



**Asociación  
Española de la  
Carretera**



## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO Y METODOLOGÍA APLICADA .....	3
3.	RECOMENDACIONES.....	7

## 1. INTRODUCCIÓN

El tercer informe de auditoría de seguridad vial corresponde al estudio de la adecuación de las secciones tipo asignadas a los tramos de acondicionamiento de las carreteras de los Sectores en los que se divide el Proyecto Red.

La velocidad de diseño y la sección son magnitudes cuyos valores quedan recogidos en el *Plan General de Carreteras de Aragón, punto 9.2.2. Criterios sobre velocidades y anchuras mínimas en la Red Autonómica Aragonesa*, variando en función del tipo de red y de la IMD.

Pese a que se ha tratado de respetar estas indicaciones, en ocasiones no se ha podido cumplir estrictamente dicha asignación, pues al tratarse de acondicionamiento de carreteras en servicio, existen condicionantes sociales, económicos y medioambientales que dificultan o imposibilitan el cumplimiento de estos valores, además, debe garantizarse la consistencia con los tramos anterior y posterior, en la medida de lo posible. Lo que es importante, es la coherencia entre sección y velocidad de diseño.

## 2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA APLICADA

El objetivo del tercer informe de auditoría es el de comprobar la coherencia existente entre las velocidades y las secciones tipo contempladas en los proyectos.

Como se ha indicado anteriormente, el Plan General de Carreteras de Aragón contempla la correlación deseable entre velocidades y secciones. A continuación se presenta la tabla que recoge dichos valores.

**TIPO DE TERRENO**

TIPO DE RED	IMD	LLANO		ONDULADO		ACCIDENTADO		MUY ACCIDENTADO	
		V	Sec.	V	Sec.	V	Sec.	V	Sec.
Básica	> 2.000	100	7/10	100	7/10	90	7/9	80	6/8
	1.000-2.000	100	7/10	90	7/9	80	7/9	70	6/8
	< 1.000	90	7/9	80	7/9	70	7/8	60	6/7
	Excepcional	(80)	(7/9)	(70)	(7/8)	(60)	(6/7)	(50)	(6/6)
Comarcal	> 1.000	90	6/8	80	6/8	70	6/7	60	6/6
	500-1.000	80	6/8	70	6/8	60	6/7	50	6/6
	< 500	70	6/7	60	6/7	50	6/6	40	6/6
	Excepcional	(60)	(6/7)	(50)	(6/6)	(40)	(5/5)	(40)	(5/5)
Local	Normal	70	6/7	60	6/7	50	6/6	40	6/6
	Excepcional	(60)	(6/6)	(50)	(6/6)	(40)	(5/5)	(40)	(5/5)

Fuente: Plan General de Carreteras de Aragón (2004 – 2013)

Para la identificación de aquellas situaciones en las que no se cumpla una correlación adecuada entre velocidad y sección tipo se utilizará el siguiente criterio:

- **Si:** cumple velocidad/sección mínima establecida en el Plan.
- **Aceptable:** por condicionantes de la carretera no se cumple estrictamente la velocidad/sección establecida por el Plan en función de tipo de Red, IMD y terreno, pero sí la correlación entre velocidad-sección mínima, por lo que desde el punto de vista de seguridad vial es Aceptable. Se incluye en esta calificación aquellos casos en los que la sección asignada sea muy superior al mínimo establecido, pues se deberá emplear la señalización adecuada para evitar que el conductor espere una velocidad de diseño superior a la empleada.
- **No:** no se cumple con la correlación entre velocidad-sección mínima indicada por el Plan.

El empleo generalizado de **bermas** es lo más idóneo, pero como se trata de acondicionamiento de carreteras existentes, pueden existir condicionantes sociales, económicos y medioambientales que no lo hacen posible, por ese motivo se realiza un estudio de evaluación de la necesidad de la disposición de bermas. Para ello se considerará como recomendación a seguir lo establecido en la Norma de Trazado 3.1.-I.C.

CLASE DE CARRETERA		Velocidad de Proyecto (km/h)	Carriles (m)	Arcén (m)		Bermas (m)		Nivel de servicio en la hora de proyecto del año horizonte
				exterior	interior	mínimo	máximo ****	
De calzadas separadas		120	3,5	2,5	1,0 - 1,5*	0,75	1,5	C
		100	3,5	2,5	1,0 - 1,5*	0,75	1,5	D
		80	3,5	2,5	1,0	0,75	1,5	D
De calzada única	Vías rápidas	100	3,5	2,5		0,75	1,5	C
		80	3,5	2,5		0,75	1,5	D
	Carreteras convencionales	100	3,5	1,5 - 2,5		0,75	1,5	D
		80	3,5	1,5***		0,75**	1,5**	D
		60	3,5	1,0 - 1,5***		0,75**	1,5**	E
		40 IMD > 2000	3,5	0,5		-	-	E
		40 IMD < 2000	3,0	0,5		-	-	E

\* El valor 1,5 se exigirá para medianas en las que, de forma continuada, la barrera esta adosada al arcén.

\*\* Para carreteras en terreno muy accidentado y con baja intensidad de tráfico (IMD < 3.000) se podrá justificar a ausencia o reducción de berma.

\*\*\* Para carreteras en terreno muy accidentado, o con baja intensidad de tráfico (IMD < 3000) se podrá reducir de forma justificada la dimensión del arcén en 0,5 metros como máximo.

\*\*\*\* Salvo justificación en contrario (visibilidad, sistemas de contención de vehículos, etc.).

Nota: El nivel de servicio se definirá de acuerdo con el Manual de Capacidad.

Como se puede observar, para carreteras convencionales la berma se puede reducir/anular, excepto para carreteras de V100, pero siempre disponiendo arcén. En el caso que nos ocupa se han proyectado algunas carreteras sin arcén, por lo que deberá tenerse en cuenta este hecho al estudiar la colocación o no de bermas.

Se ha evaluado en tablas adjuntas la disposición o no de bermas en las carreteras que no las poseen en el Proyecto de Trazado, con el siguiente criterio:

Velocidad (km/h)	Sección	Berma disposición
40/50	6/6	Necesaria
	6/7	Deseable
	7/7	Necesaria
	7/8	Deseable
	7/9	Deseable
60/70/80/90, IMD>3000 o terreno no muy accidentado	todas	Necesaria
60/70/80/90, IMD<3000 o terreno muy accidentado	6/6, 6/7, 6/8	Necesaria
	7/8	Necesaria 80/90 Deseable 60/70
	7/9	Deseable
	7/10	Deseable
100	7/9, 7/10	Necesaria

Se puede otorgar una de estas dos calificaciones a la disposición de berma, de mayor a menor importancia: **Necesaria/Deseable**.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en todos los casos en los que no se ha proyectado arcén se ha calificado de Necesaria la disposición de berma, pues la Norma de Trazado 3.1.- I.C. establece dicha necesidad considerando que en todas las carreteras hay un arcén mínimo de 0,5 m, y desde el punto de vista de seguridad vial, en este informe se considera necesario disponer de un ancho mínimo (berma) junto a los carriles de circulación para posibles paradas de emergencia, etc.

Para carreteras de velocidad de proyecto V60-V90 e  $IMD \geq 3.000$  (terreno no muy accidentado) y para toda carretera de V100, se considera **Necesaria** la disposición de bermas al igual que en la Norma de Trazado, debido a la intensidad de tráfico.

En cambio si el grupo de carreteras con V60-V90 posee una  $IMD < 3.000$  o se trata de terreno accidentado, y siempre que el carril sea de 3,5m se considera **Deseable** la disposición de bermas para todas las carreteras de V60-70 y para aquellas del grupo V80-90 cuyos arcenes sean como mínimo de 1m de ancho por sentido.

Para carreteras de  $V > 50\text{km/h}$ , si el ancho de carril es de 3 m, se considera siempre **Necesaria** la disposición de bermas.

Es importante señalar que las dimensiones de las bermas que se van a emplear en estos proyectos en estudio son muy reducidas, de 0,50 m de ancho, muy inferiores a las indicadas en la Norma de Trazado 3.1.-I.C.

Si no es viable el empleo generalizado de bermas en las carreteras en estudio y sólo se pueden disponer en tramos puntuales, entre éstos deberían constar:

- Tramos con necesidad de colocación de barreras de seguridad para la contención de vehículos, pues éstas se disponen en las bermas.
- Interior de curvas, principalmente de curvas de radio reducido en las que puede existir falta de visibilidad ocasionada por la barrera de seguridad, desmonte, vegetación, etc. La Norma de Trazado 3.1.- I.C. establece unos despejes para estos casos.
- Tramos en los que el estudio de visibilidad de cada carretera lo indique.

- Tramos de carreteras en las que no se haya proyectado sobreechancho de carril en las curvas en las que la Norma de Trazado 3.1.-I.C. considera necesario.
- Tramos en los que la situación de emergencia de vehículo parado en carril-arcén pueda crear un riesgo excesivo a la circulación, pues la berma minorará la ocupación del carril.

Las secciones tipo (carril/arcén/berma) asignadas a las carreteras en estudio se deberán mantener en los tramos intermedios en los que no se actúe o sólo se realicen mejoras de firme. Si no es posible, se deberían señalar los estrechamientos que se produzcan para que el conductor sea capaz de percibir esta situación. En cualquier caso siempre será preferible el estrechamiento de arcén frente al de carril.

Las transiciones de ancho de carril se deberán realizar conforme a lo establecido por la Norma de Trazado 3.1.-I.C

Es recomendable disponer el sobreechancho del carril conforme a lo establecido por la Norma de Trazado 3.1.-I.C, en función del radio de la curva.

En general no se dispone de información de las secciones existentes al inicio de las actuaciones con las que estudiar su continuidad, así como tampoco se indican, en la mayoría de los casos, las secciones de los tramos de mejora de firme, red a la que pertenecen o velocidad de proyecto. Por ello, este estudio se centra en los tramos a acondicionar.

No se ha facilitado información sobre cómo se realizan las transiciones de ancho de plataforma, por lo que no se puede evaluar su idoneidad.

En los planos de secciones tipo no se refleja el empleo de despejes.

### 3. RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las recomendaciones para el estudio de secciones-velocidades y bermas,

SECTOR 1 TERUEL							
U.E.	TRAMO DE ACONDICIONAMIENTO	TIPO	SECCIÓN	VELOCIDAD	CUMPLE PLAN G. ARAGÓN	BERMA	OBSERVACIONES
<b>1.- ACONDICIONAMIENTO</b>							
1	A-1512 acondicionamiento	COMARCAL	7/9 Y 6/7 0,5	50	Acceptable	proyectada	La sección de 7/9 es muy superior al mínimo correspondiente a esta velocidad en tramo muy sinuoso, por lo que se deberá disponer la señalización necesaria para evitar que el conductor espere una velocidad de diseño superior a la empleada. <b>RECOMENDACIÓN: se deberá prestar especial atención a la señalización y balizamiento el cambio de sección entre este tramo y el anterior.</b>
1	A-1703 acondicionamiento	COMARCAL	7/9 0,5	50	Acceptable	proyectada	La sección de 7/9 es muy superior al mínimo correspondiente a esta velocidad en tramo muy sinuoso, por lo que se deberá disponer la señalización necesaria para evitar que el conductor espere una velocidad de diseño superior a la empleada.
2	A-228 acondicionamiento	BASICA	6/8 0,5	80	No	proyectada	La IMD < 1000, por lo que si consideramos que el terreno es considerado ondulado correspondería V80(7/9). <b>RECOMENDACIÓN: Se deberá ajustar dicha sección a los parámetros fijados en el Plan General de Carreteras de Aragón.</b>
3	A-222 acondicionamiento	BASICA	7/9 0,5	70	Acceptable	proyectada	La IMD es de 1.178veh/día, por lo que para terreno ondulado-accidentado se debería proyectar con una velocidad de 90-80km/h.
<b>2.- REHABILITACIÓN FIRMES (R.E.) y SEGURIDAD VIAL</b>							
4	A-223 acondicionamiento	BASICA	7/9 0,5	80	Acceptable	proyectada	La IMD es de 2.322veh/día, por lo que para terreno ondulado-accidentado se debería proyectar con una velocidad de 100 (7/10) – 90 (7/9).
5	A-224 acondicionamiento	BASICA	7/9 0,5	70	Acceptable	proyectada	La IMD es de 1.523veh/día, por lo que para terreno accidentado se debería proyectar con una velocidad de 80km/h.
6	A-225 acondicionamiento	BASICA	7/9 0,5	80	Si	proyectada	
7	A-226 acondicionamiento	BASICA	7/9 0,5	70/80	Si	proyectada	
8	A-231 acondicionamiento	BASICA	7/9 0,5	80	Si	proyectada	

Según indica el proyectista no se amplía la plataforma de rehabilitación de firme por ser la diferencia de ancho pequeña e implicar mucho coste.

En las zonas de refuerzo de firme no se proyectan bermas.

No se muestra en los planos de secciones tipo, la existencia de sobrecancho de carril en las curvas donde sea necesario, tampoco se ha encontrado referencia en el Anejo de Trazado





**Asociación  
Española de la  
Carretera**

***INFORME ASV 2:  
Análisis de Consistencia según el diseño  
geométrico***





## **Contenido**

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA APLICADA .....	4
3. RECOMENDACIONES .....	10

## 1. INTRODUCCIÓN

Las auditorías de seguridad vial son procedimientos sistemáticos mediante los cuales se comprueban las condiciones de seguridad de todos los aspectos y factores relacionados con la carretera.

Una vez realizado el Informe de Auditoría sobre los Estudios Previos, en los que se analizaban desde el punto de vista de la seguridad vial las posibles soluciones planteadas, se procedió a la elaboración del Informe de comprobación de la Consistencia en el diseño.

Existen numerosos estudios y autores que han demostrado que para conseguir un trazado seguro no basta con cumplir la normativa vigente, pues aún cumpliéndola, siempre existen condicionantes que pueden poner en peligro a los usuarios de las vías bajo ciertas condiciones. Así pues, se debe tratar de garantizar cierta homogeneidad en los parámetros de la carretera y su adecuación al entorno, es lo que se conoce como la Consistencia en el diseño.

La Consistencia de la vía se puede definir como el grado de adecuación entre el comportamiento que permite una carretera y lo que el conductor espera de ella, es decir, si cumple o no sus expectativas. El estudio de la Consistencia de una carretera tiene como finalidad reducir la siniestralidad de la misma.

Existen diferentes informes de consistencia que analizan la carretera desde distintos puntos de vista: geometría de la vía (planta/alzado), el estado del firme, sección de la vía, entorno, etc., pero el más relevante es el que se basa en el análisis de la Velocidad de Operación, pues está comprobado que es el factor que mayor influencia ejerce sobre los accidentes. Dicha velocidad de operación viene definida por la geometría de la vía.

Dada la importancia y carácter innovador del estudio de la Consistencia en el trazado de carreteras, se ha procedido a su incorporación al Estudio de Seguridad de los proyectos de Trazado de los 8 Sectores que componen el Proyecto Red (tramos a acondicionar). En este Estudio se analiza únicamente la Consistencia según la Velocidad de Operación, no entrando a valorar el cumplimiento del Plan General de Carreteras de Aragón y la Norma de Trazado 3.1.- I.C. en los aspectos que no alcanza dicho plan.

## 2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA APLICADA

El objetivo del análisis de Consistencia es identificar tramos potencialmente peligrosos para el usuario mediante el análisis de las velocidades, indicando las posibles medidas que contribuirían a eliminar, o a disminuir en la medida de lo posible, los accidentes que podrían producirse debido a una consistencia deficiente.

La metodología utilizada se ha basado en el estudio realizado por D. Alfredo García y D. Francisco Javier Camacho, de la Universidad Politécnica de Valencia: **“Evaluación de la Seguridad Vial de tramos de carreteras convencionales, empleando perfiles continuos de velocidad de operación, para la determinación de la consistencia de su diseño geométrico”**. Este estudio obtuvo la *Mención Especial del II Premio Internacional a la Innovación en Carreteras Juan Antonio Fernández del Campo*.

A continuación se indica la metodología aplicada.

Se ha determinado la Consistencia del tramo en estudio con tres Criterios basados en la Velocidad de operación:

**Criterio I. Consistencia en el diseño:** compara la  $V_{85}$  de cada alineación en planta con la  $V_{\text{diseño}}$  del tramo.

