

Tema 7

Diseño de Circuitos Integrados

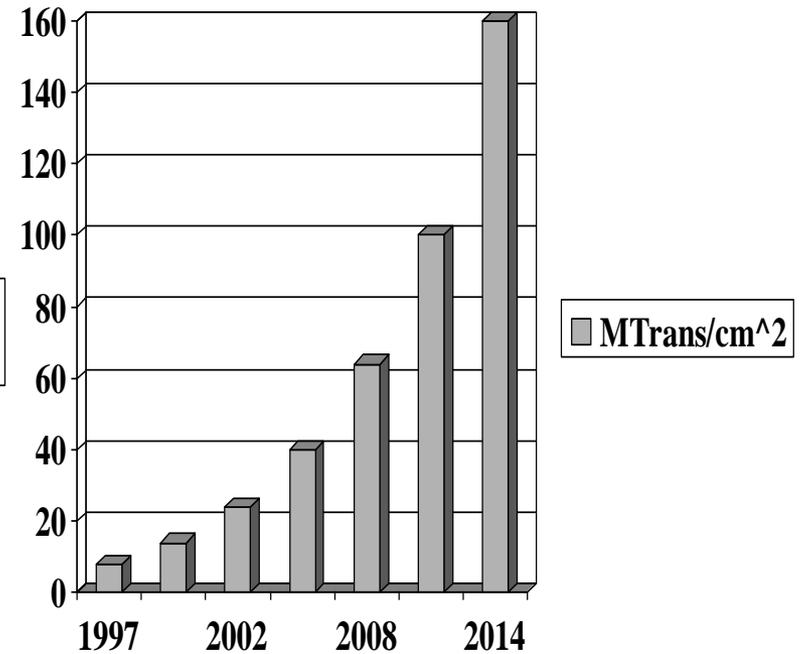
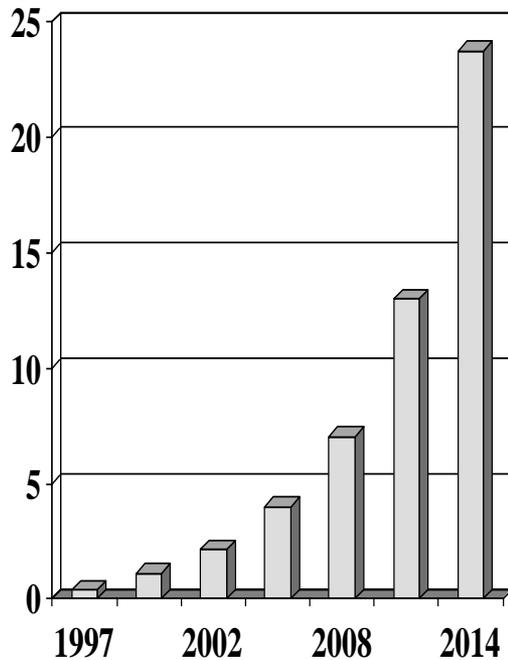
Cómo se ha de diseñar un circuito integrado digital



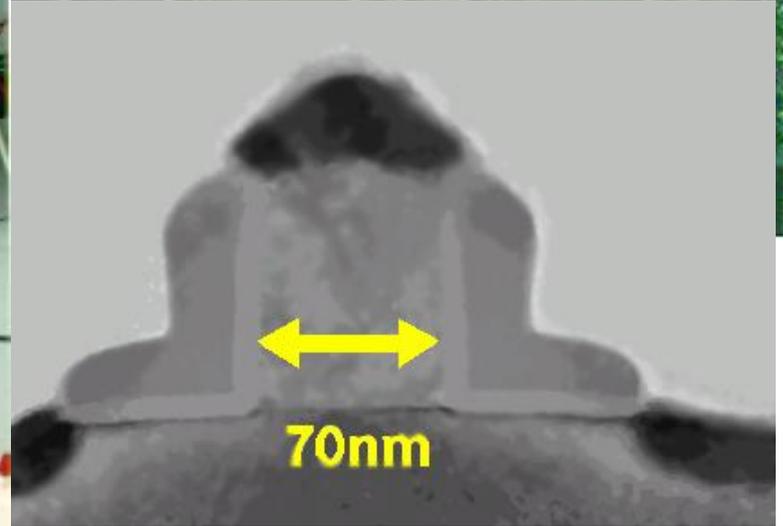
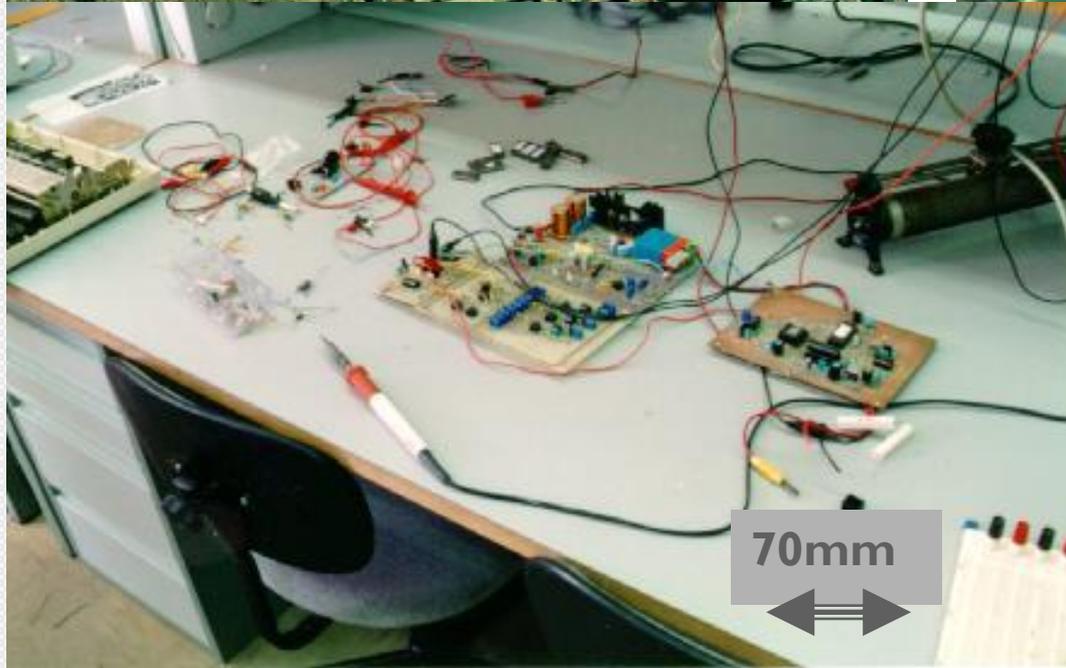
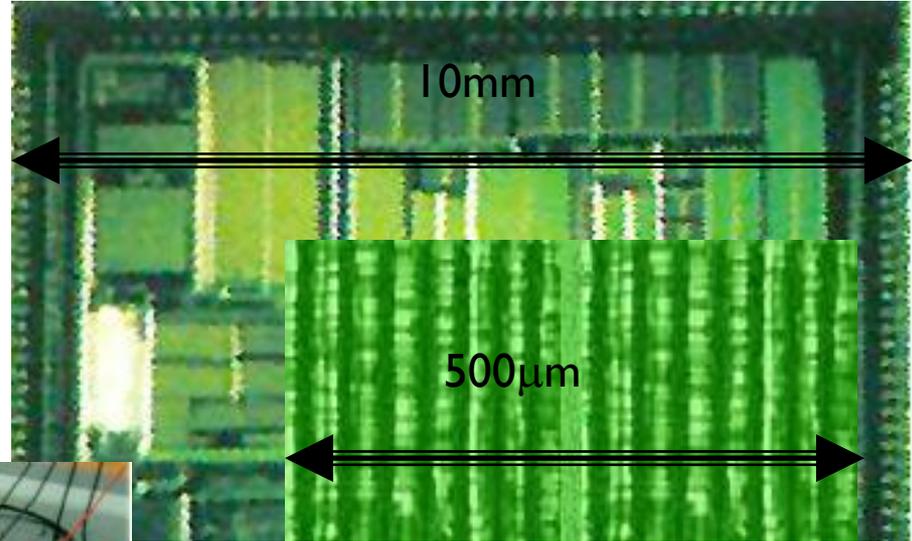
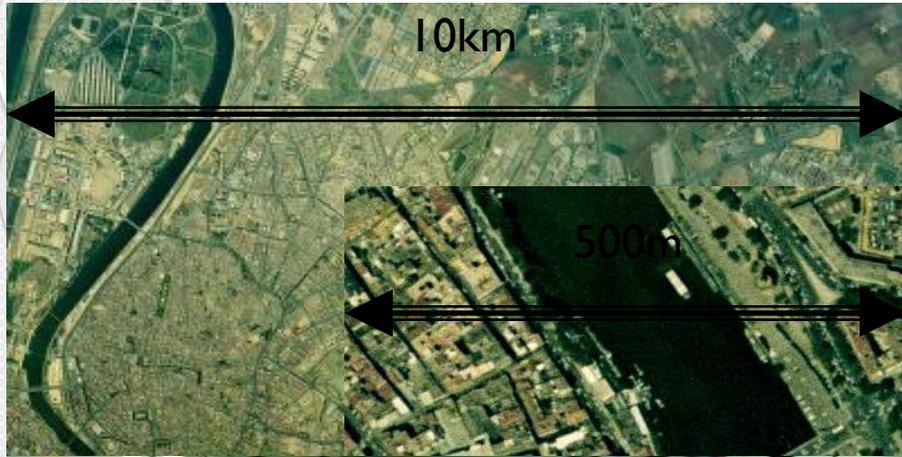
Contenidos del tema

1. Introducción
2. Metodologías de diseño
 1. Semicustom: Predifundidos
 2. Semicustom: Celdas estándar
 3. Full-Custom
 4. Comparativa Tecnológica
3. Flujo de diseño de un circuito integrado
 1. Introducción de un diseño
 2. Floorplan
 3. Simulación
 4. Síntesis lógica
 5. Emplazamiento (Placement)
 6. Conexionado (Routing)
 7. Test

I. Introducción



Alta complejidad. ¿Cómo manejar la información asociada?



