide	2777	2778	8,54
Círculo	2778	2787	72,92

Clotoide	2787	2796		25,62
Recta	2796	2809		
Clotoide	2809	2833		30,72
Círculo	2833	2864	39,33	
Clotoide	2864	2871		19,02
Recta	2871	2916		
Clotoide	2916	2931		34,17
Círculo	2931	2952	77,85	
Clotoide	2952	2962		27,90
Recta	2962	2966		
Clotoide	2966	2987		-53,91
Círculo	2987	2997	-138,39	
Clotoide	2997	3007		-37,20
Recta	3007	3009		
Clotoide	3009	3021		-16,57
Círculo	3021	3039	-22,88	
Clotoide	3039	3046		-12,65
Recta	3046	3059		
Clotoide	3059	3083		804401,15
Círculo	3083	3084	10E5	
Clotoide	3084	3116		783179,81
Recta	3116	3125		
Clotoide	3125	3132		-20,55
Círculo	3132	3142	-60,31	
Clotoide	3142	3156		-29,06
Recta	3156	3160		
Clotoide	3160	3190		-47,22
Círculo	3190	3207	-74,33	
Clotoide	3207	3215		-24,39
Recta	3215	3238		
Clotoide	3238	3265		19,70
Círculo	3265	3284	14,38	
Clotoide	3284	3289		10,32
Recta	3289	3290		
Clotoide	3290	3291		5,79
Círculo	3291	3328	33,51	
Clotoide	3328	3331		10,03
Recta	3331	3332		
Clotoide	3332	3335		-4,77
Círculo	3335	3354	-7,58	
Clotoide	3354	3365		-9,13
Recta	3365	3405		
Clotoide	3405	3412		19,23
Círculo	3412	3443	52,83	

Clotoide	3443	3449		21,02
Recta	3449	3451		
Clotoide	3451	3459		26,65
Círculo	3459	3490	88,74	
Clotoide	3490	3508		39,97
Recta	3508	3526		
Clotoide	3526	3538		13,75
Círculo	3538	3554	15,75	
Clotoide	3554	3558		7,94
Recta	3558	3596		
Clotoide	3596	3597		-2,93
Círculo	3597	3619	-8,60	
Clotoide	3619	3625		-7,18
Recta	3625	3643		
Clotoide	3643	3648		18,29
Círculo	3648	3667	66,92	
Clotoide	3667	3672		18,29
Recta	3672	3741		
Clotoide	3741	3755		-56,55
Círculo	3755	3781	-228,42	
Clotoide	3781	3791		-47,79
Recta	3791	3800		
Clotoide	3800	3818		12,17
Círculo	3818	3827	8,23	
Clotoide	3827	3830		6,90
Recta	3830	3831		
Clotoide	3831	3832		5,23
Círculo	3832	3851	27,39	
Clotoide	3851	3852		5,23
Recta	3852	3853		
Clotoide	3853	3863		-9,42
Círculo	3863	3884	-8,87	
Clotoide	3884	3885		-2,98
Recta	3885	3960		
Clotoide	3960	3973		-23,43
Círculo	3973	3983	-42,24	
Clotoide	3983	3987		-13,00
Recta	3987	3997		
Clotoide	3997	4011		25,28
Círculo	4011	4024	45,64	
Clotoide	4024	4032		19,53
Recta	4032	4033		
Clotoide	4033	4034		5,83
Círculo	4034	4067	34,04	

Anexo C

---

Clotoide	4067	4102	34,52
Recta	4102	4180	
Clotoide	4180	4202	-31,76
Círculo	4202	4231	-45,85
Clotoide	4231	4234	-11,73
Recta	4234	4460	
Clotoide	4460	4478	-120,71
Círculo	4478	4532	-809,47
Clotoide	4532	4554	-133,45
Recta	4554	4606	
Clotoide	4606	4629	66,26
Círculo	4629	4663	190,89
Clotoide	4663	4668	30,89
Recta	4668	4725	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
145	CV-589	0+000	20+130	20.130



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	92		
Clotoide	92	129		-85,13
Círculo	129	179	-199,72	
Clotoide	179	200		-51,94
Círculo	200	215	-78,17	
Clotoide	215	249		-51,32
Recta	249	277		
Clotoide	277	294		46,53
Círculo	294	311	134,83	
Clotoide	311	329		50,60
Recta	329	388		
Clotoide	388	526		-566,22
Círculo	526	610	-2351,12	
Clotoide	610	647		-301,33
Recta	647	1091		
Clotoide	1091	1104		124,39
Círculo	1104	1193	1196,62	
Clotoide	1193	1209		146,76
Recta	1209	1233		
Clotoide	1233	1240		-37,67
Círculo	1240	1273	-204,84	
Clotoide	1273	1286		-55,05
Recta	1286	1333		
Clotoide	1333	1350		55,15

Círculo	1350	1379	184,66	
Clotoide	1379	1392		52,16
Recta	1392	1415		
Clotoide	1415	1427		47,27
Círculo	1427	1451	192,96	
Clotoide	1451	1480		75,85
Recta	1480	1497		
Clotoide	1497	1505		-40,93
Círculo	1505	1521	-219,86	
Clotoide	1521	1540		-66,06
Recta	1540	1575		
Clotoide	1575	1591		-44,98
Círculo	1591	1609	-133,39	
Clotoide	1609	1613		-29,93
Recta	1613	1644		
Clotoide	1644	1666		58,97
Círculo	1666	1689	164,91	
Clotoide	1689	1692		32,63
Recta	1692	1696		
Clotoide	1696	1711		-41,53
Círculo	1711	1748	-117,63	
Clotoide	1748	1758		-37,59
Recta	1758	1793		
Clotoide	1793	1808		13,57
Círculo	1808	1814	14,66	
Clotoide	1814	1821		22,53
Círculo	1821	1840	12,20	
Clotoide	1840	1849		11,47
Recta	1849	1854		
Clotoide	1854	1857		-7,83
Círculo	1857	1866	-20,41	
Clotoide	1866	1873		-13,15
Recta	1873	1899		
Clotoide	1899	1920		82,63
Círculo	1920	1926	389,25	
Clotoide	1926	1933		55,59
Recta	1933	1942		
Clotoide	1942	1969		-22,44
Círculo	1969	1987	-19,72	
Clotoide	1987	2005		-19,39
Recta	2005	2015		
Clotoide	2015	2060		-233,62
Círculo	2060	2118	-1233,51	
Clotoide	2118	2128		-122,34

Recta	2128	2131	
Clotoide	2131	2142	79,27
Círculo	2142	2191	578,32
Clotoide	2191	2197	69,96
Recta	2197	2200	
Clotoide	2200	2205	14,05
Círculo	2205	2212	44,19
Clotoide	2212	2216	16,41
Recta	2216	2226	
Clotoide	2226	2244	-16,16
Círculo	2244	2252	-16,53
Clotoide	2252	2268	-96,02
Círculo	2268	2277	-16,06
Clotoide	2277	2289	-14,28
Recta	2289	2307	
Clotoide	2307	2310	54,02
Círculo	2310	2341	893,40
Clotoide	2341	2377	181,46
Recta	2377	2391	
Clotoide	2391	2421	23,97
Círculo	2421	2442	20,08
Clotoide	2442	2451	14,76
Recta	2451	2487	
Clotoide	2487	2494	-34,76
Círculo	2494	2517	-176,74
Clotoide	2517	2521	-34,67
Recta	2521	2531	
Clotoide	2531	2537	9,36
Círculo	2537	2542	17,75
Clotoide	2542	2548	25,07
Círculo	2548	2579	15,18
Clotoide	2579	2590	13,98
Recta	2590	2609	
Clotoide	2609	2628	-17,17
Círculo	2628	2654	-16,10
Clotoide	2654	2658	-10,49
Recta	2658	2677	
Clotoide	2677	2686	35,06
Círculo	2686	2718	139,24
Clotoide	2718	2727	39,20
Recta	2727	2769	
Clotoide	2769	2789	-24,53
Círculo	2789	2800	-33,00
Clotoide	2800	2804	-15,76

Círculo	2804	2818	-70,47	
Clotoide	2818	2858		-52,47
Recta	2858	2949		
Clotoide	2949	2959		36,65
Círculo	2959	2981	139,34	
Clotoide	2981	3002		55,49
Recta	3002	3021		
Clotoide	3021	3027		31,39
Círculo	3027	3081	162,68	
Clotoide	3081	3105		64,60
Recta	3105	3141		
Clotoide	3141	3158		-43,78
Círculo	3158	3187	-116,35	
Clotoide	3187	3211		-54,18
Recta	3211	3319		
Clotoide	3319	3355		-57,30
Círculo	3355	3380	-94,91	
Clotoide	3380	3385		-26,68
Recta	3385	3544		
Clotoide	3544	3562		21,46
Círculo	3562	3591	26,41	
Clotoide	3591	3608		64,58
Círculo	3608	3614	29,60	
Clotoide	3614	3622		16,05
Recta	3622	3636		
Clotoide	3636	3641		-9,07
Círculo	3641	3657	-16,83	
Clotoide	3657	3670		-23,25
Círculo	3670	3684	-28,29	
Clotoide	3684	3692		-16,57
Recta	3692	3901		
Clotoide	3901	3908		35,35
Círculo	3908	3944	179,85	
Clotoide	3944	3960		56,42
Recta	3960	4087		
Clotoide	4087	4097		-31,78
Círculo	4097	4129	-103,24	
Clotoide	4129	4145		-42,67
Recta	4145	4158		
Clotoide	4158	4171		50,37
Círculo	4171	4215	198,52	
Clotoide	4215	4239		71,20
Recta	4239	4315		
Clotoide	4315	4340		40,19

Círculo	4340	4348	73,74	
Clotoide	4348	4353		15,13
Círculo	4353	4365	28,24	
Clotoide	4365	4369		13,57
Recta	4369	4387		
Clotoide	4387	4390		-11,37
Círculo	4390	4398	-43,79	
Clotoide	4398	4401		-16,08
Recta	4401	4405		
Clotoide	4405	4409		-16,63
Círculo	4409	4422	-70,22	
Clotoide	4422	4434		-30,42
Recta	4434	4520		
Clotoide	4520	4532		-35,28
Círculo	4532	4559	-106,94	
Clotoide	4559	4567		-32,80
Recta	4567	4668		
Clotoide	4668	4673		43,78
Círculo	4673	4712	377,71	
Clotoide	4712	4723		69,99
Recta	4723	4765		
Clotoide	4765	4793		82,03
Círculo	4793	4832	246,33	
Clotoide	4832	4851		71,28
Recta	4851	4913		
Clotoide	4913	4922		-31,59
Círculo	4922	4927	-136,86	
Clotoide	4927	4937		-36,77
Recta	4937	5105		
Clotoide	5105	5127		52,64
Círculo	5127	5151	131,17	
Clotoide	5151	5155		29,90
Recta	5155	5265		
Clotoide	5265	5293		108,86
Círculo	5293	5325	436,32	
Clotoide	5325	5343		92,36
Recta	5343	5385		
Clotoide	5385	5388		-30,14
Círculo	5388	5406	-284,93	
Clotoide	5406	5420		-37,39
Círculo	5420	5443	-152,73	
Clotoide	5443	5446		-31,40
Recta	5446	5520		
Clotoide	5520	5524		20,04

Círculo	5524	5543	99,32	
Clotoide	5543	5600		74,54
Recta	5600	5627		
Clotoide	5627	5661		-233,59
Círculo	5661	5685	-1673,09	
Clotoide	5685	5700		-166,16
Recta	5700	5710		
Clotoide	5710	5715		117,91
Círculo	5715	5731	2847,26	
Clotoide	5731	5781		372,78
Recta	5781	5784		
Clotoide	5784	5788		-47,21
Círculo	5788	5819	-539,72	
Clotoide	5819	5822		-19,80
Círculo	5822	5839	-138,92	
Clotoide	5839	5846		-35,29
Recta	5846	6051		
Clotoide	6051	6084		-54,06
Círculo	6084	6097	-95,84	
Clotoide	6097	6112		-39,03
Recta	6112	6518		
Clotoide	6518	6529		-58,04
Círculo	6529	6570	-311,27	
Clotoide	6570	6591		-83,85
Recta	6591	6601		
Clotoide	6601	6619		30,80
Círculo	6619	6632	56,92	
Clotoide	6632	6640		23,43
Recta	6640	6653		
Clotoide	6653	6659		-28,92
Círculo	6659	6678	-143,06	
Clotoide	6678	6694		-49,67
Recta	6694	6714		
Clotoide	6714	6730		34,31
Círculo	6730	6740	81,43	
Clotoide	6740	6752		32,35
Recta	6752	6760		
Clotoide	6760	6768		-22,30
Círculo	6768	6796	-63,47	
Clotoide	6796	6801		-21,87
Recta	6801	6901		
Clotoide	6901	6925		30,33
Círculo	6925	6953	39,67	
Clotoide	6953	6958		17,29

Recta	6958	7003	
Clotoide	7003	7014	-22,25
Círculo	7014	7028	-48,05
Clotoide	7028	7044	-23,66
Círculo	7044	7049	-140,01
Clotoide	7049	7067	-47,54
Recta	7067	7111	
Clotoide	7111	7117	-18,18
Círculo	7117	7159	-54,86
Clotoide	7159	7166	-22,59
Recta	7166	7196	
Clotoide	7196	7199	20,79
Círculo	7199	7216	136,09
Clotoide	7216	7223	25,66
Círculo	7223	7246	209,28
Clotoide	7246	7249	36,76
Recta	7249	7252	
Clotoide	7252	7256	13,12
Círculo	7256	7275	42,57
Clotoide	7275	7291	27,10
Recta	7291	7320	
Clotoide	7320	7327	-18,14
Círculo	7327	7359	-47,53
Clotoide	7359	7364	-18,97
Recta	7364	7422	
Clotoide	7422	7438	42,39
Círculo	7438	7447	125,86
Clotoide	7447	7461	42,62
Recta	7461	7508	
Clotoide	7508	7515	-36,46
Círculo	7515	7564	-189,95
Clotoide	7564	7573	-46,04
Recta	7573	7649	
Clotoide	7649	7652	-37,33
Círculo	7652	7655	-619,29
Clotoide	7655	7679	-103,87
Recta	7679	7682	
Clotoide	7682	7691	32,01
Círculo	7691	7737	114,96
Clotoide	7737	7753	45,25
Recta	7753	7775	
Clotoide	7775	7805	-69,57
Círculo	7805	7833	-167,14
Clotoide	7833	7854	-61,09

Recta	7854	7900		
Clotoide	7900	7917		25,34
Círculo	7917	7925	43,01	
Clotoide	7925	7944		20,52
Círculo	7944	7952	53,56	
Clotoide	7952	7958		20,12
Recta	7958	7999		
Clotoide	7999	8017		-23,90
Círculo	8017	8026	-35,60	
Clotoide	8026	8030		-10,58
Círculo	8030	8041	-57,45	
Clotoide	8041	8047		-21,24
Recta	8047	8087		
Clotoide	8087	8110		35,65
Círculo	8110	8122	60,18	
Clotoide	8122	8133		27,10
Recta	8133	8145		
Clotoide	8145	8171		-26,60
Círculo	8171	8183	-29,64	
Clotoide	8183	8190		-16,09
Recta	8190	8226		
Clotoide	8226	8237		24,36
Círculo	8237	8264	55,58	
Clotoide	8264	8270		14,09
Círculo	8270	8276	67,70	
Clotoide	8276	8279		19,51
Recta	8279	8414		
Clotoide	8414	8425		-53,86
Círculo	8425	8450	-272,49	
Clotoide	8450	8457		-49,92
Recta	8457	8530		
Clotoide	8530	8544		-31,12
Círculo	8544	8571	-71,48	
Clotoide	8571	8584		-32,41
Recta	8584	8701		
Clotoide	8701	8728		-56,15
Círculo	8728	8734	-139,96	
Clotoide	8734	8750		-46,08
Recta	8750	8790		
Clotoide	8790	8809		30,40
Círculo	8809	8821	52,91	
Clotoide	8821	8836		28,90
Recta	8836	8913		
Clotoide	8913	8934		-39,19

Círculo	8934	8958	-76,15	
Clotoide	8958	8970		-32,28
Recta	8970	8986		
Clotoide	8986	9029		-62,19
Círculo	9029	9051	-94,19	
Clotoide	9051	9073		-46,59
Recta	9073	9087		
Clotoide	9087	9116		30,26
Círculo	9116	9134	33,40	
Clotoide	9134	9146		21,22
Recta	9146	9197		
Clotoide	9197	9214		42,94
Círculo	9214	9249	111,25	
Clotoide	9249	9260		37,93
Recta	9260	9406		
Clotoide	9406	9438		-74,73
Círculo	9438	9465	-181,07	
Clotoide	9465	9477		-49,90
Recta	9477	9841		
Clotoide	9841	9855		-55,67
Círculo	9855	9890	-226,73	
Clotoide	9890	9909		-68,28
Recta	9909	10217		
Clotoide	10217	10235		-30,33
Círculo	10235	10262	-52,90	
Clotoide	10262	10268		-20,98
Recta	10268	10353		
Clotoide	10353	10374		26,75
Círculo	10374	10385	37,39	
Clotoide	10385	10390		16,30
Recta	10390	10400		
Clotoide	10400	10407		-42,17
Círculo	10407	10433	-258,77	
Clotoide	10433	10452		-72,58
Recta	10452	10498		
Clotoide	10498	10513		-22,94
Círculo	10513	10534	-36,67	
Clotoide	10534	10537		-15,35
Recta	10537	10562		
Clotoide	10562	10590		56,28
Círculo	10590	10636	115,50	
Clotoide	10636	10656		30,07
Círculo	10656	10665	79,43	
Clotoide	10665	10677		31,75

Recta	10677	10788	
Clotoide	10788	10831	122,28
Círculo	10831	10860	359,96
Clotoide	10860	10873	72,82
Recta	10873	10956	
Clotoide	10956	10972	28,50
Círculo	10972	11014	51,81
Clotoide	11014	11021	21,95
Recta	11021	11107	
Clotoide	11107	11138	-33,40
Círculo	11138	11156	-38,07
Clotoide	11156	11162	-17,62
Recta	11162	11197	
Clotoide	11197	11207	42,54
Círculo	11207	11222	191,94
Clotoide	11222	11234	50,58
Recta	11234	11272	
Clotoide	11272	11305	-78,35
Círculo	11305	11311	-223,03
Clotoide	11311	11331	-64,18
Recta	11331	11454	
Clotoide	11454	11471	37,22
Círculo	11471	11495	84,72
Clotoide	11495	11514	41,46
Recta	11514	11610	
Clotoide	11610	11654	53,39
Círculo	11654	11658	86,32
Clotoide	11658	11671	31,43
Recta	11671	11674	
Clotoide	11674	11678	12,48
Círculo	11678	11713	37,57
Clotoide	11713	11722	11,38
Círculo	11722	11729	24,11
Clotoide	11729	11734	12,71
Recta	11734	11738	
Clotoide	11738	11742	-10,39
Círculo	11742	11759	-26,90
Clotoide	11759	11768	-9,70
Círculo	11768	11798	-15,85
Clotoide	11798	11805	-12,08
Recta	11805	11810	
Clotoide	11810	11815	33,11
Círculo	11815	11841	218,89
Clotoide	11841	11853	54,82

Recta	11853	11862	
Clotoide	11862	11873	29,20
Círculo	11873	11920	78,53
Clotoide	11920	11940	41,27
Recta	11940	11987	
Clotoide	11987	12001	-18,09
Círculo	12001	12049	-23,75
Clotoide	12049	12054	-13,48
Recta	12054	12067	
Clotoide	12067	12077	24,21
Círculo	12077	12091	62,47
Clotoide	12091	12096	21,29
Recta	12096	12099	
Clotoide	12099	12103	9,32
Círculo	12103	12135	21,02
Clotoide	12135	12146	10,56
Círculo	12146	12153	19,90
Clotoide	12153	12157	11,01
Recta	12157	12201	
Clotoide	12201	12237	56,00
Círculo	12237	12243	104,45
Clotoide	12243	12249	27,42
Recta	12249	12260	
Clotoide	12260	12273	-25,61
Círculo	12273	12312	-51,47
Clotoide	12312	12321	-23,90
Recta	12321	12451	
Clotoide	12451	12460	-17,74
Círculo	12460	12477	-36,69
Clotoide	12477	12489	-22,21
Recta	12489	12492	
Clotoide	12492	12503	12,23
Círculo	12503	12514	14,83
Clotoide	12514	12517	9,54
Recta	12517	12534	
Clotoide	12534	12545	13,90
Círculo	12545	12562	18,50
Clotoide	12562	12568	12,26
Recta	12568	12603	
Clotoide	12603	12611	-10,98
Círculo	12611	12635	-15,47
Clotoide	12635	12645	-9,23
Círculo	12645	12658	-17,06
Clotoide	12658	12664	-11,67

Recta	12664	12676	
Clotoide	12676	12680	18,42
Círculo	12680	12716	81,83
Clotoide	12716	12726	31,34
Recta	12726	12760	
Clotoide	12760	12783	23,98
Círculo	12783	12795	27,23
Clotoide	12795	12798	12,98
Recta	12798	12815	
Clotoide	12815	12822	-11,89
Círculo	12822	12850	-20,52
Clotoide	12850	12856	-13,07
Recta	12856	12862	
Clotoide	12862	12868	10,64
Círculo	12868	12891	19,16
Clotoide	12891	12897	12,58
Recta	12897	12955	
Clotoide	12955	12994	-78,47
Círculo	12994	13002	-180,32
Clotoide	13002	13019	-55,03
Recta	13019	13022	
Clotoide	13022	13035	-38,03
Círculo	13035	13057	-115,85
Clotoide	13057	13060	-27,32
Recta	13060	13063	
Clotoide	13063	13068	11,50
Círculo	13068	13073	31,76
Clotoide	13073	13080	15,56
Recta	13080	13085	
Clotoide	13085	13090	-11,03
Círculo	13090	13102	-25,49
Clotoide	13102	13110	-15,62
Recta	13110	13143	
Clotoide	13143	13152	23,86
Círculo	13152	13174	65,44
Clotoide	13174	13177	20,53
Recta	13177	13181	
Clotoide	13181	13193	24,68
Círculo	13193	13213	53,06
Clotoide	13213	13224	25,90
Recta	13224	13243	
Clotoide	13243	13254	-16,05
Círculo	13254	13269	-24,87
Clotoide	13269	13275	-14,16

Recta	13275	13287	
Clotoide	13287	13293	19,05
Círculo	13293	13319	61,13
Clotoide	13319	13338	35,28
Recta	13338	13341	
Clotoide	13341	13346	24,83
Círculo	13346	13362	126,27
Clotoide	13362	13378	46,42
Recta	13378	13394	
Clotoide	13394	13402	-35,53
Círculo	13402	13434	-160,35
Clotoide	13434	13446	-47,10
Recta	13446	13477	
Clotoide	13477	13483	-83,30
Círculo	13483	13536	-1146,01
Clotoide	13536	13539	-87,12
Recta	13539	13542	
Clotoide	13542	13561	25,09
Círculo	13561	13573	36,03
Clotoide	13573	13582	19,40
Recta	13582	13640	
Clotoide	13640	13663	-35,24
Círculo	13663	13704	-55,23
Clotoide	13704	13711	-22,66
Recta	13711	13760	
Clotoide	13760	13790	22,11
Círculo	13790	13812	17,06
Clotoide	13812	13817	11,28
Recta	13817	13826	
Clotoide	13826	13832	-15,13
Círculo	13832	13849	-39,41
Clotoide	13849	13857	-19,69
Recta	13857	13898	
Clotoide	13898	13911	47,07
Círculo	13911	13948	174,10
Clotoide	13948	13956	42,07
Recta	13956	14013	
Clotoide	14013	14037	-48,41
Círculo	14037	14062	-101,54
Clotoide	14062	14065	-25,65
Recta	14065	14069	
Clotoide	14069	14082	-43,96
Círculo	14082	14129	-150,96
Clotoide	14129	14150	-58,49

Recta	14150	14280
-------	-------	-------

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
146	CV-600	3+800	8+700	4.900



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	49		
Clotoide	49	57		30,89
Círculo	57	108	119,25	
Clotoide	108	118		34,53
Recta	118	139		
Clotoide	139	165		-23,06
Círculo	165	185	-20,46	
Clotoide	185	191		-11,08
Recta	191	201		
Clotoide	201	219		21,08
Círculo	219	230	24,69	
Clotoide	230	238		14,06
Recta	238	300		
Clotoide	300	328		-33,71
Círculo	328	347	-40,59	
Clotoide	347	348		-6,37
Recta	348	356		
Clotoide	356	368		23,00
Círculo	368	385	44,10	
Clotoide	385	404		28,95
Recta	404	687		
Clotoide	687	708		-27,89
Círculo	708	713	-37,04	
Clotoide	713	717		-134,76

Círculo	717	775	-36,74	
Clotoide	775	784		-18,18
Recta	784	804		
Clotoide	804	812		-20,74
Círculo	812	826	-53,76	
Clotoide	826	832		-17,96
Recta	832	833		
Clotoide	833	844		17,29
Círculo	844	855	27,19	
Clotoide	855	862		13,80
Recta	862	873		
Clotoide	873	883		18,86
Círculo	883	904	35,58	
Clotoide	904	912		25,72
Círculo	912	922	24,87	
Clotoide	922	930		14,11
Recta	930	940		
Clotoide	940	948		-17,93
Círculo	948	979	-40,20	
Clotoide	979	985		-18,28
Recta	985	1002		
Clotoide	1002	1008		16,17
Círculo	1008	1047	43,59	
Clotoide	1047	1054		17,47
Recta	1054	1140		
Clotoide	1140	1155		42,75
Círculo	1155	1179	121,85	
Clotoide	1179	1187		34,93
Recta	1187	1459		
Clotoide	1459	1504		-83,34
Círculo	1504	1515	-169,70	
Clotoide	1515	1527		-46,94
Recta	1527	1718		
Clotoide	1718	1753		52,24
Círculo	1753	1773	77,98	
Clotoide	1773	1789		35,32
Recta	1789	1926		
Clotoide	1926	1937		-31,09
Círculo	1937	1968	-87,89	
Clotoide	1968	1991		-44,96
Recta	1991	2188		
Clotoide	2188	2204		-49,46
Círculo	2204	2222	-152,92	
Clotoide	2222	2225		-21,42

Recta	2225	2251	
Clotoide	2251	2262	41,93
Círculo	2262	2274	159,86
Clotoide	2274	2289	48,97
Recta	2289	2633	
Clotoide	2633	2643	22,93
Círculo	2643	2677	52,60
Clotoide	2677	2687	22,93
Recta	2687	2702	
Clotoide	2702	2716	29,34
Círculo	2716	2734	61,48
Clotoide	2734	2743	25,33
Recta	2743	2745	
Clotoide	2745	2752	-13,66
Círculo	2752	2780	-26,66
Clotoide	2780	2786	-12,65
Recta	2786	2801	
Clotoide	2801	2808	-26,96
Círculo	2808	2834	-103,81
Clotoide	2834	2838	-20,38
Recta	2838	2924	
Clotoide	2924	2960	-38,52
Círculo	2960	2975	-41,22
Clotoide	2975	2983	-18,16
Recta	2983	3094	
Clotoide	3094	3104	30,64
Círculo	3104	3153	93,87
Clotoide	3153	3168	37,52
Recta	3168	3243	
Clotoide	3243	3289	107,77
Círculo	3289	3430	252,47
Clotoide	3430	3471	101,74
Recta	3471	3720	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
147	CV-600	8+700	19+900	11.200



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	617		
Clotoide	617	641		82,78
Círculo	641	708	289,32	
Clotoide	708	735		91,10
Recta	735	1352		
Clotoide	1352	1377		-84,86
Círculo	1377	1453	-291,41	
Clotoide	1453	1489		-104,65
Recta	1489	1989		
Clotoide	1989	2055		230,35
Círculo	2055	2128	814,95	
Clotoide	2128	2157		158,13
Recta	2157	2373		
Clotoide	2373	2410		-101,48
Círculo	2410	2474	-282,54	
Clotoide	2474	2505		-95,95
Recta	2505	3053		
Clotoide	3053	3083		56,77
Círculo	3083	3144	109,11	
Clotoide	3144	3165		49,85
Recta	3165	3359		
Clotoide	3359	3374		-47,07
Círculo	3374	3422	-150,16	
Clotoide	3422	3444		-59,58

Recta	3444	4022	
Clotoide	4022	4054	-38,43
Círculo	4054	4074	-48,53
Clotoide	4074	4088	-27,36
Recta	4088	4122	
Clotoide	4122	4145	-30,92
Círculo	4145	4165	-43,67
Clotoide	4165	4169	-15,70
Círculo	4169	4196	-150,12
Clotoide	4196	4209	-46,96
Recta	4209	4212	
Clotoide	4212	4216	16,01
Círculo	4216	4248	62,01
Clotoide	4248	4264	33,07
Recta	4264	4267	
Clotoide	4267	4271	-13,09
Círculo	4271	4282	-44,15
Clotoide	4282	4285	-16,46
Recta	4285	4288	
Clotoide	4288	4292	16,25
Círculo	4292	4305	67,05
Clotoide	4305	4309	19,17
Círculo	4309	4314	38,76
Clotoide	4314	4317	14,47
Recta	4317	4332	
Clotoide	4332	4348	13,67
Círculo	4348	4353	14,55
Clotoide	4353	4357	9,10
Recta	4357	4362	
Clotoide	4362	4369	-13,38
Círculo	4369	4380	-27,56
Clotoide	4380	4396	-21,36
Recta	4396	4424	
Clotoide	4424	4435	-24,29
Círculo	4435	4449	-57,27
Clotoide	4449	4454	-20,38
Recta	4454	4469	
Clotoide	4469	4486	58,47
Círculo	4486	4506	210,94
Clotoide	4506	4529	70,98
Recta	4529	4562	
Clotoide	4562	4568	23,53
Círculo	4568	4618	91,58
Clotoide	4618	4636	42,56

Recta	4636	4640	
Clotoide	4640	4674	120,33
Círculo	4674	4747	431,42
Clotoide	4747	4752	57,66
Recta	4752	4765	
Clotoide	4765	4786	-27,72
Círculo	4786	4816	-37,77
Clotoide	4816	4826	-21,23
Recta	4826	4839	
Clotoide	4839	4843	21,84
Círculo	4843	4858	119,83
Clotoide	4858	4882	54,06
Recta	4882	4893	
Clotoide	4893	4928	67,03
Círculo	4928	4939	141,08
Clotoide	4939	4958	52,11
Recta	4958	4966	
Clotoide	4966	4973	-37,47
Círculo	4973	4991	-208,02
Clotoide	4991	5006	-58,16
Recta	5006	5017	
Clotoide	5017	5045	46,39
Círculo	5045	5059	82,68
Clotoide	5059	5066	27,05
Recta	5066	5141	
Clotoide	5141	5158	40,46
Círculo	5158	5172	103,34
Clotoide	5172	5179	30,24
Recta	5179	5189	
Clotoide	5189	5198	24,77
Círculo	5198	5214	71,80
Clotoide	5214	5222	26,52
Recta	5222	5225	
Clotoide	5225	5230	-14,11
Círculo	5230	5247	-40,61
Clotoide	5247	5252	-17,28
Recta	5252	5280	
Clotoide	5280	5287	-13,35
Círculo	5287	5296	-28,05
Clotoide	5296	5300	-13,32
Recta	5300	5313	
Clotoide	5313	5317	10,11
Círculo	5317	5329	26,14
Clotoide	5329	5332	12,72

Recta	5332	5363	
Clotoide	5363	5366	15,25
Círculo	5366	5373	80,37
Clotoide	5373	5392	38,19
Recta	5392	5396	
Clotoide	5396	5402	-15,98
Círculo	5402	5411	-46,54
Clotoide	5411	5417	-18,90
Recta	5417	5420	
Clotoide	5420	5424	16,49
Círculo	5424	5431	74,38
Clotoide	5431	5440	26,95
Recta	5440	5446	
Clotoide	5446	5450	-13,50
Círculo	5450	5458	-48,79
Clotoide	5458	5462	-17,42
Recta	5462	5466	
Clotoide	5466	5470	-21,05
Círculo	5470	5479	-116,82
Clotoide	5479	5484	-21,20
Círculo	5484	5489	-50,80
Clotoide	5489	5493	-17,00
Recta	5493	5511	
Clotoide	5511	5520	33,92
Círculo	5520	5526	151,49
Clotoide	5526	5530	29,96
Recta	5530	5589	
Clotoide	5589	5592	409614,42
Círculo	5592	5596	10E5
Clotoide	5596	5600	594576,01
Recta	5600	5607	
Clotoide	5607	5610	22,38
Círculo	5610	5621	163,19
Clotoide	5621	5628	37,60
Recta	5628	5644	
Clotoide	5644	5670	-54,56
Círculo	5670	5677	-133,39
Clotoide	5677	5687	-37,57
Recta	5687	5690	
Clotoide	5690	5693	21,16
Círculo	5693	5699	159,20
Clotoide	5699	5702	29,92
Recta	5702	5721	
Clotoide	5721	5727	19,15

Círculo	5727	5734	69,32	
Clotoide	5734	5742		24,92
Recta	5742	5771		
Clotoide	5771	5777		24,48
Círculo	5777	5786	109,26	
Clotoide	5786	5789		25,60
Recta	5789	5795		
Clotoide	5795	5805		-35,11
Círculo	5805	5810	-152,55	
Clotoide	5810	5816		-32,47
Recta	5816	5819		
Clotoide	5819	5829		35,83
Círculo	5829	5850	133,44	
Clotoide	5850	5853		29,29
Recta	5853	5856		
Clotoide	5856	5868		28,69
Círculo	5868	5874	81,73	
Clotoide	5874	5878		22,01
Recta	5878	5881		
Clotoide	5881	5886		-11,67
Círculo	5886	5894	-29,86	
Clotoide	5894	5903		-17,25
Recta	5903	5910		
Clotoide	5910	5917		21,20
Círculo	5917	5930	68,11	
Clotoide	5930	5935		22,16
Recta	5935	5946		
Clotoide	5946	5965		-20,81
Círculo	5965	5978	-24,62	
Clotoide	5978	5982		-12,71
Recta	5982	5987		
Clotoide	5987	5993		13,85
Círculo	5993	6006	33,67	
Clotoide	6006	6013		17,21
Recta	6013	6056		
Clotoide	6056	6067		18,89
Círculo	6067	6075	36,75	
Clotoide	6075	6080		16,83
Círculo	6080	6105	104,72	
Clotoide	6105	6115		35,23
Recta	6115	6150		
Clotoide	6150	6169		-27,90
Círculo	6169	6174	-51,07	
Clotoide	6174	6178		-17,04

Recta	6178	6193	
Clotoide	6193	6198	19,50
Círculo	6198	6215	77,56
Clotoide	6215	6222	64,83
Círculo	6222	6235	68,69
Clotoide	6235	6250	33,04
Recta	6250	6254	
Clotoide	6254	6259	-19,86
Círculo	6259	6273	-81,54
Clotoide	6273	6283	-30,57
Recta	6283	6303	
Clotoide	6303	6315	-63,26
Círculo	6315	6328	-358,76
Clotoide	6328	6332	-48,53
Recta	6332	6342	
Clotoide	6342	6345	14,60
Círculo	6345	6349	84,19
Clotoide	6349	6353	21,19
Recta	6353	6363	
Clotoide	6363	6367	-26,10
Círculo	6367	6386	-168,58
Clotoide	6386	6390	-33,70
Recta	6390	6411	
Clotoide	6411	6430	32,21
Círculo	6430	6437	63,53
Clotoide	6437	6454	32,33
Recta	6454	6462	
Clotoide	6462	6469	-18,76
Círculo	6469	6489	-51,86
Clotoide	6489	6500	-25,61
Recta	6500	6512	
Clotoide	6512	6523	-25,65
Círculo	6523	6533	-65,91
Clotoide	6533	6542	-25,99
Recta	6542	6547	
Clotoide	6547	6551	17,73
Círculo	6551	6589	75,67
Clotoide	6589	6600	31,32
Recta	6600	6662	
Clotoide	6662	6673	34,68
Círculo	6673	6723	110,64
Clotoide	6723	6729	30,61
Recta	6729	6738	
Clotoide	6738	6747	-18,43

Círculo	6747	6761	-40,13	
Clotoide	6761	6771		-12,34
Círculo	6771	6777	-11,04	
Clotoide	6777	6781		-8,09
Recta	6781	6784		
Clotoide	6784	6788		-7,56
Círculo	6788	6800	-14,61	
Clotoide	6800	6804		-9,76
Recta	6804	6810		
Clotoide	6810	6815		12,84
Círculo	6815	6831	33,76	
Clotoide	6831	6834		14,62
Recta	6834	6852		
Clotoide	6852	6899		130,72
Círculo	6899	6907	415,30	
Clotoide	6907	6910		49,53
Recta	6910	6913		
Clotoide	6913	6917		8,94
Círculo	6917	6922	23,41	
Clotoide	6922	6936		17,44
Recta	6936	6940		
Clotoide	6940	6950		-10,90
Círculo	6950	6958	-13,44	
Clotoide	6958	6962		-9,15
Recta	6962	6966		
Clotoide	6966	6971		9,33
Círculo	6971	6982	18,39	
Clotoide	6982	6986		10,90
Recta	6986	6990		
Clotoide	6990	6999		30,11
Círculo	6999	7023	103,79	
Clotoide	7023	7034		36,39
Recta	7034	7058		
Clotoide	7058	7079		26,11
Círculo	7079	7091	35,32	
Clotoide	7091	7094		14,78
Recta	7094	7112		
Clotoide	7112	7116		24,14
Círculo	7116	7136	143,82	
Clotoide	7136	7142		34,36
Recta	7142	7145		
Clotoide	7145	7149		19,01
Círculo	7149	7168	89,37	
Clotoide	7168	7174		27,05

