



2

**ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO.
ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS
ADAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA
SINIESTRALIDAD, LA MORTALIDAD
Y LA LESIVIDAD VIAL**

Es un proyecto de:



BOSCH



FESVIAL
FUNDACIÓN
PARA LA
SEGURIDAD VIAL

Entidades:

- FESVIAL (Fundación para la Seguridad Vial)
- Bosch

Autores:

Por parte de FESVIAL

- Ignacio Lijarcio
- Cristina Catalá
- Javier Romaní
- Javier Llamazares
- Sergio Useche

Por parte de Bosch

- Lorenzo Jiménez
- Ricardo Olalla

© de los autores de Bosch y Fesvial



ÍNDICE

1. Presentación	4
2. Circunstancias de accidentes y ADAS	6
3. Priorización de ADAS	10
3.1. Priorización de ADAS por número de accidentes	10
3.2. Priorización de ADAS por número de víctimas	15
3.3. Priorización de ADAS por porcentaje de fallecidos	19
3.4. ADAS prioritarios y calendario europeo.....	23
4. ADAS de actuación combinada	25
5. Conclusiones	33

Estudio epidemiológico. Análisis ADAS y accidentalidad



1. Presentación

Los sistemas ADAS cumplen un importante papel en la reducción de la siniestralidad vial. Para lograr alcanzar el objetivo tan deseable de “visión cero”, consistente en que se produzcan cero víctimas mortales de tráfico, sería fundamental, entre otros factores, que todos los vehículos estuvieran equipados con los sistemas ADAS disponibles en el mercado. Este proceso de implantación es dinámico y se encuentra en desarrollo constante. Tal y como se comenta en el informe 1 “*Estudio documental y legislativo sobre ADAS y Seguridad Vial*” del presente Proyecto VIDAS, a partir de 2022, será obligatorio que los vehículos europeos de nueva matriculación estén equipados con nuevas tecnologías y dispositivos de seguridad (ADAS) para mejorar la conducción y, además, en situaciones conflictivas viales proteger a pasajeros, peatones y ciclistas.

Sin embargo, estos nuevos vehículos equipados con ADAS convivirán con otros que carecen de este equipamiento. Y, además, durante este período, la industria automovilística perfeccionará los ADAS actuales y desarrollará nuevos, de manera que el nivel de equipamiento de **ADAS del parque automovilístico estará en constante evolución y renovación.**

Por otro lado, diferentes estudios de siniestralidad vial han constatado que son pocos los accidentes que se producen por una única causa, más bien al contrario, en la gran mayoría de accidentes intervienen factores de distinta naturaleza (exceso de velocidad, distracciones, no guardar la distancia de seguridad, etc.), lo que nos dan una explicación multicausal del siniestro. En consecuencia, **para evitar la gran mayoría de accidentes** propiciados por diferentes causas, parece que **sería necesaria la intervención conjunta de diferentes ADAS**, por lo que deberíamos conocer cuáles de ellos deben interactuar en un momento determinado y así poder estimar

el porcentaje de reducción de la siniestralidad asociado a cada uno de ellos, lo cual resulta una cuestión compleja.

Ante este planteamiento, **deberíamos averiguar cuál es la tasa de reducción de accidentes que alcanza cada ADAS**. Esta tasa es muy variada dependiendo de la fuente y, en muchas ocasiones, puede adolecer de cierta arbitrariedad a la hora de establecer su valor numérico.

Consecuencia de todo ello, y viendo la dificultad de la exposición anterior, el análisis del presente estudio parte de una perspectiva diferente. Concretamente este estudio epidemiológico tiene como objetivo aportar nuevas formas de análisis del impacto de los ADAS en la seguridad vial para ayudar a definir las estrategias de su implantación. **La idea básica no radica tanto en la reducción de accidentes y de víctimas, sino determinar que Sistemas ADAS, que actualmente existen en el mercado, son prioritarios para reducir la siniestralidad vial en determinadas situaciones**. Desde este punto de vista, **el foco de atención se centra, no en el número de accidentes o víctimas que se evitarían con los ADAS**, puesto que como se ha comentado anteriormente es un cálculo complejo y arbitrario, **sino en las circunstancias, y/o comportamientos (exceso de velocidad, colisión frontal, alcances, salidas de vía, distracciones, etc.) sobre los que los ADAS actúan y los accidentes y víctimas que provocan estas circunstancias y los que se podrían evitar o minimizar con su instalación en vehículos**.

El proceso de análisis que se ha llevado a cabo definirá **el establecimiento de los ADAS más prioritarios**, a partir de su vinculación con aquellas circunstancias que provocan un **número elevado de accidentes**, o con aquellas otras que, a pesar de producirse con reducida frecuencia, provocan **elevados ratios de letalidad** (elevado porcentaje de fallecidos sobre el total de víctimas). Por último, dado que en muchos accidentes confluyen distintas circunstancias, se establecerá también aquellos **ADAS que resulta conveniente que se equipen conjuntamente en el vehículo puesto que intervienen con elevada frecuencia en la misma tipología de accidente**.

Para llevar a cabo los diferentes análisis que se exponen en las siguientes páginas, se ha partido de los microdatos de accidentes de tráfico del año 2018, últimos datos publicados por la DGT en el momento de la elaboración del presente informe.



2. Circunstancias de accidentes y ADAS

Para llevar a cabo los análisis propuestos, se ha realizado un primer ejercicio que ha consistido en vincular los diferentes ADAS seleccionados con “**circunstancias**” que concurren en los accidentes. Estas “circunstancias” se refieren a información de distinta naturaleza que se recoge en el parte de accidente: tipologías de accidente, situaciones en las que tiene lugar el accidente, comportamiento de los usuarios de la vía, fundamentalmente conductores, previas al accidente, tipos de personas y vehículos implicados, etc. En la siguiente tabla se exponen con detalle la relación entre ADAS y circunstancias del accidente.

► **TABLA 1: ADAS Y CIRCUNSTANCIAS DE ACCIDENTES SOBRE LOS QUE PUEDEN ACTUAR**

ADAS	Circunstancias de accidentes (tipologías de accidentes/ situaciones/ comportamientos de los usuarios de la vía recogidos en el parte)
Encendido de luces automático	Otra infracción del conductor: <ul style="list-style-type: none"> • Circular sin luz
Cambio automático de luz de carretera/cruce	Otra infracción del conductor: <ul style="list-style-type: none"> • Circular deslumbrando
Control presión de neumáticos	Anomalías previas vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Reventón Maniobra previa del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Acción de frenado
Limitación inteligente de velocidad	Infracciones de velocidad: <ul style="list-style-type: none"> • Sobrepasar la velocidad establecida Factores concurrentes: <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad inadecuada
Control de cruce adaptativo	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Alcances Presuntas infracciones conductor: <ul style="list-style-type: none"> • No mantener el intervalo de seguridad
Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Colisión frontal • Colisión frontolateral • Colisión por alcance • Colisión lateral

<p>Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas (ámbito urbano e interurbano en bicicletas)</p>	<p>Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Atropello personas (urbano) Selección accidentes: <ul style="list-style-type: none"> • Accidentes de bicicleta y otro vehículo + accidente urbano/interurbano </p>
<p>Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril</p>	<p>Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Salidas de vía Presuntas infracciones conductor: <ul style="list-style-type: none"> • Invadir parcialmente sentido contrario Factores atención: <ul style="list-style-type: none"> • Influencia factores atención </p>
<p>Sistema de detección de la fatiga</p>	<p>Factores concurrentes: <ul style="list-style-type: none"> • Cansancio/sueño Factores que pueden afectar a la atención: <ul style="list-style-type: none"> • Sueño, cansancio/fatiga </p>
<p>Sistema de detección de ángulo muerto</p>	<p>Selección accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Cambiando de carril o invadir parcialmente el sentido contrario </p>
<p>Sistema de detección de señales</p>	<p>Presunta infracción del conductor: <ul style="list-style-type: none"> • No respetar Stop, ceda al paso, adelantar antirreglamentariamente, exceso de velocidad </p>
<p>Alumbrado en curva</p>	<p>Selección accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Accidente no con luz del día/solar o visibilidad restringida por factores atmosféricos y trazado en curva </p>
<p>Advertencia de conductor en sentido contrario</p>	<p>Tipología accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Circular en sentido contrario </p>
<p>Asistente en cruces</p>	<p>Tipología accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Colisión lateral/frontolateral Maniobra del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Girando hacia otra vía Infracciones del conductor: <ul style="list-style-type: none"> • No respetar señales de stop/ceda el paso/prioridad </p>

Una vez asociada la vinculación entre ADAS y circunstancias del accidente, el siguiente paso consiste en **obtener los accidentes y las víctimas que se ocasionan cuando se producen esas circunstancias**. En la siguiente tabla se indican el número de accidentes y el número de víctimas, desglosando fallecidos, heridos graves y heridos leves, que se producen (según los datos de siniestralidad vial del 2018) cuando cada una de las circunstancias tiene lugar. Dado que se han vinculado estas circunstancias a los ADAS, se pueden estimar los accidentes y víctimas relacionados con los ADAS seleccionados.

