

The driver's

6 Electro-Car-Diagrams

European Road Safety Charter

2024

Pg	Título
1.	Resumen
2.	Beneficios
3.	Compatibilidad
4.	Ecuaciones
5.	Distancia vs Inercia
6.	Razonamiento Analógico
7.	Proceso
8.	Los 6 Electro-Car-Diagrams
9.	¿Cómo se obtienen?
10.	¿A quién va dirigido?
11.	Vehículo Autónomo / Vehículo Conectado
12.	¿Cómo se obra el milagro?
13.	Curiosidad
14.	Atasco Fantasma
15.	Reconocimientos y Logros
16.	Artículos Científicos
17.	Congresos
18.	Ingeniería de Tráfico
19.	Sostenibilidad
20.	Eliminando un atasco real
21.	Emociones
22.	Prensa
23.	Agradecimientos

Resumen

"Es matemáticamente imposible conducir con la idea de mantenerse a distancia de seguridad y no generar atascos."

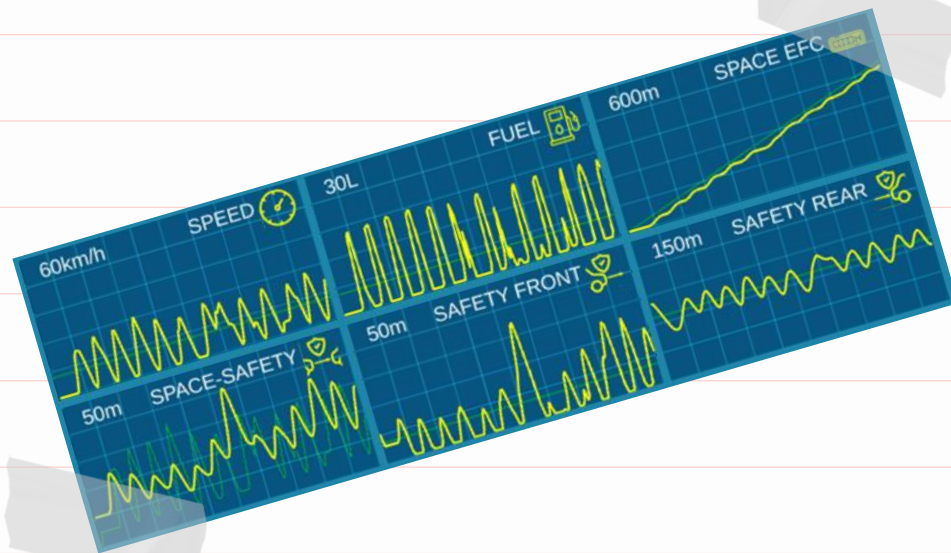
Somos la ingeniería de tráfico que ha generado las nuevas ecuaciones para la nueva movilidad. Eliminar la dinámica de un atasco en tan solo 10 segundos o hacerlo desaparecer con la única modificación del comportamiento de un único conductor son logros que hace ya tiempo hemos demostrado.

Sin embargo, lo más destacado de nuestra labor sea que hemos creado los **6 Electro-Car-Diagramas del conductor**,

Esto representa un hito que está cambiando el mundo de la formación en **Seguridad Vial, Movilidad y Sostenibilidad**, por

el que recibimos el **Premio Nacional en Prevención de Riesgos Laborales** en España en 2019 (pre COVID).

Estos **6 ECD** derivan de nuestra demostración de que, en términos de movilidad en carril, un conductor no es más que una onda y, si esa onda, la proyectamos sobre seis planos diferentes obtenemos otros tantos ECD.



Beneficios

Los estudios realizados durante estos 10 últimos años han demostrado que cuando un alumno conoce la dinámica del tráfico y se conoce a sí mismo a través de los ECD ocurre que:

- Reduce el Consumo y las Emisiones contaminantes.
- Disminuye la Siniestralidad.
- Reduce el Estrés y la Ansiedad al volante.
- Reduce el número de los conocidos *Atascos Fantasma*s.
- Reduce el tiempo en los desplazamientos.
- Reduce el Cansancio al conductor.
- Aumenta el Rendimiento de las Infraestructuras.
- Aumenta la Seguridad en situaciones de Emergencia, como Evacuaciones de la Población.
- Genera la conciencia de *conducción colectiva*.

Compatibilidad

La conducción inercial es compatible con:

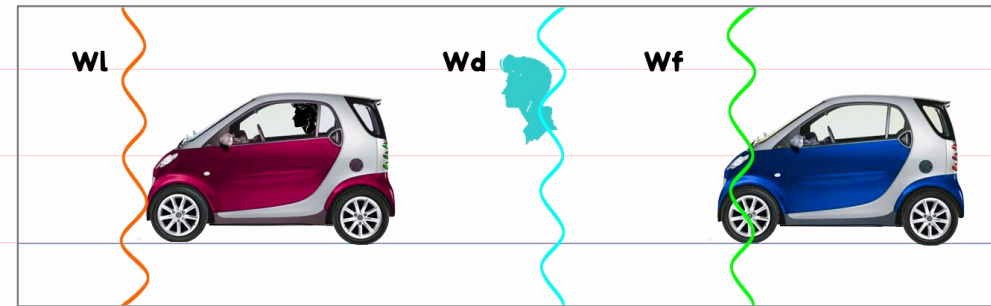
- Todas las normas de tráfico de todos los países.
- Todo tipo de vehículos: pesados o ligeros.
- Todos los combustibles: fósiles o eléctricos.
- Todo conductor: humano o autónomo .
- Todas las técnicas de conducción segura, como la conducción preventiva y la defensiva.
- Vehículo conectado.



El 6 de Mayo de 2015 eliminamos, en 10 segundos, la dinámica de un atasco dando un mensaje a un único conductor.

Ecuaciones

"La onda de movimiento de un vehículo que se desplaza en carril es la onda del movimiento del vehículo que le precede más la onda de su conductor."



$$W_{\text{follower}} = W_{\text{leader}} + W_{\text{driver}}$$

¿Qué es lo que hacemos en nuestro curso?

¡Modificar la onda del conductor!

De la ecuación anterior obtenemos las siguientes conclusiones, y es que para que no haya atascos todo conductor debe cumplir las siguientes condiciones:

1. No estar nunca a menos de la **distancia de seguridad**.
2. Llevar la **máxima velocidad media** posible.
3. Mantener una **velocidad constante**.
4. Ocupar únicamente el **espacio necesario** para cumplir con las anteriores condiciones.

Desde un punto de vista matemático cada condición es una ecuación y, para que el sistema tenga solución, es necesario que el *conductor utilice tantas variables como ecuaciones: 4.*

Sin embargo, el conductor que conduce con la idea de mantenerse a distancia de seguridad utiliza tan solo dos variables:

1. Velocidad
2. Distancia de Seguridad

Es por eso por lo que se producen los **atascos fantasmas**.

4 ecuaciones vs 2 Variables

¿Cómo lo solucionamos?

Conducción 'distancia' vs 'inercia'

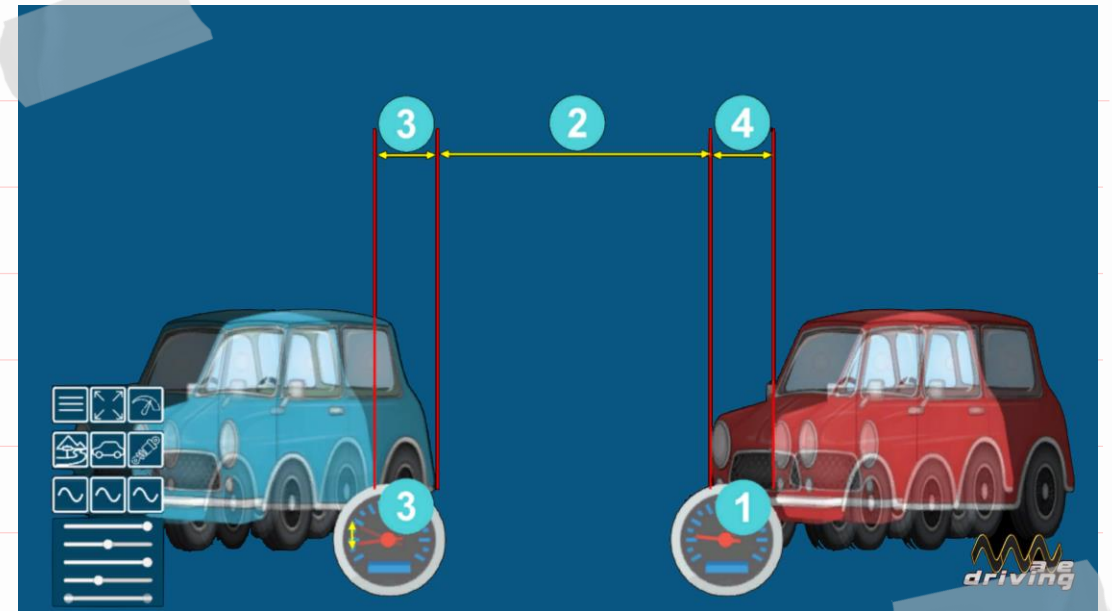
Para que el sistema tenga solución es necesario recurrir a otra forma de interpretar el movimiento en carril: la 'conducción inercial' que utiliza 4 variables

1. La variable de **velocidad media**.
2. La variable de la habitual **distancia de seguridad**.
3. La variable de **adaptación de velocidad**.
4. La variable de **adaptación al espacio** requerido.

Pero todo esto suena muy complejo, Si ya conducir con dos variables resulta complejo, ¿Cómo vamos a añadir dos variable más?

TD: Conducción Tradicional o 'Distancia'

WD: Conducción Wavedriving® o 'Inercial'



Las 4 variables.



Razonamiento Analógico

Es habitual que para explicar ciertos fenómenos físicos a los alumnos se recurran a analogías mentales. Por ejemplo, para explicar la ley de la gravitación se dice que es como si la tierra fuese un gran imán y los objetos elementos metálicos que son atraídos por ella.

En psicología se denomina **razonamiento analógico**.

Pues bien, para que los conductores comprendan la dinámica del tráfico recurriremos, del mismo modo, a analogías sencillas que permitan una comprensión inmediata del fenómeno físico que queremos explicar.

1ª Analogía

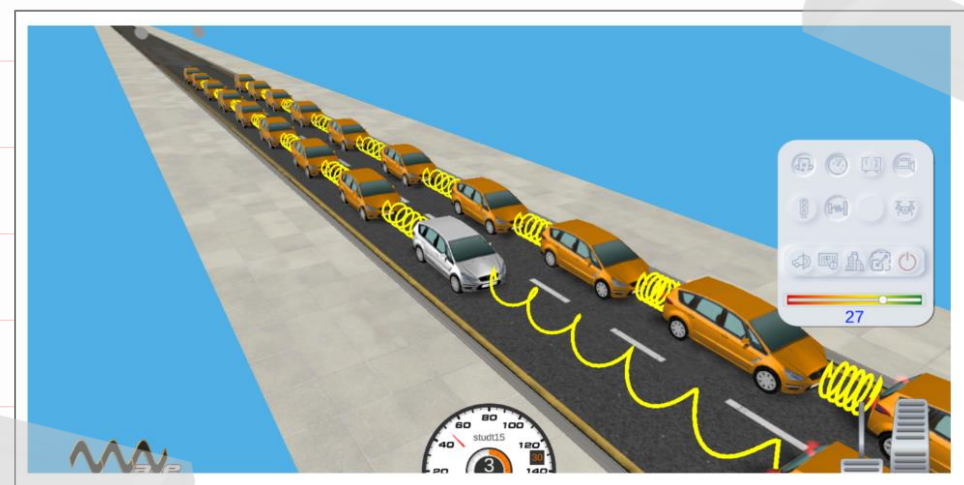
“Un vehículo no es más que un semáforo con ruedas:

- En 'verde' cuando está en marcha.
- En 'amarillo' cuando está frenando.
- En 'rojo' cuando está detenido.”



2ª Analogía

“Los vehículos no se mueven porque tengan un conductor que les controla, sino porque están unidos por muelles al vehículo líder”.



3ª Analogía

“Cuando te desplazas siguiendo otro vehículo debes imaginar que tu vehículo tiene dos elementos en su frontal:

1. Una barra rígida que representa la distancia de seguridad.
2. Un muelle que representa el espacio variable necesario para adaptar tu velocidad.”



Proceso

El proceso que mejores resultados ha dado para la comprensión de la dinámica del tráfico ha sido el siguiente:

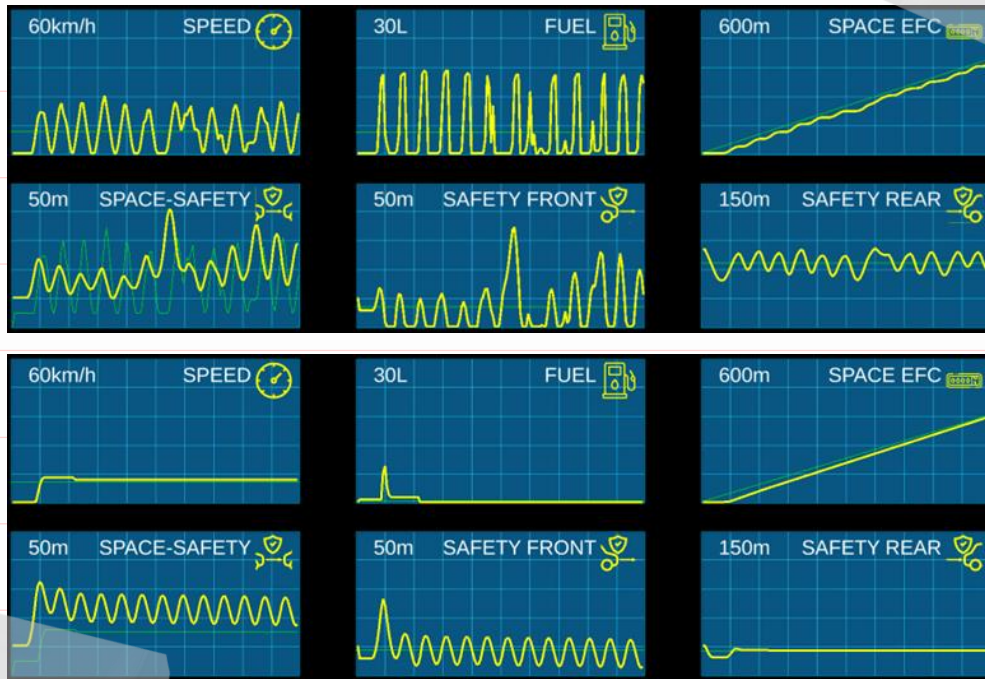
1. Auto evaluación ECD.
2. Un solo carril Activo, Player Líder: Visualizar cómo afecta a los vehículos que nos siguen nuestros cambios de velocidad.
3. Dos carriles activos, Player Líder: Aprender a sincronizarse con semáforos en secuencia. Comparación con el segundo carril.
4. Dos carriles activos, Player segundo vehículo: Aprender a sincronizarse con vehículo precedente. Comparación con el segundo carril.
5. Auto evaluación ECD.

Los 6 Electro-Car-Diagrams

Nuestros alumnos realizan dos pruebas de evaluación obligatorias:

1. Antes de comenzar la formación.
2. Al finalizar la formación.

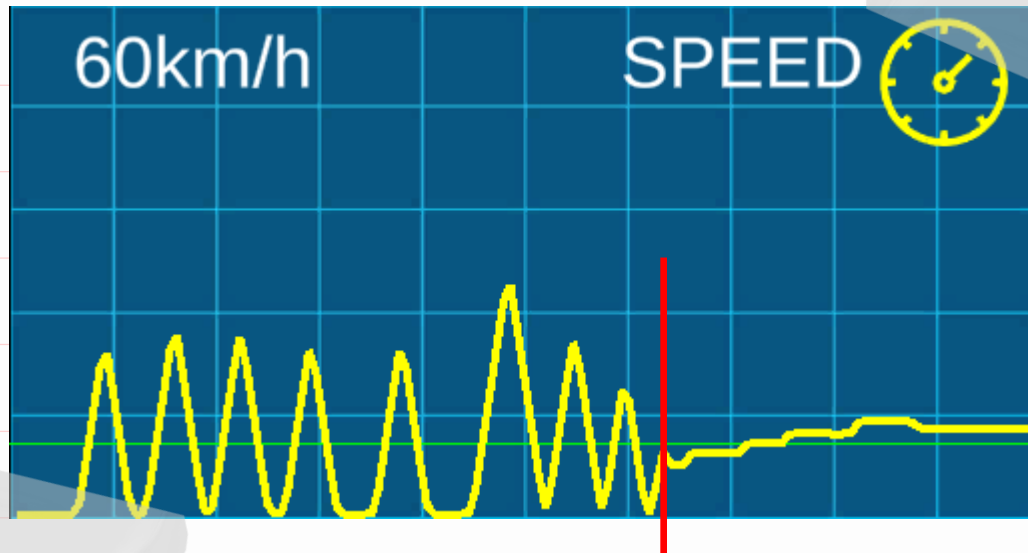
Como los ECD les indican los 'defectos' en su conducción, posteriormente pueden realizar tantas pruebas como deseen hasta perfeccionar la técnica y, de este modo, cuando se encuentren en la carretera 'de verdad' aplicar todos los conocimientos aprendidos.



Observa los ECD superiores, Corresponden a un mismo conductor que realizó nuestro curso.

- ¿Notas algún cambio entre ellas?
- ¿Cuál da aspecto de ser más segura, de consumir menos y de ser menos estresante?

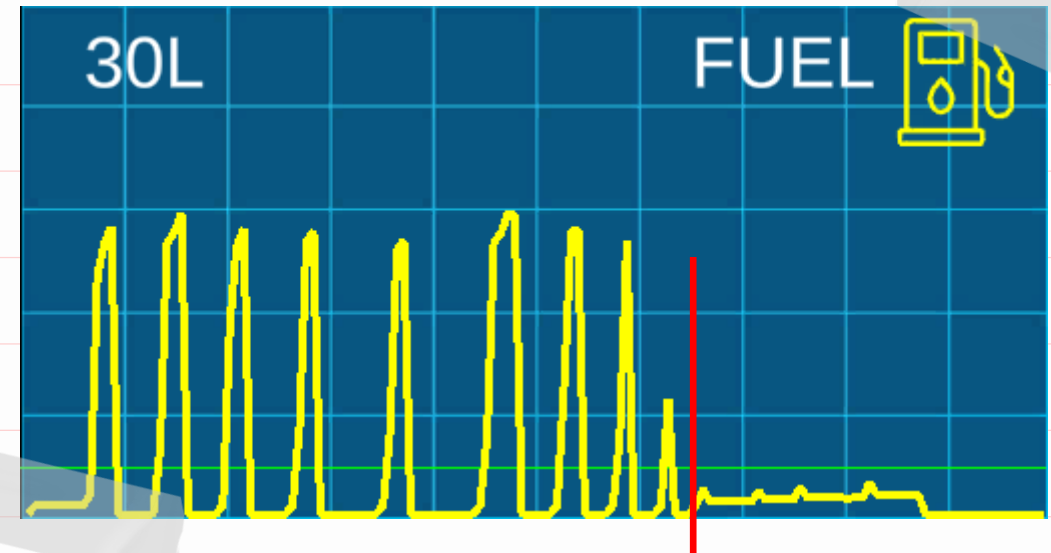
ECD Eficiencia en Velocidad



Vamos a mostrar, dentro de un mismo gráfico, el resultado de las dos técnicas de conducir en carril, podemos ver las diferencias:

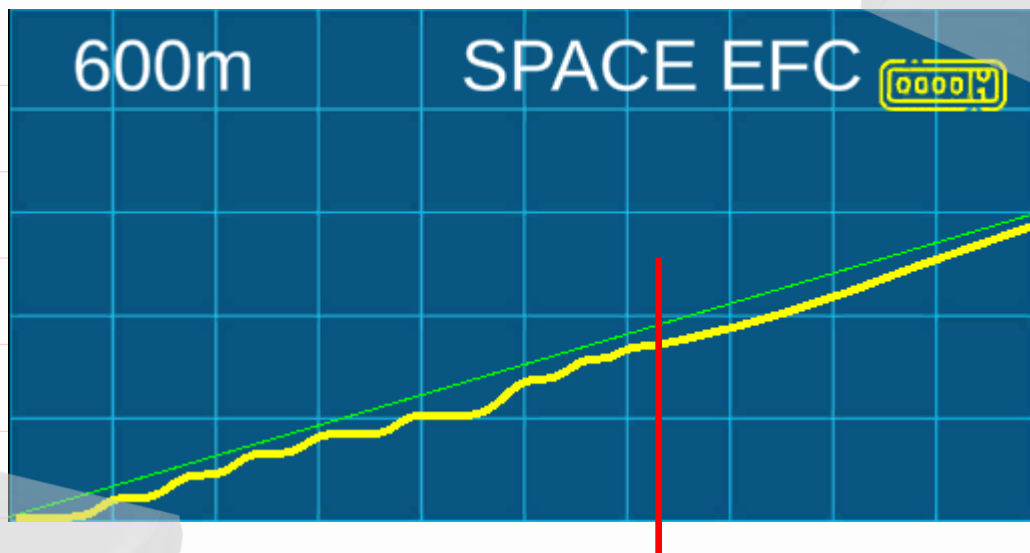
1. TD: Velocidad muy variable.
2. WD: velocidad poco variable.

ECD Eficiencia en Consumo/Emisiones



1. TD: Consumo muy elevado al tener que dar impulso al vehículo.
2. WD: Consumo mínimo.

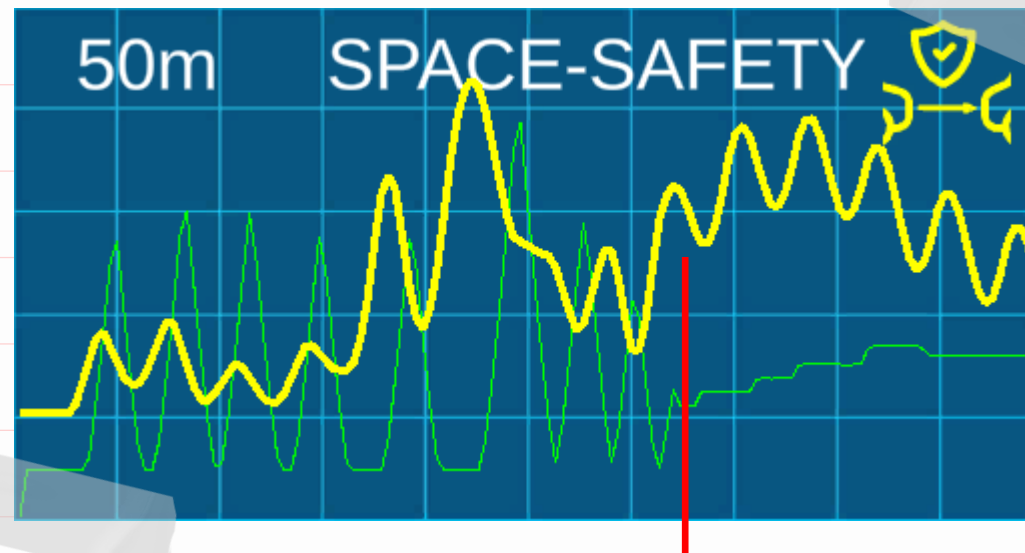
ECD Eficiencia en Espacio



Se debe de interpretar en vertical, la distancia entre la línea verde y amarilla indica la cantidad de 'asfalto' que estamos necesitando en nuestra conducción:

1. TD: Velocidad muy variable y elevado.
2. WD: velocidad poco variable y mínimo.

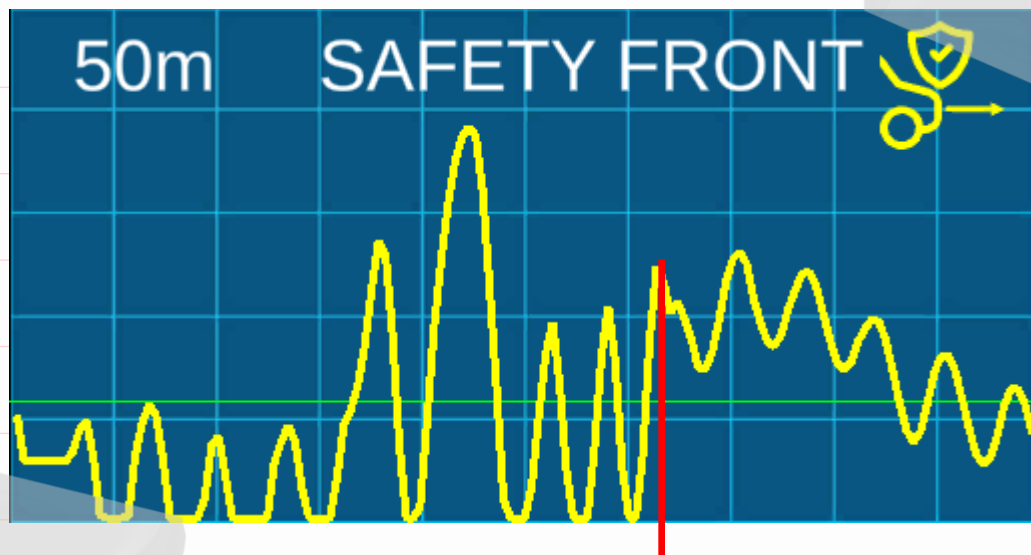
ECD Gestión de Distancias



En esta gráfica concurren dos líneas:

- Verde: la distancia (de seguridad) que necesitamos.
 - Amarilla: la distancia que estamos dejando
1. TD: Zonas donde la verde está por encima => Inseguro.
 2. WD: No ha invadido la distancia de seguridad = Seguro.

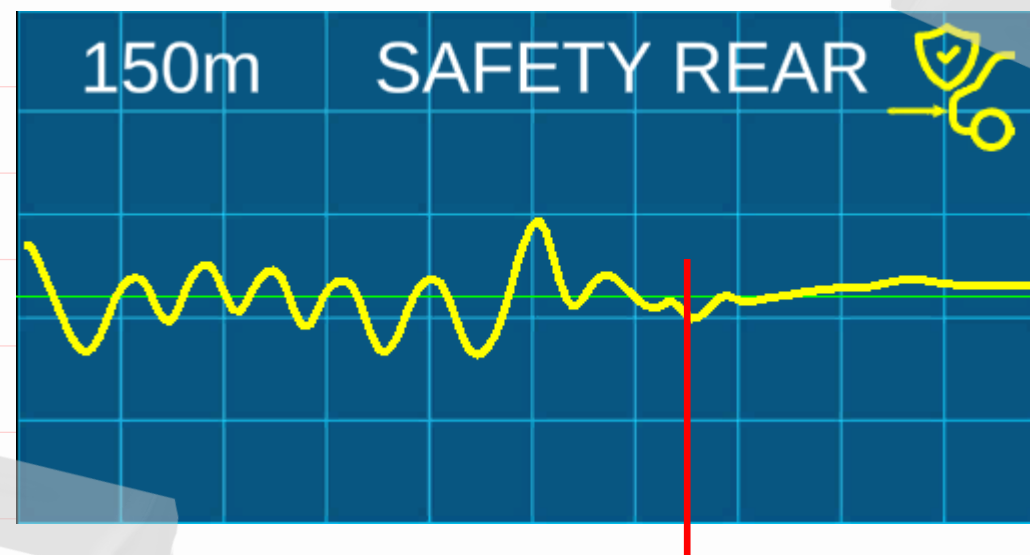
ECD Seguridad Vial FRONT



Si los valles de las ondas están cortados indican los momentos en los que no se disponía de la distancia de seguridad:

1. TD: Varios tramos con valles cortados => Inseguro.
2. WD: Ningún valle cortado => Seguro.

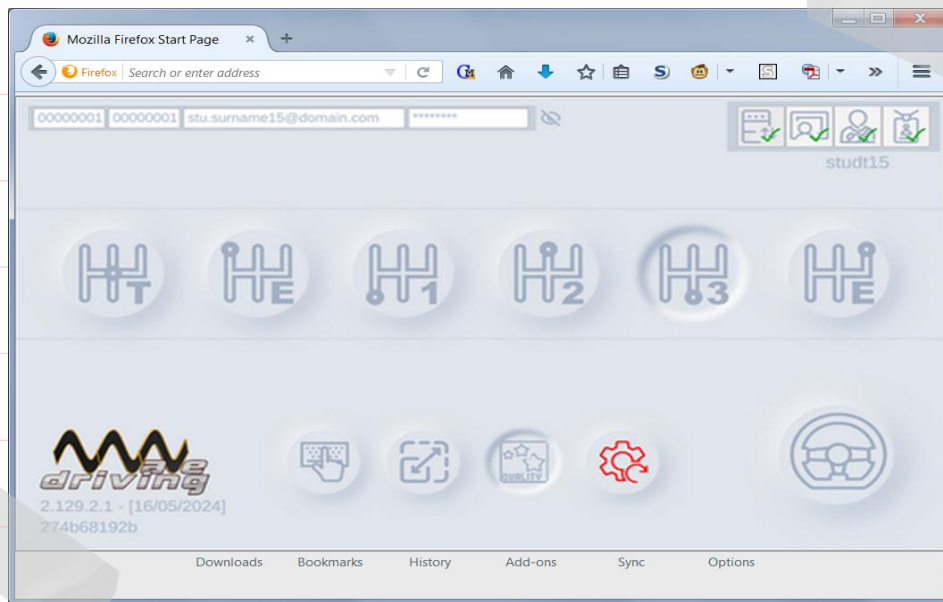
ECD Seguridad Vial REAR



Esta gráfica indica los que el conductor esté provocando en el pelotón que le sigue:

1. TD: Provocando frenazos y acelerones => Inseguro
2. WD: generando un '*tráfico calmado*' => Seguro

6 ECD ¿Cómo se obtienen?



No son necesarios diferentes dispositivos conectados a un ordenador para obtener los 6 ECD de un conductor, tan solo entrar en nuestra página web.

Solo se necesita cualquiera de estos comunes objetos:

1. Teléfono móvil.
2. Tablet.
3. Ordenador personal / Laptop.

Al entrar en la página web del simulador, según va reaccionado el conductor a los diferentes elementos que aparecen en escena el sistema, de forma automática, va recogiendo los correspondientes valores (velocidad, consumos, distancias...) para, posteriormente, mostrarlos de una forma gráfica.

¡Super sencillo!



¿A quién va dirigido?

En realidad, la movilidad en carril va más allá de estar con las manos en el volante. Recordemos el origen de las ecuaciones han sido orugas que se desplazan en fila. Aprendamos de ellas. Caminan sin empujarse.

Se ha comprobado que el añadir dos nuevas variables al cerebro de una persona es permanente, algo así como montar en bicicleta, es un aprendizaje para toda la vida.

Desgraciadamente existen situaciones en las que Protección Civil debe actuar organizando una evacuación de emergencia y nosotros, los ciudadanos, hemos de ayudarles a ellos para que nos puedan ayudar a nosotros. Es vital comprender y participar en el desplazamiento colectivo.

Por tanto, debe de darse a conocer la conducción orientada a inercia, en:

- Colegios y Universidades.
- Empresas, transportistas o no.
- Centros de Salud (Hospitales, Emergencias, etc.)
- Autoescuelas, naturalmente.



Vehículo Autónomo / Vehículo Conectado

Todo comportamiento de un conductor queda reflejado en los ECD y el vehículo autónomo también tiene su propio conductor, aunque no tenga rostro.

En estos momentos estamos realizando desarrollos para:

- ADA al conductor mediante la incorporación a un smartphone (Aplicaciones de tipo *waze*® etc.)
- ADA en dispositivo embarcado.
- Parte del software en la IA del vehículo.



Llegará el día en el que todo vehículo sobre una carretera dispondrá, aunque sea opcionalmente, de la posibilidad de la conducción autónoma.

Sin embargo, hasta que ese día llegue, el smartphone, utilizado adecuadamente, será un gran aliado.



¿Cómo se obra el milagro?

¿Cómo, en pocos minutos, un conductor va a cambiar su comportamiento para siempre?. Utilizando dos técnicas:

1ª) En todo momento el alumno-conductor observa un carril a la izquierda en el que operan vehículos con la conducción tradicional.

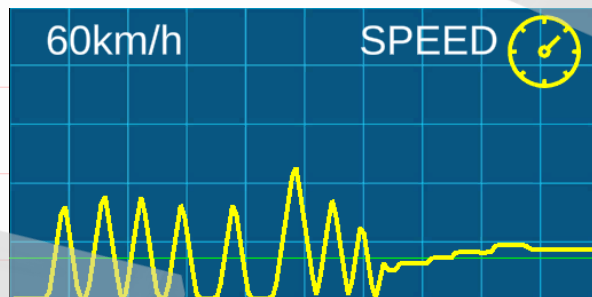
De este modo compara qué es lo que ocurre si conduce con una técnica o con otra.



2ª) Disponer de ADAS que le mostrarán la dinámica del tráfico desde unas perspectivas que, de otro modo, serían casi imposible de imaginar.



Curiosidad



Vimos, anteriormente, el ECD de la velocidad pero, ¿Podrías decir en qué unidades se mide ésta?

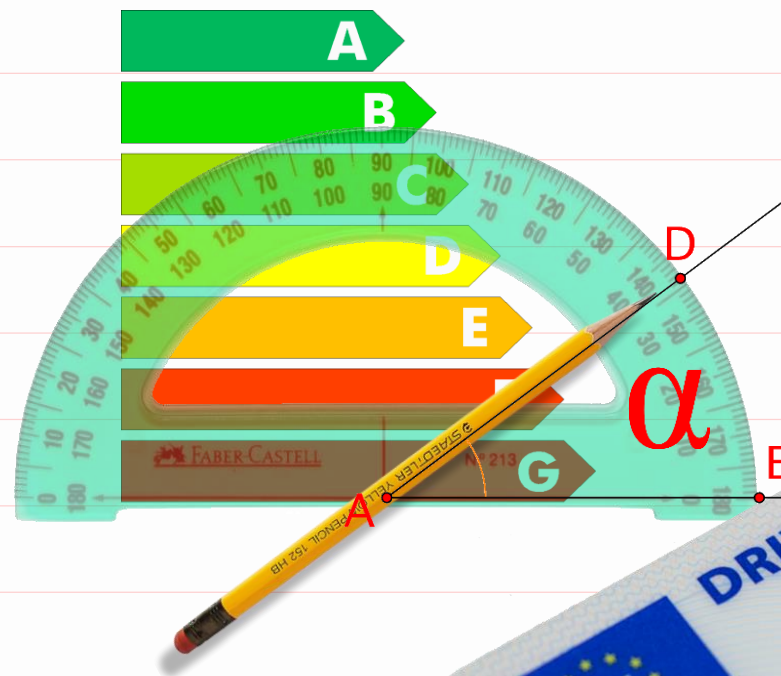
Pues, aunque resulte increíble, la **eficiencia de la velocidad** es...

¡un ángulo!



Del mismo modo, el tiempo de reacción de un conductor (0.75s aprox.) también se podría expresar en radianes.

Debido a la interpretación ondulatoria del desplazamiento en carril podemos establecer una comparación entre onda de vehículo y onda de conductor y, de dicha comparativa, obtener el valor de desfase... que es un ángulo α .



Atasco Fantasma

Si solo nos quedáramos en la teoría difícilmente este conocimiento pudiera tener sentido. En las aulas, junto al uso de Simulador Web y como complemento a éste, se muestran vídeos con ejemplos reales de:

- Accidentes FRONT.
- Accidentes REAR.
- Atascos Fantasmas.
- Tráfico denso inestable.
- Bloqueo de Carril.
- Etc.

Según nuestras estimaciones, con que tan solo uno de cada cincuenta (1/50) conductores practicara la conducción inercial el 20% de los atascos de nuestras carreteras desaparecería.



Reconocimientos y Logros

Detrás de esta ingeniería hay muchos años de esfuerzo, tanto en el ámbito laboral, económico, tecnológico como personal.

Somos muchas las personas que hemos puesto nuestro empeño en conseguir el sueño de comprender, al final, la dinámica del tráfico y, al mismo tiempo, poderla enseñar al resto de los conductores, al mundo.

En las siguientes páginas mostraremos algunos de los reconocimientos que se nos ha ido entregando a lo largo de los años. Que algunos los dejemos fuera no debe entenderse como una falta por nuestra parte, sino para no extender en exceso el documento,

Certificados de excelencia DGT



Protección Civil

Cuando las Fuerzas de Seguridad prestan sus servicios en ayuda civil, ya sea en nuestro propio país o en otro y es necesario realizar evacuación de población nuestra ingeniería aporta una gestión óptima de los desplazamientos,



INSIA

Fueron suficientes 10 segundos para modificar la conducta de un único conductor y eliminar la dinámica del atasco.



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA

Certificación Matemática. Universidad Carlos III de Madrid

Copiando las ecuaciones del desplazamiento en carril de la oruga procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*),

WAVEDRIVING®

CONDUCCIÓN ARM

CONDUCCIÓN ARM
WAVEDRIVING

Autor: **Oscar Melchor Galán**
CEO IMPACTWARE SL

Supervisión y adaptación: **Anxo Sánchez Sánchez**
Catedrático de Matemática Aplicada
Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos (GISCOP)
Departamento de Matemáticas
Universidad Carlos III de Madrid

IMPACTWARE® direccion@impactware.com

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
homo homini SACRA RES

Certificación Cognitiva. Universitat de València

Doctorado.

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Facultad de Psicología
Departamento de Psicología Básica
Actividad Humana y Procesos Psicológicos

El seguimiento de un vehículo en el desplazamiento en línea: caracterización psicofisiológica y conductual de dos formas básicas de conducción

Tesis Doctoral presentada por:

María Teresa Blanch Micó

para la obtención del título de Doctor

Directores:

Mariano Chóliz Montañés, Doctor en Psicología por la Universitat de València
Antonio Lucas Alba, Doctor en Psicología por la Universitat de València

Valencia, 2015

Premio Nacional PREVER

En el área de Prevención de Riesgos Laborales, 'protocolo
conducción'.



Universidad de Granada

Cruz de Honor de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Aunque es nominativo, es un premio a todo el equipo por los
años de esfuerzo realizados.



