



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación

Evolution of performance analysis in football: towards a conceptual model across data, analysis, and interpretation

Antonio Aguilar Gómez

Universidad Pablo de Olavide

Autor de correspondencia: Antonio Aguilar Gómez aagpsicologo@gmail.com

Calendario editorial: *Artículo recibido el 22/04/2026 Aceptado: 27/06/2026 Publicado: 01/08/2026*

<https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Para citar este artículo, utilice la siguiente referencia:

Aguilar. (2026). Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. *Sportis Sci J*, 12 (4), 1-40
<https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Contribución del autor: Único autor. AAG

Financiamiento: No existió financiación para este proyecto.

Conflicto de intereses: No procede

Aspectos éticos: El autor no señala ningún conflicto de interés



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Resumen

Este artículo presenta una revisión narrativa con enfoque histórico y conceptual sobre la evolución del análisis del rendimiento en el fútbol, desde la observación intuitiva hasta el desarrollo de técnicas avanzadas de análisis de datos y la inteligencia artificial. A partir de literatura académica en español e inglés, se propone una periodización en cinco etapas: (1) 1863–1924, predominio de la observación e intuición en un contexto de institucionalización normativa; (2) 1925–1959, consolidación del análisis táctico y de la profesionalización, con el entrenador como figura estratégica; (3) 1960–1979, incorporación del registro audiovisual y avance hacia una observación más sistemática, junto con limitaciones derivadas de la información incompleta; (4) 1980–2010, desarrollo del video análisis, los indicadores de rendimiento y la monitorización física; y (5) 2011–actualidad, integración de datos de eventos y posicionales y aplicación de aprendizaje automático para la modelización y el apoyo a la decisión. Más allá de esta evolución, el estudio propone un modelo conceptual que interpreta el análisis del rendimiento como un proceso estructurado en tres niveles interdependientes: descriptivo, analítico e interpretativo, cuyo desarrollo ha estado condicionado por las limitaciones estructurales del juego. El fútbol presenta propiedades como la no linealidad, la interacción adaptativa entre oponentes y la dependencia del contexto competitivo, que dificultan la identificación de relaciones causales estables. En consecuencia, el avance tecnológico no elimina la incertidumbre, sino que desplaza sus límites hacia el proceso interpretativo. Las herramientas avanzadas amplían la capacidad analítica, pero no sustituyen el juicio experto necesario para traducir la información en decisiones aplicables.

Palabras clave: análisis rendimiento; fútbol; video análisis; GPS; inteligencia artificial.

Abstract

This article presents a narrative review with a historical and conceptual perspective on the evolution of performance analysis in football, from intuitive observation to the development of advanced data analytics and artificial intelligence. Based on academic literature in Spanish and English, a five-stage periodization is proposed: (1) 1863–1924, dominance of observation and intuition within a context of regulatory institutionalization; (2) 1925–1959, consolidation of tactical analysis and professionalization, with the coach as a strategic figure; (3) 1960–1979, incorporation of audiovisual recording and a shift towards more systematic observation, alongside limitations related to incomplete information; (4) 1980–2010, development of video analysis, performance indicators, and physical monitoring; and (5) 2011–present, integration of event and positional data and the application of machine learning for modelling and decision support. Beyond this evolution, the study proposes a conceptual model that understands performance analysis as a process structured across three interdependent levels; descriptive, analytical, and interpretative, whose development has been shaped by the structural limitations of the game. Football exhibits properties such as nonlinearity, adaptive interaction between opponents, and strong contextual dependence, which constrain the identification of stable causal relationships. As a result, technological advances do not eliminate uncertainty but rather shift its limits towards the interpretative level. Advanced tools expand analytical capacity but do not replace expert judgement, which remains essential to translate data into actionable decisions in training and competition.

Keywords: performance analysis; football; video analysis; GPS; artificial intelligence.



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Introducción

El análisis del rendimiento en el fútbol ha evolucionado desde formas de observación intuitiva basadas en la experiencia práctica de entrenadores y jugadores hasta modelos sustentados en inteligencia artificial, aprendizaje automático y análisis avanzado de datos. La incorporación progresiva de tecnologías como el video análisis, los sistemas de tracking y el procesamiento masivo de datos ha transformado la capacidad para observar, registrar y modelizar el juego, ampliando significativamente el volumen y la complejidad de la información disponible para el análisis del rendimiento (Sarmiento et al., 2014; Otero-Saborido et al., 2021).

En la actualidad, los datos posicionales, los datos de eventos y los modelos de inteligencia artificial permiten analizar comportamientos colectivos, patrones tácticos, control espacial e interacciones dinámicas entre jugadores y equipos (Herold et al., 2019; Moya et al., 2025; Teixeira et al., 2025). Este desarrollo ha reforzado aproximaciones que interpretan el fútbol como un sistema complejo, dinámico y contextual, en el que el rendimiento emerge de la interacción continua entre jugadores, rivales, espacio y contexto competitivo (Vilar et al., 2013; Duarte et al., 2013; Chassy et al., 2018).

Sin embargo, el incremento de la capacidad descriptiva y analítica no implica necesariamente una comprensión completa del juego (Mackenzie y Cushion, 2013). La literatura reciente muestra que los modelos de análisis del rendimiento continúan enfrentándose a limitaciones derivadas de la naturaleza no lineal del fútbol, la dependencia contextual de los comportamientos tácticos, la interacción adaptativa entre oponentes y la dificultad para establecer relaciones causales estables entre variables y resultado (Liu et al., 2016; Klemp et al., 2021; Wunderlich et al., 2021). Asimismo, la heterogeneidad metodológica, la dependencia de métricas específicas y la necesidad de contextualizar los datos mantienen un papel central para la interpretación experta en los procesos de toma de decisiones (Mackenzie y Cushion, 2013; Mehta et al., 2024). En esta línea, revisiones recientes sobre análisis del rendimiento en las principales ligas europeas han señalado que la ausencia de criterios homogéneos y la dificultad para modelizar la singularidad táctica de los equipos continúan limitando la transferencia práctica del conocimiento generado (Aguilar, 2026).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Aunque la literatura ha analizado ampliamente los avances tecnológicos y metodológicos del análisis del rendimiento en fútbol, existen menos estudios orientados a interpretar cómo estos desarrollos modifican los límites epistemológicos de la comprensión y predicción del juego. En este contexto, el presente trabajo plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo ha evolucionado el análisis del rendimiento en el fútbol desde la observación intuitiva hasta la inteligencia artificial, y qué limitaciones estructurales persisten para comprender y predecir el juego?

A partir de esta cuestión, el estudio parte de la siguiente hipótesis interpretativa: el desarrollo tecnológico ha incrementado significativamente la capacidad para describir y modelizar el rendimiento, pero difícilmente puede eliminar por completo las limitaciones estructurales derivadas del carácter dinámico, estratégico y contextual del fútbol, lo que limita la posibilidad de establecer predicciones estables y generalizables sobre el rendimiento y el resultado competitivo.

El objetivo de este artículo es analizar, desde una perspectiva histórica y conceptual, la evolución del análisis del rendimiento en el fútbol y proponer un marco conceptual que interprete dicho proceso mediante tres niveles interdependientes: descriptivo, analítico e interpretativo. Desde este enfoque, el trabajo sostiene que el avance tecnológico no elimina la incertidumbre inherente al juego, sino que desplaza progresivamente sus límites hacia el plano interpretativo, donde la contextualización, la toma de decisiones y el juicio experto continúan desempeñando un papel central.

Metodología

Diseño y enfoque de estudio

Se realizó una revisión narrativa conceptual sobre la evolución del análisis del rendimiento en el fútbol, con un enfoque histórico, metodológico y tecnológico. El objetivo no fue desarrollar una revisión sistemática exhaustiva ni cuantificar la evidencia disponible, sino integrar literatura académica heterogénea para construir una interpretación teórica de la evolución del análisis del rendimiento desde la observación intuitiva hasta la inteligencia artificial.

El estudio adopta una perspectiva de síntesis interpretativa, orientada a identificar transformaciones relevantes en la forma de observar, registrar, analizar e interpretar el juego. Desde este planteamiento, la literatura fue utilizada no solo como fuente de



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

evidencia empírica, sino también como base para construir una periodización analítica y un modelo conceptual del análisis del rendimiento estructurado en tres niveles interdependientes: descriptivo, analítico e interpretativo.

Búsqueda bibliográfica y selección de literatura

La búsqueda bibliográfica se efectuó en Web of Science, Scopus, PubMed y SPORTDiscus, sin restricciones temporales iniciales, e incluyó publicaciones en español e inglés. La búsqueda se desarrolló de forma iterativa entre enero de 2024 y abril de 2026, con sucesivas fases de identificación, revisión y actualización de literatura, con el fin de incorporar estudios clásicos, trabajos metodológicos relevantes y publicaciones recientes sobre tecnologías aplicadas al análisis del rendimiento en fútbol.

La estrategia de búsqueda combinó un bloque nuclear sobre análisis del rendimiento con bloques temáticos vinculados a la evolución histórica y tecnológica del campo. El bloque principal incluyó términos como “análisis del rendimiento”, “análisis del juego”, “análisis notacional”, “match analysis”, “performance analysis” y “notation analysis”, combinados con “fútbol”, “football” o “soccer”.

Este bloque se complementó con términos relacionados con cinco dominios principales: evolución táctica e historia del fútbol; análisis notacional y video análisis; monitorización física mediante GPS y dispositivos portátiles; datos posicionales, tracking y datos de eventos; e inteligencia artificial, machine learning, deep learning y modelos predictivos aplicados al fútbol.

La selección de literatura se guio por criterios de relevancia conceptual, representatividad histórica, influencia metodológica y contribución al marco analítico del estudio. Se priorizaron trabajos que permitieran comprender cambios significativos en las formas de observación, registro, modelización e interpretación del rendimiento, así como estudios que abordaran las limitaciones estructurales del análisis en fútbol, incluyendo la información incompleta, la no linealidad, la dependencia contextual y la incertidumbre en la toma de decisiones.

