

# topspinAI



Sistema de Análisis y Monitoreo de Partidos de Tenis de Mesa  
utilizando Visión por Computadora e Inteligencia Artificial.

Presentación Final - Noviembre, 2024.

---

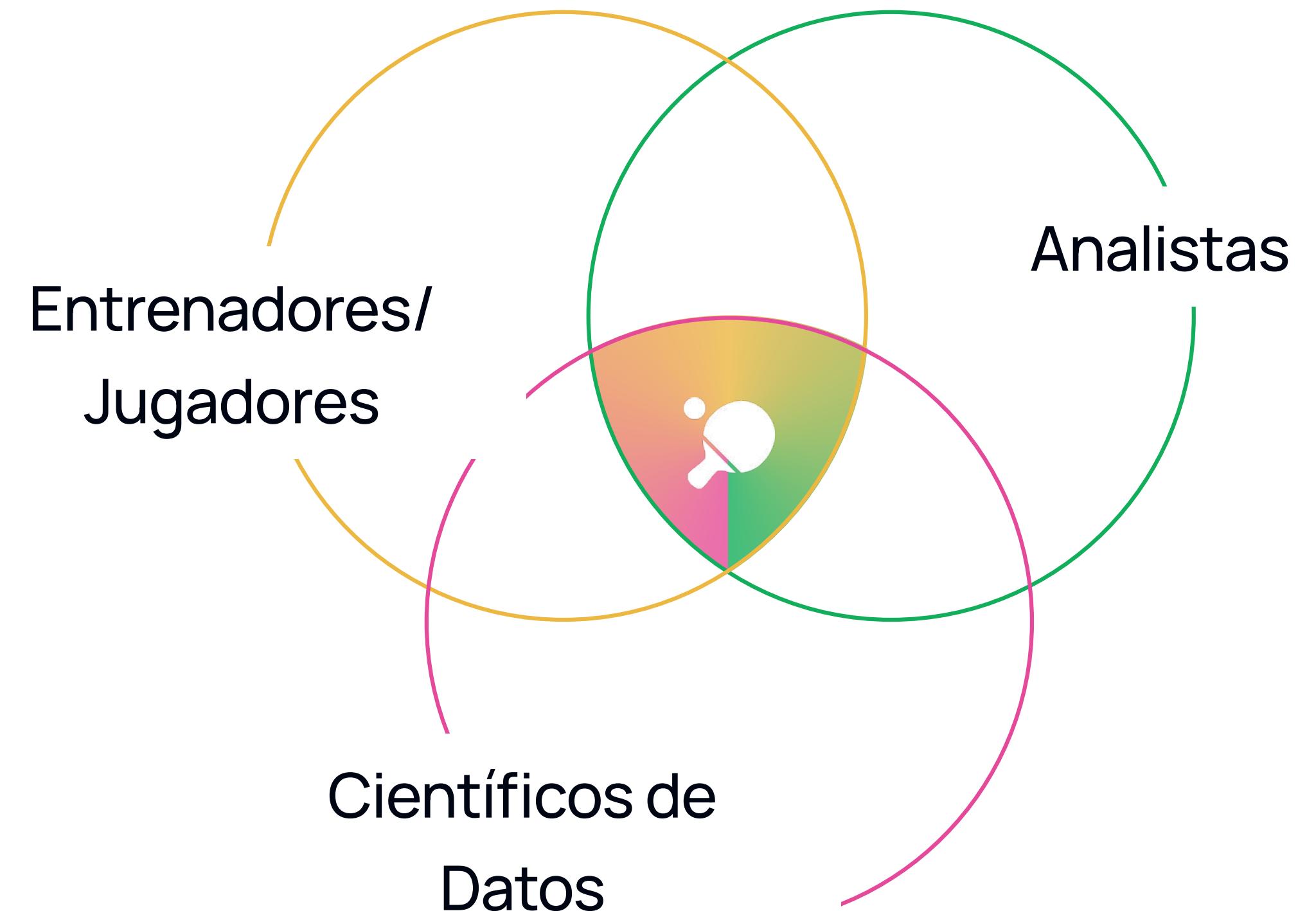
**Angelo Ortiz Vega**  
Autor

**MSc. Leonardo Correa Flores**  
Tutor

**UCreativa**

# Planteamiento del Problema

El tenis de mesa es un deporte rápido y dinámico donde los **entrenadores, jugadores y analistas** requieren **herramientas precisas para evaluar el rendimiento en tiempo real**. La ausencia de sistemas avanzados que puedan procesar y analizar videos en alta resolución para detectar eventos críticos como rebotes de la bola y golpes en la red limita la capacidad de los usuarios para tomar decisiones informadas. TopspinAI aborda esta necesidad proporcionando un sistema automatizado que utiliza inteligencia artificial para la detección de la bola y la segmentación semántica, mejorando el análisis y la toma de decisiones durante los partidos.



