



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

TRABAJO FIN DE GRADO

ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS USUARIOS
VULNERABLES EN EL TRAMO DE LA CARRETERA CV-500 COMPRENDIDO
ENTRE EL PK 6+500 Y 15+000 PERTENECIENTE AL SALER (VALENCIA)

AUTOR:

DAMIÁN VALIENTE CARRETERO

PARA LA OBTENCIÓN DEL:

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

CURSO 2018/2019

FECHA: JUNIO 2019

TUTOR/A: ANA MARÍA PÉREZ ZURIAGA

COTUTOR/A: GRISELDA LÓPEZ MALDONADO

ÍNDICE GENERAL.

1. Introducción
2. La vía y sus usuarios vulnerables
 - 2.1. Antecedentes
 - 2.2. Tipos de vía
 - 2.2.1. Tipos de vía ciclista en el tramo de la CV-500
 - 2.3. Usuarios vulnerables
 - 2.3.1. Usuarios vulnerables en el tramo de la CV-500
 - 2.4. Diseño de la vía
 - 2.4.1. Parámetros de diseño
 - 2.4.2. Intersecciones
 - ❖ 2.4.2.1. Intersecciones en “T”
 - ❖ 2.4.2.2. Glorietas
3. Caracterización geométrica
 - 3.1. Trazado en planta
 - 3.2. Trazado en alzado
4. Estudio de tráfico motorizado
 - 4.1. Tipología y usos del suelo
 - 4.2. Intensidades
 - 4.3. Velocidades
 - 4.4. Densidad
 - 4.5. Nivel de servicio
 - 4.6. Accidentalidad
 - 4.6.1. Situación en la Comunidad Valenciana
 - 4.6.2. Análisis de accidentalidad en el tramo estudiado
5. Estudio de circulación ciclista
 - 5.1. Intensidades
 - 5.2. Accidentalidad
 - 5.2.1. Accidentalidad ciclista en la red viaria de la Generalitat Valenciana
 - 5.2.2. Análisis de accidentalidad ciclista en el tramo estudiado
 - 5.3. Señalización ciclista en el tramo estudiado
6. Estudio de circulación peatonal
 - 6.1. Intensidades
 - 6.2. Accidentalidad peatonal en el tramo estudiado
 - 6.3. Señalización peatonal
7. Análisis de conflictos
 - 7.1. Análisis de conflictos en glorieta G1
 - 7.2. Análisis de conflictos en glorieta G2
 - 7.3. Análisis de conflictos en carril bici
8. Diagnóstico de seguridad vial
 - 8.1. Glorieta G1



- 8.2. Glorieta G2
 - 8.5. Carril bici existente
 - 8.4. Embarcadero Gola del Pujol
 - 8.5. Resort Devesa Gardens
 - 8.6. Cumplimiento de normativa
9. Propuestas de mejora
- 9.1. Caracterización de las mejoras
 - 9.2. Valoración económica
 - 9.3. Plan de actuación
10. Conclusión
11. Referencias

ANEJO Nº1: PLANOS

ANEJO Nº2: ESTUDIO TRÁFICO MOTORIZADO

ANEJO Nº3: ESTUDIO CIRCULACIÓN CICLISTA

ANEJO Nº4: ESTUDIO CIRCULACIÓN PEATONAL

ANEJO Nº5: ANÁLISIS DE CONFLICTOS

ANEJO Nº6: COMPROBACIÓN PROPUESTAS DE MEJORA



1. Introducción

El tramo objeto de estudio forma parte de la carretera CV – 500, la cual es una carretera secundaria de la Comunidad Valenciana, que pertenece a la provincia de Valencia y comunica la ciudad de Valencia con la población de Sueca, pasando por El Saler, una pedanía de Valencia. A pesar de que los primeros 6 km de su trazado se desdoblaron, su trazado completo es de 30 km. Esto ocurrió entre Valencia y El Saler para disminuir la cantidad de atascos en esta carretera, que se veía incrementada en época estival. Esta primera parte que fue desdoblada, es denominada: autopista V-15. Dicho tramo se encuentra entre el PK 6+500 y el PK 15+000, ambas coinciden con sendas glorietas.

Esta carretera cuenta con numerosas intersecciones tales como carril bici, glorietas, caminos rurales, carreteras, apartaderos y accesos a negocios, campos de agricultura o propiedades, sumando un total de 34 intersecciones. Así como también dos obras de paso.

La sección transversal de este tramo varía a lo largo de su longitud. En los primeros 650 m dispone de un carril bici de doble sentido de circulación, separado físicamente de la calzada en el margen izquierdo de la carretera. Sin embargo, no hay arcenes. Después de estos 650 m, el carril bici desaparece y los ciclistas que circulan en sentido creciente de PK tienen que cruzar ambos carriles de incorporación para proseguir su marcha, ocasionando en determinadas situaciones conflictos de tráfico que desembocan en accidentes. A partir de ese punto, los arcenes tienen una anchura considerable por el cual los ciclistas pueden circular en condiciones de seguridad.

Respecto a la accidentalidad ciclista se puede decir que en los últimos años ha aumentado, posiblemente por el aumento de tráfico de bicicletas, sin embargo la gravedad de estos accidentes ha disminuido gracias a las mejoras en la seguridad vial.

Tras realizar diferentes visitas al emplazamiento y el análisis de los videos realizados en el Departamento de Carreteras de la UPV, se constata que los ciclistas utilizan indistintamente la calzada y la vía ciclista en los primeros 650 m dónde existe carril bici. Por otro lado, en el resto del tramo, los ciclistas utilizan adecuadamente el arcén para su circulación. Además, se puede aceptar que por este tramo sólo se identifica un tipo de ciclista, el deportivo.

En base al aforo realizado in situ y a los datos de accidentalidad recopilados tras realizar un estudio de un período de tiempo de 7 años, se ha identificado ciertos puntos de conflicto entre el tráfico motorizado circulante y los peatones. En el tramo objeto de estudio, en este período de tiempo, se han producido accidentes que han dejado víctimas mortales y heridos graves, además de un gran número de conflictos, que podrían ser un indicador para una actuación inmediata.

Debido al gran número de intersecciones, la circulación ciclista por el arcén, la elevada intensidad media diaria de vehículos a motor de la carretera, la existencia de puntos conflictivos de peatones, la concurrencia de diferentes usos (deportistas, etc.), existe una acentuada peligrosidad, tanto para el ciclista como el peatonal en la carretera CV-500. Inicialmente se ha efectuado una recopilación de los aspectos constructivos y de diseño de mayor importancia a la hora de proyectar vías que aseguren una mayor seguridad de los usuarios vulnerables que las emplean.



El entorno del tramo de estudio está considerado Parque Natural y se encuentra protegido según el DECRETO 258/2004, de 19 de noviembre, del Consell de la Generalitat, por el que se modificó el Decreto 71/1993, de 31 de mayo, del Consell de la Generalitat, de Régimen Jurídico del Parque de l'Albufera.

A continuación, se ha hecho el análisis de los diferentes puntos que puede abarcar el estudio exhausto de la seguridad vial en el tramo de 8,5 km perteneciente a la carretera CV-500 del que trata el trabajo.

En primer lugar se ha introducido la situación de **La vía y los usuarios vulnerables** que transitan por ella, exponiendo antecedentes y características de la misma.

Más adelante se ha realizado la **Caracterización geométrica**, en la cual se incluye el trazado tanto en planta como alzado del tramo en cuestión.

Para abordar el tema del tráfico motorizado y la circulación de usuarios vulnerables como lo son ciclistas y peatones, se ha efectuado el estudio de tráfico y circulación. Se ha ejecutado un histórico de cada uno de los usuarios nombrados para así comprender la situación actual y los antecedentes del tramo de carretera y su entorno.

Al tratarse de un estudio de la seguridad vial de los usuarios vulnerables, en el apartado del **Análisis de los conflictos de tráfico** se abordan los problemas que pueden surgir a la hora de la interacción de los usuarios durante la circulación. Para ellos se han analizado grabaciones realizadas en los puntos más conflictivos y de sendas glorietas situadas en los extremos del tramo objeto.

Una vez analizados los conflictos posibles, la situación del tráfico de los usuarios y del entorno, en el **Diagnóstico de la Seguridad Vial** se detalla el resultado del estudio describiendo las posibles deficiencias del trazado del tramo y de sus condiciones para garantizar la seguridad vial.

Tras describir la valoración de las condiciones del emplazamiento y atendiendo a las necesidades de incremento de seguridad, se plantean unas propuestas recogidas en el punto de **Propuesta de mejoras** con el fin de mejorar la situación de la infraestructura, explicando de manera detallada las características de cada una de ellas.

En este anejo también se realiza una estimación de la valoración económica de las propuestas que se han efectuado para mejorar la seguridad vial de la carretera CV – 500. Además, se incluye el Plan de actuación que detalla exhaustivamente como llevar a cabo estas medidas propuestas.

2. La vía y sus usuarios vulnerables

2.1. Antecedentes

Las ciudades son el emplazamiento adecuado para la evolución económica, social y cultural. Esto se debe a la cantidad de encuentros y de intercambios que se producen, lo cual resulta de la combinación de la accesibilidad, la densidad de actividades en el territorio y la concentración de las mismas.

La mayoría de ciudades, sobretodo europeas, tienen una preocupación compartida por la movilidad sostenible, que pretende fomentar la importancia que posee adoptar medidas para un desarrollo urbano de calidad. Una de las medidas más relevantes es el aumento de los modos no motorizados y, en definitiva, la utilización de aquéllos más eficientes energéticamente y medioambientalmente.

La ciudad de Valencia cuenta con unas características del territorio muy optimistas, ya que dispone de una gran cantidad de usos y funciones de dicho territorio, repartidos uniformemente, con un ordenamiento característico de ciudad del mediterráneo, lo cual posibilita situar las medidas de movilidad en un rango de parámetros de sostenibilidad que buscan determinadas ciudades europeas del mismo ámbito. Sin embargo, se aprecian todavía ciertas carencias en el modelo territorial y de transporte, sobretodo en el Área Metropolitana, que dificultan el hecho de la movilidad urbana y metropolitana y todas sus consecuencias.

En el año 2011, la Generalitat, publicó la Ley 6/2011 de 1 de abril de Movilidad en la Comunitat Valenciana. El objetivo de la ley es la regulación de las diferentes competencias que incumben a la Generalitat, de acuerdo con el Estatut d'Autonomia de la Comunitat Valenciana, en materia de movilidad. Uno de los principios más relevantes de dicha ley es *“Establecer los criterios generales destinados a promover la movilidad en el marco del mayor respeto posible por la seguridad”* y que *“Las administraciones públicas orientarán el incremento de la movilidad de manera que se cumpla la mejora constante de niveles de seguridad”*.

En este contexto de movilidad sostenible, cabe destacar la tendencia que la sociedad ha seguido en los últimos años a enfocar la movilidad hacia los vehículos privados. La infraestructura que el ciudadano se encuentra es deficiente en cuanto al uso del desplazamiento a pie, lo cual se ve reflejado al encontrarse con carreteras que incluso impiden el paso de los peatones hasta el punto de haberse creado carreteras que cortan poblaciones sin pensar en los habitantes, atentando contra la vida de éstos. Esta práctica de ordenación afecta a la calidad de vida y, no solo afecta a la salud humana, sino también pone en peligro la vida de éste a la hora de realizar desplazamientos o usos recreativos en el territorio.

La utilización de la bicicleta, concebido como un uso tanto recreativo como modo de transporte, ha dado un salto de calidad y de cantidad en la última década. En 2008 se comenzó a ejecutar numerosos carriles bici para fomentar el empleo de la bicicleta para dotar a los usuarios de las ciudades una infraestructura adecuada con cierto nivel de seguridad. La mejora de la red ciclista ha supuesto un aumento de la oferta de la infraestructura, que ha su vez ha generado un incremento en la demanda destacable.

La red de carriles bici de la ciudad de Valencia conecta con una red existente, pero todavía sin desarrollar, de los itinerarios ciclistas metropolitanos, que actualmente se encuentra planificada y se espera que en un futuro sea ejecutada.

A pesar de este crecimiento exponencial de la utilización ciclista, no se dispone de una normativa general para aplicar en el diseño y uso de las vías ciclistas. Por el momento existen ciertos manuales con recomendaciones como son:

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

2.2. Tipos de vía

Debido a la ausencia de un marco normativo común de aplicación en la actualidad y ante las diferentes clasificaciones de vías ciclistas que se recogen en los diferentes manuales existentes en la actualidad, se ha realizado una clasificación con un total de 8 tipologías de vías ciclistas:

- Pista – bici.
- Carril – bici.
- Arcenes – bici.
- Aceras – bici.
- Calles peatonales y de bicicleta.
- Sendas – bici.
- Vías mixtas o compartidas con tráfico motorizado.
- Carriles y calles compartidas con autobuses.

	<i>Catalunya (2007)</i>	<i>Guipúzcoa (2006)</i>	<i>Madrid (2001)</i>	<i>DGT (2001)</i>
<i>1.- Pista-bici</i>	SI	SI	SI	SI ⁽⁴⁾
<i>2.- Carril-bici</i>	SI	SI	SI	SI ⁽⁵⁾
<i>3.- Arcenes-bici</i>	NO	SI	SI	NO
<i>4.- Aceras-bici</i>	SI	SI	SI	SI ⁽⁶⁾
<i>5.- Calles peatonales y de bicicleta</i>	SI ⁽¹⁾	SI	NO	SI ⁽⁷⁾
<i>6.- Sendas-bici</i>	SI ⁽²⁾	SI	SI	NO
<i>7.- Vías mixtas o compartidas con tráfico motorizado</i>	SI ⁽³⁾	SI	SI	SI
<i>8.- Carriles y calles compartidas con autobuses</i>	NO	SI	NO	SI

Tabla 1. Tipología vías ciclistas. (Fuente: Apuntes Movilidad y Transportes Urbanos UPV)

Como se puede observar en la **tabla 1**, algunas de estas clasificaciones son afines en todos los documentos y otras solo se contemplan en determinados manuales. En este trabajo se va a utilizar el **Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa (2006)** para la definición de los tipos de vías ciclistas:

- 1) Pista – bici: “Vía ciclista que discurre en paralelo a la calzada/carretera y a la acera, pero con trazado y plataforma independiente y segregada del tráfico motorizado. Puede ser unidireccional o bidireccional”. (Ver figura 1)



Figura 1. Pista bici en Valencia.

- 1) Carril – bici: “Vía ciclista que ocupa parte de la calzada y que esta diferenciada, pero no segregada físicamente de la misma y del tráfico motorizado, y que discurre en el mismo sentido de la circulación. Es unidireccional”. (Ver figura 2)



Figura 2. Carril bici en Valencia.

- 2) Arcenes – bici: *“Vía ciclista que ocupa el arcén de la carretera, que discurre en el mismo sentido de la circulación y que no está segregada físicamente pero sí diferenciada mediante marcas viales, cambios de color y textura, ligeros cambios de rasante u otros métodos”.* (Ver figura 3)



Figura 3. Arcén bici.

- 3) Aceras – bici: *“Vía ciclista dispuesta sobre el espacio de la acera peatonal. El tránsito ciclista puede disponerse en coexistencia con el tránsito peatonal, con señalización de indicación de ambos modos, o estar claramente diferenciado de éste mediante señalización, marcas en el pavimento o cualquier otro elemento de diferenciación y/o segregación física. Puede ser unidireccional o bidireccional”.* (Ver figura 4)



Figura 4. Acera bici en Valencia.

- 4) Calles peatonales y de bicicletas: *“Zonas en las que los peatones pueden utilizar toda la zona de circulación, teniendo prioridad respecto a la bicicleta. No existe separación física entre peatón y bicicleta. Pueden circular vehículos pero bajo condiciones especiales”.* (Ver figura 5)



Figura 5. Calle peatonal y de bicicletas.

- 5) Sendas – bici: “vía para peatones y bicicletas, que discurre independientemente de las calles y carreteras, sobre plataformas de ferrocarril abandonadas, caminos existentes o explanaciones de nueva creación. Es bidireccional”. (Ver figura 6)



Figura 6. Senda bici en Valencia.

- 6) Vías mixtas: “Vía urbana o interurbana en la que el diseño y la regulación del tráfico inducen comportamientos y velocidades de los vehículos motorizados compatibles con el uso ciclista en régimen de coexistencia”. (Ver figura 7)



Figura 7. Vía mixta en Valencia.

- 7) Carriles y calles compartidas con autobuses: “Vías donde ciclistas y autobuses comparten el espacio reservado para autobuses. Carriles-bus utilizados como vías de circulación de bicicletas”. (Ver figura 8)



Figura 8. Carril compartido de bicicletas y autobuses.

Las redes ciclistas se pueden configurar de manera que exista una combinación de diferentes tipologías de vías en diferentes tramos de dicha red, en función de las características que se den en cada entorno del territorio.

2.2.1. Tipos de vía ciclista en el tramo de la CV – 500

Tras realizar un análisis in situ del tramo comprendido entre los PK 6+500 y 15+000 de la CV – 500, se han identificado 2 tipologías diferentes de vía ciclista. Por un lado se ha identificado en los primeros 650 m el tipo **Pista – bici**, ya que la vía sigue un trazado diferente a la calzada y se encuentra totalmente segregada del tráfico motorizado. (Ver figura 9)



Figura 9. Carril bici carretera CV - 500. (Fuente: Google Earth)

Una vez se acaban los primeros 650 m, los ciclistas, deben circular por la vía ciclista de tipo **Arcén – bici** en el resto del tramo objeto de estudio. Cabe destacar que en los primeros 650 m en lo que hay vía ciclista del tipo **Pista – bici**, no existe el arcén y algunos ciclistas acostumbran a circular por la calzada. (Ver figura 10).



Figura 10. Arcén bici de la CV - 500. (Fuente: Google Earth)

Cabe agregar, que los ciclistas que circulan en sentido creciente de PK deben cruzar ambos carriles para continuar su circulación, lo cual genera un punto conflictivo para el tráfico ciclista que más adelante se analizará en el apartado **Estudio de circulación ciclista**.

Las vías ciclistas presentes en este tramo de carretera tienen ventajas como inconvenientes, los cuales han sido recogidos en la **tabla 2**:



	Ventajas	Inconvenientes
Pista – bici	Comodidad Seguridad en intersecciones Atracción nuevos usuarios	Exceso de confianza ciclista Escasa visibilidad entre ciclistas y otros usuarios en intersecciones en diseños inadecuados Máxima ocupación del espacio Máximo coste
Arcén - bici	Fácil implantación Coste mínimo Mantenimiento sencillos Flexibilidad de uso Buena visibilidad en intersecciones	Uso indebido de vehículos circulando o aparcados Fricción con paradas de autobús Escasa sensación de seguridad Tendencia a aumentar velocidad de los vehículos motorizados Mayor exposición al impacto de líquidos y sólidos lanzados por vehículos

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes tipos de vía ciclista. (Fuente: Manual de Guipúzcoa)

2.3. Usuarios vulnerables

En 2013 la Organización Mundial de la Salud afirmó que los usuarios viales vulnerables son los "peatones, ciclistas y motociclistas", también la Directiva de ITS de la Unión Europea, los define como "usuarios de la carretera no motorizados, como los peatones y los ciclistas, así como los moto ciclistas y las personas con discapacidad o movilidad y orientación reducida".

El estudio el cual trata este trabajo se centra en los peatones y ciclistas como usuarios vulnerables y en su seguridad en el tramo de la CV – 500 analizado.

En primer lugar se va a exponer el ciclista como tipo de usuario vulnerable. Para el diseño y proyección de una vía ciclista se debe tener en cuenta un aspecto muy importante, el tipo de usuario para el que se diseña la vía. Es necesario relacionar el tipo de vía con las diferentes modalidades de desplazamiento que se van a llevar a cabo, puesto que las necesidades que pueden requerir una vía para ciclistas urbanos es diferente a las requeridas por ciclistas deportivos.

Por ese motivo, en el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa (2006)* y los *Criterios para el trazado y diseño de vías ciclistas de la Comunidad de Madrid (2007)* se ha hecho una diferenciación de los diferentes tipos de usuarios en relación al contexto y entorno viario:

- Urbano cotidiano: trabajo, compras, etc. como motivo de desplazamiento. Distancias de 3 – 8 km (ida y vuelta).
- Urbano y periurbano recreativo: ejercicio suave y saludable. Distancias de recorrido de 5 – 12 km.
- Recreativo de día no laborable: acceso y disfrute de naturaleza. Longitudes de 20 – 40 km.
- Cicloturista de medio o largo recorrido: denominado turismo de "alforjas". Distancias de 40 – 80 km.
- Deportivo de montaña: ejercicio intenso en la naturaleza. Recorridos de 30 – 50 km.

- Deportivo de carretera: ejercicio intenso al aire libre. Distancias de recorrido de 50 – 120 km.

Por otro lado, la DGT (2001), ha dispuesto de una diferenciación más simple:

- Ciclistas vulnerables: menores de 16 años o con deficiencia, con distancias menores a 15 km y un tiempo de reacción elevado.
- Ciclistas adultos: usuarios de todo tipo con distancias menores 30 km y tiempo de reacción bueno.
- Ciclistas deportistas: Distancias de recorrido mayores a 30 km.

Los peatones son el usuarios más vulnerables a la hora de producirse un accidente, tienen una probabilidad de mortalidad que multiplica por 2,3 a la de motoristas y por 3 a la de ciclistas. Según la DGT, entre la década entre 2007 y 2016, los peatones representan el 25 % de los accidentes con usuarios vulnerables implicados. Esto se debe a que los motoristas tienen mayor presencia en vías interurbanas y una velocidad mayor.

Sin embargo, aunque representan el 25 % de los accidentados, el 43 % de los fallecimientos también corresponde a los peatones. (**Ver figura 11**)

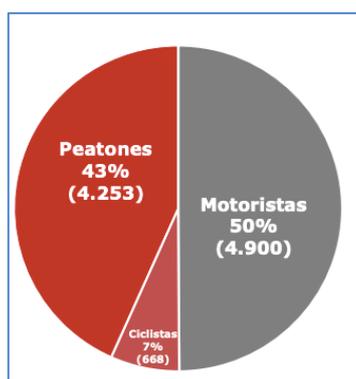


Figura 11. % fallecidos VRU. (Fuente: DGT)

Según las recomendaciones de la DGT, en carretera fuera de poblado los peatones circularán por la izquierda. Por la derecha está permitido circular si se da alguna situación especial en la vía o el tráfico que impida o reduzca la seguridad de circular por la izquierda. Se debe circular por el arcén siempre que se disponga y, en caso de carecer de este, se circulará por la calzada pegado al borde.

En caso de necesitar cruzar al otro lado de la carretera, como en las vías urbanas, se realizará el cruce por los lugares con más seguridad y mayor visibilidad (sin curvas ni rasante). Fuera de poblado, cuando existan condiciones que disminuyan sensiblemente la visibilidad, los peatones que circulen por la calzada o el arcén deberán llevar un elemento luminoso o retrorreflectante y con ropas de color claro para facilitar la visión a los conductores.

2.3.1. Usuarios vulnerables en el tramo de la CV – 500

Atendiendo a la clasificación que hace el **Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa (2006)** y tras realizar visitas al emplazamiento y analizar grabaciones del tramo efectuadas desde una bicicleta, se han identificado dos tipologías diferentes de ciclista:

- Cicloturistas de medio o largo recorrido: menos frecuentes pero se ha detectado presencia de éstos en la vía.
- Deportivo de carretera: realizan una actividad deportiva utilizando carreteras convencionales como recorrido. Cabe destacar que la mayoría del tráfico ciclista de la carretera CV – 500 es del tipo deportivo de carretera.

El **Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa (2006)** también realiza un análisis de la aceptación que tiene cada tipo de ciclista ante las diferentes tipologías de vía ciclista.

Como se puede observar en la **tabla 3**, los *cicloturistas de medio o largo recorrido* encuentran el *arcén – bici* existente en la mayoría del tramo, aceptable pero con cierta limitación. En cambio, el tramo de *pista – bici* dispuesto en los primeros 650 m es idóneo para este tipo de ciclista.

De la misma manera, para el ciclista *deportivo de carretera*, el *arcén – bici* presente en la mayoría del tramo es admisible. A pesar que de la vía ciclista del tipo *pista – bici* que el *ciclista deportivo de carretera* se encuentra es admisible si tiene dimensiones suficientes para adelantamiento, se ha observado que la mayor parte de estos ciclistas prefieren circular por la calzada. Es posible que el motivo de este suceso se deba a que los ciclistas perciben mucho retraso respecto a la circulación por la calzada.

	Pista-bici	Carril-bici	Arcén-bici
• Urbano cotidiano	• Idónea si facilita las incorporaciones y salidas de los ciclistas	• Aceptable si no está orientada a ciclistas vulnerables en cuyo caso es preferible que sea protegido	• Aceptable en tramos limitados sin otra alternativa
• Urbano y periurbano recreativo	• Idónea	• Aceptable si es protegido	• No deseable
• Cicloturista de medio o largo recorrido	• Idónea	• Aceptable en tramos limitados	• Aceptable en tramos limitados
• Deportivo de montaña	• Todas las modalidades de vías pueden ser aceptables en los tramos de acceso		
• Deportivo de carretera	• Aceptable si cuenta con dimensiones suficientes para adelantamientos y no se percibe mucho retraso respecto a la circulación por la calzada	• Aceptable	• Aceptable

Tabla 3. Aceptación de los usuarios según tipo de vía. (Fuente: Manual Guipúzcoa, 2006)

Para el caso de los peatones, se ha observado que el tráfico de éstos por el arcén es prácticamente nulo, sobretodo en época invernal. Aunque resulta oportuno destacar la existencia de puntos conflictivos en los que la seguridad del peatón se ve vulnerada. En estos puntos, el peatón se ve obligado a cruzar la carretera en lugares no habilitados para ello poniendo en juego su integridad física.

En referencia a estos puntos conflictivos para los peatones, se han identificado 2 que presentan una mayor peligrosidad. El punto más conflictivo es el situado en el embarcadero de la Gola del Pujol, en la Albufera. En este punto, grandes aglomeraciones de peatones cruzan provocando grandes situaciones de riesgo.

De igual forma, pero en menor cantidad, en el punto situado en el *Resort Devesa Gardens*, los peatones cruzan la carretera para acceder a la parada de autobús situada al otro lado y utilizar este modo de transporte en dirección Valencia ciudad. Este caso es más frecuente en época estival.

Ambos puntos de conflictos serán analizados posteriormente en el apartado de **Estudio de circulación de los peatones**.

2.4. Diseño de la vía ciclista

2.4.1. Parámetros de diseño

En primer lugar se van a exponer los parámetros de diseño más representativos a la hora del diseño de las vías ciclistas y, para ellos, servirá como fuente de información el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa* y las recomendaciones de la Dirección General de Tráfico.

Se ha de tener en cuenta el espacio necesario para los adelantamientos, los cruces, la circulación en paralelo y el ocupado por el mismo ciclista. Además hay que dotar de ciertas holguras o resguardos para facilitar las maniobras de los ciclistas y las reacciones a imprevistos inesperados.

Por una parte, en las vías ciclistas con un solo sentido de circulación se debe disponer como mínimo una sección pavimentada de 1,20 m, ya que se considera que es una anchura suficiente para aportar comodidad y seguridad en flujos poco elevados. Para facilitar la circulación en paralelo y adelantamientos, la anchura recomendable debería ser 1,5 m o superior. (**Ver figura 12**)

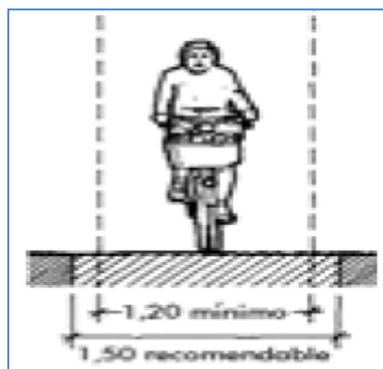


Figura 12. Referencia unidireccional. (Fuente: Manual Guipúzcoa, 2006)

Por otro lado, en las vía bidireccionales, la anchura mínima pavimentada debe ser de 2,20 m, siendo recomendable 2,50 m o superior para asegurar la comodidad y seguridad de los usuarios. (**Ver figura 3**)

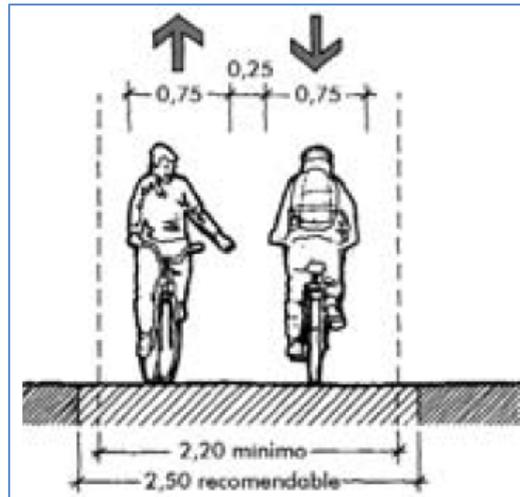


Figura 13. Referencia bidireccional. (Fuente: Manual Guipúzcoa, 2006)

En adición, se debe tener en cuenta que para dimensionar la vía se ha de ofrecer una holgura en relación a bordillos y escalones, obstáculos laterales discontinuos, barreras laterales, circulación motorizada en paralelo y el aparcamiento en paralelo.

Con respecto a la circulación motorizada, se precisa un resguardo de 0,5 m como mínimo en poblado y 0,8 m en vías con una velocidad superior a 50 km/h.

En particular para la pista – bici existente en la CV – 500, si fuera unidireccional debería tener una anchura de al menos 1,50 m, pero al ser bidireccional debe tener un ancho de 2,20 m, siendo recomendable de 2,50 m.

En cuanto a los *arcenes – bici*, se trata, como el propio nombre indica, de arcenes que tienen un uso ciclista. La anchura que se recomienda en el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa* es de 1,50 m guardando un resguardo entre arcén, y los quitamiedos o elementos de señalización y protección de la calzada de 0,20 m. Las marcas viales de separación a disponer deben ser de 0,30 m.

Este tipo de vía es recomendable cuando las velocidades de los vehículos motorizados no es elevada, fijando para ello las dimensiones necesarias para circulación motorizada y en caso de necesidad, medidas de control de velocidad

Para el caso del tramo de carretera estudiado, el *arcén – bici* tiene una anchura considerable y en las zonas con quitamiedos el resguardo cumple los valores indicados anteriormente. Además, el tramo está limitado a 60 km/h contando con diferentes medidas para garantizar esta velocidad máxima como señalización, radares, etc.

2.4.2. Intersecciones

A continuación se va a abordar el tema de las intersecciones, las cuales con un elemento muy relevante en el diseño de los itinerarios ciclistas. Para ello, va a servir como referencia el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa (2006)* y las recomendaciones de la *DGT (2001)*.

Ambas fuentes de información recogen unos principios generales para garantizar la seguridad y la comodidad de los usuarios en las intersecciones y estos principios están muy enfocados en los ciclistas ya que son los usuarios más vulnerables en este tipo de puntos y es donde se producen la mayoría de los accidentes que afectan a estos. En este trabajo se ha realizado una síntesis de los principios más importantes de ambas referencias:

Las intersecciones deben ser advertidas con suficiente antelación para que los usuarios tomen precauciones en relación a su velocidad.



- Superficie suficiente para que los usuarios puedan detectar los otros vehículos o peatones que acceden a la intersección y reaccionar en caso necesario.
- Reglas de prioridad y señalización claras y limitadas a lo necesarios para evitar titubeos.
- Deben compatibilizar las diferentes velocidades de los usuarios que se encuentren. Sobre todo limitar la velocidad de los automóviles, incluso mediante pavimentos diferenciados.
- Diseño para reducir los tiempos de espera y recorrido de los ciclistas.
- Deben evitar la parada y arranque sistemático de los ciclistas.
- Deben reducir el número de ciclistas en espera de las intersecciones.

Se ha de tener en cuenta que estas recomendaciones enfocadas en los ciclistas deben contrastarse con las condiciones existentes y las indicaciones para ciclistas y vehículos motorizados, y así diseñar una intersección adecuada para cada tipo de usuario.

Un aspecto fundamental en el diseño de intersecciones es el tratamiento de las aproximaciones. La idea es que los diferentes usuarios lleguen al cruce a una velocidad adecuada y para eso el *Manual de las vías ciclistas de Guipúzcoa* recoge una serie de técnicas que van dirigidas a este fin y pueden aplicarse independientemente o en conjunto:

- Estrechamientos
- Modificaciones de color y textura
- Elevaciones de la rasante
- Ajuste de radios de giro
- Cambios en la trayectoria
- Ajuste del ancho de calzada

En colaboración con estos criterios en las aproximaciones a intersecciones, se debe disponer una señalización que indique las prioridades de paso de manera clara combinado con marcas viales y señales verticales. Es crucial no caer en el error de sobreseñalizar una intersección para no dar paso a que los usuarios duden en una situación determinada.

Adicionalmente, se puede incorporar semaforización en lugares con alta intensidad de tráfico o con altas velocidades o incluso cuando la señalización vertical no es suficiente.

2.4.2.1. Intersecciones en "T"

En este tipo de intersecciones, una calle secundaria desemboca perpendicularmente en una calle principal y la prioridad es de los vehículos circulantes por la principal. El principal problema que aborda este tipo de intersecciones es el giro hacia la derecha de los vehículos motorizados y para hacer frente a este problema se ha seguido el manual de la Dirección General de Tráfico.

El **cruce rectilíneo** es una solución muy habitual, la cual proporciona amplia comodidad para el ciclista debido al trazado rectilíneo que presenta la vía. Sin embargo, el mayor inconveniente que presenta esta modalidad es la escasa visibilidad en determinadas situaciones, lo que lleva a recurrir a acondicionamientos locales para mejorar esta visibilidad como isletas, pavimentos diferenciadores de color y textura o preavisos. Además se ha desarrollado un tipo de señalización horizontal especial para cruces en "T". (Ver figura 14)

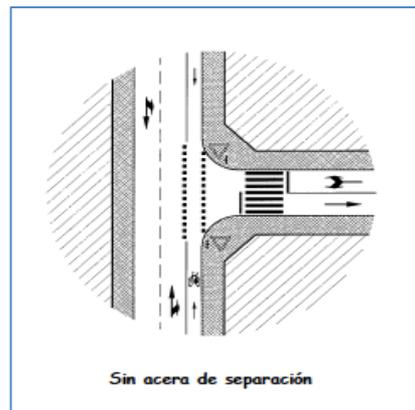


Figura 14. Cruce rectilíneo. (Fuente: DGT)

Otra solución muy habitual es modificar el carril bici respecto de la esquina, acercándolo o retrasándolo, consiguiendo un espacio adicional para que los vehículos que vayan a estar implicados en el cruce puedan adaptarse con anterioridad a la situación. Este tipo de intersecciones en "T" es llamado **cruce retranqueado**. (Ver figura 15)

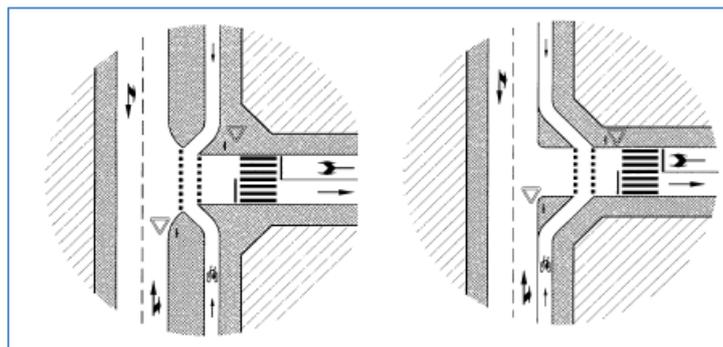


Figura 15. Cruce retranqueado. (Fuente: DGT)

Por último, en la intersección en "T" con modalidad de **cruce trenzado**, se crea un carril especial para que los vehículos motorizados giren a la derecha que se dispone trenzado con el carril bici existente. Los requisitos de esta solución son que el tramo de trenzado no debe tener una longitud menos a 80 m y que el carril bici debe ser unidireccional. Se ha de tener especial cautela con esta disposición ya que es una solución arriesgada, sobretodo en vía de rápida circulación. (Ver figura 16)

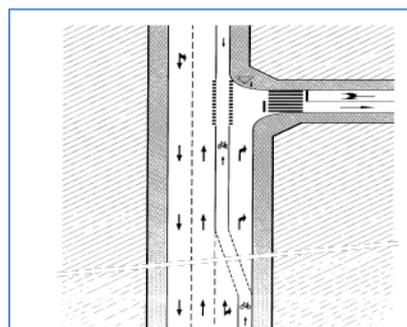


Figura 16. Cruce trenzado. (Fuente: DGT)

2.4.2.2. Glorietas

En las últimas décadas, este tipo de intersección se ha expandido notablemente por toda Europa. Este auge es debido a los buenos resultados que ofrece en el tráfico motorizado para el cual presenta ciertas ventajas:

- Disminución de la velocidad y aumento de la seguridad
- Eliminación de semáforos para contribuir a la disminución de costes de explotación.
- Aumento de la capacidad de la intersección.
- Bajo coste de mantenimiento.

No obstante, este tipo de intersección, da lugar a debate en cuanto a comodidad y accidentalidad de los ciclistas y peatones. Se han realizado estudios que afirman que el tamaño y el diseño de una glorieta tienen una importante influencia en la accidentalidad ciclista.

Los tipos de glorietas que según la DGT son habitualmente empleados son los siguientes:

Glorieta con carril bici segregado: Esta solución requiere gran cantidad de espacio, es decir, no es muy recomendable en zonas urbanas. Está indicada para vías con una intensidad de tráfico de 12.000 vehículos/día y un tráfico ciclista de al menos 1.000 bicis/día con un carril bici unidireccional. La prioridad en las salidas es de los vehículos a motor. **(Ver figura 17)**

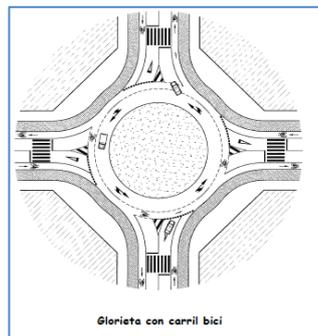


Figura 17. Glorieta carril bici segregado. (Fuente: DGT)

Glorieta con carril bici adyacente: Esta modalidad sirve para dar continuidad a un carril bici adyacente a alguna de las vías que acceden a la glorieta. Recomendada una intensidad de tráfico entre 8.000 y 12.000 vehículos/día. La prioridad de salida, en este caso, no está definida. **(Ver figura 18)**

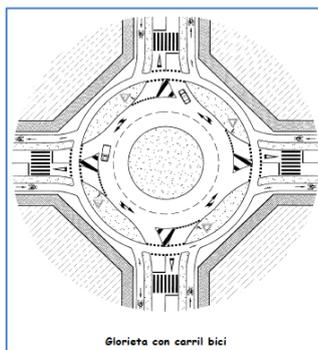


Figura 18. Glorieta carril bici adyacente. (Fuente: DGT)

Glorieta sin dotación específica para bicicletas: En esta alternativa no deben existir un carril bici que atraviese la glorieta. La intensidad media diaria debe ser menor de 8.000 vehículo/día. Es conveniente disminuir la anchura del carril a un máximo de 5 m para intentar igualar la velocidad de los vehículos motorizados a la de los ciclistas y evitar los adelantamientos en el interior de la intersección. En caso de superar la intensidad ciclista de 1.000 bicis/día sería necesario optar por otras modalidades. (Ver figura 19)

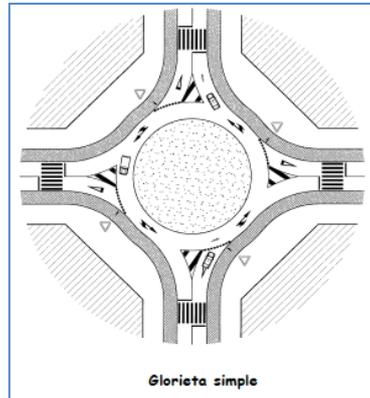


Figura 19. Glorieta simple. (Fuente: DGT)

2.4.3. Señalización en vías ciclistas interurbanas

La Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transport de la Generalitat Valenciana redactó en 2001 un documento en el cual se recoge una serie de especificaciones sobre la **Señalización de las vías ciclistas en la Comunidad Valenciana**.

En primer lugar es necesario clasificar las vías ciclistas interurbanas en *segregadas*, *adossadas o arcén – bici* e *integradas*. Las primeras discurren por separados de la carretera y dispone de plataforma exclusiva, las adossadas o arcén – bici discurren junto a las vías o sobre su plataforma y deben estar separadas por marcas viales sonoras, algún tipo de bordillo o incluso vegetación. En cuanto a las integradas, se tratan de los tramos de carretera en los que la plataforma es compartida por vehículos motorizados y ciclistas.

La señalización debe cumplir los principios básicos de uniformidad, claridad y sencillez, además de estar dotada de exclusividad. Se debe proyectar una señalización que sea específica y única para las vías ciclistas incidiendo en el diseño de las placas y los colores específicos a utilizar.

En cuanto a la numeración y denominación de las vías ciclistas, se propone utilizar de forma genérica el logotipo "CR – N°" que corresponde a las siglas de *Ciclo Ruta*. El criterio propuesto para la numeración es el de relacionar la vía ciclista con la carretera junto a la que discorra, por ejemplo, si una vía se denomina CV – 500, la ciclo- ruta sería CR -500. Además, para dotar la señalización de exclusividad, cualquier señal que haga referencia a una ciclo - ruta, debe incorporar el icono oficial de las mismas y si es indicativa o informativa, debe llevar también la numeración de la ciclo – ruta. En la **figura 20** se puede observar el modelo a seguir que indica el documento expedido por la *Generalitat Valenciana*.

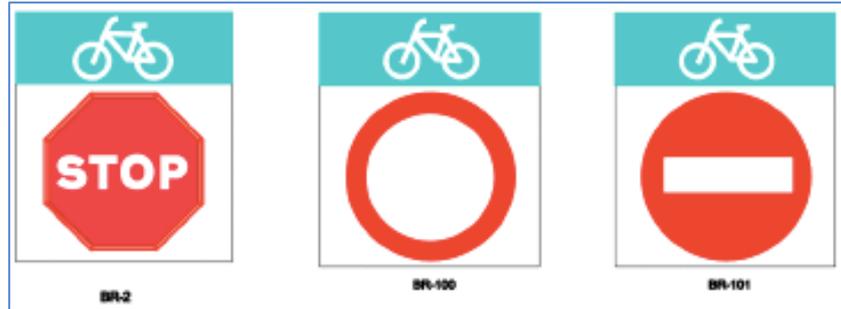


Figura 20. Señalización ciclista. (Fuente: GVA)

Por otra parte, para la señalización informática, los postes son de sección tricónica o cilíndrica con una corona circular con el icono de ciclo – ruta en la parte superior. (Ver figura 21)

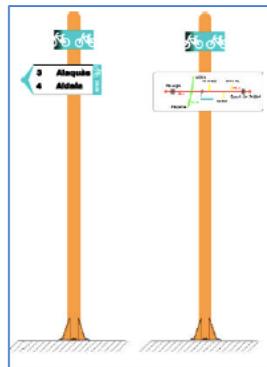


Figura 21. Señalización ciclista informativa. (Fuente: GVA)

Cuando el pavimento lo permita, se utilizarán marcas viales con el icono de ciclo – ruta, se indicara la direccionalidad del carril mediante flechas y también se delimitará la calzada. Para indicar la continuidad de la vía ciclista, se puede hacer mediante la coloración con slurry, mediante la colocación de hitos a intervalos regulares o una combinación de ambos. En general el pavimento debe ser verde, aunque en los arcenes – bici se puede optar el color rojo por su mayor contraste con la carretera.

En el caso particular para las carreteras con vías ciclistas adosadas, al principio del tramo de dispondrá de la siguiente señal. (Ver figura 22)

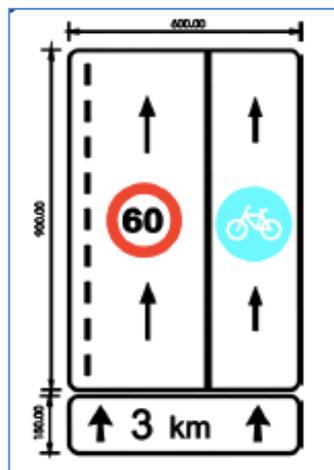


Figura 22. Marca vial BS - 54. (Fuente: GVA)

Para separar ambas vías se puede emplear una banda sonora de 20 cm de ancho con hitos flexibles. En los cruces, es preferible que la vía ciclista, dejando al menos 6 m de margen. Debe estar señalizado con las marcas viales correspondiente y colorear el pavimento de rojo, y en caso de que el resto del pavimento sea rojo, se creará una zona de transición antes del cruce con un cambio de textura o color. (**Ver figura 23**)

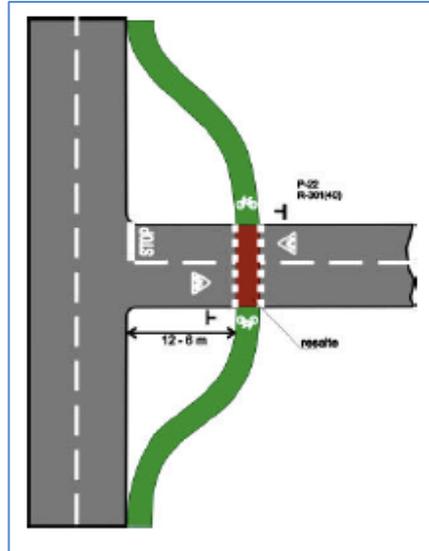


Figura 23. Cruce vía ciclista adosada. (Fuente: GVA)

En cuanto a la señalización enfocada a la seguridad peatonal, la Norma 8.1 – IC, menciona que fuera de poblado, se recomienda avisar a los conductores de la proximidad de un tramo con un paso frecuente de peatones empleando las señales P-20, representada en la **figura 24**.



Figura 24. Señal tráfico P-20. (Fuente: DGT)

En adición, expone que para disponer un paso con prioridad peatonal se deben reunir dos requisitos:

- Que el paso se sitúe en poblado
- Que las intensidades de paso de vehículos y peatones sean relevantes, pero no suficientes como para disponer la instalación de semáforos.

3. Caracterización geométrica

El tramo que va a ser analizado forma parte de la carretera CV – 500 que pertenece a la red de carreteras secundarias de la *Generalitat Valenciana*, en concreto a la provincia de Valencia.

El total de la carretera CV - 500 comunica la ciudad de Valencia con la población de Sueca, pasando por El Saler. Sin embargo el tramo que se va a tratar comienza en el PK 6 + 500 de la CV – 500 y termina en El Perellonet, situado en el PK 15 + 000 de dicha carretera. (**Ver figura 25**)

De los 8,5 km que tiene de largo el tramo objeto de estudio, solamente los primeros 650 m poseen un carril bici segregado en el margen izquierdo del sentido creciente de PK.



Figura 25. Tramo de la carretera CV - 500. (Fuente: Google Earth)

3.1. Trazado en planta

El tramo en cuestión es una carretera de dos carriles de tres metros cada uno, con un carril para cada sentido y separados por una línea continua en prácticamente todo el tramo.

En el trazado en planta, este tramo de la CV – 500 consta de 5 intersecciones principales, 4 glorietas desde 3 hasta 5 accesos y una intersección en “T”, que da acceso a *EL Parador del Saler*.

Además existen diversas intersecciones que no modifican el trazado de la carretera principal, desde carreteras, calles y caminos, así como accesos a fincas particulares. Siguiendo el sentido creciente de PK, se han contabilizado 6 intersecciones en el margen izquierdo y 4 en el derecho, sin contar glorietas.

La carretera ha sido restituida en planta en base a los datos recogidos relativos a la geometría de la misma, tanto la calzada como la vía ciclista dispuesta. Se ha optado por definir una nomenclatura para cada una de las glorietas basándose en el orden según el sentido creciente de los PK. Por lo tanto, la primera glorieta, que coincide con el inicio del tramo queda definida como glorieta G1 hasta la última, donde acaba el tramo, como la glorieta G4.

La G1 da inicio al tramo en cuestión y comunica con la CV – 401, la siguiente glorieta G2 comunica con la urbanización Les Gavines, la G3 permite a los vehículos acceder a El Palmár y por último, con la G4 finaliza el tramo y da acceso a El Perellonet continuando por la CV – 500.

A continuación se va a comentar el estado de alineaciones en planta que se ha obtenido al restituir la carretera y, para ello, se ha dividido el tramo completo en 4 subtramos limitados por las 5 intersecciones principales. El subtramo 1 es el comprendido entre la G1 y la G2, el

subtramo 2 entre la G2 y la G3, el subtramo 3 entre la G3 y la intersección en “T” y por último, el subtramo 4 entre la intersección en “T” y la G4.

ST1							
Id	Order	Type	PKInitial	PKFinal	Length	Radius	Parameter
64	1	1	6643	7120	477	0,00	0,00
65	2	3	7120	7210	90	0,00	-933,90
66	3	2	7210	7316	106	-9781,89	0,00
67	4	3	7316	7320	4	0,00	-262,50
68	5	1	7320	7591	271	0,00	0,00
69	6	3	7591	7680	89	0,00	503,63
70	7	2	7680	7745	65	2894,09	0,00
71	8	3	7745	7773	28	0,00	292,93
72	9	1	7773	8094	321	0,00	0,00
73	10	3	8094	8105	11	0,00	-100,53
74	11	2	8105	8167	62	-926,14	0,00
75	12	3	8167	8187	20	0,00	-142,10
76	13	1	8187	8260	73	0,00	0,00

Tabla 4. Estado alineaciones planta ST1.

Como se observa en la **tabla 4**, el primer subtramo tiene una longitud de 1,6 km aproximadamente y cuenta con 3 curvas con ángulo de muy baja deflexión, por lo tanto el subtramo 1 es casi recto al completo.

ST2							
Id	Order	Type	PKInitial	PKFinal	Length	Radius	Parameter
64	1	1	8646	9535	889	0,00	0,00
65	2	3	9535	9538	3	0,00	-91,43
66	3	2	9538	9611	73	-2511,28	0,00
67	4	3	9611	9655	44	0,00	-337,80
68	5	1	9655	9899	244	0,00	0,00
69	6	3	9899	9928	29	0,00	-140,09
70	7	2	9928	9976	48	-690,32	0,00
71	8	3	9976	10039	63	0,00	-209,69
72	9	1	10039	10552	513	0,00	0,00

Tabla 5. Estado de alineaciones en planta ST2.

El estado de alineaciones del subtramo 2 se muestra en la **tabla 5** y muestra que la longitud de este subtramo es de 1,9 km con 2 parábolas que, al igual que en el primer subtramo, son muy poco pronunciadas, aunque la segunda puede apreciarse con facilidad.

ST3							
Id	Order	Type	PKInitial	PKFinal	Length	Radius	Parameter
64	1	1	10845	11511	666	0,00	0,00
65	2	3	11511	11556	45	0,00	-254,13
66	3	2	11556	11626	70	-1455,25	0,00
67	4	3	11626	11660	34	0,00	-227,54
68	5	1	11660	11713	53	0,00	0,00
69	6	3	11713	11785	72	0,00	200,27
70	7	2	11785	11971	186	559,96	0,00
71	8	3	11971	12033	62	0,00	188,87
72	9	1	12033	12069	36	0,00	0,00
73	10	3	12069	12134	65	0,00	-254,49
74	11	2	12134	12172	38	-1023,09	0,00
75	12	3	12172	12236	64	0,00	-256,51
76	13	1	12236	12359	123	0,00	0,00
77	14	3	12359	12399	40	0,00	-171,73
78	15	2	12399	12451	52	-751,26	0,00
79	16	3	12451	12516	65	0,00	-222,26
80	17	1	12516	12603	87	0,00	0,00
81	18	3	12603	12666	63	0,00	-209,88
82	19	2	12666	12702	36	-718,97	0,00
83	20	3	12702	12743	41	0,00	-173,52
84	21	1	12743	12914	171	0,00	0,00

Tabla 6. Estado alineaciones en planta ST3.

El subtramo 3, cuyo estado de alineaciones en planta se muestra en la **tabla 6**, es el de mayor longitud con 2 km. Además es el que más curva presenta (5) y a pesar de que en general son curvas con radios muy elevados, la segunda parábola se puede apreciar a simple vista.

ST4							
Id	Order	Type	PKInitial	PKFinal	Length	Radius	Parameter
64	1	1	13317	13561	244	0,00	0,00
65	2	3	13561	13702	141	0,00	-256,07
66	3	2	13702	13718	16	-496,03	0,00
67	4	3	13718	13803	85	0,00	-201,18
68	5	1	13803	14206	403	0,00	0,00
69	6	3	14206	14257	51	0,00	98,95
70	7	2	14257	14379	122	193,50	0,00
71	8	3	14379	14476	97	0,00	137,86
72	9	1	14476	14513	37	0,00	0,00
73	10	3	14513	14588	75	0,00	-113,57
74	11	2	14588	14668	80	-174,11	0,00
75	12	3	14668	14718	50	0,00	-94,61
76	13	1	14718	14771	53	0,00	0,00
77	14	3	14771	14796	25	0,00	-42,42
78	15	2	14796	14815	19	-75,87	0,00
79	16	3	14815	14820	5	0,00	-23,70
80	17	1	14820	14824	4	0,00	0,00

Tabla 7. Estado alineaciones en planta ST4.

Por último, la **tabla 7** refleja las alineaciones que se disponen en planta para el subtramo 4 y, se observa que tiene un longitud de 1,5 km aproximadamente. Respecto a las curva existentes, en este subtramo son de mayor pronunciación con radios muy menores en comparación con los tramos anteriores.

En los planos incluidos en el **Anejo Nº1: PLANOS**, se pueden apreciar al completo las características geométricas del tramo de la carretera CV - 500. Y en el Anejo .Estado alineaciones en planta, se ha incluido todos los datos correspondientes al trazado en planta.

3.2. Trazado en alzado

Para representar el trazado en alzado se ha empleado el programa “Civil 3D” en el cual se ha proyectado en un perfil longitudinal la representación gráfica del corte que produce en el terreno el plano vertical que contiene el eje de la carretera. En este perfil se relaciona altimétricamente la rasante que se quiere conseguir con la traza o línea real del terreno.

Para obtener el perfil longitudinal se ha seguido un proceso a partir de una nube de puntos obtenida de las bases de datos de la Generalitat Valenciana, a partir de la cual se ha creado una superficie del terreno existente que se ha proyectado en dicho perfil para posteriormente crear la rasante de la calzada.

Para analizar el alzado del tramo se ha optado por dividirlo de la misma manera en la que se ha hecho en el trazado en planta, en 4 subtramos separados por las intersecciones principales. A partir de los perfiles longitudinales de cada subtramo creado se ha extraído el estado de alineaciones del alzado:

ST1										
Nº	Tipo	Longitud	Pendiente	Valor de K	Radio de curva de	Tipo de curva de	P.K. inicial	Elevación inicial	P.K. final	Elevación final
1	Tangente	1371,142	0.01%				6643	1.507m	8014,142	1.590m
2	Parábola	13,155		100.000	10000m	Cóncavo	8014,142	1.590m	8027,297	1.600m
3	Tangente	242,18	0.14%				8027,297	1.600m	8269,477	1.933m

Tabla 8. Estado alineaciones alzado ST1.

El primer subtramo de más de 1,6 km empieza con una elevación de 1,507 m y termina con una elevación 1,933 m. Está compuesto por 2 tangentes con pendientes de 0,01% y 0,14% y una parábola en medio con un radio de curvatura de 1000 m. (**Ver tabla 8**)

ST2										
Nº	Tipo	Longitud	Pendiente	Valor de K	Radio de curva de perfil	Tipo de curva de perfil	P.K. inicial	Elevación inicial	P.K. final	Elevación final
1	Tangente	942,134	-0.11%				8646	3.010m	9588,134	1.988m
2	Parábola simétrica	7,956		7.600	760.000m	Cóncavo	9588,134	1.988m	9596,09	2.021m
3	Tangente	73,172	0.94%				9596,09	2.021m	9669,262	2.708m
4	Parábola simétrica	99,833		50.000	5000.000m	Convexo	9669,262	2.708m	9769,095	2.648m
5	Tangente	65,102	-1.06%				9769,095	2.648m	9834,197	1.959m
6	Parábola simétrica	7,263		7.600	760.000m	Cóncavo	9834,197	1.959m	9841,46	1.917m
7	Tangente	496,205	-0.10%				9841,46	1.917m	10337,67	1.408m
8	Parábola simétrica	2,976		7.600	760.000m	Cóncavo	10337,67	1.408m	10340,64	1.411m
9	Tangente	226,245	0.29%				10340,64	1.411m	10566,89	2.065m

Tabla 9. Estado alineaciones alzado ST2.

El segundo subtramo de casi 2 km empieza con una elevación de 3,010 m y termina con una elevación 2,065 m. Está compuesto por 5 tangentes con pendientes que varían entre 1% y -1%

y 4 parábolas entre tangentes, 3 de ellas cóncavas con radios de curvatura de 760 m y una convexa de 5000 m. (**Ver tabla 9**)

ST3										
Nº	Tipo	Longitud	Pendiente	Valor de K	Radio de curva de perfil	Tipo de curva de perfil	P.K. inicial	Elevación inicial	P.K. final	Elevación final
1	Tangente	1010,86	-0,08%				10845	2.929m	11855,86	2.479m
4	Parábola simétrica	1,267		7.600	760.000m	Cóncavo	11855,86	2.154m	11857,13	2.153m
5	Tangente	203,825	0.04%				11857,13	2.153m	12060,95	2.238m
6	Parábola simétrica	1,646		7.600	760.000m	Cóncavo	12060,95	2.238m	12062,6	2.241m
7	Tangente	401,886	0.26%				12062,6	2.241m	12464,48	3.279m
8	Parábola simétrica	0,86		2.500	250.000m	Convexo	12464,48	3.279m	12465,34	3.279m
9	Tangente	454,476	-0.09%				12465,34	3.279m	12919,82	2.889m

Tabla 10. Estado alineaciones alzado ST3.

En la **tabla 10** se muestran las alineaciones del ST3 en alzado, cuenta con 2 km de longitud aproximadamente y pendientes tanto ascendentes como descendentes muy pequeñas, es decir, es prácticamente llano. En cuanto a elevaciones, comienza con 2,920 m y termina con 2,889 m sin grandes variaciones a lo largo del subtramo.

ST4										
Nº	Tipo	Longitud	Pendiente	Valor de K	Radio de curva de perfil	Tipo de curva de perfil	P.K. inicial	Elevación inicial	P.K. final	Elevación final
1	Tangente	326,632	0.25%				13317	2.666m	13643,63	3.473m
2	Parábola simétrica	0,923		2.500	250.000m	Convexo	13643,63	3.473m	13644,56	3.473m
3	Tangente	506,674	-0.12%				13644,56	3.473m	14151,23	2.854m
4	Parábola simétrica	2,102		7.600	760.000m	Cóncavo	14151,23	2.854m	14153,33	2.854m
5	Tangente	422,617	0.15%				14153,33	2.854m	14575,95	3.507m
6	Parábola simétrica	77,812		50.000	5000.000m	Convexo	14575,95	3.507m	14653,76	3.021m
7	Tangente	45,265	-1.40%				14653,76	3.021m	14699,03	2.387m
8	Parábola simétrica	54,723		30.000	3000.000m	Cóncavo	14699,03	2.387m	14753,75	2.119m
9	Tangente	92,008	0.42%				14753,75	2.119m	14845,76	2.507m

Tabla 11. Estado alineaciones alzado ST4.

El último subtramo tiene una longitud de más de 1,5 km y empieza con una elevación de 2,666 m, asciende casi 1 m y posteriormente vuelve a descender hasta 2,507 m. Está compuesto por 5 tangentes con pendientes que varían entre 0,42% y -1,4% y 4 parábolas entre tangentes, de ellas cóncavas con radios de curvatura de 760 m y 3000 y 2 convexas de 250 m y 5000 m. (**Ver tabla 11**)

Cabe mencionar que en toda la longitud del tramo, la variación de la elevación es poco notable, empieza en 1,5 m, alcanzando poco más de 3,5 m, para luego descender hasta los 2,5 m en el final. Por lo tanto, se podría decir que el tramo es prácticamente llano. Además, destaca lo pequeñas que son las pendientes en todo el recorrido.

En resumen, los ciclistas que circulan por este tramo de la CV - 500 experimentan una ruta muy favorable para la marcha. En el **ANEJO Nº1: PLANOS**, están los perfiles longitudinales de todo el tramo.

4. Estudio de tráfico motorizado

Un estudio de tráfico es un instrumento de gran importancia para el conocimiento del comportamiento del tráfico en el ámbito ingenieril. Es preciso conocer la manera de funcionar del tráfico rodado en las infraestructuras viarias y, para ello, se han de analizar una serie de variables que definen el comportamiento de la circulación. Estas variables son diversas, es importante mencionar las intensidades y velocidades de las vías, la accidentalidad, la localización, los usos del terreno e incluso condiciones meteorológicas.

Además, este tipo de estudios también es importante para investigar sobre los efectos sobre la circulación que tienen los diferentes elementos de la vía y comprobar que las infraestructuras ejecutadas responden de manera correcta.

Para poder analizar el comportamiento de los vehículos sobre una red viaria, se deben de ejecutar una serie de aforos para recoger los datos necesarios. En este trabajo se han empleado datos de aforo actuales e históricos realizados por la *Consellería de la Comunitat Valenciana* y aforos propios mediante grabaciones y tomas de datos.

4.1. Tipología y usos del suelo

En primer lugar, se va a realizar una caracterización de los usos del suelo del tramo objeto de estudio integrado en la CV – 500. Para ello se ha recurrido a las bases de datos de infraestructura verde según el **CORINE 2019** de la *Consellería de la Comunitat Valenciana*. En la **figura 26** se puede observar el tramo de carretera coloreado según los diferentes usos del suelo del entorno.

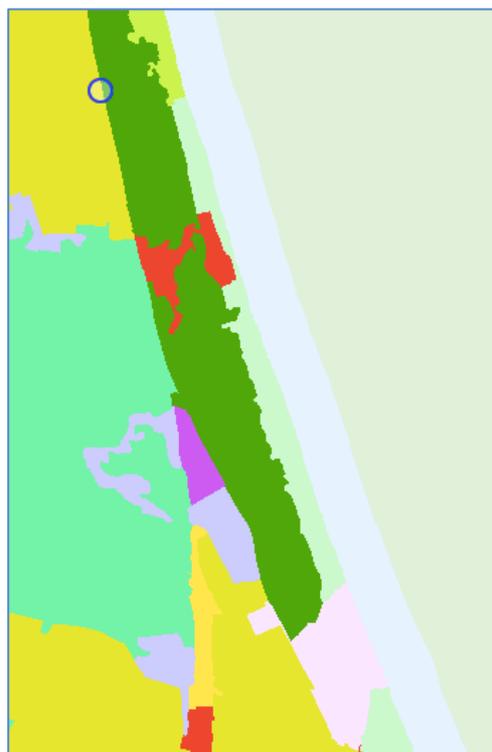


Figura 26. Usos del suelo. (Fuente: GVA)



En la **tabla 12** se muestra la leyenda de la figura 26, la cual recoge los usos del suelo más relevantes en el entorno de dicho tramo, clasificados por colores:

Color	Uso del suelo
	Bosque de coníferas
	Arrozales
	Tejido urbano discontinuo
	Lagunas costeras
	Zonas industriales o comerciales
	Marismas
	Zonas recreativas y deportivas

Tabla 12. Leyenda usos del suelo.

Asimismo, toda la zona cerca de la Albufera de Valencia está considerada Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Lugar de Interés Comunitario (LIC).

Por otro lado, también cabe mencionar la clasificación que realiza la GVA según el planeamiento urbanístico. En la clasificación se diferencia entre *suelo urbano*, *suelo urbanizable*, *suelo no urbanizable* o *afectado por sentencia*.

Como se puede observar en **figura 27**, la práctica totalidad del entorno del tramo es suelo no urbanizable, a excepción de pequeños lugares con suelo urbano.

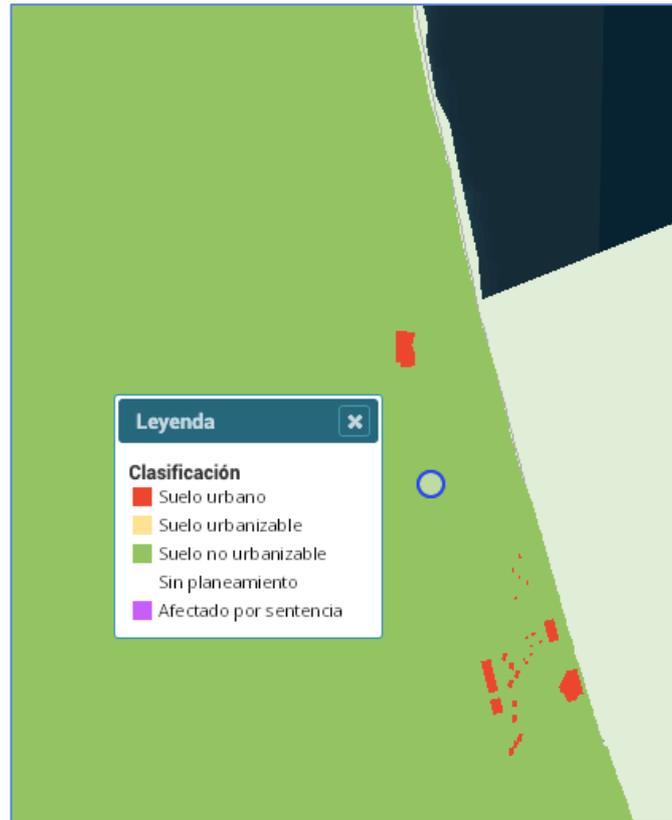


Figura 27. Planeamiento urbanístico. (Fuente: GVA)

4.2. Intensidades

El volumen y la intensidad de circulación son dos parámetros que recogen la cantidad de tráfico que puede pasar por un carril o carretera en un intervalo de tiempo determinado.

Inicialmente, se va a tratar la medida de *intensidad media diaria (IMD)*, es decir, la cantidad de vehículo que pasa por un lugar determinado durante un día.

De manera general, se va a empezar hablando de la evolución de IMD de las tres provincias de la Comunidad Valenciana desde 1996 hasta 2018. En la **figura 28** podemos observar como a lo largo de los años ha ido aumentando esta intensidad, sobre todo en la ciudad de Valencia, a pesar de que en los últimos 10 años ha disminuido.

