



Olympics
& Tech

Índice

Atletismo	06-10	Natación	122-126
Bádminton	11-15	Natación artística	127-130
Baloncesto	16-21	Natación en aguas abiertas	131-135
Balonmano	22-25	Pentatlón Moderno	136-140
Boxeo	26-30	Piragüismo en Eslalon	141-144
Breaking	31-35	Piragüismo en Esprint	145-148
Ciclismo BMX Freestyle	36-39	Remo	149-153
Ciclismo BMX Racing	40-43	Rugby 7	154-158
Ciclismo de montaña	44-47	Saltos	159-162
Ciclismo en pista	48-51	Skateboarding	163-167
Ciclismo en ruta	52-56	Surf	168-172
Escalada Deportiva	57-62	Taekwondo	173-176
Esgrima	63-68	Tenis	177-181
Fútbol	69-74	Tenis de Mesa	182-186
Gimnasia artística	75-79	Tiro	187-191
Gimnasia en trampolín	80-84	Tiro con arco	192-196
Gimnasia rítmica	85-89	Triatlón	197-201
Golf	90-95	Voleibol	202-206
Halterofilia	96-99	Voleibol Playa	207-211
Hípica	100-104	Vela	212-215
Hockey	105-110	Waterpolo	216-220
Judo	111-116	Deportes paralímpicos	221-227
Lucha	117-121	Conclusiones	228-229

Prólogo

Desde la primera edición contemporánea de los Juegos Olímpicos, celebrada en el año 1896, este gran evento deportivo **ha estado en constante evolución** y, en la era moderna, se ha convertido en un banco de pruebas para la innovación tecnológica. A medida que avanza la revolución digital, la tecnología desempeña un papel cada vez más crucial en todos los aspectos de los Juegos Olímpicos, desde la preparación y el rendimiento de los atletas hasta la experiencia de los aficionados, la organización y la seguridad del evento.

En la edición de los Juegos Olímpicos de París 2024 tomarán parte unos **10.500 atletas de 32 deportes diferentes y 206 nacionalidades** distintas, desarrollados junto a **22 deportes paralímpicos** adaptados. En todas las disciplinas, **la tecnología va a ser una aliada indiscutible** para mejorar el desempeño de los deportistas, entrenadores, jueces y árbitros, espectadores y miembros de la organización, asegurando además que todos los eventos se desarrollan de forma sostenible, segura y sin incidentes.

La experiencia del atleta es una de las áreas donde la tecnología tendrá un impacto más significativo. Los atletas ahora tienen acceso a una mayor variedad de herramientas digitales diseñadas para ayudarles a mejorar su entrenamiento y recuperación, **optimizando el rendimiento durante las competiciones**. Dentro de este ámbito, una de las tendencias emergentes es la adopción de soluciones de realidad virtual (RV) y aumentada (RA) que permiten a los deportistas y entrenadores **simular diferentes escenarios de competencia**, practicar en entornos inmersivos y superponer datos e instrucciones directamente en su campo de visión durante el entrenamiento y las competiciones.

Por otro lado, **la eclosión de la inteligencia artificial generativa está revolucionando la forma en que los atletas planifican sus entrenamientos y competiciones**. En este sentido, los Juegos de París 2024 van a suponer el inicio de la experimentación con sistemas de entrenamiento inteligente que facilitan información detallada, y recomendaciones personalizadas en tiempo real sobre el rendimiento del atleta, contribuyendo a identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias más efectivas de cara a las competiciones.

Esta tendencia incluye también un aumento en la adopción de tecnologías *wearables*, sensores conectados en la ropa deportiva y en las instalaciones deportivas, así como cámaras equipadas con visión computacional que monitorizan la biomecánica y los movimientos del atleta, proporcionando información de alto valor para la mejora del rendimiento.

Otra área de innovación en este evento estará relacionada con la **mejora de la experiencia del fan y el espectador**. La forma en la que los aficionados consumen contenido deportivo está cambiando rápidamente, y la transmisión tradicional en televisión está derivando hacia las plataformas de *streaming*, las aplicaciones online y las redes sociales. Estos nuevos canales de interacción permiten a los espectadores **acceder a contenido bajo demanda**, en cualquier momento y desde cualquier lugar. Así, se espera que en los JJOO se generalice ya el acceso a nuevas opciones de consumo de contenido personalizado, y a través de la plataforma preferida por cada espectador. De esta forma, los datos apuntan a que un 64% de los contenidos relativos a los JJOO ya serán consumidos a través de plataformas online.

Una de las claves principales que harán posible la adopción de estas nuevas tendencias digitales es la mejora de la conectividad. La alta velocidad

y los bajos niveles de latencia proporcionados por las **nuevas redes 5G permitirán una transmisión de datos más rápida y fiable**, lo que es crucial para la cobertura en vivo de los eventos y la operativa inteligente de las infraestructuras. El 5G mejorará el funcionamiento de todos los dispositivos conectados dentro de las instalaciones deportivas, desde **cámaras equipadas con visión computacional a teléfonos inteligentes, pasando por drones, sensores IoT y cualquier otro dispositivo conectado**. Según los organizadores, este año habrá en los JJOO más de 12.000 pantallas conectadas, 8.000 terminales WiFi y 13.000 ordenadores conectados por más de 400.000 kilómetros de cable de fibra óptica.

Gracias a las nuevas redes de alta velocidad, **los organizadores podrán manejar grandes volúmenes de datos transmitidos en tiempo real desde todos estos sensores conectados y dispositivos IoT a las sedes de control**. De igual forma, se convertirán en el catalizador para el uso de las mencionadas tecnologías avanzadas de experiencia inmersiva, proporcionando, además, una mayor interacción en tiempo real entre los fans y los atletas. Los avances en conectividad también van a permitir la incorporación a los JJOO de los primeros *“smart stadiums”*. Equipadas con redes de sensores y dispositivos conectados IoT, las **infraestructuras inteligentes de los Juegos contarán con**

réplicas virtuales, en forma de gemelos digitales, que aportan a los organizadores datos detallados y exhaustivos sobre el desarrollo de los eventos y actualizaciones en tiempo real con datos de tráfico, transporte, polución o condiciones atmosféricas y climáticas.

Estas innovaciones están directamente ligadas al compromiso adquirido por la ciudad de París, para que los Juegos se desarrollen acorde a las **iniciativas globales de sostenibilidad que están en marcha actualmente**. Así, durante los Juegos, las ciudades anfitrionas implementarán soluciones innovadoras en áreas como el transporte, la energía o la gestión de residuos, buscando una reducción en las emisiones contaminantes. El plan puesto en marcha para convertir **París en la primera “Smart City Olímpica”** siembra un precedente no solo en cuanto a olimpiadas sostenibles sino a la celebración de eventos deportivos ambientalmente conscientes. Toda esta mayor conectividad con la que contarán los Juegos de París 2024, y la exposición a un ingente volumen de datos sensibles alojados en la nube, hacen que la seguridad cibernética se convierta en una preocupación cada vez más crítica en los Juegos Olímpicos, por lo que la **protección contra ciberataques** es esencial para salvaguardar la integridad de los datos de los atletas, la infraestructura del evento y la información personal de los espectadores. Los avances en

ciberseguridad incluyen ahora el uso de inteligencia artificial para detectar y **responder a amenazas en tiempo real**, y la formación de equipos dedicados a la vigilancia y respuesta ante incidentes. Estos esfuerzos están encaminados a garantizar la seguridad de los Juegos Olímpicos de París 2024.

Por último, París 2024, será la antesala para la llegada de nuevas tendencias disruptivas como la **integración de los deportes virtuales** como nueva disciplina olímpica. Prueba de ello es que el Comité Olímpico Internacional ya ha creado este año una comisión específica para *eSports*.

En otro plano aún más futurista, también es tema de debate el uso de la tecnología como posible elemento legítimo para aumentar las capacidades del cuerpo humano en las competiciones deportivas, lo cual invita a pensar en la creación de unos **futuros juegos biónicos o híbridos** en los que los deportistas humanos llegarían a estar equipados con dispositivos tecnológicos que cumplen las funciones de un órgano vital más. Todo este panorama de digitalización plantea **un futuro lleno de oportunidades para el desarrollo de unos Juegos Olímpicos cada vez más tecnológicos**, y este evento en la capital francesa dará el pistoletazo de salida de muchas de las grandes tendencias que marcarán el rumbo de la innovación deportiva en las próximas décadas.

The power of technology in the Paris 2024 Olympic Games





Atletismo

Conocido como el deporte rey de los Juegos Olímpicos, el atletismo engloba una variedad de pruebas y competiciones basadas en habilidades físicas fundamentales como correr, saltar y lanzar. Se considera uno de los deportes más antiguos y universales, con raíces que se remontan a los Juegos Olímpicos de la antigua Grecia.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

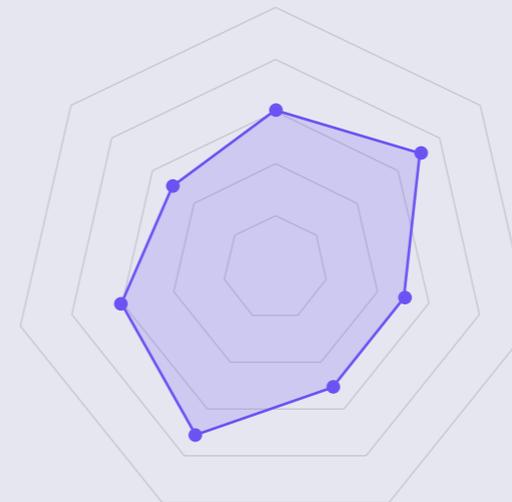
La IA ya se utiliza ampliamente para analizar datos de rendimiento y técnicas de carrera, pero aún no está completamente integrada en todos los niveles de competencia y quedan por delante muchas oportunidades de desarrollo.

Análisis de Datos: 8

La analítica predictiva ya está profundamente integrada en el atletismo, y especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son una herramienta esencial para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 5

La RA ha comenzado a usarse principalmente para la visualización y análisis de técnica de carrera, pero su adopción es aún limitada y principalmente experimental.



Infraestructura Inteligente: 6

Las innovaciones en las pistas y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está muy desarrollado y es pieza fundamental en la preparación de los atletas, aunque la innovación aún tiene mucho espacio para crecer en este terreno.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores conectados está muy avanzada y se usa ampliamente en zapatillas y ropa para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales y selecciones nacionales.

Realidad Virtual: 5

La VR se utiliza en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica es prometedor.



1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento y técnica:** soluciones de IA para analizar los patrones de movimiento y la biomecánica de los atletas, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y sugiriendo ajustes para optimizar el entrenamiento.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones, ayudando a los atletas a mantener un entrenamiento más seguro y eficiente.



2. AR & VR

- **Entrenamiento inmersivo:** uso de VR para simular diferentes escenarios de carrera y entrenamiento, permitiendo a los atletas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica antes de enfrentarse a la competición real.
- **Análisis de técnica con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre las sesiones de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus atletas con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Gemelos digitales:** reproducciones virtuales de órganos específicos de los atletas, como el corazón o las piernas, que permiten a los entrenadores y a los propios deportistas monitorizar parámetros de funcionamiento vital en tiempo real y en remoto.
- **Zapatillas inteligentes con sensores:** ayudan a monitorizar en tiempo real la fuerza, la velocidad, la cadencia y la técnica de carrera del atleta, proporcionando datos detallados para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones.
- **Ropa de compresión con sensores:** ayuda a entrenadores y atletas a monitorizar aspectos posturales o la biomecánica durante el entrenamiento, aportando multitud de métricas valiosas para el análisis del rendimiento.



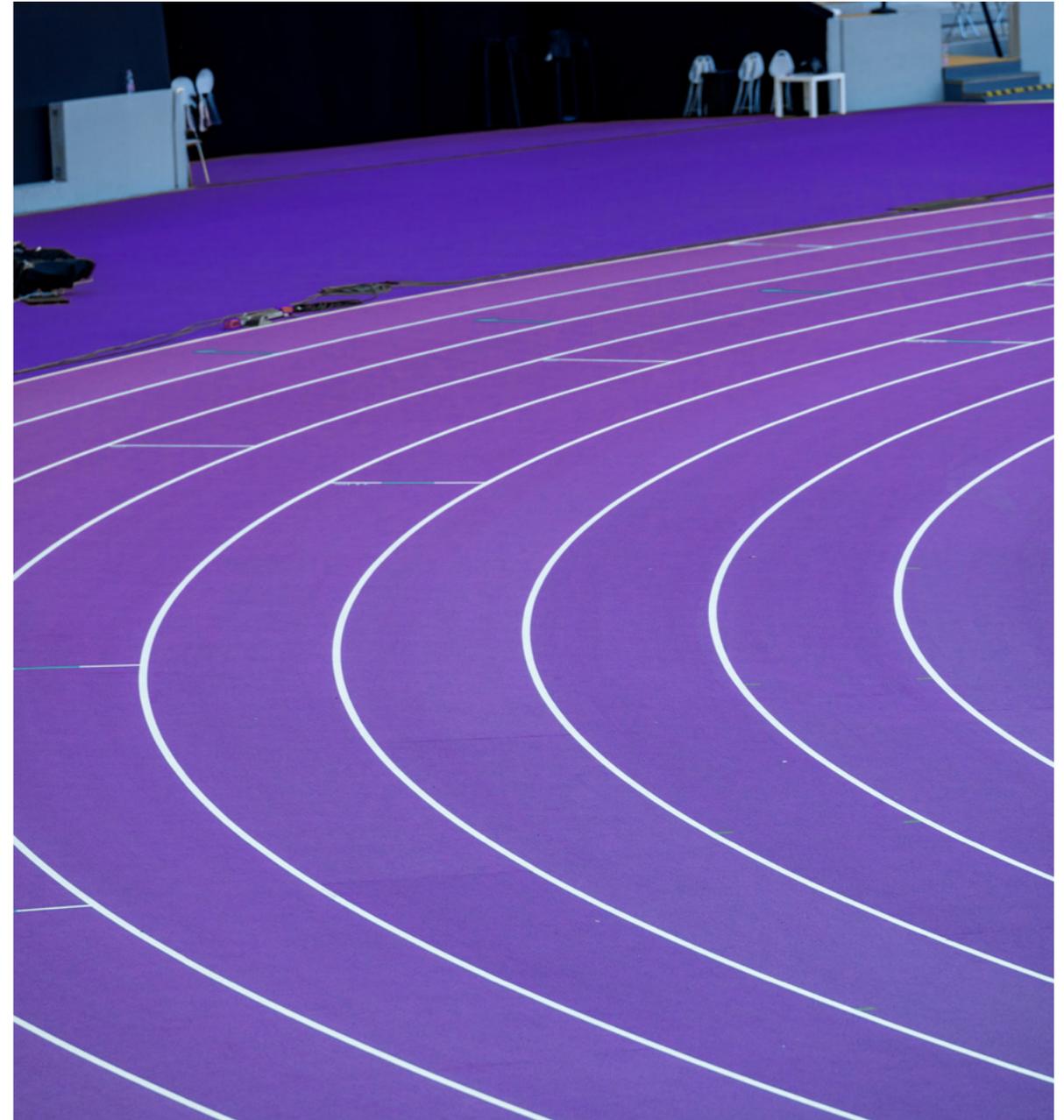
4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas inteligentes diseñadas para ayudar a los entrenadores en la planificación y monitorización de los entrenamientos, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los atletas.
- **Visión computacional:** sistemas equipados con cámaras inteligentes que utilizan algoritmos de inteligencia artificial para analizar imágenes en tiempo real, identificando de forma automática los momentos clave de las competiciones y entrenamientos para que entrenadores y jugadores puedan analizarlas después y optimizar el desempeño atlético.



5. Infraestructura Inteligente

- **Pistas con sensores integrados:** pistas equipadas con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza, la velocidad y el equilibrio durante las carreras, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y apoyar a los jueces en la evaluación de resultados.
- **Iluminación dinámica controlada por software:** sistemas de iluminación que se ajustan automáticamente durante las competiciones para mejorar la visibilidad, y la concentración de los atletas, así como para aumentar la eficiencia energética y reducir la huella de carbono de las instalaciones.



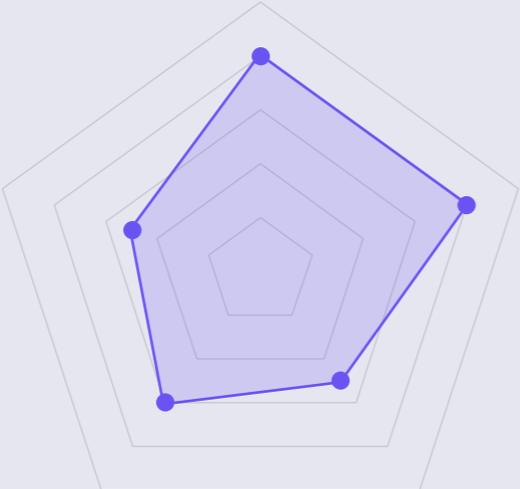
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables*, conectados a aplicaciones móviles y plataformas de datos, están ya muy extendidos como sistema de ayuda en la monitorización de la salud de los atletas y la personalización de los planes de tratamiento.

Cybertech: 5

El nivel de uso de tecnologías de ciberseguridad en el atletismo es creciente, enfocándose en proteger datos personales y de rendimiento de los atletas, asegurar la integridad de las competiciones y prevenir el dopaje mediante sistemas de monitorización y análisis avanzados.



Rendimiento: 8

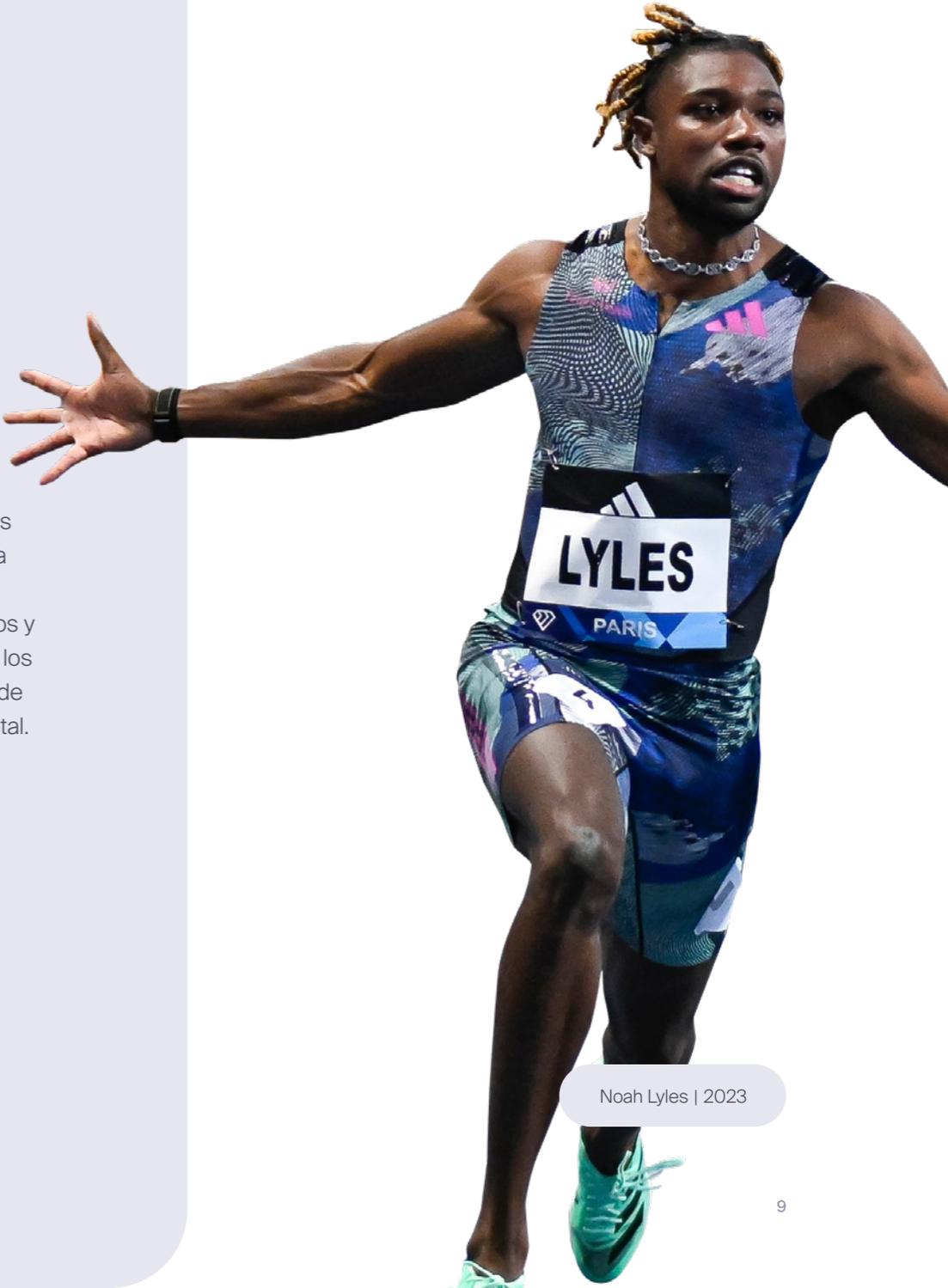
Las plataformas de análisis de datos están ampliamente integradas para evaluar y optimizar el rendimiento atlético, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones de los entrenadores, pero aún hay margen de crecimiento en su implementación total.

Fan Engagement: 6

Las plataformas sociales de interacción con los fans están en crecimiento, pero tienen mucho campo de desarrollo por delante, especialmente en la integración de otras tendencias innovadoras como la RA y RV.

Audiovisual: 5

El entrenamiento inmersivo, y las aplicaciones de RA y RV se encuentran en fase emergente de experimentación y su uso aún no es uniforme en todas las competiciones y selecciones nacionales, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos tecnológicos especializados.



Noah Lyles | 2023

Casos de uso actuales

1. Aplicaciones como Stryd, Lumo Run o RunScribe se sirven de **sensores integrados en las zapatillas** para analizar en tiempo real los patrones de movimiento de los atletas.
2. TrainingPeaks o Final Surge son ejemplos de herramientas avanzadas diseñadas para atletas y entrenadores con el objetivo de **mejorar el rendimiento a través del análisis de datos** y la planificación de entrenamientos.
3. Varias universidades y centros de investigación a nivel global han desarrollado algoritmos de IA que **analizan patrones de movimiento y cargas** de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones en corredores.
4. Instalaciones como las del Centro de Alto Rendimiento de Estados Unidos están equipadas con **pistas con sensores integrados** que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el equilibrio, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica.
5. Algunos campeonatos de atletismo han comenzado a utilizar **sistemas de iluminación dinámica** controlada por software para mejorar la visibilidad y la concentración de los atletas durante las competiciones.
6. Instituciones como el Instituto Australiano del Deporte utilizan tecnología de **captura de movimiento (Motion Capture)** para analizar detalladamente la biomecánica de los corredores, mejorando la técnica y reduciendo el riesgo de lesiones.
7. La maratonista olímpica estadounidense Des Linden ha sido la primera persona en **recibir una réplica de su corazón en forma de gemelo digital (Digital Twin Heart)**.
8. El sistema *3D Athlete Tracking (3DAT)* permite la creación de **modelos tridimensionales de cuerpos de atletas**, y ya está siendo utilizado por algunos entrenadores para optimizar el rendimiento.

Los próximos 10 años

- 1 Las aplicaciones de inteligencia artificial generativa y aprendizaje automático serán aún más sofisticadas, permitiendo realizar **análisis predictivos más exhaustivos para anticipar lesiones** antes de que ocurran y ajustar estrategias de entrenamiento en tiempo real con mayor precisión.
- 2 La **realidad aumentada y virtual** se integrarán profundamente en el día a día del atleta, no solo en el **entrenamiento**, sino también en la **experiencia de los aficionados**, con plataformas interactivas que ofrecerán perspectivas únicas de las competiciones.
- 3 La **biotecnología** avanzará para proporcionar una **personalización** aún mayor en los regímenes de entrenamiento y recuperación de los atletas.
- 4 Los dispositivos *wearables* seguirán perfeccionando su funcionamiento, permitiendo una **monitorización continua y detallada** del estado físico y mental de los atletas.
- 5 Las **instalaciones deportivas del futuro estarán equipadas con infraestructura de IoT** (Internet de las Cosas) y sensores inteligentes, mejorando la gestión operativa y la experiencia del atleta. La conectividad 5G y, eventualmente, 6G, permitirá una interactividad sin precedentes, con experiencias personalizadas para cada atleta y aficionado, optimizando tanto el entrenamiento como la visualización de las competiciones.



Bádminton

El bádminton es un deporte de raqueta caracterizado por su rapidez y agilidad y que requiere de reflejos rápidos, precisión y una excelente condición física. Este deporte, de origen asiático y con una fuerte presencia competitiva en países como China, Indonesia, y Dinamarca, es parte del programa olímpico desde 1992 y se distingue por sus dinámicos intercambios y la estrategia involucrada en cada punto.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 6

La IA se usa principalmente para el análisis de técnica y la preparación de entrenamientos, pero su integración completa aún está en desarrollo. La adopción de estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Infraestructura Inteligente: 5

Las innovaciones en las pistas y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero aún son minoritarias. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competencias de alto nivel.

Plataformas y Software: 6

El software de gestión de entrenamientos está bien desarrollado y es útil para optimizar los programas de entrenamiento, pero todavía existe margen de adopción por delante.

Sensores y Wearables: 7

La tecnología de sensores está avanzando y se usa en raquetas y ropa para el análisis del rendimiento, pero aún no está universalmente adoptada.

Realidad Virtual: 5

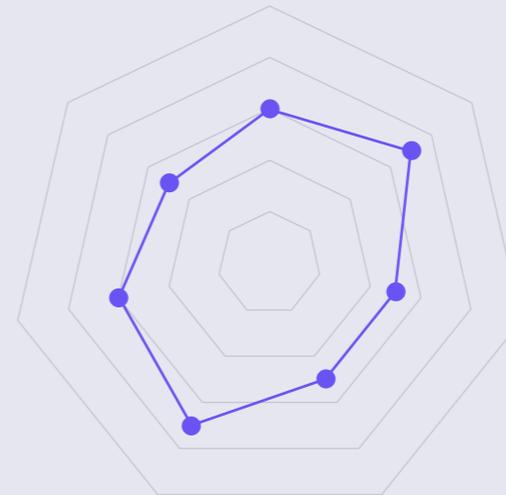
Ya ha empezado a experimentarse con RV en entrenamientos específicos y su potencial es prometedor, pero la adopción aun es limitada a gran escala.

Análisis de Datos: 7

La analítica de datos está cada vez más integrada en la evaluación del rendimiento y la técnica, aunque su adopción todavía no es universal.

Realidad Aumentada: 5

La AR se utiliza principalmente para análisis y corrección de técnica, pero su adopción es limitada y experimental.





1. AI & Data

- **AI coaches:** los asistentes de entrenamiento basados en IA analizan datos recogidos por cámaras y sensores para monitorizar cada movimiento del atleta durante las competiciones y sesiones de entrenamiento proporcionando estadísticas y sugerencias detalladas sobre los movimientos de los jugadores, la selección de tiros, la precisión e incluso los niveles de resistencia durante los partidos.
- **Captura de movimiento y analítica avanzada:** los sistemas de inteligencia artificial pueden analizar los movimientos de los jugadores para identificar posibles factores de riesgo de lesiones o mejorar la biomecánica y los hábitos posturales de los jugadores.
- **Customización de materiales:** los algoritmos de IA analizan datos del juego (como la velocidad del swing, la fuerza del impacto y el control) para, por ejemplo, diseñar después raquetas que maximicen el rendimiento, ya sea aumentando la potencia del golpe o mejorando el juego en la red.
- **Análisis de partidos en tiempo real:** los sistemas de IA procesan transmisiones de video en vivo para ofrecer información sobre las tácticas del oponente, predecir patrones de juego y sugerir planificaciones estratégicas óptimas durante las competiciones. y la privacidad de los datos, como el RGPD.



2. AR & VR

- **Entrenamiento inmersivo:** uso de dispositivos de RV y RA para simular diferentes escenarios de partido y reproducir posturas o golpes de raqueta concretos, permitiendo a los jugadores practicar en entornos inmersivos controlados.
- **Programas y dispositivos de visualización interactiva de datos:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los videos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de juego.



3. Sensores y Wearables

- **Equipación inteligente:** ropa de compresión con sensores integrados. Ofrece información sobre los patrones de movimiento, la velocidad y la condición física general de los jugadores. No sólo mejoran la precisión del entrenamiento, sino que también contribuyen a la creciente tendencia del análisis deportivo basado en datos.
- **Raquetas Inteligentes:** equipadas con sensores que miden la velocidad, la fuerza y la precisión de los golpes, proporcionan a los jugadores y entrenadores datos en tiempo real sobre su rendimiento, incluida la velocidad del swing, la precisión del tiro y el impacto de la pelota.



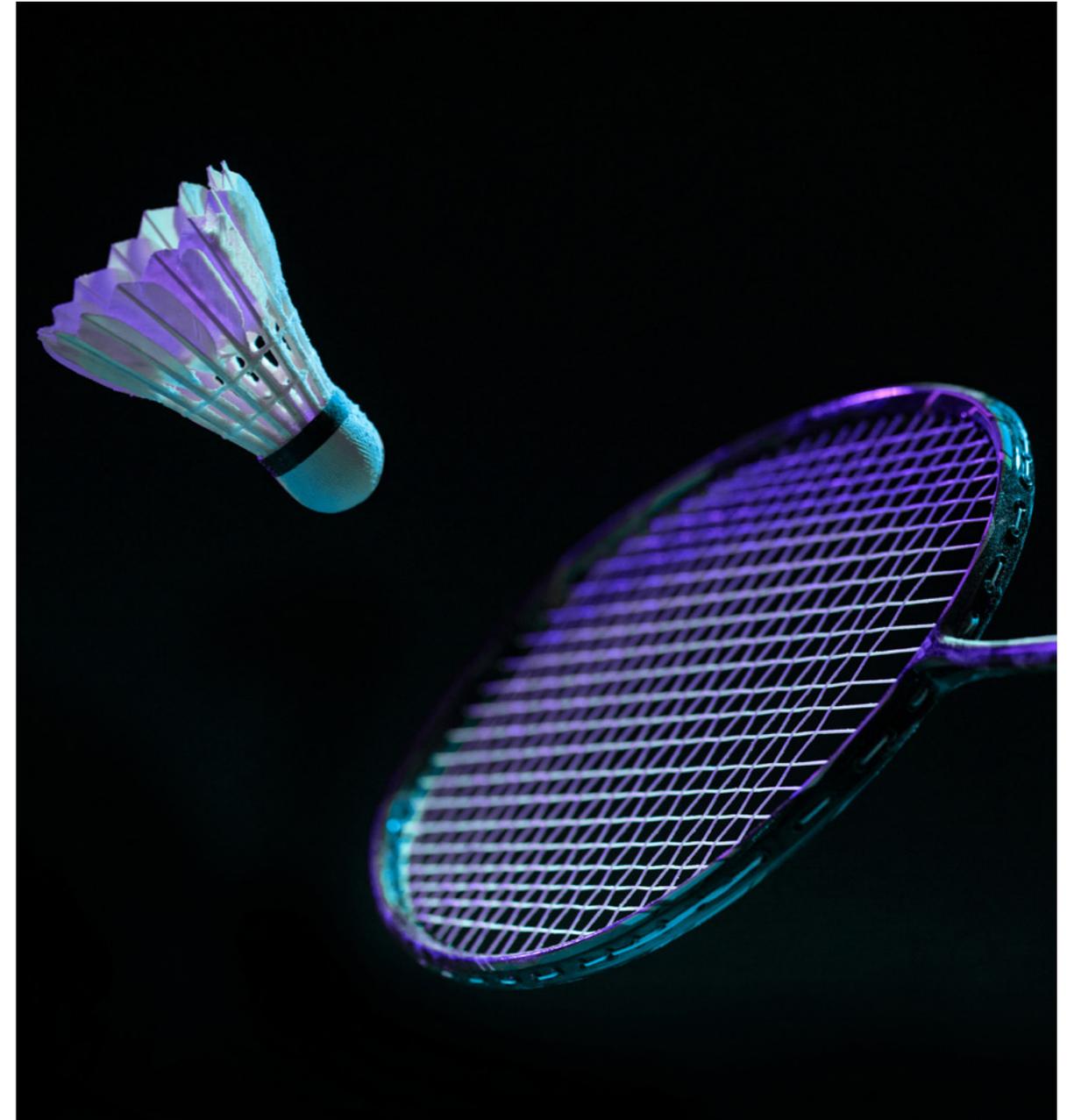
4. Plataformas y Software

- **Aplicaciones de optimización de estrategia:** herramientas digitales diseñadas para ayudar a los entrenadores ajustar estrategias y planes de partido en tiempo real basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los partidos.
- **Lentes inteligentes:** permiten a los entrenadores visualizar datos superpuestos con imágenes y corregir a los jugadores en tiempo real.



5. Infraestructura Inteligente

- **Pistas con sensores integrados:** pistas equipadas con sensores estratégicamente ubicados en diferentes partes de la cancha y en las líneas perimetrales, detectan y registran en tiempo real la posición del volante, la velocidad de los movimientos y los impactos de la raqueta.
- **Cámaras de alta velocidad:** integradas dentro de las pistas, registran cada movimiento del juego, proporcionando datos precisos para el posterior análisis de rendimiento o decisiones arbitrales.
- **Sistemas de iluminación y control climático:** sistemas domóticos avanzados que ayudan a mantener condiciones óptimas de temperatura y humedad en las pistas, a la vez que crean un entorno de juego más cómodo y seguro.



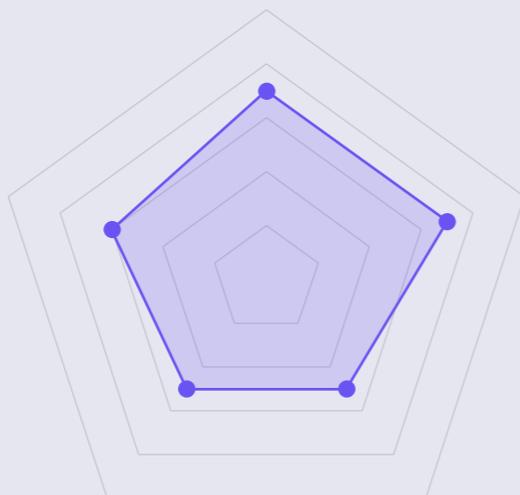
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 7

Los dispositivos *weareables* y las aplicaciones móviles se están utilizando para monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de recuperación. Aunque la adopción todavía no es universal sí está ya muy extendida.

Cybertech: 6

En los últimos tiempos ha habido avances significativos. Las federaciones nacionales y organizaciones deportivas están adoptando protocolos para proteger contra amenazas cibernéticas como el *hacking* y el fraude de datos en las competiciones.



Fan Engagement: 5

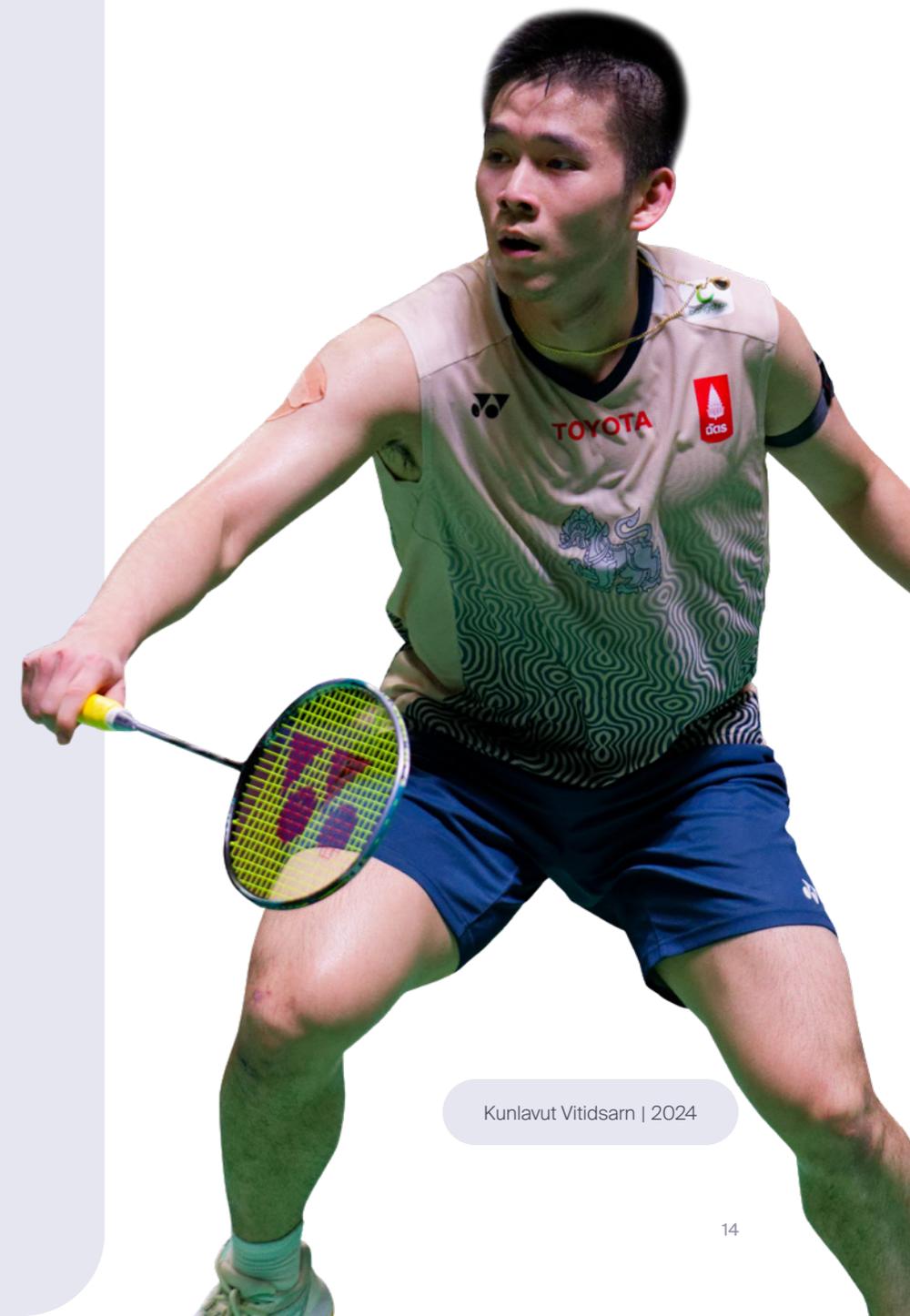
Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 5

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de RA y RV están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 7

Los *AI Coaches* y las plataformas de análisis de datos están ampliamente adoptadas como sistema de evaluación y optimización del rendimiento, aunque existe margen de mejora en su implementación.



Kunlavut Vitidsarn | 2024

Casos de uso actuales

1. Las **raquetas Inteligentes** Babolat están **equipadas con sensores** que monitorean la fuerza, la velocidad y la precisión de los golpes, proporcionando datos detallados que ayudan a los atletas a mejorar su técnica y prevenir lesiones.
2. La jugadora olímpica española Carolina Martín afirma que la **analítica avanzada de datos le ayuda a saber si ha recuperado o no**, si está preparada para las siguientes cargas de entrenamiento, prevenir lesiones y conocer mejor a sus rivales estando mejor preparada para los siguientes partidos.
3. El departamento de ciencia e innovación de Estados Unidos (GIST) junto con el instituto tecnológico MIT han desarrollado la herramienta MultiSenseBadminton Dataset **un conjunto de datos biomecánicos basados en sensores wearables que incluye 7763 puntos de datos de swing** de bádmiton recopilados a partir de 25 jugadores de diferentes niveles de habilidad, desde principiantes hasta expertos.

Este conjunto de datos presenta métricas avanzadas como seguimiento ocular y corporal, actividad muscular o presión del pie y proporciona detalles sobre el tipo de golpe, el nivel de habilidad, el sonido, el aterrizaje de la pelota y las ubicaciones de los golpes, junto con datos de encuestas y entrevistas.

Los próximos 10 años

1

La conectividad entre dispositivos y sensores IoT permitirá acceder a **conjuntos de datos con información cada vez más precisa y valiosa.**

2

La integración de herramientas de **inteligencia artificial y aprendizaje automático continuará revolucionando la forma en que los jugadores entrenan** y perfeccionan su juego, llevando el rendimiento en el bádmiton a niveles inéditos.

3

La **realidad aumentada y virtual se integrarán dentro del día a día de los jugadores**, así como en la experiencia de los aficionados.



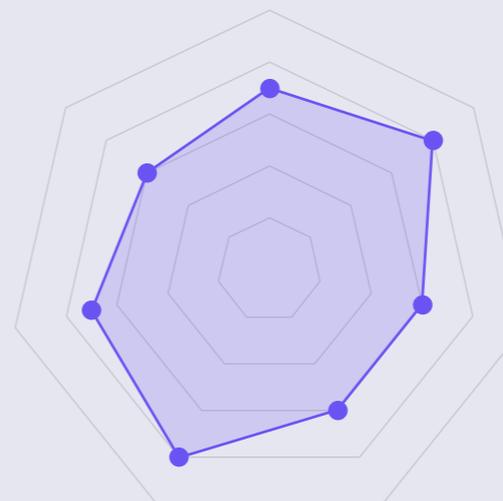
Baloncesto

Inventado en 1891 por James Naismith, el baloncesto ha evolucionado hasta convertirse en uno de los deportes más populares y practicados mundialmente, con ligas prominentes como la NBA. El juego se caracteriza por su rapidez, con constantes cambios de posesión y movimientos estratégicos, incluyendo *dribles*, pases y tiros.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, pero no está completamente integrada en todos los niveles de juego. La sofisticación y accesibilidad de estas herramientas aún varía entre diferentes ligas y niveles de competencia.



Infraestructura Inteligente: 6

La adopción del *Sensing* IoT en la cancha y la iluminación inteligente está creciendo. No obstante, siguen haciendo falta más inversiones en infraestructura inteligente para desarrollar su máximo potencial.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de equipos y tácticas está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los equipos, aunque la adopción completa de herramientas de comunicación en tiempo real aún tiene mucho espacio de desarrollo.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en equipos y balones para el análisis del rendimiento. Dispositivos como camisetas y zapatillas inteligentes son ya muy comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la táctica del baloncesto, especialmente en la NBA, donde plataformas como Second Spectrum son esenciales para la planificación y ejecución de estrategias.

Realidad Aumentada: 6

La AR se utiliza principalmente para análisis y corrección de técnica, pero su adopción es limitada y experimental.

Realidad Virtual: 6

La RV se utiliza en entrenamientos específicos, como simulaciones de tiro o *dribbling*, pero no es universalmente adoptada, aunque su potencial para recrear situaciones de juego reales está siendo explorado por equipos pioneros.



1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento personalizado:** programas y aplicaciones móviles que registran y rastrean tiros, aciertos, fallos y posiciones. Utilizan la IA para evaluar la técnica de los jugadores y ofrecer métricas de rendimiento instantáneas, lo que permite hacer ajustes en tiempo real durante el entrenamiento y las competiciones.
- **Ojeadores y seleccionadores inteligentes:** las soluciones de IA generativa permiten comparar métricas de rendimiento de jugadores noveles e identificar talento, definir los jugadores seleccionados o decidir los más preparados para formar la alineación en cada partido.



2. AR & VR

- **Simulación de escenarios específicos en VR:** dispositivos de realidad virtual para crear experiencias inmersivas y que los jugadores puedan practicar tiros, *dribblings*, pivotes o movimientos defensivos complicados que pueden tener lugar después en la competición real.
- **AR para el análisis de Jugadas:** software de analítica de vídeo equipado con prestaciones de realidad aumentada para procesar las imágenes después de los partidos y obtener información detallada superponiendo datos y diagramas tácticos sobre las jugadas clave.



3. Sensores y Wearables

- **Camisetas inteligentes con biometría:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real métricas como la frecuencia cardíaca, niveles de oxígeno en sangre y carga de trabajo muscular.
- **Balones inteligentes:** equipados con sensores que miden la rotación y trayectoria, proporcionando *feedback* táctico mediante vibraciones. Estos datos se envían a una aplicación móvil para el análisis en tiempo real.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas que permiten planificar entrenamientos detallados, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los jugadores. Esto optimiza la eficiencia de los programas de entrenamiento y asegura un seguimiento continuo del rendimiento.
- **Plataformas de visión computacional:** conectadas con dispositivos móviles y pantallas que permiten observar los movimientos y la biomecánica de los jugadores en la cancha durante el entrenamiento y corregir técnicas de lanzamiento o prevenir lesiones. También ayudan a los entrenadores a comunicar estrategias, reorganizar la posición de los jugadores en la cancha y ajustar tácticas en tiempo real durante los partidos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Canchas con sensores integrados:** pavimento con sensores de presión que recopilan datos sobre el movimiento y la interacción de los jugadores con la superficie, ofreciendo información valiosa para el análisis de juegos y entrenamientos.
- **Controles domóticos:** sistemas de iluminación LED controlados de forma inteligente que se ajustan automáticamente durante el partido para mejorar la visibilidad y reducir el consumo energético.
- **Impresión 3D:** técnicas de fabricación aditiva que permiten optimizar el diseño y la fabricación de materiales deportivos como balones o zapatillas.



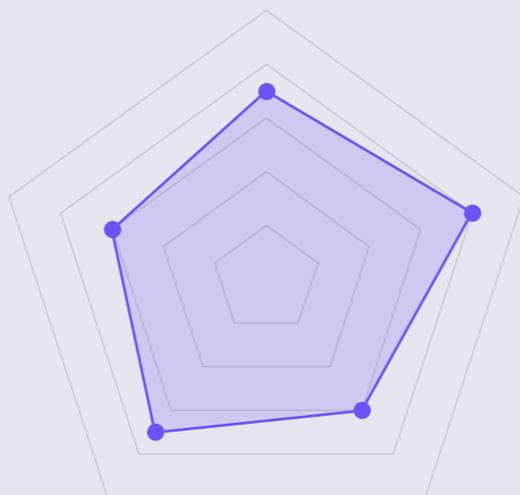
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 7

La monitorización de parámetros de salud y estado físico de los jugadores a través de herramientas digitales está ampliamente adoptada y se emplea sobre todo para personalizar los planes de tratamiento y rehabilitación.

Cybertech: 6

Los equipos y federaciones están implementando medidas avanzadas y sistemas de autenticación multifactor. No obstante, es necesaria una mayor integración de equipos dedicados y el análisis continuo de amenazas para prevenir y detectar nuevas intrusiones cibernéticas.



Rendimiento: 8

Herramientas como Catapult y Hudl están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora para la innovación en este tipo de herramientas.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles, redes sociales y plataformas de gamificación están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de RA y RV aún tiene mucho campo de crecimiento.

Audiovisual: 6

Las retransmisiones en alta definición y las experiencias inmersivas están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en ligas de alto perfil como la NBA.



Stephen Curry | 2014

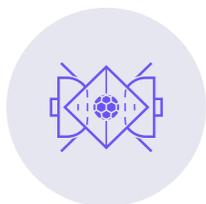
Casos de uso actuales

1. HomeCourt es una aplicación móvil avanzada de entrenamiento de baloncesto que utiliza **inteligencia artificial y visión por computadora para ayudar a los jugadores a mejorar sus habilidades**. HomeCourt utiliza la cámara del dispositivo móvil para capturar los movimientos del jugador y analizar su desempeño en tiempo real.
2. El equipo de la NBA Cleveland Cavaliers ha implementado **sistemas de realidad virtual que permiten a los jugadores practicar tiros libres** y otros lanzamientos en un entorno simulado, replicando las condiciones de juego real. Esto ayuda a los jugadores a mejorar su precisión y a prepararse para situaciones de alta presión.
3. La compañía fabricante de materiales deportivos Wilson ha desarrollado **balones de baloncesto con tecnología integrada que mide y analiza cada tiro**, proporcionando datos en tiempo real a través de una aplicación móvil. Esto permite a los jugadores ajustar su técnica de tiro basándose en *feedback* instantáneo.
4. **Plataformas como CoachMePlus son ya utilizadas por numerosos equipos de baloncesto para planificar** entrenamientos, monitorear la salud de los jugadores y ajustar tácticas sobre la marcha. Esta plataforma optimiza la gestión de los equipos y asegura un seguimiento continuo del rendimiento.
5. **El sistema Kinexon es utilizado por varios equipos de la NBA** para monitorizar el rendimiento a través de datos precisos sobre la carga de trabajo y el estado físico de los jugadores, ayudando a prevenir lesiones y mejorar la recuperación.
6. Equipos como los Toronto Raptors utilizan herramientas de **inteligencia artificial y analítica avanzada para llevar a cabo el scouting** de jugadores, analizando miles de datos que permiten identificar talento y ajustar estrategias de contratación.
7. El **uso de drones en entrenamientos y partidos** permite capturar imágenes desde ángulos únicos, a través de visión computacional, proporcionando material detallado para el análisis técnico y táctico. Equipos de la NBA como los Dallas Mavericks han experimentado con esta innovación para mejorar sus análisis de juego.
8. **Aplicaciones como Hudl permiten a los entrenadores y analistas cortar y etiquetar vídeos** de partidos para un análisis detallado y personalizado de las jugadas clave. Esto facilita la identificación de fortalezas y debilidades tanto a nivel individual como de equipo.
9. En la NBA, los Golden State Warriors han implementado aplicaciones de AR que permiten a los aficionados **superponer estadísticas en tiempo real** y diagramas tácticos durante los partidos, mejorando la comprensión y disfrute del juego.
10. En la NBA, el equipo Toronto Raptors se ha asociado con IBM para utilizar su **sistema de analítica basado en inteligencia artificial Watson AI** con la finalidad de analizar un enorme conjunto de *Data Points* que incluyen información sobre lanzamientos, porcentajes de efectividad y todo tipo de métricas relativas a diferentes situaciones específicas que tienen lugar durante el juego.
11. NBA Top Shot es una **plataforma basada en Blockchain que permite a los seguidores comprar, vender e intercambiar** momentos destacados en forma de coleccionables de la NBA con licencia oficial. Cada punto destacado está representado por un token único y no fungible (NFT), que proporciona a los fans una sensación de escasez, exclusividad y autenticidad.
12. El baloncesto paralímpico tampoco es ajeno al poder de la analítica de datos avanzadas y los **sensores wearables conectados** se están empleando para obtener métricas de rendimiento en tiempo real y ayudar a los atletas y entrenadores a tomar decisiones más inteligentes, adaptar entrenamientos o perfeccionar técnicas.

Los próximos 10 años



- 1 Los **algoritmos de aprendizaje automático** no solo analizarán cada aspecto del juego individual, sino que también **predecirán patrones y sugerirán mejoras** cada vez más específicas y personalizadas.
- 2 Los **dispositivos portátiles y sensores integrados en la ropa deportiva** proporcionarán datos en tiempo real sobre el rendimiento físico y técnico, permitiendo ajustes inmediatos durante los entrenamientos y juegos.
- 3 Las transmisiones de los partidos se beneficiarán enormemente de la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR). Estas tecnologías ofrecerán **experiencias inmersivas tanto para los espectadores como para los propios jugadores y entrenadores**.
- 4 El uso de simulaciones RV y experiencias inmersivas continuará aumentando y se popularizará como **método para practicar jugadas y estrategias** en entornos controlados.
- 5 Además, la tecnología de **Blockchain y la tokenización tendrán un impacto significativo en la gestión y comercialización** del baloncesto. Los contratos inteligentes simplificarán la administración de contratos de jugadores y acuerdos de patrocinio, mientras que la tokenización permitirá a los equipos y ligas crear nuevas formas de ingresos a través de tokens y NFT relacionados con momentos destacados, *merchandising* exclusivo y experiencias únicas para los fanáticos.
- 6 Otras innovaciones disruptivas como la **impresión 3D o el Sensoring IoT transformarán la forma en que se construyen y se presentan** las actuales infraestructuras, canchas y materiales deportivos.



Balonmano

El balonmano es un deporte de equipo, rápido y físico, cuyo juego se caracteriza por rápidos movimientos de ataque y defensa, pases precisos y lanzamientos potentes. Originado en Europa a finales del siglo XIX, el balonmano ha ganado popularidad a nivel mundial y es conocido por su intensidad y dinamismo, siendo un deporte olímpico desde 1972 para hombres y desde 1976 para mujeres.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para análisis de datos y estrategia, pero su integración completa aún está en desarrollo. La accesibilidad a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Infraestructura Inteligente: 5

Las innovaciones en las canchas y sistemas de iluminación están siendo estudiadas y hemos visto las primeras integraciones, pero aún falta mucho desarrollo.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los equipos.

Sensores y Wearables: 8

La integración de sensores en camisetas, rodilleras y balones para el análisis del rendimiento está avanzada. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 6

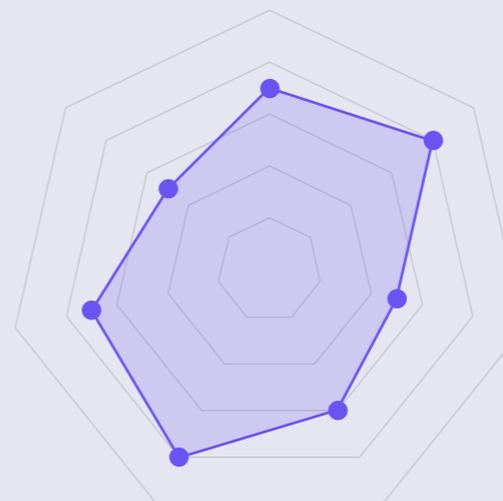
La adopción de la VR en el balonmano se encuentra en fase incipiente y está lejos aún de ser universal, pero su potencial para mejorar la toma de decisiones es muy prometedor.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la táctica del balonmano, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 5

La adopción de la AR en el balonmano, aunque es limitada y principalmente experimental.





1. AI & Data

- **Análisis inteligente en tiempo real:** herramientas de IA para analizar los movimientos y la estrategia de los jugadores en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes tácticos para optimizar el rendimiento del equipo durante el partido.
- **Planificación basada en IA:** las soluciones de IA generativa permiten a los entrenadores comparar métricas extraídas de competiciones anteriores, realizar la selección de jugadores para cada partido en base a parámetros específicos y afinar estrategias según el perfil de los competidores.



2. AR & VR

- **Simulación de jugadas:** la VR permite simular diferentes escenarios de juego y entrenamiento para que los jugadores practiquen antes de la competición. Esto incluye prácticas de lanzamiento, defensa, y toma de decisiones bajo presión.
- **Análisis estratégico inteligente:** dispositivos y aplicaciones que permiten superponer información sobre imágenes retrospectivas de las mejores jugadas o de las cámaras en tiempo real ayudando a los entrenadores a analizar y ajustar la estrategia del equipo con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Camisetas y rodilleras inteligentes:** equipamiento con sensores integrados que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza de lanzamiento del balón, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y prevenir lesiones.
- **Balones Inteligentes:** balones equipados con sensores que miden la velocidad, la rotación y la trayectoria del lanzamiento, ofreciendo información valiosa para el análisis del rendimiento y la mejora de la técnica de los jugadores.



4. Plataformas y Software

- **Programas de monitorización de entrenamientos:** plataformas de planificación y gestión para entrenadores, a través de las cuales pueden gestionar cargas de trabajo, analizar el progreso de cada jugador, comparar métricas y optimizar los programas de entrenamiento.



5. Infraestructura Inteligente

- **Canchas inteligentes:** diseñadas para proporcionar una experiencia de juego mejorada, incorporan sistemas de cámara con visión computacional, iluminación LED inteligente, así como sensores de movimiento y biomecánica.

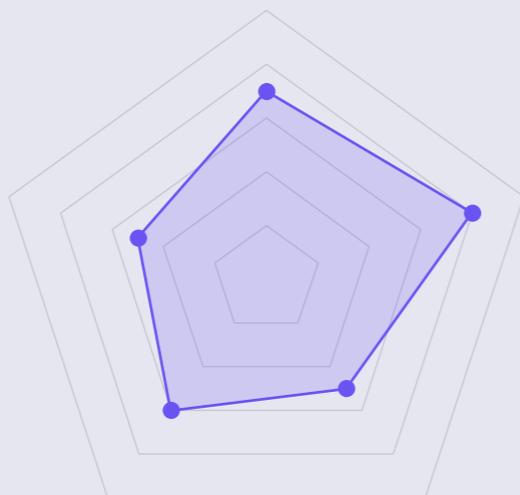
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 7

La monitorización del estado físico de los jugadores a través de dispositivos *wearables* y *fitness trackers* es muy común, y el uso de la IA para la personalización de tratamientos y dosificación de cargas es cada vez más habitual.

Cybertech: 5

Cada vez se está promoviendo una mayor concienciación y formación en ciberseguridad entre los jugadores, entrenadores y personal técnico para garantizar un entorno digital seguro y confiable en todos los aspectos relacionados con el baloncesto.



Rendimiento: 8

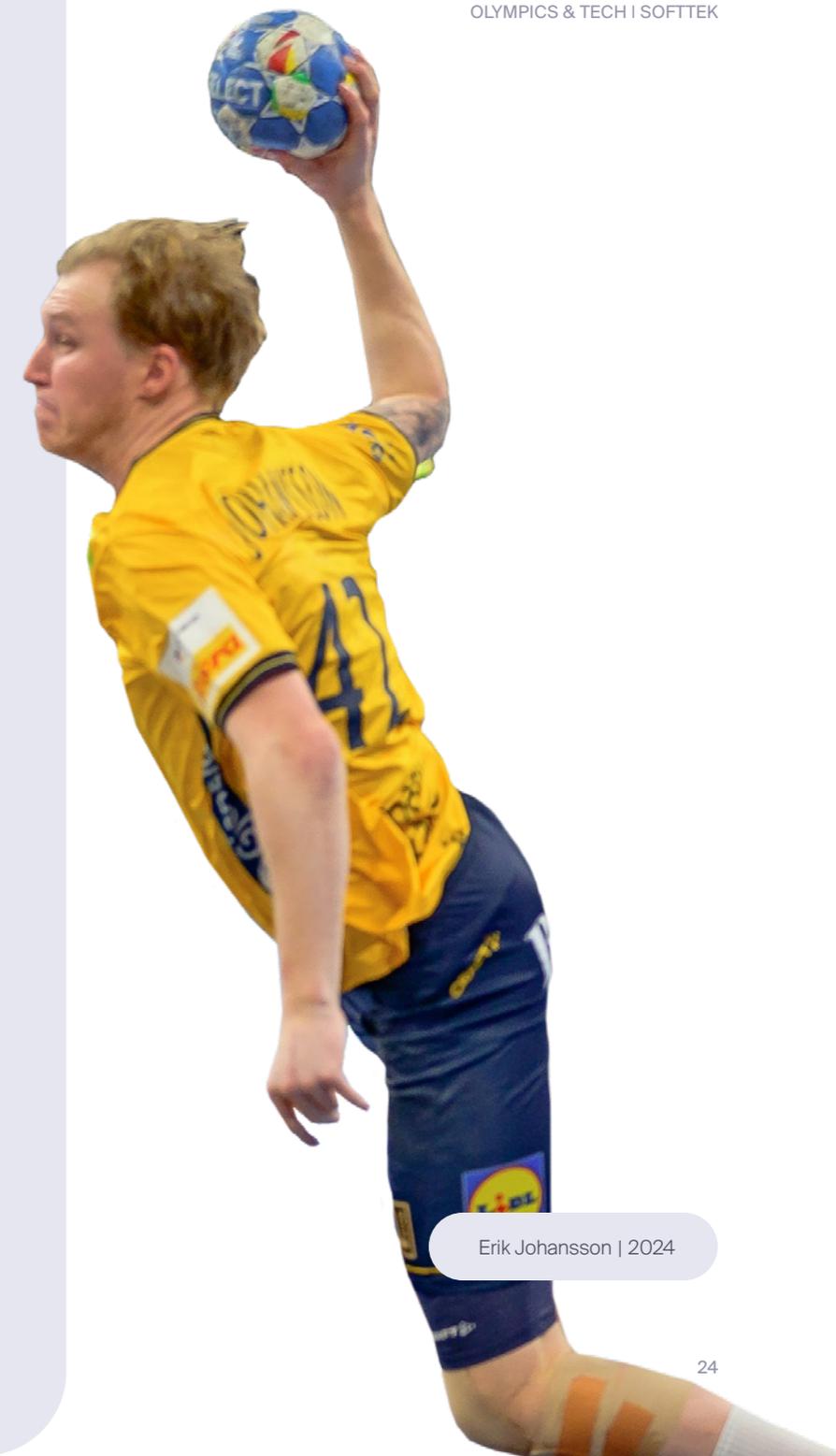
Las plataformas de análisis de datos se están integrando para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.

Fan Engagement: 6

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 5

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Erik Johansson | 2024

Casos de uso actuales

1. La aplicación de analítica de datos especializada en deporte Kinexon utiliza **sensores para analizar en tiempo real los movimientos y la estrategia** de los jugadores, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y la táctica, y sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento.
2. Las **camisetas Inteligentes Hexoskin** están equipadas con sensores que monitorean la frecuencia cardíaca, la respiración y la actividad física en tiempo real.
3. Los **balones Inteligentes SELECT** están equipados con sensores que monitorean la velocidad, la rotación y la trayectoria del lanzamiento, proporcionando datos detallados que ayudan a los atletas a mejorar su técnica y precisión.
4. Sportlyzer es una herramienta utilizada por equipos de balonmano que permite **planificar y monitorizar los entrenamientos**, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los jugadores, optimizando los programas de entrenamiento.
5. Varias universidades y centros de investigación han desarrollado **algoritmos de IA que analizan patrones de movimiento** y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones en jugadores de balonmano.
6. Instalaciones como las del Centro de Alto Rendimiento de Alemania están equipadas con **canchas que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento**, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.
7. Algunos campeonatos de balonmano han comenzado a utilizar **sistemas de iluminación dinámica** controlada por software para mejorar la visibilidad y la concentración de los jugadores durante los partidos.
8. Instituciones como el Instituto de Biomecánica de Valencia utilizan tecnología de **captura de movimiento** (*Motion Capture*) para analizar detalladamente la biomecánica de los jugadores, mejorando la técnica y reduciendo el riesgo de lesiones.

Los próximos 10 años

1. Los entrenadores podrán utilizar estas herramientas para analizar el rendimiento de los jugadores con mayor precisión, **identificando patrones y áreas de mejora** a partir de grandes volúmenes de datos.
2. **Sensores y dispositivos wearables** también serán cada vez más comunes, proporcionando datos en tiempo real sobre la condición física de los jugadores, lo que permitirá una personalización de los entrenamientos y una prevención de lesiones más efectiva.
3. La **realidad aumentada y virtual se integrará en la mejora del entrenamiento y la experiencia de los aficionados**, a través de plataformas interactivas que ofrecerán perspectivas únicas de los partidos.
4. En cuanto al arbitraje y la gestión del juego, se espera una mayor integración de la tecnología para mejorar la precisión y la justicia en las decisiones. El uso de la **visión computacional y sistemas automatizados de detección de infracciones** se perfeccionará, reduciendo los errores humanos y agilizando el proceso de toma de decisiones.



Boxeo

El boxeo es un deporte tradicional que destaca por su intensidad física, estrategia táctica y la habilidad técnica de los púgiles, quienes deben combinar agilidad, resistencia y fortaleza mental para alcanzar la victoria. Como deporte popular a nivel mundial, el boxeo tiene una larga historia y es conocido por sus campeonatos mundiales y por ser uno de los eventos más destacados de los Juegos Olímpicos.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 6

La IA se usa principalmente para el análisis de técnica y predicción de lesiones, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Infraestructura Inteligente: 5

Las innovaciones en los *rings* y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero la inversión en infraestructura inteligente está en fase incipiente, incluso en competencias de alto nivel.

Plataformas y Software: 6

El software de gestión de entrenamientos está bien desarrollado y es útil para optimizar los programas de entrenamiento, aunque su adopción completa aún está en progreso.

Sensores y Wearables: 7

La tecnología de sensores está avanzando y se usa en guantes y cascos para el análisis del rendimiento, pero aún no está universalmente adoptada.

Realidad Virtual: 5

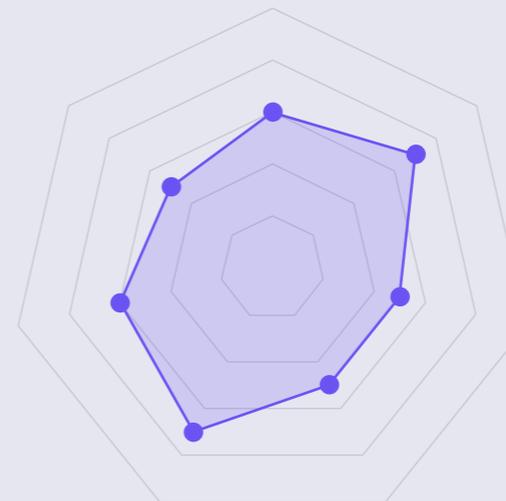
La VR se emplea en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica es prometedor.

Análisis de Datos: 7

El análisis de datos está cada vez más integrado en la evaluación del rendimiento y la técnica, aunque su adopción no es universal.

Realidad Aumentada: 5

La AR se utiliza principalmente para el análisis y corrección de técnica, pero su adopción es limitada y experimental.





1. AI & Data

- **Aplicaciones de analítica avanzada:** herramientas basadas en IA para analizar los movimientos de los boxeadores, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Rastreadores fitness:** monitorizan toda la actividad física del boxeador, incluyendo el control de la frecuencia cardíaca y los patrones de sueño, para optimizar sus rutinas de acondicionamiento y recuperación.
- **Robots de entrenamiento impulsados por IA:** capaces de observar y aprender del estilo de un boxeador y adaptar sus respuestas o recomendaciones en consecuencia, actuando como una especie de *coaches* virtuales.



2. AR & VR

- **Experiencias de entrenamiento inmersivo:** permiten a los boxeadores introducirse en escenarios simulados e interactivos para practicar con situaciones específicas de combate y perfeccionar sus movimientos contra oponentes virtuales desde sus hogares o gimnasios.



3. Sensores y Wearables

- **Guantes y cascos inteligentes:** integran sensores que monitorizan y rastrean la velocidad, fuerza y trayectoria de cada golpe. Toda esta información permite realizar ajustes en tiempo real o depurar después la técnica de los boxeadores, destacando áreas de fortaleza o mejora.
- **Sensores de muñeca:** los dispositivos de muñeca proporcionan métricas exhaustivas sobre el volumen, la velocidad y la intensidad de los golpes, ayudando a los boxeadores y entrenadores a adaptar las sesiones de entrenamiento de forma mucho más personalizada.
- **Rastreadores de boxeo de esquina:** pequeños dispositivos que se introducen debajo de los guantes de boxeo y rastrean la velocidad, potencia y combinaciones de los golpes.



4. Plataformas y Software

- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de combate en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las peleas.



5. Infraestructura Inteligente

- **Rings con sensores integrados:** equipados con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el equilibrio durante los combates, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica.

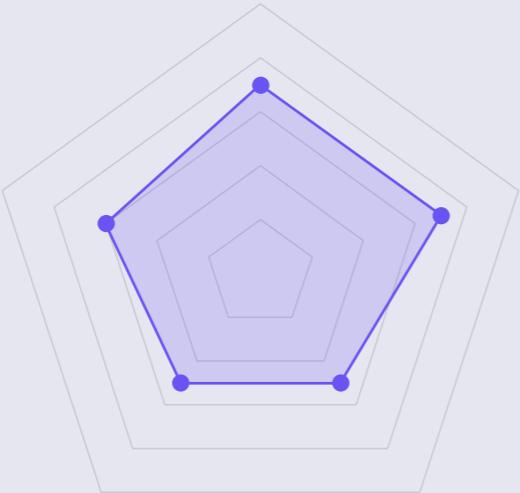
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 7

El uso de dispositivos wearables y aplicaciones móviles para monitorizar la salud de los boxeadores y personalizar los planes de tratamiento se encuentra en estado avanzado y su uso en categorías de élite es universal.

Cybertech: 6

El nivel de adopción de ciberseguridad en el boxeo varía significativamente entre diferentes organizaciones y campeonatos. Las grandes ligas y promotores suelen estar mejor equipados con medidas avanzadas de protección cibernética.



Rendimiento: 7

Las plataformas de análisis de datos para evaluar y optimizar el rendimiento cada vez son más utilizadas, y el uso de soluciones de inteligencia artificial generativa cada vez está jugando un papel más relevante.

Fan Engagement: 5

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en crecimiento, pero la interacción con los espectadores a través de AR y VR aún está por explotar.

Audiovisual: 5

Las experiencias inmersivas ya están disponibles en el boxeo, pero aún están lejos de alcanzar un nivel de adopción masivo, más allá de los entrenamientos de élite y especializados.



Arlen López | 2015

Casos de uso actuales

1. La herramienta FightCamp utiliza **sensores en los guantes** para analizar en tiempo real los movimientos de los boxeadores, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones.
2. Los programas de VR, como los desarrollados por PunchLab, permiten a los **boxeadores practicar en un entorno virtual**, simulando diferentes escenarios de combate y mejorando su técnica sin riesgo de lesiones.
3. CAJAVR es una de las herramientas más populares en el entrenamiento de boxeo con realidad virtual y transforma los entrenamientos en **experiencias inmersivas basadas en el ritmo del boxeador**.
4. Los guantes inteligentes Hykso están equipados con sensores que monitorizan la fuerza, la velocidad y la precisión de los golpes, **proporcionando datos detallados** que ayudan a los atletas a mejorar su técnica y prevenir lesiones.
5. Instalaciones como las del Centro de Entrenamiento Olímpico de los EE. UU. ya están equipadas con *rings* inteligentes que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el equilibrio, **proporcionando información crítica para el análisis de la técnica**.
6. Algunos campeonatos de boxeo han comenzado a utilizar **sistemas de iluminación dinámica** controlada por software para mejorar la visibilidad y la concentración de los boxeadores durante los combates.
7. Everlast, una conocida marca de boxeo, y PIQ, una empresa de tecnología deportiva, han desarrollado un **dispositivo de muñeca que analiza la velocidad, el tiempo de retracción y el impacto de los golpes de los boxeadores**, brindando información valiosa para mejorar su rendimiento.
8. Botboxer es un **saco de boxeo robótico** de alta velocidad diseñado para mejorar la precisión, la velocidad y los reflejos del boxeador. Utiliza visión computacional para rastrear y reaccionar a los movimientos del boxeador, esquivando golpes como lo haría un oponente real.
9. Striketec es una herramienta que combina sensores conectados con un algoritmo de inteligencia artificial que **rastrea y registra datos** de los golpes de un boxeador, a la vez que analiza estos datos para proporcionar *feedback* en tiempo real.



Los próximos 10 años

- 1 Las aplicaciones de IAG para la **automatización de entrenamientos** y planes de preparación empezarán a volverse universales.
- 2 Cada vez más entrenadores y boxeadores empezarán a servirse de **aplicaciones de realidad extendida** mucho más avanzadas para recrear golpes y perfeccionar su técnica a través de experiencias inmersivas.
- 3 La realidad aumentada y virtual también se integrarán más profundamente en la experiencia de los aficionados, con **plataformas interactivas que ofrecerán perspectivas únicas de los combates**.
- 4 Los **rings equipados con sensores y dispositivos IoT** seguirán perfeccionándose y veremos un aumento en la inversión dedicada a la mejora de las infraestructuras.



Breaking

El *breaking*, conocido también como *breakdance*, es una danza urbana que surgió en la década de los 70 en el Bronx, Nueva York, como parte de la cultura hip-hop. Caracterizado por su combinación de movimientos acrobáticos, agilidad, fuerza y creatividad, se estructura en cuatro elementos principales: *toprock*, *downrock*, *power moves* y *freezes*. Su incorporación a los Juegos Olímpicos se concretará en París 2024, siendo la primera vez que se presenta como disciplina olímpica. Esta inclusión refleja un esfuerzo por modernizar el programa olímpico, atrayendo a una audiencia más joven y diversificada, y reconociendo el valor deportivo y artístico del *breaking*.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 6

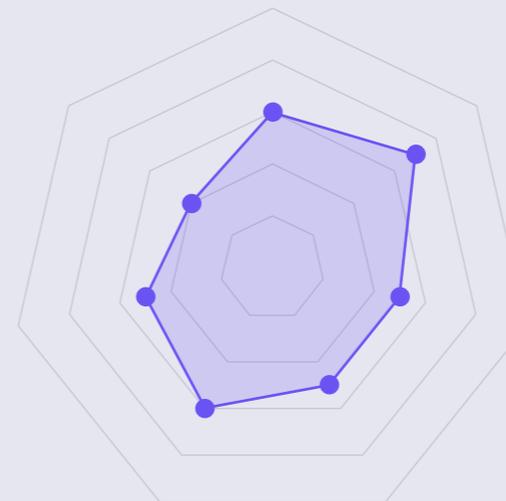
La IA se usa principalmente para el análisis de técnica y estilo, y predicción de lesiones, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 7

El análisis de datos está cada vez más integrado en la evaluación del rendimiento y la técnica, aunque su adopción no es universal.

Realidad Aumentada: 5

La AR se utiliza principalmente para el análisis y corrección de técnica y estilo, pero su adopción es limitada y experimental.



Infraestructura Inteligente: 4

Las innovaciones en los suelos de baile y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente aún está en curso.

Plataformas y Software: 5

El software de gestión de entrenamientos está bien desarrollado y es útil para optimizar los programas de entrenamiento, aunque su adopción completa aún está en progreso.

Sensores y Wearables: 6

La tecnología de sensores está avanzando y se usa en ropa y protectores para el análisis del rendimiento, pero aún no está universalmente adoptada.

Realidad Virtual: 5

La VR se emplea en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica y el estilo es prometedor.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y estilo:** diversas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos de los bailarines, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y el estilo, y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento y realizando coreografías.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones, ayudando a los bailarines a mantener un entrenamiento seguro y eficiente.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual y aumentada:** uso de VR para simular diferentes escenarios de competencia y entrenamiento, lo que permite a los bailarines practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de técnica con VR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica y el estilo de sus atletas con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Ropa de compresión con sensores:** ropa equipada con sensores que monitorizan la postura, el equilibrio y la carga de trabajo durante el entrenamiento y otorgan información para el análisis del rendimiento y la prevención de lesiones.

- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de entrenamiento en tiempo real basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de *breaking*, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los bailarines, optimizando los programas de entrenamiento.



5. Infraestructura Inteligente

- **Suelo de baile con sensores integrados:** suelos equipados con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el equilibrio durante las rutinas.

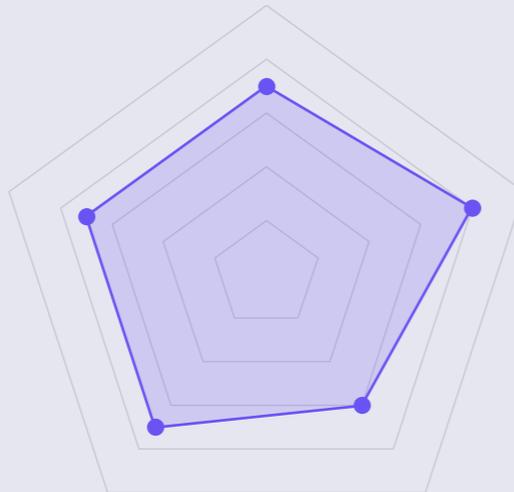
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 7

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los bailarines y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

El estado de la ciberseguridad en el *breakdance* como deporte profesional se encuentra en desarrollo, con un enfoque creciente en la protección de datos personales y sistemas digitales utilizados por atletas, entrenadores y organizaciones.



Rendimiento: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los bailarines y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 6

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Víctor Montalvo | 2017

Casos de uso actuales

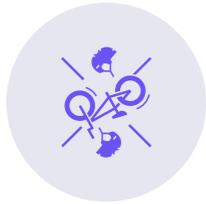
1. DanceNote para el análisis de técnica y estilo es una **herramienta de análisis de movimiento** llamada DanceNote ha sido desarrollada para analizar el movimiento de los cuerpos de los bailarines y proporcionar información detallada sobre estos.
2. Entrenamiento y simulación mediante AR con Dance Reality, esta aplicación utiliza **realidad aumentada para poder enseñar y guiar** a los bailarines en tiempo real mientras practican. Por ejemplo, la aplicación puede mostrar un holograma de un instructor de danza. O incluso mostrar gráficos y animaciones en tiempo real que ayuden a guiar al usuario en sus movimientos.
3. La herramienta de captura de movimiento llamada DanceForms puede ayudar a los coreógrafos a diseñar y visualizar movimientos de danza en un espacio 3D y exportarlos a varios formatos, como VR, AR o juegos. Esto ayuda a **predecir la posibilidad de lesiones en un entorno controlado**.
4. Investigadores de la Universidad de Liubliana utilizaron un dispositivo portátil que consistía en un **acelerómetro 3D con sistema microelectromecánico (MEMS)** acoplado en una sola pierna para estimar el ritmo de la danza de los bailarines, mejorar el movimiento y prevenir lesiones.
5. Con tecnología Motion Capture, la aplicación Move.AI utiliza tecnología de captura de movimiento para analizar detalladamente la **biomecánica de los bailarines**.
6. El proyecto Sound Pad de la Universidad de Bath se centra en el desarrollo de tecnología para la danza, con énfasis en la participación inclusiva de personas con discapacidad visual. Utiliza **tecnología sensorial con plataformas colaborativas y sonidos** para guiar a los bailarines ciegos.
7. En China, algunas universidades han introducido el *breakdance* como asignatura en sus exámenes de ingreso a la universidad, lo que hará crecer este deporte e **impulsará las tecnologías que lo rodean**.





Los próximos 10 años

- 1 Las aplicaciones de inteligencia artificial y aprendizaje automático serán aún más sofisticadas, **permitiendo análisis predictivos que podrían anticipar lesiones** antes de que ocurran y ajustar estrategias de entrenamiento en tiempo real con mayor precisión.
- 2 La realidad aumentada y virtual se integrarán más profundamente, no solo en el entrenamiento, sino también en la experiencia de los aficionados, con **plataformas interactivas que ofrecerán perspectivas únicas de las competiciones.**
- 3 La biotecnología avanzará para **proporcionar una personalización** aún mayor en los regímenes de entrenamiento y recuperación de los bailarines.
- 4 Los **dispositivos portátiles serán más precisos y menos invasivos**, permitiendo un monitoreo continuo no solo del estado físico, sino también de la salud mental de los bailarines.
- 5 En diez años, los suelos de los centros deportivos de break dance contarán con sensores de presión y movimiento integrados, capaces de detectar y analizar cada paso, salto y giro en tiempo real, **proporcionando *feedback* instantáneo a los bailarines a través de una interfaz holográfica.**
- 6 La iluminación será completamente adaptable, con luces LED inteligentes que seguirán y resaltarán los movimientos de los bailarines, creando un **espectáculo visual sincronizado con la música y el ritmo.**
- 7 Además, las paredes estarán revestidas con **pantallas interactivas de alta definición** que permitirán a los bailarines ver repeticiones instantáneas, realizar análisis detallados de sus movimientos y recibir instrucciones virtuales de entrenadores de todo el mundo.



Ciclismo BMX Freestyle

El BMX Freestyle es una modalidad del ciclismo extremo que se enfoca en la realización de trucos y acrobacias espectaculares, utilizando bicicletas diseñadas para soportar altas tensiones y maniobras complejas. Practicado en una variedad de entornos como parques de skate, rampas, *half-pipes* y entornos urbanos, los ciclistas ejecutan saltos, giros, y piruetas con gran precisión y creatividad.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 5

Los *riders* de BMX están empezando a utilizar las soluciones de IA generativa para consultar métricas y perfilar las competiciones, pero esta tendencia todavía se encuentra en fase incipiente.

Infraestructura Inteligente: 6

Las innovaciones en parques de BMX y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. Este es un espacio donde existe un gran campo de oportunidades para la integración de sensores IoT y otras prestaciones avanzadas como las cámaras inteligentes.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos es de uso habitual, al igual que ocurre en otras disciplinas de ciclismo y deporte urbano.

Sensores y Wearables: 6

El uso de dispositivos *wearables* está ampliamente extendido y se utiliza para monitorizar patrones físicos de los *riders* y medir la potencia, altura y velocidad de los saltos. Sin embargo, es más complicada la implementación de sensores conectados en los parques dado que las competiciones se celebran en entornos urbanos.

Realidad Virtual: 5

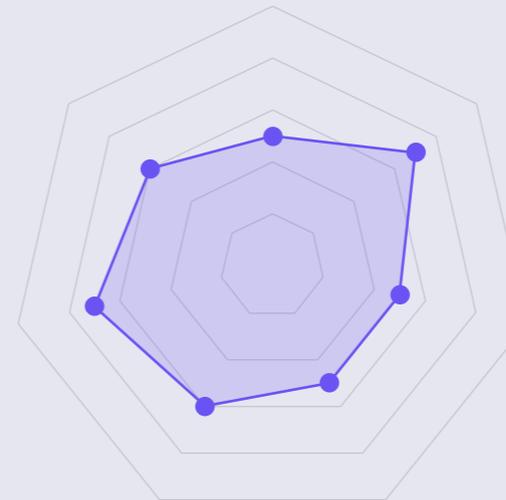
La VR ofrece una gran oportunidad para simular escenarios de competición en el parque y perfeccionar la técnica de los *riders*, pero la tendencia aún está por desarrollar.

Análisis de Datos: 7

El análisis de datos está integrado en la propia naturaleza del rendimiento y la técnica del BMX Freestyle, especialmente en los niveles de élite. Las plataformas avanzadas de análisis de datos son comunes en estas categorías.

Realidad Aumentada: 5

La aplicación de la RA tiene mucho potencial en esta disciplina, pero su aplicación hasta el momento es experimental.





1. AI & Data

- **Análisis de técnicas y maniobras:** aplicaciones que incorporan algoritmos de IA para analizar los movimientos y las técnicas de los ciclistas en tiempo real, ayudando a mejorar la técnica y evitar caídas.
- **Predicción de resultados con IAG:** uso de herramientas conversacionales de inteligencia artificial generativa para analizar datos de competiciones anteriores, condiciones del parque, estadísticas de los competidores y otros factores que puedan ayudar a predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los ciclistas.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de dispositivos de VR para simular escenarios de competición en el parque, permitiendo a los ciclistas puedan practicar trucos desde su casa.



3. Sensores y Wearables

- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos *wearables* que monitorizan patrones físicos (frecuencia cardíaca, respiración y otros indicadores de salud).
- **Medidores de saltos:** aplicaciones que recopilan datos de los sensores conectados en las bicicletas BMX y miden datos relativos a la velocidad o altura alcanzada en los saltos y trucos.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas conectadas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de BMX Freestyle, analizar estadísticas relativas al progreso alcanzado en los trucos, saltos y maniobras de cara a reforzar los programas de entrenamiento.



5. Infraestructura Inteligente

- **Parques de BMX inteligentes:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante las maniobras, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.

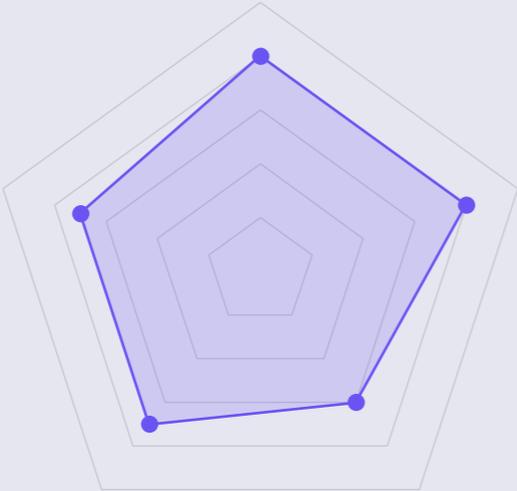
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y los relojes fitness son de gran ayuda para la recuperación en casos de lesiones, así como para medir el estado físico de los *riders*.

Cybertech: 7

La ciberseguridad es una prioridad para este deporte dado el elevado volumen de datos que maneja y su implementación está en proceso.



Rendimiento: 8

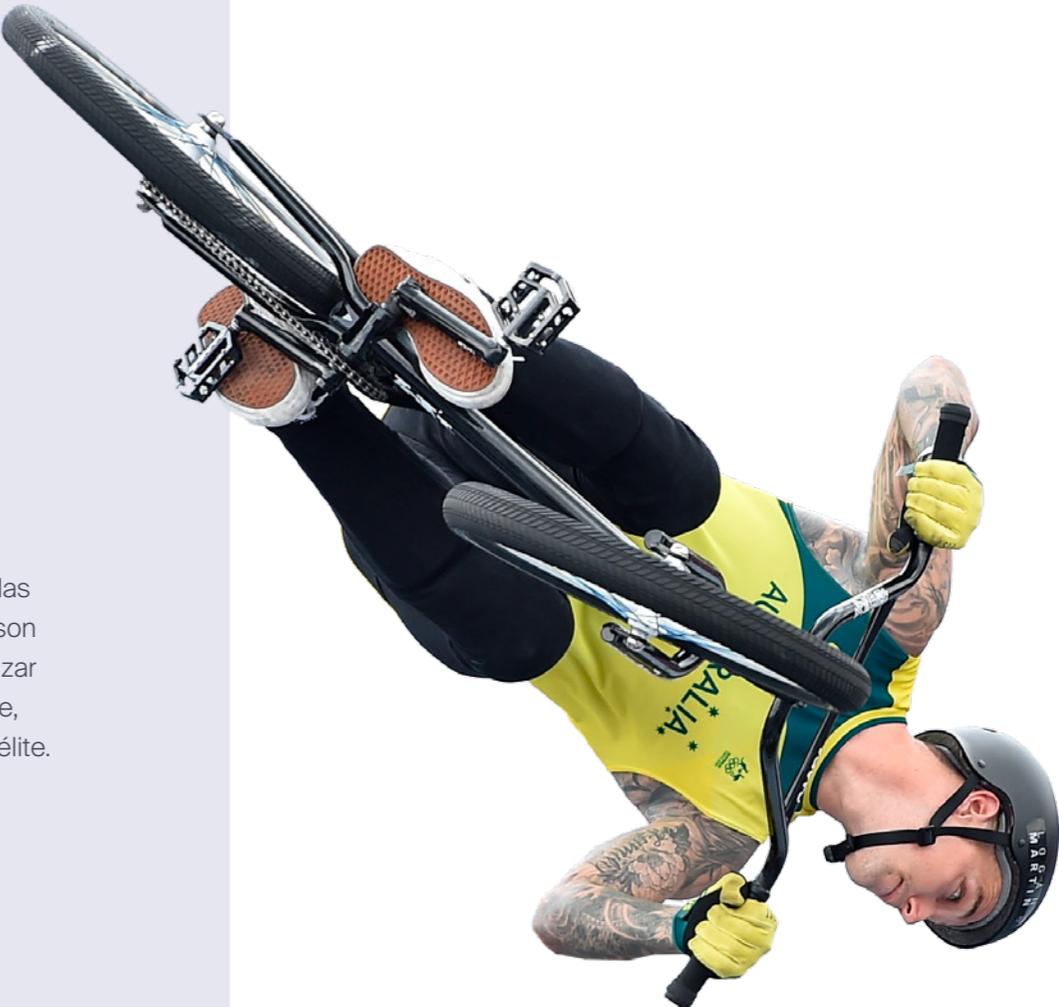
Las aplicaciones móviles conectadas a plataformas de análisis de datos son de uso común para evaluar y optimizar el rendimiento en el BMX Freestyle, especialmente en las categorías de élite.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados.

Audiovisual: 6

Existe todavía mucho margen de adopción y desarrollo de las grandes oportunidades que ofrecen las experiencias inmersivas en esta disciplina.



Logan Martin | 2021

Casos de uso actuales

1. **Aplicaciones como Dartfish o Kinovea permiten analizar en tiempo real los movimientos de los ciclistas,** proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y la estrategia, y sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento y prevenir caídas o lesiones.
2. **Dispositivos *wearables* como Whoop Strap son de uso común para monitorizar las pulsaciones, la respiración y otros indicadores de estado físico en tiempo real.**
3. **Aplicaciones de gestión de entrenamientos como TrainingPeaks** son utilizadas por los equipos de BMX Freestyle, para planificar las cargas y monitorizar el progreso.

Los próximos 10 años

- 1 **Las aplicaciones de inteligencia artificial generativa abren un abanico de oportunidades** para monitorizar métricas en una disciplina tan rica en datos. En el futuro se espera que surjan nuevas aplicaciones más sofisticadas y especializadas en este deporte, las cuales permitan realizar análisis predictivos mucho más precisos.
- 2 La realidad aumentada y virtual presentan un terreno aun por explotar y se integrarán más profundamente, no solo en el entrenamiento, sino también en la experiencia de los aficionados, con **plataformas interactivas que ofrecerán perspectivas únicas de las competiciones.**
- 3 **El *sensing* IoT presenta una gran oportunidad para perfeccionar los sistemas de monitorización** de saltos y trucos en los parques, así como para evaluar el rendimiento de los *riders*. Sin embargo, su implementación es más compleja en comparación con otras disciplinas dado que el Freestyle se practica en diversos tipos de entornos, incluidos parques de skate, rampas, *half-pipes*, y áreas urbanas adaptadas para trucos.
- 5 Otros espacios de innovación como **la visión computacional también empezaran a ponerse en marcha de forma experimental,** permitiendo realizar análisis de saltos en tiempo real o identificar de forma automática los trucos y giros más espectaculares.



Ciclismo BMX Racing

El BMX Racing es una modalidad ciclista centrada en carreras de alta velocidad en pistas de tierra diseñadas con saltos, curvas cerradas y obstáculos. Los ciclistas han de maniobrar con habilidad y agilidad para superar los desafíos del circuito. El objetivo es cruzar la línea de meta en primer lugar, lo que requiere una combinación de explosividad, técnica y estrategia.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA ya se utiliza ampliamente para analizar datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo y varía según competiciones.

Infraestructura Inteligente: 7

Las innovaciones en pistas de BMX y sistemas de iluminación están siendo adoptadas y son más comunes que en otras disciplinas ciclistas, pero no son universales aún.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los ciclistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 7

La tecnología de sensores instalados en bicicletas inteligentes aún no está tan avanzada como en otras disciplinas ciclistas, pero el campo de desarrollo potencial es muy grande.

Realidad Virtual: 7

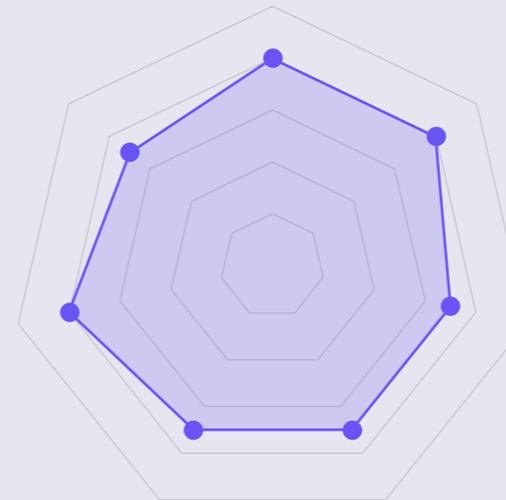
La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de carrera, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los ciclistas, aunque su adopción no es universal.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del BMX Racing, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa para visualizar y analizar la técnica, pero su adopción es limitada y experimental.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento en tiempo real:** herramientas de IA para analizar los movimientos y las técnicas de los ciclistas y optimizar condiciones como la biomecánica, la cadencia o los movimientos de la bicicleta.
- **Predicción de resultados:** uso de la inteligencia artificial generativa para analizar datos de competiciones anteriores, condiciones del circuito y otros factores que ayuden a predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los ciclistas.



2. AR & VR

- **Entrenamiento virtual:** uso de dispositivos de realidad virtual para simular diferentes condiciones de carrera, permitiendo a los ciclistas practicar en entornos controlados como si estuvieran en los mismos circuitos.



3. Sensores y Wearables

- **Bicicletas inteligentes:** equipadas con sensores que monitorizan la postura, la distribución de la fuerza y la biomecánica de los ciclistas durante las carreras. También aportan multitud de métricas sobre velocidad y cadencia, que después pueden analizar los entrenadores y ciclistas para mejorar su rendimiento.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas digitales de planificación y monitorización de entrenamientos mediante las que los ciclistas comparten sus datos de rendimiento para que los entrenadores los analicen y puedan determinar las cargas de trabajo y analizar el progreso alcanzado.



5. Infraestructura Inteligente

- **Pistas de BMX inteligentes:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante las carreras, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.
- **Iluminación dinámica controlada por software:** sistemas de iluminación inteligente que se ajustan automáticamente durante las sesiones de entrenamiento y competiciones para mejorar las condiciones lumínicas y reducir el consumo energético.

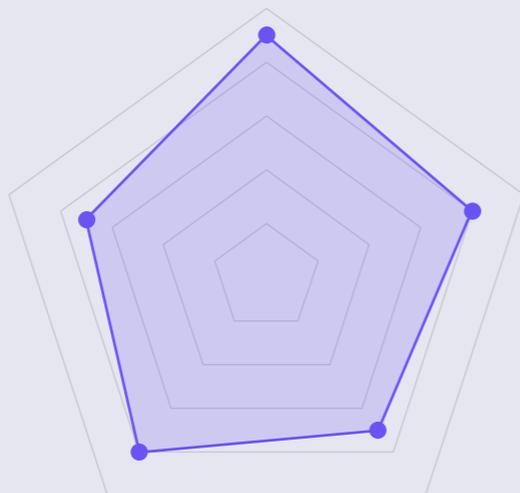
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 9

La adopción de dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles para monitorizar la salud de los ciclistas y personalizar los planes de tratamiento es ya prácticamente universal en las categorías de élite.

Cybertech: 7

La ciberseguridad es una prioridad, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 8

Se está trabajando en el desarrollo y la mejora de aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales encaminadas a mejorar la interacción con los aficionados y emitir retransmisiones más espectaculares.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR ya están disponibles, pero todavía queda mucho espacio para su desarrollo y adopción.

Rendimiento: 8

Las plataformas de análisis de datos son de uso común en los equipos y están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento de los ciclistas.



Casos de uso actuales

1. Aplicaciones como **TrainingPeaks** o **Coach's Eye** son empleadas por los equipos de BMX Racing para planificar y monitorizar los entrenamientos.
2. Kinovea es un programa de **análisis deportivo que utiliza cámaras y software para analizar en tiempo real** los movimientos de los ciclistas, proporcionando *feedback* sobre la técnica y la estrategia.
3. El club de BMX en Blegny, en la provincia de Lieja (Bélgica), **ha instalado en su pista un novedoso sistema inteligente de iluminación LED** que puede ser controlado por los organizadores desde una aplicación instalada en teléfono móvil, tableta o reloj inteligente.
4. El equipo británico de BMX Racing de Reino Unido destaca por ser uno de los más avanzados a nivel tecnológico e incluso **ha adaptado un software utilizado anteriormente en pruebas con aviones no tripulados para mejorar el rendimiento de los ciclistas.**
5. IDLab, un grupo de investigación de la Universidad de Gante, ha aprovechado el **potencial de la minería de datos, el aprendizaje automático y la visión computacional** para hacer que el ciclismo BMX Racing sea más atractivo de cara a los espectadores.

Los próximos 10 años

1

La realidad aumentada y virtual empezará a generalizarse en **entrenamientos inmersivos** y mejoras en la experiencia de los espectadores.

2

La biotecnología continuará avanzando para proporcionar a los ciclistas herramientas de monitorización de patrones físicos cada vez más avanzadas.

3

La implementación de **bicicletas inteligentes equipadas con sensores** saldrá de la fase incipiente y veremos cómo su uso avanza rápidamente.

4

Las **pistas equipadas con sensores** comenzarán a ser más habituales, lo que permitirá un control de métricas de rendimiento mucho más exhaustivo además de mejoras en otros aspectos como la experiencia del espectador o el control energético.



Ciclismo de montaña

El ciclismo de montaña es una disciplina emocionante y desafiante que se practica en terrenos naturales y accidentados, como senderos forestales, montañas, colinas y descensos técnicos. Los ciclistas utilizan bicicletas especialmente diseñadas con suspensiones robustas y neumáticos anchos para enfrentar obstáculos como rocas, raíces y pendientes empinadas, ofreciendo una experiencia única que combina la adrenalina con la conexión con la naturaleza.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo.

Infraestructura Inteligente: 6

Las innovaciones en integración de tecnologías en rutas de montaña requieren de mayor desarrollo, aunque ya hay inversiones y desarrollos en curso.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los ciclistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 7

La tecnología de sensores instalados en bicicletas inteligentes está disponible y empieza a ser común en equipos de élite, pero aún se encuentra en fase de despliegue y experimentación.

Realidad Virtual: 5

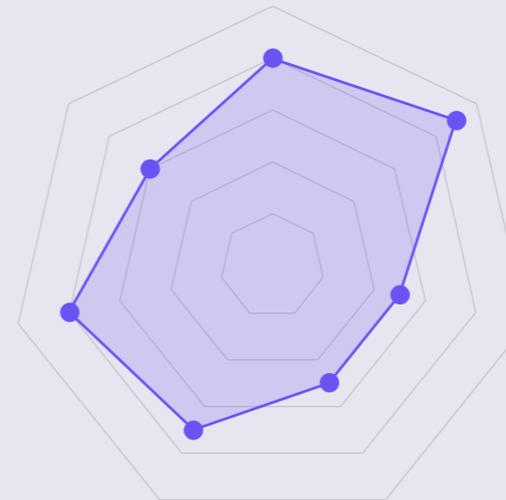
Aunque existe potencial de desarrollo para el entrenamiento inmersivo, la recreación de escenarios realista es más compleja que en otras disciplinas ciclistas y su nivel de adopción aún es limitado.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del ciclismo de montaña, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 5

Ya existen algunas aplicaciones en desarrollo, pero su adopción todavía es limitada en esta disciplina.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** herramientas de IA que incorporan sistemas de tracking inteligente para analizar los movimientos y las técnicas de los ciclistas en tiempo real.
- **Análisis predictivo de resultados:** algoritmos incorporados en herramientas de inteligencia artificial generativa que analizan datos de competiciones anteriores, condiciones del terreno y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los ciclistas.



2. AR & VR

- **Entrenamiento inmersivo:** uso de VR para simular diferentes condiciones de carrera en terrenos variados, permitiendo a los ciclistas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.



3. Sensores y Wearables

- **Bicicletas inteligentes:** equipadas con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante las carreras, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y prevenir lesiones.



4. Plataformas y Software

- **Plataformas de gestión de rutas y entrenamientos:** herramientas digitales que ayudan a planificar y monitorizar las rutas de montaña y evaluar los puntos críticos o establecer previsiones de paso por un determinado kilómetro, de cara a preparar las competiciones o evaluar el progreso alcanzado.



5. Infraestructura Inteligente

- **Rutas de montaña con sensores integrados:** integración de dispositivos conectados en los puntos críticos de paso de las rutas para recopilar y analizar datos de forma automática datos relativos a la velocidad de paso o las posiciones exactas.
- **Drones con visión computacional:** vehículos aéreos no tripulados que incorporan cámaras inteligentes para procesar imágenes de las carreras desde puntos de vista diferentes y mejorar la experiencia del espectador y de los propios corredores.

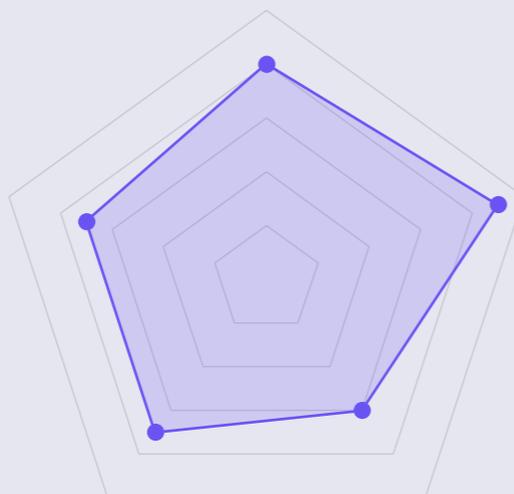
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y las aplicaciones móviles para monitorizar la salud y el estado físico de los ciclistas son ampliamente adoptadas en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

Las federaciones y organizaciones de carreras cada vez están situando a la protección cibernética como una prioridad a la hora de proteger la seguridad en las carreras.



Rendimiento: 9

Aplicaciones como TrainingPeaks o Strava son de uso común y están integradas como elemento primordial para la evaluación y optimización del rendimiento de los ciclistas.

Fan Engagement: 7

Hay en marcha trabajos para mejorar la experiencia de visualización de los espectadores. Las tendencias como los drones, el *sensing* IoT o la visión computacional presentan grandes oportunidades.

Audiovisual: 6

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de realidad virtual empiezan a estar disponibles pero su uso a nivel profesional aún no está tan extendido.



Tom Pidcock | 2023

Casos de uso actuales

1. Strava es una de las aplicaciones más comúnmente empleadas por los equipos de ciclismo de montaña. **Esta plataforma se conecta con los dispositivos wearables** y permite registrar los entrenamientos, comparando métricas y resultados obtenidos en las rutas como el ritmo por kilómetro o el paso más rápido por determinados puntos.
2. Bicicletas con IA incorporada, como CAROL y Renpho, **utilizan sensores y datos biométricos para personalizar los entrenamientos en función de la potencia**, la fuerza de pedaleo o la cadencia. Renpho, por ejemplo, utiliza algoritmos de entrenamiento que personalizan la sesión realizando ajustes automáticamente en el nivel de resistencia.
3. Bike Vender VR es una de las herramientas pioneras en la creación de **escenarios inmersivos de realidad virtual para bicicleta de montaña**. Mediante una bicicleta estática y un visor VR la aplicación recrea escenarios de montaña donde el usuario puede practicar a un nivel no profesional.

Los próximos 10 años

1

La integración de la **inteligencia artificial generativa como herramienta habitual en la planificación de entrenamientos y competiciones**, así como la medición automática de métricas comparativas de rendimiento en las carreras.

2

La realidad virtual y aumentada tienen por delante un enorme campo de experimentación y en los próximos años podríamos ver surgir **nuevas aplicaciones más precisas y avanzadas** que ayuden a los ciclistas profesionales a preparar sus competiciones y mejorar la técnica de carrera.

3

Las bicicletas, la ropa equipada con sensores y los dispositivos *wearables* continuarán ofreciendo prestaciones cada vez más avanzadas hasta el punto de que **cada ciclista podrá medir con detalles milimétricos su desempeño en carrera y monitorizar su estado de salud en tiempo real**.