Organización conceptual y marco analítico

La literatura seleccionada fue organizada mediante una periodización analítica construida a partir de los principales cambios históricos, metodológicos y tecnológicos identificados en el desarrollo del análisis del rendimiento en fútbol. Esta periodización no



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

responde únicamente a una división cronológica, sino a transformaciones dominantes en la naturaleza del análisis: desde la observación intuitiva y cualitativa, pasando por el registro audiovisual y la codificación notacional, hasta la integración de datos masivos, tracking posicional e inteligencia artificial.

A partir de esta organización, el análisis se estructuró en cinco etapas: observación e intuición en el contexto de institucionalización normativa; desarrollo del análisis táctico y profesionalización; incorporación del registro audiovisual y avance hacia la observación sistemática; consolidación del video análisis, los indicadores de rendimiento y la monitorización física; e integración contemporánea de datos de eventos, datos posicionales y modelos de aprendizaje automático.

Como eje interpretativo del estudio, estas etapas fueron analizadas mediante un modelo conceptual compuesto por tres niveles interdependientes. El nivel descriptivo se refiere a la captura y registro de información sobre el juego; el nivel analítico, al procesamiento, clasificación y modelización de dicha información; y el nivel interpretativo, a la traducción de los datos y modelos en decisiones aplicables al entrenamiento, la competición y la planificación estratégica.

Limitaciones del enfoque metodológico

El presente estudio presenta las limitaciones propias de una revisión narrativa conceptual. La selección de literatura no siguió un protocolo sistemático cerrado ni incluyó una evaluación formal de calidad metodológica de todos los trabajos revisados. Por ello, los resultados no deben interpretarse como una síntesis exhaustiva de la evidencia disponible, sino como una integración teórica orientada a construir un marco conceptual sobre la evolución del análisis del rendimiento en fútbol.

Asimismo, la periodización propuesta implica un componente interpretativo y las etapas identificadas no deben entenderse como compartimentos cerrados, sino como fases parcialmente solapadas. Desde esta perspectiva, el desarrollo del análisis del rendimiento se interpreta no solo como una acumulación de herramientas tecnológicas, sino también como un desplazamiento progresivo de las limitaciones hacia el plano interpretativo, donde continúan operando la incertidumbre, el contexto competitivo y el juicio experto.



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Resultados de la revisión

Periodización histórica y transformaciones del análisis del rendimiento

La evolución del análisis del rendimiento en el fútbol no responde a un proceso estrictamente lineal, sino a un desarrollo progresivo y parcialmente solapado de diferentes formas de observación, registro, modelización e interpretación del juego. Esta evolución ha estado condicionada por transformaciones estructurales que han configurado el fútbol moderno, entre ellas la institucionalización de las reglas, la profesionalización del deporte, el desarrollo tecnológico, la comercialización y la movilidad internacional de jugadores y entrenadores.

Estos factores no solo modificaron el rendimiento competitivo, sino también las formas de analizarlo, afectando a la disponibilidad de información, a las herramientas de observación y registro, y a los marcos interpretativos utilizados por entrenadores, analistas e investigadores. Desde esta perspectiva, la evolución del análisis del rendimiento puede interpretarse como un desarrollo progresivo de los niveles descriptivo, analítico e interpretativo planteados en el marco conceptual del estudio.

A partir de la literatura revisada, se propone una periodización estructurada en cinco grandes etapas: (1) observación e intuición en el contexto de institucionalización normativa; (2) desarrollo del análisis táctico y profesionalización; (3) incorporación del registro audiovisual y avance hacia formas de observación sistemática; (4) consolidación del videoanálisis, los indicadores de rendimiento y la monitorización física; y (5) integración de datos posicionales, Big Data e inteligencia artificial aplicados al análisis del rendimiento.

La Figura 1 sintetiza esta evolución mediante una línea temporal que representa las principales transformaciones históricas y metodológicas del análisis del rendimiento en

fútbol.



Figura 1. Etapas que describen la evolución del análisis en el fútbol (elaboración propia)

Etapas 1. Primeros enfoques del análisis futbolístico (1863-1924). Observación e intuición como método principal

Durante los primeros años del fútbol, el análisis del rendimiento se realizaba principalmente mediante la observación directa y la intuición de entrenadores y jugadores, con estudios de carácter cualitativo centrados en la táctica general, las habilidades individuales y las decisiones durante el juego (Memmert et al., 2019; Hughes y Bartlett, 2002). Las estrategias se desarrollaban a partir de la experiencia acumulada y la observación de partidos previos, sin herramientas estadísticas ni tecnológicas avanzadas, reflejando un enfoque eminentemente intuitivo. Esta etapa inicial coincidió con un periodo clave marcado por la evolución de las reglas, la institucionalización de normas y, posteriormente, por la creciente profesionalización del deporte (García-González et al., 2019; Sarmiento et al., 2018).

La formalización normativa del fútbol influyó decisivamente en la manera de competir de los equipos, el estilo de juego y los resultados de los partidos. En sus primeros años, la ausencia de un marco reglamentario definido permitió un alto grado de violencia y desorganización, con un predominio del juego individual sobre la estrategia colectiva. La creación de la International Football Association Board (IFAB) en 1886 y su integración con la FIFA en 1913 establecieron reglas universales aplicables a competiciones oficiales, incluyendo la figura del árbitro y la sistematización de sanciones, marcando un punto de inflexión en la regulación del fútbol (Collins, 2015; Sarmiento et al., 2018).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Entre los cambios más relevantes durante esta etapa se incluyen:

1869–1881: introducción del tiro libre directo, definición de funciones del portero, estandarización del balón, aparición de árbitros, uso de espinilleras, primeras expulsiones y utilización del silbato.

1882–1899: saque de banda con ambas manos, sanción del profesionalismo, creación de la liga inglesa, instalación de redes en las porterías, regulación del área de penalti y sanción de penales.

1902–1919: definición de líneas en el terreno de juego, fundación de la FIFA, incorporación del fútbol en los Juegos Olímpicos, regulación de saques iniciales y de barreras en tiros libres.

Estas transformaciones normativas favorecieron la evolución del fútbol desde formas de juego más individualizadas, físicamente desorganizadas y escasamente estandarizadas hacia un deporte progresivamente racionalizado, institucionalizado y orientado al juego colectivo. La consolidación del arbitraje, la homogeneización de las reglas y la evolución táctica asociada al desarrollo del pase y del juego combinado contribuyeron no solo a estructurar el fútbol moderno y reforzar principios de disciplina, control y fair play, sino también a impulsar una mayor organización táctica y estratégica del juego (Döllinger, 2026; Tenèze et al., 2015; Wilson et al., 2025; Swain y Harvey, 2012).

En este contexto, la progresiva regulación del fútbol favoreció la transición desde acciones predominantemente individuales hacia modelos colectivos cada vez más coordinados y complejos, facilitando una comprensión más sistemática de la dinámica competitiva por parte de entrenadores y equipos. Paralelamente, la reducción parcial de la violencia y del desorden presentes en las primeras etapas del deporte generó un entorno competitivo más estable y predecible, sentando las bases para las primeras formas de observación estructurada del juego y, posteriormente, para el desarrollo de métodos sistemáticos de análisis del rendimiento deportivo (Hughes y Bartlett, 2002; Memmert et al., 2019).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Etapas 2. Desarrollo del análisis táctico y profesionalización (1925-1959)

Sistematización táctica y aparición del entrenador moderno

Entre 1925 y 1959, el análisis del fútbol evolucionó hacia una comprensión más sistemática de las estructuras tácticas y de la organización colectiva del juego. La consolidación de ligas competitivas y la progresiva formalización reglamentaria incentivaron a entrenadores y equipos a desarrollar sistemas de juego más estructurados con el objetivo de obtener ventajas estratégicas. Este proceso marcó una transición desde formas de observación predominantemente intuitivas hacia aproximaciones más organizadas basadas en la identificación de patrones tácticos y comportamientos colectivos recurrentes (Russell, 2011).

Durante este periodo, la figura del entrenador adquirió una relevancia creciente en la preparación y dirección del rendimiento colectivo. Más allá de decidir alineaciones o distribuciones posicionales, los entrenadores comenzaron a estructurar principios tácticos, organizar el entrenamiento y ajustar decisiones durante el partido, lo que favoreció una especialización progresiva en conocimientos técnicos, metodológicos y estratégicos (Kelly y O'Regan, 2021). En consecuencia, la organización del equipo dejó de depender exclusivamente de tradiciones heredadas y pasó a fundamentarse en criterios más explícitos sobre ocupación espacial, equilibrio colectivo y adaptación táctica al rival.

La creciente importancia del entrenador favoreció también una mayor valorización del conocimiento práctico derivado de la experiencia competitiva y de la observación continuada del juego. Diversos estudios han señalado que muchos entrenadores de élite desarrollan principios metodológicos y formas de interpretación táctica antes de que estos sean plenamente sistematizados por la ciencia del deporte, actuando como productores de conocimiento aplicado dentro del propio contexto competitivo (Haugen, 2021). En este sentido, la toma de decisiones comenzó a integrar componentes racionales e intuitivos, especialmente en situaciones caracterizadas por presión temporal, incertidumbre e información incompleta. Investigaciones sobre estilos de decisión muestran que los entrenadores con experiencia de élite tienden a combinar con mayor frecuencia razonamiento analítico e intuición experta, sugiriendo que la exposición repetida a problemas tácticos complejos favorece formas específicas de percepción e interpretación del juego (Giske et al., 2013).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

No obstante, la creciente centralidad del entrenador también introdujo limitaciones potenciales asociadas al razonamiento humano y a la subjetividad en la toma de decisiones. Estudios recientes han mostrado que determinados sesgos cognitivos y conductuales, como el exceso de confianza, pueden afectar a los procesos de interpretación y condicionar el rendimiento colectivo (Zavertiaeva et al., 2018). Desde esta perspectiva, el desarrollo histórico del entrenador moderno anticipa una tensión que continúa presente en el análisis contemporáneo del rendimiento: la coexistencia entre conocimiento experto, intuición y limitaciones cognitivas.

La consolidación de los primeros sistemas tácticos modernos refleja esta evolución estratégica. Aunque las formaciones primitivas como 1-2-7 o 2-2-6 proporcionaban únicamente un orden posicional básico, la progresiva adopción de estructuras como la “pirámide” (2-3-5) y posteriormente el sistema WM evidenció un pensamiento táctico más sofisticado, orientado a equilibrar funciones defensivas y ofensivas y a mejorar la coordinación colectiva (Perarnau, 2021).

