# La biomecánica del accidente de tráfico en colisiones a baja velocidad y sus consecuencias

Ponente: D. Raúl López Sánchez

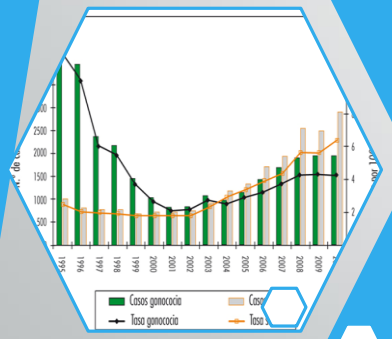
Ingeniero Superior Industrial

Sevilla, Mayo de 2017

PERITOS DE ACCIDENTES

# LA BIOMECÁNICA ES UNA CIENCIA MULTIDISCIPLINAR

MEDICINA




INGENIERÍA

ERGONOMÍA

ANÁLISIS FENÓMENOS LESIVOS CUERPO HUMANO

PDA PERITOS DE ACCIDENTES

**ACCIDENTE DE TRÁFICO:** Suceso BRUSCO o FORTUITO que altera el estado de uno o más vehículos y de sus ocupantes

## Sin colisión

- Salida de la vía
- Vuelco
- Diversos
  - Caída carga, incendio,…

## Con colisión

- Frontal
- Lateral
- Trasero o por alcance

FRONTAL

LATERAL

TRASERA

PDA PERITOS DE ACCIDENTES

Obstáculo golpeado

Dirección de la colisión

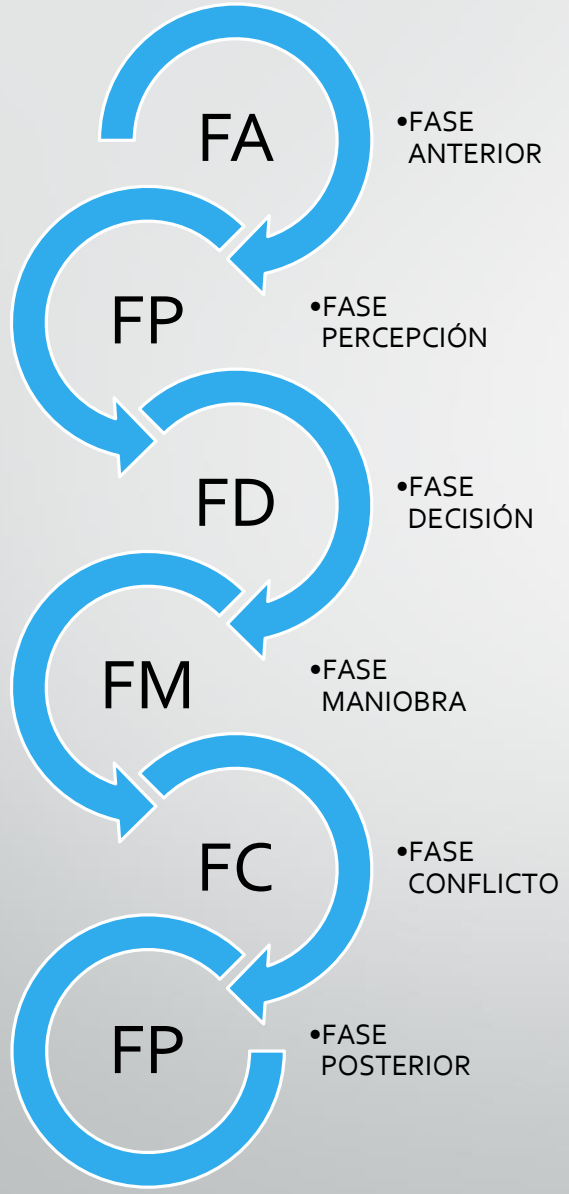
Alineación de los ejes

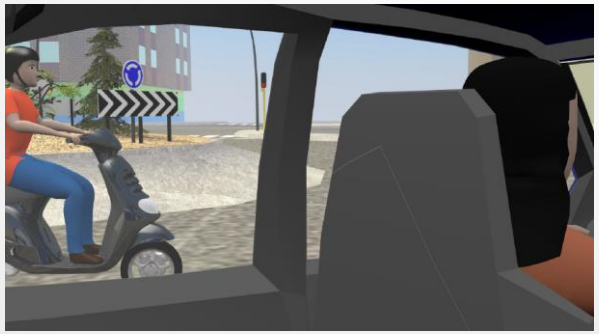
Dirección de la fuerza principal

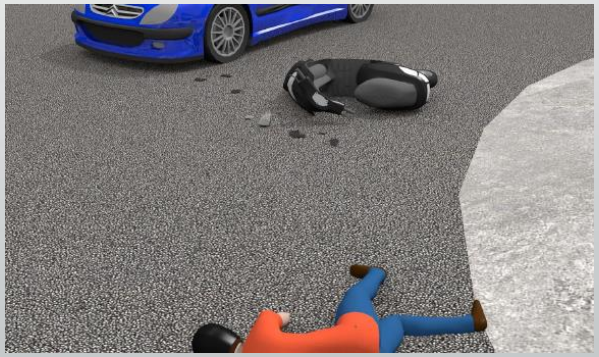
Tipo de choque

PD/A
PERITOS DE ACCIDENTES

# FASES DEL ACCIDENTE







PERITOS DE ACCIDENTES

# COLISIONES POR ALCANCE A BAJA VELOCIDAD

¿ TIENEN CONSECUENCIAS OBJETIVIZABLES ?

PERITOS DE ACCIDENTES

# UN POCO DE FÍSICA CLÁSICA

## MOVIMIENTO

- Cambio de posición de un cuerpo en el espacio. Cuando se produce un choque tiene lugar un intercambio de energía que ha de obedecer a las leyes físicas en lo que se refiere a los principios del movimiento

## 1º LEY DE NEWTON

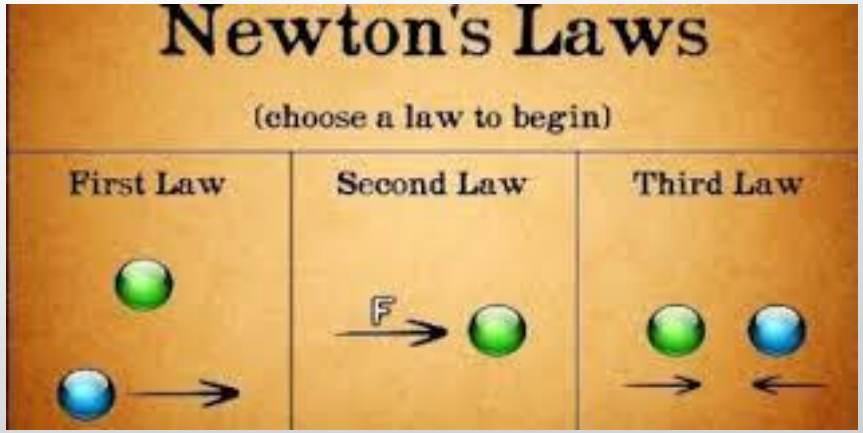
