

NUEVOS CONCEPTOS EN EL DISEÑO DE CALZADO DE FÚTBOL PARA CAMPOS DE TIERRA

Antonio Martínez Marhuenda
Instituto de Biomecánica de Valencia

EN LOS ÚLTIMOS AÑOS EL INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA (IBV) HA LLEVADO a cabo una importante labor de investigación orientada a mejorar el calzado de fútbol y en especial el destinado a los campos de césped natural. Sin embargo, y a pesar de que alrededor del 80% de los equipos españoles juegan en campos de tierra, no se han desarrollado estudios orientados a la mejora del calzado utilizado en esta superficie.

En este ámbito, KELME, empresa que orienta su principal actividad empresarial al desarrollo y fabricación de productos para el fútbol, y el Instituto de Biomecánica de Valencia, han desarrollado un proyecto con el objetivo de mejorar el calzado de fútbol para jugar en campos de tierra y de poner a punto metodologías e instrumentación que permitan seguir avanzando en la mejora del calzado de fútbol. Esta colaboración ha permitido la generación de nuevos conceptos como el “**Taco Twister**” que aquí se presenta.

Soccer Footwear: New design concepts for turf pitches

In the past few years the Institute of Biomechanics of Valencia (IBV) has made an important work, investigating ways to improve soccer footwear and especially, soccer footwear used on natural turf pitches. Despite the fact that around 80% of the Spanish clubs play on turf fields, there are no studies to improve the footwear used on this surface. KELME, a company whose main business activity is to develop and manufacture products for the soccer industry, and the Institute of Biomechanics of Valencia have developed a project with the objective to improve soccer footwear that is used on turf fields and optimise methodologies and instruments that will help continuing the improvement of soccer footwear. This co-operation has allowed generating new concepts like the “**Taco Twister**”, which is introduced hereafter.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudios que se han desarrollado para mejorar el calzado de fútbol han orientado su actividad hacia el calzado destinado a la práctica de fútbol sobre campos de hierba natural. Sin embargo, y pese a que cerca del 80% de los jugadores en España practican el fútbol sobre campos de tierra, hasta el momento no se habían realizado estudios orientados a identificar la adecuación de los calzados actuales a la práctica de este deporte en campos de tierra. Por lo general, las superficies terrosas son más agresivas y duras. La interfase taco-superficie muestra además un comportamiento distinto al que se produce cuando la superficie es de hierba natural y los materiales de

los tacos varían buscando una mayor adaptación al terreno, introduciendo, por ejemplo, elementos que mejoren sus prestaciones de amortiguación. Por lo tanto, el calzado a diseñar para jugar en campos de tierra debe responder a un diseño adecuado para estas superficies, lo que sitúa los objetivos de este proyecto en un claro marco innovador.

Los principales *objetivos* que se plantearon en este estudio fueron:

–Conocer la opinión del usuario real de calzado de fútbol para campos de tierra para integrarla en el proceso de diseño desde el principio. >

16 calzado

- > --Identificar las lesiones más frecuentes sufridas por los jugadores que realizan su actividad sobre campos de tierra.
- Poner a punto instrumentación que permitiese el estudio de la interacción del calzado con las superficies de tierra desde el punto de vista de la biomecánica.
- Generar criterios y establecer soluciones de diseño de calzado de fútbol para jugar en campos de tierra.

El estudio se estructuró y se llevó a cabo en diversas fases que abordaron tareas tan diversas como la revisión de bibliografía especializada y la realización de estudios biomecánicos con deportistas, hasta el diseño asistido por ordenador aplicando técnicas de Simulación por Elementos Finitos (MEF) al diseño de suelas de calzado de fútbol.

Los resultados obtenidos han permitido:

- Valorar la importancia que los jugadores le dan a diversos aspectos de funcionalidad y diseño de la bota.
- Identificar las lesiones más frecuentes derivadas de la práctica del fútbol sobre campos de tierra.
- Determinar los patrones de desgaste habituales de los tacos.
- Cuantificar las fuerzas que soportan los tacos al realizar los gestos más característicos de este deporte.
- Valorar los patrones y niveles de presión que se producen entre el pie y el calzado del jugador durante la actividad, localizando las zonas que muestran mayor riesgo de lesión, etc.

Estos resultados han permitido al IBV aportar a la empresa KELME nuevos conceptos de diseño que afectan a los diversos elementos del calzado de fútbol. Entre éstos cabe destacar el concepto del taco rotado, que permite aumentar su eficacia dinámica y su resistencia, y que ha derivado en el desarrollo del "Taco Twister".

DESARROLLO DEL PROYECTO

El estudio se desarrolló en diversas fases:

--FASE 1; Realización de Paneles de expertos.

Mediante esta sencilla pero a la vez útil metodología se identificaron oportunidades de mejora de prestaciones, funciones y aspectos relevantes del calzado de fútbol desde el punto de vista de los compradores, prescriptores y usuarios del mismo. El resultado de los paneles realizados permitió también generar una base de datos sobre las necesidades de los usuarios relativas a la bota, así como identificar los aspectos más importantes del diseño de ésta.