Profesionalización y organización competitiva

La creciente profesionalización del fútbol transformó progresivamente la estructura competitiva del deporte y favoreció una mayor complejidad organizativa. La expansión de las ligas profesionales, la mercantilización del juego y la movilidad internacional de jugadores y entrenadores facilitaron la difusión de estrategias tácticas, metodologías de entrenamiento y formas de organización competitiva entre clubes y países (Poli, 2010; Lombardi et al., 2020). Este proceso contribuyó a una cierta estandarización de prácticas y consolidó una visión más estratégica del rendimiento colectivo.

Paralelamente, comenzaron a emerger diferencias estructurales entre clubes derivadas de la disponibilidad desigual de recursos económicos, talento y capacidades organizativas. Aunque las reglas competitivas eran comunes, diversos estudios han mostrado que factores como la composición de las plantillas, la capacidad económica y la calidad organizativa del club condicionan significativamente el rendimiento deportivo y el equilibrio competitivo (Gerhards y Mutz, 2017). En este contexto, el rendimiento dejó de interpretarse exclusivamente como resultado de acciones individuales observables y pasó a entenderse también como consecuencia de estructuras organizativas y dinámicas institucionales más amplias.



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

La movilidad internacional de futbolistas y entrenadores favoreció además procesos de transferencia de conocimiento entre organizaciones deportivas. La circulación de jugadores no solo implicó desplazamiento de talento, sino también difusión de experiencias tácticas, metodológicas y culturales entre distintos contextos competitivos (Lombardi et al., 2020). Como resultado, el fútbol profesional comenzó a configurarse progresivamente como un sistema organizativo complejo en el que la ventaja competitiva dependía no solo de los jugadores disponibles, sino también de la capacidad institucional para integrar recursos, conocimiento y aprendizaje organizativo.

Desarrollo inicial de metodologías de entrenamiento

En paralelo a la evolución táctica y a la profesionalización del fútbol, comenzaron a desarrollarse formas más estructuradas de entrenamiento orientadas a mejorar la organización colectiva y la consistencia del rendimiento. Aunque los métodos empleados durante este periodo todavía estaban lejos del nivel de sistematización científica posterior, la preparación dejó progresivamente de basarse exclusivamente en la repetición informal o en la experiencia individual y comenzó a incorporar criterios más organizados de planificación física, técnica y táctica (Kelly y O'Regan, 2021).

Esta evolución estuvo estrechamente vinculada al creciente protagonismo del entrenador como figura responsable no solo de dirigir el partido, sino también de estructurar procesos de preparación y aprendizaje colectivo. En consecuencia, el entrenamiento empezó a entenderse como un espacio para desarrollar principios tácticos, coordinar comportamientos colectivos y adaptar el rendimiento del equipo a diferentes contextos competitivos. De este modo, la preparación dejó de centrarse únicamente en capacidades individuales aisladas y avanzó hacia formas más integradas de trabajo colectivo.

La progresiva organización del entrenamiento favoreció también una comprensión más estable de las relaciones entre preparación, comportamiento táctico y rendimiento competitivo. Aunque todavía no existían sistemas avanzados de monitorización ni metodologías cuantitativas sofisticadas, comenzaron a emerger formas tempranas de observación sistemática orientadas a evaluar comportamientos colectivos, corregir



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

errores recurrentes y reforzar patrones de juego específicos. Desde esta perspectiva, el entrenamiento constituyó uno de los primeros espacios donde observación, interpretación y ajuste del rendimiento comenzaron a integrarse de forma relativamente estructurada.

Además, la creciente profesionalización del fútbol incrementó la necesidad de integrar dimensiones físicas, técnicas y tácticas dentro de procesos de preparación más coherentes y organizados. Investigaciones contemporáneas sobre entrenamiento contextualizado han reinterpretado estas transformaciones como antecedentes de modelos posteriores de periodización y entrenamiento integrado, en los que la preparación física y táctica se entienden como dimensiones interdependientes del rendimiento colectivo.

Primeras variables estructurales de rendimiento

En esta etapa también comenzaron a reconocerse de forma más explícita distintas variables estructurales relacionadas con el rendimiento colectivo. Factores como la cohesión del equipo, la experiencia competitiva compartida entre jugadores, la estabilidad organizativa y la disponibilidad de recursos técnicos y humanos empezaron a asociarse con diferencias en el rendimiento y en la consistencia competitiva de los equipos (Espitia-Escuer y García-Cebrian, 2020). Este proceso favoreció una comprensión progresivamente más multidimensional del rendimiento futbolístico.

De forma paralela, la planificación del entrenamiento comenzó a adquirir una estructura más organizada e integrada. Aunque los métodos empleados aún carecían del rigor metodológico contemporáneo, la profesionalización creciente del deporte impulsó formas de preparación que combinaban aspectos físicos, técnicos y tácticos de manera más coherente, anticipando desarrollos posteriores relacionados con la periodización y el entrenamiento contextualizado (Kelly y O'Regan, 2021).

Asimismo, comenzaron a reconocerse progresivamente factores culturales y ambientales como elementos relevantes en el desarrollo del rendimiento y del estilo de juego. Investigaciones posteriores sobre restricciones socioculturales y ecológicas han mostrado que el desarrollo de habilidades futbolísticas depende no solo de programas formales de entrenamiento, sino también de contextos culturales, experiencias motrices y dinámicas sociales específicas que condicionan la percepción, la creatividad y la toma de decisiones de los jugadores (Uehara et al., 2021; Vaughan et al., 2021).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

La Figura 2 expone un modelo estructural del rendimiento futbolístico en el que interactúan variables organizativas, procesos de entrenamiento, dinámicas del mercado de jugadores y componentes técnico-tácticos y físicos, tanto a nivel colectivo como individual, mostrando su influencia sobre el resultado y el balance competitivo general.

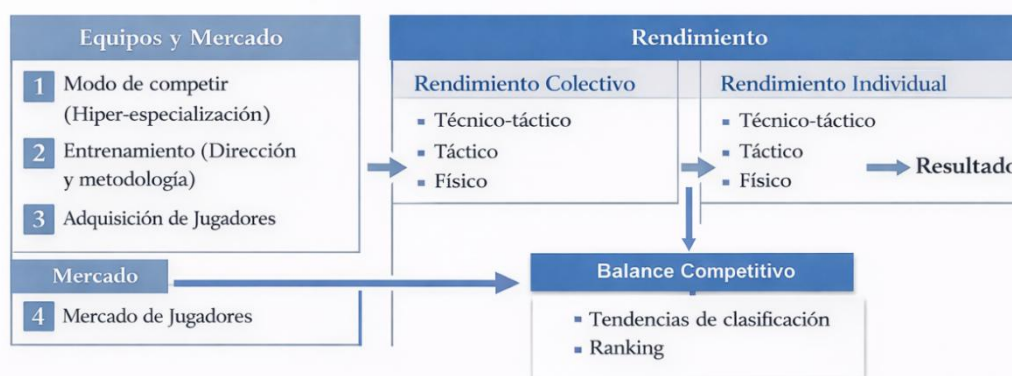


Figura 2. Variables suficientes estructurales para el análisis de R-R (rendimiento-resultado)

Transición hacia formas tempranas de análisis sistemático

En consecuencia, durante este periodo el análisis del rendimiento evolucionó desde la observación de acciones individuales aisladas hacia interpretaciones más amplias que incorporaban dimensiones tácticas, organizativas y contextuales del juego. Aunque el análisis seguía siendo predominantemente cualitativo y basado en la experiencia práctica de entrenadores y jugadores, esta etapa estableció las bases conceptuales para posteriores formas de análisis sistemático del rendimiento.

La evolución del fútbol entre 1925 y 1959 puede interpretarse, así, como una etapa de transición entre la observación intuitiva característica de los primeros años del deporte y las posteriores formas estructuradas de observación, modelización e interpretación del juego.

Etapa 3. Avances tecnológicos y análisis sofisticado (1960-1979)

Incorporación del video en el análisis del rendimiento

Aunque la retransmisión televisiva comenzó a expandirse desde mediados del siglo XX, el salto relevante para el análisis del rendimiento se produjo cuando la grabación en cinta magnética y, posteriormente, su disponibilidad operativa en clubes y cuerpos técnicos permitió revisar partidos de forma repetida, segmentar acciones y



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

comparar patrones entre encuentros. Este desarrollo se inscribe en una trayectoria más amplia del análisis notacional deportivo, cuyos antecedentes históricos preceden al uso sistemático del vídeo, pero que con la grabación audiovisual adquirió mayor capacidad de revisión, codificación y contraste en contextos reales de juego (Eaves, 2015; Reilly, 2001).

A partir de la década de 1960, el registro audiovisual favoreció un análisis más sistemático: entrenadores y analistas pudieron identificar regularidades tácticas, ajustar planes de partido y apoyar la retroalimentación al jugador con evidencias revisables. En este sentido, el análisis vídeo notacional permitió observar conductas futbolísticas en entornos naturales, dinámicos y de alta presión, superando parcialmente las limitaciones de los estudios realizados en contextos artificiales o de laboratorio (Caso et al., 2026). No obstante, el alcance del análisis siguió condicionado por la codificación manual, por la selección parcial de eventos y por la dificultad de procesar de manera completa toda la información disponible.

Observación del fútbol e información incompleta

La comprensión del fútbol a través de la observación depende de la posición del observador respecto al desempeño de ambos equipos y, especialmente, del proceso competitivo de un equipo concreto. Cuando el foco es el juego de ambos equipos, la observación tiende a captar con mayor facilidad variables visibles, como las acciones técnico-tácticas, los desplazamientos y la organización posicional, aunque desde ángulos distintos a los de los propios jugadores. En cambio, quienes participan en la preparación, como entrenadores, analistas y miembros del staff, disponen de conocimiento cercano sobre su propio equipo, pero solo pueden estimar de forma probabilística el comportamiento del rival. Por ello, el análisis se realiza bajo información inevitablemente incompleta, lo que condiciona la interpretación y la toma de decisiones.

