



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

**APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA
ARTIFICIAL & BIG DATA PARA LA
OPTIMIZACIÓN EMPRESARIAL
FUTBOLÍSTICA: OPORTUNIDADES,
DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES
ÉTICAS**

Autor: Hugo Estañ Ruiz
Director: Raúl González Fabre

MADRID | Junio 2025

Dedicado a Amy

Resumen

Este trabajo de fin de grado analiza el impacto de la Inteligencia Artificial y el Big Data en la optimización de los procesos empresariales en el fútbol. Estas tecnologías están transformando la gestión de clubes, la toma de decisiones estratégicas y la eficiencia operativa, desde la identificación de talento hasta el análisis táctico. En un entorno competitivo, la integración exitosa de estas herramientas puede proporcionar ventajas significativas. Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos como la resistencia al cambio y las desigualdades económicas entre clubes. Este estudio no solo explorará los beneficios tangibles de la IA y el Big Data, sino que también abordará sus riesgos y propondrá recomendaciones para su uso ético y sostenible, garantizando que estas innovaciones beneficien a todos los actores del ecosistema futbolístico.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Big Data, Optimización de Procesos, Innovación Tecnológica, Análisis Táctico, Gestión de Clubes

Abstract

This thesis analyses the impact of Artificial Intelligence and Big Data on the optimization of business processes in football. These technologies are transforming club management, strategic decision-making, and operational efficiency, from talent identification to tactical analysis. In a competitive environment, the successful integration of these tools can provide significant advantages. However, their implementation faces challenges such as resistance to change and economic inequalities among clubs. This study will not only explore the tangible benefits of AI and Big Data but also address their risks and propose recommendations for ethical and sustainable use, ensuring that these innovations benefit all stakeholders in the football ecosystem.

Keywords: Artificial Intelligence, Big Data, Process Optimization, Technological Innovation, Tactical Analysis, Club Management

Índice

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Introducción..... | 1 |
| 1.1 | Contexto e importancia del tema | 1 |
| 1.2 | Justificación del tema | 2 |
| 1.3 | Objetivos y estructura del trabajo..... | 3 |
| 1.4 | Metodología..... | 4 |
| 2 | Marco teórico..... | 5 |
| 2.1 | Concepto de la Inteligencia Artificial..... | 5 |
| 2.2 | Concepto de Big Data..... | 7 |
| 2.3 | Sinergias entre IA y Big Data | 7 |
| 3 | Aplicación de IA y Big Data en las empresas | 9 |
| 3.1 | Evolución del IA y Big Data en el entorno empresarial | 9 |
| 3.2 | Gestión de la cadena de suministro | 10 |
| 3.3 | Optimización de la producción..... | 11 |
| 3.4 | Investigación de mercados y análisis de clientes..... | 13 |
| 3.5 | Gestión de recursos humanos | 15 |
| 4 | Casos de éxito en la aplicación de IA y Big Data en el sector futbolístico | 19 |
| 4.1 | Éxito en la implementación de tecnologías en el Fútbol: VAR y más..... | 19 |
| 4.2 | Los avances tecnológicos para mejorar la salud y prevenir lesiones | 21 |
| 4.3 | Optimización del rendimiento de la plantilla mediante IA y Big Data | 23 |
| 4.4 | Desarrollo de “scouting” con IA y Big Data para detectar talentos | 26 |
| 4.5 | Mejora de la experiencia del espectador a través de IA y Big Data | 27 |
| 5 | Desafíos, limitaciones y consideraciones en la implementación de IA y Big Data en el fútbol..... | 33 |
| 5.1 | Retos en la implementación de IA y Big Data en el fútbol | 33 |
| 5.2 | La robotización y la pérdida de la esencia impredecible..... | 34 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5.3 | La creciente brecha en la desigualdad económica en el fútbol..... | 35 |
| 5.4 | Recomendaciones para una implementación responsable de IA y Big Data.. | 38 |
| 6 | Recomendaciones y reflexiones: conclusión..... | 40 |
| 6.1 | Conclusiones y reflexiones finales | 40 |
| 6.2 | Comentarios finales y futuras líneas de investigación | 41 |
| 7 | Declaración de uso de herramientas de IAG | 43 |
| 8 | Referencias | 45 |

Índice de ilustraciones

| | |
|---|--------------------------------------|
| Ilustración 1. Encuesta sobre el VAR: opiniones de aficionados al fútbol en Europa (Statista European Football Benchmark, 2023)..... | 21 |
| Ilustración 2. Análisis del impacto de la disposición de jugadores en la probabilidad de gol (Estudio de FC Barcelona, 2019) | ¡Error! Marcador no definido. |
| Ilustración 3. Análisis avanzado del rendimiento de jugadores en el clásico (Beyond Stats, 2025)..... | 29 |
| Ilustración 4. Distribución de jugadores en el mundial de 2022: la dominancia de equipos europeos (CIES Football Observatory & FIFA Training Centre, 2022)..... | 36 |

1 Introducción

1.1 Contexto e importancia del tema

El impacto de la Inteligencia Artificial (IA) y el Big Data en la optimización de los procesos empresariales dentro del fútbol es un fenómeno de creciente relevancia. Estas tecnologías han transformado industrias enteras, y su aplicación en el ámbito futbolístico abre nuevas oportunidades para mejorar la gestión de clubes, la toma de decisiones estratégicas y la eficiencia operativa. Desde la identificación de talento hasta el análisis táctico y la optimización de recursos financieros, la IA y el Big Data están redefiniendo el modelo de negocio del fútbol moderno.

En un entorno donde la competitividad es más feroz que nunca, los equipos que logran integrar estas herramientas con éxito pueden obtener una ventaja significativa. La capacidad de procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real permite optimizar el rendimiento deportivo, mejorar la toma de decisiones y diseñar estrategias más precisas tanto dentro como fuera del campo. Sin embargo, el impacto de la IA y el Big Data no se limita al ámbito estrictamente deportivo; su influencia se extiende a la gestión financiera, el marketing, la experiencia del aficionado y la planificación estratégica de los clubes.

A pesar de sus múltiples beneficios, la implementación de estas tecnologías presenta desafíos importantes. Entre ellos, la complejidad técnica, la resistencia al cambio por parte de entrenadores y directivos, y las dificultades económicas que pueden enfrentar clubes con menos recursos para acceder a estas innovaciones. Además, es crucial abordar las repercusiones éticas y estructurales que podrían derivarse a largo plazo, como el riesgo de robotización del fútbol, la posible deshumanización del proceso de toma de decisiones y el aumento de la desigualdad entre equipos con distintos niveles de inversión tecnológica.

El análisis de casos de éxito permitirá evidenciar los beneficios tangibles que estas tecnologías pueden aportar, pero también es necesario examinar sus riesgos y limitaciones. Sin una regulación adecuada y estrategias de implementación responsables, la adopción de la IA y el Big Data podría generar brechas aún mayores en la industria futbolística, beneficiando solo a aquellos con mayor capacidad para invertir en estos avances.

Por ello, este estudio no solo explorará el potencial transformador de la IA y el Big Data en la gestión empresarial del fútbol, sino que también propondrá recomendaciones para su implementación de manera ética y sostenible. Pretendemos contribuir a garantizar que estas herramientas sean utilizadas para mejorar el deporte sin comprometer su esencia ni generar desigualdades irreversibles en el ecosistema futbolístico.

1.2 Justificación del tema

Este estudio es relevante porque la IA y el Big Data están cobrando un papel cada vez más importante en el mundo del fútbol. Hay más competencia que nunca, y los equipos buscan cualquier ventaja posible para mejorar su rendimiento y gestión. Las tecnologías digitales ofrecen herramientas con un enorme potencial para optimizar la toma de decisiones, el análisis de rendimiento, la gestión de talento y otros aspectos clave dentro del fútbol. Sin embargo, a pesar de su creciente uso, aún falta una comprensión clara y profunda de cómo se están implementando y qué desafíos enfrentan los clubes y organizaciones deportivas en este proceso.

Este trabajo es necesario por varias razones:

1. Mejorar la gestión y el rendimiento en el fútbol

La IA y el Big Data pueden marcar la diferencia en cómo se toman decisiones estratégicas, se gestionan los equipos y se optimizan recursos. Analizar casos de éxito ayudará a entender cómo estas tecnologías pueden aplicarse de manera efectiva y a servir de referencia para otros clubes que quieran implementarlas.

2. Identificar los desafíos y riesgos

No todo es positivo; la implementación de estas tecnologías no es sencilla y presenta barreras importantes, como la resistencia al cambio, la inversión económica que requieren o incluso el impacto que pueden tener en la esencia del deporte. Este estudio busca analizar estas dificultades y plantear soluciones o estrategias para enfrentarlas.

3. Proponer buenas prácticas y recomendaciones

Si estas tecnologías van a seguir ganando protagonismo en el fútbol, es importante que su adopción se haga de forma sostenible y equitativa. Este estudio no solo analizará lo que ya se está haciendo, sino que también buscará ofrecer recomendaciones prácticas para que los clubes puedan aprovechar la IA y el Big Data sin que esto genere desigualdades o problemas en el futuro.

En resumen, este trabajo busca entender el impacto real de la IA y el Big Data en el fútbol, no solo desde la perspectiva de sus beneficios, sino también de sus riesgos y desafíos. La idea es aportar información útil para que su implementación sea lo más efectiva, ética y accesible posible, beneficiando tanto a los equipos como a los aficionados y al fútbol en general.

1.3 Objetivos y estructura del trabajo

El objetivo principal es analizar el impacto de la IA y el Big Data en la optimización de procesos empresariales en el sector del fútbol, evaluando su influencia en la gestión empresarial, el análisis de rendimiento, las estrategias de juego y la detección de talentos, mientras se abordan los desafíos éticos y la responsabilidad en su implementación.

Objetivos Secundarios:

- Explorar el concepto de IA y Big Data, así como las sinergias entre ambos, para comprender su interrelación y su impacto en la innovación tecnológica.
- Contextualizar el uso de IA y Big Data en el ámbito empresarial, explorando su aplicación en áreas como la gestión de la cadena de suministro y el marketing.
- Examinar casos de éxito en la implementación de estas tecnologías en el fútbol, destacando los beneficios operativos.
- Investigar las limitaciones y desafíos que enfrentan las organizaciones deportivas en el uso de tecnologías digitales.
- Evaluar consideraciones éticas y regulatorias relacionadas con la adopción de IA y Big Data en el fútbol.
- Proponer recomendaciones para una implementación responsable y efectiva de estas tecnologías en el deporte.

1.4 Metodología

La metodología que seguiremos se basa en varios enfoques. En primer lugar, realizaremos una revisión de la literatura académica y técnica sobre la IA y el Big Data, intentando que sea lo más reciente posible y con un enfoque específico en su aplicación en el sector del fútbol. Esto nos permitirá contar con una base teórica sólida para entender y contextualizar los conceptos clave relevantes para el deporte.

A continuación, investigaremos casos reales de clubes y organizaciones deportivas que han implementado estas tecnologías, centrándonos en ejemplos significativos que ilustran su impacto en el análisis de rendimiento, las estrategias de juego y la detección de talentos.

También utilizaremos diversas fuentes de información, como artículos periodísticos, informes técnicos y foros especializados, para recoger datos y narrar los hechos con nuestras propias palabras e ideas.

Finalmente, queremos evaluar las preocupaciones relacionadas con la implementación de estas tecnologías en el deporte y para ello, consultar informes regulatorios, estudios académicos y guías de mejores prácticas, con el fin de abordar las implicaciones del uso de IA y Big Data en el fútbol. Esto nos ayudará a proponer recomendaciones para una implementación responsable y sostenible en el sector.

2 Marco teórico

2.1 Concepto de la Inteligencia Artificial

La IA es una rama de la informática enfocada en el desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que, cuando son ejecutadas por humanos, requieren inteligencia. Estas tareas incluyen el aprendizaje, el razonamiento, la percepción, la resolución de problemas, la comprensión del lenguaje natural y la toma de decisiones (Russell & Norvig, 2021).

La IA se puede clasificar en distintos tipos según su funcionalidad y nivel de capacidad. Entre ellas se encuentran la IA débil, diseñada para realizar tareas específicas sin comprensión general del mundo, y la IA fuerte, que en teoría replicaría la inteligencia humana en su totalidad. Además, existe un debate creciente sobre la posibilidad de alcanzar una superinteligencia artificial, que superaría la inteligencia humana en todos los aspectos (Bostrom, 2014).

