



Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Universidad Politécnica de Valencia



TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

# Estudio para la mejora de la seguridad vial de la carretera CV-394 correspondiente al tramo Chulilla y Losa del Obispo

---

PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**Presentado por:** Jessenia Hinojosa Suárez

**Curso:**2019-2020

**Tutora:** Ana Maria Pérez Zuriaga

**Fecha:** 1 diciembre 2020



## Contenido

ÍNDICE ANEJOS .....	4	3.5 Análisis de la seguridad vial.....	30
1. ANTECEDENTES .....	5	3.5.1 Factores que influyen en la seguridad vial.....	30
2. OBJETO .....	5	3.5.2 Accidentabilidad.....	32
3. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	5	3.5.3 Análisis de la visibilidad.....	32
3.1 Localización .....	5	.....	35
3.2 Problemática .....	6	.....	35
3.3 Estudios de tráfico.....	6	.....	35
3.3.1 Datos de tráfico.....	7	3.5.4 Análisis de la consistencia .....	37
3.3.2 Categoría de tráfico.....	10	4. CONDICIONANTES.....	40
3.3.3 Nivel de servicio .....	10	4.1 Geología .....	40
.....	10	4.1.1 Estratigrafía .....	40
3.4 Análisis del trazado de la CV-394 .....	12	4.1.2 BASES DE DATOS DE MOVIMIENTOS DE TERRENO (BDMOVES).....	42
3.4.1 Análisis del trazado en planta .....	12	4.1.3 TÉCTONICA Y SISMICIDAD.....	42
3.4.2 Análisis del trazado en alzado .....	18	4.2 Cartografía.....	43
3.4.3 Sección transversal.....	21	4.2.1 INTRODUCCIÓN.....	43
3.4.4 Intersecciones y accesos .....	23	4.2.2 CARTOGRAFÍA BASE PARA EL TRAZADO .....	43
.....	26	4.2.3 CARTOGRAFÍA TEMÁTICA .....	43
.....	27	4.3 Hidrología .....	46
3.4.5 Señalización.....	28	4.5 Otras infraestructuras .....	48
		5. PROPUESTA DE MEJORA .....	48
		5.1 Introducción .....	48



**Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos**

Estudio para la mejora de la seguridad vial de la CV-394, tramo Chulilla – Losa del Obispo



5.2 Propuesta de trazado en planta y alzado.....	49
.....	52
.....	52
.....	52
5.2 Propuesta de sección transversal.....	54
5.3 Análisis de la visibilidad de la propuesta.....	56
5.4 Análisis de la consistencia de la propuesta .....	57
.....	59
6. PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA.....	60
7. BIBLIOGRAFÍA .....	60
8. AGRADECIMIENTOS.....	61



## ÍNDICE ANEJOS

ANEJO 1: TRÁFICO

ANEJO 2: TRAZADO ACTUAL

ANEJO 3: ESTUDIO DE VISIBILIDAD DE LA CV-394

ANEJO 4 : ESTUDIO DE VISIBILIDAD DE LA PROPUESTA DE TRAZADO

ANEJO 5: PRESUPUESTO

ANEJO 6: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

ANEJO 7: PLANOS



## 1. ANTECEDENTES

La carretera CV-394 es una carretera interurbana localizada entre los municipios de Chulilla y Losa del Obispo, pertenece a la red de carreteras de la Comunidad Valenciana y se encuentra gestionada por la Diputación de Valencia. Esta infraestructura lineal que conecta la CV-35 y la CV-395, tiene una longitud de 7 kilómetros y 270 metros.

El municipio de Chulilla tiene varios lugares de interés como lo son la ruta de los Calderones y los puentes colgantes, entre otros. Esto hace que gran parte de la población y de sus alrededores acceda los fines de semana y por tanto, el número de vehículos ligeros aumente.



Figura 1: Mapa de España

## 2. OBJETO

El propósito de este trabajo es mejorar la seguridad vial de la carretera CV-394 correspondiente al tramo Chulilla-Losa del Obispo. Para conseguirlo se realizará un análisis de la situación actual de la carretera, el cual comprenderá el estudio del tráfico, el trazado en planta, el trazado en alzado, el estado del firme, la influencia de los condicionantes, así como la seguridad vial entre otros, según la Normativa actual. Tras dicho análisis, se realizará una propuesta de mejora y un plan de actuación para solucionar los problemas encontrados.

## 3. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 3.1 Localización

El tramo de estudio se encuentra entre los municipios de Chulilla y Losa del Obispo. Estos municipios pertenecen a la comarca Los Serranos en el interior de la provincia de Valencia en España.



Figura 2: Comarca Los Serranos



Figura 3: Mapa de la provincia de Valencia



En la siguiente imagen se muestra el inicio y final de nuestro tramo de estudio, el cual, tiene una longitud de 4.934 Km

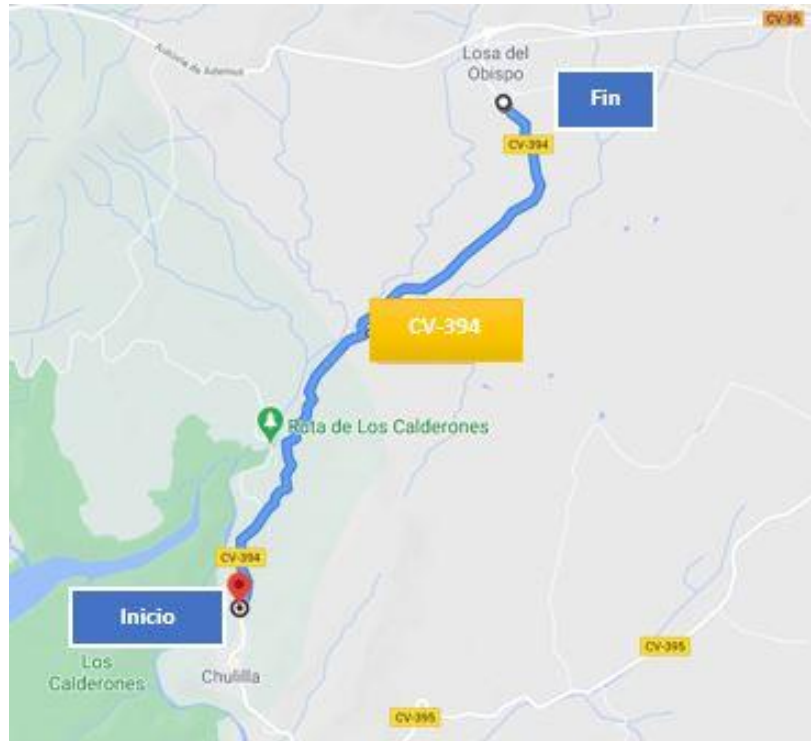


Figura 4: Situación geográfica de la CV-394 (Google Maps)

### 3.2 Problemática

La carretera en estudio está constituida por una calzada, con un carril para cada sentido de circulación. Dicha infraestructura incumple la normativa actual en lo que respecta al trazado en planta, trazado en alzado, coordinación planta-alzado, sección transversal, visibilidad necesaria, seguridad vial, etc. Por tanto, la carretera no cumple los objetivos de seguridad, funcionalidad, comodidad, economía y sostenibilidad para los que fue diseñada.

También, hay que destacar que la inexistencia de alguna vía ciclo-peatonal que conecte estas poblaciones, influye negativamente en su desarrollo económico, ya que estos municipios tienen atractivo turístico debido principalmente a sus recursos paisajísticos.

Para solucionar la problemática existente se realiza una propuesta de mejora.

### 3.3 Estudios de tráfico

En este apartado se realizará un estudio del tráfico actual de la CV-394 con el fin de establecer la categoría de tráfico y el nivel de servicio para el año actual (2020), el año de puesta en servicio (2024) y el año horizonte, que es el año de puesta en servicio más 20 años (2024+20=2024). Para ello, partiremos de las siguientes fuentes de información:

- Tres fichas del libro de aforos de la Diputación de Valencia. Dos de la estación con código 394020 correspondientes al año 2017 y 2018. Y otra de la estación 035060 correspondiente al año 2018.
- Datos de un aforo manual realizado durante dos días del mes de Julio de 2020, correspondientes al aforo de un día laborable y otro festivo.

Para determinar la categoría de tráfico se utiliza el “Highway Capacity Manual” 6th edition of Transportation Research Board of the National Academies of Science in the United States.



3.3.1 Datos de tráfico

Para el análisis del tráfico partimos de la ficha de aforos que la Diputación de Valencia proporciona. En la carretera CV-394 se hacen dos aforos correspondientes a puntos kilométricos distintos:

- Aforo con código de estación de cobertura 394020, correspondiente al tramo Chulilla-Losa. Dicha estación, se encuentra ubicada en el PK 6+700 y tiene una longitud de aforo de 6.16 Km.
- Aforo con código de estación de cobertura 394010 correspondiente al tramo CV-395 a Chulilla. Dicha estación se encuentra ubicada en el PK 0+500 y tiene una longitud de aforo de 1 Km.

Existen dos estaciones de aforo en un tramo relativamente corto debido a la incorporación de tráfico de la CV-35 y de la CV-395, pero nos centraremos en el aforo con código de estación 394020 correspondiente a nuestro tramo de estudio.

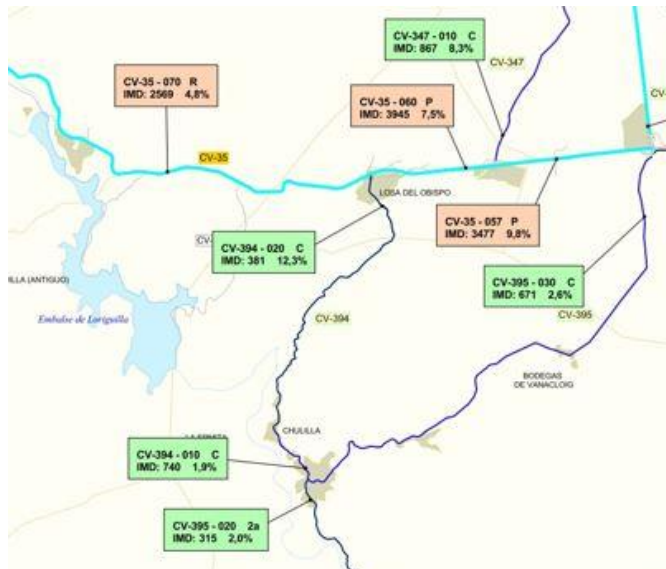


Figura 5: Estaciones de aforo de la CV-394 (Diputación de Valencia)

El aforo del tramo Chulilla a Losa del Obispo con código de estación 394020 y P.K 6+700 cubre un tramo de 16.16 km mediante una estación de cobertura.

<b>Código:</b> 394020	<b>Tipo estación:</b> Cobertura	<b>PK aforo:</b> 6,70	<b>PK inicial:</b> 1,00
<b>Tramo:</b> Chulilla a Losa del Obispo		<b>Longitud tramo:</b> 6,16	<b>PK final:</b> 7,16
<b>IMD:</b> 365 vh/d	<b>Pesados:</b> 10,69 %	<b>Motos:</b> 0,29 %	<b>Estaciones Afines</b>
Int-reg Lab (vh/d): 346	Pesados-Lab (vh/d): 37	Motos-Lab (vh/d): 1	<b>Datos Históricos</b>
Int-reg Fes (vh/d): -	Pesados-Fes (vh/d): -	Motos-Fes (vh/d): -	
<b>Aforo</b>	<b>abr</b>		<b>Estacional (L): 395020</b>
ID (vh/d): 346			IMD-2017: 381 vh/d Pesados: 12,29 %
ID motos: 1			IMD-2016: 293 vh/d Pesados: 13,89 %
% pesados: 10,69 %			IMD-2015: 266 vh/d Pesados: 7,95 %
			IMD-2014: 229 vh/d Pesados: 3,11 %
			IMD-2013: 209 vh/d Pesados: 15,31 %
			IMD-2012: 290 vh/d Pesados: 12,41 %
<b>OBSERVACIONES</b>			
Dato estimado a partir de las mediciones realizadas en 2017.			

Figura 6: Estación de aforo 394020, año 2018. (Fuente: Diputación de Valencia)

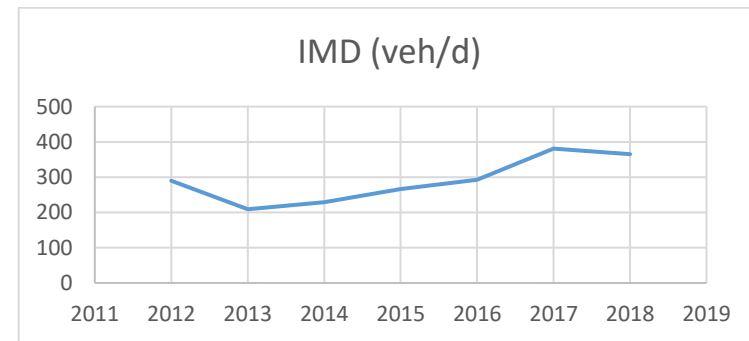


Gráfico 1: Evolución del tráfico, estación 394020 (Elaboración propia)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>IMD</b>	290	209	229	266	293	381	365
<b>%PESADOS</b>	12.41	15.31	3.11	7.95	13.89	12.29	10.69

Tabla 1: Evolución del tráfico, estación 394020 (Fuente: Diputación de Valencia)



Como los datos del año 2018 están estimados a partir de las mediciones realizadas en 2017, nos basaremos en estos últimos para obtener más precisión y quedarnos del lado de la seguridad.

<b>Código:</b> 394020	<b>Tipo estación:</b> Cobertura	<b>PK aforo:</b> 6,70	<b>PK inicial:</b> 1,00
<b>Tramo:</b> Chulilla a Losa del Obispo	<b>Longitud tramo:</b> 6,16	<b>PK final:</b> 7,16	
<b>IMD: 381 vh/d Pesados: 12,29 % Motos: 0,28 %</b>			
Int-reg Lab (vh/d): 358	Pesados-Lab (vh/d): 44	Motos-Lab (vh/d): 1	<b>Datos Históricos</b>
Int-reg Fes (vh/d): -	Pesados-Fes (vh/d): -	Motos-Fes (vh/d): -	
<b>Aforo abr</b>			
ID (vh/d): 358			IMD-2016: 293 - %Pesados: 13,89
ID motos: 1			IMD-2015: 266 - %Pesados: 7,95
% pesados: 12,29 %			IMD-2014: 229 - %Pesados: 3,11
			IMD-2013: 209 - %Pesados: 15,31
			IMD-2012: 290 - %Pesados: 12,41
			IMD-2011: - - %Pesados: -

Figura 7: Estación de aforo 394020, año 2017. (Fuente: Diputación de Valencia)

Respecto a la distribución del tráfico en función de la motivación del viaje. En cuanto al ciclo semanal, en los días laborables principalmente se observan coches y motocicletas cuyo destino son las propiedades privadas y en cuanto a los días festivos, el número de coches se incrementa ya que gran parte de la población accede los fines de semana a los lugares de interés de Chulilla como lo son la ruta de los Calderones y los puentes colgantes, entre otros. En cuanto al ciclo anual, por el mismo motivo en el cual el número de coches se incrementa el fin de semana, se aprecia también un aumento en este tipo de vehículos en los meses estivales como son junio, julio y agosto.

Tras obtener los volúmenes de tráfico y su distribución, se estima la IMD del año actual, la IMD en el año de puesta en servicio, la IMD en el año horizonte y los porcentajes de pesados correspondientes utilizando la Instrucción para la mejora de la eficiencia en la ejecución de obras públicas del Ministerio de Fomento (Orden FOM/3317/2010).

Periodo	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

Tabla 2: Tabla de Incrementos de tráfico (Orden FOM/3317/2010)

Los datos de partida que proporciona la estación con código 395020 son:

$$IMD_{2017} = 381 \text{ vh/d}$$

$$IMD_p, 2017 = 47 \text{ vh/d}$$

Obtención de la IMD en el año actual (2020) dado que todavía no se dispone de datos oficiales:

$$IMD_{2020} = IMD_{2017} * 1.0144^3 = 398 \text{ vh/d}$$

$$IMD_p, 2020 = IMD_{2017} * 1.0144^3 = 49 \text{ vh/d}$$

Obtención de la IMD en el año de puesta en servicio, el cual se estima en 4 años:

$$IMD_{2024} = IMD_{2020} * 1.0144^4 = 421 \text{ vh/d}$$

$$IMD_p, 2024 = IMD_{2020} * 1.0144^4 = 52 \text{ vh/d}$$

Obtención de la IMD en el año horizonte (2044):

$$IMD_{2044} = IMD_{2024} * 1.0144^{20} = 560 \text{ vh/d}$$

$$IMD_p, 2044 = IMD_{2020} * 1.0144^{20} = 69 \text{ vh/d}$$

En cuanto al aforo manual, se ha procedido a observar el tráfico durante dos días de la semana (siendo un día laborable y otro festivo) en un periodo de dos horas, obteniéndose los siguientes resultados:

<b>AFORO MANUAL (DÍA LABORABLE)</b>	
Carretera	CV-394
P.K. observación	0+000
Fecha	14/07/2020
Horario	12:00-14:00
Condición Climática	Despejado
Volumen de tráfico	59 vh/2h

Tabla 3: Aforo manual realizado el 14/07/2020 (Elaboración propia)





AFORO MANUAL (DÍA FESTIVO)	
Carretera	CV-394
P.K. observación	0+000
Fecha	19/07/2020
Horario	12:00-14:00
Condición Climática	Despejado
Volumen de tráfico	83 vh/2h

Tabla 4: Aforo manual realizado el 19/07/2020 (Elaboración propia)

En cuanto a la distribución horaria, procedencia y tipología de vehículos, se puede decir que principalmente existen coches, motocicletas, ciclistas y un número reducido de camiones.

De los vehículos que discurren por la vía, el 84.76% son ligeros, el 1.83% son pesados, el 10.98% son motocicletas y el 2.44% son bicicletas.

La distribución de vehículos por sentidos es la siguiente:

Sentido Chulilla-Losa: el 63.89% son ligeros, el 2.78% son pesados, el 30.5% son motocicletas y el 2.78% son bicicletas.

Sentido Losa-Chulilla: el 91.67% son ligeros, el 5.56% son pesados, el 0% son motocicletas y el 2.78% son bicicletas.

A partir de los datos del aforo manual y de los datos proporcionados por la estación afín se puede obtener la IMD del año actual (2020). Se elige estación afín la estación 035060, ya que presenta fluctuaciones de la IMD similares a las presentadas en la estación de cobertura 394020 correspondiente a nuestro tramo de estudio. Además, al ser ésta de tipología permanente, facilita datos más fiables al realizarse el aforo 24 horas al día, los 365 días al año.

Para obtener la IMD del año 2020 a partir de los datos del aforo y la estación afín, se realizan los siguientes cálculos:

Realizando una regla de tres entre el volumen de tráfico de un día medio de la estación afín (3410 vh/d), el volumen de las dos horas de la estación afín (459 vh/2h) y el volumen de las dos horas de la estación de aforo (59 vh/2h), se obtiene el volumen de un día medio de la estación de aforo (438 vh/d).

Posteriormente, realizando una regla de tres con el valor obtenido anteriormente (438 vh/d), el volumen de tráfico de un día medio de la estación afín (3410 vh/d) y el volumen de un día laborable de la estación afín (3405 vh/d), obtenemos el volumen de un día laborable de la estación de aforo (438 vh/d).

