



**Metodologías de evaluación del confort térmico y postural para la generación de criterios aplicables a vehículo eléctrico**

**Diseño centrado en el usuario de soluciones avanzadas del vehículo eléctrico para la optimización del consumo energético**

Entregable:

E2.2

Paquete de trabajo:

2

Responsable:

IBV

El contenido de este documento ha sido generado por ITly AIMPLAS como resultado del proyecto DIVEO (IMDEB/2016/4) en el marco de la convocatoria de ayudas dirigidas a centros tecnológicos de la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2016, financiado por IVACE (Generalitat Valenciana)



## Contenido

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
2. OBJETIVOS	3
3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CONFORT TÉRMICO	4
4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CONFORT POSTURAL	6

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

---

Uno de los principales campos de investigación del vehículo eléctrico reside en su aceptación por parte del consumidor. Debido a las limitaciones existentes de las tecnologías de baterías actuales, las necesidades de recarga, la disponibilidad de las necesidades específicas de mantenimiento de este tipo de vehículos, así como ciertos problemas de seguridad, los vehículos eléctricos pueden ser percibidos y utilizados de manera diferente con respecto a los vehículos tradicionales propulsados por motores de combustión interna. Por este motivo, resulta importante que sus diseños resulten precisos y adecuados para cubrir los problemas y necesidades del cliente manteniendo el nivel del confort de los vehículos tradicionales.

Especial atención requiere el mantener el confort, tanto postural como térmico, de futuros diseño de vehículo eléctrico debido a la necesidad de reducir el consumo del equipamiento auxiliar del vehículo, de la reducción del tamaño del vehículo y la necesidad incorporar asientos aligerados en peso.

Ante estas consideraciones, surge la necesidad de establecer nuevas metodologías de evaluación de diseño centrados en el usuario sobre interacción física del usuario y su percepción térmica en vehículos eléctricos que sirvan como referencia en el sector de automoción a la hora de diseñar vehículos adaptados a las expectativas del mercado.

## 2. OBJETIVOS

---

El presente informe contiene las **metodologías** desarrolladas por el Instituto de Biomecánica (IBV) para la **evaluación de ergonomía física y térmica en el interior de vehículos**.

Estas herramientas metodológicas corresponden a los resultados a las tareas 2.2 y 2.3. del proyecto **DIVEO** (Diseño centrado en el usuario de soluciones avanzadas del vehículo eléctrico para la optimización del consumo energético) financiado por el **Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE)**.

El contenido del informe se encuentra estructurado en los siguientes apartados.

- Metodología para la evaluación del confort térmico.
- Metodología para la evaluación del confort postural.

### 3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CONFORT TÉRMICO

El laboratorio de confort térmico del IBV puede determinar cuál es la influencia de nuevos materiales, fibras y acabados en el confort térmico de los ocupantes, así como caracterizar diferentes sistemas de calefacción y ventilación incorporados en los asientos.

Las propiedades térmicas de los asientos pueden ser evaluadas realizando **tests con sujetos** en los que se registran medidas fisiológicas bajo condiciones controladas de laboratorio, o bien usando un **maniquí térmico** que simula el comportamiento humano capaz de producir calor y sudor en las zonas de contacto con el asiento.

En los ensayos con usuarios, aparte de obtener su percepción sobre el confort térmico, es posible tomar medias objetivas. En concreto, es posible registrar durante los ensayos la temperatura de la piel, la cual es un factor importante en la determinación de la pérdida de calor. Otra medida recomendada es la correspondiente a la humedad, la cual permite conocer la repuesta fisiológica de sudoración producida por las condiciones del ensayo.

Los sensores pueden colocarse tanto en el usuario como en el propio asiento (cojín y respaldo) con el objetivo de conocer las temperatura y humedad en la interfaz hombre-asiento.



