

DISEÑO DE CALZADO Y DE COMPONENTES MEDIANTE SIMULACIÓN: INTEGRACIÓN DE LAS SEÑALES DE PLANTILLAS INSTRUMENTADAS

Sección de Calzado
Instituto de Biomecánica de Valencia

EN EL DISEÑO DE CALZADO SE HA DE RECURRIR EN MÚLTIPLES OCASIONES A LA fabricación de maquetas, con el fin de visualizar la materialización de una idea, y a la construcción de prototipos para realizar ensayos o pruebas con sujetos. El uso de técnicas de simulación por ordenador permite la visualización sin necesidad de maqueta física así como la realización de ensayos virtuales que reducen la cantidad de prototipos a fabricar y el tiempo empleado en el desarrollo de producto. Para ello, herramientas como las plantillas instrumentadas Biofoot/IBV, junto con programas de simulación permiten visualizar y analizar las deformaciones y tensiones que sufren los distintos componentes del calzado y, de ese modo, mejorar su diseño adaptándolo a los requisitos impuestos por el usuario.

Footwear and component design by means of simulation: integration of the signals from instrumented insoles

It is usual to build models when designing footwear in order to check the material aspects of an idea, and to make prototypes to test them with machines or subjects. The use of computer simulation techniques helps to visualisation sparing the model; virtual testing can also be performed, saving time and prototypes to be build during product development. To do so, tools used include instrumented insoles Biofoot/IBV® together with simulation software to visualise and analyse the tensions and deformations experienced by the different footwear components so that their design can be improved and adapted to users' requirements.

En el diseño y evaluación de calzado y de sus componentes se hace necesaria la realización de maquetas físicas con el fin de visualizar el efecto de los diseños así como la realización de prototipos con el fin de comprobar el efecto real del componente en el calzado mediante ensayos en máquina o con sujetos.

Este procedimiento presenta, fundamentalmente, dos inconvenientes:

- El tiempo y coste de la realización de maquetas y prototipos.
- La necesidad de trabajar mediante un procedimiento de

ensayo y error debido a que los diseños se realizan sin posibilidad de comprobar su adaptación funcional de forma previa a la construcción de un prototipo físico.

El uso de las herramientas de simulación puestas al servicio del diseño del calzado puede solventar este problema. A través de programas adecuados es posible simular las condiciones de exigencia del calzado y reducir el número de pasos hasta la obtención del prototipo, abriendo además una vía al diseño de calzado y de componentes tanto dirigido a diferentes colectivos de población (best fitting) como al calzado personalizado (mass customization). >

16 | calzado

>Uno de los problemas que debe solucionarse para obtener un modelo de simulación realista de lo que sucede en el calzado es la obtención de los valores de las cargas con los que se solicita el calzado o componente durante su uso. Una de las formas de hacerlo es emplear como origen de la información los datos obtenidos mediante plantillas instrumentadas.

A partir de las señales provenientes de plantillas instrumentadas (Biofoot/IBV®) es posible disponer de los datos de las presiones en los distintos puntos de la planta del pie durante la ejecución de diferentes gestos: andar, correr, saltar o cualquier otro que se desee.

Esta información ha sido empleada hasta ahora en:

Ámbito clínico y ortopedia

→Con el fin de distinguir puntos de sobrepresión en sujetos con patologías y ayuda al diseño de ortesis.

Valoración del calzado

→Con el objetivo de determinar la validez de distintos modelos de calzado o componentes.

No obstante, la potencia de la información obtenida mediante las plantillas instrumentadas la hace utilizable dirigiendo su uso al diseño de calzado y de componentes.

A partir de esta posibilidad, el IBV ha desarrollado un sistema que permite la transferencia de los datos de plantillas instrumentadas a un ordenador, en el que previamente se ha definido la estructura del calzado o componente, de modo que es posible simular el comportamiento del material en las zonas de soporte del pie así como las tensiones y deformaciones o exigencias biomecánicas que sufren los componentes del calzado.

El esquema de la figura 1 muestra la metodología de trabajo seguida con este fin.

A partir del componente real (piso, plantilla, palmilla, etc.) se realiza la adquisición de la geometría, ya sea mediante un digitalizador mecánico o mediante un escáner láser (1) y se transfiere a un programa de CAD, donde es posible unir distintos componentes del calzado, obteniéndose un modelo geométrico.

Por otro lado, se realizan los ensayos mediante plantillas instrumentadas (Biofoot/IBV®) mediante un protocolo definido, adquiriendo los datos de presiones durante la marcha, carrera o cualquiera que sea el movimiento ejecutado por el sujeto que se pretenda estudiar (2).

