

VII Congreso Español
sobre ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Sistemas Inteligentes de Transporte

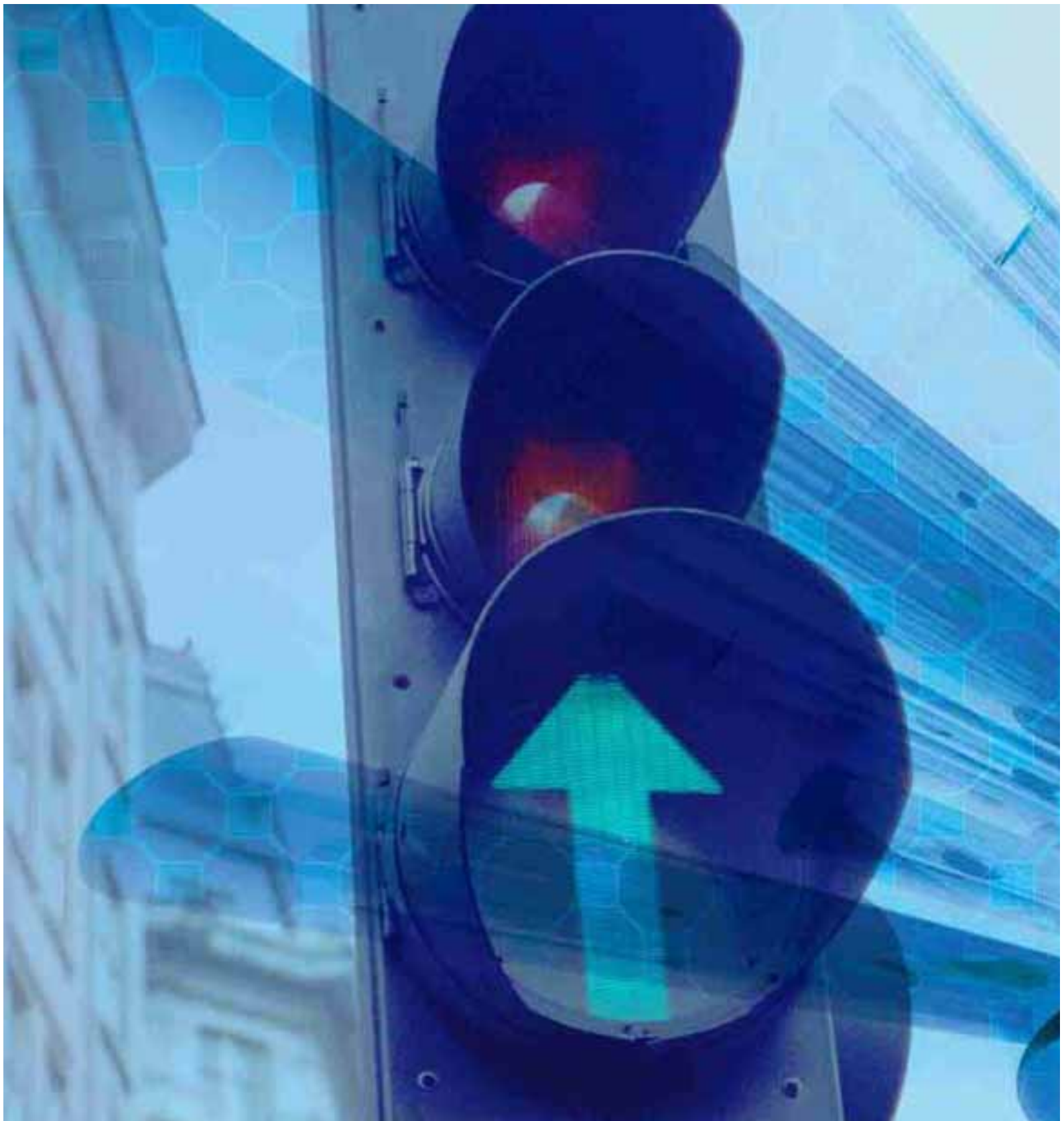
Valencia ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
del 18 al 20 de septiembre de 2007
Hotel Las Arenas Balneario Resort

Organiza:



Colaboran:





Patrocinan:



TELVENT



GRUPO
ETRA



Indra



Colaboran:



SISTEM SA
SISTEMAS Y MONTAJES INDUSTRIALES S.A.



CONTROL DE MOVIMIENTOS, ITINERARIOS Y DESTINOS MEDIANTE LECTORES DE MATRICULAS.

Dña. María Díaz de Agüeda [Indra] **D. Juan Ramón Marqués Agüera** [Indra]

MONITOREO ATMOSFERICO AUTOMATICO.

D. Adolfo Mozota Azcutia [Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior] y **D. Javier Dalmau Fajardo** [CPS Ingenieros]

CARACTERIZACION EN TIEMPO REAL DEL TRAFICO URBANO E INTERURBANO.

D. Adrián Mozas [Grupo Postigo]

INCORPORACION DE ELEMENTOS ITS AL PLAN DE AFOROS DE LA GENERALITAT.

D. Ángel Rebolleda Zacarías [Sice]

PROYECTO I+D+I. ESTUDIO DEL USO ACTUAL DE SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO PARA OPERACIONES DE CONSERVACION DE CARRETERAS.

