



Estudio y mejora de las condiciones de seguridad de la carretera CV-310 de Serra a Torres Torres, tramo Serra-Urbanización "El Tochar" (Valencia). Propuesta de soluciones de actuación.

DOCUMENTO I: MEMORIA

Trabajo final de grado

Autores: Biosca Gómez-Ferrer, Jacobo
Herranz Pérez, Cristina

Tutor: Campoy Ungría, José Manuel
Cotutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.	ANTECEDENTES.....	4
1.2.	LOCALIZACIÓN	4
2.	ÁMBITO DE ESTUDIO.....	5
2.1.	TRAMO DE ESTUDIO.....	5
2.2.	ALCANCE DEL ESTUDIO.....	7
3.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	8
3.1.	ANÁLISIS GEOMÉTRICO.....	8
3.2.	TRÁFICO	10
3.3.	ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL.....	13
3.3.1.	CONSISTENCIAS.....	13
3.3.2.	SINIESTRALIDAD	14
3.3.3.	VISIBILIDAD	15
3.4.	ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	15
3.4.1.	FIRME.....	15
3.4.2.	CUNETAS DE DRENAJE	15
3.5.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.....	19
3.6.	SISTEMAS DE CONTENCIÓN.....	19
3.7.	ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS.....	19
3.7.1.	ESTUDIO GEOLÓGICO Y DE SUELOS.....	19
3.7.2.	ESTUDIO GEOTÉCNICO	28
3.7.3.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	34
3.7.4.	HIDROLOGÍA.....	35
4.	PROPUESTAS DE MEJORA.....	37
4.1.	GEOMETRÍA	37
4.1.1.	MEJORA EN PLANTA.....	37
4.1.1.1.	CONSTRUCCIÓN DE CARRIL BICI A LO LARGO DEL TRAZADO .	37
4.1.1.2.	MODIFICACIÓN DEL TRAZADO.....	38
4.1.1.3.	INCREMENTO DEL ANCHO DE CALZADA.....	39
4.1.1.3.1.	DETERMINACIÓN DEL ANCHO Y SOBREANCHOS.....	39
4.1.1.3.2.	FIRME	41



4.1.1.3.3.	PERALTES.....	43
4.1.1.3.4.	OBRA LINEAL.....	44
4.1.1.3.5.	MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL Y LA SINIESTRALIDAD	45
4.1.2.	MODIFICACIONES DE TRAZADO EN ALZADO	46
4.2.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.....	47
4.3.	SISTEMAS DE CONTENCIÓN.....	48
4.3.1.	BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA.....	48
4.4.	NORMATIVA APLICABLE.....	52
5.	VALORACIÓN ECONÓMICA.....	52
6.	CONCLUSIONES.....	55
7.	REPARTO DE APARTADOS DEL TRABAJO.....	56
7.1.	APARTADOS COMUNES	56
7.1.1.	MEMORIA	56
7.1.2.	ANEJOS.....	56
7.1.3.	PLANOS.....	56
7.2.	REDACTADOS POR CRISTINA HERRANZ PÉREZ	57
7.2.1.	MEMORIA	57
7.2.2.	ANEJOS.....	57
7.2.3.	PLANOS	57
7.3.	REDACTADOS POR JACOBO BIOSCA GÓMEZ-FERRER.....	57
7.3.1.	MEMORIA	57
7.3.2.	ANEJOS.....	58
7.3.3.	PLANOS.....	58
8.	REFERENCIAS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: datos planta	9
Tabla 2: datos alzado.....	9
Tabla 3: índices de accidentalidad	11
Tabla 4: consistencia local	13
Tabla 5: consistencia global tramo 1	13
Tabla 6: consistencia global tramo 2.....	13



Tabla 7: consistencia global tramo 3	13
Tabla 8: SPF.....	14
Tabla 9: Bayes.....	14
Tabla 10: sección de explanada 1.....	42
Tabla 11: sección de explanada 2.....	42
Tabla 12: sección de firme	43
Tabla 13: consistencia local de la mejora.....	45
Tabla 14: consistencia global tramo 1.....	45
Tabla 15: consistencia global tramo 2.....	46
Tabla 16: consistencia global tramo 3.....	46
Tabla 17: barreras de seguridad metálicas	50

ÍNDICE DE CONTENIDOS AUDIOVISUALES

1. Capturas de Google
 - 1.1. El Tochar-Serra
 - 1.2. Serra-El Tochar
2. Ficheros y capturas GPX
 - 2.1. Capturas
 - 2.1.1. Bajada 02-07-16
 - 2.1.2. Bajada 14-07-16
 - 2.1.3. Subida 02-07-16
 - 2.1.4. Subida 14-07-16
 - 2.2. Ficheros
 - 2.3. Informes
3. Vídeos
 - 3.1. Bajada
 - 3.1.1. Capturas de pantalla
 - 3.1.2. Vídeos
 - 3.2. Subida
 - 3.2.1. Capturas de pantalla
 - 3.2.2. Vídeos



1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El tramo elegido para el presente trabajo es, junto con las carreteras que discurren por la Albufera, uno de los tramos con mayor belleza paisajística de la provincia de Valencia y que a su vez se hallan más próximos a la ciudad del mismo nombre; esto es así debido a que discurre parcialmente a través del Parque Natural de la Sierra Calderona. Ello, junto a una orografía muy característica debido a su discurrir por el puerto de l'Oronet, le confiere un atractivo especial para la práctica de deportes al aire libre como el ciclismo o el motociclismo de ocio y ha llevado a que sea seleccionado como etapa para pruebas de rallyes o para la Vuelta a España de ciclismo en numerosas ocasiones.

Al tratarse de una carretera que concentra tal volumen de actividad y usuarios y que ya no se encarga únicamente de permitir el desplazamiento de un punto A hasta un punto B, merece una especial atención y estudio de sus condiciones de seguridad, pues de ellas depende que sus usuarios puedan desempeñar dichas actividades sin sufrir accidentes o exponerse a riesgos soslayables. En este sentido fuimos conocedores durante la redacción del presente trabajo de un accidente en el tramo de estudio de un motociclista con, por fortuna, consecuencias leves y del mismo modo, los propios autores del trabajo fuimos testigos de numerosas situaciones de riesgo para varios de sus usuarios que más adelante se detallarán.

Por ello trataremos de estudiar las mencionadas condiciones de seguridad, como éstas se adaptan a la normativa vigente y yendo un poco más allá, si resultan adecuadas desde un punto de vista técnico para el uso concreto que se le da a este tramo.

1.2. LOCALIZACIÓN

La carretera CV-310 es una carretera convencional interurbana de la provincia de Valencia que nace como prolongación de la autovía CV-31. Comienza en la localidad de Godella y finaliza en la A-23 en la localidad de Algímia d'Alfara. Durante sus 33 km de longitud atraviesa los municipios de Santa Bárbara, Bétera, Los Almudes, Náquera y Serra, de los cuales a lo largo de 8,1 km discurre a través del Parque Natural de la Sierra Calderona.

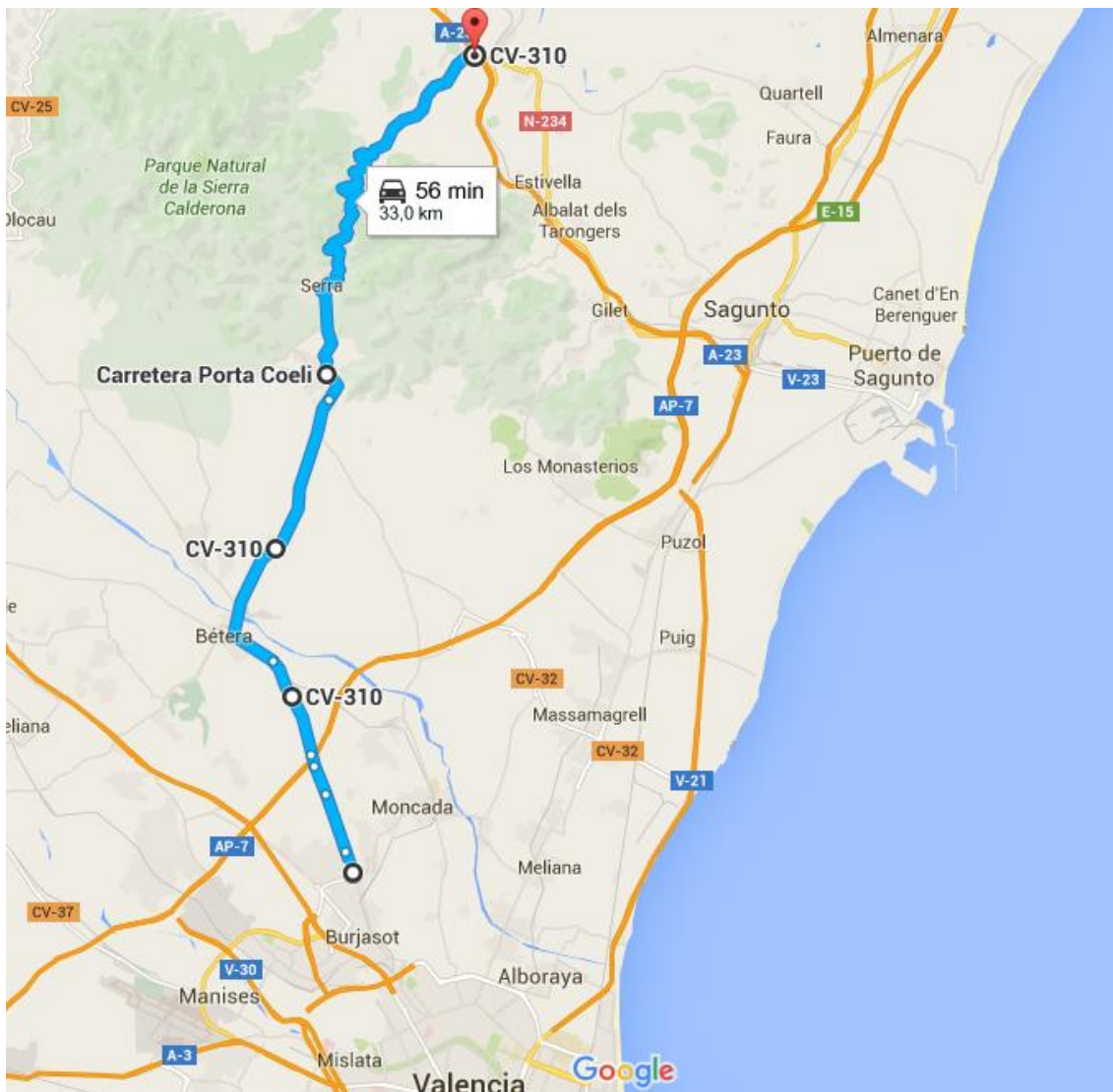


Imagen 1: trazado de la CV-310 de inicio a fin

2. ÁMBITO DE ESTUDIO

2.1. TRAMO DE ESTUDIO

Nuestro estudio se centrará en el tramo que discurre desde la localidad de Serra hasta la urbanización de El Tochar, con una longitud de tramo de 8,466 km. Abarcará desde el P.K. 20+954 al 29+420, atravesando durante 6,4 km el Parque Natural de la Sierra Calderona (de P.K. 20+954 a P.K.27+354). La cota mínima alcanzada por dicho tramo es de 232,132 m.s.n.m., mientras que la máxima es de 493,563 m.s.n.m.

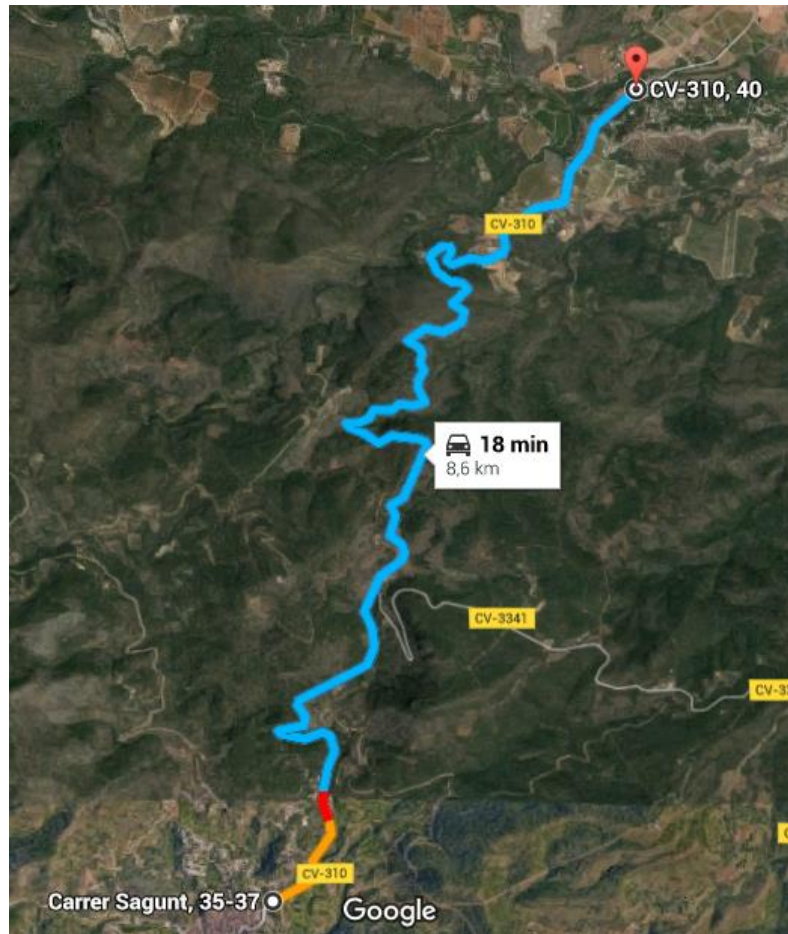


Imagen 2: tramo de estudio desde Serra hasta urbanización El Tochar

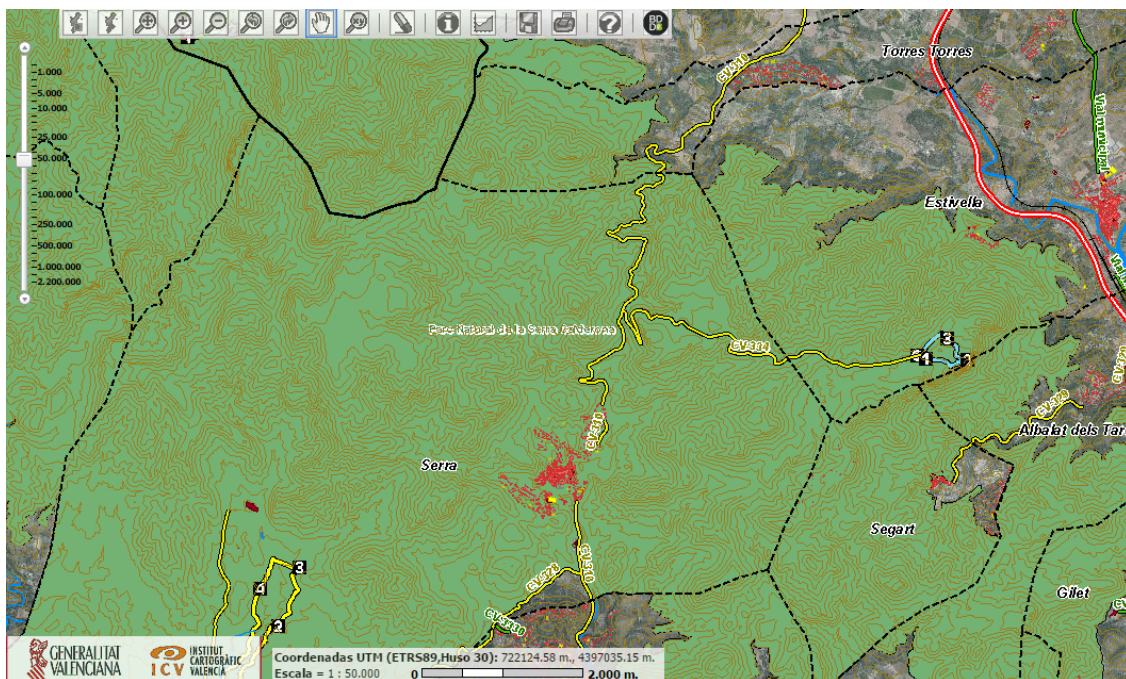


Imagen 3: tramo de estudio desde Serra hasta fin de Parque Natural



2.2. ALCANCE DEL ESTUDIO

Existen tres tipos de seguridad vial: la nominal o normativa, la sustantiva o real y la percepción de seguridad.