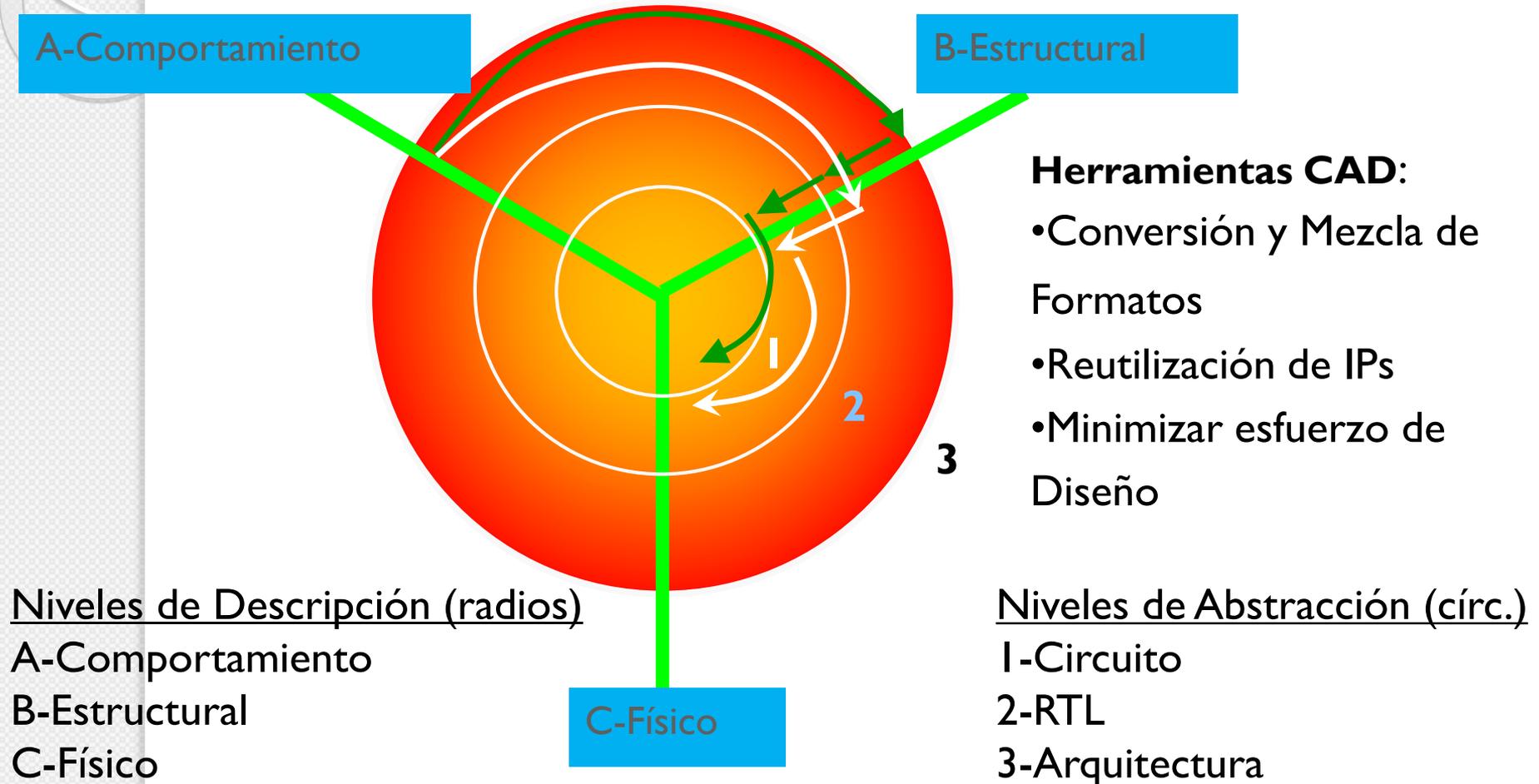
Niveles de abstracción del Diseño

- Nivel funcional (Grandes Bloques)
- Nivel de Transferencia de Registros (RTL)
- Nivel Lógico
- Nivel Circuito



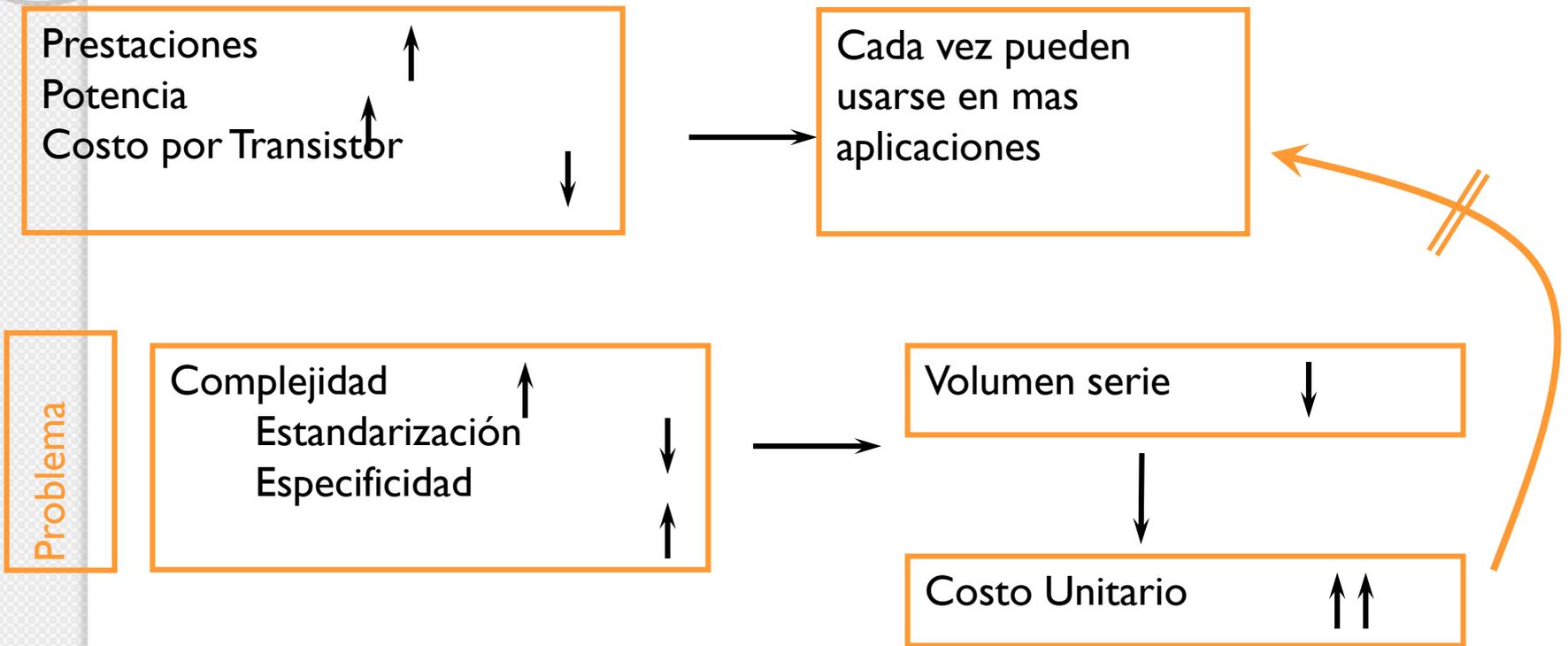
Nivel de detalle

Proceso de creación de un diseño



Estilos de Diseño.

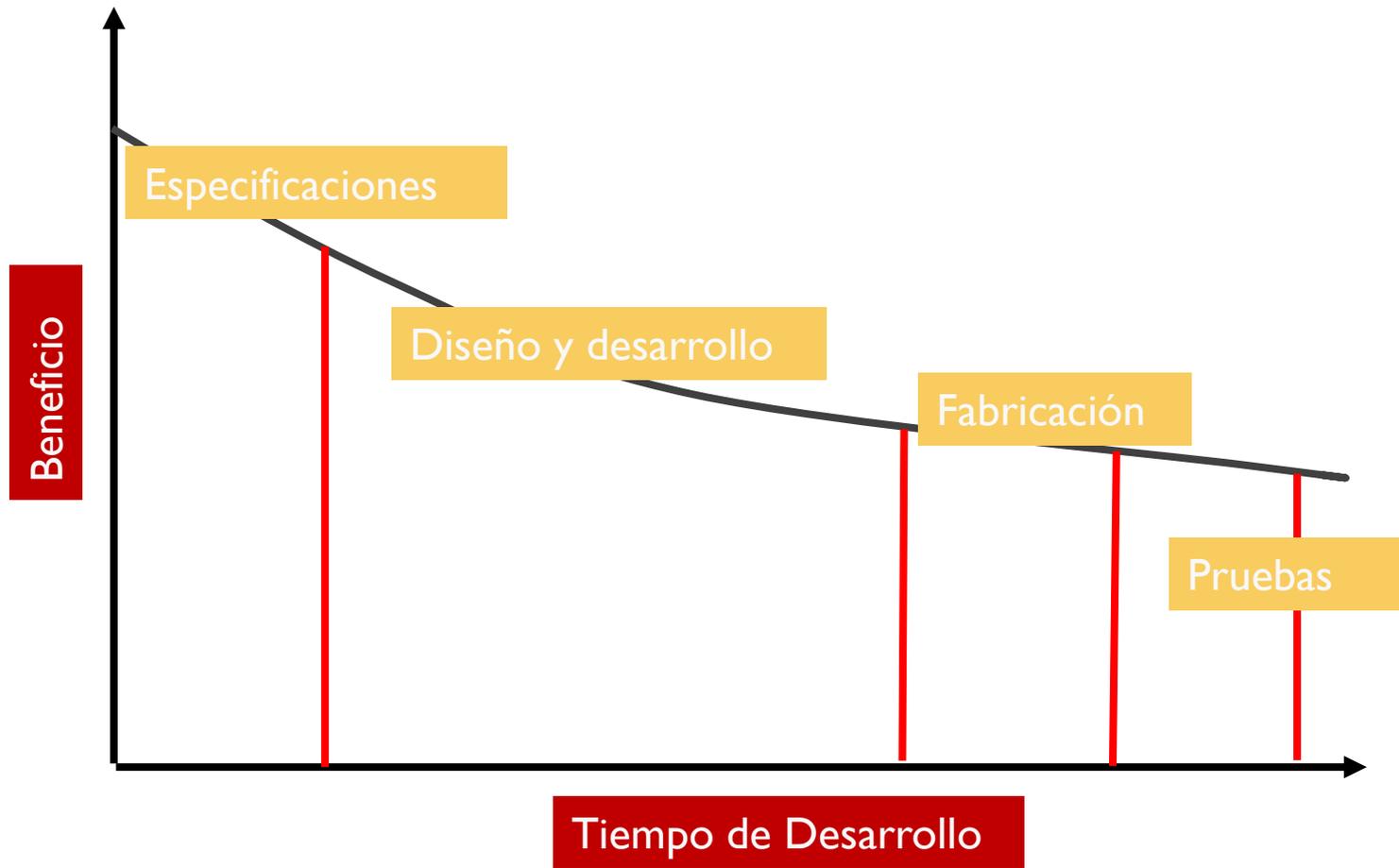
Utilización de Circuitos Integrados



Coste de un Diseño

Diseño	Ingeniería		30K€
	Herramientas		18K€
	Plataformas		6K€
Desarrollo	NRE	Dep. Tecnología	100€ - 120K€
	Prototipo		6K€
	Amortización	Dep. Temporal	???
	Homologación	Dep. Aplicación	
Humano	Estrés		