Dña. Ángeles García Sanz [ACEX-GMV]

JUEVES, 20 DE SEPTIEMBRE

09:00-11:00

Sesión 7A: ITS en el vehículo. (Sala A)

Preside: **D. Fernando Acebrón Rodicio**. ANFAC

PREVISIM: UN SIMULADOR DE CONDUCCION TRANSPORTABLE DE PUESTOS MULTIPLES Y CONFIGURABLE PARA LA FORMACION EN SEGURIDAD VIAL DE CONDUCTORES PROFESIONALES.

D. Pedro Valero [Universidad de Valencia], **D. Francisco Alonso** [Universidad de Valencia], **Dña. Inmaculada Coma** [Universidad de Valencia], **D. Marcos Fernández** [Universidad de Valencia], **D. Jesús Gimeno** [Universidad de Valencia], **D. Miguel Martínez** [Universidad de Valencia], **D. Ignacio Pareja** [Universidad de Valencia], **Dña. Mar Sánchez** [Universidad

de Valencia], **D. Iñaki Aliaga** [Lander Simulation & Training Solutions] y **D. Miguel Irazo** [Iniciativas de Educación y Seguridad Vial S.L.]

IMPLEMENTACION DEL PROTOCOLO DE REGISTRO ELECTRONICO DE VEHICULOS.

D. Miguel Ángel Jaén [Lisitt-Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia], **D. Juan Guillermo Jordán** [Lisitt-Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia], **D. Jaime Segura** [Lisitt-Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia] y **D. Francisco Soriano** [Lisitt-Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia]

SISTEMA DE CONTROL DEL CAMPO DE VISION MEDIANTE LOS ESPEJOS RETROVISORES EXTERIORES.

D. David Gallegos [Cátedra Applus+], **D. Francisco Liesa** [Cátedra Applus+] y **D. Francesc Salvadó** [Cátedra Applus+]

ARQUITECTURA HARDWARE Y SOFTWARE DE BAJO COSTE PARA LA INTEGRACION DE SISTEMAS ITS EN VEHICULOS.

D. Jon Alonso Agustín [CEIT – IK4 Research Alliance], **D. Eduardo Gómez Martín** [CEIT – IK4 Research Alliance], **D. Imanol Puy Mancisidor** [CEIT – IK4 Research Alliance] y **D. Alfonso Brazalez Guerra** [CEIT – IK4 Research Alliance]

EMMA, UNA HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE LOS SISTEMAS EMPOTRADOS DE TRANSPORTE INTELIGENTE.

D. Manuel Serrano [Grupo Etra] y **D. Antonio Marqués** [Grupo Etra]

DISEÑO DE UN NAVEGADOR INTEGRADO EN UN SIMULADOR DE CONDUCCION.

Dña. María Ortiz Estévez [CEIT], **D. Alfonso Brazalez** [CEIT], **Dña. Josefa Rojas** [ESM], **D. Matías Sevillano** [ESM] y **Dña. Beatriz Delgado** [ESM]

PREVISIM: UN SIMULADOR DE CONDUCCIÓN TRANSPORTABLE DE PUESTOS MÚLTIPLES Y CONFIGURABLE PARA LA FORMACIÓN EN SEGURIDAD VIAL DE CONDUCTORES PROFESIONALES

Francisco Alonso

Licenciado. Profesor Titular. Universitat de València

Inmaculada Coma

Licenciada. Profesora Titular. Universitat de València

Marcos Fernández

Licenciado. Profesor Titular. Universitat de València

Jesús Gimeno

Ingeniero. Becario. Universitat de València

Miguel Martínez

Ingeniero. Becario. Universitat de València

Ignacio Pareja

Licenciado. Técnico Superior de Investigación. Universitat de València

Mar Sánchez

Licenciada. Técnica Superior de Investigación. Universitat de València

Pedro Valero

Licenciado. Profesor Titular. Universitat de València

Iñaki Aliaga

Ingeniero. Director Técnico. Lander Simulation & Training Solutions

Miguel Iranzo

Ingeniero. Director. Iniciativas de Educación y Seguridad Vial S. L.

RESUMEN: El uso de simuladores de conducción para el entrenamiento de conductores es una idea que ha adquirido progresivamente más viabilidad en años recientes. Centrándonos en el caso de conductores profesionales, un respaldo muy importante es el recibido como consecuencia de la publicación de la Directiva Europea sobre Entrenamiento de Conductores Profesionales (Commission2001), la cual admite la utilización de simuladores de conducción para "...diagnosticar el entrenamiento en conducción racional basada en regulaciones de seguridad". Esta directiva allana el camino para el desarrollo de simuladores apropiados para entrenar a conductores profesionales en determinados aspectos.