La seguridad nominal se relaciona con el grado de cumplimiento de la vía con los textos normativos que indican las características de diseño de las vías. Por este motivo también se denomina seguridad legal o normativa, puesto que se considera que una vía es segura si cumple con los requisitos indicados en la normativa. Así, si ocurre un accidente de tránsito en una vía en la que no se ha respetado la norma de diseño correspondiente, esto trae consigo consecuencias legales, puesto que se puede denunciar dicho incumplimiento y exigir una indemnización por daños y perjuicios.

La seguridad sustantiva, también conocida como seguridad objetiva o estadística, está relacionada con los registros de la cantidad y la severidad de los accidentes (Sorensen y Mosslemi, 2009). La relación que existe entre el diseño de una vía y la cantidad de accidentes que ocurrirán en ella ha sido poco investigada, por lo que es una práctica común en el mundo diseñar según los principios de la seguridad nominal, a pesar de que estos no aseguran un nivel apropiado de seguridad sustantiva.

Para el correcto conocimiento de la seguridad sustantiva, es preciso tener la información relacionada con los accidentes, así como contar con una metodología que permita estimar la seguridad vial de manera cuantitativa (Zegeer et al., 2010). A pesar de que la publicación del Highway Safety Manual (AASHTO, 2010) establece la metodología para contabilizar la cantidad de accidentes y su evolución para períodos largos, este documento se basa únicamente en los casos de EEUU y Canadá, por lo que es difícil su aplicación a terceros países.

En cuanto a la percepción de seguridad o seguridad subjetiva, según Elvik et al. (2008) tiene dos dimensiones:

- a) Qué nivel de riesgo perciben las personas acerca del tráfico.
- b) Qué nivel de disconformidad sienten las personas en referencia a ese nivel de riesgo.

La primera componente es la parte cognitiva, mientras que la segunda es la parte emocional y se relaciona con la inseguridad, el miedo o la ansiedad (Sjoberg, 1993). La seguridad subjetiva no sólo afecta a una persona como usuaria de la vía, sino que puede tener afectaciones sobre otros colectivos. Una vez más, el caso de padres y madres, hijos e hijas sirve de ejemplo. La ausencia de más niños en las calles se debe a la percepción de inseguridad por parte de sus progenitores (Elvik et al., 1999): ven una misma calle peligrosa para sus hijos, no para ellos mismos. Por otro lado, también puede darse una sobrevaloración de la seguridad, elemento que permite entender algunas conductas imprudentes adoptadas por personas adultas (Elvik y Bjornskau, 2005). La percepción de seguridad, pues, se perfila como un instrumento que puede empeorar la que es considerada sustantiva si hay una subvaloración del riesgo, pero también puede favorecer la expulsión de usuarios del espacio público si se sobreestima el riesgo (Dextre, 2010a).



El presente trabajo abordará un análisis de la seguridad vial en los tres campos anteriormente descritos, como se verá a continuación.

En cuanto a seguridad nominal, se realizará en primer lugar un estudio de la geometría actual del trazado tanto en planta como en alzado, determinando si se ajusta ésta o no a la normativa; su consistencia y otros parámetros. También se analizará la señalización y balizamiento, determinando si éstas son adecuadas, comprobando que se adecúen a la normativa y garanticen la seguridad de los usuarios, etc. Del mismo modo se estudiarán los sistemas de contención empleados a lo largo del trazado, determinando su tipología, cuantificando el uso de cada tipo de ellos, comprobando que los mismos se ajusten de igual manera a la norma y garanticen a su vez la seguridad de los usuarios.

A continuación estudiaremos la seguridad sustantiva, para lo que se realizará análisis del tráfico existente, determinando su IMD mediante aforo y contrastándola con los datos facilitados por la Administración, nivel de servicio, tipos de usuarios de la vía, accidentalidad de la misma, índices de peligrosidad, etcétera. Además se identificarán posibles riesgos derivados de lo anterior y se propondrán las mejoras oportunas encaminadas a la eliminación o reducción de los mismos.

Por último, se llevará a cabo un análisis subjetivo de la percepción del peligro del tramo de estudio basado en nuestra propia experiencia al recorrer dicho tramo, la cual asumiremos que será compartida por la mayoría de los usuarios.

Con todo ello se elaborará un informe con las conclusiones obtenidas, así como con propuestas de mejora en cada uno de estos aspectos; también se propondrá una actuación de mejora del trazado que cumpla en la medida de lo posible con la normativa actual, de la cual se adjuntará parte del proyecto y presupuesto de ejecución.

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. ANÁLISIS GEOMÉTRICO

En este apartado se realizará un análisis de la geometría actual de nuestro tramo de estudio tanto en planta como en alzado para poder determinar el grado de cumplimiento de la *Instrucción de Carreteras 3.1* y poder con ello proponer mejoras que eliminen o minoren dichos incumplimientos en la medida de lo posible.

En planta se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Sobreanchos
- Curvas de transición
 - Longitudes y parámetros máximos y mínimos



Adicionalmente se ha obtenido el diagrama de curvaturas del tramo de estudio, disponible para su consulta en el *Anejo 1: Cálculos*, apartado *Diagrama de curvaturas trazado original*.

A modo de resumen se han indicado aquellos elementos en planta que cumplen la normativa en cada uno de sus aspectos, así como aquellos que no lo hacen. Como se puede observar son un número reducido aquellos que sí la cumplen frente al total de elementos del mismo tipo, lo que nos permite afirmar que nuestro tramo de estudio se encuentra lejos de cumplir con la normativa actual. Todo ello puede consultarse de forma más detallada en el *Anejo 10: Análisis Geométrico del Trazado Actual*.

PLANTA	Cumplen	No cumplen	Total
Rectas	18	83	101
Curvas	0*	112	112

Tabla 1: datos planta

*Nota: los elementos número 31, 69, 75, 77, 169, 195, 205, 207 y 219 cumplen con todas las exigencias de la normativa excepto por que carecen de curvas de transición.

Adicionalmente se ha comprobado que ninguna curva del trazado posee el sobreebanco requerido por norma.

Del mismo modo se han realizado las siguientes comprobaciones para el alzado del tramo de estudio:

- Limitaciones de pendientes máximas y mínimas
- Parámetros mínimos y deseables de acuerdos verticales (Kv)
- Longitud de curva de acuerdo según consideraciones estéticas
- Longitudes de rampas o pendientes con velocidad de recorrido inferior a 10 s.

De nuevo y a modo de resumen señalamos aquellos elementos en alzado que cumplen con todas y cada una de las prescripciones de la norma simultáneamente. Se puede colegir a la vista de los resultados que casi la mitad de dichos elementos no se ajustan total o parcialmente a la norma.

ALZADO	Cumplen	No cumplen	Total
Elementos	24	21	45

Tabla 2: datos alzado



Adicionalmente se ha determinado el perfil longitudinal del trazado mediante restitución y con ayuda de software *GPS tracking*.

En relación a la coordinación planta-alzado del tramo de estudio se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Puntos de tangencia
- Línea de máxima pendiente
- K_v

Adicionalmente hemos estudiado una serie de situaciones que según la normativa se deberían evitar.

Nota: todas las comprobaciones y cálculos del presente apartado se encuentran detallados en el *Anejo 10: Análisis Geométrico del Trazado Actual*.

3.2. TRÁFICO

Partiendo de los datos de Intensidad Media Diaria facilitados por la Diputación de Valencia y apoyándonos en los aforos realizados en el tramo de estudio se ha estimado una prognosis del tráfico futuro del mismo; tras lo que calculamos el nivel de servicio en la actualidad y en el año horizonte de 2038.

Se ha obtenido por tanto un nivel de servicio B en la actualidad, el cual es anómalo para el dato de IMD de nuestro tramo de estudio, que se correspondería normalmente con un nivel de servicio A. Este resultado puede explicarse por la especial geometría del trazado, la cual afecta a la velocidad en flujo libre, que se ve disminuida y del mismo modo decae el nivel de servicio.

Ocurre el mismo fenómeno con el cálculo del nivel de servicio para el año horizonte, que de nuevo es un nivel B. La explicación en este caso es idéntica a la anterior.

Amén de esto y siguiendo lo especificado en el *Highway Capacity Manual 2010* se ha calculado el nivel de servicio para bicicletas. Esto se ha hecho debido al ingente volumen de tráfico ciclista registrado durante nuestros aforos al mismo, que llegó a ser de 264 ciclistas/hora.

De este cálculo obtenemos los siguientes resultados por sentidos:

- Sentido Serra-El Tochar: 3,14 → C
- Sentido El Tochar-Serra: 2,80 → C



Con lo que podemos concluir que el nivel de servicio para bicicletas (BLOS) es un nivel C, de nuevo indicativo del grado de ocupación que hacen estos vehículos en nuestro tramo de estudio.

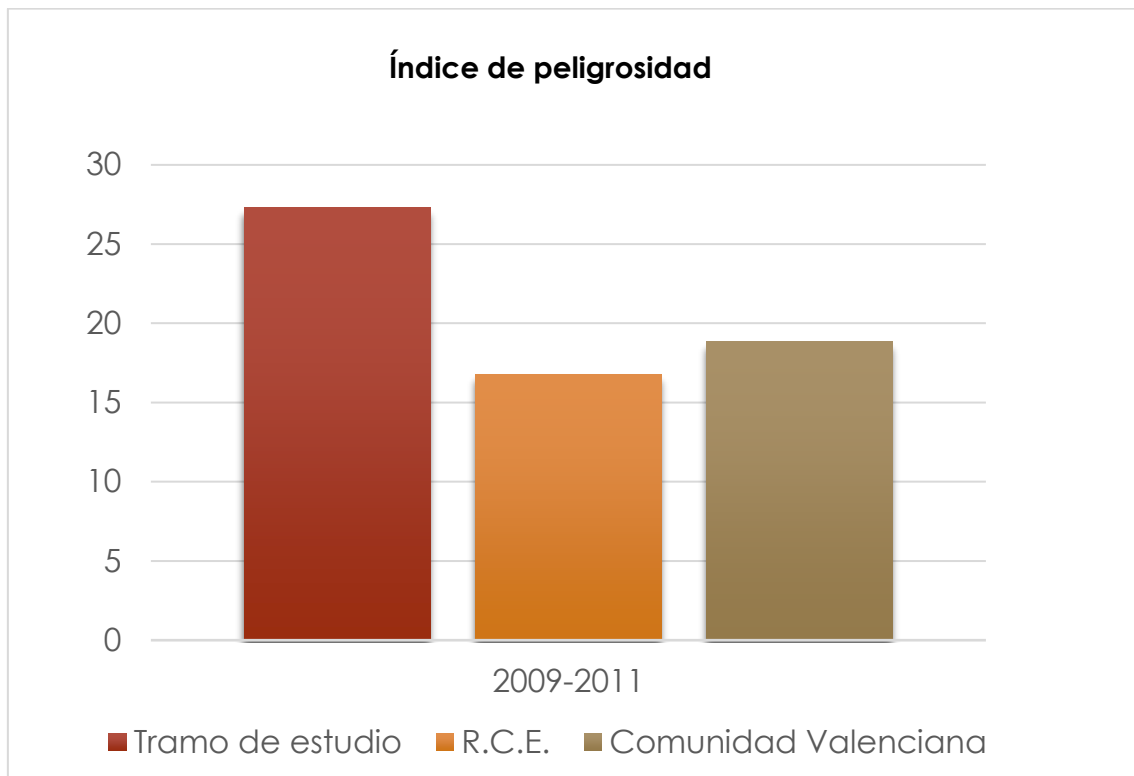
Con todo ello se ha calculado la capacidad de nuestro tramo de estudio en las condiciones actuales obteniéndose un valor $C_a = 1.681,83$ veh/hora.

Por último se han determinado los Índices de Peligrosidad (IP) y Mortalidad (IM) del tramo, así como el Índice de Gravedad (IG) y la Tasa de Siniestralidad (TS) recogidos en las siguientes tablas:

ÍNDICES DE PELIGROSIDAD (2009-2011)	Tramo de estudio	Red de Carreteras del Estado	Comunidad Valenciana
Promedio de IMD (veh/día)	1185	-	-
ACV	1	-	-
IP	27,3	16,8	18,8
IM	25,044	-	-
IG	10%	-	-
TS	1,75E-06	-	-

Tabla 3: índices de accidentalidad

Se han comparado los índices de peligrosidad de nuestro tramo de estudio con los de la Red de Carreteras del Estado y de la Comunidad Valenciana, obteniéndose el siguiente gráfico:



Gráfica 1: índice de peligrosidad

En él se puede concluir que el Índice de Peligrosidad de nuestra carretera es muy superior al del conjunto de carreteras de la Comunidad Valenciana y más todavía con respecto a la Red de Carreteras del Estado. Esto se debe a que para carreteras con superior IMD a la nuestra el número de accidentes con víctimas es similar, o lo que es lo mismo, se produce un número muy superior de accidentes en nuestra carretera a igualdad de IMD con otras carreteras de la provincia.

En el Anejo 11: *Análisis del Tráfico* se hallan todos los cálculos realizados para la obtención de todos los resultados de este apartado, además de un desarrollo mayor de los mismos.



