



# Analítica Deportiva con Visión Artificial

Diseño y validación de un sistema para la evaluación del rendimiento físico en el equipo de fútbol de la **Universidad EAN** en el Carmel Club de Bogotá.

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA DE SISTEMAS

SANDRA FORERO

JOSEPH DAVID CUESTA PEREZ

UNIVERSIDAD EAN

01/05/2026

# Planteamiento del Problema

## Observación Subjetiva

El rendimiento depende de la percepción del cuerpo técnico, sin datos objetivos de desplazamiento, aceleración ni biomecánica.

## Alto Costo

Sensores GPS y wearables son inaccesibles para instituciones con presupuesto limitado.

## Brecha de Información

Sin métricas precisas, se limita la optimización del entrenamiento y la creación de portafolios de scouting competitivos.



# Pregunta de Investigación

¿Cuál es la **precisión y viabilidad** de un sistema de analítica deportiva basado en visión artificial (YOLO + MediaPipe) para la evaluación objetiva del rendimiento físico en los jugadores del equipo de fútbol de la Universidad EAN, en comparación con los métodos de observación subjetiva tradicionales?



## YOLO

Detección de objetos en tiempo real

## MediaPipe

Estimación de pose sin marcadores

## DeepSORT

Seguimiento de jugadores

# Objetivo General

Diseñar y validar un sistema de analítica deportiva basado en visión artificial para la evaluación objetiva del rendimiento físico en los futbolistas de la **Universidad EAN**, contrastando su precisión frente a métodos tradicionales y sensores de referencia.

## Diseñar

Implementar YOLO y MediaPipe para captura.

## Contrastar

Evaluar precisión frente a métodos tradicionales.



## Validar

Comparar datos con GPS y observación manual.

El proceso abarca desde el diseño del sistema hasta la validación técnica y la comparación de resultados con métodos convencionales.

# Objetivos Específicos

1

## **Precisión YOLO + DeepSORT**

Calcular Mean Average Precision en videos con iluminación natural en el Carmel Club.

2

## **Validación MediaPipe**

Comparar hitos biomecánicos (aceleración, ángulos articulares) frente a análisis manual fotograma a fotograma.

3

## **Desempeño Asíncrono**

Medir latencia en ms e integridad de datos en conectividad limitada del Carmel Club.

# Objetivos Específicos

1

## Métricas de Desplazamiento

Contrastar distancia y velocidad contra GPS deportivo, buscando correlación  $r > 0.90$ .

2

## Viabilidad SaaS

Calcular ahorro porcentual por jugador frente al costo de hardware convencional para Bienestar Universitario.

3

## Percepción del Cuerpo Técnico

Aplicar escalas de percepción tecnológica para medir reducción de subjetividad en decisiones técnicas.



# Justificación



## Social

Democratiza el acceso a la ciencia del deporte; el talento se evalúa con datos, no con capacidad económica.



## Tecnológico

Innovación con Edge Computing asíncrono: procesamiento en cancha sin infraestructura de red costosa.



## Académico

Fortalece la línea de investigación en IA de la universidad con modelos markerless en dispositivos comerciales.



## Científico

Validación matemática de la reducción de subjetividad, con modelo replicable donde el mérito deportivo es el único criterio.

# Metodología



## Enfoque Mixto - Experimental de Campo

**Muestra:** 5 jugadores de 40 (arquero, defensa central, volante defensivo, volante ofensivo, delantero centro).

**Instrumentos:** Cámaras a 60 fps + sensores GPS como Gold Standard.

**Proceso:** 15 minutos de juego real; extracción de velocidad máxima y distancia. Error Cuadrático Medio (RMSE) para comparar software vs. sensor físico.

✔ Meta de precisión: > 90%

# Fases del Estudio

## Fase 1: Configuración

Calibración de dispositivos en el Carmel Club.

1

2

## Fase 2: Captura

Registro de los 5 perfiles tácticos en acción.

3

## Fase 3: Procesamiento

Ejecución de modelos YOLO/MediaPipe y tabulación de errores.

4

## Fase 4: Análisis

Comparación de resultados y determinación de viabilidad.

## Investigación Cualitativa

Entrevista al técnico con guion estructurado.

*"En escala de 1 a 10, ¿cómo califica la concordancia entre su percepción visual del desgaste y las métricas del software, y cómo influye en sus decisiones?"*

## Marco Teórico

- Estado del arte Sport-Tech (GPS → visión artificial)
- Fundamentos de visión por computador e IA
- Estimación de pose MediaPipe (33 puntos clave)
- Edge Computing y procesamiento asíncrono
- Biomecánica del fútbol: sprints, aceleración, carga por posición

# Referencias

- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Joch, M. & Frane, E. (2022). Computer vision in sports: Markerless motion capture precision. *Journal of Sports Science*.
- Medina, M.N. (2014). *La Investigación aplicada a Proyectos*. Centro de Investigaciones para el Desarrollo.
- Redmon, J. & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement. Tech Report.
- Lugaresi, C. et al. (2019). MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines.
- Bochkovskiy, A. et al. (2020). YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection.