

PARAMETRIZACIÓN DE LA CAUSALIDAD EN LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO A BAJA VELOCIDAD

Autor: Dr. Julio Monje Díaz

Centro Clínico Torrevieja
Centro de Especialidades Médicas
Accidentes de Tráfico. CRC.

Correspondencia:

Calle Pedro Lorca, 6
03181 – Torrevieja (Alicante)
Tfn.: (+34) 619 11 58 68

Coordinador del Máster y Tutor TFM:

Dr. Gabriel Martí Amengual

Profesor Titular de Medicina Legal de la Universidad de Barcelona
Responsable de la Unidad de Medicina Legal, Laboral y Toxicología

RESUMEN:

Es bien conocido el problema cotidiano en los juzgados cuando magistrados, abogados y peritos nos enfrentamos ante la difícil valoración de la causalidad entre el accidente a baja velocidad (abv), en concreto por alcance, y las lesiones en él producidas. Las aseguradoras se desmarcan por el fácil camino del informe biomecánico, el cual, generalmente, se suele confeccionar a medida para concluir que las lesiones de los ocupantes, y más si no hay grandes daños en los vehículos, no han podido ser causadas por el accidente ya que no se han dado las fuerzas mínimas necesarias (ΔV , g) para producirlas (criterio de intensidad) y que, por tanto, no cumplen el nexo de causalidad requerido por la Ley 35/2015, art. 135. Es decir, se acaba concluyendo que no procede indemnización alguna.

El artículo 135 de la Ley 35/2015 del 22 de septiembre, en su apartado «d», hace referencia al mencionado criterio de intensidad requiriendo literalmente: *«que haya adecuación entre la lesión sufrida y el mecanismo de su producción. Se tiene en cuenta la intensidad del accidente y las demás variables que afectan a la probabilidad de su existencia»*.

En este trabajo, nos concentramos sobre todo en ponderar esas *«demás variables»* del artículo 135 para lo cual intentamos **cuantificar la causalidad parametrizando aquellos factores demostradamente implicados en la generación de lesiones y que se reconocen sobradamente en toda la literatura médica^{2, 3, 10, 20, 36, 37} y en la amplia jurisprudencia^{30, 31, 35, 36} vertida con respecto a los accidentes de tráfico a baja velocidad (abv), en especial en los de alcance o de impacto posterior.**

Con este objetivo, hemos tabulado 30 factores reconocidos como determinantes y con clara influencia en el grado de probabilidad de causalidad entre el accidente y las lesiones de los ocupantes. Cada factor, salvo alguna excepción que luego comentaremos, se puntúa de 1 a 5 (1= nula probabilidad de causalidad; 5= máxima probabilidad o causalidad de certeza). Según la puntuación final obtenida se consigue un «score» gradado en niveles de **probabilidad de causalidad** accidente/lesiones **baja, media, alta, muy alta y de certeza**. Los dos últimos indican o aseguran la causalidad, los dos primeros la descartan y la probabilidad «alta» deja el caso en manos del criterio de peritos, abogados y magistrados como hasta ahora.

ÍNDICE

1. Introducción	4 - 10
2. Objetivos	11 - 15
3. Fuentes, materiales y métodos utilizados	15 - 79
3.0. Descripción previa.....	15 - 19
3.1. Edad y Sexo.....	19, 21
3.2. Talla y Peso.....	21, 23
3.3. Tipo morfológico.....	23, 25
3.4. Grado de preparación física y osteomuscular.....	25, 26
3.5. Nivel de alarma y adopción de actitud defensiva previa al impacto.....	26, 27
3.6. Patología General o sistémica previa susceptible de facilitar lesiones.....	28 - 32
3.7. Patología previa de la columna cervical y lumbar predisponente.....	33 - 36
3.8. Postura del lesionado en su asiento justo antes de impacto.....	36, 37
3.9. Posición del lesionado en el vehículo.....	38, 39
3.10. Respaldo del asiento: Inclinación.....	39, 40
3.11. Posición del reposacabezas.....	41 - 43
3.12. Ajuste anteroposterior asiento (distancia pecho-volante 10-25 cm).....	44
3.13. Cinturón de seguridad (del asiento del lesionado).....	45, 46
3.14. Accionamiento de Air-Bags (del asiento del lesionado).....	47, 48
3.15. Marcas de frenada en el piso.....	48, 49
3.16. Estado del firme.....	50
3.17. Iluminación- visibilidad S.....	51
3.18. Asientos ocupados (distribución de los pasajeros).....	52, 53
3.19. Peso total de los pasajeros.....	53, 54
3.20. Peso en maletero (carga/equipaje, "masa máxima autorizada" en kg).....	54, 55
3.21. Bultos/Carga suelta en habitáculo (sin valorar la forma).....	5, 56
3.22. Peso total del vehículo vacío.....	56, 57
3.23. Peso total del vehículo contrario.....	57
3.24. Litros (Kg) de combustible.....	58
3.25. Daños en la parte posterior del vehículo.....	59, 60
3.26. Informe Biomecánico.....	61, 66
3.27. Protecciones exteriores 'extra'.....	67, 68
3.28. Antigüedad del vehículo.....	69, 70

4. Resultados	70 - 84
4.1. Paso desde puntuación, porcentajes, hasta índice de probabilidad (IPC)..	70 - 73
4.2. Tabla 34. Factores y Parámetros concurrentes en el AT abv por alcance..	74 - 80
4.3. Grados de Probabilidad. Tabla 32.....	81
4.4. Cálculo del Índice de Probabilidad de Causalidad. Tabla 33.....	81, 82
4.5. Puntuación de factores o parámetros con valores nulos atípicos.....	82, 84
5. Discusión	84 - 87
5.1. Formulario abreviado de factores concurrentes en el AT abv por alcance.	85
6. Conclusiones	88 - 92
6.1. Conclusiones.....	87 - 91
6.2. Reflexión final.....	92
7. Anexo de jurisprudencia	93, 94
8. Bibliografía	95 - 100

1. Introducción:

Los accidentes de tráfico a baja velocidad (abv), en especial los ocurridos por **alcance posterior** con escasos daños materiales del vehículo, suelen conseguir muy frecuentemente en los juzgados negar y desestimar el nexo de causalidad entre el accidente y las posibles lesiones “alegadas” por las víctimas ocupantes del vehículo afectado, fundamentalmente, apoyándose en la baja velocidad del accidente y los pocos daños de los vehículos. Por esta vía, las aseguradoras han encontrado en los últimos años un excelente argumento, generalmente escudado únicamente en un informe biomecánico, para liberarse de sus posibles obligaciones compensatorias de resarcir a las víctimas involucradas.

Parece este un campo susceptible de ahondar en él y de precisar más en pro de optimizar la objetividad de la causalidad en la Valoración del Daño Corporal, tratando de minimizar y reducir al máximo la vaguedad y arbitrariedad en las interpretaciones de los criterios de causalidad considerando también otros factores que concurren en el momento del impacto y que el artículo 135 de la Ley 95/205 de 22 de septiembre denomina en el apartado «d» del criterio de intensidad como “**demás variables concurrentes**” .

Hasta ahora, siempre se ha hecho únicamente hincapié y se ha puesto el foco en las vistas judiciales e incluso en las ofertas motivadas sobre la intensidad del impacto, es decir, en el criterio de intensidad. Sin embargo, en la realidad, en un accidente a baja velocidad (abv) concurren tantos otros factores que resulta difícil comprender cómo hasta ahora no se han intentado incluir en una valoración pericial y científica para que el juzgador la utilice y decida en su «sana crítica» tomándolos en la consideración que merecen.

Sin ánimo de entrar en descripciones ni exposición de conceptos, concedamos al Grupo de Quebec^{3, 9, 46} la relevancia que tiene sobre el “latigazo cervical” o “whiplash” propio de este tipo de accidente abv, en especial por alcance o impacto posterior. El **whiplash es un mecanismo de transferencia de energía al cuello por aceleración/deceleración**, que puede resultar de un impacto trasero o lateral, sobre todo de las colisiones de vehículos a motor, pero también durante las zambullidas y otras circunstancias como un fuerte frenazo.

La transferencia de energía puede provocar lesiones óseas o heridas de los tejidos blandos (esguince cervical), que a su vez pueden implicar una gran variedad de manifestaciones clínicas (trastornos asociados al esguince cervical o WAD). Como puede verse, la propia definición entra en la descripción de un mecanismo causal, “es un mecanismo de transferencia de energía al cuello” , con un efecto, “puede provocar lesiones óseas o heridas de los tejidos bandos” . Y dentro de estos efectos, encontramos un amplio abanico lesional: ligamentos, músculos, discos intervertebrales, facetas articulares, cuerpos vertebrales, lesiones neurológicas, vasculares... y todo el repertorio sintomatológico que comportan.

El whiplash, por lo tanto, no es un diagnóstico en sí mismo sino un mecanismo lesional con un síndrome (conjunto de signos y síntomas) como resultado final. El manido argumento de que un impacto por alcance por debajo de una velocidad **de 8 ó 16 km/h** no puede causar lesiones en la columna vertebral parece que no es así.

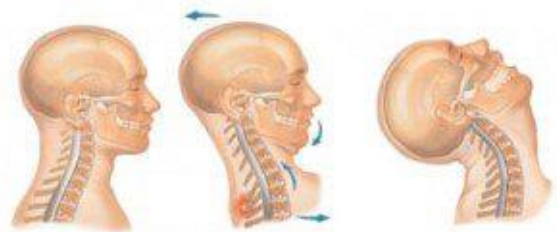


Figura. 1

De hecho, del 75 al 90 % de las lesiones cervicales ocurren a velocidades inferiores a 25 km/h. Hay autores como Kaneoka K, et al.⁴ que han encontrado síntomas o lesiones cervicales a la velocidad impacto de **4 km/h**^{2, 3, 4, 21, 30, 33, 34, 36}, la mayoría por latigazo cervical situadas entre las vértebras C5 y C6.

La realidad suele ser algo más compleja. **El patrón cinemático del latigazo cervical no es único, y depende de varios factores.** Los más relevantes, con carácter general y **desde un punto de vista biomecánico** (hay otros criterios), quizá sean estos:^{2, 3, 10, 11, 20, 30, 31, 34, 35, 36, 37}

- La posición de la cabeza y el cuerpo del ocupante del vehículo en el momento de recibir la transferencia de energía. Un **cuello rotado**^{6, 8} aumenta la probabilidad y la gravedad de las lesiones
- La dirección que llevaba el vehículo que produce el choque, es decir, el vector de dirección del impacto.
- La posición del reposacabezas del asiento y el tipo de asiento.
- El estado de atención del ocupante respecto al impacto: hay una gran diferencia entre esperar el golpe y ser sorprendido.
- Condiciones fisiológicas o médicas del ocupante. Especial relevancia en el caso de las embarazadas y en los ocupantes con lesiones vertebrales previas.
- Complexión muscular del cuello y tronco.
- Envergadura del ocupante y otros parámetros antropométricos (perímetro cervical).

Es importante también considerar y tener en cuenta las **diferencias individuales entre los ocupantes, la posición de asiento y la variedad de posturas de asiento.** Esto explica en parte por qué en un mismo accidente por alcance los ocupantes resultan libres de lesiones o afectados con lesiones de muy diferente gravedad como demuestran J. Aso Escario y J. V. Martínez Quiñones.⁷

En nuestro trabajo **intentamos buscar y aplicar un método para «parametrizar» (cuantificar) o tabular todos estos factores** con un criterio común, para que puedan ser utilizados sincronizada y simultáneamente para alcanzar una puntuación consensuada que nos marque con la mayor «fiabilidad y precisión» posible el grado de causalidad entre lesiones y accidente expresado en forma **de índice de probabilidad de causalidad (IPC) o índice de Monje** (por mención al creador, Dr. Julio Monje Díaz, médico valorador).

Sería una importante novedad el poder rebatir (a quien corresponda) con sólidos argumentos científicos (cuantitativos y objetivos) la causalidad de la lesiones en un accidente de circulación a baja velocidad (abv), donde, como hemos dicho, muchas veces se abusa en el informe pericial biomecánico sesgado en base a los pocos daños aparentes del mismo vehículo con sus fotos contundentes junto con los cálculos físicos de los parámetros biomecánicos (ΔV , aceleración g , $a_{\text{máx}}$...), pero no biológicos, que se aplican de una forma automatizada e inflexible, sin considerar o valorar que existen otros **factores o parámetros específicos que raramente se mencionan, pero que realmente influyen en el resultado lesional del accidente**, a saber: posición en el vehículo, inclinación del respaldo del asiento, altura de la zona horizontal del mismo en relación al volante y al suelo del vehículo, datos antropométricos y biológicos del lesionado (edad, peso, talla, tipo constitucional, **preparación física, “alerta” previa o no ante el impacto inminente, etc...**) o **antecedentes médicos como patologías o secuelas previas agravatorias** (como osteoporosis, lesiones o imitaciones previas, enfermedades debilitantes agudas o crónicas, etc...), hechos estos ampliamente analizados y estudiados por multitud de autores^{2, 3, 10, 11, 20, 39} incluyendo el prestigioso trabajo «*Whiplash. Low Speed Collisions*” : *Monographie Scientifique du Groupe de Travail Québécoise sur les Troubles Associés a l’ entorse cervicale (TAEC)*». ^{10, 39}

El informe biomecánico es el escudo y recurso más «fácil». Si el vehículo no presenta daños importantes, no puede haber lesiones derivadas y punto. La física (que interesa) anula a la anatomía y a cualquier otro principio biológico y fisiopatológico sin más razonamientos. ^{40, 47}

Basándonos en la jurisprudencia, cuyo número de sentencias en este sentido son también innumerables^{30, 31, 34, 35, 36, 37}, en concreto las sentencias analizadas de **SAP Las Palmas (1ª) de 4 de septiembre de 2012 y la de la AP de Málaga, Sección 4ª, núm. 408/2016, de 18 de julio (EDJ 2016/214742)**⁴¹, hace referencia a esas otras **cuestiones** que influyen en el siniestro y que el informe biomecánico no suele tener en

cuenta ya que **las consecuencias lesivas en este tipo de colisiones a baja velocidad no son las mismas en todos los sujetos implicados, por cuanto el grado de tolerancia al choque depende de factores tales como** *la edad, el sexo, la existencia de lesiones previas o cambios degenerativos previos, la dirección en que el coche fue golpeado, asociando la literatura médica mayor severidad para los vectores posteriores, la posición de la cabeza y del cuerpo en el momento de recibir el impacto, el tipo de asiento, las condiciones médicas del paciente antes del impacto, la envergadura del ocupante (cuanto menor sea, mayor es la posibilidad de lesiones crónicas), la posición relativa de las articulaciones en el momento del accidente, o, el estado de tensión de los músculos estabilizadores del cuello, lo que es importante ya que una buena preparación contribuye a amortiguar el golpe, y, el estado de preparación del sujeto cuando recibe el impacto: los ocupantes no preparados suelen tener lesiones más severas que los que advierten el accidente, y es que resulta muy importante el factor sorpresa o grado de imprevisibilidad del choque.* Es decir, el factor de imprevisión aumenta el potencial lesivo.³

Son estos factores diversos los que generalmente los informes biomecánicos no suelen tener en cuenta, pues el ingeniero desconoce las circunstancias concretas del siniestro, factores como la posición del perjudicado en el momento del siniestro, sólo pueden conocerse a través del testimonio del perjudicado, testimonio que no es neutro, lo que dificulta la valoración de estos siniestros, y la determinación de las concretas lesiones.³¹

La SAP Cáceres, Sección 1ª, núm. 202/2017, de 12 abril (EDJ 2017/84696), considera que no se puede concluir que no haya lesiones por el mero hecho de que sea un choque de poca intensidad, afirmando que *“la conclusión que alcanzan los Informes Médicos presentados a instancia de la parte demandada apelante no son atendibles porque se basan en datos puramente teóricos, de tal modo que no puede afirmarse, sin más, que no existe nexo causal cuando se apoya en una mera conjetura dimanante de la velocidad a la que podría circular el vehículo que colisionó contra el que se encontraba detenido; posicionamiento teórico que es el mismo del que adolece el Informe de Biomecánica aportado igualmente por la indicada parte demandada.*⁴¹

Como cita la Unidad de Valoración del Daño Corporal del Hospital de Molina en su excelente trabajo «*Alcance posterior a baja velocidad: Latigazo cervical y lesión a distancia*»³ Pero... ¿cómo va a tener usted una lesión en el cuello si el coche que le ha dado el golpe iba a 20 km/h y no hay si quiera señales en el parachoques?: Velocidad y chapa.

Actualmente existe unanimidad a la hora de establecer el **umbral mínimo de velocidad al que se pueden producir lesiones en los ocupantes**: un impacto por alcance posterior a una **velocidad de 8 km/h** es suficiente para producir lesión (aunque hay estudios que han rebajado la velocidad a 6 y 4 km/h) ^{2, 3, 4, 21, 30, 33, 34, 36}. Vamos a la biomecánica para intentar comprender la esencia del asunto. Para empezar, hay que saber que el vehículo que sufre un impacto se somete de forma inmediata a un cambio de velocidad. Y que el ocupante del vehículo también sufre un cambio de velocidad, pero cuidado, éste siempre es superior al del vehículo. Thomson et Al. demostraron en 1985 que la aceleración del ocupante tras un impacto posterior a una velocidad de 12 km/h era 2,5 veces superior a la del vehículo.³

En el trabajo de McConnell et Al, citado como referente por el Grupo de Quebec³ ^{9, 10, 35, 37, 39, 46}, se establece que un impacto a 8km/h produce sobre la columna vertebral una aceleración de 4,5 G, siendo ésta la velocidad mínima que provoca un esguince cervical en los sujetos sometidos a los tests.

Por estas razones, a la hora de la pericia, **el cambio de velocidad debe referirse al del ocupante y no al del vehículo**. Así de simple.

Nos queda la segunda parte de la pregunta-afirmación anterior, ese territorio en el que las compañías de seguros se sienten tan cómodas: **el vehículo no presenta daños**. Es decir, la chapa no tiene signos del golpe y por eso el impacto no tiene entidad suficiente para lesionar a los ocupantes.

Eso, que actualmente debería ser un error conceptual más que desdeñado y entendido por todos, todavía se utiliza como argumento de controversia. Aquí sucede una **paradoja: los coches actuales, con un menor índice de deformación de la carrocería, son más lesivos en impactos a baja velocidad que los antiguos.** Sorprendente. La deformación de la carrocería está absorbiendo parte de la energía del impacto; por el contrario, a la misma velocidad de impacto, en un vehículo que no se deforma la energía que no se emplea en deformar se transfiere al ocupante.¹⁰

La transferencia de energía, en este caso, se convierte en lesiva¹⁰. El aplastamiento de las partes externas del coche se encarga de absorber parte de la energía que no será transferida al ocupante. Esto, evidentemente, dentro de un límite de velocidad. Estamos hablando siempre de impactos a baja velocidad. Young, en su trabajo “El enigma de la lesión por latigazo cervical” publicado en 2001¹⁶, justificó ese hecho mediante la siguiente fórmula: $a = V^2 / 2s$, siendo “a” la aceleración, “V” la velocidad y “s” el grado de deformidad del vehículo, **llegando a esta conclusión: una colisión a baja velocidad tiene un riesgo más alto de lesión en el ocupante de un vehículo sin aparentes daños que en el de un vehículo aparentemente dañado.** Recordemos: siempre a baja velocidad. El coche actual es más “elástico”, se deforma menos y transfiere mejor la energía del impacto a baja velocidad a los ocupantes.

2. Objetivos:

En **respuesta a toda la problemática descrita** por la dificultad de determinar la adecuación de indemnización a las posibles lesiones supuestamente secundarias a un accidente abv, es nuestra intención en este trabajo conseguir unificar en un solo estudio todos los criterios hasta ahora utilizados por separado o no utilizados, junto con los nuevos parámetros mencionados sumando la concurrencia de los propios criterios de causalidad habituales, incluyendo incluso el informe biomecánico.

Podemos afirmar que **ha llegado el momento en el que el único objetivo sea lograr elaborar una tabla con una cuidada selección de todos estos factores y parámetros concurrentes en el entorno del accidente a baja velocidad más relevantes** y de mayor repercusión en la probabilidad de causalidad con las lesiones imputadas o referidas al mismo.

El objeto de este trabajo por tanto es en primer lugar seleccionar los factores y parámetros a valorar, asignarles unos valores (mínimos, intermedios y máximos), según su intensidad o gravedad y puntuarlos, estableciendo una horquilla de probabilidades de causalidad parcial para cada factor y final para la suma de la puntuación total obtenida (score) de todos ellos. Si consiguiéramos esta **objetivación cuantitativa parametrizada de la causalidad, resultaría de una enorme utilidad para todas las partes implicadas a la hora de determinar una justa indemnización para las víctimas** de este tipo de accidentes a baja velocidad por su estatus de gran dificultad para la determinación de la causalidad que suele ser en estos casos límite o «borderline».

Será como aportar un criterio cuantificable (parametrizado) como herramienta de trabajo en el campo de la causalidad.

