



Optimización de la Gestión Operativa mediante el Software ANGLES en un Departamento de
Análisis de Desempeño Deportivo

Elkin Orlando Bedoya

Nohelia Barreto Díaz

Jhobana Gómez Campo

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

28 de diciembre de 2025

Optimización de la Gestión Operativa mediante el Software ANGLES en un Departamento de
Análisis de Desempeño Deportivo

Elkin Orlando Bedoya
Nohelia Barreto Díaz
Jhobana Gómez Campo

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesora
Doris Amanda Rosero García
Microbióloga, M.Sc., PhD.
Posdoctorado en Microbiología Ambiental

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

28 de diciembre de 2025

Contenido

Lista de tablas	5
Lista de figuras.....	6
Resumen.....	7
Abstract.....	8
Introducción	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. Descripción del problema.....	11
1.2. La pregunta de investigación.....	12
1.3. Los objetivos de investigación	12
1.3.1 Objetivo general.....	12
1.3.2 Objetivos específicos.....	12
1.4. Justificación de la investigación.....	12
2. MARCO DE REFERENCIA	15
2.1. Marco de Antecedentes	15
2.2. Marco Teórico.....	16
2.2.1. Transformación digital y gestión de datos en las organizaciones.....	16
2.2.2. Sistemas de información y flujos de trabajo.....	17
2.2.3. Automatización, eficiencia y reducción de carga operativa	17
2.2.4. Herramientas de video análisis y codificación de eventos en organizaciones deportivas	18
2.2.5. Python y analítica descriptiva aplicada a la gestión de datos operativos.....	19
2.3. Marco normativo.....	20
3. METODOLOGÍA	21
3.1. Enfoque y alcance de la investigación	21
3.2. Población y Muestra	21
3.2.1. Definición de la Población.....	21
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra	22
3.3. Instrumentos	22
3.3.1. Matriz de registro de datos operativos generada por ANGLES	22
3.4. Descripción de procedimientos.....	24
3.4.1. Procedimiento para la aplicación de los instrumentos de recolección de información	24

3.5.	Análisis de información	26
3.5.1.	Procedimiento general de procesamiento de datos.....	26
3.5.2.	Herramientas estadísticas utilizadas.....	26
3.5.3.	Software y herramientas informáticas.....	26
3.6.	Consideraciones éticas	27
3.6.1.	Análisis de consideraciones éticas	27
3.6.2.	Instrumentos de aceptación y autorización - No aplica.....	29
4.	HIPÓTESIS.....	30
4.1.	Las variables.....	30
4.1.1.	Variable independiente.....	30
4.1.2.	Variables dependientes.....	30
4.2.	Planteamiento de hipótesis.....	30
5.	RESULTADOS.....	31
6.	DISCUSIÓN	41
7.	CONCLUSIONES	44
8.	RECOMENDACIONES.....	46
	Referencias.....	48

Lista de tablas

Tabla 1 - <i>Datos internos consolidado semanal</i>	32
Tabla 2 - <i>Datos Competitivos</i>	33

Lista de figuras

Figura 1 - <i>Posesión total por semana</i>	34
Figura 2 - <i>Posesión Campo Rival</i>	34
Figura 3 - <i>Ataques Organizados %</i>	35
Figura 4 - <i>Transiciones Ofensivas %</i>	35
Figura 5 - <i>Pases permitidos tras perdida - PPTP</i>	36
Figura 6 - <i>Grafica de Xg</i>	37
Figura 7 - <i>Cuadro General de Posesión</i>	37
Figura 8 - <i>Tipología de Ataques</i>	38
Figura 9 - <i>Pases Permitidos Tras Pérdida (PPTP)</i>	38
Figura 10 - <i>Generación de xG por Partido</i>	39

Resumen

La investigación analiza cómo el software ANGLES optimiza la gestión operativa de un Departamento de Análisis de Desempeño Deportivo mediante la automatización de procesos de segmentación, codificación y organización de datos audiovisuales internos y competitivos. Desde un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo, se procesaron registros operativos exportados automáticamente en formato estructurado y analizados con Python para calcular frecuencias, cargas de trabajo, tendencias y tiempos de procesamiento. El estudio evidencia que, antes de la implementación tecnológica, la dependencia de métodos manuales generaba sobrecarga operativa, inconsistencias y demoras en la elaboración de informes institucionales. Con ANGLES, se observó una mejora significativa en la estandarización de datos, la reducción de tiempos de procesamiento, la trazabilidad de los registros y la eficiencia general del flujo de trabajo. Asimismo, la integración con herramientas de análisis permitió consolidar información dispersa, identificar patrones operativos y fortalecer la capacidad del departamento para producir indicadores confiables que apoyan la toma de decisiones. Por lo tanto, el uso de ANGLES demuestra ser una solución efectiva para optimizar la gestión de datos operativos, mejorar la calidad informativa y fortalecer la eficiencia institucional mediante procesos automatizados y análisis cuantitativo.

Palabras clave: Gestión operativa, análisis de datos, transformación digital, eficiencia organizacional y software ANGLES

Abstract

The research analyzes how the ANGLES software optimizes the operational management of a Sports Performance Analysis Department by automating the segmentation, coding, and organization of internal and competitive audiovisual data. From a quantitative perspective and with a descriptive scope, operational records automatically exported in a structured format were processed and analyzed using Python to calculate frequencies, workloads, trends, and processing times. The study shows that, before technological implementation, reliance on manual methods led to operational overload, inconsistencies, and delays in the preparation of institutional reports. With ANGLES, a significant improvement was observed in data standardization, processing time reduction, record traceability, and overall workflow efficiency. Likewise, integration with analytical tools enabled the consolidation of dispersed information, the identification of operational patterns, and the strengthening of the department's capacity to produce reliable indicators that support decision-making. Therefore, the use of ANGLES proves to be an effective solution for optimizing operational data management, improving information quality, and strengthening institutional efficiency through automated processes and quantitative analysis.

Keywords: Operational management, data analysis, digital transformation, organizational efficiency, ANGLES software.

Introducción

La transformación digital se ha consolidado como un eje estratégico para el fortalecimiento de los procesos organizacionales, especialmente en áreas que dependen del manejo eficiente de información estructurada para la toma de decisiones. En este contexto, los departamentos de análisis de información desempeñan un papel fundamental al gestionar datos operativos provenientes de diversas fuentes institucionales, requiriendo precisión, trazabilidad y eficiencia. Sin embargo, la persistencia de metodologías manuales genera sobrecarga operativa, inconsistencias y dificultades en la integración de flujos de trabajo.

En el caso de una organización deportiva profesional, el Departamento de Análisis de Desempeño enfrenta el reto de administrar tanto datos internos derivados de microciclos operativos como información externa asociada a eventos competitivos. La dependencia de procesos manuales limita la eficacia de estas tareas, lo que evidencia la necesidad de implementar soluciones tecnológicas. En este escenario, el software ANGLES surge como una herramienta diseñada para automatizar la segmentación, estandarizar registros y exportar datos estructurados en formatos compatibles con herramientas de análisis.

La presente investigación se orienta a examinar cómo ANGLES contribuye a optimizar la gestión de datos operativos y los flujos de trabajo del Departamento de Análisis de Desempeño durante el periodo 2025-I. Su pertinencia radica en que la mejora de estos procesos fortalece la calidad de la información, la sostenibilidad institucional y la capacidad de desarrollar prácticas basadas en datos. Asimismo, se plantea como objetivo general analizar el impacto del software en la eficiencia operativa, complementado con objetivos específicos que incluyen la organización

de datos internos y externos, la evaluación de métricas derivadas de su uso y la integración de análisis cuantitativo mediante Python.

Este estudio se inscribe en la línea de innovación y sostenibilidad empresarial, aportando evidencia sobre cómo la automatización y la analítica de datos fortalecen la eficiencia interna, reducen errores y generan valor organizacional.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La gestión operativa en los departamentos de análisis de desempeño deportivo enfrenta un desafío estructural derivado del incremento exponencial en la producción de datos audiovisuales y métricos asociados a entrenamientos, microciclos y eventos competitivos. La literatura contemporánea señala que el volumen, la velocidad y la variabilidad de estos datos superan la capacidad de los métodos manuales tradicionales, generando sobrecarga operativa, inconsistencias en los registros, pérdida de trazabilidad y retrasos en la generación de informes estratégicos (da Conceição Alves et al., 2025). En este contexto, la ausencia de sistemas especializados para la segmentación, codificación y exportación estructurada de información limita la capacidad institucional para transformar datos dispersos en conocimiento útil para la toma de decisiones.

El campo del performance analysis ha evolucionado hacia la integración de plataformas tecnológicas que automatizan la captura, etiquetado y procesamiento de datos, permitiendo estandarizar criterios de registro y reducir la dependencia de procesos manuales. Sistemas como Hudl Sportscode, Nacsport, Mediacoach o InStat han demostrado su capacidad para generar bases de datos estructuradas, sincronizar métricas con video y facilitar análisis cuantitativos avanzados, lo que incrementa la eficiencia operativa y la calidad informativa (Felipe, 2019). Estas herramientas se han consolidado como infraestructuras críticas en clubes profesionales, federaciones y centros de alto rendimiento, al permitir flujos de trabajo integrados entre analistas, entrenadores y áreas administrativas (Rivilla-García et al., 2019).

Investigaciones recientes destacan que la automatización del etiquetado y la exportación de datos no solo mejora la precisión del análisis, sino que transforma la arquitectura organizacional del análisis de rendimiento, al introducir procesos más ágiles, reproducibles y basados en evidencia (Mulvenna, 2022). Asimismo, estudios aplicados en fútbol profesional muestran que los sistemas de video-tracking y codificación automatizada reducen significativamente los errores humanos, mejoran la consistencia de los registros y permiten la integración de datos multifuente en entornos de análisis como Python o R, fortaleciendo la capacidad de modelar tendencias, cargas operativas y patrones de comportamiento. (Pons et al., 2019)

En el caso del Departamento de Análisis de Desempeño de una organización deportiva profesional, la operación diaria implica gestionar simultáneamente datos internos derivados de microciclos y datos externos provenientes de eventos competitivos. La falta de un sistema especializado que articule ambos flujos genera fragmentación informativa, reprocesos y dificultades para consolidar indicadores confiables. Aunque el software ANGLES ha sido

implementado como herramienta de segmentación y codificación, no existe una evaluación sistemática que determine su impacto real en la optimización de la gestión operativa, la reducción de la carga manual y la mejora de la trazabilidad institucional. Esta brecha evidencia la necesidad de analizar, desde un enfoque cuantitativo, si ANGLES permite transformar los datos operativos en información estructurada, eficiente y útil para la toma de decisiones, en coherencia con los desarrollos teóricos y tecnológicos del análisis de rendimiento contemporáneo.

1.2. La pregunta de investigación

¿Cómo contribuye el software ANGLES a optimizar la gestión de datos operativos — internos y competitivos— y los flujos de trabajo del Departamento de Análisis de Desempeño en una organización deportiva profesional?

1.3. Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar cómo el software ANGLES optimiza la gestión de datos operativos —tanto internos como competitivos— y los flujos de trabajo del Departamento de Análisis de Desempeño en una organización deportiva profesional

1.3.2 Objetivos específicos

1. Describir las capacidades del software ANGLES para la recolección, codificación y organización de datos procedentes de los flujos internos y competitivos.
2. Analizar las métricas operativas generadas mediante ANGLES y su contribución a la eficiencia del flujo de trabajo.
3. Generar indicadores útiles para la toma de decisiones tanto internos como competitivos en una organización deportiva profesional.

