

# ¿Qué le falta a un robot para entenderte de verdad?



Los robots ya están entrando en entornos reales.



Tesla

Optimus  
Humanoide en fase inicial de despliegue industrial



Boston Dynamics

Spot: inspección industrial ya desplegada  
Atlas: orientado a automatización industrial



Softbank

Pepper · NAO  
Hito temprano de la robótica social comercial  
Antecedente clave del área



Para que la interacción sea más natural y adaptativa, el robot necesita percibir e interpretar el estado emocional humano. Esa es una pieza que todavía no está resuelta de forma robusta.

# Tres pilares técnicos: Fuzzy Logic + Multimodalidad + Emoción

## El problema y la propuesta

- El deep learning es potente, pero se degrada cuando los datos son ruidosos, ambiguos o incompletos, muy cerca de lo que ocurre en interacción real.
- La lógica difusa permite modelar incertidumbre e imprecisión, trabajando con transiciones graduales entre estados emocionales.
- La fusión de múltiples señales (voz, cara, fisiología...) enriquece el reconocimiento pero complica el diseño del sistema.
- No hemos identificado una revisión sistemática previa que aborde conjuntamente Fuzzy + Multimodal + Emoción y sintetice de forma estructurada la evidencia relevante para HRI. Ese es el vacío que aborda esta tesis.

*Título provisional*

## A Fuzzy Multimodal Emotion Recognition System for Social Robotics

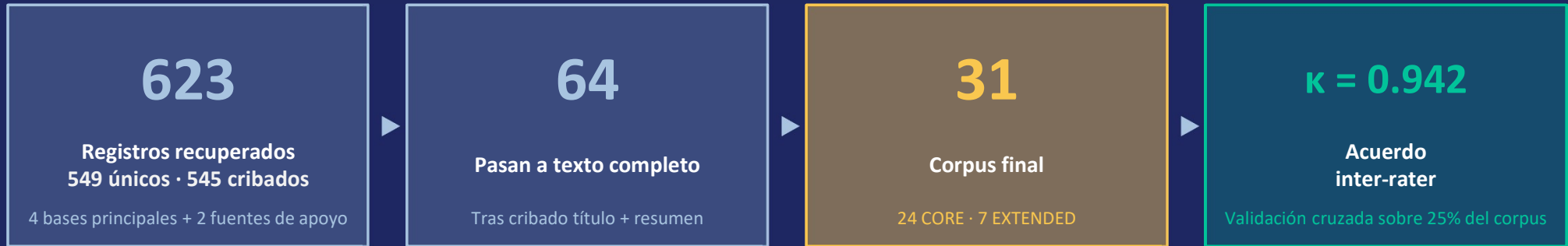
*Directoras*

**Ana Aguilera  
Yudith Cardinale**

*Artículo objetivo*

**ACM Computing Surveys  
Computer Science Review (Q1)**

# Cómo lo he hecho: PRISMA 2020



**Herramientas:** Parsifal · SciSpace (apoyo a la extracción) · Overleaf LaTeX · OSF (protocolo registrado) · Zenodo (SOPs publicados)



## Estado actual — redactando el artículo



# Lo que el corpus nos está diciendo

87%

## Fuzzy suele ocupar un papel central

27 de 31 estudios usan lógica difusa como componente CENTRAL, no como complemento. Se integra con Deep Learning, no compite con él.

58%

## Crecimiento reciente en el área

El 58% del corpus pertenece a 2023-2025. En 2025 se concentran 8 estudios.

42%

## La fusión híbrida es la categoría más frecuente

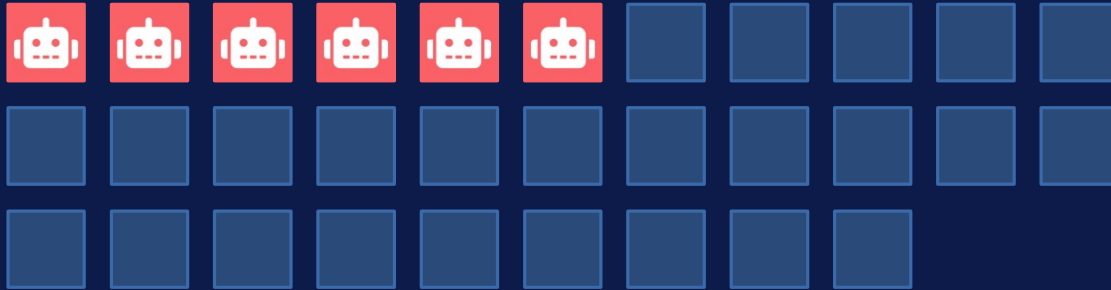
La fusión Híbrida supera a Late (32%) y Early (23%). El campo evoluciona hacia arquitecturas mixtas, no hacia enfoques puros.

0%

## Calidad: ningún estudio de baja calidad

Aplicando el instrumento de calidad: 74% High, 26% Moderate y 0% Low.

# Solo 6 de 31 estudios evalúan su sistema en interacción HRI real



 = evaluación en contexto HRI real (6 estudios · 19%)

 = sin evaluación HRI real (25 estudios · 81%)



Sin plataforma estándar de referencia ni protocolo homogéneo: ARI, NAO, SHFR-III, Pepper, custom... La comparación directa entre los 6 estudios HRI es limitada.



La mayoría del corpus se valida fuera de HRI real, sobre todo en datasets y entornos controlados. Esas condiciones no reproducen bien la interacción humano-robot real.



Este vacío es precisamente el problema que mi tesis doctoral quiere abordar en sus siguientes fases: acercar el reconocimiento fuzzy multimodal a contextos HRI reales y evaluables de forma comparable.

# Volviendo a la pregunta inicial...



Estado actual: artículo de revisión en redacción (LaTeX/Overleaf) | Objetivo: ACM Computing Surveys o Computer Science Review (Q1)

## La lógica difusa sigue ocupando un papel central



En el 87% del corpus, la lógica difusa aparece con un papel central dentro de la arquitectura. Más que desaparecer frente al deep learning, sigue integrándose con él de distintas formas.

## El gran salto pendiente está en la validación HRI real



Solo el 19% de los estudios incluye evaluación en contexto HRI real. La mayoría restante se valida fuera de ese contexto, sobre todo en datasets y entornos controlados. Ahí sigue estando la principal distancia entre laboratorio e interacción humano-robot.

## Para que un robot te entienda de verdad, todavía queda trabajo por hacer



No hay una plataforma de referencia ni un protocolo homogéneo en HRI, y algunas señales muy informativas, como EEG, son difíciles de trasladar a interacción natural. Ese es el hueco al que esta tesis quiere contribuir.