Premio OPEN CALL de INNOVACIÓN

No solo en el área de PRL somos punteros



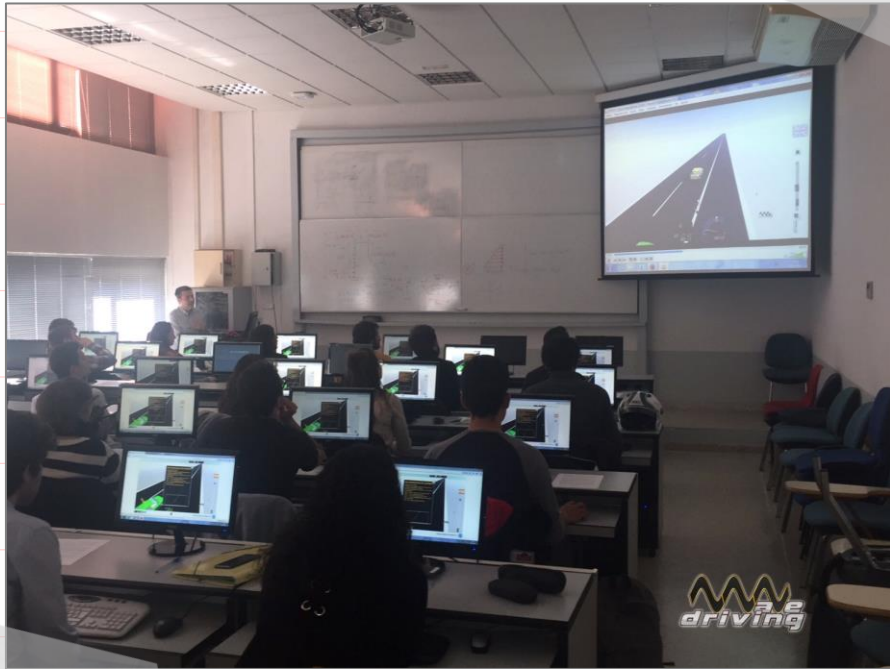
Estos reconocimientos nos dan oxígeno para continuar investigando, en las áreas del conocimiento, para mejorar la Calidad de Vida de todos los ciudadanos.



Evaluación del Aprendizaje.

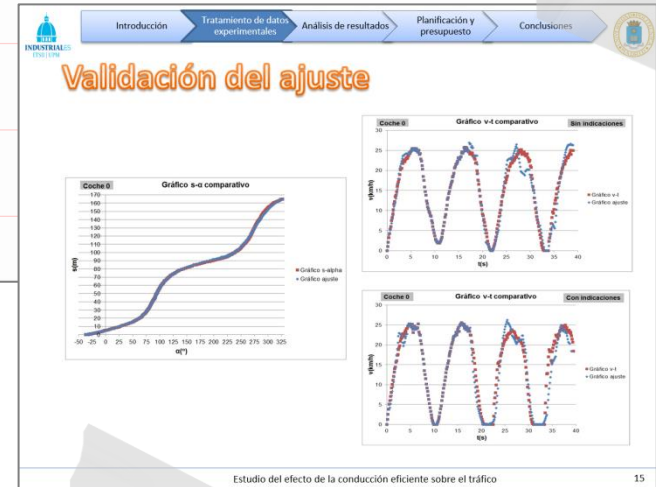


Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid.



TFG

Diferentes trabajos de Fin de Grado en diferentes universidades.



Universidad de Zaragoza
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas
Grado en Psicología
Teruel, febrero de 2016

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Caracterización fisiológica y cognitivo-emocional del seguimiento vehicular sobre cuatro modelos de conducción armónica.

Autor:
Juan Meléndez Bernués
Director:
Antonio Lucas Alba



Semana de la Ciencia y la Innovación de la Comunidad de Madrid

Nuestra labor no solo es reconocida, sino que la damos a conocer, de forma totalmente gratuita, en eventos anuales públicos

XX Semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid
2 al 15 de noviembre de 2020

Portada Organismos Centro Departamento **Actividades** Ayuda Salir

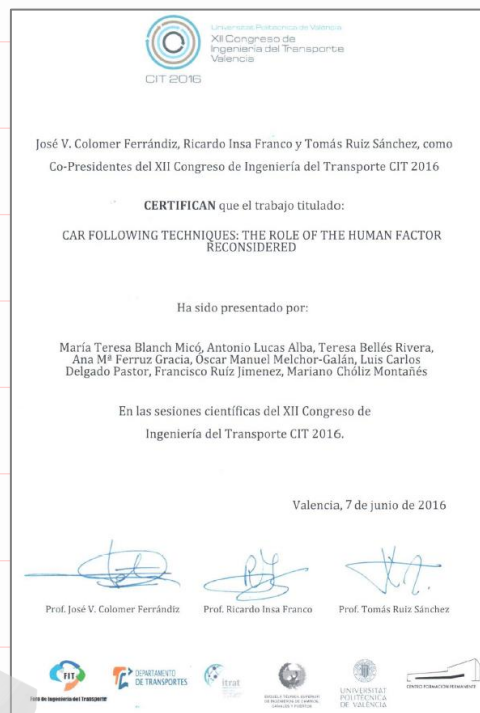
Para dar de alta una Actividad, haga clic en: [Nueva Rctividad](#)

Listado de actividades			
Título	Organismo	Estado	
SIMULADOR DE CONDUCCIÓN (CABINA) Evaluando tu nivel de conducción.	IMPACTWARE SL		
SIMULADOR DE CONDUCCIÓN (WEB): entendiendo la dinámica de los atascos de tráfico.	IMPACTWARE SL		

Colaboración



Damos formación, también de forma gratuita, a alumnos entre los 18 y 22 años de diferentes escuelas, en áreas como programación de video juegos, diseños de páginas web, previsión de mercados, etc.



hfes europe chapter HFES Europe chapter The Human Factors and Ergonomic Society – European Chapter. Prague, 26-28 October, 2016

“Car-following techniques: reconsidering the role of the human factor”

Antonio Lucas-Alba¹, M^a Teresa Blanch¹, Teresa Bellés¹, Ana M^a Ferruz¹, Ana Hernando¹, Oscar M. Melchor², Luis C. Delgado³, Francisco Ruíz⁴, Mariano Chóliz⁵

¹Universidad de Zaragoza, ²Impactware, ³Universidad de Granada, ⁴Universidad Konrad-Lorenz, ⁵Universitat de València

1,2,3,5Spain, 4Colombia

TRÁFICO Y Seguridad Vial

La conducción armónica de las orugas

Si los conductores aplican en las vías rápidas el movimiento de las orugas, lo que se denomina **conducción armónica**, se reduce el riesgo de accidente, el estrés, el gasto de combustible y los atascos.

Las orugas procesionarias avanzan a la misma velocidad sin chocar. Ajustan su velocidad y su elongación (contraer o expandir) para encajar en el grupo a la perfección.

Autovía en hora punta 1

Vehículo A
Intenta ir a la velocidad máxima posible, sin superar el límite permitido, y manteniendo la distancia de seguridad mínima respecto al vehículo que le precede.

Vehículo B
Imita a las orugas y adapta su velocidad a la del vehículo que le precede, sin acelerones ni frenazos. No llega a la velocidad máxima (ni mínima) del coche A.

230 • julio / 2015 39

<https://revista.dgtes.es/multimedia/infografia/2015/0915La-conduccion-armonica-de-las-orugas.shtml>

Español | Atención al cliente | Alsa Empresas | Inicia Sesión

Destinos y rutas | Tu viaje | A bordo | Servicios de movilidad | Alsa Plus | Monedero

Detalle noticia

Alsa Innovación (I+D+i) >

Sala de prensa

Historia >

Nuestras actividades >

Medio ambiente >

Política de gestión ambiental, energética y de conducción eficiente >

¿Por qué se producen los atascos?

Curso innovador de gestión del tráfico para el personal de conducción en colaboración entre Alsa y la Universidad de Zaragoza

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

<https://www.alsa.es/-/por-que-se-producen-los-atascos>

SEGURIDAD VIAL

Copiar el movimiento de las hormigas o las orugas: el truco de la DGT para evitar atascos y colisiones

• Un estudio citado por Tráfico demuestra que la conducción armónica es más rápida, segura y eficiente



Circular a una velocidad estable y mantener la distancia de seguridad evita la formación de atascos (Getty Images/iStockphoto)

V LA VANGUARDIA
BARCELONA
05/12/2023 07:00 | Actualizado a 05/12/2023 07:43



<https://www.lavanguardia.com/motor/dgt/20231205/9415848/copiar-movimiento-hormigas-orugas-truco-dgt-evitar-atascos-colisiones-tsc.html>

Artículos Científicos

Múltiples Artículos Científicos publicados.