Posteriormente, y gracias a la colaboración de entidades asociadas y a la estructura multidisciplinar en la que se cimienta el IBV, se realizaron Reuniones de Expertos en Biomecánica, Diseño de Productos, Medicina y Entrenamiento Deportivo en las que se plantearon los principales conflictos del calzado identificados en las reuniones anteriores y, mediante una metodología de creación y generación de ideas, se plantearon soluciones de

diseño a esos problemas. Ello permitió generar una amplia base de datos con más de 40 ideas de mejora, de las que se ha nutrido este proyecto y se nutrirán sin duda proyectos futuros.

--FASE 2; Encuestas a usuarios y a expertos.

A partir de los resultados obtenidos en la fase previa se diseñó una encuesta dirigida a la identificación de las preferencias de los usuarios, la valoración de los criterios de diseño y funcionalidad del calzado y las lesiones sufridas en la práctica deportiva. Se pretendía priorizar o valorar los aspectos más importantes y las necesidades del calzado detectadas en los paneles.

En los campos de tierra, a diferencia de lo que sucede en campos de hierba natural donde las lesiones articulares más habituales se producen en la rodilla, el esguince de tobillo es la lesión más frecuente. En este sentido el calzado de fútbol puede, gracias a un diseño adecuado de diversos elementos, como cazoletas, contrafuertes adecuados, suelas que proporcionen una mayor estabilidad, etc., minimizar y prevenir el riesgo de lesiones a este nivel.

Se han obtenido y jerarquizado, además, por orden de importancia desde la voz del consumidor, los aspectos fundamentales de diseño que afectan a la funcionalidad, como el confort, la precisión en el golpeo, la amortiguación, la sensibilidad en el manejo de balón, etc., siendo el confort el aspecto más valorado por los jugadores.

--FASE 3; Estudio biomecánico de una muestra del mercado.

Con la información obtenida en las fases anteriores se seleccionó una muestra del mercado, en la que fueron incluidos los últimos modelos fabricados por KELME. Se diseñaron y realizaron ensayos con jugadores de fútbol para analizar:

- 1.El confort percibido con cada uno de los modelos incluidos en el estudio.
- 2.El rendimiento en circuito (Figura 1).



Figura 1. Estudio de rendimiento en circuito.



Figura 2. Ensayos de presiones plantares con sujetos.

Estos estudios han permitido determinar los aspectos o elementos de diseño con mayor influencia sobre el confort y la funcionalidad del calzado.

Un aspecto fundamental y crítico del calzado de fútbol que se utiliza en campos de tierra es el de la amortiguación de impactos, aspecto estrechamente relacionado con el confort percibido por el deportista. Con el objetivo de valorar la adecuación del calzado a los terrenos y su eficacia amortiguadora, se realizó un estudio de presiones plantares con sujetos para cada uno de los modelos incluidos en la muestra, para lo que se utilizó el equipo de plantillas (Biofoot/IBV) que, introducidas en el interior del calzado, permiten el registro de las presiones en toda la planta del pie durante la práctica deportiva (Figura 2).

Se han obtenido patrones y valores de presiones generados en el pie durante la interacción bota-superficie de juego que han permitido diseños novedosos y especialmente protectores de la suela y plantilla del calzado.

Otro aspecto clave que condiciona el rendimiento del jugador es el “agarre” de la suela al terreno de juego, aspecto íntimamente relacionado con el rendimiento y que da idea de la importancia de conocer la actuación de los tacos en su contacto con el terreno.

Para obtener esta información, el equipo desarrollado por el IBV en proyectos previos, la “bota de tacos instrumentados” (Figura 3), presentada por vez primera en el Congreso Internacional de Calzado Funcional en Canmore (Canadá) en agosto de 1999, se sometió a las oportunas modificaciones para poder ser utilizada en campos de tierra. Una vez puesta a punto se realizaron diversos ensayos con sujetos que permitieron obtener registros de las fuerzas soportadas por los tacos en su interacción con la tierra. >



Figura 3. Equipo de medida “bota de tacos instrumentado” adaptado para realizar registros en campos de tierra.

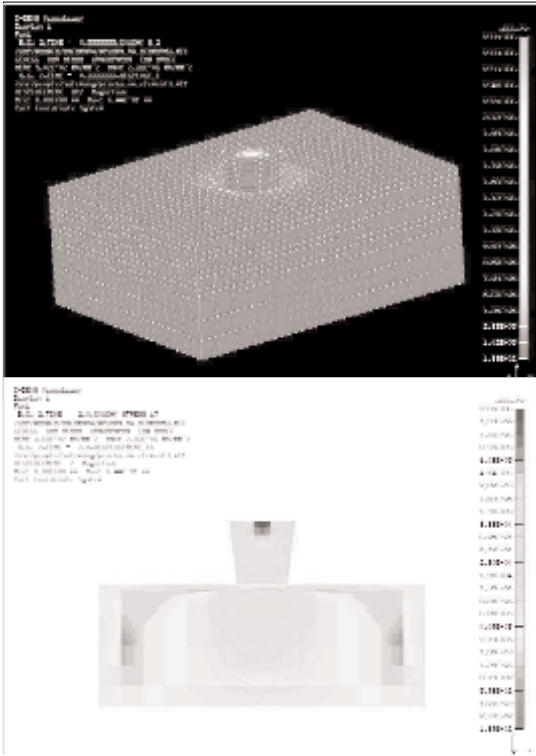


Figura 4. Modelo estudiado en el que se observa el taco penetrando en la tierra y la distribución de tensiones en éste.

