



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TITULACION:

MÁSTER UNIVERSITARIO

EN TRANSPORTE, TERRITORIO Y URBANISMO

PROYECTO FIN DE MASTER TIPO II

**ESTUDIO DE LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN
LA CARRETERA CV-415 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE
PICASSENT Y MONSERRAT (P.K. 1+200 AL P.K. 9+500)**

AUTOR:

HECTOR JONEL GARCIA ACEVEDO

TUTOR:

JORDI ALBERT ESPARZA SORIA

FECHA:

04 / 03 / 2015

INDICE

1. INTRODUCCION	1
2. LA SEGURIDAD VIAL EN LAS CARRETERAS	2
2.1 FACTORES INFLUYENTES EN LA SEGURIDAD VIAL.....	3
3. DATOS DE LA CARRETERA.....	6
3.1 UBICACION.....	6
3.2 CARACTERÍSTICAS.....	9
3.3 DATOS DE IMD Y ACCIDENTABILIDAD	11
3.3.1 INTENSIDA MEDIA DIARIA	11
3.3.2 ACCIDENTABILIDAD	13
4. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DE SEGURIDAD.....	18
4.1 SECCION TRANSVERSAL	18
4.2 TRAZADO	24
4.3 INTERSECCIONES	30
4.4 ACCESOS	45
4.5 MÁRGENES	57
4.6 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL	65
4.7 CUADRO RESUMEN DE LAS PROBLEMÁTICAS.....	66
5. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS	68
6. PROPUESTA DE SOLUCIONES	70
PROPUESTA A	74
PROPUESTA B	88
PROPUESTA C	100
7. ELECCION DE PROPUESTAS Y JUSTIFICACIÓN.....	116
8. CONCLUSIONES	120
9. BIBLIOGRAFIA	123
10. ANEXOS	126

1. INTRODUCCION

Los objetivos del diseño geométrico de las carreteras se basan fundamentalmente en los siguientes aspectos: La seguridad, funcionalidad, integración ambiental, comodidad, economía, estética y elasticidad. Las normativas y recomendaciones son la guía que le permite al proyectista realizar un diseño que cumpla con los objetivos. Pero cuando se pone en operación la carretera y se estudia el comportamiento de los conductores, se pueden introducir cambios que ayuden a mejorar la seguridad vial del diseño.

Este estudio pretende conocer el estado actual de la seguridad vial del tramo comprendido entre los P.k. 1+200 y 9+500, correspondiente a la carretera CV- 415, el cual se encuentra ubicado entre los municipios de Picassent y Monserrat, cuya titularidad le corresponde a la Diputación de Valencia.

El estudio consistirá en realizar un análisis exploratorio de las características de los accesos, intersecciones, consistencia del diseño, los márgenes de la carretera y su influencia en la peligrosidad de los posibles accidentes, la funcionalidad de la señalización, etc.

También se propondrán actuaciones para solucionar cada uno de los problemas y se realizara una propuestas económica para conocer la inversión que tendría que realizarse para materializar las obras.

2. LA SEGURIDAD VIAL EN LAS CARRETERAS

Las normativas de diseño geométrico de carreteras se basan en parámetros y criterios que han sido estudiados y analizados haciendo referencia a cuál sería el más adecuado para que la carretera sea segura y permita a los conductores circular de manera cómoda.

Teniendo lo anterior en cuenta, si aplicamos las normativas y seguimos las recomendaciones para el diseño deberíamos tener una carretera segura. Pero cada diseño es diferente, y el factor con más peso en la ocurrencia de accidente es el factor humano. Razón por la cual debemos analizar con mucha cautela, como podrían comportarse los conductores cuando circulen por nuestra carretera, para que no se encuentren sorpresas que les puedan hacer perder el control y sufrir un accidente.

La base de estudio y mejor referente para analizar el comportamiento de los conductores en diferentes situaciones son las carreteras que se encuentran en fase de operación. Estas carreteras sirven además como modelo para estudiar el éxito o fracaso de las actuaciones realizadas con fines de mejorar la seguridad, Así podrá implementarse nuevamente o descartarse las soluciones empleadas.

Para mejorar los niveles de seguridad de las carreteras en servicio se pueden aplicar distintas medidas, cuyo fin puede ser disminuir la probabilidad de que se produzcan accidentes o reducir la gravedad de sus consecuencias si, a pesar de todos se producen.

2.1 FACTORES INFLUYENTES EN LA SEGURIDAD VIAL

La condición para que una carretera sea segura o no, depende de la peligrosidad que presente. La peligrosidad de las carreteras se mide en función del número de accidentes ocurridos y de la gravedad de estos. Entonces para poder actuar o tomar algunas medidas debemos conocer cuáles son los factores que tienen influencia en la ocurrencia de los accidentes. Cuando ocurre un accidente lo primero que nos preguntamos es cual ha sido la causa, Pero un accidente no suele ser debido a una sola causa, sino que es el resultado de la interacción de una serie de factores relacionados con los usuarios, los vehículos, la infraestructura, el tráfico y el entorno de la carretera.

A continuación comentaremos en qué medida estos factores influyen en la ocurrencia de los accidentes y que se puede hacer para reducirlos:

El Factor Humano es la causa principal de que ocurran los accidentes, debido a que estos cometen errores en la tarea de la conducción. Para conducir un vehículo son precisas unas mínimas condiciones físicas y unos conocimientos específicos. Pero diversas circunstancias pueden provocar que la capacidad psíquica y física para conducir se deteriore. Debido a la edad, o como consecuencia de de los efectos secundarios de los medicamentos, se pueden perder facultades sin que el conductor se dé plena cuenta de ello. El consumo de alcohol o de droga es un importante factor en la ocurrencia de accidente, porque actúa primero como un excitante y después como sedante.

Para contrarrestar esto es necesario adoptar medidas a largo plazo en el campo de la seguridad vial, a medio plazo mediante campañas de conciencia social y, a corto plazo, a través de actuaciones de vigilancia y sanción de los infractores de la normas de circulación.

Por otro lado la tarea de conducir se fundamenta en tres principios, percibir la información, procesarla y realizar la acción. Razón por la cual las carreteras deben ser lo menos sorpresiva posible y con pocas distracciones, para los conductores puedan leer bien la información de la carretera y tomar la decisión correcta.

Factor vehículo, es responsable en una pequeña proporción de la ocurrencia de los accidentes, rara vez ocurren por defectos de funcionamiento de los coches, sino que se debe a que el mantenimiento ha sido deficiente. Las averías que pueden ocurrir son productos de pinchazos y reventones de los neumáticos, frenos en mal estado, rotura de direcciones, etc.

Para mejorar los problemas las empresas automovilísticas se preocupa por fabricar coches seguros y confiable, estudiando nuevas tecnologías y realizando pruebas de choque con las cuales pueden analizar el comportamiento del diseño y introducir mejoras.

Factor Trafico, tiene una influencia notable en la ocurrencia de los accidente y depende de dos variables que son: la velocidad y el porcentaje de vehículos pesados. La velocidad a la cual circulan los coches desempeña un papel importante tanto en la frecuencia, como en la gravedad de los accidente, porque los tiempos para reaccionar o tomar decisiones son menores. Los vehículos pesados circulan a velocidades menores que los demás, por lo que su presencia supone un incremento de la dispersión de las velocidades. Los accidentes en los que se ven implicados tienen una mayor gravedad.

Se deben establecer límites de velocidad razonables y no ser excesivamente restrictivo; de lo contrario resulta poco creíble y más bien

sirve para aumentar el número de infractores. Para ser efectivo requiere un sistema de vigilancia y sanciones que lo hagan cumplir.

Deben controlarse y analizarse los porcentaje de vehículos pesados que circulan por las carreteras, para evitar la dispersión en las velocidades. Además fijar horarios exclusivos para circulación de vehículos pesados, evitando aquellas horas donde se presenta alta intensidad de tráfico.

Factor Infraestructura, es el que tiene mayor proporción en la causa de accidente después del factor humano, debido a que la influencia de las características de la carretera en los accidentes no se debe a un solo parámetro, sino a la combinación de varios. Pero es el único de los factores que puede ser intervenido directamente por los ingenieros.

Entre las características que pueden influir y son susceptible de estudiar a la hora de mejorar la seguridad vial de una carretera podemos mencionar:

1. Las Limitaciones de los accesos y separación de los sentidos de circulación,
2. La sección transversal,
3. Trazado en planta y alzado,
4. Nudos,
5. Estado del pavimento, y
6. Diseño de las márgenes.

Las características anteriormente mencionadas de las infraestructuras nos servirá como guía para realizar los estudio de mejoras de la carretera.

3. DATOS DE LA CARRETERA

La CV-415 pertenece a la Red Local de Carretera de la Comunidad Valenciana, es de titularidad de la Diputación de Valencia, inicia en el municipio de Picassent próximo a la A7 y termina enlazando con la CV-425 en el municipio de Alborache. En su recorrido atraviesa los municipios de Picassent, Monserrat y Turis. Además atraviesa dos carreteras importantes como son la CV-405 y CV-50.

3.1 UBICACION

El tramo de la carretera CV-415 a ser estudiado es el correspondiente desde los puntos kilométricos 1+200 hasta 9+500. Este tramo conecta los municipios de Picassent Y Monserrat, en la dirección este-oeste es el sentido creciente de la carretera. A continuación se muestran imágenes para tener una idea de la ubicación de la carretera con el resto de la comunidad valenciana y sus municipios cercanos.

Como se aprecia en las imágenes la carretera está situada al sur de la provincia de Valencia y conecta a los municipios situados en el interior de la zona sur como Chiva, Buñol, Turis y Monserrat con la zona litoral, sin necesidad de circular por el centro de valencia

El trazado atraviesa la jurisdicción geográfica de los dos municipios que conecta, desde el punto kilométrico 0+000 hasta el 7+000 aproximadamente corresponde a Picassent y desde el 7+000 hasta el 9+500 se encuentra en Monserrat.

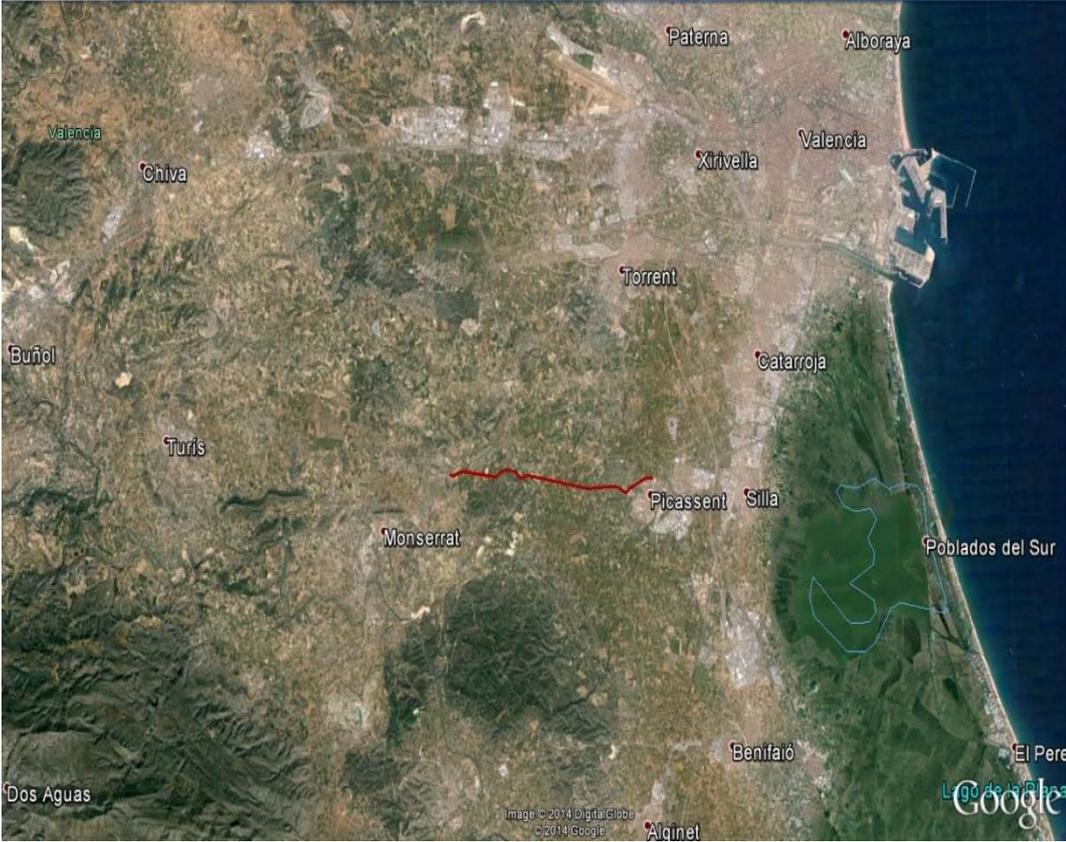


Ilustración 1: Ubicación del tramo de estudio (Fuente: Google maps)

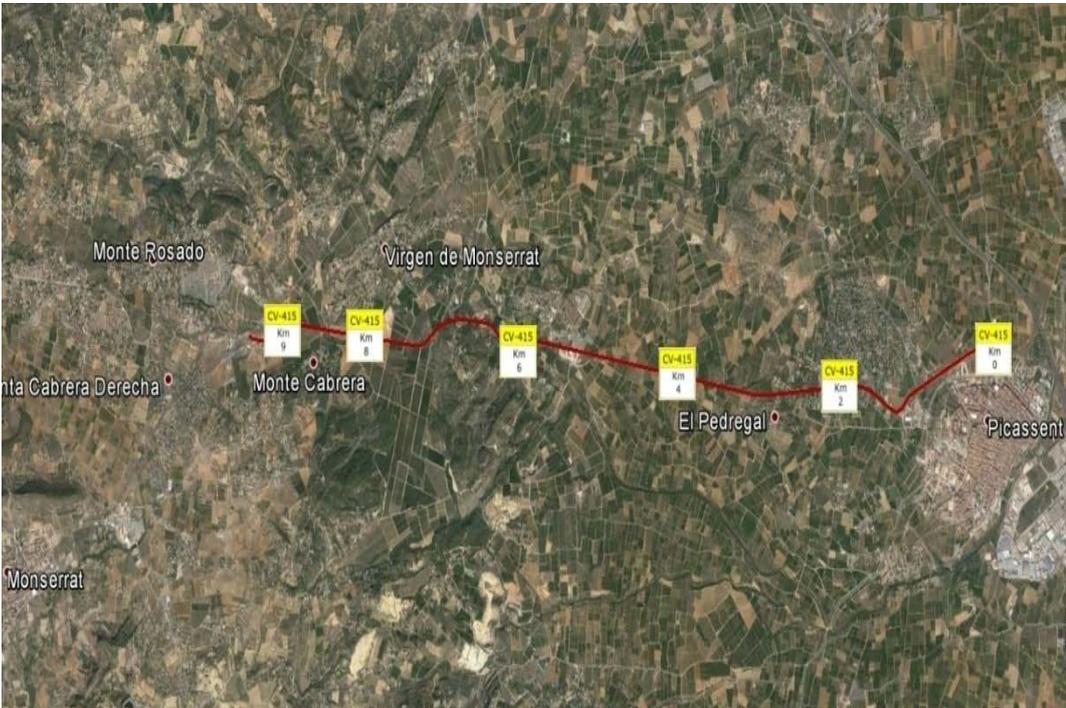


Ilustración 2: Tramo de estudio (Fuente: Google Maps)

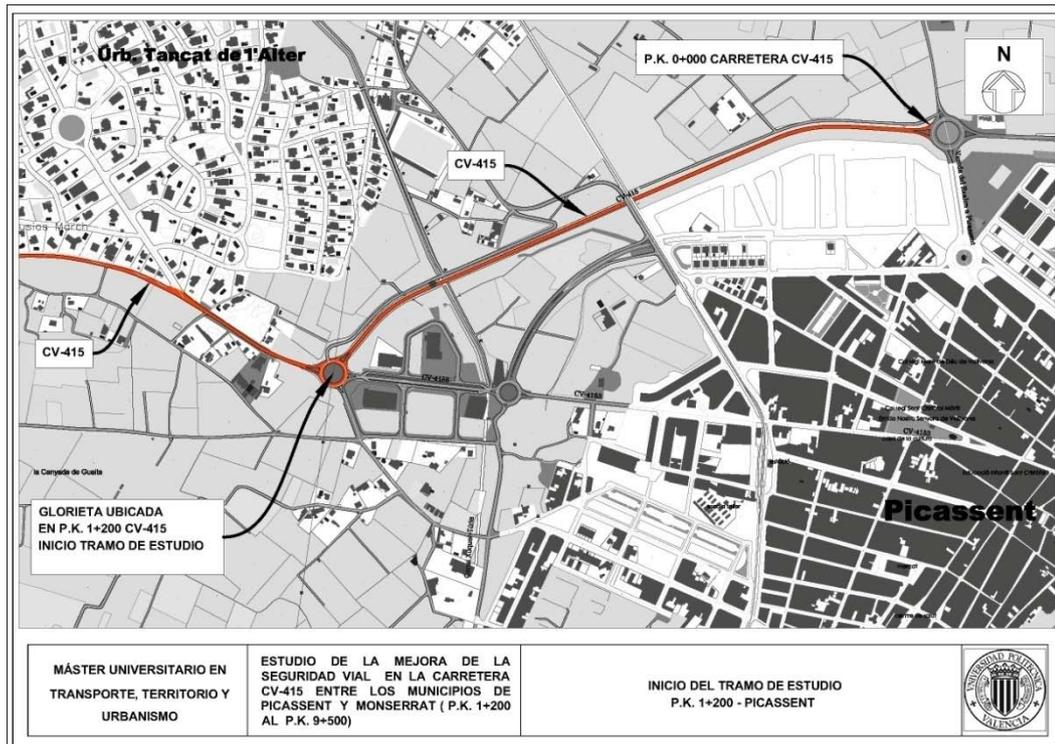


Ilustración 3: Ubicación Inicio Tramo de estudio (Fuente: Elaboración Propia sobre Cartografía Terrasit)

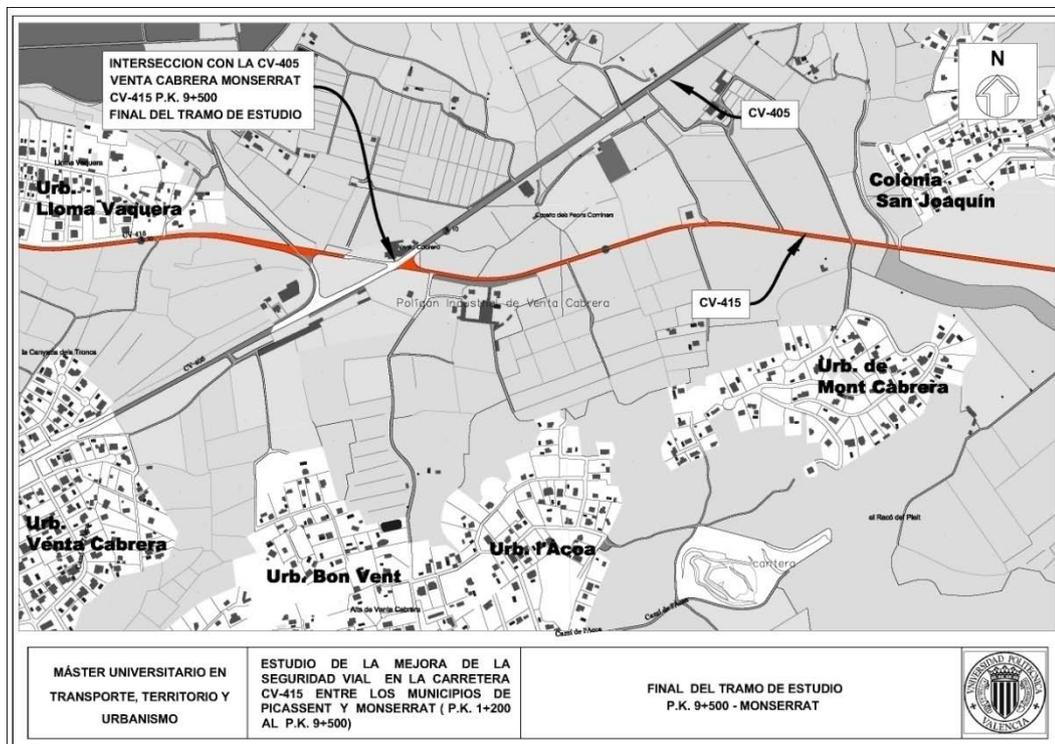


Ilustración 4: Ubicación Final Tramo de estudio (Fuente: Elaboración Propia sobre Cartografía Terrasit)

3.2 CARACTERÍSTICAS

La CV415 es una carretera convencional de dominio y uso público. Cuenta con calzada única para ambos sentidos de circulación distribuida en carriles de 3.50 metros, y como se puede apreciar en la imagen más adelante no tiene arcenes en la mayor parte de sus trayectos.

El tramo de carretera que posee arcenes corresponde al tramo comprendido entre la glorieta de inicio del tramo de estudio (1+200) hasta 300 metros más adelante del colegio Ausias March (2+200). Esta parte de la carretera todavía está en suelo clasificado como urbano según el planeamiento urbanístico.

Los 8.30 km del tramos de estudios tienen una calzada en buen estado en cuanto a firmes se refiere, posee una señalización en buen estado, aunque más adelante se analizara si cumple con los requerimientos del trazado.



Ilustración 5: Vista CV-415 (Fuente: Elaboración Propia)



Ilustración 6: Vista CV-415 (Fuente: Elaboración Propia)



Ilustración 7: Vista CV-415 (Fuente: Elaboración Propia)

3.3 DATOS DE IMD Y ACCIDENTABILIDAD

Los datos de IMD nos dan una idea de la cantidad de coches que circulan por la carretera cada día, esto nos permite conocer la evolución del tráfico a lo largo del tiempo, la composición, la importancia de la carretera y comprobar si las características de la sección transversal aun se corresponden con lo establecido por la normativa de carretera.

En cuanto a la accidentalidad nos servirá de patrón para analizar los tipos de accidentes, y identificar los puntos donde han ocurrido, así estudiaremos los posibles problemas de seguridad vial que pudieran haber sido la causa de los accidentes.

3.3.1 INTENSIDAD MEDIA DIARIA

A continuación se muestran los datos de IMD de la diputación de valencia de su publicación: *Libros de Aforos 2013*, realizada por su departamento del Área de carreteras. Servicio de Seguridad Vial, Supervisión y Control de Calidad.

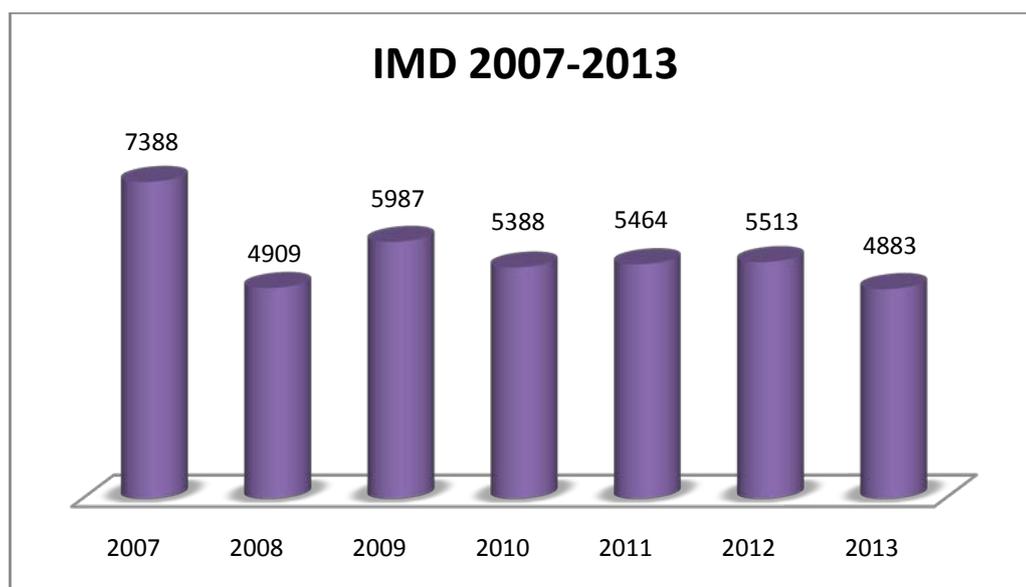


Grafico 1: IMD Carretera Cv-415 2007- 2013 (Fuente: Libros Aforo Diputación Valencia)

Estos datos corresponden solo al tramo comprendido entre los P.k. 1+200 y el P.k. 9+500, se puede apreciar que pese a la baja experimentada a partir del año 2007, el tráfico se mantiene estable. Cabe asumir que el efecto de la crisis ha representado una baja en la realización de los trayectos con fines de ocios y que solo se realizan aquellos que tienen como fin estudio o trabajos. Otras carreteras de la diputación como la CV-405, también presentan comportamientos similares a la CV-415.

En 2013 la IMD era de 4.833 coches , basándonos en las consideraciones de la normativa 3.1-IC Trazado, de la instrucción de carreteras, en el apartado de secciones transversales la CV-415 supera la IMD de 3.000 vehículos al día. Razón por la cual estamos frente a una carretera de Alta Intensidad. Si comparáramos con el siguiente grafico publicado en las Memorias 2012 en el apartado 3.1 sobre carreteras provinciales, Vertebración del Territorio Provincial, llegaríamos a las mismas conclusiones. Supera el límite de la IMD baja de 1.999 Veh/día y la IMD media de la Red 2.287.

TRÁFICO REGISTRADO EN EL AÑO 2012 EN LAS CARRETERAS DE LA RED DE LA DIPUTACIÓN DE VALENCIA					
	LONGITUD (KM)	INTERVALO DE TRÁFICO DIARIO (IMD)	IMD MEDIA (veh/día)	VEHÍCULOS-KILÓMETRO RECORRIDOS AÑO S(IMDxLongitudx365)	% DE VEH. PESADOS (% sobre IMD)
BAJA INTENSIDAD	470,37	0-249 veh/día	120	20.595.995	4,77
	309,78	250-499 veh/día	344	38.849.890	5,41
	248,75	500-999 veh/día	654	59.335.223	3,65
	264,51	1.000-1.999 veh/día	1.369	132.156.674	4,20
ALTA INTENSIDAD	227,21	2.000-4.999 veh/día	3.211	266.294.173	3,05
	151,00	5.000-9.999 veh/día	6.919	381.331.201	3,40
	72,05	10.000-14.999 veh/día	11.979	315.023.000	3,12
	41,45	15.000-24.999 veh/día	17.287	264.538.899	3,53
	1,70	>25.000 veh/día	26.598	16.504.060	3,18
TOTAL	1826,00	IMD MEDIA RED	2.287	VEH-KM TOTALES = 1.491.629.115	3,44%

Tabla 1: Trafico Registrado en las Carreteras de la Diputación 2012 (Fuente: Diputación Valencia)

Además de los datos de IMD, es importante conocer los porcentaje de vehículos pesados del total de tráfico que circula por la carretera. El grafico siguiente muestran los datos recogidos en el Libro de Aforos 2013 de la diputación de valencia, correspondiente a los P.k. 1+200 hasta el P.k. 9+500.

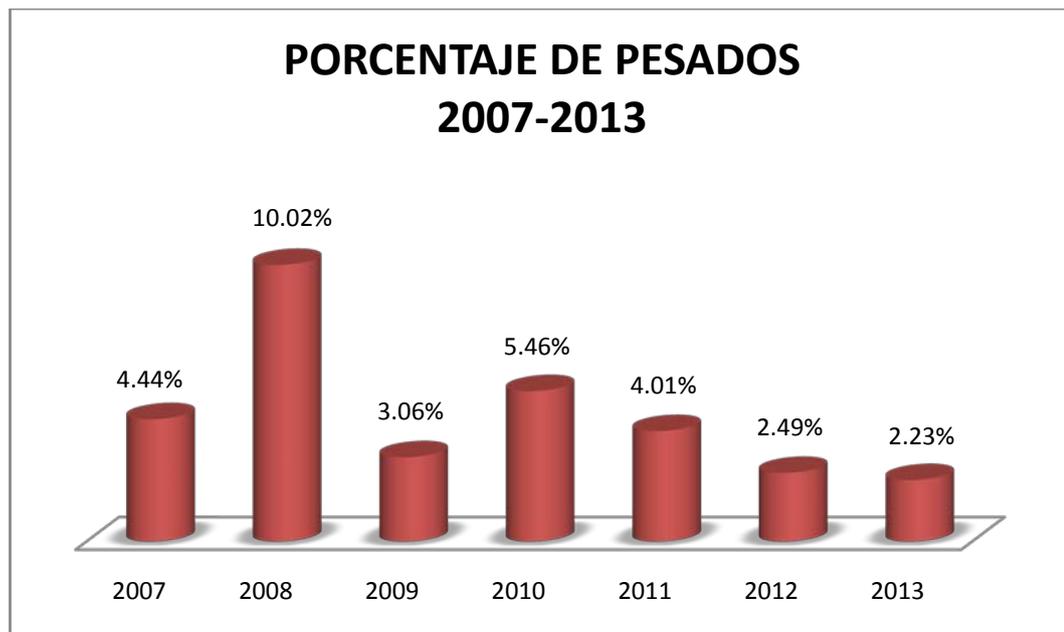


Grafico 2: IMD de Pesados Carretera Cv-415 2007-2013 (Fuente: Libros Aforo Diputación Valencia)

3.3.2 ACCIDENTABILIDAD

Para analizar la accidentalidad del tramo de estudio nos apoyaremos en los datos suministrados por la Jefatura Provincial de Trafico de Valencia. Estos datos recogen los accidentes ocurridos en los últimos 5 años, especificando los puntos kilométricos donde han ocurrido, el tipo de accidente y la gravedad del mismo.

A continuación se presentan algunas tablas y gráficos que nos ayudaran a comprender de una manera más fácil el análisis de la accidentalidad de la carretera.

La tabla siguiente muestra todos los accidentes ocurridos últimos en el tramo de estudios, clasificándolos en accidentes sin víctimas o con víctimas. Los accidentes sin víctimas registraron daños materiales.

Tipo	No. Accidentes
Sin víctimas	49
Con víctimas	48
Total	97

Tabla 2: Accidente Cv-415 P.k. 1+200 hasta P.k. 9+500, años 2008-2014 (Fuente: DGT)

El cuadro anterior muestra que ocurren aproximadamente 19 accidentes al año, siendo casi parejos la cantidad de accidente con víctimas y sin víctimas.

Para conocer como es el comportamiento de los accidentes dependiendo del sentido de circulación de la carretera se ha elaborado el cuadro siguiente:

Tipo	Sentido Ascendente	Sentido Descendente	Ambos Sentidos	No Identificado
Sin víctimas	26	18	1	4
Con víctimas	21	21	5	1
Total	47	39	6	5

Tabla 3: Comportamiento de la Accidentalidad por Tipo y Sentido (Fuente: DGT)

Recordando que el sentido ascendente es en la dirección Picassent - Monserrat, podemos apreciar que la diferencia entre un sentido y otro no es muy amplia en cuanto a la ocurrencia total de accidentes se refiere, pero el sentido ascendente presente mayor número de accidente, este parámetro nos servirá de termómetro a la hora de analizar las causas de accidentalidad más adelante.

También es importante conocer de qué forma han ocurrido los accidentes, porque de esta manera podremos tener una idea de por donde comenzar a realizar posibles actuaciones. El siguiente cuadro muestra los accidente ocurridos productos de colisiones, salida de la vía por ambos lados de la calzada, atropellos de animales, entre otros.

Tipo	No. De Accidente Sin victima	No. De Accidente Con victima
Colisión de vehículos en marcha: Alcance	6	6
Colisión de vehículos en marcha: Lateral	3	4
Colisión de vehículos en marcha: Frontal	2	16
Colisión de vehículos en marcha: Otro tipo Choque	1	1
Total Colisiones	12	27
Salida de la vía por la derecha. Con colisión: Otro tipo de choque	9	3
Salida de la vía por la derecha. Con colisión: Choque con poste, muro, otros	2	5
Salida de la vía por la derecha. Con colisión: Con vuelco	5	3
Salida de la vía por la izquierda. Con colisión: Otro tipo de choque	4	2
Salida de la vía por la izquierda. Con colisión: Choque con poste, muro, otros	5	3
Salida de la vía por la izquierda. Con colisión: Con vuelco	2	1
Total Salida Vía	27	17
Atropello de Animales	10	1
Otro tipo de accidente	--	3
Total	49	48

Tabla 4: Accidentalidad clasificada por tipo (Fuente: DGT)

El cuadro anterior muestra que el mayor numero de accidente sin víctima se produce por salida de la vía y que existe un numero considerado de accidente productos de atropellos de animales. Por otro lado tendremos en cuenta en el análisis de las márgenes de la carretera la situación actúan de la misma, porque esta puede influir en la peligrosidad de los accidente de los coche que salen de la vía.

En cuanto a los accidentes con víctimas las colisiones es el tipo de accidente que más se produce. Las colisiones de tipo frontal son las que tienen mayor ocurrencia, esto puede ser problema de visibilidad en las curvas o producto de la falta de arcén en algunos tramos, situación que será analizada más adelante.

Índice de Peligrosidad

El índice de peligrosidad es una medida de la tasa de siniestralidad del tramo de carretera en estudio. Este se obtiene dividiendo el numero de accidente con víctimas entre la exposición al riesgo. Para nuestro caso la distribución de accidentes con víctimas se detalla en el siguiente cuadro:

Números de Accidentes con víctimas	Números de vehículos	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves
48	79	1	9	65

En cuanto a la exposición al riesgo de nuestro tramo de estudio corresponde a los puntos kilométricos 1+200 hasta 9+500 los que nos da un resultado de 8,30 km. La IMD de los últimos 5 años corresponde a 2009-2013 podemos observarla en el apartado anterior, seria la sumatoria de ellas que contabilizan un total de 27.235 veh/dia

La fórmula para el cálculo sería la siguiente:

I.P. = No. Accidente con Víctimas / Exposición Riesgo

Donde:

No. Accidente con víctimas: 48×10^6

Exposición Riesgo: $365 \times 27.235 \text{ veh/día} \times 8.30 \text{ km}$

El índice de peligrosidad de nuestro tramo sería 0,58.

Puntos Kilométricos y Accidentalidad

Para estudiar los 8,30 km del tramo de estudios analizaremos como se distribuyen los accidentes a lo largo del trazado, a continuación se muestra un cuadro donde se agrupan los accidentes por cada 1 km. Recordando que el inicio está en el P.k. 1+200 el primer grupo tendrá 800 metros y el que el ultimo esta en el 9+500 por lo que el ultimo grupo tendrá 500 metros.

Puntos Kilométricos	No. De Accidente Sin victima	No. De Accidente Con victima	Total
1+200 - 2+000	3	7	10
2+000 - 3+000	5	5	10
3+000 - 4+000	7	4	11
4+000 - 5+000	6	3	9
5+000 - 6+000	3	9	12
6+000 - 7+000	6	3	9
7+000 - 8+000	12	11	23
8+000 - 9+000	6	2	8
9+000 - 9+500	1	4	5

Tabla 5: Accidentalidad por Puntos Kilométricos (Fuente: DGT)

El en cuadro anterior podemos ver que desde la estación 7+000 hasta 8+000 ocurren un número apreciable de accidentes, razón por la cual debe ser estudia las posible causa de la concentración de accidentes en este punto. Los accidente pueden estar relacionado por las curvas de este tramo.

4. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DE SEGURIDAD

En esta parte se estudiarán los aspectos relacionados con la seguridad vial del tramo de estudio de las carreteras. Se pretende con esto conocer su estado actual y analizar si presentan algún tipo de problema que sea susceptible a mejoras. Posteriormente nos servirá de guía para definir los objetivos y proponer las soluciones más adecuada a los problemas encontrados.

Se considerarán los aspectos relacionados con la sección transversal, el trazado y sus consistencia, las intersecciones, los accesos agrícolas y residenciales, en especial los de uso exclusivo por una sola vivienda. También estudiaremos el estado actual de las márgenes de la carretera, la señalización vertical y horizontal, se analizara si es suficiente y si cumple con los requerimientos del trazado.

Al final se presentara en un cuadro resumen los problemas más importante por cada elemento descrito anteriormente.

4.1 SECCION TRANSVERSAL

La instrucción de trazado 3.1-IC en su apartado 7.3 especifica que la sección transversal debe ser fijada en función de la intensidad y composición del tráfico previsible en la hora de proyector del año horizonte. Además exige que esta sección deber ser aprobada mediante el estudio del proyecto de la carretera.

En la tabla 7.1 de este mismo apartado de la instrucción, se presentan Los elementos y dimensiones que deben formar la sección transversal. Los parámetros en que se apoyan estos requerimientos son la clase de

carretera y la velocidad de proyecto, para así definir el ancho de los carriles, arcén, berma y el nivel de servicio que se permite.

A continuación se muestra la tabla 7.1 de la instrucción y posteriormente compararemos y analizaremos las condiciones actuales de la carretera estudiada.

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	CARRILES (m)	ARCÉN (m)		BERMAS (m)		NIVEL DE SERVICIO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
			EXTERIOR	INTERIOR	MÍNIMO	MÁXIMO ****	
De calzadas separadas	120	3,5	2,5	1,0-1,5 *	0,75	1,5	C
	100	3,5	2,5	1,0-1,5 *	0,75	1,5	D
	80	3,5	2,5	1,0	0,75	1,5	D
De calzada única	Vías rápidas	100	3,5	2,5	0,75	1,5	C
		80	3,5	2,5	0,75	1,5	D
	Carreteras convencionales	100	3,5	1,5 - 2,5	0,75	1,5	D
		80	3,5	1,5 ***	0,75 **	1,5 **	D
		60	3,5	1,0 - 1,5 ***	0,75 **	1,5 **	E
		40 IMD ≥ 2000	3,5	0,5	-	-	E
40 IMD < 2000	3,0	0,5	-	-	E		

* El valor 1,5 se exigirá para medianas en las que, de forma continuada, la barrera esté adosada al arcén.
 ** Para carreteras en terreno muy accidentado y con baja intensidad de tráfico (IMD < 3000) se podrá justificar la ausencia o reducción de berma.
 *** Para carreteras en terreno muy accidentado, o con baja intensidad de tráfico (IMD < 3000) se podrá reducir de forma justificada la dimensión del arcén en 0,5 metros como máximo.
 **** Salvo justificación en contrario (visibilidad, sistemas de contención de vehículos, etc).
 NOTA: El nivel de servicio se definirá de acuerdo con el Manual de Capacidad.

Tabla 6: Elementos y Dimensiones Sección Transversal (Fuente: Instrucción de Trazado 3.1-IC)

Estado Actual

En nuestro caso de estudio la sección transversal corresponde a una carretera convencional de calzada única con ancho de carriles de 3,50. en cuando a los arcenes y bermas presenta variaciones y en muchos casos no cuenta con ellos.

A continuación se muestran las variaciones de las características de la sección transversal de estudio. El primer tramo corresponde a la zona donde la carretera pasa por suelo clasificado como urbano, pero a pesar de esto no se considera travesía porque es el inicio de la carretera y bordea el municipio en vez de atravesarlo.

Sección Transversal Carretera CV-415				
Puntos Kilométricos	Anchos			
	Carriles	Arcén	Berma	Carril Bici o Acera
1+200 - 1+550	3,50	1,50	0,00	1,50
1+550 - 2+500	3,50	1,50	0,00	0,00
2+500 - 9+500	3,50	0,00	0,00	0,00

Tabla 7: Sección Transversal Actual Carretera CV-415 (Fuente: Elaboracion Propia)



Ilustración 8: Sección Transversal 1+200 - 1+550 (Fuente: Elaboración Propia)



Ilustración 9: Sección Transversal 1+550 - 2+500 (Fuente: Elaboración Propia)



Ilustración 10: Sección Transversal 2+500 - 9+500 (Fuente: Elaboración Propia)

Análisis del estado actual y requerimientos según la normativa

La carretera cv-415 se formo de dos carreteras provinciales la vp-3035 y vp-3065 estas carreteras fueron diseñadas y construidas antes de entrar en vigencia la instrucción de trazado 3.1-IC. Por tal razón vamos analizar la sección transversal que le correspondería utilizando la tabla 7.1, los datos de IMD y la velocidad de diseño.

Por las prohibiciones de velocidad que podrán verse en el apartado 4.6 sobre señalización vertical y horizontal, trataremos esta carretera como una C-80.

En el apartado 3.3.1 comprobamos que estamos en un caso de intensidad media diaria superior a los 3.000 veh/día, es decir que nuestra carretera es de alta intensidad. Entonces la sección transversal recomendada en nuestro caso sería la siguiente:

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD (km/h)	CARRILES	ARCEN	BERMA
Calzada única Carretera Convencional	80	3,50	1,50	0,75

Visto esto podemos concluir que el estado actual de la sección transversal tiene algunas deficiencias en cuanto a dimensiones se refiere. La falta de arcén en la mayor parte de su recorrido es un problema para los coches que puedan averiarse o los ciclistas que usan la vía.

Tener un arcén tan pequeño y en algunos casos inexistente puede ser peligroso en los proximidades de suelo urbanizado de tramo de estudio. Es bueno recordar que un viaje de 2 o 3 km puede realizarse fácilmente a

pie o en bicicleta. Es muy habitual en el tramo de estudio encontrarse con un ciclista de montaña o ciclista de carretera interurbana.

4.2 TRAZADO

Para estudiar el trazado analizaremos dos aspectos que tienen mucha influencia en la seguridad que presenta una carretera, estos son: la consistencia en el diseño y la coordinación Planta - Alzado. La primera porque relaciona el comportamiento del diseño, antes las expectativas de los conductores y la segunda porque es una de las causas de accidentes que toma por sorpresa a los conductores ofreciéndole poca visibilidad, ya sea por pérdida de trazado, falsas inflexiones, etc.

Como no disponemos del proyecto de diseño de la carretera existente, nos auxiliaremos de dos software de diseño geométricos de carreteras; Clip y Autocad Civil 3D. Apoyándonos en estas dos herramientas y en la cartografía trataremos de hacer una réplica del diseño en planta para conocer las características de las curvas. Para conocer las características del alzado tomaremos como herramientas los datos de visitas de campos, Street View, fotografías, etc.

Para el análisis de la consistencia vamos a obtener de los software la longitud de las rectas y los radios de las curvas, para luego comparar con la normativa.

Es bueno recordar que el cumplimiento de la normativa no necesariamente nos lleva hacia un diseño seguro, por lo que trataremos de comprender el proyectista y las conclusiones que lo llevaron a este diseño final. Aunque será difícil saber a cuáles condicionantes se encontraba expuesto para realizar el diseño.

También se tomará en consideración la velocidad a que puede circularse según las características del diseño y la velocidad de operación aproximada que adoptan los conductores a la hora de utilizar la carretera en el tramo de estudio. Para esto nos podemos auxiliar de las restricciones de velocidad que presenta la señalización vertical.

A continuación se muestra una tabla con los parámetros de las rectas y las curvas de la carretera:

Elemento	Tramo	Estación Inicio	Estación Final	Longitud Tramo (metros)	Radio de la curva (metros)
Recta	Tramo 1	1+200,00	1+267,05	67,05	-
Curva	Tramo 2	1+267,05	1+344,82	77,77	300
Recta	Tramo 3	1+344,82	1+470,83	126,01	-
Curva	Tramo 4	1+470,83	1+855,56	384,73	-600
Recta	Tramo 5	1+855,56	2+834,71	979,15	
Curva	Tramo 6	2+834,71	3+073,86	239,15	1000
Recta	Tramo 7	3+073,86	5+653,09	2579,23	
Curva	Tramo 8	5+653,09	5+772,98	119,89	-200
Recta	Tramo 9	5+772,98	5+914,07	141,09	
Curva	Tramo 10	5+914,07	6+100,96	186,89	150
Recta	Tramo 11	6+100,96	6+293,61	192,65	
Curva	Tramo 12	6+293,61	6+433,68	140,07	-200
Recta	Tramo 13	6+433,68	6+691,33	257,65	
Curva	Tramo 14	6+691,33	6+781,71	90,38	-300
Recta	Tramo 15	6+781,33	6+905,70	123,99	
Curva	Tramo 16	6+905,70	7+056,37	150,67	-300
Recta	Tramo 17	7+056,37	7+175,03	118,66	
Curva	Tramo 18	7+175,03	7+338,24	163,21	200
Recta	Tramo 19	7+338,24	8+694,76	1356,52	
Curva	Tramo 20	8+694,76	8+875,18	180,42	-400
Recta	Tramo 21	8+875,18	9+116,72	241,54	
Curva	Tramo 22	9+116,72	9+307,32	190,60	350
Recta	Tramo 23	9+307,32	9+389,87	82,55	

Tabla 8: Características Elementos de Trazado Actual Cv-415 (Fuente: Elaboración Propia)

Anteriormente mencionamos que el cumplimiento de la normativa no nos garantiza un diseño seguro, pero nos puede servir como termómetros para identificar aquellos puntos que pueden estar relacionados con la seguridad vial de la carretera.

Lo primero que analizaremos serán los radios, estos son muy variables y nos llevan a pensar a qué velocidad podría circularse por cada curva de forma segura. Para tener una idea nos apoyaremos en la tabla 4.4 de la instrucción de trazado que recomienda un radio para cada velocidad específica en carreteras del grupo 2.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (km/h)	RADIO (m)	PERALTE (%)
40	50	7,00
45	65	7,00
50	85	7,00
55	105	7,00
60	130	7,00
65	155	7,00
70	190	7,00
75	225	7,00
80	265	7,00
85	305	7,00
90	350	7,00
95	410	6,50
100	485	5,85
105	570	5,24
110	670	4,67

Tabla 9: Relación Velocidad Especifica - Radio - Peralte para Carreteras Grupo 2 (Instrucción de Trazado 3.1-IC)

En nuestro caso tenemos radios de 300, 600, 1000, 200, 150, 400 y 350. Entonces podemos asumir que de una manera segura se puede circular respectivamente a velocidades de 85,105,120,75,65,95 y 90 km/h. Si ponemos el ejemplo del recorrido completo ignorando la primera curva por encontrarse muy próxima al inicio del tramo, y porque sería muy difícil desarrollar la velocidad esperada en tan poca distancia, el conductor

realizaría un recorrido con la secuencia de velocidades siguiente: 105-120-75-65-75-85-85-75-95-90.