3.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL

3.3.1. CONSISTENCIAS

En primer lugar, se ha determinado el perfil de velocidades del trazado actual según el cálculo presente en el *Anejo 12: Análisis de la Seguridad Vial*, a partir del cual se ha analizado la consistencia tanto local como global del mismo.

La consistencia local de los elementos de nuestro trazado es por tanto:

	Sentido	
	Serra-El Tochar	El Tochar-Serra
Elementos con consistencia buena	24	30
Elementos con consistencia aceptable	12	17
Elementos con consistencia mala	17	15

Tabla 4: consistencia local

Su representación gráfica se encuentra en el *Anejo 1: Cálculos*, apartado *Consistencia Local*.

La consistencia global de cada tramo es:

TRAMO 1 (P.K.20+954 a P.K.24+098)		
C. Global	1,59	MALA

Tabla 5: consistencia global tramo 1

TRAMO 2 (P.K.24+098 a P.K.27+500)		
C. Global	1,31	MALA

Tabla 6: consistencia global tramo 2

TRAMO 3 (P.K.27+500 a P.K.29+420)		
C. Global	2,00	MALA

Tabla 7: consistencia global tramo 3

Los cálculos relativos a esta consistencia se hallan en el *Anejo 1: Cálculos*, apartado *Consistencia Global*.



3.3.2. SINIESTRALIDAD

A continuación, estudiamos la siniestralidad del tramo, hallando mediante la SPF (*Safety Performance Function*) el número de accidentes esperados en los próximos 10 años:

SPF	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Suma
Longitud (km)	3,194	3,402	1,92	-
IMD (veh/h)	832	832	832	-
C	1,59	1,31	2,00	-
Yi10 (acc)	6,028	4,678	1,928	12,633

Tabla 8: SPF

Observamos que el número de accidentes obtenidos mediante la SPF difiere notablemente de los accidentes observados, esto se debe a que la carretera estudiada tiene características propias para las que la SPF no está preparada. Por ello para realizar una estimación de cara al futuro utilizaremos el método empírico de Bayes.

Bayes	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Suma
Lambda	6,028	4,678	1,928	-
Alfa	0,19	0,19	0,19	-
Eta	0,4661	0,5294	0,7319	-
r	7	7	7	-
E	6,547	5,771	3,288	15,606

Tabla 9: Bayes

Tras aplicar Bayes obtenemos un valor de 16 accidentes en los diez próximos años a partir de la puesta en servicio de la carretera tras la mejora. Dicho valor difiere todavía más que el obtenido mediante la SPF con respecto al número de accidentes observados (7 en 10 años), lo cual puede deberse a lo anteriormente expuesto (que la carretera tiene características propias y este método no se ajusta adecuadamente a ellas) entre otros motivos.

Por último, se ha estimado mediante AMF la repercusión que tendría en el número de accidentes el hecho de ampliar el ancho de carril de nuestra plataforma tal y como se verá más adelante, obteniéndose los siguientes resultados:

N9ft (acc/año)	0,7 \approx 1
N12ft (acc/año)	0,66 \approx 1



3.3.3. VISIBILIDAD

Realizado estudio de la visibilidad del tramo de estudio actual éste puede consultarse en el *Anejo 12: Análisis de la Seguridad Vial*, apartado *1.4 Estudio de la Visibilidad*. De él se han obtenido las siguientes conclusiones:

Encontramos que la visibilidad de nuestro tramo es por lo general baja, debido en gran parte al reducido ancho del trazado y a la casi omnipresente existencia de pared vertical de roca en el lado interior. La visibilidad de adelantamiento según norma se cumple únicamente en ocasiones contadas, mientras que la de parada es algo mejor, encontrándose que la visibilidad de cruce es variable según sentido. En ella observamos que para el sentido Serra-Urbanización "El Tochar" dicha visibilidad no es del todo mala, mientras que para el sentido Urbanización "El Tochar"-Serra ésta es muy baja.

3.4. ESTADO DE CONSERVACIÓN

En este apartado analizaremos cualitativamente el estado de conservación general del tramo de estudio ya que no disponemos de medios para analizar empíricamente características físicas de los elementos que lo componen. Para ello desglosaremos el análisis centrándonos en cada uno de dichos elementos y se aportarán como prueba las fotografías tomadas durante nuestras visitas al trazado.

3.4.1. FIRME

En general el estado de conservación de nuestro trazado es aceptable, si bien existen múltiples zonas con irregularidades en el asfalto, parcheados, invasión por vegetación y presencia de gravas o finos en la calzada como puede comprobarse en el apartado *1. Estado de conservación firme actual del Anejo 16: Diseño del Firme*. Propondremos un reasfaltado completo debido a lo anteriormente expuesto y a la ampliación del ancho de plataforma y de carril que se realizará.

3.4.2. CUNETAS DE DRENAJE

Se encuentran invadidas en muchas zonas por vegetación, suciedad y materiales de desprendimientos de taludes rocosos contiguos.



Imagen 4: cunetas de drenaje 1
(Contenidos audiovisuales/ capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (422).jpg)



Imagen 5: cunetas de drenaje 2
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (426).jpg)



Imagen 6: cunetas de drenaje 3
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (426).jpg)



Imagen 7: cunetas de drenaje 4
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 23+000 (326).jpg)

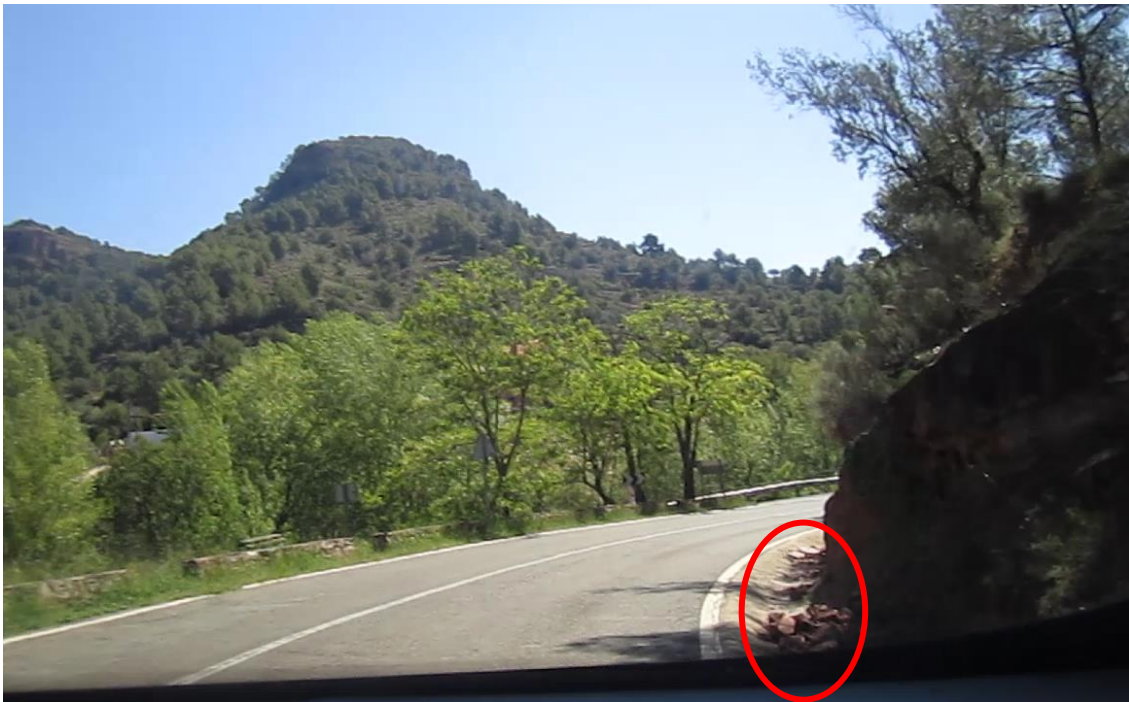


Imagen 8: cunetas de drenaje 5

(Contenidos audiovisuales/Videos/Subida/Capturas de pantalla/ vlcsnap-2016-05-04-13h28m05s (583).png)

También existe señalización vertical cimentada sobre la cuneta de drenaje, lo que puede reducir o directamente anular su función:



Imagen 9: cunetas de drenaje 6

(Contenidos audiovisuales/Videos capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 25+000 (257).jpg)



3.5. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

En el presente apartado se ha estudiado el estado de conservación y adecuación a la normativa tanto de la señalización vertical del tramo de estudio como de la horizontal; destacando aquellos puntos en los que presenta problemas. Todo ello se halla detallado en el *Anejo 13: Señalización y Balizamiento*. Ambos tipos de señalización han sido además representados sobre plano y pueden encontrarse en el *Documento II: Planos*, planos 3, 4 y 6.

3.6. SISTEMAS DE CONTENCIÓN

En el presente apartado se han estudiado los distintos sistemas de contención empleados en el tramo de estudio, su estado de conservación y adecuación tanto a la normativa como a la tipología de usuarios que hacen uso de la vía. Del mismo modo se han señalado aquellas zonas que carecen de sistema de contención, es inadecuado o presenta problemas de seguridad aislados para los usuarios. Todo ello se halla detallado en el *Anejo 14: Sistemas de contención*. Además han sido representados sobre plano cada uno de los sistemas de contención empleados en ambas márgenes, que pueden consultarse en el *Documento II: Planos*, planos 1 y 2.

3.7. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

3.7.1. ESTUDIO GEOLÓGICO Y DE SUELOS

Llevar a cabo un proyecto de mejora como el que proponemos exigiría un estudio geológico y geotécnico en profundidad en cada uno de los elementos del trazado modificados, en el que se determine la naturaleza de los materiales afectados, su composición, disposición, capas intermedias, buzamiento de sus estratos, permeabilidad, ángulo de rozamiento, cohesión (en su caso), grupo de pertenencia de los estratos según su edad, familias de discontinuidades, pliegues, etc. Ello excede el ámbito del presente trabajo y los medios de los que disponemos, por lo que para este apartado realizaremos un análisis cualitativo general de la zona de estudio en base a la cartografía geológica existente en el Instituto Geológico y Minero de España (Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja 668 [29-26]), así como por observación del material audiovisual recopilado.

Como puede observarse en las imágenes a continuación nuestro tramo de estudio presenta principalmente estratos del Triásico (Keuper, Muschelkalk, Bundsandstein), con alguna presencia de estratos del Terciario Superior.



En general nos encontramos con alternancias de arcillas (argilitas) y areniscas rojas (rodenas) dispuestas en estratos de espesor y buzamiento variable, pero mayoritariamente entre ángulos de 0° a 40°. Estos materiales pueden presentar problemas de deslizamiento y lubricación de las arcillas por presencia de agua y como consecuencia de la permeabilidad de las areniscas. Por ello habrán de ser tenidos en cuenta a la hora de realizar los desmontes para la adecuación del trazado. En aquellos puntos donde se observe un buzamiento horizontal o con línea de máxima pendiente paralela a la carretera podrán realizarse desmontes con un ángulo de talud subvertical.

Igualmente podemos encontrarnos en ciertos puntos del tramo de estudio, y especialmente en la zona cercana a la Urbanización el Tochar, con dolomías, margas, arcillas con yesos y calizas dolomíticas dentro del Muschelkalk ya mencionado. Tanto yesos como calizas pueden presentar problemas de solubilidad en agua a corto plazo los primeros y a largo plazo las segundas (karstificación). Del mismo modo las arcillas pueden sufrir procesos de expansividad, inestabilidad, lubricación (como comentábamos anteriormente) y otros asociados a la presencia de agua. Las dolomías, a diferencia de las calizas, no son solubles en agua, lo que impide el desarrollo de los procesos kársticos sobre ellas. Tienen cierta capacidad de almacenamiento de fluidos relacionada con la porosidad secundaria que desarrollan durante el proceso de dolomitización. Todo ello será tenido en cuenta a la hora de proceder a la realización de las actuaciones de mejora de nuestro tramo de estudio.

Adicionalmente los estudios señalan la alta erosión actual y la elevada erosividad potencial en la zona de estudio, además de un riesgo de deslizamiento y desprendimiento elevado, lo cual deberá de nuevo ser tenido en cuenta. Se deberá garantizar la adecuada reposición de la cubierta vegetal en aquellas zonas donde se modifique el trazado con objeto de evitar dicha erosión en la medida de lo posible.

Por todo ello señalar de nuevo la necesidad de analizar la estabilidad de cada uno de los desmontes o terraplenes que en las actuaciones de mejora se vayan a realizar, así como la determinación de las medidas de sostenimiento tanto provisionales como definitivas que del análisis geotécnico se deriven.

(Puede consultarse el informe geológico más detallado en el *Anejo 2: Geología* así como el estudio de suelos en el *Anejo 3: Suelo*.)

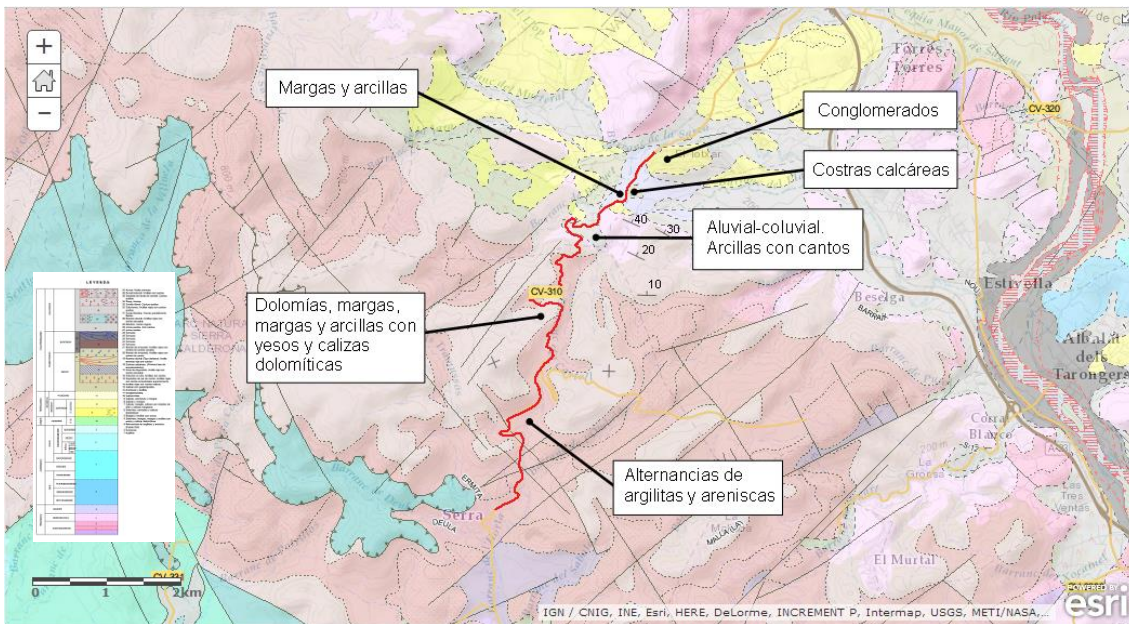


Imagen 10: tramo de estudio representado sobre Mapa Geológico de España a escala 1/50.000 MAGNA.
Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