Previsim-Sicam se trata de un simulador de conducción desarrollado en la Universidad de València que está especialmente diseñado para el entrenamiento de conductores profesionales. Este simulador tiene como características más especiales que permite la conducción de hasta 10 conductores simultáneamente que circulan por el mismo recorrido, que es transportable ya que los diez puestos están sobre un camión-trailer, y que es

configurable de modo que se pueden diseñar diferentes cursos o jornadas de formación adaptados a diferentes necesidades. Esta configuración hace al simulador Previsim-Sicam ideal para grupos de conductores profesionales que reciben formación acerca de aspectos específicos de seguridad vial y posterior o anteriormente pueden experimentar escenarios relacionados con los aspectos que se desea transmitir. Puesto que el comportamiento individual de los conductores puede analizarse y discutirse posteriormente en grupo, tanto de modo numérico (mediante información estadística acerca de variables de ejecución) como visual (mediante la repetición de las escenas grabadas correspondientes a cada uno de los conductores), el simulador ofrece una oportunidad excelente de contrastar los diversos estilos de conducción y ofrecer información comparativa a los sujetos en un curso. Otros elementos importantes del sistema son el software para construir nuevos escenarios y sesiones de conducción adaptados a las necesidades formativas específicas, el interfaz para el análisis de los resultados de la ejecución y selección de los escenarios más significativos, y el interfaz para el control de las sesiones durante la ejecución de la simulación.

1 INTRODUCCIÓN

¿Podemos entrenar a manejar los peligros asociados la conducción sin exponer a los sujetos a riesgos auténticos? ¿Sería posible entrenar muchas situaciones de riesgo de una manera económica? ¿Podrían aprender a evitar posibles situaciones de riesgo sin antes haberse enfrentado a ellas? ¿Seríamos capaces de entrenar a reaccionar de una manera correcta ante un peligro grave e inesperado? Estas preguntas y muchas otras similares son

las que para muchos podrían ser contestadas gracias a la tecnología para la simulación de conducción. Mediante la simulación de conducción un individuo puede ser expuesto a escenarios realistas, visualmente muy completos, y dentro de los que tiene que llevar acciones semejantes a las que es necesario realizar para manejar un vehículo real. Esta tecnología se ha desarrollado de manera creciente en los últimos años a medida que los aparatos necesarios son cada vez más accesibles económicamente a la vez que mejoran sus prestaciones. Por todo ello, en la actualidad muchos ven la simulación de conducción como un complemento ideal para los cursos de formación en conducción realizados de manera tradicional. Una revisión reciente de las cuestiones relativas a la simulación de conducción junto con información acerca de las limitaciones que la caracterizan se encuentra en Pardillo (2005).

Un apartado especial en relación con el entrenamiento de conductores es el referido a conductores profesionales. Generalmente, los experimentos realizados en la aplicación de simulación de conducción orientados al entrenamiento suelen estar dirigidos principalmente a sujetos que aprenden a conducir. Mientras que para los sujetos novatos el objetivo principal de esta enseñanza es suplementar las primeras fases del aprendizaje de la conducción, para los conductores profesionales se pretenden trabajar elementos específicos que necesitan corrección, mejora, o simplemente, reentrenamiento para garantizar que la ejecución que tienen esos conductores se encuentra a nivel aceptable.

El uso de simuladores para entrenar a conductores profesionales ha recibido un respaldo considerable en fechas recientes debido a la publicación de la Directiva del Parlamento y del Consejo sobre el entrenamiento de conductores profesionales para el transporte de bienes y

pasajeros por carretera (Commission. 2001). Esta Directiva tiene dos importantes consecuencias: En primer lugar, plantea un aumento en la exigencia en cuanto a los tiempos de trabajo y de entrenamiento necesarios para mantener y obtener la licencia de conducción, lo cual repercutirá en una disminución de la fuerza de trabajo disponible para llevar a cabo estas tareas. En segundo lugar, abre la posibilidad de que se utilicen simuladores de conducción para el entrenamiento de conductores, ya que, según indica, para obtener una licencia todos los conductores deberán conducir un vehículo con las características que corresponden a la licencia de modo individual durante al menos 20 horas, de las cuales hasta un máximo de 8 podrán ser hechas "...sobre un simulador de gran fidelidad o de terrenos especiales...". Además, tal y como Parkes (2004) remarca específicamente, la nueva directiva va todavía más lejos al establecer un posible papel de los simuladores de conducción en la parte práctica del examen de conducción por lo que, además de para la obtención, los simuladores de conducción podrán servir para cubrir las necesidades del entrenamiento continuo o reentrenamiento que los conductores deberán realizar cada cinco años.

A consecuencia de lo anterior, han surgido iniciativas encaminadas a explorar las posibilidades de la simulación de conducción para el entrenamiento de conductores profesionales. Así, TRUCKSIM es el resultado de un proyecto de investigación establecido por el Departamento del Transporte del Reino Unido con el objetivo de determinar el potencial de la simulación de conducción para la adquisición de la licencia de conducción y el desarrollo de habilidades en conductores experimentados (Reed, et al. 2005, Parkes. 2005). Scotsim es un proyecto similar al anterior. TRUST es un simulador construido por Thomson Training y que está siendo utilizado para entrenar conductores desde hace

aproximadamente una década. El simulador TUTOR es un proyecto desarrollado en España y que está siendo utilizado en varios centros para el entrenamiento de conductores profesionales.

El resto de este artículo estará dedicado a presentar Previsim-Sicam, un simulador de conducción orientado a conductores profesionales que ofrece una serie de características específicas y que ha sido desarrollado durante el último año con objeto de suponer un complemento viable para la formación de conductores profesionales.