Los datos de presiones provenientes de las plantillas instrumentadas son tratados mediante un software especialmente diseñado en el IBV con el fin de extraer distribuciones de presiones correspondientes a colectivos o bien a individuos concretos, buscando la configuración adecuada a partir de la combinación de los datos adquiridos a través de los ensayos. De este modo, se asegura que el diseño corresponde a los casos deseados de adecuación de los componentes, ya sea:

- Máxima exigencia mecánica,
- Presiones de un colectivo de población, o
- Presiones correspondientes a un sujeto, de modo que su funcionamiento se vea garantizado a través de requisitos de diseño seleccionados correctamente.

Dicho software permite realizar este tratamiento de datos de modo sencillo, pudiendo elegir la opción de carga que se haya determinado en la definición del problema (4) para hallar finalmente una distribución de presiones provenientes de la plantilla instrumentada transferible al sistema de simulación (5). Este mismo software convierte las distribuciones de presiones seleccionadas en superficies de presión aptas para ser integradas en un software de análisis, simulando la situación de carga deseada dentro del calzado (Figura 2).

Finalmente, se ha desarrollado un procedimiento para integrar la geometría de la plantilla instrumentada a la del componente a desarrollar mediante un programa CAD (3), de modo que se obtiene un fichero en el que se ha ubicado finalmente la plantilla instrumentada sobre la plantilla del calzado para simular la posición del pie (Figura 3).

De este modo, la geometría obtenida en el paso 3 y las condiciones de carga obtenidas en el paso 5 dan lugar a un modelo completo de simulación. Dicho modelo es analizado mediante técnicas de modelizado por elementos finitos en una estación de trabajo O2 de Silicon Graphics, obteniendo resultados de fácil interpretación en un breve periodo de tiempo. El resultado es alternativas de diseño (7) que pueden ser evaluadas posteriormente sin necesidad de construir prototipos y, por tanto, acortando los tiempos de desarrollo de productos y el coste de los mismos. Además, al producto se le proporciona el valor añadido que posee la realización de un diseño en el que son tenidas en cuenta las características de la persona o colectivo al que el producto va dirigido.

Las aplicaciones del sistema al diseño de calzado son múltiples:

- Diseño de calzado personalizado partiendo de que la distribución de presiones empleada corresponda a **un solo sujeto** en **distintas condiciones de movimiento**.
- Diseño de calzado para colectivos con patrones de marcha determinados; de este modo, esta metodología sería aplicable a **grupos con patologías** de diversa índole.
- Diseño de calzado genérico, adaptando el calzado no tanto a un individuo concreto sino a colectivos, obteniendo distribuciones de presiones de **grupos de población**.
- Diseño de calzado para ciertas **actividades**, mediante la simulación de los movimientos típicos en deportes o actividades (carrera, escalada, etc.).

Este proceso es el paso inicial para lo que puede constituir una forma alternativa de diseño de calzado, no sólo teniendo en cuenta factores estéticos sino de funcionalidad y respuesta previa a la realización de ensayos de mayor coste tanto económico como en tiempo. ●