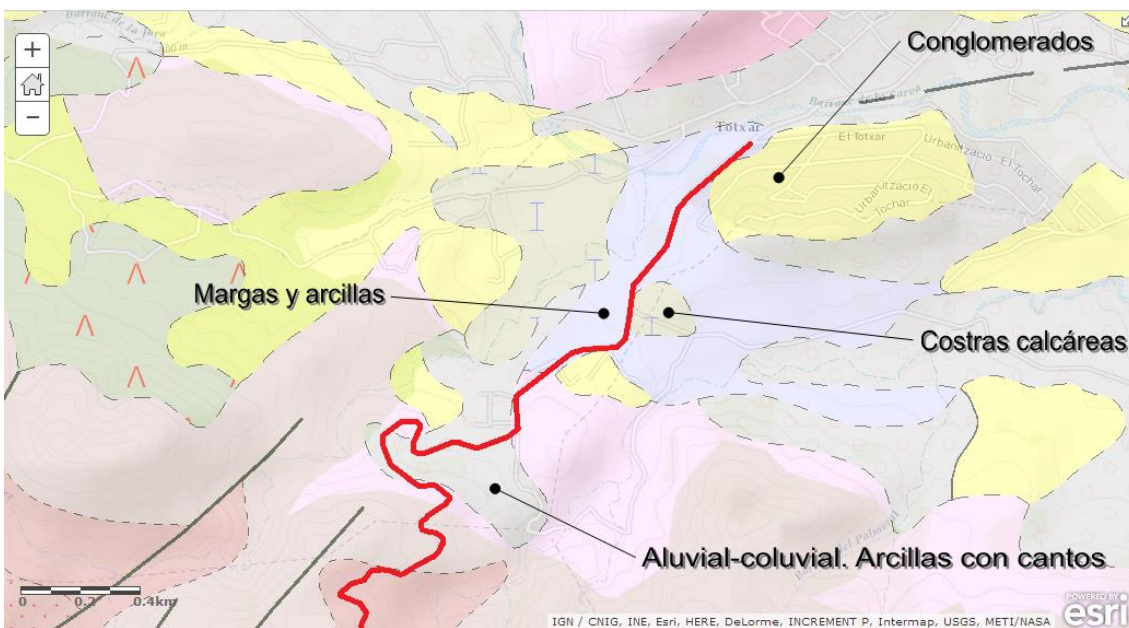


Imagen 11: subtramo CV-310 sobre plano geológico IGN

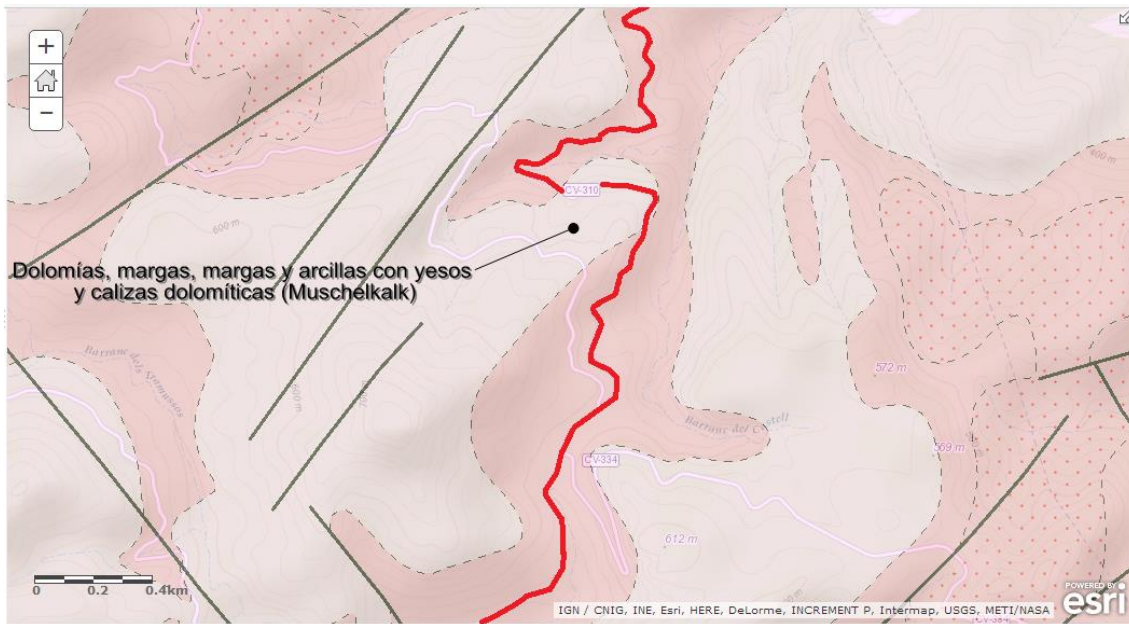


Imagen 12: subtramo CV-310 sobre plano geológico IGN

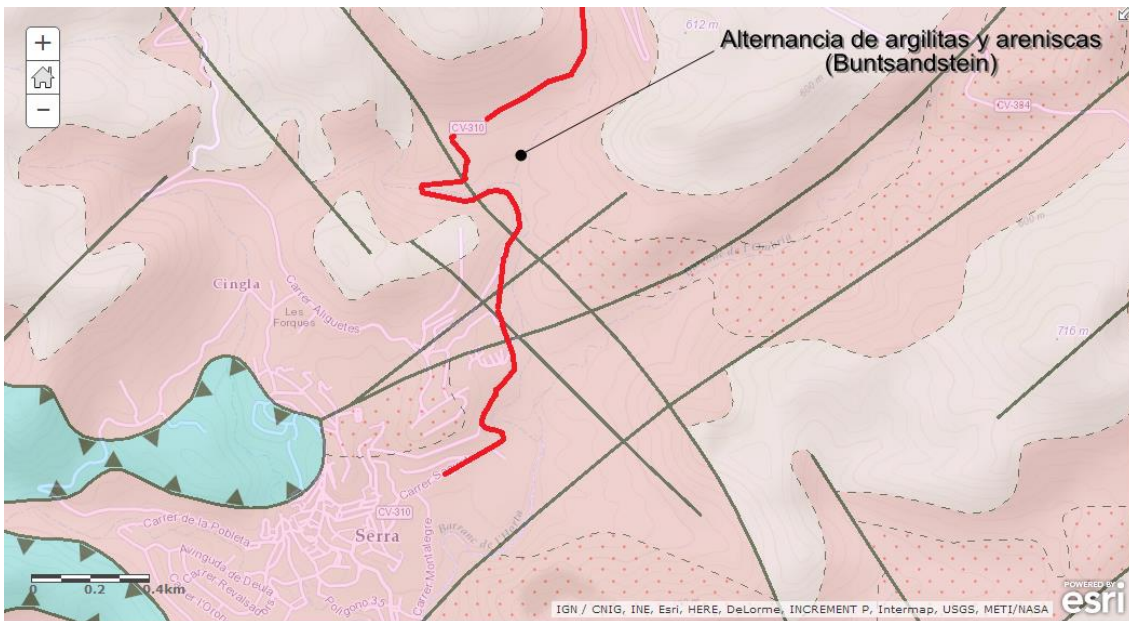


Imagen 13: subtramo CV-310 sobre plano geológico IGN



Ejemplo de areniscas con argilitas:



Imagen 14: ejemplo de areniscas con argilitas 1
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (412).jpg)



Imagen 15: ejemplo de areniscas con argilitas 2
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (408).jpg)



Imagen 16: ejemplo de areniscas con argilitas 3
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (411).jpg)

Ejemplos de dolomías:



Imagen 17: ejemplo dolomías 1
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 22+000 (69).jpg)



Imagen 18: ejemplo dolomías 2
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 22+000 (123).jpg)



Imagen 19: ejemplo dolomías 3
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 24+000 (258).jpg)



Imagen 20: ejemplo dolomías 4
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 26+000 (346).jpg)



Imagen 21: ejemplo dolomías 5
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (421).jpg)



Imagen 22: ejemplo dolomías 6
(Contenidos audiovisuales/ capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 24+000 (268).jpg)



Imagen 23: ejemplo dolomías 7
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 24+000 (274).jpg)



Imagen 24: ejemplo dolomías 8
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 25+000 (233).jpg)



Imagen 25: ejemplo dolomías 9
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 26+000 (175).jpg)



Imagen 26: ejemplo dolomías 10
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 26+000 (188).jpg)

Ejemplo de yesos:



Imagen 27: ejemplo yesos
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 25+000 (318).jpg)



3.7.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Atendiendo al estudio realizado (disponible para su consulta en el *Anejo 9: Estudio Geotécnico*) se ha realizado un total de 3 sondeos sobre el nivel superior del Triásico, correspondiente al Keuper situado en el tramo final de nuestra zona de estudio (P.K.28+460 al 29+419), próximo a la urbanización El Tochar, ya que es el nivel con características geotécnicas más desfavorable.

En dicho estudio se ha determinado que la capacidad portante del terreno será adecuada siempre y cuando se retire la capa superficial de terreno alterado y suelo vegetal; realizándose la explanada a una profundidad de 0,5 m.

El citado estudio concluye además que tanto los estratos de yesos, como de arcillas son evolutivos a escala de tiempo humana por la acción del agua de lluvia y escorrentía superficial, y estas últimas además son expansivas, con lo que sufrirán procesos de expansión asociados a la captación de humedad.

En cuanto a ripabilidad del terreno se ha determinado que tanto el nivel superficial como el estrato inmediatamente inferior formado por roca blanda son fácilmente ripables mediante retroexcavadora convencional, no siendo así con los estratos de yesos, que requerirán de maquinaria adecuada (martillo neumático y otros), estando ésta ya contemplada para la excavación de las areniscas o dolomías presentes a lo largo del resto del trazado. En algunas zonas puede ser necesario el uso de explosivos para excavar las areniscas más profundas.

Es importante destacar que pese a tratarse de la zona más desfavorable de la traza, el estudio geotécnico indica que es posible realizar la excavación de estos materiales con talud subvertical siempre que ello se haga por cortos períodos de tiempo que impidan el desarrollo de los fenómenos expansivos de las arcillas anteriormente mencionados. El resto de la traza se excavará con taludes subverticales salvo en aquellas zonas que por disposición de los estratos y su buzamiento esto no sea aconsejable o presenten un grado tal de alteración o disposición de los planos de diaclasado que desaconsejen dicho ángulo de excavación. También donde se observen recubrimientos arcillosos potentes (1,5 – 2 m) unidos a una fuerte alteración de las areniscas, en cuyo caso se emplearán los sistemas de contención necesarios. En esta situación el estudio geotécnico indica que pueden esperarse empujes sobre contenciones de tipo medio.

Atendiendo al uso como pedraplén de los materiales excavados el estudio geotécnico indica que las areniscas extraídas de la traza serán adecuadas siempre que no se encuentren alteradas y cumplan determinadas especificaciones relativas a granulometría y forma de partículas.

Asimismo el estudio del terreno no ha detectado cavidades, zonas colapsadas o morfologías tipo dolina que puedan afectar a la cimentación del trazado.

Adicionalmente al estudio geotécnico y como parte del recorrido realizado a la traza destacamos la presencia de malla metálica de contención desde aproximadamente el P.K. 21+450 al P.K. 21+525, cubriendo una distancia de unos 75 m. Desconocemos el porqué de la instalación de la misma pero observamos formaciones de estratos de areniscas que buzan en relación a la



carretera con un ángulo de 60° aproximadamente. Éstos se encuentran en apariencia muy alterados y fracturados por familias de discontinuidades en distintas direcciones, lo que puede provocar el deslizamiento y caída de bloques sobre la calzada y elementos de drenaje. Colegimos además que durante el invierno existe la posibilidad de que parte del agua de precipitaciones se infiltre en las discontinuidades de la roca y al aumentar de volumen por congelación produzca la fracturación y caída de bloques anteriormente mencionada.

De cara a la modificación del trazado deberá tenerse en cuenta la retirada de la misma y la posterior recolocación una vez realizado el oportuno desmonte, sin ser necesaria a priori ninguna otra medida de estabilización adicional.



Imagen 28: ejemplo de la presencia de malla metálica 1
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/El Tochar-Serra/P.K. 21+000 (461).jpg)



Imagen 29: ejemplo de la presencia de malla metálica 2
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 21+000 (31).jpg)

Igualmente detectamos la existencia de diversos muros de contención de tierras a lo largo del tramo de estudio que requerirán, en caso de acometerse las medidas de mejora, de un cálculo

de las condiciones de estabilidad tanto actuales como posteriores a la actuación, así como de la elaboración de un plan que garantice su correcta retirada, estabilidad durante la obra y seguridad en su posterior reconstrucción.



Imagen 30: ejemplo muro de contención de tierras 1
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 21+000 (12).jpg)



Imagen 31: ejemplo muro de contención de tierras 2
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 22+000 (96).jpg)



Imagen 32: ejemplo muro de contención de tierras 3
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/ El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (402).jpg)



Imagen 33: ejemplo muro de contención de tierras 4
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 21+000 (36).jpg)



Imagen 34: ejemplo muro de contención de tierras 5
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/ El Tochar-Serra/P.K. 21+000 (447).jpg)



Imagen 35: ejemplo muro de contención de tierras 6
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/ El Tochar-Serra/P.K. 21+000 (466).jpg)



Imagen 36: ejemplo muro de contención de tierras 7
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/ El Tochar-Serra/P.K. 21+000 (471).jpg)



Imagen 37: ejemplo muro de contención de tierras 8
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/ El Tochar-Serra/P.K. 22+000 (378).jpg)

Observamos dos muros de contención de tierras parcialmente derruidos. Los motivos de este hecho nos son desconocidos; únicamente en el segundo de ellos podemos sospechar que la vegetación presente en la coronación del muro haya podido propiciar la caída del mismo por enraizamiento entre mampuestos, pero como decimos, no tenemos forma de confirmar dicha hipótesis.



Imagen 38: ejemplo de primer muro de contención de tierras parcialmente derruido 1
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 21+000 (39).jpg)



Imagen 39: ejemplo de primer muro de contención de tierras parcialmente derruido 2
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/ El Tochar-Serra/P.K. 21+000 (446).jpg)



Imagen 40: ejemplo de segundo muro de contención de tierras parcialmente derruido
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/ El Tochar-Serra/P.K. 20+000 (482).jpg)

3.7.3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Debido a su elevada extensión y complejidad y a no ser motivo del presente trabajo, y siendo conscientes de la gran importancia de realizar un estudio de impacto ambiental para cualquier actuación u obra civil susceptible de alterar el medio natural, realizaremos en su lugar un estudio reducido de impacto ambiental, que contemple los siguientes apartados:

- Protecciones vigentes
- Zonas protegidas
- Hábitats y especies (incluyendo inventario ambiental de flora y fauna)



- Legislación aplicable y marco legal
- Riesgos

Todo ello puede consultarse en el *Anejo 7: Estudio de Impacto Ambiental*.