Depreciación



2. Metodologías de diseño

- Son estrategias de implementación.
- Inciden, cada una de ellas en el mayor o menor coste de un diseño
- Se caracterizan por el mayor o menor grado de libertad del diseñador

Estilos de Diseño.

Primera solución dada por Fabricantes

Circuitos de gran complejidad y flexibilidad

- Microprocesadores, DSPs

Circuitos muy modulares

- Memorias

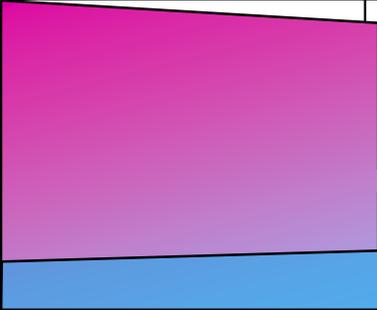
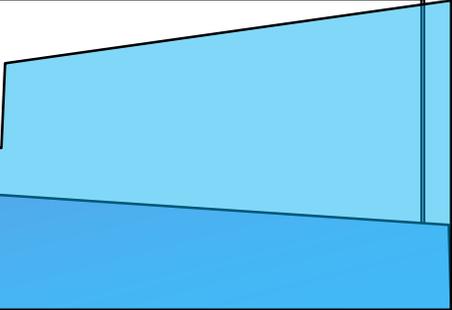
Circuitos complejos, no estandard, pero solicitados por un cliente. (Full Custom)

- Electrónica de consumo: Relojes, Juguetes, Teléfonos...

Estilos de Diseño

- Lógica Programable
- FPGA
- Predifundidos:
 - Mares de Puertas (SOG)
 - Conjuntos de Puertas (GA)
- Celdas Estándar (SC)
- Completamente a Medida (“Full Custom”)

Comparación Estilos de Diseño

	Completamente a Medida	Celdas Estandard	Predifundidos
Restricciones  Esfuerzo 			
Estandarización	-	Diseño	Diseño y Producción

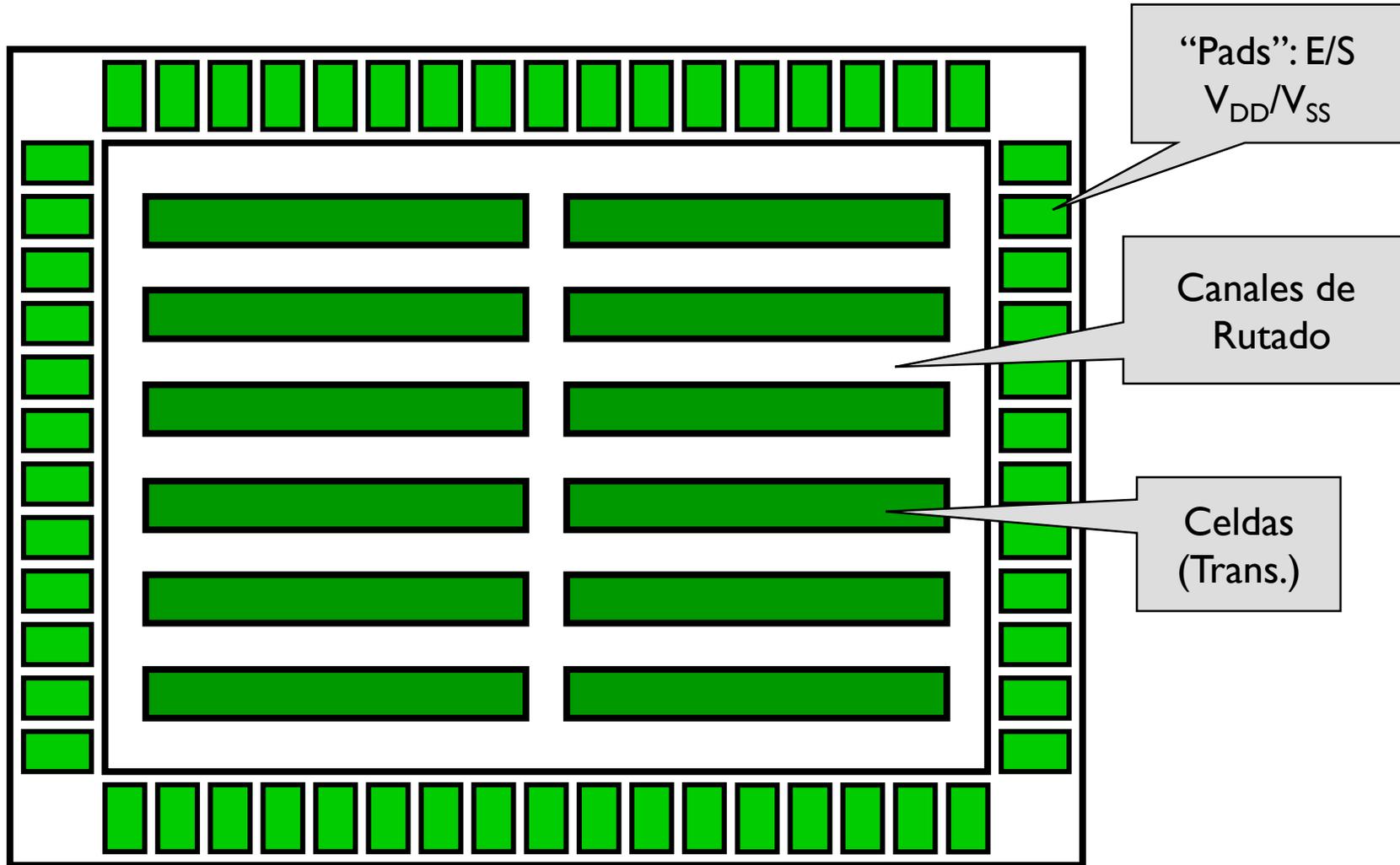
Programables por el Diseñador

Se estudian en un tema aparte...
(be patient)

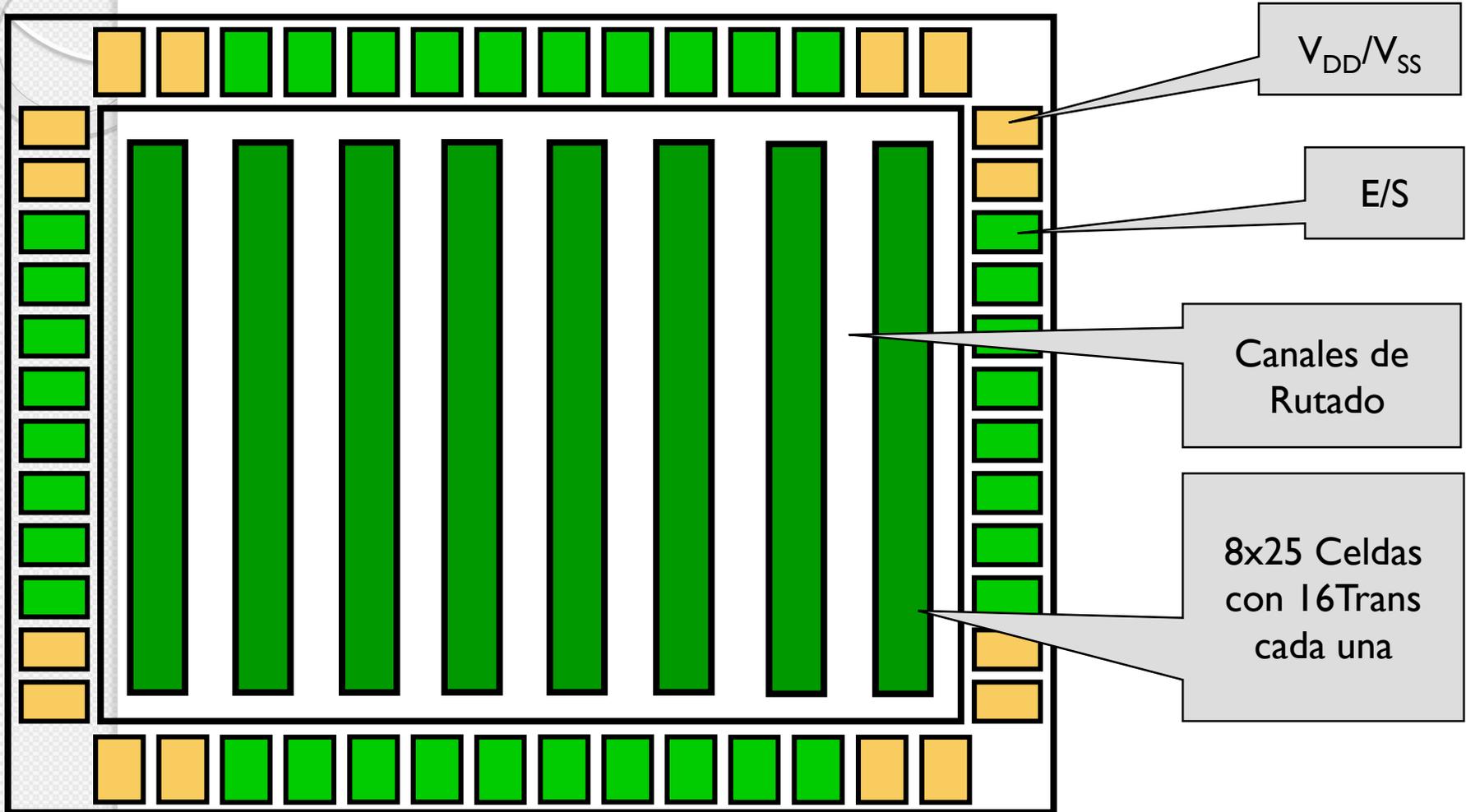
I. Predifundidos “Gate Array”