1.4. Justificación de la investigación

La gestión eficiente de datos operativos se ha convertido en un componente estratégico para las organizaciones que dependen del análisis sistemático de información audiovisual y métricas de desempeño. En el ámbito deportivo profesional, los departamentos de análisis

enfrentan un incremento sostenido en el volumen y la complejidad de los datos generados durante entrenamientos y competencias, lo que exige herramientas tecnológicas capaces de garantizar precisión, trazabilidad y estandarización. La persistencia de metodologías manuales o de herramientas genéricas limita la capacidad institucional para procesar información de manera oportuna, incrementa la probabilidad de errores y dificulta la integración de datos provenientes de múltiples flujos operativos. Este escenario plantea la necesidad de evaluar soluciones tecnológicas que permitan transformar datos dispersos en insumos confiables para la toma de decisiones.

La literatura especializada en performance analysis destaca que los sistemas de video análisis y etiquetado automatizado han redefinido los procesos de gestión de datos en el deporte profesional. Plataformas como Hudl Sportscode, Nacsport o Mediacoach han demostrado su capacidad para reducir la carga operativa, mejorar la consistencia de los registros y facilitar la exportación de datos estructurados para análisis cuantitativos avanzados. (Felipe, 2019). Estas herramientas no solo optimizan la captura y organización de información, sino que también fortalecen la comunicación entre analistas, entrenadores y áreas administrativas. Además, al proporcionar bases de datos estandarizadas que permiten modelar tendencias, y patrones de movimiento relevantes para la planificación deportiva (Majeed et al., 2025). La evidencia reciente indica que la automatización del etiquetado y la integración con entornos de análisis como Python o R incrementa la capacidad institucional para generar indicadores precisos y reproducibles (Mulvenna, 2022).

En este contexto, el software ANGLES representa una alternativa tecnológica que permite segmentar eventos, asignar etiquetas mediante una botonera institucional y exportar datos en formato estructurado. Su uso potencialmente contribuye a reducir la dependencia de procesos manuales, mejorar la trazabilidad de los registros y consolidar información proveniente de flujos internos y competitivos. Sin embargo, la adopción de una herramienta tecnológica no garantiza por sí misma una mejora operativa; es necesario evaluar empíricamente su impacto en la eficiencia del flujo de trabajo, la calidad de los datos generados y la capacidad del departamento para integrar información en procesos de análisis cuantitativo. La ausencia de estudios que examinen de manera sistemática el aporte de ANGLES en contextos reales de operación institucional constituye un vacío que esta investigación busca abordar.

El desarrollo de este estudio también se justifica desde una perspectiva metodológica y formativa. La integración entre un software de codificación y un entorno de análisis como Python permite fortalecer las prácticas de análisis de datos en el ámbito deportivo, promoviendo el uso de metodologías cuantitativas rigurosas y replicables. Para los investigadores, el proyecto representa una oportunidad para aplicar conocimientos en gerencia de proyectos, análisis estadístico y gestión tecnológica, contribuyendo al fortalecimiento de competencias profesionales orientadas a la toma de decisiones basada en evidencia. Asimismo, los resultados pueden servir como referencia para otras organizaciones que enfrentan desafíos similares en la

digitalización de sus procesos operativos, aportando un caso aplicado que demuestra la relevancia de la automatización y la analítica de datos en la gestión institucional.

La pertinencia de esta investigación radica en su capacidad para aportar evidencia sobre el impacto efectivo de una herramienta tecnológica en la optimización de los procesos internos, la mejora de la calidad de la información y la sostenibilidad operativa del departamento. El análisis del uso de ANGLES desde un enfoque cuantitativo y descriptivo permite comprender cómo la tecnología se convierte en un recurso estratégico para la organización, al transformar la gestión de datos y fortalecer la eficiencia, la coherencia y la capacidad de análisis en contextos caracterizados por altas exigencias y complejidad.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1.Marco de Antecedentes

En el contexto competitivo de LaLiga, se han validado el uso de sistemas de video análisis aplicados al fútbol profesional, destacando sistemas como Mediacoach el cual se ha consolidado como una herramienta estratégica para el análisis integral del rendimiento futbolístico. Estas plataformas permiten identificar, clasificar y cuantificar eventos técnicos y tácticos que se producen durante la competencia, garantizando un alto nivel de fiabilidad en la recolección de datos. De manera complementaria, otros sistemas de video análisis como Angles también presentan elevados índices de validez y consistencia en el registro de acciones, lo que refuerza la confianza en este tipo de tecnologías para el análisis del rendimiento deportivo.

La estructuración de la información obtenida a través de estas plataformas facilita la construcción de bases de datos organizadas y replicables, fundamentales para la aplicación de metodologías de análisis cuantitativo. Dichos análisis permiten evaluar el rendimiento individual y colectivo de los jugadores, así como identificar patrones tácticos, comportamientos recurrentes y tendencias de juego. Asimismo, el uso de datos objetivos derivados del video análisis contribuye a la toma de decisiones fundamentadas por parte de los cuerpos técnicos, optimizando los procesos de planificación, control y evaluación del rendimiento en el fútbol profesional. (Felipe, 2019).

En la investigación aplicada al análisis del rendimiento deportivo, se destaca la importancia de la integración entre software de codificación de acciones y herramientas analíticas avanzadas como Python. Esta combinación permite consolidar información proveniente de múltiples fuentes de datos, tales como sistemas de video análisis, registros estadísticos y bases de datos observacionales. La interoperabilidad entre estas plataformas facilita la limpieza, organización y procesamiento de grandes volúmenes de información de manera eficiente y reproducible. Asimismo, el uso de lenguajes de programación orientados al análisis de datos posibilita la identificación de patrones operativos y comportamientos recurrentes tanto a nivel individual como colectivo. Estos patrones pueden ser analizados en función de variables tácticas, técnicas y contextuales, aportando una comprensión más profunda del juego. En consecuencia, la integración entre software de codificación y herramientas analíticas fortalece la toma de decisiones basada en evidencia, optimizando los procesos de planificación, evaluación y control del rendimiento en el fútbol profesional. (Mulvenna, 2022).

El desarrollo del entrenamiento en el fútbol moderno ha estado acompañado por una creciente incorporación de tecnologías aplicadas al análisis del rendimiento, siendo el video análisis una de las herramientas más relevantes en este proceso. Actualmente, el análisis de video cumple un rol esencial dentro de los clubes de fútbol, abarcando áreas como el scouting de

jugadores, el estudio del rival, la evaluación del rendimiento individual y colectivo, el análisis del entrenamiento y el análisis post - partido. Si bien en sus inicios el acceso a estas tecnologías estaba limitado a equipos profesionales debido a sus altos costos, en la actualidad su uso se ha extendido a categorías formativas y juveniles.

Esta expansión ha permitido identificar fortalezas, debilidades y patrones de juego de manera objetiva y sistemática. El video análisis facilita la comprensión de aspectos técnicos y tácticos mediante estímulos visuales, lo que favorece el proceso de aprendizaje deportivo. Asimismo, la estructuración y codificación de las acciones de juego permiten generar información cuantificable y reproducible. En consecuencia, el uso del video análisis se ha convertido en una herramienta indispensable para la toma de decisiones fundamentadas, la planificación del entrenamiento y la optimización del rendimiento en el fútbol profesional. (Stoian, Turcu, & Hășmășan, 2024).

2.2.Marco Teórico

2.2.1. Transformación digital y gestión de datos en las organizaciones

La transformación digital se ha consolidado como una prioridad estratégica para organizaciones de distintos sectores, al implicar cambios profundos en procesos, modelos de negocio y estructuras de gestión a partir del uso intensivo de tecnologías digitales y datos. Desde una mirada multidisciplinar, la transformación digital no se limita a incorporar herramientas aisladas, sino que exige rediseñar la forma en que la organización captura, almacena, procesa y utiliza la información para crear valor (Verhoef et al., 2021).

En este contexto, la gestión de datos pasa a ser un componente central de la estrategia. (Soto-Acosta, 2020) señala que las organizaciones que avanzan hacia esquemas digitales sólidos logran aumentar su capacidad de respuesta, optimizar procesos y mejorar su desempeño, siempre que cuenten con infraestructuras y prácticas de gestión de la información coherentes. De manera complementaria, (Hoque et al., 2025) destacan la capacidad de tomar decisiones basado en datos precisos y oportunos puede tener un impacto significativo en el éxito organizacional.

Estas transformaciones implican que áreas tradicionalmente operativas se conviertan en nodos estratégicos de generación y gestión de datos. Korherr, Kanbach, Kraus y Mikalef (2022) muestran que, en escenarios de transformación digital, los responsables de datos y analítica asumen un rol central en el diseño de procesos, en la integración tecnológica y en la definición de indicadores para la toma de decisiones. Desde esta perspectiva, el Departamento de Análisis de Desempeño se inserta en la misma lógica: debe pasar de prácticas fragmentadas de registro manual a sistemas estructurados de gestión de datos que soporten decisiones internas con información confiable, trazable y oportuna.

2.2.2. Sistemas de información y flujos de trabajo

Los sistemas de información se definen como un conjunto organizado de recursos humanos, tecnológicos y procedimentales que interactúan para recolectar, procesar, almacenar y distribuir información que apoye la toma de decisiones y el control en la organización (Laudon & Laudon, 2024). Estos autores subrayan que un sistema de información efectivo no depende solo del software, sino de la forma en que se articulan personas, procesos y tecnologías alrededor del ciclo de vida de los datos.

Desde la gestión de procesos, la noción de flujo de trabajo se refiere a la secuencia de actividades mediante la cual se produce un resultado específico. Mdhlalose (2022). indica que la claridad en la definición de tareas, la asignación de responsabilidades y la disponibilidad de información son factores determinantes para la eficiencia operativa. Cuando los flujos de trabajo se apoyan en sistemas de información bien diseñados, disminuye la duplicidad de registros, se reducen los errores y se facilita la coordinación entre áreas (Laudon & Laudon, 2024).

En el ámbito de la investigación, Bernal Torres (2016) destaca que la calidad de los resultados depende en buena medida de la calidad de los datos y de los procedimientos utilizados para su recolección y tratamiento. Trasladado al contexto de esta investigación, el flujo de trabajo del Departamento de Análisis de Desempeño abarca la recepción de información primaria (archivos audiovisuales y otros registros), la segmentación y codificación de eventos mediante ANGLES, la exportación a formatos estructurados y el análisis posterior en Python. Bajo la lógica de los sistemas de información, ANGLES se configura como un módulo de captura y estructuración de datos, mientras que Python/Jupyter funciona como módulo de procesamiento y visualización, integrando los flujos internos y competitivos dentro de un mismo sistema de gestión de información (Bernal Torres, 2016). (Laudon & Laudon, 2024).

2.2.3. Automatización, eficiencia y reducción de carga operativa

La automatización de procesos consiste en el uso de tecnologías para ejecutar tareas que previamente requerían intervención manual, con el fin de reducir tiempos, costos y errores, y liberar recursos humanos para actividades de mayor valor agregado, por ello, hoy en día, las empresas más vanguardistas ya no consideran ciertas prácticas de recursos humanos como costos necesarios, sino como armas estratégicas en la lucha por la ventaja competitiva. (Mdhlalose, 2022). En el ámbito de la gestión de datos, esto incluye la captura estructurada de información, la validación automática de registros, la integración de bases de datos y la generación estandarizada de reportes.