▶ TABLA 2: ESTIMACIÓN DE ACCIDENTES Y VÍCTIMAS RELACIONADOS CON LOS ADAS

ADAS	TIPOLOGÍAS DE ACCIDENTES/ SITUACIONES/ COMPORTAMIENTOS RECOGIDOS EN EL PARTE	Nº DE ACCIDENTES (2018)	VÍCTIMAS			
			Total víctimas	Fallecidos	Heridos graves	Heridos leves
ENCENDIDO DE LUCES AUTOMÁTICO	Otra infracción del conductor: • Circular sin luz	291	401	8	38	355
CAMBIO AUTOMÁTICO DE LUZ DE CARRETERA/ CRUCE	Otra infracción del conductor: • Circular deslumbrando	116	166	2	15	149
CONTROL PRESIÓN DE NEUMÁTICOS	Anomalías previas vehículo: • Reventón	145	236	4	21	211
	Maniobra previa del vehículo: • Acción de frenado	2.916	4.722	20	113	4.589
LIMITACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD	Infracciones de velocidad: • Sobrepasar la velocidad establecida	937	1.565	102	235	1.228
	Factores concurrentes • Velocidad inadecuada	8.828	13.158	349	1.255	11.554
CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO	Tipología de accidente: • Alcances	19.401	29.585	114	815	28.656
	Presuntas infracciones conductor: • No mantener el intervalo de seguridad	10.408	17.543	44	388	17.111
ALERTA DE COLISIÓN FRONTAL / FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA CAR TO CAR	Tipología de accidente: • Colisión frontal	3.271	6.248	305	954	4.989
	• Colisión frontolateral	21.605	30.088	218	1.639	28.231
	• Colisión por alcance	19.401	29.585	114	815	28.656
	• Colisión lateral	8.601	10.883	43	449	10.391
FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA PEATONES Y CICLISTAS / ALERTA DE ATROPELLO A PEATONES Y CICLISTAS (ÁMBITO URBANO E INTERURBANO EN BICICLETAS)	Tipología de accidente: • Atropello personas (urbano)	12.424	14.009	235	1.634	12.140
	Selección accidentes: • Accidentes de bicicleta y otro vehículo + accidente urbano/ interurbano	7.401	8.088	57	656	7.375

Existe duplicidad de casos, puesto que la suma supera las cifras totales de accidentes y víctimas en el año 2018

ADAS	TIPOLOGÍAS DE ACCIDENTES/ SITUACIONES/ COMPORTAMIENTOS RECOGIDOS EN EL PARTE	Nº DE ACCIDENTES (2018)	VÍCTIMAS			
			Total víctimas	Fallecidos	Heridos graves	Heridos leves
ALERTA DE CAMBIO INVOLUNTARIO DE CARRIL/ ASISTENTE DE MANTENIMIENTO EN EL CARRIL	Tipología de accidente: • Salidas de vía	14.602	19.866	581	1.873	17.412
	Presuntas infracciones conductor: • Invadir parcialmente sentido contrario	2.545	4.798	230	672	3.896
	Factores atención: • Influencia factores atención	21.444	30.602	471	2.223	27.908
SISTEMA DE DETECCIÓN DE LA FATIGA	Factores concurrentes: • Cansancio/sueño	2.833	4.486	169	558	3.759
	Factores que pueden afectar a la atención: • Sueño, cansancio/fatiga	3.368	5.352	174	660	4.518
SISTEMA DE DETECCIÓN DE ÁNGULO MUERTO	Selección accidente: • Cambiando de carril o invadir parcialmente el sentido contrario	2.640	3.340	26	191	3.123
SISTEMA DE DETECCIÓN DE SEÑALES	Presunta infracción del conductor: • No respetar Stop, ceda al paso, adelantar antirreglamentariamente, exceso de velocidad	9.409	13.474	197	967	12.310
ALUMBRADO EN CURVA	Selección accidente: • Accidente no con luz del día/solar o visibilidad restringida por factores atmosféricos y trazado en curva	3.335	5.245	219	573	4.453
ADVERTENCIA DE CONDUCTOR EN SENTIDO CONTRARIO	Tipología accidente: • Circular en sentido contrario (no contabilizarían suicidios ni homicidios e intentos, ya que en estos casos aunque haya advertencia el conductor hará caso omiso)	327	546	24	63	459
ASISTENTE EN CRUCES	Tipología accidente: • Colisión lateral/frontolateral	30.206	40.971	261	2.088	38.622
	Maniobra del vehículo: • Girando hacia otra vía	7.777	10.301	99	716	9.486
	Infracciones del conductor: • No respetar señales de stop/ceda el paso/prioridad	11.943	16.480	98	937	15.445

Existe duplicidad de casos, puesto que la suma supera las cifras totales de accidentes y víctimas en el año 2018



3. Priorización de ADAS

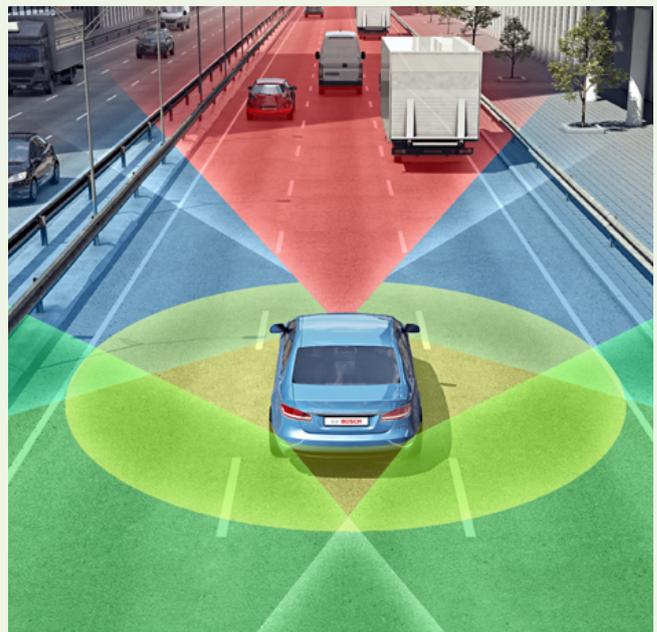
A partir de esta cuantificación de accidentes y víctimas viales asociados a las circunstancias en las que se producen, podemos establecer una ordenación de dichas circunstancias en función del número de accidentes, número de víctimas y porcentaje de fallecidos. Como resultado de esta ordenación se obtendrá una clasificación de los ADAS que actuarían vinculados a las circunstancias viales que más accidentes provocan.

- ✓ Los ADAS vinculados a las circunstancias que más **víctimas provocan.**
- ✓ Los ADAS vinculados a las circunstancias que provocan **mayor letalidad.**



3.1. Priorización de ADAS por número de accidentes

En la siguiente tabla se muestran ordenadas las **circunstancias por el número de accidentes** que provocan, es decir, que circunstancias provocan mayor número de accidentes. Para mejorar la comprensión de estos datos, se ha establecido una clasificación por colores. Fondo rojo para cifras de accidentes superiores a los 10.000 accidentes/año, fondo amarillo para cifras de accidentes entre 3.000 y 10.000 accidentes/año y fondo verde para cifras inferiores a los 3.000 accidentes/año.



► **TABLA 3: CIRCUNSTANCIAS EN LAS QUE TIENEN LUGAR LOS ACCIDENTES, ORDENADAS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE ÉSTOS.**

ORDENACIÓN POR N° DE ACCIDENTES	N° de accidentes	%	Víctimas	Fallecido	Herido Grave	Herido Leve
TOTAL	102.299	100	140.415	1,29	6,36	92,35
COLISIÓN LATERAL/ FRONTOLATERAL	30.206	29,53	40.971	0,6	5,1	94,3
COLISIÓN FRONTOLATERAL	21.605	21,12	30.088	0,7	5,5	93,8
CONDUCCIÓN DISTRAÍDA	21.444	20,96	30.602	1,5	7,3	91,2
ALCANCES	19.401	18,96	29.585	0,4	2,8	96,9
SALIDAS DE VÍA	14.602	14,27	19.866	2,9	9,4	87,7
ATROPELLO PERSONAS (URBANO)	12.424	12,14	14.009	1,7	11,7	86,7
NO RESPETAR SEÑALES DE STOP/CEDA EL PASO/ PRIORIDAD	11.943	11,67	16.480	0,6	5,7	93,7
NO MANTENER EL INTERVALO DE SEGURIDAD	10.408	10,17	17.543	0,3	2,2	97,5
NO RESPETAR STOP, CEDA AL PASO, ADELANTAR ANTIRREGLAMENTA- RIAMENTE, EXCESO DE VELOCIDAD	9.409	9,2	13.474	1,5	7,2	91,4
VELOCIDAD INADECUADA	8.828	8,63	13.158	2,7	9,5	87,8

► **CIRCUNSTANCIAS EN LAS QUE TIENEN LUGAR LOS ACCIDENTES, ORDENADAS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE ÉSTOS**

ORDENACIÓN POR N° DE ACCIDENTES	N° de accidentes	%	Víctimas	Fallecido	Herido Grave	Herido Leve
TOTAL	102.299	100	140.415	1,29	6,36	92,35
COLISIÓN LATERAL	8.601	8,41	10.883	0,4	4,1	95,5
GIRANDO HACIA OTRA VÍA	7.777	7,6	10.301	1,0	7,0	92,1
ACCIDENTES DE BICICLETA Y OTRO VEHÍCULO	7.401	7,23	8.088	0,7	8,1	91,2
SUEÑO, CANSANCIO/ FATIGA	3.368	3,29	5.352	3,3	12,3	84,4
ACCIDENTE NO CON LUZ DEL DÍA/SOLAR O VISIBILIDAD RESTRINGIDA POR FACTORES ATMOSFÉRICOS Y TRAZADO EN CURVA	3.335	3,26	5.245	4,2	10,9	84,9
COLISIÓN FRONTAL	3.271	3,2	6.248	4,9	15,3	79,9
ACCIÓN DE FRENADO	2.916	2,85	4.722	0,4	2,4	97,2
CANSANCIO/SUEÑO	2.833	2,77	4.486	3,8	12,4	83,8
CAMBIANDO DE CARRIL Y COLISIÓN LATERAL	2.640	2,58	3.340	0,8	5,7	93,5
INVADIR PARCIALMENTE SENTIDO CONTRARIO	2.545	2,49	4.798	4,8	14,0	81,2
SOBREPASAR LA VELOCIDAD ESTABLECIDA	937	0,92	1.565	6,5	15,0	78,5
CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO	327	0,32	546	4,4	11,5	84,1
CIRCULAR SIN LUZ	291	0,28	401	2,0	9,5	88,5
REVENTÓN	145	0,14	236	1,7	8,9	89,4
CIRCULAR DESLUMBRANDO	116	0,11	166	1,2	9,0	89,8



Como resultado de esta clasificación de datos **los ADAS que mejor asistirían al conductor en estas circunstancias viales para evitar o reducir la siniestralidad** serían los que se presentan en la siguiente tabla.

► **TABLA 4: ADAS VINCULADOS A LAS CIRCUNSTANCIAS QUE MÁS ACCIDENTES PROVOCAN**

ADAS vinculados a circunstancias que provocan mayor nº de accidentes (> 10.000 accidentes)	Circunstancias (Tipologías de accidentes/ situaciones/ comportamientos recogidos en el parte)
Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Colisión frontal • Colisión frontolateral • Colisión por alcance • Colisión lateral
Asistente en cruces	Tipología accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Colisión lateral/frontolateral Maniobra del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Girando hacia otra vía Infracciones del conductor: <ul style="list-style-type: none"> • No respetar señales de stop/ceda el paso/prioridad
Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Salidas de vía Presuntas infracciones conductor: <ul style="list-style-type: none"> • Invadir parcialmente sentido contrario Factores atención: <ul style="list-style-type: none"> • Influencia factores atención
Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas (ámbito urbano e interurbano en bicicletas)	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Atropello personas (urbano) Selección accidentes: <ul style="list-style-type: none"> • Accidentes de bicicleta y otro vehículo + accidente urbano/interurbano
Control de cruceo adaptativo	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Alcances Presuntas infracciones conductor: <ul style="list-style-type: none"> • No mantener el intervalo de seguridad

Como resultado de esta clasificación podríamos afirmar que los ADAS más afectivos para evitar siniestros en estas circunstancias viales serían:



- ✓ **Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car.**
- ✓ **Asistente en cruces**
- ✓ **Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril**
- ✓ **Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas (ámbito urbano e interurbano en bicicletas)**
- ✓ **Control de cruce adaptativo**



3.2. Priorización de ADAS por número de víctimas

El segundo criterio de clasificación consiste en ordenar las **circunstancias viales anteriores donde se producían estos accidentes por el número de víctimas ocurridos en cada una de ellas**. El resultado de esta clasificación es muy similar a la realizada anteriormente (número de accidentes), puesto que existe una estrecha relación entre ambas dimensiones, aunque se detectan unas pequeñas diferencias. En este caso también se han establecido tres tramos separados por colores para facilitar su comprensión: fondo rojo para cifras de víctimas superiores a las 10.000 víctimas/año, fondo amarillo para cifras de víctimas entre 2.000 y 10.000 víctimas/año y fondo verde para cifras inferiores a las 2.000 víctimas/año.

► **TABLA 5: CIRCUNSTANCIAS EN LAS TIENEN LUGAR LOS ACCIDENTES, ORDENADAS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE VÍCTIMAS PROVOCADAS**

ORDENACIÓN POR N° DE VÍCTIMAS	N° de accidentes	%	Víctimas	Fallecido	Herido Grave	Herido Leve
TOTAL	102.299	100	140.415	1,29	6,36	92,35
COLISIÓN LATERAL/ FRONTOLATERAL	30.206	29,53	40.971	0,6	5,1	94,3
CONDUCCIÓN DISTRAÍDA	21.444	20,96	30.602	1,5	7,3	91,2
COLISIÓN FRONTOLATERAL	21.605	21,12	30.088	0,7	5,5	93,8
ALCANCES	19.401	18,96	29.585	0,4	2,8	96,9
NO MANTENER EL INTERVALO DE SEGURIDAD	14.602	14,27	19.866	2,9	9,4	87,7
NO RESPETAR SEÑALES DE STOP/CEDA EL PASO/ PRIORIDAD	10.408	10,17	17.543	0,3	2,2	97,5
ATROPELLO PERSONAS (URBANO)	11.943	11,67	16.480	0,6	5,7	93,7
NO RESPETAR STOP, CEDA EL PASO, ADELANTAR ANTIRREGLAMEN- TARIAMENTE, EXCESO DE VELOCIDAD	12.424	12,14	14.009	1,7	11,7	86,7
VELOCIDAD INADECUADA	9.409	9,2	13.474	1,5	7,2	91,4
COLISIÓN LATERAL	8.828	8,63	13.158	2,7	9,5	87,8
GIRANDO HACIA OTRA VÍA	8.601	8,41	10.883	0,4	4,1	95,5

► CIRCUNSTANCIAS EN LAS TIENEN LUGAR LOS ACCIDENTES, ORDENADAS EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE VÍCTIMAS PROVOCADAS

ORDENACIÓN POR N° DE VÍCTIMAS	N° de accidentes	%	Víctimas	Fallecido	Herido Grave	Herido Leve
TOTAL	102.299	100	140.415	1,29	6,36	92,35
ACCIDENTES DE BICICLETA Y OTRO VEHÍCULO	7.401	7,23	8.088	0,7	8,1	91,2
COLISIÓN FRONTAL	3.271	3,2	6.248	4,9	15,3	79,9
SUEÑO, CANSANCIO/FATIGA	3.368	3,29	5.352	3,3	12,3	84,4
ACCIDENTE NO CON LUZ DEL DÍA/SOLAR O VISIBILIDAD RESTRINGIDA POR FACTORES ATMOSFÉRICOS Y TRAZADO EN CURVA	3.335	3,26	5.245	4,2	10,9	84,9
INVADIR PARCIALMENTE SENTIDO CONTRARIO	2.545	2,49	4.798	4,8	14,0	81,2
ACCIÓN DE FRENADO	2.916	2,85	4.722	0,4	2,4	97,2
CANSANCIO/SUEÑO	2.833	2,77	4.486	3,8	12,4	83,8
CAMBIANDO DE CARRIL Y COLISIÓN LATERAL	2.640	2,58	3.340	0,8	5,7	93,5
SALIDAS DE VÍA	1.622	1,59	2.083	0,8	4,4	94,8
SOBREPASAR LA VELOCIDAD ESTABLECIDA	937	0,92	1.565	6,5	15,0	78,5
CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO	327	0,32	546	4,4	11,5	84,1
CIRCULAR SIN LUZ	291	0,28	401	2,0	9,5	88,5
REVENTÓN	145	0,14	236	1,7	8,9	89,4
CIRCULAR DESLUMBRANDO	116	0,11	166	1,2	9,0	89,8

Como resultado de esta clasificación de datos (circunstancias viales que provocan mayor número de víctimas) los **ADAS que mejor asistirían al conductor en estas circunstancias para reducir el número de víctimas asociadas** serán los que se muestran a continuación:

► **TABLA 6: ADAS VINCULADOS A LAS CIRCUNSTANCIAS QUE MÁS VÍCTIMAS PROVOCAN**

ADAS vinculados a circunstancias que provocan mayor nº de víctimas (> 10.000 víctimas)	Circunstancias (Tipologías de accidentes/ situaciones/ comportamientos recogidos en el parte)
Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Colisión frontal • Colisión frontolateral • Colisión por alcance • Colisión lateral
Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Salidas de vía Presuntas infracciones conductor: <ul style="list-style-type: none"> • Invadir parcialmente sentido contrario Factores atención: <ul style="list-style-type: none"> • Influencia factores atención
Control de cruce adaptativo	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Alcances Presuntas infracciones conductor: <ul style="list-style-type: none"> • No mantener el intervalo de seguridad
Asistente en cruces	Tipología accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Colisión lateral/frontolateral Maniobra del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Girando hacia otra vía Infracciones del conductor: <ul style="list-style-type: none"> • No respetar señales de stop/ceda el paso/prioridad
Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas (ámbito urbano e interurbano en bicicletas)	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Atropello personas (urbano) Selección accidentes: <ul style="list-style-type: none"> • Accidentes de bicicleta y otro vehículo + accidente urbano/interurbano
Sistema de detección de señales	Presunta infracción del conductor: <ul style="list-style-type: none"> • No respetar Stop, ceda el paso, adelantar antirreglamentariamente, exceso de velocidad
Limitación inteligente de velocidad	Infracciones de velocidad: <ul style="list-style-type: none"> • Sobrepasar la velocidad establecida Factores concurrentes <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad inadecuada