En función de su vinculación con el equipo y el proceso de preparación, pueden distinguirse observadores externos, como aficionados, periodistas o investigadores; internos no protagonistas, como entrenadores y analistas; e internos protagonistas, es decir, los propios jugadores. Esta posición determina el grado de integración entre lo observado y la planificación previa, pudiendo oscilar entre una lectura superficial no integrada, una lectura profesional poco conectada con la preparación, una observación



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

integrada en el proceso o una perspectiva autorreferenciada del jugador. Esta cautela metodológica es coherente con la literatura sobre análisis del rendimiento en fútbol, que insiste en incorporar variables situacionales, interaccionales y contextuales para evitar interpretaciones descontextualizadas de los registros observacionales (Sarmiento et al., 2014; Preciado et al., 2019; Travassos et al., 2013).

En todos los casos, la disponibilidad de información es parcial, especialmente respecto al oponente, lo que refuerza la necesidad de interpretar con cautela y contextualizar los registros. En consecuencia, los datos observacionales deben entenderse como aproximaciones parciales dependientes del contexto competitivo, y no como una reproducción completa del proceso real de juego.

La Figura 3 representa el modelo de observación del rendimiento futbolístico según el tipo de observador, el grado de integración con el proceso competitivo y las limitaciones derivadas de la información disponible durante la competición.

Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-40, agosto 2026.
<https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

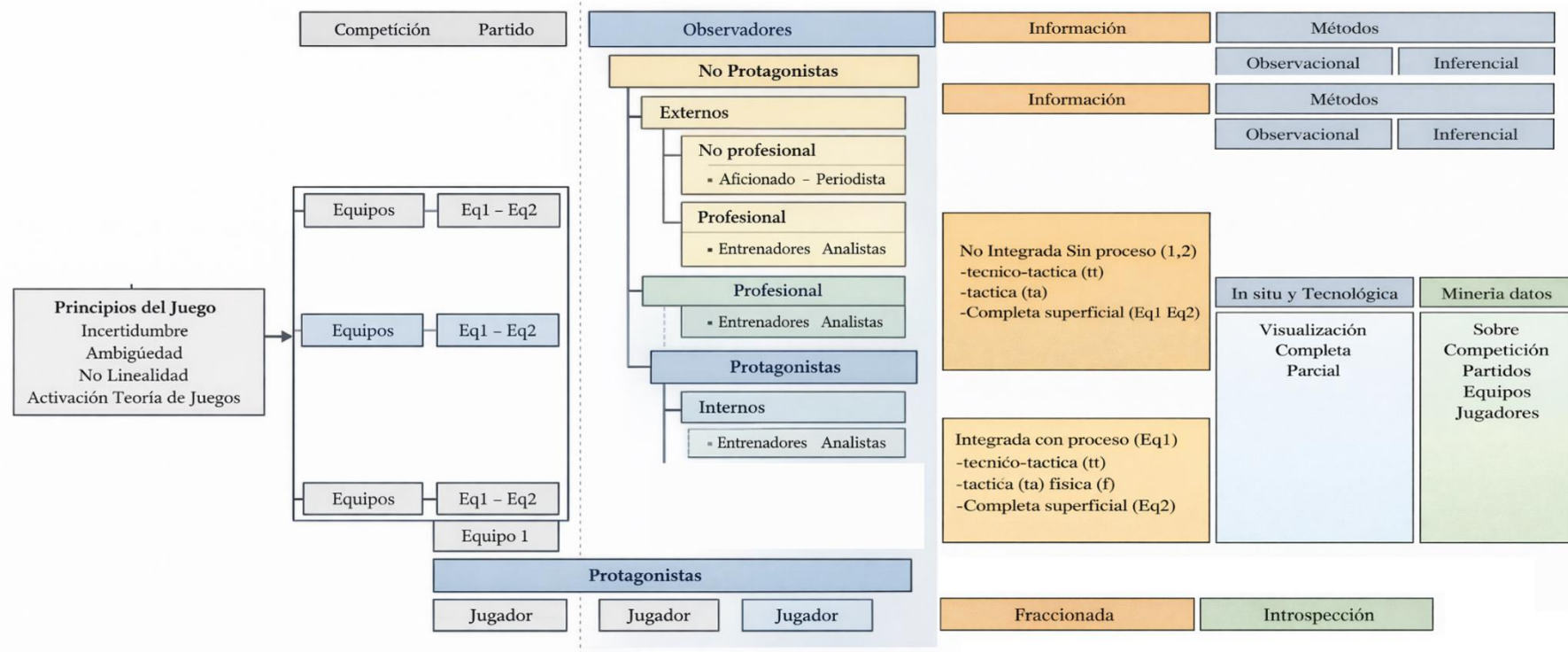


Figura 3. Observación, información y métodos en el fútbol (elaboración propia).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Razonamiento del analista, sesgos y atribución causal

La interpretación del rendimiento en fútbol está expuesta a errores cognitivos que afectan a la identificación de relaciones causales. Este problema no es únicamente técnico, sino también cognitivo, ya que la literatura sobre toma de decisiones en el deporte muestra que entrenadores, jugadores, árbitros y analistas razonan bajo condiciones de incertidumbre, recurriendo con frecuencia a heurísticas y pudiendo verse afectados por sesgos derivados del modo en que se percibe, selecciona o presenta la información (Greenlees et al., 2007; Johnson, 2025; Ramanayaka et al., 2024). El sesgo de confirmación puede conducir a privilegiar hipótesis previas frente a evidencias contradictorias, mientras que el uso de heurísticas en entornos inciertos incrementa el riesgo de generar conclusiones apresuradas dentro de un sistema dinámico y no lineal. Además, cada partido constituye un evento singular y altamente dependiente del contexto competitivo, lo que favorece errores de atribución cuando se extrapolan explicaciones simplificadas a partir de secuencias concretas del juego.

En este marco, aunque es posible describir acciones que preceden a un gol, la ambigüedad inherente al juego limita la estabilidad de esas asociaciones, ya que acciones similares desarrolladas en condiciones comparables no garantizan necesariamente el mismo desenlace. Por ello, indicadores habitualmente utilizados, como los tiros, la posesión o la ubicación en el campo, pueden mostrar relaciones positivas con el resultado, aunque generalmente de magnitud moderada. La literatura sobre goles y análisis de partido recomienda diferenciar entre descripciones estáticas de indicadores y enfoques dinámicos que consideren la secuencia, el contexto y la evolución temporal de las acciones (Pratas et al., 2018; Sarmento et al., 2014). Del mismo modo, atribuir el resultado de forma directa a los recursos disponibles o a una única variable implica ignorar la contingencia y la interacción simultánea de múltiples factores.

Finalmente, el rendimiento emerge de la adaptación recíproca entre oponentes, ya que los equipos ajustan sus estilos colectivos y sus acciones individuales en función del rival y del desarrollo del partido. Esta lógica de anticipación y respuesta, próxima al pensamiento estratégico y a la teoría de juegos, refuerza la necesidad de interpretar los datos de manera contextualizada y prudente. Desde la perspectiva de la dinámica ecológica, el rendimiento en deportes colectivos no puede explicarse exclusivamente



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

mediante variables aisladas, sino a través de la interacción continua entre jugadores, equipos, tareas y entorno competitivo (Travassos et al., 2013). En consecuencia, la incertidumbre no debe entenderse como un defecto externo al análisis, sino como una condición estructural del fútbol que obliga a formular conclusiones probabilísticas, transparentes y revisables (de Koning y Noordhof, 2019; Nimphius y Jordan, 2020).

Etapas 4. Consolidación del análisis tecnológico (1980-2010)

Software de video análisis y herramientas de registro

Durante el período 1980–2010, el análisis de los partidos de fútbol comenzó a consolidarse mediante el trabajo de analistas tácticos y entrenadores, quienes empleaban la observación sistemática y el registro de indicadores de rendimiento para evaluar el comportamiento individual y colectivo de jugadores y equipos. Este proceso se enmarca en una etapa de transición desde enfoques predominantemente cualitativos hacia modelos de análisis más estructurados, sentando las bases del posterior desarrollo del software de videoanálisis en el fútbol moderno.

En esta etapa, el análisis del rendimiento comenzó a orientarse hacia procedimientos más sistemáticos de observación, codificación y categorización de acciones técnico-tácticas, permitiendo registrar eventos específicos del juego y establecer relaciones entre determinadas conductas y el rendimiento competitivo. Los primeros sistemas de análisis notacional permitieron evaluar acciones como pases, conducciones, controles, comportamientos defensivos o secuencias ofensivas, aportando información objetiva para la planificación del entrenamiento y la toma de decisiones tácticas (Papadimitriou et al., 2001; Thomas et al., 2009).

Como síntesis metodológica de este proceso, la Figura 4 representa las principales fases del análisis del rendimiento en fútbol, integrando los procesos de observación, registro, análisis e interpretación de la información obtenida durante la competición. El modelo incorpora tanto formas de observación natural y tecnológica como diferentes estrategias de análisis basadas en la intuición, la estadística y la minería de datos, diferenciando además entre interpretaciones instantáneas y análisis retrospectivos del juego.



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>



Figura 4. Observación, registro, análisis e interpretación sobre el juego (elaboración propia)

El análisis podía basarse tanto en la observación directa de las jugadas como en el uso de herramientas de video análisis, que permitían centrar la atención en acciones específicas o en patrones generales del juego. La interpretación instantánea estaba asociada con el trabajo del entrenador durante el encuentro, mientras que la interpretación retrospectiva permitía desarrollar análisis más profundos orientados a la toma de decisiones estratégicas y a la mejora continua del rendimiento.

Como se expuso en la sección anterior, la revisión audiovisual del partido abrió la puerta a un análisis más sistemático. Entre 1980 y 2010 este enfoque se consolidó mediante software especializado que facilitó la selección, codificación y comparación de secuencias relevantes del juego. Este proceso implicaba identificar momentos clave y segmentar las acciones más significativas para su posterior análisis. Con el avance de la tecnología, comenzaron a desarrollarse herramientas más sofisticadas de grabación, visualización, secuenciación y seguimiento de acciones sobre el terreno de juego.

