

# Introducción

## **Desarrollo de Sistemas Embebidos**

**Ing. Esteban Volentini** ([evolentini@herrera.unt.edu.ar](mailto:evolentini@herrera.unt.edu.ar))

<http://www.microprocesadores.unt.edu.ar/embebidos>

# Sistemas Embebidos

---

- ▶ Sistemas basados en computadoras diseñadas para una función específica.
- ▶ Abarca desde sistemas muy sencillos hasta soluciones muy complejas.
- ▶ Los precios de venta varían desde los pocos dólares hasta los cientos de miles.
- ▶ Las escalas de fabricación van desde las pocas unidades hasta los millones.

# Muchas veces...

---

- ▶ son sistemas reactivos.
- ▶ son sistemas de tiempo real.
- ▶ controlan sistemas críticos.
- ▶ son operados por batería.
- ▶ usan varios protocolos de comunicaciones.
- ▶ forman parte de una solución integral.

# Sistemas reactivos

---

- ▶ Son sistemas que deben reaccionar a un estímulo del medio ambiente.
- ▶ Un sistema reactivo es aquel que está en interacción continua con su entorno y se ejecuta a un ritmo determinado por ese entorno [BRL95].

# Sistemas de tiempo real

---

- ▶ Las reacciones del sistema deben ocurrir en una ventana temporal definida.
- ▶ La respuesta del sistema debe definirse sin utilizar estadística.
- ▶ Una restricción es hard real-time cuando no cumplir con la misma puede ocasionar en una catástrofe [Kop11].

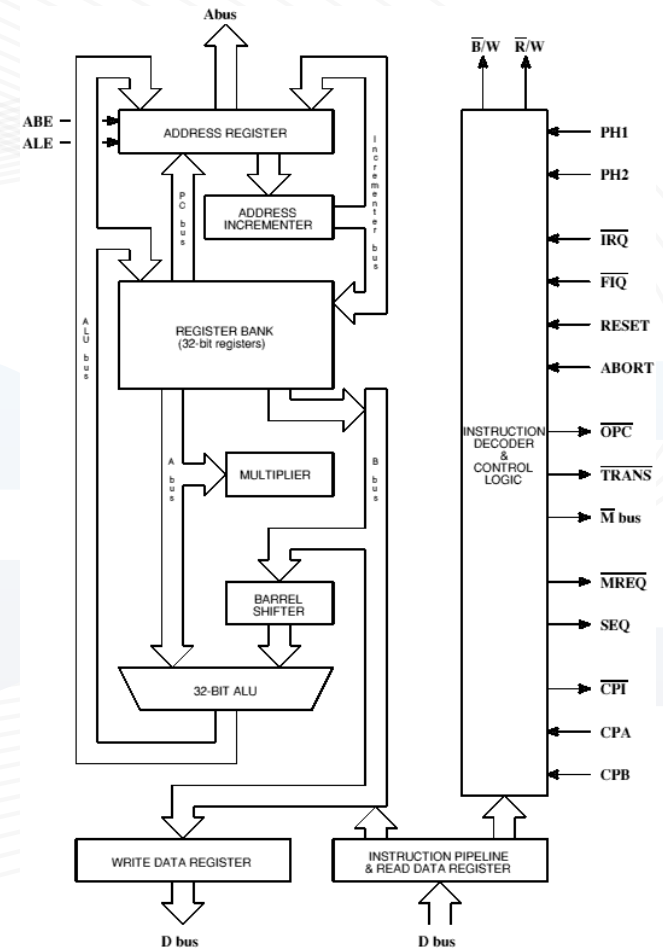
# Especialización

---

- ▶ Conocer el comportamiento y el entorno del sistema se aprovecha para optimizar el uso de recursos y la confiabilidad.
- ▶ Deben ser eficientes en ...
  - ▶ el uso de la energía.
  - ▶ el uso de la memoria (código y datos).
  - ▶ el tiempo de ejecución.
  - ▶ el peso y el tamaño.
  - ▶ el costo.