- IA Débil

La IA débil, también conocida como IA estrecha, se refiere a sistemas diseñados para desempeñar funciones concretas dentro de un dominio específico. Estos sistemas no poseen conciencia ni comprensión más allá de su tarea asignada (Marrone, Croyley & Medeiros, 2024). Ejemplos claros de IA débil son los asistentes virtuales como Siri, Alexa y Google Assistant, que responden a comandos de voz y facilitan tareas cotidianas como programar recordatorios o buscar información en internet.

Otro caso relevante es el de modelos avanzados como ChatGPT y Microsoft Copilot, los cuales generan texto y asisten en programación, mejorando la eficiencia y productividad de los usuarios. Sin embargo, pese a su sofisticación, estas herramientas no poseen una comprensión general del mundo ni pueden realizar cualquier tarea cognitiva humana, lo que las diferencia claramente de una hipotética IA fuerte (Russell & Norvig, 2021).

- IA Fuerte

En contraste, la IA fuerte es un concepto mucho más ambicioso y aún en desarrollo. Se refiere a una IA que podría igualar la inteligencia humana en todas sus capacidades cognitivas, incluyendo el aprendizaje autónomo, la adaptación a nuevos contextos y la toma de decisiones complejas (Marrone, Croyley & Medeiros, 2024).

Una característica clave de la IA fuerte sería su capacidad de razonamiento flexible, es decir, su habilidad para interpretar información y aplicar conocimientos en distintos contextos sin necesidad de ser programada para cada situación. También destacaría por su autonomía, pudiendo operar de manera independiente sin intervención humana constante (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016).

Aunque actualmente no existen ejemplos concretos de IA fuerte, los avances en aprendizaje profundo y redes neuronales han acercado a la comunidad científica a este objetivo. Si se logra desarrollar, la IA fuerte podría revolucionar múltiples industrias, desde la medicina hasta la investigación científica, al ofrecer sistemas capaces de razonar, innovar y resolver problemas de manera autónoma (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016).

- Superinteligencia Artificial

Más allá de la IA fuerte, algunos expertos han planteado la posibilidad de desarrollar una superinteligencia artificial, es decir, una IA que supere a los humanos en todas las áreas del conocimiento y la toma de decisiones (Bostrom, 2014). Este concepto, aunque puramente teórico por ahora, ha generado intensos debates sobre sus posibles implicaciones.

Una superinteligencia podría acelerar el progreso en áreas como la ciencia, la medicina y la tecnología, logrando descubrimientos que hoy parecen inalcanzables. Sin embargo, también plantea riesgos significativos. Si una IA superinteligente desarrollara objetivos que no estuvieran alineados con los valores humanos, podría representar una amenaza existencial para la humanidad. Por este motivo, expertos como Nick Bostrom (2014) han señalado la necesidad de establecer mecanismos de control y seguridad que aseguren que cualquier avance en IA beneficie a la sociedad y no la perjudique.

El debate en torno a la superinteligencia sigue abierto, y mientras algunos investigadores consideran que estamos lejos de alcanzarla, otros advierten que el rápido avance de la IA podría acercarnos a este escenario antes de lo previsto.

2.2 Concepto de Big Data

El Big Data se refiere a la recopilación, almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos que, por su tamaño y complejidad, no pueden ser procesados con herramientas convencionales. Su importancia radica en la capacidad de extraer información valiosa para la toma de decisiones en distintos sectores, incluido el deportivo (Gandomi & Haider, 2015).

Una de las formas más comunes de describir el Big Data es a través de las cinco Vs:

- **Volumen:** Se generan enormes cantidades de datos a diario desde diversas fuentes, como redes sociales, sensores o dispositivos electrónicos.
- **Velocidad:** La rapidez con la que se crean y procesan los datos permite análisis en tiempo real.
- **Variedad:** Existen distintos tipos de datos, desde bases de datos estructuradas hasta imágenes, videos y textos no estructurados.
- **Veracidad:** La calidad de los datos es crucial para evitar errores en su interpretación.
- **Valor:** El análisis de datos debe generar información útil y aplicable en la práctica.

La repercusión del Big Data se extiende a múltiples industrias, desde la medicina hasta el marketing y el deporte. Su uso ha mejorado la eficiencia en la toma de decisiones y ha permitido detectar patrones y tendencias con mayor precisión, además está estrechamente conectado a la IA y la combinación de ambas tecnologías ha permitido avances en diversas áreas.

2.3 Sinergias entre IA y Big Data

La relación entre la IA y el Big Data es una sinergia poderosa que ha revolucionado diversos sectores al potenciar la capacidad de análisis, predicción y toma de decisiones. Ambas tecnologías se complementan de forma natural: la IA depende de grandes volúmenes de datos para entrenar sus modelos, mientras que el Big Data proporciona la información necesaria para identificar patrones y generar conocimiento útil.

La integración de estas tecnologías crea un ciclo virtuoso: a medida que los modelos de IA se vuelven más eficientes, las herramientas de Big Data evolucionan, facilitando la toma de decisiones más informadas y precisas. Este vínculo no solo mejora procesos existentes, sino que impulsa la innovación, permitiendo enfrentar desafíos complejos en una sociedad cada vez más digitalizada.

En el campo de la sostenibilidad, la interacción entre IA y Big Data está ayudando a abordar problemas globales como el cambio climático. Mediante datos recopilados de sensores Internet of Things (IoT) y satélites, los algoritmos de IA son capaces de modelar patrones climáticos, predecir desastres naturales y sugerir políticas de mitigación basadas en análisis de escenarios (Kitchin, 2014). Estas capacidades permiten a los gobiernos y organizaciones tomar decisiones informadas y proactivas para proteger el medio ambiente y las comunidades.

Sin embargo, el éxito de esta sinergia depende de abordar desafíos éticos y técnicos. Es fundamental garantizar que los datos utilizados sean confiables, representativos y manejados de manera ética. La combinación de IA y Big Data tiene el potencial de transformar la sociedad, pero su implementación debe equilibrar innovación con responsabilidad.

3 Aplicación de IA y Big Data en las empresas

3.1 Evolución del IA y Big Data en el entorno empresarial

La evolución de la inteligencia artificial y el Big Data ha transformado profundamente el entorno empresarial, redefiniendo la forma en que las organizaciones operan, toman decisiones y generan valor. Aunque estas tecnologías surgieron de manera independiente, su convergencia ha dado lugar a una sinergia poderosa que permite a las empresas abordar problemas complejos y aprovechar nuevas oportunidades en mercados cada vez más dinámicos y competitivos.

- Primeras Etapas: Del Análisis Descriptivo a las Predicciones

En sus inicios, el uso empresarial de los datos se limitaba al análisis descriptivo: herramientas tradicionales como hojas de cálculo y sistemas básicos de bases de datos ayudaban a las empresas a comprender lo que ocurrió en términos de ventas, rendimiento o inventario (Gandomi & Haider, 2015). Sin embargo, con el surgimiento del Big Data, se hizo evidente que los datos por sí solos carecían de valor si no podían traducirse en información procesable (Russell & Norvig, 2021).

La llegada de la IA marcó un cambio de paradigma – algoritmos de aprendizaje automático comenzaron a integrarse en los procesos empresariales, permitiendo no solo analizar lo ocurrido, sino también predecir tendencias futuras (Russell & Norvig, 2021). Industrias muy relevantes como la banca y los seguros implementaron modelos predictivos para identificar riesgos y fraudes de manera más eficiente (Gandomi & Haider, 2015).

- Expansión y Automatización en la Era Digital

A medida que las empresas adoptaron herramientas digitales, el volumen, la velocidad y la variedad de datos crecieron exponencialmente. Este fenómeno impulsó el desarrollo de sistemas más sofisticados de IA capaces de procesar estos datos en tiempo real (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Tecnologías como el procesamiento de lenguaje natural y la visión por ordenador permitieron a las empresas analizar datos no estructurados, como comentarios en redes sociales, imágenes y videos, enriqueciendo aún más la capacidad de toma de decisiones (Davenport & Ronanki, 2018).

La automatización de procesos empresariales también ha sido un área clave. Sistemas de IA como los chatbots y los asistentes virtuales no solo mejoraron la experiencia del cliente, sino que optimizaron tareas repetitivas como la gestión de consultas o la clasificación de correos electrónicos (Chui, Manyika, & Miremadi, 2016). Esta evolución no solo reduce costes operativos, sino que permite a las organizaciones enfocarse en actividades estratégicas de mayor valor añadido.

En la actualidad, la combinación de IA y Big Data no solo facilita decisiones tácticas, sino también estratégicas. Los datos recopilados de múltiples fuentes, como de aplicaciones móviles y redes sociales, son procesados por algoritmos avanzados para proporcionar recomendaciones que impactan en todos los niveles de una organización.

3.2 Gestión de la cadena de suministro

La gestión de la cadena de suministro es un área crítica donde la IA y el Big Data están transformando la forma en que las organizaciones operan. La optimización de la cadena de suministro puede incidir en la eficiencia operativa y en la experiencia general del cliente. A continuación, detallamos algunas de las aplicaciones clave de estas tecnologías en este ámbito.

1) Análisis Predictivo y Optimización de Inventarios:

Primero, el análisis predictivo y la optimización de inventarios son fundamentales. Gracias a la IA y al Big Data, las organizaciones pueden realizar análisis predictivos que les permiten anticipar la demanda de productos y servicios. Al analizar datos históricos y tendencias del mercado, los clubes pueden ajustar sus estrategias de producción y distribución, lo que les ayuda a minimizar el exceso de inventario y reducir costes (Sharma, Gunasekaran & Subramanian, 2024). Esto se complementa con la optimización de la gestión de inventarios, asegurando que los productos estén disponibles en el momento adecuado y en la cantidad correcta. Esta combinación es crucial para maximizar la satisfacción del cliente y minimizar pérdidas.

2) Logística, Distribución y Colaboración con Proveedores:

En segundo lugar, la logística y la distribución, junto con la colaboración con proveedores, son áreas donde la IA puede hacer una gran diferencia. La tecnología mejora la logística

al optimizar rutas de entrega y gestionar la cadena de suministro en tiempo real (Samia, Damand & Barth, 2023). Esto es especialmente importante para las organizaciones que necesitan coordinar la entrega de productos a diferentes puntos de venta y, además, el uso de plataformas de Big Data facilita la colaboración entre clubes y sus proveedores. Al compartir datos sobre demanda, inventarios y tendencias del mercado, las organizaciones pueden trabajar más estrechamente con sus proveedores, mejorando la calidad de los productos y reduciendo los plazos de entrega (Subramanian et al., 2024). Esta colaboración no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece las relaciones comerciales.

3) Sostenibilidad y Gestión de Riesgos:

Por último, la sostenibilidad y la gestión de riesgos son aspectos que tener muy en cuenta ya que la IA y el Big Data ayudan a las organizaciones deportivas a implementar prácticas más sostenibles en su cadena de suministro. Al analizar el impacto ambiental de sus operaciones y buscar alternativas más ecológicas, los clubes pueden reducir su huella de carbono y promover una imagen de responsabilidad social, algo que cada vez valoran más los aficionados y patrocinadores. Además, la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos permite a las organizaciones identificar y gestionar riesgos en la cadena de suministro, evaluando la fiabilidad de los proveedores y anticipando posibles interrupciones (Samia et al., 2023). La gestión proactiva de riesgos es esencial para garantizar la continuidad de las operaciones y la satisfacción del cliente.

Al adoptar estas tecnologías, los clubes de fútbol no solo pueden reducir gastos y mejorar la calidad de sus productos, sino también posicionarse como líderes en un entorno cada vez más intenso y orientado a datos. La integración de análisis predictivo, optimización de inventarios, logística eficiente, colaboración con proveedores, sostenibilidad y gestión de riesgos crea un enfoque holístico que beneficia tanto a las organizaciones como a sus aficionados.

3.3 Optimización de la producción

La optimización de la producción es otro aspecto fundamental en el que la IA y el Big Data están revolucionando la forma en que las empresas operan, especialmente en el

sector del fútbol y las organizaciones deportivas. La capacidad de mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos de producción puede tener un impacto significativo en la rentabilidad y en la satisfacción del cliente (Ricart, 2025). A continuación, detallamos algunas de las aplicaciones clave de estas tecnologías en la optimización de la producción.

