

## Sumario

- ❖ EDITORIAL
- ❖ Anibal O García – **Seguridad Vial y Crisis Económica**
- ❖ Ernesto Martínez – **El fenómeno de Hidroplaneo**  
**Las unidades y los errores**
- ❖ Brian Beckman – **El automóvil cibernético**
- ❖ Novedades Técnicas en la web – **La graficación en el análisis de la colisión**
- ❖ La Biblioteca – **¿Qué es la ingeniería forense?**
- ❖ Conexiones en la Web

## PROXIMOS EVENTOS

■ INVESTIGACIÓN DE  
■ SINIESTROS VIALES  
**CURSO BÁSICO**  
Buenos Aires  
22 / agosto - 21 / sept.

Octubre 2006  
SEMINARIO INTERNACIONAL  
**BIOMECANICA**  
aplicada a la investigación de  
ACCIDENTES DE  
**TRANSITO**

## EDITORIAL

Estimado amigo.

Entender las causas de los siniestros en el tránsito implica entender entre otras cosas el funcionamiento de los automotores.

Algunos fenómenos son poco frecuentes, y su origen y mecanismo no son evidentes. Sus causas son complejas, y las soluciones para mitigar sus efectos incluyen cuestiones tecnológicas sutiles.

Es el caso del fenómeno de hidroplaneo, causa de la desestabilización espontánea de los automóviles en pisos inundados contacto. En este número de **noticias periciales**, iniciamos un tratamiento del tema, que continuaremos a la brevedad en el sitio [www.perarg.com.ar](http://www.perarg.com.ar).

Y está presente la electrónica en el control de los vehículos. Informarse y entender en esta materia contribuye a combatir los mitos sembrados por los fabricantes mediante la publicidad no siempre leal.

Y seguir desgranando una visión técnica del origen de la siniestralidad creciente en rutas y calles de las ciudades de nuestro país.

Estas preocupaciones integran la presente edición de **noticias periciales**.

Esperamos que sea de su interés.

Hasta el Número 11

**noticias periciales** y el sitio web [www.perarg.com.ar](http://www.perarg.com.ar) son emprendimientos destinados al soporte de la tarea de los investigadores forenses, de los peritos, de los letrados y de los docentes, relacionados con los temas de la investigación y prevención vial.

Editor Responsable:  
Ing. Aníbal O. GARCÍA

Los artículos se publican con expresa autorización de los respectivos autores.

Los artículos publicados son de libre circulación y difusión y no están protegidos por leyes que limiten la difusión y reproducción total o parcial de los mismos. Se agradece citar la fuente.

El editor no se hace responsable por el uso que se haga del material de libre disponibilidad publicado. Las opiniones incluidas en los artículos publicados son de exclusiva responsabilidad de los autores

SEMINARIO INTERNACIONAL DE  
**BIOMECANICA**

aplicada a la investigación de  
**ACCIDENTES DE  
TRANSITO**



**BUENOS AIRES**  
4 y 5 de  
**OCTUBRE** de  
2 0 0 6

**programa**

**Biomecánica de las lesiones traumáticas en los accidentes de tránsito**  
Dr. Antonio Hernando Lorenzo (España).

**Biomecánica del Latigazo Cervical**  
Dr. Andrea Constanzo (Italia).

**Biomecánica del Trauma: Análisis empírico y modelización matemática**  
Inga. Eugenia Blangino - Dr. Sergio Valente.

**Tanatología de la ruta**  
Dr. Mario Vignolo.

**Estudio y aplicaciones de la biomecánica en el atropello del peatón**  
Dr. Jorge Bermúdez.

**Metodologías aplicadas en el análisis de la participación del factor humano en la producción de accidentes**  
Dr. Héctor F. Konopka.

**Modelos físico-matemáticos aplicables al estudio del atropello**  
Ing. Luis M. Ance.

Buenos Aires  
22 / agosto  
21 / sept.  
martes y jueves



**INVESTIGACIÓN DE  
SINIESTROS VIALES  
CURSO BÁSICO**



dirigido a ingenieros y técnicos que realizan investigación directa, pericias y actividades de prevención y seguridad vial, relacionadas con accidentes de tránsito

informes  
[perarg@perarg.com.ar](mailto:perarg@perarg.com.ar)

**Metodología y alcance de la investigación - Detección, registro e interpretación de rastros  
Mecánica del impacto - Análisis de huellas de neumáticos - Modelos clásicos de deformación  
Taller integrador (análisis de casos reales)**

# Seguridad Vial y Crisis Económica

Ing Aníbal O. García



Por lo que hemos visto, la tasa de crecimiento de siniestros en las rutas está asociada a dos factores básicos: la capacidad limitada de cada camino, función de la distancia que guardan los vehículos entre sí, y la inhomogeneidad del parque automotor.