La incorporación de estas herramientas tuvo un impacto relevante en el rendimiento individual y colectivo, al permitir identificar errores técnicos, reconocer patrones tácticos recurrentes y optimizar la preparación competitiva. Paralelamente, el análisis de partidos comenzó a adquirir una estructura metodológica más definida, integrando variables técnicas, tácticas y físicas en modelos de evaluación progresivamente más complejos (Sarmiento et al., 2014).

Asimismo, la evolución del propio juego impulsó la necesidad de herramientas analíticas más avanzadas. Investigaciones retrospectivas sobre los Mundiales de fútbol entre 1966 y 2010 evidenciaron un incremento progresivo de la velocidad del juego, de la densidad de jugadores y de la frecuencia de pases, configurando contextos competitivos más dinámicos y complejos desde el punto de vista táctico y físico (Wallace y Norton,



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

2014). Este aumento de la complejidad competitiva favoreció el desarrollo de metodologías de análisis capaces de captar no solo acciones aisladas, sino también patrones colectivos y relaciones espaciales entre jugadores.

Etapas 5. Era del Big data y análisis masivo (2011-actualidad)

Integración de datos y métricas avanzadas

Desde sus inicios, la recopilación de datos en el fútbol ha sido una práctica habitual, inicialmente centrada en cuantificar resultados y eventos clave durante los partidos. Las primeras crónicas futbolísticas se enfocaban en registrar aspectos básicos, como goles, saques de esquina, remates o número de jugadores implicados en determinadas acciones. No obstante, la extracción de información relevante a partir del procesamiento de datos precedió a los primeros esfuerzos sistemáticos de recopilación estadística por parte de las organizaciones deportivas.

En este contexto, el béisbol se consolidó históricamente como uno de los deportes pioneros en la aplicación de enfoques analíticos avanzados, especialmente a través de la Sabermetría, orientada a evaluar el rendimiento de los jugadores mediante métricas específicas. En el fútbol, uno de los avances iniciales más relevantes se produjo con los estudios de Reep y Benjamin, quienes analizaron la relación entre el número de pases y las situaciones que conducían a la anotación de goles, dando lugar a un enfoque cuantitativo del análisis del juego.

Este enfoque evolucionó hacia el análisis notacional o análisis del rendimiento, permitiendo estudiar tanto el desempeño individual de los jugadores como el rendimiento colectivo de los equipos. Sin embargo, la literatura ha señalado que el análisis tradicional basado en eventos aislados resultaba insuficiente para captar la complejidad táctica del fútbol, al depender de variables descriptivas y, en muchos casos, descontextualizadas. En este sentido, Sarmiento et al. (2014) advirtieron la necesidad de incorporar variables situacionales, interaccionales y contextuales para mejorar la validez de los modelos de rendimiento.

La aparición de datos posicionales, datos de eventos y sistemas de tracking supuso un cambio sustancial en la forma de estudiar el juego. Las nuevas tecnologías permiten analizar el comportamiento colectivo, la ocupación espacial, la presión defensiva, la sincronización entre jugadores, las distancias entre líneas, los modelos de posesión y los



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

patrones tácticos ofensivos y defensivos. De este modo, el análisis del rendimiento dejó de limitarse al recuento de acciones para orientarse hacia la interpretación dinámica del juego (Forcher et al., 2022; Teixeira et al., 2022; Goes et al., 2021).

En esta línea, diversos estudios han demostrado el potencial de los datos de tracking para analizar el comportamiento defensivo. La presión sobre el poseedor del balón, la superioridad numérica en zonas cercanas a la pelota, la compactación del bloque defensivo y la coordinación colectiva aparecen como variables relevantes para explicar el éxito defensivo y la recuperación de la posesión (Forcher et al., 2024a; Forcher et al., 2024b; Forcher et al., 2022). Estos trabajos muestran que el Big Data no solo amplía el volumen de información disponible, sino que permite construir indicadores tácticos más próximos a la realidad del juego.

Asimismo, la identificación de estilos de juego mediante técnicas de reducción dimensional y aprendizaje no supervisado ha permitido clasificar patrones colectivos de comportamiento, facilitando el análisis de tendencias tácticas, la preparación de partidos, el scouting y la planificación del entrenamiento (Gu et al., 2025). En paralelo, modelos basados en datos posicionales han demostrado capacidad para predecir resultados o evaluar principios ofensivos y defensivos a partir de variables tácticas derivadas del movimiento de los jugadores (Goes et al., 2021).

La consolidación de estas metodologías ha impulsado también procesos de estandarización de métricas físicas y tácticas. Yunus y Aditya (2025) destacan que la combinación de estadísticas cuantitativas, minería de datos y aprendizaje automático ha transformado el scouting y la evaluación del rendimiento, permitiendo incluso modelos predictivos con elevados niveles de precisión en determinadas posiciones de juego. Del mismo modo, Zambom-Ferraresi et al. (2018) identificaron indicadores robustos asociados al rendimiento competitivo en las principales ligas europeas, subrayando la relevancia de métricas ofensivas como las asistencias, los tiros a puerta y la precisión en el pase.

No obstante, el crecimiento del volumen de datos también ha generado nuevos problemas metodológicos. La literatura reciente insiste en que disponer de grandes cantidades de información no garantiza automáticamente mejores decisiones. Persisten limitaciones relacionadas con la calidad de los datos, la estandarización de métricas, la



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

interoperabilidad entre proveedores, la ausencia de taxonomías comunes, el acceso desigual a tecnologías avanzadas y la dificultad para traducir datos brutos en conocimiento útil para entrenadores, analistas y directivos (Lolli et al., 2025; Goes et al., 2021; Rein y Memmert, 2016). En esta línea, Aguilar (2026), mediante una revisión sistemática y análisis bibliométrico de las cinco grandes ligas europeas, identificó una elevada heterogeneidad metodológica y una limitada capacidad de los modelos actuales para representar la singularidad táctica específica de los equipos, manteniéndose además una brecha relevante entre la producción académica y su aplicación práctica en el fútbol profesional.

En este sentido, Mackenzie y Cushion ya señalaron importantes limitaciones metodológicas en los estudios de análisis del rendimiento en fútbol, como tamaños muestrales insuficientes, omisión de variables externas relevantes y sesgos derivados de diseños poco robustos. Estas críticas siguen siendo vigentes en la era del Big Data, donde el problema no reside únicamente en recopilar más datos, sino en construir modelos interpretables, contextualizados y útiles para la toma de decisiones deportivas.

Inteligencia artificial y predicción de rendimiento

Un paso fundamental en la evolución del análisis de datos en el fútbol ha sido el desarrollo de tecnologías avanzadas para el seguimiento de eventos y trayectorias durante las competiciones. La creciente disponibilidad de servicios proporcionados por plataformas especializadas, junto con los avances en software, sensores, visión computacional y modelos predictivos, ha transformado el análisis deportivo en un campo cada vez más dependiente de la ciencia de datos.

En este contexto ha surgido la denominada industria del dato aplicada al fútbol, integrada por proveedores de datos, clubes, federaciones, analistas, cuerpos técnicos, periodistas, empresas tecnológicas y departamentos de scouting. Estas plataformas ofrecen métricas detalladas sobre el rendimiento individual y colectivo, facilitando la toma de decisiones en ámbitos como la selección de talento, la planificación táctica, la prevención de lesiones, el análisis del rival y la valoración económica de jugadores (Yunus y Aditya, 2025; Primus y Karlsson, 2025; Lolli et al., 2025).

La incorporación de inteligencia artificial y aprendizaje automático ha añadido una nueva capa de análisis al permitir la detección de patrones complejos, la predicción



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

de eventos y la generación de modelos de apoyo a la decisión. Revisiones recientes muestran que las aplicaciones de IA en fútbol se han expandido rápidamente desde 2017, especialmente en áreas como predicción de resultados, análisis táctico, identificación de talento, visión computacional, prevención de lesiones, simulación y aprendizaje por refuerzo (Klemp et al., 2026; Hoseinzadeh et al., 2026; Moya et al., 2025; Pu et al., 2024).

Entre las métricas avanzadas más relevantes se encuentra el expected goals o xG, que estima la probabilidad de que un lanzamiento termine en gol. Estudios recientes han mejorado esta métrica mediante redes neuronales multicapa, modelos estadísticos explicables y algoritmos como XGBoost, incorporando variables de localización, ángulo de tiro, presión defensiva, trayectoria y datos de tracking (Méndez et al., 2023; Cefis y Carpita, 2025). Estas aproximaciones muestran cómo la IA permite refinar indicadores tradicionales y aumentar la precisión en la evaluación del rendimiento ofensivo.

Del mismo modo, han surgido modelos orientados a valorar la posesión, la progresión del balón y las transiciones. Métricas como el expected possession value o el expected ball gain permiten cuantificar el equilibrio entre riesgo y recompensa en situaciones de partido, especialmente durante fases de transición ofensiva y defensiva (Forcher et al., 2025). Otros trabajos han aplicado redes temporales convolucionales para estimar automáticamente la posesión del balón a partir de datos de tracking, reduciendo la dependencia del registro manual y mejorando la precisión de la codificación de eventos (Borghesi et al., 2023).

También se han desarrollado modelos más avanzados de predicción secuencial de eventos, como los basados en arquitecturas Transformer y procesos espacio-temporales, capaces de anticipar el tipo de acción, la zona del campo y el intervalo temporal entre eventos. Este tipo de aproximaciones permite pasar de un análisis estático del rendimiento a una comprensión más dinámica de las cadenas de acciones y de la eficiencia de las posesiones (Yeung et al., 2025a).

La inteligencia artificial también ha favorecido el desarrollo de plataformas abiertas y ecosistemas colaborativos para el análisis espacio-temporal del juego. OpenSTARLab constituye un ejemplo de este enfoque, al integrar herramientas de modelización de eventos, aprendizaje profundo y aprendizaje por refuerzo orientadas al análisis táctico y a la simulación de acciones en fútbol (Yeung et al., 2025b).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Sin embargo, la literatura advierte que la inteligencia artificial no debe entenderse como una solución automática. Algunos estudios subrayan que los modelos excesivamente complejos o de caja negra no siempre ofrecen mejores predicciones ni resultan más útiles para los profesionales del fútbol. En muchos casos, los modelos interpretables, contruidos con variables bien seleccionadas y conocimiento experto, pueden proporcionar mejores herramientas de apoyo a la decisión que algoritmos de alta complejidad, pero baja transparencia (Hecksteden et al., 2026; Beato et al., 2025).