# Objetivos

Desarrollar una **arquitectura de software escalable** y eficiente **para el análisis en tiempo real de partidos de tenis de mesa**, empleando técnicas avanzadas de visión por computadora e inteligencia artificial para capturar y analizar eventos del juego con alta precisión y en tiempo real.

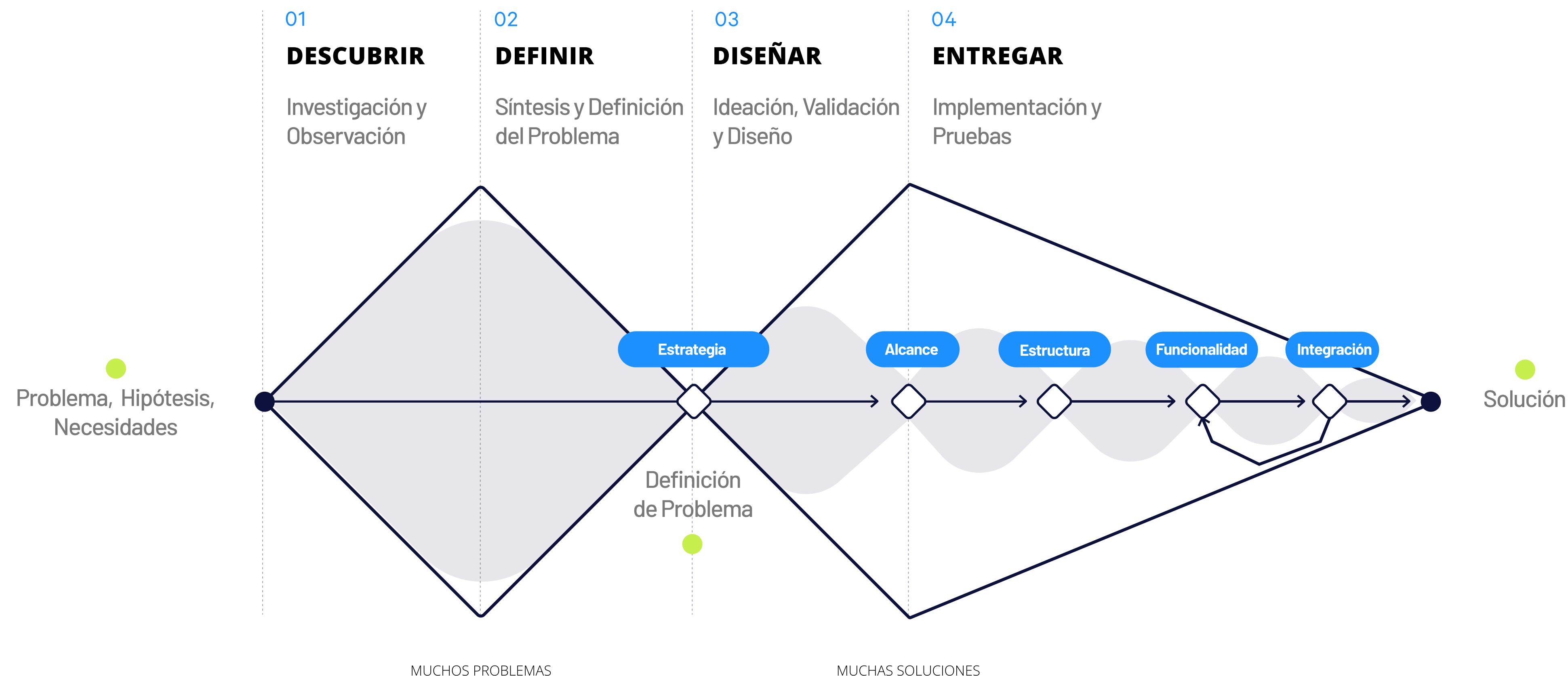
---

**Implementar** algoritmos de detección de objetos y seguimiento de eventos utilizando técnicas de aceleración de hardware.

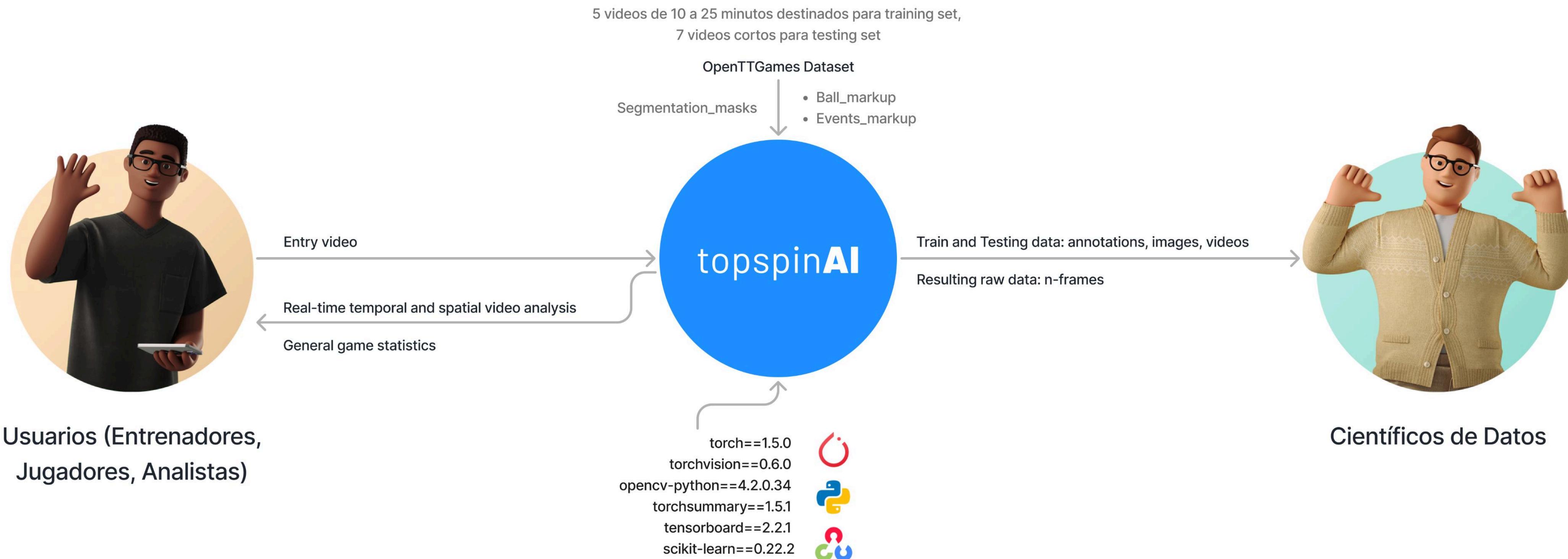
**Integrar** capacidades de segmentación semántica que identifiquen a los jugadores y los elementos de la mesa.

**Desarrollar** una interfaz de usuario intuitiva que facilite la interacción con el sistema.

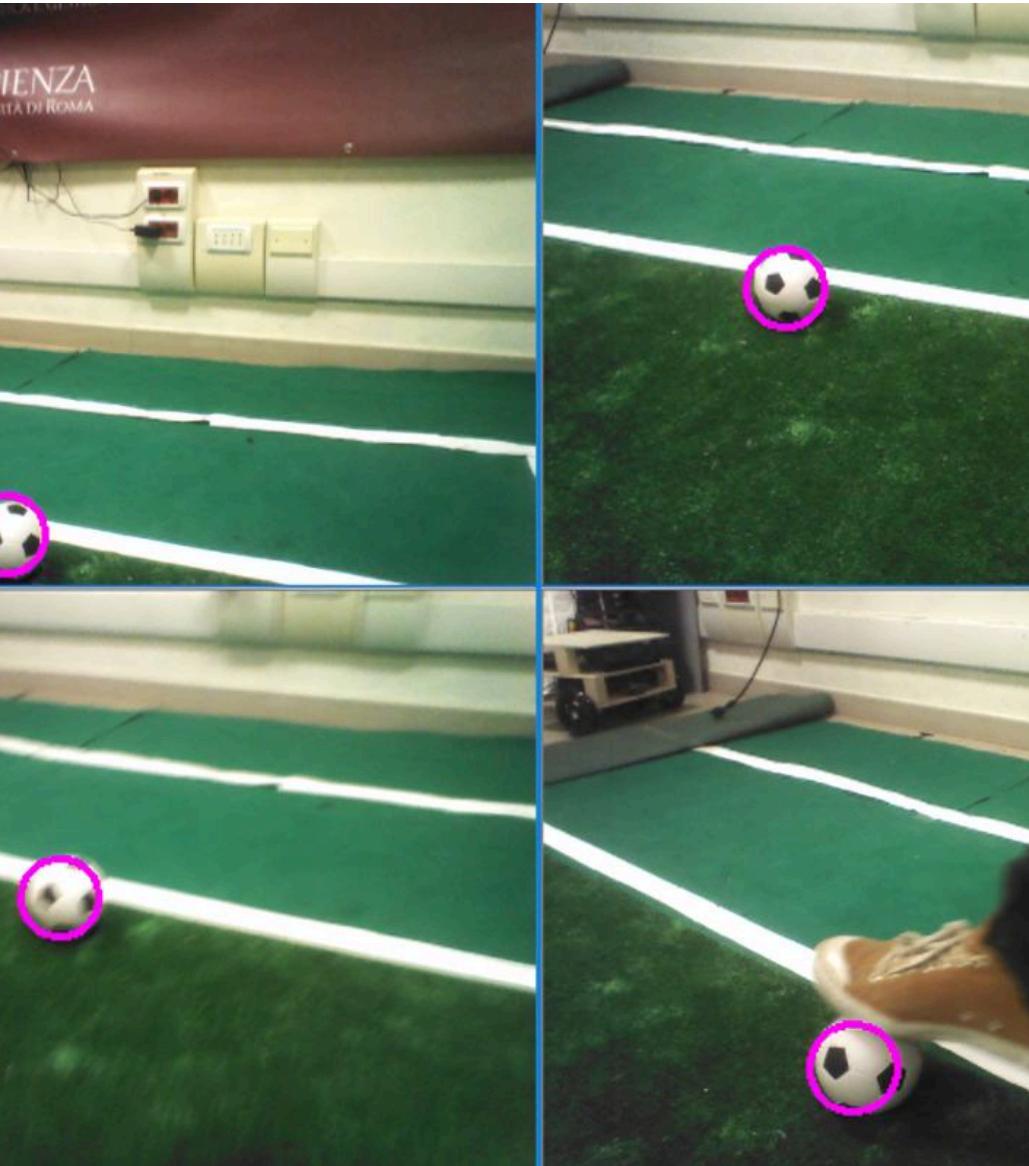
# Proceso de diseño y análisis del problema



# Selección de herramientas



# Alternativas de diseño



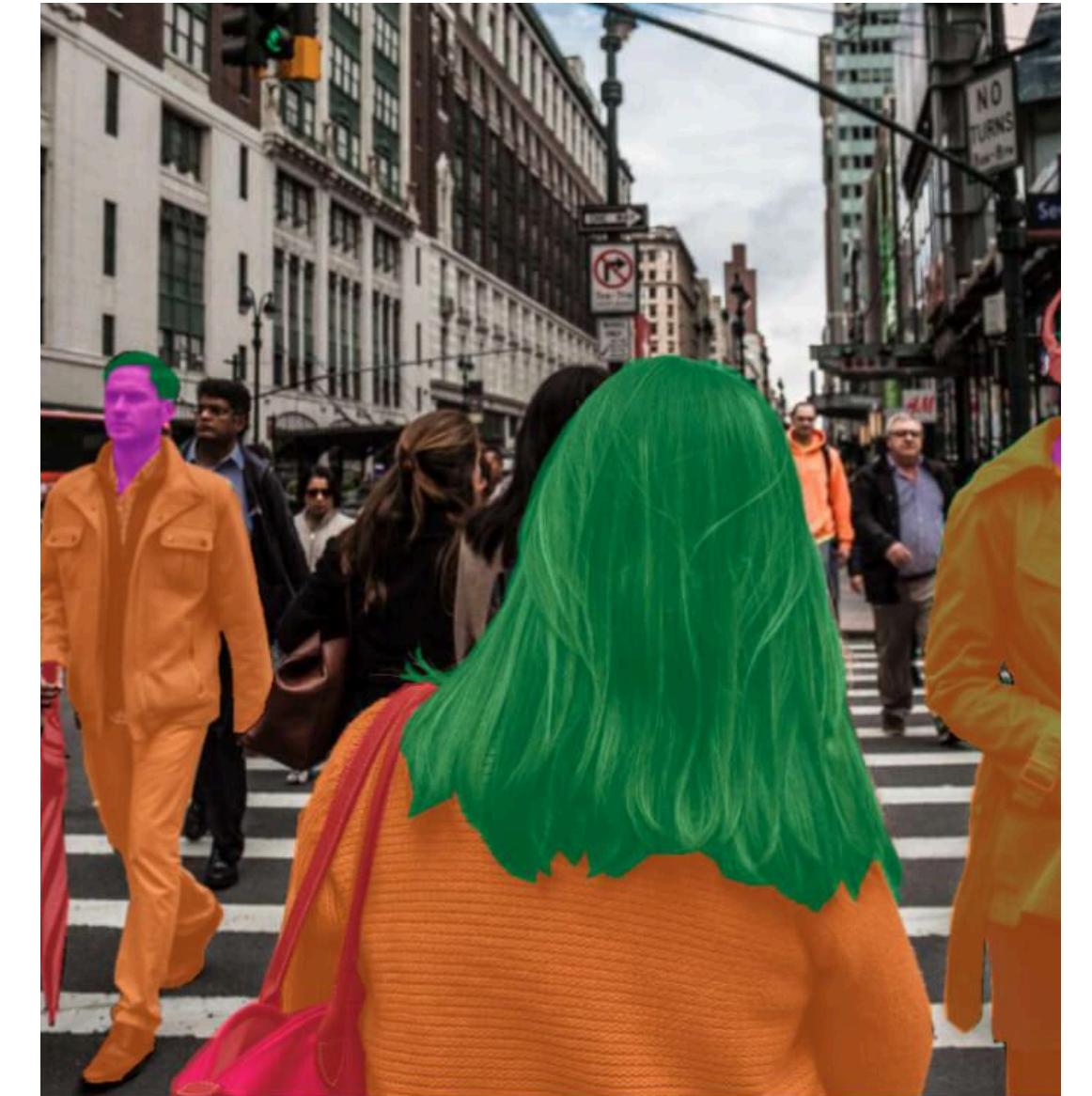
DETECCIÓN DE PELOTA

- YOLO: Detección en tiempo real, precisa pero requiere hardware avanzado.
- Optical Flow: Bajo consumo de recursos, menos preciso en occlusiones.
- **CNN + Custom Tracker:** **Seguimiento continuo, adaptable a hardware de bajo costo.**



DETECCIÓN DE EVENTOS

- **LSTM:** **Maneja dependencias temporales, eficiente en dispositivos limitados.**
- Transformador: Alta precisión, costoso en recursos.
- HMM: Implementación sencilla, bajo costo computacional.

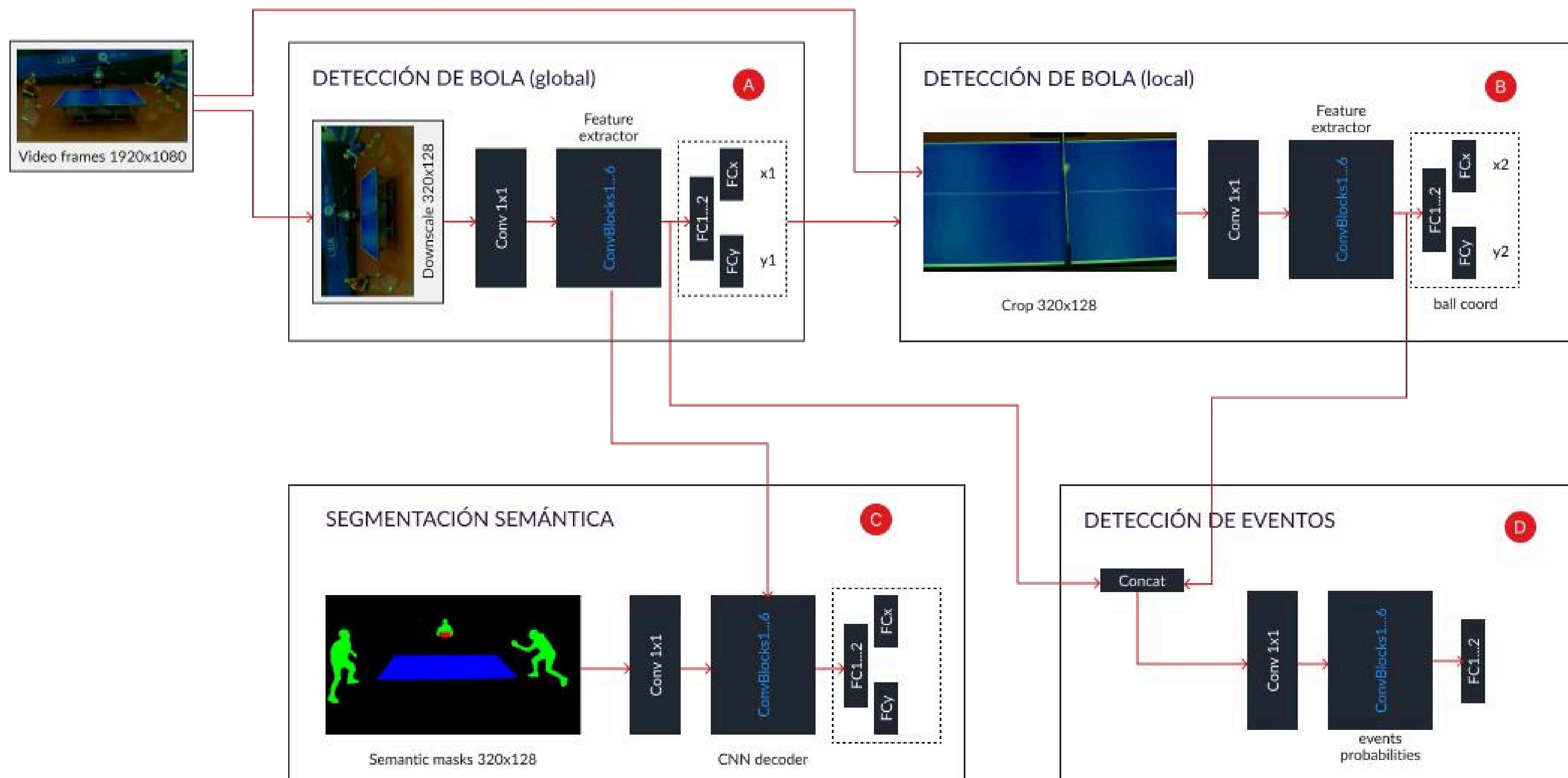


SEGMENTACIÓN SEMÁNTICA

- **U-Net:** **Alta precisión, buena eficiencia.**
- DeepLabV3+: Excelente para detalles complejos, alto consumo.
- Graph-Based: Bajo costo, menos precisa para alta resolución.
- Custom

# Solución desarrollada

Arquitectura: VGG-style feature extractor



# Resultados Obtenidos: Modelo de IA

## OPETT GAMES DATASET

- Videos Full HD de tenis de mesa grabados a 120 fps
  - Training: 5 videos de diferentes partidos
  - Testing: 7 videos de partidos diferentes
- Número de imágenes:
  - Training: 38752
  - Validation: 9502
  - Testing: 7328
- Se aplicaron técnicas de **data augmentation** como recorte aleatorio de hasta 15%, rotación, volteo horizontal y ajustes aleatorios de brillo, contraste y tono, para robustecer el modelo frente a variaciones visuales.



## Principales Limitaciones:

- Cada video de entrada debe ser grabado en condiciones similares con ligeras variaciones en el ángulo de la cámara.
- Sólo deben de haber 3 personas por cada imagen.

