



# Introducción a los sistemas de tiempo real

---



# 01 Introducción

- Definición
- Características
- Hard vs Soft
- RTOS vs GPOS
- Ejemplos
- Tipos de RTOS

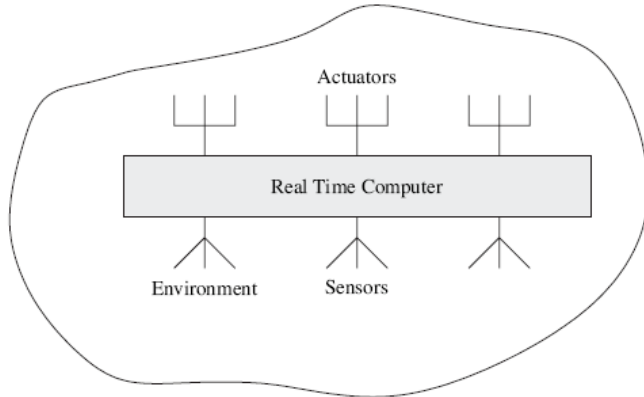


# 01 Definición

# Definición

## RTOS

- Es un sistema operativo que ha sido desarrollado para aplicaciones de tiempo real. Se le exige corrección en sus respuestas bajo ciertas restricciones de tiempo.

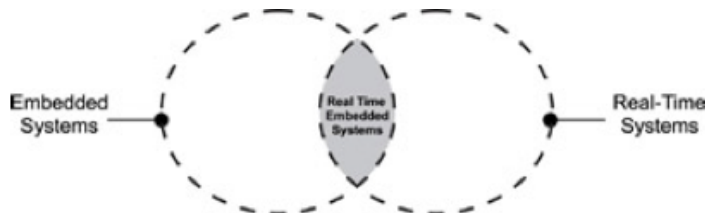


# Definición

## Características

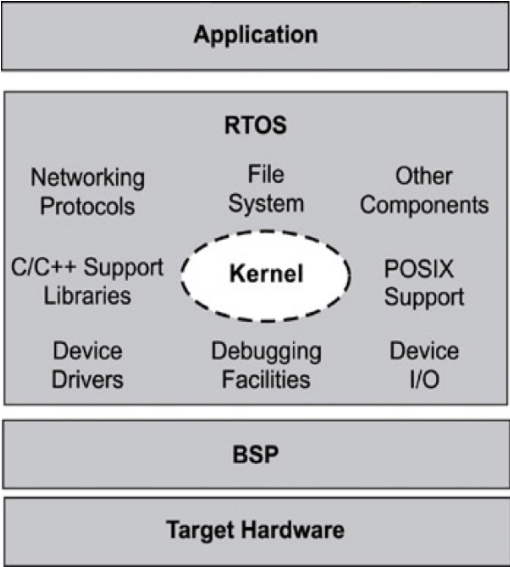
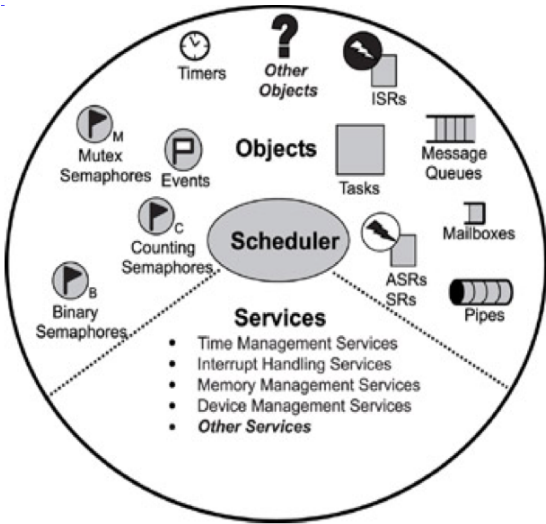
---

- Tiempos de respuestas limitados (*Timing correctness*)
- Priorización de tareas
- Eventos sincrónicos y asincrónicos
- Deadline-driven