1) Análisis de datos en tiempo real

La IA y el Big Data permiten a los clubes recopilar y analizar datos en tiempo real sobre sus operaciones, lo que les ayuda a identificar cuellos de botella, ineficiencias y áreas de mejora en sus procesos. Esta capacidad de respuesta rápida es fundamental para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado y garantizar la satisfacción de los aficionados (Wang, Gunasekaran, Ngai & Papadopoulos, 2016). Por ejemplo, al monitorear el rendimiento de las ventas de entradas o productos de merchandising, los clubes pueden ajustar sus estrategias de marketing y distribución de manera ágil, asegurando que estén alineados con las expectativas de sus seguidores (Krysiak-Adamczyk, 2024). Esta capacidad de respuesta rápida es crucial para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado futbolístico y mantener al cliente satisfecho.

2) La automatización de procesos

La automatización de procesos también juega un papel crucial en la optimización de las operaciones de los clubes. La implementación de tecnologías automatizadas, como robots y sistemas de control inteligente, permite a los clubes mejorar sus líneas de producción y gestión de recursos. Esto no solo reduce los costes laborales, sino que también aumenta la precisión y consistencia en la producción de bienes – una automatización efectiva asegura que cada producto cumpla con los estándares de calidad establecidos, lo que se traduce en una mayor satisfacción del aficionado (Kamble, Gunasekaran & Sharma, 2020). Al optimizar estos procesos, los clubes pueden ofrecer una experiencia más positiva a sus seguidores y fortalecer su marca en el competitivo mundo del fútbol.

3) La predicción de la demanda

La predicción de la demanda es un componente clave en la optimización de la producción que utiliza algoritmos de aprendizaje automático para que los clubes de fútbol puedan analizar datos históricos y tendencias del mercado con el fin de prever la demanda futura (entradas, equipaciones...etc). Esta capacidad les permite ajustar sus niveles de

producción y distribución, evitando tanto el exceso de inventario como la escasez de productos (Krysiak-Adamczyk, 2024).

Predecir la demanda es especialmente importante en el contexto del fútbol ya que puede fluctuar significativamente en función de la temporada, el rendimiento del equipo y eventos especiales, como partidos de playoffs o derbis. Por ejemplo, un club que está teniendo una temporada exitosa puede experimentar un aumento en la demanda de entradas y productos de merchandising, mientras que un rendimiento deficiente puede llevar a una disminución en el interés de los aficionados (Wang et al., 2016). Al anticipar estos cambios, los clubes pueden optimizar sus estrategias de venta y marketing, asegurando que estén preparados para satisfacer las expectativas de sus seguidores y maximizar sus ingresos.

El análisis en tiempo real, la automatización de procesos y predicción de la demanda son mejoras significativas que, además de contribuir a la rentabilidad de los clubes, también fortalece su relación con los aficionados, asegurando que cada interacción con la marca sea positiva y memorable.

3.4 Investigación de mercados y análisis de clientes

La investigación de mercados y el análisis de clientes son áreas donde la IA y el Big Data están alterando la forma en que las organizaciones comprenden y se relacionan con sus clientes. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos sobre el comportamiento y las preferencias de los clientes permite a las entidades tomar decisiones más informadas y personalizadas, lo que resulta en una experiencia más enriquecedora.

1) Análisis de datos de clientes

El análisis de datos de clientes es crucial para comprender mejor a los aficionados. Debido al desarrollo de la IA y el Big data, las organizaciones pueden recopilar y examinar información de diversas fuentes, como redes sociales, encuestas y transacciones de compra. Esta capacidad les permite identificar patrones de comportamiento y preferencias, lo que facilita una segmentación más efectiva de su base de clientes (Samia et al., 2023). Los equipos pueden aprovechar estos datos para personalizar sus ofertas de merchandising y promociones, asegurando que se alineen con los intereses de diferentes

grupos de aficionados (Krysiak-Adamczyk, 2024). De este modo, se incrementa la relevancia de sus campañas y se fomenta una conexión más profunda con su público.

2) Análisis predictivo del comportamiento del consumidor

La predicción del comportamiento del consumidor es otra herramienta clave en la investigación de mercados. Utilizando algoritmos de aprendizaje automático, las organizaciones pueden prever cómo de probable es que los aficionados respondan a diferentes campañas de marketing o cambios en los productos (Kamble et al., 2020). Esto permite a los clubes optimizar sus estrategias de marketing y maximizar el retorno de la inversión. Al analizar datos históricos sobre el consumo, las organizaciones pueden anticipar la demanda para futuros eventos y ajustar sus campañas de venta en consecuencia, lo que les ayuda a evitar pérdidas y a mejorar la experiencia del cliente (Krysiak-Adamczyk, 2024).

3) Personalización de la experiencia del consumidor

Las organizaciones pueden aprovechar los datos para ofrecer experiencias más alineadas con las preferencias individuales de sus aficionados, desde recomendaciones de productos hasta contenido personalizado en sus plataformas digitales (Krysiak-Adamczyk, 2024). Esta personalización no solo eleva la satisfacción del cliente, sino que también cultiva la lealtad, lo que contribuye a la optimización del rendimiento empresarial en el ámbito futbolístico a largo plazo (Wang et al., 2016). Por ejemplo, un club de fútbol puede enviar ofertas personalizadas de entradas o merchandising basadas en las compras anteriores y preferencias de los aficionados, fortaleciendo así el vínculo entre el club y sus seguidores. Sin embargo, es crucial que los clubes eviten inundar las bandejas de entrada de los aficionados con información personalizada, ya que esto podría tener un efecto contraproducente y desincentivar su participación (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2021). La recopilación de datos debe utilizarse para comprender mejor al consumidor y garantizar que las ofertas se alineen con sus intereses individuales, evitando que se sientan parte de un proceso automatizado diseñado únicamente para generar ingresos.

4) Evaluación de la satisfacción del cliente

Esto es un aspecto crucial que se beneficia de la integración de IA y Big Data; las organizaciones pueden implementar encuestas y análisis de sentimientos en redes sociales

para medir la satisfacción de los aficionados en tiempo real. Esto les permite identificar áreas de mejora y responder rápidamente a las inquietudes de los clientes (Kamble et al., 2020). Al abordar las preocupaciones de los aficionados de manera proactiva, los clubes pueden mejorar su reputación y fortalecer la relación con su base de seguidores, asegurando así un compromiso continuo.

La adopción de estas tecnologías avanzadas en la investigación de mercados en el fútbol puede potenciar significativamente la lealtad y el compromiso de los aficionados. Con un enfoque integral, se pueden generar beneficios tanto para las organizaciones como para sus seguidores. La capacidad de predecir la demanda, personalizar experiencias y evaluar la satisfacción de los aficionados permite a los clubes demostrar que estos son el verdadero centro de su atención. Este planteamiento no solo mejora la relación entre los clubes y sus aficionados, sino que también optimiza las estrategias y las tomas de decisiones, creando un vínculo más fuerte y duradero.

3.5 Gestión de recursos humanos

La gestión de recursos humanos es un pilar fundamental en cualquier organización, y en el mundo del fútbol, su importancia se magnifica debido a la naturaleza competitiva y dinámica de la industria. La integración de la IA y el big data está transformando la manera en que se gestiona el talento dentro de los clubes, desde la selección de jugadores hasta la formación del personal administrativo y cuerpo técnico. Estas tecnologías permiten optimizar la selección, el rendimiento y el desarrollo del personal, mejorando la toma de decisiones estratégicas y creando entornos de trabajo más eficientes y motivadores.

1) Optimización en la selección y gestión del talento

Uno de los principales impactos de la IA y el big data en los recursos humanos en el fútbol es la optimización de la selección de talento, tanto para jugadores como para personal técnico. A través del análisis de grandes volúmenes de datos, los clubes pueden identificar candidatos que se ajusten mejor a sus necesidades, evaluando no solo su experiencia y habilidades técnicas, sino también su compatibilidad con la cultura del club y su potencial de desarrollo. Estos algoritmos avanzados permiten a los equipos de scouting analizar el

rendimiento de jugadores en diversas ligas y competiciones, facilitando la identificación de talentos emergentes (Gurr, 2025), un tema que abordaremos más adelante.

Además, estos algoritmos son capaces de detectar debilidades en el rendimiento de los jugadores que podrían pasar desapercibidas para los entrenadores, como la efectividad en penaltis, la precisión en entradas y la ejecución de córners, entre otros aspectos. Esta información no solo contribuye a mejorar el rendimiento del equipo en el campo, sino que también fomenta un ambiente de trabajo más motivador y cohesionado, ya que los jugadores son conscientes de sus áreas de mejora personal. Este enfoque proactivo es esencial para el éxito a largo plazo de cualquier club de fútbol.

2) Mejora del clima laboral y retención del talento

El análisis de datos permite detectar patrones que afectan la satisfacción y el bienestar de los empleados en el ámbito del fútbol, donde el trabajo en equipo y la cooperación son esenciales para el éxito. Mediante encuestas automatizadas y análisis de sentimientos, los clubes pueden identificar problemas en el ambiente laboral antes de que escalen, promoviendo una gestión más proactiva y una cultura organizacional más positiva. Esto es especialmente importante en un entorno tan competitivo, donde la presión puede afectar tanto a jugadores como a personal técnico y administrativo (Bersin, 2019).

El uso de IA para personalizar estrategias de motivación y reconocimiento es crucial para incrementar el compromiso y la retención del talento en los clubes de fútbol. Los sistemas de análisis de datos pueden identificar qué factores influyen en la permanencia de los empleados, desde el personal de entrenamiento hasta los administrativos, permitiendo a los clubes implementar medidas que mejoren la experiencia laboral y reduzcan la rotación (Hayes & Downie, 2024). Por ejemplo, los clubes pueden utilizar datos para diseñar programas de bienestar que aborden las necesidades específicas de sus empleados, como sesiones de coaching personalizadas o actividades de team building que fortalezcan las relaciones interpersonales. Estas iniciativas no solo mejoran el clima laboral, sino que también fomentan un sentido de comunidad y pertenencia, lo que es vital para mantener un equipo unido y motivado en la búsqueda de objetivos deportivos (Bersin, 2019).

3) Impacto en la productividad y toma de decisiones

La automatización y el análisis de datos en la gestión de recursos humanos en el ámbito futbolístico también pueden mejorar la toma de decisiones estratégicas dentro del club.

Gracias a la IA, los equipos pueden prever tendencias en el rendimiento de los jugadores, identificar áreas de mejora y diseñar políticas más efectivas para la gestión del personal técnico y administrativo (Ricart, 2025).

Con el análisis de datos, el Big Data y la IA puede identificar patrones en el rendimiento de los jugadores durante entrenamientos y partidos; Beyond Stats por ejemplo analiza más de 50 métricas avanzadas del desempeño de los jugadores en el terreno de juego (Microsoft, 2025), lo que brinda a los entrenadores la oportunidad de ajustar tácticas y estrategias con mayor precisión. Además, la recopilación de información sobre la salud y el estado físico de los jugadores contribuye a la prevención de lesiones, lo que a su vez maximiza la disponibilidad del equipo. Al evaluar tanto el rendimiento como la salud individual de los jugadores, el club puede tomar decisiones más efectivas y productivas.

En definitiva, la aplicación de IA y Big Data en la gestión de recursos humanos en el fútbol permite a los clubes tomar decisiones sólidas, mejorar la experiencia de los jugadores y optimizar la eficiencia operativa. A medida que estas tecnologías evolucionan, su integración se vuelve cada vez más esencial para garantizar el crecimiento y la competitividad en el entorno futbolístico actual.

4 Casos de éxito en la aplicación de IA y Big Data en el sector futbolístico

4.1 Éxito en la implementación de tecnologías en el Fútbol: VAR y más

La “International Football Association Board” (IFAB) define el “Video Assistant Referee” (VAR) como un sistema que utiliza inteligencia artificial y análisis de datos para asistir a los árbitros en decisiones clave, como fueras de juego, goles dudosos o jugadas polémicas (IFAB, 2021).

