

# Ergonomía y Diseño, Análisis y Aplicación para Calzado Laboral

Proyecto de Transferencia Universidad – Industria

\*Ergonomics and design, analysis and application for work footwear proposed transfer of university – industry

ICONOFACTO / Páginas 122 · 139

Luz Mercedes Sáenz Zapata, luzmercedes.saenz@upb.edu.co Especialista en Ergonomía de la Universidad de Antioquia. Docente Investigadora del G.E.D. Grupo de Estudios en Diseño. Facultad de Diseño Industrial inscrito a Colciencias. Profesora titular de la Facultad de Diseño Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana. Autora del libro. Ergonomía y Diseño de Productos. Criterios de análisis y aplicación. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 2006. Medellín– Colombia.

Artículo recibido el día 11 de julio de 2008 y aprobado por el comité el día 10 de septiembre

**RESUMEN:** Este artículo tiene como fundamento el proyecto desarrollado durante los años 2006 y 2007 por la Línea de Investigación en Ergonomía de la Universidad Pontificia Bolivariana y la empresa Calzado Kóndor, empresa dedicada a la fabricación de calzado de dotación industrial para diversos sectores de la industria nacional e internacional. Metodológicamente se apoya en la orientación teórica y de aplicación de la Ergonomía y del diseño de productos, que valoran la visión sistémica y reconocen las características y los requerimientos en la relación Usuario-Producto-Contexto. El material resultante del proyecto pretende conformar un compendio para la creación de una cultura en el tema de Ergonomía y el Diseño de Calzado, de tal manera que los profesionales de apoyo a las ventas de la empresa incluyan entre sus argumentos las condiciones que propician la optimización de la relación de uso del calzado laboral, contribuyendo con una elección, por parte de los clientes, más clara y consciente de las propiedades del producto para el uso durante la jornada laboral.

**PALABRAS CLAVE:** Ergonomía, diseño, bienestar y comodidad, salud, seguridad.

**ABSTRACT:** This article is based on the project that was developed during 2006 and 2007, by the Universidad Pontificia Bolivariana Ergonomics Research Area and Calzado Kóndor, a company dedicated to the footwear manufacture for national and international industrial supply. Methodologically, it leans on the ergonomics and products design theoretical and practical approach, which value the systemic analysis and identify the characteristics and requirements in the User-Product-Context relationship. The project resulting material aims at developing a textbook to generate an Ergonomics and Footwear Design culture, in a way that the company sales support people include, among their arguments, those conditions that favor the labor footwear relationship optimization, contributing to the clients' clearer and more aware choice of the product that will be used during the work day.

**KEY WORDS:** Ergonomics, design, well-being and comfort, health, security.

## INTRODUCCIÓN

El calzado laboral plantea una situación de uso compleja que incide en las condiciones de bienestar, de salud y de seguridad de los trabajadores, pues las características específicas de los pies, la cantidad de acciones y movimientos requeridos para la realización de un trabajo así como las condiciones ambientales del entorno y las demandas propias de la actividad se articulan entre sí propiciando sensaciones no siempre agradables y/o seguras que pueden incidir en el desempeño de las personas.

El artículo presenta el planteamiento del proyecto de transferencia Universidad Industria realizado por la Línea de Investigación en Ergonomía de la UPB y la empresa Calzado Kóndor, proyecto que se apoya en la relación Ergonomía y Diseño y que incluye un marco de referencia sobre el calzado laboral en Colombia, la metodología de la Línea de Investigación que considera la revisión y la caracterización del usuario, el producto y el contexto como unidades temáticas fundamentales del sistema ergonómico, las relaciones que establecen entre ellas, los momentos/actividades realizados con los estudiantes de la Facultad de Diseño Industrial y de Diseño de Vestuario, así como los resultados y las conclusiones que buscaron dar respuesta al planteamiento sobre los criterios de uso que deben ser tenidos en cuenta para el diseño y para la fabricación del calzado laboral.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Analizar el calzado laboral a partir de la relación Usuario-Producto-Contexto, fundamentos del sistema ergonómico, que permiten la definición de los factores de bienestar y de comodidad, de prevención y promoción de la salud y de seguridad, condiciones necesarias para la relación de uso de este tipo del calzado.

- Establecer criterios de análisis y de aplicación para el diseño del calzado laboral haciendo énfasis en las punteras para calzado de seguridad y en las características de al menos un sector de uso. (Sáenz, L.M., 2008, p.9).

Estos objetivos orientaron las actividades del proyecto buscando respuesta a la pregunta:

¿Cuáles son los criterios de uso (con base en el análisis de condiciones ergonómicas) tenidos en cuenta en el calzado laboral que permitan definir recomendaciones técnicas para su diseño y fabricación?

## MARCO DE REFERENCIA

### EL CALZADO LABORAL

“El calzado en la vida cotidiana es un elemento primordial ya que protege el pie de agentes externos como el frío, la humedad, las superficies lisas o con texturas pronunciadas, de la caída de objetos o de sustancias químicas, entre otros, que puedan dañarlo o limitar su función. Así mismo, el calzado favorece el apoyo del pie para facilitar el paso, la marcha o la locomoción, aspecto que nos diferencia de otros mamíferos por la condición funcional que favorece la postura bípeda y que a su vez establece una relación entre el calzado y la posición que adopta el cuerpo” (Sáenz, L.M., 2008, p.2).

También, el calzado acompaña la vida diaria de las personas con conceptos de índole social (criterios estéticos y de moda) que generan alternativas con una doble función: la protección y la expresión de criterios estéticos. Ambos elementos pertenecen al hombre como ser cultural.

En la vida cotidiana el calzado es indispensable y los avances tecnológicos contribuyen cada vez más con nuevos materiales y con propuestas formales para nuevos diseños y maquinaria para su producción, permitiendo el desarrollo de un tema que se orienta a las condiciones de bienestar y de seguridad de las personas. De hecho, cada vez más han ido apareciendo diversas clases de calzado para responder a necesidades específicas del ser humano: calzado deportivo, calzado doméstico, calzado laboral, calzado para ocasiones especiales, calzado con tendencias de moda, entre otros.

En el ámbito laboral el calzado ocupa un lugar importante porque en Colombia, al igual que en otros países, se constituye en parte del equipo de protección laboral y por lo tanto se incluye en la legislación que dispone la obligatoriedad para los empleadores de suministrarlo con las demás prendas de vestuario requeridas para el desempeño de las actividades en el contexto ocupacional.

En Colombia, el sector industrial del calzado está conformado por las empresas que fabrican, importan, comercializan y exportan los diferentes tipos de calzado. Para ser competitivas en los mercados nacional e internacional deben cumplir con normas técnicas establecidas relacionadas con criterios de seguridad para el usuario según las actividades que realiza en ambientes específicos y con sistemas producción acordes con las características de los insumos exigidos para la calidad del calzado, que, entre otros aspectos, permiten la exportación.

Las normas técnicas - de manera especial la NTC 2396-1((ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación: 2002) definen los detalles formales del calzado y los requerimientos de los materiales a la vez que establecen pautas para sus dimensiones y para el rotulado. Así mismo, instituyen formas de medir su resistencia y su permeabilidad. Pero, el fundamento que les dio origen a ellas se apoya en criterios internacionales (investigaciones y pruebas realizadas en otros países) que no posibilitan un reconocimiento práctico a la realidad de nuestros usuarios y a sus condiciones específicas de uso las cuales, además de la seguridad, le garanticen su bienestar (Sáenz, L.M.:2008).

«Para los objetivos de este proyecto, se considera el calzado laboral como los zapatos que usan las personas para las actividades ocupacionales y que en el marco de la legislación laboral colombiana son suministrados al trabajador tres veces al año»(Sáenz, L.M., 2008, p.52).

El calzado laboral debe proteger al usuario de los factores de riesgo específicos asociados a la actividad del trabajador: elementos externos requeridos como por ejemplo las herramientas y las sustancias, por solo citar éstos y, además, de condiciones propias del ambiente como la temperatura, la humedad y las características del terreno, entre otras.

La Norma Técnica Colombia NTC 2396-1: Calzado. Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, protección y ocupacional, para uso profesional (ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación: 2002) describe el calzado laboral de la siguiente manera:

**CALZADO DE SEGURIDAD PARA USO PROFESIONAL:** Calzado que incorpora características de protección, para resguardar al usuario de daños que puedan surgir de accidentes en los sectores de trabajo para los cuales fue diseñado el calzado, equipados con punteras de seguridad que protegen contra impactos cuando se ensayan a un nivel de energía de 200 J.

**CALZADO DE PROTECCIÓN PARA USO PROFESIONAL:** Calzado que incorpora características de protección, para resguardar al usuario de daños que puedan surgir de accidentes en los sectores de trabajo para los cuales fue diseñado el calzado, equipados con punteras de seguridad que protegen contra impactos cuando se ensayan a un nivel de energía de 100 J.

**CALZADO OCUPACIONAL PARA USO PROFESIONAL:** Calzado que incorpora características de protección, para resguardar al usuario de daños que puedan surgir de accidentes en los sectores de trabajo para los cuales fue diseñado el calzado.

En el contexto europeo, de hecho, se hace alusión al calzado como parte del EPI Equipo de Protección Individual. En el documento, “Guía Orientativa para la Selección y Utilización de EPI, el Calzado de Uso Profesional”, es llamado Calzado de Uso Profesional (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo y Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España: 2005).

El calzado laboral y la legislación en Colombia

En el marco de la legislación laboral colombiana el calzado laboral es suministrado al trabajador tres veces al año como una obligación del empleador.

### CALZADO Y VESTIDO DE LABOR

“Los artículos 230 y ss. del Código Sustantivo del Trabajo, con las modificaciones efectuadas por la Ley 11 de 1984, le imponen la obligatoriedad al empleador de entregar, cada cuatro meses,

### CALZADO Y VESTIDO DE LABOR.

El suministro de calzado y vestido de labor se efectuará, en las siguientes fechas 30 de abril, 31 de agosto y 20 de diciembre al trabajador que haya cumplido más de tres meses de servicio en las fechas determinadas y devengue hasta dos salarios mínimos mensuales. Le será entregado un par de zapatos y un vestido de labor.

Además de lo anterior, el legislador prohíbe en forma expresa la compensación en dinero mientras subsista la relación laboral, de tal manera que sólo cuando el vínculo laboral ha terminado el ex empleador debe pagarla en dinero a manera de indemnización, la cual es susceptible de hacerse ya sea por los medios conciliatorios o por decisión judicial” (Ministerio de Protección Social República de Colombia: 2006).

También en la resolución 02400 (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia: 1979) se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

En varios artículos de esta resolución (116, 132, 144, 150, 151, 175, 177) se determina la necesidad de dotar a los trabajadores con un calzado que cumpla con características específicas para su protección, según los factores de riesgo a los que estén expuestos: radiaciones, instalaciones con aparatos y máquinas eléctricas, zonas de trabajo con tendidos eléctricos, manipulación de explosivos o detonadores. Prohíbe el uso de cierto tipo de calzado para establecimientos industriales y determina también las condiciones para la protección de los pies y de las piernas.

Todos estos criterios mencionados desde la legislación, determinan la importancia del calzado laboral como factor de bienestar y de seguridad para los trabajadores y definen la necesidad de cumplir con estándares de calidad no sólo para los usuarios del país sino también para la producción que se exporta a diferentes países.

Sin embargo, al revisar la fundamentación teórica se observa que las normas técnicas y la orientación del diseño y la producción del calzado en Colombia se apoyan en criterios internacionales y no cuentan con un soporte conceptual, teórico y de aplicación concebido en este país y que considere los requerimientos y las necesidades de sectores determinados para un diseño de calzado laboral con especificaciones acordes con los contextos de uso (Sáenz, L.M.:2008).

#### LA ERGONOMÍA Y EL DISEÑO; ORIENTACIÓN DEL PROYECTO.

Esta propuesta tiene como fundamentos la orientación teórica y la aplicación de la Ergonomía y el Diseño de productos, que valoren la visión sistémica, es decir, que reconozca las características y los requerimientos en la relación Usuario-Producto-Contexto y así mismo que busquen optimizar las condiciones para la máxima eficiencia conjunta: el bienestar, la salud y la seguridad de las personas. Esta concepción considera los criterios de la disciplina proyectual que configura estos aspectos: funcionales-operativos, estético-comunicativos y tecno-productivos de los objetos:

“La Ergonomía (o Factores Humanos) es la disciplina relacionada con la comprensión de **las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema**, y es, al mismo tiempo, la profesión que **aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño** para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema. Los ergonomistas **contribuyen al diseño y a la evaluación de las tareas, de los trabajos, de los productos, de los ambientes y de los sistemas en orden a hacerlos más compatibles con las necesidades, las habilidades y las limitaciones de las personas**”. IEA Council (2000).

“El diseño es una actividad creadora que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos que se desean producir industrialmente. Propicia, igualmente, la generación constante de características formales de los objetos. Por propiedades formales de los objetos no sólo deben entenderse las características exteriores, sino en especial las relaciones estructurales que hacen de un objeto (o de un sistema de objetos) una unidad coherente, tanto desde el punto de vista del productor como desde el del consumidor. Definición oficial de diseño industrial adoptada por el ICSID y propuesta por Tomás Maldonado (Quarante, D.:1992, p.28), (ICSID International Council Society of Industrial Design: 2008).

Con esta orientación, la Línea de Investigación en Ergonomía del Grupo de Estudios en Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana y la empresa Calzado Kóndor se llevaron a cabo un proyecto que en su primera fase revisó la situación actual en el tema de criterios de diseño para el calzado laboral, observaron la significación para un grupo de usuarios individual y colectivamente y definieron unas variables de análisis que en una etapa o proyecto posterior deben definir criterios y recomendaciones para el diseño de este tipo de calzado, con énfasis en el sector de aseo y movilización de mercancías.

### METODOLOGÍA

El proyecto tuvo como referencia los criterios metodológicos propuestos por la Línea de Investigación en Ergonomía de la Universidad Pontificia Bolivariana en Medellín, Colombia (Sáenz, L.M.:2006) que incluyen:

#### LA DEFINICIÓN Y EL ANÁLISIS DE UNAS UNIDADES TEMÁTICAS BÁSICAS ORIENTADORAS DE LA INVESTIGACIÓN:

- **Del Usuario:** definición y caracterización, aspectos psico-físicos: características del pie, patología y relaciones dimensionales; campos de interacción del usuario con los productos (el calzado): la marcha, la postura, tiempos de uso del calzado, reacciones del usuario y sus consecuencias, entre otros.

- **Del Producto:** definición y caracterización (tipos de calzado), criterios de diseño con las especificaciones y los parámetros de los productos desde los componentes del diseño: funcionales-operativos, estético-comunicativos y morfo-productivos.

- **Del Contexto:** clasificación, caracterización y requerimientos del entorno en el que se usa el calzado. Para el proyecto se definió la observación de actividades de aseo y de movilización de mercancías, a partir de las condiciones ambientales propias de las empresas que facilitaron la aplicación del instrumento: temperatura, humedad, agentes externos, entre otros.

#### VER LAS VARIABLES DEL PROYECTO A PARTIR DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS.

La observación de la relación de uso, es decir, cómo se articulan características de una y otra unidad temática y si propician condiciones de bienestar, salud y seguridad para los usuarios.

La puesta en marcha de unos momentos que permitieron el desarrollo de actividades según las unidades temáticas básicas:

- **Identificar:** Las características y los requerimientos psico-físicos del usuario en su actividad (fisiología, morfología de los sistemas involucrados para ejecutar la actividad). Se convierte en la fase de reconocimiento del hombre. Para este proyecto se hace énfasis en el pie, en el apoyo y en la marcha humana.

En esta etapa se observaron y clasificaron los componentes de las variables usuario-producto-contexto como elementos fundamentales para el análisis de la situación. Para ello cual fueron utilizados mapas conceptuales y registro fotográfico.

- **Evaluar:** Las condiciones de uso de los objetos y del contexto, los criterios de usabilidad y la aplicación de la legislación o normativa vigente. Es una etapa de análisis y de confrontación del hombre con los objetos.

# INVESTIGACIÓN

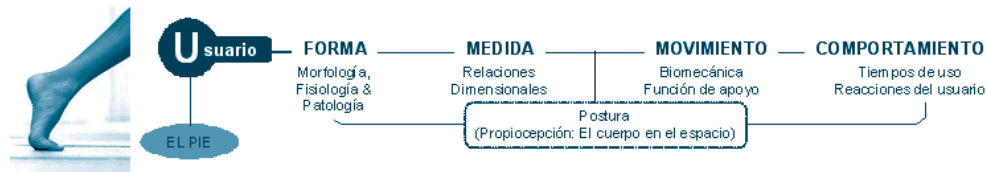
En esta etapa se aplicó una encuesta diseñada a partir de las variables que orientan el proyecto, buscando determinar aspectos específicos de cada una de las unidades temáticas y de la manera como las relaciones entre éstos podrían incidir en la relación pie-calzado-ambiente de trabajo. Los datos obtenidos fueron sistematizados de manera que fuera posible una clasificación eficaz de la información y que permitiera obtener conclusiones a partir de las variables del sistema ergonómico: del Usuario, del Producto y del Contexto.

También se llevó a cabo un registro de huella plantar y de fotografía, para observar las características morfológicas y de apoyo del pie. Ver la figura 1.

1



Figura 1. Registro de los datos



- Forma del pie
- Molestias y patologías
- Cuánto calza
- Tiempo de uso del calzado laboral
- Problemas que le ha causado el calzado laboral
- Actividades que realiza durante la jornada laboral
- Postura en que realiza el trabajo
- Calzado que usa fuera del ambiente laboral

2

• **Integrar:** Los elementos identificados y evaluados (necesidades, requerimientos, características) a través de la propuesta de diseño.

Esta etapa se llevó cabo mediante un ejercicio de diseño de calzado laboral con estudiantes del Módulo de Marroquinería y Calzado de la Facultad de Diseño de la UPB quienes a partir de los resultados de la encuesta realizaron las propuestas de calzado para los trabajos específicos.

• **Comunicar:** El proceso y los resultados son dados conocer a través de la recopilación de la información hecha de manera sistemática.

Esta etapa permitió socializar con el grupo de estudiantes los resultados de la primera etapa como los respectivos argumentos para llevar a cabo los proyectos de diseño.

**VARIABLES DEL PROYECTO A PARTIR DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS**

En el primer momento, mediante un proceso de observación fueron consideradas las variables (características y/o requerimientos) en relación con las unidades temáticas –El Usuario-El Producto-El Contexto- que permitieran orientar el análisis de las condiciones ergonómicas, de manera que sistemáticamente se pudieran abordar los componentes o asuntos que generan bienestar, salud y seguridad en el uso del calzado laboral, así como los elementos que se constituyen en problemas para los trabajadores (Sáenz, L.M.:2008).

**Variables Del Usuario** Forma – Medida – Movimiento – Comportamiento

Ver ilustración en la figura 2. Variables del Usuario.



Considerando que el producto de diseño debe cumplir con criterios específicos de USO (la capacidad de ser usado por las personas), de PERCEPCIÓN (la posibilidad del producto para transmitir información y ser reconocida efectivamente por el usuario) y de PROTECCIÓN (respecto a los factores de riesgo y con el fin de preservar la integridad de los usuarios) y teniendo en cuenta las pautas de diseño de productos según el enfoque del modelo disciplinar del programa de Diseño Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, fueron consideradas 3 dimensiones o componentes según criterios específicos (Facultad de Diseño, Escuela de Arquitectura y Diseño: 2005):

- **Criterios funcionales-operativos (criterios de la función técnica):** Propiedades de las formas, propiedades de los materiales, aspectos de la utilidad del calzado: Uso, posibilidades que ofrece, cumplimiento de las acciones para las cuales fue concebido el objeto y aspectos de adecuación al uso humano: características psicofísicas, sensaciones del usuario, el concepto de confort (entre otras).

- **Criterios estético-comunicativos (estética y legibilidad del producto):** aspectos de la apariencia que pueden influir en la relación al uso del producto.

- **Criterios morfo-productivos (proceso de producción)** del calzado laboral haciendo énfasis en las actividades de aseo y de movilización de mercancías.

También fueron tenidos en cuenta tres aspectos fundamentales que determinan las características morfo-funcionales y de producción de los productos:

La forma, el material y el proceso, pues a partir de ellos se define la configuración, los valores y la relación de uso (usuario-producto): calzabilidad.

Las variables para estos criterios tuvieron en cuenta dos visiones, la del experto (Ver figura 3. Variables del producto, visión del experto) que parte de criterios definidos por el grupo de investigadores: diseñadores e ingenieros que hicieron parte del proyecto y la visión del usuario (Ver figura 4. Variables del producto, visión del usuario) que busca presentar la información de manera clara y legible para todos y para que se pudiera recolectar la información de quien en la vida cotidiana efectivamente conoce y siente las características del calzado laboral.

Figura 2. Variables del Usuario

Figura 3. Variables del producto, visión del experto.

3



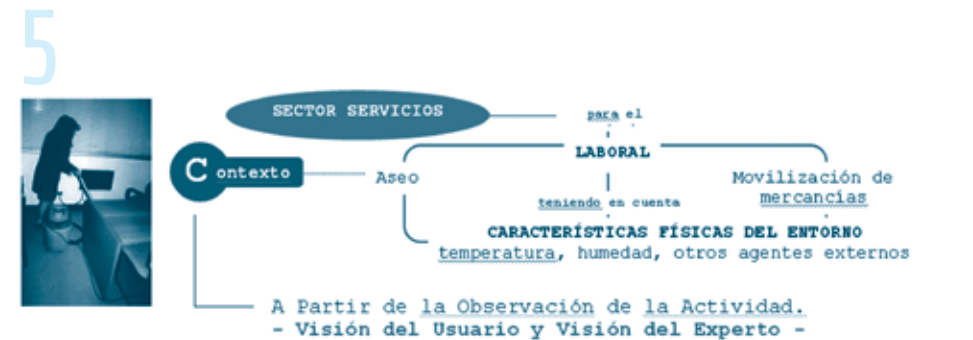
- Forma**
  - Contorno en relación con la forma del pie
  - Dónde le maltrata
  - Estructura: los que tienen puntera (forma)
  - Tamaño: Largo / ancho / Altura
  - Textura interior
  - Color
- Material**
  - Rozamiento (textura de la suela)
    - Peso
  - Consistencia del cuero (flexible-duro)
    - Consistencia de la suela
    - Consistencia de la puntera
    - Protección de sustancias
  - Desgaste (aparición y duración)
    - Temperatura (caliente-fresco)
    - Protección riesgos eléctricos

**Variables Del Contexto Desde lo Ambiental - Desde la Actividad**

Para definir las variables del contexto se tuvieron en cuenta las características de la actividad, es decir, los aspectos culturales y de procedimiento para llevar a cabo las tareas (aseo y movilización de mercancías). Ver figura 5: Variables del Contexto desde la Actividad. Las características ambientales pueden ser: temperatura, humedad y agentes externos, entre otros. Ver figura 6: Variables del Contexto según las Condiciones Ambientales.

Metodológicamente el proyecto se articuló al proceso formativo de la Facultad de Diseño Industrial pues los estudiantes lo apoyaron como auxiliares de investigación llevando a cabo actividades como las siguientes: trabajo de taller, trabajo de campo (toma de datos, registro fotográfico, encuestas, entre otros), semestre de práctica en la Empresa y desarrollo de monografías alusivas al diseño de calzado laboral.

Figura 4. Variables del producto, visión del usuario.  
 Figura 5. Variables del Contexto desde la Actividad.  
 Figura 6. Variables del Contexto según las Condiciones Ambientales.



- Características de la actividad
- Qué se requiere para llevarla a cabo
- Carga física



- Características de la superficie (piso) de trabajo
- Condiciones de humedad
- Temperatura del ambiente
- Tiempo de exposición a condiciones del ambiente
- Objetos o elementos en contacto para realizar el trabajo

# CALZADO

# LABORAL

## EQUIPO DE TRABAJO

En las dos primeras etapas, el proyecto tuvo la asesoría de expertos en Ergonomía, Biomecánica, Antropometría y Medicina Deportiva, así como el apoyo de dos grupos de estudiantes – auxiliares de investigación en la modalidad de semestre de práctica en la empresa Calzado Cóndor. En una tercera etapa se llevó a cabo un ejercicio de diseño de calzado laboral con el módulo de Marroquinería y Calzado (modalidad pedagógica de la Facultad de Diseño de la UPB).

## TIPO DE ESTUDIO Y POBLACIÓN

Para los objetivos del proyecto se requería una muestra de 225 personas (aplicación de la encuesta y registro de huella plantar) y solo fue posible realizar este proceso con 143 trabajadores, hombres y mujeres entre 20 y 66 años de edad, vinculados a una empresa dedicada al reciclaje –que implica movilización de mercancías- y al aseo en lugares públicos de la ciudad como estaciones del Metro y terminales de transporte. Son personas asociadas a una cooperativa lo que les permite, como socios tener una serie de derechos y deberes que cumplir y compartir la responsabilidad en lo relacionado con la dotación de uniformes y calzado pues deben contribuir con un porcentaje del valor total.

## EJERCICIO DE APLICACIÓN: DISEÑO DE CALZADO LABORAL

Posterior a la encuesta y al análisis de los resultados, se llevó a cabo un ejercicio de diseño realizado con el grupo de estudiantes del módulo de Marroquinería y Calzado de la UPB con el apoyo de docentes (diseñadores y técnicos) así como de expertos de Calzado Cóndor. Esto permitió a cada equipo hacer una propuesta de diseño de calzado laboral para actividades específicas, teniendo en cuentas los resultados de la encuesta y el registro de la huella plantar.

Fueron diseñadas propuestas para las siguientes actividades:

- Botas para bombero
- Calzado para enfermeras
- Calzado militar
- Botas para ingenieras
- Calzado para servicios generales
- Calzado para conductor

## RESULTADOS

Con base en las unidades temáticas que orientaron el desarrollo del proyecto, se encontraron los siguientes resultados:

### Del Usuario:

La encuesta fue aplicada a 88 hombres y 55 mujeres para un total de 143 trabajadores con un rango de edad entre 20 y 66 años. Un 77% con turno de trabajo diurno, 15.5% con jornada mixta y 3.5% con jornada nocturna.

Las enfermedades más comunes tanto en hombres como en mujeres son los hongos, los juanetes y la uña encarnada. Con el incremento de edad se producen las callosidades. La postura sedente y los desplazamientos para realizar el trabajo estuvieron presentes en un 95.8%, lo que implica mayores posibilidades de roces y ampollas en el uso del calzado laboral.

Si bien la composición corporal saludable en la mayoría de usuarios es la constante, se encontró que un 68.2% de las mujeres y 52.8% de los hombres son sedentarios y eso puede influir de diversas maneras en el apoyo plantar.

El sobre peso en las mujeres entre los 31 y 50 años (20%) y la obesidad en los hombres entre los 31 y 61 años (13%) puede influir en el apoyo plantar y en el desgaste de la suela como factores de inestabilidad al caminar.

También se obtuvieron respuestas sobre los hábitos de aseo de los pies, que expresan un gran porcentaje de cuidado asociado al uso de sandalias bajas en las mujeres y de tenis en los hombres, como el tipo de calzado que utilizan con más frecuencia fuera de la jornada laboral.

## EL REGISTRO DE HUELLA PLANTAR ARROJÓ LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

Las diferentes formas de los pies denotan la variabilidad humana. No es posible encontrar pies iguales. Es posible encontrar pies similares en lo referido a características generales como: más anchos, más delgados, el segundo artejo más largo, o con los dedos más cortos/largos, pero no en detalle. Asimismo, la forma del pie derecho no es igual al pie izquierdo. No son simétricos en el detalle.

La forma de los pies está dada genéticamente, pero puede también cambiar en el transcurso de la vida de las personas por accidentes, por intervenciones quirúrgicas, por enfermedad (funcionales), por el tipo de calzado que usa la persona y por hábitos en la marcha. También, la forma del pie varía con la edad.

Los dedos son parte de la configuración del pie y su forma y proporción influyen igualmente en el perfil general del pie.

Los pies del hombre y de la mujer son diferentes en su configuración. Con tendencia a que el pie de los hombres es más largo y ancho en proporción con el de las mujeres.

Las zonas de apoyo del pie están determinadas por su forma (forma del arco plantar).

El contorno del pie es diferente a la zona de apoyo. La forma de los pies no se adapta en detalle a la forma de las plantillas comerciales. Esta forma en una configuración general que recibe la forma del pie.

7



**En el uso del producto:**

En el uso del calzado laboral, los trabajadores reportaron que las molestias más comunes son el acaloramiento (14.61%) y la sensación de que el zapato maltrata y duele en el talón, 10.83% para ambos casos. Así mismo, la zona de mayor desgaste de las medias es en los dedos para un 60% de los usuarios.

Las mujeres en su afán por sentir más condiciones de comodidad con el calzado recurren a las siguientes alternativas: Uso de plantillas (49%), pisar con el contrafuerte (18%), uso de doble media (14%), retirar la plantilla, usar protección para el empeine y usar una talla más (19%).

Sobre la percepción de la puntera como elemento de seguridad en el calzado el 41.3% de los trabajadores responden de manera afirmativa. Sobre la zona de mayor molestia, el extremo lateral externo (que maltrata al 5° artejo). Ver la figura 7: zonas de molestia de la puntera en el calzado de seguridad.

Las características de las punteras, en relación con el usuario, tanto por la forma de ella como por su material y ubicación, plantean una dificultad para la adecuación al uso humano al tener en cuenta la variabilidad en la forma de los pies.

Algunas propuestas en la clasificación de la forma de los pies, si bien son generales, muestran cómo la zona de contacto con el pie cambia.

En la figura 8. puede observarse cómo la forma estandarizada hace contacto con zonas diferentes en cada pie. Las zonas de contacto cambian para cada uno; se generan roces y molestias los cuales limitan las condiciones de bienestar y de seguridad en quien utiliza el calzado laboral.

8



**EL PESO DE LA PUNTERA ES UN FACTOR DE INCOMODIDAD POR EL TIEMPO DE USO DEL CALZADO.**

La zona de transición (vira) entre la puntera y la capellada se constituye en un punto crítico de confort en el uso del calzado de seguridad. En la observación del proceso de comercialización se encontró que las personas encargadas del departamento de ventas de calzado para el contexto ocupacional incluyen entre sus estrategias, para dar a conocer el producto, una serie de piezas gráficas y/o documentación que muestran de manera detallada los aspectos de los materiales, sus propiedades, su caracterización formal, las tallas y los colores, entre otros. Pretenden ofrecer a los clientes, usualmente personas a cargo de las dependencias de salud ocupacional y/o compras de las empresas, la mayor información posible para la toma de decisiones en la compra de dotación del calzado laboral y que son influenciadas de manera importante por criterios asociados al costo del producto dada la inversión que implica para empresas con un gran número de trabajadores. Así, en el momento de la venta, se incluye una descripción detallada del calzado, del material que posee, de las tallas, los colores y algunas ventajas funcionales que no resaltan los valores formales del producto, asociados a las ventajas en la relación de uso, de condiciones para la comodidad, de la salud y de la seguridad.

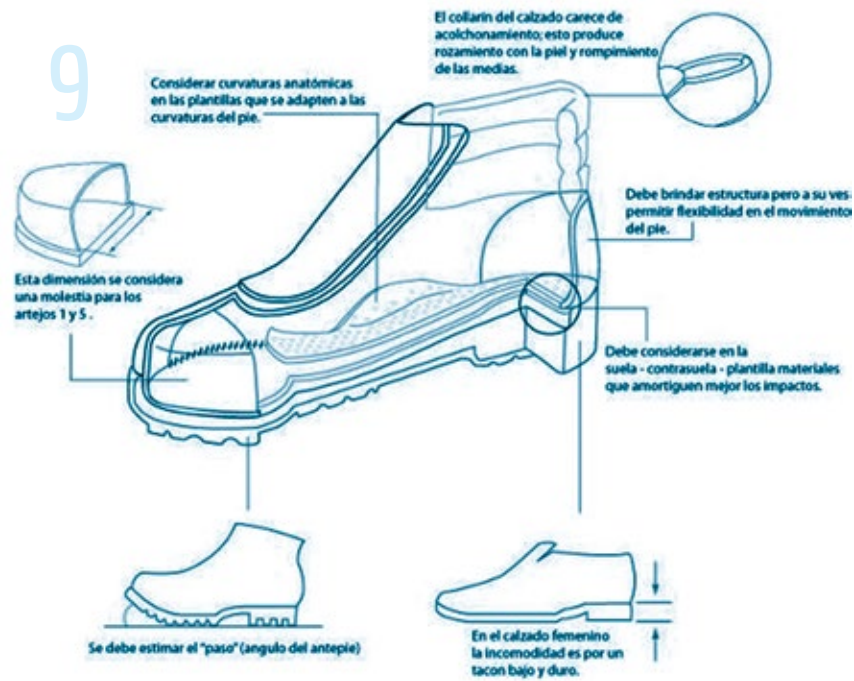
**RESULTADOS DEL EJERCICIO DE DISEÑO DE CALZADO LABORAL**

Treinta y dos estudiantes distribuidos en catorce equipos de trabajo, dieron forma a propuestas de calzado laboral en los siguientes contextos: Botas para bomberos, calzado para enfermeras, calzado militar, actividades de aseo, calzado para ingenieras, calzado para conductores, calzado para chefs. Con propuestas que incluían nuevos materiales para aplicaciones de este tipo y nuevas posibilidades de combinación se pudo observar que:

- A pesar de contar con información específica sobre dolencias de los pies y patologías, tienen más peso los criterios visuales y de comunicación del calzado que aspectos funcionales y de comodidad para los usuarios.
- Hace falta reflexionar más profunda y permanentemente con los futuros profesionales del diseño sobre la relación de uso con el calzado laboral, pues los criterios de diseño tienen todavía una mayor influencia del calzado de "moda comercial".
- Se visualizan propuestas innovadoras en el manejo de materiales (combinaciones) que además de la apariencia implican condiciones de bienestar para los usuarios.
- Es necesario profundizar en el conocimiento de las condiciones ergonómicas del calzado laboral, es decir, en el reconocimiento de las características y de los requerimientos en los componentes del sistema Usuario-Producto-Contexto, para determinar más y mejores condiciones en su uso.

Figura 7. Zonas de molestia de la puntera en el calzado de seguridad.  
Figura 8. Tipos de pies según [www.proiseg.com/Templates/mframe.htm](http://www.proiseg.com/Templates/mframe.htm)  
La puntera de seguridad en relación con distintos tipos de pies





**CONCLUSIONES.**

- La variabilidad en la conformación morfológica y antropométrica, así como en las patologías del pie, implican un estudio con mayor cobertura, que considere la información para los usuarios y las situaciones del contexto de uso local/nacional y que a partir de criterios de valoración cuantitativos y cualitativos, defina aspectos físicos (tangibles) del uso y de valoración y percepción (confort)
- Se deben realizar otros proyectos que permitan identificar criterios para el ajuste y para la comodidad en el uso del calzado laboral,
- Se puso en evidencia la dificultad de aprobación por parte de las empresas para facilitar a los trabajadores el tiempo para llevar a cabo la encuesta y el registro de los datos. Asunto que también le planteó al proyecto la necesidad de, en una etapa posterior, convocar a más empresas para crear una cultura en el tema de la Ergonomía y del Diseño de Calzado, pues la legislación no sólo debe ser un medio para cumplir con el requisito de facilitar la dotación de uniformes y calzado a los trabajadores sino que también, tanto empleadores como empleados, deben conocer sus pies, los aspectos del calzado que les generan condiciones de bienestar o incomodidad, las características y los requerimientos especiales y los criterios para su elección como factores dignos de ser tenidos en cuenta.

- La aplicación del instrumento, la encuesta, arrojó información importante y valiosa para continuar una nueva etapa del proyecto, pues las condiciones de confort en el uso del calzado laboral se ven influenciadas no sólo por las características formales del zapato de dotación sino que además están determinadas por la composición corporal del usuario, por las molestias y/o enfermedades causadas por el uso del calzado laboral y/o el calzado que se usa en la vida fuera del trabajo y por los hábitos y cuidados con sus pies. Ejemplos que se ilustran en la figura 9. Consideraciones ergonómicas en el diseño de calzado laboral.
- Al finalizar el ejercicio de diseño, se pudo concluir que si bien las características formales del producto son coherentes con las condiciones para el uso del calzado como la protección del pie de acuerdo con los factores específicos del ambiente y que también se consideraron los aspectos de producción para la factibilidad formal y para el precio final en el mercado, aún tienen prevalencia los factores estéticos en la configuración del calzado que no permiten incrementar el bienestar y la

Figura 9. Consideraciones ergonómicas en el diseño de calzado laboral.

salud del usuario. Esos factores vienen expresados por estas variables: el confort (por el tiempo de uso: jornada laboral), los criterios para el ajuste, por ejemplo en la forma de calzar (introducir el pie al zapato), las dimensiones de las hormas y suelas existentes en relación con las características morfológicas del pie (población laboral colombiana), las características específicas de los pies (mayor o menor grado del arco plantar), las diferencias del pie según la edad del usuario además de otros que pueden ser incluidos en la variabilidad humana como el factor que dificulta las condiciones para una óptima adaptación en la relación calzado-pie.

- El proyecto generó información que le permitiría al vendedor complementar el argumento para la venta incluyendo las variables del producto asociadas a condiciones específicas de los usuarios para que sean reconocidas. Por ejemplo, las patologías que padecen los trabajadores, las dificultades en el uso, los aspectos de la adaptación pie-calzado, es decir, las condiciones ergonómicas expresadas de manera tangible, objetiva y muy clara. Este aspecto se constituyó también en objetivo del proyecto al buscar la creación de una cultura sobre el tema a fin de alcanzar una mayor conciencia y un más amplio conocimiento de él en la relación Usuario-Calzado Laboral.
- Esta información podría, en el desarrollo de otros proyectos, dar respuesta a la pregunta de: ¿Cuáles criterios diferencian el calzado según los sectores de uso? Por ejemplo: sector alimenticio y empresas cementeras dado que en esta etapa no se abordaron de manera significativa las consideraciones del contexto.

**BIBLIOGRAFIA.**

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Guía orientativa para la selección y utilización de EPI, calzado de uso profesional. Extraído el Mayo 14 de 2005 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guías/Guías\\_Orientativas\\_EPI/Ficheros/calzado\\_uso\\_profesional.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guías/Guías_Orientativas_EPI/Ficheros/calzado_uso_profesional.pdf)
- Ministerio de Protección Social, República de Colombia. Dotación. Calzado y vestido de labor (2006). Extraído el 10 de Septiembre de 2006 de <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/NewsDetail.asp?ID=14943&IDCompany=3>
- ICSID (2008) International Council Society of Industrial Design (Definition of design). Extraído el 1 de octubre de 2008 de <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>
- IEA Council (2000). Internacional Ergonomics Association (What is Ergonomics) Extraído el 1 de Octubre de 2008 de [http://www.iea.cc/browse.php?contID=what\\_is\\_ergonomics](http://www.iea.cc/browse.php?contID=what_is_ergonomics).
- Ministerio de la Protección Social, República de Colombia (1979). Resolución número 02400. En: Ministerio de la Protección Social(Ed), Legislación. Sistema general de riesgos profesionales (pp.351-416) Bogotá: Ministerio de la Protección Social, República de Colombia editores.
- ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2002). Norma Técnica Colombiana NTC 2396-1 Calzado. Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, protección y ocupacional, para uso profesional. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Quarante, D. (1992) Diseño Industrial, Tomo I. Barcelona: CEAC.S.A.
- Sáenz, L.M. (2006) Fundamentación conceptual y metodológica – línea de investigación en ergonomía – Versión 3. Grupo de Estudios en Diseño, Facultad de Diseño Industrial Universidad Pontificia Bolivariana. Manuscrito no publicado. Medellín, Colombia.
- Sáenz, L.M. (2008) Manual de condiciones ergonómicas en el diseño de calzado laboral. Proyecto análisis de condiciones ergonómicas en el diseño de calzado laboral. Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Diseño Industrial.
- Facultad de Diseño, Escuela de Arquitectura y Diseño (2005). Modelo disciplinar en Proyecto educativo programa Diseño Industrial. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.