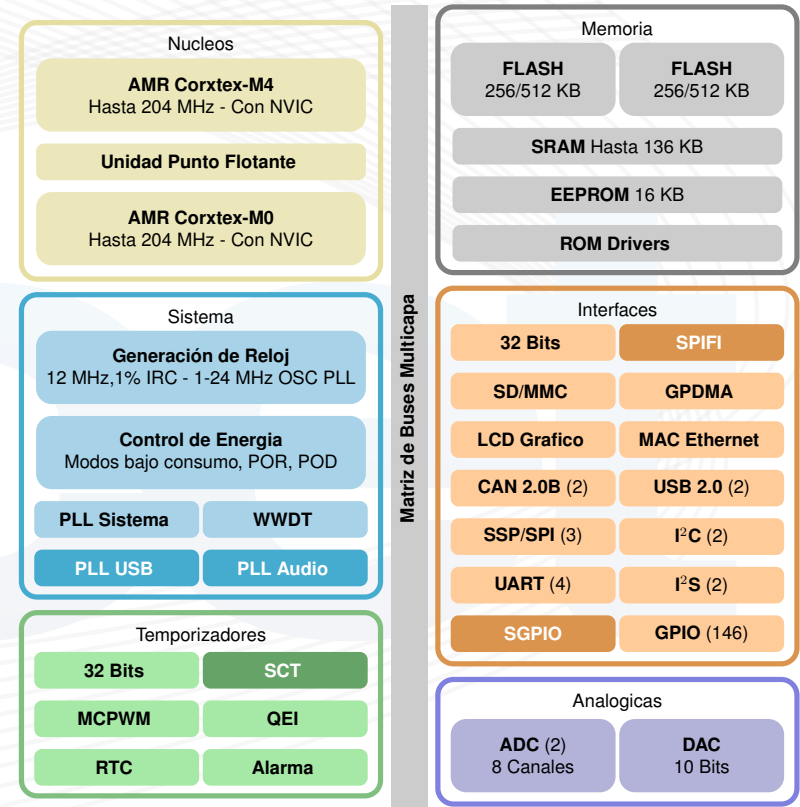
# Microprocesador (MPU)

- ▶ Integra en un solo componente:
  - ▶ Registros.
  - ▶ Unidad aritmético-lógica.
  - ▶ Sistema de control.
- ▶ Es un procesador en un solo chip.
- ▶ Se utiliza, principalmente, en computadoras de propósito general.



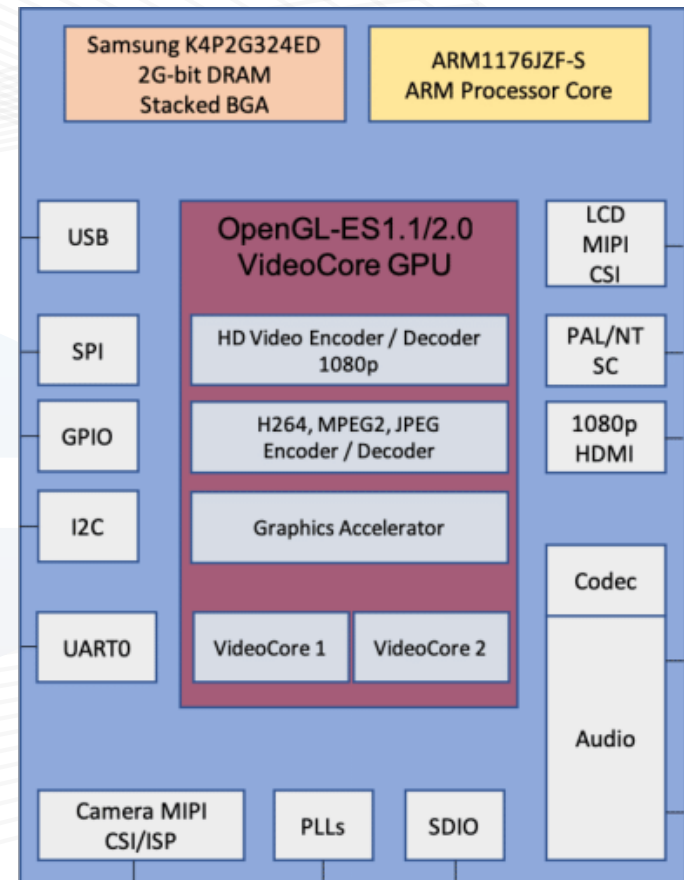
# Microcontrolador (MCU)

- ▶ Integra en un solo componente:
  - ▶ Microprocesador
  - ▶ Memoria RAM y ROM
  - ▶ Interfaces I/O
- ▶ Es una computadora en un solo chip.
- ▶ Esta diseñado para ser usado en sistemas embebidos.



# System-On-Chip (SoC)

- ▶ Integra en un solo componente:
  - ▶ Microcontrolador.
  - ▶ Dispositivos periféricos
- ▶ Es una solución completa y compleja en un chip.
- ▶ Se utiliza en sistemas embebidos y de propósito general.



# Interfaces de Entrada/Salida

---

- ▶ Las interfaces I/O de una computadora utilizan registros para alimentar la lógica combinación y para almacenar los resultados.
- ▶ Estos registros son accesibles desde en dirección de memoria específica determinada por la conexión del dispositivo con el los buses del procesador.
- ▶ Cada registro ocupa una dirección y tiene un propósito definido.
- ▶ Toda esta información está en el manual de usuario del procesador.

# Varias funciones para un terminal

---

- ▶ El costo de un chip depende mucho del área del silicio y de la cantidad de terminales.
- ▶ Los fabricantes incluyen más dispositivos que terminales.
- ▶ Habitualmente un mismo terminal puede tener entre cuatro y ocho funciones diferentes.
- ▶ Brinda más libertad para elegir el microcontrolador y para rutear la placa.

# Bibliotecas del fabricante

---

- ▶ Encapsulan las operaciones sobre los dispositivos de entrada/salida.
- ▶ Permiten desarrollar el software sin conocer el funcionamiento del hardware.
- ▶ Deberían permitir cambiar de hardware sin cambiar el software.
- ▶ Cambian entre distintos fabricantes, y a veces incluso entre distintos modelos de un mismo fabricante.

# Mas funciones a un menor precio

---

- ▶ Aproximadamente cada dos años se mejoran los procesos litográficos.
- ▶ Aún con litografías "viejas" un Microcontrolador ocupa un área muy chica.
- ▶ Es habitual que un microprocesador nuevo ocupe menos área aun cuando sea más complejo.
- ▶ No actualizar el diseño de un sistema embebido ocasiona pérdida de competitividad.

# Una HAL es indispensable

---

- ▶ Uno de los costos más importantes de actualizar el diseño de un embebido está en la adaptación del software.
- ▶ Una forma de minimizar el impacto es usar una capa de abstracción de hardware (HAL).
- ▶ Esta capa encapsula todas las funciones que tienen relación con el hardware.
- ▶ El resto del sistema utiliza los servicios de esta capa en lugar de acceder directamente al hardware.