Como resultado de esta clasificación podríamos afirmar que los ADAS más efectivos para reducir el número de víctimas en estas circunstancias viales serían:



- ✓ **Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car**
- ✓ **Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril**
- ✓ **Control de crucero adaptativo**
- ✓ **Asistente en cruces**
- ✓ **Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas (ámbito urbano e interurbano en bicicletas)**
- ✓ **Sistema de detección de señales**
- ✓ **Limitación inteligente de velocidad**



3.3. Priorización de ADAS por porcentaje de fallecidos

El tercer criterio utilizado para la **clasificación de las circunstancias en las que se producen los accidentes**, es el **porcentaje de fallecidos**. El motivo de esa clasificación nace de un hecho muy simple, hay determinadas circunstancias que, aunque provocan un número reducido de accidentes y/o de víctimas, **presentan una letalidad muy elevada**. El porcentaje medio de fallecidos por accidente se sitúa en el 1,29%, es decir, de cada 100 víctimas provocadas por los accidentes de tráfico, 1,29% resultan fallecidas. Ahora bien, debemos tener en cuenta, según los datos epidemiológicos, que hay accidentes que se producen en determinadas circunstancias que hacen que ese porcentaje sea mucho mayor, **llegando casos en los que es hasta cinco veces superior la mortalidad producida**.

Como en los casos anteriores en la siguiente tabla se presenta la ordenación de las circunstancias en las que se producen los accidentes en función de su letalidad (porcentaje de víctimas fallecidas). Los tramos establecidos, en este caso para su mejor comprensión son los siguientes: fondo rojo para porcentajes de fallecidos superiores al 2,5%, fondo amarillo para porcentajes de fallecidos entre el 1% y el 2,5% y fondo verde para porcentajes de fallecidos inferiores al 1%.

► **TABLA 7: CIRCUNSTANCIAS EN LAS TIENEN LUGAR LOS ACCIDENTES, ORDENADAS EN FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE FALLECIDOS**

ORDENACIÓN POR % DE FALLECIDOS	Nº de accidentes	%	Víctimas	Fallecido	Herido Grave	Herido Leve
TOTAL	102.299	100	140.415	1,29	6,36	92,35
SOBREPASAR LA VELOCIDAD ESTABLECIDA	937	0,92	1.565	6,5	15,0	78,5
COLISIÓN FRONTAL	3.271	3,2	6.248	4,9	15,3	79,9
INVADIR PARCIALMENTE SENTIDO CONTRARIO	2.545	2,49	4.798	4,8	14,0	81,2
CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO	327	0,32	546	4,4	11,5	84,1
ACCIDENTE NO CON LUZ DEL DÍA/SOLAR O VISIBILIDAD RESTRINGIDA POR FACTORES ATMOSFÉRICOS Y TRAZADO EN CURVA	3.335	3,26	5.245	4,2	10,9	84,9
CANSANCIO/SUEÑO	2.833	2,77	4.486	3,8	12,4	83,8
SUEÑO, CANSANCIO/FATIGA	3.368	3,29	5.352	3,3	12,3	84,4
SALIDAS DE VÍA	14.602	14,27	19.866	2,9	9,4	87,7
VELOCIDAD INADECUADA	8.828	8,63	13.158	2,7	9,5	87,8
CIRCULAR SIN LUZ	291	0,28	401	2,0	9,5	88,5
ATROPELLO PERSONAS (URBANO)	12.424	12,14	14.009	1,7	11,7	86,7
REVENTÓN	145	0,14	236	1,7	8,9	89,4
CONDUCCIÓN DISTRAÍDA	21.444	20,96	30.602	1,5	7,3	91,2

► **TABLA 7: CIRCUNSTANCIAS EN LAS TIENEN LUGAR LOS ACCIDENTES, ORDENADAS EN FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE FALLECIDOS**

ORDENACIÓN POR % DE FALLECIDOS	Nº de accidentes	%	Víctimas	Fallecido	Herido Grave	Herido Leve
TOTAL	102.299	100	140.415	1,29	6,36	92,35
NO RESPETAR STOP, CEDA EL PASO, ADELANTAR ANTIRREGLAMENTARIAMENTE, EXCESO DE VELOCIDAD	9.409	9,2	13.474	1,5	7,2	91,4
CIRCULAR DESLUMBRANDO	116	0,11	166	1,2	9,0	89,8
GIRANDO HACIA OTRA VÍA	7.777	7,6	10.301	1,0	7,0	92,1
CAMBIANDO DE CARRIL Y COLISIÓN LATERAL	2.640	2,58	3.340	0,8	5,7	93,5
SALIDAS DE VÍA	1.622	1,59	2.083	0,8	4,4	94,8
COLISIÓN FRONTOLATERAL	21.605	21,12	30.088	0,7	5,5	93,8
ACCIDENTES DE BICICLETA Y OTRO VEHÍCULO	7.401	7,23	8.088	0,7	8,1	91,2
COLISIÓN LATERAL/ FRONTOLATERAL	30.206	29,53	40.971	0,6	5,1	94,3
NO RESPETAR SEÑALES DE STOP/CEDA EL PASO/ PRIORIDAD	11.943	11,67	16.480	0,6	5,7	93,7
ALCANCES	19.401	18,96	29.585	0,4	2,8	96,9
COLISIÓN LATERAL	8.601	8,41	10.883	0,4	4,1	95,5
ACCIÓN DE FRENADO	2.916	2,85	4.722	0,4	2,4	97,2
NO MANTENER EL INTERVALO DE SEGURIDAD	10.408	10,17	17.543	0,3	2,2	97,5

En función del resultado de esta clasificación de datos (circunstancias que provocan mayor porcentaje de fallecidos) **los ADAS que reducirían esa letalidad**, serían los que se muestran en la siguiente tabla.

► **TABLA 8: ADAS VINCULADOS A LAS CIRCUNSTANCIAS QUE PROVOCAN MAYOR LETALIDAD**

ADAS vinculados a circunstancias de letalidad elevada (> 2.5% fallecidos)	Circunstancias (Tipologías de accidentes/ situaciones/ comportamientos recogidos en el parte)
Limitación inteligente de velocidad	Infracciones de velocidad: <ul style="list-style-type: none"> • Sobrepasar la velocidad establecida Factores concurrentes <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad inadecuada
Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Colisión frontal • Colisión frontolateral • Colisión por alcance • Colisión lateral
Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril	Tipología de accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Salidas de vía Presuntas infracciones conductor: <ul style="list-style-type: none"> • Invadir parcialmente sentido contrario Factores atención: <ul style="list-style-type: none"> • Influencia factores atención
Advertencia de conductor en sentido contrario	Tipología accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Circular en sentido contrario
Alumbrado en curva	Selección accidente: <ul style="list-style-type: none"> • Accidente no con luz del día/solar o visibilidad restringida por factores atmosféricos y trazado en curva
Sistema de detección de la fatiga	Factores concurrentes: <ul style="list-style-type: none"> • Cansancio/sueño Factores que pueden afectar la atención: <ul style="list-style-type: none"> • Sueño, cansancio/fatiga

Como resultado de esta clasificación podríamos afirmar que los ADAS más efectivos para evitar una alta letalidad (porcentaje de fallecidos) en estas circunstancias viales serían:



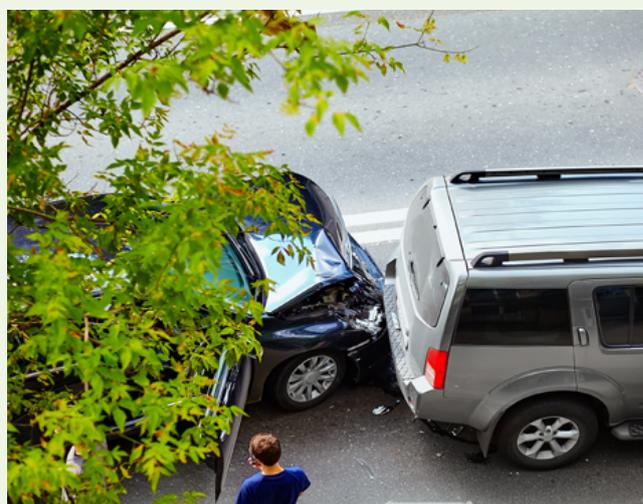
- ✓ Limitación inteligente de velocidad
- ✓ Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car
- ✓ Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril
- ✓ Advertencia de conductor en sentido contrario
- ✓ Alumbrado en curva
- ✓ Sistema de detección de la fatiga



3.4. ADAS prioritarios y calendario europeo

Una vez establecidos los ADAS prioritarios en función de los tres criterios de peligrosidad escogidos (número de accidentes, número de víctimas y porcentaje de fallecidos), resulta interesante ver **si existe una concordancia de esta priorización con el calendario de implantación de los ADAS establecido por la Unión Europea.**

En la siguiente tabla se muestran los ADAS seleccionados en el presente análisis, señalando aquellos que se asocian a valores elevados en los criterios de peligrosidad escogidos y si están o no previstos en el calendario europeo.