- Son estructuras donde se fabrican obleas con transistores predifundidos, y sin metalización.
- Se comparten entre todos los usuarios las máscaras de las etapas de difusión.
- Se personalizan mediante las etapas de metalización.
- Son 100% digitales
- Se destinan a producciones medias-bajas

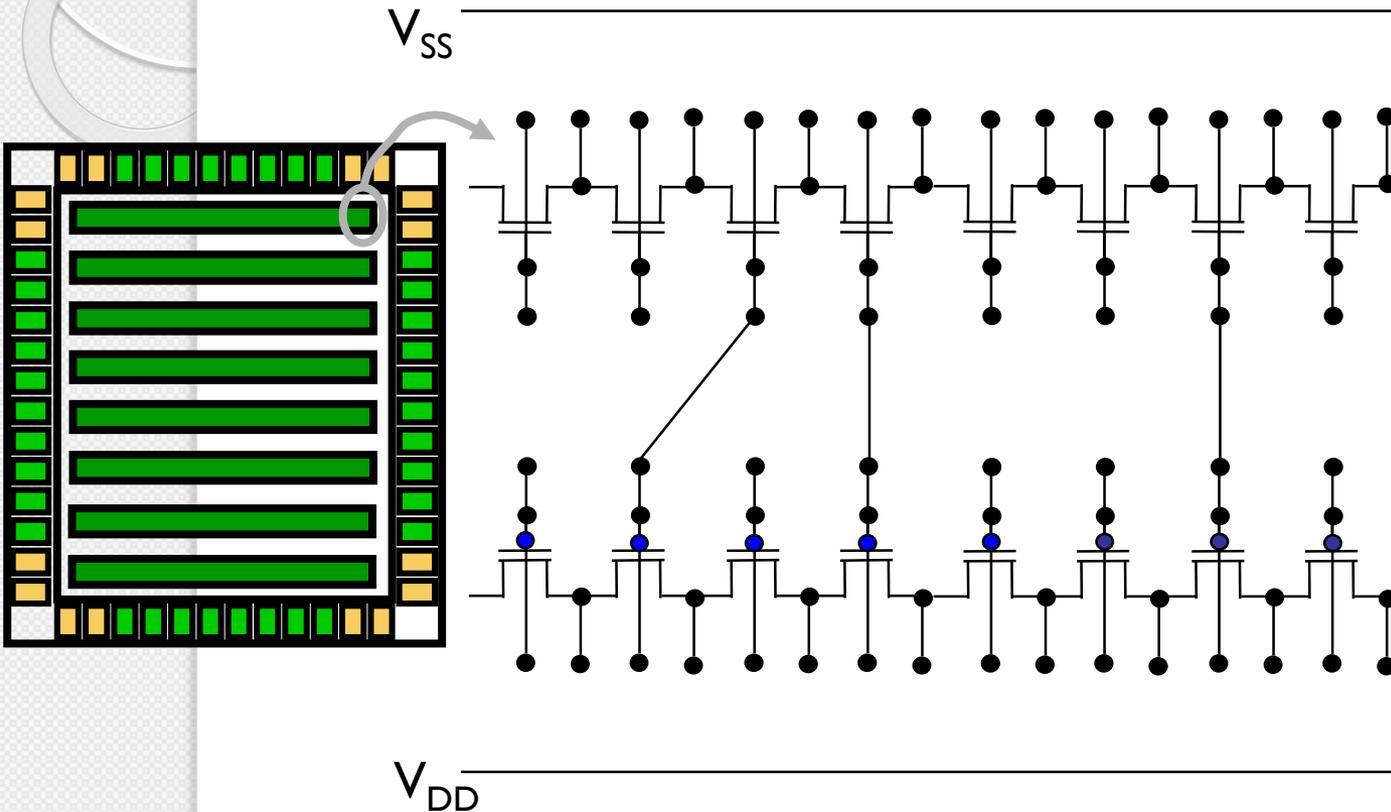
Predifundidos (Conj. de Puertas)



Conj. de Puertas: Ej. SCX6206 NS



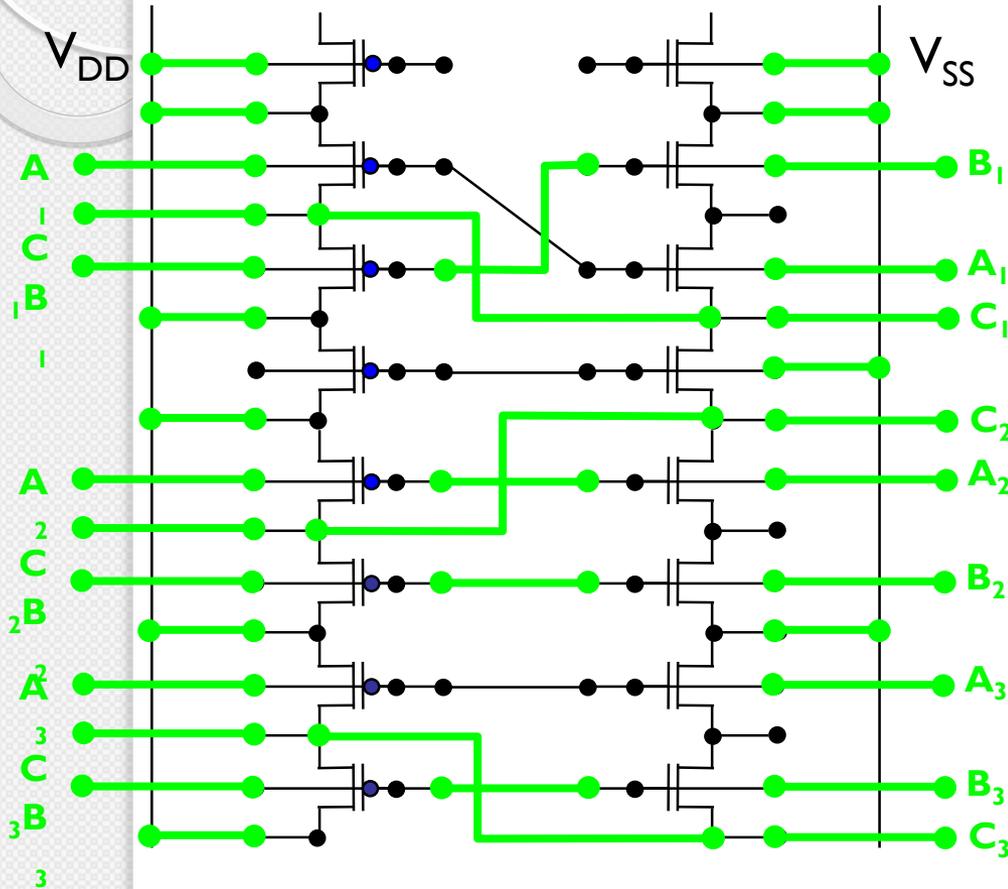
Celda Básica de SCX6206 NS



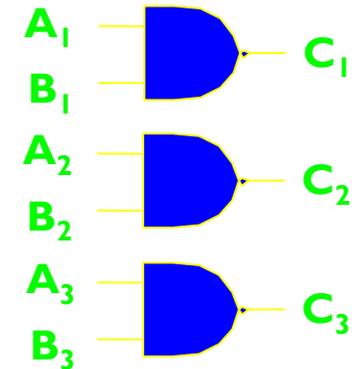
Celda Básica formada por 8 Transistores P-MOS y 8 N-MOS En cada fila hay 25 de estas células. En total hay 8 filas.

Celda Básica de SCX6206 NS.

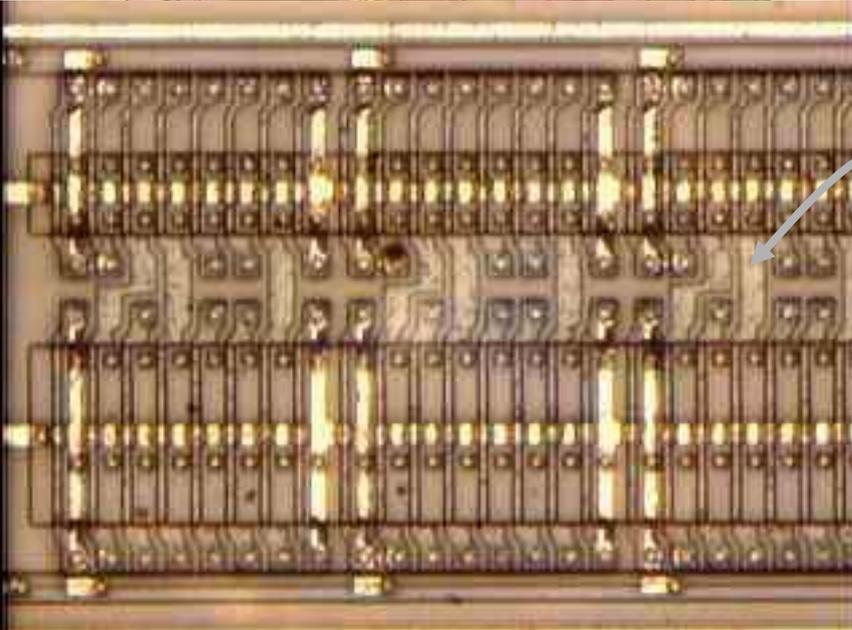
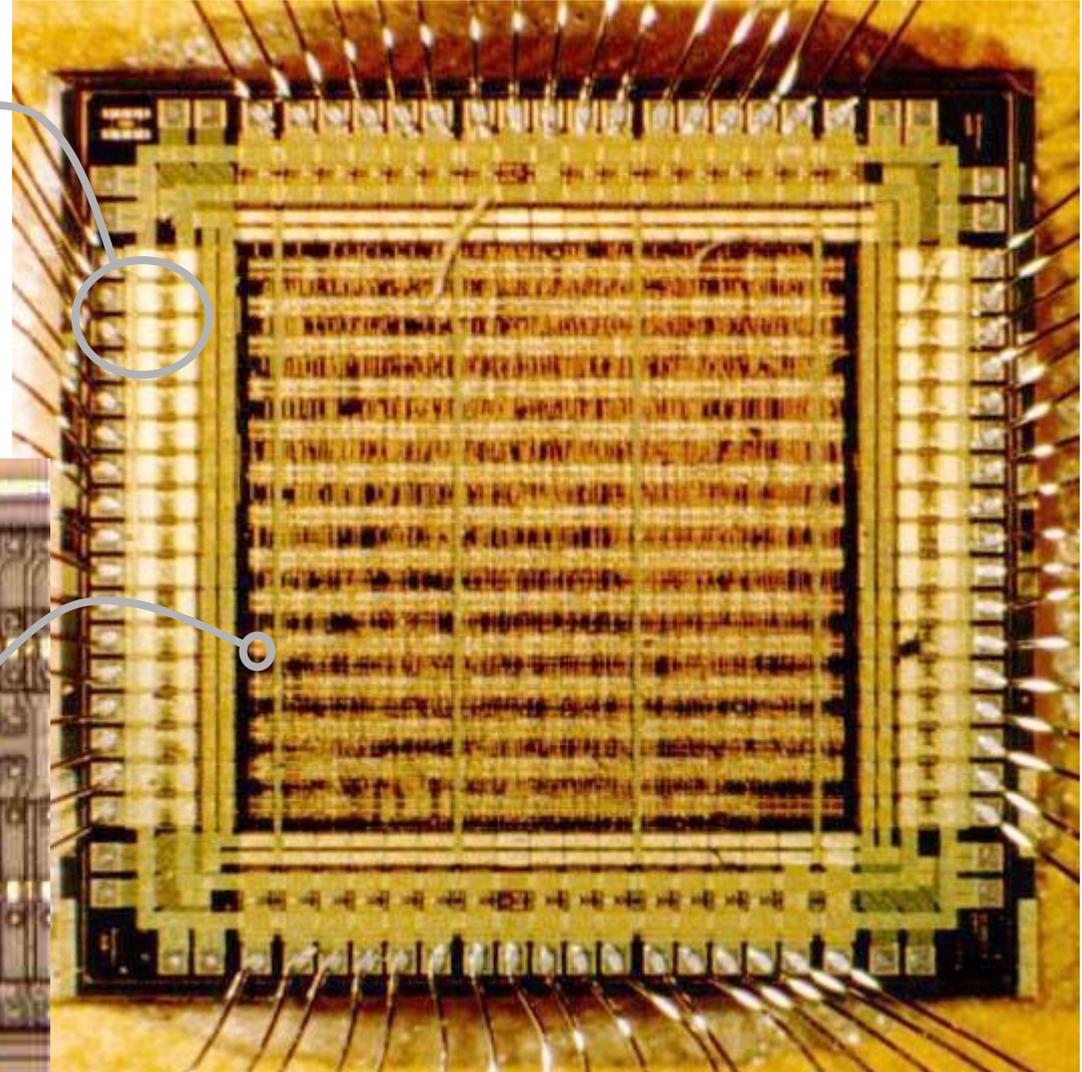
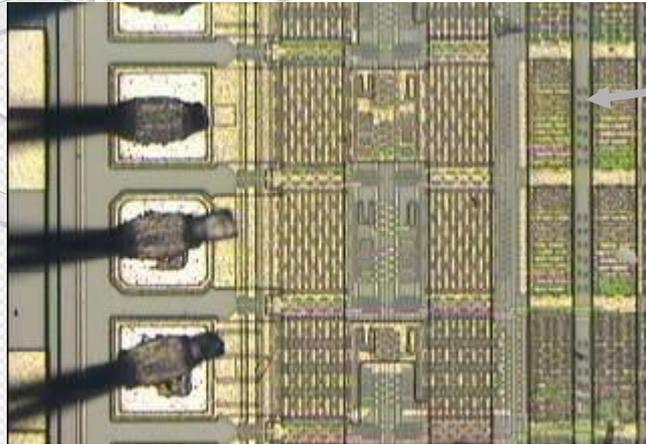
Ejemplo I



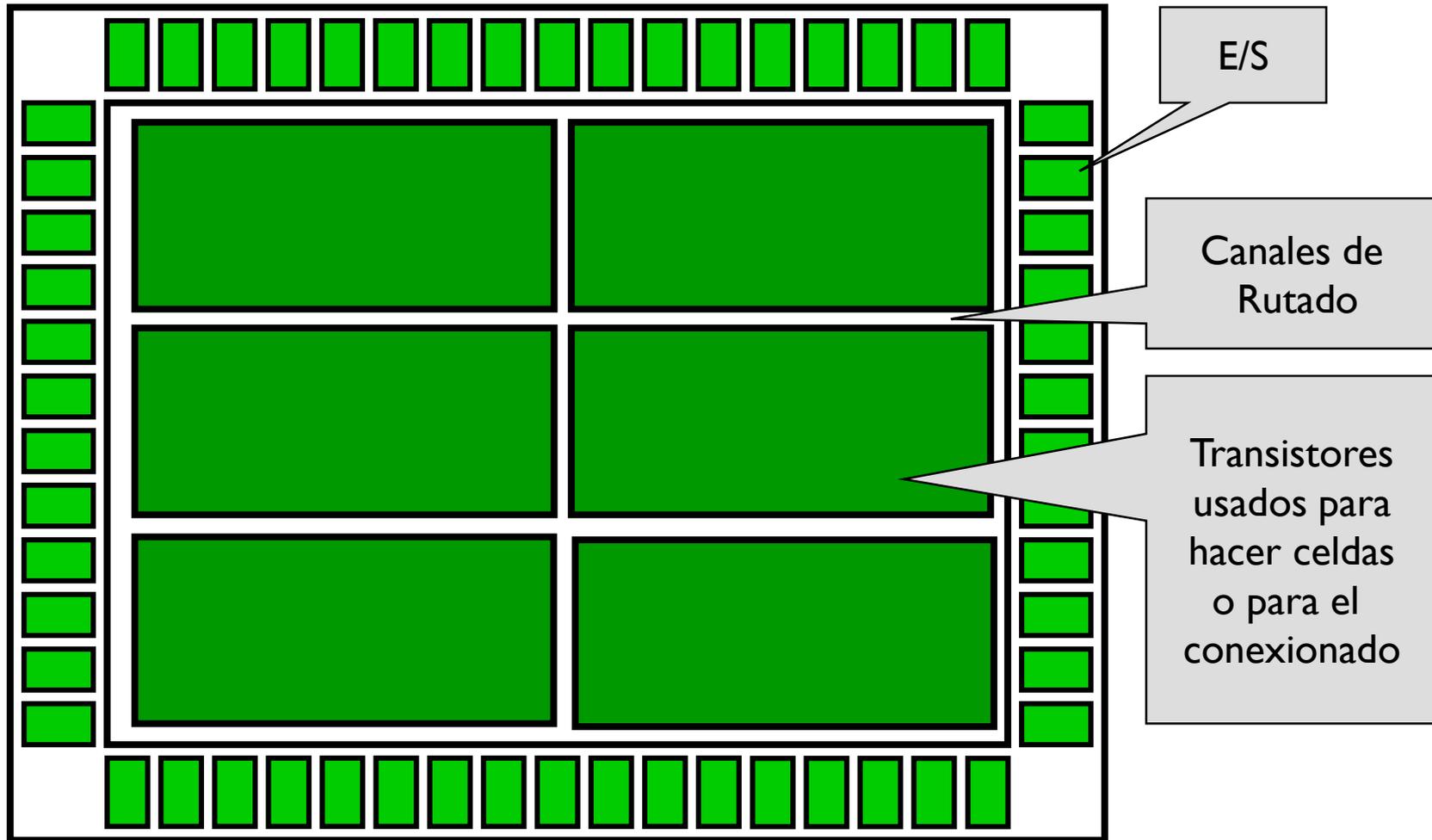
Realización de tres puertas NAND de dos entradas con una celda