## RESULTADOS PRINCIPALES

- Eficiencia: GFLOPs: 2.340 y Parámetros: 1.180 millones, lo que muestra que el modelo es eficiente en términos de memoria y procesamiento.
- Precisión en detección:
  - Global RMSE: 6.79 px y Local RMSE: 1.97 px, lo que indica buena precisión en la detección de la pelota.
  - Global accuracy: 0.975 y Local accuracy: 0.978, reflejando una alta tasa de aciertos.
- Métricas de segmentación y eventos: IoU: 0.928, PCE: 0.977 y SPCE: 0.970, mostrando excelente capacidad de segmentación y detección de eventos.

The screenshot shows the topspinAI dashboard interface. At the top left is the brand logo "topspinAI". To its right is the breadcrumb navigation "Pages / Dashboard" and the main title "Dashboard". On the far left, there's a sidebar with two items: "Dashboard" (selected, indicated by a blue outline) and "Profile".

Two key performance indicators are displayed in large boxes: "Total Analysis Performed" (4) and "Average Rebounds per Game" (250, +5%).

A prominent feature is the "Analysis Performed" section, which includes a "Need help?" sidebar with a question mark icon and the text "Please check our docs". It shows a summary: "4 done this month". A "New Analysis" button is located in the top right of this section.

The main content area displays a table of analysis results for four test games:

DESCRIPTION	MATCH DATE	Number of Rebounds	Points Over Net	COMPLETION
Test game 1	05/11/2024 - 16:30	200	12	60% <div style="width: 60%;"></div>
Test game 2	05/11/2024 - 18:40	250	4	10% <div style="width: 10%;"></div>
Test game 3	05/11/2024 - 19:10	300	5	100% <div style="width: 100%;"></div>
Test game 4	05/11/2024 - 19:30	250	6	100% <div style="width: 100%;"></div>

# Conclusiones

## Resolución precisa de los desafíos de detección

El sistema propuesto para la detección de la pelota, segmentación semántica y eventos ha mostrado un rendimiento sólido, alcanzando una alta precisión en la clasificación de eventos y segmentación, lo que mejora significativamente el análisis de partidos de tenis de mesa en tiempo real.

## Optimización del rendimiento en tiempo real

Gracias a la arquitectura de TTNet-encoder y la implementación de técnicas de preprocesamiento como el downscaling y el uso de distribuciones gaussianas, el sistema logra un excelente balance entre precisión y eficiencia, siendo adecuado para su uso en escenarios con recursos limitados y en tiempo real.

## Aporte al análisis deportivo

El trabajo en TopspinAI ofrece una herramienta innovadora para entrenadores y analistas, permitiendo realizar un seguimiento preciso y detallado de los partidos, mejorando las estrategias y el rendimiento de los jugadores, y contribuyendo a la toma de decisiones basada en datos.

# Recomendaciones

## Mejorar la robustez ante variaciones en las grabaciones

Dado que el sistema requiere que los videos de entrada sean grabados en condiciones similares, se recomienda explorar técnicas que permitan al modelo adaptarse a variaciones en el ángulo de cámara, iluminación o movimiento de la cámara, para aumentar la flexibilidad en situaciones del mundo real.

## Ampliar la capacidad de detección de jugadores

Actualmente, el sistema está limitado a un máximo de tres personas por imagen. Para escenarios de partidos más complejos, se sugiere investigar métodos que permitan manejar imágenes con más jugadores, sin comprometer la precisión de la detección y segmentación.

## Evaluación en entornos más diversos

Aunque el sistema funciona bien en condiciones controladas, se recomienda realizar pruebas con un conjunto más diverso de videos, que incluya diferentes tipos de iluminación, variaciones de cámara y escenarios con más personas, para mejorar la generalización del modelo y su capacidad para operar en una gama más amplia de situaciones.

# ¡GRACIAS!

topspinAI - Precision and Insight, Powered by AI

[angelo@angelortizv.com](mailto:angelo@angelortizv.com), [angelo.ortiz@ucreativa.com](mailto:angelo.ortiz@ucreativa.com)

# Link de la grabación

Enlace: [https://drive.google.com/file/d/1O-JRxyyd1-W1B4DmZDPmTOJEENI\\_Nw\\_K/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1O-JRxyyd1-W1B4DmZDPmTOJEENI_Nw_K/view?usp=sharing)