



Sistemas Electrónicos Digitales

Tema #2 2. FPGAs

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Matrices de puertas programables (FPGA)

- Los CPLD's tienen una densidad no demasiado elevada de lógica.
- Las FPGA's son circuitos programables con mayor densidad.
- La arquitectura es totalmente distinta.
- Sus bloques lógicos son menos eficientes que los de los CPLD's, pero contiene un número muy superior.
- Desarrollada por Xilinx Inc.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Fabricantes

- En el mercado existen varios fabricantes de estos dispositivos. Los más importantes son:
- FPGA basada en SRAM:
 - Altera: Familias Cyclone, Arria y Stratix
 - Xilinx: Familias XC3000,4000,5000, Spartan, Artix, Kintex, Virtex
- FPGA basada en FLASH o antifusibles:
 - Microsemi: Familias Igloo, ProASIC, Fusionsed

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

FPGA: Características básicas

- Arquitectura basada en los siguientes elementos:
 - **Bloques lógicos programables:** más pequeños que los de un CPLD, pero mucho más numerosos, distribuidos por todo el chip.
 - **Bloques de E/S:** programables, rodean por completo el CHIP.
 - **Matriz de interconexión:** mas que una matriz, es un mar de conexiones que se distribuyen por todo el chip

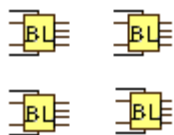
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

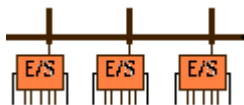
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