La relación entre los días laborables y los días festivos de los datos de aforo es la siguiente (59/83=0.7108). Por tanto, se calcula el volumen de festivos como el volumen de un día laborable/0.7108 obteniéndose un valor del volumen de festivos de 616 vh/d.

Se calcula la IMD de la estación de aforo de la siguiente manera:

$$IMD_{2020} = \frac{5 * I_{laborables} + 2 * I_{festivos}}{7}$$

En la siguiente tabla se muestra los valores de IMD correspondientes al año actual (2020), el año de puesta en servicio (2024) y el año horizonte (2044).

<b>IMD,2020</b>	489 vh/d	<b>IMD p,2020</b>	38 pes/d	<b>%P 2020</b>	7.82
<b>IMD,2024</b>	517 vh/d	<b>IMD p,2024</b>	43 pes/d	<b>%P 2024</b>	8.28
<b>IMD,2044</b>	689 vh/d	<b>IMD p,2044</b>	76 pes/d	<b>%P 2044</b>	11.02

Tabla 5: IMD obtenida a partir de los datos del aforo manual (Elaboración propia)

Tras comparar los resultados de la IMD obtenidos a partir del aforo manual con los obtenidos de la ficha de aforos de la estación con código 394020, decidimos quedarnos con estos últimos datos ya que son mayores.



### 3.3.2 Categoría de tráfico

Según la normativa 6.1-IC existen ocho categorías de tráfico pesado en función de la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Como los resultados obtenidos fueron:

IMDp, 2020 = 25 veh/d por carril

IMDp, 2024 = 26 veh/d por carril

Además, teniendo en cuenta las tabla 1.B de categorías de tráfico pesado que se muestra a continuación, se deduce que la categoría de tráfico es T41.

**TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Tabla 6: Tabla de categorías de tráfico pesado (Norma 6.1-IC)

### 3.3.3 Nivel de servicio

Es importante valorar la calidad de circulación por parte de los usuarios. Para ello, se tendrán en cuenta aspectos como lo son la comodidad, la seguridad, la economía y la fluidez del tráfico.

Los niveles de servicio establecidos conforme al Highway Capacity Manual (HCM2016), son los encargados de medir cualitativamente el funcionamiento de los elementos viarios. Este manual considera 6 niveles de servicio:



Figura 8: Nivel de servicio (HCM 2010)

Con la aplicación de este manual se mide la funcionalidad de la carretera en cada sentido por separando, teniendo en cuenta que en cada sentido influye el sentido opuesto.

El HCM 6th Edition clasifica las carreteras en 3 clases:

- Clase I: en ellas los conductores esperan viajar a velocidades elevadas. Son carreteras que son utilizadas mayoritariamente para viajes largos o conexiones entre carreteras muy importantes.
- Clase II: los conductores no esperan viajar necesariamente a velocidades elevadas. Son utilizadas mayoritariamente para viajes cortos, o inicio/final de viajes largos.
- Clase III: son carreteras que circulan por zonas relativamente desarrolladas. Son generalmente travesías de otras carreteras de tipo Clase I o Clase II. Generalmente tienen una velocidad límite reducida impuesta, con muchos accesos a propiedades.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, definimos la CV-394 como una carretera de Clase II, ya que en ella los conductores no esperan viajar a velocidades elevadas al ser una carretera de montaña.

En cuanto a la intensidad horaria de proyecto, al no disponerse de datos de aforo suficiente, se puede estimar de la siguiente manera:

$$IHP=10\% * IMD_{2044}= 56 \text{ vh/d}$$



La determinación del nivel de servicio se realiza de acuerdo con la clasificación ofrecida en la siguiente tabla del HCM 2016.

CLASE DE VÍA: CLASE II	
NIVEL DE SERVICIO	PTSF <sup>1</sup>
A	≤40
B	40 > PTSF ≥ 55
C	55 > PTSF ≥ 70
D	70 > PTSF ≥ 85
E	85 > PTSF
F	-

Figura 9: Estimación del nivel de servicio (Elaboración propia)

El PTSF es un parámetro que define el porcentaje de tiempo que un conductor se encuentra en seguimiento de otro. La formulación para el cálculo de este parámetro la establece el HCM2010 de la siguiente forma:

$$PTSF = BPTSF + f_{np,PTSF} * \left( \frac{v_{d,PTSF}}{v_{d,PTSF} + v_{o,PTSF}} \right)$$

Donde:

BPTSF es el tiempo en cola base.

$f_{np,PTSF}$  : factor de corrección por no adelantamiento .

$v_{d,PTSF}$  : intensidad horaria de demanda equivalente en ligeros para el sentido de estudio (0.5% de la total)

$v_{o,PTSF}$  : intensidad horaria de demanda equivalente en ligeros para el sentido contrario al de estudio (0.50% de la total).

Para poder determinar los diferentes parámetros se han tomado los siguientes condicionantes:

- La distribución de tráfico considerada es 50% para el sentido Chulilla-Losa y 50% para el sentido Losa-Chulilla.

- IHP2020= 40 vh/h
- IHP2024= 42 vh/h
- IHP 2044= 56 vh/h
- No se puede adelantar en todo el tramo de estudio en ninguna de las dos direcciones.
- Se considera un terreno ondulado

Los valores de PTSF y el nivel de servicios obtenidos aplicando el proceso del HCM2016 y los condicionantes establecidos se resumen en la siguiente tabla:

DIRECCIÓN	AÑO	PTSF	NIVEL DE SERVICIO
Chulilla-Losa	2020	30.08	A
Losa-Chulilla	2024	30.29	A
	2044	31.53	A

Tabla 7: Nivel de servicio (Elaboración propia)

Los cálculos realizados para obtener el nivel de servicio se detallan en el anejo de tráfico.



### 3.4 Análisis del trazado de la CV-394

#### 3.4.1 Análisis del trazado en planta

En este apartado se realiza el análisis del trazado planta de la CV-394 para ver si los elementos que la componen (rectas, curvas circulares y clotoides) cumplen con la Normativa de trazado 3.1- I.C. Para ello, a partir del dibujo en planta del eje de la carretera (utilizando el software de carreteras CIVIL3D), se obtiene el estado de alineaciones y se procede a analizar cada una de sus componentes.

##### 3.4.1.1 Estado de alineaciones

El estado de alineaciones está compuesto por 233 elementos en total, de los cuales 62 son rectas, 110 son clotoides y 61 son curvas circulares.

Nº elemento	Tipo elemento	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	A	Radio
1	Recta	0+000.00	0+021.39	21.39		
2	Clotoide	0+021.39	0+026.27	4.88	19	
3	Curva circular	0+026.27	0+059.61	33.34		74
4	Clotoide	0+059.61	0+064.49	4.88	19	
5	Recta	0+064.49	0+080.24	15.75		
6	Clotoide	0+080.24	0+083.91	3.67	50	
7	Curva circular	0+083.91	0+094.67	10.77		681
8	Clotoide	0+094.67	0+098.34	3.67	50	
9	Recta	0+098.34	0+132.05	33.71		
10	Clotoide	0+132.05	0+132.67	0.63	10	
11	Curva circular	0+132.67	0+166.78	34.11		160
12	Clotoide	0+166.78	0+167.41	0.63	10	
13	Recta	0+167.41	0+168.50	1.09		

14	Clotoide	0+168.50	0+169.14	0.64	5	
15	Curva circular	0+169.14	0+199.42	30.28		39
16	Clotoide	0+199.42	0+200.06	0.64	5	
17	Recta	0+200.06	0+212.08	12.02		
18	Clotoide	0+212.08	0+215.49	3.41	15	
216	Clotoide	4+583.74	4+588.50	4.76	20	
217	Recta	4+588.50	4+588.91	0.42		
218	Clotoide	4+588.91	4+595.37	6.45	20	
219	Curva circular	4+595.37	4+641.55	46.19		62
220	Clotoide	4+641.55	4+656.07	14.52	30	
221	Recta	4+656.07	4+671.71	15.64		
222	Clotoide	4+671.71	4+694.21	22.50	30	
223	Curva circular	4+694.21	4+713.54	19.33		40
224	Clotoide	4+713.54	4+736.04	22.50	30	
225	Recta	4+736.04	4+750.16	14.12		
226	Clotoide	4+750.16	4+763.49	13.33	40	
227	Curva circular	4+763.49	4+779.55	16.06		120
228	Clotoide	4+779.55	4+792.89	13.33	40	
229	Recta	4+792.89	4+808.36	15.47		
230	Clotoide	4+808.36	4+849.19	40.83	70	
231	Curva circular	4+849.19	4+873.32	24.13		120
232	Clotoide	4+873.32	4+914.16	40.83	70	
233	Recta	4+914.16	4+934.97	20.81		

Tabla 8: Parte del estado de alineaciones del trazado en planta (Elaboración propia)



### 3.4.1.2 Tramificación

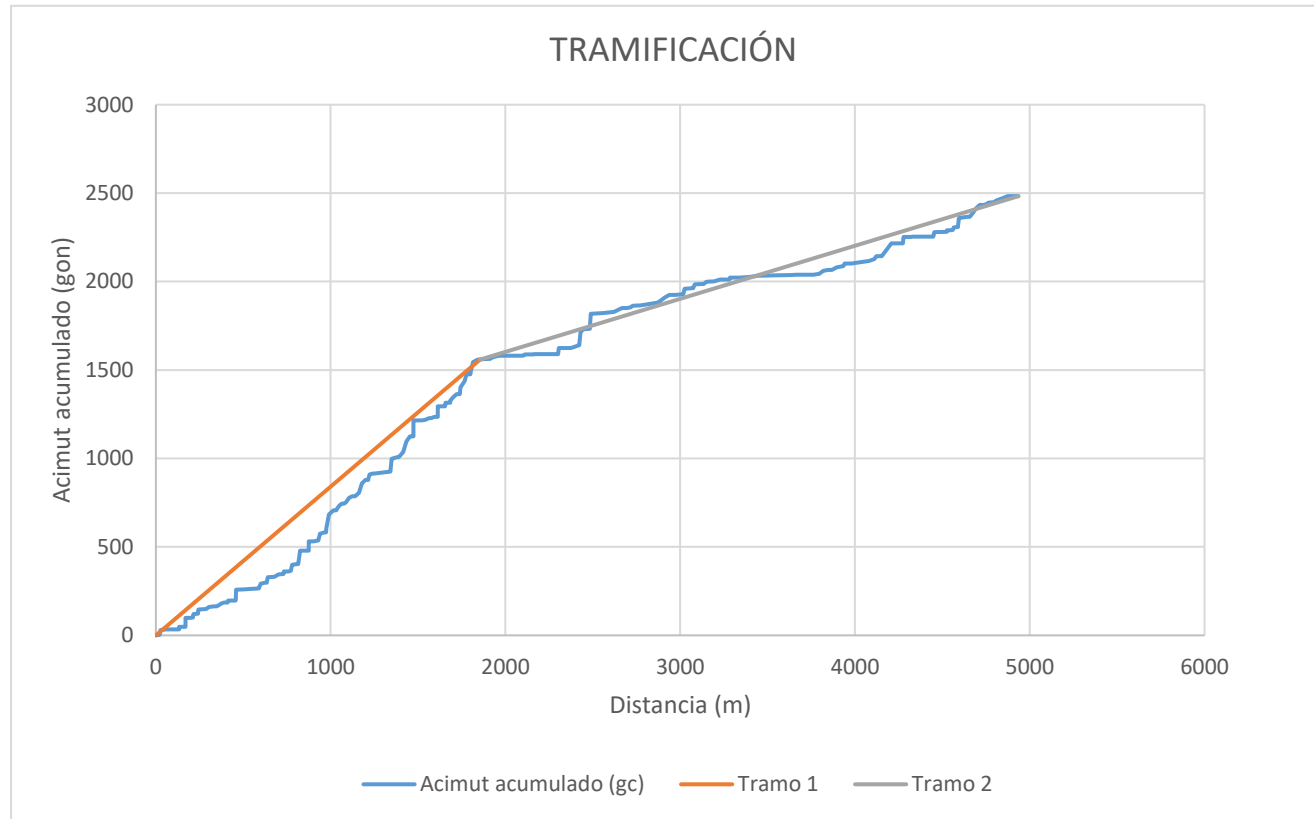


Gráfico 1: Tramificación de la CV-394 (Elaboración propia)

Se procede a realizar la tramificación de la carretera por cambio de curvatura para conocer la sinuosidad del terreno y ayudar al análisis de la consistencia. Para ello, es necesario disponer del ángulo girado (gon) acumulado en cada elemento y de los PKs. Con estos datos, se dibuja un gráfico tomando en abscisas la distancia al origen y en ordenadas el ángulo acumulado.

Se observan dos tramos diferenciados:

- El primer tramo inicia en el PK 0+000 y termina en el PK 1+854.
- El segundo tramo inicia en el PK 1+854 y finaliza en el PK 4+934.97.



**3.4.1.3 Velocidad de proyecto**

La velocidad de proyecto (Vp) es aquella que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad, es decir, es la mínima de las velocidades específicas de los elementos del tramo.

La velocidad específica (Ve) según la Norma 3.1-IC se define como la velocidad que puede mantener un vehículo a lo largo de una curva circular considerada aisladamente, en condiciones de comodidad y seguridad, cuando estando el pavimento húmedo y los neumáticos en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a dicha velocidad.

Realizaremos un estudio de la velocidad ya que el trazado de una carretera se define en función de esta. El trazado deberá adaptarse a una velocidad cuyo valor implique una conducción cómoda y segura. Para su cálculo, se recurre a la siguiente expresión:

$$V^2 = 127 * R * \left( f_t + \frac{p}{100} \right)$$

Donde:

V = Velocidad de la curva circular (km/h).

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

ft = Coeficiente de rozamiento transversal movilizado.

p = Peralte (%)

Se utilizarán los radios obtenidos en el estado de alineaciones y el coeficiente de rozamiento transversal (ft) se obtiene de la tabla 3 de la Norma 3.1-IC, interpolándose los valores que no se obtengan directamente. Respecto al peralte, se toma como valor un 7% al no disponer de datos de proyectos anteriores y no realizarse un levantamiento topográfico.

Los cálculos para determinar las velocidades específicas vienen detallados en la tabla 2 del anejo de trazado en planta. En la siguiente tabla se resumen los resultados:

	Radio de la curva asociada (m)	Ve mín (km/h)	Velocidad de proyecto (km/h)
Tramo 1	19.00	25.52	40
Tramo 2	14	22.11	40

Tabla 9: Velocidad de proyecto de cada tramo (Elaboración propia)

Al obtener el mínimo valor de la velocidad específica en cada tramo y dividirlo por la tramificación CCR, se tiene como resultado la velocidad de proyecto. Siendo esta de 40 km/h para ambos tramos. Por tanto, la clase de carretera es una C-40.



3.4.1.4 Análisis de rectas

Las rectas son elementos de trazado que están indicados en carreteras convencionales para obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y para adaptarse a condicionantes externos como lo pueden ser infraestructuras existentes, condiciones urbanísticas entre otros.

Para que la conducción sea cómoda y segura, las rectas tendrán una longitud mínima. También tendrán una longitud máxima para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, etc. Estas limitaciones vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$L_{min, s} = 1,39 \cdot V_p$$

$$L_{min, o} = 2,78 \cdot V_p$$

$$L_{max} = 16,70 \cdot V_p$$

Donde:

$L_{min, s}$  = Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con dios de curvatura de sentido contrario).

$L_{min, o}$  = Longitud mínima (m) para el resto de los casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido). Se le asigna el nombre de trazado en "C".

$L_{max}$  = Longitud máxima (m).

$V_p$  = Velocidad de proyecto del tramo (km/h).

En el apartado de análisis de rectas del anejo del trazado en planta, aparece la tabla completa correspondiente al análisis de todas las rectas. En la siguiente tabla (tabla 10), se muestra una parte del análisis realizado.

Tipo de elemento	P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Longitud	Tipo	Radio	$L_{min, s}$	$L_{min, o}$	$L_{max}$	¿Cumple longitud?
Recta	0+000.00	0+021.39	21.39	c	-74	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	0+064.49	0+080.24	15.75	s	681	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	0+098.34	0+132.05	33.71	s	-160	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	0+167.41	0+168.50	1.09	c	-39	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	0+200.06	0+212.08	12.02	s	66	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	0+240.59	0+241.22	0.63	c	72	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	0+270.48	0+288.47	17.99	c	170	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	4+153.27	4+207.93	54.66	c	-57	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	4+274.29	4+276.90	2.61	s	71	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	4+315.38	4+317.72	2.34	c	3050	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	4+443.12	4+448.71	5.59	s	-167	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	4+525.73	4+525.95	0.21	s	130	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	4+545.81	4+560.38	14.56	s	-84	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	4+588.50	4+588.91	0.42	s	62	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	4+656.07	4+671.71	15.64	s	-40	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	4+736.04	4+750.16	14.12	s	120	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	4+792.89	4+808.36	15.47	s	-120	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	4+914.16	4+934.97	20.81	c		-	No cumple	Cumple	No cumple

Tabla 10: Análisis de rectas (Elaboración propia)

Se observa que de las 62 rectas estudiadas solo 4 cumplen las limitaciones.



### 3.4.1.5 Análisis de curvas

La carretera es del grupo 3 y al ser una C-40, tras establecer la relación de los radios con el peralte, se deduce que el peralte máximo es del 7%.

Para salvar las discontinuidades entre rectas en el trazado se recurre a al uso de curvas, las cuales vienen definidas en la Norma 3.1-IC como el conjunto formado por dos clotoides y una curva circular. Al restituir el eje de la CV-394 nos hemos percatado que, en algunos casos, la mejor forma de adaptarnos al trazado actual es enlazando dos rectas mediante una curva circular sin clotoides. Este caso de incumplimiento de la normativa se da en las curvas circulares con numeración según el estado de alineaciones 58, 60, 94, 108, 198, 200,

Las curvas de acuerdo o clotoides vienen definidas por la siguiente relación:

$$R * L = A^2$$

Siendo:

R = Radio.

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

A = Parámetro de la clotoide.

El parámetro y longitud de las clotoides tienen unas limitaciones que deben cumplir, siendo estas:

1. Limitación debida a la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.
2. Limitación por transición de peralte.
3. Limitación por condiciones de la percepción visual:
  - La variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que 1/18 radianes.
  - El retranqueo de la curva circular sea mayor o igual que cincuenta centímetros.

- La variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que la quinta parte del ángulo total de giro entre las alineaciones rectas consecutivas en que se inserta la clotoide.

Las curvas de acuerdo también tienen limitada su longitud máxima, dicha longitud, no debe superar en más de una vez y media su longitud mínima.

$$L_{max} < 1.5 L_{min}$$

Además de estas limitaciones, se debe tener en cuenta que las clotoides deben ser simétricas, lo cual se tuvo en cuenta al restituir el eje y, por tanto, se cumple en todos los casos. Por otra parte, las clotoides en punta o en vértice, no se deberían utilizar, pero para adaptarse al trazado de la antigua carretera han sido necesarias en varios puntos de estas.

Los cálculos correspondientes a estas limitaciones se realizaron en un documento externo de forma, que en el presente documento se plasma una parte de los resultados que se obtuvieron.