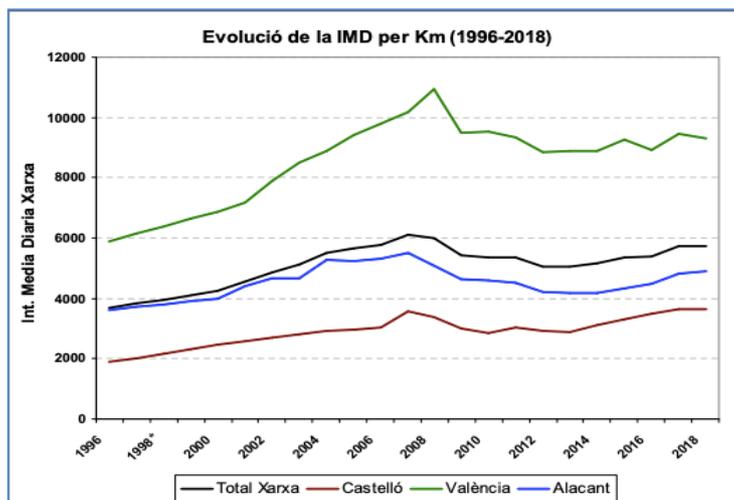


Figura 28. IMD CV. (Fuente: GVA)

Para el caso del tramo comprendido entre PK 6+500 y 15+000, el cual es el objetivo de este trabajo, se va a dividir en dos subtramos para los cuales se dispone de un histórico de datos de aforo recogidos por la GVA.

- **500015:** Con inicio en la CV-401 y finaliza en Eixida El Palmar. Estación en PK 8+200. Longitud de 4,33 km.
- **500020:** Con inicio en Eixida El Palmar y final el Perelló. Estación PK 11+300. Longitud de 4,28 km.

En primer lugar se va a expresar en **tabla 13** la intensidad media diaria recogida en el último año 2018, además del porcentaje de pesados existente.

Subtramo	Año	IMD (veh/día)	% PESADOS
500015	2018	16.481	2,2%
500020	2018	10.219	2,1%

Tabla 13. IMD 2018. (Fuente: GVA)

A pesar de tener, ambos subtramos, aproximadamente la misma longitud, el subtramo 500015 recoge la mayor parte del tráfico de la carretera. Este suceso puede deberse por dos motivos: el primero es que la zona con mayor interés, por estar el embarcadero de la Albufera, está situado en el primer subtramo. Y el segundo es que parte del tráfico que circula por el primer subtramo se desvía hacia El Palmar. En cuanto al porcentaje de vehículos pesados, ambos subtramos tienen un número similar.

En la siguiente figura (**figura 29**) se observa un mapa de intensidad media diaria del tramo en cuestión.

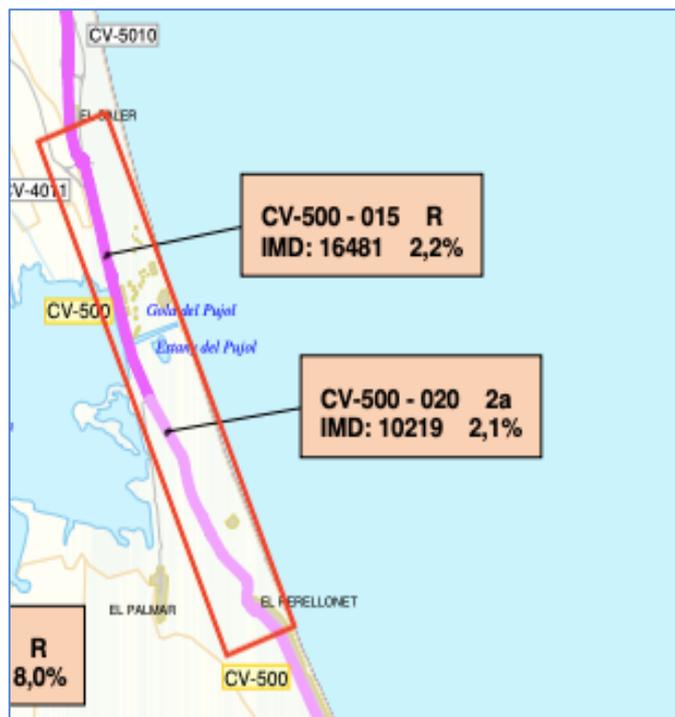


Figura 29. Mapa IMD (Fuente: GVA)

Para poder percibir con mayor claridad la evolución de la intensidad media diaria en todo el tramo, se ha efectuado un gráfico con los datos correspondientes al período comprendido entre 2010 hasta 2018.

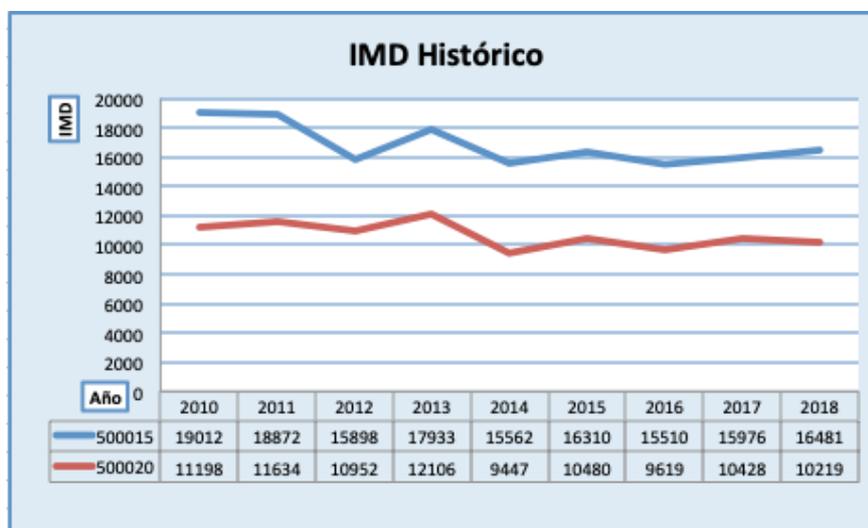


Figura 30. IMD Histórico. (Fuente: GVA)

En referencia a la **figura 30**, se puede observar como en los últimos 9 años ha ido decreciendo gradualmente la IMD. Se han calculado tasas de crecimiento de IMD y se ha obtenido que para el subtramo 500015, la tasa de crecimiento promedio anual ha resultado ser de -1,57% y la de 2010 a 2018 ha sido de -13,31%.

En cambio, para el subtramo 500020 se ha obtenido una tasa de crecimiento anual de IMD de -1,01% y de -8,74% de 2010 a 2018.

Por lo tanto, puede decirse que el primer subtramo ha disminuido en mayor cantidad en comparación con el segundo.

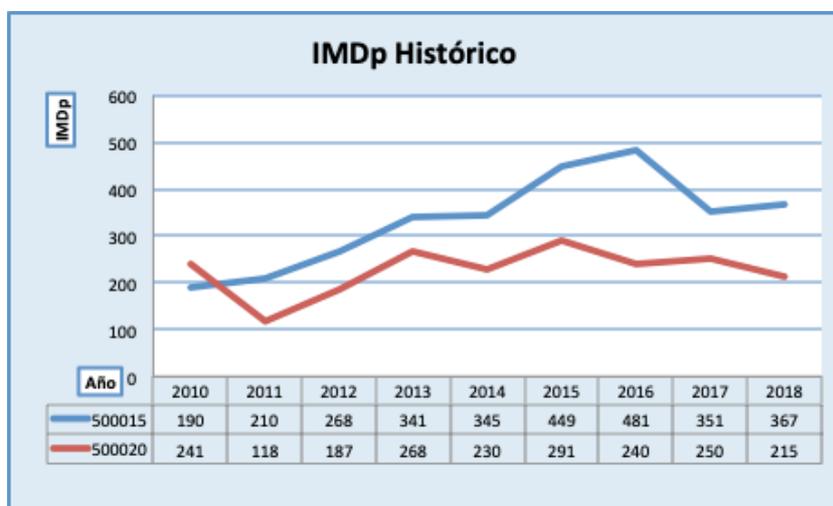


Figura 31. IMDp histórico. (Fuente: GVA)

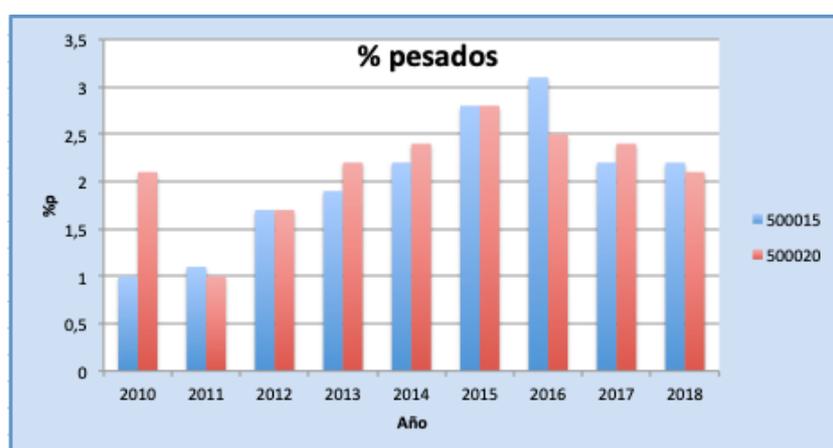


Figura 32. % Pesados. (Fuente: GVA)

Las **figura 31** y **figura 32** representadas anteriormente muestran el IMDp y el porcentaje de vehículos pesados de todo el tramo comprendido entre los PK 6+500 y 15+000. Para el subtramo 500015, se puede exponer que la intensidad media diaria de tráfico pesado ha ido aumentando gradualmente, a excepción de un pico de intensidad en el año 2016. En cambio, del subtramo 500020 se puede decir que la IMDp no ha seguido un orden gradual, pasando por picos altos y bajos hasta establecerse prácticamente igual que el primer año de estudio. En cuanto al porcentaje de vehículos pesados, a pesar de que ambos subtramos manifiestan un modesto porcentaje, variando entre el 1 y 3%, se aprecia un pico entre los años 2015 y 2016.

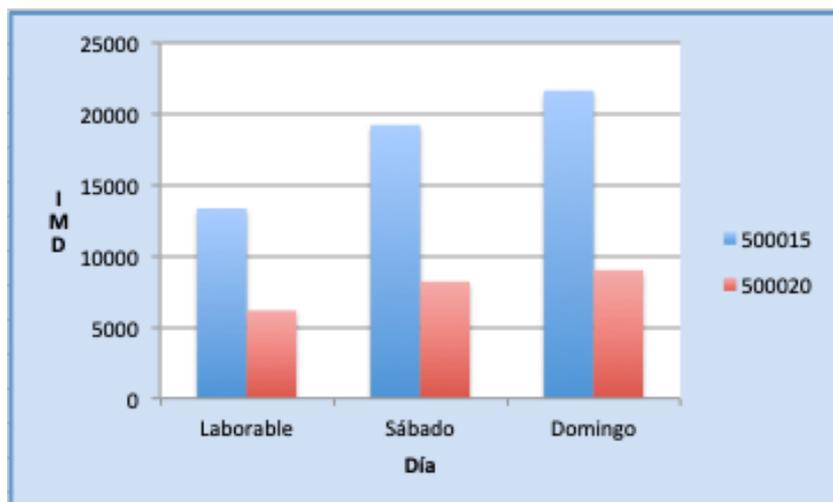


Figura 33. IMD según día. (Fuente: GVA)

En el gráfico siguiente (**figura 33**), se ha representado la IMD según el tipo de día de aforo, diferenciando entre día laborable, día Sábado y día Domingo. Es obvio que los días con mayor intensidad en ambos subtramos es el fin de semana, sobretodo el Domingo. Esto puede deberse al tipo de carretera y al entorno que le rodea, ya que es una zona que la gente frecuenta para descansar, disfrutar de la naturaleza y hacer deporte.

Según la época del año, el tráfico motorizado circula con mayor o menor intensidad diaria. En la **tabla 14** se aprecia como en las épocas estivales, se produce un repunte de tráfico, y en las épocas más frías el tráfico decrece considerablemente. El motivo es que la zona en cuestión es muy cercana a la costa y es un tramo que une la ciudad de Valencia con la playa del Saler, que dispone de una zona de veraneo.

Subtramo	Mes	IMD
500015	Septiembre	13360
	Diciembre	10013
500020	Agosto	21210
	Diciembre	6177

Tabla 14. IMD según mes. (Fuente: GVA)

Finalmente, para concluir con el análisis de las intensidades de tráfico, se ha estudiado la intensidad de vehículos para cada hora de un día laborable. En ambos subtramos se aprecian dos picos importantes que hacen referencia a las dos horas punta del día, que son la subida y bajada de bandera laboral, lo cual es normal ya que la gente acude o vuelve del trabajo esas horas. También se puede apreciar una intensidad media considerable en las horas cercanas a medio día, lo cual indica que gran cantidad de personas circulan por esta carretera para ir a comer. En los gráficos siguientes (**figura 34 y 35**) se ven representadas estas observaciones.

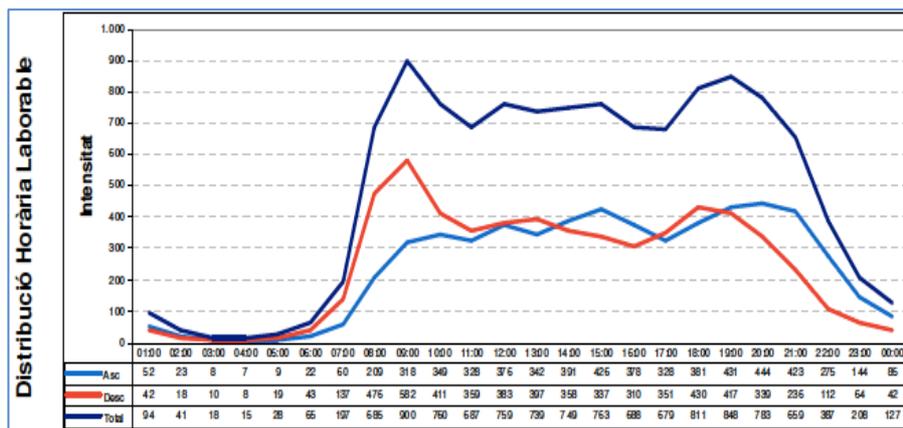


Figura 34. Distribución horario laborable 500015. (Fuente: GVA)

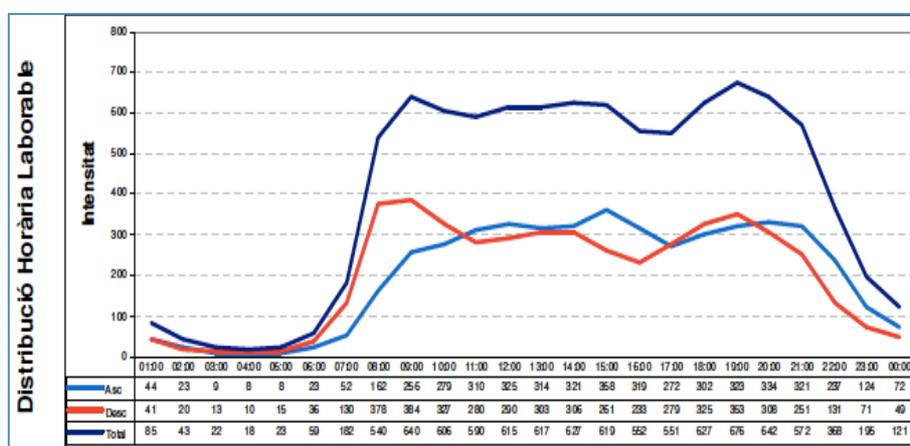


Figura 35. Distribución horario laborable 500020. (Fuente: GVA)

Se adjunta el **ANEJO Nº2: ESTUDIO DE TRÁFICO MOTORIZADO** para poder comprobar y ampliar los datos proporcionados en este apartado.

4.3. Velocidades

Desde el punto de vista de caracterización del tráfico, es interesante representar la velocidad como variable de la tasa de movimiento, definida como distancia recorrida por unidad de tiempo. En primer lugar, se van a definir conceptos más precisos de velocidad:

- Tiempo de recorrido: unidad de tiempo que se tarda en recorrer una distancia determinada.
- Velocidad de recorrido: velocidad media conseguida por el vehículo al recorrer un tramo dado de carretera.
- Velocidad de circulación: velocidad media descontando paradas completas.
- Velocidad máxima permitida: velocidad límite permitida en un tramo de circulación.

Para obtener los datos de tiempo de recorrido se ha hecho el trayecto en vehículo motorizado personalmente, manteniendo una velocidad por debajo del límite permitido. Una vez tomado estos datos, mediante la distancia del tramo comprendido entre PK 6+500 y 15+000, se ha calculado la velocidad de recorrido.

Para el cálculo de la velocidad de circulación se han tenido en cuenta los tiempos de parada completa obteniendo así el tiempo de circulación y, de la misma manera, estimar la velocidad de circulación.

En cuanto a la velocidad máxima permitida, se ha observado que la carretera CV – 500 está limitada a 60 km/h, excepto en las aproximaciones a glorietas que se limita a 40 km/h. Anteriormente, esta carretera, estaba limitada a 80 km/h pero las autoridades competentes se vieron obligados a reducirla a 60 km/h por la cantidad de conflictos que se daban.

En la **tabla 15** se muestran los resultados obtenidos tras realizar los cálculos pertinentes. Se ha podido comprobar en primera persona que la circulación a esta velocidad permite que el tráfico se realice de manera fluida en condiciones de seguridad dadas las circunstancias en ciertos puntos conflictivos y sin realizar excesivas paradas.

Tiempo recorrido	Distancia	Velocidad recorrido	Tiempo parada	Velocidad circulación	Velocidad máxima
9,45 min	8,5 km	53,85 km/h	20 s	55,8 km/h	60 km/h

Tabla 15. Resultados velocidades.

Dada la importancia que tiene esta variable a la hora de planificar y explotar carreteras, se va a describir de otra manera la velocidad de circulación de los vehículos utilizando percentiles de velocidad. A continuación se describirá cada uno de ellos:

- V_{15} : aquella velocidad que no es superada por el 15% de los vehículos que circulan por una carretera.
- V_{50} : aquella velocidad que no es superada por el 50% de los vehículos que circulan por una carretera.
- V_{85} : es la velocidad que no es superada por el 85% de los vehículos. En este tipo de estudios es, habitualmente, la velocidad con la que suele trabajarse, tomándose como referencia.
- V_{99} : velocidad que no es superada por el 99% de los vehículos, la cual se interpreta como la velocidad máxima que normalmente se registra en el tramo.

Dado que el objetivo del trabajo es estudiar la interacción entre vehículos motorizados y usuarios vulnerables, las velocidades altas son las más influyentes, y no tanto los percentiles bajos al ser menores las diferencias. Por lo tanto se va a trabajar solamente con V_{50} , V_{85} y V_{99} .

Los datos que se van a emplear son los recogidos por la red de aforamientos de la *Generalitat Valenciana* en la campaña de 2018, que dividen el tramo en dos subtramos como se ha realizado en el apartado de intensidades. Además, se va a hacer una diferenciación entre vehículos ligeros y pesados. A continuación, en la **tabla 16**, se van a mostrar los datos recogidos:

	V_{50}			V_{85}			V_{99}		
	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
500015	57	57	55	67	67	64	88	88	79
500020	59	59	58	68	68	70	92	92	91

Tabla 16. Percentiles velocidad. (Fuente: GVA)

Se puede obtener cierta información del modo de circulación de los tramos estudiados cotejando los percentiles de velocidad recogidos y la velocidad máxima permitida.

De los tres percentiles que se tienen datos, se va a emplear como referencia la de V_{85} al ser la más representativa del global de velocidades recogidas. Seguidamente, se procede a analizar paralelamente velocidad máxima y V_{85} en cada subtramo:

- Para el subtramo 500015 se tiene que el 85% de los vehículos circula a una velocidad inferior a 67 km/h. La estación de control se situó en el PK 8+200, es decir, 1,7 km después de empezar el tramo, entre dos glorietas.

La velocidad máxima permitida para este tramo es de 60 km/h debido a que se trata de una carretera con un importante tráfico de ciclistas, peatones e incluso animales. Que el 15% de los vehículos supere el límite de velocidad puede estar provocado por ser un tramo interurbano con 2 kilómetros de curvas de muy baja deflexión, es decir, prácticamente recto.

Este exceso de velocidad, añadido a la presencia de glorietas e intersecciones, además de puntos de conflicto peatonal y elevado tráfico ciclista, puede provocar una gran incidencia en la accidentalidad, ya que la alta velocidad reduce el campo visual, dificulta el control del vehículo y disminuye la capacidad de anticipación y de reacción.
- En el subtramo 500020, la variación es mínima ya que la velocidad que no es superada por el 85% de vehículos es de 68 km/h. En este caso, la estación de control se encuentra nada más empezar este subtramo, en el PK 11+300, situado en una intersección que recientemente ha sido modificada y se ha implantado una glorieta.

Esta nueva glorieta tendrá efecto en la velocidad de circulación debido a que los usuarios saldrán de la intersección con una velocidad menor. Sin embargo, al igual que en el primer subtramo, se trata de una carretera fuera de poblado sin curvas pronunciadas y, aunque no es tan recto como el anterior, esto provoca que los conductores se confíen y superen el límite de velocidad de 60 km/h, con las consecuencias anteriormente nombradas.

Para controlar que los vehículos no superen el límite de velocidad establecido, la carretera CV – 500 está convenientemente señalizada para prohibir velocidades superiores a 60 km/h, como se observa en la **figura 36**:



Figura 36. Señal límite de velocidad.

Además, el pasado año 2018, se implantó un radar de tramo en el trazado que discurre entre los PK 11+000 y 14+000 a la altura de Les Gavines y El Perellonet. Esta nueva instalación responde a una petición de la Conselleria de Obras Públicas, que atendía así el requerimiento del Ayuntamiento de Valencia para pacificar el tráfico en esta carretera tras las quejas vecinales por el exceso de velocidad de los coches y para reducir el número de accidentes y atropellos de la fauna del parque natural de la Albufera. En la **figura 37** se observa que esta actuación está convenientemente señalizada en los extremos del tramo mencionado:



Figura 37. Señalización radar.

A estas medidas de control se le añade una regulación semafórica a la altura de la urbanización de Les Gavines que está dispuesta con un control de cámaras para controlar que los usuarios cumplen las normas de circulación. En este sistema de control, está previsto que el conductor del autobús que transcurre por esta carretera, al acercarse, pulse un botón desde el propio vehículo y el semáforo se ponga en verde para no tener que esperar ni hacer cola y reducir el tiempo de viaje de autobús. Sin embargo, tras realizar varias visitas al emplazamiento no se ha observado que los semáforos estén en funcionamiento. (**Ver figura 38**)



Figura 38. Semáforo CV - 500. (Fuente: Google Earth)

Por último, cabe destacar que la línea que separa ambos sentidos de circulación tiene un trazado continuo para evitar que los vehículos realicen adelantamientos y propicien situaciones de peligro.

4.4. Densidad

Según la Dirección General de Tráfico, la densidad se describe como “*el número de vehículos que ocupan un tramo de longitud dado de un carril o carretera. La densidad por tanto se mide en veh/km. El valor de la densidad es en sí un valor medio que depende del tramo considerado, del momento y de los factores de regulación*”.

Medir la densidad de un tramo de vía no es tarea fácil debido a que sería necesario realizar un conteo de vehículos que cubran dicho tramo. Sin embargo, podemos calcular la densidad conociendo la velocidad media de recorrido y la intensidad media horaria de circulación. En este trabajo, al carecer de datos de velocidad media de recorrido e intensidad media horaria, se ha empleado la velocidad de recorrido obtenida de realizar el trayecto personalmente y se ha calculado la intensidad media horaria a partir de los datos recogidos de intensidad media diaria, dividiéndola en 24 horas.

Teniendo en cuenta que la velocidad de recorrido obtenida es de 53,85 km/h y la intensidad media horaria calculada es de 686,7 veh/h, se ha estimado que la densidad del tramo comprendido entre PK 6+500 y 15+000 es de 12,75 veh/km.

Los límites de la densidad están comprendidos entre cero y el máximo número de vehículos que pueden ocupar una carretera por unidad de longitud. En caso de estar pegados uno a otro, tomando como longitud media del vehículo en Europa es de 4,5 m aproximadamente, se correspondería con una densidad de 222 veh/km. Sin embargo, como los conductores guardan un hueco entre vehículos que depende de la velocidad (este espaciamiento debe ser como mínimo 6 m en régimen de colapso circulatorio) el valor de la densidad máxima baja a 166 veh/km, aproximadamente.

Cabe puntualizar la importancia de esta variable, ya que la densidad es un parámetro que define la proximidad entre los vehículos y manifiesta, por tanto, la libertad de maniobra dentro de la circulación.

4.5. Nivel de servicio

Para obtener el nivel de servicio del tramo de carretera estudiado se ha recurrido a información contenida en las fichas de tráfico realizadas por la *Generalitat de Valencia*. Se vuelve a realizar una división en dos subtramos:

- **Subtramo 500015:** el nivel de servicio de este subtramo es **E**. Tras realizar visitas se ha comprobado que existe cierta congestión de tráfico, sobretodo en algunas zonas como la del embarcadero de La Albufera. La velocidad es variable en torno a los 50 – 60 km/h. Estas condiciones de tráfico dependen del momento del día en el que se circule por la vía.
- **Subtramo 500020:** en este subtramo de carretera, el nivel de servicio se tiene que es **D**. En comparación con el subtramo anterior, las condiciones de circulación son más favorables, a pesar de que aquí son casi inestables. Existe más libertad de velocidad aunque es difícil mantenerla a lo largo del recorrido.

4.6. Accidentalidad

4.6.1. Situación en la Comunidad Valenciana

Para hablar de la accidentalidad del tramo de estudio, previamente, se va a introducir la situación existente en las carreteras de la Comunidad Valenciana. Se va a tratar la titularidad de las vías, el tráfico existente y la accidentalidad global de la comunidad autónoma.

Según el **Anuario estadístico de carreteras de 2015 del Ministerio de Fomento**, existe un total de 8.324 km de red de carreteras en la Comunidad Valencia que se encuentran divididos por provincias distinguidas por tres titularidades diferentes:

- 1) Ministerio de Fomento
- 2) Generalitat Valenciana
- 3) Diputaciones

La Generalitat Valenciana administra 2.752 km de los 8.324 km totales, entre los que se encuentra la CV – 500, siendo el 33% del global. La mayor longitud de red de carreteras por titularidad en la Comunidad Valenciana la poseen las Diputaciones, con un total de 3.628 km (44%). Por último, el ministerio de fomento es titular del 23% de las carreteras, con 1944 km. Todos estos datos están representados en la **figura 39**:



Figura 39. Titularidad carreteras CV. (Fuente: M. Fomento)

Adicionalmente, del **Anuario estadístico de carreteras de 2015 del Ministerio de Fomento**, se han recogido datos de tráfico de toda la Comunidad Valenciana que representan la longitud total del conjunto de las redes de carreteras divididas por provincias y titularidad, lo cual se ve reflejado en la **figura 40**:

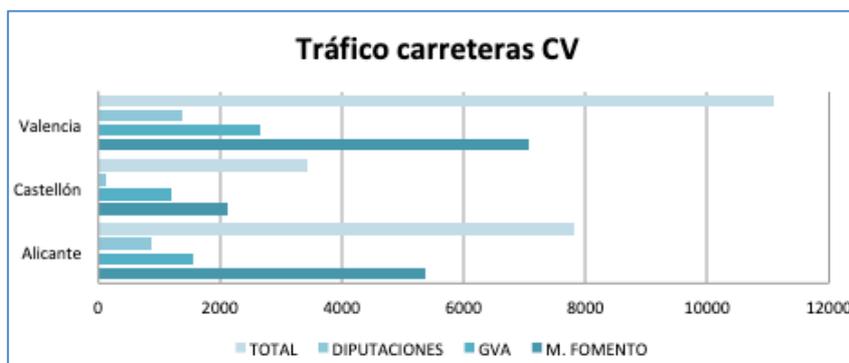


Figura 40. Tráfico carreteras CV. (Fuente: M. Fomento)

Comparando las dos figuras anteriores, se puede observar como a pesar de contar con la menor longitud de kilómetros en titularidad, el Ministerio de Fomento, recoge el mayor tráfico de vehículos de toda la Comunidad Valenciana en comparación con la GVA y las diputaciones.

En el **Anuario estadístico de accidentes de 2015 de la Dirección General de Tráfico** se han recogido datos del número de accidentes con víctimas en el año 2015, que es el último del que se tienen datos. En la **Figura 41** se observa como en la provincia de Valencia el número de accidentes con víctimas es bastante mayor que el resto de provincias con 4227, seguida de Alicante con 2708 y Castellón con 708. Estos datos son proporcionales a la extensión de kilómetros de la red de carreteras de cada provincia y al tráfico que recoge cada una de ellas.



Figura 41. Accidentes con víctimas. (Fuente: DGT)

Con los datos recogidos en el **Anuario estadístico de accidentes de 2015 de la Dirección General de Tráfico** también se puede hacer una diferenciación según el tipo de vía en la que se producen accidentes con víctimas en el año 2015.

En la **figura 42** se observa como en las provincias con mayor número de víctimas (Valencia y Alicante), son las vías urbanas donde más accidentes con víctimas se producen, en cambio en la provincia de Castellón, a pesar de que son cifras cercanas, son las vías interurbanas donde más accidentalidad con víctimas se recoge.

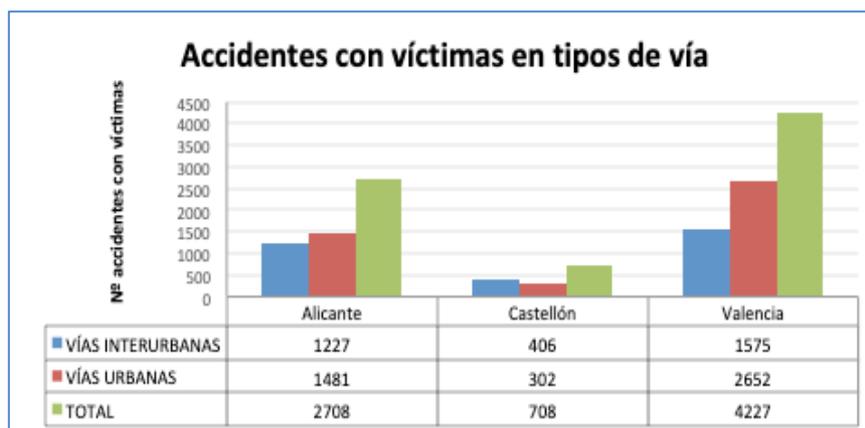


Figura 42. Accidentes con víctimas según tipo de vía. (Fuente: DGT)

Para terminar de analizar la accidentalidad en el ámbito global de toda la red viaria de la Comunidad Valenciana, se ha realizado un histórico de la accidentalidad con víctimas en el período que abarca desde 2008 hasta 2015 diferenciado según las provincias.

La **figura 43** refleja como, en general, el número de accidentes con víctimas sigue una tendencia de descenso, como es el caso de las provincias de Valencia y Castellón. Sin embargo, la provincia de Alicante ha sufrido un incremento del número de accidentes con víctimas que llega hasta casi el 37%.



Figura 43. Histórico accidentalidad con víctimas. (Fuente: DGT)

Una vez finalizado el análisis de la accidentalidad en el total de la red de carreteras de la Comunidad Valenciana, el análisis se centra en la red de carreteras gestionado por la *Generalitat Valenciana*.

La Consellería de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del territorio realizó, en 2016, un **Informe de la Seguridad Vial en la red de carreteras de la CV** en el cual analiza la evolución de la accidentalidad en el período de 2003 a 2016.

En la **figura 44** se muestra una reducción importante de las cifras de accidentalidad en los primeros años (2007-2011), donde descendieron tanto el número de accidentes como las víctimas registradas, con reducciones cercanas al 60% en los fallecidos y heridos graves respecto al año 2003.

A partir del año 2011 se observa un incremento considerable del número de accidentes y accidentes con víctimas, es decir se produce un retroceso en la tendencia a descender la

accidentalidad en del período anteriormente nombrado. En contraposición, se produce una reducción del 26% en los fallecidos y del 34 % de heridos graves respecto al inicio del periodo (año 2011) gracias al inicio de un nuevo periodo marcado por la “Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020”.

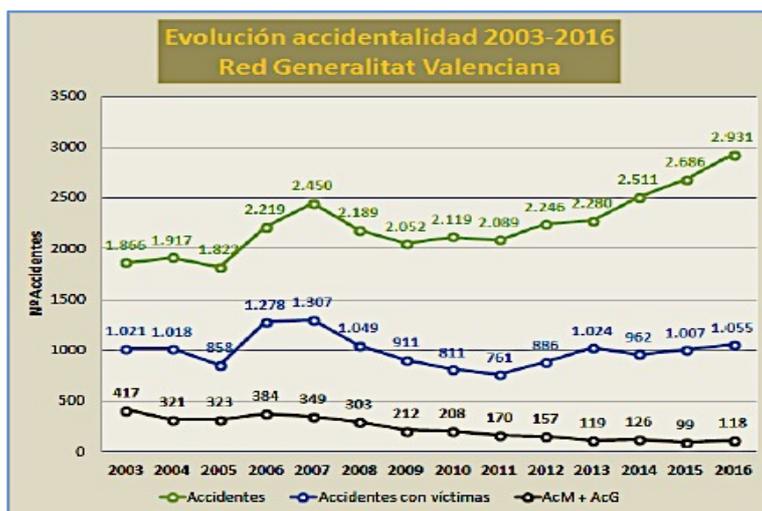


Figura 44. Evolución accidentalidad GVA. (Fuente: GVA)

Ratificando lo mencionado anteriormente, las cifras de accidentes con fallecidos y heridos graves descendió considerablemente del año 2003 al año 2016. Con los datos recogidos de la **figura 45**, se ha calculado el porcentaje de decremento de ambos grupos de accidentes. Para el período comprendido entre 2003 a 2016 se tiene que el número fallecidos en las carreteras de la Generalitat Valenciana ha decrecido un **70%**. Mientras que para el grupo de heridos graves ha decrecido un **71,6%**.