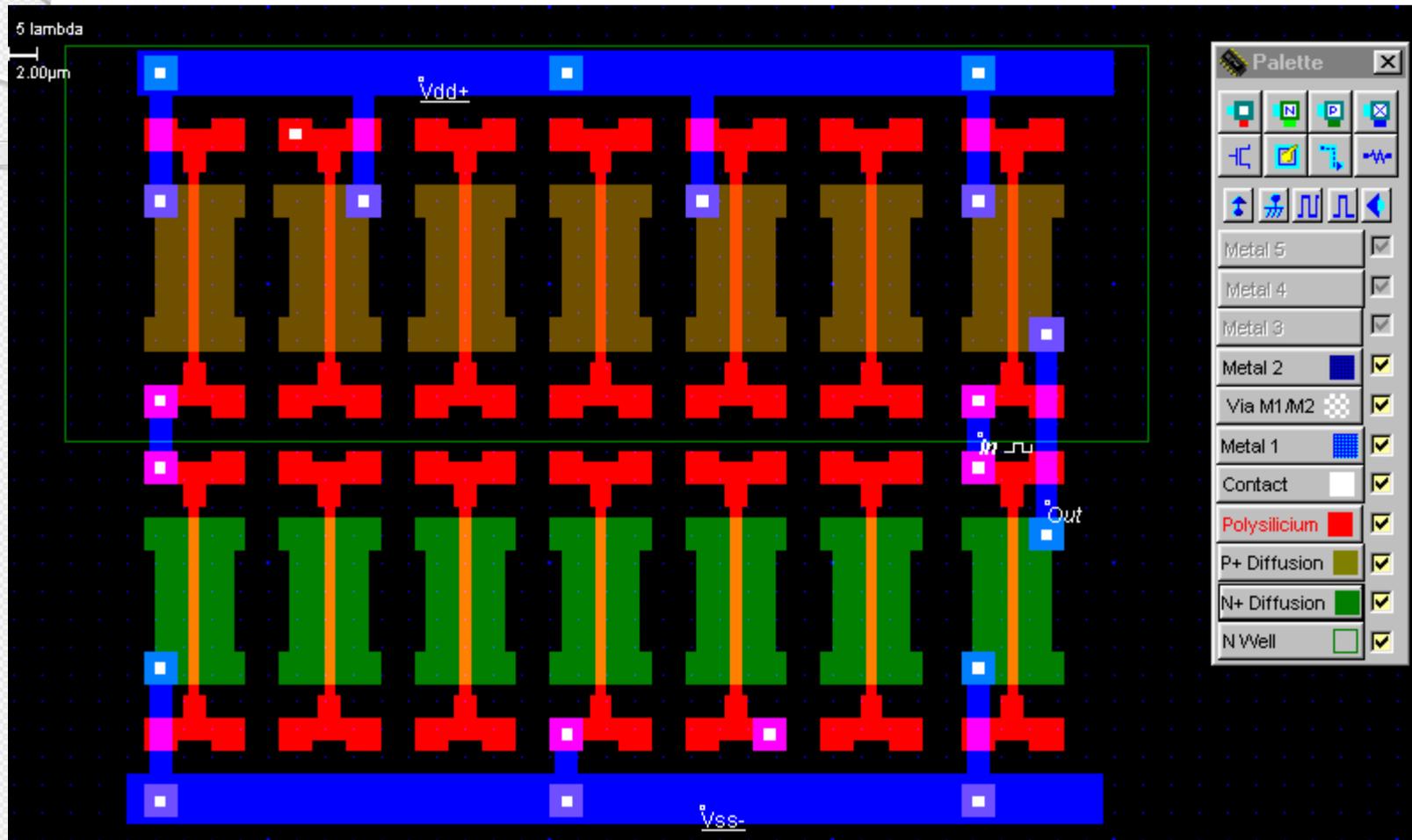
Ejemplo Conjunto de Puertas



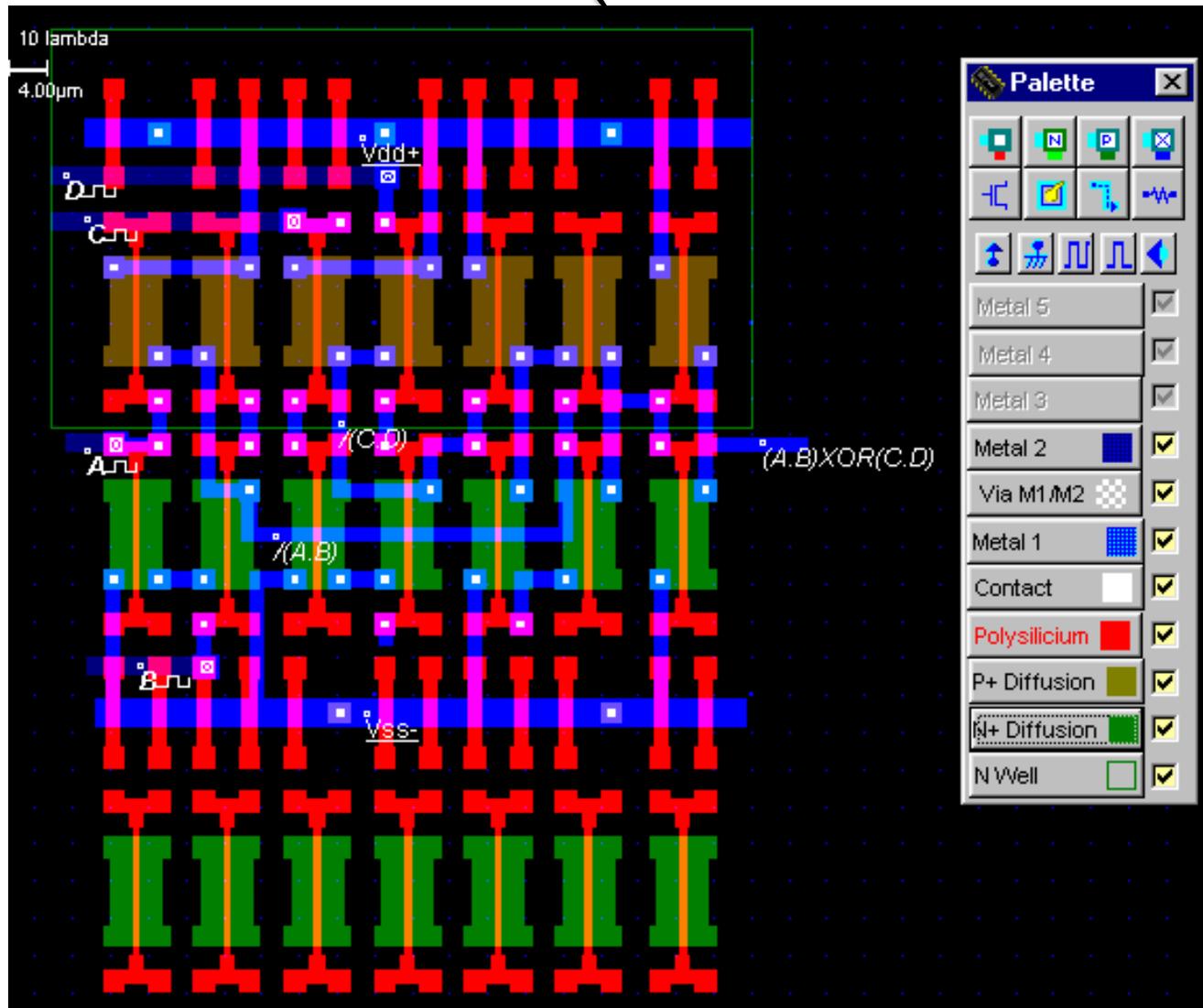
Predifundidos (Mares de Puertas)



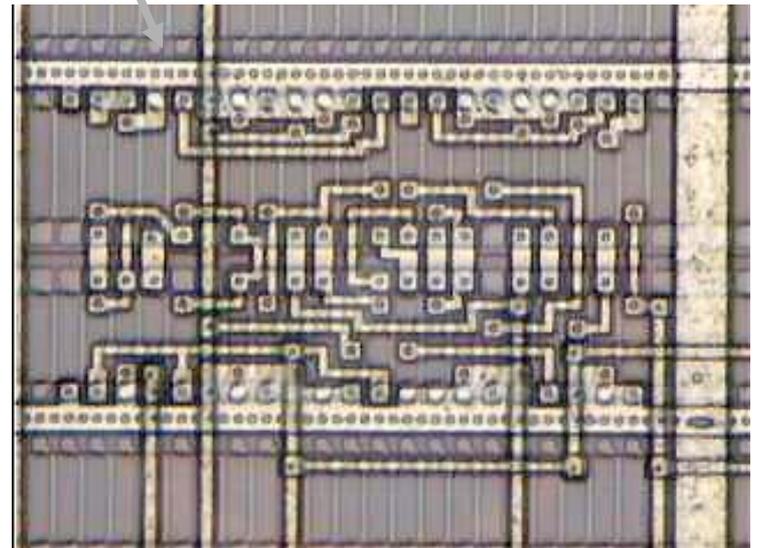
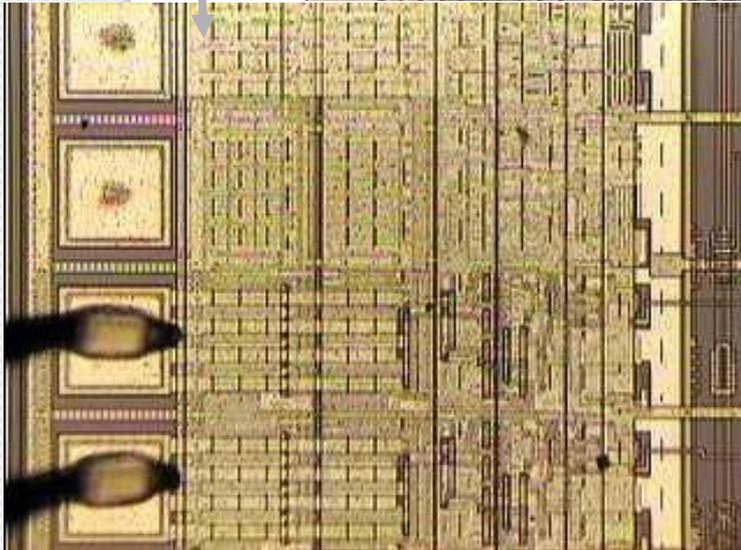
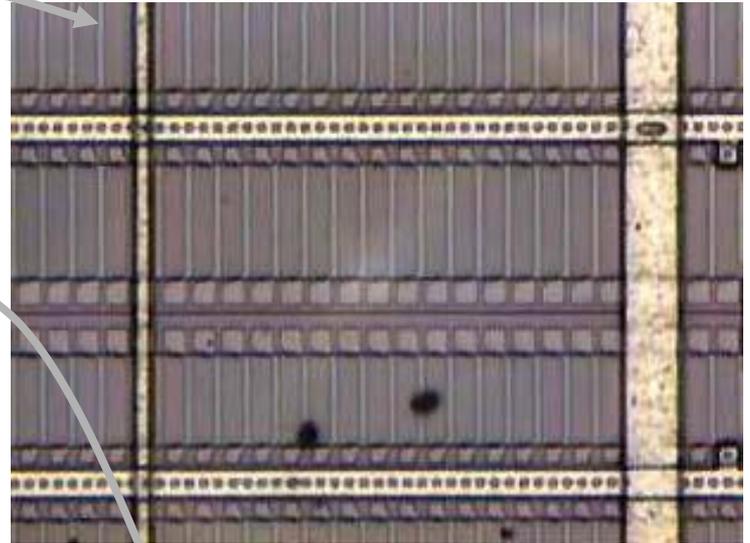
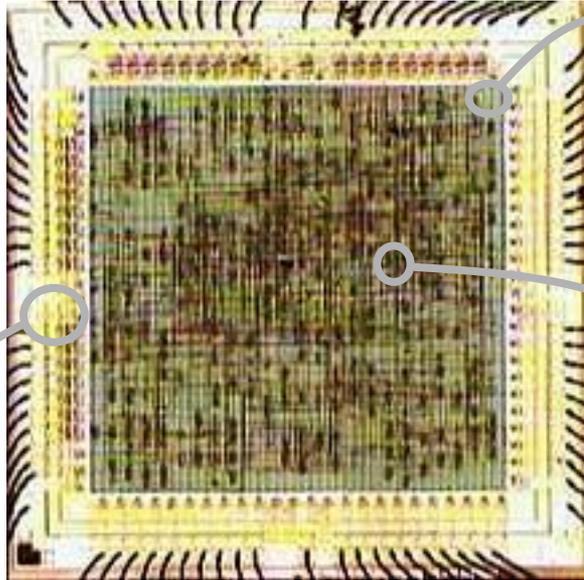
Predifundidos (Mares de Puertas)