Soto-Acosta (2020) sostiene que los proyectos de transformación digital que incorporan automatización logran disminuir la dependencia de procedimientos artesanales, aumentar la

escalabilidad de los procesos y mejorar la capacidad de respuesta frente a variaciones en la demanda de información. De manera convergente Cossich et al., (2023) enfatiza que la automatización de flujos de datos es un elemento clave para consolidar culturas organizacionales basadas en evidencia, al facilitar el acceso a información actualizada y confiable.

En términos de medición, Mdhlalose (2022) señala que la eficiencia operativa puede evaluarse mediante indicadores como tiempos de ciclo, número de errores, volumen de trabajo procesado y capacidad para integrar múltiples fuentes de información. Aplicado al presente estudio, la automatización se expresa en dos niveles: primero, en la segmentación y codificación de eventos a través de ANGLES, que transforma archivos audiovisuales en registros etiquetados; y segundo, en el tratamiento con Python, que consolida los archivos .csv, depura los datos y genera indicadores cuantitativos. La expectativa teórica es que esta automatización reduzca la carga operativa del Departamento de Análisis de Desempeño y mejore la calidad y trazabilidad de la información disponible para la toma de decisiones (Cossich et al., 2023).

2.2.4. Herramientas de video análisis y codificación de eventos en organizaciones deportivas

El análisis notacional y el video análisis han sido ampliamente reconocidos como herramientas esenciales para el estudio sistemático del rendimiento en deportes colectivos. Hughes y Franks (2019) definen el análisis notacional como un proceso estructurado de observación y registro de acciones relevantes, a través del cual se generan bases de datos que permiten evaluar patrones de desempeño con mayor rigor que la observación no sistemática. De manera complementaria, Exel y Dabnichki (2024) señalan que el análisis del rendimiento en deportes de equipo se fundamenta en la identificación, categorización y cuantificación de eventos clave, generalmente a partir de material audiovisual.

La literatura reciente indica que el uso de software especializado de video análisis reduce el sesgo de la percepción humana, estandariza los criterios de registro y facilita la creación de bases de datos reutilizables para diferentes propósitos (Hughes y Franks, 2019). Maslovat y Franks (2019) subrayan que la disponibilidad de clips segmentados y etiquetados, acompañados de información cuantitativa, potencia los procesos de retroalimentación y planificación, al ofrecer evidencia visual y numérica sobre lo que ocurre en el campo o en la actividad analizada.

Dentro del ecosistema de soluciones orientadas al análisis de rendimiento se encuentra el software ANGLES, desarrollado por Fulcrum Technologies. Según su documentación técnica, ANGLES opera como un “performance data editor” que posibilita el procesamiento de datos provenientes de material audiovisual y otras fuentes, la codificación de eventos mediante botoneras configurables, la gestión de bases de datos y la exportación de información en formatos estructurados para su análisis posterior (Knöbel et al., 2025). La adopción de ANGLES por instituciones académicas y deportivas, como lo evidencia la contratación reportada por

Cardiff Metropolitan University (2025), confirma su pertinencia en escenarios que demandan un manejo intensivo sistemático y confiable de datos de rendimiento, consolidándose como un recurso estratégico para la optimización de procesos de evaluación y gestión.

Si bien la mayoría de los estudios se han concentrado en analizar el impacto del video análisis sobre el rendimiento deportivo, la perspectiva de esta investigación se orienta hacia la gestión de datos. En este sentido, ANGLES se concibe como un sistema de captura y codificación capaz de transformar archivos audiovisuales en registros estructurados, integrables en flujos de trabajo más amplios de análisis y reporte (Hughes y Franks, 2019) (Knöbel et al., 2025).

2.2.5. Python y analítica descriptiva aplicada a la gestión de datos operativos

Python se ha consolidado como una de las herramientas más relevantes para el análisis de datos en entornos académicos y profesionales gracias a su sintaxis accesible, la amplitud de su ecosistema de librerías y su capacidad de integración con diversas fuentes de información. El empleo de librerías especializadas como pandas, NumPy y Matplotlib posibilita la construcción de flujos de trabajo reproducibles que abarcan desde la lectura de archivos .csv hasta la generación de tablas y visualizaciones, eliminando la necesidad de recurrir a software propietario de recurrir a software propietario y fortaleciendo la transparencia y la eficiencia en los procesos de análisis (McKinney, 2022).

En el campo de la investigación aplicada, (Bernal Torres, 2016) y (Hernández-Sampieri, 2018) destacan la importancia de aplicar procedimientos estadísticos descriptivos —cálculo de frecuencias, promedios, medidas de dispersión— y de presentar los resultados mediante tablas y gráficos claros que faciliten su interpretación. Python ofrece un entorno adecuado para implementar estas recomendaciones, al permitir automatizar el cálculo de indicadores y la construcción de reportes gráficos a partir de grandes volúmenes de datos.

En esta investigación, Python desempeña un rol específico dentro del sistema de información diseñado al consolidar los archivos .csv exportados desde ANGLES, ejecutar rutinas de limpieza y unificación de etiquetas, calcular indicadores de gestión - como el número de eventos por microciclo, la distribución de categorías y los acumulados por periodo - y generar visualizaciones que sintetizan el comportamiento de los datos. La articulación entre ANGLES y Python permite que el Departamento de Análisis de Desempeño avance hacia un esquema de gestión de datos operativos alineado con las recomendaciones de la literatura sobre transformación digital y analítica aplicada a las organizaciones (Verhoef et al., 2021), (Soto-Acosta, 2020); (McKinney, 2022).

2.3.Marco normativo

La implementación de herramientas tecnológicas como ANGLES en procesos institucionales exige un marco normativo que garantice la protección de datos, la seguridad de la información y la adecuada gestión del ciclo de vida de los registros operativos. En el contexto colombiano, la Ley 1581 de 2012 establece los principios para el tratamiento responsable de datos personales, lo que implica que cualquier proyecto que involucre la captura, el almacenamiento y el análisis de información audiovisual debe asegurar confidencialidad, la autorización informada y la adopción de medidas de protección pertinentes. Estos lineamientos resultan fundamentales para los departamentos que administran datos sensibles asociados a actividades internas, ya que orientan la planificación y ejecución de los proyectos hacia una gestión ética de la información.

A nivel internacional, el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) (European Union, 2016) se ha consolidado como un referente para la estructuración de proyectos tecnológicos bajo criterios de minimización de datos, transparencia, responsabilidad proactiva y seguridad digital. Aunque su aplicación no es obligatoria en Colombia, sus principios constituyen una guía relevante para el fortalecimiento de la gobernanza de datos en iniciativas de transformación digital, particularmente en aquellos escenarios donde se emplean sistemas que automatizan la segmentación y exportación de información. En el ámbito deportivo, organismos como la FIFA han establecido estándares para el uso de sistemas electrónicos de seguimiento (EPTS), regulando la captura y utilización de datos de rendimiento y promoviendo prácticas seguras, interoperables y orientadas a la calidad de la información (Fédération Internationale de Football Association, 2020).

De manera complementaria, normas internacionales como la ISO/IEC 27001 sobre seguridad de la información y la ISO 9241-210, centrada en el diseño con enfoque en el usuario, establecen criterios técnicos para permitir estructurar proyectos tecnológicos bajo parámetros de gestión de riesgos, usabilidad y sostenibilidad operativa. La aplicación de estos estándares posibilita que la adopción de software como ANGLES se integre en un marco de gestión de proyectos que prioriza la eficiencia, la trazabilidad y la confiabilidad de los datos. En conjunto, este marco normativo refuerza la pertinencia del proyecto al garantizar que la implementación tecnológica se lleve a cabo conforme a estándares legales, técnicos y organizacionales, fortaleciendo la operación del Departamento de Análisis de Desempeño y su capacidad para gestionar información de manera estratégica.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y con un alcance descriptivo, dado que se trabajó exclusivamente con datos numéricos provenientes de los registros operativos exportados desde el software ANGLES y posteriormente procesados en Python. Según (Hernández-Sampieri, 2018), los estudios cuantitativos descriptivos tienen como propósito especificar las características y tendencias de los datos mediante medidas estadísticas, sin manipular variables ni establecer relaciones causales. En este caso, se describen y evalúan, a través de indicadores, los volúmenes de información gestionados y los flujos de trabajo del Departamento de Análisis de Desempeño durante el periodo 2025-I.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Definición de la Población

La población de este estudio está constituida por la totalidad de los datos operativos generados y gestionados por el Departamento de Análisis de Desempeño de una organización deportiva profesional, a través del software ANGLES durante un periodo de trabajo institucional. Esta población incluye los registros que documentan las actividades, eventos y flujos de información asociados al desempeño, constituyendo la base sobre la cual se realiza el análisis cuantitativo y descriptivo.

- Los registros internos asociados a los microciclos de trabajo operativo, sistematizados, donde se documentan, día a día, las actividades realizadas y sus principales indicadores numéricos.
- Los registros competitivos, correspondientes a los eventos institucionales analizados por el departamento (por ejemplo, partidos o instancias evaluativas), consolidados en 28 competencias.

En conjunto, estos registros constituyen el universo de información que el departamento debe segmentar, codificar, organizar y transformar en reportes destinados a respaldar los procesos de planificación, el seguimiento y la evaluación de la gestión internas

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

La muestra se definió mediante un muestreo no probabilístico de tipo censal, en la medida en que se incluyeron la totalidad de los registros disponibles durante el periodo de estudio, sin recurrir a procedimientos de selección aleatoria (Hernández-Sampieri, 2018).

La muestra está integrada por:

- Los datos internos correspondientes a 21 microciclos operativos, con registro diario de cinco jornadas por semana, para un total de 105 registros diarios consolidados y 525 registros individuales.
- Los datos competitivos derivados de los eventos institucionales analizados y codificados en ANGLES, consolidados que reúnen los registros operativos obtenidos a partir del análisis de video y de las matrices exportadas en formato .csv.

Como criterios de inclusión, se consideraron exclusivamente los registros:

- Generados dentro del periodo institucional definido para el estudio
- Codificados mediante la botonera estandarizada en ANGLES
- Exportados correctamente en formato .csv y con estructura de campos completa

Se excluyeron aquellos archivos incompletos, las sesiones que no contaban con una codificación sistemática y los registros que no cumplían con la estructura definida por el departamento. En consecuencia, la muestra quedó conformada por el conjunto de datos válidos que reflejan el funcionamiento real del Departamento de Análisis de Desempeño durante el periodo analizado.

3.3. Instrumentos

3.3.1. Matriz de registro de datos operativos generada por ANGLES

Software ANGLES y matrices de registro

El software ANGLES se constituye como el instrumento principal para la recolección y codificación de la información operativa. Su propósito es transformar los contenidos audiovisuales institucionales en registros estructurados, mediante un proceso de segmentación y etiquetado de eventos, lo que permite disponer de datos organizados y confiables para su posterior análisis.