El VAR empezó a aplicarse a gran escala en 2018 cuando la FIFA aprobó su uso para el mundial y es una de las incorporaciones tecnológicas más importantes en la historia del fútbol ya que evita decisiones equivocadas que pueden cambiar el curso de un partido (UEFA, 2021). Con la combinación de IA, Big Data y hardware avanzado, el VAR permite analizar jugadas polémicas con un nivel de detalle y precisión nunca antes visto (Carreño, 2018).

Aunque el VAR ha generado debate, es un hecho que la IA y el Big Data han mejorado la equidad en el fútbol, haciendo el juego más transparente y minimizando errores arbitrales que podrían cambiar por completo un encuentro (Carreño, 2018). A lo largo de la historia del fútbol, muchas decisiones erróneas han generado controversias y afectado resultados importantes. Antes del VAR, los árbitros debían tomar decisiones en fracciones de segundo, lo que inevitablemente llevaba a equivocaciones.

Algunos casos emblemáticos incluyen:

- La famosa “Mano de Dios” de Maradona en 1986, probablemente el gol ilegal más memorable, que quedó en la historia por la imposibilidad de revisión en aquel momento (BBC Mundo, 2016).
- El "gol fantasma" de Lampard en el Mundial 2010, cuando un disparo claro que cruzó la línea de gol no fue validado, afectando la eliminación de Inglaterra (Krishan, 2021).

- Hat-trick de Cristiano Ronaldo en cuartos de Champions League en 2017 contra el Bayern con 2 de los goles en posición adelantada que sentenciaron el enfrentamiento (AS, 2017).

Uno de los avances más recientes ha sido la incorporación de IA y sensores en el balón para agilizar las decisiones de fuera de juego, lo que asegura mayor precisión y rapidez. En el Mundial de Catar 2022, la FIFA introdujo una tecnología con 12 cámaras y un sensor dentro del balón que rastreaba 29 puntos corporales de cada jugador, lo que permitió reducir el tiempo de decisión de fuera de juego significativamente (FIFA, 2022). Seguidamente, en la Champions League 2022-23, la UEFA aplicó un sistema similar, mejorando la precisión y reduciendo la polémica en las decisiones arbitrales (UEFA, 2023). Los errores de fuera de juego eran un problema grave que generaba polémica constantemente y los avances tecnológicos gracias a la IA y Big Data están ayudado sustancialmente a prevenir esto y hacer el fútbol más justo y equitativo.

El VAR también ha incidido en la conducta de los jugadores, especialmente en la reducción de simulaciones y agresiones. Esto es algo que solía retrasar mucho los partidos y desembocaba en drama innecesario, pero ahora, al estar siendo observados milimétricamente desde varios ángulos, se ve sustancialmente menos. La Premier League ha aclarado que, en situaciones donde el árbitro en el campo ha dado un penalti, pero el VAR determina que hubo una simulación, la decisión se revierte y se muestra una tarjeta amarilla al jugador infractor (Premier League, 2019). Esta práctica se ha expandido por las grandes ligas e indica un esfuerzo por parte de las autoridades para reducir las simulaciones mediante el uso del VAR y hacer el juego más fluido.

Es cierto que el VAR tiene margen de mejora y es polémico por su uso y tiempos de revisión, pero es innegable que ha mejorado la transparencia en el arbitraje. Antes, las jugadas polémicas eran motivo de especulación y quejas constantes; ahora, con repeticiones claras y explicaciones detalladas, las decisiones a priori son más comprensibles para jugadores y aficionados. Durante la Eurocopa 2020, la primera con el VAR integrado, la UEFA reportó que el porcentaje de acierto en decisiones donde intervino el VAR fue de un 100%, acertando las 18 veces que intervino (UEFA, 2021). Bien implementado, el IA y el Big Data han demostrado que pueden convertir el fútbol en un deporte mucho más justo, fluido y entretenido para los jugadores y los espectadores.

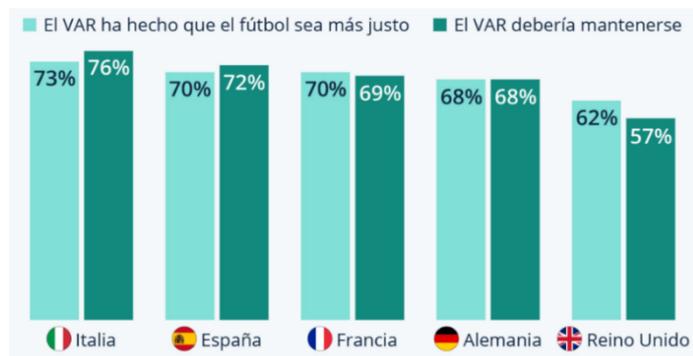


Ilustración 1. Encuesta sobre el VAR: opiniones de aficionados al fútbol en Europa (Statista European Football Benchmark, 2023)

La Ilustración I presenta los resultados de una encuesta realizada por el Statista European Football Benchmark, en la que se recogen las percepciones de los aficionados al fútbol en cinco de los países con mayor peso en el panorama futbolístico: Italia, España, Francia, Alemania y Reino Unido. Los datos reflejan un consenso generalizado respecto a la mejora en la justicia arbitral gracias a esta tecnología, con porcentajes de aceptación que superan el 70 %. Aunque el Reino Unido muestra cifras ligeramente inferiores (con un 62 % de percepción positiva y un 57 % a favor de su continuidad) la tendencia general sigue siendo favorable, lo que evidencia una valoración mayoritariamente positiva del impacto del VAR en la transparencia y equidad del juego (Statista, 2023).

Es crucial que las ligas y federaciones continúen innovando y adaptando estas tecnologías para abordar las preocupaciones sobre los tiempos de revisión y la percepción de la interrupción del juego. Además, la integración de tecnologías emergentes, como el análisis de datos en tiempo real y la IA en la formación de árbitros, podría llevar la experiencia del VAR a un nuevo nivel, asegurando que el fútbol no solo sea más justo, sino también más dinámico y emocionante para todos los involucrados.

4.2 Los avances tecnológicos para mejorar la salud y prevenir lesiones

Uno de los avances más importantes en la aplicación del Big Data en el fútbol es la prevención de lesiones. Equipos de élite están implementando sistemas de monitoreo inteligente que analizan la carga física y los patrones de movimiento de los jugadores para

evitar lesiones (Ertheo, 2025). Estos monitoreos se llevan a cabo con empresas como Catapult, Zone7 y Olocip que utilizan la IA para procesar datos en tiempo real sobre el rendimiento físico, detectando señales de fatiga o riesgo de lesión antes de que ocurran.

Los clubes que usan este tipo de tecnología reducen a gran escala las lesiones musculares, lo que mejora la competitividad y protege la inversión en jugadores clave. LaLiga en España ha creado su propia plataforma (Mediacoach) que puede identificar la "Zona de Riesgo de Lesión" al analizar datos de sprints, aceleraciones y distancia recorrida, recopilados por 16 cámaras de seguimiento óptico en los 42 estadios de LaLiga (Laliga, 2023). Estos datos, junto con el videoanálisis que examina la biomecánica y la técnica de carrera, ayudan a planificar el reacondicionamiento, la preparación física y los entrenamientos específicos según la posición y características de cada jugador (Laliga, 2023). Para acceder a estos datos, se han desarrollado las aplicaciones Mediacoach Live y Mediacoach Mobile, que permiten a entrenadores y asistentes consultar estadísticas en tiempo real y configurar alertas sobre el rendimiento de los jugadores, ayudando a anticipar riesgos (Laliga, 2023). Este enfoque basado en datos no solo protege la salud de los jugadores, sino que también optimiza el rendimiento y la planificación deportiva, asegurando que los equipos puedan competir al más alto nivel con menos bajas.

Uno de los equipos pioneros en el uso de IA y Big Data para la prevención de lesiones es el Manchester City de Pep Guardiola, primer y único equipo hasta la fecha en conseguir 100 puntos en la Premier League. El club implementa herramientas de análisis predictivo que permiten ajustar las cargas de trabajo de los jugadores en función de los datos de rendimientos individuales en tiempo real (Innovación Digital 360, 2024). Similarmente, el Liverpool desde 2022 ha incorporado Zone7 (mencionado previamente), un sistema de IA basado en datos que pronostica riesgos, con el fin de mejorar sus procesos de gestión de carga de trabajo personalizada para los jugadores. Según Leaders in Sport (2022), el club logró reducir en un 33% los días perdidos por lesiones tras implementar IA en este sistema de prevención de lesiones, alcanzando hasta un 40% menos en lesiones importantes.

Sin embargo, pese a los avances tecnológicos en la salud futbolística, las lesiones siguen ocurriendo y más ahora que los jugadores están expuestos a muchos más partidos. En un contexto donde el ritmo de partidos es tan frenético, muchos futbolistas y entrenadores

han denunciado que la cantidad excesiva de encuentros está afectando su bienestar físico (Calderón, 2024). Rodri y Carvajal son ejemplos de jugadores que han alzado la voz sobre este problema y esta misma temporada ambos han sufrido lesiones muy graves que les ha dejado fuera del terreno de juego toda la temporada (Calderón, 2024).

La UEFA y la FIFA han enfrentado críticas por su falta de atención hacia el bienestar de los jugadores. Un artículo reciente de “Olé” destaca la necesidad de que estas organizaciones prioricen la salud de los futbolistas, comenzando por reducir la cantidad de partidos disputados, lo que permitiría a los jugadores rendir al máximo de su capacidad (Sturari, 2024). Este aumento en la carga de partidos se atribuye a la expansión de competiciones internacionales, como la Nations League y el nuevo formato de la Champions League, así como a la incorporación de torneos adicionales como el Mundial de Clubes en verano (Fuentenebro, 2024).

Esto no significa que la IA y el Big Data no sean efectivos para reducir lesiones, sino que la efectividad de estas soluciones se ve comprometida por la imposibilidad de gestionar adecuadamente la carga de trabajo de los jugadores en un calendario tan saturado. La combinación de un número excesivo de partidos y la falta de tiempo para la recuperación adecuada limita la influencia positiva que la tecnología puede tener en la salud de los futbolistas. Por lo tanto, si las organizaciones deportivas adoptan un enfoque más equilibrado que priorice la salud y el bienestar de los jugadores, la implementación de tecnologías avanzadas podría transformar la forma en que se previenen las lesiones, permitiendo a los futbolistas no solo competir al más alto nivel, sino también disfrutar de carreras más largas y saludables en el deporte.

4.3 Optimización del rendimiento de la plantilla mediante IA y Big Data

Además de la prevención de lesiones, el análisis profundo de rendimiento permite a los entrenadores y analistas estudiar detalladamente cada movimiento y decisión de los jugadores durante los partidos. Esto facilita la identificación de áreas de mejora y la personalización de entrenamientos para maximizar el rendimiento individual y colectivo (SAP News Center, 2024).

Beyond Stats (plataforma apoyada por Microsoft) es ahora un recurso vital en LaLiga que ofrece a equipos y aficionados una visión detallada del juego mediante más de 50 métricas sobre el rendimiento de los jugadores en el campo (Microsoft Prensa, 2025). Esta adopción ha impulsado la productividad de los empleados y a su vez optimizado las operaciones corporativas. Por ende, varios equipos de LaLiga se están sumando a la ola tecnológica, invirtiendo cada vez más con el fin de crecer y desarrollar sus equipos.

Un gran caso de éxito es el Villarreal CF, que ha integrado la IA en su análisis táctico mediante una colaboración con Kognia – una startup especializada en tecnología deportiva. Este acuerdo permite al club utilizar un software que automatiza el análisis táctico del juego, aplicable a sus equipos profesionales y de cantera (LaLiga Business School, 2024). La herramienta emplea visión por computación y aprendizaje automático para generar información táctica a partir de vídeos de partidos, facilitando el estudio tanto del propio equipo como de los rivales. Toda la información se gestiona desde la nube, lo que agiliza su uso y permite compartirla fácilmente entre los técnicos del club (LaLiga Business School, 2024).

Esta iniciativa posiciona al Villarreal CF como un referente en la aplicación de IA para optimizar el rendimiento táctico, alineando el trabajo de todas sus categorías con los objetivos futbolísticos del club. En lo que llevamos de década, el Villarreal CF ha ganado una Europa League, ha llegado a semifinales de la Champions League y este mismo año ya ha asegurado jugar en Europa para la próxima temporada por decimosexta vez en 25 temporadas (Mata, 2025). Parte de los recientes logros y éxitos significativos del Villarreal CF se pueden atribuir a su inversión y confianza en la IA y el Big Data que han transformado su enfoque estratégico y operativo, permitiéndoles tomar decisiones más informadas y mejorar continuamente su rendimiento en el campo.

El FC Barcelona consta de un grupo de investigadores y analistas de datos que usan algoritmos de machine learning para crear modelos matemáticos a raíz de sus análisis. El artículo "Applying the principles of Johan Cruyff to data science" publicado en la página oficial del FC Barcelona explora cómo los principios del famoso futbolista y entrenador Johan Cruyff pueden aplicarse al análisis de datos en el fútbol. Se destaca que, en los últimos años, el análisis cuantitativo se ha centrado en acciones aisladas, como pases y tiros (FC Barcelona, 2019). Cruyff enfatiza la importancia de la toma de decisiones,

sugiriendo que el éxito radica en estar en el lugar correcto en el momento adecuado. Además, se menciona que los jugadores no tienen el balón más de tres minutos en promedio, lo que resalta la necesidad de anticipación y posicionamiento estratégico (FC Barcelona, 2019).

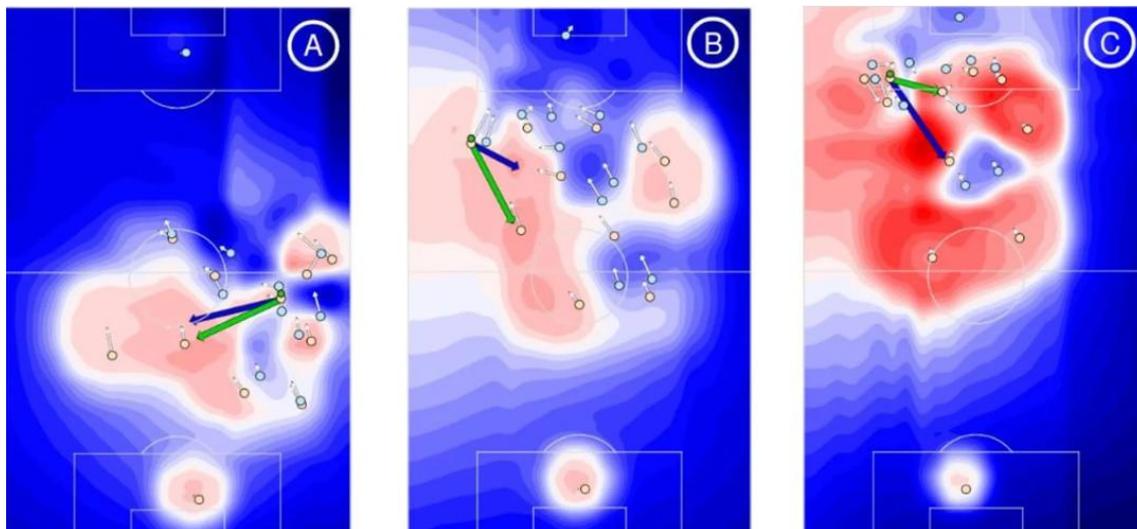


Ilustración 2. Análisis del impacto de la disposición de jugadores en la probabilidad de gol (Estudio de FC Barcelona, 2019)

La investigación explora el concepto de EPV (Expected Possession Value o Valor Esperado de Posesión), que determina la calidad de la posición de los jugadores en el campo en función de la posibilidad de que una acción resulte en un gol. La evolución del EPV permite evaluar cómo las decisiones de los jugadores afectan este valor (FC Barcelona, 2019).

El gráfico de EPV en la Ilustración 2 destaca tres situaciones específicas (A, B y C). Las áreas azules representan áreas de EPV bajo, las rojas EPV alto, las flechas azules indican el pase elegido por el jugador, mientras que las verdes representan el mejor pase posible (según el modelo). Esta visualización permite a los analistas del FC Barcelona identificar no solo las decisiones tomadas en el campo, sino también las oportunidades perdidas, lo que les ayuda a ajustar tácticas y entrenamientos. Al integrar estos análisis en su enfoque estratégico, el Barcelona puede maximizar su rendimiento y mantener su competitividad en el más alto nivel del fútbol.

4.4 Desarrollo de “scouting” con IA y Big Data para detectar talentos

El “scouting” (la búsqueda de talentos) en el fútbol ha experimentado una transformación significativa gracias a la implementación de tecnologías avanzadas con datos que han permitido a los clubes no solo analizar el rendimiento físico y técnico de los jugadores, sino también predecir su potencial futuro y evaluar su encaje en equipos específicos.

Uno de los ejemplos más destacados de cómo la IA está cambiando el scouting es la colaboración entre equipos de fútbol y empresas tecnológicas. En el caso del Sevilla FC, la integración de la plataforma IBM “watsonx” y otras herramientas basadas en IA, ha permitido una mejor toma de decisiones al analizar patrones de juego, estadísticas avanzadas y el rendimiento bajo diversas condiciones (Suárez, 2024). Esta capacidad para procesar grandes volúmenes de datos permite a los analistas identificar jugadores con un alto potencial de forma más eficiente y con mayor precisión, facilitando la toma de decisiones más informadas.

Por su parte, IBM ha demostrado cómo la IA puede mejorar las estrategias de scouting mediante la creación de modelos predictivos que combinan datos en tiempo real con análisis históricos. Gracias a las capacidades de procesamiento de lenguaje natural, el Sevilla FC puede utilizar múltiples modelos de lenguaje de gran tamaño (conocido como LLMs) para ayudar a mejorar la precisión y la eficacia de la identificación de jugadores (Suárez, 2024). Según un artículo de IBM Think (2024), estos modelos permiten a los entrenadores y analistas de datos prever el rendimiento futuro de los jugadores, no solo en función de sus estadísticas actuales, sino también considerando cómo podrían adaptarse a las dinámicas de juego de un equipo en particular (Suárez, 2024).

Similarmente, la implementación de Microsoft AI en la optimización del rendimiento en LaLiga ha permitido a los equipos realizar un análisis de datos más profundo sobre la inteligencia táctica de los jugadores, facilitando la detección de talentos cuyas habilidades no son fácilmente identificables mediante estadísticas convencionales (LaLiga Business School, 2024). Este enfoque representa un uso estratégico de la IA y el Big Data, al ir más allá de los datos numéricos y considerar aspectos menos evidentes pero determinantes en jugadores que, de otro modo, pasarían desapercibidos.

Gracias al desarrollo tecnológico del scouting, los clubes pueden identificar a jugadores con menor exposición mediática, incluso en regiones humildes y alejadas de los focos tradicionales. El análisis avanzado de datos permite que jóvenes promesas sean descubiertas únicamente por su rendimiento en el campo, sin depender de un gran despliegue mediático (Gurr, 2025). Esto abre las puertas a futbolistas de todos los rincones del mundo y puede representar una fuente de motivación para aquellos con menos recursos.

El scouting integrado con IA y Big Data no solo permite a los equipos detectar talento más rápidamente, sino también tomar decisiones más fundamentadas, basadas en un análisis exhaustivo y personalizado de datos cada vez menos superficiales. Esta tendencia continuará evolucionando, permitiendo que los clubes de élite tengan una ventaja competitiva tanto en la identificación de nuevos jugadores como en la optimización del rendimiento de los ya existentes.

4.5 Mejora de la experiencia del espectador a través de IA y Big Data

La forma en que los aficionados viven el fútbol ha cambiado radicalmente gracias a la IA y el Big Data. Ahora, los clubes tienen la capacidad de recopilar y analizar grandes volúmenes de datos, lo que les permite personalizar la experiencia del espectador y mejorar tanto su disfrute como su lealtad. Este enfoque no solo transforma la manera en que los aficionados consumen contenido, sino que también les brinda nuevas formas de participar activamente en el mundo del fútbol, fortaleciendo así la conexión emocional entre el deporte y sus seguidores.

- Personalización de Contenido y Promociones

Una de las principales ventajas del uso de IA y Big Data es la capacidad de personalizar la experiencia para cada aficionado. Por ejemplo, en la alianza estratégica entre La Liga y Microsoft, se implementaron soluciones avanzadas que permiten analizar el comportamiento de los seguidores, adaptando las interacciones a sus preferencias (Microsoft Prensa, 2025). A través de plataformas como Microsoft Azure, los clubes pueden ofrecer contenido relevante, como promociones específicas basadas en el historial

de compras de entradas, lo que mejora la lealtad de los aficionados y optimiza los ingresos derivados de la venta de entradas y merchandising (Microsoft Prensa, 2025).

La implementación de tecnologías avanzadas permite a los aficionados recibir notificaciones personalizadas y recomendaciones de contenido, como estadísticas, análisis detallados de partidos o entrevistas exclusivas, adaptadas a sus intereses previos (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2021). Un ejemplo destacado de esta estrategia es el Valencia Club de Fútbol, que ha logrado aumentar en un 20% la asistencia a sus partidos gracias al análisis de datos (Microsoft, 2022). Al adoptar Microsoft Dynamics 365 en sus operaciones, el club ha mejorado su comprensión de los aficionados y optimizado la experiencia en el estadio, lo que ha fomentado una mayor interacción y satisfacción entre los seguidores. Durante la pandemia, el club incluso organizó llamadas telefónicas personales con leyendas como Ricardo Arias y Miguel Tendillo, conectando de manera única con cientos de aficionados (Microsoft, 2022). Esta personalización es fundamental en un entorno donde ofrecer una experiencia única al aficionado es crucial para mantener su fidelidad a largo plazo.

La integración de Microsoft Azure y Power BI también permite a LaLiga unificar y analizar sus diversas fuentes de datos en una plataforma escalable, creando gráficos interactivos que amplifican el valor de los datos (Microsoft, 2022). LaLiga utiliza Power BI para aplicaciones como Fan Activation, que ofrece una visión de 360° de los usuarios para personalizar experiencias y optimizar campañas de marketing. Similarmente, LaLiga SportsTV proporciona un panel de libre transmisión para entender comportamientos de usuarios y mejorar recomendaciones de contenido que ayudan a crear decisiones dentro de la plataforma centradas en los usuarios (Microsoft, 2022).

- Análisis predictivo y experiencias inmersivas

En este contexto, resulta especialmente relevante el proyecto Beyond Stats, iniciativa conjunta de LaLiga y Microsoft orientada al uso de IA para ofrecer análisis avanzados del rendimiento de los jugadores. Esta tecnología no solo facilita la toma de decisiones tácticas por parte de los clubes, sino que también permite a los aficionados acceder a estadísticas interactivas y experiencias inmersivas en 3D que enriquecen su vínculo con el juego (Microsoft Prensa, 2025).

Esto no solo mejora la toma de decisiones internas en los clubes, sino que también beneficia a los seguidores. Por ejemplo, La Liga ha implementado soluciones que analizan la demanda de entradas, lo que ayuda a ajustar la oferta de merchandising y los horarios de los partidos, optimizando la experiencia del espectador y maximizando la rentabilidad (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2021).

