

ANEJO Nº 17. EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS EN LA SEGURIDAD



ÍNDICE

17. A	NEJO № 17. EVALU	JACIÓN DE IMPACTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS EN LA SEGURIDAD	3
17.1.	INTRODUCCIÓN		3
17.2.	DESCRIPCIÓN DE	L ESTUDIO	3
	17.2.1. SITUACIÓ	N ACTUAL	3
	17.2.2. ALTERNA	TIVAS CONSIDERADAS	4
17.3.	ANTECEDENTES		6
17.4.	RELACIÓN DE LA	INFORMACIÓN ANALIZADA	6
17.5.	ANÁLISIS DE LOS	REGISTROS DE ACCIDENTES (TCA Y TAPM)	6
17.6.	ANÁLISIS DE LAS	CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO	7
	17.6.1. DATOS BÁ	ÁSICOS DE TRÁFICO	7
	17.6.2. INTENSID	ADES DE CIRCULACIÓN	10
	17.6.3. COMPOSI	CIÓN DEL TRÁFICO	10
	17.6.4. VELOCIDA	ADES DE CIRCULACIÓN	11
	17.6.5. POTENCIA	AL PRESENCIA HABITUAL Y POSIBLES RECORRIDOS DE USUARIOS VULNERABLES	12
17.7.	ANÁLISIS DE LAS	CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LAS ALTERNATIVAS	13
		DE LOS EFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA OBJETO DEL ESTUDIO EN LA SEGURII AS EXISTENTES	
	17.7.1.1.	Vías existentes afectadas	
	17.7.1.2.	Estudio de las alternativas	13
	17.7.2. ANÁLISIS	DE LOS EFECTOS DE LA ESTACIONALIDAD Y DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS	15
	17.7.2.1.	Número medio de días con temperaturas inferiores a cero grados centígrados	
	17.7.2.2.	Número medio de días al mes de lluvia	
	17.7.2.3. 17.7.2.4.	Número medio de días al mes de lluvia intensa	
	17.7.2.4. 17.7.2.5.	Número medio de días al mes de granizo	
	17.7.2.6.	Número medio de días al mes de tormenta	
	17.7.2.7.	Número medio de días al mes de niebla	
	17.7.2.8.	Rachas máximas de viento	20
	17.7.2.9.	Estacionalidad del tráfico	
	17.7.2.10	Estudio de las alternativas	21
	17.7.3. ANÁLISIS	DE LOS EFECTOS DE LA ORIENTACIÓN DE LOS CORREDORES	21
	17.7.3.1.	Efecto de las zonas de sombra	
	17.7.3.2.	Efecto del deslumbramiento	
	17.7.3.3.	Estudio de las alternativas	22

	DE LA NECESIDAD DE DISPONER DE ZONAS DE DESCANSO Y APARCAMIENTOS DE NOTA DE LA NECESIDAD DE DISPONER DE ZONAS DE DESCANSO Y APARCAMIENTOS DE NOTA DE LA NECESIDAD DE LA NECESI	
17.7.4.1.	Necesidad de zonas de descanso	
17.7.4.2.	Necesidad de aparcamientos de emergencia	
17.7.4.3.	Estudio de las alternativas	
17.7.5. ANÁLISIS	DEL POTENCIAL RIESGO PARA LA CIRCULACIÓN ASOCIADO A ACTIVIDAD SÍSMICA	
17.7.5.1.	Efecto de la actividad sísmica	26
17.7.5.1.	Estudio de las alternativas	_
_		
17.7.6. ANALISIS	DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD	
17.7.6.1.	Efectos en la seguridad de las existentes	29
	17.7.6.1.1. Determinación de indicador	29
	17.7.6.1.2. Estudio de las alternativas	
17.7.6.2.	Efecto de la estacionalidad y las condiciones meteorológicas en la seguridad de	la
	circulación	30
	17.7.6.2.1. Determinación de indicador	30
	17.7.6.2.2. Estudio de las alternativas	30
17.7.6.3.	Efecto de la orientación del trazado	
	17.7.6.3.1. Determinación de indicador	
	17.7.6.3.2. Estudio de las alternativas	
17.7.6.4.	Necesidad de zonas de descanso y aparcamientos de emergencia	
	17.7.6.4.1. Determinación de indicador	
	17.7.6.4.2. Estudio de las alternativas	
17.7.6.5.	Potencial riesgo para la circulación asociado a actividad sísmica	
	17.7.6.5.1. Determinación de indicador	_
	17.7.6.5.2. Estudio de las alternativas	
17.7.6.6.	Resultado del análisis	33
DICE 1 CÁLCULO DI	FINDICADORES	34



17. ANEJO № 17. EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LAS INFRA-ESTRUCTURAS VIARIAS EN LA SEGURIDAD

17.1. INTRODUCCIÓN

Se define la evaluación de impacto de las infraestructuras viarias en la seguridad (EISV) como el análisis estratégico comparativo de la repercusión de una carretera nueva o de la modificación sustancial de una carretera ya existente sobre la seguridad de la red de carreteras.

Con la incorporación de la Directiva 2008/96/CE sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 345/2011 sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado se hace necesario el estudio de la evaluación de impacto de las infraestructuras viarias en la seguridad ya en la fase inicial de planificación.

Para la realización del estudio se han seguido las directrices del procedimiento de la evaluación de impacto de las infraestructuras viarias en la seguridad establecido en la Orden Circular 30/2012.

17.2. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

17.2.1. SITUACIÓN ACTUAL

La autovía del Norte o A-1 es una de las seis autovías radiales con las que cuenta España. En la Red de Carreteras Europeas, de la que forma parte, tiene la denominación E-05.

La A-1 es el resultado del desdoblamiento de la antigua N-I y/o la construcción de tramos nuevos en algunos lugares donde se mantiene la antigua carretera nacional paralela a la autovía (principalmente variantes a localidades). La N-I comenzó a desdoblarse en los años 70, inicialmente el tramo entre Madrid y San Agustín del Guadalix.

El ámbito de estudio comienza en el P.K. 12+000 (intersección con la M-40) y termina en el P.K. 42+000 (variante de El Molar). Por lo tanto, la longitud del tramo de estudio es aproximadamente de 30 km.

Tabla 1. Tramos de la autovía A-1 y su año de puesta en servicio entre el nudo de Manoteras y El Molar.

Denominación	Tramo	Longitud (km)	Año de puesta en servicio
Autovía A-1	Madrid (nudo de Manoteras) M-30 – Alcobendas Sur	5,9	1965 (dos carriles por sentido) 1975 (nudo de Manoteras) 1991 (tres carriles por sentido)
Autovía A-1	Variante de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes	7,1	1992
Autovía A-1	San Sebastián de los Reyes Norte – San Agustín de Guadalix	12,3	1968
Autovía A-1	San Agustín de Guadalix – El Molar Sur	6,4	1989

Denominación	Tramo	Longitud (km)	Año de puesta en servicio
Autovía A-1	Variante de El Molar	6,8	2009
Autovía A-1	El Molar Norte - Venturada	3,6	1989

Por su trazado, es una de las vías de comunicaciones más transitadas del país ya que es uno de los principales ejes Norte-Sur, alcanzado un tráfico de 155.000 vehículos/día en el entorno de Alcobendas (P.K. 17+840) que se reduce hasta 37.000 vehículos/día cerca de El Molar (P.K. 41+000).

En el tramo de la autovía A-1, dentro del ámbito de estudio, intersecta a las carreteras del Ministerio de Fomento M-12, M-40 y M-50 y a las carreteras de la Comunidad de Madrid M-616, M-100, M-104 y M-129 distribuidas dichas intersecciones en 18 enlaces.

Tabla 2. Listado de los enlaces existentes en el ámbito de estudio.

Velocidad		Número de	Número	Des	Carretera	
(km/h)	Tipología	carriles	de enlace	Sentido ascendente	Sentido descendente	con la que intersecta
120	Trébol completo	4 con pérdida de carril	13	M-40 (todas la	as direcciones)	M-40
120	Diamante	3	14	Alcob	oto endas carral	-
120	Diamante	3	15	Alcob	endas	-
120	Diamante	3	16		endas d Autónoma	M-616
120	Diamante con glorieta deprimida	3	17		de los Reyes sur ajas	M-12
120	Diamante	3	19	San Sebastián c	le los Reyes este	-
120	Diamante	3	20	San Sebastián d	e los Reyes norte	-
120	Trompeta	4 con pérdida de carril	21	M-50 (todas las direcciones)		M-50
120	Semienlace	3	23	Vía de servicio Algete Cobeña	-	M-100
120	Semienlace	3	24	Vía de servicio	Vía de servicio S. Sebastián de R. Algete Cobeña	M-100
120	Semienlace	3	26	Vía de servicio	-	
120	Diamante	2	28	Vía de servicio Urbanizaciones RACE		-
120	Diamante	2	30		servicio Idustrial sur	-
120	Diamante	2	34	San Agustín de Guadalix Colmenar Viejo		M-104
120	Diamante	2	36	San Agustín de Guadalix Polígono industrial		-
120	Diamante	2	37	El Molar		-
120	Diamante	2	41	El Molar Sur Pedrezuela		-
120	Diamante	2	45		r centro ellón	M-129



Debido a la elevada densidad de enlaces, muchas de los ramales de entrada y salida de los enlaces se conectan entre sí a través de vías colectoras que permiten disminuir los puntos de conexión con el tronco de la autovía A-1.

17.2.2. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Las alternativas de trazado consideras son tres, todas ellas en el corredor Este, que se clasifican en:

- Corredor Este:
 - o Alternativa Este 1.
 - Alternativa Este 1-1.
 - Alternativa Este 1-2.
 - Alternativa Este 1-3.
 - Alternativa Este 2.
 - Alternativa Este 3 (ampliación A1)

La alternativa Este 1 cuenta a su vez con tres variaciones respecto del trazado propuesto inicial.

A continuación se describen cada una de las alternativas propuestas.

- Alternativa Este 1-1

La primera de las alternativas consideradas en el corredor Este tiene su origen en el enlace entre la autovía M-12 y la autopista R-2 y supone la prolongación del Eje Norte-Sur del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

En los primeros 14 km se desarrolla por la vega del Jarama. Interseca a la autovía M-50 entre los enlaces con la autovía A-1 y la autopista R-2. A continuación cruza sobre el río Jarama en dos ocasiones: la primera al sur del Soto de Mozanaque y la segunda a la altura del extremo sur de la urbanización Santo Domingo. La parte más condicionada de estos primeros 14 km es la que se abre paso entre las edificaciones situadas en las márgenes de la carretera M-100, entre el P.K. 6+000 y el 8+500 donde se requieren radios estrictos de 700 m. En alzado se trata de un tramo muy llano con pendientes mínimas, condicionado por los cruces de la M-50, de la carretera M-100 y los dos pasos sobre el río Jarama.

Entre los P.K. 14+000 y 24+000 el trazado bordea la urbanización Santo Domingo por el este y se desarrolla por los páramos situados entre las cuencas de los ríos Jarama y Guadalix, surcada por gran número de barrancos muy encajados que vierten hacia ambos cauces, lo que obliga a un trazado sinuoso aunque con radios amplios (más de 1.200 m) para discurrir por las cabeceras de los barrancos. El tramo de subida al páramo está condicionado por unos montes preservados situados al norte de Santo Domingo que impiden el ascenso a media ladera y obligan al ataque frontal del escarpe, lo que da lugar a un viaducto de 600 m en rampa al 4%. También se evitan dos zonas urbanizables, una

al norte de Santo Domingo y la otra junto a la A-1 inmediatamente antes del inicio de la variante de El Molar. En alzado esta segunda parte del tramo se caracteriza por la rampa inicial citada de algo más de 1 km al 4% para subir al páramo tras la que se llega a un tramo más plano pero en un terreno quebrado que da lugar a una sucesión de desmontes y terraplenes con alturas comprendidas entre 15 y 20 m.

Esta alternativa coincide con la desarrollada en el anteproyecto de clave AO-E-151.

- Alternativa Este 1-2

La Alternativa Este 1-2 coincide con la alternativa Este 1-1, hasta pasado el cruce con la carretera M-100. Mientras que la alternativa anterior gira en sentido noreste, cruza el río Jarama y atraviesa los campos de Golf III y IV situados en la Finca Soto de Mozanaque, en Algete, y pertenecientes al Club de Golf de la Moraleja, la Alternativa Este 1-2 gira hacia el noroeste y, colocándose en paralelo al Jarama, llega a la autovía A-1 con la que conecta en torno al P.K. 25+000 en el denominado "Enlace Urbanización Club de Campo y Circuito del Jarama".

Hasta este punto la alternativa discurre en variante y a partir de aquí se contemplaría la ampliación de la autovía A-1 entre el P.K. 25+000 hasta su conexión con la variante de El Molar con un tercer carril en cada calzada y que dé continuidad a la sección transversal con respecto al tramo posterior así como con la construcción de vías de servicio laterales unidireccionales de 2 carriles por sentido.

- Alternativa Este 1-3

La tercera de las alternativas estudiadas, al igual que la anterior, presenta tramos en variante, y tramos de ampliación de la autovía existente, pero en este caso el tramo en variante llegaría hasta el sur de San Agustín de Guadalix, próximo al P.K. 34+000.

El tramo en variante sería coincidente con la alternativa Este 1-1 hasta el norte de la urbanización Santo Domingo y a partir de este punto el trazado gira hacia el noroeste hasta su conexión con la autovía A-1 existente, al norte del polígono Industrial Sur. Desde este punto y hasta la variante de El Molar se consideraría la ampliación de la autovía existente con un tercer carril por calzada y la construcción de vías de servicio laterales unidireccionales de 2 carriles por sentido.

- Alternativa Este 2

El trazado de esta alternativa comienza en el enlace entre la autovía M-12 y la autopista R-2 y es coincidente con la Alternativa Este 1 hasta el enlace con la autovía M-50.

Tras el cruce con la M-50 el trazado se separa de la Alternativa 1 y gira en sentido noreste, atravesando perpendicularmente el cauce del Río Jarama y posteriormente la carretera M-111, al norte de Belvis del Jarama, M-100 y M-106. Atraviesa la zona entre El Nogal y Prado Norte y bordea éste último por el norte, girando el trazado hacia el noroeste. A continuación cruza la carretera M-111 y el río Jarama y, al noreste de la Urbanización Santo Domingo, se dirige hacia el norte del mismo modo que la Alternativa Este 1-1, siendo el trazado coincidente con ella. Cruza por los páramos situados entre las cuencas de los ríos Jarama y Guadalix, surcada por gran número de barrancos muy encajados que

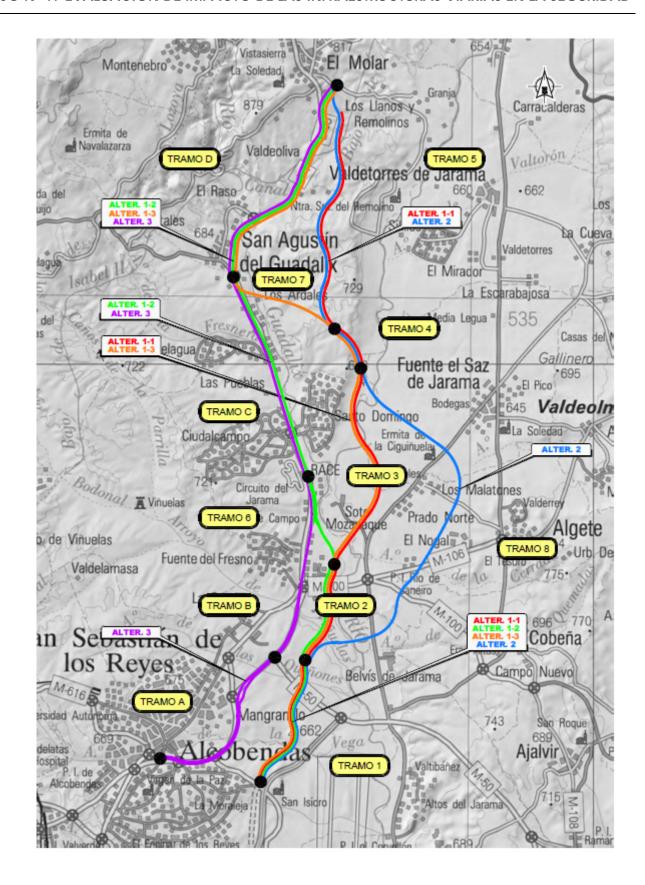


vierten hacia ambos cauces, lo que obliga a un trazado sinuoso aunque con radios amplios (más de 1.200 m) para discurrir por las cabeceras de los barrancos. El tramo de subida al páramo está condicionado por unos montes preservados situados al norte de Santo Domingo que impiden el ascenso a media ladera y obligan al ataque frontal del escarpe. También se evitan dos zonas urbanizables, una al norte de Santo Domingo y la otra junto a la A-1 inmediatamente antes del inicio de la variante de El Molar. En alzado esta segunda parte del tramo se caracteriza por la rampa inicial citada de aproximadamente 1 km al 4% para subir al páramo tras la que se llega a un tramo más plano pero en un terreno quebrado que da lugar a una sucesión de desmontes y terraplenes con alturas comprendidas entre 15 y 20 m.

- Alternativa Este 3. Ampliación A-1

La última de las alternativas estudiadas en el corredor Este consiste en la ampliación y/o adecuación del actual trazado de la autovía A-1 desde su inicio, en la M-40, hasta la variante de El Molar a través de actuaciones puntuales que tienen como objetivo aumentar la capacidad de la A-1 y reducir sus problemas de congestión.

A continuación se muestra el plano de síntesis global con las alternativas finalmente seleccionadas en los Corredores Este y Oeste.





17.3. ANTECEDENTES

Las principales actuaciones llevadas a cabo en la autovía A-1 dentro del ámbito de estudio que han supuesto un cambio sustancial en el trazado son:

- 29 de julio de 1991. Puesta en servicio de la ampliación a cuatro calzadas en la variante de Continente (Madrid), Nudo de Manoteras-Continente (Alcobendas).
- 16 de julio de 1992. Apertura de la variante en autovía Alcobendas -San Sebastián de los Reyes.
- 07 de abril de 1995. Puesta en servicio de la remodelación del Nudo de Manoteras en su enlace con la A-1.
- 29 de noviembre de 2004. Orden de Estudio del Proyecto de Construcción de Accesos a Madrid. Vías colectoras reordenación de enlaces y plataformas reservadas para el transporte público. Autovía del Norte A-1. P.K. 12,000 AL P.K. 19,000.
- Junio 2009. Proyecto de construcción Autovía A-1. Ampliación con tercer carril por calzada y vías de servicio. Tramo: Enlace del RACE Enlace sur de San Agustín de Guadalix.
- 07 de julio de 2009. Apertura de la variante en autovía de El Molar en sentido Burgos.
- 14 de julio de 2009. Apertura de la variante de El Molar en sentido Madrid. Queda como vía urbana el tramo de autovía que dividía a la población.
- 2009. Ampliación y mejora de las instalaciones del Área de Descanso de Horcajo en el P.K. 83+000 de la A-1 para ciudadanos magrebíes. El área cuenta con mezquita, duchas y bar.

17.4. RELACIÓN DE LA INFORMACIÓN ANALIZADA

Se ha analizado, para cada de una de las alternativas que han sido seleccionadas en la Fase A, el resto de documentos que integran la Fase B del Estudio Informativo. Especialmente, los documentos que se han estudiado con más detalle son los siguientes:

- Estudio de tráfico.
- Trazado.
- Sección transversal.
- Secciones tipo de firmes.
- Tipología estructural y túneles.
- Sistemas de Transporte Inteligente.

A través de la propia Demarcación también se han obtenido los datos de los tramos de concentración de accidentes (TCA) y de los tramos de alto potencial de mejora de la seguridad (TAPM).

Los datos relativos a la intensidad de vehículos, la composición del tráfico y la velocidad de vehículos se han extraído del Mapa de Tráfico 2014 publicado por el Ministerio de Fomento.

Con toda la información extraída se ha procedido a realizar la evaluación de impacto de las infraestructuras en la seguridad.

17.5. ANÁLISIS DE LOS REGISTROS DE ACCIDENTES (TCA Y TAPM)

En el último análisis de tramos de concentración de accidentes realizado en el año 2015, que recoge el periodo de accidentes ocurridos entre 2009 y 2013 (ambos inclusive), se han registrado dos tramos dentro del ámbito de estudio.

Tabla 3. Listado de TCA en el ámbito de estudio.

Demarcación	Provincia	Carretera	P.K. inicial	P.K. final	Longitud (m)
Madrid	Madrid	A-1	15+100	16+100	1.000
Madrid	Madrid	M-50	0+000	1+100	1.100

El primer TCA identificado está en la autovía A-1 entre el P.K. 15+100 y el P.K. 16+100 coincidente con el enlace 16 que es del tipo diamante con glorieta deprimida. El tronco de la autovía está formado por dos calzadas con tres carriles cada una y vías colectoras paralelas de dos carriles cada una en el lado de los ramales de P.K. decreciente. En el lado de P.K. crecientes las calzadas están formadas por cuatro carriles. El ramal de entrada del enlace de la calzada creciente se convierte en un cuarto carril y en la calzada decreciente el carril de más de la derecha se pierde como ramal de salida.

En planta coincide con una curva a la derecha de radio amplio en el sentido creciente de P.K.

La tipología de accidentes más frecuente en este tramo es la colisión de vehículos en marcha y los factores concurrentes más frecuentes son la distracción y la infracción a la norma.

La problemática a destacar en esta zona es la presencia del enlace y la problemática de capacidad entre la calzada circular formada por tres carriles y las vías de acceso a la glorieta, todas con dos carriles. Se producen retenciones en los accesos con accidentes por alcance y movimientos de acceso y trenzado en la glorieta con accidentes por colisiones laterales o frontolaterales. Se observa que los principales problemas se acumulan en la glorieta y no en las calzadas del tronco.

En los últimos años se han realizado varias actuaciones como la mejora de los accesos a la glorieta así como un nuevo ramal de giro directo hacia el ramal de entrada a la calzada decreciente de la autovía A-1 si bien, se considera que el problema solo se resolverá definitivamente con actuaciones de envergadura.





Tramo identificado como TCA en la autovía A-1 (15+100 – 16+100) durante el periodo 2009-2013.

El segundo TCA identificado en el ámbito de estudio se corresponde con el tramo inicial de la autovía M-50, entre el P.K. 0+000 y el P.K. 1+100 y que conecta con el enlace 21 de la autovía A-1 que es del tipo trompeta. Cada una de las calzadas del tronco de la autovía M-50 está formada por tres carriles y en el tronco de la autovía A-1 en el lado de P.K. decrecientes también por tres carriles por calzada. En el lado de P.K. crecientes las calzadas están formadas por cuatro carriles. El ramal de entrada del enlace de la calzada creciente se convierte en un cuarto carril y en la calzada decreciente el carril de más de la derecha se pierde como ramal de salida.

En la planta de la A-1 coincide con un tramo recto y una curva de radio amplio a la izquierda en el sentido creciente de P.K.

La tipología de accidentes más frecuente en este tramo es la colisión de vehículos en marcha y salida de la vía por la izquierda y el factor concurrente más frecuente es la distracción.

La problemática de este tramo son las zonas de confluencia y divergencia entre los distintos ramales que conforman el enlace, principalmente en el divergencia de los ramales de la calzada decreciente de la autovía M-50 debidos a maniobras indebidas favorecidas por la propia configuración de la convergencia/divergencia y por la congestión del tráfico. Se observa que los principales problemas se acumulan en el tronco de la M-50.

Se han realizado varias actuaciones de mejora de la señalización y de los sistemas de contención de vehículos en los últimos años si bien, se considera que el problema solo se resolverá definitivamente con actuaciones de envergadura.



Tramo identificado como TCA en la autovía M-50 (0+000 – 1+100) durante el periodo 2009-2013.

De ente todas las alternativas propuestas, solamente en la Alternativa Este 3 (ampliación de la autovía A-1) afectan a estos dos TCA. El resto de alternativas, al presentar trazados ajenos al actual, no supone realizar ninguna actuación sobre dichos TCA.

Por último, con respecto a los tramos de alto potencial de mejora (TAPM) no se han identificado aún por parte del Ministerio de Fomento y por lo tanto no puede determinarse su afección.

17.6. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

17.6.1. DATOS BÁSICOS DE TRÁFICO

Del Anejo nº 4 Estudio de tráfico se han extraído los principales datos utilizados para el análisis de las características del tráfico. Tal y como se indica en dicho anejo se ha consultado el Mapa de Tráfico 2014 publicado por el Ministerio de Fomento.

Dentro de la Red de Carreteras del Estado se ha consultado las estaciones de aforo presentes en la autovía A-1 entre la M-40 y El Molar, así como en los tramos de la M-11, M-12, M-50 y R-2 que tienen mayor relación con la futura autovía.



Tabla 4. Listado de estaciones de aforo de la Red de Carreteras del Estado en el tramo de estudio.

Estación	Tipo	Carretera	P.K.	Población
E-38	Permanente	A-1	14,2	Alcobendas
E-270	Permanente	A-1	17,8	San Sebastián de los Reyes
E-94	Permanente	A-1	22,0	San Sebastián de los Reyes
E-92	Permanente	A-1	32,1	San Agustín
E-95	Permanente	A-1	41,0	El Molar
E-125	Permanente	A-1	47,3	La Cabrera
E-63	Permanente	M-40	1,0	Madrid
E-65	Permanente	M-40	2,5	Alcobendas
E-1	Permanente	M-40	58,7	Madrid
E-124	Permanente	M-40	54,7	Monte-Carmelo
E-126	Permanente	M-11	1,8	Hortaleza
M-535-3	Cobertura	M-12	-	San Sebastián de los Reyes
M-531-3	Cobertura	M-12	-	San Sebastián de los Reyes
M-504-3	Cobertura	R-2	6,0	-
M-505-3	Cobertura	R-2	10,0	-
M-365-3	Cobertura	M-110	4,5	Barajas
M-345-3	Cobertura	M-50	2,0	San Sebastián de los Reyes

También se han consultado los Estudios de IMD de la Dirección General de Carreteras de la Comunidad de Madrid entre los años 2007 y 2014, extrayéndose datos de las siguientes carreteras de la Red de la Comunidad de Madrid: M-100, M-103, M-104, M-106, M-111, M-122, M-603, M-607, M-608, M-609, M-616 y M-627.

Tabla 5. Listado de estaciones de aforo de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid en el tramo de estudio.

Carretera	Tipo	P.K.	Localización de la Estación					
Estaciones cor	Estaciones corredor alternativo Este							
M-111	Permanente	3,70	Entre Barajas y M-113					
M-111	Primaria	9,10	Entre las intersecciones con M-113 y M-50					
M-111	Primaria	13,00	Entre las intersecciones con M-50 y M-100/ M-106					
M-100	Permanente	22,97	Entre las intersecciones con A-1 y M-111					
M-106	Primaria	3,77	Entre las intersecciones con M-111 y M-103					
M-111	Primaria	18,10	Entre el acceso a Fuente El Saz de Jarama y la intersección con M-103					
M-100	Primaria	22,97	Entre las intersecciones con M-113 y M-111					
M-103	Primaria	19,50	Entre las intersecciones con M-111 y N-320					

Carretera	Tipo	P.K.	Localización de la Estación		
M-103	Primaria	10,81	Entre las intersecciones con M-106 y M-111		
M-103	Primaria	6,05	Entre el acceso a Cobeña y la intersección con M-106		
M-103	Primaria	2,10	Entre las intersecciones con M-111 y M-100		
Estaciones corredor alternativo Oeste					
M-603	Primaria	1,18	Entre Fuencarral y Alcobendas		
M-616	Primaria	0,50	Entre Alcobendas y la intersección con M-607		
M-104	Primaria	10,39	Entre Colmenar Viejo y San Agustín del Guadalix		
M-122	Primaria	0,55	Entre la intersección con A-1 y El Vellón		
M-627	Cobertura	2,99	Entre El Molar y la intersección con M-608		
M-608	Primaria	2,18	Entre enlace con A-1 y Guadalix de la Sierra		
M-607	Permanente	18,16	Entre la intersección con M-40 y Tres Cantos		
M-607	Permanente	25,35	Entre Tres Cantos y la intersección con M-618		
M-607	Primaria	34,75	Entre las intersecciones con M-618 y M-609		
M-609	Primaria	1,00	Entre las intersecciones con M-607 y M-608		

La siguiente figura muestra las carreteras del ámbito de estudio y la localización de las estaciones de aforo:



Figura 1. Carreteras del ámbito de estudio y localización de las estaciones de aforo





17.6.2. INTENSIDADES DE CIRCULACIÓN

Las intensidades medias diarias (IMD) registradas en el año 2014 en las estaciones situadas en la autovía A-1, así como la composición del tráfico, son las que se recogen en Tabla 6.

Tabla 6. Intensidad de tráfico en las estaciones de aforo de la A-1 sitas en el área de estudio.

ESTACIÓN	TIDO	CARRETERA	P.K.	IMD 2014		
ESTACION	TIPO			TOTAL	LIGEROS	PESADOS
E-38	Permanente	A-1	14,2	139.900	135.813	4.087
E-270	Permanente	A-1	17,8	155.425	150.839	4.586
E-94	Permanente	A-1	22,0	89.002	83.076	5.926
E-92	Permanente	A-1	32,1	57.890	53.850	4.040
E-95	Permanente	A-1	41,0	36.564	33.280	3.284
E-125	Permanente	A-1	47,3	27.528	24.086	3.442

De los datos anteriores se puede concluir que el nivel de tráfico que tiene la autovía A-1 es especialmente elevado en los primeros tramos cercanos a Madrid, para ir descendiendo de forma importante conforme el trazado se aleja de la capital y llegar a valores del orden de ocho veces menores a escasos cincuenta kilómetros.

Las intensidades medias diarias (IMD) registradas en el año 2014 en las estaciones situadas en la Red de Carreteras del Estado en el entorno de la A-1, así como la composición del tráfico, son las que se recogen en la Tabla 7.

Tabla 7. Intensidad de tráfico en las estaciones de aforo de la Red de Carreteras del Estado en el entorno de la autovía A-1.

FCTA CIÁN	TIDO	CARRETERA	D.//	IMD 2014			
ESTACIÓN	TIPO	CARRETERA	P.K.	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	
E-63	Permanente	M-40	1,0	62.576	59.866	2.710	
E-65	Permanente	M-40	2,5	80.496	77.120	3.376	
E-1	Permanente	M-40	58,7	111.019	107.683	3.336	
E-124	Permanente	M-40	54,7	121.819	117.956	3.863	
E-126	Permanente	M-11	1,8	98.903	96.529	2.374	
M-535-3	Cobertura	M-12	-	20.408	19.666	742	
M-531-3	Cobertura	M-12	-	20.230	19.496	734	
M-504-3	Cobertura	R-2	6,0	7.063	6.803	260	
M-505-3	Cobertura	R-2	10,0	7.023	6.803	220	
M-365-3	Cobertura	M-110	4,5	856	828	28	
M-345-3	Cobertura	M-50	2,0	33.996	30.778	3.218	

Las intensidades medias diarias (IMD) registradas en el año 2014 en las estaciones situadas en la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid en el entorno de la A-1, así como la composición del tráfico, son las que se recogen en la Tabla 8.

Tabla 8. Intensidad de tráfico en las estaciones de aforo de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid en el entorno de la A-1.

			IMD 2014			
TIPO	CARRETERA	P.K.	P.K. ANTIGUO	TOTAL	LIGEROS	PESADOS
Permanente	M-111	3,70		15.389	14.829	560
Primaria	M-111	9,10	10,44	7.574	6.626	948
Primaria	M-111	13,00	15,30	7.408	6.320	1.088
Permanente	M-100	22,97	23,99	44.172	40.250	3.922
Primaria	M-106	3,77		21.783	19.581	2.202
Primaria	M-111	18,10	19,22	15.169	14.470	699
Primaria	M-100	21,13	22,04	7.770	6.731	1.039
Primaria	M-103	19,50		8.749	8.225	524
Primaria	M-103	10,81		7.786	7.272	514
Primaria	M-103	6,05		9.616	8.885	731
Primaria	M-103	2,10	2,07	5.114	4.882	232

17.6.3. COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO

Del Mapa de Tráfico 2014 se han extraído los datos de los tipos de vehículos que se han registrado en cada una de las estaciones de aforo de la autovía A-1 dentro del ámbito de estudio. Se han clasificado dentro de las siguientes categorías:

- Motos.
- Turismos.
- Coches con caravanas.
- Camionetas.
- Tractores agrícolas.
- Camiones sin remolque.
- Camiones articulados.
- Trenes de carretera.
- Vehículos especiales.
- Autobuses.

El número total de vehículos registrado así como el porcentaje que representa respecto al total de vehículos se ha representado en la Tabla 9.



Tabla 9. Composición del tráfico	registrado en las estaciones	de aforo del ámbito de estudio.
idbid 5. composition at transc	registrade em las estaciones	ac aloro aci allibito ac estadio.