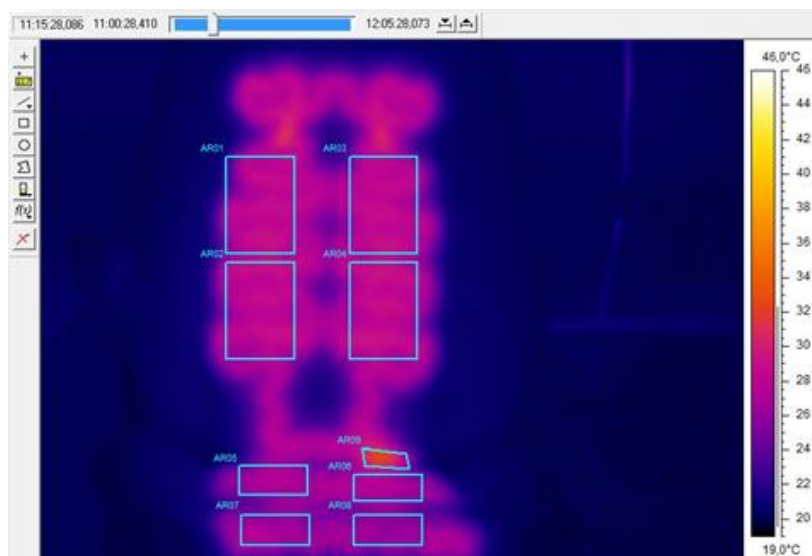
Instrumentación del sujeto y el asiento para la realización de ensayos con usuarios.

Los ensayos objetivos pueden realizarse haciendo uso de maniqués de confort térmico. El maniquí STAN (Seat Test Automotive Mannequin) ha sido desarrollado por THERMETRICS para su uso en asientos de automoción, y está diseñado para evaluar el confort térmico y controlar la humedad en los asientos de automóvil.



Izquierda: Maniquí con pesas. Derecha: STAN equipado con paneles para la sudoración de la piel de metal poroso.

La utilización de la cámara termográfica permite obtener el mapa de calor en la superficie del asiento a lo largo del tiempo e identificar las zonas calientes/frías.



Mapa de calor en el asiento.



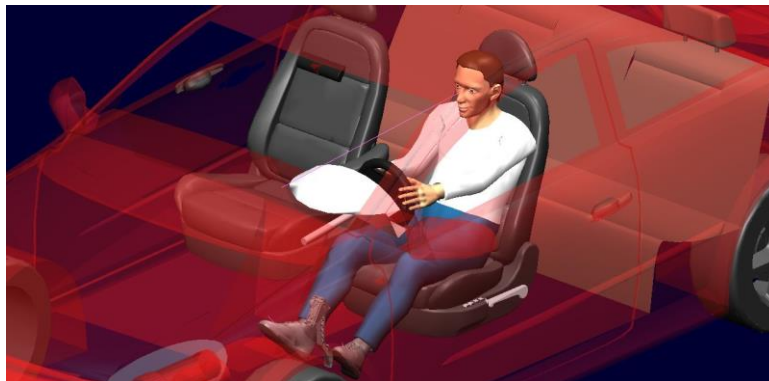
## 4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CONFORT POSTURAL

El confort postural puede describirse como parte del confort relacionada con la configuración del cuerpo del usuario. La forma en que se logra el equilibrio mecánico entre el peso del cuerpo con las dimensiones, forma y materiales del asiento implica determinadas configuraciones de los segmentos corporales y de la columna vertebral. A su vez, estas configuraciones afectan al estado de tensión o relajación de músculos y tendones afectando al confort del usuario.

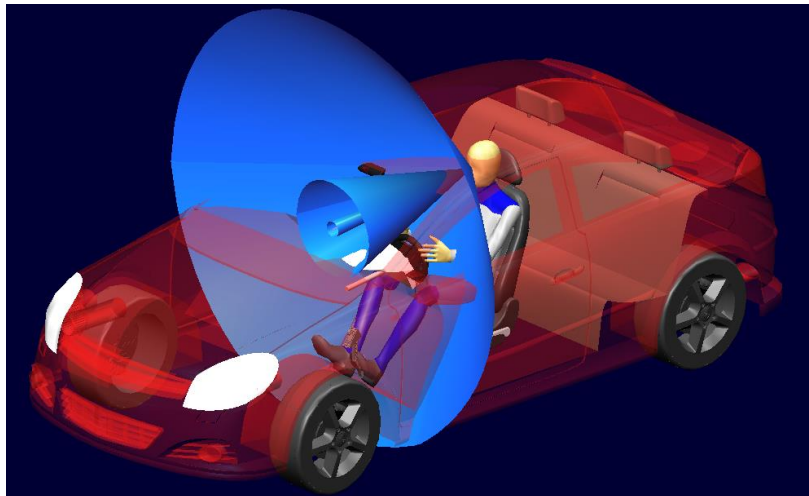
Para evaluar este confort, dependiendo del grado de finalización de la solución a evaluar, es posible utilizar los siguientes dos enfoques:

- En la etapa de diseño: validación del diseño atendiendo a criterios ergonómicos mediante la utilización de programas de simulación humana antes del proceso de fabricación del producto.
- En la etapa de validación: mediante ensayos con usuarios con el producto desarrollado o en fase de prototipado, a partir de una metodología experimental que permita medidas objetivas de confort, y recopilando la percepción subjetiva del usuario.

