



# 2017 INESCOP

INFORME RESULTADOS

PROYECTO:

**FUNCIÓNSHOE II**  
BIOFUNCIONALIDAD  
EN LA EVALUACIÓN DEL  
CONFORT EN CALZADO

*INESCOP está desarrollando el proyecto “Aplicación de biofuncionalidad objetiva en la evaluación del confort en calzado (IMDEEA/2017/48)” con el apoyo del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional. El proyecto es bianual y en el presente informe se muestra un resumen de los principales resultados obtenidos en la segunda anualidad (2017).*

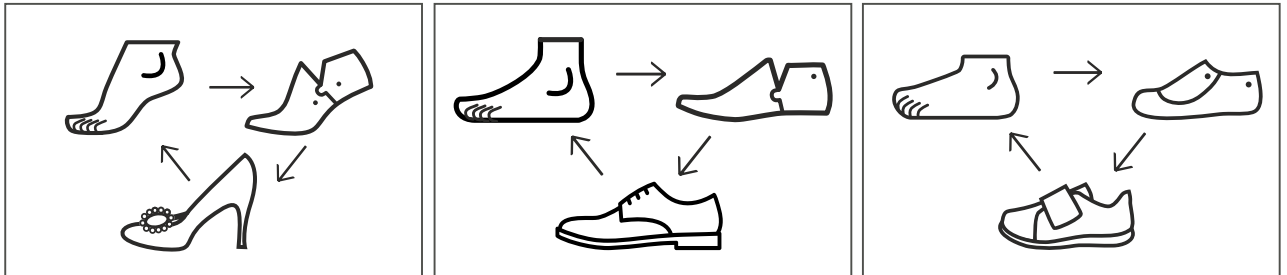
## El confort en calzado

Una de las labores de INESCOP como centro tecnológico es dar a conocer y poner a disposición de los fabricantes del calzado nuevas tecnologías y conceptos innovadores que permitan al sector optimizar sus productos. Uno de los aspectos más demandados actualmente en todos los productos que adquirimos en el mercado es el confort. Sin embargo, este concepto, entendido como sensación de salud y bienestar, es complejo y difícil de cuantificar ya que es inherente a la subjetividad de cada individuo.

En calzado, el confort es uno de los criterios más determinantes en el momento de la compra y, desde

el punto de vista funcional, es el aspecto más importante. Por ello, garantizar el confort en el calzado es primordial ya que se ha demostrado que es el principal atributo que genera lealtad a una marca.

Para poder evaluar el confort que proporciona el calzado, es vital conocer y analizar la interacción con el usuario, la cual viene determinada por el ajuste real entre el pie y la horma que se utiliza como molde para su fabricación. Por otro lado, el confort debe ser evaluado también durante su uso real, en movimiento.



*Trinomio pie-horma-calzado de señora, caballero y niño*

Con este objetivo, en 2016 INESCOP inició la primera anualidad de este proyecto para ampliar técnicas y mejorar las ya existentes en su aplicación para la evaluación del confort del calzado, que implica a su vez el estudio del pie como elemento que va a entrar en convivencia con el calzado y de la horma como medio para su fabricación.

Hasta el inicio del proyecto, el protocolo de evaluación de calzado consistía en la evaluación de las propiedades del confort acorde al cumplimiento de unos requisitos mínimos en aspectos de inspección visual y caracterización físico-mecánica, y en pruebas de calce y de uso con sujetos reales, lo que implica valoraciones basadas en percepciones

subjetivas. Tras el análisis de este protocolo surgió la necesidad de integrar una valoración objetiva de las prestaciones de un calzado durante su uso aplicando algunas técnicas de Bioingeniería, como ciencia

interdisciplinar que utiliza los conocimientos de la mecánica y de la física para estudiar el comportamiento del cuerpo humano.