P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Ve (km/h)	A	L (m)	P (%)	J (m/s <sup>3</sup> )	Amin	Lmin (m)	Cumple A	Cumple L
0+021.39	0+026.27	47.23	19	4.88	7	0.5	47	43.03	No	No
0+059.61	0+064.49	47.23	19	4.88	7	0.5	47	43.03	No	No
0+080.24	0+083.91	116.73	50	3.67	7	0.5	117	90.40	No	No
0+094.67	0+098.34	116.73	50	3.67	7	0.5	117	90.40	No	No
0+132.05	0+132.67	65.35	10	0.63	7	0.5	65	49.87	No	No
0+166.78	0+167.41	65.35	10	0.63	7	0.5	65	49.87	No	No
0+168.50	0+169.14	35.53	5	0.64	7	0.5	36	35.76	No	No
4+545.04	4+545.81	60.02	10	0.77	7	0.5	60	48.42	No	No
4+560.38	4+565.14	49.89	20	4.76	7	0.5	50	44.36	No	No
4+583.74	4+588.50	49.89	20	4.76	7	0.5	50	44.36	No	No
4+588.91	4+595.37	43.71	20	6.45	7	0.5	44	41.08	No	No
4+641.55	4+656.07	43.71	30	14.52	7	0.5	44	41.08	No	No
4+671.71	4+694.21	35.94	30	22.50	7	0.5	36	36.05	No	No
4+713.54	4+736.04	35.94	30	22.50	7	0.5	36	36.05	No	No
4+750.16	4+763.49	58.05	40	13.33	7	0.5	58	47.76	No	No
4+779.55	4+792.89	58.05	40	13.33	7	0.5	58	47.76	No	No
4+808.36	4+849.19	58.05	70	40.83	7	0.5	70	47.76	Sí	No
4+873.32	4+914.16	58.05	70	40.83	7	0.5	70	47.76	Sí	No

Tabla 11: Análisis de curvas (Elaboración propia)

Tras analizar los resultados se observa que todas las curvas circulares incumplen la normativa anteriormente mencionada.

### 3.4.1.6 Coordinación entre alineaciones curvas consecutivas

La Norma 3.1-IC indica que cuando se unan dos alineaciones curvas consecutivas (constituidas cada una por una curva circular con sus correspondientes curvas de acuerdo) sin alineación recta intermedia o con una longitud limitada ( $L \leq 400m$ ), la relación de radios de las curvas circulares no sobrepasará los valores obtenidos a partir de las expresiones de la siguiente tabla.

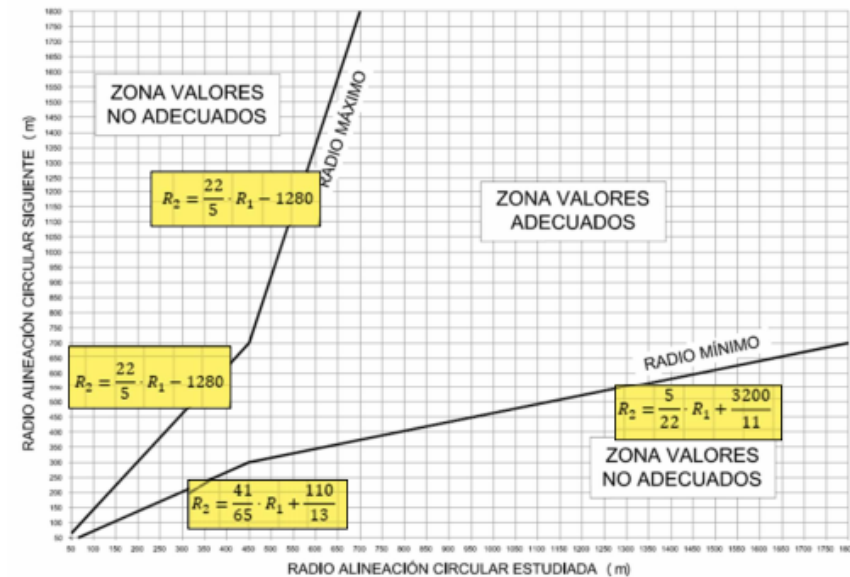


Figura 10:

Se propone estudiar la continuidad en tangencia de cada acuerdo, observando la relación entre su radio de entrada (R) y su radio de salida (R+1).



Nº elemento	Tipo elemento	P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Radio (m)	Rmin (m)	Rmax (m)	Cumple R+1
3	Curva circular	0+026.27	0+059.61	74	300		No
7	Curva circular	0+083.91	0+094.67	681	55	104	No
11	Curva circular	0+132.67	0+166.78	160	438	1716	No
15	Curva circular	0+169.14	0+199.42	39	109	240	No
19	Curva circular	0+215.49	0+237.18	66	33	48	No
23	Curva circular	0+242.61	0+269.09	72	50	91	Sí
27	Curva circular	0+303.17	0+332.01	170	54	101	No
31	Curva circular	0+375.33	0+391.06	93	116	256	No
195	Curva circular	4+111.28	4+122.11	65	59	113	Sí
198	Curva circular	4+207.93	4+274.29	57	49	90	Sí
200	Curva circular	4+276.90	4+315.38	71	44	77	Sí
203	Curva circular	4+330.83	4+430.00	3050	53	99	No
207	Curva circular	4+454.10	4+520.34	167	700		No
211	Curva circular	4+526.72	4+545.04	130	114	251	Sí
215	Curva circular	4+565.14	4+583.74	84	90	193	No
219	Curva circular	4+595.37	4+641.55	62	61	120	Sí
223	Curva circular	4+694.21	4+713.54	40	48	85	No
227	Curva circular	4+763.49	4+779.55	120	34	50	No
231	Curva circular	4+849.19	4+873.32	120	84	177	Sí

Tabla 12: Coordinación de alineaciones curvas consecutivas

La tabla 12 muestra parte de los resultados obtenidos, los cuales, vienen detallados en el anejo de trazado en planta. De las 61 curvas circulares solo 16 cumplen la normativa, estos resultados nos muestran la poca coordinación existente entre los elementos que constituyen la carretera.

### 3.4.2 Análisis del trazado en alzado

En este apartado se analizará el trazado en alzado de la CV-394 de acuerdo con la Norma 3.1-IC. El alzado de la carretera está formado por una adecuada combinación de rectas que son elementos de rasante con inclinación uniforme y curvas de acuerdo vertical o parábolas. Como nuestra carretera es de calzada única y doble sentido de circulación, el trazado en alzado se define sobre el eje central o centro de marca vial de separación de sentidos.

En la siguiente tabla se muestra una parte del estado de alineaciones del alzado (esta información viene detallada en el anejo correspondiente al análisis del trazado en alzado).

Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Elevación inicial	Pendiente	Cambio de pendiente	Tipo de curva de perfil	P.K. de VAV	Valor de K	Elevación de VAV	Radio de curva de perfil
R	0+000.00	0+041.48	41.48	333.63	0.04						
P	0+041.48	0+064.66	23.18	335.42		0.02	Cóncavo	0+053.07	10.8	335.91	1080.15
R	0+064.66	0+084.18	19.52	336.66	0.06						
P	0+084.18	0+093.36	9.184	337.92		-0.02	Convexo	0+088.77	4.174	338.22	417.39
R	0+093.36	0+129.38	36.02	338.41	0.04						
P	0+129.38	0+188.51	59.13	339.95		0.04	Cóncavo	0+158.95	14.36	341.20	1435.64
R	0+188.51	0+225.85	37.34	343.68	0.08						
P	0+225.85	0+257.43	31.58	346.80		-0.12	Convexo	0+241.64	2.641	348.12	264.07
R	0+257.43	0+284.93	27.51	347.56	-0.04						
P	0+284.93	0+313.14	28.21	346.57		-0.03	Convexo	0+299.04	11.25	346.07	1124.50
R	0+313.14	0+325.22	12.08	345.21	-0.06						

Tabla 13: Estado de rasantes del trazado en alzado (Elaboración propia)



La inclinación de rasantes tiene unos valores máximos y mínimos definidos en función de la velocidad de proyecto. Dichos valores quedan definidos en la siguiente tabla:

VELOCIDAD DE PROYECTO ( $v_p$ ) (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
100	4	5
90 y 80	5	7
70 y 60	6	8
50 y 40	7	10

Figura 11:

En nuestro caso la velocidad de proyecto es 50 km/h, por tanto, la inclinación máxima será del 7%, siendo un 10% el valor excepcional. En cuanto a la inclinación mínima de la rasante, esta no puede ser menor que un 0.5%, aunque normalmente en la práctica por drenaje se toma el valor excepcional de 0.2.

En la tabla 14 se observa parte de los resultados obtenidos al analizar si las rectas cumplen con las restricciones de inclinaciones mínimas y máximas (la totalidad de los resultados vienen detallados en el anejo de trazado en alzado).

Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Pendiente	Inclinación min	Inclinación max	¿Cumple inclinación?
R	0+000.00	0+041.48	0.04	0.005	0.07	Sí
R	0+064.66	0+084.18	0.06	0.005	0.07	Sí
R	0+093.36	0+129.38	0.04	0.005	0.07	Sí
R	0+188.51	0+225.85	0.08	0.005	0.07	No
R	0+257.43	0+284.93	0.04	0.005	0.07	Sí
R	0+313.14	0+325.22	0.06	0.005	0.07	Sí
R	0+361.89	0+390.94	0.09	0.005	0.07	No
R	0+428.84	0+443.45	0.08	0.005	0.07	No
R	0+456.07	0+462.68	0.10	0.005	0.07	No
R	0+470.54	0+495.84	0.09	0.005	0.07	No
R	0+508.52	0+569.47	0.07	0.005	0.07	Sí
R	0+624.86	0+637.19	0.03	0.005	0.07	Sí
R	0+657.23	0+691.18	0.06	0.005	0.07	Sí
R	0+747.99	0+752.28	0.02	0.005	0.07	Sí
R	0+779.90	0+793.55	0.06	0.005	0.07	Sí
R	0+858.32	0+860.75	0.02	0.005	0.07	Sí
R	0+897.00	0+955.32	0.06	0.005	0.07	Sí
R	1+019.40	1+070.20	0.03	0.005	0.07	Sí
R	1+095.08	1+095.64	0.00	0.005	0.07	No
R	1+138.59	1+173.84	0.05	0.005	0.07	Sí

Tabla 14: Comprobación del cumplimiento de la inclinación de la rasante (Elaboración propia)



En cuanto a los acuerdos verticales, todos son parábolas simétricas y también tienen que cumplir unos valores mínimos. De acuerdo con la normativa, para garantizar que existe visibilidad suficiente, el parámetro mínimo Kv en acuerdos convexos es de 250 y en acuerdos cóncavos es de 760. Estos valores se obtienen considerando una altura de obstáculo de medio metro y en acuerdos cóncavos, en condiciones nocturnas.

GRUPO	VELOCIDAD DE PROYECTO (Vp) (km/h)	ACUERDOS CONVEXOS		ACUERDOS CÓNCAVOS	
		Kv (m) Parada	Kv (m) Adelantamiento	Kv (m) Parada	Kv (m) Adelantamiento
1	140	22 000	--	10 300	--
	130	16 000	--	8 600	--
2	120	11 000	--	7 100	--
	110	7 600	--	5 900	--
	100	5 200	7 100	4 800	7 800
	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
3	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
	70	1 400	2 000	2 300	4 400
	60	800	1 200	1 650	3 600
	50	450	650	1 160	3 000
	40	250	300	760	2 400

Figura 12:

Además de las limitaciones de inclinación de rasante y Kv, hay que considerar la percepción visual que implica que la longitud de la parábola sea como mínimo la velocidad de proyecto. Es decir, 40 metros.

Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Lmin	¿L>Lmin?	Valor de K	Kv	Tipo de curva de perfil	¿K>Kv min?
P	0+041.48	0+064.66	23.18	40	No	10.80	1080	Cóncavo	Sí
P	0+084.18	0+093.36	9.18	40	No	4.17	417	Convexo	Sí
P	0+129.38	0+188.51	59.13	40	Sí	14.36	1436	Cóncavo	Sí
P	0+225.85	0+257.43	31.58	40	No	2.64	264	Convexo	Sí
P	0+284.93	0+313.14	28.21	40	No	11.25	1125	Convexo	Sí
P	0+325.22	0+361.89	36.67	40	No	12.11	1211	Convexo	Sí
P	0+390.94	0+428.84	37.90	40	No	25.29	2529	Cóncavo	Sí
P	0+443.45	0+456.07	12.62	40	No	5.00	500	Convexo	Sí
P	0+462.68	0+470.54	7.86	40	No	5.00	500	Cóncavo	No
P	0+495.84	0+508.52	12.67	40	No	7.60	760	Cóncavo	Sí
P	0+569.47	0+624.86	55.39	40	Sí	15.00	1500	Cóncavo	Sí
P	0+637.19	0+657.23	20.05	40	No	7.45	745	Convexo	Sí
P	0+691.18	0+747.99	56.81	40	Sí	16.39	1639	Cóncavo	Sí
P	0+752.28	0+779.90	27.62	40	No	7.78	778	Convexo	Sí
P	0+793.55	0+858.32	64.77	40	Sí	15.11	1511	Cóncavo	Sí
P	0+860.75	0+897.00	36.25	40	No	7.59	759	Convexo	Sí
P	0+955.32	1+019.40	64.07	40	Sí	20.69	2069	Cóncavo	Sí
P	1+070.20	1+095.08	24.88	40	No	7.60	760	Cóncavo	Sí
P	1+095.64	1+138.59	42.95	40	Sí	9.64	964	Convexo	Sí
P	1+173.84	1+198.24	24.41	40	No	7.60	760	Cóncavo	Sí
P	1+245.04	1+270.53	25.49	40	No	21.46	2146	Cóncavo	Sí
P	1+286.35	1+299.12	12.77	40	No	4.27	427	Convexo	Sí
P	1+304.46	1+317.85	13.39	40	No	5.00	500	Cóncavo	No

Tabla 15: Comprobación de cumplimiento de parámetros mínimos del alzado (Elaboración propia)



### 3.4.3 Sección transversal

La sección transversal de una carretera o cualquier elemento de esta se establecerá en función de la intensidad y de la composición del tráfico que se prevé para el año horizonte, estimado en 2044.

La CV-394 es una carretera convencional, por tanto, debe tener un carril para cada sentido de circulación y en ningún caso tendrá calzadas con dos o más carriles por sentido, esto ya se cumple a lo largo de nuestro tramo de carretera en estudio.

Según la Norma 3.1-IC del trazado de carreteras, existen criterios en cuanto a las dimensiones de los elementos de la sección transversal, los cuales, están definidos en la siguiente tabla.

**TABLA 7.1.**  
**DIMENSIONES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.**

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

Figura 13: Dimensiones de la sección transversal (Norma 3.1-IC)

Al ser una carretera convencional con una velocidad de proyecto de 40 km/h, se debe de cumplir un ancho mínimo de carril de 3 metros, los arcenes de 0.5 a 1 metro tanto el interior como el exterior, una berma de 0.5 metros y con un Nivel de Servicio mínimo de. Estas indicaciones pueden ser modificadas ligeramente en una nueva propuesta de sección transversal si están debidamente justificadas.

En la siguiente imagen se muestran los tramos que incumplen el ancho mínimo de carril (tramos de color rojo) y los que cumplen (tramos de color verde). Los tramos que incumplen el ancho mínimo tienen un valor de ancho que oscila entre 2 y 2.5 metros.



Figura 14: Tramos que cumplen el ancho mínimo de carril (color azul) y los que incumplen (color rojo). Fuente: Elaboración propia





En cuanto a los arcenes y las bermas, estos no existen en todo nuestro tramo de estudio. Por tanto, hay incumplimiento de la normativa ya que no existen ni los valores mínimos exigidos.

A continuación, se muestran las imágenes que manifiestan el incumplimiento de la norma en la mayor parte del tramo de la carretera:



Figura 15: Fotografía del tramo I (Google Maps)



Figura 16: Fotografía del tramo II (Google Maps)



Figura 17: Fotografía del tramo III (Google Maps)



Figura 18: Fotografía del tramo IV (Google Maps)



Figura 19: Fotografía del tramo V (Google Maps)



### 3.4.4 Intersecciones y accesos

En este apartado se estudiarán las intersecciones y los accesos que encontramos a lo largo de la CV-394.

**INTERSECCIÓN:** Es un nudo viario en el que todos los movimientos se realizan en el mismo plano, y ninguna trayectoria cruza a otra a distinto nivel. Incluye las vías de giros y otras vías para pasar de una carretera a otra.

Las intersecciones existentes en nuestro tramo de estudio deben de cumplir lo especificado por la normativa:

En planta:

- Se ha de procurar que la intersección entre dos vías concurrentes tenga un ángulo lo más cercano a un ángulo recto. Aunque a veces resulta ventajoso tener cierto esviaje, con rango entre 65 y 130 gonios.
- La intersección estará canalizada cuando la IMD de algún movimiento de las vías que concurren en una intersección sea superior a 300 vehículo por día.

En alzado:

- La intersección debe concurrir con la mínima inclinación posible, siendo compatible con el drenaje superficial.
- Los acuerdos verticales no se iniciarán a menos de veinte metros ( $\nless 20$  m) de la zona común de calzada. Esta distancia se puede reducir en el caso de intersecciones no canalizadas.

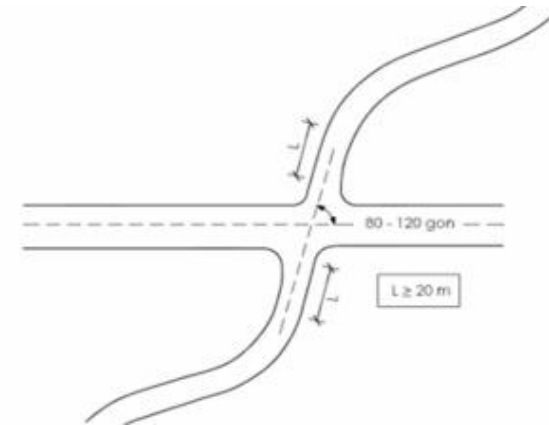


Figura 20: Esquema a seguir en intersecciones (Norma 3.1-IC)

#### **Intersección 1: Intersección en forma de Y**

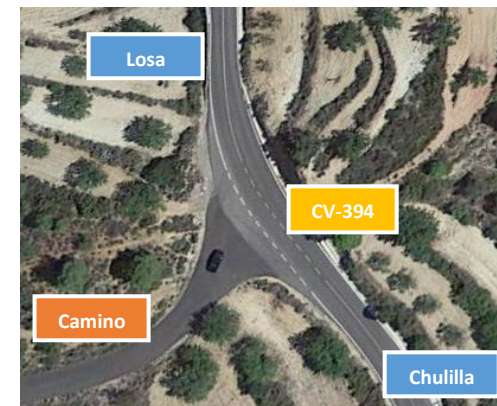


Figura 21: Intersección nº1 de la CV-394 (Google Maps)



Esta intersección tiene forma de Y porque en el punto de encuentro, uno de los ángulos mide menos de  $60^\circ$ . El ramal principal es la CV-394 a la que se incorpora un camino.