	LOCALIZAC	IÓN									CON	MPOSICIÓN	I DEL TRÁF	ICO										IM	D	
VÍA	P.K. INICIO	P.K. FINAL	Moto	os (1)	Turisr	mos (2)		es con anas (3)	Camion	etas (4)	Tractore las	es agríco- (5)		nes sin que (6)		es articu- es (7)		de carre- a (8)		os espe- es (9)	Buse	es (10)	IMD total (1+11+12)	Ligeros (11) (2+3+4+5)	Pesados (12) (6+7+8+9+10)	Porcen- taje de pesa- dos
A-1	12+690	15+700	2.600	1,20%	187.465	86,48%	2.358	1,09%	17.796	8,21%	533	0,25%	2.686	1,24%	2.048	0,94%	71	0,03%	14	0,01%	1.198	0,55%	216.769	208.152	6.017	2,78%
A-1	15+700	17+240	2.600	1,20%	187.465	86,48%	2.358	1,09%	17.796	8,21%	533	0,25%	2.686	1,24%	2.048	0,94%	71	0,03%	14	0,01%	1.198	0,55%	216.769	208.152	6.017	2,78%
A-1	17+240	21+050	1.332	0,86%	144.923	93,24%	19	0,01%	4.565	2,94%	0	0,00%	2.115	1,36%	1.691	1,09%	57	0,04%	2	0,00%	721	0,46%	155.425	149.507	4.586	2,95%
A-1	21+050	22+960	756	0,85%	79.822	89,69%	10	0,01%	2.488	2,80%	0	0,00%	3.037	3,41%	2.392	2,69%	81	0,09%	3	0,00%	413	0,46%	89.002	82.320	5.926	6,66%
A-1	22+960	33+940	31	0,05%	52.332	90,40%	41	0,07%	1.446	2,50%	0	0,00%	622	1,07%	2.466	4,26%	122	0,21%	21	0,04%	809	1,40%	57.890	53.819	4.040	6,98%
A-1	33+940	40+650	20	0,05%	32.340	88,45%	25	0,07%	895	2,45%	0	0,00%	536	1,47%	2.114	5,78%	105	0,29%	18	0,05%	511	1,40%	36.564	33.260	3.284	8,98%
A-1	40+650	47+350	20	0,05%	32.340	88,45%	25	0,07%	895	2,45%	0	0,00%	536	1,47%	2.114	5,78%	105	0,29%	18	0,05%	511	1,40%	36.564	33.260	3.284	8,98%
A-1	47+350	50+120	15	0,05%	23.406	85,03%	18	0,07%	647	2,35%	0	0,00%	588	2,14%	2.333	8,48%	116	0,42%	20	0,07%	385	1,40%	27.528	24.071	3.442	12,50%
VALOF	ES MEDIOS	I	1	0,54%		88,53%		0,31%		3,99%		0,06%		1,67%		3,75%		0,17%		0,03%		0,95%		L	L	6,58%

Se observa que el porcentaje de vehículos pesados es muy pequeño en la primera parte de la autovía A-1, 2,78% de vehículos pesados en el entorno de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes, y aumenta a medida que se aleja del núcleo urbano de Madrid, 12,50% de vehículos pesados entre El Molar y Cotos de Monterrey. El porcentaje medio de vehículos pesados en todo el tramo es de 6,58%. La primera parte del tramo de estudio es una zona mucho más urbana en la que tiene un mayor peso el tráfico generado localmente por lo que el porcentaje de vehículos pesados disminuye por el incremento de vehículos ligeros. Por el contrario, en la parte final del tramo, disminuye considerablemente el número de vehículos ligeros reduciéndose en un 88% y el porcentaje de vehículos pesados se reduce en un 42% por lo que tienen un mayor peso.

Por lo tanto, se puede concluir que la mayor parte del tráfico en la parte inicial de la autovía A-1 se debe principalmente al tráfico local generado en las poblaciones de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes principalmente.

La composición del tráfico está formada por:

- Motos: 0,54%

- Vehículos ligeros: 92,89%

o Turismos: 88,53%

o Coches con caravanas:0,31%

o Camionetas: 3,99%

o Tractores agrícolas: 0,06%

Vehículos pesados: 6,57%

o Camiones sin remolque: 1,67%

o Camiones articulados: 3,75%

o Trenes de carretera: 0,17%

o Vehículos especiales: 0,03%

o Autobuses: 0,95%

En vehículos ligeros destaca los turismos y camionetas y en vehículos pesados los camiones articulados y los camiones sin remolque.

17.6.4. VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN

Se ha extraído del Mapa de Tráfico 2014 la velocidad media de los vehículos en las carreteras que se encuentran dentro del ámbito de estudio y que pertenecen al Ministerio de Fomento. Esta velocidad se compara con la velocidad máxima permitida señalizada en la vía y con la velocidad máxima permitida ponderada en relación con la velocidad máxima permitida para cada tipo de vehículo.



Tabla 10. Listado de las velocidades medias de los vehículos, velocidad máxima permitida y velocidad máxima ponderada en función de las velocidades de cada uno de los vehículos que circulan en las carreteras del Ministerio de Fomento dentro del ámbito de estudio.

CARRETERA	P.K. INICIO	P.K. FINAL	LONGITUD (km)	VELOCIDAD MEDIA (km/h)	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA (km/h)	VELOCIDAD MÁXIMA EN FUNCIÓN DEL PORCEN- TAJE DE VEHÍCULOS (km/h)
A-1	12,7	15,7	3,1	115,5	100	117,49
A-1	15,7	17,2	1,9	115,5	100	117,49
A-1	17,2	21,1	4,1	115,6	120	118,13
A-1	21,1	23	2	115,8	120	117,03
A-1	23	33,9	11	115,9	120	117,98
A-1	33,9	50,1	15,4	115,9	120	117,37
A-1	50,1	64,6	13,7	115,9	120	116,32
			51,2	115,73		
M-11	0	3,2	3,2	110,4	100	97,12
M-11	3,2	10,3	6,9	110,4	100	99,50
			10,1	110,40		
M-110	0	7,1	7,1	0	90	89,46
			7,1	0,00		
M-12	0	2,5	2,4	110,4	120	117,90
M-12	2,5	3,6	1,1	110,4	120	118,48
M-12	3,6	6	2,4	110,4	120	118,25
M-12	6	6,5	0,5	110,4	120	118,49
M-12	6,5	8,7	2,2	110,4	120	118,50
M-12	8,7	10,6	2	110,4	100	118,49
			10,6	110,40		
M-40	0	1,9	1,9	110,5	100	99,27
M-40	1,9	3,9	2	110,5	100	99,13
M-40	3,9	7,6	3,8	110,5	100	99,36
M-40	7,6	10,1	2,5	110,5	100	99,30
M-40	46,6	50,8	4,2	110,5	100	-
M-40	50,8	58,3	7,5	110,5	100	98,57
M-40	58,3	61,1	2,8	110,5	100	98,61
			24,7	110,50		
M-50	0	4,1	4,9	110,6	120	116,86
M-50	4,1	5,5	1,3	110,6	120	116,80
M-50	5,5	9,2	3,7	110,6	120	116,69
M-50	9,2	10	0,8	110,6	120	115,01

CARRETERA	P.K. INICIO	P.K. FINAL	LONGITUD (km)	VELOCIDAD MEDIA (km/h)	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA (km/h)	VELOCIDAD MÁXIMA EN FUNCIÓN DEL PORCEN- TAJE DE VEHÍCULOS (km/h)
M-50	10	17,1	7	110,6	120	-
			17,7	110,60		
R-2	0	4,1	4,1	101,2	120	118,51
R-2	4,1	6,2	2,2	101,2	120	118,46
R-2	6,2	10,5	4,3	101,2	120	118,46
			10,6	101,20		

Se observa que las velocidades medias de los tramos de las carreteras estudiadas en algunos casos se aproximan a las velocidades máximas permitidas y en otros, como en la M-11 y en la M-40, se superan (el límite de velocidad es de 100 km/h y la velocidad media del tramo es de 110,5 km/h). También existe el caso opuesto. En la autopista radial R-2 se registran velocidades 101,2 km/h y la máxima velocidad permitida es de 120 km/h.

Por otro lado hay que tener en cuenta que no todos los vehículos pueden circular a la máxima velocidad permitida ya que por sus características geométricas, carga u otras circunstancias deben circular a una velocidad máxima permitida inferior. Esta velocidad se ha calculado y representado en la última columna de la Tabla 10. Esta velocidad comparada con la velocidad media medida en los tramos varía, al igual que la velocidad máxima permitida, en las autovías M-11 y M-40 es superior y en la R-2 es inferior.

Por lo tanto, las velocidades de circulación de los vehículos son inferiores a las máximas permitidas a excepción de las vías M-11 y M-40. En estas dos vías, que son las autovías limitadas a velocidades máximas de 100 km/h, en general, la velocidad registrada es superior en un 10% a la velocidad permitida. En estos casos también podría suponerse un error en la medición pero se descarta ya que se consideran válidas las del resto de carreteras.

17.6.5. POTENCIAL PRESENCIA HABITUAL Y POSIBLES RECORRIDOS DE USUARIOS VULNERABLES

Se consideran como usuarios más vulnerables de una vía aquellos usuarios de vehículos no motorizados y peatones frente a los vehículos motorizados debido a la diferencia entre las velocidades que pueden desarrollar los dos grupos y por la escasa protección que tienen estos usuarios de los vehículos no motorizados y los peatones.

La circulación de estos usuarios vulnerables está prohibida en las autovías consideradas como alternativas pero no está prohibida en las carreteras convencionales con la que cruzan por lo que debe tenerse en cuenta esta circunstancia para cada una de las alternativas propuestas especialmente en aquellas zonas en las que el tráfico mixto sea considerable.



También se debe tener en cuenta que existen numerosas rutas ciclistas y de senderismo que utilizan este tipo de carreteras y caminos de montaña o vías pecuarias y que cada una de las alternativas las atraviesa.

17.7. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LAS ALTERNATIVAS

17.7.1. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA OBJETO DEL ESTUDIO EN LA SEGURIDAD DE LAS VÍAS EXISTENTES

17.7.1.1. Vías existentes afectadas

Dentro de este análisis se evalúa el efecto que cada alternativa puede provocar en la seguridad del resto de las vías existentes a partir de sus características y de los efectos en las intensidades de tráfico.

Las carreteras que se consideran pueden verse afectadas por alguna de las alternativas son las siguientes:

- Carreteras del Ministerio de Fomento en Madrid:
 - M-11. Red de Carreteras del Ministerio de Fomento en Madrid. Vía que une las autovías M-30, A-1 y M-607 en el nudo de Manoteras con las terminales T1, T2 y T3 del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas. Tiene una longitud de 9,700 km.
 - M-12. Red de Carreteras del Ministerio de Fomento en Madrid. Vía que une las autovías M-40 en la zona de los recintos feriales de Madrid con la autovía A-1 en Alcobendas. Tiene una longitud de 9,400 km.
 - M-40. Red de Carreteras del Ministerio de Fomento en Madrid. Vía de circunvalación de Madrid. Tiene una longitud de 62,000 km.
 - o M-50. Red de Carreteras del Ministerio de Fomento en Madrid. Vía de circunvalación de Madrid y su área metropolitana. No está completa ya que aún falta el tramo en las autovías A-1 y A-6. Tiene una longitud de 85,000 km.
 - R-2. Red de Carreteras del Ministerio de Fomento en Madrid. Vía que tiene la función de ser variante de la A-2 .Tiene una longitud de 61,000 km.
- Carreteras de la Comunidad de Madrid:
 - o M-100. Red principal de la Comunidad de Madrid. Vía que comunica las localidades de Alcalá de Henares (enlace con la autovía A-2 y MP-203) y San Sebastián de los Reyes (enlace con la autovía A-1). Es autovía entre el tramo de la A-2 y R-2, carretera nacional desdoblada ente la A-1 y la M-106 y carretera convencional en el resto. Tiene una longitud de 24,830 km.

- M-103. Red secundaria de la Comunidad de Madrid. Vía entre la M-111 y la carretera N-320 en Talamanca del Jarama pasando por Algete. Tiene una longitud de 25,790 km.
- M-104. Red secundaria de la Comunidad de Madrid. Vía entre la autovía A-1 en San Agustín de Guadalix y la carretera M-607 en Colmenar Viejo. Tiene una longitud de 14,370 km.
- M-106. Red secundaria de la Comunidad de Madrid. Vía entre la carretera M-103 en Algete y la carretera M-100. Tiene una longitud de 4,490 km.
- M-111. Red principal de la Comunidad de Madrid. Vía entre la autovía M-13 en Barajas y la carretera M-103 en Fuente el Saz de Jarama. Tiene una longitud de 24,480 km.
- M-603. Red principal de la Comunidad de Madrid. Vía entre el entramado urbano de Madrid y la autovía A-1 en Alcobendas. Tiene una longitud de 4,870 km.
- Carreteras del Ayuntamiento de Madrid:
 - M-30. Vía de gran capacidad del Ayuntamiento de Madrid. Vía de circunvalación interior de Madrid. Tiene una longitud de 32,500 km.

17.7.1.2. Estudio de las alternativas

Para cada una de las alternativas se estudia la afección a la red viaria existente, especialmente en las condiciones de intensidad de tráfico.

- Alternativa Este 1-1. Los enlaces de esta alternativa son:
 - Enlace con la autovías M-12 y R-2. Enlace del tipo turbina entre las tres autovías en el que todos los giros se resuelven sin intersecciones. Al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
 - o Enlace con la autovía M-50. Enlace del tipo turbina entre las dos autovías en el que todos los giros se resuelven sin intersecciones. Supone la construcción de vías colectoras paralelas al trazado de la M-50 debido a la proximidad de los enlaces entre la M-50 y la A-1 al Oeste y la M-50 y la R-2 al Este. Al igual que en el enlace anterior, al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
 - Enlace con la carretera M-100. Enlace del tipo diamante con pesas donde una de éstas, aunque remodelada, coincide con la glorieta existente a la altura del cruce de la M-100 con el camino de acceso a acceso a los complejos de Heineken y Pfizer, que además es vía pecuaria, llamada "Colada de Barajas a Torrelaguna". La



- otra pesa del enlace se posiciona sobre la M-100, justo antes de su cruce con el Jarama, de modo que éste no se vea afectado por la construcción del enlace ni condicione las actuaciones planificadas por la Comunidad de Madrid.
- o Enlace con la autovía A-1. Enlace del tipo confluencia/bifurcación con la autovía A-1 próximo a la localidad de El Molar. Solo se permiten los movimientos con la autovía A-1 en sentido Burgos. Al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
- Alternativa Este 1-2. Los enlaces de esta alternativa son:
 - Enlace con la autovías M-12 y R-2. Es el mismo enlace de la alternativa anterior, del tipo turbina entre las tres autovías en el que todos los giros se resuelven sin intersecciones. Al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
 - o Enlace con la autovía M-50. También se repite de la alternativa anterior, que es del tipo turbina entre las dos autovías en el que todos los giros se resuelven sin intersecciones. Supone la construcción de vías colectoras paralelas al trazado de la M-50 debido a la proximidad de los enlaces entre la M-50 y la A-1 al oeste y la M-50 y la R-2 al este. Al igual que en el enlace anterior, al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
 - Enlace con la carretera M-100. Enlace del tipo diamante con pesas donde una de éstas, aunque remodelada, coincide con la glorieta existente a la altura del cruce de la M-100 con el camino de acceso a acceso a los complejos de Heineken y Pfizer, que además es vía pecuaria, llamada "Colada de Barajas a Torrelaguna". La otra pesa del enlace se posiciona sobre la M-100, justo antes de su cruce con el Jarama, de modo que éste no se vea afectado por la construcción del enlace ni condicione las actuaciones planificadas por la Comunidad de Madrid.
 - Enlace con la autovía A-1. Enlace del tipo confluencia/bifurcación con la autovía A-1 al norte de las urbanizaciones de Fuente del Fresno. Solo se permiten los movimientos con la autovía A-1 en sentido Burgos. Al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
- **Alternativa Este 1-3.** Los enlaces de esta alternativa son:
 - Enlace con la autovías M-12 y R-2. Es el mismo enlace de la alternativa anterior, del tipo turbina entre las tres autovías en el que todos los giros se resuelven sin intersecciones. Al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.

- o Enlace con la autovía M-50. También se repite de la alternativa anterior, que es del tipo turbina entre las dos autovías en el que todos los giros se resuelven sin intersecciones. Supone la construcción de vías colectoras paralelas al trazado de la M-50 debido a la proximidad de los enlaces entre la M-50 y la A-1 al Oeste y la M-50 y la R-2 al Este. Al igual que en el enlace anterior, al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
- Enlace con la carretera M-100. Enlace del tipo diamante con pesas donde una de éstas, aunque remodelada, coincide con la glorieta existente a la altura del cruce de la M-100 con el camino de acceso a acceso a los complejos de Heineken y Pfizer, que además es vía pecuaria, llamada "Colada de Barajas a Torrelaguna". La otra pesa del enlace se posiciona sobre la M-100, justo antes de su cruce con el Jarama, de modo que éste no se vea afectado por la construcción del enlace ni condicione las actuaciones planificadas por la Comunidad de Madrid.
- Enlace con la autovía A-1 y la carretera M-104. Enlace del tipo diamante con pesas al sur de San Agustín de Guadalix que se aprovecha el enlace 34 actual de la A-1. No supone un cambio con respecto a la conexión existente actualmente. No se estima que actualmente circulen usuarios vulnerables por la vía en esta zona.
- Enlace 36 de la actual A-1 de acceso a zona industrial y que se mantiene con la misma configuración que la existente. Es enlace del tipo diamante con pesas. Es posible que esta vía pueda ser utilizada por otro tipo de usuarios, especialmente en rutas de senderismo o en bicicleta ya que conecta el núcleo urbano de San Agustín de Guadalix con zona verde que llega hasta la ribera del Guadalix. Debería realizarse un estudio más en detalle, pero se considera que este enlace sí debería adecuarse para todos los tipos de usuarios.
- Enlace 38 de la actual A-1. Se modifica el enlace tipo trébol parcial actual por un enlace tipo diamante con pesas. Debido a la ubicación del enlace, que da acceso a una zona de viviendas de poca entidad y poco numerosas, no es esperable una elevada intensidad por lo que sería recomendable la adecuación de esta zona a los usuarios más vulnerables mediante aceras y/o vías ciclistas.
- Enlace 41 de la actual A-1 que conecta con la A-1a y es el acceso sur de El Molar. Se mantiene la tipología que es tipo diamante con pesas. En este enlace ocurre como en el anterior enlace 38 que debido a su ubicación, que da acceso a una zona de viviendas de poca entidad y poco numerosas, no es esperable una elevada intensidad por lo que sería recomendable la adecuación de esta zona a los usuarios más vulnerables mediante aceras y/o vías ciclistas.



- Alternativa Este 2. Los enlaces de esta alternativa son:
 - Enlace con la autovías M-12 y R-2. Es el mismo enlace de la alternativa anterior, del tipo turbina entre las tres autovías en el que todos los giros se resuelven sin intersecciones. Al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
 - o Enlace con la autovía M-50. También se repite de la alternativa anterior, que es del tipo turbina entre las dos autovías en el que todos los giros se resuelven sin intersecciones. Supone la construcción de vías colectoras paralelas al trazado de la M-50 debido a la proximidad de los enlaces entre la M-50 y la A-1 al Oeste y la M-50 y la R-2 al Este. Al igual que en el enlace anterior, al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
 - o Enlace con la carretera M-111 entorno al P.K. 13+000. Enlace tipo diamante con pesas que conectan con la carretera M-111 en el tramo de doble carril por cada sentido de circulación con mediana estricta y con velocidad máxima permitida de 100 km/h. El enlace se ubica sobre un tramo recto de 2,5 km de longitud entre dos glorietas. Es posible que se deba reducir la velocidad máxima permitida en dicho tramo por sucesión de glorietas en un tramo de escasa longitud.
 - Enlace con la carretera M-111 entorno al P.K. 21+000. Enlace tipo diamante con pesas que conectan con la carretera M-111 en el tramo de doble carril por cada sentido de circulación con mediana estricta y con velocidad máxima permitida de 100 km/h. El enlace se ubica sobre un tramo en curva a la derecha en el sentido de avance del P.K. Es posible que la tipología de enlace sería preferible del tipo trébol para impedir la presencia de las glorietas en las calzadas de la M-111 ya que debido a su trazado la visibilidad de las mismas podría ser reducida y además se consigue dar continuidad a la carretera M-111. También sería preferible el cambio de ubicación para que el enlace no sea coincidente con el trazado en curva. Con respecto a los usuarios no se estima que puedan circular usuarios vulnerables.
 - Enlace con la autovía A-1. Enlace del tipo confluencia/bifurcación con la autovía A-1 próximo a la localidad de El Molar. Solo se permiten los movimientos con la autovía A-1 en sentido Burgos. Al conectarse vías de la misma categoría no supone el cambio en la composición del tráfico ni interferencia entre los distintos tipos de usuarios.
- **Alternativa Este 3.** En esta alternativa se mantienen los enlaces existentes actualmente a excepción de los siguientes que se modifican de la misma forma que en la alternativa Este 1-3:

- o Enlace 36 de la actual A-1 de acceso a zona industrial y que se mantiene con la misma configuración que la existente. Es enlace del tipo diamante con pesas. Es posible que esta vía pueda ser utilizada por otro tipo de usuarios, especialmente en rutas de senderismo o en bicicleta ya que conecta el núcleo urbano de San Agustín de Guadalix con zona verde que llega hasta la ribera del Guadalix. Debería realizarse un estudio más en detalle, pero se considera que este enlace sí debería adecuarse para todos los tipos de usuarios.
- o Enlace 38 de la actual A-1. Se modifica el enlace tipo trébol parcial actual por un enlace tipo diamante con pesas. Debido a la ubicación del enlace, que da acceso a una zona de viviendas de poca entidad y poco numerosas, no es esperable una elevada intensidad por lo que sería recomendable la adecuación de esta zona a los usuarios más vulnerables mediante aceras y/o vías ciclistas.
- Enlace 41 de la actual A-1 que conecta con la A-1a y es el acceso sur de El Molar. Se mantiene la tipología que es tipo diamante con pesas. En este enlace ocurre como en el anterior enlace 38 que debido a su ubicación, que da acceso a una zona de viviendas de poca entidad y poco numerosas, no es esperable una elevada intensidad por lo que sería recomendable la adecuación de esta zona a los usuarios más vulnerables mediante aceras y/o vías ciclistas.

El resto de carreteras consideras se supone que no se modifica la tipología de usuarios que la utilizan. Puede variar la IMD pero no su composición en lo que respecta a usuarios vulnerables y no vulnerables.

17.7.2. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA ESTACIONALIDAD Y DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGI-CAS

Del Anejo Nº 7 "Climatología, hidrología y drenaje" se han tomado las series de datos de las estaciones termopluviométricas de la zona para identificar los fenómenos atmosféricos adversos más destacables que se producen en la zona y su afección a la seguridad del tráfico para cada una de las alternativas. Las estaciones meteorológicas de la red de la AEMET seleccionadas para este estudio climático se detallan en la Tabla 11.

Tabla 11. Estaciones meteorológicas en la zona de estudio.

						PRE	CIPITACIÓN	TEN	//PERATURA
CUENCA HIDRO- GRÁFICA	CÓDI- GO	DENOMINACIÓN	итм х	UTM Y	ALTITUD	Nº AÑOS	SERIE / SIGUIENTE SERIE	Nº AÑO	SERIE/ SIGUIENTE SERIE
Tajo	3117	TALAMANCA DEL JARAMA	1 456449 1 4		654	66 C 5 I	1945 / 1975 1977 /2002	31 C 6 I	1988 / 2015 1983 / 1988
Tajo	3119	FUENTE EL SAZ	456730	4498505	645	68 C 3 I	1960 / 2015 1945 / 1953	18 C 2 I	1996 / 2015 -
Tajo	o 3129 MADRID/BARAJAS	452902	4479703	609	64 C	1951 / 2015	60 C	1961 / 2015	



CUENCA						PRE	CIPITACIÓN	TEMPERATURA		
CUENCA HIDRO- GRÁFICA	CÓDI- GO	DENOMINACIÓN	итм х	UTM Y	ALTITUD	Nº AÑOS	SERIE / SIGUIENTE SERIE	Nº AÑO	SERIE/ SIGUIENTE SERIE	
						11	-	71	1951 / 1954	
Tajo	3183E	SOTO DEL REAL (PRADO HERRERO)	431122	4511095	940	28 C 9 I	1991 / 2002 1985 / 1991	34 C 8 I	1995 / 2011 1981 / 1988	
Тајо	3191E	COLMENAR VIE- JO/FAMET	435367	4505305	1004	33 C 4 I	1987 / 2015 1982 / 1986	20 C 17 I	1983 / 1991 1993 / 1998	
Tajo	31930	MAJADAHONDA (MAFRE)	427519	4478133	725	35 C 71	1981 / 1995 2003 / 2012	45 C 13 I	1984 / 2000 1970 / 1981	

C = años con serie de datos completos

17.7.2.1. Número medio de días con temperaturas inferiores a cero grados centígrados

A partir del número medio de días al mes con temperaturas inferiores a cero grados centígrados se puede conocer cómo afecta la presencia de hielo en la calzada, si es relevante o no este fenómeno y si es necesario tomar medidas para mitigar sus efectos. El hielo afecta a la circulación de los vehículos elevando el riesgo de producirse el deslizamiento entre el neumático y la calzada. En la Tabla 12 se han representado los valores medios registrados en las estaciones meteorológicas cercanas.

Tabla 12. Número medio de días al mes con temperatura inferior a cero grados centígrados.

ESTACIÓN		NÚM	ERO MED	DIO DE DÍ	AS CON	TEMPERA	ATURAS	INFERIOR	RES A CEF	O GRAD	OS CENT	ÍGRADOS	5
ESTACION	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	ANUAL
Estación 3117	0,2	6,0	14,0	16,7	13,7	6,3	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Estación 3119	0,0	0,2	1,1	0,8	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estación 3129	0,2	5,4	13,6	15,5	11,5	3,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
MEDIA ZONA ESTE	0,1	3,9	9,6	11,0	8,6	3,5	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

La media anual de las tres estaciones estudiadas es de 0,1 días con temperaturas inferiores a cero grados centígrados que representa el 0,03% de los días del año.

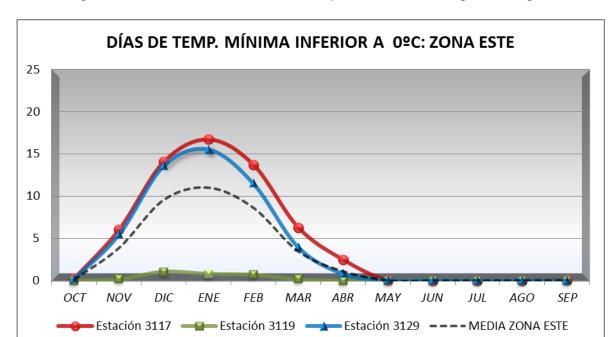


Figura 2. Número medio de días al mes con temperatura inferior a cero grados centígrados.

Tal y como se representa en la Figura 2, en el periodo de noviembre a abril es cuando se producen temperaturas por debajo de cero grados, siendo 11 el máximo de días registrados correspondientes al mes de enero.

17.7.2.2. Número medio de días al mes de lluvia

A partir del número medio de días de lluvia al mes se puede conocer cómo afecta la presencia de agua en la calzada, si es relevante o no este fenómeno y si es necesario tomar medidas para mitigar sus efectos. El agua afecta a la circulación de los vehículos elevando el riesgo de producirse el deslizamiento entre el neumático y la calzada además de reducirse la visibilidad. En la Tabla 13 se han representado los valores medios registrados en las estaciones meteorológicas cercanas.

Tabla 13. Número medio de días al mes de lluvia.

ESTACIÓN	NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE LLUVIA												
ESTACION	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	ANUAL
Estación 3117	10,0	10,9	11,4	8,6	7,5	7,3	10,1	10,2	6,4	3,5	3,5	6,9	96,2
Estación 3119	9,0	8,4	8,1	7,1	6,6	6,3	8,7	9,7	5,0	2,2	3,0	5,0	79,0
Estación 3129	10,4	9,5	9,1	7,7	7,0	6,9	10,3	10,2	6,3	3,0	2,9	5,7	88,9
MEDIA ZONA ESTE	9,8	9,6	9,5	7,8	7,0	6,8	9,7	10,0	5,9	2,9	3,1	5,9	88,0

I = años con serie de datos incompletos

^(*) Datos extraídos de la consulta en la página web de la AEMET, para estaciones con datos de precipitación diaria y temperatura diaria, a fecha diciembre de 2015.



La media anual de los días de lluvia oscila entre los 96,2 mm días de la estación 3117 "Talamanca del Jarama" y los 76 días de la estación 3119 "Fuente el Saz". La media anual de las tres estaciones estudiadas es de 88 días de lluvia que representa el 24,11% de los días del año.

DÍAS DE LLUVIA: ZONA ESTE

14
12
10
8
6
4
2
0
OCT NOV DIC ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP
Estación 3117 Estación 3119 Estación 3129 MEDIA ZONA ESTE

Figura 3. Número medio de días al mes de lluvia.

Tal y como se representa en la Figura 3, la media de días de lluvia en los meses estivales no supera los seis días, siendo el mes de julio el mes donde menor número de días de lluvia se registran. Por el contrario, los meses con más días de lluvia son los de primavera y otoño: octubre, noviembre, diciembre, abril y mayo que se aproximan a una media de diez días de lluvia.

17.7.2.3. Número medio de días al mes de lluvia intensa

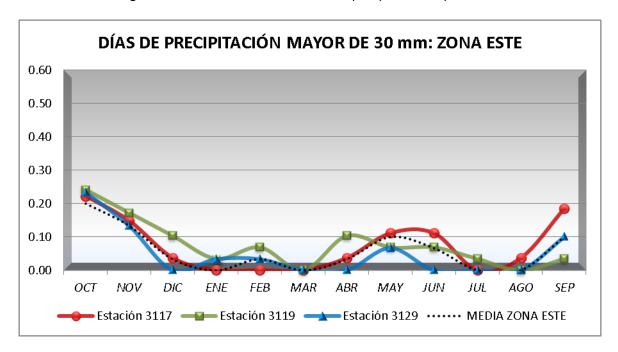
La lluvia se clasifica por su intensidad en fuertes (entre 15 y 30 mm/h), muy fuertes (entre 30 y 60 mm/h) o torrenciales (por encima de 60 mm/h). Los datos disponibles de las estaciones meteorológicas miden la precipitación en mm/día y no en mm/h. Aun así, se asume que si se recoge una precipitación superior a 30 mm/día puede que se haya producido en forma de lluvia intensa y, entonces, poder conocer cómo afecta la presencia de agua en la calzada, si es relevante o no este fenómeno y si es necesario tomar medidas para mitigar sus efectos. El agua afecta a la circulación de los vehículos elevando el riesgo de producirse el deslizamiento entre el neumático y la calzada además de reducirse la visibilidad. En la Tabla 14 se han representado los valores medios registrados en las estaciones meteorológicas cercanas.

Tabla 14. Número medio de días al mes de precipitación mayor de 30 mm.

ESTACIÓN				NÚMERO	O MEDIO	DE DÍAS	DE PREC	IPITACIÓ	N MAYO	R DE 30	mm		
ESTACION	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	ANUAL
Estación 3117	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,9
Estación 3119	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9
Estación 3129	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6
MEDIA ZONA ESTE	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,8

La media anual de las tres estaciones estudiadas es de 0,8 días de lluvia que representa el 0,22% de los días del año.

Figura 4. Número medio de días al mes de precipitación mayor de 30 mm.



Tal y como se observa en la Figura 4, la presencia de este meteoro es inusual, ya que no alcanza el valor de un día en ningún mes. En mayo y junio se registran los valores máximos.

17.7.2.4. Número medio de días al mes de nieve

A partir del número medio de días de nieve al mes se puede conocer cómo afecta la presencia de nieve en la calzada, si es relevante o no este fenómeno y si es necesario tomar medidas para mitigar sus efectos. Al igual que el agua, la nieve también afecta a la circulación de los vehículos elevando el riesgo de producirse el deslizamiento entre el neumático y la calzada además de reducirse la visibilidad. En el caso de la nieve es más peligrosa puesto que suele estar relacionada con temperaturas



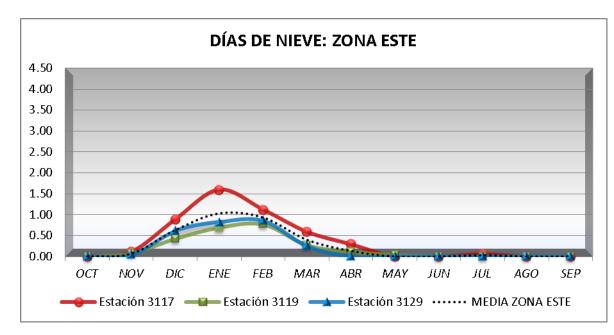
bajo cero y la formación de hielo que es aún más deslizante. En la Tabla 15 se han representado los valores medios registrados en las estaciones meteorológicas cercanas.

Tabla 15.	Número	madia	acih ah	al mac	do niovo
i abia 15.	numero	medio	ue uias	ai illes	ue meve.