## Primera fase. Análisis de la viabilidad de procedimientos de evaluación integral

Tras un exhaustivo estudio de las diferentes metodologías de análisis aplicables al calzado, así como aquellos que se utilizan para la evaluación del pie y de la horma, se han adquirido los conocimientos necesarios para definir y seleccionar aquellas técnicas o procedimientos de evaluación del pie, de la horma y del calzado incluidos en la Evaluación

Integral del confort en calzado teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

Se han definido los protocolos preliminares de cada uno de los procedimientos obteniendo una batería de metodología que puede ser utilizada individual o conjuntamente.

## Segunda fase. Puesta en marcha del Laboratorio Piloto de Análisis Funcional del Calzado y validación de metodologías integradas

La aplicación de las técnicas y metodologías de análisis funcional en la evaluación del calzado permiten obtener e interpretar información

objetiva respecto a la interacción que se produce con el usuario y el entorno durante su uso real. Por tanto, a través de este proyecto se ha creado el



*Laboratorio piloto de análisis funcional del calzado*

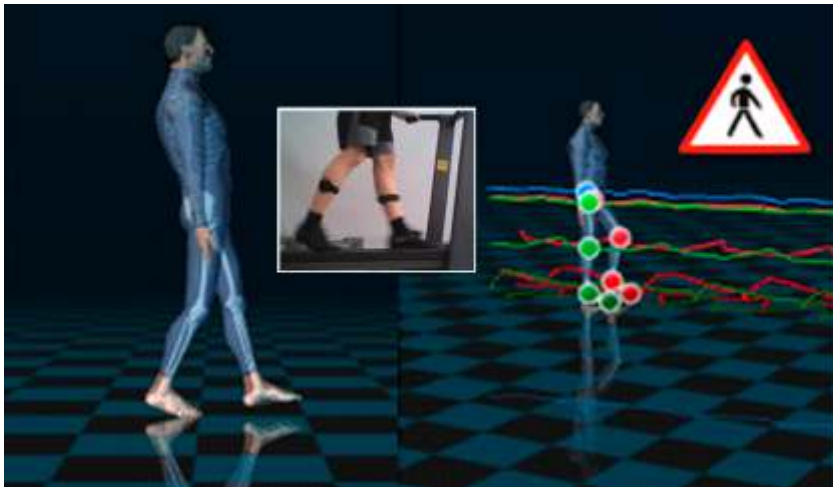
Laboratorio piloto de Análisis Funcional de Calzado (LAFC) en las instalaciones de INESCOP como un espacio demostrativo para el sector.

El Laboratorio piloto ha sido acondicionado y equipado conforme a los requisitos necesarios para

**1. Movimiento articular de las extremidades inferiores** durante la marcha para constatar si el calzado altera el patrón normal. Para ellos se utilizan sistemas de análisis de movimientos

la correcta realización de las metodologías para el análisis integral de calzado. Algunos de los parámetros que pueden ser estudiados y que están relacionados con la sensación de confort son:

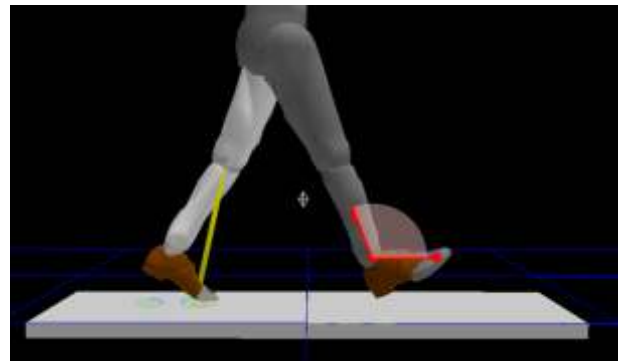
basados en marcadores que se ubican en puntos anatómicos que ellos mismo reconocen para caracterizar el movimiento en los tres ejes de la articulación estudiada.



*Registro de movimiento articular con tecnología inercial durante la marcha*

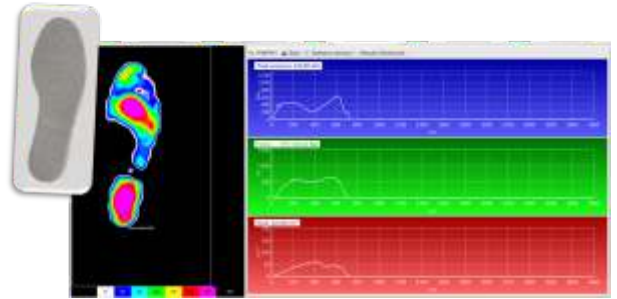
**2. Los impactos** generados en el contacto con el suelo para estudiar la capacidad de amortiguación del calzado. En este caso se hace uso de plataformas de fuerzas que quedan integradas a nivel del suelo.

*Captura para el estudio del movimiento articular del tobillo (ángulo en rojo) y de los impactos generados (flecha amarilla) durante la marcha*



**3. Las presiones plantares o cargas producidas** en la planta del pie durante la marcha, en su interacción con la parte inferior del calzado, pueden ser analizadas con plantillas sensorizadas que se introducen en el calzado.

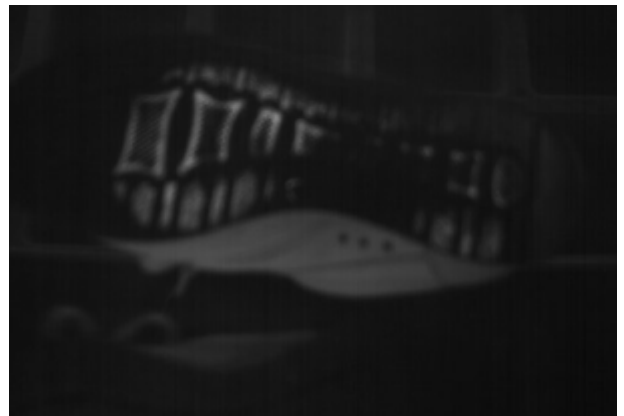
A través de plataformas de presiones se puede caracterizar la pisada de los usuarios así como estudiar la distribución de éstas en la suela.



*Captura de presiones plantares con calzado durante la marcha*

**4. El análisis del área de contacto real** de la suela durante las distintas fases de la pisada y la detección de zonas de alta probabilidad de desgaste proporciona información relacionada con la prevención de sufrir situaciones de resbalamiento.

*Área de contacto (iluminada) durante la fase de apoyo total de la marcha*



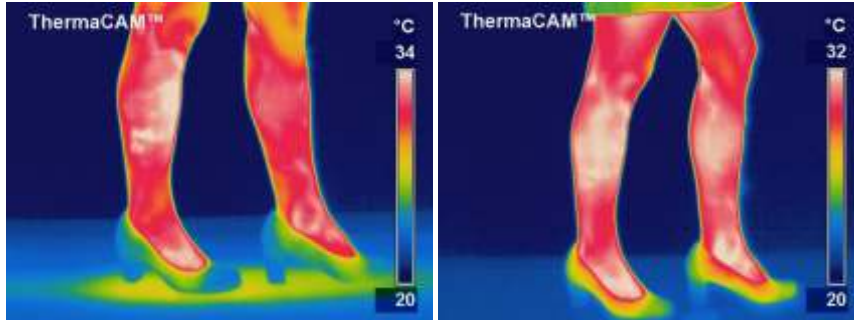
**5. A través de la electromiografía superficial,** técnica no invasiva, se puede valorar la activación de

los músculos implicados en el movimiento, que puede derivar en fatiga temprana.



*Registro de actividad muscular durante la marcha con tacón en gemelos, peroneo y tibial anterior*

**6. El confort térmico del calzado** así como en la prevención de lesiones puede ser valorada mediante termografía infrarroja.



*Confort en calzado y termorregulación en piel antes (izquierda) y después (derecha) de caminar 20 minutos en cinta ergonómica*

## Referencias.

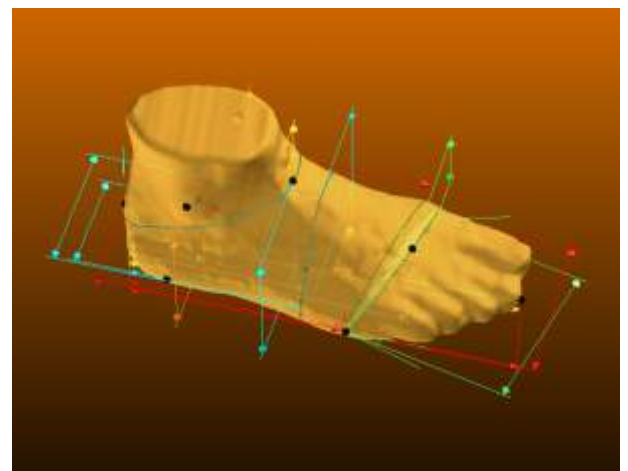
En el análisis funcional no existen valores de referencia que indiquen si un calzado es adecuado tanto para su función como para el tipo de población al que va destinado.

Por ello, INESCOP ha definido tres modelos de calzado como “calzado de referencia” para la validación de las metodologías de análisis funcional y para posibilitar las comparativas de los resultados en la validación de los desarrollos de calzado.

<p><b>L0.1</b> Casual minimalista (caballero, señora)</p>		
<p><b>L0.2</b> Casual deportivo no técnico (caballero, señora)</p>		
<p><b>L0.3</b> De vestir (caballero, señora, niño/a)</p>		 

A su vez, se han seleccionado una colección de usuarios para constituir tres paneles de probadores que han quedado establecidos: niños, caballeros y señoras.

Estos paneles de usuarios han sido caracterizados en cuanto a somatotipo corporal general y sus pies han sido inspeccionados visualmente para ser clasificados en cuando a fórmula digital y pisada, además de controlar sus dimensiones mediante digitalización tridimensional. Los paneles abordan toda la escala de tallas en cada grupo poblacional.



*Geometría del pie*

## Tercera fase. Protocolo de Evaluación Integral del Calzado

El desarrollo de un protocolo de Evaluación Integral del Calzado en relación con el confort se ha convertido en una necesidad en el sector ya que esta evaluación previa garantizará la protección contra lesiones y el disconfort que pueda producir un calzado durante su uso.

Este proyecto ha permitido obtener un protocolo final de Evaluación Integral de Calzado que integra a su vez la evaluación del pie y de la horma y que ha sido validado con distintos modelos de calzado por el panel de probadores de niños, señoras y caballeros.



La Evaluación Integral del Calzado permitirá, por tanto, la mejora de las prestaciones de los productos existentes en el mercado con la consiguiente incidencia en la salud del usuario al ofrecer calzado confortable, que prevenga de lesiones, patologías o futuras caídas.



## DATOS DEL PROYECTO

**TÍTULO:** APLICACIÓN DE BIOFUNCIONALIDAD OBJETIVA EN LA EVALUACIÓN DEL CONFORT EN CALZADO

**ACRÓNIMO:** FUNCIONSHOE II

**PROGRAMA:** PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS 2017

**PERIODO EJECUCIÓN:** ENERO 2017 - DICIEMBRE 2017

## FINANCIACIÓN:

Convocatoria de ayudas del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) dirigida a centros tecnológicos de la Comunitat Valenciana para proyectos de I+D de carácter no económico realizados en cooperación con empresas para el ejercicio 2017. Proyecto apoyado por el IVACE (Generalitat Valenciana) y cofinanciado en un 50% por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020, con número de expediente IMDEEA/2017/48.

Desarrolla:



Financia:



*Una manera de hacer Europa*