

Autobuses más seguros gracias al IBV

Andrés Soler Valero;

José S. Solaz Sanahuja;

Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)

Introducción



El Instituto de Biomecánica (IBV) ha participado en el proyecto SAFEBUS con el fin de desarrollar sistemas avanzados de seguridad integral en autobuses, tanto activos como pasivos, que ofrezcan a los usuarios una mayor seguridad y comodidad en sus desplazamientos.

Con el desarrollo de estos nuevos sistemas de seguridad se ha buscado la reducción de la frecuencia y gravedad de los accidentes ocurridos en relación con

los autobuses (accidentes y lesiones asociadas a las caídas de los viajeros que viajan de pie, así como los atropellos producidos en las zonas de subida y bajada de los viajeros) a través de soluciones tecnológicamente avanzadas y ergonómicas que puedan integrarse en los autobuses urbanos.

Metodología

Como base al desarrollo de los sistemas de seguridad, en las primeras fases del proyecto se realizó un análisis de la problemática, detectando las necesidades a cubrir mediante la inclusión de nuevos sistemas de seguridad en futuros vehículos. Se realizó un estudio detallado de los accidentes más comunes en autobuses, así como un análisis de los sistemas de seguridad actuales.

Además, se llevaron a cabo dos estudios observacionales sobre una muestra representativa de las líneas de autobús (interior, casco antiguo, radial, circular) en las ciudades de Valencia (autobuses de la EMT) y Zaragoza (autobuses TUZSA). En ellos se anotaron las incidencias que tuvieron los pasajeros en el uso del autobús, documentándolas para caracterizarlas y relacionar posteriormente estas incidencias con los diferentes elementos del diseño del autobús. En base a estos estudios se han planteado los nuevos sistemas de seguridad a desarrollar e implementar.

En cuanto a los sistemas encaminados a aumentar la seguridad interior en los autobuses, se han desarrollado nuevos diseños de interior, teniendo en cuenta la variada naturaleza de la ubicación y sujeción de los distintos viajeros dentro del vehículo. Para ello en base al desarrollo de modelos biomecánicos, se modeló y simuló el comportamiento de los usuarios en distintas situaciones críticas en las que se producen mayoritariamente los accidentes, con el fin de determinar parámetros críticos en cuanto a seguridad.

A partir de las propuestas conceptuales y las simulaciones realizadas, el IBV desarrolló un prototipo de asiento con apoyos isquiáticos (Figura 1) como potencial complemento de las butacas o barras horizontales en el autobús que mantuviera el confort del viajero y aumentara el espacio libre en su interior facilitando el paso de los viajeros y las zonas de sujeción.



Figura 1. Asiento Semisitting desarrollado por el IBV en autobús demostrador.

El siguiente paso fue evaluar la pérdida de equilibrio a la que están sometidos los viajeros en distintas posiciones (de pie, sentado, semisentado, sujeto a una barra vertical/horizontal, etc.) ante una arrancada, una frenada y un paso por curva. Estas pruebas se realizaron en un circuito cerrado con un vehículo real acondicionado (Figuras 2 y 3).

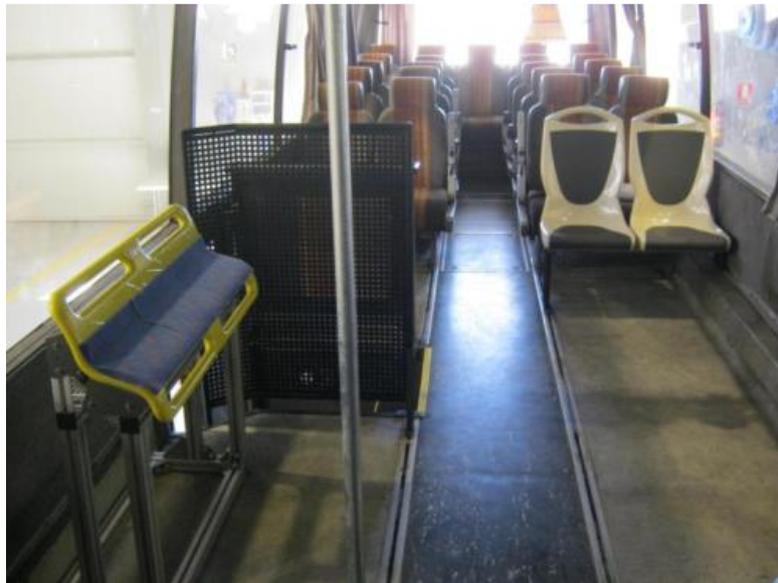


Figura 2. Modificaciones realizadas en el autocar.



(a) Semisentado Frontal con manos



(b) Barra vertical



(c) Barra horizontal



(d) Sentado



(e) Semisentado Lateral sin manos

Figura 3. Algunas de las configuraciones ensayadas.