ESTACIÓN		NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE NIEVE												
ESTACION	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	ANUAL	
Estación 3117	0,0	0,1	0,9	1,6	1,1	0,6	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	4,6	
Estación 3119	0,0	0,1	0,4	0,7	0,8	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	
Estación 3129	0,0	0,0	0,6	0,8	0,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	
MEDIA ZONA ESTE	0,0	0,1	0,6	1,0	0,9	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	

La media anual de las tres estaciones estudiadas es de 3,2 días de nieve que representa el 0,88% de los días del año.

Figura 5. Número medio de días al mes de nieve.



Tal y como se representa en la Figura 5 la media de días de nieve en los meses de invierno no supera el día, siendo el mes de enero el mes donde mayor es el número de días de nieve que se registran.

17.7.2.5. Número medio de días al mes de granizo

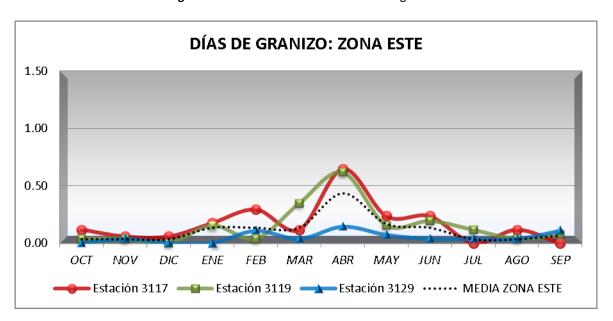
A partir del número medio de días de granizo al mes se puede conocer cómo afecta la presencia de granizo en la calzada, si es relevante o no este fenómeno y si es necesario tomar medidas para mitigar sus efectos. Al igual que el agua, el granizo también afecta a la circulación de los vehículos elevando el riesgo de producirse el deslizamiento entre el neumático y la calzada además de reducirse la visibilidad. En la Tabla 16 se han representado los valores medios registrados en las estaciones meteorológicas cercanas.

Tabla 16. Número medio de días al mes de granizo.

ESTACIÓN		NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE GRANIZO												
ESTACION	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	ANUAL	
Estación 3117	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,6	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	2,1	
Estación 3119	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	1,8	
Estación 3129	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	
MEDIA ZONA ESTE	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	1,5	

La media anual de las tres estaciones estudiadas es de 1,5 días de granizo que representa el 0,41% de los días del año.

Figura 6. Número medio de días al mes de granizo.



Tal y como se observa en la Figura 6 el granizo es menos habitual que la nieve, obteniéndose valores menores de este fenómeno. La presencia de este meteoro es inusual, ya que no alcanza el valor de un día en ningún mes. En el mes de abril se registran los valores máximos.



17.7.2.6. Número medio de días al mes de tormenta

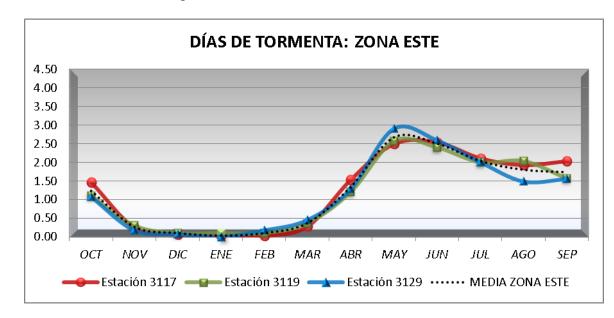
En la Tabla 17 se han representado los valores medios del número de días de tormenta registrados en las estaciones meteorológicas cercanas.

Tabla 17. Número medio de días al mes de tormenta.

ESTACIÓN		NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE TORMENTA											
	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	ANUAL
Estación 3117	1,5	0,3	0,1	0,0	0,0	0,3	1,5	2,5	2,5	2,1	1,9	2,0	14,8
Estación 3119	1,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	1,2	2,6	2,4	2,0	2,0	1,6	13,8
Estación 3129	1,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,4	1,3	2,9	2,6	2,0	1,5	1,6	13,7
MEDIA ZONA ESTE	1,2	0,3	0,1	0,0	0,1	0,4	1,3	2,7	2,5	2,0	1,8	1,7	14,1

La media anual de las tres estaciones estudiadas es de 14,1 días de tormenta que representa el 3,86% de los días del año.

Figura 7. Número medio de días al mes de tormenta.



En la Figura 7 se observa la uniformidad de los datos en las tres estaciones seleccionadas. El máximo de días de tormenta se registra en el mes de mayo, con valores muy próximos a los registrados en el mes de junio. En los meses siguientes los valores disminuyen hasta llegar a noviembre. Desde este mes hasta marzo los valores medios de días de tormenta registrados son prácticamente nulos.

17.7.2.7. Número medio de días al mes de niebla

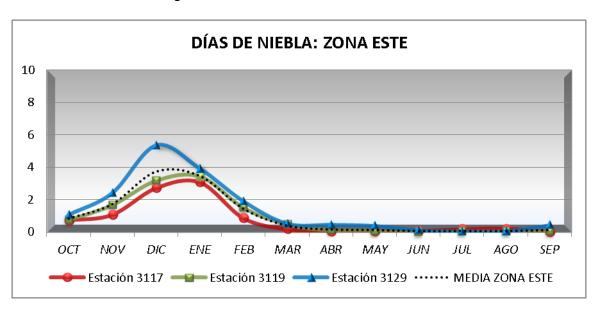
A partir del número medio de días de niebla al mes se puede conocer cómo afecta la niebla en la conducción, si es relevante o no este fenómeno y si es necesario tomar medidas para mitigar sus efectos. Al igual que el agua, el granizo también afecta a la circulación de los vehículos elevando el riesgo de producirse el deslizamiento entre el neumático y la calzada además de reducirse la visibilidad. En la Tabla 18 se han representado los valores medios registrados en las estaciones meteorológicas cercanas.

Tabla 18. Número medio de días al mes de niebla.

ESTACIÓN		NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE NIEBLA											
	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	ANUAL
Estación 3117	0,7	1,1	2,7	3,1	0,9	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0	9,1
Estación 3119	0,7	1,7	3,2	3,4	1,5	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2
Estación 3129	1,1	2,4	5,3	3,9	1,9	0,5	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,4	16,6
MEDIA ZONA ESTE	0,8	1,7	3,7	3,5	1,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	12,2

La media anual de las tres estaciones estudiadas es de 12,2 días de tormenta que representa el 3,34% de los días del año.

Figura 8. Número medio de días al mes de niebla.



En la Figura 8 se observa que los días de niebla registrados entre los meses de abril y septiembre (ambos inclusive) son prácticamente nulos. Los meses con más días de niebla son noviembre, diciembre, enero y febrero. El máximo de días es diciembre con 3,7 días.



17.7.2.8. Rachas máximas de viento

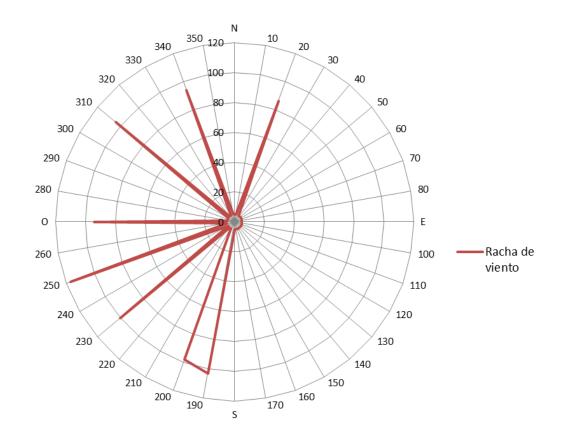
En la estación del aeropuerto de Adolfo Suárez Madrid Barajas se han registrado las rachas de viento máximo de toda la serie (1981-2010) para cada mes del año.

Tabla 19. Rachas de viento máximo.

FCTA CIÓN	AAEC.	R	ACHA DE VIENTO MÁXIM	0
ESTACIÓN	MES	DIRECCIÓN (Grados)	VELOCIDAD (km/h)	FECHA
MADRID AEROPUERTO	Enero	340	94	14/01/1987
MADRID AEROPUERTO	Febrero	270	94	11/02/1985
MADRID AEROPUERTO	Marzo	310	104	31/03/1992
MADRID AEROPUERTO	Abril	230	100	04/04/1985
MADRID AEROPUERTO	Mayo	200	93	22/05/2009
MADRID AEROPUERTO	Junio	250	82	08/06/2009
MADRID AEROPUERTO	Julio	250	117	20/07/1991
MADRID AEROPUERTO	Agosto	20	86	05/08/1985
MADRID AEROPUERTO	Septiembre	250	82	01/09/2010
MADRID AEROPUERTO	Octubre	200	98	25/10/2006
MADRID AEROPUERTO	Noviembre	190	103	06/11/1997
MADRID AEROPUERTO	Diciembre	200	93	30/12/1981

En el mes de julio es el mes en el que se han registrado las velocidades más altas del viento con una velocidad de 117 km/h. Con respecto a la dirección, la dominante es el suroeste ya que en tres meses (junio, julio y septiembre) las rachas máximas de viento tienen esta dirección. En general, en la Figura 9 se observa que los vientos predominantes en el ámbito de estudio son los vientos del oeste.

Figura 9. Direcciones de las rachas de viento máximo.



17.7.2.9. Estacionalidad del tráfico

Se ha analizado la variación de la IMD en las estaciones de aforo de la autovía A-1 a lo largo del año. Las estaciones analizadas son:

- E-38-0. P.K. 14+000.
- E-270-0. P.K. 18+000.
- E-94-0. P.K. 22+000.
- E-92-0. P.K. 32+000.
- E-95-0. P.K. 41+000.
- E-125-0. P.K. 47+000.



180.000 160.000 140.000 120.000 - E-38-0 100.000 - E-270-0 80.000 E-94-0 - E-92-0 60.000 E-95-0 40.000 - E-125-0 20.000 , where when was like like the section that the white the there

Figura 10. Variación de la IMD media en las estaciones de aforo a lo largo del año.

Se observa que el tráfico se mantiene contaste a lo largo de todo el año salvo en el mes de agosto. Durante este mes desciende en el primer tramo de la autovía, entre el inicio y el P.K. 22+000, se reduce el número de vehículos en un 14% y en el segundo tramo, a partir del P.K. 32+000 hasta el final del ámbito de estudio, aumenta el número de vehículos en casi un 57%.

Por lo tanto, el tráfico en la autovía tiene una variación del tráfico durante los meses estivales, especialmente en el mes de agosto en el que se disminuyen los viajes de trabajo (en la parte inicial de la autovía) y aumentan los viajes de largo recorrido (parte final del ámbito de estudio).

17.7.2.10. Estudio de las alternativas

En relación con las condiciones atmosféricas para cada una de las alternativas no se puede hacer distinción ya que para su análisis se han tomado valores medios proporcionados por estaciones meteorológicas que engloban todos los trazados propuestos. Por lo tanto, este criterio no puede utilizarse como diferenciador entre una alternativa u otra.

Aun así, se han resumido los principales factores atmosféricos en la Tabla 20. Se observa que el periodo que más afecta es durante el invierno y por lo tanto se incrementa el grado de inseguridad.

Tabla 20. Resumen de los principales factores atmosféricos adversos a lo largo del año.

EFECTO ATMOSFÉRICO	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.
Días de temperatura inferior a 0	0,1	3,9	9,6	11	8,6	3,5	1,1	0	0	0	0	0
Días de Iluvia	9,8	9,6	9,5	7,8	7	6,8	9,7	10	5,9	2,9	3,1	5,9
Días de lluvia intensa	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0,1
Días de nieve	0	0,1	0,6	1	0,9	0,4	0,1	0	0	0	0	0
Días de granizo	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0	0	0,1

EFECTO ATMOSFÉRICO	ост.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.
Días de tormenta	1,2	0,3	0,1	0	0,1	0,4	1,3	2,7	2,5	2	1,8	1,7
Días de niebla	0,8	1,7	3,7	3,5	1,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Rachas máximas de viento	98	103	93	94	94	104	100	93	82	117	86	82

17.7.3. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA ORIENTACIÓN DE LOS CORREDORES

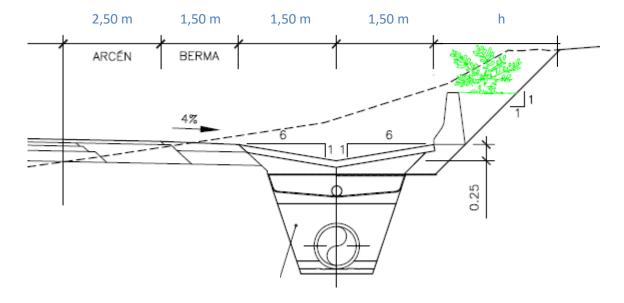
17.7.3.1. Efecto de las zonas de sombra

Para determinar los efectos de la orientación de cada alternativa se debe determinar los tramos en los que se pueden producir temperaturas bajo cero coincidentes con zonas de sombra prolongada. Esta circunstancia puede provocar la formación de hielo en la calzada y los consecuentes problemas de deslizamiento y pérdida de control del vehículo.

En el apartado 17.7.2.1 se han analizado los valores medios de días al mes en los que la temperatura desciende por debajo de cero grados centígrados. En ese análisis se observa que solo se registran las temperaturas bajo cero en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, presentando el máximo de la media de días registrados en el mes de enero.

Puesto que se atraviesan zonas en las que se pueden producir temperaturas bajo cero con la consiguiente formación de placas de hielo sobre la calzada se estudia también la sombra que se proyecta sobre la misma. Cuanto menos Sol reciba la calzada, más prolongada será la presencia del hielo y/o humedad en la vía haciéndola más resbaladiza. Para analizar este parámetro se tiene en cuenta la altura de los desmontes que son los elementos que mayor sombra pueden crear junto con la propia orografía del terreno.

Figura 11. Sección tipo de desmonte.





Si se parte de una sección tipo de 2,50 m de arcén, 1,50 m de berma, 3,00 m de cuneta y que el talud está ejecutado con una inclinación de 1H:1V, tal y como se observa en la Figura 11, se puede calcular la altura de desmonte a partir de la cual que proyecta sobre la calzada. Para ello se han tomado las siguientes simplificaciones:

- Se toma la elevación del Sol de 25° que es la mínima y se corresponde al periodo de invierno (Ver Figura 12).
- Se considera que la sombra esta formada por la línea de coronación del desmonte no habiendo otros objetos adicionales que puedan producir sombra.
- Se considera que se afecta cuando la sombra del desmonte se proyecta dentro del carril.
- La pendiente máxima de la vía es del 5% de acuerdo a la Norma 3.1-IC de Trazado. Equivale a una elevación de 2,9° (1V:20H).

Con estas premisas se obtiene que la altura del desmonte a partir de la cual la sombra producida invade parte de la calzada es de **13,12 m**. Por lo tanto, los desmontes que superen esta altura deberán ser objeto de un estudio más en detalle para poder determinar el grado de afección por la sombra producida.

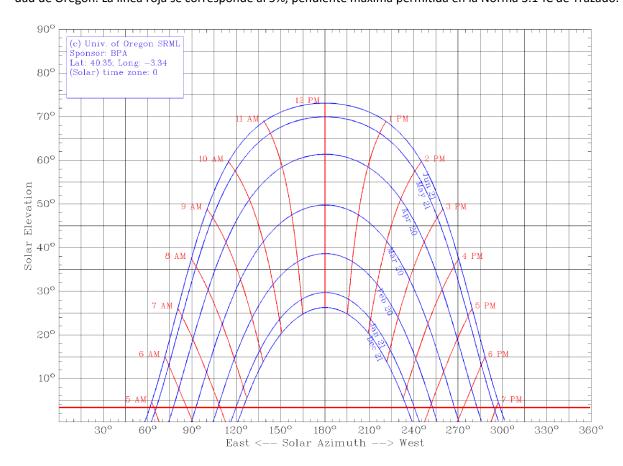
17.7.3.2. Efecto del deslumbramiento

El deslumbramiento producido por el Sol, también llamado soleamiento, se produce especialmente cuando la visual del conductor coincide con la del Sol (u otro foco de luz intensa) durante una situación prolongada debido a la orientación de una carretera. Esa circunstancia crea problemas en la seguridad de la circulación pues afecta dificulta la correcta percepción de la vía e influye en la comodidad.

Para determinar el efecto del deslumbramiento se deben estudiar los tramos de trazado de una longitud de más de 500 m y los elementos singulares, ambos con orientación este-oeste, con el fin de identificar los tramos en los que la posición del Sol se encuentre dentro de un ángulo de 15° con respecto a la línea de visión del conductor sin que existan elementos del terreno o de la vía que impidan la incidencia de la luz en sus ojos.

Para determinar las zonas de deslumbramiento se utiliza la carta solar obtenida de la página de Internet de la Universidad de Oregón, Estados Unidos que, precisando las coordenadas de un punto, determina la posición del Sol a lo largo del año. Por lo tanto, conociendo el acimut y pendiente de los ejes de cada alternativa se puede determinar si dicha alternativa tendrá problema de deslumbramiento o no. Para obtener la carta solar se ha tomado un punto representativo para todas las alternativas dentro del ámbito de estudio que tiene las coordenadas 40,35 N / 3,34 O.