Respecto al ángulo de concurrencia de ambas carreteras, se observa que no cumple en ninguno de los sentidos ya que una intersección se encuentra con un ángulo de menos de  $180^\circ$  y en la otra hay más de  $180^\circ$ . El único caso en el que el ángulo es correcto es en la incorporación del camino a la CV-394 en dirección Chulilla, ya que este ángulo se encuentra dentro del rango de 65-130 gonios.

**Intersección 2: Intersección en forma de Y**

Esta intersección tiene forma de Y, el ramal principal es la CV-394 a la cual se incorpora un camino. Respecto al ángulo de concurrencia de ambas carreteras, se observa que no cumple en ninguno de los sentidos ya que una intersección se encuentra con un ángulo de menos de  $180^\circ$  y en la otra hay más de  $180^\circ$ .

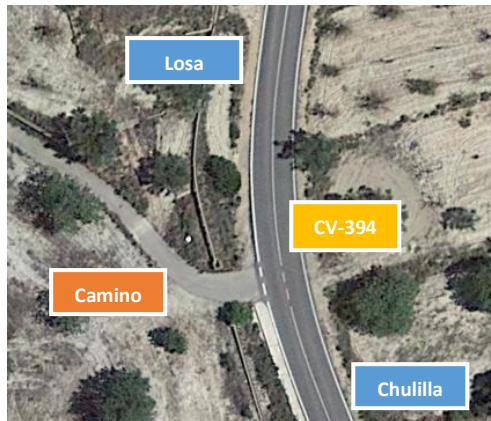


Figura 22: Intersección nº2 de la CV-394 (Google Maps)

**Intersección 3: Intersección en forma de T**

Una intersección en T está formada por tres patas siendo dos de ellas más importantes que la tercera. En este caso las patas principales corresponden con la CV-394 y el camino, el cual, conecta una cantera de sílice y los campos de cultivos con la CV-394, corresponde a la pata de menos importancia.

Cabe mencionar que esta intersección está canalizada, separando así los flujos de tráfico en el inicio de la vía secundaria.

A pesar de que los carriles de incorporación y de salida de la CV-394 sí cumplen con normativa, la incorporación del camino a la CV-394 hacia la izquierda, tiene un ángulo de 39 gonios, quedándose muy lejos de lo establecido como mínimo en la norma (80 gonios).

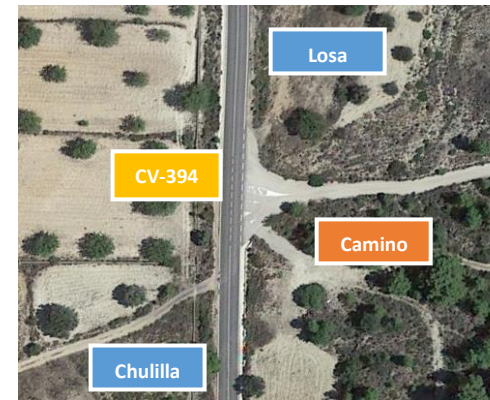


Figura 23: Intersección nº3 de la CV-394 (Google Maps)

Una vez analizadas las intersecciones se procede a analizar los accesos, existen 10 accesos en nuestro tramo de estudio, los cuales conectan propiedades privadas o campos de cultivos con la CV-394.





**ACCESO:** Un acceso en una carretera es la entrada o la salida a la misma desde o hacia cualquier vía o tramo que no tenga la consideración de carretera. En un acceso, la incorporación de los vehículos a la calzada se produce sin utilizar las conexiones con la carretera.

En cuanto a la normativa correspondiente a los accesos, destacamos la siguiente tabla:

**DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE CONEXIONES CON CARRETERAS CONVENCIONALES EN TRAMOS INTERURBANOS.**

CLASE DE CARRETERA CONVENCIONAL	IMD EN EL AÑO HORIZONTE	DISTANCIA MÍNIMA (m)		
		A	B	C
C-100	≥ 5 000	1 200	250	1 000
	< 5 000	500	125	500
C-90 y C-80	≥ 5 000	1 200	250	1 000
	5 000 > IMD ≥ 1 500	500	125	500
	< 1 500	250	100	250
C-70 y C-60	Cualquiera	250	100	250
C-50 y C-40	Cualquiera	125	75	125

Tabla 16. Distancias mínimas entre conexiones con carreteras convencionales en tramos interurbanos. (Norma de trazado 3.1-IC)

En tramos urbanos y periurbanos de carreteras convencionales las distancias mínimas entre una conexión y la conexión o el acceso más próximo (Tabla 16), serán iguales o superiores a la correspondiente visibilidad de parada del tramo y como mínimo sesenta metros (≥ 60,00 m). En travesías de carreteras convencionales (con limitación de velocidad menor o igual que cincuenta kilómetros por hora (≤ 50 km/h)) se admitirá que las conexiones (o los accesos con viario urbano) no se materialicen con carriles o cuñas

de cambio de velocidad sino con envolventes de giro que podrán ser sustituidas por otros tipos de entradas o salidas que engloben a aquellas.

Las distancias mínimas entre un acceso a una carretera convencional y el acceso o conexión más próximo serán 125, 75 y 125. No obstante, en el caso de accesos de caminos agrícolas (y otras vías públicas que no tengan consideración de carretera), de edificaciones residenciales aisladas o de fincas sin una actividad económica que genere importantes tráficos en el mismo y con IMD menor que mil (< 1 000) vehículos/día, podrán emplearse valores menores de los incluidos en la Tabla 6, siempre que la incidencia en el nivel de servicio no sea significativa. En carreteras C-40: A = 125 m, B = 75 m y C = 125 m.

A continuación se muestra un reportaje fotográfico de los accesos y sus condiciones:



Figura 24: Acceso nº1 (Google Maps)



Figura 25: Acceso nº2 (Google Maps)



Figura 27: Acceso nº5 (Google Maps)



Figura 25: Acceso nº3 (Google Maps)



Figura 28: Acceso nº6 (Google Maps)



Figura 26: Acceso nº4 (Google Maps)



Figura 29: Acceso nº7 (Google Maps)



*Figura 30: Acceso nº8 (Google Maps)*



*Figura 31: Acceso nº9 (Google Maps)*



*Figura 32: Acceso nº10 (Google Maps)*

En las imágenes anteriores se observa que los accesos son rudimentarios y que no están preparados para tener buena visibilidad o un buen rango de maniobra.

También cabe mencionar que los accesos deberían ser pavimentados al menos en su tramo inicial como se puede observar en la imagen 32, ya que la mayor parte de estos no están acondicionados.



### 3.4.5 Señalización

En este apartado se analiza la situación actual de la señalización y su cumplimiento con la normativa. La normativa aplicada es la Norma 8.2 - IC sobre marcas viales (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre), cuyo contenido se refiere a la señalización vertical de la Red de Carreteras del Estado. Lo dispuesto en esta, se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento (UE) Nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011.

Los objetivos de la señalización son: aumentar la seguridad, la eficacia y la comodidad de la circulación, a la vez que se facilita la orientación de los conductores. Para ello, se debe realizar una señalización clara, sencilla, uniforme y continua.

En cuanto a la señalización horizontal, existen 3 marcas viales longitudinales continuas y de color blanco. La marca longitudinal continua representa el eje de la carretera y separa la circulación para cada sentido de circulación. Las otras dos marcas longitudinales laterales delimitan los carriles.



Figura 33 : Señalización de la CV-394 (Google Maps)

Respecto a la señalización vertical, en el Anejo de Señalización se muestra detalladamente la señalización vertical existente en la carretera, así como su localización geográfica. Para realizar la localización geográfica se ha dividido la carretera en cinco tramos, cada uno de 1 km.

En la siguiente tabla se detalla la señalización existente en el primer kilómetro de carretera.

PK	Sentido	Tipología de señal
0+042	Losa-Chulilla	S-500 Entrada a poblado +
		S-730 Lugares de carácter geográfico o ecológico +
		S-740 Lugares de interés monumental o cultural
0+047	Losa-Chulilla	Señal de Atención travesía:
		R-301-40 Peligro velocidad máxima 40 Km/h
		P-15a Peligro por resalto +
		P-20 Peligro por paso de peatones
0+065	Chulilla-Losa	Panel de balizamiento en curva
0+071	Losa-Chulilla	Panel de balizamiento en curva
0+080	Chulilla-Losa	S-510 Señal de fin de poblado
0+090	Losa-Chulilla	S-500 Señal de entrada a poblado

Tabla 17: Extracto de la señalización vertical de la CV-394 (Elaboración propia)

Cabe mencionar que tanto la señalización horizontal como vertical se encuentran en buen estado.





Una vez ubicadas cada una de las señalizaciones a lo largo de la CV-394, se analiza el cumplimiento de acuerdo con la normativa. No se realiza un análisis individual ya que no es el objeto del estudio, pero sí se resaltan casos puntuales de incumplimiento que llaman la atención.

Tanto en una intersección tipo T como en una intersección tipo en Y se debe cumplir la siguiente señalización:

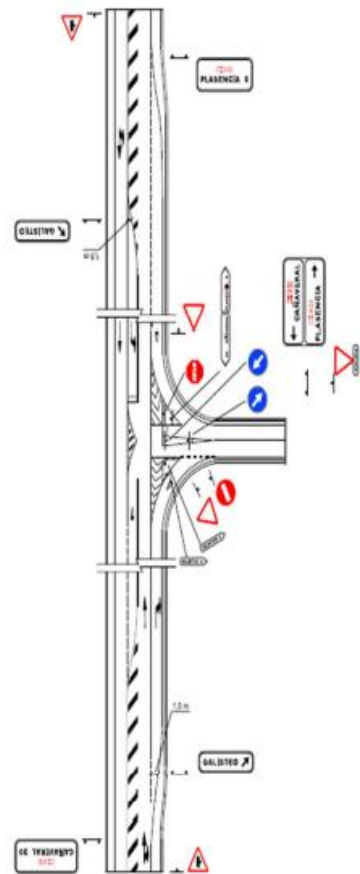


Figura 34: Señalización de la intersección tipo T (Norma 8.1- IC)



Figuras 35 y36: Señalización en una intersección tipo Y (Google Maps)



Figura 37: Intersección tipo T (Google Maps)



### 3.5 Análisis de la seguridad vial

La seguridad vial es un elemento clave en una carretera ya que repercute directamente en el valor de la vida humana y la calidad de la infraestructura.

En este apartado se realizará un análisis de la seguridad vial para determinar los puntos negros del trazado y así poder establecer las mejoras necesarias. Para realizar este análisis, se tienen en cuenta las características de la vía, de la circulación, del entorno y la accidentalidad.

#### 3.5.1 Factores que influyen en la seguridad vial

##### **FACTOR HUMANO**

Los estudios sobre seguridad vial indican que el factor humano es la causa principal de la siniestralidad. La probabilidad de exposición ante un accidente varía en función de la continua toma de decisiones del conductor. A su vez, esta toma de decisiones depende del estado de salud físico y psíquico del conductor, además de su interacción de éste con la carretera.

Respecto a la información que se puede percibir en la carretera, hay que considerar que el conductor no puede percibir o interiorizar toda la información, ya que esto depende de la experiencia que tenga, el nivel de estrés, habilidad el cansancio o fatiga. Por otra parte, cuando la carretera está sobresaturada de señalización, el conductor puede despistarse al intentar comprender toda la información, dejando así de prestar atención a su conducción y convirtiéndose así en un peligro. Otra alternativa ante esta situación sería que el conductor no preste atención a la señalización para no saturarse, convirtiéndose en un peligro igualmente.

En el caso contrario, cuando hay escasez de información o señalización, el conductor experimenta una ansiedad provocada por la incertidumbre de no saber cuál es la ruta que debe seguir.

En cualquiera de los dos casos anteriormente explicados se cumple la siguiente relación:

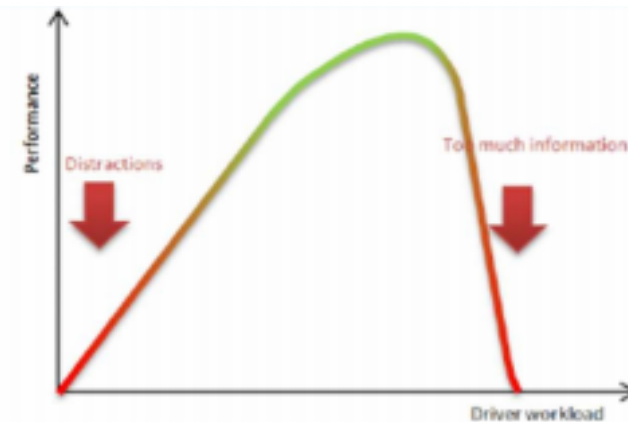


Figura 38: Relación entre la cantidad de información y el rendimiento del conductor



### **FACTOR INFRAESTRUCTURA**

La infraestructura es el segundo factor más importante, ya que, en función de la calidad de la infraestructura, de su visibilidad, del trazado en planta y en alzado, de los radios de las curvas y del tipo de calzada, variará la comodidad y la seguridad en la conducción.

Respecto a la siniestralidad, esta es el doble en carreteras convencionales y secundarias ya que a diferencia de las autovías y autopistas no existen medianas que separen los sentidos de circulación y eviten los accidentes frontales, tampoco suelen haber barreras de seguridad o barreras biondas que delimiten la calzada, por tanto, los accidentes por salida de calzada suelen ser mayores. Se puede concluir, que la existencia de elementos de seguridad varía en función del presupuesto e importancia de la infraestructura.

Según la Norma 3.1-IC del trazado de carreteras, existen criterios en cuanto a las dimensiones mínimas de los elementos de la sección transversal, los cuales, están definidos en la tabla 7.1. Como ya se explicó en el apartado correspondiente a sección transversal, nuestro tramo de estudio no cumple con estos requisitos.

### **FACTOR VEHÍCULO**

El vehículo es un factor clave en la conducción y actualmente, es el factor que más ha evolucionado para proporcionar mayor seguridad. Se han producido avances automovilísticos tanto en elementos de seguridad activa como en los de seguridad pasiva. Otro aspecto que considerar, son las dimensiones máximas de los vehículos (ancho, longitud y rango de maniobras).

### **FACTOR ENTORNO**

El entorno condiciona la circulación ya que está directamente relacionado con el clima y la meteorología. La carretera puede volverse peligrosa cuando se dan condiciones extremas como pueden ser en caso de nieve, hielo, mucha niebla o lluvia, ya que el diseño de las carreteras en el este de España no está preparado para dichas condiciones. La meteorología afecta al pavimento y al agarre de los neumáticos a este, de forma que es obligatoria disminuir la velocidad del vehículo para que los neumáticos no deslicen. A parte de esto, la meteorología también afecta a la visibilidad y como consecuencia, se debe reducir la velocidad por condiciones de seguridad. Debido a problemas de visibilidad, la mayor parte de accidentes que se producen son de tipo alcance.



### 3.5.2 Accidentabilidad

Las cifras de siniestralidad en la red de carreteras de la Diputació de València han descendido hasta su nivel más bajo de los últimos diez años. El análisis de la accidentalidad de 2018, último año del que hay datos definitivos, ha confirmado la reducción del 17,14% en el balance de accidentes con víctimas, pasando de los 385 que hubo en 2009 a los 319 del pasado ejercicio, el más bajo de la década.

En cuanto al número de víctimas mortales, en 2018 un total de 7 personas perdieron la vida, un 22,22% menos que diez años atrás. Se trata también del número más bajo de fallecimientos del decenio, únicamente igualado en los años 2014 y 2017.

Si nos ceñimos a la comparativa con los datos del ejercicio precedente, la siniestralidad ha experimentado, asimismo, un nuevo descenso en el último año, en el que tuvieron lugar un total de 319 accidentes con víctimas, frente a los 341 registrados en 2017, lo que se traduce en una reducción del 6,45%. En cuanto al número de fallecidos, se mantiene la cifra del curso anterior, con un total de 7 víctimas mortales.

De los 7 accidentes con fallecidos en las carreteras de la Diputació, 3 fueron colisiones, 2 salidas de la vía, 1 atropello a un animal y destaca el fallecimiento de un peatón atropellado. Entre ellos, hubo dos motoristas fallecidos. Destaca que ningún ciclista perdió la vida en 2018 en estas carreteras. El mes con mayor accidentalidad fue julio, con un total de 47 accidentes con víctimas.

El análisis de la accidentalidad de 2018, elaborado por la corporación provincial, destaca el contraste en la evolución de la siniestralidad de las carreteras de la red provincial, la única que registra descensos, frente a la tendencia que ha tenido lugar en las carreteras de la Comunidad Valenciana y en las de la provincia.

La Diputació gestiona una red de carreteras de casi 1.800 Km. de extensión, es decir, el 52% del total de vías existentes en la provincia. Durante 2018 la circulación de tráfico siguió con el crecimiento de los últimos años, con una media de 2.261 vehículos diarios.

### 3.5.3 Análisis de la visibilidad

En cualquier punto de la carretera el conductor del vehículo deberá tener una visibilidad que dependerá de la forma, las dimensiones y la disposición de los elementos del trazado. Para analizar la visibilidad se ha utilizado el software Civil 3D, obteniéndose así un informe de resultados que viene detallado en el Anejo de visibilidad.

En la normativa se determinan tres tipos de visibilidad, los cuales, deben ser superiores a sus correspondientes distancias: visibilidad de parada, visibilidad de adelantamiento, visibilidad de decisión y visibilidad de cruce.

En este apartado solo se analiza la visibilidad de parada, puesto que en todo el tramo de estudio de la CV-394 no se puede adelantar y, por tanto, la visibilidad de adelantamiento no se analiza. Por otra parte, la visibilidad en un cruce no es objeto primordial de este análisis.

La visibilidad de parada debe ser superior a la distancia de parada, como solo se dispone de un tramo homogéneo se ha estimado esta distancia para el caso de las rectas y de las curvas, obteniéndose una distancia de parada de 47.38m. Para calcular la visibilidad de parada se ha estimado un intervalo de comprobación cada 20m, una visibilidad mínima de 47.38m, la altura de ojo a 1.1m y la altura del objetivo a 0.2m.

En la siguiente tabla se muestran una parte de los resultados obtenidos en el análisis de la visibilidad del tramo de estudio de la CV-394 ya que, el análisis completo se encuentra en el Anejo de Estudio de la Visibilidad.