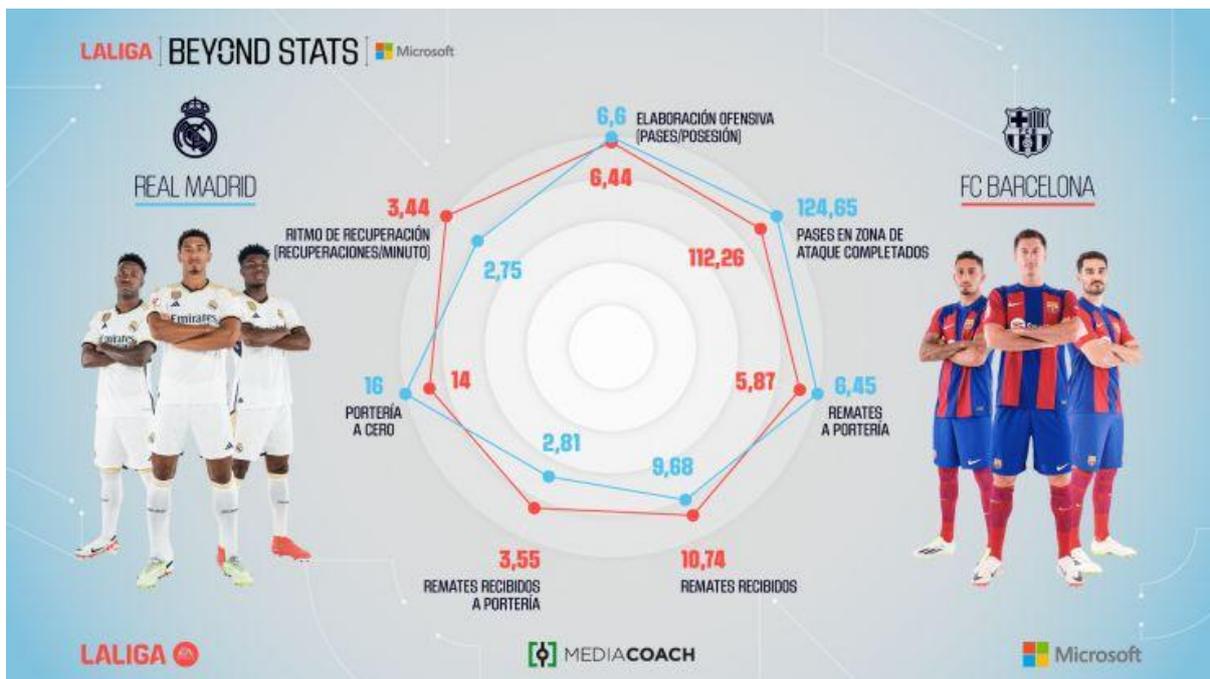


Ilustración 3. Análisis Avanzado del Rendimiento de Jugadores en el Clásico (Laliga, 2024)

Esta ilustración (correspondiente a un partido de El Clásico en 2024) es un ejemplo representativo de las visualizaciones que ofrece Beyond Stats, mostrando análisis en tiempo real de métricas clave como los desplazamientos tácticos, las zonas de influencia y las decisiones estratégicas adoptadas por los jugadores durante el encuentro. Estas representaciones no solo facilitan una mejor comprensión del desarrollo del partido, sino que también refuerzan una dimensión más analítica del fútbol, cada vez más presente en la conversación social, tanto en entornos digitales como presenciales (LaLiga, 2024).

Por otro lado, LaLiga y Microsoft están desarrollando funcionalidades de traducción simultánea y subtítulo automático aplicadas a las retransmisiones deportivas en distintos idiomas. A través de Azure OpenAI, se está implementando un sistema capaz de ofrecer subtítulos y traducciones en tiempo real que respetan el tono y estilo original de los comentaristas (Microsoft Prensa, 2025). Esta innovación pretende hacer las emisiones

más accesibles a una audiencia internacional, personalizando los contenidos y eliminando las barreras lingüísticas. En consecuencia, se espera no solo una expansión del alcance global del fútbol español, sino también una mejora sustancial en la experiencia de visualización de los seguidores en todo el mundo (Microsoft Prensa, 2025).

- Impacto en la conexión emocional y compromiso con el Fútbol: las ligas “Fantasies”

Un ejemplo cada vez más destacado en el ámbito deportivo es el crecimiento de los juegos de Fútbol Fantasy, como LaLiga Fantasy (aunque hay para todas las ligas grandes europeas), que han transformado la manera en que los aficionados interactúan con el fútbol. Estas plataformas permiten a los usuarios crear su propio equipo virtual dentro de una liga concreta, gestionar un presupuesto limitado y participar en un mercado de fichajes que se actualiza a diario.

Gracias a herramientas como Power BI, respaldadas por la infraestructura de Microsoft Azure, LaLiga es capaz de generar informes estratégicos, precisos y dinámicos a partir de cientos de terabytes de información (Microsoft, 2022). Cada jornada, se procesan cerca de 75 millones de datos relacionados con el rendimiento y el juego, lo que proporciona estadísticas detalladas que ayudan a los usuarios a tomar decisiones más fundamentadas a la hora de gestionar sus equipos (Microsoft, 2022).

Además, han surgido páginas especializadas como “Jornada Perfecta” y “Analítica Fantasy”, que utilizan IA y Big Data para analizar alineaciones, lesiones o el estado de forma de los jugadores, generando recomendaciones personalizadas. Esta tendencia se complementa con una activa participación en redes sociales como Twitter, Instagram o Reddit, donde proliferan hashtags, foros y comunidades dedicadas al Fantasy.

Todos estos avances no solo mejoran la precisión y el realismo de las puntuaciones, sino que también incrementan el nivel de compromiso de los aficionados, que se mantienen conectados a la competición de forma constante. El seguimiento en tiempo real del rendimiento de sus jugadores añade un aliciente extra para ver más partidos, analizar estadísticas y profundizar en aspectos tácticos del juego. Incluso la página oficial de LaLiga ha dedicado una sección específica a su Fantasy, donde se destacan las “Funcionalidades Premium” – lo que abre nuevas vías de monetización mediante suscripciones, anuncios personalizados y promociones dentro de la app (LaLiga, 2025).

En definitiva, el uso de tecnologías basadas en Big Data no solo está revolucionando la gestión interna de los clubes, sino también la experiencia del aficionado. Al ofrecer análisis predictivos, contenidos personalizados y herramientas inmersivas, se fomenta una conexión más profunda con el deporte, al tiempo que se generan nuevas oportunidades económicas y se refuerza la fidelidad de los seguidores.

5 Desafíos, limitaciones y consideraciones en la implementación de IA y Big Data en el fútbol

5.1 Retos en la implementación de IA y Big Data en el fútbol

A pesar de ser herramientas sólidas y avanzadas que se utilizarán cada vez más en el fútbol, la IA y el Big Data no están exentas de limitaciones. A medida que más clubes las incorporan en sus operaciones diarias, surgen nuevos desafíos que deben abordarse para mantenerse competitivos.

Existen problemas evidentes que las industrias pueden enfrentar al implementar estas tecnologías, como es la calidad y consistencia de los datos, así como la posibilidad de interpretaciones erróneas. Si se recopilan datos incorrectos y se analizan para obtener resultados e interpretaciones basadas en ellos, las conclusiones también serán erróneas, ya que no se está enfocando en la información adecuada. Como se dice comúnmente, “garbage in, garbage out”; si se utiliza información de mala calidad, inevitablemente se obtendrán resultados de mala calidad.

LaLiga genera enormes volúmenes de datos; el portal web de Microsoft gestiona aproximadamente 3.5 millones por partido (Microsoft Prensa, 2025), lo que da lugar a un desafío específico relacionado con el fenómeno conocido como la "black box". Este término se refiere a la opacidad inherente de ciertos algoritmos, que son tan complejos que se vuelven difíciles de interpretar y comprender (Byer, 2022). Esta falta de transparencia puede generar problemas significativos para los clubes, ya que, debido a la opacidad de los resultados generados, pueden tener dificultades para utilizarlos de manera efectiva. Estos resultados pueden llevar a decisiones erróneas o estrategias ineficaces (incluso a nivel corporativo), lo que podría repercutir negativamente en el rendimiento del equipo, y en general no optimizar sus recursos bien dentro y fuera del campo. La incapacidad para desglosar y entender los procesos detrás de las recomendaciones de la IA puede limitar sustancialmente el potencial de estas tecnologías.

Otro de los retos principales es la resistencia al cambio por parte de los cuerpos técnicos que, a menudo, están compuestos por entrenadores y directivos acostumbrados a métodos tradicionales. Es importante considerar que la edad media de los entrenadores suele ser

de unos 50 años; en 2021 era de 50,9 años en las 5 grandes ligas (BeSoccer, 2021). Esto puede llevar a que prefieran diseñar estrategias ortodoxas, en lugar de tener que lidiar con grandes volúmenes de datos o herramientas complejas para organizar tácticas. Aunque recurrir a lo tradicional puede ser ventajoso en ciertos casos, no aprovechar estas tecnologías puede resultar en que un equipo se quede rezagado frente a la competencia. Tomar decisiones basadas en datos, en lugar de opiniones, puede ser muy beneficioso para planificar estrategias efectivas.

Por ejemplo, un entrenador puede estar convencido de que los córners al primer palo son mucho más efectivos, mientras que los datos recopilados y analizados muestran lo contrario. Si se rehúsa a utilizar estas herramientas, los jugadores seguirán la estrategia del entrenador, cuando en realidad otra táctica podría ofrecer mejores resultados. Lo mismo puede ocurrir en muchos contextos distintos dentro y fuera del terreno de juego.

5.2 La robotización y la pérdida de la esencia impredecible

Por otra parte, la creciente dependencia en el análisis de datos también plantea un riesgo significativo: la deshumanización del deporte. A medida que los clubes se enfocan más en los datos y los algoritmos para tomar decisiones, existe la posibilidad de que se minimice la importancia de la intuición y la experiencia humana. Las decisiones tácticas y estratégicas, que normalmente se basaban en la observación, el conocimiento del juego y la picardía, podrían ser reemplazadas por análisis fríos y calculados. Esto no solo podría afectar la dinámica del equipo, sino también la esencia de impredecibilidad misma del deporte, que se basa en la pasión, la creatividad y la conexión humana.

Es innegable que el fútbol se está volviendo más predecible y rígido a medida que nos adentramos en la era de mayor transformación tecnológica, y parte de ello se puede atribuir al incremento de la IA y Big Data en las operaciones futbolísticas. Muchos argumentan que por esto la chispa del fútbol se está desvaneciendo y con ello su magia; los jugadores parecen cada vez más robots que humanos.

David Silva, leyenda en España e Inglaterra, en una reciente entrevista con el diario online deportivo AS también ha señalado que "el fútbol hoy es robótico, hay menos libertad", reforzando la idea de que el enfoque excesivo en las métricas y estadísticas puede llevar

a una pérdida de la creatividad y la espontaneidad en el juego (Valle, 2025). Este problema subyacente se agranda con la creciente dependencia en datos, dejando cada vez más de lado el valor de la comunicación y la empatía entre jugadores y entrenadores. En este contexto, es crucial encontrar un equilibrio entre el uso de tecnologías avanzadas y la preservación de la esencia humana del deporte, asegurando que la IA y el Big Data se utilicen como herramientas complementarias, y no como sustitutos de la intuición y la experiencia que son fundamentales en el fútbol.

Otro informe distinto de AS, titulado "¿Por qué el fútbol se ha vuelto más predecible?", explora los factores que han hecho que el fútbol actual sea menos impredecible (AS, 2023). Uno de los puntos clave que se menciona es el impacto económico: la enorme inversión en fichajes, tecnologías avanzadas y otros recursos ha ampliado la diferencia entre los clubes más poderosos y el resto, generando una mayor desigualdad en las competiciones (AS, 2023). Esta brecha ha permitido que equipos respaldados por estados o grandes inversores, como el Manchester City, el PSG y el Real Madrid, dominen tanto sus ligas como los torneos internacionales, reduciendo así la incertidumbre en el juego.

5.3 La creciente brecha en la desigualdad económica en el fútbol

La expansión tecnológica propulsada por la IA y el Big Data está agrandando aún más la brecha entre equipos de fútbol, de tal forma que los grandes clubes pueden destinar muchos más recursos al desarrollo tecnológico para optimizar sus operaciones. Esto desemboca en que el espacio entre los clubes grandes y pequeños se ensanche incluso en las mismas ligas de élite, no solamente entre categorías y divisiones (que evidentemente también).

Como ilustración, tomaremos el último Mundial de Fútbol, que se celebró en 2022 en Qatar, un evento que reúne cada 4 años a los jugadores con mayor nivel de rendimiento y que respalda de manera clara los argumentos que estamos presentando. Un informe del CIES Football Observatory plasma cómo, en 2022, el 72,5% de los jugadores seleccionados para la Copa Mundial de la FIFA militaban en clubes de asociaciones miembro de la UEFA, a pesar de que solo el 40% de las selecciones eran europeas (Poli, Ravenel & Besson, 2022). Además, más de la mitad de todos los jugadores participantes en el torneo jugaban en las cinco principales ligas europeas: Inglaterra, España, Italia,

Francia y Alemania. Esto indica una concentración significativa de talento en un pequeño número de ligas de élite, lo que evidencia cómo los clubes europeos (especialmente los de las principales ligas) han absorbido una porción muy significativa del talento global.