Los equipos (Figura 4) colocados en el vehículo permitieron obtener las aceleraciones en los tres ejes, la velocidad y su posición en cada instante, mientras que los equipos colocados en el usuario permitieron calcular para cada uno de los segmentos corporales de interés (occipital, tronco y pelvis) las aceleraciones y desplazamiento en los tres ejes, y los rangos de aceleración. De forma complementaria también se realizaron grabaciones de vídeo que permitieron analizar cualitativamente el comportamiento del usuario en las diferentes configuraciones.

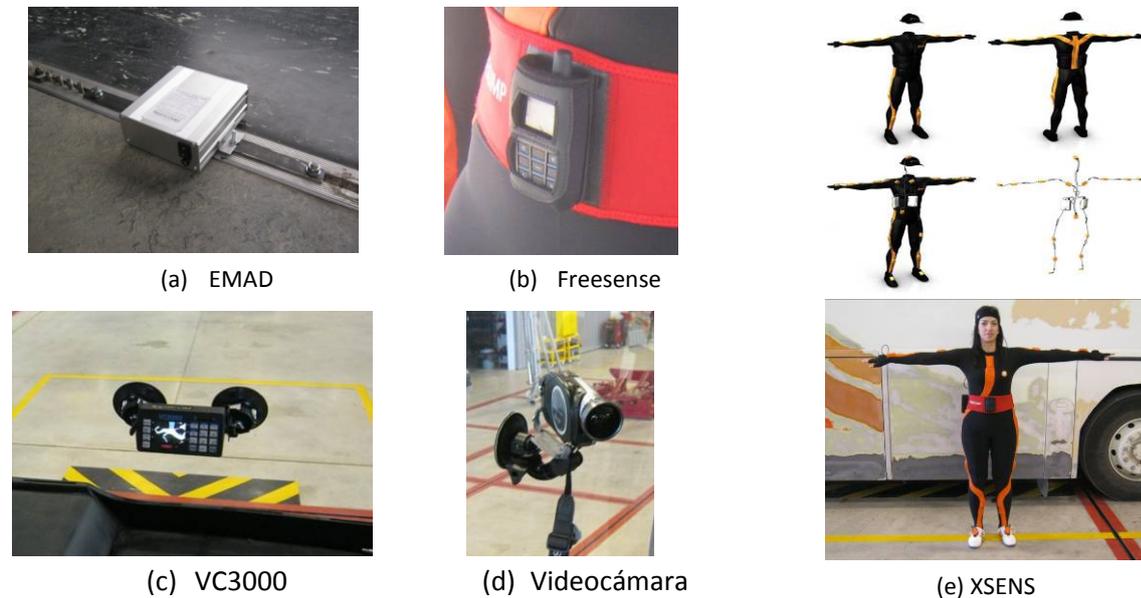


Figura 4. Equipos de medida utilizados.

El sistema XSENS nos permite reconstruir la posición y movimientos del usuario en 23 segmentos corporales. La figura 5 muestra un ejemplo de la posición adoptada en el usuario: sentado, semisentado y sujeto a la barra vertical.



Figura 5. Capturas de la reconstrucción realizada con el sistema XSENS.

Estos estudios, junto al análisis de la accidentología y simulación del comportamiento de los viajeros en los vehículos actuales, permitieron diseñar nuevos interiores más seguros, no solo teniendo en cuenta accidentes de naturaleza grave, sino también aquellos que, aunque menos graves, se producen con mayor frecuencia, como son caídas y golpes.

Como resultado, una vez definidos los sistemas de seguridad, éstos fueron implantados en demostradores y validados en entornos reales.

Resultados

Entre los **objetivos logrados** cabe destacar:

- ▶ La validación de los nuevos sistemas propuestos de frenado, aviso al conductor, detección de personas y obstáculos y visión del entorno en los momentos de subida y bajada de viajeros.
- ▶ La evaluación en vehículo real de diferentes soluciones (tanto de distribución como de superficies –estudiando la absorción de impacto en ese caso-) para evitar la pérdida de equilibrio a la que están sometidos los usuarios en distintas posiciones (de pie, sentado, semisentado, sujeto a una barra vertical/horizontal, etc.) ante una arrancada, una frenada controlada y un paso por curva.

Para lograr ambos objetivos se establecieron nuevos ensayos y protocolos de simulación que permitieron evaluar la eficacia de los nuevos diseños y sistemas de seguridad desarrollados, de una forma lo más representativa posible de las condiciones en las que se producen los accidentes y lesiones, en una primera fase. Tras la implementación de los nuevos sistemas de seguridad activa y pasiva en un vehículo, se realizaron pruebas en condiciones reales con usuarios.

- ▶ El desarrollo y evaluación de un nuevo diseño de asiento semisitting.

Agradecimientos

Proyecto cofinanciado por el Ministerio de Economía y Competitividad, a través del programa INNPACTO 2011, dentro de la línea instrumental de articulación e internacionalización del sistema, enmarcada en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, y por la Unión Europea a través de los fondos FEDER.



El proyecto cuenta con la participación de Castrosua, Centro Zaragoza, Cognitive Robots, Instituto de Biomecánica de Valencia y la Universitat Politècnica València, a través del Instituto de Diseño y Fabricación.