<b>Buena:</b>	$ V_{85i}-V_d  \leq 10$
<b>Aceptable:</b>	$10 <  V_{85i}-V_d  \leq 20$
<b>Mala:</b>	$20 <  V_{85i}-V_d $

**Criterio II. Consistencia en la velocidad de operación (Lamm):** compara la  $V_{85}$  de cada alineación con la  $V_{85}$  de la alineación siguiente.

<b>Buena:</b>	$ V_{85i}-V_{85i+1}  \leq 10$
<b>Aceptable:</b>	$10 <  V_{85i}-V_{85i+1}  \leq 20$
<b>Mala:</b>	$20 <  V_{85i}-V_{85i+1} $

Con este criterio se puede conocer si las variaciones de velocidad entre alineaciones contiguas son excesivas o se producen de forma gradual.

**Modelo Global de Consistencia (MGC):** adaptación del Modelo Global de Consistencia de Polus para carreteras convencionales. Elimina las limitaciones de los anteriores criterios, pues no estudia de forma individualizada la velocidad de cada alineación, sino que establece un perfil de velocidad de operación, en el que se estudia cada alineación formando parte del conjunto. Este criterio se basa en el estudio de la definición en planta del tramo. Se establece un rango de valores para clasificar la Consistencia (C):

**Buena:**  $C > 2$   
**Aceptable:**  $1 < C \leq 2$   
**Pobre:**  $C \leq 1$

La aplicación del Modelo Global de Consistencia es un proceso muy laborioso, pero da un mayor conocimiento del grado de seguridad vial del diseño realizado de la carretera.

Primero se debe calcular la velocidad de operación de cada alineación:

- Para las curvas se aplica el modelo de Krammes en función del radio y longitud de dicha curva, siempre que el radio no sea inferior a 50 m, en cuyo caso se aplica la Norma de Trazado 3.1.- I.C.

$$V_{85} = 102,40 - \frac{2741,8166}{R} + 0,012 \cdot L - 5,72958 \cdot \frac{L}{R}$$

- Para las rectas se aplica la formulación de Polus, Fitzpatrick y Frambro, proceso más laborioso, pues además de influir la longitud de la recta, intervienen los radios de las curvas anterior y posterior.

TIPO	MODELO
I	$V_{85} = 101,11 - \frac{3420}{GM}$
II	$V_{85} = 105 - \frac{28,107}{e^{0,00108 \cdot GM}}$
III	$V_{85} = 97,73 + 0,00067 \cdot GM$
IV	$V_{85} = 105 - \frac{22,953}{e^{0,00012 \cdot GM}}$

L(m)	R <sub>1</sub> (m)	
	R <sub>1</sub> ≤ 250	R <sub>1</sub> > 250
L < 150	I	III
150 ≤ L ≤ 1000	II	III
L > 1000	IV	IV

- Se emplea una nueva variable, Geometric Measure, en función de la longitud de la recta y de los radios de las curvas anexas.

$$GM = \begin{cases} GM_s = \frac{R_1 + R_2}{2}; T_L \leq t \\ GM_L = \frac{T_L \cdot \sqrt{R_1 \cdot R_2}}{100}; T_L > t \end{cases}$$

- Con la velocidad de operación de cada alineación calculada se realiza el perfil de velocidades de operación, en el que se representan todas las alineaciones según su pk, longitud y velocidad calculada. Se considera que los vehículos tardan tres segundos en decelerar y cuatro segundos en acelerar.
- Gráficamente, sobre dicho perfil, se calcula la velocidad media del tramo.
- A continuación se debe determinar  $R_a$ , medida de consistencia del área relativa (m/s), que calcula el área encerrada entre el perfil de velocidad y la velocidad media del tramo. Así, a medida que el tramo presente más oscilaciones de velocidad,  $R_a$  aumentará y disminuirá el valor de C, empeorando la consistencia.

$$R_a = \frac{\sum |a_{i}|}{L}$$

$\sum |a_{i}|$ : Suma de áreas (en valor absoluto) entre la velocidad de cada punto del perfil y la velocidad media (m2/s)  
L: Longitud del segmento (m).

- El siguiente parámetro que interviene es  $\sigma$ , desviación típica de las velocidades de los diferentes elementos geométricos que componen el tramo:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum (v_i - \bar{v})^2}$$

$\sigma$  Desviación estándar de las velocidades (km/h)  
 $v_i$  Velocidad individual de un alineación (km/h)  
 $\bar{v}$  Velocidad media del tramo (km/h)

- En la fórmula final de cálculo de la Consistencia es donde se aplican los resultados anteriores:

$$C = 2,808 \cdot e^{-0,278 \cdot \left( R_a \cdot \frac{\sigma}{3,6} \right)}$$

- El valor de C oscila entre 0 y 2,808, pudiendo así clasificar como se expuso en una tabla anterior, la consistencia como Buena, Aceptable y Pobre.

Como ya se ha indicado, el MGC, basa el estudio de la consistencia en la definición en planta de la carretera, y por ello posee ciertas limitaciones de aplicación: carreteras convencionales, de longitud del tramo mínima 1 km y máxima 10 km, e inclinación no superior al 5% (rampa o pendiente).

En este informe, para carreteras con longitud superior a 10km se ha procedido de la siguiente manera: si se observa homogeneidad de trazado, se ha estudiado el tramo en su conjunto, en caso contrario se divide en tramos de geometría similar.

En el caso de carreteras con alguna alineación con pendiente superior al 5%: se calcula primero el perfil de velocidad atendiendo sólo a la definición en planta y posteriormente se corrigen las velocidades de los tramos afectados por las pendientes fuertes, en base a lo indicado en el Modelo de Fitzpatrick et al, que estima las velocidades de operación en combinación de curvas horizontales/rectas con las pendientes longitudinales.

La velocidad de operación obtenida en el MGC, se ha empleado tanto en el Criterio I como en el Criterio II, por homogeneidad. Por ello cuando el tramo es de montaña (fuertes pendientes) no se pueden calcular las velocidades de operación por el método Global de Consistencia, por lo que queda fuera del estudio.

Para los tramos de carreteras no incluidos en el ámbito de aplicación del MGC por ser un tramo corto, se aplica únicamente el Criterio I y el Criterio II.

En cuanto al peso de los resultados obtenidos, los resultados del Criterio I se toman como referencia del estado de la planta con los criterios de diseño, dando más importancia a los resultados del Criterio II y del MGC.

**En los casos de Acondicionamiento de carreteras se considera admisible si la consistencia obtenida varía entre Aceptable y Buena.**

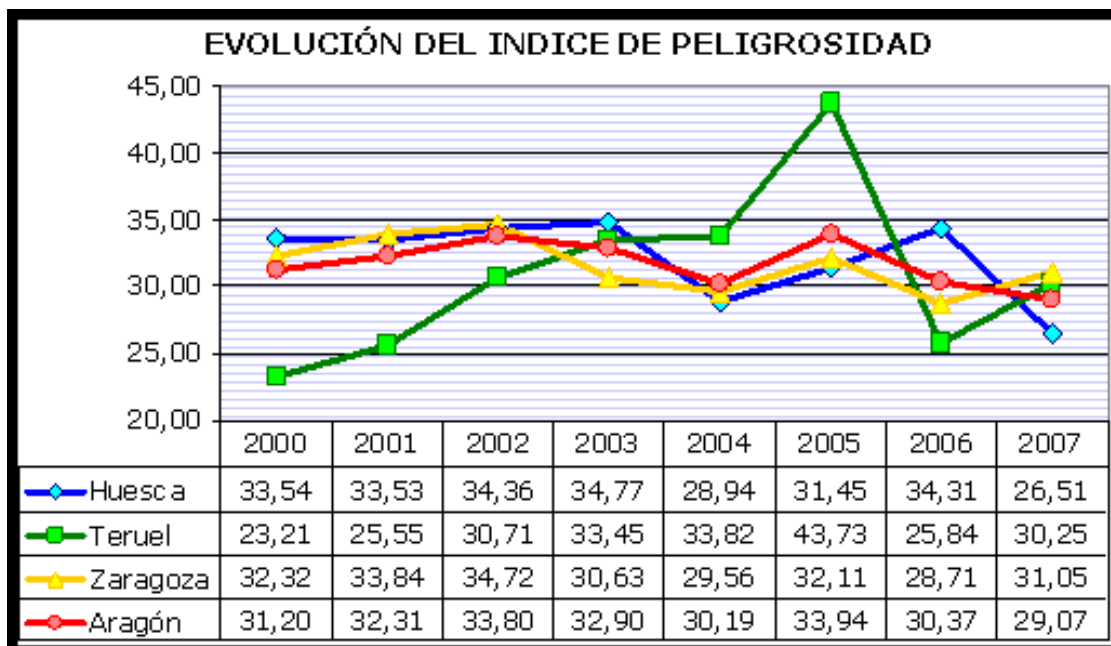
Así pues, si en el sentido Directo de circulación la Consistencia obtenida según el MGC es  $> 1,20$  (Buena-Aceptable) y las velocidades de operación de las alineaciones del tramo son en la mayoría de los casos las mismas en ambos sentidos, sólo se calcula el perfil de velocidad en el sentido Directo, pues para el Sentido Inverso los resultados serán similares y no aportan más información.

Como ya se ha indicado la siniestralidad está estrechamente relacionada con la Consistencia y por ello se calcula el Índice de Peligrosidad IP (considerando únicamente los accidentes con víctimas) en función del valor de Consistencia obtenido en el estudio:

$$IP = 36,107848 \cdot e^{-0,33628257 \cdot C}$$

A medida que la Consistencia aumenta, disminuye el Índice de Peligrosidad. Aunque la Consistencia sea óptima, existe un remanente de accidentes, esto se debe a que no todos los accidentes tienen como causa la geometría de la vía.

En este informe se ha comparado el resultado de Índice de Peligrosidad estimado de cada tramo con el  $IP_{\text{medio}}$  de cada provincia del año 2007, según los valores indicados en esta tabla:



En el Anexo de este informe se recogen de cada tramo:

- Tablas de cálculo que contienen para cada sentido de circulación: estado de alineaciones, cálculo de la velocidad de operación tanto si es recta, curva o si viene condicionada por fuerte pendiente longitudinal, consistencia del Criterio I y II, velocidad media del tramo, cálculo de consistencia según el MGC e Índice de Peligrosidad.



- Perfil de velocidad de operación del tramo: velocidad de operación de las alineaciones curvas (rojo) y de las rectas (azul), las transiciones de velocidad (verde) y la velocidad de operación media del tramo (magenta).

En el estudio de la Consistencia se ha tenido en cuenta que no se trata de carreteras de nuevo trazado, sino de vías existentes con fuertes condicionantes ambientales, socioeconómicos, etc. que limitan mucho el margen de actuación del ingeniero que diseña los acondicionamientos. El ingeniero, en muchas ocasiones, ha tenido que llegar a soluciones de compromiso entre dichos condicionantes y el trazado óptimo, pues de otro modo el acondicionamiento no sería viable. Por ello, las recomendaciones de este estudio que se plantean cuando la consistencia no es la esperada, son mejoras que si no son viables hoy se pueden sustituir por una señalización/balizamiento adecuados hasta que se puedan realizar.

El objetivo es aumentar la seguridad, la eficacia y la comodidad de la circulación. Por ello, en la mayoría de los casos, las mejoras propuestas se basan en el aumento de radios de curvas tras rectas o cuando se producen tramos sinuosos complejos. Se debe prestar especial atención a la señalización y al balizamiento para evitar las salidas de vía. Es importante balizar los bordes de las carreteras para hacer más segura la circulación por ellas durante las horas nocturnas o de escasa visibilidad (niebla), para ello se dispondrán hitos de arista, marcas viales con resalto, paneles direccionales, etc., especialmente en aquellos tramos donde se hayan detectado accidentes por salida de calzada. El empleo de estos elementos ayuda al conductor a percibir la existencia de la curva y a calibrar su peligrosidad en función de toda la información recibida a su entrada.

### 3. RECOMENDACIONES

A continuación se adjuntan las tablas resumen de los tramos de cada Sector, indicando los resultados obtenidos de los tres criterios de consistencia, comparando el Índice de Peligrosidad estimado con el  $IP_{medio}$  de la provincia, adjuntando unos comentarios y en caso de considerarse necesario, unas recomendaciones. **Es importante señalar que debido a condicionantes medioambientales o por su elevado coste, habrá recomendaciones que en la actualidad no se puedan afrontar, por ello se plantea la alternativa de disponer la señalización y balizamiento adecuado, y cuando sea posible realizar las mejoras de trazado.**

En las tablas siguientes se han incluido los Tramos de Concentración de Accidentes (**TCAs**) identificados para los años 2005, 2006 y 2007, de los tramos de acondicionamiento. El TCA se define en función de las características de las carreteras, tráfico, tipo de vehículo y accidentes que tienen lugar en la red de carreteras de la Comunidad Autónoma de Aragón. Con esta información complementaria se identifican rápidamente los tramos peligrosos, número y tipología de accidentes, y se analiza, desde el punto de vista de la seguridad vial, la actuación planteada por el Proyecto Red.



## SECTOR 1 TERUEL:

CARRETERA	TRAMO	PKinicio	PKfinal	CRIT. I	CRIT. II	C (MGC)	IPtramo (estimada)	IPmedia TERUEL	COMENTARIOS
UE 1: A-1512	T1	15+580	26+463,6	-	-	-	-	30,25	<p>Las características de alta montaña de esta carretera no permite la aplicación del MGC. Consiste en una sucesión de curvas de radio reducido intercaladas por rectas muy cortas. Sólo se realiza una mejora puntual en la salida de Gea de Albarracín y el resto consiste en una parametrización de la carretera hasta llegar a Albarracín, debido a condicionantes medioambientales.</p> <p><b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.</p>
	T2	34+450,6	35+627,3	Sentido Directo: M Sentido Inverso: M	Sentido Directo: B/M Sentido Inverso: B/A/M	-	-	30,25	<p>No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo. La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que las velocidades de operación son muy superiores a la de diseño. En el Criterio II, la curva de radio 125m crea valoraciones de consistencia Mala, pues su velocidad difiere en exceso con las de las alineaciones contiguas.</p> <p><b>Recomendación:</b> - Se debería aumentar el radio de las curvas con R125, pero debido a los condicionantes ambientales, si esto no es posible, se debe emplear la señalización y balizamiento adecuados para que el conductor perciba esta situación.</p>
	T3	35+817,6	36+371,2	Sentido Directo: M Sentido Inverso: M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	-	-	30,25	<p>No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo. La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que las velocidades de operación son muy superiores a la de diseño.</p> <p><b>Recomendación:</b></p>



									- Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
	T4	37+462,0	38+052,8	Sentido Directo: A/M Sentido Inverso: A/M	Sentido Directo: B/M Sentido Inverso: B/M	-	-	30,25	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo. La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que algunas velocidades de operación son muy superiores a la de diseño. En el Criterio II, la curva de radio 90m crea valoraciones de consistencia Mala, pues su velocidad difiere en exceso con las de las alineaciones contiguas. <b>Recomendación:</b> - Se debería aumentar el radio de las curvas con R90, pero debido a los condicionantes ambientales, si esto no es posible, se debe emplear la señalización y balizamiento adecuados para que el conductor perciba esta situación.
	T5	38+727,0	39+419,2	Sentido Directo: M Sentido Inverso: M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	-	-	30,25	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo. La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que las velocidades de operación son muy superiores a la de diseño. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
	T6	49+862,2	65+931,9	-	-	-	-	30,25	Las características de alta montaña de esta carretera no permite la aplicación del MGC. Consiste en una sucesión de curvas de radio reducido intercaladas por rectas muy cortas y fuertes pendientes longitudinales. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
<b>UE 1: A-1703</b>	A-1512 – A-1704	20+069	18+106	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: B/A/M	Sentido Directo: B/A Sentido Inverso: B/A	<b>Pobre (S. Directo 0,00)</b>	36,11	30,25	La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que algunas velocidades de operación son muy superiores a la de diseño. La valoración según el MGC se debe a que hay una gran variación entre las velocidades de



									operación (38,21-83 km/h), aunque las transiciones se realicen de forma Buena y Aceptable, según el Crit. II. El Índice de Peligrosidad estimado es superior al IP medio de las carreteras de Teruel. <b>Recomendación:</b> - En lo posible, se deberían aumentar los radios tan reducidos de 50-80m a otros próximos al resto de curvas del tramo. Esta modificación de trazado es complicada debido a los condicionantes orográficos. - Se debe emplear la señalización y balizamiento adecuados a las características de esta carretera.
<b>UE 2: A-228</b>	LÍMITE DEL SECTOR – ENLACE CAMARIL LAS	55+000	60+928	Sentido Directo: A/M Sentido Inverso: B/A/M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	<b>Buena (S. Directo 2,15)</b>	17,52	30,25	La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que algunas velocidades de operación son muy superiores a la de diseño. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
<b>UE 3: A-222</b>	HOZ DE LA VIEJA – N-211	80+858	87+750	-	-	-	-	30,25	Sólo se proyecta un carril de vehículos lentos, sin cambio de trazado en planta. Debido a las fuertes pendientes del tramo, no se puede aplicar el MGC.
<b>UE 4: A-223</b>	T1	1+830	2+938	Sentido Directo: A/M Sentido Inverso: A/M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	-	-	30,25	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo. La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que algunas velocidades de operación son muy superiores a la de diseño. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
	T2	7+712	8+312	Sentido Directo: A Sentido Inverso: A	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	-	-	30,25	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo.