3.7.4. HIDROLOGÍA

Nuestra zona de estudio se encuentra entre las comarcas de Campo de Turia (Camp de Túria) y Campo de Murviedro (Camp de Morvedre), por lo que la cuenca en la que nos encontramos es la del río Palancia. Las precipitaciones en la zona son de carácter irregular, con valores anuales que oscilan entre los 350 y los 600 mm. En otoño pueden llegar a tener carácter torrencial. En verano puede acusarse una importante sequía salvo fenómenos tormentosos aislados. La geología de la zona proporciona una permeabilidad del suelo media o baja según zona, lo que contribuye a los fenómenos erosivos de cauces y barrancos. No obstante sólo un 19,75% de la escorrentía es superficial, siendo el resto escorrentía subterránea que es transportada a través de acuíferos. Así pues los elementos de drenaje superficial tanto transversal como longitudinal de nuestro tramo de estudio deberán hallarse adecuadamente dimensionados para los caudales que se deriven del cálculo realizado con los datos de regímenes extremos. No obstante y pese a ello nuestra zona de estudio se halla lejos de las zonas con riesgo de inundabilidad (puede consultarse el *Anejo 6: Hidrología*, apartado *Estudio de inundabilidad* y en el mapa de inundabilidad publicado por Rinamed en el *Documento II: Planos*, apartado “*Riesgo de inundación: río Palancia (cuenca baja) y Valls de Segó*”).

Igualmente pueden consultarse los estudios de hidrología superficial, subterránea e hidrogeología en el *Anejo 6: Hidrología*.

Nos gustaría destacar que en el P.K. 22+900 existe un elemento de drenaje transversal, el cual hemos procurado mantener en su estado actual con las mejoras de trazado propuestas (ver imágenes a continuación), con el objetivo de reducir en lo posible el gasto económico de la actuación. De esta manera el nuevo trazado aprovecha el ancho de dicha construcción ampliando el ancho de calzada y modificando los radios de curvatura para producir curvas más suaves y seguras.



Imagen 41: elemento de drenaje transversal
(Contenidos audiovisuales/capturas de Google/Serra-El Tochar/P.K. 22+000 (126).jpg)



Imagen 42: actuación de mejora propuesta



4. PROPUESTAS DE MEJORA

4.1. GEOMETRÍA

Dadas las características expuestas de nuestro tramo y la problemática existente consideramos que no está justificada la construcción de un trazado alternativo, debido a que es difícilmente modificable en líneas generales tanto en planta como en alzado debido a la orografía, a las restricciones legales imperantes en la zona debido a la presencia del Parque Natural y por el elevado desembolso económico que supondría. Además los datos de IMD actual y la estimada para el año de puesta en servicio de la obra son de escasa entidad como para obligar a llevar a cabo una obra de mejora de mayor envergadura. No obstante, sí consideramos interesante la realización de mejoras puntuales que iremos detallando a continuación:

4.1.1. MEJORA EN PLANTA

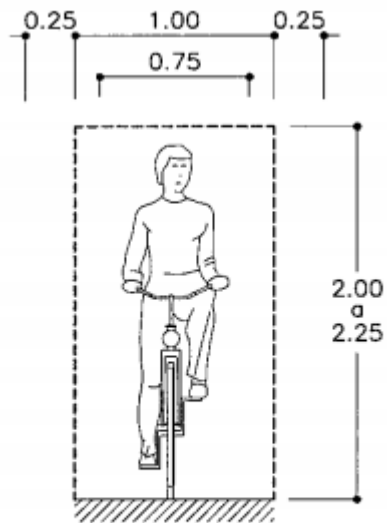
4.1.1.1. CONSTRUCCIÓN DE CARRIL BICI A LO LARGO DEL TRAZADO

En primer lugar, se barajó la posibilidad de construir un carril-bici en ambos arcenes de nuestro tramo de estudio con el objetivo de garantizar una circulación segura para el elevado tráfico ciclista registrado en la zona. No obstante, y como se comprobará, las elevadas exigencias de ancho de calzada a disponer según la normativa para la realización de esta medida implicaban la realización de importantes desmontes y terraplenes debido a la orografía de nuestro tramo de estudio. Tales terraplenes y en especial los desmontes supondrían un desembolso económico inasumible, por lo que hubo de descartarse esta propuesta de mejora. A continuación citamos textualmente el contenido del *Manual de Recomendaciones de Diseño, Construcción, Infraestructura, Señalización, Balizamiento, Conservación y Mantenimiento del Carril Bici* editado por la DGT:

“Para velocidades normales, entre los 15 Km/h y los 30 Km/h, y en condiciones adecuadas para la rodadura, se considera que la anchura ocupada por un ciclista en marcha es de 1,00 m.

Aunque 1,00 m es el ancho mínimo estricto para la circulación de un ciclista, en el diseño de un carril bici se recomienda dar un resguardo de 0,25 m hacia ambos lados, por seguridad ante posibles movimientos, paradas o puestas en marcha.

Por ello, en condiciones adecuadas de circulación, se puede considerar que el ancho estricto necesario en carriles bici unidireccionales es de 1,50 m.[...]”



Gálibo de un ciclista

“Carril bici adyacente en el sentido de la circulación.

La anchura normal recomendable en carriles bici adyacentes a la calzada unidireccionales estará comprendida entre 1,70 m y 2,00 m, siempre y cuando el sentido de circulación del tráfico ciclista y del tráfico motorizado coincida.

Se recomienda que la anchura del carril sea la suficiente para que la separación entre el ciclista y el vehículo motorizado esté comprendida entre 0,75 m y 1,05 m.

[...] Excepcionalmente, con condiciones de intensidades de tráfico bajas y cortas distancias, la anchura podrá ser más reducida, pero nunca inferior a 1,50 m (gálibo estricto para la circulación de un ciclista).”

4.1.1.2. MODIFICACIÓN DEL TRAZADO

Mediante la mejora propuesta se ha intentado aproximar en la medida de lo posible el trazado al cumplimiento de la normativa, modificando los radios de las curvas, las longitudes de las rectas entre ellas, los acuerdos horizontales y otros para adecuarlo a una carretera de tipo C-40. Cabe decir que ello no ha sido del todo posible debido a la accidentada orografía del terreno y sus especiales características, lo que adicionalmente ha impedido que se pueda incrementar la velocidad de proyecto del trazado al de una carretera C-60.



Se han conseguido mejoras a nivel de confort de marcha del usuario, seguridad vial (consistencia local) y en el perfil de velocidad de operación.

Además, como consecuencia de la modificación efectuada el P.K. final del trazado se ha visto acortado en 263 m.

Pueden consultarse los planos de la mejora y los estados de alineaciones en los anejos correspondientes indicados en sucesivos apartados.

4.1.1.3. INCREMENTO DEL ANCHO DE CALZADA

4.1.1.3.1. DETERMINACIÓN DEL ANCHO Y SOBREANCHOS

Como ya se comentó en el apartado 3.1 *Análisis Geométrico* el ancho de carril es claramente insuficiente para el vehículo tipo seleccionado, por lo que procederemos a incrementarlo hasta los 3,5 m. Asimismo ampliaremos el ancho de calzada a 3,7 m, modificando a su vez el sobreecho disponible en curvas según la Instrucción de Carreteras 3.1 mediante la fórmula:

$$3,5 + \frac{l^2}{2 \cdot R_h}$$

Siendo:

l : longitud del vehículo, medida entre su extremo delantero y el eje de las ruedas traseras (m).
 R_h : radio del eje en la curva horizontal (m).

La norma dice también que salvo casos excepcionales y convenientemente justificados se considerará el valor $l = 9$ m.

El menor radio de nuestro trazado modificado pertenece al elemento 84.2 y es de 20 m, lo que introducido en la fórmula nos da un valor de 5,525 m de sobreecho. A partir de este dato se elaboró con ayuda de Civil3D un trazado preliminar en alzado en el que se incluyen los sobreechos de la calzada.

Con la finalidad de confirmar que el sobreecho calculado es adecuado se ha comprobado que el vehículo tipo elegido (camión rígido), con las dimensiones de la Instrucción 3.1 de 2016 especificadas a continuación, mantiene la distancia mínima de 0,5 m en ambas esquinas del mismo con respecto a los límites de la calzada en el interior de la curva más desfavorable, esto es la 84.2:

FIGURA A3.4.

CAMIÓN LIGERO PATRÓN
(dimensiones en metros)

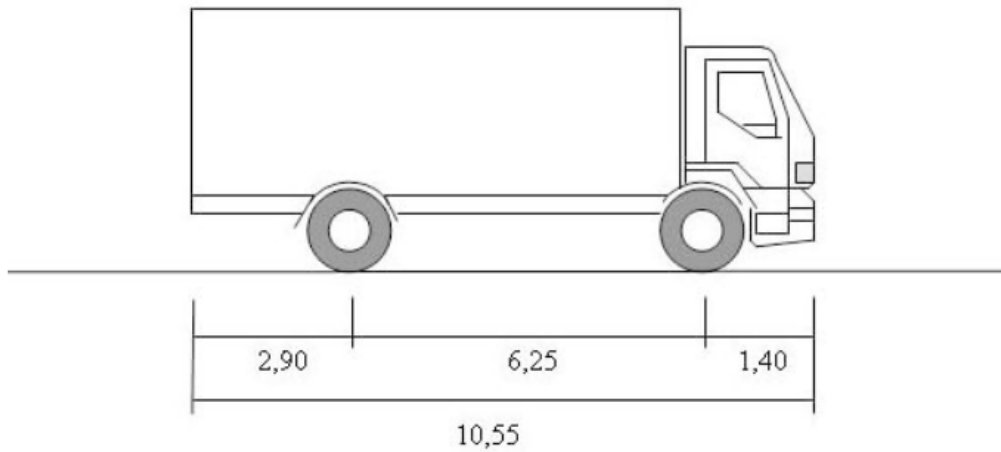


Imagen 43: dimensiones de vehículo tipo



Imagen 44: dimensiones de vehículo tipo



Imagen 45: croquis de vehículo tipo sobre curva de radio menor del trazado

Como se puede comprobar en el croquis, representado con dimensiones reales, el vehículo tipo mantiene tanto las distancias exigidas como las mínimas absolutas con los bordes de calzada.

Todos los sobrecanchos calculados se pueden consultar en el *Anejo 15: Cálculos Mejora*.

La *Instrucción de Carreteras 8.2* establece en el apartado 3.2.6 un ancho de línea de delimitación de borde de calzada igual a 0,1 m si la velocidad máxima es menor a 100 km/h. Nosotros hemos establecido un ancho de línea de 0,2 m para mejorar su visibilidad, especialmente nocturna. Con ello quedará un arcén de 0,1 m hasta el borde de calzada.

4.1.1.3.2. FIRME

Para la determinación de la sección de firme a emplear en primer lugar determinaremos la categoría de explanada, dependiente del módulo de compresibilidad del terreno en el segundo ciclo de carga, así como del tipo de suelo subyacente. A continuación, determinamos la categoría de tráfico pesado que, junto con lo anterior, nos permitió hallar el abanico de secciones de firme posibles para nuestra obra de mejora.

Cabe destacar que, dado que nuestro tramo de estudio presenta una zona con un suelo notablemente más desfavorable que el resto, se han determinado dos explanadas diferentes para ambas zonas, coronadas por idénticos paquetes de firme como cabría esperar. El cambio de explanada se producirá en el P.K.28+460 de la carretera actual (P.K. 28+200 de la mejora propuesta) tal y como se desprende del estudio geotécnico realizado.

Las siguientes tablas recogen la opción elegida tanto de tipos de explanada como de sección de firme:

Explanada 1	Suelo	Sección de explanada
E2	Adecuado	35 cm suelo seleccionado sobre suelo adecuado

Tabla 10: sección de explanada 1

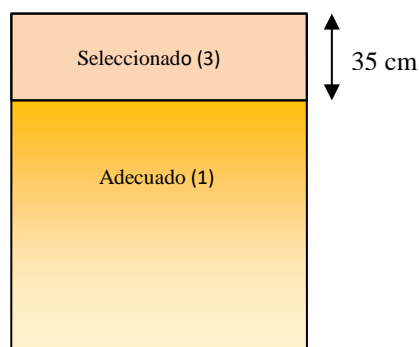


Imagen 46: sección explanada 1

Explanada 2	Suelo	Sección de explanada
E2	Marginal	40 cm de suelo seleccionado y 60 cm de adecuado sobre suelo inadecuado

Tabla 11: sección de explanada 2

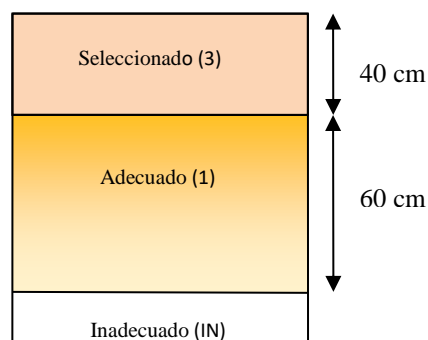


Imagen 47: sección explanada 2

Explanada	Tráfico	Sección de firme
E2	T42	4221

Tabla 12: sección de firme

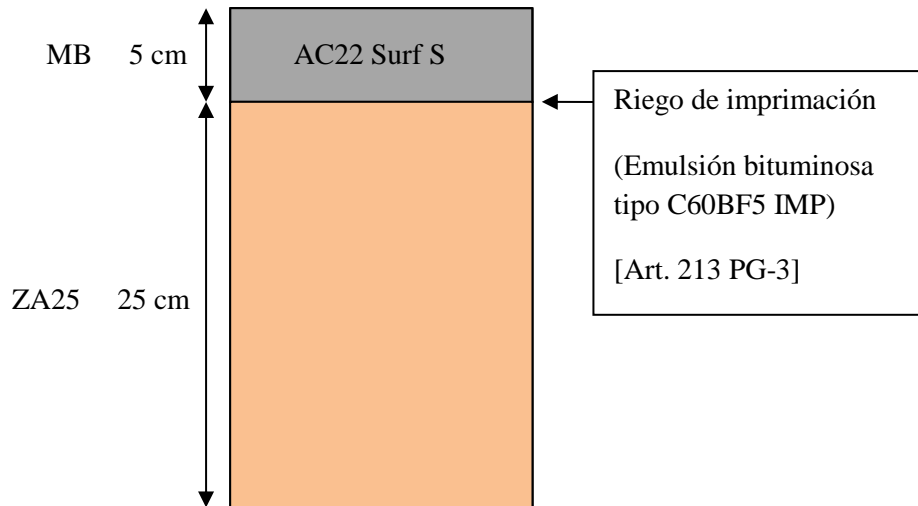


Imagen 48: paquete de firme

Como ligante bituminoso elegimos un betún **B60/70**.