Figura 45. Evolución fallecidos y heridos graves GVA. (Fuente: GVA)

En la **figura 46** están representados los datos correspondientes al año 2015, recogidos también del **Informe de la Seguridad Vial en la red de carreteras de la CV del año 2015**, en el que contemplan los registros de accidentalidad divididos en provincias de la Comunidad Valenciana. Como puede observarse, la provincia de Alicante recoge el 42% de los accidentes de la red viaria de la *Generalitat Valenciana*, seguida con el 40% por la provincia de Valencia y por último Castellón que representa el 18% de los accidentes. Estos últimos datos son llamativos teniendo en cuenta que Alicante supera a Valencia en accidentalidad a pesar de que

Valencia posee un mayor red de carreteras y registra mayor tráfico que la provincia de Alicante.

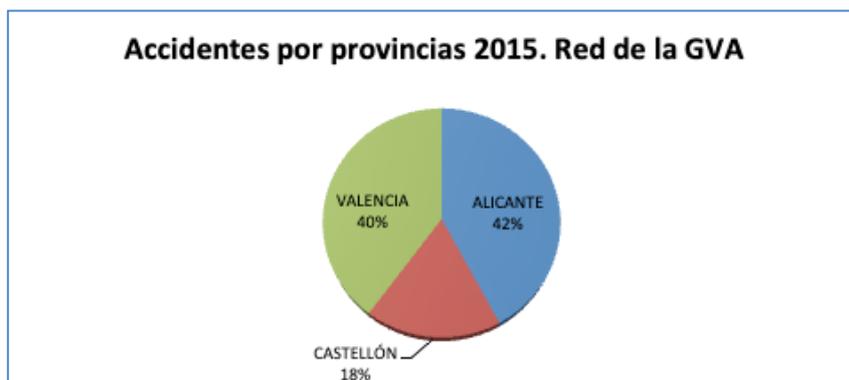


Figura 46. Accidentes en provincias en la red GVA. (Fuente: GVA)

Prosiguiendo con el análisis por provincias para acometer el grado de lesividad de los accidentados, se aprecia en el **figura 47** como el más predominante es el herido leve, obteniendo cifras muy parecidas en las provincias de Alicante y Valencia, diferenciándose Castellón como la provincias con menores cifras.

Los valores de heridos graves se encuentran prácticamente repartidas en las tres provincias, con Alicante y Valencia un poco por encima de la provincia de Castellón. Por último, pero lo más importante, Valencia destaca como la provincia en la que más fallecidos se produjeron para el año 2015, con un total de 9, cifra muy similar a Alicante, con 8 fallecidos.

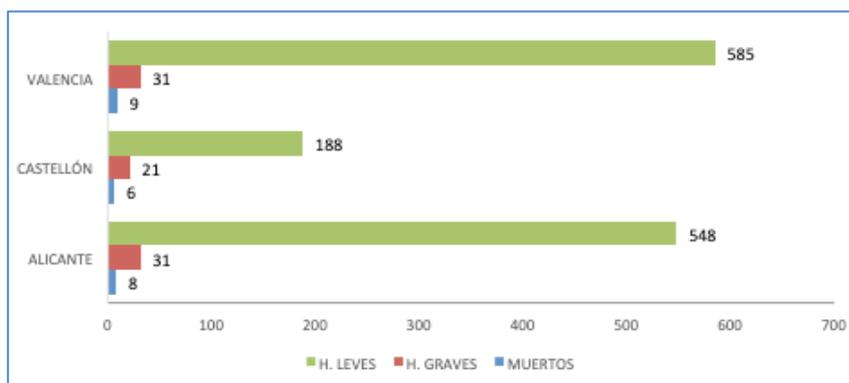


Figura 47. Lesividad por provincias GVA. (Fuente: GVA)

En la **tabla 17** se reflejan los principales indicadores de siniestralidad para el año 2016 en relación con el año 2011. En primer lugar se van a definir ciertos términos para comprender mejor el significado de estos indicadores de siniestralidad:

- El **índice de peligrosidad**: indica el riesgo de sufrir un accidente con víctimas respecto a los kilómetros recorridos.
- El **índice de peligrosidad**: indica el riesgo de sufrir un accidente con víctimas respecto a los kilómetros recorridos.
- El **índice de mortalidad**: se introduce como el nivel de riesgo de resultar fallecido en un accidente de tráfico respecto a los kilómetros recorridos.

- El **índice de riesgo**: indica la posibilidad de sufrir un accidente con fallecidos o heridos graves respecto al nivel de exposición al tráfico

Como se ha mencionado anteriormente, el número de accidentes ha sufrido una variación del **40,8%** para el la variación del periodo indicado. De la misma manera, la accidentalidad con víctimas se ha visto incrementada en un **38,5%** para el mismo período.

Todo ello va acompañado de un importante aumento (**51,4%**) de las cifras de accidentes con heridos leves, evidenciando además un incremento del **38,1%** del índice de peligrosidad.

En contraposición, los accidentes con fallecidos y heridos graves han descendido, un **25,8%** y un **34,5%** respectivamente, lo cual ha supuesto un descenso del índice de mortalidad (**21,4%**) y del índice de riesgo (**40,2%**).

INDICADOR	2011	2016	variación periodo	variación media anual
Accidentalidad Total	2.089	2.931	+40,8%	+7,0%
Accidentalidad con Víctimas	761	1.055	+38,5%	+6,8%
Fallecidos	31	24	-25,8%	-5,0%
Heridos Graves	177	115	-34,5%	-8,3%
Heridos Leves	924	1.394	+51,4%	+8,6%
Índice de Peligrosidad (IP)	14	19	+38,1%	6,67%
Índice de Mortalidad (IM)	0,56	0,44	-21,4%	-4,71%
Índice de Riesgo (IR)	35,72	21,37	-40,2%	-9,75%

Tabla 17. Indicadores siniestralidad. (Fuente: GVA)

En el **ANEJO Nº2: ESTUDIO TRÁFICO MOTORIZADO** se ha incluido una tabla en la que se recogen una serie de indicadores de seguridad vial, ordenados por provincias y años para el periodo 2003-2016.

4.6.2. Análisis accidentalidad en el tramo estudiado

Inicialmente, cabe recordar que el tramo estudiado está comprendido entre los PK 6+500 Y 15+000 de la carretera CV – 500. Se va a realizar un análisis de los datos que se han recogido de la *Consellería de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del territorio de l Generalitat Valenciana*, caracterizando estos datos según días de la semana, mes del año, franja horaria, tipología de accidente, grado de lesividad y finalmente se realizará un histórico para el período que abarca desde 2011 hasta 2017. Además se realizará un apartado para localizar tramos de concentración de accidentes.

Como dato introductorio se debe mencionar que la cifra de accidentes que han tenido lugar en este periodo de estudio, en el tramo de estudio, resulta ser de un total de **150** accidentes, más adelante se analizarán las condiciones de cada uno.

En la **figura 48** se han recogido todos los accidentes ocurridos desde el año 2011 hasta 2017 y se ha dividido según el día se la semana en el que tuvo lugar. Es notable la diferencia que existe entre los días laborables o entre semana y los días del fin de semana, lo cual es bastante normal ya que, como se ha visto al principio de este apartado, los días del fin de semana se da

un tráfico mayor debido a la tipología de la zona en la que se encuentra este tramo de carretera. Durante los días entre semana, la cifra de accidentes permanece estable.

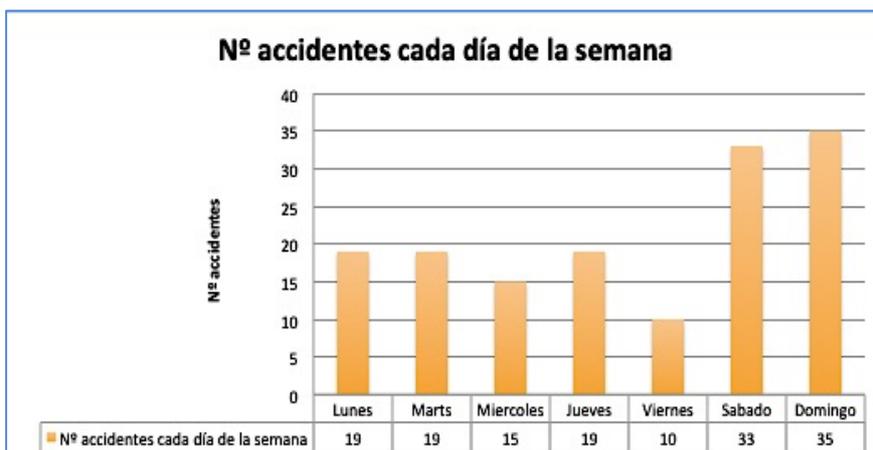


Figura 48. Accidentes según día de la semana. (Fuente: GVA)

En cuanto a la clasificación por mes, también se ve afectada por la tipología recreativa que distingue el entorno de este tramo. Se observa en la **figura 49** que la mayoría de los accidentes que se producen tienen lugar en los meses estivales Junio, Julio y Agosto, ya que son los meses en los que más tráfico se registra en esta carretera. Cabe destacar la poca cantidad de accidentes que han tenido lugar en meses como Enero, Abril y Noviembre, en especial el mes de Enero que cuenta con solamente 2 accidentes.

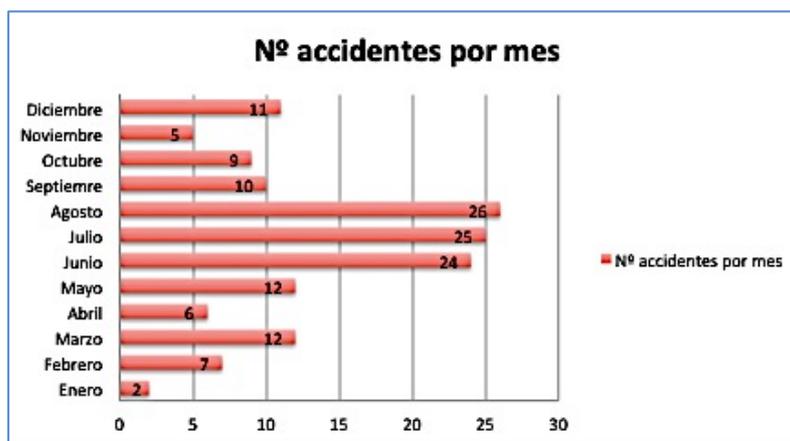


Figura 49. Accidentes según mes del año. (Fuente: GVA)

De la misma manera, se van a clasificar los 150 accidentes ocurridos para el período de tiempo de 2011 a 2017 según el tipo de incidente que ocurrió en cada caso. La diferenciación se ha realizado según los tipos que se han identificado que están representados en la **Figura 50**.

El accidente más común, con el **40,67%**, en este tramo es el alcance posterior mientras los vehículos están en marcha circulando. Le sigue, aunque con amplia diferencia, las salidas de la vía, en las que se engloba todas las circunstancias en las que el vehículo sale de la vía, con 27 accidentes de los 150 totales. Los accidentes por colisión frontolateral, frontal o lateral, englobados con el nombre "colisión frontolateral", también son bastante comunes, con la cifra de 22 accidentes de 150 total.

Los atropellos a peatones, a pesar de solamente haber ocurrido 3 en este período, son los más vulnerables para las víctimas y se ha de tener especial atención a este tipo de accidentes. De los accidentes clasificados como “Otro”, no se tienen datos y podrían ser, entre otras posibilidades, atropellos a ciclistas debido a la gran intensidad de ciclistas que registra el tramo.

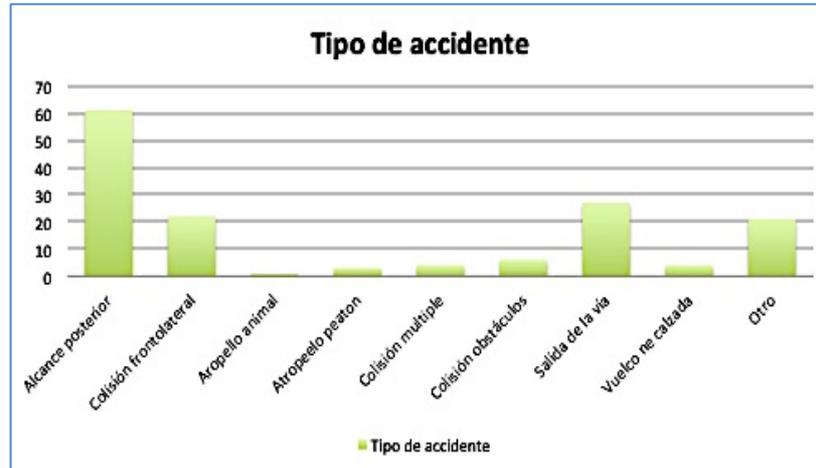


Figura 50. Tipos de accidente. (Fuente: GVA)

Para analizar las horas más conflictivas del tramo, se ha dividido el día en 4 franjas horarias representativas:

- Madrugada: 00:00h – 05:59h
- Mañana: 06:00h – 11:59H
- Medio día: 12:00h – 15:59h
- Tarde: 16:00h – 19:59h
- Noche: 20:00h – 23:50h

La **figura 51** muestra como la franja horaria con mayor número de accidentes es la denominada medio día, que comprende el intervalo 12:00 - 15:59h. Con cifras cercanas están las franjas horarias de la mañana y de la tarde donde las horas más conflictivas son las 08:00h y 20:00h, que son las de entrada y salida del trabajo.

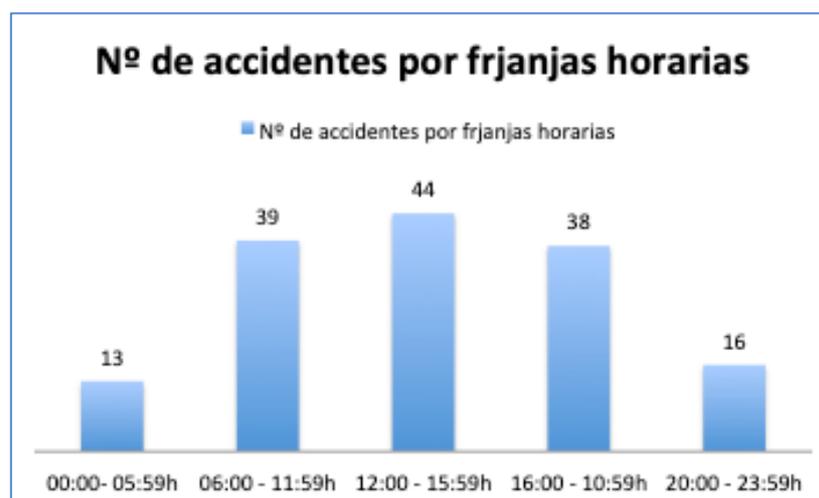


Figura 51. Accidentes por franjas horarias. (Fuente: GVA)

Continuando con el análisis, en la **figura 52** se plasma la situación de la lesividad en el tramo estudiado de la carretera CV - 500, en el que se han registrado **1 fallecidos** para el periodo que se y **8 heridos graves**, que representan el **1%** y **4%** del total respectivamente. La víctima más común es el herido leve que supone un **58%** del global de accidentes y un **37%** son accidentes que no tienen víctimas.



Figura 52. Lesividad en accidentes. (Fuente: GVA)

Como puede observarse en la **figura 53**, la tendencia que sigue el número de heridos leves es descendente hasta el año 2014 y posteriormente sufre un incremento hasta alcanzar las cifras más elevadas del período de tiempo analizado.

Por lo que respecta a los heridos graves, se constata una constancia de este tipo de víctimas que varía entre 0 y 2. En cuanto a fallecidos, solo se ha registrado una muerte en el primer año del período establecido.



Figura 53. Histórico grado de lesividad. (Fuente: GVA)

Para clasificar los accidentes ocurridos según las características de la vía solamente se tienen datos del período de 2011 a 2013, de 2014 en adelante son desconocidas. Atendiendo a este período, en la **figura 54** se muestra como la gran mayoría de accidentes tienen lugar en las

rectas, lo cual puede deberse a que los accidentes por alcance posterior suelen darse en rectas cuando no se guarda una distancia de seguridad suficiente.

Después de las rectas, las intersecciones del tipo glorietas o en “T” son las que más accidentes recogen, sobretodo debido cuando los vehículos pretenden salir de las glorietas o girar en las intersecciones y también en la interacción con ciclistas.



Figura 54. Accidentes según características de la vía. (Fuente: GVA)

Anteriormente se ha tratado la evolución de la accidentalidad total de toda la Comunidad Valenciana y de la red viaria de *la Generalitat Valenciana*, de la misma manera se ha a realizar un histórico para observar como ha progresado el número de accidentes en los últimos años. La **figura 55** refleja que durante el período de 2011 a 2015 se mantiene constante la accidentalidad, sin embargo, en los dos últimos respecto del año 2011 años del período estimado la accidentalidad ha ascendido en un 40%.

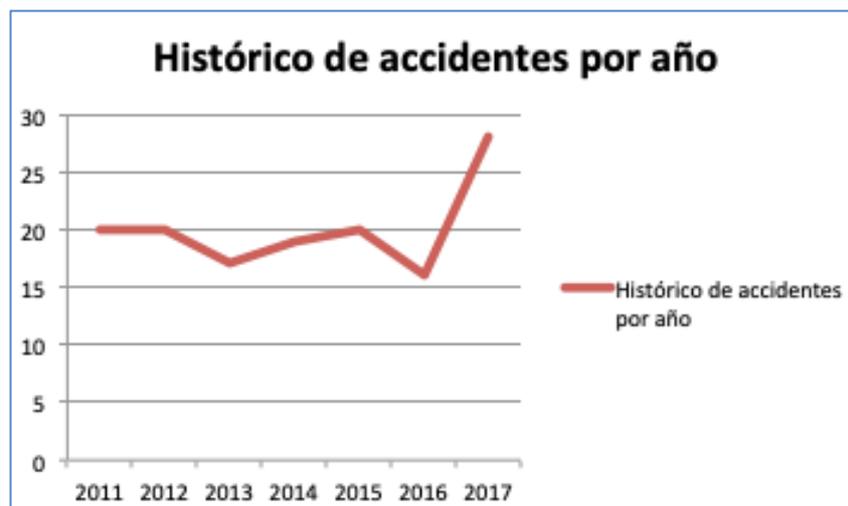


Figura 55. Histórico accidentes. (Fuente: GVA)

Se incluye en la **figura 56** el mapa de accidentalidad de la carretera CV-500 del año 2017, donde ,según la leyenda existente, la mayoría de accidentes ocurridos han sido con heridos leves. Se puede apreciar algún accidente con heridos graves y sin heridos.

En el **ANEJO Nº2: ESTUDIO TRÁFICO MOTORIZADO** se incluye el mapa de accidentalidad completo de la zona correspondiente a la zona centro de la Comunidad Valenciana al cual pertenece la **figura 56**.

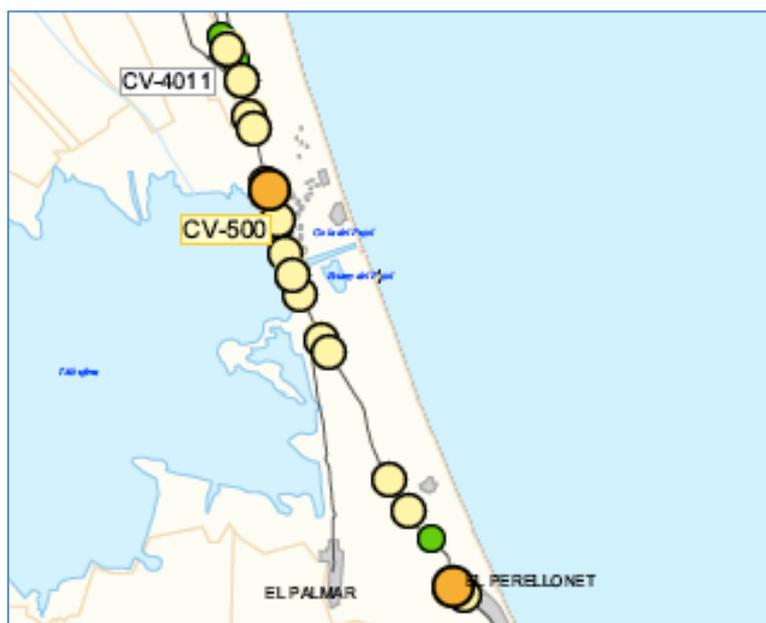


Figura 56. Mapa accidentalidad CV - 500 2017. (Fuente: GVA)

También es importante conocer la distribución espacial que presentan los accidentes ocurridos, quedando reflejado en la **Figura 57**, el número de accidentes ocurridos separados por franjas de PK acumulados cada kilómetro.

Se aprecian dos tramos con mayores cifras de accidentes respecto al resto. El tramo comprendido entre el PK 8+500 a 9+500 es el que más accidentes recoge (**36**), lo cual puede deberse a que en este tramo se encuentran la intersección de Les Gabines y el embarcadero de La Albufera que son puntos conflictivos. En segundo lugar, se tiene el tramo inicial comprendido entre el PK 6+500 a 7+500 con **33** accidentes.

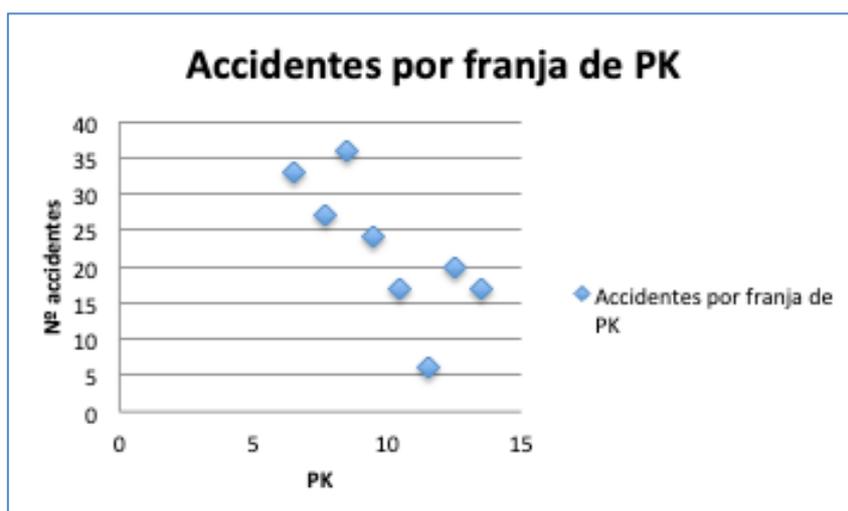


Figura 57. Accidentes según PK. (Fuente: GVA)



Para el tramo de estudio, se han detectado dos tramos diferenciados del resto con mayor accidentalidad:

- 1) Tramo PK 6+500 – 7+500: para el período de 2011 a 2017 se registraron 33 accidentes con 2 heridos graves y 19 heridos leves.
- 2) Tramo PK 8+500 – 9+500: para el mismo período se contabilizaron 36 accidentes con 1 herido grave y 19 heridos leves.

Los datos empleados para la elaboración de las gráficas y tablas comentadas se adjuntan en el **ANEJO Nº2: ESTUDIO TRÁFICO MOTORIZADO.**

5. Estudio de circulación ciclista

Una vez tratados los aspectos más relevantes del tráfico motorizado del tramo estudiado de la CV – 500, se van a analizar las características más relevantes de la circulación ciclista tales como la intensidad media diaria de usuarios con bicicletas y la accidentalidad tanto en el marco autonómico como en el tramo en cuestión y así poder entender el comportamiento de la actividad ciclista.

Para referirse a los datos que se van a analizar, se va a emplear el sentido ascendente para referirse al sentido creciente de PK y sentido descendente para referirse al sentido decreciente de PK.

Como no se tienen datos de aforos de bicicletas de la *Generalitat Valenciana*, el análisis de la intensidad de ciclistas se ha efectuado con aforos de elaboración propia realizados en distintos días de la semana del pasado año 2018.

Se han recogido datos en función del tipo de día, realizando aforos in situ en días laborables y festivos, para poder contar con información más completa y representativa.

Todos estos aforos han tenido lugar en la glorieta en la cual comienza el tramo que está siendo estudiado, en el PK 6+500 de la carretera CV – 500. En la **figura 58** se muestra una fotografía aérea de la glorieta en cuestión.



Figura 58. Glorieta PK 6+500 de CV - 500. (Fuente: Google Earth)

A continuación se van a describir los aforos realizados manualmente:

1) Aforo manual 25 de octubre de 2018:

- Día laborable (Jueves)
- Octubre
- Intersección (glorieta)
- 10 horas de aforo (09:30h – 19:30h)
- Distinción según tipo de vía

- Aforo direccional
 - PK 6+500
- 2) Aforo manual 1 de diciembre de 2018:

- Día festivo (Sábado)
- Diciembre
- Intersección (glorieta)
- 10:40 horas de aforo (07:33h – 18:10h)
- Distinción según tipo de vía
- Aforo direccional
- PK 6+500

Se han efectuado aforos direccionales en la glorieta ya que permiten individualizar los diferentes movimientos de tráfico que pasan por una sección según su destino y así obtener una distinción de aquellos ciclistas que circulaban en sentido ascendente o descendente.

También es un factor relevante el tipo de vía por el cual circulan las bicicletas para analizar su comportamiento y el uso que hacen tanto de la calzada como el carril bici.

5.1. Intensidades

Tras tratar la descripción de las características de los aforos realizados, se va a abordar el sistema de obtención de la intensidad media diaria de ciclistas del tramo.

En primer lugar, se va a calcular la IMD con los datos recogidos más recientes haciendo una diferenciación según el tipo de día y el sentido de circulación.

Para el aforo realizado el jueves 25 de octubre de 2018 (día laboral), se muestra la intensidad ciclista según el sentido de circulación en la **figura 59**, la cual se ha calculado a partir de los datos obtenidos en el aforo de 10 horas. Como las horas de aforamiento han sido desde las 9:30h hasta las 19:30h y las horas de sol en Octubre de 2018 en Valencia fueron hasta las 19:30h, se ha considerado que a partir de las 19:30h no circula ningún ciclista por falta de iluminación.

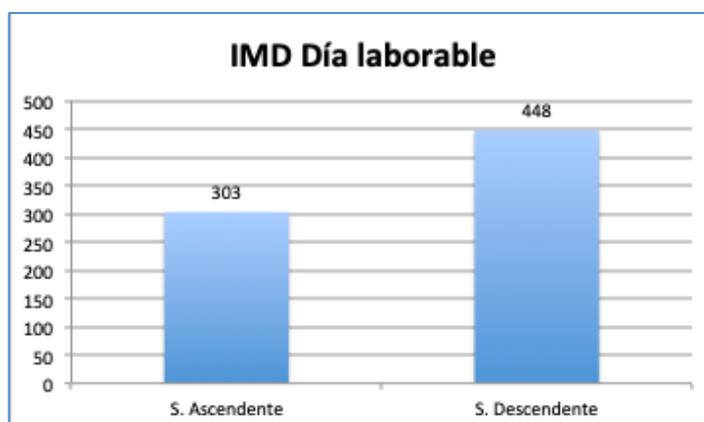


Figura 59. IMD día laboral 2018.

Por otro lado, para el aforo realizado el sábado 1 de diciembre de 2018 (día festivo), la **figura 60** refleja la intensidad ciclista para ambos sentidos de circulación, que se ha obtenido en base a los datos recogidos en el aforo de 10:44 horas, considerando que estas horas de aforo corresponden a las horas de sol y que a partir de las 18:10h ya no circula ningún ciclista por falta de iluminación.

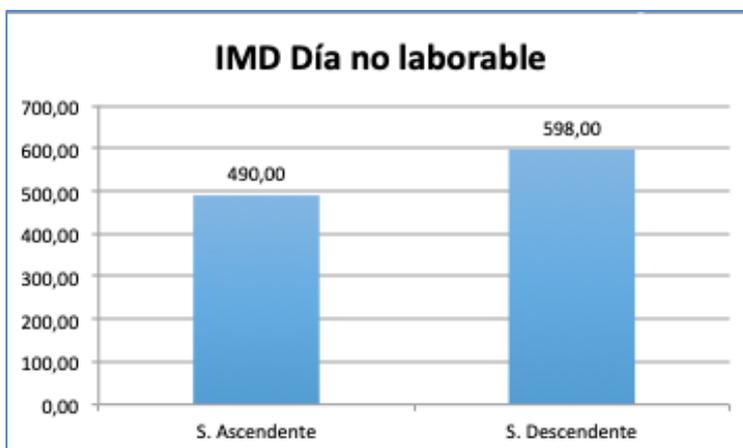


Figura 60. IMD Día festivo 2018.

Como ambos gráficos muestran, la intensidad media diaria de bicicletas es superior en los días del fin de semana. Esto puede deberse a que es habitual que las peñas de ciclistas circulen dispuestas en pelotones con la bicicleta los fines de semana. Además de que en fin de semana las personas aficionadas al ciclismo aprovechan el tiempo libre para salir con la bicicleta.

En cuanto al sentido de circulación en el día festivo, se aprecia como en el sentido descendente de los PK se registra mayor intensidad ciclista que en el sentido ascendente de PK.

Con los datos recogidos en el día 1 de diciembre de 2018 (no laborable) se han realizado dos gráficos que recogen las intensidades horarias en cada sentido de circulación.

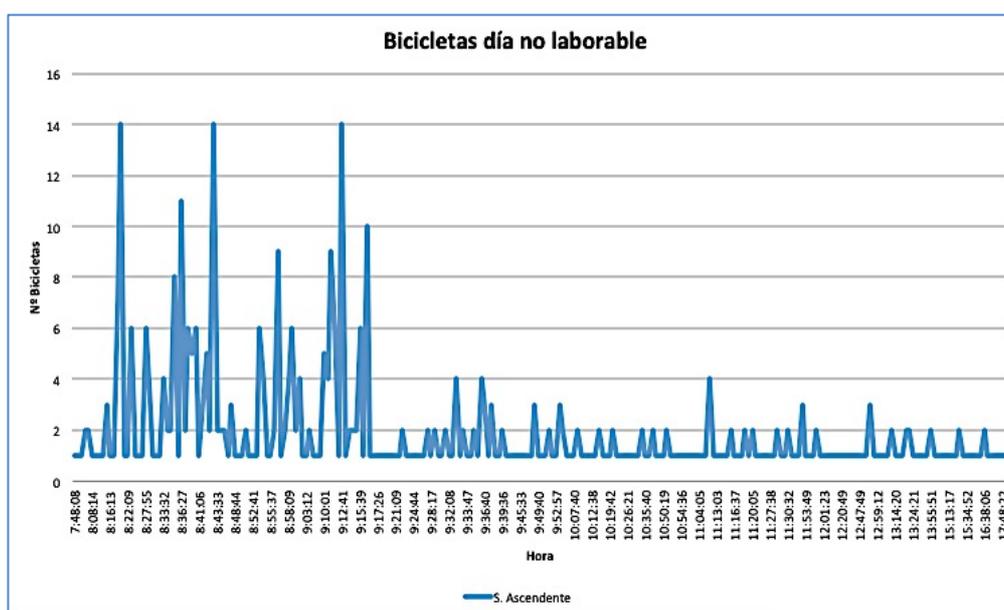


Figura 61. Bicicletas día no laborable sentido ascendente.

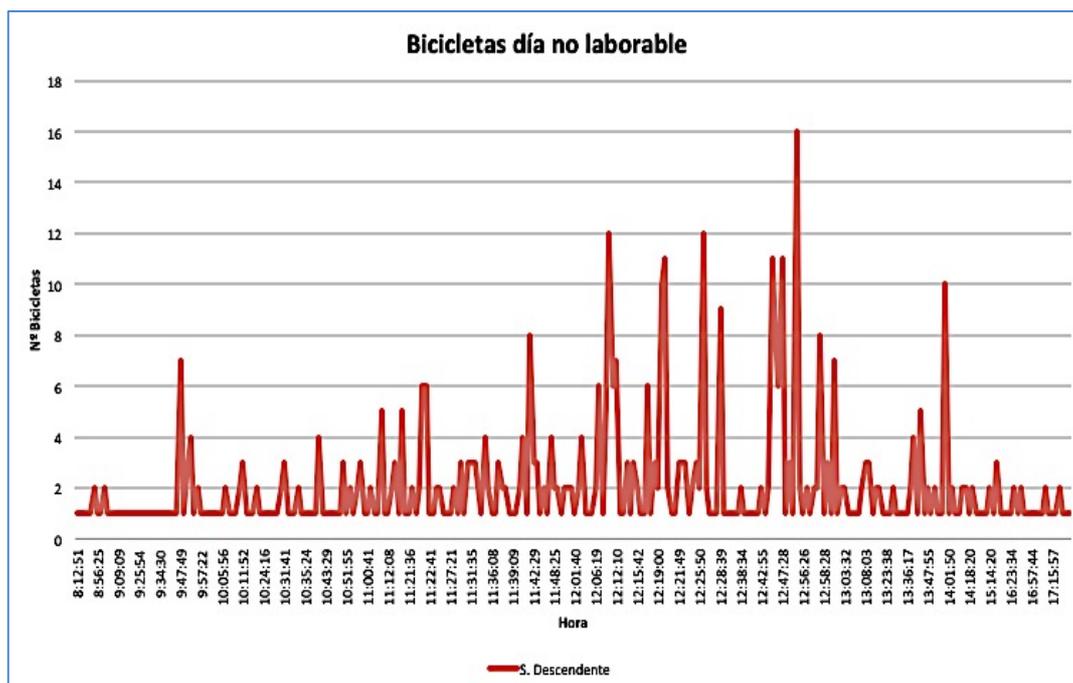


Figura 62. Bicicletas día no laborable sentido descendente.

