



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL PARA LA  
INTEGRACIÓN DE LOS USUARIOS  
VULNERABLES EN EL TRAMO DE LA  
CARRETERA CV-502 COMPRENDIDO ENTRE EL  
PK 0+000 Y EL PK 6+650 PERTENECIENTE AL  
SALER (VALENCIA)**

AUTOR: CARLOS VILLENA AGUSTÍN

TUTOR/A: GRISELDA LÓPEZ MALDONADO

COTUTOR/A: ANA MARÍA PÉREZ ZURIAGA

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

CURSO ACADÉMICO: 2018-2019



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	10
1.1	Usuario ciclista .....	13
1.2	Vías ciclistas.....	14
1.3	Parámetros para el diseño y trazado de vías ciclistas .....	21
1.3.1	Secciones transversales tipo.....	21
1.3.2	Elección de la tipología de vía ciclista .....	23
1.4	Intersecciones de uso ciclista .....	24
1.4.1	Criterios de diseño de intersecciones ciclistas .....	24
1.4.2	Tipología de intersecciones ciclistas .....	25
1.5	Señalización ciclista .....	31
1.5.1	Clasificación de la señalización .....	31
2.	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	35
2.1	Análisis y clasificación del suelo según la tipología viaria .....	35
3.	ESTUDIO DEL TRÁFICO.....	42
3.1	Análisis del tráfico motorizado .....	42
3.2	Análisis del tráfico ciclista.....	47
3.3	Análisis del tráfico peatonal.....	55
4.	TRAZADO DE LA CARRETERA .....	67
4.1	Datos de partida.....	67
4.2	Trazado en planta .....	68
4.2.1	Restitución del trazado en planta .....	70
4.3	Trazado en alzado .....	76
4.3.1	Restitución del trazado en alzado.....	77
4.4	Comprobación de la normativa.....	79
4.5	Sección transversal.....	90
5.	SEÑALIZACIÓN.....	94
5.1	Señalización para vehículos motorizados y velocidad de circulación del tramo .....	94
5.1.1	Perfil de velocidades del tramo .....	98
5.2	Señalización ciclista en el tramo objeto de estudio .....	99



6.	SEGURIDAD VIAL .....	102
6.1	Accidentalidad con implicación de vehículos motorizados .....	102
6.1.1	Accidentalidad en la red de carreteras de la Comunidad Valenciana .....	102
6.1.2	Accidentalidad en el tramo objeto de estudio .....	109
6.2	Accidentalidad ciclista .....	117
6.2.1	Accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la Diputación de Valencia ...	117
6.2.2	Accidentalidad en el tramo objeto de estudio .....	119
6.3	Accidentalidad peatonal .....	126
6.4	Análisis de conflictos.....	126
6.4.1	Análisis de conflictos en la glorieta G1.....	127
7	DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD VIAL.....	137
7.1	Análisis de la seguridad vial del tramo .....	137
8	PROPUESTAS DE MEJORA.....	143
8.1	Caracterización de las propuestas de mejora .....	143
8.1.1	Modificación de la sección transversal de la plataforma y reducción de la velocidad máxima genérica de circulación .....	145
8.1.2	Ejecución de turboglorieta en la glorieta G1.....	147
8.1.3	Paso peatonal en la curva del PK 0+465.....	151
8.2	Valoración económica de las propuestas .....	155
9.	CONCLUSIÓN.....	159
10.	REFERENCIAS.....	160

ANEJO Nº1: ESTUDIO DEL TRÁFICO MOTORIZADO

ANEJO Nº2: ESTUDIO DEL TRÁFICO CICLISTA

ANEJO Nº3: ESTUDIO DEL TRÁFICO PEATONAL

ANEJO Nº4: ACCIDENTALIDAD

ANEJO Nº5: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CONFLICTOS.

ANEJO Nº6: PLANOS

ANEJO Nº7: VERIFICACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA





## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tramo objeto de estudio (Fuente: Google Earth) .....	10
Figura 2. Pista-bici (Avenida de los Naranjos, Valencia) .....	16
Figura 3. Carril-bici. Puente del Real, Valencia. (Fuente: Google) .....	17
Figura 4. Arcén-bici. Alzira. (Fuente: Google).....	18
Figura 5. Acera-bici (Avenida de los Naranjos, Valencia).....	19
Figura 6. Senda-bici. Vía verde Xurra, Valencia. (Fuente: Google) .....	20
Figura 7. Ciclo calle. Benimaclet, Valencia (Fuente: Google) .....	21
Figura 8. Anchura mínima exigida en carriles bici unidireccionales (Fuente: DGT, 2000) .....	22
Figura 9. Anchura mínima exigida en vías ciclistas bidireccionales (Fuente: DGT, 2000) .....	22
Figura 10. Cruce rectilíneo (Fuente: DGT , 2000).....	26
Figura 11. Ejemplo de cruce sin retranqueo en la Avenida de los Naranjos, Valencia (Fuente: Google Maps) .....	27
Figura 12. Cruce retranqueado (Fuente: DGT, 2000).....	27
Figura 13. Ejemplo de cruce retranqueado en la Avenida de los Naranjos, Valencia (Fuente: Google Maps) .....	28
Figura 14. Carril bici para giro a la izquierda. (Fuente: DGT,2000) .....	28
Figura 15. Intersección semaforizada con fase específica para ciclistas. (Fuente: DGT, 2000)....	29
Figura 16. Glorieta con carril bici segregado (Fuente: DGT, 2000) .....	30
Figura 17. Glorieta con carril bici adyacente (Fuente: DGT, 2000).....	30
Figura 18. Señalización de las ciclo-rutas de la Comunidad Valenciana (Fuente: Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana) .....	32
Figura 19. Ejemplo de señalización empleada en las vías ciclistas de la Comunidad Valenciana (Fuente: Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana).....	32
Figura 20. Marca vial para pasos ciclistas (Fuente: Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana) .....	33
Figura 21. Pictograma de la bicicleta en la Comunidad Valenciana (Fuente: Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana) .....	34
Figura 22. Leyenda del Planeamiento Urbanístico (Fuente: visor.gva).....	35
Figura 23. Leyenda de los Usos del Suelo (Fuente: visor.gva).....	36
Figura 24. Planeamiento Urbanístico del subtramo 1 (Fuente: visor.gva).....	37
Figura 25. Usos del Suelo del subtramo 1 (Fuente: visor.gva) .....	37
Figura 26. Planeamiento Urbanístico del subtramo 2 (Fuente: visor.gva).....	38
Figura 27. Planeamiento Urbanístico del subtramo 3 (Fuente: visor.gva).....	38
Figura 28. Usos del Suelo del subtramo 3(Fuente: visor.gva) .....	39
Figura 29. Planeamiento Urbanístico del subtramo 4 (Fuente: visor.gva).....	39
Figura 30. Planeamiento Urbanístico del subtramo 4 (Fuente: visor.gva).....	40
Figura 31. Planeamiento Urbanístico del subtramo 5 (Fuente: visor.gva).....	40
Figura 32. Usos del Suelo del subtramo 5 (Fuente: visor.gva) .....	41
Figura 33. Intensidades de tráfico del tramo 502010 por días.....	44
Figura 34. Intensidades de tráfico del tramo 502010 por meses .....	44
Figura 35. Evolución de la IMD de 2012-2017 .....	45



Figura 36. Evolución del % de pesados de 2013-2018 .....	46
Figura 37. Mapa de tráfico del tramo objeto de estudio de la CV-502.....	47
Figura 38. Cámara de vídeo de toma de datos .....	48
Figura 39. Vista de la glorieta G1 desde la cámara de vídeo. PK 0+000 de CV-502.....	48
Figura 40. Vista aérea de la glorieta G1. PK 0+000 de CV-502 (Fuente: visor.gva) .....	49
Figura 41. Volumen ciclista día laborable .....	50
Figura 42. Volumen ciclista por horas en sentido ascendente día laborable.....	51
Figura 43. Intensidad ciclista por horas sentido descendente día laborable .....	52
Figura 44. IMD ciclista día no laborable .....	52
Figura 45. Intensidad ciclista por horas sentido ascendente día no laborable .....	53
Figura 46. Intensidad ciclista por horas sentido descendente día no laborable .....	53
Figura 47. Intensidad ciclista en el tramo objeto de estudio de la CV-502 en función del tipo de día .....	54
Figura 48. Vía peatonal en su inicio en el “Camping Les Palmeres” .....	55
Figura 49. Punto potencialmente conflictivo de riesgo de accidentes (PK 0+465) .....	56
Figura 50. Pasos peatonales estudiados de Mareny de Barraquetes (Fuente: Google maps) ....	57
Figura 51. Paso peatonal PP1 de Mareny de Barraquetes .....	58
Figura 52. Paso peatonal PP2 de Mareny de Barraquetes.....	58
Figura 53. Pasos peatonales estudiados de Mareny de San Lorenzo (Fuente: Google maps) ....	59
Figura 54. Volumen peatonal punto de estudio de Mareny de Barraquetes.....	60
Figura 55. Volumen peatonal punto de estudio de Mareny de San Lorenzo.....	61
Figura 56. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de Barraquetes .....	61
Figura 57. Intensidad peatonal punto de estudio de Maren de San Lorenzo .....	62
Figura 58. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de Barraquetes .....	62
Figura 59. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de San Lorenzo .....	63
Figura 60. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de Barraquetes .....	64
Figura 61. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de San Lorenzo .....	65
Figura 62. Paso peatonal de mayor tráfico de Maren de San Lorenzo .....	66
Figura 63. Tramo objeto de estudio de la CV-502. (Fuente: Google Earth). .....	67
Figura 64. Vista aérea de la glorieta G1. (Fuente: Google Earth) .....	68
Figura 65. Vista aérea de la intersección I1. (Fuente: Google Earth).....	69
Figura 66. Vista aérea de la intersección I2. (Fuente: Google Earth).....	69
Figura 67. Vista aérea de la glorieta G2. (Fuente: Google Earth) .....	70
Figura 68. Limitaciones de las alineaciones rectas (Fuente: Norma 3.1I-C, 2016) .....	80
Figura 69. Radios mínimos para las curvas circulares (Fuente: Norma 3.1I-C, 2016).....	83
Figura 70. Detalle de escasez de arcén. (Fuente: Google Earth) .....	91
Figura 71. Desniveles existentes en los márgenes de la plataforma .....	91
Figura 72. Acequia existente en los márgenes de la plataforma.....	92
Figura 73. Dimensiones de la sección transversal de una carretera (Fuente: Norma 3.1-IC) ....	93
Figura 74. Restricciones de velocidad del sub tramo 1 (Fuente: Google Maps) .....	95
Figura 75. Señalización de limitación de velocidad (Fuente: Google Maps).....	96
Figura 76. Señalización de limitación de velocidad (Fuente: Google Maps).....	96
Figura 77. Señalización de semáforos limitadores de velocidad (Fuente: Google Maps).....	97



Figura 78. Perfil de velocidades durante el trayecto de ida .....	98
Figura 79. Perfil de velocidades durante el trayecto de vuelta .....	99
Figura 80. Señalización de peligro de bicicletas en la calzada (Fuente: Google Maps) .....	100
Figura 81. Señal indicativa del paseo peatonal a la entrada de Mareny de Barraquetes .....	100
Figura 82. Señal de peligro por la proximidad de un lugar frecuentado por peatones .....	101
Figura 83. Evolución de la red de carreteras por CCAA (Fuente: fomento.gob.es) .....	103
Figura 84. Red de carreteras de la Comunidad Valenciana .....	103
Figura 85. Red de carreteras de la Comunidad Valenciana .....	104
Figura 86. Evolución de la tasa de fallecidos por millón de habitantes en la UE 2010-2014 (Fuente: ivaj.gva.es) .....	105
Figura 87. Tasa de fallecidos por millón de habitantes por CCAA en España 2010-2014 (Fuente: ivaj.gva.es) .....	105
Figura 88. Fallecidos en accidente de tráfico según CCAA 2015-2017 (Fuente: ivaj.gva.es) ....	106
Figura 89. Accidentes con víctimas en la Comunidad Valenciana 2017 .....	107
Figura 90. Accidentes con víctimas en la Comunidad Valenciana 2017 .....	107
Figura 91. Accidentes con víctimas en la Comunidad Valenciana 2017 .....	108
Figura 92. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según el tipo de día en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	110
Figura 93. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según franja horaria en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	110
Figura 94. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según PK en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	111
Figura 95. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según PK en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	112
Figura 96. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según características de la vía en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	113
Figura 97. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según el tipo en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	113
Figura 98. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según la lesividad en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	114
Figura 99. Evolución de la accidentalidad con implicación de vehículos motorizados en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	115
Figura 100. Evolución de la lesividad en los accidentes con implicación de vehículos motorizados en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107 .....	115
Figura 101. Mapa de accidentalidad con implicación de vehículos motorizados 2013-2017 ...	116
Figura 102. Evolución de la accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la Diputación de Valencia de 2009-2014 (Fuente: dival) .....	118
Figura 103. Evolución de la accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la Diputación de Valencia de 2008-2015 (Fuente: dival) .....	118
Figura 104. Accidentes con implicación ciclista según el tipo de día en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017 .....	119
Figura 105. Accidentes con implicación ciclista según franja horaria en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017 .....	120



Figura 106. Accidentes con implicación ciclista según franja horaria en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017 .....	121
Figura 107. Accidentes con implicación ciclista según franja horaria en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017 .....	121
Figura 108. Accidentes con implicación ciclista según las características de la vía en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017.....	122
Figura 109. Accidentalidad con implicación ciclista según el tipo de accidente en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017.....	122
Figura 110. Accidentalidad con implicación ciclista según la lesividad en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017 .....	123
Figura 111. Evolución de la accidentalidad con implicación ciclista en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017 .....	124
Figura 112. Evolución de la lesividad en los accidentes con implicación ciclista en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017.....	124
Figura 113. Mapa de accidentalidad ciclista 2013-2017 .....	125
Figura 114. Cámara de toma de datos sobre mástil .....	127
Figura 115. Posibles zonas conflictivas detectadas previamente (Fuente: Plataforma Tecnológica Española de la Carretera).....	128
Figura 116. Tipo de conflicto C1 .....	129
Figura 117. Tipo de conflicto C2 .....	129
Figura 118. Tipo de conflicto C3 .....	130
Figura 119. Tipo de conflicto C4 .....	130
Figura 120. Tipo de conflicto C5 .....	131
Figura 121. Tipo de conflicto C6 .....	131
Figura 122. Porcentaje de tipos de conflictos detectados en la glorieta G1.....	132
Figura 123. Ejemplo de conflicto C1 .....	133
Figura 124. Ejemplo de conflicto C2 .....	133
Figura 125. Ejemplo de conflicto C3 .....	134
Figura 126. Ejemplo de conflicto C4 .....	135
Figura 127. Ejemplo de conflicto C5 .....	135
Figura 128. Ejemplo de conflicto C6 .....	136
Figura 129. Acequia existente en los márgenes de la plataforma.....	138
Figura 130. Ciclistas circulando por la calzada debido a la escasez de arcén.....	138
Figura 131. Vista aérea de la glorieta G1 .....	139
Figura 132. Curva de visibilidad reducida desde la visión del conductor.....	140
Figura 133. Curva de visibilidad reducida desde la visión del peatón .....	141
Figura 134. Vista aérea del cruce de peatones no habilitado y sus alrededores. (Fuente: Google Earth).....	142
Figura 135. Envolvente de giro genérica. (Fuente: Norma 3.1-IC) .....	144
Figura 136. Dimensiones del autobús rígido patrón. (Fuente: Norma 3.1-IC) .....	144
Figura 137. Propuesta sección transversal tipo.....	146
Figura 138. Entrada 5 de la glorieta G1. (Fuente: Google Maps) .....	148
Figura 139. Diseño y funcionamiento de una turboglorieta .....	149



Figura 140. Propuesta turboglorieta en glorieta G1 .....	150
Figura 141. Comprobación de la turboglorieta propuesta mediante método envolventes .....	151
Figura 142. Propuesta paso peatonal .....	152
Figura 143. Señal S-13 paso peatonal. (Fuente: DGT).....	153
Figura 144. Señal P-20 peligro paso de peatones. (Fuente: DGT) .....	153
Figura 145. Señal R-401a obligación de paso. (Fuente: DGT).....	153
Figura 146. Baliza H-75.....	154
Figura 147. Comprobación del paso peatonal propuesto mediante método envolventes .....	154



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipología de vías ciclistas .....	15
Tabla 2. Anchos mínimos exigidos vías ciclistas .....	23
Tabla 3. Clasificación de los subtramos según tipología viaria y clasificación del suelo.....	41
Tabla 4. Intensidades medias registradas por días laborables y festivos (2018).....	43
Tabla 5. Intensidades medias diarias registradas por meses (2018) .....	43
Tabla 6. Intensidades medias diarias 2013-2018.....	45
Tabla 7. Estado de alineaciones en planta del ST1 .....	71
Tabla 8. Estado de alineaciones en planta del ST1 .....	71
Tabla 9. Estado de alineaciones en planta del ST2 .....	72
Tabla 10. Estado de alineaciones en planta del ST2 .....	73
Tabla 11. Velocidad específica de las curvas circulares del subtramo 1 .....	75
Tabla 12. Velocidad específica de las curvas circulares del subtramo 3 .....	75
Tabla 13. Velocidad específica de las curvas circulares del subtramo 5 .....	76
Tabla 14. Estado de alineaciones de alzado del ST1 .....	77
Tabla 15. Estado de alineaciones de alzado del ST2 .....	78
Tabla 16. Análisis de cumplimiento de normativa para alineaciones rectas subtramo 1.....	81
Tabla 17. Análisis de cumplimiento de normativa para alineaciones rectas subtramo 3.....	81
Tabla 18. Análisis de cumplimiento de normativa para alineaciones rectas subtramo 5.....	82
Tabla 19. Análisis de cumplimiento de normativa para curvas circulares subtramo 1.....	83
Tabla 20. Análisis de cumplimiento de normativa para curvas circulares subtramo 3.....	84
Tabla 21. Análisis de cumplimiento de normativa para curvas circulares subtramo 5.....	85
Tabla 22. Análisis de cumplimiento de normativa para clotoides subtramo 1 .....	87
Tabla 23. Análisis de cumplimiento de normativa para clotoides subtramo 3 .....	88
Tabla 24. Análisis de cumplimiento de normativa para clotoides subtramo 5 .....	90
Tabla 25. Velocidades máximas por tramos según su tipología.....	94
Tabla 26. Tipos de conflictos identificados en la glorieta G1 .....	132
Tabla 27. Presupuesto total del conjunto de actuaciones .....	158

## 1. INTRODUCCIÓN

La carretera CV-502 forma parte de la Red Provincial de la Comunidad Valenciana, cuya competencia pertenece a la Diputación Provincial de Valencia. Concretamente, se trata de una vía situada en la provincia de Valencia que discurre a lo largo de sus 9.970 km de longitud entre el núcleo poblacional de Les Palmeres y el municipio de Cullera, justo a su entrada.

El estudio de la seguridad vial para mejorar la integración de los usuarios vulnerables sobre el que versa la finalidad del análisis se va a realizar de un tramo de carretera de la CV-502 y no de la totalidad de la misma. En la Figura 1 se muestra marcado en rojo el tramo objeto de estudio sobre una fotografía satélite extraída de Google Maps.

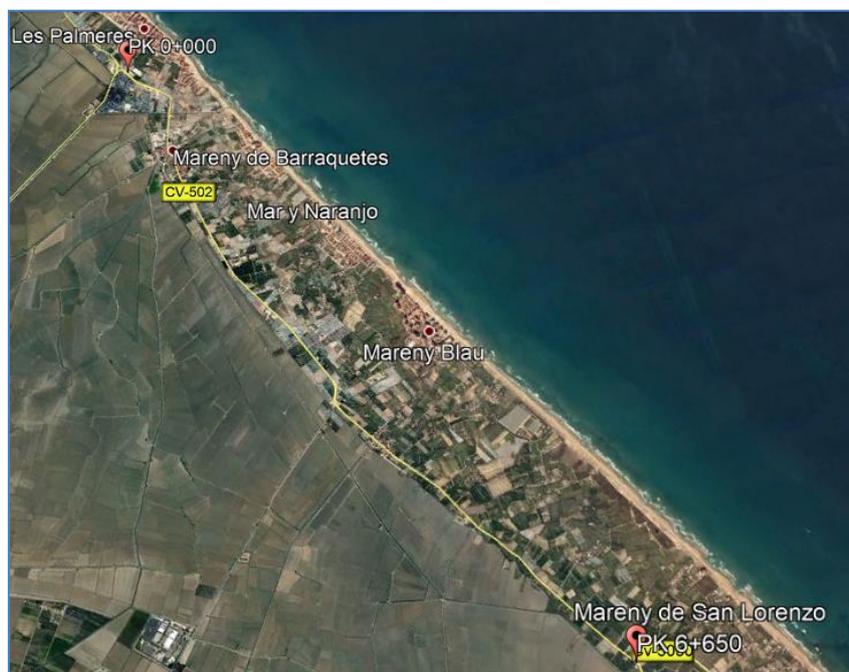


Figura 1. Tramo objeto de estudio (Fuente: Google Earth)

De sección transversal mayormente constante, el tramo objeto de estudio queda delimitado por el PK 0+000 y el PK 6+650 de dicha carretera, discurriendo por la pedanía valenciana de el Saler, cuyo inicio se sitúa en el origen de la carretera CV-502, próximo a la entrada del núcleo urbano de Mareny de Barraquetes, el cual atraviesa, y finaliza en glorieta tras discurrir por el núcleo urbano de Mareny de San Lorenzo. Su sección consta de dos carriles de 3,5m cada uno, uno por sentido de circulación y arcenes de ancho muy reducido, casi inexistentes en prácticamente la totalidad del mismo.

En este importante detalle de escasez de arcén de forma general a lo largo del tramo, reside uno de los principales problemas y foco interés de estudio y objeto de análisis desde el punto de vista de la seguridad vial, tal y como se va a abordar en los apartados posteriores correspondientes.



Se ha constatado mediante visitas in situ el elevado riesgo de conflictos y accidentes que esto supone para los ciclistas, los cuales se ven obligados a tener que circular y compartir carril con los vehículos motorizados en, prácticamente, la totalidad del tramo.

De forma más puntualizada, el tramo está constituido por un elevado número de curvas que supone un componente potenciador del riesgo de conflictos y accidentes entre vehículos motorizados y los ciclistas debido a la disminución de visibilidad que conlleva este elemento del trazado para los primeros usuarios mencionados.

A través de las visitas realizadas en el lugar y a través de la grabación del tramo mediante cámaras que reflejan la visión real del conductor, se han corroborado los problemas de visibilidad reducida en ciertos puntos y el uso indiferente que hacen los ciclistas de la calzada, invadiéndola, en el mayor de los casos, de forma casi forzada debido a las limitadas e insuficientes dimensiones de los arcenes, siendo prácticamente inexistentes a lo largo del tramo.

Las propuestas de mejora de la carretera se ven limitadas y sujetas al dictamen que recoge la normativa vigente, conforme al **Real Decreto 259/2004, de 19 de noviembre, del Consell de la Generalitat**, con respecto a la protección de espacios naturales como es el del Parque Natural de l'Albufera, el cual rodea a la zona por la que transcurre el tramo y la carretera CV-502, tal y como se detallará más adelante.

La ausencia de numerosas intersecciones destaca un tramo prácticamente llano con 4 intersecciones que lo constituyen; 2 glorietas que delimitan el inicio y final del mismo y dos intersecciones intermedias en forma de T y glorietta partida en sentido creciente de la carretera.

La inexistencia de ningún tipo de vía ciclista a lo largo del tramo es de importancia altamente reseñable y principal problema por el cual los ciclistas se ven obligados a compartir calzada con los vehículos motorizados, suponiendo un aumento singular del riesgo de accidentes.

Esta ausencia de vía ciclista viene condicionada por el espacio altamente limitado que se dispone para la infraestructura viaria debido su ubicación sobre suelo catalogado como "Espacio Natural Protegido", como se ha comentado.

En base a los datos aforados mediante visitas in situ, se ha observado que el tramo es altamente frecuentado por ciclistas, generalmente de índole deportiva, y se han identificado ciertos puntos conflictivos entre vehículos motorizados y ciclistas en los cuales se han registrado un número elevado de conflictos, tal y como se tratará en los apartados correspondientes, que podrían alertar y ser un indicador para tomar medidas en favor de la seguridad vial de los usuarios.

Haciendo alusión al tráfico peatonal, el tramo consta de un paseo peatonal de aproximadamente 560m segregado y separado de la calzada mediante un bordillo separador que dota de mayor comodidad y seguridad a los peatones. Se encuentra anexo a la carretera en las inmediaciones del final de la intersección en T, justo a la altura del "Camping Les



Palmeres”, bordeando la vía aproximadamente 560m hasta que se diluye justo a la entrada de la entidad local de Mareny de Barraquetes.

Aun existiendo dicha infraestructura, se ha observado algún punto conflictivo entre los vehículos motorizados y peatones donde el nexo entre el paseo peatonal y otras vías no es totalmente seguro y cómodo y no está totalmente integrada y accesible para los peatones.

Estas cuestiones estarán mayormente relacionadas con aspectos que acontecen y afectan a los peatones y sobre todo al usuario ciclista, siendo este último el usuario que mayor interacción tiene con los vehículos motorizados y, por tanto, el usuario más vulnerable y desprotegido que circula por nuestras vías, tal y como se podrá comprobar en los apartados dedicados a la accidentalidad ciclista.

El desarrollo del presente estudio se inicia, de forma sintetizada, con la introducción del **Usuario ciclista**, sobre el cual, de forma mayoritaria, versará el estudio, y sus vías y ámbito de circulación, seguido de la exposición de los aspectos más reseñables y que mayor influencia directa tienen para diseñar y proyectar dichas vías ciclistas, así como detalles constructivos que suponen mejoras significativas para la seguridad de los diferentes usuarios que comparten y hacen uso de las vías.

De forma continuada, se describirá y analizará el **Planeamiento Urbanístico** del entorno del tramo objeto de estudio, describiendo los diferentes subtramos que lo conforman en función de su tipología viaria y caracterizando el suelo de los mismos.

Posteriormente, se llevará a cabo el **Estudio del tráfico** de cada uno de los usuarios que circulan por el tramo objeto de estudio, analizando su intensidad y volumen de tráfico mediante grabaciones realizadas in situ, tanto para los usuarios ciclistas como para los peatones.

Seguidamente, se ha realizado la caracterización geométrica del **Trazado de la carretera**, incluyendo el trazado en planta y en alzado y verificando el cumplimiento del mismo de acuerdo a la normativa de trazado.

Además, se ha incluido una breve descripción e identificación de la **Señalización** más relevante existente en el tramo de cada uno de los usuarios citados.

Una vez se ha realizado el estudio del tráfico y se ha definido la vía y el trazado de la carretera, se ha analizado la **Seguridad vial** del tramo, estudiando la accidentalidad del mismo que afecta a cada uno de los tres usuarios que hacen uso de la carretera y analizando los conflictos existentes observados, fruto de la interacción entre los usuarios durante la circulación, tras grabaciones tomadas in situ.

Tras analizar la seguridad vial del tramo y los conflictos identificados, se ha desarrollado un **Diagnóstico de Seguridad Vial** en el cual se detalla la problemática detectada en el tramo describiendo las posibles deficiencias existentes en la infraestructura que lo conforma.



Por último, una vez se conoce la problemática del tramo y las posibles deficiencias del mismo que afectan negativamente a la seguridad vial de los usuarios, se plantean una serie de propuestas de mejora detalladas y caracterizadas con el objetivo de aumentar y mejorar la seguridad vial del mismo en el apartado de **Propuestas de mejora**. Además, se aporta un presupuesto estimado del coste de ejecución de las mismas.

### 1.1 Usuario ciclista

De forma precedente al propio estudio de la situación actual, se desarrollarán los aspectos y cuestiones que mantienen una mayor relación con las vías y usuarios ciclistas: tipos de usuarios ciclistas, tipos de vías ciclistas, tipos de intersecciones de uso ciclista y señalización y balizamiento.

De forma análoga y seguida, se realizará el estudio del tráfico motorizado, de la circulación ciclista y peatonal particularizada para la carretera y tramo que nos acontece.

Actualmente, nos encontramos en un momento de transición respecto a la movilidad en el que se están sucediendo una serie de cambios importantes tanto estructurales como individuales, en favor de avanzar hacia una movilidad sostenible segura que proporcione un mayor compromiso con el medio ambiente.

En este cambio de rumbo hacia la sostenibilidad, la bicicleta asume un protagonismo elevado e importante, siendo objeto de medidas para mejorar la seguridad vial de los usuarios que la utilizan como las vías ciclistas.

A pesar de este crecimiento exponencial que ha experimentado la bicicleta como medio de transporte, hoy en día no se cuenta con una normativa general y común que regule el uso de la bici. Únicamente se dispone de una serie de manuales recomendatorios de naturaleza particular establecido por varias Comunidades Autónomas y por la DGT, careciendo de carácter general y global y de regulación a nivel nacional:

- ***Criterios para el trazado y diseño de vías ciclistas de la Comunidad de Madrid (2001)***
- ***Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa (2006)***
- ***Manual para el diseño de vías ciclistas de Cataluña (2007)***
- ***Recomendaciones de diseño para las vías ciclistas en Andalucía (2013)***
- ***Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento del carril bici. Ministerio del Interior, DGT (2001)***

Según el “*Barómetro de la bicicleta en España 2017*”, casi la mitad de los españoles entre 12 y 79 años (19 millones de personas) utilizan la bicicleta como medio de transporte de manera frecuente, y una cuarta parte de estos la utilizan al menos una vez por semana. Es por ello que, debido al importante crecimiento del uso de la bicicleta y la notoria evolución que ha experimentado en los últimos años, este medio de transporte porte la bandera de la movilidad sostenible y sea objeto de importantes medidas.



Su carácter versátil, su sencillez de uso y su bajo coste son los responsables de que se trate de un medio de transporte en auge que mejora la fluidez del tráfico y, sobre todo, disminuye los niveles de contaminación, además de formar parte de un hábito saludable.

El amplio abanico de posibilidades de uso que proporciona desde trayectos de baja o media distancia por las redes urbanas hasta por zonas de montaña, convierte a la bicicleta en un medio de transporte tanto de uso cotidiano como de ocio o recreativo, adaptándose la infraestructura necesaria para desplazarse con ella a las necesidades del uso o peculiaridades del lugar por la que discurre.

La clasificación de los diferentes usuarios ciclistas se puede abordar desde diversos puntos de vista, distinguiendo entre tipologías diversas según los criterios que se tomen.

Como aborda el **Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa (2006)**, según el tipo o modalidad de desplazamiento se distinguen los siguientes usuarios:

- Urbano cotidiano
- Urbano y periurbano recreativo
- Ciclo turista de medio o largo recorrido
- Deportivo de montaña
- Deportivo de carretera

Asimismo, otro tipo de clasificación es el que adopta **LA DIRECTIVA 2008/96/CE SOBRE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS Y DEL RD 345/2011, EN LAS CARRETERAS DE TITULARIDAD AUTONÓMICA**, haciendo referencia al perfil del usuario, diferenciando entre dos tipos de usuarios:

- Usuarios esporádicos
- Usuarios deportivos

## 1.2 Vías ciclistas

Las vías ciclistas no se deben considerar como elementos independientes o apartados en el territorio, sino hacerlo tratándolas como conjuntos integrales de itinerarios que formen redes como un todo, constituyendo una amplia variedad de orígenes y destinos posibles que cumplan con las condiciones mínimas de seguridad y comodidad.

El diseño y trazado de esta infraestructura o red ciclista se debe adecuar a unos criterios básicos de utilidad para el usuario ciclista según el **Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa (2006)**:

- Mínimas distancias y retrasos
- Mínimas pendientes y esfuerzos
- Máxima seguridad y comodidad
- Máxima amenidad y conectividad



No existe una analogía total y consensuada respecto a las diferentes tipologías de vías ciclistas entre la DGT y los diferentes manuales de vías ciclistas de las respectivas comunidades autónomas. Sin embargo, si se atiende a una clasificación general y lo más amplia posible donde se puedan recoger todos los criterios posibles, se distinguen un total de 7 tipos de vías ciclistas:

- Pista-bici
- Carril-bici
- Arcén-bici
- Acera-bici
- Senda-bici
- Calles peatonales y de bicicleta
- Vías mixtas o compartidas con el tráfico motorizado

En la Tabla 1, se puede observar las diferentes tipologías de vías ciclistas existentes en función de los criterios establecidos por cada uno de los manuales, presentando variaciones entre ellos.

Vía ciclista	Catalunya (2007)	Guipúzcoa (2006)	Madrid (2001)	DGT (2001)	Andalucía (2013)
<b>Pista-bici</b>	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Carril-bici</b>	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Arcén-bici</b>	NO	SI	SI	NO	SI
<b>Acera-bici</b>	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Senda-bici</b>	SI	SI	SI	NO	SI
<b>Calles peatonales y de bicicleta</b>	SI	SI	NO	SI	NO
<b>Vías mixtas o compartidas con el tráfico motorizado</b>	SI	SI	SI	SI	SI

Tabla 1. Tipología de vías ciclistas

A continuación, se procederá a realizar una pequeña descripción de las características y detalles más importantes de los diferentes tipos de vías ciclistas mencionadas anteriormente.



- **Pista-bici**

Se trata de una tipología ciclista que viene recogida en todos los manuales de vías ciclistas, tanto en los referentes a las comunidades autónomas como en el ***Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento del carril bici. Ministerio del Interior, DGT (2001)***.

De uso muy amplio, se trata de una vía ciclista con trazado independiente de las carreteras y, por tanto, segregada del tráfico motorizado restringiendo el mismo. Aunque sea una infraestructura que se ubica al mismo nivel que la calzada, puede disponerse separado del tráfico motorizado mediante barreras físicas como bordillos, vegetación, elementos de mobiliario urbano etc. (Ver Figura 2).

Cabe destacar su excelente comodidad de uso y su máxima seguridad entre intersecciones como ventajas más reseñables. De forma opuesta, puede producir situaciones de escasa visibilidad entre los ciclistas y el resto de los usuarios en las intersecciones si no se cuenta con un diseño seguro y correcto, así como la necesidad de disponer de un espacio extenso para su implantación.



Figura 2. Pista-bici (Avenida de los Naranjos, Valencia)



- **Carril-bici**

Se trata de la vía ciclista más comúnmente conocida y que mayor presencia tiene en las grandes ciudades, con notorio crecimiento, concretamente, en Valencia. (Ver Figura 3).

Se trata de una plataforma de uso restringido para el tráfico ciclista con único o doble sentido de circulación, situada en la propia calzada y delimitada por señalización.

Se puede desglosar en dos subtipos en función de la disposición o no de elementos laterales que lo separen físicamente del resto de la calzada y de la acera, como contemplan algunos manuales de vías ciclistas. En el caso de contar con estos elementos se denomina “carril-bici protegido”, y en el caso contrario “carril-bici no protegido”.

Su facilidad de implantación, su coste y mantenimiento sencillo y económico, su flexibilidad de uso y sus buenas condiciones de visibilidad entre ciclistas y el resto de los usuarios de la calzada explican su fuerte presencia y amplio uso en las ciudades, además de la posibilidad de implantación en vías de sección escasa.

En cambio, su propensión al uso indebido por parte de vehículos circulando o aparcados y los problemas de fricción con las paradas de autobuses pueden ser sus posibles inconvenientes.



Figura 3. Carril-bici. Puente del Real, Valencia. (Fuente: Google)

- **Arcén-bici**

La ocupación del arcén de una carretera se considera una vía ciclista según diversos manuales. Discurre en el mismo sentido de la circulación, no encontrándose segregado de forma física, pero si haciéndolo a través de marcas viales, cambios de color y textura o mediante ligeros cambios de rasante, entre otros. (Ver Figura 4).

Se puede considerar una vía con un alto grado de semejanza al carril-bici, hasta el punto de que varios manuales los clasifican al mismo nivel. Por ello, presenta ventajas similares a éste.



De igual forma, comparte desventajas con el carril-bici, las cuales pueden hacer no recomendable su implantación en casos en los cuales no sea posible controlar la velocidad en los accesos e incorporaciones a vías.



Figura 4. Arcén-bici. Alzira. (Fuente: Google)

- **Acera-bici**

Se trata de una vía ciclista situada sobre un espacio de la acera peatonal, considerada de forma totalmente consensuada en los manuales de vías ciclistas mencionados anteriormente. (Ver Figura 5).

La circulación ciclista que discurre por esta vía puede coexistir con el tránsito peatonal con la señalización pertinente para ambos o, de forma contraria, estando claramente distinguida de ésta última mediante elementos de diferenciación como señalización o marcas viales en el pavimento (entre otras) y/o a través de elementos de segregación física.

Puede ser tanto direccional o bidireccional, aunque existen manuales que recomiendan una clara distinción entre ambos sentidos, de manera que sean totalmente independientes y no compartan el mismo espacio de tránsito.

De forma particular, la DGT establece que este tipo de sección únicamente es recomendable cuando las aceras tengan una anchura suficiente para albergar una banda de circulación peatonal libre de obstáculos de 3 m además de la vía ciclista.

Se considera una vía de implantación relativamente sencilla y económica que aprovecha y refuerza los cruces peatonales.

Por el contrario, su convivencia compartida con el tráfico peatonal en la acera puede generar ciertos conflictos e incomodidades para estos usuarios.



Figura 5. Acera-bici (Avenida de los Naranjos, Valencia)

- **Senda-bici**

Se trata de vías para peatones y bicicletas bidireccionales y segregadas del tráfico motorizado que discurren por espacios no urbanizados o parques, independientes de las calles. (Ver Figura 6).

Generalmente, se consideran caminos peatonales que son aprovechados por ciclistas, de manera que la convivencia entre ambos usuarios puede estar regulada, o no, por la señalización horizontal y vertical específica.

Este tipo de vía puede recibir diversas nomenclaturas en función del manual que se considere, recibiendo el nombre de “camí verd” si nos referimos al propio de Cataluña, o “ciclo-senda” como lo denomina el de Andalucía.

Pese a que es cierto que este uso compartido del espacio puede generar conflictos con los peatones, son vías que ofrecen y permiten una circulación cómoda para los ciclistas debido a su independencia del tráfico motorizado. Asimismo, permiten adaptarse en caminos tradicionales, pudiendo establecer un acceso a fincas colindantes.

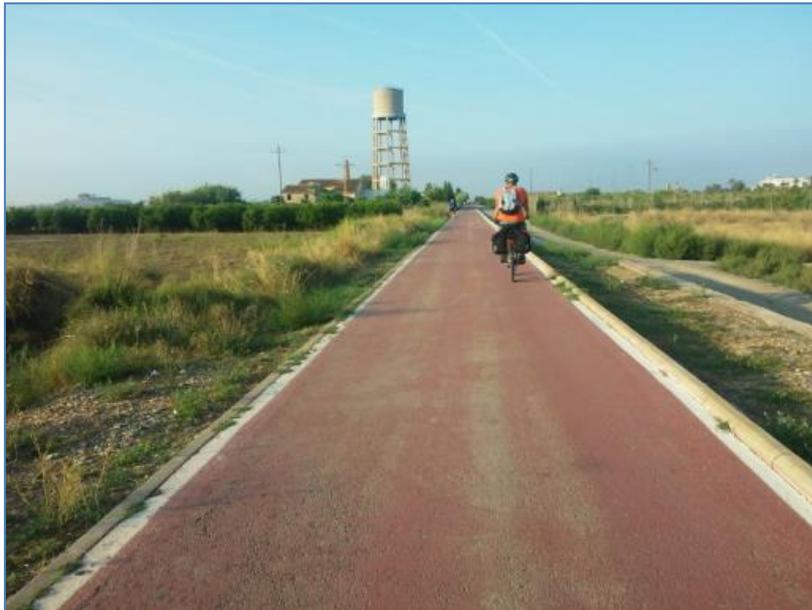


Figura 6. Senda-bici. Vía verde Xurra, Valencia. (Fuente: Google)

- **Calles peatonales y de bicicleta**

Vías de circulación conjunta para peatones y bicicletas en zona urbana en las que, únicamente bajo condiciones y límites especiales, pueden circular vehículos motorizados, sin ningún tipo de distinción física para los dos primeros usuarios mencionados.

Algunos manuales como el de la DGT, incluye este tipo de vía dentro de las vías ciclistas de uso compartido.

- **Vías mixtas o compartidas con el tráfico motorizado**

También denominadas ciclo calles, son vías urbanas en las que tanto bicicletas como vehículos motorizados comparten calzada bajo unas condiciones limitadas de intensidad y velocidad, quedando restringida la velocidad de los vehículos a motor a 30 km/h en favor de una circulación segura para todos los usuarios. (Ver Figura 7).

Esta tipología está siendo implementada cada vez con mayor presencia en las ciudades, regulada debidamente mediante señalización horizontal en la calzada y vertical.



Figura 7. Ciclo calle. Benimaclet, Valencia (Fuente: Google)

### 1.3 Parámetros para el diseño y trazado de vías ciclistas

Para el diseño y trazado de vías ciclistas hay que atender a una serie de recomendaciones técnicas que limitan y permiten la proyección óptima de estas infraestructuras viales.

En primera instancia, se realizará una descripción de las características geométricas necesarias para estas vías.

A continuación, se introducirán los criterios y condiciones a tener en cuenta para la elección de la tipología de vía ciclista que más se adecue al contexto viario.

#### 1.3.1 Secciones transversales tipo

El presente estudio se centrará en el análisis de la anchura como característica geométrica más determinante y de mayor interés para el diseño y definición de una vía ciclista desde el punto de vista de la seguridad, aun debiendo tener en cuenta los parámetros restantes, como radios de giro y pendientes, alineaciones rectas y acuerdos verticales.

En referencia a la anchura, se analizará en primer lugar el espacio mínimo requerido para la circulación ciclista en condiciones de comodidad y seguridad óptimas, que derivará, posteriormente, en la recomendación del tipo de sección transversal que más se adecua a las vías ciclistas más representativas.

Considerando la bicicleta y el ciclista como un conjunto, las dimensiones mínimas requeridas para éste deben ser de 0,75 m de anchura. No obstante, hay que tener en cuenta las oscilaciones producidas por el ciclista sobre la trayectoria debido a su movimiento, de manera que, en condiciones adecuadas para la rodadura, se considera que **la anchura que puede ocupar un ciclista es de 1m.**

Aun considerándose 1 m como ancho mínimo exigido para la marcha ciclista, es recomendable contar con un **resguardo de 0,25 m en ambos lados** por seguridad debido a situaciones imprevisibles de movimientos, paradas o puestas en marcha.

Por tanto, teniendo en cuenta las condiciones exigidas para situaciones de circulación adecuadas, se considera que la **anchura exigida para vías ciclistas unidireccionales** es de **1,5 m**, dejando un margen hasta los **2 m para no obstaculizar los adelantamientos**. (Ver Figura 8).

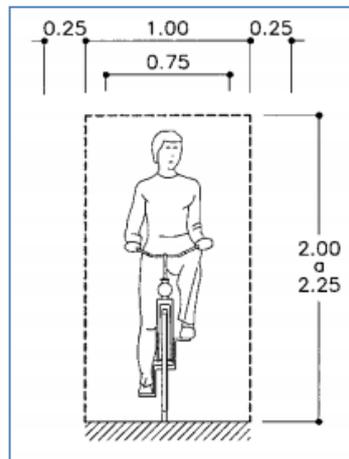


Figura 8. Anchura mínima exigida en carriles bici unidireccionales (Fuente: DGT, 2000)

Para la circulación en paralelo o para vías ciclistas bidireccionales, teniendo en cuenta las exigencias consideradas anteriormente, el espacio mínimo requerido es de 2,5 m, como así contempla la **DGT**. En estas vías de doble sentido existe una mayor controversia entre los diferentes manuales de vías ciclistas, pudiendo variar entre 2 y 2,5 m según al que se atienda, siendo esta última la más restrictiva. En favor de posibles adelantamientos, se considera un espacio mínimo necesario de 3 m. (Ver Figura 9).