Figura 12. Carta solar tomada en el punto 40,35 N / 3,34 O, aproximadamente en el tramo medio de la carretera M-100 entre la autovía A-1 y la carretera M-111, próximo a la urbanización de Fuente del Fresno. Universidad de Oregón. La línea roja se corresponde al 5%, pendiente máxima permitida en la Norma 3.1-IC de Trazado.



17.7.3.3. Estudio de las alternativas

Para cada una de las alternativas se ha estudiado el efecto de la orientación de cada una de las alineaciones que forman cada uno de los ejes principales con el objetivo de determinar las zonas de sombra que se pueden generar sobre la calzada y los tramos en los que se puede producir el deslumbramiento provocado por el Sol.

- Zonas de sombra

Las zonas de sombra que se han detectado para cada una de las alternativas, consideradas como aquellas zonas en las que la altura del desmonte es superior a 13,12 m, se enumeran a continuación.

- **Alternativa Este 1-1.** En esta alternativa se han identificado varios tramos con una longitud total de 900 m en los que el desmonte es superior a los 13 m. En un análisis más detallado se debería determinar si la posición del desmonte es tal que proyecta sobre la calzada sombra y durante cuánto tiempo. En la Tabla 21 se resumen los datos obtenidos.



Tabla 21. Tramos con desmontes superiores a 13 m en la alternativa Este 1-1.

ALTERNATIVA ESTE 1-1									
Fie.	Longitud total de la alternative (m)	Longitud total de tramos con desmontes de más de 13 m de altura							
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Lado derecho (m)	Lado izquierdo (m)						
1	23.840,785	900	900						

- **Alternativa Este 1-2.** En esta alternativa se han identificado varios tramos con una longitud total de 380 m en los que el desmonte es superior a los 13 m. En un análisis más detallado se debería determinar si la posición del desmonte es tal que proyecta sobre la calzada sombra y durante cuánto tiempo. En la Tabla 22 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 22. Tramos con desmontes superiores a 13 m en la alternativa Este 1-2.

	ALTERNATIVA ESTE 1-2									
Fi.		Longitud total de tramos con desmontes de más de 13 m de altura								
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Lado derecho (m)	Lado izquierdo (m)							
110	16.797,440	380	320							

- Alternativa Este 1-3. En esta alternativa, al igual que las anteriores, se han identificado varios tramos con una longitud total de 1.240 m en los que el desmonte es superior a los 13 m. De las alternativas tipo 1 es la que mayor longitud tiene. En un análisis más detallado se debería determinar si la posición del desmonte es tal que proyecta sobre la calzada sombra y durante cuánto tiempo. En la Tabla 23 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 23. Tramos con desmontes superiores a 13 m en la alternativa Este 1-3.

ALTERNATIVA ESTE 1-3								
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Longitud total de tramos con desmontes de más de 13 m de altura						
Eje	Longituu totai ue ia aitemativa (iii)	Lado derecho (m)	Lado izquierdo (m)					
111	27.662,909	880	1.240					

- Alternativa Este 2. En esta alternativa, al igual que las anteriores, se han identificado varios tramos con una longitud total de 800 m en los que el desmonte es superior a los 13 m. En un análisis más detallado se debería determinar si la posición del desmonte es tal que proyecta sobre la calzada sombra y durante cuánto tiempo. En la Tabla 24 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 24. Tramos con desmontes superiores a 13 m en la alternativa Este 2.

	ALTERNATIVA ESTE 2								
Fig	Longitud total do la alternative (m)	Longitud total de tramos con desmontes de más de 13 m de altura							
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Lado derecho (m)	Lado izquierdo (m)						
112	27.844	800	800						

- **Alternativa Este 3.** En esta alternativa no hay grandes desmontes que puedan provocar zonas de sombra de la calzada. En la Tabla 25 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 25. Tramos con desmontes superiores a 13 m en la alternativa Este 3.

ALTERNATIVA ESTE 3								
Fi.		Longitud total de tramos con desmontes de más de 13 m de altura						
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Lado derecho (m)	Lado izquierdo (m)					
10 – 11	18.707,935	0	0					

Deslumbramiento

Las zonas de deslumbramiento que se han detectado para cada una de las alternativas, consideradas como aquellas zonas en las que el azimut se encuentra entre los 65° y 130° en dirección Este y los 225° y 295° en dirección Oeste, se enumeran a continuación.

- **Alternativa Este 1-1.** En esta alternativa no se ha detectado ninguna alineación con la orientación Este — Oeste dentro del rango de acimuts en los que se puede producir deslumbramiento por el Sol. En la Tabla 26 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 26. Identificación de los tramos con orientación Este – Oeste de la alternativa Este 1-1.

	ALTERNATIVA ESTE 1-1											
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Orientación	Longitud total de los elementos con la orientación dada (m)	Porcentaje con respecto a la longitud total de la alternativa (%)	Acimut máximo (°)	Acimut mínimo (°)	Diferencia de acimuts (°)					
		ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	0	0%	0	0	0					
1	23.840,785	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0	0	0					
TOTAL	23.840,785		0	0%		•						



- **Alternativa Este 1-2.** Esta alternativa está formada por tres ejes, 110, 130 y 131. En el primero no hay problemas de deslumbramiento pero en el segundo y tercer eje sí suponiendo un 7,66% de la longitud total de la alternativa. En la Tabla 27 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 27. Identificación de los tramos con orientación Este – Oeste de la alternativa Este 1-2.

			ALTERNATIVA ESTE 1-	2			
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Orientación	Longitud total de los elementos con la orientación dada (m)	Porcentaje con respec- to a la longitud total de la alternativa (%)	Acimut máximo (°)	Acimut mínimo (º)	Diferencia de acimuts (°)
110	0.296.795	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	0	0%	0	0	0
110 9.386,785		OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0	0	0
130 (tramo d)	7.393,764	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	1.749,641	23,66%	63,6	55,5	8,1
150 (traino d)	7.393,704	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0	0	0
131 (tramo d)	7.410,662	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	0	0%	0	0	0
131 (traino u)	7.410,002	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	1.758,427	23,73%	243,6	236,2	7,5
tramo C	6.149,822	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	0	0%	0	0	0
traillo C	0.149,822	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0	0	0
TOTAL	22.947,269		1.758,427	7,66%			

- **Alternativa Este 1-3.** En esta alternativa se han detectado varios tramos en los que existe la posibilidad de deslumbramiento. En la Tabla 28 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 28. Identificación de los tramos con orientación Este – Oeste de la alternativa Este 1-3.

	ALTERNATIVA ESTE 1-3										
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Orientación	Longitud total de los elementos con la orientación dada (m)	Porcentaje con respec- to a la longitud total de la alternativa (%)	Acimut máximo (°)	Acimut mínimo (º)	Diferencia de acimuts (°)				
111		ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	0	0%	0	0	0				
111	20.252,247	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	1.777,816	8,78%	286,9	283,1	3,8				
120 (trama d)	7 202 764	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	1.749,641	23,66%	63,6						
130 (tramo d)	7.393,764	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0						
121 (trama d)	7 410 662	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	y 0 0%			0					
131 (tramo d)	7.410,662	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	1.758,427	23,73%		243,6					
TOTAL	27.662,909		3.536,243	12,78%							

- **Alternativa Este 2.** En esta alternativa también se han detectado varios tramos en los que existe la posibilidad de deslumbramiento. En la Tabla 29 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 29. Identificación de los tramos con orientación Este – Oeste de la alternativa Este 2.

	ALTERNATIVA ESTE 2									
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Orientación	Longitud total de los elementos con la orientación dada (m)	Porcentaje con respecto a la longi- tud total de la alternativa (%)	Acimut máximo (°)	Acimut mínimo (°)	Diferencia de acimuts (°)			
112		ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	2.615,213	9,39%	89,6	66,0	23,6			
112 27.843,753	27.843,753	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	133,333	0,48%	304,6	304,6	0			
TOTAL	27.843,753		2.748,546	9,87%						

- **Alternativa Este 3.** Esta alternativa está formada los tramos de ampliación de calzada de la actual autovía A-1: tramo a (ejes 164 y 165), tramo c y tramo d (ejes 130 y 131. Es la alternativa que presenta un mayor porcentaje de alineaciones con orientación en la que es posible que se produzca el deslumbramiento. En la Tabla 30 se resumen los datos obtenidos.

Tabla 30. Identificación de los tramos con orientación Este – Oeste de la alternativa Este 3.

ALTERNATIVA ESTE 3									
Eje	Longitud total de la alternativa (m)	Orientación	Longitud total de los elementos con la orientación dada (m)	Porcentaje con respecto a la longi- tud total de la alternativa (%)	Acimut máximo (°)	Acimut mínimo (º)	Diferencia de acimuts (°)		
164 (tramo a)	5.147,451	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	3.157,98.	61,35%	110,933	80,989	29,944		
164 (traffic a)	5.147,451	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0	0	0		
165 (tramo a) 3.332,768	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	0	0%	0	0	0			
	3.332,768	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0	0	0		
	C 140 022	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	0	0%	0	0	0		
tramo c	6.149,822	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0	0	0		
130 (tramo d)	7.393,764	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	1.749,641	23,66%	63,6	55,5	8,1		
130 (tramo d)	7.393,764	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	0	0%	0	0	0		
121 (tramp d)	7.410.662	ESTE (Acimut entre 65° y 130°)	0	0%	0	0	0		
131 (tramo d)	7.410,662	OESTE (Acimut entre 225° y 295°)	1.758,427	23,73%	243,6	236,2	7,5		
TOTAL	18.707,935		4.916,407	26,28%					



Se observa que en todas las alineaciones la posibilidad de deslumbramiento se produce durante el orto u ocaso y durante un periodo de tiempo limitado ya que la diferencia de acimuts es pequeña en todos los casos.

17.7.4. ANÁLISIS DE LA NECESIDAD DE DISPONER DE ZONAS DE DESCANSO Y APARCAMIENTOS DE EMERGENCIA

17.7.4.1. Necesidad de zonas de descanso

La zona de descanso de una vía es un elemento funcional de la carretera que está constituido por una zona acondicionada para la parada de los usuarios de la vía, especialmente los de largo recorrido, en la que se disponen de una serie de servicios que permitan su descanso.

Sin tener en cuenta las áreas de servicio, en la zona de influencia de la autovía A-1 se ha identificado un área de descanso que se corresponde a:

- Área de descanso de Horcajo. Calzada decreciente de la A-1 (sentido Madrid). Enlace 83.

17.7.4.2. Necesidad de aparcamientos de emergencia

Los aparcamientos de emergencia, utilizados exclusivamente dentro de los planes de vialidad invernal, son aparcamientos disuasorios para los vehículos pesados cuando las condiciones climatológicas son adversas y no permiten la circulación de este tipo de vehículos. Este tipo aparcamientos se ubican en las márgenes de las vías de gran capacidad y con alto porcentaje de circulación de vehículos pesados, al comienzo de cada una de las vertientes de un puerto de montaña en el que se producen intensas nevadas durante el periodo invernal y existe la posibilidad de que tengan que cerrarse durante un periodo de tiempo.

Los aparcamientos de emergencia identificados en la zona son:

- Aparcamiento de emergencias de vialidad invernal A-1. Calzada creciente de la A-1 (sentido Burgos). Enlace 45.
- Aparcamiento de emergencias de vialidad invernal Santo Tomé del Puerto. Calzada creciente de la A-1 (sentido Burgos). Enlace 99.
- Aparcamiento de emergencias de vialidad invernal Boceguillas. Calzada creciente de la A-1 (sentido Burgos). Enlace 115.

Se observa que el primero de ellos está en la vertiente sur del Sistema Central, en la Comunidad de Madrid, y es de reciente construcción y los otros dos aparcamientos están en la vertiente norte, en la provincia de Segovia.

17.7.4.3. Estudio de las alternativas

- Zonas de descanso

En el ámbito de estudio no existe área de descanso y la más próxima está ubicada en el enlace 83 que se corresponde con el área de descanso de Horcajo. Sería recomendable instalar un área de descanso adicional en aquellas alternativas planteadas íntegramente de nuevo trazado en variante. A continuación se indica cómo podría afectar a cada una de las alternativas.

- **Alternativa Este 1-1.** El trazado de esta alternativa es en variante en toda su longitud hasta que conecta con la autovía A-1 al sur de la localidad de El Molar, en el P.K 42+000 aproximadamente. Al ser un tramo en variante se aleja de los núcleos urbanos y de los servicios existentes en las zonas que atraviesa la actual A-1 hasta el P.K. 42+000. Por lo tanto se considera necesaria la instalación de una zona de descanso en esta alternativa.
- Alternativa Este 1-2. El trazado de esta alternativa es en variante hasta el sur del RACE, en el P.K 26+000 aproximadamente, y el resto del tramo consiste en la ampliación y mejora de la actual autovía A-1. El tramo en variante es corto, aproximadamente de 6 km, por lo que se mantiene el paso por zonas de servicios de la actual A-1 y próximo a las localidades de la zona. Para los usuarios de la vía, esto supone no tener que desviarse de su camino para poder utilizar estas zonas de descanso y servicios. En consecuencia no se considera necesario la instalación de zonas de descanso en esta alternativa.
- Alternativa Este 1-3. El trazado de esta alternativa es en variante hasta el sur de la localidad de San Agustín de Guadalix, en el P.K 34+000 aproximadamente, y el resto del tramo consiste en la ampliación y mejora de la actual autovía A-1. Aunque contiene un tramo en variante y se aleja de los núcleos urbanos y de los servicios existentes, su longitud no se considera suficientemente larga como para plantear la instalación de una zona de descanso en esta alternativa.
- Alternativa Este 2. El trazado de esta alternativa es en variante y discurre por la margen derecha del río Jarama. Al igual que en la alternativa anterior, al ser un tramo en variante se aleja de los núcleos urbanos y de los servicios existentes en las zonas que atraviesa la actual A-1. Por lo tanto se considera necesaria la instalación de una zona de descanso en esta alternativa.
- Alternativa Este 3. Esta alternativa consiste en la ampliación de las calzadas actuales de la autovía A-1. Se mantiene su trazado actual y por lo tanto, aunque no existen zonas de descanso, si hay múltiples áreas de servicio con grandes zonas para el aparcamiento y los núcleos urbanos se encuentran muy próximos a la vía con múltiples servicios a ofrecer. Para los usuarios de la vía, esto supone no tener que desviarse de su camino para poder utilizar estas zonas de descanso y servicios. En consecuencia no se considera necesario la instalación de zonas de descanso en esta alternativa.



- Aparcamientos de emergencia

Dentro del estudio de las alternativas no se considera necesario la instalación de un nuevo aparcamiento de emergencias. Hay un aparcamiento existente muy próximo al ámbito de estudio: el aparcamiento de emergencias de vialidad invernal de la A-1, próximo a la localidad de El Molar.

Por otro lado, en caso de ejecutarse un nuevo aparcamiento de emergencias, se considera que debería ejecutarse en cualquiera que fuese la alternativa seleccionada ya que no hay diferencia entre ellas en longitud, trazado o tipología de terreno que atraviesa que haga necesario la instalación de un aparcamiento en exclusiva para una de las alternativas. Por lo tanto, el criterio de necesidad de aparcamientos de emergencia no es diferenciador entre las alternativas.

17.7.5. ANÁLISIS DEL POTENCIAL RIESGO PARA LA CIRCULACIÓN ASOCIADO A ACTIVIDAD SÍSMICA

17.7.5.1. Efecto de la actividad sísmica

Los efectos de los terremotos en la conducción se pueden clasificar en dos tipos: los que afectan directamente a la infraestructura de la carretera, principalmente estructuras, y los que afectan al terreno que atraviesa.

Dentro de los principales efectos de los terremotos en los puentes provienen del movimiento vibratorio que el terreno de apoyo transmite a la estructura de su cimentación. Por otro lado, otros efectos que pueden provocar en el terreno y que pueden afectar además de a las estructuras a los desmontes y terraplenes son la licuefacción del terreno, movimientos de ladera, subsidencia, rupturas del terreno por fallas activas, colapso en cavidades, densificación, etc.

Por lo tanto, el emplazamiento de los puentes debe, en general, estar libre de este tipo de riesgos. Cuando se considere posible la aparición de estos fenómenos, deberán ser objeto de estudios específicos que los cuantifiquen, de forma que en el proyecto se analice a su vez, la posibilidad de adoptar medidas adecuadas para eliminar o minimizar los daños asociados.

La normativa seguida para la evaluación del riesgo para la circulación asociado a actividad sísmica es:

- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).
- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte puentes (NCSP-07).

