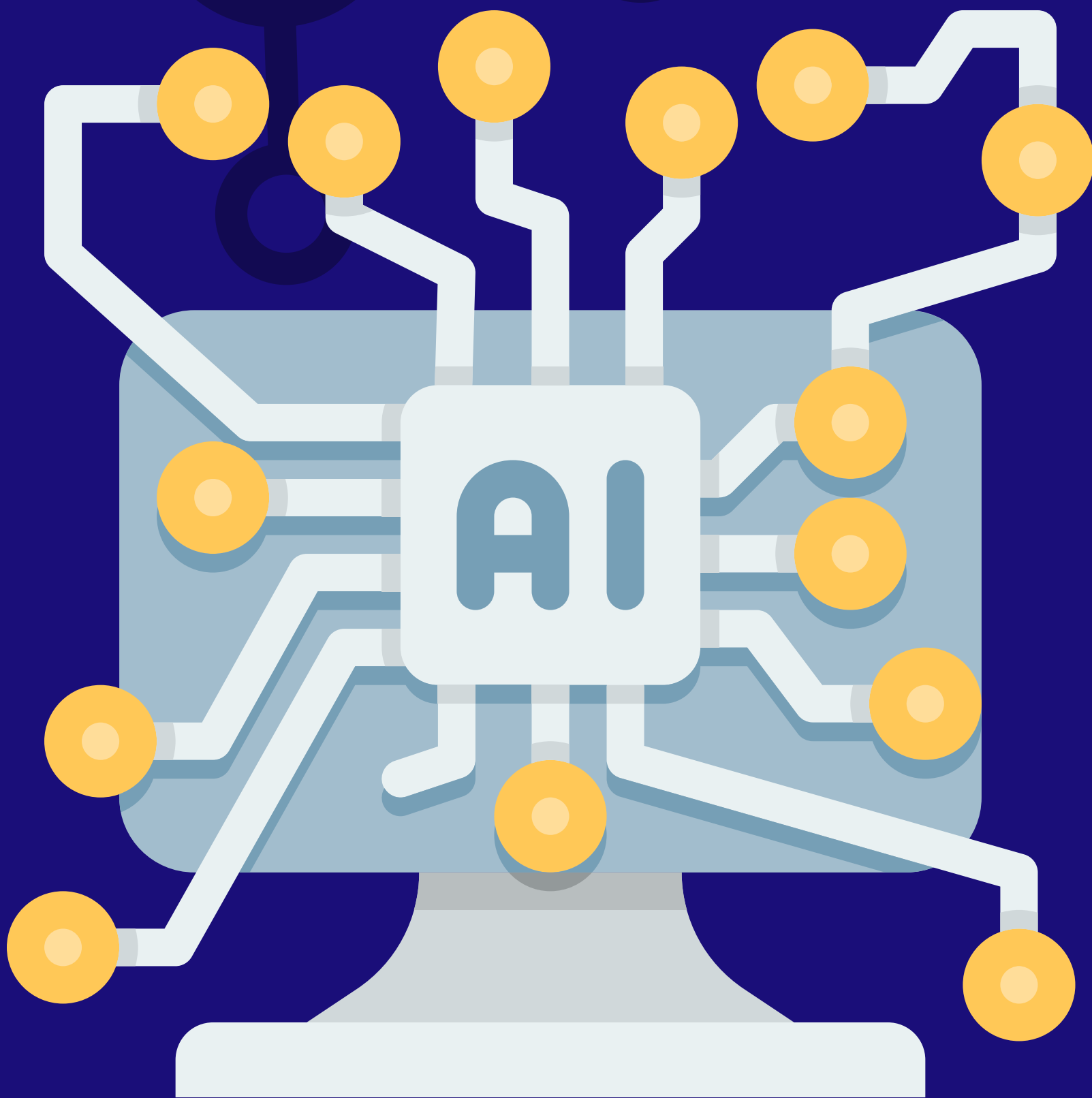


# Sistemas Neurodifusos

César Andrés Torres Bernal -  
20191020147

Mauricio Florez Romero -  
20192020152





## Índice

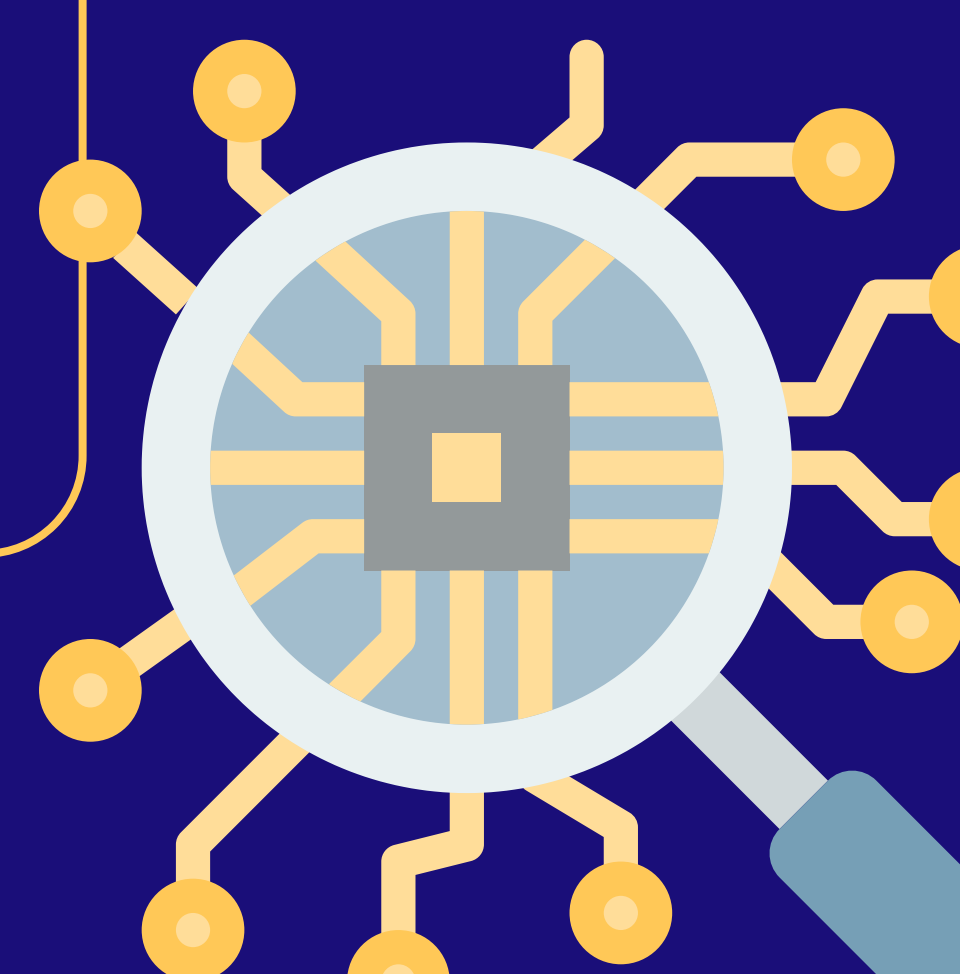
- 01.** Introducción
- 02.** Redes neuronales
- 03.** Sistemas difusos
- 04.** Sistemas neurodifusos
- 05.** Arquitectura de sistemas neurodifusos
- 06.** Aprendizaje en sistemas neurodifusos
- 07.** Vídeo Lógica Difusa
- 08.** Aplicaciones de sistemas neurodifusos
- 09.** Video de ejemplo aplicación
- 10.** Conclusiones
- 11.** Bibliografía

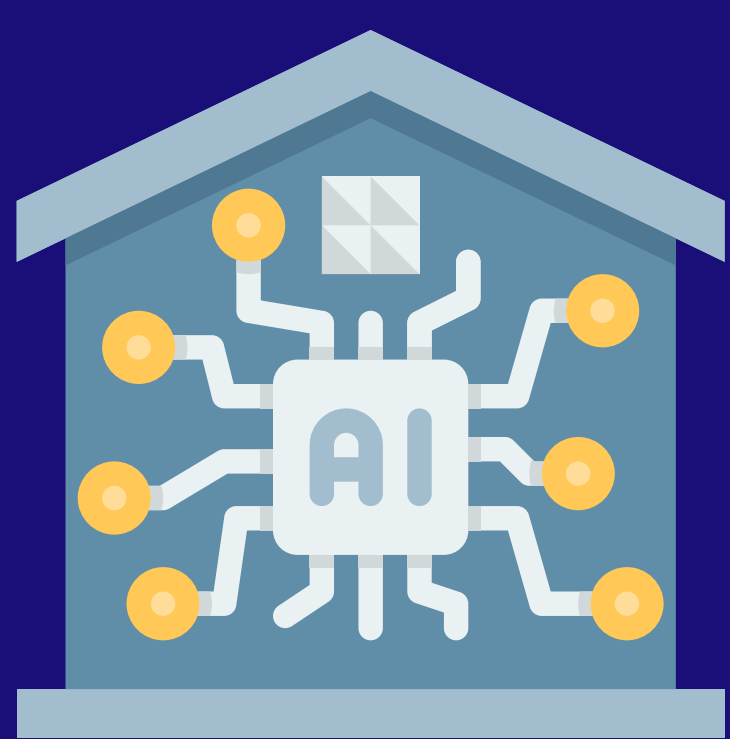


# INTRODUCCIÓN

## ¿Qué son los sistemas neuro difusos?

Los sistemas neuro difusos son una combinación de redes neuronales artificiales y lógica difusa. De las redes neuronales, heredan la capacidad de aprendizaje y adaptación, mientras que de la lógica difusa toman la capacidad de manejar información imprecisa y tomar decisiones basadas en reglas lingüísticas.