Con respecto al aprovechamiento del firme existente se mantendrán en las zonas donde el trazado no vaya a sufrir modificación en alzado o planta aquellas capas que cumplan con las exigencias necesarias de estado de conservación y resistencia. No obstante, y dado el pobre estado de conservación de la capa de rodadura a lo largo de todo el tramo de estudio, se fresará ésta y repondrá en su totalidad.

Puede consultarse todo lo relativo a este apartado en el *Anejo 16: Diseño del firme*.

4.1.1.3.3. PERALTES

En el *Anejo 16: Diseño del Firme*, apartado 5. *Peralte* se encuentran todos los cálculos relativos al presente apartado. En él se indica cómo se ha obtenido el valor del peralte para cada elemento del trazado según lo prescrito en la Instrucción I-C 3.1, valor que se aplicará en nuestra propuesta de mejora y que puede consultarse en el *Documento II: Planos*, conjunto de planos *Nº10 Trazado Mejora (I)*.



Se ha comprobado que en el trazado de la mejora propuesta existen algunos puntos de coincidencia de peralte nulo con acuerdo cóncavo; en todos ellos se ha constatado que, pese a que la pendiente transversal en dicha sección es nula, la pendiente longitudinal no lo es, por lo que el agua acumulada se verá desplazada a secciones anteriores o posteriores con peralte transversal que garantizará la evacuación de la misma.

4.1.1.3.4. OBRA LINEAL

Con la ayuda de AutoCAD Civil3D trazamos en primer lugar una nueva línea central para el trazado con sus correspondientes líneas de desfase que simbolizan los márgenes de la carretera y sus sobreeanchos. A continuación, comprobamos curva a curva el cumplimiento de la Instrucción en cuanto a radios mínimos y máximos, longitudes de recta y resto de parámetros donde ello era factible, tratando de aproximarnos lo máximo posible en aquellas curvas que por sus especialmente complejas circunstancias ello no era realizable. Igualmente se comprobó en alzado el cumplimiento de la Instrucción, tras lo que se varió la altura de cada sección (una vez definida ésta con las capas de firme y base, pendientes de bombeo y dimensiones), con el objetivo de optimizar y reducir en la medida de lo posible los desmontes y terraplenes a realizar.

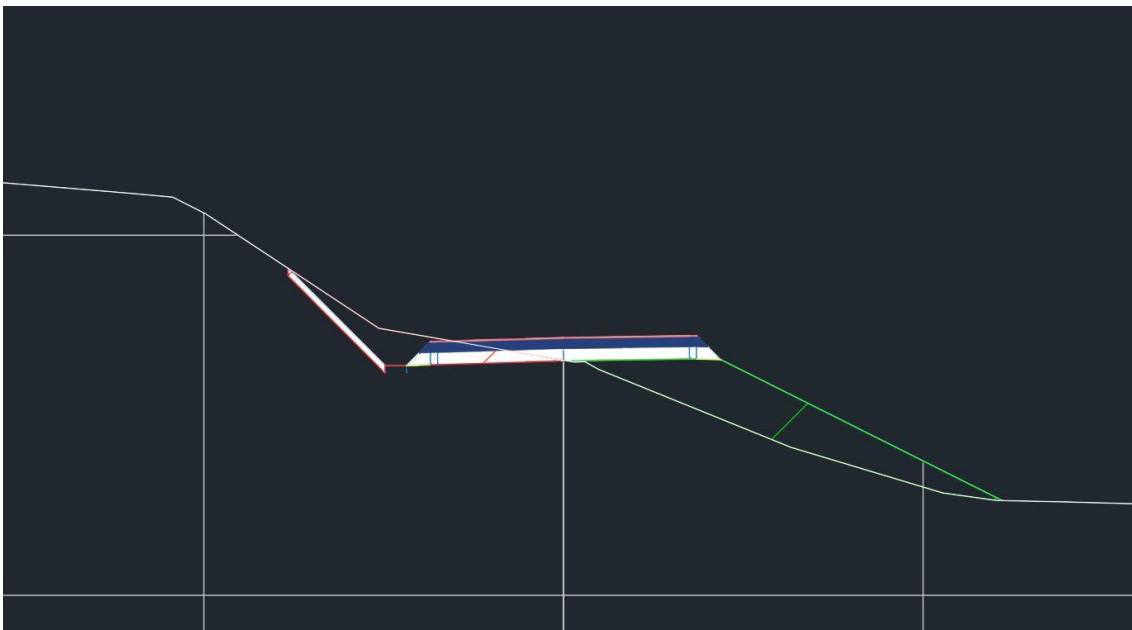


Imagen 49: ejemplo de sección del trazado mejora

Con las secciones transversales definidas en intervalos regulares se definieron las superficies entre secciones, las cuales forman junto a la superficie del terreno natural un contorno que permite el cálculo por cubicación de los materiales de desmonte y terraplén necesarios para la ejecución de la obra. Igualmente se calculó el material de base, subbase y firme necesario.



Las secciones transversales resultantes calculadas cada 20 m pueden consultarse en el *Documento II: Planos*, conjunto de planos N°11 Trazado Mejora (II): Secciones Transversales.

Se han definido aquellas secciones tipo que se utilizarán a lo largo del trazado, las cuales pueden consultarse igualmente en el *Documento II: Planos*, conjunto de planos N°11 Trazado Mejora (II): Secciones Tipo.

En el *Documento II: Planos*, conjunto de planos N°11 Trazado Mejora (II): Marcas horizontales – Desmontes y terraplenes se han indicado en verde los terraplenes a realizar y en rojo los desmontes. Además se ha aprovechado el mismo plano para establecer la nueva señalización horizontal, que en nuestro tramo de estudio consta única y exclusivamente de marcas viales de delimitación de carriles y de prohibición o no de adelantamiento.

4.1.1.3.5. MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL Y LA SINIESTRALIDAD

En primer lugar, se ha determinado el perfil de velocidades del trazado actual según el cálculo presente en el *Anejo 12: Análisis de la Seguridad Vial*, a partir del cual se ha analizado la consistencia tanto local como global del mismo.

La consistencia local de los elementos de nuestro trazado es por tanto:

	Sentido		Total
	Serra-El Tochar	El Tochar-Serra	
Elementos con consistencia buena	19	17	36
Elementos con consistencia aceptable	9	6	15
Elementos con consistencia mala	9	12	21

Tabla 13: consistencia local de la mejora

Su representación gráfica se encuentra en el *Anejo 15: Cálculos Mejora*, apartado *Consistencia Local*.

La consistencia global de cada tramo es:

TRAMO 1 (P.K.20+954 a P.K.25+100)		
C. Global	1,70	MALA

Tabla 14: consistencia global tramo 1



TRAMO 2 (P.K.25+100 a P.K.27+400)		
C. Global	1,41	MALA

Tabla 15: consistencia global tramo 2

TRAMO 3 (P.K.27+400 a P.K.29+156)		
C. Global	1,95	MALA

Tabla 16: consistencia global tramo 3

Los cálculos relativos a esta consistencia se hallan en el *Anejo 15: Cálculos Mejora*, apartado *Consistencia Global*.

Como se indica en el *Anejo 17: Análisis de la Seguridad Vial de la Mejora* observamos una modificación esperable en el perfil de velocidad de operación del trazado modificado, consistente en un suavizado de los cambios de velocidad, un mantenimiento mayor de velocidad constante en algunos elementos, etc. Ello afecta a la consistencia local reduciendo de forma notable los puntos de consistencia mala o aceptable e incrementando la longitud de algunos de dichos puntos de forma que el usuario dispone de mayor distancia y tiempo para adecuar su velocidad a la del elemento del trazado posterior.

En cuanto a mejora de la siniestralidad del tramo, tal y como puede consultarse en los anejos 12 y 17, al aumentar el ancho de carril se produce una disminución sensible en el número de accidentes esperados.

En el apartado 3.3.3 *Visibilidad* se comprobó como la visibilidad del trazado que existe en la actualidad es baja e incumple lo especificado en la normativa.

Se ha procedido a realizar idéntico cálculo para la mejora propuesta, el cual puede hallarse en el *Anejo 17: Análisis de Seguridad Vial de la Mejora* apartado 1.3 *Mejora de la Visibilidad*.

A la luz de los resultados obtenidos observamos que para la mejora del trazado propuesta la visibilidad de adelantamiento mejora, aunque no demasiado, en cambio la visibilidad de parada y la de cruce mejoran de forma notable.

Comparando las gráficas obtenidas del tramo actual y de la mejora, podemos observar que la visibilidad es mayor en la mayoría de los tramos.

4.1.2. MODIFICACIONES DE TRAZADO EN ALZADO

En la mejora propuesta se ha conseguido que el parámetro Kv de todos los acuerdos verticales cumpla con el mínimo especificado en la norma, e incluso en muchos de ellos se ha alcanzado o superado el valor deseable según norma para el mismo. Ello ofrecerá un mayor

confort de marcha y una disminución de posibles puntos de visibilidad reducida por cambio de rasante. Además, se ha comprobado que no deberían producirse problemas de evacuación de aguas ya que son pocos los puntos de coincidencia de acuerdo cóncavo con peralte nulo, y los que hay se producen en zonas con pendiente longitudinal importante, que permitirá el rápido desagüe hacia zonas de peralte no nulo. Todo lo anterior se puede comprobar en el perfil longitudinal de los planos de la mejora.

4.2. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

La señalización de nuestra propuesta de mejora se realizará tratando de conservar la señalización existente, revisando la normativa (ya estudiada en el apartado 0 Señalización y Balizamiento) y corrigiendo todos aquellos aspectos que o bien la incumplían o presentaban problemas de estado, conservación y mantenimiento, etc. Como se verá a continuación se suprimirá o añadirá la señalización correspondiente a los tramos en los que en la mejora el adelantamiento permitido se vea modificado. No obstante, no se propondrá modificación general de la señalización vertical del trazado debido a que ello encarecería innecesariamente la obra a realizar.

Adicionalmente propondremos la instalación de señalización de "ruta ciclista" en los P.K. inicial y final del tramo de estudio (P.K. 20+954, 29+156) tanto para un sentido como para el otro. Esta señalización constará de los elementos que pueden verse en el ejemplo a continuación:



Imagen 50: ejemplo de señalización de "ruta ciclista"

Configurándose la limitación de velocidad máxima a lo largo del tramo en nuestro caso a 60 km/h. La distancia indicada será de 10 km y la indicación de días de aplicación será como en



la imagen 65. Con esta medida se pretende incluir nuestra carretera en una de las denominadas Rutas ciclistas seguras.

En cuanto a balizamiento los nuevos guardarraíles a instalar incorporarán sus propios reflectores para garantizar una correcta visibilidad nocturna.

En lo relativo a señalización horizontal se han mantenido las zonas de adelantamiento del trazado original con las siguientes excepciones:

- P.K. 23+900, se ha permitido adelantamiento únicamente para sentido Serra-Urbanización "El Tochar", suprimiéndose el adelantamiento en sentido contrario; esto se debe a que en la modificación del trazado se ha acortado sensiblemente la recta sobre la que se permite adelantar con objeto de ampliar el radio de la curva siguiente.
- 24+450 se ha permitido el adelantamiento en ambos sentidos al convertir la sucesión de curvas previamente existentes en una larga recta.
- 24+800 se ha eliminado el adelantamiento permitido debido al acortamiento de la recta a continuación por ampliación de radio de curva precedente
- 26+250 se ha permitido adelantamiento en los dos sentidos
- 27+000 se ha permitido adelantamiento en los dos sentidos

4.3. SISTEMAS DE CONTENCIÓN

Proponemos como parte de las obras de reacondicionamiento de nuestra carretera la revisión de los puntos que trataremos a continuación.

4.3.1. BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA

En primer lugar, la *Orden Circular 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas* establece que debe realizarse un análisis de las márgenes de la plataforma, identificando obstáculos, desniveles y demás elementos o situaciones de menor seguridad, entre los cuales se incluye:

- Dotaciones viales que sobresalgan del terreno,
- Árboles de más de 15 cm de diámetro medio medido a 50 cm de altura desde la superficie de rodadura
- Muros, edificios, instalaciones y elementos de drenaje superficial que sobresalgan del terreno más de 7 cm.
- Cunetas que no sean de seguridad.



- Desmontes de talud inferior a 3:1 (H:V) si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado o al 2:1 si están redondeados.
- Terraplenes de altura superior a 3 m y los de altura inferior cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado, o al 3:1 si están redondeados.

De dicha Orden hemos extraído todo aquello aplicable a nuestra obra de adecuación y mejora:

“Una vez justificada la necesidad de disponer una barrera de seguridad metálica (apartado 4), se podrá emplear en la red de carreteras del Estado cualquier sistema de barrera de seguridad metálica que se encuentre incluido en el Catálogo anejo a esta Orden Circular. Caso de emplearse barreras no incluidas en el Catálogo, estas deberán disponer del correspondiente marcado CE, empleándose de acuerdo con las especificaciones técnicas incluidas en estas recomendaciones. En ningún caso se podrán emplear dichas barreras con disposiciones distintas a las empleadas en los ensayos acreditados, de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-EN 1317.

*Las barreras de seguridad metálicas no se utilizarán en disposiciones distintas de las descritas en estas Recomendaciones y en el Catálogo o, en su caso, de aquellas para las que han sido específicamente diseñadas y ensayadas. **Únicamente se exceptúan de lo anterior las carreteras con características geométricas reducidas**, así como los tramos urbanos, **en las que podrán realizarse disposiciones distintas a las propuestas en estas Recomendaciones, siempre que en los proyectos correspondientes, se justifiquen convenientemente y de forma expresa.***

[...]

Una vez identificadas las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo, se plantearán las soluciones alternativas que se señalan a continuación, todas ellas preferibles en lo que a seguridad vial se refiere a la instalación de una barrera de seguridad metálica, con el orden de prioridad siguiente:

1. *Eliminar el obstáculo o desnivel.*
2. *Diseñar de nuevo el elemento que suponga un obstáculo o un desnivel (v.g.: taludes de desmontes y terraplenes más tendidos, medianas más anchas y sensiblemente llanas, cunetas de seguridad, arquetas que no sobresalgan del terreno, etc.), de modo que resulte franqueable por los vehículos en condiciones de seguridad.*
3. *Trasladar el obstáculo a otra zona donde resulte menos probable que el vehículo impacte con él (v.g.: situarlo a mayor distancia del borde de la calzada o disponerlo en un tramo recto en vez de en una alineación curva).*
4. *Disminuir la severidad del impacto contra el obstáculo disponiendo una estructura soporte eficaz para la seguridad pasiva (v.g.: báculos de iluminación con fusible estructural), entendiéndose por tales aquellos elementos que satisfacen los requisitos de la norma UNE EN 12767, siempre que la caída del elemento no pueda provocar daños adicionales a terceros.*

Dichas soluciones alternativas se valorarán económicamente y se compararán con los costes y beneficios inherentes a la disposición de barreras de seguridad metálicas. Para ello se tendrán en cuenta:



- El coste de las soluciones alternativas.
- Los costes de instalación y mantenimiento de la barrera de seguridad metálica.
- La probabilidad de que un vehículo impacte con la barrera de seguridad metálica.
- La gravedad del accidente resultante del impacto con la barrera de seguridad metálica.
- La gravedad del accidente que se pretende evitar con el empleo del tipo de barrera de seguridad metálica seleccionado.