Predifundidos (Mares de Puertas)



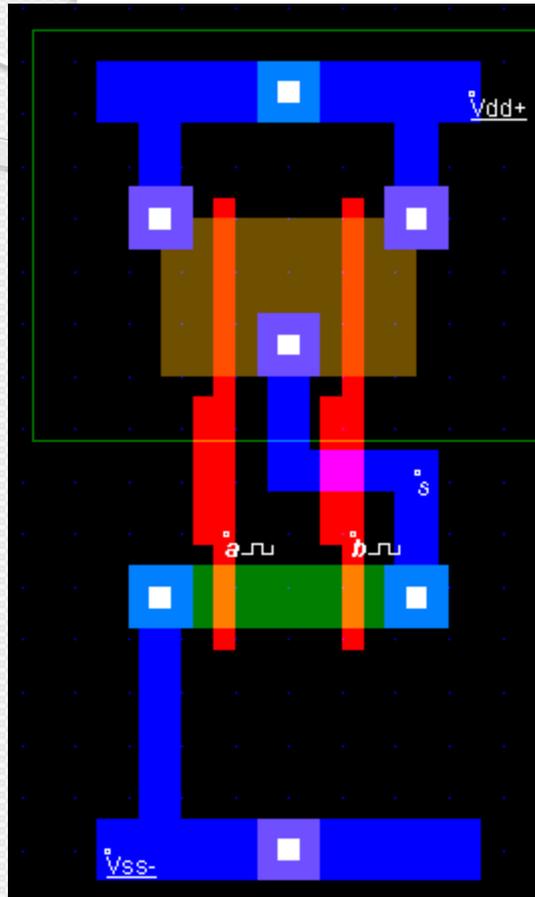
Ejemplo Mar de Puertas



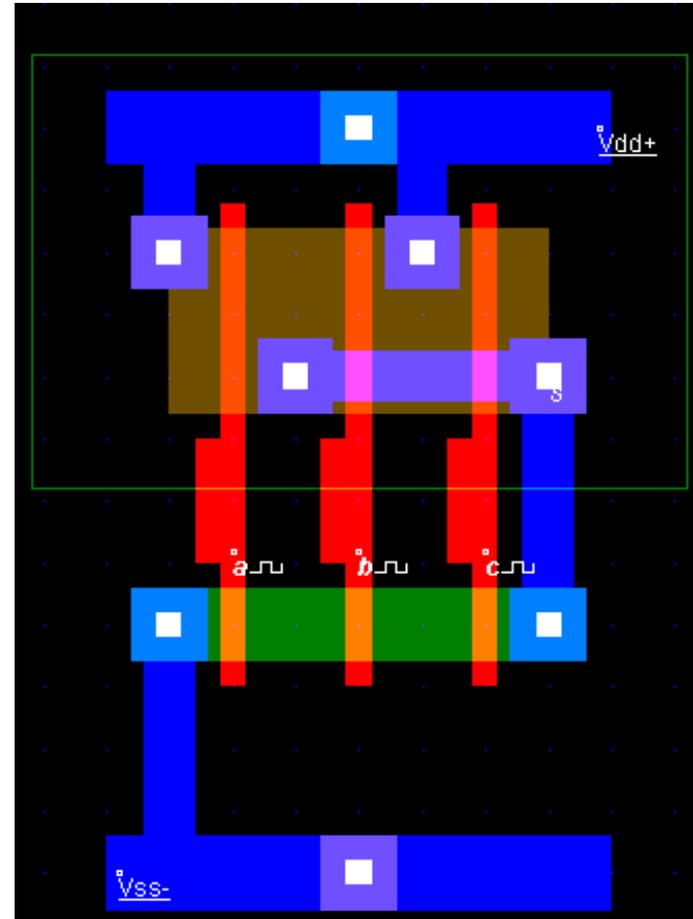
2.2 Celdas Estándar

- Son celdas precharacterizadas por el fabricante
- Se realiza todo el proceso completo de fabricación
- Son heterogéneos, se pueden incluir celdas analógicas, macro-celdas,