Recta	7174	7177	
Clotoide	7177	7189	-11,91
Círculo	7189	7207	-12,43
Clotoide	7207	7212	-9,58
Recta	7212	7216	
Clotoide	7216	7220	15,68
Círculo	7220	7238	60,99
Clotoide	7238	7241	19,72
Recta	7241	7245	
Clotoide	7245	7249	11,94
Círculo	7249	7254	41,76
Clotoide	7254	7279	47,07
Círculo	7279	7294	28,38
Clotoide	7294	7299	14,39
Recta	7299	7423	
Clotoide	7423	7462	151,51
Círculo	7462	7521	598,38
Clotoide	7521	7524	63,01
Recta	7524	7528	
Clotoide	7528	7544	21,86
Círculo	7544	7557	32,23
Clotoide	7557	7563	16,03
Recta	7563	7566	
Clotoide	7566	7573	-11,40
Círculo	7573	7591	-19,24
Clotoide	7591	7595	-11,37
Recta	7595	7604	
Clotoide	7604	7617	17,62
Círculo	7617	7629	25,89
Clotoide	7629	7634	13,62
Recta	7634	7642	
Clotoide	7642	7670	-24,03
Círculo	7670	7694	-21,49
Clotoide	7694	7698	-12,10
Recta	7698	7715	
Clotoide	7715	7733	20,37
Círculo	7733	7748	24,61
Clotoide	7748	7758	16,84
Recta	7758	7783	
Clotoide	7783	7787	-13,15
Círculo	7787	7797	-45,02
Clotoide	7797	7804	-19,65
Recta	7804	7824	
Clotoide	7824	7835	34,85

Círculo	7835	7854	115,61	
Clotoide	7854	7859		17,39
Círculo	7859	7885	39,71	
Clotoide	7885	7894		20,85
Recta	7894	7898		
Clotoide	7898	7912		-19,71
Círculo	7912	7935	-28,85	
Clotoide	7935	7943		-16,98
Recta	7943	7949		
Clotoide	7949	7964		17,91
Círculo	7964	7986	22,32	
Clotoide	7986	7997		16,84
Recta	7997	8050		
Clotoide	8050	8060		12,86
Círculo	8060	8070	18,20	
Clotoide	8070	8075		13,88
Círculo	8075	8086	34,50	
Clotoide	8086	8090		14,93
Recta	8090	8094		
Clotoide	8094	8098		-13,50
Círculo	8098	8106	-48,79	
Clotoide	8106	8113		-20,17
Recta	8113	8117		
Clotoide	8117	8127		39,62
Círculo	8127	8152	161,88	
Clotoide	8152	8157		34,84
Recta	8157	8160		
Clotoide	8160	8164		-19,48
Círculo	8164	8174	-98,82	
Clotoide	8174	8192		-42,36
Recta	8192	8198		
Clotoide	8198	8227		-28,30
Círculo	8227	8247	-29,03	
Clotoide	8247	8267		-24,72
Recta	8267	8272		
Clotoide	8272	8282		20,93
Círculo	8282	8287	54,20	
Clotoide	8287	8292		18,41
Recta	8292	8341		
Clotoide	8341	8347		-10,76
Círculo	8347	8366	-19,81	
Clotoide	8366	8371		-12,11
Recta	8371	8427		
Clotoide	8427	8444		36,63

Círculo	8444	8451	91,78	
Clotoide	8451	8458		27,38
Recta	8458	8478		
Clotoide	8478	8504		69,16
Círculo	8504	8543	188,55	
Clotoide	8543	8554		49,45
Recta	8554	8566		
Clotoide	8566	8574		-22,38
Círculo	8574	8582	-70,42	
Clotoide	8582	8587		-21,94
Recta	8587	8590		
Clotoide	8590	8593		9,62
Círculo	8593	8602	30,88	
Clotoide	8602	8608		15,40
Recta	8608	8624		
Clotoide	8624	8629		30,07
Círculo	8629	8636	202,48	
Clotoide	8636	8640		35,13
Recta	8640	8643		
Clotoide	8643	8647		-10,90
Círculo	8647	8651	-37,16	
Clotoide	8651	8666		-21,91
Recta	8666	8669		
Clotoide	8669	8679		-12,96
Círculo	8679	8686	-19,40	
Clotoide	8686	8690		-10,87
Recta	8690	8702		
Clotoide	8702	8715		21,88
Círculo	8715	8720	45,76	
Clotoide	8720	8729		20,42
Recta	8729	8741		
Clotoide	8741	8750		24,41
Círculo	8750	8765	70,03	
Clotoide	8765	8768		21,00
Recta	8768	8772		
Clotoide	8772	8785		41,52
Círculo	8785	8817	136,09	
Clotoide	8817	8821		30,62
Recta	8821	8825		
Clotoide	8825	8828		11,22
Círculo	8828	8848	39,24	
Clotoide	8848	8859		22,27
Recta	8859	8924		
Clotoide	8924	8943		-36,81

Círculo	8943	8956	-77,06	
Clotoide	8956	8959		-21,91
Recta	8959	8972		
Clotoide	8972	8977		17,70
Círculo	8977	8991	64,76	
Clotoide	8991	9000		26,17
Recta	9000	9003		
Clotoide	9003	9008		-7,84
Círculo	9008	9029	-12,39	
Clotoide	9029	9033		-9,16
Recta	9033	9047		
Clotoide	9047	9061		29,53
Círculo	9061	9069	70,81	
Clotoide	9069	9074		22,00
Recta	9074	9086		
Clotoide	9086	9091		21,49
Círculo	9091	9139	90,52	
Clotoide	9139	9144		26,31
Recta	9144	9148		
Clotoide	9148	9153		30,10
Círculo	9153	9201	177,71	
Clotoide	9201	9217		56,28
Recta	9217	9234		
Clotoide	9234	9250		-58,60
Círculo	9250	9284	-220,29	
Clotoide	9284	9295		-53,35
Recta	9295	9361		
Clotoide	9361	9368		32,40
Círculo	9368	9384	156,68	
Clotoide	9384	9394		42,58
Recta	9394	9397		
Clotoide	9397	9401		22,48
Círculo	9401	9431	122,51	
Clotoide	9431	9435		29,02
Recta	9435	9456		
Clotoide	9456	9468		-34,61
Círculo	9468	9493	-103,23	
Clotoide	9493	9502		-50,58
Círculo	9502	9515	-75,73	
Clotoide	9515	9523		-27,03
Recta	9523	9528		
Clotoide	9528	9539		30,74
Círculo	9539	9576	87,54	
Clotoide	9576	9584		29,83

Recta	9584	9588	
Clotoide	9588	9595	-15,76
Círculo	9595	9602	-40,54
Clotoide	9602	9605	-15,31
Recta	9605	9611	
Clotoide	9611	9620	35,87
Círculo	9620	9674	143,84
Clotoide	9674	9677	30,87
Recta	9677	9681	
Clotoide	9681	9686	-7,67
Círculo	9686	9715	-11,70
Clotoide	9715	9721	-9,88
Recta	9721	9753	
Clotoide	9753	9757	13,85
Círculo	9757	9773	47,98
Clotoide	9773	9787	27,03
Recta	9787	9798	
Clotoide	9798	9804	-13,57
Círculo	9804	9814	-33,14
Clotoide	9814	9819	-15,27
Recta	9819	9825	
Clotoide	9825	9831	9,26
Círculo	9831	9857	14,46
Clotoide	9857	9864	11,51
Recta	9864	9868	
Clotoide	9868	9872	34,55
Círculo	9872	9951	283,43
Clotoide	9951	9954	43,46
Recta	9954	9957	
Clotoide	9957	9961	16,21
Círculo	9961	9987	64,08
Clotoide	9987	10004	34,39
Recta	10004	10030	
Clotoide	10030	10044	38,71
Círculo	10044	10078	109,69
Clotoide	10078	10081	26,81
Recta	10081	10085	
Clotoide	10085	10089	12,09
Círculo	10089	10093	45,66
Clotoide	10093	10106	22,86
Recta	10106	10109	
Clotoide	10109	10113	-11,15
Círculo	10113	10128	-31,20
Clotoide	10128	10133	-15,08

Recta	10133	10189	
Clotoide	10189	10205	-30,24
Círculo	10205	10219	-61,33
Clotoide	10219	10227	-24,39
Recta	10227	10232	
Clotoide	10232	10238	-28,46
Círculo	10238	10261	-137,22
Clotoide	10261	10272	-41,80
Recta	10272	10285	
Clotoide	10285	10294	-35,63
Círculo	10294	10314	-146,67
Clotoide	10314	10333	-54,31
Recta	10333	10365	
Clotoide	10365	10371	39,42
Círculo	10371	10412	258,03
Clotoide	10412	10415	41,22
Recta	10415	10428	
Clotoide	10428	10454	70,78
Círculo	10454	10488	198,21
Clotoide	10488	10509	66,74
Recta	10509	10522	
Clotoide	10522	10537	29,76
Círculo	10537	10550	63,67
Clotoide	10550	10567	33,59
Recta	10567	10744	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
148	CV-605	0+000	8+600	8.600



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	17		
Clotoide	17	31		47,61
Círculo	31	78	161,88	
Clotoide	78	95		55,14
Recta	95	117		
Clotoide	117	134		-49,56
Círculo	134	148	-144,47	
Clotoide	148	191		-78,82
Recta	191	294		
Clotoide	294	320		85,13
Círculo	320	344	278,73	
Clotoide	344	374		91,44
Recta	374	376		
Clotoide	376	608		10E5
Círculo	608	613	10E5	
Clotoide	613	705		10E5
Recta	705	707		
Clotoide	707	711		-30,48
Círculo	711	737	-232,31	
Clotoide	737	786		-106,69
Recta	786	813		
Clotoide	813	856		-399,07
Círculo	856	1105	-3703,62	
Clotoide	1105	1244		-717,50

Recta	1244	1246	
Clotoide	1246	1292	186,69
Círculo	1292	1328	757,69
Clotoide	1328	1360	155,71
Recta	1360	1747	
Clotoide	1747	1772	-127,61
Círculo	1772	1830	-651,37
Clotoide	1830	1841	-84,65
Recta	1841	1901	
Clotoide	1901	1904	39,70
Círculo	1904	1955	525,38
Clotoide	1955	1998	150,30
Recta	1998	2035	
Clotoide	2035	2053	43,76
Círculo	2053	2082	106,38
Clotoide	2082	2098	41,26
Recta	2098	2205	
Clotoide	2205	2228	-208,14
Círculo	2228	2277	-1883,63
Clotoide	2277	2301	-212,62
Recta	2301	2407	
Clotoide	2407	2414	41,16
Círculo	2414	2462	241,99
Clotoide	2462	2476	58,20
Recta	2476	2707	
Clotoide	2707	2732	-63,23
Círculo	2732	2770	-159,91
Clotoide	2770	2782	-43,81
Recta	2782	2941	
Clotoide	2941	2958	-41,30
Círculo	2958	2996	-100,34
Clotoide	2996	3011	-38,80
Recta	3011	3270	
Clotoide	3270	3298	-64,66
Círculo	3298	3335	-149,30
Clotoide	3335	3343	-34,56
Recta	3343	3582	
Clotoide	3582	3592	44,96
Círculo	3592	3644	202,12
Clotoide	3644	3666	66,68
Recta	3666	3669	
Clotoide	3669	4054	-5990801,29
Círculo	4054	4055	10E5
Clotoide	4055	4228	-3297876,07

Recta	4228	4302	
Clotoide	4302	4303	82,65
Círculo	4303	4304	6831,48
Clotoide	4304	4326	403,24
Recta	4326	4783	
Clotoide	4783	4806	-100,73
Círculo	4806	4873	-441,18
Clotoide	4873	4917	-139,33
Recta	4917	5053	
Clotoide	5053	5078	74,65
Círculo	5078	5113	222,92
Clotoide	5113	5118	33,39
Recta	5118	5273	
Clotoide	5273	5303	-262,45
Círculo	5303	5460	-2295,92
Clotoide	5460	5483	-229,80
Recta	5483	5484	
Clotoide	5484	5521	100,31
Círculo	5521	5557	271,94
Clotoide	5557	5564	43,63
Recta	5564	5716	
Clotoide	5716	5720	46,27
Círculo	5720	5764	535,34
Clotoide	5764	5814	163,61
Recta	5814	5901	
Clotoide	5901	5943	-190,69
Círculo	5943	6031	-865,74
Clotoide	6031	6057	-150,03
Recta	6057	6202	
Clotoide	6202	6219	96,47
Círculo	6219	6243	547,41
Clotoide	6243	6256	84,36
Recta	6256	6275	
Clotoide	6275	6346	-204,88
Círculo	6346	6363	-628,05
Clotoide	6363	6367	-64,83
Recta	6367	6469	
Clotoide	6469	6481	92,24
Círculo	6481	6509	709,00
Clotoide	6509	6528	116,06
Recta	6528	6532	
Clotoide	6532	6546	-75,39
Círculo	6546	6612	-406,00
Clotoide	6612	6627	-78,04

Recta	6627	6675	
Clotoide	6675	6770	283,06
Círculo	6770	6802	843,41
Clotoide	6802	6836	169,34
Recta	6836	6837	
Clotoide	6837	6873	-180,07
Círculo	6873	6937	-900,67
Clotoide	6937	7002	-241,96
Recta	7002	7060	
Clotoide	7060	7078	107,17
Círculo	7078	7103	638,08
Clotoide	7103	7137	147,29
Recta	7137	7140	
Clotoide	7140	7151	59,68
Círculo	7151	7178	323,80
Clotoide	7178	7199	82,46
Recta	7199	7269	
Clotoide	7269	7326	-171,02
Círculo	7326	7362	-513,11
Clotoide	7362	7420	-172,51
Recta	7420	7468	
Clotoide	7468	7477	97,90
Círculo	7477	7509	1064,83
Clotoide	7509	7530	149,54
Recta	7530	7531	
Clotoide	7531	7532	-87,82
Círculo	7532	7848	-7712,61
Clotoide	7848	7980	-1008,99
Recta	7980	7981	
Clotoide	7981	7982	-29,60
Círculo	7982	8051	-876,29
Clotoide	8051	8054	-51,27
Recta	8054	8131	
Clotoide	8131	8189	194,63
Círculo	8189	8235	653,13
Clotoide	8235	8267	144,57
Recta	8267	8284	
Clotoide	8284	8298	-150,13
Círculo	8298	8370	-1610,02
Clotoide	8370	8389	-174,90
Recta	8389	8395	
Clotoide	8395	8412	112,22
Círculo	8412	8438	740,75
Clotoide	8438	8443	60,86

Recta	8443	8445	
Clotoide	8445	8461	-107,16
Círculo	8461	8508	-717,77
Clotoide	8508	8542	-156,22
Recta	8542	8601	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
149	CV-605	8+600	13+100	4.500



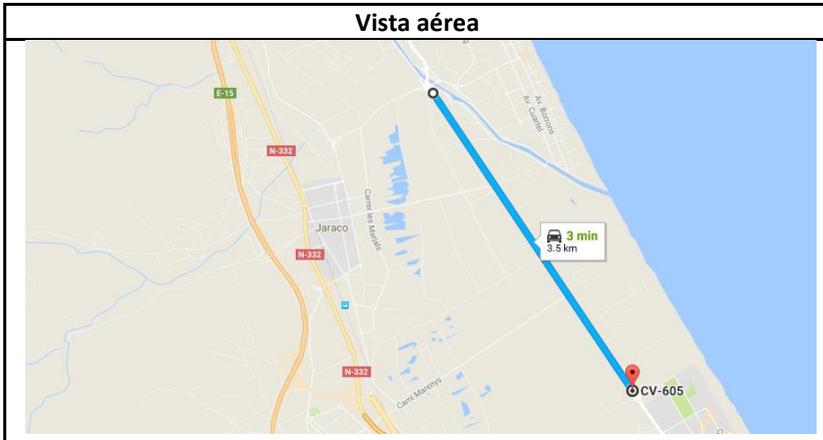
Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	80		
Clotoide	80	98		148,30
Círculo	98	116	1221,87	
Clotoide	116	142		178,24
Recta	142	169		
Clotoide	169	181		65,37
Círculo	181	189	356,06	
Clotoide	189	193		37,74
Recta	193	240		
Clotoide	240	247		50,50
Círculo	247	304	364,30	
Clotoide	304	317		73,87
Recta	317	331		
Clotoide	331	334		-85,65
Círculo	334	395	-2445,31	
Clotoide	395	398		-85,65
Recta	398	418		
Clotoide	418	471		-139,26
Círculo	471	516	-365,89	
Clotoide	516	539		-94,75
Recta	539	545		
Clotoide	545	566		160,46
Círculo	566	699	1226,12	
Clotoide	699	728		188,57

Recta	728	1165	
Clotoide	1165	1189	176,51
Círculo	1189	1250	1298,20
Clotoide	1250	1269	157,05
Recta	1269	1289	
Clotoide	1289	1300	-122,25
Círculo	1300	1451	-1358,65
Clotoide	1451	1469	-156,38
Recta	1469	1501	
Clotoide	1501	1519	88,56
Círculo	1519	1546	435,69
Clotoide	1546	1555	62,62
Recta	1555	1784	
Clotoide	1784	1902	406,50
Círculo	1902	1952	1400,33
Clotoide	1952	1991	233,69
Recta	1991	2074	
Clotoide	2074	2075	-18,41
Círculo	2075	2130	-339,07
Clotoide	2130	2141	-61,07
Recta	2141	2196	
Clotoide	2196	2220	-67,32
Círculo	2220	2244	-188,85
Clotoide	2244	2265	-62,97
Recta	2265	2269	
Clotoide	2269	2281	51,61
Círculo	2281	2314	221,99
Clotoide	2314	2333	64,94
Recta	2333	2446	
Clotoide	2446	2458	-90,17
Círculo	2458	2487	-677,54
Clotoide	2487	2493	-63,76
Recta	2493	2516	
Clotoide	2516	2518	20,61
Círculo	2518	2551	212,45
Clotoide	2551	2555	20,84
Círculo	2555	2563	71,83
Clotoide	2563	2574	28,11
Recta	2574	2578	
Clotoide	2578	2582	-17,12
Círculo	2582	2594	-73,30
Clotoide	2594	2619	-68,00
Círculo	2619	2621	-121,42
Clotoide	2621	2623	-15,58

Recta	2623	2624	
Clotoide	2624	2625	14,85
Círculo	2625	2687	220,58
Clotoide	2687	2688	14,85
Recta	2688	2689	
Clotoide	2689	2690	-25,54
Círculo	2690	2747	-652,51
Clotoide	2747	2749	-36,13
Recta	2749	2817	
Clotoide	2817	2822	69,77
Círculo	2822	2826	973,49
Clotoide	2826	2836	98,67
Recta	2836	2840	
Clotoide	2840	2866	-93,81
Círculo	2866	2878	-338,49
Clotoide	2878	2896	-78,06
Recta	2896	2957	
Clotoide	2957	2959	44,04
Círculo	2959	2988	969,91
Clotoide	2988	2993	69,64
Recta	2993	2994	
Clotoide	2994	2995	18,53
Círculo	2995	3032	343,50
Clotoide	3032	3033	18,53
Recta	3033	3034	
Clotoide	3034	3035	-34,59
Círculo	3035	3115	-1196,48
Clotoide	3115	3119	-69,18
Recta	3119	3149	
Clotoide	3149	3157	41,71
Círculo	3157	3164	217,46
Clotoide	3164	3168	29,49
Recta	3168	3171	
Clotoide	3171	3174	33,87
Círculo	3174	3190	382,29
Clotoide	3190	3198	61,20
Recta	3198	3217	
Clotoide	3217	3225	-37,08
Círculo	3225	3237	-171,82
Clotoide	3237	3244	-34,68
Recta	3244	3281	
Clotoide	3281	3295	65,97
Círculo	3295	3309	310,89
Clotoide	3309	3317	49,87

Recta	3317	3355	
Clotoide	3355	3360	-27,30
Círculo	3360	3373	-149,11
Clotoide	3373	3376	-21,15
Recta	3376	3490	
Clotoide	3490	3499	-28,23
Círculo	3499	3514	-88,56
Clotoide	3514	3522	-26,62
Recta	3522	3552	
Clotoide	3552	3557	25,50
Círculo	3557	3603	130,08
Clotoide	3603	3612	34,22
Recta	3612	3631	
Clotoide	3631	3637	41,11
Círculo	3637	3649	281,71
Clotoide	3649	3661	58,14
Recta	3661	3670	
Clotoide	3670	3676	-69,75
Círculo	3676	3742	-810,88
Clotoide	3742	3772	-155,97
Recta	3772	3826	
Clotoide	3826	3905	-206,03
Círculo	3905	4066	-537,30
Clotoide	4066	4078	-80,30
Recta	4078	4081	
Clotoide	4081	4091	46,26
Círculo	4091	4132	214,02
Clotoide	4132	4158	74,59
Recta	4158	4256	
Clotoide	4256	4300	-75,64
Círculo	4300	4316	-130,02
Clotoide	4316	4360	-75,64
Recta	4360	4361	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
150	CV-605	13+100	17+100	4.000



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	3545		

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
151	CV-611	2+900	8+300	5.400



Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	346		
Clotoide	346	353		24,92
Círculo	353	402	88,68	
Clotoide	402	415		33,95
Recta	415	1003		
Clotoide	1003	1029		-29,52
Círculo	1029	1074	-33,53	
Clotoide	1074	1088		-21,66
Recta	1088	1232		
Clotoide	1232	1244		16,71
Círculo	1244	1263	23,26	
Clotoide	1263	1266		8,35
Recta	1266	1274		
Clotoide	1274	1291		22,43
Círculo	1291	1312	29,60	
Clotoide	1312	1318		13,33
Recta	1318	1444		
Clotoide	1444	1455		-56,50
Círculo	1455	1492	-290,19	
Clotoide	1492	1515		-81,70
Recta	1515	1676		
Clotoide	1676	1719		-119,57
Círculo	1719	1772	-332,49	
Clotoide	1772	1783		-60,48

Recta	1783	1793	
Clotoide	1793	1796	49,54
Círculo	1796	1842	818,09
Clotoide	1842	1870	151,35
Recta	1870	1879	
Clotoide	1879	1886	-61,38
Círculo	1886	1896	-538,17
Clotoide	1896	1927	-129,16
Recta	1927	2078	
Clotoide	2078	2103	-52,59
Círculo	2103	2135	-110,63
Clotoide	2135	2164	-56,64
Recta	2164	2698	
Clotoide	2698	2714	-39,18
Círculo	2714	2761	-95,95
Clotoide	2761	2774	-35,32
Recta	2774	3110	
Clotoide	3110	3147	41,27
Círculo	3147	3171	46,04
Clotoide	3171	3198	35,26
Recta	3198	3349	
Clotoide	3349	3370	72,36
Círculo	3370	3418	249,30
Clotoide	3418	3437	68,82
Recta	3437	3629	
Clotoide	3629	3649	-30,03
Círculo	3649	3687	-45,08
Clotoide	3687	3697	-21,23
Recta	3697	3763	

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	Longitud
152	CV-612	0+000	4+650	4.650



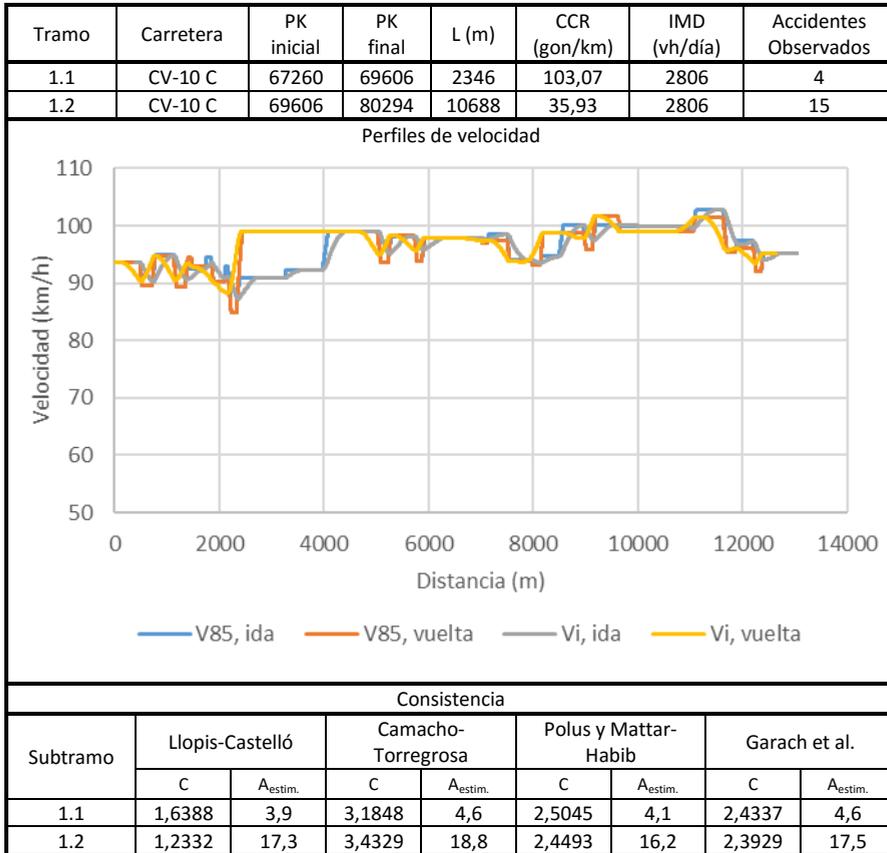
Estado de alineaciones				
Tipo	PK inicial	PK final	Radio	Parámetro
Recta	0	91		
Clotoide	91	246		-461,81
Círculo	246	431	-1375,92	
Clotoide	431	519		-347,97
Recta	519	1631		
Clotoide	1631	1697		128,93
Círculo	1697	1977	251,88	
Clotoide	1977	2022		108,67
Recta	2022	2032		
Clotoide	2032	2089		-239,09
Círculo	2089	2252	-1002,84	
Clotoide	2252	2317		-255,31
Recta	2317	2337		
Clotoide	2337	2384		-109,49
Círculo	2384	2593	-255,06	
Clotoide	2593	2637		-105,94
Recta	2637	3009		
Clotoide	3009	3045		-83,67
Círculo	3045	3083	-194,47	
Clotoide	3083	3113		-76,38
Recta	3113	3256		
Clotoide	3256	3272		-30,07
Círculo	3272	3340	-56,53	
Clotoide	3340	3355		-30,97

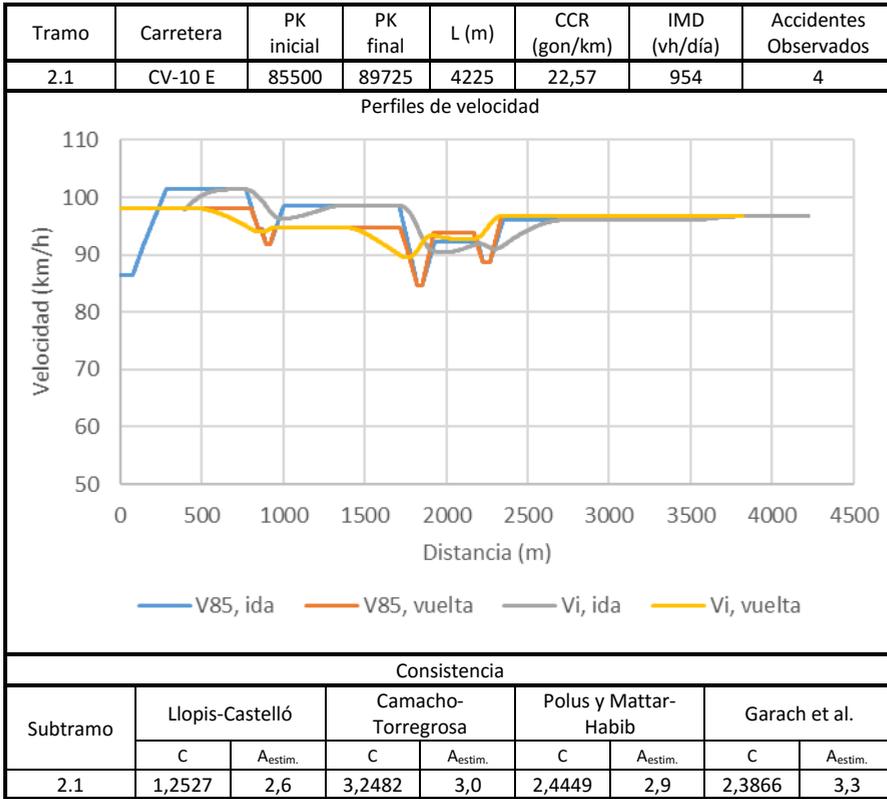
Anexo C

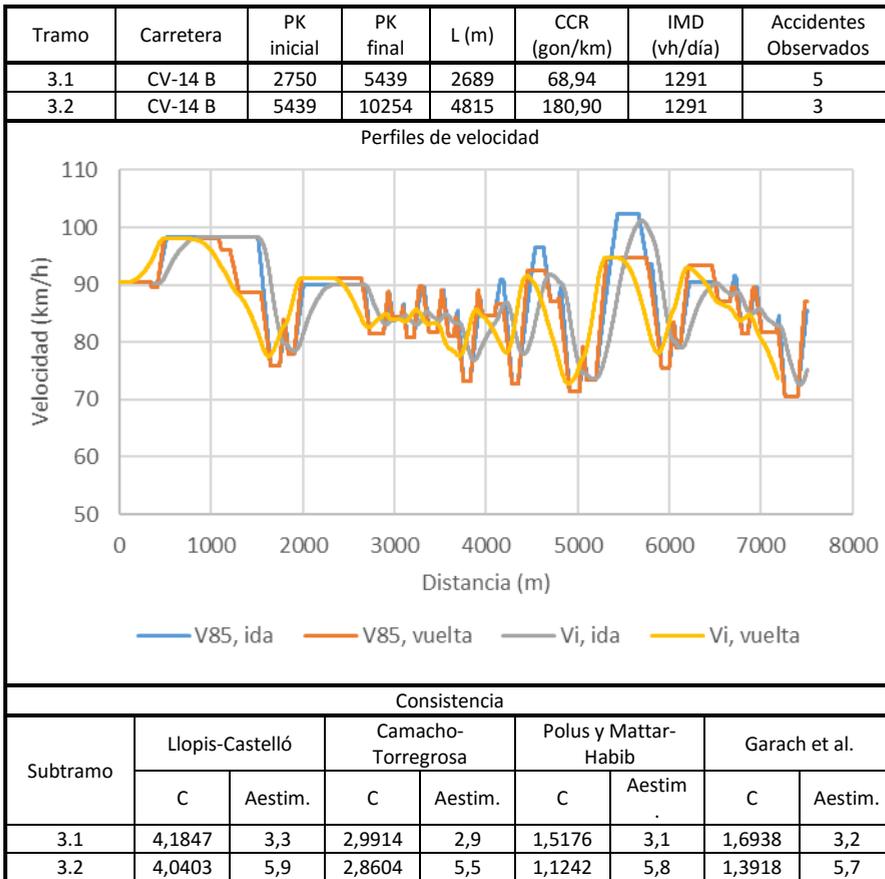
---

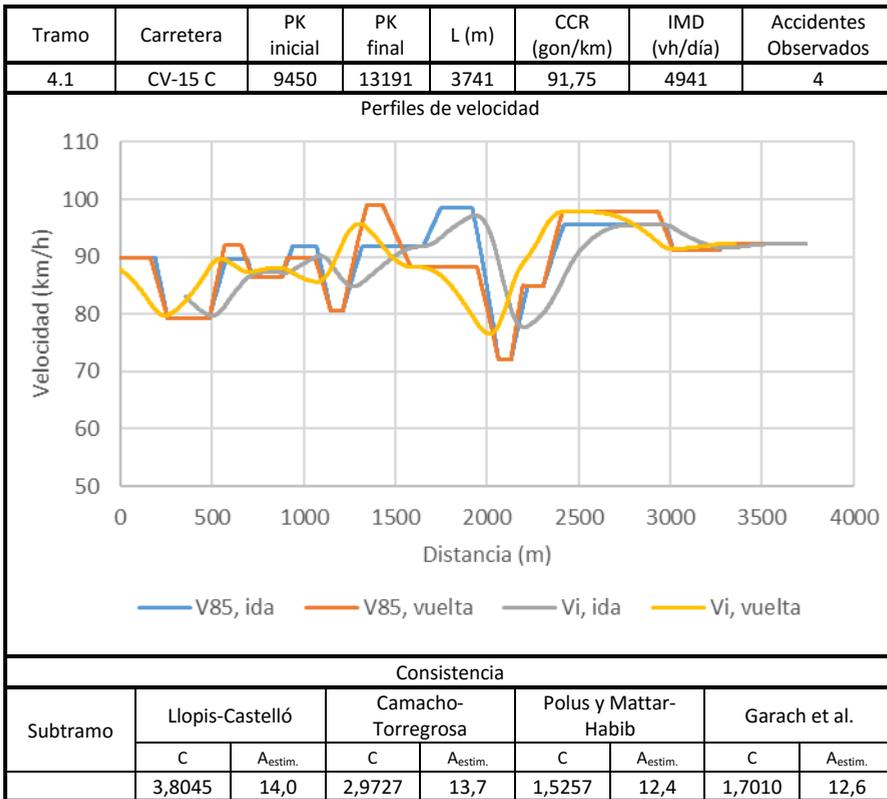
Recta	3355	3445	
Clotoide	3445	3462	25,96
Círculo	3462	3520	39,64
Clotoide	3520	3537	25,96
Recta	3537	3561	

## Anexo D

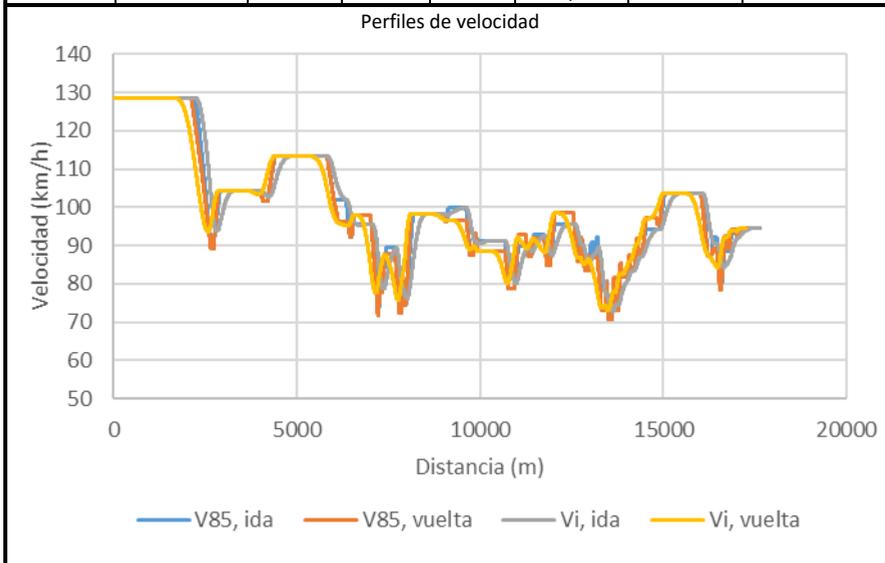




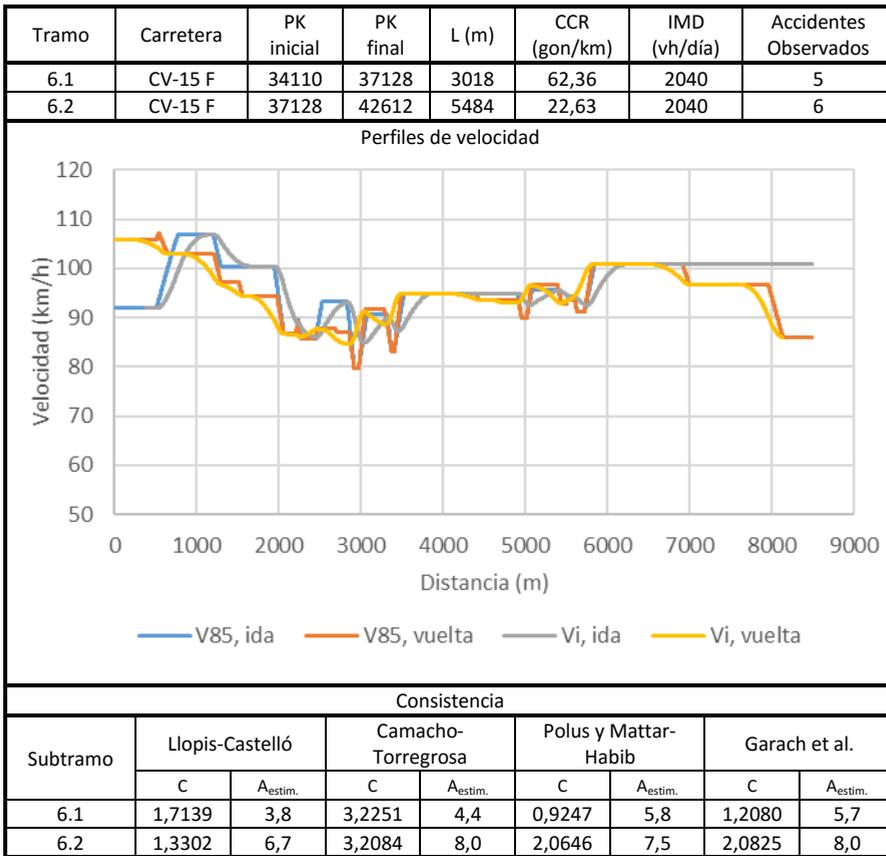




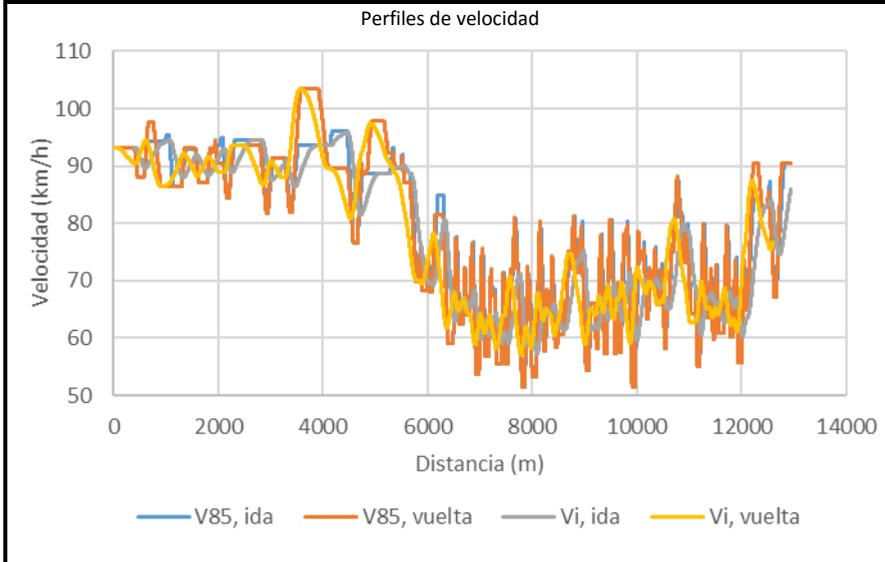
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
5.1	CV-15 D	13450	16250	2800	9,22	2697	5
5.2	CV-15 D	17490	24463	6973	52,22	2697	8
5.3	CV-15 D	24721	26114	1393	63,38	2697	4
5.4	CV-15 D	26114	28438	2324	166,98	2697	3
5.5	CV-15 D	28438	31094	2656	37,35	2697	1