2 Problemas que Previsim afronta.

Previsim nació con un planteamiento diferente al de muchos simuladores de conducción. Frente a otros simuladores que plantean como máxima el “cuanto más grande, mejor” (a pesar de todas las dudas que giran alrededor de la verdadera efectividad de un simulador máximamente realista-Parkes. 2005), el simulador Previsim prima factores de transportabilidad y aprovechamiento. Así, en nuestra experiencia, muchos simuladores de conducción resultan infrautilizados debido a las siguientes razones:

- **Dificultades logísticas:** Los simuladores de conducción a menudo están situados en lugares específicos y es necesario realizar desplazamientos a menudo excesivamente largos. Además, hay limitaciones de horarios para la realización de las posibles actividades que se podrían planear. Todo ello condiciona el tipo de

sesiones, la longitud, y las circunstancias asociadas de las sesiones o experimentos que se desee desarrollar.

- Rigidez de las sesiones: Los simuladores de conducción orientados a investigación suelen caracterizarse por disponer de un único o un número limitado de escenarios. Esta característica surge de la necesidad de disponer de datos de ejecución que permitan conocer datos a largo plazo de precisión en la conducción, velocidades, tiempos de reacción, etc. En los simuladores dirigidos a la enseñanza, sin embargo, se necesita una variedad más amplia de escenarios que permitan reproducir un número grande de situaciones de aprendizaje. Estos escenarios suelen ser preparados teniendo en cuenta un determinado plan de instrucción que parte de unos supuestos específicos acerca del nivel de los estudiantes, el tiempo que pueden dedicar, sus objetivos de ejecución, así como otros elementos complementarios. Por ejemplo, Kappé (2006) describe el estado del arte de los simuladores de conducción en Holanda y menciona que la empresa de autoescuelas más grandes de este país tiene sobre 70 simuladores de conducción operativos. Esos simuladores están integrados dentro de un curso de dos semanas en el cual los aprendices pueden entrenar hasta un total de 492 diferentes escenarios clasificados en 19 lecciones. Aunque sin duda apropiado para el propósito para el que fue concebido, este simulador está pensado sobre todo para satisfacer un objetivo concreto, entrenar nuevos conductores, y su utilización para un objetivo diferente, más especializado, requeriría de un esfuerzo adicional que puede resultar considerable.

- Bajo número de posibles participantes: Cuando se piensa en un simulador de conducción, la primera idea es que éste reproduce un vehículo y por tanto puede ser usado por un único conductor cada vez. Si el objetivo es formar a un número significativo de conductores de una empresa o centro, este planteamiento implica un coste temporal excesivo. Si un espacio suficiente estuviera disponible, una posible solución a considerar podría consistir en simplemente aumentar el número de simuladores. No obstante, esta medida acarrea la dificultad de controlar la ejecución de todos los simuladores a la vez, lo cual a su vez implica un software capaz de realizar este control.

A continuación describiremos los componentes de Previsim-Sicam y cómo éste afronta los tres problemas señalados anteriormente.

3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SIMULADOR PREVISIM

El simulador Previsim-Sicam presenta tres características principales a destacar:

- Transportable: El simulador está montado en un camión de tal manera que puede desplazarse a aquellos lugares que sea necesario para su utilización. El camión, además del espacio ocupado por los simuladores, dispone de un espacio que puede ser utilizado como un aula para la repetición de las sesiones realizadas, discusión de los resultados, etc.

- **Multipuesto:** El simulador incluye diez puestos de conducción que pueden ser utilizados simultáneamente por el mismo número de personas. Esto permite la organización de cursos de manera eficiente y abiertos a diversos planteamientos: discusiones en grupo, desglose participativo, introducciones teóricas, etc. Asimismo, el sistema ofrece diagnósticos de la ejecución en la conducción comparativos de los grupos de sujetos que simultáneamente estén conduciendo el mismo día. Esto facilita enormemente la elaboración de sesiones de “debriefing” en las que el instructor puede analizar la ejecución en la conducción con los sujetos presentes.
- **Flexibilidad en las lecciones:** El simulador Previsim-Sicam no tiene un conjunto de sesiones de simulación predefinidas que deban ser obligatoriamente realizadas siguiendo un orden previamente establecido. Por el contrario, este simulador ofrece la posibilidad de configurar sesiones de entrenamiento ajustadas a diferentes objetivos debido a su especial estructura de software.

Describiremos a continuación estas características en detalle:

3.1 Simulador transportable

En la Figura 1 se puede ver una vista del simulador Previsim-Sicam desde el exterior. En la foto se puede apreciar el tamaño de éste una vez desplegado. Este tamaño se reduce a las dimensiones de un trailer convencional cuando se pliegan los laterales del camión y por tanto el simulador puede ser desplazado a aquellos lugares donde se plantee realizar un

curso. El interior del trailer también está diseñado para poder guardar los equipos informáticos que son la base del simulador sin problemas.



Figura 1: Vista del Simulador Previsim-Sicam desde el exterior

3.2 Multipuesto

El simulador Previsim-Sicam se compone de diez puestos de conducción que pueden ser utilizados simultáneamente. Un único operador es capaz de controlar las diez simulaciones desde un ordenador central, pudiéndose visualizar en una pantalla el comportamiento de cada uno de los conductores. Esto permite realizar una evaluación continua del funcionamiento de la sesión, así como de los problemas que los sujetos puedan ir encontrando durante ella. A continuación describiremos en primer lugar los componentes físicos del simulador Previsim-Sicam (puesto de conducción, y pantallas), en segundo lugar describiremos el software encargado de controlar las sesiones de simulación, y en tercer lugar el software diseñado para evaluar la ejecución de un grupo de conductores.

a) Puestos de conducción y pantallas

Dentro del interior del trailer hay diez puestos de conducción. Cada uno de estos puestos tiene el asiento de un camión de marca IVECO con todos los mandos tal y como podemos observar en la Figura 2. Cada puesto permite visualizar las situaciones de conducción por medio de tres pantallas, una frontal y dos laterales giradas 45 grados con respecto a ésta, que utilizan retroproyección para conseguir una máxima visibilidad.



Figura 2: Visión de un puesto de conducción individual

b) Software de control de las simulaciones

Las visualizaciones individuales pueden ser gestionadas desde un puesto de control individual mediante un software cuyo interfaz gráfico es mostrado en la Figura 3. En este

interfaz podemos ver las visualizaciones individuales para cada uno de los conductores junto con otros controles para gestionar el funcionamiento del sistema.

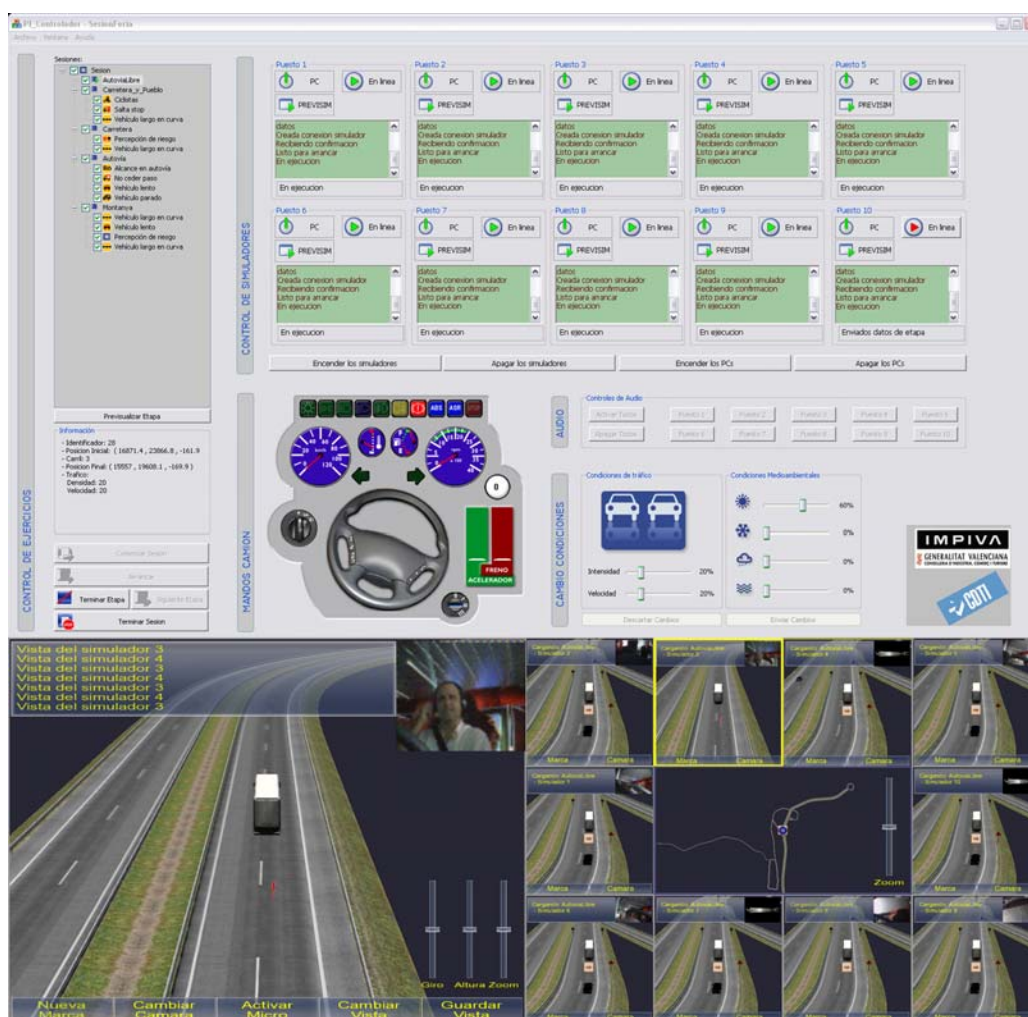


Figura 3: Interfaz de control de las simulaciones individuales

c) Software para evaluación de los grupos de conductores

Puesto que el objetivo del simulador Previsim-Sicam es ofrecer cursos en grupo, el instructor se encuentra tras cada sesión de formación ante el reto de resumir los resultados obtenidos y ofrecer un diagnóstico que tenga en cuenta la ejecución de todos los sujetos. Así, aunque existe la posibilidad de ofrecer la información de modo individual, sin atender a los resultados de otros sujetos, este planteamiento supondría la pérdida de información de gran interés para dinamizar las sesiones teóricas que acompañarían las sesiones de simulador. En la Figura 4 podemos observar los resultados numéricos (ficticios) de un grupo de sujetos. Estos datos estarán disponibles para su evaluación inmediatamente después de que los sujetos hayan terminado de conducir con el simulador y a través de él es posible realizar comparaciones entre los sujetos con rapidez. Esto se logra mediante ordenaciones en función de las variables seleccionadas. Así, en el ejemplo hemos ordenado unos sujetos en función de la velocidad media que llevaron durante la situación que implicaba esquivar a unos ciclistas en la carretera. Esta ordenación permite identificar rápidamente al conductor más rápido, al siguiente, etc. Combinando esa variable con las otras calculadas simultáneamente nos resulta posible identificar los sujetos o momentos que podrían ser objeto de un análisis más detallado. Estos resultados están conectados con grabaciones de la ejecución de los conductores por lo que posteriormente a la conducción se pueden mostrar episodios específicos de interés.