Según se puede observar en la **figura 61** y **figura 62**, en los intervalos horarios de 08:15h - 09:15h y de 12:00h - 13:00h es el momento del aforo en el que más intensidad se registra.

Se produce un descenso considerable en el sentido ascendente de la cifra de individuos registrados a partir de las 09:15h. En cambio, para el sentido descendente del PK, a partir de las 11:00h es cuando el número de ciclistas comienza a aumentar hasta alcanzar la mayores cifras de todo el día en el tramo.

Para las bicicletas aforadas en sentido ascendente el mayor valor de intensidad horaria es 241 bicicletas/hora por la calzada (08:15h-09:15h).

En el caso de la circulación en sentido descendente es 246 bicicletas/hora por la calzada (12:00h-13:00h).

Por lo tanto, se puede decir que en el sentido ascendente la mayor intensidad se produce en las primeras horas de la mañana y en el sentido descendente las intensidades más grandes se registran a medio día.

Para el caso del aforo el día 25 de octubre de 2018 (laborable), en el sentido de circulación ascendente se observa que en el intervalo horario 12:00h – 13:00h se registra la mayor intensidad horaria y para el sentido descendente es el intervalo horario de 11:40 – 12:40h. Estos datos están reflejados en la **figura 63** y **figura 64**:

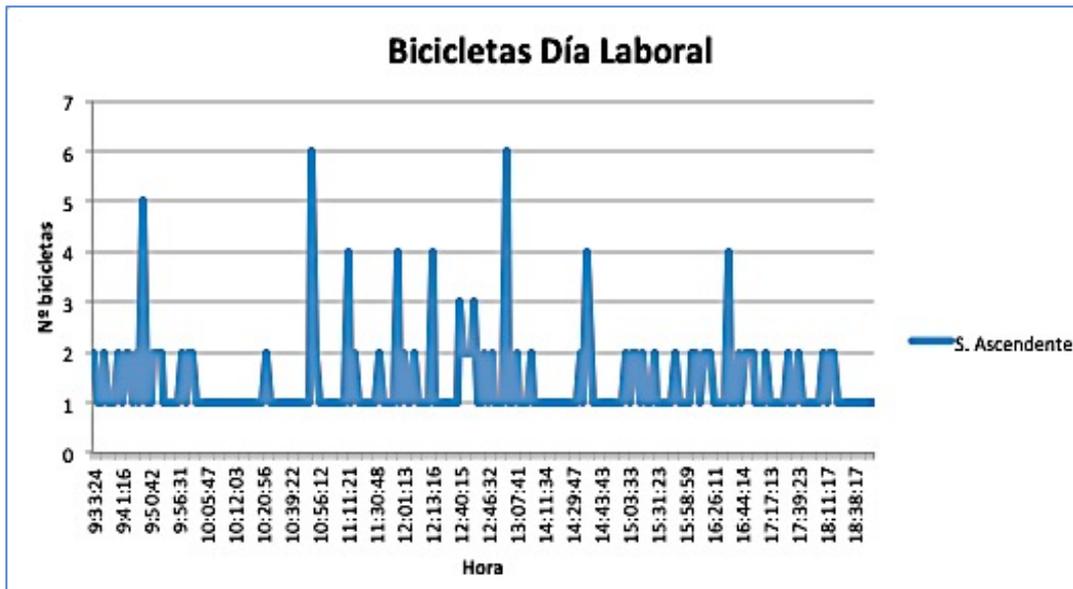


Figura 63. Bicicletas día laborable sentido ascendente.

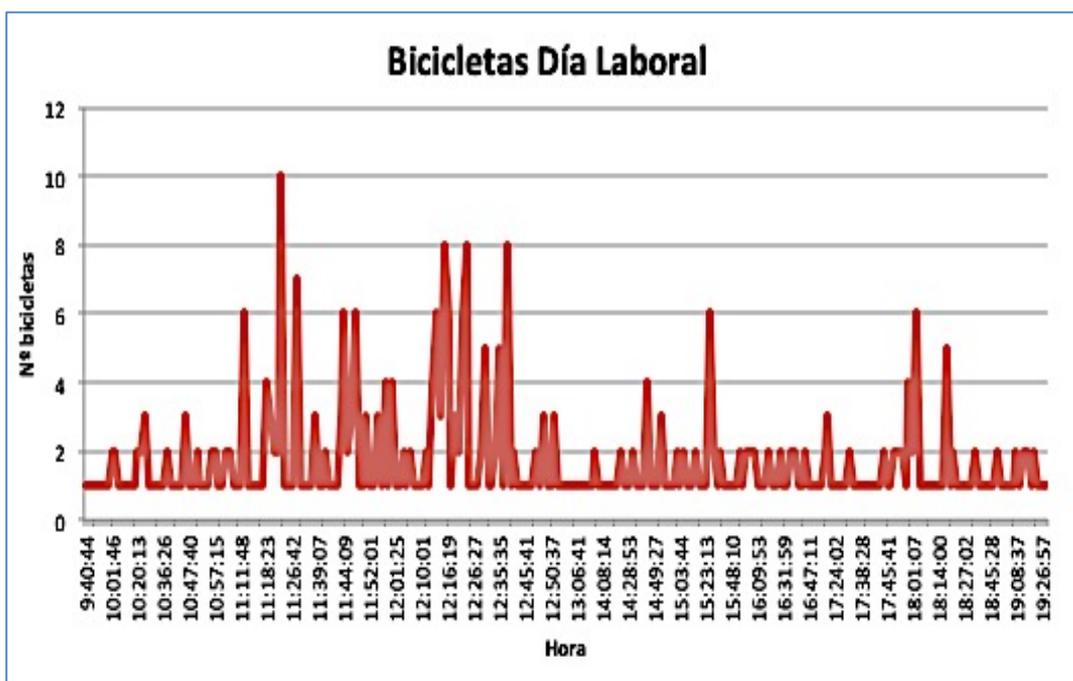


Figura 64. Bicicletas día laborable sentido descendente.

En el conteo en sentido ascendente, el mayor valor de intensidad horaria es **89 bicicletas/hora** por la calzada (12:00h – 13:00h).

Para la circulación en sentido descendente se tiene que es **134 bicicletas/hora** por la calzada (11:40 – 12:40h).

En ambos casos, las mayores intensidades se registran en horarios cercanos al medio día.

Se ha empleado el aforo del día 25 de octubre de 2018 para analizar el uso que los ciclistas dan al carril bici dispuesto en los primeros 650 m del tramo estudiado en los días laborables.

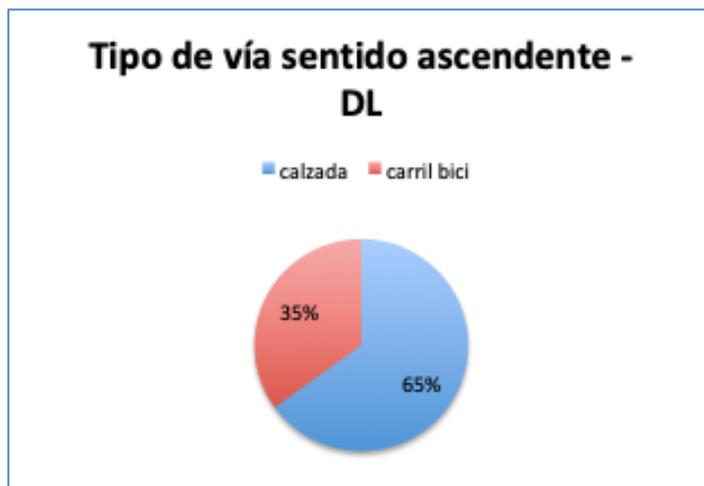


Figura 65. Tipo de vía SA en DL.



Figura 66. Tipo de vía SD en DL.

De la **figura 65** y **figura 66** se pueden sacar dos conclusiones:

- En el sentido ascendente gran parte de los ciclistas (**65%**) utilizan la calzada para circular, pero el **35%** utiliza el carril bici para recorrer los primeros 650m del tramo de la carretera CV – 500. Este dato es de gran importancia ya que uno de los principales puntos de conflicto ciclista es el final de dicho carril bici que más adelante se analizará.
- Para el sentido descendente, casi la totalidad de los ciclistas emplean el carril bici para la circulación. Esto se debe a que el carril bici se encuentra en el mismo margen de del sentido de circulación y los ciclistas encuentran más cómodo el tránsito por el carril bici que por la calzada.

Para analizar el uso del carril bici en los días no laborables se ha utilizado el aforo del día 1 de diciembre de 2018 y se han obtenido los porcentajes mostrados en la **figura 67** y **figura 68**:

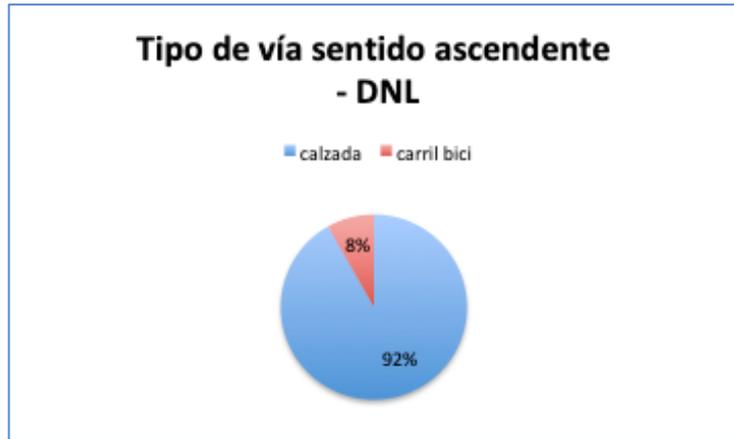


Figura 67. Tipo de vía SA en DNL.



Figura 68. Tipo de vía SD en DNL.

Se extraen dos conclusiones:

- El uso del carril en el sentido ascendente en día no laborable es muy reducido (**8%**) y es empleado por cicloturistas de medio o largo recorrido que se sienten más seguros circulando por carril bici. El **92%** restante son, en su mayoría, ciclistas deportivos de carretera con amplia experiencia para circular por la calzada.
- En cuanto al sentido descendente en día no laborable, el empleo del carril bici es prácticamente el mismo (**90%**) que en el día laborable. Los ciclistas prefieren utilizar el carril bici para sentir mayor seguridad y además, lo encuentran cómodo para realizar maniobras.

Comparando ambos días analizados (laborable y no laborable), para el sentido ascendente se observa un decremento de uso del carril bici en el día no laborable respecto al día laborable, esta diferencia puede estar marcada por el tipo de ciclista que circula por la vía. En el sentido descendente apenas se muestran diferencias en el uso del carril bici.

5.2. Accidentalidad

La accidentalidad es una manera de analizar la seguridad vial de una carretera o de una intersección, pero existen una serie de inconvenientes a la hora del análisis. Los accidentes por lo general son raros y aleatorios, además algunos accidentes no son reportados y en otros falta información detallada, por lo tanto es muy importante disponer de una gran base de datos.

5.2.1. Accidentalidad ciclista en la red viaria de la Generalitat Valenciana

El colectivo ciclista se sitúa dentro de los usuarios vulnerables, junto a peatones y motoristas, los cuales se ven afectados en el 25% de los accidentes con víctimas, según refleja el **Informe de seguridad vial año 2015 de la Generalitat Valenciana**.

Siguiendo con el análisis que se está realizando para el estudio de la circulación ciclista, se va a abordar la accidentalidad ciclista en toda la red de carreteras de la Generalitat Valenciana y más adelante se llevará a cabo el estudio del tramo objeto.

En la **figura 69** se reflejan los accidentes con implicación ciclista en el periodo comprendido entre 2008 y 2015, diferenciando por provincias y mostrando el total de la GVA.

El número de accidentes con ciclistas implicados que han ocurrido en los 8 años de estudio ha aumentado continuamente, presentando una tasa de variación en el periodo entre 2008 y 2015 del 167% para el conjunto de la red de la Generalitat Valenciana, mostrando una variación media anual del 24%.

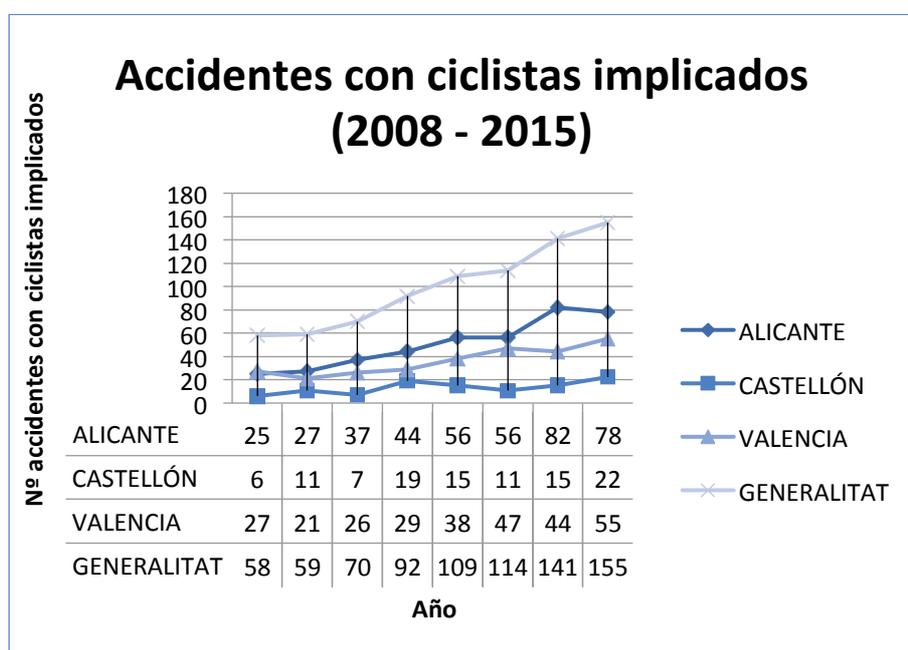


Figura 69. Accidentes con ciclistas implicados en la red GVA en 2008 - 2015. (Fuente: GVA)

Respecto al año anterior a 2015, tanto Valencia como Castellón sufrieron incrementos, mientras que Alicante experimentó un descenso. Sin embargo, Alicante es la provincia que mayores cifras de accidentalidad ciclista registra de toda la red viaria de la *Generalitat Valenciana*.

El aumento generalizado de la accidentalidad ciclista está relacionado con el incremento del uso de la bicicleta como medio de transporte en toda la comunidad.

Particularizando los datos referidos a la accidentalidad ciclista con víctimas, en la **figura 70** se ha efectuado un análisis diferenciado para cada una de las provincias y mostrando el total de la comunidad.

Se observa un claro incremento de la accidentalidad con víctimas ciclistas en el global de la red viaria. Castellón sufrió un leve crecimiento en los primeros años y se mantuvo estable en los últimos años del período de estudio. Se aprecian incrementos en la provincia de Valencia, al igual que en Alicante, donde se vuelven a registrar los incrementos más altos.

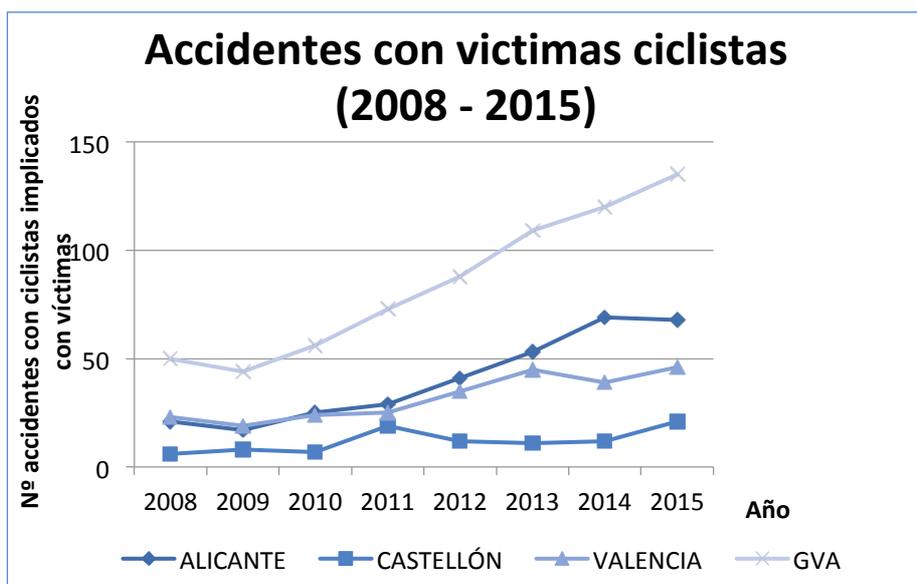


Figura 70. Accidentes con víctimas ciclistas en la red de la GVA en 2008 - 2015. (Fuente: GVA)

Tras analizar los accidentes con víctimas ciclistas indicados para el periodo de estudio, se hace hincapié dada la importancia en aquellos con ciclistas fallecidos, recogidos en la **figura 71**.

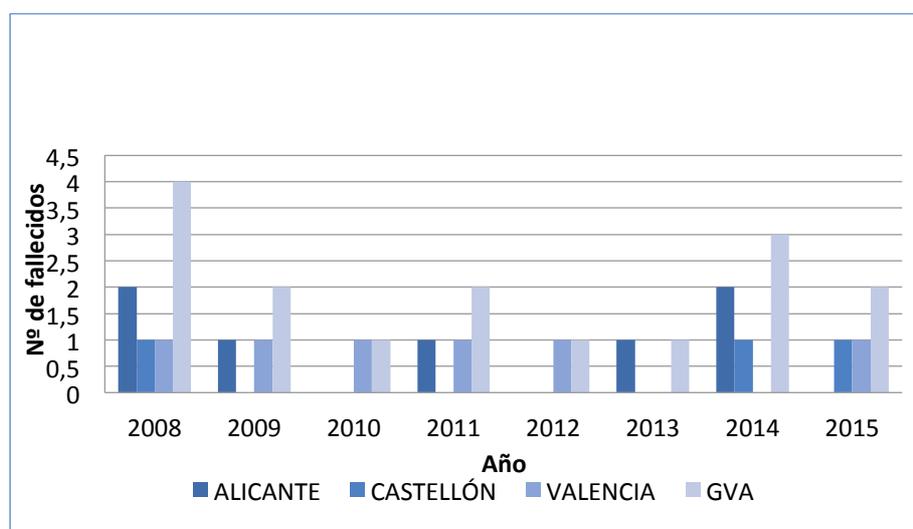


Figura 71. Accidentes con ciclistas fallecidos en la red de la GVA en 2008 - 2017.

Si bien es cierto que el número de ciclistas fallecidos ha seguido una tendencia de disminución general, en 2014, nuevamente en Alicante, se registra el mayor número de accidentes con ciclistas fallecidos desde 2008, con un total de 2.

Continuando con el análisis de la accidentalidad con víctimas, se reflejan las cifras de los accidentes con ciclistas heridos graves en el período 2008 a 2015 en toda la red de carreteras de la GVA.

En la **figura 72**, se aprecia un notable aumento en el 2010 y posteriormente a este año, se observa una pendiente descendente en los datos totales de las provincias. El año 2015 denota un descenso en toda la comunidad, a excepción de la provincia de Castellón que sufrió un significativo incremento respecto a su historial en el intervalo de tiempo estudiados.

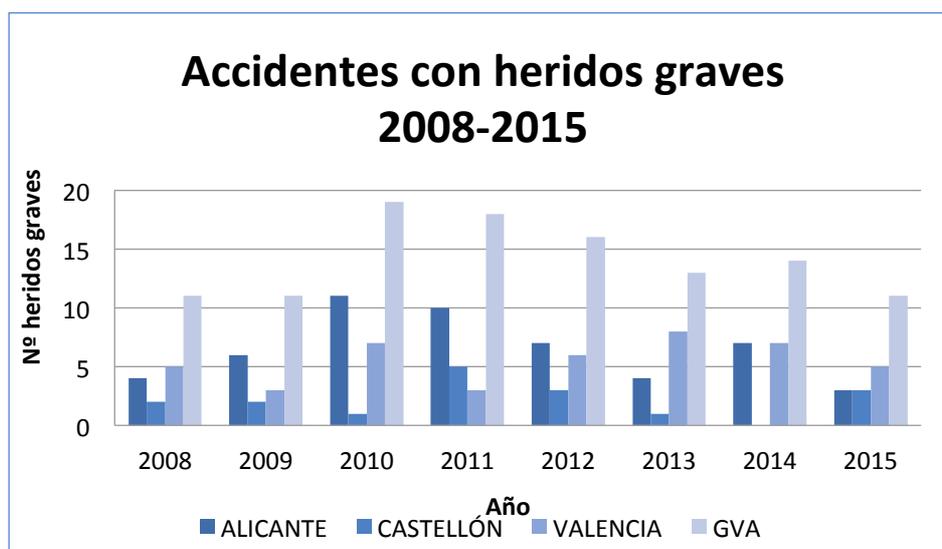


Figura 72. Accidentes con ciclistas con heridos graves en la red GVA en 2008 - 2015. (Fuente: GVA)

Por último, se ha de describir la accidentalidad ciclista con heridos leves y se analizan para el periodo de estudio anterior en la red de carreteras de la Generalitat Valenciana.

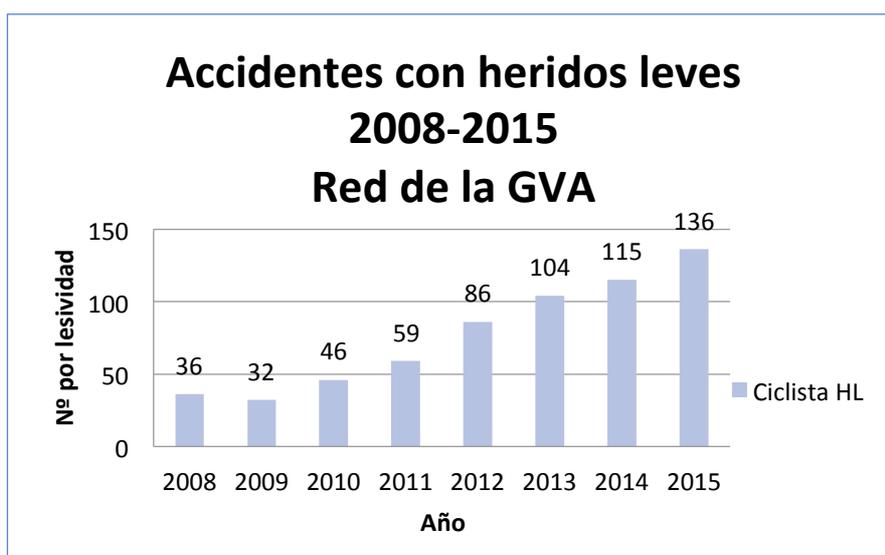


Figura 73. Accidentes con ciclistas con heridos leves en la red GVA en 2008 - 2015. (Fuente: GVA)

En cuanto a los heridos leves, se observa en la **figura 73** un más que considerable aumento en los registros desde el año 2008.

Para el total de los accidentes descritos en este apartado, se ha efectuado un desglose por provincias en la **Figura 74**, teniendo en cuenta los fallecidos y heridos graves, se puede observar como Alicante es la provincia que registra los valores más elevados, excepto en los años 2012 y 2013 en los que Valencia sobrepasó a Alicante.

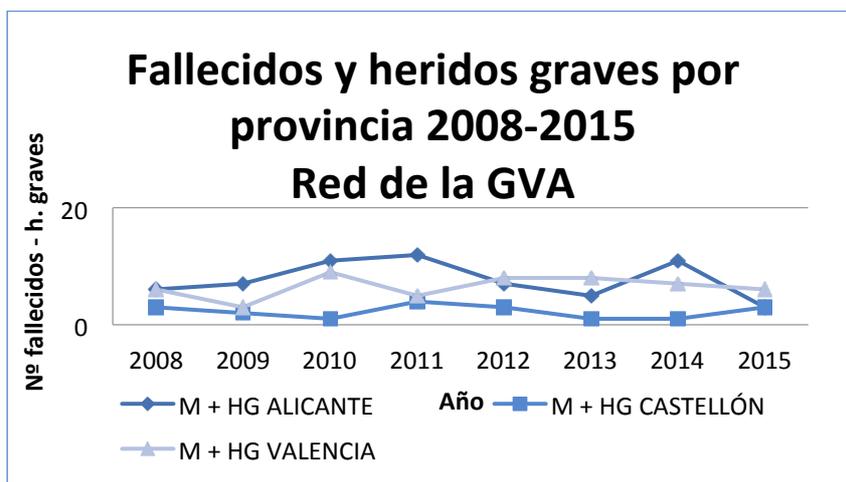


Figura 74. Ciclistas fallecidos y heridos graves en la red GVA. (Fuente: GVA)

Para finalizar el apartado de accidentalidad ciclista, en la **tabla 18** se muestra la variación entre 2008 y 2015 con los datos comentados en este apartado en relación a la accidentalidad ciclista y el grado de lesividad.

INDICADOR	2008	2015	VARIACIÓN PERIODO
Accidentes	58	155	167%
Ac. Víctimas	50	135	170%
Muertos	4	1	-75%
HG	11	11	0%
HL	36	136	278%

Tabla 18. Indicadores siniestralidad ciclista GVA. (Fuente: GVA)

Se puede concluir diciendo que el aumento de circulación ciclista ha propiciado un aumento de accidentes de tráfico con ciclistas implicados y posiblemente gracias a las medidas de seguridad vial que se están llevando a cabo, en los últimos años, la gravedad de estos está disminuyendo.

Sin embargo, este tipo de accidente, al igual que con los accidentes con peatones, las consecuencias suelen ser graves, ya que los ciclistas no disponen protección si se produce un accidente y en consecuencia absorben la totalidad del impacto.

5.2.2. Análisis accidentalidad ciclista en el tramo estudiado

Particularizando para el colectivo de ciclistas usuarios de la carretera CV – 500 entre los PK 6+500 y 15+000, en este apartado se abordan los aspectos relativos a la accidentalidad ciclista para un período de 5 años, lo cual permite que los datos que se van a tratar sean representativos. Dicho período de 5 años comprende desde el año 2013 al 2017 y se han obtenido de la *Dirección General de Tráfico*.

El objeto del análisis de la accidentalidad en este tramo es aportar información suficiente para facilitar la propuesta de medidas para obtener una mayor seguridad vial para los usuarios ciclistas.

Se va a proceder a analizar los accidentes registrados en el período de tiempo de estudio que tengan implicación ciclista según el tipo de día, la gravedad de la lesividad, el tipo de vía, el horario, el PK, la presencia de arcén y finalmente un histórico para observar la evolución del tramo.



Figura 75. Accidentalidad según día. (Fuente: DGT)

En la **figura 75** se muestra como según el tipo de día en el que ocurren los accidentes, la mayor parte de accidentes (17 de 26 total) han tenido lugar en días laborables, mientras que en los días festivos solamente han tenido lugar 9 accidentes con implicación ciclista.

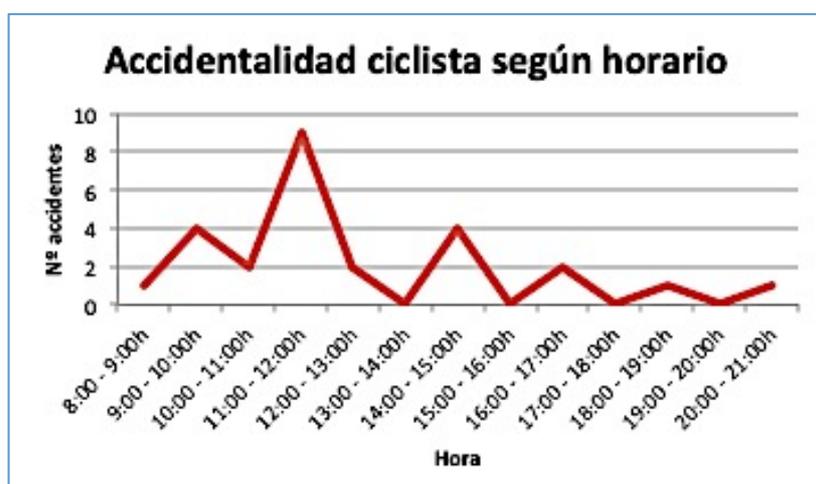


Figura 76. Accidentalidad tramo estudio según horario. (Fuente: DGT)

Según el horario en el que se registraron los accidentes, la franja horaria que con diferencia presenta mayores cifras de accidentalidad ciclista es de 11:00h a 12:00h, coincidiendo la franja

horaria con mayor intensidad ciclista del tramo. Todos los accidentes se han producido entre las 07:00h y las 21:00h ya que los usuarios hacen uso de la bicicleta en aquellos momentos en los que disponen de luz natural. (**Ver figura 76**)



Figura 77. Lesividad de accidentes ciclistas. (Fuente: DGT)

La *Figura 77* refleja como a pesar del aumento de la accidentalidad, la practica totalidad de los accidentes que han tenido lugar en el tramo estudiado han sido con victimas heridas levemente, provocado, posiblemente, por el aumento de las medidas de seguridad dispuestas.

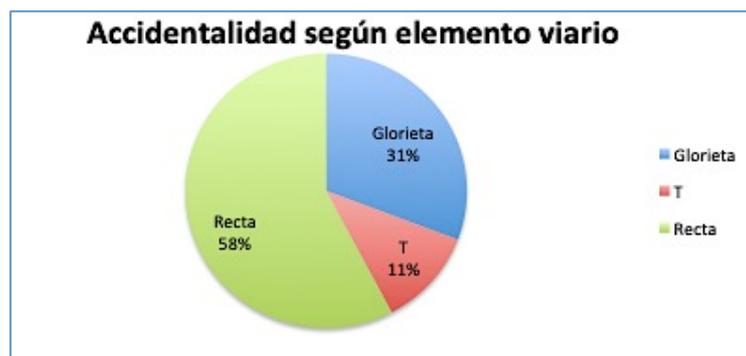


Figura 78. Accidentalidad según tipo de elemento viario. (Fuente: DGT)

Más de la mitad de los accidentes con implicación ciclista tiene lugar en las rectas (58%), lo cual puede estar provocado por la gran diferencia de velocidad entre vehículo motorizado y bicicleta que se alcanza en las rectas. Además, una parte importante de los accidentes (31%) tiene lugar en las glorietas, lo cual hace reflexionar sobre la seguridad que éstas proporcionan a los ciclistas. (**Ver figura 78**)



Figura 79. Tipo de accidentalidad ciclista. (Fuente: DGT)

Según los datos mostrados en la **figura 79**, el tipo de accidente más habitual es la colisión lateral y frontolateral (**11**) que tienen lugar en las intersecciones en las cuales los ciclistas son alcanzados por vehículos motorizados o incluso otros ciclistas.



Figura 80. Influencia arcén en accidentalidad: (Fuente: DGT)

Se han recogido datos sobre el arcén dispuesto en cada uno de los accidentes que han tenido lugar en el período de estudio para analizar la influencia de éste a la hora de la accidentalidad.

En **figura 80** se observa como el porcentaje de accidentes con implicación ciclista con arcén inexistente, con arcén menor de 1,5 m o arcén entre 1,5 y 2,5 m es muy similar, sin embargo cuando el arcén es superior a 2,5 m la accidentalidad ciclista es bastante menor. Por lo tanto se podría decir que la presencia de arcén ha influido solamente cuando es mayor a 2,5 m.

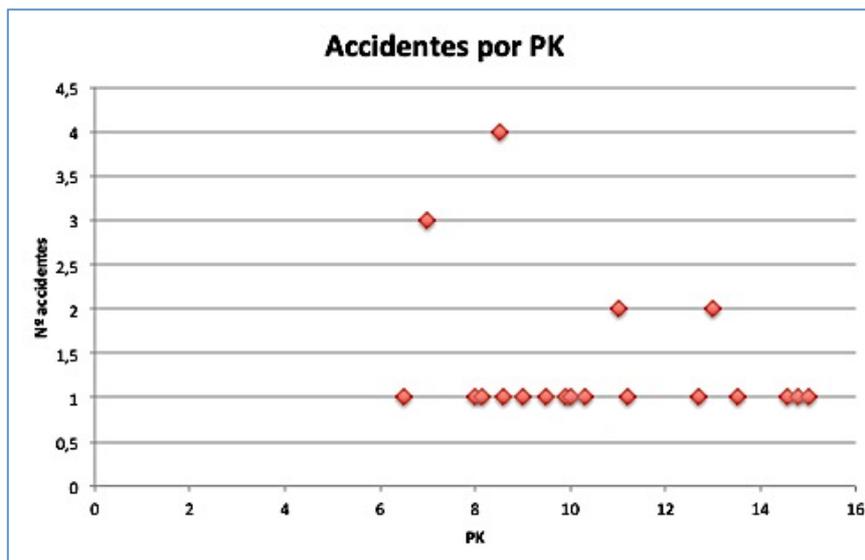


Figura 81. Accidentes por PK. (Fuente: DGT)

En la distribución reflejada en la **figura 81** quedan plasmadas las zonas de la carretera que concentran mayores cifras de accidentalidad. Se observa que el tramo de 2km entre el PK 8 + 000 y 10 + 000 con el casi **50%** de los accidentes ocurridos en los 5 años de estudio, sobretodo alrededor del PK 8 + 500 en el que se encuentra situada una glorieta.

El segundo tramo más conflictivo es el situado en el entorno del PK 7 + 000, que coincide con el fin del carril bici dispuesto.