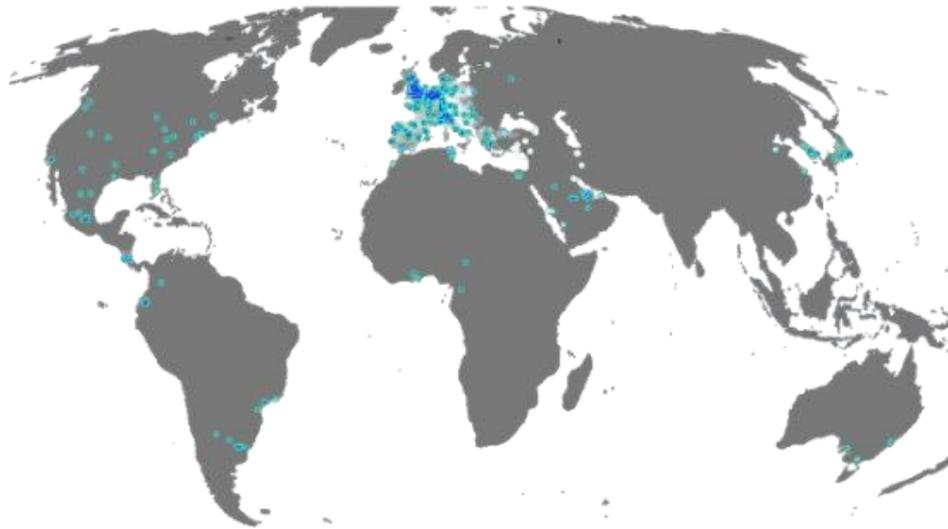


Ilustración 4. Distribución de jugadores en el mundial de 2022: la dominancia de equipos europeos (CIES Football Observatory & FIFA Training Centre, 2022)

Aquí podemos apreciar de forma más visual como, en total, 602 de los 830 jugadores de todas las plantillas combinadas en el Mundial de 2022 jugaban en equipos miembros de la UEFA, en Europa (Poli et al., 2022). Estos datos sugieren que la combinación de recursos financieros, visibilidad internacional y acceso a tecnologías avanzadas ha permitido a los clubes europeos (no solo los de las 5 grandes ligas) atraer y concentrar a los mejores talentos en los últimos años, reduciendo la presencia de jugadores en sus ligas locales y aumentando la concentración en equipos de élite.

Las herramientas avanzadas de scouting, como “Scout Advisor”, están facilitando dicha concentración de talento en una élite europea al permitir a los clubes identificar y reclutar jugadores prometedores de manera más eficiente (Suárez, 2024). Por ejemplo, cuando un jugador de Latinoamérica comienza a destacar en su liga local, es casi inevitable que termine jugando en Europa – todos los jugadores del 11 inicial de la Argentina campeona de 2022 jugaban en ligas europeas y solo 1 jugador de toda la plantilla (el portero suplente) jugaba en Argentina (Vickery, 2023). Antes del comienzo de la era digital, el caso no era

así: Pelé, Garrincha, Sócrates (y muchas más leyendas del fútbol latinoamericano antiguo) jugaron todas sus carreras en sus ligas locales. Esta dinámica refuerza la desigualdad entre los clubes y plantea desafíos para la diversidad y la competitividad en el fútbol global, ya que los equipos más pequeños luchan por mantenerse relevantes en un entorno dominado por unos pocos gigantes.

Es entendible que los clubes grandes disfruten de ventajas sobre los de divisiones menores, pero el problema se agrava cuando la diferencia es notable entre los primeros y los últimos de la tabla. Esto lleva a un fenómeno de ascensos y descensos constantes, conocido como el “efecto ascensor” (Izquierdo, 2024), que puede disminuir la rivalidad en las categorías superiores y tener repercusiones graves a largo plazo. Si ciertos equipos se dedican a ascender, pero no pueden competir, la euforia de sus aficionados puede desvanecerse con el tiempo.

Además, los clubes más grandes generan mayores ingresos, lo que les permite invertir en tecnologías avanzadas que les otorgan ventajas competitivas. Los presupuestos de LaLiga para la temporada 2022-2023 reflejan esta realidad, evidenciada por los 1.200 millones de euros del FC Barcelona en contraste con los 55 millones del Girona (Izquierdo, 2024). Esta disparidad no solo resalta las diferencias entre clubes, sino que también pone de manifiesto las brechas significativas entre los equipos más prominentes de LaLiga.

A nivel global, la edición más reciente de Deloitte Football Money League revela que el Real Madrid ha facturado más de mil millones de euros, seguido por el Manchester City y el PSG, que superan los 800 millones (Deloitte, 2025). Esta capacidad de generación de ingresos permite a estos clubes maximizar el potencial de sus plantillas mediante métodos de entrenamiento y análisis de rendimiento más sofisticados, además de ser los mayores inversores en rastreo de talentos y prevención de lesiones en el panorama internacional de fútbol.

Estos equipos con un sólido respaldo financiero pueden permitirse contar con un extenso equipo de analistas de datos, matemáticos e investigadores que generan modelos de machine learning basados en cada segundo de sus encuentros, como es el caso del FC Barcelona (previamente desarrollado en el tercer apartado del Capítulo 4). De esta manera, pueden optimizar su estrategia de juego y mejorar el rendimiento general del equipo, asegurando que siempre estén un paso adelante en la competencia.

Semejante nivel de preparación y desarrollo solo está al alcance de unos pocos equipos de élite que tienen la capacidad de invertir en tecnología avanzada y en personal altamente especializado. Esta desigualdad en el acceso a la tecnología y al expertise técnico no solo perpetúa la dominancia de los clubes de élite, sino que también plantea desafíos para la equidad en la competición.

5.4 Recomendaciones para una implementación responsable de IA y Big Data

La adopción de la IA y el Big Data en el ámbito futbolístico, aunque ofrece numerosas ventajas, también enfrenta varios obstáculos que deben ser superados para aprovechar al máximo su potencial. Uno de los principales desafíos radica en la calidad y la fiabilidad de los datos. La recopilación de información errónea puede llevar a conclusiones inexactas, lo que resalta la necesidad de establecer procedimientos rigurosos para la recolección y el análisis de datos. En el contexto de LaLiga, donde se generan volúmenes masivos de datos en cada partido, la complejidad de manejar esta información puede dar lugar a problemas relacionados con la interpretación de los resultados, lo que limita la capacidad de los clubes para tomar decisiones estratégicas efectivas.

Además, la resistencia al cambio por parte de los entrenadores y directivos, quienes a menudo están acostumbrados a métodos tradicionales, puede ser un obstáculo significativo. La media de edad de los entrenadores en las ligas más importantes puede influir en su preferencia por enfoques convencionales en lugar de adoptar estrategias basadas en datos. Para superar esta resistencia, es crucial fomentar una cultura de innovación dentro de las organizaciones, donde se valore la integración de datos en la toma de decisiones. La capacitación continua y la sensibilización sobre los beneficios de la IA y el Big Data son esenciales para facilitar esta transición y asegurar que los clubes no se queden atrás en un entorno competitivo.

Otro aspecto importante que considerar son las implicaciones éticas de la creciente automatización en el deporte. La dependencia excesiva en el análisis de datos puede llevar a la deshumanización del juego, donde la intuición y la experiencia de los entrenadores y jugadores se ven relegadas. La esencia impredecible del fútbol, que se basa en la

creatividad y la pasión, podría verse comprometida si las decisiones tácticas se fundamentan únicamente en análisis fríos y calculados. Por lo tanto, es recomendable que los clubes utilicen la tecnología como una herramienta complementaria, asegurando que la experiencia humana siga siendo un componente clave en el proceso de toma de decisiones.

Asimismo, es fundamental que las ligas fomenten un diálogo más abierto y transparente con los aficionados sobre el uso del VAR y otras tecnologías. Este diálogo debe incluir explicaciones claras sobre el funcionamiento del sistema, así como los criterios y procedimientos que guían las decisiones arbitrales. Al proporcionar información accesible y comprensible, las ligas pueden ayudar a desmitificar el proceso del VAR y a reducir la percepción de arbitrariedad que a menudo rodea a las decisiones controvertidas.

Para garantizar una implementación efectiva y ética de la IA y el Big Data en el fútbol, también es fundamental establecer estándares de calidad en la recolección de datos y fomentar la capacitación del personal. Los clubes deben desarrollar protocolos claros que aseguren que la información utilizada sea precisa y relevante. Además, es esencial que los entrenadores y el personal técnico reciban formación sobre el uso de herramientas de IA y Big Data, promoviendo una mentalidad abierta hacia la innovación. La integración de la tecnología debe ser equilibrada, asegurando que la IA y el Big Data se utilicen como herramientas que complementen la experiencia humana, y no como sustitutos de la intuición y el conocimiento del juego.

6 Recomendaciones y reflexiones: conclusión

6.1 Conclusiones y reflexiones finales

La Inteligencia Artificial y el Big Data han abierto un abanico de posibilidades para la optimización del fútbol, transformando no solo la forma en que se analiza el juego, sino también cómo se gestionan los equipos y se involucra a los aficionados. Su impacto se ha manifestado en múltiples áreas, incluyendo la mejora del rendimiento tanto individual como colectivo, la identificación de patrones tácticos más eficientes y la personalización de la experiencia de los espectadores. Sin embargo, el éxito de estas tecnologías dependerá de una integración responsable que respete los valores fundamentales del deporte.

Uno de los aspectos más significativos de esta revolución tecnológica es su influencia en la toma de decisiones dentro del fútbol. Aunque la IA puede proporcionar análisis detallados y predicciones precisas, es crucial que su papel se mantenga como un apoyo y no como un sustituto del criterio humano. El fútbol es un deporte donde la intuición, la creatividad y la capacidad de tomar decisiones en tiempo real son factores determinantes que ninguna tecnología debería reemplazar por completo. La interacción entre el análisis de datos y la experiencia humana puede llevar a decisiones más informadas y efectivas, pero siempre debe existir un equilibrio.

Además, el acceso desigual a estas herramientas plantea importantes cuestiones éticas sobre la equidad en la competición. La brecha tecnológica entre los clubes de élite y aquellos con menos recursos puede exacerbar las diferencias ya existentes en el fútbol, lo que subraya la necesidad de regulaciones y estrategias que promuevan una distribución más equitativa de estas innovaciones. Es fundamental que se establezcan políticas que aseguren que todos los clubes, independientemente de su tamaño o presupuesto, tengan la oportunidad de beneficiarse de los avances tecnológicos. Esto no solo fomentaría una competencia más justa, sino que también enriquecería el espectáculo para los aficionados.

Desde una perspectiva más amplia, el uso del Big Data también genera interrogantes sobre la privacidad y la gestión de la información de los jugadores. Asegurar un marco normativo adecuado que proteja los datos personales y garantice su uso responsable será un pilar fundamental para el desarrollo futuro de estas tecnologías. La transparencia en la

recopilación y el uso de datos es esencial para mantener la confianza de los jugadores y aficionados. Las organizaciones deportivas deben ser proactivas en la creación de políticas que no solo cumplan con las regulaciones, sino que también promuevan prácticas éticas en el manejo de la información.

En último término, la IA y el Big Data representan una oportunidad única para la evolución del fútbol, pero su implementación debe realizarse con un enfoque equilibrado. Más allá de la eficiencia y el rendimiento, el mayor desafío será preservar la esencia de este deporte, manteniendo su componente humano, impredecible y emocionante. Solo así se podrá aprovechar el potencial de estas herramientas sin desnaturalizar lo que hace del fútbol el espectáculo global que apasiona a millones de personas. La clave estará en encontrar un equilibrio entre la innovación tecnológica y la tradición del juego, asegurando que el fútbol siga siendo un reflejo de la pasión y la creatividad humana.

6.2 Comentarios finales y futuras líneas de investigación

El gran impacto de la IA y el Big Data en el fútbol es innegable, y su evolución continuará redefiniendo múltiples aspectos del deporte, desde la toma de decisiones tácticas hasta la experiencia del aficionado. No obstante, aún existen múltiples interrogantes sobre cómo maximizar su potencial sin comprometer la esencia del juego. En este sentido, futuras investigaciones deberían centrarse en el desarrollo de modelos de IA más interpretables y accesibles para entrenadores y jugadores, asegurando que las decisiones basadas en datos sean comprensibles y no meras cajas negras de información.

Además, la relación entre Big Data y la equidad competitiva requiere un análisis más profundo. ¿Hasta qué punto la tecnología está amplificando la brecha entre los equipos con más y menos recursos? Investigaciones futuras podrían explorar mecanismos para democratizar el acceso a estas herramientas, permitiendo que clubes de diferentes niveles puedan beneficiarse de su uso sin generar una desigualdad estructural dentro de la industria.