# Definición

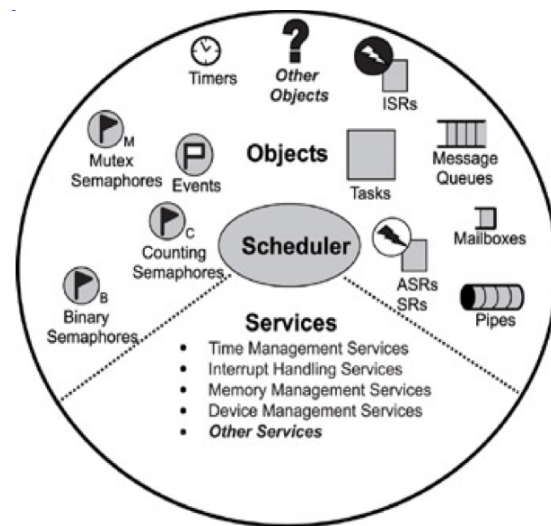
## Componentes



# Definición

## Componentes

- Scheduler
  - Determina cuando se ejecuta una tarea
- Objetos
  - Ayudan a crear sistemas de tiempo real
    - tareas, semáforos, cola de mensajes
- Servicios
  - Son operaciones que el kernel realiza sobre un objeto
    - Manejo de interrupciones, gestión de recursos y timing



# Definición

## Scheduler

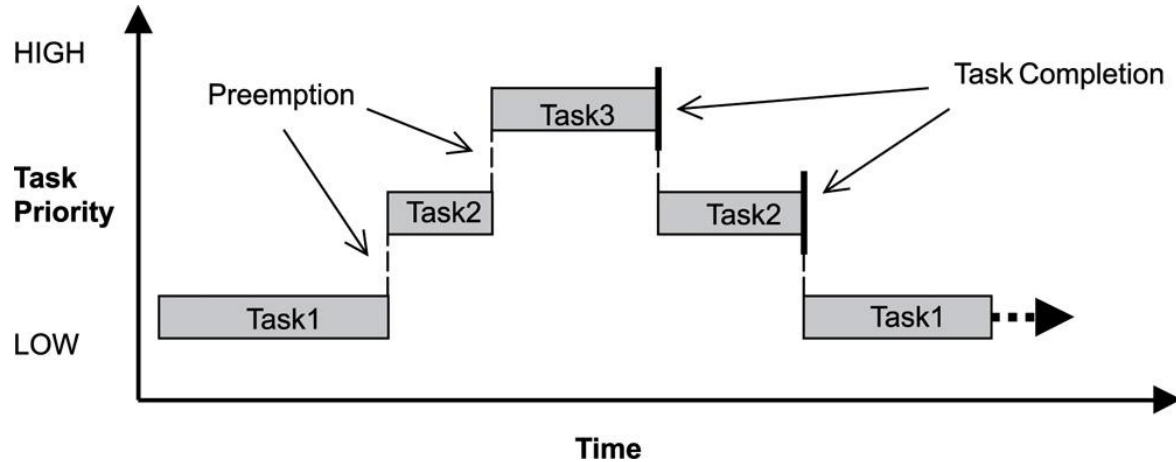
---

- **Mantiene**
  - El estado actual y la prioridad de cada tarea en el sistema
  - El manejo de Timers
- **Algoritmos más comunes**
  - Preemptive priority-based
  - Round-Robin