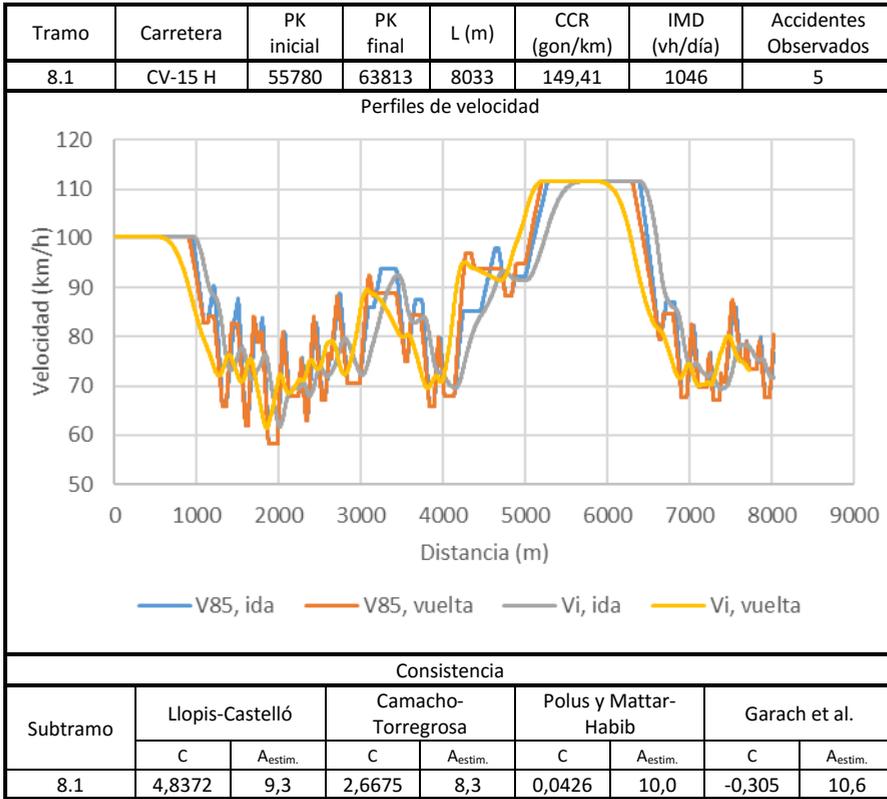
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
5.1	3,1635	5,6	3,5148	4,5	0,4085	7,7	0,6464	7,4
5.2	2,8890	13,7	3,1236	13,7	0,3720	17,6	0,5908	16,7
5.3	2,9480	2,7	3,1543	2,7	2,0464	2,8	2,0705	3,0
5.4	3,2715	4,7	2,8936	5,1	1,0032	5,6	1,2894	5,5
5.5	3,3428	5,5	3,2123	5,0	1,1908	6,1	1,4393	6,1



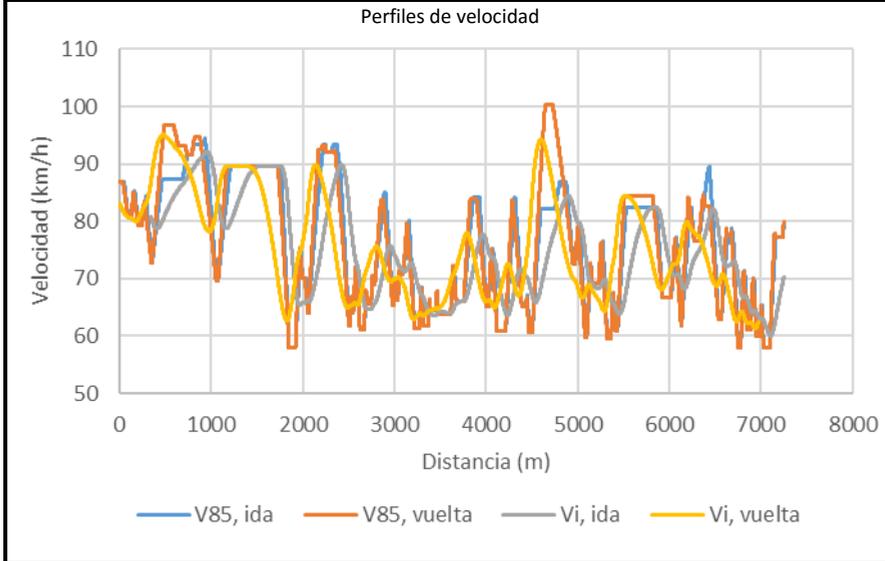
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
7.1	CV-15 G	42700	46750	4050	62,75	1579	6
7.2	CV-15 G	46750	49053	2303	142,19	1579	3
7.3	CV-15 G	49053	52669	3616	705,34	1579	4
7.4	CV-15 G	52669	55640	2971	349,24	1579	4



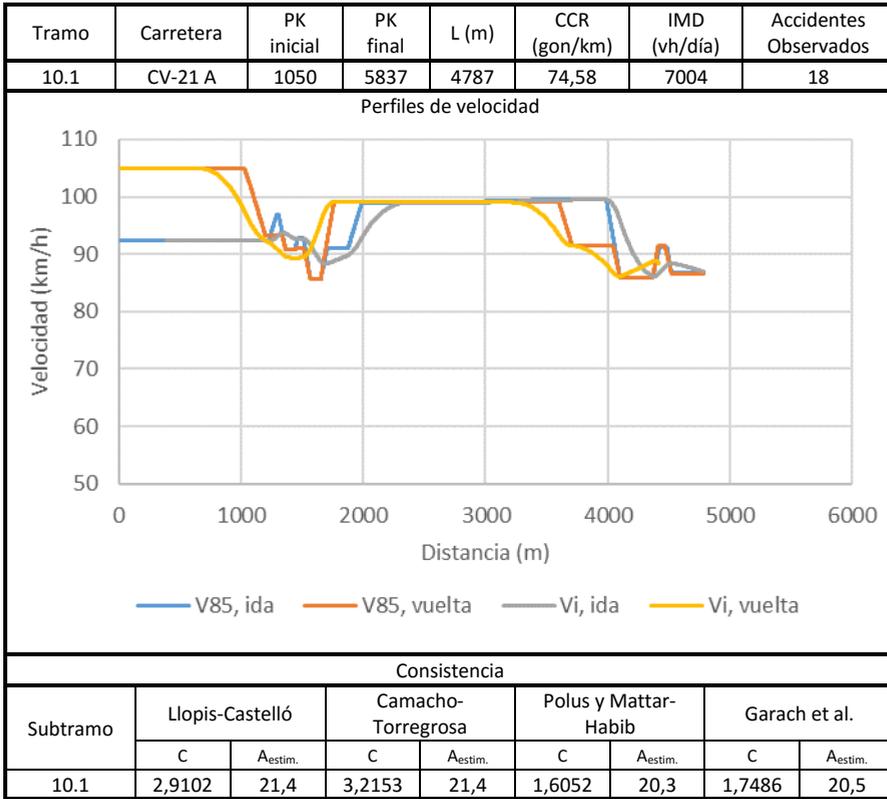
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
7.1	3,1992	5,2	3,1441	4,8	2,0594	4,6	2,0854	5,0
7.2	3,9306	3,2	2,7884	3,3	0,7446	3,8	1,0442	3,8
7.3	4,4350	5,5	2,1746	6,9	0,9793	5,4	1,2658	5,4
7.4	4,5939	4,6	2,3797	5,1	0,5594	5,0	0,8375	4,9

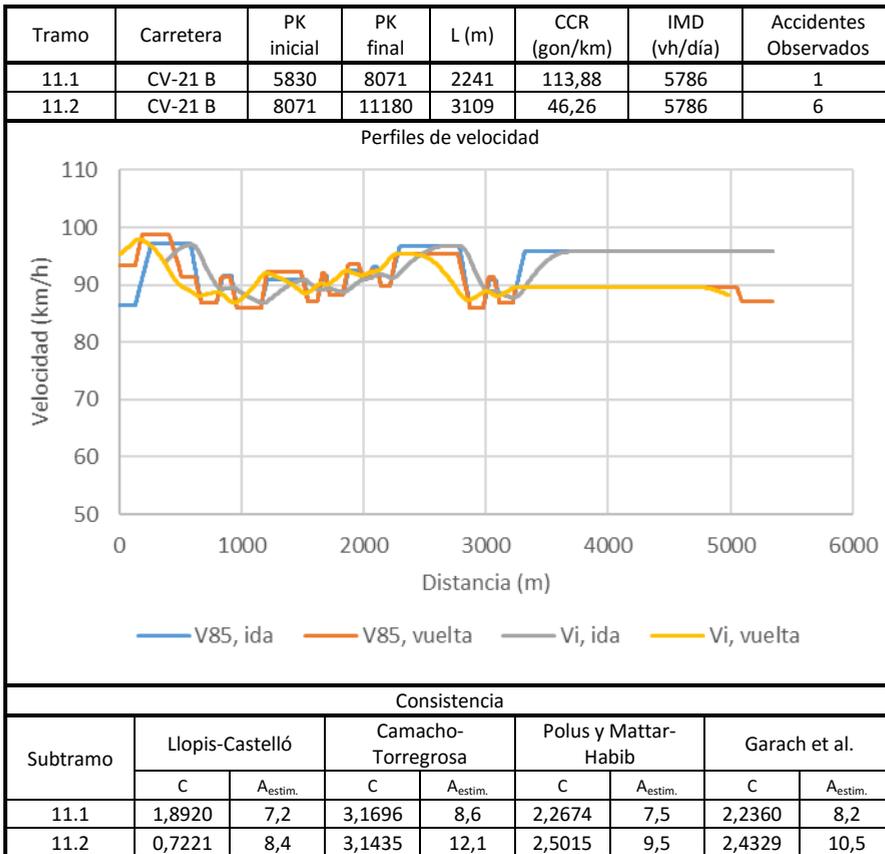


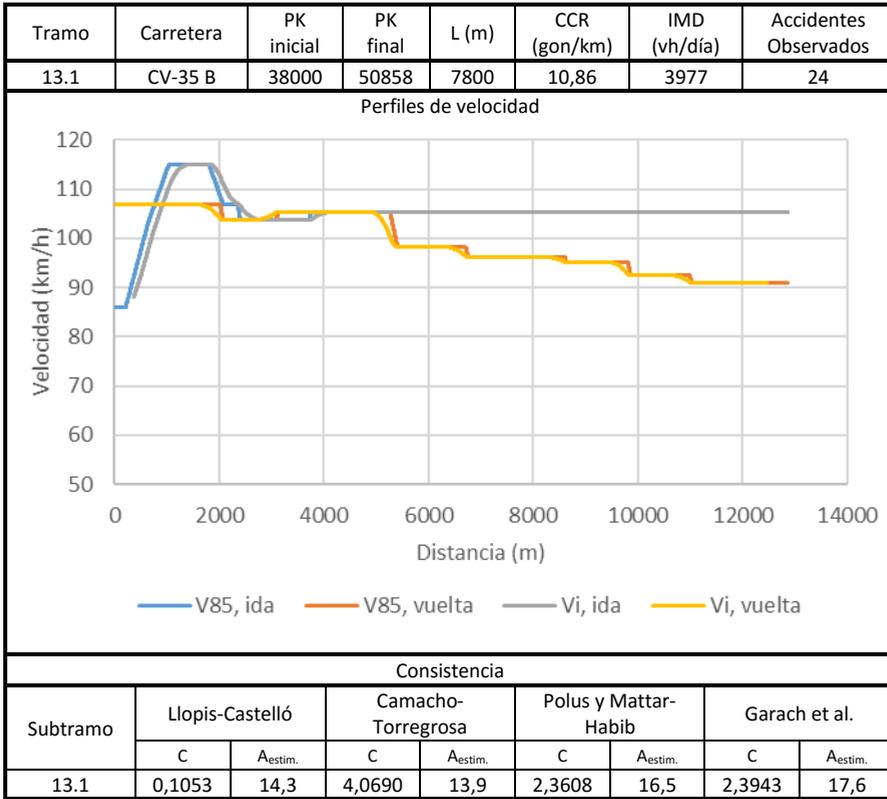
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
9.1	CV-20 B	13550	15380	1830	67,72	2345	6
9.2	CV-20 B	15380	18090	2710	394,67	2345	5
9.3	CV-20 B	18090	20802	2712	334,77	2345	11

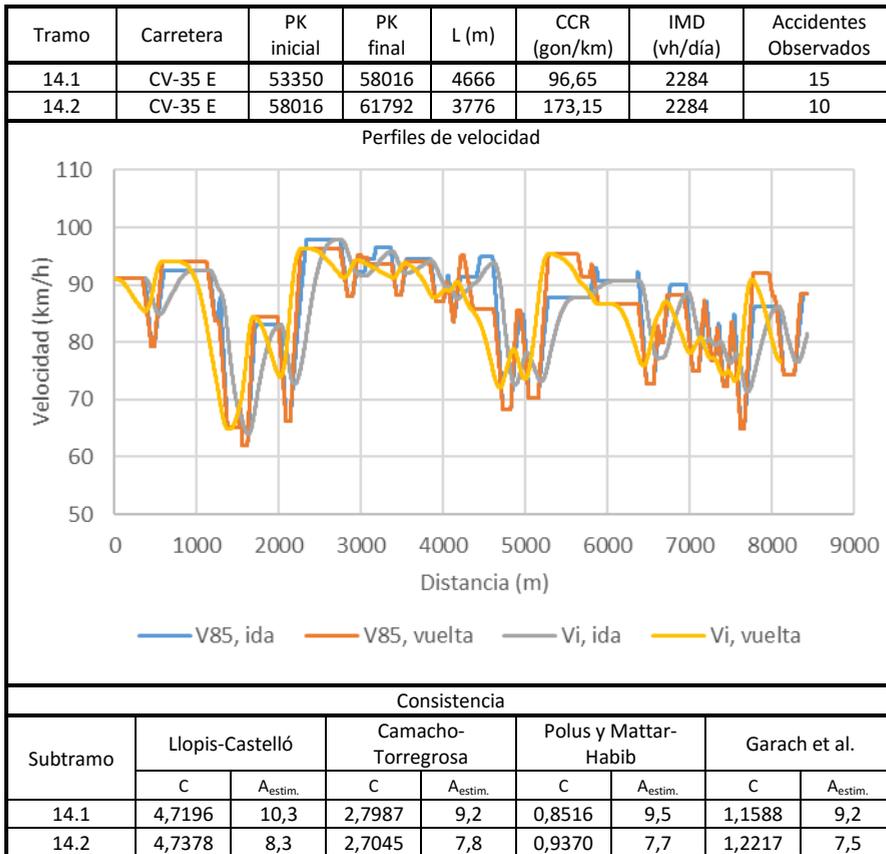


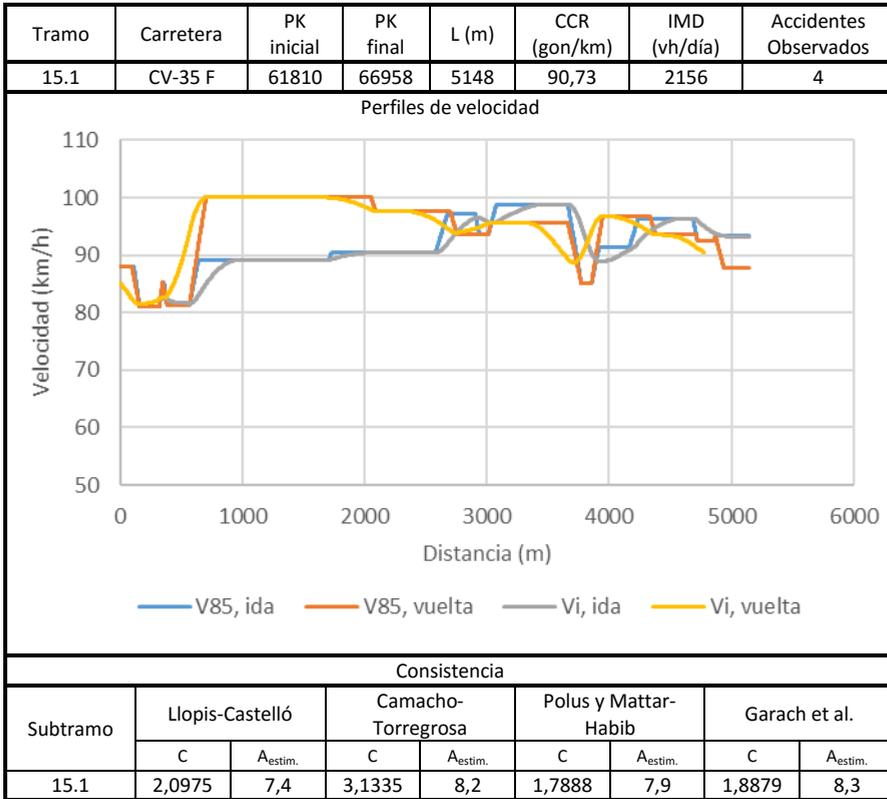
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
9.1	6,1578	5,0	2,7414	3,8	1,3568	3,7	1,5703	3,8
9.2	4,7617	6,1	2,3730	6,7	0,6251	6,3	0,9200	6,1
9.3	5,0319	6,3	2,3538	6,8	0,5458	6,4	0,8007	6,3

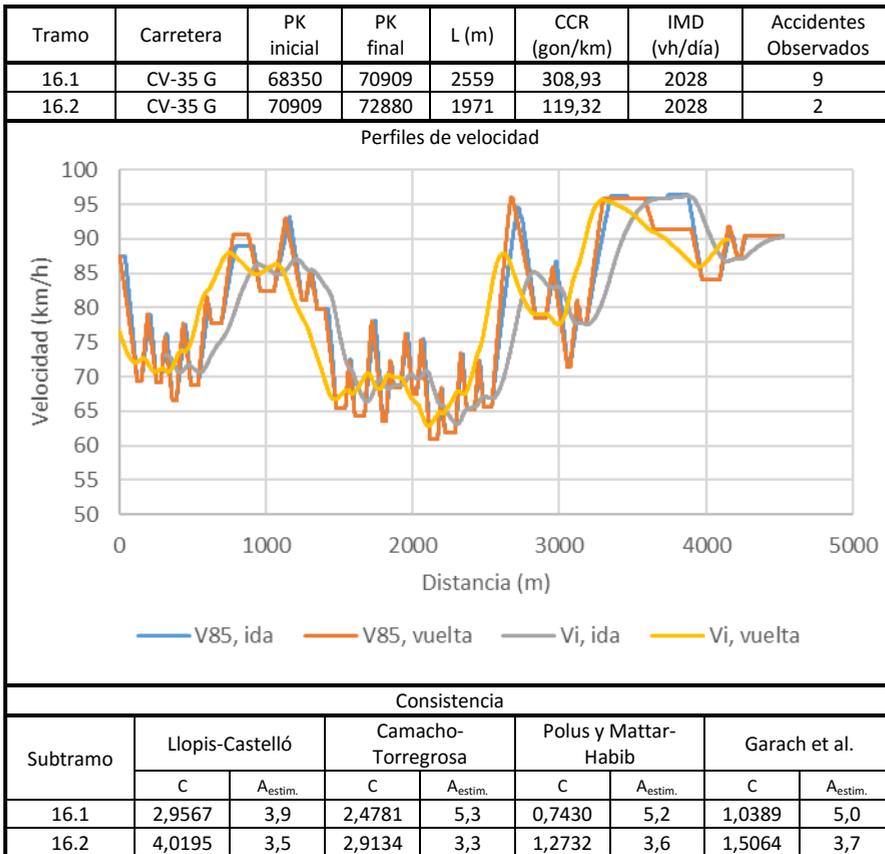




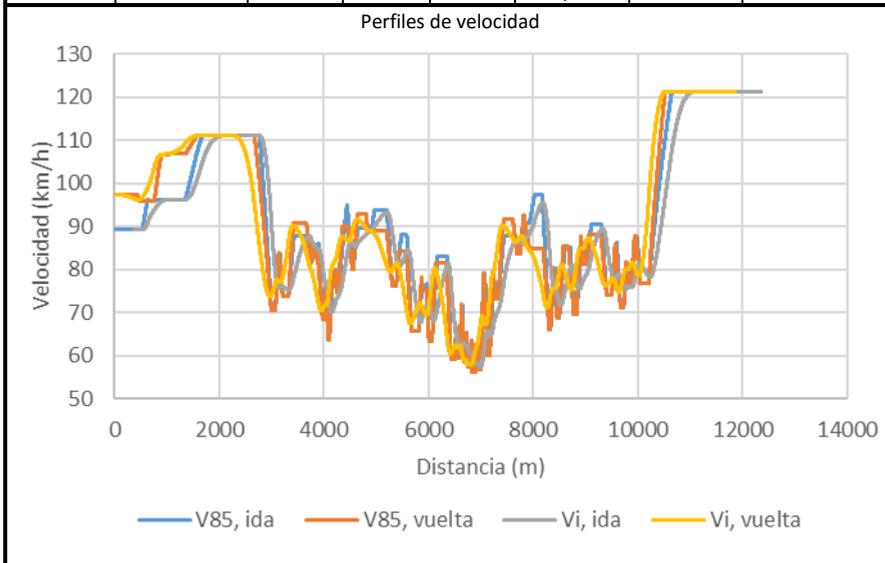




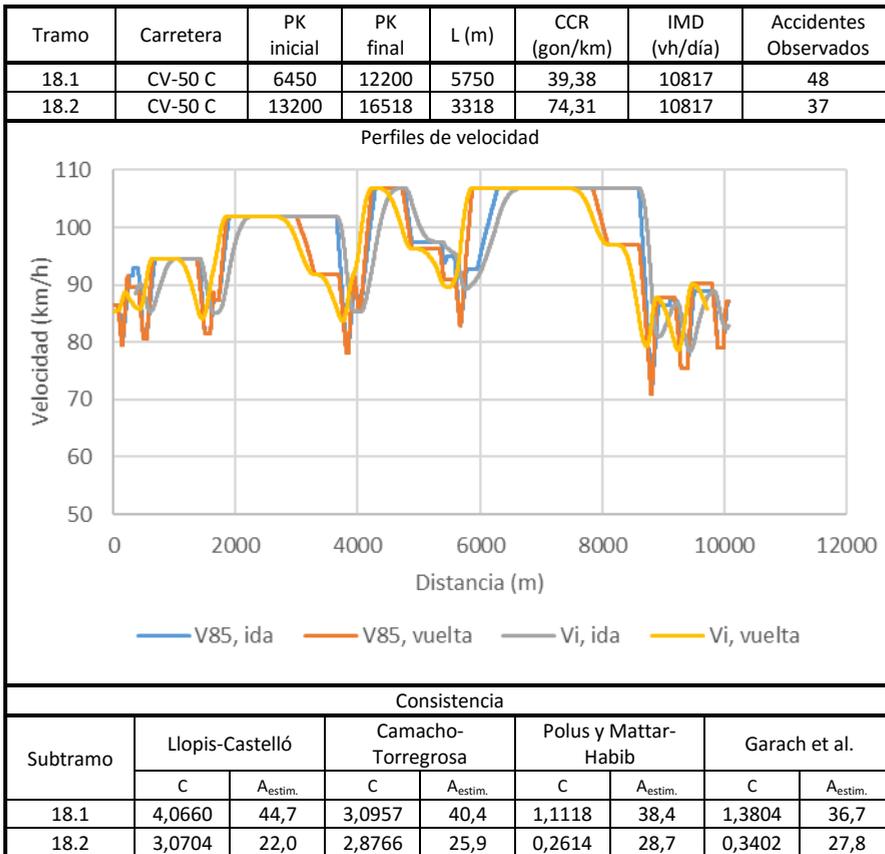


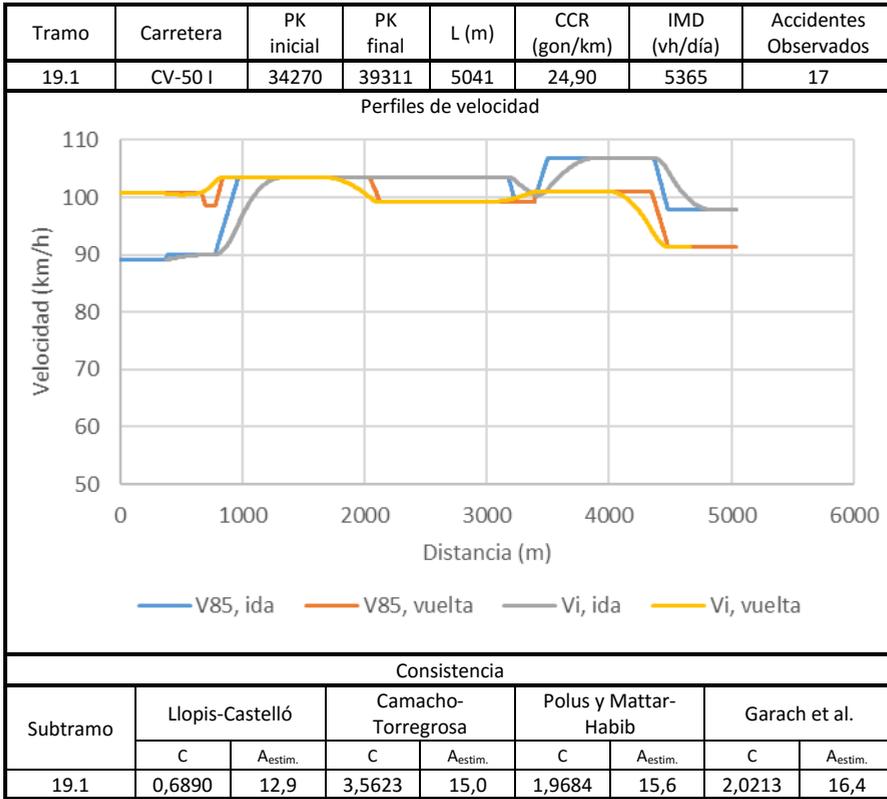


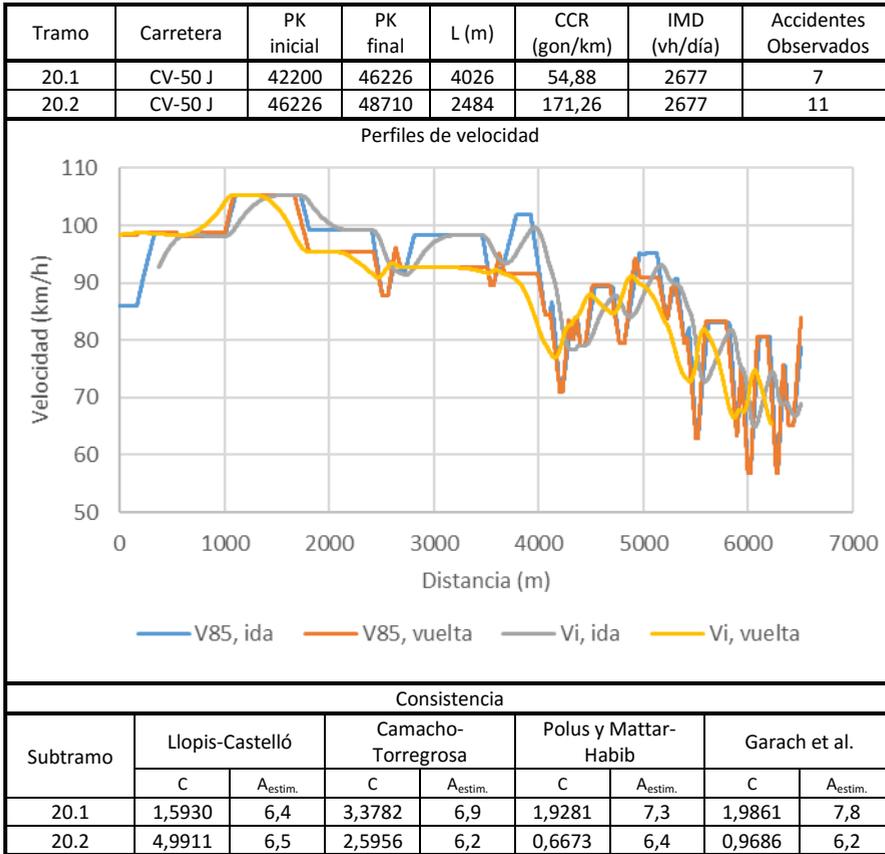
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
17.1	CV-35 H	73220	76180	2960	18,03	1143	0
17.2	CV-35 H	76180	78864	2684	140,17	1143	2
17.3	CV-35 H	78864	80583	1719	548,58	1143	1
17.4	CV-35 H	80583	83449	2866	150,65	1143	2
17.5	CV-35 H	83449	85579	2130	0,00	1143	2



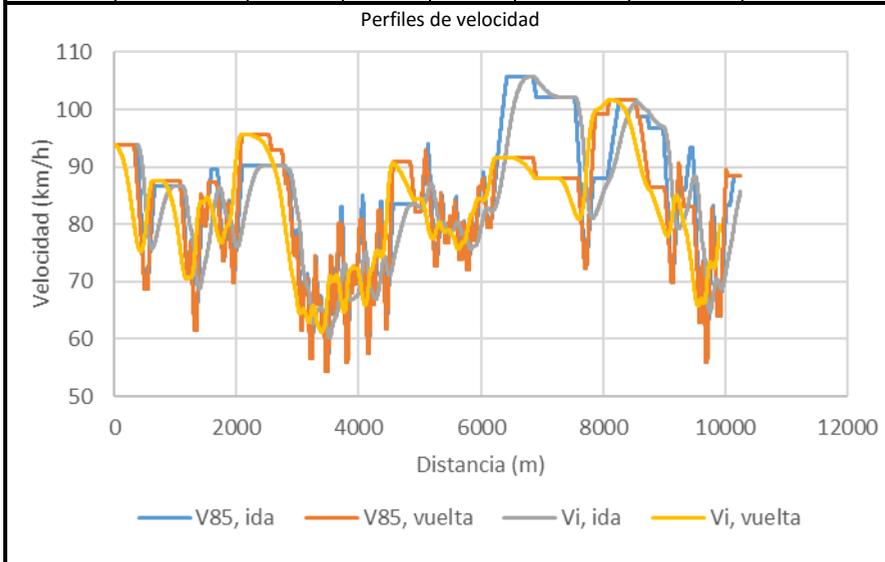
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
17.1	2,5991	2,6	3,6506	2,1	0,7908	3,7	1,0571	3,6
17.2	4,2491	3,0	2,7644	2,9	1,0265	3,2	1,3052	3,2
17.3	4,2668	1,9	2,2441	2,3	0,7576	2,3	1,0515	2,2
17.4	4,3797	3,3	2,6900	3,2	1,1170	3,3	1,3772	3,3
17.5	1,6466	1,6	3,1181	1,9	1,0651	2,5	1,3263	2,6



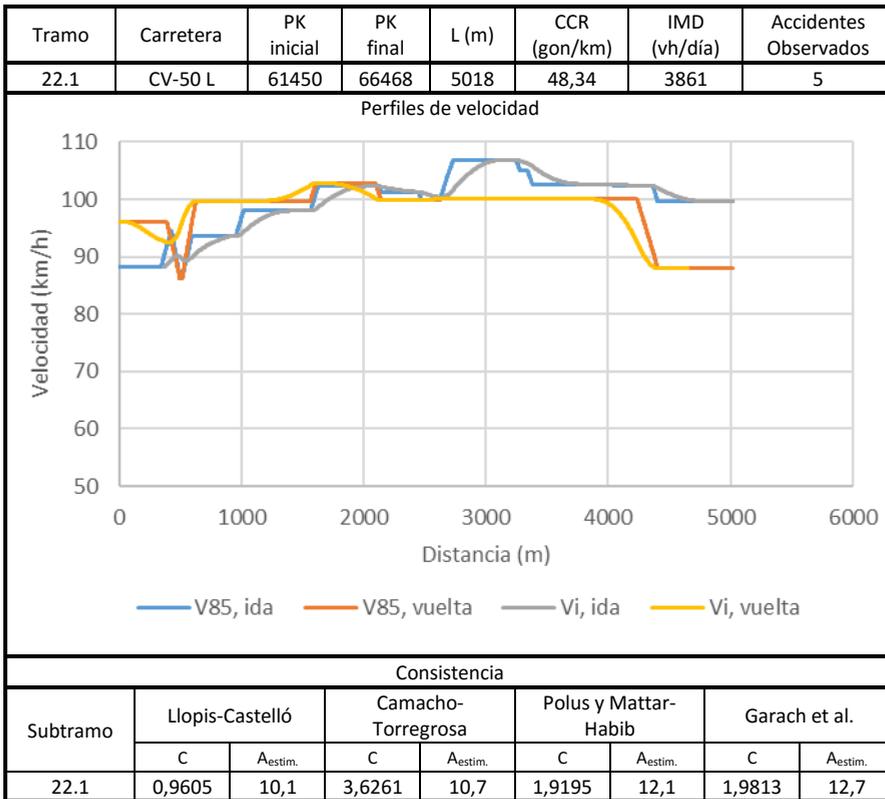




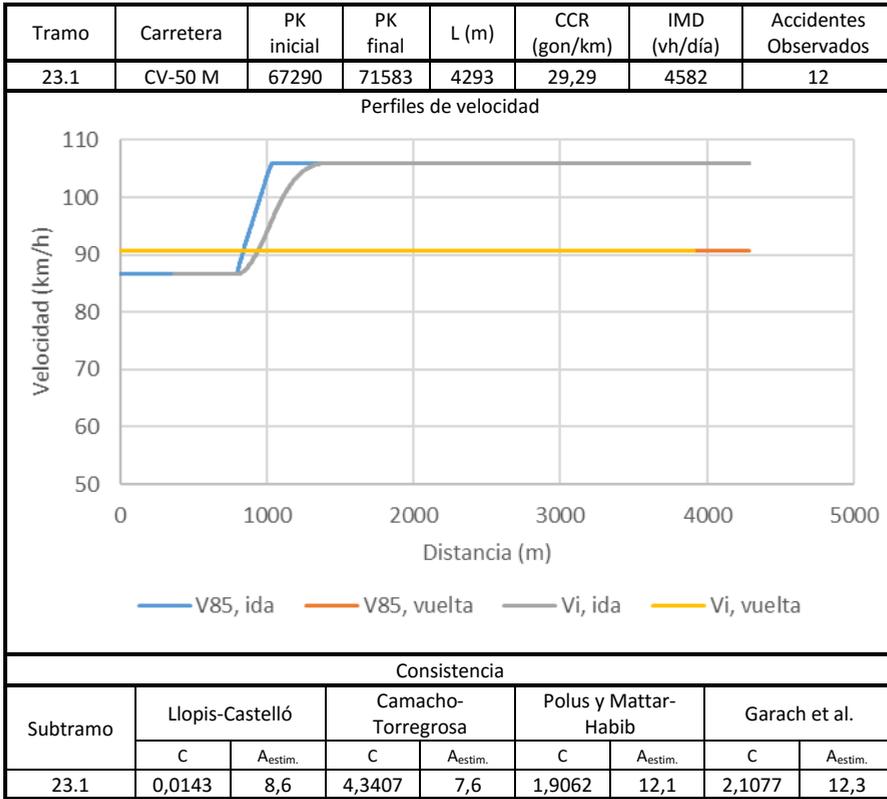
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
21.1	CV-50 K	50650	53582	2932	64,87	1323	5
21.2	CV-50 K	53582	55125	1543	389,39	1323	4
21.3	CV-50 K	55125	60907	5782	102,00	1323	5

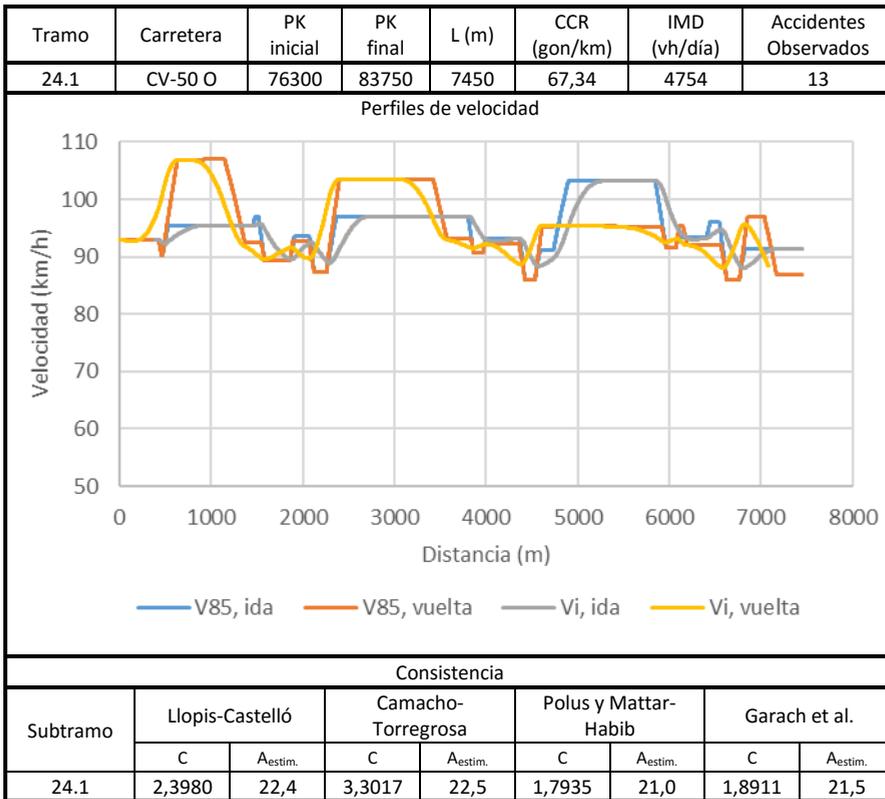


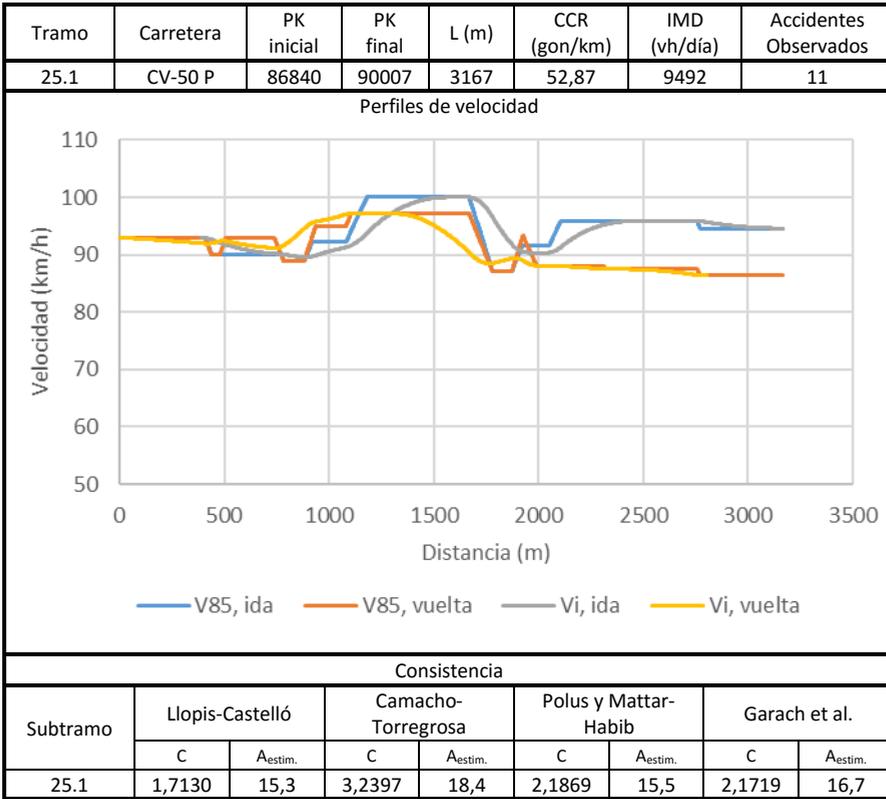
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
21.1	5,3271	4,4	2,6969	3,7	0,8837	4,0	1,1790	3,9
21.2	5,0417	2,2	2,2807	2,4	1,0946	2,1	1,3678	2,2
21.3	4,3696	7,6	2,7489	7,1	0,4921	8,1	0,6985	7,9

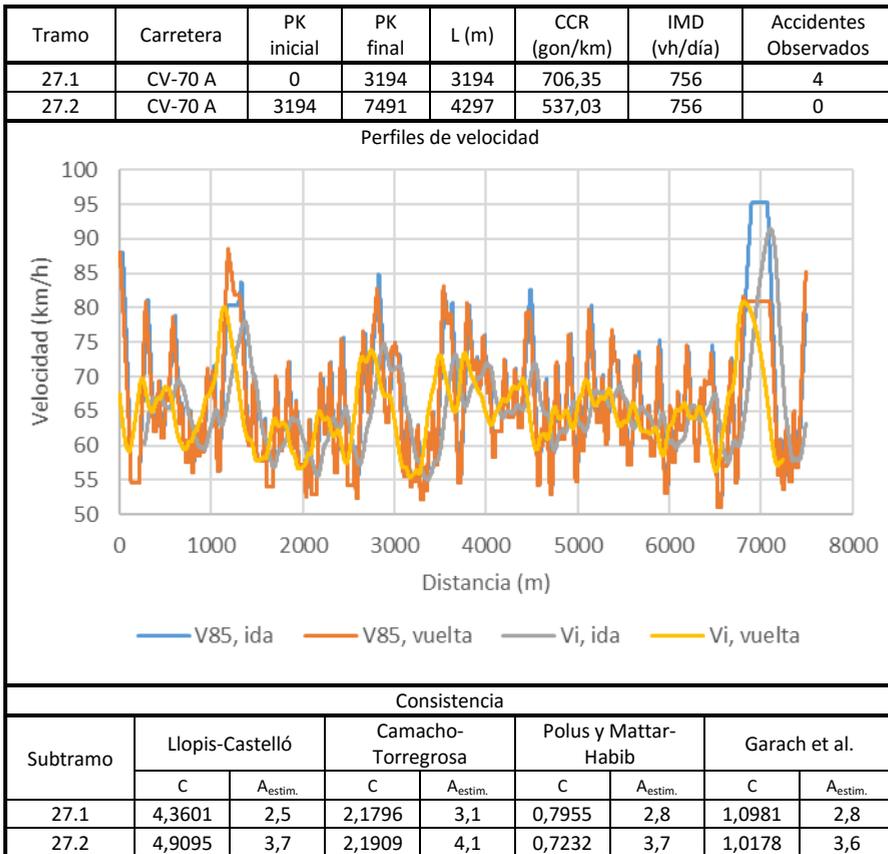


Anexo D

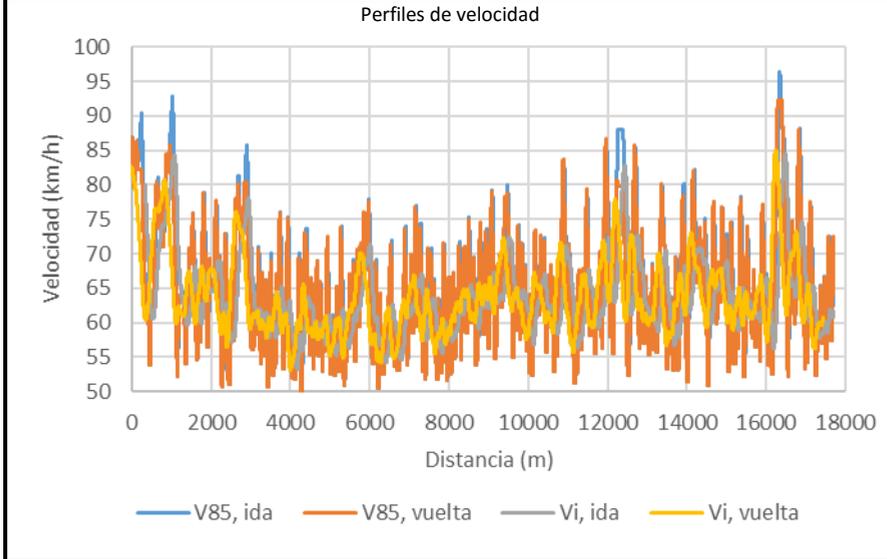






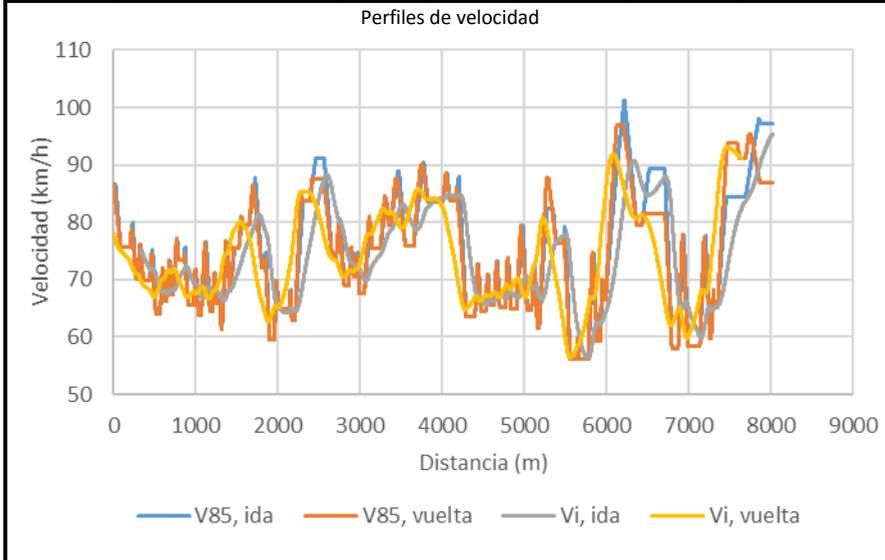


Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
28.1	CV-70 D	12800	16780	3980	591,42	692	4
28.2	CV-70 D	16780	19652	2872	1078,44	692	6
28.3	CV-70 D	19652	30503	10851	616,59	692	16

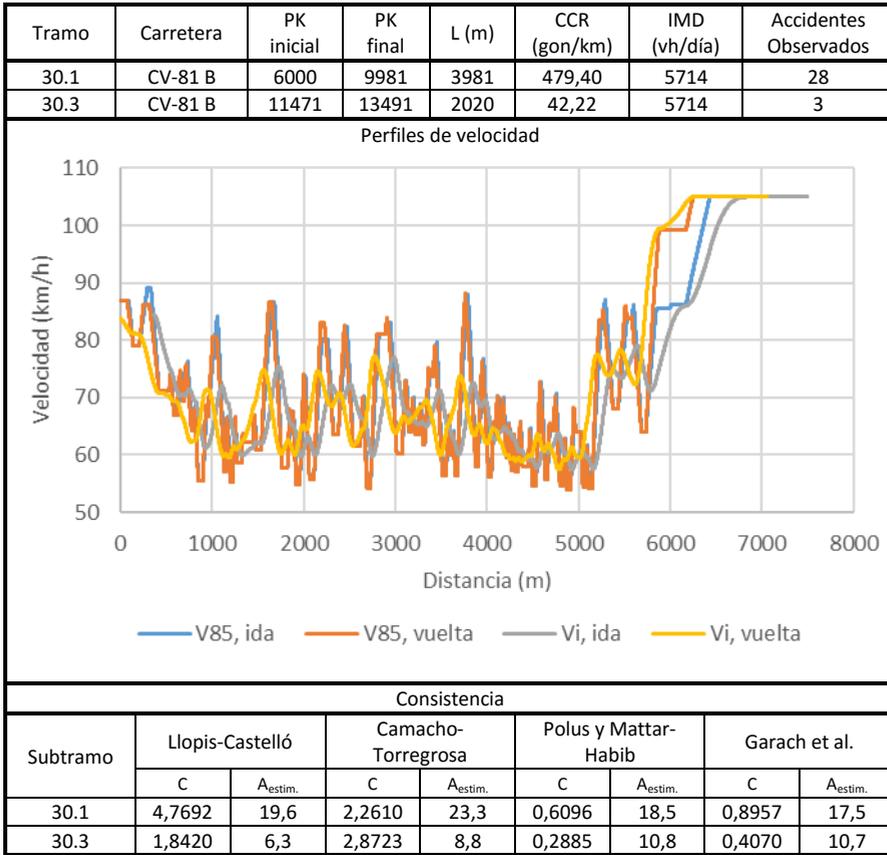


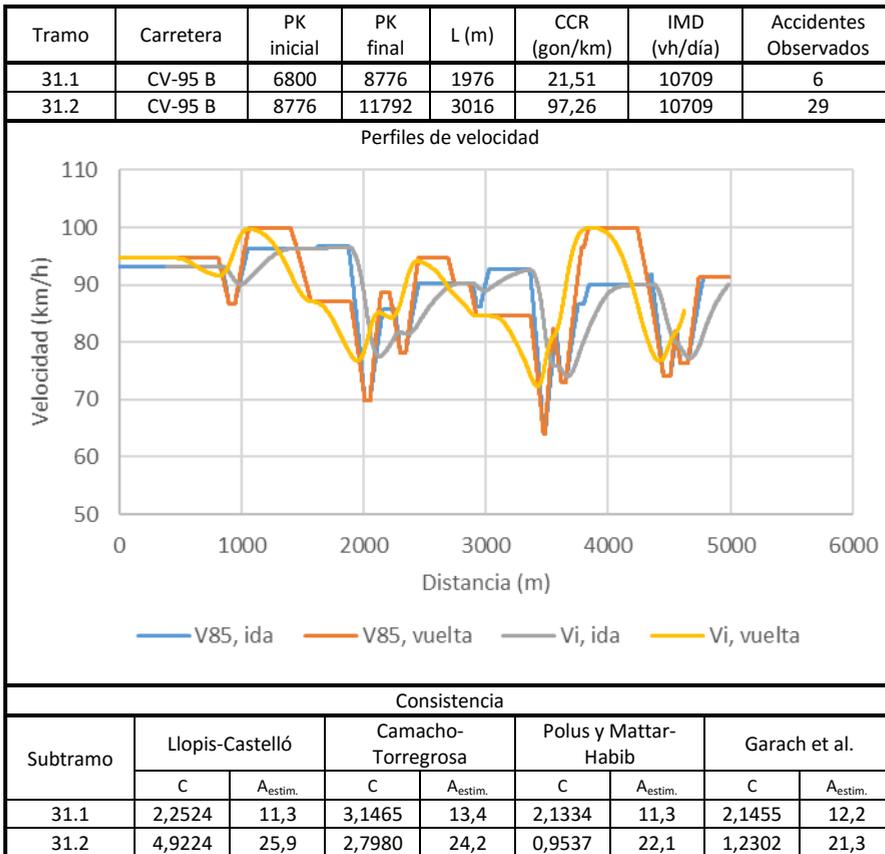
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
28.1	4,9989	3,2	2,2298	3,5	0,5192	3,4	0,7846	3,3
28.2	3,3282	1,8	2,0767	2,7	1,3129	2,1	1,5372	2,1
28.3	4,7951	8,8	2,1429	9,9	0,8383	7,7	1,1429	7,4

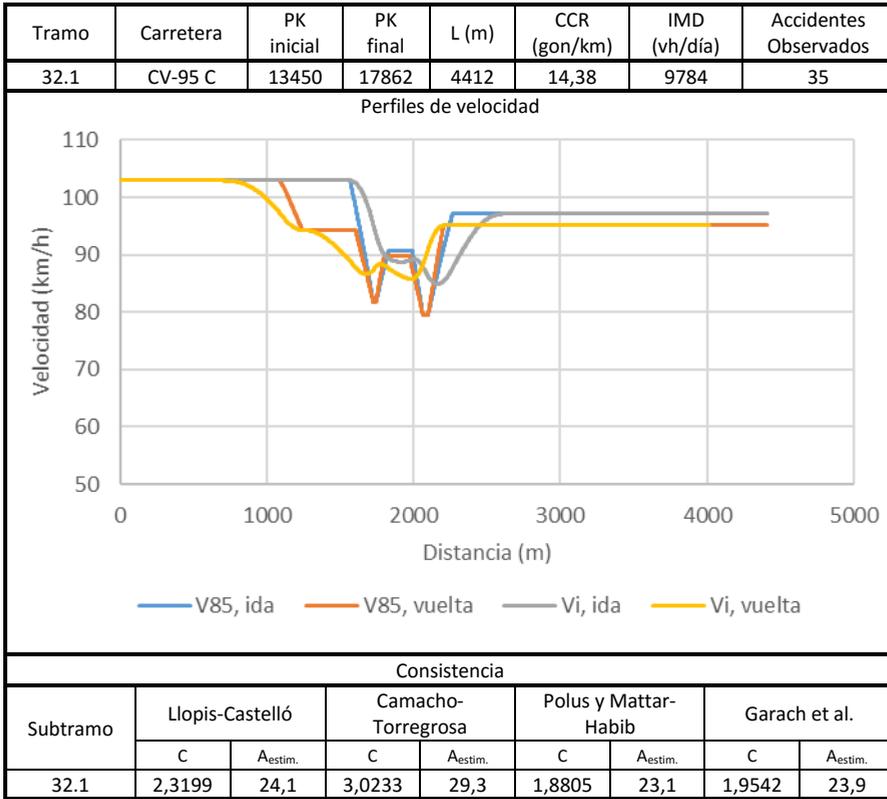
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
29.1	CV-70 E	31350	33610	2260	385,73	1896	3
29.2	CV-70 E	33610	35625	2015	212,61	1896	1
29.3	CV-70 E	35625	39374	3749	401,60	1896	14

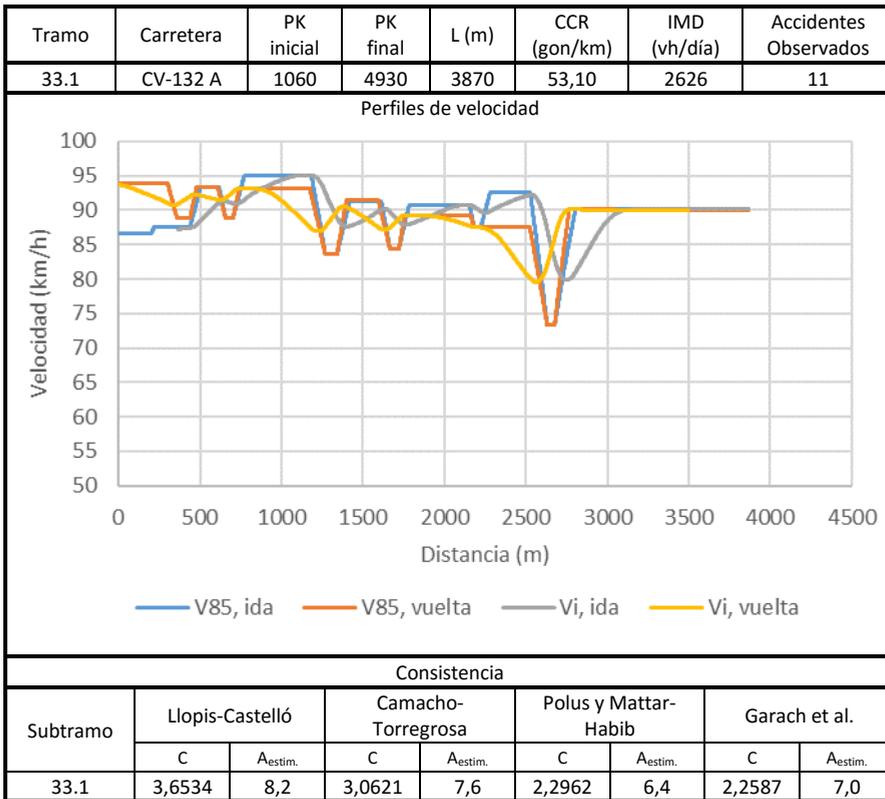


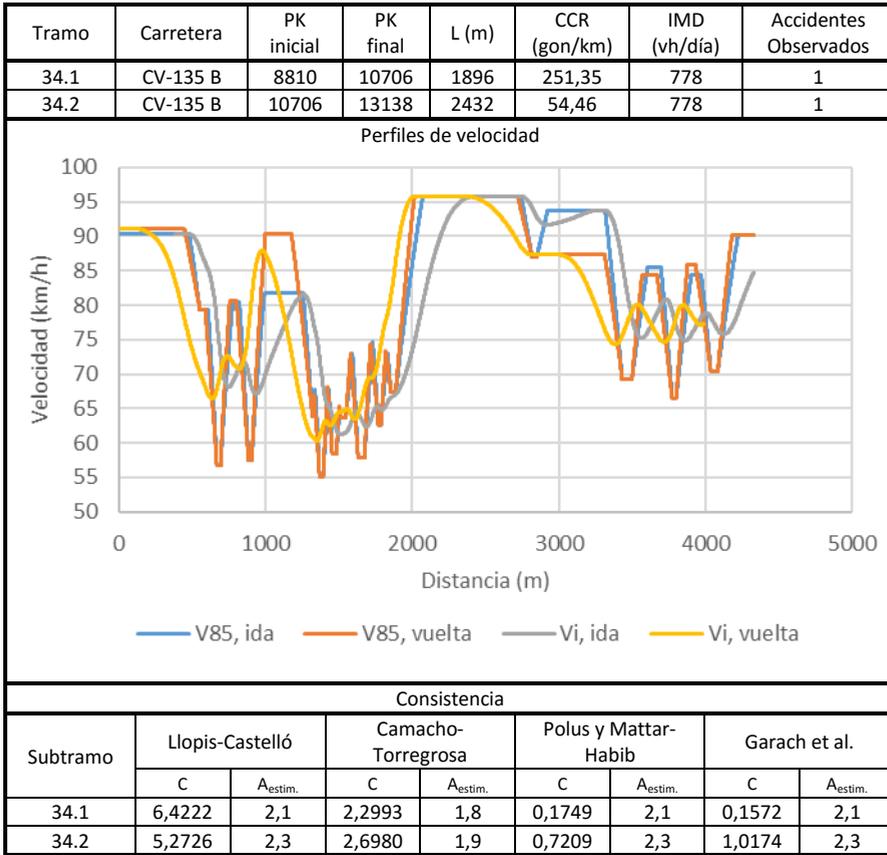
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
29.1	3,1126	3,3	2,4148	4,5	1,4457	3,7	1,6390	3,8
29.2	3,1366	2,9	2,6789	3,5	1,4113	3,4	1,6101	3,5
29.3	5,1500	7,5	2,3750	7,6	0,1747	7,9	0,1795	7,9

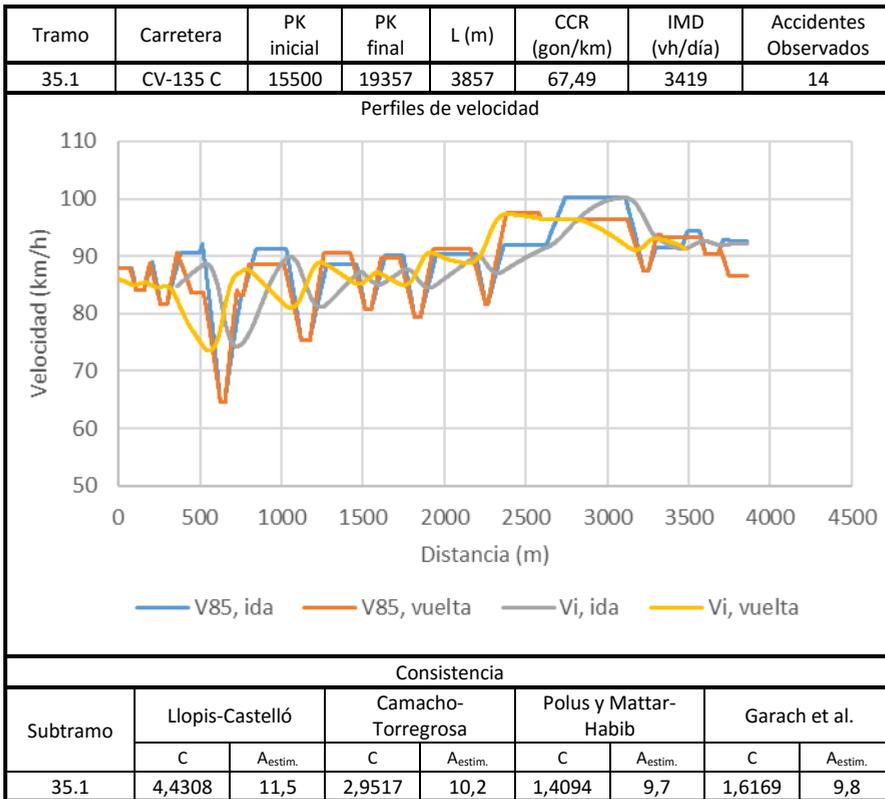


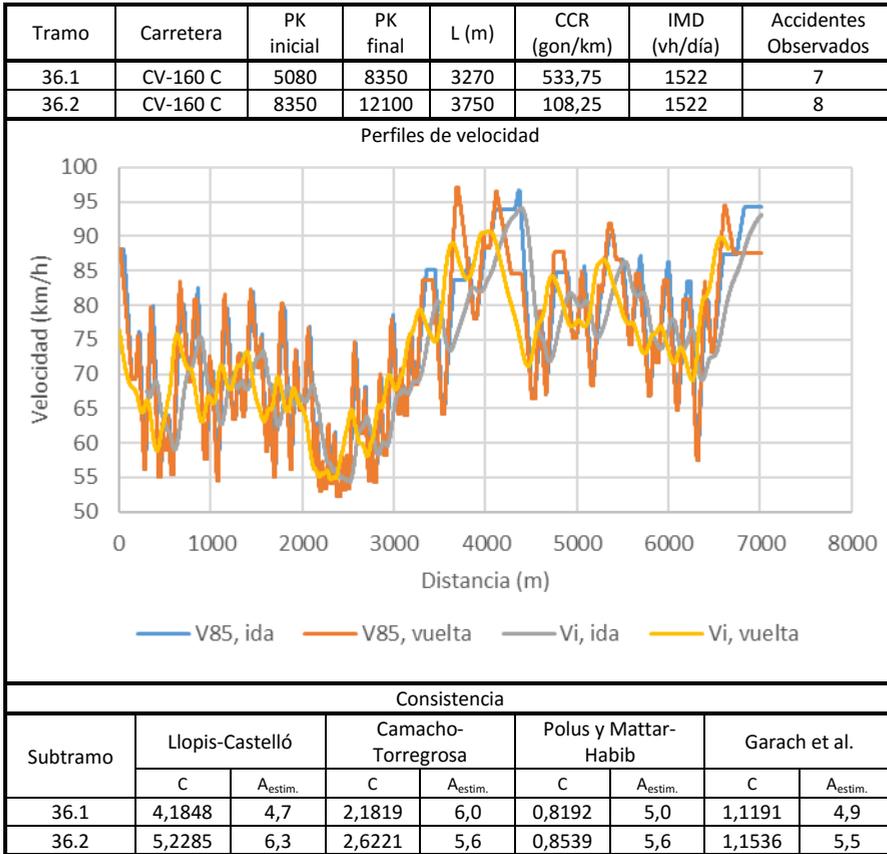


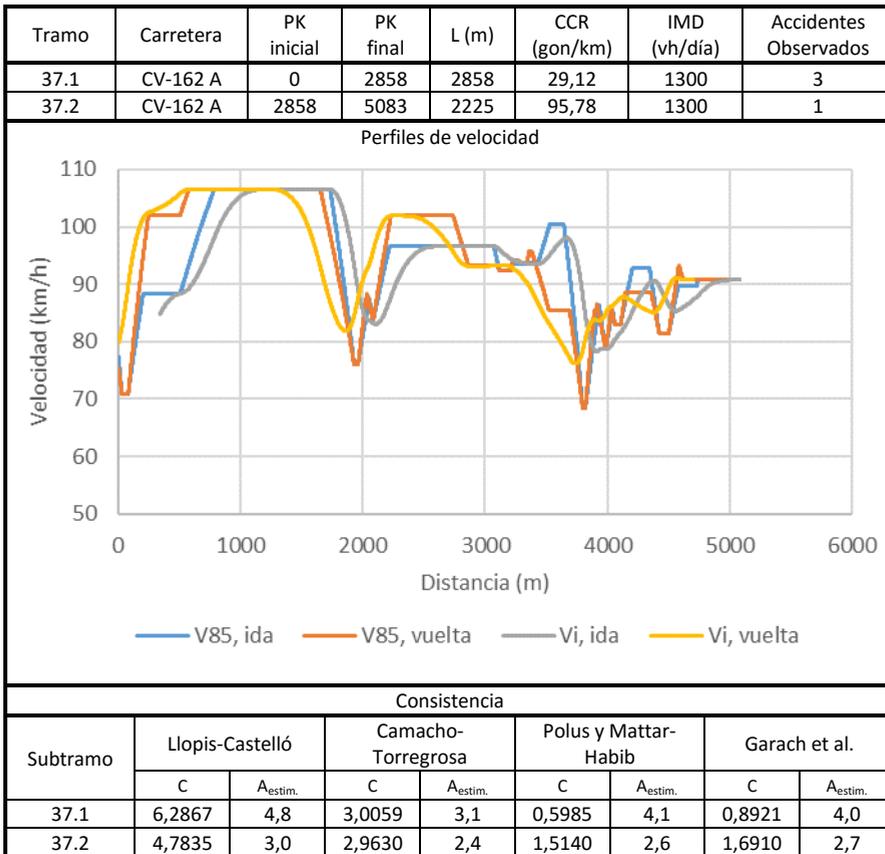




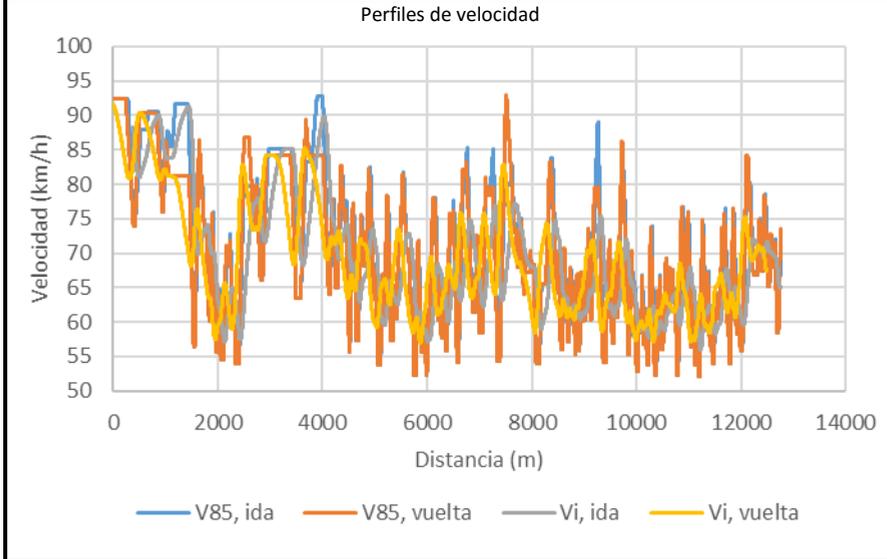




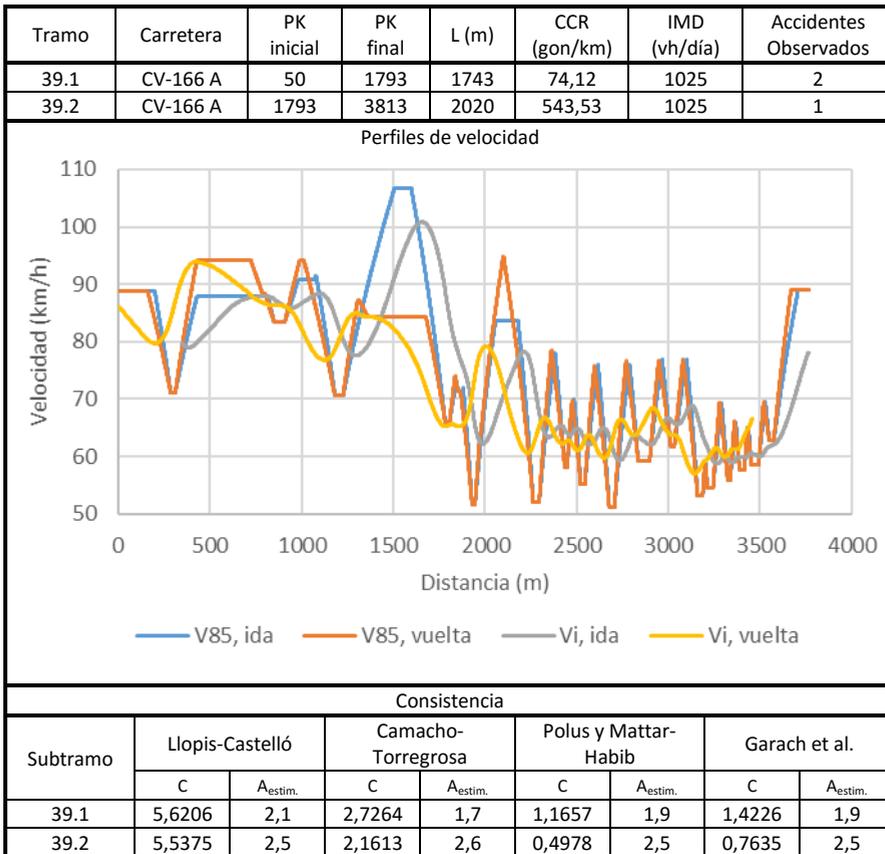




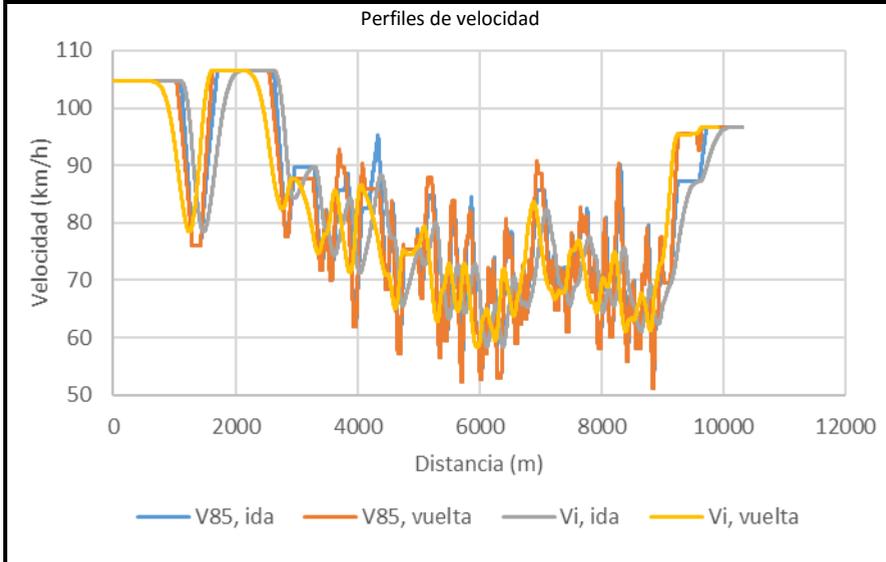
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
38.1	CV-165 A	100	4653	4553	226,15	1325	8
38.2	CV-165 A	6447	9448	3001	482,27	1325	2
38.3	CV-165 A	9448	12860	3412	650,17	1325	2



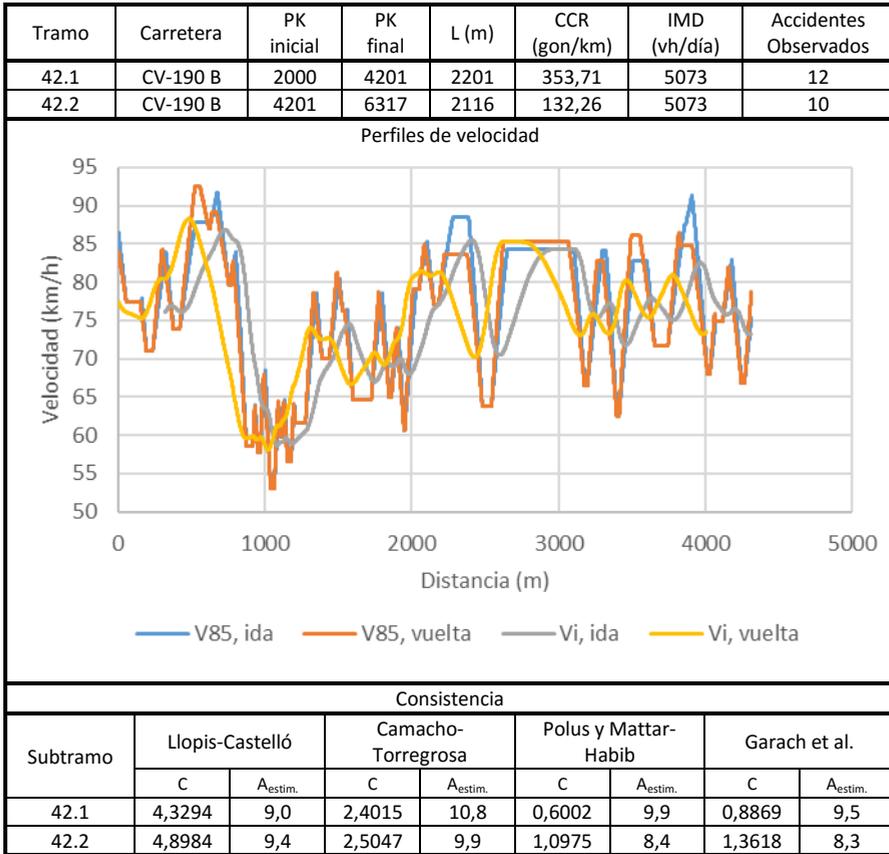
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
38.1	6,1583	7,8	2,4104	6,6	0,3565	6,7	0,5504	6,6
38.2	5,4643	4,6	2,2529	4,7	0,7213	4,2	1,0223	4,1
38.3	3,9372	4,2	2,1437	5,6	1,1088	4,3	1,3784	4,3



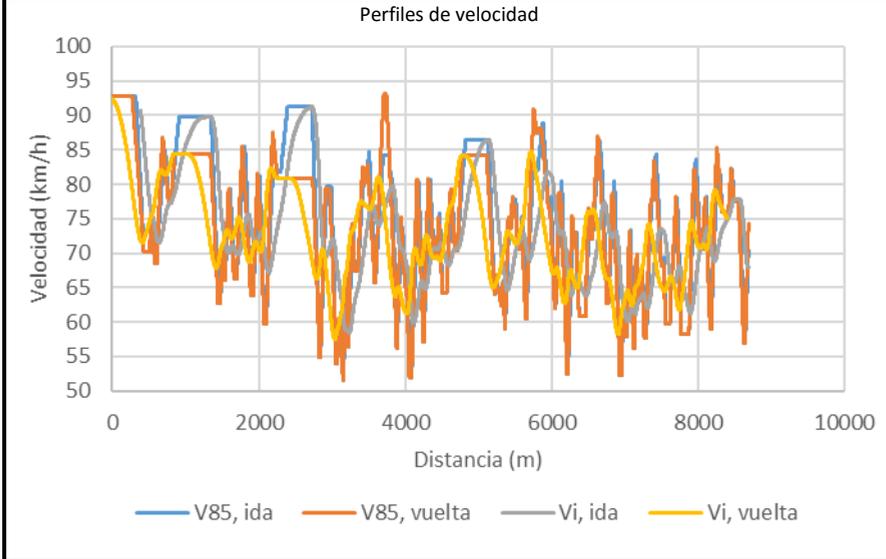
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
41.1	CV-170 A	15	4451	4436	61,64	1259	5
41.2	CV-170 A	4451	6397	1946	514,65	1259	2
41.3	CV-170 A	6397	9184	2787	364,85	1259	3
41.4	CV-170 A	9184	10330	1146	9,89	1259	0



Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
41.1	5,5428	6,6	2,7360	5,2	0,1466	6,7	0,0883	6,8
41.2	5,7596	2,9	2,2398	2,9	0,5570	2,9	0,8335	2,8
41.3	4,8052	3,7	2,3111	4,0	0,9371	3,6	1,2340	3,6
41.4	1,1688	0,9	2,9547	1,2	2,0947	1,2	2,1221	1,4