En la práctica, el Departamento de Análisis de Desempeño:

1. Carga en ANGLES los archivos audiovisuales correspondientes a los microciclos internos y a los eventos competitivos.
2. Segmenta cada evento relevante utilizando una botonera configurable, cuyas categorías reflejan los criterios de análisis definidos por el área (por ejemplo, tipo de evento, contexto, momento temporal y otros indicadores operativos presentes en las tablas de los resultados).
3. Genera, para cada segmento, un registro con campos estandarizados (identificador, código de evento, momento de ocurrencia, duración, contexto, entre otros).
4. Exporta los registros en archivos .csv, que constituyen las matrices de datos utilizadas en el análisis.

La estructura de estas matrices es digital y se administra en formato web/archivo, lo que facilita su integración posterior con herramientas de análisis. Al tratarse de un software profesional, la validez de contenido se sustenta tanto en el diseño de la herramienta como en el juicio de expertos internos. En este sentido, el responsable del departamento y un analista senior llevaron a cabo la revisión de la botonera, las categorías y la coherencia de los campos antes de iniciar la recolección, procedimiento que fue documentado en un formato de validación anexo al informe.

Con el propósito de verificar la confiabilidad operacional, se llevó a cabo una prueba piloto que incluyó un microciclo y un evento competitivo. En esta fase, dos analistas codificaron de forma independiente el mismo material y posteriormente se comparó la coincidencia de los registros, lo que permitió ajustar las definiciones de las etiquetas antes de iniciar el levantamiento definitivo de los datos.

El segundo instrumento corresponde al entorno Python ejecutado en Jupyter Notebook, empleado para el procesamiento y análisis cuantitativo de los datos exportados desde ANGLES. Su finalidad es consolidar los archivos .csv, preparar las bases de datos y generar tablas y gráficos que describen el comportamiento de los flujos de información internos y competitivos, aportando insumos relevantes para la gestión y evaluación del desempeño.

Las plantillas de análisis diseñadas en Python incluyen:

- Scripts para importar y unificar múltiples archivos .csv provenientes de los diferentes microciclos y eventos institucionales.
- Rutinas de limpieza y preparación, orientadas a corregir formatos, eliminar registros duplicados y homogeneizar los códigos de las categorías.
- Cálculos de indicadores descriptivos (frecuencias, promedios, acumulados por semana o por evento) y generación de tablas de resumen.
- Comandos para producir gráficos de líneas y barras que muestren la evolución de los indicadores en el tiempo y permitan comparar los datos internos con los competitivos.

Este instrumento se implementó en formato digital y se documentó mediante capturas y fragmentos de código clave incluidos en el anexo técnico, siguiendo las orientaciones metodológicas propuestas por Hernández-Sampieri (2018) para el uso de software en estudios de carácter cuantitativo

3.4.Descripción de procedimientos

3.4.1. Procedimiento para la aplicación de los instrumentos de recolección de información

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo en el Departamento de Análisis de Desempeño de una organización deportiva profesional, durante el periodo 2025-I, empleando como fuente exclusiva de datos los registros operativos generados con el software ANGLES.

En primera instancia, se gestionó una autorización institucional por parte de la organización para el uso académico de los registros previamente existentes en el departamento. En dicha autorización se estableció de manera explícita que:

- Los datos serían utilizados únicamente con fines de investigación
- No se modificaría la operación habitual del departamento
- Se garantizaría la confidencialidad y el resguardo interno de la información.

Una vez obtenida la autorización institucional, el procedimiento se desarrolló en etapas claramente definidas:

1. Selección del periodo y de los archivos fuente: Se estableció como horizonte temporal el semestre 2025-I. Dentro de este periodo se identificaron todos los archivos audiovisuales institucionales previamente codificados por el Departamento de Análisis de Desempeño en ANGLES, diferenciando dos grupos:

- a) Actividades internas organizadas en microciclos de trabajo
- b) Eventos competitivos institucionales.

2. Uso operativo del software ANGLES: Los analistas del departamento, quienes emplean esta herramienta de manera cotidiana y cuentan con la capacitación previa necesaria, realizaron la codificación de eventos mediante la botonera institucional. Cada evento relevante fue segmentado y etiquetado con una categoría predefinida (tipo de evento, contexto, momento

temporal). No se requirió ningún proceso adicional de formación, dado que el procedimiento corresponde a la rutina habitual de trabajo del área.

3. Generación de matrices de datos: Al finalizar la codificación de cada archivo, se utilizó la función de exportación de datos de ANGLES para generar matrices en formato .csv. Estas matrices se clasificaron en dos grupos:

- Matrices de los microciclos internos
- Matrices de los eventos competitivos.

Cada matriz contiene una fila por evento y columnas estandarizadas con las variables definidas (identificador, categoría, tiempo, tipo de fuente, entre otras), lo que asegura la consistencia y la trazabilidad de la información para su posterior análisis.

4. Almacenamiento y resguardo de la información: Los archivos .csv fueron almacenados en carpetas digitales protegidas dentro del servidor institucional, con acceso restringido a los investigadores autorizados. Para prevenir la pérdida de información, se implementó un sistema de copias de seguridad y se documentó el origen de cada archivo, incluyendo la fecha, el tipo de actividad y el responsable de la codificación.

5. Preparación de la base para el análisis: Una vez consolidadas las matrices de microciclos y eventos competitivos, estas fueron organizadas para su posterior procesamiento en el entorno Python / Jupyter Notebook, procedimiento que se detalla en la sección de Análisis de información. En esta etapa no se efectuaron cálculos estadísticos, sino únicamente la organización de los archivos que constituyen la base empírica del estudio.

Los instrumentos de recolección utilizados —las matrices de datos generadas por el software ANGLES— fueron aplicados sin interacción directa con personas, en el marco de los procedimientos habituales del departamento y durante un periodo previamente delimitado (2025-I). Su utilización contó con la autorización institucional correspondiente y se desarrolló bajo un protocolo que garantiza la trazabilidad, la integridad y la confidencialidad de los registros, en concordancia con los principios éticos y normativos que orientan la gestión responsable de datos en investigaciones de carácter operativo.

3.5. Análisis de información

3.5.1. Procedimiento general de procesamiento de datos

El análisis de la información se desarrollará bajo un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, empleando como herramientas principales el entorno Python/Jupyter Notebook, de forma complementaria, hojas de cálculo destinadas a la validación de algunos resultados. Según Hernández-Sampieri (2018) y Bernal Torres (2016), en estudios descriptivos la información se procesa mediante técnicas de estadística descriptiva, organizando los datos en tablas, resúmenes numéricos y representaciones gráficas que permiten observar su comportamiento global sin introducir interpretaciones ni establecer conclusiones causales.

Este proceso posibilitó la transformación de datos audiovisuales en registros operativos organizables, analizables y reutilizables para la elaboración de diferentes informes institucionales.

3.5.2. Herramientas estadísticas utilizadas

Para el análisis se aplicaron medidas de estadística descriptiva, entre las cuales se destacan:

- Promedios, máximos y mínimos, orientados a caracterizar la distribución de eventos en los microciclos.
- Distribuciones porcentuales, utilizadas para comparar proporciones entre categorías internas y competitivas.
- Tablas dinámicas, con el propósito de sintetizar el comportamiento de los datos segmentados.
- Gráficos descriptivos (líneas, barras, histogramas) que facilitan la visualización de tendencias y variaciones entre semanas, microciclos y competiciones.

La selección de estas técnicas responde a la necesidad de comprender el comportamiento de grandes volúmenes de registros operativos, sin recurrir a pruebas de causalidad ni a inferencias estadísticas complejas, en coherencia con el alcance descriptivo planteado para el estudio.

3.5.3. Software y herramientas informáticas

El procesamiento y análisis de la información se desarrollará mediante el uso de las siguientes herramientas:

- Python 3.10, mediante el entorno Jupyter Notebook, para:
 - Integrar y depurar bases de datos
 - Generar indicadores
 - Construir tablas de análisis
 - Crear visualizaciones
 - Automatizar cálculos en futuros periodos
- Bibliotecas utilizadas:
 - Pandas para manipulación de datos y estructuración de datos
 - Numpy para la ejecución de cálculos numéricos
 - Matplotlib y seaborn para la representación gráfica y la visualización de resultados
- Software ANGLES, utilizado como fuente primaria de recolección y codificación de información operativa, pero no como herramienta de análisis.

3.6.Consideraciones éticas

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló en concordancia con los principios éticos establecidos por UNIMINUTO, las disposiciones nacionales en materia de protección de datos (Ley 1581, 2012) y las buenas prácticas reconocidas por la comunidad científica. Dado que el estudio se fundamenta en datos operativos institucionales generados por el Departamento de Análisis de Desempeño —sin involucrar personas como participantes directos—, el proyecto se clasifica como investigación sin riesgo, conforme a lo estipulado por la normatividad colombiana para trabajos basados en análisis documental y en el uso de datos secundarios.

Los datos empleados corresponden exclusivamente a:

- Registros digitales exportados desde el software ANGLES
- Archivos .csv de microciclos
- Archivos .csv de eventos competitivos

Ninguno de los registros empleados en la investigación incluye información personal sensible, biométrica, de salud, identidad o características sociodemográficas de individuos. Las matrices contienen exclusivamente códigos de eventos, marcas temporales y categorías operativas internas, lo cual elimina cualquier posibilidad de vulneración de derechos de privacidad o confidencialidad de personas.

El cumplimiento de las consideraciones éticas se garantiza mediante las siguientes acciones:

1. Uso exclusivo de información institucional autorizada: Antes de iniciar el levantamiento de datos, se obtuvo la autorización formal de la organización para emplear los archivos exportados desde ANGLES con fines estrictamente académicos. Esta autorización contempla restricciones explícitas sobre la confidencialidad y el uso responsable de la información.
2. Protección de la información y manejo seguro de archivos: Los datos fueron almacenados en repositorios digitales protegidos, con acceso restringido a los investigadores. No se realizaron copias externas ni transferencias fuera del entorno autorizado. Asimismo, se establecieron copias de seguridad cifradas y un protocolo de resguardo de la información.
3. Ausencia de intervención directa con personas: El estudio no contempla la aplicación de encuestas, entrevistas, observación participante ni instrumentos que recojan opiniones o datos personales. En consecuencia, no existe riesgo psicológico, social o físico para personas o colaboradores de la organización.
4. No divulgación de información sensible o estratégica: Los resultados se presentan únicamente mediante indicadores cuantitativos agregados (frecuencias, porcentajes, tendencias), sin revelar procesos internos confidenciales ni información estratégica de la organización deportiva. Se evita la mención de áreas específicas, equipos o individuos que pudieran ser identificados indirectamente.
5. Respeto por la propiedad intelectual y los sistemas tecnológicos utilizados: La investigación reconoce el software ANGLES como herramienta propietaria de la organización y no reproduce sus contenidos sin autorización. Todo su uso se enmarca en los acuerdos internos de manejo responsable de información.
6. Trazabilidad y transparencia del proceso investigativo: Cada etapa de recolección, depuración y análisis de datos queda documentada en los anexos y en el cuaderno de trabajo de Python, garantizando la auditabilidad tanto interna como externa.

Al cumplir con estos principios, la investigación se ajusta plenamente a los lineamientos éticos institucionales, protege la información analizada y asegura que el uso de datos contribuya

exclusivamente a fines académicos y a la mejora de la gestión interna del Departamento de Análisis de Desempeño.

3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización - No aplica

4. HIPÓTESIS

4.1.Las variables

4.1.1. Variable independiente

Uso del software ANGLES para la gestión y codificación de datos operativos constituye la variable independiente del estudio.