Reducir la velocidad media de circulación no tiene mayor significación. La fórmula de la capacidad muestra que una menor velocidad media resulta en una menor –muy poco, por cierto-, capacidad de tránsito de los caminos.

A su vez, la presencia de vehículos de diferentes prestaciones debido a la longevidad del parque presiona al alza de la tasa de siniestralidad. En estas condiciones aumentan los sobrepesos, las maniobras imprevistas derivadas de la presencia de vehículos lentos. Vehículos que poseen menor estabilidad, dirección, frenada, aceleración y otros atributos de la prestación automotriz.

Ambos factores –capacidad restringida e inhomogeneidad-, se potencian en condiciones de crisis económica. No es motivo de análisis en estas breves líneas explicar por qué, en condiciones de crisis económica persistente, sistemática y estructural, se produce el ahondamiento de las diferencias sociales. Solo nos proponemos echar un vistazo rápido sobre la incidencia de estos efectos en la seguridad vial

La diferenciación social provoca el incremento de ingresos de un sector de la población, parte de los cuales se vuelcan al consumo de bienes durables. Entre estos ocupa un lugar privilegiado la adquisición de nuevos automóviles, con lo que se fomenta un incremento de la tasa de ingreso de unidades nuevas al parque automotriz.

Este fenómeno se sostiene y acelera con una valorización de las unidades desechadas (los clásicos *usados*). Por la evolución del hábitat rural y urbano, las capas menos pudientes dependen de manera creciente algún medio de movilidad personal. Esto fomenta un mercado en cascada, donde las sucesivas reventas pasan a sectores cada vez de menores ingresos.

De esta manera aumenta la longevidad de los vehículos. Con la particularidad de que los poseedores de automóviles más antiguos, los que reclaman mayor inversión en mantenimiento, no pueden atenderlo con sus recursos escasos. Y de esta manera, un número creciente de unidades antiguas y en

condiciones deficientes, comparten el camino con un número creciente de automóviles potentes.

Los resultados de este proceso están a la vista. El número de siniestros de tránsito crece en forma sostenida. Y simultáneamente crece la gravedad de los mismos. La crisis estructural de la sociedad se refleja a través de estos mecanismos, en una creciente siniestralidad.

¿Qué hace el Estado en este contexto?. Visto en el restringido campo de los factores capacidad y homogeneidad, poco y nada. Bajo condiciones de crisis sistemática, la inversión pública en caminos (construcción y mantenimiento) se ve restringida.

Y algo similar ocurre con el hábitat en términos de tránsito: crecen las distancias a recorrer, mientras se degrada el sistema de transporte público colectivo, por el mismo contexto de la crisis.

Es decir que la crisis limita la capacidad del Estado de compensar los efectos nocivos de las leyes del mercado en términos de seguridad vial. Por eso, o por otras razones, predominan las acciones declamativas. El Estado se limita a llamar a la responsabilidad a los ciudadanos conductores, a los que implícitamente acusa de responsables de la situación. En ese discurso se suman las ONG's más prestigiosas.

Cabe preguntarse ¿Cuál es el poder de las campañas de concientización y educación vial, frente a la presión de estos factores básicos?.

Una investigación seria está pendiente en la materia. Pero si nos guiamos por los resultados en las últimas décadas – y no acusamos de ineficiencia a las campañas aludidas-, deberíamos concluir en que no son capaces de contrarrestar el efecto negativo de los factores de riesgo básicos.

Así crece el riesgo y sus resultados: los mal llamados *accidentes*. Estos son medidos en el número y calidad de las víctimas. Las autoridades se limitan a emitir pedidos de cordura.

Es insuficiente; eso ya lo sabíamos.

Ahora podemos entenderlo.

Y empezar a actuar con racionalidad y eficiencia.

Fragmento de “*Accidentes viales: la mitología del choque*”  
II Seminario Regional sobre Física Forense, Bariloche, Noviembre 2001)

... Cuando un neumático se apoya en la calzada mojada, tiene que apartar el agua de la zona de contacto antes de tocar el asfalto.