También podemos analizar la relación entre radios de entrada y salida en la unión de curvas circulares con recta intermedia menor de 400 metros para carretera del grupo 2 con la tabla 4.8 que se muestra a continuación:

RADIO ENTRADA	RADIO SALIDA		RADIO ENTRADA	RADIO SALIDA	
	MÁXIMO	MÍNIMO		MÁXIMO	MÍNIMO
50	75	50	360	> 670	212
60	90	50	370	> 670	216
70	105	50	380	> 670	220
80	120	53	390	> 670	223
90	135	60	400	> 670	227
100	151	67	410	> 670	231
110	166	73	420	> 670	234
120	182	80	430	> 670	238
130	198	87	440	> 670	241
140	215	93	450	> 670	244
150	232	100	460	> 670	247
160	250	106	470	> 670	250
170	269	112	480	> 670	253
180	289	119	490	> 670	256
190	309	125	500	> 670	259
200	332	131	510	> 670	262
210	355	137	520	> 670	265
220	381	143	530	> 670	267
230	408	149	540	> 670	270
240	437	154	550	> 670	273
250	469	160	560	> 670	275
260	503	165	570	> 670	278
270	540	171	580	> 670	280
280	580	176	590	> 670	282
290	623	181	600	> 670	285
300	670	186	610	> 670	287
310	> 670	190	620	> 670	289
320	> 670	195	640	> 670	294
330	> 670	199	660	> 670	298
340	> 670	204	680	> 670	302
350	> 670	208	700	> 670	306

Tabla 10: Relación entre Radios Consecutivos - Grupo 2 (Instrucción de Trazado 3.1-IC)

En nuestro caso tenemos las curvas consecutivas con recta intermedia menores de 400 metros en los tramos 8-10,10-12,12-14,14-16,16-18 y luego en los tramos 20-22. Si comprobamos la relación de los radios podemos confirmar que cumplen con las normativa, pero queda verificar si la longitud de rectas entre curvas cumple con la mínima longitud de recha.

Estudiaremos la limitación de máxima longitud de rectas, para evitar problemas con el cansancio, deslumbramiento, exceso de velocidad, etc. Y la longitud mínima de las rectas para que se produzca una acomodación y adaptación a la conducción. Para esto nos apoyaremos en la tabla siguiente:

V_p (km/h)	$L_{min.s}$ (m)	$L_{min.o}$ (m)	L_{max} (m)
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004

Tabla 11: Longitud Máxima y Mínimas Permitidas en Alineaciones rectas (Instrucción de Trazado 3.1-IC)

Como hemos considerado anteriormente estamos en el caso de una carretera del grupo 2 C-80, por lo que para curvas de radios de sentido contrario (S) la Longitud mínima será 111 metros y para curvas de radios del mismo sentido 222 metros. Y la longitud máxima de recta seta 1336 metros.

Si comparamos la tabla de los parámetros de las rectas y curvas, el único que presenta problemas y que será motivo de estudio es el tramo 15, de 124 metros de longitud, comprendido entre los tramos curvos 14-16 con radios de curvas del mismo sentido. También serán motivos de estudio los tramos rectos numero 7 y 19 con longitudes de 2.580 y 1.357

respectivamente, superando los 1.336 metros de la longitud máxima de recta.

Consideraciones del análisis:

- Entre las estaciones 5+500 y 7+500 (tramo 8 hasta 18) se desarrollan 5 curvas con rectas intermedias menores de 300 metros.
- Los tramos rectos de mayor longitud (1.357 y 2.580 metros) se encuentran a la entrada y salida de las 5 curvas consecutivas.
- La única recta intermedia que no cumple con la longitud mínima se encuentra entre los P.k. 6+781.33 - 6+905.70 (tramo 15).
- El uso de tantos radios diferentes puede tener consecuencia ante las expectativas del conductor.
- Entre el tramo recto de 2.580 metros se encuentra una intersección señalizada, la carretera de estudio tiene prioridad.
- Utilizar radios que permitan grandes velocidades y además rectas prolongas, para luego disponer de radios pequeños en curvas consecutivas puede ser peligroso y muestra inconsistencia en el diseño.

Conclusiones:

El trazado presenta inconsistencia en el uso de los radios, rectas excesivamente grandes, curvas consecutivas con rectas intermedias muy pequeñas y curvas con radios pequeños después de los tramos rectos de gran longitud. En general se puede adecuar el trazado con un rediseño que mejore la consistencia sin causar sorpresa a los conductores y respetar el objetivo del diseño inicial.

4.3 INTERSECCIONES

Antes de entrar en el análisis de nuestro caso de estudio, es importante conocer la diferencia entre una intersección y un acceso. Una intersección es zona en la que dos o más carreteras se encuentran o se cortan y en la que se incluyen las plataformas que pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles. Y un acceso es la entrada y salida directa de vehículos a núcleos urbanos e industriales, y a fincas y predios colindantes.

También es importante conocer los tipos de intersecciones que estudiaremos, pudiendo así identificar cada caso según sean sus características. A continuación se definen una serie de conceptos que nos serán de ayuda para una mejor comprensión en el análisis.

Ramal de una intersección: son cada uno de los tramos de carretera que concurren en la intersección y forman parte de ella.

Intersección T: una intersección de tres ramales, donde el ángulo mínimo entre dos ramales sea superior a 60° .

Intersección Y: una intersección de tres ramales, donde el ángulo entre dos de ellos sea inferior a 60° .

Intersección X: una intersección de cuatro ramales, donde al menos uno de ellos es inferior a 60° .

Intersección canalizada: Intersección en la que los movimientos de los vehículos se realizan por vías definidas mediante isletas o señales horizontales.

Visto los conceptos anteriores, clasificaremos las intersecciones de nuestro estudio en canalizadas y sin canalizar. Pero destacando si es del tipo Y, T o X.

A Continuación se presentan las intersecciones del tramo de estudio. Para identificar las no canalizadas, no apoyamos en la señalización vertical y en la importancia de la misma.

Intersecciones tramo de estudio						
Estación	Canalizada	Sin canalizar	Angulo	Tipo T	Tipo Y	Tipo X
1+505	Si	-	28°	-	Si	-
2+700	-	Si	55°	-	Si	-
4+769	Si	-	28°- 48°	-	-	Si
5+890	-	Si	62°	Si	-	-
7+922	-	Si	88°	Si	-	-
8+387	-	Si	92°	Si	-	-
8+480	-	Si	85°	Si	-	-
9+325	-	Si	88°	Si	-	-

Tabla 12: Intersecciones Existente Tramo de Estudio (Fuente: Elaboración Propia)

INTERSECCIONES CANALIZADA

En la tabla anterior se puede apreciar que existen dos intersecciones, la primera del tipo Y localizada en la estación 1+505, esta tiene como función principal conectar el trafico de la urbanización Tranca de l'Alter con la CV-415. Y la segunda del tipo X localizada en la estación 4+760, conecta la localidad de el pinar, algunas canteras y los terrenos agrícolas de esa zona con la carretera.

Caso 1: Intersección 1+505 tipo Y

La intersección está canalizada mediante isletas y señales horizontales. Además cuenta con carril central de espera para los giros a izquierda. Una de las características que se destacan es la ubicación de uno de sus ramales, está localizado al final de un tramo curvo como se puede ver en la siguientes imágenes:



Ilustración 11: Planta Intersección 1+505 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 12: Canalización Intersección 1+505 (Fuente: Google Maps)

Caso 2: Intersección 4+769 tipo X

En este caso la intersección está canalizada con isleta y señales horizontales. También cuenta con carril central de espera para los giros a izquierda. Los ramales de acceso a la carretera principal se encuentran en desfase, es decir que no tienen la misma orientación. A continuación se muestran algunas imágenes que ayudan a tener una idea más acabada sobre la intersección.

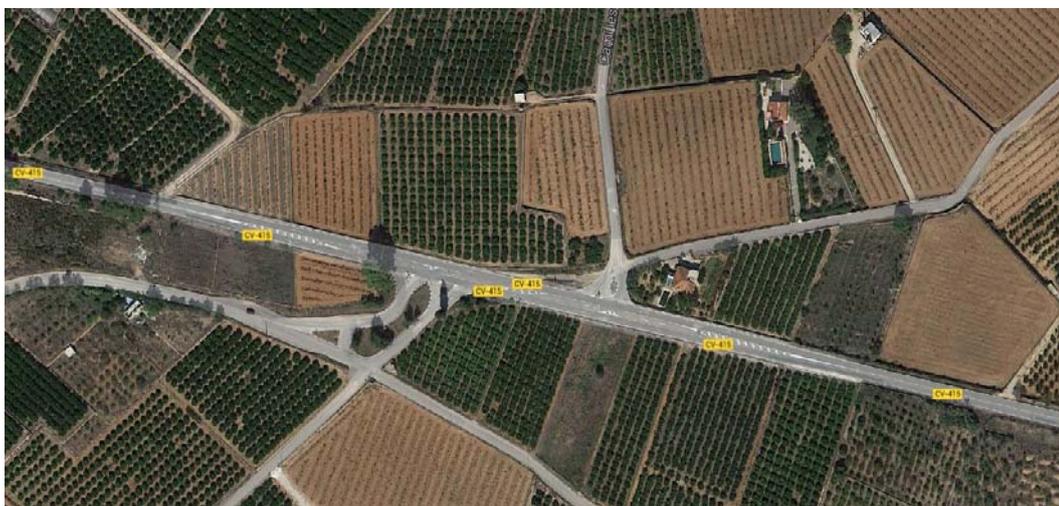


Ilustración 13: Planta Intersección 4+769 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 14: Canalización Intersección 4+769 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 15: Cartel de Advertencia sentido descendente 5+100 (Fuente: Google Maps)

INTERSECCIONES SIN CANALIZADA

La tabla sobre intersecciones del tramo de estudio muestra la existencia de 6 intersecciones sin canalizar, 5 del tipo T y 1 tipo Y. Cuatro están Señalizadas como tal: las ubicada en las estaciones 2+700, 7+922, 8+387 y 8+480. Las últimas dos están clasificada como una sola del tipo X según la señalización existente. Para poder analizarla se consideraran independiente porque funciona como una sola, debido a la distancia entre los ramales y la ubicación de las señales.

En el caso de las otras dos intersecciones no señalizadas, se trataran como intersecciones por la importancia del tránsito que conectan con la carretera de estudio, y por las características de la misma. Aunque el caso de la intersección ubicada en la estación 9+325 no será muy relevante porque está relacionada con el proyecto de la intersección de las carreteras estudiada y la cv-405, donde se especifica la actuación que va a realizarse en la zona.

Las razones por las que consideramos como intersección el acceso ubicado en la estación 5+890 son la siguiente:

- Sirve al tráfico de una urbanización de tamaño considerable y que está en crecimiento.
- Las tierras agrícolas son de diferentes propietarios, lo que aumenta la cantidad de personas que dar uso a este acceso
- Es la única manera de acceder a las zonas residenciales y agrícolas de forma segura.

Quedara por analizar posteriormente si es el mejor punto para conectar el trafico de esta zona con la carretera, porque esta ubica en medio de dos tramos de curvas, lo que pone en duda su visibilidad.

Caso 1: Intersección 2+700 tipo Y

Esta intersección tiene como uso principal la entrada a la urbanización el pedregal. En este caso los problemas son los siguiente:

- Mal estado de la calzada del ramal de incorporación.
- Poca visibilidad en los giros a izquierda desde el ramal de incorporación.
- Rasante en rampa del ramal de incorporación.
- Poco espacio para maniobrar entre los coches que entra y salen.
- Angulo del ramal menor de 75° lo que reduce la visibilidad.

A pesar de la poca intensidad de tráfico del ramal de incorporación, es muy peligroso el acceso a la carretera de estudio. A continuación se muestran una serie de imágenes sobre algunos de estos aspectos.



Ilustración 16: Planta Intersección 2+700 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 17: Vista frontal Intersección 2+700 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 18: Visibilidad giros a izquierda Intersección 2+700 (Fuente: Google Maps)

Caso 2: Intersección 5+890 tipo T

Como se comentó anteriormente, este caso corresponde a un acceso que conecta una zona residencial en crecimiento y grandes áreas agrícolas. Funciona como una intersección debido al tráfico que sirve y a sus características.

La única otra opción para acceder a estas áreas, es el acceso ubicado en la estación 5+177. Este posee características menos aceptables que el descrito más arriba, porque tienes problemas de visibilidad de giros a izquierda desde el ramal de incorporación y la rasante del ramal de incorporación está en rampa. Además existe una construcción en la misma esquina que obstaculiza la visibilidad.

En cuanto a la intersección 5+890, podemos destacar las características siguientes:

- El punto de conexión está exactamente al inicio de una curva
- Los giros a izquierda desde la carretera principal en el sentido descendente son peligrosos, porque al reducir la velocidad pueden producirse accidentes por alcance
- Los giros a derecha desde el ramal de incorporación a la vía principal, están muy restringidos porque los radios son muy reducidos y se dispone de poco espacio para maniobrar.

Hechas las consideraciones anteriores, está claro que tanto la zona residencial como agrícola tienen la necesidad de conectarse con la vía estudiada, por tanto debe realizarse una actuación en uno de los dos accesos que permita la conexión de manera cómoda y segura.

A continuación se presentan una serie de imágenes para ilustrar de una manera más clara la problemática de este caso.



Ilustración 19: Planta Intersección Acceso 5+177 y 5+890 (Fuente: Google Maps)

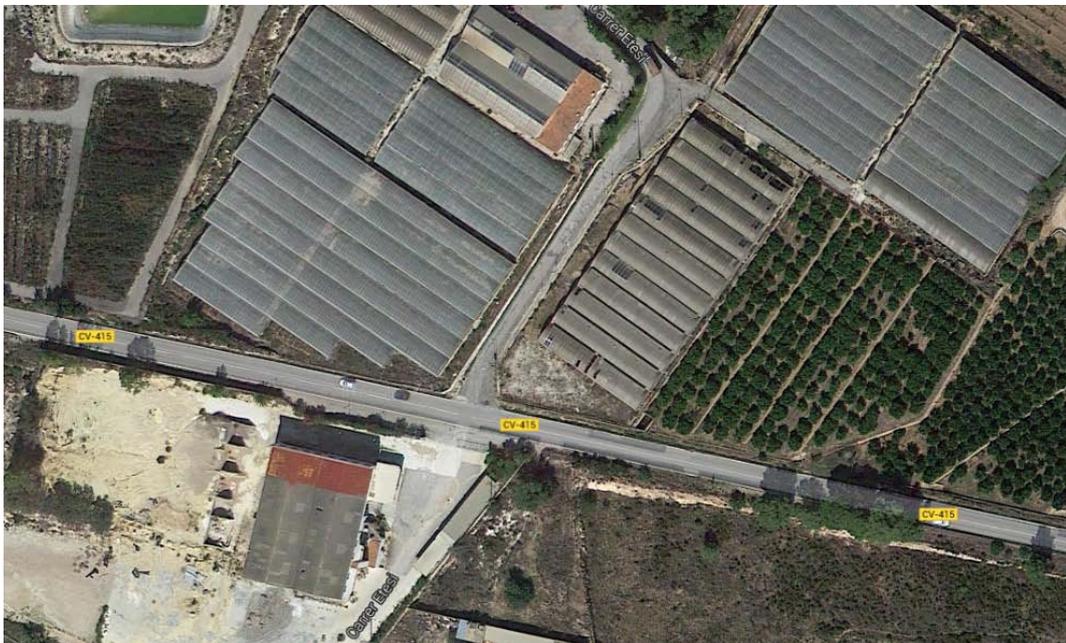


Ilustración 20: Planta Intersección Acceso 5+177 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 21: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 5+177 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 22: Visibilidad giros a izquierda ramal incorporación acceso 5+177 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 23: Planta Intersección Acceso 5+890 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 24: Visibilidad Sentido Ascendente Intersección Acceso 5+890 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 25: Visibilidad Sentido Descendente Intersección Acceso 5+890 (Fuente: Google Maps)

Caso 3: Intersección 7+922 y 8+387 tipo T

La urbanización virgen de Monserrat se conecta con la carretera cv-415 a través de estas dos intersecciones. Una de las características que destacan es la señalización vertical en el sentido ascendente, porque no se identifica con facilidad si pertenece a la estación 7+922 o la 8+387.

Por otro lado la misma señal indica que se trata de una intersección tipo X, formada por los dos ramales de la carretera principal, por la intersección de la estación 8+480 y por uno de los dos ramales de este caso. Es importante también destacan que la intersección esta en desfase, y que existe una distancia de 93 metros entre los accesos 8+387 y 8+480.

Si consideramos que el ramal que completa la intersección tipo X es la ubicada en la estación 8+387, la distancia de 93 metros sería muy considerable y también la señal vertical de aviso de la intersección estaría demasiado alejada a unos 650 metros.



Ilustración 26: Planta Intersección 7+922, 8+387 y 8+480 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 27: Planta Intersección 7+922 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 28: Visibilidad Sentido Ascendente Intersección 7+922 (Fuente: Google Maps)

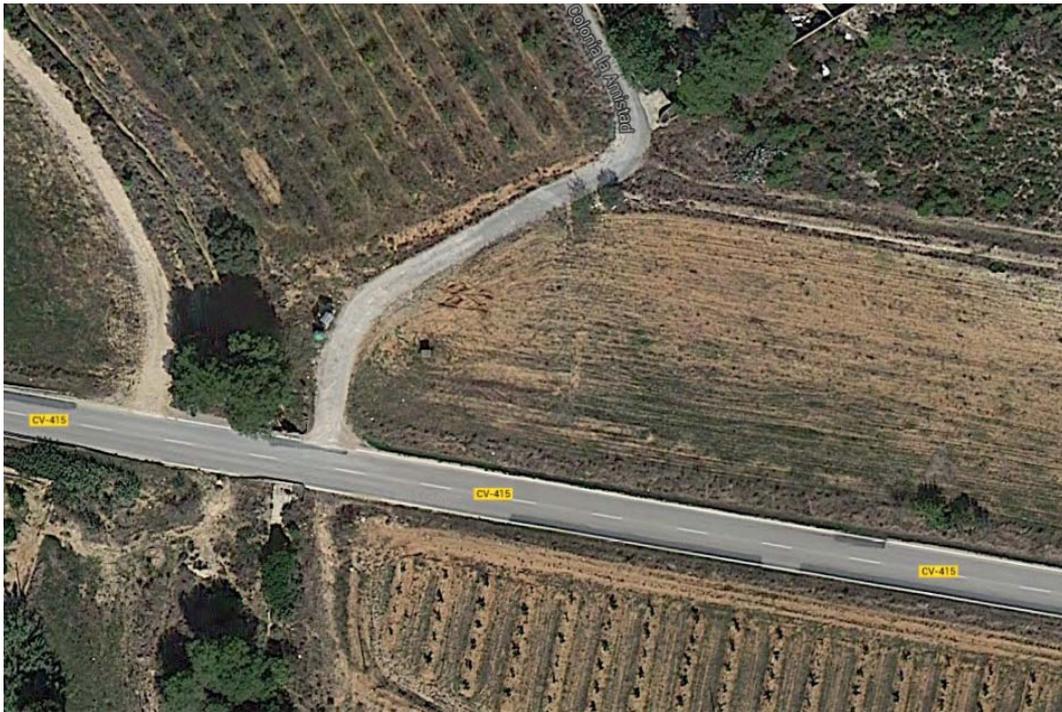


Ilustración 29: Planta Intersección 8+387 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 30: Visibilidad Sentido Ascendente Intersección 8+387 (Fuente: Google Maps)

Caso 4: Intersección 8+480 tipo T

Esta intersección es utilizada para comunicar a la urbanización monte cabrera con la carretera cv-415, este caso es el único que no presenta ningún problema que sea relevante para la seguridad vial del tramo de estudio. Esta se menciona en el caso anterior por ser uno de los ramales de la intersección tipo X que indica la señalización existente de la carretera.



Ilustración 31: Planta Intersección 8+480 (Fuente: Google Maps)

4.4 ACCESOS

En el apartado 4.3 se describe la diferencia entre intersección y acceso. Los accesos del tramo de estudio son de tipo directo, es decir que la incorporación de los vehículos a la carretera se produce sin utilizar vías de servicios o otro tipo de conexión. Es de importancia su estudio porque estos tienen influencia en las condiciones de seguridad de la circulación vial y en el nivel de servicio de las mismas.

Los diferentes tipos de accesos que pueden presentarse en una carretera convencional son los siguientes:

Instalaciones de servicios: estaciones de servicio y unidades de suministro de carburantes y combustibles petrolíferos.

Actuaciones urbanísticas: es cualquier actividad o acción urbanizadora de cualquier tipo, uso y/o destino, que surja como consecuencia del desarrollo y/o ejecución del planeamiento urbanístico.

Caminos agrícolas y otras vías públicas: es una vía o calzada de servicio destinada fundamentalmente para acceso a fincas rústicas, y cuyo tráfico predominante es de tractores y maquinaria agrícola.

Otras propiedades: se refiere a los accesos a carreteras existentes, no utilizados por una colectividad, en los que se ubique un establecimiento destinado a la contratación de bienes o servicios.

Para construir un acceso de los descritos anteriormente, el interesado debe solicitar una autorización a la autoridad que tiene competencia sobre la carretera, en este caso la diputación de Valencia. Pero es bueno recordar que la carretera estudiada, está en operación desde antes de 1995, cuando muchas de las autorizaciones existían y que las zonas colindantes al experimentado un crecimiento.

Hechas las consideraciones anteriores, se pueden identificar los accesos que tiene el tramo de estudio y cuál es el tipo de cada uno. En nuestro caso existen un numero considerado de accesos que por su aspecto y característica parecen autorizados, pero por otro lado existen algunos que no cuentan con las características necesarias, ni adecuada que establecen las recomendaciones.

Para nuestro caso, se analizaran todos los accesos, pero por el elevado número que posee se tomaran en consideración aquellos accesos que tengan una mayor influencia en cuanto a la seguridad vial de la carretera se refiere.

Se analizaran los accesos que tengan problema de visibilidad producto de su ubicación, rasante de uno de los ramales y estructuras o arboles situada en el borde del acceso. Se utilizara este criterio porque los acceso debe disponer de una visibilidad superior a la distancia de parada para el carril y sentido de circulación de la margen en que se sitúa.

Las recomendaciones sobre acceso indican que para las carreteras convencionales que presenten una intensidad media diaria de circulación igual o superior de 5.000 veh/dia, se deben resolver sus cruces a distinto nivel. La intensidad de la carretera CV-415 es inferior a esta cifra, razones por la cual se pueden realizar accesos directos.

La IMD también condiciona los giros a izquierda desde la carretera principal hacia las estación de servicio. Para acceder a las estaciones de servicios solo se permite girar a la izquierda cuando la IMD sea inferior a 5.000 veh/dia. Permitiéndole solo dar servicio al tráfico que circula por el carril contiguo de la carretera.

Las consideraciones anteriores nos llevan a la conclusión que en los casos donde la intensidades de trafico superen los 5.000 veh/dia se debe tratar con cuidado las intersecciones y accesos.

En cuanto a las distancias entre un acceso y otro se recomienda que por lo menos exista una distancia de 250 metros, es decir que deben controlarse y no permitir tanto de manera consecutiva, ya que pueden generar problemas en la circulación. También sería recomendable agrupar los accesos próximos.