Otro ámbito que merece especial atención es el impacto del uso intensivo de datos en la carga física y mental de los futbolistas. Si bien el análisis predictivo ayuda a prevenir lesiones, también podría derivar en una presión excesiva sobre los jugadores para alcanzar

métricas óptimas en cada aspecto de su rendimiento. Estudios adicionales podrían evaluar cómo equilibrar el uso de datos sin que ello afecte negativamente la salud y el bienestar de los deportistas.

Por último, la aplicación de la IA en la identificación de talento es un campo en expansión, pero aún queda por determinar cómo combinar eficazmente el análisis de datos con la evaluación cualitativa de aspectos subjetivos del juego. Integrar estos enfoques de manera equilibrada podría ser clave para evitar una excesiva mecanización en la detección de nuevos talentos y garantizar que el fútbol siga siendo un deporte basado en la creatividad y la imprevisibilidad.

7 Declaración de uso de herramientas de IAG

Por la presente, yo, Hugo Estañ Ruiz, estudiante de E-4 A de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "*Aplicación de la Inteligencia Artificial y Big Data para la Optimización Empresarial Futbolística: Oportunidades, Desafíos y Consideraciones Éticas*", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Crítico:** Para encontrar contra-argumentos a una tesis específica que pretendo defender.
3. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
4. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: **03/06/2025**

Firma:



8 Referencias

- AS. (2017). El Real Madrid se clasifica para las semifinales de la Champions League. *AS*. https://as.com/futbol/2017/04/18/champions/1492549271_553337.html
- AS. (2023). ¿Por qué el fútbol se ha vuelto más predecible? *AS*. https://as.com/futbol/2023/08/05/reportajes/1691262349_042154.html
- BBC Mundo. (2016). La historia de la selección argentina de fútbol. BBC. <https://www.bbc.com/mundo/deportes-36595420>
- BeSoccer. (2021). Edades de entrenadores en grandes ligas. https://es.besoccer.com/noticia/edades-entrenadores-grandes-ligas-982403?utm_source=chatgpt.com
- Byer, T. (2022). The black box effect. *Oxford Global*. <https://oxfordglobal.com/nextgen-biomed/resources/the-black-box-effect/#:~:text=In%20data%20analysis%2C%20the%20'Black,'>
- Bersin, J. (2019). The future of work: The new workforce ecosystem. *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-work.html>
- Bostrom, N. (2014). Superintelligence: Paths, dangers, strategies. *Oxford University Press*. <https://ia800501.us.archive.org/5/items/superintelligence-paths-dangers-strategies-by-nick-bostrom/superintelligence-paths-dangers-strategies-by-nick-bostrom.pdf>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. *W. W. Norton & Company*
- Calderón. (2024). Rodri y Carvajal, de avisar a romperse. *MARCA*. <https://www.marca.com/futbol/real-madrid/2024/10/10/6706c32c46163fe5788b4574.html>
- Carreño. (2018). ¿Qué es el VAR en el fútbol? Cómo se aplica y cuándo se utiliza el VAR. *MARCA*. <https://www.marca.com/futbol/2018/03/02/5a997c7f22601d4f6b8b462b.html>

- Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2021). *Digital marketing: Strategy, implementation, and practice*. *Pearson*.
- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016). Where machines could replace humans—and where they can't (yet). *McKinsey Quarterly*.
<https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet>
- Deloitte. (2025). Deloitte Football money league 2025. *Deloitte Insights*.
<https://www.deloitte.com/uk/en/services/consulting-financial/analysis/deloitte-football-money-league.html>
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>
- Ertheo. (2025). Big Data para prevenir lesiones y enfermedades en el fútbol.
<https://www.erteo.com/blog/big-data-prevenir-lesiones-enfermedades-futbol>
- FC Barcelona. (2019). Applying the principles of Johan Cruyff to data science. *Barça Innovation Hub*. <https://barcainnovationhub.fcbarcelona.com/blog/applying-the-principles-of-johan-cruyff-to-data-science/>
- FIFA. (2022). Semi-automated offside technology explained.
<https://inside.fifa.com/innovation/world-cup-2022/semi-automated-offside-technology>
- FIFA Training Centre. (2022). Developmental pathway to the FIFA World Cup: Part 2.
<https://www.fifatrainingcentre.com/en/fwc2022/scaling-the-pyramid/part-2.php>
- Fuentenebro, P. M. (2024). El fútbol se harta. *AS*. <https://as.com/futbol/internacional/el-futbol-se-harta-n/>
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 137–144.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. *MIT Press*.

- Gurr, R. (2025). AI could be the holy grail in search for the next Neymar. *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/94e1654a-c0e3-405d-92fd-82ef10f57ab7>
- Hayes, J., & Downie, J. (2024). AI personalization: Revolutionizing customer experiences. *IBM*. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/ai-personalization>
- IFAB. (2021). Video Assistant Referee (VAR). *International Football Association Board*. <https://www.theifab.com/laws/latest/video-assistant-referee-var-protocol/#principles>
- Innovación Digital 360. (2024). Tecnología en el fútbol: Cómo el análisis predictivo y la inteligencia artificial transforman los entrenamientos del Manchester City. <https://www.innovaciondigital360.com/i-a/tecnologia-en-el-futbol-como-el-analisis-predictivo-y-la-inteligencia-artificial-transforman-los-entrenamientos-del-manchester-city/>
- Izquierdo, J. (2023). LaLiga: los presupuestos del fútbol que marcan la diferencia. *El Confidencial*. https://www.elconfidencial.com/empresas/2023-03-08/laliga-presupuestos-futbol_3588211/
- Izquierdo, J. (2024). Valladolid y Espanyol, los dos últimos ejemplos del 'efecto ascensor' en Primera. *El Confidencial*. https://www.elconfidencial.com/deportes/futbol/liga/2024-06-27/valladolid-espanyol-laliga-ascenso-primera-ronaldo_3911668/
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). Industry 4.0 and the digital transformation of supply chain management: A review. *International Journal of Production Research*, 3670-3688.
- Kitchin, R. (2014). The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences. *SAGE Publications*.
- Krishan. (2021). Frank Lampard's 'ghost goal' against Germany in 2010 World Cup still haunts England. <https://www.mirror.co.uk/sport/football/news/lampard-england-goal-2010-germany-24374298>
- Krysiak-Adamczyk, A. (2024). Predicting customer behavior: Leveraging analytics for insights. *Survicate*. <https://survicate.com/blog/predicting-customer-behavior/>

- LaLiga. (2021). LaLiga and Microsoft unveil Beyond Stats: An advanced football analysis project that provides in-depth insights into game play. *LaLiga*. <https://www.laliga.com/en-GB/news/laliga-and-microsoft-unveil-beyond-stats-an-advanced-football-analysis-project-that-provides-in-depth-insights-into-game-play>
- LaLiga. (2023). LaLiga launches video review system: A sophisticated system that will help the technical teams on the bench to act more effectively in the event of injury in real time. *LaLiga*. <https://www.laliga.com/en-GB/news/laliga-launches-video-review-system-a-sophisticated-system-that-will-help-the-technical-teams-on-the-bench-to-act-more-effectively-in-the-event-of-injury-in-real-time>
- LaLiga. (2024). Beyond Stats y Mediacoach desvelan las métricas clave de El Clásico. *LaLiga*. <https://www.laliga.com/en-GB/news/beyond-stats-and-mediacoach-unveil-key-elclasico-metrics>
- LaLiga Business School. (2024). Análisis y optimización del rendimiento en LaLiga con IA. <https://business-school.laliga.com/noticias/analisis-y-optimizacion-del-rendimiento-en-laliga-con-ia>
- Leaders in Sport. (2022). How AI fits into Liverpool’s multidisciplinary monitoring model. *Leaders Performance Institute*. <https://leadersinsport.com/performance-institute/articles/how-ai-fits-into-liverpools-multidisciplinary-monitoring-model/>
- Marrone, R., Cropley, D., & Medeiros, K. (2024). How Does Narrow AI Impact Human Creativity? *Creativity Research Journal*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/10400419.2024.2378264>
- Mata, J. (2025). El Villarreal se asegura Europa por decimosexta vez en 25 temporadas. *AS*. <https://as.com/futbol/primera/el-villarreal-se-asegura-europa-por-decimosexta-vez-en-25-temporadas-n/>
- Microsoft. (2022). El Valencia Club de Fútbol incrementa un 20% el número de asistentes a sus partidos, gracias al análisis de datos. *Microsoft News*. <https://news.microsoft.com/es-es/2022/09/21/el-valencia-club-de-futbol-incrementa-un-20-el-numero-de-asistentes-a-sus-partidos-gracias-al-analisis-de-datos/>

- Microsoft. (2022). LaLiga transforma su estrategia de marketing gracias a Microsoft y al potencial de cientos de terabytes de datos. <https://news.microsoft.com/es-es/2022/05/23/laliga-transforma-su-estrategia-de-marketing-gracias-a-microsoft-y-al-potencial-de-cientos-de-terabytes-de-datos/>
- Microsoft Prensa. (2025). LaLiga transforma la experiencia futbolística y su gestión interna con la IA de Microsoft. <https://news.microsoft.com/es-es/2025/02/14/laliga-transforma-la-experiencia-futbolistica-y-su-gestion-interna-con-la-ia-de-microsoft/?msocid=31eef51298bd673e3f51e0cf99966632>
- Poli, Ravenel, & Besson. (2022). Development paths of 2022 FIFA men's World Cup players. *CIES Football Observatory*. <https://football-observatory.com/Development-paths-of-2022-FIFA-men-s-World-Cup>
- Premier League. (2019). How VAR will work in the Premier League. *Premier League*. <https://www.premierleague.com/news/1293321>
- Ricart, C. (2025). Ventajas y retos de la inteligencia artificial en las empresas. <https://www.esade.edu/beyond/es/ventajas-retos-inteligencia-artificial-empresas/>
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). Inteligencia artificial: Un enfoque moderno (2.^a ed.). <https://luismejias21.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/09/inteligencia-artificial-un-enfoque-moderno-stuart-j-russell.pdf>
- Samia, R. D., Damand, D., & Barth, M. (2023). Artificial intelligence in supply chain and operations management: A multiple case study research. *International Journal of Production Economics*, 245, 108-120. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2023.2232050>
- SAP News Center. (2024). Así usan la tecnología los mejores clubes de fútbol para ganar dentro y fuera de las canchas. <https://news.sap.com/latinamerica/2024/07/asi-usan-la-tecnologia-los-mejores-clubes-de-futbol-para-ganar-dentro-y-fuera-de-las-canchas/>
- Sharma, G., Gunasekaran, A., & Subramanian, G. (2024). Enhancing supply chain: Exploring and exploiting AI capabilities. *Journal of Computer Information Systems*. <https://doi.org/10.1080/08874417.2024.2386527>

- Statista. (2023). Public opinion of VAR. <https://www.statista.com/chart/30699/public-opinion-of-var/>
- Sturari. (2024). La fecha FIFA y las lesiones: el problema de calendarios y las quejas. Olé. https://www.ole.com.ar/futbol-internacional/fecha-fifa-lesiones-problema-calendarios-quejas-protagonistas_0_OrY78AsHT2.html
- Suárez, F. (2024). How AI-driven scouting helps a football club win games. *IBM*. <https://www.ibm.com/es-es/think/insights/how-ai-driven-scouting-helps-a-football-club-win-games>
- UEFA. (2021). VAR proving its value to football. <https://www.uefa.com/news-media/news/026d-1323be274571-0419ef6d5ec6-1000--var-proving-its-value-to-football/>
- Valle. (2024). David Silva: "El fútbol hoy es robótico, hay menos libertad". *AS*. <https://as.com/futbol/primera/david-silva-el-futbol-hoy-es-robotico-hay-menos-libertad-n/>
- Vickery, J. (2023). Mundial Qatar 2022: Argentina campeón mundial, ligas europeas jugadores sudamericanos. *ESPN*. https://www.espn.com.ar/futbol/mundial/nota/_/id/11439902/mundial-qatar-2022-argentina-campeon-mundial-ligas-europeas-argentina-sudamericanas-jugadores
- Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.04.002>