PK.	Visibilidad (m)	D parada mín con Vp (m)	D parada mín con V85 (m)	¿Cumple visibilidad?
0	211.79	47.38	47.38	Cumple
20	193.449	47.38	62.14	Cumple
40	175.586	47.38	69.67	Cumple
60	157.53	47.38	69.67	Cumple
80	139.403	47.38	76.82	Cumple
100	121.685	47.38	83.82	Cumple
120	106.136	47.38	85.82	Cumple
140	97.279	47.38	72.06	Cumple
160	80.917	47.38	57.66	Cumple
180	60.098	47.38	50.87	Cumple
200	34.124	47.38	51.53	No cumple
220	28.777	47.38	64.27	No cumple
240	41.588	47.38	67.58	No cumple
260	64.954	47.38	68.89	No cumple
280	55.547	47.38	72.92	No cumple
300	57.622	47.38	80.12	No cumple
320	188.706	47.38	87.19	Cumple
340	206.514	47.38	91.30	Cumple
360	191.565	47.38	82.66	Cumple

Tabla 18: Extracto del análisis de la visibilidad de la CV-394 en sentido creciente (Elaboración propia)

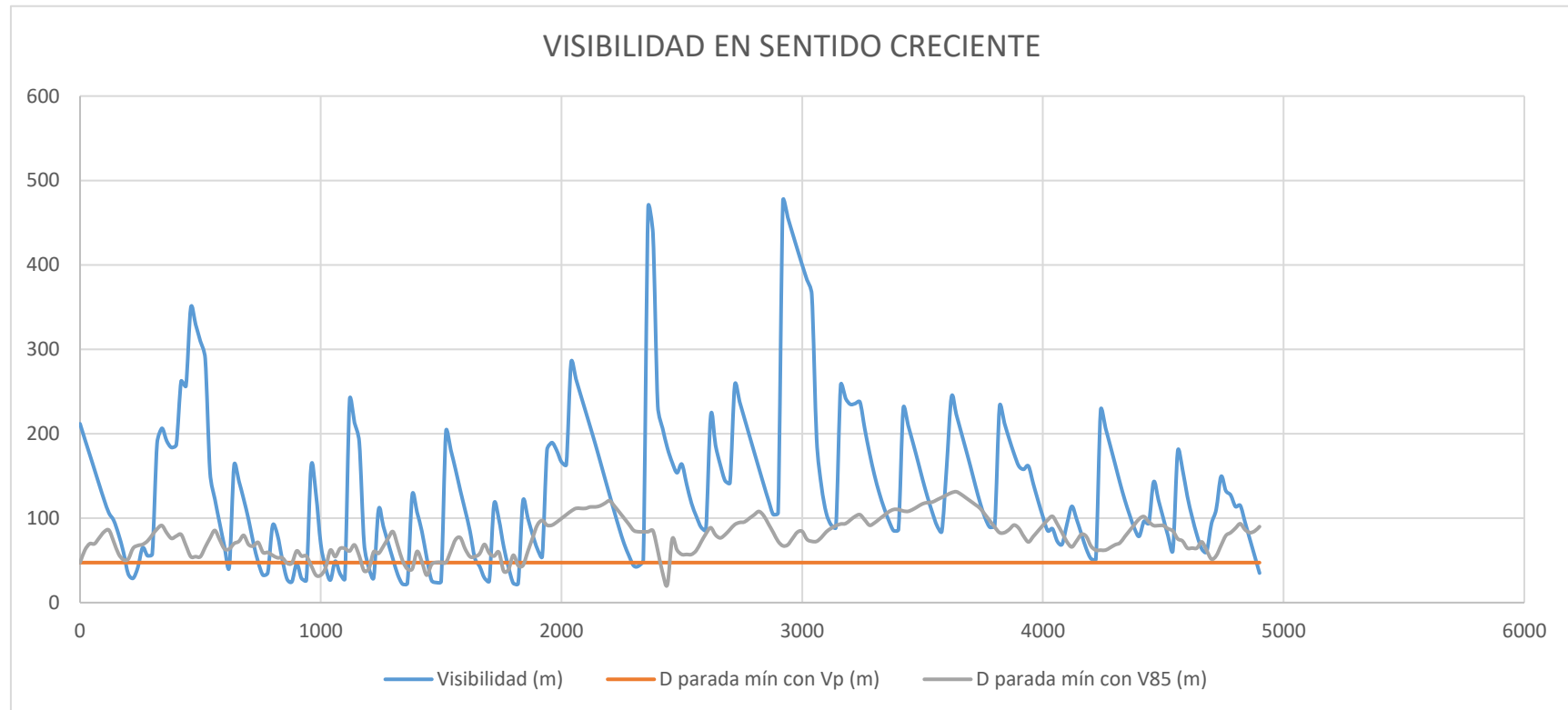
VISIBILIDAD EN SENTIDO DECRECIENTE				
PK.	Visibilidad (m)	D parada mín con Vp (m)	D parada mín con V85 (m)	¿Cumple visibilidad?
4934	153.14	47.38	78.58	Sí
4914	133.52	47.38	71.47	Sí
4894	116.77	47.38	69.67	Sí
4874	124.60	47.38	70.18	Sí
4854	128.52	47.38	80.22	Sí
4834	108.90	47.38	89.98	Sí
4814	100.19	47.38	80.54	Sí
4794	87.16	47.38	68.57	Sí
4774	71.39	47.38	56.07	Sí
4754	62.27	47.38	50.87	Sí
4734	57.37	47.38	52.40	Sí
4714	289.83	47.38	66.40	Sí
4694	265.96	47.38	68.58	Sí
4674	243.83	47.38	68.89	Sí
4654	90.60	47.38	75.06	Sí
4634	71.33	47.38	85.10	No
4614	53.21	47.38	91.72	No
4594	135.31	47.38	86.42	Sí

Tabla 19: Extracto del análisis de la visibilidad de la CV-394 en sentido decreciente (Elaboración propia)

Las tablas muestran la inconsistencia y poca funcionalidad de la carretera en su estado actual ya que no se tuvo en cuenta en su diseño, un elemento tan esencial como lo es la visibilidad.



A continuación, se muestran las gráficas del análisis de la visibilidad de la CV-394 en sentido creciente y decreciente. En el eje de abscisas se representan los P.K.s y en el de ordenadas la visibilidad existente y las distancias de paradas calculadas con la velocidad de proyecto y con la V-85.



En la gráfica se puede observar que existen problemas de visibilidad en distintos tramos de la carretera ya que, existen tramos a lo largo de esta que no cumplen con la visibilidad mínima requerida según la Norma 3.1-IC. Cabe destacar el incumplimiento que se observa en La parte inicial de la CV-394 en los siguientes tramos: del P.K. 0+840 al P.K. 0+940, del P.K. 1+020 al P.K. 1+100, del P.K. 1+280 al 1+360, del P.K. 2+220 al 2+340.

También es necesario destacar el incumplimiento que se observa en parte final de la CV-394 en los siguientes tramos: del P.K. 4+020 al 4+080, del P.K. 4+380 al 4+440, del P.K. 4+860 al P.K. 4+900.



En la siguiente gráfica se muestra el análisis de la visibilidad de la CV-394 en sentido decreciente:

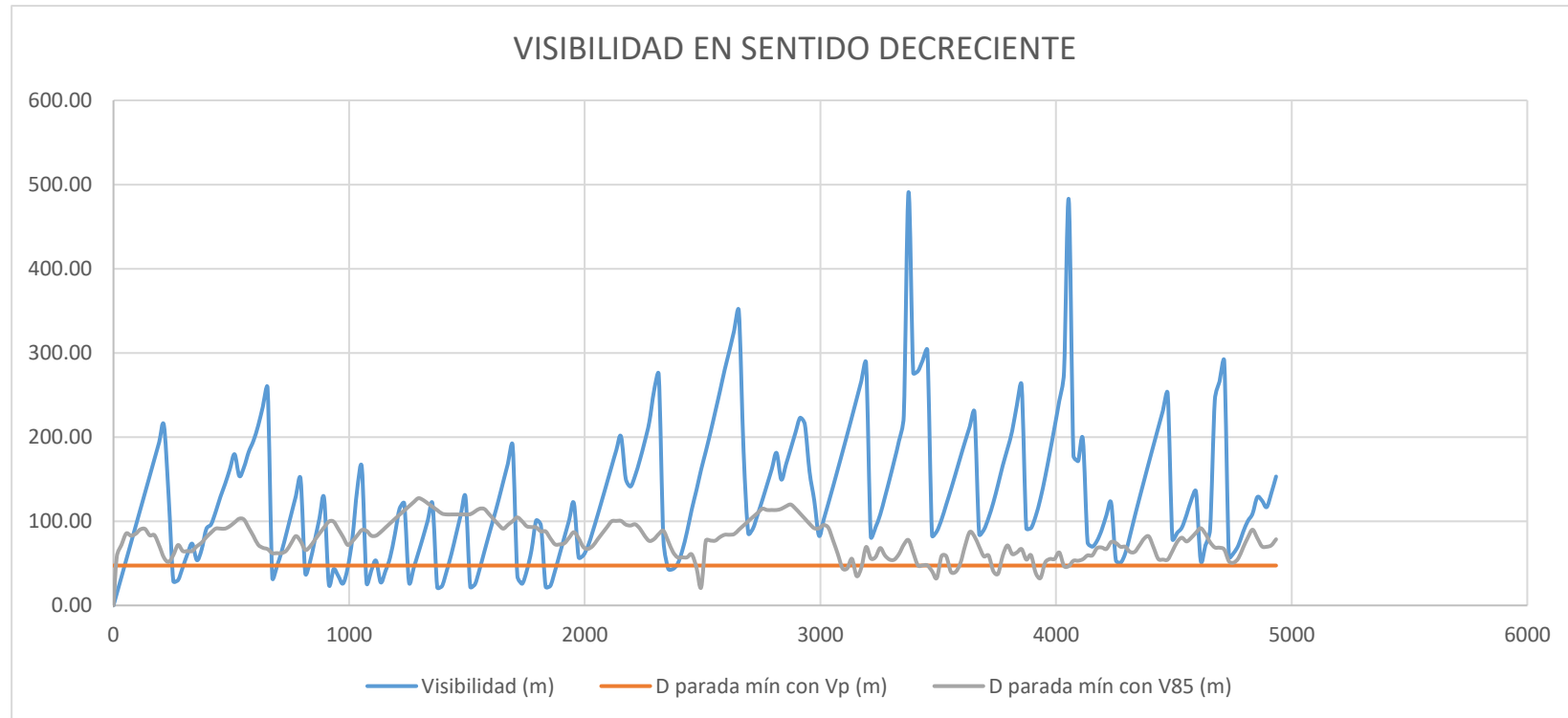


Gráfico 2: Análisis de la visibilidad de la CV-394 en sentido decreciente (Elaboración propia)

En la gráfica se puede observar que existen problemas de visibilidad en distintos tramos de la carretera ya que, existen tramos a lo largo de esta que no cumplen con la visibilidad mínima requerida según la Norma 3.1-IC. Cabe destacar el incumplimiento que se observa en la parte inicial de la CV-394 en los siguientes tramos: del P.K. 0+000 al 0+054, del P.K. 1+074 al 1+194, del P.K. 1+254 al 1+334, del P.K. 1+374 al 1+4774, del P.K. 2+3334 al 2+394, del P.K. 2+694 al 2+734.

También es necesario destacar el incumplimiento que se observa en parte final de la CV-394 en los siguientes tramos: del P.K. 4+294 al P.K. 4+254, del P.K. 4+614 al 4+654.



En las siguientes imágenes se muestran algunos ejemplos de los problemas de visibilidad existentes en la CV-394.



Figura 39 : Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K. 0+940



Figura 41: Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K. 2+694



Figura 40 : Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K. 1+420



Figura 42: Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K. 2+315



### 3.5.4 Análisis de la consistencia

La consistencia es un parámetro que refleja la calidad, seguridad y funcionalidad de la carretera respecto a la conducción que se tiene en ella. Cuando el trazado es muy sinuoso o se producen cambios bruscos en él, es más probable que ocurran accidentes y ese es el principal motivo de la mejora de la seguridad vial en una carretera.

Por lo tanto, los resultados que se obtendrán del análisis de la consistencia serán claves para realizar la mejora de la carretera.

Para ello, se detectarán las zonas más conflictivas del diseño geométrico mediante el Criterio II de Lamm.

#### **CRITERIO DE LAMM II**

El Criterio de Lamm II evalúa la consistencia a nivel local, es decir, evalúa la consistencia elemento a elemento, se elige un criterio local y no un criterio global debido a que se trata de un tramo pequeño de casi 5 km.

Este criterio que evalúa la consistencia solo necesita del perfil de velocidad de operación del tramo de carretera a estudiar y está basado en un modelo teórico que contempla la planta de la carretera con arcones y sus correspondientes características en función de la velocidad de proyecto.

Dado que la CV-394 se corresponde con una C-40 pero sin cumplir sus características de sección transversal, el perfil de velocidades que se obtenga para analizar la consistencia no es totalmente fidedigno a la realidad.

En cuanto a la evaluación de la consistencia local en ambos sentidos de circulación, mediante el criterio II de Lamm et al. (1988), se tienen los siguientes criterios que dependen directamente de la V85 o del perfil de velocidad recientemente nombrado:

Criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988)		
Buena	Aceptable	Pobre

Tabla 20: Criterio II de consistencia de Lamb (Google)

En estado actual de la CV-394 se distinguen dos tramos: el primero desde el P.K. 0+000 al 1+854 y el segundo desde el P.K. 1+854 al 4+934.97, ambos con velocidad de proyecto de 40 km/h. por tanto, se obtiene la V85 en sentido creciente y decreciente en cada P.K de la carretera desde el P.K 0+000 hasta el P.K 4+934.97.

En el modelo suponemos una velocidad de operación al inicio del tramo de 50 Km/h tanto en sentido creciente como en sentido decreciente

Para facilitar la lectura de las velocidades se adjunta la gráfica resumen que relaciona las V85 obtenidas con el P.K correspondiente y las dos tablas (en sentido creciente y decreciente) del resultado del análisis de la consistencia.

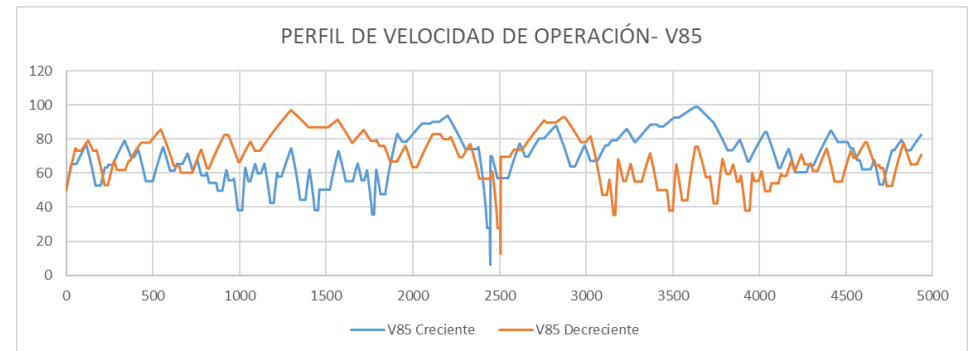


Gráfico 3: Velocidad de operación V-85 de la CV-394 (Elaboración propia)

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos del análisis de la consistencia realizado para cada tramo en sentido creciente y decreciente.



CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II					
TRAMO I: SENTIDO CRECIENTE					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
115	169	76.84	52.56	24.27	Pobre
336	375	78.95	69.23	9.72	Buena
415	459	73.62	55.14	18.48	Aceptable
559	599	75.14	61.37	13.77	Aceptable
640	641	65.45	65.27	0.18	Buena
700	729	71.39	61.37	10.02	Aceptable
756	779	67.77	58.57	9.2	Buena
811	824	60.19	54.16	6.03	Buena
866	874	54.16	49.53	4.63	Buena
924	938	61.69	55.61	6.08	Buena
968	990	56.63	38.06	18.57	Aceptable
1034	1051	63.05	55.14	7.91	Buena
1091	1105	65.19	59.68	5.51	Buena
1144	1178	65.44	42.35	23.09	Pobre
1217	1223	60.02	57.78	2.24	Buena
1299	1350	74.46	44.19	30.27	Pobre
1404	1434	62.02	38.06	23.96	Pobre
1571	1613	72.79	55.14	17.65	Aceptable
1683	1705	65.49	55.61	9.88	Buena
1736	1766	61.53	35.55	25.98	Pobre
1790	1814	61.85	47.42	14.43	Aceptable

Tabla 21: Análisis de la consistencia del tramo I en sentido creciente (Elaboración propia)

CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II					
TRAMO I: SENTIDO DECRECIENTE					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
1854	1841	55.7	47.42	8.28	Buena
1800	1777	56.38	35.55	20.83	Pobre
1750	1720	68.36	55.61	12.75	Aceptable
1677	1654	65.62	55.14	10.48	Aceptable
1565	1522	71.93	50.18	21.75	Pobre
1468	1454	50.18	38.06	12.11	Aceptable
1414	1381	65.4	44.19	21.21	Pobre
1291	1243	75.82	57.78	18.04	Aceptable
1221	1198	58.46	42.35	16.12	Aceptable
1147	1124	68.5	59.68	8.81	Buena
1086	1063	65.28	55.14	10.14	Aceptable
1041	1016	58.71	38.06	20.65	Pobre
975	965	60.3	55.61	4.69	Buena
922	901	61.39	49.53	11.87	Aceptable
810	806	59.87	58.57	1.3	Buena
749	732	67.57	61.37	6.19	Buena
691	672	71.15	65.27	5.88	Buena
638	625	65.95	61.37	4.58	Buena
546	500	74.64	55.14	19.5	Aceptable
406	391	73.18	69.23	3.95	Buena
315	269	78.38	64.78	13.6	Aceptable
242	237	64.92	63.18	1.75	Buena
221	199	63.18	52.56	10.61	Aceptable
103	60	77.94	65.27	12.67	Aceptable

Tabla 22: Análisis de la consistencia del tramo I en sentido decreciente (Elaboración propia)



CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II TRAMO II: SENTIDO CRECIENTE					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
1911	1938	82.96	78.38	4.59	Buena
2201	2304	93.63	73.94	19.69	Aceptable
2379	2429	75.14	27.67	47.47	Pobre
2445	2448	27.67	6.53	21.14	Pobre
2457	2488	69.76	56.95	12.81	Aceptable
2617	2648	77.19	69.58	7.61	Buena
2827	2910	87.86	63.73	24.13	Pobre
2992	3025	76.14	67.08	9.06	Buena
3149	3150	79.19	79.15	0.04	Buena
3236	3282	85.78	77.96	7.82	Buena
3411	3422	88.34	87.22	1.12	Buena
3645	3817	98.75	73.32	25.43	Pobre
3887	3934	79.46	66.65	12.8	Aceptable
4041	4111	84.08	62.89	21.19	Pobre
4169	4208	74.06	60.38	13.68	Aceptable
4414	4454	84.92	78.13	6.79	Buena
4509	4527	78.13	74.53	3.6	Buena
4539	4565	74.53	67.5	7.03	Buena
4579	4595	67.5	62	5.5	Buena
4664	4694	67.47	53.11	14.36	Aceptable
4821	4849	79.35	73.32	6.03	Buena

Tabla 23: Análisis de la consistencia del tramo II en sentido creciente (Elaboración propia)

CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II TRAMO II: SENTIDO DECRECIENTE					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
4880	4873	74.87	73.32	1.55	Buena
4808	4780	79.35	73.32	6.03	Buena
4760	4714	73.78	53.11	20.67	Pobre
4658	4642	67.69	62	5.69	Buena
4389	4314	85.95	64.52	21.43	Pobre
4284	4273	64.52	60.38	4.14	Buena
4156	4122	74.09	62.89	11.2	Aceptable
4001	3941	82.72	66.65	16.06	Aceptable
3872	3846	78.79	73.32	5.48	Buena
3636	3536	97.24	87.22	10.02	Aceptable
3369	3285	91.67	77.96	13.71	Aceptable
3218	3178	85.61	79.15	6.45	Buena
3145	3127	79.66	76.24	3.43	Buena
3100	3066	76.24	67.08	9.15	Buena
2977	2937	76.32	63.73	12.59	Aceptable
2777	2757	83.15	80.15	3	Buena
2716	2667	81.53	69.58	11.94	Aceptable
2603	2551	77.33	56.95	20.38	Pobre
2476	2445	61.13	27.67	33.46	Pobre
2429	2428	27.67	14.15	13.52	Aceptable
2177	2162	91.2	89.92	1.28	Buena
<b>2058</b>	<b>1964</b>	<b>93.21</b>	<b>78.38</b>	<b>14.83</b>	Aceptable
1909	1854	81.92	55.7	26.22	Pobre

Tabla 24: Análisis de la consistencia del tramo II en sentido decreciente (Elaboración propia)





En conclusión, se puede observar que existe inconsistencia sobre todo en los tramos de curvas consecutivas de radios reducidos, en las cuales, se reduce drásticamente la velocidad. Dichos radios, distan mucho de cumplir la normativa. Por lo tanto, en la propuesta de mejora es indiscutible que este problema se ha de corregir.