Conociendo las recomendaciones más importante sobre la visibilidad, intensidad media diaria, distancia entre accesos y los tipos de accesos. Se muestra a continuación los casos más destacados.

Accesos Carretera CV-415						
Estación	Sentido	Tipo de Acceso				Problema
		Actuaciones urbanísticas	Caminos agrícolas	Instalaciones de servicios	Otras propiedades	
1+451	DES	Si	Si	-	-	Cercano a Intersección y Visibilidad
1+670	DES	Si	Si	-	-	Cercano a otro acceso y Visibilidad
2+156	DES	Si	Si	-	-	Cercano a otro acceso
2+270	DES	Si	-	-	-	Cercano a otro acceso
2+359	AMBOS	Si	Si	-	-	Cercano a otro acceso y Visibilidad
2+449	ASC	Si	Si	-	-	Cercano a otro acceso
2+950	DES	-	Si	-	-	Cercano a otro acceso y Visibilidad
3+158	ASC	-	Si	-	-	Visibilidad y calzada en mal estado
3+975	ASC	-	-	Si	-	Ninguno
6+007	DES	-	Si	-	-	Visibilidad

6+262	DES	-	-	-	Si	Visibilidad
6+479	ASC	-	Si	-	Si	Visibilidad
6+492	DES	Si	-	-	-	Visibilidad
6+961	ASC	Si	Si	-	Si	Visibilidad
7+095	DES	-	Si	-	-	Visibilidad
8+411	ASC	-	Si	-	-	Cercano a otro acceso
8+480	ASC	-	Si	-	-	Cercano a otro acceso

Tabla 13: Accesos Existente Tramo de Estudio (Fuente: Elaboración Propia)

De los accesos de la tabla anterior, se analizaran los casos que consideramos los mas importante por su ubicación, características y influencia en la seguridad vial del tramo de carretera.

Caso 1: Acceso 1+401 y 1+670

Estas dos intersecciones tienen problemas de visibilidad por estar próximo a una curva, y están cercana a una intersección. Además entre ellas existe una distancia de 270 metros.



Ilustración 32: Planta Acceso 1+401 y 1+670 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 33: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 1+401 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 34: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 1+670 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 35: Visibilidad Sentido Descendente Acceso 1+670 (Fuente: Google Maps)

Caso 2: Acceso 2+156, 2+270, 2+359 y 2+449

El acceso 2+359 tiene problemas de visibilidad, del lado del sentido ascendente posee poca visibilidad en los giros a izquierda y del lado del sentido descendente posee poca visibilidad en los giros a derecha, la causa de este problema es la curva vertical que esta a una distancia de 90 metros lo que reduce la visibilidad de los coches que se aproximan.

En el caso combinado de los 4 accesos, la distancia entre ellos es menor a 100 metros, esto se presenta en los 2 accesos del sentido ascendente y los 3 del sentido descendente. Está claro que estos accesos no se han pensado como un conjunto, sino que se ha tratado de dar un solución a cada acceso de manera independiente.

A continuación se muestran algunas imágenes que ayudan a comprender los problemas descritos.



Ilustración 36: Planta Acceso 2+156, 2+270, 2+359 y 2+449 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 37: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 2+359 (Fuente: Google Maps)

Caso 3: Acceso 2+950 y 3+158

Ambos accesos tienen problema de visibilidad, el 2+950 ubicado en el sentido descendente posee poca visibilidad para realizar el giro a la izquierda, producto de su bajo ángulo de conexión (45°) con la carretera. Además presenta problemas en la calzada ya que esta no realiza la conexión al mismo nivel lo que ayuda a reducir aún más la visibilidad. El

ubicado del lado ascendente 3+158, posee el mismo problemas de visibilidad para realizar la misma maniobra, también producto de su bajo ángulo de conexión (28°). La calzada de este acceso en el punto de conexión, no está acondicionada de manera adecuada posee asfalto pero en mal estado y poco definido geoméricamente.

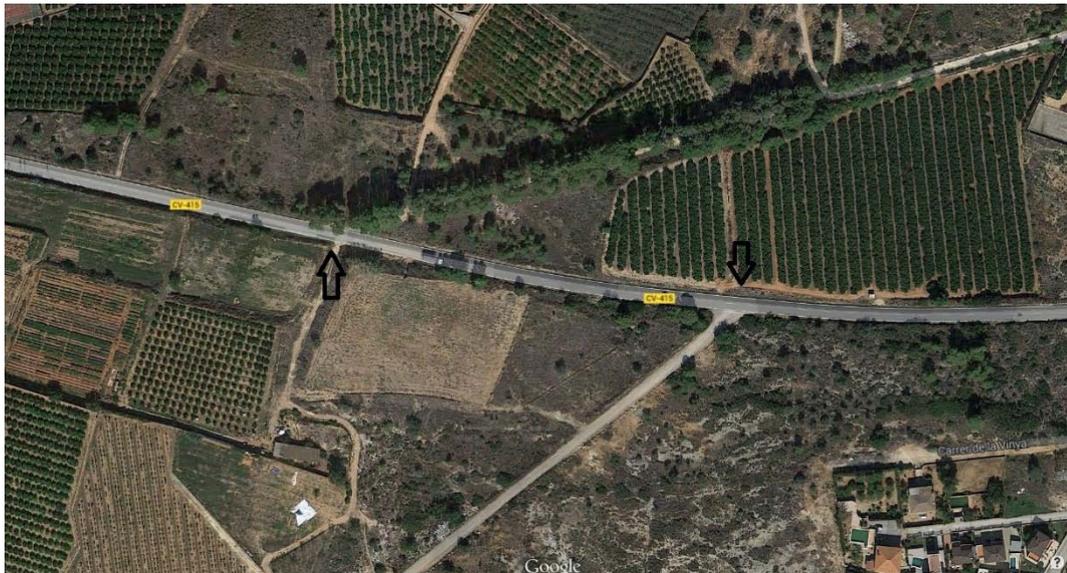


Ilustración 38: Planta Acceso 2+950 y 3+158 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 39: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 2+950 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 40: Visibilidad Sentido Descendente Acceso 2+950 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 41: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 3+158 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 42: Visibilidad Sentido Descendente Acceso 3+158 (Fuente: Google Maps)

Caso 4: Acceso 6+007, 6+262, 4+479, 4+492, 6+961 y 7+095

Este caso comprende los accesos ubicados en el tramo que cuenta con curvas consecutivas de radios pequeños, este problema se describe en el apartado 4.2 sobre trazado. Los radios pequeños dan como resulta desarrollo de curvas de poca longitud, esto nos lleva a tener longitudes de visibilidades pequeña, producto del cambio de orientación del conductor.

Además de la visibilidad, la mayoría de estos accesos no cuenta con una calzada pavimentada, es decir que la conexión con la vía principal no se realiza de una manera adecuada.

Los acceso 6+007, 6+262, 6+492 y 7+095 se encuentran situado del lado del sentido descendente del trazado, mientras los restantes están situado del lado del sentido ascendente. Esto indica que no existen distancia muy considerado entre algunos de ellos. La orografía de esta zona del trazado es muy irregular, aspecto que debe considerarse para posibles actuaciones.



Ilustración 43: Planta Accesos 5+007, 6+262, 4+479, 4+492, 6+961 y 7+095 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 44: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 6+007 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 45: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 6+262 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 46: Visibilidad Sentido Descendente Acceso 6+479 y 6+492(Fuente: Google Maps)



Ilustración 47: Visibilidad Sentido Ascendente Acceso 6+961 (Fuente: Google Maps)



Ilustración 48: Visibilidad Sentido Descendente Acceso 7+095 (Fuente: Google Maps)

4.5 MÁRGENES

Las razones por las que un vehículo puede abandonar la calzada y sufrir un accidente son variada, pudiendo ser debidas, entre otras, al propio conductor o al entorno. Para intentar eliminar o minimizar lo máximo posible las gravedad de los accidentes por salida de calzada existen diversas medidas, que pueden implementarse en la márgenes de la carretera.

Para conocer cuál es la medida más adecuada, debe conocerse los puntos donde ocurren los accidentes por salida de vía y estudiar de manera general la márgenes del trazado de carretera. Buscando con esto identificar cuales puntos o zonas son agresivos durante la ocurrencia de una accidente. Como objetivo general se pretende tener márgenes pasivos a lo largo de todo el trazado de vía.

Es importante conocer la diferentes tipología de accidente por salida de vía de la carretera. En el apartado 3.3.2 sobre accidentalidad se agruparon estos accidente en los siguientes tipos: Salida de la vía con colisión: otro tipo de choque, Salida de la vía con colisión: con vuelco, y Salida de la vía con colisión: choque con poste, muro, otros. Para este caso nos interesa conocer los dos tipos que se describen a continuación:

Salida de la vía con colisión y vuelco: Accidentes en los que se ha registrado un vuelco posterior a la salida de la vía. Existe una colisión contra elementos de la vía que origina o contribuye a la perdida de estabilidad del vehículo y posterior vuelco del vehículo.

Salida de la vía con colisión: Accidentes en los que se ha registrado una colisión contra un objeto situado en los márgenes de la vía ocasionando las mayores deformaciones en el vehículo, y no se ha producido vuelco.

El cuadro siguiente muestra los accidentes por salida de la vía, agrupados por puntos kilométricos, así se podrá analizar donde se concentran y cuales tipos son más frecuente.

ACCIDENTE TIPO SALIDAD DE LA VIA		
Estación	Sentido	Tipo
1+200	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otro tipo de choque
1+400	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otro tipo de choque
1+900	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otra
2+100	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otra
2+800	Asc	Salida de la vía por la Izquierda con colisión: Otra
3+000	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con vuelco
3+400	Asc	Salida de la vía por la Izquierda con colisión: Otra
3+800	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Choque con árbol o Poste
4+500	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otra
4+500	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otro tipo de choque
4+900	Asc	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Con vuelco
5+000	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con vuelco
5+000	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otro tipo de choque
5+600	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con vuelco
5+800	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con vuelco
5+800	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Choque con árbol o Poste
5+900	Asc	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Otro tipo de choque
6+000	Des	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Choque con muro o edificio
6+000	Des	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Otro tipo de choque
6+000	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Choque con árbol o Poste
6+000	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Choque con árbol o Poste
6+000	Des	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Otro tipo de choque
6+300	Asc	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Otro tipo de choque
6+700	Des	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Choque con muro o edificio
6+800	Asc	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Otra
7+000	Des	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Otro tipo de choque

7+100	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Choque con árbol o Poste
7+200	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con vuelco
7+300	Asc	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Choque con cuneta o bordillo
7+300	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otro tipo de choque
7+300	Des	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Otro tipo de choque
7+300	Des	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Con vuelco
7+500	Asc	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Choque con cuneta o bordillo
7+500	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Otra
7+500	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con vuelco
7+500	--	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Choque con árbol o Poste
7+800	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Choque con árbol o Poste
8+000	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Choque con muro o edificio
8+000	--	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con vuelco
8+100	Asc	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Otro tipo de choque
8+300	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con despeñamiento
8+500	Asc	Salida de la vía por la derecha con colisión: En llano
9+000	Des	Salida de la vía por la derecha con colisión: Con vuelco
9+400	Asc	Salida de la vía por la izquierda con colisión: Choque con árbol o poste

Tabla 14: Causa Accidentes del Tipo Salida de la Vía (Fuente: Elaboración Propia)

El cuadro anterior muestra que los accidentes por salida de la vía representan el 42% del total de accidente de total ocurrido en el tramo de estudio. También puede apreciarse que el tramo de carretera comprendido entre los P.k. 5+000 hasta P.k. 8+500 concentra la mayor cantidad de accidente por salida de la vía. Y este coincide con el tramo que tiene el trazado con curvas continuas y radios pequeños estudiado anteriormente.

Los peligros que existen en las márgenes de la carreteras, se clasificaran en dos tipos:

Peligros continuos: son todos aquellos dispuestos a lo largo de la calzada durante una longitud considerable.

Peligro discontinuo: son aquellos dispuestos de manera puntual en los márgenes de las carreteras.

A continuación se describen los elementos que pueden resultar peligrosos y sus consecuencias:

Cunetas: Pueden provocar el vuelco de los vehículos que abandonan, erráticos, la calzada.

Desmontes y Terraplenes: Resultan peligrosos en la medida que pueden provocar el vuelco de los vehículos que salgan incontroladamente de la calzada.

Puentes, viaductos y coronaciones de muros de sostenimiento: El desnivel existente entre la plataforma y el terreno en puentes, viaductos y coronaciones de muros de sostenimiento constituye un peligro en todos los casos, independiente de la velocidad.

Ladera de Piedra Natural: Las laderas de piedra natural constituyen frecuentemente un peligro por su perfil irregular que puede provocar el vuelco, rebote o enganchamiento del vehículo.

Pantallas antirruídos, muros y similares: Son consideradas un peligro en toda su longitud independientemente de su altura.

Bordillos: En altas velocidades pueden producir rebote o el vuelco del mismo. También producen cambio de trayectoria.

Arboles: Son peligrosos porque reducen la visibilidad en curvas e intersecciones y a velocidades mayores de 70 km/h provocan accidente de víctimas mortales.

Rocas: Las rocas situadas próximas a la vía representan un peligro en caso de accidente por salida de la calzada debido a su gran rigidez.

Pueden provocar enganchamientos, rebotes o vuelcos en los vehículos que impacten contra ellas.

Postes de señalización y líneas aéreas: Objetos muy agresivos en caso de impacto debido al fenómeno de enganchamiento.

Extremos de barrera agresivos: Produce empotramientos o vuelcos por efecto rampa.

Edificaciones: En caso de accidente por salida de vía, elevado riesgo de choque contra las edificaciones cercanas.

Altura de barrera insuficiente: puede constituir un grave peligro para los ocupantes de un vehículo en caso de choque contra el sistema de contención ya que existe la posibilidad que se produzca un vuelco.

Discontinuidades entre barreras de seguridad próximas: Un vehículo que abandona la vía puede introducirse por el espacio comprendido entre dos barreras contiguas pudiendo chocar contra el peligro que dichas barreras intentan proteger.

Poste de barrera metálica: Cuando un motociclista cae de su vehículo y se desliza en dirección hacia la barrera de seguridad, puede ocurrir, si el sistema no está provisto de sistemas de protección adecuados para motociclistas: que el motociclista impacte contra alguno de los postes de la barrera o que el cuerpo del motociclista traspase el sistema de contención y caiga o impacte contra el obstáculo que se pretende proteger.

Casos de márgenes peligrosas carretera Cv-415



Ilustración 49: Muro Peligroso borde del arcén (Fuente: Elaboración Propia)



Ilustración 50: Talud y Ladera de Roca Borde del Arcén (Fuente: Google Maps)



Ilustración 51: Edificación en Borde del Arcén (Fuente: Google Maps)



Ilustración 52: Altura de Barrera Insuficiente (Fuente: Elaboración Propia)



Ilustración 53: Altura de Barrera Insuficiente y Arboles en borde del Arcén (Fuente: Google Maps)



Ilustración 54: Bordillo en Borde de Calzada (Fuente: Google Maps)

4.6 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

Antes de analizar el estado actual de las señales del tramo de estudio, es importante recordar que la señalización tanto horizontal como vertical, tienen como finalidad informar y advertir al usuario, ordenar el tráfico, regular la circulación y dar seguridad. Si las implementamos de manera adecuada y siguiendo las recomendaciones lograremos aumentar la seguridad, comodidad y eficacia de la circulación en las carreteras.

Para una correcta implementación de las señales es conveniente seguir los siguientes principios :

- Claridad
- Sencillez
- Oportunidad
- Uniformidad

Basándonos en las consideraciones anteriores sobre la correcta disposición y la funcionalidad que desempeñan las señales en las carreteras, podemos realizar el análisis de nuestro tramo de estudio.

La señalización actual del tramo de carretera estudiado, no presenta problemas que afecten de manera directa a la seguridad vial. Esta cumple con sus funciones y sigue los principios recomendados para una buena disposición de las señales.

Por tanto, no se considera un problema para la seguridad vial de la carretera, pero por su importancia se ha realizado el análisis y comprobación del funcionamiento y estado de ellas.

4.7 CUADRO RESUMEN DE LAS PROBLEMÁTICAS

El cuadro siguiente presenta un resumen de los problemas que presenta la carretera en los diferentes elementos analizados en los apartados anteriores.

CUADRO RESUMEN	
ELEMENTO	PROBLEMATICAS
SECCION TRANSVERSAL	<ul style="list-style-type: none"> Las dimensiones de los elementos que conforman la sección transversal no satisface la recomendada por la instrucción de trazado. No existe arcén en la mayor parte del trazado (zona de refugio vehículos averiados y ciclistas) Falta de aceras en zonas próximas a suelo urbano.
TRAZADO	<ul style="list-style-type: none"> Inconsistencia del diseño. Curvas consecutivas con radios reducidos (150, 200, y 300 m), entre los P.k. 5+653 y 7+338. Tramo recto entre los P.k. 3+073 y 5+653 de 2580 metros de longitud superior a lo permitido por la instrucción (C-80 de 1.336 m y C-100 de 1.670m). Tramo recto entre los P.k. 7+338 y P.k. 8+695 de 1.357 metros de longitud superior a lo permitido por la instrucción (C-80 de 1336 m y C-100 de 1.670m). Recta intermedia de pequeña longitud (124 metros) entre curvas con radio de curvatura del mismo sentido, comprendida en los P.k. 6+781 y P.k. 6+905. Alta cantidad de accidente de tipo salida de la vía entre los P.k. 5+500 y 7+500.
INTERSECCIONES	<ul style="list-style-type: none"> Ramal en tramo curvo en la Intersección canalizada tipo Y, ubicado en el P.k. 1+505. Intersección canalizada en desfase del tipo X definida como peligrosa por la señalización vertical,

	<p>ubicada en el P.k. 4+769.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intersecciones sin canalizar con visibilidad reducida en giros a izquierda, producto de ángulos de conexión de unos de sus ramales inferiores a 70° o estructuras localizada en el borde de la intersecciones, ubicadas en los P.k. 2+700, 5+890, 7+922, 8+387, 8+480 y 9+325.
ACCESOS	<ul style="list-style-type: none"> • Visibilidad reducida en acceso ubicado en tramo curvos y próximo a la intersección del P.k. 1+505. Estos Corresponden a los P.k. 1+401 y 1+670. • Accesos con visibilidad reducida en giros a izquierda, producto de una curva vertical ubicada a 90 metros de este. Localizado en el P.k. 2+359. • Distancia menor de 100 metros entre los accesos ubicados en los P.k. 2+156, 2+270, 2+359 y 2+449. • Visibilidad reducida en giros a izquierda, en los accesos ubicados en los P.k. 2+950 y 3+158, producto de bajos ángulo de conexión de 45 ° y 28° respectivamente. • Visibilidad reducida en los accesos 6+007, 6+262, 4+479, 4+492, 6+961 y 7+095. Ubicados en el tramo de curvas consecutivas comprendido entre los P.k. 5+500 y 7+500.
MARGENES	<ul style="list-style-type: none"> • Alto porcentaje de accidentes del tipo salida de la vía (42%).La mayor parte localizados entre el tramo de curvas consecutivas comprendida entres los P.k. 5+500 y 7+500. • Elementos peligrosos en las márgenes de la vía del los siguientes tipos: Muros, talud, ladera de roca, edificación altura de barrera, y arboles bordillos.
SEÑALIZACION	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta problemas que sean relevantes para la seguridad vial del tramo de estudio. Pero por su importancia se realizo un estudio de su estado y funcionalidad.

5. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS

Después de estudiar las características de la carretera sobre intensidades medias de tráfico y accidentalidad. Y además analizar los elementos de la carretera que están asociados a los problemas de seguridad vial, Plantearemos objetivos que consideramos pueden ser beneficiosos si se quieren realizar algunas mejoras en la seguridad vial de la carretera.

Los objetivos planteado están basados en los problemas que se encontraron en los diferentes elementos del la carretera. El análisis resumido se puede apreciar en el cuadro resumen del apartado 4.7

Se pretende mejorar aquellos problemas relacionados con la sección transversal, trazados, márgenes, intersecciones y accesos. A pesar de que algunos tengan más importancia que otros, funcionan como un todo y se relacionan entre sí.

Objetivos

- Dotar la carretera de una zona de protección para los ciclistas y coches averiados del trafico en general.
- Crear arcenes que permitan la circulación de ciclista sin ocupar la calzada.
- Plantear una sección transversal que este acorde con las intensidades media diaria actuales y futuras de la carretera.
- Tener márgenes pasivos en la zona donde ocurren accidentes del tipo salida de la vía.

- Estudiar la zonas próxima a suelo clasificado como urbano, donde puedan ocurrir viajes a pie o en bicicletas por ser de longitudes menores de 2 km.
- Lograr un diseño más consistente.
- Reducir los accidentes del tipo salida de la vía.
- Aumentar la visibilidad en giros a izquierda en las intersecciones.
- Aumentar la visibilidad en giros a izquierda en los accesos.
- Eliminar la condición de intersección peligrosa en el caso que se presente.
- En los casos que sea posible agrupar los accesos que tengas poca distancia entre ellos, para tener menos conflictos.
- Reducir los tramos rectos de largas longitudes para evitar agotamiento.
- Eliminar los tramos rectos de pequeña longitud entre curvas consecutivas para evitar incomodidad.
- Plantear solución para el tramo de curvas consecutivas, englobado entre dos rectas de larga longitud.
- Resolver el problema de visibilidad en el tramos de curvas consecutivas ya mencionado.
- Aumentar la altura de barrera en los casos que sea posible
- Eliminar las construcciones no habitadas y en desuso de las márgenes de la vía.

6. PROPUESTA DE SOLUCIONES

Las propuestas que serán planteada, trataran de dar una respuesta global a los objetivos definidos en el apartado 5, consiguiendo que cada propuesta sea capaz de resolver más de un objetivo. En general se quieren alcanzar los objetivos que tienen un mayor peso en la seguridad vial de la carretera, porque logrando estos se podrán mejorar los elementos de la carretera que son más importante.

El trafico de la carretera, será considerado como un factor determinante para definir las actuaciones que serán planteadas. Se tomara en cuenta la influencia que tendrán las actuaciones sobre el tráfico pesado y ligero.

En cuanto al tráfico ligero se refiere se tendrá el cuenta el caso especial de los ciclistas, que cada vez mas utilizan las carreteras con fines deportivos, razón por la que consideraremos su interacción con el resto del medios de transportes cuando circulan por carretera del tipo convencional.

Para este estudio seleccionaremos los tres problemas que tienen más influencia en la seguridad vial global de la carretera. Se plantearan dos propuestas para cada problemas, ambas enfocadas en solucionar el problema, destacando su eficacia y valoración económica.

Es importante destacar que el resto de problemas de la carretera no son menos importante, por no plantearse una solución a cada uno de ellos, sino que se consideran problemas más puntuales, porque ocurren en puntos específicos de la carretera.