Para apartar el agua de la zona de contacto, el neumático tiene que apretar con una fuerza igual a la masa de agua por la aceleración que se le quiere imprimir. La masa de agua a apartar es proporcional al espesor de la capa y al ancho de la cubierta, y como hay que moverla una distancia del orden del ancho de la cubierta en un tiempo inversamente proporcional a la velocidad del auto, la aceleración que hay que impartirle al agua es proporcional al cuadrado del ancho del neumático y al cuadrado de la velocidad del auto. El resultado es que la fuerza  $F$  necesaria para apartar el agua de la huella depende de la profundidad de la capa de agua,  $h$ , del *cuadrado* del ancho de la cubierta  $A$ , y del *cuadrado* de la velocidad del auto  $v$ .

$$F \sim h \times A^2 \times v^2$$

Pero la fuerza que aprieta el neumático contra la calzada está limitada, es solo una cuarta parte del peso del auto, más la ayuda aerodinámica que pueda provenir de los alerones. Cuando la fuerza se hace insuficiente, el auto empieza a desplazarse sobre el agua, pues no la puede apartar por motivos puramente inerciales, que no tienen nada que ver con la fricción. Esto constituye el fenómeno de *hidroplaneo*. Va sin decir que, al perder el contacto con la calzada, el auto ya no es ni frenable ni manejable.

Para evitarlo se pueden atacar los distintos factores en la expresión de arriba: se puede reducir la profundidad

de la capa de agua abovedando adecuadamente la calzada, rellenando los surcos que produce el tránsito, o prohibiendo los neumáticos con clavos; se puede reducir la velocidad, la única medida inmediata que está al alcance del conductor, y la más efectiva; y finalmente se puede reducir el ancho del neumático.

Esto último parece imposible, pues aumentaría la presión. Pero si se divide un neumático de ancho  $A$  en dos de ancho  $A/2$ , para mantener la presión, la fuerza inercial depende de  $2 \times (A^2 / 2) \sim A^2 / 2$ , es decir que se ha dividido por dos. Este efecto es el que buscan los dibujos en los neumáticos: imitan una serie de neumáticos finos en paralelo, como si el neumático original se hubiera descompuesto en una serie de ruedas de bicicleta en paralelo, como una pila de platos. ...

El recurso funciona, pero a un canal se le puede desviar agua sólo hasta que se llena: si la capa de agua es demasiada honda, o los canales (dibujos) no son suficientemente profundos, se presenta nuevamente el hidroplaneo. Es indudable que un neumático más nuevo, con dibujos más profundos, es más seguro pues para evitar el hidroplaneo en circunstancias que el más gastado perdería el contacto con la calzada.....

El grado de desgaste de un neumático expresa la profundidad de los dibujos en la zona central de su banda de rodamiento. La ley prohíbe circular con neumáticos cuyos dibujos no alcancen una profundidad mínima,  $d_m$ , que depende del tipo de neumático. En este momento en la Argentina es de 1,6 mm para autos, de 1 mm para motocicletas, y de 0,5 mm para ciclomotores....

## Las unidades y los errores

### LOS HUMANOS NO SOMOS ESPECIALES

(...)

**P - ¿Se han tomado medidas para no repetir los fracasos de las dos naves que perdió en Marte en 2000 por fallos estúpidos? Perdón por utilizar la palabra.**

**R - Es la palabra correcta, fueron fallos estúpidos. En Mars Observer fue un fallo de comunicación entre personas: la NASA exige que los datos de navegación se expresen en sistema métrico y las empresas americanas todavía usan las unidades británicas. La gente del Jet Propulsion Laboratory supuso que estaba recibiendo unidades métricas de Mars Observer y no era así, y hubo un error en la maniobra de entrada en órbita de la nave.**

**P - ¿Y la Mars Polar Lander?**

**R - Fue un error humano. Hubo un pequeño problema en la nave, se arregló y se comprobó, pero no se verificó después todo el sistema; esto generó un error en el descenso que hizo que el módulo, cuando estaba a 80 metros del suelo, creyera que había llegado y apagara los motores; la nave se estrelló ....**

Reportaje a **Edward J Weiler**, Jefe del Telescopio Hubble, director Adjunto de la NASA para Ciencia Espacial, publicado en FUTURO el 14/XII/2002