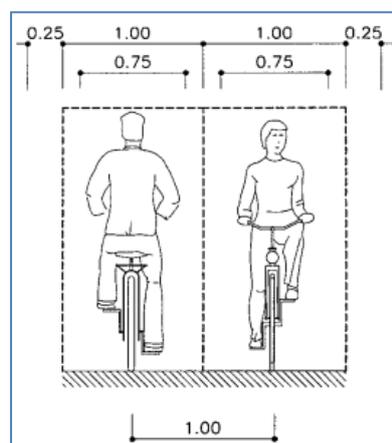


Figura 9. Anchura mínima exigida en vías ciclistas bidireccionales (Fuente: DGT, 2000)



Además de los resguardos necesarios citados, para el dimensionamiento de las vías ciclistas hay que tener en cuenta diversas holguras en función de las circunstancias y elementos (ver Tabla 2). Se describen las más representativas y las que son objeto de análisis en el presente estudio, debido a las características del tramo en cuestión:

- **Bordillos.** Entre 0,2 y 0,5 m para cada lado afectado si éstos tienen una altura superior a 0,05m, según el manual al que se atienda.
- **Obstáculos laterales discontinuos** (farolas, arboles etc.). Mínimo resguardo de 0,3 m.
- **Obstáculos laterales continuos** (barreras o setos etc.). Mínimo resguardo de 0,4 m.
- Si en los lados de la vía ciclista no hay presencia de obstáculos o éstos son inferiores a 0,05 m de altura, el resguardo requerido será de 0,25 m a ambos lados, como se ha citado en primera instancia.

VÍA CICLISTA	Ancho mínimo (m)	Ancho mínimo adelantamientos (m)	Bordillos (m)	Obstáculos discontinuos (m)	Obstáculos continuos (m)
Vía ciclista unidireccional	1,5 m	2 m	1,45-2 m	1,8-2	1,9-2,3 m
Vía ciclista bidireccional	2,5 m	3 m	2,45-3m	2,8-3,1m	2,9-3,3m

Tabla 2. Anchos mínimos exigidos vías ciclistas

### 1.3.2 Elección de la tipología de vía ciclista

La elección de la tipología de vía ciclista viene condicionada por múltiples parámetros y condiciones que dependen del contexto viario y del entorno del mismo, los cuales se mencionan a continuación:

- a. La intensidad del tráfico motorizado
- b. El espacio disponible
- c. La existencia de aparcamientos para vehículos
- d. Presencia de intersecciones
- e. Pendientes
- f. Actividades desarrolladas en las calles
- g. La inserción urbanística



Como se ha mencionado anteriormente y se analizará con un mayor grado de detalle en los siguientes apartados, la problemática fundamental del tramo objeto de estudio es la ausencia de arcén a lo largo de su trazado, obligando a los ciclistas circular por la calzada.

Este singular obstáculo para la circulación ciclista cómoda y segura viene propiciado y regulado por el entorno natural protegido que rodea el tramo, quedando limitado el uso del suelo y la superficie de la carretera, cuya sección está sujeta a los límites que establece la normativa y su ampliación queda restringida.

Es por ello que la elección de la tipología de vía ciclista viene condicionada de manera inapelable por el condicionante del espacio disponible, siendo éste el único criterio determinante que acota de forma muy restringida las opciones de vía ciclista para el tramo objeto de estudio.

#### **1.4 Intersecciones de uso ciclista**

Las intersecciones son los componentes esenciales en el diseño de una red de vías ciclistas por su garantía e influencia directa en la comodidad y rapidez del uso ciclista y por el papel excelso que consuman en los cruces, donde se producen la amplia mayoría de los conflictos y accidentes en los que se ven implicados los diversos usuarios de la vida: ciclistas, peatones y vehículos motorizados.

##### **1.4.1 Criterios de diseño de intersecciones ciclistas**

Las preferencias y prioridades que rigen cada una de las intersecciones afectan tanto al tiempo que debe emplear el ciclista para atravesarlas como a la propia circulación y marcha del mismo que se ve interrumpida a la llegada a un cruce.

Por tanto, es necesario tener en cuenta unos criterios esenciales sujetos a estas limitaciones para el diseño de intersecciones ciclistas cómodas y seguras, de manera que la contraposición de los mismos y las funciones exigidas a los peatones y vehículos a motor serán determinantes para la elección y diseño de la intersección:

- Todos los usuarios de la vía que compartan uso de la misma deben percibirse entre ellos de forma evidente con el debido tiempo de antelación para la percepción y prevención y con el espacio necesario para la reacción, en condiciones de seguridad óptimas.
- Deben ser completamente legibles, claras y coherentes de manera que los usuarios puedan percibir las prioridades y no den pie a posibles interpretaciones o indecisiones que puedan llevar a éstos a tomar decisiones erróneas que afecten a la seguridad de la circulación.
- Las velocidades de los diferentes usuarios de la vía deben ser compatibles.
- Los tiempos de espera y los recorridos de los usuarios ciclistas deben ser minimizados.



Además del propio diseño de las intersecciones hay que tener en cuenta el enlace y la unión de éstas con la vía que le precede o le sucede, según el sentido de circulación, que doten al conjunto de la vía de las condiciones de seguridad óptimas.

Con el objetivo de garantizar estas condiciones de seguridad y comodidad mencionadas con anterioridad, es necesario abordar de forma análoga los tramos más próximos a las intersecciones de manera que mantengan en alerta y capten a los usuarios, cuyas velocidades, como se ha mencionado anteriormente, sean compatibles y permitan la convivencia entre ellos.

El objetivo principal de la adaptación de estas zonas próximas a las intersecciones ciclistas no es más que facilitar y permitir a los diversos usuarios que se disponen a tomar el cruce a que lo hagan en unas condiciones de velocidad moderada y adecuada que reduzcan el riesgo de accidente y la sucesión de conflictos.

Con el fin de alcanzar este propósito, destacan diversos métodos o procedimientos que pueden ser aplicados tanto de forma particular y separada como de forma conjunta, según las peculiaridades y características de estas zonas y según la tipología de intersecciones ciclistas, como se describirán en los siguientes puntos. Estas técnicas son las siguientes:

- Cambios de trayectoria.
- Aumento de la rasante.
- Modificaciones de color y textura del pavimento.
- Acortamientos de la vía.
- Adaptación de los radios de giro.
- Adecuar y ajustar el ancho de la calzada

#### **1.4.2 Tipología de intersecciones ciclistas**

Atendiendo a los criterios de geometría de la intersección y su regulación, los manuales analizados distinguen entre cuatro tipologías básicas de intersecciones con posibilidad de intervención ciclista:

- ❖ Intersecciones en "T"
- ❖ Intersecciones convencionales
- ❖ Glorietas
- ❖ Intersecciones a distinto nivel

En relación con el tema que nos acontece, se incurrirá con un grado mayor de detalle en las intersecciones en "T" y en las glorietas al tratarse de las tipologías presentes en el tramo objeto de estudio que nos ocupa.



### ➤ Intersecciones en "T"

En este tipo de intersecciones en las que una calle secundaria converge en una vía principal, los vehículos que circulan por esta última vía tienen prioridad con respecto a los que lo hacen por la vía secundaria.

Si se dispone de carril-bici en la calle principal, su trazado se continúa por la propia intersección con la señalización pertinente.

En el caso de existencia de vías ciclistas independientes del tráfico motorizado, como pistas-bici o aceras-bici, es posible trazar estas vías sin retranqueo (cruce rectilíneo) o con retranqueo. (Ver Figuras 10 y 11).

#### a) *Cruce rectilíneo*

Se trata de una particularidad de intersección en "T" de gran comodidad para los ciclistas debido a la prioridad que se les otorga con respecto a los vehículos a motor y su trazado recto, aunque esto pueda ocasionar un bloqueo de la calzada por parte de los vehículos al ceder el paso.

Pese a que reduce conflictos entre peatones y ciclistas por la distinción de sus vías de circulación, puede aumentarlos entre vehículos a motor y los ciclistas debido a la visibilidad reducida que puede poseer, en casos concretos, el conductor del vehículo motorizado sobre este último cuando desea acceder a la vía secundaria.

Por tanto, se trata de una opción adecuada cuando el giro a derechas presenta una intensidad reducida.

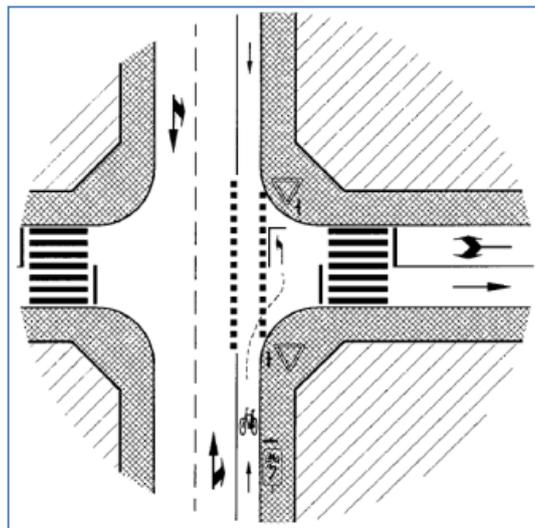


Figura 10. Cruce rectilíneo (Fuente: DGT , 2000)

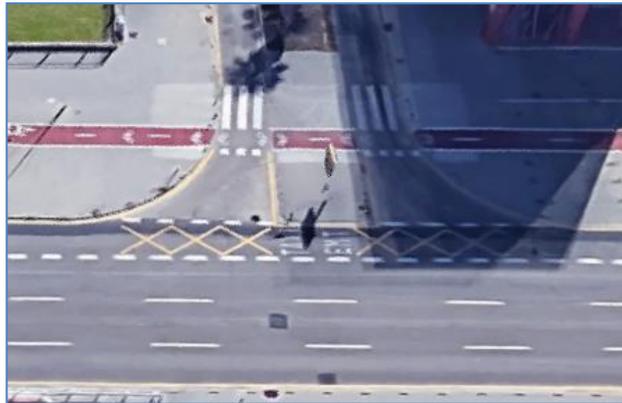


Figura 11. Ejemplo de cruce sin retranqueo en la Avenida de los Naranjos, Valencia (Fuente: Google Maps)

### b) Cruce retranqueado

El desvío del trazado ciclista a su llegada a la intersección retrasando el cruce, aun manteniendo su perpendicularidad con respecto a la vía a la cual atraviesa, es la particularidad que lo diferencia del cruce rectilíneo. Esta singular modificación del trazado alejando el cruce de la vía principal confiere mayor seguridad a los ciclistas con respecto al cruce rectilíneo, reduciendo la posibilidad de conflictos debido al aumento de tiempo para la prevención y del espacio para la reacción. (Ver Figura 12 y 13).

De forma puntual, los peatones pueden invadir parte de la vía ciclista durante su espera en el paso peatonal en el caso de espacio limitado de acera.

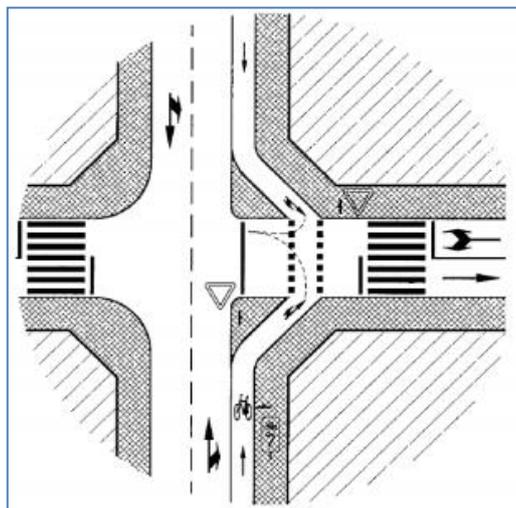


Figura 12. Cruce retranqueado (Fuente: DGT, 2000)



Figura 13. Ejemplo de cruce retranqueado en la Avenida de los Naranjos, Valencia (Fuente: Google Maps)

### ➤ Intersecciones convencionales

Un criterio esencial para el diseño de las vías ciclistas en los cruces reside en la existencia de posibilidad o necesidad, o no, del giro directo a la izquierda, o si por razones de seguridad o comodidad es más necesario optar por un giro indirecto semaforizado.

Aunque las intersecciones con giro a la izquierda únicamente están contempladas en el Manual de Recomendaciones de la **DGT**, son de sumo interés debido a que el giro a la izquierda de una bicicleta en una intersección se trata de una maniobra dificultosa y peligrosa que requiere de máxima atención. (Ver Figura 14).

Debido a las dificultades y riesgo que conlleva realizar esta operación, son recomendables y únicamente aplicables bajo criterios restringidos en intersecciones con lenta velocidad de circulación, tanto de vehículos motorizados como ciclistas, donde la intensidad de tráfico por parte de estos usuarios es mínima. La dotación de señalización adecuada para establecer las prioridades será suficiente, en estos casos.

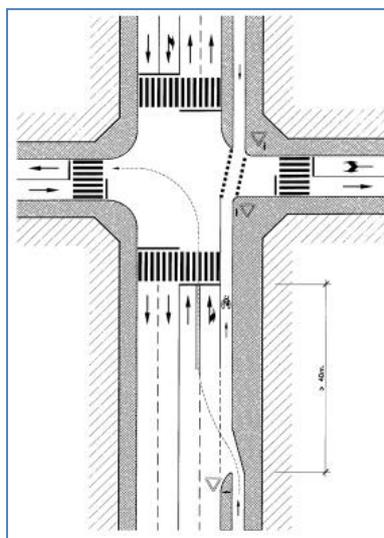


Figura 14. Carril bici para giro a la izquierda. (Fuente: DGT,2000)

En caso contrario, si la intersección es importante con elevada intensidad de tráfico y velocidades altas de circulación, es preferible que esté semaforizada para mejorar la seguridad de los usuarios y particularmente la de los ciclistas. (Ver Figura 15).

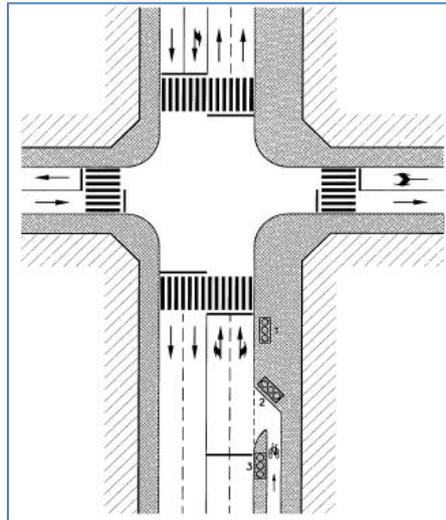


Figura 15. Intersección semaforizada con fase específica para ciclistas. (Fuente: DGT, 2000)

### ➤ Glorietas

Este tipo de intersección de circulación rotatoria alrededor de una isleta central se trata de una solución para resolver un cruce viario de uso extendido debido a sus numerosas ventajas en la disminución de la velocidad, incrementando de forma consecuente la seguridad de los usuarios, y en el aumento de la capacidad de la intersección al no necesitar de una regulación mediante semáforos, consiguiendo de tal manera una disminución de los costes de explotación.

Estas ventajas no resultan de forma análoga tan eficientes si se refiere al tráfico ciclista, de manera que hay que dotar de mayor valor a la seguridad de estos usuarios. Es por ello que el tamaño y diseño de una glorieta mantiene una influencia directa con la accidentalidad de los ciclistas, resultando más seguras aquellas que obligan a reducir la velocidad en mayor grado, de manera que se equiparen las de los vehículos motorizados con la de los ciclistas.

Principalmente, se distinguen tres tipos diferentes de glorietas: glorietas con carril bici segregado, glorieta con carril bici adyacente y glorieta sin dotación específica para bicicletas. Esta última tipología no precisa de interés de estudio debido a su nula afección a las bicicletas.

#### ○ *Glorietas con carril bici segregado*

Glorietas con necesidad de un amplio espacio, son de uso obligatorio cuando cualquiera de las vías que desembocan en la glorieta consta de carril bici segregado, debiendo ser unidireccional durante su trazado por la glorieta. (Ver Figura 16).



La implantación de este tipo de glorietas está justificada en situaciones cuya intensidad media de tráfico motorizado supera los 12.000 vehículos/día y el tráfico ciclista sobrepasa las 1.000 bicis/día, es decir, indicadas para elevadas intensidades de tráfico.

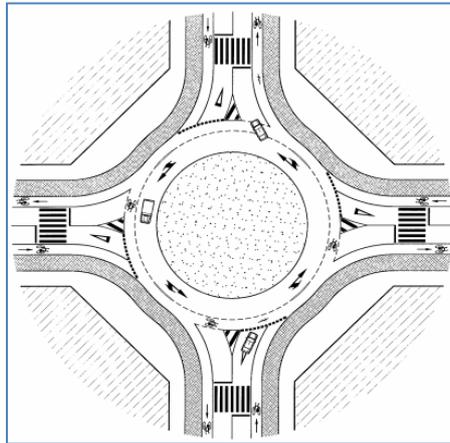


Figura 16. Glorieta con carril bici segregado (Fuente: DGT, 2000)

- *Glorieta con carril bici adyacente*

Glorieta por la que discurre una vía ciclista a lo largo de su contorno, siendo de implantación necesaria cuando alguna de las vías que convergen en la misma está dotada de una vía ciclista adyacente, consecuentemente. Requiere de una menor afluencia vehicular para ser indicada, con intensidades medias de tráfico motorizado comprendido entre 8.000 y 12.000 vehículos/día. (Ver Figura 17).

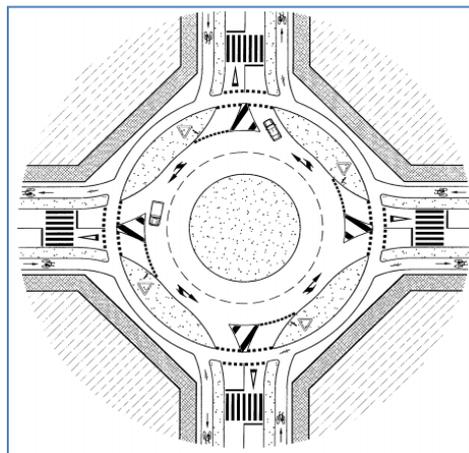


Figura 17. Glorieta con carril bici adyacente (Fuente: DGT, 2000)



## 1.5 Señalización ciclista

A continuación, se acometerá un análisis conciso de los aspectos más importantes que definen y determinan la señalización ciclista, estableciendo un desglose distinguido para la señalización vertical y horizontal, sin atender a la señalización semafórica por ser de carácter genérico para todos los usuarios.

Entre la totalidad de medidas que permiten la regulación del tráfico ciclista, la señalización asume una importancia crucial, normalizando y contribuyendo a una circulación segura, eficaz y cómoda. Para ello, se deben cumplir los requisitos de legibilidad, simplicidad y homogeneidad.

Es por ello que la señalización responde a dos funciones principales. En primer lugar, referida y destinada a los meros aspectos circulatorios (señales de circulación) y, en segundo lugar, alertar e informar sobre los destinos y demás aspectos a nivel de desplazamiento (señales de información). Éstas últimas no tendrán nivel de detalle en el presente estudio.

### 1.5.1 Clasificación de la señalización

La clasificación más genérica de la señalización se desagrega en señalización vertical y señalización horizontal, sin incluir la semaforización, como estipula la **DGT**, aunque algunos de los manuales de recomendaciones como el de Guipúzcoa o Madrid denominan “marcas viales” a la señalización horizontal.

#### *i. Señalización vertical*

De forma concisa y breve, este tipo de señalización consiste en una serie de paneles dispuestos sobre soportes ubicados en los laterales del carril o calzada, según la tipología de vía ciclista, de manera que sean visibles con total claridad y no supongan un obstáculo para los usuarios.

La señalización vertical de las vías ciclistas se trata de una particularización específica de las señales viarias, la cual viene recogida y regulada por el Reglamento General de Circulación a nivel general, adaptándose a los criterios y singularidades adoptados por las diferentes comunidades autónomas.

Es por ello que los diferentes manuales de las respectivas comunidades autónomas establecen una señalización vertical específica. En el presente estudio se atenderá a las exigencias reguladas por la **Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana**.

Según establece este documento, se establece el término de “ciclo-ruta” **CR** como denominación genérica para cualquier tipo de vía ciclista, con independencia del tipo de plataforma por la que discurra.

Con el fin de denominar a las distintas señales, se establece el criterio reflejado por el catálogo oficial de señales, anteponiendo la letra **B** en referencia a las bicicletas.

En la Figura 18 se puede observar el icono oficial para la denominación de las ciclo-rutas.

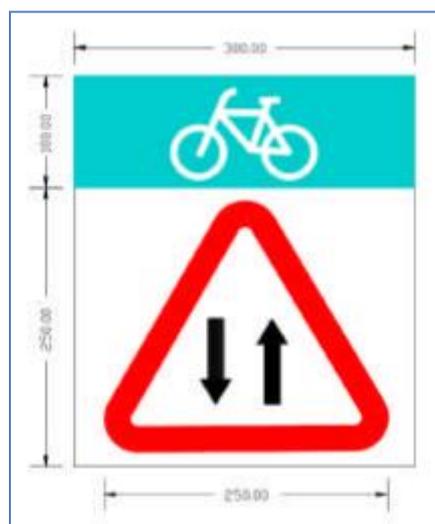


**Figura 18. Señalización de las ciclo-rutas de la Comunidad Valenciana (Fuente: Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana)**

Conforme a esta guía de señalización, se establece para las señales de reglamentación y peligro, incluyendo las necesarias en zonas de confluencia con otros usuarios de la vía, una placa particular para cualquier tipología de vía ciclista, de ciclo-ruta como carácter genérico. (Ver Figura 19).

De sección rectangular, consta de 300mm de anchura por 350mm de altura y confeccionada por la división de dos zonas diferenciadas. La primera de ellas se encuentra en la parte superior, con 100mm de alto, donde se ubica en color blanco sobre azul Pantone 313, como se ha indicado en la figura anterior, el icono oficial de ciclo-ruta. En consecuencia, la zona inferior es destinada a las señales de prohibición y reglamentación sobre fondo blanco, conservando su color específico establecido por el catálogo oficial de señales de circulación.

En cuanto a las dimensiones de estas señales incorporadas sobre las placas, quedan determinadas unas medidas en función de su forma geométrica, siendo de 225mm de diámetro para las circulares, 250mm de lado para las triangulares y de 225mm para las cuadradas.



**Figura 19. Ejemplo de señalización empleada en las vías ciclistas de la Comunidad Valenciana (Fuente: Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana)**



En criterio conjunto para todas ellas, las señales verticales deben disponer de una altura mínima respecto a la rasante de la vía ciclista de 1,80m, distando, al menos, 0,50m de la plataforma el lado más próximo a ella.

## ii. Señalización horizontal

Se trata de las señales pintadas sobre el pavimento, también denominadas marcas viales, respondiendo a una serie de objetivos en función de su orientación y disposición.

Por un lado, las marcas viales longitudinales tienen como finalidad guiar el tráfico, separando los diferentes carriles y sentidos de circulación. Asimismo, pueden ser utilizadas como medio de regulación.

En cuanto a las marcas transversales, indican un punto de detención o de precaución.

Demás simbología es aplicada como complemento para reforzar la señalización vertical.

Con mayor nivel de detalle, las marcas viales permiten la delimitación de las vías ciclistas, estableciendo los límites de las mismas y acentuando y facilitando las maniobras de incorporación, salida o cruce de un tramo.

Es de relevante importancia destacar que en el **Reglamento General de Circulación** vienen recogidas dos señales principales de carácter particular para el uso ciclista, las cuales vienen mencionadas y reflejadas en las siguientes figuras.

La primera de ellas se trata de una marca reflejada en la calzada, constituida por dos líneas transversales discontinuas y paralelas que indican un paso de ciclistas, en los cuales éstos disponen de preferencia. (Ver Figura 20).

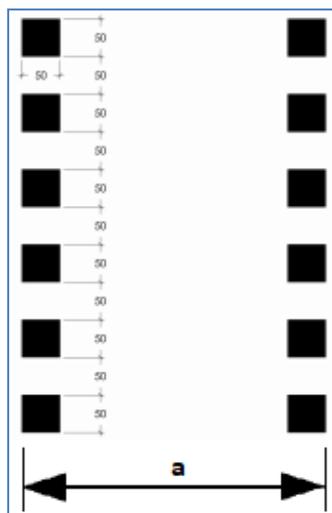


Figura 20. Marca vial para pasos ciclistas (Fuente: Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana)



En dicha normativa viene recogida la anchura “a” de estos pasos, la cual varía en función de la tipología de vía ciclista:

- Vías ciclistas con un único sentido de circulación → **a > 1,8 m**
- Vías ciclistas con dos sentidos de circulación → **a > 3 m**

La otra marca vial incluida en dicho reglamento es el pictograma de una bicicleta, que indica la existencia de una vía ciclista. No se establecen medidas concretas y oficiales respecto a su geometría y dimensiones. En la Figura 21 se muestra la simbología adoptada en la Comunidad Valenciana.



Figura 21. Pictograma de la bicicleta en la Comunidad Valenciana (Fuente: Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana)



## 2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Para acometer el estudio y clasificación del suelo sobre el cual se ubica la carretera, se ha analizado tanto los usos del suelo como la clasificación del planeamiento urbanístico del territorio sobre el que discurre, acudiendo y haciendo referencia al **Visor cartogràfic de la Generalitat Valenciana**.

De forma particularizada, se ha empleado la cartografía de tipo vectorial procedente del CORINE Land Cover 2018 para representar los datos de uso y cobertura del suelo.

En primer lugar, cabe reseñar que el tramo de carretera que nos ocupa discurre en su totalidad por el espacio natural protegido del Parque Natural de l'Albufera, quedando limitadas las operaciones de ampliación y mejora de la carretera sujetas a la normativa vigente.

Esta limitación en cuanto al uso y gestión del terreno y superficie que forma parte de este espacio natural protegido, viene recogida en el **Real Decreto 259/2004, de 19 de noviembre, del Consell de la Generalitat**, que restringe las propuestas de mejora y ampliación de la carretera, así como cualquier planeamiento urbanístico, adaptándose al Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) del Parque Natural de l'Albufera y a sus previsiones en favor de la protección y conservación de los valores ambientales y culturales.

### 2.1 Análisis y clasificación del suelo según la tipología viaria

Para estudiar tanto el planeamiento urbanístico como los usos del suelo, se diferencian mediante sombreados las diversas capas que conforman la clasificación del suelo, mostrándose a continuación sendas leyendas que muestran la información requerida:

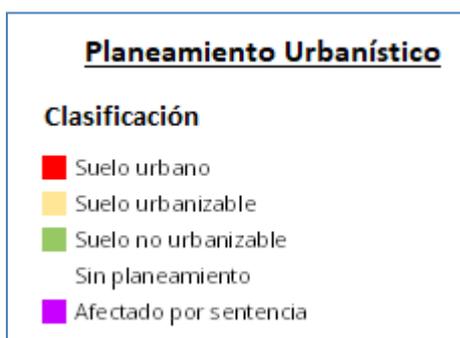


Figura 22. Leyenda del Planeamiento Urbanístico (Fuente: visor.gva)



<u>Usos del suelo</u>	
<b>CLC 2018</b>	
111: Tejido urbano continuo	222: Frutales
112: Tejido urbano discontinuo	223: Olivares
121: Zonas industriales o comerciales	231: Praderas
122: Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	241: Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes
123: Zonas portuarias	242: Mosaico de cultivos
124: Aeropuertos	243: Terrenos principalmente agrícolas
131: Zonas de extracción minera	244: Sistemas agroforestales
132: Escombreras y vertederos	311: Bosques de frondosas
133: Zonas en construcción	312: Bosques de coníferas
141: Zonas verdes urbanas	313: Bosque mixto
142: Instalaciones deportivas y recreativas	321: Pastizales naturales
211: Tierras de labor en secano	322: Landas y matorrales
212: Terrenos regados permanentemente	323: Vegetación esclerófila
213: Arrozales	324: Matorral boscoso de transición
221: Viñedos	331: Playas, dunas y arenales

Figura 23. Leyenda de los Usos del Suelo (Fuente: visor.gva)

Para analizar el territorio, se va a dividir el tramo objeto de estudio en 5 subtramos según la tipología viaria correspondiente, de manera que se pueda establecer una caracterización del suelo con la suficiente claridad y precisión posible.

De forma precedente a la caracterización del suelo, se va a proceder a realizar una breve descripción del tramo objeto de estudio en función de la tipología viaria, para poder conocer, brevemente, las diferentes tipologías existentes en el tramo objeto de estudio.

Análogamente a lo expuesto anteriormente, el tramo objeto de estudio discurre por la carretera CV-502 a lo largo de 6.650 km de longitud por la pedanía valenciana de el Saler, atravesando el núcleo urbano del Mareny de Barraquetes, en la entrada del cual se encuentra próximo el inicio del mismo, y llegando a su fin a la entrada del término municipal de Cullera tras recorrer el núcleo urbano de Mareny de San Lorenzo.

A lo largo de su longitud, dicha carretera alterna dos tipologías básicas de viales en función del entorno por donde transcurre: tramo urbano y tramo interurbano.

- Consta de **dos subtramos urbanos** de corta extensión, muy definidos en sus pasos, respectivos, por Mareny de Barraquetes (alrededor del PK 1+000) y Mareny de San Lorenzo (en torno al PK 4+250).

De acuerdo con la definición estipulada por el **Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio**, a la cual se adecúan ambos, se tratan de tramos urbanos debido a que la zona de dominio público es colindante por ambos márgenes con suelos clasificados por el planeamiento vigente como urbanizados.

- Adquiere la nomenclatura de interurbano en **tres subtramos** al no cumplir con la definición de tramo urbano y periurbano establecida por dicha normativa a lo largo de sus respectivas longitudes, siendo vías que unen poblados. Tratándose de una carretera con un carril para cada sentido, se puede emplear para realizar recorridos de media distancia al servir de unión entre distintas poblaciones.

### I. Subtramo 1: Interurbano (PK 0+000 - PK 0+950)

La glorieta de inicio del tramo y la entrada al núcleo urbano de Mareny de Barraquetes delimitan este subtramo.

Como se puede observar en la siguiente figura que representa el planeamiento urbanístico, existe una mínima porción de suelo urbano entre un predominio prácticamente total de suelo no urbanizable, al tratarse de terrenos y campos destinados a la agricultura. (Ver Figura 24).



Figura 24. Planeamiento Urbanístico del subtramo 1 (Fuente: visor.gva)

De forma añadida, la existencia de terrenos regados permanente es dominante ante la presencia de usos deportivos y recreativos, en cuanto a usos del suelo. (Ver Figura 25).



Figura 25. Usos del Suelo del subtramo 1 (Fuente: visor.gva)





Figura 28. Usos del Suelo del subtramo 3(Fuente: visor.gva)

#### IV. Subtramo 4: Urbano (PK 4+100 – PK 4+400)

Transcurre por el núcleo urbano de Mareny de San Lorenzo, justificando la existencia del suelo urbano como se observa en la Figura 29.



Figura 29. Planeamiento Urbanístico del subtramo 4 (Fuente: visor.gva)

A pesar de tratarse de suelo urbano, existe un predominio de mosaico de cultivos y frutales como usos del suelo, tal y como se puede observar en la Figura 30.

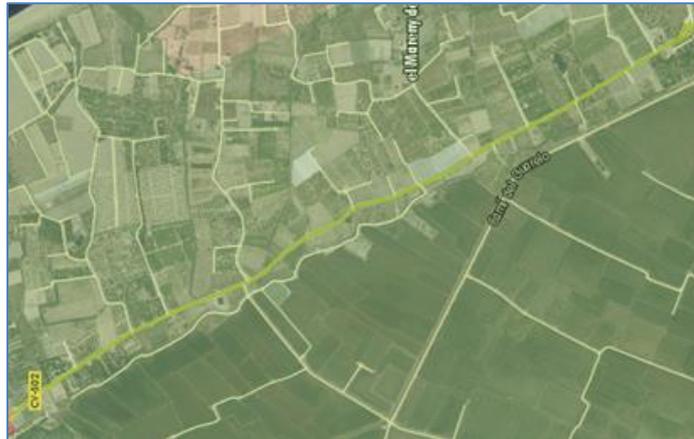


Figura 30. Planeamiento Urbanístico del subtramo 4 (Fuente: visor.gva)

#### V. Subtramo 5: Interurbano (PK 4+400 – PK 6+650)

Se trata del último tramo interurbano situado sobre terreno no urbanizable, delimitado por la salida del núcleo urbano de Mareny de San Lorenzo y la glorieta final del tramo objeto de estudio. (Ver Figura 31).



Figura 31. Planeamiento Urbanístico del subtramo 5 (Fuente: visor.gva)

Es reseñable el dominio total de frutales con arrozales muy próximos, en cuanto a usos del suelo se refiere. (Ver Figura 32).



Figura 32. Usos del Suelo del subtramo 5 (Fuente: visor.gva)

A continuación, se muestra una tabla resumen de los diferentes subtramos que componen el tramo objeto de estudio de acuerdo a su tipología viaria y clasificación del suelo.

Sub tramos	Tipología viaria	Clasificación del suelo dominante	PK inicio aprox	PK final aprox
Sub tramo 1	Interurbano	Suelo no urbanizable	0+000	0+950
Sub tramo 2	Urbano	Suelo urbano	0+950	1+300
Sub tramo 3	Interurbano	Suelo no urbanizable	1+300	4+100
Sub tramo 4	Urbano	Suelo urbano	4+100	4+400
Sub tramo 5	Interurbano	Suelo no urbanizable	4+400	6+650

Tabla 3. Clasificación de los subtramos según tipología viaria y clasificación del suelo



### 3. ESTUDIO DEL TRÁFICO

Los estudios de tráfico constituyen la herramienta básica para conocer el comportamiento del tráfico a través del conocimiento de la funcionalidad del tráfico rodado sobre las carreteras, constituyendo la base principal para el desarrollo de las actividades de mejora, planeamiento, dimensionamiento y definición del trazado de las infraestructuras viarias.

La variable más considerable a tener en cuenta para establecer una caracterización del tráfico referente a los diferentes usuarios que hacen uso de la carretera, de forma particularizada e independiente, es la intensidad de tráfico.

Cierto es que la velocidad de circulación, específica para los vehículos motorizados según la señalización correspondiente, será definida particularmente para este tipo de usuario en apartados posteriores como variable interesante para caracterizar el tramo objeto de estudio.

La *Intensidad Media Diaria (IMD)*, medida en vehículos/día, se trata de la finalidad de los planes de aforo anuales, constituyendo la fuente primordial para caracterizar el tráfico. Para la definición de la misma, se va a apoyar y recurrir al **Libro de Aforos de 2018**, en el cual se realiza una recopilación de la información sobre el tráfico en las carreteras cuya titularidad es ostentada por parte de la Diputación de Valencia, incluyendo la información relativa a los vehículos pesados.

#### 3.1 Análisis del tráfico motorizado

Con todo ello y de forma más precisa, se va a acometer el análisis de la IMD de los vehículos motorizados a partir de la información proporcionada por dicho libro, detallando en una segmentación del tramo objeto de estudio en 3 subtramos.

En relación a lo establecido, para el análisis de los datos de tráfico, es preciso definir, previamente, los 3 subtramos en los cuales se ha dividido el tramo objeto de estudio perteneciente a la carretera CV-502, quedando referenciados según la siguiente nomenclatura:

“Código: PK inicial-PK final. Tipo de estación. PK de aforo”

A continuación se detallan siguiendo dicho criterio:

1. **502010:** PK 0+000-PK 1+000 (Mareny de Barraquetes). Estación Primaria. PK 0+150.
2. **502020:** PK 1+000-PK 3+600. Estación de cobertura. PK 2+600.
3. **502030:** PK 3+600-PK 6+700 (CV-503). Estación de cobertura. PK 6+300.

De forma proseguida, en la tablas siguientes se muestran las intensidades vehiculares registradas durante la campaña de 2018 en el Libro de Aforos de cada uno de los tramos definidos, incluyendo distinciones de los datos por días (laborales y festivos) y meses en los cuales fueron tomados.



En la Tabla 4 se disponen las **Intensidades Medias Diarias (IMD)** registradas en función de los días **laborables y festivos** en los tres tramos.

Tramo	DÍA LABORABLE			DÍA FESTIVO		
	INT (vh/d)	INT. PESADOS (vh/d)	%PESADOS	INT (vh/d)	INT. PESADOS (vh/d)	%PESADOS
502010	4.469	78	1,72	5.301	34	0,64
502020	2.338	47	1,97	-	-	-
502030	1.797	7	0,39	-	-	-

**Tabla 4. Intensidades medias registradas por días laborables y festivos (2018)**

De forma análoga, a continuación se muestran las **Intensidades Medias Diarias registradas (IMD)** por **meses** en los cuales se han tomado datos. (Ver Tabla 5).

Tramo	FEBRERO		ABRIL		AGOSTO		OCTUBRE		DICIEMBRE	
	INT (vh/d)	%P								
502010	3.184	1,92	3.602	2,00	11.105	1,00	2.764	1,73	2.874	1,54
502020	2.338	2,07	-	-	-	-	-	-	-	-
502030	1.797	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla 5. Intensidades medias diarias registradas por meses (2018)**

Los datos de intensidades vehiculares recogidos en las tablas anteriores muestran de forma sustancial que el tráfico motorizado que circula por la carretera tiene mayor presencia al principio del tramo, y que éste va perdiendo intensidad a medida que se va avanzando por la carretera en sentido ascendente de PK, pudiéndose observar como el primer tramo es el que recoge mayor parte de tráfico y el segundo y tercero, respectivamente, cuentan con intensidades inferiores.

Esta diferencia puede ser debida a que el primero tramo forma parte del inicio de la CV-502 que da acceso a municipios como Sueca o Cullera, y a núcleos poblacionales como Mareny de Barraquetes, justo donde finaliza el primero de ellos.

Asimismo, es reseñable la ligera diferencia de intensidad vehicular existente durante los días catalogados como festivos respecto a los laborales, tal y como se puede distinguir con mayor precisión en la Figura 33.



Figura 33. Intensidades de tráfico del tramo 502010 por días

También se observa esta diferencia de mayor tráfico, aunque con mayor presencia, en los meses de verano en relación con los de invierno, tal y como reflejan los datos obtenidos en el mes de Agosto que llegan a algo más que triplicar a los de Diciembre. Esta diferencia tan abultada de intensidades entre los meses de verano e invierno se debe a que dicha carretera da acceso a municipios y núcleos poblacionales con costa como Cullera o las propias poblaciones de Mareny de Barraquetes, Mareny Blau y Mareny de San Lorenzo.

En la Figura 34 que se muestra a continuación se puede contrastar las diferencias de intensidades de tráfico existentes entre los diferentes meses de los cuales se han tomado datos, disponiendo únicamente para establecer dichas desigualdades de los tomados en el tramo 502010.

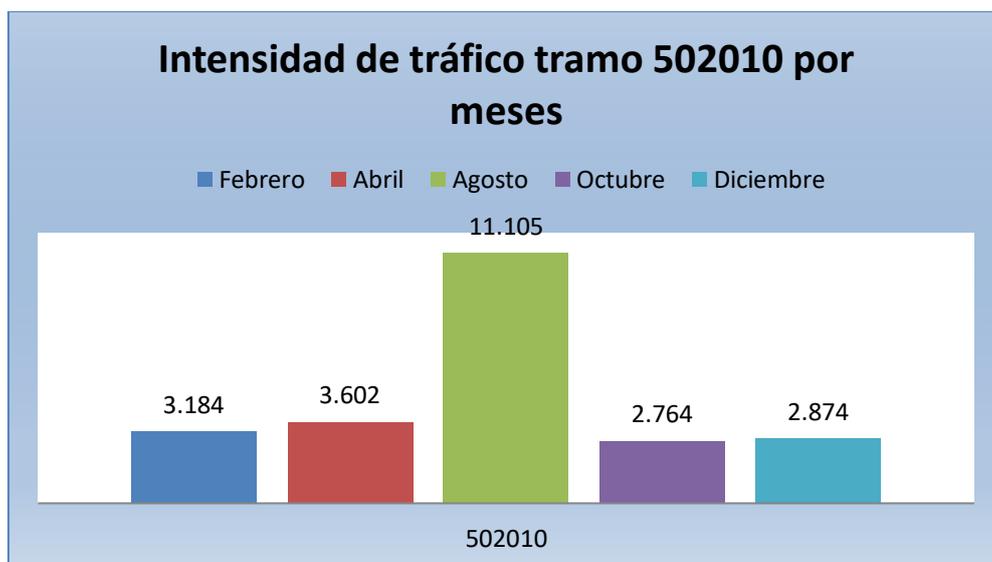


Figura 34. Intensidades de tráfico del tramo 502010 por meses



Además de las Intensidades Medias Diarias (IMD) referentes al año 2018 que se han detallado, a continuación se precisa la **IMD relativa al año 2018**, al cual se ha acudido para realizar el estudio por ser el último del que se poseen datos, y **la evolución de la IMD desde la campaña de 2013 hasta 2018** para los tres tramos existentes (Tabla 6), estableciéndose un perfil de evolución y variación del tráfico a lo largo de estos años de los cuales constan los datos.

Tramo	2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	IMD (vh/d)	%P										
502010	4.761	2,33	4.595	1,61	4.263	1,57	4.733	1,75	4.163	1,30	4.567	1,45
502020	3.918	1,84	3.632	2,01	3.099	0,84	3.751	1,72	3.511	1,24	3.544	2,07
502030	3.339	1,44	2.864	0,92	2.526	1,22	2.934	0,92	2.749	1,07	2.702	0,40

Tabla 6. Intensidades medias diarias 2013-2018

En favor de una mayor claridad de la evolución de las intensidades vehiculares durante estos 6 años de los cuales se disponen los datos, se adjunta un gráfico (Figura 35) con la evolución del tráfico según el tramo entre los diferentes años, a partir de los datos obtenidos.

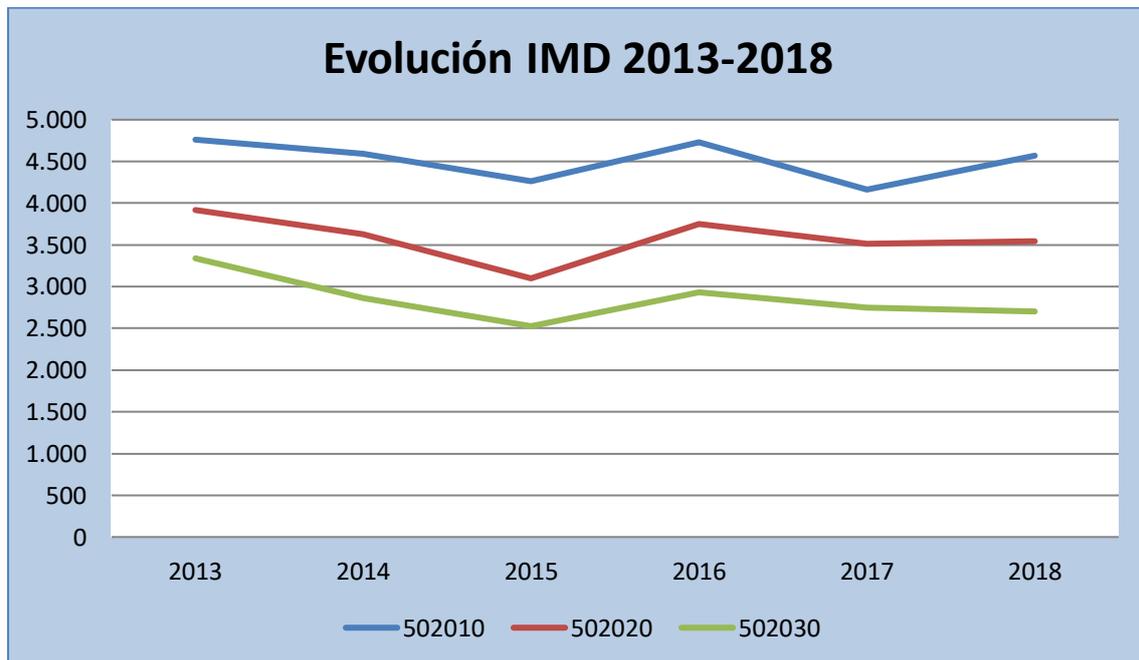


Figura 35. Evolución de la IMD de 2012-2017

En la figura anterior se puede observar que, aunque el tráfico del tercer tramo no experimente ningún aumento en su intensidad hasta 2015 como si ocurre en los dos primeros tramos, los tres tramos experimentan una distribución de evolución del tráfico muy similar a lo largo de los años estudiados, aunque en el primer tramo se produzca una sucesión más o menos brusca



de descenso y ascenso del tráfico de 2016 a 2018 que resulta ser un tanto más constante y suave en los dos últimos tramos sin cambios tan pronunciados.

De esta manera, se puede decir que el tráfico en los distintos tramos se comporta de forma pareja durante los diferentes años, compartiendo de forma mayoritaria, entre ellos, la distribución de la evolución del tráfico, aunque el primer tramo experimente una disminución importante de 2016 a 2017 y un aumento reseñable de 2017 a 2018 que no sucede en los dos últimos tramos.

