



Computación reconfigurable: tecnología y hardware

Diseño de Arquitecturas VLSI



Objetivos

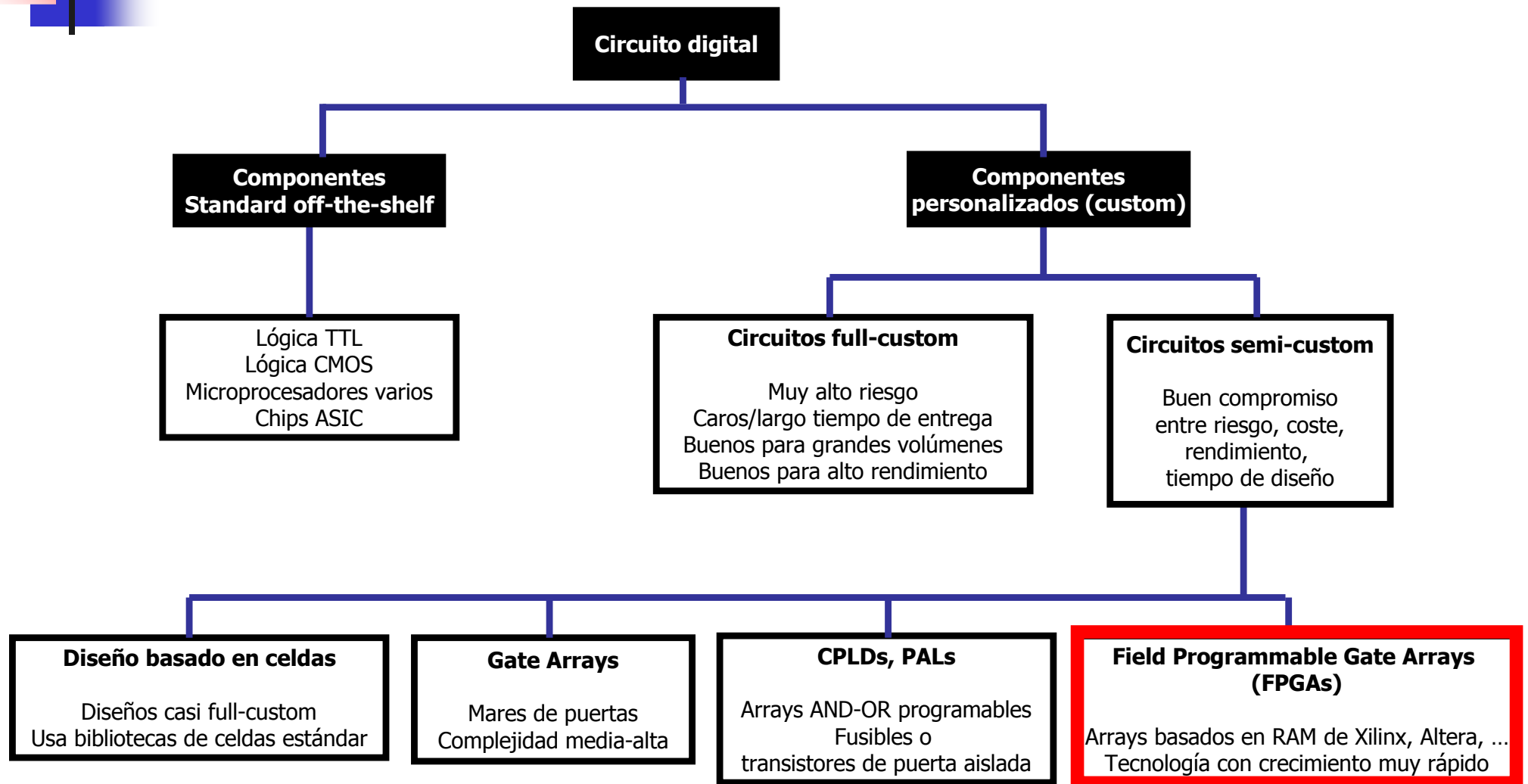
- Describir el concepto de computación reconfigurable
- Enumerar las principales aplicaciones de los dispositivos reconfigurables de tipo FPGA
- Identificar la tecnología utilizada en la implementación de dispositivos tipo FPGAs
- Identificar la arquitectura genérica de una FPGA

Computación reconfigurable

- Ejecución de algoritmos
 - Application Specific Integrated Circuit (ASIC)
 - 😊 Muy rápido
 - ☹ Nada flexible, muy caro
 - Procesador programado por SW
 - 😊 Muy flexible, "muy" barato
 - ☹ Muy lento

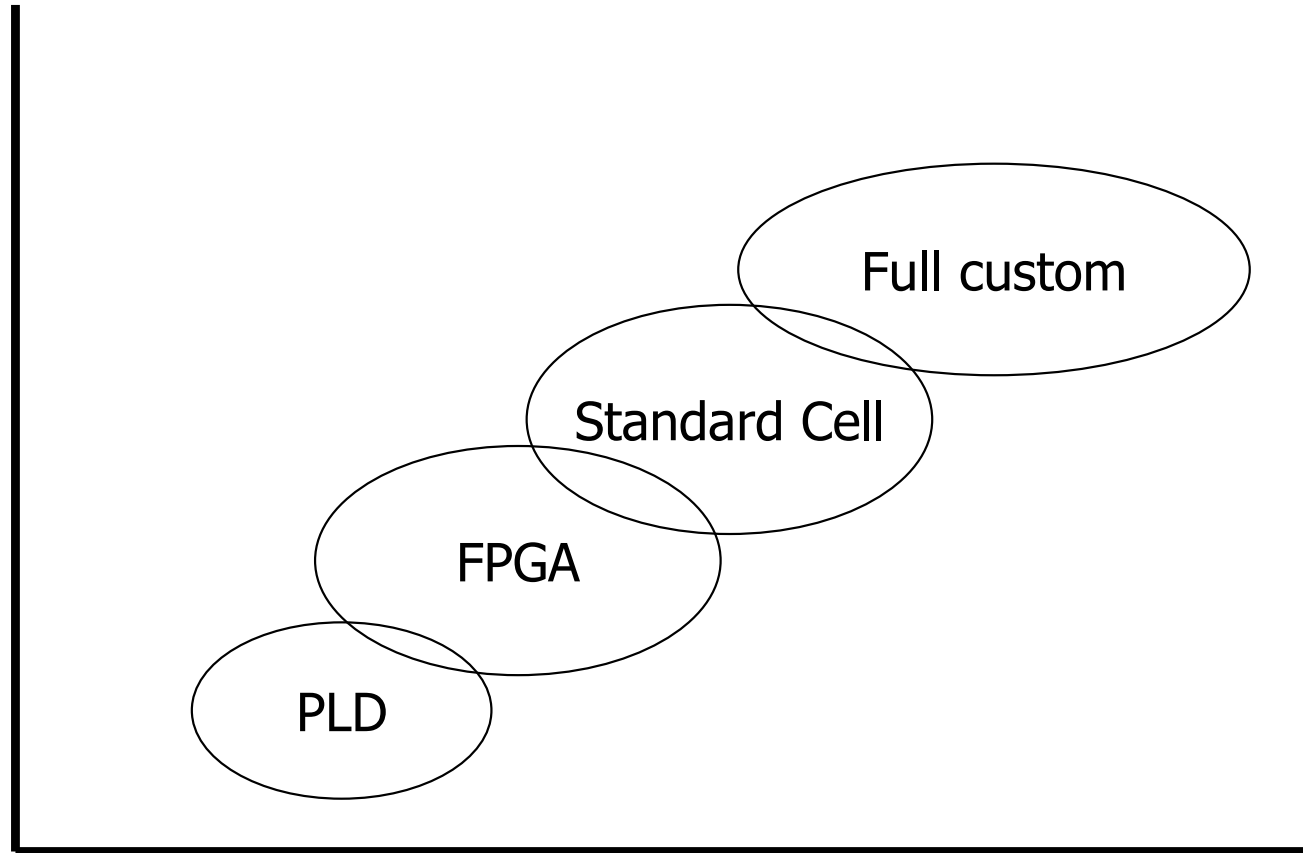
**Computación
reconfigurable**

Tecnologías de implementación



Tecnologías de implementación

Número de unidades
Tiempo de diseño



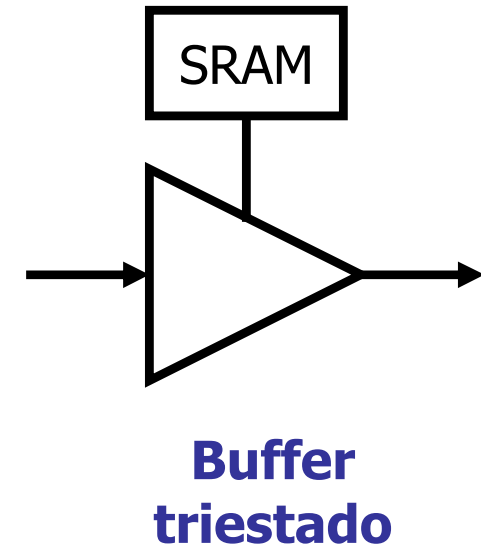
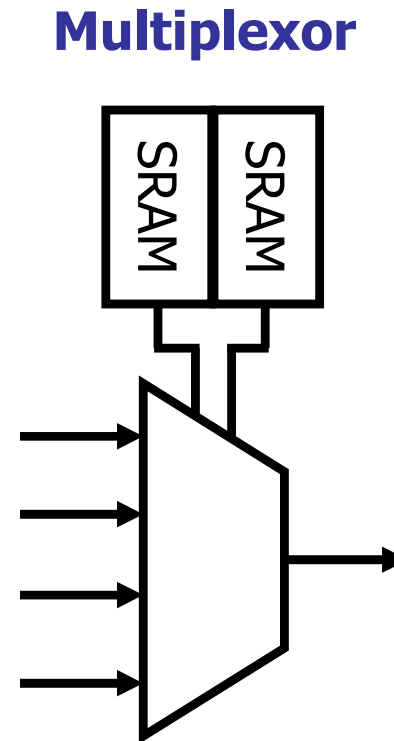
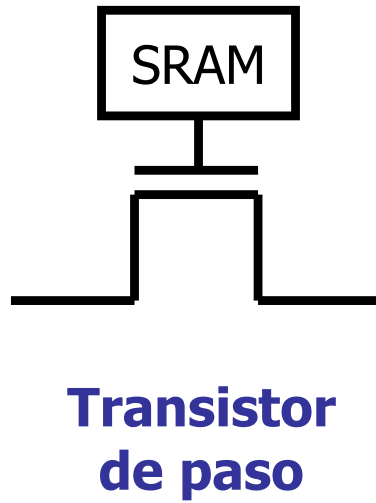
Coste
Complejidad
Velocidad

¿Qué es una FPGA?



- **Field Programmable Gate Array**
- An FPGA is a specially made digital semiconductor **often used for prototyping**. With an FPGA, a design engineer is able to program electrical connections **on site** for a **specific application** (for example a device for a sound/video card), **without paying thousands of dollars** to have the chip manufactured in mass quantities
- This device, similar to the gate array, is shipped to the user with **general-purpose metallization pre-fabricated**, often with variable length segments or routing tracks. **It is programmed by turning on switches which make connections between circuit nodes and the metal routing tracks**. The connection may be made by a transistor switch (which are controlled by a programmable memory element) or by an antifuse. The transistor switch may be **controlled by an SRAM cell** or an EPROM/EEPROM/Flash cell. Timing is generally not easily predictable. Some architectures employ **dedicated logic and routing resources for optimizing** high-speed functions such as carry chains, wide decodes, etc.

FPGA basadas en SRAM



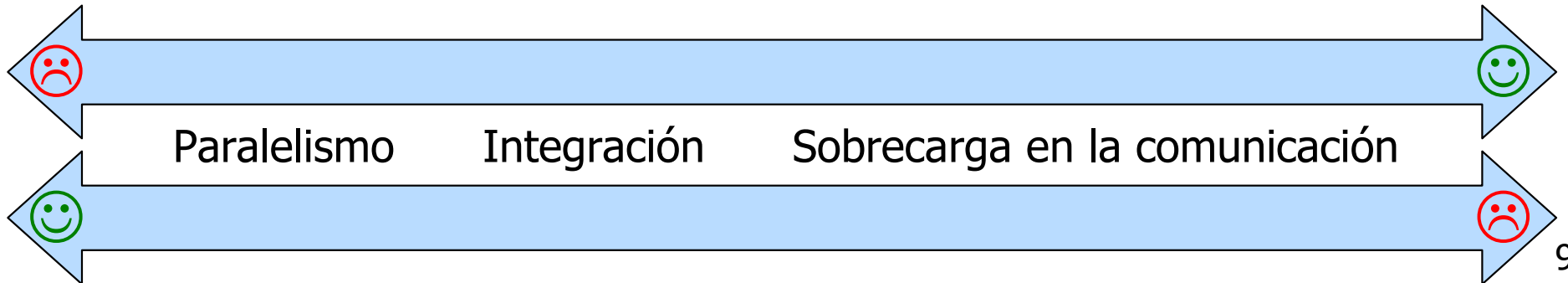
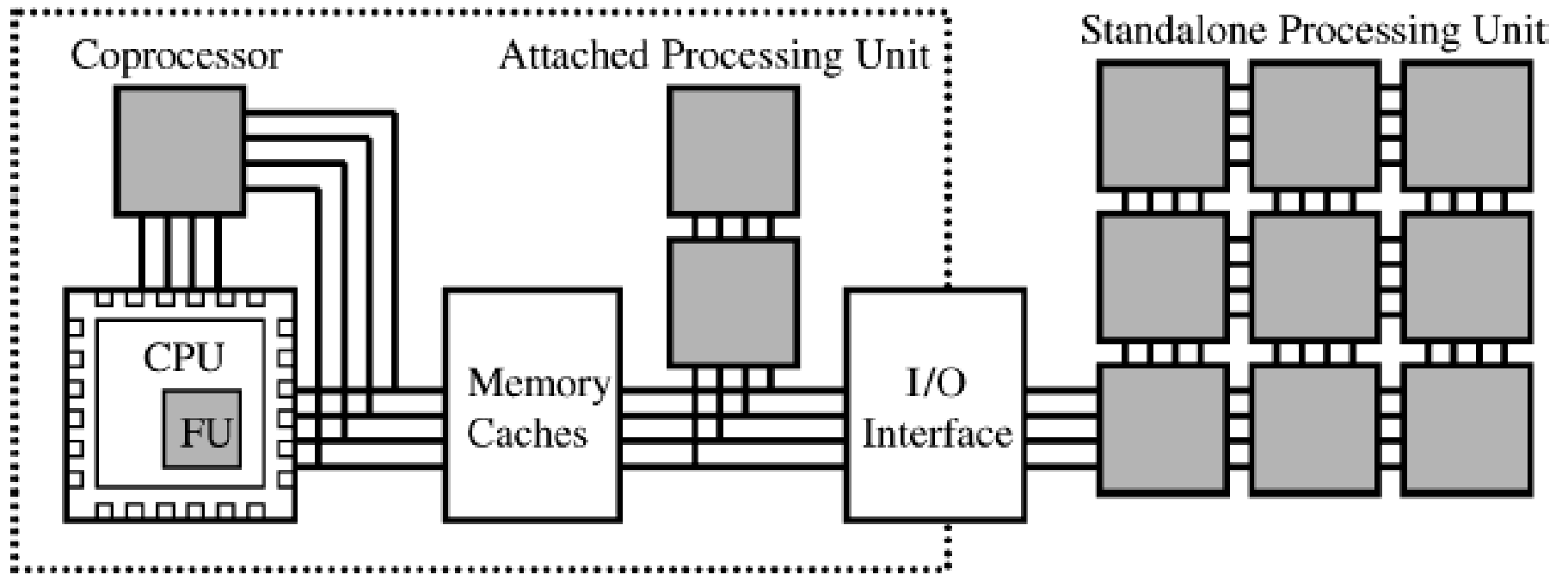
Aplicaciones para FPGAs

- Prototipado ASIC y emulación lógica
- Aeroespacial y defensa
- Automoción
- Procesamiento de imagen y señal
- Criptografía
- Mercado AVB (Audio Video Broadcast)
- Mercado de consumo
- Almacenamiento y procesamiento de datos
- Industriales, científicas y médicas
- Comunicaciones por cable
- Comunicaciones inalámbricas

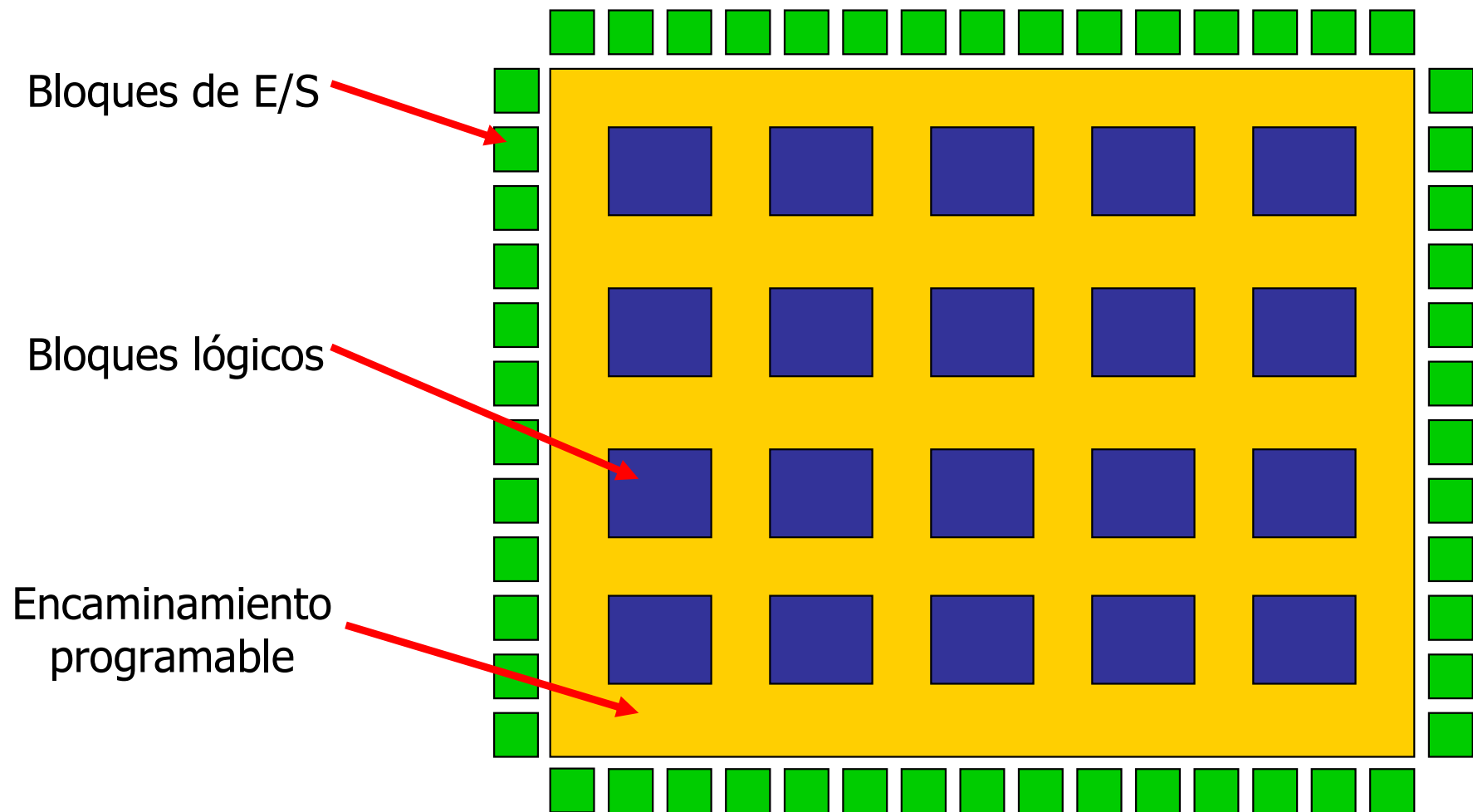


Acoplamiento

Workstation



FPGA tradicionales



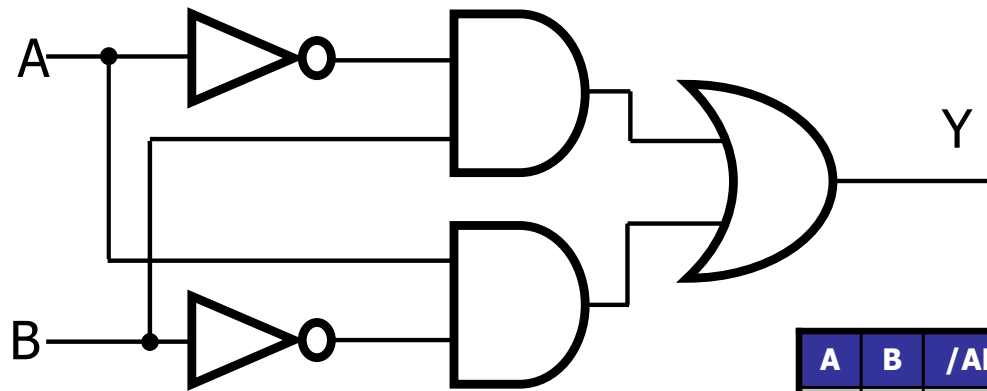
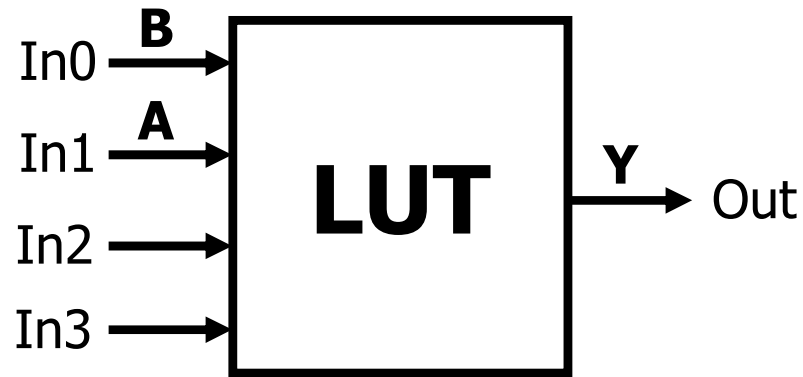


Bloques lógicos

- Se componen de tres elementos
 - Generadores de funciones
 - Implementan la lógica combinacional
 - Elementos de memoria
 - Implementan la lógica secuencial
 - Elementos lógicos y de interconexión
 - Multiplexores, puertas AND y XOR, ...

Generadores de funciones: Look-Up Tables (LUT)

©DISCA, UPV, David de Andrés y Daniel Gil



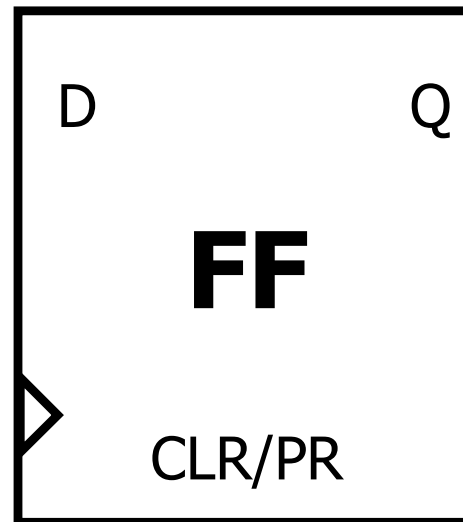
$$Y = (!A * B) + (A * !B)$$

A	B	/A*B	A*/B	Y
0	0	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	0

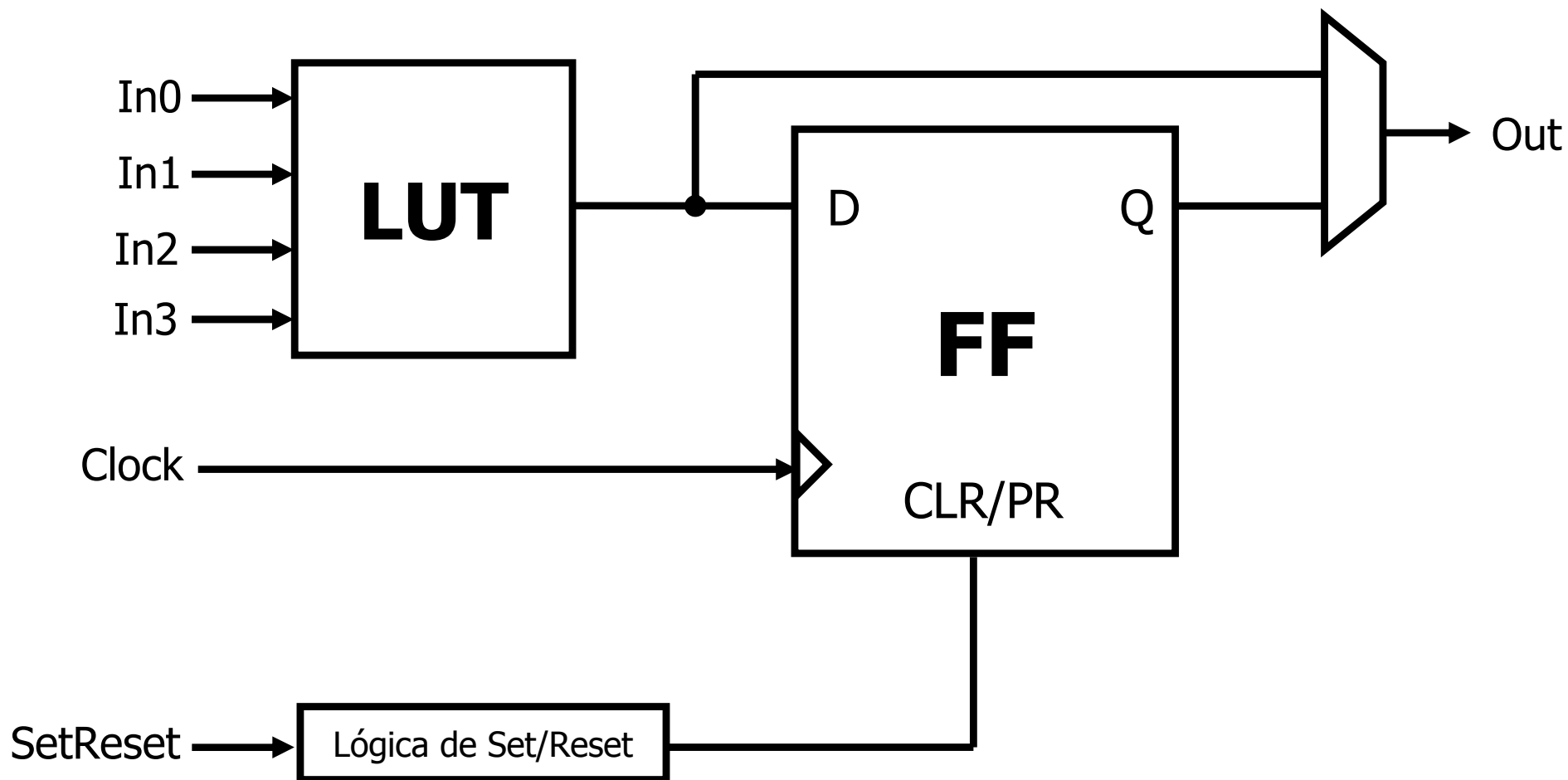
		A B		
In3	In2	In1	In0	Out
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Elementos de memoria: Flip-Flops (FF)

Biestables de tipo D

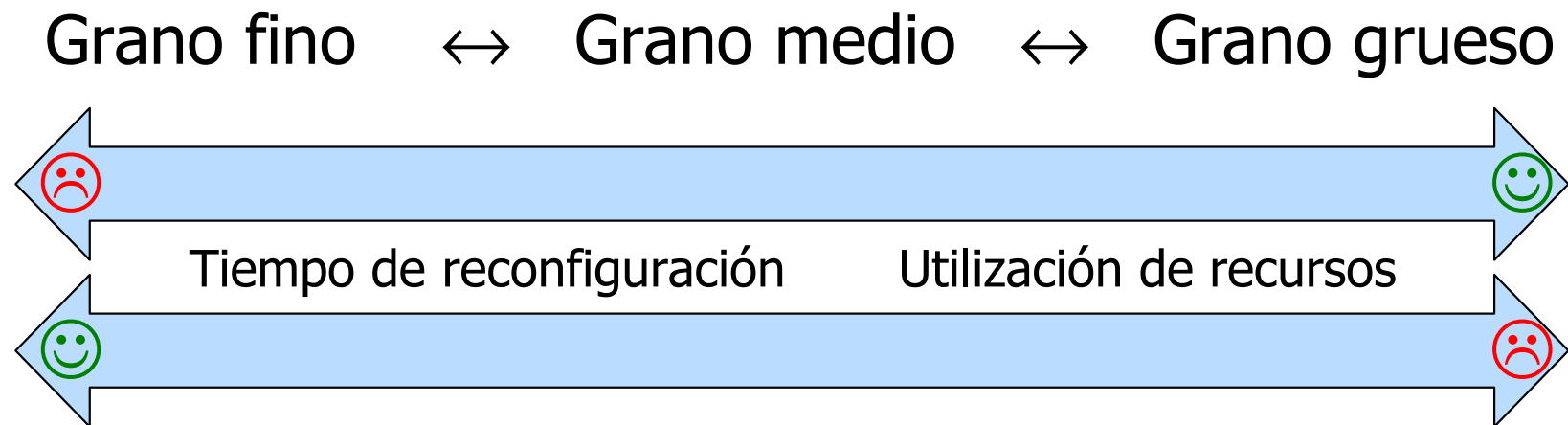


Bloque lógico: ejemplo



Granularidad

- Tamaño y complejidad de los bloques lógicos

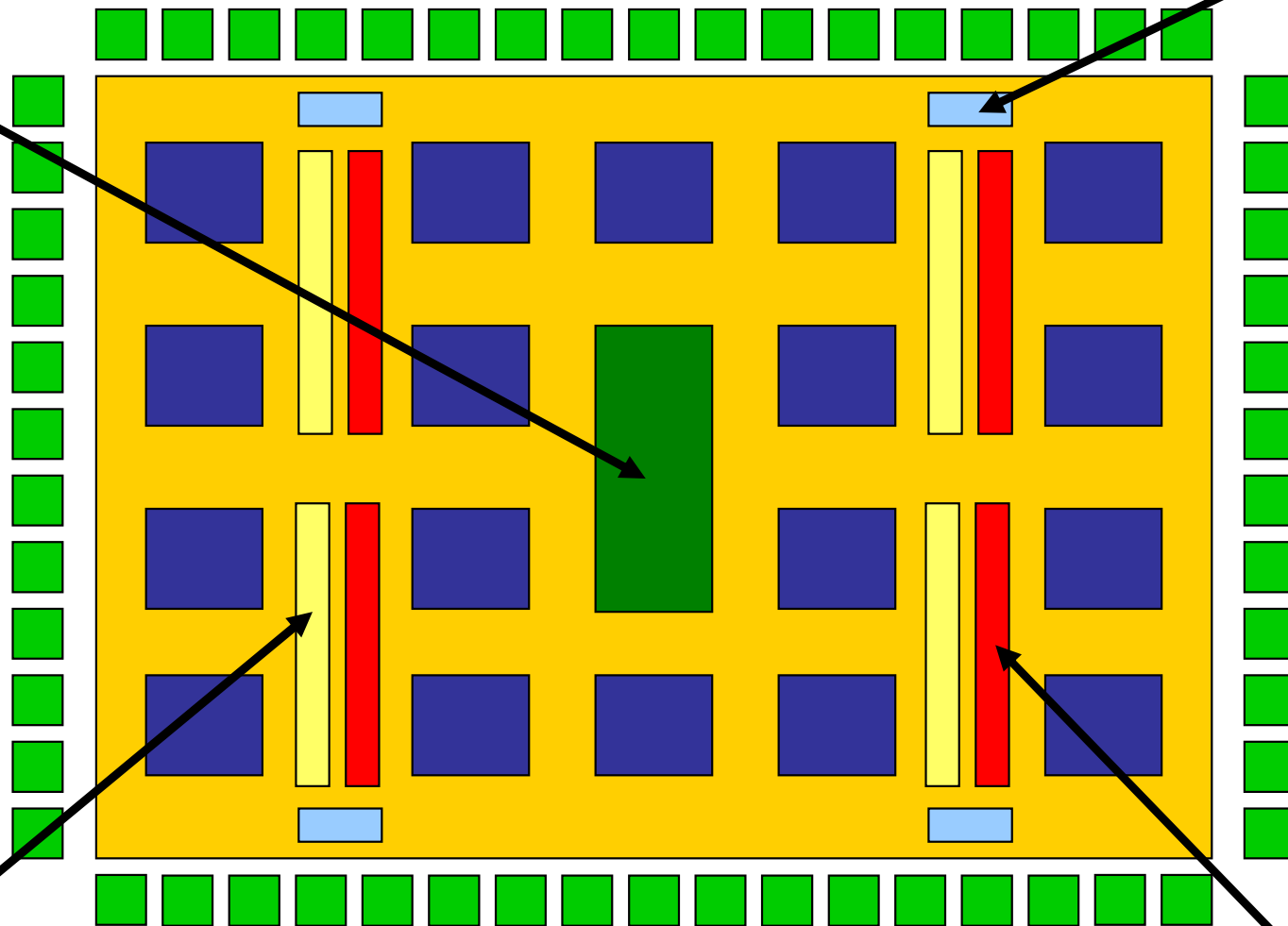


Arrays heterogéneos

©DISCA, UPV, David de Andrés y Daniel Gil

Gestor de reloj

Procesador



Bloque memoria RAM

Multiplicador

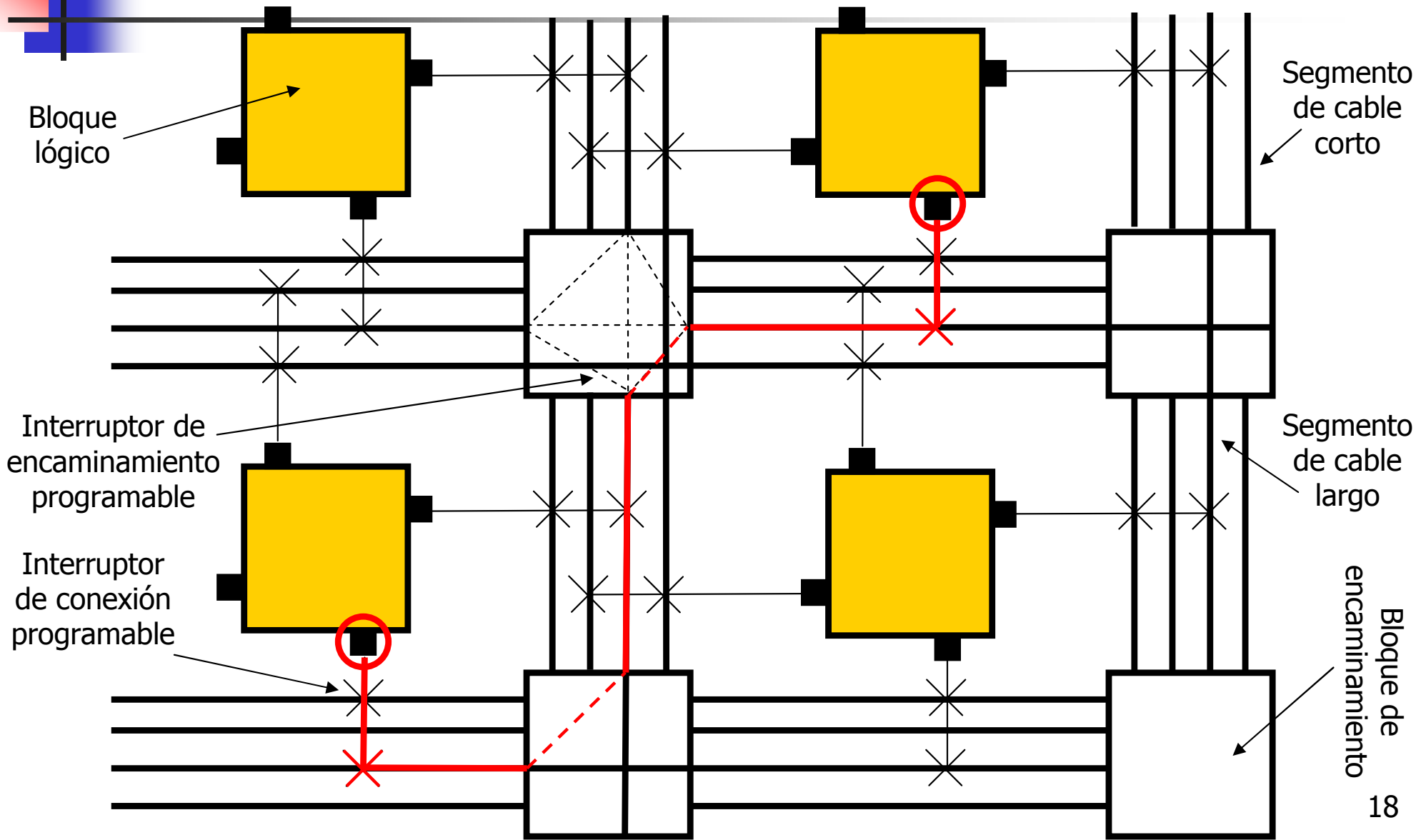


Arquitectura de encaminamiento

- Bloques lógicos rodeados por canales de encaminamiento prefabricados
 - Se conectan a segmentos de cableado por medio de interruptores programables
- En las intersecciones de los canales verticales y horizontales se encuentran *switch blocks*

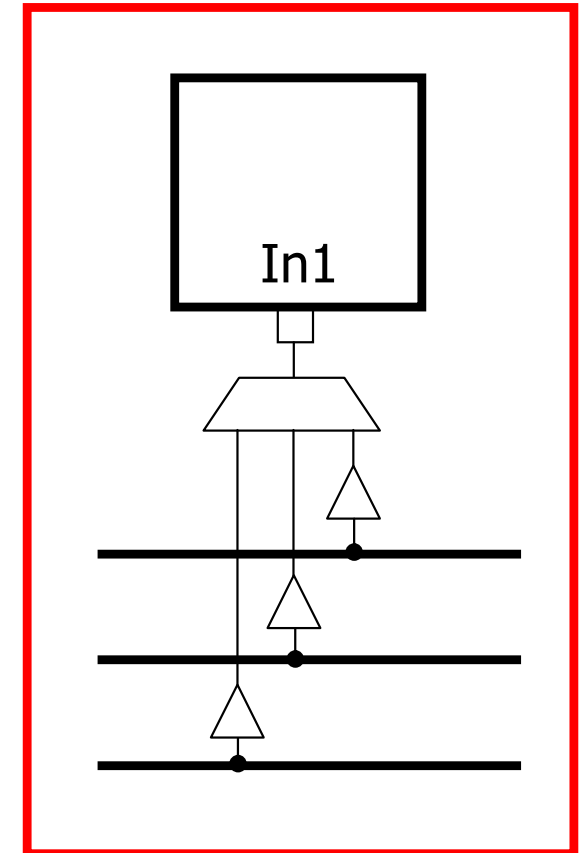
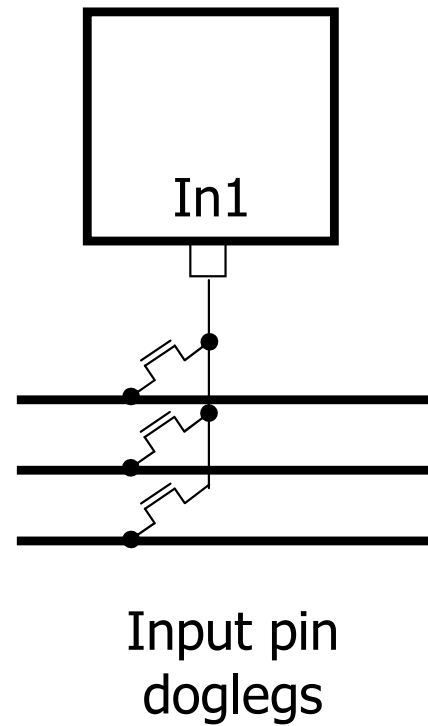
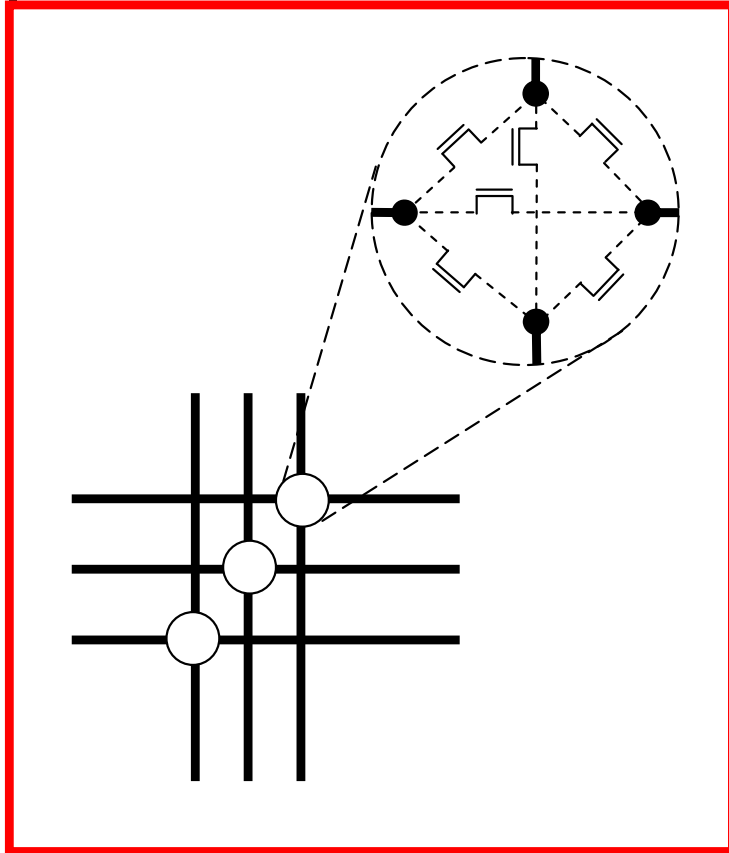
Arquitectura de encaminamiento

©DISCA, UPV, David de Andrés y Daniel Gil



Arquitectura de encaminamiento

©DISCA, UPV, David de Andrés y Daniel Gil





Recursos de encaminamiento

- Normalmente “estilo isla”
 - Lógica vs encaminamiento
- Encaminamiento segmentado
 - Cables cortos (locales)
 - Cables largos (globales)
- Encaminamiento jerárquico
 - H

Sistemas multi-FPGA

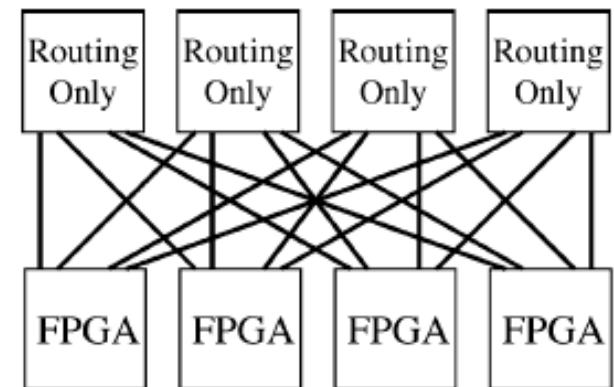
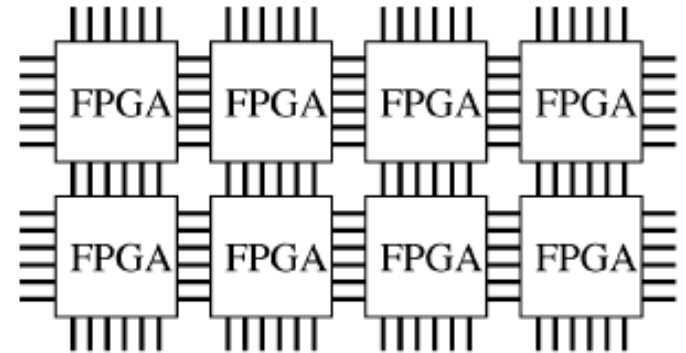
- Interconexión

- Mesh

- Comunicación entre vecinos

- Crossbar

- Difícilmente escalable





Conclusiones

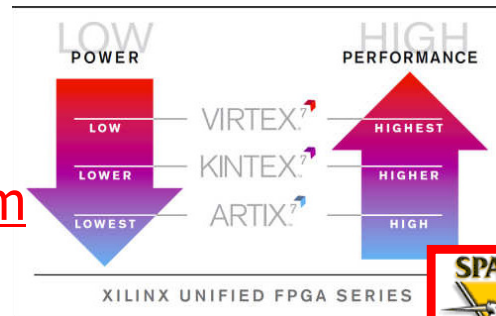
- Aplicaciones
 - Aceleración del cómputo
 - Flexible (software) y rápida (hardware)
- Tecnología
 - Basada en SRAM
- Arquitectura
 - Island-style

FPGAs comerciales

©DISCA, UPV, David de Andrés y Daniel Gil



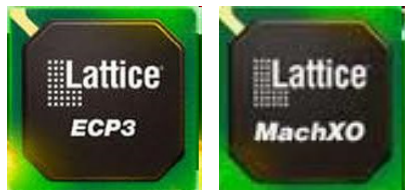
<http://www.xilinx.com>



<http://www.altera.com>



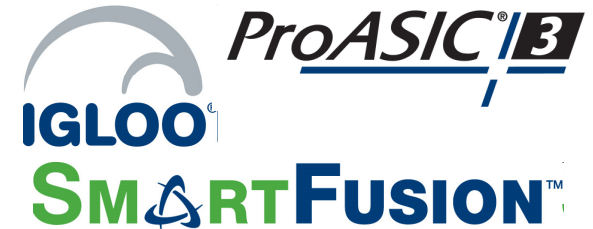
<http://www.latticesemi.com>



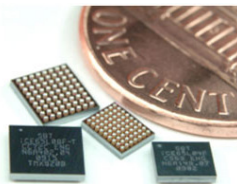
<http://www.quicklogic.com>



<http://www.actel.com>



<http://www.siliconbluetech.com>



<http://www.achronix.com>



<http://www.atmel.com>