La instalación de barreras de seguridad metálicas estará justificada en los siguientes casos:

- Zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la calzada, la probabilidad de que se produzca un accidente normal, grave o muy grave y haya que descartar las soluciones alternativas previstas en el apartado anterior.
- Zonas cuya protección haya sido incluida entre las medidas correctoras derivadas de una Declaración de Impacto Ambiental (como lagos, humedales, cursos de agua, yacimientos arqueológicos, etc.), aun cuando no haya un obstáculo o desnivel en las proximidades del borde de la calzada.”

En primer lugar, se procederá a la sustitución de todos los bloques de hormigón por barrera de seguridad metálica, así como muros bajos continuos y discontinuos o zonas sin sistema de protección. Además, proponemos la instalación de SPM en todas las barreras del trazado y la colocación de barrera en los puntos indicados en el apartado 3.7.3.1 *Hitos kilométricos y otros del Anejo 14: Sistemas de contención*, así como el establecimiento de una anchura de trabajo W1 o W2. Del mismo modo sería recomendable revisar los sistemas de contención actualmente instalados con el objeto de evaluar su adecuado nivel de contención frente a pesados; en este sentido las barreras de nueva instalación serán de nivel de contención N2.

Realizada estimación de longitud a cubrir se ha presupuestado dicha actuación como sigue:

Sentido	Longitud (m)	Precio total	Precio (€/m)
Serra-El Tochar	5.285,26	169.128,32 €	32,00
El Tochar- Serra	3.563,60	114.035,20 €	
Total	8.848,86	283.163,52 €	

Tabla 17: barreras de seguridad metálicas

“Las barreras de seguridad metálicas se colocarán siempre fuera del arcén de la carretera y cuando la anchura de este sea inferior a 0,50 m o no haya arcén, la barrera de seguridad metálica se colocará a una distancia transversal del borde de la calzada de, al menos, 0,50 m. Se recomienda, en cualquier caso, colocar las barreras de seguridad metálicas siempre que sea posible separadas del borde pavimentado, sin rebasar las distancias máximas indicadas en la tabla 8, ni afectar a la zona prevista para su funcionamiento en caso de impacto (ver apartado 4.2. y figura 10).”



Como indicamos en el apartado 4. *Adecuación a la Normativa del Anejo 14: Sistemas de contención* nuestra carretera incumple esta prescripción en prácticamente la totalidad del trazado, por lo que habrán de ser recolocados a una distancia de al menos 0,5 m de la calzada excepto en aquellos puntos en los que dicha distancia sea imposible de conseguir.

De cara a la realización de nuestra obra de mejora señalamos la existencia del siguiente muro parcialmente derruido en el P.K. 21+670 que en caso de accidente puede producirse la caída de otra porción de muro sobre el vehículo o sobre la vía, siendo éste un objeto de gran masa.



Imagen 51: ejemplo muro parcialmente derruido 1
(Contenidos audiovisuales/Vídeos/Subida/Capturas de pantalla/vlcsnap-2016-05-04-13h29m25s967.png)



Imagen 52: ejemplo muro parcialmente derruido 2
(Contenidos audiovisuales/Vídeos/Subida/Capturas de pantalla/vlcsnap-2016-05-04-13h29m33s812.png)



Se hace necesaria en este punto la adopción de las siguientes medidas:

- Expropiación de franja de terreno paralela a la carretera de 10 m
- Realización de desmonte en franja expropiada
- Construcción de nuevo muro de sustentación
- Realización de arcén y cuneta de drenaje
- Colocación de barrera metálica a distancia 0,5 m del borde de calzada, de contención normal N2, índice de severidad A

La instalación de los postes de la barrera se realizará por hincas en nuestro tramo de estudio, al ser el suelo adecuado para ello, con cimentación siguiendo las prescripciones indicadas en la Orden Circular 28/2009 y que pueden consultarse en el apartado 4. *Adecuación a la Normativa del Anejo 14: Sistemas de Contención.*

A modo de resumen recopilamos a continuación las características de la barrera de seguridad metálica que se utilizará en nuestra propuesta de mejora:

- Nivel de contención N2
- Índice de severidad de impacto A
- Ancho de trabajo W2
- Distancia de 0,5 m al borde de calzada en todos aquellos puntos donde sea posible.
- Utilización de SPM en toda la barrera de nueva instalación

Adicionalmente la instalación de las barreras de seguridad se realizará conforme a las disposiciones de los apartados 5 y 6 de la Orden Circular 28/2009.

4.4. NORMATIVA APLICABLE

Toda la normativa de aplicación al presente proyecto se encuentra recopilada en el *Anejo 8: Normativa Aplicable.*

5. VALORACIÓN ECONÓMICA

A partir de las unidades de obra que se encuentran resumidas en la tabla a continuación, se ha realizado valoración económica de la obra a realizar. Dicha información ampliada puede consultarse en el *Anejo 18: Valoración Económica.*



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALORACIÓN
UO 001	m ²	DEMOLICIÓN DE FIRMES Y PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	4.144,00	1,24	5.138,56 €
UO 002	m ²	FRESADO DE CAPA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	17.726,80	0,83	14.713,24 €
UO 003	m ²	DESBROCE DEL TERRENO	5.306,00	0,61	3.236,66 €
UO 004	m ³	EXCAVACIÓN DESMONTE SUELO ADECUADO	181.137,80	6,13	1.110.374,71 €
UO 005	m ³	EXCAVACIÓN DESMONTE SUELO INADECUADO	30.450,77	5,82	177.223,48 €
UO 006	m ³	TRANSPORTE DE TIERRAS PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN	5.719,78	2,40	13.727,47 €
UO 007	m ³	TRANSPORTE DE TIERRAS PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN	83.005,16	4,87	404.235,13 €
UO 008	m ³	TERRAPLÉN DE SUELO ADECUADO DE PRÉSTAMO TEMPORAL	5.716,78	3,67	20.980,58 €
UO 009	m ³	TERRAPLÉN DE SUELO SELECCIONADO DE PRÉSTAMO	17.570,99	6,31	110.872,95 €
UO 010	m ³	FIRME 4221 AC22 SURF S	3.393,39	8,12	27.554,33 €
UO 011	m ³	FIRME 4221 ZA25	44.410,00	17,22	764.740,20 €
UO 012	m	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CUNETAS	16.404,00	1,55	25.426,20 €
UO 013	m	CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS DE HORMIGÓN	8.202,00	25,17	206.444,34 €
UO 014	m	INSTALACIÓN BARRERAS SPM	10.157,31	28,00	284.404,65 €
UO 015	m	MARCA VIAL LONGITUDINAL	32.808,00	0,80	26.246,40 €
UO 016	ud	CARTEL DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL	6,00	72,06	432,36 €
UO 017	ud	POSTE PARA SOPORTE DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE TRÁFICO	4,00	61,32	245,28 €
UO 018	ud	SEÑALIZACIÓN	9,00	82,64	743,76 €
UO 019	m ²	RESTAURACIÓN CUBIERTA VEGETAL	4.144,00	4,50	18.648,00 €

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **TRES MILLONES DOSCIENTOS QUINCE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS.**



Obteniéndose un presupuesto base de licitación con el siguiente desglose:

Total (PEM)		3.215.388,31 €
Gastos Generales (GG)	17%	546.616,01 €
Beneficio Industrial (BI)	6%	192.923,30 €
GG+BI		739.539,31 €
Presupuesto sin IVA		3.954.927,62 €
IVA	21%	830.534,80 €
Presupuesto Base de Licitación (PBL)		4.785.462,42 €

Haciendo un total de **CUATRO MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.**



6. CONCLUSIONES

El nuevo diseño del trazado acerca la vía al cumplimiento de la normativa vigente; además contribuye al aumento de la seguridad y el confort de marcha de los usuarios, teniendo en cuenta las especiales condiciones del entorno en que se ubica. Es evidente que todavía requeriría de una mejora mayor para garantizar una correcta seguridad de todos los usuarios, pero esto supondría una inversión inasumible. De esta manera hemos tratado de alcanzar un compromiso inversión – seguridad de los usuarios lo más óptimo posible.

Valencia, mayo de 2017

Fdo. Cristina Herranz Pérez

Fdo. Jacobo Biosca Gómez-Ferrer



7. REPARTO DE APARTADOS DEL TRABAJO

A continuación indicamos la distribución de cada uno de los apartados del presente trabajo por autor:

7.1. APARTADOS COMUNES

7.1.1. MEMORIA

- 1. INTRODUCCIÓN (y subapartados)
- 2. ÁMBITO DE ESTUDIO (y subapartados)
- 6. CONCLUSIONES
- 8. REFERENCIAS

7.1.2. ANEJOS

- 2. GEOLOGÍA
- 3. SUELO
- 4. VEGETACIÓN
- 5. FAUNA
- 6. HIDROLOGÍA
- 7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- 8. LEGISLACIÓN
- 9. ESTUDIO GEOTÉCNICO

7.1.3. PLANOS

- 7. MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, HOJA 668
- 8. RIESGOS DE INUNDACIÓN



7.2. REDACTADOS POR CRISTINA HERRANZ PÉREZ

7.2.1. MEMORIA

- 3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL (y subapartados)

7.2.2. ANEJOS

- 1. CÁLCULOS
- 10. ANÁLISIS GEOMÉTRICO DEL TRAZADO ACTUAL
- 11. ANÁLISIS DEL TRÁFICO
- 12. ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL
- 13. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
- 14. SISTEMAS DE CONTENCIÓN

7.2.3. PLANOS

- 1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN SERRA-EL TOCHAR
- 2. SISTEMAS DE PROTECCIÓN EL TOCHAR-SERRA
- 3. SEÑALIZACIÓN SERRA-EL TOCHAR
- 4. SEÑALIZACIÓN EL TOCHAR-SERRA
- 5. PLANO GENERAL DEL TRAZADO ORIGINAL
- 6. MARCAS VIALES
- 9. TRAZADO ORIGINAL

7.3. REDACTADOS POR JACOBO BIOSCA GÓMEZ-FERRER

7.3.1. MEMORIA

- 4. PROPUESTA DE MEJORA (y subapartados)
- 5. VALORACIÓN ECONÓMICA (y subapartados)



7.3.2. ANEJOS

- 15. CÁLCULOS MEJORA
- 16. DISEÑO DEL FIRME
- 17. ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA MEJORA
- 18. VALORACIÓN ECONÓMICA

7.3.3. PLANOS

- 10. TRAZADO MEJORA (I)
- 11. TRAZADO MEJORA (II) – Marcas Horizontales – Desmontes y Terraplens
- 11. TRAZADO MEJORA (II) – Secciones Tipo
- 11. TRAZADO MEJORA (II) – Secciones Transversales

8. REFERENCIAS

- “Auditoría Ambiental de Sagunto” [en línea]. Imedes. Disponible en: <http://www.aytosagunto.es/repositorio/sintesisamb.pdf> (visitada el 25 de julio de 2016)
- “Avance del Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de la Sierra Calderona” [en línea]. Conselleria de Territori i Habitatge (Generalitat Valenciana). Disponible en: <http://www.upv.es/~csahuqui/mprug205.pdf> (visitada el 25 de julio de 2016)
- “Control de velocidad (Radares)” [en línea]. Dirección General de Tráfico (DGT). Disponible en: <http://www.dgt.es/es/el-trafico/control-de-velocidad/cv-310.shtml> (visitada el 12 de mayo de 2016)
- Definición de guardarraíl [en línea]. Wikipedia. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Guardarra%C3%ADl> (visitada el 27 de mayo de 2016)



- “*Highway Capacity Manual 2010*” Vol. 1: concepts. Transportation Research Board. Washington D.C., 2010.
- “*Highway Capacity Manual 2010*” Vol. 2: uninterrupted flow. Transportation Research Board. Washington D.C., 2010.
- “*Libro de Aforos 2013*” [en línea]. Diputación de Valencia, Área de Carreteras. Disponible en: <https://www.dival.es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Libro%20de%20aforos%202013%20a%20publicar.pdf> (visitada el 16 de mayo de 2016)
- Mapa CV-310 [en línea]. Google Maps. Disponible en: <https://www.google.es/maps> (visitada el 12 de mayo de 2016)
- “*Mapa de Aforos 2013*” [en línea]. Diputación de Valencia, Área de Carreteras. Disponible en: <https://www.dival.es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Mapa%20Aforos%202013.pdf> (visitada el 16 de mayo de 2016)
- “*Mapa de Aforos 2014*” [en línea]. Diputación de Valencia, Área de Carreteras. Disponible en: <http://www.dival.es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Mapa%20de%20Aforos%20de%202014.pdf> (visitada el 16 de mayo de 2016)
- Mapa Geológico de España a escala 1/50.000 MAGNA [en línea]. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Disponible en: <http://igme.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=92d3a8e400b44daf911907d3d7c8c7e9> (visitada el 21 de julio de 2016)
- “*Mapa Hidrogeológico de España*” a escala 1:200.000 [en línea]. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Disponible en: <http://www.natmaps.com/index.php?> (visitada el 25 de julio de 2016)
- “*Puntos negros*” [en línea]. Dirección General de Tráfico (DGT). Disponible en: <http://www.dgt.es/es/el-traffic/puntos-negros/> (visitada el 12 de mayo de 2016)
- Pablo Higuera Higuera, Roberto Oyarzun Muñoz y otros. “*Yacimientos minerales*” [en línea]. Universidad de Castilla-La Mancha y Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.uclm.es/users/higuera/yymm/YM7.html#T07Dolomn> (visitada el 25 de julio de 2016)
- “*Parc Natural de la Serra Caderona*” [en línea]. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. Disponible en: <http://www.masdelcapella.com/El-entorno/files/Sierra-Calderona.pdf> (visitada el 25 de julio de 2016)



