



**SISTEMAS DISTRIBUTIVOS**

# **SISTEMAS DISTRIBUIDOS EN TIEMPO REAL Y EMBEBIDOS**

# SISTEMAS DISTRIBUIDOS EN TIEMPO REAL Y EMBEBIDOS

Los sistemas distribuidos en tiempo real y embebidos, representan una categoría especializada de sistemas distribuidos, donde múltiples nodos cooperan para realizar tareas con restricciones estrictas de tiempo, asegurando que las respuestas a eventos ocurran dentro de plazos definidos. Además, estos sistemas suelen operar sobre dispositivos con recursos limitados, integrados en entornos específicos, como automóviles, dispositivos médicos o sistemas industriales (Celaya Luna, 2014).

## ¿Qué son los sistemas distribuidos en tiempo real?

Son aquellos sistemas distribuidos que deben procesar y responder a eventos en un tiempo límite preestablecido para mantener la estabilidad, seguridad o funcionalidad de un entorno controlado. La latencia, la predictibilidad y la sincronización precisa entre nodos son fundamentales.



Por ejemplo, un sistema de control de tráfico aéreo utiliza una red de nodos distribuidos que monitorean y procesan en tiempo real la posición de cada aeronave, garantizando la toma de decisiones en milisegundos para evitar colisiones.

## ¿Qué son los sistemas distribuidos embebidos?

Son sistemas de cómputo especializados, integrados en dispositivos físicos, que funcionan de forma autónoma para controlar funciones específicas dentro de un entorno. Al ser distribuidos, estos sistemas pueden comunicarse entre sí para realizar tareas conjuntas (Urbano López, 2015).



Un ejemplo de esto es un vehículo autónomo, que integra múltiples unidades de control embebidas (sensores de proximidad, cámaras y sistemas de navegación) que se comunican entre sí para tomar decisiones de conducción en tiempo real.

## Características principales

- **Procesamiento en tiempo real:** garantizan que las tareas se completen dentro de plazos críticos.
- **Alta disponibilidad y confiabilidad:** deben continuar operando ante fallas parciales, dado su uso en entornos críticos.
- **Consumo eficiente de recursos:** diseñados para operar con CPU y memoria limitadas.
- **Comunicación determinista:** sincronización precisa entre los nodos participantes.

## Ejemplos de sistemas distribuidos en tiempo real y embebidos

- **Sistemas SCADA en la industria:** monitorean y controlan procesos industriales distribuidos en plantas de manufactura.

- **Sistemas de navegación de drones:** distribuyen tareas de procesamiento entre sensores de altitud, cámaras y controladores de vuelo para reaccionar en tiempo real a cambios en el entorno.
- **Marcapasos inteligentes:** utilizan nodos embebidos distribuidos para monitorear y ajustar la actividad cardíaca en tiempo real.
- **Robótica colaborativa en fábricas (cobots):** operan en red, compartiendo datos en tiempo real para coordinar tareas de ensamblaje.
- **Sistemas de alerta temprana de tsunamis:** usan sensores distribuidos que detectan cambios en el nivel del mar, procesan datos y emiten alertas inmediatas.

### Ventajas de estos sistemas en entornos distribuidos

- Permiten la automatización de procesos críticos en tiempo real.
- Mejoran la precisión de control en entornos industriales y médicos.
- Incrementan la seguridad en operaciones de misión crítica.
- Facilitan la interoperabilidad de múltiples dispositivos en redes distribuidas.

### Ejemplo práctico



En una línea de ensamblaje automatizada, los robots colaborativos utilizan sistemas distribuidos en tiempo real, para coordinar movimientos mientras ensamblan piezas. Si un sensor detecta una desviación en la posición de una pieza, el sistema embebido envía la información al nodo de control que, en tiempo real, ajusta el brazo robótico para corregir la posición, evitando errores de ensamblaje sin detener la producción.