Además, la automatización del análisis plantea retos relevantes en términos de fiabilidad. La detección automática de eventos, como pases o tiros, puede presentar niveles de precisión variables según la calidad y dependencia de los datos utilizados, lo que obliga a validar rigurosamente los algoritmos antes de aplicarlos en contextos profesionales (Bischofberger et al., 2024). A ello se suman problemas de acceso a bases de datos públicas, costes elevados de los sistemas de tracking, dependencia de proveedores privados y desigualdades entre clubes con diferentes recursos tecnológicos (Yeung et al., 2025b; Lolli et al., 2025).

En consecuencia, la era del Big Data y la inteligencia artificial ha ampliado de forma significativa las posibilidades del análisis futbolístico, pero también ha desplazado el problema hacia la gobernanza del dato, la calidad metodológica, la interpretabilidad de los modelos y la capacidad de los clubes para transformar información en conocimiento operativo. Por ello, el valor real de estas tecnologías no reside únicamente en predecir resultados o automatizar procesos, sino en integrarse de forma crítica dentro de marcos teóricos sólidos, como la dinámica ecológica, que entiende el rendimiento como el resultado de interacciones continuas entre jugadores, equipos, entorno y tarea competitiva (Travassos et al., 2013).

Discusión

Los resultados de esta revisión permiten interpretar la evolución del análisis del rendimiento en fútbol no únicamente como una sucesión de innovaciones tecnológicas, sino como un desarrollo desigual de tres niveles interdependientes: descriptivo, analítico e interpretativo. A lo largo de las distintas etapas históricas, el progreso ha sido especialmente intenso en los niveles descriptivo y analítico, favoreciendo una expansión sin precedentes de la capacidad para registrar, cuantificar y modelizar el juego. Sin



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

embargo, este avance no se ha traducido de forma proporcional en una mejora equivalente de la comprensión global del rendimiento ni en una capacidad estable de predicción y decisión (Salmon y McLean, 2020; McLean et al., 2017).

En este contexto, el aumento de la sofisticación metodológica ha incrementado simultáneamente la complejidad interpretativa del análisis. La incorporación de métricas avanzadas, datos posicionales, modelos predictivos e inteligencia artificial amplía la capacidad para detectar regularidades y describir comportamientos colectivos (Low et al., 2020; Teixeira et al., 2025), pero continúa operando sobre representaciones necesariamente parciales del juego. Como consecuencia, la mayor precisión instrumental no garantiza por sí misma una mayor validez explicativa, especialmente en un sistema caracterizado por interacciones dinámicas, adaptación recíproca entre oponentes y fuerte dependencia contextual (Dutt-Mazumder et al., 2011; Silva et al., 2016).

Desde esta perspectiva, los resultados refuerzan la existencia de límites estructurales en la modelización del fútbol. La naturaleza no lineal del juego, la imposibilidad de disponer de información completa y la dificultad para establecer relaciones causales estables restringen la capacidad de generalización de los modelos analíticos (Kim et al., 2019; Lames et al., 2021). Asimismo, los procesos de interpretación permanecen condicionados por factores cognitivos, estratégicos y situacionales que no pueden formalizarse completamente mediante aproximaciones cuantitativas (Augustine et al., 2025).

En consecuencia, la evolución del análisis del rendimiento no puede entenderse como un proceso lineal de reducción de la incertidumbre, sino como un desplazamiento progresivo de sus límites. A medida que aumentan las capacidades descriptivas y analíticas, las principales restricciones del sistema se trasladan hacia el nivel interpretativo, donde la contextualización y la toma de decisiones continúan dependiendo de procesos parcialmente no formalizables. En este sentido, la tensión entre capacidad analítica e interpretación contextualizada constituye un rasgo estructural del análisis del rendimiento en fútbol (Salmon y McLean, 2020; Dutt-Mazumder et al., 2011).

Este planteamiento también permite reinterpretar el papel del analista y del entrenador dentro del ecosistema contemporáneo de datos. Lejos de ser sustituidos por modelos predictivos, ambos actúan como agentes encargados de seleccionar, jerarquizar



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

y contextualizar la información disponible. El juicio experto no opera al margen de los modelos analíticos, sino como un mecanismo de integración necesario para traducir representaciones cuantitativas en decisiones coherentes con la lógica competitiva del juego (Corsie et al., 2024; Mehta et al., 2024).

Asimismo, la comparación entre etapas históricas muestra que la evolución del análisis no responde únicamente a un incremento de precisión técnica, sino también a transformaciones en la forma de representar el rendimiento. Mientras las etapas iniciales ofrecían aproximaciones menos sistemáticas, pero más integradas del juego, las etapas recientes tienden a descomponer el rendimiento en variables específicas y métricas aisladas. Este proceso amplía la capacidad descriptiva, pero también incrementa el riesgo de fragmentación analítica y de pérdida de coherencia contextual (McLean et al., 2017; Augustine et al., 2025).

De forma paralela, los enfoques recientes basados en datos espaciotemporales y dinámica colectiva han permitido representar con mayor precisión las interacciones emergentes entre jugadores, subgrupos y equipos (Goes et al., 2021; Vilar et al., 2013). No obstante, incluso estos modelos continúan enfrentándose a restricciones derivadas de la variabilidad contextual y de la naturaleza adaptativa del comportamiento colectivo, lo que limita la estabilidad de sus inferencias y su capacidad de generalización (Low et al., 2020; Silva et al., 2016).

En consecuencia, el principal problema del análisis del rendimiento no radica actualmente en la escasez de datos, sino en los límites estructurales asociados a su interpretación y aplicación. En un entorno competitivo caracterizado por incertidumbre, adaptación continua e interacción estratégica, el valor del análisis no reside exclusivamente en su capacidad predictiva, sino en su contribución a la mejora contextualizada de la toma de decisiones. Desde esta perspectiva, el futuro del análisis del rendimiento probablemente dependerá menos de la acumulación de nuevas métricas y más de la capacidad para integrar modelos analíticos complejos con procesos interpretativos contextualizados y conocimiento experto aplicado (Teixeira et al., 2025; Mehta et al., 2024).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Perspectivas futuras del análisis del rendimiento en fútbol

La evolución futura del análisis del rendimiento probablemente estará marcada por una integración creciente de datos multimodales, inteligencia artificial y modelos dinámicos capaces de combinar información táctica, física y contextual en sistemas analíticos cada vez más complejos. Este desarrollo permitirá ampliar las capacidades descriptivas y diagnósticas del análisis, así como generar recomendaciones operativas en contextos competitivos de alta exigencia.

No obstante, estos avances continuarán enfrentándose a limitaciones derivadas de la propia naturaleza del juego. La necesidad de simplificar, seleccionar y parametrizar variables implica que cualquier modelo analítico seguirá representando únicamente una parte del sistema competitivo. En consecuencia, el principal desafío futuro no consistirá únicamente en incrementar la cantidad de datos o la complejidad computacional de los modelos, sino en desarrollar enfoques capaces de equilibrar precisión analítica, interpretabilidad y aplicabilidad práctica.

Desde esta perspectiva, el desarrollo tecnológico previsiblemente seguirá desplazando las limitaciones del análisis hacia el plano interpretativo, reforzando la necesidad de integrar conocimiento táctico, contextualización y juicio experto en los procesos de toma de decisiones.

Implicaciones prácticas para el análisis del rendimiento

Los resultados de esta revisión sugieren que las métricas avanzadas y los modelos basados en datos deben utilizarse como herramientas de apoyo a la decisión y no como sistemas autónomos de interpretación del juego. Su valor depende de la capacidad para contextualizar la información dentro de las demandas tácticas y estratégicas de cada situación competitiva.

En términos aplicados, el análisis del rendimiento requiere integrar información cuantitativa, conocimiento táctico y juicio experto en procesos como el scouting, la preparación de partidos y la evaluación competitiva. En consecuencia, el principal reto no reside únicamente en acceder a más datos, sino en transformar esa información en decisiones coherentes con la lógica del juego.



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Conclusiones

Este trabajo ha analizado la evolución del análisis del rendimiento en fútbol desde una perspectiva histórica y conceptual, proponiendo un modelo estructurado en tres niveles interdependientes: descriptivo, analítico e interpretativo. Los resultados muestran que el desarrollo tecnológico ha incrementado significativamente la capacidad para registrar y modelizar el juego, pero sin eliminar las limitaciones estructurales derivadas de su naturaleza dinámica, contextual y estratégica.

Desde esta perspectiva, la evolución del análisis del rendimiento no implica una reducción progresiva de la incertidumbre, sino un desplazamiento de sus límites hacia el plano interpretativo. En consecuencia, el valor del análisis no reside exclusivamente en su capacidad predictiva, sino en su contribución a la mejora contextualizada de la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre estructural.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, A. (2026). Análisis de ligas y equipos de fútbol: revisión sistemática y análisis bibliométrico de las cinco grandes ligas europeas. *Cuadernos De Psicología Del Deporte*, 26(2), 36–64. <https://doi.org/10.6018/cpd.666001>
- Augustine, A., Redding, G. P., & Moan, S. L. (2025). Toward explainable data and sports analytics: A case study on pass completion prediction in American football. *The American Statistician*, 79(4), 435–448. <https://doi.org/10.1080/00031305.2025.2541085>
- Beato, M., Jaward, M. H., Nassis, G. P., Figueiredo, P., Clemente, F. M., & Krstrup, P. (2025). An Educational Review on Machine Learning: A SWOT Analysis for Implementing Machine Learning Techniques in Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 20(2), 183–191. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2024-0247>
- Bischofberger, J., Baca, A., & Schikuta, E. (2024). Event detection in football: Improving the reliability of match analysis. *PLOS ONE*, 19(4), e0298107. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298107>
- Borghesi, M., Costa, L. D., Morra, L., & Lamberti, F. (2023). Using Temporal



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Convolutional Networks to estimate ball possession in soccer games. *Expert Systems with Applications*, 223, Article 119780. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119780>

Caicedo-Parada, S., Lago-Peñas, C., & Ortega-Toro, E. (2020). Passing networks and tactical action in football: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6649. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186649>

Caso, S., Furley, P., & Jordet, G. (2026). Using video-notational analysis to examine soccer players' behaviours. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 24(4), 739–759. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2025.2477165>

Cefis, M., & Carpita, M. (2025). Accuracy and explainability of statistical and machine learning xG models in football. *Statistics*, 59(2), 426–445. <https://doi.org/10.1080/02331888.2024.2445305>

Chassy, P., Malone, J. J., & Clark, D. P. A. (2018). A mathematical model of self-organisation in football. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(2), 217–228. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1460966>

Collins, T. (2015). Early Football and the Emergence of Modern Soccer, c. 1840–1880. *The International Journal of the History of Sport*, 32(9), 1127–1142. <https://doi.org/10.1080/09523367.2015.1042868>

Corsie, M., Malone, M., & Swinton, P. A. (2024). Translating novel collective behaviour measures to concepts and principles of play as understood by football coaches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 19(4), 1443–1458. <https://doi.org/10.1177/17479541241238991>

de Koning, J. J., & Noordhof, D. A. (2019). Embrace Uncertainty. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(6), 697. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0419>

Döllinger, D. (2026). Ascetic athleticism and the spirit of fair play: A Weberian interpretation of football's beginning rationalization in Victorian Britain. *Cultural Sociology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/17499755251414174>

Duarte, R., Araújo, D., Folgado, H., Esteves, P., Marques, P., & Davids, K. (2013).



