

# Reseña del libro: “El Fútbol bajo el Microscopio”

Rafael Gamboa Hirales

Rafael Gamboa obtuvo su licenciatura en Física y Matemáticas en la ESFM del IPN y el grado de maestría de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid. Se ha especializado en las aplicaciones de arquitecturas distribuidas de tecnologías de información y en el modelado para pronósticos de ventas y en la detección de anomalías en diferentes ámbitos de aplicación. Desde 1983 forma parte de la facultad del ITAM en la División de Ingeniería

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

## ¡Llega el mundial de fútbol!

Justo antes de que comience el Mundial de fútbol en Catar, el Fondo de Cultura Económica ha sacado a la venta el libro El futbol bajo el microscopio del conocido científico mexicano Raúl Rojas González. Como se dice en la introducción, se trata de una obra de divulgación que utiliza al balompié como pretexto ideal para adentrarse en aspectos de la física, de las matemáticas o de la química, incluso de la economía, que pudieran ser de interés para los aficionados al fútbol y también a la ciencia.

Ha habido ya muchos literatos que han escrito sobre el futbol desde un punto de vista cultural y a veces romántico. Vienen a la mente Eduardo Galeano (El fútbol a sol y sombra) y Juan Villoro (Dios es redondo), quienes han explorado al juego como vivencia y, a veces,

locura colectiva. Muchos jugadores han escrito sus memorias, dejándonos como herencia sus goles y los relatos de sus experiencias en los estadios de futbol.

## El futbol y la Botánica

El libro que comentamos es de otra índole: en cada una de sus diecinueve secciones se estudia algún problema donde el futbol y la ciencia entran en contacto. La construcción de los estadios de futbol y la selección del césped apropiado para ellos es un buen ejemplo. Esos estadios ya no consisten simplemente en tribunas al lado de un campo de juego. Muchos de ellos son edificios cerrados y el césped crece en grandes tinas que se deslizan hacia fuera del campo sobre rodillos, de manera que puedan recibir los rayos del sol durante la semana. Pero es también posible iluminarlos de manera artificial, con lámparas LED calibradas a la longitud de onda que maximiza la fotosíntesis. Así es como se mimaba al pasto en el nuevo estadio del Real Madrid. Para todo eso los ingenieros civiles se tienen que poner de acuerdo con los biólogos y con los empresarios que se dedican al cultivo del mejor césped para futbol. Se estudia la genética y las variedades más apropiadas para la temperatura promedio en cada región del planeta.

## Fútbol y Física, mayoritariamente Física...

Según el autor del libro, los futbolistas son físicos intuitivos. Quizás no entiendan para nada las ecuaciones de la física, pero sí saben cómo ponerle *chanfle* a la pelota. Es un problema hidrodinámico del que ya se había ocupado Isaac Newton. Un futbolista como Messi puede patear a la pelota hacia adelante, pero haciéndola girar al mismo tiempo. El aire alrededor de la pelota es desplazado por la esfera en rotación, pero de tal manera que de un lado de la pelota la velocidad del aire es mayor respecto al forro del esférico que del otro. El efecto final es similar al del ala de un avión: de un lado del balón se genera más presión que del otro y la pelota describe una elegante curva que la anida en la esquina del marco del desafortunado portero. Además, las compañías que producen los botines y las pelotas, como Adidas o Nike, han optimizado el diseño del equipamiento para que, por ejemplo, el botín tenga mayor roce con la pelota, mientras que ésta tiene la superficie adecuada para llegar más lejos. Una pelota en vuelo va



LA TINA DE tierra con el césped en la Arena de Schalke. La construcción puede rodar sobre baleros para ser sacada del estadio y recibir luz natural.

girando, lubricada por microturbillos que minimizan su fricción con las capas de aire circundantes. Cuando todo esto no se diseña bien, como en el caso de la pelota Jabu-