- *"Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare."*
- *Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.*

## 2ª LEY DE NEWTON

- *"Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressæ, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur."*
- El cambio de movimiento es directamente proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime

## 3º LEY DE NEWTON

- *"Actioni contrariam semper & æqualem esse reactionem: sive corporum duorum actiones in se mutuo semper esse æquales & in partes contrarias dirigi."*
- Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: quiere decir que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto.




PERITOS DE ACCIDENTES

# UN POCO DE FÍSICA CLÁSICA II

## CANTIDAD DE MOVIMIENTO

- La cantidad de movimiento o momento lineal de un objeto se define mediante la expresión p=m*v. Es decir, es una magnitud vectorial proporcional a la masa y a la velocidad del objeto. Partiendo de esta definición y aplicando la ley fundamental de la mecánica de Newton, las variaciones de la cantidad de movimiento se expresan en función de la fuerza resultante y el intervalo de tiempo durante el cual se ejerce esta:

$$\vec{F}_{\text{result}} = m \cdot \vec{a} = m\frac{d(\vec{v})}{dt}$$

$$\vec{F}_{\text{result}} \cdot dt = m \cdot d\vec{v} = d(m \cdot \vec{v}) = d\vec{p}$$

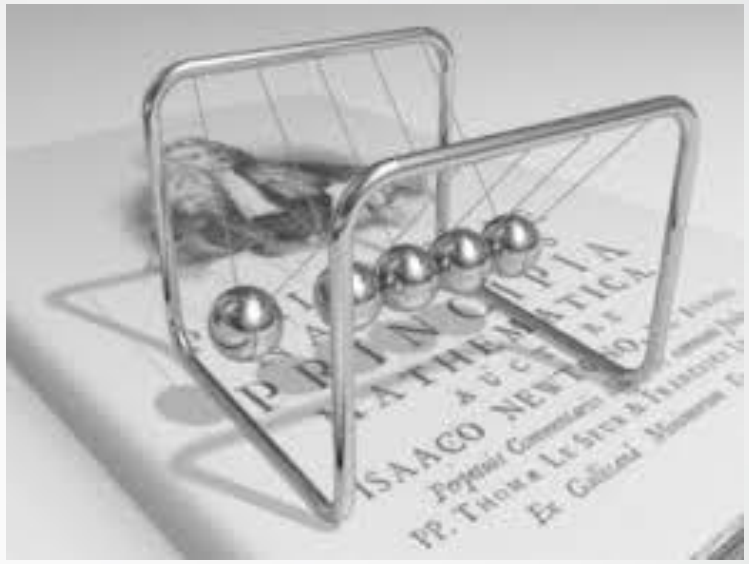
## FUERZA DE INERCIA (1ª LEY N)