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Capturing complex, non-linear team behaviours during competitive football performance. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26(1), 62–72. <https://doi.org/10.1007/s11424-013-2290-3>

Dutt-Mazumder, A., Button, C., Robins, A., & Bartlett, R. (2011). Neural network modelling and dynamical system theory: Are they relevant to study the governing dynamics of association football players? *Sports Medicine*, 41(12), 1003–1017. <https://doi.org/10.2165/11593950-000000000-00000>

Eaves, J. S. (2015). A history of sports notational analysis: a journey into the nineteenth century. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(3), 1160–1176. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868859>

Espitia-Escuer, M., & Garcia-Cebrian, L. I. (2020). Efficiency of football teams from an organisation management perspective. *Managerial and Decision Economics*, 41(3), 321–338. <https://doi.org/10.1002/mde.3102>

Folgado, H., Duarte, R., Marques, P., Gonçalves, B., & Sampaio, J. (2018). Exploring how movement synchronization is related to match outcome in elite professional football. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 101–107. <https://doi.org/10.1080/24733938.2018.1431399>

Forcher, L., Altmann, S., Forcher, L., Jekauc, D., & Kempe, M. (2022). The use of player tracking data to analyze defensive play in professional soccer - A scoping review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(6), 1567–1592. <https://doi.org/10.1177/17479541221075734>

Forcher, L., Beckmann, T., Wohak, O., Romeike, C., Graf, F., & Altmann, S. (2024). Prediction of defensive success in elite soccer using machine learning - Tactical analysis of defensive play using tracking data and explainable AI. *Science and Medicine in Football*, 8(4), 317–332. <https://doi.org/10.1080/24733938.2023.2239766>

Forcher, L., Forcher, L., Altmann, S., & Woll, A. (2025). The strategy tradeoff between risk and reward in soccer: Expected ball gain and expected possession value in Bundesliga. *International Journal of Sports Science & Coaching*. <https://doi.org/10.1177/17479541251389831>

Forcher, L., Forcher, L., Altmann, S., Jekauc, D., & Kempe, M. (2024). The keys of



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

pressing to gain the ball - Characteristics of defensive pressure in elite soccer using tracking data. *Science and Medicine in Football*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2158213>

Gerhards, J., & Mutz, M. (2017). Who wins the championship? Market value and team composition as predictors of success in the top European football leagues. *European Societies*, 19(3), 223–242. <https://doi.org/10.1080/14616696.2016.1268704>

Giske, R., Benestad, B., Haraldstad, K., & Høigaard, R. (2013). Decision-Making Styles among Norwegian Soccer Coaches: An Analysis of Decision-Making Style in Relation to Elite and Non-Elite Coaching and Level of Playing History. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 8(4), 689–701. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.8.4.689>

Goes, F. R., Brink, M. S., Elferink-Gemser, M. T., Kempe, M., & Lemmink, K. A. P. M. (2021). The tactics of successful attacks in professional association football: Large-scale spatiotemporal analysis of dynamic subgroups using position tracking data. *Journal of Sports Sciences*, 39(5), 523–532. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1834689>

Goes, F. R., Kempe, M., van Norel, J., & Lemmink, K. A. P. M. (2021). Modelling team performance in soccer using tactical features derived from position tracking data. *IMA Journal of Management Mathematics*, 32(4), 519–533. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpab006>

Goes, F. R., Meerhoff, L. A., Bueno, M. J. O., Rodrigues, D. M., Moura, F. A., Brink, M. S., Elferink-Gemser, M. T., Knobbe, A. J., Cunha, S. A., Torres, R. S., & Lemmink, K. A. P. M. (2021). Unlocking the potential of big data to support tactical performance analysis in professional soccer: A systematic review. *European Journal of Sport Science*, 21(4), 481–496. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1747552>

Green, M., Ward, P., Bickley, M., Gillett, M., O'Boyle, A., & Drust, B. (2023). Time to change direction in training load monitoring in elite football? The application of MEMS accelerometers for the evaluation of movement requirements. *Science and*



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

Medicine in Football, 7(1), 15–24.

<https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2053337>

Greenlees, I., Dicks, M., Holder, T., & Thelwell, R. (2007). Order effects in sport:

Examining the impact of order of information presentation on attributions of ability.

Psychology of Sport and Exercise, 8(4), 477–489.

<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.07.004>

Gu, L., Wang, W., Plakias, S., & Zhang, S. (2025). Playing style identification in team sports: A systematic review from statistical dimensionality reduction to unsupervised machine learning. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 20(6), 2742–2761. <https://doi.org/10.1177/17479541251372586>

Harley, J. A., Lovell, R. J., Barnes, C. A., Portas, M. D., & Weston, M. (2011). The interchangeability of Global Positioning System and semiautomated video-based performance data during elite soccer match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2334–2336.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f0a88f>

Haugen, T. (2021). Best-Practice Coaches: An Untapped Resource in Sport-Science Research. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(9), 1215–1216. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0277>

Havancz, K., Sáfár, S., Barthá, C., Kopper, B., Horváth, T., Tóth, P. J., Szabó, G. P., Szalánczi, Z., & Géczi, G. (2025). Relationship between internal and external load in under-16 soccer players: Heart rate, rating of perceived exertion, and GPS-derived variables. *Sports*, 13(11), 376. <https://doi.org/10.3390/sports13110376>

Hecksteden, A., Kempe, M., & Berger, J. (2026). Perspectives on data analytics for gaining a competitive advantage in football: harnessing data for decision support. *Science and Medicine in Football*, 10(2), 249–257. <https://doi.org/10.1080/24733938.2025.2517056>

Herold, M., Goes, F., Nopp, S., Bauer, P., Thompson, C., & Meyer, T. (2019). Machine learning in men's professional football: Current applications and future directions for improving attacking play. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(6), 798–817. <https://doi.org/10.1177/1747954119879350>

Herold, M., Kempe, M., Ruf, L., Guevara, L., & Meyer, T. (2022). Shortcomings of



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

applying data science to improve professional football performance: Takeaways from a pilot intervention study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 1019990. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.1019990>

Hoseinzadeh, Z., Eskandarnejad, M., & Ghaderzadeh, M. (2026). Analysis of research structure and scientific trends in artificial intelligence, machine learning, and deep learning in football: A bibliometric approach. *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics*, 19(1), 29–54. <https://doi.org/10.1108/IJICC-07-2025-0411>

Hughes, M. D., & Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 739–754. <https://doi.org/10.1080/026404102320675602>

Johnson, J. G. (2025). Decision making in sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 80, Article 102919. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2025.102919>

Kelly, S., & O'Regan, N. (2021). The Union of European Football Associations 2020 Coaching Convention Update and Coach Education in the Football Association of Ireland. *International Sport Coaching Journal*, 8(3), 382–391. <https://doi.org/10.1123/iscj.2020-0090>

Kim, J., James, N., Parmar, N., Ali, B., & Vučković, G. (2019). Determining unstable game states to aid the identification of perturbations in football. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(3), 302–312. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1602439>

Klemp, M., Bassek, M., Garnica Caparròs, M., Bakhtiar, L. A., & Memmert, D. (2026). The use of machine learning in performance analysis in invasion games: Umbrella review of reviews. *Journal of Sports Sciences*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/02640414.2026.2636863>

Klemp, M., Wunderlich, F., & Memmert, D. (2021). In-play forecasting in football using event and positional data. *Scientific Reports*, 11(1), Article 24139. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03157-3>

Lames, M., Hermann, S., Prüßner, R., & Meth, H. (2021). Football match dynamics explored by recurrence analysis. *Frontiers in Psychology*, 12, 747058. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.747058>



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

- Liu, H., Hopkins, W. G., & Gómez, M.-Á. (2016). Modelling relationships between match events and match outcome in elite football. *European Journal of Sport Science*, 16(5), 516–525. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1042527>
- Lolli, L., Bauer, P., Irving, C., Bonanno, D., Höner, O., Gregson, W., & Di Salvo, V. (2025). Data analytics in the football industry: a survey investigating operational frameworks and practices in professional clubs and national federations from around the world. *Science and Medicine in Football*, 9(2), 189–198. <https://doi.org/10.1080/24733938.2024.2341837>
- Lombardi, R., Trequattrini, R., Cuozzo, B., & Paoloni, P. (2020). Knowledge transfer in the football industry: a sectorial analysis of factors and determinants. *Management Decision*, 58(9), 1909–1927. <https://doi.org/10.1108/MD-08-2019-1100>
- Low, B., Coutinho, D., Gonçalves, B., Rein, R., Memmert, D., & Sampaio, J. (2020). A systematic review of collective tactical behaviours in football using positional data. *Sports Medicine*, 50(2), 343–385. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01194-7>
- Mackenzie, R., & Cushion, C. (2013). Performance analysis in football: A critical review and implications for future research. *Journal of Sports Sciences*, 31(6), 639–676. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.746720>
- McLean, S., Salmon, P. M., Gorman, A. D., Read, G. J. M., & Solomon, C. (2017). What's in a game? A systems approach to enhancing performance analysis in football. *PLOS ONE*, 12(2), e0172565. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172565>
- Mehta, S., Furley, P., Raabe, D., & Memmert, D. (2024). Examining how data becomes information for an upcoming opponent in football. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 19(3), 978–987. <https://doi.org/10.1177/17479541231187871>
- Memmert, D., Lemmink, K. A. P. M., & Sampaio, J. (2019). Current approaches to tactical performance analysis in football using positional data. *Sports Medicine*, 49(7), 1095–1104. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01110-3>
- Méndez, M., Montero, C., & Núñez, M. (2023). Improving the expected goal value in football using multilayer perceptron networks. En S. Boonsang et al. (Eds.), *Recent challenges in intelligent information and database systems* (Vol. 1863, pp. 352–363). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42430-4_29