### Iº CONGRESO MUNDIAL DE VALORACION DEL DAÑO CORPORAL

Aula Magna de la Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires

6 al 8 de Octubre de 2006

#### Actividades y cursos pre-congreso

del 2 al 5 de octubre de 2006

- **Curso de introducción a la Valoración del Daño Corporal**
- **Seminario Internacional de Biomecánica aplicada a la Investigación de Accidentes de Tránsito**

<http://usuarios.advance.com.ar/perito/congreso-vdc/index-congreso.htm>

Informes: [congresomundialvdc@fibertel.com.ar](mailto:congresomundialvdc@fibertel.com.ar)

## *El Automóvil Cibernético*

### *¿Todos los autos hacen lo que piensa el conductor?*

(1<sup>era</sup> Parte)

Brian Beckman

---

---

*Brian Beckman reúne dos aptitudes frecuentes entre los seres humanos. Es Dr. en Física, profesión que ejerce desde la docencia. Y posee una especial afición por los automóviles de carrera, los llamados “de fórmula”. De esta conjunción poco frecuente, y de su adscripción al **No Bucks Racing Club**, surgen sus reflexiones acerca de la física aplicada a la marcha, control y performance de los automóviles de carrera, lo que puede ser extendido, con ciertas prevenciones, a los automotores en general.*

*En el año 1991 comenzó la publicación mensual de breves artículos vía Internet, alcanzando un total de 26 bajo el nombre genérico de **The Physics of Racing** (La Física del Automovilismo). Este compendio alcanza todos los temas relacionados con el funcionamiento de los móviles (aceleración, frenado, tenida durante la dirección, rol de las suspensiones) con un adecuado soporte físico y matemático y un salpicado de observaciones prácticas, expuestos de forma clara y amena.*

*El Automóvil Cibernético es el artículo N° 12 de la serie; y anticipa el desarrollo de la electrónica aplicada al control de maniobras en la conducción. Muchas de las aplicaciones (como el ABS, y el control de Tracción) son hoy habituales en los automóviles de calle, en los de alta gamma al menos. Sin embargo la perspectiva anticipatoria, junto a otros desarrollos que quedaron en el camino o que aún no se implementaron a escala, permite apreciarlos desde una visión totalizadora.*

*En este número ofrecemos la primera parte de una versión reducida de este interesante artículo, en idioma castellano, que se completará en la próxima edición de **noticias periciales**. El contacto con el sitio donde Beckman publicó sus artículos nos ha sido facilitado por el Lic. en Física Mario Cleva, docente de la UNNE y moderador del **Foro de Accidentología Vial**, a quien agradecemos su continua preocupación por difundir estos temas.*

El auto cibernético DWIM está llegando. El acrónimo DWIM proviene de la frase en inglés “**Do What I Mean**” (*Haz lo que pienso*). Es un término común en el campo de la interfase hombre-máquina, y se refiere a los sistemas que interpretan automáticamente las intenciones del usuario a partir de sus acciones.

La cibernética (o al menos uno de los aspectos de ésta) es la ciencia que unifica hombres y máquinas. El objetivo de la cibernética es normalmente ampliar la capacidad humana mediante máquinas “inteligentes”, pero a veces el objetivo se invierte. La mayoría del avance en cibernética se encuentra en la esfera de la defensa, para la construcción avanzada de tanques y aviones.

También hay un modesto aporte de la cibernética a la industria automotriz. Sistemas de frenos ABS, reducción de deslizamiento en la aceleración, control electrónico del motor, y control automático de tracción son sistemas cibernéticos DWIM – de alguna manera en producción. Todos ellos ejecutan “correcciones” en la acción del conductor basados en asumir una intención. En el horizonte inmediato están la conducción por cable, las transmisiones variables continuas, y las suspensiones activas. Todas esas funciones son parte de distintas líneas de acción para automatizar el manejo. En este artículo, rompemos con la rigurosidad física para ver lo mejor y lo peor del avance de la automatización, y

## El Automóvil Cibernético

(cont.)

poner una mirada en un concepto del resultado último: el automóvil cibernético.

Entre las directrices de la investigación en cibernética están los sensores avanzados de las acciones humanas. Uno de los más increíbles es un sistema que lee las ondas cerebrales y extrae anticipadamente lo que un piloto desea hacer directamente de los patrones de las ondas.