- La **inercia** (del latín inertIa) es la propiedad que tienen los cuerpos de permanecer en su estado de reposo relativo o movimiento relativo o dicho de forma general es la resistencia que opone la materia a modificar su estado de movimiento, incluyendo cambios en la velocidad o en la dirección del movimiento. Como consecuencia, un cuerpo conserva su estado de reposo relativo o movimiento rectilíneo uniforme relativo si no hay una fuerza que, actuando sobre él, logre cambiar su estado de movimiento.

PERITOS DE ACCIDENTES

Principio de conservación de la energía:

**La energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma.**



GRANDES DEFORMACIONES

PEQUEÑAS DEFORMACIONES

PERITOS DE ACCIDENTES

# EL COEFICIENTE DE RESTITUCIÓN Y EL GRADO DE SEVERIDAD DE UNA COLISIÓN

**restituir.**

Del lat. *restituĕre.*

Conjug. c. *construir.*

1. tr. Volver algo a quien lo tenía antes.

2. tr. Restablecer o poner algo en el estado que antes tenía.

3. prnl. Dicho de una persona: Volver al lugar de donde había salido.

Real Academia Española © Todos los derechos reservados

CHOQUE ELÁSTICO

C->1

TEÓRICO

PEQUEÑAS DEFORMACIONES

CHOQUE GENERAL

0<C<1

CASOS REALES

CHOQUE PLÁSTICO

C->0

TEÓRICO

ALTAS DEFORMACIONES

PERITOS DE ACCIDENTES

# COLISIONES POR ALCANCE A BAJA VELOCIDAD

¿lesiones?
¿deformaciones?
¿causa?