Según el apartado 2.8 de la Norma NCSP-07, no será necesaria la consideración de las acciones sísmicas en el cálculo de las estructuras en las siguientes situaciones:

- Cuando la aceleración sísmica horizontal básica a_b del emplazamiento sea inferior a $0.04 \cdot g$; siendo g la aceleración de la gravedad.
- Cuando la aceleración sísmica horizontal de cálculo a_c sea inferior a 0,04·g.

La Norma NCSP-07 considera que una aceleración sísmica básica inferior a 0,04 g no genera solicitaciones peores que las demás hipótesis de carga, dada la diferencia de coeficientes de seguridad y de acciones simultáneas que deben considerarse con el sismo.

El valor de la aceleración sísmica básica, expresada en relación al valor de la gravedad g, se fija para cada zona del territorio español por medio del mapa de peligrosidad sísmica que se incluye en el apartado 3.4 de la Norma NCSP-07 y cuyo listado por términos municipales para valores iguales o superiores a 0,04 g se recoge en el Anejo 1 de la citada norma. Este valor es característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de 500 años. Tanto el citado mapa como el listado de términos municipales incluyen además el coeficiente K de contribución, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

17.7.5.2. Estudio de las alternativas

Dado el grado de detalle en el mapa sísmico, todas las alternativas se encuentran dentro de la misma zona en el entorno de la A-1 que resulta:

$$a_b / g < 0.04$$



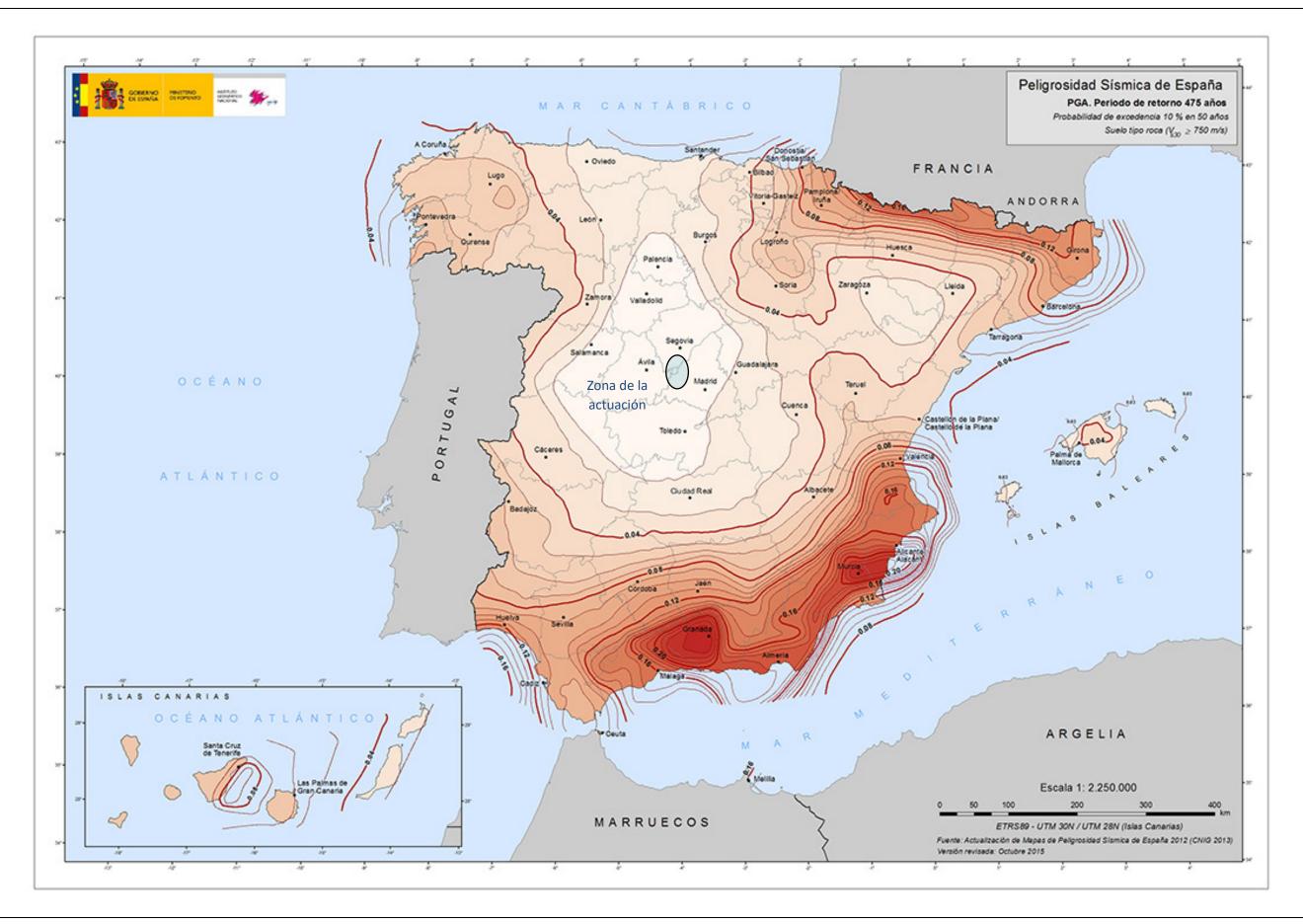
Este valor es igual para todas las alternativas tal y como puede observarse en el mapa de peligrosidad sísmica recogido en la NCSP-07 de la **Figura 13**.



Figura 13. Mapa sísmico de la Norma Sismorresistente NCSE-02.

También se incluye el mapa de peligrosidad sísmica del Instituto Geográfico Nacional (IGN) actualizado a octubre de 2015 en el que se comprueba que la zona de actuación se mantiene un valor de la aceleración sísmica horizontal básica inferior al valor 0,04 g y por lo tanto no es preceptiva su aplicación para este estudio.







17.7.6. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

En cada una de las alternativas se pretende estudiar las condiciones de seguridad para los usuarios del corredor, incluidos los usuarios vulnerables. Se debe tener en cuenta las características del viario (existente y previsto) y las del tráfico pronosticado. Además se tendrá en cuenta el análisis realizado en apartados anteriores que incluye:

- Efectos en la seguridad de las vías existentes.
- Efectos de la estacionalidad y las condiciones meteorológicas en la seguridad de la circulación.
- Efectos de la orientación del trazado.
- Necesidad de zonas de descanso y aparcamientos de emergencia.
- Potencial riesgo para la circulación asociado a actividad sísmica.

Por lo tanto, para cada una de las situaciones analizadas se proponen los siguientes indicadores de nivel de seguridad en una escala de 1 a 10 (siendo 10 el mejor resultado desde el punto de vista de la seguridad y 1 el peor).

Adicionalmente se establecen unos pesos relativos para cada uno de los indicadores de forma que reflejen la importancia relativa de cada uno de los aspectos considerados en la seguridad de la circulación.

17.7.6.1. Efectos en la seguridad de las existentes

17.7.6.1.1. Determinación de indicador

Este indicador evalúa el efecto en la seguridad del resto de las vías del ámbito de la evaluación a partir de sus características y de los efectos que, sobre ellas, se estima en las intensidades de tráfico de aquellas.

Para su estimación se ha estudiado la repercusión sobre cada vía existente de cada uno de los enlaces propuestos en cada una de las alternativas. En consecuencia, el indicador 1 se valora en función del porcentaje de enlaces en los que existe algún tipo de cambio de las características actuales de la vía con la que intersecta la alternativa con respecto al total de enlaces propuestos en la alternativa. La variación del indicador es inversamente lineal como se muestra en la Figura 14: a medida que aumenta el porcentaje de enlaces afectados el valor del indicador disminuye.

Figura 14. Variación del indicador 1 en función del porcentaje de enlaces en los que se debe actuar.



De entre todos los indicadores, el peso otorgado al indicador 1 es de 0,30. Se considera que este criterio es relevante puesto que la afección a las rutas utilizadas por los usuarios más vulnerables debe ser tenida en cuenta para actuar en consecuencia y poder crear la infraestructura necesaria para su protección.

17.7.6.1.2. Estudio de las alternativas

El número y porcentaje de enlaces en los que existe algún tipo de cambio de las características actuales de la vía con la que intersecta la alternativa con respecto al total de enlaces propuestos en la alternativa, junto con el valor que toma el indicador en cada caso se muestra en la siguiente tabla:

Alternativa	Nº de enlaces	Nº de enlaces en los que se actúa	% de enlaces en los que se actúa	Valor
Alternativa Este 1.1	4	1	25,00	7,50
Alternativa Este 1.2	4	1	25,0	7,50
Alternativa Este 1.3	7	1	14,29	8,57
Alternativa Este 2	5	2	40,00	6,00
Alternativa Este 3 (Ampliación A1)	7	0	0,00	10,00



17.7.6.2. Efecto de la estacionalidad y las condiciones meteorológicas en la seguridad de la circulación.

17.7.6.2.1. <u>Determinación de indicador</u>

Este indicador evalúa el efecto de las condiciones meteorológicas adversas en la conducción y relacionado con la estacionalidad del tráfico con el objeto de determinar la influencia de mal tiempo durante la conducción.

El indicador 2 se valora en función de la desviación estándar relativa calculada como el porcentaje de la propagación del número de vehículos que circula en mal tiempo para cada mes con respecto a la media del año. La variación del indicador es inversamente lineal como se muestra en la Figura 15: a medida que hay una mayor desviación con respecto a la media del año el valor del indicador disminuye.

Figura 15. Variación del indicador 2 en función de la desviación estándar relativa a lo largo del año del número de vehículos que circulan en condiciones adversas.



17.7.6.2.2. Estudio de las alternativas

Se considera que este criterio no es distintivo entre las distintas alternativas ya que todas las alternativas atraviesan zonas con una climatología muy parecida y por lo tanto se descarta en el análisis de la alternativa.

17.7.6.3. Efecto de la orientación del trazado

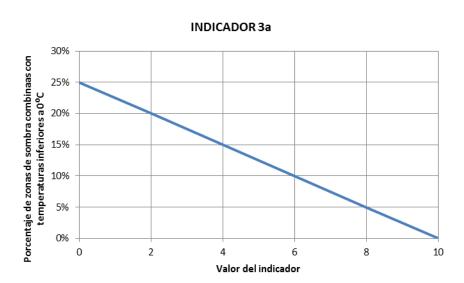
17.7.6.3.1. Determinación de indicador

Este indicador evalúa por un lado el efecto de las temperaturas debajo de cero grados centígrados combinadas con zonas de sombra de forma prolongada con el objetivo de detectar zonas en las que se puedan formar hielo y por otro lado el efecto del deslumbramiento del Sol debido a la orientación de la vía.

Se ha subdividido en dos indicadores: un indicador para valorar las zonas de sombra en las que se pueden producir temperaturas inferiores a cero grados centígrados y otro indicador para valorar las zonas en las que se puede producir zonas de deslumbramiento.

El indicador 3a se valora en función del porcentaje de tramos, dentro de cada alternativa, en los que se combinan zonas de sombra debidas principalmente a grandes desmontes con respecto a la longitud total de la misma. La variación del indicador es inversamente lineal como se muestra en la Figura 16: a medida que hay un mayor porcentaje de tramos de sombra el valor del indicador disminuye.

Figura 16. Variación del indicador 3a en función del porcentaje de tramos en zona de sombra combinados con temperaturas inferiores a cero grados centígrados.



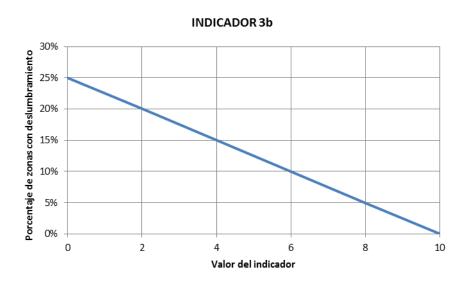
De entre todos los indicadores, el peso otorgado al indicador 3a es de 0,30. Se considera que este criterio es importante para determinar la elección de una alternativa u otra. Durante la época invernal se producen episodios frecuentes de temperaturas inferiores a cero grados centrígados (aproximadamente un tercio de los días de los meses de invierno). Como consecuencia se debe tener en cuenta este criterio para analizar la alternativa.

El indicador 3b se valora en función del porcentaje de tramos de al menos 500 m de longitud, dentro de cada alternativa, en los que la posición del Sol está dentro de un ángulo de 15° con respecto a la línea de visión del conductor. La variación del indicador es inversamente lineal como se muestra en la



a medida que hay un mayor porcentaje de tramos en los que puede producirse el deslumbramiento el valor del indicador disminuye.

Figura 17. Variación del indicador 3b en función del porcentaje de tramos en los que se puede producir deslumbramiento.



De entre todos los indicadores, el peso otorgado al indicador 3b es de 0,30. Se considera que este criterio es importante para determinar la elección de una alternativa u otra. El deslumbramiento es causa de accidentes puesto que impide la correcta percepción de la vía por parte del conductor. Como consecuencia se debe tener en cuenta este criterio para analizar la alternativa.

17.7.6.3.2. Estudio de las alternativas

- Indicador 3a. Porcentaje de tramos en zona de sombra combinadas con temperaturas inferiores a cero grados centígrados.

El porcentaje de tramos, dentro de cada alternativa, en los que se combinan zonas de sombra debidas principalmente a grandes desmontes con respecto a la longitud total de la misma junto con el valor del indicador se muestra en la tabla siguiente:

Alternativa	Longitud anali- zada (m)	Longitud de tramos con deslumbramientos (m)	% de tramos con deslumbramientos	Valor
Alternativa Este 1.1	23.840,78	900,00	3,78	8,49
Alternativa Este 1.2	22.947,27	380,00	1,66	9,34
Alternativa Este 1.3	27.662,91	1240,00	4,48	8,21
Alternativa Este 2	27.843,75	800,00	2,87	8,85
Alternativa Este 3 (Am- pliación A1)	18.707,93	0,00	0,00	10,00

- Indicador 3b Porcentaje de tramos en los que se puede producir deslumbramiento.

La longitud y porcentaje de cada alternativa en la que se ha detectado la posibilidad de deslumbramiento junto con el valor que toma el indicador en cada caso se muestra en la tabla siguiente:

Alternativa	Longitud analizada (m)	Longitud de tramos con deslumbramientos (m)	% de tramos con deslumbramientos	Valor
Alternativa Este 1.1	23.840,78	0,00	0,0	10,00
Alternativa Este 1.2	22.947,27	1.758,43	7,7	8,47
Alternativa Este 1.3	27.662,91	3.536,24	12,8	7,44
Alternativa Este 2	27.843,75	2.748,55	9,9	8,03
Alternativa Este 3 (Ampliación A1)	18.707,93	4.916,41	26,3	4,74

17.7.6.4. Necesidad de zonas de descanso y aparcamientos de emergencia

17.7.6.4.1. Determinación de indicador

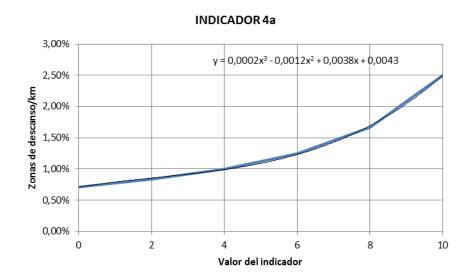
Este indicador evalúa las necesidades de zonas de descanso y aparcamientos de emergencia en las distintas alternativas estudiadas. Cuanta mayor densidad de aparcamientos de emergencia y zonas de descanso existe en el itinerario de la vía, se estima que se incrementa la seguridad de la vía puesto que se disponen de zonas de esparcimiento para poder descansar y evitar distracciones u otros factores que puedan condicionar al usuario durante la conducción.

Se ha subdividido en dos indicadores: un indicador para valorar las zonas de descanso y otro indicador para valorar los aparcamientos de emergencia.

El indicador 4a se valora en función de la densidad de zonas de descanso en la zona de estudio, de tal forma que cuantas más zonas de descanso haya a lo largo de la ruta se valorará positivamente. La variación del indicador es parabólica como se muestra en la Figura 18: a medida que hay un mayor número de zonas de descanso por kilómetro el valor del indicador aumenta.



Figura 18. Variación del indicador 4a en función de las zonas de descanso por kilómetro.

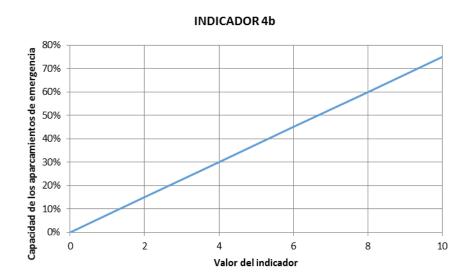


De entre todos los indicadores, el peso otorgado al indicador 4a es de 0,10.