## 4. CONDICIONANTES

### 4.1 Geología

En este apartado se pretende identificar el suelo y rocas existentes bajo el trazado de la carretera actual, para así conocer cuál es la base sobre la que se asienta y tener conocimiento de los materiales. Con esta información, se podrá conocer el alcance de las propuestas de mejora que se plantean en los siguientes puntos, ya que en alguna de ellas se planteará un cambio de sección y movimientos de tierras. El análisis tendrá como resultado una caracterización geológica general suficiente para el presente estudio. Será necesario conocer la disposición de terraplenes, desmontes y tipo de suelo. La normativa utilizada es el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

#### 4.1.1 Estratigrafía

La estratigrafía es la ciencia que estudia la disposición y las características de las rocas sedimentarias y los estratos, por lo que en este punto se dispondrá de toda aquella información recabada sobre la disposición de rocas y estratos en la zona donde se ubica la carretera. La CV-394 se ubica en la provincia de Valencia, en la Comarca de los Serranos. Para ubicar toda la información geológica, se ha recurrido a la base de datos del Instituto Geológico y Minero Español (IGME). En su página web, se ha accedido a la cartografía geológica de la serie MAGNA 50- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (2ª serie) y a la serie GEODE- Cartografía geológica digital continua a escala 1:50.000. El Mapa Geológico Nacional (MAGNA) se distribuye en hojas 1:50.000. En él, se representa la naturaleza de los materiales (rocas y sedimentos) que aparecen en la superficie terrestre, su distribución espacial y las relaciones geométricas entre las diferentes unidades cartográficas. En el caso de la CV-394, le corresponden dos hojas, la primera es la nº 694 (27-27) y la segunda es la 666 (27-26):





Figura 43: Localización de la carretera CV-394 en las hojas 666 y 694 del MAGNA (IGME)

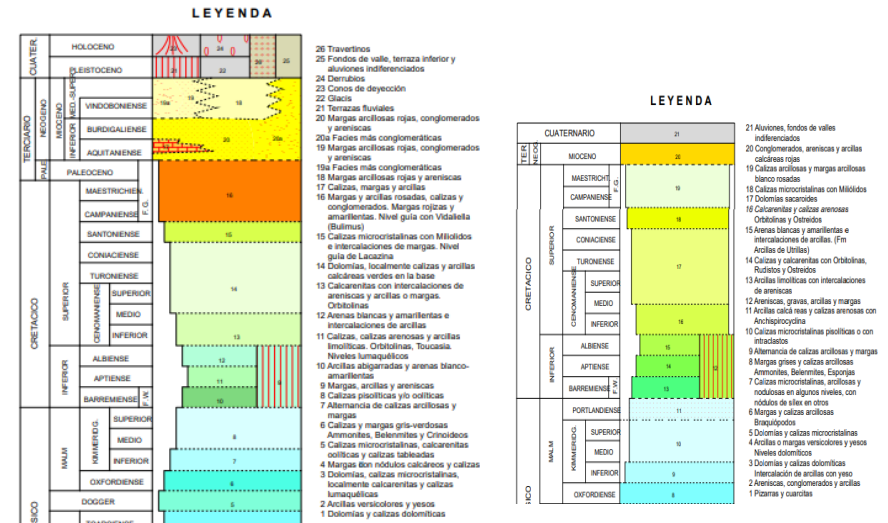


Figura 44 : Leyenda de Chulilla (izquierda) y leyenda de Chelva (derecha).

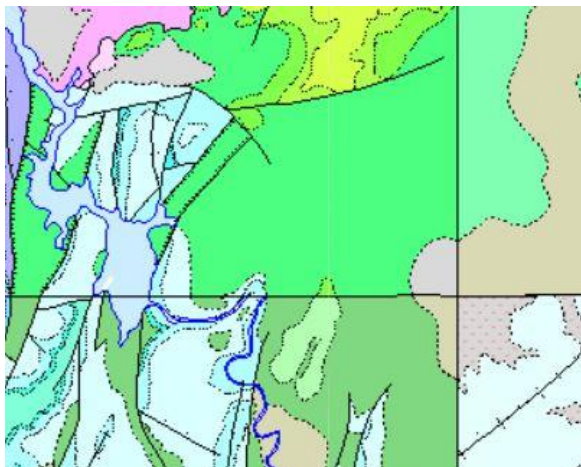


Figura 45 : Zoom de la carretera CV-394 de las hojas 666 y 694 del MAGNA (IGME)

En las figuras anteriores, se han ampliado las Hojas nº 666 y 694 del MAGNA para visualizar mejor la zona. El inicio del trazado de la carretera que discurre sobre “arcillas abirragadas y arenas blancoamarillentas” y continua sobre “arcillas limolíticas con intercalaciones de areniscas” generados correspondientemente, en el periodo Barremiense y Aptiense, dentro del Cretácico. El hecho de que casi toda la obra lineal discorra sobre el mismo tipo de suelo, facilita las cosas ya que se dispone de una base prácticamente homogénea sobre la que trabajar. En cuanto a la serie GEODE, no es necesario insertar los mapas correspondientes ya que su finalidad es homogeneizar los MAGNA. Tras su consulta en la página web del IGME se corrobora que los materiales que atraviesa el trazado de la carretera son areniscas, conglomerados y arcillas rojas de edad superior Aptiense.



#### 4.1.2 BASES DE DATOS DE MOVIMIENTOS DE TERRENO (BDMOVES)

Esta base de datos es un inventario a nivel nacional de los movimientos que se han producido en el terreno. Incluye movimientos de origen geológico gravitacional como movimientos de ladera, movimientos verticales, etc. No se incluyen los de origen tectónico.



Figura 46: Movimientos del terreno próximos a la CV-394

Como se puede apreciar en la imagen anterior, no existen movimientos de terreno cercanos al trazado de la carretera CV-394 que puedan afectar a las posibles modificaciones de trazado que se realicen.

#### 4.1.3 TÉCTONICA Y SISMICIDAD.

Para estudiar la sismicidad de la zona se recurre a la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 cuyo ámbito de aplicación se extiende a todos los proyectos de edificación y aquellos que no lo sean pero que no dispongan de una normativa específica con prescripciones de contenido sismorresistente. Según la NCSE-02, se debe aplicar a normativa si el proyecto constructivo se ubica en una zona con aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) igual o mayor a 0.04g (siendo g la aceleración gravitacional), ya que, en estos casos se deberá tener en cuenta los posibles efectos sísmicos en terrenos potencialmente inestables. En el siguiente mapa sísmico de España se ubica la CV-394 para comprobar en que variación de aceleración se encuentra.

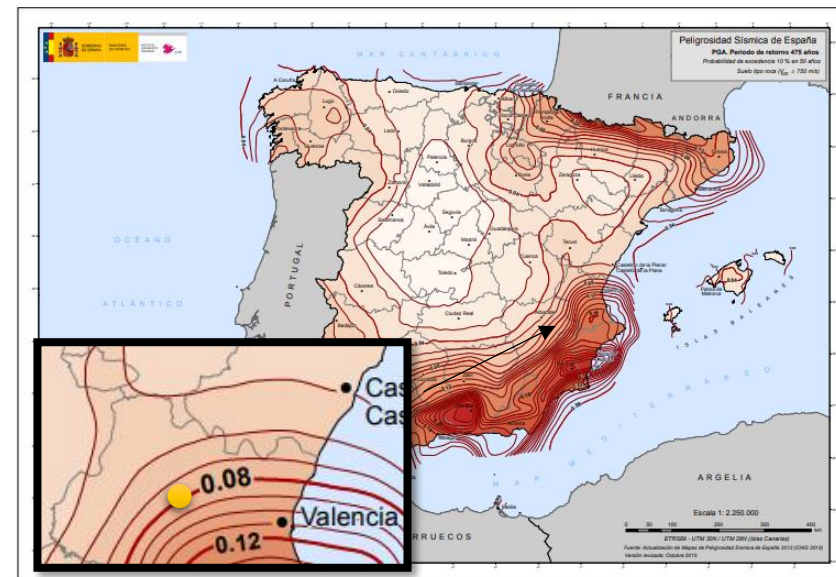


Figura 47 : Mapa sísmico de España



La carretera se encuentra ubicada donde está el punto amarillo en el zoom del mapa sísmico. En esta zona se tiene una aceleración entre 0.07g y 0.09g, por lo que es necesario realizar un estudio sismorresistente. Como el objeto del documento es un estudio académico y no un proyecto real que se vaya a ejecutar, el estudio sismorresistente no se realizará, pero queda indicada su necesidad en tal caso

## 4.2 Cartografía

### 4.2.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se explicarán todas las herramientas cartográficas que se han utilizado como base de estudio del trazado de la carretera. Los datos que ofrece una cobertura del territorio se han obtenido por medio del IGN y del CNIG en forma de ficheros. Del ING se ha accedido al Plan Nacional de Ortofotografías (PNOA) donde se ubican las Ortofotografías, los Modelos Digitales del Terreno (MDT) y los vuelos LiDAR. Por otra parte, al ubicarse la carretera dentro de la Comunidad Valenciana, se ha consultado el Visor Cartogràfic de la Generalitat (Visor GVA) perteneciente al Institut Cartogràfic Valencià.

Del PNOA se han obtenido el Modelo Digital del Terreno (MDT05/MDT05-LIDAR) con paso de malla de 5 metros, las colecciones de nubes de puntos en formato LAZ (que posteriormente son el MDE) y las ortofotografías. Del Visor GVA se han descargado varios mapas de cartografía temática. Tanto los MDT como los Vuelos LiDAR sirven como base cartográfica junto a la ortofoto, para analizar el trazado actual y el propuesto. Utilizaremos el MDT para restituir el eje de la carretera actual y para el alzado. En cuanto a la cartografía temática, esta se utilizará para conocer los espacios protegidos, los parajes naturales, la biodiversidad, los datos climáticos, etc.

### 4.2.2 CARTOGRAFÍA BASE PARA EL TRAZADO

A partir de las colecciones de nubes de puntos cuyos ficheros tienen formato tipo LAZ, se utiliza el programa llamado ReCap, con el objetivo de cambiar el formato de entrada LAZ a un formato admisible por el software de CIVIL3D, que es el que se utilizará para la

restitución del eje y el resto de las modificaciones que se realizarán en el trazado. No solo transforma el formato del archivo, sino que permite recortarlo para que no pese tanto y además lo optimiza. Una vez enlazado en el CIVIL3D, se procede a crear una superficie a partir de la nube de puntos enlazada. Con dicha superficie y la ortofoto superpuesta, tenemos la base para restituir el eje de la CV-394.

Con el MDT se realiza el mismo proceso, pero previamente, hay que convertir los archivos ASC al formato admisible por ReCap mediante el QGIS.

Con la superficie creada y el eje restablecido, se obtiene el trazado actual de la CV-394 y el estado de alineaciones para poder comprobar el cumplimiento de normativa y hacer un análisis general de la situación actual. Además, sirve como base para la nueva propuesta de trazado que se realizará.

### 4.2.3 CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

En este punto se analizan los mapas temáticos ofrecidos por el Visor GVA que están relacionados con la cartografía y la ubicación de la carretera.

#### Mapa de los usos del suelo:

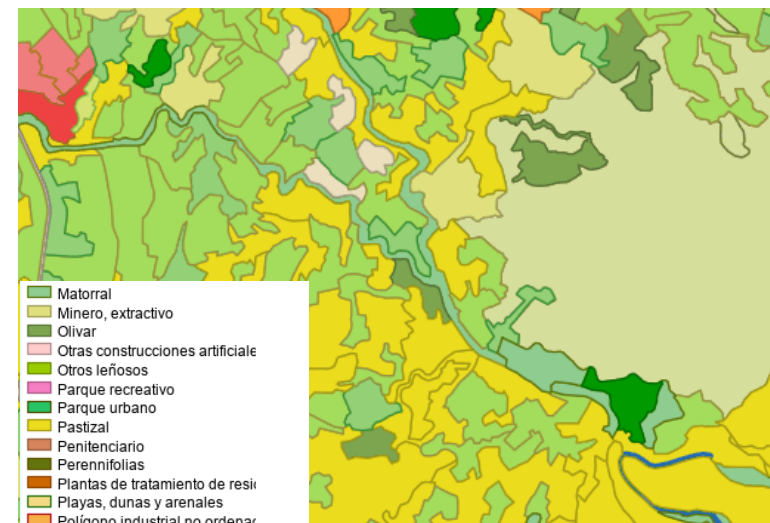


Figura 48: Mapa de usos del suelo. SIOSE 2015 (Visor GVA)





Según el mapa anterior, la carretera discurre totalmente por matorral (100%) aunque en sus inmediaciones se distinguen otros usos del suelo como los son pastizal y frutales no cítricos.

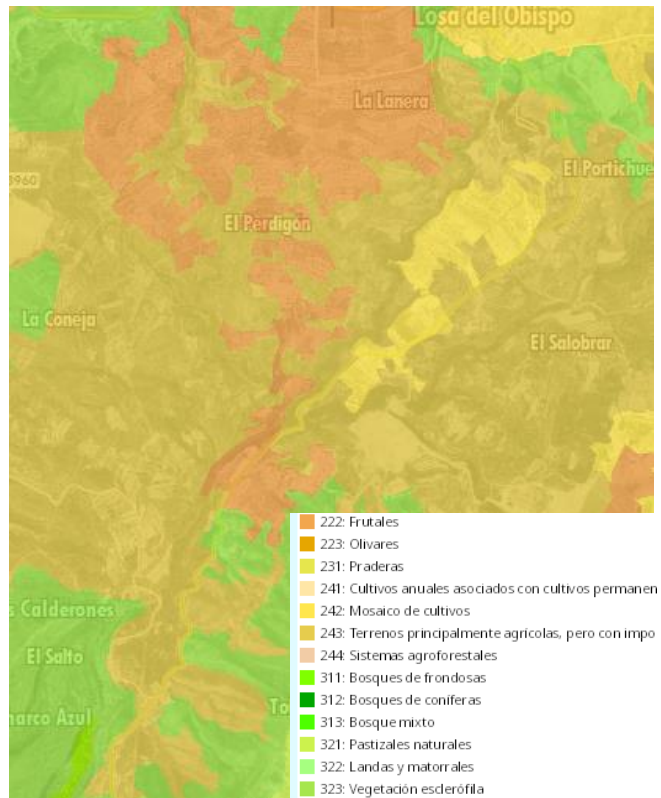


Figura 49 : Usos del suelo. Corine Land Cover 2018 (Visor GVA)

Según el mapa del Corine Land Cover 2018 la carretera CV-394 discurre mayoritariamente por terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación. Seguidamente, se observan zonas de mosaicos de cultivos y frutales. Además, se distingue una pequeña zona de vegetación esclerófila

**Mapa de zonas vulnerables por nitratos:**

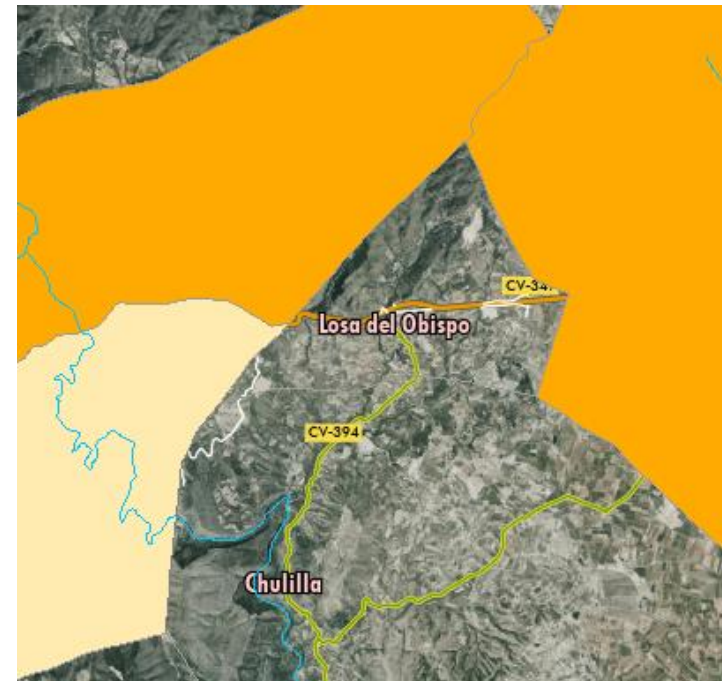


Figura 50 : Mapa de zonas vulnerables por nitratos (Visor GVA)

En este mapa se puede observar que tanto la zona superficial vulnerable a contaminación por nitratos (la de color más claro), como la zona subterránea vulnerable a contaminación por nitratos (la de color más oscuro), se encuentran a más de 2 km de distancia de la CV-394. Por tanto, esta concentración de nitratos no afectará a la hora de clasificar el suelo de nuestra carretera según el PG-3.



**Mapas de espacios protegidos:**

En el visor, existen los mapas correspondientes a los espacios protegidos y a la Red Natura 2000, pero son de carácter informativo. Realmente, la delimitación de los LIC y ZEPA es la oficialmente reconocida por la Comisión Europea. De todas formas, se exponen todos los mapas que contengan información relevante a espacios protegidos para intentar respetar toda la información esté legalizada o no.



Figura 51 : ZEPA 12. Alto Túrria y Sierra del Negrete (Visor GVA)

La CV-394 discurre por la Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA) correspondiente al Alto Túrria y Sierra del Negrete.

En esta zona nidifican 18 especies y se da protección especial al águila-azor perdicera y al águila real. Además, existen importantes poblaciones de alimoche común, culebrera europea, aguililla calzada, halcón peregrino y búho real, entre otras rapaces. También destaca la presencia de chova piquirroja y collalba negra.

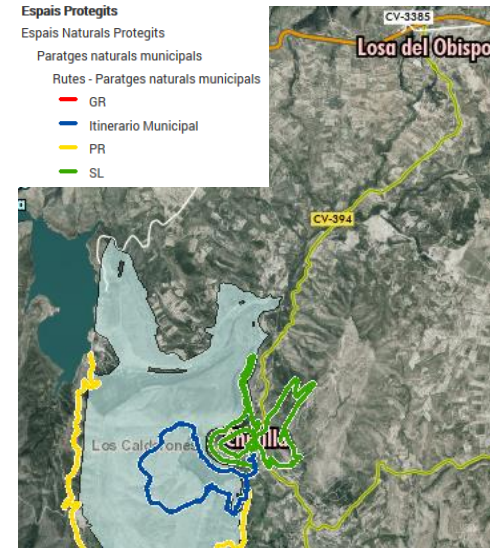


Figura 52: Espacios naturales Protegidos (Visor GVA)

En esta imagen se observa el Paraje Natural Municipal "Los Calderones" que está localizado en el término municipal de Chulilla. El ámbito del Paraje Natural Municipal Los Calderones está formado por las Hoces del río Turia y montes adyacentes, desde el pie de presa del Pantano de Loriguilla y el barrando de Vallfiguera, y comprende una superficie de 538,05 ha.