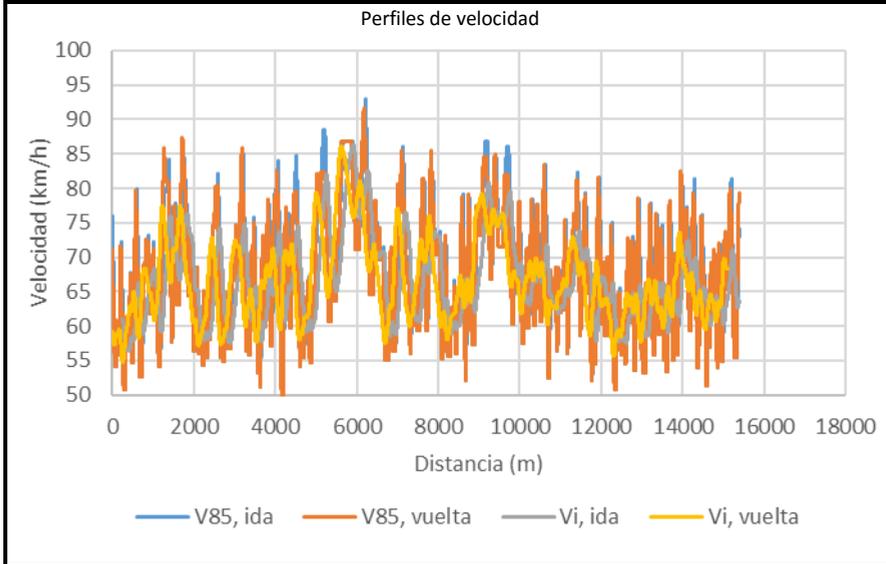


Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
43.1	CV-190 C	6550	9360	2810	115,41	2448	10
43.2	CV-190 C	9860	12749	2889	232,90	2448	8
43.3	CV-190 C	12749	15238	2489	463,27	2448	5



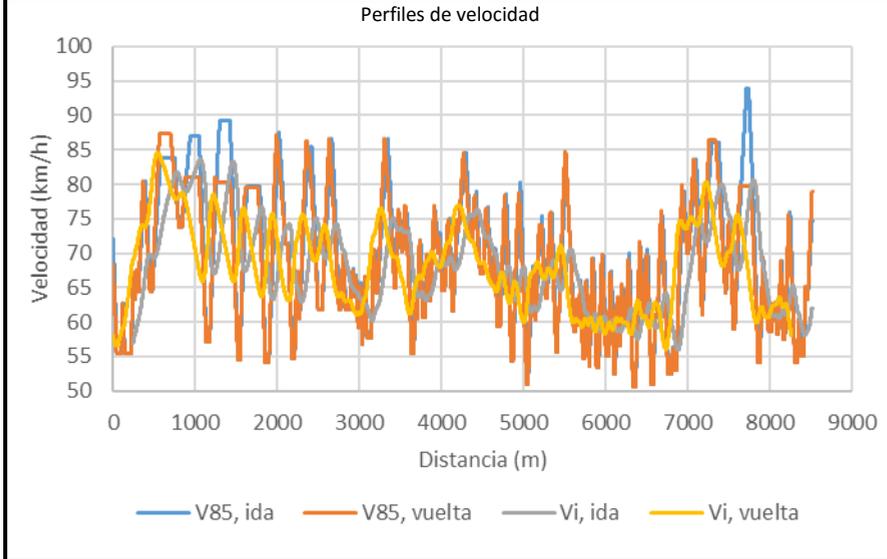
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
43.1	5,1313	6,9	2,4717	6,9	0,6953	6,6	0,9696	6,5
43.2	5,3551	7,4	2,4418	7,2	0,7103	6,8	1,0091	6,6
43.3	5,0478	6,0	2,2657	6,7	0,7789	5,8	1,0745	5,7

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
44.1	CV-190 D	17450	22558	5108	641,78	508	3
44.2	CV-190 D	22558	26531	3973	468,43	508	2
44.3	CV-190 D	26531	29200	2669	303,52	508	1
44.4	CV-190 D	29200	32834	3634	588,88	508	0



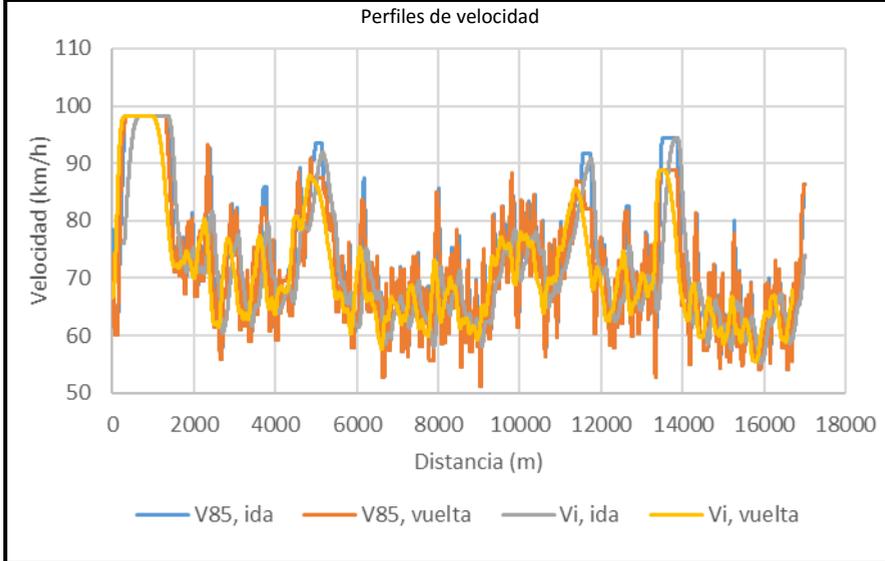
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
44.1	4,9613	3,2	2,1895	3,4	0,6867	3,2	0,9820	3,1
44.2	4,6418	2,3	2,2996	2,5	0,5211	2,6	0,7917	2,6
44.3	3,9372	1,4	2,2634	1,7	0,9575	1,6	1,2470	1,7
44.4	4,3143	2,0	2,1299	2,5	1,0489	2,1	1,3255	2,1

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
45.1	CV-194 A	15	1263	1248	368,55	895	0
45.2	CV-194 A	1863	4893	3030	382,05	895	2
45.3	CV-194 A	5144	8533	3389	572,18	895	1

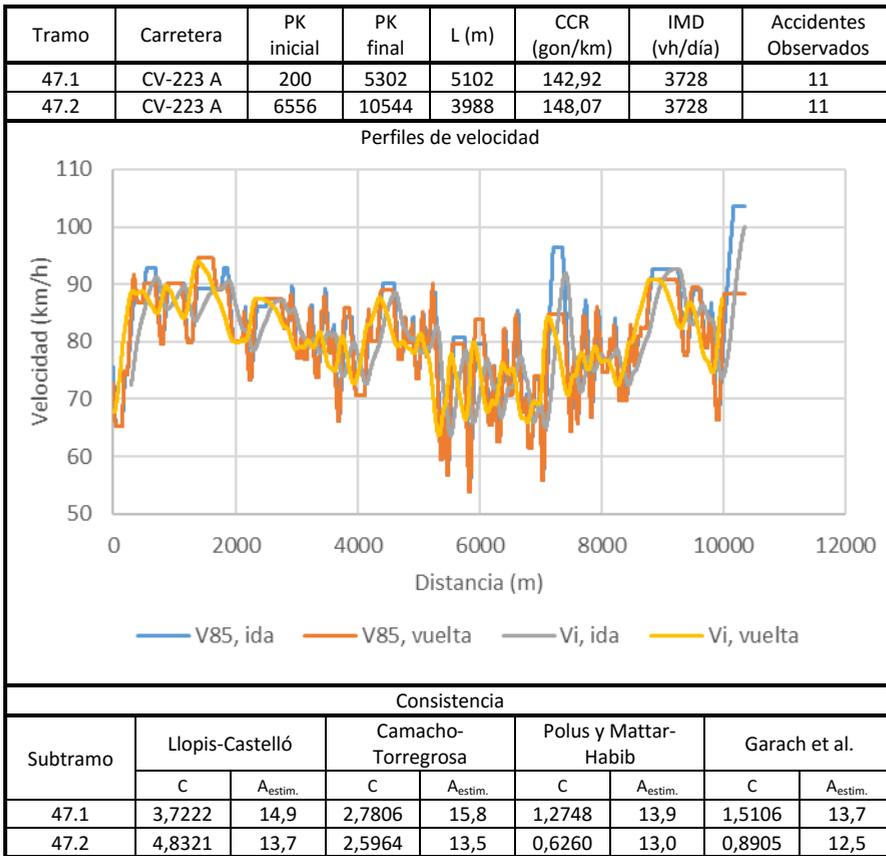


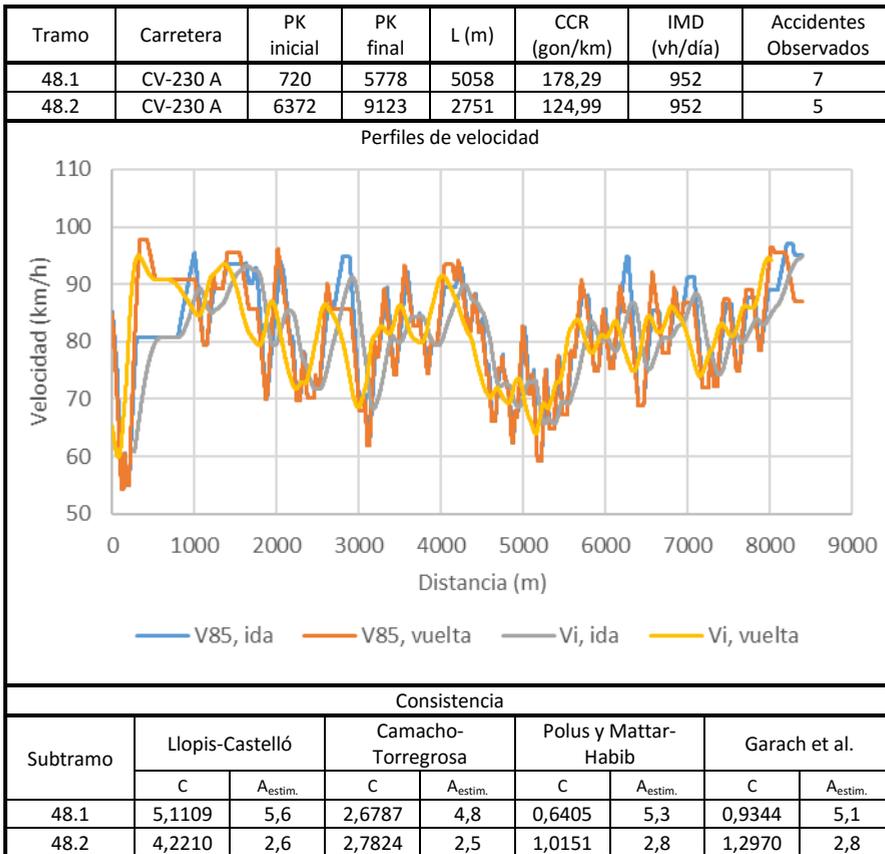
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
45.1	5,7840	1,4	2,2888	1,3	0,3275	1,5	0,4946	1,6
45.2	4,7375	2,9	2,2756	3,3	0,9210	3,0	1,2162	2,9
45.3	4,8557	3,4	2,1563	3,9	0,6367	3,5	0,9315	3,4

Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
46.2	CV-195 B	9995	14162	4167	559,65	795	8
46.3	CV-195 B	14162	16947	2785	228,79	795	8
46.4	CV-195 B	17635	21835	4200	543,22	795	3

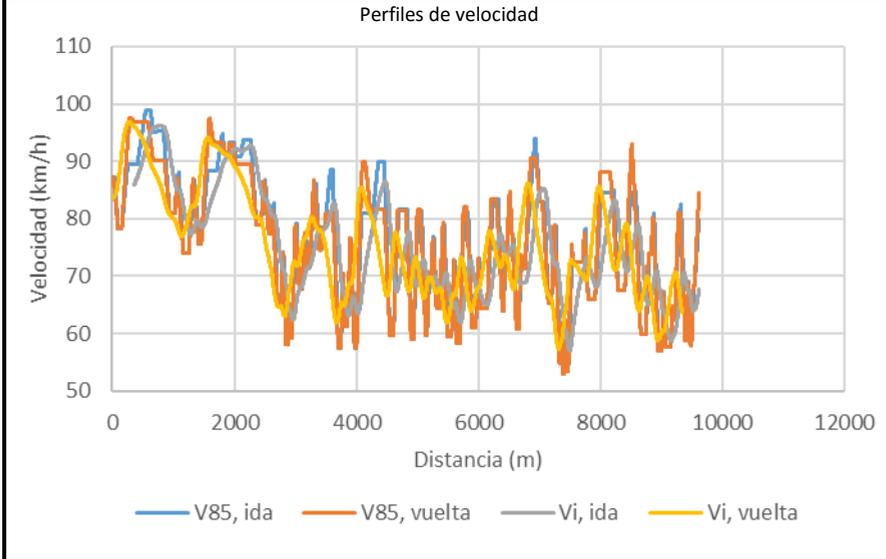


Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
46.2	3,8900	3,3	2,2470	4,1	1,0378	3,5	1,3225	3,5
46.3	4,7840	2,5	2,4878	2,4	1,0638	2,4	1,3397	2,4
46.4	4,4424	3,6	2,2137	4,2	0,4499	4,0	0,7011	3,9

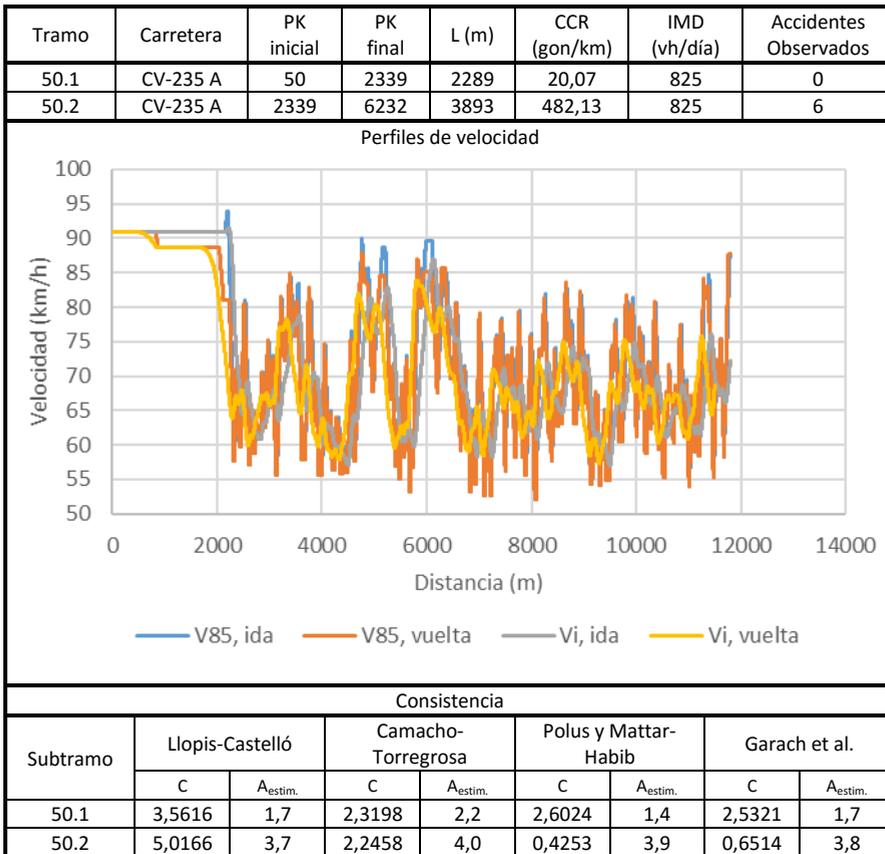


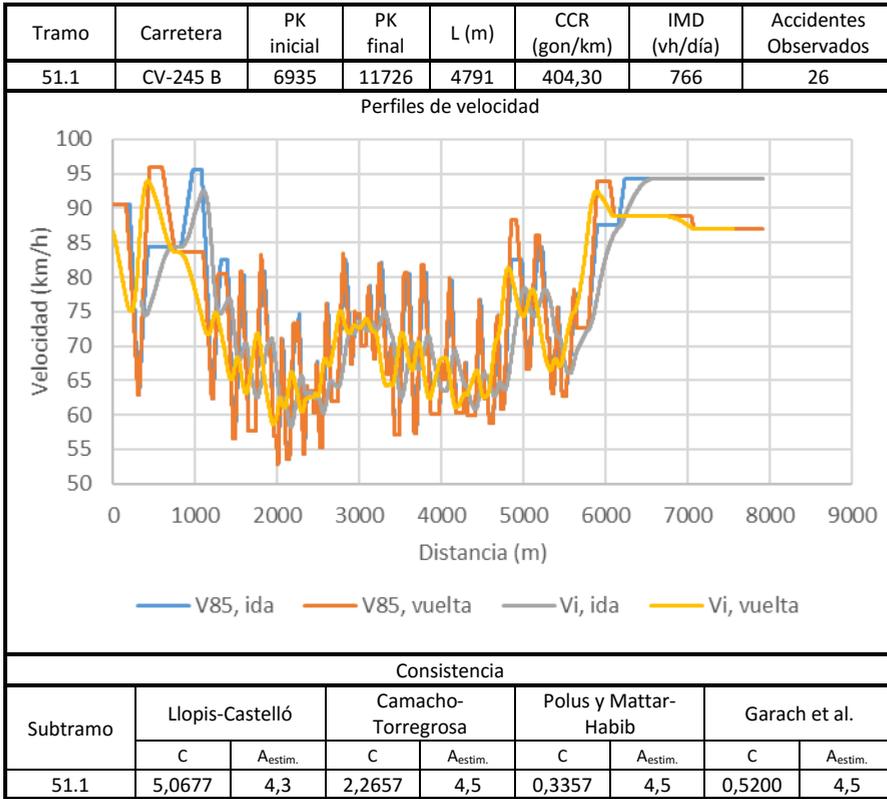


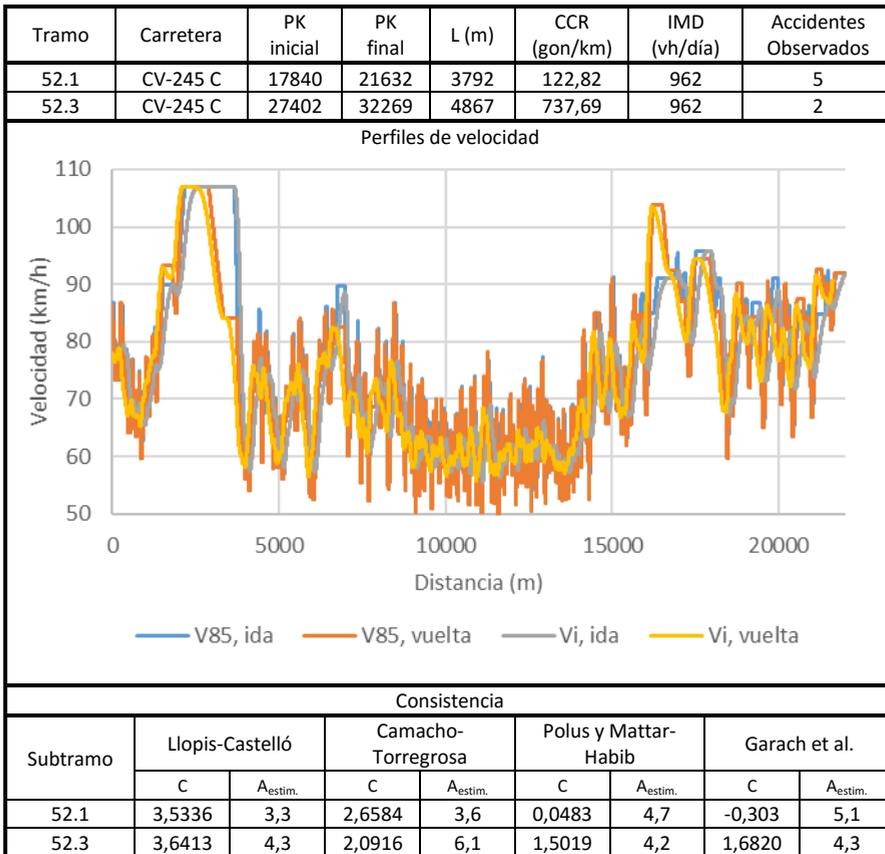
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
49.1	CV-230 B	9190	12874	3684	152,42	2153	4
49.2	CV-230 B	12874	16501	3627	336,39	2153	6
49.3	CV-230 B	16703	18806	2103	417,55	2153	13

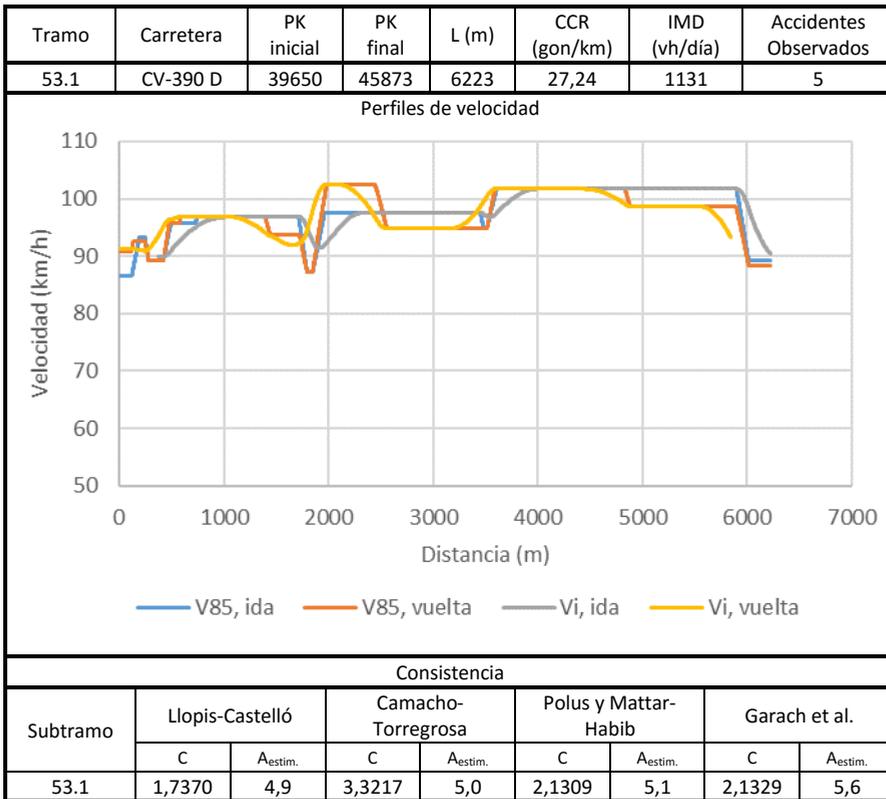


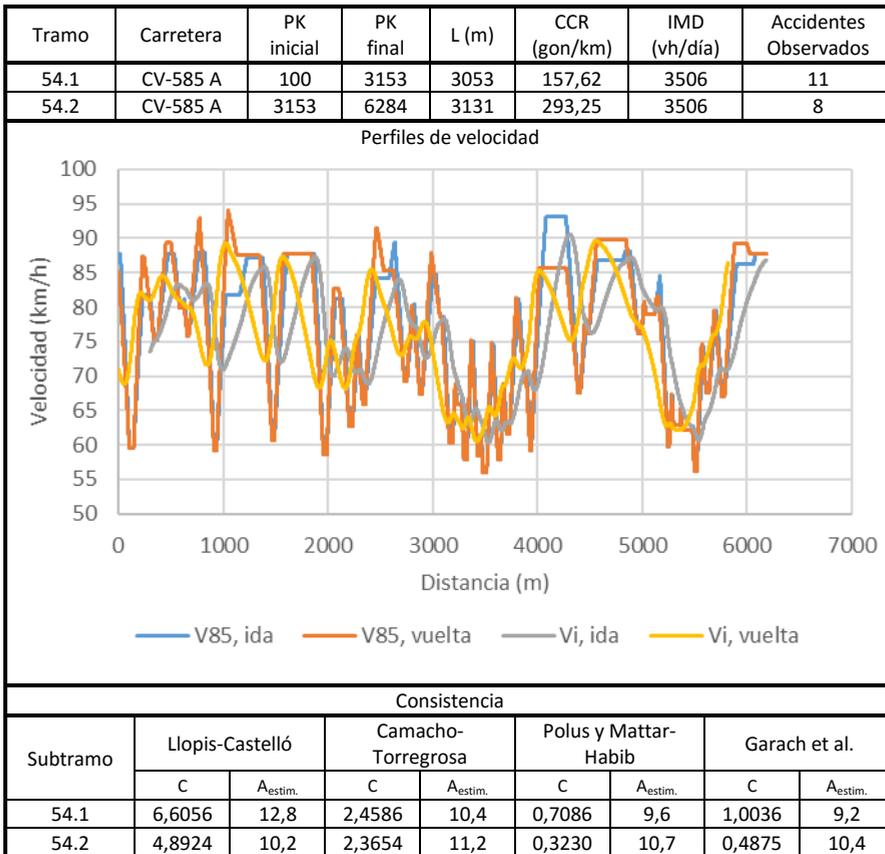
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
49.1	4,1784	7,1	2,6616	7,3	0,5878	7,8	0,8743	7,5
49.2	5,6226	8,7	2,2965	8,6	0,5732	7,7	0,8493	7,5
49.3	4,9550	4,5	2,2842	5,0	0,6583	4,6	0,9507	4,5

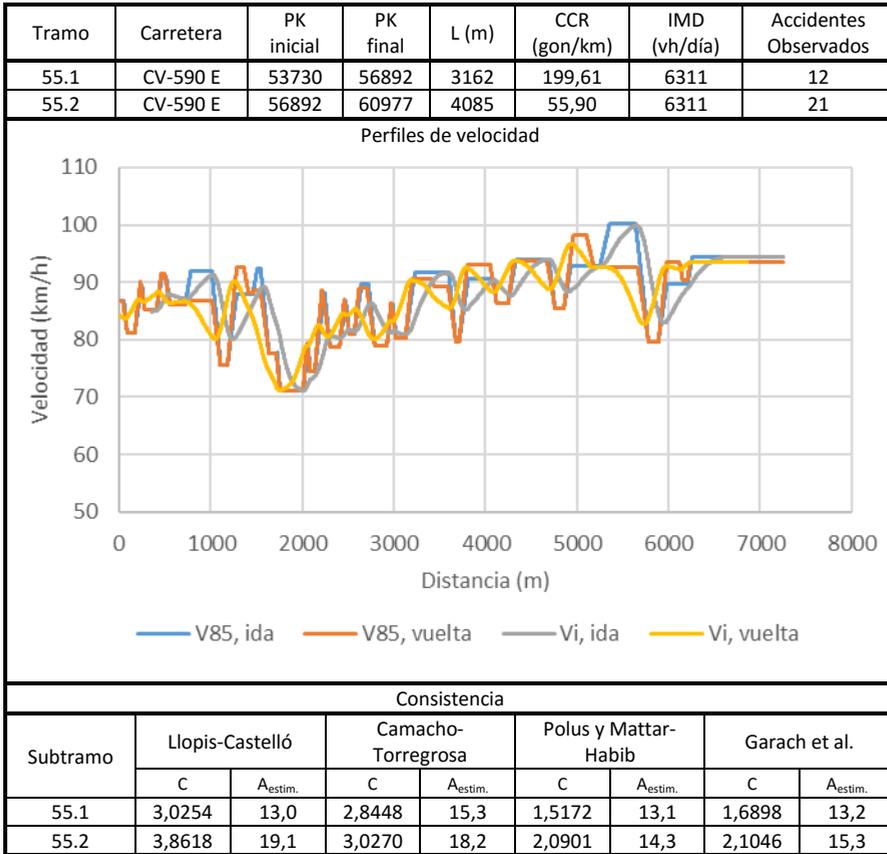


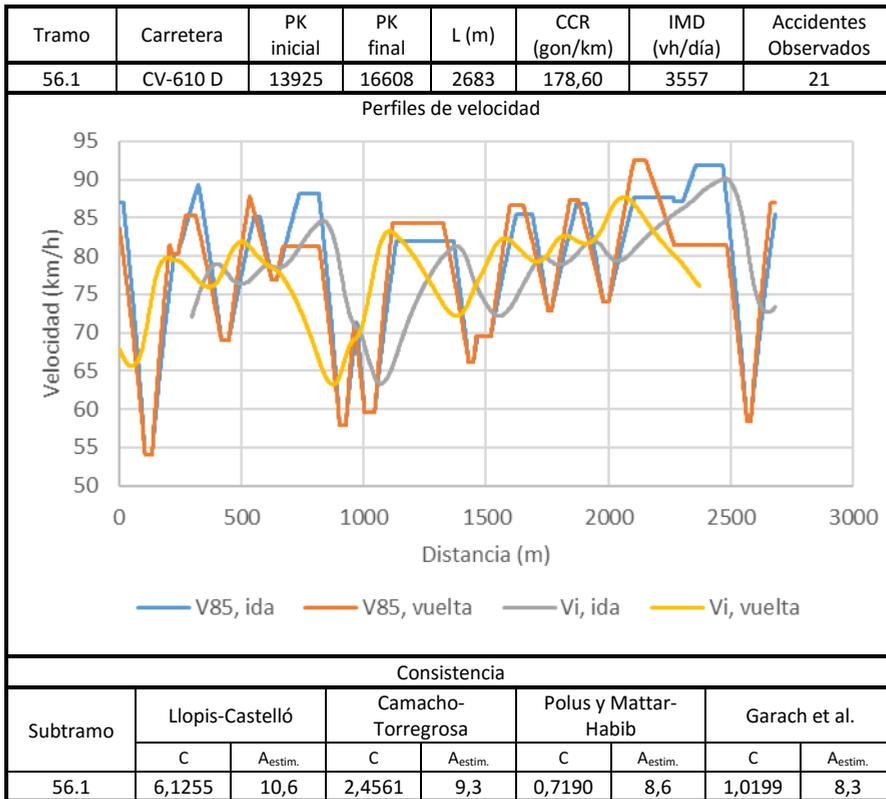


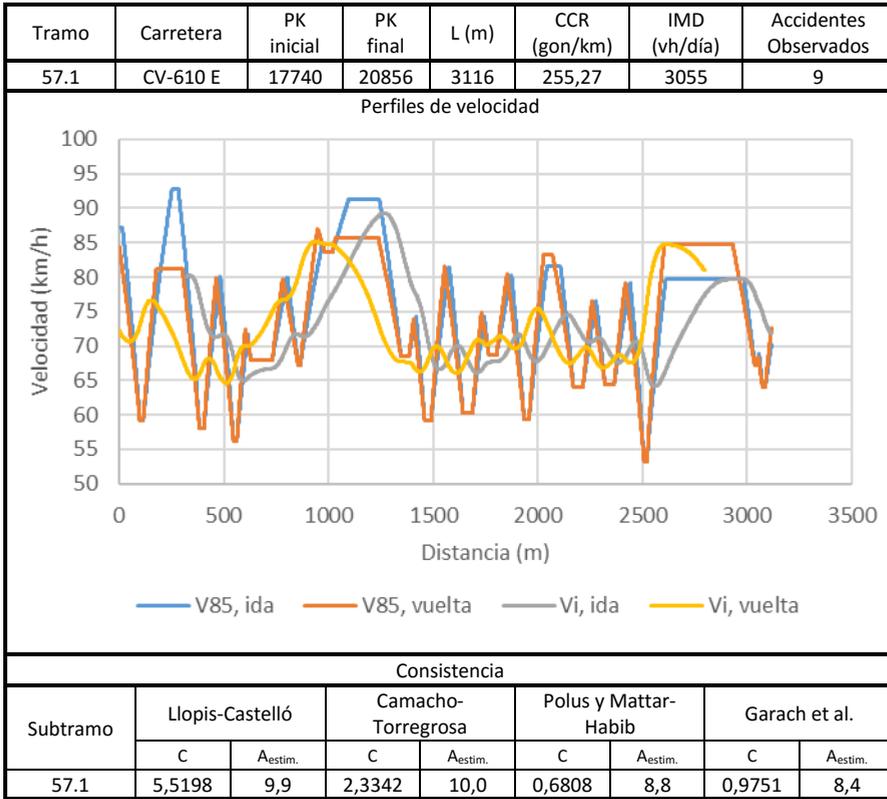


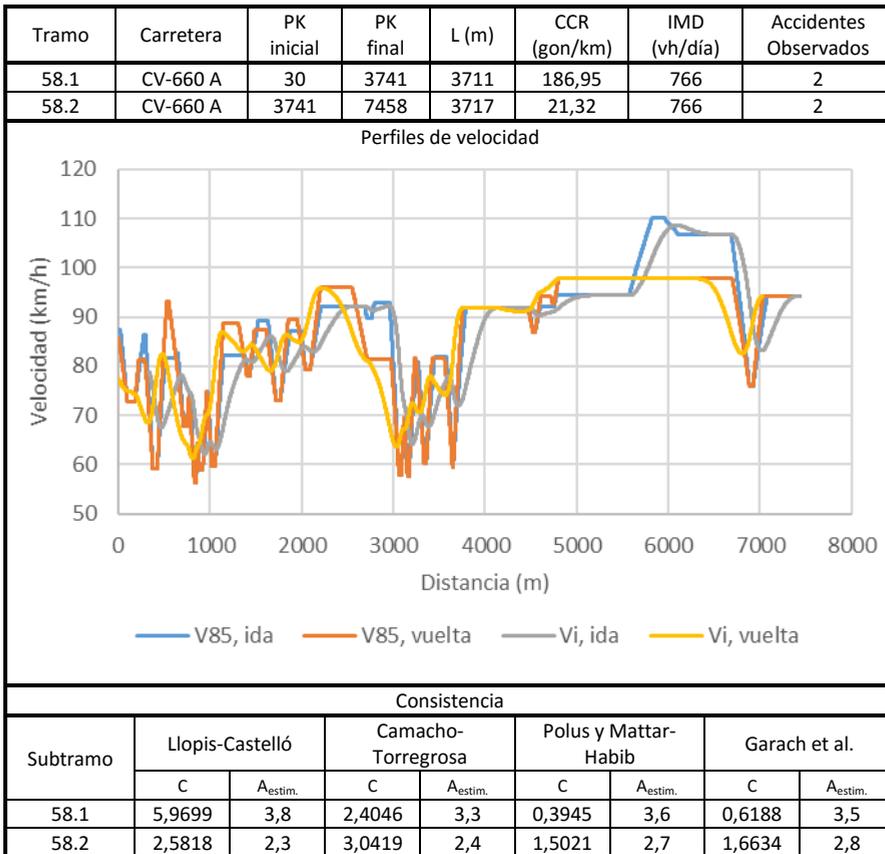




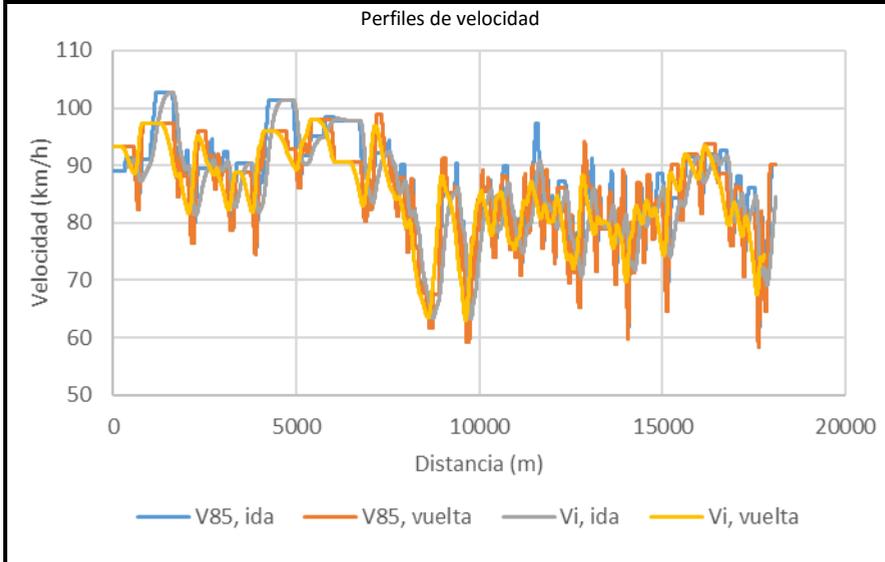






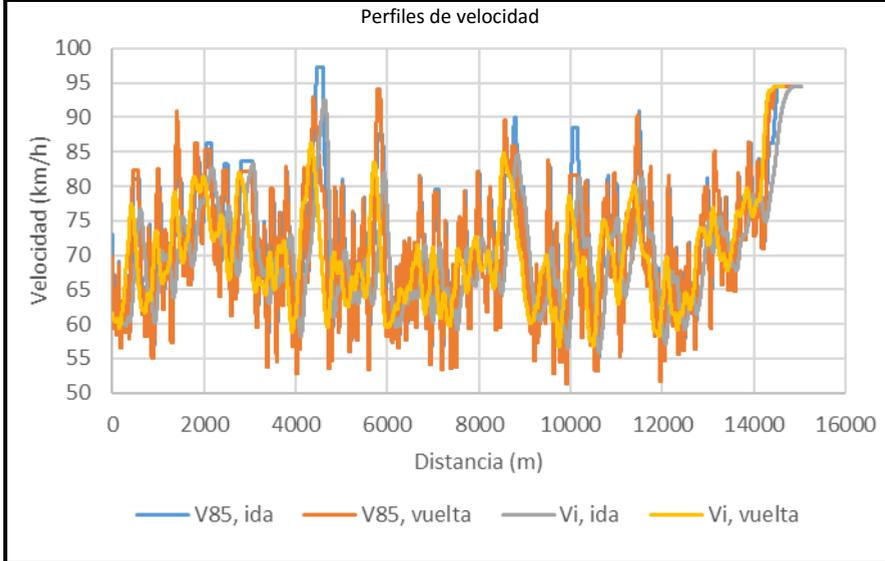


Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
59.1	CV-660 B	7750	15973	8223	59,12	1186	3
59.2	CV-660 B	15973	17649	1676	385,94	1186	3
59.3	CV-660 B	17649	22010	4361	153,49	1186	5
59.4	CV-660 B	22010	25852	3842	81,14	1186	6

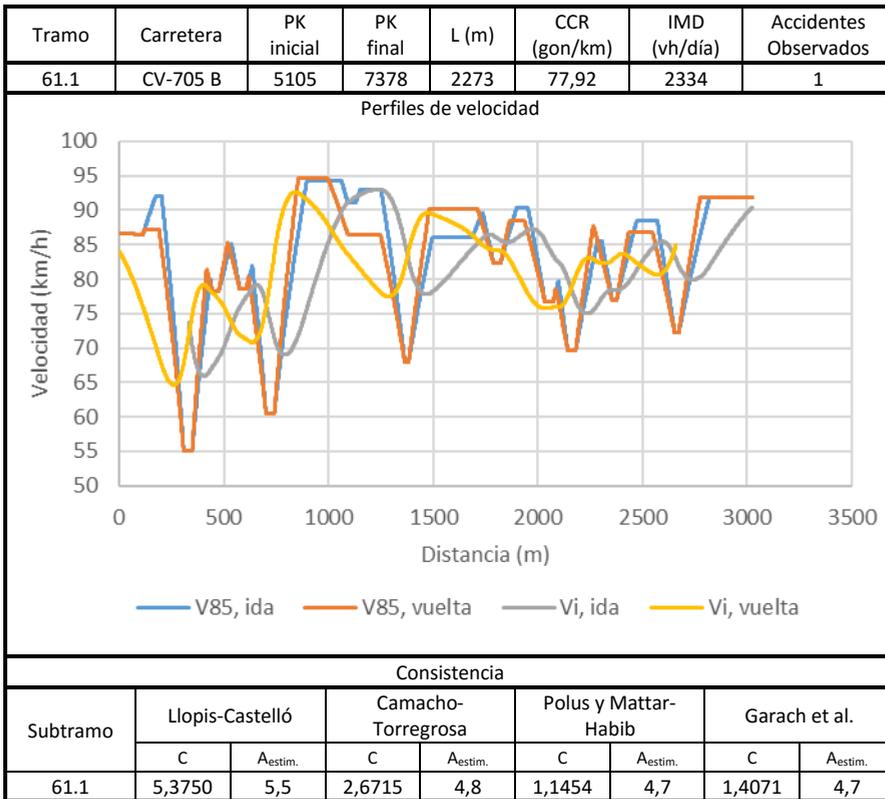


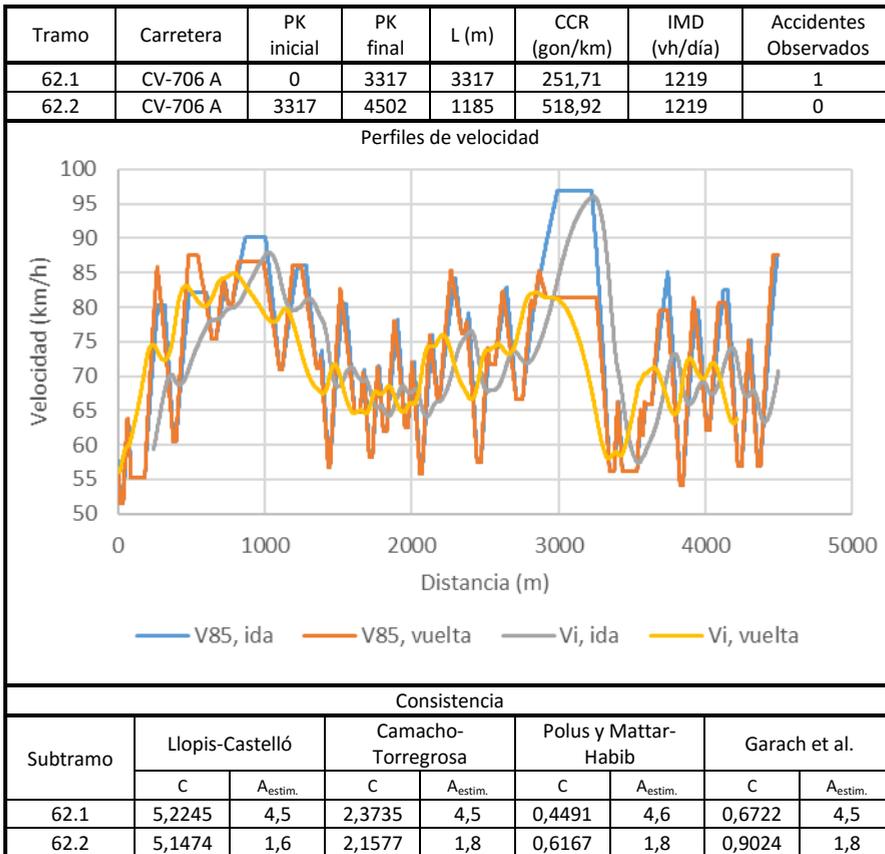
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
59.1	3,7568	9,1	3,0266	8,0	1,4977	8,0	1,6781	8,1
59.2	4,7833	2,1	2,4311	2,2	0,6328	2,3	0,9178	2,3
59.3	4,1444	5,0	2,6727	5,0	1,3901	4,6	1,5987	4,7
59.4	4,9712	5,0	2,6633	4,5	1,0669	4,5	1,3466	4,4

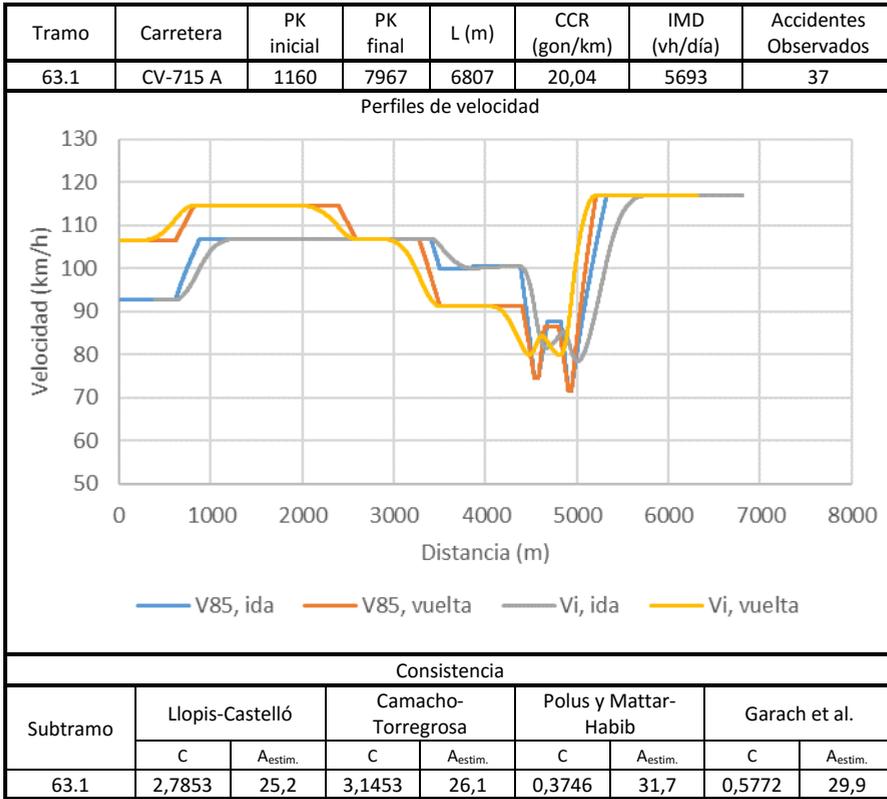
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
60.1	CV-700 A	50	3252	3202	302,99	1501	1
60.2	CV-700 A	3920	12791	8871	450,76	1501	3
60.3	CV-700 A	12791	15088	2297	159,06	1501	2

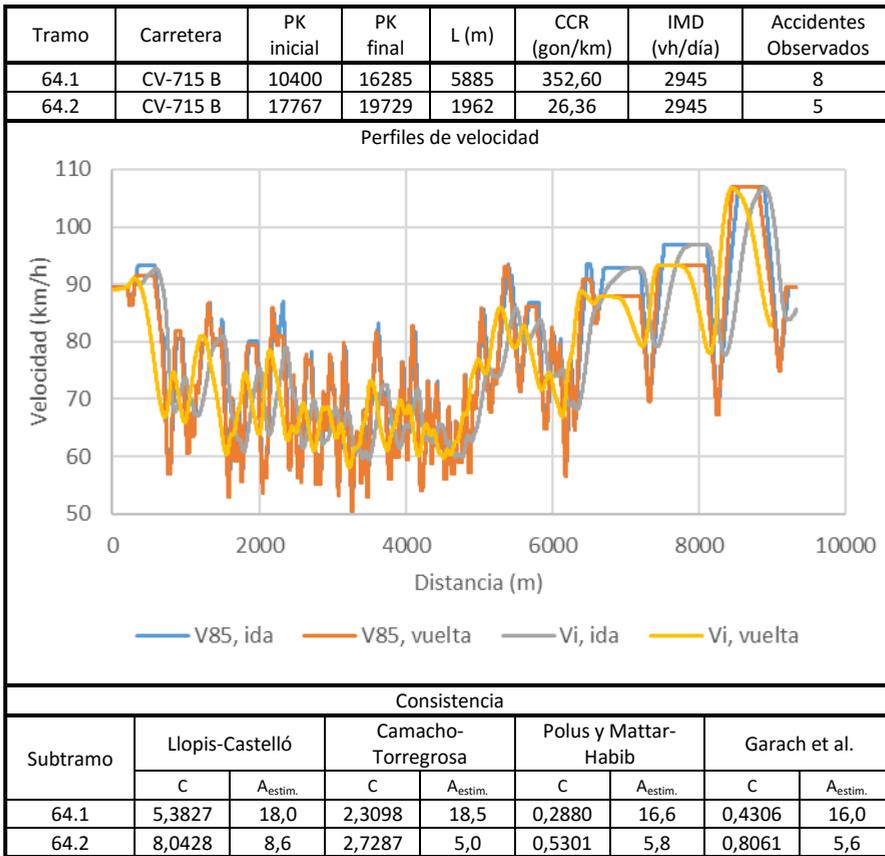


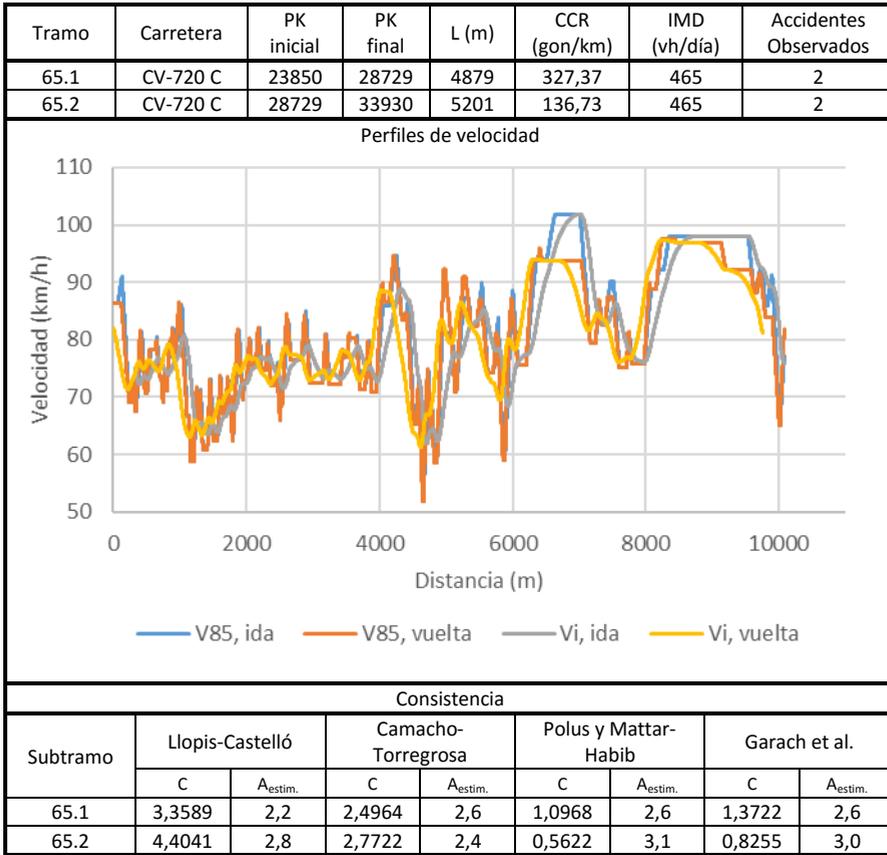
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
60.1	5,1050	5,2	2,2757	5,5	0,5847	5,1	0,8600	5,0
60.2	5,3397	15,2	2,2162	15,8	0,5140	13,1	0,7833	12,4
60.3	3,9161	3,1	2,5458	3,5	0,3858	4,0	0,5929	3,9

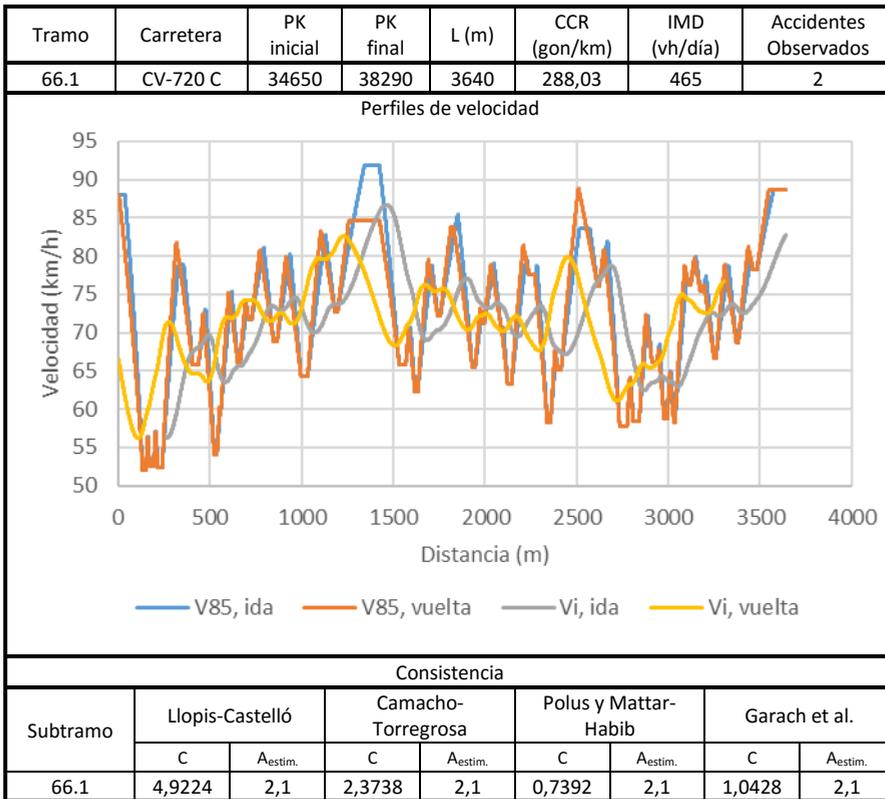


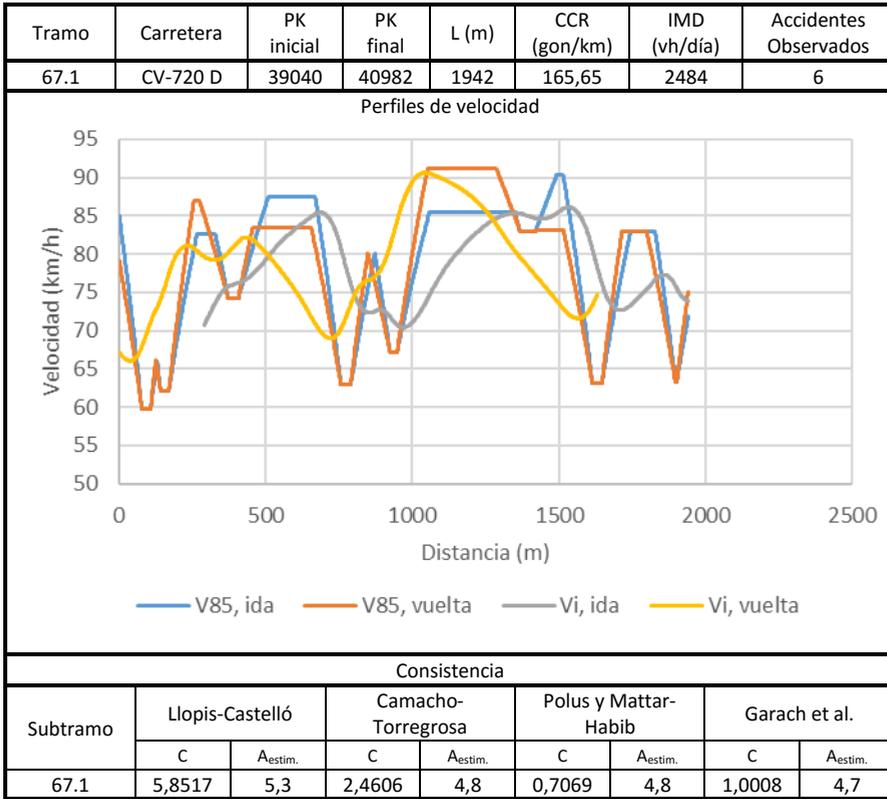


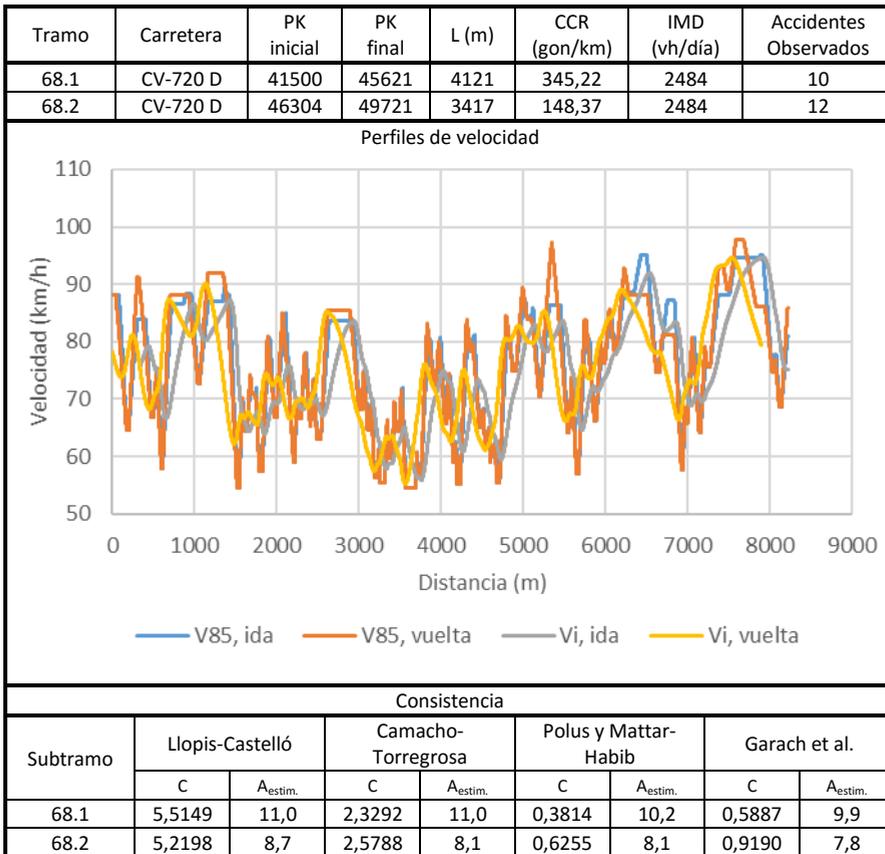


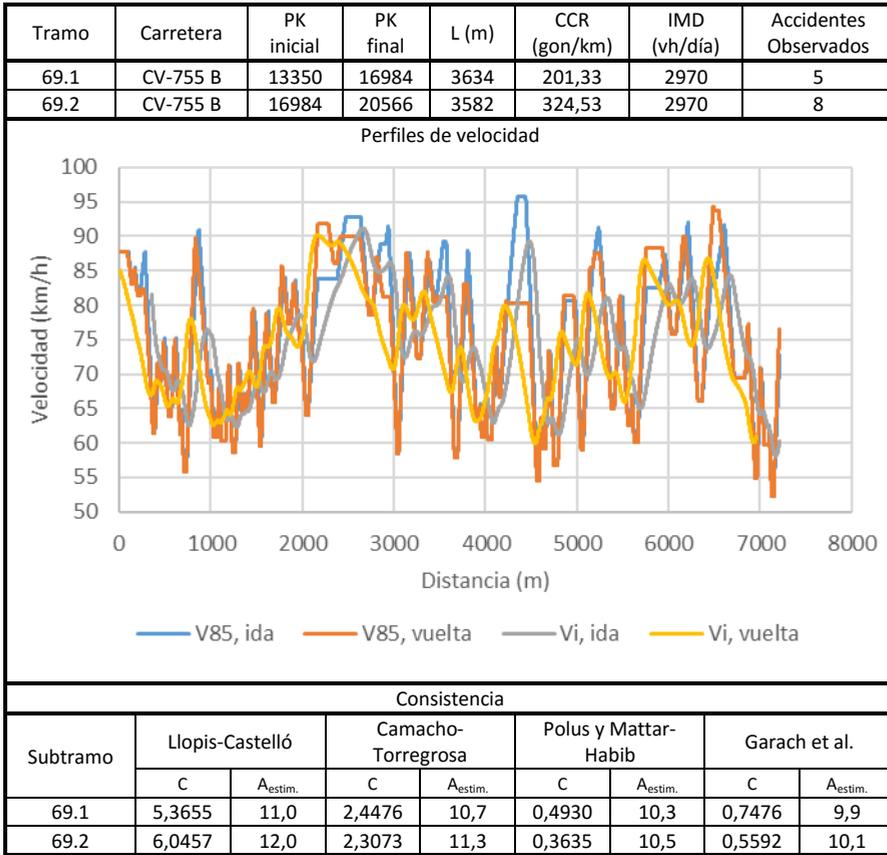


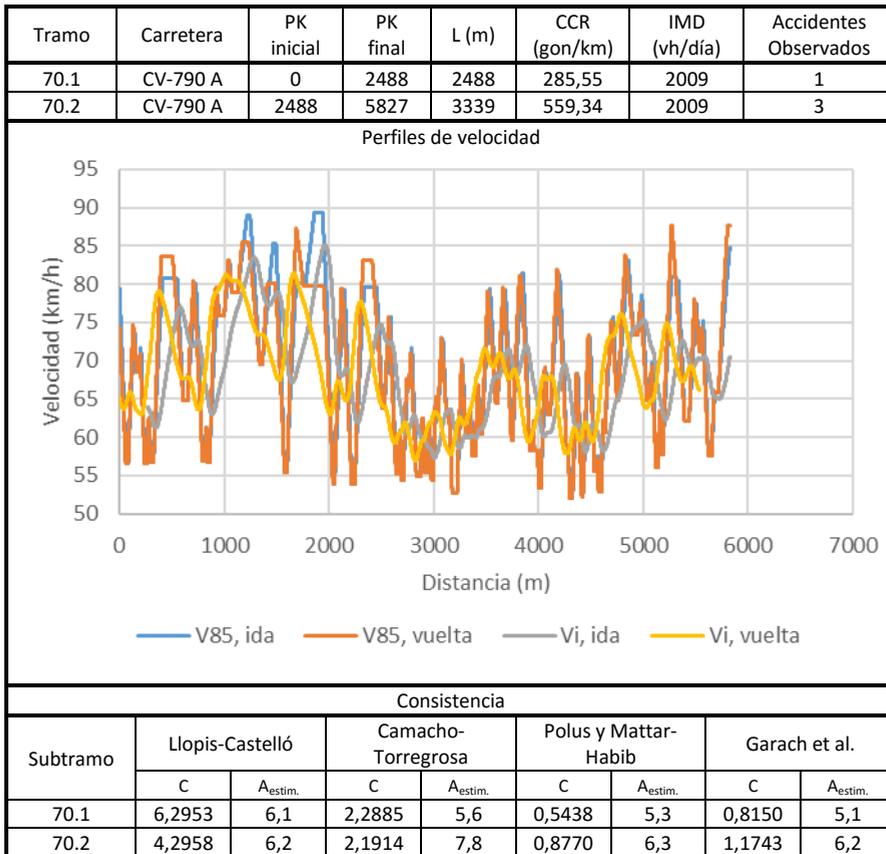


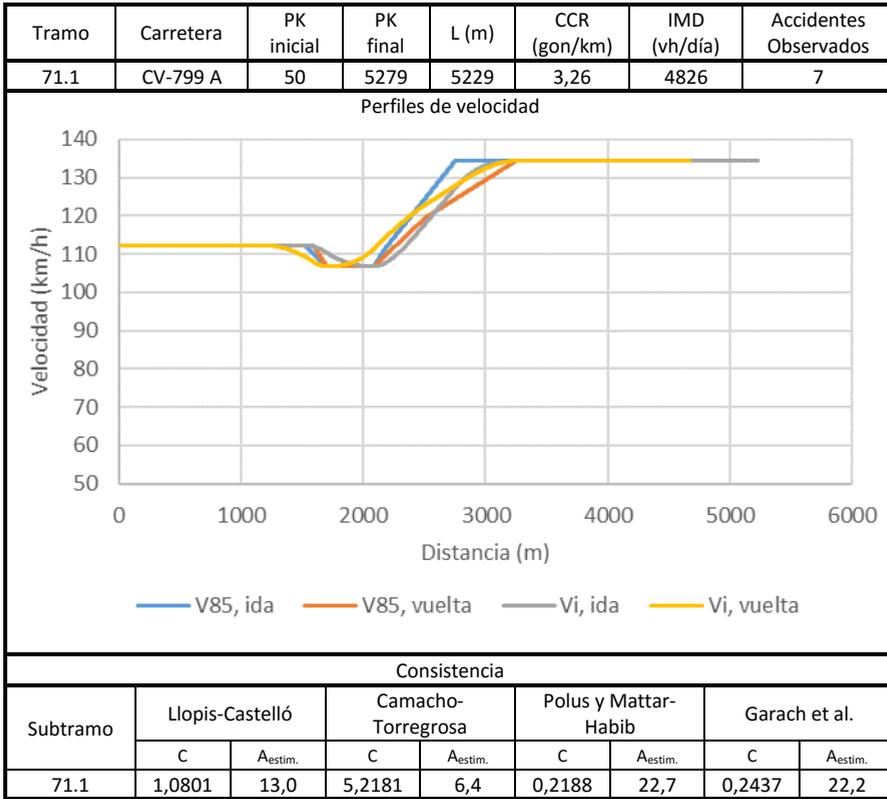


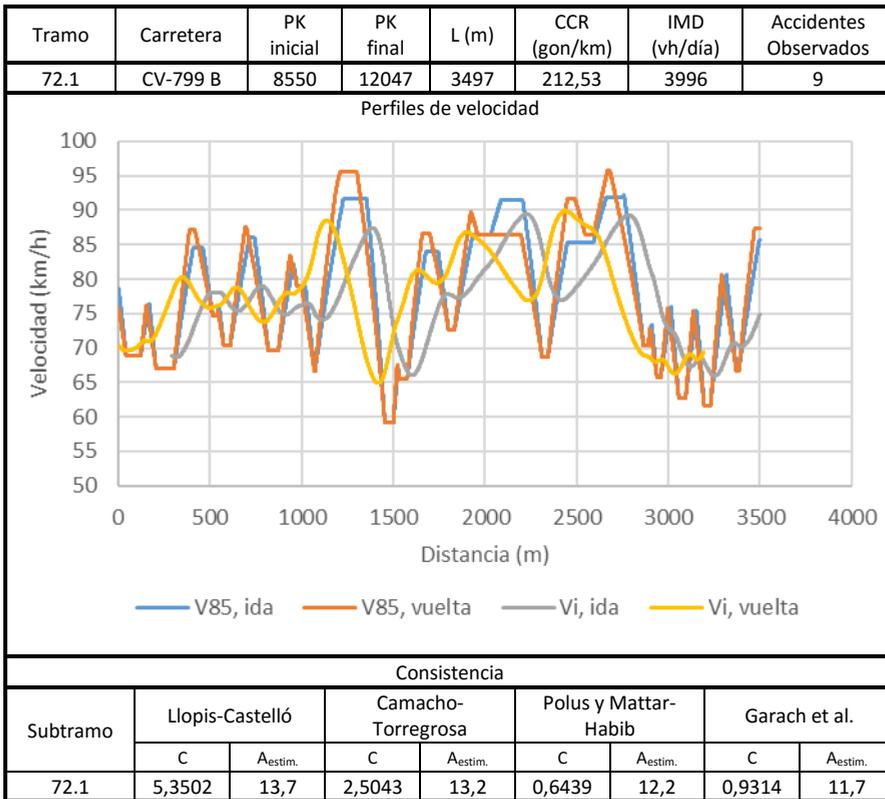


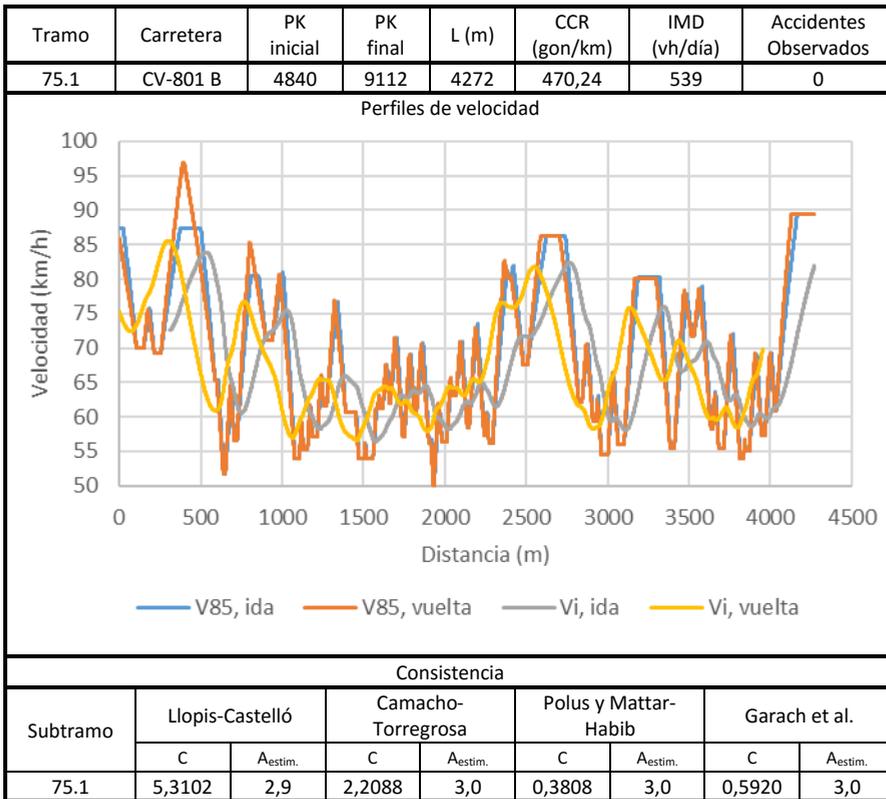




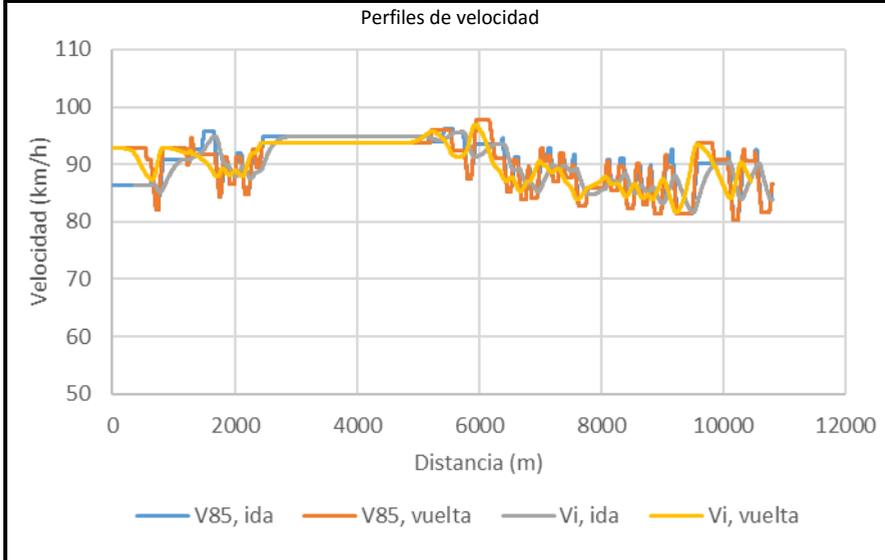




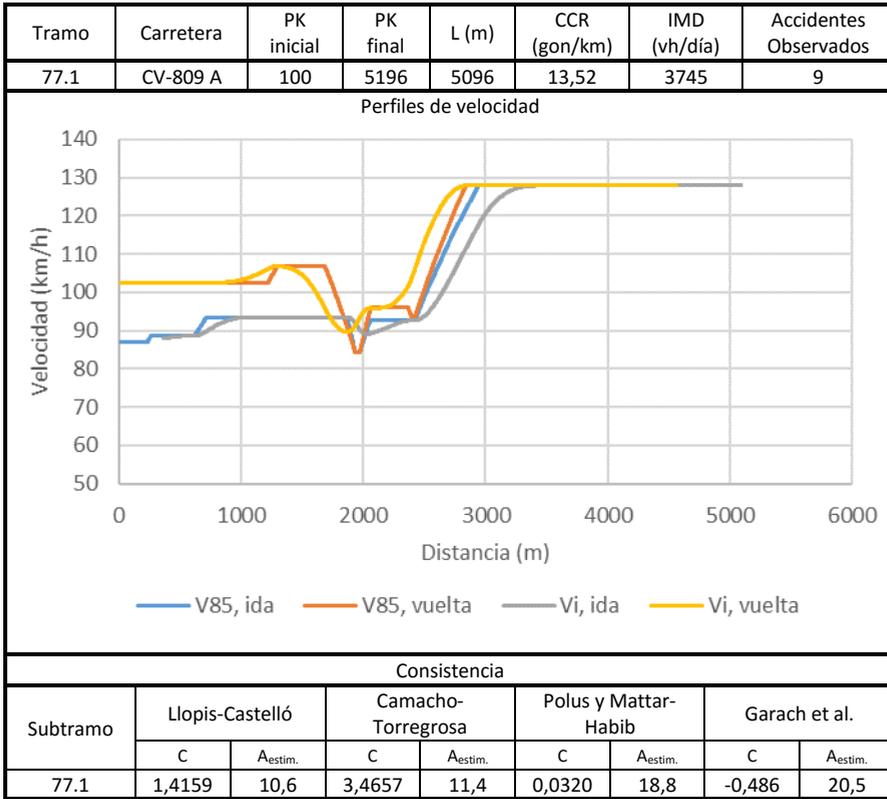


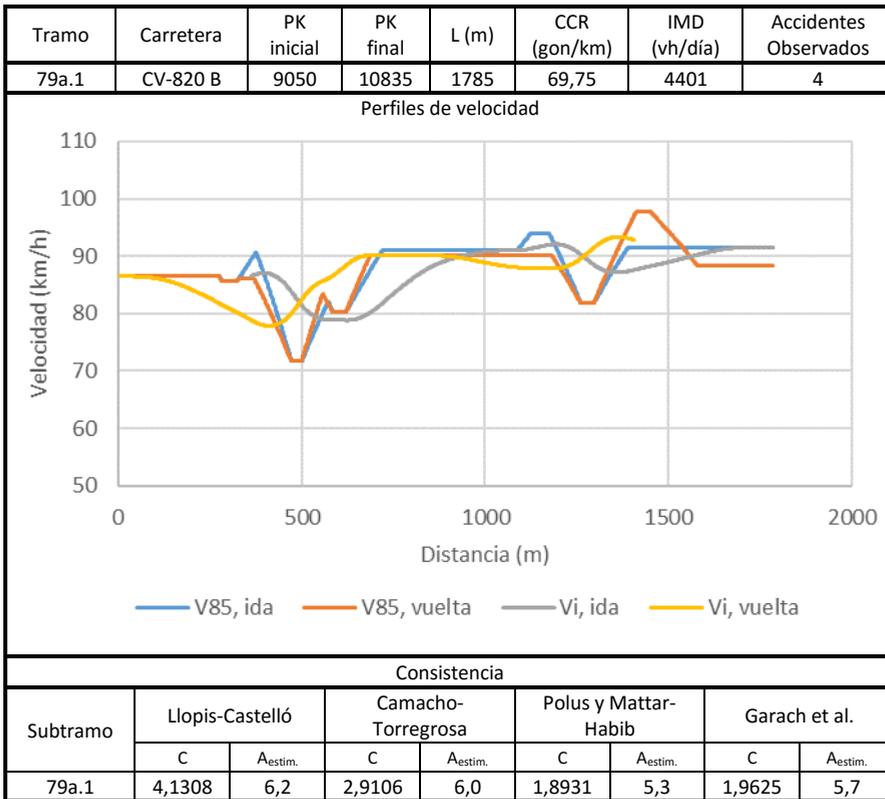


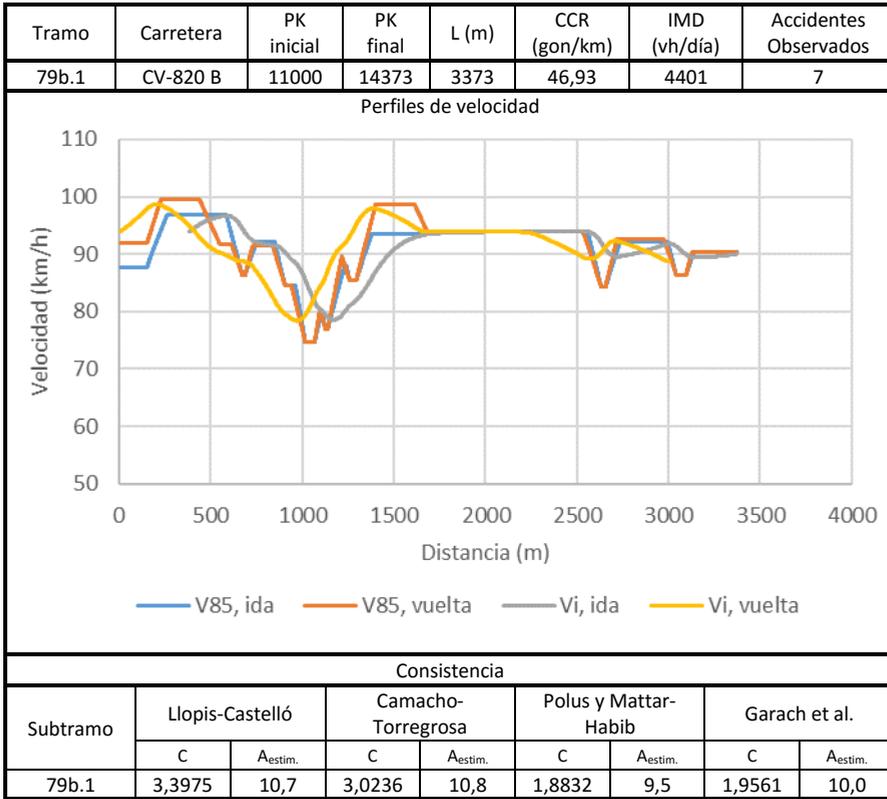
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
76.1	CV-805 A	2150	4600	2450	87,00	2427	2
76.2	CV-805 A	4600	7907	3307	27,07	2427	4
76.3	CV-805 A	7907	12955	5048	162,05	2427	6

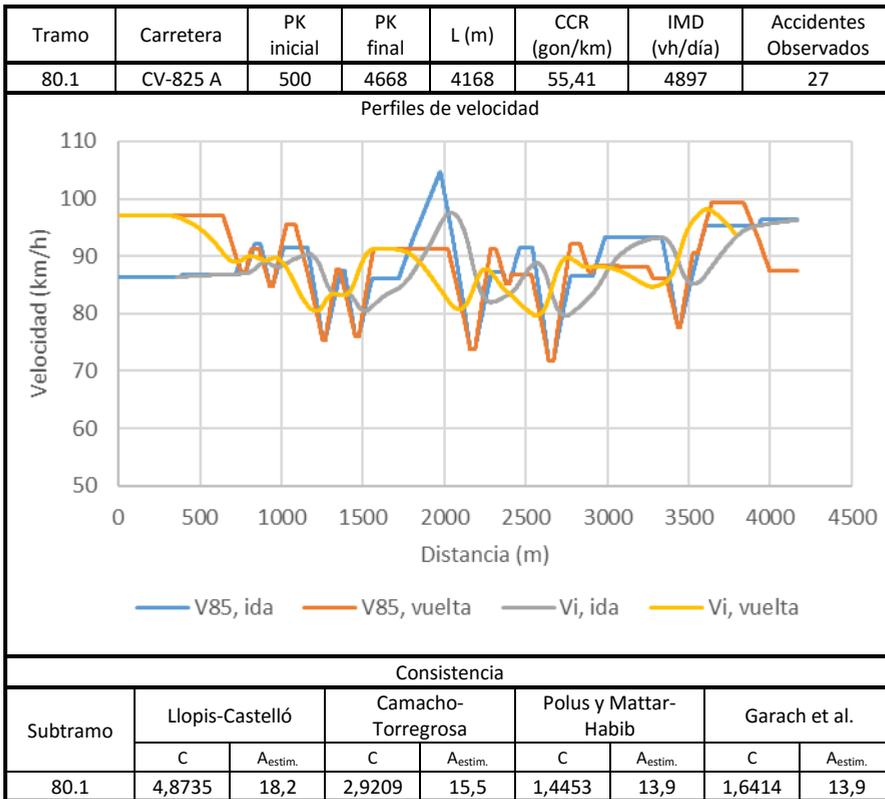


Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
76.1	2,3997	4,0	3,0945	4,4	2,3851	3,9	2,3309	4,3
76.2	0,2257	3,9	3,3333	5,3	2,7965	4,6	2,8517	5,1
76.3	2,4207	8,4	3,0253	9,4	2,0615	8,0	2,0798	8,6

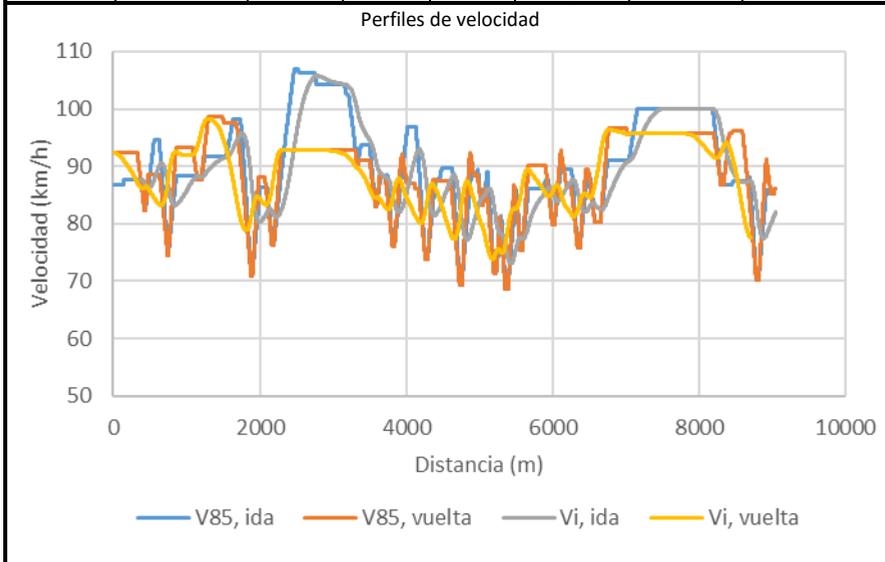




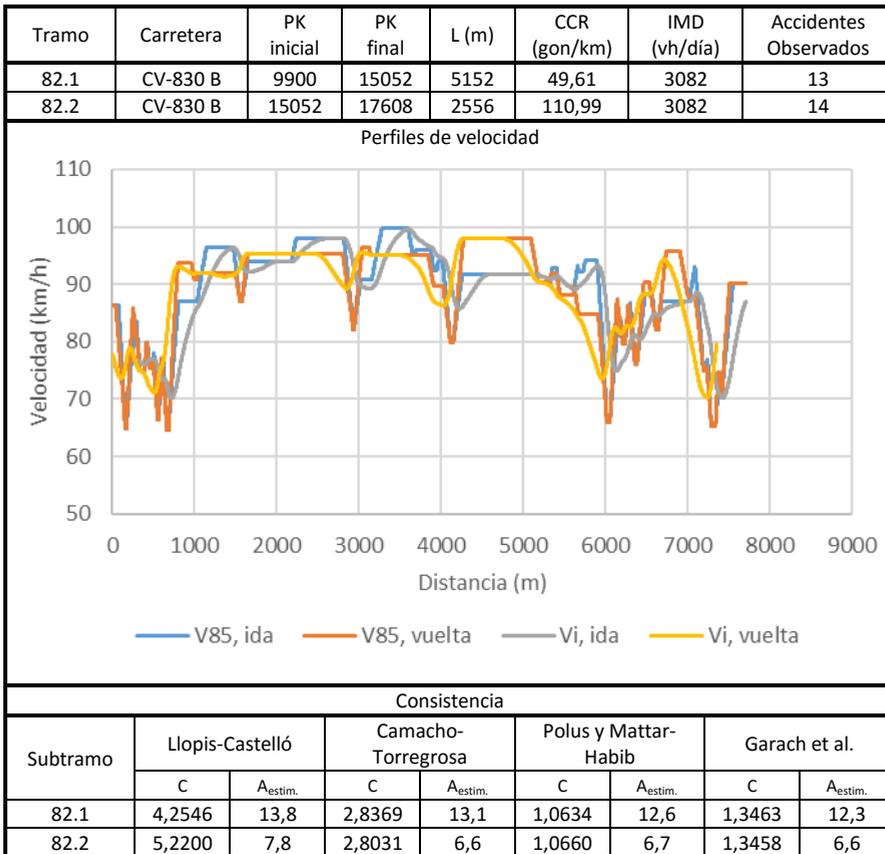




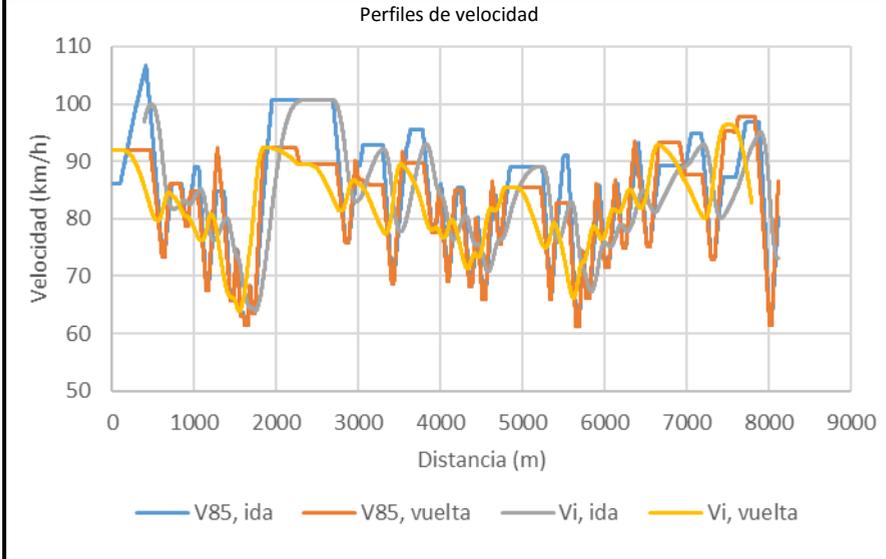
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
81.1	CV-830 A	25	3597	3572	47,36	1018	2
81.2	CV-830 A	3597	6706	3109	101,70	1018	3
81.3	CV-830 A	6706	9069	2363	45,44	1018	0



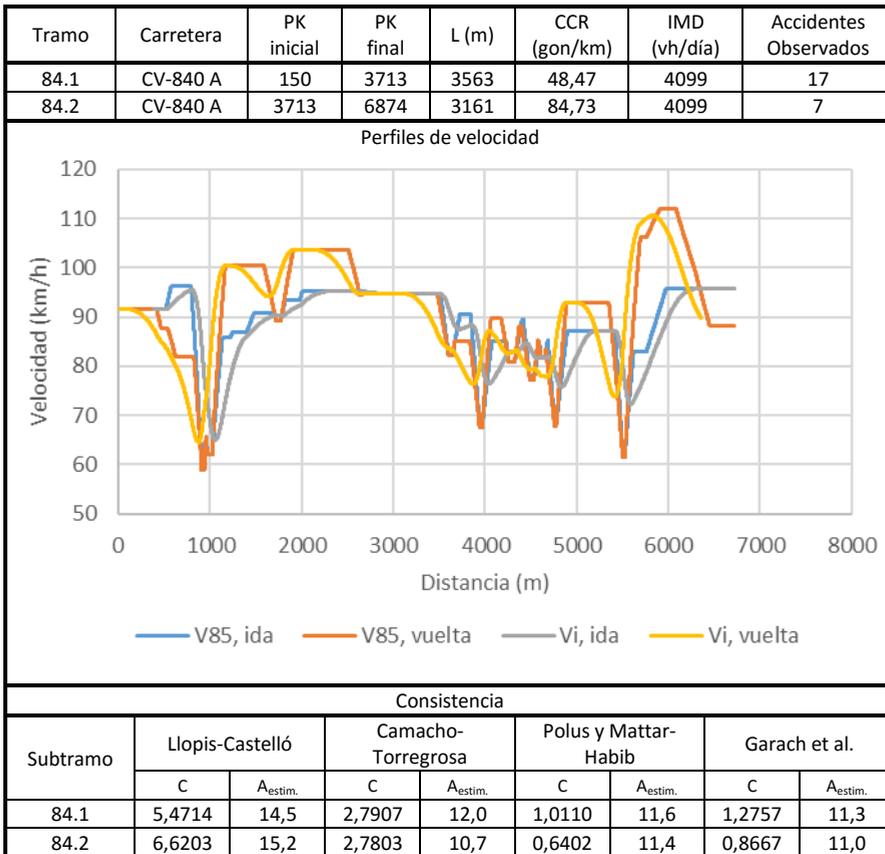
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
81.1	3,7529	3,4	3,0630	3,0	1,2268	3,5	1,4449	3,6
81.2	4,5934	3,3	2,7838	3,0	1,4586	3,0	1,6484	3,1
81.3	3,7335	2,2	3,1040	1,9	1,2691	2,4	1,4913	2,5



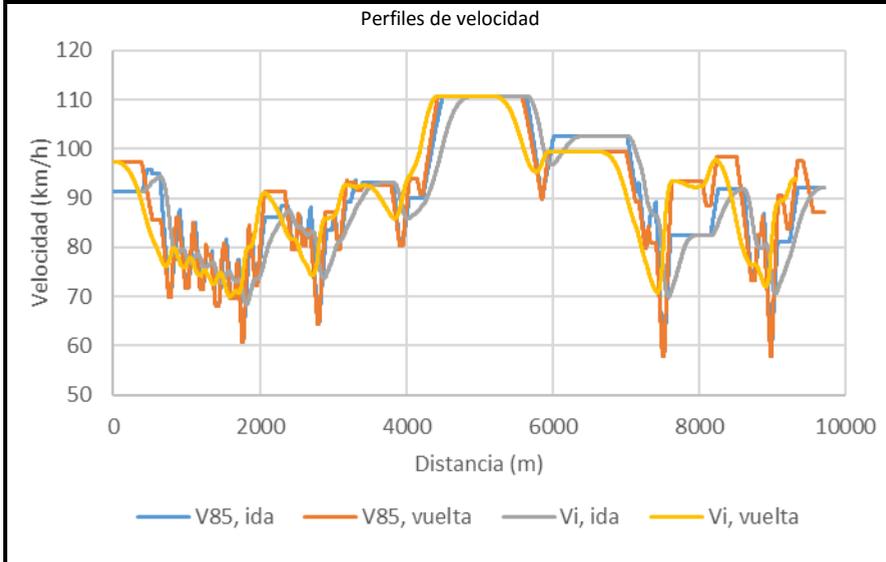
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
83.1	CV-835 A	810	2658	1848	160,40	4313	11
83.2	CV-835 A	2658	6433	3775	65,72	4313	13
83.3	CV-835 A	6433	8930	2497	136,81	4313	10



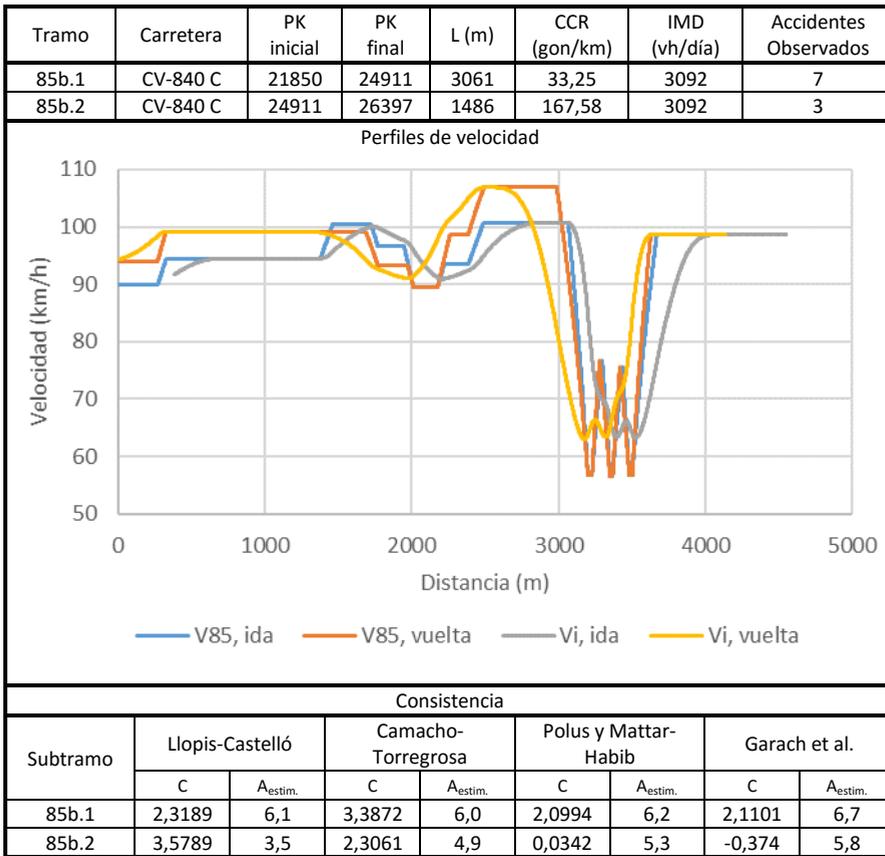
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
83.1	4,7536	7,0	2,5468	7,3	0,3849	7,8	0,5899	7,6
83.2	5,1477	15,3	2,6529	14,2	0,8422	13,3	1,0929	12,9
83.3	5,7609	11,0	2,5994	9,6	0,4925	9,9	0,7496	9,6

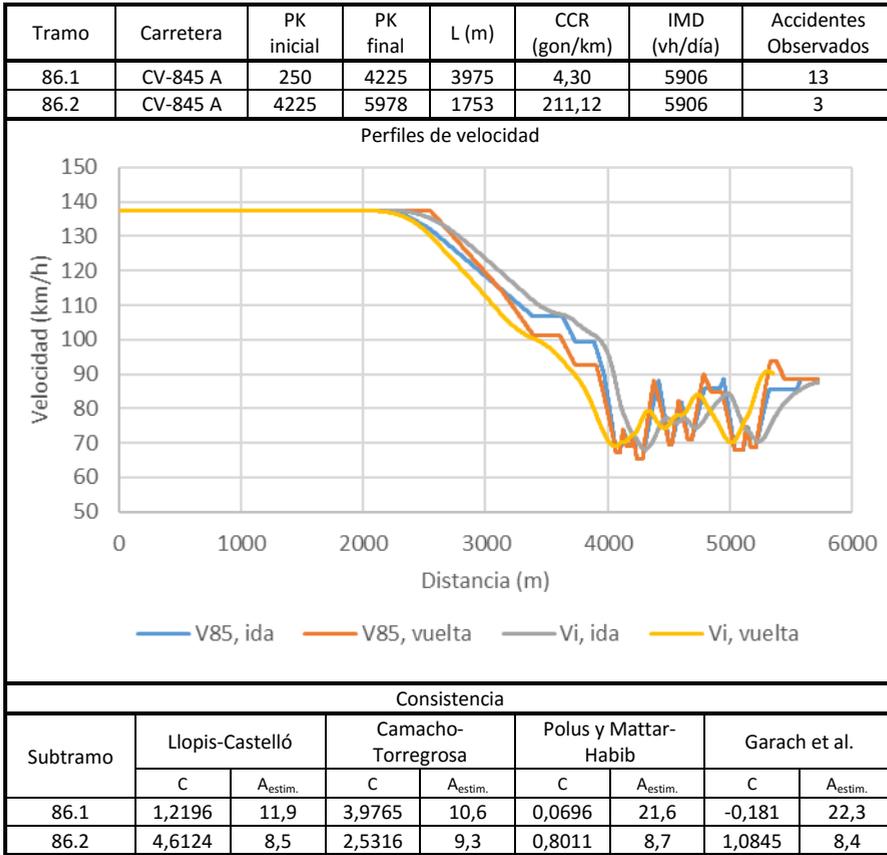


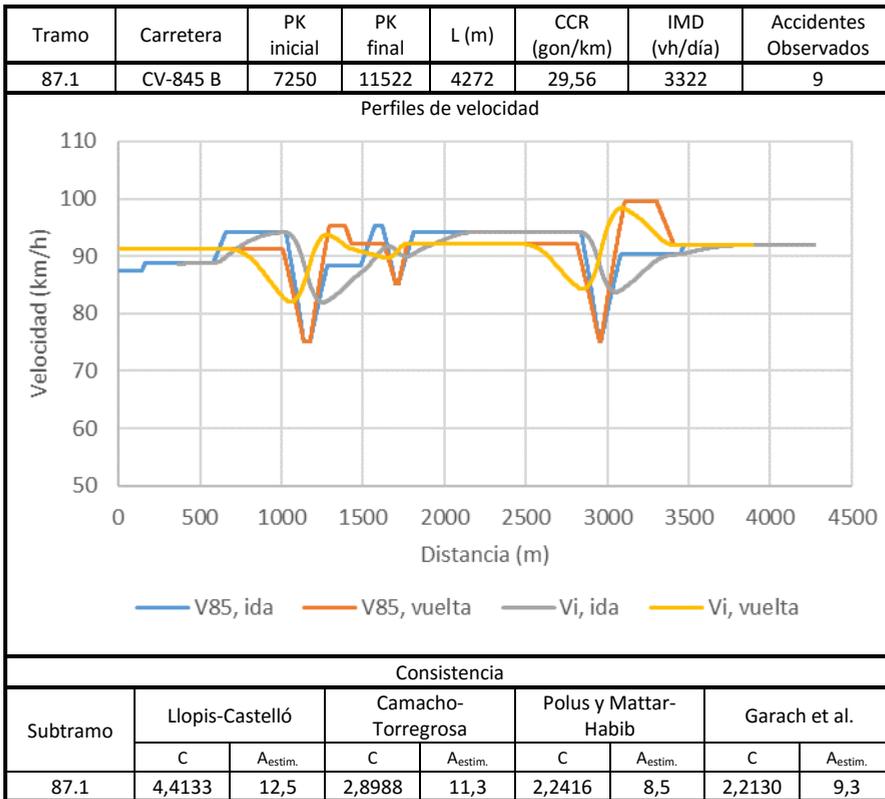
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
85a.1	CV-840 C	11250	13235	1985	183,92	3092	2
85a.2	CV-840 C	13235	15528	2293	77,19	3092	5
85a.3	CV-840 C	15528	18371	2843	6,03	3092	6
85a.4	CV-840 C	18371	20963	2592	109,51	3092	14

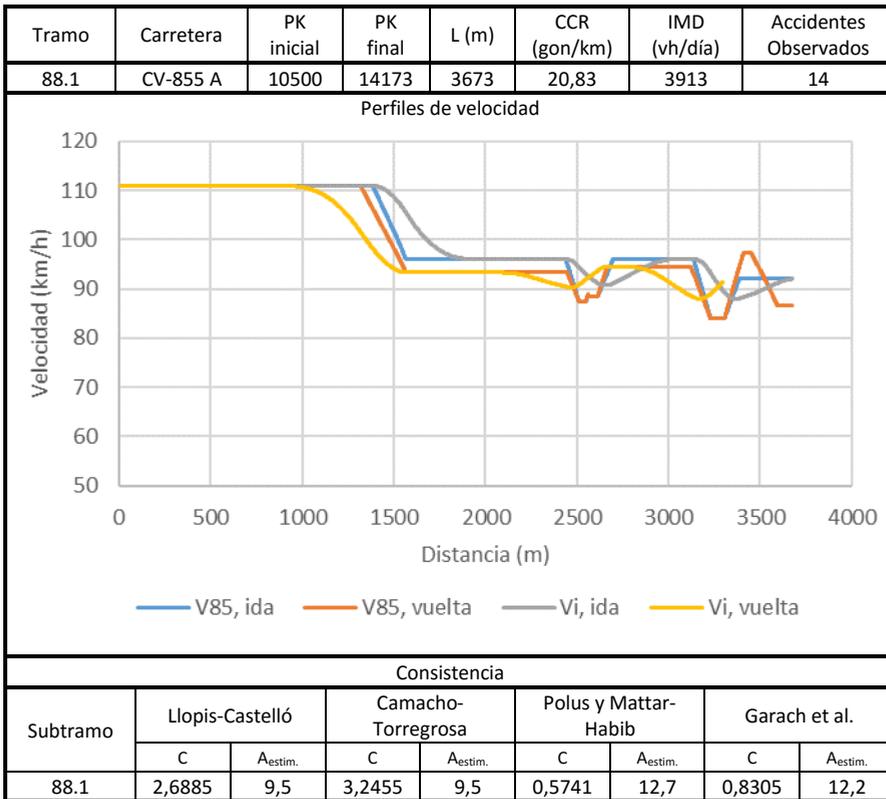


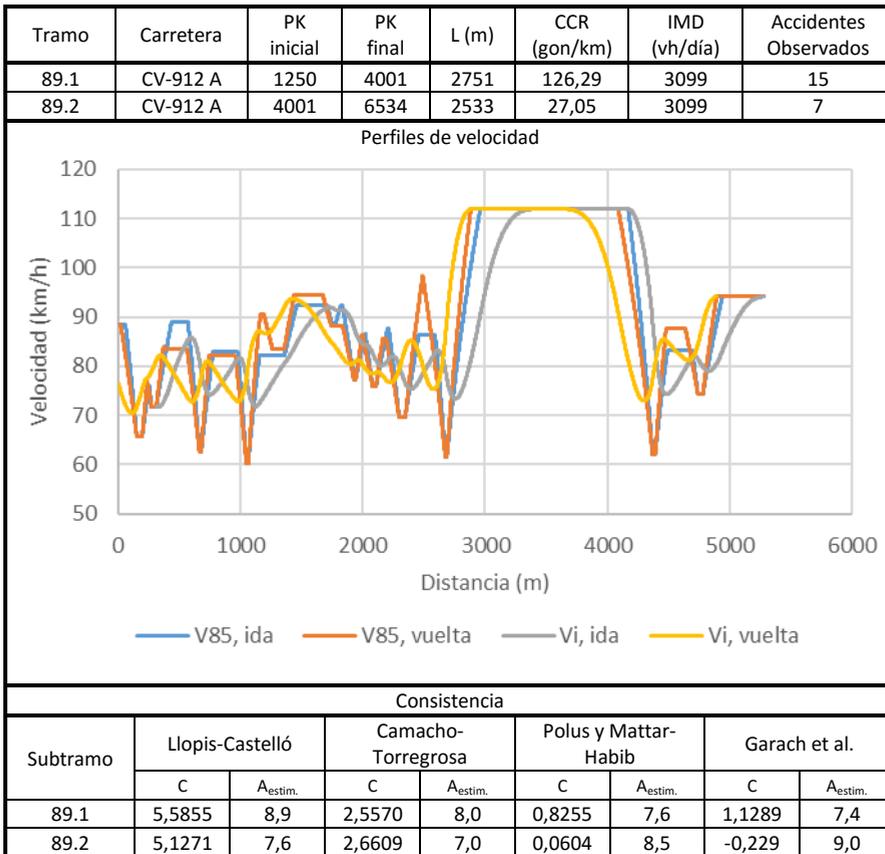
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
85a.1	3,7711	4,9	2,6263	5,6	0,4820	6,2	0,7314	6,0
85a.2	4,5505	6,3	2,8679	5,7	1,4251	5,6	1,6259	5,7
85a.3	2,0715	5,5	2,8226	7,3	1,4460	6,8	1,6269	6,9
85a.4	7,1543	10,5	2,6437	7,2	0,8021	7,3	1,0989	7,1