	T3	13+493	14+004	Sentido Directo: A Sentido Inverso: A	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	-	-	30,25	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo.
	T4	15+683	16+730	Sentido Directo: A Sentido Inverso: A	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	-	-	30,25	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo.
	T5	27+463	28+806	Sentido Directo: M Sentido Inverso: M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	<b>Buena</b> (S. Directo 2,78)	14,19	30,25	La consistencia Mala en el Criterio I se debe a que las alineaciones poseen mayor velocidad de operación que la de diseño. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
	T6	35+101	37+677	Sentido Directo: A/M Sentido Inverso: A/M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	<b>Buena</b> (S. Directo 2,61)	14,99	30,25	La consistencia Mala en el Criterio I se debe a que algunas alineaciones poseen mayor velocidad de operación que la de diseño. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
<b>UE 5: A-224</b>	ALBALATE DEL ARZ. - URREA DE GAEN	0+933	3+683	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: B/A/M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B/A	<b>Pobre</b> (S. Directo 0,92)	26,53	30,25	La consistencia Mala en el Criterio I se debe a que algunas alineaciones poseen mayor velocidad de operación que la de diseño. Se obtiene consistencia Pobre según el MGC, aunque las transiciones de velocidad entre alineaciones poseen valoración de consistencia Buena, según el Crit. II. El Índice de Peligrosidad estimado se aproxima al IP medio de las carreteras de Teruel. <b>Recomendación:</b> - Se debería mejorar el trazado en planta, pero como se expone en el proyecto, los condicionantes ambientales y sociales complican esta solución, por ello debe emplear la señalización y balizamiento adecuados para que el conductor perciba esta situación.



<b>UE 6: A-225</b>	MAS DE LAS MATAS – LIMITE DE PROVINCIA	15+608	17+370	Sentido Directo: A/M Sentido Inverso: A/M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	<b>Buena</b> (S. Directo 2,64)	14,85	30,25	La consistencia Mala en el Criterio I se debe a que algunas alineaciones poseen mayor velocidad de operación que la de diseño. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
<b>UE 7: A-226</b>	T1:	134+756	135+359	Sentido Directo: A/M Sentido Inverso: M	Sentido Directo: A Sentido Inverso: B	-	-	30,25	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo. La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que las velocidades de operación son muy superiores a la de diseño. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.
	T2:	139+250	139+970	Sentido Directo: A Sentido Inverso: A	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	-	-	30,25	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo.
	T3:	149+269	150+272	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: B/A	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: B/A	<b>Pobre</b> (S. Directo 0,46)	30,90	30,25	La longitud del tramo es límite para poder aplicar el MGC. La consistencia Mala obtenida en el Crit. I se debe a que la velocidad de operación de la primera alineación es muy superior a la de diseño. Se trata de una recta con pendiente longitudinal -6%, lo que hace aumentar su velocidad en sentido directo por dicha pendiente. La consistencia Mala obtenida en el Crit. II se produce en la misma alineación, pues la contigua es una curva de R150, lo que provoca una excesiva diferencia de velocidades entre alineaciones. Según el MGC, la consistencia es Pobre pues en este tramo tan corto las diferencias de velocidad entre alineaciones tienen una gran repercusión. El Índice de Peligrosidad estimado es superior al IP medio de las carreteras de Teruel.



									<b>Recomendación:</b> - Se debería aumentar el radio de la curva con R125, si esto no es posible, se debe emplear la señalización y balizamiento adecuados para que el conductor perciba esta situación.
<b>UE 8: A-231</b>	<b>N-232 – VALJUNQ UERA</b>	<b>1+049</b>	<b>1+918</b>	<b>Sentido Directo: A/M Sentido Inverso: A/M</b>	<b>Sentido Directo: B Sentido Inverso: B</b>	-	-	<b>30,25</b>	No se aplica el MGC debido a las limitaciones de este método de longitud mínima del tramo. La consistencia Mala en el Criterio I se debe a que algunas alineaciones poseen mayor velocidad de operación que la de diseño. <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada a las características de esta carretera.



Dentro del análisis de consistencia aún se deben llevar a cabo dos comprobaciones más:

- La consistencia entre secciones.
- La consistencia en tramos a acondicionar de las carreteras que pasan por dos o más sectores.

Se debe evitar en lo posible la inconsistencia en la **Sección Tipo**. Como con los Acondicionamientos, en general, se amplían las plataformas existentes, se deberá mantener dicha sección ampliada en las zonas de refuerzo/renovación de firme contiguas e intermedias, logrando así tramos continuos de sección tipo constante. En caso de existir puntos de estrechamiento de calzada, se deben señalar adecuadamente estos puntos (ej. estructura existente, conexión con tramo sin actuación).

Otro aspecto importante es la consistencia de parámetros de diseño en los tramos a Acondicionar de las carreteras que afectan a dos Sectores. Se ha evaluado dicha consistencia analizando la Velocidad de Diseño y Sección Tipo.

Para el estudio de Consistencia de la Velocidad de Diseño se ha considerado que es Buena si coinciden las  $V_d$  de ambos tramos, Aceptable si difiere en un máximo de 10 km/h y Mala si es superior.

Para el estudio de Consistencia de la Sección Tipo se ha considerado Buena si son coincidentes, Aceptable si la diferencia se produce de forma reducida en las dimensiones del arcén, y Mala si dicha diferencia es relevante o si afecta al ancho de carril.

A continuación se presenta el análisis mencionado:

SECTOR 1	SECTOR 2	CTRA.	VELOCIDAD SECCIÓN		CONSISTENCIA		RECOMENDACIONES
			SECTOR 1	SECTOR 2	V <sub>d</sub>	Sección	
1HU	3HU	A-132	60 7/8	50 6/6	ACEPTABLE	MALA	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño y la sección tipo, pues los carriles difieren en 0,50m de ancho y en el Sector 3HU no se proyectan arcenes. La conexión de los tramos de la A-132 de cada Sector se realiza a través de una intersección con la A-1205, por lo que se crea una discontinuidad en el recorrido y de esta forma el cambio de sección y velocidad se hace muy perceptible por el conductor, reduciéndose el efecto negativo sobre la seguridad vial.
2HU	3HU	A-1223	90 6/8	90 6/8	BUENA	BUENA	
		A-129 (CHE)	100 7/10	90 7/9	ACEPTABLE	ACEPTABLE	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño y la sección tipo.
		A-131	100 7/10	90 7/9	ACEPTABLE	ACEPTABLE	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño y la sección tipo.
3HU	1ZA	A-125	90 7/9	80 7/9	ACEPTABLE	BUENA	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño.
	3ZA	A-230	80 7/9	80 7/9	BUENA	BUENA	
2ZA	1TE	A-223	- 6/8	80 7/9	-	MALA	Por tratarse de un tramo de mejora de firme en el sector 2ZA, no se dispone de datos de su velocidad. En cuanto a la consistencia entre secciones se considera mala, pues difiere tanto en ancho de carril como de arcén. Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar las secciones tipo.
3ZA	1TE	A-224	90 7/9	70 7/9	MALA	BUENA	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño, en caso contrario se deberá analizar el trazado, pues se deberá evitar el cambio brusco de velocidad. La señalización será la adecuada para esta situación.
1TE	2TE	A-228	80 6/8	70 7/9	ACEPTABLE	MALA	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño.

SECTOR: **1TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-1512**  
 TRAMO 3: **PK 37+462 - 38+053**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		288,861		87,84		<b>87,84</b>	Mala	Buena
2	curva	250	243	88,78			<b>88,78</b>	Mala	Buena
3	recta		22,121		95,64		<b>95,64</b>	Mala	

CARRETERA: **A-1512**  
 TRAMO 3: **PK 37+462 - 38+053**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		288,861		87,84		<b>87,84</b>	Mala	Buena
2	curva	250	243	88,78			<b>88,78</b>	Mala	Buena
3	recta		22,121		98,15		<b>98,15</b>	Mala	

SECTOR: **1TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-1512**  
 TRAMO 4: **PK 37+462 - 38+053**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		[V85i-Vd]	[V85i-V85i+1]
1	curva	90	66,692	68,49			<b>68,49</b>	Acceptable	Mala
2	recta		433		89,99		<b>89,99</b>	Mala	Buena
3	curva	200	91,088	87,17			<b>87,17</b>	Mala	

CARRETERA: **A-1512**  
 TRAMO 4: **PK 37+462 - 38+053**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		[V85i-Vd]	[V85i-V85i+1]
1	curva	90	66,692	68,49			<b>68,49</b>	Acceptable	Mala
2	recta		433		89,99		<b>89,99</b>	Mala	Buena
3	curva	200	91,088	87,17			<b>87,17</b>	Mala	

SECTOR: **1TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-1512**  
 TRAMO 5: **PK 38+727 - 39+419**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		367,474		99,08		99,08	Mala	Buena
2	curva	300	262,365	91,40			91,40	Mala	Buena
3	recta		62,385		98,17		98,17	Mala	

CARRETERA: **A-1512**  
 TRAMO 5: **PK 38+727 - 39+419**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		367,474		99,08		99,08	Mala	Buena
2	curva	300	262,365	91,40			91,40	Mala	Buena
3	recta		62,385		98,17		98,17	Mala	

CARRETERA: **A-1703**

TRAMO: **A-1512 - A-1704**  
**PK20+069 - 18+106**

SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	185,91		82,54		82,54	Mala	Acceptable
2	curva	125,00	247,21	72,10			72,10	Mala	Buena
3	recta	0,00	121,87		74,80		74,80	Mala	Buena
4	curva	135,00	236,12	74,90			74,90	Mala	Buena
5	recta	0,00	31,10		66,03		66,03	Acceptable	Acceptable
6	curva	60,00	96,46	48,65			48,65	Buena	Buena
7	recta	0,00	135,70		38,93		38,93	Acceptable	Buena
8	curva	50,00	91,22	38,21			38,21	Acceptable	Acceptable
9	recta	0,00	94,26		48,49		48,49	Buena	Acceptable
10	curva	80,00	104,81	61,88			61,88	Acceptable	Buena
11	recta	0,00	127,64		71,37		71,37	Mala	Acceptable
12	curva	150,00	53,54	82,72			82,72	Mala	Buena
13	recta	0,00	119,42		78,31		78,31	Mala	Buena
14	curva	150,00	40,84	83,05			83,05	Mala	

SECTOR: **1TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-1703**  
 TRAMO: **A-1512 - A-1704**  
**PK20+069 - 18+106**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	185,91		82,54		82,54	Mala	Acceptable
2	curva	125,00	247,21	72,10			72,10	Mala	Buena
3	recta	0,00	121,87		74,80		74,80	Mala	Buena
4	curva	135,00	236,12	74,90			74,90	Mala	Buena
5	recta	0,00	31,10		66,03		66,03	Acceptable	Acceptable
6	curva	60,00	96,46	48,65			48,65	Buena	Buena
7	recta	0,00	135,70		38,93		38,93	Acceptable	Buena
8	curva	50,00	91,22	38,21			38,21	Acceptable	Acceptable
9	recta	0,00	94,26		48,49		48,49	Buena	Acceptable
10	curva	80,00	104,81	61,88			61,88	Acceptable	Buena
11	recta	0,00	127,64		71,37		71,37	Mala	Acceptable
12	curva	150,00	53,54	82,72			82,72	Mala	Buena
13	recta	0,00	119,42		78,31		78,31	Mala	Buena
14	curva	150,00	40,84	83,05			83,05	Mala	

14  
 Vmedia(km/h)= 66,38

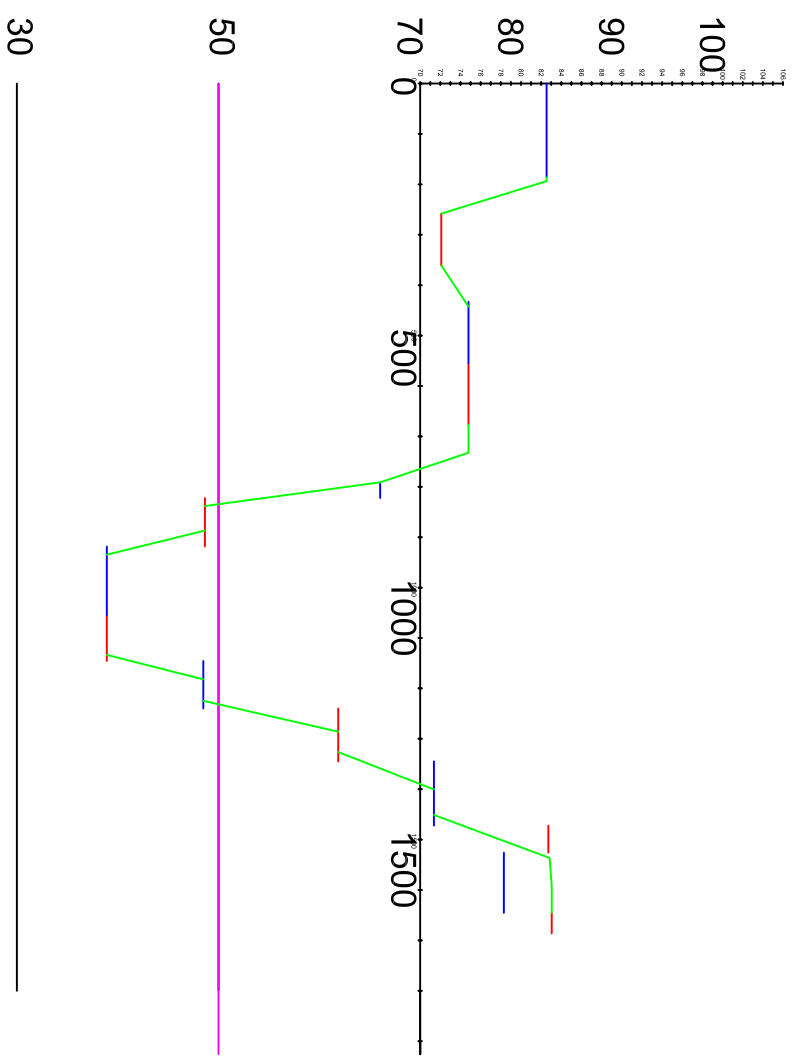
$\Sigma|a_i|$  (m2/s)= 17406,79  
 L (m)= 1686,11  
 Ra (m/s)= 10,32

$\sigma$  (km/h)= 15,47

**C= 0,00 POBRE**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 36,11

# A-1703 DIRECTO



30





SECTOR: **1TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-1512**  
 TRAMO 2: **PK34+451 - 35+627**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		60,49		76,68		76,68	Mala	Buena
2	curva	180,00	248,30	82,24			82,24	Mala	Buena
3	recta		169,02		83,63		83,63	Mala	Buena
4	curva	125,00	180,04	74,37			74,37	Mala	Mala
5	curva	500,00	206,48	97,03			97,03	Mala	Buena
6	recta		98,28		97,94		97,94	Mala	Mala
7	curva	125,00	182,84	74,28			74,28	Mala	Buena
8	curva	110,00	76,29	74,42			74,42	Mala	

CARRETERA: **A-1512**  
 TRAMO 2: **PK34+451 - 35+627**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 50

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		60,49		76,68		76,68	Mala	Buena
2	curva	180,00	248,30	82,24			82,24	Mala	Buena
3	recta		169,02		83,63		83,63	Mala	Buena
4	curva	125,00	180,04	74,37			74,37	Mala	Mala
5	curva	500,00	206,48	97,03			97,03	Mala	Buena
6	recta		98,28		90,17		90,17	Mala	Aceptable
7	curva	125,00	182,84	74,28			74,28	Mala	Buena
8	curva	110,00	76,29	74,42			74,42	Mala	