ScienceDirect

Download PDF Export

Transport Policy

Available online 30 June 2017
In Press, Corrected Proof

Car following: Comparing distance-oriented vs. inertia-oriented driving techniques

sciedirect.com/science/article/pii/S1369847820305301

ScienceDirect

Download PDF

Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour

Volume 74, October 2020, Pages 418-432

Distressed in the queue? Psychophysiological and behavioral evidence for two alternative car-following techniques

Antonio Lucas-Alba ^a, Óscar M. Melchor ^b, Ana Hernando ^a, Andrés Fernández-Martín ^c, M^a Teresa Blanch-Micó ^a, Andrés S. Lombas ^a

COVID-19.

Durante la pandemia el Technion (Israel) realizó un nuevo estudio científico, esta vez adaptando sus propios simuladores, y los resultados fueron de nuevo concluyentes.



Transportation Research Part F:
Traffic Psychology and Behaviour

Volume 89, August 2022, Pages 72-83



Car following with an inertia-oriented driving technique: A driving simulator experiment

Einat Tenenboim ^a, Antonio Lucas-Alba ^b, Óscar M. Melchor ^c, Tomer Toledo ^a, Shlomo Bekhor ^a

^a Department of Civil and Environmental Engineering, Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel

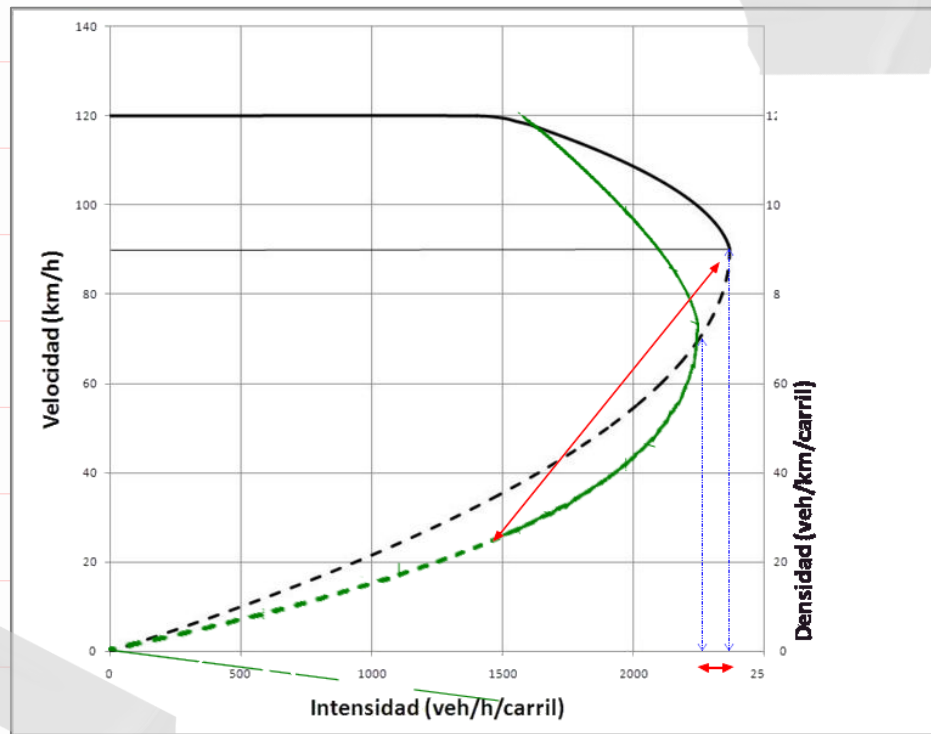
^b Department of Psychology and Sociology, Universidad de Zaragoza, C/Ciudad Escolar s/n, 44003 Teruel, Spain

^c Impactware, Madrid, Spain

Ingeniería de Tráfico

Modificación de Flujos Viarios:

- Reduciendo los tiempos de desplazamientos,
- Emisiones Contaminantes
- Aumentando el aprovechamiento de las Infraestructuras.



Sostenibilidad

No es solo formación, WD representa una tecnología de Solución Global al mundo de la Movilidad y Sostenibilidad ya que puede incorporarse a sistemas tecnológicos:

- Tanto embarcados como no.
- En Control de Tráfico Colectivo (Centros de Gestión).



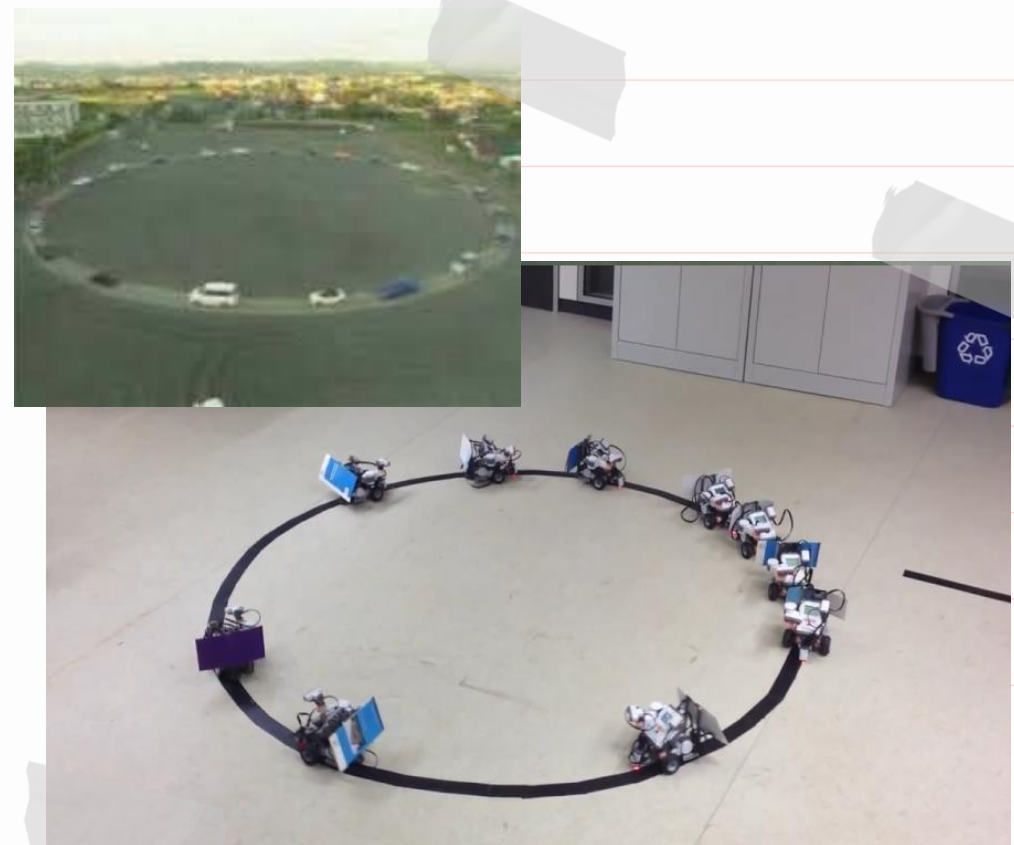
Eliminando un atasco real

Solo modificando el comportamiento de un **único conductor** fue suficiente para disolver un atasco real, en la carretera A-42 Madrid-Toledo, en el carril central.

Con otros dos conductores, uno a la izquierda y otro a la derecha, que practicaran conducción inercial este atasco se hubiera disuelto... durante 15 minutos. Hacen faltar más conductores inerciales.