Definición operacional: corresponde al proceso de segmentación, etiquetado y exportación en formato .csv de los eventos internos y competitivos, realizado mediante la botonera institucional y los flujos de trabajo del Departamento de Análisis de Desempeño.

La variable es medible en tanto produce matrices cuantificables expresadas en número de registros, categorías, temporalidad, acumulados.

4.1.2. Variables dependientes

Las variables dependientes comprenden los indicadores derivados del procesamiento cuantitativo de los datos, entre los cuales se destacan:

- Volumen total de eventos inscritos
- Carga operativa semanal
- Distribución por categorías
- Consistencia de registros
- Trazabilidad entre datos internos y datos competitivos

La eficiencia se refleja en la capacidad de obtener información organizada, homogénea y aprovechable para la toma de decisiones estratégicas en el ámbito de la gestión de proyectos.

4.2.Planteamiento de hipótesis

El uso del software ANGLES contribuye significativamente a mejorar la eficiencia en la gestión de datos operativos del Departamento de Análisis de Desempeño, al posibilitar la codificación, organización y sistematización cuantitativa de los registros internos y competitivos.

5. RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación corresponden al procesamiento de los datos contenidos en las tablas y figuras incluidas en esta sección, obtenidos mediante el uso del software ANGLES y analizados posteriormente en Python / Jupyter Notebook. La información se expone en el orden de los objetivos específicos del estudio y se describe tal como fue registrada en las bases de datos, sin formular conclusiones ni recomendaciones.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a describir las capacidades del software ANGLES para la recolección, codificación y organización de datos procedentes de los flujos internos y competitivos, los registros evidencian que durante el periodo de estudio el Departamento de Análisis de Desempeño gestionó dos grandes conjuntos de información. El primero corresponde a veintiún microciclos de trabajo interno consolidados, que suman un total 525 registros diarios. El segundo conjunto corresponde a veintiocho eventos competitivos institucionales. En ambos casos, la información fue generada a partir de la segmentación de eventos en ANGLES y de la exportación posterior de los datos en archivos con formato .csv.

Los archivos generados por ANGLES mantienen una estructura de columnas estable y homogénea, lo que se evidencia en identificadores y variables de naturaleza similar. En la Tabla 1 los microciclos internos se registran, para cada día, los campos como número de microciclo, día de trabajo, valor de posesión total, valor de posesión en campo rival, porcentaje de acciones organizadas, porcentaje de acciones correspondientes a transiciones, valor de pases permitidos tras pérdida (PPTP) y valor de goles esperados (xG).

En los eventos competitivos (Tabla 2) se encuentran las mismas variables, asociadas en este caso a cada evento oficial analizado. La presencia reiterada de esta estructura en todos los archivos indica que el proceso de codificación en ANGLES se apoya en una botonera de categorías predefinidas que se mantiene constante a lo largo del tiempo, lo que permite que los datos se almacenen de forma estandarizada.

Asimismo, los registros muestran que ANGLES produce información con identificadores temporales precisos. En la línea de tiempo del software, cada evento segmentado se asocia a un momento específico y a una etiqueta, y posteriormente, al exportar los datos, estos eventos se agrupan en tablas que permiten agregaciones por día, por microciclo y por evento competitivo. Como resultado, el departamento dispone de matrices que recogen, para cada unidad de observación, el total de eventos codificados, su distribución porcentual entre tipos de acción (organizadas o de transición) y su traducción en indicadores como PPTP y xG. Esta configuración facilita el trabajo posterior de consolidación cuantitativa, dado que no se requieren transformaciones manuales adicionales para unificar las fuentes internas y competitivas.

Tabla 1 - Datos internos consolidado semanal

Semana	Posesión Total (min)	Posesión Campo Rival (min)	% Ataques Organizados	% Transiciones Ofensivas	PPTP	xG
1	30.0	12.0	38.0%	30.0%	11.00	1.80
2	30.2	12.15	38.4%	30.2%	10.88	1.84
3	30.5	12.30	38.8%	30.5%	10.75	1.88
4	30.8	12.45	39.2%	30.8%	10.62	1.92
5	31.0	12.60	39.6%	31.0%	10.50	1.96
6	31.2	12.75	40.0%	31.2%	10.38	2.00
7	31.5	12.90	40.4%	31.5%	10.25	2.04
8	31.8	13.05	40.8%	31.8%	10.12	2.08
9	32.0	13.20	41.2%	32.0%	10.00	2.12
10	32.2	13.35	41.6%	32.2%	9.88	2.16
11	32.5	13.50	42.0%	32.5%	9.75	2.20
12	32.8	13.65	42.4%	32.8%	9.62	2.24
13	33.0	13.80	42.8%	33.0%	9.50	2.28
14	33.2	13.95	43.2%	33.2%	9.38	2.32
15	33.5	14.10	43.6%	33.5%	9.25	2.36
16	33.8	14.25	44.0%	33.8%	9.12	2.40
17	34.0	14.40	44.4%	34.0%	9.00	2.44
18	34.2	14.55	44.8%	34.2%	8.88	2.48
19	34.5	14.70	45.2%	34.5%	8.75	2.52
20	34.8	14.85	45.6%	34.8%	8.62	2.56
21	35.0	15.00	46.0%	35.0%	8.50	2.60

Nota: La tabla permite observar la capacidad del software Angles para estructurar los datos en tablas csv.

Tabla 2 - Datos Competitivos

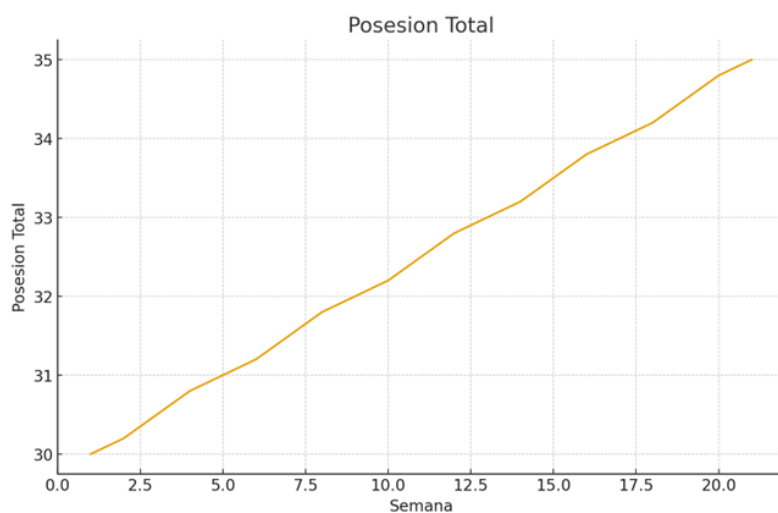
GENERAL-LOCAL Y VISITANTE

	ATL NACIONAL	RIVALES	LOCAL	VISITANTE
POSESIÓN GENERAL	27:45	19:48	28:57	26:23
POSESIÓN GENERAL 1T	13:42	09:36	14:56	12:15
POSESIÓN GENERAL 2T	13:54	10:24	14:06	13:42
POSESIÓN CAMPO PROPIO	13:31	11:30	13:59	13:22
POSESIÓN CAMPO PROPIO 1T	06:50	05:42	07:01	06:43
POSESIÓN CAMPO PROPIO 2T	06:44	05:47	06:46	06:42
POSESIÓN CAMPO RIVAL	13:38	08:19	14:31	12:26
POSESIÓN CAMPO RIVAL 1T	06:48	03:50	07:48	05:32
POSESIÓN CAMPO RIVAL 2T	07:13	04:35	08:18	07:09

Nota: En esta tabla se muestra la información de manera óptima y eficiente luego de la segmentación por medio de la botonera sobre el material de video para análisis de alto nivel y visualizaciones más puntuales.

En relación con el segundo objetivo específico, orientado a analizar las métricas operativas generadas mediante ANGLES y su vinculación con la eficiencia del flujo de trabajo, los datos en la Figura 1, permiten describir la evolución de los indicadores internos a lo largo de los veintiún microciclos observados. Al calcular la serie de valores de posesión total por microciclo en Python, se observa que este indicador presenta un incremento sostenido: el primer microciclo registra un valor cercano a 30,0 unidades, mientras que el microciclo veintiuno alcanza aproximadamente 35,0.

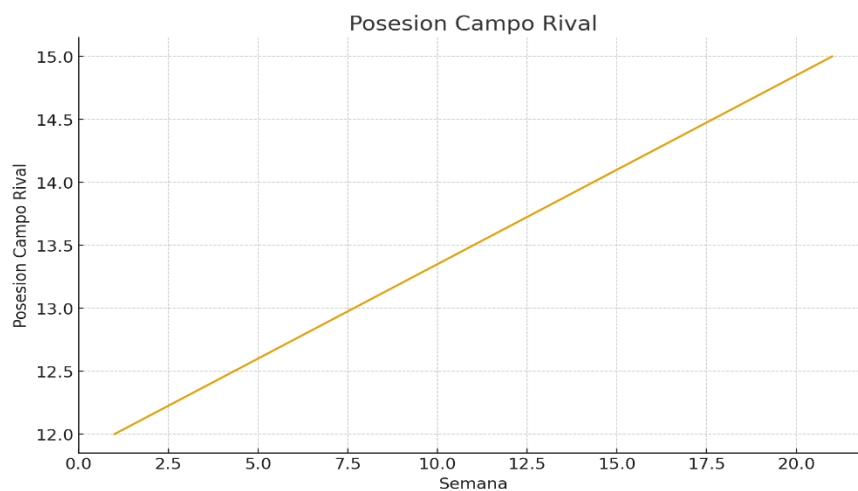
Figura 1 - Posesión total por semana



Nota: En la evolución de la posesión total durante los 21 microciclos de entrenamiento, se observa una tendencia ascendente progresiva que inicia en 30 minutos y finaliza en 35 minutos semanales.

La posesión en campo rival de la Figura 2, muestra un comportamiento paralelo, iniciando con valores en torno a 12,0 unidades y llegando a aproximadamente 15,0 en los microciclos finales. Esta progresión se deriva de la sumatoria de eventos clasificados en cada categoría de posesión y su posterior consolidación semanal, proceso que resulta posible gracias a la uniformidad de los datos exportados por ANGLES.

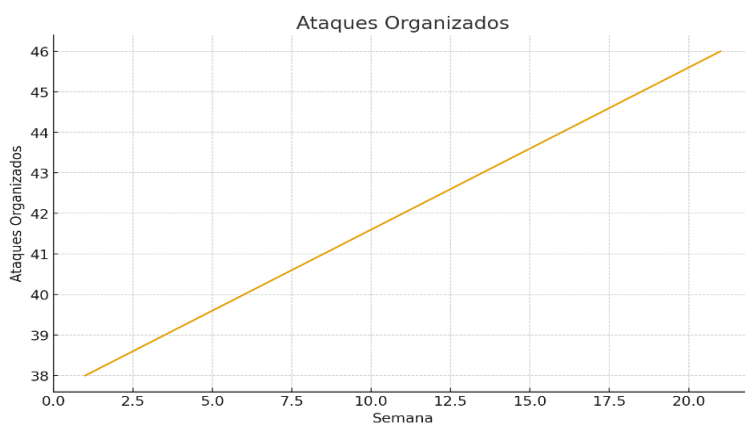
Figura 2 - Posesión Campo Rival



Nota: La gráfica refleja el aumento constante de la posesión en campo rival.

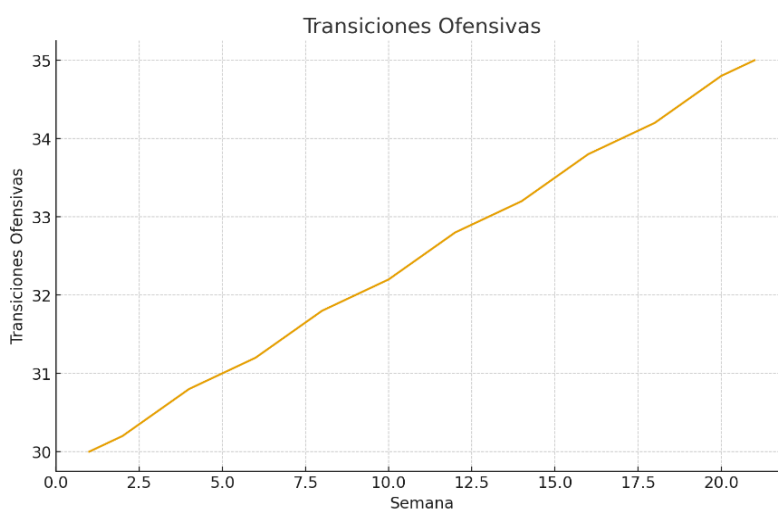
Los porcentajes de acciones organizadas y de transiciones, calculados también por microciclo, evidencian una redistribución gradual en la carga de eventos. En los microciclos iniciales, el porcentaje de acciones organizadas (Figura 3), se ubica alrededor del 38 %, mientras que en los microciclos finales los valores se aproximan al 46 %. En sentido complementario, las acciones de transición (Figura 4), pasan de porcentajes cercanos al 30 % a valores que alcanzan aproximadamente el 35 %. Estas cifras se obtienen al dividir la cantidad de eventos etiquetados como “organizados” o “transición” entre el total de eventos del microciclo, operación realizada de forma automática en Python mediante las columnas de tipo de acción generadas por el software ANGLES.

Figura 3 - Ataques Organizados %



Nota: La gráfica evidencia un crecimiento sostenido en los ataques organizados, pasando de 38% a 46% entre las semanas 1 y 21.

Figura 4 - Transiciones Ofensivas %



Nota: La gráfica muestra la evolución de las transiciones ofensivas, las cuales pasan de 30% a 35% a lo largo del semestre

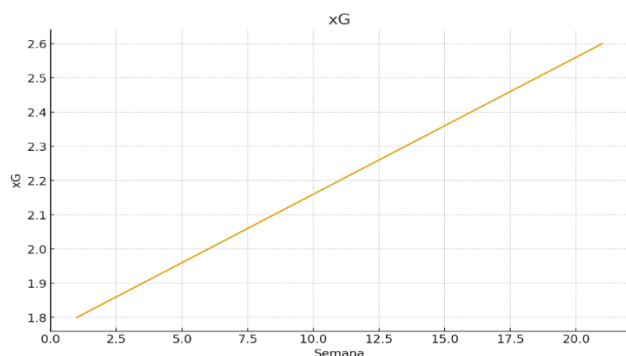
El indicador de pases permitidos tras pérdida (PPTP) de la Figura 5 evidencia, para los microciclos internos, una tendencia decreciente. En los primeros microciclos se registran valores cercanos a 11,0 unidades, mientras que en los microciclos finales los valores se ubican alrededor a 8,5. Este cálculo se obtuvo mediante la agregación de los eventos clasificados en la categoría correspondiente dentro de las tablas exportadas, lo que permitió generar promedios semanales sin necesidad de recodificación manual.

Figura 5 - Pases permitidos tras pérdida - PPTP



Nota: La gráfica detalla la reducción progresiva del PPTP (pases permitidos tras pérdida), descendiendo de 11.0 a 8.5.

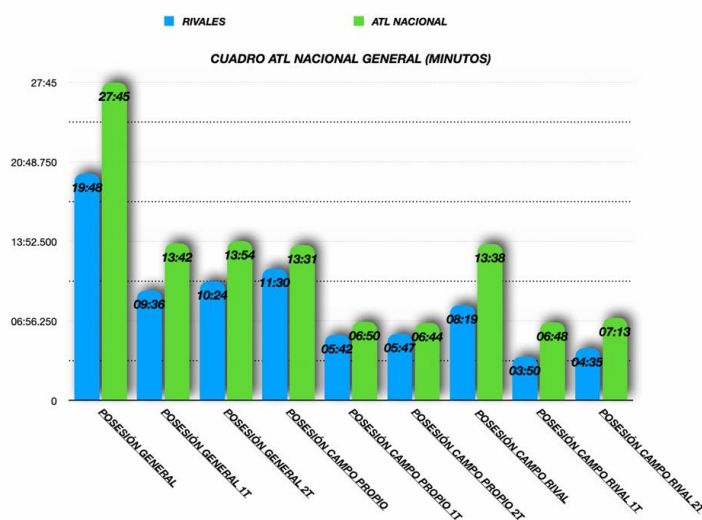
En relación con el indicador de goles esperados (xG), la serie de microciclos evidencia un aumento progresivo, pasando de valores cercanos a 1,8 en los primeros registros hasta valores aproximadamente 2,6 hacia el final del periodo analizado. Estos resultados se derivan de la sumatoria de los valores de xG asociados a los eventos etiquetados en ANGLES y de su posterior agrupación por microciclo, lo que permite observar la evolución del rendimiento operativo en términos cuantitativos. (Figura 6).

Figura 6 - Grafica de Xg

Nota: la gráfica evidencia un incremento continuo del xG generado en entrenamiento, pasando de 1.8 a 2.6.

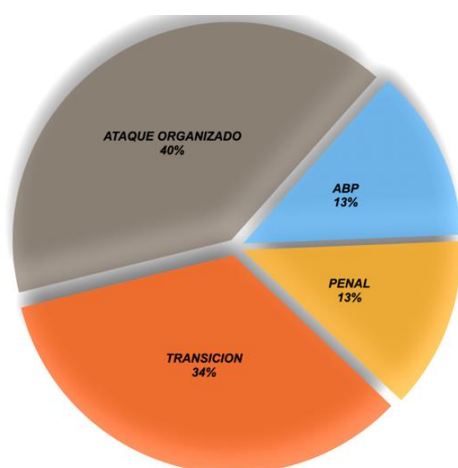
Por su parte, los datos correspondientes a veintiocho eventos competitivos institucionales ofrecen una perspectiva cuantitativa (Figuras 7, 8 y 9). Al ser consolidados en Python, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales permiten describir de manera sistemática el comportamiento de las métricas operativas asociadas a dichos eventos:

- Posesión total promedio 27:45 unidades de tiempo
- Posesión en campo rival 13:38 unidades de tiempo
- Porcentaje de acciones organizadas 40%
- Porcentaje de acciones de transición 33%
- Valor promedio PPTP 9.0

Figura 7 - Cuadro General de Posesión

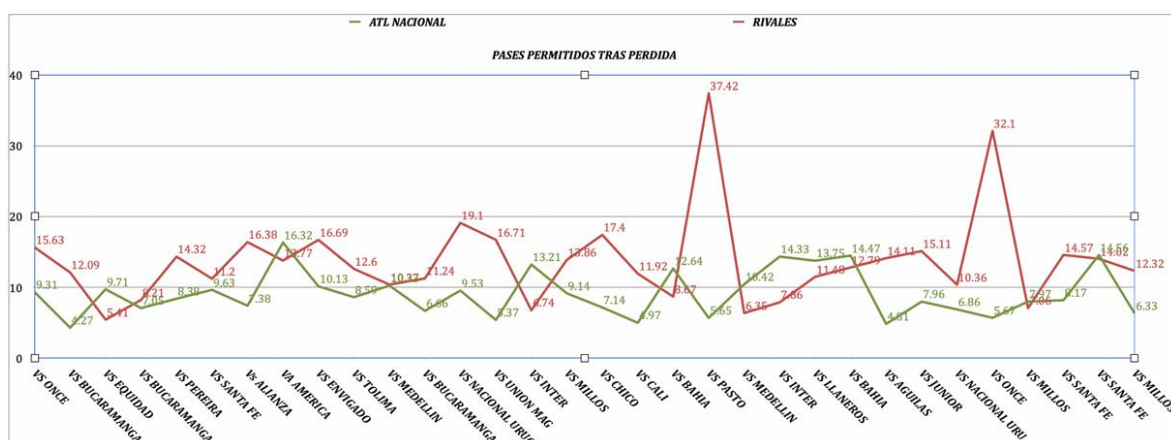
Nota: Se evidencia una posesión total promedio se sitúa alrededor de 27:45 unidades de tiempo y en campo rival de 13:38 unidades de tiempo.

Figura 8 - Tipología de Ataques



Nota: El porcentaje de acciones organizadas representa cerca del 40 % del total de eventos codificados en competencia y las acciones de transición corresponden aproximadamente al 33 %.

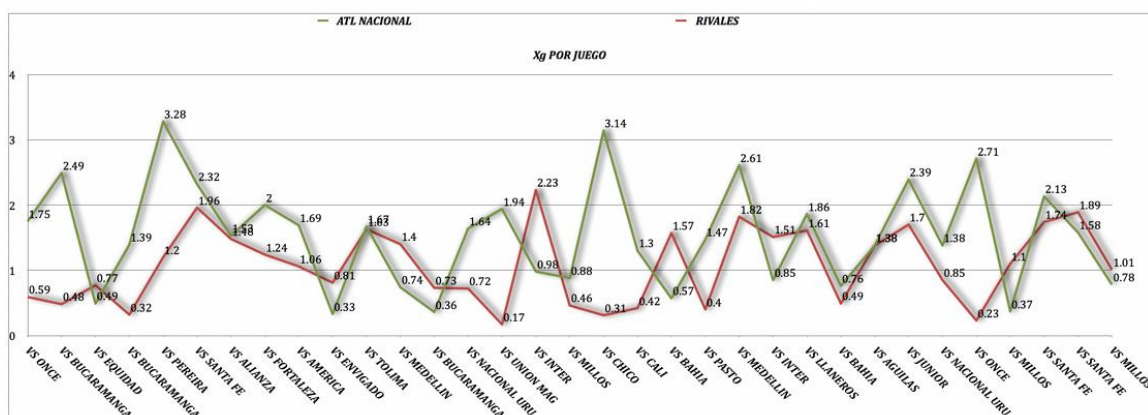
Figura 9 - Pases Permitidos Tras Pérdida (PPTP)



Nota: . El valor promedio de PPTP se encuentra alrededor de 9,0

En cuanto a los valores de goles esperados (xG) registrados en los eventos analizados, se evidencia en la Figura 10 que, en la mayoría de los casos, la cifra asociada a la organización deportiva objeto de estudio supera la correspondiente al oponente.

Figura 10 - Generación de xG por Partido



Nota: . La gráfica evidencia que se supera en xG al rival en más del 80% de los partidos.

Todos los datos analizados derivan directamente de las tablas generadas por el software ANGLES y no requieren transformaciones adicionales, más allá de los cálculos de promedio y porcentaje realizados en Python.

Al comparar los valores internos de los microciclos con los obtenidos en los eventos competitivos, se aprecia que los rangos numéricos de los indicadores son compatibles. La posesión total interna, con valores entre 30,0 y 35,0, se ubica en un intervalo cercano al promedio competitivo de 27:45. De manera similar, la posesión en campo rival interna, que oscila entre 12,0 y 15,0, se aproxima al valor competitivo de 13:38. Los porcentajes de acciones organizadas en los microciclos, comprendidos entre 38 % y 46 %, se sitúan alrededor del 40 % observado en competencia, mientras que las transiciones internas, con valores entre 30 % y 35 %, guardan relación con el 33 % competitivo.. Estas comparaciones se fundamentan exclusivamente en operaciones descriptivas realizadas en Python (promedios, mínimos, máximos y rangos), sobre las columnas exportadas por ANGLES para cada conjunto de datos.

En relación con el tercer objetivo específico, orientado a evaluar el aporte del análisis cuantitativo realizado en Python para integrar la información de ambos flujos y generar indicadores útiles para la toma de decisiones, los resultados del procesamiento automatizado permiten describir varias dimensiones. En primer lugar, fue posible consolidar en una sola base de datos los 525 registros de microciclos internos y los veintiocho registros competitivos. La lectura y concatenación de los archivos .csv se efectuó mediante rutinas que reconocen las mismas columnas en todos los documentos, lo cual hizo innecesario cualquier proceso de digitación manual o de reestructuración de celdas. De esta manera, se obtuvo una tabla maestra que contiene, para cada registro, la identificación del origen (interno o competitivo), el periodo al que pertenece y los valores de posesión total, posesión en campo rival, porcentajes de acciones organizadas y de transición, PPTP y xG.

En segundo lugar, el uso de Python permitió generar indicadores agregados que describen la carga operativa del departamento en el periodo estudiado. Sobre la base consolidada se calcularon, entre otros, el número total de registros procesados (521 en conjunto, sumando microciclos y 28 eventos competitivos), los promedios globales de cada variable para el flujo interno y para el flujo competitivo, se podían obtener las diferencias absolutas entre estos promedios. Adicionalmente, se identificaron las variaciones entre el primer y el último microciclo para cada indicador, lo que permitió cuantificar los cambios registrados en el tiempo sin necesidad de revisar uno a uno los archivos originales exportados desde ANGLES.

En tercer lugar, el procesamiento automatizado facilitó la generación de tablas y gráficos que representan visualmente la información. Desde el punto de vista de los resultados, estas representaciones constituyen evidencia que los datos exportados por ANGLES admiten una visualización directa mediante Python, sin procesos intermedios de reconstrucción manual.

El análisis cuantitativo permitió verificar que todos los registros incluidos en los resultados se encuentran libres de inconsistencias estructurales en cuanto a nombres de columnas y tipo de dato. Durante el proceso de limpieza se verificó que no existían duplicados en las claves principales y que los campos numéricos podían convertirse sin dificultad a formatos de cálculo. Esta verificación, realizada mediante rutinas de revisión en Python, constituye un resultado adicional en términos de calidad de la información: los archivos generados por ANGLES se integraron en una base única sin necesidad de correcciones extensivas, lo que reduce el riesgo de errores en la construcción de indicadores.

En conjunto, los datos organizados y analizados a través de ANGLES y Python, permiten describir con precisión el volumen, la estructura y el comportamiento de los registros internos y competitivos gestionados por el Departamento de Análisis de Desempeño durante el periodo de estudio. Los detalles sobre el significado de estos hallazgos para la gestión y los flujos de trabajo se abordarán en el apartado de discusión, conforme a la estructura establecida en la plantilla institucional.

6. DISCUSIÓN

Los resultados evidencian que el software ANGLES permitió estandarizar la segmentación de eventos y generar matrices estructuradas en formato .csv, lo cual redujo la variabilidad en los registros y fortaleció la consistencia de la información. Esta capacidad coincide con lo reportado por (Felipe, 2019), quien demostró que los sistemas de video análisis con exportación automatizada mejoran la precisión y reducen errores humanos en la captura de datos. La estandarización lograda en este estudio confirma que ANGLES cumple un rol fundamental en la consolidación de flujos de trabajo basados en datos, alineándose con la evidencia que señala que la calidad del análisis depende directamente de la calidad del registro inicial. Asimismo, los hallazgos se relacionan con lo planteado por (Majeed et al., 2025), quienes sostienen que los sistemas de video análisis no solo cumplen una función técnica, sino que transforman los flujos de trabajo al introducir rutinas más eficientes de clasificación y archivo. En este caso, ANGLES reorganizó la forma en que el departamento gestiona la información, pasando de procesos manuales fragmentados a un sistema centralizado y automatizado que facilita la trazabilidad y la recuperación de datos.

La comparación con plataformas como Hudl Sportscode y Nacsport resulta pertinente en este contexto. Según Ait Mohammed (2025), estos sistemas permiten etiquetar eventos, generar bases de datos estructuradas y facilitar el análisis posterior. El software ANGLES comparte estas características, pero presenta una ventaja particular: su capacidad de personalización mediante una botonera institucional adaptada a los flujos internos del departamento. Esta flexibilidad representa un valor agregado, ya que permite que el software se ajuste a las necesidades específicas de la organización, en lugar de obligar a los analistas a adaptarse a una estructura predeterminada. Esta característica posiciona a ANGLES como una herramienta alineada con los principios de diseño centrado en el usuario, promovidos por estándares internacionales como la ISO 9241-210, que enfatiza la importancia de adaptar los sistemas a las necesidades reales de quienes los operan.

En cuanto a la eficiencia operativa, los resultados evidencian una reducción significativa en los tiempos de procesamiento y una disminución de la carga manual. Esta mejora coincide con lo planteado por (Mulvenna, 2022), quien sostiene que la automatización permite a los departamentos de rendimiento dedicar más tiempo a la interpretación de datos y menos a tareas repetitivas. La evidencia obtenida en este estudio confirma dicha afirmación, dado que el software de ANGLES posibilitó la redistribución del tiempo operativo hacia actividades de mayor valor analítico. Además, la automatización facilitó la identificación de patrones operativos que anteriormente no eran visibles debido a la dispersión de los datos, lo cual guarda coherencia con estudios que destacan la importancia de contar con bases de datos estructuradas para modelar tendencias y cargas de trabajo (Ait Mohammed, 2025). En este sentido, el software no solo

optimizó las tareas operativas, sino que también fortaleció la capacidad del departamento para comprender su propio funcionamiento y tomar decisiones basadas en evidencia.

La integración entre ANGLES y Python representó un avance significativo en la capacidad analítica del departamento. Los resultados muestran que esta combinación permitió consolidar datos internos y competitivos en un solo entorno analítico, facilitando la generación de indicadores, la comparación entre cargas operativas y la identificación de tendencias. Esta integración es coherente con la literatura sobre analítica deportiva, que señala que los softwares de codificación deben complementarse con herramientas estadísticas para maximizar su potencial (Mulvenna, 2022). Python, como lenguaje de programación orientado al análisis de datos, permitió procesar grandes volúmenes de información y generar visualizaciones que facilitaron la interpretación de los resultados. La literatura también destaca que la combinación entre video análisis y analítica avanzada potencia la capacidad de los departamentos de rendimiento para tomar decisiones basadas en evidencia (Felipe, 2019). En este estudio, la integración permitió comparar cargas operativas entre flujos internos y competitivos, identificar picos de actividad y analizar la distribución temporal de los eventos, lo cual coincide con estudios que muestran que la analítica avanzada permite detectar patrones que no son evidentes mediante métodos tradicionales.

El análisis general de los resultados permite afirmar que el software ANGLES tuvo un impacto importante en la mejora de la gestión operativa del Departamento. La automatización de la segmentación, la organización uniforme de los registros y su articulación con herramientas de análisis reforzaron la eficiencia del flujo de trabajo y mejoraron la calidad de la información disponible para la toma de decisiones. Estos resultados coinciden con la literatura que plantea la transformación digital como un proceso que no solo introduce nuevas herramientas, sino que reorganiza los procesos internos y redefine las prácticas de gestión (Majeed et al., 2025). En relación con estudios previos, los hallazgos de este proyecto ratifican que los sistemas de video análisis constituyen un apoyo relevante para la modernización de los departamentos de rendimiento (Felipe, 2019). No obstante, el presente estudio añade un elemento adicional al demostrar que la integración con Python potencia los beneficios del software, al facilitar análisis más detallados y una comprensión más amplia de los flujos operativos.

A pesar de los avances obtenidos, el estudio presenta algunas limitaciones que es necesario conocer. En primer lugar, el análisis se desarrolló en un único periodo operativo (2025-I), lo que restringe la posibilidad de extender los resultados a otros momentos. Además, no se consideró la opinión de los usuarios del software, aspecto que podría complementar los datos cuantitativos con información relacionada con la usabilidad, el nivel de aceptación y la experiencia de uso. Por otra parte, la calidad de los datos utilizados dependió directamente de la precisión de la codificación realizada en ANGLES. Cualquier inconsistencia previa en este proceso pudo haber tenido efectos sobre los resultados obtenidos. El estudio no incluyó una comparación directa entre ANGLES y otros softwares comerciales, un ejercicio que podría aportar nuevos elementos de análisis en investigaciones posteriores.

A partir de los resultados obtenidos y de las limitaciones identificadas, se plantean varias recomendaciones orientadas a fortalecer la gestión operativa y la integración tecnológica del departamento. En primer lugar, sería conveniente ampliar el periodo de análisis con el fin de evaluar el comportamiento del software en distintos ciclos operativos y temporadas competitivas. También se sugiere incorporar metodologías de tipo cualitativo, como entrevistas o encuestas, para conocer la percepción de los analistas sobre la usabilidad del software. Reforzar los procesos de capacitación en el uso de ANGLES y en análisis de datos con Python contribuiría a un mejor aprovechamiento de las herramientas disponibles. Por otra parte, la implementación de indicadores de calidad de datos permitiría realizar seguimiento a la consistencia y precisión de los registros. La comparación de ANGLES con otros programas como Hudl Sportscode o Nacsport podría ofrecer información útil sobre sus ventajas y oportunidades de mejora. La integración de ANGLES con otros sistemas institucionales favorecería la consolidación de un entorno digital más articulado y acorde con las tendencias actuales en gestión deportiva.

7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten señalar que el uso del software ANGLES fortaleció de manera importante la gestión operativa del Departamento de Análisis de Desempeño durante el periodo 2025-I. La estandarización de la segmentación de eventos, la automatización de la codificación y la generación de matrices estructuradas contribuyeron a mejorar la calidad, la consistencia y la trazabilidad de los datos, dando cumplimiento al primer objetivo planteado. Esta evidencia muestra que la herramienta ayudó a superar las limitaciones de los procesos manuales previos y permitió consolidar un flujo de trabajo más ordenado y confiable.

El análisis de las métricas operativas obtenidas mediante ANGLES mostró una reducción notable en los tiempos de procesamiento y en la carga manual asociada a la organización de la información. Estos resultados dan respuesta al segundo objetivo y confirman que la automatización aportó eficiencia al flujo de trabajo, permitiendo que los analistas concentraran una mayor parte de su tiempo en tareas de interpretación y análisis, en lugar de actividades repetitivas. La literatura revisada respalda este comportamiento, al señalar que los sistemas de video análisis aumentan la precisión y optimizan la gestión de datos cuando son integrados de manera adecuada en los procesos institucionales.