SECTOR: **1TE** **UE 2**  
 CARRETERA: **A-228**  
 TRAMO: **LIMITE DE SECTOR - ENLACE CAMARILLAS**  
**PK55+000 - 60+928**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	195,75		98,48		98,48	Acceptable	Buena
2p	curva	325,00	472,01			93,31	93,31	Acceptable	Buena
3p	recta	0,00	139,11			102,10	102,10	Mala	Buena
4	curva	400,00	630,59	94,08			94,08	Acceptable	Buena
5	recta	0,00	613,97		101,41		101,41	Mala	Buena
6	curva	2.000,00	304,81	103,81			103,81	Mala	Buena
7	recta	0,00	413,04		102,98		102,98	Mala	Buena
8	curva	1.800,00	165,43	102,34			102,34	Mala	Buena
9	recta	0,00	1.191,49		104,61		104,61	Mala	Buena
10	curva	4.500,00	160,81	103,52			103,52	Mala	Buena
11	recta	0,00	902,12		106,80		105,00	Mala	Buena
12	curva	500,00	166,85	97,01			97,01	Acceptable	Buena
13	recta	0,00	287,40		99,09		99,09	Acceptable	

13

Vmedia(km/h)= 101,35

$\Sigma|ai|$  (m2/s)= 5120,17

L (m)= 5643,36

Ra (m/s)= 0,91

$\sigma$  (km/h)= 3,81

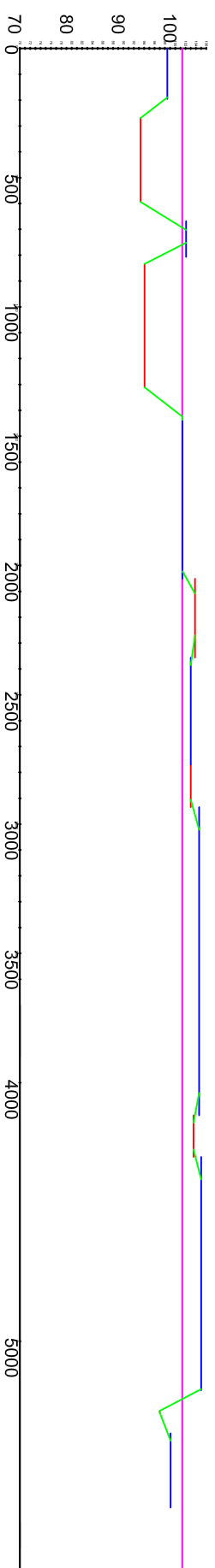
**C= 2,15 BUENA**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 17,52

CARRETERA: **A-228**  
 TRAMO: **LIMITE DE SECTOR - ENLACE CAMARILLAS**  
**PK55+000 - 60+928**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	195,75		98,48		98,48	Acceptable	Buena
2p	curva	325,00	472,01			88,75	88,75	Buena	Buena
3p	recta	0,00	139,11			96,61	96,61	Acceptable	Buena
4	curva	400,00	630,59	94,08			94,08	Acceptable	Buena
5	recta	0,00	613,97		101,41		101,41	Mala	Buena
6	curva	2.000,00	304,81	103,81			103,81	Mala	Buena
7	recta	0,00	413,04		102,98		102,98	Mala	Buena
8	curva	1.800,00	165,43	102,34			102,34	Mala	Buena
9	recta	0,00	1.191,49		104,61		104,61	Mala	Buena
10	curva	4.500,00	160,81	103,52			103,52	Mala	Buena
11	recta	0,00	902,12		106,80		105,00	Mala	Buena
12	curva	500,00	166,85	97,01			97,01	Acceptable	Buena
13	recta	0,00	287,40		99,09		99,09	Acceptable	

# A-228 DIRECTO



SECTOR: **1TE** **UE 4**  
 CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 1: **PK1+829,72- 2+938,22**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		509,20		100,14		100,14	Mala	Buena
2	curva	500,00	554,22	97,22			97,22	Acceptable	Buena
3	recta		45,08		98,23		98,23	Acceptable	

CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 1: **PK1+829,72- 2+938,22**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		509,20		100,14		100,14	Mala	Buena
2	curva	500,00	554,22	97,22			97,22	Acceptable	Buena
3	recta		45,08		98,23		98,23	Acceptable	

SECTOR: **1TE** **UE 4**  
 CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 2: **PK7+712 - 8+312**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		68,78		98,27		<b>98,27</b>	Acceptable	Buena
2	curva	600	211,24	98,35			<b>98,35</b>	Acceptable	Buena
3	recta		319,53		99,39		<b>99,39</b>	Acceptable	

CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 2: **PK7+712 - 8+312**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		68,78		98,27		<b>98,27</b>	Acceptable	Buena
2	curva	600	211,24	98,35			<b>98,35</b>	Acceptable	Buena
3	recta		319,53		99,39		<b>99,39</b>	Acceptable	

SECTOR: **1TE** **UE 4**  
 CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 3: **PK13+492 - 14+004**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		171,281		98,36		98,36	Acceptable	Buena
2	curva	300	310	91,06			91,06	Acceptable	Buena
3	recta		30,73		98,17		98,17	Acceptable	

CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 3: **PK13+492 - 14+004**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		171,281		98,36		98,36	Acceptable	Buena
2	curva	300	310	91,06			91,06	Acceptable	Buena
3	recta		30,73		98,17		98,17	Acceptable	

SECTOR: **1TE** **UE 4**  
 CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 4: **PK15+683 - 16+730**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		425,00		99,53		99,53	Acceptable	Buena
2	curva	400	257,91	94,95			94,95	Acceptable	Buena
3	recta		363,86		99,27		99,27	Acceptable	

CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 4: **PK15+683 - 16+730**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		425,00		99,53		99,53	Acceptable	Buena
2	curva	400	257,91	94,95			94,95	Acceptable	Buena
3	recta		363,86		99,27		99,27	Acceptable	

SECTOR: **1TE** **UE 4**

CARRETERA: **A-223**

TRAMO 5: **PK27+463 - 28+806**

SENTIDO: **DIRECTO**

Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	663,38		101,71		101,71	Mala	Buena
2	curva	800,00	256,87	100,22			100,22	Mala	Buena
3	recta	0,00	422,70		100,26		100,26	Mala	

3

Vmedia(km/h)= 101,03

$\Sigma|a_i|$  (m2/s)= 261,29

L (m)= 1342,95

Ra (m/s)= 0,19

$\sigma$  (km/h)= 0,75

**C= 2,78 BUENA**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 14,19

CARRETERA: **A-223**

TRAMO 5: **PK27+463 - 28+806**

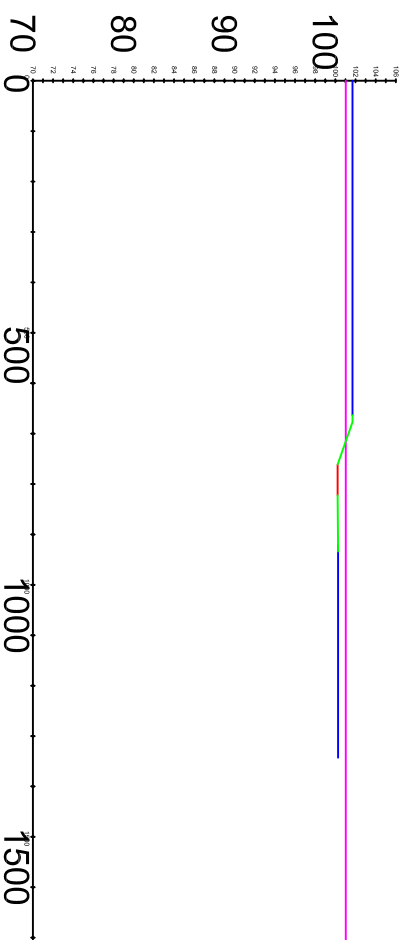
SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	663,38		101,71		101,71	Mala	Buena
2	curva	800,00	256,87	100,22			100,22	Mala	Buena
3	recta	0,00	422,70		100,26		100,26	Mala	



# A-223 T5 DIRECTO



SECTOR: **1TE** **UE 4**  
 CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 6: **PK35+101 - 37+677**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		12,14		98,18		98,18	Acceptable	Buena
2	curva	350,00	243,34	93,50			93,50	Acceptable	Buena
3	recta		136,17		98,05		98,05	Acceptable	Buena
4	curva	600,00	256,48	98,46			98,46	Acceptable	Buena
5	recta		1.126,22		96,94		96,94	Acceptable	Buena
6	curva	1.000,00	108,09	100,34			100,34	Mala	Buena
7	recta		694,23		102,38		102,38	Mala	

7  
 Vmedia(km/h)= 99,58

$\Sigma|a_i|$  (m2/s)= 827,28  
 L (m)= 2576,67  
 Ra (m/s)= 0,32

$\sigma$  (km/h)= 2,88

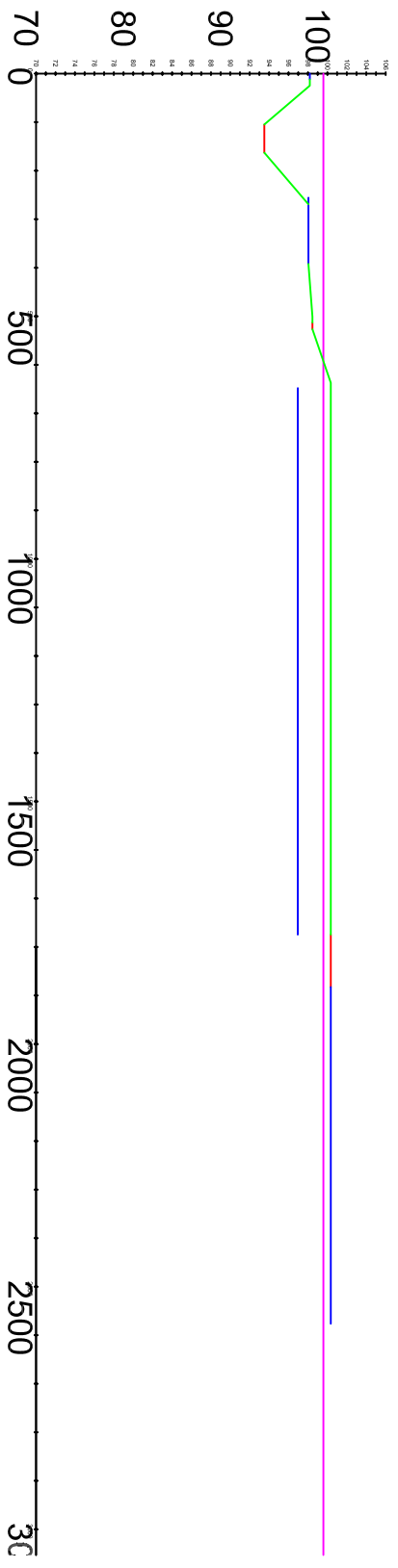
**C= 2,61 BUENA**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 14,99

CARRETERA: **A-223**  
 TRAMO 6: **PK35+101 - 37+677**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		12,14		98,18		98,18	Acceptable	Buena
2	curva	350,00	243,34	93,50			93,50	Acceptable	Buena
3	recta		136,17		98,05		98,05	Acceptable	Buena
4	curva	600,00	256,48	98,46			98,46	Acceptable	Buena
5	recta		1.126,22		96,94		96,94	Acceptable	Buena
6	curva	1.000,00	108,09	100,34			100,34	Mala	Buena
7	recta		694,23		102,38		102,38	Mala	

# A-223 T6 DIRECTO



SECTOR: **1TE** **UE 5**  
 CARRETERA: **A-224**  
 TRAMO: **PK 0+933 - 3+683**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 70

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0	76,48		81,57		81,57	Acceptable	Buena
2	curva	250	392,39	87,15			87,15	Acceptable	Buena
3	curva	200	306,11	83,59			83,59	Acceptable	Buena
4	recta	0	177,35		90,52		90,52	Mala	Buena
5	curva	600	219,01	98,37			98,37	Mala	Buena
6	recta	0	144,06		98,03		98,03	Mala	Buena
7	curva	300	155,61	92,16			92,16	Mala	Buena
8	recta	0	485,83		98,62		98,62	Mala	Buena
9	curva	250	129,73				90,02	Mala	Buena
10	recta	0	125,68		84,01		84,01	Acceptable	Buena
11	curva	150	248,27	77,62			77,62	Buena	Buena
12	curva	130	208,24	74,63			74,63	Buena	Buena
13	recta	0	81,13		80,38		80,38	Acceptable	

13  
 Vmedia(km/h)= 88,73

$\Sigma|ai|$  (m2/s)= 5121,18

L (m)= 2749,89

Ra (m/s)= 1,86

$\sigma$  (km/h)= 7,79

**C= 0,92 POBRE**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 26,53

CARRETERA: **A-224**

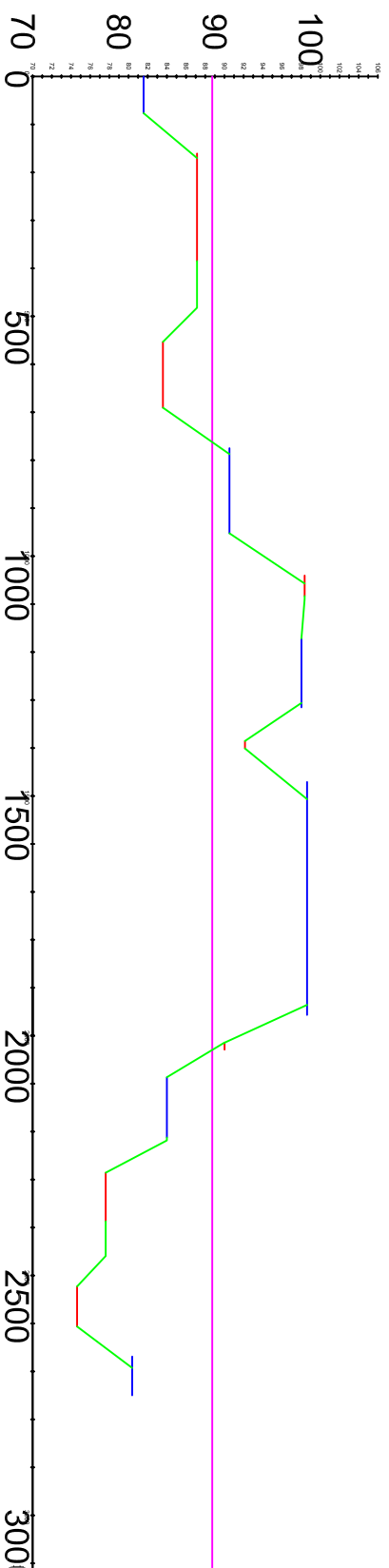
TRAMO: **PK 0+933 - 3+683**

SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 70

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0	76,48		81,57		81,57	Acceptable	Buena
2	curva	250	392,39	87,15			87,15	Acceptable	Buena
3	curva	200	306,11	83,59			83,59	Acceptable	Acceptable
4	recta	0	177,35		98,14		98,14	Mala	Buena
5	curva	600	219,01	98,37			98,37	Mala	Buena
6	recta	0	144,06		98,03		98,03	Mala	Buena
7	curva	300	155,61	92,16			92,16	Mala	Buena
8	recta	0	485,83		98,32		98,32	Mala	Buena
9	curva	250	129,73	90,02			90,02	Mala	Buena
10	recta	0	125,68		84,01		84,01	Acceptable	Buena
11	curva	150	248,27	77,62			77,62	Buena	Buena
12	curva	130	208,24	74,63			74,63	Buena	Buena
13	recta	0	81,13		80,38		80,38	Acceptable	

# A-224 DIRECTO



SECTOR: **1TE** **UE 6**  
 CARRETERA: **A-225**  
 TRAMO: **PK 15+608 - 17+370**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		183,66			96,61	96,61	Acceptable	Buena
2	curva	450	233,49	96,14			96,14	Acceptable	Buena
3	recta		793,89		100,12		100,12	Mala	Buena
4	curva	450	220,20	96,15			96,15	Acceptable	Buena
5	recta		330,31		99,21		99,21	Acceptable	