De forma análoga, se muestra a través del gráfico siguiente el porcentaje de pesados registrado para el mismo periodo, observándose también su evolución con el tiempo (Figura 36).

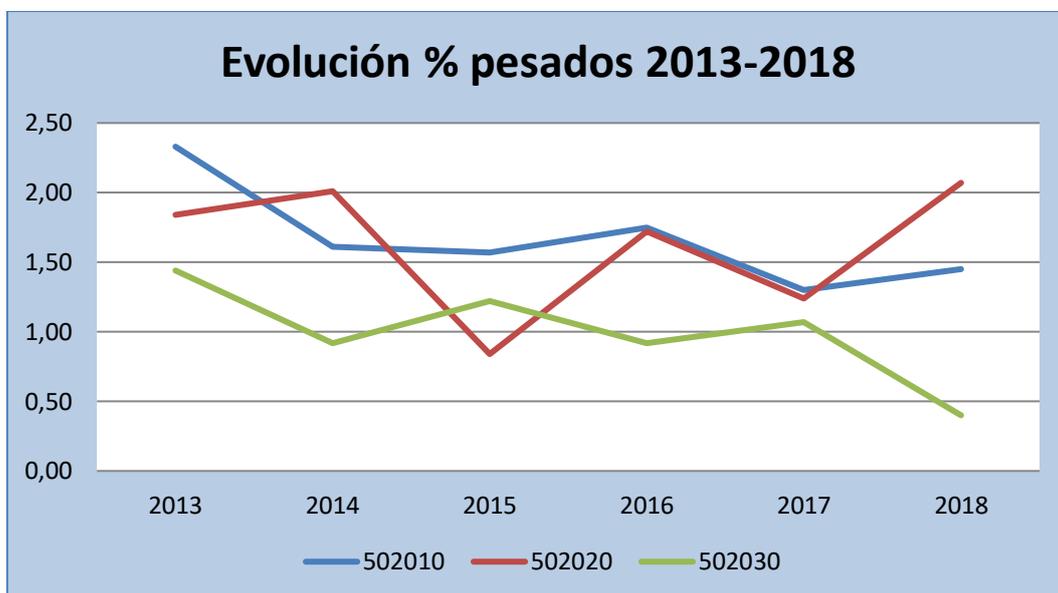


Figura 36. Evolución del % de pesados de 2013-2018

En general, aunque en los tres tramos se hayan experimentado aumentos y descensos respecto al tráfico de vehículos pesados a lo largo del periodo de tiempo estudiado, se puede observar un descenso del porcentaje de los mismos que circulan por la carretera de 2013 a 2018, siendo éste más notorio en el primer tramo, excepto en el segundo tramo donde se experimenta un ligero crecimiento del porcentaje de éstos vehículos durante el periodo de tiempo estudiado.

De forma complementaria, estos datos referentes a las intensidades vehiculares de 2018 detallados anteriormente vienen definidos en el **Mapa de Tráfico del Área de Carreteras de la Diputación de Valencia**, tal y como se muestra en la Figura 37, en la que se distingue la ligera superioridad de intensidad de tráfico del primer tramo respecto al segundo, aumentándose esta diferencia de forma más sustancial en relación al tercer y último tramo.

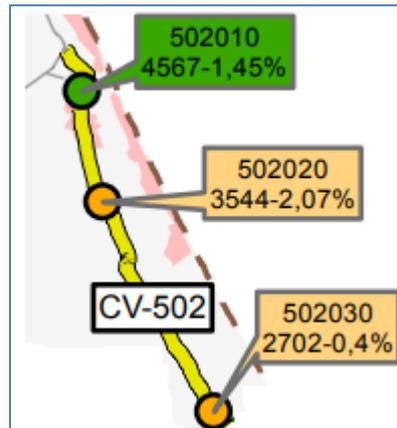


Figura 37. Mapa de tráfico del tramo objeto de estudio de la CV-502

En el **ANEJO Nº1: ESTUDIO DEL TRÁFICO MOTORIZADO** se adjunta un documento para poder comprobar con mayor detalle y detenimiento los datos proporcionados en el presente apartado referido a las fichas de estaciones de aforo.

### 3.2 Análisis del tráfico ciclista

De forma paralela y análoga al estudio realizado sobre el tráfico motorizado, es imprescindible abordar el tráfico ciclista con la finalidad de establecer y examinar la intensidad media diaria de estos usuarios sobre el tramo de la carretera CV-502 en cuestión.

En cuanto al desarrollo e introducción de los datos que se van a abordar referentes al tráfico ciclista, se relacionará el sentido creciente de PK para hacer referencia al sentido ascendente de la carretera, mientras que el sentido decreciente de PK para hacer lo propio con el sentido descendente.

Para realizar el análisis del tráfico ciclista y establecer su intensidad de circulación se ha acudido a datos tomados in situ durante la fase de toma de datos a lo largo de varios periodos de tiempo, a través de la grabación mediante cámaras de vídeo de ciertos puntos de interés de paso de ciclistas, tal y como se muestra en la Figura 38, con especial atención en la glorieta G1 que supone el inicio de la carretera CV-502 y del propio tramo objeto de estudio que alberga gran intensidad de circulación ciclista.

El estudio del tráfico ciclista se ha centralizado en la glorieta G1, tal y como se ha mencionado anteriormente, por ser previa al inicio del tramo que ocupa al estudio y por albergar una intensidad ciclista mayor que la glorieta G2 que supone el final del tramo, tal y como se puede contrastar tras la información tomada por el equipo de investigación del Departamento de Transporte y Territorio de la Universitat Politècnica de València.



Figura 38. Cámara de vídeo de toma de datos

La fase de toma de datos in situ ha tenido lugar a lo largo de varios meses de 2018 en los cuales se ha recolectado la información necesaria y disponible para poder aforar el tráfico ciclista y estudiar su comportamiento e interacción con los vehículos motorizados.

En las Figuras 39 y 40 se muestra, respectivamente, la glorieta G1 vista desde la cámara mediante la cual se han tomado los datos y una imagen aérea de la misma, en la cual se han tomado los datos objetos de análisis.

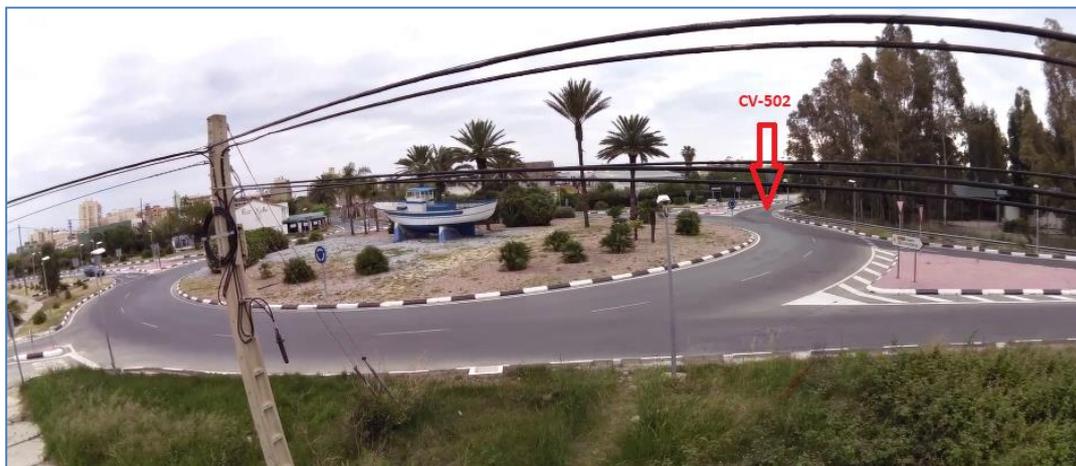


Figura 39. Vista de la glorieta G1 desde la cámara de vídeo. PK 0+000 de CV-502



Figura 40. Vista aérea de la glorieta G1. PK 0+000 de CV-502 (Fuente: visor.gva)

Se ha recopilado gran variedad de datos para poder establecer un análisis lo más representativo y diversificado posible, disponiendo de datos aforados durante 2018 en función del tipo de día, laborable o festivo, en función de la hora y según el mes.

A continuación se detallan los dos aforos manuales realizados durante 2018, los cuales se han tomado en condiciones meteorológicas favorables para el tráfico ciclista por ser los más representativos y que permiten el uso de la bicicleta.

- Aforo manual 25 de octubre de 2018:
  - PK 0+000
  - Día laborable (Jueves)
  - Mes de octubre
  - Intersección (glorieta)
  - Duración del aforo de 9 horas (de 10:00h a 19:00h)
  - Sin distinción de tipo de vía ( solo calzada, ausencia de vía ciclista)
  
- Aforo manual 1 de diciembre de 2018:
  - PK 0+000
  - Día no laborable (Sábado)
  - Mes de diciembre
  - Intersección (glorieta)
  - Duración del aforo de 9 horas y 25 minutos (de 7:51h a 17:16h)
  - Sin distinción de tipo de vía (únicamente calzada por inexistencia de vía ciclista)



Se han realizado aforos direccionales con exclusividad a la entrada y salida del tramo, para poder diferenciar y particularizar el sentido de circulación de los ciclistas según sea ascendente o desce, tal y como se ha establecido anteriormente.

Asimismo, no se ha establecido una distinción según el tipo de vía debido a que las bicicletas circulan por la calzada debido a la ausencia de vía ciclista.

Una vez descritas las características de los aforos realizados, se va a proceder a analizar el volumen de ciclistas del tramo objeto de estudio para estudiar su tráfico.

La obtención de la demanda ciclista se va a abordar a partir de los datos más recientes tomados, tal y como se han mencionado, en función del tipo de día, hora y sentido de circulación.

En el **ANEJO Nº2: ESTUDIO DEL TRÁFICO CICLISTA** se muestran los datos tomados y clasificados necesarios para abordar el estudio presente de la intensidad ciclista con mayor detalle.

Por un lado, se va a analizar el aforo manual del **día laborable**, correspondiente al **jueves 25 de octubre de 2018**, realizado desde las 10:00 horas hasta las 19:00 horas. Se ha considerado que, a partir de las 19:00 horas durante el mes de octubre y en torno a las 18:00 horas del mes de diciembre, tal y como se apreció in situ, el tráfico ciclista es inexistente debido a la falta de luz natural y, por tanto, de iluminación necesaria para el uso de la bicicleta.

En la Figura 41 se puede observar el volumen de ciclistas del tramo obtenido dicho día a partir de los datos muestreados según el sentido de circulación.

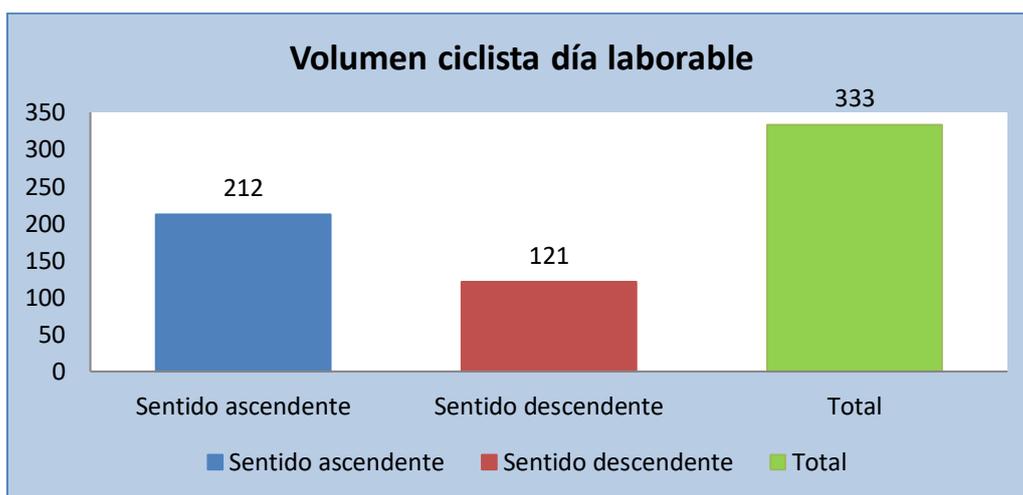


Figura 41. Volumen ciclista día laborable

Tras observar el gráfico anterior, se puede apreciar una mayor intensidad ciclista en el sentido ascendente respecto al descendente el día laborable, cuya diferencia es muy significativa.



Seguidamente, se muestra el volumen de ciclistas en el sentido ascendente por franjas horarias en la Figura 42.

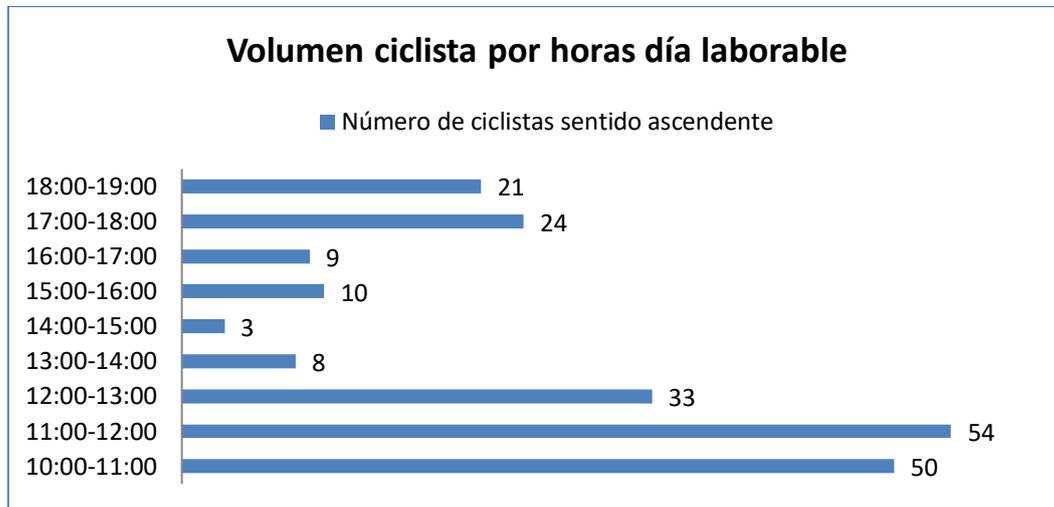


Figura 42. Volumen ciclista por horas en sentido ascendente día laborable

Los datos tomados y detallados muestran que la mayor afluencia de ciclistas se produce a media mañana entre las 10:00 horas y las 12:00 horas, y a partir de esta última empieza a descender de forma significativa, registrándose la menor ocupación y tráfico ciclista entre las 13:00 horas y las 17:00 horas, especialmente de 14:00 horas a 15:00 horas.

Estas cifras mínimas de intensidad ciclista durante dicho periodo de tiempo se pueden justificar por su coincidencia con la hora de comer y su inmediato periodo de descanso posterior.

Una vez se ha presentado la demanda ciclista en el sentido ascendente, se va a hacer lo propio en referencia al sentido opuesto descendente para el día laborable, tal y como refleja la Figura 43.



Figura 43. Intensidad ciclista por horas sentido descendente día laborable

Los comentarios y conclusiones extraídas referentes al volumen de ciclistas en el sentido ascendente son equiparables al sentido descendente, aunque en menor escala debido a recoger una menor afluencia de usuarios ciclistas. La carretera sufre la mayor ocupación ciclista durante la media mañana, desciende de forma significativa al inicio de la tarde entre las 12:00 horas y las 17:00 horas y vuelve a aumentar hasta las 18:00 horas, coincidiendo con un horario en el que la jornada laboral para muchos ha concluido y se dispone de tiempo libre.

Por otro lado, una vez analizado el aforo manual del día laborable mencionado, se va a proceder, de forma análoga, a analizar el referente al **día no laborable**, coincidiendo con el **sábado 1 de diciembre de 2018**, realizado desde las 7:51 horas hasta las 17:16 horas.

En la Figura 44 que se muestra a continuación se detalla el volumen de ciclistas de dicho día no laborable en función del sentido de circulación.

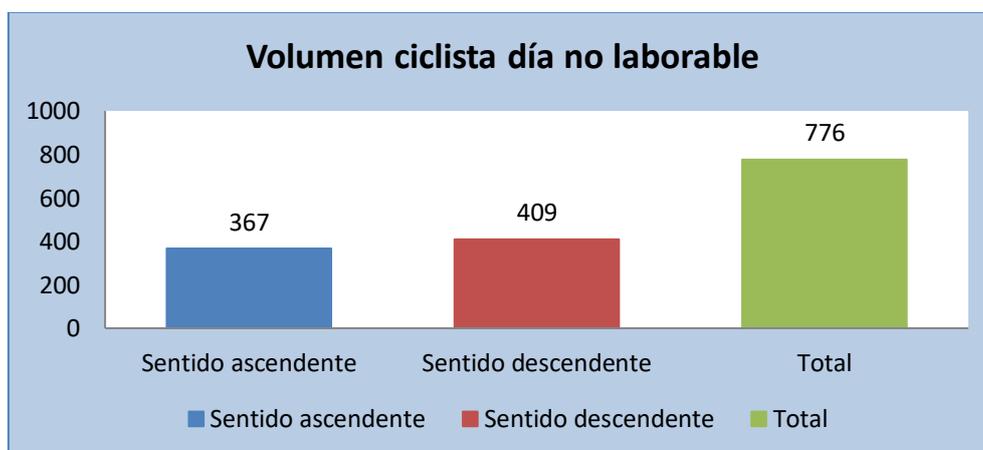


Figura 44. IMD ciclista día no laborable



Tras observar la figura anterior se puede observar que existe una ligera mayor intensidad ciclista en el sentido descendente respecto al sentido ascendente durante el día no laborable, pudiendo considerarse que disponen de una afluencia similar.

De forma continuada, en las Figuras 45 y 46, respectivamente, se muestran los volúmenes ciclistas en el sentido ascendente y descendente en función de los intervalos horarios en los que circulan.

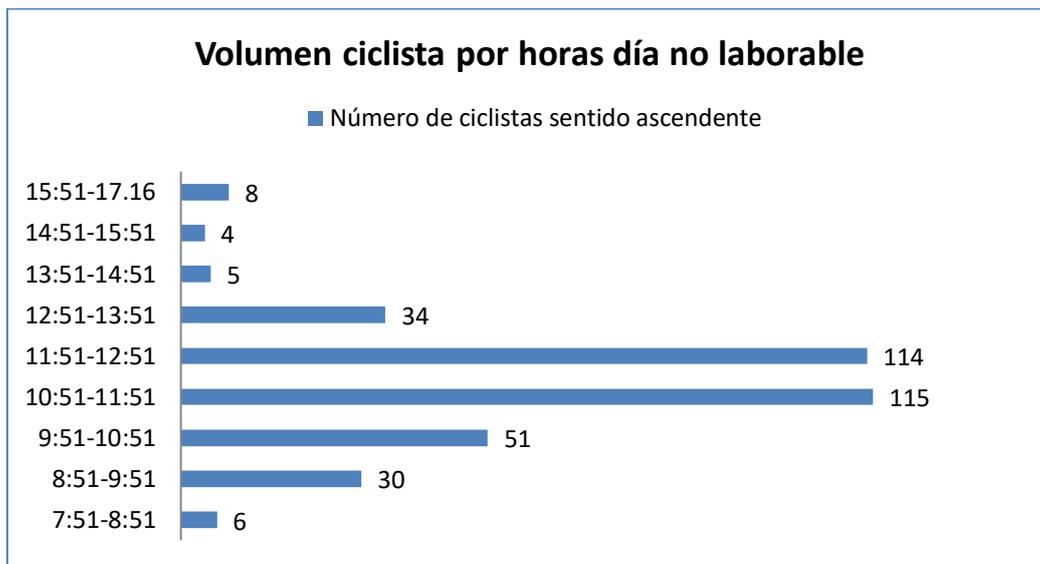


Figura 45. Intensidad ciclista por horas sentido ascendente día no laborable

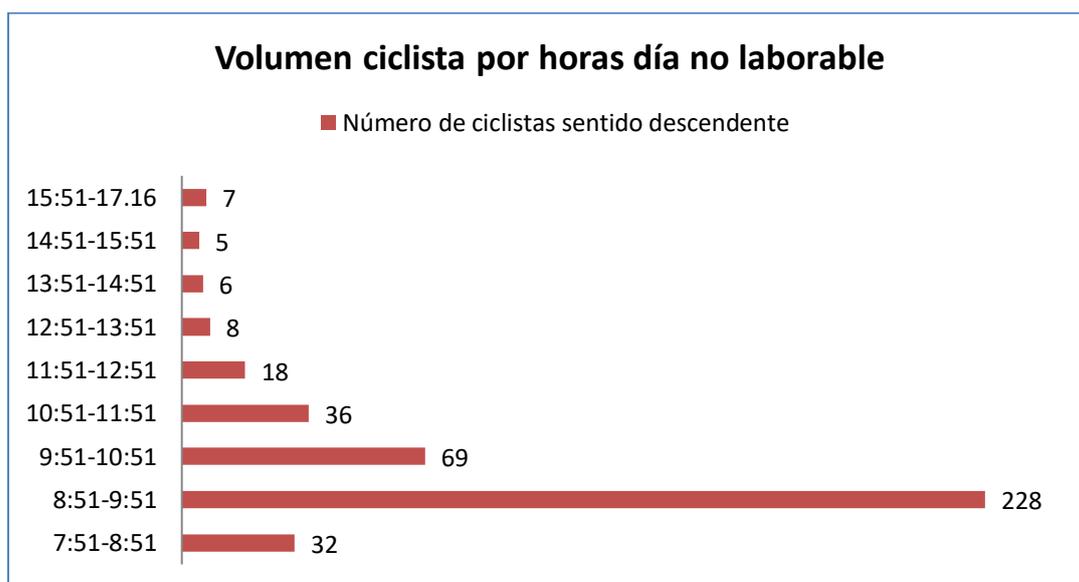


Figura 46. Intensidad ciclista por horas sentido descendente día no laborable



Las conclusiones que se extraen del volumen de ciclistas el día no laborable son equiparables a las del día no laborable, al registrarse las mismas proporciones de tráfico a lo largo de los diferentes intervalos horarios.

Es por ello que el mayor tráfico ciclista tiene lugar a media mañana de 10:51 horas a 12:51 horas y la menor intensidad se produce durante la hora de comer y su inmediato periodo de tiempo de descanso posterior, concretamente de 13:51 horas a 17:16 horas donde concluye el tiempo de estudio por las condiciones limitadas de iluminación que comienzan a darse a partir de dicha hora de forma aproximada.

Sin embargo, en el sentido descendente del día no laborable se puede observar una ligera diferencia a principio de la mañana, donde se registra la mayor intensidad ciclista con abultada diferencia respecto a las demás franjas horarias del día, concretamente de 8:51 horas a 9:51 horas, coincidiendo con la circulación en dicho sentido de ciclistas deportivos conformando grandes pelotones.

Este último motivo asume el papel principal para explicar la importante diferencia de intensidades existente entre los días no laborales y laborales.

Como se muestra en la Figura 47, se puede concluir de manera representativa que existe una mayor intensidad ciclista los días no laborales frente a los días laborales. Este dato contrastado se debe a que los días no laborales, tratándose en su inmensa mayoría de fin de semanas, permiten disponer de un tiempo libre que en los días laborales no existe o lo hace en mucha menor medida, el cual aprovechan las peñas o equipos ciclistas para rodar por la carretera en forma de grandes pelotones. Además, también los ciclistas aficionados emplean dicho tiempo libre para disfrutar de la bicicleta.

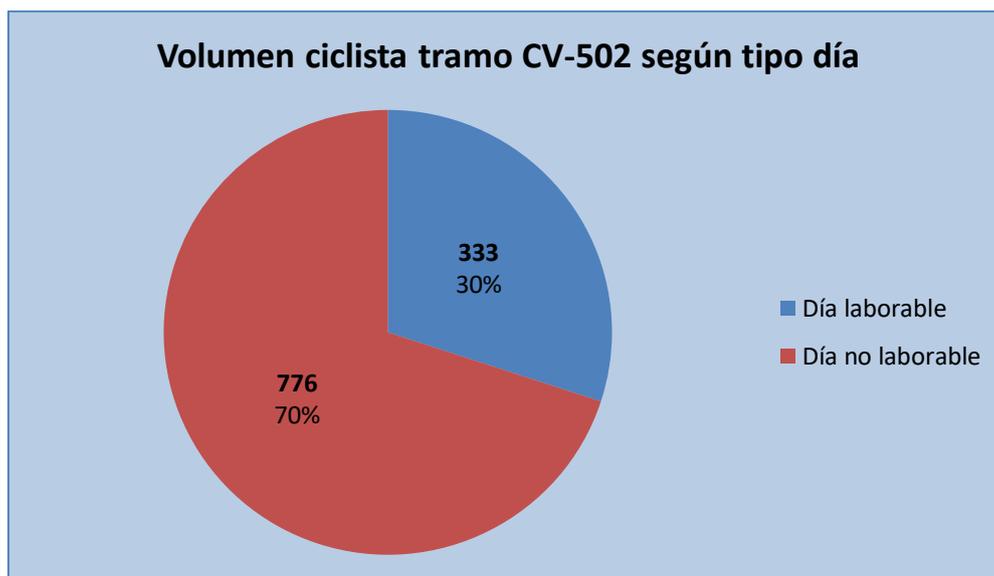


Figura 47. Intensidad ciclista en el tramo objeto de estudio de la CV-502 en función del tipo de día



Con todo ello, se puede extraer que el tramo objeto de estudio de la CV-502 se trata de una carretera altamente frecuentada por usuarios ciclistas, albergando en torno a 333 ciclistas en días laborables y algo más del doble los días no laborables, alcanzándose en torno a 776 ciclistas. Es por ello que existe una importante necesidad de adecuar la carretera, y en concreto el tramo en cuestión, al tráfico ciclista debido a su elevada presencia y demanda, con el objetivo de alcanzar las condiciones más favorables y seguras posibles, tanto para los ciclistas como para el resto de los usuarios de la vía, que permitan una convivencia adecuada en las carreteras para todos los usuarios y que lo hagan en condiciones óptimas de seguridad.

### 3.3 Análisis del tráfico peatonal

De forma semejante al análisis del tráfico motorizado y ciclista, se abordará el tráfico peatonal con exclusividad en las zonas urbanas por formar parte de su zona de influencia y de tráfico normalizado, ya que su circulación a través de zonas interurbanas queda muy limitada a casos concretos y aislados.

A pesar de que las vías interurbanas por sí solas, con excepción de las que disponen de vías peatonales particulares, no permiten el tráfico de estos usuarios ni están habilitadas para ello con carácter general, tal y como sucede en el tramo referido, existe una vía peatonal segregada de la carretera mediante un bordillo separador en torno al PK 0+250, que conecta el “Camping Les Palmeres” con el núcleo urbano de Mareny de Barraquetes tras 560m de longitud bordeando la carretera. De anchura variable en los tramos curvos por donde discurre donde se contabilizan en torno a 2,1-2,2m, dispone de una anchura sobre los 2,4m de carácter general.

En la Figura 48 se puede observar la vía peatonal que discurre anexa a la carretera en su inicio en el “Camping Les Palmeres”, la cual presenta un cartel en su límite con el núcleo urbano que indica que se trata de un paseo peatonal.



Figura 48. Vía peatonal en su inicio en el “Camping Les Palmeres”



Cabe señalar que el paseo peatonal no se encuentra altamente concurrido ni frecuentado debido a su limitación de nexo único habilitado entre el camping y el núcleo urbano de Mareny de Barraquetes, tal y como se ha constatado tras varias visitas in situ, suponiendo que su uso mayoritario es para residentes o inquilinos del mismo, aunque también puede ser utilizado por personas con fines recreativos o de ocio.

A lo largo del trazado de la vía peatonal, no existe ningún paso de peatones que permita acceder a estos usuarios que se puedan encontrar en lado opuesto a dicha vía en condiciones adecuadas de seguridad. Esto posibilita que las personas que se sitúen en el lado opuesto de la vía peatonal que quieran hacer uso de la misma tengan que cruzar la carretera sin señalización y habilitación adecuada y segura, con el riesgo que ello puede conllevar como sucede en un punto concreto de la carretera en el cual se podría acondicionar para que los peatones pueden acceder a la vía peatonal en condiciones seguras sin ningún tipo de riesgo.

En la Figura 49 se muestra el punto mencionado con riesgo de accidente y posiblemente peligroso (PK 0+465), tal y como se tratará en apartados posteriores con mayor detalle, donde se halla una salida con acceso a la carretera que puede ser utilizada por los peatones que viven en las proximidades para cruzar a la vía peatonal y hacer uso de ella para llegar al núcleo urbano de Mareny de Barraquetes. El peligro real que puede existir reside en que esta salida que da acceso a la carretera se encuentra al final de una curva cerrada de visibilidad reducida para los conductores de vehículos motorizados que circulan en sentido descendente de PK, de manera que esta insuficiencia de visibilidad hace que el tiempo de reacción sea muy limitado cuando visualizan a los peatones cruzando, con el peligro que ello puede entrañar.



**Figura 49. Punto potencialmente conflictivo de riesgo de accidentes (PK 0+465)**



Como se ha introducido en el presente apartado, el estudio del tráfico peatonal se centrará en el referente a los dos núcleos urbanos donde es frecuentado y tiene lugar por estar posibilitado, centrándose en el volumen de peatones. Cabe añadir que se tratan de núcleos poblacionales pequeños y por tanto la demanda peatonal no es muy elevada, en el mayor de los casos.

Se han realizado un total de tres aforos manuales para cada uno de estos puntos en diferentes días y horas para cubrir la máxima variedad posible de volumen de peatones y que el estudio sea lo más representativo posible.

El estudio se va a abordar a partir de los datos aforados de forma manual, distinguiéndose para día laborable y festivo.

En el **ANEJO Nº3: ESTUDIO DEL TRÁFICO PEATONAL** se muestran los datos tomados y clasificados necesarios para abordar el estudio presente del tráfico peatonal.

El primero de ellos, en sentido ascendente de PK, es el núcleo urbano de Mareny de Barraquetes. En él se han estudiado los pasos peatonales de mayor interés y afluencia peatonal que atraviesan la carretera que ocupa al estudio, los cuales se pueden observar en la Figura 50.



Figura 50. Pasos peatonales estudiados de Mareny de Barraquetes (Fuente: Google maps)

En sentido ascendente de PK, de abajo hacia arriba como se muestra en la imagen, se nombran los dos pasos peatonales estudiados, denominados **PP1** y **PP2** respectivamente. En las Figuras 51 y 52 se aprecian con mayor detalle y claridad sendos pasos peatonales.

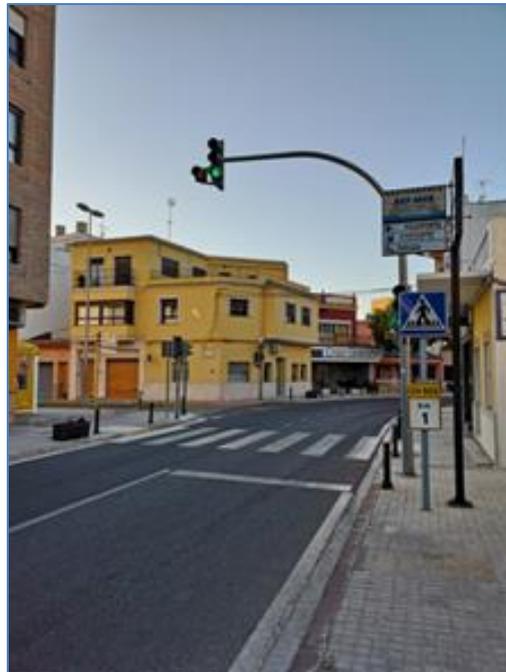


Figura 51. Paso peatonal PP1 de Mareny de Barraquetes



Figura 52. Paso peatonal PP2 de Mareny de Barraquetes



El segundo punto de aforo, en sentido ascendente de PK, es el núcleo urbano de Mareny de San Lorenzo, en el cual se han estudiado los 4 pasos peatonales que atraviesan la carretera que ocupa al estudio, los cuales se pueden observar en la Figura 53.



Figura 53. Pasos peatonales estudiados de Mareny de San Lorenzo (Fuente: Google maps)

A continuación, se describen las características de los aforos realizados para los dos puntos descritos:

- Aforo manual 8 de marzo de 2019
  - Día laborable (viernes)
  - Duración de los aforos de 1 hora:
    - Mareny de Barraquetes (11:15h a 12:15h)
    - Mareny de San Lorenzo (10:00h a 11:00h)
  
- Aforo manual 28 de marzo de 2019
  - Día laborable (jueves)
  - Duración de los aforos de 1 hora:
    - Mareny de Barraquetes (18:17h a 19:17h)
    - Mareny de San Lorenzo (17:00h a 18:00h)



- Aforo manual 13 de abril de 2019
  - Día laborable (sábado)
  - Duración de los aforos de 1 hora:
    - Mareny de Barraquetes (11:12h a 12:12h)
    - Mareny de San Lorenzo (10:00h a 11:00h)

Una vez definidos todos los aforos se extraerán las conclusiones y comentarios que expliquen los resultados obtenidos.

#### Aforo manual 8 de marzo de 2019

Se va a definir el volumen de peatones para los dos puntos en cuestión descritos a través de sendos gráficos.

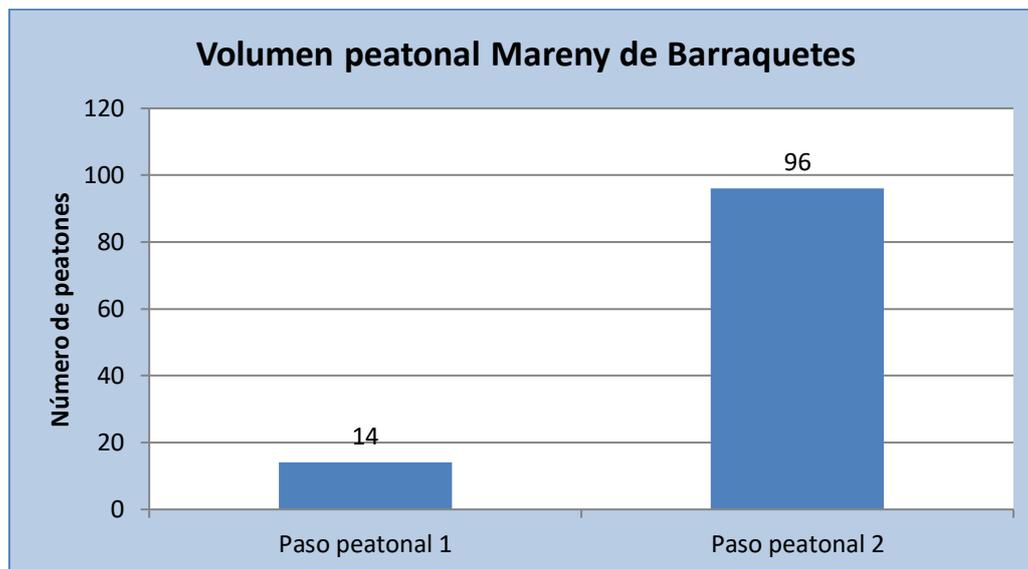


Figura 54. Volumen peatonal punto de estudio de Mareny de Barraquetes

La mínima presencia de tráfico peatonal que alberga el paso peatonal 1, como se puede observar en la Figura 54, contrarresta con la gran afluencia de peatones que recoge el paseo peatonal 2 durante el periodo de aforamiento, en un periodo de tiempo matinal.

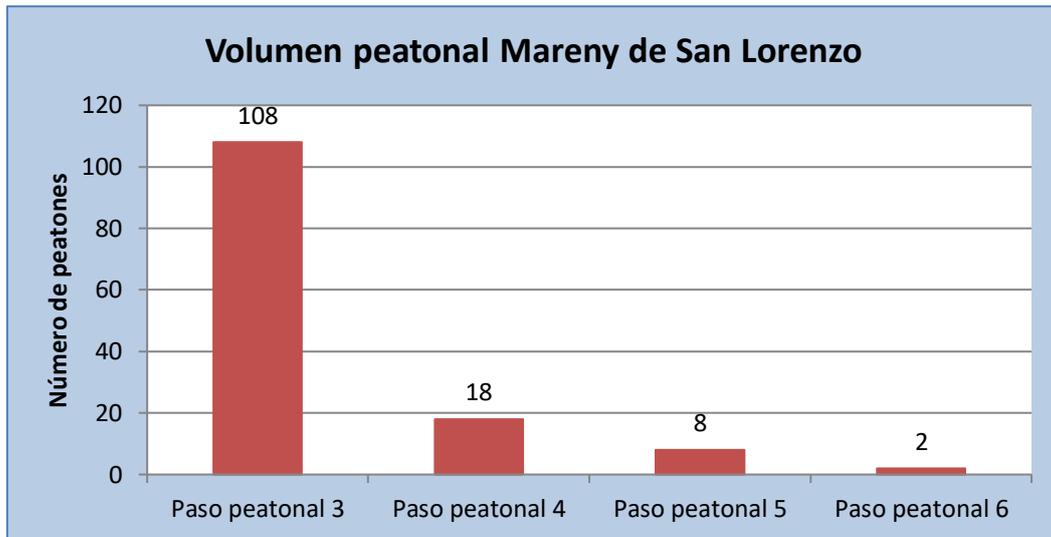


Figura 55. Volumen peatonal punto de estudio de Mareny de San Lorenzo

Se puede apreciar en la Figura 55 que prácticamente todo el tráfico peatonal existente, con cifras muy elevadas de intensidad, se produce en el primer paso de peatones del núcleo urbano (paso peatonal 3), como sucederá en los tres aforos.

Aforo manual 28 de marzo de 2019

A continuación, se va a definir la intensidad peatonal para los dos puntos en cuestión aforados y descritos mediante sus respectivos gráficos.

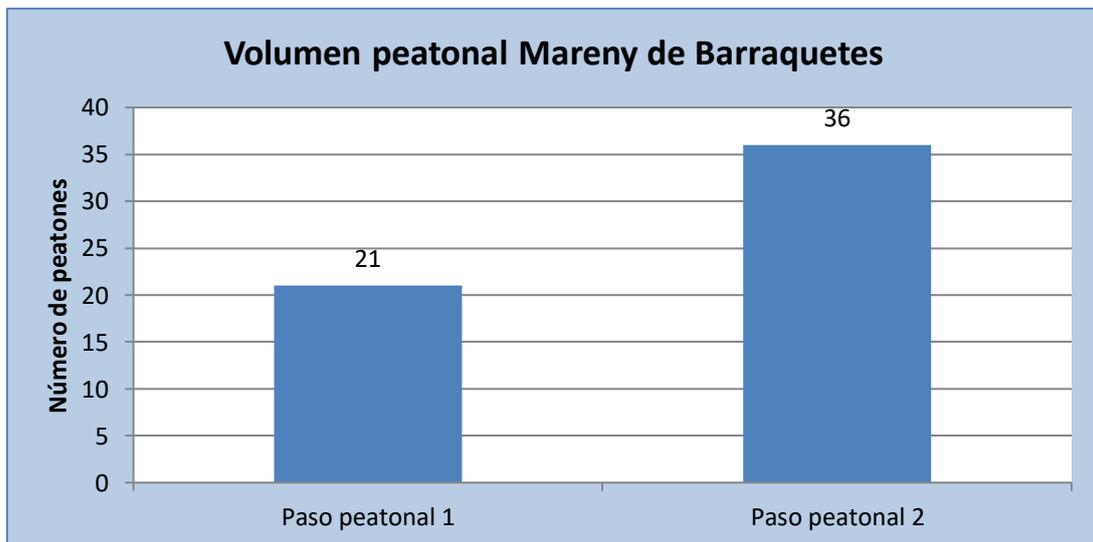


Figura 56. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de Barraquetes

Se puede apreciar que, durante el periodo de tiempo aforado, tal y como se observa en la Figura 56, además de que la afluencia de peatones es menor, la intensidad peatonal presenta



cierta igualdad y mucha menos desigualdad entre ambos pasos peatonales que a lo largo de la mañana, como sucedía en el aforo matinal anterior.

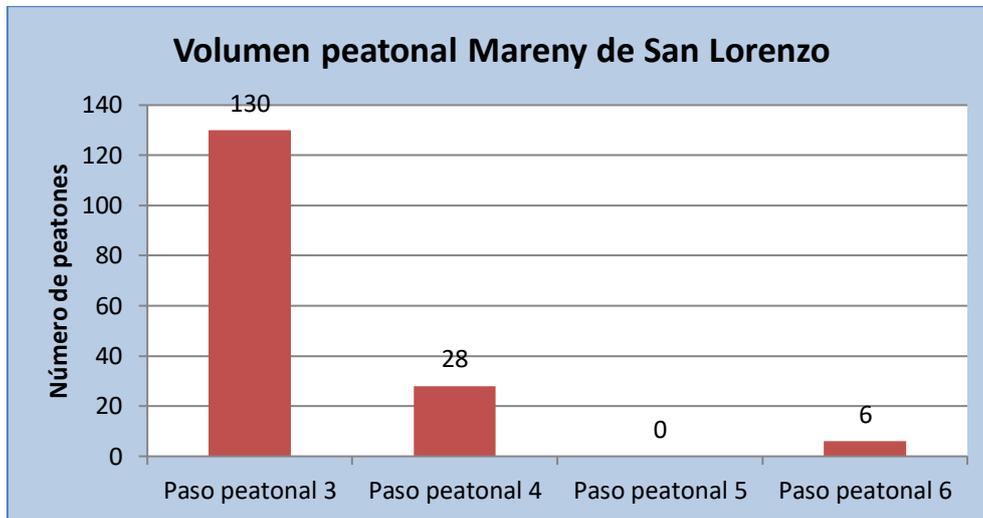


Figura 57. Intensidad peatonal punto de estudio de Maren de San Lorenzo

Como se ha mencionado, prácticamente la totalidad de peatones hacen uso del paso peatonal 3, estando muy poco o nada frecuentados los demás, como deja ver la Figura 57.

#### Aforo manual 13 de abril de 2019

Por último, se va a definir la intensidad peatonal registrada en dicho aforo en los dos puntos de interés mediante las Figuras 58 y 59, respectivamente.

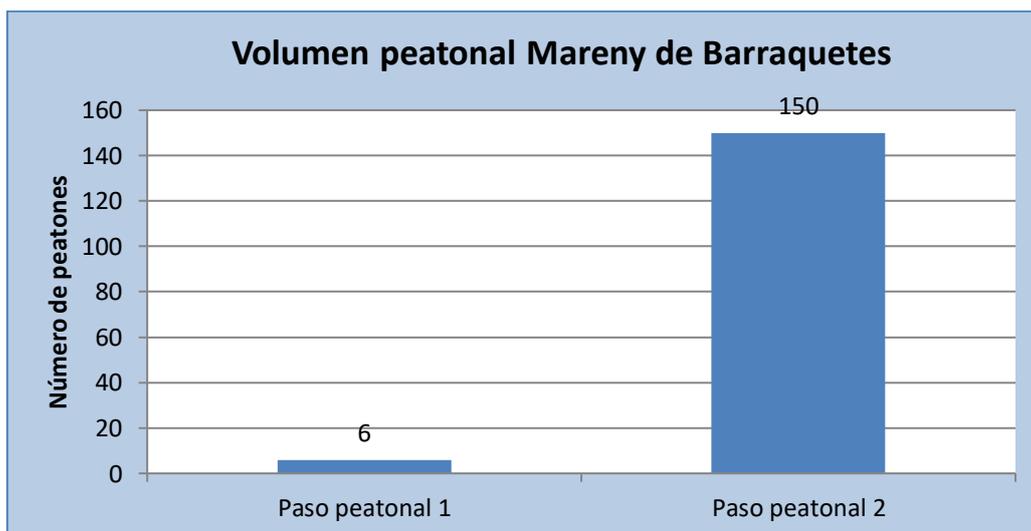


Figura 58. Intensidad peatonal punto de estudio de Maren de Barraquetes

Se registra la mayor intensidad peatonal en Maren de Barraquetes, punto en cuestión, el día festivo por la mañana, tal y como se muestran los resultados del aforo realizado el sábado 13 de abril de 2019 de 11:12h a 12:12h que son superiores a los obtenidos en los otros aforos



realizados días laborables. Además de la importante intensidad recogida en el paso peatonal 1, la diferencia respecto al paso peatonal 2 es masiva, albergando casi, el primero, la totalidad de los peatones que circulan.

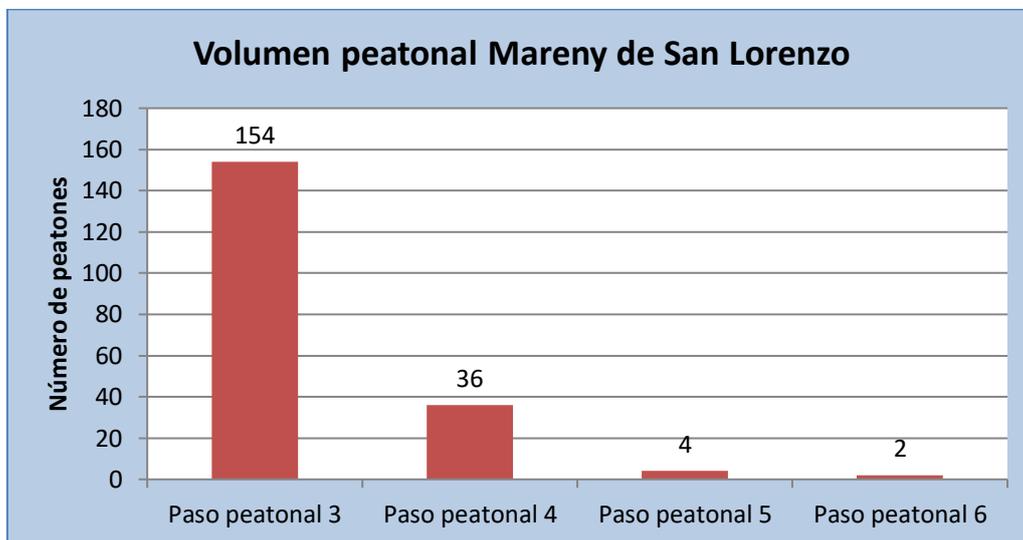


Figura 59. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de San Lorenzo

De carácter general, una vez analizado los datos aforados referentes a la intensidad peatonal tomados en diversa variedad de días y horas, con el fin de conseguir unos resultados lo más representativos posibles, cabe añadir que se registra una mayor intensidad peatonal los días festivos que los días laborables.

Además, es destacable que la gran mayoría de afluencia peatonal en los dos puntos de interés se recoge en un paso peatonal concreto, resultando el resto en una clara inferioridad de uso, tal y como se observa en las Figuras 60 y 61 según el punto concreto de estudio.

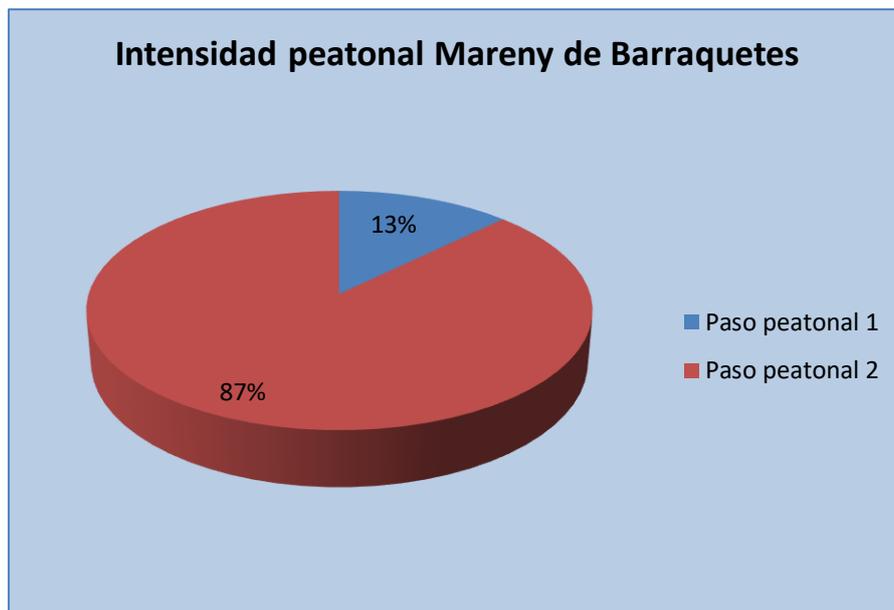


Figura 60. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de Barraquetes

Tal y como se aprecia en la Figura 60 y como se ha mencionado, se puede concluir de forma contundente que prácticamente la totalidad del tráfico peatonal presente en el tramo objeto de estudio a su paso por Mareny de Barraquetes discurre por el paso peatonal 2. La posible explicación de estos datos tan diferenciados puede residir en que dicho paso peatonal se encuentra ubicado en un lugar que conecta un espacio reservado con bancos con una acera que, en sus inmediaciones, existen varios comercios y locales como un horno o carnicería.

Además, el primer paso peatonal se ubica un poco más cercano al inicio del núcleo urbano, el cual no tiene tanta intensidad por localizarse un poco más lejano al centro del núcleo urbano.

Análogamente al caso del punto de Mareny de Barraquetes sucede en el punto de estudio de Mareny de San Lorenzo, aunque en este con mayor índice si cabe. En el caso particular de Mareny de San Lorenzo por donde discurre el tramo objeto de estudio, el paso peatonal que se ubica justo a la entrada del núcleo urbano, paso peatonal 4, alberga prácticamente la totalidad de intensidad peatonal que se registra en el lugar, quedando los tres pasos restantes con un uso pobre.

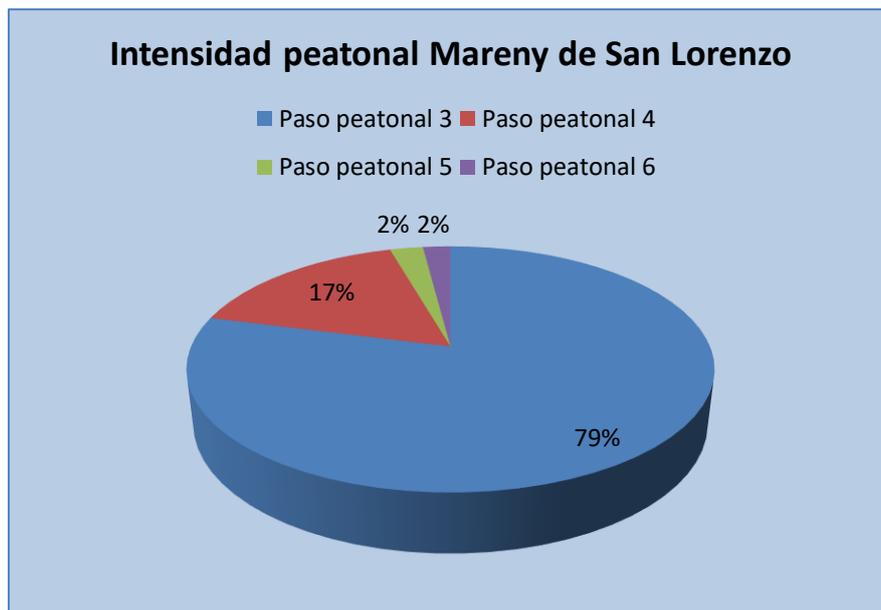


Figura 61. Intensidad peatonal punto de estudio de Mareny de San Lorenzo

En el caso de Mareny de San Lorenzo, la gran diferencia de tráfico peatonal entre el paso peatonal 3 y los tres restantes se debe a una explicación más objetiva y lógica.

El paso peatonal 3 se ubica a la entrada del núcleo poblacional, conectando un prestigioso horno de la zona con un área de descanso en forma de merendero, el cual es intensamente utilizado tanto por ciclistas como por el resto de personas que desean descansar y disfrutar del lugar mientras consumen los productos adquiridos en el horno. Es por ello que dicho paso peatonal es intensamente utilizado por las personas que desean ir al horno y cruzar a la zona de merendero y descanso para consumir tranquilamente aquello que han adquirido, preferentemente en horas punta de almuerzo y merienda, además de personas que quieran cruzar al merendero con otros fines.

Además, Mareny de San Lorenzo se trata de un núcleo poblacional de pequeñas dimensiones donde el tráfico peatonal es mínimo, lo cual justifica el mínimo uso del resto de pasos peatonales que se hayan muy próximos entre sí.

En la Figura 62 se observa el paso peatonal 3 que conecta el horno con el merendero y zona de descanso, albergando el 79% del tráfico peatonal registrado, tal y como se observa en la Figura 61.



Figura 62. Paso peatonal de mayor tráfico de Maren de San Lorenzo

Una vez analizado el tráfico ciclista en ambos puntos, se considera que todos los puntos aforados cuentan con las medidas y señales de seguridad necesarias para posibilitar un tráfico peatonal en condiciones de seguridad óptima y adecuada, por lo que no sería necesario establecer nuevas medidas y mejoras en la carretera.

Sin embargo, como se ha definido al principio del apartado, aunque no se haya realizado el aforo peatonal del lugar por no tratarse de un lugar habilitado al paso peatonal, se considera que la introducción de un paso de peatones en dicho punto donde la visibilidad de los coches a su llegada es mínima y donde los peatones que viven en las proximidades pueden cruzar para acceder a la vía peatonal para ir al núcleo urbano de Mareny de Barraquetes, puede reducir situaciones de peligro y riesgo de accidentes.

## 4. TRAZADO DE LA CARRETERA

Como se ha mencionado en el primer apartado del presente estudio, va a ser sometido a análisis el tramo de la carretera CV-502 limitado por los PK 0+000 y PK 6+650, cuyo inicio se sitúa en el núcleo poblacional de Les Palmeres y finaliza justo antes de la entrada al municipio de Cullera. (Ver Figura 63).

Se trata de un tramo de carretera que discurre a lo largo de sus 6,65 km de longitud conectando los núcleos poblacionales de Les Palmeres, Mareny de Barraquetes, Mareny de San Lorenzo y finalizando a la entrada de Cullera, sin disponer de ningún tipo de vía ciclista a lo largo de su trazado.



Figura 63. Tramo objeto de estudio de la CV-502. (Fuente: Google Earth).

### 4.1 Datos de partida

De forma precedente al estudio del trazado en planta y alzado que describe la caracterización geométrica del tramo, se va a comentar de forma breve el procedimiento, programas y fuentes empleadas para la obtención de los datos que conforman el trazado de la carretera.

En primer lugar, se ha acudido a la fuente oficial del **Plan Nacional de Ortografía Aérea (PNOA)** para la obtención de ortofotografías aéreas digitales con resolución de 25 ó 50 cm y modelos digitales de elevaciones (MDE) de alta precisión, las cuales han sido cargadas en el software informático **CIVIL 3D**.

Mediante dicho software informático y a partir de las ortofotos extraídas, se ha llevado a cabo la representación gráfica tanto del trazado en planta como del trazado en alzado del tramo. Concretamente, se ha restituido la carretera en planta en base a los datos geométricos pertinentes y se ha proyectado una superficie del terreno, creada a través de la nube de puntos obtenida a través de las ortofotografías, en el perfil longitudinal adoptado por el eje de la carretera en cuestión para determinar la rasante del terreno con los parámetros que la determinan.

De este modo, se ha podido confeccionar una representación gráfica del perfil longitudinal del tramo en base a las rasantes rectas y los acuerdos verticales.



## 4.2 Trazado en planta

El tramo de carretera en cuestión se trata de una carretera con dos carriles de 3,5 m, uno por sentido de circulación delimitados por una alternancia de línea continua y línea discontinua, dependiendo del sentido de circulación, la cual permite realizar maniobras de adelantamiento puntuales.

A lo largo de los tramos interurbanos, existen accesos a los mismos generalmente de carácter privado de índole agrícola, aunque también tienen lugar de forma mínima otros que sirven de conexión con otras carreteras, como la CV-500, o zonas poblacionales.

Respecto al trazado en planta, el tramo consta de 4 intersecciones principales: 2 glorietas que delimitan el inicio y final del tramo y dos intersecciones intermedias en forma de T y glorieta partida en sentido creciente de PK.

Además, a lo largo de su trazado existen múltiples intersecciones de carácter secundario en forma de carreteras, calles (en los dos núcleos urbanos que atraviesa), caminos y accesos a propiedades privadas o fincas particulares.

La carretera en cuestión se ha restituido en base a los datos recogidos referentes a la geometría de la misma. Con el objetivo de establecer orden y claridad respecto al trazado en planta, se ha considerado oportuno establecer y asignar una nomenclatura para cada una de las intersecciones principales en función de su orden en sentido creciente de PK, tal y como se puede mostrar a continuación:

La **glorieta G1**, compuesta por dos carriles en su interior, supone el inicio del tramo objeto de estudio, dotándole de continuidad a la CV-500 y conectando la misma con la CV-502 por donde se inicia el mismo. Consta de 4 salidas y entradas, ambas con un carril por sentido. (Ver Figura 64).



Figura 64. Vista aérea de la glorieta G1. (Fuente: Google Earth)



La **intersección en T**, catalogada como **I1**, permite la entrada y salida del Camping Les Palmeres y conectar al mismo con la carretera CV-502, situada unos metros más delante de la G1 en torno al PK 0+150. (Ver Figura 65).

En sentido creciente de PK, la carretera está formada por un único carril, mientras que el sentido decreciente consta de un carril derecho principal para continuar por la carretera y un carril izquierdo que permite el giro para tomar la entrada al camping. Asimismo, los usuarios que deseen salir del camping para seguir por la carretera en sentido decreciente disponen de un carril izquierdo para poder tomar el carril principal de forma segura.



Figura 65. Vista aérea de la intersección I1. (Fuente: Google Earth)

A continuación, se encuentra la **intersección I2** en forma de glorieta partida, ubicada en torno al PK 3+500, que permite a los usuarios de ambos sentidos poder realizar un cambio de sentido o tomar dos carreteras anexas, una hacia el interior en dirección del municipio de Sueca y otra que permite acceder a la costa de Mareny Blau. (Ver Figura 66).

El sentido decreciente está formado por un único carril principal, mientras que el opuesto, además del carril principal de circulación, dispone de un carril izquierdo para poder realizar el giro y para permitir la incorporación al carril principal de los usuarios que circulan por la carretera anexa o los que deseen realizar un cambio de sentido desde el sentido decreciente, circulando por la glorieta partida.



Figura 66. Vista aérea de la intersección I2. (Fuente: Google Earth)



Por último, se encuentra la **glorieta G2**, con dos carriles en su interior, en el PK 6+650 que supone el final del tramo, la cual permite darle continuidad a la CV-502 por Cullera y conectar la misma con la CV-503, ambas salidas mediante un único carril. (Ver Figura 67).



Figura 67. Vista aérea de la glorieta G2. (Fuente: Google Earth)

#### 4.2.1 Restitución del trazado en planta

De forma continuada, se va a presentar el estado de alineaciones en planta obtenido tras la restitución de la carretera. Para ello, se ha dividido el tramo en 2 subtramos separados por la intersección I2, de manera que el primer subtramo **ST1** queda delimitado por la glorieta G1 y el inicio de la I2, en sentido ascendente de PK, y el segundo subtramo **ST2** por el final de la intersección I2 y la glorieta G2, también en sentido ascendente de PK.

Es preciso aclarar de antemano ciertas nomenclaturas utilizadas para presentar el estado de alineaciones. El **tipo 1** hace referencia a **rectas**, el **tipo 3** a **clotoides** y el **tipo 2** hace lo propio para **curvas circulares**. Tanto la longitud como el radio aparecen dimensionados en metros (m).



ST1	Orden	Tipo	PKInicial	PKFinal	Longitud	Radio	Parámetro
	1	1	344	419	75	0	0
	2	3	419	465	46	0	54,218
	3	2	465	506	41	63,904	0
	4	3	506	541	35	0	45,922
	5	1	541	549	8	0	0
	6	3	549	574	25	0	-73,194
	7	2	574	592	18	-214,297	0
	8	3	592	655	63	0	-116,193
	9	1	655	956	301	0	0
	10	3	956	964	8	0	-14,698
	11	2	964	974	10	-27,003	0
	12	3	974	990	16	0	-20,786
	13	1	990	1018	28	0	0
	14	3	1018	1032	14	0	32,067
	15	2	1032	1053	21	73,448	0
	16	3	1053	1081	28	0	44,532
	17	1	1081	1139	58	0	0
	18	3	1139	1194	55	0	-150,201
	19	2	1194	1262	68	-410,189	0
	20	3	1262	1324	62	0	-159,473
	21	1	1324	1463	139	0	0
	22	3	1463	1505	42	0	116,475
	23	2	1505	1533	28	323,008	0
	24	3	1533	1561	28	0	94,904
	25	1	1561	1621	60	0	0
26	3	1621	1625	4	0	-39,645	

Tabla 7. Estado de alineaciones en planta del ST1

ST1	Orden	Tipo	PKInicial	PKFinal	Longitud	Radio	Parámetro
	27	2	1625	1656	31	-392,931	0
	28	3	1656	1710	54	0	-145,665
	29	1	1710	2239	529	0	0
	30	3	2239	2280	41	0	-111,844
	31	2	2280	2300	20	-305,098	0
	32	3	2300	2381	81	0	-157,202
	33	1	2381	2424	43	0	0
	34	3	2424	2620	196	0	-628,066
	35	2	2620	2670	50	-2012,585	0
	36	3	2670	2688	18	0	-190,333
	37	1	2688	2827	139	0	0
	38	3	2827	2848	21	0	71,894
	39	2	2848	2869	21	246,133	0
	40	3	2869	2933	64	0	126,486
	41	1	2933	3048	115	0	0
	42	3	3048	3107	59	0	-190,308
	43	2	3107	3136	29	-609,272	0
	44	3	3136	3167	31	0	-136,847
	45	1	3167	3328	161	0	0
	46	3	3328	3360	32	0	156,238
	47	2	3360	3390	30	762,819	0
	48	3	3390	3419	29	0	148,734
	49	1	3419	3498	79	0	0

Tabla 8. Estado de alineaciones en planta del ST1



Tal y como se puede apreciar en las Tablas 7 y 8, el primer subtramo tiene una longitud total de 3,15 km de forma aproximada y está conformado por un total de 12 curvas, siendo estas consideradas de forma mayoritaria como curvas de baja deflexión (9 curvas), incluso considerándose alguna prácticamente recta. Las 3 curvas restantes son más pronunciadas con radios menores.

	Orden	Tipo	PKInicial	PKFinal	Longitud	Radio	Parámetro
ST2	50	1	3679	4224	545	0	0
	51	3	4224	4291	67	0	-140,316
	52	2	4291	4311	20	-295,274	0
	53	3	4311	4329	18	0	-72,777
	54	1	4329	4358	29	0	0
	55	3	4358	4379	21	0	93,056
	56	2	4379	4410	31	405,890	0
	57	3	4410	4443	33	0	115,730
	58	1	4443	4701	258	0	0
	59	3	4701	4705	4	0	29,810
	60	2	4705	4730	25	217,740	0
	61	3	4730	4740	10	0	44,546
	62	1	4740	4867	127	0	0
	63	3	4867	4870	3	0	50,755
	64	2	4870	4897	27	785,744	0
	65	3	4897	4922	25	0	141,233
	66	1	4922	5080	158	0	0
	67	3	5080	5117	37	0	-73,677
	68	2	5117	5143	26	-146,824	0
	69	3	5143	5176	33	0	-69,868
	70	1	5176	5198	22	0	0
	71	3	5198	5219	21	0	68,633
	72	2	5219	5237	18	219,472	0
	73	3	5237	5258	21	0	67,395
	74	1	5258	5284	26	0	0
75	3	5284	5288	4	0	34,787	

Tabla 9. Estado de alineaciones en planta del ST2



	Orden	Tipo	PKInicial	PKFinal	Longitud	Radio	Parámetro
ST2	76	2	5288	5341	53	290,547	0
	77	3	5341	5368	27	0	89,309
	78	1	5368	5381	13	0	0
	79	3	5381	5397	16	0	-43,981
	80	2	5397	5429	32	-117,924	0
	81	3	5429	5452	23	0	-52,324
	82	1	5452	5455	5	0	0
	83	3	5455	5476	21	0	36,790
	84	2	5476	5496	20	65,008	0
	85	3	5496	5516	20	0	36,052
	86	1	5516	5547	31	0	0
	87	3	5547	5556	9	0	-44,726
	88	2	5556	5586	30	-227,368	0
	89	3	5586	5625	39	0	-93,803
	90	1	5625	5768	143	0	0
	91	3	5768	5787	19	0	-67,971
	92	2	5787	5818	31	-251,468	0
	93	3	5818	5838	20	0	-69,953
	94	1	5838	5873	35	0	0
	95	3	5873	5883	10	0	52,933
	96	2	5883	5914	31	288,484	0
	97	3	5914	5947	33	0	97,254
	98	1	5947	6075	128	0	0
	99	3	6075	6128	53	0	-193,297
	100	2	6128	6153	25	-711,492	0
	101	3	6153	6194	41	0	-171,181
	102	1	6194	6478	284	0	0

Tabla 10. Estado de alineaciones en planta del ST2

En las Tablas 9 y 10 se puede observar que el segundo y último subtramo tiene una longitud total de 2,8 km y está formado por 13 curvas, de las cuales 9 se consideran de baja deflexión.

A continuación, se va a determinar la velocidad de proyecto ( $v_p$ ) de cada subtramo interurbano, quedando eximidos los tramos urbanos de acuerdo a la normativa vigente de trazado **Norma 3.1-IC, 2016**. La determinación de la misma se realizará de acuerdo a dicha normativa.

En primer lugar, antes de abordar el cálculo de velocidades, cabe definir las siguientes velocidades de acuerdo a lo establecido en la normativa:

- *Velocidad específica de una curva circular ( $V_e$ ):* Velocidad 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.



- *Velocidad de proyecto de un tramo (Vp)*: Velocidad para la que se definen las características geométricas del trazado de un tramo de carretera en condiciones de comodidad y seguridad.

El cálculo de la velocidad de proyecto se abordará conforme a lo establecido en la normativa de trazado previamente mencionada. Para hallar la velocidad de proyecto de un subtramo, hay que obtener la velocidad específica (ve) de todas las curvas circulares que conforman el subtramo, siendo la menor de todas ellas la velocidad de proyecto del mismo, tal y como indica la normativa de trazado mencionada.

El estudio de la velocidad es necesario para definir el trazado de una carretera, ya que este se deberá adaptar a una velocidad cuyo valor satisfaga una circulación y conducción cómoda y segura.

El cálculo de la velocidad específica se aborda mediante la siguiente expresión:

$$Ve^2 = 127 * R * (ft + \frac{p}{100})$$

Donde:

Ve = Velocidad específica de la curva circular (Km/h).

R = Radio de la curva que define el eje del trazado en planta (m).

ft = Coeficiente de rozamiento transversal movilizado.

p = Peralte (%).

Los radios (R) empleados son los descritos en el estado de alineaciones presentado anteriormente. El coeficiente de rozamiento transversal movilizado (ft) se expresa en función de la velocidad específica según la Tabla 4.4 de la normativa **Norma 3.1-IC, 2016** a partir de la relación de la velocidad con el radio, de manera que al resolverse de esta manera no se proporciona un valor numérico del mismo, sino en un valor en función de la velocidad específica que se utiliza en la expresión genérica del cálculo de la velocidad específica. Tal y como determina la normativa, se empleará un peralte máximo del 7% para el grupo de carreteras en la que se encuentra la CV-502.

A continuación, se muestran las velocidades específicas determinadas de cada una de las curvas circulares que conforman cada uno de los 3 subtramos interurbanos.



- **Subtramo 1: Interurbano (PK 0+000 – PK 0+950)**

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Radio (m)	Peralte (%)	Velocidad específica (Km/h)
3	Curva circular	0+465	0+506	64	7	44
7	Curva circular	0+574	0+592	214	7	73

Tabla 11. Velocidad específica de las curvas circulares del subtramo 1

Una vez determinadas las velocidades específicas de cada curva, la velocidad de proyecto del subtramo 1 es de 44 Km/h y la clase de carretera es una C-40.

- **Subtramo 3: Interurbano (PK 1+300 – 4+100)**

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Radio (m)	Peralte (%)	Velocidad específica (Km/h)
23	Curva circular	1+505	1+533	323	7	87
27	Curva circular	1+625	1+656	393	7	94
31	Curva circular	2+280	2+300	305	7	85
35	Curva circular	2+620	2+670	2012	7	168
39	Curva circular	2+848	2+869	246	7	77
43	Curva circular	3+107	3+136	609	7	112
47	Curva circular	3+360	3+390	763	7	122

Tabla 12. Velocidad específica de las curvas circulares del subtramo 3

Tras determinar las velocidades específicas de cada curva, la velocidad de proyecto del subtramo 3 es de 77 Km/h y la clase de carretera es una C-70.

La curva circular 35 se puede considerar prácticamente recta debido a su radio extremadamente elevado, lo que justifica la velocidad específica tan elevada determinada.



- **Subtramo 5: Interurbano (PK 4+400 – PK 6+650)**

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Radio (m)	Peralte (%)	Velocidad específica (Km/h)
60	Curva circular	4+705	4+730	218	7	74
64	Curva circular	4+870	4+897	786	7	123
68	Curva circular	5+117	5+143	147	7	63
72	Curva circular	5+219	5+237	219	7	74
76	Curva circular	5+288	5+341	291	7	83
80	Curva circular	5+397	5+429	118	7	58
84	Curva circular	5+476	5+496	65	7	45
88	Curva circular	5+556	5+586	227	7	75
92	Curva circular	5+787	5+818	251	7	78
96	Curva circular	5+883	5+914	288	7	83
100	Curva circular	6+128	6+153	711	7	118

Tabla 13. Velocidad específica de las curvas circulares del subtramo 5

Según la determinación de las velocidades específicas de cada curva, la velocidad de proyecto del subtramo 5 es de 45 Km/h y la clase de carretera es una C-40.

Para mayor nivel de detalle del trazado en planta del tramo, se puede acudir a los planos incluidos en el **ANEJO Nº6: PLANOS** (Plano nº1), donde se aprecian la totalidad de las características geométricas del trazado del tramo objeto de estudio.

#### 4.3 Trazado en alzado

De forma análoga a lo acometido para establecer el trazado en planta del tramo, se ha empleado la misma división de subtramos para establecer y analizar el trazado en alzado, distinguiendo entre dos tramos: **ST1** y **ST2**.



#### 4.3.1 Restitución del trazado en alzado

Una vez obtenido el perfil longitudinal de los dos subtramos se ha conformado el estado de alineaciones del alzado, mostrado a continuación:

	Orden	Tipo	Valor de K	P.K. inicial	Elevación inicial	P.K. final	Elevación final
ST1	1	Rasante		0+344.00	1.758m	0+406.81	1.861m
	2	Acuerdo	2.500	0+406.81		0+407.78	
	3	Rasante		0+407.78	1.861m	0+523.53	1.601m
	4	Acuerdo	2.500	0+523.53		0+524.71	
	5	Rasante		0+524.71	1.595m	0+545.99	1.448m
	6	Acuerdo	5.056	0+545.99		0+553.59	
	7	Rasante		0+553.59	1.452m	0+585.41	1.709m
	8	Acuerdo	2.500	0+585.41		0+587.07	
	9	Rasante		0+587.07	1.717m	0+817.80	2.055m
	10	Acuerdo	2.500	0+817.80		0+818.54	
	11	Rasante		0+818.54	2.055m	0+998.43	1.781m
	12	Acuerdo	11.337	0+998.43		1+006.03	
	13	Rasante		1+006.03	1.795m	1+244.35	3.029m
	14	Acuerdo	2.500	1+244.35		1+246.32	
	15	Rasante		1+246.32	3.031m	1+599.06	2.086m
	16	Rasante		1+599.06	2.086m	2+103.86	1.998m
	17	Acuerdo	27.462	2+103.86		2+111.46	
	18	Rasante		2+111.46	2.007m	2+275.95	2.433m
	19	Acuerdo	2.500	2+275.95		2+276.74	
	20	Rasante		2+276.74	2.434m	2+393.18	2.371m
	21	Acuerdo	18.397	2+393.18		2+400.78	
	22	Rasante		2+400.78	2.382m	2+484.42	2.682m
	23	Acuerdo	2.500	2+484.42		2+485.58	
	24	Rasante		2+485.58	2.684m	3+123.73	2.016m
	25	Rasante		3+123.73	2.016m	3+498.12	2.044m

Tabla 14. Estado de alineaciones de alzado del ST1

El primer subtramo dispone de una longitud total de 3,15 km, iniciándose con una elevación de 1,758m y finalizando sobre los 2,016m, alcanzando un máximo de 3,031m de forma muy puntual. De forma regular, la elevación de dicho subtramo oscila entre los 1,758m y en torno a los 2,4m, considerándose un subtramo bastante llano de forma mayoritaria.

Además, está formado por 14 rasantes rectas y 11 acuerdos (Ver Tabla 14).



	Orden	Tipo	Valor de K	P.K. inicial	Elevación inicial	P.K. final	Elevación final
ST2	1	Rasante		3+679.00	1.844m	3+860.32	1.752m
	2	Acuerdo	40.875	3+860.32		3+867.92	
	3	Rasante		3+867.92	1.755m	4+014.72	1.953m
	4	Acuerdo	2.500	4+014.72		4+015.96	
	5	Rasante		4+015.96	1.952m	4+070.14	1.756m
	6	Acuerdo	11.655	4+070.14		4+077.74	
	7	Rasante		4+077.74	1.753m	4+230.83	2.198m
	8	Rasante		4+230.83	2.198m	5+034.42	2.247m
	9	Acuerdo	2500	5+034.42		5+035.08	
	10	Rasante		5+035.08	2.247m	5+090.00	2.106m
	11	Acuerdo	7101	5+090.00		5+097.60	
	12	Rasante		5+097.60	2.127m	5+127.16	2.367m
	13	Acuerdo	2500	5+127.16		5+129.45	
	14	Rasante		5+129.45	2.376m	5+237.41	2.262m
	15	Acuerdo	20947	5+237.41		5+245.01	
	16	Rasante		5+245.01	2.268m	5+317.98	2.456m
	17	Acuerdo	2.500	5+317.98		5+319.46	
	18	Rasante		5+319.46	2.456m	5+372.45	2.278m
	19	Acuerdo	12.555	5+372.45		5+380.05	
	20	Rasante		5+380.05	2.275m	5+448.29	2.459m
	21	Acuerdo	2.500	5+448.29		5+449.58	
	22	Rasante		5+449.58	2.460m	5+620.07	2.038m
	23	Acuerdo	20.471	5+620.07		5+627.67	
	24	Rasante		5+627.67	2.033m	5+786.25	2.230m
	25	Acuerdo	2500	5+786.25		5+786.84	
	26	Rasante		5+786.84	2.230m	5+874.94	2.131m
	27	Acuerdo	50234	5+874.94		5+882.54	
	28	Rasante		5+882.54	2.128m	6+477.84	2.362m

Tabla 15. Estado de alineaciones de alzado del ST2

El segundo y último tramo de longitud total de 2,8 km, se inicia con una elevación de 1,844m y finaliza con una elevación de 2,362m, alcanzándose una elevación máxima de 2,46m. Por ello, se puede considerar también un tramo bastante llano.

Asimismo, el tramo está formado por 15 rasantes y 13 acuerdos, tal y como se puede observar en la Tabla 15.

Una vez configurado y analizado el estado de alineaciones del alzado, se puede afirmar que el tramo es prácticamente llano al no sufrir variaciones sustanciales en la elevación a lo largo del mismo, ya que se inicia con una elevación de 1,76m y finaliza con 2,36m, alcanzándose de forma puntual una elevación máxima de 3,03m. De forma añadida, presenta pendientes mínimas casi inexistentes que refuerzan su morfología llana, condiciones muy favorables para la circulación ciclista.



En el **ANEJO Nº6: PLANOS** (Plano nº2), se puede observar en los propios planos los perfiles longitudinales de todo el tramo.

#### 4.4 Comprobación de la normativa

Tal y como se ha introducido en el vigente apartado, se va a comprobar la seguridad existente del trazado de la carretera que conforma el tramo, verificando si satisface los requisitos mínimos exigidos por la normativa vigente para el trazado de carreteras **Norma 3.1-IC, 2016** acorde al cumplimiento de las longitudes mínimas y máximas en rectas, de los radios mínimos exigidos para las curvas circulares, el cumplimiento de longitudes mínimas y parámetro de las clotoides y las dimensiones de la sección transversal.

La verificación de la normativa de acuerdo a los parámetros mencionados relativos a las alineaciones que conforman el tramo, únicamente se realizará para los tramos interurbanos, quedando eximidos de la comprobación los tramos urbanos tal y como establece la propia normativa mencionada.

A continuación, se va a determinar la velocidad de proyecto (vp) de cada subtramo interurbano, quedando eximidos los tramos urbanos de acuerdo a la normativa vigente de trazado **Norma 3.1-IC, 2016**. La determinación de la misma se realizará de acuerdo a dicha normativa.

##### Alineaciones rectas

En cuanto a las longitudes mínimas y máximas de las alineaciones rectas, es necesario limitar sus longitudes. Restringir las mínimas con el fin de establecer una adaptación y acomodación a la conducción. De forma análoga, se debe limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas para evitar problemas relacionados con el cansancio, los deslumbramientos, los excesos de velocidad, etc.

A continuación, se muestra en la figura extraída de la normativa de trazado mencionada las longitudes mínimas y máximas recomendables para las alineaciones rectas en función de la velocidad de proyecto, de manera que habrá que comprobar las alineaciones rectas de cada subtramo por poseer velocidades de proyecto diferentes.



(V <sub>p</sub> ) (km/h)	L <sub>min,s</sub> (m)	L <sub>min,o</sub> (m)	L <sub>max</sub> (m)
140	195	389	2 338
130	181	361	2 171
120	167	333	2 004
110	153	306	1 837
100	139	278	1 670
90	125	250	1 503
80	111	222	1 336
70	97	194	1 169
60	83	167	1 002
50	69	139	835
40	56	111	668

Figura 68. Limitaciones de las alineaciones rectas (Fuente: Norma 3.11-C, 2016)

Siendo:

L<sub>min,s</sub> = Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).

L<sub>min,o</sub> = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).

L<sub>max</sub> = Longitud máxima (m).



- **Subtramo 1: Interurbano (PK 0+000 – PK 0+950)**

En la Tabla 14 se muestran las comprobaciones realizadas para determinar si las alineaciones rectas cumplen con la normativa, teniendo en cuenta que el subtramo 1 se trata de una C-40 y  $L_{min,s} = 56m$  ,  $L_{min,o} = 111m$  y  $L_{max} = 668$ .

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Longitud (m)	$L_{min,s}/L_{min,o}$	Cumple normativa
1	Recta	0+344	0+419	75	$L_{min,o}$	NO
5	Recta	0+541	0+549	8	$L_{min,s}$	NO
9	Recta	0+655	0+956	301	$L_{min,o}$	SI

Tabla 16. Análisis de cumplimiento de normativa para alineaciones rectas subtramo 1

- **Subtramo 3: Interurbano (PK 1+300 – 4+100)**

En la Tabla 15 se muestran las comprobaciones realizadas para determinar si las alineaciones rectas cumplen con la normativa, teniendo en cuenta que el subtramo 3 se trata de una C-70 y  $L_{min,s} = 97m$  ,  $L_{min,o} = 194m$  y  $L_{max} = 1.169m$ .

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Longitud (m)	$L_{min,s}/L_{min,o}$	Cumple normativa
21	Recta	1+324	1+463	139	$L_{min,s}$	SI
25	Recta	1+561	1+621	60	$L_{min,s}$	NO
29	Recta	1+710	2+239	529	$L_{min,o}$	SI
33	Recta	2+381	2+424	43	$L_{min,o}$	NO
37	Recta	2+688	2+827	139	$L_{min,s}$	SI
41	Recta	2+933	3+048	115	$L_{min,s}$	SI
45	Recta	3+167	3+328	161	$L_{min,s}$	SI
49	Recta	3+419	3+498	79	$L_{min,o}$	NO
50	Recta	3+679	4+224	545	$L_{min,o}$	SI

Tabla 17. Análisis de cumplimiento de normativa para alineaciones rectas subtramo 3



- **Subtramo 5: Interurbano (PK 4+400 – PK 6+650)**

En la Tabla 16 se muestran las comprobaciones realizadas para determinar si las alineaciones rectas cumplen con la normativa, teniendo en cuenta que el subtramo 5 se trata de una C-40 y  $L_{min,s} = 56m$  ,  $L_{min,o} = 111m$  y  $L_{max} = 668$ .

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Longitud (m)	$L_{min,s}/L_{min,o}$	Cumple normativa
58	Recta	4+443	4+701	258	$L_{min,o}$	SI
62	Recta	4+740	4+867	127	$L_{min,o}$	SI
66	Recta	4+922	5+080	158	$L_{min,s}$	SI
70	Recta	5+176	5+198	22	$L_{min,s}$	NO
78	Recta	5+368	5+381	13	$L_{min,s}$	NO
82	Recta	5+452	5+455	5	$L_{min,s}$	NO
86	Recta	5+516	5+547	31	$L_{min,s}$	NO
90	Recta	5+625	5+768	143	$L_{min,o}$	SI
94	Recta	5+838	5+873	35	$L_{min,s}$	NO
98	Recta	5+947	6+075	128	$L_{min,s}$	SI
102	Recta	4+443	4+701	258	$L_{min,o}$	SI

Tabla 18. Análisis de cumplimiento de normativa para alineaciones rectas subtramo 5

Una vez comprobado el estado de alineaciones en planta, se ha observado que existen rectas que no cumplen con las exigencias mínimas de longitudes establecidas por la normativa (**10 rectas de 23 analizadas**), aunque prácticamente la totalidad de estas se encuentran entre alineaciones curvas de baja deflexión. Por defecto, es muy difícil modificar el trazado de la carretera ya que este se ve limitado al encontrarse sobre un espacio natural protegido regulado por normativa.



### Curvas circulares

En referencia a los radios mínimos exigidos por la normativa en cuestión para las curvas circulares, estos dependen de la velocidad de proyecto y del tipo de carretera. Es por ello que se atenderá al análisis de cada subtramo haciendo referencia a la Tabla 17 dispuesta por la normativa.

VELOCIDAD DE PROYECTO (V <sub>p</sub> ) (km/h)	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	A-140 y A-130		A-120, A-110, A-100, A-90, A-80 y C-100		C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	
	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)
140	1 050	8,00	--	--	--	--
130	850	8,00	--	--	--	--
120	--	--	700	8,00	--	--
110	--	--	550	8,00	--	--
100	--	--	450	8,00	--	--
90	--	--	350	8,00	350	7,00
80	--	--	250	8,00	265	7,00
70	--	--	--	--	190	7,00
60	--	--	--	--	130	7,00
50	--	--	--	--	85	7,00
40	--	--	--	--	50	7,00

Figura 69. Radios mínimos para las curvas circulares (Fuente: Norma 3.1I-C, 2016)

- **Subtramo 1: Interurbano (PK 0+000 – PK 0+950)**

Teniendo en cuenta que el subtramo 1, tal y como se ha determinado anteriormente, se trata de una C-40, el radio mínimo exigido para las curvas circulares es **R=50m**.

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Radio (m)	Cumple normativa
3	Curva circular	0+465	0+506	64	SI
7	Curva circular	0+574	0+592	214	SI

Tabla 19. Análisis de cumplimiento de normativa para curvas circulares subtramo 1



- **Subtramo 3: Interurbano (PK 1+300 – 4+100)**

Atendiendo a que el subtramo 3, tal y como se ha determinado anteriormente, se trata de una C-70, el radio mínimo exigido para las curvas circulares es **R=190m**.

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Radio (m)	Cumplimiento normativa
23	Curva circular	1+505	1+533	323	SI
27	Curva circular	1+625	1+656	393	SI
31	Curva circular	2+280	2+300	305	SI
35	Curva circular	2+620	2+670	2012	SI
39	Curva circular	2+848	2+869	246	SI
43	Curva circular	3+107	3+136	609	SI
47	Curva circular	3+360	3+390	763	SI

Tabla 20. Análisis de cumplimiento de normativa para curvas circulares subtramo 3

- **Subtramo 5: Interurbano (PK 4+400 – PK 6+650)**

Teniendo en cuenta que el subtramo 5, tal y como se ha determinado anteriormente, se trata de una C-40, el radio mínimo exigido para las curvas circulares es **R=50m**.

Orden	Tipo	PK inicial (m)	PK final (m)	Radio (m)	Cumplimiento normativa
60	Curva circular	4+705	4+730	218	SI
64	Curva circular	4+870	4+897	786	SI
68	Curva circular	5+117	5+143	147	SI
72	Curva circular	5+219	5+237	219	SI
76	Curva circular	5+288	5+341	291	SI
80	Curva circular	5+397	5+429	118	SI
84	Curva circular	5+476	5+496	65	SI
88	Curva circular	5+556	5+586	227	SI



92	Curva circular	5+787	5+818	251	SI
96	Curva circular	5+883	5+914	288	SI
100	Curva circular	6+128	6+153	711	SI

Tabla 21. Análisis de cumplimiento de normativa para curvas circulares subtramo 5

Tal y como se ha comprobado con la normativa, se verifica que las 24 curvas circulares que conforman la totalidad del tramo objeto de estudio verifican el radio mínimo exigido por la normativa.

#### Curvas de acuerdo/clotoides

Las curvas de acuerdo o también denominadas clotoides vienen definidas por la expresión siguiente:

$$A^2 = R * L$$

Siendo:

R = Radio (m).

L = Longitud de la curva entre su punto de inflexión y el punto de radio R.

A = Parámetro de la clotoide.

El cumplimiento de las clotoides de una curva se adecúa a una serie de limitaciones o restricciones en cuanto al parámetro y longitud de las mismas. Se va a plantear las limitaciones definidas por la normativa, a partir de las cuales se va a verificar su cumplimiento.

En relación al parámetro mínimo y máximo exigido para las clotoides, el parámetro debe estar entre las limitaciones mínimas y máximas siguientes que contempla la normativa:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R_0 \cdot V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[ \frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot P_0 \right]}$$

Siendo:

Ve = Velocidad específica (Km/h).

R<sub>0</sub> = Radio de la curva que define el eje del trazado en planta (m).

J = Variación de aceleración centrífuga  $\left(\frac{m^2}{s}\right)$ . J = 0,5.

P<sub>0</sub> = Peralte (%). P = 7%.



$$A_{min} = \sqrt{R \cdot B \cdot k \cdot \frac{P_0}{\nabla_{ip}}}$$

Siendo:

B = Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m). B=3,5m.

R = Radio de la curva que define el eje del trazado en planta (m).

k = Factor de ajuste en función del número de carriles que giran. k = 1.

P<sub>0</sub> = Peralte (%). P= 7%.

∇<sub>ip</sub> = Gradiente de la pendiente transversal del borde que experimenta la mayor variación longitudinal de la calzada respecto al eje de la misma (%).

$$\nabla_{ip} (C - 40) = 0,7$$

$$\nabla_{ip} (C - 70) = 0,58$$

$$A_{min} = \frac{R_0}{3}$$

$$A_{min} = \sqrt[4]{12 * R_0^3}$$

Siendo:

R<sub>0</sub> = Radio de la curva que define el eje del trazado en planta (m).

$$A_{máx} = \sqrt{R * L_{máx}}$$

Siendo:

R = Radio de la curva que define el eje del trazado en planta (m).

L<sub>máx</sub> = Longitud máxima exigida de la clotoide (m).

El **parámetro mínimo** exigido por normativa para las clotoides será **A<sub>min</sub>**, siendo éste el **valor máximo de todos los A<sub>min</sub>** determinados a partir de las 4 limitaciones descritas.

En relación a la limitación impuesta a la longitud de las clotoides, se deben verificar tanto la longitud mínima (L<sub>mín</sub>) como la longitud máxima (L<sub>máx</sub>), de la siguiente manera:

$$L_{mín} = \frac{A_{mín}^2}{R}$$

$$L_{máx} = 1,5 * L_{mín}$$



- **Subtramo 1: Interurbano (PK 0+000 – PK 0+950)**

Teniendo en cuenta la tipología de carretera C-40 del subtramo 1, se analiza el cumplimiento de la normativa de las curvas de acuerdo o clotoides que conforman el subtramo en cuestión en la Tabla 22.

Orden	Tipo	Radio curva asociada (m)	L (m)	A (m)	V <sub>e</sub> curva asociada (Km/h)	Amín - Amáx (m)	Lmín- Lmáx (m)	Cumple normativa	
								A (m)	L (m)
2	Clotoide	64	46	54,2	44	50,8-62,2	53,9-80,9	SI	SI
4	Clotoide	64	35	45,9	44	50,8-62,2	53,9-80,9	NO	NO
6	Clotoide	214	25	73,2	73	104,1 - 126,7	50-75	NO	NO
8	Clotoide	214	63	116	73	104,1 - 126,7	50-75	SI	SI

Tabla 22. Análisis de cumplimiento de normativa para clotoides subtramo 1

- **Subtramo 3: Interurbano (PK 1+300 – 4+100)**

En base a que la tipología de carretera del subtramo 3 es una C-70, se analiza el cumplimiento de la normativa de las curvas de acuerdo o clotoides que conforman el subtramo en cuestión en la Tabla 23.

Orden	Tipo	Radio curva asociada (m)	L (m)	A (m)	V <sub>e</sub> curva asociada (Km/h)	Amín - Amáx (m)	Lmín- Lmáx (m)	Cumple normativa	
								A (m)	L (m)
22	Clotoide	323	42	116,47	87	141,8-173,7	62,2-93,4	NO	NO
24	Clotoide	323	28	94,9	87	141,8-173,7	62,2-93,4	NO	NO
26	Clotoide	393	4	39,6	94	164,3 - 126,7	68,7-103	NO	NO
28	Clotoide	393	54	145,7	94	164,3 - 126,7	68,7-103	NO	NO



30	Clotoide	305	41	111,8	85	135,8 - 166,4	60,5- 90,7	NO	NO
32	Clotoide	305	81	157,2	85	135,8 - 166,4	60,5- 90,7	SI	SI
34	Clotoide	2013	196	628,1	168	671,3 - 821,8	223,7- 335,5	NO	NO
36	Clotoide	2013	18	190,3	168	559,3 -685	155,4- 233,1	NO	NO
38	Clotoide	246	21	71,9	77	115,6 - 141,6	54,3- 81,5	NO	NO
40	Clotoide	246	64	126,5	77	115,6 - 141,6	54,3- 81,5	SI	SI
42	Clotoide	609	59	190,3	112	228,2 - 279,5	85,5- 128,3	NO	NO
44	Clotoide	609	31	136,8	112	228,2 - 279,5	85,5- 128,3	NO	NO
46	Clotoide	763	32	156,2	122	270,2 - 330,9	95,7- 143,5	NO	NO
48	Clotoide	763	29	148,7	122	270,2 - 330,9	95,7- 143,5	NO	NO

Tabla 23. Análisis de cumplimiento de normativa para clotoides subtramo 3



- **Subtramo 5: Interurbano (PK 4+400 – PK 6+650)**

Teniendo en cuenta la tipología de carretera C-40 del subtramo 5, se analiza el cumplimiento de la normativa de las curvas de acuerdo o clotoides que conforman el subtramo en cuestión en la Tabla 24.

Orden	Tipo	Radio curva asociada (m)	L (m)	A (m)	V <sub>e</sub> curva asociada (Km/h)	Amín - Amáx (m)	Lmín- Lmáx (m)	Cumple normativa	
								A (m)	L (m)
59	Clotoide	218	4	29,8	74	105,9 - 129,7	51,4- 77,17	NO	NO
61	Clotoide	218	10	44,5	74	105,9 - 129,7	51,4- 77,17	NO	NO
63	Clotoide	786	3	50,7	123	276,3 - 338,4	97,1- 145,7	NO	NO
65	Clotoide	786	25	141,2	123	276,3 - 338,4	97,1- 145,7	NO	NO
67	Clotoide	147	37	73,7	63	84,8- 103,8	48,9- 73,4	NO	NO
69	Clotoide	147	33	69,9	63	84,8- 103,8	48,9- 73,4	NO	NO
71	Clotoide	219	21	68,6	74	106- 129,8	51,3- 76,9	NO	NO
73	Clotoide	219	21	67,4	74	106- 129,8	51,3- 76,9	NO	NO
75	Clotoide	291	4	34,8	83	131,1 - 160,6	59,1- 88,6	NO	NO
77	Clotoide	291	27	89,3	83	131,1 - 160,6	59,1- 88,6	NO	NO
79	Clotoide	118	16	44	58	75,9- 92,9	48,8- 73,2	NO	NO
81	Clotoide	118	23	52,3	58	75,9- 92,9	48,8- 73,2	NO	NO



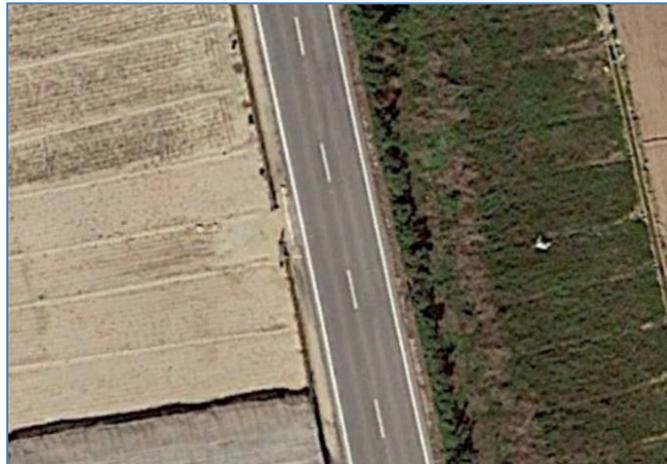
83	Clotoide	65	21	36,8	45	52,8-64,7	42,9-64,3	NO	NO
85	Clotoide	65	20	36,1	45	52,8-64,7	42,9-64,3	NO	NO
87	Clotoide	227	9	44,7	75	108,8 - 133,2	52,1-78,2	NO	NO
89	Clotoide	227	39	93,8	75	108,8 - 133,2	52,1-78,2	NO	NO
91	Clotoide	251	19	68	78	117,4 - 143,8	54,9-82,4	NO	NO
93	Clotoide	251	20	69,9	78	117,4 - 143,8	54,9-82,4	NO	NO
95	Clotoide	288	10	52,9	83	130,1 - 159,4	58,8-88,1	NO	NO
97	Clotoide	288	33	97,2	83	130,1 - 159,4	58,8-88,1	NO	NO
99	Clotoide	711	53	193,3	118	256,3 - 313,9	92,4-138,6	NO	NO
101	Clotoide	711	41	171,2	118	256,3 - 313,9	92,4-138,6	NO	NO

Tabla 24. Análisis de cumplimiento de normativa para clotoides subtramo 5

Tras analizar el cumplimiento de las clotoides o curvas de acuerdo acorde a lo establecido en la normativa, cabe destacar que, de las **36 curvas de acuerdo** sometidas a análisis, únicamente **4 cumplen** las restricciones especificadas por la normativa.

#### 4.5 Sección transversal

El tramo de la carretera CV-502 que ocupa al estudio consta de una sección transversal mayormente constante formada por dos carriles de 3,5m cada uno, uno por sentido de circulación y arcenes de ancho muy reducido y variable (entre 0,2m-0,5m), siendo prácticamente inexistentes a lo largo de la totalidad del tramo, tal y como se puede observar en la siguiente imagen satélite extraída de Google Earth.



**Figura 70. Detalle de escasez de arcén. (Fuente: Google Earth)**

Como se ha mencionado con anterioridad, la gran problemática de esta carretera y particularmente el tramo objeto de estudio, es la ausencia de arcén a lo largo de la totalidad de su longitud y la inexistencia de vías ciclistas, obligando al usuario ciclista a invadir la calzada y compartir tráfico con los vehículos motorizados a lo largo de su trazado, con el elevado riesgo de accidentes y conflictos que ello conlleva.

De forma añadida y sin menor importancia, ambos márgenes de la plataforma vienen limitados, en gran parte del trazado, por sendos desniveles con respecto a la misma, ya sea por la existencia de acequia o por la diferencia de altura respecto al terreno colindante, que puede llegar a generar incertidumbre o respeto entre los ciclistas frente al riesgo de caída o salida de la vía debido a la inexistencia de arcén. (Ver Figuras 71 y 72).



**Figura 71. Desniveles existentes en los márgenes de la plataforma**

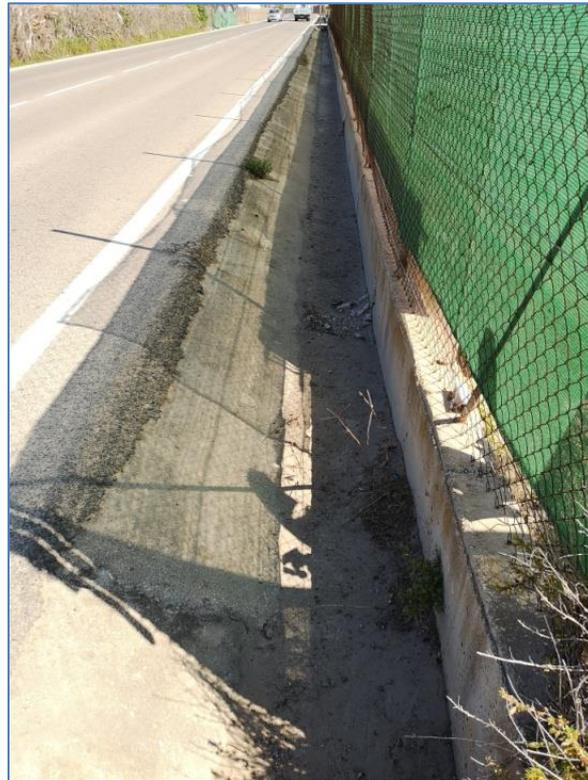


Figura 72. Acequia existente en los márgenes de la plataforma

De esta manera, el ciclista se encuentra en gran modo desprotegido frente a los vehículos motorizados al no disponer de un espacio especialmente habilitado para su uso, convirtiéndose en un usuario vulnerable de la carretera.

Haciendo referencia a lo exigido en la normativa relativo a las dimensiones de la sección transversal de una C-40 y C-70, según el subtramo en cuestión, se va a comprobar si las secciones de los diferentes subtramos interurbanos cumplen las limitaciones mínimas exigidas por la normativa vigente **Norma 3.1-IC, 2016**.

La sección transversal de la totalidad del tramo es constante en su anchura de 3,5m y los arcenes son prácticamente inexistentes y de anchura variable hasta alcanzarse los 40-50cm en ciertos puntos.

En la Figura 73 se puede apreciar las exigencias mínimas establecidas por la normativa según el tipo de carretera de la sección transversal de las carreteras, donde se puede observar que el tramo objeto de estudio satisface las limitaciones de anchura de carriles (mínimo 3-3,5m de ancho) pero no las referidas a la anchura de los arcenes, sobre todo en el subtramo 3 donde, por normativa para una C-70, los arcenes mínimos se establecen en 1m y las medidas generales de los mismos están bastante por debajo de lo exigido, siendo prácticamente inexistentes en gran parte del tramo.



CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (V <sub>p</sub> ) (km/h)	ANCHO (m)				NIVEL DE SERVICIO MÍNIMO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
		CARRILES	ARCENES		BERMAS (MÍNIMO)	
			INTERIOR / IZQUIERDO	EXTERIOR / DERECHO		
Autopista y autovía	140, 130 y 120	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	C
	110 y 100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
Carretera multicarril	100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	0,50 / 1,00	1,50 / 2,50	1,00	E
	50 y 40	3,25 a 3,50	0,50 / 1,00	1,00 / 1,50	0,50	E
Carretera convencional	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00		0,50	E
Vía colectora - distribuidora y ramal de enlace de sentido único	100	3,50	1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	E
	50 y 40	3,50	0,50 / 1,00	1,50 / 2,50	1,00	E
Ramal de enlace de doble sentido	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	2,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	2,50		1,00	E
	50 y 40	3,50	1,50 / 2,50		1,00	E
Vía de servicio de sentido único	90 y 80	3,50	1,00	1,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00	1,00 / 1,50	0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00	1,00	0,50	E
Vía de servicio de doble sentido	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00		0,50	E

Figura 73. Dimensiones de la sección transversal de una carretera (Fuente: Norma 3.1-IC)

En último lugar, se ha verificado el cumplimiento de la señalización en las glorietas e intersecciones que conforman el tramo a través de la normativa vigente **Norma 8.1-IC** de febrero de 2014.



## 5. SEÑALIZACIÓN

Con el objetivo de conseguir una convivencia y circulación segura, cómoda y eficaz de todos los usuarios que hacen uso de la carretera, la señalización es la principal herramienta responsable para cumplir con dichos propósitos.

A continuación, tal y como se ha comentado al inicio del documento, se va a describir la señalización de circulación principal existente en el tramo de la carretera CV-502 objeto de estudio relativa a cada uno de los tres usuarios que hacen uso de la misma: vehículos motorizados, ciclistas y peatones.

### 5.1 Señalización para vehículos motorizados y velocidad de circulación del tramo

En relación con los vehículos motorizados, se va a centrar el estudio en la señalización relativa a la velocidad de circulación y la limitación y control de la misma. Asimismo, se adjunta un perfil de velocidades del tramo realizado mediante un vehículo flotante para mostrar, de forma aproximada, las velocidades de circulación de los vehículos motorizados a lo largo del tramo, adaptándose a las restricciones y exigencias de la misma según el subtramo.

De forma análoga a lo expuesto en el apartado de *Planeamiento Urbanístico*, se cuenta con 5 sub tramos que componen el tramo de carretera que nos ocupa en función de su tipología viaria, detallándose, seguidamente, la relación de los mismos con las velocidades máximas de circulación restringidas establecidas particularmente para cada uno de ellos según la señalización vertical pertinente. Además, se detallará la señalización establecida en cada sub tramo para el control y limitación de la velocidad. (Ver Tabla 25).

Sub tramos	Tipología viaria	Clasificación del suelo dominante	PK inicio aprox	PK final aprox	Velocidad máxima (km/h)
Sub tramo 1	Interurbano	Suelo no urbanizable	0+000	0+950	60
Sub tramo 2	Urbano	Suelo urbano	0+950	1+300	40
Sub tramo 3	Interurbano	Suelo no urbanizable	1+300	4+100	60
Sub tramo 4	Urbano	Suelo urbano	4+100	4+400	40
Sub tramo 5	Interurbano	Suelo no urbanizable	4+400	6+650	70

Tabla 25. Velocidades máximas por tramos según su tipología

Con todo ello, a partir de la clasificación del suelo según los usos del suelo y el planeamiento urbanístico y en función de la velocidad máxima de circulación restringida para cada uno de los sub tramos, se define la tipología viaria.

De esta manera, estableciendo dicha subdivisión en sub tramos, el análisis realizado para cada uno de ellos, teniendo en cuenta su tipología viaria, velocidades máximas permitidas de acuerdo a la señalización pertinente y demás consideraciones, de inicio a fin del tramo y en sentido ascendente de PK, viene determinado de la forma siguiente:

- *Sub tramo 1: Interurbano*

Su inicio supone el origen del tramo objeto de estudio en la glorieta que da comienzo a la carretera CV-502, comunicándola con el núcleo urbano de Mareny de Barraquetes, la entrada del cual establece el final de este primer sub tramo.

La velocidad máxima genérica del tramo se fija en 60 km/h, aunque se reduzca a 40 km/h, puntualmente, justo a la entrada del “Camping Les Palmeres” donde se encuentra un paso peatonal debidamente señalizado y regulado en las inmediaciones de la intersección en T. Estas restricciones de velocidades vienen impuestas por la señalización vertical pertinente adecuada a las características del tramo, como se puede apreciar en la Figura 73.



Figura 74. Restricciones de velocidad del sub tramo 1 (Fuente: Google Maps)

Sin menor importancia, las marcas viales que delimitan la separación de carriles también adquieren un protagonismo importante para la regulación de la velocidad. El eje de la calzada a lo largo del tramo es continuo, impidiendo el adelantamiento de vehículos que implicaría un aumento de la velocidad y un mayor riesgo de accidentes.

- *Sub tramo 2: Urbano*

Delimita el núcleo urbano de Mareny de Barraquetes, con restricción de velocidad de 40 km/h durante la totalidad del tramo, como así lo estipula la señalización vertical correspondiente, como se puede observar en la Figura 74 . Los obstáculos que impiden un avance fluido y

continuo generalmente al discurrir por suelo urbano son los causantes de esta disminución de la velocidad, concretamente la señalización semafórica y las marcas viales pertinentes.



Figura 75. Señalización de limitación de velocidad (Fuente: Google Maps)

La entrada y salida del núcleo urbano, según el sentido de circulación, viene regulada por semáforos limitadores de velocidad, de manera que únicamente permiten el paso de los vehículos que circulan dentro de los límites de velocidad establecidos, tal y como se muestra en la Figura 75.



Figura 76. Señalización de limitación de velocidad (Fuente: Google Maps)

- *Sub tramo 3: Interurbano*

Sirve de nexo entre los núcleos urbanos de Mareny de Barraquetes y Mareny de San Lorenzo, tratándose del sub tramo de mayor longitud de los existentes.

La velocidad máxima permitida sigue siendo 60 km/h, la estipulada por norma general para la carretera, careciendo de reducciones de la misma en ningún punto, incluso en la intersección en forma de glorieta partida existente.

La buena visibilidad existente en la mayoría de los tramos rectos justifica la existencia de líneas discontinuas en la calzada, permitiendo adelantamientos en ciertos puntos donde es posible que se aumente la velocidad para facilitar dicha maniobra.

- *Sub tramo 4: Urbano*

Discurre por el núcleo urbano de Mareny de San Lorenzo, donde la velocidad máxima de circulación permitida está fijada en 40 km/h a lo largo de su trazado, como así estipula la señalización correspondiente de forma análoga al anterior tramo urbano.

Se trata del sub tramo de menor longitud, el cual también dispone de semaforización limitadora de velocidad a la entrada y salida del mismo, como indica la señalización vertical pertinente.

En la Figura 76 se puede observar la señalización que indica la existencia de éstos semáforos limitadores de velocidad.



Figura 77. Señalización de semáforos limitadores de velocidad (Fuente: Google Maps)

- *Sub tramo 5: Interurbano*

Corresponde con el último sub tramo, cuyo origen se sitúa a la salida del núcleo urbano de Mareny de San Lorenzo y finaliza en la glorieta final del tramo objeto de estudio. La velocidad máxima del tramo se eleva hasta los 70 km/h cerca del final del sub tramo, formado por largas rectas que permiten esta limitación un tanto elevada, aunque en la inmensa mayoría del tramo la velocidad máxima es de 60 km/h.

Estas rectas permiten los adelantamientos en ciertos puntos mediante las líneas discontinuas de ejes de calzada, pudiendo superarse las velocidades para facilitar estas maniobras.



### 5.1.1 Perfil de velocidades del tramo

Mediante las visitas realizadas in situ al tramo objeto de estudio mediante vehículo flotante, se ha grabado el recorrido completo, tanto en sentido ascendente de PK como en sentido descendente, mediante cámaras con GPS instaladas en el propio vehículo mediante el cual se realizaba el trayecto.

Este sistema de navegación por satélite ha permitido la obtención de las velocidades adquiridas por el vehículo a lo largo de todo el recorrido, posibilitando la obtención de un perfil de velocidades desarrollado tras la toma de datos. De esta manera se puede visualizar las velocidades de circulación alcanzadas por el vehículo a lo largo del recorrido, sirviendo de ejemplo y con el objetivo de poder establecer una estimación de las velocidades adquiridas por los vehículos motorizados a lo largo del tramo, en condiciones fluidas de tráfico.

Para el desarrollo de dicho perfil de velocidades, se ha tenido en cuenta las velocidades registradas cada 300 metros, tanto en el trayecto de ida (sentido ascendente de PK) como en el de vuelta (sentido descendente de PK), considerándose representativas.

En la Figura 77 se muestra el perfil de velocidades adoptado por el vehículo durante el trayecto de ida.

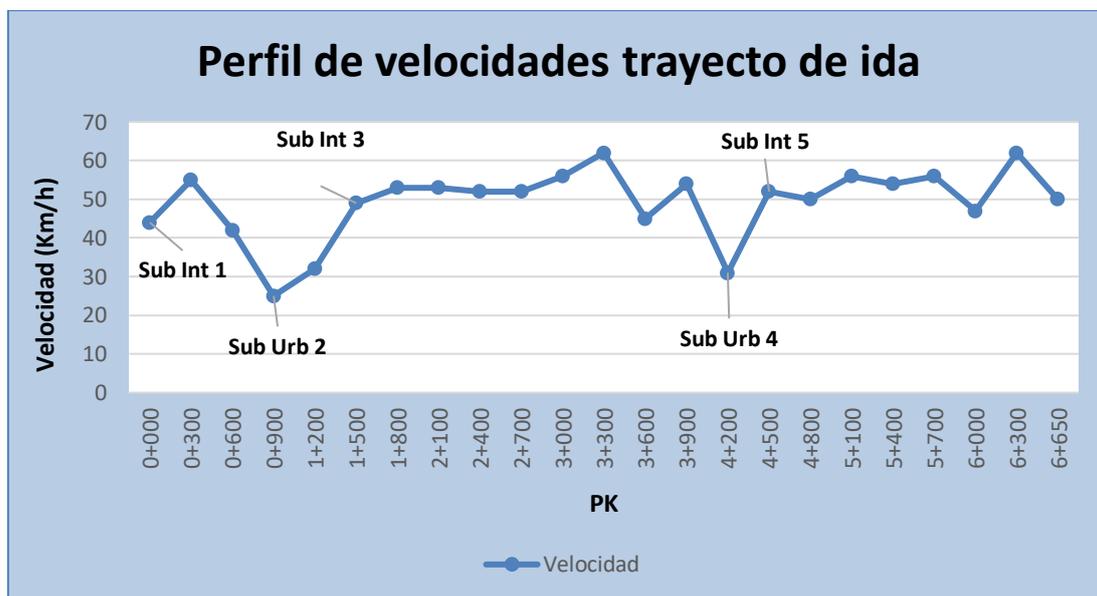


Figura 78. Perfil de velocidades durante el trayecto de ida

El tiempo de circulación o en movimiento empleado para completar el recorrido de ida ha sido de 8 minutos y 21 segundos, en condiciones de tráfico levemente limitadas debido a realizarse parte del mismo en condiciones de seguimiento de un vehículo, quedando limitada la velocidad a las condiciones del tráfico, mínimamente.



La velocidad media aproximada del trayecto realizado durante la visita in situ se promedia sobre los 49 km/h.

A continuación, en la Figura 78 se muestra el perfil de velocidades adoptado por el vehículo durante el trayecto de vuelta.

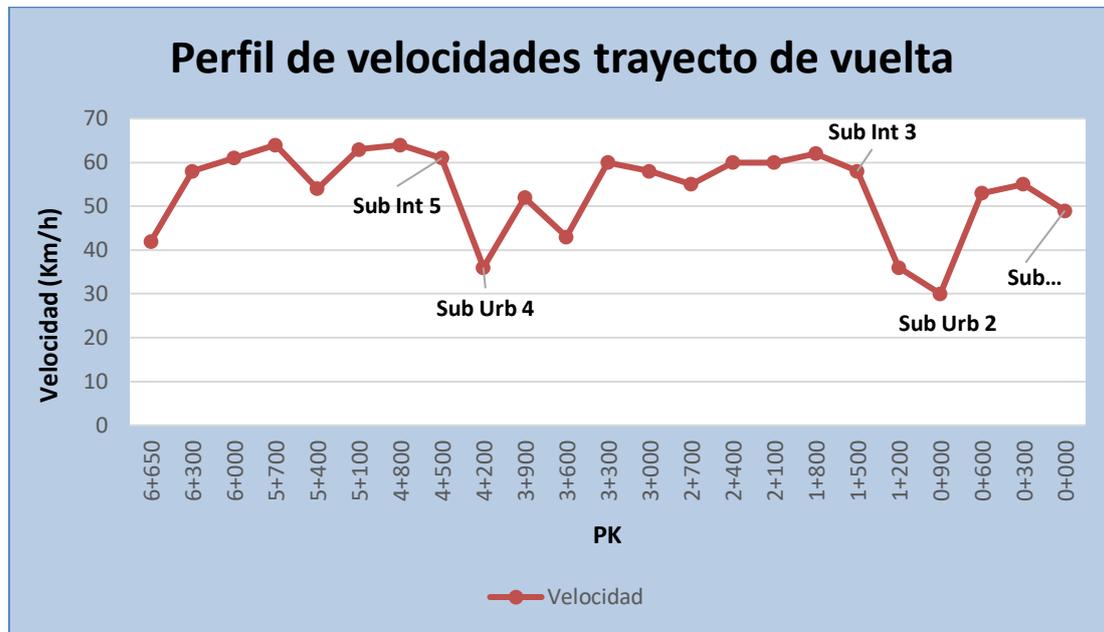


Figura 79. Perfil de velocidades durante el trayecto de vuelta

Por su parte, el tiempo en movimiento empleado para recorrer el trayecto de vuelta del tramo ha sido de 7 minutos y 50 segundos, con una velocidad media aproximada de 53 km/h.

Esta pequeña diferencia de tiempos y de velocidades medias entre ambos recorridos es debida a que el trayecto de vuelta se ha realizado en condiciones totales de flujo libre de tráfico, y por tanto, en condiciones de tráfico un tanto más favorables que durante la ida.

En ambos perfiles se puede observar como las velocidades alcanzadas por el vehículo flotante se adecúan prácticamente a las diferentes restricciones impuestas por la señalización vertical pertinente comentadas y descritas anteriormente.

## 5.2 Señalización ciclista en el tramo objeto de estudio

La alta intensidad ciclista que alberga el tramo objeto de estudio y la vulnerabilidad que representa el colectivo ciclista requieren de una señalización optima para garantizar una convivencia adecuada y segura de todos los usuarios de la carretera.

No obstante, no es así. El tramo no esta adaptado ni habilitado para la circulación ciclista debido a la ausencia de arcén prácticamente total a lo largo del tramo y de vías ciclistas específicas. Es por ello que no se dispone prácticamente de señalización ciclista,

distinguiéndose únicamente la señal de “peligro bicicletas en la calzada” en algunos puntos de la carretera como al principio del tramo, tal y como se puede observar en la figura siguiente.



**Figura 80. Señalización de peligro de bicicletas en la calzada (Fuente: Google Maps)**

En referencia a la señalización peatonal específica que aumenta y garantiza su seguridad, se pueden distinguir dos tipos de señalización: de información o indicación y de advertencia de peligro.

En cuanto a la señalización informativa, se encuentra dispuesta una señal que informa de la existencia del paseo peatonal justo a su entrada en la parte del núcleo urbano de Mareny de Barraquetes. (Ver Figura 80).



**Figura 81. Señal indicativa del paseo peatonal a la entrada de Mareny de Barraquetes**



De forma añadida, se pueden encontrar señales de indicación de pasos peatonales donde éstos se encuentran, como sucede en los pasos peatonales existentes en los núcleos urbanos y en la entrada al “Camping Les Palmeres” y en la glorieta inicial del tramo.

Atendiendo a la señalización de advertencia de peligro, se puede encontrar varias señales de “peligro por la proximidad de un lugar frecuentado por peatones” a las entradas y salidas de los núcleos urbanos, según sentido de circulación, tal y como se muestra en la Figura 81.



Figura 82. Señal de peligro por la proximidad de un lugar frecuentado por peatones



## 6. SEGURIDAD VIAL

En el presente punto se va a incidir en el marco de la accidentalidad, desarrollando la situación de la misma según diversos enfoques teniendo en cuenta su evolución a lo largo de los años. Asimismo, se incidirá de forma muy precisa en el análisis de la accidentalidad particularizada para cada uno de los tres tipos de usuarios que se vienen definiendo y estudiando relativa a la CV-502, carretera a la que pertenece el tramo objeto de estudio, durante un periodo de tiempo de 5 años comprendido entre el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2017.

De forma añadida y continuada, se realizará un análisis de los conflictos existentes en la glorieta G1 que da inicio al tramo objeto de estudio, con el objetivo de identificarlos para poder analizar la seguridad vial presente en la intersección y detectar las maniobras que suponen un peligro real para la integridad física de los usuarios más vulnerables como los ciclistas. Estos conocimientos relativos al nivel de seguridad vial existente en la intersección mencionada y al comportamiento tanto de los vehículos motorizados como de los ciclistas, serán la base para poder establecer medidas que ayuden a paliar y reducir la accidentalidad ciclista y que mejoren el comportamiento e interacción de ambos usuarios aumentando su seguridad.

El análisis de conflictos se centrará únicamente en la glorieta G1 que supone el inicio del tramo, ya que se trata de la intersección que mayor intensidad de tráfico alberga y la más conflictiva, tal y como se ha contrastado con el resto de datos tomados por el equipo de investigación del Departamento de Transporte y Territorio de la Universitat Politècnica de València.

### 6.1 **Accidentalidad con implicación de vehículos motorizados**

En el presente apartado se comenzará a comentar brevemente la accidentalidad con implicación de vehículos motorizados en la red de carreteras de la Comunidad Valenciana para concluir, de forma más amplia y detallada, con la relativa a la existente en el tramo de la carretera CV-502 objeto de estudio, la cual muestra el verdadero interés del estudio.

#### 6.1.1 **Accidentalidad en la red de carreteras de la Comunidad Valenciana**

La gestión y, por tanto, la titularidad de la red de las carreteras de la Comunidad Valenciana es diversa, en función de la particularidad de las carreteras.

Tal y como se puede observar en la Figura 82 extraída del **Anuario estadístico de carreteras de 2017 del Ministerio de Fomento**, la red de carreteras de la Comunidad Valenciana presenta una constancia y estabilidad prácticamente total desde el año 2000 hasta el año 2017, descendiendo de forma casi insignificante su número de kilómetros de red viaria durante este periodo de tiempo.

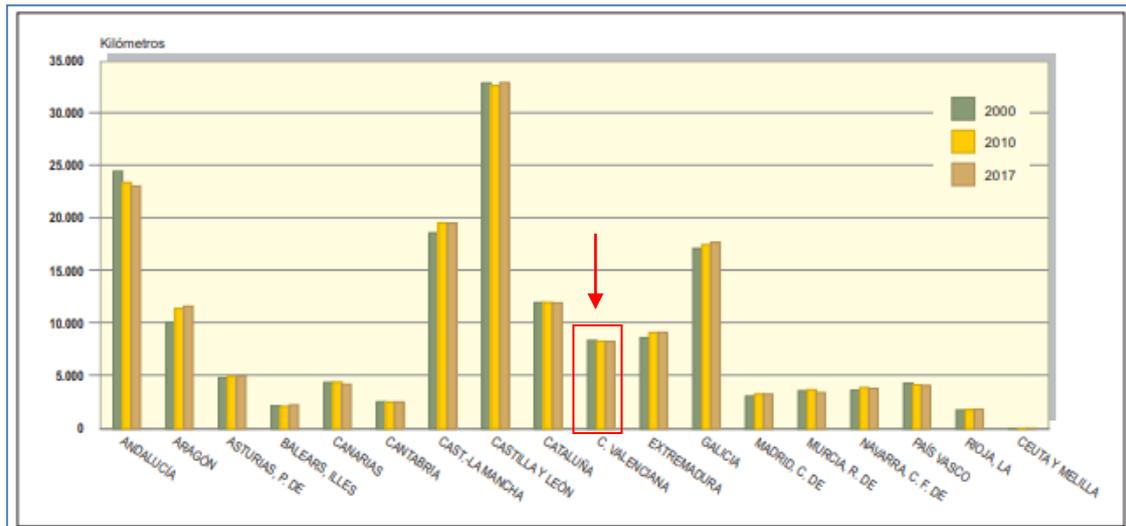


Figura 83. Evolución de la red de carreteras por CCAA (Fuente: fomento.gob.es)

Conforme a los datos más actuales existentes recogidos en el **Anuario estadístico de carreteras de 2017 del Ministerio de Fomento**, el cual asocia la red de carreteras por provincias según la competencia y órgano de gestión, se puede diferenciar un total de 8.323 km de red de carreteras existentes en la Comunidad Valenciana, tal y como se muestra en la Figura 83 .

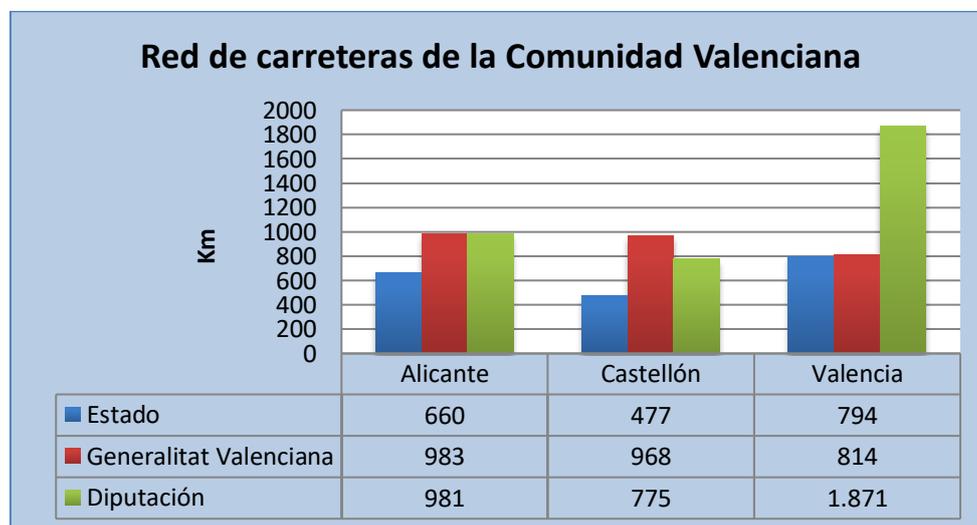


Figura 84. Red de carreteras de la Comunidad Valenciana

Las Diputaciones, administración que dispone de la propiedad de la carretera CV-502 de la cual depende, concretamente la Diputación de Valencia, ostentan la mayor parte de los kilómetros de la red de carreteras de la Comunidad Valenciana, abarcando un total de 3.627 km de los 8.323 km totales, suponiendo el 44% tal y como se puede observar en la Figura 84 de forma porcentual.

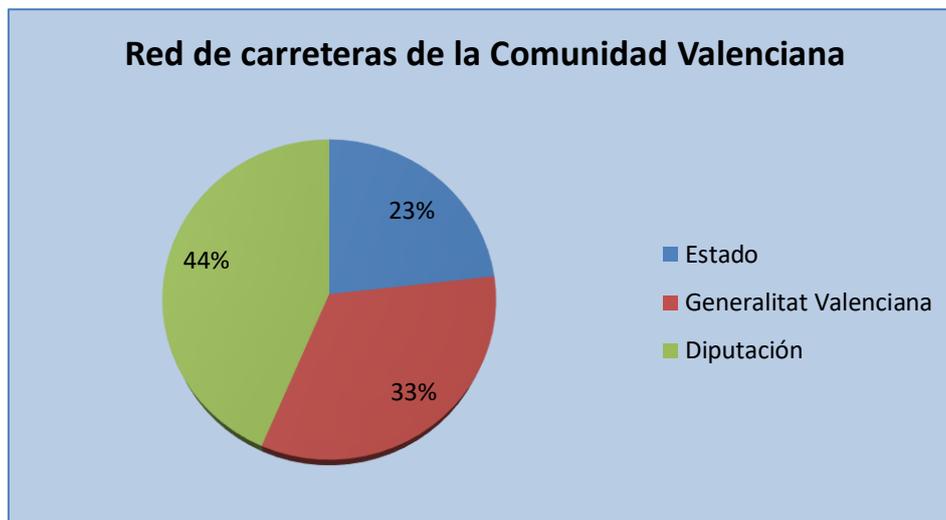


Figura 85. Red de carreteras de la Comunidad Valenciana

Seguidamente se van a contrastar y exponer los datos más relevantes referentes a la accidentalidad en las infraestructuras viarias de la Comunidad Valenciana.

La seguridad de la circulación por carretera debe ser y es el objetivo primordial para las administraciones públicas, las cuales son las encargadas de tomar y adoptar medidas que garanticen la máxima seguridad para todos los usuarios que hacen uso y comparten las vías.

No es un objetivo secundario para la Comunidad Valenciana. Si se enmarca a la Comunidad Valenciana en el contexto europeo, es de un alto interés destacar que se sitúa en niveles muy parejos en los que se ubican países bien posicionados, presentando una tasa de fallecimientos por accidentes de tráfico con respecto a su población inferior a la media del país.

De forma gráfica, se puede observar la tasa de fallecidos y la evolución de la misma de los países de la Unión Europea durante los años 2010 y 2014 en la Figura 85 perteneciente al **Plan Director de la Seguridad Vial de la Generalitat Valenciana**, situando a la Comunidad Valenciana entre ellos.

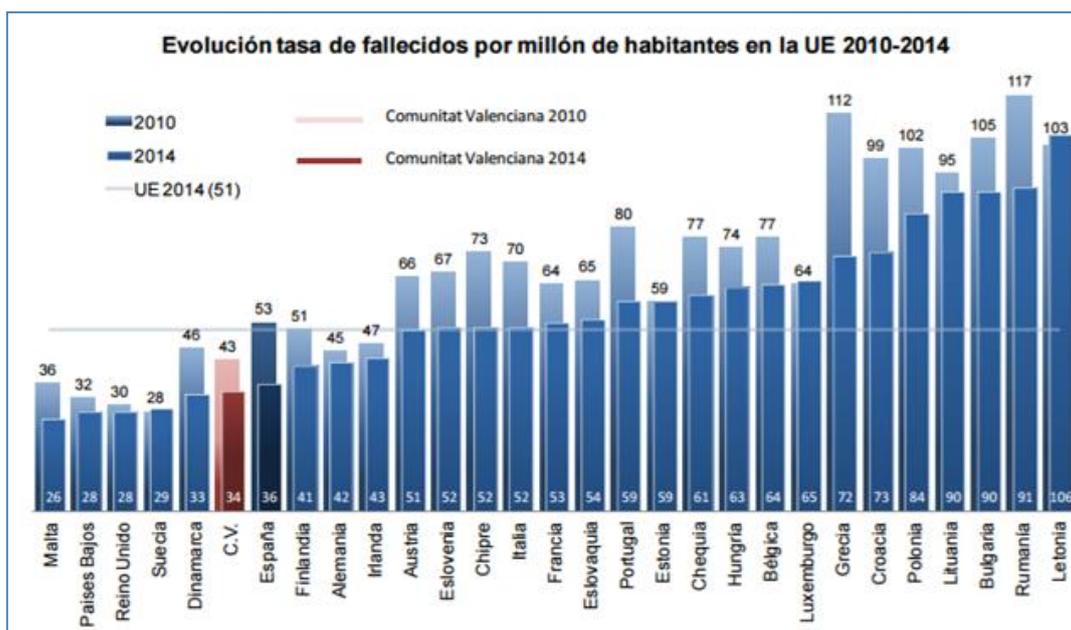


Figura 86. Evolución de la tasa de fallecidos por millón de habitantes en la UE 2010-2014 (Fuente: ivaj.gva.es)

En cuanto al contexto nacional, la Comunidad Valenciana se posiciona en el sexto escalón de las comunidades autónomas con menor tasa de fallecidos en carretera, tal y como se puede observar en la Figura 86.

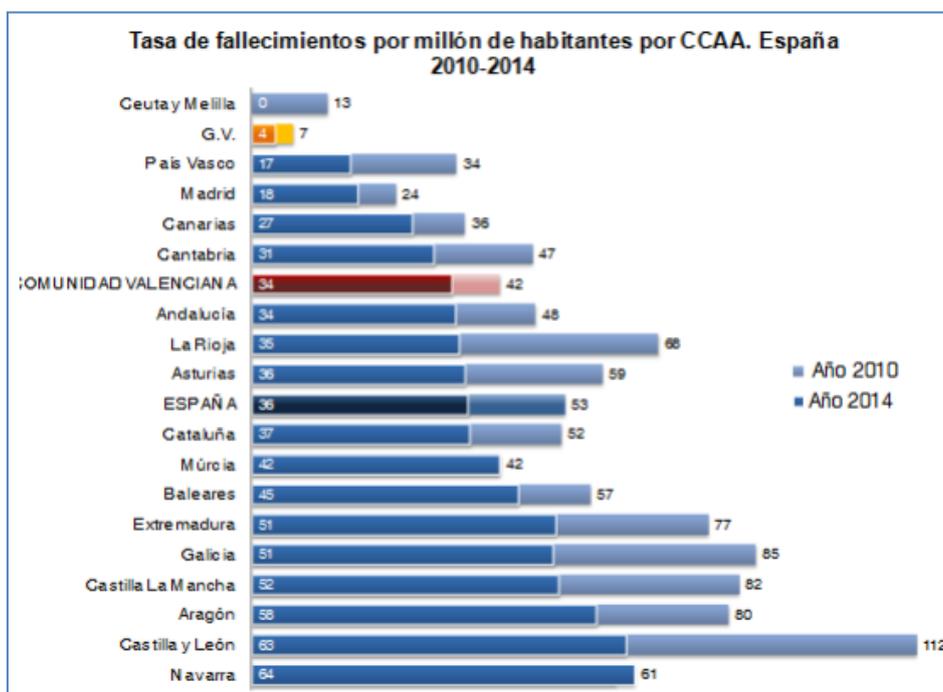


Figura 87. Tasa de fallecidos por millón de habitantes por CCAA en España 2010-2014 (Fuente: ivaj.gva.es)



La Comunidad Valenciana, durante los tres últimos años de los que se disponen datos, ha experimentado un crecimiento importante en cuanto a fallecimientos en accidente de tráfico desde 2015, que se ha ido amainando desde entonces con un ligero descenso en 2017, último año del que se disponen datos.

Estos datos vienen recogidos en la siguiente figura extraída del *Anexo estadístico de 2017 de la DGT*, en la que se puede observar la evolución de fallecimientos durante el periodo de tiempo de 2015 a 2017.

**Fallecidos en accidente de tráfico, en función de la Comunidad Autónoma. Años 2015-2017.**

Comunidad Autónoma	2015	2016	2017
Andalucía	262	303	305
Aragón	71	73	80
Asturias, Principado de	36	35	37
Baleares, Illes	53	60	68
Canarias	62	71	67
Cantabria	22	21	22
Castilla-La Mancha	107	118	129
Castilla y León	181	175	164
Cataluña	291	282	283
Extremadura	54	62	62
Galicia	123	141	117
Madrid, Comunidad de	111	121	125
Murcia, Región de	44	58	85
Navarra, Comunidad Foral de	26	26	29
Rioja, La	20	25	26
Comunitat Valenciana	154	180	176
País Vasco	67	56	51
Ceuta y Melilla	5	3	4
<b>Total</b>	<b>1.689</b>	<b>1.810</b>	<b>1.830</b>

Figura 88. Fallecidos en accidente de tráfico según CCAA 2015-2017 (Fuente: ivaj.gva.es)



Para conocer el número de accidentes con víctimas para el año 2017, último año del cual se tienen datos, distinguiendo si éstos se han producido en vías urbanas o interurbanas, se ha acudido al **Anuario estadístico de accidentes de 2017 de la DGT**.

Estos datos aparecen reflejados en la Figura 89.



Figura 89. Accidentes con víctimas en la Comunidad Valenciana 2017

En la Figura 88 se puede percibir que la mayoría de los accidentes con víctimas se producen en la provincia de Valencia, suponiendo el 53% del total de ellos de la Comunidad Valenciana, tal y como se indica en la Figura 90 de forma porcentual.



Figura 90. Accidentes con víctimas en la Comunidad Valenciana 2017



Asimismo, en la Figura 91 siguiente se ha desarrollado la evolución de los accidentes con víctimas en la Comunidad Valenciana durante el periodo de tiempo que abarca los años del 2013 al 2017, idéntico periodo interanual utilizado para el análisis de la accidentalidad de la propia carretera CV-502.

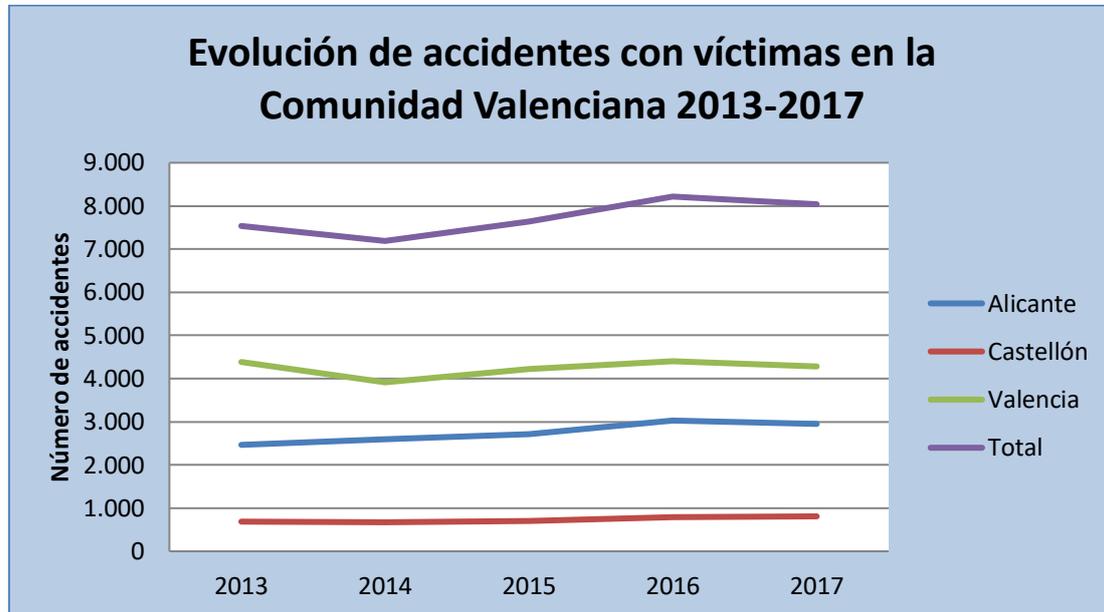


Figura 91. Accidentes con víctimas en la Comunidad Valenciana 2017

Con carácter general, se puede observar una ligera tendencia de aumento del número de accidentes con víctimas desde 2013 cercano al 3,4%.

Tanto las provincias de Alicante como de Castellón reflejan un crecimiento paulatino del número de accidentes con víctimas durante dicho periodo, siendo más notorio y preocupante en Alicante. De forma opuesta, la provincia de Valencia es la única que puede presumir de un descenso del mismo en torno al 2.3%, en la cual se encuentra la CV-502 que nos acontece.

De forma breve, cabe reseñar que la siniestralidad en las carreteras cuya competencia reside en la Diputación de Valencia, órgano administrativo que gestiona la carretera CV-502, ha experimentado un decrecimiento en el último año del cual se disponen datos, alcanzando un 13% menos de accidentes con víctimas a lo largo del año 2017. Concretamente, el número de fallecidos se reduce de 12 a 7 respecto 2016 con la ausencia de víctimas mortales de ciclistas y peatones, tal y como detalla la propia Diputación de Valencia.



### 6.1.2 Accidentalidad en el tramo objeto de estudio

Partiendo desde un análisis de la accidentalidad en la red de carreteras de la Comunidad Valenciana según su titularidad, se adentrará en el estudio particular de la misma en la carretera CV-502 que nos ocupa con la participación de vehículos motorizados, tal y como es preciso al abordar el estudio del tráfico motorizado, el cual nos ocupa.

El análisis de la accidentalidad del tramo objeto de estudio limitado por los PK 0+000 y PK 6+650 será la finalidad de este apartado, el cual versará sobre la identificación de los accidentes con implicación de vehículos motorizados que han tenido lugar en dicho tramo de la carretera CV-502 durante el periodo de tiempo estipulado de 5 años, desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2017.

Como dato de partida y de importancia reseñable cabe señalar el número de accidentes registrados durante el periodo de estudio en el tramo de carretera en cuestión, contabilizándose un total de **21 accidentes registrados** de los cuales **17** tienen **implicación de vehículos motorizados**. Teniendo en cuenta que se se trata de una carretera sin gran afluencia de tráfico generalizada a lo largo del año y, por tanto, con una intensidad de tráfico moderada, el número de accidentes producidos no se considera mínimo.

La ubicación y el entorno de la carretera donde se produjeron los accidentes, los días y horas en los que se produjeron, las características de la vía, el tipo de accidente o el grado de lesividad son cuestiones que se afrontaran a lo largo de este apartado para identificar y analizar la accidentalidad, teniendo presente que se particularizará para la implicación de vehículos a motor.

Haciendo referencia a la caracterización establecida, en primer lugar se analizará el **tipo de día** en el que se han producido los diferentes accidentes, tal y como se observa en la Figura 92. Se diferenciará entre “laborables”, considerándose como tal de lunes a viernes (ambos inclusive), y “festivos”, referenciando así a los sábados y domingos y cualquier día catalogado como festivo según el calendario correspondiente.

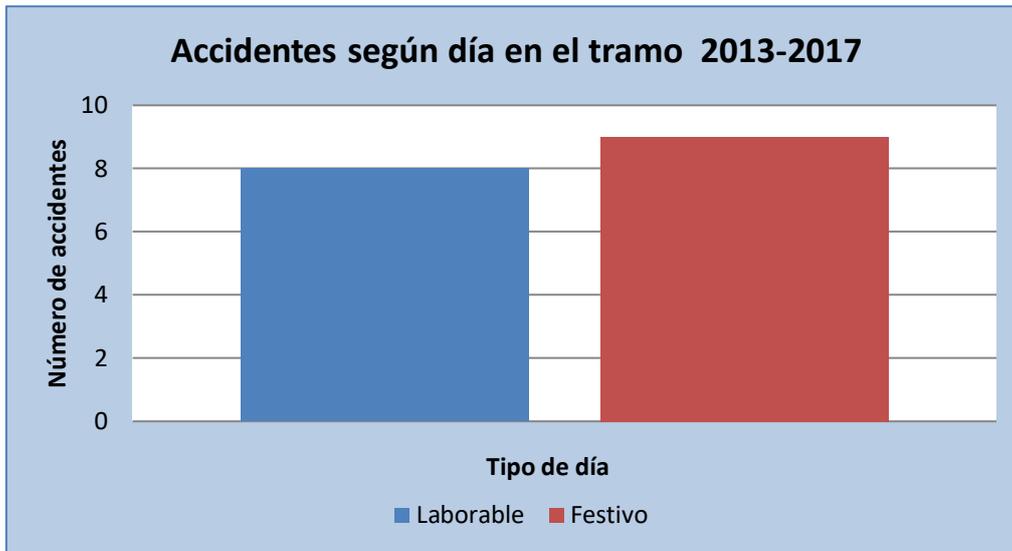


Figura 92. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según el tipo de día en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017

Como se puede observar no existen variaciones sustanciales entre los tipos de días en los que han acontecido los accidentes, estableciéndose una igualdad en el número de los mismos casi total en días laborables y festivos.

De forma continuada, en la Figura 93 se caracterizan los accidentes **según la hora** a la que se produjeron, estableciéndose en intervalos de 3h desde las 5:00 de la mañana hasta las 23:00 de la noche, franja horaria en la que tienen cabida la totalidad de los accidentes producidos.

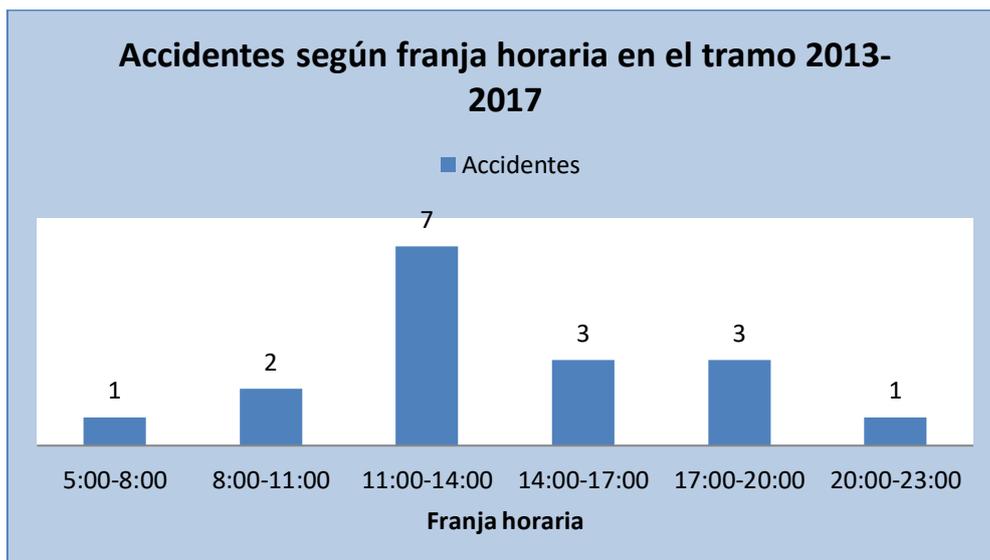


Figura 93. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según franja horaria en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017



Se aprecia con suficiente relevancia que, a pesar de que existe cierta regularidad en la sucesión de los accidentes a lo largo del día, la franja horaria que abarca desde las 11:00 horas hasta las 14:00 horas recoge la mayor parte de los accidentes producidos en el tramo de estudio.

Es posible que a la salida del trabajo cerca de la hora de comer exista una gran confluencia de tráfico que facilite estos sucesos, como así concluye un estudio sobre la siniestralidad vial realizado por la Fundación MAPFRE entre 2003 y 2012 denominado *“Análisis evolutivo de la siniestralidad laboral vial”*, mediante el cual se extrae la conclusión de que el 61,6% de los accidentes laborales viales se producen entre las 9 y las 13 horas.

También asume una singular importancia la distribución espacial en la que tienen lugar los accidentes y el lugar y entorno donde se producen, pudiéndose extraer a partir de estos datos e información relevante y decisiva que permita la explicación de los mismos. La localización de los accidentes se plasma en la Figura 94 **según los PK** en los que suceden.

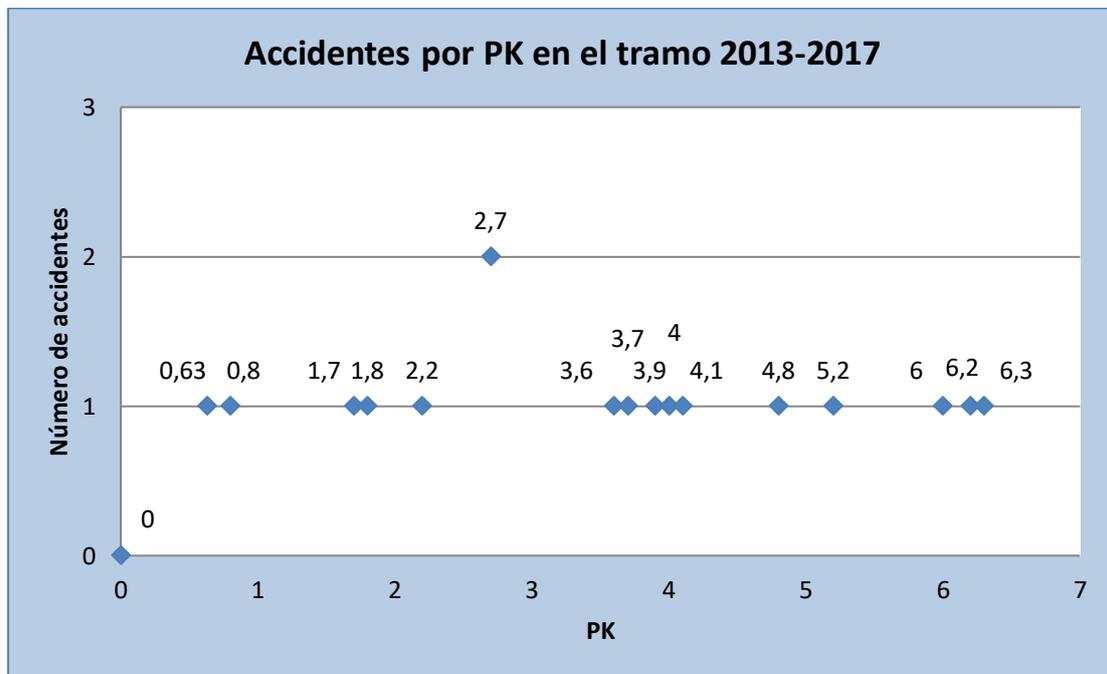


Figura 94. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según PK en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107



A continuación en la Figura 95 se puede observar el número de accidentes según rangos de PK de forma más visual.

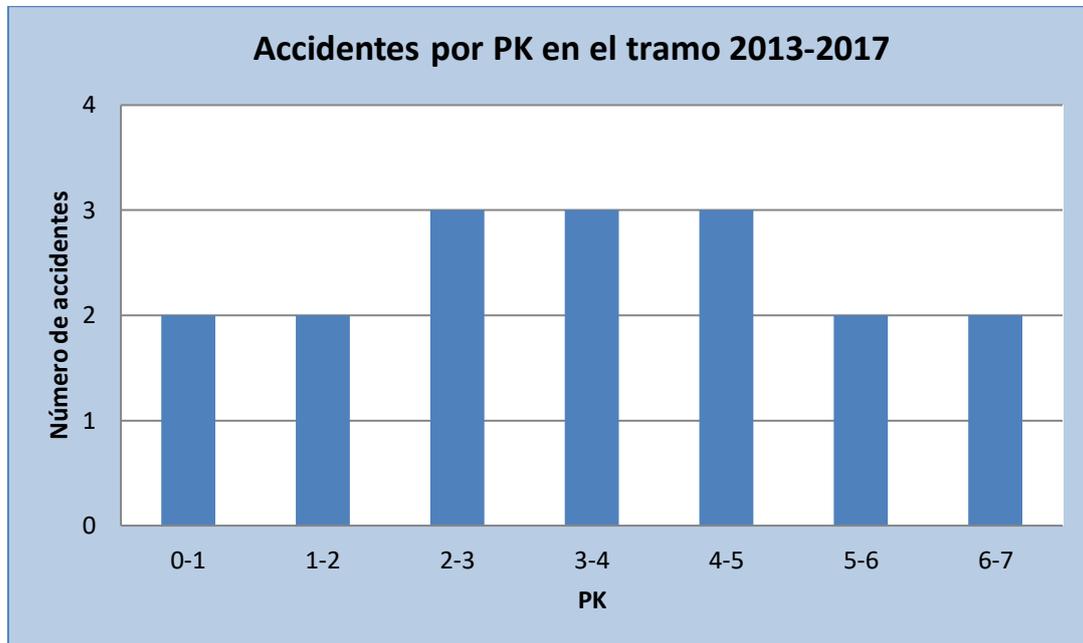


Figura 95. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según PK en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017

Se puede detectar con claridad que existe una distribución prácticamente regular y equitativa de los accidentes según los PK, sin la existencia de puntos kilométricos representativos de concentración de accidentes y destacables sobre los demás.

Al final del apartado se proporcionará un mapa elaborado de la accidentalidad presente en el tramo en el que se distinguirán con mayor claridad la localización concreta donde se han producido cada uno de los accidentes, acompañado de la información y cuestiones más relevantes que los caracterizan, tratadas durante este punto.

**Las características de la vía** que caracterizan la accidentalidad en la Figura 96, muestran que la gran mayoría de los accidentes se producen en tramos rectos, representando en torno al 59% de la totalidad de los accidentes.

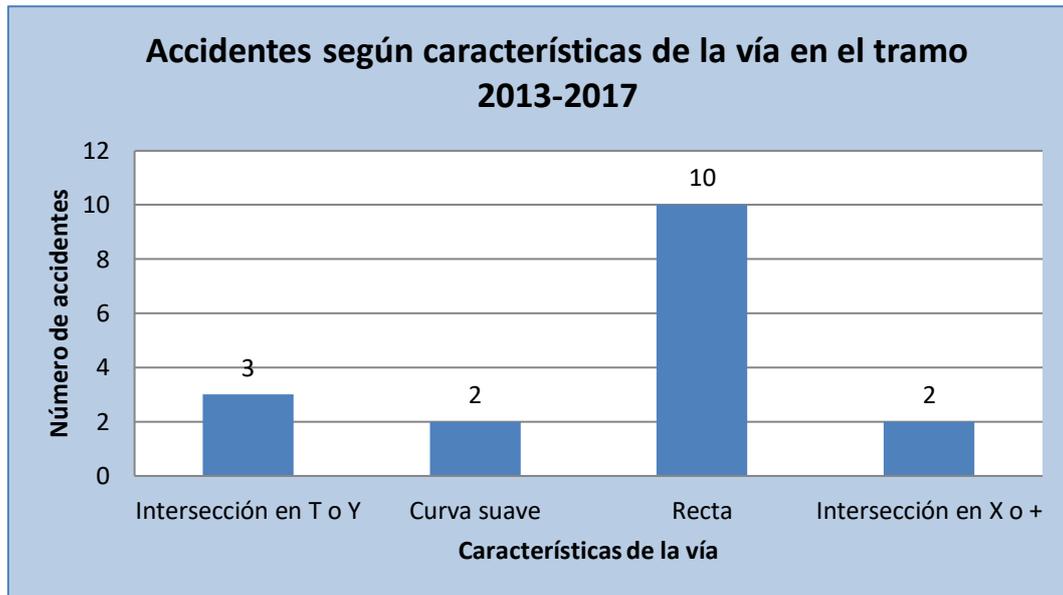


Figura 96. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según características de la vía en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107

Asimismo, conocer el **tipo de accidente** que se ha producido también es de interés reseñable para su caracterización. La Figura 97 muestra que los accidentes que se producen con mayor frecuencia son los ocasionados por colisión por alcance y por otros tipos de maniobras o acciones que no se encuentran definidas.

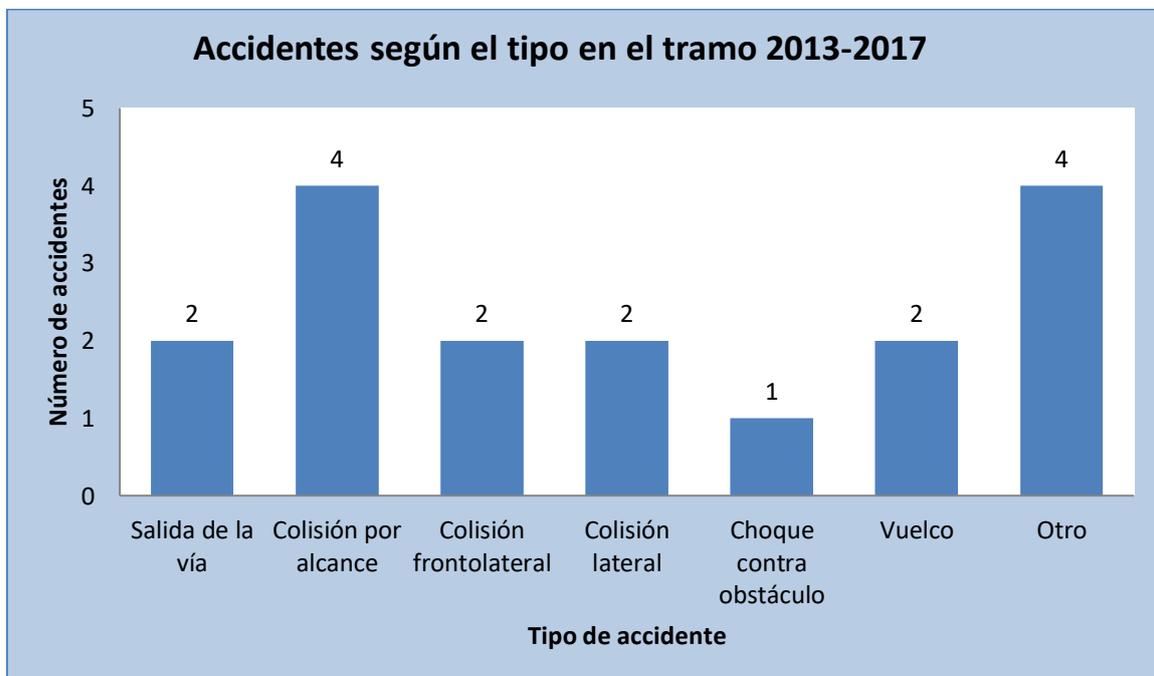


Figura 97. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según el tipo en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107



Continuando con el análisis de la accidentalidad, en la Figura 98 se expresa la **lesividad** producida en el tramo en cuestión de la CV-502 con la implicación de vehículos motorizados, contabilizándose un total de **41 personas implicadas**, con **21 víctimas** entre las cuales no se encuentra ningún fallecido.



Figura 98. Accidentes con implicación de vehículos motorizados según la lesividad en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107

A través del gráfico representado, se extrae que los accidentes producidos en dicho tramo de la CV-502 con implicación de vehículos motorizados no provocan graves repercusiones y consecuencias en la salud de las personas implicadas en ellos, saliendo prácticamente la mitad de ellas ilesas aunque también una gran mayoría resulten heridas y el número de víctimas sea elevado.

Para poder realizar una valoración de la siniestralidad con la implicación de vehículos motorizados en el tramo de la carretera es conveniente establecer una evolución y tendencia del número de accidentes producidos a lo largo del periodo de tiempo estipulado de estudio, como se muestra en la Figura 99, así como de la lesividad producida que se plasma en la Figura 100.

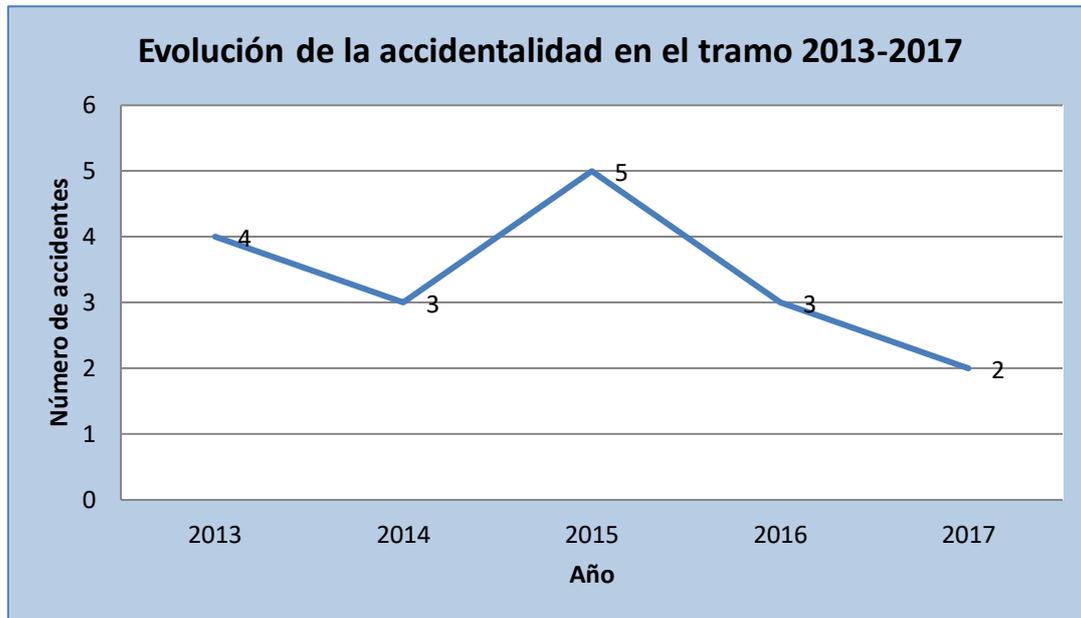


Figura 99. Evolución de la accidentalidad con implicación de vehículos motorizados en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107

La tendencia hacia un descenso de la accidentalidad desde 2013 a 2017 es notoria y destacable, caracterizando una evolución positiva hacia niveles de accidentalidad prácticamente nulos con la reducción de los accidentes en un 50%, con excepción puntual del aumento de la misma en el año 2015, aunque aún existe margen de corrección para la mitigación de los accidentes.

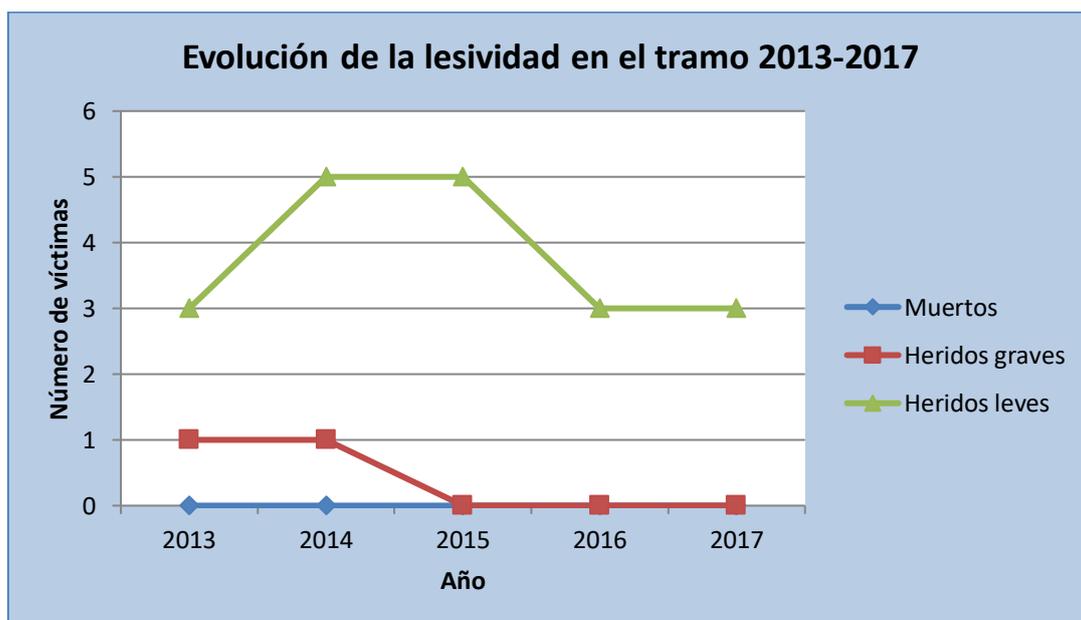


Figura 100. Evolución de la lesividad en los accidentes con implicación de vehículos motorizados en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2107

Tal y como se observa en la figura anterior la tendencia de heridos leves es constante y regular, no sufriendo ningún crecimiento ni descenso de las víctimas desde el principio al final del periodo, aunque se registre un ascenso de estos heridos durante el periodo de forma puntual en 2014, donde se alcanza la cifra más elevada al igual que en 2015.

Por lo que acontece a los heridos graves, se observa una tendencia más favorable de decrecimiento de los mismos a lo largo del periodo, no llegándose a registrar ningún herido grave a partir de 2015.

Por último, se ha realizado un mapa de accidentalidad con implicación de vehículos motorizados mediante el programa QGIS a partir de los datos de accidentalidad obtenidos y sometidos a análisis, el cual muestra dichos accidentes del tramo objeto de estudio durante el periodo de tiempo de estudio que comprende los años 2013 y 2017. Dicho mapa se muestra en la Figura 101, en la cual aparecen los diferentes accidentes ubicados en la posición que tuvieron lugar y complementados con las cuestiones que han sido sometidas a análisis anteriormente para caracterizar la accidentalidad.



Figura 101. Mapa de accidentalidad con implicación de vehículos motorizados 2013-2017

Una vez realizado el análisis, salta a la vista la importante existencia de accidentes con implicación de vehículos motorizados en el tramo de estudio que compromete a un número elevado de personas y repercuten en su salud. Es por ello que la necesidad de tomar medidas en la infraestructura viaria es latente para reducir la accidentalidad entre los diferentes usuarios y que todos ellos circulen en condiciones más óptimas de seguridad y comodidad.

En el **ANEJO Nº4: ACCIDENTALIDAD**, se muestra el mapa de accidentalidad del tramo con implicación de vehículos motorizados 2013-2017 completo con la leyenda correspondiente, así como la tabla de los accidentes con la información y cuestiones que los caracterizan.



## 6.2 Accidentalidad ciclista

En el apartado que nos acontece se va a incurrir y analizar de forma particular la accidentalidad ciclista como agente muy presente en nuestras carreteras, describiendo a grandes rasgos la existente en la red de carreteras de la Diputación de Valencia y profundizando con mayor nivel de detalle la accidentalidad que envuelve al tramo objeto de estudio de la carretera CV-502.

Para ello, se realizará un análisis de la accidentalidad que involucra a usuarios ciclistas en el tramo que nos ocupa de la CV-502 durante el periodo de 5 años comprendido entre el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2017, con el objetivo de conocer la situación actual para poder moderar y reducir esta problemática presente en las carreteras a través de medidas eficaces.

Es una evidencia el incremento masivo de bicicletas que se ha producido en las carreteras a lo largo de los últimos años, con pretensiones de que siga en aumento constante. Esta mayor presencia de usuarios ciclistas sobre las infraestructuras viarias genera al mismo tiempo un mayor número de situaciones peligrosas, las cuales hay que tratar de disolver.

Según los últimos datos de la DGT que ha podido conocer la **Asociación Profesional de Empresas Formadoras en Seguridad Vial (Formaster)**, en 2016 el 7,5 % de los accidentes de tráfico involucraron a un ciclista, suponiendo un total de 7.673 accidentes en toda España.

### 6.2.1 Accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la Diputación de Valencia

La figura del colectivo ciclista se encuentra enmarcada dentro de los usuarios vulnerables, al igual que los peatones y motoristas, viéndose afectados todos ellos en el 25% de los accidentes con víctimas, tal y como refleja el **Informe de seguridad vial año 2015 de la Generalitat Valenciana**.

Este aumento masivo del uso de la bicicleta supone un incremento de la accidentalidad ciclista en nuestras carreteras, y no sucede menos en la red viaria de la Diputación de Valencia, tal y como muestran los datos que se van a presentar.

Tal y como muestra la Figura 102, la accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la Diputación de Valencia ha experimentado un ascenso notorio desde 2009 hasta 2014, y con ello, un crecimiento de las víctimas.

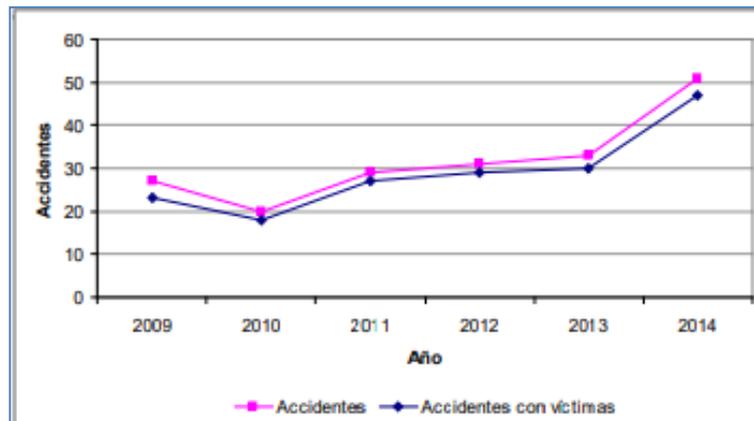


Figura 102. Evolución de la accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la Diputación de Valencia de 2009-2014 (Fuente: dival)

Asimismo, en la Figura 103 se puede observar también como el aumento de la accidentalidad ciclista ha propiciado en los últimos años de 2008 a 2015 un crecimiento de los ciclistas heridos de forma paralela.

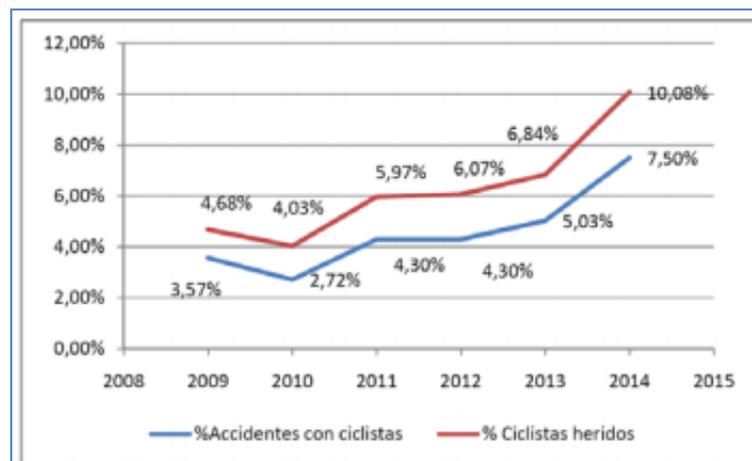


Figura 103. Evolución de la accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la Diputación de Valencia de 2008-2015 (Fuente: dival)

A través de estos datos, se puede concluir que:

- Cada vez son más los accidentes ciclistas que se producen en las carreteras.
- Casi la totalidad de los accidentes son con víctimas, lo que implica que existe una vulnerabilidad ciclista muy importante.
- Aumenta el porcentaje de accidentes ciclistas respecto a la totalidad de accidentes producidos en la red de carreteras de la Diputación de Valencia.



## 6.2.2 Accidentalidad en el tramo objeto de estudio

El objetivo de este apartado reside en el análisis detallado de la accidentalidad con implicación ciclista del tramo de estudio limitado por los PK 0+000 y PK 6+650, identificando los accidentes que se han producido en dicho tramo de la CV-502 durante el periodo de tiempo de 5 años establecido y mencionado, desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2017. Se trata pues del periodo que se ha estipulado para el análisis de la accidentalidad, análogamente al tomado para la accidentalidad con implicación de vehículos motorizados, considerándose 5 años un periodo representativo.

Con el análisis de la accidentalidad se pretende recopilar la información suficiente para poder proponer medidas eficaces que aumenten la seguridad vial de los usuarios ciclistas.

Es de suma importancia reseñar que durante el periodo de estudio se han registrado un total de **7 accidentes con implicación ciclista** de los **21 totales**, dato que refleja que existen situaciones peligrosas en la carretera y ensalza la vulnerabilidad ciclista existente.

La ubicación y el entorno de la carretera donde se produjeron los accidentes, los días y horas en los que se produjeron, las características de la vía, el tipo de accidente o el grado de lesividad son cuestiones que se afrontaran a lo largo de este apartado para identificar y analizar la accidentalidad con implicación ciclista.

Siguiendo la caracterización establecida, se comenzará el análisis distinguiendo por el **tipo de día** en el que se han producido los accidentes registrados, tal y como se muestra en la Figura 104. De forma análoga a lo establecido para la accidentalidad con implicación de vehículos motorizados, se va a diferenciar entre dos grupos: días “laborables”, considerandose como tal de lunes a viernes (ambos inclusive), y días “festivos”, etiquetando así a los sábados y domingos y cualquier día catalogado como festivo según el calendario correspondiente.

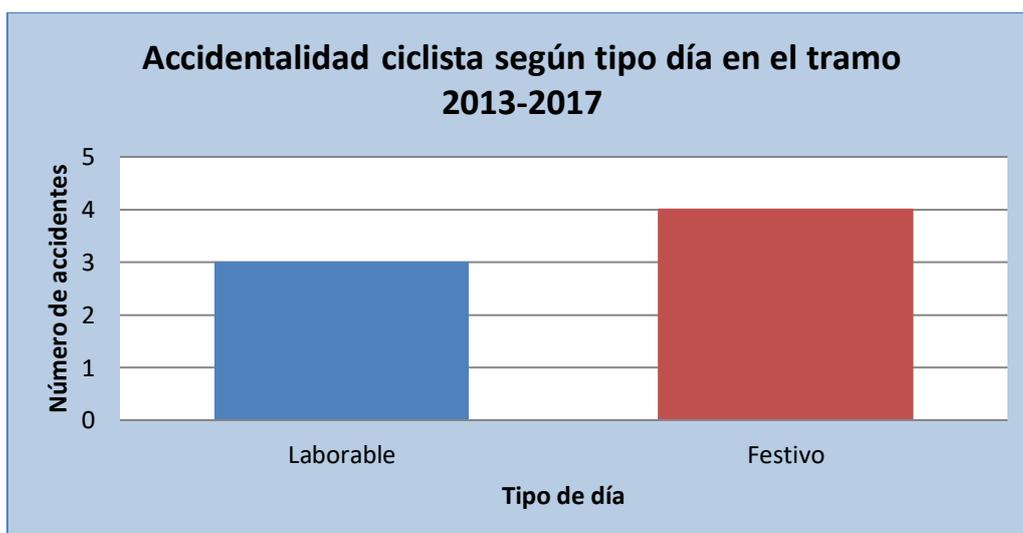


Figura 104. Accidentes con implicación ciclista según el tipo de día en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017



Como se puede observar el número de accidentes es prácticamente idéntico en ambos tipos de días sin existir variaciones reseñables entre ellos, registrándose un accidente más los días festivos.

A continuación, en la Figura 105 se caracterizarán los accidentes **en función de la hora** a la que se produjeron, dividiéndose en intervalos de 2h desde las 8:00 horas hasta las 14:00 horas, rango horario en el cual se han producido todos los accidentes.

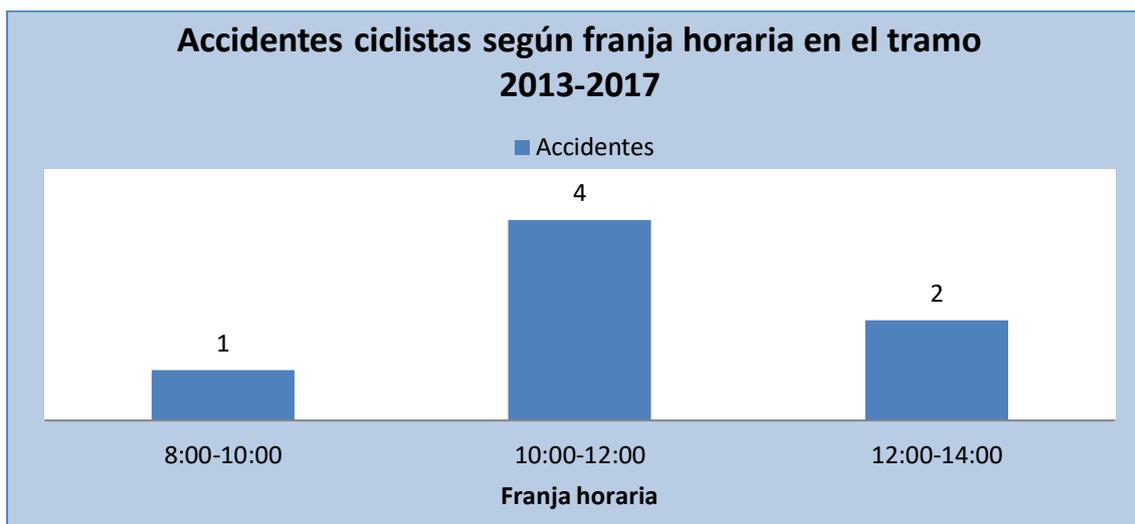


Figura 105. Accidentes con implicación ciclista según franja horaria en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017

Se puede apreciar con suficiente claridad que la mayoría de los accidentes que se han producido han tenido lugar desde las 10:00 horas hasta las 12:00 horas, produciéndose todos ellos durante la mañana y primeras horas de la tarde.

No es coincidencia que se registren la mayoría de los accidentes en dicha franja horaria ya que coincide con el rango horario en el que se alcanza la mayor intensidad ciclista en las carreteras, tal y como se ha detallado en apartados anteriores, lo cual aumenta la posibilidad de que se produzcan.

Por otro lado, también es de gran importancia reseñar la localización y ubicación en la que han tenido lugar los accidentes, así como su entorno donde se producen, dato relevante que puede aportar información necesaria para conocer las posibles causas de los mismos. Es por ello que en la Figura 106 se puede diferenciar la distribución espacial de los diferentes accidentes **según los PK** en los que tienen lugar.

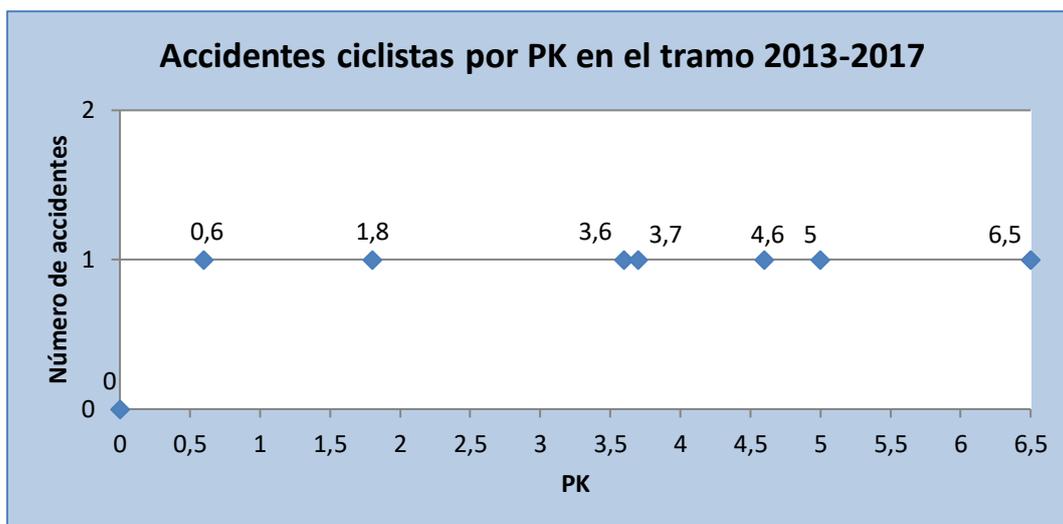


Figura 106. Accidentes con implicación ciclista según franja horaria en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017

De forma más clara y cuantificada, se muestra el número de accidentes según rangos de PK en la Figura 107.

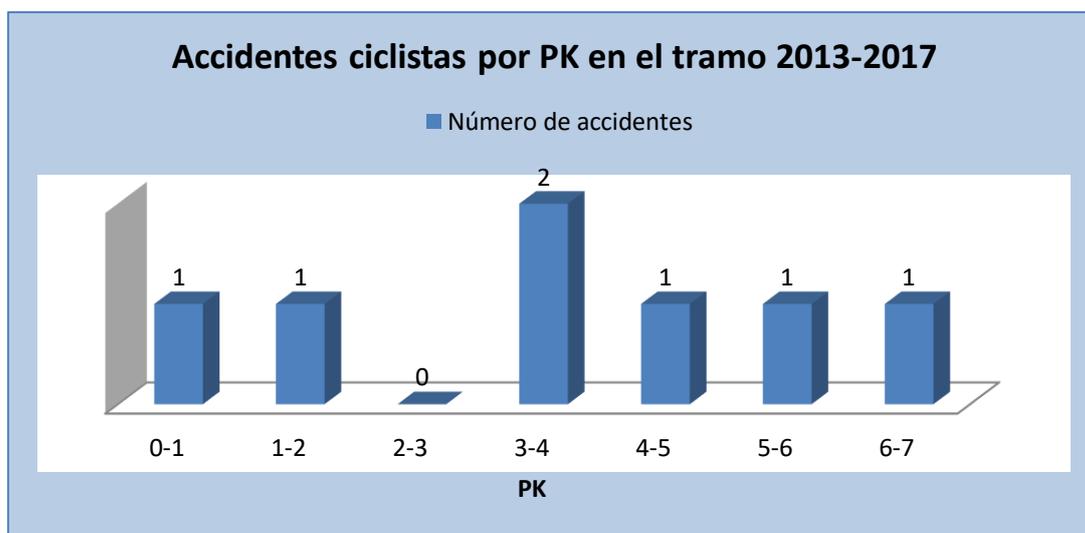


Figura 107. Accidentes con implicación ciclista según franja horaria en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017

Se puede distinguir con claridad la existencia de una distribución prácticamente constante y regular de los accidentes a lo largo de los PK, careciendo de la existencia de puntos kilométricos destacados de concentración de accidentes sobre el resto.

De forma análoga a lo establecido en referencia a la accidentalidad con implicación de vehículos motorizados, al final del apartado se proporcionará un mapa elaborado de la accidentalidad ciclista existente en el tramo en el cual se apreciará con mayor detalle y claridad la ubicación de cada uno de los accidentes, acompañado de la información más representativa tratada a lo largo del apartado que los caracterizan.



Teniendo en cuenta **las características de la vía** para clasificar la accidentalidad, como se plasma en la Figura 108, los accidentes en rectas son los que se producen en mayor medida cuando se ve implicado un usuario ciclista, suponiendo el 57% de los accidentes totales.

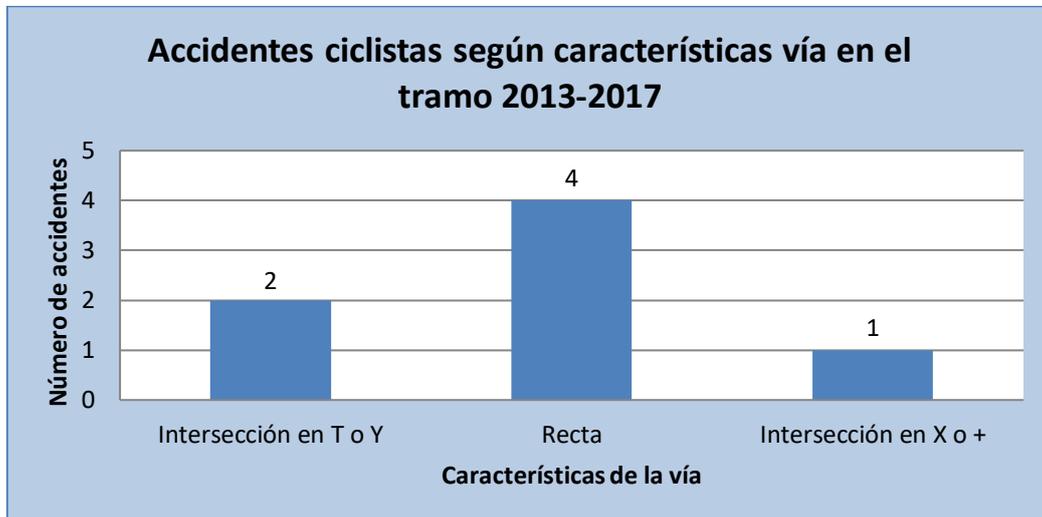


Figura 108. Accidentes con implicación ciclista según las características de la vía en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017

Asimismo, también adquiere un interés notorio para la caracterización de la accidentalidad conocer los **tipos de accidentes** que se producen. La Figura 109 refleja que existe una igualdad casi total en el número de accidentes según el tipo de los mismos, sin resaltar ningún tipo respecto a los demás.

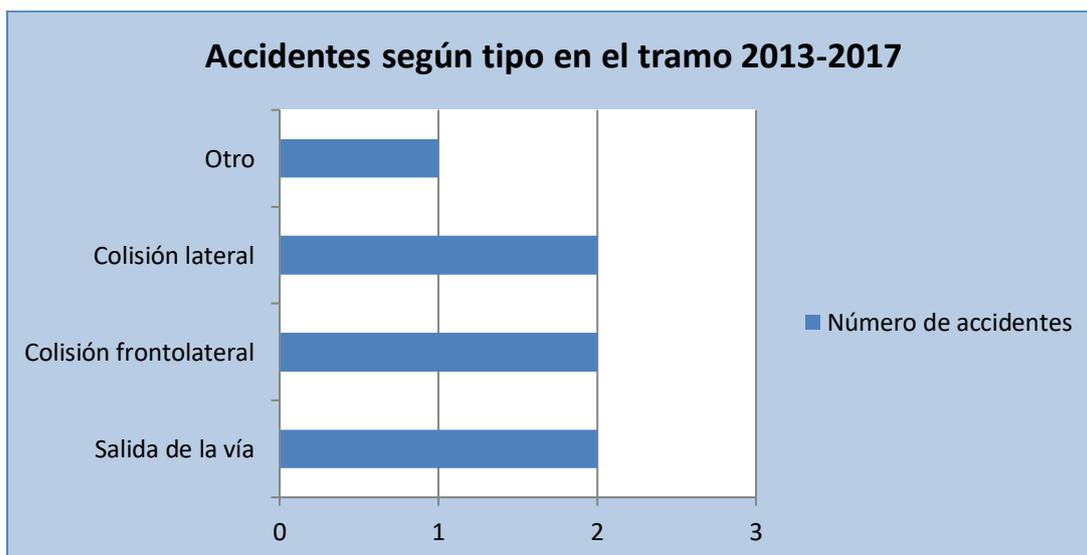


Figura 109. Accidentalidad con implicación ciclista según el tipo de accidente en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017



La lesividad o gravedad de los accidentes conforman uno de los grupos de datos más importantes y de mayor interés al repercutir en la salud y vida de los usuarios. Es por ello que el análisis de la misma se ha tenido en cuenta en la Figura 110 que se muestra a continuación. Se han registrado un total de **12 personas implicadas**, con **12 víctimas** entre las cuales no se encuentra ningún herido grave ni fallecido.

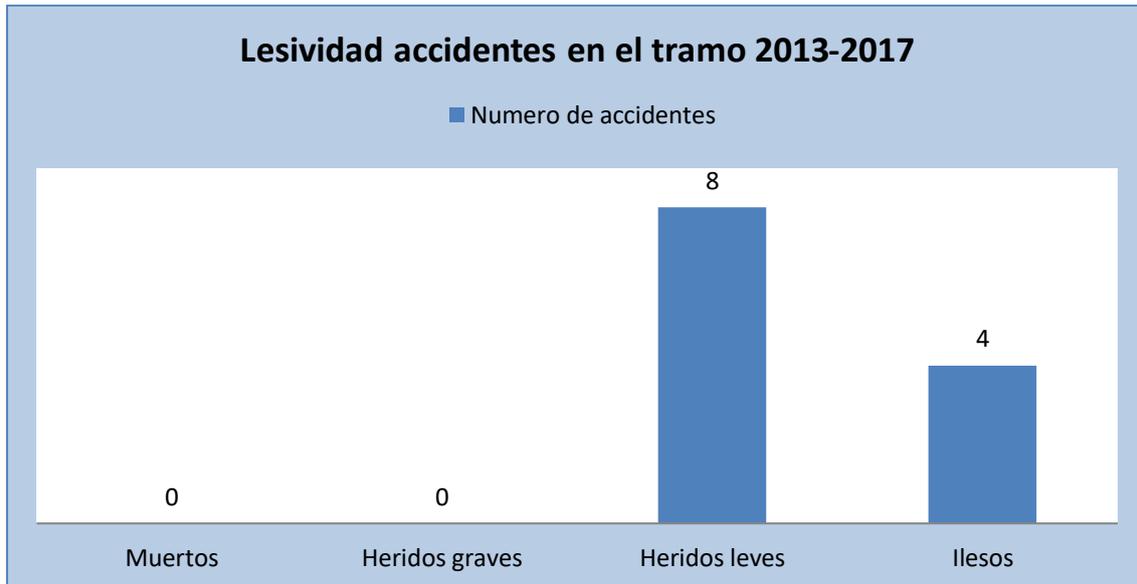


Figura 110. Accidentalidad con implicación ciclista según la lesividad en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017

Una vez observado el gráfico anterior se puede extraer que los accidentes producidos en el tramo no generan graves repercusiones en la salud de las personas implicadas en ellos, pero ello no quiere decir que existan víctimas y que su número no sea reducido.

Se observa que el número de heridos leves es superior al de ilesos, concretamente el doble. Este dato ensalza la vulnerabilidad de los ciclistas en el tramo de la carretera, los cuales resultan heridos en cada uno de los accidentes en los que se ven implicados. Es por ello que es necesario tomar medidas óptimas para mitigar estos sucesos en favor de la seguridad vial, especialmente la de los ciclistas.

Para poder establecer una valoración de la siniestralidad en los accidentes con implicación ciclista en el tramo, es adecuado realizar una evolución de la accidentalidad producida a lo largo del periodo de tiempo estipulado de estudio, tal y como refleja la Figura 111, así como la lesividad o gravedad ocasionada mostrada en la Figura 112.

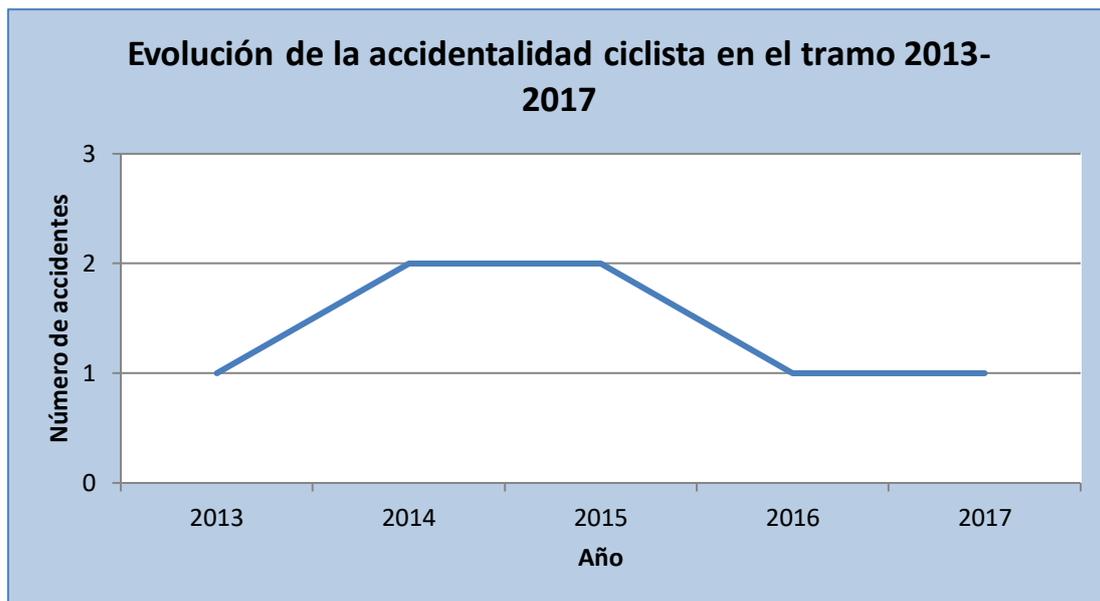


Figura 111. Evolución de la accidentalidad con implicación ciclista en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017

La regularidad y constancia del número de accidentes de 2013 a 2017 describe la tendencia existente, manteniéndose el número de ellos desde el inicio hasta el final del periodo con un mínimo aumento intermedio en el año 2015. No cabe duda de que existe margen de corrección y es necesario incidir en la mejora de las condiciones del tráfico ciclista en beneficio de la seguridad vial.

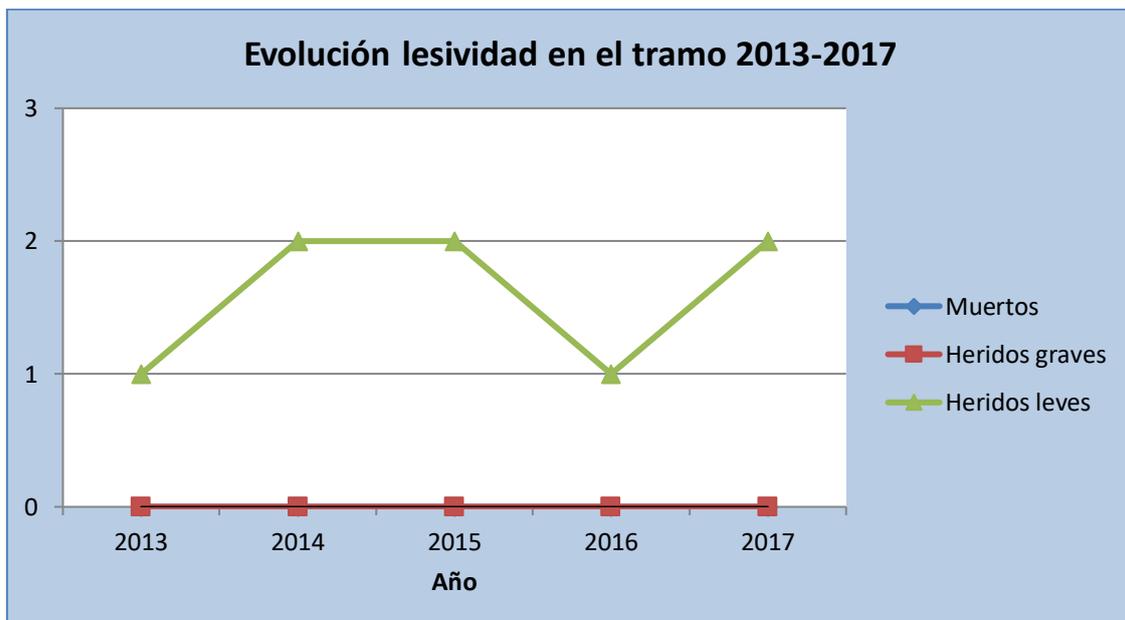


Figura 112. Evolución de la lesividad en los accidentes con implicación ciclista en el tramo objeto de estudio de la CV-502 durante 2013-2017



Tal y como se observa en la figura anterior y como se he mencionado, no se han registrado durante los 5 años del periodo de estudio ningún herido grave como fallecidos, por lo que no se puede establecer ninguna evolución.

Sin embargo, en cuanto a los heridos leves se refiere, se puede percibir una alternancia de aumento y descenso de su número a lo largo de los 5 años finalizando en un crecimiento mínimo respecto a 2013.

Por último, se ha realizado un mapa de accidentalidad ciclista mediante el programa *QGIS* a partir de los datos de accidentalidad obtenidos y sometidos a análisis, el cual muestra los accidentes con implicación ciclista del tramo objeto de estudio durante el periodo de tiempo de estudio que comprende los años 2013 y 2017. Dicho mapa se muestra en la Figura 113, en el cual aparecen los diferentes accidentes ubicados en la posición que tuvieron lugar y complementados con las cuestiones que han sido sometidas a análisis anteriormente para caracterizar la accidentalidad.



Figura 113. Mapa de accidentalidad ciclista 2013-2017

Con todo ello, se puede concluir que la accidentalidad ciclista muestra una intensa presencia en el tramo objeto de estudio, registrándose una cuantía representativa de accidentes implicando a un número importante de víctimas ciclistas que no salen ilesas. Estos datos resaltan y subrayan la vulnerabilidad ciclista presente en el tramo, en la cual es necesario actuar mediante medidas para mitigar los accidentes y situaciones peligrosas en beneficio de la seguridad vial de los usuarios vulnerables como los ciclistas.

En el **ANEJO Nº4: ACCIDENTALIDAD**, se muestra el mapa de accidentalidad del tramo con implicación de ciclistas 2013-2017 completo con la leyenda correspondiente, así como la tabla de los accidentes con la información y cuestiones que los caracterizan.



### 6.3 Accidentalidad peatonal

El colectivo peatonal se trata del menos intenso en cuanto a accidentalidad se refiere, análogamente extrapolado a la Comunidad Valenciana y a Valencia, tal y como muestran los datos existentes que se van a citar a continuación extraídos de la web de la **Diputació de València**.

La red de carreteras de la Diputación de Valencia tiene una extensión de 1.800 kilómetros y en 2017 se atendieron un total de 816 siniestros, de los cuales un 56% estuvieron protagonizados por turismos, un 22% por motocicletas, con una víctima mortal frente a las 3 del anterior ejercicio, y un 9% por bicicletas. Destaca la reducción de los accidentes con implicación de peatones, de 9 a 3 y sin fallecidos.

Si se analizan los accidentes con víctimas, de los 341 que tuvieron lugar el pasado año en 33 hubo heridos graves y otros 6 fueron mortales. De las 7 personas fallecidas en la red provincial de carreteras en 2017, cinco eran conductores y dos pasajeros, mientras que no hubo que lamentar víctimas mortales entre los colectivos de ciclistas y viandantes.

Tal y como se ha podido comprobar de los datos extraídos, la siniestralidad peatonal es la que menores registros tiene, aunque no son inexistentes, no teniendo que lamentar ninguna víctima mortal en 2017, durante el último año del cual se disponen datos.

Con respecto a la accidentalidad peatonal en el tramo objeto de estudio de la carretera CV-502, no se abordará el estudio de la misma debido a que no se ha registrado ningún accidente durante el periodo de 5 años establecido, desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2017.

El hecho de que no se haya registrado ningún accidente durante el periodo de estudio, no implica que los peatones se encuentren totalmente protegidos en el tramo o que puedan circular en todo momento en condiciones de comodidad y seguridad totales, como se indicará en apartados posteriores.

### 6.4 Análisis de conflictos

Con carácter general, se denomina conflicto de tráfico a un suceso que implica a dos o más usuarios de la vía que se disponen a ocupar y compartir un mismo espacio de la misma al mismo tiempo, generando una situación peligrosa que puede desencadenar en un riesgo de accidente.

Es por ello que la inmensa mayoría de conflictos tienen lugar en las intersecciones, ya que son estas las que albergan las mayores confluencias e interacciones de usuarios viarios, cuyas trayectorias están en constante cruce entre ellas y es necesario ordenarlas para reducir los conflictos entre los diferentes movimientos que los usuarios realizan.

Las intersecciones son críticas si se analizan desde el punto de vista de la seguridad. Así lo muestran los datos registrados por la DGT, donde en 2009 el 48% de los accidentes con



víctimas se localizaron en cruces, porcentaje muy elevado teniendo en cuenta que no representan la mayor parte de la red viaria.

A todo ello hay que añadir, como se ha comentado en apartados anteriores, el evidente incremento de tráfico ciclista que están experimentando las carreteras a ritmos acelerados. **El Barómetro de la bicicleta** presentado por La Red de Ciudades por la Bicicleta y la DGT, registró en 2017 que el número de usuarios ciclistas había aumentado en 3,5 millones desde 2009.

Este crecimiento masivo del tráfico ciclista ha desencadenado en un problema serio en relación a la seguridad vial, provocando un aumento de los conflictos en las carreteras, sobre todo en las intersecciones, tal y como se ha tratado y comentado en apartados anteriores referidos a la accidentalidad.

Teniendo en cuenta todo ello, es de alta necesidad analizar la seguridad vial presente en las intersecciones identificando los conflictos existentes en las mismas, con el objetivo de reducir la accidentalidad ciclista a través de medidas que mejoren la interacción entre estos usuarios vulnerables y los vehículos motorizados y la hagan más segura.

#### 6.4.1 Análisis de conflictos en la glorieta G1

Este análisis es el que se va a acometer a fondo en la glorieta G1 que da inicio al tramo objeto de estudio, tal y como se ha comentado.

Para poder analizar la seguridad vial de la glorieta G1 que centra el estudio, se ha realizado una salida de campo centrada en la grabación de dicho elemento viario para poder recoger los datos necesarios que serán sometidos a análisis. Dicha salida de campo se realizó el pasado 1 de diciembre de 2018 desde las 7:51h hasta las 17:16h, suponiendo un total de 9 horas y 15 minutos de grabación total de la glorieta mediante cámaras dispuestas sobre mástiles a una altura considerable para poder tener la mejor visión posible, tal y como se observa en la Figura 113 siguiente.

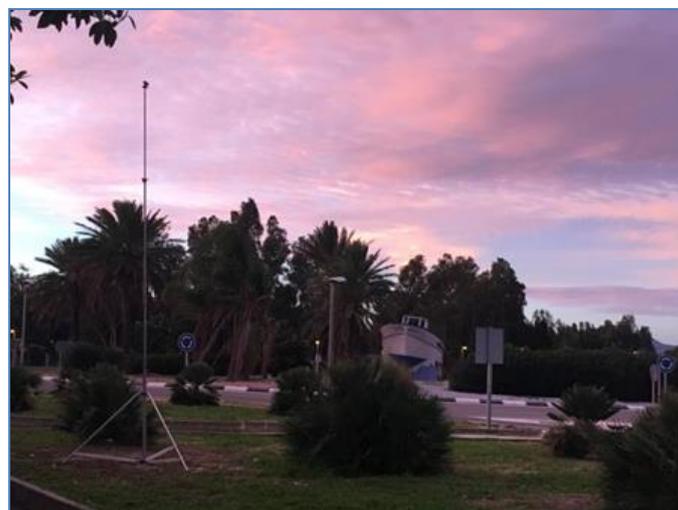


Figura 114. Cámara de toma de datos sobre mástil

Antes de la salida de campo, ha sido necesario establecer un estudio previo de la glorieta en cuestión, identificando las trayectorias más conflictivas y estimando la demanda de tráfico motorizado y ciclista, que será completada mediante los aforos manuales realizados a través de los videos.

Estos puntos o zonas potenciales de aparición de conflictos pueden ser las siguientes:

- Bocinas anchas con que fomenten mayor frecuencia de conflictos de adelantamiento en entradas y salidas de glorietas.
- Carriles o arcenes estrechos que fomenten adelantamientos sin respetar distancia de seguridad.
- Entradas y salidas próximas en la glorieta.
- Cambios bruscos de sección transversal.

En la Figura 115 se muestran las posibles zonas de mayor conflictividad en la glorieta de estudio a partir de las trayectorias descritas tanto por los vehículos motorizados como por los ciclistas.

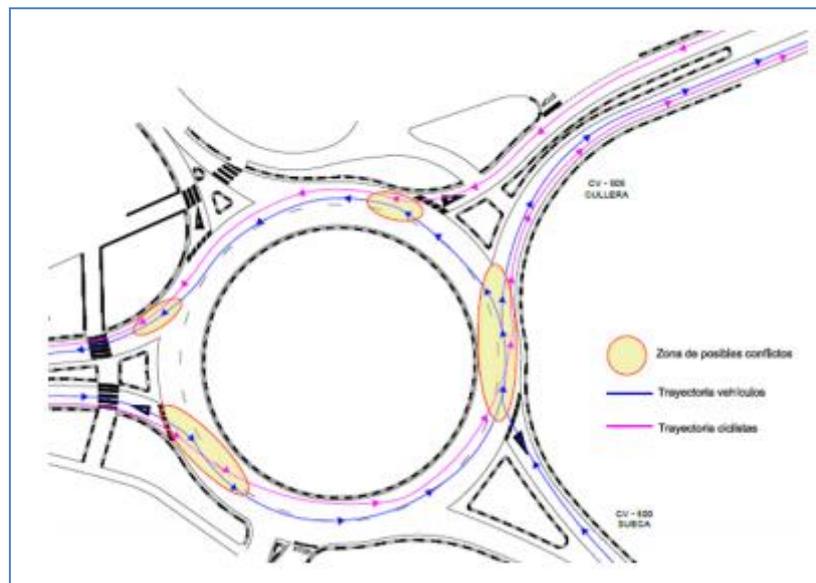


Figura 115. Posibles zonas conflictivas detectadas previamente (Fuente: Plataforma Tecnológica Española de la Carretera)

Después de la salida de campo, una vez se dispone de todos los datos necesarios, se identifica en los videos las interacciones entre los ciclistas y los vehículos motorizados, con el objetivo final de clasificarlas. Se debe estudiar, por tanto, las situaciones potencialmente conflictivas entre ambos usuarios para caracterizar los conflictos, los cuales se pueden dar en las entradas y salidas de las glorietas y en el propio anillo de la glorieta, donde se producen las intersecciones de trayectorias.

Tras visualizar y analizar los videos tomados durante la salida de campo, los diferentes tipos de conflictos identificados se pueden clasificar entre los siguientes:

- C1: Durante la incorporación del ciclista a la glorieta. (Ver Figura 116).

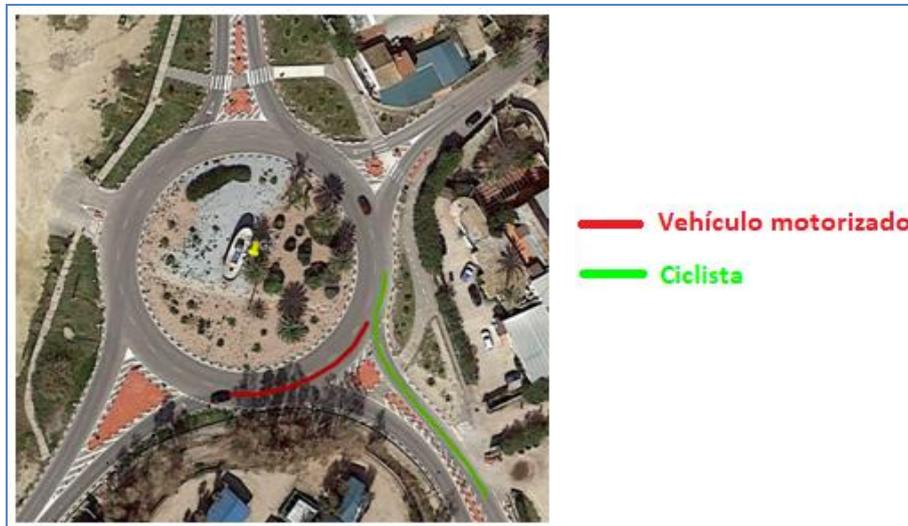


Figura 116. Tipo de conflicto C1

- C2: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de entrada. (Ver Figura 117).

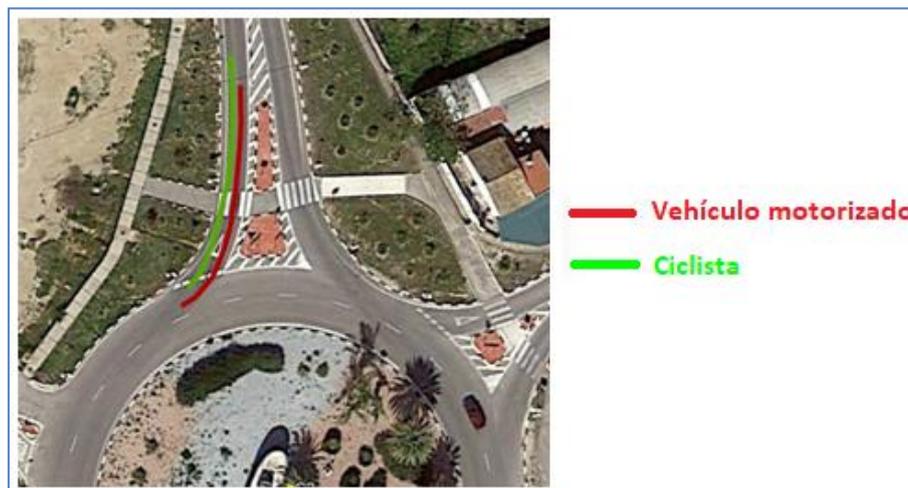


Figura 117. Tipo de conflicto C2

- C3: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de salida. (Ver Figura 118).

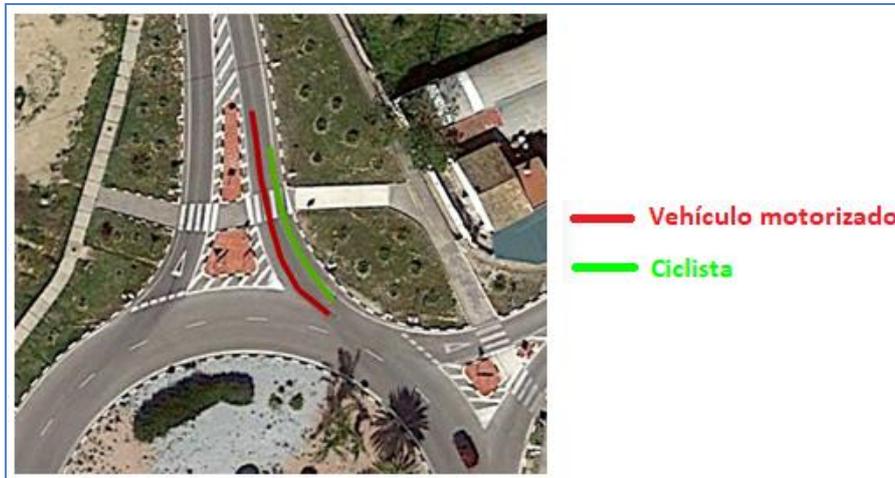


Figura 118. Tipo de conflicto C3

- C4: Vehículo adelanta al ciclista en el anillo sin distancia lateral suficiente. (Ver Figura 119).

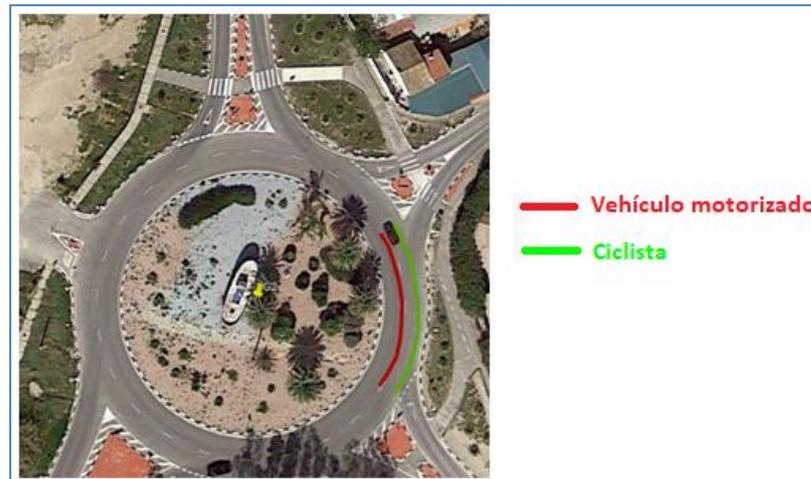


Figura 119. Tipo de conflicto C4

- C5: Ciclista circula por la zona exterior cuando un vehículo circula por la zona interior y pretende salir de la glorieta. (Figura 120).

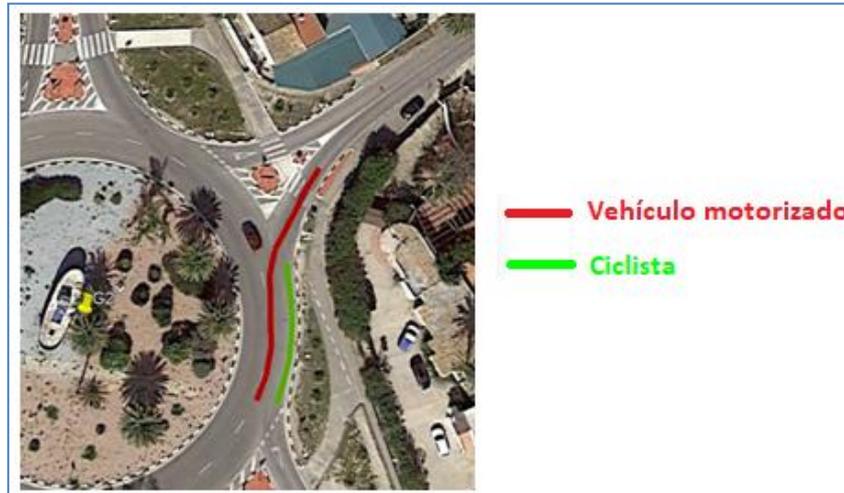


Figura 120. Tipo de conflicto C5

- C6: Vehículo rompe el pelotón en el anillo. (Ver Figura 121).

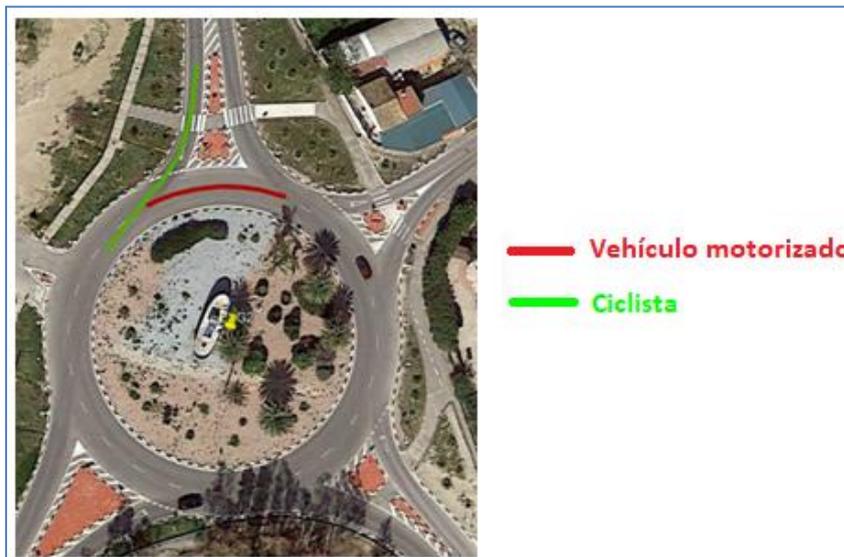


Figura 121. Tipo de conflicto C6



De forma más precisa, se han observado un total de **35 conflictos** a lo largo de la toma de datos, los cuales se muestran clasificados en función de su tipología en la Tabla 26:

Tipo de conflicto	Número de conflictos
C1	6
C2	2
C3	17
C4	6
C5	3
C6	1

Tabla 26. Tipos de conflictos identificados en la glorieta G1

Se puede observar con total claridad, tanto en la tabla 6 como en la Figura 122 siguiente, que el tipo de conflicto que se produce **en mayor medida** es el **C3**, cuando el vehículo motorizado adelanta al ciclista en la bocina de salida, tal y como se ha mencionado anteriormente.

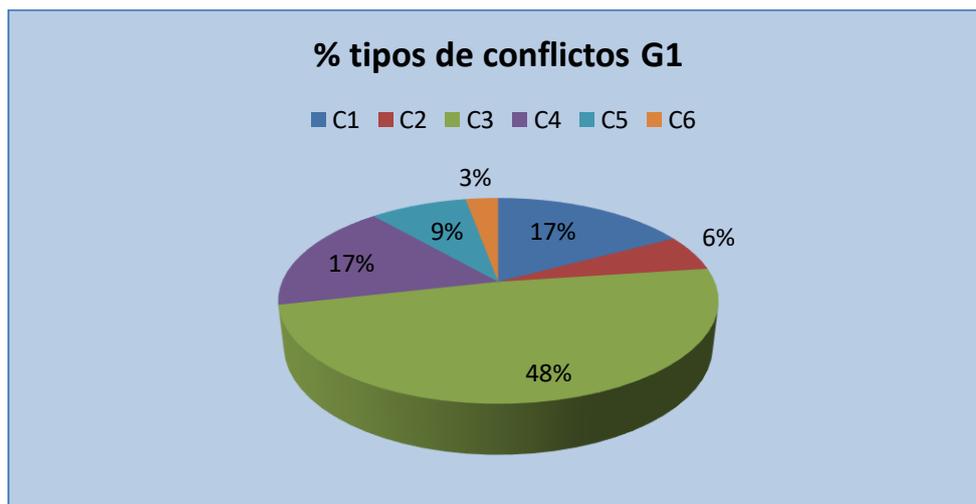


Figura 122. Porcentaje de tipos de conflictos detectados en la glorieta G1

Prosiguiendo con el estudio de la conflictividad, a continuación, se van a analizar los diferentes tipos de conflictos observados acompañados de imágenes que los describen y ejemplifican:

- C1: Durante la incorporación del ciclista a la glorieta.

En la Figura 123 se puede observar como el ciclista accede a la glorieta desde la entrada 4 sin ceder el paso al vehículo que se encuentra circulando por el anillo, quedando sus trayectorias muy próximas y generando una situación de desconcierto al conductor del vehículo que, en ocasiones, puede incluso llegar a detenerse en la glorieta con el objetivo de evitar un posible accidente, situación que puede generar un mayor conflicto con los demás usuarios.



Figura 123. Ejemplo de conflicto C1

- C2: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de entrada.

El ciclista se aproxima a la entrada 1 de la glorieta y es adelantado por un vehículo que no respeta la distancia de seguridad necesaria, haciéndolo muy próximo a él aunque solo se dispone de un carril para dicho sentido, tal y como se observa en la Figura 124. Bien es cierto que el vehículo circula a una velocidad muy moderada debido a su aproximación a la glorieta, pero la situación no deja de ser conflictiva ya que lo hace muy cercano al ciclista, el cual no tiene facilidad de maniobra evasiva debido a la existencia del bordillo.



Figura 124. Ejemplo de conflicto C2

- C3: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de salida.

Los ciclistas se disponen a tomar la salida 1 de la glorieta, como también pretende hacer el vehículo motorizado. Antes de tomar la salida, el vehículo que circula por el anillo interior aminora su velocidad debido a una situación mínima de desconcierto con respecto al desconocimiento de la trayectoria que van a efectuar los ciclistas y toma el carril de salida donde se encuentran los ciclistas. Una vez queda definida ésta, el vehículo los adelanta aumentando su velocidad. (Ver Figura 125).

Se trata del conflicto observado y dado con mayor frecuencia, suponiendo una situación realmente conflictiva cuando un vehículo circula por el anillo interior y cambia su trayectoria hacia el carril exterior por el que circulan los ciclistas para tomar la salida, suponiendo un riesgo posible de accidente al adelantarlos al aproximar sus trayectorias. Esta situación se vuelve aún más conflictiva y mucho más peligrosa si los ciclistas, de forma imprudente y equivocada, toman el carril exterior para circular por la glorieta con la posibilidad de que un vehículo pretenda tomarlo desde el carril interior para efectuar la salida de la glorieta, pudiendo quedar sus trayectorias cruzadas y desencadenar en un accidente.



Figura 125. Ejemplo de conflicto C3

- C4: Vehículo adelanta al ciclista en el anillo sin distancia lateral suficiente.

El ciclista circula por el interior del anillo mientras un vehículo motorizado hace lo propio por el otro carril, realizando un adelantamiento sin mantener la distancia de seguridad necesaria haciéndolo próximo al ciclista, tal y como se observa en la Figura 126.



Figura 126. Ejemplo de conflicto C4

- C5: Ciclista circula por la zona exterior cuando un vehículo circula por la zona interior y pretende salir de la glorieta.

El ciclista circula por el carril exterior mientras que el vehículo motorizado lo hace por el anillo exterior, el cual pretende salir por la salida 5 atravesando el carril exterior y dejar la glorieta, pero el ciclista no le posibilita realizar la maniobra por circular por el exterior, impidiéndole la salida. Esta situación obliga al vehículo motorizado a aminorar su velocidad, incluso llegando a detenerse en ciertas ocasiones cuando el número de ciclistas es elevado, generando un conflicto no solo con el ciclista, si no con los vehículos que le preceden. (Ver Figura 127).



Figura 127. Ejemplo de conflicto C5

➤ C6: Vehículo rompe el pelotón en el anillo.

Un amplio pelotón ciclista irrumpe en la glorieta de forma conjunta tomando el carril interior de la glorieta y segundo después un vehículo aparece circulando por el interior de la misma topándose con el pelotón, el cual le obliga a reducir su velocidad y prácticamente detenerse, rompiendo el pelotón. Sus trayectorias se cruzan y el vehículo intenta avanzar aun circulando los ciclistas, lo que les obliga a modificar su trayectoria y alejarse del vehículo.

Se produce una situación altamente conflictiva como sucede siempre que las trayectorias de los dos usuarios se cruzan e interponen, y en grado mayor cuando el vehículo se ve obligado a detenerse en medio del anillo de la glorieta y posteriormente intenta avanzar cuando aún hay ciclistas circulando cruzando su trayectoria, los cuales le reprochan su acción. (Ver Figura 128).



Figura 128. Ejemplo de conflicto C6

Como conclusión, cabe reseñar el elevado número de conflictos que se producen en la glorieta en cuestión y el peligro que ello supone para la seguridad vial de los ciclistas, como usuarios más vulnerables. Concretamente, se ha podido observar que la mayoría de los conflictos detectados tienen lugar en la bocina de salida, cuando los ciclistas toman el carril exterior para circular por la glorieta y los vehículos se disponen a tomar la salida que obstaculizan, pero sobre todo cuando los vehículos motorizados adelantan a los ciclistas en la salida cuando la toman desde el carril interior para efectuar el adelantamiento.

Es por ello que el número elevado de conflictos existentes en la glorieta, con principal detalle en las salidas de las mismas cuando los vehículos motorizados toman la salida desde el carril interior efectuando el adelantamiento a los ciclistas, hace necesaria la toma de medidas en la misma para favorecer un tráfico más seguro.

Aparecen recogidos cada uno de los conflictos detectados en las grabaciones en el **ANEJO Nº5: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CONFLICTOS**.



## 7 DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD VIAL

En el vigente apartado se va a acometer un estudio de la seguridad vial del tramo objeto de estudio, acotado por los PK 0+000 y PK 6+650 de la carretera CV-502 de la Diputación de Valencia. Para ello, se va a realizar un diagnóstico de seguridad vial, cuyo objetivo es el de conocer y evaluar los diferentes elementos viarios y puntos del tramo que presentan un riesgo real de accidentalidad y no satisfacen las condiciones óptimas para que la convivencia de todos los usuarios de la carretera, con especial atención e interés a aquellos más vulnerables como los ciclistas y peatones, se lleve a cabo de forma segura.

Una vez realizado el diagnóstico de seguridad, en los próximos apartados se definirán las propuestas de actuación y medidas que se consideran oportunas para dotar al tramo de una mayor seguridad vial de los usuarios.

La elaboración del diagnóstico va a estar intrínsecamente relacionado con los estudios abordados anteriormente referentes a las intensidades de tráfico y circulación de los usuarios, así como el análisis de los conflictos y la accidentalidad, haciendo referencia y alusión a los elementos viales y puntos del trazado tratados más conflictivos que puedan dejar desprotegidos a los ciclistas y peatones o no les permitan circular en las mejores condiciones de seguridad.

### 7.1 Análisis de la seguridad vial del tramo

A continuación, se va a proceder a efectuar el análisis de los diferentes elementos viales y puntos del trazado más conflictivos desde el punto de vista de la seguridad vial, refiriéndose a cada uno de ellos de forma particular.

#### ➤ *Sección del tramo*

La sección transversal de la carretera CV-502 que discurre por el tramo en cuestión es uno de los mayores inconvenientes que presenta el mismo por su insuficiencia de arcén, siendo en la gran parte del tramo prácticamente inexistente. Esta limitación geométrica de la plataforma de la carretera supone un gran riesgo para los ciclistas, los cuales se ven obligados a circular y compartir calzada con los vehículos motorizados con el riesgo de accidentalidad y el peligro que ello conlleva, lo que les deja más desprotegidos y aumenta su vulnerabilidad.

La problemática añadida a la insuficiencia de arcén y de espacio de circulación independiente para los ciclistas, reside en que en gran parte del trazado de la carretera discurren anexas y paralelas acequias a ambos lados, las cuales pueden suponer un peligro y un elevado riesgo de caída para los ciclistas. (Ver Figura 129).



**Figura 129. Acequia existente en los márgenes de la plataforma**



**Figura 130. Ciclistas circulando por la calzada debido a la escasez de arcén**

Es por ello que existe una necesidad candente de aumentar la protección de los ciclistas y disminuir su vulnerabilidad frente a los vehículos motorizados, ampliando su espacio de circulación y disminuyendo la velocidad de los vehículos con el objetivo de mejorar la seguridad vial de los usuarios.

➤ *Glorieta G1*

La glorieta catalogada como G1, por ser la inicial que da comienzo al tramo objeto de estudio, está situada inmediatamente anterior al inicio del mismo en el PK 0+000 de la carretera CV-502. Se trata de la glorieta que ha sido objeto de estudio, analizando el alto tráfico ciclista que recoge y abastece al tramo y, de forma más particular, la conflictividad que alberga, siendo ésta altamente notoria sobre todo a las entradas y salidas de la misma donde se producen las maniobras, o intento de las mismas, de adelantamiento de los vehículos motorizados a los ciclistas.

Se trata de una glorieta que alberga una gran intensidad de tráfico, con especial interés en el ciclista, por ser confluencia de 5 entradas diferentes y permitir la salida en 5 direcciones distintas, facilitando la conexión entre la ciudad de Valencia y municipios importantes como Sueca y Cullera, además de entidades locales con gran afluencia sobre todo en época de verano.

En la Figura 131 siguiente se puede apreciar la glorieta G1 en la que se observan las diversas canalizaciones en forma de entradas y salidas que alberga.



Figura 131. Vista aérea de la glorieta G1

Dicha elevada intensidad que recoge la glorieta, con especial interés en el tráfico ciclista, sumado a la ausencia de vía ciclista particular, son factores determinantes en la sucesión del número elevado de conflictos que se producen, tal y como se ha analizado en el apartado anterior. La mayoría de los conflictos, tal y como se ha mencionado, se producen a la entrada y, sobre todo, a la salida de la glorieta cuando tanto los vehículos motorizados como los



ciclistas desean salir de la glorieta o cuando desean hacerlo los primeros mientras los ciclistas continúan circulando por el anillo.

Es por ello que, teniendo en cuenta la elevada conflictividad que se produce en la glorieta, se ha tomado la decisión de evaluar la seguridad vial de la misma realizando el diagnóstico en torno a la misma.

➤ *Paso para peatones*

Otra situación conflictiva y posiblemente peligrosa para la seguridad vial de los usuarios, con particularización a los peatones, es la que tiene lugar en el PK 0+465 de la carretera CV-502. En dicho punto kilométrico existe una curva un tanto cerrada y de visibilidad reducida para los usuarios que circulan en sentido descendente de PK que discurre de forma paralela y anexa a la vía peatonal, de manera que existen dificultades evidentes para estos de visualizar el final de la curva, donde comienza un nuevo tramo recto, una vez se encuentran tomándola y circulando por ella. En la Figura 132 se puede observar la curva desde la visión de los conductores que circulan en sentido descendente, donde se aprecia que cuando disponen de la visibilidad completa de la salida se encuentran próximos a ella.



Figura 132. Curva de visibilidad reducida desde la visión del conductor

El problema existente y la situación potencialmente peligrosa reside en que justo al final de la curva, cuya visión es suficientemente reducida para los conductores para no poder distinguirla completamente hasta situarse al final de la misma prácticamente, se encuentra la salida de una vía perpendicular que conecta ciertas viviendas colindantes a la misma y el núcleo poblacional de Les Palmeres anexo a la playa con la carretera CV-502. En dicha salida, se ha



observado que, en ocasiones, es utilizada, aunque de manera inadecuada, por peatones para cruzar la carretera con el objetivo de tomar la vía peatonal para llegar al núcleo urbano de Mareny de Barraquetes, con el cual permite la conexión.

Es por ello que existe un peligro real de accidente debido a la insuficiencia de visibilidad, provocando que el tiempo de reacción sea muy limitado una vez visualizan a los peatones cruzando y el margen de maniobra sea insuficiente, situación que puede entrañar un grave peligro desencadenando en un siniestro.

Este problema de falta de visibilidad en la curva es principalmente provocado por el incumplimiento del radio mínimo exigido para curvas circulares según la normativa vigente de trazado **Norma 3.1-IC, 2016**, tal y como se ha comprobado y analizado en apartados posteriores referentes al cumplimiento de la normativa por parte del trazado. Esta insuficiencia geométrica acentúa y ensalza la necesidad de actuación en la curva.

En la Figura 133 se puede observar la visión del peatón sobre la curva por la que aparecen los vehículos cuando va a cruzar a la vía peatonal.



Figura 133. Curva de visibilidad reducida desde la visión del peatón

Lo cierto es que no existe ningún paso peatonal a lo largo de los 560m aproximadamente del trazado de la vía peatonal que permita cruzar la carretera a los peatones para tomarla desde el lado opuesto, existiendo viviendas aisladas y el núcleo poblacional de Les Palmeres que se encuentra cercano al tramo. Esto significa que un número representativo de habitantes pueden pretender cruzar la carretera y tomar la vía peatonal para desplazarse al núcleo urbano de Mareny de Barraquetes sin poder hacerlo por un lugar especialmente habilitado y seguro para ello, sin necesidad de exponerse a un riesgo real e innecesario como es el de cruzar la carretera por este punto conflictivo y peligroso.



En la Figura 134 se puede observar como la salida en cuestión que puede ser utilizada, y lo es, por los peatones para cruzar de forma peligrosa la carretera para tomar la vía peatonal se encuentra colindante a viviendas y cercana al núcleo poblacional de Les Palmeres, por lo que es la salida más próxima que pueden tomar los habitantes de los mismos para acceder a la vía de uso peatonal.



Figura 134. Vista aérea del cruce de peatones no habilitado y sus alrededores. (Fuente: Google Earth)



## 8 PROPUESTAS DE MEJORA

Después de haber estudiado la geometría del trazado, de haber analizado los diferentes tráfico respectivo a los diferentes usuarios que integran la carretera y hacen uso de la misma, haber estudiado los conflictos que han tenido lugar en el tramo objeto de estudio de la carretera CV-502, comprendido por los PK 0+000 Y 6+650, y haber realizado un diagnóstico de seguridad vial del mismo, se va a proceder, con todo ello, a describir y desarrollar el conjunto de medidas adoptadas en el tramo con el propósito de mejorar la seguridad vial del mismo, particularmente la de los usuarios vulnerables, que permitan una convivencia adecuada y segura de todos ellos.

Hay que reseñar, como ya se ha hecho en varios apartados, que el tramo discurre por el entorno natural protegido del Parque Natural de la Albufera, regulado y amparado por el **Real Decreto 259/2004, de 19 de noviembre, del Consell de la Generalitat**, de manera que las operaciones y obras de modificación y ampliación del trazado de la carretera se ven extremadamente limitadas y restringidas, resultando de elevada dificultad de aplicación.

Es por ello que las medidas adoptadas quedan mínimamente acotadas y con escaso margen de maniobra, lo cual no impiden que sean eficaces y que supongan una mejoría para la seguridad vial de los usuarios más vulnerables, con preferencia.

### 8.1 Caracterización de las propuestas de mejora

Tal y como se ha establecido, se van a describir de forma ordenada cada una de las actuaciones y mejoras propuestas con el propósito de reducir las diferentes situaciones peligrosas y problemáticas descritas y extraídas a través del diagnóstico de seguridad vial.

Las diferentes medidas de actuación propuestas han sido sometidas a comprobación para verificar el cumplimiento de la normativa de trazado vigente. Para ello, se ha recurrido a un software de análisis de trayectorias de barrido de vehículos denominado **Vehicle Tracking** del programa informático Civil 3D, el cual conforma uno de los diferentes métodos de comprobación del trazado contemplados en la normativa *Norma 3.1-IC*. Dicho software define la envolvente de giro mediante la superficie barrida por el vehículo patrón, al efectuar la maniobra correspondiente a dicho giro, incrementada con una holgura de ancho 0,5m por cada lado, tal y como se puede apreciar en la Figura 135, con un mínimo absoluto de 0,3m, justificándose la velocidad de giro considerada.

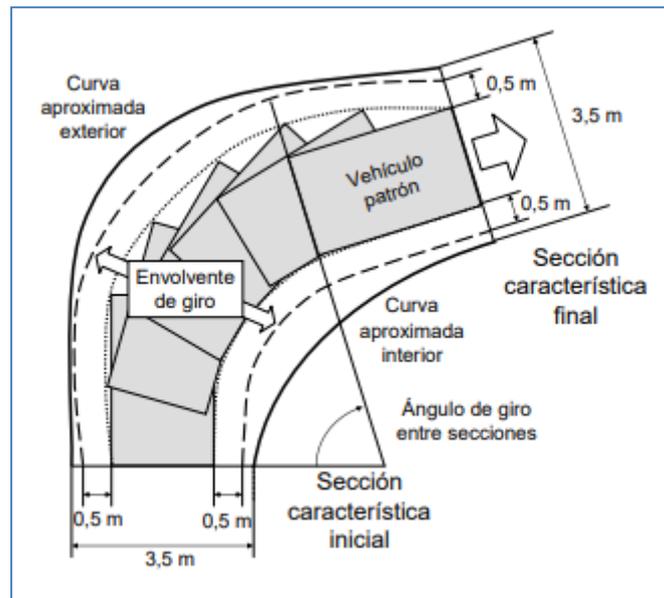


Figura 135. Envolvente de giro genérica. (Fuente: Norma 3.1-IC)

Tal y como determina la normativa, entre todos los vehículos patrón se escogerá el característico a efectos de cálculo para las circunstancias ordinarias del tronco de la carretera. Es por ello que, en dichas circunstancias, los turismos son los vehículos ligeros que mayor ocupación sufre el tramo, aunque también pueden circular camiones ligeros y autobuses rígidos. Es por ello que se ha tomado como vehículo patrón para la comprobación del trazado el autobús rígido, por tratarse del vehículo más desfavorable por sus dimensiones y limitaciones de giro.

En la Figura 136 se puede observar el autobús rígido patrón y sus dimensiones.

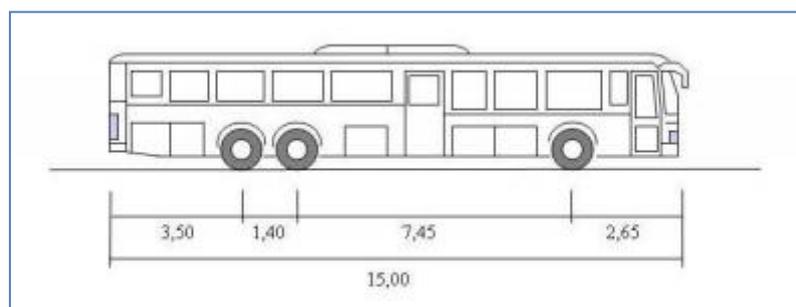


Figura 136. Dimensiones del autobús rígido patrón. (Fuente: Norma 3.1-IC)

A continuación, se va a describir las diferentes propuestas valoradas y caracterizar las actuaciones finalmente escogidas para mitigar cada una de las problemáticas existentes.



### 8.1.1 Modificación de la sección transversal de la plataforma y reducción de la velocidad máxima genérica de circulación

Con el fin de mitigar el peligro y riesgo de accidentalidad que conlleva para los ciclistas la insuficiencia de arcén en la carretera y la existencia de acequias y desniveles en los márgenes inmediatos de la misma, se han valorado dos opciones distintas, de las cuales se ha optado por proyectar la segunda de ellas.

En primer lugar, se ha valorado la opción de reducir los carriles existentes de 3,5m a 3m, tal y como permite la normativa de trazado por la tipología de carretera que presenta, y aumentar la sección transversal por los laterales exteriores contiguos al arcén mediante ejecución de obra, con el objetivo de aumentar el arcén para permitir una circulación más segura de los ciclistas. Dicha solución que, desde el punto de vista de la seguridad vial es altamente eficaz, no lo es desde el punto de vista técnico y ambiental.

La carretera discurre por un espacio natural protegido regulado por normativa, de manera que las operaciones de construcción y ejecución de obra quedan extremadamente limitadas de acuerdo al **Real Decreto 259/2004, de 19 de noviembre, del Consell de la Generalitat**, de manera que la modificación y ampliación de la carretera quedan prácticamente imposibilitadas. Es por ello que se ha valorado la opción de rellenar sendos laterales exteriores de la carretera contiguos a los arcenes con el objetivo de aumentar sus dimensiones, y por tanto las de la plataforma de la carretera, mediante lechada de cemento y otros materiales para adecuar un arcén ciclable.

La dificultad añadida de esta operación reside en que en la mayoría de los tramos interurbanos no existe un espacio suficiente para acometer dicha operación al encontrarse la carretera anexa a terrenos naturales tales como arrozales o frutales. Además, la existencia de acequias a ambos márgenes en gran parte del tramo dificulta, en mayor medida si cabe, las operaciones mínimas de obra, ya que no se puede alterar y dificultar el flujo de agua que puede discurrir por las mismas y que puede ser necesario en épocas de precipitaciones elevadas de avenidas extremas.

Por tanto, debido a este cúmulo de restricciones, impedimentos y dificultades desde el punto de vista medioambiental, geométrico e hidráulico se ha descartado dicha alternativa por no resultar muy viable.

La segunda alternativa valorada y finalmente por la que se ha optado, teniendo en cuenta las limitaciones geométricas, hidráulicas y sobre todo medioambientales que envuelven al tramo, consiste en modificar la sección transversal de la plataforma de los tramos interurbanos y disminuir la velocidad máxima genérica de circulación, únicamente acometiendo una variación de las medidas de la misma sin proyectar ningún tipo de obra de ampliación y modificación del trazado.

Concretamente, se ha optado por disminuir la anchura de los dos carriles que conforman la plataforma de la carretera, uno para cada sentido, de 3,5m a 3m proporcionando 0,5m más de

anchura a ambos arcenes. Además, de forma complementaria, se ha optado por reducir la velocidad máxima de circulación genérica a 50 km/h.

En base a la normativa, en el subtramo 3 al tratarse de una C-70, las cuales requieren de una anchura mínima de carriles de 3,5m, no se podría reducir el ancho de los mismos, de manera que para este tramo la medida sería únicamente la reducción de la velocidad de circulación.

Además, el particular incumplimiento de las limitaciones de anchura de arcenes del tramo, tal y como se ha mencionado en el apartado referido a la sección transversal acentúa la necesidad de proyectar la alternativa valorada y escogida mencionada anteriormente, cuya reducción de carriles de 3,5m a 3m, proporcionando 0,5m más de arcén a ambos carriles, supondría una adecuación del tramo que se ceñiría a las exigencias establecidas por la normativa **Norma 3.1-IC, 2016**.

En la Figura se muestra la sección tipo propuesta de la sección transversal de la carretera.

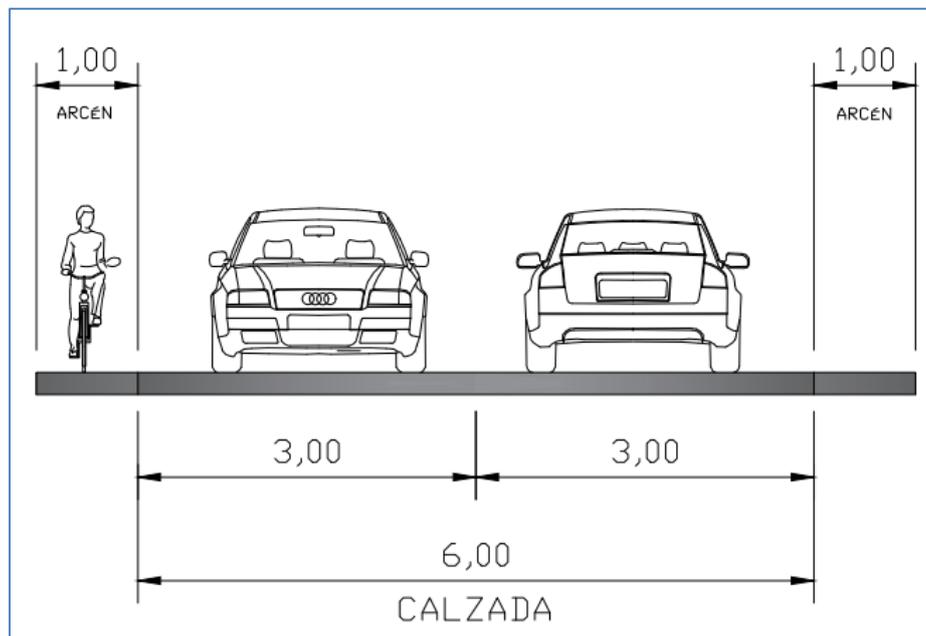


Figura 137. Propuesta sección transversal tipo

La reducción de los carriles de 3,5m a 3m permite a los ciclistas disponer de un mayor espacio de arcén por el que circular con mayor separación respecto a los vehículos motorizados y mayor margen de maniobra, incrementando el espacio entre ellos y disminuyendo el riesgo de accidente, de manera que la protección y seguridad de los ciclistas aumente dentro de las limitaciones existentes. De forma indirecta, la reducción del carril y espacio de circulación para los vehículos motorizados implica que estos circulen con una mayor precaución y menor velocidad, factores beneficiosos para los ciclistas y su seguridad.

De forma añadida y simultánea, la reducción de la velocidad de circulación del tramo de 60 km/h y 70 km/h (en algunos puntos) a 50 km/h permite que los vehículos motorizados circulen



a una menor velocidad y que su tiempo de reacción aumente frente a una posible situación de conflicto o peligro, posibilitando evitarla y hacerlo mediante maniobras más seguras.

Esta combinación de medidas propuestas, dentro de las limitaciones severas existentes, suponen un carácter potenciador en la seguridad vial del tramo, aumentando relativamente la protección de los ciclistas y la seguridad vial del tramo, particularmente la de éstos últimos, y disminuyendo su vulnerabilidad, de manera que queden menos expuestos a situaciones peligrosas y conflictivas que pueden derivar en siniestros.

Las propuestas de mejora están incluidas con mayor nivel de detalle en el **ANEJO Nº6: PLANOS** (Plano nº5).

### 8.1.2 Ejecución de turboglorieta en la glorieta G1

Para reducir la conflictividad existente en la glorieta G1 y mejorar la seguridad vial de los usuarios, se han valorado varias alternativas, optando por la última de ellas que se van a describir por su funcionalidad y posibilidad.

En primer lugar, se ha valorado la opción de disminuir la glorieta de 2 carriles a 1, pero se ha descartado de forma taxativa, ya que se trata de una glorieta con una intensidad de tráfico importante que recibe tráfico por 4 entradas y permite otras 4 salidas, por lo que es inviable para la capacidad y tráfico de la misma. La idea de esta alternativa que se desechó inmediatamente era la de canalizar el tráfico en un solo carril para disminuir los conflictos entre ciclistas y vehículos a las salidas, ya que no se podrían producir adelantamientos en las mismas ni acceder a las mismas desde el interior, situación conflictiva entre ambos usuarios.

Por otro lado, se ha valorado la creación de una vía ciclista que discurriera de forma segregada a la carretera. Se ha encontrado la dificultad para su validez ya que habría que ejecutar vía ciclista en todas las entradas y salidas para permitir la circulación segura de los ciclistas, obras dificultosas debido al complicado acondicionamiento de las carreteras que confluyen en la glorieta que habría que realizar para que los ciclistas tomaran con suficiente antelación la glorieta en condiciones seguras por la vía ciclista correspondiente. De forma concreta, la carretera que desemboca en la entrada 3 de la glorieta no dispone de espacio necesario para poder realizar una vía ciclista que permita a los ciclistas alcanzar la glorieta con suficiente antelación y de forma segura. Asimismo, la carretera que supone la entrada 5 de la glorieta discurre paralelamente a un cauce de agua embalsada o acequia, tal y como se muestra en la Figura 138, lo cual supone una gran dificultad para ejecutar sobre ella una vía ciclista sin alterar el flujo del agua o interrumpiendo su funcionamiento, suponiendo una obra dificultosa y difícilmente viable.



Figura 138. Entrada 5 de la glorieta G1. (Fuente: Google Maps)

De forma añadida, como el tramo que se inicia tras la salida 4 no dispone de carril bici, los ciclistas, una vez tomada la salida, deberían de tomar la carretera sin disponer de suficiente espacio acondicionado para realizarlo en condiciones seguras debido a encontrarse anexo el camping, situación que entraña cierto peligro como cualquier maniobra en la que los ciclistas deben abandonar la vía ciclista para acceder a la carretera principal.

Es por todo ello que la ejecución de un carril bici anexo a la glorieta entraña serias dificultades para su ejecución y acondicionamiento de la glorieta y carreteras que confluyen en ella, las cuales hacen que no se considere la opción más segura y viable.

Por último, se ha estimado la variante de transformar la glorieta existente en una turboglorieta. Se trata de una intersección que, aunque no es muy usual en España y son desconocidas por el grueso de los conductores españoles, consiste en una solución muy eficaz para agilizar el tráfico en su interior y, sobre todo, reducir la siniestralidad.

Dicha variante de glorieta consiste en una intersección de tráfico canalizado que obliga a seleccionar el carril que se desea utilizar en función de la dirección que se quiere tomar desde su acceso, quedando las trayectorias de los vehículos más definidas y limitando los desplazamientos laterales, los cuales son mayormente responsables de los conflictos y accidentes que se producen en las glorietas.

Además, con este diseño de glorieta se obliga al usuario a realizar las maniobras correctas que rigen su utilidad y, por tanto, eliminar el mal uso que se hace de los carriles en las glorietas convencionales que son los responsables de la mayoría de los accidentes.

La señalización horizontal en forma de marcas viales son las responsables de guiar el tráfico tanto en los carriles interiores como en los exteriores, eliminando situaciones de cruces conflictivos y encaminando y dirigiendo las salidas de la manera más segura y cómoda posible.

A continuación, se muestra en la figura el diseño y funcionamiento de las turboglorietas establecido por la **DGT**.

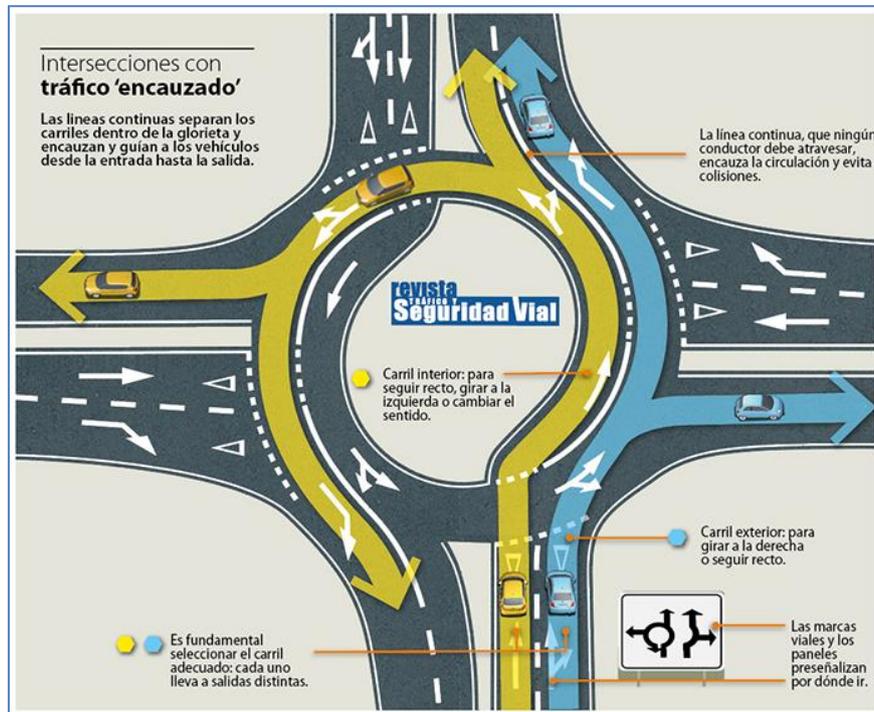


Figura 139. Diseño y funcionamiento de una turboglorieta

Por ello, con la implantación de la turboglorieta, se pretende que el tráfico se canalice sobre todo en el interior de la glorieta y en las salidas de la misma, donde se ha comprobado en el apartado de conflictos que es donde se produce el mayor número de ellos, cuando los vehículos toman la salida desde el carril interior adelantando a los ciclistas en la bocina de salida. De esta manera se elimina esta maniobra tan conflictiva de adelantamiento desde el carril interior por parte de los vehículos a motor, acabando, además, con la peligrosa situación de cruce de trayectorias cuando los ciclistas, de forma errónea, toman el carril exterior para circular por la glorieta y los vehículos motorizados pretenden tomar la salida desde el carril interior, pudiéndose evitar colisiones y siniestros.

Como se ha mencionado, haciendo referencia a la señalización, se mantendría la señalización vertical existente y se complementaría con la señalización horizontal pertinente que permita guiar el tráfico, además de marcas viales de delimitación de carriles pertinentes.

En la Figura 140 se puede observar la turboglorieta propuesta adoptada como solución.

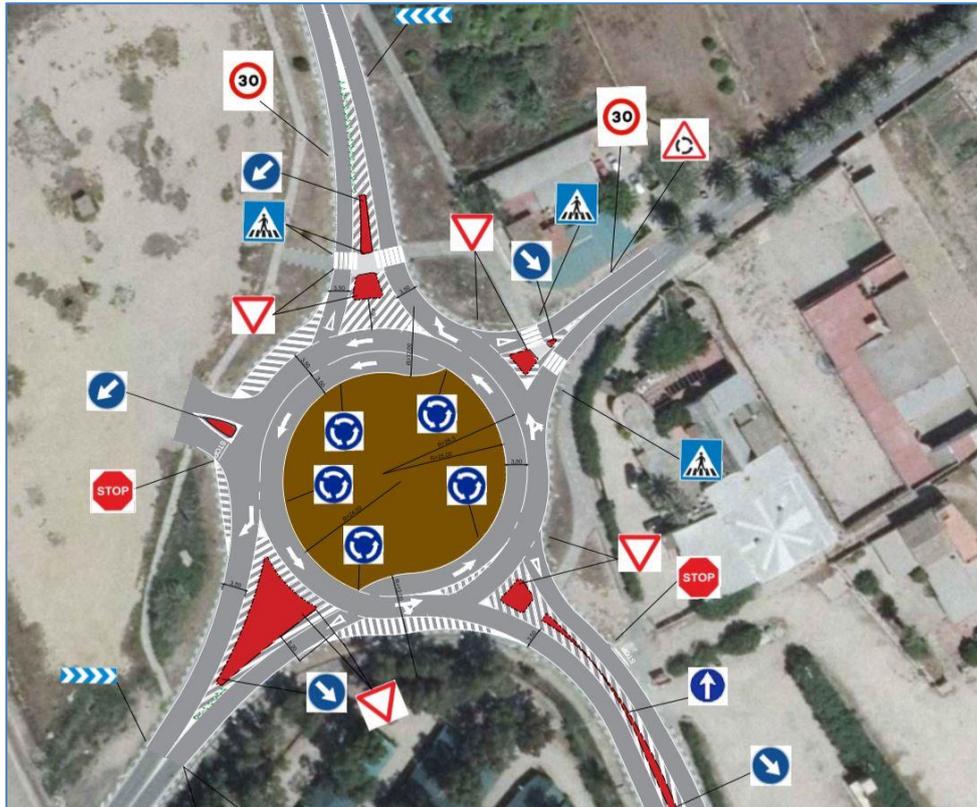


Figura 140. Propuesta turboglorieta en glorieta G1

Con todo ello, teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes y la viabilidad de las alternativas manejadas, se ha concluido tras diagnosticar todas ellas que la mejor opción para paliar y mitigar la conflictividad y siniestralidad en la glorieta G1 y aumentar la seguridad vial de los usuarios con el objetivo de que los ciclistas circulen en condiciones más seguras, es disponer una turboglorieta.

A continuación, se puede observar como la solución adoptada cumple con la normativa de trazado de acuerdo al método de la envolvente previamente mencionado (ver Figura 141), tomando el vehículo patrón descrito en condiciones de velocidad adecuadas a la intersección.

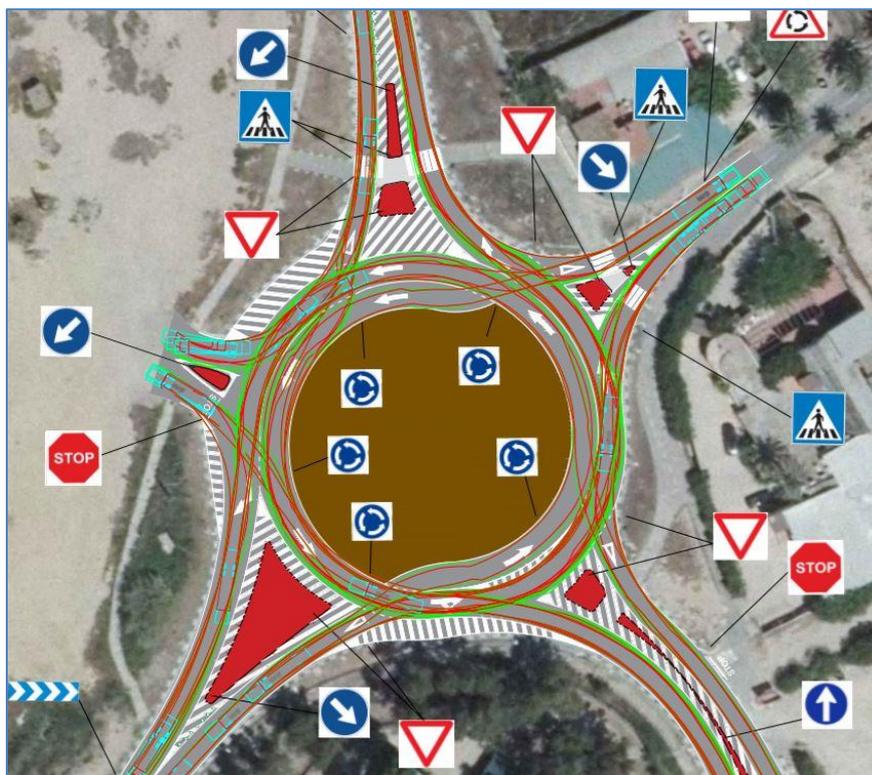


Figura 141. Comprobación de la turboglorieta propuesta mediante método envolventes

Las propuestas de mejora están incluidas con mayor nivel de detalle en el **ANEJO Nº6: PLANOS** (Plano nº3).

En el **ANEJO Nº7: VERIFICACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA** (Plano nº1), se pueden observar con mayor detalle los planos que contienen las comprobaciones realizadas en las propuestas mediante el método de envolventes.

### 8.1.3 Paso peatonal en la curva del PK 0+465

Debido a la peligrosa situación que tiene lugar en la primera curva del tramo en torno al PK 0+465, como se ha comentado y descrito en apartados anteriores y con mayor detenimiento en el referente al diagnóstico de seguridad vial, se ha optado por la disposición de un paso peatonal debidamente señalizado unos metros más alejado de la salida de la curva en sentido descendente de PK, separado por dos medianeras estrechas que delimitan ambos sentidos y dotan de seguridad al paso peatonal. La primera de ellas discurre desde unos metros antes del inicio de la curva hasta el paso peatonal en sentido descendente, y la segunda desde el paso peatonal hasta una distancia suficiente después de la salida de la curva, en el mismo sentido.

Para la ejecución de las medianeras y para la habilitación del espacio que requieren, se ha aprovechado la propuesta de disminución de los carriles para conseguir el espacio necesario para su ubicación, además de utilizar un mínimo espacio disponible de arcén en el margen derecho para ello.

Por último, se ha habilitado parte del arcén derecho próximo al paso peatonal mediante pintura roja para que los peatones puedan tomar el paso de peatones desde la salida, separados escasos metros.

El objetivo de la actuación es posibilitar el acceso de los peatones al paso peatonal de forma cómoda y segura y por un lugar especialmente habilitado desde el margen contrario y correctamente señalizado para todos los usuarios, consiguiendo con las medianeras que los vehículos, sobre todo los que circulan en sentido descendente de PK con visibilidad reducida, reduzcan su velocidad a la entrada a la curva debido a la disminución del espacio y la limitación del mismo, además del apercebimiento de la existencia del paso peatonal mediante la señalización pertinente.

A continuación, se puede observar en planta el paso peatonal propuesto y la actuación adoptada en la curva. (Ver Figura 142).

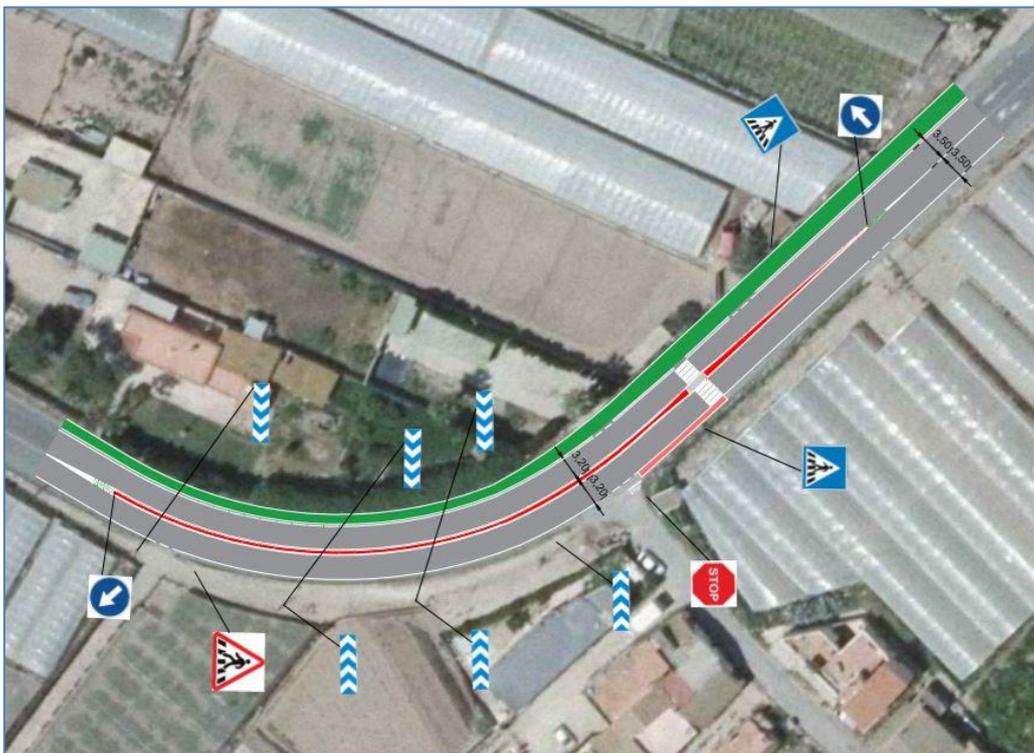


Figura 142. Propuesta paso peatonal

La señalización vertical y balizamiento empleado para advertir e informar de la existencia de un paso de peatones será implantada y será la siguiente:

- Señal S-13 para advertir e informar de la existencia de un paso peatonal, dispuesta a ambos márgenes del propio paso. (Ver Figura 143).



Figura 143. Señal S-13 paso peatonal. (Fuente: DGT)

- Señal P-20 de peligro de paso de peatones, colocada con antelación suficiente al mismo antes de entrar a la curva en sentido descendente de PK. (Ver Figura 144).



Figura 144. Señal P-20 peligro paso de peatones. (Fuente: DGT)

- Señal R-401 a, para indicar el lado del refugio por el que los vehículos han de pasar de forma obligatoria. (Ver Figura 145).



Figura 145. Señal R-401a obligación de paso. (Fuente: DGT)

- Baliza H-75, hito de señalización en carretera. (Ver Figura 146).



Figura 146. Baliza H-75

A continuación, se puede observar como la solución adoptada cumple con la normativa de trazado de acuerdo al método de la envolvente previamente mencionado, tomando el vehículo patrón descrito en condiciones de velocidad adecuadas a la intersección. (Ver Figura 147).

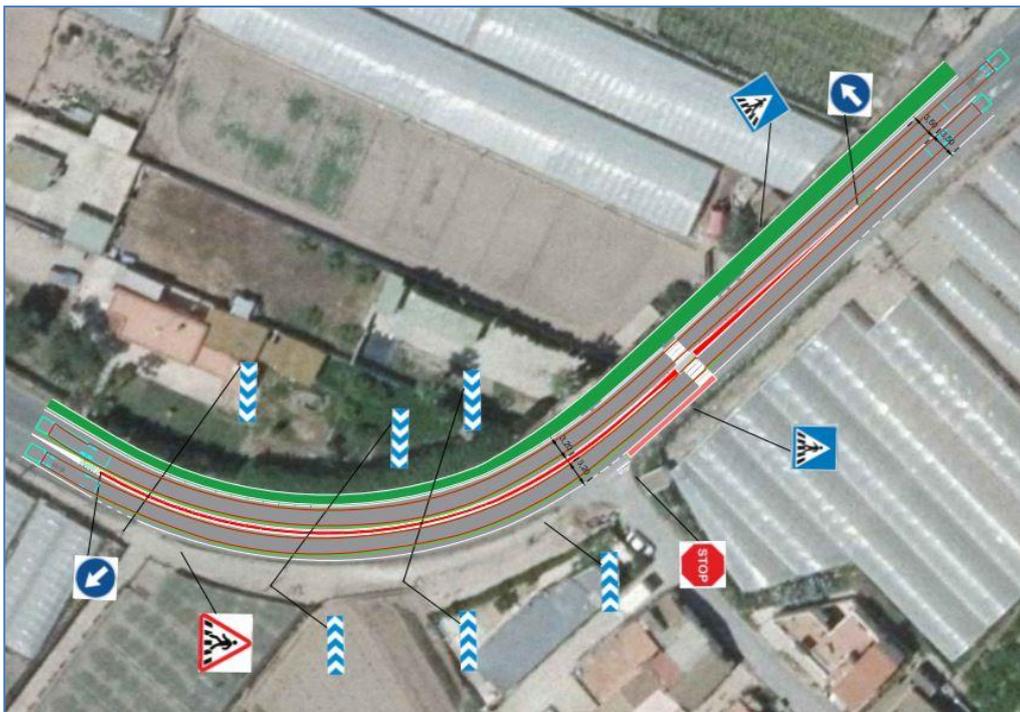


Figura 147. Comprobación del paso peatonal propuesto mediante método envolventes

Las propuestas de mejora se pueden observar con mayor nivel de detalle en los planos incluidos en el **ANEJO Nº6: PLANOS** (Plano nº4).

En el **ANEJO Nº7: VERIFICACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA** (Plano nº2) se puede observar con mayor nivel de detalle los planos que contienen las verificaciones llevadas a cabo para comprobar el trazado mediante el método de envolventes.



## 8.2 Valoración económica de las propuestas

Una vez se han caracterizado y desarrollado las propuestas de mejora se va a proceder a desarrollar la valoración económica aproximada y orientativa de cada una de ellas y el presupuesto total del conjunto de las actuaciones, teniendo en cuenta que únicamente se tendrá en cuenta el Precio de Ejecución Material (PEM) y, por tanto, los precios justificados se reflejan sin IVA y sin beneficio industrial.

### MODIFICACIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA PLATAFORMA Y REDUCCIÓN DE LA VELOCIDAD MÁXIMA GENÉRICA DE CIRCULACIÓN

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL (€)
U01	m <sup>2</sup>	Fresado para la eliminación de marcas viales existentes, con carga y transporte de material sobrante.	571m <sup>2</sup>	5,72€	3.266,12€
U02	m	Marca vial de 10 cm de ancho, en eje de separación de carriles, con spray-plastic blanco.	571m	1,20€	685,20€
U03	Ud	Desmontaje de señal vertical circular, con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor.	11	17,53€	192,83€
U04	Ud	Señal circular de 600mm de diámetro con lámina reflectante, incluido suministro y montaje.	11	105,21€	1.157,31€
U05	PA	Desvíos provisionales y señalización de obra.	1	2.000€	2.000€
U06	PA	Limpieza de fin de obra.	1	480€	480€
U07	Ud	Estudio de Seguridad y Salud.	1	3.000€	3.000€
<b>TOTAL:</b>					<b>10.781,46€</b>



Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **DIEZ MIL SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (10.781,46€)**.

**EJECUCIÓN DE TURBOGLORIETA EN LA GLORIETA G1**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL (€)
U01	m	Demolición de bordillo, con carga y transporte a lugar de acopio.	157m	2,62€	411,55€
U02	m <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, con medios manuales, con carga y transporte a lugar de acopio.	643m <sup>2</sup>	13,28€	8.539,04€
U03	m <sup>2</sup>	Fresado para la eliminación de marcas viales existentes, con carga y transporte a lugar de acopio.	34m <sup>2</sup>	5,72€	193,91€
U04	m <sup>2</sup>	Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico con martillo neumático, con carga y transporte a lugar de acopio.	96m <sup>2</sup>	24,12€	2.315,52€
U05	m <sup>2</sup>	Pavimento realizado con mezcla bituminosa continua en caliente, incluyendo suministro y transporte.	90m <sup>2</sup>	6,84€	615,6€
U06	m	Bordillo de hormigón prefabricado, incluyendo suministro y transporte.	62m	15,13€	938,06€
U07	m <sup>3</sup>	Hormigón en masa para relleno de isletas y coloreado, incluyendo suministro y proyección.	10m <sup>3</sup>	87,85€	878,5€
U08	m	Marca vial de 10 cm de ancho, en eje de separación de carriles, con spray-plastic blanco.	42m	1,20€	50,4€
U09	m <sup>2</sup>	Cebreados y flechas mediante pintura reflexiva blanca.	93,4m <sup>2</sup>	7,40€	691,16€



UO10	PA	Desvíos provisionales y señalización de obra.	1	2.000€	2.000,00€
UO11	PA	Limpieza de fin de obra.	1	480€	480€
UO12	Ud	Estudio Seguridad y Salud.	1	3.000€	3.000€
<b>TOTAL:</b>					<b>20.113,74€</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **VEINTE MIL CIENTO TRECE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (20.113,74€)**.

**PASO PEATONAL EN LA CURVA DEL PK 0+465**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL (€)
UO1	m <sup>2</sup>	Fresado para la eliminación de marcas viales existentes, con carga y transporte a lugar de acopio.	34,8m <sup>2</sup>	5,72€	199,06€
UO2	m	Bordillo de hormigón prefabricado, incluyendo suministro y transporte.	125m	15,13€	1.891,25€
UO3	m <sup>3</sup>	Hormigón en masa para relleno de isletas y coloreado, incluyendo suministro y proyección.	15 m <sup>3</sup>	87,85€	1.317,75€
UO4	m	Marca vial de 10 cm de ancho, en eje de separación de carriles, con spray-plastic blanco.	500m	1,20€	600€
UO5	m	Marca vial para de 50 cm de ancho para paso de peatones con pintura acrílica blanca y microesferas de vidrio.	30m	1,44€	43,2€
UO6	m <sup>2</sup>	Cebreados y rellenos mediante pintura reflexiva.	60m <sup>2</sup>	7,40€	444€
UO7	Ud	Señal triangular de 90 cm de lado reflectante, incluso piezas de amarre y tornillería.	1	72,71€	72,71€



UO8	Ud	Señal circular de 60 cm de diámetro reflectante, incluso piezas de amarre y tornillería.	2	53,60€	107,2€
UO9	Ud	Señal cuadrada reflectante de 60 cm de lado, incluso piezas de amarre y tornillería.	2	58,49€	116,98€
UO10	Ud	Baliza de tráfico desmontable flexible verde.	14	32,11€	449,54€
UO10	PA	Desvíos provisionales y señalización de obra.	1	2.000€	2.000,00€
UO11	PA	Limpieza de fin de obra.	1	480€	480€
UO12	Ud	Estudio Seguridad y Salud.	1	3.000€	3.000€
<b>TOTAL:</b>					<b>10.721,69€</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **DIEZ MIL SETECIENTOS VEINTIÚN EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (10.721,69€)**.

A continuación, se va a adjuntar una tabla resumen con el presupuesto estimado de cada una de las propuestas y del presupuesto total estimado del conjunto de todas ellas. (Tabla 27).

PROPUESTA	PRESUPUESTO
<b>Modificación sección transversal y reducción de velocidad</b>	<b>10.781,46€</b>
<b>Ejecución de turboglorieta en glorieta G1</b>	<b>20.113,74€</b>
<b>Paso peatonal en la curva PK 0+465</b>	<b>10.721,69€</b>
<b>TOTAL</b>	<b>41.616,89€</b>

Tabla 27. Presupuesto total del conjunto de actuaciones



## 9. CONCLUSIÓN

Con este último apartado se pone punto y final al Trabajo Final de Grado titulado “Estudio de la seguridad vial para la integración de los usuarios vulnerables en el tramo de la carretera CV-502 comprendido entre el PK 0+000 y el PK 6+650 perteneciente al Saler (Valencia)”.

Actualmente, nos encontramos en un momento de transición respecto a la movilidad en el que se están sucediendo una serie de cambios importantes tanto estructurales como individuales, en favor de avanzar hacia una movilidad sostenible segura que proporcione un mayor compromiso con el medio ambiente, en la cual los desplazamientos a pie y, sobre todo, el uso de la bicicleta asume un papel principal en nuestras ciudades.

Es por ello que, debido a este incremento exponencial de los desplazamientos a pie como del uso de la bicicleta, debemos adaptar nuestra infraestructura viaria a este nuevo modelo de movilidad sostenible para que se pueda desarrollar en condiciones óptimas de comodidad y, sobre todo, seguridad en beneficio de una convivencia segura entre todos los usuarios que hacen uso de nuestras carreteras.

Además, el tramo objeto de estudio discurre por un entorno natural protegido como es el del Parque Natural de la Albufera, en el cual, con mayor importancia, se debe dar prioridad a estos usuarios vulnerables proporcionándoles una mayor seguridad de circulación para potenciar y expandir su uso en beneficio del medio ambiente.

Asimismo, el número elevado de conflictos y accidentes que tienen lugar en carreteras convencionales actualmente entre ciclistas y vehículos, tal y como se ha contrastado a lo largo del estudio, es una asignatura pendiente para alcanzar mayores niveles de seguridad vial entre dichos usuarios. Se observado la necesidad de incidir y potenciar estos desplazamientos sostenibles en favor de una movilidad más segura que aumente el compromiso con el medio ambiente, y en mayor medida en zonas ubicadas sobre entornos naturales donde el respeto ambiental es necesario y primordial.

El autor quiere encomiar la labor y ayuda proporcionada por el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) del Instituto del Transporte y Territorio de la UPV el cual ha proporcionado medios y herramientas que han sido de gran utilidad e importancia para el desarrollo del presente trabajo.



## 10. REFERENCIAS

[http://www2.chj.gob.es/albufera/01\\_WEB\\_ED/01\\_AV\\_DSAV/01\\_GD/01\\_DOCUMENTOS/01\\_RI1/R11\\_03\\_3/7241-IN-OL-R11\\_03\\_3-001-Ed01.pdf](http://www2.chj.gob.es/albufera/01_WEB_ED/01_AV_DSAV/01_GD/01_DOCUMENTOS/01_RI1/R11_03_3/7241-IN-OL-R11_03_3-001-Ed01.pdf)

[https://www.dogv.gva.es/portal/ficha\\_disposicion\\_pc.jsp?sig=5268/2004&L=1](https://www.dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion_pc.jsp?sig=5268/2004&L=1)

<https://ciudadanabicileta.files.wordpress.com/2012/01/manual-dgt-2000-disec3b1o.pdf>

<http://87.98.229.209/~aec/ponencias6csv/Miguel%20Angel%20Carrera.pdf>

[http://www.dival.es/es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Libro%20de%20Aforos%202018\\_ED01.pdf](http://www.dival.es/es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Libro%20de%20Aforos%202018_ED01.pdf)

<https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BOW052>

<http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-de-accidentes/Anuario-estadistico-de-accidentes-2017.pdf>

[https://www.fomento.gob.es/recursos\\_mfom/paginabasica/recursos/08trafi\\_17.pdf](https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/08trafi_17.pdf)

Instrucción de Carreteras Norma 3.1.-IC.

Ministerio del Interior, DGT (2000) Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento del carril bici”.

Alfonso Sanz y otros (2006) “Manual de las vías ciclistas de Gipuzkoa: recomendaciones para su planificación y proyecto”. Editado por Diputación Foral de Gipuzkoa.

Ana María Pérez Zuriaga “Glorietas: diseño, circulación y seguridad. Tratamiento de los usuarios vulnerables”.

Francisco Javier Camacho Torregrosa, Ana María Pérez Zuriaga, Griselda López Maldonado, Alfredo García García “Metodología de análisis de conflictos entre bicicletas y vehículos motorizados en intersecciones interurbanas”.

Cerveró, J. et al. (2001) CICLO-RUTES Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana, Generalitat Valenciana. Editado por Oficina del Pla de Carreteres.