A continuación se presentaran los problemas seleccionados y las propuestas para cada una de ellos:

PROPUESTA, PROBLEMA Y OBJETIVO		
PROPUESTA	PROBLEMA	OBJETIVO
A	<p>1. Las dimensiones del arcén correspondiente a la sección transversal, no cumplen con la instrucción de trazado para la IMD actual de la carretera en el tramo comprendido por lo P.k. 2+500 y 9+500, porque no existe arcén en la mayor parte del trazado.</p>	<p>Plantear una sección transversal que este acorde con las IMD actual y futuras, que sirva de zona de protección a coches averiados del trafico general y a la circulación de ciclistas sin ocupar la calzada.</p>
B	<p>1. Tramo de 2580 metros de longitud superior a lo permitido para una C-80 y C-100 (1.336 y 1.670 metros), donde se puede producir cansancio, deslumbramiento y exceso de velocidad, está Ubicado entre los P.k. 3+073 y 5+653.</p> <p>2. Intersección canalizada en desfase del tipo X definida como peligrosa por la señalización vertical, ubicada en el P.k. 4+769.</p>	<p>Lograr un diseño más consistente eliminando el tramo rectos de 2.580 metros de longitud, para evitar cansancio, deslumbramiento y exceso de velocidades.</p> <p>Eliminar la condición de peligrosa de la intersección canalizada ubicada en el P.k. 4+769.</p>
C	<p>1. Curvas consecutivas con radios pequeños (150, 200, y 300 m), entre los P.k. 5+653 y 7+338.</p> <p>2. Recta intermedia de pequeña longitud (124 metros) entre curvas con radio de curvatura del mismo sentido, comprendida en los P.k. 6+781 y P.k. 6+905.</p> <p>3. Alta concentración de accidente de tipo salida de la vía entre los P.k. 5+500 y 7+500.</p>	<p>Plantear una solución global para el tramo de curvas consecutiva, con el fin de aumentar la visibilidad en las curvas y reducir los accidentes del tipo salida de la vía.</p>

Con el objetivo de poder evaluar la factibilidad de las propuesta, se realizara para cada caso una valoración económica y una matriz multicriterio. La valoración económica arrojará el costo estimado para materializar las obras, mientras que la matriz multicriterio destacara lo positivo y negativo que aportara la solución.

La matriz multicriterio comparara las diferentes alternativas planteadas, tomando en consideración los criterios siguientes:

Efectividad Propuesta: se refiere a la capacidad de la propuesta para solucionar la problemática y lograr los objetivos.

Mejora de la seguridad vial: se refiere a los aportes de la propuesta sobre la seguridad vial global de la carretera.

Medio Ambiente: como se afecta el medio ambiente del entorno.

Valoración Económica: se refiere al coste necesario para materializar las obras.

Las puntuaciones para cada parámetro será la siguiente:

- MUY BUENO: 5 Puntos
- BUENO: 4 Puntos
- NORMAL: 3 Puntos
- MALO: 2 Puntos
- MUY MALO: 1 Puntos

En el caso de que todos los parámetros tengan la misma importancia, bastaría con sumar las puntuaciones obtenidas por cada solución y elegir la mayor de las dos. Pero en este caso, unos parámetros tendrán más peso que otro. A continuación se muestra el peso de cada criterio:

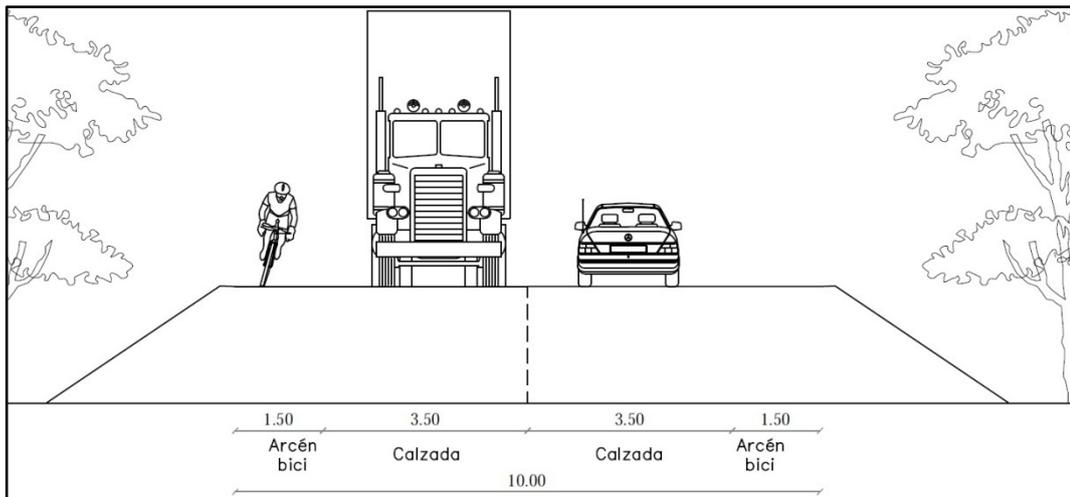
- EFECTIVIDAD PROPUESTA: Peso 3
- MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL: Peso 3
- MEDIO AMBIENTE: Peso 1
- VALORACIÓN ECONÓMICA: Peso 2

Descrito anterior, el cálculo de la puntuación se realizara de la siguiente manera:

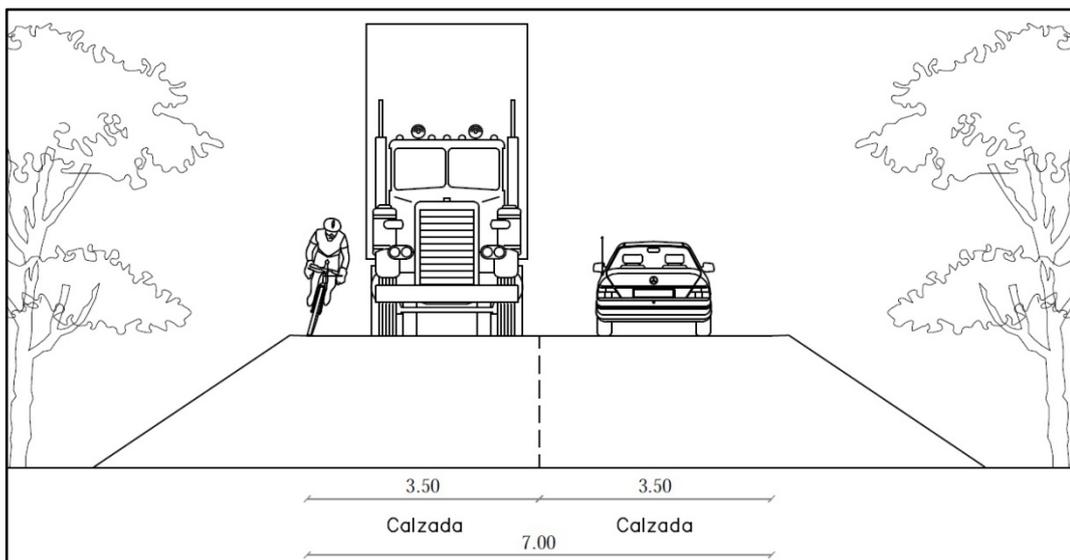
$PUNTUACION = PESO PROPUESTA \times VALORACION PROPUESTA$

PROPUESTA A

Antes de realizar algunas propuesta, es bueno recordar la sección transversal actual de la carretera. En la mayor parte del trazado cuenta con una calzada de 7,00 metros dividido en dos carriles de 3,50 metros, sin arcén. A excepción de los primeros 1.300 metros que posee un arcén de 1,50 metros.



Sección Transversal Actual P.k. 1+200 a P.k. 2+500



Sección Transversal Actual P.k. 2+500 a 9+500

La sección transversal de la carretera comprendida entre los P.k. 1+200 y 2+500, cumple con la recomendaciones de la instrucción de trazado 3.1-IC posee carriles de 3,50 metros y arcén de 1,50 metros. El arcén sirve de zona de protección para vehículos averiados y circulación de ciclista sin necesidad de ocupar la calzada.

A diferencia de los primeros 1.300 metros del tramo de estudio, la sección comprendida entre los P.k. 2+500 a 9+500 no cuenta con arcén, lo que obliga a que todos los tráficos circulen por el carril de 3,50 metros disponible para cada sentido. Si ocurre una avería de algún tipo de vehículo ya sea de tráfico pesado o ligero tendría que ocupar una gran parte del carril.

Por otro lado en el caso de un ciclista que se desplace solo por la carretera, y se vea obligado a detenerse no tiene espacio donde realizarlo, y además debe circular por el mismo carril que el resto del tráfico, lo que resulta peligroso porque no existe una zona de protección entre el ciclista y los demás vehículos.

También es bueno conocer que estamos frente a un caso de alta intensidad y no se justifica reducir el arcén de 0,50 metros, como especifica la instrucción de trazado.

Hechas las consideraciones anteriores se realizaran dos propuestas de secciones transversales que cumplan con las exigencias establecidas por las recomendaciones y que puedan responden a las necesidades del tráfico que circula por esta carretera.

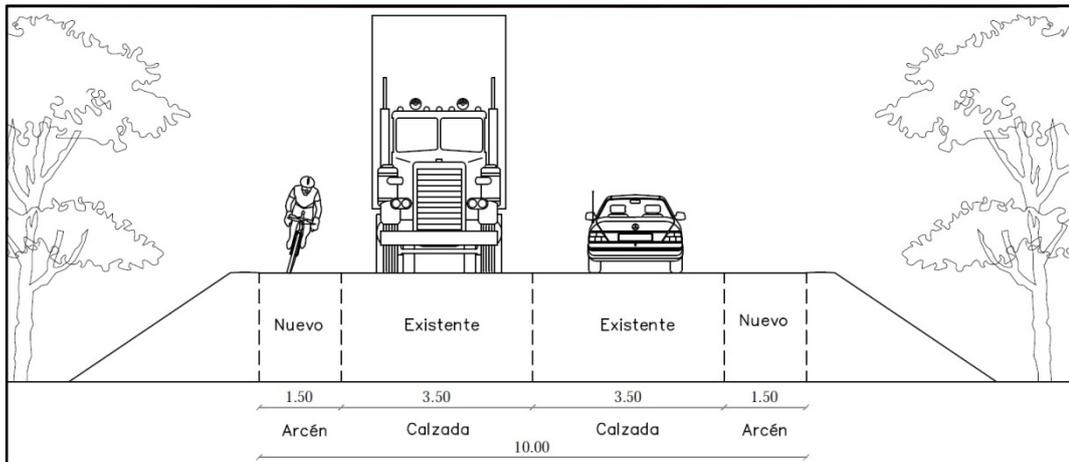
PROPUESTA A.1

Recomendaciones de la Instrucción de Trazado 3.1-IC

Construcción de arcenes

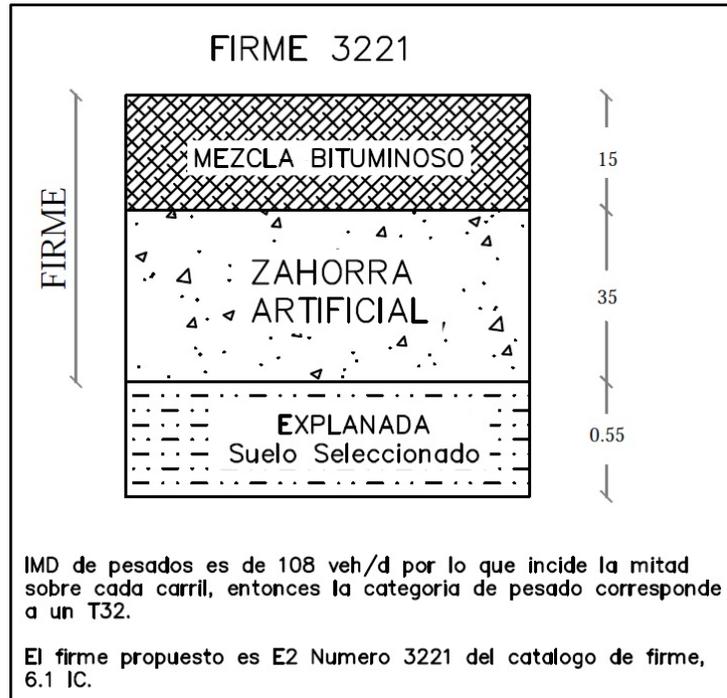
Esta propuesta está basada en dar continuidad a la sección transversal que posee la carretera en los primeros 1.300 metros (P.k. 1+200 a P.k. 2+500), aplicándola a los 7.000 metros restante (P.k. 2+500 a 9+500). La sección transversal constará con sus dos carriles actuales de 3,50 metros y arcenes de 1,50 metros desde los P.k. 1+200 hasta P.k. 9+500.

Se prolongarán los arcenes de 1,50 a ambos lados desde el P.k. 2+500 hasta 9+500, para cumplir con las recomendaciones de la instrucción de trazado 3.1-IC y responder a las necesidades del tráfico como son los ciclistas y las posibles averías de los vehículos.



Sección Transversal Propuesta A.1 (P.k. 2+500 a 9+500)

La explanada y el firme de los arcenes nuevos, debe cumplir las mismas características del existente, es decir se debe utilizar materiales del mismo tipo, con los mismos espesores de plataforma y firme, logrando con esto dar continuidad a la estructura existente y evitar problemas. Pero como no disponemos de la información, nos basamos en la IMD de pesado actual de la carretera para proponer la siguiente:



Plataforma y Firme Propuesta A.1

Esta propuesta trata de mantener las condiciones mínimas para cumplir con los requerimientos de la instrucción y con las necesidades del tráfico, pero no da prioridad a ninguno de los tráfico.

Es importante saber que por esta zona se realiza mucho ciclismo, ya que este tramo de carretera conecta a los ciclistas con carreteras como la cv-405 y la continuidad de la cv-415 a partir del kilometro 9+500, donde se realiza ciclismo de largas distancia tanto de carretera como de montaña. En la actualidad cada vez más las personas realizan este tipo de actividad razón por la cual es bueno preparar las carreteras para proteger los ciclista del resto del tráfico.

VALORACION ECONOMICA

PROPUESTA A.1	
Actuación:	Ampliar la sección transversal de 7 a 10 metros, mediante la construcción de 7000 metros de arcenes de 1.50 metros de ancho.

CODIGO	UNIDAD	DEFINICION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
--------	--------	------------	----------	--------	-------

1,00	UND	DEMOLICIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA	270.186,70		
1,10	m2	Desbroce de terreno, incluido transporte a vertedero de residuo	49.000,00	0,35	17.150,00
1,20	m3	Excavación en Desmonte, incluido transporte a vertedero	26.950,00	3,50	94.325,00
1,30	m3	Demolición Pavimento asfaltico, incluido transporte a vertedero	175,00	5,10	892,50
1,40	m3	Terraplén de suelo seleccionado, extendido y compactado (Préstamo)	20.496,00	7,70	157.819,20

2,00	UND	FIRME	515.361,00		
2,10	m3	Base de zahora artificial extendida y compactada	9.744,00	19,50	190.008,00
2,20	ton	M.B.C tipo AC32 bin extendida y compactada	5.313,00	39,00	207.207,00
2,30	ton	M.B.C tipo AC22 surf extendida y compactada	2.479,40	42,00	104.134,80
2,40	m2	Riego de imprimación con emulsión	55.720,00	0,18	10.029,60
2,50	m2	Riego de adherencia con emulsión	22.120,00	0,18	3.981,60

3,00	UND	SEÑALIZACION	3.500,00		
3,10	m	Marca vial reflexiva de 10 cm, borde calzada señalización horizontal.	14.000,00	0,25	3.500,00

TOTAL EN EUROS			789.047,70		
-----------------------	--	--	-------------------	--	--

MATRIZ MULTICRITERIO

La valoración de los parámetros analizados para esta solución será la siguiente:

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA
A.1	3	3	4	5

NOTA: MUY BUENO: 5 Puntos . BUENO: 4 Puntos. NORMAL: 3 Puntos. MALO: 2 Puntos. MUY MALO: 1 Puntos.

Por tanto la puntuación será:

$$\text{Puntuación} = 3 \times 3 + 3 \times 3 + 1 \times 4 + 2 \times 5 = 32$$

PROPUESTA A.2

Manual de Recomendaciones de Diseño, Construcción, Infraestructura, Señalización, Balizamiento, Conservación y Mantenimiento del Carril Bici (Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico, 2001)

Arcenes bici

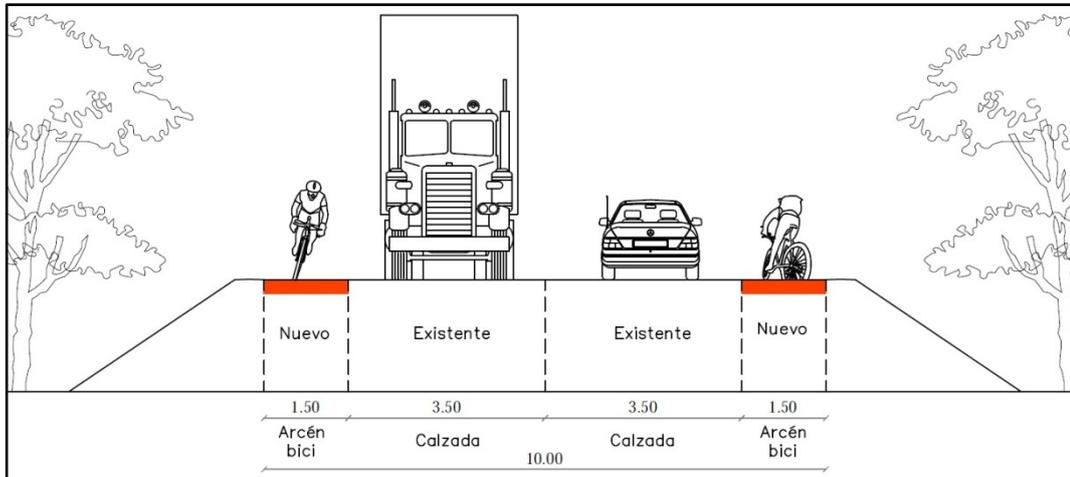
Para satisfacer la necesidades del tráfico ciclistas se plantea la implementación de un **arcenes bici** con las mismas dimensiones del planteado en la propuesta A.1. Pero con las especificaciones establecidas para la circulación de bicicletas.

Las recomendaciones establecen que para arcenes bici unidireccionales donde el sentido de circulación del tráfico ciclista y el tráfico motorizado coincida, el ancho debe ser de 1,70 a 2,00 metros. Pero para cortas distancias se puede utilizar anchos de 1,50, aunque no establece cuantos kilómetros es corta distancia tomando en consideración que un ciclista circula a velocidades que oscilan entre 15 km/h a 30 km/h, tardaría en recorrer los 8,30 km del tramo de estudio de 33 a 16 minutos.

Otra razón que nos obliga a limitar el arcén bici en 1,50 metros de ancho, es que en algunas zonas del trazado el espacio es limitado.

También es importante destacar que arcenes bicis de ancho superior a 2,50 metros podrían ser utilizado como otro carril por el resto del tráfico y pueden verse incentivado a desarrollar altas velocidades por la sensación de sentir los carriles más anchos.

A continuación se detalla la sección propuesta para este caso, destacando la parte existente y la parte a ser construida como nueva.



Sección transversal propuesta A.2 (P.k. 2+500 a P.k. 9+500)

En el tramo de carretera comprendido entre los P.k. 1+200 a 2+500, como ya cuenta con arcenes de 1,50 metro se realizara las adecuaciones para dotarlos de las características de un arcén bici, mediante la señalización correspondiente y la aplicación de una lechada bituminosa pigmentable.

Para la prolongación de la explanada y la construcción de firme correspondiente a los nuevos arcenes se deben seguir las mismas recomendaciones de la propuesta A.1.

Con esta propuesta se da prioridad a los ciclistas protegiéndolos de resto del trafico, brindándole una zona exclusiva y señalizada para la circulación. Y además se cumple con la instrucción de trazado colocando arcenes para los vehículos que se vean obligado a detenerse con caso de avería o cualquier circunstancia que lo amerite.

VALORACION ECONOMICA

PROPUESTA A.2	
Actuación:	Ampliar la sección transversal de 7 a 10 metros, mediante la Construcción de 7000 metros de arcenes bici de 1.50 metros de ancho.

CODIGO	UNIDAD	DEFINICION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
--------	--------	------------	----------	--------	-------

1,00	UND	DEMOLICIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA	270.186,70		
1,10	m2	Desbroce de terreno, incluido transporte a vertedero de residuo	49.000,00	0,35	17.150,00
1,20	m3	Excavación en Desmorte, incluido transporte a vertedero	26.950,00	3,50	94.325,00
1,30	m3	Demolición Pavimento asfaltico, incluido transporte a vertedero	175,00	5,10	892,50
1,40	m3	Terraplén de suelo seleccionado, extendido y compactado (Préstamo)	20.496,00	7,70	157.819,20

2,00	UND	FIRME	515.361,00		
2,10	m3	Base de zahora artificial extendida y compactada	9.744,00	19,50	190.008,00
2,20	ton	M.B.C tipo AC32 bin extendida y compactada	5.313,00	39,00	207.207,00
2,30	ton	M.B.C tipo AC22 surf extendida y compactada	2.479,40	42,00	104.134,80
2,40	m2	Riego de imprimación con emulsión	55.720,00	0,18	10.029,60
2,50	m2	Riego de adherencia con emulsión	22.120,00	0,18	3.981,60

3,00	UND	SEÑALIZACION	483.860,00		
3,10	m	Marca vial reflexiva de 10 cm, borde calzada señalización horizontal. 4 líneas	38.000,00	0,25	9.500,00
3,20	m2	Pavimentación con slury carril bici sobre hormigón con compodur acril s/h o similar, incluso previa preparación de superficie mediante barrido, aplicado en multicapa.	28.500,00	16,57	472.245,00
3,30	m2	Pintura reflexiva blanca o amarilla termoplástica para símbolos, letra, flechas y cebreado, incluso materiales, ejecución y pre-marcaje	500,00	4,23	2.115,00

TOTAL EN EUROS			1.269.407,70		
-----------------------	--	--	---------------------	--	--

MATRIZ MULTICRITERIO

La valoración de los parámetros analizados para esta solución será la siguiente:

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA
A.2	4	4	4	4

NOTA: MUY BUENO: 5 Puntos . BUENO: 4 Puntos. NORMAL: 3 Puntos. MALO: 2 Puntos. MUY MALO: 1 Puntos.

Por tanto la puntuación será:

$$\text{Puntuación} = 3 \times 4 + 3 \times 4 + 1 \times 4 + 2 \times 4 = 36$$

PROPUESTA A.3

- 1. Ley de Tráfico y Seguridad Vial, 8 de mayo de 2014**
- 2. Comisión por la Seguridad Vial del Ciclista de la Federación de Ciclismo de la Comunidad Valenciana con la participación de la UPV, José Villena Carretero, 2001.**
- 3. Manual de Recomendaciones de Diseño, Construcción, Infraestructura, Señalización, Balizamiento, Conservación y Mantenimiento del Carril Bici (Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico, 2001)**

Arcenes bici con zona de protección

Esta propuesta recoge una serie de recomendaciones sobre el espacio que debe existir entre el ciclista y el resto del tráfico, llamado zona de protección. Normalmente se realiza mediante un cebreado, que no se puede ocupar ni por los ciclista ni por el resto del tráfico.