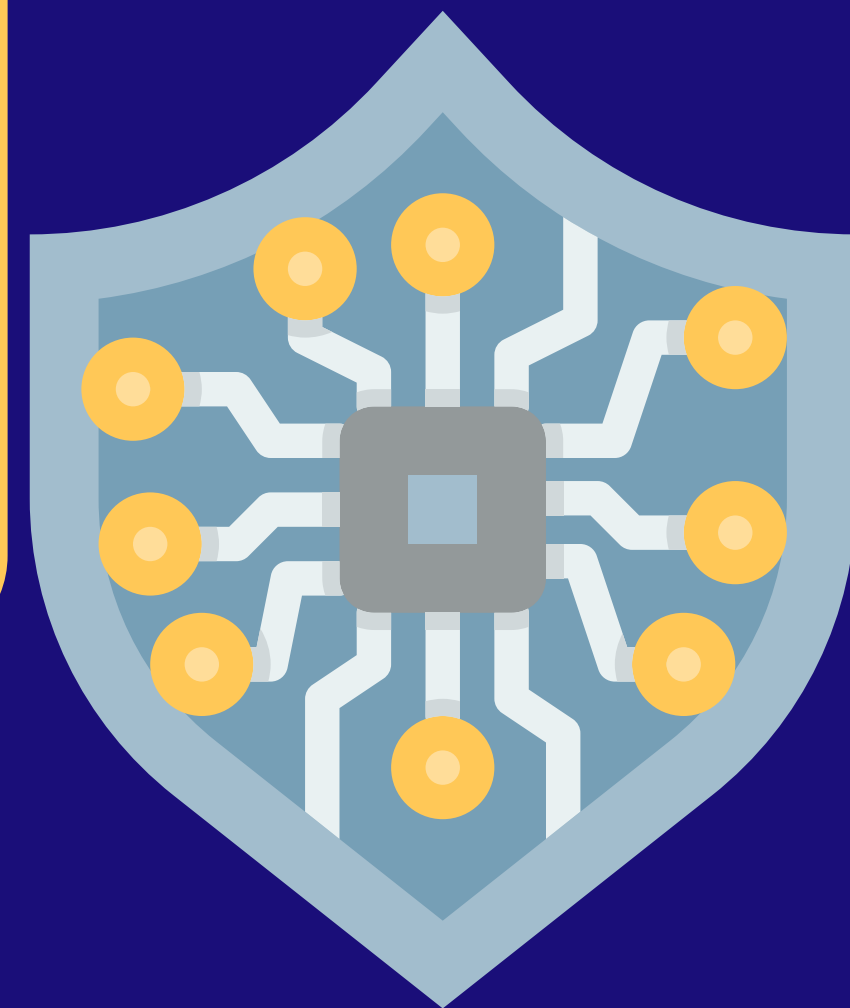


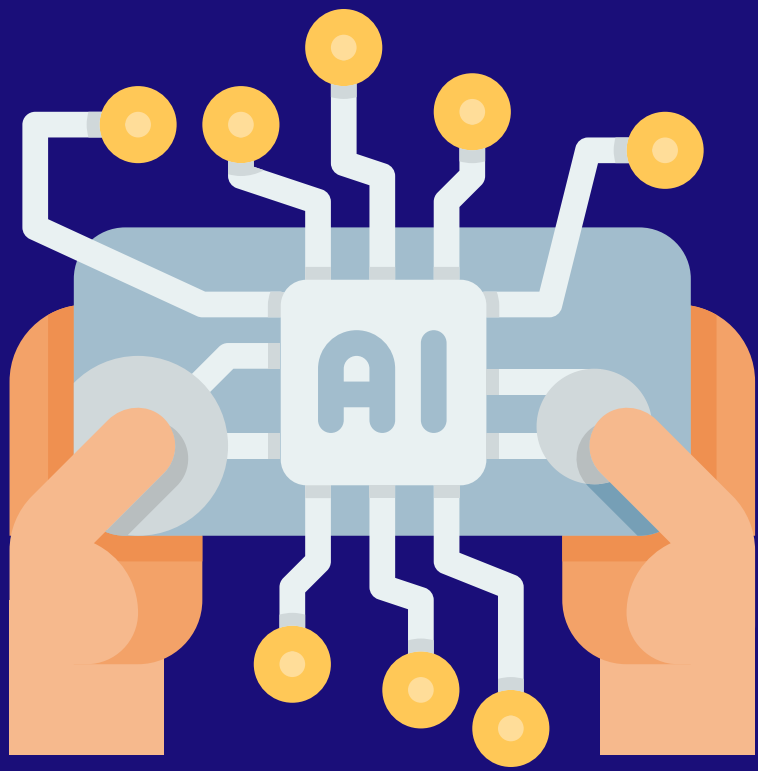
# INTRODUCCIÓN

## ¿Por qué son importantes?

Los sistemas neuro difusos son importantes porque ofrecen las siguientes ventajas:

- Capacidad de modelar sistemas no lineales complejos.
- Manejo eficiente de la incertidumbre.
- Capacidad de aprendizaje y adaptación a nuevos datos.
- Interpretabilidad de las decisiones tomadas.



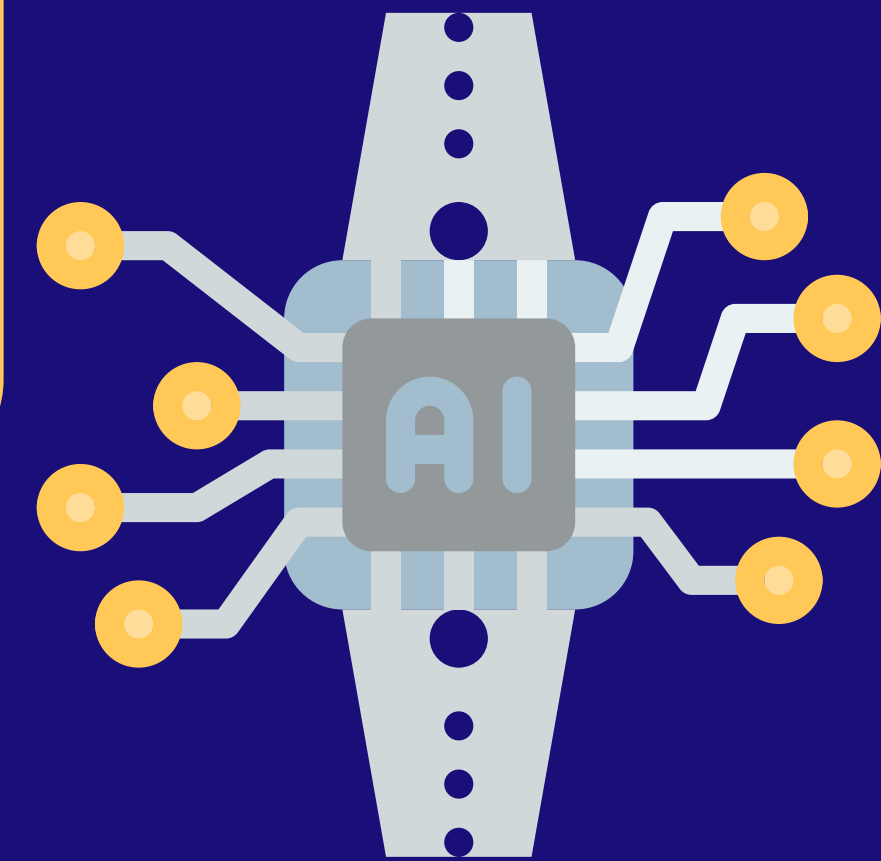


# INTRODUCCIÓN

## ¿Dónde se utilizan?

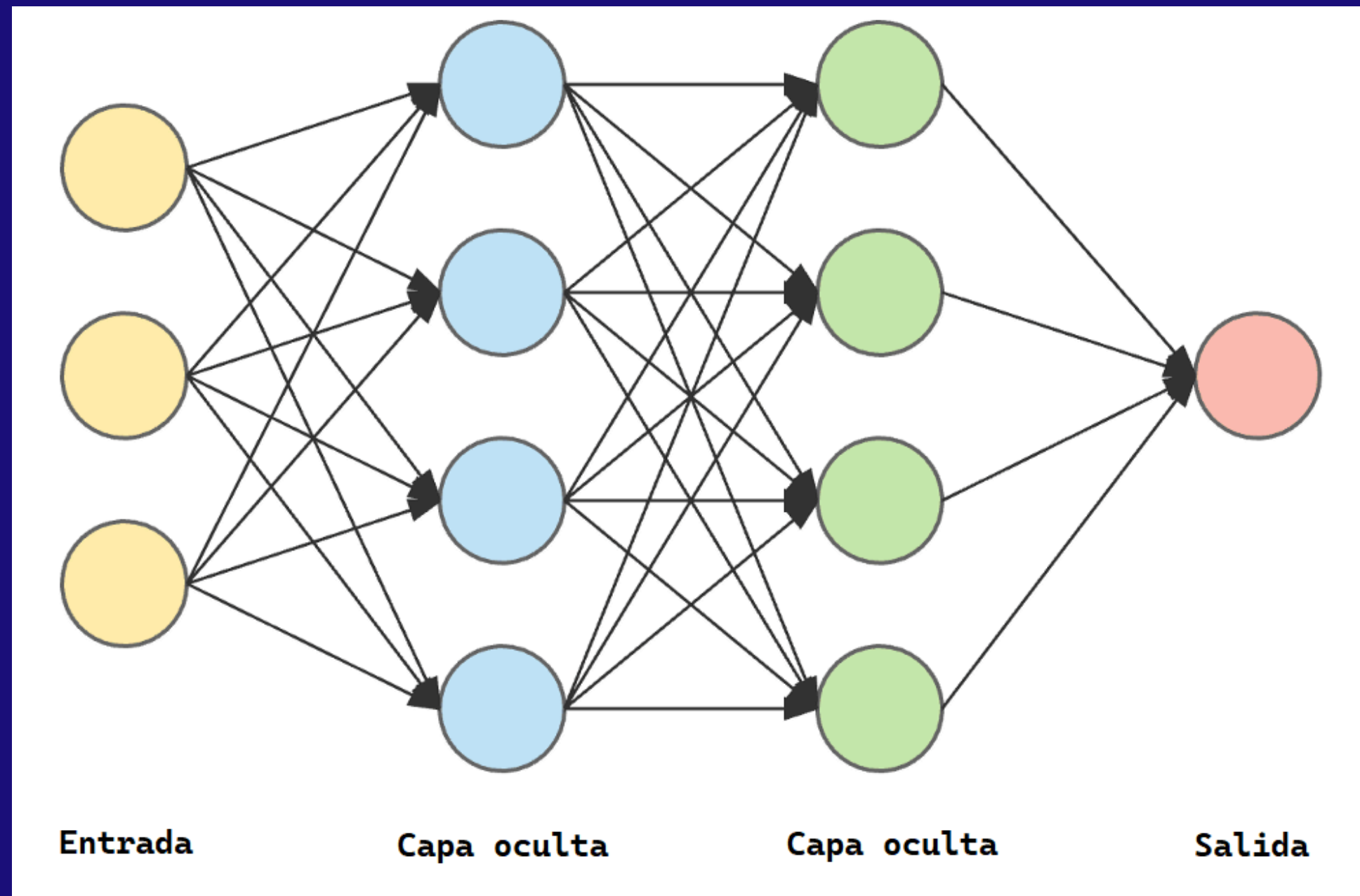
Los sistemas neuro difusos se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo:

- Control de sistemas: Robots, vehículos autónomos, sistemas de energía.
- Análisis de datos: Clasificación de imágenes, detección de fraudes, análisis financiero.
- Toma de decisiones: Diagnóstico médico, análisis de riesgos, gestión de inversiones.



# Redes Neuronales

Las redes neuronales están compuestas por:



# Funcionamiento

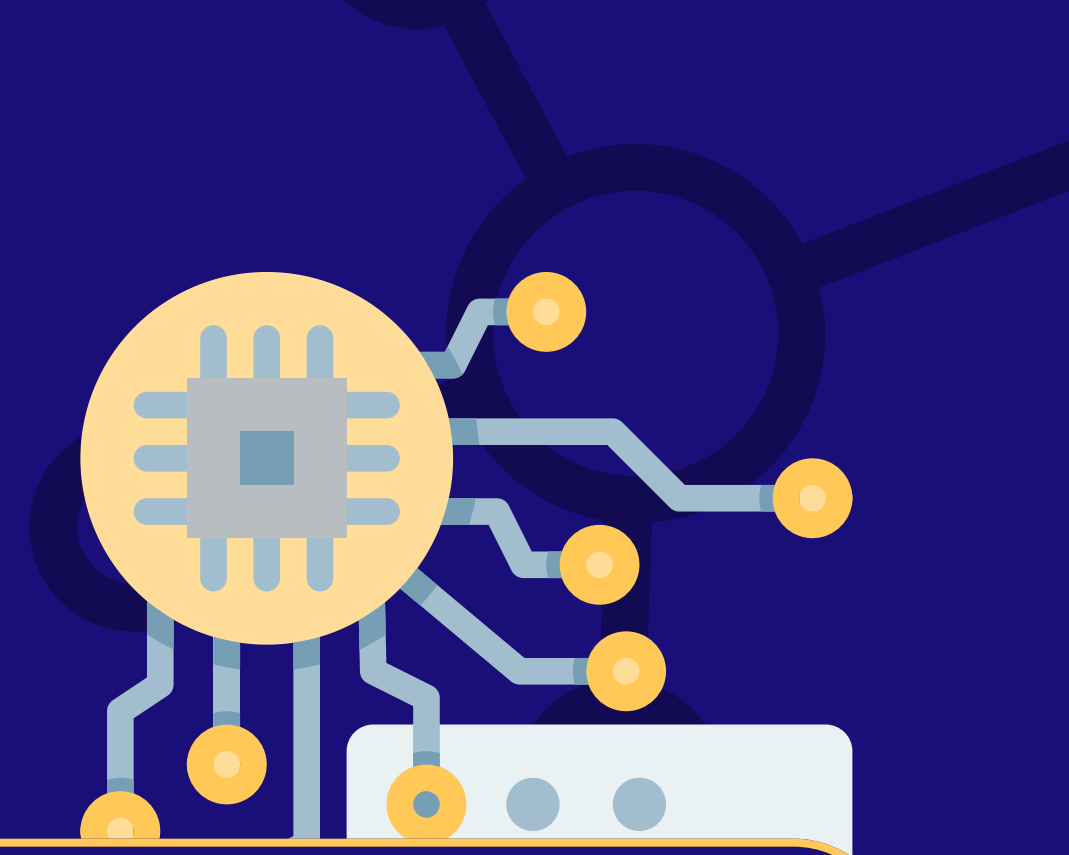
## **Propagación hacia Adelante (Forward Propagation):**

Durante la propagación hacia adelante, los datos de entrada son procesados a través de la red neuronal, pasando por cada capa (desde la entrada hasta la salida) mediante operaciones matemáticas que involucran pesos y funciones de activación.

## **Retropropagación del Error (Backpropagation):**

Una vez que se obtienen las salidas de la red neuronal, se calcula el error entre las salidas predichas y las salidas reales (en caso de aprendizaje supervisado). Luego, este error se retropropaga hacia atrás a través de la red para ajustar los pesos de manera que se minimice el error en futuras predicciones.