Por un lado, es correcto en ocasiones ceñirse estrictamente al Protocolo de Barcelona y el Art. 135 en un SLC por alcance posterior, sobre todo ante los intentos de simuladores y estafadores laborales. En el otro extremo están los casos desestimados por considerar ausencia de nexo de causalidad global o parcialmente por la prevalencia de un informe Biomecánico que no siempre es justa. **Este trabajo pretende ir en la línea de tratar de alcanzar una valoración con una base cuantificada, y por ende, más objetiva, reproducible y fiable.**

Como expresa el profesor Eugenio Laborda, el estudio del nexo causal debe perseguir la seguridad del uso de la razón y la lógica como herramientas de nuestro razonamiento pericial evitando incursiones inoportunas y arriesgadas en el debate jurídico y trabajar con las evidencias, datos y conocimientos actualizados de la ciencia médica. Nuestro cometido debe centrarse en proporcionar de la forma más clara, científica y honesta, los datos y conclusiones para que los juristas asuman su responsabilidad en la interpretación y aplicación de las leyes.^{29, 43}

Como a continuación constatamos, aparte de seguir analizando y valorando la intensidad del accidente, este es precisamente **el objetivo que perseguimos con este proyecto: ponderar y profundizar en esas «demás variables»** a las que hace referencia el artículo 135 intentando, por primera vez, **cuantificar la causalidad parametrizando aquellos factores demostradamente implicados en la generación de lesiones y que se reconocen y describen minuciosamente en toda la literatura médica especializada^{2, 3, 10, 11, 20, 33, 39} y que han sido ya ampliamente contemplados por la jurisprudencia^{30, 31, 33, 34, 35, 36, 37} con respecto a los accidentes de tráfico a baja velocidad, en especial en los de alcance o de impacto posterior.**

Con este propósito, hemos tabulado **30 factores reconocidos como determinantes** y con clara influencia en la causalidad entre accidente y lesiones de los ocupantes.

Cada factor, salvo alguna excepción que luego comentaremos, se puntúa de 1 a 5 (1= nula probabilidad de causalidad; 5= máxima probabilidad o certeza de causalidad). Según la puntuación final obtenida se consigue un score gradado en tramos de probabilidad de causalidad accidente/lesiones de **probabilidad baja o nula, media, alta, muy alta y de certeza**. Los dos últimos aseguran la causalidad, los dos primeros la descartan y la probabilidad media deja el caso en manos del criterio de peritos, abogados y magistrados como hasta ahora.

Trataremos de **elaborar un índice tan concreto, objetivo y fiable** que pudiera ser solicitado por un juez o por una de las partes de forma habitual para admitir o desestimar fiablemente de forma cuantitativa la causalidad de las lesiones (y por ende las indemnizaciones), habiéndose considerado la mayoría las circunstancias concretas y específicas que han concurrido en torno a ese accidente y que lo diferencian en cuanto a probabilidad de causalidad de otros de condiciones similares, extremo este hasta ahora obviado.

Siguiendo de nuevo la opinión de **Eugenio Laborda** en «*La valoración del daño estudio del nexo de causalidad*»^{36, 43}, **buscaremos el grupo de nexo causal al que pertenece cada caso de accidente a baja velocidad (abv):**

I.- **No existe Nexo de Causalidad.** Puede ser preciso y taxativo; pudiendo expresarlo en términos de escasa probabilidad o casi inexistente.

II.- **Manifestación de la Duda o la Posibilidad** de que sea la causa, normalmente ha influido el estado anterior. Debe exponerse la duda, expresando los argumentos a favor y/o en contra, manifestando la probabilidad.

III.- **Existe el Nexo Causal:**

- El efecto tiene un sola causa. Sencillo
- El efecto deriva de una causa y de otras. **Obliga a explicar la importancia de cada una como en nuestro objetivo.**

Es necesario mencionar aquí porque en gran parte depende de ello, cómo el **Profesor César Borobia Fernández** en sus «*Métodos de Valoración del Daño Corporal*»⁴⁰ nos recuerda que **entre las cualidades que capacitan a un buen perito, podríamos destacar:**

- a. Objetividad para la interpretación de los hechos.
- b. Capacidad de análisis, para poder reducir cualquier asunto a términos simples.
- c. Capacidad de juicio, para jerarquizar la importancia de los hechos.
- d. Prudencia a la hora de emitir los dictámenes, aceptando solo pericias que no vayan más allá de su competencia y capacidad.
- e. Imparcialidad e independencia, lo que aportará credibilidad a su dictamen.
- f. Veracidad con los hechos científicos, con independencia de las consecuencias jurídicas y sociales que trasciendan.
- g. Habilidad para la comunicación, tanto escrita (de redacción para la elaboración del informe), como oral (para su explicación y defensa en el juicio). Así como capacidad de expresión de las cuestiones técnicas o científicas, en un lenguaje asequible para poder ser entendido por el resto de profesionales implicados en el caso.

Si reúne estas características, **un buen perito** sabe por tanto que debe transmitir las conclusiones periciales y convencer de la validez de las afirmaciones, en ello interviene:

- Calidad y rigor de la prueba pericial.
- Capacidad y claridad de comunicación del perito
- Prestigio del perito
- Aseveridad del perito

Esto nos ha obligado en el presente trabajo a la prudencia en la elaboración de nuestras conclusiones siendo conocedores y no olvidando nunca que:

A) El grado de **certeza** suele ser poco frecuente.

B) La conclusión más frecuente suele ser de **compatibilidad**

- 1) Datos compatibles sin ningún elemento discordante. (**Probabilidad superior al simple azar**)

2) Coexistencia de datos compatibles con elementos discordantes (**grado de simple posibilidad**)

C) Los datos discordantes entre lesiones, daños materiales si los hubiera y la biomecánica del accidente: **Imposibilidad de atribución causal.**

En este trabajo hemos procurados seguir fielmente todos los criterios anteriores y los pasos sugeridos por el profesor Eugenio Laborda^{30, 43}:

- Estudiar el mecanismo lesivo en el accidente abv.
- Medir de forma precisa las consecuencias en cuanto al nivel de riesgo de lesiones.
- Identificar todos los factores posibles (causas y concausas). Han sido 20 factores.
- Considerar el riesgo de sesgos en la obtención de datos o la interpretación de resultados.
- Establecer las influencias más importantes a través de la gradación de cada factor.
- Analizar cada una de las interacciones multifactoriales. Si imbrican entre sí mismas.
- Establecer la contribución proporcional de cada uno de los factores y relaciones.
- Considerar cada una de las hipótesis alternativas.
- Establecer la rigurosidad científica y la validez. El estudio de campo será vital.
- Considerar si las causas o concausas tienen mucha o poca influencia, si son agravantes, precipitantes, acelerantes; cuáles son necesarias y/o suficientes, establecer probabilidades. Concluir con «**la mejor evidencia disponible**».^{30, 43}

Igualmente, tanto en el objetivo como en el desarrollo del presente trabajo consideramos habernos ajustado estrictamente a opiniones tan relevantes como la de **Carlos Represas Vázquez**, profesor de Medicina Legal del Instituto de Criminología de la USC cuando en su trabajo “*Nexo de causalidad en accidentes de tráfico*” con respecto al criterio de intensidad afirma que el análisis pericial «*relacionará los parámetros físicos del accidente con los umbrales poblacionales de lesión, recomendando establecer un grado de probabilidad, además de explicar el mecanismo de producción de la lesión*».³³

3. Fuentes utilizadas, materiales y métodos:

Recogemos y estudiamos aquí detalladamente los factores o parámetros específicos seleccionados de la literatura especializada relacionada y que raramente se mencionan y muy ocasionalmente se tienen en cuenta en los juzgados ante una eventual indemnización por unas lesiones cuya causalidad con el accidente se pone ‘a priori’ siempre en duda por tratarse de un accidente de tráfico a baja velocidad y generalmente por alcance posterior pero que realmente siempre influyen en el tipo y gravedad de las lesiones ocasionadas en el accidente. **Estos factores o parámetros nos permiten agruparlos** según se refieran a unos o a otros de los diferentes aspectos y enfoques que concurren en el momento del accidente.

Así surgen los siguientes **grupos temáticos**:

a) **Características o rasgos antropométricos del lesionado:**

Incluye edad, sexo, peso, talla-envergadura, perímetro del cuello, tipo constitucional, preparación física y musculatura y nivel de alerta de impacto inminente.

b) **Antecedentes médicos del lesionado:**

Aquí se incluyen lesiones o patologías previas que puedan influir directa o indirectamente como concausa o como elemento facilitador de la producción de determinadas lesiones en el momento del impacto. Estas lesiones pueden estar anatómicamente relacionadas con la zona sometida a las fuerzas lesionales (cervical), como protrusiones o hernias discales cervicales o lumbares previas, cirugía vertebral cervical previa, lesiones articulares o músculo-tendinosas (hombros, cadera, rodilla), etc..., o bien patología sistémica muy diversa facilitadora de lesiones a través de múltiples mecanismos etiopatogénicos posibles como por ejemplo la existencia de una fragilidad ósea subyacente como ocurre en la osteoporosis, el hipoparatiroidismo, hemopatías, vasculopatías, enfermedades o procesos

oncológicos, etc,... Otro ejemplo frecuente de patología previa son las neuropatías periféricas metabólicas sistémicas, degenerativas o mononeuropatías compresivas o atrapamientos radiculares entre otras muchas patologías susceptibles de facilitar o provocar directamente lesiones o discapacidades tras un impacto por alcance a baja velocidad.

c) Datos relacionados con el asiento:

En este grupo son varias las opciones de lesión:

- Inclinación del respaldo del asiento y distancia del pecho (o cara) al volante
- Altura del reposacabezas y distancia occipital-reposacabezas
- Posición en el vehículo (asiento ocupado)
- Postura del lesionado justo en el instante del impacto

d) Variables modificadoras de la intensidad del impacto:

Este apartado se refiere a los cinturones de seguridad, airbags, uso del freno antes del impacto, estado del firme, visibilidad y luminosidad existente, estado del conductor del vehículo que provoca el impacto, etc,...

e) Masas, cargas, bultos y objetos: distribución y sujeción en el vehículo:

- Diferencia de masas de los vehículos implicados (cargas incluidas)
- Peso del vehículo impactado
- Peso de los ocupantes del vehículo impactado
- Peso del equipaje y del combustible
- Presencia de bultos u objetos sueltos o no en habitáculo y su masa

f) Factores biomecánicos, del vehículo y sus exteriores:

- Masas de los vehículos implicados (y su diferencia) con ocupantes y carga.
- Datos de informe biomecánico: ΔV , V impacto, g ...
- Daños parte trasera del vehículo alcanzado y delantera del que impacta.
- Existencia o no de elementos especiales o de refuerzo en parachoques posterior (p.ej.: bola-gancho para remolque)
- Antigüedad del vehículo (mayor o menor de 10 o 15 años)

Unificaríamos así en un solo estudio los criterios hasta ahora utilizados de modo disperso y sin correlación ni asociación alguna. **En este trabajo se integran todos los puntos de vista involucrados en el accidente**, valorando específicamente todos los factores concurrentes y no únicamente el informe biomecánico y poco más.

Reunimos casi todos ellos en la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de grupos de factores o parámetros concurrentes en la causalidad de lesiones.

Datos antropométricos	Antecedentes Médicos	Datos asiento	Modificadores intensidad del impacto	Masas y distribución de cargas	Factores biomecánicos
Edad y Sexo	Enfermedades Metabólicas	Inclinación respaldo	Cinturón Airbags	Masas ambos vehículos	Diferencia masas vehículos
Talla, peso	Vasculopatías Autoinmunes	Distancia pecho-volante	Frenada del impactador	Masa ocupantes	Datos biomecánicos
Morfotipo Envergadura	Oncológicas Neuropatías	Posición reposacabezas	Estado firme	Masa de carga/equipaje	Daños ‘a las 6’ del impactado
Preparación física	Neuropatías Endocrinopatías	Posición en el vehículo	Visibilidad Luminosidad	Peso del combustible	Refuerzos parachoques
Diámetro cuello/canal m.	Patología vertebral previa	Postura en el impacto	Alerta previa al impacto	Bultos en habitáculo	Antigüedad vehículos

Una vez llegados a este interesante momento en el que por fin se unifican todos los factores o parámetros y puntos de vista más relevantes que concurren en el instante del impacto del accidente a baja velocidad (abv), procederemos a elaborar una nueva tabla que integre toda la información para analizar su repercusión e influencia en la causalidad de las lesiones supuestamente imputables al tipo de accidente que nos ocupa.

Para comprender el contenido de esa nueva tabla, pasamos antes a revisar, analizar y comentar cada uno de los 30 factores valorando los criterios utilizados para su puntuación y parametrización así como su interpretación para determinar su respectiva influencia en la causalidad de las lesiones producidas en los ocupantes de los accidentes a baja velocidad (abv) y en especial en los ocurridos por alcance.

3.1. Edad y Sexo

a. Influencia sobre el accidente abv:

La influencia de estos factores es relevante en múltiples estudios de muy diferente índole. En principio, los accidentes por alcance y abv son más frecuentes en vías urbanas que interurbanas. Por una parte, en estudios del INTRAS de la Universidad de Valencia¹⁷ y la DGT de 2018 y 2019^{16, 18} sobre datos de los accidentes de tráfico (AT) ocurridos en vía urbanas de todo tipo en España, el 72% de los fallecidos fueron hombres y el 28% mujeres.

Por un lado, en el accidente abv por alcance, lo más frecuente es la asistencia en urgencias sin hospitalización. De estos, 67% son hombres y el 32% mujeres. Sin embargo, por otro lado, **cuando se ha producido el accidente abv por alcance, el resultado en cuanto a riesgo de lesiones, este porcentaje se invierte y** Folksam¹⁹, una aseguradora sueca, realizó un estudio sobre lesionados en accidente con impacto por alcance con unos criterios de inclusión de deterioro médico un año después del impacto. El estudio en Suecia incluyó impactos en la parte trasera entre 1990 y 1999 que dieron lugar a al menos un deterioro permanente de las lesiones en el cuello; en total, 860 ocupantes y 444 con **secuelas** determinadas por equipo médico evaluador. De los que sufrieron secuelas, 432 eran mujeres y 142 hombres. **El triple de mujeres que hombres.**¹⁹

En lo que hace referencia a la edad, estos mismos estudios, revelan que de los 9 tramos de edad habituales, los más numerosos son (4º) **25-34 años** (21%), (5º) **45-54 años** (20,64%) y (6º) 55-64 años (15,88%). Es decir, el 41,64% de los accidentes sin hospitalización se produce **entre los 25 y los 54 años y el 50%** si ampliamos el tramo de edad entre 25 y 64 años.

En cuanto a los estudios de lesiones de los ocupantes, Hell W, Langwieder K.²⁵ en un estudio de 111 impactos por alcance realizado en Göteborg (Suecia) encontraron 77 mujeres y 36 hombres con lesiones sin diferencias significativas de edades (39/F y 38/H) ni de peso en kg (78 F/92/H). En el estudio Folksam se estudia el riesgo por sexo y si se es conductor o pasajero que veremos al tratar el factor del asiento ocupado en el momento del impacto¹⁹.

b. Criterios de puntuación de los factores edad y sexo:

La tabla de puntuación de edad y sexo:

Tabla 2.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
1	DATOS ANTROPOMÉTRICOS	Edad	25-44	5	1-5
			15-24	4	
			45-64	3	
			65-84	2	
			>85	1	
			0-14	1	
2	DATOS ANTROPOMÉTRICOS	Sexo	Mujer	3	1 ó 3
			Hombre	1	

La edad aquí se ajusta a los tramos que publica la DGT^{16, 18} en los datos de heridos no hospitalizados en vía urbana que es donde los accidentes abv por alcance son más frecuentes.

Con respecto al factor sexo de los lesionados, es el único parámetro al que se asigna una sola puntuación opcional según el lesionado sea hombre o mujer, dando 1 punto si es hombre y 3 si es mujer. El motivo de este modo de puntuar es que si bien este tipo de accidentes son más frecuentes en hombres, una vez que ha ocurrido el impacto, son las mujeres las que más frecuentemente sufren lesiones y secuelas. Suelen triplicar en síntomas y secuelas a los hombres (Folksam).¹⁹

3.2. Talla y peso

a. Influencia sobre el accidente abv^{8, 10, 19, 37}:

La influencia de la talla y el peso es relevante en múltiples estudios. Cuanto menor sea la talla, el peso y en general la envergadura o la masa corporal del ocupante, mayor es la posibilidad de lesiones crónicas y secuelas⁴⁰. Sin embargo, curiosamente, las lesiones cervicales agudas y a veces graves son más probables cuanto menos peso tiene el ocupante y esto ocurre en niños, adultos jóvenes y ancianos.³²

Los conocidos como WAD (Whiplash Associated Disorders)⁸ del esguince cervical, suelen ser de una mayor severidad por su base biomecánica lesional en estos casos de accidentes por alcance abv dado que las fases de flexión e hiperextensión del whiplash^{1, 3, 9} (columna cervical) son más acentuadas y por tanto el grupo de lesiones de las estructuras cervicales también lo son como lo describe Combalia y colaboradores.⁶

Las más frecuentes objetivadas en el esguince cervical son lesiones en las **articulaciones interapofisarias** (rotura de la cápsula articular, efusión hemática, fisuras, lesiones del cartílago articular), **discos intervertebrales** (desinserción, fisuración y rotura del annulus), músculos (roturas parciales o totales con

hematomas), **ligamentos** (rotura del ligamento vertebral común anterior, el interespinoso, el vertebral común posterior y el amarillo), **región atlas-axis** (fractura de odontoides, entre otras, lesiones ligamentosas), **vértebras cervicales** (fracturas desapercibidas), **cerebro** (hematomas y hemorragias), **otras estructuras** (articulación temporomandibular, nervio simpático cervical, avulsión del occipital por arrancamiento del ligamento nuchal, parálisis de las cuerdas vocales, lesión de la médula espinal sin fracturas^{3, 6, 9, 27}, etc...

b. Criterios de puntuación:

La talla por sí misma aumenta proporcionalmente el riesgo de lesiones ya que por un lado disminuye el espacio en el asiento conductor y aumento por otro el efecto “latigazo” por otro como hemos explicado en caso de alcance. Por ello, en la tabla N el tramo de riesgo aumenta a partir de la talla 156-176 cm y es muy alto en la puntuación 4 de 177-189 cm. Con la fijación del tronco, a mayor talla, más riesgo de efecto «whiplash» y de lesiones cervicales a menor velocidad.

El peso del ocupante es inversamente proporcional al riesgo de lesiones. Aunque a mayor peso más frecuencia de sufrir lesiones crónicas y a menor peso mayor posibilidad de sufrir lesiones agudas³⁰. El efecto de la aceleración media inicial hace que la inercia inmediata del ocupante (u ocupantes) en el interior en el vehículo sea mayor a menor peso corporal. El máximo riesgo de lesiones agudas está por tanto en el menor rango de peso.

Tabla 3.

N. Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
3	Talla (cm)	>190	5	1-5
		177-189	4	
		156 -176	3	
		136-155	2	
		<135	1	
4	Peso (kg)	1-24	5	1-5
		25-55	4	
		>120	3	
		90-119	2	
		56-79	1	

3.3. Tipo morfológico

a. Influencia sobre el accidente abv:

Los morfotipos engloban características comunes de los factores talla, peso y envergadura, perímetro del cuello y definen la vulnerabilidad o fortaleza ante un impacto abv por alcance³⁰. Hay estudios que valoran la llamada ratio perímetro cuello/diámetro canal medular como resistencia a lesiones cervicales. Dada la dificultad de contar con la segunda medida (requiere TC o RM), nos que damos con el **perímetro del cuello** que se mide fácilmente y está muy estandarizado:

Tabla 4.

Perímetro cuello	\bar{x} Promedio (cm)	Mínimo	Máximo
Masculino (M)	38,8	31,8	50,1
Femenino (F)	33,1	28,1	41,7

El atlético es el tipo antropométrico más resistente al impacto por su desarrollo muscular. El pícnico no tiene más riesgo que el normosómico salvo por un posible estado cervical articularmente más exigido o por un probable mayor deterioro. Sin embargo, tanto en la leptosomía como en la obesidad mórbida hay una mayor vulnerabilidad por motivos opuestos para sufrir lesiones por alcance.^{34, 35}

El caquético, en caso de desplazarse en un vehículo convencional tiene una alta posibilidad de sufrir lesiones cervicales, entre otras causas, por la falta de mecanismos de defensa osteomusculares ante el impacto.^{36, 37}

b. Criterios de puntuación:

El riesgo real de lesiones en caso de accidente por colisión posterior a baja velocidad comienza con 3 puntos en el tipo pícnico, siendo ya la probabilidad de lesiones muy alta en los leptosómicos y en los casos de obesidad mórbida. En caso de caquexia las probabilidades son casi del 100%.

Obviamente, van concurriendo mayor número de factores con puntuaciones individuales superiores a 3 puntos, cada nivel probabilidad en cada factor va consolidando que las probabilidades de que se cumplan las puntuaciones previstas.

Por ejemplo, una mujer de tipo leptosómico que ya tiene una puntuación de 4, si además lleva el reposacabezas a más de 6 cm de distancia de la nuca, el cinturón de seguridad aflojado y conduce un vehículo de menos de 1.000 kg, es de certeza esperar que se produzcan lesiones cervicales en un impacto por alcance.

Tabla 5.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuación x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
5	DATOS ANTROPOMÉTRICOS	Tipo	Caquéctico ; P.C.<30,5M/<271F	5	1-5
		Morfológico	Leptosóm. P.C.<32,5M/<29,1	4	
		Envergadura/	Pícnico	3	
		Perímetro cuello	Normosómico	2	
		(P.C.)	Atlético ; P.C.>48M/>391F	1	

3.4. Grado de preparación física y osteomuscular

a. Influencia sobre el accidente abv:

Tanto a nivel sistémico como a nivel osteomuscular, una buena preparación física incrementa la resistencia tanto del organismo en general como la de la región cervical en especial.

Obviamente, desde el punto de vista biomecánico no pueden soportar igual un impacto posterior una anciana que apenas puede deambular, con una baja masa muscular que un sujeto con un gran desarrollo osteomuscular por ser atleta de alto rendimiento que entrena diariamente.