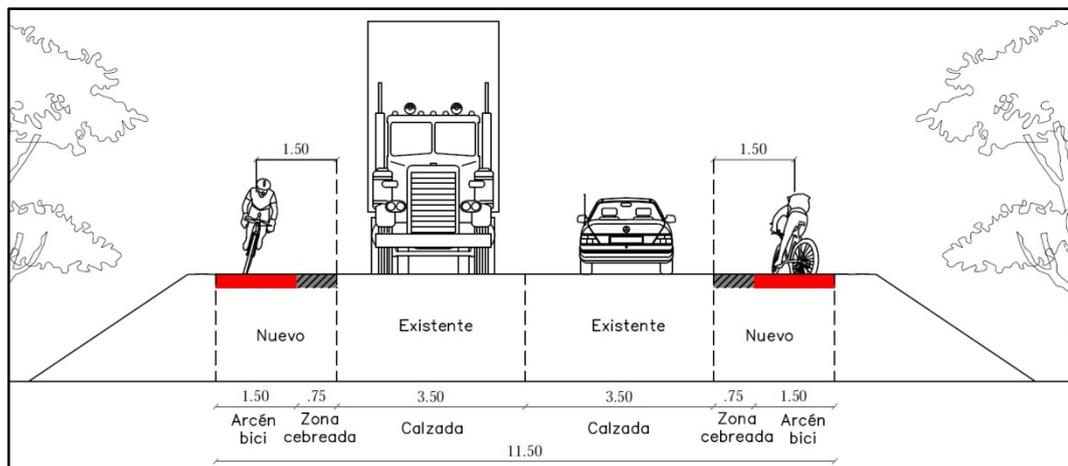
El manual de recomendaciones de la DGT establece que la anchura del carril sea la suficiente para que la separación entre el ciclista y el vehículo motorizado este comprendida entre 0,75 y 1,05 metros.

Por otro lado el estudio de la comisión por la seguridad vial de ciclista de la federación de ciclismo de la comunidad valenciana, exige que el anchos de carril sea de 2,50 metros y que se adicione otros 0,75 metros de zona cebreada como modo de protección. Además penaliza la calzada del coches reduciéndolo de 3,50 a 3,25 metros.

La ley de tráfico y seguridad vial establece, que el vehículo que adelante a un ciclista deberá guardar una separación lateral mínima de 1,5 metros y podrá ocupar parte o la totalidad del carril contiguo o contrario. Está prohibido adelantar a un ciclista si dicha maniobra puede poner en peligro

o entorpecer la marcha de los ciclistas, que circulen tanto en el mismo sentido como en el sentido contrario al vehículo que se va a adelantar.

Siguiendo las recomendaciones se proponen **arcenes bici con zona de protección** que permita a los ciclista circular de manera segura y sin necesidad de ser adelantado. Se adicionaran a la sección existente 2,25 metros que serán distribuidos de la siguiente manera: Zona de circulación de bicicleta 1,50 metros y zona de protección 0,75 metros.



Sección transversal Propuesta A.3 (P.k. 2+500 a P.k. 9+500)

En el tramo inicial de 1.300 metros, que comprende desde los P.k. 1+200 a 2+500 se propone la misma sección de la propuesta A2, recordando que esta sección ya cuenta con arcén y que solo debería adecuarse sus características para convertirlo a arcén bici.

No se recomienda la sección de esta propuesta para los 1.300 metros iniciales, porque a la margen derecha del sentido ascendente esta urbanizada y existe un muro que divide las viviendas de la carretera.

Para la plataforma y el firme se recomienda seguir las instrucciones de la propuesta A.1.

VALORACION ECONOMICA

PROPUESTA A.3					
Actuación:		Ampliar la sección transversal de 7 a 11.50 metros, mediante la Construcción de 7000 metros de arcenes bici de 2.25 metros de ancho.			
CODIGO	UNIDAD	DEFINICION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1,00	UND	DEMOLICIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA	331.015,60		
1,10	m2	Desbroce de terreno, incluido transporte a vertedero de residuo	56.000,00	0,35	19.600,00
1,20	m3	Excavación en Desmote, incluido transporte a vertedero	30.800,00	3,50	107.800,00
1,30	m3	Demolición Pavimento asfaltico, incluido transporte a vertedero	250,00	5,10	1.275,00
1,40	m3	Terraplén de suelo seleccionado, extendido y compactado (Préstamo)	26.278,00	7,70	202.340,60
2,00	UND	FIRME	736.780,80		
2,10	m3	Base de zahora artificial extendida y compactada	13.412,00	19,50	261.534,00
2,20	ton	M.B.C tipo AC32 bin extendida y compactada	7.728,00	39,00	301.392,00
2,30	ton	M.B.C tipo AC22 surf extendida y compactada	3.670,80	42,00	154.173,60
2,40	m2	Riego de imprimación con emulsión	76.720,00	0,18	13.809,60
2,50	m2	Riego de adherencia con emulsión	32.620,00	0,18	5.871,60
3,00	UND	SEÑALIZACION	528.698,00		
3,10	m	Marca vial reflexiva de 10 cm, borde calzada señalización horizontal. 4 líneas	38.000,00	0,25	9.500,00
3,20	m2	Pavimentación con slury carril bici sobre hormigón con compodur acril s/h o similar, incluso previa preparación de superficie mediante barrido, aplicado en multicapa.	28.500,00	16,57	472.245,00
3,30	m2	Pintura reflexiva blanca o amarilla termoplástica para símbolos, letra, flechas y cebreado, incluso materiales, ejecución y pre-marcaje	600,00	4,23	2.538,00
3,30	m2	Pintura termoplástica en cebreado 0,75 cm ancho.	10.500,00	4,23	44.415,00
TOTAL EN EUROS			1.596.494,40		

MATRIZ MULTICRITERIO

La valoración de los parámetros analizados para esta solución será la siguiente:

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA
A.3	5	5	2	1

NOTA: MUY BUENO: 5 Puntos . BUENO: 4 Puntos. NORMAL: 3 Puntos. MALO: 2 Puntos. MUY MALO: 1 Puntos.

Por tanto la puntuación será:

$$\text{Puntuación} = 3 \times 5 + 3 \times 5 + 1 \times 2 + 2 \times 1 = 34$$

PROPUESTA B

La propuesta B tienen como objetivo dar una solución el tramo rectos de 2.580 metros correspondientes a los P.k. 3+073 y P.k. 5+653. También se quiere solucionar el problema de la intersección ubicada en el P.k. 4+769, la cual está catalogada como intersección peligrosa, segur la señalización vertical. Además se quiere evitar el desfase que tienen los ramales de la intersección lo que suponemos es la causa del peligrosidad que presenta.

Como puede apreciarse la intersección está comprendida entre el tramo recto. Así que debe considerarse una actuación que pueda conseguir solucionar ambos problemas al mismo tiempo. A continuación se muestra el estado actual del tramo recto y la intersección:



Tramo Recto 2580 Metros (Fuente: Google Maps)



Intersección Canalizada en desfase (Fuente: Google Maps)

Para evitar el cansancio, deslumbramiento y exceso de velocidades en tramos rectos de larga longitud la instrucción de trazado limita estas longitudes dependiendo del tipo de carretera que se trate. La velocidad del proyecto, es el factor que determina la longitud máxima de recta que podrá emplearse en el trazado de la planta.

Para este caso se utilizara una velocidades de proyecto 100 km/h, porque a pesar de las limitaciones, los conductores esperan poder desarrollar grandes velocidades en las rectas. Por tan razón, las propuestas planteadas deben de dar como resultado rectas de longitud igual o menores de 1.670 metros, para cumplir con el requerimientos de la instrucción y evitar los efectos que producen estos casos sobre los conductores.

En la intersección actual ubicada en el P.k. 4+769, existe una vivienda en el extremo del primer ramal de incorporación en el sentido ascendente de la carretera, esta vivienda tiene que considerarse a la hora de plantear soluciones que demanden la ocupación de este espacio.

A pesar de existir una intersección canalizada, esta no rompe el tramo recto , ya que los vehículos que circulan por la carretera principal tienen la prioridad antes los demás ramales. La longitud de las rectas medidas desde la intersección hasta las curvas próximas es de 1.696 y 884 metros, una de ellas supera la longitud máxima para una carretera C-100, cuando esta tiene características de una C-80, que debería tener como máximo longitudes de 1.336 metros.

PROPUESTA B.1

Glorieta P.k. 4+792, Ubicada en la Intersección Existe.

Con el objetivo de quitar la prioridad a los vehículos que circulan por la vía principal, obligándolos a detenerse y reducir la velocidad, se plantea una Glorieta ubicada en el P.k. 4+792. Logrado con esto, romper la recta dividiéndola en dos, y además se consigue solucionar el desfase de la intersección, con lo que se espera eliminar la condición de intersección peligrosa, ya que las Glorietas es un elemento con el que los conductores se encuentran mas familiarizados.

Esta solución está orientada a aprovechar el mayor espacio posible de la intersección existente, recordando que existe una vivienda ubicada en la esquina de la intersección. Lo que es una limitante, para el radio correspondiente a la bocina del ramal de entrada en el sentido ascendente de la carretera principal.

Con el fin de aprovechar los ramales existente de las vías secundarias y evitar una reordenación de ellos, se limita la longitud de los ramales de la Glorieta propuesta.

Para el diseño de la Glorieta se han seguido las siguientes recomendaciones:

- ***Recomendaciones Sobre Dimensionamiento, Señalización y Balizamiento de Glorieta, 2015.*** Dirección General de Transportes y Logística Servicio de Seguridad Vial, Generalitat Valenciana.
- ***Recomendaciones para el Proyecto de Intersecciones, 1975.*** Dirección General de Carretera y Camino Vecinales.
- ***Recomendaciones Sobre Glorietas, 1999.*** Dirección General de Carretera.

La Glorieta posee un diámetro interior de 50 metros, con dos carriles de circulación de 4 metros cada uno. A continuación se presentan los demás detalles de la planta y su conexión con los ramales existentes.



Planta Ubicación Glorieta Propuesta B.1 en P.k. 4+792



Conexiones Vías Existente con la Glorieta Propuesta B.1 en P.k. 4+792

VALORACION ECONOMICA

PROPUESTA B.1					
Actuación:		Construcción de una glorieta de dos carriles de 4 metros, con diámetro interior de 50 metros.			
CODIGO	UNIDAD	DEFINICION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1,00	UND	GLORIETA			300.000,00
1,00	und	Glorieta (Dos carriles 4 metros, diámetro interior 50 metros). Según plano, incluyendo movimiento de tierras, firme, bordillo, señalización, drenaje, decoración e iluminación, etc. Adecuación de glorieta red existente.	1,00	300.000,00	300.000,00
TOTAL EN EUROS					300.000,00

MATRIZ MULTICRITERIO

La valoración de los parámetros analizados para esta solución será la siguiente:

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA
B.1	3	3	5	4

NOTA: MUY BUENO: 5 Puntos . BUENO: 4 Puntos. NORMAL: 3 Puntos. MALO: 2 Puntos. MUY MALO: 1 Puntos.

Por tanto la puntuación será:

$$\text{Puntuación} = 3 \times 3 + 3 \times 3 + 1 \times 5 + 2 \times 4 = 31$$

PROPUESTA B.2

Glorieta P.k. 4+363, Ubicada en medio del tramo recto.

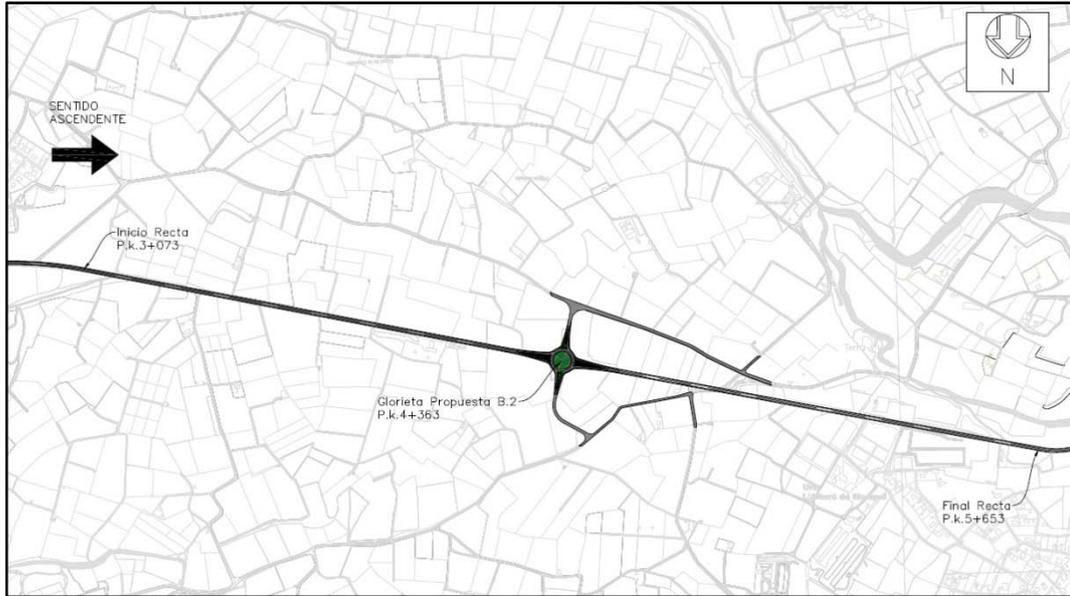
A diferencia de la propuesta B.1, esta propuesta no busca aprovechar el espacio ocupado por la intersección existente, sino que busca dividir la recta en dos partes iguales de 1.290 metros, ubicando la Glorieta en el P.k. 4+363. Esto implicara la expropiación de terreno adicional para la Glorieta y para la conexión de los ramales con las vías existente, pero dará como resultados tener dos tramos rectos de menores longitud que cumplan con la instrucción de Trazado 3.1-IC.

Para esta propuesta se han seguido las recomendaciones sobre glorietas usadas en el caso anterior, pero como no se tendrá la limitante de la vivienda ubicada en la esquina de la intersección, ni los ramales secundarios existentes próximos a la intersección, los cuales limitaban la longitud de los ramales empleados en la propuesta de la nueva Glorieta. Se podrán emplear radios en las entradas y salidas superiores a los usados en el caso anterior, mayores longitudes de isletas y más espacio entre entradas y salida de la glorieta.

Se ha considerado afectar terrenos que pertenezcan a un mismo dueño para reducir el número de personas a la hora de realizar las expropiaciones necesarias y materializar la obras.

En cuanto al tráfico pesado se refiere, esta propuesta tendrá características mejores que el caso anterior. Porque al emplear radios de mayor tamaño, podrán realizar de manera más fácil realizar la maniobra de giro y al mismo tiempo más segura.

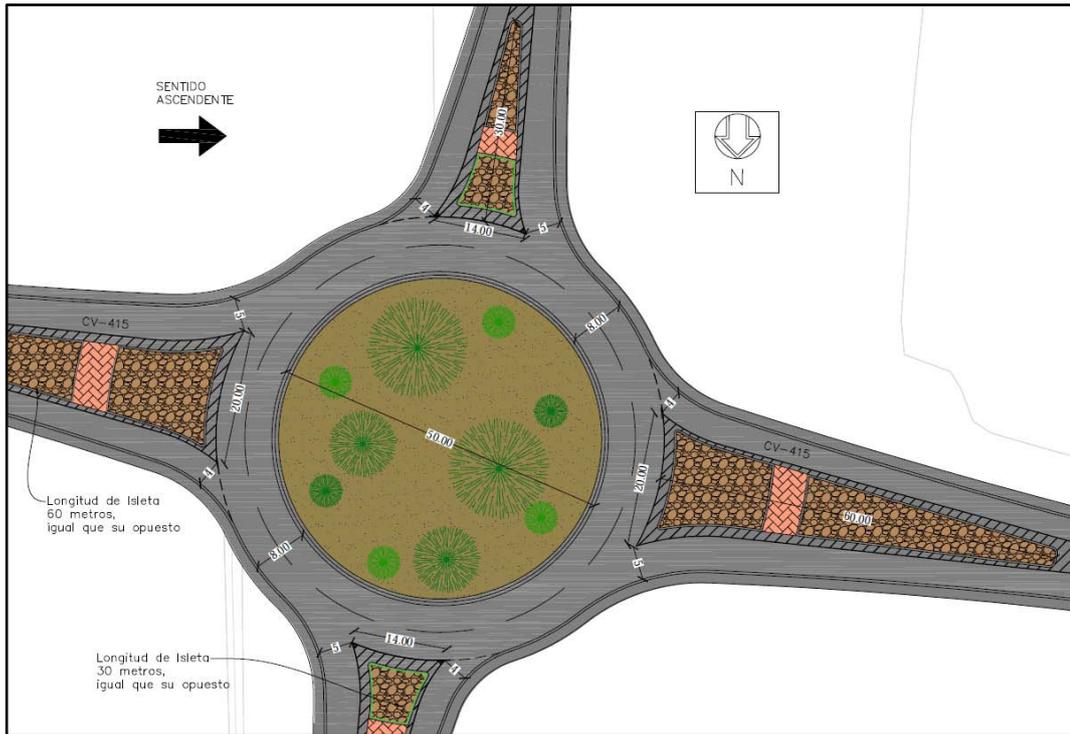
Al igual que en el caso anterior, la Glorieta posee un diámetro interior de 50 metros, con dos carriles de circulación de 4 metros cada uno. A continuación se presentan los demás detalles de la planta y su conexión con los ramales existentes.



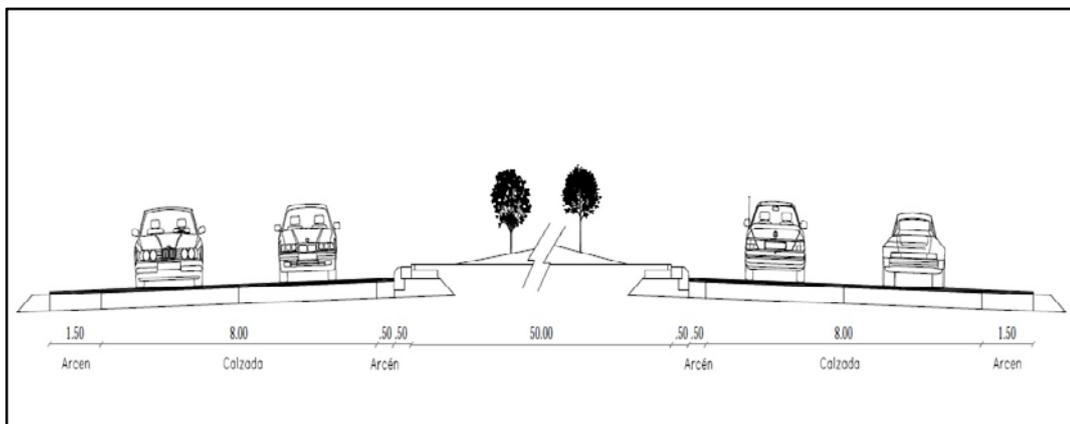
Planta Ubicación Glorieta Propuesta B.2 en P.k. 4+363



Conexiones Vías Existente con la Glorieta Propuesta B.2 en P.k. 4+363

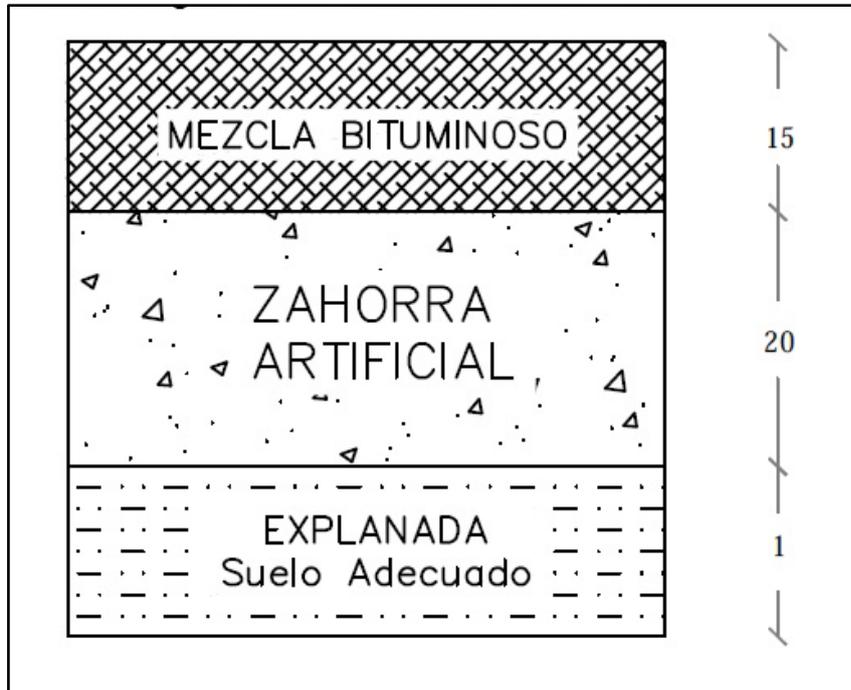


Planta Dimensionada Glorieta Propuesta B.2 en P.k. 4+363



Sección Glorieta Propuesta B.2 en P.k. 3+363

Para la construcción de las vías nuevas, que serán utilizadas para conectar las vías existente con la glorieta, se propone el firme que se muestra a continuación.



Firme vías de conexión Propuestas

VALORACION ECONOMICA

PROPUESTA B.2					
Actuación:		Construcción de una glorieta de dos carriles de 8 metros , con diámetro interior de 50 metros. Y Construcción de 210 metros de vía nueva, de 7 metros de ancho, para conectar la glorieta con la red existente.			
CODIGO	UNIDAD	DEFINICION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1,00	UND	GLORIETA	315.000,00		
1,00	und	Glorieta (Dos carriles 4 metros, diámetro 50 metros). Según plano, incluyendo movimiento de tierras, firme, bordillo, señalización, drenaje, decoración e iluminación, etc. Adecuación de glorieta red existente.	1,00	315.000,00	315.000,00
2,00	UND	DEMOLICIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA	25.169,85		
2,10	m2	Desbroce de terreno, incluido transporte a vertedero de residuo	2.520,00	0,35	882,00
2,20	m3	Excavación en Desmonte, incluido transporte a vertedero	2.520,00	3,50	8.820,00
2,30	m3	Demolición Pavimento asfaltico, incluido transporte a vertedero	5,00	5,10	25,50
2,40	m3	Terraplén de Adecuado seleccionado, extendido y compactado (Préstamo)	2.005,50	7,70	15.442,35
3,00	UND	FIRME	28.130,00		
3,10	m3	Base de zahora artificial extendida y compactada	325,50	19,50	6.347,25
3,20	ton	M.B.C tipo AC32 bin extendida y compactada	352,59	39,00	13.751,01
3,40	ton	M.B.C tipo AC22 surf extendida y compactada	170,98	42,00	7.181,24
3,50	m2	Riego de imprimación con emulsión	3.223,50	0,18	580,23
3,60	m2	Riego de adherencia con emulsión	1.501,50	0,18	270,27
4,00	UND	SEÑALIZACION	105,00		
4,10	m	Marca vial reflexiva de 10 cm, borde calzada señalización horizontal.	420,00	0,25	105,00
TOTAL EN EUROS			368.404,85		

MATRIZ MULTICRITERIO

La valoración de los parámetros analizados para esta solución será la siguiente:

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA
B.2	5	5	3	3

NOTA: MUY BUENO: 5 Puntos . BUENO: 4 Puntos. NORMAL: 3 Puntos. MALO: 2 Puntos. MUY MALO: 1 Puntos.

Por tanto la puntuación será:

$$\text{Puntuación} = 3 \times 5 + 3 \times 5 + 1 \times 3 + 2 \times 3 = 39$$

PROPUESTA C

El objetivo de esta propuesta, es plantear una solución global para el tramo de carretera comprendido entre los P.k. 5+653 y 7+338, con el fin de aumentar la visibilidad en las curvas y reducir los accidentes del tipo salida de la vía. En el estudio de la problemática se llegó a la conclusión de que las causas de estas deficiencias podrían ser producto de los radios de las curvas, las distancia de las rectas intermedias entre curvas, y la existencia de un número considerable de curvas consecutivas.