Ciclismo en pista

El ciclismo en pista es una disciplina que combina velocidad, resistencia y estrategia en un entorno controlado. Las bicicletas utilizadas en el ciclismo en pista están optimizadas para la velocidad y la aerodinámica, lo que obliga a los ciclistas a mantener un control preciso y a utilizar las inclinaciones de la pista para alcanzar altas velocidades. Este deporte combina el dinamismo de las competiciones de corta duración con la táctica y la resistencia necesarias para sobresalir en un entorno altamente competitivo.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

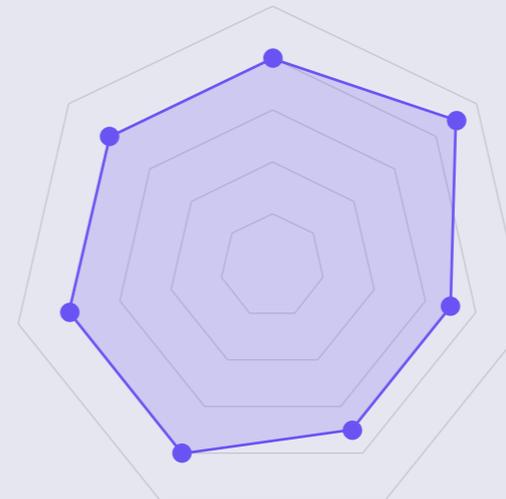
La IA se usa para analizar datos y obtener un aprendizaje estadístico, y para la selección de corredores y la predicción de resultados.

Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en velódromos y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero aún hace falta inversión para que su adopción sea universal.

Análisis de Datos: 9

La analítica avanzada de datos está integrada en aspectos relativos al control del rendimiento y la mejora de la técnica y la biomecánica del ciclismo en pista.



Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los ciclistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Realidad Aumentada: 7

La AR es aplicable ya en la visualización y análisis de técnica, pero aún queda un amplio margen de mejora y adopción.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está avanzando y el *smart riding* ya es una tendencia destacada dentro del ciclismo en pista, a espera de futuros avances en las prestaciones y la sofisticación de las herramientas.

Realidad Virtual: 7

La VR es de gran utilidad para estudiar y perfeccionar la aerodinámica. Su adopción todavía es experimental pero el campo de oportunidades que presenta tiene gran potencial.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** herramientas de IA que analizan los movimientos, la cadencia, la biomecánica y las técnicas de los ciclistas en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Análisis predictivo de resultados:** sistemas de aprendizaje automático que analizan conjuntos de datos históricos y actuales relativos a competiciones anteriores, condiciones de la pista y otros factores que ayuden a predecir el rendimiento esperado de los ciclistas y los resultados más probables para las competiciones.



2. AR & VR

- **Aerodinámica virtual:** la pista es una de las disciplinas ciclistas con mayor potencial para la integración de herramientas de simulación virtual que permitan estudiar la biomecánica de los ciclistas y estudiar la forma para adoptar posiciones más aerodinámicas.
- **Análisis de carreras en tiempo real:** aplicaciones de realidad aumentada que permiten superponer datos y diagramas sobre los entrenamientos y carreras para que entrenadores y ciclistas puedan analizarlas con datos y corregir la técnica de forma más precisa.



3. Sensores y Wearables

- **Bicicletas inteligentes:** equipadas con sensores y dispositivos inteligentes situados en puntos estratégicos, como los pedales o el sillín, para monitorizar en tiempo real la postura, la fuerza o la cadencia de pedaleo.
- **Equipamiento inteligente:** ropa diseñada específicamente para la mejora de la aerodinámica y el rendimiento. Incorpora sensores para la medición, en tiempo real, de la temperatura de los músculos, el nivel de pulsaciones o la respiración.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas de medición de métricas que analizan parámetros de velocidad o resistencia y permiten hacer estimaciones personalizadas sobre las cargas de trabajo óptimas para cada ciclista.



5. Infraestructura Inteligente

- **Velódromos inteligentes:** pistas equipadas con sensores que recopilan datos sobre la ejecución de las pruebas y la velocidad de paso con precisión milimétrica. Incorporan, además, redes de dispositivos conectados IoT y sistemas domóticos que permiten controlar en remoto todos los aspectos relativos a la iluminación y el consumo energético eficiente.

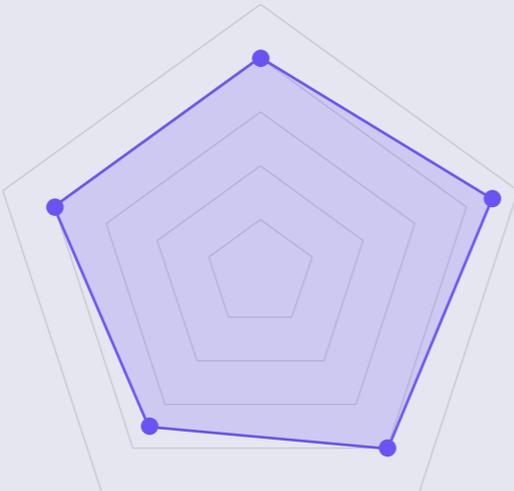
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

La personalización de planes de tratamiento de lesiones y monitorización de la salud a través de dispositivos *wearables* está ampliamente adoptada.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Las apps móviles integradas con plataformas de análisis de datos se emplean de forma habitual para evaluar y optimizar el rendimiento del ciclista, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, aunque su adopción todavía no es universal.

Audiovisual: 8

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR ya están disponibles como sistema de análisis y perfeccionamiento de la aerodinámica y la biomecánica del ciclista, pero todavía queda margen de mejora.



Harrie Lavreysen | 2019

Casos de uso actuales

1. Bkool Cycling es **uno de los primeros softwares de ciclismo indoor que se han lanzado al mercado**. A través de una bicicleta, un rodillo y sensores de cadencia y potencia permite simular competiciones ciclistas en diferentes disciplinas, incluyendo la pista.
2. **VeloViewer es una de las aplicaciones más utilizadas** por los equipos ciclistas de élite en sus diferentes disciplinas, incluyendo la pista donde la plataforma permite a los entrenadores analizar en tiempo real el paso de los corredores por cada uno de los segmentos y hacer ajustes estratégicos sobre la marcha.

Los próximos 10 años

1

El *sensing* IoT y los velódromos inteligentes equipados con dispositivos conectados y aplicaciones de control van a seguir evolucionando gracias a las oportunidades que presentan para la medición de parámetros de carrera, la **mejora de la experiencia del espectador y el control lumínico y energético mucho más preciso y eficiente**.

2

La realidad virtual y aumentada seguirá desarrollándose y veremos surgir nuevas aplicaciones especializadas en el ciclismo en pista a través de las cuales los corredores podrán **optimizar su postura y mejorar su biomecánica hasta niveles desconocidos**.

3

Los avances en *smart riding* seguirán marcado el rumbo de la innovación tecnológica en las bicicletas, que cada vez **incorporarán prestaciones más avanzadas de control del rendimiento**.



Ciclismo en ruta

El ciclismo en ruta es una disciplina del ciclismo que se practica en carreteras pavimentadas, abarcando desde cortas carreras en circuitos urbanos hasta extenuantes pruebas de resistencia de varias semanas como el Tour de Francia. Es una actividad que requiere una combinación de resistencia física, velocidad y una excelente capacidad de toma de decisiones, y que además atrae a un público amplio y apasionado a nivel mundial.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

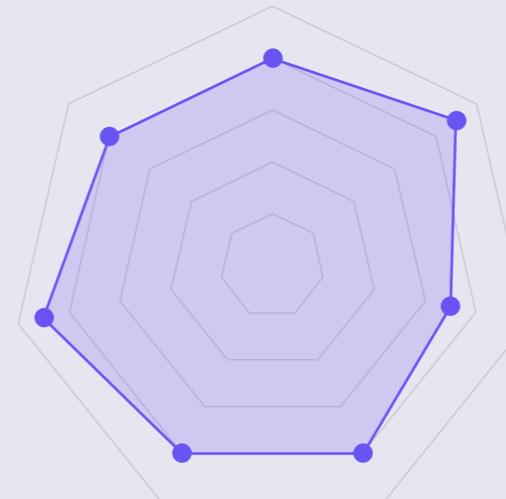
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y el aprendizaje estadístico, así como para la predicción de resultados en base a condiciones de carrera y parámetros físicos de los corredores.

Análisis de Datos: 9

La analítica avanzada de datos está integrada en aspectos relativos al control del rendimiento y la mejora de la técnica y la biomecánica del ciclismo en ruta.

Realidad Aumentada: 7

La AR es aplicable ya en la visualización y análisis de técnica de pedaleo, postura y aerodinámica.



Infraestructura Inteligente: 8

La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel y ya estamos viendo importantes avances en las grandes vueltas.

Plataformas y Software: 9

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los ciclistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en bicicletas y equipamiento para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 8

Se utiliza tanto para perfeccionar la aerodinámica como para recrear escenarios de carrera. El ciclismo en ruta es una de las disciplinas ciclistas donde más ha avanzado esta tendencia.



1. AI & Data

- **Diseño de ropa con IA:** algunos equipos profesionales se están sirviendo de la Inteligencia Artificial generativa para diseñar los *maillots* y *culottes*, pidiéndole que realice diferentes propuestas de combinación de colores, estilo y modelos de ajuste.
- **Diseño de bicicletas y componentes:** la inteligencia artificial (IA) se utiliza en el diseño de bicicletas en equipos profesionales para optimizar diversos aspectos del rendimiento y la eficiencia. Mediante simulaciones y análisis de datos, la IA puede evaluar la aerodinámica de los diseños, identificando formas y materiales que reduzcan la resistencia al viento o mejoren la velocidad.
- **Planificación de entrenamientos y nutrición:** la IA analiza los datos de estado físico y rendimiento de cada uno de los ciclistas a nivel personalizado y combina esa información con el tipo de recorrido y las condiciones climáticas de cada etapa o vuelta, ofreciendo predicciones relativas al gasto de calorías esperado o el nivel de entrenamiento más apropiado para cada ciclista.



2. AR & VR

- **Entrenamiento inmersivo:** utilizando simuladores de RV, los ciclistas pueden entrenar en réplicas virtuales de rutas y etapas específicas de carreras importantes, lo que les permite familiarizarse con el terreno, las curvas, las pendientes y otros detalles críticos del recorrido sin necesidad de estar físicamente presentes.
- **Optimización de la aerodinámica:** la realidad extendida se emplea para analizar y mejorar la técnica de pedaleo y la postura sobre la bicicleta, pudiendo visualizar la biomecánica con más detalle y desde diferentes ángulos.



3. Sensores y Wearables

- **Sensores de cadencia y velocidad:** integrados en diferentes elementos clave de las bicicletas, estos dispositivos conectados transmiten inalámbricamente los datos de frecuencia de pedaleo y los transmiten en tiempo real para monitorizarse mediante aplicaciones móviles.
- **Ropa inteligente:** ropa equipada con tecnología punta como, por ejemplo, los *maillots* con sensores inteligentes que miden indicadores de rendimiento como la frecuencia cardíaca, la velocidad y la distancia.



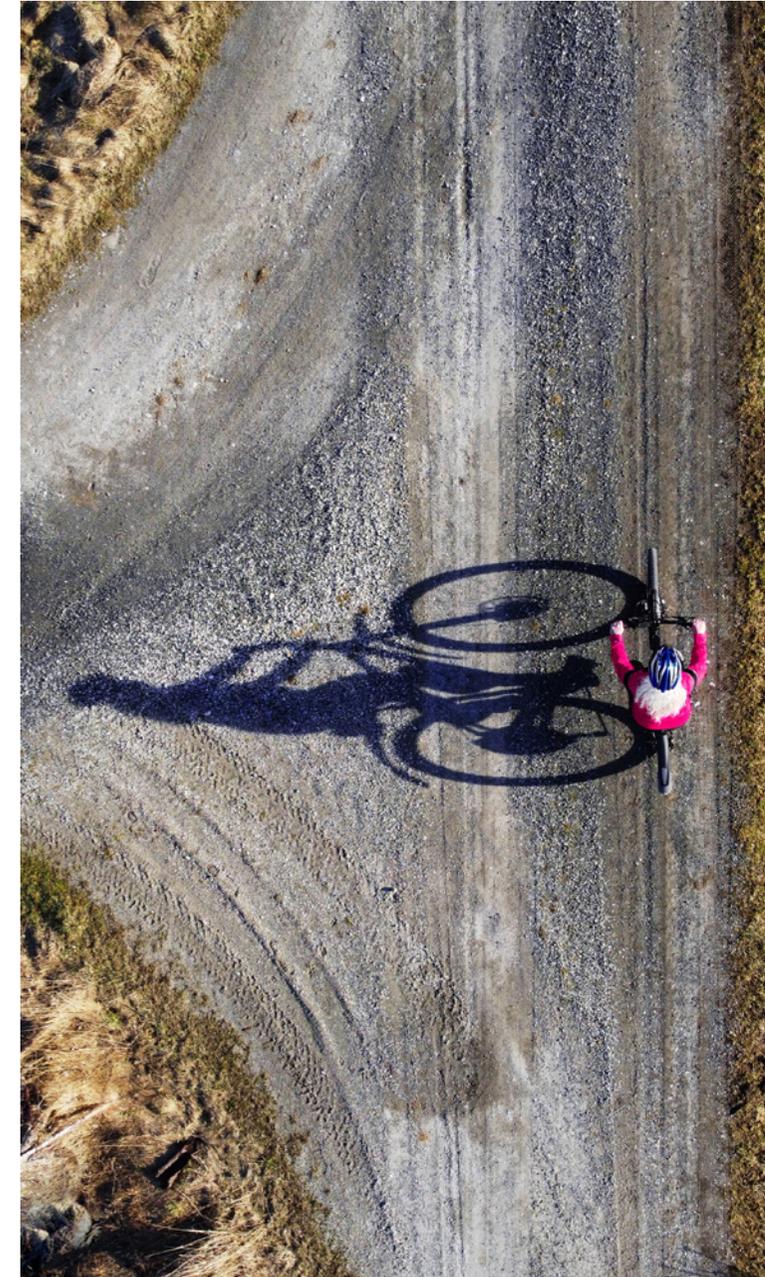
4. Plataformas y Software

- **Aplicaciones de entrenamiento y análisis de datos:** plataformas online donde los ciclistas y directores de equipo pueden hacer seguimiento del rendimiento. Permiten analizar patrones de velocidad, potencia, frecuencia cardíaca y cadencia, para ajustar los planes de entrenamiento y estrategias de carrera.



5. Infraestructura Inteligente

- **Sistemas de cronometraje avanzado:** se sirven de chips RFID y sistemas GPS incorporados en los puntos clave de carrera para un cronometraje más preciso y en tiempo real. Estos sistemas permiten un seguimiento exacto de la posición de cada ciclista y los tiempos de paso en diferentes puntos de la ruta, proporcionando datos instantáneos y precisos a los organizadores y espectadores.
- **Cámaras con visión computacional:** instaladas en las bicicletas, motos y coches de apoyo, permiten a los espectadores disfrutar de transmisiones en vivo desde múltiples ángulos, ofreciendo una visión más inmersiva y emocionante de las carreras a la vez que permiten extraer momentos cruciales de carrera de forma automática.
- **Drones:** además de ver completamente el transcurso de la carrera mediante imágenes aéreas sirven para mantener un mayor control en materia de seguridad y vigilancia durante la competición.



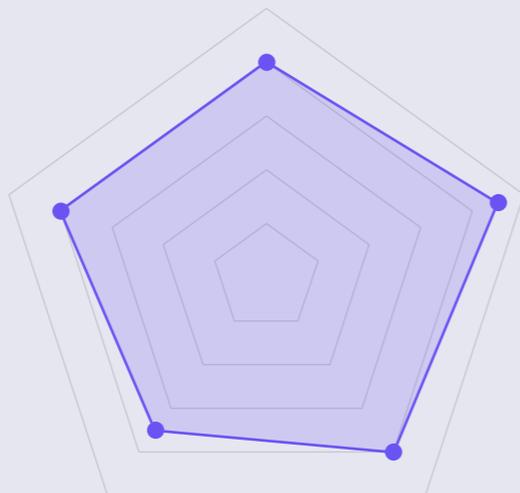
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

La personalización de planes de tratamiento de lesiones y monitorización de la salud a través de dispositivos *wearables* está ampliamente adoptada.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, aunque su adopción todavía no es universal.

Audiovisual: 8

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR ya están disponibles como sistema de análisis y perfeccionamiento de la aerodinámica y la biomecánica del ciclista, pero todavía queda margen de mejora.

Rendimiento: 9

Las apps móviles integradas con plataformas de análisis de datos se emplean de forma habitual para evaluar y optimizar el rendimiento del ciclista, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Mathieu van der Poel | 2023

Casos de uso actuales

1. Los grandes equipos del pelotón profesional, como el Jumbo-Visma, UAE, Ineos o Movistar, entre otros, utilizan ya **sistemas de inteligencia artificial para analizar en profundidad las métricas de sus ciclistas y determinar en base a ella el consumo de calorías o el plan de preparación** de cada ciclista para cada carrera en particular.
2. Grandes marcas de fabricación de bicicletas, como Decathlon, emplean **sistemas de diseño generativo basado en IA** para desarrollar sus nuevos modelos de bicicleta aerodinámica.
3. **Aplicaciones de análisis de datos de rendimiento, como TrainingPeaks o Strava**, son ya comúnmente utilizadas en el ámbito del ciclismo de carretera.
4. Existen multitud de **aplicaciones de realidad virtual que reproducen escenarios** de ciclismo en ruta como, por ejemplo, CycleVR o CadenceVR.
5. **La empresa Core, fabricante del sensor de temperatura corporal del mismo nombre, asegura que cerca del 70% del pelotón profesional** ya utiliza su herramienta para medir temperatura de la piel, índice de tensión por calor y puntuaciones de tensión por calor precisas de cada corredor.

Los próximos 10 años

1

Habrà cada vez **una mayor integración de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para analizar datos de rendimiento en tiempo real**, optimizar estrategias de carrera, planificar etapas y establecer entrenamientos personalizados.

2

La **realidad aumentada y virtual jugarán un papel cada vez más crucial**, permitiendo a los ciclistas entrenar en simulaciones realistas de rutas y mejorar la experiencia del espectador con datos superpuestos en vivo.

3

Las innovaciones en materiales, ropa deportiva y diseño de bicicletas **continuarán con el desarrollo de estructuras más ligeras, aerodinámicas y duraderas**.

3

La **conectividad avanzada permitirá un seguimiento en tiempo real** más preciso y detallado, mejorando la coordinación de equipos y la seguridad en carrera.



Escalada Deportiva

La escalada deportiva es una modalidad de escalada que se practica en rutas preestablecidas en paredes naturales o artificiales, utilizando equipos de protección fija como anclajes y chapas para asegurar el ascenso. Enfocada en el desafío físico y técnico, los escaladores emplean cuerdas, arneses y pies de gato para subir rutas exigentes sin preocuparse por la colocación de seguros, a diferencia de la escalada tradicional. Las competencias de escalada deportiva se dividen en dificultad, boulder y velocidad, cada una con sus propios desafíos y técnicas. Esta modalidad se incluyó en los Juegos Olímpicos por primera vez en Tokio 2020.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y técnica, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de la escalada, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 5

La AR se usa para visualización y análisis de rutas, pero su adopción es limitada y experimental.

Realidad Virtual: 6

La VR se utiliza en entrenamientos específicos, pero no está todavía ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica y la planificación es prometedor.

Infraestructura Inteligente: 6

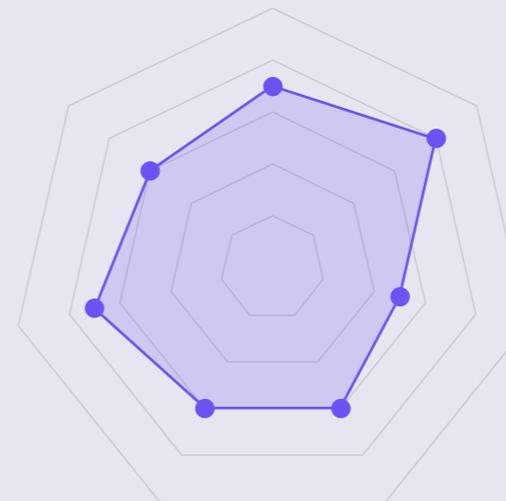
Las innovaciones en las paredes de escalada y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los escaladores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 6

La tecnología de sensores está en fase de desarrollo y se usa en dispositivos portátiles y ropa para el análisis del rendimiento.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y estrategia:** algunas *apps* utilizan IA para analizar los movimientos de los escaladores, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de Lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes rutas de escalada y condiciones, lo que permite a los escaladores practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de rutas con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre las rutas de escalada en tiempo real para ayudar a los escaladores y entrenadores a analizar y planificar estrategias con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Muros de escalada de monitorización de rendimiento:** muros interactivos con sensores LED ayudan a los escaladores a optimizar sus rutas de escalada y monitorizar su rendimiento.
- **Wearables:** ropa, calzado, arneses y otros equipamientos integrados con sensores que monitorizan la postura, el equilibrio y la fuerza aplicada durante la escalada, ofreciendo información valiosa para el análisis del rendimiento.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas inteligentes que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de escalada, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los escaladores, optimizando los programas de entrenamiento.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de escalada en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Paredes de escalada con sensores integrados:** paredes equipadas con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante las escaladas, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.



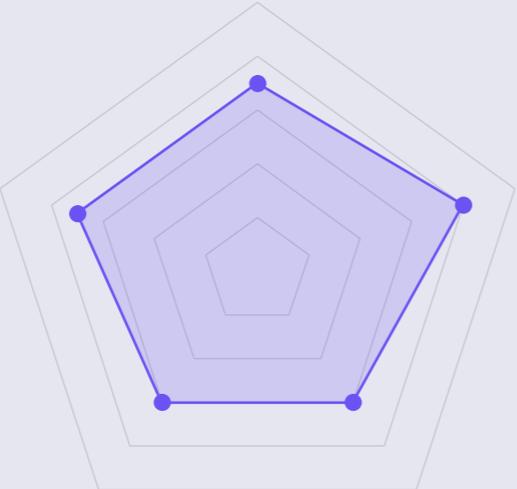
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 7

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los escaladores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad en la escalada profesional se implementa mediante tecnologías avanzadas que incluyen el uso de redes seguras, cifrado de datos, autenticación multifactor y contraseñas seguras. Además, se realizan auditorías de seguridad y programas de concienciación, pero la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 6

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 6

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 8

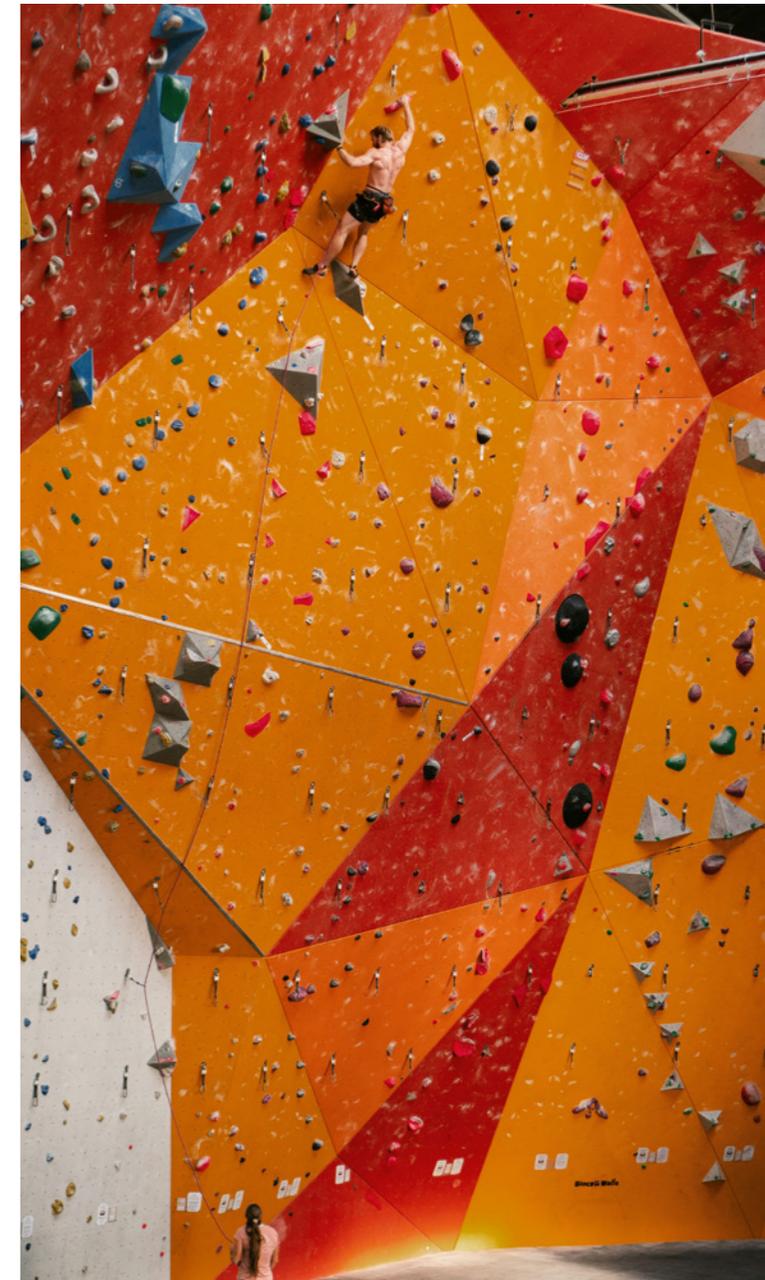
Herramientas con plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.



Nonaka Miho | 2018

Casos de uso actuales

1. *Zlagboard* utiliza **sensores y software para analizar en tiempo real los movimientos y la técnica de los escaladores**, proporcionando feedback instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento y prevenir lesiones.
2. **Kilter Board es un panel de escalada interactivo que utiliza luces LED controladas por una aplicación para guiar a los escaladores a través de diferentes problemas.** Los paneles son ajustables en ángulo y están equipados con múltiples tipos de agarres. Esta tecnología permite a los escaladores entrenar en una variedad de rutas y niveles de dificultad, registrando sus ascensos y compartiendo problemas de escalada con una comunidad global.
3. The Climbing Guide es una aplicación móvil diseñada para ayudar a los escaladores a identificar y navegar rutas de escalada. **Al apuntar la cámara del teléfono hacia una roca o pared, la aplicación utiliza realidad aumentada para reconocer y mostrar instantáneamente las rutas en 3D.** Los usuarios también pueden ver escaneos en 3D de las rutas desde casa, con información detallada como altura y ángulos, y recibir guías de mapeo precisas hasta el lugar.
4. Los muros de escalada ValoClimb integran **juegos de realidad aumentada y funciones interactivas para gamificar la experiencia de escalada.** Estos muros pueden ajustar la dificultad y brindar información en tiempo real a los escaladores.
5. Investigadores de la Fundación Bruno Kessler han desarrollado un conjunto de sensores que se integran en un arnés de escalada y en las zapatillas de escalada del usuario. Este sistema incluye sensores de presión y movimiento que capturan datos detallados sobre la técnica y el rendimiento del escalador. **Los datos recogidos por estos sensores se transmiten a una aplicación móvil, donde se analizan para ofrecer retroalimentación en tiempo real** sobre aspectos como la fuerza de agarre, la distribución del peso y la coordinación de movimientos.
6. La aplicación Tension Board ofrece un **entrenador virtual basado en IA llamado Skillscape.** Este entrenador sugiere nuevos problemas de escalada, identifica necesidades de entrenamiento y ayuda a diseñar sesiones personalizadas.



Los próximos 10 años

- 1 Las instalaciones de escalada contarán con **paredes inteligentes equipadas con sensores avanzados** que proporcionarán datos en tiempo real sobre la fuerza, la técnica y el rendimiento de los escaladores.
- 2 Estos datos serán analizados por inteligencia artificial, ofreciendo retroalimentación instantánea y personalizada para **mejorar las habilidades y prevenir lesiones**.
- 3 Además, los escaladores **usarán ropa y equipos inteligentes con sensores integrados** que monitorearán sus signos vitales y adaptarán el entrenamiento en consecuencia.
- 4 La realidad virtual (RV) y la aumentada (RA) serán cruciales, permitiendo a los escaladores practicar en **entornos virtuales que simulan condiciones extremas y rutas** complejas, sin tener que estar físicamente presentes en esos lugares. Estas tecnologías también permitirán competencias virtuales globales, donde escaladores de todo el mundo podrán competir en tiempo real en rutas digitalmente replicadas.
- 5 La bioingeniería avanzará hasta el punto de poder desarrollar materiales más ligeros y resistentes para el equipo de escalada, **mejorando la seguridad y el rendimiento**.
- 6 **La interacción entre el escalador y la tecnología se volverá más intuitiva**, con interfaces de usuario que responden a comandos de voz y gestos, haciendo que la experiencia de escalada sea más inmersiva y eficiente.



Esgrima

La esgrima, conocida también como esgrima deportiva, es un deporte de combate en el que dos competidores se enfrentan utilizando armas blancas, como el florete, la espada y el sable, siguiendo un conjunto de reglas específicas. El objetivo es tocar al oponente con la punta o el filo del arma, dependiendo del tipo de esgrima practicado, para sumar puntos. La esgrima es conocida por su rapidez, precisión y estrategia, y se practica tanto a nivel recreativo como competitivo, incluyendo su inclusión en los Juegos Olímpicos. Este deporte combina habilidades físicas, como la agilidad y la coordinación, con habilidades mentales, como la anticipación y la toma de decisiones rápidas.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y técnica, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 7

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de la esgrima, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para visualización y análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental. Sin embargo, se observa que las empresas se están enfocando cada vez más en desarrollar soluciones en este aspecto.

Infraestructura Inteligente: 5

Las innovaciones en las pistas de esgrima y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

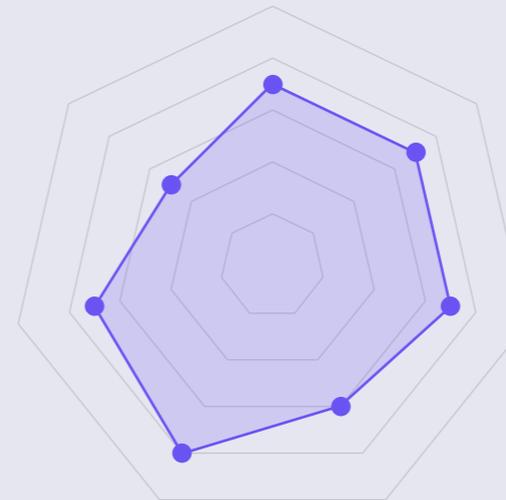
El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los esgrimistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en trajes y armas para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 6

La VR se utiliza en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica y la planificación es prometedor.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y estrategia:** herramientas como el sistema de análisis de vídeo utilizan IA para analizar los movimientos de los esgrimistas y proporcionan *feedback* instantáneo sobre la técnica, sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de combate y entrenamiento, permitiendo a los esgrimistas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de técnica con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, lo que puede ayudar a los entrenadores a analizar y corregir la técnica y la estrategia de sus atletas con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Trajes inteligentes con sensores:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la distribución de la fuerza y la precisión de los movimientos durante el combate.
- **Floretes inteligentes:** armas equipadas con sensores que miden la velocidad, la precisión y el impacto de los golpes para mejorar la técnica de los esgrimistas.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** diversas plataformas permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de esgrima, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los esgrimistas.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de combate en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los combates.



5. Infraestructura Inteligente

- **Pistas de esgrima con sensores integrados:** pistas equipadas con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante los combates.



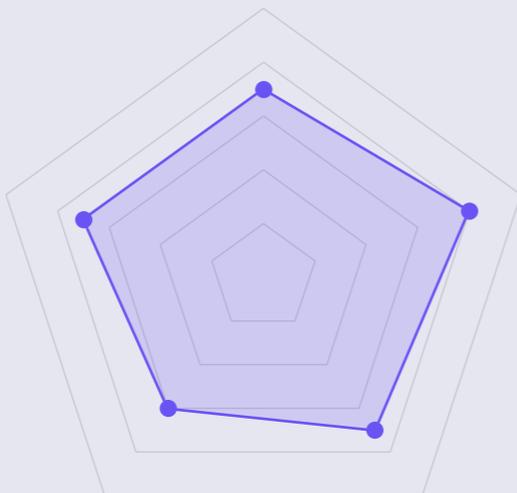
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 7

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los esgrimistas y a personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad en la esgrima se implementa mediante la protección de sistemas electrónicos y de gestión de datos utilizados en competiciones y entrenamientos. Esto incluye la seguridad de las plataformas de gestión de competiciones, los sistemas de puntuación electrónica, y las bases de datos de los atletas y entrenadores, pero la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 8

Las herramientas y plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.

Fan Engagement: 6

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 7

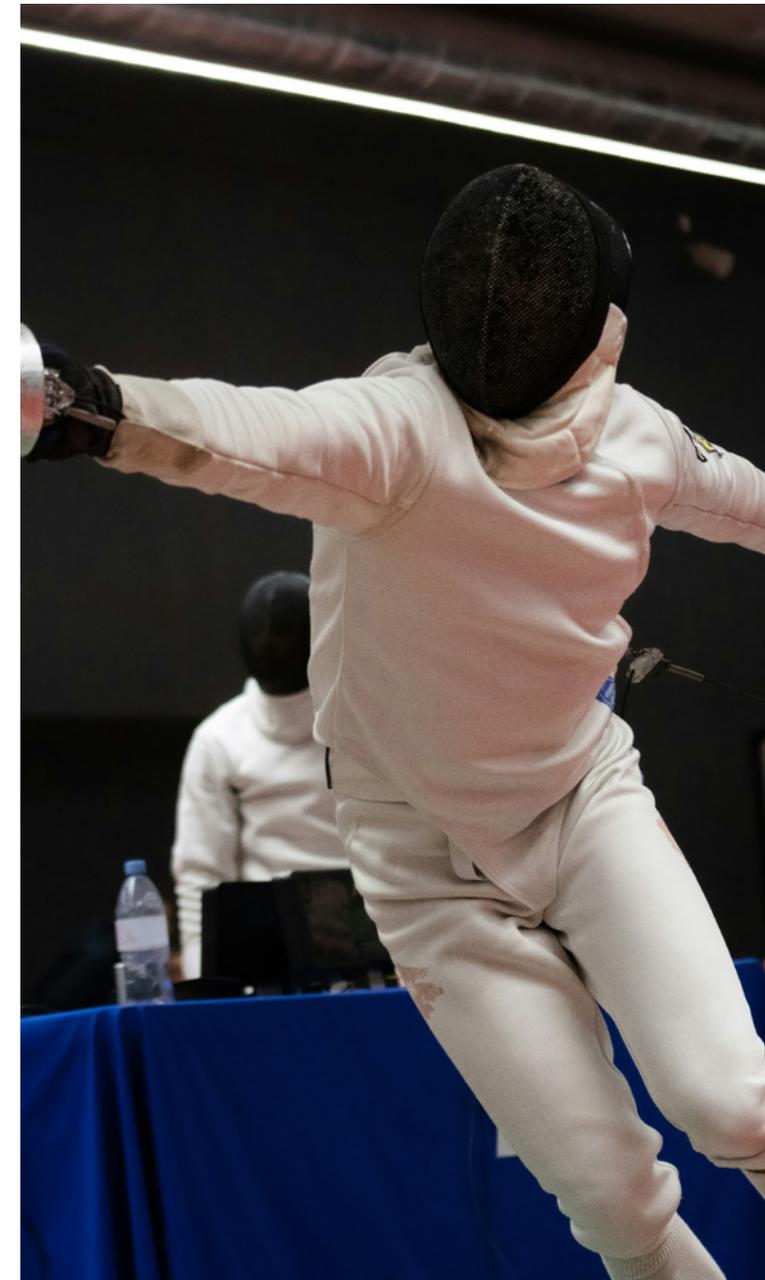
Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Tommaso Marini | 2020

Casos de uso actuales

1. La plataforma Fencing es utilizada por equipos de esgrima **para planificar y monitorizar los entrenamientos**, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los esgrimistas, optimizando los programas de entrenamiento.
2. Un proyecto desarrollado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha creado un sistema de realidad virtual para entrenar esgrima. Este simulador utiliza sensores colocados en la muñeca, antebrazo y espalda del esgrimista para **registrar sus movimientos y recrearlos en un entorno virtual**. El objetivo es que los atletas puedan practicar los movimientos y estrategias de esgrima sin la necesidad de un entrenador físico presente.
3. Fencer VR consiste en un entrenador de esgrima en realidad virtual diseñado para mejorar las habilidades de esgrima a través de ejercicios gamificados. **Utiliza un sistema de gafas de VR Oculus Quest que se combina con una espada real o un accesorio que integra con su plataforma**. Los usuarios practican diferentes técnicas de esgrima, como ataques, defensas y paradas, a través de una serie de ejercicios interactivos que ayudan a desarrollar la memoria muscular y la precisión.
4. Los sables inteligentes Leon Paul **están equipados con sensores que monitorizan la velocidad, la precisión y el impacto de los golpes**, proporcionando datos detallados que ayudan a los esgrimistas a mejorar su técnica y precisión. Además, se conoce que estos sables están siendo utilizados por los profesionales para la preparación de los juegos olímpicos de 2024.
5. **Calibur ofrece un sistema de puntuación avanzado que utiliza IA para realizar un seguimiento de las puntuaciones en tiempo real**. La tecnología consiste en un dispositivo compacto de puntuación inalámbrica, al que los esgrimistas conectan su florete y lo enlazan con una aplicación móvil. Este sistema permite registrar toques y transferir información de manera inalámbrica.
6. **Rhizomatiks Research utiliza tecnología de realidad aumentada para visualizar la trayectoria** de las puntas de las espadas en tiempo real. Ha evolucionado desde el uso de marcadores hasta la detección de posiciones de las puntas de las espadas solo a partir de imágenes de cámaras.



Los próximos 10 años

1

Uno de los principales cambios será la adopción de tecnologías avanzadas para mejorar la precisión y el seguimiento durante las competiciones. **Los trajes y armas de esgrima estarán equipados con sensores más avanzados que no solo detectarán los toques con mayor precisión**, sino que también registrarán datos detallados sobre la velocidad, fuerza y ángulos de los ataques.

3

La inteligencia artificial jugará un papel crucial en el análisis de desempeño y la personalización del entrenamiento. Los algoritmos avanzados analizarán grandes volúmenes de datos para identificar patrones y recomendar mejoras específicas para cada atleta, optimizando tanto la técnica como la estrategia.

2

La realidad aumentada y la realidad virtual transformarán la forma en que se entrena y se disfruta la esgrima. Los entrenadores y atletas podrán utilizar simulaciones VR para practicar en entornos virtuales que replican condiciones de competencia reales. Para los espectadores, la AR podría proporcionar una experiencia de visualización inmersiva, mostrando información adicional en tiempo real sobre estrategias, historial de los atletas y análisis de movimientos, todo superpuesto en la transmisión en vivo.

4

Los programas de IA también ayudarán a prevenir lesiones mediante la detección temprana de señales de estrés o sobreuso en los esgrimistas, permitiendo intervenciones proactivas.





Fútbol

El fútbol, conocido como *soccer* en algunos países, es un deporte de equipo jugado por dos conjuntos de once jugadores en un campo rectangular con porterías en cada extremo. El objetivo es marcar más goles que el oponente, usando principalmente los pies para controlar y disparar el balón, excepto el portero que puede usar las manos. Es el deporte más popular del mundo, regulado globalmente por la FIFA, que organiza la Copa del Mundo, uno de los eventos deportivos más grandes. El fútbol promueve el trabajo en equipo, la estrategia y la cooperación, siendo una parte integral de la cultura en muchas sociedades. Además, el fútbol es una disciplina destacada en los Juegos Olímpicos, donde tanto equipos masculinos como femeninos compiten por la gloria olímpica.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

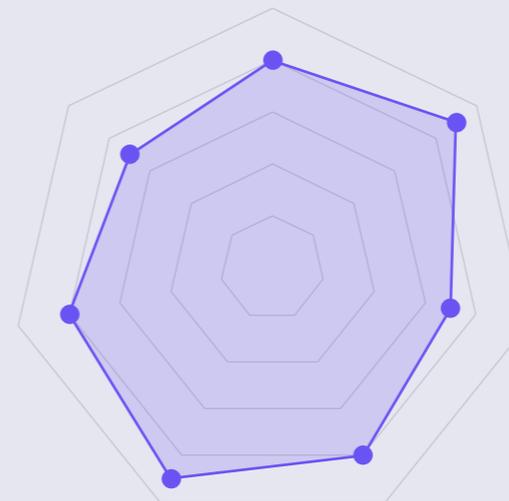
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la táctica del fútbol, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para visualización y análisis de estrategia, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



Infraestructura Inteligente: 7

Las innovaciones en los campos de fútbol y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los equipos, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en camisetas, calzado y balones para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 8

La VR se utiliza en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la toma de decisiones y la técnica es prometedor.



1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento y estrategia:** algunas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y la estrategia de los jugadores en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes tácticos para optimizar el rendimiento del equipo.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones, ayudando a los jugadores a mantener un entrenamiento seguro y eficiente.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de juego y entrenamiento, lo que permite a los jugadores practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica y toma de decisiones sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de estrategia con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas tácticos sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y ajustar la estrategia del equipo con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Equipación inteligente:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante el juego.
- **Balones inteligentes:** balones equipados con sensores que miden la velocidad, la rotación y la trayectoria del balón, ofreciendo información valiosa para el análisis del rendimiento.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** diversas plataformas permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de fútbol, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los jugadores.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de juego en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los partidos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Campos de fútbol con sensores integrados:** campos equipados con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante los partidos, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.
- **Iluminación inteligente:** determinados estadios de fútbol incorporan iluminación inteligente para hacer crecer el césped de forma más eficiente, ahorrar energía, o ajustar la iluminación dependiendo de las necesidades del partido.



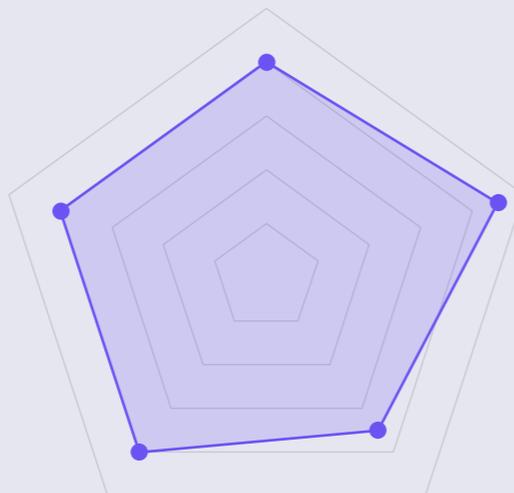
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad en el fútbol ha avanzado significativamente en los últimos años, con muchos clubes y organizaciones adoptando tecnologías y prácticas robustas para proteger sus sistemas y datos. Los equipos de fútbol profesional ahora emplean medidas avanzadas como la autenticación multifactor, el cifrado de datos, y la implementación de *firewalls* y sistemas de detección y prevención de intrusiones. Sin embargo, como en muchos otros sectores, todavía existen desafíos y áreas de mejora.



Rendimiento: 9

Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.

Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Alexia Putellas | 2024

Casos de uso actuales

1. **Catapult utiliza sensores y software con IA para analizar en tiempo real los movimientos y la estrategia de los jugadores**, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y la táctica, y sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento. Esta herramienta es utilizada por 1200 equipos de fútbol de todo el mundo, incluidos clubes como el Real Madrid, el Chelsea FC y organizaciones nacionales como la Federación Francesa de Fútbol.
2. Stats Perform utiliza inteligencia artificial para analizar los movimientos de los jugadores de fútbol mediante su plataforma Opta. Esta tecnología recopila y procesa grandes volúmenes de datos en tiempo real, ofreciendo métricas detalladas y precisas sobre cada acción en el campo. **Los modelos de IA identifican patrones y generan análisis avanzados, ayudando a los equipos a tomar decisiones informadas sobre tácticas, rendimiento y reclutamiento.**
3. La herramienta Hudl utiliza inteligencia artificial para mejorar el análisis de movimientos de los jugadores en fútbol mediante su **plataforma avanzada que combina vídeo y datos**. Herramientas como Hudl Focus, Sportscode y WIMU Pro permiten la captura automática de vídeo, análisis personalizado del rendimiento y monitoreo del rendimiento físico de los atletas, mejorando el entrenamiento de cada jugador.
4. **La Bundesliga alemana ha desarrollado experiencias de realidad aumentada para los aficionados utilizando la plataforma ARISE de Immersiv.io**. Esto permite a los aficionados que están en el estadio o que ven el partido desde casa acceder a estadísticas en tiempo real, visualizaciones de jugadores en 3D y repeticiones de jugadas destacadas a través de dispositivos o gafas inteligentes con RA.
5. **ESPN utiliza tecnología de realidad aumentada para mejorar sus transmisiones de fútbol**. Superpone gráficos interactivos y visualizaciones de datos en la transmisión en vivo para brindarles a los espectadores información adicional y contexto sobre el juego.
6. Plataformas como Xtadium, Meta Quest y Oculus Venues permiten a los fans **ver partidos de fútbol en vivo en un entorno de realidad virtual**, proporcionando una experiencia de visualización más inmersiva.
7. **Empresas como Rezzil ofrecen plataformas de entrenamiento de realidad virtual para equipos y jugadores de fútbol profesional**. Estos entornos inmersivos permiten a los atletas practicar habilidades y tácticas en escenarios de juego simulados sin riesgo de lesiones.
8. **Las camisetas deportivas YouCare del Grupo AccYouRate están equipadas con sensores** que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y la actividad física en tiempo real, proporcionando datos detallados que ayudan a los jugadores a mejorar su rendimiento y prevenir lesiones.
9. El **balón inteligente Adidas miCoach cuenta con Bluetooth y una aplicación para móvil**, gracias a lo cual proporciona información sobre la potencia y trayectorias visuales, representando los giros y los puntos de impacto, gracias a la aplicación miCoach SMART BALL. Estos datos pueden ser utilizados para entrenar a los jugadores, aportando pautas para el entrenamiento sobre cómo modificar las técnicas de lanzamiento.
10. El balón inteligente utilizado en el Mundial de Qatar 2022 se llama Al Rihla, fabricado por Adidas. **Este balón incorpora un sensor IMU (Unidad de Medición Inercial) de 500 Hz en su interior**, que proporciona datos en tiempo real sobre su movimiento, ayudando a los árbitros y al VAR a tomar decisiones más precisas. Además, esta tecnología permite el análisis detallado de cada jugada, mejorando la precisión y la dinámica del juego. En los Juegos Olímpicos de París 2024 se utilizará un balón inteligente similar al Al Rihla utilizado en el Mundial de Qatar 2022.
11. **El estadio Johan Cruyff Arena tiene un innovador sistema de iluminación de leds que garantiza el crecimiento del césped**; sensores inteligentes para monitorizar el campo; un sistema de anticongelación del terreno con calefacción sostenible y refrigeración por agua en vestuarios y oficinas.

Los próximos 10 años

- 1 La integración de la inteligencia artificial y el análisis de datos continuará revolucionando la forma en que se juega, se entrena y se disfruta el deporte.** Los sensores avanzados y los balones inteligentes se convertirán en estándar, proporcionando datos en tiempo real sobre la velocidad, trayectoria y fuerza del balón, así como la posición y los movimientos de los jugadores.
- 2** La realidad aumentada y la realidad virtual se integrarán aún más en la experiencia del fútbol. Los entrenadores y jugadores utilizarán simulaciones de VR para practicar estrategias y situaciones de juego en un entorno controlado y altamente realista. Para los aficionados, **la AR mejorará la experiencia de visualización al superponer datos estadísticos y análisis en tiempo real** durante las transmisiones en vivo, proporcionando una experiencia más inmersiva y educativa.
- 3** Además, la tecnología de seguimiento de los jugadores, como los *wearables* y las cámaras inteligentes, se perfeccionará para monitorear parámetros físicos y de rendimiento con mayor precisión. **Los entrenadores tendrán acceso a métricas detalladas que les permitirán ajustar las cargas de trabajo y las tácticas según las necesidades individuales de cada jugador.**
- 4 El uso de drones y cámaras de alta definición para captar ángulos innovadores y perspectivas aéreas enriquecerá las transmisiones y los análisis pospartido.** Estos dispositivos proporcionarán vistas más completas del campo y del posicionamiento táctico, facilitando una comprensión más profunda de las estrategias de juego.
- 5** Asimismo, la incorporación de tecnología **Blockchain garantizará la transparencia y seguridad** en la gestión de contratos y transferencias de jugadores, minimizando el riesgo de fraudes y mejorando la confianza en las transacciones.



Gimnasia artística

La gimnasia artística es una disciplina deportiva que combina elementos de fuerza, flexibilidad, agilidad, coordinación y equilibrio. Se compete en diferentes aparatos, como la barra de equilibrio, el suelo, las barras asimétricas y el salto para las mujeres, y el caballo con arcos, las anillas, las barras paralelas, la barra fija y el suelo para los hombres. Este deporte exige tanto habilidades técnicas como una gran expresividad artística. En los Juegos Olímpicos, la gimnasia artística es una de las disciplinas más populares y antiguas, presente desde los primeros Juegos Olímpicos modernos en 1896. Los gimnastas compiten por medallas individuales y por equipos, y el evento es un punto culminante del calendario olímpico.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de la gimnasia artística, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular rutinas y aparatos, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los gimnastas, aunque su adopción no es universal.

Infraestructura Inteligente: 6

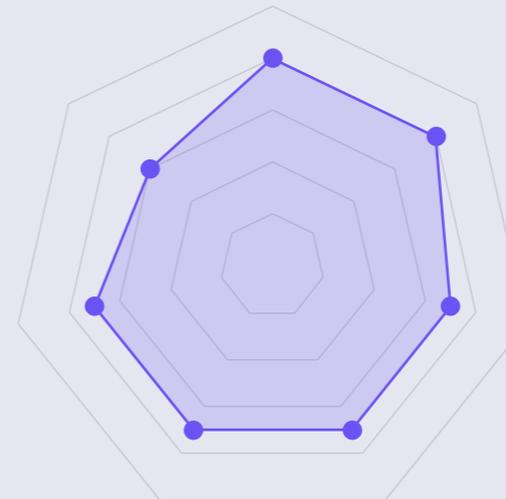
Las innovaciones en gimnasios y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los gimnastas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 7

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en ropa y equipamiento para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** las plataformas avanzadas utilizan IA para analizar los movimientos y las técnicas de los gimnastas en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de competiciones anteriores, condiciones de la pista y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los gimnastas.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes rutinas y aparatos, permitiendo a los gimnastas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica.
- **Análisis de rutinas con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus gimnastas.



3. Sensores y Wearables

- **Ropa inteligente y sensores de movimiento:** equipados con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante las rutinas, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** *wearables* que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud, ayudando a los gimnastas a optimizar su entrenamiento y recuperación.



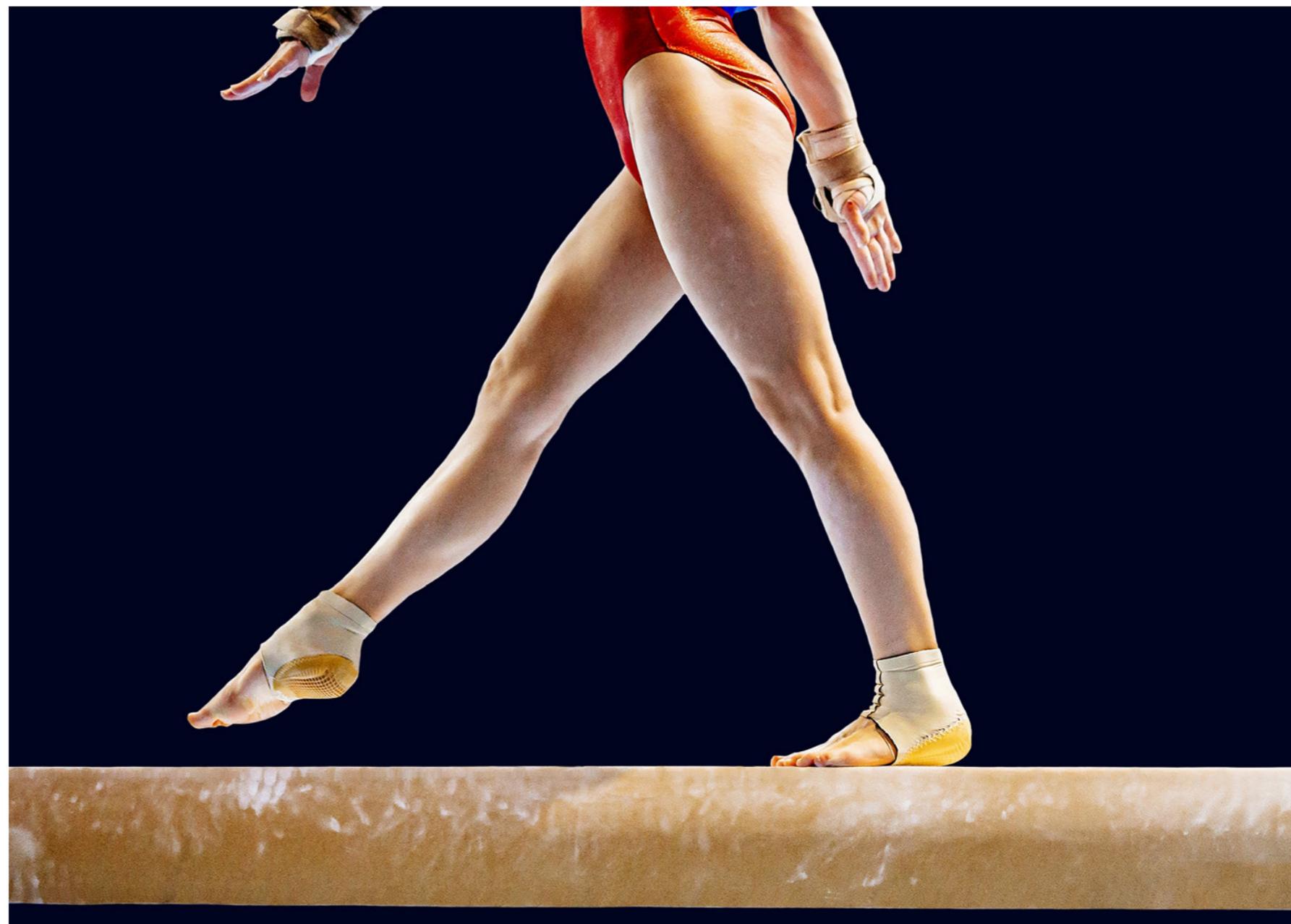
4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de gimnasia artística, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los gimnastas.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de rutina en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Gimnasios inteligentes:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante las rutinas, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.



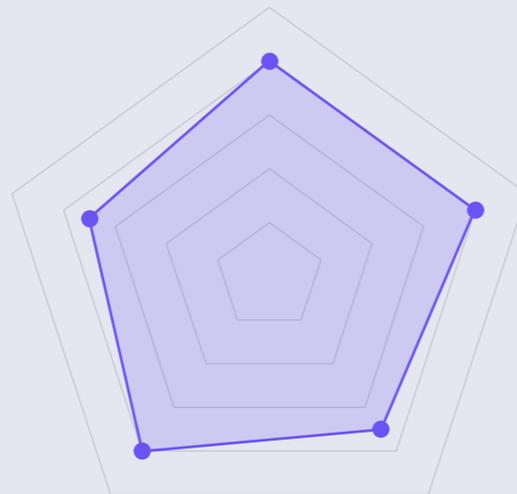
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los gimnastas y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad y la tecnología digital en la gimnasia artística se enfocan principalmente en la protección de datos y la integridad de los sistemas utilizados para gestionar eventos y analizar el rendimiento de los atletas. Los gimnasios y las organizaciones deportivas implementan medidas de ciberseguridad como la encriptación de datos personales y biométricos de los gimnastas, autenticación multifactor para el acceso a sistemas de gestión, y la monitorización constante de redes para prevenir accesos no autorizados y ciberataques, aunque aún está en proceso de desarrollo e implementación.



Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 8

Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en la gimnasia artística, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Simone Biles | 2016

Casos de uso actuales

1. Desarrollado por Fujitsu y la Federación Internacional de Gimnasia (FIG), **el sistema de asistencia a jueces impulsado por IA utiliza la tecnología Human Motion Analytics (HMA)** para mejorar la precisión de la evaluación. Captura y analiza los movimientos humanos en cuatro dimensiones, brindando comentarios detallados y reduciendo los errores de estimación en la evaluación.
2. Fujitsu también ha diseñado un **software que utiliza inteligencia artificial para puntuar las rutinas de gimnasia analizando las coordenadas tridimensionales del cuerpo** de la gimnasta y comparándolas con una base de datos de rutinas. Se ha utilizado para puntuar eventos en las principales competiciones de gimnasia, incluido el Campeonato Mundial de Gimnasia, proporcionando evaluaciones objetivas y precisas.
3. La compañía **ezML utiliza la visión artificial para analizar y hacer un seguimiento de los detalles minuciosos de los movimientos gimnásticos**, lo que proporciona a los entrenadores información precisa sobre la técnica y las métricas de rendimiento. Genera mapas esqueléticos multidimensionales y puede comparar métricas de posicionamiento en distintas rutinas para identificar áreas de mejora.

Los próximos 10 años

1

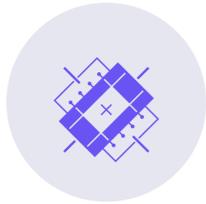
La realidad aumentada y la realidad virtual permitirán a los gimnastas entrenar en entornos simulados que replican las condiciones de competencia, proporcionando un *feedback* instantáneo y detallado sobre su rendimiento. Estos entornos virtuales ayudarán a los atletas a perfeccionar sus rutinas y a prepararse mentalmente para competiciones importantes.

2

La inteligencia artificial jugará un papel crucial en el análisis de los movimientos y la prevención de lesiones. Sensores integrados en la ropa deportiva y dispositivos de monitoreo captarán datos biométricos y de movimiento en tiempo real.

3

La IA analizará estos datos para identificar patrones y sugerir ajustes técnicos, optimizando el rendimiento y reduciendo el riesgo de lesiones. Además, **los algoritmos de IA podrán evaluar el rendimiento de los gimnastas durante las competiciones, asistiendo a los jueces en la toma de decisiones más precisas y justas.**



Gimnasia en trampolín

La gimnasia en trampolín es una disciplina acrobática en la que los atletas realizan saltos, giros y acrobacias en un trampolín. Requiere de gran coordinación, fuerza y control corporal para ejecutar rutinas precisas y espectaculares en el aire. Introducida en los Juegos Olímpicos de Sídney 2000, esta modalidad permite a los gimnastas competir individualmente en eventos que destacan por su dificultad técnica y estética. Los gimnastas son evaluados por la dificultad, la ejecución y la altura de sus movimientos.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 7

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de la gimnasia de trampolín, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 6

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 6

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular rutinas y condiciones, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los gimnastas, aunque su adopción no es universal.

Infraestructura Inteligente: 8

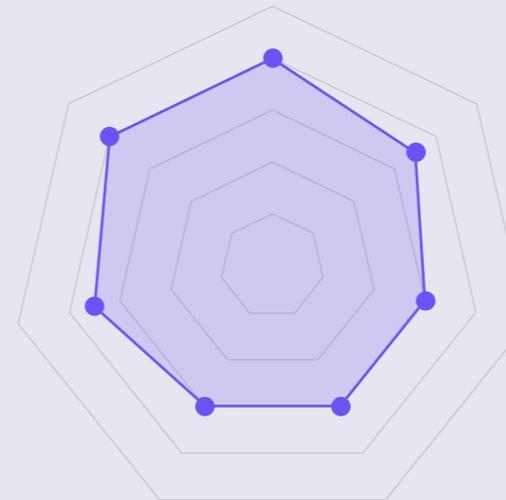
Las innovaciones en gimnasios y trampolines inteligentes están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los gimnastas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 6

La tecnología de sensores se usa ampliamente en ropa y equipamiento para el análisis del rendimiento, pero no de manera específica para gimnastas de trampolín. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** diversas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y las técnicas de los gimnastas en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de competiciones anteriores, condiciones del trampolín y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los gimnastas.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes rutinas y condiciones, permitiendo a los gimnastas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de rutinas con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus gimnastas.



3. Sensores y Wearables

- **Ropa inteligente y sensores de movimiento:** equipados con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante las rutinas, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica en trampolín.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos portátiles que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud.



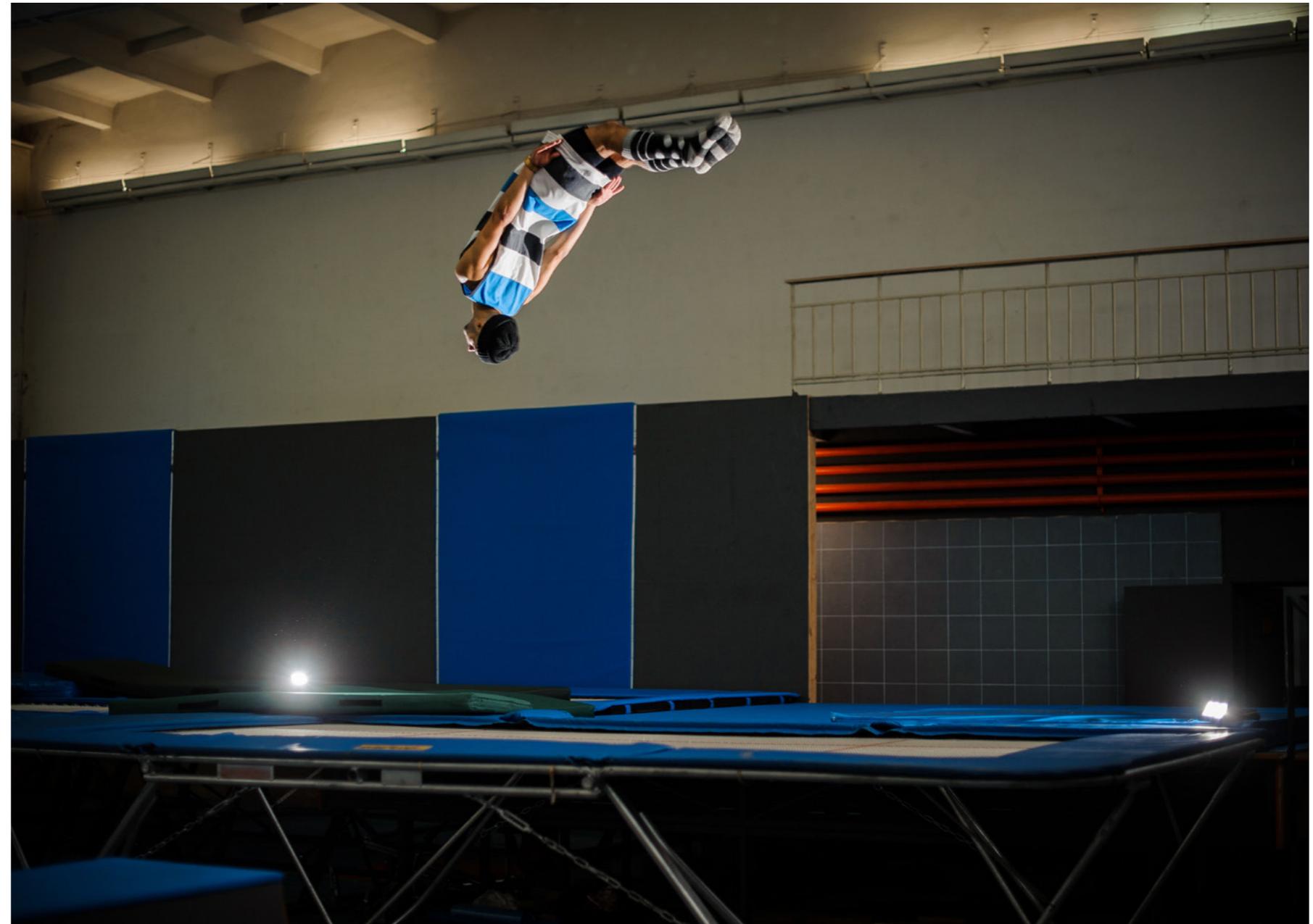
4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de gimnasia de trampolín, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los gimnastas.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de rutina en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Gimnasios inteligentes:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante las rutinas, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.
- **Trampolines inteligentes:** equipados con sensores que monitorizan el rendimiento del gimnasta y la respuesta del trampolín en tiempo real.



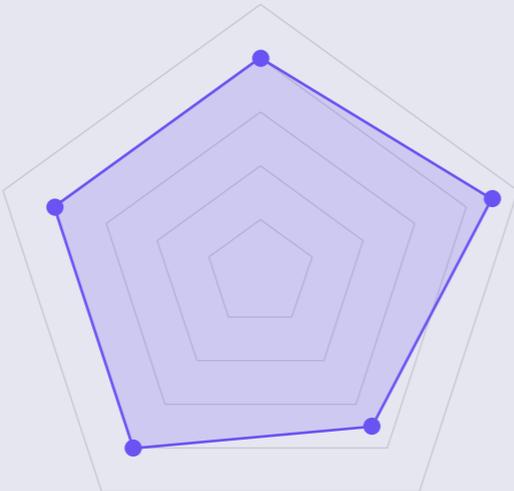
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los gimnastas y a personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones. Los sistemas de gestión de eventos y los datos personales de los atletas están protegidos mediante encriptación y autenticación multifactor. Además, se utilizan sensores y cámaras de alta velocidad para capturar y analizar los movimientos de los gimnastas en tiempo real, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en la gimnasia de trampolín, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. **Investigadores de la Universidad de Dresde han desarrollado modelos de aprendizaje automático para detectar y clasificar automáticamente diferentes tipos de saltos** en trampolín utilizando unidades de medición inercial (IMU). Los modelos más precisos lograron una precisión de más del 96 % en la clasificación de saltos según los datos de los sensores. Esta tecnología puede ayudar a los jueces a contar saltos mortales y giros para determinar la dificultad de la rutina.
2. **El Instituto de Educación Física de la Universidad North Minzu, la Universidad del Deporte de Hebei y el Instituto Vocacional y Técnico de Baoding, han aplicado técnicas de aprendizaje profundo para analizar los pasos y eventos clave** en los saltos mortales en trampolín. Al descomponer el movimiento, la IA puede reconocer y clasificar diferentes acciones, lo que proporciona información para el entrenamiento y el análisis del rendimiento.
3. **La Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Fukui ha desarrollado un método de detección de movimiento en un trampolín mediante un reloj inteligente.** Presentan un método para detectar movimientos en un trampolín utilizando los datos del acelerómetro de un reloj inteligente. Esto podría utilizarse potencialmente para proporcionar retroalimentación a los gimnastas durante el entrenamiento.

Los próximos 10 años

1

La incorporación de sensores y dispositivos de monitoreo biométrico permitirá a los entrenadores y gimnastas recopilar datos precisos sobre cada salto, giro y movimiento, optimizando así los programas de entrenamiento mediante análisis detallados y personalizados.

2

La inteligencia artificial jugará un papel crucial en la evaluación y el perfeccionamiento de las rutinas. **Los algoritmos avanzados podrán analizar en tiempo real las ejecuciones, proporcionando retroalimentación instantánea sobre la técnica y la ejecución.**

3

La realidad aumentada y la realidad virtual transformarán tanto el entrenamiento como la experiencia de los espectadores. **Los gimnastas podrán practicar en entornos virtuales que replican las condiciones de competencia, permitiendo una preparación más completa y detallada.** Para los espectadores, estas tecnologías ofrecerán ángulos de visión innovadores y una experiencia inmersiva, permitiéndoles seguir cada detalle de las actuaciones con información superpuesta en tiempo real sobre la dificultad y la precisión de los movimientos.



Gimnasia rítmica

La gimnasia rítmica es una disciplina deportiva que combina elementos de ballet, danza y gimnasia con el uso de aparatos como la cuerda, el aro, la pelota, las mazas y la cinta. Las gimnastas realizan rutinas coreografiadas que enfatizan la gracia, la coordinación y la flexibilidad, acompañadas de música. En los Juegos Olímpicos, la gimnasia rítmica es un evento destacado desde su inclusión en 1984, donde las gimnastas compiten tanto en categorías individuales como por equipos. Las evaluaciones se basan en la dificultad, ejecución artística y técnica de las rutinas.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

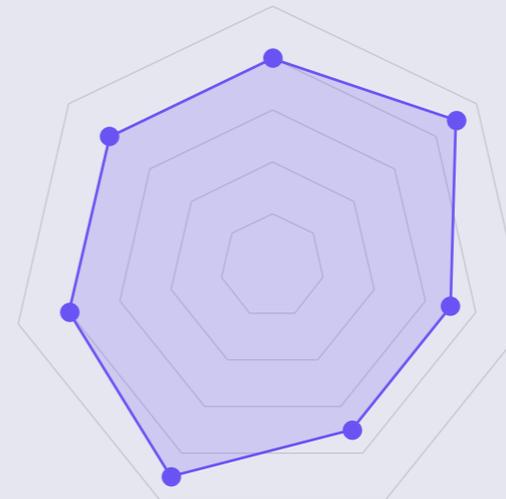
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de la gimnasia rítmica, especialmente en los niveles de elite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en gimnasios y aparatos inteligentes están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de las gimnastas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en ropa y equipamiento para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular rutinas y condiciones, mejorando la toma de decisiones y la técnica de las gimnastas, aunque su adopción no es universal.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** algunas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y las técnicas de las gimnastas en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de competiciones anteriores, condiciones de la pista y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de las gimnastas.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes rutinas y condiciones, permitiendo a las gimnastas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de rutinas con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus gimnastas con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Ropa inteligente y sensores de movimiento:** equipados con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante las rutinas, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y prevenir lesiones.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos portátiles que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** diversas plataformas permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de gimnasia rítmica, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de las gimnastas, optimizando los programas de entrenamiento.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de rutina en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Gimnasios inteligentes:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante las rutinas.
- **Pistas y aparatos inteligentes:** equipados con sensores que monitorizan el rendimiento de la gimnasta y la respuesta de los aparatos en tiempo real, proporcionando datos precisos para mejorar la técnica y la seguridad.



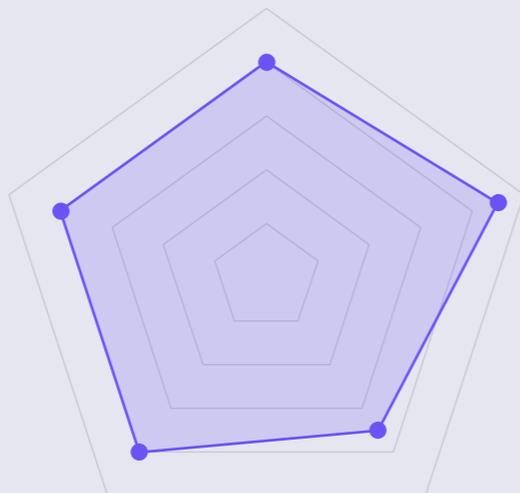
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de las gimnastas y a personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad en la gimnasia rítmica se implementa a través de varias medidas para proteger los datos personales y profesionales de los atletas, así como la integridad de los sistemas de competición y gestión de eventos. Las federaciones y clubes utilizan encriptación de datos, autenticación multifactor y redes seguras para salvaguardar la información. Además, se emplean sistemas de monitoreo y detección de intrusiones para prevenir accesos no autorizados y ciberataques, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

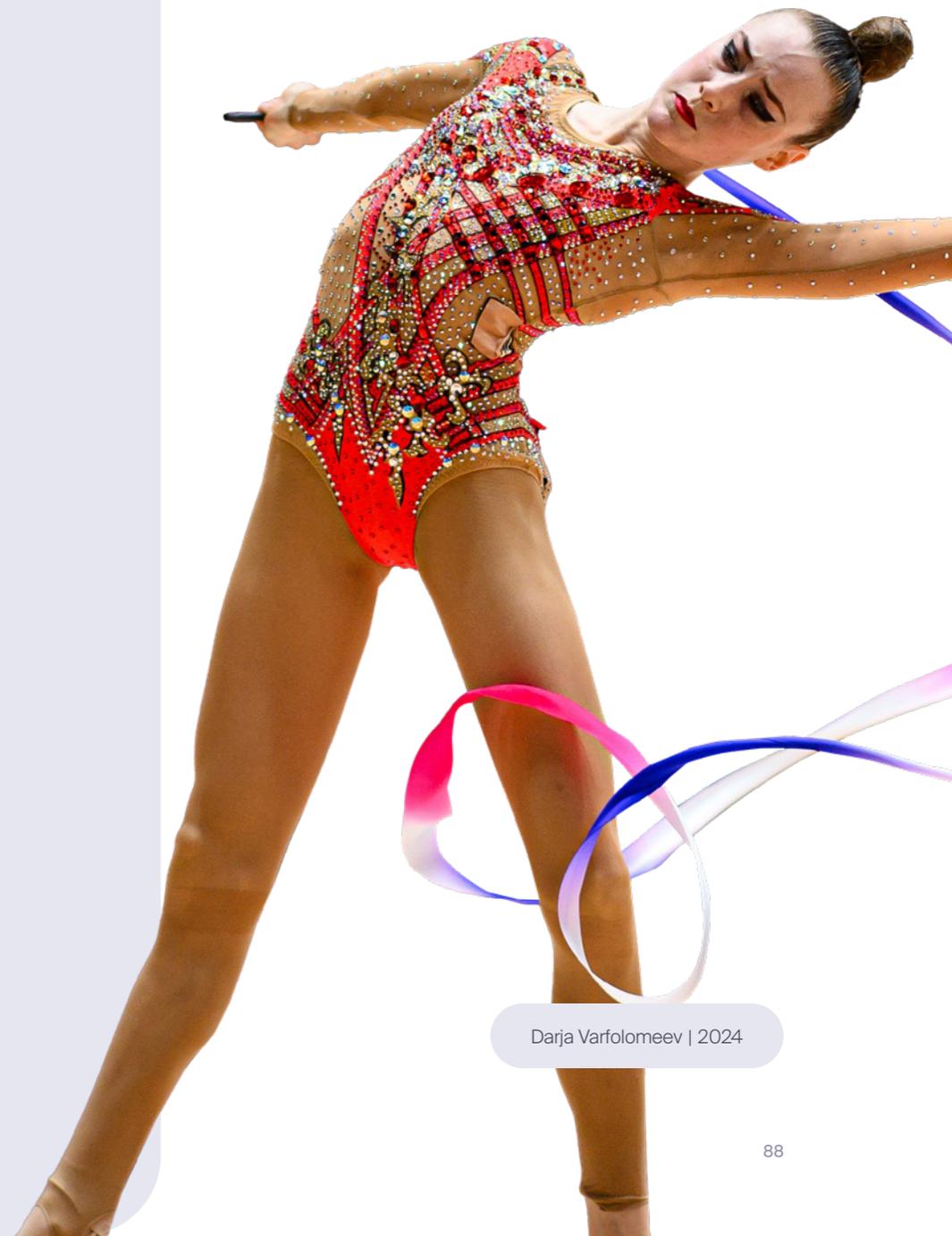
Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en la gimnasia rítmica, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Darja Varfolomeev | 2024

Casos de uso actuales

1. **Cuatroochenta, en colaboración con Ros, ha desarrollado una experiencia de realidad aumentada para la gimnasia rítmica y otros deportes olímpicos en el pabellón multinacional de EDP.** Esta tecnología permite a los visitantes competir virtualmente en desafíos deportivos, incluyendo gimnasia rítmica, con competidores virtuales transmitidos en una pantalla gigante. La experiencia fue diseñada para el 60° Salón Internacional de Muestras de Asturias y utiliza tecnología avanzada para crear interacciones inmersivas y dinámicas.
2. Investigadores chinos, **basándose en las características y reglas de los deportes de gimnasia rítmica, implementaron un sistema de diseño de movimiento asistido por ordenador para gimnasia rítmica.** El sistema utiliza varias tecnologías de captura de movimiento, edición de movimiento, síntesis de movimiento y extracción de características

musicales. Al utilizar el sistema, los entrenadores pueden recibir asistencia en todo el proceso de diseño de movimiento tanto para atletas individuales como para atletas de equipo.

3. La Universidad de Huaibei construyó una serie de aulas multimedia móviles para gimnasia rítmica. Estas instalaciones integran diversas tecnologías, incluida la realidad virtual, para mejorar la experiencia de enseñanza y aprendizaje de la gimnasia rítmica. **Incorpora software de análisis, software de presentación multimedia y software de redes sociales para crear un modelo de enseñanza integral.**
4. Investigadores chinos han desarrollado una herramienta de realidad virtual para la gimnasia rítmica que utiliza **reconocimiento de imágenes y gemelos digitales para crear simulaciones detalladas** de los movimientos de las gimnastas. Este sistema permite a los entrenadores y atletas analizar y perfeccionar técnicas en un entorno virtual, ofreciendo un *feedback* instantáneo y preciso.

Los próximos 10 años

1

La realidad virtual y la realidad aumentada se integrarán en los entrenamientos, permitiendo a las gimnastas practicar en entornos simulados que replican condiciones de competición y proporcionando *feedback* en tiempo real sobre la precisión y estética de sus movimientos.

2

Los gemelos digitales permitirán una simulación detallada del rendimiento de las gimnastas, facilitando un **análisis profundo y personalizado para mejorar técnicas y estrategias.**

3

La **inteligencia artificial jugará un papel crucial en la evaluación y perfeccionamiento de las rutinas.** Sensores y dispositivos de monitoreo recopilarán datos biométricos y de movimiento en tiempo real, que serán analizados por algoritmos de IA para identificar áreas de mejora y prevenir lesiones mediante la detección temprana de patrones de estrés o fatiga.

4

La transmisión y visualización de competiciones también se verán mejoradas con **cámaras de alta definición, drones y tecnología de captura en 360 grados, ofreciendo a los espectadores una experiencia inmersiva y detallada.**



Golf

El golf es un deporte que se juega al aire libre en amplios campos naturales, donde la técnica, la precisión y la estrategia son esenciales, ya que los jugadores deben calcular factores como la fuerza y la dirección del viento, así como la topografía del terreno. Conocido por su carácter tanto competitivo como recreativo, también es valorado por su componente social y su capacidad para ofrecer un entorno tranquilo y escénico.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, pero su integración completa aún está en desarrollo.

Infraestructura Inteligente: 7

El potencial de desarrollo de los campos de golf automatizados es enorme, y la inversión en infraestructura inteligente está en curso, pero la innovación en áreas como la sostenibilidad o el *sensing* IoT tiene que seguir avanzando.

Plataformas y Software: 9

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los jugadores.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en guantes, zapatos y palos de golf para el análisis del rendimiento.

Realidad Virtual: 8

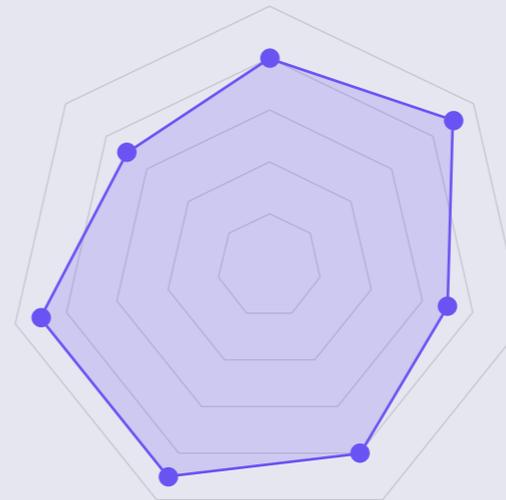
El golf es una de las disciplinas donde existe mayor adopción de la realidad virtual como sistema de simulación a través de experiencias inmersivas. No obstante, queda margen de desarrollo en la adopción de esta tendencia.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la táctica del golf, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR para visualización y análisis de campos con datos sobre imágenes superpuestas ya está disponible, aunque todavía tiene espacio de desarrollo y evolución.





1. AI & Data

- **Análisis de swing y estrategia:** emplean una combinación de tecnologías avanzadas, incluyendo cámaras de alta velocidad, sensores de movimiento y algoritmos de aprendizaje automático. Estas herramientas capturan y analizan datos detallados sobre el movimiento del cuerpo, la velocidad y la trayectoria del palo, y el impacto con la bola, proporcionando retroalimentación precisa y personalizada.
- **Mejora del rendimiento:** la analítica de datos basada en IA ayuda a los golfistas a entender mejor su nivel de técnica y condición física, acelerando las mejoras obtenidas con el entrenamiento y el acondicionamiento físico.
- **Diseño de materiales:** mediante el uso de algoritmos avanzados y técnicas de aprendizaje automático, los fabricantes pueden optimizar la creación y mejora de los palos, bolas y otras equipaciones.



2. AR & VR

- **Campos inmersivos:** la realidad virtual permite a los jugadores experimentar en campos de golf famosos o personalizados sin salir de su casa. Estos simuladores ofrecen una recreación detallada de los campos, incluyendo el terreno, el clima y los obstáculos, permitiendo a los jugadores practicar y planificar estrategias como si estuvieran en el campo real.
- **Análisis de trayectorias:** la RA puede mostrar las trayectorias esperadas de la bola antes de realizar el golpe. Esto se logra proyectando líneas y curvas en el aire, ayudando a los jugadores a visualizar el recorrido de la bola y planificar mejor sus tiros.
- **Análisis de campos con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre el campo de golf en tiempo real, ayudando a los jugadores y entrenadores a analizar y planificar estrategias con mayor precisión.
- **Visualización biomecánica:** soluciones de realidad extendida que permiten visualizar con precisión los movimientos del golfista e identificar mejoras posturales en el movimiento del palo o la técnica de golpeo.



3. Sensores y Wearables

- **Guantes y zapatos inteligentes:** equipamiento con sensores integrados que monitorizan en tiempo real la postura, la presión y la distribución de la fuerza durante el swing, permitiendo comparar después esos datos con la trayectoria de la bola y perfeccionar así la técnica.
- **Palos inteligentes:** equipados con sensores que miden la velocidad, la trayectoria y el impacto del golpe, ofreciendo información valiosa para el posterior análisis de la técnica, el ángulo de tiro o la fuerza del palo durante el swing.



4. Plataformas y Software

- **Soluciones digitales de gestión de entrenamientos y competiciones:** aplicaciones móviles diseñadas para planificar y monitorizar datos en tiempo real, gestionar métricas de rendimiento y analizar resultados de los torneos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Campos de golf inteligentes:** campos equipados con redes de dispositivos IoT que miden la trayectoria de la bola y están conectados con software donde se recopilan datos que ofrecen información valiosa para jueces y jugadores, como determinar con precisión el punto exacto de caída de la bola.
- **Visores conectados:** dispositivos domóticos que incluyen cámaras inteligentes y opciones que, incluso, permiten definir la temperatura exacta en el campo o la altura que alcanza la bola.
- **Caddies robóticos:** equipados con visión computacional y GPS, además de ayudar a los jugadores a transportar sus materiales, permiten identificar con mucha más rapidez la ubicación de la bola.
- **Agricultura de precisión impulsada por IA:** permite mejorar la gestión del césped, contribuyendo a garantizar el ahorro de agua y la reducción de residuos contaminantes, manteniendo unas infraestructuras más respetuosas con la sostenibilidad.

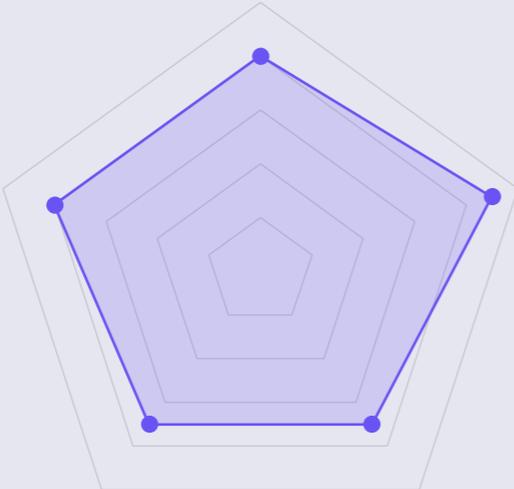
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos wearables y plataformas móviles para monitorización del estado físico están ampliamente aceptadas y son de uso común en categorías de élite.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad en el golf y las organizaciones están comprometidas con los estándares de protección de la información.



Fan Engagement: 7

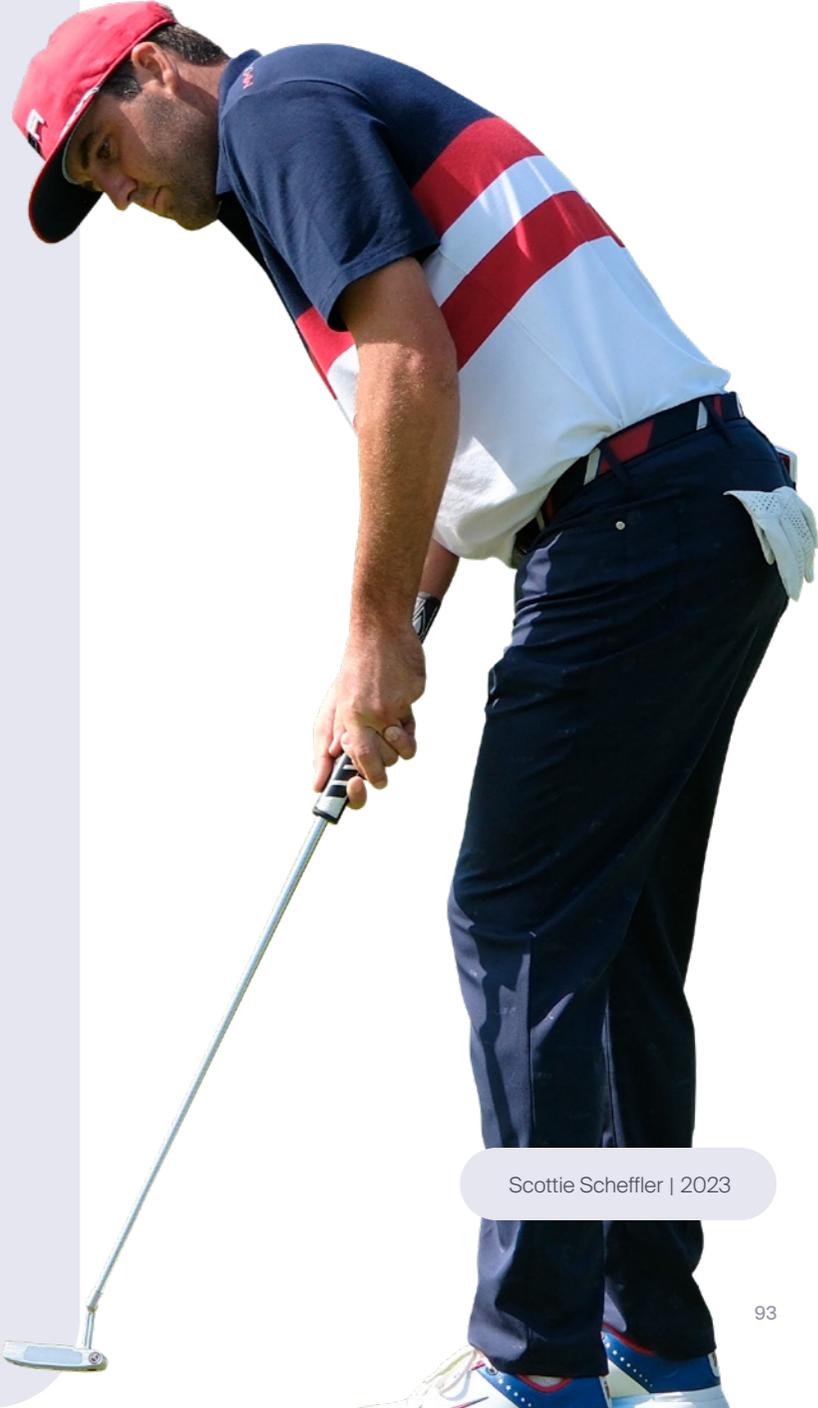
Las plataformas interactivas de datos y visualización de imagen ya están disponibles y se usan para aumentar el engagement con el espectador. Queda espacio para la mejora, sobre todo en el ámbito de la realidad virtual y aumentada.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles y el golf es una de las disciplinas más avanzadas en este terreno, pero su uso todavía tiene muchas opciones por explotar.

Rendimiento: 9

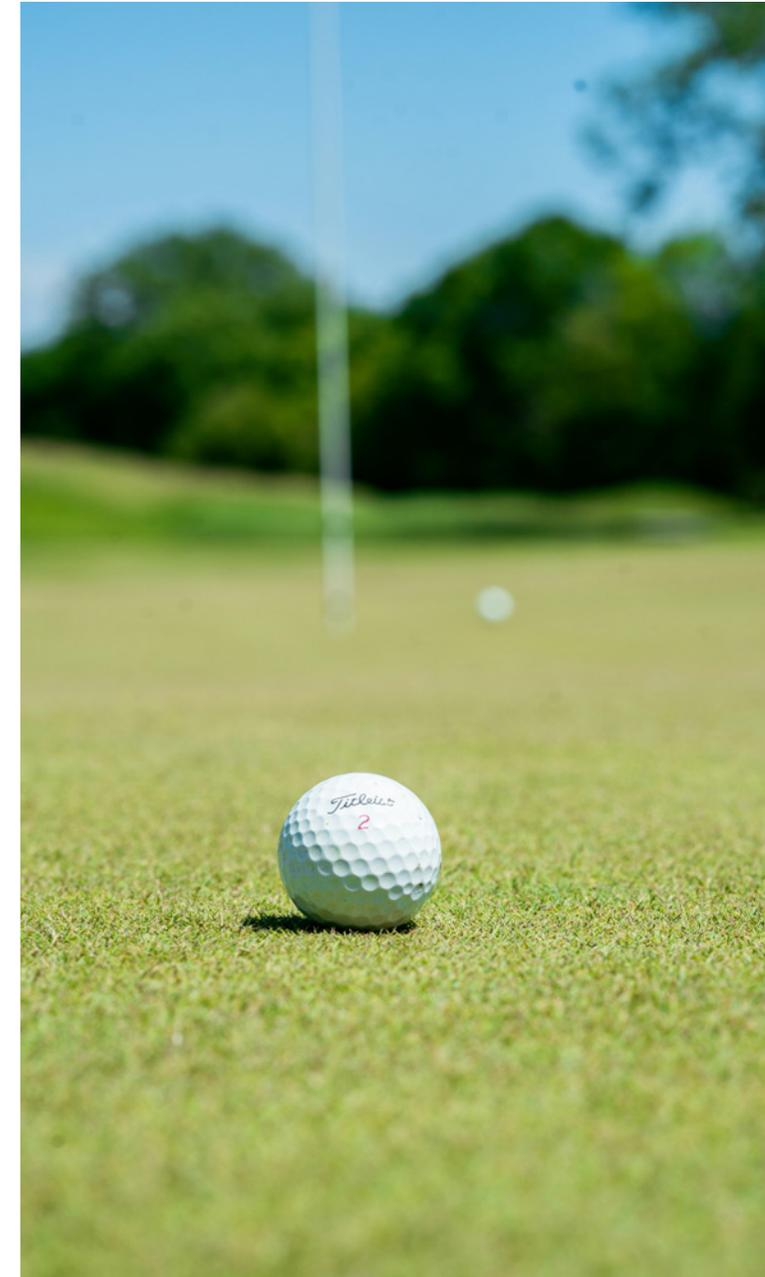
Las soluciones móviles y las plataformas de análisis de datos para evaluar y optimizar el rendimiento son de uso habitual en el golf.



Scottie Scheffler | 2023

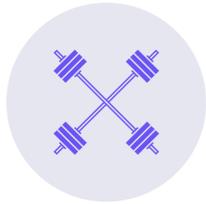
Casos de uso actuales

1. Herramientas como Arccos Caddie o TrackMan utilizan los **sensores instalados en los palos de golf para analizar en tiempo real los swings de los golfistas**, la trayectoria de la bola y el juego en general, sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento. Además, ofrecen estrategias basadas en datos históricos, condiciones del campo y otras estadísticas de interés. Jugadores del PGA Tour, como Bryson DeChambeau y Rory McIlroy, utilizan estas herramientas para perfeccionar sus habilidades.
2. **Guantes inteligentes SensoGlove equipados con sensores**, incorporan un dispositivo con un software integrado que permite medir factores como la presión del golpe o el nivel de sudor de la mano, ayudando a monitorizar la postura y la técnica del golfista durante el swing.
3. Los palos inteligentes Cobra Connect están conectado a la aplicación móvil de la plataforma de Arccos, a través de la cual se pueden **monitorizar las métricas registradas en los sensores que llevan integrados**.
4. Plataformas digitales como Rapsodo y Foresight Sports son utilizadas por todo tipo de golfistas, independientemente de su nivel, **proporcionan datos y perspectivas sobre el juego que antes solo estaban disponibles para los golfistas de élite**.
5. El circuito PGA Tour utiliza **ShotLink, un sistema de recopilación y análisis de datos de swing de gran valor para jugadores y caddies a la hora de elaborar estrategias de juego**, teniendo en cuenta factores como el trazado del campo, las condiciones climáticas o las previsiones basadas en resultados históricos.
6. **Fabricantes como Callaway y TaylorMade están empleando la IA para diseñar materiales como palos y bolas con la finalidad de mejorar sus prestaciones**. Por ejemplo, la línea de drivers MAVRIK de Callaway empleó un superordenador con inteligencia artificial para realizar 15.000 iteraciones de la arquitectura de la cara, perfeccionando cada una hasta optimizar su diseño.
7. Plataformas de golf virtual como Topgolf están en auge **e incorporan ya prestaciones de IA que proporcionan experiencias inmersivas avanzadas**.



Los próximos 10 años

- 1 **El uso de sensores y dispositivos integrados en palos y bolas seguirá avanzando** con la finalidad de mejorar el rendimiento de los jugadores, proporcionando análisis de datos basados en IA cada vez más precisos y detallados.
- 2 **La personalización de equipos mediante impresión 3D y el diseño inteligente de materiales avanzados optimizará el rendimiento** según las características individuales de cada jugador.
- 3 La realidad virtual y aumentada continuará mejorando sus prestaciones dando lugar a **entrenamientos inmersivos y simulaciones cada vez más realistas.**
- 4 Los caddies robóticos y asistentes de inteligencia artificial (AI Caddies) ofrecerán no solo transporte de equipos, sino también **asistencia estratégica basada en análisis en tiempo real.**
- 5 En cuanto a la gestión de los campos de golf, la tecnología IoT (Internet de las Cosas) facilitará una **gestión más eficiente y sostenible de los recursos**, optimizando el mantenimiento y reduciendo el gasto de recursos.
- 6 Las aplicaciones móviles y plataformas digitales **enriquecerán la interacción y participación** de los aficionados, ofreciendo estadísticas detalladas y experiencias inmersivas.
- 7 La popularidad de los simuladores de golf en interiores y los **programas de entrenamiento digital democratizarán el acceso al deporte**, haciéndolo más accesible y popular para personas de todas las ubicaciones y niveles de habilidad.



Halterofilia

La halterofilia, también conocida como levantamiento de pesas, es un deporte de fuerza que consiste en levantar el mayor peso posible en una barra cargada con discos de metal, siguiendo técnicas específicas. Este deporte requiere no solo fuerza bruta, sino también técnica precisa, velocidad, flexibilidad y equilibrio. En conjunto, estas habilidades hacen de la halterofilia un deporte exigente que combina la fuerza física con la precisión técnica y la mentalidad competitiva para lograr levantamientos exitosos y alcanzar los objetivos personales.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 6

La IA se usa principalmente para el análisis de la técnica y predicción de lesiones, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 7

El análisis de datos está cada vez más integrado en la evaluación del rendimiento y la técnica, aunque su adopción no es universal.

Realidad Aumentada: 5

La AR se utiliza principalmente para el análisis y corrección de técnica, pero su adopción es limitada y experimental.

Realidad Virtual: 5

La VR se emplea en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica es prometedor.

Infraestructura Inteligente: 5

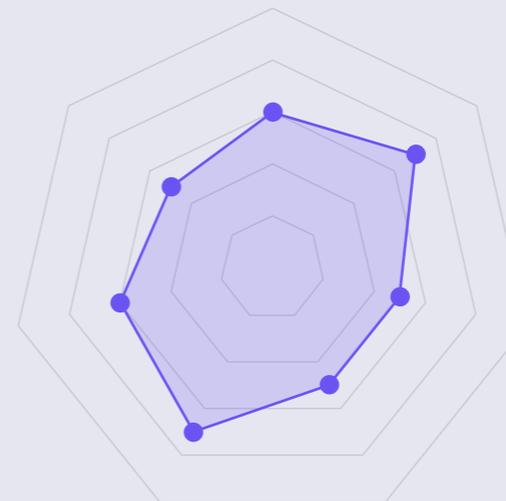
Las innovaciones en plataformas de levantamiento y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competencias de alto nivel.

Plataformas y Software: 6

El software de gestión de entrenamientos está bien desarrollado y es útil para optimizar los programas de entrenamiento, aunque su adopción completa aún está en progreso.

Sensores y Wearables: 7

La tecnología de sensores está avanzando y se usa en equipos y barras de levantamiento para el análisis del rendimiento, pero aún no está universalmente adoptada.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y métricas de rendimiento:** herramientas digitales que emplean algoritmos de IA para analizar los movimientos de los levantadores en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes.
- **Nutrición inteligente:** sistemas basados en IA que ofrecen recomendaciones personalizadas sobre volumen de calorías a consumir según cada etapa de preparación o los objetivos de cada levantador en términos de recuperación o aumento de la masa muscular.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que se basan en datos históricos y métricas personalizadas de cada levantador para predecir y prevenir posibles lesiones, contribuyendo a mejorar aspectos como la higiene postural.



2. AR & VR

- **Visualización inmersiva con AR:** aplicaciones de realidad extendida que permiten superponer datos y diagramas sobre imágenes de levantamientos en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica o la biomecánica de sus atletas con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Cinturones, guantes y rodilleras inteligentes:** equipados con sensores que proporcionan datos en tiempo real relativos a la postura, el equilibrio, la temperatura corporal del levantador o la distribución de la fuerza durante el levantamiento.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas digitales que ayudan a los levantadores y su equipo a planificar y a monitorizar los entrenamientos, gestionando las cargas de trabajo y midiendo el progreso alcanzado.



5. Infraestructura Inteligente

- **Plataformas de levantamiento con sensores integrados:** suelos de levantamiento equipados con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el equilibrio durante el levantamiento, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica o la medición de resultados.
- **Iluminación dinámica controlada por software:** sistemas de iluminación que se ajustan automáticamente durante las competiciones para mejorar la visibilidad y la concentración de los atletas.

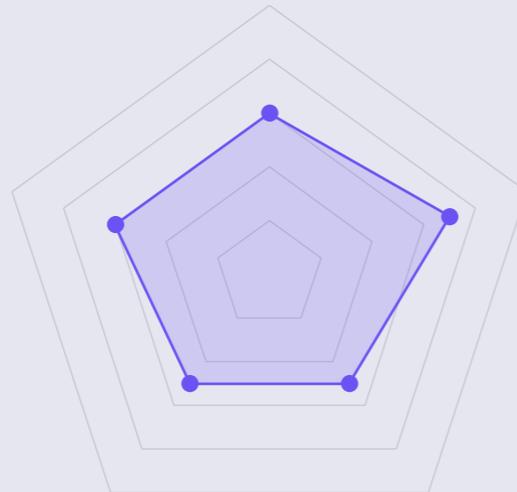
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 6

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los atletas y a personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 6

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, pero la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 5

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 5

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 7

Herramientas como SmartSpot y plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.



Casos de uso actuales

1. Los cinturones inteligentes Lumo Lift están equipados con **sensores que monitorizan la postura y el equilibrio** durante el levantamiento, proporcionando datos detallados que ayudan a los atletas a mejorar su técnica y prevenir lesiones.
2. Empresas como GymAware han desarrollado **barras de levantamiento con sensores que miden la velocidad, la fuerza y la trayectoria del levantamiento**, ofreciendo información valiosa para el análisis del rendimiento.
3. **Aplicaciones para gestión de entrenamientos como TrainHeroic** son utilizadas por equipos de halterofilia para gestionar cargas de trabajo o analizar métricas de progreso de los atletas.
4. Instalaciones como las del Centro de Alto Rendimiento de Colorado Springs están equipadas con **plataformas de levantamiento que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el equilibrio**.

Los próximos 10 años

1

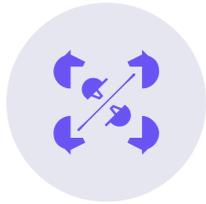
La inteligencia artificial generativa se convertirá en una herramienta fundamental para diseñar los planes de entrenamiento y nutrición de los levantadores, alcanzando un nivel de precisión y personalización desconocido hasta el momento.

2

Los avances en el terreno de los sensores conectados y la tecnología *wearable* avanzada permitirán una **monitorización en tiempo real del rendimiento** de los levantadores, proporcionando datos cada vez más precisos sobre la velocidad, la fuerza y la técnica durante los entrenamientos y competiciones. Esto no solo facilitará ajustes inmediatos y precisos en la ejecución, sino que también ayudará a prevenir lesiones y optimizar el entrenamiento personalizado.

3

La integración de realidad virtual y aumentada permitirá a los **levantadores y entrenadores visualizar imágenes en entornos inmersivos con datos**, ayudándoles a mejorar la precisión técnica y postural.



Hípica

La hípica es el arte de montar a caballo y comprende diversas disciplinas ecuestres que van desde la equitación clásica, que incluye saltos y doma, hasta el deporte de alta competición como el salto ecuestre, la doma clásica y el concurso completo de equitación. Esta práctica requiere habilidades tanto físicas como mentales, donde jinete y caballo trabajan en armonía para ejecutar movimientos precisos y superar obstáculos en diferentes entornos, ya sea en pistas de arena, prados o pistas cerradas.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y técnicas, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica y la planificación es prometedor.

Infraestructura Inteligente: 7

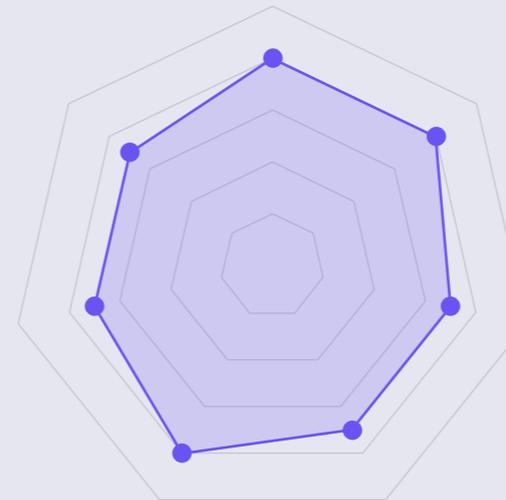
Las innovaciones en las pistas y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los jinetes, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en equipamiento para el análisis del rendimiento y el bienestar tanto de jinetes como de caballos. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento y técnica:** herramientas que utilizan IA para analizar los movimientos del caballo y del jinete, proporcionando información sobre la técnica y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento en tiempo real.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones históricos, tanto de los jinetes como de los caballos, y realizan estimaciones basadas en la probabilidad de resultados de las competiciones.
- **Cuidado de los caballos:** sistemas de monitorización automática que, a través de cámaras y sensores integrados, procesan imágenes de los caballos y detectan posibles comportamientos anómalos o patrones corporales que puedan determinar algún problema en el estado físico del animal.



2. AR & VR

- **Simuladores ecuestres:** dispositivos de realidad virtual que simulan diferentes escenarios y movimientos de los caballos permitiendo a los jinetes practicar en entornos controlados y mejorar su técnica.
- **Equitación aumentada:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de las imágenes, ayudando a determinar posibles fallos en la técnica de equitación o realizar correcciones en tiempo real durante las competiciones.



3. Sensores y Wearables

- **Sensores en equipamiento:** materiales como cinchas y monturas inteligentes equipadas con sensores que monitorizan multitud de factores relativos a la postura, el equilibrio y la distribución de la fuerza durante la monta, tanto por parte del jinete como del caballo.
- **Caballo conectado:** collares y otros dispositivos *wearables* que monitorizan en tiempo real el estado físico de los caballos, incluyendo datos como la frecuencia cardíaca o la temperatura corporal.



4. Plataformas y Software

- **Software especializado:** plataformas digitales especializadas en hípica que permiten optimizar los entrenamientos y medir el rendimiento tanto de jinetes como de caballos.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** permiten a los jinetes y entrenadores adaptar estrategias y en tiempo real durante las competiciones, basándose en la analítica de datos avanzada, extraída a través de múltiples fuentes de información (cámaras inteligentes, *wearables*, etc.).



5. Infraestructura Inteligente

- **Pistas hípicas inteligentes:** equipadas con sensores y redes de dispositivos IoT que recopilan datos sobre la velocidad, el movimiento, la altura o la situación exacta de los caballos, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia, pero también para la evaluación de los jueces.
- **Sistemas de visión computacional:** cámaras equipadas con algoritmos de IA que identifican de forma automática los saltos más destacados y analizan patrones de movimiento.
- **Sistemas de control lumínico en remoto:** sistemas de iluminación que se ajustan automáticamente durante las competiciones para mejorar la visibilidad y la concentración de los jinetes y los caballos.



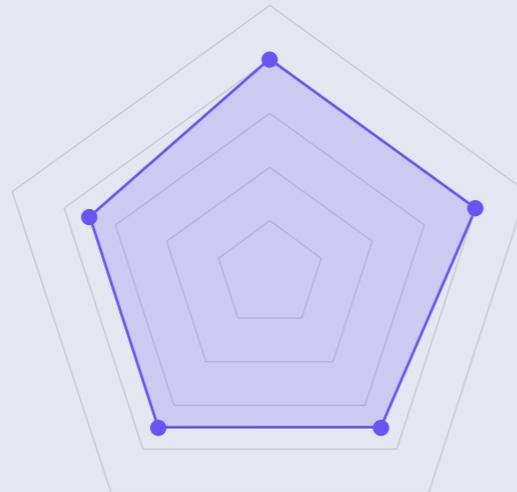
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jinetes y los caballos, personalizando los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, pero la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 8

Herramientas como *Equestic* y plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.



Casos de uso actuales

1. Herramientas como Equestic utilizan sensores en la cincha para analizar en tiempo real los movimientos del caballo y del jinete, proporcionando datos en tiempo real para **mejorar la técnica del jinete, la biomecánica y el rendimiento del caballo**.
2. Soluciones como EquiRatings con utilizadas en hípica para la planificación y monitorización de entrenamientos y **analizar el progreso** tanto de jinetes como de caballos.
3. **La startup Magic AI ha desarrollado una solución de inteligencia artificial llamada StableGuard cuyo objetivo es mejorar el rendimiento de los caballos de competición mediante un sistema de monitorización por vídeo de los establos 24/7.** El sistema recoge y analiza datos sobre el confort y estado físico de los animales para detectar comportamientos anómalos de forma temprana y mantener su bienestar y seguridad.

Los próximos 10 años

- 1 En primer lugar, el **uso de sensores y tecnología *wearable*** avanzada permitirá un monitoreo detallado del rendimiento físico y la salud de los caballos. Estos dispositivos podrán medir parámetros como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal, los niveles de estrés y la biomecánica del movimiento, proporcionando datos precisos que ayudarán a los entrenadores y veterinarios a optimizar el bienestar y el rendimiento de los caballos.
- 2 La **inteligencia artificial jugará un papel fundamental en el análisis predictivo y la toma de decisiones estratégicas en la hípica**. Los algoritmos avanzados podrán analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real para predecir tendencias de rendimiento, optimizar estrategias de entrenamiento y competición, y mejorar la gestión general de los eventos ecuestres.
- 3 La realidad virtual y aumentada continuarán revolucionando el entrenamiento ecuestre al ofrecer **simulaciones inmersivas de escenarios** de competición y entrenamientos técnicos. Los jinetes podrán practicar maniobras complejas y mejorar su técnica en entornos virtuales realistas y seguros, lo que puede reducir el riesgo de lesiones tanto para los jinetes como para los caballos.
- 4 La **combinación de experiencias inmersivas con sistemas de visión computacional también enriquecerá la experiencia de los espectadores** al ofrecer análisis detallados y en tiempo real durante las competiciones.



Hockey

El hockey es un deporte de equipo que se juega en varias modalidades, siendo las más populares el hockey sobre césped y el hockey sobre hielo. En el hockey sobre césped, dos equipos de once jugadores utilizan palos curvados para golpear una pelota y anotar goles en la portería contraria. En los Juegos Olímpicos, el hockey sobre césped es un evento destacado desde su inclusión en 1908 para hombres y 1980 para mujeres. El hockey sobre hielo, presente en los Juegos Olímpicos de Invierno desde 1924, sigue reglas similares, pero se juega en una pista de hielo. Ambos deportes requieren gran habilidad técnica, estrategia y trabajo en equipo.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la táctica del hockey sobre césped, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 6

La AR se usa principalmente para visualización y análisis de estrategia, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la toma de decisiones y la técnica es prometedor.

Infraestructura Inteligente: 7

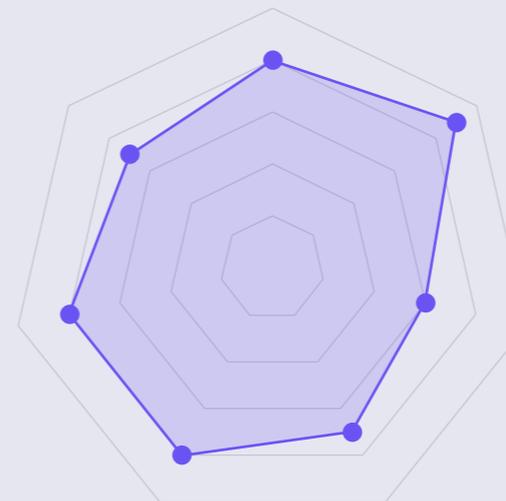
Las innovaciones en los campos de hockey y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los equipos, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en camisetas, calzado, pelotas y palos para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento y estrategia:** diversas plataformas y herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y la estrategia de los jugadores en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes tácticos para optimizar el rendimiento del equipo.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones, ayudando a los jugadores a mantener un entrenamiento seguro y eficiente.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en Realidad Virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de juego y entrenamiento, permitiendo a los jugadores practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica y toma de decisiones sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de estrategia con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas tácticos sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y ajustar la estrategia del equipo con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Equipamiento inteligente:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante el juego.
- **Pelotas y palos inteligentes:** pelotas y palos equipados con sensores que miden la velocidad, la rotación y la trayectoria, ofreciendo información valiosa para el análisis del rendimiento y la mejora de la técnica de los jugadores.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de hockey, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los jugadores.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de juego en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los partidos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Campos de hockey con sensores integrados:** campos equipados con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante los partidos.



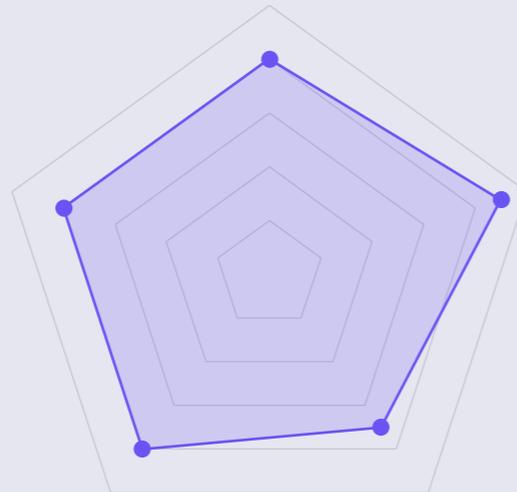
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad en el hockey, tanto sobre césped como sobre hielo, ha avanzado significativamente, enfocándose en la protección de datos de jugadores y equipos, y en la integridad de los sistemas de gestión de competiciones. Las ligas y federaciones implementan medidas como la encriptación de datos personales, autenticación multifactor y monitorización de redes para prevenir ciberataques. Además, utilizan tecnología para el análisis de rendimiento, recopilando y asegurando datos sensibles de manera segura, pero la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 9

Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.



Casos de uso actuales

1. **El sistema impulsado por IA de Pixellot utiliza múltiples cámaras y algoritmos de visión artificial para capturar, producir y transmitir en vivo automáticamente** partidos de hockey sin la necesidad de un gran equipo de cámaras. Proporciona funciones como repetición instantánea, estadísticas interactivas y plataformas OTT integradas.
2. El sistema de cámara inteligente y la plataforma en la nube de Spiideo graban automáticamente partidos y prácticas de hockey sobre césped completos. **Su rastreador de juegos con inteligencia artificial se centra en la acción y ofrece una experiencia de visualización inteligente.**
3. TeamTV ofrece un **sistema de cámara automático** para hockey que utiliza inteligencia artificial para seguir el juego. Ofrece funciones como repetición instantánea, superposiciones dinámicas en el marcador y vistas multicámara.
4. Investigadores de la Universidad de Waterloo desarrollaron **una herramienta de inteligencia artificial que puede rastrear e identificar** a los jugadores de hockey sobre césped con gran precisión, con un puntaje del 94,5 % en el seguimiento correcto de los jugadores y del 83 % en la identificación individual de los jugadores.
5. El sistema de análisis basado en sensores de Drive Hockey utiliza **16 sensores de seguimiento móviles para recopilar más de 3000 puntos de datos por segundo sobre la posición**, los movimientos y la velocidad de los jugadores. Su IA analiza estos datos para brindar información sobre más de 25 habilidades individuales y comparar a unos jugadores con otros.
6. Catapult ofrece soluciones de seguimiento y análisis de rendimiento para el hockey sobre hielo, utilizando tecnología avanzada de sensores y *wearables* para monitorizar y evaluar los movimientos de los jugadores. **Sus herramientas recopilan datos en tiempo real sobre la velocidad, aceleración, y cargas de trabajo de los atletas, proporcionando *insights* detallados** que ayudan a los entrenadores a optimizar entrenamientos, mejorar estrategias y prevenir lesiones.
7. La plataforma NHL Sense Arena ofrece **entrenamiento de realidad virtual para jugadores de hockey para mejorar habilidades** como la toma de decisiones, la anticipación y la conciencia situacional. Permite a los jugadores realizar cientos de repeticiones y toques de disco en solo 20 minutos por día.
8. El palo de hockey sobre césped STX Ai 1001 **incorpora tecnología de sensores para monitorear y controlar el rendimiento de los jugadores.**

Los próximos 10 años

1

Los sistemas de análisis basados en inteligencia artificial y aprendizaje automático proporcionarán un **análisis detallado y en tiempo real del rendimiento** de los jugadores, monitorizando velocidad, resistencia y tácticas.

2

La realidad aumentada y la realidad virtual cambiarán la forma de entrenar y de visualizar este deporte. Los jugadores podrán practicar en simulaciones realistas que mejorarán sus habilidades de respuesta y toma de decisiones. Para los espectadores, la AR ofrecerá estadísticas y análisis en tiempo real durante las transmisiones en vivo, proporcionando una experiencia inmersiva y educativa.

3

Los avances en ciberseguridad serán fundamentales para proteger los datos sensibles de jugadores y equipos. Las ligas y clubes adoptarán medidas de seguridad robustas, como **encriptación avanzada y autenticación multifactor**, para asegurar la integridad de la información y de las competiciones.

4

La tecnología de sensores y *wearables* permitirá un monitoreo constante de la salud y el rendimiento de los jugadores. **Estos dispositivos recopilarán datos biométricos y de actividad, ayudando a los equipos médicos a identificar y gestionar problemas de salud rápidamente.**



Judo

El judo es un arte marcial y deporte de combate originario de Japón que se centra en lanzar o derribar al oponente, así como en técnicas de estrangulación y control. Desarrollado por Jigoro Kano en 1882, el judo enfatiza la eficiencia y el uso de la fuerza del oponente en su contra. En los Juegos Olímpicos, el judo debutó en Tokio 1964 y se ha convertido en un evento clave, con competiciones que destacan por su técnica y deportividad, promoviendo valores como el respeto y la disciplina entre los atletas.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y técnicas, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del judo, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 6

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Infraestructura Inteligente: 6

Las innovaciones en los tatamis y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

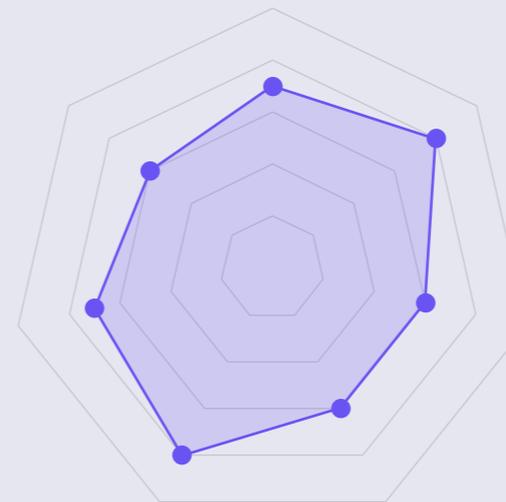
El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los judocas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en ropa y protectores para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 6

La VR se utiliza en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica y la planificación es prometedor.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y estrategia:** distintas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los judocas en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en Realidad Virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de combate y entrenamiento, permitiendo a los judocas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de técnica con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica.



3. Sensores y Wearables

- **Ropa y protectores inteligentes:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, el equilibrio y la distribución de la fuerza durante el combate, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica.
- **Tatamis inteligentes:** superficies de combate equipadas con sensores que miden la fuerza y la distribución del peso.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de judo, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los judocas.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de combate en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los combates.



5. Infraestructura Inteligente

- **Tatamis con sensores integrados:** tatamis equipados con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante los combates.



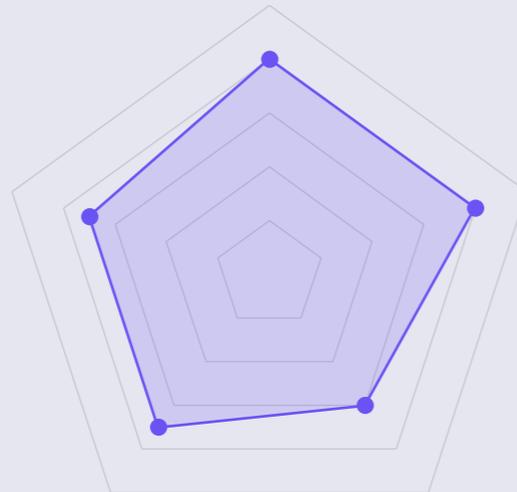
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los judocas y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

Las federaciones y clubes utilizan encriptación de datos, autenticación multifactor y monitorización de redes para prevenir accesos no autorizados y ciberataques. Además, se realizan capacitaciones periódicas en ciberseguridad para todos los involucrados, asegurando prácticas seguras en el manejo de información digital y el uso de tecnología para el análisis de rendimiento y la gestión de eventos, pero la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 6

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

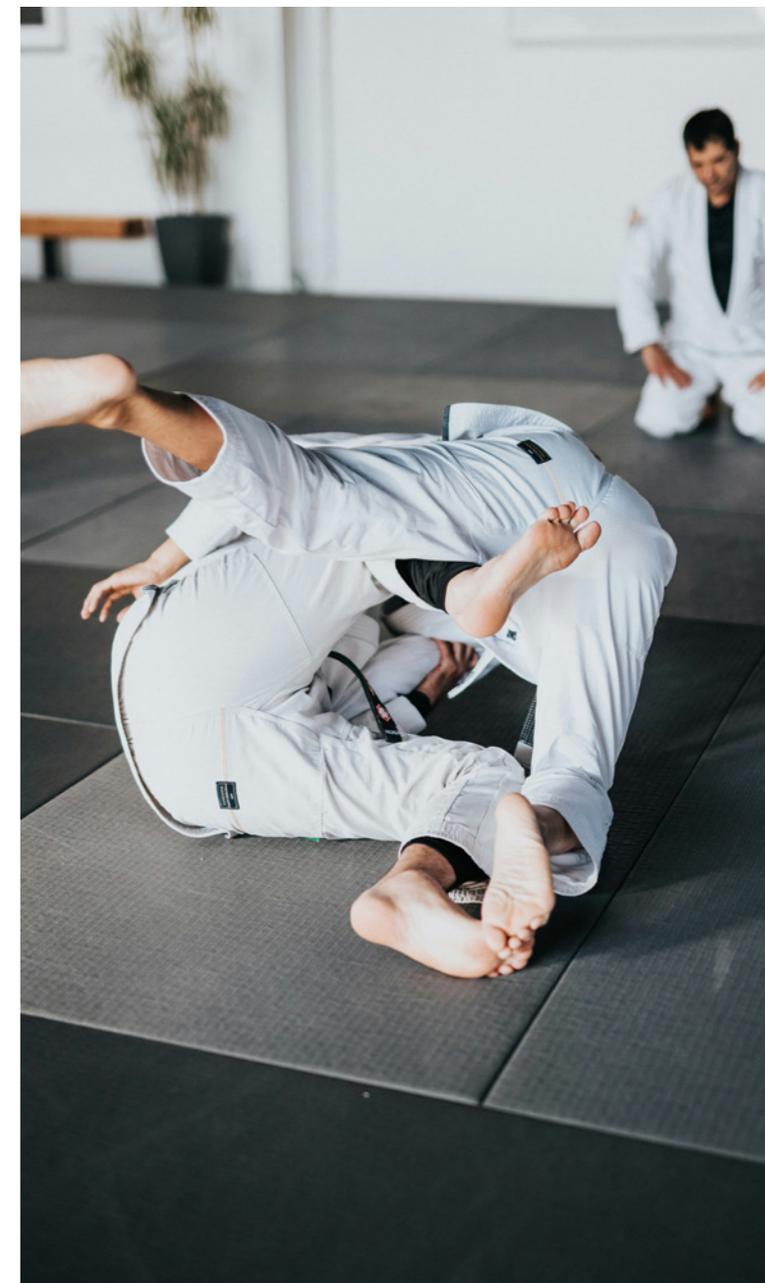
Rendimiento: 8

Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.



Casos de uso actuales

1. La plataforma CoachLogic permite planificar y monitorizar los entrenamientos, gestionar cargas de trabajo y **analizar el progreso de los judocas**, optimizando los programas de entrenamiento.
2. Athlete Analyzer es una aplicación de entrenamiento diseñada específicamente para artes marciales, incluido el judo. Permite a los entrenadores y atletas **analizar fortalezas y debilidades**, crear planes de entrenamiento individualizados y monitorear el progreso mediante análisis de vídeo.
3. SPLYZA TEAMS es una herramienta de **análisis de vídeo de competición** utilizada en un estudio de caso para analizar vídeos de partidos de un jugador de judo universitario. El estudio rechazó dos de las hipótesis del jugador y reveló una tendencia notable a iniciar lanzamientos desde posiciones desfavorecidas en partidos perdidos.
4. Judo Data, una empresa innovadora, es **pionera en el análisis de partidos** de judo. Están desarrollando un sistema de inteligencia artificial para detectar y registrar automáticamente técnicas, ataques y otros indicadores clave de rendimiento durante los partidos de judo. El objetivo es proporcionar una herramienta de análisis integral para entrenadores, atletas, árbitros y medios de comunicación.
5. Jabbr es una herramienta de inteligencia artificial para el **entrenamiento de deportes de combate**. Utiliza una inteligencia artificial llamada DeepStrike para analizar cualquier entrada de vídeo, ya sea de profesionales, aficionados o de combate, y proporciona estadísticas detalladas y análisis personalizados para los luchadores.
6. Microsoft Kinect se ha utilizado como herramienta de apoyo al entrenamiento en judo, con una **aplicación de realidad aumentada para técnicas de tachi-waza**.
7. La **tecnología de realidad aumentada cobró protagonismo en el Gran Premio de Portugal 2024**, organizado por la Federación Internacional de Judo.
8. Un estudio realizado por la Universidad de Gante **utilizó un maniquí y sensores especiales incrustados en tatamis para medir parámetros** como el Nij (criterio de lesión de cuello) y el criterio de la viga en diferentes técnicas de lanzamiento de judo. Esto permitió a los investigadores analizar los factores de riesgo de lesiones.





Los próximos 10 años

1

La IA será clave en el análisis de vídeo de las competiciones, proporcionando información detallada sobre los movimientos y técnicas, permitiendo a los entrenadores ajustar las estrategias en tiempo real. Los algoritmos avanzados identificarán patrones de éxito y áreas de mejora, ayudando a los judocas a perfeccionar sus habilidades.

2

La VR y la AR transformarán los entrenamientos, permitiendo a los atletas practicar en entornos simulados que replican situaciones de combate realistas. Los judocas podrán enfrentarse a oponentes virtuales que se adapten a sus niveles de habilidad, ofreciendo un entrenamiento personalizado y altamente efectivo.

3

La tecnología de sensores y wearables permitirá un monitoreo constante de la salud y el rendimiento de los atletas. Estos dispositivos recopilarán datos biométricos y de movimiento, proporcionando información valiosa sobre la condición física y el estado de salud de los judocas.



Lucha

La lucha es un deporte de combate que se practica cuerpo a cuerpo, donde dos competidores intentan derribar o inmovilizar al oponente utilizando técnicas de agarre, proyección y control. Con raíces históricas que se remontan a civilizaciones antiguas, la lucha ha evolucionado en diversas modalidades, como lucha libre y lucha grecorromana, cada una con reglas específicas y técnicas permitidas. Los luchadores deben demostrar fuerza física, agilidad, resistencia y habilidades tácticas para ganar puntos mediante derribos o control del oponente en el suelo, combinando estrategia y técnica en un enfrentamiento dinámico y físicamente exigente.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y técnicas, pero su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 7

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de la lucha, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 6

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 6

La VR se utiliza en entrenamientos específicos, pero no está ampliamente adoptada, aunque su potencial para mejorar la técnica y la planificación es prometedor.

Infraestructura Inteligente: 6

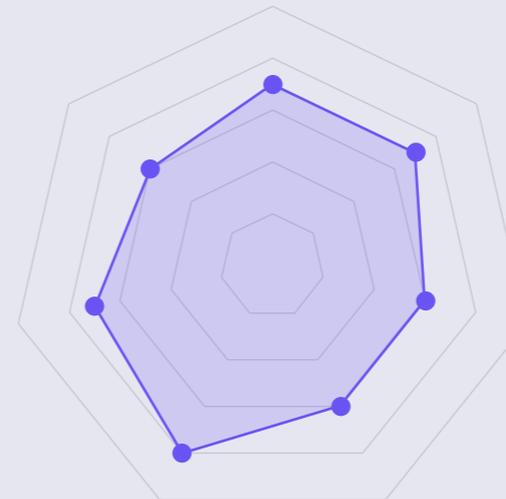
Las innovaciones en los tapices y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los luchadores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en ropa y protectores para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Preparación física y entrenamiento inteligente:** uso de la inteligencia artificial generativa para obtener recomendaciones personalizadas en materia de nutrición, planificación de entrenamientos o análisis de técnica.
- **Estudio de competidores y Predicción de resultados:** análisis de métricas de rendimiento de diferentes luchadores y generación de estimaciones de probabilidad de resultado basándose en el análisis automático de múltiples factores relativos al estado físico, el estilo, la fuerza, las debilidades y los resultados previos del oponente.



2. AR & VR

- **Entornos de entrenamiento inmersivo:** simulación virtual de diferentes escenarios de combate donde los luchadores pueden practicar técnicas o movimientos específicos dentro de entornos controlados.
- **Análisis de técnica con AR:** superposición de datos sobre imágenes grabadas en tiempo real para ayudar a los entrenadores a analizar y corregir la técnica y la estrategia de sus luchadores con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Ropa y protectores inteligentes:** equipamiento deportivo que integra sensores conectados para monitorizar en tiempo real factores como la temperatura corporal del luchador o la frecuencia cardíaca.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos y ayudan a los entrenadores a entender el estado físico de los luchadores y el progreso alcanzado en su rendimiento.
- **Plataformas de análisis de vídeo:** sistemas que incorporan cámaras de alta definición y software sofisticado para que los entrenadores puedan hacer un análisis detallado de las técnicas, estrategias y tácticas empleadas por los luchadores durante los combates.



5. Infraestructura Inteligente

- **Tapices inteligentes:** superficies de combate equipadas con sensores que miden la fuerza y la distribución del peso, ofreciendo información valiosa para el análisis del rendimiento y la mejora de la técnica de los luchadores.
- **Sistemas domóticos de control energético:** redes de dispositivos IoT que registran y ajustan automáticamente las condiciones de temperatura e iluminación de las instalaciones durante los combates.



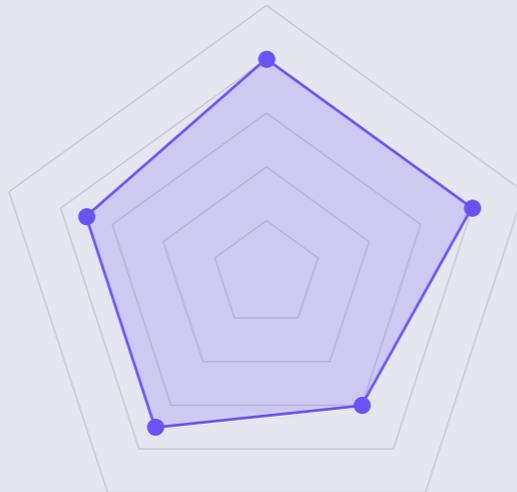
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los luchadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, pero la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 8

Las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones, pero aún hay margen de mejora en su implementación total.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 6

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Kyle Dake | 2020

Casos de uso actuales

1. Aplicaciones como Dartfish se utilizan en la lucha para analizar en tiempo real los movimientos de los luchadores a través de un **sistema de cámaras conectado con un software integrado**.
2. Herramientas como Wrestling IQ son utilizadas por los equipos de lucha para la **planificación y monitorización de entrenamientos especializados en este deporte**.
3. Investigadores rusos han realizado un estudio con el objetivo de diseñar un programa de IA para predecir el éxito de los luchadores, mejorando su proceso de selección. Los autores desarrollaron un sistema de IA especializado en lucha para pronosticar el desempeño de los luchadores grecorromanos, analizando datos de una muestra de 72 atletas en 36 variables diferentes. **El programa tuvo solo una tasa de error del 11% al predecir el desempeño competitivo de los luchadores durante las pruebas analizadas posteriormente.**

Los próximos 10 años

- 1 **Las aplicaciones de inteligencia artificial y aprendizaje automático serán cada vez más sofisticadas**, permitiendo hacer análisis predictivos de resultados con enorme precisión.
- 2 La inteligencia artificial generativa será una herramienta habitual en la **planificación de entrenamientos y el análisis de competidores**.
- 3 **El análisis de vídeo continuará siendo investigado para desarrollar aplicaciones mucho avanzadas que conecten programas de tratamiento de datos** con cámaras equipadas con visión computacional y permitan a los entrenadores estudiar con mucho más detalle la técnica de sus luchadores.
- 4 La realidad aumentada y la realidad virtual continuarán **siendo adoptadas para mejorar el entrenamiento y generar experiencias interactivas para los espectadores**.
- 5 **Los tapices e infraestructuras de combate continuarán trabajando en la implementación de sistemas IoT con redes de sensores inteligentes** que permitan registrar cada vez mayor cantidad de datos de movimiento y ejecución en la lucha.



Natación

La natación se remonta a tiempos prehistóricos, pero no fue hasta el siglo XIX cuando se generalizó como un deporte competitivo. Los primeros campeonatos empezaron a celebrarse en 1837 con la creación de la Sociedad Nacional de Natación de Gran Bretaña. En aquella época, la mayoría de los nadadores utilizaban la braza, o una forma de ella. Más tarde, se añadieron una gran variedad de estilos a las diferentes modalidades dentro de esta disciplina, que ahora figuran en los Juegos Olímpicos.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

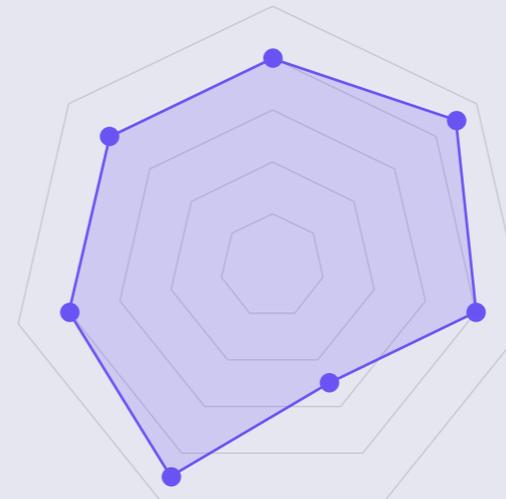
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de la natación, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 8

La AR ya está disponible y se usa para la visualización y análisis de técnica, aunque todavía existe margen de mejora para el desarrollo de las aplicaciones.



Infraestructura Inteligente: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los nadadores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los nadadores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en trajes y equipamiento para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 5

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios en la piscina, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los nadadores, aunque su adopción no es universal.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** sistemas de cámaras equipadas con algoritmos de IA para analizar los movimientos de los nadadores en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo, sugiriendo ajustes para optimizar la técnica
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de competiciones anteriores y compara las métricas de diferentes nadadores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales esperados.
- **Preparación de planes de entrenamiento y nutrición:** uso de aplicaciones de inteligencia artificial generativa para diseñar programas personalizados en base al análisis de datos de cada nadador y sus necesidades particulares.



2. AR & VR

- **Gafas de realidad aumentada:** equipadas con sensores de movimiento, recogen información y la muestran al nadador a través de una de las dos lentes mientras nada, proporcionándole datos de gran valor para la mejora de los entrenamientos como los tiempos de paso intermedio, la distancia o el número de brazadas en tiempo real.
- **Simulaciones virtuales:** recrean situaciones de carrera para que los nadadores puedan practicar la técnica y mejorar la eficiencia de la brazada, la biomecánica o saber cómo reaccionar ante eventos inesperados como la entrada de agua en las gafas.



3. Sensores y Wearables

- **Trajes y dispositivos inteligentes:** gorros, gafas y bañadores equipados con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo o la eficiencia de la brazada durante las carreras, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y prevenir lesiones.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos *wearables* que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud, ayudando a los nadadores a optimizar su entrenamiento y recuperación.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas online especializadas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de natación, analizando el progreso alcanzado en los programas de entrenamiento.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de carrera en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas online especializadas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de natación, analizando el progreso alcanzado en los programas de entrenamiento.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de carrera en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



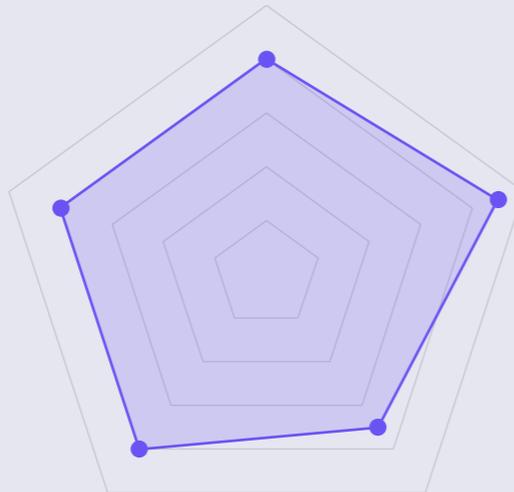
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos wearables y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los nadadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Los dispositivos de realidad aumentada ya están disponibles para los entrenamientos y el análisis de datos, pero la adopción de simulaciones de realidad virtual aún no es universal.

Rendimiento: 9

Las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en la natación, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Casos de uso actuales

1. Alicia Glass, dietista deportiva de alto nivel del Comité Olímpico y Paralímpico Estadounidense (USOPC), actualmente emplea una aplicación de **IA llamada Notemeal para optimizar la elaboración de planes alimenticios** de unos 300 deportistas de las disciplinas de atletismo y natación.
2. El centro acuático Aquahass utiliza datos de vigilancia de cámaras, procesados a través del sistema **Lynxight**, para monitorear a los nadadores de manera no invasiva. La tecnología ayuda en la **detección de posibles emergencias** al detectar de forma automática indicios de posible riesgo de ahogamiento.
3. Las gafas de natación FORM *swim goggles* están equipadas con **sensores de movimiento y un sistema de realidad aumentada** que permite al nadador visualizar datos de entrenamiento en tiempo real, mientras nada en piscina o aguas abiertas.
4. Los dispositivos *wearables* **FINIS Swim Sense están diseñados para capturar métricas** de natación como el número de trazos, la distancia, el tiempo o ritmo total, proporcionando datos críticos para optimizar el entrenamiento y la recuperación de los nadadores, así como para analizar el rendimiento en las competiciones.
5. SwimCloud es una aplicación utilizada por equipos de natación para planificar y monitorizar los entrenamientos, **analizar datos de rendimiento de los nadadores y medir el progreso de las rutinas de trabajo.**

Los próximos 10 años

- 1 Las **aplicaciones de inteligencia artificial se convertirán en una herramienta esencial** para la elaboración de planes de entrenamiento y nutrición personalizados.
- 2 **Los trajes de baño equipados con sensores de movimiento y los dispositivos *wearables* continuarán aumentando sus prestaciones** y permitirán a los entrenadores diseñar programas de entrenamiento más personalizados y efectivos.
- 3 Las **tecnologías de análisis de vídeo y los sistemas de simulación de movimiento seguirán proporcionando nuevas formas de estudiar** y mejorar la técnica de los nadadores.
- 4 **Las gafas de realidad aumentada se convertirán en una herramienta de uso común entre los nadadores**, independientemente de su nivel, ya sean de élite o aficionados.
- 5 Las **cámaras subacuáticas con visión computacional harán posible un análisis biomecánico más profundo**, ayudando a los nadadores a perfeccionar sus movimientos y reducir el riesgo de lesiones.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** herramientas de IA para analizar los movimientos y las técnicas de las nadadoras en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de competiciones anteriores, condiciones del agua y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de las nadadoras.
- **Coreografías diseñadas por IA:** soluciones que analizan imágenes de actuaciones anteriores y extraen características según los requisitos solicitados para generar propuestas de nuevos formatos de coreografía, indicando en detalle los movimientos a ejecutar y la música, entre otros muchos componentes artísticos.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de dispositivos de VR para simular escenarios, permitiendo a las nadadoras practicar en un entorno controlado, experimentando las sensaciones que tendrán cuando se encuentren dentro de la competición.
- **Análisis de Rutinas con AR:** aplicaciones de realidad aumentada que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus nadadoras con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Trajes y dispositivos inteligentes:** equipados con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la sincronización durante las rutinas, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y perfeccionar la ejecución de las coreografías.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas especializadas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos y analizar el progreso de las nadadoras, optimizando los programas de entrenamiento.



5. Infraestructura Inteligente

- **Piscinas inteligentes:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante las rutinas, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.
- **Iluminación dinámica controlada por software:** sistemas de iluminación doméstica que se ajustan automáticamente durante las sesiones de entrenamiento y competiciones para mejorar la visibilidad y la concentración de las nadadoras, perfeccionar la calidad artística de las coreografías y reducir el consumo energético.

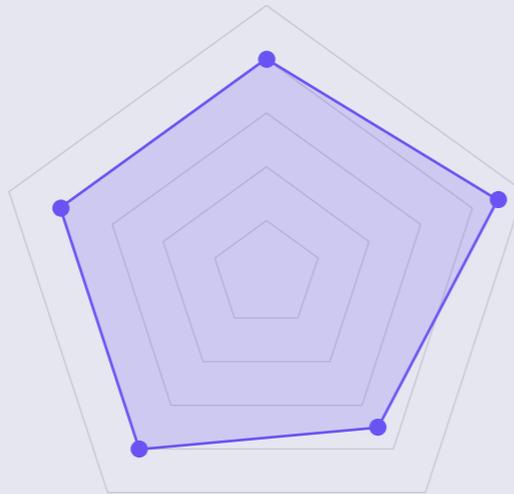
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de las nadadoras y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 9

Las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en la natación artística, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Casos de uso actuales

1. **Choreography AI es una aplicación de inteligencia artificial** diseñada específicamente para la natación sincronizada, cuyo objetivo es ayudar a **generar y optimizar las coreografías**. Se sirve de técnicas de aprendizaje profundo para analizar vídeos de actuaciones previas, extrayendo patrones comunes y combinando diferentes características para sintetizar nuevas secuencias que coincidan con los criterios solicitados por los entrenadores.
2. **SwimSync es una aplicación de IA que permite crear rutinas** de natación sincronizada basadas en la música, la temática y el nivel de dificultad elegido por el usuario. También proporciona *feedback* y sugerencias para mejorar el rendimiento y la sincronización de las nadadoras.
3. La herramienta **SwimCoach está diseñada para monitorizar los movimientos**, las posiciones y los tiempos de las nadadoras mediante un sistema de sensores y cámaras.

De igual forma, proporciona *feedback* y correcciones en tiempo real a la vez que genera programas de entrenamiento personalizados según las características y necesidades específicas de cada nadadora.

4. La herramienta Dartfish se utiliza en natación sincronizada para realizar **análisis de técnica** de las nadadoras, a través de un sistema de cámaras inteligentes conectado a un software que procesa las imágenes y emite recomendaciones.
5. Un sistema de inteligencia artificial llamado SwimVR permite **crear experiencias de realidad virtual inmersivas e interactivas** para visualizar y practicar natación sincronizada desde cualquier lugar. SwimVR también permite conectar a los usuarios con otros nadadores, espectadores y entrenadores de todo el mundo funcionando a modo de plataforma de colaboración y *engagement*.

Los próximos 10 años

- 1 La **IA generativa se convertirá en la herramienta principal para la preparación de los entrenamientos**, la creación de programas de nutrición hiperpersonalizados o el diseño de nuevas coreografías.
- 2 La implementación de **sistemas de captura de movimiento y análisis de vídeo avanzado permitirá a los entrenadores y las nadadoras desglosar y perfeccionar** cada detalle de las rutinas. Estos sistemas, potenciados por la inteligencia artificial, proporcionarán retroalimentación precisa e inmediata, facilitando la corrección de técnicas y la mejora en la sincronización.
- 3 Los **sensores integrados en trajes de baño y dispositivos portátiles monitorizarán datos biométricos** como la frecuencia cardíaca y la oxigenación, optimizando los regímenes de entrenamiento y la condición física de las nadadoras.
- 4 Los desarrollos en realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR) también jugarán un papel crucial. La VR permitirá la **creación de entornos simulados** para la práctica de rutinas en cualquier momento y lugar, mientras que la AR enriquecerá la experiencia tanto de las nadadoras como de los entrenadores y los espectadores, superponiendo información en tiempo real durante las competiciones, como datos sobre sincronización y puntuaciones.
- 5 La **experiencia del espectador se transformará con transmisiones inmersivas** y tecnología de 360 grados, que proporcionarán perspectivas únicas y ángulos innovadores durante las competiciones.



Natación en aguas abiertas

La natación en aguas abiertas es una disciplina que se realiza en entornos naturales como océanos, lagos y ríos, en contraste con la natación en piscinas. Esta modalidad exige a los nadadores adaptarse a diversas condiciones ambientales, incluyendo corrientes, olas, temperatura del agua y fauna marina. Antes de la inclusión de las piscinas, en los Juegos de 1908, en las primeras tres ediciones de los Juegos Olímpicos modernos, todas las pruebas de natación tenían lugar en superficies de agua natural. Esta disciplina reaparecería en 1991, cuando se introdujo finalmente en los Campeonatos Mundiales de Natación de la FINA (hoy conocidos como *World Aquatics Championships*).

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

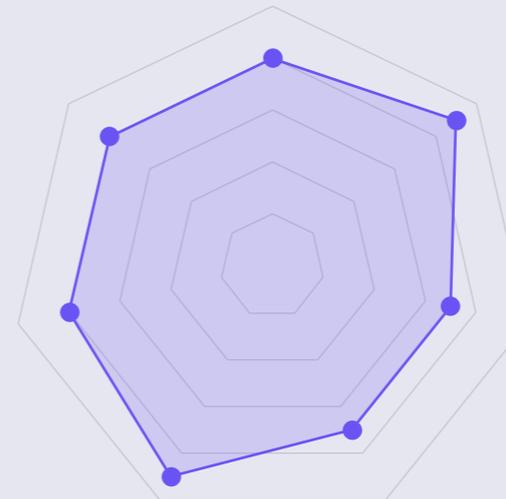
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, así como para la preparación de planes de entrenamiento, quedando aún mucho margen para explotar las oportunidades que ofrece esta tecnología.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de la natación en aguas abiertas, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

Los dispositivos de realidad aumentada empiezan a ser ya de uso común, aunque todavía queda mucho margen de mejora de sus prestaciones y el aumento de la adopción.



Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en dispositivos de seguimiento y sistemas de señalización están siendo adoptadas. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los nadadores, aunque aún queda espacio para la incorporación de prestaciones avanzadas.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en trajes y equipamiento para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de carrera en aguas abiertas o visualizar rutas, aunque su adopción no es universal.



1. AI & Data

- **Monitorización de técnicas y ritmos:** sistemas basados en sensores de movimiento y ropa inteligente conectados a plataformas de que IA analizan la técnica de nado, la frecuencia de brazadas y la eficiencia en tiempo real. Esto permite a los entrenadores ajustar y optimizar el entrenamiento de los nadadores de manera más precisa.
- **Programas de entrenamiento personalizados:** aplicaciones de inteligencia artificial generativa y aprendizaje automático que diseñan planes de entrenamiento y nutrición a medida, basándose en los datos de rendimiento y estado físico de los nadadores.



2. AR & VR

- **Visualización de rutas:** dispositivos de realidad virtual con los que los nadadores pueden previsualizarse con los recorridos de las competencias antes del evento, ayudándoles a planificar estrategias y a conocer los puntos críticos del recorrido.
- **Gafas de realidad aumentada:** a través de sensores conectados, recogen datos de rendimiento en tiempo real (ritmo de paso, distancia, brazadas por minuto, etc.) y la muestran al nadador a través de una de las lentes.



3. Sensores y Wearables

- **Trajes y dispositivos inteligentes:** equipados con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la eficiencia de la brazada durante las carreras, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y prevenir lesiones.
- **Dispositivos de monitorización física:** ropa y dispositivos *wearables* que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud, ayudando a los nadadores a optimizar su entrenamiento y recuperación.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas como SwimCloud y TeamUnify permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de natación en aguas abiertas, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los nadadores, optimizando los programas de entrenamiento.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de carrera en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Dispositivos de seguimiento en tiempo real:** tecnología GPS y sensores integrados que permiten monitorizar la posición exacta y el rendimiento de los nadadores durante las competiciones, proporcionando datos en tiempo real tanto a entrenadores como a aficionados.
- **Drones:** equipados con cámaras inteligentes, ofrecen una imagen aérea de los nadadores desde ángulos más variados, permitiendo no solo visualizar la ejecución del nadador con más precisión, sino velar por su seguridad en todo momento.
- **Visión computacional:** sistemas de análisis de vídeo a través de inteligencia artificial que envían alertas cuando detectan algún patrón de riesgo para el nadador, bien sean elementos situados a nivel subacuático o gestos y movimientos que indiquen agotamiento extremo o señales de ahogamiento.



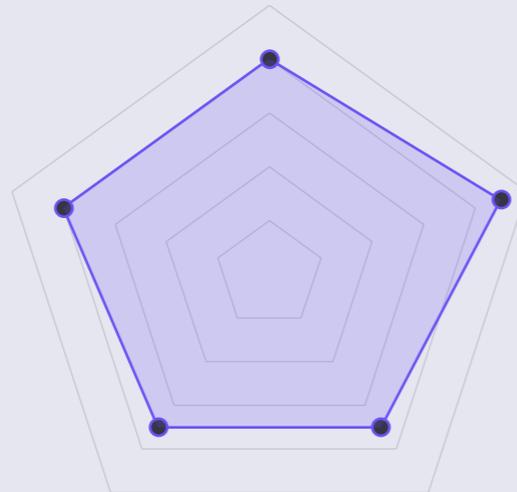
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los nadadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en la natación en aguas abiertas, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, pero queda mucho margen para la implementación de experiencias de AR y VR.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para los entrenamientos y el análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. La **herramienta SwimPro utiliza cámaras y software para analizar en tiempo real los movimientos de los nadadores**, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y la estrategia, y sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento.
2. **SwimCloud es una herramienta ampliamente utilizada por los equipos de natación en aguas abiertas** para planificar y monitorizar los entrenamientos.
3. Las **gafas de natación FORM Swim Goggles están equipadas con sensores de movimiento** y un sistema de realidad aumentada que permite al nadador visualizar datos de entrenamiento en tiempo real, mientras nada en piscina o aguas abiertas.

Los próximos 10 años

- 1 El uso de aplicaciones avanzadas de inteligencia artificial cada vez será más generalizado a la hora de preparar planes de entrenamiento y nutrición, planificar rutas o realizar estimaciones de resultados. Además, **los dispositivos de monitorización equipados con IA proporcionarán análisis detallados en tiempo real sobre la técnica de nado**, la frecuencia de brazada y otros indicadores clave que permitirán realizar ajustes en la ejecución en tiempo real.
- 2 Las **gafas de realidad aumentada** van a seguir popularizándose y mejorando sus prestaciones hasta convertirse en un elemento más de las competiciones de élite. Los nadadores podrán visualizar con detalle sus datos de rendimiento en el agua durante la práctica de los entrenamientos y las competiciones.
- 3 Los **dispositivos de realidad virtual también jugarán un papel cada vez más importante**, proporcionando a los nadadores información sobre la ruta, condiciones del agua y advertencias de seguridad, ayudándoles a prepararse y estar prevenidos para posibles cambios en el entorno.
- 4 **La seguridad en las competiciones se verá significativamente mejorada gracias a la implementación de tecnologías de monitoreo en tiempo real.** Sistemas avanzados de GPS, drones y cámaras de alta resolución equipadas con inteligencia artificial, seguirán a los nadadores durante las competiciones, alertando a los organizadores sobre cualquier anomalía o emergencia.
- 5 Las transmisiones inmersivas, con cámaras subacuáticas de alta definición y tecnología 360 grados, junto con realidad virtual, **ofrecerán una experiencia visual envolvente**, permitiendo a los espectadores sentir que están nadando junto a los competidores.



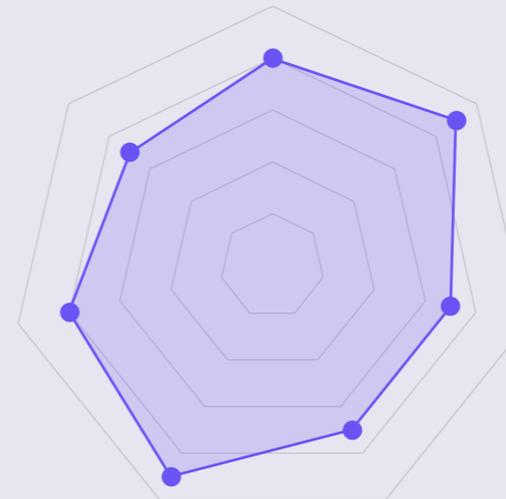
Pentatlón Moderno

El pentatlón moderno es un deporte olímpico que combina cinco disciplinas diferentes: esgrima, natación (200 metros estilo libre), equitación (salto de obstáculos) y una prueba combinada de tiro con pistola y carrera a pie (laser-run). Creado por el fundador de los Juegos Olímpicos modernos, el pentatlón moderno es una prueba de versatilidad, resistencia y estrategia, destacando por su singular combinación de disciplinas deportivas.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias en todas las disciplinas del pentatlón, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.



Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en instalaciones y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los atletas de pentatlón, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en equipamiento específico para cada disciplina del pentatlón, proporcionando datos detallados para el análisis del rendimiento.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de competencia, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los atletas, aunque su adopción no es universal.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del pentatlón, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica en tiempo real, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento y estrategia:** distintas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y la estrategia de los atletas en tiempo real en cada una de las disciplinas, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de aprendizaje automático que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones, ayudando a los atletas a mantener un entrenamiento seguro y eficiente.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de competición y entrenamiento en todas las disciplinas del pentatlón, permitiendo a los atletas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de técnica con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus atletas.



3. Sensores y Wearables

- **Dispositivos multidisciplinares:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante las distintas disciplinas, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y prevenir lesiones.
- **Plataformas de competición inteligentes:** plataformas y equipamiento específico para cada disciplina (como espadas de esgrima, armas de tiro y caballos en equitación) equipados con sensores que miden la precisión, la velocidad y la fuerza.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** distintas plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de pentatlón, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los atletas.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de competencia en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Instalaciones con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores de presión y otros dispositivos que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante las competiciones.



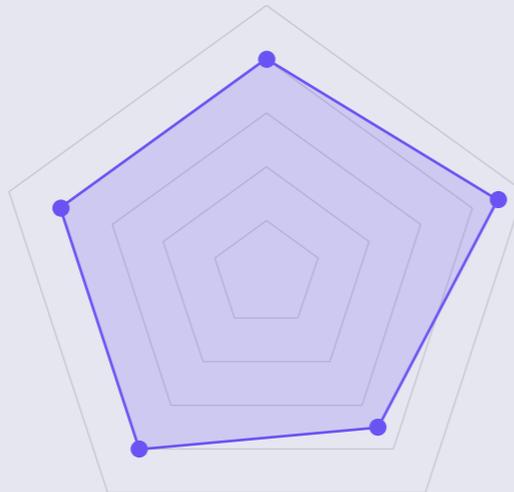
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los atletas y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad en el pentatlón moderno se enfoca en la protección de datos personales y el aseguramiento de los sistemas utilizados para gestionar competiciones y entrenamientos. Se implementan medidas como la encriptación de datos, autenticación multifactor y monitorización de redes para prevenir accesos no autorizados y ciberataques, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 9

Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en todas las disciplinas del pentatlón, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Casos de uso actuales

1. Catapult utiliza **sensores en ropa y equipamiento** para analizar en tiempo real los movimientos y la estrategia de los atletas en cada disciplina del pentatlón, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y la táctica, y sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento.
2. La **plataforma Athlete Analyzer es utilizada por equipos de pentatlón moderno**, permitiendo planificar y monitorizar los entrenamientos, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los atletas.
3. **TrainHeroic es una plataforma de entrenamiento que ofrece herramientas para crear, gestionar y seguir programas de entrenamiento**, tanto para atletas como para entrenadores. Utiliza tecnologías avanzadas para monitorizar el rendimiento y proporcionar *feedback* en tiempo real, optimizando así la preparación física y técnica de los usuarios. En el pentatlón moderno, estas tecnologías permiten a los entrenadores personalizar los programas de entrenamiento, analizar datos de rendimiento y mejorar la eficiencia y efectividad de los entrenamientos.

Los próximos 10 años

- 1 La integración de inteligencia artificial y aprendizaje automático permitirá un análisis detallado y en tiempo real de las cinco disciplinas, **optimizando estrategias de entrenamiento personalizadas y mejorando la precisión en la evaluación del rendimiento**. Los sensores avanzados y los *wearables* monitorizarán continuamente la salud y condición física de los atletas.
- 2 **La realidad virtual y la realidad aumentada se integrarán en los entrenamientos y las competiciones**. Los atletas podrán practicar en entornos simulados que replican las condiciones de las pruebas, mejorando su adaptabilidad y habilidades bajo presión.
- 3 Para los espectadores, la **AR proporcionará estadísticas y análisis en tiempo real** durante las competiciones, haciendo la experiencia más inmersiva y educativa.
- 4 Además, la **tecnología Blockchain y sistemas de ciberseguridad avanzados asegurarán la integridad y transparencia de las competiciones**, protegiendo los datos personales y de rendimiento de los atletas. Las plataformas de análisis de rendimiento serán cruciales para personalizar los programas de entrenamiento y seguir el progreso de los atletas con precisión milimétrica.



Piragüismo en Eslalon

El piragüismo de eslalon es una disciplina en la que los atletas navegan en kayak o canoa por un curso de agua con rápidos y obstáculos, tratando de completar el recorrido en el menor tiempo posible mientras pasan por una serie de puertas suspendidas sobre el agua sin tocarlas. Introducido en los Juegos Olímpicos en 1972 y retomado en 1992, es una prueba de habilidad, técnica, velocidad y precisión. Los competidores son evaluados tanto por su tiempo como por las penalizaciones que reciban por errores durante el recorrido.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del piragüismo en eslalon, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 6

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de eslalon, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los palistas, aunque su adopción no es universal.

Infraestructura Inteligente: 6

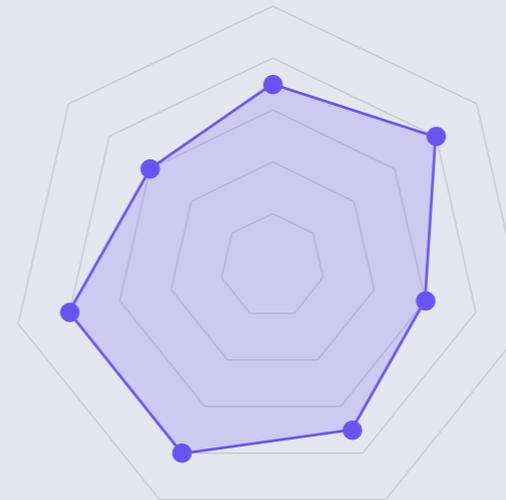
Las innovaciones en canales de eslalon y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los palistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en palas y embarcaciones para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y estrategia:** distintas plataformas que utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los palistas en tiempo real, sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de condiciones del agua:** algoritmos de IA que analizan datos meteorológicos y de flujo de agua para predecir las condiciones del río, ayudando a los palistas a prepararse mejor para las competiciones.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de eslalon, permitiendo a los palistas practicar en un entorno controlado.
- **Análisis de recorridos con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real.



3. Sensores y Wearables

- **Sensores en palas y embarcaciones:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante el eslalon.

- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y *wearables* que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** diversas plataformas permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de piragüismo en eslalon, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los palistas.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de carrera en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento.



5. Infraestructura Inteligente

- **Canales de eslalon con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el flujo del agua durante las competiciones.

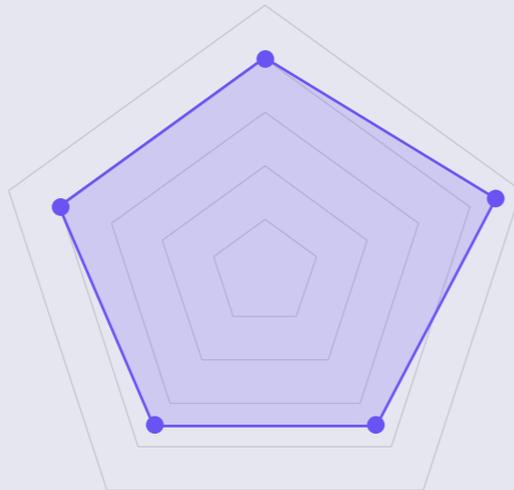
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los palistas y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

Las federaciones y clubes implementan medidas como la encriptación de datos, autenticación multifactor y monitorización constante de redes para prevenir accesos no autorizados y ciberataques. Además, los sistemas de cronometraje y evaluación electrónica de las competiciones están protegidos para garantizar la integridad y precisión de los resultados, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 9

Herramientas como Dartfish y Kinovea, junto con plataformas de análisis de datos, están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el eslalon, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Casos de uso actuales

1. Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Massey **evaluó la validez y confiabilidad del uso de un dispositivo GPS de 10 Hz para rastrear el rendimiento en el eslalon de canoa.** Los investigadores compararon los datos del GPS con el seguimiento automático de vídeos aéreos y descubrieron que el GPS brindaba mediciones precisas de velocidad y distancia durante los recorridos de eslalon tanto en tierra firme como en el agua.
2. **Los sensores Paddlemate se instalan en las palas de los atletas** y capturan datos sobre su rendimiento y desempeño en las competiciones. También son capaces de medir las calorías perdidas y las condiciones del río.
3. **El pCanoe es una herramienta desarrollada para mejorar el entrenamiento** del equilibrio dinámico en la categoría de canoa de piragüismo de eslalon. Utiliza tecnologías avanzadas como sensores de movimiento y plataformas de fuerza para analizar y optimizar la estabilidad y el control del atleta sobre la canoa. Estos datos permiten a los entrenadores ajustar los programas de entrenamiento y mejorar el rendimiento técnico de los piragüistas.
4. El sistema Tiivii, implementado por la Federación Gallega de Piragüismo, es una tecnología de producción automática que utiliza **inteligencia artificial para grabar y transmitir competiciones** y entrenamientos de piragüismo en el lago de Verducido (Pontevedra). Este sistema permite un seguimiento automático de los palistas, emitiendo todas las competiciones y grabando los entrenamientos para mejorar la técnica de los deportistas.
5. **Kayak VR Mirage es una herramienta de realidad virtual diseñada para entrenar el piragüismo de eslalon de manera realista.** Ofrece un apartado audiovisual que simula ríos y mares virtuales con gran realismo, especialmente en la representación del agua. El control del kayak es intuitivo y requiere técnicas adecuadas de remada, ayudando a desarrollar habilidades esenciales.

Los próximos 10 años

- 1 La **integración de sensores y dispositivos de monitoreo en los kayaks y canoas** permitirá recopilar datos precisos sobre la velocidad, la trayectoria y la técnica de los atletas en tiempo real. Estos datos serán analizados por inteligencia artificial para proporcionar retroalimentación instantánea y detallada, ayudando a los entrenadores a ajustar estrategias y optimizar el rendimiento de los atletas.
- 2 Además, **la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR) transformarán los métodos de entrenamiento.** Los atletas podrán practicar en entornos simulados que replican con precisión los cursos de agua y los obstáculos de las competiciones reales, mejorando su habilidad para adaptarse a diferentes condiciones y situaciones de carrera.
- 3 La **AR también se utilizará en las competiciones para proporcionar información en tiempo real a los espectadores**, como la velocidad del atleta, el tiempo transcurrido y las penalizaciones, haciendo la experiencia de visualización más inmersiva e informativa.
- 4 Se implementarán **medidas avanzadas de encriptación y autenticación para garantizar la integridad** y confidencialidad de la información, así como para prevenir ciberataques que puedan afectar el desarrollo y los resultados de las competiciones.



Piragüismo en Esprint

El piragüismo en esprint es una disciplina en la que los atletas compiten en kayaks o canoas en aguas tranquilas, recorriendo distancias que van desde los 200 hasta los 1000 metros en el menor tiempo posible. Introducido en los Juegos Olímpicos en 1936, este deporte requiere fuerza, resistencia y técnica precisa para lograr la máxima velocidad. Los competidores pueden participar en eventos individuales, dobles o de equipos de cuatro, siendo una prueba destacada por su intensidad y la habilidad técnica que demanda.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del piragüismo en esprint, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 6

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de esprint, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los palistas, aunque su adopción no es universal.

Infraestructura Inteligente: 7

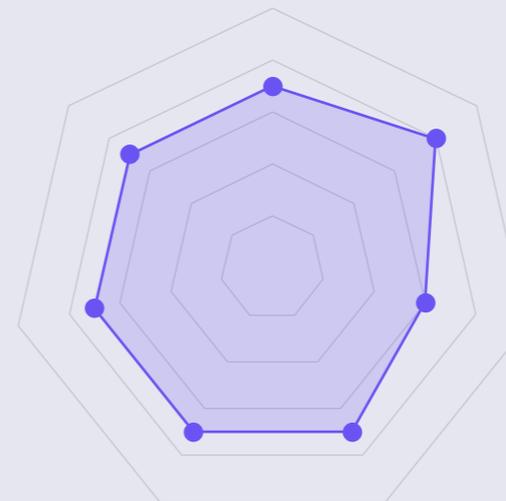
Las innovaciones en pistas de esprint y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los palistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 7

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en palas y embarcaciones para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** al igual que en el piragüismo en eslalon, distintas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los palistas en tiempo real.
- **Predicción de condiciones del agua:** algoritmos de IA que analizan datos meteorológicos y de flujo de agua para predecir las condiciones de la pista.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de esprint, permitiendo a los palistas practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica.
- **Análisis de recorridos con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real.



3. Sensores y Wearables

- **Sensores en palas y embarcaciones:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante el esprint.

- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos portátiles que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** distintas plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de piragüismo en esprint, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los palistas.
- **Aplicaciones** para estrategias en vivo: herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de carrera en tiempo real.



5. Infraestructura Inteligente

- **Pistas de esprint con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el flujo del agua durante las competiciones.

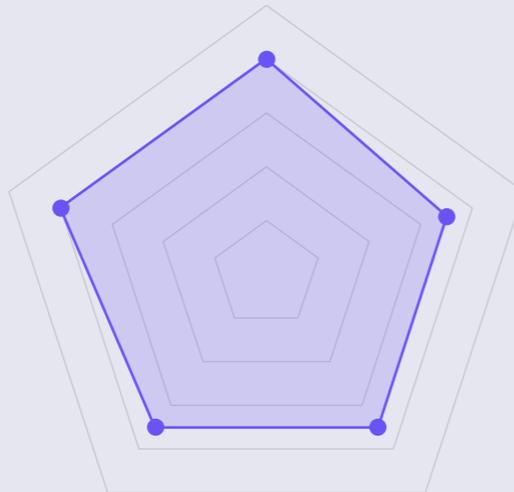
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los palistas y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

Al igual que en el piragüismo de eslalon, las federaciones implementan medidas como la encriptación de datos, autenticación multifactor y monitorización constante de redes para prevenir accesos no autorizados y ciberataques, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 7

Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el esprint, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Sebastian Brendel | 2016

Casos de uso actuales

1. Investigadores de Cornell University han desarrollado una investigación sobre el **uso de redes neuronales profundas para detectar eventos específicos** en las señales de sensores de fuerza en el piragüismo en esprint. Utilizando redes neuronales convolucionales (CNN) y redes neuronales recurrentes (RNN), en particular unidades recurrentes bidireccionales (BGRU), se logra predecir automáticamente los ciclos de palada. Esta tecnología mejora la precisión en la evaluación del rendimiento y facilita el análisis detallado de las técnicas de los atletas, optimizando el entrenamiento y la competición en el piragüismo en esprint.
2. Científicos chinos han desarrollado una tecnología basada en sensores portátiles para monitorizar el movimiento en el piragüismo en esprint. Utilizando acelerómetros y giroscopios integrados en dispositivos llevados por los atletas, la tecnología recopila datos precisos sobre la dinámica del movimiento y las fuerzas aplicadas durante las paladas. **Estos datos son analizados para proporcionar retroalimentación en tiempo real y detallada, ayudando a optimizar la técnica y el rendimiento de los piragüistas.**

Los próximos 10 años

- 1 La integración de sensores avanzados y dispositivos de monitorización permitirá un **análisis detallado del rendimiento de los atletas en tiempo real**. Estos sensores, incorporados en las embarcaciones y los equipos de los deportistas, medirán variables como la velocidad, la potencia de las paladas, y la eficiencia del movimiento.
- 2 **La IA también podrá simular diferentes condiciones de carrera y estrategias**, permitiendo a los atletas prepararse de manera más efectiva para diversas situaciones.
- 3 Además, la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR) ofrecerán nuevas formas de **entrenamiento inmersivo**, donde los deportistas podrán practicar en entornos virtuales que replican las condiciones de carrera realistas, mejorando su técnica y adaptabilidad.
- 4 La tecnología de fabricación de embarcaciones también avanzará, **con materiales más ligeros y resistentes que mejorarán la velocidad y la maniobrabilidad.**



Remo

El remo es un deporte en el que los atletas propulsan una embarcación en el agua usando remos. Los remeros se sientan de espaldas a la dirección del avance y utilizan la fuerza de sus brazos, espalda y piernas para mover el bote lo más rápido posible. En los Juegos Olímpicos, el remo es una disciplina destacada desde su inclusión en 1900. Las competiciones olímpicas de remo incluyen varias categorías, tanto individuales como en equipo, y se valoran por la combinación de resistencia, técnica y sincronización que exigen.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del remo, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de regata, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los remeros, aunque su adopción no es universal.

Infraestructura Inteligente: 7

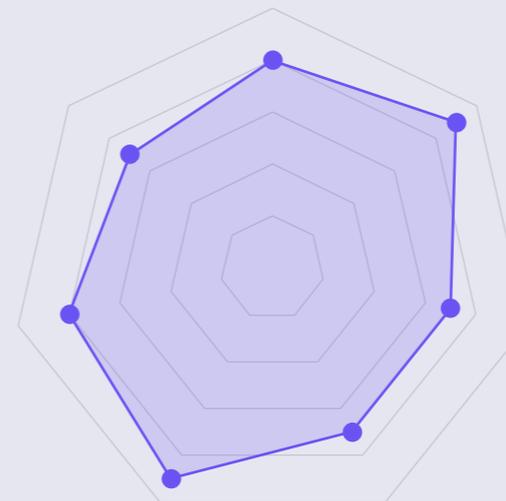
Las innovaciones en pistas de regata y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los remeros, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en remos y embarcaciones para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** distintas herramientas y plataformas que utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los remeros en tiempo real para mejorar sus entrenamientos.
- **Predicción de condiciones del agua:** algoritmos de IA que analizan datos meteorológicos y de flujo de agua para predecir las condiciones del río, ayudando a los remeros a prepararse mejor para las competiciones.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de regata, permitiendo a los remeros practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica.
- **Análisis de recorridos con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real. Los remeros de esta manera pueden visualizar recorridos en tiempo real para practicar.



3. Sensores y Wearables

- **Sensores en remos y embarcaciones:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante la remada.

- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos portátiles que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de remo, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los remeros.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de carrera en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Pistas de regata con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el flujo del agua durante las competiciones, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.

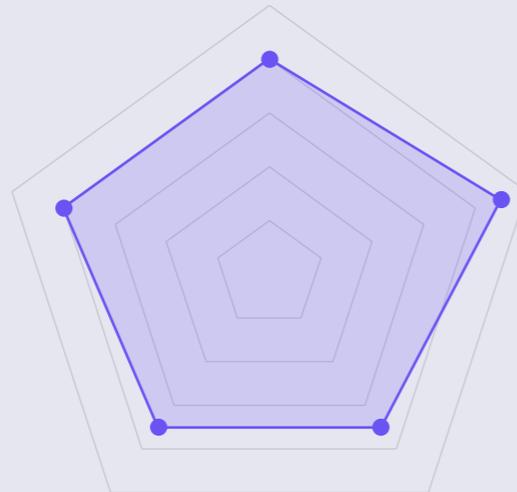
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los remeros y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones en el remo, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Herramientas como Peach Innovations y Kinovea, junto con plataformas de análisis de datos, están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el remo, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

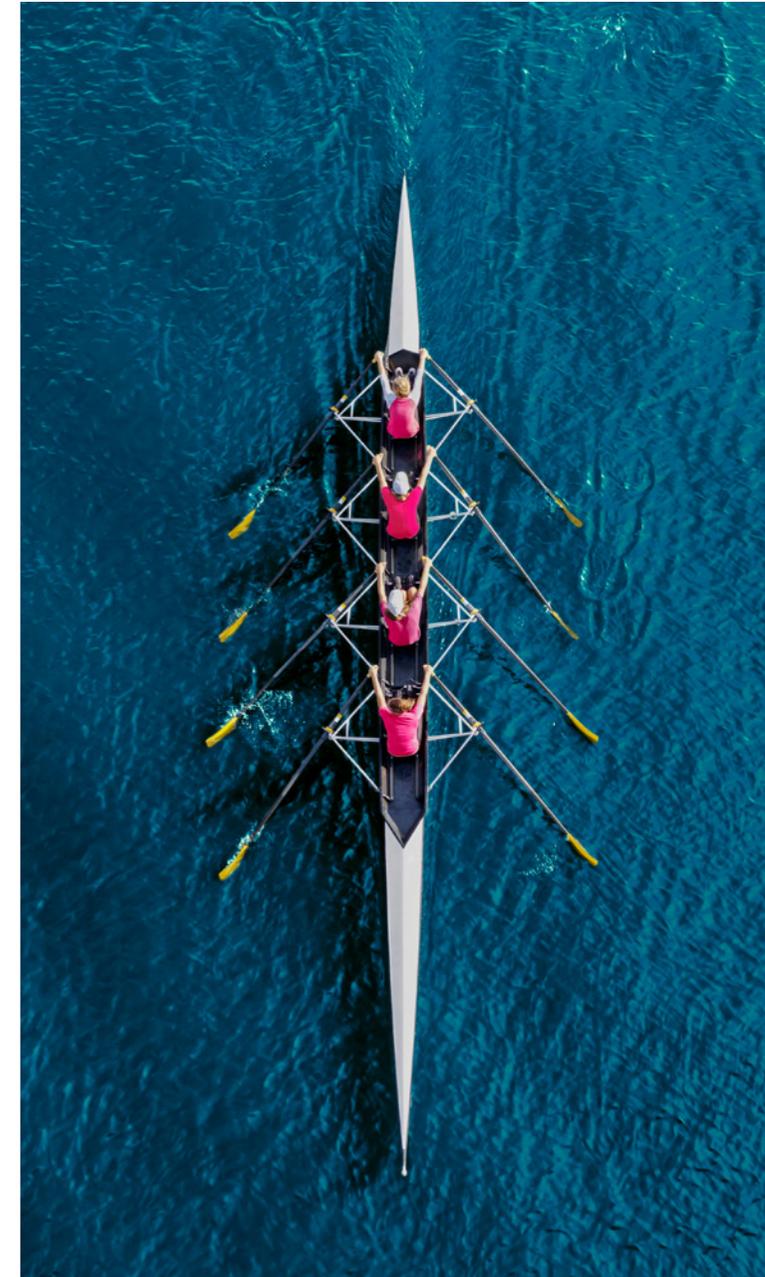
Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



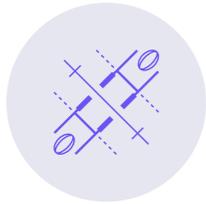
Casos de uso actuales

1. **Peach Innovations utiliza sensores, vídeo y software para analizar en tiempo real los movimientos** de los remeros, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y la estrategia, y sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones. Tanto los entrenadores como los atletas pueden utilizar el sistema para cuantificar las mejoras en la técnica y el rendimiento, y para optimizar el equipo y la plataforma.
2. **Los sensores SpeedCoach GPS incorporados en remos y embarcaciones están equipados con tecnología que monitorea** la postura, la distribución de la fuerza y la técnica de los remeros en tiempo real.
3. Los **dispositivos de monitoreo fisiológico Polar Vantage** monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud en tiempo real para los remeros.
4. ASENSEI es una plataforma de entrenamiento que utiliza reconocimiento de movimiento y **coaching inteligente** para mejorar el rendimiento en remo. Mediante sensores y tecnología de visión por computadora, captura y analiza los movimientos de los remeros, proporcionando *feedback* en tiempo real y personalizado. Esta tecnología permite entrenamientos más efectivos y precisos, ayudando a los atletas a perfeccionar su técnica y alcanzar sus objetivos.
5. **Holofit ofrece ejercicios de realidad virtual** para máquinas de remo, bicicletas y elípticas. Ofrece una variedad de mundos virtuales, ejercicios con peso corporal sin equipo y competencias locales o en línea. La aplicación funciona en cualquier bicicleta y elíptica con un sensor de cadencia agregado y cualquier máquina de remo.
6. **EXR transforma al remero en un avatar en un mundo virtual.** Permite a los usuarios realizar ejercicios específicos, remar en diferentes paisajes virtuales y remar virtualmente con otros.
7. **Kinomap ofrece una experiencia de transmisión de vídeo real**, que combina su máquina de remo con paisajes en movimiento mientras el deportista entrena. Tiene la plataforma de intercambio de vídeos geocalizados más grande del mundo, lo que brinda una experiencia similar a la de un guía turístico durante los entrenamientos.
8. ErgData es una aplicación complementaria para las máquinas de remo Concept2 que ofrece funciones como **seguimiento de datos en tiempo real**, uso compartido de entrenamientos e integración con otras aplicaciones como Strava.
9. **RowerUp proporciona información sobre la forma en tiempo real y análisis de la técnica de remo posterior al entrenamiento.** Ofrece información detallada sobre la remada, como ángulos, posicionamiento y longitud del cuerpo, lo que ayuda a los atletas a identificar y abordar problemas.



Los próximos 10 años

- 1 Los remeros utilizarán *wearables* y sensores avanzados para monitorear su rendimiento en tiempo real. Estos dispositivos recogerán datos detallados sobre la técnica de remada, la fuerza aplicada y la eficiencia, **proporcionando un análisis exhaustivo que ayudará a optimizar cada aspecto del entrenamiento.**
- 2 **La realidad virtual y aumentada serán fundamentales en la preparación de los atletas.** Los remeros podrán entrenar en entornos virtuales que simulen condiciones de competición realistas, mejorando su adaptabilidad y habilidades tácticas.
- 3 **La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático se integrarán para ofrecer *feedback* instantáneo y personalizado,** permitiendo ajustes precisos durante las sesiones de entrenamiento.
- 4 Estas tecnologías también ofrecerán a los entrenadores herramientas avanzadas para **diseñar programas de entrenamiento más efectivos** y adaptados a las necesidades específicas de cada remero.
- 5 Además, las competiciones se beneficiarán de transmisiones mejoradas con cámaras de alta definición y tecnología de captura en 360 grados, **proporcionando una experiencia de visualización inmersiva para los aficionados.**



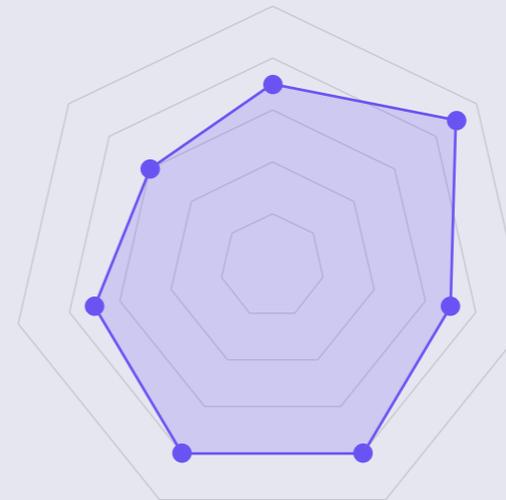
Rugby 7

El deporte del rugby tiene sus orígenes en la época medieval en varios países europeos, pero fue entre 1845 y 1848 cuando los alumnos de una escuela de la ciudad inglesa de Rugby y de la Universidad de Cambridge establecieron los códigos del rugby moderno. El rugby 7, también conocido como rugby a siete, es una variante dinámica y rápida del *rugby union* que se juega con siete jugadores por equipo en lugar de los quince tradicionales. Originado en Escocia a finales del siglo XIX, este formato ha ganado popularidad mundial y fue incluido en los Juegos Olímpicos por primera vez en Río 2016.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.



Infraestructura Inteligente: 6

Las innovaciones en los campos de rugby y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los equipos, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en camisetas, calzado y balones para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 8

La VR se utiliza en entrenamientos específicos y algunos estudios muestran que el rugby es de los deportes con mayor nivel de adopción de esta tecnología.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la táctica del rugby 7, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para visualización y análisis de estrategia, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento y estrategia:** soluciones de IA para analizar los movimientos y la estrategia de los jugadores en tiempo real, proporcionando *feedback* instantáneo a los entrenadores y sugiriendo ajustes tácticos para optimizar el rendimiento del equipo.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de IA que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones, ayudando a los jugadores a mantener un entrenamiento seguro y eficiente.
- **Planificación de entrenamientos:** aplicaciones de IA generativa y aprendizaje automático que emiten sugerencias de planes de entrenamiento y nutrición personalizados según las necesidades y características individuales de cada jugador.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en Realidad Virtual:** uso de dispositivos que simulan escenarios de competición y jugadas concretas para que los jugadores puedan practicar lanzamientos, juego de pies, *rucks* o melés en situaciones específicas de competición.
- **Análisis de estrategia con AR:** aplicaciones integradas en gafas o cascos de realidad virtual que permiten superponer datos y diagramas tácticos sobre las imágenes, ya sean en diferido o en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y ajustar la estrategia del equipo con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Ropa inteligente:** camisetas y calzado con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante el juego, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y prevenir lesiones.
- **Balones inteligentes:** balones equipados con sensores que miden la velocidad, la rotación y la trayectoria, ofreciendo información valiosa para el análisis del rendimiento y la mejora de la técnica de los jugadores.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas de planificación y monitorización de entrenamientos, permiten gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los jugadores, optimizando la preparación de cara a las competiciones.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** soluciones digitales que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de juego en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los partidos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Campos de rugby con sensores integrados:** campos equipados con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante los partidos, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.
- **Iluminación dinámica controlada por software:** Sistemas de iluminación basados en redes de dispositivos IoT que se ajustan automáticamente durante los partidos para mejorar la visibilidad y la concentración de los jugadores a la vez que se reduce el consumo energético.



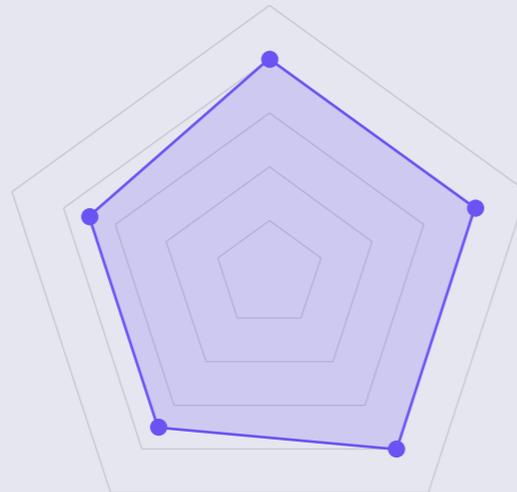
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 8

Aplicaciones móviles y dispositivos conectados a las plataformas de análisis de datos son de uso común para evaluar y optimizar el rendimiento, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 8

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. **Catapult es un software de rugby que utiliza sensores en camisetas y calzado para analizar en tiempo real los movimientos** y monitorizar la estrategia de los jugadores a través de algoritmos de inteligencia artificial.
2. **Las camisetas inteligentes Hexoskin están equipadas con sensores** que monitorizan la actividad física del jugador en tiempo real y se utilizan en rugby para obtener datos detallados que ayudan después a entrenadores y deportistas a mejorar el rendimiento.
3. **Los balones inteligentes Gilbert están equipados con sensores** que monitorizan la velocidad, la rotación y la trayectoria, proporcionando datos detallados que ayudan a los jugadores a mejorar su técnica y precisión.
4. TeamBuildr es una plataforma utilizada por equipos de rugby 7 para la **planificar y monitorización de entrenamientos**.
5. La Federación Francesa de Rugby ha desarrollado una **plataforma de inteligencia artificial que actualiza automáticamente cada parámetro de rendimiento de sus jugadores**, de tal forma que el cuerpo técnico cuenta con informes exhaustivos en tiempo real, apoyados, además, por vídeo y cuadros de mando adaptados.
6. Según una investigación de la Universidad de Rennes, en Francia, los jugadores se comportan de la misma manera cuando llevan gafas de realidad virtual que cuando están compitiendo en el mundo real, lo que denominan "realismo conductual". Según este estudio, **el fútbol, el béisbol, el balonmano y el rugby son los deportes donde más se usa la realidad virtual actualmente**.

Los próximos 10 años

1

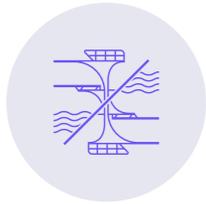
Las **aplicaciones de inteligencia artificial y aprendizaje automático cada vez serán más utilizadas para la planificación de entrenamientos**, la realización de análisis y el ajuste de estrategias de partido en tiempo real.

2

La realidad aumentada y virtual se integrarán como herramientas fundamentales para **enriquecer los entrenamientos mediante simulaciones inmersivas y analizar los partidos**.

3

La **integración de redes de sensores y dispositivos conectados (IoT) seguirá marcando tendencia en cuanto a innovación en infraestructuras de rugby**, permitiendo mejorar la eficiencia en la gestión operativa de las instalaciones, así como la experiencia del jugador y el espectador.



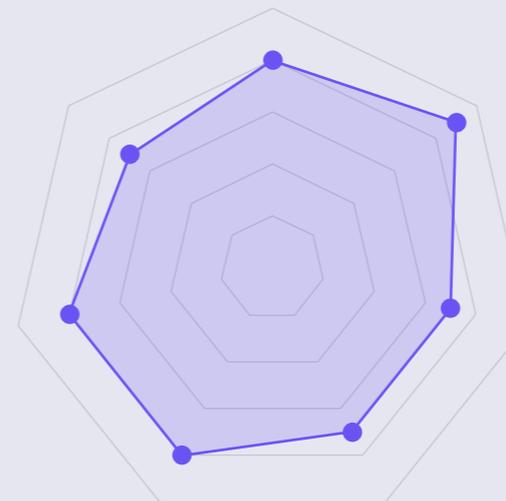
Saltos

Los saltos, como deporte, se refieren a una disciplina de agua donde los atletas saltan desde plataformas o trampolines a diferentes alturas, realizando acrobacias en el aire antes de entrar al agua. Requiere gran precisión, control y estética. En los Juegos Olímpicos, los saltos han sido una disciplina desde los Juegos de 1904. Los competidores son evaluados por la ejecución técnica, la complejidad de las acrobacias y la entrada al agua. Este deporte destaca por su espectacularidad y la habilidad técnica requerida.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y estrategias, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.



Infraestructura Inteligente: 7

Las innovaciones en plataformas de salto y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los saltadores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en trajes de baño y plataformas de salto para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de salto, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los saltadores, aunque su adopción no es universal.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica de los saltos, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** diversas herramientas y plataformas utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los saltadores.
- **Predicción de condiciones del agua:** algoritmos de IA que analizan datos meteorológicos y de la piscina para predecir las condiciones del agua.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de salto, permitiendo a los saltadores practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica.

- **Análisis de saltos con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real.



3. Sensores y Wearables

- **Sensores en trajes de baño y plataforma de salto:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante el salto. Además, los sensores también se pueden integrar en las propias plataformas de salto.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** *wearables* que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** distintas plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de saltos, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los saltadores.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de salto en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante los entrenos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Plataformas de salto con sensores integrados:** plataformas de salto equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el impacto durante los saltos.

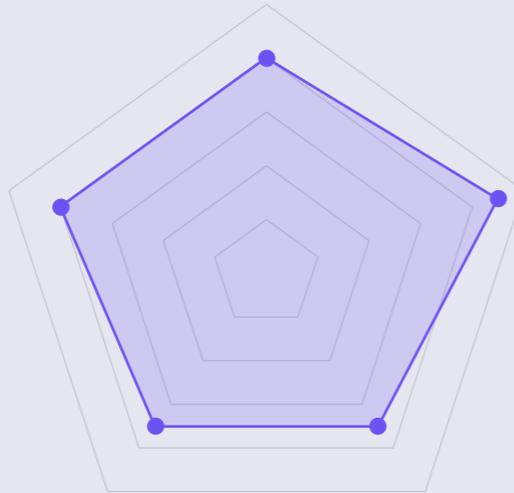
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los saltadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad en el deporte de saltos se centra en proteger los datos personales y de rendimiento de los atletas, así como asegurar la integridad de los sistemas de puntuación y gestión de competiciones. La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Herramientas y con plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en los saltos, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están en desarrollo para interactuar con los aficionados, pero la implementación de experiencias de AR y VR aún está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. **Dartfish utiliza cámaras y software para analizar en tiempo real los movimientos** de los saltadores, proporcionando *feedback* instantáneo sobre la técnica y la estrategia, y sugiriendo ajustes para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones.
2. **Pikku Lab es un sistema avanzado de captura y análisis de movimiento de 3 ejes** que utiliza sensores, vídeos y modelos de IA para medir y rastrear con precisión movimientos atléticos como el salto. Combina datos de múltiples dispositivos para analizar la aceleración, la velocidad angular, la inclinación y la rotación.
3. **El sensor Kit de Microsoft es una plataforma de código abierto para analizar** y aplicar aprendizaje automático a los datos de sensores de los atletas. Permite clasificar la técnica de salto y el nivel de experiencia utilizando los datos de los sensores.
4. **El BHI380 es un sensor IMU programable que integra software de inteligencia artificial para el seguimiento de la actividad física.** Se puede incorporar en dispositivos portátiles para realizar un seguimiento automático de los saltos y otros ejercicios, proporcionar información en tiempo real y permitir un entrenamiento personalizado al aprender los patrones de movimiento del usuario.

Los próximos 10 años

- 1 **La inteligencia artificial y el aprendizaje automático se integrarán en el análisis de rendimiento**, proporcionando *feedback* en tiempo real sobre la técnica y la ejecución de los saltos. Sensores avanzados y *wearables* monitorizarán los movimientos y la posición del cuerpo durante los saltos, ofreciendo datos detallados que permitirán a los atletas y entrenadores ajustar y optimizar sus entrenamientos de manera precisa.
- 2 **La realidad virtual y aumentada revolucionarán tanto el entrenamiento como la visualización de las competiciones.** Los saltadores podrán practicar en entornos virtuales que replican las condiciones de las competiciones, mejorando su preparación mental y técnica.
- 3 La AR proporcionará a los espectadores información en tiempo real sobre la ejecución técnica y las puntuaciones durante las competiciones, haciendo la **experiencia más inmersiva y educativa.**
- 4 La tecnología de **simulación avanzada permitirá a los saltadores visualizar y practicar complejas acrobacias** en un entorno seguro antes de ejecutarlas en la plataforma o el trampolín.



Skateboarding

El *skateboarding* es un deporte urbano y culturalmente significativo que se centra en la habilidad y la creatividad de los *skaters* al desplazarse y realizar trucos en tablas sobre superficies urbanas y especialmente diseñadas, como *skateparks*. Se desarrolló en Estados Unidos en los años 50, cuando los surfistas de California querían algo para hacer mientras las olas del mar eran planas. Debutó como deporte olímpico en la pasada edición de los Juegos de Tokio 2020.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

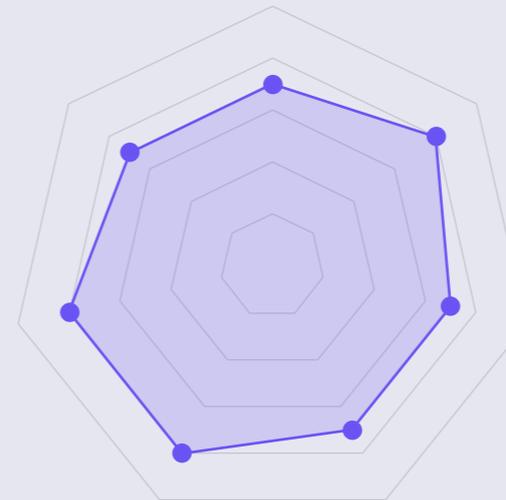
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y técnicas, aunque su integración completa aún está en desarrollo.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del *skateboarding*, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción aún limitada y experimental.



Infraestructura Inteligente: 7

Las innovaciones en parques de *skate* y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los *skaters*, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está avanzando y se usa ampliamente en tablas de *skate* y otros dispositivos para el análisis del rendimiento.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de *skateboarding*, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los *skaters*, aunque su adopción no es universal.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** aplicaciones digitales que emplean IA para analizar los movimientos y la técnica de los *skaters* en tiempo real, basándose en los datos y métricas de rendimiento registradas por los dispositivos *wearables* y los sensores conectados.
- **Predicción de riesgos y planificación de competiciones:** algoritmos de IA que ayudan a los *skaters* a analizar patrones de movimiento y condiciones del terreno para predecir y prevenir posibles caídas o determinar la técnica más adecuada en cada situación.
- **Diseño de tablas customizadas:** aplicaciones de IA que crean modelos de tablas y diseño de imágenes personalizadas según los requisitos específicos solicitados por el usuario. Esta tecnología se complementa, además, con los sistemas de impresión 3D y fabricación aditiva que permiten optimizar los procesos de producción de las tablas.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** plataformas de entrenamiento equipadas con realidad virtual que permiten simular diferentes escenarios de *skateboarding* y practicar movimientos o técnicas concretas en espacios controlados.
- **Análisis de trucos con realidad aumentada:** Aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento, o de competición en tiempo real, ayudando a los equipos técnicos de los *skaters* a analizar el rendimiento y perfeccionar la ejecución.



3. Sensores y Wearables

- **Tablas de *skate* inteligentes:** equipadas con sensores de movimiento, registran métricas en tiempo real y envían la información a aplicaciones móviles y plataformas de entrenamiento donde se pueden analizar todos los datos en detalle.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos *wearables* que monitorizan métricas importantes como la frecuencia cardíaca o la velocidad, ayudando a los *skaters* a optimizar su entrenamiento y recuperación.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas de planificación y monitorización de entrenamientos donde se pueden establecer objetivos, crear calendarios, analizar el progreso y optimizar las rutinas de entrenamiento.



5. Infraestructura Inteligente

- **Parques de *skate* inteligentes:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan multitud de datos relativos a la velocidad de paso, la distribución de la fuerza y el movimiento durante las sesiones de *skate*, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia o la evaluación de resultados por parte de los jueces.
- **Gestión energética automatizada:** sistemas de iluminación y climatización que se ajustan automáticamente durante las competiciones para mantener unas condiciones adecuadas para la práctica del *skate*, a la vez que se controla el consumo energético.



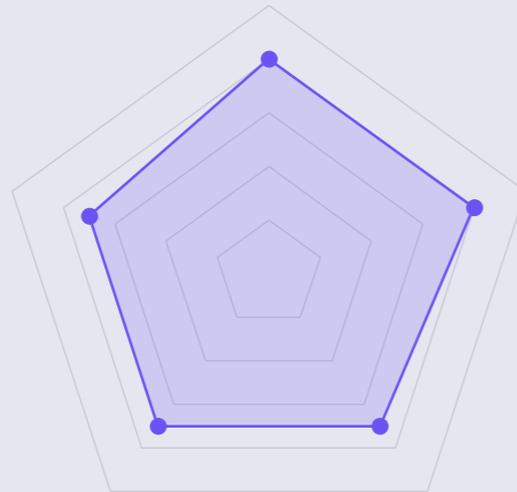
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los *skaters* y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 8

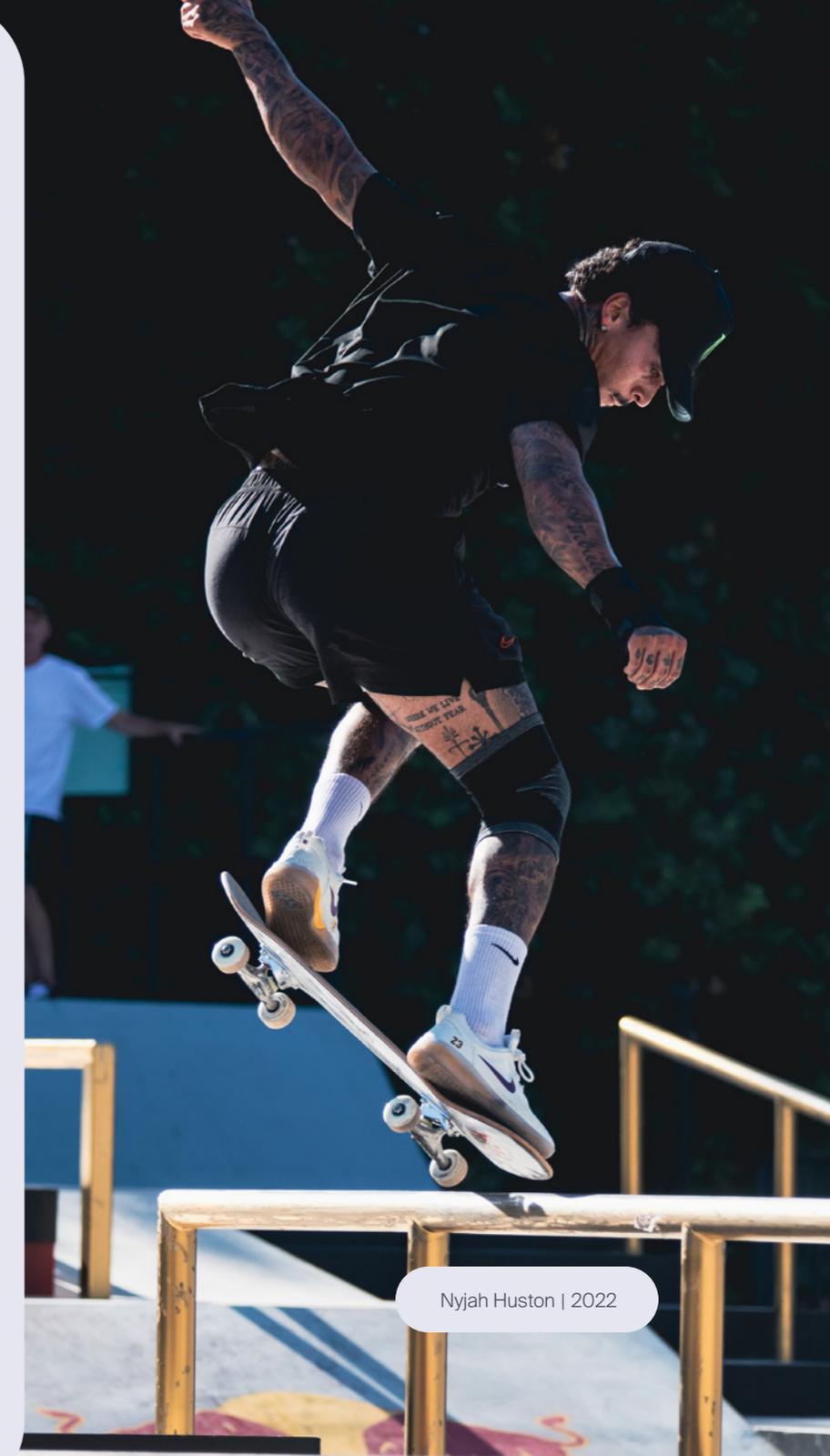
Las aplicaciones móviles conectadas con plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el *skateboarding*, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR ya están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.



Nyjah Huston | 2022

Casos de uso actuales

1. Las **tablas eléctricas inteligentes, como Spectra Pro o XTND, cuentan con un sistema innovador de control de postura en 3D**, que permite al *skater* tener un mayor control y estabilidad al montar. El sistema automático permite ajustar la velocidad, el frenado y otros ajustes sin tener que inclinarse o cambiar la postura de conducción. Aunque su uso tiene limitaciones en el ámbito del deporte profesional, es una muestra de cómo la tecnología inteligente está llegando al mundo del *skateboarding* y las posibilidades que esta ofrece.
2. El **estudio de arquitectura ũti Arquitectos ha utilizado la herramienta Midjourney para publicar diseños de posibles pistas de skate futuristas**, integradas en el paisaje urbano de París.
3. VR Skater es una de las aplicaciones de realidad virtual más novedosas dentro del mundo de las experiencias inmersivas de *skateboarding*. **A modo de juego recrea de forma realista simulaciones de múltiples escenarios de skate, representando un avance en el espacio de los e-games.**

Los próximos 10 años

1

La **inteligencia artificial se convertirá en una tecnología de uso común para la preparación de las competiciones**, el estudio de escenarios de riesgo y la selección de las técnicas más adecuadas para afrontar cada situación.

2

La realidad virtual y aumentada continuará desarrollándose y **provocará grandes cambios en la forma en que se experimentan las competiciones y los entrenamientos**, tanto desde el punto de vista del *skater* como del espectador.

3

Continuaremos viendo inversiones en la mejora de las infraestructuras de competición profesional, con especiales avances en el espacio de las **redes de sensores IoT y el control energético** a través de sistemas domóticos inteligentes.



Surf

El surf es un deporte acuático que consiste en deslizarse sobre las olas utilizando una tabla especializada, conocida como tabla de surf. Originado en las islas de Polinesia y popularizado en la cultura occidental a partir del siglo XX, el surf ha evolucionado para convertirse en una actividad recreativa y competitiva practicada en playas de todo el mundo. Además de ser un deporte físicamente exigente que requiere fuerza, equilibrio y habilidades atléticas, también es valorado por su conexión con la naturaleza y su capacidad para ofrecer momentos de pura adrenalina y libertad en el océano.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

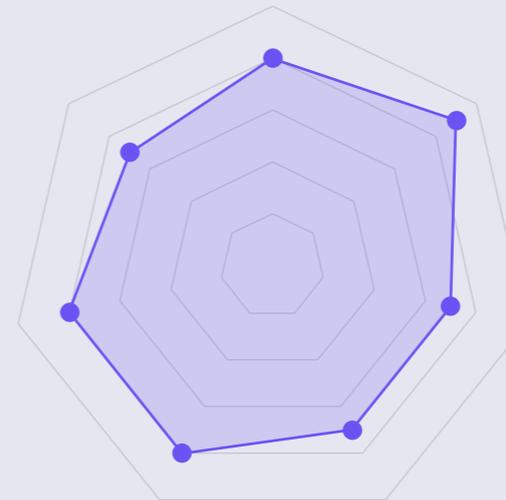
La IA se utiliza ampliamente para el análisis comparativo de datos y la previsión de condiciones del mar, aunque su integración completa aún está en desarrollo.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del surf, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



Infraestructura Inteligente: 7

Las innovaciones en visión computacional y sistemas de vigilancia ya están en desarrollo, no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los surfistas, aunque el desarrollo de sus prestaciones todavía tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en tablas de surf y otros dispositivos para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los surfistas profesionales.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de surf, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los surfistas, aunque su adopción no es universal.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** herramientas de IA integradas dentro de programas o aplicaciones móviles que analizan de forma automática los movimientos y la técnica de los surfistas y emiten recomendaciones sobre mejoras en la ejecución y la técnica.
- **Predicción de condiciones del mar:** algoritmos de IA que analizan datos meteorológicos y del océano para predecir con detalle las condiciones a las que tendrá que enfrentarse el surfista, ayudándole a plantear las mejores estrategias y estar prevenido para cada posible situación.
- **Fabricación inteligente:** aplicaciones de IA para crear diseños de tablas según las preferencias individuales de cada surfista o equipo y fabricarlas bajo demanda a través de sistemas de impresión 3D.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** plataformas integradas con dispositivos de realidad virtual que simulan diferentes condiciones y escenarios para la práctica del surf, permitiendo a los surfistas mejorar su técnica en entornos controlados.
- **Análisis de maniobras con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento y de las competiciones en tiempo real, ayudando a los entrenadores y a los surfistas a analizar y corregir la técnica con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Tablas de surf inteligentes:** equipadas con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la distribución de la fuerza o el equilibrio durante la maniobra. Proporcionan información de gran utilidad para el posterior análisis del rendimiento en las competiciones y el perfeccionamiento de la técnica.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** bañadores inteligentes y dispositivos *wearables* que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración, la temperatura corporal y otros indicadores de salud, ayudando a los surfistas a optimizar su entrenamiento y recuperación.
- **Olas artificiales:** estructuras diseñadas para generar y reproducir olas surfeables en lugares donde las condiciones naturales no lo permiten, como áreas alejadas del mar o con olas inconsistentes. Incorporan sensores inteligentes para medir y controlar condiciones como la altura, la velocidad o la temperatura del agua.



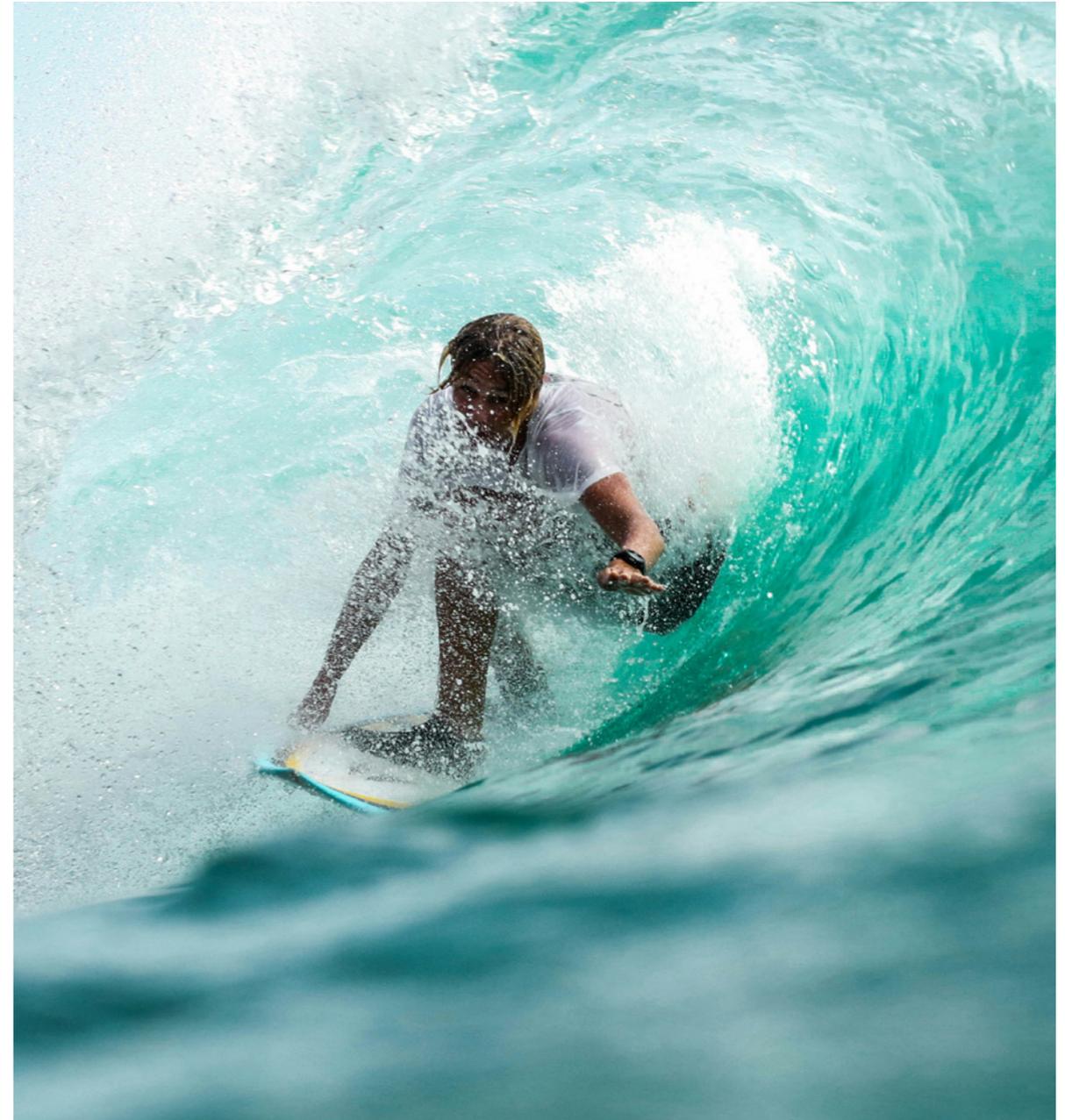
4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas online que permiten compartir datos técnicos y de rendimiento para monitorizar el progreso de los entrenamientos y determinar con mayor eficacia las cargas de trabajo necesarias para cada surfista.



5. Infraestructura Inteligente

- **Sistemas de vigilancia inteligente:** compuestos por equipos de cámaras subacuáticas y drones equipados con visión computacional que registran e interpretan imágenes en tiempo real y envían alertas automáticas cuando se produce una posible situación de riesgo que requiera de intervención de emergencia para proteger la seguridad del surfista.
- **Visión computacional para la transmisión de imágenes:** cámaras inteligentes instaladas en las tablas de surf o en drones que registran las maniobras desde ángulos imposibles y generan *highlights* automáticos con los momentos más espectaculares, mejorando la experiencia del espectador y proporcionando materiales de utilidad para el posterior análisis de la técnica.



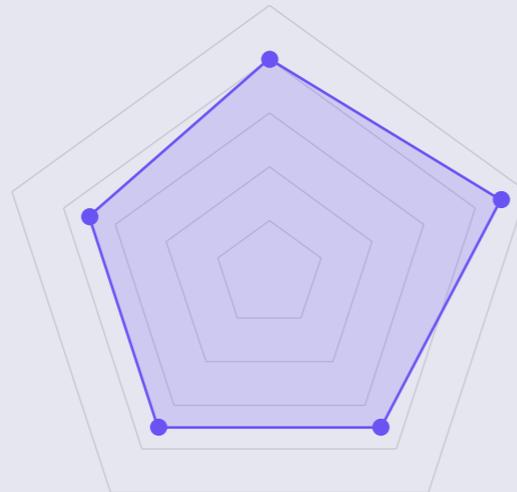
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los surfistas y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

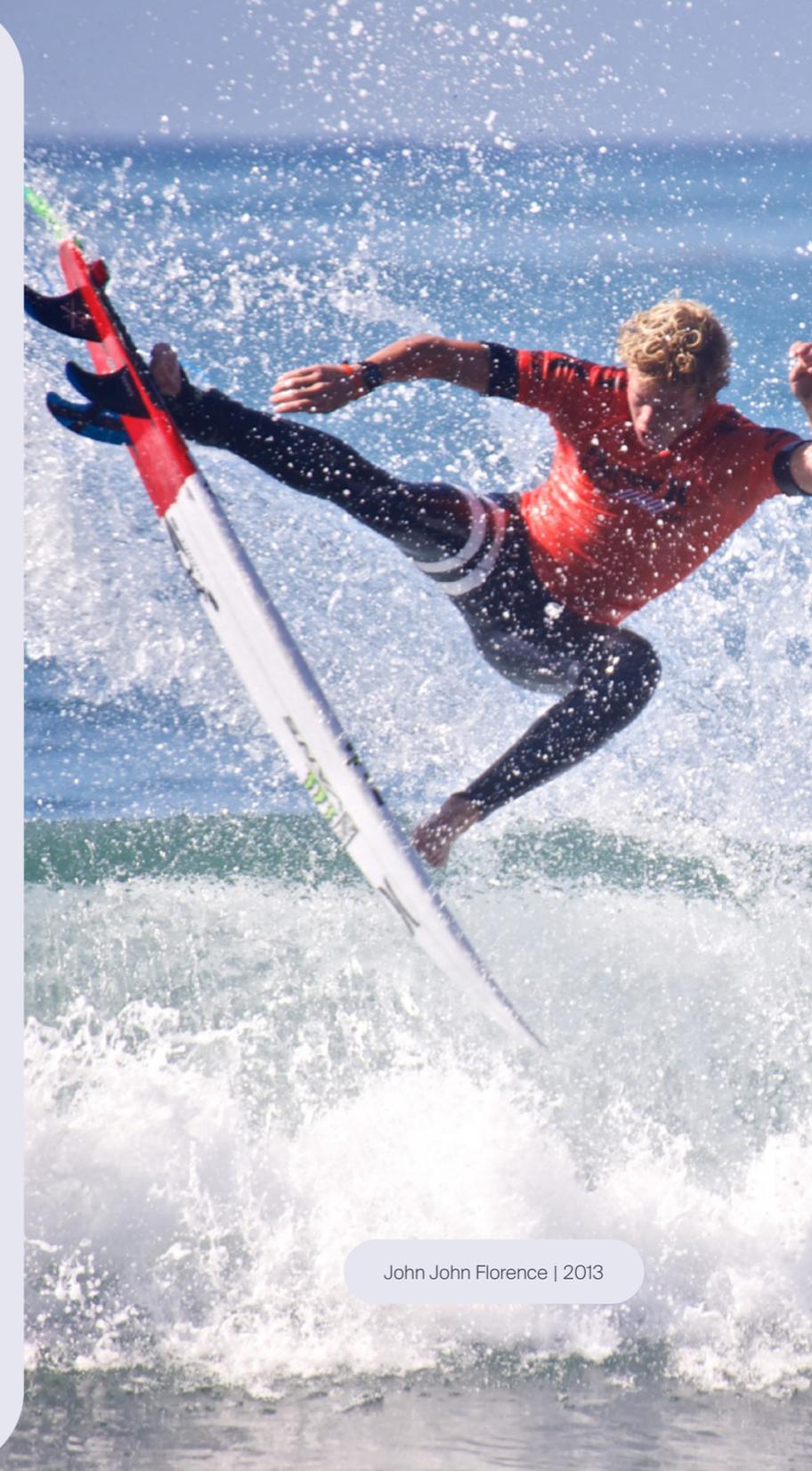
Herramientas digitales y aplicaciones móviles, junto con plataformas de análisis de datos, están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el surf, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, aunque la implementación de experiencias de AR y VR todavía está en fase emergente.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. **TRACE es un programa de monitorización de datos** de surf que recoge información registrada en los sensores conectados de las tablas y permite al surfista evaluar y analizar después todas las métricas de rendimiento de cada sesión.
2. **Surfcoach Manager es una plataforma de trabajo online diseñada especialmente para instructores** o entrenadores de surfistas de alto rendimiento que incluye múltiples herramientas que permiten recabar datos físicos, técnicos, tácticos, psicológicos y de competencia en el surf.
3. Instalaciones de olas artificiales como las del Surf Ranch de Kelly Slater, en Estados Unidos, están equipadas con **sensores que recopilan datos** sobre la distribución de la fuerza y el movimiento de las olas y permiten controlar su funcionamiento y recopilar datos de interés para los surfistas.
4. **Samsung Galaxy Surfboard es una nueva tabla de surf conectada** que permite enviar datos en tiempo real a los entrenadores o a una comunidad de fans. También incorpora otra información de utilidad como pronósticos de tiempo o la dirección del viento.
5. **Red Bull se ha asociado con PPS (Pressure Profile Systems) para crear una solución específica para surfistas** que utiliza tecnología de detección táctil proporcionando un análisis profundo de la presión utilizada en la tabla durante movimientos específicos.
6. **Westpac Little Ripper Lifesaver es un dron de seguridad para surfistas**, construido por la Universidad Tecnológica de Sídney, e incluye un sistema de comunicación que permite a los equipos de rescate reaccionar de forma rápida y eficaz, detectando incluso tiburones en tiempo real.

Los próximos 10 años

- 1 La **inteligencia artificial avanzada seguirá incorporándose en las plataformas digitales de gestión de entrenamientos y análisis de datos**, permitiendo a los surfistas y sus preparadores obtener previsiones exhaustivas de condiciones del mar o diseñar planes de preparación personalizados basándose en los patrones y métricas de rendimiento previas de cada surfista.
- 2 **La IA facilitará, además, la personalización** de los diseños y la estética de las tablas y facilitará la producción eficiente y bajo demanda de los materiales a través de tecnologías de impresión 3D.
- 3 La **realidad virtual y aumentada jugarán un papel crucial** al permitir a los surfistas entrenar y simular condiciones cada vez más específicas desde cualquier ubicación, incluso en tierra firme, pudiendo depurar su técnica con mucha más precisión.
- 4 La **visión computacional y los drones de seguridad experimentarán grandes avances**, convirtiéndose en un aliado fundamental para la organización segura de las pruebas en mar abierto y la mejora de la experiencia del espectador.
- 5 Se verán **mejoras significativas en la tecnología de generación de olas artificiales**. Esto incluirá sistemas más avanzados que permitirán crear olas más realistas, consistentes y ajustables, replicando mejor las condiciones del mar y se perfeccionarán los sistemas de recopilación y analítica de datos a través de sensores.



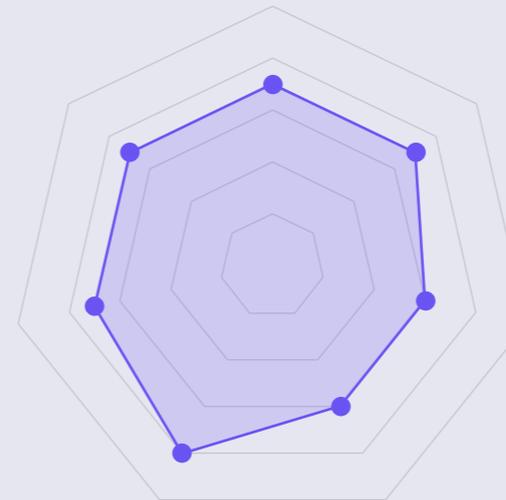
Taekwondo

El taekwondo es un arte marcial coreano que combina técnicas de combate con patadas y puñetazos, conocido por sus espectaculares patadas altas. En los Juegos Olímpicos, el taekwondo se introdujo como deporte oficial en Sídney 2000. Los competidores compiten en diferentes categorías de peso y son evaluados por la precisión y efectividad de sus técnicas de ataque y defensa, así como su habilidad para acumular puntos mediante golpes válidos al cuerpo y a la cabeza del oponente.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 7

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y técnicas, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.



Infraestructura Inteligente: 7

Las innovaciones en dojos y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 7

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los taekwondistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está avanzada y se usa ampliamente en protectores y tapices de entrenamiento para el análisis del rendimiento. Estos dispositivos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 6

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de combate, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los taekwondistas, aunque su adopción no es universal.

Análisis de Datos: 7

El análisis de datos está integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del taekwondo, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 6

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** diversas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los deportistas en sus entrenamientos.
- **Predicción de lesiones:** algoritmos de inteligencia artificial que analizan patrones de movimiento y cargas de entrenamiento para predecir y prevenir posibles lesiones.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de combate y entrenamiento, permitiendo a los deportistas de taekwondo practicar en un entorno controlado.
- **Análisis de técnica con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica.



3. Sensores y Wearables

- **Protectores y ropa inteligente:** equipamiento con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la fuerza y el impacto de los golpes durante el combate.



5. Infraestructura Inteligente

- **Dojo (sala de entrenamiento) con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores de presión que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante los combates.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** distintas plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de taekwondo, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los atletas.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de combate en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.

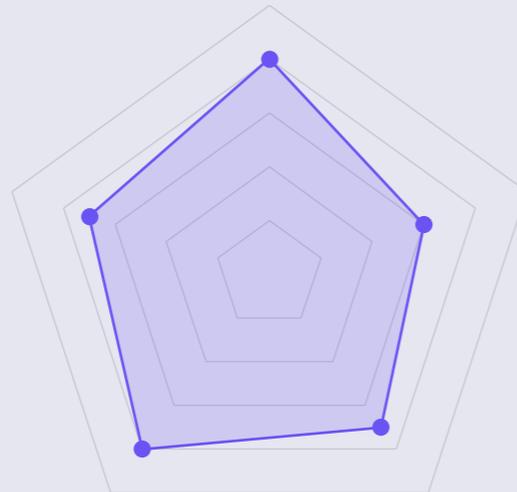
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los taekwondistas y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad en el taekwondo es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso y se espere que aún tarde unos años en aterrizar.



Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 6

Diversas herramientas, junto con plataformas de análisis de datos, están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el taekwondo, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones. Sin embargo, aún se encuentran en fase de desarrollo para este caso de uso en específico.



Casos de uso actuales

1. Investigadores de la Universidad de Senjong, en Corea del Sur, han desarrollado un sistema que incluye el uso de sensores **avanzados y algoritmos de IA** para analizar el rendimiento de los atletas de taekwondo. Los sensores están integrados en trajes y protectores, capturando datos que proporcionan *feedback* instantáneo y detallado sobre los entrenamientos y posturas de los atletas.
2. Los **protectores inteligentes Daedo**, entre los que se encuentran chalecos, cascos y calcetines, están equipados con sensores que monitorizan la postura, la distribución de la fuerza y la técnica de los atletas que practican este deporte. Estos protectores son ampliamente usados por deportistas profesionales de taekwondo.
3. Un artículo publicado en el International Journal of Computer Science in Sport ha destacado los beneficios potenciales de las tecnologías inmersivas en el entrenamiento de taekwondo. Los estudios han demostrado que la **realidad virtual y aumentada pueden mejorar significativamente las capacidades cognitivas y perceptivas de los atletas**, lo que conduce a un mejor rendimiento en las competiciones del mundo real.

Los próximos 10 años

1

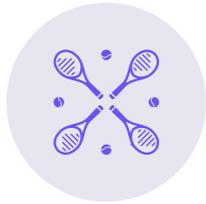
Los **sensores avanzados en los trajes y protectores** medirán la fuerza y precisión de los golpes, ayudando a entrenadores y atletas a optimizar su rendimiento. Estos trajes también incorporarán inteligencia artificial para predecir de manera anticipada los movimientos en el deporte.

2

La **realidad virtual y la realidad aumentada revolucionarán los entrenamientos**, permitiendo a los atletas practicar en entornos simulados que replican condiciones de combate realistas. La AR también se utilizará en las competiciones para proporcionar información en tiempo real a los espectadores sobre las puntuaciones y técnicas utilizadas.

3

Los **dispositivos wearables recopilarán datos** sobre la frecuencia cardíaca, niveles de estrés y otros indicadores de rendimiento.



Tenis

El tenis, tal como lo conocemos en la actualidad, se desarrolló en la Inglaterra del siglo XIX y se incluyó por primera vez en los Juegos Olímpicos en 1896, durante la primera edición de los Juegos Modernos en Atenas. Durante una ausencia de varias décadas se restableció como deporte oficial en Seúl 88 y, desde entonces, ha sido una parte integral de los Juegos Olímpicos. Es un deporte de raqueta que combina habilidades físicas, como velocidad, resistencia y coordinación, con estrategias tácticas, convirtiéndolo en una disciplina muy completa y popular a nivel mundial.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del tenis, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero sus prestaciones aún tienen margen de desarrollo en el tenis.

Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en pistas de tenis y sistemas de iluminación están siendo adoptadas. Aunque la adopción todavía no es universal, la inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

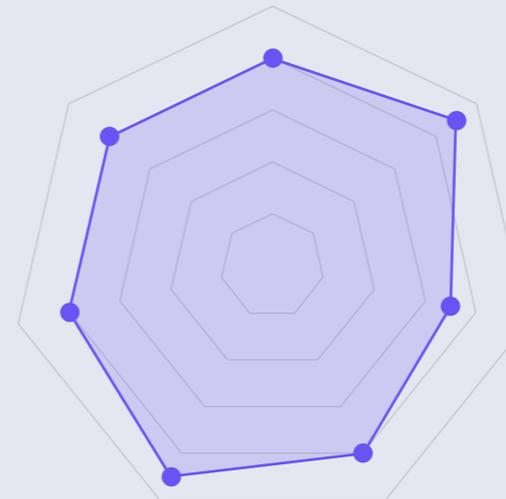
El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los tenistas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en raquetas y otros dispositivos para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 8

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de partido, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los jugadores. Sus prestaciones aún tienen margen de mejora.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** soluciones que emplean algoritmos de IA para analizar los movimientos y la técnica de los jugadores en tiempo real, así como monitorizar los indicadores de rendimiento durante los partidos. Esto ayuda a jugadores y entrenadores a comprender mejor sus fortalezas y debilidades y adaptar las estrategias con mayor precisión.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de partidos anteriores, parámetros físicos y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los jugadores.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en Realidad Virtual:** uso de dispositivos de realidad virtual para simular diferentes escenarios de partido, generando experiencias inmersivas que permiten a los jugadores mejorar su técnica dentro de entornos controlados.
- **Análisis de Juego con AR:** aplicaciones que permiten superponer gráficos y estadísticas en tiempo real sobre la imagen del partido, proporcionando información sobre la velocidad de los golpes, trayectorias de la pelota, y posicionamiento de los jugadores.



3. Sensores y Wearables

- **Raquetas inteligentes:** equipadas con sensores que registran y transmiten en tiempo real datos relativos a la posición y la distribución de la fuerza durante el golpe, proporcionando detalles que permiten analizar mejor las jugadas y perfeccionar la técnica.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos *wearables* que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud, ayudando a los tenistas a optimizar su entrenamiento y recuperación.



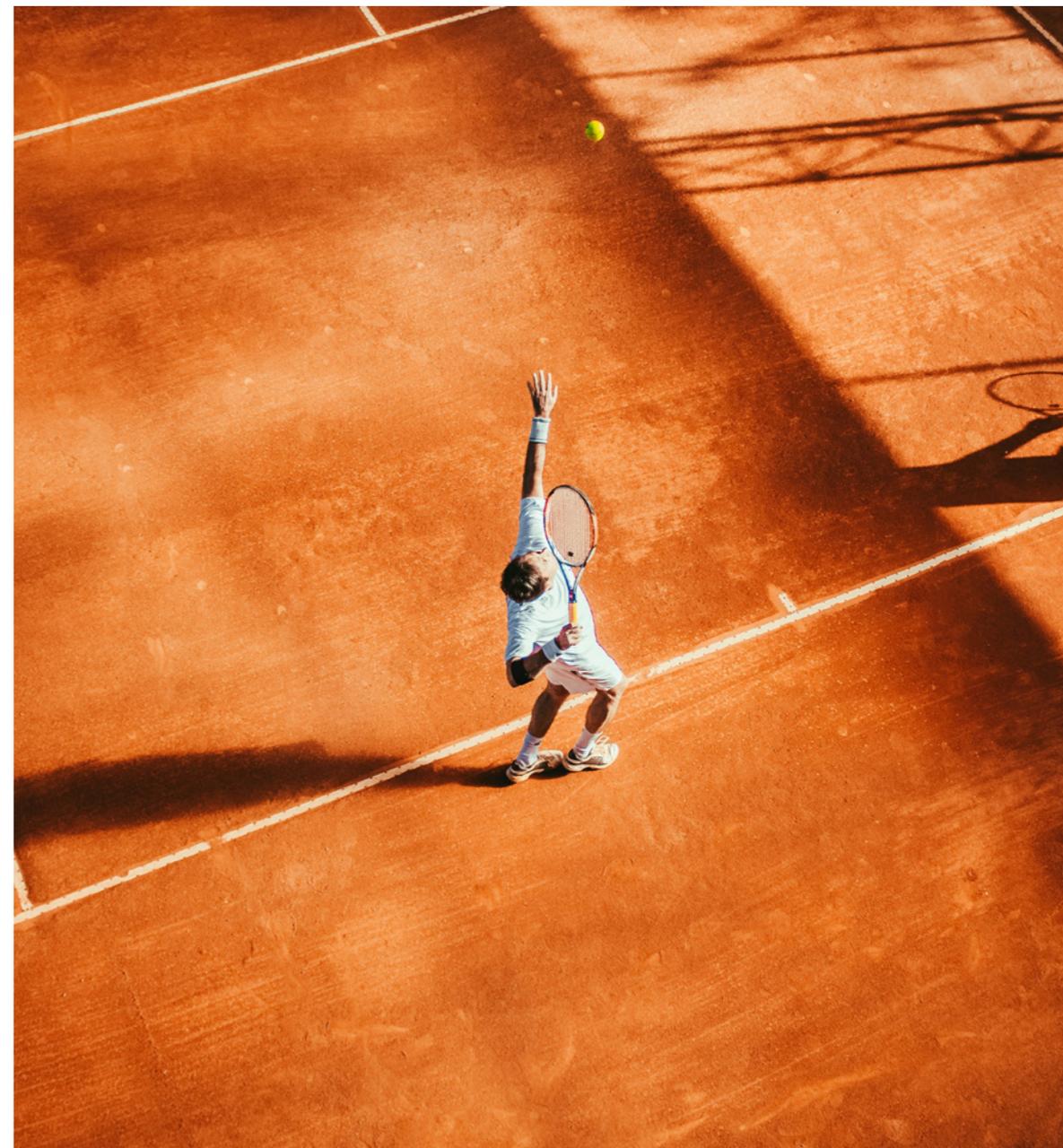
4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas digitales diseñadas específicamente para ayudar a tenistas y entrenadores en la planificación y monitorización de entrenamientos. Incorporan sistema de análisis de datos y métricas de rendimiento.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de juego en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los partidos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Pistas de tenis con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores de contacto y movimiento que recopilan datos en tiempo real durante los partidos, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia, así como para la valoración de los jueces.
- **Plataformas de visión computacional:** sistemas de cámaras inteligentes que se conectan con las plataformas de datos y monitorizan el juego asociando los datos de velocidad, distancia recorrida, posiciones de la bola y golpeo, asociando de forma automática las imágenes con métricas como porcentajes de acierto/error, actividad física y diversas estadísticas.
- **Iluminación dinámica controlada por software:** sistemas de iluminación que se ajustan automáticamente durante los partidos para una mejor visualización y una gestión energética eficiente.



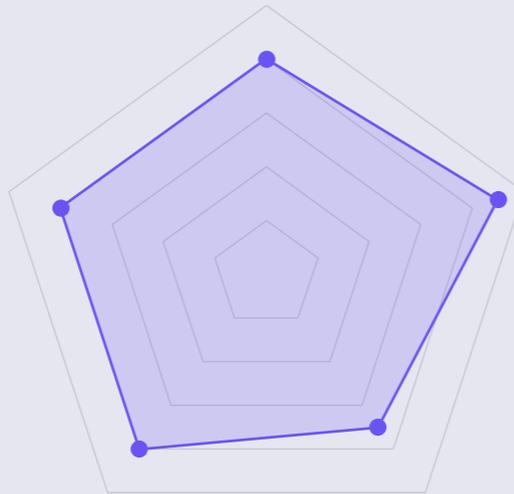
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los tenistas y a personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR ya están disponibles para entrenamientos y análisis, aunque su uso todavía se limita a un carácter especializado.

Rendimiento: 9

Las aplicaciones móviles conectadas con plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el tenis, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Casos de uso actuales

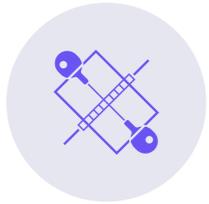
1. **Hawk-eye es un sistema de seguimiento visual que utiliza cámaras de alta velocidad y software avanzado para revisar las trayectorias de la pelota** y determinar con precisión si una pelota ha caído dentro o fuera de los límites de la pista, siendo muy utilizado en el tenis para ayudar a los árbitros en decisiones controversiales y permitir a los jugadores desafiar las llamadas de línea.
2. Las **raquetas inteligentes Babolat Play incorporan sensores imperceptibles en su puño que recogen datos durante el entrenamiento o el partido de tenis**. Esos datos pueden ser visualizados a través de una app móvil y ofrecen estadísticas relativas a la potencia de golpeo, efecto, velocidad, fuerza, etc.
3. **Tennis Analytics es una de las herramientas digitales más populares en la gestión de entrenamientos de tenis**. Esta plataforma proporciona informes y vídeos de partidos para jugadores y

entrenadores con un enfoque basado en datos que ayuda a los tenistas a monitorizar el progreso y optimizar los resultados.

4. **Power Index es un índice basado en inteligencia artificial desarrollado por IBM para mejorar la experiencia de los fans** específicamente en uno de los torneos de tenis más antiguos del mundo, Wimbledon. El Power Index utiliza modelos generativos de IA creados con Watsonx (la IA de IBM) para analizar el rendimiento de los jugadores partido a partido y hacer predicciones de resultados, combinando el análisis estadístico avanzado de los datos de los partidos con el análisis de sentimientos de los comentarios de los medios de comunicación e identificando así los jugadores con mayor potencial.
5. **Thread Matrix es un sistema desarrollado por la compañía Signify Group que usa un algoritmo de IA para detectar patrones de comportamientos inapropiados en redes sociales** y alertar a los moderadores humanos para que puedan tomar medidas como bloquear a usuarios o directamente eliminar el contenido de odio. Este sistema ha sido implementado en el torneo de Wimbledon para proteger a sus tenistas del acoso en la red.

Los próximos 10 años

- 1 La inteligencia artificial está posicionada para revolucionar el tenis en los próximos años mediante el **análisis avanzado de rendimiento y la estrategia de juego**. Utilizando algoritmos de aprendizaje automático, los sistemas de IA pueden analizar enormes volúmenes de datos de partidos, identificando patrones y tendencias que ayudan a jugadores y entrenadores a desarrollar tácticas más efectivas y predecir resultados.
- 2 Además, la **IA permite un análisis detallado de los oponentes**, ofreciendo a los jugadores una ventaja competitiva al prepararse para los partidos. También puede ayudar en la toma de decisiones en tiempo real durante el juego, sugiriendo ajustes tácticos basados en el rendimiento en curso.
- 3 La realidad virtual y la realidad aumentada seguirán transformando la manera en que se entrena y se visualiza el tenis. **La simulación de partidos y entrenamientos** en entornos controlados seguirá marcando tendencia y las aplicaciones de AR mejorarán tanto la experiencia de los entrenadores como de los espectadores, proporcionando una visión más rica y detallada del juego.
- 4 La **visión computacional aumentará sus prestaciones permitiendo recrear jugadas** clave de forma automática y permitiendo a los entrenadores y jugadores revisar y analizar cada punto con precisión milimétrica.
- 5 Por último, **el sensing IoT integrado en las infraestructuras del tenis**, y los dispositivos y equipamientos conectados, seguirá mejorando tanto el rendimiento de los jugadores como la gestión de las instalaciones.



Tenis de Mesa

También conocido como ping-pong, es un deporte de raqueta que comenzó a practicarse inicialmente como entretenimiento para después de la cena entre familias inglesas de clase alta, utilizando como equipamiento cualquier objeto a mano que encontraban, requiriendo una combinación de técnica, destreza y velocidad. Con el tiempo, fue evolucionando y en 1926 se organizaron las primeras competiciones en Berlín y Londres, dando lugar a los primeros campeonatos mundiales, que se celebraron en la capital inglesa en ese mismo año. Enormemente popular en Asia, su incorporación a los Juegos Olímpicos se produjo en Seúl 1988.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del tenis de mesa, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 8

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de partido, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los jugadores, aunque su adopción no es universal.

Infraestructura Inteligente: 8

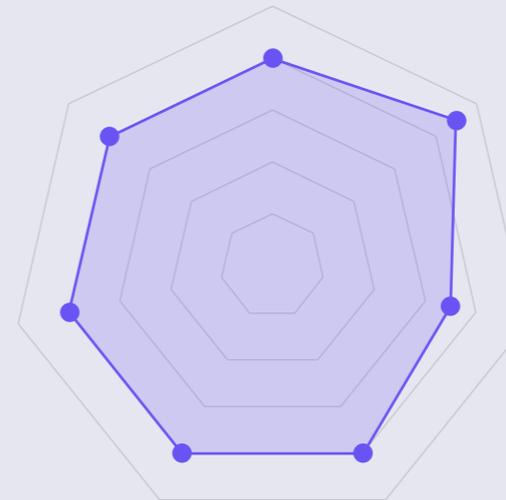
Las innovaciones en mesas de tenis de mesa y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los jugadores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en palas y otros dispositivos para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de vídeo en tiempo real:** herramientas de IA que analizan de forma automática las imágenes en diferido o en tiempo real interpretando la técnica de los jugadores y clasificando las mejores jugadas o emitiendo recomendaciones para la mejora del rendimiento, proporcionando datos detallados sobre la velocidad, el ángulo y la rotación de los golpes, así como sobre los patrones de movimiento y las estrategias empleadas.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de partidos anteriores, métricas de rendimiento y otros factores para emitir previsiones con los resultados potenciales de los jugadores.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** plataformas de RV que simulan escenarios de partido, permitiendo a los jugadores practicar en entornos controlados y mejorar su técnica jugando contra otros oponentes en remoto.
- **Análisis de juego con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de partidos en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus jugadores con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Palas inteligentes:** equipadas con sensores de contacto y movimiento que registran datos detallados sobre la fuerza o la técnica de golpeo y permiten realizar un análisis posterior o en tiempo real.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos *wearables* que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud, ayudando a los jugadores a optimizar su entrenamiento y recuperación.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas especializadas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de tenis de mesa, analizar el progreso de los jugadores y optimizar los programas de entrenamiento.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de juego en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los partidos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Mesas con sensores integrados:** Instalaciones equipadas con sensores de presión y movimiento que recopilan datos durante los partidos, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.
- **Sistemas de visión computacional para jueces:** cámaras equipadas con inteligencia artificial que ayudan a los jueces a determinar con total precisión los puntos, limitando al máximo el riesgo de error humano.



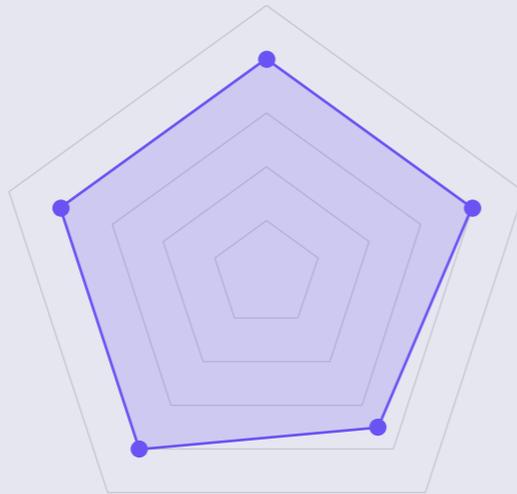
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 8

Las aplicaciones móviles conectadas con plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el tenis de mesa, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Fan Zhendong | 2015

Casos de uso actuales

1. **Stupa Analytics es una aplicación que utiliza cámaras y un software con inteligencia artificial para analizar en tiempo real** los movimientos de los jugadores. Se emplea en el tenis de mesa para perfeccionar entrenamientos y preparar las competiciones.
2. Las **raquetas inteligentes Choreiking incorporan sensores IoT** de velocidad que permiten analizar la velocidad del *swing*, la dirección y el ángulo de la raqueta durante el golpe.
3. La aplicación **Table Tennis Edge es una plataforma digital de entrenamiento mental**, utilizada en tenis de mesa para perfeccionar la técnica y aprender cómo devolver mejor la pelota, comprender los efectos y anticipar la dirección del tiro a mayor velocidad. Para ello se sirve del análisis de las señales corporales de importantes jugadores olímpicos.
4. **Betterplay.ai es una aplicación web especializada en el análisis de vídeos de tenis de mesa.** Es empleada por jugadores, entrenadores y aficionados para cargar sus vídeos completos de partidos y entrenamientos y recibir versiones resumidas y destacadas de los mismos.

Los próximos 10 años

- 1 **Los sistemas de inteligencia artificial y aprendizaje automático se integrarán aún más profundamente en el entrenamiento**, proporcionando análisis detallados en tiempo real sobre el rendimiento de los jugadores. Estos sistemas no solo recopilarán datos sobre la velocidad y el ángulo de los golpes, sino que también ofrecerán recomendaciones personalizadas para mejorar la técnica y la estrategia de juego.
- 2 Los **entrenadores tendrán a su disposición simulaciones virtuales mucho más precisas** para diseñar sesiones de práctica que se adapten dinámicamente al progreso y las necesidades de cada jugador.
- 3 Los sistemas de cámaras de alta velocidad y sensores integrados en las mesas y pelotas permitirán una **detección exacta de los puntos de contacto**, eliminando las disputas y errores humanos en las decisiones. La implementación de tecnologías de realidad aumentada ofrecerá a los árbitros y jueces de línea información en tiempo real sobre las jugadas, facilitando decisiones más rápidas y precisas.



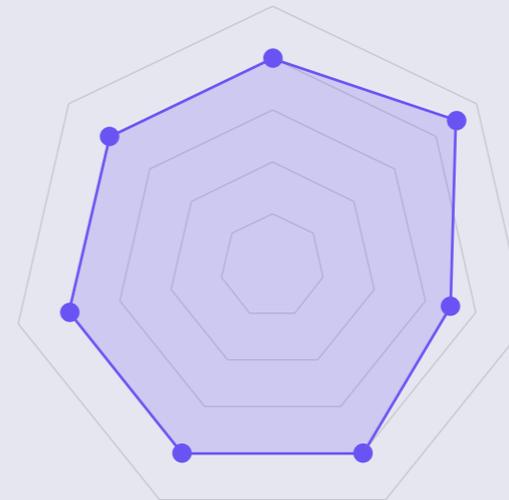
Tiro

El tiro como deporte implica el uso de armas de fuego o aire comprimido para disparar a blancos estáticos o móviles con precisión. Incluye diversas modalidades como tiro al blanco, *skeet* y tiro al plato. El tiro ha formado parte de los Juegos Olímpicos desde los primeros Juegos modernos en 1896. Los eventos olímpicos de tiro se dividen en tres categorías principales: rifle, pistola y escopeta, y se valoran la precisión, la rapidez y la consistencia de los disparos.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.



Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en galerías de tiro y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los tiradores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en armas y otros dispositivos para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 8

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de tiro, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los tiradores, aunque su adopción no es universal.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del tiro, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** algunas herramientas utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los tiradores en tiempo real.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de sesiones de entrenamiento y competiciones anteriores, condiciones ambientales y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los tiradores.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes escenarios de tiro, permitiendo a los tiradores practicar en un entorno controlado.
- **Análisis de disparos con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real.



3. Sensores y Wearables

- **Armas inteligentes:** equipadas con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la precisión del disparo, proporcionando datos detallados para mejorar la técnica y prevenir errores.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** distintas plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de tiro y analizar el progreso de los tiradores.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de tiro en tiempo real.



5. Infraestructura Inteligente

- **Galerías de tiro con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la precisión y el movimiento durante los disparos, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y la estrategia.

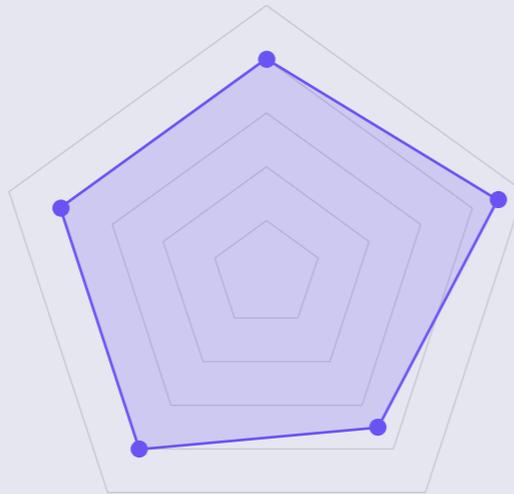
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los tiradores y a personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad en el tiro deportivo se enfoca en proteger los datos personales de los atletas y la integridad de los sistemas utilizados para la gestión de competiciones y entrenamientos, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Distintas herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el tiro, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. **SCATT es un sistema de entrenamiento para deportes de tiro de precisión que utiliza sensores ópticos de alta precisión** montados en armas para registrar todos los movimientos del cañón mientras el tirador apunta al objetivo. La tecnología proporciona *feedback* visual en tiempo real sobre la trayectoria del punto de mira y el disparo, permitiendo a los tiradores analizar y mejorar su técnica. SCATT es compatible con dispositivos móviles y de escritorio, y facilita el entrenamiento en cualquier lugar sin necesidad de munición real.
2. MantisX es otro sistema de entrenamiento para el tiro que utiliza **sensores avanzados para analizar el movimiento del arma y proporcionar *feedback* en tiempo real**. Se conecta a pistolas, rifles o escopetas y recopila datos precisos sobre la técnica de disparo, identificando áreas de mejora. La tecnología incluye aplicaciones móviles que visualizan los datos y ofrecen recomendaciones personalizadas para optimizar el rendimiento del tirador.
3. **Virtual-Shot es un sistema de simulación de disparos virtuales móvil** que convierte un teléfono en un simulador de disparos portátil. Utiliza los sensores y el micrófono del teléfono para detectar disparos en seco de armas reales, pistolas de aire comprimido, pistolas de *airsoft* y *paintball*.
4. **La compañía Thales ha lanzado una solución de simulación y entrenamiento táctico basada en IA que registra eventos y parámetros** como disparos, datos de armas, vídeos y posiciones durante las sesiones de entrenamiento. Mediante algoritmos de IA, genera indicadores, cuadros de mando e informes en tiempo real para proporcionar una recopilación de datos objetivos y un análisis del comportamiento para instructores y alumnos.
5. **Ace es una experiencia de tiro que combina un dispositivo móvil realista con la realidad virtual**. Permite a los usuarios practicar sus habilidades de tiro sin los costos y limitaciones de un campo de tiro físico. Ace ofrece una variedad de escenarios, minijuegos y modos multijugador para mejorar el procesamiento visual, las transiciones y el rendimiento general del tiro.
6. **La plataforma de entrenamiento de tiro virtual GAIM utiliza pistolas de entrenamiento realistas**, balística precisa y escenarios de software totalmente inmersivos para mejorar la memoria muscular, la velocidad y la precisión. Ofrece simuladores de pistola, caza y tiro al plato que se pueden usar en cualquier lugar y en cualquier momento. GAIM funciona con los auriculares de realidad virtual Meta Quest e incluye un accesorio de rifle de madera.
7. Además, GAIM está desarrollando un **cargador Dryfire con Bluetooth** que se conecta al controlador de realidad virtual, lo que permite a los usuarios practicar con su propia pistola. También están creando paquetes de gatillos para rifles AR-15 que funcionan de manera similar.

Los próximos 10 años

- 1 **Los sistemas de análisis de movimiento y sensores avanzados se integrarán aún más en el entrenamiento, proporcionando datos en tiempo real sobre cada disparo.** Estos sistemas utilizarán inteligencia artificial para analizar la técnica de los tiradores, identificar áreas de mejora y ofrecer retroalimentación instantánea y personalizada.
- 2 La realidad virtual y aumentada se convertirán en herramientas fundamentales para el entrenamiento. Los tiradores podrán practicar en **entornos virtuales que simulen condiciones** de competencia realistas, desde diferentes escenarios de tiro hasta variadas condiciones climáticas.
- 3 Además, la **tecnología de monitoreo biométrico** permitirá un seguimiento constante de la salud y el estado físico de los tiradores.
- 4 **En cuanto a la ciberseguridad, se implementarán medidas más robustas** para proteger los datos sensibles de los tiradores y la integridad de los sistemas de puntuación y gestión de competiciones.
- 5 Las competiciones de tiro también se **beneficiarán de transmisiones mejoradas**, utilizando cámaras de alta definición y tecnología de captura para ofrecer a los espectadores una experiencia de visualización inmersiva.





Tiro con arco

El tiro con arco es un deporte en el que los participantes utilizan un arco para disparar flechas a un objetivo fijo desde una distancia determinada. La precisión y la consistencia en alcanzar el centro del blanco son esenciales para obtener puntuaciones altas. Este deporte combina habilidades físicas, como fuerza y coordinación, con concentración y control mental. En los Juegos Olímpicos, el tiro con arco es una disciplina desde 1900, con competiciones individuales y por equipos, tanto para hombres como para mujeres. Los arqueros compiten en diferentes distancias y modalidades, destacando por su técnica y precisión.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

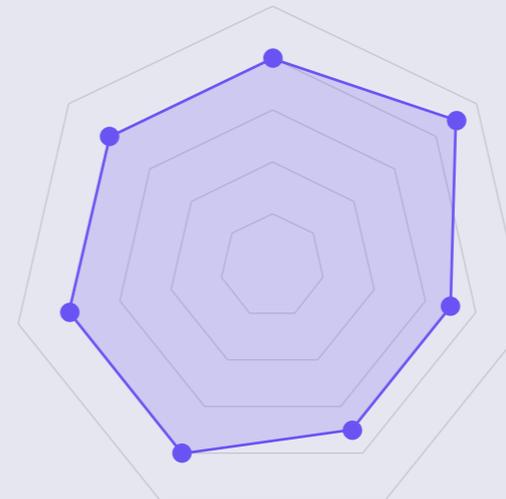
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del tiro con arco, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en campos de tiro y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los arqueros, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en arcos y otros dispositivos para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de tiro, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los arqueros, aunque su adopción no es universal.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** diversas aplicaciones utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los arqueros en tiempo real.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de entrenamientos y competiciones anteriores, condiciones ambientales y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los arqueros.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes condiciones de tiro y escenarios de competición, permitiendo a los arqueros practicar en un entorno controlado.
- **Análisis de técnica con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus atletas.



3. Sensores y Wearables

- **Arcos inteligentes:** equipados con sensores que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo y la precisión del tiro.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos portátiles que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** diversas plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de tiro con arco, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los arqueros.

- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de tiro en tiempo real.



5. Infraestructura Inteligente

- **Campos de tiro con arco con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la precisión y el movimiento durante los disparos.

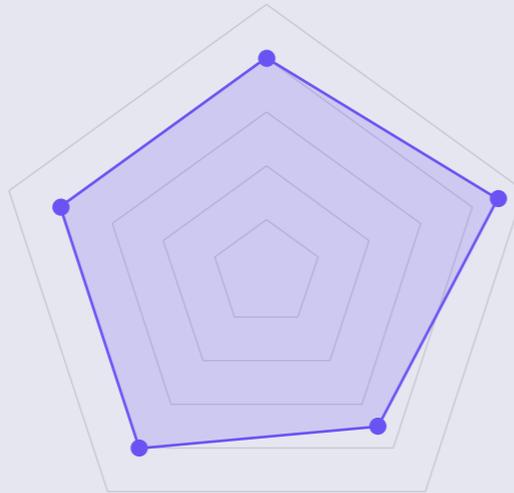
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los arqueros y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Herramientas como Archery Analytics y Kinovea, junto con plataformas de análisis de datos, están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el tiro con arco, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. **Archery Analytics ha desarrollado RyngDyng, una herramienta avanzada para medir la posición de las flechas y realizar el puntaje automático en competencias de tiro con arco.** Utiliza tecnología de alta precisión como cámaras y sensores para documentar y analizar el rendimiento de los arqueros, facilitando mejoras técnicas y ofreciendo datos en tiempo real durante los torneos. Esta tecnología es estándar en competiciones internacionales organizadas por la World Archery Federation y mejora la experiencia tanto para atletas como para espectadores.
2. La aplicación Archery Pro de SideQuest proporciona **simulaciones de tiro con arco muy realistas en realidad virtual.** Los usuarios pueden practicar, competir en competiciones y desarrollar sus habilidades de tiro con arco en un entorno de realidad virtual totalmente inmersivo.
3. **Meta Store ofrece experiencias de realidad virtual centradas** en el tiro con arco, como la aplicación "Archery", que proporciona un campo de tiro con arco virtual para practicar la puntería y desarrollar habilidades.
4. Utilizado como equipo de calentamiento, el **MantisX X8 es un sensor inteligente que se acopla al arco y rastrea todos los movimientos mientras los deportistas tiran**, a la vez que les indica cómo mejorar sus tiros. Envía datos en tiempo real a través de Bluetooth a un smartphone o tableta, que pueden ser analizados. El Mantis X8 realiza un diagnóstico de seguimiento, registra un rastro del movimiento del arco antes, durante y después de cada tiro, mide la desviación del punto de mira, evalúa la estabilidad y mapea todos los tiros, lo que permite identificar los patrones de tiro y las deficiencias.
5. Utilizada por equipos de tiro con arco, la plataforma **Artemis ofrece la experiencia del tiro con arco en forma de videojuego** mediante dispositivos de realidad virtual. Artemis sigue el modelo de un arco físico que se puede sostener y tensar como los de verdad, pero sin una flecha real.
6. Los investigadores de la **Universidad de High han desarrollado un entrenador de tiro con arco impulsado por inteligencia artificial que utiliza visión artificial y redes neuronales LSTM para evaluar la forma y la técnica de lanzamiento del arquero.** El sistema puede detectar la posición de la cabeza y la mano del arquero en un vídeo y clasificar los distintos tipos de tiro con una precisión superior al 95 %. Esto permite a los arqueros recibir información en tiempo real sobre su forma sin necesidad de sensores portátiles.
7. La **aplicación de visión artificial Visual Archery puede puntuar automáticamente** objetivos de tiro con arco, analizando fotografías de la cara del objetivo. Esto elimina la necesidad de llevar un registro manual de la puntuación, lo que permite a los arqueros centrarse en el entrenamiento en lugar de en la entrada de datos.
8. **Archery Vision utilizan IA para detectar y reproducir automáticamente los disparos de un arquero**, proporcionando herramientas de análisis de vídeo mejoradas para la práctica independiente.

Los próximos 10 años

- 1 **Los arqueros utilizarán sistemas de análisis de movimiento basados en inteligencia artificial que proporcionarán *feedback* en tiempo real** sobre la técnica y precisión de cada disparo.
- 2 **Sensores avanzados integrados en los arcos y las flechas** capturarán datos detallados sobre la velocidad, la trayectoria y el impacto, permitiendo un ajuste fino de cada disparo para optimizar el rendimiento.
- 3 **La realidad virtual y la realidad aumentada transformarán los métodos de entrenamiento.** Los arqueros podrán practicar en entornos virtuales que simulan condiciones de competencia realistas.
- 4 La AR también se aplicará en las competiciones, **ofreciendo a los espectadores una experiencia inmersiva** donde podrán ver análisis en tiempo real y la trayectoria de las flechas.
- 5 La **encriptación de datos y la autenticación multifactor** garantizarán que toda la información relacionada con el rendimiento y la gestión de los torneos sea manejada de manera segura, evitando cualquier tipo de manipulación o fraude.





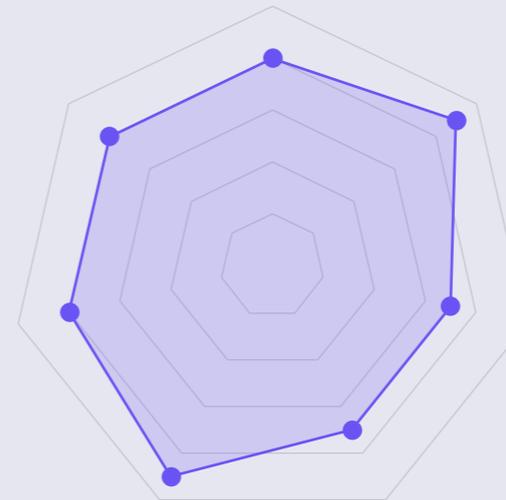
Triatlón

El triatlón es una competición deportiva que combina tres disciplinas: natación, ciclismo y carrera a pie, realizadas en ese orden y de manera consecutiva. Los participantes deben completar un recorrido específico en cada disciplina, y el tiempo total incluye las transiciones entre las diferentes fases del evento. El triatlón se incluyó por primera vez en los Juegos Olímpicos de Sídney 2000. Desde entonces, ha sido un evento regular en el programa olímpico. El formato utilizado en los Juegos Olímpicos es la distancia estándar u olímpica.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.



Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en piscinas, pistas y bicicletas inteligentes están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los triatletas, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en dispositivos portátiles y ropa para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de carrera, natación y ciclismo, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los triatletas, aunque su adopción no es universal.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del triatlón, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** distintas herramientas que utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los triatletas, proporcionando *feedback* instantáneo y sugiriendo ajustes para optimizar el rendimiento.
- **Predicción de rendimiento:** algoritmos de IA que analizan datos de entrenamientos y competiciones anteriores, condiciones ambientales y otros factores para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los triatletas.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes condiciones de carrera, natación y ciclismo.
- **Análisis de técnica con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real.



3. Sensores y Wearables

- **Dispositivos portátiles avanzados:** *wearables* que monitorizan en tiempo real la postura, la carga de trabajo, la frecuencia cardíaca y otros indicadores de rendimiento.

- **Ropa inteligente:** ropa equipada con sensores que monitorizan la fisiología del triatleta, como la temperatura corporal, la sudoración y la respiración.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** distintas plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de triatlón, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los triatletas.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de carrera en tiempo real.



5. Infraestructura Inteligente

- **Piscinas y pistas inteligentes:** instalaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza y el movimiento durante los entrenamientos de natación y carrera.
- **Bicicletas inteligentes:** equipadas con sensores que monitorizan en tiempo real la eficiencia del pedaleo, la cadencia y otros indicadores.

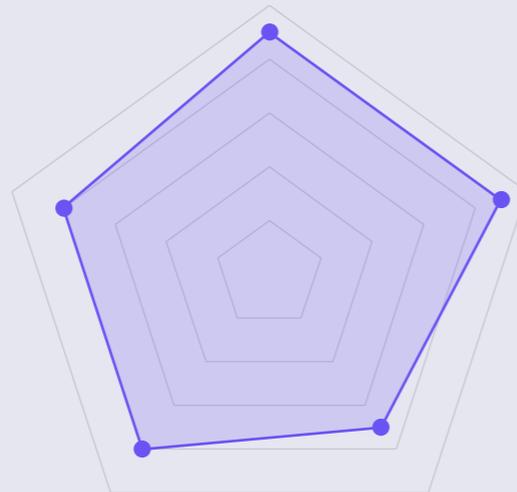
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 9

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los triatletas y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad en el triatlón es una prioridad, con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* implementadas para proteger datos sensibles y transacciones. Estas medidas aseguran que la información personal y de rendimiento de los atletas esté a salvo de accesos no autorizados y manipulaciones. Sin embargo, la implementación completa y la adopción universal de estas tecnologías aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Las herramientas, junto con las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el triatlón, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Alex Yee | 2019

Casos de uso actuales

1. **TrainingPeaks es una plataforma avanzada para el entrenamiento** de triatlón que utiliza tecnologías como el análisis de datos, la monitorización en tiempo real y la integración con dispositivos *wearables*. Ofrece planes de entrenamiento personalizados, herramientas de seguimiento de rendimiento y la capacidad de sincronizar datos desde dispositivos como Garmin y Apple Watch. Esto permite a los atletas y entrenadores optimizar sus programas de entrenamiento, mejorar la eficiencia y alcanzar objetivos específicos.
2. Otra plataforma de entrenamiento para triatlón, Final Surge, ofrece **herramientas avanzadas para planificar, rastrear y analizar entrenamientos**. Utiliza tecnología de sincronización automática con dispositivos populares como Garmin y Strava, permitiendo a los atletas y entrenadores acceder a datos detallados sobre el rendimiento. La plataforma ofrece calendarios de entrenamiento, planes personalizados y comunicación efectiva entre entrenadores y atletas, facilitando un enfoque estructurado y eficiente para alcanzar objetivos de rendimiento.
3. **2PEAK es una plataforma de entrenamiento de IA** que planifica sesiones de triatlón, ciclismo y carrera adaptadas a los datos y objetivos de cada atleta. El algoritmo analiza la carga de entrenamiento y recuperación, y ajusta dinámicamente el plan de entrenamiento después de cada sesión.
4. Stryd es una tecnología para el entrenamiento en triatlón que utiliza un **sensor portátil que se adhiere a las zapatillas** y se comunica con un reloj de running. Este sistema mide la potencia de carrera en vatios, proporcionando datos precisos sobre la intensidad del ejercicio en tiempo real. Stryd ayuda a los atletas a mantener el ritmo óptimo durante sus entrenamientos y competiciones, ajustando la velocidad según las condiciones del terreno y el viento, y ofreciendo planes de entrenamiento personalizados y análisis detallados del rendimiento.
5. Garmin ofrece tecnologías avanzadas para el entrenamiento en triatlón, integrando dispositivos como relojes multideporte, ciclocomputadores y sensores de ritmo cardíaco. **Estos dispositivos proporcionan datos en tiempo real sobre el rendimiento**, incluyendo velocidad, distancia, ritmo cardíaco, cadencia y potencia. Garmin Connect permite planificar, analizar y compartir entrenamientos, ofreciendo una visión detallada y personalizada del progreso del atleta. Las funciones avanzadas incluyen navegación GPS, mapas topográficos y planes de entrenamiento personalizados, todo diseñado para optimizar el rendimiento en triatlones.
6. **Rouvy proporciona una experiencia de realidad aumentada**, con recorridos en vídeo de rutas reales por todo el mundo. Permite entrenar en un entorno más realista que las simulaciones 3D.

Los próximos 10 años

- 1 Los **dispositivos wearables avanzados medirán parámetros biométricos en tiempo real**, proporcionando datos detallados sobre la frecuencia cardíaca, niveles de oxígeno y variabilidad de la frecuencia cardíaca. La inteligencia artificial analizará estos datos para ofrecer *feedback* instantáneo y personalizado, optimizando las estrategias de entrenamiento.
- 2 La **realidad aumentada y virtual transformarán las sesiones de entrenamiento**. Los atletas podrán practicar en entornos virtuales que simulan condiciones de carrera realistas, mejorando su adaptabilidad y eficiencia
- 3 Los **avances en materiales y diseño de equipos**, como bicicletas y trajes de neopreno, reducirán la resistencia al agua y al viento, aumentando la velocidad y la eficiencia. Los sistemas de navegación avanzados, integrados en relojes multideporte y gafas de natación inteligentes, guiarán a los atletas a lo largo del recorrido, optimizando la estrategia y la gestión del ritmo.
- 4 Las **plataformas de entrenamiento en línea se integrarán aún más con dispositivos de monitoreo**, permitiendo a los entrenadores ajustar los planes de entrenamiento en tiempo real basado en el rendimiento actual de los atletas.



Voleibol

El voleibol fue inventado en 1895 por William G. Morgan en Holyoke, Massachusetts, como una alternativa menos física al baloncesto. Desde su inclusión en los Juegos Olímpicos en 1964, ha evolucionado hasta convertirse en uno de los deportes de equipo más populares y practicados en todo el mundo. La coordinación, la agilidad y el trabajo en equipo son esenciales en este deporte, que requiere además de una técnica pulida y buena condición física.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo.

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del voleibol, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de partido, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los jugadores, aunque su adopción no es universal.

Infraestructura Inteligente: 7

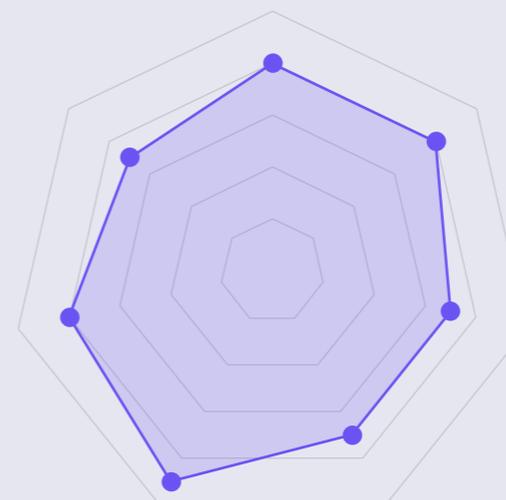
Las innovaciones en canchas de voleibol y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los jugadores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en ropa y equipamiento para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** software de IA conectado con cámaras, sensores y plataformas de datos que permiten para analizar los movimientos y la técnica de los jugadores.
- **Planificación de estrategias:** soluciones de inteligencia artificial generativa que analizan datos sobre parámetros físicos y de rendimiento de los jugadores y los oponentes y proponen planes de entrenamiento personalizados o estrategias para afrontar las siguientes competiciones.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos históricos, condiciones de la cancha y parámetros de rendimiento de los oponentes para predecir los resultados potenciales de los equipos.
- **Diseño de materiales:** soluciones de IA generativa a través de las cuales se crean diseños de ropa o materiales deportivos customizados según las preferencias del usuario, que después pueden fabricarse bajo demanda a través de procesos de impresión 3D.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en Realidad Virtual:** uso de dispositivos de VR para simular escenarios de partido y jugadas específicas, permitiendo a los jugadores estudiar su posición, estrategia y movimientos para estar preparados y dar respuesta a esas situaciones cuando se presenten en la competición real.
- **Análisis de Juego con AR:** aplicaciones que permiten superponer estadísticas sobre los vídeos de partidos en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica de sus jugadores con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Balones inteligentes:** a través de sensores de presión y movimiento, recogen datos que después pueden servir para analizar detalles como la altura, la posición o la velocidad alcanzada.
- **Ropa y equipamiento inteligente:** equipados con sensores que registran en tiempo real la frecuencia cardíaca, la postura, la temperatura corporal y otros parámetros físicos que permiten después depurar la técnica y prevenir lesiones.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** dispositivos equipados con sensores que registran parámetros corporales como la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud, permitiendo monitorizar el estado físico y la salud de los jugadores.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas especializadas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de voleibol, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los jugadores, optimizando los programas de entrenamiento.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** plataformas conectadas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de juego en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los datos registrados durante el desarrollo de las competiciones.



5. Infraestructura Inteligente

- **Canchas de voleibol con sensores integrados:** instalaciones equipadas con sensores y redes de dispositivos IoT que recopilan datos como por ejemplo la velocidad, la fuerza y el movimiento de los balones y los jugadores durante los partidos, proporcionando información crítica para el análisis de la técnica y el establecimiento de estrategias.
- **Sistemas de iluminación y gestión energética controlada por software:** sistemas domóticos basados en redes de dispositivos IoT conectados con programas de inteligencia artificial que ajustan automáticamente la iluminación o la temperatura de las canchas para garantizar una correcta visibilidad y una reducción en el gasto energético.



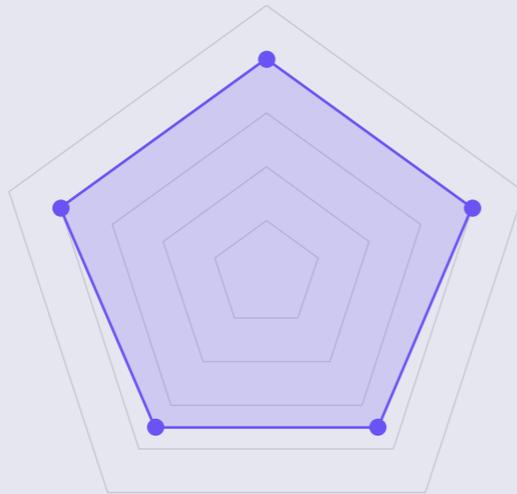
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 8

Aplicaciones móviles, junto con plataformas de análisis de datos, están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el voleibol, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. **Data Volley es una aplicación móvil que permite importar datos** de un partido de Voleibol y analizarlos posteriormente. Es empleada tanto por los jugadores como por el cuerpo técnico para examinar y contemplar el juego desde diferentes perspectivas, analizando en tiempo real métricas de rendimiento y estrategia.
2. **VolleyMetrics es una aplicación perteneciente a Hudl especializada en la gestión de entrenamientos** en equipos de voleibol. Facilita a los entrenadores y el cuerpo técnico la realización de análisis interactivos de cada partido y ofrece herramientas de analítica avanzada de datos, reclutamiento de jugadores e intercambio de vídeos.
3. **Highline Volleyball VR es un juego deportivo de realidad virtual especializado en voleibol** que recrea experiencias inmersivas que permiten tanto a deportistas principiantes como profesionales mejorar sus habilidades desde cualquier lugar, en un entorno virtual controlado.

Los próximos 10 años

- 1 La introducción de tecnologías avanzadas como el **análisis de datos y la inteligencia artificial** permitirá una mejora considerable en la preparación y el rendimiento de los jugadores. Los entrenadores podrán usar herramientas de análisis de vídeo y datos en tiempo real para identificar patrones, debilidades y áreas de mejora, lo que llevará a estrategias de juego más sofisticadas y personalizadas según las características de cada equipo.
- 2 El **uso de sensores y dispositivos de monitorización** en el equipamiento de los jugadores seguirá perfeccionándose y proporcionará análisis cada vez más complejos con recomendaciones para la mejora de su estado físico y rendimiento.
- 3 La **inteligencia artificial generativa se convertirá en una herramienta crucial** para la preparación de entrenamientos y competiciones, así como para la predicción de resultados y la selección de jugadores.
- 4 **Continuaremos viendo avances en las plataformas de realidad virtual y aumentada**, ofreciendo nuevas formas de entrenamiento en remoto y permitiendo a los equipos interactuar con sus seguidores a través de experiencias inmersivas.



Voleibol Playa

Una variante del voleibol que se jugaba sobre la arena apareció por primera vez en las playas de Santa Mónica, California, en 1920, haciendo su debut olímpico oficial en los Juegos de Atlanta 1996, tras haber aparecido como deporte de demostración en los Juegos Olímpicos de Barcelona 1992. Esta disciplina requiere una combinación de habilidades físicas y estratégicas, incluyendo saltos, velocidad, resistencia y tácticas de juego específicas para adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno, como el viento y la textura de la arena.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

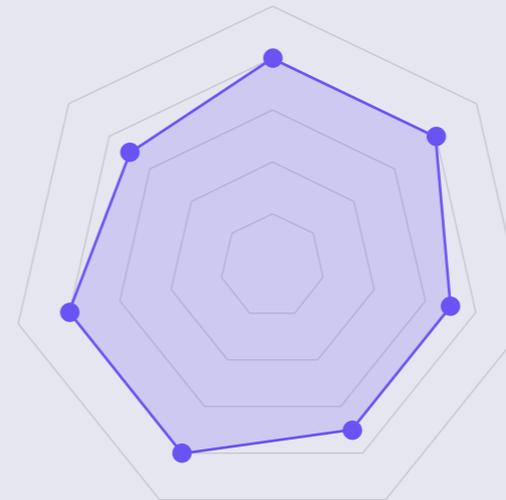
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo

Análisis de Datos: 8

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del voleibol playa, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción todavía está en fase emergente.



Infraestructura Inteligente: 7

Las innovaciones en canchas de voleibol playa y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los jugadores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en ropa y equipamiento para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de partido en la arena, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los jugadores, aunque su adopción no es universal.



1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento y planificación:** uso de algoritmos de IA que analizan métricas relativas al estado físico de los jugadores, resultados previos y otros factores que ayudan a planificar los entrenamientos de forma personalizada y definir la alineación o la estrategia de cara a próximas competiciones.
- **Predicción de resultados:** algoritmos de IA que analizan datos de partidos anteriores, rendimiento de los equipos oponentes, condiciones ambientales y otros factores que puedan influir en el resultado final.
- **Visión computacional para seguimiento de los jugadores:** cámaras equipadas con algoritmos de IA que pueden rastrear el movimiento de los jugadores en la cancha, capturando datos sobre su velocidad, agilidad y posicionamiento.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** dispositivos y aplicaciones de realidad virtual que simulan diferentes escenarios de partido en la arena, permitiendo a los jugadores practicar a través de experiencias inmersivas.
- **Análisis de juego con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y estadísticas sobre vídeos de partidos o imágenes en tiempo real, ayudando a los entrenadores a analizar y corregir la técnica, la posición o la estrategia de sus jugadores con mayor precisión.



3. Sensores y Wearables

- **Balones inteligentes:** que incorporan sensores de presión y movimiento integrados para registrar datos de utilidad para el análisis de los partidos y el perfeccionamiento de la técnica.
- **Ropa y equipamiento inteligente:** materiales deportivos equipados con sensores y dispositivos wearables que monitorizan patrones físicos durante el juego, como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal o la respiración.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** plataformas digitales que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos de voleibol playa, ayudando a los entrenadores a planificar las sesiones y analizar el progreso de los jugadores.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** soluciones que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de juego en tiempo real, basándose en los datos obtenidos durante las sesiones previas y los propios partidos.



5. Infraestructura Inteligente

- **Canchas con sensores integrados:** dispositivos IoT situados dentro de los recintos con la finalidad de recopilar datos del movimiento y la posición de los balones y los jugadores, proporcionando información útil para la evaluación de los jueces y el posterior análisis de los partidos.
- **Visión computacional para apoyar el arbitraje:** sistemas de cámaras equipadas con inteligencia artificial que se instalan dentro de las canchas para ayudar a los jueces a determinar la posición exacta de los balones y jugadores, evitando el riesgo de error humano en el arbitraje.



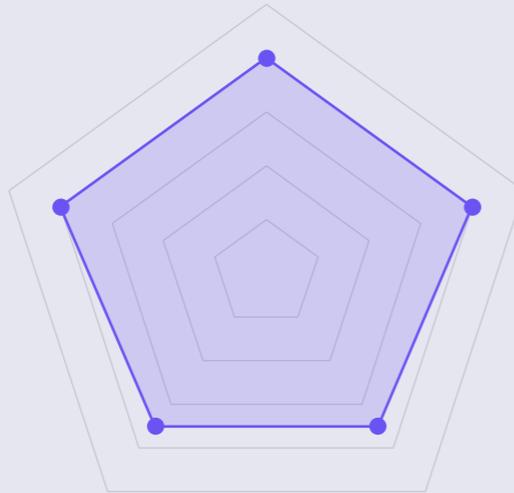
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 8

Las aplicaciones especializadas en el análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el voleibol playa, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Casos de uso actuales

1. **SportEasy es una aplicación especializada en la gestión de equipos** de voleibol playa, tanto a nivel profesional como aficionado. Está diseñada para ayudar a los entrenadores en las labores de organización y comunicación interna del equipo, permitiendo planificar calendarios de entrenamiento y comunicarlos fácilmente a los jugadores y el cuerpo técnico.
2. El centro deportivo de vóley playa de Puerta de Hierro, perteneciente a la Federación Madrileña de Voleibol, ha incorporado una tecnología, desarrollada por **Tiivii y Cinfo, que permite reconocer mediante el uso de inteligencia artificial jugadas específicas** de vóley playa y hacer un cambio automático entre las cámaras presentes en la emisión.
3. **Highline Volleyball VR es un juego deportivo de realidad virtual que incorpora diferentes escenarios inmersivos para mejorar las habilidades de voleibol.** Entre esos escenarios incluye tres ambientes de voleibol playa y olímpicos: Sunny Beach, Six Coconut Beach y Paris Stadium.

Los próximos 10 años

- 1 La **IA se utilizará de forma generalizada para analizar datos en tiempo real, mejorando tanto la estrategia de los equipos y la preparación física.** Los entrenadores podrán utilizar algoritmos avanzados para estudiar patrones de juego, identificar debilidades en el equipo contrario y ajustar tácticas sobre la marcha. Además, los jugadores podrán recibir retroalimentación instantánea sobre su rendimiento, ayudándolos a mejorar habilidades específicas de manera más eficiente.
- 2 Los **entrenamientos virtuales se seguirán perfeccionando, permitiendo a los jugadores practicar en entornos simulados que replican condiciones de juego específicas,** como la dirección del viento o la textura de la arena, sin necesidad de estar físicamente en la playa.
- 3 **Las infraestructuras inteligentes y la visión computacional también desempeñarán un papel crucial.** Las canchas de voleibol playa estarán equipadas con sensores y cámaras avanzadas que proporcionarán información detallada sobre el juego, como la velocidad y trayectoria de la pelota, el posicionamiento de los jugadores y las condiciones ambientales, ayudando a jueces, entrenadores, jugadores y espectadores a obtener a un análisis mucho más preciso y detallado de los partidos.



Vela

La vela es un deporte acuático que consiste en navegar en una embarcación impulsada por el viento utilizando velas. Los navegantes, conocidos como regatistas, deben maniobrar sus embarcaciones para completar un recorrido marcado por boyas en el menor tiempo posible, utilizando técnicas de navegación y estrategias tácticas. En los Juegos Olímpicos, la vela es una disciplina destacada desde su inclusión en 1900, con múltiples clases de embarcaciones, como láser, 470 y 49er, que varían en tamaño y complejidad, destacando la habilidad técnica y la estrategia de los competidores.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la estrategia de la vela, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de las regatas.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para visualización y análisis de estrategia, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de navegación, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los marineros, aunque su adopción no es universal.

Infraestructura Inteligente: 8

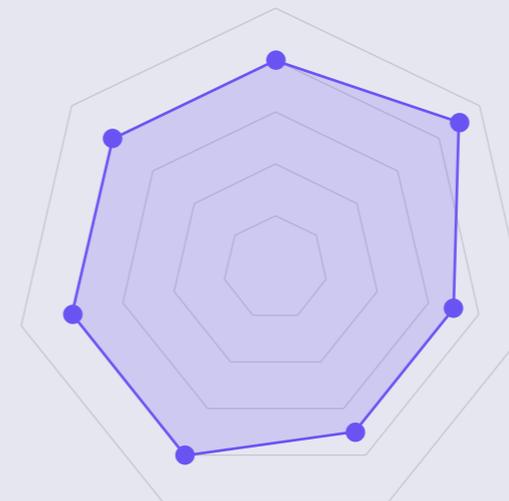
Las innovaciones en barcos y sistemas de iluminación están siendo adoptadas, pero no son universales aún. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de regatas y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los marineros, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

Sensores y Wearables: 8

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en velas y cascos para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.





1. AI & Data

- **Análisis de rendimiento y estrategia:** diversas herramientas que utilizan IA para analizar los movimientos y la técnica de los marineros en tiempo real.
- **Predicción de condiciones del mar y el viento:** algoritmos de IA que analizan datos meteorológicos y del mar para predecir las condiciones del viento y del agua.



2. AR & VR

- **Entrenamiento en realidad virtual:** uso de VR para simular diferentes condiciones de navegación, permitiendo a los marineros practicar en un entorno controlado y mejorar su técnica sin riesgo de lesiones.
- **Análisis de regatas con AR:** aplicaciones que permiten superponer datos y diagramas sobre los vídeos de entrenamiento en tiempo real.



3. Sensores y Wearables

- **Sensores en velas y cascos:** equipados con sensores que monitorizan en tiempo real la velocidad, la dirección y la fuerza del viento, así como la postura y movimientos del marinero.

- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos portátiles que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud, ayudando a los marineros a optimizar su entrenamiento y recuperación.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de regatas:** plataformas que permiten planificar y monitorizar las regatas, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los marineros.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de navegación en tiempo real.



5. Infraestructura Inteligente

- **Barcos inteligentes:** embarcaciones equipadas con sensores que recopilan datos sobre la distribución de la fuerza, la dirección del viento y el movimiento del barco.

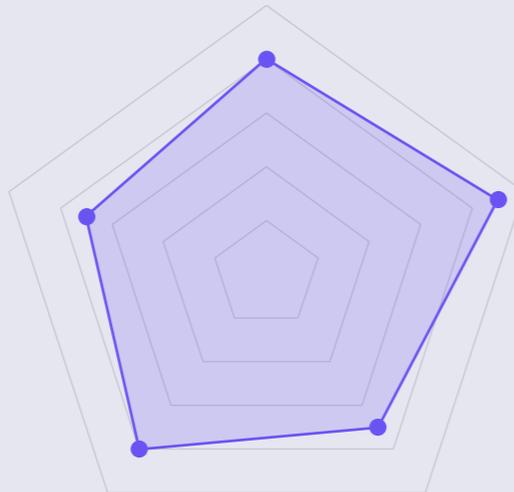
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los marineros y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 7

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones. Estas medidas aseguran que la información personal de los veleros, así como los datos de rendimiento y estrategias de navegación, estén protegidos contra accesos no autorizados y manipulaciones. Aunque la implementación completa y la adopción universal de estas tecnologías aún están en progreso, se espera que proporcionen un nivel de seguridad superior.



Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.

Rendimiento: 9

Herramientas y plataformas de análisis de datos, están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en la vela, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.



Jordi Xammar / Nora Brugman | 2024

Casos de uso actuales

1. La **plataforma SailGrib está destinada para el entrenamiento de atletas de vela**, utiliza una variedad de tecnologías para optimizar la navegación. Ofrece aplicaciones que integran pronósticos meteorológicos, cálculo de mareas, y ruteo optimizado mediante algoritmos avanzados. Los usuarios pueden descargar archivos GRIB de múltiples fuentes, visualizar cartas náuticas, y utilizar datos AIS y NMEA para una navegación precisa. Además, incluye alarmas de anclaje y herramientas específicas para el inicio de regatas, proporcionando una solución completa y accesible para navegantes de todos los niveles.
2. Los **sensores en velas y cascos B&G monitorizan la velocidad**, la dirección y la fuerza del viento, así como la postura y los movimientos del marinero en tiempo real.
3. **RaceQs es una plataforma que permite grabar las carreras utilizando un GPS o un smartphone y luego reproducirlas en 3D** para evaluar el rendimiento de los navegantes. Los datos recopilados incluyen la trayectoria, velocidad y tácticas utilizadas durante la carrera. Los *replays* en 3D facilitan el análisis detallado de las decisiones tomadas en el agua, proporcionando una herramienta valiosa para mejorar las habilidades y estrategias de navegación.
4. **SailGP ha lanzado una función de realidad aumentada en su aplicación**, que permite a los espectadores y participantes ver catamaranes F50 de alta tecnología en 360 grados. Esta función incluye estadísticas en vivo, seguimiento de embarcaciones y otros elementos interactivos para mejorar la experiencia de visualización.
5. **MarineVerse es una aplicación de deportes de realidad virtual** que permite a los usuarios experimentar la navegación de una manera realista e inmersiva. La aplicación permite a los usuarios conectarse con otros navegantes, competir contra ellos en tiempo real y aprender de navegantes experimentados.

Los próximos 10 años

- 1 Las embarcaciones estarán construidas con **materiales más ligeros y resistentes**, como fibras de carbono avanzadas, mejorando la velocidad y la durabilidad.
- 2 Los **sistemas de navegación integrarán inteligencia artificial para optimizar rutas en tiempo real**, ajustándose a las condiciones climáticas y del mar con una precisión sin precedentes.
- 3 La **realidad aumentada se integrará en las gafas y dispositivos de los navegantes**, proporcionando información crucial sobre la velocidad del viento, la dirección y la posición de las competiciones directamente en su campo de visión. Esto permitirá a los competidores tomar decisiones informadas rápidamente, mejorando la estrategia y la seguridad en el agua.
- 4 Los **sensores y dispositivos de monitoreo recopilarán datos detallados sobre el rendimiento** de las embarcaciones y la técnica de los navegantes, permitiendo un análisis profundo y personalizado del rendimiento.
- 5 Los sistemas de transmisión en vivo también se beneficiarán de estas innovaciones, ofreciendo **experiencias de visualización inmersivas para los aficionados**, con gráficos en tiempo real y análisis detallados.



Waterpolo

El waterpolo es un deporte acuático que se originó en Inglaterra y Escocia a fines del siglo XIX, inspirado en una mezcla de rugby y fútbol jugados en el agua. En 1870, La Asociación Londinense de Natación elaboró las reglas de este deporte para su práctica en piscinas cubiertas. Esta disciplina requiere una combinación de resistencia cardiovascular, fuerza, habilidades de natación y coordinación para manejar la pelota y realizar tiros precisos a la portería. El waterpolo debutó como deporte olímpico en los Juegos Olímpicos de París en 1900, siendo uno de los deportes de equipo más antiguos en el programa olímpico.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

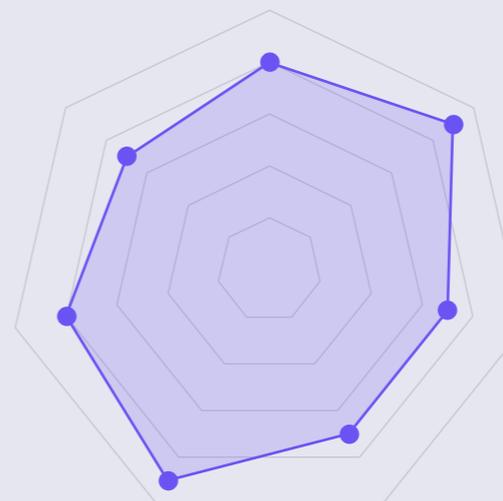
La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa todavía tiene margen de desarrollo.

Infraestructura Inteligente: 7

La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los jugadores, aunque todavía hay espacio para la mejora de prestaciones.



Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en ropa y equipamiento para el análisis del rendimiento. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos profesionales.

Realidad Virtual: 7

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para simular escenarios de partido en la piscina, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los jugadores, aunque su adopción no es universal.

Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la técnica del waterpolo, especialmente en los niveles de élite, donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción aún es limitada y principalmente experimental.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** los algoritmos de inteligencia artificial pueden rastrear datos como la posición del jugador, la velocidad, la dirección de sus lanzamientos o la cantidad de goles anotados. Estos datos pueden usarse después para identificar áreas en las que los jugadores pueden mejorar.
- **Planificación de estrategias de equipo:** los algoritmos de IA analizan datos de partidos anteriores para identificar tendencias y patrones de juego, ayudando a los equipos a identificar sus fortalezas y debilidades, así como entender la mejor forma de contrarrestar a los oponentes.
- **Predicción de resultados:** los algoritmos de IA analizan métricas de rendimiento de los jugadores y equipos y los combinan con resultados históricos, y otros factores, para predecir el rendimiento y los resultados potenciales de los equipos.



2. AR & VR

- **Entrenamiento y simulación:** la RV permite a los jugadores y entrenadores simular situaciones de juego en un entorno controlado. Los jugadores pueden practicar tácticas, mejorar la toma de decisiones, practicar movimientos y la biomecánica de los lanzamientos o reaccionar a diferentes escenarios sin necesidad de estar en la piscina.
- **Análisis de rendimiento con AR:** aplicaciones que permiten superponer información y datos en tiempo real durante los entrenamientos y las competiciones. Los entrenadores pueden utilizar dispositivos de RA para ver estadísticas de rendimiento como la velocidad de los tiros, la posición en el agua y la eficiencia de los movimientos, facilitando un análisis detallado y la corrección inmediata de errores.



3. Sensores y Wearables

- **Análisis de técnica:** sensores de movimiento y acelerómetros incorporados en *wearables* pueden registrar y analizar los patrones de natación y los movimientos específicos durante el juego. Esta información es valiosa para corregir la técnica, mejorar la eficiencia de los movimientos y prevenir lesiones.
- **Monitorización del rendimiento físico:** los *wearables*, como pulseras y relojes inteligentes, pueden registrar en tiempo real indicadores de salud y rendimiento, como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y la actividad metabólica. Esto permite a los entrenadores ajustar la intensidad del entrenamiento según la condición física de cada jugador.



4. Plataformas y Software

- **Planificación de entrenamientos:** plataformas conectadas que permiten a los entrenadores diseñar y distribuir planes de entrenamiento personalizados para cada miembro del equipo. Los jugadores pueden seguir estos planes a través de sus dispositivos móviles, registrar su progreso, compartir datos y recibir ajustes en tiempo real según su desempeño.
- **Análisis de vídeo y estrategias:** herramientas que permiten a los entrenadores y jugadores analizar grabaciones de partidos y entrenamientos. Estas plataformas facilitan la revisión detallada de tácticas, movimientos y errores, permitiendo a los equipos ajustar sus estrategias basándose en un análisis visual y colaborativo.



5. Infraestructura Inteligente

- **Piscinas inteligentes:** equipadas con tecnología IoT avanzada, sensores de movimiento y sistemas de monitorización de datos, permiten un seguimiento preciso del rendimiento de los jugadores. Estas piscinas pueden medir la velocidad, el ritmo y la eficiencia de los movimientos, proporcionando datos en tiempo real para realizar análisis y ajustes inmediatos.
- **Cámaras subacuáticas:** equipadas con sistemas de visión computacional, permiten una visualización detallada de los movimientos bajo el agua, así como la selección automática de imágenes destacadas o la identificación de patrones de movimiento.



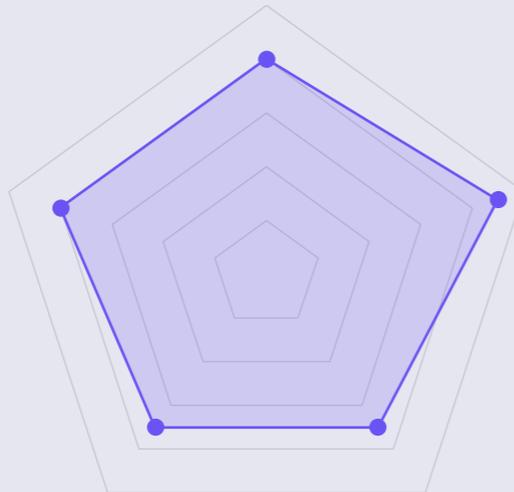
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos *wearables* y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición.

Cybertech: 8

La ciberseguridad es una prioridad con tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger datos y transacciones, aunque la implementación completa y la adopción universal aún están en progreso.



Rendimiento: 9

Las plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en el waterpolo, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 7

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento, aunque queda por delante mucho margen de desarrollo y adopción.

Audiovisual: 7

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. Plataformas de análisis de rendimiento deportivo, como Hudl, son de uso común en los equipos de waterpolo, **permitiendo analizar y compartir vídeos de jugadas**, planificar estrategias de juego o compartir métricas y análisis de entrenamientos.
2. MyPlay es una startup que ha desarrollado un **sistema avanzado de cámara que emplea inteligencia artificial para hacer un seguimiento automático** de la retransmisión en directo de los partidos. El algoritmo de IA hace zoom y panea automáticamente para seguir la acción del juego, creando una experiencia de retransmisión televisiva sin necesidad de operadores de cámara. Este sistema ya está siendo implementado en varios deportes incluyendo clubs deportivos de waterpolo.
3. **REPS es una plataforma de entrenamiento deportivo en realidad virtual** que ha establecido acuerdos de colaboración con conocidos jugadores olímpicos de waterpolo, como Tony Azevedo o Maggie Steffens, para crear contenido inmersivo personalizado y soluciones específicas de entrenamiento virtual para el waterpolo.

Los próximos 10 años

- 1 La **IA permitirá un análisis de rendimiento mucho más profundo y detallado**, utilizando algoritmos avanzados para identificar patrones en el juego, predecir movimientos de los oponentes y optimizar estrategias de equipo. Los entrenadores podrán tomar decisiones más informadas basándose en datos precisos y en tiempo real, lo que mejorará la preparación y el rendimiento de los jugadores. Además, la IA facilitará la personalización de los planes de entrenamiento, adaptándolos a las necesidades individuales de cada jugador para maximizar su potencial.
- 2 La **realidad virtual y aumentada (RA) jugará un papel fundamental en la evolución de los entrenamientos** de waterpolo, permitiendo a jugadores y entrenadores sumergirse en simulaciones de partidos, planificando y modificando estrategias o mejorando técnicas y habilidades de lanzamiento. Esto no solo reducirá el riesgo de lesiones, sino que también permitirá una práctica más intensiva y específica.
- 3 **Las piscinas inteligentes y la visión computacional continuarán revolucionando la monitorización y gestión del rendimiento en waterpolo.** Las piscinas equipadas con sensores avanzados podrán rastrear movimientos, medir la velocidad y analizar la técnica de los jugadores cada vez con mayor precisión, mientras que la visión computacional permitirá una evaluación automática de las jugadas y la identificación de errores técnicos, proporcionando retroalimentación instantánea.

Deportes paralímpicos

Los deportes paralímpicos son disciplinas adaptadas para atletas con discapacidades físicas, visuales e intelectuales, y se celebran en los Juegos Paralímpicos, no en los Juegos Olímpicos. En los Juegos Paralímpicos de 2024, que se celebrarán en París, los atletas competirán en deportes como atletismo, natación, ciclismo, esgrima en silla de ruedas, levantamiento de pesas, baloncesto en silla de ruedas, rugby en silla de ruedas, y muchos otros.

Infraestructura Inteligente: 8

Las innovaciones en instalaciones y centros deportivos adaptados están ya desarrolladas, pero no son universales aún y los deportistas aún tienen que buscar instalaciones específicas para sus necesidades. La inversión en infraestructura inteligente está en curso, especialmente en competiciones de alto nivel.

Plataformas y Software: 8

El software de gestión de entrenamientos y estrategias está bien desarrollado y es fundamental en la preparación de los jugadores, aunque la adopción completa aún tiene espacio para crecer.

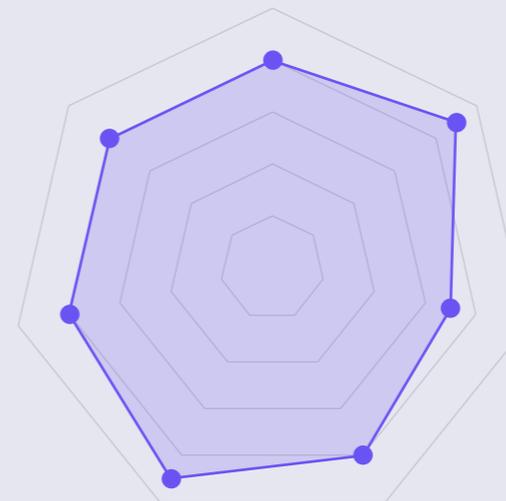
Sensores y Wearables: 9

La tecnología de sensores está muy avanzada y se usa ampliamente en equipamiento y prótesis para el análisis del rendimiento de deportistas con discapacidad. Dispositivos como estos son comunes en la mayoría de los equipos paralímpicos.

Nivel de implantación tecnológica

Inteligencia Artificial: 8

La IA se utiliza ampliamente para el análisis de datos y predicciones, aunque su integración completa aún está en desarrollo. El acceso a estas herramientas varía entre niveles de competencia y países.



Análisis de Datos: 9

El análisis de datos está profundamente integrado en todos los aspectos del rendimiento y la estrategia de los deportes paralímpicos, especialmente en los niveles de élite donde las plataformas avanzadas son esenciales para la planificación y ejecución de entrenamientos y competiciones.

Realidad Aumentada: 7

La AR se usa principalmente para la visualización y el análisis de la técnica, pero su adopción es limitada y principalmente experimental.

Realidad Virtual: 8

La VR se utiliza en entrenamientos específicos para deportistas con discapacidad para simular escenarios de competición, mejorando la toma de decisiones y la técnica de los atletas. Aunque su adopción no es universal sí que está bastante extendida en el mundo de los deportes paralímpicos.



1. AI & Data

- **Análisis de técnica y rendimiento:** los algoritmos de inteligencia artificial pueden rastrear datos de los deportistas paralímpicos para mejorar su rendimiento y entrenamientos. Estos datos pueden usarse después para identificar áreas en las que los jugadores pueden mejorar.
- **Tecnologías de asistencia inteligente:** utilizan sensores conectados con algoritmos de IA para adaptarse a los movimientos del deportista, proporcionando un soporte más natural y eficiente en los accesorios necesarios para el deporte adaptado. Las sillas de ruedas, prótesis y otros equipos deportivos pueden ser optimizados con IA para mejorar la maniobrabilidad y la respuesta, permitiendo a los atletas alcanzar su máximo potencial.



2. AR & VR

- **Simulación virtual adaptada:** la realidad virtual permite a los atletas paralímpicos entrenar en entornos inmersivos que simulan situaciones reales de competencia. Esto es especialmente útil para aquellos con limitaciones de movilidad, ya que pueden practicar tácticas y habilidades sin la necesidad de un espacio físico amplio. Además, permiten trabajar las habilidades de movimiento de prótesis y la biomecánica necesaria para una mayor eficiencia en cada disciplina adaptada.
- **Experiencias inmersivas de visibilización:** simulaciones de realidad virtual que permiten a los espectadores experimentar en primera persona las características del deporte adaptado. Son herramientas educativas que persiguen generar interés en los aficionados mostrando las destrezas y los retos que han de afrontar los atletas en la práctica de disciplinas paralímpicas.



3. Sensores y Wearables

- **Prótesis y dispositivos inteligentes:** prótesis para deportistas con discapacidad motriz equipadas con sensores que monitorizan en tiempo real la carga de trabajo y la distribución de la fuerza durante los juegos. También se pueden implementar sensores en dispositivos *wearables* para guiar a los deportistas con discapacidad visual.
- **Sillas de ruedas:** las sillas de ruedas, utilizadas en múltiples deportes paralímpicos, pueden incorporar sensores que, al igual que las prótesis, monitoreen los entrenamientos y rendimiento de los deportistas con discapacidad.
- **Dispositivos de monitoreo fisiológico:** ropa y dispositivos portátiles que monitorizan la frecuencia cardíaca, la respiración y otros indicadores de salud, ayudando a los jugadores con discapacidad, que pueden ser más propensos a sufrir algún tipo de lesión o accidente, a prevenir incidentes durante sus competiciones.



4. Plataformas y Software

- **Software de gestión de entrenamientos:** distintas plataformas que permiten planificar y monitorizar los entrenamientos para deportistas con discapacidad, gestionar cargas de trabajo y analizar el progreso de los jugadores, optimizando los programas de entrenamiento y mejorando el bienestar físico de los atletas paralímpicos. También permiten a los atletas buscar centros deportivos adaptados a sus necesidades y aprender nuevos entrenamientos.
- **Aplicaciones para estrategias en vivo:** herramientas que permiten a los entrenadores ajustar estrategias y planes de juego en tiempo real, adaptándolos a cada disciplina en modalidad paralímpica y basándose en los datos obtenidos durante las sesiones de entrenamiento y los partidos.
- **Plataformas de visión computacional:** cámaras equipadas con IA que capturan y analizan la biomecánica de los atletas paralímpicos de forma automática, proporcionando datos precisos sobre la postura, la velocidad, la coordinación y la eficiencia de los movimientos. No solo sirven para optimizar las técnicas específicas de cada disciplina adaptada, sino también como sistemas de seguridad, para emitir alertas cuando se produce un movimiento, o patrón, de riesgo e intervenir de forma temprana.



5. Infraestructura Inteligente

- **Instalaciones inteligentes adaptadas:** pistas de atletismo, piscinas, y otras instalaciones deportivas adaptadas con carriles especiales, guías táctiles, sensores y superficies específicas para mejorar la seguridad y el rendimiento de atletas con discapacidades visuales y físicas.



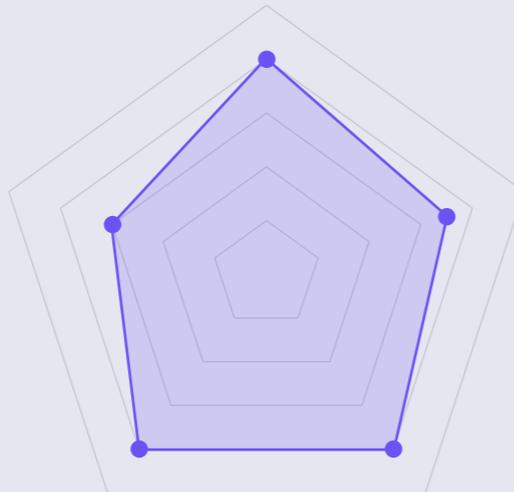
Nivel de uso de tecnología por categoría

E-Health: 8

Los dispositivos portátiles y aplicaciones móviles ayudan a monitorizar la salud de los jugadores y personalizar los planes de tratamiento, aunque la adopción no es universal en todos los niveles de competición paralímpica.

Cybertech: 6

La ciberseguridad en los deportes paralímpicos se implementa mediante el uso de tecnologías avanzadas de encriptación y *Blockchain* para proteger los datos personales de los atletas, así como la información sobre su rendimiento y estrategias de entrenamiento, aunque este campo está aún en desarrollo.



Rendimiento: 7

Herramientas y plataformas de análisis de datos están integradas para evaluar y optimizar el rendimiento en deportes paralímpicos, proporcionando datos precisos y fiables para la toma de decisiones.

Fan Engagement: 8

Las aplicaciones móviles y las plataformas de redes sociales están bien desarrolladas para interactuar con los aficionados, y la implementación de experiencias de AR y VR está en crecimiento.

Audiovisual: 8

Las experiencias inmersivas y las aplicaciones de AR y VR están disponibles para entrenamientos y análisis, pero su uso no es uniforme en todas las competiciones, siendo más comunes en eventos de alto perfil y entrenamientos especializados.



Casos de uso actuales

1. Investigadores estadounidenses han creado un **simulador de navegación físico de realidad virtual (VR) como herramienta de rehabilitación para deportistas con discapacidad motriz**. Las tecnologías aplicadas incluyen una plataforma de movimiento para simular las condiciones de navegación y un entorno virtual inmersivo que replica la experiencia de estar en el agua. Este simulador ayuda a los usuarios a mejorar sus habilidades motoras, equilibrio y coordinación.
2. **Unnoise es una aplicación móvil que Samsung ha puesto a disposición del equipo paralímpico español para acompañarlos en su preparación** de cara a los Juegos Paralímpicos de París. La herramienta permite personalizar el nivel de tolerancia de decibelios y reducir automáticamente los sonidos que sobrepasen cierto límite prefijado, contribuyendo a mejorar la concentración y el bienestar de los atletas en momentos de distorsión auditiva, habituales en los eventos deportivos con gran afluencia de público.
3. **La app Kiprest**, desarrollada por Irontec para GaituzSport Fundazioa, **facilita el acceso a la práctica deportiva para personas con discapacidad**. Esta aplicación móvil y web proporciona información, coordinación y comunicación, permitiendo a los usuarios buscar centros deportivos, acceder a actividades recomendadas según su discapacidad y comunicarse con técnicos deportivos.
4. **Accessercise, fundada por el campeón mundial de Para-Powerlifter británico Ali Jawad, es una app de fitness diseñada para personas con discapacidad**. Utiliza inteligencia artificial para ofrecer planes de entrenamiento personalizados y orientación adaptada. La app incluye un directorio de gimnasios clasificados por accesibilidad, un centro social para conectarse con otros usuarios, herramientas para crear y registrar entrenamientos personalizados, establecer objetivos de acondicionamiento físico, programar entrenamientos en el calendario y una biblioteca de ejercicios adaptados.
5. **Ghost es un dispositivo de entrenamiento para nadadores con discapacidad visual**, desarrollado por el Imperial College London. Se lleva en la muñeca y el codo, y emite sonidos y vibraciones para avisar al deportista cuando realiza un movimiento correctamente. Además, proporciona información sobre los movimientos de los mejores atletas olímpicos, ayudando a los nadadores a mejorar su técnica.
6. **Biostrength de Technogym utiliza inteligencia artificial y tecnología avanzada para adaptar y guiar a los deportistas discapacitados durante las sesiones de fuerza**. La línea Biostrength REV, desarrollada para la salud y el rendimiento, incluye equipos con seis tipos de resistencia y sensores que recopilan datos precisos para entrenar con precisión milimétrica. Skillrun y Skillup, también de Technogym, ofrecen entrenamiento de cardio y fuerza con análisis de biomecánica y asimetrías, siendo especialmente efectivos para atletas discapacitados y aquellos en silla de ruedas.
7. **ParalympicsGB ha lanzado una experiencia digital inmersiva de cara a París 2024**. Denominada Mindscape, esta herramienta está diseñada para que cualquier usuario pueda aprender y experimentar en propia persona los retos de accesibilidad que enfrentan los deportistas con discapacidad.
8. Organizaciones como el Comité Paralímpico Internacional (IPC) **están empleando la realidad virtual para ofrecer información sobre las experiencias de los atletas paralímpicos**. Estas herramientas buscan fomentar la empatía y visibilizar el deporte paralímpico entre los espectadores.

9. Las prótesis innovadoras que han salido al mercado incluyen el pie protésico 1E95 de Ottobock, utilizado en deportes como baloncesto y voleibol, y el pie 1E91 Runner para velocistas y saltadores de longitud. La prótesis de rodilla 3S80, diseñada para soportar el esfuerzo de correr y saltar, es utilizada por atletas como Martina Caironi. **Estas prótesis, asistidas por inteligencia artificial y diseñadas con materiales avanzados como el carbono, han mejorado significativamente el rendimiento y la calidad de vida de los atletas paralímpicos.**
10. El esquiador paralímpico neozelandés Adam Hall, **empleó tecnología de realidad virtual como parte de su entrenamiento para los Juegos Paralímpicos de Invierno de Beijing 2022**, lo que lo ayudó a lograr un podio en el evento de Esquí Alpino Supercombinado.



Los próximos 10 años

- 1 En el futuro próximo, **se anticipa una revolución en el diseño y la funcionalidad de las prótesis y los dispositivos de asistencia.** Los avances en materiales y la integración de la inteligencia artificial permitirán la creación de prótesis más ligeras, resistentes y adaptativas. Estas prótesis no solo replicarán las funciones de las extremidades humanas, sino que podrían mejorarlas, ofreciendo a los atletas una mayor velocidad, agilidad y precisión.
- 2 La **realidad virtual y la realidad aumentada también desempeñarán un papel crucial en el entrenamiento y la preparación de los atletas paralímpicos.** Estos entornos virtuales permitirán a los atletas simular competiciones y entrenar en escenarios que replican fielmente las condiciones de los eventos reales.
- 3 Además, los **sensores y dispositivos portátiles proporcionarán datos en tiempo real sobre el rendimiento** del atleta, permitiendo ajustes instantáneos y personalizados en sus rutinas de entrenamiento.
- 4 Los avances en neurotecnología también prometen transformar los deportes paralímpicos. **Tecnologías como los interfaces cerebro-computadora (BCI) permitirán a los atletas con discapacidades severas controlar dispositivos y prótesis directamente con sus pensamientos.**
- 5 Finalmente, **la inclusión y la visibilidad de los deportes paralímpicos seguirán creciendo gracias a las plataformas digitales y las redes sociales.** La transmisión en vivo, los análisis de datos y la interacción en tiempo real con los fans permitirán a los deportes paralímpicos alcanzar una audiencia global aún mayor.

Conclusiones

La investigación llevada a cabo en este informe revela un panorama fascinante y prometedor para el futuro de la innovación en el deporte olímpico. A medida que avancemos hacia la próxima década, **el impacto de las disrupciones tecnológicas estará impulsado especialmente por los avances en inteligencia artificial**, por el perfeccionamiento y la adopción de experiencias inmersivas, así como por la mejora de las prestaciones en materia de infraestructuras y equipaciones inteligentes.

En conjunto, todas estas tecnologías innovadoras harán que la **analítica de datos se convierta en un elemento más de la preparación deportiva**, con una influencia determinante en el resultado de las competiciones.

Así, en el futuro, alcanzar una medalla olímpica va a trascender las capacidades físicas y mentales de los atletas para empezar a otorgar mayor peso a la habilidad de los equipos técnicos y preparadores para aplicar con eficacia todas aquellas **tecnologías avanzadas que permitan extraer el máximo potencial del atleta**.

Sin embargo, la llegada de estas innovaciones no solo va a redefinir la manera en que se practican los deportes, sino que también **abrirá nuevas oportunidades para la mejora de la seguridad de los atletas, la experiencia del espectador y la gestión eficiente de los eventos deportivos**.

Nueva experiencia de atleta, entrenador y espectador

Uno de los aspectos más significativos de la transformación digital en el deporte olímpico es **su impacto en el rendimiento de los atletas**. La IA y los sensores conectados permiten recoger y analizar datos biomecánicos, fisiológicos y técnicos en tiempo real, extrayéndolos a través de múltiples dispositivos instalados en las infraestructuras, así como en las equipaciones y los materiales deportivos inteligentes.

Esta información ayuda a los entrenadores y atletas a planificar y optimizar el entrenamiento, predecir resultados o prevenir lesiones, pero también va a convertirse en un elemento fundamental para el desarrollo de estrategias competitivas más precisas y personalizadas, permitiendo planificar las tácticas de juego en base al análisis automático de multitud de métricas de rendimiento, y

parámetros físicos, o modificarlas en tiempo real según se desempeña la competición.

En este sentido, las **plataformas de realidad virtual y aumentada van a seguir mejorando sus prestaciones, ofreciendo entornos inmersivos cada vez más realistas y específicos** para cada una de las disciplinas, y convirtiéndose en una de las claves fundamentales para la mejora de las habilidades técnicas en el entrenamiento deportivo.

Estas plataformas también van a continuar **transformando la experiencia del espectador**, ampliando el contacto de los atletas con los fans y la participación interactiva de los espectadores dentro de los Juegos.

Las transmisiones en realidad aumentada ofrecerán vistas panorámicas y datos en tiempo real sobre el desempeño de los atletas, enriqueciendo la narrativa de los eventos y proporcionando una experiencia más interactiva y envolvente.

Esta tendencia, acompañada de la incorporación de sistemas de visión computacional, drones y cámaras subacuáticas hará que la retransmisión de los Juegos cambie completamente a como la percibimos en la actualidad.

Seguridad y gestión inteligente

La seguridad de los atletas y espectadores es una prioridad fundamental en cualquier evento deportivo y los Juegos de Paris 2024 van a marcar un punto de inflexión en este sentido.

Tecnologías como la **visión computacional y los sistemas de detección avanzada de imagen a través de inteligencia artificial permiten monitorizar de forma automática** grandes multitudes, o áreas extensas de instalaciones deportivas, para garantizar la seguridad y ayudar al trabajo de los profesionales humanos.

De igual forma, los algoritmos que emplean estos nuevos sistemas de cámara permiten **identificar patrones de movimiento y posición** con una precisión milimétrica, emitiendo alertas cada vez que pueda producirse una situación de riesgo para la salud de un atleta o ayudando a los jueces a llevar a cabo un arbitraje más justo sin tanta exposición al riesgo de error humano.

Además, las **infraestructuras inteligentes**, equipadas con redes de sensores IoT, así como con sistemas domóticos de gestión automatizada de instalaciones, **van a seguir contribuyendo a mejorar la eficiencia operativa de los eventos**,

permitiendo un ahorro significativo en recursos energéticos y contribuyendo a una práctica deportiva más responsable y sostenible.

Desafíos y próximos retos

A pesar de los beneficios evidentes, la adopción masiva de estas tecnologías disruptivas también plantea desafíos significativos para el deporte olímpico.

La eclosión de la inteligencia artificial y las herramientas de analítica de datos avanzada plantea preocupaciones éticas sobre la privacidad de la información de los atletas, los riesgos de ciberseguridad o la equidad en la competencia y el acceso igualitario a estas tecnologías.

Todos estos debates deberán ser abordados de manera integral en los próximos años **y será crucial desarrollar marcos regulatorios robustos y normas éticas** que guíen el uso responsable y justo de estas herramientas en todos los niveles deportivos.

En los próximos 10 años, veremos cómo la **convergencia de deporte y tecnología deriva en una nueva experiencia olímpica en la que**

innovación y el espíritu deportivo se fusionarán creando sinergias hasta ahora desconocidas.

Para alcanzar con éxito este **futuro prometedor**, las inversiones en investigación y desarrollo deberán ser una máxima, tanto para las organizaciones y clubes deportivos como para los entes públicos y la empresa privada.

De esta forma, a través de un trabajo conjunto, se conseguirá impulsar estos avances y **asegurar que el deporte olímpico continúa siendo siempre un símbolo de excelencia**, superación, salud y unidad global, también en la era digital.

softtek.com