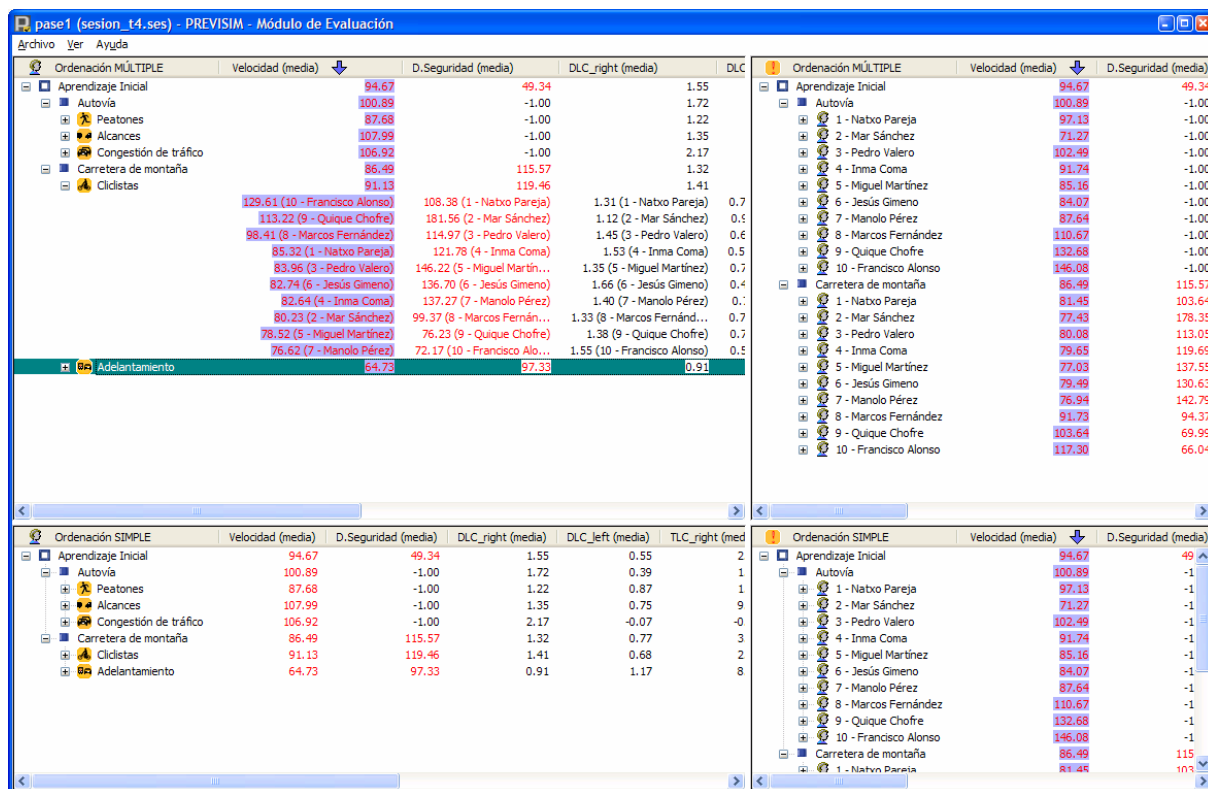


Figura 4: Análisis de los resultados de una sesión de formación

3.3 Configurable

El entrenamiento por medio de simulador es entendido como un tipo de enseñanza práctica en que los sujetos experimentan situaciones de conducción relacionadas con los contenidos que se quieren transmitir. Tradicionalmente, la construcción de las situaciones de conducción ha sido un proceso relativamente costoso por medio del cual se establecían las

reglas de comportamiento de los vehículos implicados en la situación, las acciones a tomar para prevenir caminos no deseados, el comportamiento del tráfico en puntos específicos y un largo (y costoso) etcétera de una manera artesanal. Asimismo, las situaciones estaban situadas en posiciones específicas en los escenarios virtuales, lo cual obligaba a que los diversos sucesos programados aparecieran en una secuencia rígida. Todo ello limitaba la flexibilidad por parte del instructor de organizar cursos que se ajustaran a diferentes demandas en cuanto a contenidos a impartir, duración de los cursos, o nivel de los estudiantes entre otras posibles variaciones, ya que los escenarios estaban preparados previamente, generalmente con otros objetivos en mente.