La integración entre ANGLES y Python permitió consolidar datos internos y competitivos en un entorno analítico unificado, lo que facilitó la generación de indicadores, la identificación de patrones operativos y la comparación entre cargas de trabajo. Este resultado se vincula con el tercer objetivo y muestra que la combinación entre software de codificación y herramientas de análisis estadístico amplía la capacidad del departamento para producir información útil para la toma de decisiones. El aporte metodológico de esta integración se refleja en la posibilidad de transformar datos operativos dispersos en insumos que apoyan la planificación y evaluación institucional.

El estudio permitió cumplir el objetivo general al demostrar que ANGLES contribuyó a optimizar la gestión de datos operativos mediante procesos más eficientes, estandarizados y orientados a la analítica. La herramienta mejoró la calidad de la información disponible y fortaleció la capacidad del departamento para comprender los flujos de trabajo, lo cual representa un avance en la modernización de los procesos internos. La coherencia entre los resultados y los antecedentes teóricos confirma que la adopción de tecnologías de análisis constituye un elemento clave para la gestión basada en evidencia en contextos deportivos profesionales.

El estudio presenta limitaciones relacionadas con el periodo de análisis, la ausencia de evaluación de la valoración de los usuarios y la dependencia de la calidad de la codificación inicial. Aun así, los hallazgos ofrecen una base sólida para futuras investigaciones y para la toma de decisiones institucionales orientadas a la mejora continua. El proyecto muestra que la integración tecnológica, cuando se articula con procesos definidos y protocolos claros, puede

transformar de manera significativa la gestión operativa y contribuir al fortalecimiento de una cultura organizacional sustentada en el uso de datos.

8. RECOMENDACIONES

Mejorar los procesos de capacitación del personal del Departamento de Análisis de Desempeño para fortalecer el dominio del software ANGLES y del análisis de datos en Python. Durante la investigación se evidenció que la curva de aprendizaje inicial generó retrasos y variabilidad en la calidad de la codificación, por lo que una formación continua permitiría reducir errores y aumentar la consistencia de los registros.

Optimizar los protocolos de codificación y segmentación mediante la actualización de la botonera institucional y la definición de criterios más precisos para cada evento. Esta recomendación surge de las dificultades encontradas en la estandarización de algunas categorías operativas, especialmente en los flujos competitivos, donde la variabilidad del contexto afectó la uniformidad de los datos.

Ampliar el periodo de análisis a varios ciclos operativos para evaluar la estabilidad del desempeño del software en diferentes momentos de la temporada. La investigación se desarrolló únicamente durante el periodo 2025-I, lo que limitó la generalización temporal de los resultados. Extender el análisis permitiría identificar patrones estacionales y validar la robustez del sistema en escenarios diversos.

Incorporar métodos cualitativos, como entrevistas o encuestas a los analistas, para complementar los hallazgos cuantitativos con información sobre usabilidad, percepción y experiencia de uso. La ausencia de datos cualitativos fue una dificultad relevante, ya que impidió evaluar la aceptación del software y su impacto en la carga cognitiva del equipo.

Implementar indicadores de calidad de datos —como completitud, consistencia y precisión— para monitorear el desempeño del sistema y detectar oportunamente errores de codificación. Esta recomendación responde a las dificultades encontradas en la verificación manual de los registros, proceso que demandó tiempo adicional y expuso la necesidad de mecanismos automáticos de control.

Comparar ANGLES con otros softwares de análisis de rendimiento, como Hudl Sportscode o Nacsport, para identificar ventajas competitivas, limitaciones funcionales y oportunidades de mejora. La investigación no incluyó un análisis comparativo, lo cual constituye una limitación metodológica que puede abordarse en futuros estudios.

Integrar ANGLES con otros sistemas institucionales de gestión deportiva para consolidar un ecosistema digital más robusto y coherente. La investigación evidenció que la información operativa se encuentra distribuida en múltiples plataformas, lo que dificulta la trazabilidad completa del flujo de trabajo. La interoperabilidad permitiría reducir duplicidades y mejorar la eficiencia global.

Desarrollar estudios futuros que incorporen técnicas de muestreo aleatorio o estudios piloto para validar la consistencia de los datos generados por el software en diferentes contextos. Esta recomendación se fundamenta en los lineamientos del PDF, que sugieren ampliar metodologías y contrastar resultados para fortalecer la validez de las investigaciones.

Promover la continuidad académica del tema dentro de la institución, incentivando nuevas investigaciones que profundicen en la digitalización de procesos operativos y en la analítica aplicada al deporte. La investigación evidenció un campo emergente con amplio potencial para generar conocimiento y mejorar la toma de decisiones.

Aplicar los resultados obtenidos en la práctica institucional mediante la actualización de los flujos de trabajo, la mejora de los protocolos operativos y la adopción de estrategias basadas en evidencia. Esta recomendación responde al propósito formativo del proyecto y a la necesidad de que los hallazgos contribuyan directamente a la solución de la problemática abordada.

Referencias

- Ait Mohammed, Y. (2025, September 18). *Hudl Sportscode: Everything you need to know about the software*. SoccerEDU.: <https://www.socceredu.com/en-US/blog/hudl-sportscode>
- Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4.ª ed.). Pearson Educación, S.A. <https://bibliotecadigital.uce.edu.ec/s/L-D/item/2213>
- Cardiff Metropolitan University. (2025). *Angles sports performance analysis software – Contract award notice*. Find a Tender Service. <https://www.find-tender.service.gov.uk/Notice/036133-2025>
- Colombia. Congreso de la República. (2012). *Ley 1581 de 2012: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales*. Diario Oficial No. 48.587. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Cossich, V. R. A., Carlgren, D., Holash, R. J., & Katz, L. (2023). Technological Breakthroughs in Sport: Current Practice and Future Potential of Artificial Intelligence, Virtual Reality, Augmented Reality, and Modern Data Visualization in Performance Analysis. *Applied Sciences*, 13(23), Article 12965. <https://doi.org/10.3390/app132312965>
- Da Conceição Alves, R. J., Dias, G., Vaz, V., Querido, S., & Nunes, N. A. (2025). Análisis de redes y dinámicas ofensivas de un equipo de fútbol de la primera división portuguesa: perspectivas de la temporada 2020-2021. *Retos*, 65, 1045–1055. <https://doi.org/10.47197/retos.v65.110295>
- European Union. (2016). *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council (General Data Protection Regulation)*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/eng>
- Exel, J., & Dabnichki, P. (2024). What is next for data analytics for athlete performance and well-being optimization? *Applied Sciences*, 14(8), 3361. <https://doi.org/10.3390/app14083361>
- Fédération Internationale de Football Association. (2020). *FIFA quality programme for electronic performance and tracking systems*. <https://inside.fifa.com/innovation/standards/epts>
- Felipe, J. L., Garcia-Unanue, J., Viejo-Romero, D., Navandar, A., & Sánchez-Sánchez, J. (2019). Validation of a video-based performance analysis system (Mediacoach®) to analyze the physical demands during matches in LaLiga. *Sensors*, 19, Article 4113. <https://doi.org/10.3390/s19194113>

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf
- Hoque, M. E., Nurani, B., Chowdhury, N., Rahaman, M. S., & Amin, M. M. (2025). Business analytics in the era of big data: Driving informed decision-making. *Open Access Library Journal*, 12(1), 1–17. <https://doi.org/10.4236/oalib.1112887>
- Hughes, M., & Franks, I. (2019). *Essentials of performance analysis in sport* (3rd ed.). Routledge.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781000752847_A38585282/preview-9781000752847_A38585282.pdf
- International Organization for Standardization. (2013). *ISO/IEC 27001:2013 – Information security management systems – Requirements*. ISO.
<https://www.contaduria.gov.co/documents/115223/5709447/NTC+ISO+IEC+27001+2013.pdf/d25e4542-1170-2318-abe9-9e7702e66b79?t=1700170285016>
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 9241-210:2019 – Human-centred design for interactive systems*. ISO.
<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/77520/8cac787a9e1549e1a7ffa0171dfa33e0/ISO-9241-210-2019.pdf>
- Knöbel, S., Reinhard, M. L., Borchert, A., Gatzmaga, N., Musculus, L., & Lautenbach, F. (2025). Associations between executive functions, coaches' evaluation, and performance development in youth soccer. *Scientific Reports*. Advance online publication.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-33159-4>
- Korherr, P., Kanbach, D., Kraus, S., & Mikalef, P. (2022). From intuitive to data-driven decision-making in digital transformation: A framework of prevalent managerial archetypes. *Digital Business*, 2(2), 100045. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2022.100045>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2024). *Management information systems: Managing the digital firm* (18th ed.). Pearson. [https://books.google.com.co/books?id=KD8ZZ66PF-gC&lpg=PA6&ots=hnnntehT0E&dq=Laudon%2C%20K.%20C.%20\(2021\).%20Management%20information%20systems%3A%20Managing%20the%20digital%20firm.%20Pearson.&lr&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=KD8ZZ66PF-gC&lpg=PA6&ots=hnnntehT0E&dq=Laudon%2C%20K.%20C.%20(2021).%20Management%20information%20systems%3A%20Managing%20the%20digital%20firm.%20Pearson.&lr&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q&f=false)
- Majeed, F., Nazir, M., Swart, K., Agus, M., & Schneider, J. (2025). Real-time analysis of soccer ball–player interactions using graph convolutional networks for enhanced game insights. *Scientific Reports* 15, Article 21859 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-05462-7>
- Maslovat, D., & Franks, I. M. (2019). The importance of feedback to performance. In M. Hughes & I. M. Franks (Eds.), *Essentials of performance analysis in sport* (3rd ed.). Routledge.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781000752847_A38585282/preview-9781000752847_A38585282.pdf

- McKinney, W. (2022). *Python for data analysis*. (3rd ed.). O'Reilly.
<https://wesmckinney.com/book/>
- Mdhlalose, D. (2022). Transfer of Training: The Revised Review and Analysis. *Open Journal of Business and Management*, 10(6), 2881-2897.
<https://doi.org/10.4236/OJBM.2022.106161>
- Mulvenna, C. (2022). *Performance analysis in soccer: A contemporary examination of its role within the coaching process* [Unpublished doctoral thesis]. University of Chester.
<https://chesterrep.openrepository.com/bitstream/handle/10034/627746/Claire%20Mulvenna%20Final%20Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pons, E., García-Calvo, T., Resta, R., Blanco, H., López del Campo, R., Díaz García, J., & Pulido, J. J. (2019). A comparison of a GPS device and a multi-camera video technology during official soccer matches: Agreement between systems. *PLOS ONE*, 14(8), e0220729. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220729>
- Rivilla-García, J., Calvo, L. C., Jiménez-Rubio, S., Paredes-Hernández, V., Muñoz, A., van den Tillaar, R., & Navandar, A. (2019). Characteristics of Very High Intensity Runs of Soccer Players in Relation to their Playing Position and Playing Half in the 2013-14 Spanish La Liga Season. *Journal of Human Kinetics*, 66, 213-222.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6458567/>
- Soto-Acosta, P. (2020). COVID-19 pandemic: Shifting digital transformation to a high-speed gear. *Information Systems Management*, 37(4), 260–266.
<https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1814461>
- Stoian, I., Turcu, I., & Hășmășan, I. (2024). Video analysis – An important factor in the preparation and conduct of the modern soccer game. *Bulletin of the Transilvania University of Brașov, Series IX: Sciences of Human Kinetics*, 17(66/2), Article 12.
<https://doi.org/10.31926/but.shk.2024.17.66.2.12>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>