

## ERGONOMÍA APLICADA AL DESARROLLO DE COMPONENTES DE INTERIOR DE AUTOMÓVIL: FRENOS DE MANO

*José S. Solaz Sanahuja\**, *Rosa Porcar Seder\**,  
*M<sup>a</sup> Amparo López Vicente\**  
*Jordi Jornet\*\**

\*Instituto de Biomecánica de Valencia  
\*\*FICOSA International

Desde las fases iniciales de desarrollo de un elemento de interior de automóvil es imprescindible incorporar la información sobre las necesidades del usuario. Dotar a los diseñadores de herramientas sencillas para facilitar las tareas de diseño ha sido parte del proyecto realizado con FICOSA en el caso concreto de aplicación a frenos de mano.

### **Ergonomics applied to the development of car interior components: parking brake design**

From the very beginning of the design process of automobile interior components, it is convenient to consider user needs information. Supplying easy-to-use tools to designers in order to facilitate design tasks has been part of the project carried out with FICOSA focused on hand brakes.

### **INTRODUCCIÓN**

La integración de la información del usuario en el proceso de diseño de elementos de interior de automóvil no es un proceso sencillo. En el caso de un componente de especial complejidad, como es el panel de instrumentos (IP), los elementos que lo forman son desarrollados por distintas empresas de forma paralela, debiendo, en cada caso, seguir una estética común marcada por el constructor. El enfoque hacia la fabricabilidad, la contención del coste y la necesidad de ajustarse a un cronograma estricto consumen la mayor

parte de los recursos destinados a las fases iniciales de concepto y CAD. Por este motivo, el uso de métodos y sistemas que reduzcan tiempo de diseño y análisis y que, a la vez, garanticen la orientación al usuario, es crítico. Un ejemplo de ello son las herramientas de modelado paramétrico tridimensional como el GENPAD de Visteon, que permiten reducir significativamente los tiempos en el proceso de desarrollo y dotan a los diseñadores de una mayor información para tomar decisiones acertadas en menor tiempo.



> En algunos productos como asientos de automóvil existe, al alcance de diseñadores, una cantidad relativamente importante de información, con un nivel de aplicabilidad medio/alto que puede ser incorporada desde fases iniciales del desarrollo del producto. Lo mismo sucede con la mayoría de los elementos que forman parte del IP de los que es posible hallar, en líneas generales, información detallada tanto en fuentes bibliográficas de uso común en el sector como en los programas CAD/CAE empleados para su desarrollo.

En el desarrollo de HMI (Human Machine Interfaces), las herramientas previamente mencionadas son de gran utilidad ya que facilitan el posicionamiento de los elementos sobre la base de criterios que han sido contrastados. Sin embargo, los criterios empleados para determinar la posición y características de los elementos que forman parte de los HMI dejan de ser válidos cuando se trata de incorporar un elemento nuevo o con grados de libertad no considerados hasta el momento.

Esta situación es cada vez más frecuente dado que los Original Equipment Manufacturers (OEM) y sus proveedores deben incluir sistemas (sobre todo de información y entretenimiento) que, hasta el momento, no habían sido considerados en el diseño del interior de los vehículos.

En este escenario, el fabricante de elementos de interior se enfrenta al problema de tener que diseñar y ubicar elementos innovadores con una demanda de alta adaptación ergonómica y cognitiva mientras que no existe información específica al respecto.

La realización de prototipos y las pruebas con usuarios son un modo muy seguro de evaluar los HMI y permiten, además, tener en cuenta factores tales como la estética. No obstante, la tendencia es hacer desaparecer o reducir al mínimo la cantidad de prototipos físicos con el fin de reducir tiempo y coste. Por otro lado, en el momento en el que el desarrollo ha llegado a ese grado de avance, las modificaciones son muy costosas y puede significar desperdiciar una cantidad considerable de trabajo.



Figura 1. Hand brake del modelo SENZAI (Fuente: FICOSA).

La construcción de modelos CAD (Figura 1) y la evaluación virtual es una posible aproximación al problema pero, en este caso, hay un trabajo considerable por parte de los técnicos y la cuestión de base sigue sin estar resuelta; es decir, cómo y dónde deben estar colocados los componentes. La evaluación CAD es adecuada cuando el concepto de interior está afianzado sobre unas bases ergonómicas y cognitivas seguras por lo que, en conclusión, es necesario dotar a los diseñadores, desde la fase de concepto, de herramientas que les permitan concebir sistemas de interior orientados al usuario pero conservando la libertad de generar nuevas ideas.

Con este fin, se desarrolló, en colaboración con FICOSA, una herramienta sencilla que permite a diseñadores conocer los factores que deben tener en cuenta para garantizar la adaptación ergonómica de un nuevo concepto de *parking brake*.

### METODOLOGÍA EMPLEADA

No existe información específica referente a las dimensiones corporales, capacidades cognitivas o requisitos del usuario relacionadas con el diseño de un *parking brake*. No obstante, al tratarse de un elemento con el que debe interactuar el usuario en un escenario (asiento de conductor) muy determinado, se realizó una abstracción para determinar cuáles eran las capacidades del usuario puestas en juego en el proceso de frenado.

De este modo, se encontraron, en esta primera exploración, 30 parámetros relacionados con la interacción usuario-parking brake que deben ser acotados y sobre los que existe información referente a preferencias del usuario.

Esta información fue agrupada en familias, de modo similar al empleado en QFD (Véase números 32 y 33 de Revista de Biomecánica) para facilitar su búsqueda a los diseñadores (Figura 2):

- **Fuerzas y alcances.** Relacionado con los parámetros clásicos empleados en ergonomía, las fuerzas que puede realizar el usuario en postura sentada en diferentes zonas del espacio que lo rodea, en función de la dirección de aplicación de la carga, la posición de la mano, etc.
- **Manipulación.** A un nivel de mayor detalle. Una vez el diseñador determina la zona y el esfuerzo que debe hacerse, entra en juego la manipulación que comprende fuerzas que pueden ejercerse con dedos o con el giro de muñeca, dimensiones de mano y dedos y ventajas e inconvenientes de la forma del mando.
- **Percepción.** Profundizando aún más en la interacción, esta parte es la que se relaciona generalmente con el diseño de interfaces hombre-máquina. Las preferencias del usuario en cuanto a la rugosidad, acabado superficial, sensación térmica, sensación al pulsar un botón y similares.

La información se ha estructurado en forma de árbol, de modo que sea fácilmente manejable por diseñadores, pudiendo moverse con libertad a través de las páginas de la documentación. Desde un sistema sencillo de enlaces que ligan la información ergonómica desde lo general a lo



Figura 2. FAMILIAS de clasificación de la información.

particular, siguiendo la estructura del árbol previamente mencionado de forma gráfica (Figura 3), se han ilustrado cada uno de los aspectos explicados para que no sea necesario un conocimiento profundo de la ergonomía.

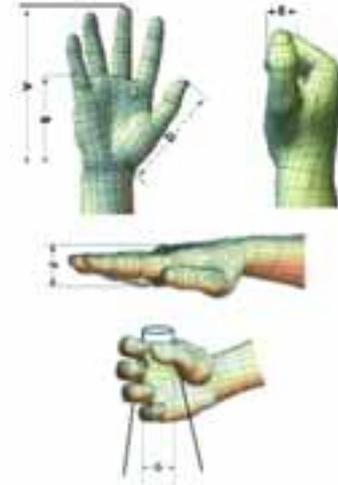
La evaluación de la complejidad inherente de la estructura de la información se ha realizado mediante técnicas de ingeniería cognitiva. El resultado es que, salvo por la presencia de un mapa guía que posee la aplicación, la matriz de transición de estados es simétrica por lo que puede considerarse que el interfaz es altamente intuitivo. Además, el máximo camino mínimo es de 4 pasos, lo que indica que con 4 pulsaciones de ratón puede accederse desde cualquier ventana a cualquier otra ventana.

### CONCLUSIONES

El uso de herramientas sencillas que compilen el conocimiento existente sobre los condicionantes ergonómicos de un producto o tipo de productos es esencial para asegurar que las necesidades del usuario son tenidas en cuenta en el proceso de diseño.

No sólo los aspectos físicos son importantes. La inclusión de la reacción del usuario ante estímulos de distinta índole y la capacidad de interacción con distintos entornos puede ser usada por diseñadores e ingenieros desde fases iniciales del desarrollo para alcanzar un alto grado de madurez en el diseño CAD, no sólo reduciendo notablemente la probabilidad de realizar un diseño inadecuado, sino garantizando la adecuación ergonómica (física y cognitiva).

Definición: Dimensiones antropométricas de distintas partes de la mano. Medidas en mm. En negrita se indican los mínimos y/ó máximos y/ó



Módulo	País (Norma)	Medida
<b>A) Longitud de mano</b>	España (CENORM 2000) UK (Pugh/Allen 1996) Francia (Pheasant 1994) Alemania (DIN 1994)	182 (193) mm
<i>DEFINICIÓN: Medida desde el dedo pulgar hasta el extremo de la muñeca en la línea del pulgar (de pulgar hacia arriba).</i>		
<b>B) Longitud de la palma</b>	UK (Pugh/Allen 1996) Alemania (DIN 1994)	74
<i>DEFINICIÓN: Medida desde el dedo pulgar hasta el extremo de la muñeca en la línea del pulgar (de pulgar hacia arriba).</i>		
<b>C) Ancho de la mano en los metacarpienes</b>	España (CENORM 2000) UK (Pugh/Allen 1996) Francia (Pheasant 1994) Alemania (DIN 1994)	74 (78) mm
<i>DEFINICIÓN: Medida a través de la palma y de ambos lados de la mano desde el pulgar hasta el dedo meñique.</i>		
<b>D) Longitud del dedo pulgar</b>	UK (Pugh/Allen 1996) Alemania (DIN 1994)	74
<i>DEFINICIÓN: Medida desde la punta del pulgar hasta la línea del pulgar (distal de la muñeca).</i>		
<b>E) Ancho del dedo pulgar</b>	UK (Pugh/Allen 1996) Alemania (DIN 1994)	74
<i>DEFINICIÓN: Medida a través de la punta del dedo pulgar, desde el lado del...</i>		
<b>F) Grosor de mano en el...</b>	UK (Pugh/Allen 1996) Alemania (DIN 1994)	74
<i>DEFINICIÓN: Medida desde la yugular hasta el centro del dedo pulgar, desde el punto de...</i>		

Figura 3. Información referente a manipulación.

### AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido desarrollado para Fico Cables S.A. dentro del marco de colaboración establecido entre la empresa y el IBV.