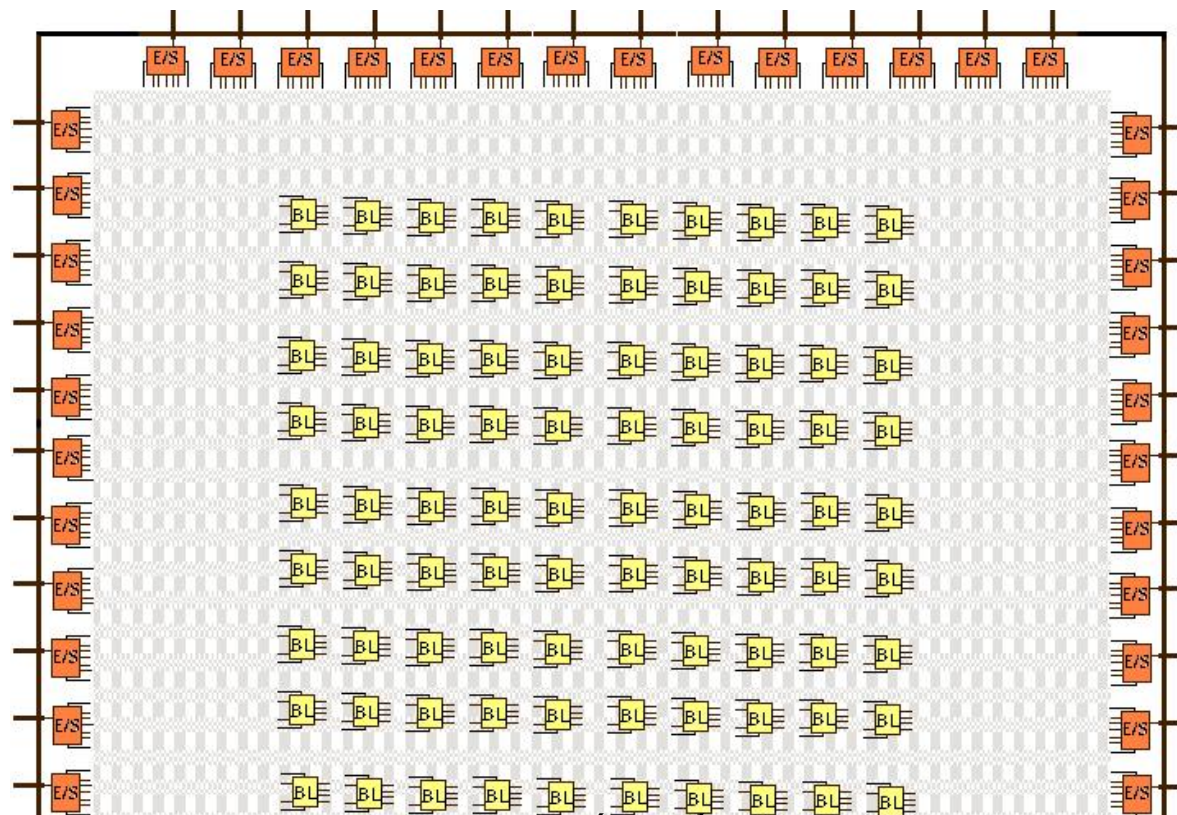
FPGA: Arquitectura básica



Bloques lógicos



Bloques E/S



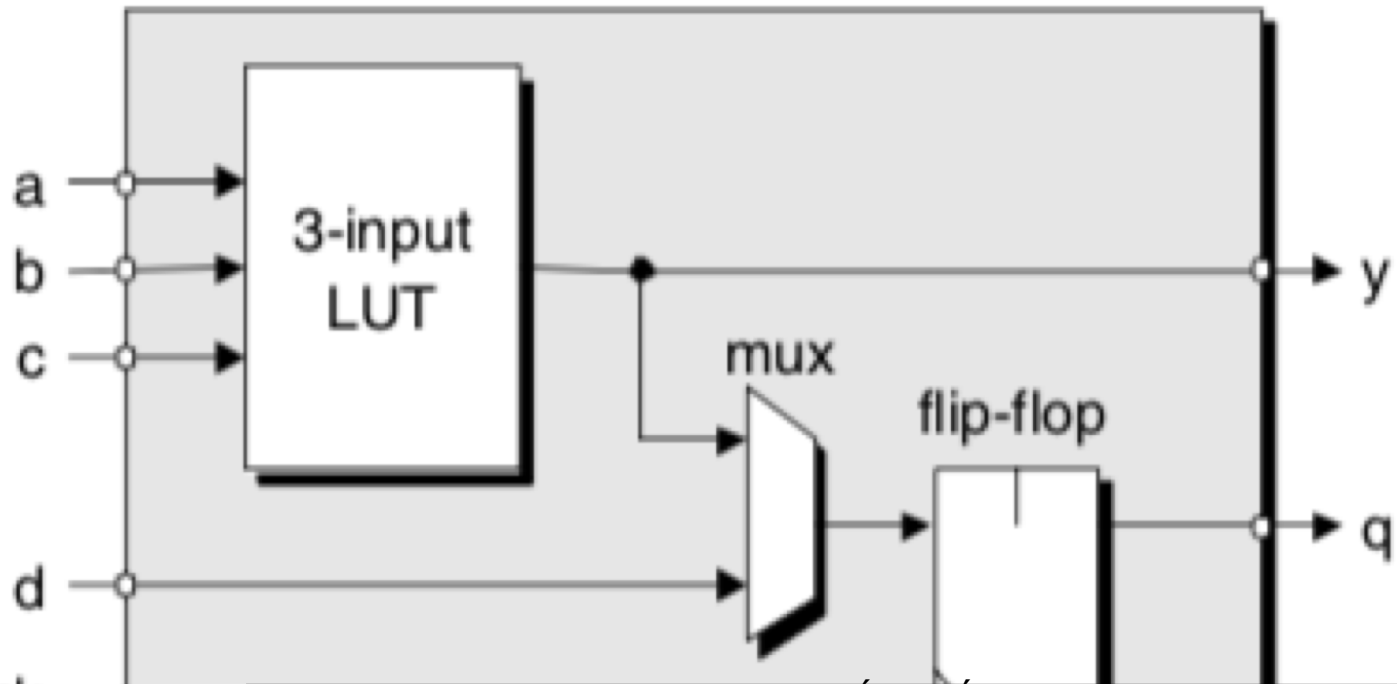
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

FPGA: Arquitectura básica (II)

Bloque lógico programable simple



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bloques lógicos (XC4000)

- Xilinx los denomina CLB.
- Elemento clave: los generadores de funciones.
 - Pueden generar funciones de 4 variables.
 - Formados por SRAM (F, G:16x1 y H:8x1).
 - Se puede usar como RAM (RAM distribuida)
- Muchos multiplexores para configuración.
- Dos biestables D.

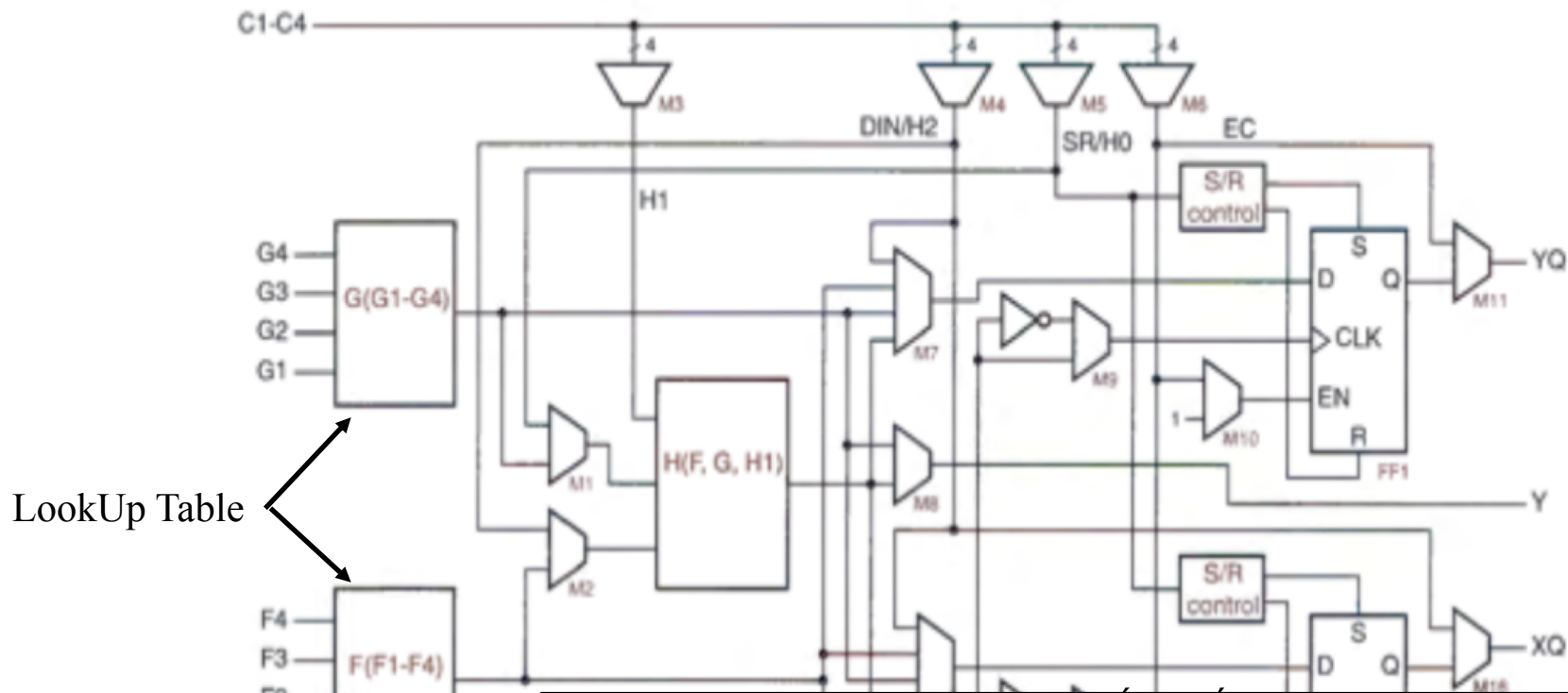
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bloques lógicos (II) (XC4000)

- Arquitectura de un CLB.



LookUp Table

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Bloques E/S (XC4000)

- Bidireccionales.
- Contienen abundante lógica.
 - Más que un CPLD.
 - Formados por SRAM (F, G:16x1 y H:8x1).
- Muchos multiplexores para configuración.
- Dos biestables D.

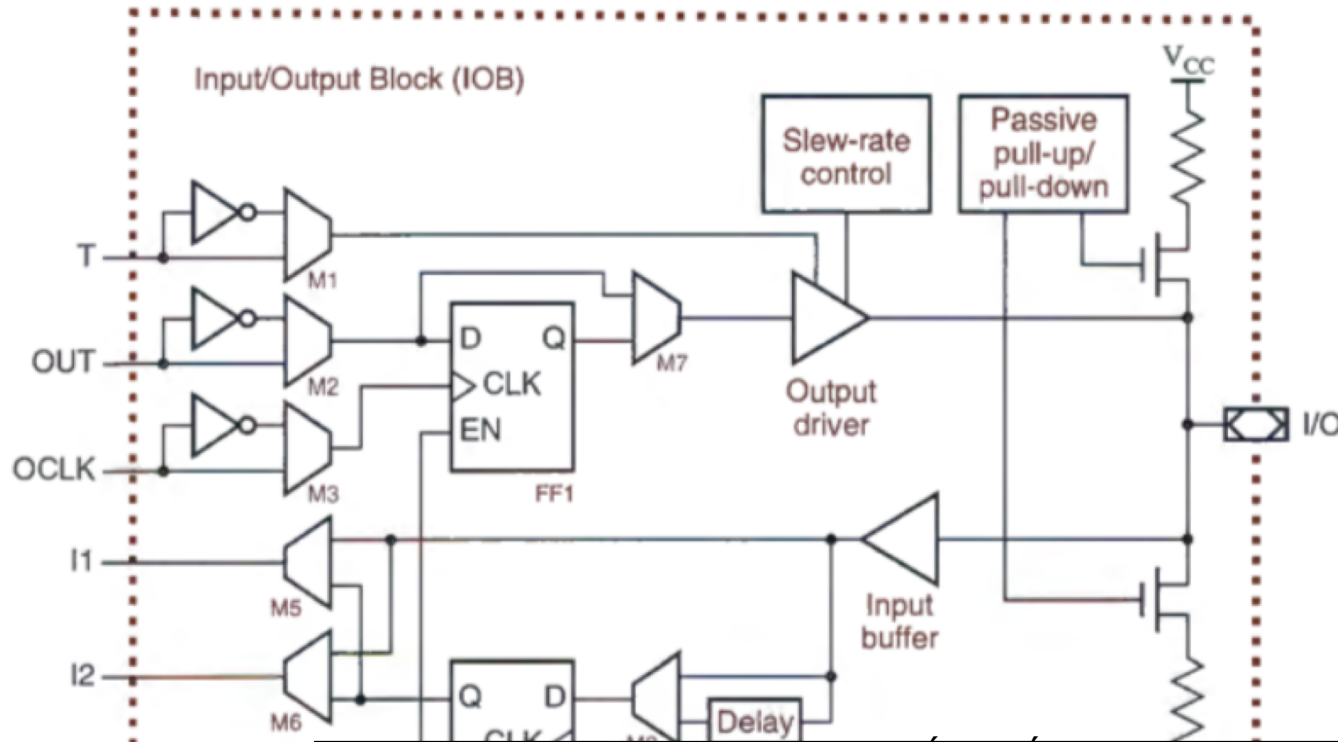
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Bloques E/S (II) (XC4000)

- Arquitectura de un bloque de E/S.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

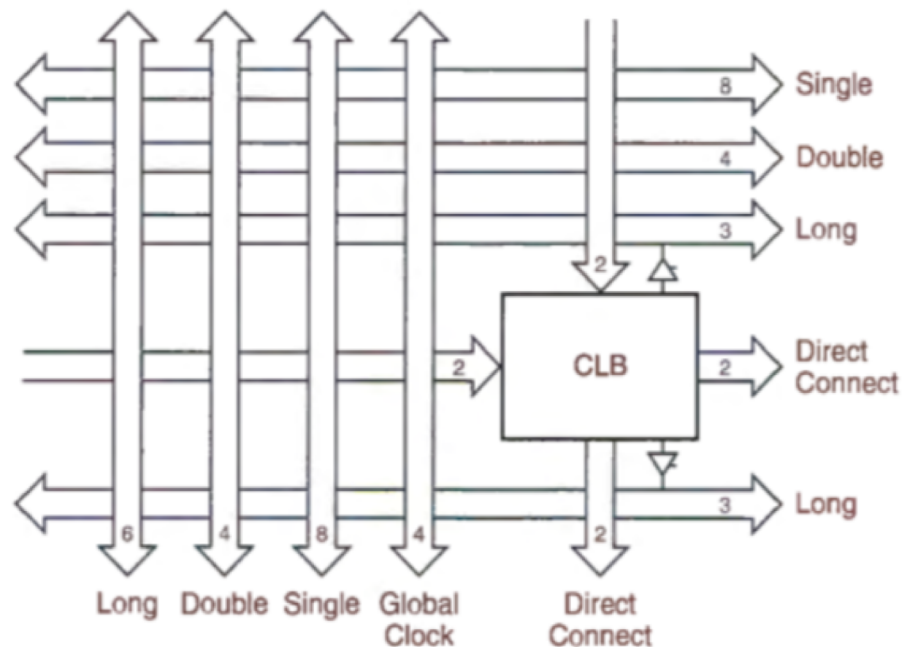
Cartagena99

ICLK

Matriz de conexión

Formada por:

- Líneas de interconexión:
 - Horizontales
 - Verticales.
 - Con diversas longitudes: cortas, medianas y largas.
- Matrices programables:
 - Extienden o aíslan segmentos longitudinales.
 - Conectan líneas



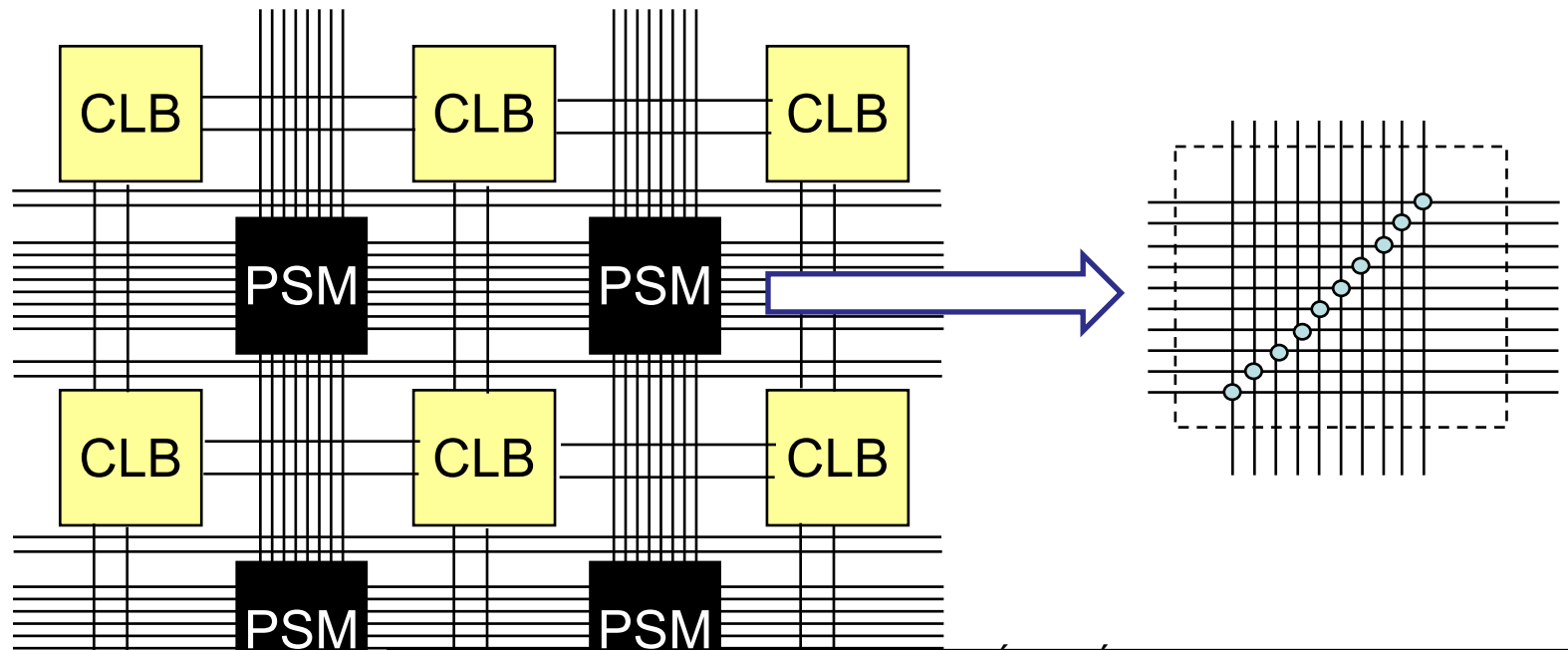
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Matriz de conexión (II)

- Ejemplo de arquitectura
- PSM: Programmable Switch Matrix



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitecturas avanzadas

- La familia XC4000 es una arquitectura fuera de fabricación.
- Todas las familias de FPGA's comparten en cierto grado esta arquitectura básica.
- Los nuevos diseños agregan elementos que permiten mayor capacidad de procesamiento o versatilidad.
- A continuación tenemos ejemplos de dichas mejoras.

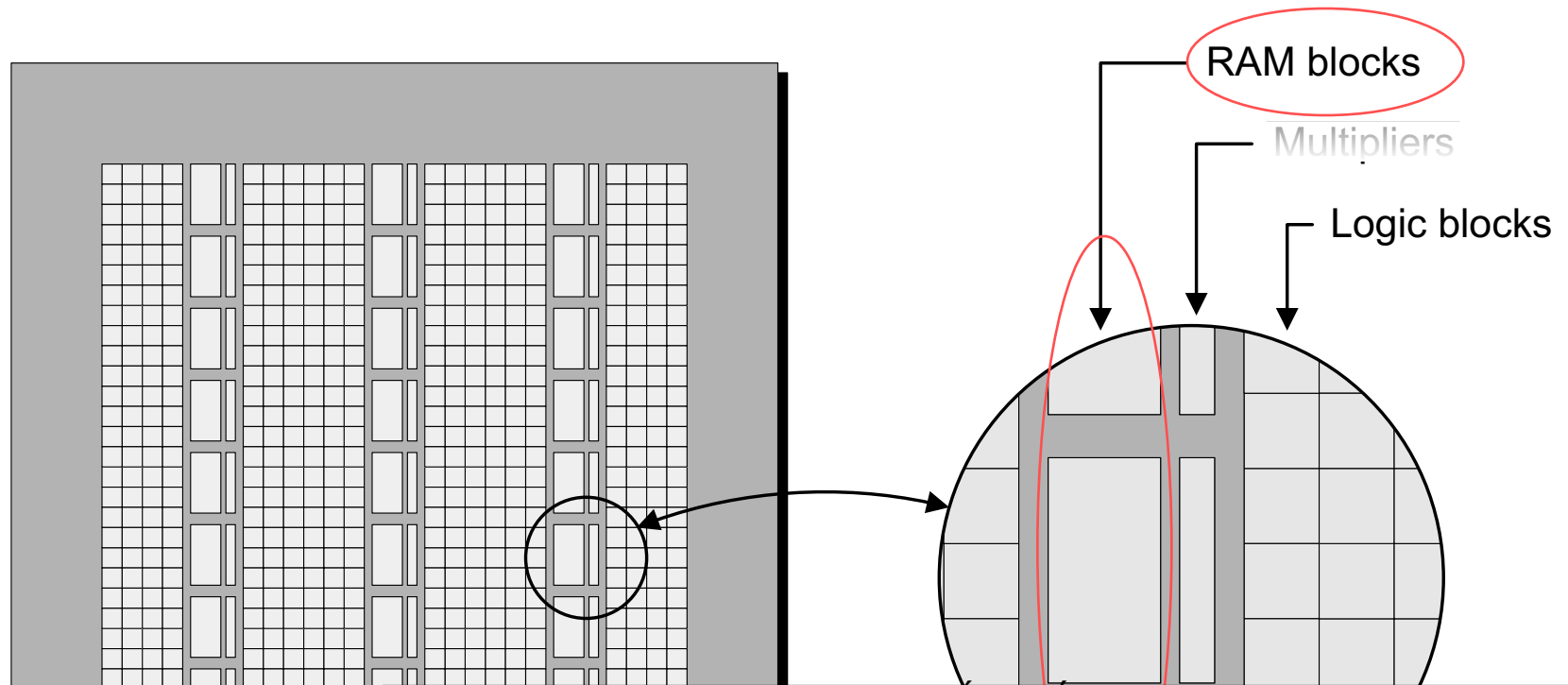
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Memoria RAM en bloque

- A partir de la arquitectura Spartan 3.



Cartagena99

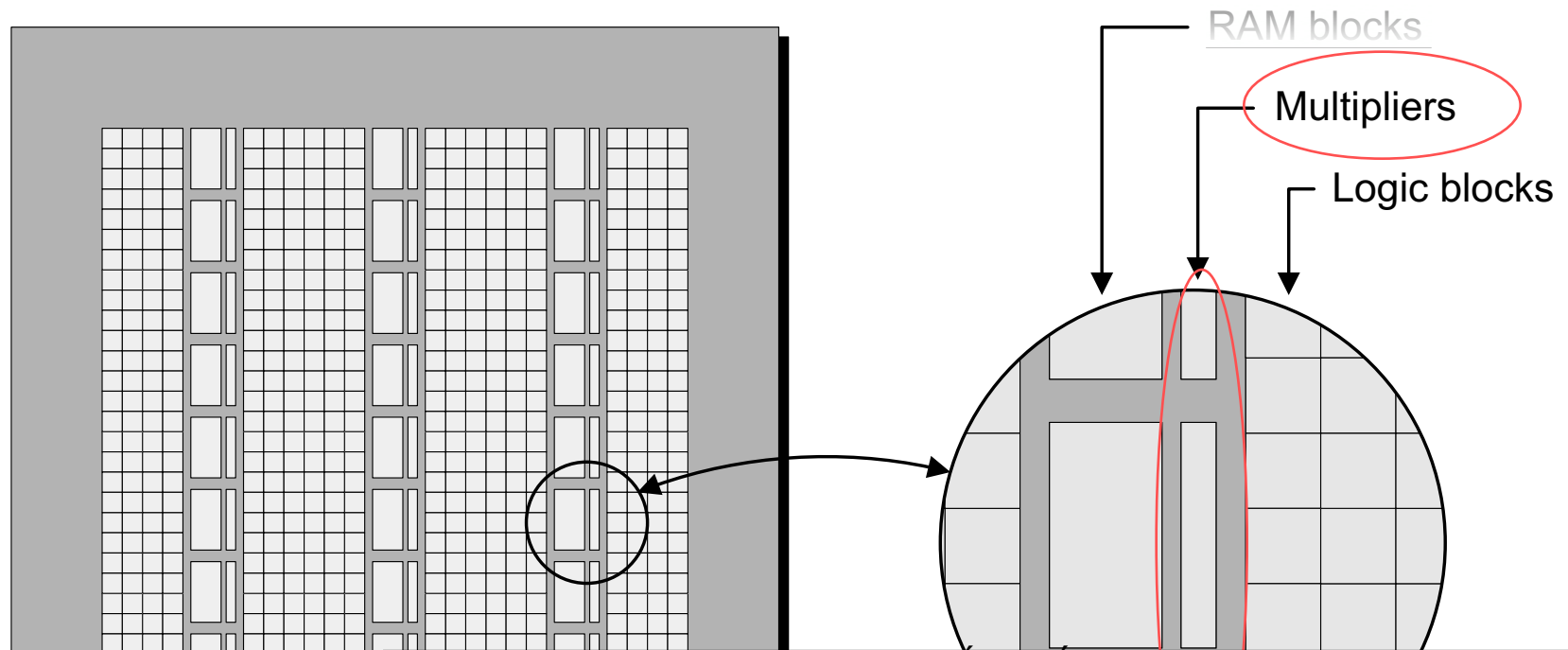
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

FUENTE: The Design warrior's Guide to FPGAs. Devices, Tools, and Flows. ISBN 0750676043

Multiplicadores embebidos

- A partir de la arquitectura Spartan 3.



Cartagena99

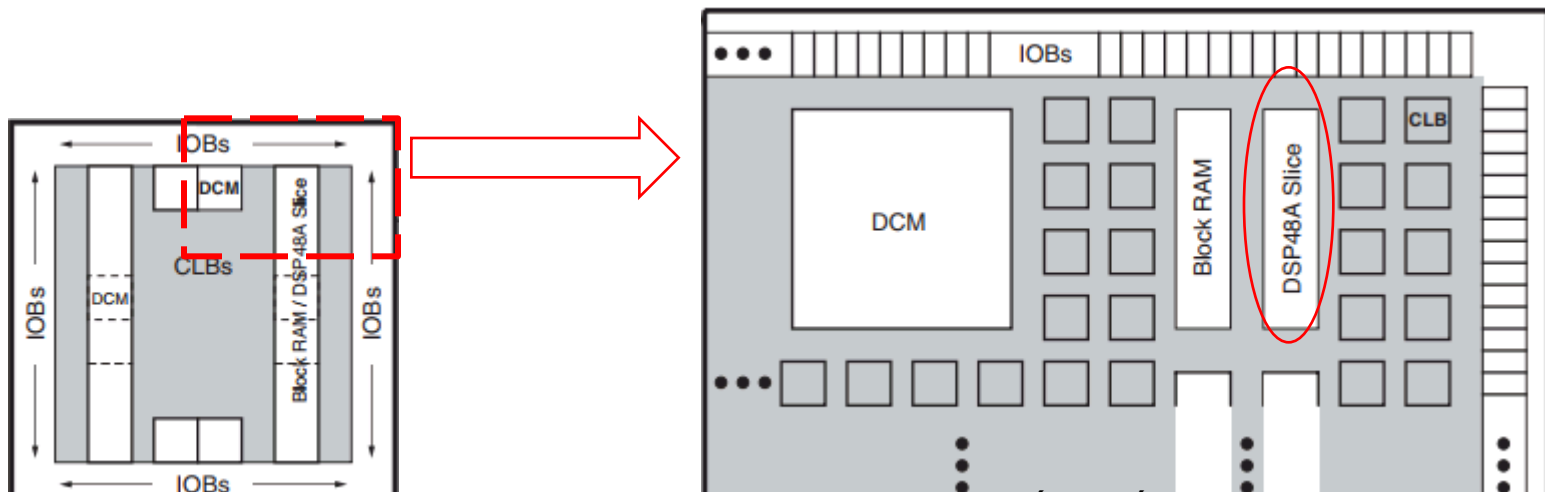
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

FUENTE: The Design warrior's Guide to FPGAs. Devices, Tools, and Flows. ISBN 0750676043

DSP Slices

- A partir de la arquitectura Spartan-3A DSP, se incorporan circuitos multiplicadores/sumadores para el procesamiento de señal.



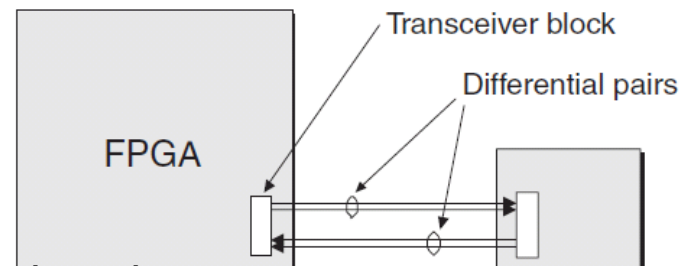
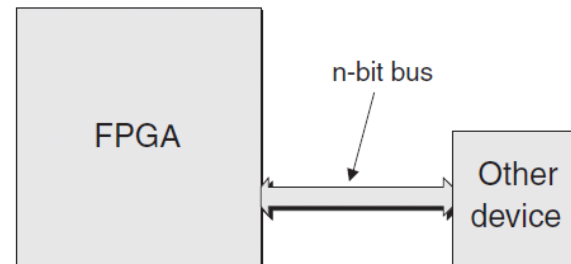
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Transceptores Gigabit

- Para comunicar la FPGA con otros dispositivos, podemos usar buses (muchas líneas).
- Los transceptores gigabit comunican los dispositivos con dos pares de líneas diferenciales (Tx y Rx) a



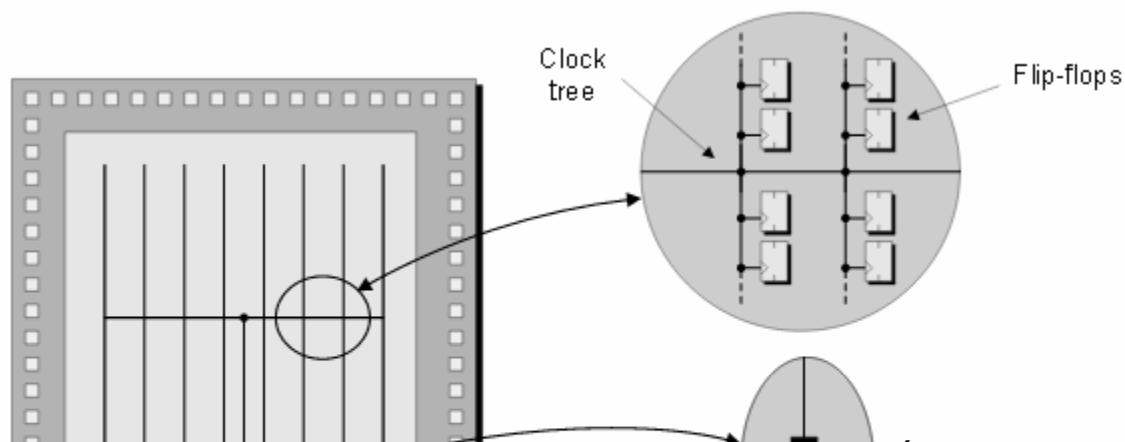
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Señal de reloj (I)

- El reloj es externo al dispositivo y entra por una patilla específica.
- Las líneas de reloj van separadas de la matriz de conexión.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Señal de reloj (II). DCM.

- DCM (Digital Clock Manager) es un circuito que maneja las señales de reloj de la FPGA.
 - Crea los relojes “hijos”.
 - Elimina el “jitter” (pulsos desiguales).
 - Sincroniza todos los relojes.
 - Crea relojes múltiples o divisores del original.
 - Crea relojes desplazados en fase.
 - Elimina retardos mediante realimentación.

Cartagena99

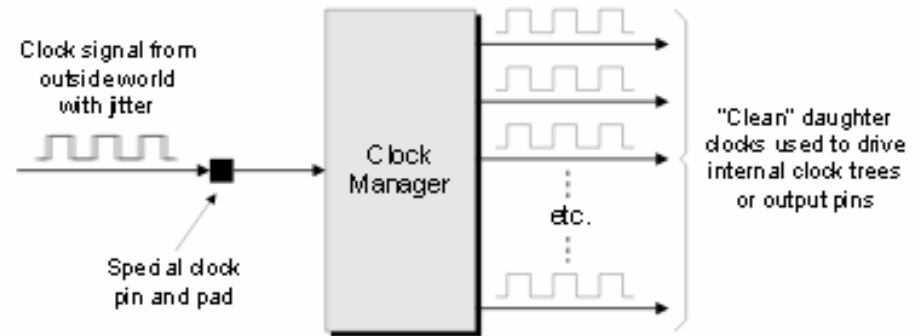
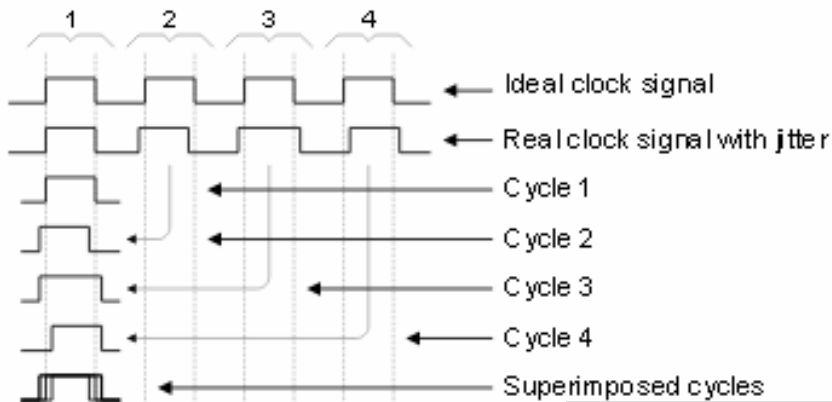
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Señal de reloj (III). DCM.

- DCM.
 - Crea los relojes “hijos”.
 - Elimina el “jitter” (pulsos desiguales).

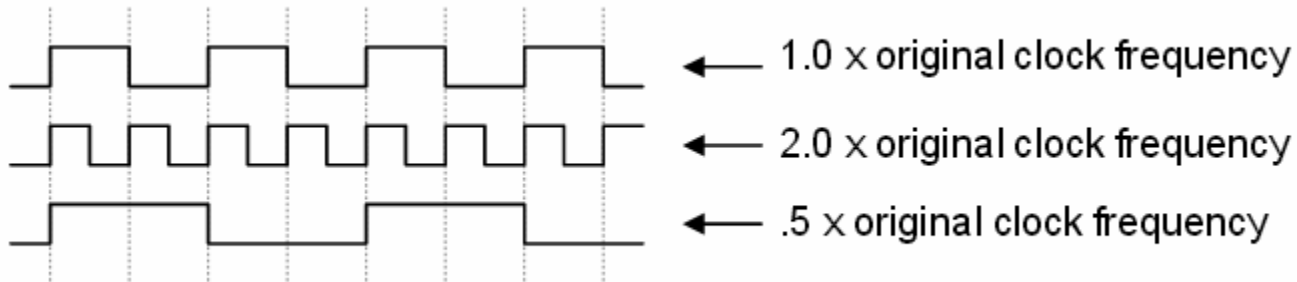


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Señal de reloj (IV). DCM.

- DCM.
 - Crea relojes múltiplos o divisores del original.



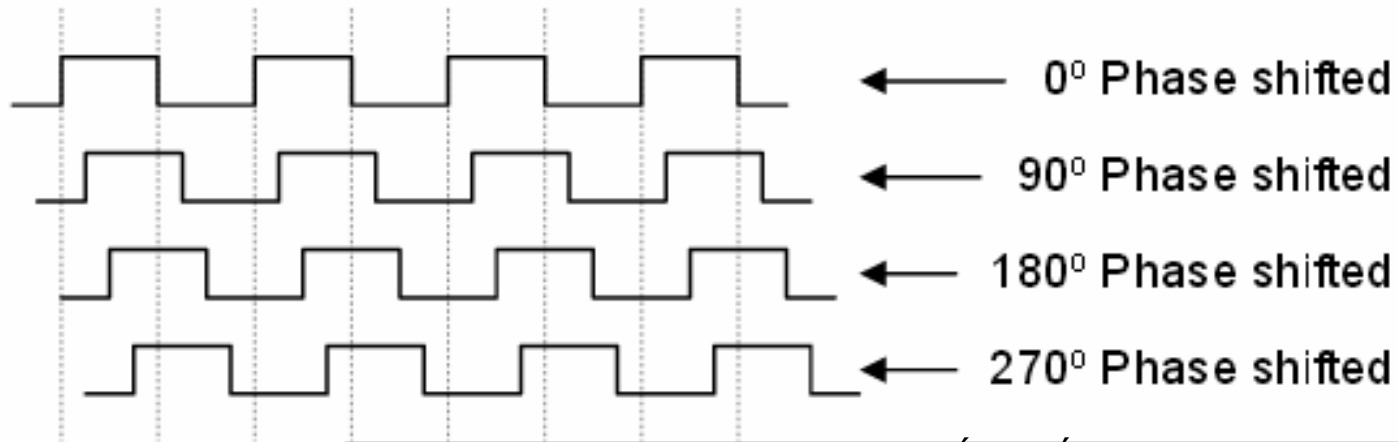
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Señal de reloj (V). DCM.

- DCM.
 - Crea relojes desplazados en fase.



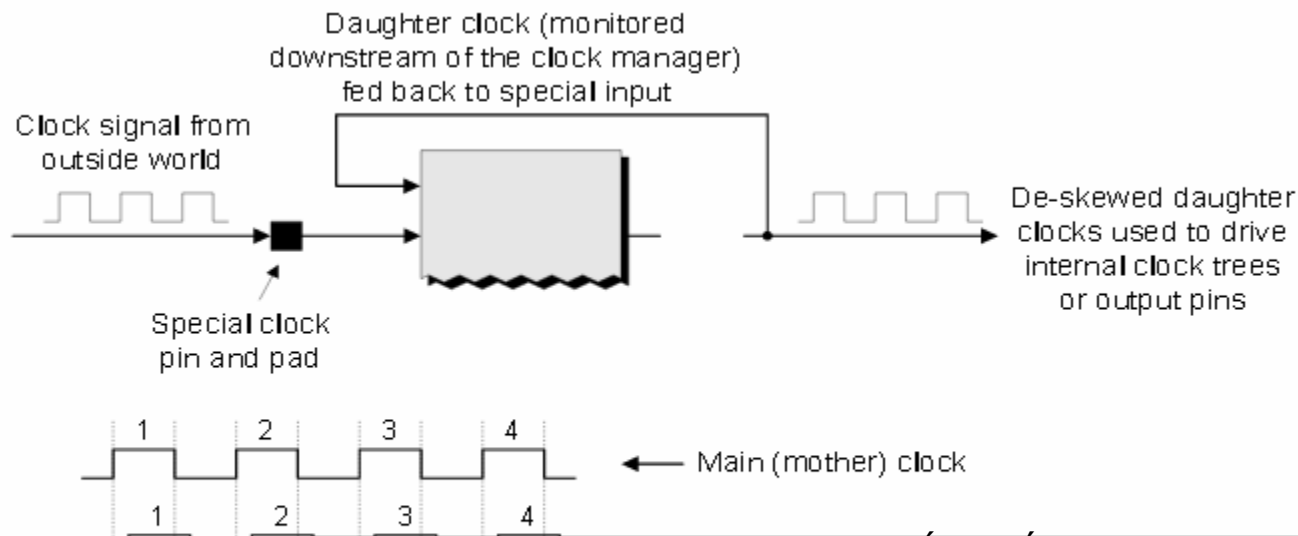
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Señal de reloj (IV). DCM.

- DCM.
 - Elimina retardos mediante realimentación.



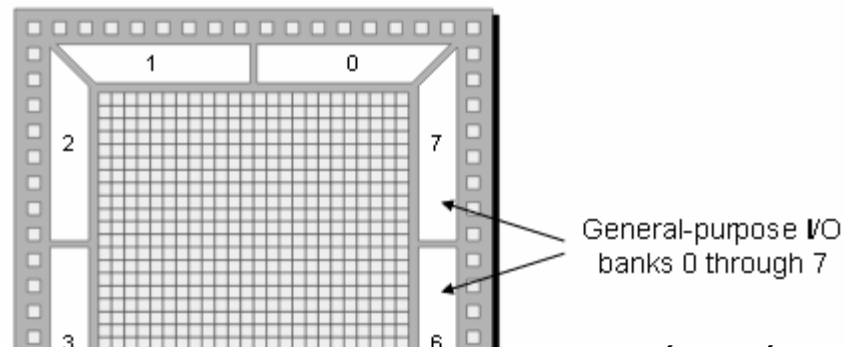
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

E/S configurables.

- Conforme aumenta la miniaturización de los dispositivos, disminuye la tensión de alimentación (core voltage, actualmente 1.2V).
- Incorporan bancos de E/S configurables con diferentes valores de nivel (5, 3.3, 2.5, 1.8 V)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70