La potencia muscular del segundo mantiene firmes las estructuras articulares, capsulares y ligamentosas cervicales hasta niveles elevados de tolerancia y amortiguación del impacto.³⁰

El estado de tensión de los músculos estabilizadores del cuello, lo que es importante ya que una buena preparación contribuye a amortiguar el golpe, y, el estado de preparación del sujeto cuando recibe el impacto: los ocupantes no preparados suelen tener lesiones más severas que los que advierten el accidente.³¹

b. Criterios de puntuación:

Tabla 6.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
6	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y ANTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Grado de preparación física y osteomuscular	Sedentario	5	1-5
			Ejercicio moderado camina: 2-3 veces por semana	4	
			Ejercicio diario: Paseo, carrera > 5 km/d; Gym: Cardio y/o pesas	3	
			Entrenamiento diario semi o profesional	2	
			Alto rendimiento; Atletismo, Culturismo, Halterofilia, deportes alta competición	1	

Las lesiones aparecen con probabilidad creciente en este grupo según los niveles de ejercicio y preparación física por los motivos expuestos, contemplando las opciones desde el sedentarismo hasta los casos de sujetos dedicados a la alta competición y entrenados en centros de alto rendimiento.

3.5. Nivel de alarma y adopción de actitud defensiva previa al impacto

a. Influencia sobre el accidente abv:

Dentro de los patrones cinemáticos de los accidentes abv por alcance, a partir de un patrón cinemático genérico (mecanismo CAD: aceleración/deceleración cervical) hay que tener presentes distintos subgrupos con gran variedad de consecuencias patógenas y lesivas, entre ellas las que dependen del **estado de preparación o nivel de alerta del ocupante ante el impacto inminente** y con ello del estado de tensión de los músculos estabilizadores del cuello cuando recibe el impacto.^{31, 36}

b. Criterios de puntuación:

Tabla 7.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
7	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y ANTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Nivel de alarma y adopción de actitud defensiva previa al impacto	El impacto se produce totalmente desprevenido y por sorpresa	5	1-5
			Apenas se ve venir, pero no da tiempo a protegerse	4	
			Se detecta inminencia de impacto: defensa mínima (ej.: pegar espalda al respaldo)	3	
			Se detecta inminencia de impacto: defensa media (ej.: agarrar fuerte el volante)	2	
			Se detecta inminencia de impacto: defensa ej.: agarrar fuerte el volante y rodear cabeza con antebrazo	1	

La horquilla de puntuación va desde la detección del impacto con prevención máxima ante el mismo (1 punto por riesgo mínimo de lesiones) hasta el extremo opuesto con el sujeto totalmente desprevenido (5 puntos de probabilidad de riesgo de lesiones y por tanto de causalidad del accidente).

El score de 4, que supone el punto de muy alta probabilidad de riesgo, lesiones y causalidad, sólo se diferencia del nivel 5 de «certeza» en que el ocupante ve venir al otro vehículo pero no le da tiempo a adoptar medidas instantáneas de protección.

La imprevisión del impacto inminente (ausencia de alerta) por parte del sujeto justo antes del momento de la colisión ha sido incluida en la fundamentación de múltiples sentencias judiciales como factor justificante y agravante de las lesiones atribuidas al accidente como la **sentencia analizada de AP Málaga**, Sección 4ª, núm. 408/2016, de 18 de julio (EDJ 2016/214742)³¹, la SAP Asturias, Sección 6ª, núm. 254/2017, de 14 de julio (EDJ 2017/172452)³¹, Audiencia Provincial de Madrid, de fecha 5 de junio de 2013³⁷ y un largo etcétera.

3.6. Patología General o sistémica previa susceptible de facilitar lesiones

a. Influencia sobre el accidente abv:

La causalidad clásica está hoy en día en cuestión tendiendo a hablar de **factores de riesgo más que de causas**. Hay casos en los que se identifican otras causas ajenas al traumatismo y que pueden haber tenido influencia en el resultado. Son las **concausas** que se clasifican en:

1. Preexistentes:

- a. **Fisiológicas**. Estados fisiológicos que modifican la resistencia de ciertos órganos o sistemas. Es la predisposición individual.
- b. **Teratológicas**. Anomalías del desarrollo que crean lugares más sensibles a los traumatismos, como por ejemplo un hiato diafragmático.
- c. **Patológicas**. Que tratamos a continuación en este apartado como procesos sistémicos que son etiología de patología cervical y la artrosis cervical secundaria. A nivel de valoración pericial se conocen como «**estado anterior**».

2. Simultáneas.

3. Sobrevenidas.

Fuera de la patología primaria de columna cervical, que tratamos en el siguiente apartado, existen múltiples procesos, en su mayoría sistémicos que pueden considerarse «estado anterior» o como «enfermedades previas» facilitadoras o potenciadoras de la producción de lesiones en accidentes a baja velocidad (abv) en especial en los de colisión posterior (alcance).

En términos generales la patología más frecuente encontrada en los accidentes por alcance como estado anterior o lesión previa es la degenerativa (cervicartrosis, 69.5%)⁴⁷ que veremos en el siguiente apartado de lesiones primarias cervicales. Estas entidades patológicas a las que nos vamos a referir abarcan desde estos síndromes sistémicos complejos hasta enfermedades puntuales en las que hay que pensar como concausa y aunque realmente son muy poco frecuentes como lesiones previas (1,40% de los síndromes de latigazo cervical por alcance), son de sumo interés porque multiplican la probabilidad de la causalidad accidente/lesiones cervicales ocurridas, así como de la aparición y posterior severidad de las secuelas.^{9, 47}

De menor a mayor, la probabilidad de causalidad de producción de lesiones por enfermedades previas subyacentes concomitantes, incluyen desde el malestar general (MEG), estados de fatiga o astenia del sujeto (infecciosas, anemias, hemopatías, malabsorción, etc...) que pueden afectar al grado de alerta ante el impacto o al grado de preparación física (osteomuscular), pasando por enfermedades debilitantes sistémicas metabólicas, endocrinas, oncológicas, hematológicas o autoinmunes, continuando por patología ósea degenerativa (osteopenia, Paget...), enfermedades de partes blandas bien sean calcificantes (ligamentosa, capsular, muscular), bien osteolíticas como metástasis óseas, meningioma, vasculopatías, alteraciones circulatorias isquémicas o potencialmente hemorrágicas, osteoporosis moderada-severa hasta, finalmente, llegar a los procesos más graves.

Estos procesos más graves tienen muy altas probabilidades de cumplir íntegramente con el nexo de causalidad de lesiones (puntuaciones de 4 y 5) en un impacto abv por alcance.

Entre otros, los más comunes, dentro de su baja frecuencia, suelen ser desórdenes sistémicos severos, enfermedades neuromusculares y neurodegenerativas graves, osteoporosis grave o la propia osteogénesis imperfecta, malformación de Chiari, incluso enfermedades depauperantes incluidas las oncológicas y en ocasiones sus extenuantes terapias, distrofia ósea, obesidad mórbida, vértigo, depresión y patología psiquiátrica no especificada o enfermos debilitados en traslado puntual a hospital.⁴⁶

Aportamos un listado de los procesos que constituyen la **etiología de la artrosis cervical secundaria**⁴⁷ que junto con la primaria conforma la causa degenerativa como lesión cervical previa más frecuente:

Etiología de la Cervicartrosis secundaria:

- Enfermedades metabólicas:
 - Hemocromatosis.
 - Alkaptonuria.
 - Enfermedad de Wilson.
 - Lipidosis (Gaucher, Fabry, Rafsum).
- Enfermedades endocrinas:
 - Acromegalia.
 - Hiperparatiroidismo.
 - Hipotiroidismo.
 - Diabetes mellitus.
- Artropatías microcristalinas:
 - Enfermedad por depósito de pirofosfato cálcico.
 - Enfermedad por depósito de hidroxapatita.
 - Gota.

- Enfermedades articulares inflamatorias:
 - Artritis reumatoide (AR).
 - Espondiloartropatías.
 - Artritis infecciosas.
- Neuroartropatía.
- Hiperostosis anquilosante vertebral.
- Hiperlaxitud articular.
- Enfermedad ósea:
 - Paget.
 - Osteonecrosis.
 - Displasias óseas.
- Sobreuso articular:
 - Actividades deportivas.
 - Actividades laborales.
- Osteocondrosis (Perther, Freiberg, Kiemböck, Köhler, Panner, Thiemann).
- Condrolisis.

Hay que remarcar que estas enfermedades constituyen una parte muy pequeña de los procesos que nos interesan como lesiones previas o estado anterior ante un accidente por alcance y se suman al resto de procesos citados hasta ahora en este mismo apartado.

Las podemos encontrar a continuación (parte de ellas por cuestiones de espacio) recogidas en la tabla 8 de los criterios de puntuación asignándoles un score de probabilidad de causalidad.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 8.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
8	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y ANTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Patologías sistémicas con posible incidencia en la producción de lesiones	Cervicartrosis Grave G4 y extensa, O. Imperfecta, Osteoporosis grave, etc... Estados depauperantes	5	1-5
			Cirugía Cervical previa. Osteoporosis severa, alteraciones sistémicas severas, Malf. De Chiari, Enfs. Neuromusculares graves...	4	
			Patología vertebral no traumática o discal, lesiones de partes blandas, vasculares, metastásicas, osteolíticas...	3	
			Enfs. debilitantes sistémicas: metabólicas, endocrinas, oncológicas, hematológicas...	2	
			MEG, estados de fatiga, astenia, depresión y patologías psiquiátricas, debilitantes, medicaciones y sus efectos secundarios, etc...	1	

Estos criterios de puntuación, como hemos dicho, se basan en la correlación y proporcionalidad directa entre la gravedad de las enfermedades concurrentes previas en curso (estado anterior) en el momento del accidente y su correlación con la probabilidad de causalidad con las lesiones alegadas.

3.7. Patología previa de la columna cervical y lumbar predisponente

a. Influencia sobre el accidente abv:

La patología previa primaria de la columna cervical más frecuente con diferencia es la degenerativa (69,5%). Aunque con baja probabilidad de causalidad por necesitar mayor energía de impacto para ser lesivas, las patologías de columna vertebral que aparecen como lesiones previas en un abv por alcance son la cervicartrosis (69,5%), protrusiones y hernias discales (5,2%).⁴⁷

Partiendo desde la tortícolis, la rectificación cervical o la cervicartrosis leve grado 2, según se van sumando patologías en número y gravedad como protrusiones y hernias discales en mayor o menor número, con o sin compromiso neurológico, con o sin patología lumbar adicional y con o sin cirugía ortopédica traumatológica previa de columna vertebral por accidente de tráfico previo o por otros motivos, se va incrementando la probabilidad de causalidad entre el accidente por alcance y las lesiones previas encontradas tras el mismo. Así se refleja a continuación en los criterios de puntuación.

Ante de presentar estos criterios queremos constatar un dato importante de rigor médico-pericial. Como afirman J. Aso Escario, J. V. Martínez Quiñones⁷, tras un accidente de tráfico en general y abv por alcance en especial, ante el hallazgo de una hernia discal cervical en la RM practicada en urgencias o en el seguimiento de una cervicalgia postraumática, debe sospecharse en primer lugar que esa hernia discal ya existía previamente al accidente; **el perito deberá valorar siempre la posibilidad de un estado anterior o el papel del accidente como eventual descompensación o agravamiento del mismo**. Se concluye en el estudio de J. Aso Escario y colaboradores que **las hernias traumáticas puras son excepcionales, ocurriendo corrientemente sobre discos ya degenerados**.⁷

Ello no quiere decir que decir en absoluto que no existan hernias discales como lesión postraumática, sino que si una vez sospechada como estado anterior y comprobados minuciosamente todos los antecedentes médicos del lesionado e incluso realizando una exhaustiva exploración neurológica llegamos a la conclusión de que se trata de una hernia discal sobrevenida en el accidente, es menester realizar un estricto seguimiento clínico ya que está demostrado que de existir patología cervical previa las secuelas se presentan en el 80% de los casos, mientras que cuando no existen la incidencia de secuelas es mucho menor.⁴⁶

Hay que tener muy presente e insistir en que **un disco intervertebral debilitado, degenerado, constituye un buen blanco para la aparición de una hernia discal secundaria a un traumatismo.** De este modo, **cuando en la imagen radiológica se observen signos degenerativos junto a lesión discal (hernia, protusión) en modo alguno eso quiere decir que tal lesión tenga un origen degenerativo, o espontáneo, por causas previas al accidente.**

Desde la óptica pericial, **la presencia de patología cervical previa prolonga el tiempo medio de estabilización de lesiones** (95.60 días), mientras que los casos carentes de antecedentes médicos lo hacen en menos tiempo (75.93 días), como concluye el estudio presentado en 2005 sobre Valoración médico forense del esguince cervical (*Medical-legal evaluation of whiplash injury*)⁴⁶ a través de las peritaciones realizadas por 22 médicos forenses de 15 partidos judiciales españoles, sobre un total de 572 lesionados. Se concluye la mayor incidencia en el sexo femenino (57.52%), en el rango de edades entre 21 y 40 años (58%), siendo conductor de un turismo (54.7%) que recibe un golpe posterior (59%). Resultando en un mayor porcentaje con secuelas (64,3%), SPC o cervicalgia, generalmente (56%) de grado leve.⁴⁶

b. Criterios de puntuación:

Tabla 9.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
9	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y ANTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Patología de la columna cervical y lumbar predisponente	2 o más hernias discales cervicales con afectación neurológica y/o >2 grado II con o sin HD lumbares conocidas, asintomáticas o no	5	1-5
			Cervicartrosis grave Grado 4 Cirugía COT cervical previa antigua HD Cervical CON afectación neurológica Fracturas vertebrales cervicales antiguas Patología estenótica del canal previa Malformación de Chiari	4	
			Cervicartrosis moderada G3 y/o +2+1 Hernias Discales (HD) SIN afectación neurológica con o sin Protrusiones	3	
			Cervicartrosis Grado 2 y/o protrusiones Tortícolis, escoliosis, rectificación	2	
			Cervicalgia crónica, mareos vértigos,	1	

Para facilitar la interpretación de la puntuación de la tabla de arriba, recordamos la **Clasificación radiológica de la Cervicoartrosis**. (Escala de Kellgren y Lawrence)⁴⁷:

- **Grado 1. Dudosa.** Osteofito solo. Dudoso pinzamiento de espacio articular.
- **Grado 2. Mínima.** Osteofitos pequeños, estrechamiento de la interlínea moderado, puede haber quistes y esclerosis. Claro pinzamiento y presencia de osteofitos.
- **Grado 3. Moderada.** Osteofitos claros de tamaño moderado y estrechamiento de la interlínea. Pinzamiento y esclerosis subcondral.
- **Grado 4. Grave.** Osteofitos grandes y estrechamiento de la interlínea grave. Colapso del espacio articular, importantes osteofitos, esclerosis grave, deformidad ósea.

En la práctica diaria sí que es relativamente frecuente que nos encontremos con la hernia discal como «posible estado anterior», lo que obliga a realizar el juicio causal mediante el análisis de las concausas⁷. Las posibilidades son:

Tipo I. Un efecto totalmente imputable a la causa (el accidente abv por alcance)

Tipo II. Un efecto nuevo por una causa y unas concausas

Tipo III. Una agravación de un estado anterior

Tipo IV. Una agravación del efecto por el estado anterior

En adultos, como acabamos de mencionar, la hernia de disco traumática ocurre casi exclusivamente donde hay alteraciones discales previas. Por eso, al abordar un caso de accidente que se considere de bajo o moderado impacto, ante la dificultad que como vemos entraña la determinación del nexo de causalidad y **la manifiesta ausencia de criterios sólidos en la valoración de este tipo de casos, nos sugiere la necesidad de unificar criterios y utilizar protocolos de actuación en esa valoración de pericias forenses⁴⁶, disponiendo a partir de ahora de una posible herramienta** mediante la puntuación de los 30 factores o parámetros manejados en este estudio y calculando un índice de probabilidad de causalidad de forma estandarizada y posiblemente altamente fiable en un futuro próximo.

3.8. Postura del lesionado en su asiento justo antes de impacto

a. Influencia sobre el accidente abv:

Basta con que un conductor justo en el instante de impacto se encuentre buscando algo en la guantera del vehículo o sea el copiloto que esté simplemente mirando por su ventanilla en ese momento hacia la derecha con el cuello girado, para que las lesiones sean mucho más severas que si las posturas en sus asientos fueran las ortodoxas, “convencionales” o “anatómicas” desde el punto de vista biomecánico o incluso según las normas de circulación.^{8, 28, 36}

El patrón cinemático del latigazo cervical no es único, y depende de varios factores desde un punto de vista biomecánico, entre los que se encuentra la posición de la cabeza y el cuerpo del ocupante del vehículo en el momento de recibir la transferencia de energía, es decir, del impacto³. **La rotación de la columna cervical sitúa la mayor parte de las estructuras (articulaciones interapofisarias, disco intervertebral y ligamentos) en una situación más susceptible de lesión.** Es pues fundamental la posición relativa de las articulaciones en el momento del impacto. Los mecanismos de seguridad ayudan obviamente a reducir las lesiones por una mala postura.^{6, 11, 31}

Factores como la posición del perjudicado en el momento del siniestro, sólo pueden conocerse a través del testimonio del propio perjudicado, testimonio que no es neutro, lo que dificulta la valoración de estos siniestros, y la determinación de las lesiones concretas.³¹

b. Criterios de puntuación:

Tabla 10.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
10	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y ANTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Postura del lesionado en su asiento justo antes de impacto	Posturas anómalas (copiloto con pies en salpicadero, rotación cervical, agachado...)	5	1-5
			Movimiento inestable en el asiento en el impacto (ej.: conductor buscando algo en la guantera) (con o sin 1, 2 ó 3)	4	
			Postura anatómica con mecanismos de seguridad mal ajustados (1 o más)	2 ó 3	
			Postura anatómica normal y mecanismos de seguridad correctamente dispuestos	1	

3.9. Posición del lesionado en el vehículo

a. Influencia sobre el accidente abv:

La posición en el vehículo influye en el riesgo de lesiones¹. Como ya vimos, se realizó un interesante estudio por la aseguradora sueca Folksam¹⁹ en el que se obtuvieron las siguientes conclusiones en este sentido:

1. **La posición del conductor resultó con un riesgo relativo (RR) duplicado en comparación con la posición del copiloto para lesiones por latigazo en los impactos por alcance (hombres RR: 1,4 y mujeres: 2,5).**
2. **Las mujeres tenían un triple riesgo** relativo de lesión por latigazo en los impactos posteriores en comparación con los hombres.
3. **Cuando se combinaron el género y la posición sentada**, los resultados de los impactos por alcance fueron:
 - Conductor hombre (DM)/pasajero mujer (PF) riesgo relativo de 0,5 n a 218
 - Conductor hombre (DM)/pasajero hombre (PM) riesgo relativo a 1,4 n a 57
 - Conductora mujer (DF)/pasajero mujer (PF) riesgo relativo de 2,5 n a 102
 - Conductora mujer (DF)/pasajero hombre (PM) riesgo relativo de 4,6 n a 67

En general todos los estudios coinciden que el asiento de mayor riesgo es el del conductor seguido de el del copiloto¹⁹. En cuanto al resto de los asientos... En el estudio realizado por los americanos L. Jacobson, B. Lundell y Alfredsson^{31,35} sobre el **esguince cervical sin daños materiales**, estimaron que la probabilidad de **lesiones del conductor es más del doble que el del copiloto**. Aumenta el riesgo de lesiones **casi al triple cuando se trata de mujeres**¹⁹ (columna genéticamente más pequeña y débil). El riesgo aumenta en los ocupantes del asiento delantero en los impactos traseros con respecto a otro tipo de impactos debido a que la deformidad de la estructura es menor y la energía lesiva pasa en mayor proporción a los ocupantes.³⁶

b. Criterios de puntuación:

Tabla 11.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
11	POSTURA Y POSICIÓN DEL LESIONADO Y SITUACIÓN DEL ASIENTO DENTRO DE VEHÍCULO	Posición del lesionado en el vehículo	Conductor	5	1-5
			Copiloto	4	
			Asiento trasero central	3	
			Asiento trasero izquierdo	2	
			Asiento trasero derecho	1	

El asiento posterior central recibe más energía no absorbida directamente que los laterales posteriores. Cuanto menos se deforme el maletero más energía puede recibir el interior del habitáculo. Por ello es fundamental en los informes de biomecánica, a la hora de evaluar la posible reacción de los ocupantes del vehículo, la exacta determinación del punto de colisión así como del vector de impacto asociado al mismo, pues es evidente que la incidencia sobre los ocupantes no será exactamente igual si el alcance trasero se produce en la parte central del turismo alcanzado o hacia las zonas más externas de dicha parte trasera, teniendo que reconocer que habitualmente los citados informes tienden a ubicar siempre la colisión en el sector 6 (parte central posterior).³⁰

3.10. Respaldo del asiento: Inclinación

a. Influencia sobre el accidente abv:

La inclinación correcta del asiento son entre 95° y 105°. Muchos conductores y viajeros modifican este parámetro y algunos dispositivos de seguridad (cinturones, reposacabezas y distancia pecho-cara-volante) en función de su comodidad. **17, 18**

Millones de españoles viajan en el coche sentados en posiciones que acarrear un riesgo mortal. A esta conclusión llega el estudio elaborado por RACE y Goodyear²⁷. Los resultados son incuestionables y preocupantes. Demasiada gente viaja recostada en el asiento o con los pies en el salpicadero.