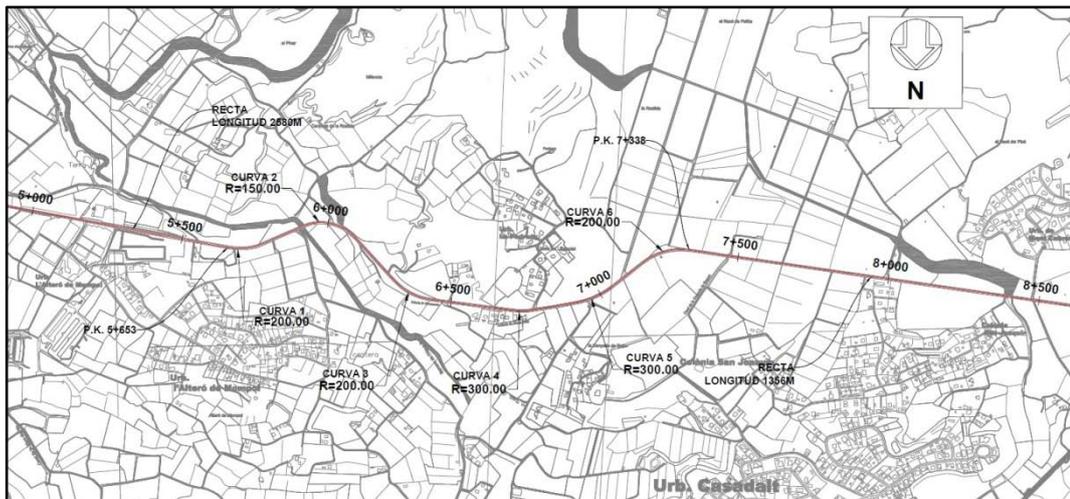
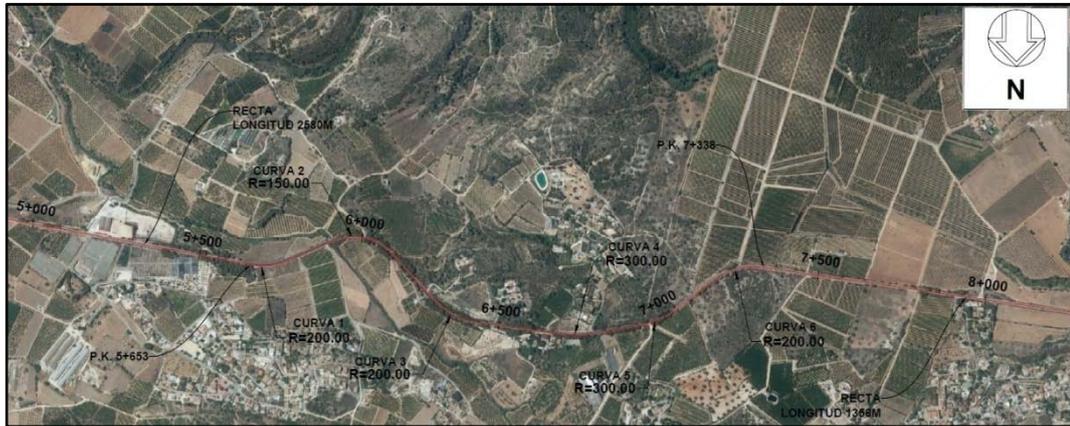
La actuación propuesta para este tramo debe de mejorar la consistencia del trazado. Y para lograr tal consistencia, se debe considerar como se ajustara la actuación propuesta a los elementos existente que se encuentran a la entrada y salida del tramo, que en este caso son dos tramos rectos superiores a 1.000 metros.

El hecho de que los conductores tengan que pasar de circular de un tramo recto, donde pueden desarrollar grandes velocidad a un tramo de curvas consecutivas donde los radios no permiten alcanzar velocidades superiores a 65 km/h, puede ser la causa de que un conductor no pueda controlar el vehículo y salga de la vía.

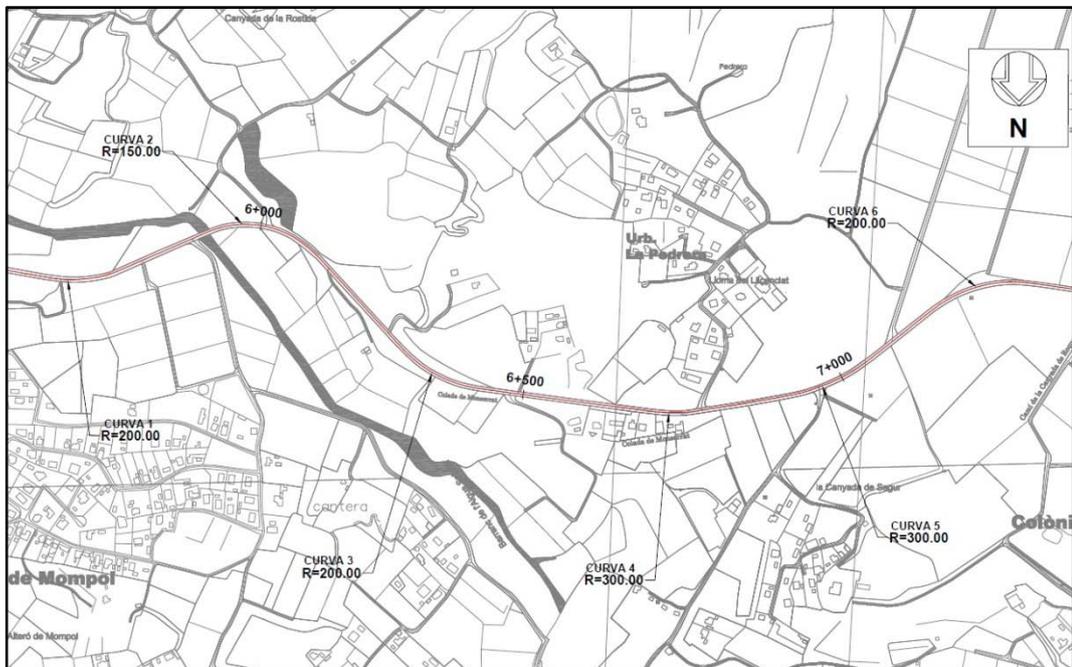
La propuesta de esta actuación, debe permitir a un conductor circular por este tramo a la misma velocidad por todas las curvas, es decir que se propongas radios que permitan lograr un diseño consistente, seguro y cómodo.

Se quieren evitar las violaciones del las expectativas de los conductores, realizando una propuesta que de homogeneidad y que permita una fácil adaptación de los vehículos a las condiciones geométricas de la carretera.

A continuación se muestra el estado actual del tramo, indicando la numeración y característica de cada curva, esto nos ayudara a comprender el problema y posteriormente las actuaciones propuesta.



Planta Tramo P.k. 5+000 hasta P.k. 8+500



Planta Tramo P.k. 5+653 hasta P.k. 7+338

PROPUESTA C.1

Como actualmente el tramo presenta problemas de visibilidad y accidente de tipo salida de vía, esta propuesta busca dar solución a esto, realizando cambios en las curvas existente. Se propone aumentar los radios en los casos que sea posible, y ajustar la recta intermedia ubicada entre las curvas 4 y 5 para que cumpla con la recomendación de la instrucción de trazado.

Para el caso de la curva 4 y 5, no es posible aumentar los radios, porque la recta intermedia entre ellas actualmente no cumple con la normativa, su longitud es de 124 metros, cuando la longitud mínima de alineación recta entre alineaciones curvas con radios del mismo sentido es de 167 metros para una velocidad de 60 km/h.

Para resolver el problema de las curvas 4 y 5, no se aumentaran los radios, sino que se unificaran ambas curvas realizando una modificación del trazado. Esta modificación quiere conseguir poder circular por ella a una velocidad de 80 km/h de forma segura, usando radio de 265 metros y clotoides de entrada y salida como recomienda la instrucción.

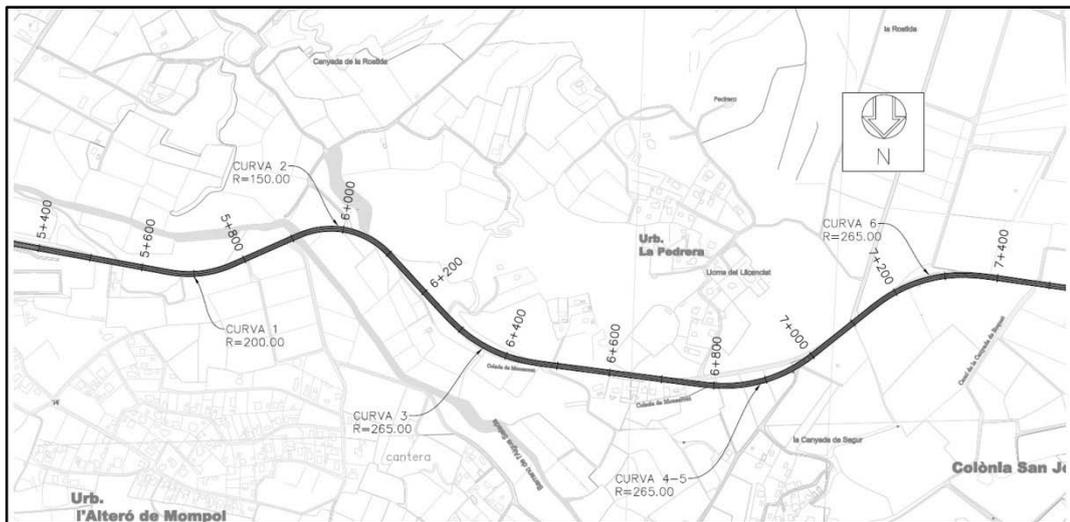
En el caso de las curvas 1 y 2, no se realizaran variaciones en los radios. Aunque sus radios actuales son de 200 y 150 respectivamente, la recta intermedia entre ellas dos es muy pequeña, lo que no permite aumentar los radios.

Para la curva 3 y 6 se aumentaran los radios actuales de 200 a 265 metros utilizando clotoides de entrada y salida, logrando con esto, conseguir seguridad de circulación para velocidades de 80 km/h.

En resumen esta propuesta realizara cambios en las curvas 3, 4, 5 y 6, y en la recta intermedia entre las curvas 4 y 5. Se ha tratado de respetando el trazado actual, realizando cambios que afecten solamente a la zona colindante del trazado actual.

Los radios implementado permitirán una circulación vehicular a velocidad constante de 80 km/h, para las curvas 3, 4-5, y 6. Evitando la transiciones de velocidad entre una curva y otra. Es decir que un conductor podrá tomar todas las curvas con la misma velocidad de manera cómoda y segura, obteniendo mayor visibilidad y pudiendo controlar el vehículo sin salir de la vía.

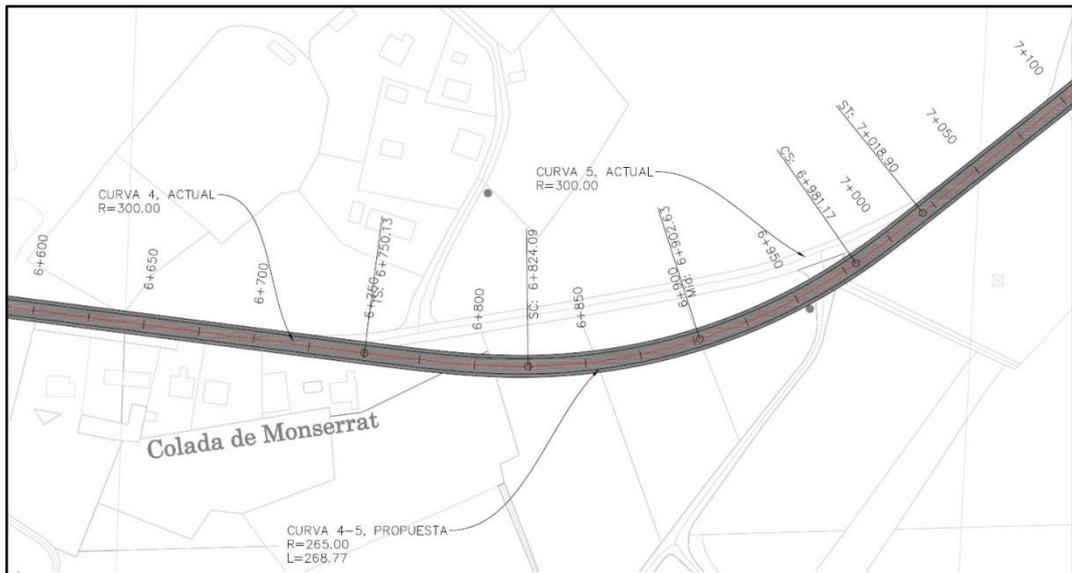
Realizando las actuaciones planteadas, se logra resolver las problemática y se pretenden alcanzar los objetivos esperados por la propuesta. A continuación se muestra de manera grafica lo que se ha descrito.



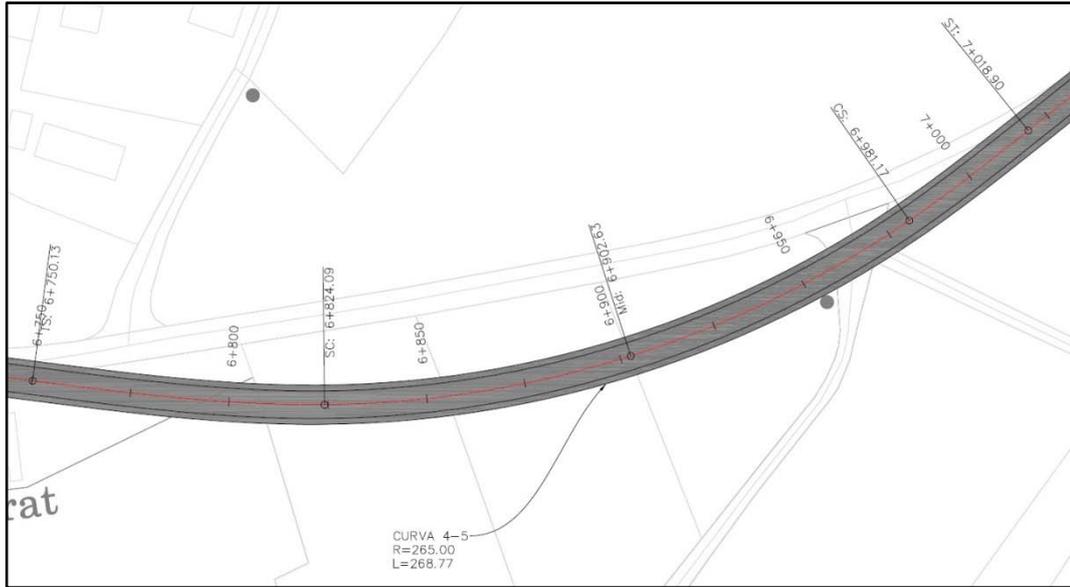
Planta General Propuesta C.1 (Tramo P.k. 5+653 hasta P.k. 7+338)



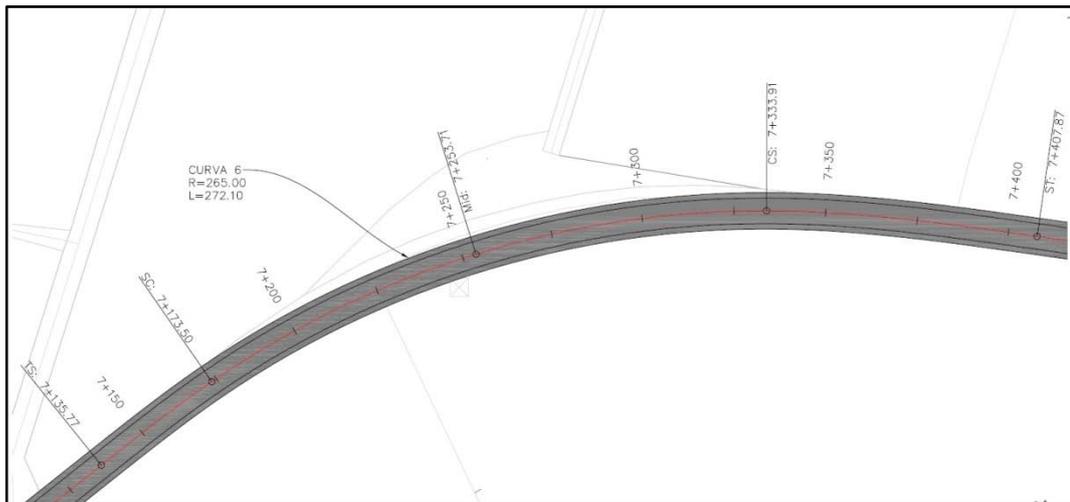
Actuación en Curva 3, Propuesta C.1



Unificación de las Curva 4-5, Propuesta C.1

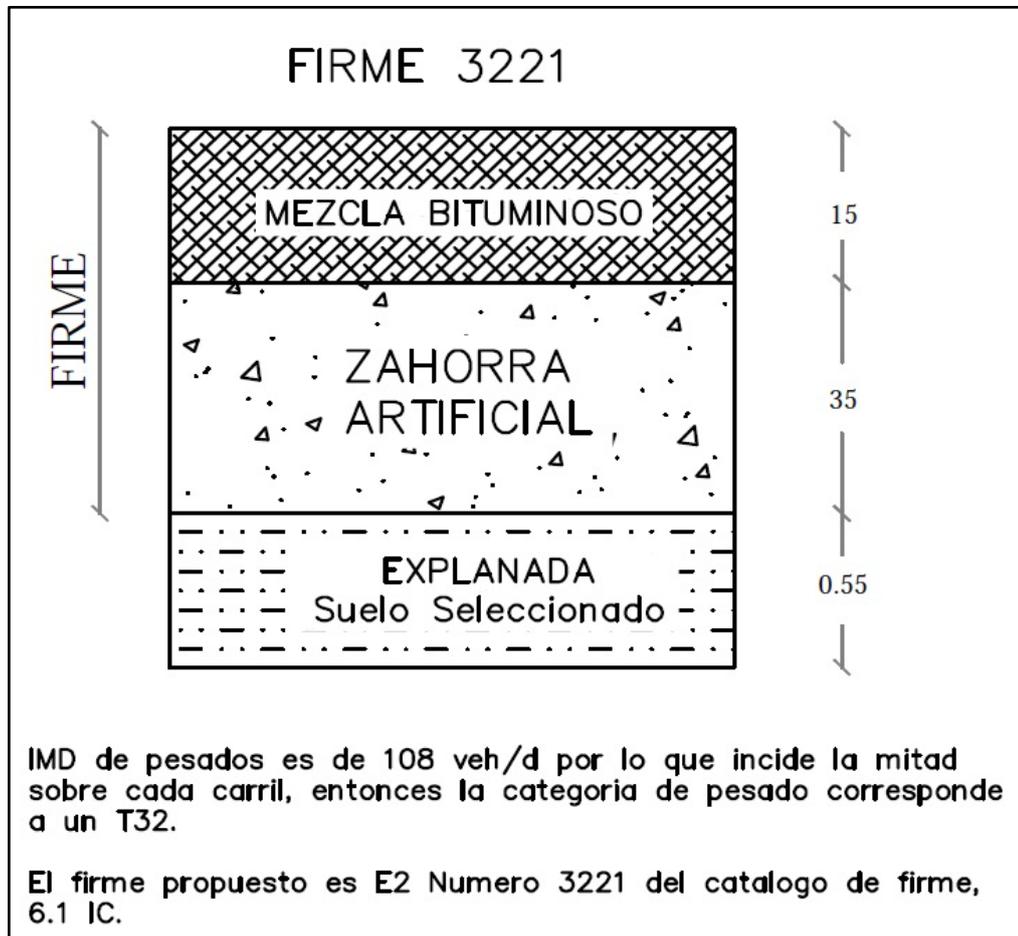


Actuación en Curva 4-5, Propuesta C.1



Actuación en Curva 6, Propuesta C.1

Sera necesaria ampliar la calzada para reajustar el trazado en las curvas, para este caso se recomienda el siguiente firme:



Firme Ampliación Calzada

VALORACION ECONOMICA

PROPUESTA C.1					
Actuación:		Construcción 350 metros de vía nueva. Y Ampliación de la sección transversal para ajustar curvas, mediante la construcción de 532 metros de vía de 4 metros de ancho (costo estimado promedio utilizando las secciones A.1, A.2 y A.3)			
CODIGO	UNIDAD	DEFINICION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1,00	UND	AMPLIACION DE LA SECCION TRANSVERSAL, 4 METROS DE ANCHO	76.533,41		
1,10	Und	Ampliación de 4 metros de ancho a la sección para ajustar curvas, en una longitud de 532 metros.	1,00	76.533,41	76.533,41
2,00	UND	VÍA NUEVA (Actuación curvas 4 y 5)	104.378,59		
2,10	ml	Construcción 350 metros de vía nueva	350,00	298,22	104.378,59
TOTAL EN EUROS			180.912,00		

Nota: Se calculo el coste con cada una de las secciones correspondiente a la propuesta A, y se considero el coste promedio. Además se utilizaron la mismas partidas y precios de las propuesta A y B.

MATRIZ MULTICRITERIO

La valoración de los parámetros analizados para esta solución será la siguiente:

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA
C.1	3	3	5	5

NOTA: MUY BUENO: 5 Puntos . BUENO: 4 Puntos. NORMAL: 3 Puntos. MALO: 2 Puntos. MUY MALO: 1 Puntos.

Por tanto la puntuación será:

$$\text{Puntuación} = 3 \times 3 + 3 \times 3 + 1 \times 5 + 2 \times 5 = 33$$

PROPUESTA C.2

La propuesta C.1, respetaba el trazado existente realizando cambios donde la geometría y condiciones lo permitían. En este caso se propone cambiar drásticamente la geometría del tramo, ocupando nuevos terrenos que requerirán expropiación para la materialización de las obras.

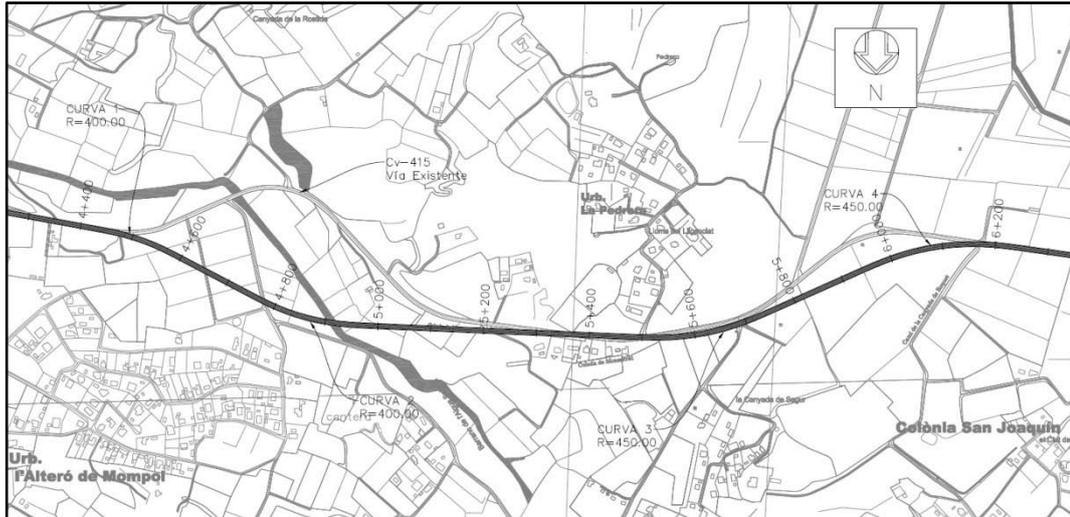
Esta propuesta permitirá realizar los cambios a todas las curvas, cosa que no fue posible con la propuesta C.1, en las curvas 1 y 2 por condiciones de geometría.