5  
 Vmedia(km/h)= 98,74

$\Sigma|a_i|$  (m2/s)= 688,53  
 L (m)= 1761,54  
 Ra (m/s)= 0,39

$\sigma$  (km/h)= 2,01

**C= 2,64 BUENA**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 14,85

CARRETERA: **A-225**

TRAMO: **PK 15+608 - 17+370**

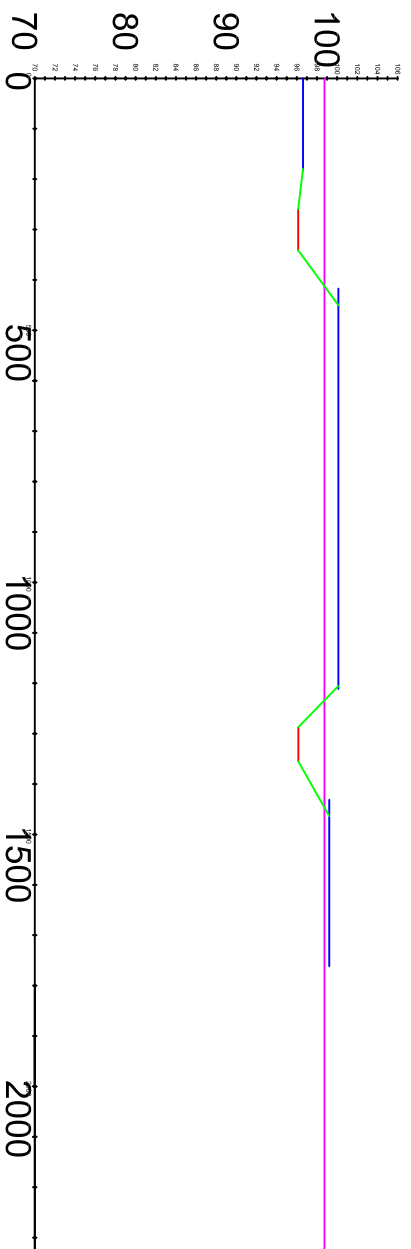
SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		183,66			102,10	102,10	Mala	Buena
2	curva	450	233,49	96,14			96,14	Acceptable	Buena
3	recta		793,89		100,12		100,12	Mala	Buena
4	curva	450	220,20	96,15			96,15	Acceptable	Buena
5	recta		330,31		99,21		99,21	Acceptable	



# A-225 DIRECTO



SECTOR: **1TE** **UE 7**  
 CARRETERA: **A-226**  
 TRAMO 1: **PK134+756 - 135+359**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 70

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		326,39		98,71		98,71	Mala	Acceptable
2	curva	200,00	211,52	85,17			85,17	Acceptable	Acceptable
3	recta		65,10		95,41		95,41	Mala	

CARRETERA: **A-226**  
 TRAMO 1: **PK134+756 - 135+359**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 70

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	663,38		101,71		101,71	Mala	Buena
2	curva	800,00	256,87	100,22			100,22	Mala	Buena
3	recta	0,00	422,70		100,26		100,26	Mala	

SECTOR: **1TE** **UE 7**  
 CARRETERA: **A-226**  
 TRAMO 2: **PK139+250 - 139+970**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		31,219		98,18		<b>98,18</b>	Acceptable	Buena
2	curva	350	660	91,68			<b>91,68</b>	Acceptable	Buena
3	recta		29,965		98,18		<b>98,18</b>	Acceptable	

CARRETERA: **A-226**  
 TRAMO 2: **PK139+250 - 139+970**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		31,219		98,18		<b>98,18</b>	Acceptable	Buena
2	curva	350	660	91,68			<b>91,68</b>	Acceptable	Buena
3	recta		29,965		98,18		<b>98,18</b>	Acceptable	

SECTOR: **1TE** **UE 7**

CARRETERA: **A-226**

TRAMO 3: **PK 149+269 - 150+272**

SENTIDO: **DIRECTO**

Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		209,967			102,10	102,10	Mala	Mala
2	curva	150	379	74,20			74,20	Buena	Acceptable
3	recta		152,949		84,59		84,59	Buena	Buena
4	curva	250	180	89,47			89,47	Buena	Buena
5	recta		81,943		95,64		95,64	Acceptable	

5

Vmedia(km/h)= 87,51

$\Sigma|ai|$  (m2/s)= 2418,70

L (m)= 1003,73

Ra (m/s)= 2,41

$\sigma$  (km/h)= 9,68

**C= 0,46 POBRE**

IP (accidente con vict/10<sup>8</sup> vh·km)= 30,90

CARRETERA: **A-226**

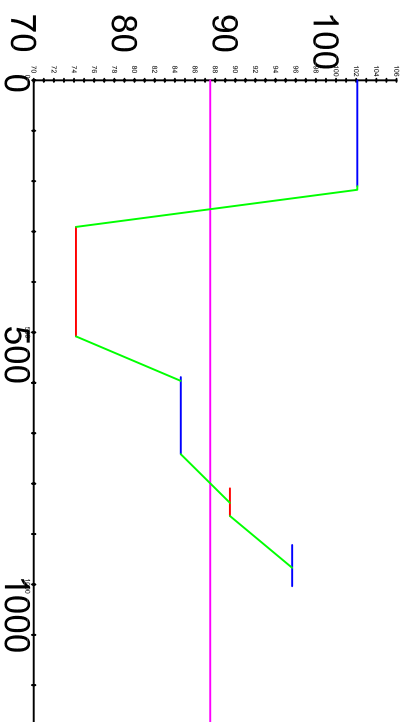
TRAMO 3: **PK 149+269 - 150+272**

SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		209,967		93,32		93,32	Acceptable	Acceptable
2	curva	150	379	74,20			74,20	Buena	Acceptable
3	recta		152,949		84,59		84,59	Buena	Buena
4	curva	250	180	89,47			89,47	Buena	Buena
5	recta		81,943		98,15		98,15	Acceptable	

# A-228 T3 DIRECTO



SECTOR: **1TE** **UE 8**  
 CARRETERA: **A-231**  
 TRAMO: **PK1+049 - 1+918**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		551,73		100,93		<b>100,93</b>	Mala	Buena
2	curva	750	223	99,72			<b>99,72</b>	Acceptable	Buena
3	recta		93,734		98,32		<b>98,32</b>	Acceptable	

CARRETERA: **A-231**  
 TRAMO: **PK1+049 - 1+918**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta		551,73		100,93		<b>100,93</b>	Mala	Buena
2	curva	750	223	99,72			<b>99,72</b>	Acceptable	Buena
3	recta		93,734		98,32		<b>98,32</b>	Acceptable	



**Asociación  
Española de la  
Carretera**



## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO Y METODOLOGÍA APLICADA .....	3
3.	RECOMENDACIONES.....	7



## 1. INTRODUCCIÓN

El tercer informe de auditoría de seguridad vial corresponde al estudio de la adecuación de las secciones tipo asignadas a los tramos de acondicionamiento de las carreteras de los Sectores en los que se divide el Proyecto Red.

La velocidad de diseño y la sección son magnitudes cuyos valores quedan recogidos en el *Plan General de Carreteras de Aragón, punto 9.2.2. Criterios sobre velocidades y anchuras mínimas en la Red Autonómica Aragonesa*, variando en función del tipo de red y de la IMD.

Pese a que se ha tratado de respetar estas indicaciones, en ocasiones no se ha podido cumplir estrictamente dicha asignación, pues al tratarse de acondicionamiento de carreteras en servicio, existen condicionantes sociales, económicos y medioambientales que dificultan o imposibilitan el cumplimiento de estos valores, además, debe garantizarse la consistencia con los tramos anterior y posterior, en la medida de lo posible. Lo que es importante, es la coherencia entre sección y velocidad de diseño.

## 2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA APLICADA

El objetivo del tercer informe de auditoría es el de comprobar la coherencia existente entre las velocidades y las secciones tipo contempladas en los proyectos.

Como se ha indicado anteriormente, el Plan General de Carreteras de Aragón contempla la correlación deseable entre velocidades y secciones. A continuación se presenta la tabla que recoge dichos valores.

TIPO DE TERRENO

TIPO DE RED	IMD	LLANO		ONDULADO		ACCIDENTADO		MUY ACCIDENTADO	
		V	Sec.	V	Sec.	V	Sec.	V	Sec.
Básica	> 2.000	100	7/10	100	7/10	90	7/9	80	6/8
	1.000-2.000	100	7/10	90	7/9	80	7/9	70	6/8
	< 1.000	90	7/9	80	7/9	70	7/8	60	6/7
	Excepcional	(80)	(7/9)	(70)	(7/8)	(60)	(6/7)	(50)	(6/6)
Comarcal	> 1.000	90	6/8	80	6/8	70	6/7	60	6/6
	500-1.000	80	6/8	70	6/8	60	6/7	50	6/6
	< 500	70	6/7	60	6/7	50	6/6	40	6/6
	Excepcional	(60)	(6/7)	(50)	(6/6)	(40)	(5/5)	(40)	(5/5)
Local	Normal	70	6/7	60	6/7	50	6/6	40	6/6
	Excepcional	(60)	(6/6)	(50)	(6/6)	(40)	(5/5)	(40)	(5/5)

Fuente: Plan General de Carreteras de Aragón (2004 – 2013)

Para la identificación de aquellas situaciones en las que no se cumpla una correlación adecuada entre velocidad y sección tipo se utilizará el siguiente criterio:

- **Si:** cumple velocidad/sección mínima establecida en el Plan.
- **Aceptable:** por condicionantes de la carretera no se cumple estrictamente la velocidad/sección establecida por el Plan en función de tipo de Red, IMD y terreno, pero sí la correlación entre velocidad-sección mínima, por lo que desde el punto de vista de seguridad vial es Aceptable. Se incluye en esta calificación aquellos casos en los que la sección asignada sea muy superior al mínimo establecido, pues se deberá emplear la señalización adecuada para evitar que el conductor espere una velocidad de diseño superior a la empleada.
- **No:** no se cumple con la correlación entre velocidad-sección mínima indicada por el Plan.

El empleo generalizado de **bermas** es lo más idóneo, pero como se trata de acondicionamiento de carreteras existentes, pueden existir condicionantes sociales, económicos y medioambientales que no lo hacen posible, por ese motivo se realiza un estudio de evaluación de la necesidad de la disposición de bermas. Para ello se considerará como recomendación a seguir lo establecido en la Norma de Trazado 3.1.-I.C.

CLASE DE CARRETERA		Velocidad de Proyecto (km/h)	Carriles (m)	Arcén (m)		Bermas (m)		Nivel de servicio en la hora de proyecto del año horizonte
				exterior	interior	mínimo	máximo ****	
De calzadas separadas		120	3,5	2,5	1,0 - 1,5*	0,75	1,5	C
		100	3,5	2,5	1,0 - 1,5*	0,75	1,5	D
		80	3,5	2,5	1,0	0,75	1,5	D
De calzada única	Vías rápidas	100	3,5	2,5		0,75	1,5	C
		80	3,5	2,5		0,75	1,5	D
	Carreteras convencionales	100	3,5	1,5 - 2,5		0,75	1,5	D
		80	3,5	1,5***		0,75**	1,5**	D
		60	3,5	1,0 - 1,5***		0,75**	1,5**	E
		40 IMD > 2000	3,5	0,5		-	-	E
		40 IMD < 2000	3,0	0,5		-	-	E

\* El valor 1,5 se exigirá para medianas en las que, de forma continuada, la barrera esta adosada al arcén.

\*\* Para carreteras en terreno muy accidentado y con baja intensidad de tráfico (IMD < 3.000) se podrá justificar a ausencia o reducción de berma.

\*\*\* Para carreteras en terreno muy accidentado, o con baja intensidad de tráfico (IMD < 3000) se podrá reducir de forma justificada la dimensión del arcén en 0,5 metros como máximo.

\*\*\*\* Salvo justificación en contrario (visibilidad, sistemas de contención de vehículos, etc.).

Nota: El nivel de servicio se definirá de acuerdo con el Manual de Capacidad.

Como se puede observar, para carreteras convencionales la berma se puede reducir/anular, excepto para carreteras de V100, pero siempre disponiendo arcén. En el caso que nos ocupa se han proyectado algunas carreteras sin arcén, por lo que deberá tenerse en cuenta este hecho al estudiar la colocación o no de bermas.

Se ha evaluado en tablas adjuntas la disposición o no de bermas en las carreteras que no las poseen en el Proyecto de Trazado, con el siguiente criterio:

Velocidad (km/h)	Sección	Berma disposición
40/50	6/6	Necesaria
	6/7	Deseable
	7/7	Necesaria
	7/8	Deseable
	7/9	Deseable
60/70/80/90, IMD>3000 o terreno no muy accidentado	todas	Necesaria
60/70/80/90, IMD<3000 o terreno muy accidentado	6/6, 6/7, 6/8	Necesaria
	7/8	Necesaria 80/90 Deseable 60/70
	7/9	Deseable
	7/10	Deseable
100	7/9, 7/10	Necesaria

Se puede otorgar una de estas dos calificaciones a la disposición de berma, de mayor a menor importancia: **Necesaria/Deseable**.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en todos los casos en los que no se ha proyectado arcén se ha calificado de Necesaria la disposición de berma, pues la Norma de Trazado 3.1.- I.C. establece dicha necesidad considerando que en todas las carreteras hay un arcén mínimo de 0,5 m, y desde el punto de vista de seguridad vial, en este informe se considera necesario disponer de un ancho mínimo (berma) junto a los carriles de circulación para posibles paradas de emergencia, etc.

Para carreteras de velocidad de proyecto V60-V90 e  $IMD \geq 3.000$  (terreno no muy accidentado) y para toda carretera de V100, se considera **Necesaria** la disposición de bermas al igual que en la Norma de Trazado, debido a la intensidad de tráfico.

En cambio si el grupo de carreteras con V60-V90 posee una  $IMD < 3.000$  o se trata de terreno accidentado, y siempre que el carril sea de 3,5m se considera **Deseable** la disposición de bermas para todas las carreteras de V60-70 y para aquellas del grupo V80-90 cuyos arcenes sean como mínimo de 1m de ancho por sentido.

Para carreteras de  $V > 50\text{km/h}$ , si el ancho de carril es de 3 m, se considera siempre **Necesaria** la disposición de bermas.

Es importante señalar que las dimensiones de las bermas que se van a emplear en estos proyectos en estudio son muy reducidas, de 0,50 m de ancho, muy inferiores a las indicadas en la Norma de Trazado 3.1.-I.C.

Si no es viable el empleo generalizado de bermas en las carreteras en estudio y sólo se pueden disponer en tramos puntuales, entre éstos deberían constar:

- Tramos con necesidad de colocación de barreras de seguridad para la contención de vehículos, pues éstas se disponen en las bermas.
- Interior de curvas, principalmente de curvas de radio reducido en las que puede existir falta de visibilidad ocasionada por la barrera de seguridad, desmonte, vegetación, etc. La Norma de Trazado 3.1.- I.C. establece unos despejes para estos casos.
- Tramos en los que el estudio de visibilidad de cada carretera lo indique.

- Tramos de carreteras en las que no se haya proyectado sobreebancho de carril en las curvas en las que la Norma de Trazado 3.1.-I.C. considera necesario.
- Tramos en los que la situación de emergencia de vehículo parado en carril-arcén pueda crear un riesgo excesivo a la circulación, pues la berma minorará la ocupación del carril.

Las secciones tipo (carril/arcén/berma) asignadas a las carreteras en estudio se deberán mantener en los tramos intermedios en los que no se actúe o sólo se realicen mejoras de firme. Si no es posible, se deberían señalar los estrechamientos que se produzcan para que el conductor sea capaz de percibir esta situación. En cualquier caso siempre será preferible el estrechamiento de arcén frente al de carril.

Las transiciones de ancho de carril se deberán realizar conforme a lo establecido por la Norma de Trazado 3.1.-I.C

Es recomendable disponer el sobreebancho del carril conforme a lo establecido por la Norma de Trazado 3.1.-I.C, en función del radio de la curva.

En general no se dispone de información de las secciones existentes al inicio de las actuaciones con las que estudiar su continuidad, así como tampoco se indican, en la mayoría de los casos, las secciones de los tramos de mejora de firme, red a la que pertenecen o velocidad de proyecto. Por ello, este estudio se centra en los tramos a acondicionar.

No se ha facilitado información sobre cómo se realizan las transiciones de ancho de plataforma, por lo que no se puede evaluar su idoneidad.

En los planos de secciones tipo no se refleja el empleo de despejes.

### **3. RECOMENDACIONES**

A continuación se presentan las recomendaciones para el estudio de secciones-velocidades y bermas,

SECTOR 2 TERUEL							
U.E.	TRAMO DE ACONDICIONAMIENTO	TIPO	SECCIÓN	VELOCIDAD	CUMPLE PLAN G. ARAGÓN	BERMA	OBSERVACIONES
<b>1.- ACONDICIONAMIENTO</b>							
1	A-228 T1: MORA DE RUBIELOS – ALCALÁ DE LA SELVA	BASICA	7/9 0	70	Si	Deseable	En la Memoria se indica bermas de 0,50m, pero en los planos no se refleja berma alguna.
1	A-228 T2: GÚDAR - ALLEPUZ	BASICA	7/9 0	80	Si	Deseable	
1	A-228 T3: ALLEPUZ - JORCAS	BASICA	7/9 0	80	Acceptable	Deseable	Por sus características le correspondería V100 (7/10), pero por continuidad con los otros tramos, se deja sección 7/9
2	A-232 T1: LA PUEBLA DE VALVERDE – MORA DE RUBIELOS (PUENTE SOBRE EL RÍO MIJARES)	BASICA	7/9 0	80	Si	Deseable	
2	A-232 T2: MORA DE RUBIELOS – RUBIELOS DE MORA	BASICA	7/9 0	80	Si	Deseable	
3	A-1515 T1: ALBENTOSA – RUBIELOS DE MORA (CRUCE VALLE MIJARES)	COMARCAL	7/9 0	70	Si	Deseable	En la Memoria se indica sección 6/8, pero en los planos es 7/9.
3	A-1515 T2: MAS DE LAS SOLANAS	COMARCAL	6/8 0	80	Si	Necesario	
3	A-1701 T3: MOSQUERUELA – LIMITE DE PROVINCIA	COMARCAL	6/7 0	60	Acceptable	Necesario	Se reduce la sección de la carretera respecto a los otros tramos. <b>RECOMENDACIÓN: se debería aumentar la sección a 6/8 por consistencia con el tramo anterior.</b>
4	A-226 T1: CORBALÁN – CEDRILLAS (BARRANCO DE QUIEBRA CÁNTAROS)	BASICA	7/9 0	90	Si	Deseable	
4	A-226 T2: MIRAMBEL – LIMITE DE PROVINCIA	BASICA	6/8 0	70	Acceptable	Necesario	Sería recomendable dar continuidad a la sección tipo del tramo anterior por consistencia.

Se refleja la disposición de sobreechanco en las curvas que lo requieran en los planos de secciones tipo de los tramos a acondicionar.

Sólo se dispone de información de la existencia o no de bermas en los tramos de acondicionamiento.

Según indicaciones del proyectista hay una fuerte variación de ancho con las carreteras en L.P. con Castellón, en resto es menor de 1m y no lo plantean.



**Asociación  
Española de la  
Carretera**

***INFORME ASV 2:  
Análisis de Consistencia según el diseño  
geométrico***





## **Contenido**

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA APLICADA .....	4
3. RECOMENDACIONES .....	10



## 1. INTRODUCCIÓN

Las auditorías de seguridad vial son procedimientos sistemáticos mediante los cuales se comprueban las condiciones de seguridad de todos los aspectos y factores relacionados con la carretera.

Una vez realizado el Informe de Auditoría sobre los Estudios Previos, en los que se analizaban desde el punto de vista de la seguridad vial las posibles soluciones planteadas, se procedió a la elaboración del Informe de comprobación de la Consistencia en el diseño.

Existen numerosos estudios y autores que han demostrado que para conseguir un trazado seguro no basta con cumplir la normativa vigente, pues aún cumpliéndola, siempre existen condicionantes que pueden poner en peligro a los usuarios de las vías bajo ciertas condiciones. Así pues, se debe tratar de garantizar cierta homogeneidad en los parámetros de la carretera y su adecuación al entorno, es lo que se conoce como la Consistencia en el diseño.

La Consistencia de la vía se puede definir como el grado de adecuación entre el comportamiento que permite una carretera y lo que el conductor espera de ella, es decir, si cumple o no sus expectativas. El estudio de la Consistencia de una carretera tiene como finalidad reducir la siniestralidad de la misma.

Existen diferentes informes de consistencia que analizan la carretera desde distintos puntos de vista: geometría de la vía (planta/alzado), el estado del firme, sección de la vía, entorno, etc., pero el más relevante es el que se basa en el análisis de la Velocidad de Operación, pues está comprobado que es el factor que mayor influencia ejerce sobre los accidentes. Dicha velocidad de operación viene definida por la geometría de la vía.

Dada la importancia y carácter innovador del estudio de la Consistencia en el trazado de carreteras, se ha procedido a su incorporación al Estudio de Seguridad de los proyectos de Trazado de los 8 Sectores que componen el Proyecto Red (tramos a acondicionar). En este Estudio se analiza únicamente la Consistencia según la Velocidad de Operación, no entrando a valorar el cumplimiento del Plan General de Carreteras de Aragón y la Norma de Trazado 3.1.- I.C. en los aspectos que no alcanza dicho plan.

## 2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA APLICADA

El objetivo del análisis de Consistencia es identificar tramos potencialmente peligrosos para el usuario mediante el análisis de las velocidades, indicando las posibles medidas que contribuirían a eliminar, o a disminuir en la medida de lo posible, los accidentes que podrían producirse debido a una consistencia deficiente.

La metodología utilizada se ha basado en el estudio realizado por D. Alfredo García y D. Francisco Javier Camacho, de la Universidad Politécnica de Valencia: **“Evaluación de la Seguridad Vial de tramos de carreteras convencionales, empleando perfiles continuos de velocidad de operación, para la determinación de la consistencia de su diseño geométrico”**. Este estudio obtuvo la *Mención Especial del II Premio Internacional a la Innovación en Carreteras Juan Antonio Fernández del Campo*.

A continuación se indica la metodología aplicada.

Se ha determinado la Consistencia del tramo en estudio con tres Criterios basados en la Velocidad de operación:

**Criterio I. Consistencia en el diseño:** compara la  $V_{85}$  de cada alineación en planta con la  $V_{\text{diseño}}$  del tramo.

<b>Buena:</b>	$ V_{85i}-V_d  \leq 10$
<b>Aceptable:</b>	$10 <  V_{85i}-V_d  \leq 20$
<b>Mala:</b>	$20 <  V_{85i}-V_d $

**Criterio II. Consistencia en la velocidad de operación (Lamm):** compara la  $V_{85}$  de cada alineación con la  $V_{85}$  de la alineación siguiente.

<b>Buena:</b>	$ V_{85i}-V_{85i+1}  \leq 10$
<b>Aceptable:</b>	$10 <  V_{85i}-V_{85i+1}  \leq 20$
<b>Mala:</b>	$20 <  V_{85i}-V_{85i+1} $

Con este criterio se puede conocer si las variaciones de velocidad entre alineaciones contiguas son excesivas o se producen de forma gradual.

**Modelo Global de Consistencia (MGC):** adaptación del Modelo Global de Consistencia de Polus para carreteras convencionales. Elimina las limitaciones de los anteriores criterios, pues no estudia de forma individualizada la velocidad de cada alineación, sino que establece un perfil de velocidad de operación, en el que se estudia cada alineación formando parte del conjunto. Este criterio se basa en el estudio de la definición en planta del tramo. Se establece un rango de valores para clasificar la Consistencia (C):

**Buena:**  $C > 2$   
**Aceptable:**  $1 < C \leq 2$   
**Pobre:**  $C \leq 1$

La aplicación del Modelo Global de Consistencia es un proceso muy laborioso, pero da un mayor conocimiento del grado de seguridad vial del diseño realizado de la carretera.

Primero se debe calcular la velocidad de operación de cada alineación:

- Para las curvas se aplica el modelo de Krammes en función del radio y longitud de dicha curva, siempre que el radio no sea inferior a 50 m, en cuyo caso se aplica la Norma de Trazado 3.1.- I.C.

$$V_{85} = 102,40 - \frac{2741,8166}{R} + 0,012 \cdot L - 5,72958 \cdot \frac{L}{R}$$

- Para las rectas se aplica la formulación de Polus, Fitzpatrick y Frambro, proceso más laborioso, pues además de influir la longitud de la recta, intervienen los radios de las curvas anterior y posterior.

TIPO	MODELO
I	$V_{85} = 101,11 - \frac{3420}{GM}$
II	$V_{85} = 105 - \frac{28,107}{e^{0,00108 \cdot GM}}$
III	$V_{85} = 97,73 + 0,00067 \cdot GM$
IV	$V_{85} = 105 - \frac{22,953}{e^{0,00012 \cdot GM}}$

L(m)	R <sub>1</sub> (m)	
	R <sub>1</sub> ≤ 250	R <sub>1</sub> > 250
L < 150	I	III
150 ≤ L ≤ 1000	II	III
L > 1000	IV	IV

- Se emplea una nueva variable, Geometric Measure, en función de la longitud de la recta y de los radios de las curvas anexas.

$$GM = \begin{cases} GM_s = \frac{R_1 + R_2}{2}; T_L \leq t \\ GM_L = \frac{T_L \cdot \sqrt{R_1 \cdot R_2}}{100}; T_L > t \end{cases}$$

- Con la velocidad de operación de cada alineación calculada se realiza el perfil de velocidades de operación, en el que se representan todas las alineaciones según su pk, longitud y velocidad calculada. Se considera que los vehículos tardan tres segundos en decelerar y cuatro segundos en acelerar.
- Gráficamente, sobre dicho perfil, se calcula la velocidad media del tramo.
- A continuación se debe determinar  $R_a$ , medida de consistencia del área relativa (m/s), que calcula el área encerrada entre el perfil de velocidad y la velocidad media del tramo. Así, a medida que el tramo presente más oscilaciones de velocidad,  $R_a$  aumentará y disminuirá el valor de C, empeorando la consistencia.

$$R_a = \frac{\sum |a_{i}|}{L}$$

$\sum |a_{i}|$ : Suma de áreas (en valor absoluto) entre la velocidad de cada punto del perfil y la velocidad media (m2/s)  
L: Longitud del segmento (m).

- El siguiente parámetro que interviene es  $\sigma$ , desviación típica de las velocidades de los diferentes elementos geométricos que componen el tramo:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum (v_i - \bar{v})^2}$$

$\sigma$  Desviación estándar de las velocidades (km/h)  
 $v_i$  Velocidad individual de un alineación (km/h)  
 $\bar{v}$  Velocidad media del tramo (km/h)

- En la fórmula final de cálculo de la Consistencia es donde se aplican los resultados anteriores:

$$C = 2,808 \cdot e^{-0,278 \cdot \left( R_a \cdot \frac{\sigma}{3,6} \right)}$$

- El valor de C oscila entre 0 y 2,808, pudiendo así clasificar como se expuso en una tabla anterior, la consistencia como Buena, Aceptable y Pobre.

Como ya se ha indicado, el MGC, basa el estudio de la consistencia en la definición en planta de la carretera, y por ello posee ciertas limitaciones de aplicación: carreteras convencionales, de longitud del tramo mínima 1 km y máxima 10 km, e inclinación no superior al 5% (rampa o pendiente).

En este informe, para carreteras con longitud superior a 10km se ha procedido de la siguiente manera: si se observa homogeneidad de trazado, se ha estudiado el tramo en su conjunto, en caso contrario se divide en tramos de geometría similar.

En el caso de carreteras con alguna alineación con pendiente superior al 5%: se calcula primero el perfil de velocidad atendiendo sólo a la definición en planta y posteriormente se corrigen las velocidades de los tramos afectados por las pendientes fuertes, en base a lo indicado en el Modelo de Fitzpatrick et al, que estima las velocidades de operación en combinación de curvas horizontales/rectas con las pendientes longitudinales.

La velocidad de operación obtenida en el MGC, se ha empleado tanto en el Criterio I como en el Criterio II, por homogeneidad. Por ello cuando el tramo es de montaña (fuertes pendientes) no se pueden calcular las velocidades de operación por el método Global de Consistencia, por lo que queda fuera del estudio.

Para los tramos de carreteras no incluidos en el ámbito de aplicación del MGC por ser un tramo corto, se aplica únicamente el Criterio I y el Criterio II.

En cuanto al peso de los resultados obtenidos, los resultados del Criterio I se toman como referencia del estado de la planta con los criterios de diseño, dando más importancia a los resultados del Criterio II y del MGC.

**En los casos de Acondicionamiento de carreteras se considera admisible si la consistencia obtenida varía entre Aceptable y Buena.**

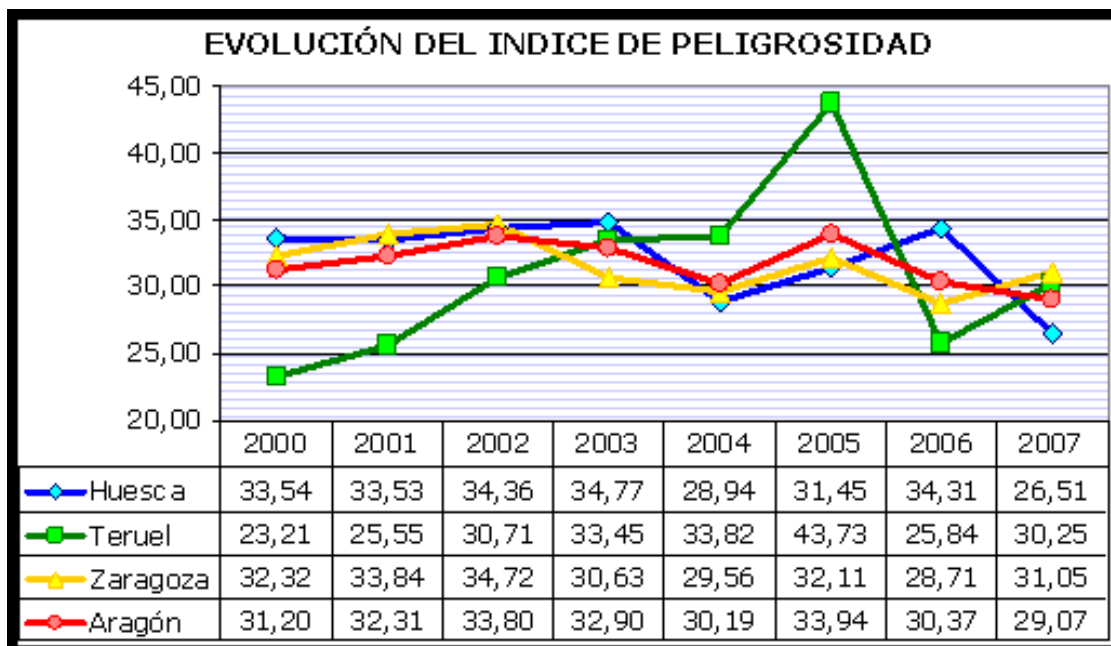
Así pues, si en el sentido Directo de circulación la Consistencia obtenida según el MGC es  $> 1,20$  (Buena-Aceptable) y las velocidades de operación de las alineaciones del tramo son en la mayoría de los casos las mismas en ambos sentidos, sólo se calcula el perfil de velocidad en el sentido Directo, pues para el Sentido Inverso los resultados serán similares y no aportan más información.

Como ya se ha indicado la siniestralidad está estrechamente relacionada con la Consistencia y por ello se calcula el Índice de Peligrosidad IP (considerando únicamente los accidentes con víctimas) en función del valor de Consistencia obtenido en el estudio:

$$IP = 36,107848 \cdot e^{-0,33628257 \cdot C}$$

A medida que la Consistencia aumenta, disminuye el Índice de Peligrosidad. Aunque la Consistencia sea óptima, existe un remanente de accidentes, esto se debe a que no todos los accidentes tienen como causa la geometría de la vía.

En este informe se ha comparado el resultado de Índice de Peligrosidad estimado de cada tramo con el  $IP_{\text{medio}}$  de cada provincia del año 2007, según los valores indicados en esta tabla:



En el Anexo de este informe se recogen de cada tramo:

- Tablas de cálculo que contienen para cada sentido de circulación: estado de alineaciones, cálculo de la velocidad de operación tanto si es recta, curva o si viene condicionada por fuerte pendiente longitudinal, consistencia del Criterio I y II, velocidad media del tramo, cálculo de consistencia según el MGC e Índice de Peligrosidad.

- Perfil de velocidad de operación del tramo: velocidad de operación de las alineaciones curvas (rojo) y de las rectas (azul), las transiciones de velocidad (verde) y la velocidad de operación media del tramo (magenta).

En el estudio de la Consistencia se ha tenido en cuenta que no se trata de carreteras de nuevo trazado, sino de vías existentes con fuertes condicionantes ambientales, socioeconómicos, etc. que limitan mucho el margen de actuación del ingeniero que diseña los acondicionamientos. El ingeniero, en muchas ocasiones, ha tenido que llegar a soluciones de compromiso entre dichos condicionantes y el trazado óptimo, pues de otro modo el acondicionamiento no sería viable. Por ello, las recomendaciones de este estudio que se plantean cuando la consistencia no es la esperada, son mejoras que si no son viables hoy se pueden sustituir por una señalización/balizamiento adecuados hasta que se puedan realizar.

El objetivo es aumentar la seguridad, la eficacia y la comodidad de la circulación. Por ello, en la mayoría de los casos, las mejoras propuestas se basan en el aumento de radios de curvas tras rectas o cuando se producen tramos sinuosos complejos. Se debe prestar especial atención a la señalización y al balizamiento para evitar las salidas de vía. Es importante balizar los bordes de las carreteras para hacer más segura la circulación por ellas durante las horas nocturnas o de escasa visibilidad (niebla), para ello se dispondrán hitos de arista, marcas viales con resalto, paneles direccionales, etc., especialmente en aquellos tramos donde se hayan detectado accidentes por salida de calzada. El empleo de estos elementos ayuda al conductor a percibir la existencia de la curva y a calibrar su peligrosidad en función de toda la información recibida a su entrada.

### 3. RECOMENDACIONES

A continuación se adjuntan las tablas resumen de los tramos de cada Sector, indicando los resultados obtenidos de los tres criterios de consistencia, comparando el Índice de Peligrosidad estimado con el  $IP_{medio}$  de la provincia, adjuntando unos comentarios y en caso de considerarse necesario, unas recomendaciones. **Es importante señalar que debido a condicionantes medioambientales o por su elevado coste, habrá recomendaciones que en la actualidad no se puedan afrontar, por ello se plantea la alternativa de disponer la señalización y balizamiento adecuado, y cuando sea posible realizar las mejoras de trazado.**

En las tablas siguientes se han incluido los Tramos de Concentración de Accidentes (**TCAs**) identificados para los años 2005, 2006 y 2007, de los tramos de acondicionamiento. El TCA se define en función de las características de las carreteras, tráfico, tipo de vehículo y accidentes que tienen lugar en la red de carreteras de la Comunidad Autónoma de Aragón. Con esta información complementaria se identifican rápidamente los tramos peligrosos, número y tipología de accidentes, y se analiza, desde el punto de vista de la seguridad vial, la actuación planteada por el Proyecto Red.



## SECTOR 2 TERUEL:

CARRETERA	TRAMO	PKinicio	PKfinal	CRIT. I	CRIT. II	C (MGC)	IPtramo (estimada)	IPmedia TERUEL	COMENTARIOS
<b>UE 1: A-228</b>	T1: MORA DE RUBIELOS – ALCALÁ DE LA SELVA	0+000	3+400	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: B/A/M	Sentido Directo: B/A Sentido Inverso: B/A	<b>Aceptable</b> (S. Directo 1,09)	25,00	30,25	La consistencia Mala en el Criterio I se debe a que algunas alineaciones poseen mayor velocidad de operación que la de diseño. Aunque en según el MGC la calificación sea de Aceptable, al estar tan al límite de Pobre se plantean las siguientes recomendaciones, basándose en el perfil de velocidad de operación: <b>Recomendación:</b> - Se deberían homogeneizar los radios del tramo, pues aunque la transición de velocidad entre las alineaciones se realice de forma A/B (Crit. II), crean un perfil de velocidad con grandes variaciones, sobre todo la curva de R600 situada entre otras de R190. - En la curva anterior de R600 se deben revisar sus curvas de transición, pues no se ha dispuesto clotoide de salida. - Se debe emplear la señalización y balizamiento adecuados para que el conductor perciba la situación indicada en el Criterio I.
	T2: GÚDAR - ALLEPUZ	0+000	8+533	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: B/A/M	Sentido Directo: B/A Sentido Inverso: B/A	<b>Buena</b> (S. Directo 2,29)	16,72	30,25	<b>TCA (40,08-41,08 originales), se corresponden con 0+480-1+480 del tramo</b> , la accidentalidad es de 3 accidentes correspondiendo el 100% a salidas de vía. En esta actuación se elimina el tramo sinuoso de curvas de radios reducidos.
	T3: ALLEPUZ - JORCAS	0+000	5+836	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: A/M	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	<b>Pobre</b> (S. Directo 0,87)	26,92	30,25	La consistencia Mala en el Criterio I se debe a que algunas alineaciones poseen mayor velocidad de operación que la de diseño. La calificación según el MGC es de Pobre, aunque las transiciones de velocidad entre alineaciones sea Buena según el Crit. II. Este hecho se debe a las grandes diferencias en el perfil de velocidad entre la velocidad media y las de las alineaciones del primer kilómetro,



									provocado por las alineaciones de los últimos 2,5km en las que la velocidad es superior a 100km/h lo que hace que la velocidad media del tramo sea de 111km/h (muy superior a la de diseño (80)). <b>Recomendación:</b> - Se debe emplear la señalización adecuada para que el conductor perciba la situación indicada.
<b>UE 2: A-232</b>	T1: PUENTE SOBRE EL RÍO MIJARES	0+000	0+623	Sentido Directo: A Sentido Inverso: A	Sentido Directo: B Sentido Inverso: B	-	-	30,25	No procede el estudio de Consistencia en este tramo, pues su longitud < 1km es inferior al límite fijado por el MGC.
	T2: MORA DE RUBIELOS - RUBIELOS DE MORA	0+000	0+700	-	-	-	-	30,25	No procede el estudio de Consistencia en este tramo, pues su longitud < 1km es inferior al límite fijado por el MGC y por las fuertes pendientes longitudinales del tramo.
<b>UE 3:</b>	A-1515 T1: CRUCE VALLE MIJARES	0+000	4+324	-	-	-	-	30,25	No procede el estudio de Consistencia en este tramo por las fuertes pendientes longitudinales del tramo.
	A-1515 T2: MAS DE LAS SOLANAS	0+000	2+592	-	-	-	-	30,25	No procede el estudio de Consistencia en este tramo por las fuertes pendientes longitudinales del tramo. <b>TCA (11,2-12,2 originales)</b> , la accidentalidad es de 3 accidentes correspondiendo el 67% a colisión de vehículos y el 33% a salidas de vía. En esta actuación se sustituye el tramo sinuoso de curvas de radios reducidos, por otras curvas de mayor radio.
	A-1701 T3: MOSQUER UELA - LIMITE DE PROVINCIA	0+000	14+009	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: B/A/M	Sentido Directo: B/A/M Sentido Inverso: B/A/M	<b>Pobre (S. Directo 0,31)</b>	32,56	30,25	Sólo se ha podido estudiar la consistencia hasta el PK8+000, pues el tramo siguiente posee fuertes pendientes. En cuanto al tramo estudiado, el terreno es muy escarpado en algunas zonas, hecho que lo excluiría de la posible aplicación del Modelo, pero como las pendientes de la carretera en general se



									<p>sitúan dentro del rango de estudio del MGC, se ha aplicado éste para conocer posibles puntos de mejora del trazado.</p> <p>Según los dos criterios de estudio, se obtienen valores de consistencia Mala, incluso según el MGC, la calificación es de consistencia Pobre, con un valor muy bajo.</p> <p>Esto se debe a la alternancia de tramos muy sinuosos con otros de amplios parámetros, pues como ya se ha comentado el trazado viene condicionado por la carretera existente y la orografía del terreno.</p> <p><b>Recomendación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se deberán coordinar los radios de alineaciones consecutivas para eliminar las calificaciones de consistencia mala obtenida según el Criterio II, en ambos sentidos. Esto mejorará la consistencia según el MGC.</li> <li>- Se debe emplear la señalización y balizamiento adecuados para que el conductor perciba la situación indicada.</li> </ul>
UE 4: A-226	T1: BARRANC O DE QUIEBRA CÁNTARO S	0+000	3+575	-	-	-	-	30,25	No procede el estudio de Consistencia en este tramo por las fuertes pendientes longitudinales del tramo.
	T2: MIRAMBEL - LIMITE DE PROVINCI A	0+000	6+604	-	-	-	-	30,25	No procede el estudio de Consistencia en este tramo por las fuertes pendientes longitudinales del tramo.

Dentro del análisis de consistencia aún se deben llevar a cabo dos comprobaciones más:

- La consistencia entre secciones.
- La consistencia en tramos a acondicionar de las carreteras que pasan por dos o más sectores.

Se debe evitar en lo posible la inconsistencia en la **Sección Tipo**. Como con los Acondicionamientos, en general, se amplían las plataformas existentes, se deberá mantener dicha sección ampliada en las zonas de refuerzo/renovación de firme contiguas e intermedias, logrando así tramos continuos de sección tipo constante. En caso de existir puntos de estrechamiento de calzada, se deben señalar adecuadamente estos puntos (ej. estructura existente, conexión con tramo sin actuación).

Otro aspecto importante es la consistencia de parámetros de diseño en los tramos a Acondicionar de las carreteras que afectan a dos Sectores. Se ha evaluado dicha consistencia analizando la Velocidad de Diseño y Sección Tipo.

Para el estudio de Consistencia de la Velocidad de Diseño se ha considerado que es Buena si coinciden las  $V_d$  de ambos tramos, Aceptable si difiere en un máximo de 10 km/h y Mala si es superior.

Para el estudio de Consistencia de la Sección Tipo se ha considerado Buena si son coincidentes, Aceptable si la diferencia se produce de forma reducida en las dimensiones del arcén, y Mala si dicha diferencia es relevante o si afecta al ancho de carril.

A continuación se presenta el análisis mencionado:

SECTOR 1	SECTOR 2	CTRA.	VELOCIDAD SECCIÓN		CONSISTENCIA		RECOMENDACIONES
			SECTOR 1	SECTOR 2	V <sub>d</sub>	Sección	
1HU	3HU	A-132	60 7/8	50 6/6	ACEPTABLE	MALA	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño y la sección tipo, pues los carriles difieren en 0,50m de ancho y en el Sector 3HU no se proyectan arcenes. La conexión de los tramos de la A-132 de cada Sector se realiza a través de una intersección con la A-1205, por lo que se crea una discontinuidad en el recorrido y de esta forma el cambio de sección y velocidad se hace muy perceptible por el conductor, reduciéndose el efecto negativo sobre la seguridad vial.
2HU	3HU	A-1223	90 6/8	90 6/8	BUENA	BUENA	
		A-129 (CHE)	100 7/10	90 7/9	ACEPTABLE	ACEPTABLE	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño y la sección tipo.
		A-131	100 7/10	90 7/9	ACEPTABLE	ACEPTABLE	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño y la sección tipo.
3HU	1ZA	A-125	90 7/9	80 7/9	ACEPTABLE	BUENA	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño.
	3ZA	A-230	80 7/9	80 7/9	BUENA	BUENA	
2ZA	1TE	A-223	- 6/8	80 7/9	-	MALA	Por tratarse de un tramo de mejora de firme en el sector 2ZA, no se dispone de datos de su velocidad. En cuanto a la consistencia entre secciones se considera mala, pues difiere tanto en ancho de carril como de arcén. Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar las secciones tipo.
3ZA	1TE	A-224	90 7/9	70 7/9	MALA	BUENA	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño, en caso contrario se deberá analizar el trazado, pues se deberá evitar el cambio brusco de velocidad. La señalización será la adecuada para esta situación.
1TE	2TE	A-228	80 6/8	70 7/9	ACEPTABLE	MALA	Se deberá estudiar la viabilidad de homogeneizar la velocidad de diseño.

SECTOR: **2TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-228**  
 TRAMO 1: **MORA -ALCALÁ**  
**PK0+000 - 3+400**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 70

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	curva	800,00	181,69	99,85			99,85	Mala	Buena
2	curva	500,00	371,01	97,12			97,12	Mala	Buena
3	curva	380,00	290,93	94,29			94,29	Mala	Buena
4	curva	250,00	204,32	89,20			89,20	Acceptable	Buena
5	curva	190,00	220,78	83,96			83,96	Acceptable	Acceptable
6	curva	600,00	156,65	98,21			98,21	Mala	Acceptable
7	curva	190,00	232,59	83,75			83,75	Acceptable	Buena
8	curva	190,00	114,40	85,89			85,89	Acceptable	Buena
9	curva	190,00	238,58	83,64			83,64	Acceptable	Buena
10	curva	190,00	470,22	79,43			79,43	Buena	Buena
11	recta	0,00	134,29		83,11		83,11	Acceptable	Buena
12	curva	190,00	498,38	78,92			78,92	Buena	Buena
13	curva	200,00	286,03	83,93			83,93	Acceptable	Acceptable
14	recta	0,00	12,67		95,41		95,41	Mala	

14  
 Vmedia(km/h)= 86,86

$\Sigma|a_i|$  (m2/s)= 5869,25  
 L (m)= 3412,54  
 Ra (m/s)= 1,72

$\sigma$  (km/h)= 7,11

**C= 1,09 ACCEPTABLE**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 25,00

CARRETERA: **A-228**

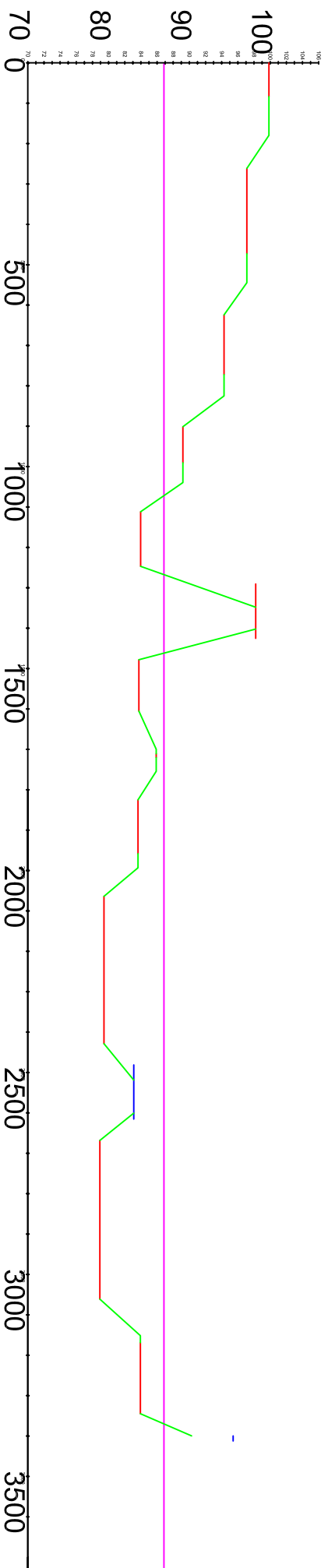
TRAMO 1: **MORA -ALCALÁ**  
**PK0+000 - 3+400**

SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 70

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V <sub>85</sub>	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V <sub>85</sub>	V <sub>85</sub>	V <sub>85</sub>		V <sub>85i</sub> -V <sub>d</sub>	V <sub>85i</sub> -V <sub>85i+1</sub>
1	curva	800,00	181,69	99,85			99,85	Mala	Buena
2	curva	500,00	371,01	97,12			97,12	Mala	Buena
3	curva	380,00	290,93	94,29			94,29	Mala	Buena
4	curva	250,00	204,32	89,20			89,20	Acceptable	Buena
5	curva	190,00	220,78	83,96			83,96	Acceptable	Acceptable
6	curva	600,00	156,65	98,21			98,21	Mala	Acceptable
7	curva	190,00	232,59	83,75			83,75	Acceptable	Buena
8	curva	190,00	114,40	85,89			85,89	Acceptable	Buena
9	curva	190,00	238,58	83,64			83,64	Acceptable	Buena
10	curva	190,00	470,22	79,43			79,43	Buena	Buena
11	recta	0,00	134,29		83,11		83,11	Acceptable	Buena
12	curva	190,00	498,38	78,92			78,92	Buena	Buena
13	curva	200,00	286,03	83,93			83,93	Acceptable	Acceptable
14	recta	0,00	12,67		98,13		98,13	Mala	

# A-228 T1 DIRECTO





SECTOR: **2TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-228**  
 TRAMO 2: **GÚDAZ - ALLEPUZ**  
**PK0+000 - 8+533**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	83,80		98,20		98,20	Acceptable	Buena
2	curva	400,00	226,63	95,02			95,02	Acceptable	Buena
3	recta	0,00	220,45		98,28		98,28	Acceptable	Buena
4	curva	350,00	258,48	93,44			93,44	Acceptable	Acceptable
5	curva	3.000,00	525,11	106,78			105,00	Mala	Buena
6	curva	500,00	349,25	97,11			97,11	Acceptable	Buena
7	curva	540,00	435,15	97,93			97,93	Acceptable	Buena
8	curva	270,00	377,66	88,76			88,76	Buena	Buena
9	curva	320,00	500,21	90,88			90,88	Acceptable	Buena
10	curva	400,00	306,68	94,83			94,83	Acceptable	Buena
11	curva	400,00	350,38	94,73			94,73	Acceptable	Buena
12	curva	400,00	413,08	94,59			94,59	Acceptable	Buena
13	recta	0,00	127,19		98,00		98,00	Acceptable	Buena
14	curva	400,00	217,06	95,04			95,04	Acceptable	Buena
15	curva	500,00	200,93	97,03			97,03	Acceptable	Buena
16	curva	2.500,00	145,68	102,72			102,72	Mala	Buena
17	curva	1.000,00	381,83	102,05			102,05	Mala	Buena
18	curva	400,00	271,71	94,91			94,91	Acceptable	Buena
19	curva	700,00	212,03	99,29			99,29	Acceptable	Buena
20	curva	800,00	455,45	101,18			101,18	Mala	Buena
21	curva	500,00	602,78	97,24			97,24	Acceptable	Buena
22	curva	500,00	295,88	97,08			97,08	Acceptable	Buena
23	recta	0,00	385,27		98,95		98,95	Acceptable	Buena
24	curva	450,00	343,95	96,06			96,06	Acceptable	Buena
25	curva	420,00	261,64	95,44			95,44	Acceptable	Buena
26	recta	0,00	226,17		98,32		98,32	Acceptable	Buena
27	curva	360,00	358,91	93,38			93,38	Acceptable	

27

Vmedia(km/h)= 97,15

$\Sigma|a_i|$  (m2/s)= 6568,28

L (m)= 8533,35

Ra (m/s)= 0,77

$\sigma$  (km/h)= 3,44

**C= 2,29 BUENA**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 16,72

CARRETERA: **A-228**

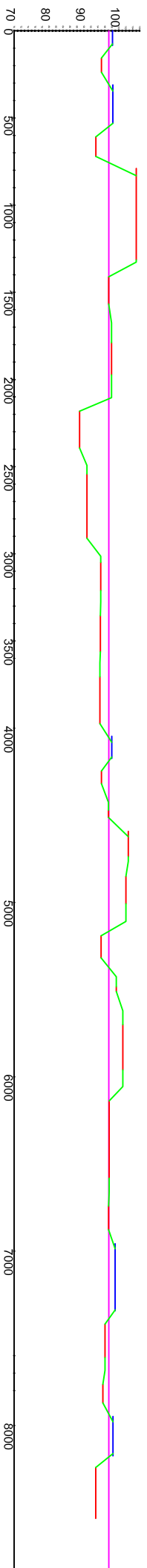
TRAMO 2: **GÚDAZ - ALLEPUZ**  
**PK0+000 - 8+533**

SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	83,80		98,20		98,20	Acceptable	Buena
2	curva	400,00	226,63	95,02			95,02	Acceptable	Buena
3	recta	0,00	220,45		98,28		98,28	Acceptable	Buena
4	curva	350,00	258,48	93,44			93,44	Acceptable	Acceptable
5	curva	3.000,00	525,11	106,78			105,00	Mala	Buena
6	curva	500,00	349,25	97,11			97,11	Acceptable	Buena
7	curva	540,00	435,15	97,93			97,93	Acceptable	Buena
8	curva	270,00	377,66	88,76			88,76	Buena	Buena
9	curva	320,00	500,21	90,88			90,88	Acceptable	Buena
10	curva	400,00	306,68	94,83			94,83	Acceptable	Buena
11	curva	400,00	350,38	94,73			94,73	Acceptable	Buena
12	curva	400,00	413,08	94,59			94,59	Acceptable	Buena
13	recta	0,00	127,19		98,00		98,00	Acceptable	Buena
14	curva	400,00	217,06	95,04			95,04	Acceptable	Buena
15	curva	500,00	200,93	97,03			97,03	Acceptable	Buena
16	curva	2.500,00	145,68	102,72			102,72	Mala	Buena
17	curva	1.000,00	381,83	102,05			102,05	Mala	Buena
18	curva	400,00	271,71	94,91			94,91	Acceptable	Buena
19	curva	700,00	212,03	99,29			99,29	Acceptable	Buena
20	curva	800,00	455,45	101,18			101,18	Mala	Buena
21	curva	500,00	602,78	97,24			97,24	Acceptable	Buena
22	curva	500,00	295,88	97,08			97,08	Acceptable	Buena
23	recta	0,00	385,27		98,95		98,95	Acceptable	Buena
24	curva	450,00	343,95	96,06			96,06	Acceptable	Buena
25	curva	420,00	261,64	95,44			95,44	Acceptable	Buena
26	recta	0,00	226,17		98,32		98,32	Acceptable	Buena
27	curva	360,00	358,91	93,38			93,38	Acceptable	

# A-228 T2 DIRECTO



SECTOR: **2TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-228**  
 TRAMO 3: **ALLEPUZ - JORCAS**  
**PK0+000 - 5+836**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	9,89		87,43		87,43	Buena	Buena
2	curva	400,00	407,80	94,60			94,60	Acceptable	Buena
3	curva	265,00	202,50	90,11			90,11	Acceptable	Buena
4	recta	0,00	118,22		97,92		97,92	Acceptable	Buena
5	curva	300,00	184,10	91,95			91,95	Acceptable	Buena
6	recta	0,00	147,04		98,67		98,67	Acceptable	Buena
7	curva	2.500,00	255,53	103,78			103,78	Mala	Buena
8	recta	0,00	208,72		101,23		101,23	Mala	Buena
9	curva	2.500,00	301,45	104,23			104,23	Mala	Buena
10	curva	1.200,00	332,81	102,52			102,52	Mala	Buena
11	recta	0,00	340,66		99,10		99,10	Acceptable	Buena
12	curva	300,00	160,09	92,12			92,12	Acceptable	Buena
13	curva	350,00	227,68	93,57			93,57	Acceptable	Buena
14	recta	0,00	309,87		99,79		99,79	Acceptable	Buena
15	curva	2.800,00	829,42	109,68			105,00	Mala	Buena
16	recta	0,00	778,01		111,52		105,00	Mala	Buena
17	curva	2.500,00	771,60	108,79			105,00	Mala	Buena
18	recta	0,00	250,73		100,39		100,39	Mala	

18

Vmedia(km/h)= 111,14

$\Sigma|a_i|$  (m2/s)= 6397,59

L (m)= 5836,12

Ra (m/s)= 1,10

$\sigma$  (km/h)= 13,79

**C= 0,87 POBRE**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 26,92

CARRETERA: **A-228**

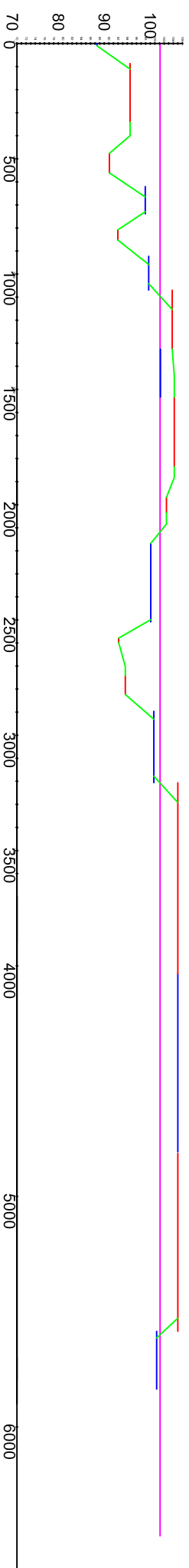
TRAMO 3: **ALLEPUZ - JORCAS**  
**PK0+000 - 5+836**

SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	9,89		97,90		97,90	Acceptable	Buena
2	curva	400,00	407,80	94,60			94,60	Acceptable	Buena
3	curva	265,00	202,50	90,11			90,11	Acceptable	Buena
4	recta	0,00	118,22		97,92		97,92	Acceptable	Buena
5	curva	300,00	184,10	91,95			91,95	Acceptable	Buena
6	recta	0,00	147,04		98,67		98,67	Acceptable	Buena
7	curva	2.500,00	255,53	103,78			103,78	Mala	Buena
8	recta	0,00	208,72		101,23		101,23	Mala	Buena
9	curva	2.500,00	301,45	104,23			104,23	Mala	Buena
10	curva	1.200,00	332,81	102,52			102,52	Mala	Buena
11	recta	0,00	340,66		99,10		99,10	Acceptable	Buena
12	curva	300,00	160,09	92,12			92,12	Acceptable	Buena
13	curva	350,00	227,68	93,57			93,57	Acceptable	Buena
14	recta	0,00	309,87		99,79		99,79	Acceptable	Buena
15	curva	2.800,00	829,42	109,68			105,00	Mala	Buena
16	recta	0,00	778,01		111,52		105,00	Mala	Buena
17	curva	2.500,00	771,60	108,79			105,00	Mala	Buena
18	recta	0,00	250,73		100,39		100,39	Mala	

# A-228 T3 DIRECTO



SECTOR: **2TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-232**  
 TRAMO 1: **PUENTE SOBRE EL RÍO MIJARES**  
**PK0+000 - 0+623**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	31,17		98,20		98,20	Acceptable	Buena
2	curva	400,00	288,24	94,88			94,88	Acceptable	Buena
3	curva	750,00	232,82	99,76			99,76	Acceptable	Buena
4	recta	0,00	71,66		98,32		98,32	Acceptable	

CARRETERA: **A-232**  
 TRAMO 1: **PUENTE SOBRE EL RÍO MIJARES**  
**PK0+000 - 0+623**  
 SENTIDO: **INVERSO**  
 Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	31,17		98,20		98,20	Acceptable	Buena
2	curva	400,00	288,24	94,88			94,88	Acceptable	Buena
3	curva	750,00	232,82	99,76			99,76	Acceptable	Buena
4	recta	0,00	71,66		98,32		98,32	Acceptable	

SECTOR: **2TE** **UE 1**  
 CARRETERA: **A-1701**  
 TRAMO 3: **ALLEPUZ - JORCAS**  
**PK0+000 - 5+836**  
 SENTIDO: **DIRECTO**  
 Vdiseño (km/h): 60

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	24,14		58,36		58,36	Mala	Buena
2	curva	60,00	38,35	53,50			53,50	Mala	Acceptable
3	curva	80,00	73,15	63,77			63,77	Acceptable	Buena
4p	recta	0,00	82,22		58,36		58,36	Mala	Buena
5p	curva	80,00	139,99	59,78			59,78	Mala	Mala
6p	recta	0,00	105,40			96,61	96,61	Acceptable	Buena
7	curva	2.500,00	181,86	103,07			103,07	Mala	Acceptable
8	curva	300,00	158,77	92,13			92,13	Acceptable	Buena
9	curva	250,00	128,93	90,03			90,03	Acceptable	Buena
10	curva	220,00	245,05	86,50			86,50	Buena	Buena
11p	curva	150,00	144,46			81,58	81,58	Buena	Buena
12	curva	230,00	158,15	88,44			88,44	Buena	Acceptable
13	curva	1.100,00	542,92	103,59			103,59	Mala	Mala
14	curva	130,00	260,63	72,95			72,95	Buena	Acceptable
15	curva	200,00	192,64	85,48			85,48	Buena	Acceptable
16	recta	0,00	666,35		98,34		98,34	Acceptable	Acceptable
17	curva	200,00	232,60	84,82			84,82	Buena	Acceptable
18	curva	130,00	273,04	72,55			72,55	Buena	Buena
19	curva	190,00	298,73	82,55			82,55	Buena	Buena
20	curva	300,00	256,39	91,44			91,44	Acceptable	Buena
21	curva	270,00	156,75	90,80			90,80	Acceptable	Buena
22	curva	540,00	310,24	97,75			97,75	Acceptable	Buena
23	recta	0,00	280,69		98,39		98,39	Acceptable	Buena
24	curva	230,00	139,01	88,68			88,68	Buena	Acceptable
25	curva	160,00	302,38	78,06			78,06	Buena	Buena
26	curva	250,00	604,24	84,84			84,84	Buena	Acceptable
27	curva	130,00	285,50	72,15			72,15	Buena	Acceptable
28	curva	195,00	153,32	85,67			85,67	Buena	Buena
29	recta	0,00	325,25		92,98		92,98	Acceptable	Buena
30	curva	300,00	210,98	91,76			91,76	Acceptable	Buena
31	curva	250,00	165,09	89,63			89,63	Buena	Buena
32	curva	300,00	250,41	91,48			91,48	Acceptable	Buena
33	curva	250,00	178,37	89,49			89,49	Buena	Buena
34	curva	250,00	248,37	88,72			88,72	Buena	Buena
35	curva	220,00	182,85	87,37			87,37	Buena	

35  
 Vmedia(km/h)= 87,91

$\Sigma|a_i|$  (m2/s)= 17238,57

L (m)= 7997,18

Ra (m/s)= 2,16

$\sigma$  (km/h)= 13,29

**C= 0,31 POBRE**

IP (accidente con vict/10^8 vh·km)= 32,56



CARRETERA: **A-1701**

TRAMO 3: **ALLEPUZ - JORCAS  
PK0+000 - 5+836**

SENTIDO: **INVERSO**

Vdiseño (km/h): 80

ELEMENTO				C. CIRCULAR	RECTA	p>5%	V85	CRITERIO I	CRITERIO II
Nº	TIPO	R(m)	L(m)	V85	V85	V85		V85i-Vd	V85i-V85i+1
1	recta	0,00	24,14		58,36		58,36	Mala	Buena
2	curva	60,00	38,35	53,50			53,50	Mala	Acceptable
3	curva	80,00	73,15	63,77			63,77	Acceptable	Buena
4p	recta	0,00	82,22		58,36		58,36	Mala	Buena
5p	curva	80,00	139,99	59,78			59,78	Mala	Mala
6p	recta	0,00	105,40		98,59		98,59	Acceptable	Buena
7	curva	2.500,00	181,86	103,07			103,07	Mala	Acceptable
8	curva	300,00	158,77	92,13			92,13	Acceptable	Buena
9	curva	250,00	128,93	90,03			90,03	Acceptable	Buena
10	curva	220,00	245,05	86,50			86,50	Buena	Buena
11p	curva	150,00	144,46	80,34			80,34	Buena	Buena
12	curva	230,00	158,15	88,44			88,44	Buena	Acceptable
13	curva	1.100,00	542,92	103,59			103,59	Mala	Mala
14	curva	130,00	260,63	72,95			72,95	Buena	Acceptable
15	curva	200,00	192,64	85,48			85,48	Buena	Acceptable
16	recta	0,00	666,35		98,34		98,34	Acceptable	Acceptable
17	curva	200,00	232,60	84,82			84,82	Buena	Acceptable
18	curva	130,00	273,04	72,55			72,55	Buena	Buena
19	curva	190,00	298,73	82,55			82,55	Buena	Buena
20	curva	300,00	256,39	91,44			91,44	Acceptable	Buena
21	curva	270,00	156,75	90,80			90,80	Acceptable	Buena
22	curva	540,00	310,24	97,75			97,75	Acceptable	Buena
23	recta	0,00	280,69		95,34		95,34	Acceptable	Buena
24	curva	230,00	139,01	88,68			88,68	Buena	Acceptable
25	curva	160,00	302,38	78,06			78,06	Buena	Buena
26	curva	250,00	604,24	84,84			84,84	Buena	Acceptable
27	curva	130,00	285,50	72,15			72,15	Buena	Acceptable
28	curva	195,00	153,32	85,67			85,67	Buena	Acceptable
29	recta	0,00	325,25		98,26		98,26	Acceptable	Buena
30	curva	300,00	210,98	91,76			91,76	Acceptable	Buena
31	curva	250,00	165,09	89,63			89,63	Buena	Buena
32	curva	300,00	250,41	91,48			91,48	Acceptable	Buena
33	curva	250,00	178,37	89,49			89,49	Buena	Buena
34	curva	250,00	248,37	88,72			88,72	Buena	Buena
35	curva	220,00	182,85	87,37			87,37	Buena	

# A-1515 T3 DIRECTO