Por otro lado, se ha obtenido de la *Generalitat Valenciana*, un mapa de accidentalidad ciclista del período de tiempo comprendido entre los años 2012 a 2016. En la **figura 82** se muestra una captura de dicho mapa que incluye la accidentalidad ciclista del tramo estudiado.

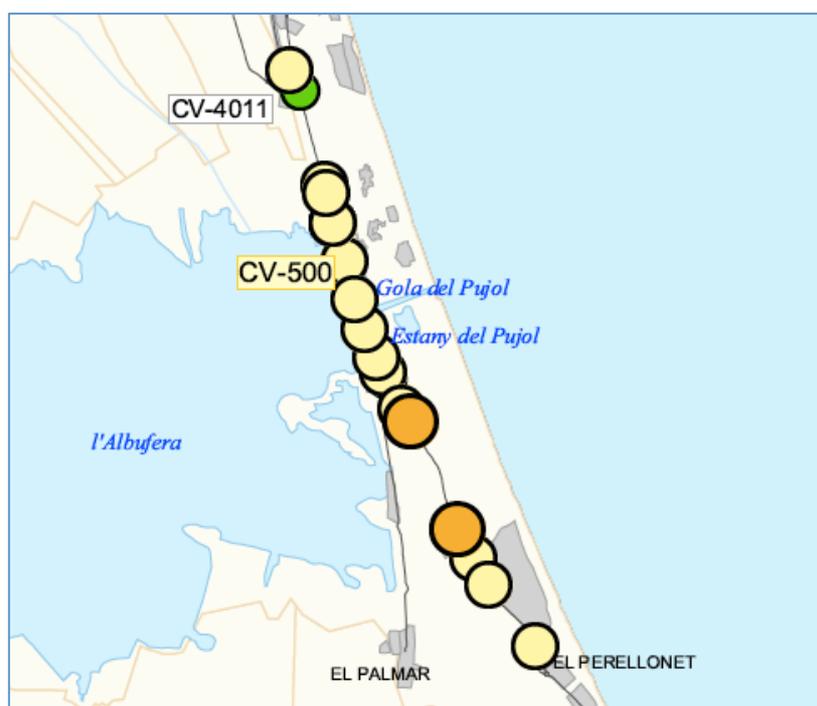


Figura 82. Mapa accidentalidad ciclista 2012 - 2016. (Fuente: GVA)

En el **ANEJO Nº3: ESTUDIO CIRCULACIÓN CICLISTA**, se muestra el mapa completo para toda la Comunidad Valenciana con la leyenda de éste.

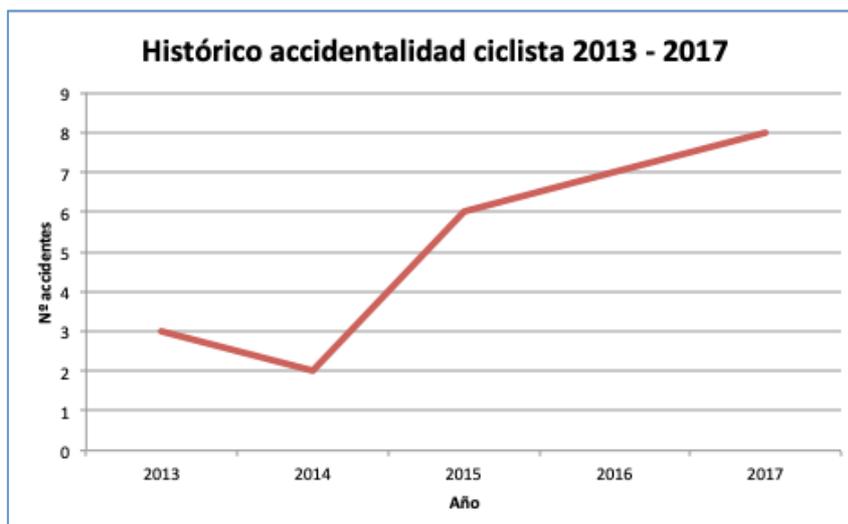


Figura 83. Histórico accidentalidad 2013 - 2017. (Fuente: DGT)

Por último, se ha realizado un gráfico (**figura 83**) que representa la evolución de la accidentalidad con implicación ciclista en el período de 5 años estudiado. Se observa que, al igual que en el marco autonómico, la accidentalidad ciclista ha aumentado en los últimos años, provocado, seguramente, por el aumento de uso de la bicicleta.

Para poder consultar los datos que se han empleado en este apartado, se han incluido en el **ANEJO Nº3: ESTUDIO CIRCULACIÓN CICLISTA**

5.3. Señalización ciclista en el tramo estudiado

Dada la alta intensidad ciclista en este tramo y la vulnerabilidad de este tipo de usuarios de la vía, es de vital importancia disponer de una adecuada señalización para garantizar la circulación de todos los vehículos en circunstancias de seguridad.

A lo largo de todo el tramo estudiado se encuentran una serie de señales específicas para vías ciclistas que pretenden conseguir el objetivo mencionado. Inicialmente se va a tratar la señalización específica que se ha dispuesto en el carril bici situado en los primeros 650 m del tramo que está siendo analizado.

En el inicio del tramo, en la primera glorieta (PK 6+500), comienza un carril bici en el cual hay dispuestos varios tipos de señalización:

- Marca vial de “STOP” para indicar a los ciclistas que deben pararse antes de entrar a la glorieta en el caso de que circulen en sentido descendente de PK. (**Ver figura 84**)



Figura 84. Marca vial carril bici.

- Señal informativa de finalización de carril bici a 400 m. (**Ver figura 85**)



Figura 85. Cartel fin carril bici.

- Al inicio del tramo, al final de la pata de la glorieta en sentido ascendente por la carretera CV – 500, se puede observar una señal de información que manifiesta que se encuentra en la Devesa de la Albufera de Valencia y advierte de ser precavidos por la presencia de ciclistas en el tramo. (**Ver figura 86**)



Figura 86. Señal precaución ciclistas.

- En el final del carril bici, pasado el PK 7+00, hay dispuesta otra marca vial de “STOP” para que los ciclistas paren antes de cruzar la calzada antes de incorporarse al arcén bici cuando los ciclistas circulan en el sentido creciente de PK.
- También, en el mismo carril bici, los ciclistas que circulan en sentido descendente de PK, se encuentran con la señal R-102 que indica que la entrada está prohibida a vehículos de motor. **(Ver figura 87)**



Figura 87. Señal R-102. (Fuente: trafikoa.eus)

- Además, está colocada la señal BR – 410 que indica que ese camino está reservado exclusivamente para bicicletas y peatones. **(Ver figura 88)**

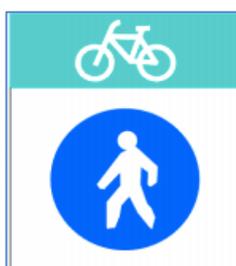


Figura 88. Señal BR - 410. (Fuente: GVA)

- Una vez finalizado el carril bici, los ciclistas circulan por el arcén, el cual está dotado de una señalización en la que advierte del peligro de la presencia de ciclistas circulando y recuerda la distancia de separación de 1,5 m que se debe guardar para adelantar a esos usuarios. Esta señal está dispuesta cada ciertos kilómetros, más específicamente en los PK 6+900, 8+800, 11+000 en ambos sentidos de circulación, en el PK 12+800 en sentido ascendente y PK 14+000 en sentido descendente. **(Ver figura 89)**



Figura 89. Señal ciclista CV - 500.

6. Estudio de circulación peatonal

Tras abordar las características de mayor importancia en el tráfico motorizado y ciclista, se va a estudiar la circulación de peatones en el tramo objeto de la carretera CV – 500.

Al ser una carretera convencional, no se dispone de acera por la que puedan circular los peatones cómodamente y en condiciones de seguridad, por lo que el tráfico peatonal que discurre a lo largo el tramo de carretera no es muy elevado y transitan por el arcén o incluso por fuera de la calzada. Este tipo de tráfico peatonal, aunque no es de gran afluencia, es habitual en peatones de tipo turistas que se aventuran a transitar la carretera para hacer uso de la zona recreativa de la Albufera de Valencia y es importante tenerlos en cuenta ya que pueden correr riesgo de accidente con los ciclistas o incluso con vehículos motorizados. En la Figura 90 se muestra la circulación de peatones a lo largo del tramo:



Figura 90. Peatones circulando por arcén.

Sin embargo, existen puntos en los cuales el tráfico de personas que cruzan la carretera es elevado, sobretodo a ciertas horas y épocas del año. Dichos puntos van a ser tratados en este apartado analizando la intensidad, accidentalidad y características del entorno.

El punto más conflictivo y con mayor concentración de peatones durante todo el año es el embarcadero de la Gola de Pujol, que dispone de unas valorables vistas a la Albufera de Valencia y ofrece un servicio recreativo de paseo en barca por la misma albufera que provoca que este lugar sea muy concurrido.

La zona del embarcadero dispone de un aparcamiento en el mismo margen de la calzada en la que se sitúa dicho embarcadero, por lo que no debería existir ningún problema para los peatones que estacionan sus vehículos. Sin embargo, el aparcamiento dispuesto no cubre la demanda exigida por los turistas que acuden a éste diariamente y se ven obligados a estacionar los vehículos en el margen contrario, obligándoles a cruzar la calzada para llegar al embarcadero.

La calzada en este tramo no está diseñada para que los peatones crucen con tanta intensidad, ya que no existe ningún paso de peatones ni ninguna medida que dote de seguridad el cruce de personas. En adición, los vehículos que circulan en sentido descendente carecen de buena visibilidad al atravesar un pequeño puente con cambio de rasante, lo cual pone más todavía, si cabe, en riesgo la vida de las personas que cruzan la carretera. En la **figura 91** se muestra el entorno del embarcadero:



Figura 91. Embarcadero de la Albufera.

Por otro lado, un poco más adelante tras cruzar el puente en sentido creciente de PK, hay situada una parada de autobús de la línea 25, que conecta El Palmar y El Perellonet con la ciudad de Valencia, en el margen contrario al embarcadero. Esta parada es habitualmente utilizada por los turistas que vienen de la zona de El Palmar y El Perellonet a visitar el embarcadero o los que vuelven a la ciudad de Valencia tras visitarlo y se ven obligados a cruzar la carretera en condiciones de inseguridad y con el mismo problema del cambio de rasante del puente, pero en este caso con los vehículos que circulan en sentido ascendente. En la **figura 92** se puede observar la zona del emplazamiento:



Figura 92. Parada de autobús embarcadero Albufera.

Ambos puntos de gran afluencia de peatones han sido objeto de aforamiento de elaboración propia para poder analizar la intensidad de tráfico peatonal y valorar las posibles actuaciones a realizar. Estos aforos han sido realizados en diferentes tipos de días (laborable y no laborable) y en diferentes horarios (mañana y tarde), pero todos en las horas punta de cada día. Se trata



de un conteo de peatones que cruzan la carretera para acudir o volver del embarcadero durante la hora de mayor intensidad del día.

En total se han realizado tres aforos para cada uno de estos puntos y dada la cercanía se han efectuado al mismo tiempo. A continuación se van a describir las características de estos aforos:

- 1) Aforo día viernes 8 de marzo de 2019:
 - Día laborable
 - Duración de 1 hora
 - Realizado en hora punta de la mañana
 - Embarcadero y parada de bus del embarcadero

- 2) Aforo día jueves 28 de marzo de 2019:
 - Día laborable
 - Duración de 1 hora
 - Realizado en hora punta de la tarde
 - Embarcadero y parada de bus del embarcadero

- 3) Aforo día sábado 13 de abril de 2019:
 - Día no laborable
 - Duración de 1 hora
 - Realizado en hora punta de la mañana
 - Embarcadero y parada de bus del embarcadero

Se ha identificado otro punto de gran afluencia peatonal en el PK 13 de la CV-500, que corresponde a la entrada del resort “*Devesa Gardens*” (**figura 93**) en la cual los clientes de este establecimiento se ven obligados a cruzar la carretera para acceder a la parada del autobús de la línea 25 en dirección a la ciudad de Valencia (**figura 94**). Este cruce de carretera se realiza sin ningún tipo de medidas de seguridad y sin ningún sistema habilitado que permita el tránsito de los peatones sin poner en riesgo sus vidas.

El tráfico de personas que cruzan la CV-500 en este punto está sujeto a la época del año, en época estival o cercanas a esta época el tráfico es bastante intenso, al igual que en fechas de festividades en las que los turistas aprovechan para disfrutar del entorno de este lugar. También cabe señalar que la intensidad de cruce de la carretera por parte de los peatones se produce en base a la frecuencia de paso del autobús de la línea 25, que varía en función de la época del año.



Figura 93. Entrada Resort Devesa Gardens.



Figura 94. Parada autobús Devesa Gardens.

Para este punto no se ha realizado aforo debido a que las fechas de disponibilidad para aforamiento no son las más indicadas y representativas, pero en base a otros estudios se sabe la alta intensidad de peatones que cruzan la carretera para acceder a la parada del autobús en épocas estivales, como se ha mencionado anteriormente.

6.1. Intensidades

En este apartado se va a analizar la intensidad de tráfico peatonal que cruza la calzada en los puntos del embarcadero de la Gola de Pujol, es decir, la zona del mirador del embarcadero y la parada del autobús de la línea 25. Dado que del punto situado en la entrada del resort *Devesa Gardens* no se tienen datos no se va a analizar la intensidad de cruce.

El estudio se va a abordar en base a los datos obtenidos de los tres aforos realizados de elaboración propia, los cuales han sido efectuados para día laborable y no laborable en las horas punta de intensidad, además para el día laborable se han tomado datos por la mañana y por la tarde.

En cuanto al día laborable, los datos que se van a emplear para representar la intensidad en hora punta por la mañana son los recogidos en el aforo del día 8 de marzo de 2019 y para representar los de la tarde se van a utilizar los datos recogidos el día 28 de marzo de 2019.

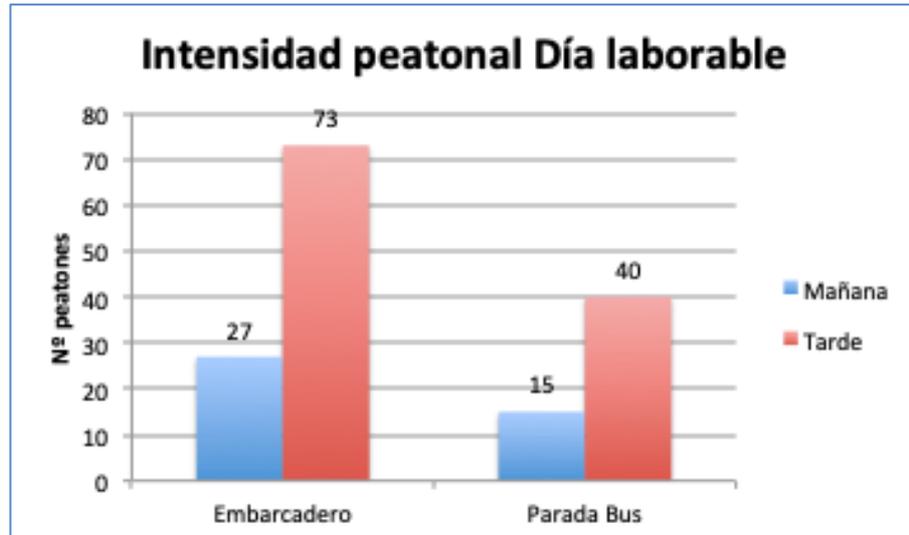


Figura 95. Intensidad peatonal Día Laborable.

En el **figura 95** se muestra como la cantidad de peatones que cruzan la carretera en hora punta es considerable como para actuar y disponer el emplazamiento de medidas de seguridad para los peatones, sobretodo por el tráfico peatonal que se registra por la tarde en un día no laborable. Esto se debe a que por la tarde el mirador del embarcadero de la Albufera suele ser bastante frecuentado en las horas cercanas a la puesta de sol por las vistas que ofrece y por las mañanas es habitual que sea menos frecuentado por ser un día laboral.

En base a los datos registrados, la cifra de peatones que cruzan por la parte del embarcadero es superior a los números recogidos en la parte de la parada de autobús ya que la mayoría de visitantes acuden al lugar con su vehículo y estacionan fuera de la calzada en el margen contrario al embarcadero para después cruzar y, además las personas que utilizan el autobús para llegar o marcharse del lugar también cruzan frecuentemente por la zona del embarcadero.

Cabe destacar que el día de aforo por la tarde se observó cierto conflicto en la zona del mirador entre peatones y vehículos motorizados ya que coincide con la hora de bajada de bandera del horario laboral y la intensidad de vehículos era importante.

Por otro lado, respecto al día laborable, los datos que se van a utilizar para analizar la intensidad en hora punta por la mañana son los tomados el día 13 de abril de 2019.

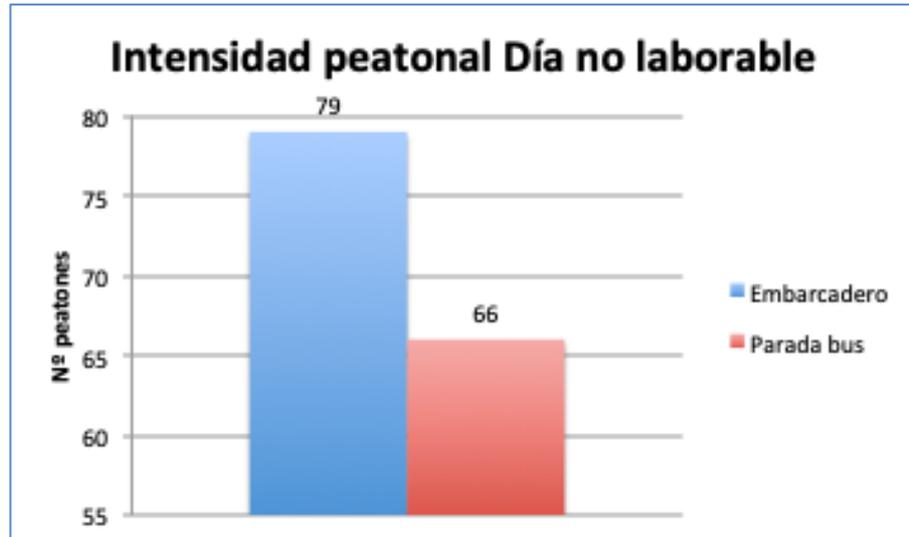


Figura 96. Intensidad peatonal Día No Laborable.

Para el día no laborable solamente se tienen datos por la mañana ya que son los más representativos. Como se puede observar en el **figura 96**, las cifras recogidas son superiores que las registradas en el día laborable ya que en fin de semana y festivos la gente frecuenta esta zona para disfrutar de las opciones recreativas de este entorno.

Al igual que en el caso del día laborable aforado, se observa como la cantidad de peatones que cruzan por la zona del embarcadero es superior a los que cruzan por la parte de la parada de autobús debido a los motivos mencionados anteriormente.

Dada la intensidad de vehículos motorizados existente en día no laborable, la conflictividad entre los peatones que cruzaban la carretera y los vehículos aumentó y se pudo presenciar circunstancias de importante riesgo para la vida de los peatones que cruzaban en ausencia de seguridad.

Una vez analizada la intensidad de peatones que cruzan en estos puntos se va a reflexionar más adelante en la necesidad de implantar medidas que puedan garantizar una seguridad coherente a las circunstancias existentes.

En el **ANEJO Nº4: ESTUDIO CIRCULACIÓN PEATONAL**, se han incluido las hojas de aforo manual que se realizaron in situ.

6.2. Accidentalidad peatonal en el tramo estudiado

A continuación se va a abordar el análisis de la accidentalidad para el caso particular de los peatones en el tramo comprendido entre los PK 6+500 y 15+000 de la carretera CV – 500. El análisis se va a realizar en base a los datos recogidos de la GVA para un período de estudio de 2011 a 2017.

En primer lugar se muestra un histórico del número de accidentes para es período de estudio mencionado anteriormente.

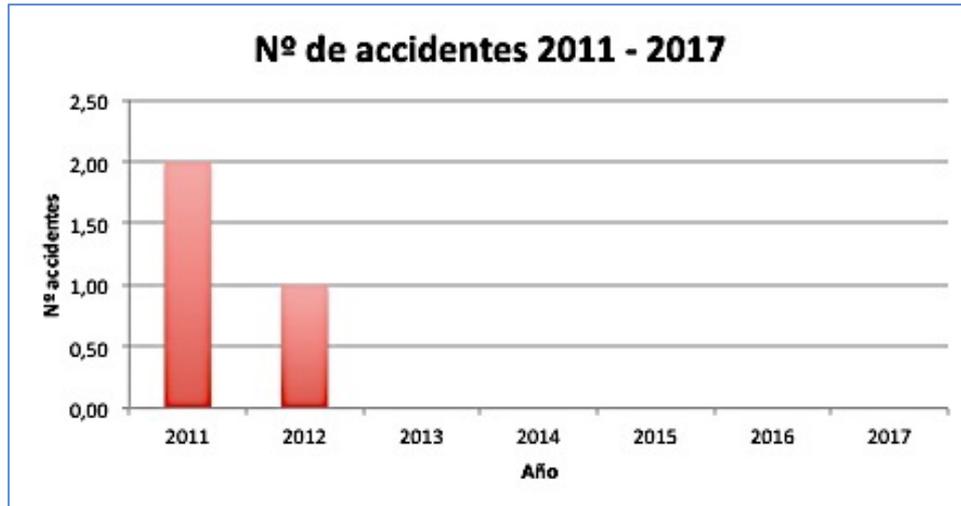


Figura 97. Accidentalidad peatonal 2011 - 2017. (Fuente: GVA)

Como refleja la **figura 97**, en el primer año del período de estudio (2011) se produjeron dos accidentes con peatones, al año siguiente esta cifra se redujo a un accidente con peatones y en los años posteriores no se produjo ningún accidente con peatones implicados. Es obvio que la tendencia que ha seguido la accidentalidad peatonal para el período de estudio ha sido de disminución.

Tras realizar un histórico del número de accidentes que han tenido lugar en el tramo indicado para el período de tiempo estudiado, se va a analizar la lesividad de los accidentes registrados. (Ver **figura 98**)

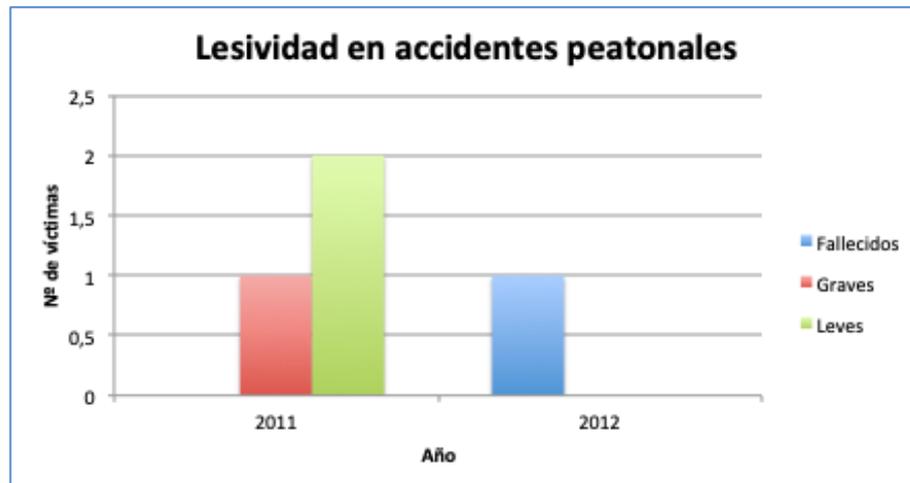


Figura 98. Lesividad en accidentes peatonales. (Fuente: GVA)

Para los dos accidentes ocurridos en 2011, en uno de ellos hubo un herido grave y en el otro dos peatones resultaron heridos de levedad.

Sin embargo, en el accidente que tuvo lugar en 2012, hubo una víctima fallecida. Seguidamente se van a clasificar los accidentes ocurridos con peatones implicados según la tipología de la vía en el lugar de dicho accidente.



Figura 99. Accidente según tipo de vía. (Fuente: GVA)

Como la figura 78 muestra, el **67%** de los accidentes, es decir, dos de los tres accidentes con implicación peatonal ocurridos entre 2011 y 2017 han tenido lugar en recta, donde los vehículos pueden alcanzar mayores velocidades. Mientras que el **33%** de los accidentes, es decir, uno de los tres accidentes, tuvo lugar en una intersección en "T", donde la visibilidad puede ser escasa sobretodo en horario nocturno.

Año	PK
2011	9+000
2011	10+600
2012	9+800

Tabla 19. PK donde se producen accidentes. (Fuente: GVA)

En la **tabla 19** se muestran los PK donde han ocurrido los accidentes peatonal implicados.

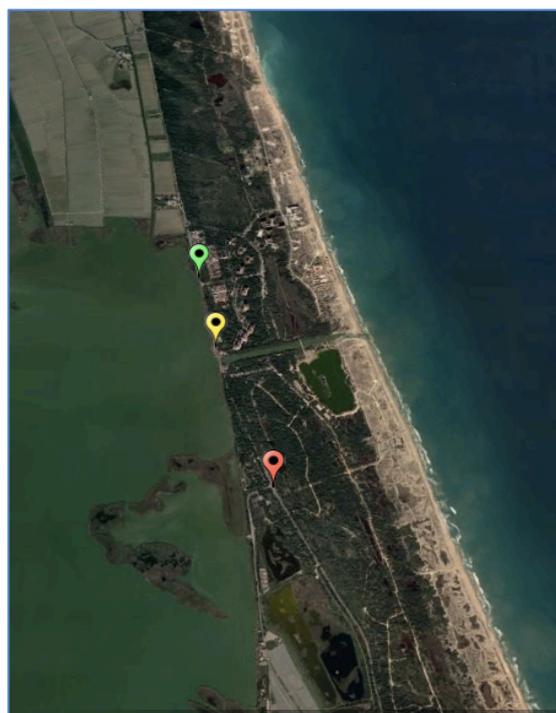


Figura 100. Mapa de accidentalidad peatonal.

Además se ha realizado un mapa de accidentalidad (**Ver figura 100**) para indicar donde se han producido los accidentes de atropello a peatones, además se ha dotado de color verde a los accidentes con heridos leves, amarillo para los accidentes con heridos graves y de rojo para los accidentes con fallecidos.

Cabe destacar que el accidente ocurrido en el PK 9+600 coincide con el embarcadero de la Gola de Pujol que es uno de los lugares más visitados de la Albufera, especialmente los fines de semana. La aglomeración de personas y vehículos provoca graves situaciones de riesgo, ante la intensidad de vehículos y la carencia de un paso habilitado para viandantes en las inmediaciones.

Para concluir el análisis de circulación peatonal cabe mencionar que a pesar del reducido número de accidentes que se han registrado, este tipo de accidentes con implicación peatonal son los más peligrosos debido a que los peatones son de los usuarios más vulnerables y el riesgo de muerte es elevado. Además, se sabe que se producen numerosos conflictos con riesgo de accidente habitualmente, lo cual hace necesario actuar en los puntos más conflictivos de este tramo.

6.3. Señalización peatonal

En cuanto a la señalización específica para la seguridad de los peatones se han identificado tres tipos de señalización a lo largo de todo el recorrido del tramo.

En primer lugar, al inicio del carril bici existente se ha dispuesto de una señal para indicar que el carril bici es también una vía por la que los peatones pueden circular. (**Ver figura 101**)



Figura 101. Señalización vía peatonal.

Más adelante, al final del mismo carril bici hay situada una señal en la que informa de que esa vía es accesible solo para la circulación de peatones y de bicicletas, como se observa en la **figura 102**.



Figura 102. Señalización peatones y bicicletas.

Por último, en las dos últimas glorietas comprendidas en el tramo, hay situados pasos de peatones los cuales están convenientemente señalizados. **(Ver figura 103)**



Figura 103. Señalización paso de peatones. (Fuente: Google Earth)

Se debe destacar que a pesar de ser los que más intensidad peatonal recogen, los puntos mencionados en este apartado carecen de señalización específica que incremente la seguridad de los peatones.

7. Análisis de conflictos

Por lo general, un conflicto de tráfico se define como una situación en la que uno o más usuarios están próximos a ocupar una misma zona al mismo tiempo, si sus movimientos no varían.

Las interacciones entre los distintos usuarios de una vía pueden ocasionar una serie de situaciones que van a ser enumeradas a continuación:

- 1) Interacciones seguras
- 2) Potenciales conflictos
- 3) Conflictos leves
- 4) Conflictos graves
- 5) Accidentes sin víctimas
- 6) Accidentes con víctimas
- 7) Accidentes mortales

Esta serie de situaciones están ordenadas de menor a mayor gravedad y de la misma manera están ordenadas de mayor a menor frecuencia de ocurrencia.

La circulación de ciclistas en las carreteras convencionales españolas cada vez es más habitual. Un factor que evidencia el incremento de la cifra de ciclistas es el aumento de licencias federativas de ciclismo en un 82,3% desde 2005 hasta 2015, según los datos reportados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2017).

Esta situación de aumento del ciclismo en vías convencionales ha dado lugar a un problema en la seguridad vial, como se ha podido observar en apartados anteriores al tratar la siniestralidad.

Las intersecciones son los elementos viarios que registran mayor concentración de accidentes dentro de las carreteras convencionales, ya que el número de interacciones entre trayectorias de los usuarios circulantes en un espacio reducido es elevado. En consecuencia, es necesario analizar la seguridad vial en las intersecciones para intentar disminuir la accidentalidad ciclista en este tipo de carreteras y así poder proponer medidas que doten de seguridad a la interacción entre el tráfico motorizado y la circulación ciclista.

Dicho estudio puede realizarse en base a los datos de accidentes existentes. No obstante, como la frecuencia con la que ocurren los accidentes es baja el estudio llevaría un período de tiempo elevado. Para reducir este tiempo elevado, se pueden analizar los conflictos de tráfico que son bastante más habituales que los accidentes.

Además, el análisis de los conflictos de tráfico graves puede aportar conclusiones acerca de las causas de los accidentes ya que el proceso del que resulta un conflicto de tráfico grave es el mismo que el de un accidente, pero con resultado diferente.

Se va a seguir una metodología específica para el análisis de conflictos entre vehículos motorizados y ciclistas en intersecciones de carreteras convencionales, enfatizando en las

glorietas. Este método está basado en la caracterización de los conflictos que se producen con el fin de proponer mejoras de bajo coste con la mayor efectividad posible.

Para realizar esta caracterización se debe efectuar una salida de campo con la intención de realizar grabaciones en vídeo del elemento de la vía que va a ser analizado. Pero antes de la salida a campo, se debe llevar a cabo un análisis para identificar las trayectorias que puedan llegar a ser más conflictivas, estimar la demanda de tráfico motorizado y de ciclistas y, así poder establecer zonas con mayor conflictividad.

Se puede determinar necesario analizar más allá de los límites de la intersección, por ejemplo, una pata de glorieta con mucho tráfico motorizado para determinar si el ancho del carril es suficiente para permitir los adelantamientos antes de llegar a la intersección, o es demasiado estrecho.

Tras la salida a campo, el siguiente paso es la identificación en las grabaciones realizadas de las interacciones entre vehículos motorizados y bicicletas con el objetivo de clasificar cada una de las interacciones.

Para llevar a cabo la identificación de conflictos en intersecciones, el análisis debe centrarse en las interacciones entre vehículos motorizados y ciclistas en las situaciones de conflicto potenciales, las cuales pueden darse en las entradas, en el anillo o en las salidas de la glorieta.

Una vez se hayan analizado las grabaciones de la salida de campo, los conflictos deben clasificarse según la tipología típica en glorietas:

- 1) C1: Durante la incorporación del ciclista a la glorieta. (**Ver figura 104**)



Figura 104. Conflicto tipo 1.

- 2) C2: Durante la incorporación del vehículo a la glorieta. (**Ver figura 105**)



Figura 105. Conflicto tipo 2.

- 3) C3: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de entrada. (**Ver figura 106**)



Figura 106. Conflicto tipo 3.

- 4) C4: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de salida. (**Ver figura 107**)



Figura 107. Conflicto tipo 4.

- 5) C5: Vehículo adelanta al ciclista en el anillo sin distancia lateral suficiente. (**Ver figura 108**)

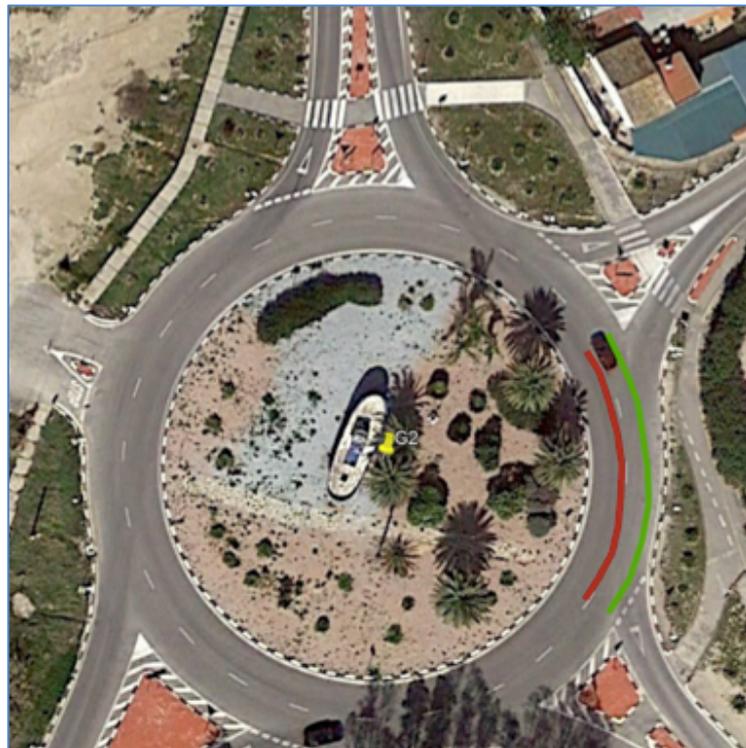


Figura 108. Conflicto tipo 5.