El simulador Previsim-Sicam ofrece la posibilidad de configurar las situaciones de conducción ajustándose a diferentes necesidades de enseñanza gracias a los desarrollos realizados dentro del grupo ARTEC de la Universitat de Valencia (Coma, 2007). Estos desarrollos permiten que, de una manera flexible, el instructor pueda crear sus propias situaciones de conducción, insertándolas en los circuitos disponibles y a su vez configurar toda una serie de parámetros de funcionamiento. Esas situaciones pueden ser organizadas en sesiones de entrenamiento que pueden servir para cursos de diversa duración o con diversos objetivos, etc. A continuación describiremos en más detalle las características de configuración disponibles en Previsim-Sicam.

Diseñar un curso o jornada de formación con un simulador de conducción supone disponer una serie de situaciones seleccionadas relacionadas con el tópico que se desea tratar a lo largo de un recorrido por el que los sujetos en formación tienen que conducir. Disponer las situaciones en el escenario es una tarea que tiene que tener en cuenta una diversidad de

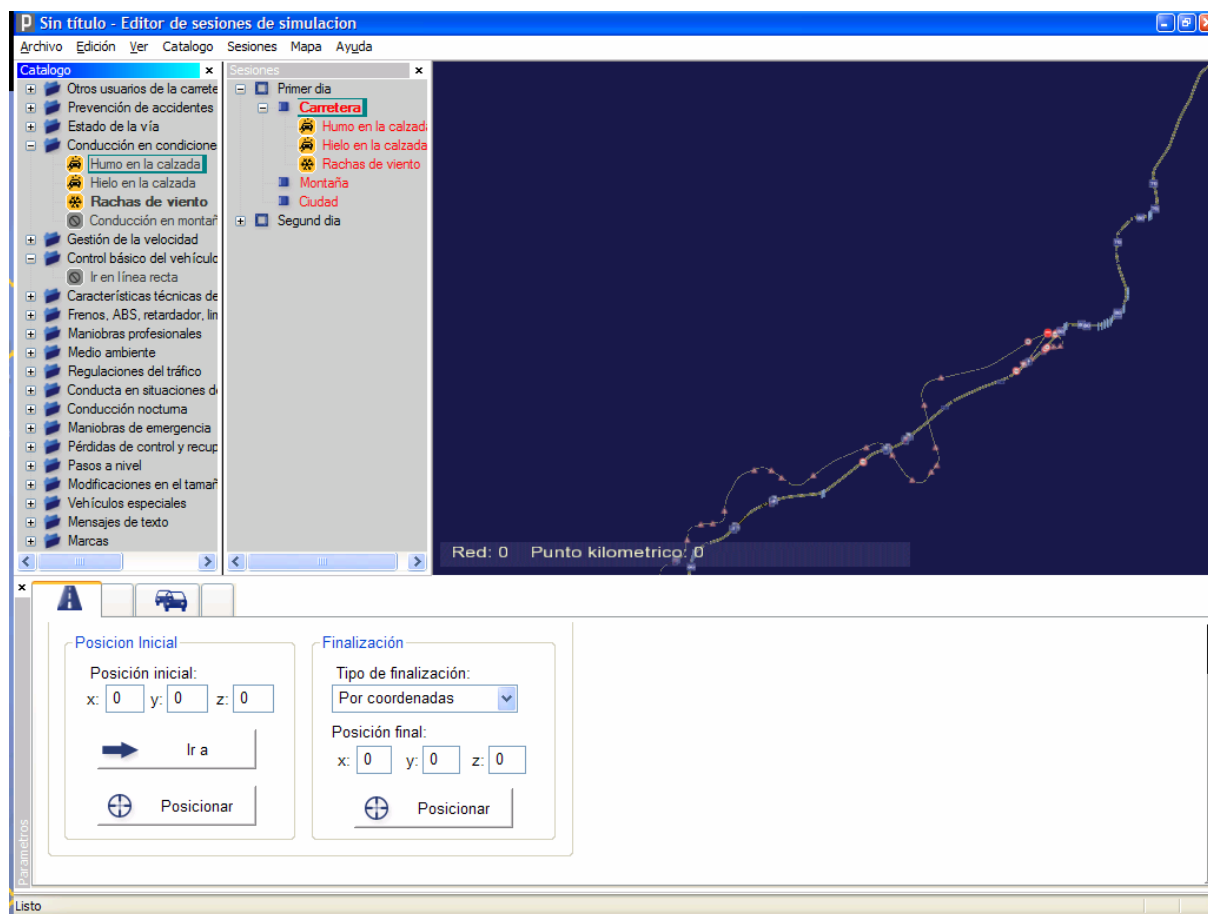


Figura 5: Interfaz para planificación de sesiones de formación en Previsim-Sicam

factores, ya que de otro modo el recorrido planteado puede resultar inadecuado para los objetivos formativos buscados. El interfaz para diseño de sesiones de formación divide la tarea de la siguiente manera:

- Especificación de sesiones: El tiempo disponible para la formación puede abarcar varios periodos de tiempo entre los que se intercalan tiempos de descanso, de formación teórica, o de otras actividades complementarias. Llamamos a cada uno de esos periodos de tiempo consecutivos al volante una sesión de conducción. Cada sesión puede corresponder a un subtema a tratar, a una clase, a un día de trabajo, etc. Las sesiones se añaden utilizando un comando de menú que tiene esa función.
- Especificación de etapas: Para dar formación en un determinado contenido son necesarias una variedad de situaciones. Dependiendo de las situaciones, es posible que éstas puedan ponerse en un recorrido con características similares, pero a menudo un instructor querrá utilizar situaciones que corresponden a trazados de carretera con diferentes características. Como conducir por el recorrido planeado desde una zona con unas características a otra con otras características requiere un tiempo valioso, es conveniente poder pasar de una a otra directamente sin tener que pasar por lugares sin interés para la instrucción. Como vemos en la Figura 5, cada sesión de entrenamiento puede ser dividida en una o varias etapas (en el ejemplo mostrado hay tres: Carretera, Montaña y Ciudad). Las etapas están posicionadas en el mapa de la derecha, de tal modo que tienen un principio y un fin que generalmente corresponderá a dos coordenadas geográficas (aunque puede utilizarse otro tipo de claves para la finalización de una etapa).
- Poniendo situaciones en el recorrido: Las situaciones pueden colocarse a lo largo de las etapas. Esto se realiza seleccionándolas del menú de la izquierda, en el que se

encuentran situadas todas aquellas que tenemos disponibles. Las situaciones pueden ser añadidas al recorrido teniendo en cuenta el objetivo formativo pero también atendiendo a cuestiones lógicas relativas a la propia situación, el trazado de la vía, otras situaciones previamente incluidas en el recorrido, etc. Las situaciones también pueden ser modificadas por medio de determinados parámetros configurables: condiciones ambientales, hora del día (cambiando la luz del día), y velocidad del tiempo (para aumentar la rapidez con la que cambian las condiciones de día/noche).

Como es posible ver en la Figura 5, el interfaz muestra la información correspondiente a las situaciones directamente en un mapa que permite realizar una primera evaluación de la etapa que se está configurando. Este mapa ofrece al instructor la posibilidad de ver la forma del recorrido y las señales existentes para así poner las situaciones de la manera más adecuada.

En resumen, Previsim-Sicam ofrece al instructor que desea planear sesiones de formación una forma de estructurar y de secuenciar las situaciones que los sujetos van a experimentar. Esto permite organizar cursos que atiendan a diferentes objetivos y que tengan diferentes duraciones temporales. Obviamente, esta tarea por parte del instructor se apoya en la existencia de situaciones previamente creadas que pueda utilizar para sus intereses. No obstante, aunque siempre es posible que un instructor requiera de una o varias situaciones específicas que no están disponibles, el grado de flexibilidad existente en Previsim-Sicam le debería permitir cubrir una gran cantidad de objetivos educativos en muchos casos.

4 CONCLUSIONES

Los desarrollos en simulación y realidad virtual permiten cada vez más pensar en que esta tecnología puede convertirse en parte habitual de la formación en muchas áreas aplicadas. Campos tan dispares como la aviación, la conducción de vehículos terrestres, la medicina, la arquitectura, y un largo etcétera pueden beneficiarse de utilizar la simulación para realizar formación de una manera segura y eficiente. Sin duda en los próximos años será posible ver que las promesas generadas por la aplicación de la simulación gráfica empiezan a convertirse en auténticas realidades.

No obstante, para lograr ese objetivo es necesario realizar esfuerzos en adaptar la tecnología a las necesidades reales de la formación. No basta con tener sistemas de gran calidad de visualización, con hardware de excelentes prestaciones y software capaz de manejar situaciones más complicadas si no se hace un esfuerzo por adaptarse a las necesidades reales de la formación. Esto implica construir sistemas que sean realmente utilizables y no sólo brillantes desde el punto de vista técnico.

Precisamente, la intención del simulador Previsim-Sicam es construir un simulador que responde a las necesidades de formación de los conductores hacia los que va dirigido. Para cumplir este propósito, las tres ideas principales que hemos intentado desarrollar han sido las expuestas en el cuerpo de la comunicación: un simulador transportable, multipuesto y adaptable. Gracias a esas tres características, el simulador Previsim puede convertirse en un medio apropiado para impartir formación a los conductores profesionales de una manera novedosa, segura, participativa y práctica.

5 BIBLIOGRAFÍA

COMA, INMACULADA (2007). Análisis y diseño de una arquitectura software para la especificación y ejecución de escenarios experimentales en simulación de conducción.. Tesis Doctoral. Universitat de València

EU COMMISSION (2001). Directive of the European Parliament and of the Council the training of professional drivers for the carriage of goods and passengers by road. European Parliament (2003) PE 330.876

KAPPÉ, B. (2006). Driving simulators for driving training: state of the art. In *European Guidelines for the Application of New Technologies for Driver Training and Education*., HUMANIST Workshop Madrid.

PARDILLO, J.M. (2005). Functional requirements of driver training and education tools, identification of research needs and potential applications of e-learning. HUMANIST Deliverable G3. Disponible: http://www.noehumanist.org/documents/Deliverables/TFG/G3-HUMANIST_UPM_Deliverable_vA2.pdf

PARKES, A.M. (2005). Improved realism and improved utility of driving simulators: are. they mutually exclusive? In HUMANIST Workshop Brno.

PARKES, A.M. y RAU, H.J. (2004). An evaluation of simulation as a viable tool for truck driver training. In *ITEC 2004*, London.

REED, N. y PARKES, A.M. (2005). TRUCKSIM; Preliminary results from cohort study in England. In HUMANIST Workshop Brno.