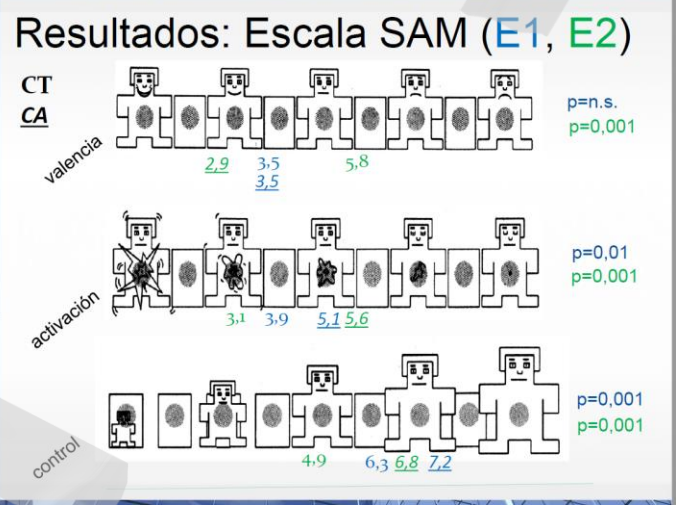
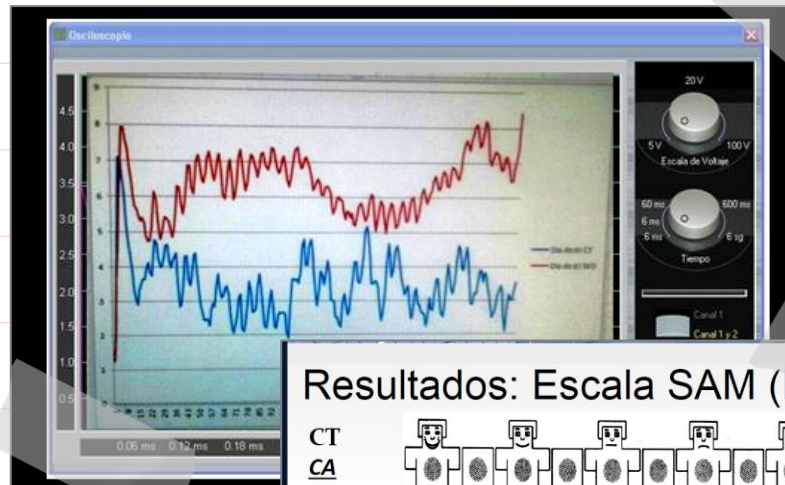


Modificando en laboratorio algoritmos en pequeños modelos (arduinios) pudimos aprender antes de pasar al mundo real (Experimento Unv Nagoya)



Emociones

Se ha comprobado que el conocer la dinámica de tráfico reduce entre un 20 y un 80% los niveles de estrés y ansiedad al volante.



Se han medido:

1. Conductividad de la piel.
2. Frecuencia Cardíaca.
3. Frecuencia Respiratoria.
4. Presión Arterial.
5. Temperatura Craneal.



Departamento de
Psicología y Sociología
Universidad Zaragoza



Agradecimientos

Por último, indicar que estamos convencidos de que los **6-Electro-Car-Diagrams** serán elementos obligados en la formación a conductores en los próximos años no solo en Europa, sino en todo el mundo.

Aquí solo mostramos un pequeño resumen de años de trabajo con la esperanza de que crezca una nueva ingeniería de tráfico, con nuevos conceptos y nuevos retos.

Deseamos daros las gracias por toda la atención que nos habéis dedicado, así como deciros que estamos a vuestra entera disposición para cualquier pregunta o duda que deseéis consultarnos.

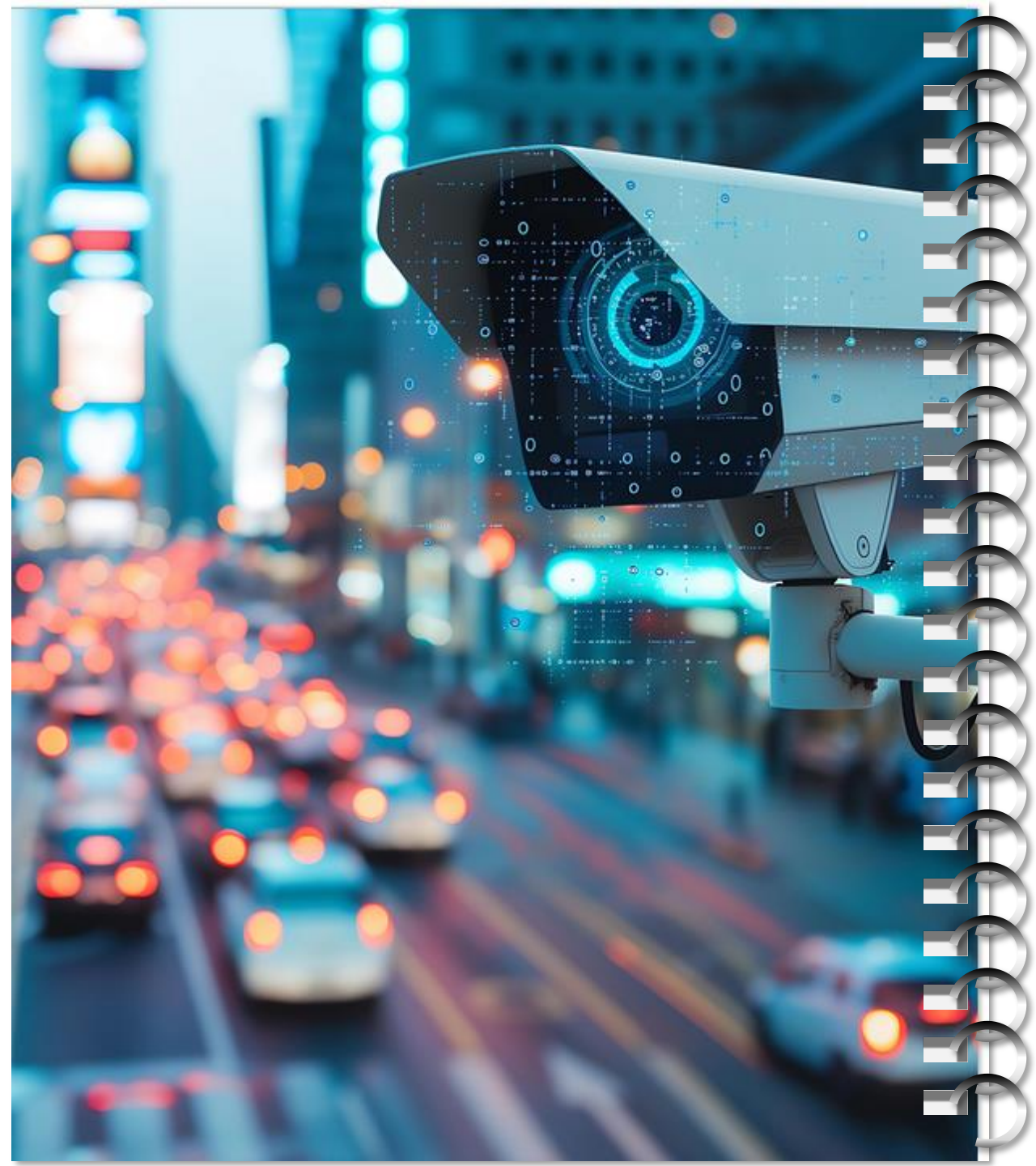
Antonio Lucas Alba

Óscar Melchor Galán

contact@wavedriving.online

Lenguaje inclusivo

Hemos tomado como referencia la respuesta de la RAE a la Vicepresidenta del Gobierno de ' *Un estudio de la Real Academia Española sobre el buen uso del lenguaje inclusivo en nuestra Carta Magna* '.



Atribuciones:

<https://www.vecteezy.com>

<https://pngtree.com>

<https://www.pexels.com>

<https://unsplash.com>