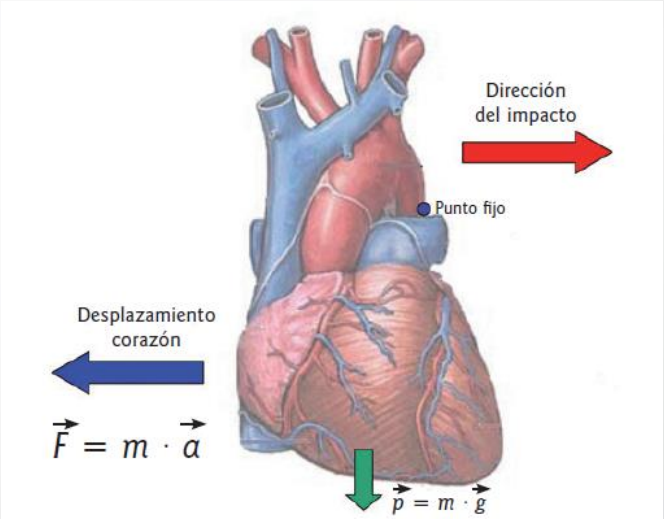
EL DELTA DE V, NO ES LA ÚNICA VARIABLE

PDA
PERITOS DE ACCIDENTES

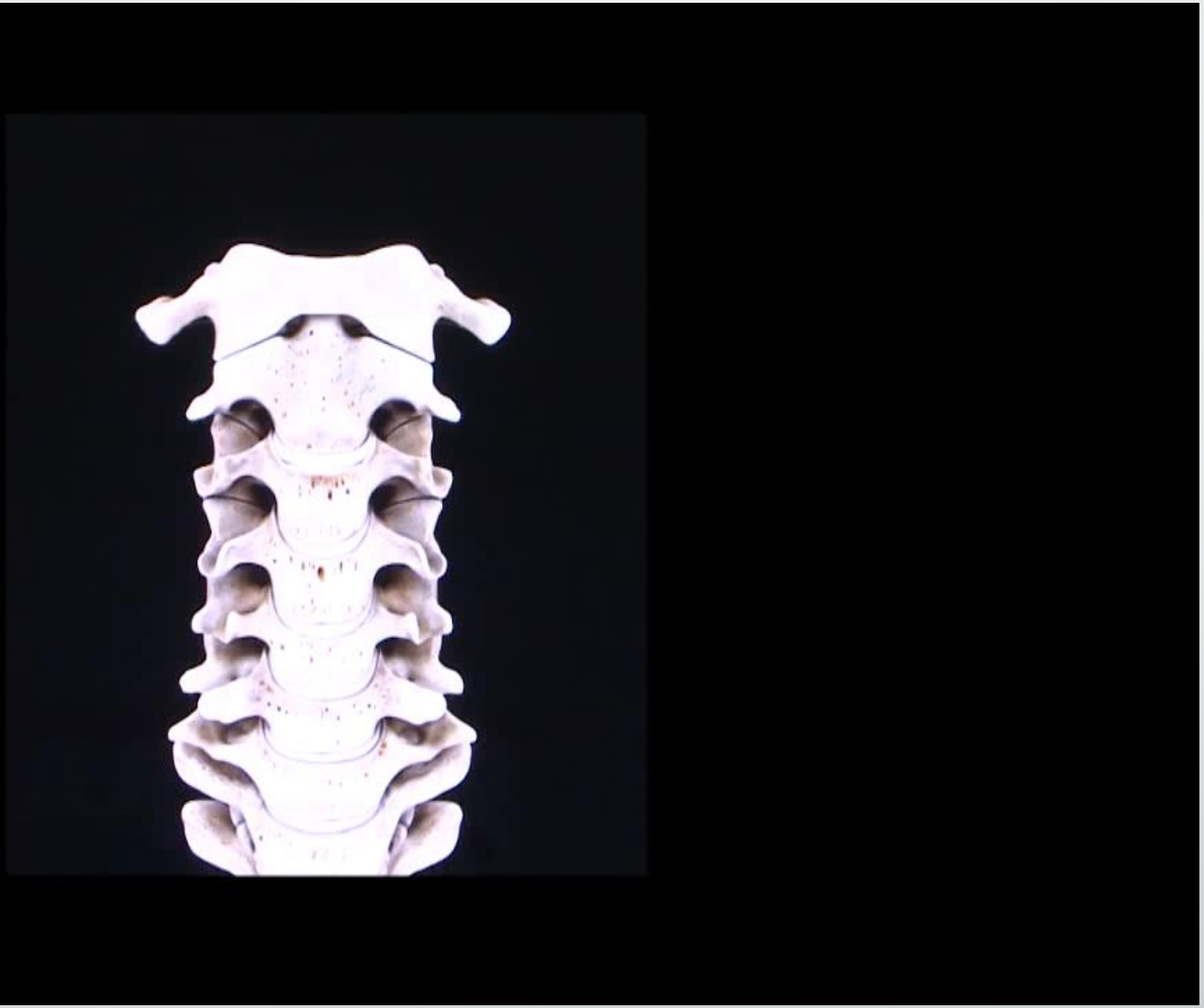
# ¿ QUÉ ES EL DELTA DE V?

ES UN CAMBIO EN LA VELOCIDAD EN EL TIEMPO, ACELERACIÓN

¿DELTA DE V DE LOS VEHÍCULOS ES EL MISMO QUE EL DE LOS OCUPANTES?




PERITOS DE ACCIDENTES

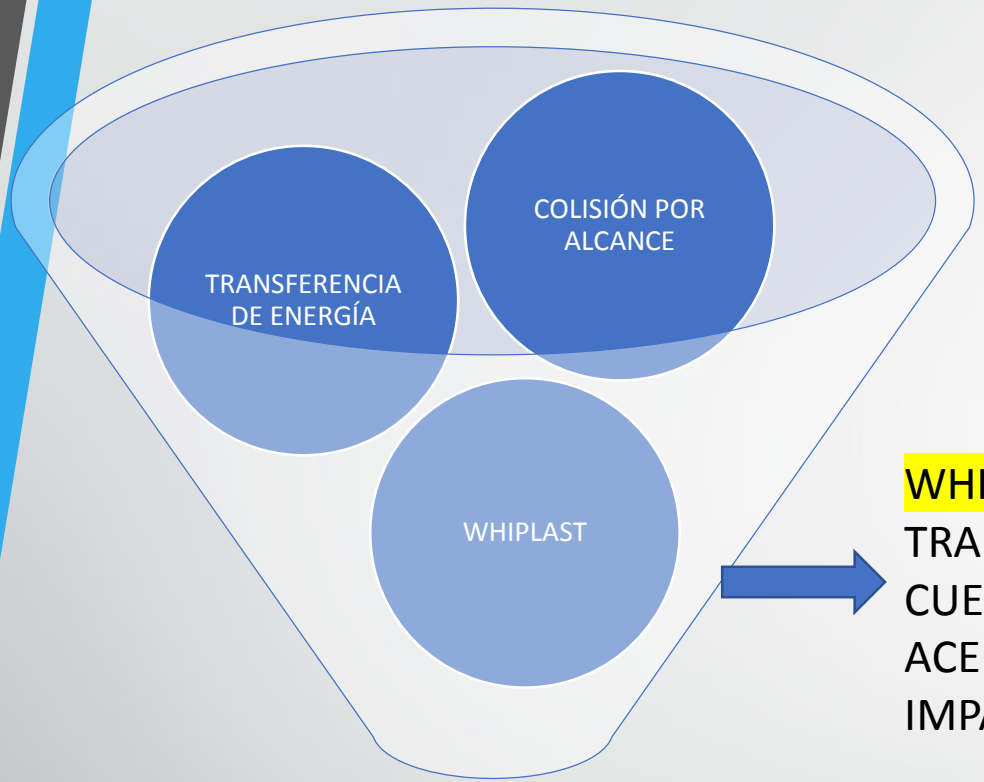


PERITOS DE ACCIDENTES

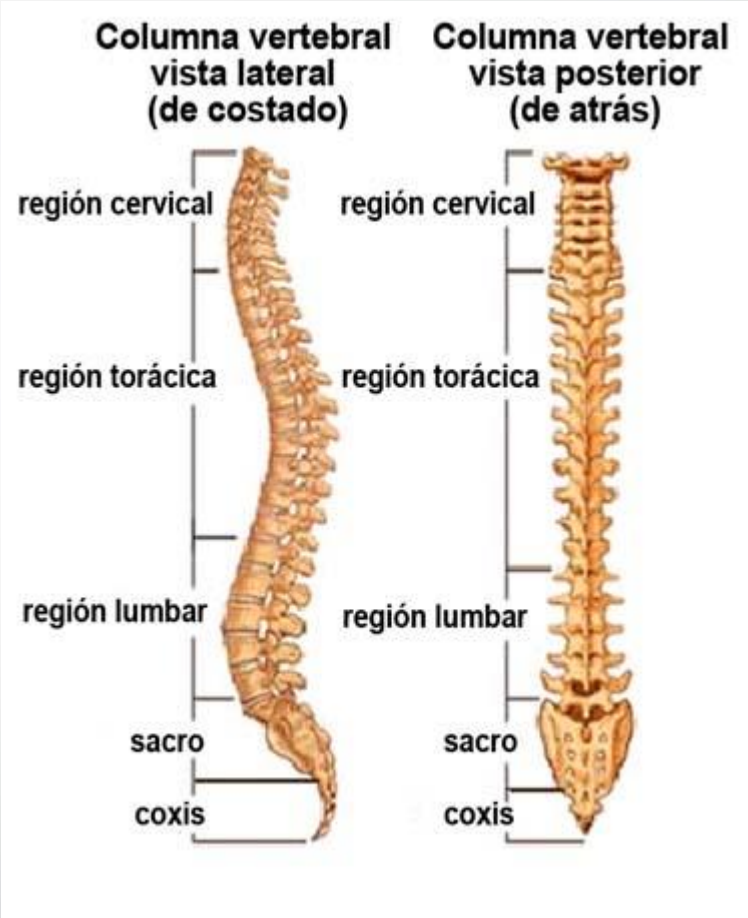
## LAS COLISIONES A ESTUDIAR EN UN ACCIDENTE

- ENTRE VEHÍCULOS
- DE LOS OCUPANTES-CON EL VEHÍCULO
- ORGÁNICAS

PDA PERITOS DE ACCIDENTES




WHIPLAST: MECANISMO TRANSFERENCIA ENERGÍA AL CUELLO POR ACELERACIÓN/DECELERACIÓN IMPACTO TRASERO O LATERAL




LESIONES OBJETIVIZABLES RAQUIS/COLUMNA VERTEBRAL

PERITOS DE ACCIDENTES

# FASES DEL LATIGAZO CERVICAL (McConell – 1995)

| | |
|---|---|
| Fase 1. | Impacto inicial |
| Fase 2. | Enderezamiento dorsal |
| Fase 3. | Extensión del cuello |
| Fase 4. | Hiperextensión del cuello |
| Fase 5. | Rebote |
| Fase 6. | Restitución |

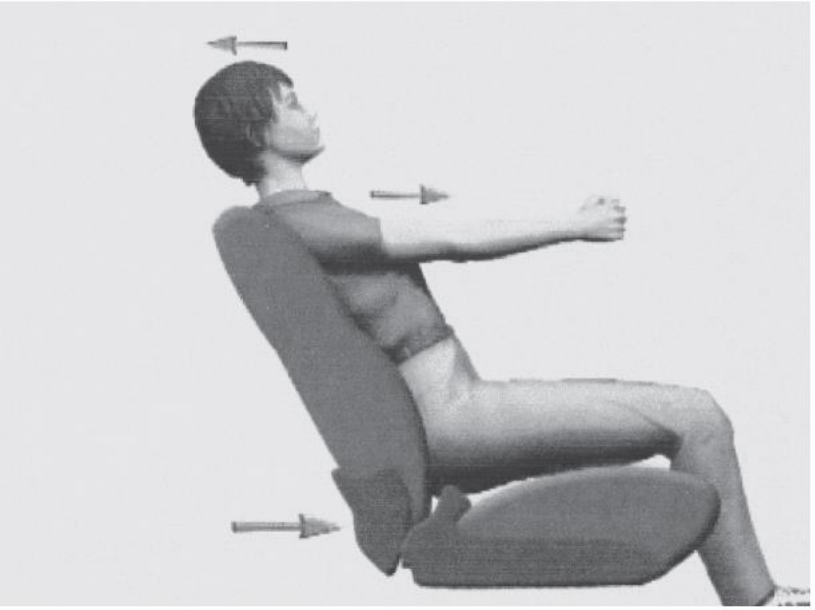


**Figura 7.1.** Fuerzas, dirección y sentido, que actúan sobre el cuerpo con ocasión de un impacto posterior (Body Mind Publications, 2002).