# El Software marca la diferencia

---

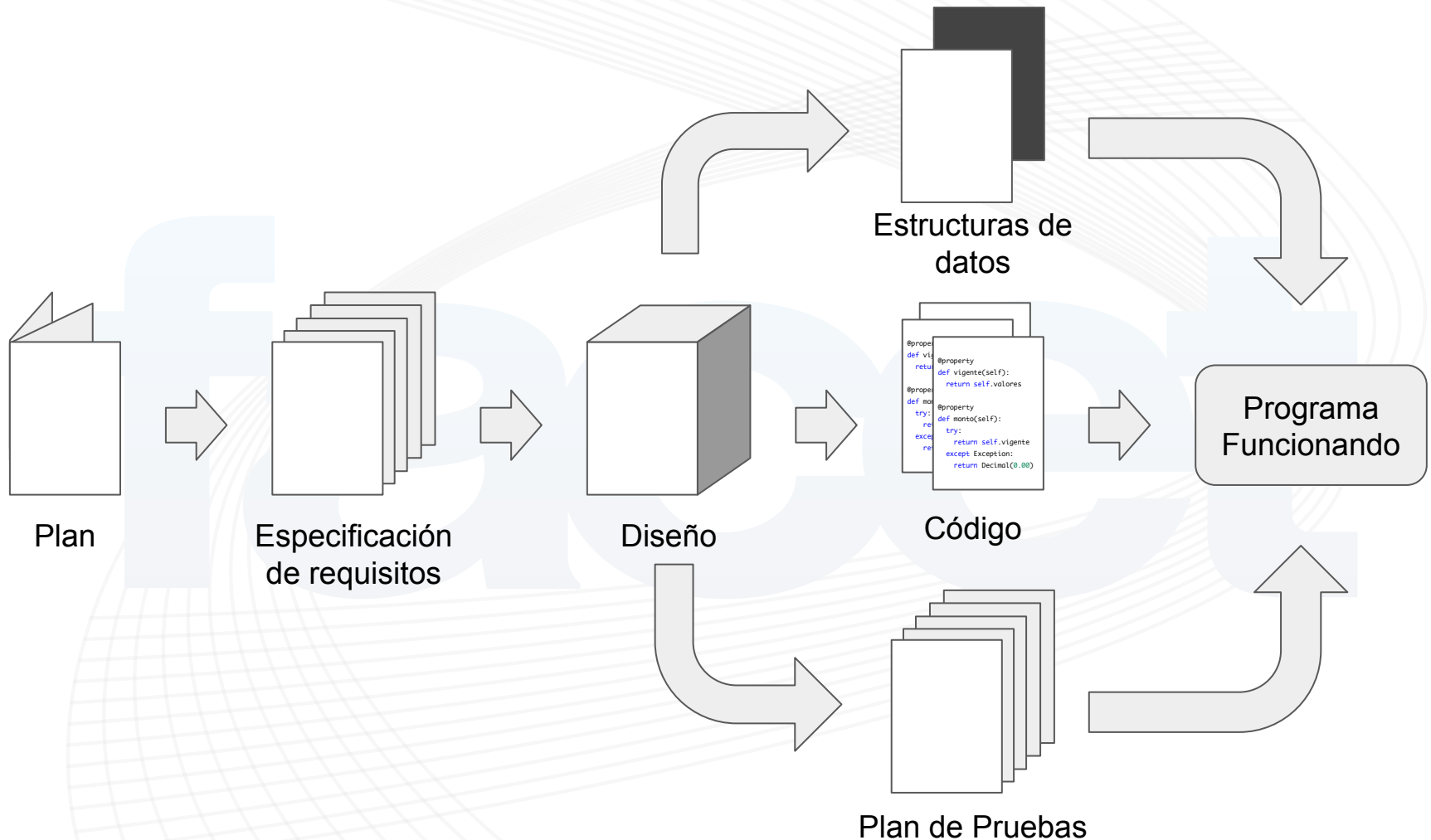
- ▶ Hoy en día es habitual que varios productos tengan, aproximadamente, las mismas especificaciones de hardware.
- ▶ La diferencia en el éxito comercial suele estar determinada en mayor medida por cosas como la facilidad de uso o la mayor cantidad de prestaciones.
- ▶ El software es entonces el que define, en general, las prestaciones que diferencian un producto de otros con características similares.

# ¿Que es el Software?

---

- ▶ Instrucciones que cuando se ejecutan proporcionan las características, función y desempeño buscados.
- ▶ Estructuras de datos que permiten que los programas manipulen adecuadamente la información.
- ▶ Información descriptiva sobre el diseño, implementación, operación y uso de los programas.

# La configuración del software



# No se fabrica, se desarrolla

---

- ▶ La mayoría del software se desarrolla a medida.
- ▶ La calidad del resultado depende de un buen diseño.
- ▶ El principal costo del desarrollo de software es la ingeniería.
- ▶ Es el resultado del trabajo intelectual de un grupo de personas.
- ▶ No responde a la economía de escala.

# Bibliografía

---

- ▶ [BLR95] Jean-Michel Bergé, Oz Levia y Jacques Rouillard, eds. *High-level system modeling: specification languages*. Current issues in electronic modeling v. 3. Boston: Kluwer Academic, 1995. 162 págs. ISBN: 978-0-7923-9632-1.
- ▶ [Kop11] Hermann Kopetz. *Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications*. Real-Time Systems Series. Boston, MA: Springer US Springer e-books Imprint: Springer, 2011. ISBN: 978-1-4419-8237-7.

▶