## Interacción con los sistemas neurodifusos



**Aprendizaje  
y  
Adaptación**

**Captura de  
Complejidad**

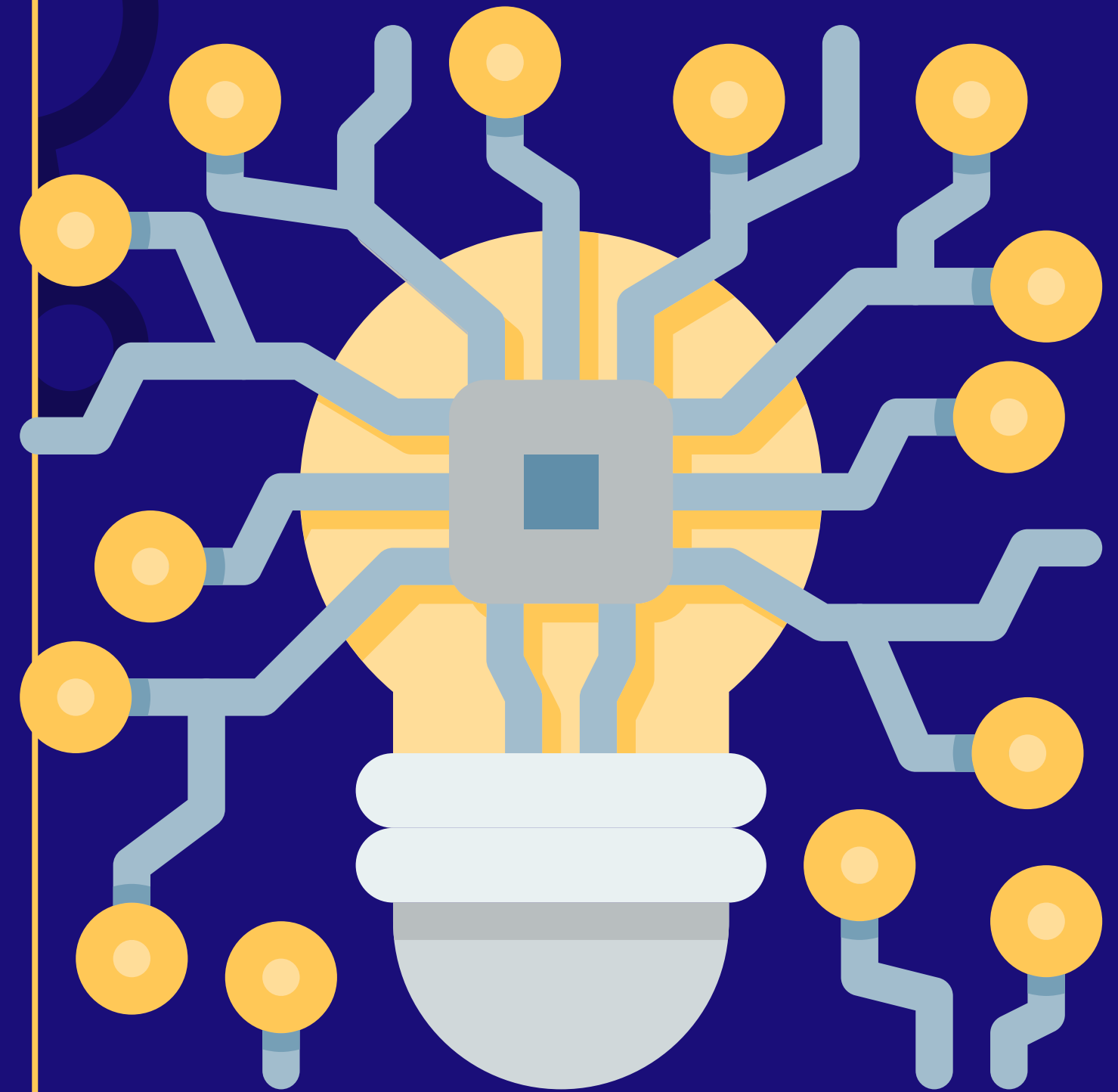
**Mejora de la  
Generalización**



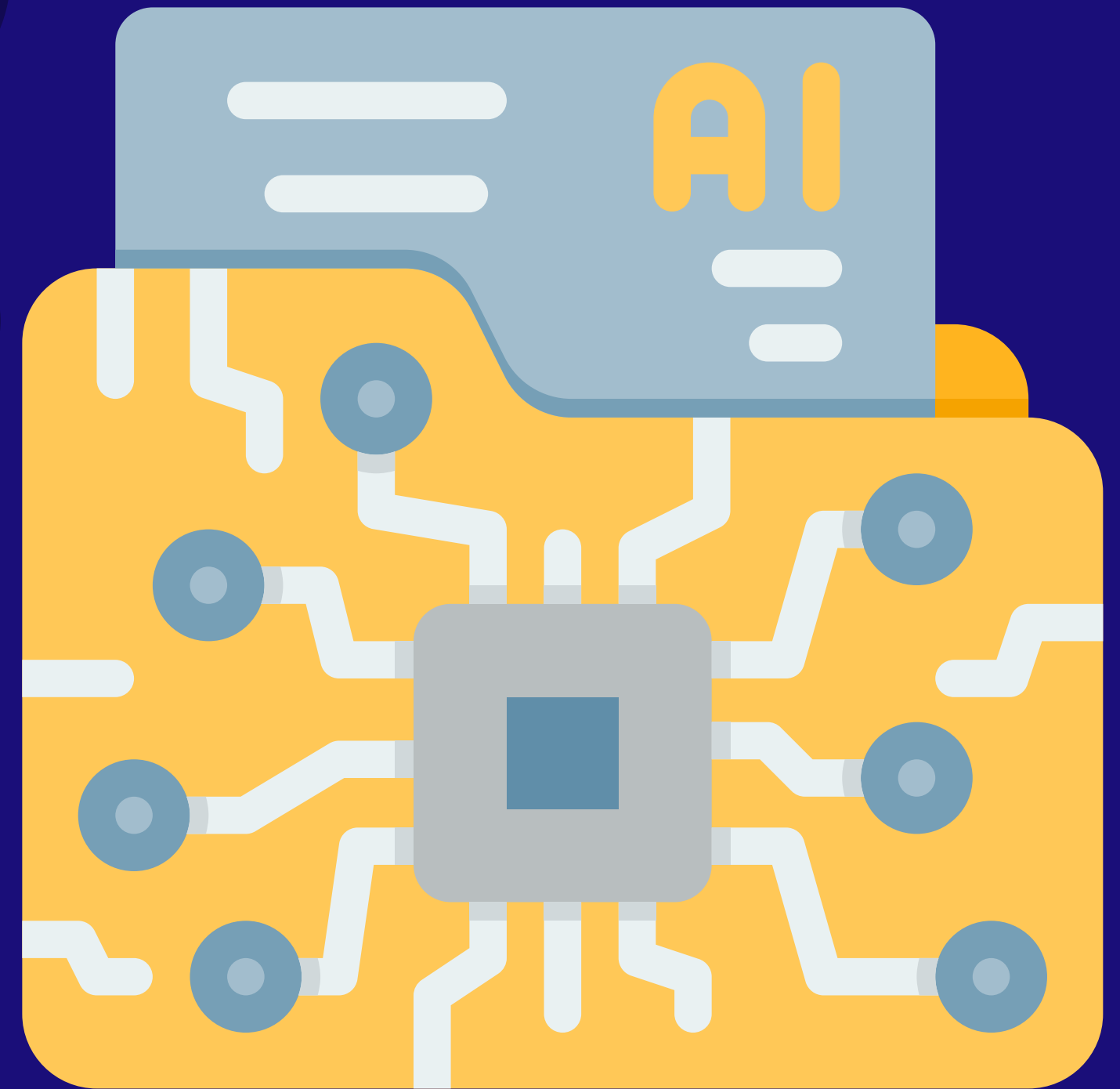
# Sistemas Difusos (SD)

## Fundamentos de la lógica difusa:

- Conjuntos difusos:
  - Definición formal: Un conjunto difuso es una colección de objetos junto con una función de pertenencia que asigna a cada objeto un grado de pertenencia al conjunto.
  - Representación gráfica: Funciones de pertenencia de diferentes formas (triangulares, trapezoidales, gaussianas, etc.).
  - Tipos de conjuntos difusos: Normales, singulares, convexos, etc.

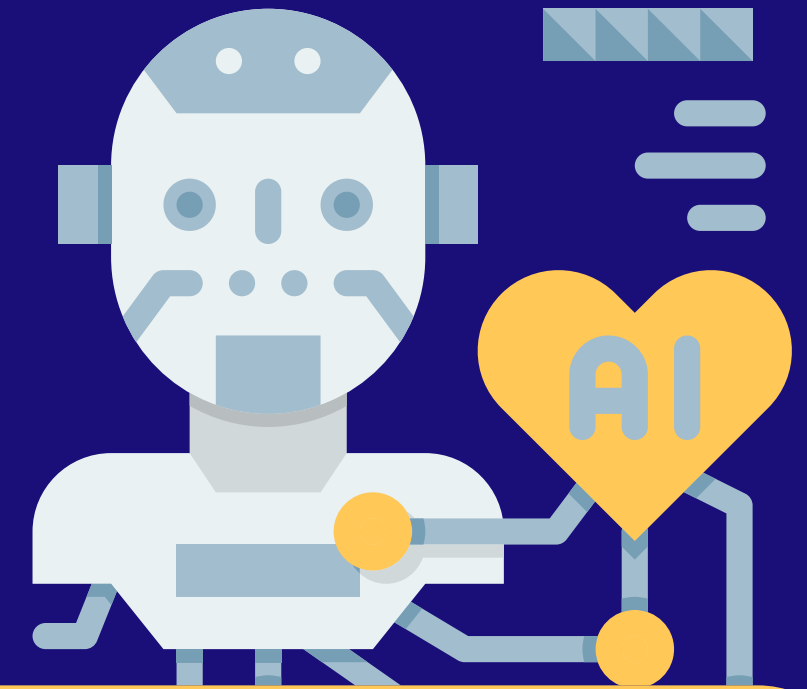


- Funciones de pertenencia:
  - Propiedades: Continuidad, monotonicidad, normalización.
  - Diseño de funciones de pertenencia: Criterios de selección, métodos de construcción.
  - Interpretación de las funciones de pertenencia: Grado de certidumbre en la pertenencia a un conjunto.
- Operaciones difusas:
  - Unión, intersección, complemento: Definiciones formales y propiedades.
  - T-normas, S-normas: Operaciones para combinar grados de pertenencia.
  - Agregación difusa: Combinación de información difusa de diferentes fuentes.



# Inferencia difusa

Los sistemas difusos están constituidos de cuatro módulos:

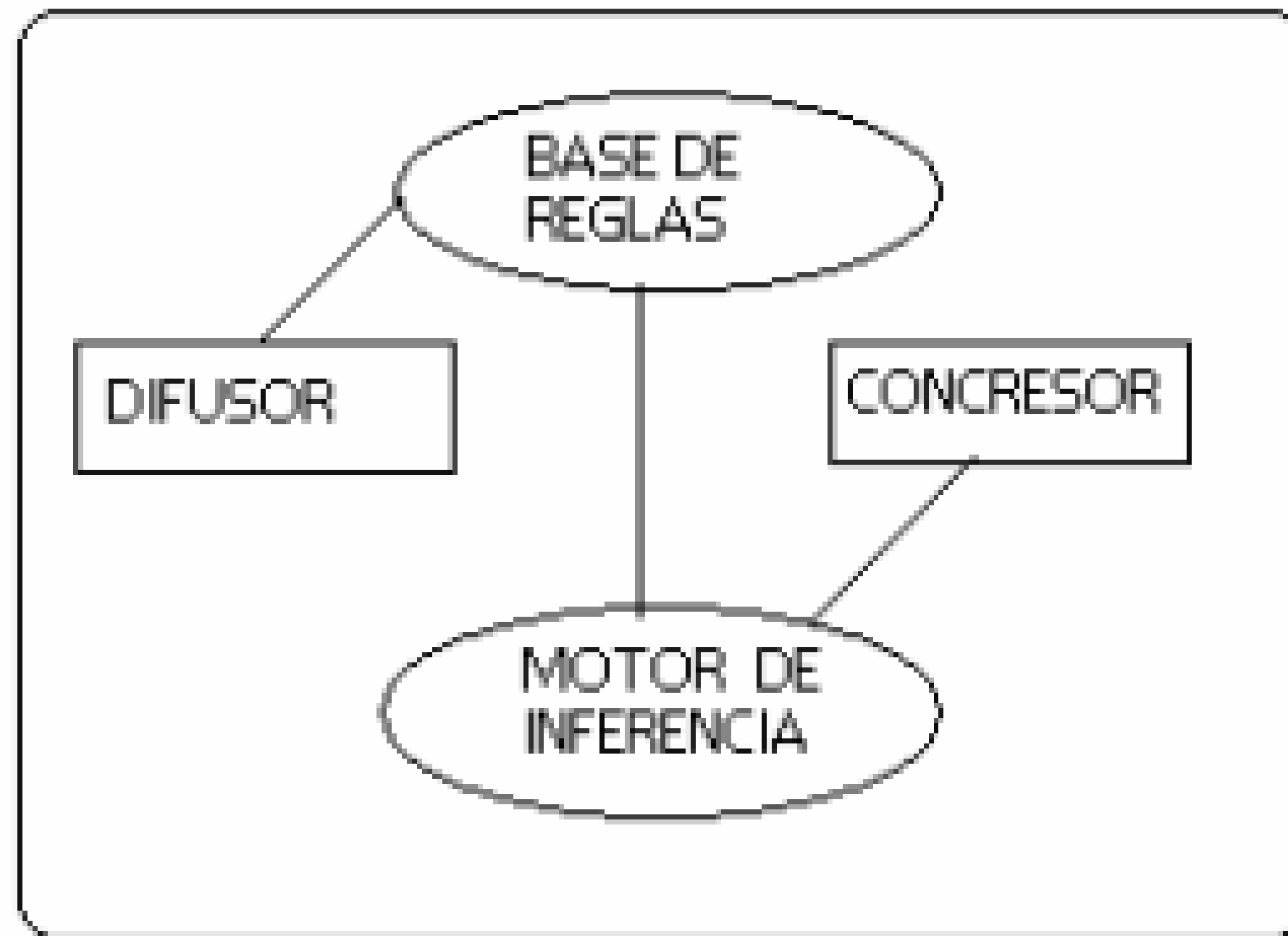


**1** Modulo de  
fuzificación (Difusor)

**2** Modulo de base de  
reglas

**3** Modulo de inferencia

**4** Modulo de  
defuzificación  
(Concresor)



## Aplicaciones de los Sistemas Difusos:

- **Control de robots:**

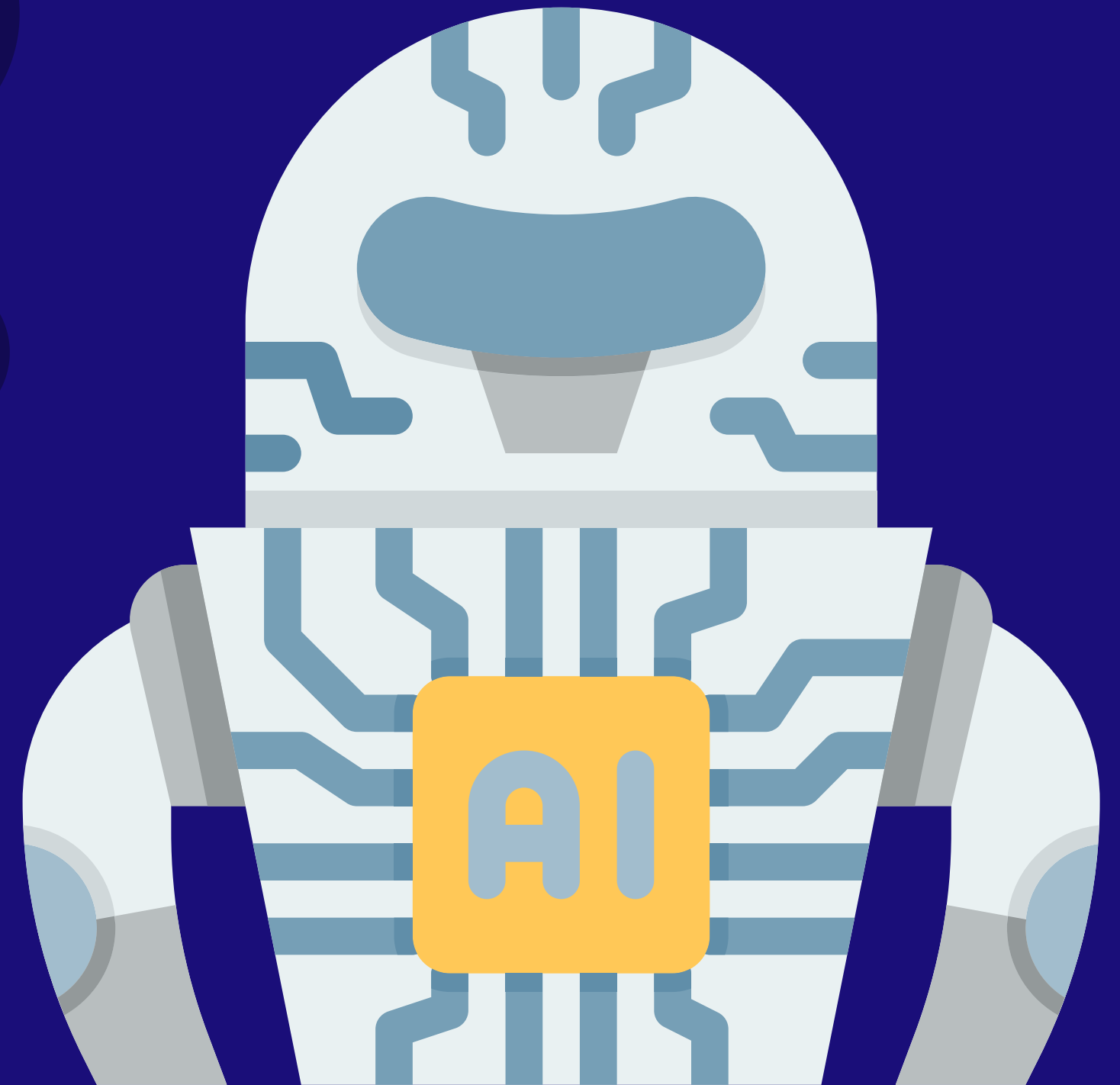
- Navegación autónoma, control de movimiento, manipulación de objetos.
- Ejemplo: Control de un robot con lógica difusa para evitar obstáculos.

- **Diagnóstico médico:**

- Análisis de síntomas, clasificación de enfermedades, recomendación de tratamientos.
- Ejemplo: Sistema de diagnóstico difuso para enfermedades cardíacas.

- **Sistemas de decisión:**

- Análisis de datos, evaluación de alternativas, toma de decisiones.
- Ejemplo: Sistema de apoyo a la decisión para la selección de inversiones.



## Sistemas Neurodifusos

Son una combinación de la lógica difusa y las redes neuronales artificiales. Estos sistemas integran las capacidades de procesamiento flexible y adaptativo de la lógica difusa con la capacidad de aprendizaje y generalización de las redes neuronales.



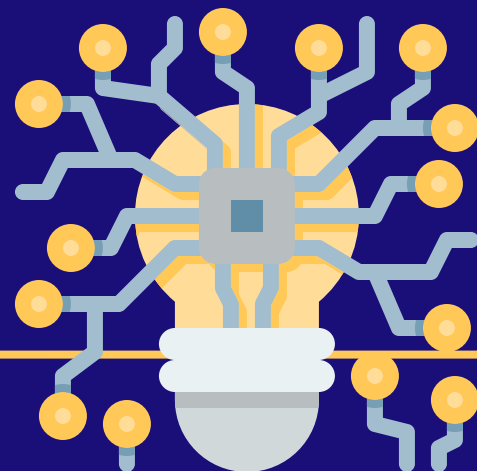
# Componentes de un Sistema Neurodifuso

## Lógica Difusa:

- La lógica difusa es un enfoque matemático que maneja la incertidumbre y la imprecisión al permitir grados de verdad continuos entre falso (0) y verdadero (1).
- Utiliza conjuntos difusos y reglas difusas para modelar el conocimiento humano y las decisiones basadas en criterios vagos o ambiguos.

## Redes Neuronales Artificiales:

- Las redes neuronales artificiales son modelos computacionales compuestos por unidades interconectadas (neuronas) que procesan información utilizando operaciones matemáticas y funciones de activación.
- Pueden aprender patrones complejos a partir de datos mediante ajuste de pesos y optimización de parámetros.



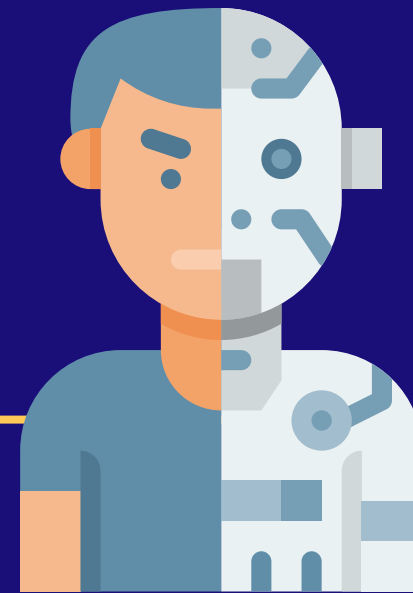
# ARQUITECTURA DE SISTEMAS NEURO DIFUSOS

## Componentes principales:

- **Capas:**

- Capa de entrada: Recepción de información del mundo real.
- Capas ocultas: Procesamiento de la información.
- Capa de salida: Generación de la respuesta del sistema.





- **Neuronas:**

- Unidades básicas de procesamiento.
- Funciones de activación: Sigmoidea, lineal, etc.
- Conexiones: Sinapsis entre neuronas con pesos asociados.

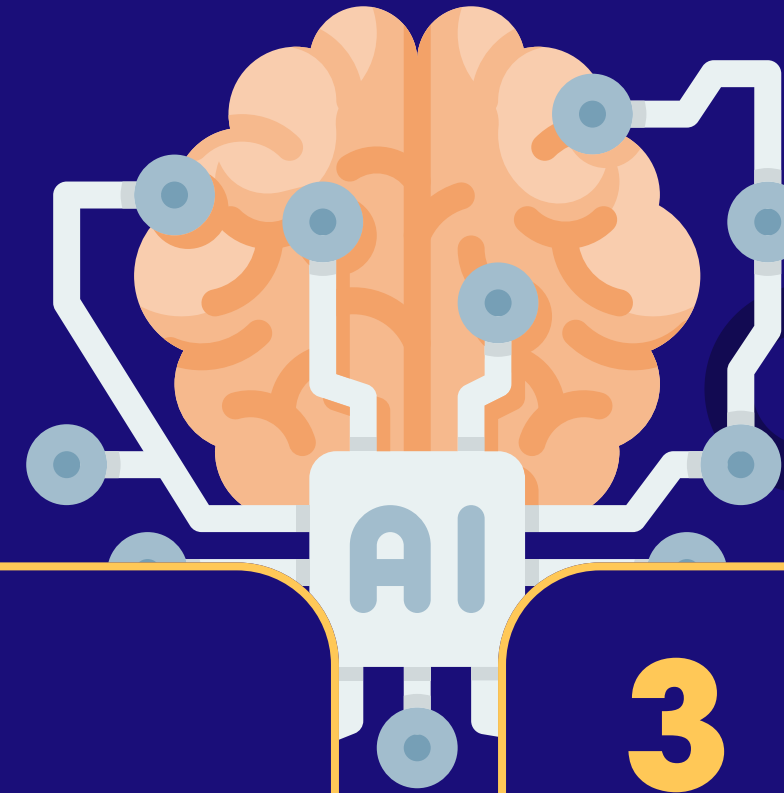
- **Funciones de pertenencia:**

- Caracterización de conjuntos difusos.
- Formas: Triangulares, trapezoidales, gaussianas, etc.

- **Reglas difusas:**

- Relaciones entre conjuntos difusos.
- Estructura: Antecedente, consecuente, conectivo.

# Tipos de sistemas neuro difusos



1

## Sistemas neuro difusos de tipo Mamdani:

- Red neuronal para la fuzzificación.
- Reglas difusas predefinidas.
- Defuzzificación por centroide.
- Ejemplo: Control de un robot con lógica difusa para evitar obstáculos.

2

## Sistemas neuro difusos de tipo Takagi-Sugeno-Kang (TSK):

- Red neuronal para la fuzzificación y la defuzzificación.
- Reglas difusas con funciones lineales en los consecuentes.
- Ejemplo: Sistema de diagnóstico difuso para enfermedades cardíacas.

3

## Sistemas neuro difusos adaptativos:

- Aprendizaje de la estructura y los parámetros del sistema.
- Algoritmos de optimización.
- Ejemplo: Sistema de apoyo a la decisión para la selección de inversiones.

# Ejemplos de arquitecturas



1

## **ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)**

- Red neuronal tipo TSK con aprendizaje de los parámetros de las reglas.
- Aplicaciones: Control de sistemas, análisis de datos, etc.

2

## **SONFIN (Self-Organizing Neural Fuzzy Inference Network):**

- Red neuronal que aprende la estructura y los parámetros del sistema.
- Aplicaciones: Clasificación de patrones, modelado de sistemas, etc.

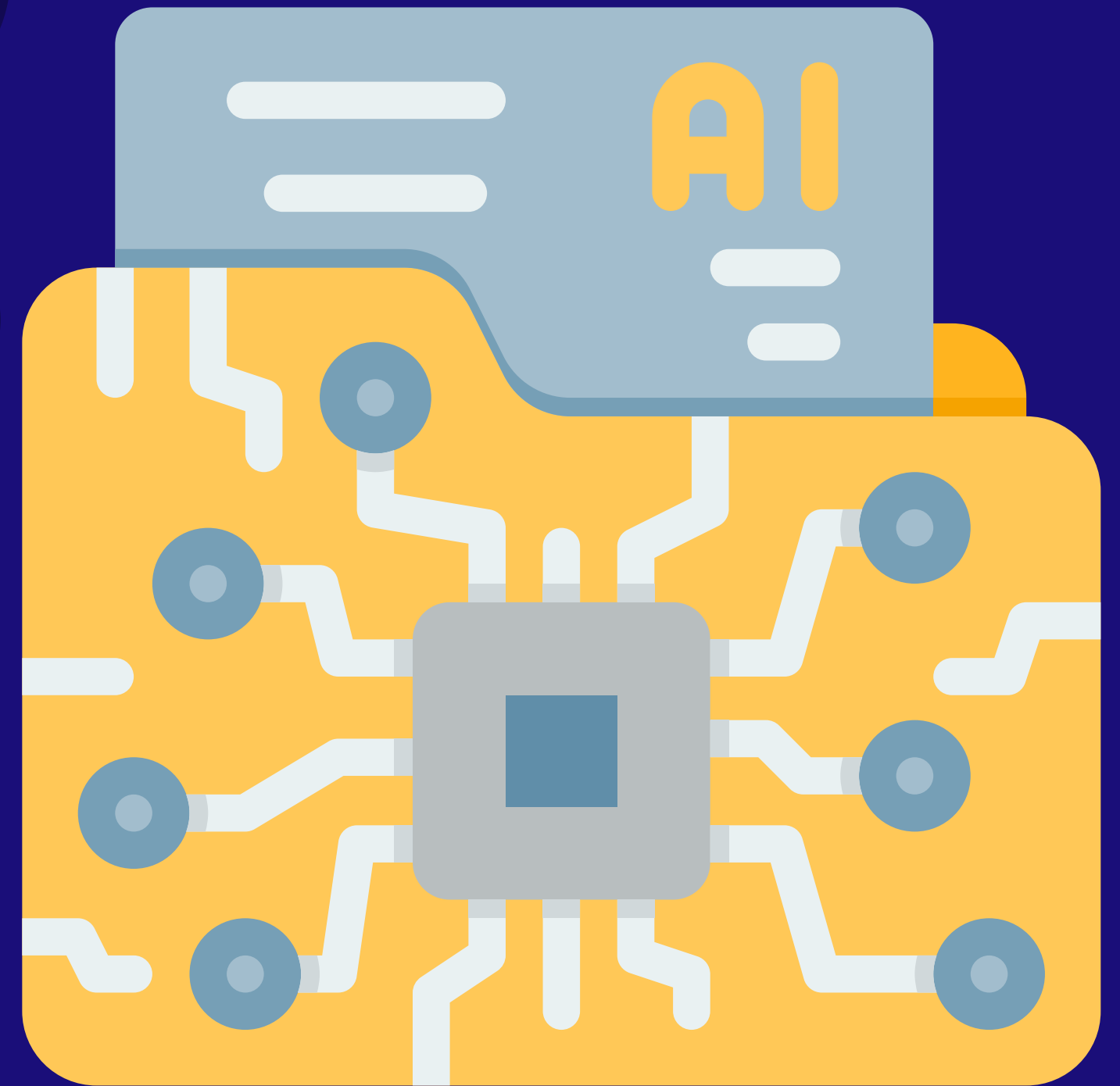
3

## **EfuNN (Evolving Fuzzy Neural Network):**

- Red neuronal difusa que evoluciona su estructura y parámetros mediante algoritmos genéticos.
- Aplicaciones: Robótica, control inteligente, etc.

## Aprendizaje en Sistemas Neurodifusos

es un proceso fundamental que permite que estos sistemas adquieran conocimiento y se adapten a partir de datos de entrada y retroalimentación. Este proceso de aprendizaje combina los principios de la lógica difusa con las capacidades de aprendizaje de las redes neuronales, permitiendo que el sistema mejore su rendimiento y precisión con el tiempo.



# Tipos de Aprendizajes Neurodifusos

## Aprendizaje Supervisado:

- En el aprendizaje supervisado, el sistema neurodifuso recibe un conjunto de datos de entrenamiento que incluye pares de entrada y salida deseados.
- El objetivo es ajustar los parámetros del sistema (como los pesos en las conexiones neuronales o los parámetros de las reglas difusas) para minimizar la diferencia entre las salidas predichas y las salidas deseadas.
- Se utilizan algoritmos de optimización, como el descenso de gradiente, para actualizar los parámetros en función del error de predicción.

## Aprendizaje No Supervisado:

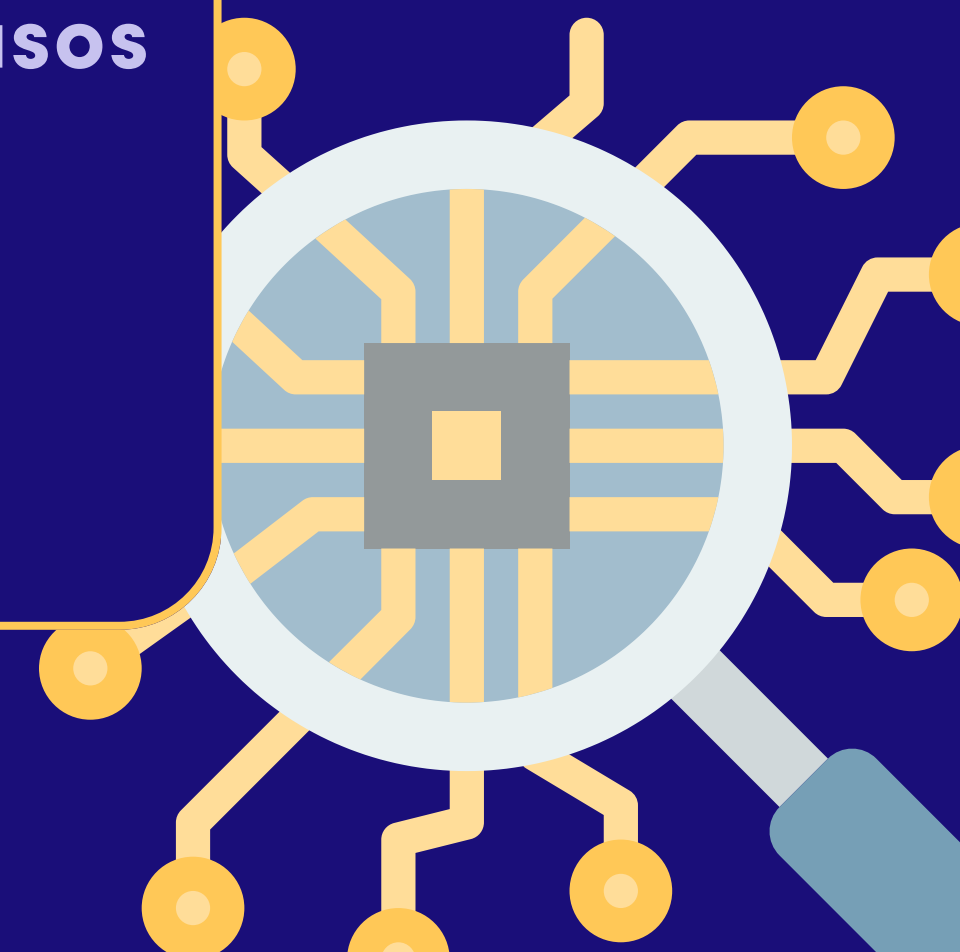
- En el aprendizaje no supervisado, el sistema neurodifuso se expone únicamente a datos de entrada sin información explícita sobre las salidas deseadas.
- El sistema busca identificar patrones, estructuras o agrupamientos en los datos de entrada mediante técnicas como el agrupamiento difuso (fuzzy clustering).
- El aprendizaje no supervisado puede ser útil para descubrir características intrínsecas en los datos y para tareas de exploración y análisis de datos.



## Proceso de Aprendizaje en Sistemas Neurodifusos

- Inicialización de Parámetros.
- Propagación hacia Adelante.
- Cálculo del Error.
- Retropropagación del Error.
- Iteración y Mejora.

## Ventajas del Aprendizaje en Sistemas Neurodifusos

- Flexibilidad
  - Adaptabilidad
  - Interpretabilidad
- 



MODELANDO la INEXACTITUD: Lógica Borrosa | Introdu...



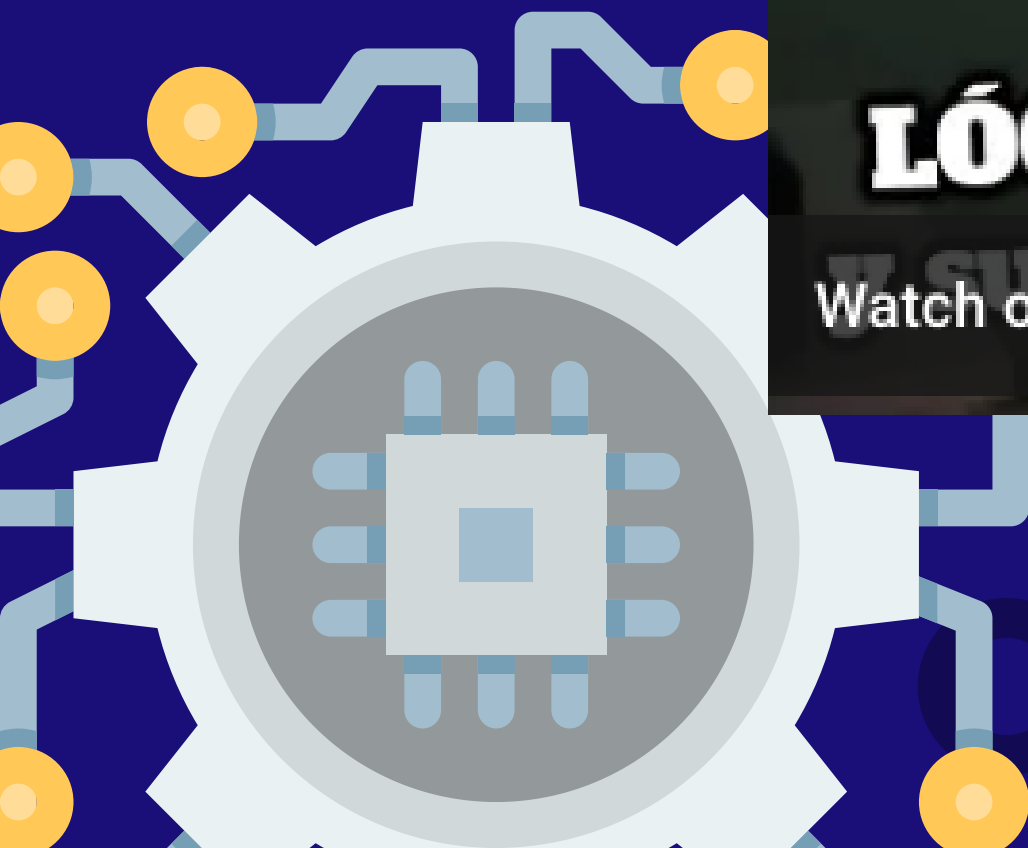
Share



# LÓGICA DIFUSA

## en sus aplicaciones

Watch on  YouTube



# Aplicaciones

## Sistemas de Control Inteligente

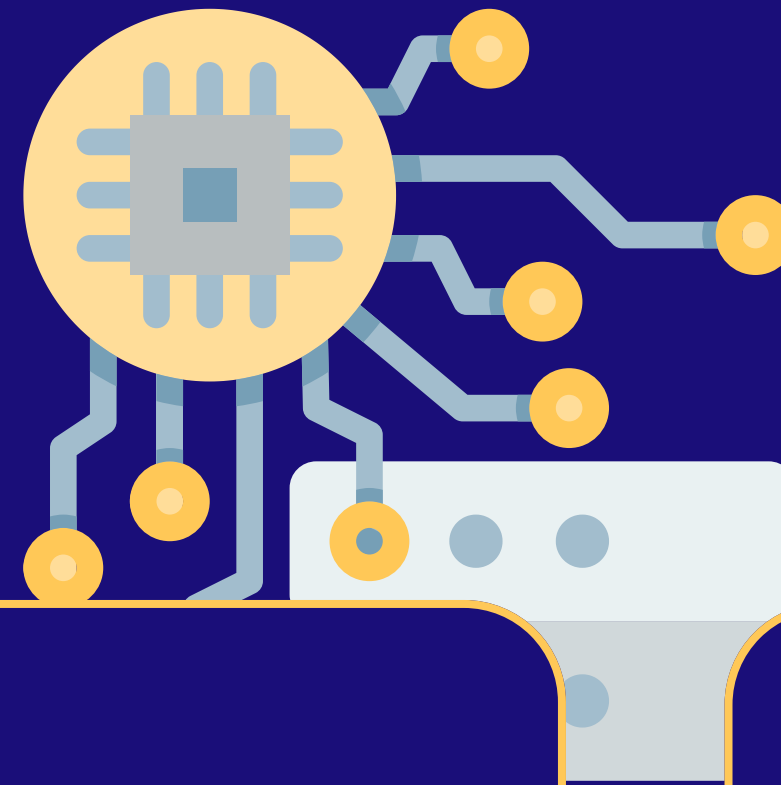
- Control de Procesos Industriales
- Sistemas de Navegación y Robótica

## Diagnóstico y Pronóstico Médico

- Sistemas de Diagnóstico Médico
- Pronóstico de Enfermedades

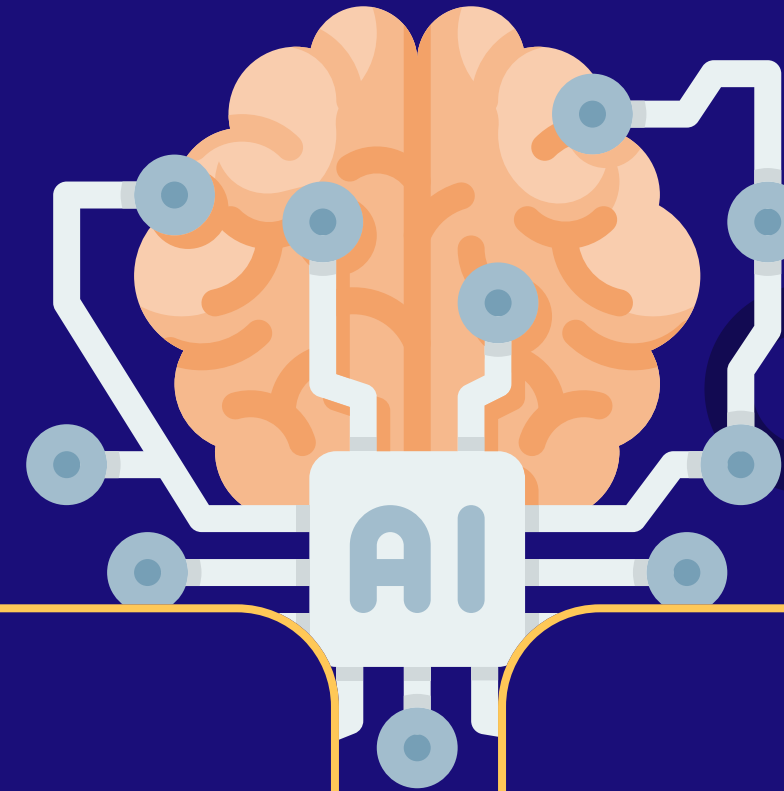
## Procesamiento de Señales y Reconocimiento de Patrones

- Procesamiento de Audio y Video
- Reconocimiento de Voz y Texto





# Aplicaciones



## Finanzas y Predicción del Mercado

- Predicción de Mercados Financieros
- Gestión de Riesgos

## Sistemas de Energía y Eficiencia

Optimización de Consumo Energético

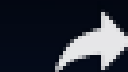
## Análisis de Datos y Minería de Datos

Análisis de Grandes Volúmenes de Datos



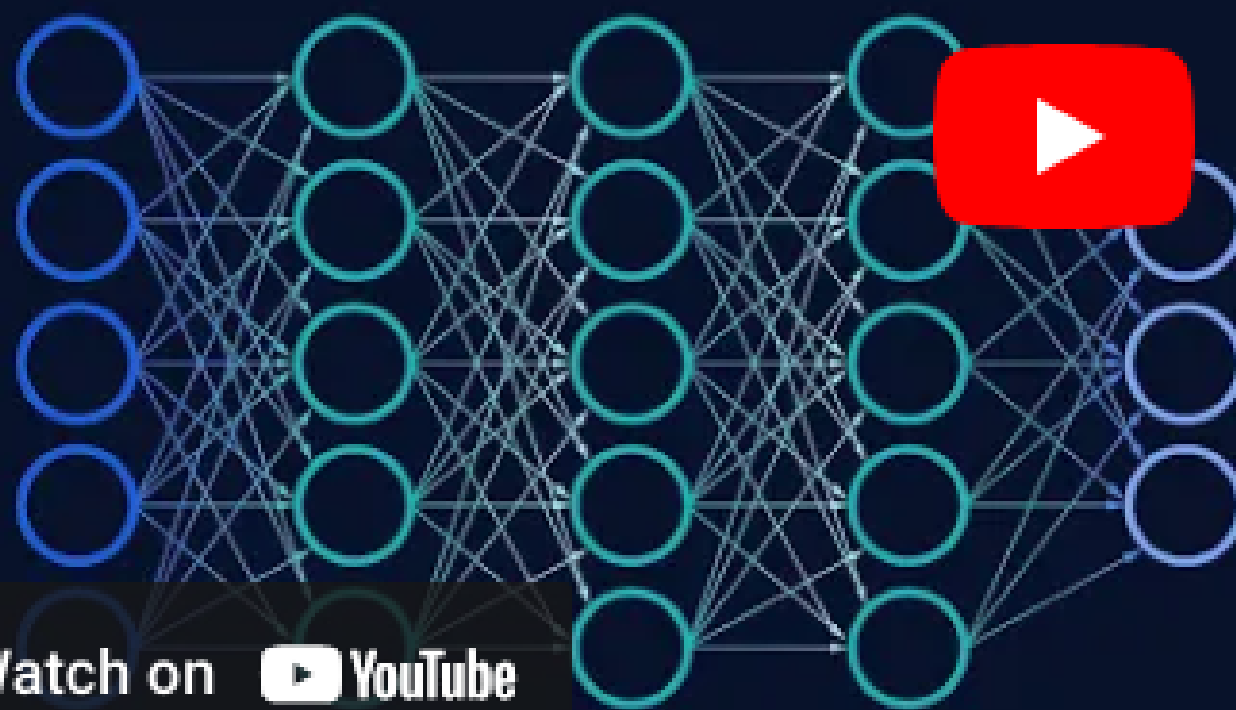
¿Qué es una Red Neuronal? ¿Cómo funcionan?

# Redes Neuronales



Share

**EN 10 MIN**



=



Watch on  YouTube

# Conclusiones

## Adaptabilidad y Versatilidad

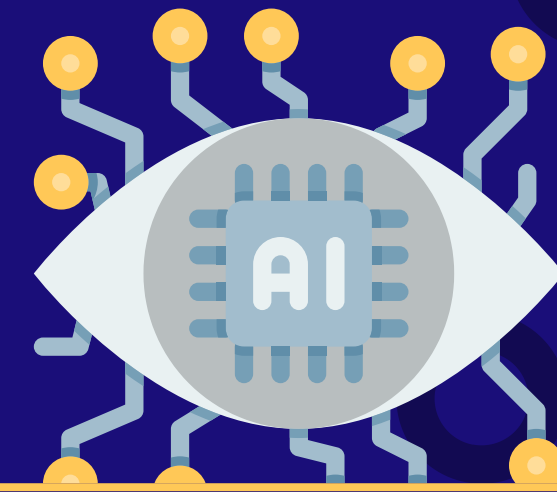
Los sistemas neurodifusos combinan la lógica difusa y las redes neuronales para ofrecer soluciones adaptables y versátiles a una amplia variedad de problemas del mundo real. Su capacidad para modelar relaciones complejas y manejar datos inciertos los hace adecuados para aplicaciones en múltiples dominios, desde sistemas de control hasta análisis de datos y diagnóstico médico.

## Interpretabilidad y Transparencia

Una característica distintiva de los sistemas neurodifusos es su capacidad para ofrecer modelos interpretables y explicables. Las reglas difusas utilizadas en estos sistemas permiten entender el razonamiento detrás de las decisiones del sistema, lo cual es esencial para la aceptación y confianza en aplicaciones críticas.

## Aplicaciones Diversas y Futuro Prometedor

Los sistemas neurodifusos encuentran aplicaciones en una amplia variedad de campos de la inteligencia artificial y la computación cognitiva. Desde sistemas de control inteligente y procesamiento de señales hasta análisis de datos y robótica, representan un área emocionante de investigación y desarrollo que continúa avanzando la frontera del conocimiento en la inteligencia artificial y la computación cognitiva.



# Cuestionario Sistemas Neurodifusos



# Bibliografía

- <https://www.youtube.com/watch?v=kWZoHEUPNVY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=CU24iC3grq8&pp=ygUQcmVkZXMgbmV1cm9uYWxlcw%3D%3D>
- <https://www.youtube.com/watch?v=M6oDiCQCins>
- [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/chahuara\\_qj/cap2.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/chahuara_qj/cap2.pdf)
- <https://es.slideshare.net/mentelibre/introduccion-a-los-sistemas-neurodifusos>