La simulación virtual de entornos mediante modelización humana resulta útil en las etapas iniciales de diseño del vehículo, donde todavía no existe un prototipo físico, pero sí se encuentra detallado el diseño en un entorno tridimensional.



Maniquí posicionado en el puesto de conducción.



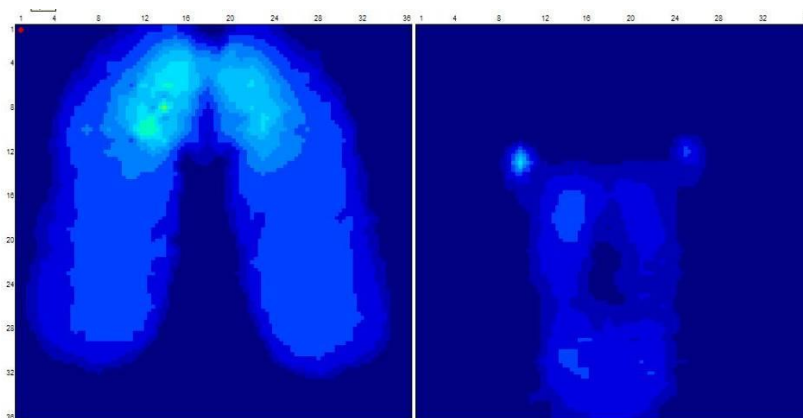
Conos de visión del conductor.

En cuanto a los ensayos con usuarios, normalmente se llevan a cabo de la siguiente manera:

- Registro de medidas objetivas para la medición, mediante instrumentación, de parámetros físicos y fisiológicos relacionados con el confort.
- Recopilación de la percepción subjetiva para conocer su opinión sobre el producto.

Por ejemplo, parte del fenómeno del confort-disconfort experimentado por el cuerpo humano al interactuar con asientos puede explicarse gracias a la aparición en dicha interacción de presiones superficiales que actúan directamente sobre los tejidos blandos del cuerpo humano en la zona de contacto.

Los sistemas de mapas de presiones usan sensores de fuerza muy flexible para medir y visualizar las presiones entre dos superficies, como entre un conductor y el asiento.



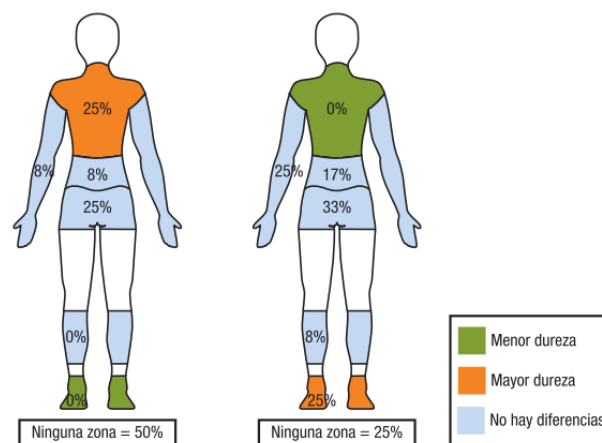
Distribución de presiones en cojín y respaldo sobre un asiento de automóvil.



Debido a la importancia de la componente subjetiva en la percepción de disconfort, la gran mayoría de los estudios incluyen cuestionarios de valoración. El resultado se utiliza a menudo como referencia o medida de control para validar otros métodos objetivos, con el fin de confirmar o descartar las conclusiones derivadas de las señales físicas, en la medida que son coherentes o no con las valoraciones subjetivas de los usuarios.

La respuesta subjetiva de los usuarios puede analizarse mediante tres tipos de pruebas:

- Test de confort general.
- Test de molestias en partes del cuerpo.
- Test de juicios subjetivos sobre las características del asiento.



Ejemplo de test de molestias en partes del cuerpo.

SI DESEA OBTENER MÁS INFORMACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO Y DEL CONFORT POSTURAL PUEDE CONTACTAR CON EL INVESTIGADOR RESPONSABLE DEL PROYECTO:

Nicolás Palomares

[otri@ibv.upv.es](mailto:otri@ibv.upv.es)