› TABLA 9: COMPARACIÓN ADAS PRIORITARIOS ESTABLECIDOS Y EL CALENDARIO EUROPEO PREVISTO DE IMPLANTACIÓN

ADAS	Alto nº de accidentes	Alto nº de víctimas	Alto % de fallecidos	Previsto en calendario
ENCENDIDO DE LUCES AUTOMÁTICO				
CAMBIO AUTOMÁTICO DE LUZ DE CARRETERA/CRUCE				
CONTROL PRESIÓN DE NEUMÁTICOS				Verde
LIMITACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD		Alto nº de víctimas	Alto % de fallecidos	Verde
CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO	Alto nº de accidentes	Alto nº de víctimas		Rojo
ALERTA DE COLISIÓN FRONTAL / FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA CAR TO CAR	Alto nº de accidentes	Alto nº de víctimas	Alto % de fallecidos	Verde
FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA PEATONES Y CICLISTAS / ALERTA DE ATROPELLO A PEATONES Y CICLISTAS (ÁMBITO URBANO E INTERURBANO EN BICICLETAS)	Alto nº de accidentes	Alto nº de víctimas		Verde
ALERTA DE CAMBIO INVOLUNTARIO DE CARRIL/ ASISTENTE DE MANTENIMIENTO EN EL CARRIL	Alto nº de accidentes	Alto nº de víctimas	Alto % de fallecidos	Verde
SISTEMA DE DETECCIÓN DE LA FATIGA			Alto % de fallecidos	Verde
SISTEMA DE DETECCIÓN DE ÁNGULO MUERTO				Verde
SISTEMA DE DETECCIÓN DE SEÑALES		Alto nº de víctimas		Rojo
ALUMBRADO EN CURVA			Alto % de fallecidos	Rojo
ADVERTENCIA DE CONDUCTOR EN SENTIDO CONTRARIO			Alto % de fallecidos	Rojo
ASISTENTE EN CRUCES	Alto nº de accidentes	Alto nº de víctimas		Rojo

Rojo: no previsto en el calendario / Verde: previsto en el calendario

Esta tabla refleja **cierta concordancia entre lo establecido** en el calendario y los ADAS prioritarios, dado que la gran parte de ADAS que se asocian a situaciones de elevada peligrosidad se encuentran recogidos en el calendario. Sin embargo, **hay otros ADAS que actúan sobre circunstancias de elevado riesgo vial y que no se encuentran recogidas en el calendario**, posiblemente debido a que la innovación de la industria va por delante de la legislación, cosa por otra parte lógica. De esta forma, los ADAS prioritarios y que no están contemplados en el calendario europeo, son los siguientes:



- ✓ **Control de cruce adaptativo**
- ✓ **Sistema de detección de señales**
- ✓ **Alumbrado en curva**
- ✓ **Advertencia de conductor en sentido contrario**
- ✓ **Asistente en cruces**



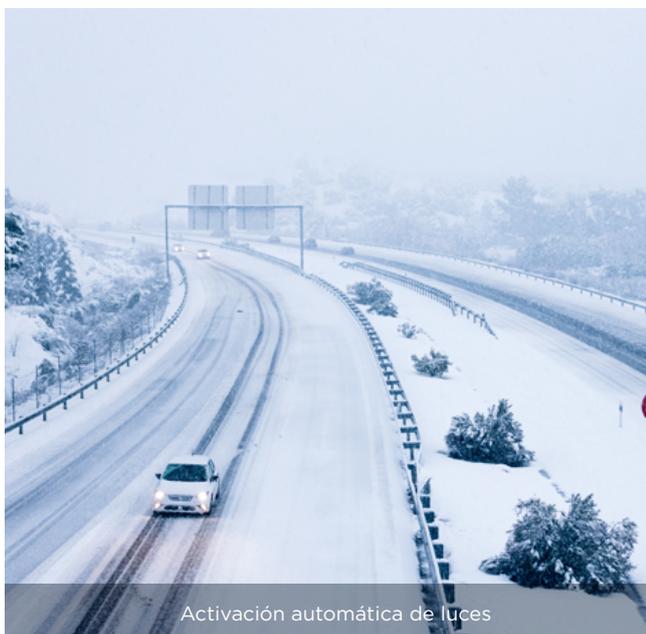
4. ADAS de actuación combinada

Tal y como se ha mencionado en la introducción, en la gran mayoría de accidentes confluyen distintas circunstancias, por lo que resulta complicado determinar qué circunstancia se puede considerar como la causa fundamental del accidente. Es difícil identificar accidentes en los que aparece una única circunstancia y que, por tanto, se hubieran podido evitar con la intervención individual de un único ADAS.

La confluencia de distintas circunstancias presenta una elevada diversidad, es decir, una misma circunstancia que antecede a un accidente no se presenta sola como ya se ha afirmado, si no que viene acompañada de otras de naturaleza muy variada. Por ejemplo, considerando los accidentes donde se produce una **acción de frenado** (ADAS vinculado **Control de presión de los neumáticos**), las otras circunstancias que confluyen son numerosas muchas de ellas con un nivel de coincidencia casi nulo. Pero también hay algunas circunstancias con un **nivel de coincidencia bajo**: en el 7,10% de los casos, la velocidad era inadecuada (ADAS Limitación inteligente de velocidad), en el 3,16% se produce un atropello a un peatón (ADAS Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas). Hay otras circunstancias que presentan un nivel de coincidencia **algo más elevado**: en el 26,13% de los casos se produce una conducción distraída (ADAS Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril). Y, por último, hay otras **circunstancias en las que la coincidencia es bastante elevada**, superando porcentajes del 40%. En este caso,



Control de velocidad y distancia de seguridad



Activación automática de luces



Alerta de colisión frontal/frenada

entre los accidentes donde se produce una acción de frenado, en el 62,48% de los casos no se mantenía la distancia de seguridad y en el 58,81% se produce una colisión por alcance, por lo que la actuación conjunta del ADAS Control de cruce adaptativo, asociado a ambas circunstancias, seguramente hubiera reducido la frecuencia de estos accidentes y mitigado su lesividad.

En las siguientes páginas se presentan unas **tablas de doble entrada situándose en filas y en columnas los ADAS y las circunstancias vinculadas**. El contenido de la tabla muestra para una determinada circunstancia (indicada en la fila) los porcentajes de accidentes en los que están presentes cada una del resto de circunstancias (expresadas en las columnas).

Por ejemplo, la primera fila de la tabla recoge los accidentes que se producen por circular sin luz (circunstancia asociada al ADAS encendido de luces automático). En el cruce con la columna velocidad inadecuada, indica que el 9,28% de los accidentes que se ocasionaron por circular sin luz, se produjo también una velocidad inadecuada de un vehículo, lo que muestra un nivel de coincidencia bajo. Sin embargo, en la columna de Alcances, se obtiene que en un 23,37% de los accidentes por circular sin luz se produce, al mismo tiempo, una colisión por alcance, una coincidencia que se puede calificar de media. Coincidencia no tan elevada como el 40,55% registrado en la columna Colisión lateral/frontolateral, que indica que en 4 de cada 10 accidentes por circular sin luz (ADAS vinculado Encendido automático de luces) se produce una colisión lateral/frontolateral (ADAS vinculado Asistente en cruces). Lo que nos lleva a concluir que la instalación en el vehículo de ambos ADAS de manera que tuvieran una actuación combinada, ayudaría a reducir significativamente una determinada tipología de accidente: las colisiones que se producen en un cruce en el que al menos uno de los vehículos no lleva las luces encendidas.

Para facilitar la lectura de las tablas, se han establecido tres intervalos en función del nivel de coincidencia:

- ✓ Inferior al 10% (fondo verde)
- ✓ Entre el 10 y el 40% (fondo amarillo)
- ✓ Superior al 40% (fondo rojo)
- ✓ Coincidencia del 100% (fondo azul)

> TABLA 10: ADAS DE ACTUACIÓN COMBINADA SEGÚN LAS CIRCUNSTANCIAS

ADAS	CIRCUNSTANCIAS	ENCENDIDO DE LUCES	CAMBIO AUTOMÁTICO DE LUZ DE CARRETERA / CRUCE	CONTROL PRESIÓN DE NEUMÁTICOS		LIMITACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD		CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO		ALERTA DE COLISIÓN FRONTAL / FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA CAR TO CAR				FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA PEATONES Y CICLISTAS / ALERTA DE ATROPELLO A PEATONES Y CICLISTAS (Urbano e interurb.)	
		Circular sin luz	Circular deslumbrando	Reventón	Acción de frenado	Sobrepasar la velocidad establecida	Velocidad inadecuada	Alcances	No mantener el intervalo de seguridad	Colisión frontal	Colisión frontolateral	Alcances	Colisión lateral	Atropello personas (urbano)	Accidentes de bicicleta y otro vehículo
ENCENDIDO DE LUCES AUTOMÁTICO	Circular sin luz	100	0,69	0	6,53	1,72	9,28	23,37	17,53	8,25	31,62	23,37	8,93	6,53	32,3
CAMBIO AUTOMÁTICO DE LUZ DE CARRETERA/CRUCE	Circular deslumbrando	1,72	100	0	2,59	0	9,48	20,69	18,97	5,17	28,45	20,69	6,03	22,41	4,31
CONTROL PRESIÓN DE NEUMÁTICOS	Reventón	0	0	100	0,69	1,38	4,83	6,21	5,52	1,38	4,14	6,21	4,83	0,69	4,14
	Acción de frenado	0,65	0,1	0,03	100	0,58	7,1	58,81	62,48	1,3	3,22	58,81	1,68	3,16	2,71
LIMITACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD	Sobrepasar la velocidad establecida	0,53	0	0,21	1,81	100	69,58	10,78	6,83	7,26	18,25	10,78	4,38	5,12	1,81
	Velocidad inadecuada	0,31	0,12	0,08	2,34	7,39	100	8,22	6,76	5,06	9,4	8,22	3,24	2,27	3,52
CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO	Alcances	0,35	0,12	0,05	8,84	0,52	3,74	100	40,9	0	0	100	0	0	3,13
	No mantener el intervalo de seguridad	0,49	0,21	0,08	17,51	0,61	5,74	76,24	100	0,44	1,35	76,24	2,19	0,84	2,39
ALERTA DE COLISIÓN FRONTAL / FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA CAR TO CAR	Colisión frontal	0,73	0,18	0,06	1,16	2,08	13,67	0	1,41	100	0	0	0	0	8,04
	Colisión frontolateral	0,43	0,15	0,03	0,44	0,79	3,84	0	0,65	0	100	0	0	0	11,41
	Alcances	0,35	0,12	0,05	8,84	0,52	3,74	100	40,9	0	0	100	0	0	3,13
	Colisión lateral	0,3	0,08	0,08	0,57	0,48	3,33	0	2,65	0	0	0	100	0	8,85
FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA PEATONES Y CICLISTAS / ALERTA DE ATROPELLO A PEATONES Y CICLISTAS (ÁMBITO URBANO E INTERURBANO EN BICICLETAS)	Atropello personas (urbano)	0,15	0,21	0,01	0,74	0,39	1,61	0	0,7	0	0	0	0	100	5,34
	Accidentes de bicicleta y otro vehículo	1,27	0,07	0,08	1,07	0,23	4,2	8,22	3,36	3,55	33,31	8,22	10,28	8,96	100

ADAS	CIRCUNSTANCIAS	ALERTA DE CAMBIO INVOLUNTARIO DE CARRIL / ASISTENTE DE MANTENIMIENTO EN EL CARRIL			SISTEMA DE DETECCIÓN DE LA FATIGA		SISTEMA DE DETECCIÓN DE ÁNGULO MUERTO	SISTEMA DE DETECCIÓN DE SEÑALES	ALUMBRADO EN CURVA	ADVERTENCIA CONDUCTOR EN SENTIDO CONTRARIO	ASISTENTE DE CRUCES		
		Salidas de vía	Invadir parcialmente el carril	Conducción distraída	Cansancio / sueño	Sueño / cansancio / fatiga	Cambiando de carril y colisión lateral	No respetar stop, ceda el paso	Accidente no con luz del día/solar	Circular en sentido contrario	Colisión lateral / frontolateral	Girando hacia otra vía	No respetar señales de stop / ceda el paso
ENCENDIDO DE LUCES AUTOMÁTICO	Circular sin luz	0,34	6,53	21,65	1,37	3,44	2,75	21,99	3,09	5,5	40,55	12,71	26,12
CAMBIO AUTOMÁTICO DE LUZ DE CARRETERA/CRUCE	Circular deslumbrando	0,86	7,76	17,24	0	0,86	1,72	16,38	1,72	0,86	34,48	12,93	20,69
CONTROL PRESIÓN DE NEUMÁTICOS	Reventón	8,97	1,38	10,34	0,69	1,38	1,38	1,38	2,76	0	8,97	2,07	0
	Acción de frenado	0,17	1,23	26,13	0,96	1,47	0,48	3,67	1,82	0,14	4,9	2,16	3,98
LIMITACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD	Sobrepasar la velocidad establecida	2,45	9,82	19,74	5,44	7,68	2,35	100	13,23	0,96	22,63	8,43	11,95
	Velocidad inadecuada	5	6,65	14,23	2,42	3,55	0,78	10,15	16,06	0,22	12,64	3,89	3,65
CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO	Alcances	0	0,1	31,6	1,56	2,06	0	1,95	1,27	0,03	0	3,87	2,6
	No mantener el intervalo de seguridad	0,14	0,15	29,07	1,48	2,35	0,86	1,06	1,73	0,01	3,55	5,44	0,68
ALERTA DE COLISIÓN FRONTAL / FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA CAR TO CAR	Colisión frontal	0	33,75	19,14	6,08	7,31	0	9,81	6,45	3,45	0	13,6	10,33
	Colisión frontolateral	0	3,52	19,07	0,8	1,01	0	27,9	1,56	0,53	100	16,07	36,22
	Alcances	0	0,1	31,6	1,56	2,06	0	1,95	1,27	0,03	0	3,87	2,6
	Colisión lateral	0	3,28	11,03	0,98	1,37	30,69	13,37	1,74	0,2	100	11,17	21,3
FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA PEATONES Y CICLISTAS / ALERTA DE ATROPELLO A PEATONES Y CICLISTAS (ÁMBITO URBANO E INTERURBANO EN BICICLETAS)	Atropello personas (urbano)	0	0,07	22,82	0,22	0,36	0	1,65	0,02	0,22	0	8,25	2,7
	Accidentes de bicicleta y otro vehículo	0,64	1,91	20,43	0,39	0,54	2,86	11,08	0,46	0,91	43,59	8,65	15,84

ADAS	CIRCUNSTANCIAS	ENCENDIDO DE LUCES		CAMBIO AUTOMÁTICO DE LUZ DE CARRETERA / CRUCE		CONTROL PRESIÓN DE NEUMÁTICOS		LIMITACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD		CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO		ALERTA DE COLISIÓN FRONTAL / FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA CAR TO CAR				FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA PEATONES Y CICLISTAS / ALERTA DE ATROPELLO A PEATONES Y CICLISTAS (Urbano e interurb.)	
		Circular sin luz	Circular deslumbrando	Reventón	Acción de frenado	Sobrepasar la velocidad establecida	Velocidad inadecuada	Alcances	No mantener el intervalo de seguridad	Colisión frontal	Colisión frontolateral	Alcances	Colisión lateral	Atropello personas (urbano)	Accidentes de bicicleta y otro vehículo		
ALERTA DE CAMBIO INVOLUNTARIO DE CARRIL / ASISTENTE DE MANTENIMIENTO DE CARRIL	Salidas de vía	0,06	0,06	0,08	0,31	1,42	27,19	0	0,92	0	0	0	0	0	2,9		
	Invadir parcialmente el sentido contrario	0,75	0,35	0,08	1,41	3,61	23,06	0,79	0,63	43,38	29,86	0,79	11,08	0,35	5,54		
	Conducción distraída	0,29	0,09	0,07	3,55	0,86	5,86	28,59	14,11	2,92	19,22	28,59	4,43	13,22	7,05		
SISTEMA DE DETECCIÓN DE LA FATIGA	Cansancio / sueño	0,14	0	0,04	0,99	1,8	7,55	10,7	5,44	7,02	6,07	10,7	2,97	0,95	1,02		
	Sueño, cansancio / fatiga	0,3	0,03	0,06	1,28	2,14	9,29	11,88	7,27	7,1	6,5	11,88	3,5	1,34	1,19		
SISTEMA DE DETECCIÓN DE ÁNGULO MUERTO	Cambiando de carril y colisión lateral	0,3	0,08	0,08	0,53	0,83	2,61	0	3,37	0	0	0	100	0	8,03		
SISTEMA DE DETECCIÓN DE SEÑALES	No respetar stop, ceda el paso, adelantar antirreglamentariamente, exceso de velocidad	0,68	0,2	0,02	1,14	9,96	9,52	4,02	1,17	3,41	64,06	4,02	12,22	2,18	8,72		
ALUMBRADO EN CURVA	Accidente no con luz del día / solar o visibilidad restringida por factores atmosféricos y trazado en curva	0,27	0,06	0,12	1,59	3,72	42,52	7,38	5,4	6,33	10,07	7,38	4,5	0,09	1,02		
ADVERTENCIA DE CONDUCTOR EN SENTIDO CONTRARIO	Circular en sentido contrario	4,89	0,31	0	1,22	2,75	5,81	1,83	0,31	34,56	34,86	1,83	5,2	8,26	20,49		
ASISTENTE DE CRUCES	Colisión lateral / frontolateral	0,39	0,13	0,04	0,47	0,7	3,69	0	1,22	0	71,53	0	28,47	0	10,68		
	Girando hacia otra vía	0,48	0,19	0,04	0,81	1,02	4,41	9,64	7,28	5,72	44,64	9,64	12,36	13,18	8,23		
	No respetar stop / ceda paso/prioridad	0,64	0,2	0	0,97	0,94	2,7	4,22	0,59	2,83	65,53	4,22	15,34	2,81	9,81		

ADAS	CIRCUNSTANCIAS	ALERTA DE CAMBIO INVOLUNTARIO DE CARRIL / ASISTENTE DE MANTENIMIENTO DE CARRIL			SISTEMA DE DETECCIÓN DE LA FATIGA		SISTEMA DE DETECCIÓN DE ÁNGULO MUERTO	SISTEMA DE DETECCIÓN DE SEÑALES	ALUMBRADO EN CURVA	ADVERTENCIA CONDUCTOR EN SENTIDO CONTRARIO	ASISTENTE DE CRUCES		
		Salidas de vía	Invadir parcialmente el sentido contrario	Conducción distraída	Cansancio / sueño	Sueño, cansancio / fatiga	Cambiando de carril y colisión lateral	No respetar stop, ceda el paso	Accidente no con luz del día / solar	Circular en sentido contrario	Colisión lateral /frontolateral	Girando hacia otra vía	No respetar stop / ceda paso/prioridad
ALERTA DE CAMBIO INVOLUNTARIO DE CARRIL / ASISTENTE DE MANTENIMIENTO DE CARRIL	Salidas de vía	100	1,36	23,92	12,52	14,06	0	2,96	13,38	0,18	0	1,48	1,65
	Invadir parcialmente el sentido contrario	0,86	100	25,93	10,77	12,05	1,96	4,36	10,45	0,04	40,94	7,19	0,51
	Conducción distraída	1,81	3,08	100	0,78	0	2,11	7,35	3,45	0,42	23,64	6,52	9,83
SISTEMA DE DETECCIÓN DE LA FATIGA	Cansancio / sueño	7,17	9,67	5,93	100	86,73	0,74	3,46	11,12	0,25	9,04	1,8	2,44
	Sueño, cansancio / fatiga	6,77	9,44	0	72,95	100	1,04	4,6	12,5	0,42	10,01	2,73	3,68
SISTEMA DE DETECCIÓN DE ÁNGULO MUERTO	Cambiando de carril y colisión lateral	0	1,89	17,16	0,8	1,33	100	23,26	1,7	0,11	100	36,4	39,85
SISTEMA DE DETECCIÓN DE SEÑALES	No respetar stop, ceda el paso, adelantar antirreglamentariamente, exceso de velocidad	0,51	1,18	16,75	1,04	1,65	6,53	100	3,15	0,14	76,28	15,45	78,01
ALUMBRADO EN CURVA	Accidente no con luz del día / solar o visibilidad restringida por factores atmosféricos y trazado en curva	6,51	7,98	22,19	9,45	12,62	1,35	8,88	100	0,72	14,57	3,03	7,26
ADVERTENCIA DE CONDUCTOR EN SENTIDO CONTRARIO	Circular en sentido contrario	0,92	0,31	27,52	2,14	4,28	0,92	3,98	7,34	100	40,06	11,62	1,83
ASISTENTE DE CRUCES	Colisión lateral / frontolateral	0	3,45	16,78	0,85	1,12	8,74	23,76	1,61	0,43	100	14,68	31,97
	Girando hacia otra vía	0,31	2,35	17,98	0,66	1,18	12,36	18,7	1,3	0,49	57	100	27,57
	No respetar stop / ceda paso/prioridad	0,21	0,11	17,65	0,58	1,04	8,81	61,46	2,03	0,05	80,87	17,95	100

Como cuadro resumen se indican los ADAS que actuarían de manera combinada con elevada frecuencia, puesto que las circunstancias asociadas a los mismos tienen un nivel de coincidencia en los accidentes superior al 40%.

► **TABLA 11: ACTUACIÓN COMBINADA DE ADAS CON ELEVADA FRECUENCIA**

ADAS	ADAS de actuación combinada (coincidencia de circunstancias asociadas superior al 40%)	
Encendido de luces automático	Asistente en cruces	
Cambio automático de luz de carretera/cruce		
Control presión de neumáticos	Control de crucero adaptativo	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car
Limitación inteligente de velocidad	Sistema de detección de señales	
Control de crucero adaptativo	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	
Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Control de crucero adaptativo	Asistente en cruces
Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas (ámbito urbano e interurbano en bicicletas)	Asistente en cruces	
Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Asistente en cruces
Sistema de detección de la fatiga		
Sistema de detección de ángulo muerto	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Asistente en cruces
Sistema de detección de señales	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Asistente en cruces
Alumbrado en curva	Limitación inteligente de velocidad	
Advertencia de conductor en sentido contrario	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	
Asistente en cruces	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Sistema de detección de señales



5. Conclusiones

La industria del automóvil se está enfrentando a un proceso de cambio en gran variedad de aspectos como la innovación tecnológica y la automatización de los vehículos, la preocupación por el medio ambiente y la aparición de motorizaciones menos contaminantes, la instauración progresiva de nuevas fórmulas para el uso y disfrute de los vehículos, la aparición de nuevas formas de movilidad, etc. que está suponiendo la aparición de un nuevo paradigma en el escenario de la movilidad.

En lo referente a la innovación tecnológica, **en los últimos años se han desarrollado de manera espectacular los ADAS**, dado el afán de la industria por ofrecer vehículos cada vez más seguros. En este sentido, la mayor parte de estudios que defienden **la implantación de los ADAS ofrecen, como medida de la bondad de estos sistemas, la eficacia de los mismos**, expresada en un determinado porcentaje de reducción de la accidentalidad que estos sistemas podrían ofrecer.

El presente estudio parte de una perspectiva diferente, entre otros motivos por el escaso acuerdo en el sector (industria, comunidad científica, poderes ejecutivo y legislativo, etc.) sobre en qué medida concreta es capaz cada ADAS de reducir la accidentalidad. La pregunta que hay que hacerse es: ¿tan relevante es establecer una cifra concreta?.

Es evidente, por supuesto, que los diferentes ADAS tienen su aportación a la reducción de la accidentalidad vial, y, en consecuencia, contribuyen al descenso del número de víctimas de accidentes de tráfico. **Lo que es complicado determinar es en qué medida reducen esa accidentalidad y ese número de víctimas.**

El planteamiento del presente estudio enfoca el problema desde una óptica distinta y pretende dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ✓ ¿Qué ADAS son los que actúan en los accidentes que se producen con más frecuencia?
- ✓ ¿Qué ADAS actúan en los accidentes que generan mayor número de víctimas?
- ✓ Y aunque no se produzcan con mucha frecuencia y no sean los accidentes que mayor número de víctimas provoquen ¿qué accidentes generan una mayor letalidad y qué ADAS están orientados a reducir este tipo de accidentes?
- ✓ Estos ADAS ¿están recogidos en el calendario europeo?
- ✓ Por último, ¿hay accidentes en los que es necesaria la intervención combinada de más de un ADAS?

Para responder a estas preguntas se han **vinculado circunstancias de tráfico que concurren en los accidentes y que aparecen reflejadas en el parte de accidente, con los ADAS enfocados a actuar cuando tienen lugar ese tipo de circunstancias**. Estas circunstancias, que provocan una cifra concreta de víctimas (fallecidos, heridos graves y heridos leves), se han relacionado a los ADAS contemplados en el análisis. Por ejemplo, una circunstancia como conducir con las luces apagadas que concurre en un número concreto de accidentes que a su vez ha provocado una cifra determinada de víctimas, se ha vinculado con el ADAS encendido automático de luces.

Una vez realizado este ejercicio, se pueden **establecer los ADAS que actuarían en los accidentes que se producen con más frecuencia, en los accidentes que provocan un mayor número de víctimas y en los accidentes que presentan las mayores tasas de letalidad**, y así mismo, compararlo con el calendario europeo que establece la implantación obligada de determinados ADAS.

Igualmente se pueden establecer las **circunstancias que, estando vinculadas a ADAS distintos, tienen lugar conjuntamente en un porcentaje elevado de accidentes**. Si el vehículo estuviera equipado con ambos ADAS, es plausible pensar que la eficacia de los ADAS se vería incrementada.

Como conclusión de los diferentes análisis realizados, en la siguiente tabla se muestran los **ADAS vinculados a las situaciones que concurren con los accidentes que se producen con mayor frecuencia**.

► ADAS VINCULADOS A LAS SITUACIONES QUE CONCURREN CON LOS ACCIDENTES QUE SE PRODUCEN CON MAYOR FRECUENCIA

ADAS vinculados a circunstancias que provocan mayor nº de accidentes (> 10.000 accidentes)	Circunstancias
Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	<ul style="list-style-type: none"> • Colisión frontolateral • Colisión por alcance • Colisión lateral
Asistente en cruces	<ul style="list-style-type: none"> • Colisión lateral/frontolateral • No respetar señales de stop/ceda el paso/prioridad
Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril	<ul style="list-style-type: none"> • Salidas de vía • Influencia factores atención
Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas	<ul style="list-style-type: none"> • Atropello personas en entorno urbano
Control de crucero adaptativo	<ul style="list-style-type: none"> • Alcances • No mantener el intervalo de seguridad

► **ADAS VINCULADOS A LAS SITUACIONES QUE CONCURREN CON LOS ACCIDENTES QUE GENERAN EL MAYOR NÚMERO DE VÍCTIMAS**

ADAS vinculados a circunstancias que provocan mayor nº de víctimas (> 10.000 víctimas)

Circunstancias

Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car

- Colisión frontolateral
- Colisión por alcance
- Colisión lateral

Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril

- Salidas de vía
- Influencia factores atención

Control de crucero adaptativo

- Alcances
- No mantener el intervalo de seguridad

Asistente en cruces

- Colisión lateral/frontolateral
- Girando hacia otra vía
- No respetar señales de stop/ceda el paso/prioridad

Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas

- Atropello personas en entorno urbano

Sistema de detección de señales

- No respetar Stop, ceda al paso, adelantar antirreglamentariamente exceso de velocidad

Limitación inteligente de velocidad

- Velocidad inadecuada
-

En la siguiente tabla se muestran los **ADAS vinculados a las situaciones que concurren con los accidentes que generan una mayor tasa de letalidad.**

(El porcentaje medio de fallecidos sobre el total de víctimas es del 1,3%. En las circunstancias que aparecen en la siguiente tabla, el porcentaje de fallecido es superior al 2,5%.)