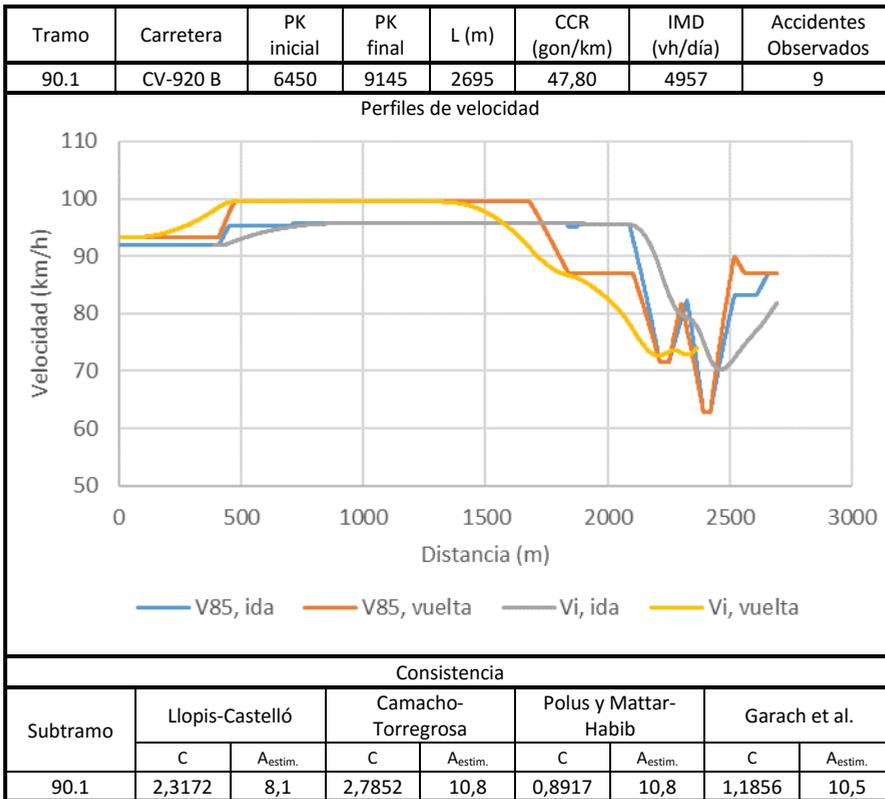


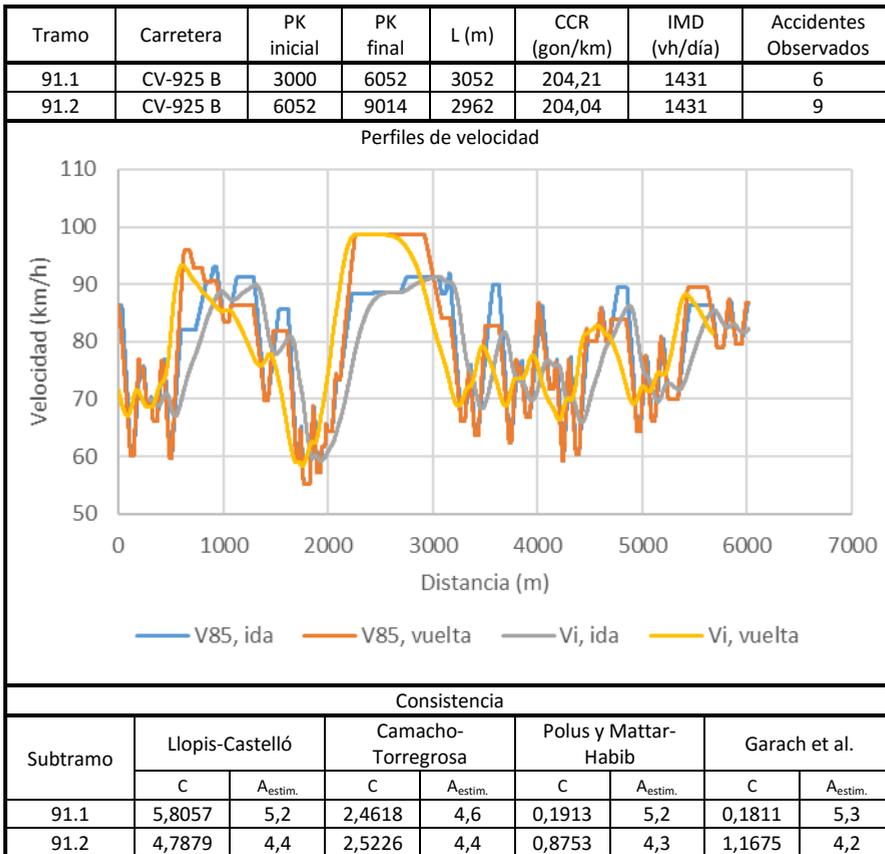


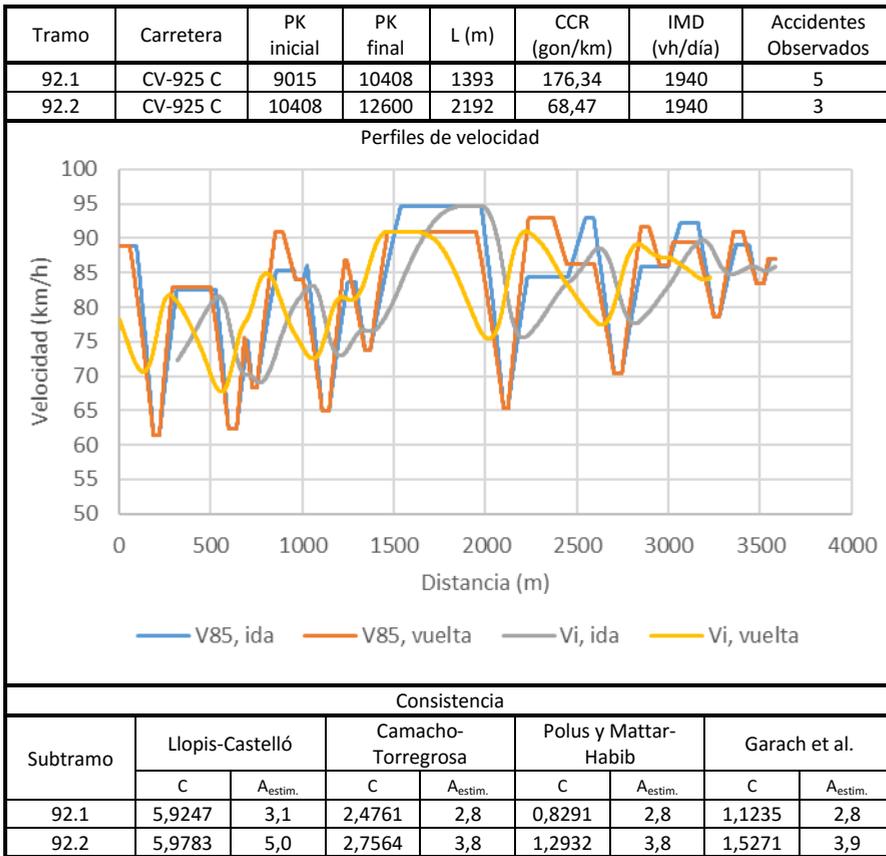


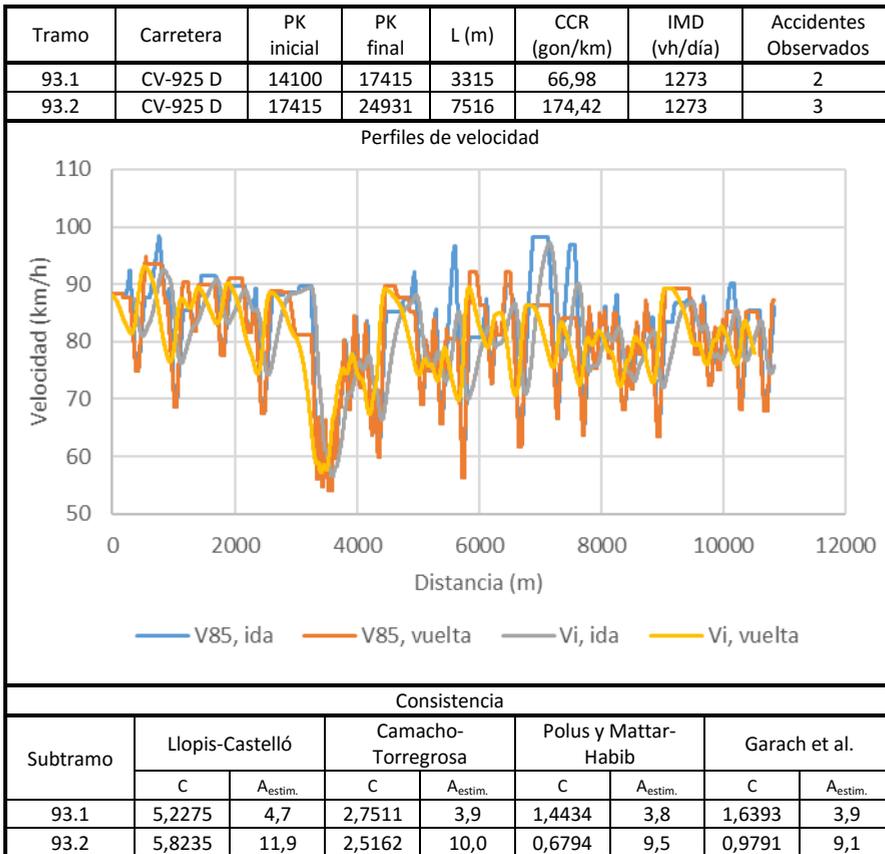


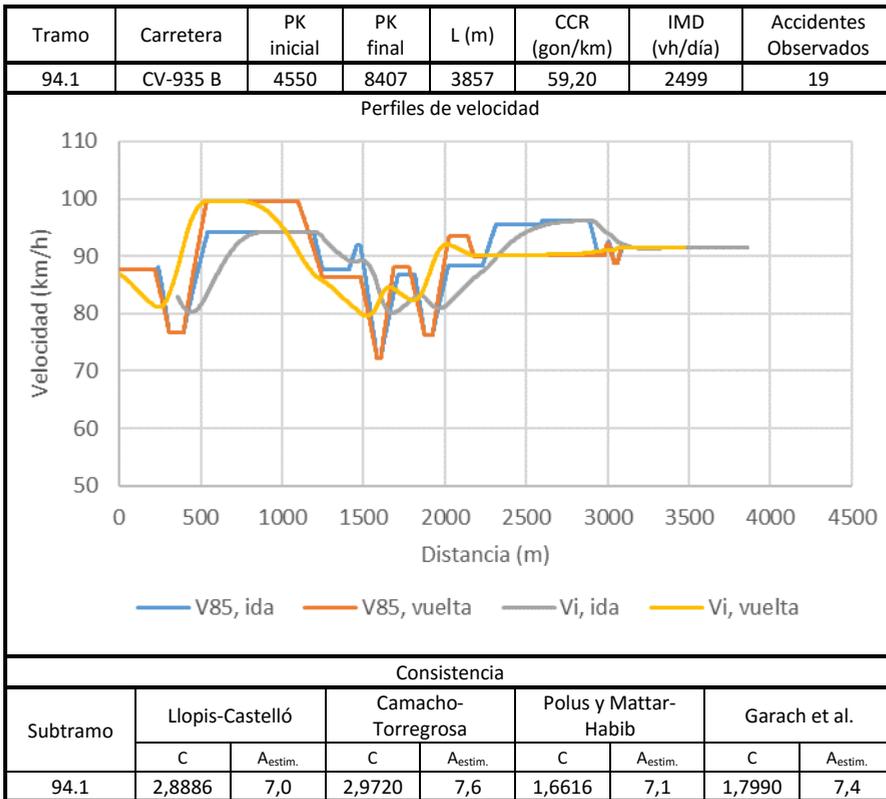


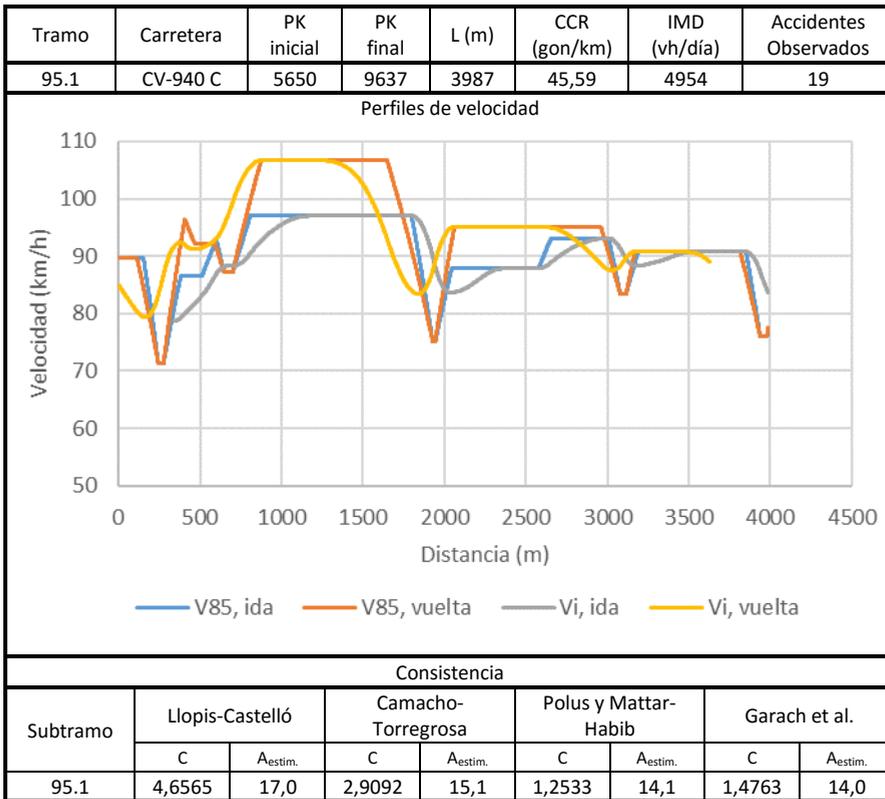


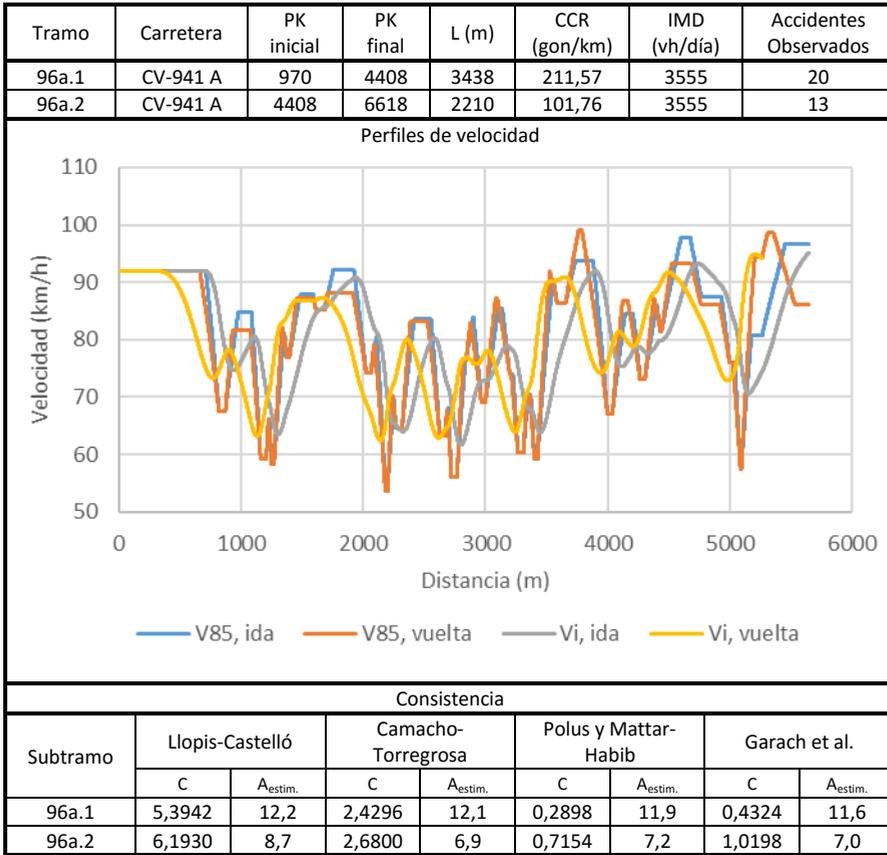


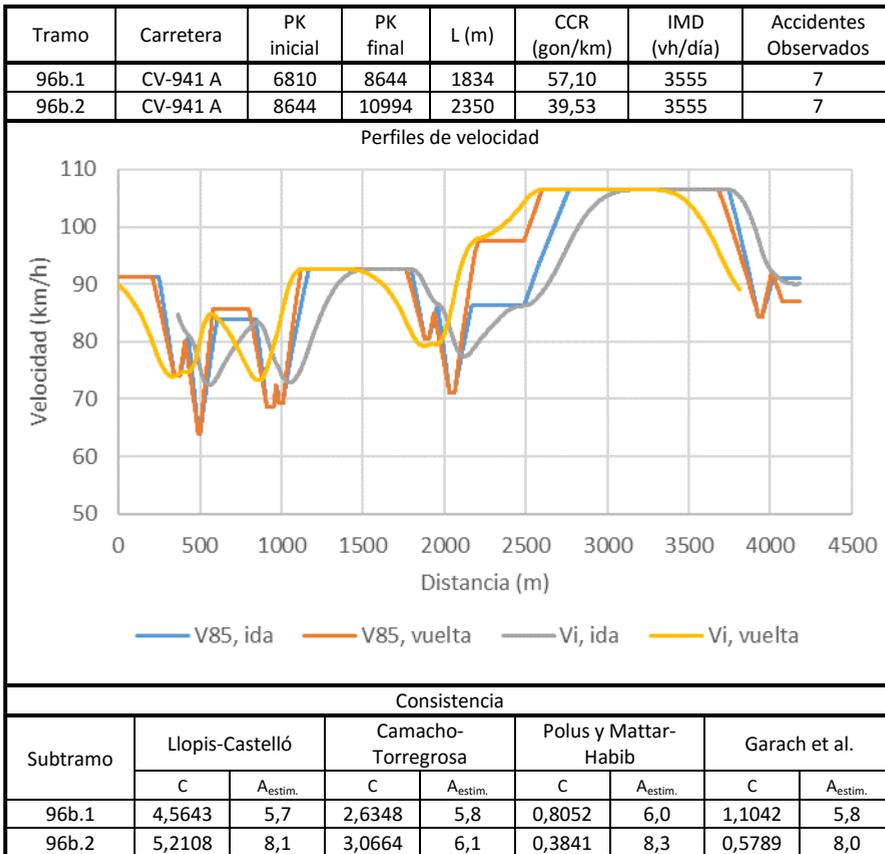


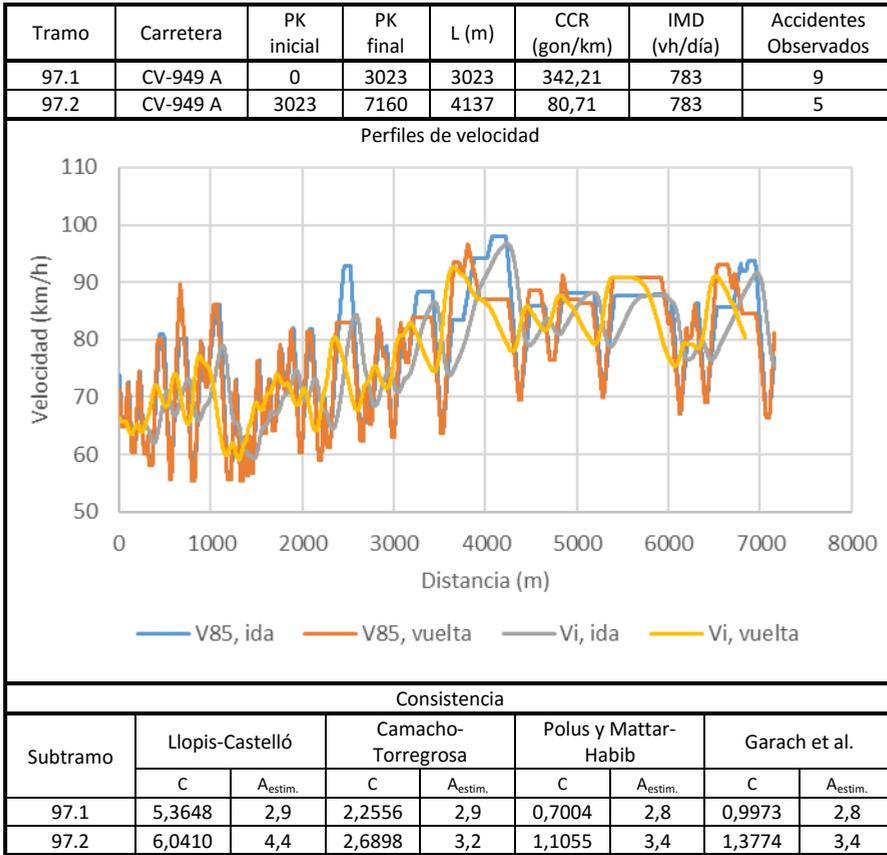


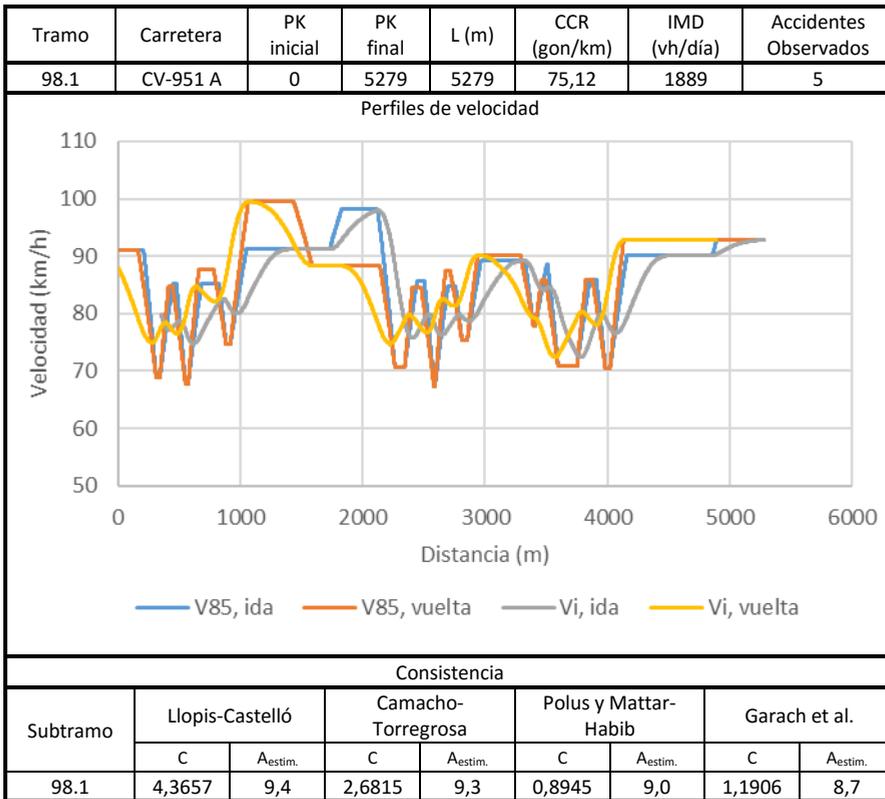


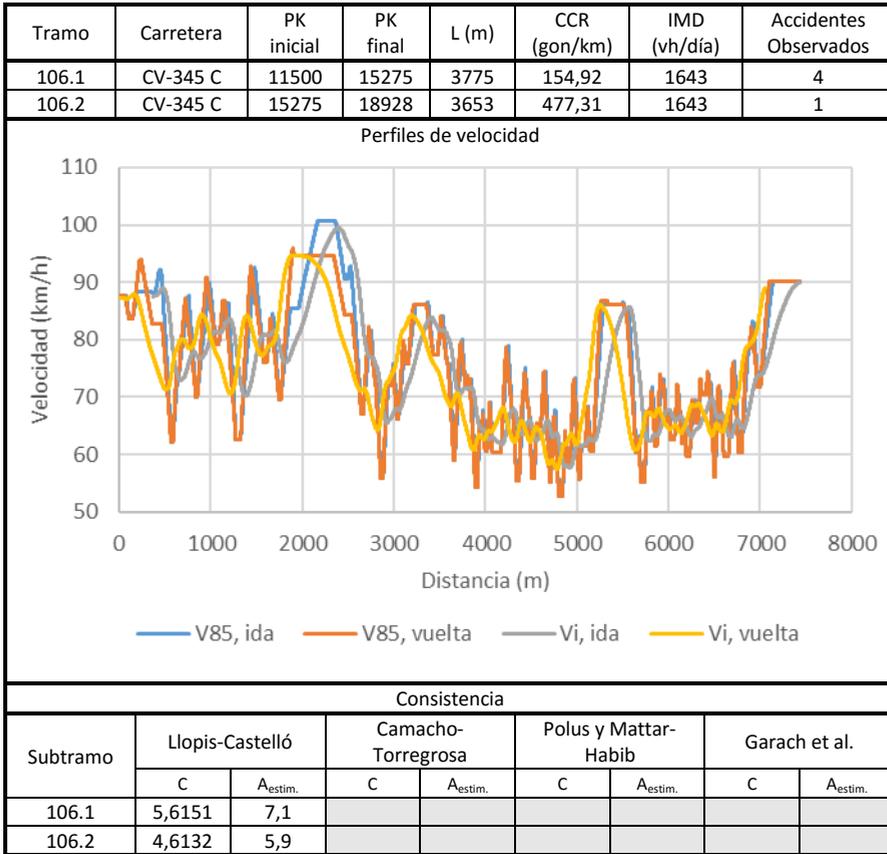


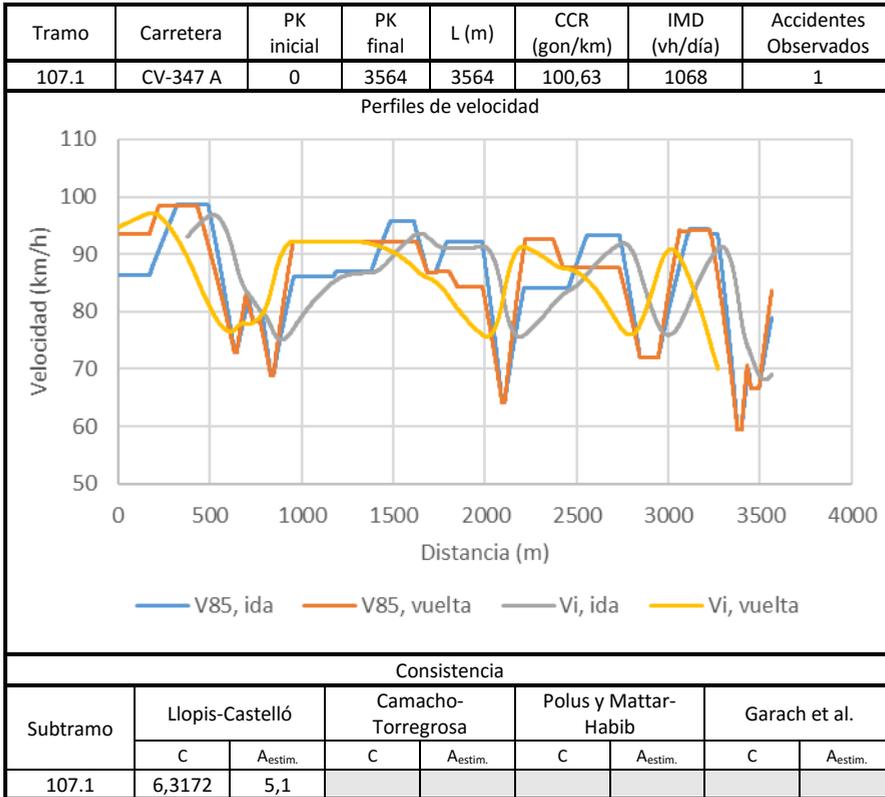




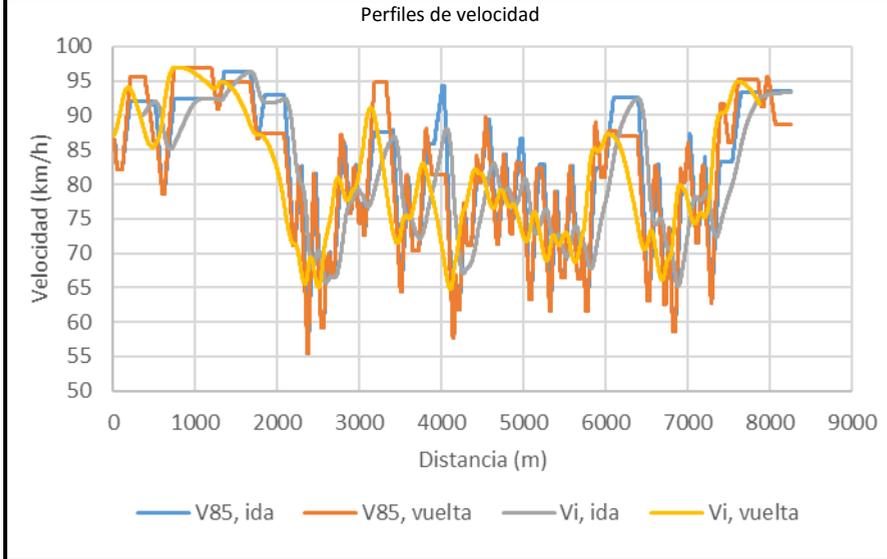




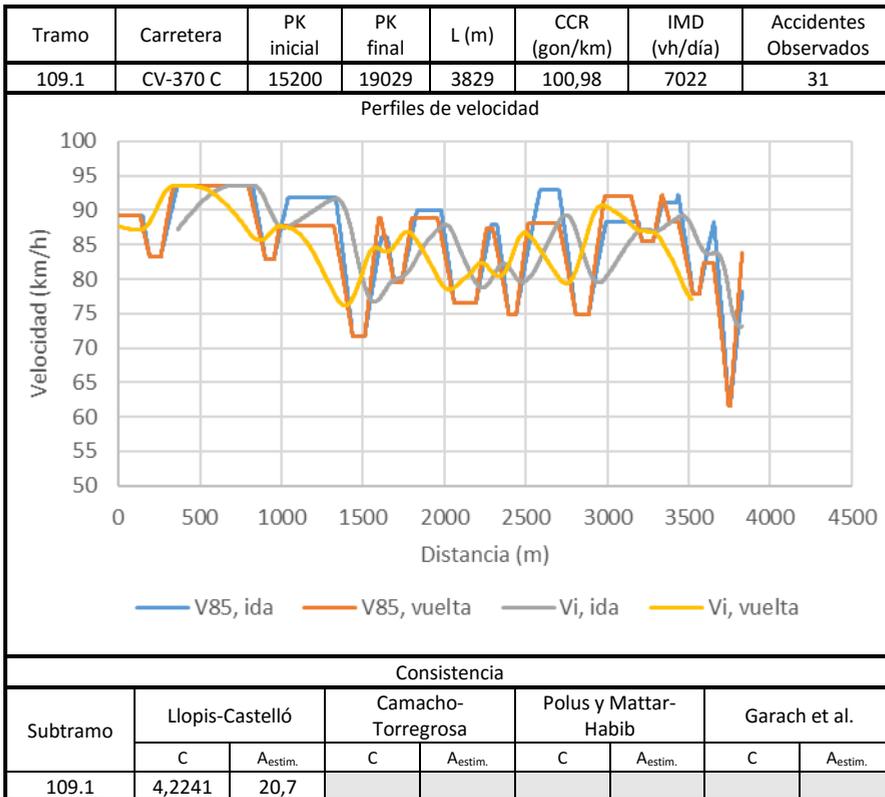


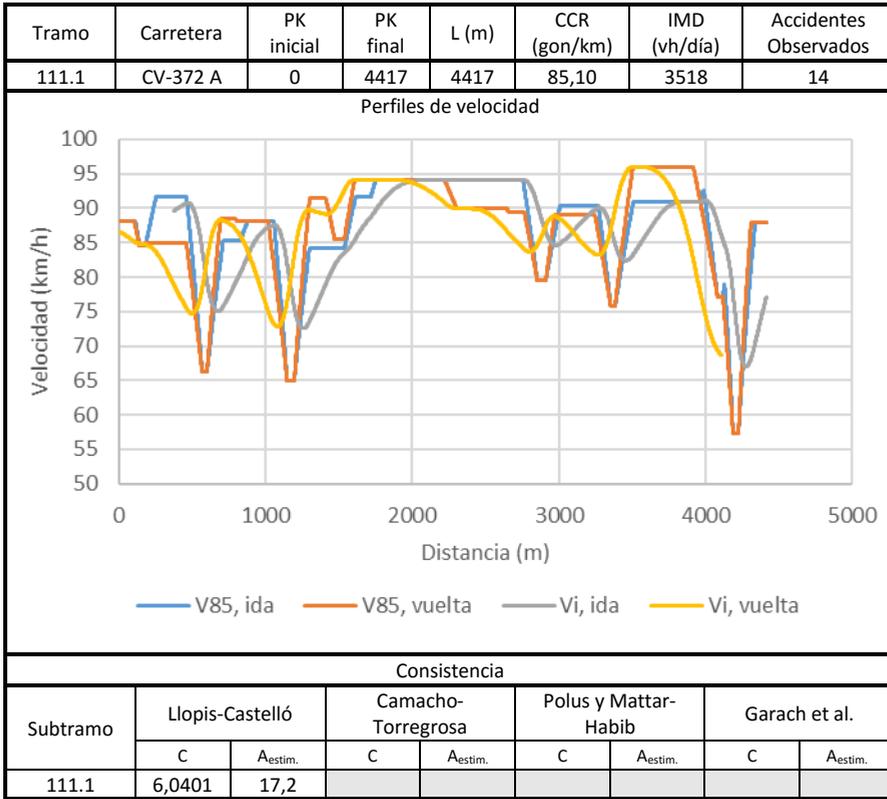


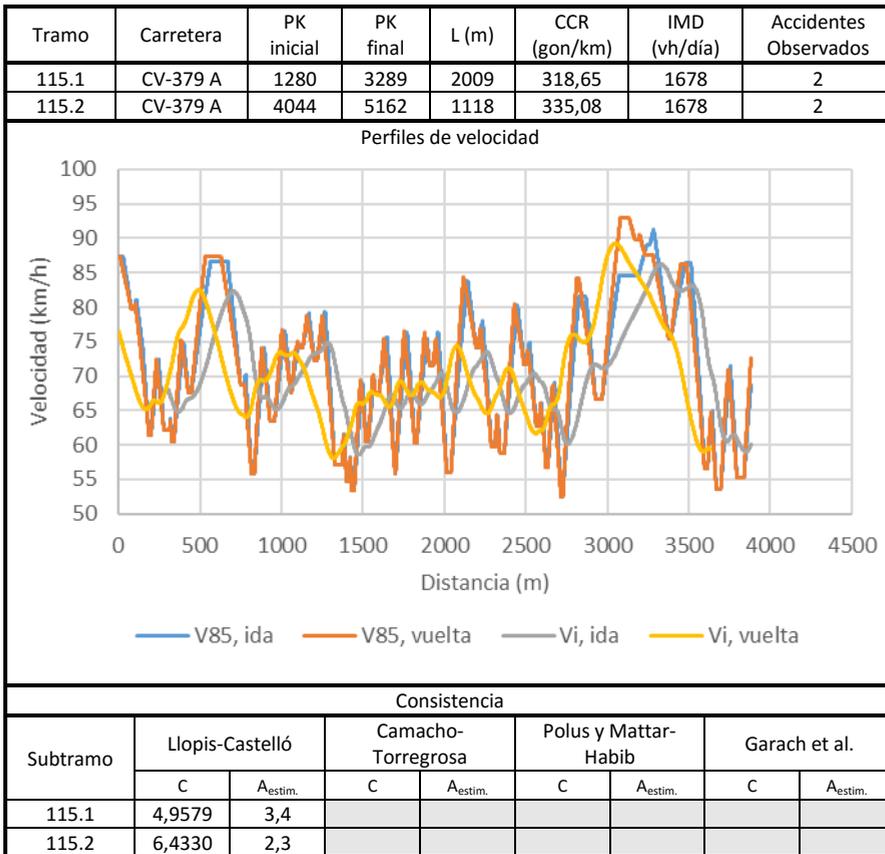
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
108.1	CV-364 A	60	2230	2170	28,62	1583	2
108.2	CV-364 A	2230	6097	3867	203,62	1583	6
108.3	CV-364 A	6097	8320	2223	89,46	1583	2



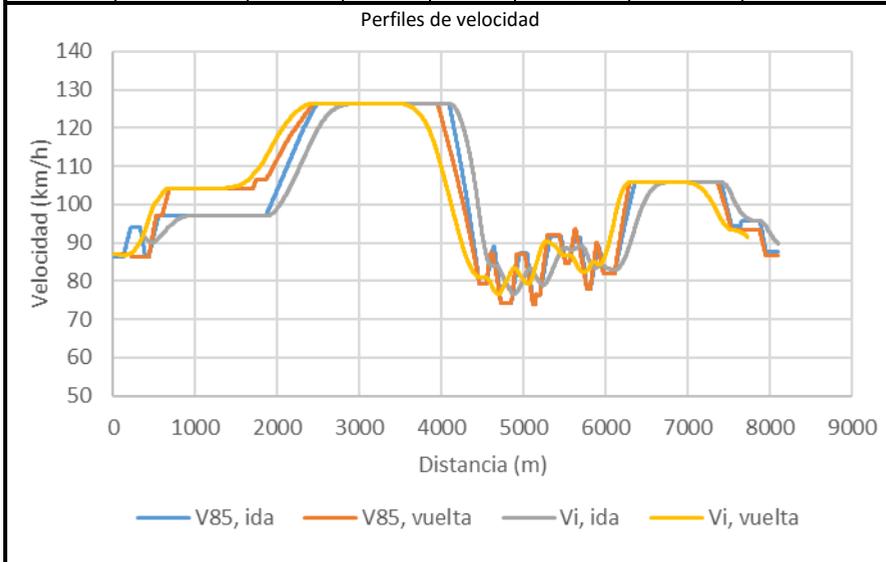
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
108.1	4,1372	3,1						
108.2	4,9084	6,4						
108.3	5,9498	4,2						





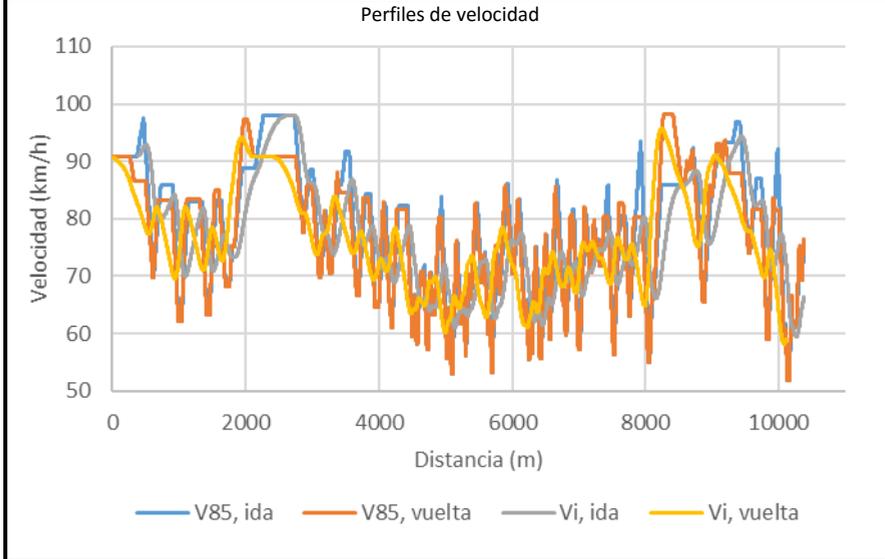


Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
121.1	CV-415 B	1300	5724	4424	17,21	5889	26
121.2	CV-415 B	5724	7459	1735	153,07	5889	9
121.3	CV-415 B	7459	9410	1951	30,65	5889	16

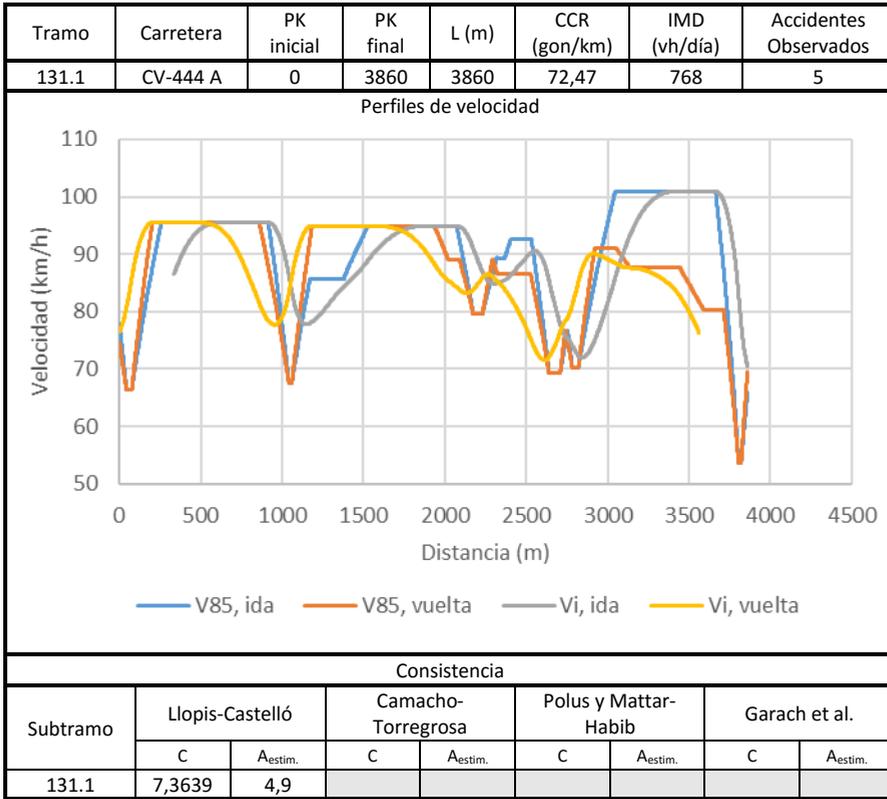


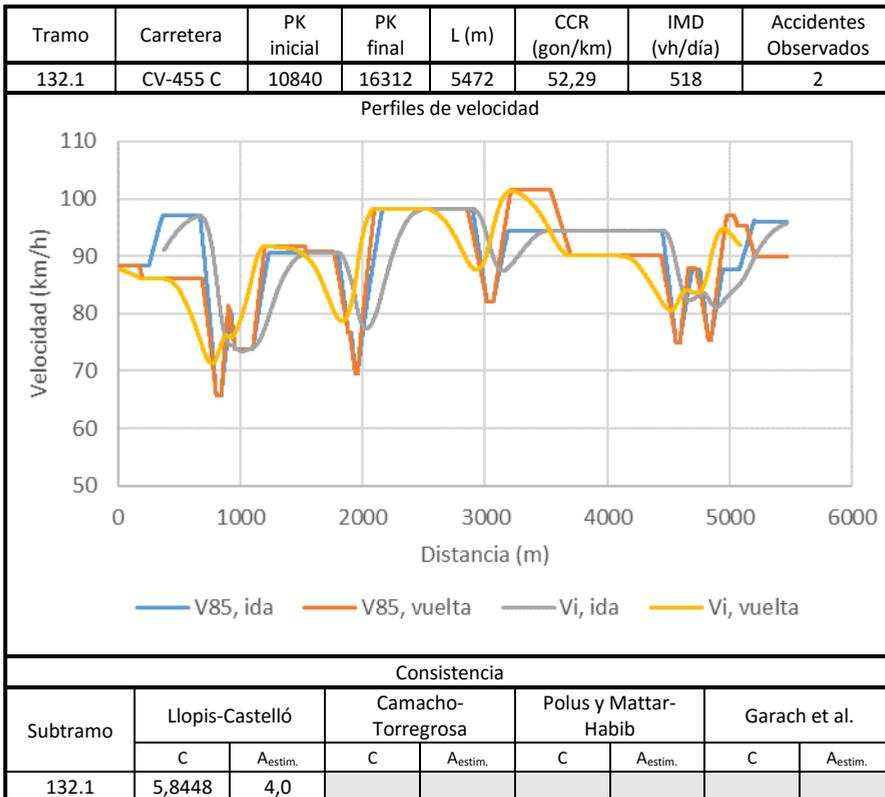
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
121.1	5,1597	23,7						
121.2	3,3681	7,0						
121.3	3,8322	8,4						

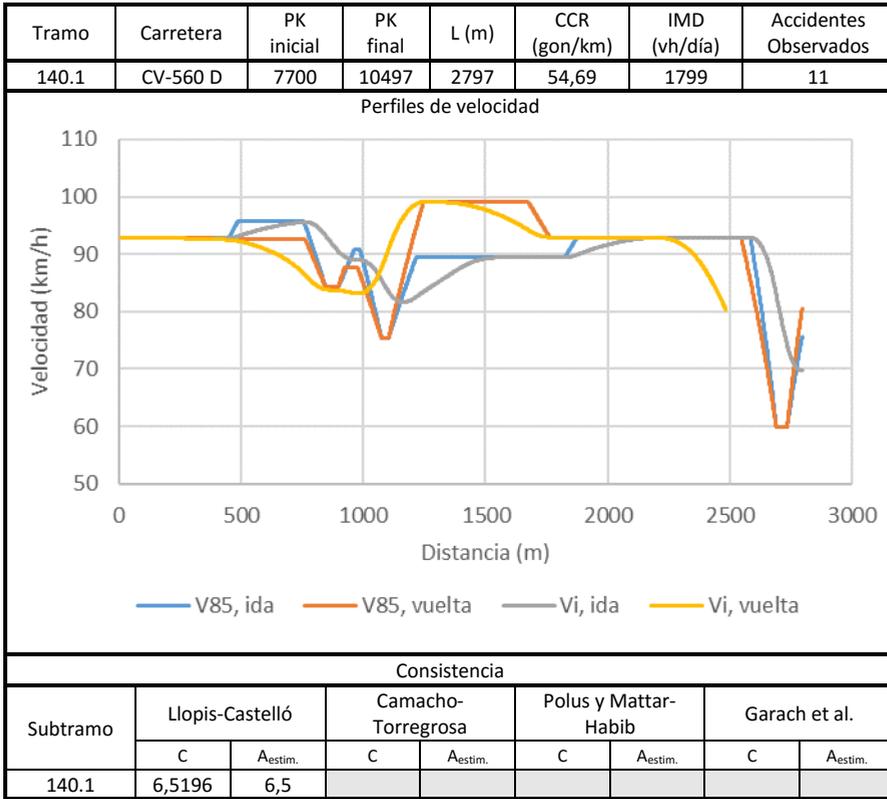
Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
126.1	CV-422 A	730	5219	4489	99,48	1296	7
126.2	CV-422 A	5219	8864	3645	293,87	1296	5
126.3	CV-422 A	8864	11105	2241	162,12	1296	1



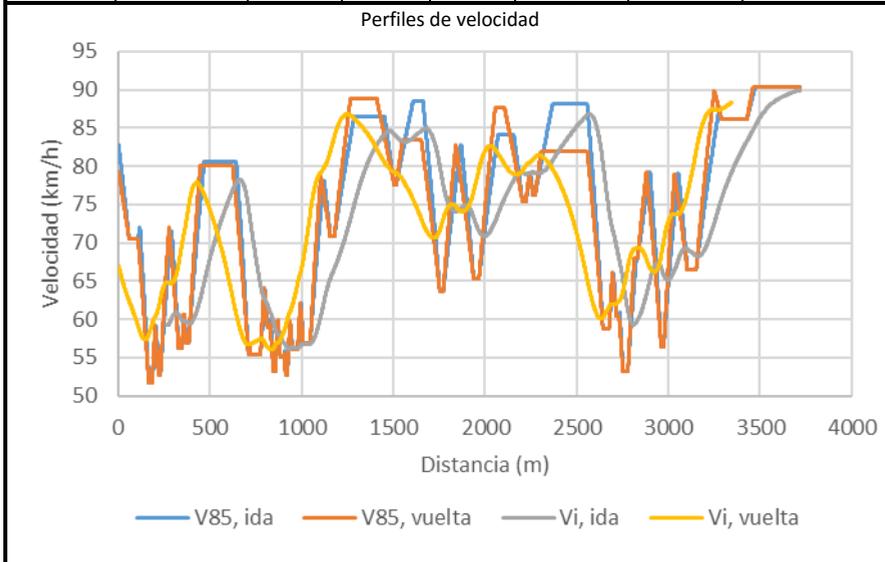
Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
126.1	5,5295	6,8						
126.2	5,1642	5,2						
126.3	6,6495	4,0						







Tramo	Carretera	PK inicial	PK final	L (m)	CCR (gon/km)	IMD (vh/día)	Accidentes Observados
146.1	CV-600 B	3900	4954	1054	697,07	1771	9
146.2	CV-600 B	4954	6533	1579	80,23	1771	6
146.3	CV-600 B	6533	7620	1087	304,40	1771	1



Consistencia								
Subtramo	Llopis-Castelló		Camacho-Torregrosa		Polus y Mattar-Habib		Garach et al.	
	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>	C	A <sub>estim.</sub>
146.1	5,7025	2,1						
146.2	5,0695	2,9						
146.3	4,4500	1,8						

Anexo D