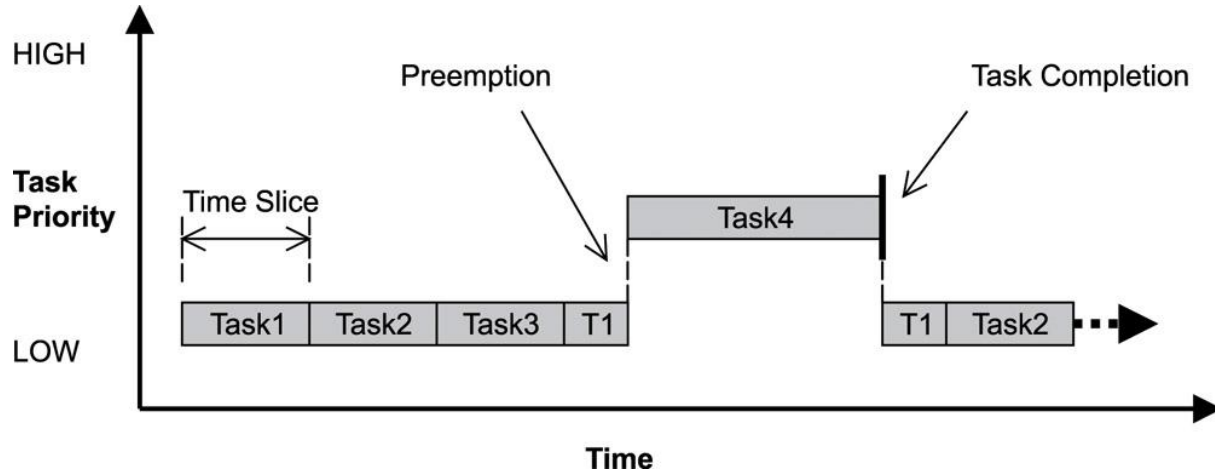
# Definición

## Preemptive priority-based



# Definición

## Round-Robin



# Definición

## Objetos

---

- Tareas
  - Hilos de ejecución concurrentes e independientes que pueden competir por CPU en tiempo de ejecución
- Semáforos
  - Objetos tipo token que son incrementados o decrementados por las tareas para la sincronización o exclusión mutua
- Cola de mensajes
  - Estructura de datos tipo buffer que pueden ser usadas para la sincronización, exclusión mutua e intercambio de datos al pasar mensajes entre las tareas

# Definición

## Servicios

---

- Set de API calls que pueden ser usadas
  - Realizar operaciones sobre los objetos
  - Facilitar
    - Manejo de interrupciones
    - Dispositivos I/O
    - Manejo de memoria
    - Manejo de timers

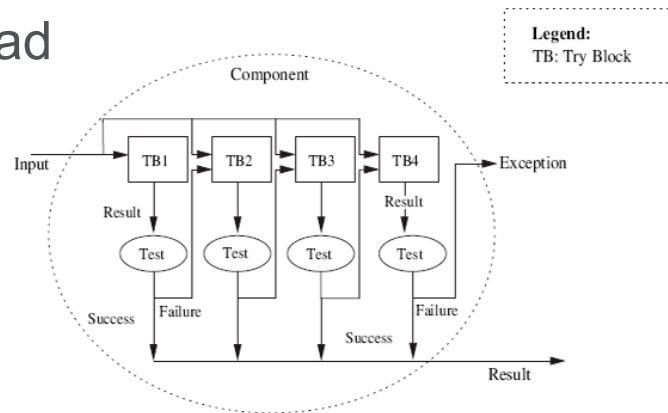


## 02 Características

# Características

## Confiabilidad

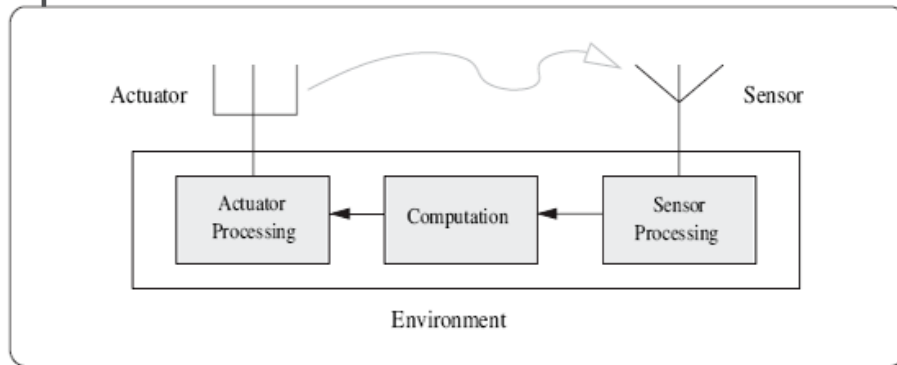
- Operaciones con poca intervención humana
- Alto costo por no cumplir con deadlines
- Downtime como forma de medir la confiabilidad



# Características

## Previsibilidad

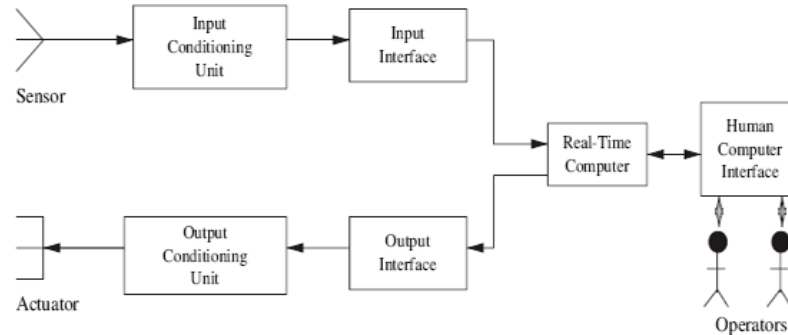
- Benchmark sobre tiempos de respuesta
- Cumplimientos de deadlines
- Poca variabilidad de tiempos de respuesta
- Scheduling determinista