- “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) [en línea]. Ministerio de Fomento. Disponible en:
<http://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=ICW020>
(visitada el 5 de septiembre de 2016)
- Artículo 330 del “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) [en línea]. Ministerio de Fomento. Disponible en:
http://www.carreteros.org/normativa/pg3/articulos/3/iii/a_330c.htm (visitada el 5 de septiembre de 2016)
- Sergio Corredor Peña. “Sistemas de contención de vehículos: marco reglamentario” [en línea]. SIMEPROVI. Disponible en:
http://www.simeprovi.com/jornadas/docs/ponencia_11_21.pdf (visitada el 27 de mayo de 2016)
- Sergio Corredor Peña. “Sistemas de contención de vehículos” [en línea]. SIMEPROVI. Disponible en:
http://www.interempresas.net/Equipamiento_Municipal/Articulos/38386-Sistemas-de-contencion-de-vehiculos.html (visitada el 27 de mayo de 2016)
- “Nuevas tecnologías para el diseño y desarrollo de sistemas de protección vial para motoristas 1ª fase” [en línea]. Centro de Investigación y Desarrollo en Automoción. Disponible en:
<https://espacioseguero.com/fundacionfitsa0/admin/fitsa/archivos/documentos/0000084/TAREA2.pdf> (visitada el 27 de mayo de 2016)
- “Órdenes circulares del Director General de Carreteras” [en línea]. Carreteros.org. Disponible en: <http://carreteros.org/normativa/noc/oc.htm> (visitada el 30 de mayo de 2016)
- “Sistemas de contención” [en línea]. Carreteros.org. Disponible en:
<http://www.carreteros.org/normativa/barreras/barreras.htm> (visitada el 30 de mayo de 2016)
- “Normas y señales reguladoras de la circulación” [en línea]. Área de Formación y Comportamiento de Conductores, Dirección General de Tráfico (DGT). Disponible en:
http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/doc/XIV_Curso_24_NormasYSeniales.pdf (visitada el 31 de mayo de 2016)
- “Instrucción de Carreteras. Norma 8.1-IC” [en línea]. Carreteros.org. Disponible en:
http://www.carreteros.org/normativa/s_vertical/8_1ic_2014/8_1ic2014vf.pdf (visitada el 1 de junio de 2016)



- “Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras” [en línea]. BOE, Ministerio de Fomento. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2016/03/04/pdfs/BOE-A-2016-2217.pdf> (visitada el 1 de junio de 2016)
- “Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.” [en línea]. BOE, Ministerio de Fomento. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2010/12/23/pdfs/BOE-A-2010-19708.pdf> (visitada el 31 de junio de 2016)
- “Anuario estadístico de accidentes en las carreteras del estado”. 2012 [en línea]. Ministerio de Fomento. Disponible en: <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/594A6BCE-22CF-40BE-8EC9-AAB5E60856EE/126377/AnuestaAccid2012.pdf> (visitada el 1 de junio de 2016)
- “Estudio de accidentes. 2013” [en línea]. Ministerio de Fomento. Disponible en: <http://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=ICW018> (visitada el 2 de junio de 2016)
- “Datos de tráfico y accidentalidad en la red de la G.V.”, Año 2014 [en línea]. Generalitat Valenciana. Disponible en: <http://www.habitatge.gva.es/documents/20088661/162898861/Dades+globals+d%27accidentalitat+2014+per+carretera+i+prov%C3%ADncia/a407ae81-6ae0-4d2e-8901-6d1a2a24ef66> (visitada el 2 de junio de 2016)
- “Datos de tráfico y accidentalidad en la red de la G.V.”, Año 2013 [en línea]. Generalitat Valenciana. Disponible en: <http://www.habitatge.gva.es/documents/20088661/162898861/Dades+globals+d%27accidentalitat+2013+per+carretera+i+prov%C3%ADncia/f65f8d17-f08f-4fe6-848d-f0b0a3d3fcb> (visitada el 2 de junio de 2016)
- “MANUAL DE RECOMENDACIONES DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INFRAESTRUCTURA, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CARRIL BICI”. [en línea]. Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico (DGT). Disponible en: <https://ciudadanabicicleta.files.wordpress.com/2012/01/manual-dgt-2000-disec3b1o.pdf> (visitada el 3 de junio de 2016)
- Norma 8.2-IC “Marcas Viales” [en línea]. Carreteros.org. Disponible en: http://www.carreteros.org/normativa/marcas_v/8_2ic/apartados/3.htm#a317 (visitada el 6 de junio de 2016)



- Ana María Pérez Zuriaga, Francisco Javier Camacho Torregrosa y Alfredo García García. *“La velocidad de operación y su aplicación en el análisis de la consistencia de carreteras para la mejora de la seguridad vial”* Cuaderno Tecnológico de la PTC. Plataforma Tecnológica de la Carretera (PTC) [en línea]. Disponible en: [http://www.ciccp.es/ImgWeb/Castilla%20y%20Leon/Debates/Velocidad%20operacion%20mejora%20seguridad%20vial%20\(2011\).pdf](http://www.ciccp.es/ImgWeb/Castilla%20y%20Leon/Debates/Velocidad%20operacion%20mejora%20seguridad%20vial%20(2011).pdf) (visitada el 7 de junio de 2016)
- Cartografía Comunidad Valenciana [en línea] Institut Cartogràfic Valencià, Generalitat Valenciana. Disponible en: http://cartoweb.cma.gva.es/visor/index.html?modo=web&temas=Web_Espacios_Protegidos&capas=parques_y_rutas&xmin=698395&ymin=4389068&xmax=740200&ymax=4414567 (visitada el 25 de junio de 2016)
- “Parques naturales de la Comunidad Valenciana” [en línea] Generalitat Valenciana. Disponible en: <http://www.parquesnaturales.gva.es/web/pn-serra-calderona> (visitada el 25 de junio de 2016)
- “*DECRETO 46/2006, DE 31 DE MARZO, DEL CONSELL DE LA GENERALITAT, POR EL QUE SE APRUEBA EL PLAN RECTOR DE USO Y GESTIÓN DEL PARQUE NATURAL DE LA SIERRA CALDERONA. [2006/3832]*” DOGV nº 5.233 [en línea] Conselleria de Territorio y Vivienda, Generalitat Valenciana. Disponible en: <http://www.upv.es/~csahuqui/prug0406.pdf> (visitada el 25 de junio de 2016)
- “*DECRETO 10/2002, DE 15 DE ENERO, DEL GOBIERNO VALENCIANO, DE DECLARACIÓN DEL PARQUE NATURAL DE LA SIERRA CALDERONA. [2002/451]*” DOGV nº 4.172 [en línea] Conselleria de Territorio y Vivienda, Generalitat Valenciana. Disponible en: <http://www.cma.gva.es/admon/normativa/legislacion/legis/declaracionCalderona2.htm> (visitada el 25 de junio de 2016)
- “*Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana.*” [en línea] Noticias Jurídicas. Disponible en: http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/va-111-1994.t1.html#a7 (visitada el 30 de junio de 2016)
- “*Plan Territorial Estratégico Sierra Calderona*” [en línea] Universitat Politècnica de València. Disponible en: http://tusierracalderona.es/wp-content/uploads/2012/11/00_PTE_Fase0.pdf (visitada el 30 de junio de 2016)
- “*DECRETO 192/2014, de 14 de noviembre, del Consell, por el que se declaran como Zonas Especiales de Conservación diez Lugares de Importancia Comunitaria coincidentes con espacios naturales protegidos y se aprueban las normas de gestión para dichos lugares y para diez Zonas de Especial Protección para las Aves. [2014/10634]*” DOCV nº 7.406 [en línea] Diari Oficial de la Comunitat Valenciana. Disponible en: http://www.docv.gva.es/index.php?id=26&L=1&sig=010328/2014&tl=calderona&url_1ista=%26TEXT0_LIBRE%3Dcalderona%26tipo_search%3Dlegislacion%26num_tipo%3D6 (visitada el 30 de junio de 2016)



- “Plan Rector de Uso y Gestión Parc Natural de la Serra Calderona” [en línea] Conselleria de Territori i Habitatge, Generalitat Valenciana. Disponible en: <https://eduquempelmediambient.wikispaces.com/file/view/TOMO+I-MEMORIA+INFORMATIVA.pdf> (visitada el 30 de junio de 2016)
 - Definición de Plan de Ordenación de los Recursos Naturales [en línea]. Wikipedia. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Plan_de Ordenaci%C3%B3n_de los Recursos Naturales (visitada el 30 de junio de 2016)
 - Definición de Zona de Especial Protección para las Aves [en línea]. Wikipedia. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Zona_de_especial_protecci%C3%B3n_para las aves (visitada el 30 de junio de 2016)
 - “Tema 6: medición y estimación de accidentes”. Asignatura de Seguridad Vial, E.T.S.I.C.C.P. (Universitat Politècnica de València)
 - “Tema 8: seguridad vial en carreteras de nuevo trazado”. Asignatura de Seguridad Vial, E.T.S.I.C.C.P. (Universitat Politècnica de València)
- uTrack (Generador de informes online de tracks GPX) [en línea]. Disponible en: http://utrack.crempa.net/index_es.php (visitada el 30 de junio de 2016)
- Ana María Pérez Zuriaga, Francisco Javier Camacho Torregrosa y Alfredo García García. “Consistencia del Diseño Geométrico de Carreteras: Concepto y Criterios” [en línea]. Departamento de Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes, E.T.S.I.C.C.P. (Universitat Politècnica de València). Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/30542/Consistencia%20del%20Dise%C3%B1o%20Geom%C3%A9trico%20de%20Carreteras%20Concepto%20y%20Criterios%2020130605.pdf?sequence=1> (visitada el 1 de julio de 2016)
 - Luís Bañón Blázquez. “Tráfico en vías interurbanas: Niveles de servicio” [en línea] Disponible en: http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/01020203.pdf (visitada el 1 de julio de 2016)
 - “Anexo: Señales de tráfico de indicación de España” [en línea]. Wikipedia. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Se%C3%B1ales_de_tr%C3%A1fico_de_indicaci%C3%B3n_de_Espa%C3%B1a#Se.C3.B1ales_de_Direcci.C3.B3n (visitada el 1 de julio de 2016)
 - “Libro de Aforos 2015” [en línea]. Diputación de Valencia, Área de Carreteras. Disponible en: http://www.dival.es/carreteras/sites/default/files/carreteras/LibroAforos_0.pdf (visitada el 19 de julio de 2016)



- “Mapa de Aforos 2015” [en línea]. Diputación de Valencia, Área de Carreteras. Disponible en:
http://www.dival.es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Mapa_IMD_0.pdf (visitada el 19 de julio de 2016)
- “Memòria Anual d’Aforaments. Campanya 2012” [en línea]. Centro de Gestión y Seguridad Vial (Cegesev), Conselleria d’Infraestructures, Territori i Medioambient. Disponible en:
http://www.habitatge.gva.es/documents/20088661/20089351/2012_Memoria_Anual_Aforos/41ccf1a4-ee9f-4c4d-b232-63ac8c63267f (visitada el 19 de julio de 2016)
- Yolanda López López. “Restauración de la cubierta vegetal en el Paraje Natural Municipal de «La Costera» (T.M. Puçol)” [en línea]
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/16668> (visitada el 19 de septiembre de 2016)
- “Riesgo de inundación: río Palancia (cuenca baja y Valls de Segó (24.00, 25.00))” [en línea]. Rinamed. Disponible en:
http://www.rinamed.net/docs/prof/inundaciones_2003/Mapas%20de%20riesgo/2400_2500_PalanciaCuencaBaja_VallsDeSego.PDF (visitada el 19 de septiembre de 2016)
- “Sistemas de explotación de la Comunidad Valenciana” [en línea]. Instituto Geológico y Minero de España. Disponible en:
http://aguas.igme.es/igme/publica/libro40/pdf/lib40/1_.pdf (visitada el 20 de septiembre de 2016)
- “Informe Geotécnico” [en línea] IMASALAB. Disponible en:
<ftp://ftp.cefca.es/galactica/T%20DOCUMENTOS/ANEJOS/INFORME%20GEOTECNICO.pdf> (visitada el 21 de septiembre de 2016)
- Juan Carlos Dextre y Àngel Cebollada. “Notas en torno a la seguridad vial. Una revisión desde las ciencias sociales” [en línea]. Disponible en:
<http://www.raco.cat/index.php/DocumentsAnalisi/article/viewFile/291343/379777> (visitada el 26 de septiembre de 2016)
- “Ingeniería del Tráfico. Parámetros fundamentales” [en línea]. Departamento de Ingeniería Mecánica (Universidad Carlos III de Madrid). Disponible en:
http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/ingenieria-de-transportes/material-de-clase-1/ingenieria_trafico.pdf (visitada el 27 de septiembre de 2016)
- “Pavement Condition (Present Serviceability Rating)” [en línea]. Federal Highway Association (FHWA). Disponible en:
http://safety.fhwa.dot.gov/tools/data_tools/mirereport/29.cfm (visitada el 4 de octubre de 2016)



- “Análisis de accidentalidad en la Red de Carreteras del Estado” [en línea]. Ministerio de Fomento. Disponible en: <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/23A2C20A-CC6E-4EC8-80CB-7D50BD3BF052/110643/analaccRCE2010.pdf> (visitada el 6 de octubre de 2016)
- “Estudios de accidentes en la Red de Carreteras del Estado” [en línea]. Ministerio de Fomento. Disponible en: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/CARRETERAS/TRAFFICO_VELOCIDADES/EVO_EST_ACC_RCE/Estu_accid_RCE/ (visitada el 6 de octubre de 2016)
- “Cartografía Geológica de Navarra a Escala 1:25.000. 116-III. Arce” [en línea]. Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones (Gobierno de Navarra). Disponible en: www.navarra.es/appsext/tiendacartografia (visitada el 11 de octubre de 2016)
- “Ensayo de placa de carga. NLT-357/98” [en línea]. Carreteros.org. Disponible en: http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/pdfs/rosas/1998/357_98.pdf (visitada el 13 de octubre de 2016)
- “Artículo 542 del PG-3” [en línea]. Carreteros.org. Disponible en: http://www.carreteros.org/normativa/pg3/articulos/5/iv/a_542f.htm (visitada el 13 de octubre de 2016)
- “Artículo 213 del PG-3” [en línea]. Carreteros.org. Disponible en: http://www.carreteros.org/normativa/pg3/articulos/2/ii/a_213e.htm (visitada el 13 de octubre de 2016)
- “Artículo 510 del PG-3” [en línea]. Carreteros.org. Disponible en: http://www.carreteros.org/normativa/pg3/articulos/5/ii/a_510d.htm (visitada el 13 de octubre de 2016)
- Gestores de Residuos Autorizados de la Comunidad Valenciana [en línea]. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medioambiente. Disponible en: http://www.gestoresresiduos.es/resources/Comunidad+Valenciana_Gestores+RNP.pdf (visitada el 9 de noviembre de 2016)
- Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Sierra Calderona [en línea]. Universitat Politècnica de València. Disponible en: <http://www.upv.es/~csahuqui/porndog.htm> (visitada el 19 de julio de 2016)
- Carlos Ortiz Verdú. “Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. ANÁLISIS DEL TRÁFICO Y DE LA SEGURIDAD VIAL. Trabajo Final de Grado” [en



línea]. Disponible en:

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57160/01_Memoria.pdf?sequence=1

(visitada el 4 de octubre de 2016)

- ARIVAL (Asociación de Empresas de Áridos de la Comunidad Valenciana) [en línea]. Disponible en: <http://arival.org/> (visitada el 17 de noviembre de 2016)