- 6) C6: Ciclista circula por la zona exterior cuando un vehículo circulando por la zona interior pretende salir de la glorieta. (**Ver figura 109**)



Figura 109. Conflicto tipo 6.

- 7) C7: Vehículo rompe el pelotón en el anillo. (**Ver figura 110**)



Figura 110. Conflicto tipo 7.

8) C8: Otros

Además, según el tipo de glorieta, los conflictos pueden tener una serie de características:

a) Un carril (efectos en conflictos):

- Se modifican o eliminan los potenciales conflictos entre usuarios.
- Solo se circula en un sentido, solo hay que mirar en un sentido.
- Se eliminan los giros a izquierdas.
- Los vehículos que entran deben ceder el paso a los que se encuentran en el interior.

b) Dos carriles:

- Puntos de conflicto adicionales debido al cambio de carril dentro de la glorieta.

Antes de analizar las interacciones de vehículos motorizados y ciclistas, se debe tener en cuenta el comportamiento de los ciclistas en las glorietas interurbanas según la tipología del ciclista:

- Ciclistas profesionales: Circulan entre el tráfico motorizado y necesitan espacio de maniobra suficiente.
- Ciclistas no profesionales: Necesitan sentirse más seguros y circular por carriles bici, arcenes pavimentados de anchura suficiente o carreteras con bajas velocidades o bajo volumen de tráfico.
- Niños: Carecen de experiencia y no deberían circular por zona interurbana.

7.1. Análisis de conflictos en glorieta G1

Una vez explicado el proceso de análisis de conflictos en glorietas, se va a proceder al análisis de la glorieta inicial del tramo G1. (**Ver figura 111**)



Figura 111. Glorieta inicial. (Fuente: Google Earth)

Para ello se realizó una salida de campo el día 8 de mayo de 2019 en la que se llevó a cabo la grabación de la glorieta al completo, incluyendo las patas, desde las 8:30h hasta las 11:30h. Se emplearon cámaras que se dispusieron en mástiles a una altura de 8 m, como se observa en la *Figura 112*.



Figura 112. Toma de datos con mástil.

En la *figura 113* y *figura 114* se muestra la situación de las cámaras A y B:



Figura 113. Situación cámara B.



Figura 114. Situación cámara A.

Tras visualizar las grabaciones se han registrado los siguientes tipos de conflictos:

- C1: Durante la incorporación del ciclista a la glorieta
- C2: Durante la incorporación del vehículo a la glorieta
- C3: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de entrada
- C5: Vehículo adelanta al ciclista en el anillo sin distancia lateral suficiente
- C6: Ciclista circula por la zona exterior cuando un vehículo circulando por la zona interior pretende salir de la glorieta
- C8: Otros

Del total de 25 conflictos observados, en la **tabla 20** se muestra el número de conflictos para cada tipo:

Tipo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Número	9	5	1	0	2	7	0	2

Tabla 20. Tipos conflictos glorieta G1.

A continuación se va a analizar cada tipo de conflicto con ejemplos de situaciones que han tenido lugar en la glorieta G1 durante el tiempo de grabación:

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

El ciclista accede desde la entrada a la glorieta sin ceder el paso, pero reduciendo la velocidad al acceder a esta. A su vez, un vehículo circula por el interior de la glorieta a una velocidad moderada. El ciclista se ve obligado a parar ya en el interior de la glorieta para dejar pasar al vehículo motorizado que circula con preferencia y se genera un conflicto al cruzarse las trayectorias de ambos. En ocasiones, el vehículo se ve obligado a detenerse para evitar un accidente, lo cual genera mayor conflicto. (**Ver figura 115**)



Figura 115. Ejemplo conflicto tipo 1.

- C2: Durante la incorporación del vehículo a la glorieta.

El caso contrario del tipo de conflicto anterior. El vehículo motorizado accede desde la entrada a la glorieta sin ceder el paso. A su vez, un ciclista circula por el anillo de la glorieta. El vehículo motorizado debe parar ya en el interior de la glorieta para dejar pasar al ciclista que circula con preferencia y se genera un conflicto al cruzarse las trayectorias de ambos. (**Ver figura 116**)



Figura 116. Ejemplo conflicto tipo 2.

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

El ciclista se acerca muy lentamente por el ramal de entrada a la glorieta y, aunque la entrada solo dispone de un carril, el vehículo motorizado realiza un adelantamiento sin mantener las distancias mínimas de seguridad, antes de que pueda acceder a la glorieta. (**Ver figura 117**)



Figura 117. Ejemplo conflicto tipo 3.

- C5: Vehículo adelanta al ciclista en el anillo sin distancia lateral suficiente.

El ciclista circula a velocidad moderada por el interior del anillo de la glorieta y, por el otro carril circula un vehículo motorizado que realiza un adelantamiento sin mantener las distancias mínimas de seguridad. (**Ver figura 118**)



Figura 118. Ejemplo conflicto tipo 5.

- C6: Ciclista circula por la zona exterior cuando un vehículo circulando por la zona interior pretende salir de la glorieta.

El vehículo motorizado circula por el carril interior mientras que el ciclista circula por el anillo exterior. El vehículo pretende abandonar la glorieta por la salida, pero el ciclista que circula por el carril exterior se lo impide y le obliga a reducir la velocidad e incluso a pararse en ocasiones. Las trayectorias de ambos usuarios se cruzan y se genera un conflicto. (**Ver figura 119**)



Figura 119. Ejemplo conflicto tipo 6.

- C8: Otros. Ciclista parado en borde de anillo de la glorieta.

El ciclista circula por la glorieta y durante unos minutos permanece parado en el borde del anillo. Se encuentra a la espera de una pareja de ciclistas. Cuando la pareja pasa por delante del ciclista parado, los 3 siguen juntos. En el momento de la incorporación al tráfico un vehículo pasa por su lado de forma dubitativa disminuyendo la velocidad, pues no tiene claro cuál será el próximo movimiento de los ciclistas. (**Ver figura 120**)



Figura 120. Ejemplo conflicto tipo 8.

Es sorprendente que el conflicto más habitual durante el tiempo de grabación es cuando los ciclistas no respetan los ceda al paso que se encuentran en las entradas de las glorietas. Los vehículos se ven obligados a reducir la velocidad o incluso pararse dentro de la glorieta para evitar el accidente al ver que los ciclistas no deceleran en la entrada a la glorieta para cederles el paso. Por tanto, los ciclistas no respetan las normas de circulación que dan preferencia a los vehículos que se encuentran circulando en el interior de la glorieta. Los ciclistas, en ocasiones utilizan el doble rol de vehículo y de peatón, es decir, pretenden circular en tráfico mixto con los vehículos motorizados pero manteniendo los privilegios de preferencia en intersecciones como los peatones. Lo cual conlleva que en esos casos tengan lugar numerosos conflictos.

También es habitual el caso contrario, los vehículos motorizados confían en su mayor velocidad para entrar en la glorieta mientras los ciclistas circulan por el interior de esta y, cuando van a entrar dentro de la glorieta se ven obligados a frenar prácticamente ya dentro de la glorieta para evitar el accidente, provocando un conflicto.

Uno de los mayores conflictos de tráfico mixto en glorietas es cuando los vehículos motorizados que circulan por el interior de la glorieta pretenden salir de la intersección y se encuentran con ciclistas que circulan por el carril exterior que le impiden la salida de esta y les obligan a frenar. Esta situación tiene elevado riesgo para los ciclistas ya que es una importante causa de accidentalidad con ciclistas implicados en glorietas.

En las bocinas de salida, se ha observado un comportamiento respetuoso por parte del vehículo motorizado a la hora de adelantar al ciclista, sin embargo al final de la pata de la glorieta, cuando aún existe bordillo en la mediana, los vehículos motorizados tienden a iniciar el adelantamiento. En el caso de las bocinas de entrada, se dan situaciones en las que el ciclista tiende a ser adelantado por los vehículos motorizados cuando no existe distancia de seguridad suficiente, lo cual genera conflictos peligrosos.

La circulación por el interior del anillo, se ha observado que, en general, los vehículos adelantan a los ciclistas con espacio suficiente debido a que la anchura de carriles es elevada, de casi 4 m. Sin embargo, sorprendentemente, se ha dado algún caso de adelantamiento con distancia lateral insuficiente para garantizar la seguridad del ciclista.

Una glorieta es una intersección donde se intenta reducir el número de cruces y canalizar la circulación, por lo tanto, la existencia cualquier impedimento supondrá puede llegar a ser de alto riesgo. Se ha observado un caso en que un ciclista se detiene para esperar a sus compañeros en el interior de la glorieta, por lo que puede suponer un obstáculo para la circulación de los usuarios y generar un conflicto grave.

7.2. Análisis de conflictos en glorieta G2

De la misma manera que en la glorieta G1, se han empleado cámaras dispuestas en un mástil a cierta altura para grabar y posteriormente analizar conflictos que puedan tener lugar en la glorieta G2, situada en el PK 8+500 de la CV – 500. (**Ver figura 121**)

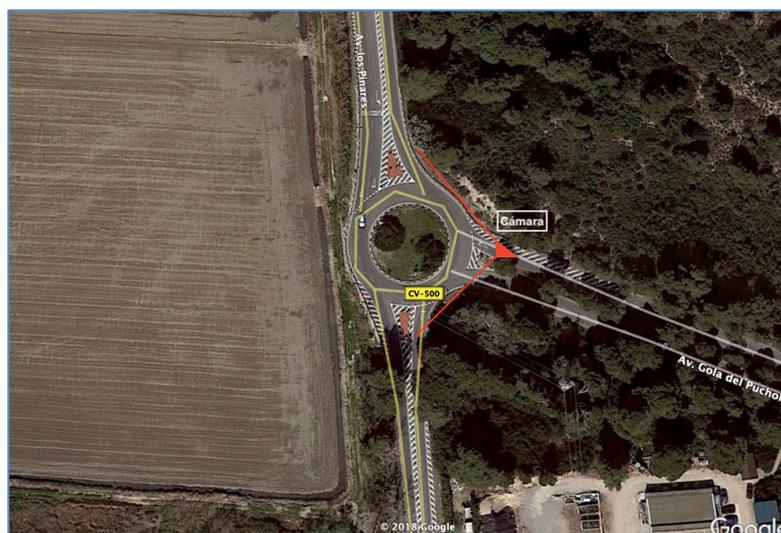


Figura 121. Situación glorieta G2. (Fuente: Google Earth)

Las grabaciones tuvieron lugar el día 22 de mayo de 2019 desde las 08:40 h hasta las 11:50 h y se colocó la cámara en la Avenida Gola del Pujol como se aprecia en la **figura 122**.



Figura 122. Grabación glorieta G2.

Tras visualizar los videos de las grabaciones se han registrado los siguientes tipos de conflictos:

- C1: Durante la incorporación del ciclista a la glorieta
- C3: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de entrada
- C4: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de salida
- C5: Vehículo adelanta al ciclista en el anillo sin distancia lateral suficiente
- C6: Ciclista circula por la zona exterior cuando un vehículo circulando por la zona interior pretende salir de la glorieta
- C8: Otros

Del total de 43 conflictos que se han podido identificar, en la **tabla 21** se va a indicar el número de veces que se ha dado cada uno de los anteriores conflictos:

Tipo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Número	1	0	21	12	4	4	0	1

Tabla 21. Tipos de conflictos glorieta G2.

Claramente predominan dos tipos de conflictos sobre el resto, siendo estos cuando el vehículo adelanta al ciclista en la bocina de entrada o en la de salida. Además también se han registrado varios conflictos a la hora de querer salir el vehículo de la glorieta y el ciclista va circulando por la zona exterior y adelantamientos en el anillo de la glorieta con distancia lateral insuficiente. A continuación se van a comentar estos 4 conflictos más relevantes:

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

Es el conflicto más registrado durante el período de grabación y tiene lugar a la entrada de la glorieta. La mayoría se han producido en una entrada con 2 carriles de circulación, por lo que

los vehículos tienen distancia suficiente como para adelantar correctamente a los ciclistas. Sin embargo, en esta glorieta es habitual el que los vehículos realicen una trayectoria prácticamente recta en sentido ascendente en la que invaden y cruzan los carriles a su antojo. **(Ver figura 123)**



Figura 123. Ejemplo de conflicto tipo 3.

- C4: Vehículo adelanta al ciclista en la bocina de salida.

Esta situación, también muy común, podría considerarse más peligrosa debido a que en las salidas de la glorieta en las que tiene lugar solamente tiene un carril, por lo que la distancia lateral es más pequeña. Los vehículos que salen de la glorieta adelantan a los ciclistas que están saliendo también en la misma bocina de salida, en vez de esperarse a que acabe la intersección, como debe hacerse. **(Ver figura 124)**



Figura 124. Ejemplo conflicto tipo 4.

- C5: Vehículo adelanta al ciclista en el anillo sin distancia lateral suficiente.

Este conflicto se produce cuando el ciclista va circulando por la glorieta y un vehículo motorizado le adelanta en condiciones de inseguridad. A pesar de que los carriles tienen ancho suficiente como para permitir el adelantamiento adecuado, los vehículos, como se ha mencionado anteriormente, realizan una trayectoria casi recta cuando circulan en sentido ascendente en la que circulan sin respetar distancias ni cruces de carril. En la **figura 125** se puede observar un ejemplo.



Figura 125. Ejemplo conflicto tipo 5.

- C6: Ciclista circula por la zona exterior cuando un vehículo circulando por la zona interior pretende salir de la glorieta.

Por último, este conflicto se ha dado en diversas ocasiones en las que el vehículo circulaba por el carril interior mientras que un ciclista circulaba por el exterior. Ambas trayectorias se iban a cruzar pero, en todos los casos el vehículo motorizado ha optado por aumentar considerablemente la velocidad y salir de la glorieta antes de cruzarse con el ciclista, con el riesgo que ello conlleva. (**Ver figura 126**)



Figura 126. Ejemplo conflicto tipo 6.

El problema principal que se ha detectado es la manera en la que los vehículos que circulan en sentido ascendente toman la glorieta, ya que no respetan las normas de circulación en el interior de las glorietas y ponen en peligro a los demás usuarios, en especial a los ciclistas.

Además, a pesar de que a lo largo del tramo se recuerda mediante señalización, los vehículos no respetan las distancias de seguridad obligatorias en el adelantamiento a ciclistas, lo cual genera la mayoría de los conflictos.

Como punto positivo, se ha observado que gracias a las dimensiones reducidas de la glorieta, los vehículos respetan la velocidad máxima permitida para circular en el interior de la glorieta, reduciendo así la diferencia de velocidad con los ciclistas y aumentando la seguridad de estos.

7.3. Análisis de conflictos en carril bici

Además de la glorieta G1, también se van a analizar los conflictos que tienen lugar en el final del carril bici dispuesto en los primeros 650 m del tramo. Para ello se realizaron grabaciones mediante cámaras dispuestas en un trípode para filmar las interacciones entre ciclistas y vehículos motorizados a la entrada y salida del carril bici. (*Ver figura 127*)



Figura 127. Fin carril bici CV - 500.

Estas grabaciones se realizaron el día 28 de marzo de 2018 desde las 08:25h hasta las 11:23h y llevó a cabo un aforo manual que puede observarse en el **ANEJO Nº5: ANÁLISIS DE CONFLICTOS**. Durante las, aproximadamente, 3 horas de grabación se registró el paso de 188 ciclistas en total para ambos sentidos de circulación.

El problema de este carril bici de doble sentido y segregado del tráfico motorizado, como ya se ha mencionado anteriormente, es que los ciclistas que circulan por dicho carril en sentido ascendente de PK deben cruzar dos carriles sin ningún tipo de medida de seguridad para seguir su marcha por el arcén. Este cruce de ciclistas puede generar conflictos en determinadas situaciones y ocasionar un accidente.

Los tipos de conflictos que pueden tener lugar son interacciones de vehículos motorizados con ciclistas que pretendan cruzar o algún comportamiento fuera de lo normal de algún ciclista que pueda considerarse como potencial conflicto.

Tras visualizar las 3 horas de grabación no se ha identificado ningún conflicto entre vehículos motorizados y ciclistas, aunque eso no quiere decir que no sean habituales. Sin embargo se han identificado una serie de potenciales conflictos que pueden llegar a generar un conflicto leve o grave.

En primer lugar se ha identificado un comportamiento de los ciclistas que al llegar al final del carril bici circulando en sentido ascendente, dudan si cruzar la calzada y deciden continuar por el arcén izquierdo del sentido creciente de PK por miedo a cruzar en circunstancias de inseguridad. Esta situación puede generar un problema ya que estos ciclistas están circulando incorrectamente y pueden desconcertar a vehículos motorizados o colisionar con otros ciclistas que circulen en sentido descendente. Para este caso de potenciales conflictos se han identificado 6 ciclistas que han tenido este comportamiento. (**Ver figura 128**)



Figura 128. Potencial conflicto 1 carril bici.

También se ha identificado otro potencial conflicto el cual el ciclista al finalizar el carril bici circulando en sentido ascendente, decide bajarse de la bicicleta y cruzar andando por miedo a ser atropellado. Este comportamiento puede ser peligroso ya que el tiempo de cruce de cazada es más elevado y por lo tanto corre mayor riesgo de tener un accidente, además entorpece la fluidez de la circulación ciclista. En este caso, en las tres horas grabadas se ha identificado un ciclista que tuviese este comportamiento. (**Ver figura 129**)



Figura 129. Potencial conflicto 2 carril bici.

Cabe destacar que ambos potenciales conflictos los realizan ciclistas no profesionales que, aunque en menor grado, también es habitual que circulen por este tramo.

Se debe añadir que, aunque no se traten de conflictos ni potenciales conflictos, se ha identificado que varios ciclistas no profesionales, cuando llegan al final del carril bici dan la vuelta para volver por donde han venido posiblemente por el miedo que les supone el riesgo de cruzar la calzada. (**Ver figura 130**)



Figura 130. Comportamiento ciclista carril bici.

Como conclusión, señalar que los ciclistas no profesionales actúan por posible miedo al riesgo que supone cruzar los dos carriles de la calzada para incorporarse al arcén y ello puede llevarles a adoptar comportamientos que se convierten en potenciales conflictos.

En el **ANEJO Nº5: ANÁLISIS DE CONFLICTOS**, se ha incluido un documento con todos los conflictos identificados en cada una de las grabaciones.

8. Diagnóstico de la seguridad vial

En el presente apartado se va a realizar un diagnóstico de la seguridad vial en la carretera CV – 500 entre los PK 6+500 y 15+000. El objetivo de este diagnóstico es evaluar desde diferentes aspectos si se debe actuar y que actuaciones deben hacerse en este tramo de carretera para garantizar una mayor seguridad vial de los usuarios.

Dicho diagnóstico va a estar basado en el estudio efectuado en apartados anteriores sobre el tráfico y circulación de los diferentes usuarios y la accidentalidad que ha tenido lugar. También se han observado ciertos puntos con deficiencias en la infraestructura que deben ser analizadas. Además, aparte de estas deficiencias, se han observado una serie de tramos, puntos y situaciones consideradas conflictivas y que presentan un alto riesgo de cara a la producción de accidentes en relación al colectivo ciclista y peatonal.

Adicionalmente, se va a comprobar que el trazado de la vía dispuesta cumple los requisitos mínimos establecidos por la normativa vigente para el trazado de carreteras.

Para poder saber si la alternativa escogida es positiva para la siniestralidad, se van a emplear **Crash Modification Factors (CMF)**, los cuales permiten estimar la variación en número de accidentes de la aplicación de una cierta medida de seguridad vial.

8.1. Glorieta G1

La glorieta G1 es donde se inicia el tramo de estudio y ha sido objeto de análisis de conflictividad entre la interacción de vehículos motorizados y ciclistas. Tras realizar dicho análisis de conflictividad se han planteado diferentes propuestas tales como segregar el tráfico motorizado y la circulación ciclista mediante la disposición de un carril bici. Sin embargo, a pesar de que en el anillo de la glorieta disminuyen los conflictos, los carriles bici en el interior de la glorieta aumentan la cantidad de conflictos entre los ciclistas y vehículos motorizados en las entradas y salidas.

Por lo tanto, como conclusión tras analizar la conflictividad de la glorieta G1 se puede decir que existen diferentes alternativas de diseño para la integración de usuarios vulnerables en las glorietas interurbanas, pero ninguna es más segura que la ausencia de ellos y se ha decidido no actuar.

8.2. Glorieta G2

En el PK 8+500 de la CV – 500 está situada la glorieta G2, la cual también ha sido objeto de análisis de conflictos, observándose una gran cantidad de estos sobretodo a las entradas y salidas de las glorietas cuando los vehículos intentan adelantar a los ciclistas.

Además en el estudio de accidentalidad ciclistas se ha observado como esta glorieta es uno de los lugares con más accidentalidad con ciclistas implicados. La mayoría de accidentes se producen por una colisión lateral o frontolateral de los vehículos que pretenden salir de la glorieta colisionan con ciclistas que circulan por el anillo y también pretenden salir o continuar dentro de la glorieta.

Se ha observado que, por el trazado de la vía en esta intersección, los vehículos motorizados realizan el paso por la glorieta en sentido ascendente prácticamente recto, sin seguir el trazado circular de la calzada de la glorieta, lo cual provoca que este cruce de carriles sea

producto de una serie de accidentes o conflictos. En sentido descendente, el trazado de la calzada en el interior de la glorieta les obliga a realizar una trayectoria más circular. (**Ver figura 131**)



Figura 131. Trayectoria vehículos glorieta G2.

Tras estos indicadores de accidentalidad y de conflictividad se ha decidido ejecutar un diagnóstico de la seguridad vial en este punto. Se han valorado diferentes alternativas de diseño para paliar esta deficiencia y mejorar la seguridad de los usuarios.

En primer lugar se ha valorado modificar el diseño del trazado de la glorieta en planta para obligar a los vehículos a realizar correctamente la trayectoria circular en el sentido ascendente, sin embargo, como esta carretera está integrada en un parque natural, es complicado utilizar el terreno del entorno de la glorieta para ejecutar esta propuesta.

También se ha evaluado la posibilidad de reducir el número de carriles, actualmente 2, a un solo carril. Provocando así que se aumente la seguridad de las bicicletas, ya que no deben cambiar de carril y los vehículos no pueden adelantarles debido a que se ven obligados a circular detrás de ellos. A pesar de este aumento de seguridad, se ha descartado esta alternativa por el hecho de que la intensidad vehicular de esta carretera es elevada y el nivel de servicio de este tramo es E. Estas circunstancias de aumento de congestión del tráfico en la glorieta han llevado a la conclusión de que otra alternativa en la que no se modifique el número de carriles sería mejor opción.

Por último, se ha valorado la opción de disponer una turboglorieta, que es una intersección poco conocida en España que obligan a seleccionar desde el acceso qué carril quieres usar en función del cambio de dirección que se desee realizar, canalizando así la trayectoria de los usuarios en el interior de la glorieta. Este diseño elimina el mal uso que se realiza en las glorietas convencionales donde no se respetan las reglas de uso de cada carril. Este mal uso de los carriles de las glorietas tradicionales provoca la ralentización del tráfico y aparición de accidentes. Además puede aumentar la capacidad de tráfico considerablemente y agilizar la circulación en su interior. En la **figura 132** se muestra el funcionamiento de una turboglorieta.



Figura 132. Funcionamiento de turboglorieta. (Fuente: DGT)

Finalmente, se ha diagnosticado que la mejor alternativa para este punto es la disposición de una turboglorieta por las ventajas que posee sobre una glorieta tradicional.

Según los **CMFs** asociados a estudios de implantación de una turbo glorieta, la accidentalidad se reduciría en un 80% aproximadamente.

8.3. Carril bici existente

Como se ha mencionado en apartados anteriores, existe un carril bici dispuesto en los primeros 650 m del tramo en el margen izquierdo en sentido ascendente, tiene su inicio en la glorieta G1 y finaliza en el PK 7+650. En este carril bici se han observado diferentes deficientes y conflictos.

En primer lugar, tras realizar visitas de campo y haber circulado por este carril bici, se ha observado que la infraestructura se encuentra en mal estado y sin mantenimiento. La vegetación del entorno del carril bici invade gran parte del carril impidiendo una adecuada visibilidad para la circulación y reduciendo su ancho considerablemente, como se aprecia en la **figura 133**.



Figura 133. Vegetación carril bici.

Además, el pavimento de gran parte de esta infraestructura se encuentra en mal estado, presentando grietas en el asfalto, desigualdades de nivel y falta de limpieza. Estas circunstancias pueden provocar caídas de los ciclistas que se encuentran a escasa distancia de la vía por donde circulan los vehículos. (**Ver figura 134 y figura 135**)



Figura 134. Estado carril bici 1.



Figura 135. Estado carril bici 2.

Aparte de las deficiencias de la infraestructura, se ha comentado en apartados anteriores la existencia de un conflicto al que se enfrentan los ciclistas al finalizar este carril bici cuando



circulan en sentido ascendente. Los ciclistas deben cruzar 2 carriles para poder seguir circulando en ese sentido correctamente. Tras el análisis de conflictividad realizado en este punto se ha observado comportamientos de los ciclistas que pueden considerarse potenciales conflictos.

Una serie de ciclistas, todos ellos turistas, al encontrarse en este punto, toman la decisión de seguir circulando por el mismo arcén en sentido contrario, lo que puede generar accidentes al encontrarse de frente con ciclistas circulando en sentido descendente. También se ha observado como algún ciclista ha preferido bajar de la bicicleta y cruzar andando para sentirse más seguro. Además, numerosos cicloturistas e incluso ciclistas de carretera, deciden darse la vuelta al llegar a este punto por miedo al cruce de carriles, mermando así el potencial turístico del **Parque Natural de la Albufera**.

Para mejorar esta situación, dotar de seguridad vial y potenciar el turismo en la zona del embarcadero de la **Albufera de Valencia**, se han valorado alternativas a corto y medio plazo.

A corto plazo se quiere proponer la disposición de marcas viales que indiquen el paso para ciclistas al final del carril bici con las correspondientes medidas de seguridad y señalización para que los ciclistas puedan continuar circulando en condiciones seguras por el arcén correcto. Para que los conductores sean conscientes de este paso de ciclistas se ha optado por disponer bandas transversales sonoras en el pavimento que, según los **CMFs** asociados a estudios de implantación de bandas sonoras transversales, la accidentalidad se reduciría en un 25% aproximadamente.

Como medida a largo plazo, se pretende continuar el carril bici dispuesto hasta el embarcadero para permitir a los turistas que circulan en bicicleta acceder a este en condiciones de seguridad.

A estas medidas, se debe añadir el acondicionamiento del tramo de carril bici existente y la adecuación mediante regularización de superficie, limpieza y mantenimiento de la vegetación del entorno.

8.4. Embarcadero del Pujol

La zona del embarcadero de Pujol está situada en el PK 9+600 y es una de las zonas más turísticas del **Parque Natural de la Albufera**. La afluencia de turistas que acuden a este embarcadero y mirador para disfrutar de las vistas o dar un paseo en barca es alta. Sin embargo, esta punto turístico ha generado un conflicto que pone en riesgo la seguridad de los peatones. La carretera por la que se llega al embarcadero recoge una gran intensidad peatonal que cruza la calzada sin ningún paso dispuesto para ello poniendo en riesgo su integridad. Esto se debe, como ya se ha mencionado, a que los turistas que llegan en coche estacionan sus vehículos en el margen contrario al embarcadero cuando el aparcamiento dispuesto se llena, situación que tiene lugar constantemente, y se ven obligados a cruzar ambos carriles en situación de inseguridad. Además los turistas que llegan al lugar mediante la línea 25 de autobús que circula en dirección Valencia, recorren el margen de la calzada y cruzan.

En el estudio de circulación peatonal se ha analizado esta intensidad mediante aforos manuales y se ha comprobado en persona la grave situación que ocurre a diario cuando grandes masas de peatones pretenden cruzar a pesar de la gran intensidad de tráfico de vehículos que circulan por la carretera. (**Ver figura 136**)



Figura 136. Situación embarcadero.

Este grave conflicto ha propiciado que este punto necesite una solución urgente para intentar evitar que se produzca algún grave accidente. Para ello, se ha propuesto disponer de un paso de peatones con su debida señalización dotado de una isleta que proporcione mayor seguridad a los peatones que vayan a cruzar y que además desvíe la trayectoria de los vehículos pretendiendo una reducción de su velocidad y mayor atención al paso peatonal.

Además se pretende disponer de un vallado en el aparcamiento para canalizar las entradas y salidas y evitar las interacciones que tienen lugar con los peatones que acceden al embarcadero.

En esta zona se produce el mismo conflicto unos metros más adelante en sentido ascendente, tras cruzar el puente, está situada la parada del bus de la línea 25 en dirección Valencia y muchos de los turistas que llegan en este autobús a esta zona cruzan directamente donde se sitúa la parada. Esta situación crea el mismo conflicto que se produce justo en frente del embarcadero. (Ver figura 137)



Figura 137. Situación parada bus embarcadero.

Para mejorar esta situación, intentar que los turistas crucen la calzada por este punto y evitar mayores gastos económicos disponiendo la misma solución que unos metros antes, se ha propuesto cambiar de sitio la parada del bus enfrente del embarcadero, junto al paso de peatones que se pretende disponer. Con esta solución se pretende que todo el tráfico peatonal posible esté controlado y cruce por el mismo sitio en condiciones de mayor seguridad que las actuales.

Según los **CMFs** asociados a estudios de implantación de un paso de peatones marcado con isleta elevada, la accidentalidad se reduciría en un 45% aproximadamente.

8.5. Resort Devesa Gardens

En el PK 12+800 de la carretera CV – 500 se encuentra establecido el *Resort Devesa Gardens* y es también una atracción turística con gran afluencia. En este punto se repite la misma situación tratada anteriormente sobretodo en épocas estivales, aunque en menor grado. Los turistas que pretenden utilizar la línea 25 de autobús para acudir al embarcadero o a la ciudad de Valencia deben cruzar la calzada sin ningún paso habilitado para ello. (**Ver figura 138**)



Figura 138. Situación Devesa Gardens.

La solución propuesta a este conflicto es la disposición de un paso de peatones integrado en un cebreado que les dote de cierta seguridad, actuando como una isleta y que obligue a los vehículos a desviar su trayectoria para que reduzcan la velocidad y tomen mayor conciencia de la presencia de peatones.

8.6. Cumplimiento de normativa

Para garantizar la seguridad del trazado de la carretera se va a realizar una comprobación en base a la normativa vigente "**Norma 3.1-IC, 2016**". Se van a comprobar el cumplimiento de los radios mínimos, las recomendaciones de longitudes máximas y mínimas de las rectas y las dimensiones de la sección transversal.

En cuanto a los radios mínimos según la normativa para cada tipo de la carretera, se puede apreciar en la **figura 139** como el radio mínimo dispuesto para una C – 60, como es la CV – 500, es de 130 m.

VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (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 139. Radios mínimos. (Fuente: Norma 3.1-IC)

El total de las 14 curvas que posee el trazado del tramo estudiado tiene radio superior a 130 m, a excepción de la última de ellas que está situada en el PK 14+796 con 75,87 m justo antes de entrar a la glorieta G4. Esta curva que no cumple el radio mínimo está dotada de señalización suficiente para advertir de una curva con esta pronunciación y por lo tanto puede diagnosticarse con seguridad adecuada, como refleja la **figura 140**. Además sirve como elemento para reducir la velocidad de acceso a la glorieta.



Figura 140. Curva pronunciada con señalización. (Fuente: Google Earth)

En cuanto a las rectas del trazado en planta, para que se produzca una adaptación a la conducción, se debe limitar las longitudes mínimas de las alineaciones rectas. Y para evitar problemas relacionados con el cansancio, los deslumbramientos, los excesos de velocidad, etc., se procurará limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas. Según la norma de

trazado, las longitudes de rectas mínima y máxima recomendables son las mostradas en la **figura 141**.

(V _p) (km/h)	L _{min,s} (m)	L _{min,o} (m)	L _{max} (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 141. Limitaciones rectas. (Fuente: Norma 3.1-IC)

Tras comprobar el estado de alineaciones en planta, se identifica una serie de rectas que no cumplen las longitudes mínimas aunque están situadas entre alineaciones curvas con ángulos de baja reflexión. Sin embargo, la recta anterior a la curva con radio inferior al mínimo no cumple, aunque al ser cercana a la entrada de una glorieta y siendo la línea de la mediana continua, no debe existir problemas generados por adelantamiento indebido. Estas recomendaciones deben cumplirse, pero al ser un Parque Natural protegido no puede modificarse el trazado prácticamente.

Respecto a las dimensiones de la sección transversal tipo del tramo, los carriles mínimos para una C – 60 son de 3 m, por lo tanto cumple con las exigencias de la normativa. Los arcenes varían entre 1,5 y 2,5 m, cumpliendo así también la normativa específica de trazado. El nivel de servicio de la carretera es E en parte de ella y D en otro subtramo, como las exigencias mínimas para el nivel de servicio de una carretera C – 60 es E, se comprueba que está dentro de los límites.

Por último, mediante la **Norma 8.1-IC** de febrero de 2014, se ha comprobado que la señalización pertinente para intersecciones y glorietas es adecuada.

Cabe destacar que todo el entorno del tramo de estudio está considerado Parque Natural y está protegido según el DECRETO 258/2004, de 19 de noviembre, del Consell de la Generalitat, por el que se modificó el Decreto 71/1993, de 31 de mayo, del Consell de la Generalitat, de Régimen Jurídico del Parque de l'Albufera. Esto significa que es muy complicado modificar el trazado de la carretera estando inmediatamente rodeado de zonas protegidas.

9. Propuestas de mejora

Una vez se ha estudiado la geometría, el tráfico motorizado, ciclista y peatonal, la accidentalidad, se han analizado los conflictos y se ha emitido un diagnóstico de seguridad del tramo de la carretera CV – 500 comprendido entre los PK 6+500 y 15+000, se procede a desarrollar las medidas que pretenden conducir hacia una mejora de la seguridad vial de los usuarios, en concreto la de los usuarios vulnerables.

9.1. Caracterización de las mejoras

A continuación se van a proponer una serie de actuaciones para intentar mitigar la problemática descrita en el diagnóstico de seguridad. Se irán abordando una a una las soluciones a las deficiencias existentes.

Para comprobar que las medidas propuestas cumplen la normativa de trazado vigente, se ha empleado el Vehicle Tracking del programa Civil 3D, el cual hace uso del método de envolventes. Este método de comprobación está aceptado por la normativa de trazado 3.1-IC Y establece que la envolvente de giro es la superficie barrida por el vehículo patrón característico, al efectuar la maniobra correspondiente a dicho giro, incrementada con una holgura de ancho de 50 cm por cada lado con un mínimo absoluto de 30 cm. (**Ver figura 142**)

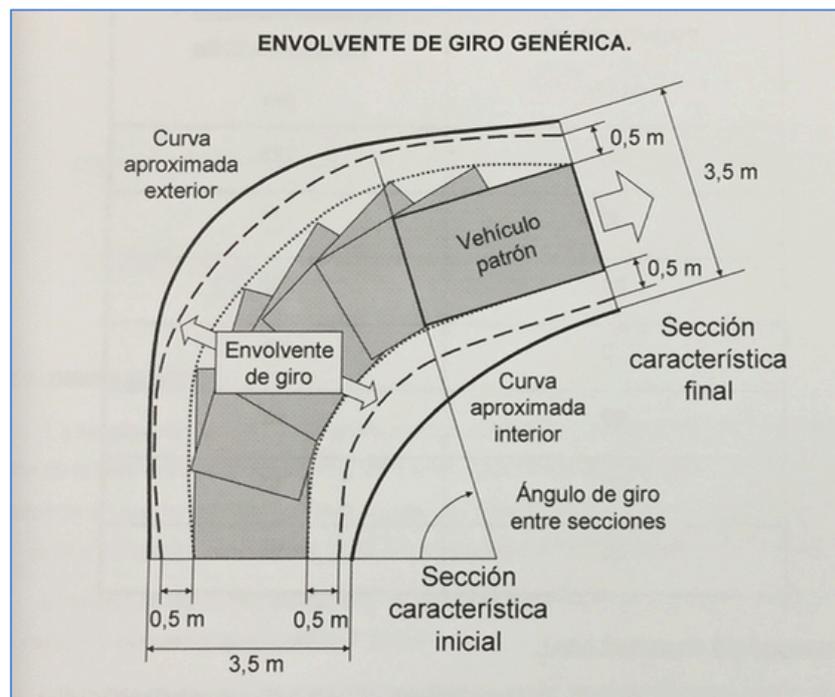


Figura 142. Envolvente de giro genérica. (Norma 3.1-IC)

Deberá justificarse la velocidad de giro que se considere para la estimación de la envolvente.

- Turbo glorieta en glorieta G2.

En primer lugar se va a describir la solución propuesta para el problema de la glorieta G2. Como se ha indicado en el diagnóstico de seguridad, tras barajar diferentes alternativas, se ha optado por la implantación de una turbo glorieta.

Una turbo glorieta es una glorieta multicarril con demarcaciones en espiral y carriles separados, en la que los usuarios viales deben seleccionar un carril antes de entrar a la calzada giratoria, con el propósito de salir de dicha calzada en la dirección deseada. En cuanto a la geometría de la turbo glorieta, destaca un desfase de un carril en la calzada giratoria que provoca que la isla central resulte con forma de turbina.

Las marcas viales en espiral debe guiar el tráfico desde adentro hacia afuera, eliminando cruces y previendo salidas de la calzada giratoria. Las canalizaciones remontables deben generar una curvatura óptima para el vehículo de diseño y permitir al vehículo mantenerse dentro de su carril de la manera más cómoda y segura posible.

Además se ha demostrado en otros países que este diseño es capaz de aumentar la capacidad en un 35%, consiguiendo así agilizar el tráfico en su interior a la vez que se reduce la siniestralidad.

El objetivo de la turbo glorieta en la situación de la glorieta G2 actual es, en concreto, evitar que los vehículos realicen la intersección giratoria de manera incorrecta y así evitar colisiones o conflictos con los ciclistas. Además se pretende canalizar la trayectoria en el interior para evitar cruces de ciclistas que pretenden seguir girando por el carril exterior entren en conflicto con los vehículos que quieran salir y circulen por el carril interior.

En cuanto a la señalización, se mantendría la señalización vertical y a las maas viales actuales (**Ver figura 143**)



Figura 143. Solución glorieta G2.

Para la comprobación por el método de envolvente se ha escogido como vehículo patrón un utilitario con una velocidad de giro menor a 40 km/h. En la **figura 144** se puede comprobar como cumple con la normativa vigente.

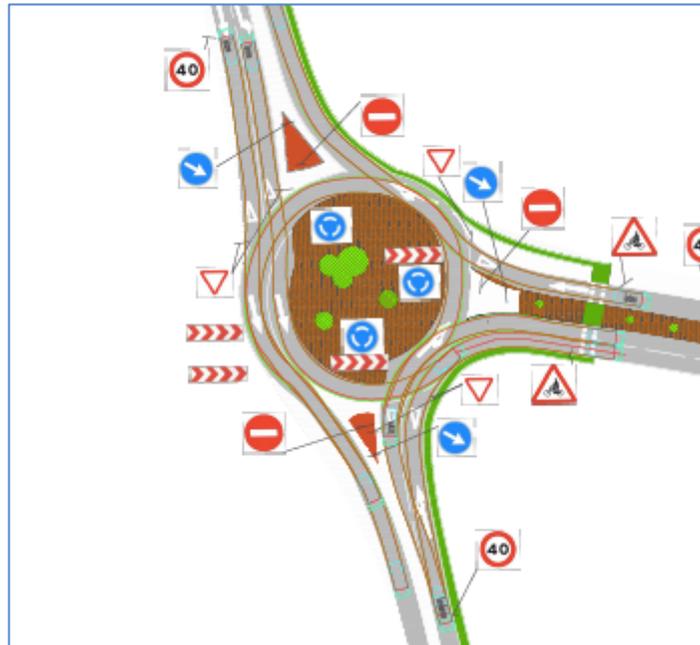


Figura 144. Método envolvente turboglorieta.

- Actuaciones en carril bici existente.

Para el carril bici dispuesto al inicio del tramo se han propuesto tres actuaciones, dos de ellas a corto plazo y otra a largo plazo.

- 1) Limpieza y regularización de pavimento:

La primera actuación es la adecuación del tramo de carril bici construido realizando labores de limpieza del pavimento y mantenimiento de la vegetación para que no interrumpa la correcta circulación. Además se pretende regularizar la superficie para evitar caídas de los ciclistas y pintado de color verde por motivos estéticos. Se pretende que este carril bici sea llamativo para el uso de turistas y así potenciar la zona.

- 2) Colocación de cruce ciclista al final del carril bici:

Como solución a corto plazo se va a disponer un paso para bicicletas desde el final del carril bici hasta el arcén contrario para que los ciclistas que circulan por el carril bici puedan continuar su marcha cruzando la calzada en condiciones más seguras que las existentes. (**Ver figura 145**)



Figura 145. Cruce ciclista en fin del carril bici.

Para advertir a los vehículos de la existencia de un paso para ciclistas se dispondrá la señal P-22 (Ver figura 146) y bandas transversales de alerta en la calzada.



Figura 146. Señal P-22. (Fuente: DGT)

- Ampliación del carril bici:

Como medida de medio o largo alcance se propone la ampliación del carril existente hasta el embarcadero de La Gola de Pujol para proporcionar a los turistas un lugar por el que circular con sensación de seguridad. Con estas medidas se potencia el turismo de este lugar tan demandado del Parque Natural de la Albufera.

Se pretende dar continuidad al carril dispuesto utilizando el arcén disponible, que varía entre 1,5 m y 2 m, pudiendo ensanchar la calzada en los puntos donde el arcén sea menor a 2 m. Además como elemento de segregación del tráfico motorizado se empleará el mismo bordillo dispuesto en el carril bici ya existente, así como la continuación del pintado de color verde y marcas viales de carril bici en el pavimento. En la **figura 147** se muestra una sección tipo de la carretera con el carril bici en el margen.

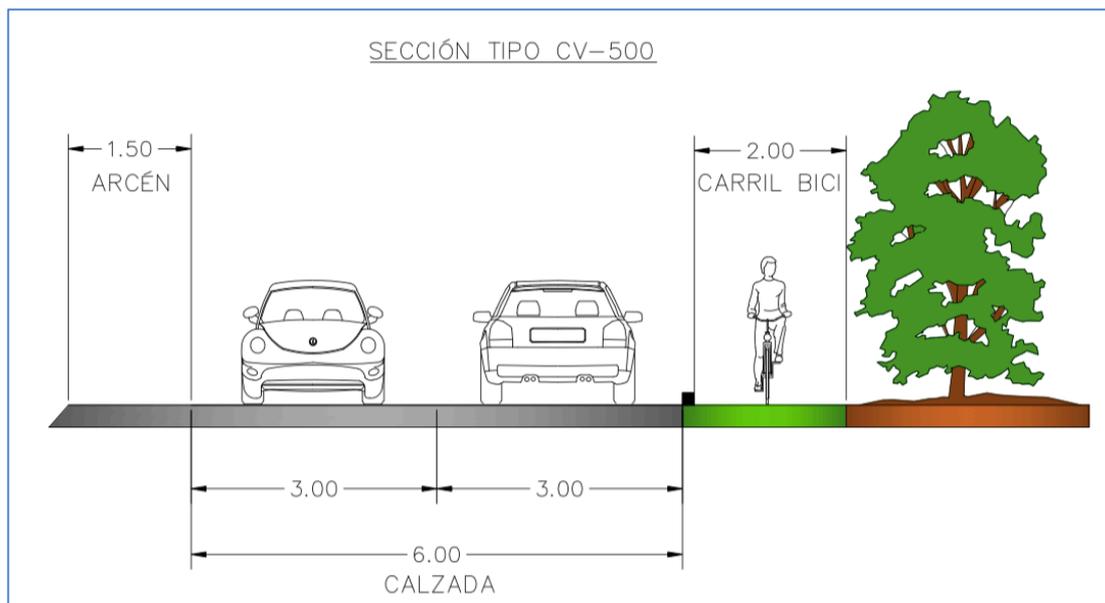


Figura 147. Sección tipo ampliación del carril bici

En el punto de la intersección de la glorieta G2 con el carril bici, este se dispondrá por el margen de la glorieta y cruzará la calzada mediante un paso adecuado para ciclistas con la señalización necesaria para advertir a los conductores de la existencia del paso.

Finalmente, el carril bici encontrará su fin al llegar al embarcadero, donde habrá dispuesto otro cruce para acceder al embarcadero situado en el margen contrario.

- Paso peatonal y ciclista en embarcadero La Gola del Pujol.

Dada la situación explicada en apartados anteriores del embarcadero de la Albufera de Valencia, se ha optado por instalar un paso para peatones y ciclistas dotado de una isleta para mayor seguridad de los usuarios. Esta isleta provocará el desvío de trayectoria de los vehículos que resultará en mayor atención de los conductores a la hora de circular por dicho este punto. El ancho de los carriles se mantendrá en 3 m, utilizando parte del arcén y del aparcamiento del embarcadero.

La señalización vertical que se empleará será la señal S-13 para advertir de un paso peatonal, la P-22 para avisar de un paso de ciclistas y señal R401a para obligar a los vehículos a circular por el carril indicado. (**Ver figura 148 y figura 149**)

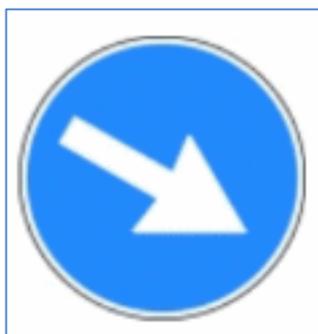


Figura 148. Señal R401a. (Fuente: DGT)

de vehículo que circula por esta carretera. La velocidad de circulación es de 60 km/h, la cual es el límite de circulación en este tramo. En la **figura 151** se observa como cumple la normativa existente.

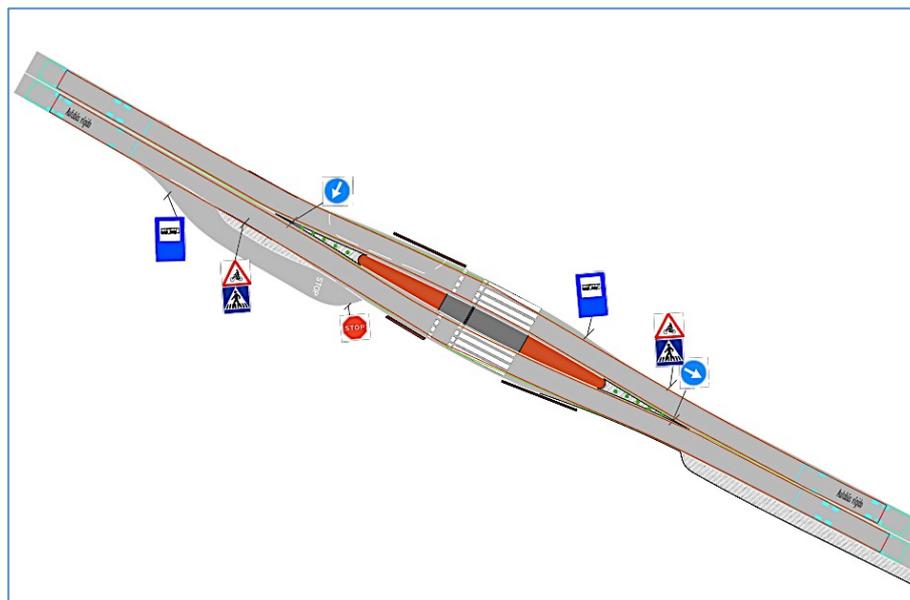


Figura 151. Método envolvente embarcadero.

- Cambio de posición parada línea 25 autobús.

Para evitar otro punto de cruce masivo y encauzar todo el tráfico peatonal en un solo punto, se ha propuesto cambiar la ubicación de la parada del autobús de la línea 25 en dirección a la ciudad de Valencia unos metros más adelante en sentido descendente, situándola prácticamente en frente del embarcadero, aun lado del paso peatonal, como se ha observado en la figura. De esta manera se evita la construcción de otra isleta, disminuyendo el coste económico, y la disposición de otro paso peatonal, entorpeciendo más todavía la fluidez del tráfico motorizado.

En la parada del autobús se dispondrá una vaya de madera para evitar que los peatones crucen por lugares inhabilitados para ello e interfieran con el itinerario del autobús.

En cuanto a la señalización vertical, se ubicará correctamente la señal S-19 para indicar la existencia de una parada de autobús y una línea discontinua indicando el lugar exacto de parada reservado para el autobús. (**Ver figura 152**)

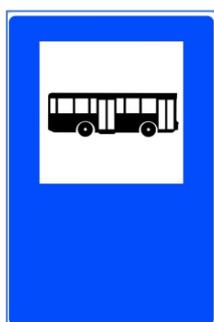


Figura 152. Señal S-19. (Fuente: DGT)

- Paso peatonal *Resort Devesa Garden*.

Para facilitar el paso a los clientes de este establecimiento a la parada del autobús de la línea 25 en dirección ciudad de Valencia, se ubicará un paso de peatones con un cebreado que dote de seguridad a los usuarios y que desvíe la trayectoria de los vehículos.

El ancho de carriles se mantendrá de 3 m y se utilizará parte de los arcenes para permitir el sobreebanco provocado por la isleta de cebreado.

El paso se colocará antes del acceso al resort para permitir la entrada y salida de vehículos pesados al establecimiento.

La señalización vertical que se empleará será la señal S-13 para advertir de un paso peatonal, la P-22 para avisar de un paso de ciclistas y señal R401a para obligar a los vehículos a circular por el carril indicado.

En la *Figura 153* se muestra la disposición en planta de la solución propuesta:



Figura 153. Solución propuesta Devesa Garden.

Para la comprobación por el método de envolventes, se ha escogido como vehículo patrón un autobús rígido propio de la línea 25, ya que la alternativa escogida debe cumplir para este tipo de vehículo que circula por esta carretera. La velocidad de circulación es de 60 km/h, la cual es el límite de circulación en este tramo. En la *figura 154* se observa como cumple la normativa existente.

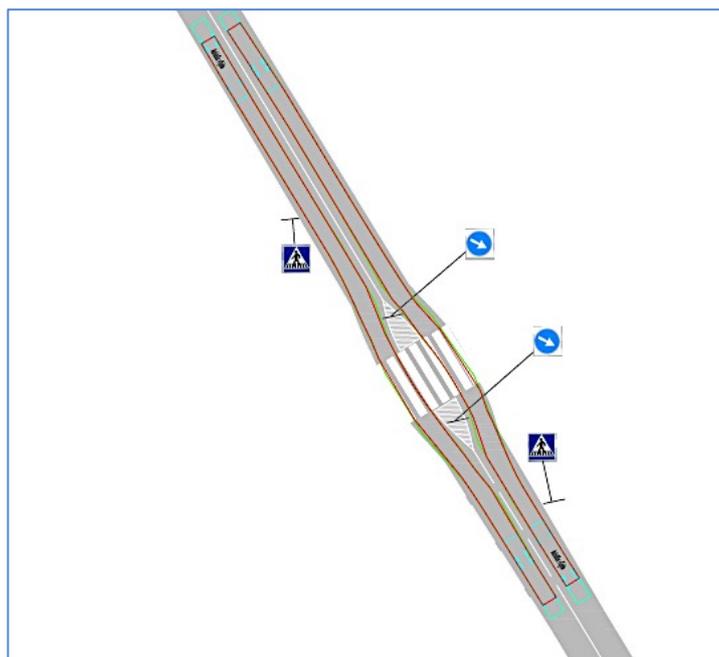


Figura 154. Método envolvente Devesa gardens.

Los planos referentes a las propuestas de mejora están incluidas en el **ANEJO Nº1: PLANOS**.

En el **ANEJO Nº6: COMPROBACIÓN PROPUESTAS DE MEJORA** se pueden observar los planos que contienen más detalladamente estas comprobaciones realizadas mediante el método de envolventes.

9.2. Valoración económica

Tras exponer las características de cada una de las medidas propuestas se va a proceder a realizar el presupuesto aproximado que conllevaría cada una de ellas y se debe saber que esta valoración económica de las obras a acometer es orientativa. Los precios se presentan sin IVA y sin beneficio industrial, solamente PEM.

- Turbo glorieta en glorieta G2.

U.O.	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.		Trabajos previos			
1.1.	m	Demolición y levantado de bordillo	100	3,11	311,00
1.2.	m2	Fresado para eliminación de marcas viales	800	5,94	4.752,00
1.3.	m3	Demolición y levantado de pavimento	20	27,67	553,4
2.		Movimiento de tierras			
2.1.	m3	Relleno en isletas con material de préstamos	7,5	13,06	97,95
2.2.	m3	Hormigón en isletas	10	93,95	939,95
3.		Pavimentos			
3.2.	m2	Pavimentación	90	8,36	752,40
3.2.	m	Bordillos	105	17,24	1.810,2

4. Señalización					
4.1.	m	Marcas viales	100	2,81	281,00
4.2.	m2	Cebreados	170	11,26	1.914,2
5.	PA	Desvíos provisionales y señalización obra	1	2.000,00	2.000,00
6.	Ud	Gestión residuos, alquileres, etc.	3	450	1.350,00
7.	PA	Limpieza y terminación de obra	1	1.000	1.000
8.	Ud	Estudio S y S	1	2.500	2.500,00
Total					17.263,10 €

Tabla 22. Valoración económica turboglorieta.

El presupuesto asciende a la expresada cantidad de DIECISIETE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS.

- Actuaciones en carril bici existente.

1) Limpieza y regularización de pavimento:

U.O.	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.	PA	Limpieza y poda de vegetación	200	12,47	2.494,00
2.	m2	Tratamiento superficial de pavimentos bituminosos para acabado y posterior pintado	800	11,18	8.944,00
Total					11.438,00 €

Tabla 23. Valoración económica adecuación carril bici.

El presupuesto asciende a la expresada cantidad de ONCE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con CERO CÉNTIMOS.

2) Disposición de cruce ciclista al final del carril bici:

U.O.	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.		Señalización			
1.1.	m	Marcas viales paso ciclistas	10	1,44	14,4
1.2.	Ud	Señal triangular	2	165,56	331,12
1.3.	m	Bandas transversales de alerta	12	61,27	735,24
Total					1.080,76 €

Tabla 24. Valoración económica cruce ciclista en carril bici.

El presupuesto asciende a la expresada cantidad de MIL OCHENTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

3) Ampliación del carril bici:

U.O.	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.		Trabajos previos			
1.1.	m	Demolición y levantado de bordillo	15	3,11	46,65
1.2.	m	Desbroce y limpieza terreno máquina	240	3,03	727,20
2.		Pavimentos			
2.1.	m2	Pavimentación para carril bici	5.250	10,56	55.440,00
3.		Señalización			
3.1.	m	Marcas viales longitudinales carril bici	3.500	0,63	2.205,00
3.2.	m	Marcas viales paso ciclista	5	1,44	7,20
3.3.	Ud	Símbolo ciclista en pavimento	50	2,7	135,00
3.4	Ud	Señal triangular	2	165,56	331,12
4.	PA	Desvíos provisionales y señalización obra	1	2.000	2.000,00
5.	Ud	Gestión residuos, alquileres, etc.	3	450	1.350,00
6.	PA	Limpieza y terminación de obra	1	2.500	2.500,0
7.	Ud	Estudio S y S	1	2.500	2.500,00
		Total			67.242,17 €

Tabla 25. Valoración económica ampliación carril bici.

El presupuesto asciende a la expresada cantidad de SESENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS.

- Paso peatonal y ciclista en embarcadero La Gola del Pujol y cambio de localización de parada autobús:

U.O.	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.		Demoliciones y movimiento de tierras			
1.1.	m2	Demolición de firme asfáltico	112,5	9,28	1.044,00
1.2.	Ud	Arranque de postes y señales para posterior colocación	2	13,84	27,68
1.3.	m2	Fresado para eliminación de marcas viales	60	5,94	356,40
2.		Firmes y pavimentos			
2.1.	m	Bordillo montable	50	13,94	697,00
2.2.	m3	Hormigón en masa, coloreado en isletas	112,5	78,23	8.806,9
2.3.	m2	Terrazo para isletas	62,5	20,20	1.262,5
3.		Señalización y balizamiento			
3.1.	m	Marcas viales longitudinales	120	0,57	68,40
3.2.	m	Marcas viales paso peatones	80	1,44	115,20

3.3.	Ud	Señal reflectante circular	2	137,12	274,24
3.4.	Ud	Señal reflectante triangular	2	165,56	330,52
3.5.	Ud	Señal reflectante cuadrada	2	133,45	266,90
3.6.	m2	Cebreado	32,5	11,26	365,95
3.7.	Ud	Baliza tráfico verde	10	31,24	312,40
3.8.	m	Valla madera	27	51,87	14.00,49
4.	PA	Desvíos y señalización	1	2.000	2.000,00
5.	Ud	Gestión de residuos	1	1.000	1.000,00
6.	Ud	Estudio S y S	1	2.000	2.000,00
				Total	20.328,58 €

Tabla 26. Valoración económica paso peatonal en embarcadero.

El presupuesto asciende a la expresada cantidad de **VEINTE MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

- Paso peatonal *Resort Devesa Gardens*.

U.O.	Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.		Demoliciones			
1.1.	m2	Fresado para eliminación de marcas viales	45	5,94	267,30
2.		Señalización y balizamiento			
2.1.	m	Marcas viales longitudinales	40	0,57	22,80
2.2.	m	Marcas viales paso peatones	35	1,44	50,40
2.3.	Ud	Señal reflectante circular	2	137,12	274,24
2.4.	Ud	Señal reflectante cuadrada	2	133,45	266,90
2.5.	m2	Cebreado	20	11,26	225,2
3.	PA	Desvíos y señalización	1	200	200,00
4.	Ud	Gestión de residuos	1	150	250,00
5.	Ud	Estudio S y S	1	300	300,00
				Total	1.856,84 €

Tabla 27. Valoración económica paso peatonal Devesa garden.

El presupuesto asciende a la expresada cantidad de **MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

A continuación se van a representar un resumen con todas las propuestas con su presupuesto estimado en la **Tabla 28:**

Medida	Presupuesto
Turboglorieta en G2	17.263,10 €
Limpieza y regulación de carril bici	11.438,00 €
Cruce ciclista en final de carril bici	1.080,76 €
Ampliación carril bici	67.242,17 €
Paso peatonal en embarcadero	20.328,58 €
Paso peatonal en resort Devesa Gardens	1.856,84 €

Tabla 28. Resumen de presupuesto total.

9.3. Plan de actuación

Se pretende llevar a cabo el plan de actuación para emprender ciertas medidas conducentes a incrementar y mejorar la seguridad vial en esta carretera, y más concretamente del usuario ciclista y peatonal. Las diferentes actuaciones seguirán un orden de prioridad basado según se hayan previsto a corto, medio o largo plazo.

En primer lugar se realizarán las medidas a corto plazo, las cuales no suponen grandes trabajos previos y pueden ejecutarse rápidamente.

- Disposición de cruce ciclista al final del carril bici:

En el punto situado al final del carril bici actual, se realizará mediante marcas viales un paso para ciclistas que cruce los dos carriles y legue hasta el arcén contrario. Además, se dispondrán bandas transversales de alerta en ambos sentidos de circulación unos metros antes de llegar al cruce para avisar a los conductores de la presencia de este paso. Por último, se colocarán dos señales triangulares, una en cada sentido de circulación, para advertir del paso ciclista.

- Paso peatonal *Resort Devesa Garden*:

Para ejecutar el paso peatonal previsto para este punto, en primer lugar se eliminarán las marcas viales que se vayan a modificar mediante fresado para borrarlas totalmente y no de lugar a error en el futuro.

Más adelante se delimitarán las nuevas marcas viales de los carriles con el cambio de trayectoria, el paso peatonal y el cebreado a modo de isleta.

Por último, se dispondrán las señales reflectantes cuadradas para indicar el paso peatonal y las señales reflectantes circulares para indicar por donde se debe circular en el paso.

Tras exponer las actuaciones a corto plazo se van a planificar las medidas previstas a medio y medio-largo plazo, las cuales tienen un trabajo más complejo que las anteriores y el tiempo de ejecución es algo superior.

- Limpieza y regularización del carril bici actual:

En esta actuación se realizarán primero las tareas de poda de vegetación y limpieza del carril bici para permitir a los ciclistas la circulación en condiciones correctas de visibilidad.



Una vez acabados estos trabajos, se ejecutará un tratamiento superficial con productos bituminosos al carril existente para regularizar la superficie, eliminar grietas y disponer un pavimento en condiciones y, una vez colocado se procederá al pintado de color verde de la superficie.

- Paso peatonal y ciclista en embarcadero La Gola del Pujol y cambio de localización de parada autobús:

Para la ejecución de esta medida se trabajará primero en un carril y luego en otro para permitir el paso del tráfico motorizado y se organizará mediante semaforización y un señalista. Además, se avisará de que la zona está en obras mediante señalización adecuada y con una reducción de la velocidad a causa de las obras.

Mediante fresado se eliminarán las marcas viales que vayan a modificarse y se demolerá el firme asfáltico en la zona donde vaya a ejecutarse la isleta.

Una vez realizados los trabajos previos se ejecutará la isleta mediante hormigonado y colocación del pavimento y, posteriormente, se colocará el bordillo montable de la isleta. Más adelante, se procederá a la señalización y balizamiento, es decir, se dispondrán las marcas viales que delimitan los carriles, los pasos peatonal y ciclista, el cebreado de protección de la isleta, la señalización adecuada y las balizas de tráfico verdes del cebreado.

Se colocará la vaya de madera en los sitios indicados del aparcamiento y de la nueva parada de autobús que se cambiará de situación.

El cambio de punto de parada del autobús se realizará mediante arranque de señal y poste de parada para colocarlo en la nueva situación y se dibujará, mediante marcas viales discontinuas, el lugar de parada del autobús.

- Turbo glorieta en glorieta G2:

En primer lugar, se realizarán los desvíos provisionales y se canalizará el tráfico mediante una correcta señalización.

Como trabajos previos se demolerá el bordillo y pavimento de zonas en las que vaya a modificarse la geometría actual de la isleta de la glorieta y las isletas de las bocinas de entrada y salida. También se eliminarán las marcas viales que vayan a modificarse del pavimento mediante fresado.

Tanto en la isleta central como las isletas de entrada y salida que vayan a modificarse se rellenarán con material de préstamos y se hormigonarán. Cuando la nueva geometría de los distintos elementos esté ejecutada se colocarán los bordillos para delimitar la glorieta.



Por último se pintarán las nuevas marcas vales que delimiten los movimientos en la glorieta, los símbolos (flechas, ceda el paso...), cebreados correspondientes y señaleización adecuada.

Por último, como medida a largo plazo y que conlleva más tiempo de trabajo y mayor longitud de actuación

- Ampliación del carril bici:

Los trabajos de preparación del terreno se intentarán realizar en la medida de lo posible desde el arcén, con la menor invasión posible a la calzada y con las pertinentes medidas de seguridad y operarios señalizando el tráfico. Se comenzará a trabajar desde el final del carril bici actual hasta llegar al embarcadero de la Gola del Pujol.

Una vez se tenga el terreno preparado, se irá ejecutando el carril bici de la misma manera y, en el punto de la intersección giratoria G2, se ejecutará un paso ciclista en el que se demolerá el bordillo existente y se dispondrán las marcas viales para delimitar el paso ciclista.

Una vez ejecutada la plataforma ciclista, se procederá al pintado de marcas viales longitudinales y símbolos ciclistas a lo largo de todo el carril bici. Y, por último, se colocará la señalización pertinente.



10. Conclusión

Se pone fin al Trabajo Final de Grado titulado “Estudio de seguridad vial para la integración de los usuarios vulnerables en el tramo de la carretera CV-500 comprendido entre el P.K. 6+500 y 15+000 perteneciente al Saler (Provincia de Valencia)” con estas líneas.

Los cambios en la configuración urbanística de las ciudades han transformado el modelo de movilidad de los ciudadanos y han convertido el automóvil en el modo principal de transporte para muchas personas. Este hecho ha tenido como consecuencia el aumento de la accidentalidad vial. Corregir esta tendencia exige concebir un nuevo modelo de ciudad y con prioridad a los desplazamientos a pie y en bicicleta, frente al vehículo privado.

Además, la zona objeto del trabajo se trata de un Parque Natural, por lo que con más razón se debe dar prioridad a los usuarios vulnerables e intentar dotarles de mayor seguridad para propiciar su desarrollo e esta zona.

Por otro lado, los conflictos entre ciclistas y vehículos en carreteras convencionales es una materia todavía por desarrollar en su totalidad y, el aumento del ciclismo con un fin deportivo y las muertes en carreteras indican que continuarán siendo objeto de importantes análisis y de muchos estudios más en materia de la seguridad vial.

La colaboración con el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) del Instituto del Transporte y Territorio de la UPV ha sido un apoyo muy importante que ha proporcionado herramientas y medios que han sido cruciales en el desarrollo de este trabajo.

11. Referencias

<http://www.ayto-valencia.es/ayuntamiento/trafico.nsf/vDocumentosTituloAux/13E8AC560711B1ADC1257C5B0041648A?>

Apuntes de la asignatura Movilidad y Transportes Urbanos de la UPV

<https://ciudadanabicieta.files.wordpress.com/2012/01/manual-dgt-2000-disec3b1o.pdf>

<https://www.gea21.com/archivo/manual-de-las-vias-ciclistas-de-gipuzkoa/>

http://revista.dgt.es/images/Muerte-silenciosa.-Accidentes-de-trafico-en-vulnerables_ciclistas-motoristas-y-peatones-2007-2016-PRENSA.pdf

http://www.dgt.es/PEVI/documentos/catalogo_recursos/didacticos/did_adultas/peatones.pdf

<http://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/RE3723.pdf>

<http://www.habitatge.gva.es/documents/20088661/20089311/cicloc/c7c6c70e-2a6c-4eb8-8f07-6a11ef441f91>

https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/carreteras/WANDA/01.%20MEMORIA%20Y%20ANEJOS/06.Trafico.pdf

Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento del carril bici (Madrid, Ministerio del Interior, DGT, 2000).

Glorietas: diseño, circulación y seguridad. Tratamiento de los usuarios vulnerables. (Ana María Pérez Zuriaga)

Metodología de análisis de conflictos entre bicicletas y vehículos motorizados en intersecciones interurbanas. (Francisco Javier Camacho Torregrosa, Ana María Pérez Zuriaga, Griselda López Maldonado, Alfredo García García).

Instrucción de Carreteras Norma 3.1.-IC