El río Turia, al introducirse en Chulilla, ha creado una profunda garganta de paredes verticales que atraviesa la roca calcárea y constituye un cañón, que puede ser considerado uno de los rincones más bellos de la Comunidad Valenciana. Se albergan además en el territorio de este paraje numerosas representaciones del patrimonio cultural.

La CV-394 no atraviesa este paraje, por tanto, esto no limitará en la futura modificación del trazado.



### 4.3 Hidrología

En este condicionante se hablará sobre la hidrología de la zona, así como los posibles riesgos de inundación y por último se hablará sobre el drenaje de la zona.

Los datos de precipitación anual y la temperatura se han recogido de la página Visor GVA. La precipitación anual en mm de la zona viene comprendida entre un intervalo de 400-600 mm. La temperatura media de la zona sería de 16 Cº pudiendo alcanzar temperaturas de 37º de máxima en los meses de verano y mínimas de -1º en los meses de invierno.

Según establece el Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención de Riesgo de la Comunidad Valenciana, una zona de riesgo de inundación es aquella parte del territorio que tiene el mismo nivel de peligrosidad de inundación y se encuentra en la misma zona inundable. Así mismo, la delimitación concreta de las zonas inundables, así como los niveles de peligrosidad asociado a cada una de ellas se recoge en los Planos de Ordenación del PATRICOVA, existiendo la posibilidad de modificación según los términos de la presente Normativa. Se establecen seis niveles de peligrosidad de inundación de origen hidrológico-hidráulico y un nivel geomorfológico, ordenados mayor a menor.

NIVEL DE RIESGO		
Nivel	Frecuencia	Calado
1	Alta (25 años)	Alto (más de 0,8 m)
2	Media (100 años)	Alto (más de 0,8 m)
3	Alta (25 años)	Bajo (menos de 0,8 m)
4	Media (100 años)	Bajo (menos de 0,8 m)
5	Baja (500 años)	Alto (más de 0,8 m)
6	Baja (500 años)	Bajo (menos de 0,8 m)

Figura 53: Niveles de riesgo de peligrosidad de inundación (PATRICOVA)

El riesgo de inundación es el resultado de la combinación de la peligrosidad de inundación junto con la vulnerabilidad del uso del suelo frente a las inundaciones. Al

observar los planos proporcionados por el PATRICOVA, que se muestran a continuación, la zona de estudio no presenta riesgo ni peligrosidad de inundación, lo único que se puede apreciar es una peligrosidad geomorfológica en un pequeño tramo de la CV-394.



Figura 54: Peligrosidad geomorfológica de inundación (PATRICOVA).





En la siguiente imagen se puede apreciar como la CV-394 tiene un pequeño tramo que se ve afectado por la envolvente de peligrosidad por inundación.



Figura 55: Envoltant de peligrosidad por inundación (PATRICOVA)

### **DRENAJE**

A continuación, se pasará a analizar si el tramo de estudio posee o no algún tipo de obra de drenaje.

El drenaje consiste en la evacuación de las aguas superficiales y en ocasiones de las aguas freáticas lejos del área de influencia de la carretera, para proteger de forma conveniente, segura y económica la inversión realizada en la construcción, la vida de las personas y las propiedades.

Una vía de comunicación no solo exige una planeación económica adecuada y la selección conveniente de la ruta y materiales de construcción a emplear, sino el diseño racional de estructuras de drenaje, capaces de desalojar el agua aportado por las lluvias en cualquier tramo de la carretera.

Las estructuras de drenaje tienen como objetivo controlar el agua que llega a la vía y la afectan por escurrimiento superficial de la vía, aguas subterráneas y riachuelos que se forman por la topografía de la zona durante las lluvias.

Tras visitar nuestro tramo de estudio, no se ha podido observar la existencia de algún tipo de obra de drenaje.



#### 4.5 Otras infraestructuras

Es necesario destacar que nuestra obra lineal presenta un puente que atraviesa el Barranco de Tarragón. A continuación, se muestran unas imágenes de su localización.



Figura 56: Vista aérea del puente de la CV-394 (Google Maps)

El puente que inicia en P.K. 2+450 y finaliza en el P.K. 2+490, tiene una longitud de 40 metros. Esta infraestructura nos condicionará la propuesta de trazado ya que, deberá ser utilizado para atravesar el barranco. Esto es debido a que el tráfico que soporta la CV-394 no justifica el coste que supondría hacer uno nuevo.



Figura 57 : Puente de la CV-394 (Google Maps)

## 5. PROPUESTA DE MEJORA

### 5.1 Introducción

Tras realizar un análisis general de la situación actual de la CV-394, se han puesto en evidencia los problemas de funcionalidad y seguridad existentes en la carretera. En el presente punto del trabajo se pretende plantear una propuesta de mejora a la problemática existente. Los factores a tener en cuenta son la funcionalidad, seguridad vial, coste e impacto ambiental; cada factor tendrá un peso diferente a la hora de realizar una evaluación multicriterio sobre la idoneidad de la solución.

Los principales problemas encontrados derivan de la inconsistencia en varios tramos debidos a la no coordinación entre elementos consecutivos del trazado, el incumplimiento de las dimensiones de sección transversal y la mala visibilidad en el trazado.

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores, la sección transversal de la CV-394 no cumple los mínimos establecidos por la normativa. El trazado no es una excepción, en planta existen problemas con la longitud mínima de las rectas, el incumplimiento de los parámetros de las clotoideas o la inexistencia en algunos casos, la existencia de radios menores de 40 metros que es el radio mínimo establecido para una C-40 y, respecto a la coordinación de elementos consecutivos, se unen curvas consecutivas con radios muy diferentes, por tanto, no existe coordinación entre ellos.

En el trazado en alzado también se incumple la normativa ya que la mayoría de los acuerdos verticales no alcanzan la longitud mínima requerida para una C-40, es decir, tienen longitudes inferiores a 40 metros y, tampoco se alcanzan los valores mínimos de los acuerdos verticales (Kv). También, cabe mencionar los problemas de visibilidad existentes en la carretera.

Se podría decir que los párrafos anteriores resumen toda la problemática de la carretera y el propósito en esta propuesta es abordar todos estos problemas de inconsistencia. Por tanto, se propone un proyecto de reconstrucción completo de la carretera, en el que se diseñará un trazado nuevo de la carretera de forma de que cumpla con los requisitos establecidos por la Normativa 3.1-IC, para así poder resolver los problemas de inconsistencia que existen en el trazado actual y a su vez, mejorar la visibilidad.



## 5.2 Propuesta de trazado en planta y alzado

La propuesta de mejora de trazado se basa en un cambio en el trazado en planta y en alzado para que cada elemento de la carretera cumpla con la normativa, además, se tiene en cuenta la coordinación entre los distintos elementos y la coordinación entre el trazado en planta y el alzado. Al realizar el nuevo trazado, se distinguen dos tramos homogéneos: uno correspondiente a una carretera tipo C-40, el cual, inicia en el P.K. 0+000 y acaba en el P.K. 2+690. El otro tramo correspondiente a una C-60, el cual, inicia en el P.K. 2+690 y acaba en el P.K. 4+809.66.

Las condiciones que debe cumplir el nuevo trazado son las siguientes:

### 1. Condiciones del trazado planta:

Tipo de carretera	Rectas			Curvas	Clotoides
	Lmín,s (m)	Lmín,c (m)	Lmáx (m)	R mín (m)	A (m)
C-40	56	111.2	668	50	En función del radio que suceden
C-60	83.4	166.8	1002	130	

Tabla 25: Limitaciones del trazado en planta, Norma 3.1-IC (Elaboración propia)

### 2. Condiciones del trazado en alzado

Tipo de carretera	Rasante		Parábola		
	Inclinación mínima (%)	Inclinación excepcional (%)	Longitud mín (m)	Cóncavo: Kv mín (m)	Convexo: Kv mín (m)
C-40	7	10	40	760	250
C-60	6	8	60	1160	450

Tabla 26: Limitaciones del trazado en alzado, Norma 3.1-IC (Elaboración propia)

Añadido a las condiciones establecidas por la normativa, también, se debe tener en cuenta las limitaciones debido a la orografía existente. Chulilla es un municipio de atractivo turístico debido a su gran valor paisajístico, el cual, es una combinación de parajes rocosos, hídricos y boscosos. Su perfil orográfico es montañoso con un gran número de ramblas y barrancos.

Como se puede observar en las siguientes imágenes el diseño de la propuesta de trazado estará condicionado por dos barrancos que se encuentran en sus inmediaciones ya que se ha decidido aprovechar en la medida de lo posible la carretera existente.

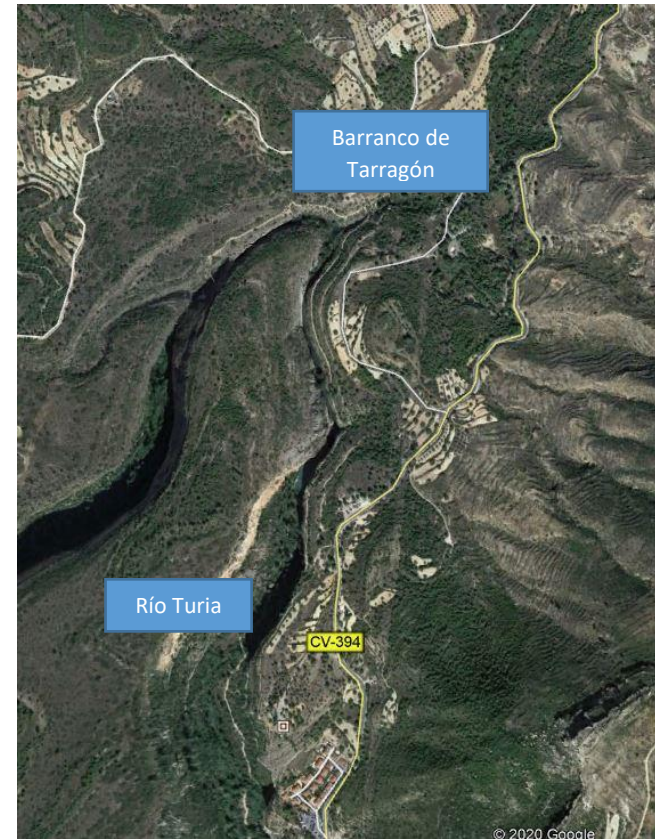


Figura 57: Barrancos próximos a la CV -394 (Google Maps)

Desde el inicio de nuestro tramo de estudio en Chulilla, hasta el municipio de Losa del Obispo, nos encontramos con el Barranco de Tarragón.





Seguido del Barranco de Tarragón nos encontramos con el Barranco de La Cava, el cual, se encuentra en el municipio de Losa del Obispo.

Debido a todas las condiciones anteriormente expuestas, se decide realizar un nuevo trazado que cumpla la normativa adaptándose a la orografía existente.

El resultado propuesto del trazado tanto en planta como en alzado se recoge en el apartado de Planos de alternativa de trazado de la CV-394 y en los siguientes extractos de estados de alineaciones del nuevo trazado, en los cuales, se muestra una parte de los datos obtenidos ya que la información detallada se encuentra en el Anejo de la propuesta de trazado.



Figura 58: Barrancos próximos a la CV -394 (Google Maps)

Nº elemento	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
1	Recta	0+000.00	0+030.78	30.78		
2	Curva circular	0+030.78	0+055.47	24.69	50	
3	Recta	0+055.47	0+130.74	75.27		
4	Clotoide	0+130.74	0+171.24	40.50		45
5	Curva circular	0+171.24	0+179.77	8.53	50	
6	Clotoide	0+179.77	0+220.27	40.50		45
7	Recta	0+220.27	0+221.28	1.01		
8	Curva circular	0+221.28	0+282.50	61.23	75	
9	Recta	0+282.50	0+432.75	150.25		
10	Clotoide	0+432.75	0+473.25	40.50		45
11	Curva circular	0+473.25	0+482.28	9.03	50	
12	Clotoide	0+482.28	0+522.78	40.50		45
13	Recta	0+522.78	0+593.89	71.12		
14	Curva circular	0+593.89	0+634.95	41.06	60	
15	Recta	0+634.95	0+636.12	1.17		
16	Curva circular	0+636.12	0+659.49	23.37	65	
17	Recta	0+659.49	0+976.24	316.74		

Tabla 27 : Extracto del estado de alineaciones en planta de la propuesta (Elaboración propia)



En el trazado en planta del nuevo trazado, se observa una importante reducción en el número de elementos que constituyen la carretera, esto se debe a que se han eliminado los elementos que no cumplían con lo establecido en la Norma 3.1-IC. Estos elementos originaban problemas de visibilidad e inconsistencia en la carretera, afectando directamente en la calidad, seguridad y funcionalidad de la conducción.

Tras analizar el estado de rasantes de la propuesta también se observa una importante reducción en el número de elementos que constituyen la carretera.

Es importante mencionar que otro condicionante al realizar el nuevo trazado es la existencia de un puente que atraviesa el Barranco de Tarragón, dicho puente inicia en P.K. 2+450 y finaliza en el P.K. 2+490 y tiene una longitud de 40 metros. Esta infraestructura nos condicionará el diseño de la propuesta de trazado ya que el barranco debería ser atravesado por dicha infraestructura y no por una nueva, esto se debe a que el espacio que soporta la CV-394 no justifica el coste que supondría hacer una nueva infraestructura de este tipo.

Nº	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Pendiente	Cambio de pendiente	Tipo de curva de perfil	P.K. de VAV	Valor de K	Elevación de VAV	Radio de curva de perfil
1	R	0+000.00	0+024.57	24.568	0.04						
2	P	0+024.57	0+064.57	40		0.02	Cóncavo	0+044.57	22.79	335.53	2278.75
3	R	0+064.57	0+070.35	5.782	0.06						
4	P	0+070.35	0+110.35	40		-0.01	Convexo	0+090.35	30.66	338.29	3065.62
5	R	0+110.35	0+151.96	41.613	0.05						
6	P	0+151.96	0+201.96	50		0.02	Cóncavo	0+176.96	22.61	342.38	2260.79
7	R	0+201.96	0+224.40	22.439	0.07						
8	P	0+224.40	0+264.40	40		-0.10	Convexo	0+244.40	4.11	347.06	410.62
9	R	0+264.40	0+297.60	33.202	-0.03						
10	P	0+297.60	0+337.60	40		-0.07	Convexo	0+317.60	5.61	345.00	561.16
11	R	0+337.60	0+360.25	22.646	-0.10						
12	P	0+360.25	0+405.25	45		0.03	Cóncavo	0+382.75	14.85	338.53	1485.31
13	R	0+405.25	0+456.65	51.405	-0.07						
14	P	0+456.65	0+501.65	45		-0.01	Convexo	0+479.15	31.02	331.87	3101.77
15	R	0+501.65	0+534.07	32.414	-0.08						
16	P	0+534.07	0+574.07	40		0.04	Cóncavo	0+554.07	11.04	325.61	1103.66
17	R	0+574.07	0+623.64	49.568	-0.05						

A continuación, se muestran las imágenes del trazado existente y el de la propuesta.

Tabla 28 : Extracto del estado rasantes de la propuesta (Elaboración propia)



Estudio para la mejora de la seguridad vial de la CV-394, tramo Chulilla – Losa del Obispo

Se puede observar que en el trazado actual el puente esta entre dos curvas, las cuales, no cumplen los radios mínimos establecidos por la Norma 3.1-IC. Además, en este tramo se dan problemas de visibilidad y consistencia.

Por tanto, se decide realizar un nuevo trazado que cumpla con el radio mínimo establecido para una C-40, es decir, un radio de 50 metros. Para conseguir dicho radio se realiza un desmonte importante que en este caso está justificado ya que, construir un nuevo puente supone un mayor coste y como ya se explicó anteriormente, el tráfico que soporta la CV-394 no lo justifica.



Figura 59 : Trazado actual de la CV-394 (Elaboración propia)

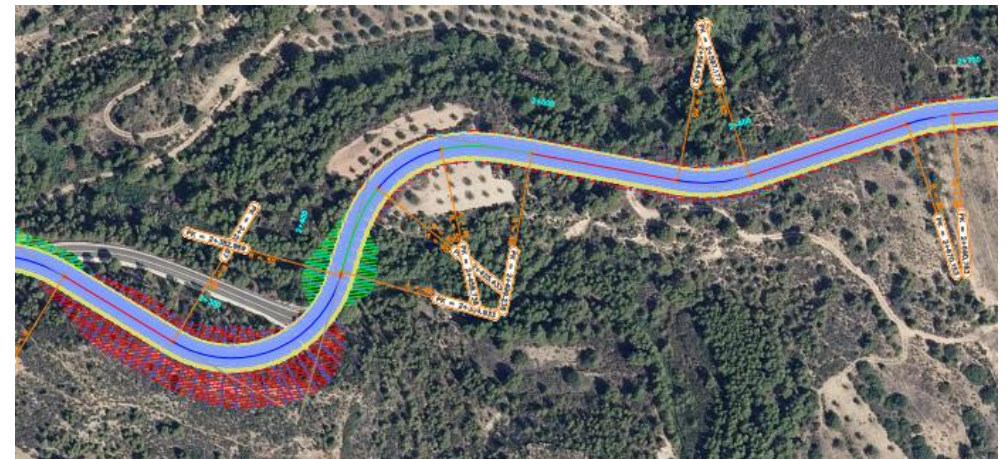


Figura 60: Propuesta de trazado de la CV-394 (Elaboración propia)

A continuación, se detallan las mejoras realizadas en uno de los tramos más conflictivos de la CV-394.





Estudio para la mejora de la seguridad vial de la CV-394, tramo Chulilla – Losa del Obispo

En las siguientes imágenes se puede observar que en el trazado actual es sinuoso, las curvas no cumplen los radios mínimos, las rectas no cumplen las longitudes mínimas y los parámetros no llegan a los valores mínimos y no se existe coordinación entre elementos consecutivos.

Por tanto, se decide realizar un nuevo trazado con el radio mínimo establecido para una C-40, es decir, un radio de 50 metros además de cumplir las longitudes mínimas de las rectas y curvas. Para conseguir dicho radio mínimo en algún tramo se produce a enlazar las rectas con curvas sin clotoides para poder cumplir con la coordinación entre elementos consecutivos. También hay que mencionar que este es el tramo que se encuentra más condicionado por el Barranco de Tarragón.



Figura 61: Trazado actual de la CV-394 (Elaboración propia)



Figura 62 : Propuesta de trazado de la CV-394 (Elaboración propia)



## 5.2 Propuesta de sección transversal

Para proponer una nueva sección transversal es necesario conocer las características de la actual, la cual, ha sido descrita en apartados anteriores. También es necesario conocer el suelo sobre el que se asienta la explanada, la composición de esta y el firme que se apoya sobre ella.