Se considera que este criterio no es muy diferenciador entre las diferentes alternativas ya que en todas las alternativas existe la posibilidad de ejecutar zonas de descanso. Sí se puede considerar que es más fácil realizar una zona de descanso en un trazado completamente nuevo en el que la afección a zonas habitadas es menor.

El indicador 4b se valora en función del porcentaje de vehículos pesados que es posible alojar en los aparcamientos de emergencia durante la vialidad invernal en función de la IMD_p en la zona de estudio, de tal forma que cuantas más plazas de aparcamiento haya a lo largo de la ruta se valorará positivamente. La variación del indicador es lineal como se muestra en la Figura 19: a medida que hay un mayor porcentaje de vehículos pesados que pueden estacionar en los aparcamientos de emergencias el valor del indicador aumenta.

Figura 19. Variación del indicador 4b en función del porcentaje de almacenamiento de los aparcamientos de emergencia con respecto a la IMD_P del tramo.



Se considera que el indicador 4b no es diferenciador entre las distintas alternativas ya que en todas las alternativas existe la posibilidad de ejecutar aparcamientos de emergencias y por lo tanto se descarta en el análisis de la alternativa.

17.7.6.4.2. Estudio de las alternativas

- Indicador 4a Zonas de descanso por kilómetro.

La densidad de zonas de descanso en la zona de estudio y su valoración como indicador se muestra en la siguiente tabla:

Alternativa	Longitud total (km)	Nº de zonas de descanso	% de zonas de descanso	Valor
Alternativa Este 1.1	85,00	2	2,35	9,60
Alternativa Este 1.2	85,00	1	1,18	5,40
Alternativa Este 1.3	85,00	1	1,18	5,40
Alternativa Este 2	85,00	2	2,35	9,60
Alternativa Este 3 (Am- pliación A1)	85,00	1	1,18	5,40

17.7.6.5. Potencial riesgo para la circulación asociado a actividad sísmica

17.7.6.5.1. <u>Determinación de indicador</u>

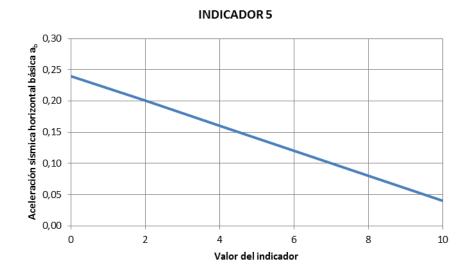
Este indicador evalúa el efecto en la seguridad de la conducción en las carreteras en las que pueden verse afectadas por un seísmo. Como se ha estudiado en el apartado 17.7.5 Análisis del potencial



riesgo para la circulación asociado a actividad sísmica la afección, depende de la ubicación de la vía en la zona de peligrosidad sísmica.

El indicador 5 se valora en función de la aceleración sísmica horizontal básica a_b , de tal forma que para valores iguales o inferiores a $0.04 \cdot g$, siendo g la aceleración de la gravedad, el valor del indicador es 10. La variación del indicador es inversamente lineal como se muestra en la Figura 20: a medida que aumenta la aceleración sísmica horizontal básica a_b el valor del indicador disminuye.

Figura 20. Variación del indicador 5 en función de la aceleración sísmica horizontal básica ab.



17.7.6.5.2. Estudio de las alternativas

Se considera que este criterio no es distintivo entre las diferentes alternativas ya que todas las alternativas atraviesan zonas con la misma aceleración sísmica horizontal básica y por lo tanto se descarta en el análisis de la alternativa.

17.7.6.6. Resultado del análisis

Una vez analizados todos los indicadores, se obtiene un valor medio ponderado para cada alternativa:

		or 1. Porcer en los que : actuar	•	Indicador 3a. Porcentaje de tramos en zona de sombra com- binadas con temperaturas infe- riores a cero grados centígrados			
Alternativa	Valor	Valor Peso Total Valo			Peso	Total	
Alternativa Este 1.1	7,50	0,30	2,25	8,49	0,30	2,55	
Alternativa Este 1.2	7,50	0,30	2,25	9,34	0,30	2,80	
Alternativa Este 1.3	8,57	0,30	2,57	8,21	0,30	2,46	
Alternativa Este 2	6,00	0,30	1,80	8,85	0,30	2,66	
Alternativa Este 3 (Ampliación A1)	10,00	0,30	3,00	10,00	0,30	3,00	

	Indicador 3b. Porcentaje de tramos en los que se puede producir deslumbramiento.			Indicador 4	lescanso	
Alternativa	Valor Peso. Total			Valor	Peso	Total
Alternativa Este 1.1	10,00	0,30	3,00	9,60	0,10	0,96
Alternativa Este 1.2	8,47	0,30	2,54	5,40	0,10	0,54
Alternativa Este 1.3	7,44	0,30	2,23	5,40	0,10	0,54
Alternativa Este 2	8,03	0,30	2,41	9,60	0,10	0,96
Alternativa Este 3 (Ampliación A1)	4,74	0,30	1,42	5,40	0,10	0,54

Alternativa	Criterios de Seguridad Vial
Alternativa Este 1.1	8,76
Alternativa Este 1.2	8,13
Alternativa Este 1.3	7,81
Alternativa Este 2	7,82
Alternativa Este 3 (Ampliación A1)	7,96

Se observa que desde el punto de vista del análisis de las condiciones de seguridad, todas alcanzan buenos registros. En primer lugar se sitúa la Alternativa Este 1.1 con 8,76, seguida de la Alternativas Este 1.2. A cierta distancia se sitúan las tres alternativas restantes, comparativamente peores en la valoración de este aspecto.



APÉNDICE 1. CÁLCULO DE INDICADORES



INDICADOR 1					
Porcentaje de enlaces en los que se debe actuar	Valor del indicador				
0,0%	10				
20,0%	8				
40,0%	6				
60,0%	4				
80,0%	2				
100,0%	0				
Representació	n gráfica				
100,0%	0				
80,0%	2				
60,0%	4				
40,0%	6				
20,0%	8				
0,0%	10				
a	b				
-0,100	1,000				
0,05	9,5				

		INDICADOR 1							
	ALTERNATIVA 1-1	ALTERNATIVA 1-2	ALTERNATIVA 1-3	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3				
NÚMERO DE ENLACES	4	4	7	5	7				
NÚMERO DE ENLACES EN LOS QUE SE DEBE ACTUAR	1	1	1	2	0				
PORCENTAJE DE ENLACES EN LOS QUE SE ACTÚA	25,00%	25,00%	14,29%	40,00%	0,00%				
VALOR DEL INDICADOR	7,50	7,50	8,57	6,00	10,00				





					INDICADO	R 2						
EFECTO ATMOSFÉRICO	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Días con temperatura inferior a 0°C	0,1	3,9	9,6	11	8,6	3,5	1,1	0	0	0	0	0
Días de Iluvia	9,8	9,6	9,5	7,8	7	6,8	9,7	10	5,9	2,9	3,1	5,9
Días de Iluvia intensa	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0,1
Días de nieve	0	0,1	0,6	1	0,9	0,4	0,1	0	0	0	0	0
Días de granizo	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0	0	0,1
Días de tormenta	1,2	0,3	0,1	0	0,1	0,4	1,3	2,7	2,5	2	1,8	1,7
Días de niebla	0,8	1,7	3,7	3,5	1,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Rachas máximas de viento	98	103	93	94	94	104	100	93	82	117	86	82
Número de días al mes con mal tiempo	9,8	9,6	9,6	11	8,6	6,8	9,7	10	5,9	2,9	3,1	5,9
Días del mes	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31	30
Porcentaje de días con mal tiempo	31,6%	32,0%	31,0%	35,5%	30,7%	21,9%	32,3%	32,3%	19,7%	9,4%	10,0%	19,7%
					IMD							
ESTACIÓN	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembr
E-38-0	146.457	141.665	142.881	135.720	141.065	140.460	136.676	138.028	143.261	147.942	119.489	145.149
E-270-0	163.850	157.297	160.132	154.496	153.889	155.413	152.934	156.103	161.804	162.078	128.939	158.159
E-94-0	92.007	86.890	83.226	80.799	84.935	88.371	89.209	91.314	96.306	97.817	83.251	93.894
E-92-0	60.439	56.802	55.970	49.098	51.347	54.742	56.836	58.616	61.854	65.199	62.471	61.300
E-95-0	37.724	34.432	33.496	28.724	30.246	32.946	36.020	36.790	39.919	44.304	46.113	38.047
E-125-0	27.907	24.054	23.220	20.881	22.161	24.696	26.965	27.053	28.497	34.384	39.752	30.760
Media del tramo	88.064	83.523	83.154	78.286	80.607	82.771	83.107	84.651	88.607	91.954	80.003	87.885
Media de vehículos que circulan en	27.840	26.727	25.751	27.779	24.758	18.156	26.871	27.307	17.426	8.602	8.000	17.284

INDICA	DOR 2
Desviación estándar relativa	Valor del indicador
0,0%	10
10,0%	8
20,0%	6
30,0%	4
40,0%	2
50,0%	0
Representa	ción gráfica
50,0%	0
40,0%	2
30,0%	4
20,0%	6
10,0%	8
0,0%	10
a	b
-0,050	0,500
0,3286	3,428

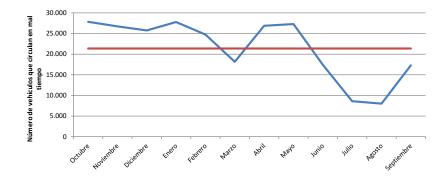
Desviación estándar relativa	Valor del indicador				
0,0%	10				
10,0%	8				
20,0%	6				
30,0%	4				
40,0%	2				
50,0%	0				
Representa	ción gráfica				
50,0%	0				
40,0%	2				
30,0%	4				
20,0%	6				
10,0%	8				
0,0%	10				
a	b				
-0,050	0,500				
0.3286	3 428				

IMD					
Media	Desviación típica estándar de la población	Desviación estándar relativa			
21.375	7024,70	32,86%			

62,57%

18,48%

19,14%



-15,83%

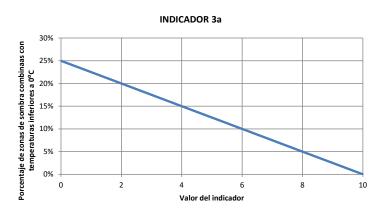
-30,24%





INDICA	DOR 3a
Porcentaje de zonas de sombra con T ^a < 0°	Valor del indicador
0,0%	10
5,0%	8
10,0%	6
15,0%	4
20,0%	2
25,0%	0
Representa	ación gráfica
25,0%	0
20,0%	2
15,0%	4
10,0%	6
5,0%	8
0,0%	10
a	b
-0,025	0,250
0,05	8

			INDICADOR 3a		
	ALTERNATIVA 1-1	ALTERNATIVA 1-2	ALTERNATIVA 1-3	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
LONGITUD ANALIZADA (m)	23.840,785	22.947,269	27.662,909	27.843,753	18.707,935
LONGITUD DE TRAMOS CON DESMONTE > 13 m (m)	900,000	380,000	1.240,000	800,000	0,000
PORCENTAJE DE TRAMOS CON DESMONTE > 13 m (%)	3,78%	1,66%	4,48%	2,87%	0,00%
VALOR DEL INDICADOR	8,49	9,34	8,21	8,85	10,00



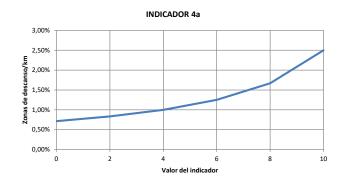


INDICA	DOR 3b
Porcentaje de zonas de deslumbramiento	Valor del indicador
0,0%	10
10,0%	8
20,0%	6
30,0%	4
40,0%	2
50,0%	0
Representa	ación gráfica
50,0%	0
40,0%	2
30,0%	4
20,0%	6
10,0%	8
0,0%	10
a	b
-0,050	0,500
0,05	9

		INDICADOR 3b				
	ALTERNATIVA 1-1	ALTERNATIVA 1-2	ALTERNATIVA 1-3	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	
LONGITUD ANALIZADA (m)	23.840,785	22.947,269	27.662,909	27.843,753	18.707,935	
LONGITUD DE TRAMOS CON DESLUMBRAMIENTO (m)	0,000	1.758,427	3.536,243	2.748,546	4.916,407	
PORCENTAJE DE TRAMOS CON DESLUMBRAMIENTO (%)	0,0%	7,7%	12,8%	9,9%	26,3%	
VALOR DEL INDICADOR	10,00	8,47	7,44	8,03	4,74	



	INDICADOR 4a							INDICADOR 4a		
Rango	Zonas de descanso/km	Valor del indicador				ALTERNATIVA 1-1	ALTERNATIVA 1-2	ALTERNATIVA 1-3	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
0 km - 40 km	2,5%	10			LONGITUD TOTAL (km)	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000
40 km - 60 km	1,7%	8			Nº DE ZONAS DE DESCANSO	2,000	1,000	1,000	2,000	1,000
60 km - 80 km	1,3%	6			PORCENTAJE (%)	2,35%	1,18%	1,18%	2,35%	1,18%
80 km - 100 km	1,0%	4			VALOR DEL INDICADOR	9,60	5,40	5,40	9,60	5,40
100 km - 120 km	0,8%	2								
> 120 km	0,7%	0			REPRE	ESENTACIÓN DE LA GRÁF	ICA POR TRAMOS LINEAL	ES		
	Representación gráfica					ALTERNATIVA 1-1	ALTERNATIVA 1-2	ALTERNATIVA 1-3	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
> 120 km	0,7%	0	0 - 2	a	0,00060	27,5	7,8	7,8	27,5	7,8
100 km - 120 km	0,8%	2	0-2	b	0,00714	27,5	7,8	7,8	27,3	7,8
100 km - 120 km	0,8%	2	2 - 4	a	0,00083	20,2	6,1	6,1	20,2	6,1
80 km - 100 km	1,0%	4	2 - 4	b	0,00667	20,2	6,1	0,1	20,2	0,1
80 km - 100 km	1,0%	4	4 - 6	a	0,00125	14,8	5.4	5.4	14,8	F.4
60 km - 80 km	1,3%	6	4-6	b	0,00500	14,6	5,4	5,4	14,0	5,4
60 km - 80 km	1,3%	6	6-8	a	0,00208	11,3	5,6	5,6	11,3	5,6
40 km - 60 km	1,7%	8	0-8	b	0,00000	11,3	5,6	3,6	11,3	3,6
40 km - 60 km	1,7%	8	8 - 10	a	0,00417	9,6	6.9	6.9	9,6	6.9
0 km - 40 km	2,5%	10	0-10	b	-0,01667	٥,٥	6,8	6,8	9,6	6,8





INDICADO	D 4L
	K 4D
Capacidad de los aparcamientos de emergencia	Valor del indicador
75%	10
60%	8
45%	6
30%	4
15%	2
0%	0
0%	0
15%	2
30%	4
45%	6
60%	8
75%	10
a	b
0,075	0,000
0,05	0,66666667

	INDICADOR 4b						
	ALTERNATIVA 1-1	ALTERNATIVA 1-2	ALTERNATIVA 1-3	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3		
NÚMERO DE APARCAMIENTOS DE EMERGENCIA	1	1	1	1	1		
CAPACIDAD DEL APARCAMIENTO	500	500	500	500	500		
IMD _p	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500		
% DE ACOGIDA DE VEHÍCULOS	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%		
VALOR DEL INDICADOR	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9		

80% —					
80%					
70%					
60%					
50%					
40%					
30%					
20%					
10%					
0%					
0	2	4	6	8	

INDICADOR 5						
Rango	Aceleración sísmica horizontal básica a _b	Valor del indicador				
ab < 0,04·g	0,04	10				
0,04·g ≤ ab < 0,08·g	0,08	8				
0,08·g ≤ ab < 0,12·g	0,12	6				
0,12·g ≤ ab < 0,16·g	0,16	4				
0,16·g ≤ ab < 0,20·g	0,20	2				
ab > 0,20⋅g	0,24	0				
Representación gráfica						
ab > 0,20·g	0,24	0				
0,16·g ≤ ab < 0,20·g	0,20	2				
0,12·g ≤ ab < 0,16·g	0,16	4				
0,08·g ≤ ab < 0,12·g	0,12	6				
0,04·g ≤ ab < 0,08·g	0,08	8				
ab < 0,04·g	0,04	10				
	a	b				
	-0,020	0,240				
	0,05	9,5				

INDICADOR 5				
RNATIVA 1-1	ALTERNATIVA 1-2	ALTERNATIVA 1-3	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
3.840,785	24.191,211	20.252,247	27.843,753	14.804,426
0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	-,-	3.840,785 24.191,211 0,040 0,040	3.840,785 24.191,211 20.252,247 0,040 0,040 0,040	3.840,785 24.191,211 20.252,247 27.843,753 0,040 0,040 0,040 0,040

