

SISTEMA BAROPODOMÉTRICO DE BAJO COSTO VÍA LABVIEW-ANDROID

Sonia Leticia Valencia Ortiz, M. en T. C.
Elizabeth García Cervantes

Maura Patricia Conde Aguilar, M. en C.
Diana Patricia Peralta Ávila

Universidad Politécnica de Cuautitlán Izcalli
Ing. Biomédica

sonia.valencia@upci.edu.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un sistema baropodométrico de bajo costo. Por una parte, se utiliza el software LabVIEW como interfaz hombre-maquina. Por otra parte, se utiliza un teléfono inteligente con la aplicación DroidCam, mientras que en la PC se utiliza el mismo software para el sistema operativo Windows, lo anterior es para capturar la impresión de la huella plantar. Utilizando los elementos antes mencionados, se realiza un programa para obtener el índice Hernández-Corvo, este método es considerado eficiente para determinar las características biomecánicas de la pisada de la población latinoamericana. Elaborar un sistema baropodométrico de bajo costo permitirá que pueda ser utilizado, por ejemplo; en zonas de difícil acceso y/o zonas rurales que no cuentan con los recursos necesarios para adquirir un equipo profesional y obtener resultados similares. Tras llevar a cabo el diseño del sistema baropodométrico, se presentan los resultados obtenidos después de tomar diversas muestras de impronta plantar.

1. Introducción

Siguiendo a Antonio Hurtado Padilla [1] la baropodometría descrita por Piero Galazzo en 1986, es el estudio de la distribución de las presiones plantares, a través de una plataforma de registro electrónico. De esta forma, se puede obtener una medición certera de los puntos de la superficie plantar y la presión que ejerce una persona al pisar y/o caminar. Este método es repetible y no invasivo, presentando una gran flexibilidad contra la metodología tradicional.

Actualmente es relativamente sencillo poseer un teléfono inteligente con el sistema operativo Android. Las aplicaciones y prestaciones de hardware para este sistema operativo han crecido de manera exponencial en los últimos años. Una de las aplicaciones es DroidCam, su función es convertir el dispositivo Android en una cámara web inalámbrica, siendo una aplicación libre, esto es, no es necesario pagar por ella. DroidCam, no solo está disponible para Android, existe su contraparte que es el cliente para el sistema operativo Windows, el software conecta la PC con el Smartphone siendo la cámara de este último la que envía la imagen y la PC recibe y monitorea la misma.

En este trabajo se utiliza LabVIEW como interfaz gráfica. Por una parte, por la flexibilidad y compatibilidad que tiene con una gran variedad de sistemas embebidos y por otra, se pueden lograr diseños de interfaces hombre-máquina visualmente atractivas y de una comprensión casi intuitiva. Por otra parte, el entorno de programación gráfica de LabVIEW permite diseñar programas de una manera amigable. Partiendo de la adaptabilidad que ofrece LabVIEW se han desarrollado complementos dedicados que facilitan el desarrollo de aplicaciones con diferentes dispositivos como hardware embebido y comunicación con diferente software como Matlab, Multisim, Android, entre otros, logrando que la programación sea más rápida e intuitiva. Así, en este trabajo se utiliza en conjunto; LabVIEW y Android para el diseño de un sistema baropodométrico computarizado de bajo costo. En la Figura 1 se muestra, mediante un diagrama a bloques la comunicación de LabVIEW con el sistema operativo Android.

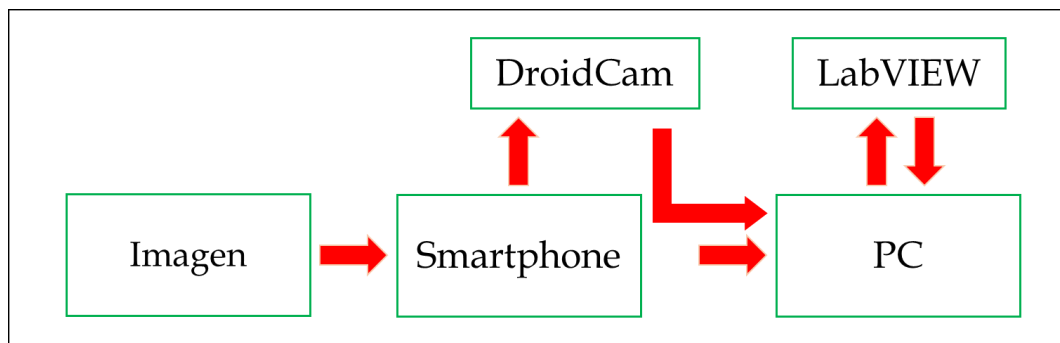


Figura 1. Comunicación Android - LabVIEW.

Una vez que se han mencionado los elementos utilizados para realizar el presente trabajo, se lleva a cabo el desarrollo de este. En la siguiente sección se presenta la interfaz realizada, posteriormente se muestran los resultados obtenidos y finalmente las conclusiones.

2. Interfaz baropodométrica

En esta subsección se describe, por una parte, la baropodometría computarizada y por otra, el programa diseñado del sistema biomédico para la identificación del tipo de huella plantar.

2.1. Baropodometría computarizada.

La baropodometría se clasifica en técnicas básicas y avanzadas, dentro de éstas últimas se encuentra la baropodometría computarizada. Siguiendo a Carlos Arce [2], la baropodometría computarizada es: *“un método diagnóstico que emplea un dispositivo electrónico computarizado que permite el análisis/registro gráfico de las huellas plantares y sus características biomecánicas desde el punto de vista estático, dinámico y posturográfico”*. Este trabajo se ha delimitado, como una primera aproximación, al diseño de un baropodómetro computarizado para análisis estático. Siguiendo a C. Sánchez Ramírez *“Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers”* [3], compara los métodos del índice del Arco de Cavanagh y Rodgers y el índice de Hernández Corvo (IHC), los mejores resultados para la comunidad latina fueron obtenidos con el método IHC.

Con el método IHC es posible realizar una clasificación del tipo de huella plantar de un individuo, esto es: pie plano, pie normal y las diferentes clasificaciones de pie cavo.

2.2. Obtención del IHC.

En este trabajo se utilizó el método IHC [4] para tomar las lecturas de las diferentes huellas plantares. El método para obtener el IHC consiste en realizar mediciones sobre una impresión de una huella plantar, trazando líneas paralelas y perpendiculares sobre dicha impresión (ver Figura 2).

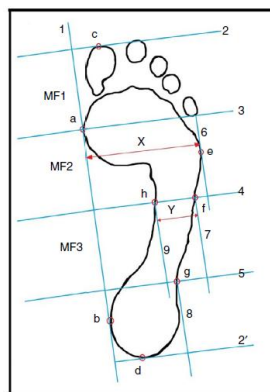


Figura 2. Diagrama del IHC.

La ecuación para obtener el IHC, es:

$$IHC = \left(\frac{X-Y}{X} \right) \times 100 \quad (1)$$

Donde (X-Y) representa el porcentaje del ancho de la bóveda plantar, respecto al ancho del antepié (X). En la Tabla 1 se muestra la clasificación del índice IHC partiendo de los resultados que se pueden obtener de (1).

% IHC	Tipo de pie
0 - 34	Plano
35 - 39	Plano - Normal
40 - 54	Normal
55 - 59	Normal - Cavo
60 - 74	Cavo
75 - 84	Cavo fuerte
85 - 100	Cavo extremo

Tabla 1. Clasificación del tipo de pie según el IHC.

2.3. Hardware baropodométrico.

Aquí se presenta el desarrollo del programa realizado en LabVIEW para el baropodómetro computarizado de bajo costo. En la Figura 3 se muestra mediante un diagrama a bloques la propuesta de los autores del presente trabajo.

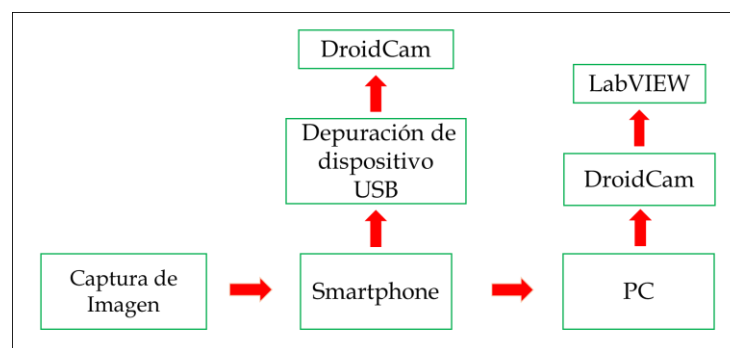


Figura 3. Diagrama a bloques del sistema baropodométrico propuesto.

Para el diseño del programa, se utilizó el módulo *Vision Acquisition* este permite detectar objetos, mejorar las características o realizar mediciones en una imagen. También se utilizó el módulo *Vision Development* para el procesamiento de imágenes, ambos se descargaron de la página www.ni.com, por otra parte, se utilizó el software

DroidCam V.6.7.5 para la transmisión de imágenes vía teléfono celular, disponible en la PlayStore, al igual que la versión para PC que se encuentra en la página <http://www.dev47apps.com/>. Una vez instalados y configurados los softwares se puede llevar a cabo la comunicación entre la PC y el teléfono celular.

Para la programación desarrollada en LabVIEW, se emplea el uso de las herramientas de IMAQdx para lograr una comunicación con *DroidCam*, en el *Panel Frontal* se muestra la imagen de la huella plantar adquirida. Con la herramienta "Single Color Plane" mejora la visión de la imagen, con un "Clamp Vertical Distance" y con un control rectángulo, se ajustan las coordenadas y en conjunto se obtienen las líneas que realizan la medición de la distancia de manera vertical entre dos puntos (top y bottom); por esta razón se colocaron dos controles, la primer medición para el ancho del antepié (X) y la siguiente para el ancho del mediopié (Y), las medidas obtenidas de X y Y se muestran en pixeles, por lo que se hace una conversión a mm y se aplica la ecuación 1, dando el resultado según la Tabla 1 que muestra la clasificación del IHC, lo anterior se muestra en la Figura 4.

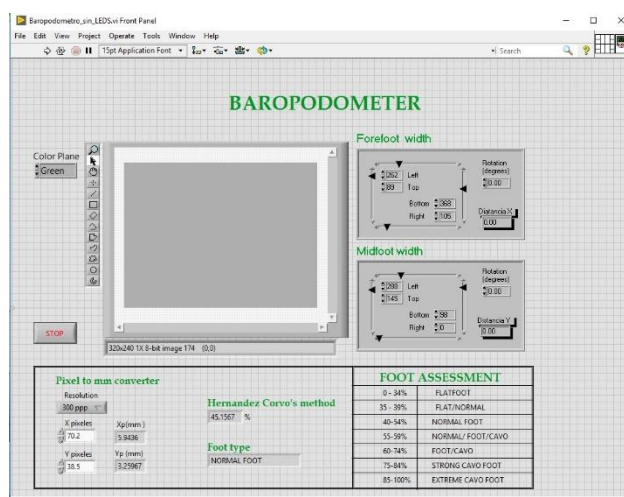


Figura 4. Panel Frontal del baropodómetro.

3. Resultados

Se tomaron muestras de las huellas plantares de distintos individuos, en la Figura 5 a). se muestra la imagen de la huella plantar y sobre ella, las mediciones verticales que corresponden a X y Y. Los valores en pixeles fueron; para X= 63.44 px, mientras que para Y= 32.56 px, el resultado del IHC es de 49.13% que corresponde a un pie normal. Mientras que en 5 b) el resultado obtenido fue para X= 74.88px mientras que para Y= 28.21 px que corresponde a un pie cavo.

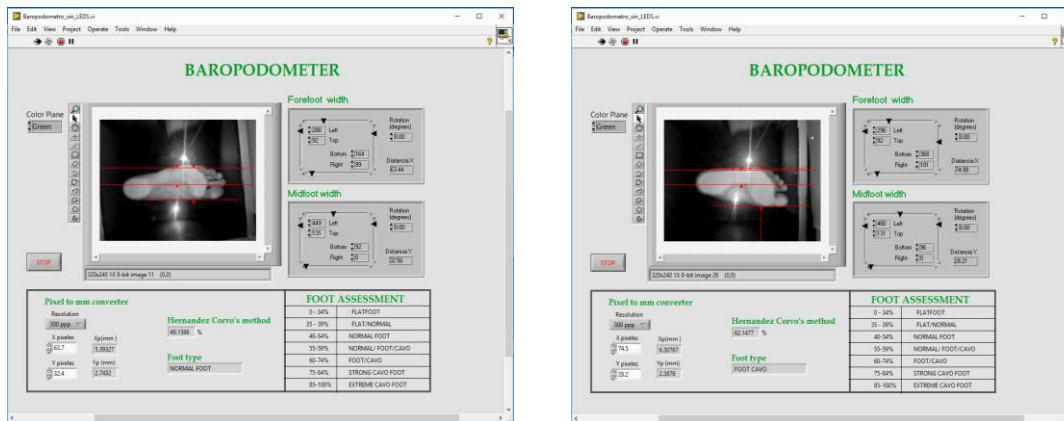


Figura 5. a) Resultado de un pie normal. b) Resultado de un pie cavo.

En el siguiente vínculo: <http://ito.mx/LDnS>, se han compartido los archivos de la programación.

4. Conclusiones

Los resultados de las muestras tomadas de la impronta plantar de diferentes individuos, fueron satisfactorias. Las lecturas adquiridas en los puntos que recomienda el método de Hernández-Corvo, fueron eficientes, demostrando que el sistema baropodométrico diseñado es confiable, además de ser práctico, siendo una alternativa a un equipo profesional.

Referencias

- [1] A. Hurtado Padilla, «Uso de la baropodometría,» *Ortho-tips*, vol. 2, nº 4, pp. 255-260, 2006.
- [2] C. Arce, «Baropodometría Computarizada,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.arcesw.com/baropodometria.pdf>.
- [3] S. R. C., «Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers,» *Fisioterapia*, 2017.
- [4] S. R. C., «Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers,» *Fisioterapia*, vol. 39, nº 5, pp. 209 - 215, 2017.