La nueva sección transversal será una ampliación de la actual teniendo en cuenta que en nuestro nuevo trazado existen dos tramos. El tramo inicial corresponde a una carretera del tipo C-40 y el segundo tramo corresponde a una carretera del tipo C-60. Por tanto, atendiendo a las dimensiones mínimas de la sección transversal establecidas por la Norma 3.1-IC, las cuales vienen detalladas en la siguiente tabla:

**TABLA 7.1.**  
**DIMENSIONES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.**

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

Figura 63: Dimensiones de la sección transversal (Norma 3.1-IC)

Se decide realizar una única sección transversal que cumpla la normativa tanto para una carretera tipo C-40 como para una C-60. Dicha sección tendrá las siguientes dimensiones: ancho de carril de 3.5m, arcén de 1m y berma de 0.75m.

Como no se dispone de datos sobre los materiales que componen la explanada o el firme, ni tampoco los materiales sobre los que asientan. Por tanto, para poder definir una explanada es necesario conocer el tipo de terreno sobre el que asienta y sus características y espesores, así como la categoría de tráfico pesado, ya que la estructura debe adaptarse a la acción prevista del tráfico. Aunque no se dispone de resultados de ensayos de laboratorio, se sabe que el suelo está compuesto por “arcillas abirragadas y arenas blancoamarillentas” y “arcillas limolíticas con intercalaciones de areniscas”, por lo que tienen una alta predisposición a la erosión y al hinchamiento. Suponemos que el suelo existente se clasifica como Tolerable según la Norma 6.1-IC.

En cuanto al tráfico, se conoce:

$$IMDp, 2020 = 25 \text{ veh, p/d por carril}$$

$$IMDp, 2024 = 26 \text{ veh/d por carril}$$

Además, teniendo en cuenta las tabla 1.B de categorías de tráfico pesado que se muestra a continuación, se deduce que la categoría de tráfico es T41.

**TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

La categoría de la explanada viene definida por el valor obtenido en el “Ensayo de carga con placa” según la NLT-357, pero tampoco disponemos de esos valores. Teniendo en cuenta el suelo existente y el tráfico que soporta, se intuye que la explanada es de categoría E2. La explanada propuesta es de categoría E2, siendo continuación de la ya existe:

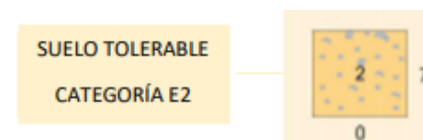


Figura 64: Explanada existente y propuesta (Norma 6.1-IC)



La explanada está formada por 75cm de suelo seleccionado sobre el suelo tolerable de la traza. Una vez elegida la explanada, se procede a seleccionar el paquete de firme que va apoyado sobre ella. Como será una prolongación del existente, no conocemos su composición, se deben hacer ciertas suposiciones dentro de los datos disponibles. Se conoce la categoría de la explanada y la categoría de tráfico pesado para el año de puesta en servicio, lo cual resume las opciones a las siguientes:

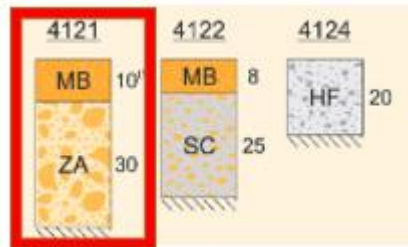


Figura 65: Paquete de firme existente y propuesta (Norma 6.1-IC)

De las tres opciones, sabemos que la opción de Hormigón Firme no es la que existe y suponemos que la opción de mezcla bituminosa más suelocemento tampoco, debida a la poca importancia que se le dio a la construcción de esta carretera y el desinterés en amortizar los materiales. Por tanto, la opción existente se toma como la 4121, la cual, está compuesta por 30cm de Zahorra artificial y 10cm de mezcla bituminosa. Se decide que la ampliación de la sección tendrá el mismo paquete de firme. Para la elección del ligante bituminoso, se tiene en cuenta la zona térmica estival, que en el caso de la provincia de Valencia es media. Para esta condición, el PG-3 establece en su artículo 542 que los ligantes hidrocarbonados para capa de rodadura recomendados son:

- 50/70**
- 70/100
- BC50/70

Figura 67: Betún escogido para la propuesta (PG-3)

Se elige el betún B50/70 ya que es el más económico.

En cuanto al espesor de la capa de mezcla bituminosa, la elección viene definida por la siguiente tabla:

TABLA 6. ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F		2-3	
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

(\*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.

(\*\*) Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

Figura 66: Espesores de las capas de mezclas bituminosas en caliente (Norma 6.1-IC)

Teniendo en cuenta que la mezcla bituminosa es para la capa de rodadura y se tiene una categoría de tráfico pesado T41, quedan muchas opciones viables. Se descarta la mezcla drenante (PA), ya que no es necesaria una mezcla de estas características en esta zona y también por su coste. También, se descartan las dos discontinuas, quedando como opción elegida la mezcla continua (AC) y densa de 5cm de espesor. Como la mezcla bituminosa debe ser de 10cm, se elige la misma mezcla para la capa intermedia, pero de 5cm.

Tipo de capa	Espesor (cm)	Tipo de mezcla
Rodadura	4-5	AC16 surf
	5	AC22 surf
Intermedia	5-10	AC22 bin AC32 bin
Base	7-15	AC22 base
		AC32 base
Arcenes	4-6	AC16 surf





La denominación según la Norma UNE-EN 13108-1 sería **AC16 surf D** para la capa de rodadura y **AC22 bin D** para la capa intermedia.

En cuanto a los riegos, son necesarios los riegos de adherencia y los riegos de imprimación. Los riegos de adherencia son emulsiones bituminosas que se colocan sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos de forma previa a la colocación de una capa bituminosa. Como disponemos de dos capas de mezcla bituminosa, si colocará un riego de adherencia entre ellas del tipo **C60B3 ADH**.

Un riego de imprimación según el artículo 530 del PG-3, es la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular de forma previa a la colocación de una capa bituminosa, ya que la capa de la zahorra no está tratada con ligantes hidrocarbonados. Se elige **C60BF4 IMP** como riego.

En cuanto a los arcenes, según el PG-3, si no se justifica lo contrario, en caso de que el arcén mida menos de 1.25m como es en nuestro caso, puesto que en el nuevo trazado se establece un arcén de 1m, el firme del arcén será una prolongación del firme de la calzada adyacente. Por lo tanto, para un arcén con una categoría T41, se pavimentará siempre estando enrasado con la calzada, con un riego con grava.

Al realizar el procedimiento constructivo de ensanchamiento del firme, el drenaje debe mantenerse o mejorarse como mínimo como se establece en el artículo 330 del PG-3, siguiendo el siguiente esquema:

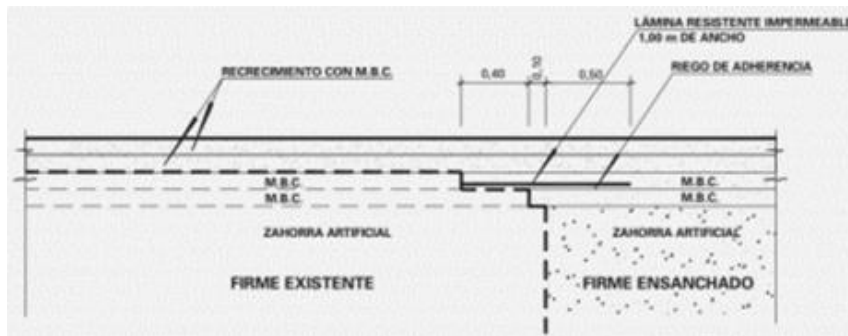
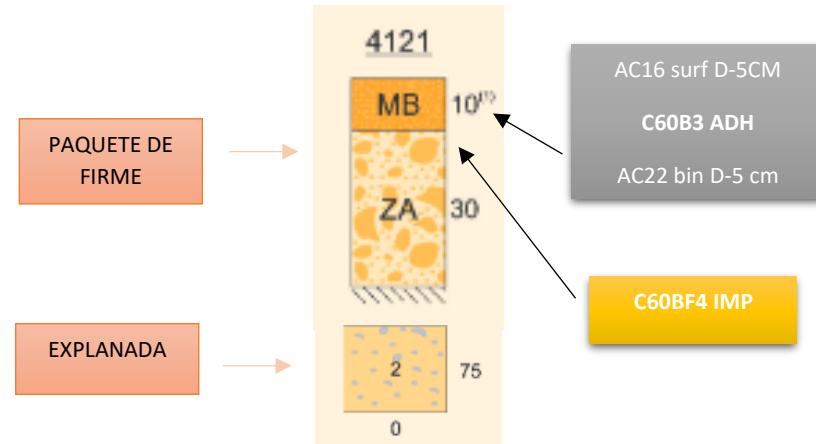


Figura 68: Pautas del proceso constructivo de ensanchamiento de firme. (Norma 6.3-IC)

En resumen, la propuesta de explanada y firme es:



En cuanto a la señalización, se estima aprovechar la actual y se presupuesta la adicional necesaria.

### 5.3 Análisis de la visibilidad de la propuesta

El análisis de la visibilidad viene detallado en el Anejo de Visibilidad de la propuesta. Tras analizar los resultados se observa una notable mejora de esta ya que se cumple para casi todo el nuevo trazado.



### 5.4 Análisis de la consistencia de la propuesta

La consistencia es un parámetro que refleja la calidad, seguridad y funcionalidad de la carretera respecto a la conducción que se tiene en ella. Cuando el trazado es muy sinuoso o se producen cambios bruscos en él, es más probable que ocurran accidentes y ese es el principal motivo de la mejora de la seguridad vial en una carretera.

Por lo tanto, los resultados que se obtendrán del análisis de la consistencia serán claves para realizar la mejora de la carretera.

Para ello, se detectarán las zonas más conflictivas del diseño geométrico mediante el Criterio II de Lamm.

#### **CRITERIO DE LAMM II**

El Criterio de Lamm II evalúa la consistencia a nivel local, es decir, evalúa la consistencia elemento a elemento, se elige un criterio local.

Este criterio que evalúa la consistencia solo necesita del perfil de velocidad de operación del tramo de carretera a estudiar y está basado en un modelo teórico que contempla la planta de la carretera con arcones y sus correspondientes características en función de la velocidad de proyecto.

En cuanto a la evaluación de la consistencia local en ambos sentidos de circulación, mediante el criterio II de Lamm et al. (1988), se tienen los siguientes criterios que dependen directamente de la V85 o del perfil de velocidad recientemente nombrado:

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

Tabla 29: Criterio II de consistencia de Lamb (Google)

En la propuesta nueva de la carretera se distinguen dos tramos: el primero desde el P.K. 0+000 al 2+690 y el segundo desde el P.K. 2+690 al 4+810, el primero con velocidad de proyecto de 40 km/h y el segundo con una velocidad de proyecto de 60 km/h. Para ambos tramos se obtiene la V85 en sentido creciente y decreciente en cada P.K.

En el modelo suponemos una velocidad de operación al inicio del tramo de 50 Km/h tanto en sentido creciente como en sentido decreciente

Para facilitar la lectura de las velocidades se adjunta la gráfica resumen que relaciona las V85 obtenidas con el P.K correspondiente y las dos tablas (en sentido creciente y decreciente) del resultado del análisis de la consistencia.

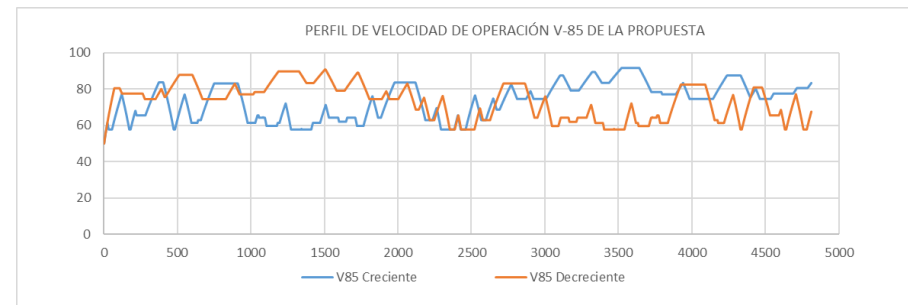


Gráfico 4: Velocidad de operación V-85 de la propuesta de la CV-394 (Elaboración propia)

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos del análisis de la consistencia realizado para cada tramo en sentido creciente y decreciente.



CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II					
TRAMO I: SENTIDO CRECIENTE					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
22	31	61.32	57.78	3.54	Buena
120	171	77.21	57.78	19.43	Aceptable
213	221	68.02	65.51	2.51	Buena
401	473	83.72	57.78	25.94	Pobre
548	594	76.99	61.37	15.62	Aceptable
909	976	83.07	61.37	21.7	Pobre
1050	1054	65.51	64.26	1.25	Buena
1081	1082	64.5	64.26	0.24	Buena
1093	1105	64.26	59.68	4.58	Buena
1235	1271	72.07	57.78	14.29	Aceptable
1342	1343	58.12	57.78	0.34	Buena
1507	1529	71.25	64.26	6.98	Buena
1591	1598	64.26	62	2.26	Buena
1708	1720	64.26	59.68	4.58	Buena
1825	1863	76.03	64.26	11.76	Aceptable
2117	2185	83.58	62.89	20.69	Pobre
2261	2291	69.53	57.78	11.75	Aceptable
2406	2425	65.51	57.78	7.73	Buena
2523	2565	76.48	62.89	13.59	Aceptable
2647	2670	74.8	68.68	6.12	Buena

Tabla 30: Análisis de la consistencia del tramo I en sentido creciente  
(Elaboración propia)

CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II					
TRAMO I: SENTIDO DECRECIENTE					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
2634	2596	75.29	62.89	12.4	Aceptable
2507	2459	76.24	57.78	18.46	Aceptable
2401	2382	65.51	57.78	7.73	Buena
2253	2234	69.37	62.89	6.48	Buena
1948	1883	83.09	64.26	18.82	Aceptable
1809	1764	75.98	59.68	16.29	Aceptable
1652	1645	64.26	62	2.26	Buena
1498	1469	71.34	61.37	9.97	Buena
1418	1409	61.37	57.78	3.6	Buena
1342	1341	58.12	57.78	0.34	Buena
1224	1193	72.15	61.37	10.78	Aceptable
1180	1175	61.37	59.68	1.69	Buena
1081	1080	64.5	64.26	0.24	Buena
1040	1028	65.51	61.37	4.14	Buena
722	658	82.52	62.89	19.63	Aceptable
639	634	62.89	61.37	1.52	Buena
532	482	76.83	57.78	19.05	Aceptable
336	281	80.92	65.51	15.41	Aceptable
207	180	68.6	57.78	10.82	Aceptable
105	54	77.21	57.78	19.43	Aceptable

Tabla 31: Análisis de la consistencia del tramo I en sentido de decreciente  
(Elaboración propia)





CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II					
TRAMO II: SENTIDO CRECIENTE					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
2769	2809	82.56	74.53	8.03	Buena
2900	2921	78.84	74.53	4.31	Buena
3121	3174	87.46	79.15	8.3	Buena
3338	3385	89.34	83.35	5.99	Buena
3639	3722	91.62	78.38	13.25	Aceptable
3789	3796	78.38	77.09	1.29	Buena
3938	3982	83.32	74.53	8.79	Buena
4329	4393	87.46	75.63	11.84	Aceptable
4432	4460	80.24	74.53	5.71	Buena

Tabla 32: Análisis de la consistencia del tramo II en sentido creciente  
(Elaboración propia)

CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II					
TRAMO II: SENTIDO DECRECIENTE					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
4705	4688	80.55	77.54	3.01	Buena
4548	4533	77.54	74.53	3.01	Buena
4421	4398	80.09	75.63	4.46	Buena
4211	4141	87.86	74.53	13.33	Aceptable
3921	3888	83.02	77.09	5.93	Buena
3485	3434	89.82	83.35	6.47	Buena
3305	3229	90.87	79.15	11.71	Aceptable
3083	3006	89.13	74.53	14.6	Aceptable
2891	2870	78.84	74.53	4.31	Buena
2748	2690	83.06	68.68	14.38	Aceptable

Tabla 33: Análisis de la consistencia del tramo II en sentido decreciente  
(Elaboración propia)

Con el nuevo trazado se aprecia una mejora de la consistencia.



## 6. PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA

Tras analizar las unidades de obra se obtiene un presupuesto de ejecución material de **UN MILLÓN CIENTO SETENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS VIENTIÚN EUROS** y un presupuesto base de licitación de **UN MILLÓN SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO CON SESENTA Y CUATRO EUROS**

Total presupuesto ejecución material (PEM)	1,178,921.80 €
Gastos generales (13% sobre PEM)	153,259.83 €
Beneficio industrial (3% sobre PEM)	35,367.65 €
IVA (21% sobre el precio final)	1,654,734.64 €
Presupuesto base de licitación	1,654,734.64 €

Tabla 34: Presupuesto de la propuesta de trazado.

El presupuesto es alto ya que se realiza una adecuación completa de nuestro tramo y viene detallado en el Anejo de Presupuesto.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Localización de la CV-394:

<https://www.google.com/maps/place/CV-394,+Valencia/data=!4m2!3m1!1s0xd6095103d2e9b1d:0x6caf7d21c21e7a?sa=X&ved=2ahUKewjm4OKuoKPtAhXPY4UKHVf9DtcQ8gEwE3oECA8QAQ>

- Libro de Aforos del 2018 proporcionado por la Diputación de Valencia:

[http://www.dival.es/es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Libro%20de%20Aforos%202018\\_ED01.pdf](http://www.dival.es/es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Libro%20de%20Aforos%202018_ED01.pdf)

<http://www.dival.es/sites/default/files/secretaria/3.1%20Carreteras%20provinciales.pdf>

- Highway Capacity Manual (HCM) del Transportation Research Board 2016

- Web de la Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad

<http://www.habitatge.gva.es/es/web/carreteras/seguridad-vial-car>

- Visor GVA:

<https://visor.gva.es/visor/>

- TFG's consultados:

<https://riunet.upv.es/handle/10251/155325>

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/90507/01\\_Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/90507/01_Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



• Normativa:

o Norma 6.1-IC de Secciones de firme

o Norma 3.1-IC de trazado o PG-3

o Norma 8.2 – IC. Marcas viales o Reglamento (UE) Nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Quiero remarcar la importancia que a nivel personal tiene la realización de este TFG para mí. Ha supuesto un crecimiento y un reto como profesional, puesto que ha sido una de las experiencias en las que más me he sentido ingeniera desde que me aventuré en esta carrera.

Siento orgullo del esfuerzo aplicado hasta ahora y doy gracias al sacrificio de las personas de mi alrededor que me quieren y me aprecian, a la vez que me ayudan a ser mejor ingeniera y persona. Quiero dar gracias a mi tutora, Ana. Con gusto las elegí por ser una gran profesora, me ha ayudado en cada momento de la mejor forma posible y siempre dispuesta, lo cual agradezco profundamente.

Dejando a un lado el ámbito académico, he de nombrar personas muy importantes. Mis padres son sinónimo de incondicionalidad y entrega, gracias por confiar en mí y animarme a seguir enfrentándome a retos como este trabajo. No sería posible sin vosotros. Y también quiero agradecer a mis grandes amigas Rebeca y Ainhoa y a mi novio Alejandro por el apoyo constante durante esta etapa.

Firmado: Jessenia Hinojosa