Se plantea cambiar el radio de todas las curvas para que se pueda circular a velocidades de 100 km/h de forma cómoda y segura, aunque por seguridad podrá limitarse a velocidades inferiores mediante señalización.

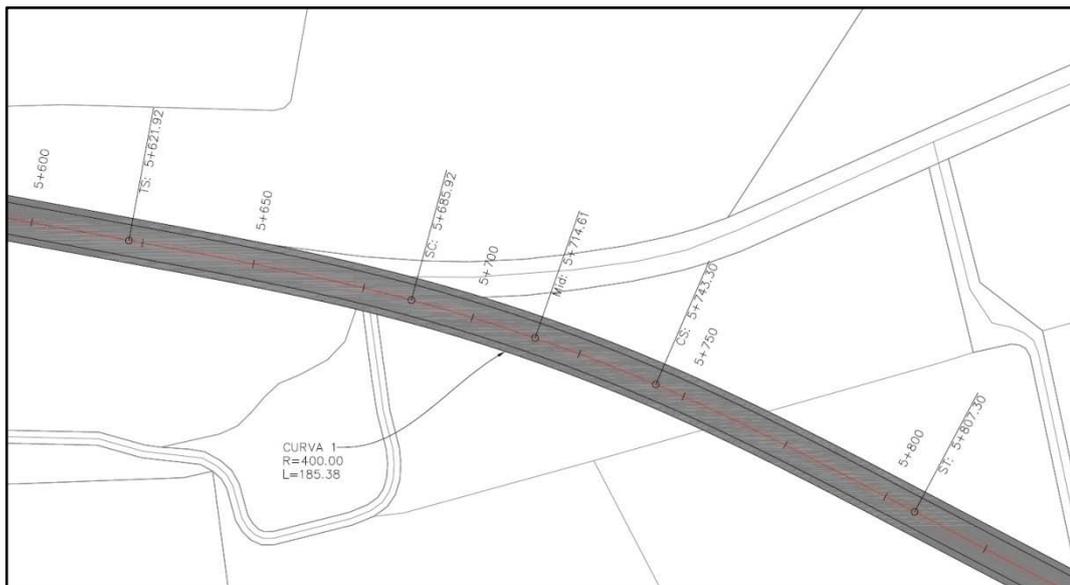
El tramo nuevo tendrá solo 4 curvas, las dos primeras con radios de 400 metros y las dos siguientes de 450 metros. Todas las curvas tienen clotoides de entrada y de salida como recomienda la instrucción 3.1-IC.

La reducción de 6 a 4 curvas que se consigue con la actuación, da una mayor homogeneidad al trazado y una mejor conexión con las alineaciones rectas de entrada y salida del tramo. Además al aumentar los radios y suavizar las curvas con ángulos de giros menores se tendrá mejor visibilidad en todo el tramo.

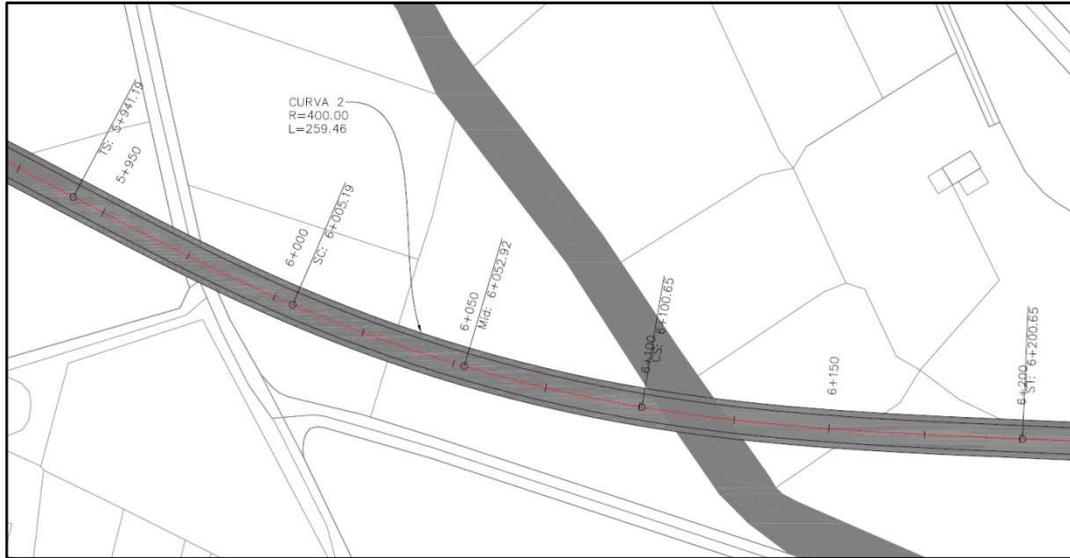
A pesar de que la inversión necesaria para materializar las obras de esta propuesta es mayor, se logra cumplir los objetivos y solucionar la problemática del tramo completo. A continuación se mostrará de manera gráfica la propuesta detallada, para ayudar a tener una mejor comprensión de la misma.



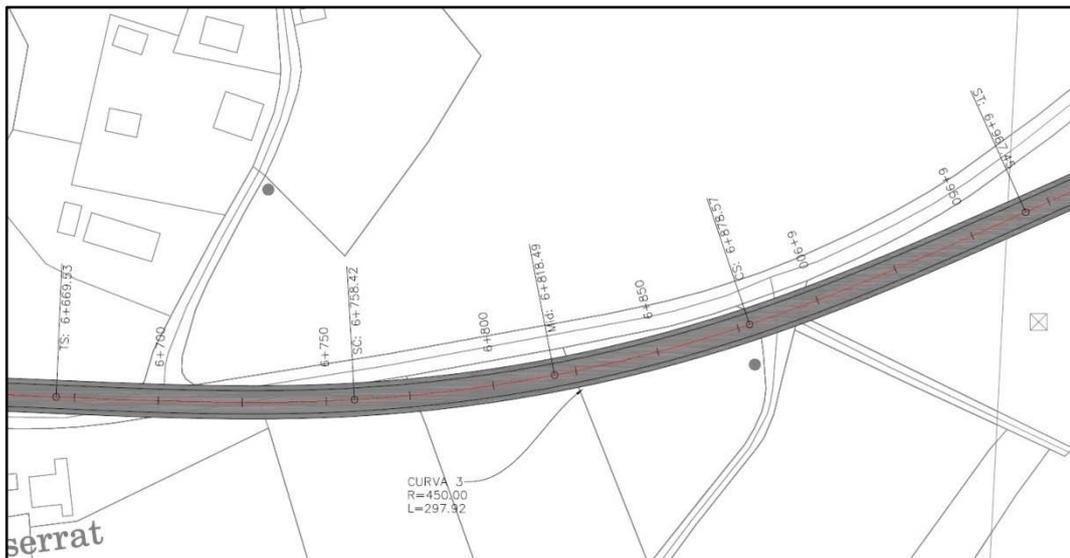
Planta General Propuesta C.2 (Tramo P.k. 5+653 hasta P.k. 7+338)



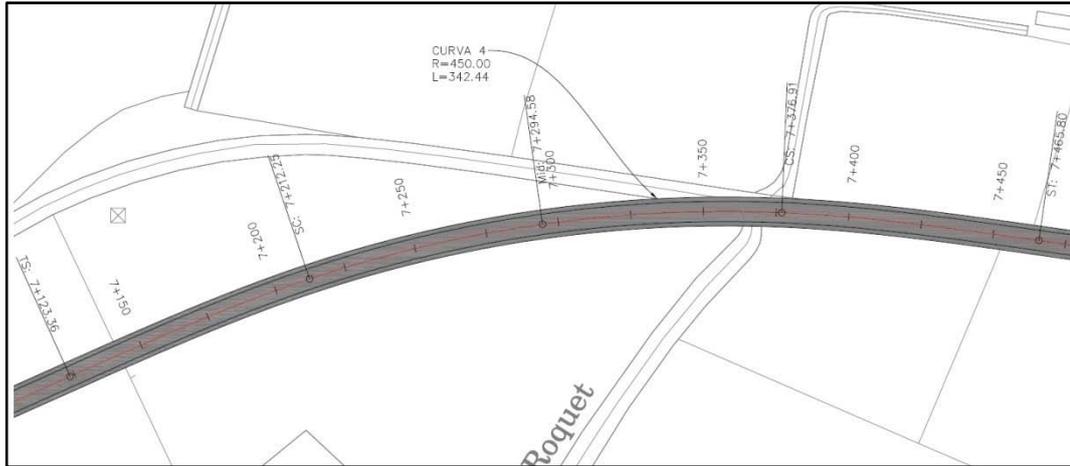
Actuación en Curva 1, Propuesta C.2



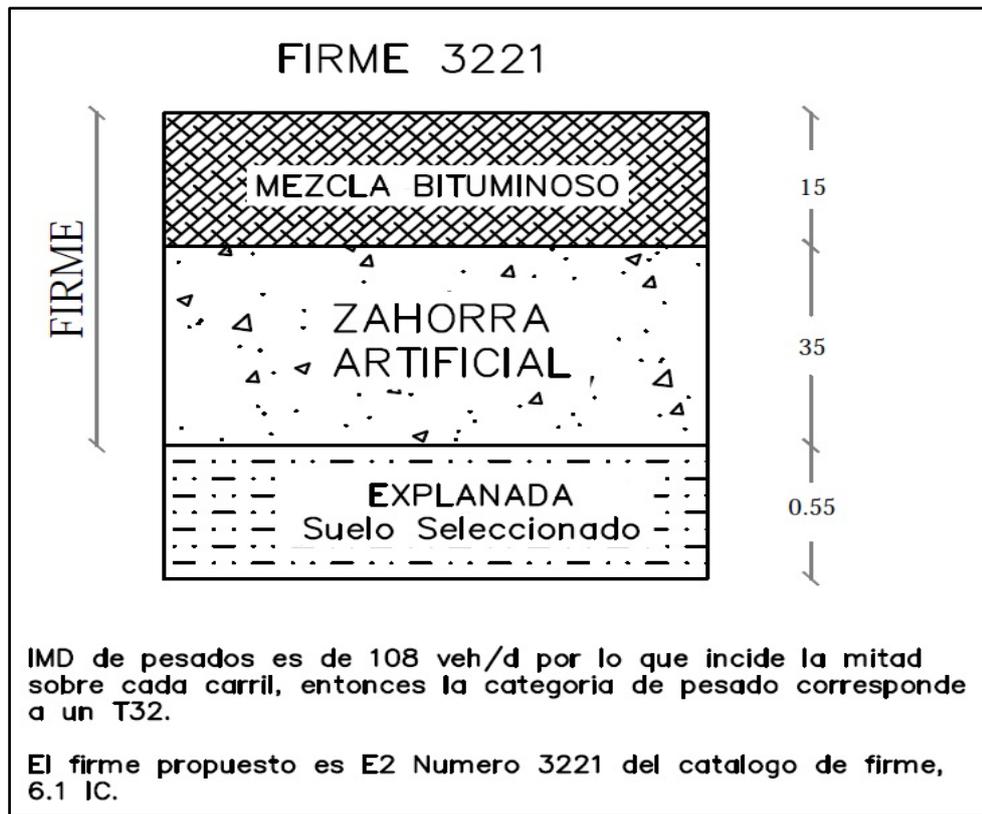
Actuación en Curva 2, Propuesta C.2



Actuación en Curva 3, Propuesta C.2



Actuación en Curva 4, Propuesta C.2



Firme variante de trazado

VALORACION ECONOMICA

PROPUESTA C.2					
Actuación:		Construcción 1844 metros de vía nueva (costo estimado promedio utilizando las secciones A.1, A.2 y A.3).			
CODIGO	UNIDAD	DEFINICION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1,00	UND	CONSTRUCCION UTILIZANDO SECCION A.1			564.773,00
1,00	Und	Construcción 1844 metros lineales, utilizando la sección propuesta A.1	1,00	564.773,00	564.773,00
1,00	UND	CONSTRUCCION UTILIZANDO SECCION A.2			510.033,28
1,00	Und	Construcción 1844 metros lineales, utilizando la sección propuesta A.2	1,00	510.033,28	510.033,28
1,00	UND	CONSTRUCCION UTILIZANDO SECCION A.3			574.971,96
1,00	Und	Construcción 1844 metros lineales, utilizando la sección propuesta A.3	1,00	574.971,96	574.971,96
TOTAL EN EUROS					549.926,08

Nota: Se calculo el coste con cada una de las secciones correspondiente a la propuesta A, y se considero el coste promedio. Además se utilizaron la mismas partidas y precios de las propuesta A y B.

MATRIZ MULTICRITERIO

La valoración de los parámetros analizados para esta solución será la siguiente:

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA
C.2	5	5	3	2

NOTA: MUY BUENO: 5 Puntos . BUENO: 4 Puntos. NORMAL: 3 Puntos. MALO: 2 Puntos. MUY MALO: 1 Puntos.

Por tanto la puntuación será:

$$\text{Puntuación} = 3 \times 5 + 3 \times 5 + 1 \times 3 + 2 \times 2 = 37$$

7. ELECCION DE PROPUESTAS Y JUSTIFICACIÓN

En este apartado se escogerán las soluciones que se consideran más adecuada para resolver las problemáticas y lograr los objetivos planteados. La matriz multicriterio realizada para cada una de las propuestas en el apartado 6, nos servirá de ayuda para realizar la elección.

La elección se realizara mediante un cuadro comparativo de las soluciones planteadas a cada propuesta, evaluando los parámetros de efectividad, mejoras de la seguridad vial, impacto ambiental y el coste económico de implementación de la propuesta. Los parámetros que tendrán mayor peso serán: la efectividad y el aporte a la mejora de la seguridad vial.

PROPUESTA A: SECCION TRANSVERSAL

El siguiente cuadro comparativo, muestra las puntuaciones obtenidas en cada uno de los parámetros valorados, y la calificación final aplicando a cada parámetro su peso correspondiente.

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA	PUNTUACION TOTAL
A.1	3	3	4	5	32
A.2	4	4	4	4	36
A.3	5	5	2	1	34

La propuesta más adecuada es la A.2 con 36 puntos. Esta se refiere a la ampliación de la sección transversal de 7 a 10 metros, con la construcción de arcenes bici de 1,50 metros. Aunque la propuesta A.3 aportaría mejores características en eficiencia y mejoras de la seguridad vial, el coste necesario para materializarla sería muy alto.

Con la implementación de la propuesta A.2, se logra dotar el tramo de carretera de una sección transversal que cumple las exigencias de la IMD. Además con la construcción de los arcenes se crea una zona de protección para los vehículos que tengan la necesidad de detenerse por averías o otras razones.

En el caso de los ciclistas se les brinda la prioridad en los arcenes bici proyectados, por lo que podrán circular libremente y estarán protegidos del resto de tráfico. Aunque la propuesta A.3 sería más conveniente para los ciclistas, ya se explicó que por su alto coste no era factible.

PROPUESTA B: ALINEACION RECTA

El siguiente cuadro comparativo, muestra las puntuaciones obtenidas en cada uno de los parámetros valorados, y la calificación final aplicando a cada parámetro su peso correspondiente.

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA	PUNTUACION TOTAL
B.1	3	3	5	4	31
B.2	5	5	3	3	39

En este caso se elegirá la propuesta B.2, que ha obtenido 39 puntos. Esta propuesta se refiere a la implementación de una rotonda en medio de la alineación recta, dando como resultado dos rectas de igual longitud, que cumplirán con las recomendaciones de la normativa.

La ubicación de la rotonda en medio de la alineación recta, brindara mas homogeneidad al trazado, limitara la longitud de alineación recta y evitara que los conductores puedan desarrollar altas velocidades.

Otro aspecto que destaca de esta propuesta es que no tiene limitaciones de espacios, lo que permite desarrollar bocinas de entradas y salida a la rotonda con radios de mayores, lo que beneficia al tráfico pesado.

PROPUESTA C : TRAMO DE CURVAS CONSECUTIVAS

El siguiente cuadro comparativo, muestra las puntuaciones obtenidas en cada uno de los parámetros valorados, y la calificación final aplicando a cada parámetro su peso correspondiente.

PROPUESTA	EFFECTIVIDAD	MEJORAS DE SEGURIDAD VIAL	MEDIO AMBIENTE	VALORACION ECONOMICA	PUNTUACION TOTAL
C.1	3	3	5	4	31
C.2	5	5	3	2	37

Para el tramo de curvas consecutivas se elige la propuesta C.2 que cuenta con 37 puntos. En este caso se realizara una variante del trazado actual del tramo, para solucionar la problemática de los accidente de tipo salida de vía y aumentar la visibilidad.

La implementación de la propuesta soluciona el problema de manera general, no como en el caso de la propuesta C.1, que plantea una solución parcial. Esta propuesta tiene un coste mayor que la propuesta c.1, pero la efectividad y la mejoras que aporta, la convierten en la mejor elección de la dos.

8. CONCLUSIONES

La carretera CV-415 presenta problemas de seguridad vial en los que respecta a su sección transversal, trazado en planta, intersecciones, accesos y márgenes. Durante el estudio se encontraron los puntos que presentan problemas para la seguridad vial.

De los problemas encontrados los que presentan mayor inconvenientes sobre la seguridad vial de la carretera son: la no existencia de arcenes en la mayor parte del tramo de estudio, alineaciones rectas de grandes longitudes, tramos de curvas con radios pequeños, accesos y intersecciones con ángulos de incorporación menores de 70 grados, que dificultan la visibilidad de giros a izquierda.

Para este caso se destacan dos tipos de problemas: los que ocurren en puntos específicos y los que ocurren a lo largo de un tramo. Este estudio se ha enfocado en dar soluciones a los problemas que influyen sobre la seguridad vial a lo largo de un tramo y en algunos específicos que se relacionan con ellos.

Se ha analizado todo el trazado y se han identificado los problemas de seguridad vial en cada uno de los aspectos relacionados con el diseño de la carretera.

Las propuestas que mejoraran la seguridad vial de la carretera se describen a continuación:

A.2 SECCION TRANSVERAL: Construcción de arcenes bici

Prolongar la sección transversal existente en los primeros 1.300 metros hasta el final del tramo de estudio, mediante la construcción de arcenes bici de 1,50 metros de ancho con la señalización exigida por la generalitat valenciana.

B.2 ALINEACION RECTA: Construcción de glorieta

Construcción de una glorieta en medio de la alineación recta, para reducir la velocidad de los vehículos, cansancio y deslumbramiento de los conductores. Y además eliminar la condición de la intersección existente comprendida en este tramo, señalada como peligrosa por la señalización vertical.

C.2 TRAMO DE CURVAS CONSECUTIVAS: Variante del trazado

Variante del trazado existente del tramo curvo, reduciendo de 6 a 4 curvas y utilizando radios que permiten circular por todo el tramo a una velocidad constante de 80 km/h.

La combinación de estas tres soluciones tienen influencia global, sobre la mejora de la seguridad vial de la carretera, en especial se obtiene con su implementación tener un trazado con mayor consistencia.

La inversión necesaria para materializar la propuesta A, es de 1.269.407,70 €. La propuesta B, tiene un coste de 368.404,85 € y en el caso de la propuesta C, el coste es de 549.926,08 €. El coste total de las tres propuesta haciendo a 2.187.738,63 €. Esta inversión tendrá como resultado las siguientes mejoras:

- Dar consistencia al diseño.
- Brindar una zona de protección a los vehículos averiados y a los ciclistas.
- Dar prioridad a los ciclistas en los arcenes bici.
- Reducir los accidentes del tipo salida de vía, que actualmente representan el 42% del total de los accidente.
- Preparar la sección transversal con las características necesarias para satisfacer las intensidades de trafico de la carretera.

- Aumentar la distancia entre el margen de la carretera y los vehículos que circulan por la calzada.

Aunque este estudio solo ha planteado soluciones a los problemas generales, es importante solucionar los problemas puntuales, originados de los accesos y intersecciones que tienen más influencia en la seguridad vial de la carretera.

9. BIBLIOGRAFIA

Libros y memorias

- Libro de Aforos 2013. *Diputación de Valencia*
- Programa de Seguridad Vial 2013-2014. *Generalitat Valenciana*.
- Estudio sobre accidentalidad ciclista España Periodo 1996-2001. *Comisión por la Seguridad Vial del Ciclista de la Federación de Ciclismo de la Comunidad Valenciana con la participación de la UPV, José Villena Carretero, 2001.*
- Señalización de vías ciclistas en la comunidad valencia. *Generalitat Valenciana*.
- Carreteras provinciales, Memorias 2012. *Diputación de Valencia*
- II Plan General de carreteras de la generalitat valencia, síntesis y catalogo del sistema viario. *Generalitat Valenciana*.
- Proyectar vías ciclistas. *Miguel Ángel Carrera Hueso, Diego Sanz Abella, Francisco Selma Mendoza.*

Normativa

- Norma 3.1-IC. Trazado, de la instrucción de carreteras. *Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento*.
- Manual de Recomendaciones de Diseño, Construcción, Infraestructura, Señalización, Balizamiento, Conservación y Mantenimiento del Carril Bici. *Dirección General de Tráfico, 2001.*

- Ley de Tráfico y Seguridad Vial, 8 de mayo de 2014. *Dirección General de Tráfico*
- Acceso a las carreteras del Estado, vías de servicio y construcción de instalaciones de servicio 1997. *Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento.*
- Norma 8.1-IC, Señalización Vertical. *Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento.*
- Recomendaciones sobre dimensionamiento, señalización y balizamiento de glorietas. *Dirección General de Transportes y Logística servicio de seguridad vial, Generalitat Valenciana.*
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, 1975. *Dirección general de carreteras y camino vecinales, Madrid.*
- Recomendaciones sobre glorietas. *Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento.*

Material de apoyo

- Plan general de Picassent. *Ayuntamiento de Picassent*
- Plan General de Monserrat. *Ayuntamiento de Monserrat*
- Archivos de Imágenes de Street View. *Google Maps*
- Datos de Accidentes. *Dirección General de Carreteras*
- Estudio de Tráfico y Movilidad del municipio de Montserrat 2013.
- Cátedra de Ingeniería de Carretera. *MATTU*
- Cátedra de explotación y seguridad vial. *MATTU*

Páginas web

- <http://www.dgt.es>. Dirección General de Trafico
- <http://www.fomento.gob.es>. Ministerio de Fomento
- <http://www.gva.es>. Generalitat Valencia
- <http://www.dival.es>. Diputación de Valencia
- <http://www.carreteros.org>. Información sobre carretera
- <http://www.picassent.es>. Ayuntamiento de Picassent
- <http://www.montserrat.es>. Ayuntamiento de Monserrat

10. ANEXOS