

EL IBV ELABORA LOS PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN DEL CALZADO OCUPACIONAL DE IBERIA LÍNEAS AÉREAS DE ESPAÑA S.A.

*Mario Comín Clavijo, Sandra Alemany Mut,
Amparo Valero Rozalén*
Instituto de Biomecánica de Valencia

Los gabinetes de prevención de riesgos laborales y los encargados de efectuar las compras de calzado laboral de empresas que proporcionan el calzado a sus empleados, se enfrentan a la problemática de conocer qué requisitos o prestaciones técnicas y ergonómicas deben exigir al calzado que adquieren para garantizar su adecuación a la actividad laboral a la que va dirigido, tanto desde un punto de vista de seguridad como ergonómico.

El Instituto de Biomecánica de Valencia ofrece el servicio de elaboración de pliegos de especificaciones técnicas a estas empresas que sirven de base para la elaboración del procedimiento de compra.

Con el objetivo de mejorar la seguridad y salud en el trabajo de sus empleados, IBERIA LÍNEAS AÉREAS DE ESPAÑA S.A. ha encargado al IBV la realización de un proyecto dirigido al desarrollo de un nuevo calzado ergonómico y funcional para los técnicos de cabina de pasajeros TCP (señora y caballero) y para el personal administrativo (señora y caballero). El resultado se ha plasmado en unos pliegos de especificaciones técnicas que deberá reunir el futuro calzado.

IBV elaborates technical prescription sheets for the purchase of the occupational footwear of IBERIA LÍNEAS AÉREAS DE ESPAÑA S.A.

The department of prevention of labour risks and the persons in charge of purchasing the labour footwear for the personnel in companies which provide the footwear to their workers have to face with the problematic of knowing which technical and ergonomic requirements they must demand to the footwear they purchase to guarantee its adequacy to the addressed labour, both from the ergonomic and safety points of view.

The Instituto de Biomecánica de Valencia offers to these companies the service of elaboration of technical specifications sheets which are the base for the production of their purchase procedure.

With the aim to improve the safety and health in the work of their personnel, IBERIA, LÍNEAS AEREAS DE ESPAÑA S.A. has entrusted the IBV with the accomplishment of a project directed to the development of a new ergonomic and functional footwear for the technical personnel of passengers' cabin (TCP) (lady and gentleman), and for the administrative staff (lady and gentleman). The result of the project has been summarized in technical specifications sheets that the future footwear will have to fulfil.



> INTRODUCCIÓN

El uso de un calzado cómodo y ergonómico durante el desempeño del puesto de trabajo es un factor esencial que redundará en la salud del trabajador y en su rendimiento.

Un calzado cómodo y saludable debe ser el adecuado para el entorno y tipo de actividad desempeñada en el puesto de trabajo. Los factores **ambientales** como la temperatura y la humedad (en cámaras frigoríficas o en hornos), los cambios de presión (en el interior de cabinas de aviones), etc., han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y seleccionar el calzado ocupacional.

El **entorno laboral**, determinado por el tipo de pavimento, la presencia de contaminantes, las vibraciones, las cargas eléctricas, entre otras condiciones, influye en los requerimientos de seguridad exigibles al calzado.

Así mismo, las **posturas** adoptadas durante el desempeño de las actividades laborales necesitarán que la estructura funcional del calzado sea la adecuada para adaptarse a los movimientos del pie (por ejemplo, en posiciones en cuclillas) o disminuir el dolor en la planta del pie con plantillas anatómicas (por ejemplo, en actividades donde se permanezca muchas horas de pie).

Finalmente, el calzado laboral debe incluir elementos que protejan al pie de los **riesgos** existentes en el puesto de trabajo.

De todo ello se concluye que cada puesto de trabajo requiere unas características funcionales específicas del calzado que se use durante su desempeño.

METODOLOGÍA EMPLEADA

El trabajo desarrollado en este proyecto ha consistido en realizar un estudio sobre los requerimientos funcionales exigibles a cada calzado ocupacional del personal de IBERIA; en particular, para los técnicos de cabina de pasajeros (TCP) y el personal administrativo.

A partir de dichos requerimientos se procedió a la elaboración de las especificaciones técnicas que permitieron proponer diversas soluciones conceptuales y algunos componentes específicos, como la horma, el piso, la plantilla y el corte.

En el IBV se desarrollaron prototipos de las soluciones adoptadas, se validaron los modelos y por último se elaboró un pliego de especificaciones técnicas.

La metodología empleada para el desarrollo de cada modelo de calzado se ha basado en el diagrama de flujo descrito en la figura 1, que muestra cómo, a través de un estudio de campo, se obtienen los requerimientos funcionales de diseño que se transforman en especificaciones de diseño, materializándose finalmente en un producto concreto.

El primer paso fue la realización de **paneles de usuarios**, como técnica de aproximación a las necesidades de los TCP y administrativos en el uso del calzado laboral. Estas técnicas son muy apropiadas en las primeras fases del proceso de desarrollo de un producto nuevo o de rediseño de un producto ya existente. De acuerdo a ellas, se realizaron entrevistas a grupos de usuarias con el fin de recabar información referente a problemas relacionados con el calzado utilizado.

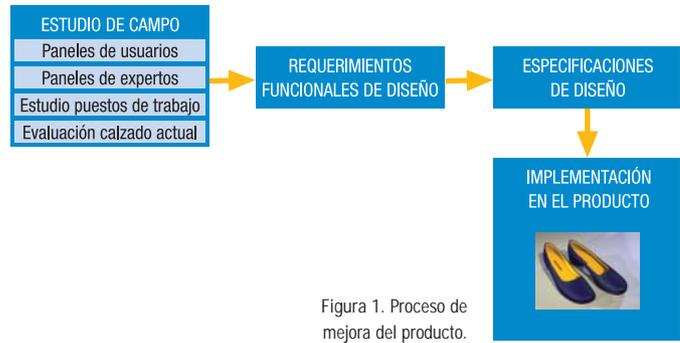


Figura 1. Proceso de mejora del producto.

El siguiente paso fue la realización de **paneles de expertos**, en este caso compuestos por los técnicos de prevención de riesgos laborales de IBERIA, con el objetivo de identificar los problemas debidos al calzado así como las opiniones personales sobre los aspectos relevantes y las posibles soluciones aplicables desde su punto de vista.

Una vez detectados los principales problemas y necesidades de los usuarios de este tipo de calzado se realizó *in situ* una **evaluación de los puestos de trabajo** (Figura 2). Esto permitió confirmar toda la información recogida hasta el momento y reconocer las posibles causas de los problemas detectados. El estudio de los puestos de trabajo se centró principalmente en cinco aspectos:

- Las condiciones ambientales de trabajo.
- Los tipos de superficies.
- Las tareas desarrolladas y posturas adoptadas.
- Los riesgos relacionados con el puesto de trabajo.
- Las vibraciones en el lugar de trabajo.



Figura 2. Evaluación de los puestos de trabajo.

El último paso, previo a la obtención de los requerimientos funcionales de diseño, fue la **evaluación funcional del calzado actual** (Figura 3) como base de las mejoras a proponer. Este análisis consiste en la evaluación del calzado por expertos cualificados, la realización de pruebas de confort con usuarios y la realización de una batería de ensayos (de amortiguación, fricción, flexión, peso, distribución de presiones, evaluación dimensional de la horma, etc.) con el fin de identificar las propiedades funcionales del calzado y determinar su adecuación.



Figura 3. Evaluación del calzado actual.

A partir de los resultados obtenidos en el estudio de campo, se establecieron los requerimientos de diseño del calzado. Las características del puesto de trabajo, entorno y tipo de actividad que resultaron más relevantes en la definición de los requerimientos de diseño del calzado para técnico de cabina de pasajeros fueron las siguientes:

En lo relativo a **la actividad**, la mayoría de las tareas se desarrollan de pie, de forma dinámica (>70%) y con permanencias de más de una hora en posición estática, lo que provoca hinchazón en los pies y piernas a lo largo de la jornada. Las tareas presentan elevadas exigencias funcionales y deben adaptarse a toda clase de posturas: de pie, sentadas, inclinadas con los brazos extendidos, en cuclillas, etc., y realizar movimientos con los pies de forma directa (accionar los frenos del carro, cerrar cajones, levantar el carro, etc.).

En lo que atañe al **entorno del puesto de trabajo**, los aspectos más significativos están relacionados con las superficies interiores que, en general, no son duras (moquetas y suelos de poliuretano) y tienden a producir la acumulación de cargas electroestáticas.

El **ambiente térmico** es muy variado, por lo que deben considerarse las características térmicas y de transpiración del calzado. En vuelos de largo recorrido la presión en la cabina puede ser algo menor que la presión a nivel del mar, lo que disminuye la presión sanguínea y, junto con los largos periodos de pie, produce la hinchazón de los pies.

De la información obtenida en los paneles de usuarios cabe destacar que los **problemas** más habituales son los resbalones relacionados con la fricción entre el calzado y el suelo, y las molestias en la planta del pie debidas al número de horas que se permanece de pie.

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

La información obtenida en el estudio de campo permitió identificar los requerimientos funcionales del calzado y elaborar el pliego de especificaciones técnicas que deben cumplir los componentes de que conste, de manera que, realizando una **evaluación del producto mediante ensayos funcionales**, el calzado supere los estándares mínimos establecidos:

Peso

El peso está relacionado con la fatiga y el control motor. Un zapato ligero conlleva una reducción del gasto energético y la fatiga. El calzado para técnicos de cabina de pasajeros debe ser muy ligero considerando la jornada laboral y que las actividades se desarrollan de pie y de forma dinámica en más del 70% del tiempo.

Este aspecto afecta fundamentalmente al material y diseño del piso y tacón. Un material de baja densidad, con espesores bajos y economizadores en las zonas más gruesas, es importante para aligerar el peso total del calzado.

Absorción de impactos

La fuerza de impacto que se produce cuando el pie contacta con el suelo durante cualquier actividad y su transmisión a través del cuerpo están relacionadas con el confort y algunas patologías y dolor de espalda y de las articulaciones.

El calzado para técnicos de cabina de pasajeros requiere un nivel de absorción de impactos medio, puesto que la mayor parte del tiempo la actividad se desarrolla sobre moqueta. No obstante, resulta necesario vigilar el material del tacón desaconsejándose el uso de tacones rígidos que tienen una capacidad de absorción de impactos muy baja. Este aspecto funcional afecta también al material y diseño de la plantilla en la zona del talón.

Flexibilidad

La flexibilidad del calzado tiene una gran influencia en los movimientos del pie. Un calzado inadecuado limita el rango de movimientos, aumentando la fatiga y reduciendo la funcionalidad y el confort.

A partir del estudio de las posturas adoptadas en el puesto de trabajo, se ha observado que algunas, como situarse en cuclillas o levantando los talones flexionando el calzado, son muy frecuentes en el desempeño de las tareas. En esos casos es importante que la estructura del zapato permita una correcta flexibilidad para que no se produzcan sobrepresiones en el corte.

Estabilidad

La estabilidad del calzado tiene una gran influencia en la seguridad, previniendo posibles accidentes. Su ausencia condiciona el patrón de marcha del usuario con la consecuente aparición de molestias y aumento del gasto energético y la fatiga.

Se han detectado zonas críticas donde existen riesgos de caídas: las escaleras de acceso al avión y las escaleras internas de acceso a la bodega. La estabilidad del calzado



> depende del diseño del tacón, en particular el área de apoyo, y del ajuste en la zona del retropié, por lo que se ha prestado especial atención al diseño de la horma en el talón y al contrafuerte.

Fricción

La fricción es imprescindible para que exista un impulso mecánico, necesario para permitir el desplazamiento o la parada de la masa corporal. Así, si la fuerza de fricción es pequeña, se pueden producir resbalamientos que produzcan una caída. Por el contrario, una fuerza de fricción excesiva dificulta la rotación y los cambios de dirección al desplazarse y aumenta el riesgo de tropiezos. Por lo tanto, un adecuado diseño del dibujo del piso en la zona de impulsión (puntera) y frenado (talón) mejora este aspecto.

Presiones plantares

La distribución de las presiones plantares es un factor muy importante para el confort del calzado, ya que una presión excesiva provoca molestias y puede llegar a generar dolores en la planta del pie y callosidades. El tipo de actividad del puesto de técnico de cabina de pasajeros requiere una especial atención a este aspecto puesto que casi el 100% de la actividad se realiza de pie, y en el caso del calzado de señora el zapato tiene hasta tres centímetros de tacón debido a requerimientos estéticos, produciéndose sobrepresiones en la zona de apoyo de los metatarsianos.

Por lo tanto, el calzado debe incorporar una plantilla con un diseño anatómico adecuado a la forma del pie y estar fabricada en un material que distribuya la presión y tenga una buena capacidad de recuperación.

Confort térmico

El confort térmico guarda relación con las condiciones climáticas en el calzado, la temperatura y la humedad. El calzado debe proporcionar un aislamiento térmico adecuado al ambiente y una alta transpiración.

Para ello se han fijado especificaciones de diseño de los materiales de corte y forro, y se han proporcionado indicaciones para controlar el método de pegado y unión del forro al corte y la plantilla para que la transpiración del conjunto no se vea reducida por los sistemas de montaje y fabricación.

Ajuste

El ajuste del calzado es uno de los requerimientos funcionales que mayor importancia tiene en el confort final. En el calzado de técnico de cabina de pasajeros es un aspecto fundamental puesto que, debido a la disminución de presión que se produce en la cabina durante el vuelo y a las largas estancias de pie, los pies se hinchan, especialmente en los vuelos largos.

Esto se ha plasmado en un informe detallado de especificaciones dimensionales de la horma y flexibilidad del corte, que deben tener en cuenta las dimensiones y forma de los pies de los usuarios y la variación de volumen que experimentan durante el desempeño de su trabajo.

Calzado antiestático

El tipo de pavimento y el entorno del puesto de trabajo de técnico de cabina de pasajeros provocan que haya una alta probabilidad de que se produzcan descargas electrostáticas de baja intensidad entre los técnicos de cabina de pasajeros y su entorno, incluyendo a los propios pasajeros. Para evitar este efecto, el calzado debe permitir la descarga de electricidad estática.

DESARROLLO DE PRODUCTO

A partir de las especificaciones técnicas, se ha desarrollado un producto hasta el nivel de prototipo funcional, con el que ha sido posible evaluar el nivel de cumplimiento de los requisitos funcionales.

Para ello, se ha seguido el esquema de trabajo que se muestra en la figura 4.

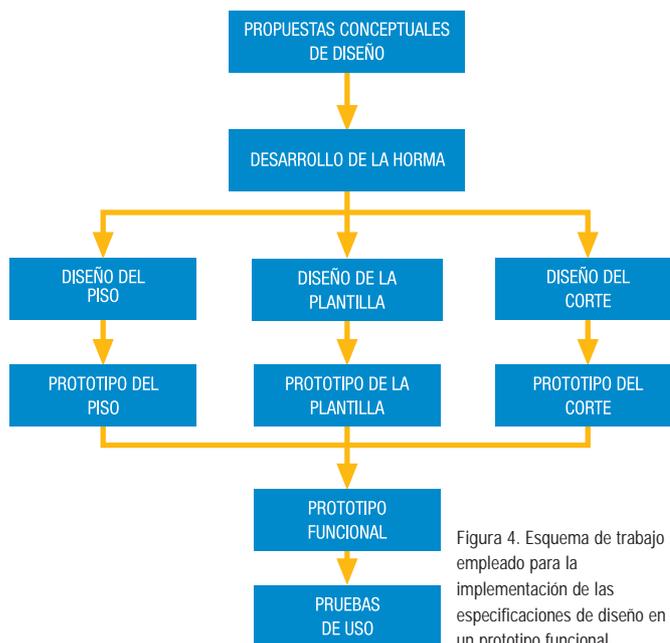


Figura 4. Esquema de trabajo empleado para la implementación de las especificaciones de diseño en un prototipo funcional.

Empleando las especificaciones técnicas del calzado como guía para el diseño, se desarrollaron propuestas conceptuales mediante un boceto en dos dimensiones que cubría total o parcialmente dichos requisitos (Figura 5).

De las propuestas conceptuales elaboradas por el IBV, IBERIA seleccionó una de ellas para realizar el diseño de detalle de cada uno de sus componentes, atendiendo a las especificaciones funcionales y recomendaciones de diseño.

La horma se desarrolló teniendo en cuenta, por un lado, los aspectos estéticos marcados por la opción del diseño seleccionado y, por otro, los requerimientos funcionales inherentes a este componente.

Basándose en las líneas marcadas por la horma (principalmente la curva de la planta y quiebre) y en los requisitos de diseño, se procedió al diseño del piso y de la plantilla y, de forma semejante, al diseño del corte. El diseño



CUÑA TPU BIDENSIDAD

Figura 5. Propuesta conceptual para el calzado de TCP.

de detalle de estos componentes se realizó con la ayuda del software de CAD Rhinoceros (Figura 6).



Figura 6. Imagen virtual del modelo 3D del diseño de calzado de TCP.

Una vez desarrollado el diseño de los componentes se procedió a la fabricación de un prototipo completo. Por un lado, sobre la horma se montó un corte empleando materiales que permitiesen cumplir las especificaciones de diseño y, por otro, se desarrolló una maqueta del piso con un molde prototipo mediante colada de poliuretano elastómero, que presenta unas propiedades de flexibilidad semejantes a las del material elegido y finalmente se ensamblaron las partes.

El prototipo así desarrollado es funcional, permitiendo la evaluación del calzado y la comprobación del cumplimiento de gran parte de las especificaciones plasmadas en el desarrollo.

CONCLUSIONES

Durante el desempeño de la actividad laboral el calzado es uno de los elementos que con más frecuencia produce molestias. Considerando además la duración de la jornada laboral, como es el caso de las TCP en los vuelos de larga distancia, el tiempo de uso del calzado laboral es muy

elevado. Por ello, la utilización de calzado cómodo y ergonómico durante el desempeño de las actividades laborales redundará no sólo en el rendimiento sino en el bienestar y salud de los trabajadores.

El calzado de uso ocupacional debe reunir las características necesarias y adecuadas al puesto de trabajo. Por lo tanto, es importante que la selección del calzado de uso ocupacional realizado por el personal encargado de efectuar las compras, se haga sobre la base de los requerimientos exigidos por las características específicas del tipo de actividad, puesto de trabajo y entorno laboral.

El tipo de actividad realizada por un **cartero**, **policía**, etc., que efectúa la mayor parte de sus tareas andando, por una **cajera de supermercado o de banco**, que permanece sentada gran parte de su jornada laboral, por un **camarero** o una **enfermera**, que están de pie durante largos periodos y sobre suelos con alta probabilidad de tener contaminantes, o por las **TCP**, como ha sido el caso estudiado, es determinante a la hora de definir las características funcionales del calzado.

De igual forma, el entorno de trabajo de un empleado que desarrolla su actividad en **cámaras frigoríficas**, cerca de **hornos** de alta temperatura o con **equipos eléctricos** de alta tensión, también determinará las características del calzado que debe usar.

En estas circunstancias, los fabricantes de calzado ocupacional disponen de una interesante oportunidad para innovar **desarrollando nuevos productos** especialmente adaptados a segmentos de mercado con características y necesidades similares.

Por otra parte, es importante remarcar la importancia de establecer, desde los gabinetes de prevención o por los encargados de efectuar las compras de calzado ocupacional, **pliegos de especificaciones técnicas** que aseguren que el calzado que adquieren, además de contemplar otros requisitos, como el precio, es el adecuado para cada puesto de trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a IBERIA LINEAS AÉREAS DE ESPAÑA, S.A., a THE Z.E.M. SOCIETY, S.L. por su colaboración en el diseño estético del producto y a ROMU'S por su colaboración en la construcción de los prototipos.