Si se lleva una postura incorrecta, un accidente a solo 56 km/h puede resultar mortal. Uno de cada diez ocupantes de un coche ha viajado con el respaldo del asiento recostado para ir más cómodo o dormir. Esta postura puede causar el «efecto submarino», por el cual el cuerpo se desliza por debajo de la banda abdominal del cinturón. Pueden producirse daños intraabdominales por retención sobre las partes blandas. Por otra parte, si el impacto es muy violento, las rodillas alcanzan el salpicadero: se rompe la cabeza del fémur, se astilla el hueso y se secciona la irrigación sanguínea que proviene de la arteria femoral.²⁷

c. Criterios de puntuación:

Tabla 12.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
12	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Respaldo: Inclinación 90º	>136º	5	1-5
			125º-135º	4	
			79º- 94º	3	
			106º-124º	2	
			95º-105º	1	

3.11. Posición del reposacabezas

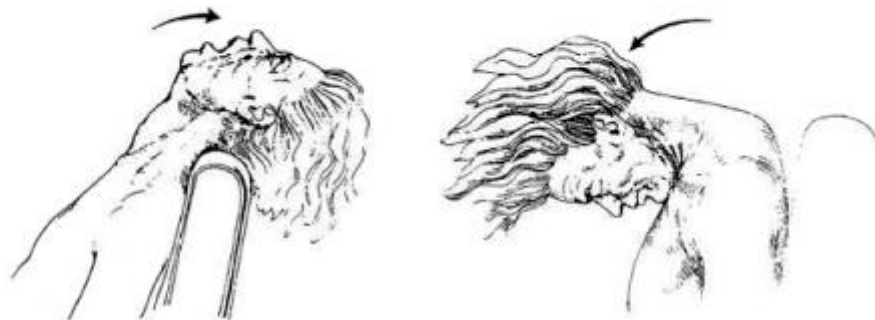
a. Influencia sobre el accidente abv:

Para reducir el riesgo de lesiones en el cuello, resulta de vital importancia ajustar y reglar de forma correcta el reposacabezas. Desde el año 1996, todos los vehículos matriculados en España vienen con reposacabezas en las plazas delanteras, y desde el año 2003, la práctica totalidad de los vehículos de nueva matriculación en España ya incorporaban los reposacabezas en las plazas posteriores del vehículo²². **En el caso de una colisión por alcance posterior**, muy frecuente en ámbito urbano, el cuerpo tiende a dirigirse hacia delante por **transmisión de la energía del vehículo incidente al respaldo del asiento y a los ocupantes del automóvil alcanzado**. Este desplazamiento solidario del asiento con el tronco, no se ve acompañado del mismo movimiento en la cabeza, que debido por una parte a que tiene el centro de gravedad en una situación relativamente posterior, y a que tiende a retardar su movimiento respecto al del tronco, pivotaría hacia atrás sobre el cuello, produciendo una hiperextensión, lo que se podría evitar mediante el reposacabezas situado adecuadamente.^{24, 44}

Figura 2. Latigazo cervical: visión clásica.

Hiperextensión seguida de una flexión de la columna cervical.

Tomada de Hoppefeld S. Neurología Ortopédica. México: Manual Moderno 1981).



McConnell WE, Howard PR, Guzman HM, Bomar JB, Raddin JH, Benedict JV, et Al.

Analysis of human test subject kinematic responses to low velocity rear end impacts.⁹

Los fabricantes de coches y sus ingenieros han invertido mucho tiempo y dinero tratando de encontrar los mejores materiales, con la mejor forma de absorción de impacto evitando rebotes y estableciendo la mejor posición recomendable en altura y distancia al occipital del conductor. Aunque los reposacabezas se volvieron obligatorios en varios países durante las décadas de 1960 y 1970, el número de lesiones en el cuello sigue aumentando, lo que indica que los reposacabezas actuales no están dando suficiente protección. A pesar de numerosos estudios epidemiológicos y de parámetros, no existen métodos para estimar de antemano la posible reducción del riesgo de lesión en el cuello como resultado de una mejor posición de sujeción de la cabeza.¹⁴

El Grupo de trabajo de Québec¹⁰ ha estimado que a menudo los apoyacabezas están recubiertos de espuma absorbente mientras que el respaldo de los asientos están provistos de resortes que devuelven la energía mucho más rápido. Si el dorso rebota antes que la cabeza y tiene una velocidad mayor (rebote diferencial), la extensión cervical se verá ampliada. En otras ocasiones, el apoyacabezas está mal ajustado y la cabeza del individuo se coloca demasiado adelante o demasiado alta con relación al apoyacabezas. Los problemas podrían ser evitados si todos los asientos fuesen hechos de una sola pieza suficientemente alta y suficientemente rígida para proporcionar un apoyo fijo pero absorbente, al mismo tiempo para la cabeza y para el cuerpo.¹⁰

Dentro del estudio realizado por Mcconnell WE, Howard PR, et A. sobre un «*Analysis of human test subject kinematic responses to low velocity rear end impact*»⁹, **los reposacabezas colocados correctamente** (inmediatamente por detrás de la región occipital y parte superior del reposacabezas a la misma altura que la parte superior de la cabeza) previenen las lesiones cervicales de mayor gravedad (el riesgo relativo de lesión es tres veces mayor con un reposacabezas

mal ajustado que con uno en la posición adecuada) pero no está claro que consigan reducir la incidencia de los latigazos cervicales quizás por desconocimiento por parte de los conductores de la colocación adecuada).²⁸

Aunque hay ligeras variaciones^{18, 20, 22}, la distancia correcta nuca-reposacabezas (o apoyacabezas) está entre 4-6 cm. La altura correcta, como hemos dicho, es colocando la parte superior del reposacabezas a la misma altura que la parte superior de la cabeza.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 13.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
13	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Altura/Distancia reposacabezas - occipital (4-6 cm)	>12 o altura de riesgo	5	1-5
			8-12 o altura de riesgo	4	
			7-7,9 o altura mejorable	3	
			<3,9 altura correcta	2	
			4-6 altura correcta	1	

Es difícil diferenciar si conlleva más riesgo de lesiones ante un impacto posterior llevar la nuca pegada al reposacabezas o llevarla con una separación ligeramente superior (7-7,9) a la distancia considerada adecuada (4-6 cm); lo que sí está claro es que distancias superiores a 8 cm ya son lesivas con una probabilidad muy alta de lesiones⁴⁴. La única duda es la severidad que tendrán las lesiones que será directamente proporcional al aumento de la distancia nuca-reposacabezas y a la violencia del impacto.^{14, 15}

3.12. Ajuste anteroposterior asiento (distancia pecho-volante 10-25 cm)

a. Influencia sobre el accidente abv:

La DGT la denomina distancia «cara-volante» y determina que debe colocarse entre **10 y 25 cm²²**.

Al parecer es la distancia más segura junto con la inclinación del asiento del conductor estipulada como normal de 95°-105°. Estos parámetros junto con el airbag y el cinturón de seguridad son sistemas de seguridad siempre fundamentales ante cualquier impacto pero sobre todo en los de tipo frontal.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 14.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
14	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Ajuste anteroposterior asiento Distancia pecho-volante (10-25 cm)	<9	5	1-5
			36-40	4	
			30-35	3	
			20-29	2	
			10-19	1	

Obviamente según se combine la inclinación del respaldo con la distancia cara-volante aumenta o reduce de forma importantes la probabilidad de riesgo de lesiones.

3.13. Cinturón de seguridad (del asiento del lesionado)

a. Influencia sobre el accidente abv:

En los accidentes de tráfico en general, el uso del cinturón de seguridad reduce en al menos 5 veces el riesgo de lesiones ¹¹. El cinturón de seguridad reparte la energía producida en el curso de una deceleración brusca, sobre una superficie amplia del cuerpo, al apoyar una banda de fibra de una anchura determinada sobre estructuras resistentes relativamente, tales como la clavícula y la cresta ilíaca, banda oblicua, y entre las dos cresta ilíacas, banda transversal abdominal.²⁵

Sin embargo, según el más que respetable y prestigioso Grupo de trabajo de Québec, sobre todo en el caso de los accidentes abv frontales y los de alcance, sostiene la teoría de que *«el cinturón de seguridad es un factor de riesgo para el esguince cervical traumático y sus trastornos asociados (TAEC o WAD). El sistema de anclaje en tres puntos puede prevenir el fenómeno de rebote del torso pero, debido al mismo golpe, aumentar la flexión de la columna cervical.»*¹⁰

Y es que existe un problema de difícil solución. Es el de la **aceleración de la cabeza en sentido anterior**, especialmente en los impactos frontales, aunque también se da tal desplazamiento de la cabeza en los casos de "whiplash" con ocasión del rebote, aunque su aceleración es mucho menor que en la fase de extensión del cuello.^{40, 45}

En cualquier caso, en situaciones de impacto, ya sea anterior o posterior, el cuerpo (el torso) permanece "atado" al asiento por el cinturón, en cambio la cabeza está suelta, desplazándose, en su momento, hacia adelante, formando un arco con el cuello, lo que conlleva un daño potencial en las estructuras posteriores del cuello, principalmente. En esta cinética hay que tener en cuenta el mayor peso de la cabeza, y que en el conjunto cérico-craneal es donde se canaliza el fin del impulso y la mayor energía del impacto a raíz de un mecanismo de latigazo. ¹⁰

La obligación de llevar puesto el cinturón en las ciudades puede cuestionarse, en impactos a baja velocidad, en la manera que potencia el efecto lesivo por acción patógena. Claro que las circunstancias de un eventual accidente, aún en la ciudad, no son obviamente previsibles. Es cierto que, en caso de choque, el cinturón aflojado, el cuerpo se desplaza hacia delante más de 25 centímetros, de modo que aumenta la probabilidad de una colisión contra el volante, el salpicadero o los asientos delanteros²⁷. Ya hemos comentado el «efecto submarino» con el cinturón aflojado y/o el respaldo inclinado más de 105°.11, 27

Aun así el cinturón en ningún caso deja de ser recomendable por alguno de estos motivos. Más aún, Los beneficios del cinturón de seguridad son evidentes: reduce de tres a uno la probabilidad de muerte en accidente de tráfico y alcanza su máxima eficacia en los vuelcos, donde reduce el riesgo de fallecimiento en un 77%.²² Dicho de otra manera, las posibilidades de muerte se incrementan en un 300% y las de padecer lesiones medulares, en un 1300%.²⁷

b. Criterios de puntuación:

Tabla 15.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
15	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Cinturón de seguridad (del asiento del lesionado)	Altura elevada máxima y flojo	5	1-5
			Altura baja mínima aflojado	4	
			Altura elevada intermedia (sin tensar)	3	
			Posición baja ajustado	2	
			Altura anatómica ajustado (recomendada)	1	

La puntuación sigue los criterios de la literatura mencionados. Según su colocación se aleja de las recomendaciones del fabricante el riesgo de lesiones aumenta.

3.14. Accionamiento de Air-Bags (del asiento del lesionado)

a. Influencia sobre el accidente abv:

Junto con el cinturón de seguridad y el reposacabezas, el air-bag forma el trípode principal de los sistemas de seguridad en el interior del vehículo. La inclinación del asiento y la distancia cara-reposacabezas terminan de consolidar este sistema tanto para el conductor como para el resto de los viajeros.

Como recoge la revista portuguesa *do dano corporal do Dano Corporal*, 2013 [p. 41-55]. *Hernando Lorenzo A.E., et Al.*²⁴, haciendo referencia al accionamiento del air-bag en impactos frontales, las letras ‘S’ y ‘C’ de la «Escala SCENE» en Biomecánica significan:

S: *steering wheel deformation* o deformación del volante. Si, a pesar del airbag, el volante se deforma, quiere decir que el impacto fue de gran energía.

C: *close proximity of driver to wheel*, en colisiones frontales. Si el conductor está muy cerca del volante, se ocasionan lesiones cuando se activa el airbag; además, en algunos choques el cuerpo se va hacia adelante antes de que aquel se infle, con gran riesgo de lesiones internas en el tórax. Son de riesgo los conductores de pequeña estatura o circunferencia craneana grande, y los ancianos.²⁴

b. Criterios de puntuación:

Tabla 16.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
16	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Accionamiento de Air-Bag	Sí	5	1 ó 5
			No	1	

En el caso que nos ocupa de accidentes abv por impacto posterior o alcance, el air-bag el siempre protege del volante y salpicadero y se reportan pocos casos de accionamiento del airbag en este mecanismo de impacto. Sin embargo, si se acciona, significa que la violencia del impacto posterior ha sido de una enorme magnitud, ya que se produce el fenómeno CAD (aceleración/deceleración)¹⁰ del ocupante siendo al final de la aceleración que imprime el vehículo impactador y al principio de la deceleración o comienzo de la inercia de la cabeza hacia adelante, cuando se accionaría el air-bag por el impacto posterior. Aquí, es donde comenzarían los efectos lesivos de una colisión frontal, momento en el que ya se han producido las lesiones cervicales en el impacto posterior o por alcance.¹⁰

Por este motivo, no existen puntuaciones intermedias en al caso del air-bag, o es mínima (1 punto) y por el airbag no podemos detectar gradación de probabilidad de riesgos y causalidad, o bien es máxima (5 puntos) ya que si el airbag se ha accionado sólo significa una cosa: la violencia del impacto ha sido tal que las lesiones cervicales y de otra índole son seguras y probablemente severas.

3.15. Marcas de frenada en el piso

a. Influencia sobre el accidente abv:

Las marcas de frenada en el piso significan intento de evitar el impacto. Una mayor intensidad del trazo, así como una mayor longitud se pueden traducir como una frenada más intensa y de mayor duración, lo que si bien implica una mayor velocidad previa al impacto, es preferible a que a igual velocidad al conductor no le haya dado tiempo para accionar el freno.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 17.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
17	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Marcas de frenada	No hay marcas en el firme	5	1-5
			Muy tenues, pero se ven	4	
			Visibles de baja intensidad (continuas o no)	3	
			Intensas y discontinuas	2	
			Intensas y continuas sin apenas daños de vehículos	1	

Haciendo constantes los factores que intervienen en un accidente por impacto posterior (diferencia de masa entre vehículos, ΔV , sistemas de seguridad operativos, etc...), las marcas en el piso hablan del nivel de atenuación de dicho impacto y de la probabilidad de lesiones de forma inversa.

Si no se encuentran marcas en el firme es que no ha existido frenada antes del impacto por lo que la intensidad del impacto posiblemente ha sido mayor y por tanto el riesgo y la probabilidad de que se produzcan lesiones es máximo (5 puntos). Si, al contrario, si tras el impacto (y más si los daños en los vehículos son muy escasos) se hallan marcas de frenadas en el firme con un dibujo intenso sean continuas o discontinuas, significa que la violencia del impacto ha sido menor que si no hubiera existido la frenada por lo que la probabilidad de lesiones es menor (1 ó 2 puntos) como figura en la tabla de puntuación correspondiente.

3.16. Estado del firme

a. Influencia sobre el accidente abv:

El coeficiente de deslizamiento del firme (al igual que el estado de los neumáticos del vehículo impactador) afecta inversamente proporcional a la intensidad del impacto. A más deslizamiento en la superficie de contacto de los neumáticos mayor intensidad del impacto y por tanto mayor probabilidad de lesiones.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 18.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
18	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Estado del firme	Hielo - Nieve - Aceite	5	1-5
			Asfalto-barrillo / Nieve	4	
			Asfalto mojado (o lluvia fuerte)	3	
			Gravilla o llovizna	2	
			Asfalto seco	1	

Según estudios de seguridad del parque automovilístico español como el de RACE²³ (2013) un cambio de llovizna a lluvia fuerte es suficiente para provocar un cambio en la siniestralidad de 4 veces menos con lluvia fuerte quizás por el aumento de concentración del conductor. El firme más seguro es el asfalto seco (1 punto) y el de mayor riesgo el hielo y el aceite (5 puntos).

3.17. Iluminación – visibilidad

a. Influencia sobre el accidente abv:

Es curioso que según las principales cifras de la siniestralidad vial de la DGT de 2018 el 70% de los accidentes con víctimas tanto en vías urbanas como interurbanas ocurrieron durante el día.¹⁸

Parece ser que a menor luminosidad la concentración de los conductores se extrema y la siniestralidad disminuye. Por eso, sorprendentemente, cuanto menos riesgo de accidente hay es por la noche con iluminación, el crepúsculo (hora de la «ceguera nocturna») es el segundo momento de menor riesgo.

Únicamente de noche la niebla, a pesar de la reducción de la visibilidad que en ocasiones representa puede provocar una colisión aun con el conductor atento. La iluminación tanto exterior como la del vehículo pueden distorsionar la imagen de la calzada y la luz antiniebla se hace imprescindible.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 19.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
19	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Iluminación - visibilidad	De día/noche con/sin iluminación con niebla	5	1-5
			De día	4	
			De noche sin iluminación	3	
			Crepúsculo	2	
			De noche con iluminación	1	

En el manual de la DGT de 2018: «Cuestión de Seguridad Vial»¹¹, se puntualiza que pese a estos factores atmosféricos o de luminosidad, el factor humano es la causa más frecuente de la siniestralidad de todo tipo.

3.18. Asientos ocupados (distribución de los pasajeros)

a. Influencia sobre el accidente abv:

Hay que recordar que los criterios de riesgo a los que hacemos referencia lo son dirigidos con respecto al vehículo impactado. Por ello al evaluar el riesgo de lesiones en función del asiento ocupado (posición en el vehículo) y sumar el concepto del número de ocupantes, lo que añadimos es el factor peso de estos^{28, 36} unido al del coche²⁰ y su distribución en el vehículo (dirección del vector del impacto posterior)^{3, 10}. La valoración la hacemos basándonos en el impacto por alcance más frecuente que es el ocurrido en la zona 6 del vehículo impactado (posterocentral).^{15, 30}

A mayor peso del vehículo impactado menor diferencia de masa entre ambos vehículos y menor ΔV , menor aceleración media (\bar{a}), menor pico de aceleración, breve pulso de colisión y menor energía lesiva transmitida a baja velocidad.³³

A los factores de posición y peso en el vehículo, por no complicar el análisis de riesgos, no vamos a sumar aquí un tercer factor como el sexo de los ocupantes, tal y como lo hace el estudio de la aseguradora sueca Folksam que ya mencionamos en el apartado 3. 19. «Posición del lesionado en el vehículo» (pág. 37 de este estudio). Aporta este curioso estudio un riesgo añadido a la posición de conductora femenina y copiloto masculino como de mayor riesgo de cara a sufrir lesiones una vez producido el impacto.¹⁹

Se supone que la dirección del vector del impacto, si el vehículo lleva 3 pasajeros detrás, recae directamente sobre el pasajero del centro (sector 6) y de ahí se distribuye simétricamente hacia adelante a los ocupantes anteriores y hacia los lados a los dos ocupantes traseros laterales. Sin embargo, en esta opción, el coche va lleno lo que implica máximo peso o menor ΔV .

Desde el criterio de la posición en el vehículo, los de mayor riesgo de lesiones son el conductor y luego el copiloto. Desde el criterio biomecánico es el pasajero central y los laterales. Si no hubiera pasajero posterior central la diferencia en cuanto riesgo es mínima entre el lado derecho y el izquierdo.^{36, 46}

b. Criterios de puntuación:

Tabla 20.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
20	PESOS, CARGAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL VEHÍCULO	Asientos ocupados (distribución de los pasajeros)	1-1/0-0-0	5	1-5
			1-0/0-0-0	4	
			1-0/0-1-0	4	
			1-1/1-0-0	3	
			1-1/(1)-0-1	2	
			1-1/1-1-1	1	

3.19. Peso total de los pasajeros

a. Influencia sobre el accidente abv:

Como acabamos de exponer en el apartado anterior, el peso de los pasajeros interviene inversamente proporcional al riesgo de lesiones por el hecho biomecánico de que a mayor peso del vehículo impactado, menor diferencia de masa entre ambos vehículos y menor ΔV , menor aceleración media (\bar{a}), pico de aceleración menor, menor pulso de colisión y menor energía lesiva transmitida a baja velocidad.³⁴

Cinco ocupantes con un peso medio de 70 kg supone un peso de casi 400 kg, masa nada desdeñable capaz de influir en la severidad de las lesiones.

b. Criterios de puntuación:

Aplicamos el patrón establecido: a mayor masa menor riesgo de lesiones.

Tabla 21.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
21	PESOS, CARGAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL VEHÍCULO	Peso total de los pasajeros (kg) (Vehículo diana)	<75	5	1-5
			76-140	4	
			141-240	3	
			241-320	2	
			321-440	1	

3.20. Peso en maletero (carga/equipaje o "masa máxima autorizada" en kg)

a. Influencia sobre el accidente abv:

El peso máximo que puede cargar un coche viene en la ficha técnica. Sólo hay que buscar el valor MMA (masa máxima autorizada) y tendremos el número de kilos que puede cargar un coche. Eso sí, en ese valor se debe incluir el propio peso del coche (tara), por lo que para ser más exactos el cálculo sería el siguiente:

$$\text{Peso máximo admitido} = \text{Masa máxima autorizada} - \text{tara}$$

Si un vehículo tiene un peso máximo admitido de unos 400 kilos y tiene 5 pasajeros que pesan una media de 70, solo le quedarían 50 kilos extras para cargar equipaje. De forma general se estima que los vehículos de gama media admiten unos **75 kilos de equipaje**. Esto depende mucho del vehículo, ya que no es lo mismo un Land Rover que un Mini. ²⁷

La puntuación sigue el mismo patrón que lo apartados anteriores y los siguientes que dependan del peso o la masa del vehículo.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 22.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
22	PESOS, CARGAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL VEHÍCULO	Peso en maletero (carga/equipaje o "masa máxima autorizada") (kg)	<50	5	1-5
			51-75	4	
			76-149	3	
			150-199	2	
			>200	1	

3.21. Bultos/Carga suelta en habitáculo (sin valorar la forma del objeto)

a. Influencia sobre el accidente abv:

El error más común entre los conductores y los pasajeros españoles es dejar objetos sueltos en el interior del habitáculo, tales como mochilas, equipaje, móviles, tabletas, balones. Unos 24 millones de personas cometen este fallo. Y resulta muy peligroso: circulando a 60 km/h, el peso de los objetos sueltos se multiplica por 56, por lo que un simple maletín de dos kilos superará los 110 en caso de accidente²⁷. Si bien no es tan dramático como en el impacto frontal, este hecho puede complicar la situación en caso de colisión por alcance.

Hay bastante jurisprudencia (como p. ej.: SAP de Audiencia Provincial de Madrid, de fecha 5 de junio de 2013) en la que se valora los pesos y la carga como factor influyente en la producción de lesiones y en su severidad.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 23.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
23	PESOS, CARGAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL VEHICULO	Bultos/Carga suelta en habitáculo (sin valorar forma del bulto/s)	1 objeto > 1kg	5	1-5
			1 objeto 500-999 g	4	
			1 objeto 300-499 g	3	
			1 objeto <101-299 g	2	
			1 objeto <100 g	1	

3.22. Peso total del vehículo vacío

a. Influencia sobre el accidente abv:

Como más tarde detallaremos en el apartado del factor biomecánico (páginas 60-65), resulta fundamental conocer el peso de los dos vehículos implicados (denominados en biomecánica vehículo «bala» y vehículo «diana») ya que la **diferencia de masa entre ambos** es lo fundamental desde el punto de vista biomecánico para el cálculo del ΔV , sobre todo del Δt , la aceleración media (\bar{a}) y el pico de aceleración máxima para el cálculo de la energía lesiva transmitida a los ocupantes.^{33, 46}

En principio nos quedamos con la idea general de que cuanto menor sea el peso o masa del vehículo diana o impactado mayor será la probabilidad de lesiones.²⁰

En base al peso de los vehículos se establecen los rangos para la puntuación.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 24.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
24	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Peso total del vehículo impactado vacío	Turismo <1.000	5	1-5
			Turismo 1.001-1.500	4	
			Turismo 1.501-2.000	3	
			Vehículo 2001-2.499	2	
			Vehículo >2.500	1	

3.23. Peso total del vehículo contrario

a. Influencia sobre el accidente abv:

Los criterios y la puntuación para el vehículo bala o impactante son los mismos que para el diana o impactado pero con los criterios de riesgo invertidos.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 25.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
25	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Peso total del vehículo contrario	>2.500	5	1-5
			2001-2.499	4	
			1.501-2.000	3	
			1.001-1.500	2	
			<1.000	1	

3.24. Litros (Kg) de combustible

a. Influencia sobre el accidente abv:

Aunque a priori parece un dato poco relevante pero no es así. Pensemos que si uno de los dos vehículos, en especial el diana o impactado, circulaba antes del impacto con el depósito de combustible casi vacío y es alcanzado en una rotonda por todoterreno que acaba de repostar, de entrada, sólo en concepto por peso de combustible la diferencia de masas entre ambos ya puede ser de 80 o más kilos sin contar, como en este caso, el peso del vehículo bala y otros posibles «pequeños» factores como algún ocupante más, algo de equipaje o carga, etc..., que pueden agravar la severidad de las lesiones a igualdad de velocidad de impacto y/o del Δt .

Según los modelos de turismos, SUV y todoterrenos (no incluimos furgonetas, camionetas o vehículos de mayor peso), la capacidad máxima de los depósitos de carburante oscila entre los 72 y 85 litros. Se han aplicado 5 rangos de 15 kg para puntuación según se encuentren los tanques en el momento del impacto.

b. Criterios de puntuación:

Tabla 26.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
26	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Litros (Kg) de combustible	<25	5	1-5
			25-40	4	
			41-59	3	
			60-74	2	
			>75	1	

3.25. Daños en la parte posterior del vehículo

a. Influencia sobre el accidente abv:

El impacto en esta zona del vehículo diana (denominada región 6) es una de las parte más minuciosamente revisadas por las aseguradoras tras el accidente por impacto posterior y por cuyos daños se suelen alegar como excusa para evitar la indemnización, sobre todo si, aparentemente estos son mínimos o no visibles. ^{15,}

31

La protección ante el impacto está constituida por los paragolpes que hoy en día son fabricados en material plástico de alta densidad para permitir que en caso de deformaciones a

baja velocidad, vuelvan a su posición inicial. La tendencia actual es el aumento de la superficie de los paragolpes y por tanto más envolventes para proteger en las

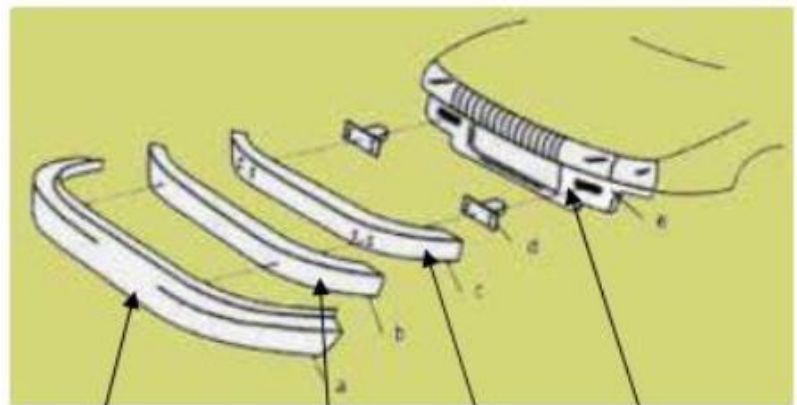


Fig. 3. Esquema básico componentes de los parachoques

colisiones a baja velocidad, presentando un alto índice elástico para absorber la energía generada en el momento del impacto.

Este conjunto de elementos, en algunos vehículos viene ensamblados en una única pieza y en otros están separados los dos absorbedores y la traviesa. La función que tienen es absorber la energía en caso de impacto, cuando esta es superior a la máxima admisible por el paragolpes. ⁴⁸

Los daños por el impacto van desde simples raspaduras o arañazos hasta irregularidades hasta serias deformaciones posteriores que llegan a reducir o deformar el maletero.

Estamos ante una de las claves en las que se ubican los daños que las aseguradoras más examinan y comprueban para poder afirmar, siempre desde un punto de vista biomecánico (incluso desde este punto de vista es erróneo), que si no hay daños en esta zona 6, los ocupantes no pueden tener lesiones en absoluto. Este es el punto álgido que defendemos y que tratamos de mejorar con este estudio en los accidentes abv por impacto posterior o alcance.^{2, 3, 10, 20, 27,33, 42, 46, 48}

b. Criterios de puntuación:

Tabla 27.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
27	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Daños en la parte posterior o trasera del vehículo	Deformidades serias que reducen volumen de maletero	5	1-5
			Deformidades serias en la estructura del parachoques	4	
			2+Daños moderados superficie Paragolpes trasero	3	
			Irregularidades + raspaduras +pintura zona posterior	2	
			Raspaduras, arañazos	1	

3.26. Informe Biomecánico

a. Influencia sobre el accidente abv:

El informe Biomecánico ya está hace bastante tiempo en el punto de mira de los magistrados por no considerar suficiente argumento el que si los vehículos implicados no tienen daños o son mínimos, los ocupantes tampoco pueden presentar lesiones sin más consideraciones.

¿En qué se basa el estudio que recoge luego el Informe Biomecánico? Estudia los factores biomecánicos que influyen en la aparición o no de lesiones (tipo y energía de colisión) basándose en⁴⁸:

1. Configuración de la colisión:

- La posición relativa de los vehículos en el momento del impacto (mayor riesgo de lesión cuanto más centrada es la colisión por alcance).
- Alineamiento de las estructuras (mayor riesgos de lesión cuanto más alineadas están estructuras de vehículos).

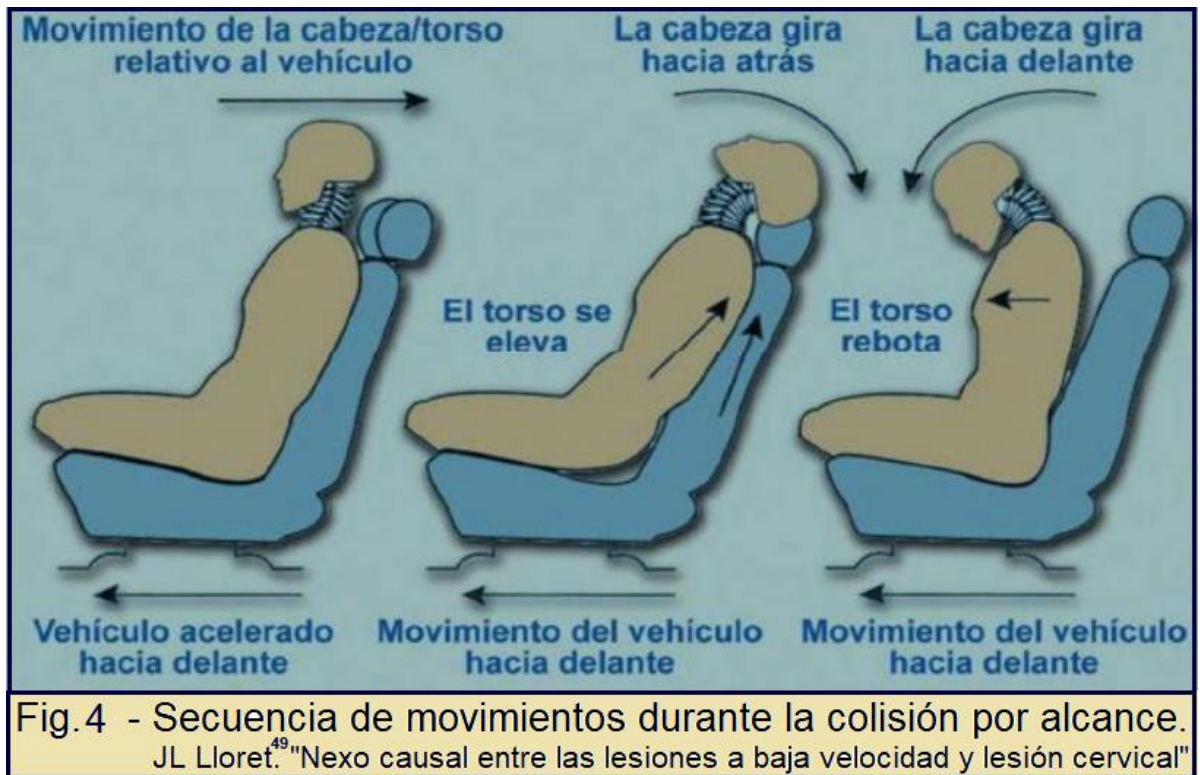
2. Velocidad de los vehículos implicados:

- **V_i**: Velocidad inicial a la que circula el coche diana justo en el momento anterior al impacto. Si está detenido, será igual a cero.
- **V_f**: Velocidad final o de impacto; es la velocidad con la que el coche bala llega e impacta con el coche diana.
- Diferencia de velocidad y de masas (Cantidad de Movimiento)
- **Δ V**: Es el incremento de velocidad que experimenta el vehículo diana cuando es impactado por el vehículo bala, y depende básicamente de la velocidad de impacto y de la relación existente entre las masas de ambos vehículos.
- **a**: Aceleración = $\Delta V / \Delta t$; es la aceleración que experimenta el vehículo diana y depende del ΔV y del tiempo que dura el impacto
- **G's**: Es la aceleración medida en g, y es el cociente entre la aceleración en m/s² y el valor de la gravedad en m/s² ($G's = a/g$).

Un impacto en el que el vehículo diana alcanza un $\Delta v = 6,7 \text{ km/h}$ (1,86 m/s) en un tiempo de impacto de 0,15 s, tendríamos:

$$a = 1,86/0,15 = 12,4 \text{ m/s}^2 \quad G's = 12,4/9,81 = 1,26 \text{ G's}$$

Estos parámetros mencionados determinan, en función de sus magnitudes, el resultado de la secuencia de los movimientos que se producen durante la colisión



por impacto posterior (Fig. 4). Después del contacto completo con el respaldo del asiento (40 ms) el torso se acelera mientras la cabeza permanece en su posición inicial. Comienza una aceleración significativa de la cabeza después de 100 ms. Este retraso de la aceleración de la cabeza y el torso da como resultado un movimiento relativo entre la cabeza y el torso.

Se acepta que la aceleración es lesiva desde los 100 ms o menos y que por debajo de los 85 ms son los instantes más lesivos de todo el impacto **2, 3, 10, 25, 47**

Más que los fríos datos físicos y matemáticos, al final, son la concurrencia de un conjunto de factores, a veces arbitrarios y caprichosos, al igual que en la vida real y cotidiana, los que influyen en los accidentes por alcance y determinan los resultados del accidente.³⁵

Debe ser por eso que desde el 2010 se comenzaron los magistrados en los juzgados a plantear si el informe biomecánico era tan incuestionable. Hoy día es ya multitud la jurisprudencia,^{30, 31, 34, 35, 36, 37} en la que se relega al otrora «todopoderoso» informe biomecánico, al grado una prueba pericial más de la que debe disponer el juzgador con el resto de pruebas para su mejor y más profundo conocimiento de los hechos y poder ejercer su «sana crítica» en la mejores condiciones. El informe biomecánico ya ha dejado de ser el «oráculo» o el «magister dixit» en los accidentes viales a baja velocidad por alcance (impacto posterior) y así lo demuestran en sus contenidos todas las sentencias en las que queda de manifiesto, si uno las revisa detenidamente, que los jueces han vertido en ellas un listado de interminables motivos que explican el porqué de la actual **«decadencia» del informe biomecánico** como argumento único de las «no lesiones» de los ocupantes. Estos motivos resumidos son:

- 1. El perito biomecánico es un ingeniero industrial, no un médico valorador o un forense.** Por tanto desconoce conceptos fundamentales (anatomía, fisiología, fisiopatología, etiopatogenia, clínica médica, etc...) no estando capacitado para prevenir de la posibilidad o de la presencia de posibles lesiones (o de su ausencia) y de explicar siempre sus posibles mecanismos de producción.
- 2. El Informe Biomecánico parte de posibles daños en los vehículos sin pensar si quiera en los ocupantes hasta el momento final de hablar de la posibilidad de presencia o ausencia de lesiones. El «no hay daños en vehículos, no hay lesiones en ocupantes» ya no es suficiente para nadie.**

¿Cómo se explica que en el mismo accidente, unos ocupantes sufran lesiones, incluso de diversa gravedad y otros no?

3. Todos, incluidas las aseguradoras, saben ya que hay una **lista de factores** (en este trabajo estudiamos 30 de ellos) **que concurren antes, durante y después del accidente** y que influyen determinadamente en la aparición de lesiones.
4. Que el umbral lesivo y el pronóstico de lesiones ya no lo marca sólo un raquíptico ΔV de 16 km/h, ni de 8 km/h, ni de 4-6km/h según últimos estudios^{20, 33, 39, 46}, sino un conjunto de parámetros no sólo biomecánicos, que también, sino de otras índoles variadas como veremos.
5. No sólo eso, incluso biomecánicamente, es un hecho que el ΔV queda ya obsoleto por no tener valor predictivo de lesiones dando prioridad en esta función al Δt (tiempo de colisión) como el verdadero parámetro capaz de modificar el PLO= (Potencial Lesivo de los Ocupantes) junto con la aceleración máxima ($a_{m\acute{a}x}$) (Kraft, 2000 y Kullgren, 2000)¹³. Este hecho ha generado una interesante paradoja biomecánica con explicación biomecánica de la que queremos dejar constancia en este estudio.

«**Paradoja biomecánica**»: “A menos daños son posibles más lesiones de los ocupantes”



¿Qué factura de taller es la más alta? Obvio, la del vehículo A. No le gustó mucho a la aseguradora ¿Dónde hubo lesionados? Correcto, en el vehículo B. Esto le gustó menos.

Son la fotos de un mismo modelo con dos siniestros diferentes. El B a la derecha, sin apenas daños por el impacto, con un **Delta-t bajo** (corto). La deformación de poco visible con un reparación barata. En cambio, el vehículo A de la izquierda, ha sufrido una importante deformación lo que implica un **Delta-t elevado**, a la vez la caja del habitáculo “aguanta” protegiendo al ocupante, y se comporta a modo de “jaula” de seguridad que junto con los elementos periféricos de deformación amortiguan el golpe. Otra cosa es cuando la intrusión alcanza y contacta físicamente con el ocupante. No obstante, el **PLO del vehículo B es potencialmente ALTO** (poca o ninguna deformación) en tanto que **el PLO del vehículo A (gran deformación) es bajo**. En suma, **la deformación amortigua el golpe y sus consecuencias lesivas**.

Hay que recordar que el **Delta-V** (cambio de velocidad que experimenta el vehículo con ocasión de impacto) **hay que integrarlo o remitirlo al Delta-t, o tiempo de duración de la variación de la velocidad** (Delta-V). **Cuanto mayor sea el Delta-t las consecuencias lesivas sobre el ocupante serán menores**. No confundir la expresión **Delta-V** con **Delta-t**, pues esta última alude a la duración de la colisión. La **relación delta-V/Delta-t remite a la aceleración (a)**. **A mayor Delta-t menor aceleración y menores consecuencias lesivas sobre el ocupante**.

En los vehículos con **mucha deformidad** en la zona de impacto, el **Delta-t es alto**, ya que en la deformidad que se produce con ocasión del golpe se invierte el tiempo, y la disipación de la energía que canaliza ese mismo golpe es mayor, y **llega, en consecuencia, en menor medida al cuerpo del ocupante. Esto es, la energía queda “atrapada” en el trabajo de deformación del vehículo**.

Si colacionamos la fórmula: $a = V^2 / 2d$

quiere decir que la aceleración (**a**) es igual al cuadrado de la velocidad (**V**) dividido por dos veces la deformación (**d**). Se comprende que a menor deformación (escasos o nulos daños en el vehículo accidentado) mayor aceleración del vehículo y del ocupante (siendo esta siempre superior a la del vehículo). También se entiende que en estos casos de poca o nula deformación (escasos a nulos daños en el vehículo accidentado) el valor de Delta-t es muy reducido.

Sabido esto se puede proferir la “blasfemia” : «**a menor daño material en el vehículo el potencial lesivo del ocupante (PLO) puede ser mayor**». De donde se deduce, una vez más, que «la ausencia de daños en el vehículo no supone inexistencia de lesiones en el ocupante».

Se acepta en la literatura científica (Eriksson y Broström et al., 1999, entre otros)^{3, 12, 25, 31} que el potencial de producción de lesiones cervicales del 100% comienza desde los 100 ms (milisegundos) de Δt. Los 85 ms son el nivel de tiempo (Δt) de mayor Potencial Lesivo de los ocupantes (PLO) que está ligado a la aceleración:

$$PLO = a = \Delta V / \Delta t$$

b. Criterios de puntuación:

Tabla 28.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuación x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
28	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Informe Biomecánico	ΔV >16 km/h; a: (>8 g); Δt <85 ms	5	1-5
			ΔV= 13-15,9; (6,1-7.9 g); Δt 85-100 ms	4	
			ΔV= 8-12,99; a: (4,6-6 g); Δt 100-120 ms	3	
			ΔV= 5-7,99; (3-4,5 g); Δt :121-139 ms	2	
			ΔV < 4,9; a: <3g; Δt >140 ms	1	

3.27. Protecciones exteriores 'extra' en el vehículo

a. Influencia sobre el accidente abv:

Ya hemos visto en el apartado de específico de los daños en la parte posterior del vehículo la función de la estructura de los paragolpes y su función de absorber la energía generada en el momento de la colisión y transferirla entre el paragolpes, absorbedor y travesía de paragolpes antes de que alcance la zona estructural de vehículo y por consiguiente el interior del habitáculo en donde se encuentran los ocupantes.⁴⁸

Existen sin embargo artilugios bien para enganches, o bien deportivos de refuerzo deportivo o decorativo que en ocasiones protegen y a veces no.

Especial consideración merece el estudio de las colisiones por alcance cuando el vehículo diana



Fig. 6

tiene instalada bola de enganche, ya que concurren circunstancias concomitantes que revelan la propia física, general e interesadamente desconocidas por los mal llamados informes de biomecánica de copiar y pegar.

La «denominada bola de remolque» es un dispositivo mecánico de acoplamiento provisto de un elemento esférico que se une a un remolque. Es, además, la modificación opcional más habitual que se le realiza a un vehículo. Al ser una reforma de importancia, tras su instalación ha de acudir a una ITV, para que se incluya en la ficha técnica del vehículo.³⁵

Respecto a la biomecánica del **alcance trasero contra una bola de remolque**, puede provocar en el vehículo alcanzado un funcionamiento no adecuado del paragolpes trasero, por lo que parte de la energía cinética liberada no se absorbería por este Sistema de Seguridad Pasiva, **transmitiéndose al habitáculo de seguridad y, por ende, a sus ocupantes**. Dado que confiere rigidez, **el ocupante recibirá mayor cantidad de energía**, es decir, en una colisión de baja velocidad sin daño en el vehículo, aquel tiene un riesgo sensible y potencialmente más alto de lesión que el que pudiera tener el ocupante de un vehículo con daños en la defensa trasera (siempre en el entorno de colisiones a baja velocidad), pues **si no hay absorción de la energía por parte del vehículo, la violencia del impacto se transfiere y repercute en mayor medida sobre la estructura corpórea del viajero**.³⁷

Hemos valorado en la tabla de puntuación algunos de los artilugios del mercado que, aparte de la bola de remolque que es muy común, se encuentran cada vez con más frecuencia en nuestro mercado europeo de vehículos.

c. Criterios de puntuación:

Tabla 29.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
29	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Protecciones exteriores 'extra' (Protección a las 6)	Parachoques de fábrica	5	1-5
			Estructura con bola-gancho de remolque	4	
			Protección trasera contra empotramiento.	3	
			Parachoques con refuerzo especial tuneado	2	
			Estructura 'indeformable' profesional	1	

3.2. Antigüedad del vehículo impactado

a. Influencia sobre el accidente abv:

M. krafft en su trabajo « *A comparison of short- and long-term consequences of AIS 1 neck injuries, in rear impacts*». 1998. Research and Karolinska Institute. Sweden encontraron que había un riesgo 2,7 veces mayor de sufrir una lesión en el cuello incapacitante a largo plazo en un vehículo fabricado a principios de los 90 que en uno fabricado a principios de 1980. La explicación era que pese a mejorar los sistemas de seguridad con el tiempo (cinturón, air-bags, reposacabezas,...), la mayor resistencia a la deformabilidad y mayor rigidez de los vehículos, hacen, como hemos visto, más probable que la energía lesiva se transmita a los ocupantes.¹³

Recientemente (2018), la DGT o RACE-Bosch (entre otros) aseguran que en la actualidad, cuanta más edad tiene un vehículo, menor número de sistemas de seguridad incorpora, ya sea de seguridad activa o de protección mediante la seguridad pasiva. Los vehículos más modernos equipan los últimos sistemas de seguridad y los avances tecnológicos de última generación.^{18, 23}

Con respecto a la relación siniestralidad/antigüedad del parque de automóviles, hasta los 10 primeros años de vida del vehículo, la principal causa de siniestralidad es el factor humano, (seguido de fallos en la vía y otros). A partir de los 10 años de vida del vehículo, este factor comienza a compartir la imputabilidad en los accidentes, siendo la causa más frecuente a partir de los 15 años y aumentando drásticamente a partir de los 20 y 25 años por el desgaste del mismo.²³

b. Criterios de puntuación:

Tabla 30.

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
30	FACTORES BIOMECÁNICOS Y XTERIORES DEL VEHÍCULO	Antigüedad del vehículo impactado (años)	>20	5	1-5
			15-19	4	
			10-14	3	
			5-9	2	
			<4	1	

4. Resultados:

Una vez analizados uno a uno todos los factores y parámetros que concurren en los accidentes a baja velocidad por impacto posterior o alcance, sólo resta pasar a puntuarlos como deberá hacerse en los casos reales o problema, utilizando el **formulario de la tabla de «factores y parámetros»** para obtener un score o puntuación final que transcribiremos luego en forma de probabilidad de riesgo y finalmente en forma de **Índice de Probabilidad de Causalidad (IPC) o Índice de Monje**.

Veamos entonces cómo pasamos de un score o puntuación de riesgo a un índice como medida de probabilidad de causalidad de la forma más correcta y fiable posible.

En primer lugar, es importante recordar que los factores **«sexo» y «accionamiento de airbags»**, (números 1 y 16 de la tabla principal) son los únicos que no se puntúan de 1 a 5 puntos según su intensidad como los otros 28, sino de forma opcional. En cuanto al **factor 1, «sexo» de los lesionados**, es el único parámetro al que de asigna una puntuación opcional según el lesionado sea hombre o mujer, dando 1 punto si es hombre y 3 si es mujer.

El motivo de este modo de puntuar es que si bien este tipo de accidentes son más frecuentes en hombres, una vez que ha ocurrido el impacto, son las mujeres las que más frecuentemente sufren lesiones y secuelas. Suelen triplicar en casos con secuelas a los hombres (Folksam).¹⁹

El factor 16, «accionamiento de airbags», se ha puntuado de forma similar pero dando 1 punto si tras el impacto no se acciona y 5 puntos si lo hace, ya que en este caso quiere decir que el impacto ha sido de una violencia suficiente para accionarlo y que ello aumenta el riesgo (aun con el airbag o airbags accionados) de producir lesiones en los ocupantes incluso por el propio airbag.

Una vez aclaradas estas dos puntuaciones especiales hay que realizar unas consideraciones sobre el score general de todos los parámetros en su conjunto.

La **horquilla de valores** en su rango inferior corresponde a la suma del valor mínimo, de cada factor, es decir 1, multiplicado por 30 que es el número total de factores. Por tanto **el valor inferior de la horquilla es 30 puntos** dando por sentado de que el lesionado es un varón el cual se puntúa con 1 punto y que el sistema de airbag no está accionado, lo que también se puntúa con 1.

El valor por arriba es fijo para los 28 parámetros o factores que son puntuados de 1 a 5, es decir $28 \times 5 = 140$ y su valor final va a depender de que se trate de una mujer en cuanto al factor sexo (3 puntos) y de que el sistema de airbag esté accionado (5 puntos). En este caso, **el valor máximo de la horquilla** viene determinado por la suma de los 140 puntos de los 28 parámetros que se puntúan de 1 a 5 más la suma del valor máximo de los factores «sexo» y «accionamiento de airbags». Es decir, $140 + 3 + 5 = 148$ puntos. Por tanto, **la horquilla de puntuación queda delimitada entre los valores de 30 y 148 puntos.**

Si ya las **puntuaciones de 2 y 3** asignadas en cada factor o parámetro casi siempre significan que la mayoría de los autores e investigadores estadística y conceptualmente consideran que la probabilidad de causalidad entre accidente y lesiones es media-alta, con mayor razón, la **puntuación de 4** significa que esta probabilidad aumenta, pasando a ser muy alta, con una importante fiabilidad estadística y con la unanimidad de la gran mayoría de los autores.

La **puntuación máxima de 5 puntos** sólo se otorga a un parámetro, cuando la probabilidad de que se produzcan lesiones es inevitable y segura y, por tanto, **la concurrencia de causalidad de ese factor está siempre garantizada**.

Ahora se trata de pasar la puntuación final o score a porcentaje sobre el total de puntos posibles que son 148 y posteriormente a **índice de probabilidad de causalidad (IPC)** entre el accidente y las lesiones de los ocupantes del vehículo.

Establecemos para ello **cinco grupos de probabilidad (I-V)** y establecemos que por debajo del 50% de la puntuación posible que corresponde a 74 puntos (148 puntos = 100%) no es riguroso hablar de probabilidad estadística de forma aceptable.

Por lo tanto, partimos del 50% de la puntuación para poder comenzar a considerar opciones de probabilidad. Esto es desde 74 puntos. De aquí hasta los 148 máximos, **establecemos rangos de «score» o puntaje con los cinco niveles de gradación de menor a mayor probabilidad de lesiones** ocurridas en el accidente. Los **grupos y los rangos de puntuación** son:

Tabla 31.

Grupo	Score
Grupo I	<74
Grupo II	75-87
Grupo III	88-116
Grupo IV	117-135
Grupo V	136-148

A estos rangos de puntuación les corresponden unos **porcentajes de probabilidad** sobre el total de 148 puntos, que expresados **en rangos** quedan así:

Tabla 32.

Grupo	Score	Rango %
Grupo I	<74	<50
Grupo II	75-87	50,58 - 58,78
Grupo III	88-116	59,46 - 78,38
Grupo IV	117-135	79,05 - 91,22
Grupo V	136-148	91,89 - 100

Finalmente, pasamos de porcentajes a **índices de probabilidad de causalidad (IPC)** de 0 a 1, donde 0 es nula probabilidad y 1 es la certeza (100%):

Tabla 33.

Grupo	Score	Rango %	Rango IPC	Probabilidad
Grupo I	<74	<50	<0,5	Mínima
Grupo II	75-87	50,58 - 58,78	0,51 - 0,58	Media
Grupo III	88-116	59,46 - 78,38	0,59 - 0,78	Alta
Grupo IV	117-135	79,05 - 91,22	0,79 - 0,91	Muy alta
Grupo V	136-148	91,89 - 100	0,92 - 1,00	(cuasi) Certeza

A continuación mostramos la **Tabla 34** elaborada con los **30 “Parámetros o factores”** que más inciden directa o indirectamente de acuerdo con la literatura especializada en el nivel de riesgo y por tanto posteriormente de causalidad de las lesiones de los accidentes de tráfico a baja velocidad y en especial por alcance.

Habrá que puntuar cada parámetro de 1 a 5 anotando el valor en la columna de la derecha recurriendo tanto a los informes de atestados o policiales (Guardia Civil o Policía Local), informes médicos asistenciales, entrevista personal y/o a la anamnesis en la exploración física pericial. En la práctica, el formulario abreviado (pág. 85) resultará más útil para este objetivo.

Tabla 34.- Parámetros y factores que inciden directa o indirectamente en la causalidad.

PARAMETRIZACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN A LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LESIONES EN COLISIONES POR ALCANCE POSTERIOR A BAJA VELOCIDAD

DATOS APLICADOS A CADA OCUPANTE LESIONADO DEL VEHÍCULO ALCANZADO

Niveles de riesgo de lesiones con rango de puntuación de 1 a 5 (de menor a mayor grado de riesgo)

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuación x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
1	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y NTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Edad	25-44	5	1-5
			15-24	4	
			45-64	3	
			65-84	2	
			>85	1	
			0-14	1	
2		Sexo	Mujer	3	1 ó 3
			Hombre	1	
3		Talla (cm)	>190	5	1-5
			177-189	4	
			156 -176	3	
			136-155	2	
			<135	1	
4		Peso (kg)	1-24	5	1-5
			25-55	4	
			>120	3	
			90-119	2	
			56-79	1	
5		Tipo Morfológico Envergadura/ Perímetro cuello (P.C.)	Caquéctico ; P.C.<30,5M/<271F	5	1-5
			Leptosóm. P.C.<32,5M/<29,1F	4	
			Pícnico	3	
			Normosómico	2	
			Atlético ; P.C.>48M/>391F	1	
6		Grado de preparación física y osteomuscular	Sedentario	5	1-5
	Ejercicio moderado camina:		4		
	Ejercicio diario, Paseo, carrera>5km		3		
	Entrenamiento diario semiprofesional		2		
	Alto rendimiento; Atletismo, Culturismo, Halterofilia, deportes		1		

Tabla 34.- Parámetros y factores (continuación 1)

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuación x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
7	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y ANTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Nivel de alarma y adopción de actitud defensiva previa al impacto	El impacto se produce totalmente desprevenido y por sorpresa	5	1-5
			Apenas se ve venir, pero no da tiempo a protegerse	4	
			Se detecta inminencia de impacto: defensa mínima (ej.: pegar espalda al respaldo)	3	
			Se detecta inminencia de impacto: defensa media (ej.: agarrar fuerte el volante)	2	
			Se detecta inminencia de impacto: defensa ej.: agarrar fuerte el volante y rodear cabeza con antebrazo	1	
8	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y ANTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Patologías sistémicas con posible incidencia en la producción de lesiones	Cervicartrosis Grave G4 y extensa, O. Imperfecta, Osteoporosis grave, etc... Estados depauperantes	5	1-5
			Cirugía Cervical previa. Osteoporosis severa, alteraciones sistémicas severas, Malformación de Chiari, Enfs. Neuromusculares graves...	4	
			Patología vertebral no traumática o discal, lesiones de partes blandas, vasculares, metastásicas, osteolíticas...	3	
			Enfs. debilitantes sistémicas: metabólicas, endocrinas, oncológicas, hematológicas...	2	
			MEG, estados de fatiga, astenia, depresión y patologías psiquiátricas, debilitantes, medicaciones y sus efectos secundarios, etc...	1	

Tabla 34.- Parámetros y factores (continuación 2)

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
9	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y NTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Patología de la columna cervical y lumbar predisponente	2 o más hernias discales cervicales con afectación neurológica y/o >2 grado II con o sin HD lumbares conocidas, asintomáticas o no	5	1-5
			Cervicartrosis grave Grado 4 Cirugía COT cervical previa antigua HD Cervical CON afectación neurológica Fracturas vertebrales cervicales antiguas Patología estenótica del canal previa Malformación de Chiari	4	
			Cervicartrosis moderada G3 y/o +2+1 Hernias Discales (HD) SIN afectación neurológica con o sin Protrusiones	3	
			Cervicartrosis Grado 2 y/o protrusiones Tortícolis, escoliosis, rectificación	2	
			Cervicalgia crónica, mareos vértigos,	1	
10		Postura del lesionado en su asiento justo antes de impacto	Posturas anómalas (copiloto con pies en salpicadero, rotación cervical, agachado...)	5	1-5
			Movimiento inestable en el asiento en el impacto (ej.: conductor buscando algo en la guantera) (con o sin 1, 2 ó 3)	4	
			Postura anatómica con mecanismos de seguridad mal ajustados (1 o más)	2 ó 3	
			Postura anatómica normal y mecanismos de seguridad correctamente dispuestos	1	

Tabla 34.- Parámetros y factores (continuación 3)

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
11	POSTURA Y POSICIÓN DEL LESIONADO Y SITUACIÓN DEL ASIENTO DENTRO DE VEHÍCULO	Posición del lesionado en el vehículo	Conductor	5	1-5
			Copiloto	4	
			Asiento trasero central	3	
			Asiento trasero izquierdo	2	
			Asiento trasero derecho	1	
12		Respaldo: Inclinación 90º	>136º	5	1-5
			125º-135º	4	
			79º- 94º	3	
			106º-124º	2	
			95º-105º	1	
13		Altura/Distancia reposacabezas - occipital (4-6 cm)	>12 o altura de riesgo	5	1-5
			8-12 o altura de riesgo	4	
			7-7,9 o altura mejorable	3	
			<3,9 altura correcta	2	
	4-6 altura correcta		1		
14	Ajuste anteroposterior asiento (distancia pecho-volante 10-25 cm)	<9	5	1-5	
		36-40	4		
		30-35	3		
		20-29	2		
		10-19	1		

Tabla 34.- Parámetros y factores (continuación 4)

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
15	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Cinturón de seguridad (del asiento del lesionado)	Altura elevada máxima y flojo	5	1-5
			Altura baja mínima aflojado	4	
			Altura elevada intermedia (sin tensar)	3	
			Posición baja ajustado	2	
			Altura anatómica ajustado (recomendada)	1	
16		Accionamiento de Air-Bag	Sí	5	1 ó 5
			No	1	
17		Marcas de frenada en el piso	No hay marcas en el firme	5	1-5
			Muy tenues, pero se ven	4	
			Visibles de baja intensidad (continuas o no)	3	
			Intensas y discontinuas	2	
			Intensas y continuas sin apenas daños de vehículos	1	
18		Estado del firme	Hielo - Nieve - Aceite	5	1-5
			Asfalto-barrillo / Nieve	4	
			Asfalto mojado (o lluvia fuerte)	3	
			Gravilla o llovizna	2	
			Asfalto seco	1	
19		Iluminación - visibilidad	De día/noche con/sin iluminación con niebla	5	1-5
			De día	4	
			De noche sin iluminación	3	
	Crepúsculo		2		
	De noche con iluminación		1		
20	PESOS, CARGAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL VEHÍCULO	Asientos ocupados (distribución de los pasajeros)	1-1/0-0-0	5	1-5
			1-0/0-0-0	4	
			1-0/0-1-0	4	
			1-1/1-0-0	3	
			1-1/(1)-0-1	2	

Tabla 34.- Parámetros y factores (continuación 5)

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuaciones x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
21	PESOS, CARGAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL VEHÍCULO	Peso total de los pasajeros (kg) (Vehículo diana)	<75	5	1-5
			76-140	4	
			141-240	3	
			241-320	2	
22		Peso en maletero (carga/equipaje o "masa máxima autorizada") (kg)	<50	5	1-5
			51-75	4	
			76-149	3	
			150-199	2	
			>200	1	
23		Bultos/Carga suelta en habitáculo (sin valorar forma del bulto/s)	1 objeto > 1kg	5	1-5
			1 objeto 500-999 g	4	
			1 objeto 300-499 g	3	
			1 objeto <101-299 g	2	
			1 objeto <100 g	1	
24		Peso total del vehículo impactado (diana) Vacío (Tara)	Turismo <1.000	5	1-5
			Turismo 1.001-1.500	4	
			Turismo 1.501-2.000	3	
			Vehículo 2001-2.499	2	
			Vehículo >2.500	1	
25		Peso total del vehículo impactador (bala)	>2.500	5	1-5
			2001-2.499	4	
			1.501-2.000	3	
			1.001-1.500	2	
			<1.000	1	
26		Litros (Kg) de combustible	<25	5	1-5
			25-40	4	
	41-59		3		
	60-74		2		
	>75		1		

Tabla 34.- Parámetros y factores (continuación 6)

N.º	Datos	Factor / Parámetro	Tramos	Puntuación x Tramos	Puntuación x ocupante lesionado
27	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Daños en la parte posterior o trasera del vehículo	Deformidades serias que reducen volumen de maletero	5	1-5
			Deformidades serias en la estructura del parachoques	4	
			2+Daños moderados superficie Paragolpes trasero	3	
			Irregularidades + raspaduras +pintura zona posterior	2	
			Raspaduras, arañazos	1	
28	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Informe Biomecánico	$\Delta V > 16$ km/h; a: (>8 g); $\Delta t < 85$ ms	5	1-5
			$\Delta V = 13-15,9$; (6,1-7.9 g); $\Delta t 85-100$ ms	4	
			$\Delta V = 8-12,99$; a: (4,6-6 g); $\Delta t 100-120$ ms	3	
			$\Delta V = 5-7,99$; (3-4,5 g); $\Delta t :121-139$ ms	2	
			$\Delta V < 4,9$; a: <3g; $\Delta t > 140$ ms	1	
29	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Protecciones exteriores 'extra' (Protección a las 6)	Parachoques de fábrica	5	1-5
			Estructura con bola-gancho de remolque	4	
			Protección trasera contra empotramiento	3	
			Parachoques con refuerzo especial tuneado	2	
			Estructura «indeformable» profesional	1	
30	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Antigüedad del vehículo impactado (años)	>20	5	1-5
			15-19	4	
			10-14	3	
			5-9	2	
			1-4	1	
					30 – 148 Σ P₄: [115-117]

El proceso consiste en tomar todos los datos posibles del accidente y rellenar la tabla de Parámetros y Factores del accidente y calcular la puntuación total. En ese momento utilizamos la tabla 33 de «**Grados de probabilidad de causalidad**»:

Tabla 33. Grados de probabilidad de causalidad

Grupo	Score	Rango %	Rango IPC	Probabilidad
Grupo I	<74	<50	<0,5	Baja
Grupo II	75-87	50,58 - 58,78	0,51 - 0,58	Media
Grupo III	88-116	59,46 - 78,38	0,59 - 0,78	Alta
Grupo IV	117-135	79,05 - 91,22	0,79 - 0,91	Muy alta
Grupo V	136-148	91,89 - 100	0,92 - 1,00	Certeza

Una vez aquí, emitimos el índice en el informe pericial el que denominamos:

Índice de Probabilidad de Causalidad (IPC)
(Índice de Monje, IM)⁽¹⁾

Si , por **ejemplo**, el que un accidente abv por alcance obtenga una **puntuación de 84 puntos**, significa que se encuentra ubicada en el **grupo II de grados de probabilidad**, que con un **52,40%** está en el rango de porcentaje de probabilidad de entre un **50,58-58,78%**, al cual le corresponde un **Índice de Probabilidad de Causalidad (IPC) o Índice de Monje⁽¹⁾ o IM de 0,55**. Esto significa una **probabilidad media**. En la práctica **no sería defendible la causalidad** quedando a criterio del abogado o del propio perito el presentar al juez alguna prueba pericial de otra índole diferente o con otro enfoque del caso.

(1) **Índice de Monje o IM:** Denominación otorgada en mención al creador del índice IPC ó IM, Dr. Julio Monje Díaz

Por el contrario, si un caso presenta un **IPC o Índice de Monje (IM) de 0,93** quiere decir que ha obtenido para ello una puntuación entre **136 y 148 puntos**. Eso significa que si vamos repasando los 30 parámetros o factores uno a uno, veremos que cumple los requisitos en cada uno de ellos para recibir una puntuación mínima igual o superior a 4 puntos para alcanzar ese índice de probabilidad de causalidad. **En la tabla 34 están resaltadas las celdas del concepto y la puntuación 4 en cada parámetro**. Si examinamos detenidamente los contenidos de dichas celdas, se puede fácilmente suponer que si reúnen los requisitos ahí recogidos, es lógico que se pueda hablar científicamente de probabilidad de causalidad.

¿Y si no disponemos del dato o valor de un factor? ¿Cómo podemos puntuarlo? Las opciones son tres:

A) El dato del parámetro se conoce pero no está disponible porque el Valor de ese Factor (VF) es cero (VF= 0); (Opción de puntuación: la de menor valor).

Por ejemplo, el vehículo diana, no lleva equipaje o carga (kg). En este caso la opción para la puntuación del factor 22, «*Peso en maletero carga/equipaje o "masa máxima autorizada. kg*», es la de menor carga posible que es la opción <50 kg con una puntuación de 5 puntos.

Otro ejemplo. Sabemos (nos lo dice el lesionado) que el vehículo necesitaba ya repostar en el momento del impacto. El factor 26, «*Litros (Kg) de combustible*», deberemos puntuarlo directamente con el menor peso posible que es la opción de <25 kg con 5 puntos.

B) El dato del parámetro no está disponible (no se ha aportado); (P: 3 Puntos): (Opción de puntuación: intermedia o neutra).

Por el motivo que sea no disponemos del valor real de un factor, (ni en el atestado, ni en la anamnesis médica de valoración pericial o en encuesta ulterior ni tampoco tras una eventual revisión del lugar del accidente o del vehículo a posteriori).

Lo que no deseamos en ningún caso, es que nuestra puntuación por aproximación afecte erróneamente en un sentido o en otro a la puntuación final de la suma de todos los parámetros (score), por eso, aunque desde luego no resulte del máximo rigor matemático, hay parámetros que permiten ejercer la opción que menos altera el score final que es puntuando el factor problema con el **valor intermedio de 3 puntos**. Mantendremos así ese parámetro sin influencia relevante en la probabilidad de causalidad, no bajando hasta puntuaciones de 1 ó 2 que significan ausencia de probabilidad de causalidad, ni tampoco puntuamos dando 4 ó 5 puntos que sitúan al parámetro en unas probabilidades de causalidad entre 80-100% (IPC=0,8-1). Algunos ejemplos de factores puntuables mediante esta opción son: F17 (marcas de frenada en el piso), F22 (peso en el maletero), F26 (Litros (Kg) de combustible,...

- C) **El dato del parámetro se desconoce pero podemos aceptar el valor del concepto o situación más habitual (Opción de puntuación: la más común o estándar)** porque sus condiciones, características o circunstancias suelen ser las más comunes. Por ejemplo, salvo que algún lesionado reconozca lo contrario, lo más frecuente es que el factor 15, «**cinturón de seguridad**», se lleve ajustado (1 punto) o la «**inclinación del asiento**» (factor 12) esté entre 90-105° (1 punto). En el caso del «**reposacabezas**» (factor 13), si las posibles lesiones lo requieren por su pronóstico de gravedad o de cronificación, convendría ir al taller y comprobar en el mismo vehículo que la posición del mismo era la correcta en altura (la distancia occipital-reposacabezas suele ser la correcta si la altura lo es y la inclinación del respaldo del asiento lo es también) por ser este sistema de seguridad uno de los factores más importantes en la producción de esguince cervical. En el caso del factor 13, «**Altura RC/Distancia nuca reposacabezas**» la calificación sería de 1 punto si no se dispusiera del dato. F26 (peso de los ocupantes), si no sabemos el peso de un adulto anotamos 70 kg (masculino) o 60 kg (femenino).

El presente trabajo, en un paso posterior, requiere para su culminación empírica la **toma de datos de campo** con los valores de casos reales de cada uno de los factores y parámetros reunidos como referentes válidos de la literatura especializada con incidencia como nexo causal entre accidente y lesiones ocurridas para dotarlo de validez y fiabilidad científica en la práctica tras el análisis estadístico del muestreo.

No habiendo perdido de vista en ningún momento el criterio del Profesor Eugenio Laborda Calvo quien nos recuerda que, en términos de probabilidad científica, la certeza no siempre es posible, pensamos que en el presente trabajo presentamos con rigor, como mínimo, «**la mejor evidencia disponible**». ^{29, 43}

5. Discusión:

E. Dorado Fernández, C. Vega Vega y colaboradores, comentando la disparidad de resultados según los forenses en el análisis de los tiempos de estabilización de lesiones y las secuelas en su trabajo publicado en «Cuadernos de Medicina Forense n.º 41 Málaga jul. 2005. Valoración médico forense del esguince cervical. *Medical-legal evaluation of Whiplash injury*»⁴⁶, reclaman la **necesidad de unificación de criterios en el campo de los accidentes a baja velocidad por alcance** a la hora de determinar el nexo de causalidad y la resolución de indemnización con mayor fiabilidad. **Este es nuestro objetivo mediante el presente trabajo.**

En este proyecto **hemos presentado una propuesta de imbricación de todos los factores concurrentes reconocidos por la literatura científica como un intento de asociación entre los mismos que debe ser completada con un estudio de campo** a gran escala en España. Para ello será necesaria la elaboración de un formulario abreviado para cumplimentar por atestados de la Guardia Civil y Policía Local. A continuación ilustramos esta idea con un ejemplo de **formulario abreviado**.

Tabla 35. Formulario abreviado de factores y parámetros concurrentes

FORMULARIO DE Puntuación DE FACTORES CONCURRENTES EN A. DE TRÁFICO X ALCANCE			
N.º	Datos	Factor / Parámetro	Puntuación x ocupante lesionado (*)
1	DATOS ANTROPOMÉTRICOS, FACTORES Y ANTECEDENTES MODIFICADORES DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES	Edad	
2		Sexo	
3		Talla (cm)	
4		Peso (kg)	
5		Tipo Morfológico Envergadura/ Perímetro cuello (P.C.)	
6		Grado de preparación física y osteomuscular	
7		Nivel de alarma y adopción de actitud defensiva previa al impacto	
8		Patologías sistémicas con posible incidencia en producción de lesiones	
9		Patología de la columna cervical y lumbar predisponente	
10		Postura del lesionado en su asiento justo antes de impacto	
N.º	Datos	Factor / Parámetro	Puntuación x ocupante lesionado
15	MODIFICADORES DE LA VIOLENCIA DEL IMPACTO	Cinturón de seguridad (del asiento del lesionado)	
16		Accionamiento de Air-Bag	
17		Marcas de frenada en el piso	
18		Estado del firme	
19		Iluminación - visibilidad	
N.º	Datos	Factor / Parámetro	Puntuación x ocupante lesionado
20	PESOS, CARGAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL VEHÍCULO	Asientos ocupados (distribución de los pasajeros)	
21		Peso total de los pasajeros (kg) (Vehículo diana)	
22		Peso en maletero (carga/equipaje o "masa máxima autorizada") (kg)	
23		Bultos/Carga suelta en habitáculo (sin valorar forma del bulto/s)	
24		Peso total del vehículo impactado (diana) Vacío (Tara)	
25		Peso total del vehículo impactador (bala)	
26		Litros (Kg) de combustible	
N.º	Datos	Factor / Parámetro	Puntuación x ocupante lesionado
27	FACTORES BIOMECÁNICOS Y EXTERIORES DEL VEHÍCULO	Daños en la parte posterior o trasera del vehículo	
28		Informe Biomecánico	
29		Protecciones exteriores 'extra' (Protección a las 6)	
30		Antigüedad del vehículo impactado (años)	
(*) : TODOS LOS FACTORES SE PUNTÚAN DE 1 A 5 Excepto "Sexo"(2) y Air-bag (16)			0

(1): Factor 2, "SEXO": SE PUNTÚA CON **1** (MASCULINO) o CON **3** (FEMENINO)

(2): Factor 16, "AIR-BAG": SE PUNTÚA CON **1** (NO ACCIONADO) o CON **5** (ACCIONADO)

Para una ágil cumplimentación de este formulario, en su momento, serán necesarios algunos documentos de apoyo como fichas técnicas de los vehículos implicados en el accidente con datos exactos por marcas y modelos como masa/tara, carga máxima autorizada, capacidad del depósito de combustible, manuales de instrucciones de colocación correcta de los cinturones, reposacabezas, ajuste del asiento y del volante correctos, inclinación recomendada del respaldo, con las instrucciones de colocación y manejo de la situación en caso de accionamiento de los air-bags. Llegado el momento del estudio de campo ya se implementaría su ejecución con todos los apoyos requeridos tanto documentales como logísticos (entre otros).

Una vez informatizados tanto este «**Formulario Abreviado**» (tabla 35) como la «**Tabla de Factores y Parámetros**» (table 34) de la que procede, estos documentos estarían disponibles en todos los dispositivos portátiles actuales (ordenadores portátiles, notebooks, tablets, móviles, PDAs, TPVs, etc...) para poder trabajar con ellos a pie de campo. **Con sólo introducir los datos recabados, todos los cálculos sobre probabilidad de riesgo de lesiones y causalidad se obtendrán automáticamente: suma de la puntuación final o score, porcentaje de probabilidad y, finalmente, el cálculo del Índice de probabilidad de causalidad (IPC) o Índice de Monje (IM).**

Adicionalmente, en este punto, al estar la recogida de datos informatizada, **se abre una puerta sin límite de posibilidades para el análisis estadístico** de todos y cada uno de los parámetros y factores del formulario lo que podría alcanzar una enorme relevancia e interés, **no sólo para optimizar y uniformar el criterio de valoración e indemnización de los accidentes abv por alcance, sino incluso para un mejor conocimiento de este tipo de accidentes en sí mismo.** Se podrá profundizar así en el estudio estadístico de cada factor estudiando su incidencia estadística exacta y su grado real de influencia en este tipo de accidentes, obteniendo de forma rápida unos resultados mucho más precisos y fiables que los disponibles hasta ahora.

Aprovechando la **digitalización de todos los datos desde su recogida** en el mismo accidente, su **incorporación en una base de datos global** permitirá toda clase de estudios estadísticos sobre cada uno de los factores y el **diseño y elaboración de nuevos estudios prospectivos y retrospectivos sobre este tipo de accidentes y sus parámetros y factores que inciden en la causalidad de las lesiones encontradas.**

Resultará interesante poder conocer **datos reales y fidedignos** sobre asuntos tan importantes como por ejemplo qué tipos de lesiones previas sistémicas o de columna son las más frecuentes cuando existen lesiones en accidentes por alcance, o si concurren datos reales de biomecánica constantes siempre que hay lesiones, o qué lesiones son las esperables y nivel de severidad cuando el sujeto no se percata del momento del impacto (está desprevenido), o cómo debemos interpretar correctamente las marcas de frenada en el piso de cara a poder predecir la posible presencia de lesiones y su posible gravedad, entre otras muchas propuestas que la digitalización nos facilita.

Para dar una idea del **tipo de estudio de campo** (al que nos referimos aquí en la página 84), nos pareció un excelente modelo por su calidad, rigor y amplitud de la muestra recogida el que se realizó en España por 22 médicos forenses en 2005, en 15 partidos judiciales españoles, sobre un total de 572 lesionados, dirigido y coordinado por los magistrados E. Dorado Fernández, C. Vega Vega, Santiago Romero, F. Serrulla Rech y F. Rodes Lloret, sobre la disparidad de resultados según los forenses de los tiempos de estabilización de lesiones y las secuelas del esguince cervical publicado en «Cuadernos de Medicina Forense n.º 41 Málaga jul. 2005. Valoración médico forense del esguince cervical. *Medical-legal evaluation of Whiplash injury*»⁴⁶. **Un estudio semejante en cuanto amplitud y extensión podría realizarse** si la DGT distribuyera (junto con un manual de instrucciones de aplicación) ambos formularios, tablas 34 y 35, en todos los puestos de atestados (y cuarteles) de la Guardia Civil y a los Ayuntamientos de España para los atestados de la Policía Local.

6. Conclusiones:

Como decíamos, tras la realización del presente trabajo, consideramos fundamental resaltar las siguientes reflexiones y conclusiones:

1ª.- Que en los accidentes a baja velocidad (abv), en especial en los de impacto posterior o alcance, ante la escasez o ausencia de daños en los vehículos implicados (diana o impactado y bala o impactador), un informe biomecánico y el criterio de intensidad ya no pueden en el futuro seguir siendo el refugio y escudo argumental de las aseguradoras, las cuales, se fundamentan sobre todo en el daño de los vehículos y no en el de los ocupantes, construyendo su silogismo «de carrerilla» y cuyas conclusiones ya se conocen de antemano: **«si los vehículos tienen escasez o ausencia de daños, los ocupantes tampoco pueden tener lesiones»**. Es decir, **no hay indemnización**. Esa etapa, basada en los implacables ΔV^3 , 15, 21, 26, 32, 34, 49, maniqués en trineos de impacto^{1,4, 5, 8, 12, 20} y ensayos «in vivo» con jóvenes fuertes y sanos^{8, 36} como oráculo y «magister dixit» del informe biomecánico ya debe ser pasado.

Son muchos los autores que ya han señalado de forma taxativa que **el riesgo de sufrir lesiones en accidente abv por colisión posterior (o alcance)** depende no sólo de la intensidad del cambio de velocidad o aceleración que se produce en el vehículo impactado (diana) por parte del vehículo bala, sino que **es un hecho multifactorial o suma de una serie de factores** (recogidos de la literatura y analizados en este trabajo)^{2, 3, 10, 11, 20, 33, 36, 38, 39} que se producen en el pre-impacto, en el impacto y/o en el post-impacto.⁴⁸

Es también mucha la jurisprudencia^{30, 31, 33, 34, 35, 36, 37} en la que se hace prevalente la **teoría multifactorial frente a la unitaria biomecánica**. Ver anexo de jurisprudencia (pág. 92).

Inicialmente el presente estudio parece prometedor porque puede suponer un precedente o un primer paso hacia la elaboración de una **sólida herramienta** al servicio de jueces, abogados y peritos que hoy día parece tan necesaria como lo es la **cuantificación de la causalidad** en el complejo y sutil campo de los accidentes abv y en concreto los de impacto posterior o alcance. Su **actual carencia** predispone a la toma de decisiones con «la evidencia más disponible»^{29, 43}, aunque en ocasiones con la razonable sensación de que esa evidencia no es suficiente y que algún criterio más amplio, objetivo y fiable que el biomecánico debería aplicarse a la hora de otorgar o denegar una indemnización.

2ª.- Que con este trabajo hemos conseguido asociar los factores o parámetros que la literatura científica y especializada considera los responsables y con demostrada influencia en la producción de lesiones de los ocupantes en los accidentes abv por alcance.

Para realizar esta asociación, **hemos imbricado todos estos factores como mimbres de una cesta agrupándolos por acciones o influencias**. En un **primer grupo** datos antropométricos, factores y antecedentes modificadores de la gravedad de las lesiones. Un **segundo grupo**, de modificadores de la violencia del impacto. Un **tercer grupo** en el que hemos incluido pesos, cargas y su distribución en el vehículo y, finalmente, un **cuarto grupo** de factores biomecánicos y de exteriores del vehículo.

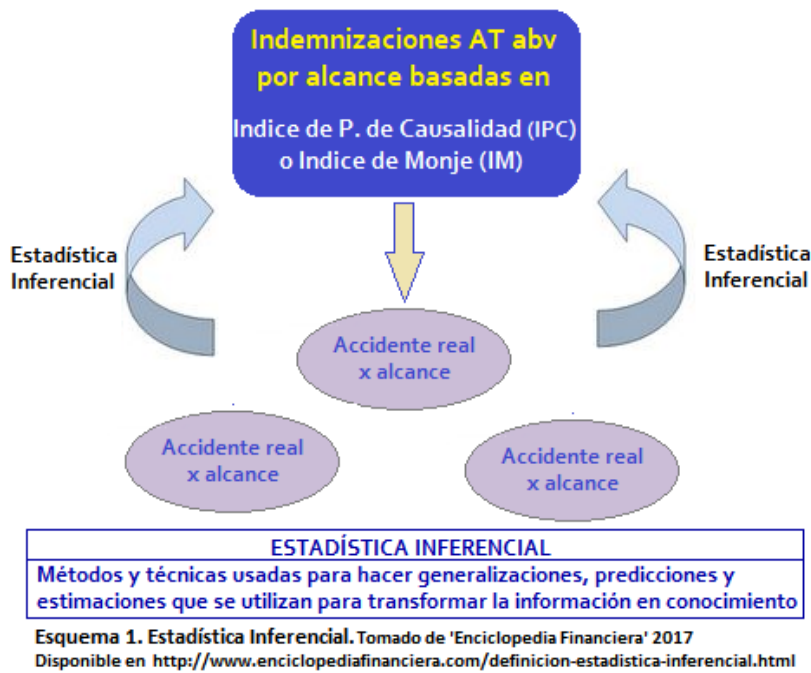
Posteriormente les hemos asignado **a cada factor una puntuación de 1 a 5 puntos** según la probabilidad del riesgo de producción de lesiones según se describe en la literatura. De aquí hemos extraído este **riesgo en forma de porcentaje** según la horquilla de score (puntuación mínima de 30 y máxima de 148) y los hemos expresado **en forma de índice** que hemos denominado **Índice de Probabilidad de Causalidad o IPC**, dividido en **5 grupos de niveles de causalidad de IPC**, entre 0,1 y 1, de **probabilidad baja, media, alta, muy alta y de «cuasi certeza»**.

3ª.- Necesidad de estudio posterior de campo a gran escala en España:

No hemos hecho sino abrir las puertas para continuar luego esta línea de trabajo, optimizando progresivamente tanto los métodos de aplicación de los propios parámetros, como su interpretación haciendo los resultados cada vez más fiables. Para poder aplicar nuestro estudio a las necesidades judiciales y periciales cotidianas, será necesario la realización de un **trabajo de campo a gran escala en España**, de casos reales que con un sólido y profesional entramado informático y estadístico, haciendo los resultados fiables, comparables y exportables como el ya mencionado (págs. 84 y 87) realizado en España por 22 médicos forenses en 2005, en 15 partidos judiciales españoles, sobre un total de 572 lesionados sobre la disparidad de resultados según los forenses de los tiempos de estabilización de lesiones y las secuelas del esguince cervical.⁴⁶

4ª.- Necesidad de informatización de este estudio para la recogida de casos en el futuro estudio de campo y en general como método de trabajo en el futuro para esta herramienta y creación de una gran base de datos con los resultados bajo un sólido y uniforme criterio informático elegido por expertos.

5ª.- Necesidad de establecer un correcto criterio estadístico con un programa de tratamiento de datos para aplicarlo a todos los valores que se vayan recogiendo y obteniendo y a la base o bases de datos que se vaya (vayan) creando. Ambas, las bases informáticas y estadísticas^{49, 50, 51} nos permitirán dar el salto fundamental de lo empírico a la objetivación y universalización de los métodos aplicados y de la interpretación de los resultados mediante un exhaustivo estudio de *variables cuantitativas*, filtrado con *medidas de concordancia*, buscando *la relación de la Causalidad con la correlación y asociación* dentro de un marco de «estadística inferencial» para reforzar y garantizar la solidez y fiabilidad de los estudios de campo.



Esto, a su vez, permitirá contrastar el trabajo entre todos los profesionales del sector y respaldarlo antes de elevar el **Índice de probabilidad de causalidad (IPC) o Índice de Monje (IM)** al rango de herramienta de uso cotidiano en la valoración pericial. (Esquema 1)

6ª.- A nivel práctico, para hacer de este estudio una herramienta real y factible, de cara a la recogida de datos, hemos diseñado un **formulario abreviado** (página 84), de fácil cumplimentación para ponerlo a disposición de la DGT y los cuarteles de la Guardia Civil y Policía Local como documento base para atestados o partes de accidente ante este tipo de accidentes a baja velocidad y facilitar así su aportación a demanda de aseguradoras, abogados, peritos y uso en los juzgados en caso de litigio.

7ª.- Pensamos que con **esta herramienta, (IPC o Índice de Monje)**, aportamos criterios no sólo «lo suficientemente descriptivos y explicativos para el cálculo de las indemnizaciones», como pide la profesora M^a Teresa Criado del Río⁴¹ hablando del artículo 35, sino que se añaden unos valiosos criterios cuantitativos, una nueva dimensión en la causalidad, que realizado y analizado el estudio de campo mencionado, elevarán su nivel de fiabilidad y precisión en el establecimiento de las indemnizaciones. El informe del médico valorador será no sólo más “descriptivo y explicativo” , sino cuantitativo y más objetivo en los accidentes a baja velocidad (abv) en especial por colisión posterior con la aplicación de este índice.⁴¹

Como **reflexión final** para concluir el presente trabajo, confesar que casi nos conformamos y lo daríamos por bueno el esfuerzo y el tiempo empleados en él, si hubiéramos conseguido al menos que, tras su lectura, en el día a día de los juzgados de España, ante cada nuevo caso de accidente de tráfico a baja velocidad (abv) por alcance con lesiones de los ocupantes, independientemente de su severidad, que los peritos, forenses, letrados e incluso los propios magistrados, no se conformaran ya con oír como hasta ahora los diferentes fundados argumentos de las partes, más o menos vehementes, razonados y razonables, partiendo de los daños de los vehículos como único dato «sólido y científicamente respetable», sino que a partir de ahora se plantearan y cuestionaran de forma casi automática, **qué factores o parámetros de los 30 que aquí hemos analizado concurren, de qué manera influyen y cómo determinan el grado de causalidad de las lesiones de los ocupantes mediante el cálculo del Índice de probabilidad de causalidad (IPC) o Índice de Monje**, apreciando claramente las ventajas de su obtención y aplicación. Verbigracia, ante un nuevo caso de AT por alcance en una rotonda, si este trabajo ha surtido efecto, todas las partes deberían preguntarse acto seguido (tablas 34 y 35 en mano), si el lesionado es hombre o mujer, peso, talla, tipo constitucional, musculatura, asiento que ocupaba, si la postura era la correcta o si se encontraba en una postura comprometida con o sin rotación del cuello o si estaba desprevenido o no en el momento del impacto, si los sistemas de seguridad fueron usados correctamente, o si el vehículo diana llevaba bola de remolque instalada, qué diferencia de masa hay entre vehículos, si el o los lesionados tenían enfermedades sistémicas previas o lesiones previas de columna y cuáles, etc... .

Estamos convencidos de que cuando este estudio haya alcanzado un grado de desarrollo y perfeccionamiento estructural y estadístico suficientes, será una herramienta de fácil aplicación en la práctica diaria y de que **el Índice de Probabilidad de Causalidad (IPC) o Índice de Monje constituirá una prueba pericial habitual de alta fiabilidad.**

7. Anexo de jurisprudencia

Dada la enorme trascendencia que el tema planteado está teniendo en la práctica diaria de los juzgados y tribunales, hemos pensado en reunir tomadas de muy diversas referencias de la literatura^{30, 31, 33, 34, 35, 36, 37} en un documento como este, una relación de sentencias de diversas Audiencias Provinciales que han tratado las colisiones por alcance a baja velocidad mencionando la incidencia del informe biomecánico y en las que en su práctica totalidad se menciona siempre en sus resoluciones la trascendencia de algunos (o bastantes) de los 30 factores que en este trabajo hemos analizado y asociado. Estas resoluciones han sido extraídas directamente de la literatura consultada por nosotros desde 2012 y ordenadas por orden cronológico. No son todas las sentencias que apoyan nuestro trabajo ni mucho menos, pero sí suficientes para poder documentar la jurisprudencia actual a favor en este sentido:

2012

1. SAP Las Palmas, Sección 1ª, Recurso núm. 121/2012 de 4 de septiembre de 2012
2. SAP Islas Baleares 18.9.12 (sección 4) CENDOJ: SAP IB 2009/12, ponente Sr. Artola Fernández.
3. SAP Islas Baleares 25.9.12 (sección 2ª) CENDOJ SAP IB 2285/12, ponente Sr. Calderón.
4. SAP Barcelona 30.10.12 (sección 1ª), CENDOJ SAP B 11881/12, ponente Sra. Portela Lluch.
5. SAP Islas Baleares 2.11.12 (sección 5ª) CENDOJ SAP IB 2397/12, ponente Sr. Oliver Belchí.
6. SAP Islas Baleares 2.11.12 (sección 2ª) CENDOJ SAP IB 2436/12, ponente Sr. Calderón Sorin.
7. SAP Murcia 20.11.12 (sección 5ª) CENDOJ SAP MU 2962/12, ponente Sr. Nicolás Manzanares.
8. SAP Sevilla, Sección 4ª, de 26 de noviembre de 2012
9. SAP Asturias 10.12.12 (sección 6ª) CENDOJ SAP O 3563/12, ponente Sra. Rodríguez-Virgil Rubio.
10. SAP Madrid 19.12.12 (sección 16ª) CENDOJ SAP M 21858/12, Ponente Sr. Ballesteros Martín.

2013

11. SAP Jaén 16.1.13, CENDOJ SAP J 40/13, Ponente Sr. Morales Ortega.
12. SAP Córdoba 5.2.13 (sección 1ª), CENDOJ SAP CO 120/13, Ponente Sr. Villamor Montoro.
13. SAP Barcelona 13.3.13 (sección 19ª) CENDOJ SAP B 3695/13, Ponente Sr. Regadera Saénz.
14. SAP Murcia, Sección 5ª, de 13 de febrero de 2013
15. SAP Madrid 21.3.13 (sección 29ª) CENDOJ SAP M 5813/13, ponente Sra. Ferrer García.
16. SAP Castellón 16.4.13 (sección 1ª) CENDOJ SAP CS 253/13, ponente Sr. Garrido Sánchez.
17. SAP La Rioja, Sección 1ª, núm. 150/2013, de 25 de abril (EDJ 2013/98795)
18. SAP Jaén 15.5.13 CENDOJ SAP J 467/13, ponente Sra. Jurado Cabeza.
19. SAP Islas Baleares 17.5.13 (sección 2ª) CENDOJ SAP IB 1135/13, ponente Sra. Moya Roselló.

20. SAP Madrid, de 5 de junio de 2013
21. SAP Madrid 21.5.13 (sección 3ª) CENDOJ SAP M 8255/13, ponente Sr. Hernández Moreno.
22. SAP Madrid 22.5.13 (sección 6ª) CENDOJ SAP M 8864/13, ponente Sra. Hernández García.
23. SAP Valencia 30.5.13 (sección 2ª) CENDOJ SAP V 2568/13, ponente Sr. Ortega Lorente.
24. SAP Guipúzcoa 31.5.13 (sección 2ª) CENDOJ SAP SS 114/13, ponente Sr. Peñalba Otoduy.
25. SAP Islas Baleares 1.7.13 (sección 2ª) CENDOJ SAP IB 1453/13, ponente Sr. Gómez–Reino Delgado.
26. SAP Murcia 2.7.13 (sección 5ª) CENDOJ SAP MU 1679/13, ponente Sr. Larrosa Amante.
27. SAP Madrid 11.7.13 (sección 17ª) CENDOJ SAP M 11296/13, ponente Sra. Lamela Díaz.
28. SAP Murcia 15.7.13 (sección 5ª) CENDOJ SAP MU 1878/13, ponente Sr. López Pujante.
29. SAP Murcia 19.7.13 (sección 5ª) CENDOJ SAP MU 1884/13, ponente Sr. Larrosa Amante.

2015

30. SAP Madrid, Sección 30ª, núm. 69/2015, de 26 de enero
31. SAP Huelva, de 13 de abril de 2015
32. SAP Asturias, Sección 7ª, núm. 134/2015, de 17 de abril (EDJ 2015/67760),

2016

33. SAP Murcia, Sección 4ª, núm. 12, de 8 de enero de 2.016
34. SAP Málaga, Sección 4ª núm. 408/2016, de 18 de julio (EDJ 2016/214742)
35. SAP Málaga, Sección 5ª, núm. 382/2016, de 19 de julio (EDJ 2016/197144)
36. SAP La Coruña, Sección 5ª, Sentencia núm. 289/2016 de 28 de Julio
37. SAP Cádiz 309/2016 de 15 de Noviembre
38. SAP Valladolid, Sección 3ª, núm. 320/2016, de 21 de noviembre (EDJ 2016/229653)
39. AAP Barcelona, Sección 13, núm. 375/2016, de 21 de noviembre (EDJ 2016/274732)
40. SAP Alicante 373/2016, recurso 320/2016 de 23 de noviembre
41. SAP Pontevedra, Sección 6, núm. 667/2016. de 26 de diciembre (EDJ 2016/250537)
42. SAP León, Sección 1ª, núm. 408/2016, de 27 de diciembre (EDJ 2016/251052)
43. SAP Vizcaya, Sección 5ª, núm. 244/2016, de 22 de septiembre

2017

44. AAP Pontevedra, Sección 1ª, núm. 77/2017, de 9 de marzo (EDJ 2017/94108).
45. SAP Cáceres, Sección 1ª, núm. 202/2017, de 12 de abril (EDJ 2017/84696)
46. SAP Chiclana de la Fra., Juzgado Mixto nº 2, núm. 111/2017, de 17 de mayo
47. SAP Asturias, Sección 6ª, núm. 254/2017, de 14 de julio (EDJ 2017/172452),
48. SAP de Vizcaya, Sección 4ª, núm. 562/2017, de 8 de Septiembre
49. SAP A Coruña, Sección 6ª, núm. 200/2017, de 23 de octubre (EDJ 2017/241534)
50. Audiencia Provincial de Lugo, de fecha 27 de octubre de 2017
51. AP de Granada (Sección 3) Sentencia núm. 325/2017, de 25 de Octubre
52. SAP Sevilla (7198/2017), de 29 de noviembre de 2017

2018

53. SAP de Girona, Sección 2ª, núm. 107/2018 de 9 de Marzo
54. SAP Cáceres, Sección 1ª, núm. 173/2018, de 19 de Marzo

8. Bibliografía

1. Instituto de Investigación Centro Zaragoza. “Colisión por alcance a baja velocidad”. Nº 49 2011. Disponible en <https://www.yumpu.com/es/document/read/36394186/c-colisiones-por-alcance-a-baja-velocidad-centro-zaragoza>
2. Juan José Hurtado Yelo. Doctor en Derecho. Magistrado del Juzgado de Primera Instancia número 2 de Cartagena. *Dificultades probatorias en las colisiones de baja intensidad*. Disponible en <https://elderecho.com/dificultades-probatorias-en-las-colisiones-de-baja-intensidad>
3. Unidad de Valoración del Daño Corporal del Hospital de Molina “Alcance posterior a baja velocidad: Latigazo cervical y lesión a distancia”. Disponible en <https://www.hospitaldemolina.es/alcance-posterior-a-baja-velocidad-latigazo-cervical-y-lesion-a-distancia/>
4. Kaneoka K, Ono K, Inami S, Hayashi K. “Motion analysis of cervical vertebrae during whiplash loading”. *Spine* 1999;24:763-769.
5. Cusick JF, Pintar FA, Yoganandan N. “Whiplash syndrome. Kinematic Factors Influencing Pain Patterns”. *Spine* 2001;26:1252-1258.
6. Combalia A, Suso S, Segur JM, García S, Alemany FX. “Síndrome del latigazo cervical”. *Med Integral* 2001;38:95- 102.
7. J. Aso Escario, J. V. Martínez Quiñones. “Traumatismos raquídeos y lesiones no contiguas. Importancia del cribado con resonancia magnética de columna completa en el esguince cervical”. *Rev Esp Med Legal*. 2009;35(1):3-11.
8. Lotta Jakobsson and Hans Norin Volvo Car Corporation, Göteborg, Sweden 2004 “AIS1 neck injury reducing effect of WHIPS (whiplash protection system)” Disponible en <http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc0111/2004/Session5/5.7.pdf>
9. Mcconnell WE, Howard PR, Guzman HM, Bomar JB, Raddin JH, Benedict JV, et Al. “Analysis of human test subject kinematic responses to low velocity rear end impacts. In: *Vehicle and Occupant Kinematics: Simulation and Modeling (SP-975)*”. International Congress and Exposition; 1993 March 1-5: Detroit (MI). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2011000400009
10. Walter Q. Spitzer, Rachid Salmi, Mary Louise Skovron, Jacques Duranceau, A David Cassid, Samy Suissa, Ellem Zeiss “Whiplash. Low Speed Collisions”: Monographie Scientifique du Groupe de Travail Québécoise sur les Troubles Associés a l’entorse cervicale (TAEC). “whiplash et sapsrise en charge, 1995. [págs.. 1-54] Disponible en <https://www.seguridadpublica.es/wp-content/uploads/2014/05/Esguince-y-Latigazo-04.06.07.pdf>

11. DGT. Manual: Cuestión de Seguridad Vial (PDF). 2018.
Disponible en <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/XXI-Cuso-Profesores/Manual-II-Cuestiones-de-Seguridad-Vial-2018.pdf>
12. W H Castro 1, M Schilgen, S Meyer, M Weber, C Peuker, K Wörtler. [*Comparative Study. Do "whiplash injuries" occur in low-speed rear impacts?*] 1997;6(6):366-75. doi: 10.1007/BF01834062.
Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9455663/>
13. M. krafft. Published 1998 engineering. Maria Krafft Folksam A comparison of short- and long-term consequences of AIS 1 neck injuries, in rear impacts. Research and Karolinska Institute. Sweden.
Disponible en http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc1998/pdf_files/1998_17.pdf
14. Linda Eriksson. “Influencia de la posición del reposacabezas en el riesgo de lesión de cuello AIS 1 a largo plazo” Published 2005. International Journal of Crashworthiness.
Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1533/ijcr.2005.0378>
15. Mark C. Hughes, Rebecca T. Moss, Andrew J. Happer “*Occupant injury symptom duration resulting from low speed Collisions*”. Sintra Engineering Inc., Edmonton, Alberta, Canada
Disponible en <http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc0111/2006/Session6/604.pdf>
16. Datos DGT. “*Accidentalidad mortal en vías interurbanas Año 2018 según edades y sexo*”.
Disponible en http://revista.dgt.es/images/Informe_cierre_2018_medios.pdf
17. INTRAS: Instituto de Tráfico y Seguridad Vial Universidad de Valencia 2000-2004 “*La edad, factor clave en los accidentes de tráfico (2000–2004)*”
Disponible en <https://www.yumpu.com/es/document/view/15044848/la-edad-factor-clave-en-los-accidentes-de-traffic-direccion>
18. DGT 2019. “*Las principales cifras de la siniestralidad Vial*”.
Disponible en http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Las-principales-cifras-2018-ampliado-Internet_v2.pdf
19. Bertil Jonsson, Claes Tingvall, Maria Krafft, “*Riesgo de lesiones cervicales entre asiento del piloto y de copiloto en impactos por alcance a BV*”.
Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0386111213000113>
20. Eichberger A, Geigl BC, Moser A et al. “*Comparison of different car seats regarding headneck kinematics of volunteer during rear end impact*”. Proceedings of the International Research Council on Biomechanics of Impact Conference, Dublin Ireland, 1996:153-164.
21. Davis CG. J Manipulative Physiol Ther; J Neurol Neurosurg. Psychiatry . Marzo de 1999; 66 (3): 279-83. “*Impactos traseros: respuesta del vehículo y de los ocupantes*”.
Disponible en <https://europepmc.org/article/MED/9868635>

22. DGT. “Distancia del volante, reposacabezas, airbag: factores de seguridad y riesgo”. Disponible en http://www.dgt.es/PEVI/contenidos/Externos/recursos_didacticos/otros_ambitos/ed_no_formal/factoresDeRiesgo/factores_de_riesgo.pdf
23. Informe-RACE-BOSCH- “Sistemas de Seguridad y antigüedad del vehículo y accidentalidad en España”. (PDF) 2013. Disponible en <http://revista.dgt.es/images/Informe-RACE-BOSCH-antigüedad-parque-vehiculos-2013.pdf>
24. Hernando Lorenzo A.E., García Nieto Gómez Guillamón F., Menchaca Anduaga A. “Biomecánica de lesiones utilidad en la valoración del daño corporal”. Revista Portuguesa do Dano Corporal (24), 2013 [p. 41-55]. Disponible en <http://www.periciamedicamadrid.com/assets/pdf/41457-10.pdf>
25. Hell W, Langwieder K. “Reported soft tissue neck injuries after rear-end car collisions”. International Research Council on Biomechanics of Impact Conference, Goteborg, Sweden, 1998:261-274. Disponible en <https://trid.trb.org/view/685081>
26. Adam Bartsch PhD et Al. “Accidentes menores y SLC en USA”. February 2008 Annals of advances in automotive medicine 52:117-28; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/23490152_Minor_Crashes_and_'Whiplash'_in_the_United_States
27. Sergio Amador “Factores: Posición en el vehículo. Bultos sueltos...” ‘El motor’ [El País. 16 dic.] 2019; Disponible en <https://motor.elpais.com/conducir/a-que-velocidad-se-puede-tener-un-accidente-mortal-en-el-coche/>
28. Javier Pastor. “Carga máxima autorizada en turismos”. Pruebaderuta.com. Disponible en <https://www.pruebaderuta.com/peso-maximo-coche.php>
29. Eugenio Laborda Calvo. Presidente de la Sociedad Española de Valoración del Daño Corporal “La valoración del daño estudio del nexo de causalidad”. Disponible en <http://www.aeds.org/congreso/congresos-aeds/Comunicaciones%20Libres/Nueva%20carpeta/Eugenio%20Laborda%20.pdf>
30. DOCTRINA. Miguel Ángel Larrosa Amante. Magistrado de la Audiencia Provincial de Murcia “Conceptos básicos de Biomecánica.” Disponible en: https://www.asociacionabogadosrcs.org/doctrina/rcs_47_miguel_angel_larrosa_amante.pdf
31. Juan José Hurtado Yelo. “Nexo causal entre Colisiones abv y las lesiones de raquis cervical” 2015; Tribuna 07-03-2018. Disponible en <https://elderecho.com/dificultades-probatorias-en-las-colisiones-de-baja-intensidad>

32. Dr. Bartual. “Conocimiento de la causalidad en los accidentes de tráfico”. Encuentros médico-legales: “Debate del nexo causal en accidentes de tráfico por baja inercia, presente y futuro”. Sadmeeting. 2013.
Disponible en <https://es.slideshare.net/Interasis/dr-bartual>
33. Carlos Represas Vázquez. Profesor de Medicina Legal del Instituto de Criminología de la USC. Ciencia Forense. “Nexo de causalidad en accidentes de tráfico.”, 14/2017: 61–76
Disponible en <https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/36/85/04represasvazquez.pdf>
34. Sentencia reciente de la Audiencia Provincial de Madrid (Sección 11ª) Sentencia num. 119/2018 de 11 abril en un supuesto de accidente a baja velocidad.
Disponible en <https://www.abogadosportuindemnizacion.com/sentencia-relevante-supuesto-accidente-baja-intensidad-lesiones-esguince-cervical/>
35. Masía Abogados. “Indemnización por traumatismos menores de la columna vertebral: el artículo 135 del nuevo baremo.”
Disponible en <http://masia-abogados.com/indemnizacion-por-traumatismos-menores-de-la-columna-vertebral-el-articulo-135-del-nuevo-baremo/>
36. Mario de las Heras Simón. “El artículo 135 de la LRCSCVM introducido por la ley 35/2015. Accidentes tráfico.” Arc recursos legales.. 30 nov. 2018. Jurisprudencia.
Disponible en <https://www.unionjuridica.es/publicaciones/casos-practicos/el-articulo-135-de-la-lrcscvm-introducido-por-la-ley-35-2015#>:
37. Asociación Día. VAT estudios U. de Murcia, “Visión médica: consideraciones en torno al latigazo cervical y el artículo 135.”
Disponible en <https://asociaciondia.org/vision-medica-consideraciones-en-torno-latigazo-cervical-y-articulo-135>
38. Dr. A. Ortega Pérez Servicio de Patología Forense, Ciudad de la Justicia, Málaga (España): Unidad de Medicina Legal. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Reus (Tarragona). Publicado en [Cuadernos de Medicina Forense. n.º 34 Málaga oct 2003] “Revisión crítica sobre el síndrome del latigazo cervical (I): ¿de veras existe una lesión anatómica?”, “A critical review of whiplash associated disorders (I): Is there really an anatomical lesion?”
Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062003000400001
39. Valor pronostico Valor pronóstico de la clasificación de Quebec de trastornos asociados al latigazo cervical.
Disponible en <https://www.semanticscholar.org/paper/Prognostic-Value-of-the-Quebec-Classification-of-Hartling-rison/af1c54447d096bb64186623a5da09eac43fd00ea>
40. Profesor Borobia Fernández Cesar. Cuadernos de Valoración 2004. “Métodos de Valoración del Daño Corporal.”
Disponible en:
https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/11909/TD_MORENO_MARTIN_Jose.pdf?sequence=1

41. M^ª Teresa Criado del Río. Profesora Titular de Medicina Legal y Forense Especialista en Medicina Legal y Forense. Universidad de Zaragoza. “*Valoración médico legal de los daños personales en la responsabilidad sanitaria: especial referencia al nuevo baremo de la ley 35/2.015.*”
Disponible en:
<https://www.fiscal.es/documents/20142/100242/Ponencia+Criado++del+Rio%2C++M%C2%AA+Teresa.pdf/ec6b0fde-07f8-3460-674e-290bbe6eb0d1>
42. Fundación Mapfre. “*XI Jornadas de Valoración del Daño Corporal. Aspectos médico-prácticos*”. www.fundacionmapfre.org -2015 Capítulo 10. Pág. 125;
Disponible en:
https://app.mapfre.com/documentacion/publico/pt/catalogo_imagenes/grupo.do?path=1086683
43. Laborda Calvo Eugenio. Segade Álvarez Teresa. “*Aspectos Médico Legales Valoración del Daño Corporal*”. SEMERGEN Programa sobre accidentes de tráfico prevención y asistencias. Wellcome Glaxo 2001.
Disponible en: <http://www.aeds.org/congreso/congresos-aeds/Comunicaciones%20Libres/Nueva%20carpeta/Eugenio%20Laborda%20.pdf>
44. Linda Eriksson. “*Influencia de la posición del reposacabezas en el riesgo de lesión de cuello AIS 1 a largo plazo.*”
Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1533/ijcr.2005.0378>; Published 2005. International Journal of Crashworthiness.
45. Jacobsson, L, Lundell, B, Alfredsson. “*Protecting against whiplash in rear-end collisions*”.
Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/12626060_WHIPS_-_Volvo's_whiplash_protection_study
46. E. Dorado Fernández, C. Vega Vega. E. Cuadernos de Medicina Forense n.º 41 Málaga jul. 2005. “*Valoración médico forense del esguince cervical. Medical-legal evaluation of whiplash injury.*”
Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062005000300004
47. B. Yoldi Muñoz, R. Huguet Codina y C. Alegre de Miquel. Artrosis Cervical. Arthros. Artículo revisión. Disponible en https://www.angelini.es/wp-content/uploads/Arthros-2009_4.pdf
48. José Luis Lloret Ibáñez. Ingeniero Técnico Industrial. Especialista en reconstrucción accidentes de tráfico “*Colisiones a baja velocidad y lesiones del raquis cervical, nexo causal.*” Valencia 24 de abril 2015.
Disponible en <https://docplayer.es/8414534-Colisiones-a-baja-velocidad-y-lesiones-del-raquis-cervical-nexo-causal.html>
49. Pita Fernández S., Pérttega Díaz S. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. Cad Aten Primaria 1997; 4: 141-144 “*Investigación: Relación entre variables cuantitativas*”. Disponible en:
https://www.fisterra.com/mbe/investiga/var_cuantitativas/var_cuantitativas2.pdf

50. López de Ullibarri Galparsoro I, Pita Fernández, S. "Medidas de concordancia: Índice de Kappa"
Disponible en <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/kappa/kappa.aspl>
51. Gustavo R. Cañadas, María M. Gea, J.M. Contreras y R. Roa, Universidad de Granada.
Comunicación "La Causalidad y su relación con la correlación y asociación". Cartagena 2015
Disponible en <https://www.maximaformacion.es/blog-dat/correlacion-vs-causalidad/>



Este trabajo está autorizado bajo una [licencia internacional de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin derivaciones 4.0](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

<http://peritajemedico.simplesite.com/422675967>

Salvo que se indique lo contrario, este sitio web tiene una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-SinObraDerivada 4.0 Internacional](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).
Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-SinObraDerivada 4.0 Internacional](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).