# Características

## Performance

- Throughput como forma de medir la performance
- Cumplir con los tiempos de respuesta
- Call-by-call basic como alternativa para medir la performance





# Características

## Compactness

---

- Tamaño del kernel acorde a constraints de espacio

# Características

## Escalabilidad

---

- Capacidad de agregar o quitar módulos
  - Desarrollo para un base station y un celular
  - Scale-up y scale-down



## 03 Hard vs Soft

# Tipos de RTOS

## Hard vs Soft

---

- Se determinan por la penalidad de no cumplir un deadline
- Functional vs timing correctness
- La tolerancia tiende a 0
- Precio por no cumplir un time constraint

# Tipos de RTOS

## Hard

---

- Sistema de armas
- Sistema de control de un reactor nuclear
- Sistema de frenos

# Tipos de RTOS

## Soft

---

- Reproductor de DVD
- Microondas
- Reproductor de mp3



## 04 RTOS vs GPOS

# RTOS vs GPOS

## Comparación

RTOS	GPOS
Optimiza el peor caso	Optimiza el caso promedio
Schedule predecible	Schedule eficiente
Ejecución simple	Alto rango de servicios
Minimiza la latencia	Maximiza el throughput



# RTOS vs GPOS

## Similitudes funcionales

---

- Algún nivel de multitarea
- Manejo de recursos de software y hardware
- Provisión de los servicios subyacentes del SO en las aplicaciones
- Abstraer el hardware de las aplicaciones de software

# RTOS vs GPOS

## Diferencias funcionales

---

- Mayor fiabilidad en contextos de aplicaciones embebidas
- Capacidad para escalar para satisfacer las necesidades de la aplicación
- Rendimiento más rápido
- Requerimientos de memoria reducidos
- Mayor portabilidad

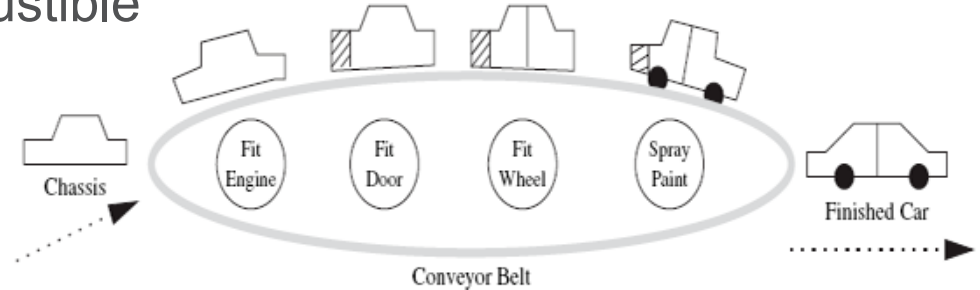


## 05 Ejemplos

# Ejemplos

## Ejemplos de sistemas

- Control de una planta química
- Planta de montaje de automóviles
- Impresora laser
- Sistema de inyección de combustible
- Sistema de guía de misiles





## 06 Tipos de RTOS

# RTOS

## Ejemplos

---

- QNX
- FreeRTOS
- RTLinux
- Embedded Linux
- MicroC/OS-II
- Nucleus Plus
- eCos
- VxWorks



## 02 Bibliografía

# 01 Bibliografía

- Real-Time concepts for embedded systems
- Real-Time Design and Analysis
- Real-Time System Development
- Real-Time Systems: Theory and Practice





## 03 Contacto



# 01 **Contacto**

- [gonzalo.raposo@globallogic.com](mailto:gonzalo.raposo@globallogic.com)
- [daniel.corbatta@globallogic.com](mailto:daniel.corbatta@globallogic.com)
- [lucia.ginart@globallogic.com](mailto:lucia.ginart@globallogic.com)



# 04 Preguntas



# GlobalLogic<sup>®</sup>



# Gracias