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

- Moya, D., Tipantuña, C., Villa, G., Calderón-Hinojosa, X., Rivadeneira, B., & Álvarez, R. (2025). Machine learning applied to professional football: Performance improvement and results prediction. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 7(3), 85. <https://doi.org/10.3390/make7030085>
- Nimphius, S., & Jordan, M. J. (2020). Show Me the Data, Jerry! Data Visualization and Transparency. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(10), 1353–1355. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0813>
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & Di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(1), 170–178. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>
- Otero-Saborido, F. M., Aguado-Méndez, R. D., Torreblanca-Martínez, V. M., & González-Jurado, J. A. (2021). Technical-tactical performance from data providers: A systematic review in regular football leagues. *Sustainability*, 13(18), 10167. <https://doi.org/10.3390/su131810167>
- Papadimitriou, K., Aggeloussis, N., Derri, V., Michalopoulou, M., & Papas, M. (2001). Evaluation of the offensive behavior of elite soccer teams. *Perceptual and Motor Skills*, 93(2), 405–415. <https://doi.org/10.2466/pms.2001.93.2.405>
- Perarnau, M. (2021). *Historia de la táctica en el fútbol: De la pirámide al sistema WM*. Editorial Deporte y Táctica.
- Poli, R. (2010). Understanding globalization through football: The professionalization and international mobility of players. *International Review for the Sociology of Sport*, 45(4), 491–506. <https://doi.org/10.1177/1012690210370640>
- Pratas, J. M., Volossovitch, A., & Carita, A. I. (2018). Goal scoring in elite male football: A systematic review. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(1). <https://doi.org/10.14198/jhse.2018.131.19>
- Preciado, M., Anguera, M. T., Olarte, M., & Lapresa, D. (2019). Observational Studies in Male Elite Football: A Systematic Mixed Study Review. *Frontiers in Psychology*, 10, 2077. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02077>
- Primus, R. S., & Karlsson, M. (2025). The landscape of performance analysis technology



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

in Swedish elite football. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/24748668.2025.2582296>

Pu, Z., Pan, Y., Wang, S., Liu, B., Chen, M., Ma, H., & Cui, Y. (2024). Orientation and Decision-Making for Soccer Based on Sports Analytics and AI: A Systematic Review. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 11(1), 37–57. <https://doi.org/10.1109/JAS.2023.123807>

Ramanayaka, N. D., Dickson, G., & Rayne, D. (2024). Heuristics in sport: A scoping review. *Psychology of Sport and Exercise*, 71, Article 102589. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102589>

Reilly, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3), 1–12. <https://doi.org/10.1080/17461390100071306>

Rein, R., & Memmert, D. (2016). Big data and tactical analysis in elite soccer: future challenges and opportunities for sports science. *SpringerPlus*, 5(1), Article 1410. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3108-2>

Russell, D. (2011). *Football and professionalization: Historical perspectives*. Routledge.

Salmon, P. M., & McLean, S. (2020). Complexity in the beautiful game: Implications for football research and practice. *Science and Medicine in Football*, 4(2), 162–167. <https://doi.org/10.1080/24733938.2019.1699247>

Sarkar, S., & Kamath, S. (2023). Does luck play a role in the determination of the rank positions in football leagues? A study of Europe's "big five". *Annals of Operations Research*, 325(1), 245–260. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04369-6>

Sarmiento, H., Anguera, M. T., Pereira, A., & Araújo, D. (2018). Talent identification and development in soccer: Historical perspectives. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(1), 16–24. <https://doi.org/10.1177/1747954117751950>

Sarmiento, H., Marcelino, R., Anguera, M. T., Campaniço, J., Matos, N., & Leitão, J. C. (2014). Match analysis in football: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1831–1843. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.898852>

Silva, P., Vilar, L., Davids, K., Araújo, D., & Garganta, J. (2016). Sports teams as



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

complex adaptive systems: Manipulating player numbers shapes behaviours during football small-sided games. *SpringerPlus*, 5(1), Article 191. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1813-5>

Swain, P., & Harvey, A. (2012). On Bosworth Field or the playing fields of Eton and Rugby? Who really invented modern football? *The International Journal of the History of Sport*, 29(10), 1425–1445. <https://doi.org/10.1080/09523367.2012.669753>

Teixeira, J. E., Forte, P., Ferraz, R., Branquinho, L., Morgans, R., Silva, A. J., Monteiro, A. M., & Barbosa, T. M. (2023). Resultant equations for training load monitoring during a standard microcycle in sub-elite youth football: A principal components approach. *PeerJ*, 11, e15806. <https://doi.org/10.7717/peerj.15806>

Teixeira, J. E., Forte, P., Ferraz, R., Branquinho, L., Silva, A. J., Monteiro, A. M., & Barbosa, T. M. (2022). Integrating physical and tactical factors in football using positional data: a systematic review. *PeerJ*, 10, e14381. <https://doi.org/10.7717/peerj.14381>

Teixeira, J. E., Forte, P., Ferraz, R., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, A. J., Barbosa, T. M., & Monteiro, A. M. (2021). Quantifying sub-elite youth football weekly training load and recovery variation. *Applied Sciences*, 11(11), 4871. <https://doi.org/10.3390/app11114871>

Teixeira, J. E., Maio, E., Afonso, P., Encarnação, S., Machado, G. F., Morgans, R., Barbosa, T. M., Monteiro, A. M., Forte, P., Ferraz, R., & Branquinho, L. (2025). Mapping football tactical behavior and collective dynamics with artificial intelligence: A systematic review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1569155. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1569155>

Tenèze, L., Joncheray, H., & Arnal, T. (2015). Rôle et pouvoir de l'arbitre en football: Approche historique. *Movement & Sport Sciences*, 87(87), 11–22. <https://doi.org/10.1051/sm/2014019>

Thomas, C., Fellingham, G., & Vehrs, P. (2009). Development of a notational analysis system for selected soccer skills of a women's college team. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 13(2), 108–121. <https://doi.org/10.1080/10913670902812770>



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

- Travassos, B., Davids, K., Araújo, D., & Esteves, T. P. (2013). Performance analysis in team sports: Advances from an Ecological Dynamics approach. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(1), 83–95. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868633>
- Uehara, L., Button, C., Saunders, J., Araújo, D., Falcous, M., & Davids, K. (2021). Malandragem and Ginga: Socio-cultural constraints on the development of expertise and skills in Brazilian football. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(3), 622–635. <https://doi.org/10.1177/1747954120976271>
- Vaughan, J., Mallett, C. J., Potrac, P., López-Felip, M. A., & Davids, K. (2021). Football, Culture, Skill Development and Sport Coaching: Extending Ecological Approaches in Athlete Development Using the Skilled Intentionality Framework. *Frontiers in Psychology*, 12, 635420. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.635420>
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., & Bar-Yam, Y. (2013). Science of winning soccer: Emergent pattern-forming dynamics in association football. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26(1), 73–84. <https://doi.org/10.1007/s11424-013-2286-z>
- Wallace, J. L., & Norton, K. I. (2014). Evolution of World Cup soccer final games 1966–2010: Game structure, speed and play patterns. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.03.016>
- Welch, M., Schaerf, T. M., & Murphy, A. (2021). Collective states and their transitions in football. *PLOS ONE*, 16(5), e0251970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251970>
- Wilson, J., Stocks, J., Wood, S., & Clarke, J. (2025). The evolution of football passing in nineteenth-century Britain. *The International Journal of the History of Sport*, 42(3), 264–282. <https://doi.org/10.1080/09523367.2025.2495072>
- Wunderlich, F., Seck, A., & Memmert, D. (2021). The influence of randomness on goals in football decreases over time: An empirical analysis of randomness involved in goal scoring in the English Premier League. *Journal of Sports Sciences*, 39(20), 2322–2337. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1930685>
- Yeung, C., Ide, K., Someya, T., & Fujii, K. (2025). OpenSTARLab: open approach for



Artículo original. Evolución del análisis del rendimiento en fútbol: hacia un modelo conceptual entre datos, análisis e interpretación. Vol. 12, n.º 4; p. 1-23, agosto 2026. <https://doi.org/10.55040/51zm5h50>

spatio-temporal agent data analysis in soccer. *Complex & Intelligent Systems*, 11(8), Article 342. <https://doi.org/10.1007/s40747-025-01965-y>

Yeung, C., Sit, T., & Fujii, K. (2025). Transformer-based neural marked spatio temporal point process model for analyzing football match events. *Applied Intelligence*, 55(5), Article 335. <https://doi.org/10.1007/s10489-024-05996-9>

Yunus, M., & Aditya, R. S. (2025). Talent scouting and standardizing fitness data in football club: systematic review. *Retos*, 62, 1382–1389. <https://doi.org/10.47197/retos.v62.107767>

Zambom-Ferraresi, F., Rios, V., & Lera-López, F. (2018). Determinants of sport performance in European football: What can we learn from the data? *Decision Support Systems*, 114, 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2018.08.006>

Zavertiaeva, M., Naidenova, I., & Parshakov, P. (2018). No confidence—no glory? Coach behavioral bias and team performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(6), 863–873. <https://doi.org/10.1177/1747954118757438>