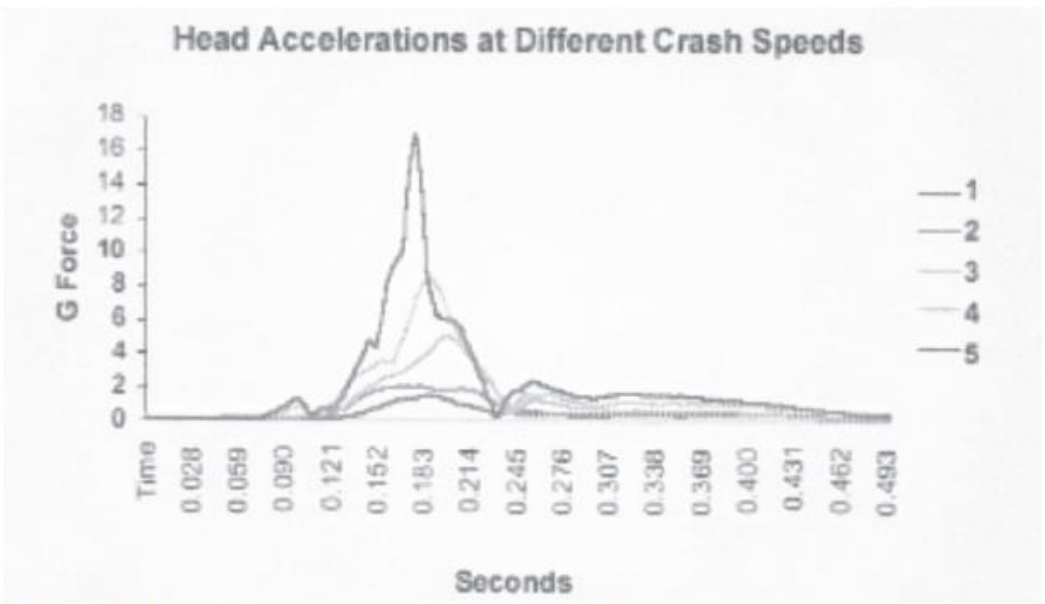



**Figura 7.2.** Aceleración a la que se ve sometida la cabeza en los distintos momentos del impacto posterior, que ha de ponerse en relación con la figura anterior.

PERITOS DE ACCIDENTES

# NO PODEMOS SIMPLIFICAR, EXISTEN MÚLTIPLES VARIABLES

## «mecanismo lesional»

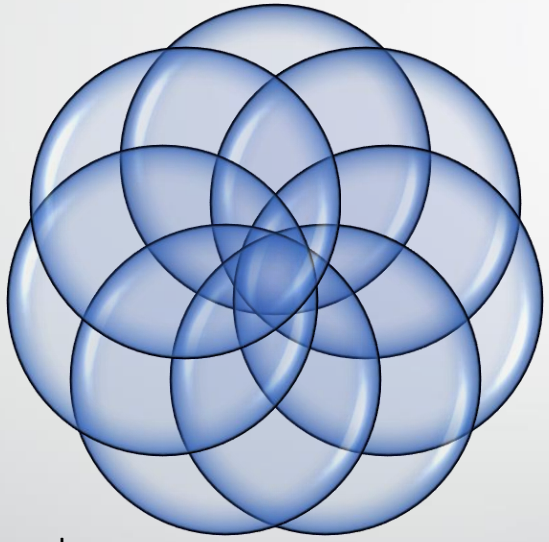
«La causa mecánica de la lesión de un órgano específico permite relacionar la naturaleza y la dirección de la fuerza aplicada a la estructura y a las características mecánicas de los órganos lesionados

PERITOS DE ACCIDENTES

# RIESGO DE SUFRIR WHIPLAST (*Protecting against whiplash in rear-end collisions*. Jacobsson, L., Lundell, B.,Alfredsson)

Las mujeres de mediana altura pueden tener el mismo riesgo que los hombres altos.

El riesgo es mayor en el conductor que en los pasajeros



El riesgo es mayor en las mujeres.

El riesgo aumenta con la altura del ocupante.

Las lesiones de la columna cervical pueden producir conjuntamente otras patologías

El riesgo es mayor en los impactos posteriores que en cualquier otro tipo de colisión.

lesiones en el raquis dorsal y lumbar

**La cinemática de los ocupantes de un vehículo en un accidente de tráfico es MUY COMPLEJA. Por ello, huyamos de modelos simplistas que sólo tienen en cuenta la velocidad de los vehículos.**

PERITOS DE ACCIDENTES

# CASO CONTROVERTIDO

MI VEHÍCULO NO PRESENTA DAÑOS EN UNA COLISIÓN POR ALCANCE

IMPACTO CON ENTIDAD INSUFICIENTE

AUSENCIA DE LESIONES EN LOS OCUPANTES

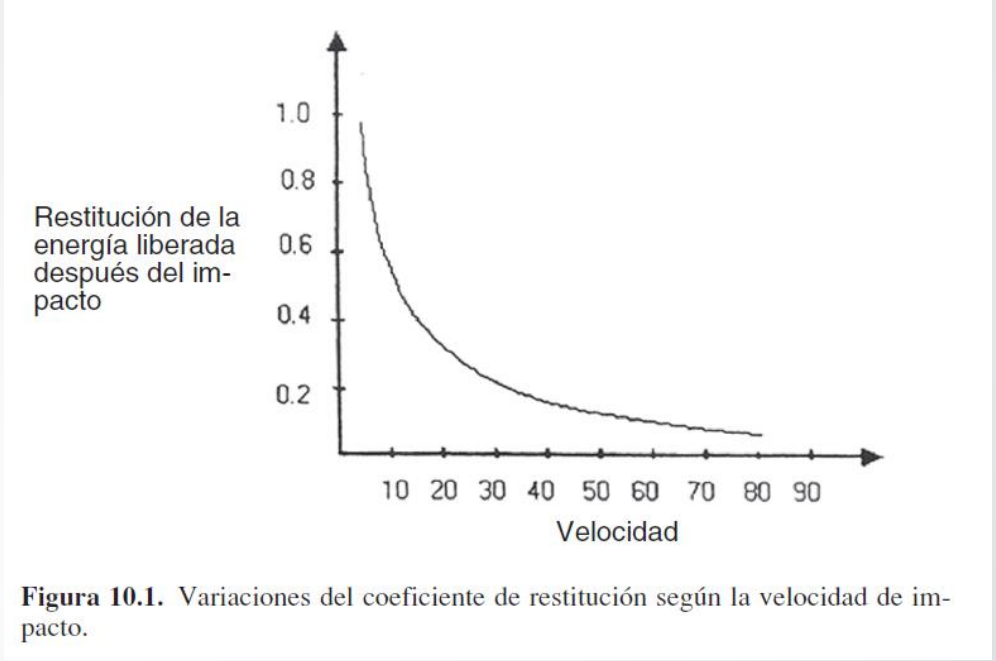
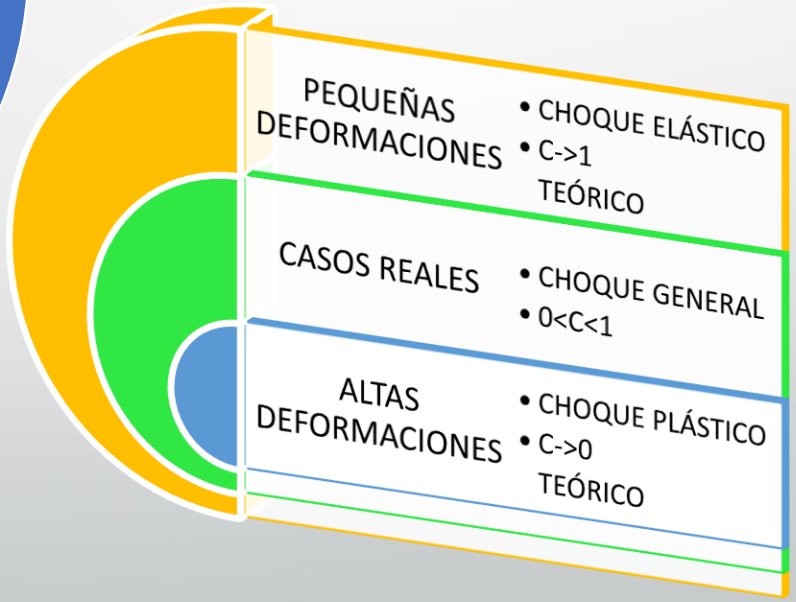



**Figura 10.1.** Variaciones del coeficiente de restitución según la velocidad de impacto.




PDA PERITOS DE ACCIDENTES

# UN MANTRA ACTUAL

Ausencia de lesiones en colisiones a baja velocidad (LCBV —*injured in low speed collisions*—), cuando los daños en los vehículos impactantes (impactado/impactante) son mínimos, o incluso inexistentes.