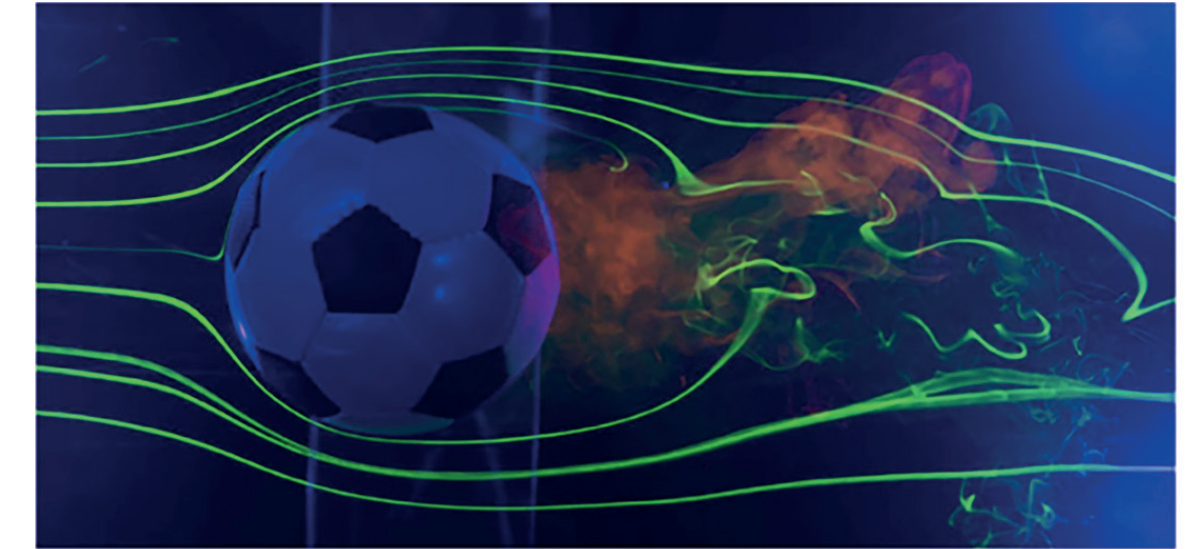
lani, utilizada para el Mundial de 2010, el resultado es una pelota que fluctúa en el aire y desconcierta al guardameta.

## Fútbol, Física ... y Geometría...

Las matemáticas están también presentes en esta obra de Rojas, y no por casualidad, sino porque esa es su profesión. Sorprende saber que desde la pelota Telstar de Adidas, se han utilizado muchos diseños basados en los llamados “cuerpos platónicos”, como lo son el cubo o el dodecaedro. Estos son poliedros limitados por caras planas y poligonales, pero que se “inflan” con ayuda de la computadora, hasta que su superficie es la de una esfera. Hace décadas las pelotas se confeccionaban de cuero, con piezas cosidas manualmente. Ahora todo el forro de la pelota es de piezas plásticas, que simulan las caras de esos cuerpos platónicos redondeados, pegadas sobre una esfera de látex. Aquí nos topamos de pronto con la química, porque ya las culturas mesoamericanas sabían cómo tratar a la savia del árbol de látex para “vulcanizarla”, como se dice ahora, es decir, para volverla flexible como se requiere para confeccionar pelotas que eran muy superiores a las que conocían los europeos. En los capítulos correspondientes se detalla cómo se pueden diseñar esas pelotas de futbol en la computadora, modificando incluso a los

cuerpos platónicos al utilizar caras ya no poligonales sino con aristas curvas.

Distribución de jugadores de fútbol por edad (delanteros) en la Bundesliga, la Serie A Italiana, la Serie Española y la Premier League Inglesa (temporadas 2010-2014). Datos de



EL “CHANFLE” SE consigue si la pelota además de avanzar, gira.

S. Dendir, 2016.

Los jugadores de futbol están presentes en el libro a partir de la consideración de los aspectos biomecánicos involucrados en poder caminar y correr, durante 90 minutos, y la mejor edad para que esto ocurra. Hoy en día esos jugadores entrenan vigilados por cámaras de video y sensores que portan sobre el cuerpo, para que el cuerpo técnico esté informado de todos los aspectos de su situación física. Casi pensaría uno que se están convirtiendo en robots. Sin embargo, los verdaderos robots aparecen al final del libro, en un capítulo donde el autor describe las máquinas con las que participó en los mundiales de futbol robótico. Y aunque el famoso VAR, el asistente electrónico del árbitro, no es un robot, se le describe también explicando cómo se utiliza en los estadios.

## Fútbol, Economía, Mercado ... y Finanzas...

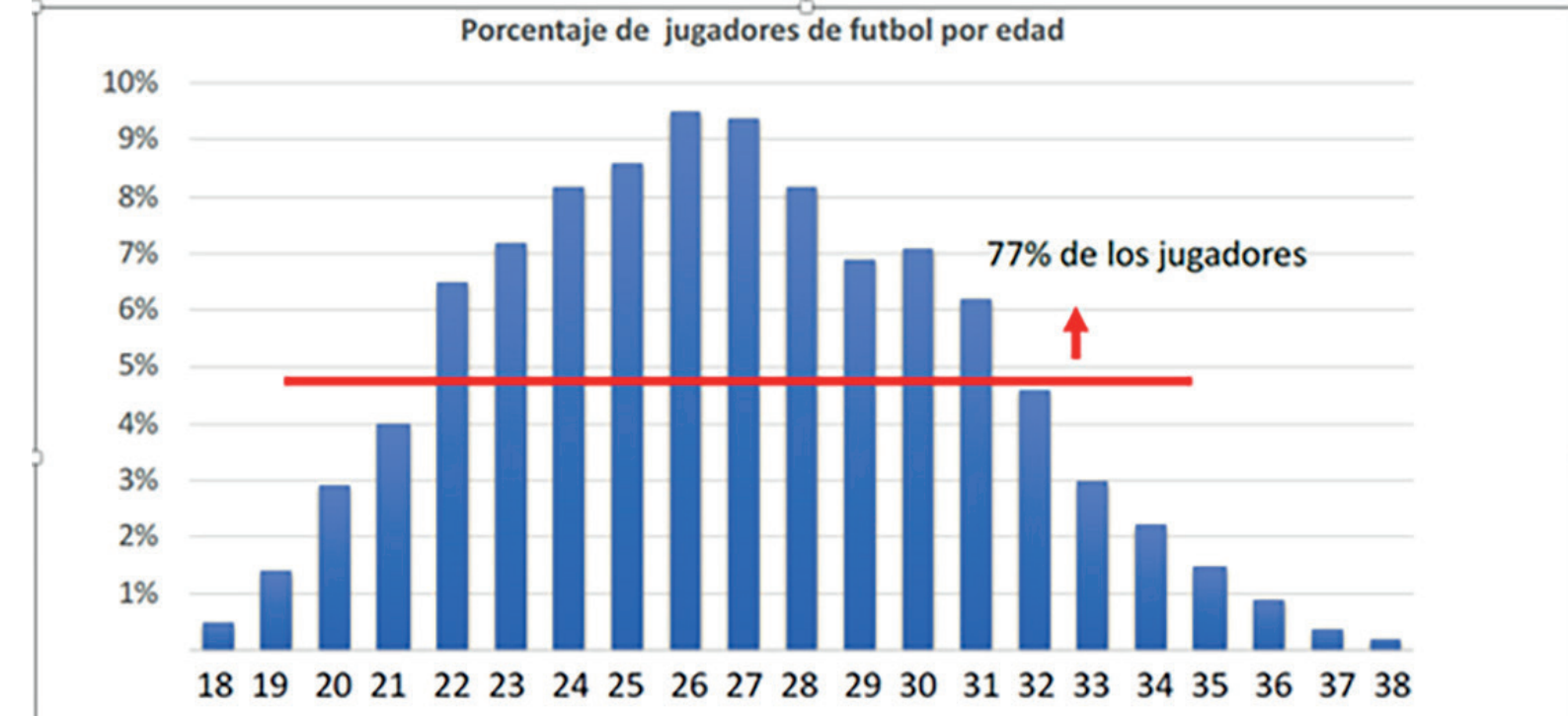
Habría muchas otras cosas que comentar sobre un libro que es un paseo dominguero por el jardín de las ciencias, pero para concluir es quizás importante mencionar que el libro no presupone conocimientos muy especializados de las diversas ciencias, está escrito más bien a un nivel de estudiantes de preparatoria o comenzando una carrera en alguna universidad. Es un libro de divulgación que pudiera interesar a todo aquel que alguna vez se ha preguntado cómo es que se curva una pelota, que aspectos de la ingeniería son importantes para la construcción de los estadios o para la manufactura del equipamiento que portan los jugadores. En el libro también se habla de la “economía” del futbol, de su proceso de globalización y hasta de los fenómenos de corrupción que son detonados cuando tanto dinero se mueve sin control alguno. “El dinero mete los goles”, refiere el autor, citando a un gran entrenador alemán.

Ahora que viene el Mundial de Catar, el lector interesado en ciencia puede alternar la lectura de cada capítulo con cada juego en la televisión. Es además la disculpa perfecta para no sentirse culpable: no estará el lector perdiendo el tiempo, estará reflexionando sobre ciencia.

## Lectura recomendada

El Tri y una de sus maldiciones <https://acmor.org/publicaciones/el-tri-y-una-de-sus-maldiciones>

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.



ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)  
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: [editorial@acmor.org.mx](mailto:editorial@acmor.org.mx)

1 Raúl Rojas González es profesor emérito de Inteligencia Artificial de la Universidad Libre de Berlín. Es egresado del IPN donde obtuvo sus grados de licenciatura y maestría en matemáticas. Posteriormente realizó estudios de doctorado en Ciencias de la Computación en la Universidad Libre de Berlín. Su libro “El Lenguaje de las Matemáticas: Historias de sus Símbolos” obtuvo el “Premio de Divulgación de la Ciencia Ruy Pérez Tamayo” del Fondo de Cultura Económica. Ahora nos presenta el “Futbol bajo el Microscopio”, donde se describen aspectos muy interesantes desde el punto de vista científico y de divulgación de este popular deporte.