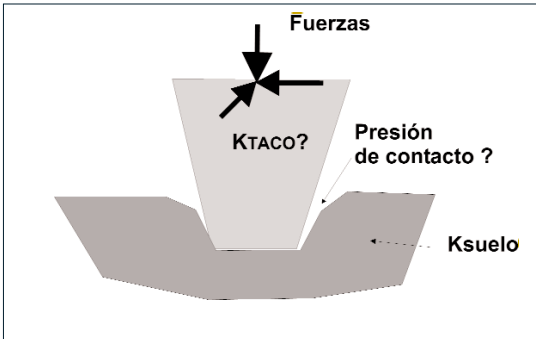


Figura 5. Fuerzas aplicadas en el taco.

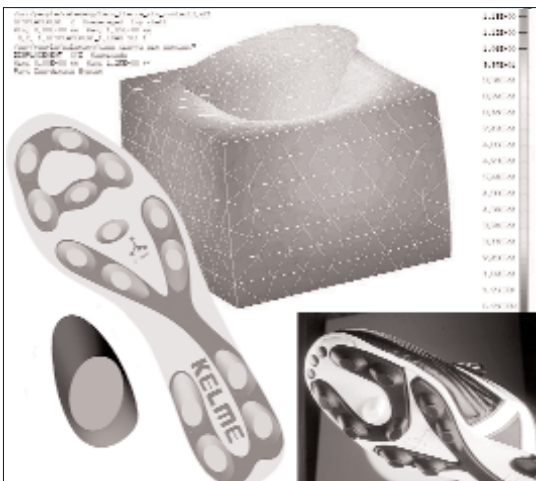


Figura 6. Nuevo concepto taco rotado "Twister".

Los registros obtenidos a partir de estos ensayos fueron después utilizados en la fase de Simulación por ordenador (mediante MEF) para estudiar el comportamiento de nuevos diseños de tacos desarrollados.

—FASE 4; Fase de Modelizado por Elementos Finitos (MEF). Esta técnica de análisis y simulación por ordenador, que permite estudiar el comportamiento de productos sin necesidad de construir prototipos, ha sido incorporada recientemente al estudio del comportamiento de los tacos. Permite una reducción significativa del tiempo y coste en el desarrollo del producto. En este caso se estudiaron la influencia de la forma y las dimensiones del taco en su interacción con el suelo. A partir de esa información se definió y construyó el modelo MEF del taco simplificado (Figura 4), lo que incluye la geometría, propiedades de los materiales, condiciones de contorno (fuerzas, etc.) y mallado.

Las cargas aplicadas en el proceso fueron fuerzas puntuales en el centro de la cara superior del taco en los tres ejes (Figura 5). Éstas se obtuvieron de los ensayos con sujetos realizados utilizando la “bota de tacos instrumentados” y el equipo de registro de presiones Biofoot/IBV. La presión de contacto y penetración del taco en el suelo fueron utilizadas para valorar el diseño del taco.

A partir de este estudio se ha concebido una nueva suela de tacos especialmente diseñada para ser utilizada en estos terrenos. Uno de los principales conceptos que incluye esta suela es el taco rotado, “Taco Twister”. Se trata de un taco que penetra en la tierra de forma más eficaz y se muestra más resistente ante las cargas a las que habitualmente es sometido durante el juego (Figura 6).

CONCLUSIONES

El trabajo realizado ha permitido obtener información relevante en torno a las preferencias de los usuarios de este tipo de calzado y a las lesiones más habituales sufridas durante el juego. Se han puesto a punto equipos como la “bota de tacos instrumentados” y técnicas de “simulación por elementos finitos (MEF)” para su explotación en este tipo de proyectos, lo que confiere una importante ventaja competitiva a KELME en el sector y, sobre todo, se han realizado aportaciones innovadoras al haber desarrollado conceptos y diseños de calzado novedosos como el taco rotado o taco “twister”, que permitirá aumentar la eficacia del gesto y resistir mejor las cargas a las que es sometido. ●

Agradecimientos

Agradecemos a la empresa KELME su esfuerzo continuo y preocupación por mejorar la funcionalidad y adaptación de sus productos a la práctica deportiva y el impulso al desarrollo de proyectos de investigación en el ámbito del fútbol.