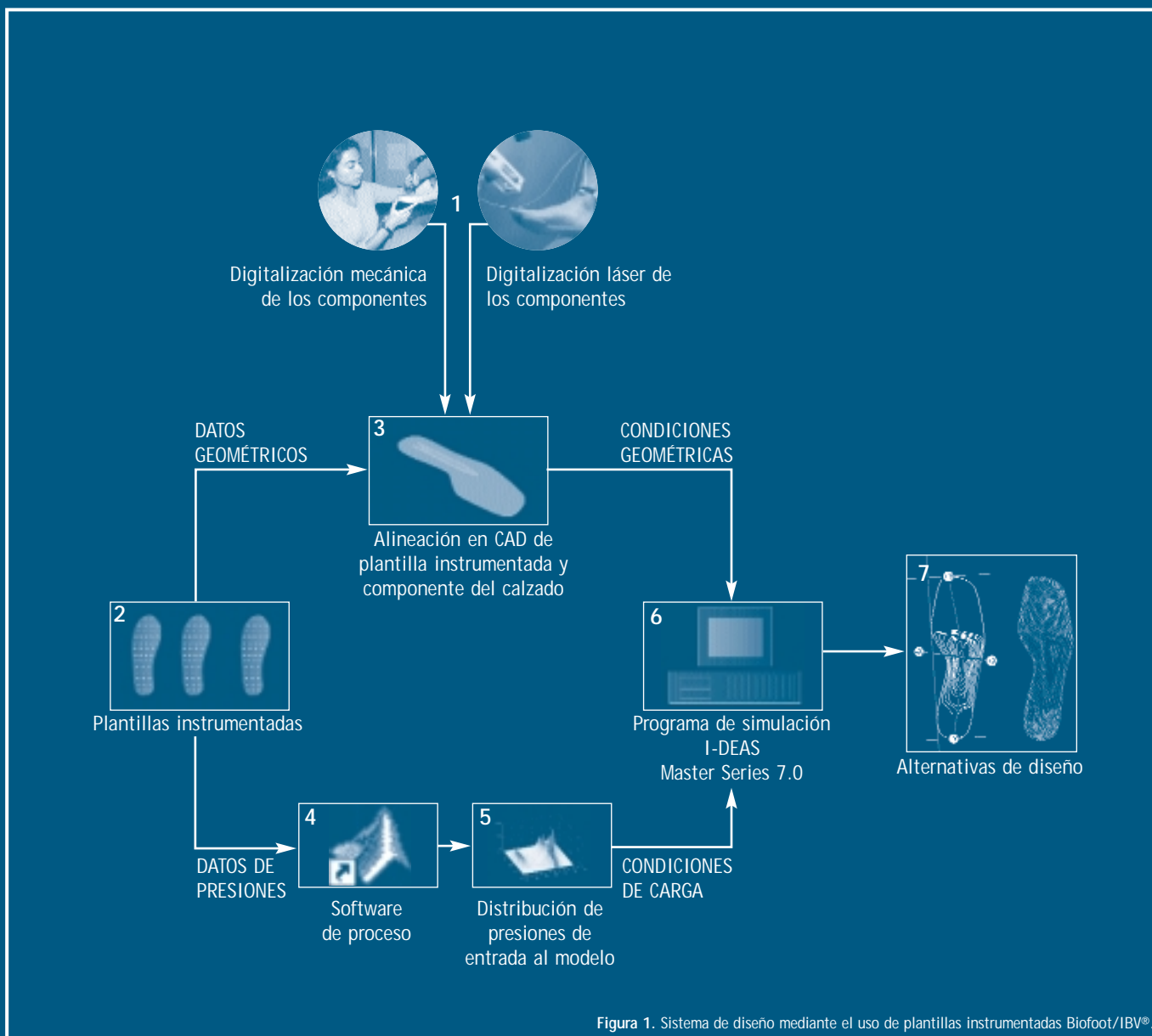


Figura 1. Sistema de diseño mediante el uso de plantillas instrumentadas Biofoot/IBV®.

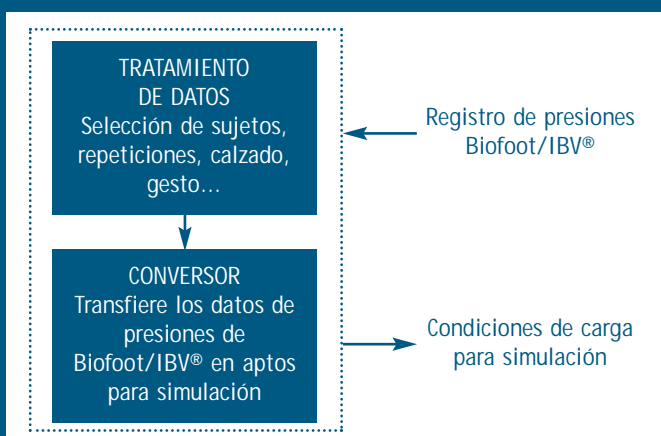


Figura 2. Esquema del software desarrollado en el IBV con el fin de emplear datos de Biofoot/IBV® en simulación.

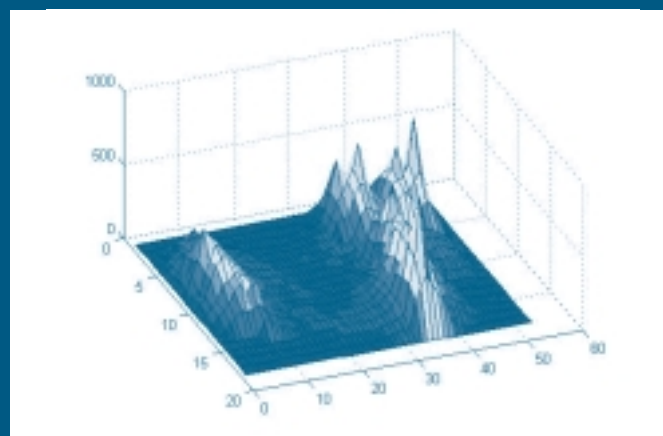


Figura 3. Salida del software que combina distintas distribuciones de presiones.