► **ADAS VINCULADOS A LAS SITUACIONES QUE CONCURREN CON LOS ACCIDENTES QUE SE PRODUCEN CON MAYOR FRECUENCIA**

ADAS vinculadas a circunstancias de letalidad elevada (> 2.5% fallecidos)	Circunstancias
Limitación inteligente de velocidad	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrepasar la velocidad establecida • Velocidad inadecuada
Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	<ul style="list-style-type: none"> • Colisión frontal
Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril	<ul style="list-style-type: none"> • Salidas de vía • Invadir parcialmente sentido contrario
Advertencia de conductor en sentido contrario	<ul style="list-style-type: none"> • Circular en sentido contrario
Alumbrado en curva	<ul style="list-style-type: none"> • Accidente no con luz del día/solar o visibilidad restringida por factores atmosféricos y trazado en curva
Sistema de detección de la fatiga	<ul style="list-style-type: none"> • Cansancio/sueño • Sueño, cansancio/fatiga

Consecuencia de lo anterior, en la siguiente tabla se reflejan los ADAS considerados como **prioritarios**, puesto que intervendrían en los accidentes que se producen con mayor frecuencia, o en los accidentes que provocan un mayor número de víctimas, o en los accidentes en los que se registra una mayor letalidad, y el calendario europeo de implantación de ADAS.

► **COMPARACIÓN ADAS PRIORITARIOS ESTABLECIDOS Y EL CALENDARIO EUROPEO PREVISTO DE IMPLANTACIÓN**

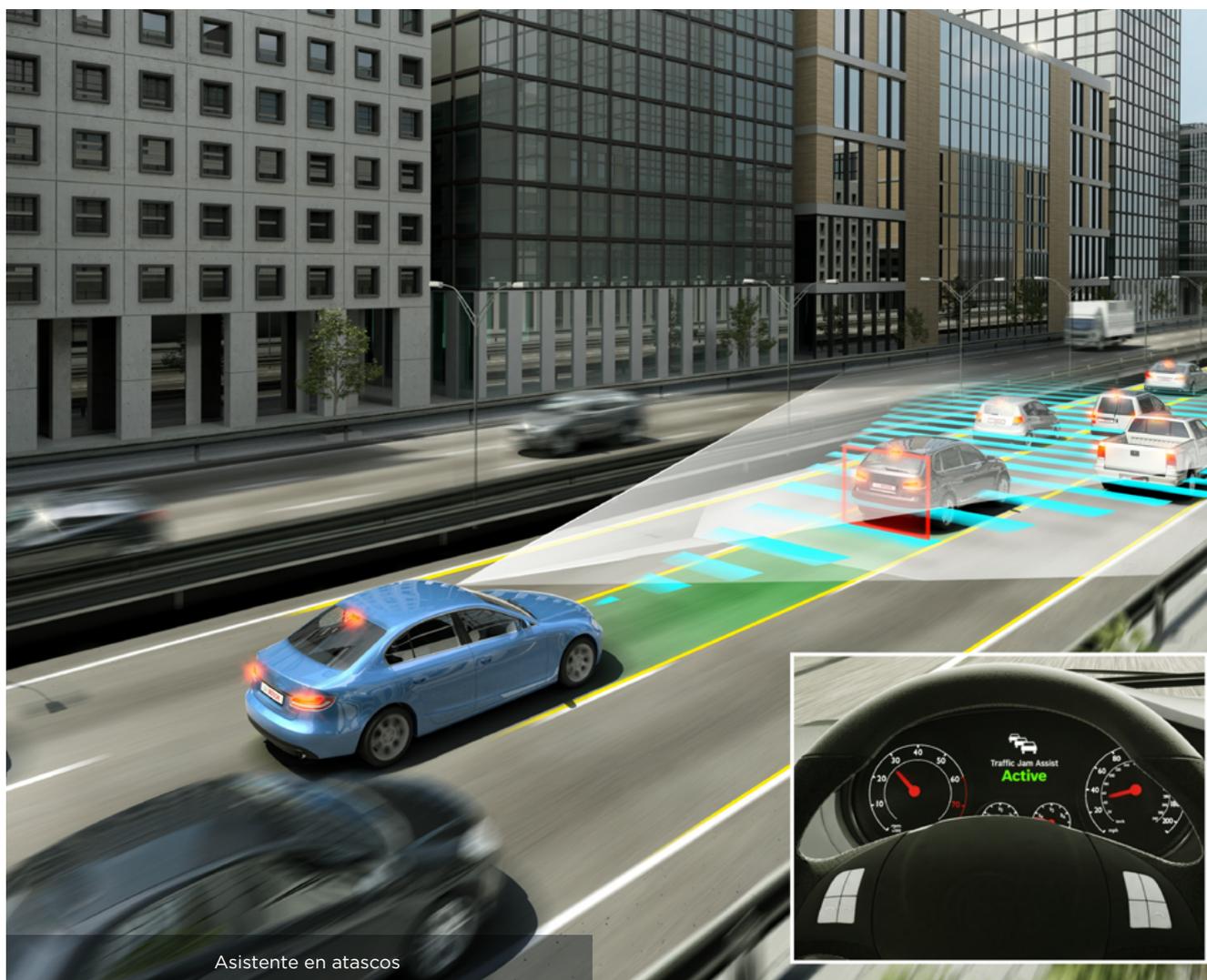
ADAS	Alto nº de accidentes	Alto nº de víctimas	Alto % de fallecidos	Previsto en calendario
ENCENDIDO DE LUCES AUTOMÁTICO				
CAMBIO AUTOMÁTICO DE LUZ DE CARRETERA/CRUCE				
CONTROL PRESIÓN DE NEUMÁTICOS				
LIMITACIÓN INTELIGENTE DE VELOCIDAD				
CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO				
ALERTA DE COLISIÓN FRONTAL / FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA CAR TO CAR				
FRENADA AUTOMÁTICA DE EMERGENCIA PEATONES Y CICLISTAS / ALERTA DE ATROPELLO A PEATONES Y CICLISTAS (ÁMBITO URBANO E INTERURBANO EN BICICLETAS)				
ALERTA DE CAMBIO INVOLUNTARIO DE CARRIL/ ASISTENTE DE MANTENIMIENTO EN EL CARRIL				
SISTEMA DE DETECCIÓN DE LA FATIGA				
SISTEMA DE DETECCIÓN DE ÁNGULO MUERTO				
SISTEMA DE DETECCIÓN DE SEÑALES				
ALUMBRADO EN CURVA				
ADVERTENCIA DE CONDUCTOR EN SENTIDO CONTRARIO				
ASISTENTE EN CRUCES				

Rojo: no previsto en el calendario / Verde: previsto en el calendario

Por último, como ya se ha indicado, la actuación conjunta de varios ADAS reducirá con total seguridad la accidentalidad y la lesividad asociada. En la siguiente tabla se indican los **ADAS de actuación combinada**. Para ello se ha tomado como criterio que las circunstancias asociadas tengan una coincidencia superior al 40%.

► ACTUACIÓN COMBINADA DE ADAS CON ELEVADA FRECUENCIA

ADAS	ADAS de actuación combinada (coincidencia de circunstancias asociadas superior al 40%)	
Encendido de luces automático	Asistente en cruces	
Cambio automático de luz de carretera/cruce		
Control presión de neumáticos	Control de cruceo adaptativo	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car
Limitación inteligente de velocidad	Sistema de detección de señales	
Control de cruceo adaptativo	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	
Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Control de cruceo adaptativo	Asistente en cruces
Frenada automática de emergencia peatones y ciclistas / Alerta de atropello a peatones y ciclistas (ámbito urbano e interurbano en bicicletas)	Asistente en cruces	
Alerta de cambio involuntario de carril/ Asistente de mantenimiento en el carril	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Asistente en cruces
Sistema de detección de la fatiga		
Sistema de detección de ángulo muerto	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Asistente en cruces
Sistema de detección de señales	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Asistente en cruces
Alumbrado en curva	Limitación inteligente de velocidad	
Advertencia de conductor en sentido contrario	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	
Asistente en cruces	Alerta de colisión frontal / Frenada Automática de Emergencia Car to Car	Sistema de detección de señales



Asistente en atascos



Frenada automática de emergencia



Sistema de detección de la fatiga

VIDAS