Un mayor desafío en el cockpit es la sobrecarga de información. Los pilotos tienen un exceso de instrumentos, displays, bocinas, zumbadores, canales de radio, y luces idiotas compitiendo por su atención. En situaciones de alto

estrés, como una lucha a alta velocidad, el cerebro del piloto simplemente ignora y acciona según su capacidad, de esa manera el piloto puede no escuchar una alarma crítica o no ver una señal luminosa crítica. En el "cockpit inteligente", sin embargo, el piloto suprime *conscientemente* ciertas señales visuales y auditivas, reduciendo así el desorden sensorial. Por la misma señal, el "cockpit inteligente", debe estar disponible para pasar por encima de las elecciones del piloto y poner en primer plano las señales de alarma de emergencia, visuales y auditivas. En el reducido caos del cockpit entonces, es mucho menos probable que el piloto confunda la información crítica.



La presente sección contiene resúmenes y comentarios de nuevos artículos incorporados al sitio [www.perarg.com.ar](http://www.perarg.com.ar)



## Novedades Técnicas en la web

### La graficación en el análisis de la colisión

A diferencia de la representación animada, que sólo puede desarrollarse una vez deducido el proceso investigado, las relaciones matemáticas, que identifican y modelan los fenómenos físicos relacionados con los siniestros, pueden expresarse en forma gráfica, y emplearse como herramientas de estudio en el proceso de investigación, para identificar las formas más probables de ocurrencia del hecho, asociando indicios y evidencias relevados entre los rastros.

Un breve artículo presenta en forma sumaria los principios de la geometría analítica y elementos del análisis matemático que se utilizan en el análisis gráfico, y algunas aplicaciones más frecuentes utilizadas en el estudio de siniestros viales. El artículo se complementa con la planilla de cálculo **FUNCIONES.xls**, que facilita el cálculo inmediato de raíces de las funciones, permite determinar valores de la función y de su derivada en un punto, y obtener el gráfico de cada una de ellas.

**LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN EL ESTUDIO DEL MOVIMIENTO** puede consultarse sin restricciones en el sitio [www.perarg.com.ar](http://www.perarg.com.ar)



## **La Biblioteca** noticias bibliográficas

### **¿Qué es la Ingeniería forense?**

La pregunta es nada más, ni nada menos, que el título de la introducción al libro de *Kenneth L. Harper* **FORENSIC ENGINEERING**. Y la introducción es el portal de entrada al mundo de las investigaciones de los incendios, de los accidentes industriales, los riesgos implícitos en el producto de consumo y uso masivo, los desastres aéreos y en Ingeniería civil, sin dejar de lado la reconstrucción de los accidentes de tránsito y el análisis de las fallas y su repercusión en el medio ambiente.

El autor compila en 400 páginas, ocho trabajos escritos por los más destacados especialistas norteamericanos en cada una de las materias abordadas. Con un arreglo sistemático, cada capítulo comienza en el desarrollo de una breve introducción teórica del tema, explica técnicas y recursos y informa de casos ilustrativos.

Los ocho capítulos específicos se amparan en el concepto de aprender de las fallas. Un contexto histórico ubica la tradición de prueba y error, para ingresar en el terreno específico de la definición de falla, sus causas, los procesos de recolección de datos y difusión de la información, la discriminación de las tendencias de la falla y la respuesta profesional.

En los capítulos finales queda un importante lugar para desarrollar aspectos como el informe pericial, los desarrollos actuales en Fotogrametría Forense y el rol del ingeniero en el tribunal, como portador de una mirada experta.

Un texto esencial para el profesional que se inicia en la práctica forense de la ingeniería, en cualquiera de sus especialidades.



### **Conexiones en la Web**

#### **La Física del Automovilismo**

(The Physics of Racing)

La página [www.miata.net/sport/Physics/index.html](http://www.miata.net/sport/Physics/index.html) es el acceso a la serie de 26 artículos escritos por Brian Beckamn desde 1991, en los que aplica sus conocimientos de física al análisis de la marcha, control y performance de los automóviles de carrera.

Pese a lo específico de las referencias, el funcionamiento de los automóviles *de fórmula* reúne los principios que rigen la performance de los automotores en general. De tal manera que los artículos que explican los fenómenos que tienen lugar durante la aceleración, frenado, tenida durante las curvas y el rol de las suspensiones, expresadas con el correspondiente soporte físico y matemático y un riguroso análisis tecnológico, permiten al no experto en automotores, adquirir conceptos y criterios de múltiples aplicaciones. En particular en el análisis de reconstrucción de hechos de tránsito.