# ESTA AFIRMACIÓN NO ES EXACTA !!!

PDA PERITOS DE ACCIDENTES

# COLISIÓN POR ALCANCE A BAJA VELOCIDAD:
# la absorción de la energía cinética producto del impacto, por el ocupante, es tanto menor cuanto mayor sea el grado de deformación de la estructura externa de los vehículos implicados en el escenario del accidente

Grado de deformación carrocerías

- ANTIGUAS GRAN DEFORMACIÓN: Absorben la mayor parte de la energía → AUTOMÓVILES ANTIGUOS Choque plástico c->0
- NUEVAS POCA DEFORMACIÓN Poca absorción energía → AUTOMÓVILES NUEVOS Choque elástico c->1

**SAP Las Palmas de 4 de septiembre de 2012**

ALGO DE JURISPRUDENCIA

PERITOS DE ACCIDENTES

# EL ESTADO DEL ARTE EN EL DISEÑO DE PARACHOQUES

SOPORTAR IMPACTOS DE HASTA 4-8 km/h, SIN QUE HAYA DEFORMACIÓN (BOE)

LA ENERGÍA DEL CHOQUE SE TRANSMITE A LOS OCUPANTES

CONSTRUIDOS CON MATERIALES PLÁSTICOS. NO SE PIENSA EN LA SEGURIDAD DEL OCUPANTE SINO EN EL COSTE DE REPARACIÓN.

LOS AUTOMÓVILES MODERNOS SON MÁS ELÁSTICOS EN COLISIONES A BAJA VELOCIDAD QUE LOS ANTIGUOS.

PDA PERITOS DE ACCIDENTES

# CONCLUSIONES:

- LA BIOMECÁNICA APLICADA A LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO ES UNA CIENCIA MULTIDISCIPLINAR (INGENIEROS, MÉDICOS, ABOGADOS,…)
- EN LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DE COLISIONES POR ALCANCE A BAJA VELOCIDAD NO DEBEN UTILIZARSE MÉTODOS SIMPLISTAS
- EL DISEÑO DE LOS PARAGOLPES EN VEHÍCULOS NUEVOS ABSORBE LOS CHOQUES A BAJA VELOCIDAD SIN DEFORMARSE. LA ENERGÍA DEL CHOQUE ES TRANSFERIDA A LOS OCUPANTES

PDA PERITOS DE ACCIDENTES

# NUESTRAS SOLUCIONES:

## Estos son los Informes y Servicios PDA

### ... el CONTRARIO

Si la culpa del accidente es del contrario PERO la aseguradora no quiere pagar alegando que las LESIONES no corresponden con los DAÑOS DEL VEHÍCULO necesitas un **INFORME DE BIOMECÁNICA**

### ... se DISCUTE

1.- **CONSULTA GRATUITA**: te decimos si vemos tu caso viable o no. (coste 0€)

2.-**DICTAMEN PARA NEGOCIAR**: es un informe sencillo y económico con las conclusiones del accidente y los porcentajes de culpa.

3.-**INFORME DE RECONSTRUCCIÓN**: completo (reconstrucción visual, desarrollo de los cálculos físicos, vídeo 3D, etc) para que presentes tu demanda con fundamentos.

### ... más o menos CLARA

Si la culpa está más o menos clara, pero temes que la aseguradora se oponga en el juicio con su perito, necesitas prepararte con un **INFORME DE RATIFICACIÓN DE CULPA**

I+D+i

www.peritosdeaccidentes.com

PDA PERITOS DE ACCIDENTES

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA:


- *Ley 35/2015, de 22 de septiembre, de reforma del sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación.*
- *SAP Las Palmas de 4 de septiembre de 2012*
- *Reglamento número 42, anejo al Acuerdo de Ginebra de 20 de marzo de 1958, sobre prescripciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos automóviles en lo que concierne a sus dispositivos de protección, delanteros y traseros (parachoques, etc.) BOE núm. 29, de 3 febrero 1981.*
- *www.google.es*
- *Biomecánica del impacto aplicada a los accidentes de tráfico. Carlos Arregui Dalmases y Rafael Teijeira Álvarez*
- *Diario La Ley, Nº 8676, Sección Dossier, 7 de Enero de 2016, Ref. D-7, Editorial LA LEY*
- *Croft, A. Is the lumbar Spine vulnerable lowspeed rearimpact crashes?*
- *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 Kiematics: Simulation and Modeling (SP975). International Congress and Exposition; 1993 March 15: Detroit (MI). Warrendale (PA): Society for Automotive Engineers, 1993, 2130. SAE Tecnical Paper Series 930889.*
- *Latigazo cervical y colisiones a baja velocidad. M.R. Jouvencel*
- *Young WF. The enigma of whiplash injury. Current management strategies and controversies. Postgrad Med. 2001 Mar;109(3):17980, 1836.*

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN