

## C3GS DE CHIRUCA. "CRECER CON LAS BOTAS PUESTAS"

*Sección de Calzado del Instituto de Biomecánica de Valencia y la Empresa Calzados FAL, S.A.*

Un proyecto de estas características supone un importante reto en el que resultó fundamental el trabajo coordinado por una parte del equipo científico del IBV integrado por expertos en diferentes campos como son la medicina, ingeniería, etc. y por otra por los profesionales, encargados de los aspectos técnicos del producto, de las empresas que trabajaron en el proyecto.

Una dificultad añadida al proyecto era el dirigirse a la población infantil desde la talla 30 a la 42. Los pies, su estructura ósea y muscular, evolucionan hacia estadios adultos a lo largo de la infancia, de modo que el uso de un calzado adecuado en esos años es determinante para un correcto desarrollo y debe adaptarse a las cambiantes necesidades de los niños/as a lo largo de las diferentes etapas de maduración por las que pasan. No obstante, la amplia experiencia del IBV en el calzado infantil y en el calzado deportivo, así como en el desarrollo y evaluación de productos humanos constituían una base de garantía como para emprender esta aventura.

El hecho de calzar una bota que exteriormente sea de hasta dos tallas más de la realmente utilizada por el niño/a supone una serie de alteraciones en el patrón normal de movimientos de éste que puede dar lugar a caídas, golpes, lesiones,

Cuando representantes de Calzados FAL y de W. L. Gore & Asociados, se pusieron en contacto con el IBV, en julio de 1996, la idea que pusieron sobre la mesa era tan clara en su planteamiento como compleja en su desarrollo: "Un calzado infantil que, mediante un juego de plantillas intercambiables, permitiera el uso del mismo par de zapatos durante tres tallas consecutivas". El resultado ve ahora la luz con la puesta en el mercado del C3GS (Chiruca 3 Generation System), presentado en Madrid el pasado 18 de junio.



sobrepresiones en el pie y otras con nefastas consecuencias.

Así las cosas, el diseño de un calzado para una talla concreta que, mediante el cambio de la plantilla, pudiera ser utilizado por niños de hasta dos tallas anteriores, comprometía, principalmente, desde la perspectiva de la biomecánica, el adecuado ajuste del calzado al pie y la funcionalidad del mismo.

1.-El ajuste adecuado del calzado al pie del niño/a en las C3GS se obtiene mediante el diseño de las

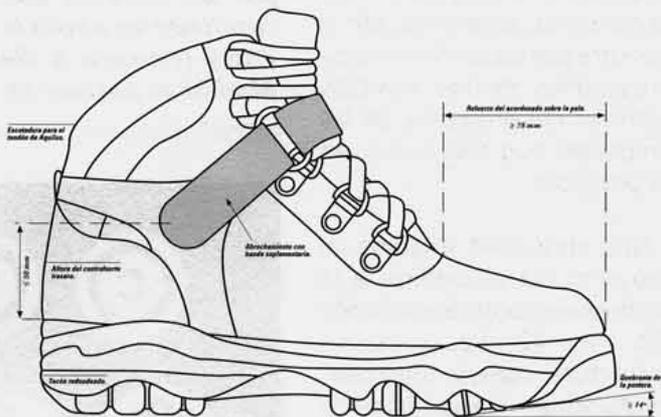
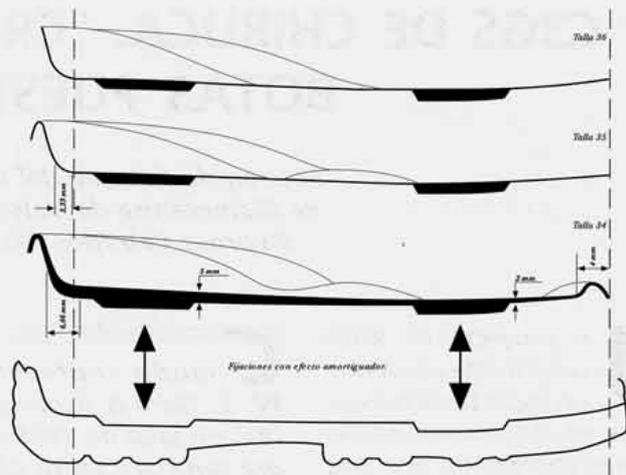
plantillas. El pie infantil debe tener espacio suficiente para desempeñar sus funciones al tiempo que para crecer. La unión de estos aspectos ha dado lugar al desarrollo de un sistema de horma evolutiva obtenida mediante comparación morfológica de las hormas que asegura el adecuado crecimiento del pie del niño/a sin oprimir ni alterar los ejes normales del pie. El diseño y dimensionado de las plantillas se hizo teniendo en cuenta que el



# Calzado

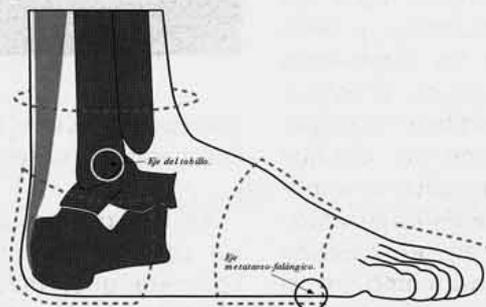
crecimiento del pie del niño no sucede de forma uniforme en todo el pie, siendo muy importante que la plantilla cubra las holguras de forma similar a como se produce en el crecimiento.

- 2.- Asegurar la funcionalidad del zapato es fundamental. En el calzado se distinguen una serie de elementos que forman lo que se llama la estructura funcional encargada de asegurar que se cumpla la función para la que el zapato ha sido ideado. Existen, por otra parte, otros elementos del calzado que de no estar adecuadamente ubicados y dimensionados pueden dar lugar a problemas, es el caso de refuerzos, costuras y contrafuertes. En este proyecto fue necesario un minucioso estudio de todos los elementos con el objeto de asegurar la funcionalidad de las botas a lo largo de las tres tallas.



En ese sentido, los principales problemas a subsanar en el diseño de un calzado más grande de lo adecuado eran los siguientes:

- Tropiezos y caídas. Un zapato muy largo, aunque ajuste bien, puede alterar la percepción que el niño/a tiene de la posición del talón y/o la puntera dando lugar a tropiezos y caídas, o que resulta especialmente peligroso en al subir o bajar escaleras. El diseño adecuado de la suela con un sistema de flexión progresiva, una redistribución del peso del calzado, quebrante de puntera y biselado de la trasera indicados reducirá este riesgo.
- Fatiga debido a un excesivo peso del calzado. En la selección del material y en



el diseño de la suela y plantilla se tuvo en cuenta este importante aspecto. Dos tallas más en el calzado añaden un sobrepeso respecto a otros calzados habitualmente utilizados por el niño que pueden conducir a un mayor coste energético.

- Sobrecarga en el tobillo debido a que la trasera de la suela quedará atrasada respecto al talón del pie. Esto debe tenerse en cuenta en el diseño de la forma y dimensiones de la parte trasera de la suela.



- La flexibilidad de la suela en la parte delantera debe ser adecuada y suceder a lo largo del eje de las cabezas de los metatarsianos, de no ser así, se pone en compromiso la eficacia de la deambulación, aumentando la fatiga y los posibles problemas en los pies. La posición del eje de flexión depende del tamaño del pie, por lo que debería de ajustarse para cada talla. Por otra parte, el esfuerzo requerido al niño para doblar la suela también dependerá de su edad. Un diseño adecuado de la suela y de la plantilla puede paliar este problema.
- Problemas de equilibrio y estabilidad durante la marcha debido a por una parte la falta de estabilidad del retropie y por otra al movimiento del pie dentro del zapato. El diseño del sistema de abrochamiento de las C3GS sobre el tobillo responde a esta necesidad



mediante un cierre asimétrico.

- Una baja capacidad de torsión entre la parte delantera y trasera del zapato puede aumentar el riesgo de lesión en el tobillo. Esta capacidad deberá de ajustarse a la constitución del niño, y por tanto a la talla. Un diseño adecuado de la suela y de la plantilla puede evitar este problema.
- Un refuerzo en la puntera, la cordonera o en la trasera del calzado indicado para una talla determinada, en

un zapato dos tallas menor, lejos de aumentar la protección, puede dar lugar a problemas en el niño, dañando el tobillo o los dedos. La forma y dimensiones de refuerzos y elementos del corte deben ser adecuadas para evitar molestias y daños en el niño.

Como resultado de estas consideraciones el IBV, en colaboración con los departamentos de I+D de Calzados FAL y W.L Gore & Asociados, llevó a cabo una minuciosa labor de investigación para el desarrollo de un nuevo producto que, desde la consideración de la biomecánica, se plasmó en el diseño adecuado del quebrante de la puntera, de las plantillas, de la trasera del calzado, de la suela en su zona de flexión, del abrochamiento, refuerzos y contrafuertes, así como en la selección de los materiales más indicados para dotar al calzado de un peso, flexibilidad, torsión y amortiguación de impactos adecuados. No es de extrañar por tanto que, asociados a este producto, aparezcan conceptos tan innovadores como son la flexión progresiva, peso redistribuido, ajuste asimétrico o talla útil, referida a la del ajuste interior.



*Análisis de fuerzas de impacto y aceleraciones en la tibia y en la cabeza.*

Tras la construcción de los primeros prototipos por Calzados FAL, el IBV llevó a cabo la importante tarea de evaluación dimensional y biomecánica de los prototipos con el fin de verificar su adecuación al uso infantil. El objetivo de esta segunda fase fue determinar si efectivamente las soluciones desarrolladas, como resultado del proceso de investigación, contribuían a minimizar los riesgos de utilizar un calzado más grande de lo habitual hasta el punto de que no fuera distinto a calzar una bota tradicional de la misma talla útil.

La evaluación biomecánica y funcional de calzado se hizo mediante ensayos por una parte de las botas en máquinas y por otra con niños/as utilizándolas. Los ensayos llevados a cabo fueron los siguientes:

- Amortiguación y atenuación de impactos en máquina de ensayos y con niños/as. Los resultados reflejaron que los modelos C3GS presentan una mayor eficacia que los modelos normales, dando lugar a menores fuerzas de impacto y aceleraciones en la tibia y en la cabeza debido al mayor espesor de la plantilla y al efecto de confinamiento que la cazoleta trasera tiene sobre el tejido blando del talón. Para el diseño de la plantilla se contó con la inestimable colaboración del GRUPO ANALCO, empresa colaboradora de IBV, que aportó su gran experiencia en la resolución del problema planteado.
- El estudio de la marcha mediante plataformas de fuerzas reflejó que las botas multinúmero permiten una



*Estudio de rendimiento*

- marcha tan estable y eficaz como las botas habituales, siendo mejor con el abrochamiento asimétrico.
- Análisis de la distribución plantar de presiones, los resultados indican que el diseño de la plantilla era adecuado en la parte delantera, mientras que el cierre asimétrico estabiliza el retropié y presenta una distribución plantar de presiones equivalente a unas botas tradicionales.
- Análisis de movimientos y estudio de rendimiento. Los resultados no reflejaron grandes diferencias, siendo adecuado el patrón de movimientos y la distancia de seguridad para evitar tropiezos. Se observó que la capacidad de adaptación de los niños/as no se vio especialmente afectada.
- Estudio de habilidad motora en un circuito de obstáculos con tareas de objetivo fijado (FGTT). Los resultados de este estudio reflejaron que,

respecto a las botas normales, en general el diseño de las botas multinúmero parece adecuado facilitando una suficiente adaptación en los niños/a de modo que, respecto a las botas normales, no introducen alteraciones de la habilidad motriz y de la marcha compensando de forma adecuada el espacio sobrante.

¿Los resultados?: no hay diferencias entre una bota de una talla determinada y la misma talla útil de las C3GS de Chiruca. El diseño de éstas no sólo minimiza los riesgos, sino que posibilita la rápida adaptación de los niños/as a su uso pasando desapercibida la diferencia de tamaño e incluso mejorando algunos aspectos como la amortiguación de impactos y la estabilidad lateral gracias al diseño de la plantilla.

Calzados FAL, S.A., empresa dedicada a la fabricación y comercialización de calzado desde 1965, está ubicada en Arnedo (La Rioja), población de larga tradición zapatera. Cuenta en la actualidad con una plantilla de 170 profesionales y con un desarrollo tecnológico envidiable dentro del sector, que hacen de la Empresa una de las primeras a nivel nacional, tanto por su potencial humano como tecnológico.

Con un volumen de negocio anual aproximado de 2.200 millones de pesetas, segmenta su fabricación/comercialización en tres líneas de productos perfectamente diferenciados: Bota de Montaña y Tiempo Libre, bajo la marca CHIRUCA. Calzado de Seguridad, Protección y de uso industrial bajo la marca FAL, y Calzado Infantil bajo las marcas MINI BOYS, BIG BOYS y PRETTY DOLLY.

Existe, además, una segmentación de mercados a los que dirige sus productos, exportando actualmente a: Portugal, Francia, Italia, Bélgica, Holanda, Inglaterra, Austria, Argentina, Chile, Bolivia, Colombia, Singapur, Suráfrica (22 países), donde comercializa aproximadamente el 35% del volumen total.

A pesar de la diversificación de productos, hay una característica común en la política general de la empresa, que abarca, por supuesto, a todos ellos y es la de permanente preocupación por la Innovación, la Investigación y el Desarrollo tanto de nuevos productos, como de nuevos materiales, así como la aplicación de tecnologías de otros sectores al calzado.

## LA EMPRESA CALZADOS FAL, S.A.

Fruto de esta permanente preocupación por la I+D, Calzados FAL, cuenta en estos momentos con Proyectos de Investigación, financiados en parte por organismos oficiales y podemos concretar en

- 4 Proyectos CDTI
- 3 Proyectos DDi
- 4 Proyectos Atyca (MINER)
- 1 Proyecto de Transferencia Tecnológica
- Participación en 1 proyecto europeo para Botas de Bombero.

Con respecto al proyecto de la bota multinúmero, podemos afirmar que es la consecución de un magnífico logro que, de acuerdo con la estrategia de la empresa de ampliar la gama de producto hacia el segmento infantil en nuestra línea CHIRUCA, lo podemos concretar con la presentación de una novedad mundial, cosa nada desdeñable.

Dentro de nuestro proyecto de bota multinúmero (C3GS es la denominación exacta), cabría especificar que la comercialización ya se ha puesto en marcha, iniciando en estos momentos la planificación de la producción y en el mes de septiembre próximo contaremos con nuestro producto, aproximadamente en los 250 puntos de venta más cualificados de todo el territorio nacional. A partir de enero del 99 nos plantearemos la exportación de la G3GS en todos los países donde actualmente tenemos distribución propia (aproximadamente 22 países).

Respecto a la colección que presentamos, cabe destacar las tres secciones que abarcan,

desde el calzado colegial hasta el out-door o tiempo libre, pasando por un sport urbano. Dentro de este modelaje existen tres variantes de color por modelo.

Nuestro C3GS se comercializará en precios PVP que oscilarán entre las 14.000 y las 15.000 pesetas en función del tallaje y que representarán un volumen de negocio en torno a los 180 millones de pesetas, por tanto, las expectativas que abrimos de cara al futuro son muy prometedoras.

Una vez repasada la comercialización y en el aspecto más puro de la propia investigación, debemos reseñar y valorar de forma enormemente positiva y muy enriquecedora el trabajo en equipo que, de forma multidisciplinar, hemos realizado el IBV, W.L. Gore & Asociados, el Grupo Analco y el Departamento de I+D de Calzados FAL, y no cabe la menor duda, que sin el apoyo de alguno de los citados miembros el proyecto hubiera sido inviable.

Sin duda, el Instituto de Biomecánica de Valencia ha desarrollado el núcleo duro de la investigación y verificación de los prototipos y ha soportado gran parte del peso específico del desarrollo del proyecto.

Desde la Dirección de Calzados FAL, no queda sino felicitar a todos los implicados y animarles a continuar por el camino en el que la innovación y la I+D es la meta a alcanzar.

*Arturo Colina Aguirre, Director Gerente de Calzados FAL, S.A.*

