



EXPEDIENTE	IMAMCK/2016/1
ACRÓNIMO	FUNCIOSHOE
PROGRAMA	PROYECTOS DE I + D PROPIA
TÍTULO DEL PROYECTO	APLICACIÓN DE BIOFUNCIONALIDAD OBJETIVA EN LA EVALUACIÓN DEL CONFORT EN CALZADO

Entregable E2.4 DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO PRELIMINAR DE ANÁLISIS FUNCIONAL DEL CALZADO (Resumen)

ÍNDICE

1 DESCRIPCIÓN DEL ENTREGABLE	3
2 PROTOCOLO PRELIMINAR DE DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES PLANTARES CON PLANTILLAS INSTRUMENTADAS NOVEL	3
2.1 Material necesario.....	3
2.2 Protocolo y medición.....	4
2.3 Parámetros obtenidos.....	5
3 PROTOCOLO PRELIMINAR DE ANÁLISIS CINEMÁTICO Y DINÁMICO DURANTE LA MARCHA CON MINILAB	6
3.1 Material necesario.....	6
3.2 Protocolo y medición.....	7
3.3 Parámetros obtenidos.....	9
4 PROTOCOLO PRELIMINAR DE ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO CON CÁMARAS DE ALTA VELOCIDAD.....	10
4.1 Material necesario.....	10
4.2 Protocolo y medición.....	11
4.3 Parámetros obtenidos.....	12
Referencias	13

1 DESCRIPCIÓN DEL ENTREGABLE

En este entregable se describe el protocolo de análisis funcional del calzado, incluyendo:

- Distribución de presiones plantares con plantillas instrumentadas NOVEL.
- Análisis cinemático y dinámico durante la marcha con MINILAB.
- Análisis de la superficie de contacto durante la marcha con cámaras de alta velocidad.

A continuación se detallan cada uno de los procedimientos de análisis funcional.

2 PROTOCOLO PRELIMINAR DE DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES PLANTARES CON PLANTILLAS INSTRUMENTADAS NOVEL

2.1 Material necesario

- Equipo de medición de presiones plantares Pedar-X Insoles de NOVEL (Novel GMBH, Munich, Alemania), con bluetooth (K), llave (M), módulo de transferencia de datos inalámbrico de 150x100x40mm y 360 g (C), batería cargada NiMH de 4.5 horas (G), cableado (H, B) y cintas de velcro (L). Su validez y fiabilidad ha sido demostrada (Ramanathan et al., 2010; Putti et al., 2007),



- Plantillas instrumentadas de la talla adecuada al probador. Disponemos de seis pares de las tallas 34 a 45. Las plantillas, que contienen 99 sensores embebidos, tienen un espesor de 1,9 mm y un rango de presión de 15 a 1200 kPa.

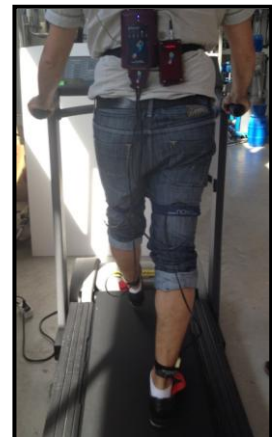
Plantilla	Tallas
T	34/35
U	36/37
V	38/39
W	40/41
X	42/43
Y	44/45



- Ordenador con los softwares *Novel Database Light* y *Pedar-X Expert* instalados (de Novel).
- Cinta continua y/o pasillo de marcha.

2.2 Protocolo y medición

- a. Encendido del software *Database* (previamente conectado el USB Bluetooth y la llave USB).
- b. Colocación del equipo en el sujeto.
- c. Introducir los datos del sujeto en *Novel Database Light*.
- d. Conexión y puesta a cero de las plantillas.
- e. Medición en dinámica de ambos pies simultáneamente con *Pedar X Online*.
- f. Desconexión del módulo de transmisión y retirada del sistema.
- g. Post-procesado y exportación de datos con *Step Analysis*.



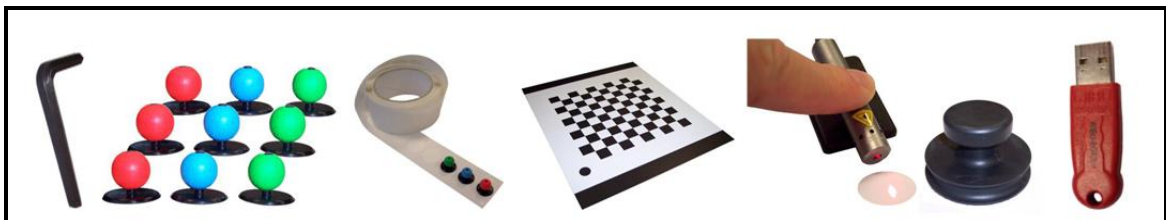
2.3 Parámetros obtenidos

- Picos de presiones máximas (PP) en kPa.
- Fuerzas (F) en N.
- Área de contacto (CA) en cm².
- Tiempo de contacto (CT) en ms.
- Impulso o Integral presión-tiempo (PTI) en kPa·s.
- Impulso o Integral fuerza-tiempo (FTI) en N·s.
- Progresión del centro de presiones (COP) en la dirección medio-lateral (ML) y anteroposterior (AP).

3 PROTOCOLO PRELIMINAR DE ANÁLISIS CINEMÁTICO Y DINÁMICO DURANTE LA MARCHA CON MINILAB

3.1 Material necesario

- Equipo completo del MINILAB
 - Dos cajas de transporte.
 - Cuatro plataformas independientes de aluminio (una de ellas con la plataforma de fuerzas Kistler integrada).
 - Cuatro cámaras de alta velocidad CCD, con soportes y provistas de iluminación LEDs de alta potencia.
 - Nueve marcadores de colores (3 verdes, 3 azules, 3 rojos), cinta de doble cara, tijeras.
 - Tablero de calibración, llave allen, ventosa y láser.

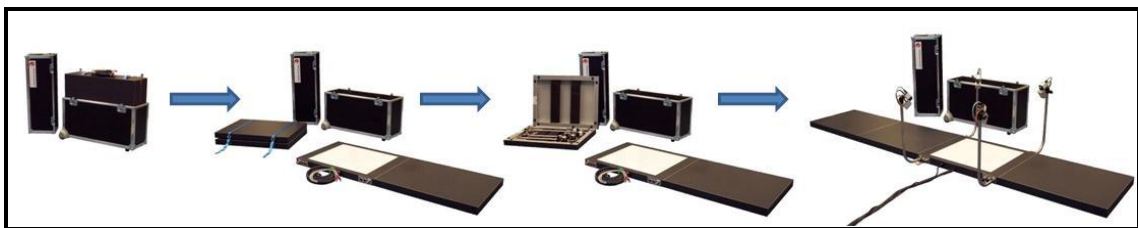


MINILAB, cuya validez ha sido demostrada (Samson et al., 2014), fue desarrollado en el marco del proyecto europeo SSHOES (consorcio NMP2-S3-2009-229261) con el objetivo de lograr un sistema móvil, que requiriera poco espacio para poder ser utilizado en cualquier lugar con fines diagnósticos, de apoyo/control en rehabilitación, prevención de lesiones o como soporte para la fabricación de calzado personalizado. El objetivo principal de MINILAB es definir conjuntamente parámetros cinemáticos y dinámicos del pie durante la marcha, en la fase durante la cual contacta con el suelo. Este equipo es no invasivo, de fácil instalación, manejo y transporte y aporta resultados inmediatos.

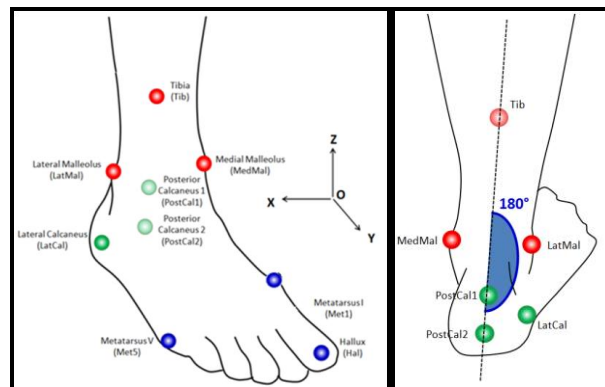
- Ordenador completo con los softwares *MultiSensor Control (MSC)* y *Report Management* instalados, llave USB.

3.2 Protocolo y medición

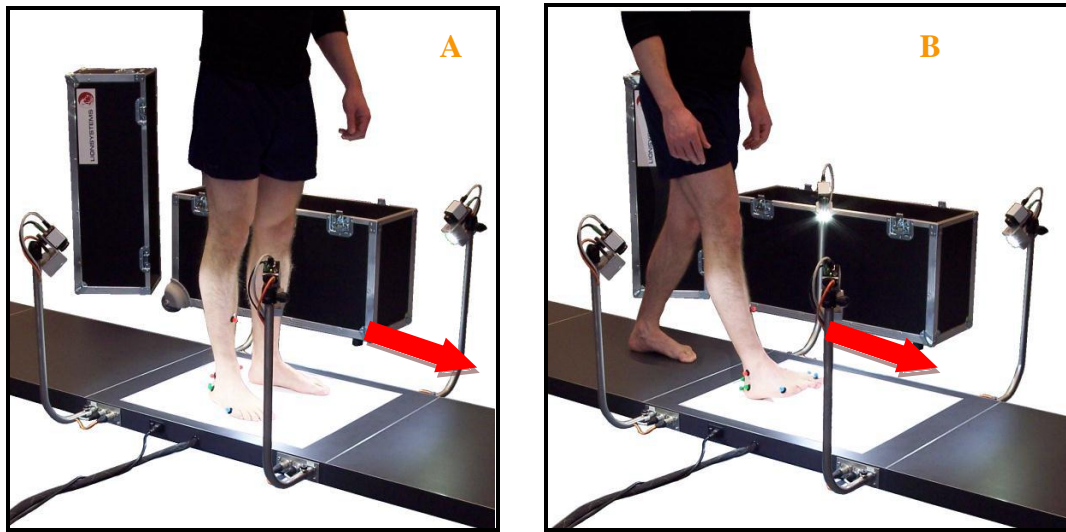
- a. Instalación, conexiones, encendido del equipo (plataforma y pc).



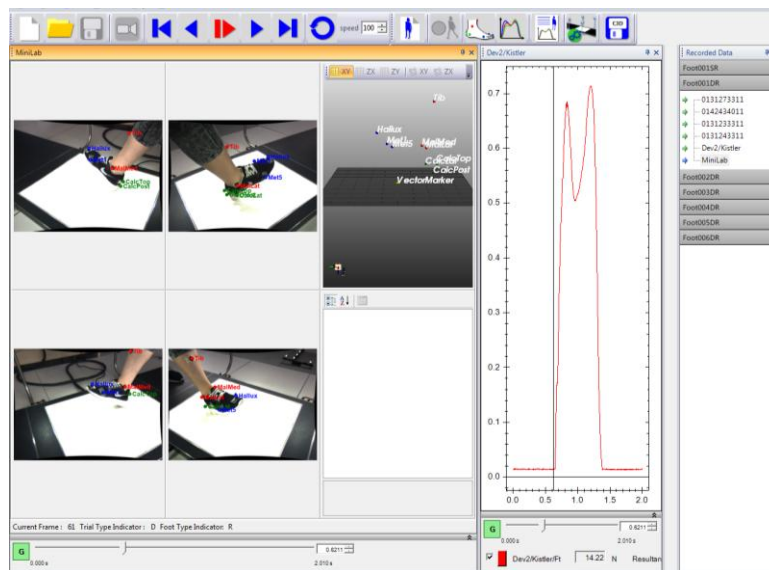
- b. Abrir el software *MSC*.
- c. Calibración del sistema.
- d. Con el sujeto descalzo/calzado de ambos pies, colocación de los marcadores (con cinta de doble cara) en los puntos anatómicos correspondientes:



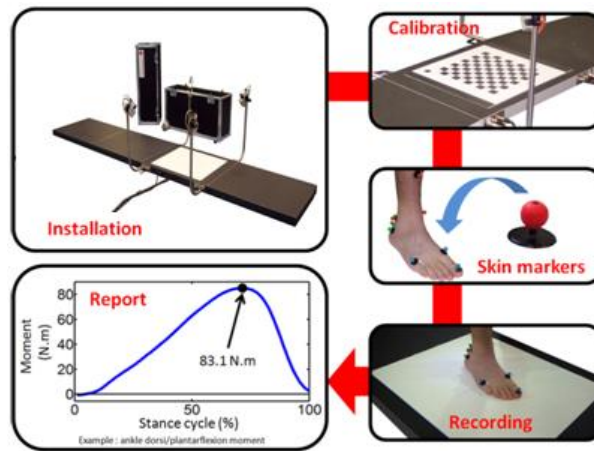
- e. Medición: primero en estática y después en dinámica, de cada pie.



Prueba en estático (A) y en dinámico (B) con Minilab.



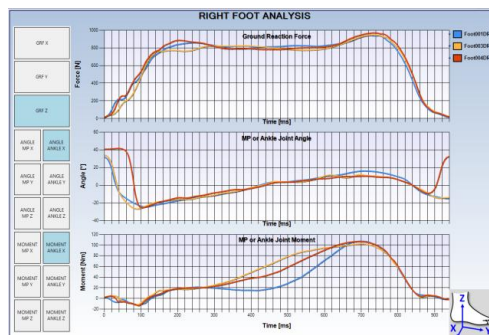
- f. Obtención del informe y exportación de datos.
- g. Recogida del equipo.



3.3 Parámetros obtenidos

Con este sistema se pueden obtener datos cinemáticos y dinámicos del pie durante la fase de contacto con la plataforma. Variables que se pueden obtener:

- Ángulos articulares del tobillo y de la articulación metatarsofalángica (en $^{\circ}$).



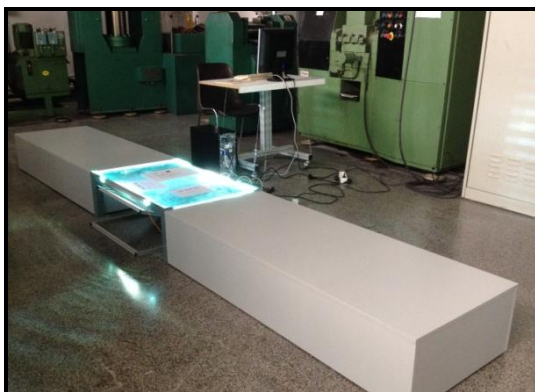
- Fuerzas de reacción del suelo (GRF), generadas por el contacto del pie en el suelo (en N).
- Momentos articulares (en N/m).
- CoF (coeficiente de fricción ó μ).
- CoP (centro de presiones).

4 PROTOCOLO PRELIMINAR DE ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO DURANTE LA MARCHA CON CÁMARAS DE ALTA VELOCIDAD

4.1 Material necesario

- Podoscopio con iluminación LED.
- Cámara de alta velocidad Vosskühler HCC1000 (VDS Vosskühler GMBH, Osnabrück, Alemania).
- Lente de gran angular.
- Pasillo elevado, donde el podoscopio queda incluido.
- Ordenador completo con el software de captura *HCC1000Control* (VDS Vosskühler GMBH, Osnabrück, Alemania), el software de procesado *VirtualDub* (<http://www.virtualdub.org/>) y el software de análisis *Image J* (NIH, Bethesda, Maryland, EE.UU.).

Este Sistema de Visión de la Superficie de Contacto fue desarrollado en el marco del proyecto europeo ULTRAGRIP (Consortio 262413) con el objetivo de lograr un sistema que permitiera cuantificar el área de la suela del calzado que contacta con el suelo durante la fase de apoyo de la marcha.

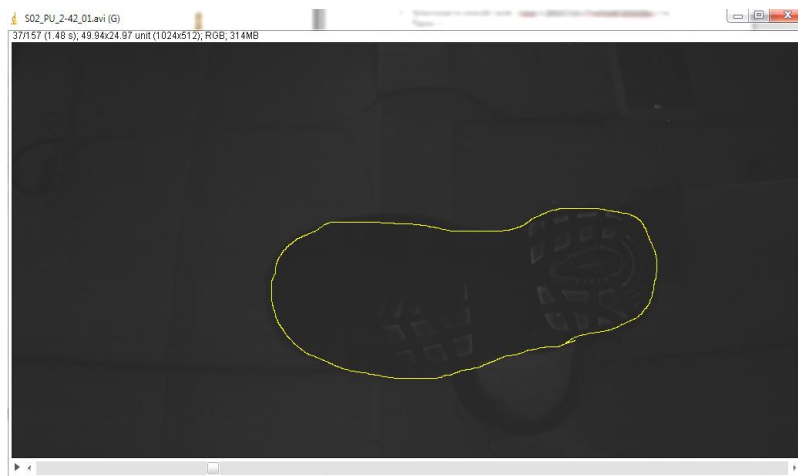


4.2 Protocolo y medición

- a. Instalación, conexiones, encendido del equipo (luz del podoscopio, cámara y pc).
- b. Captura con el software *HCC1000Control*, en dinámico de cada pie.



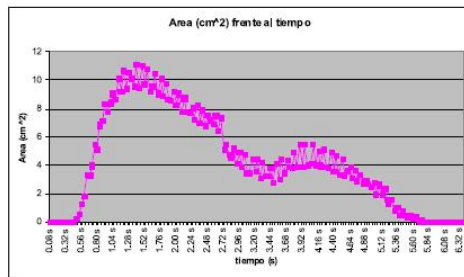
- c. Procesado del vídeo con el software *VirtualDub*
- d. Análisis de la superficie de contacto durante el paso con el software *Image J* (ajustando la escala previamente) y exportación de datos.



- e. Recogida del equipo.

4.3 Parámetros obtenidos

Con este sistema se puede cuantificar el área de la suela que contacta con el cristal durante la fase de contacto. Se obtendrán gráficas de líneas área/tiempo.



Referencias

- Melvin JMA, Preece S, Nester CJ, Howard. An investigation into plantar pressure measurement protocols for footwear research *Gait & Posture*. 2014; 40: 682–687
- Meyers-Rice B, Sugars L, McPoil T, Cornwall MW. Comparison of three methods for obtaining plantar pressures in nonpathologic subjects. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1994 Oct; 84(10):499-504.
- Putti AB, Arnold GP, Cochrane L, Abboud RJ: The Pedar in-shoe system: repeatability and normal pressure values. *Gait Posture* 2007, 25:401–405. 16(2):70–73.
- Ramanathan AK, Kiran P, Arnold GP, Wang W, Abboud RJ. Repeatability of the Pedar-X in-shoe pressure measuring system. *Foot Ankle Surg* 2010. 16(2): 70-73.
- Samson, W., Sanchez, S., Salvia, P., Van Sint Jan, S., Feipel, V. (2014). A portable system for foot biomechanical analysis during gait. *Gait & Posture*, 40, 420–428
- WMA. Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *J Indian Med Assoc* 2009; 107: 403-405