Celdas Estandar

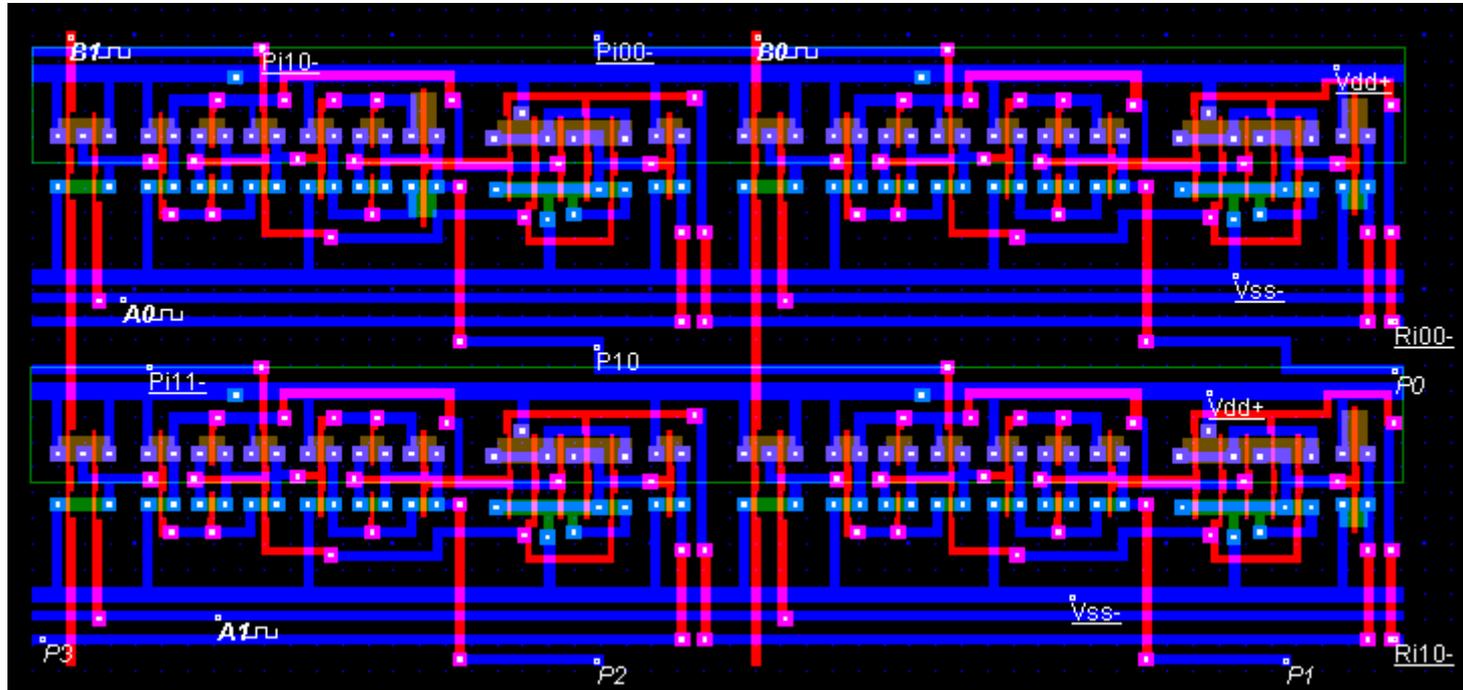


Celda NAND2



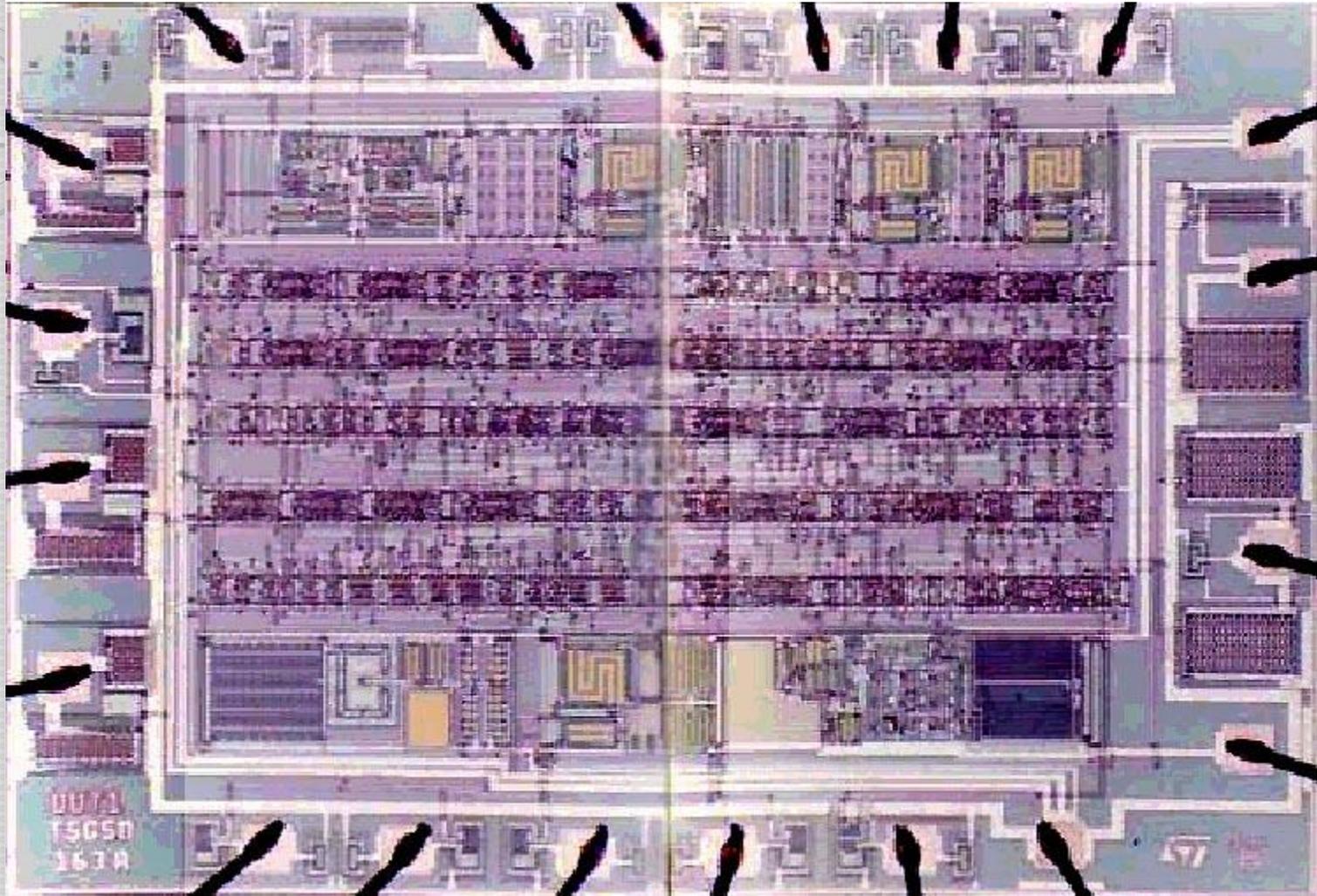
Celda NAND3

Celdas Estandar

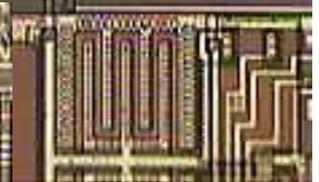
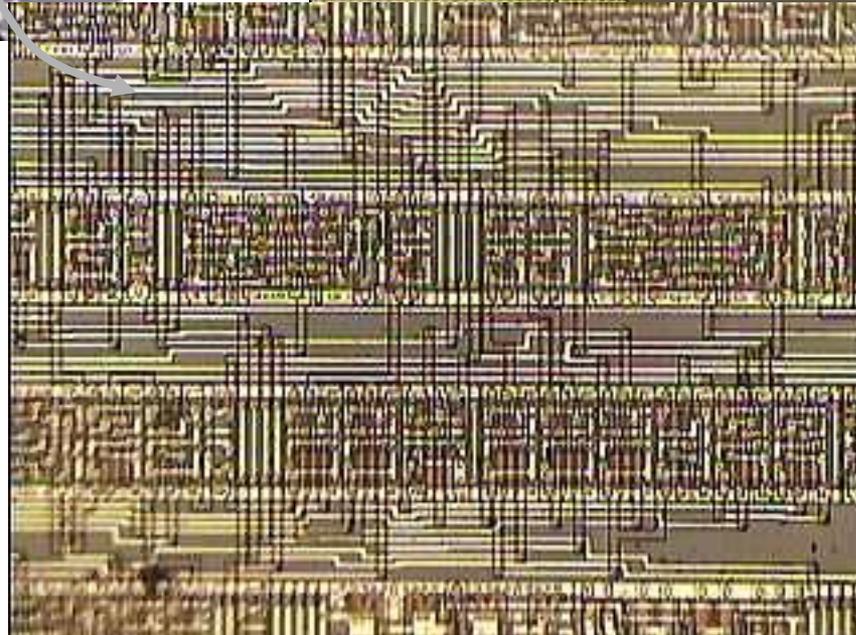
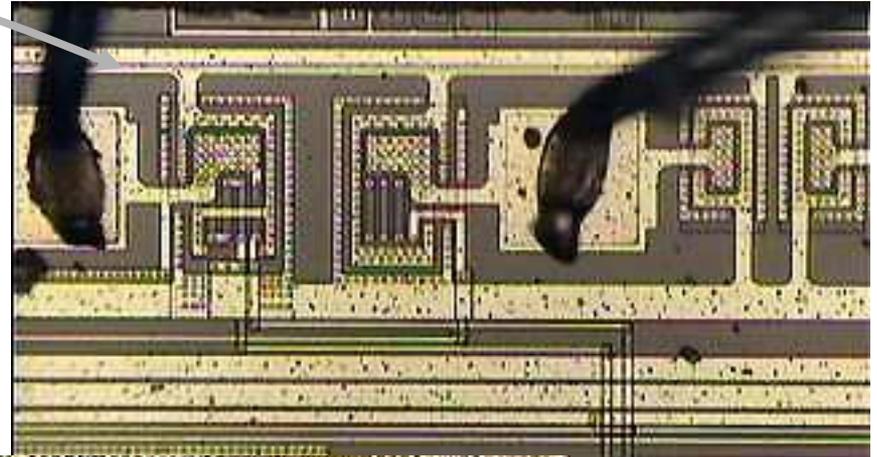
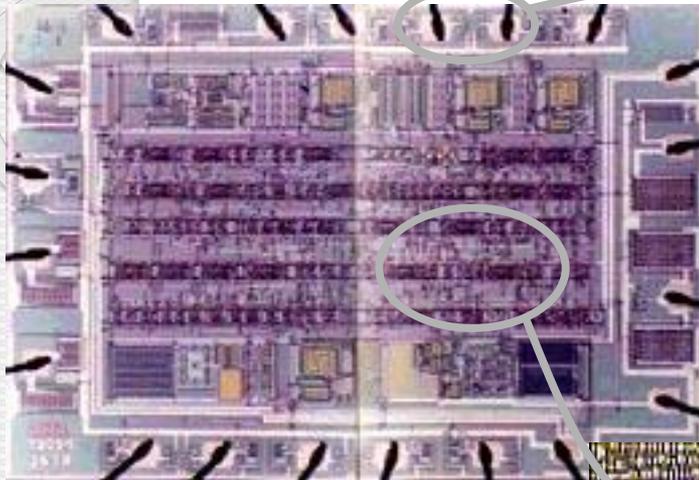


Ejemplo Celdas Estandar

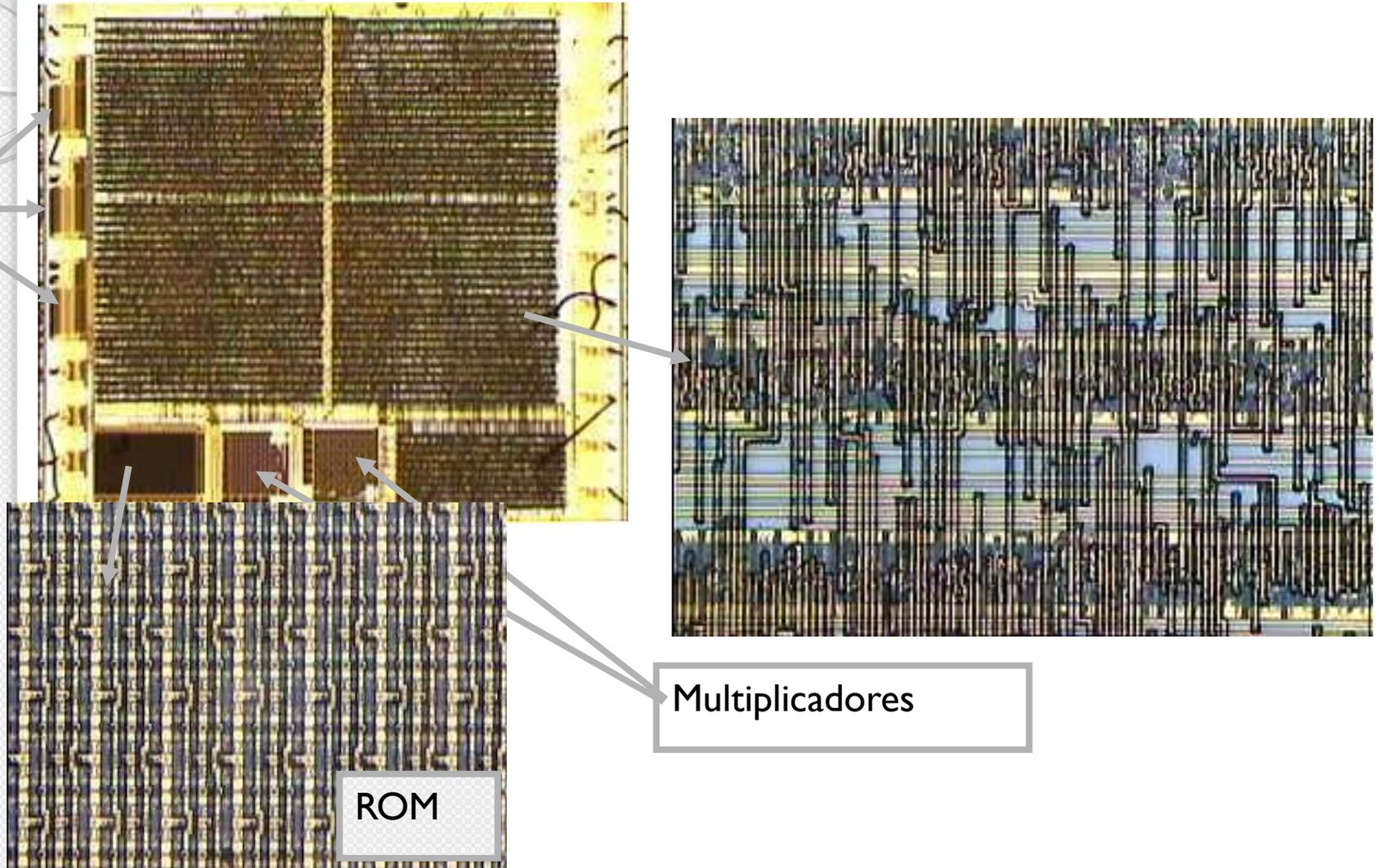
Ejemplo Celdas Estandar



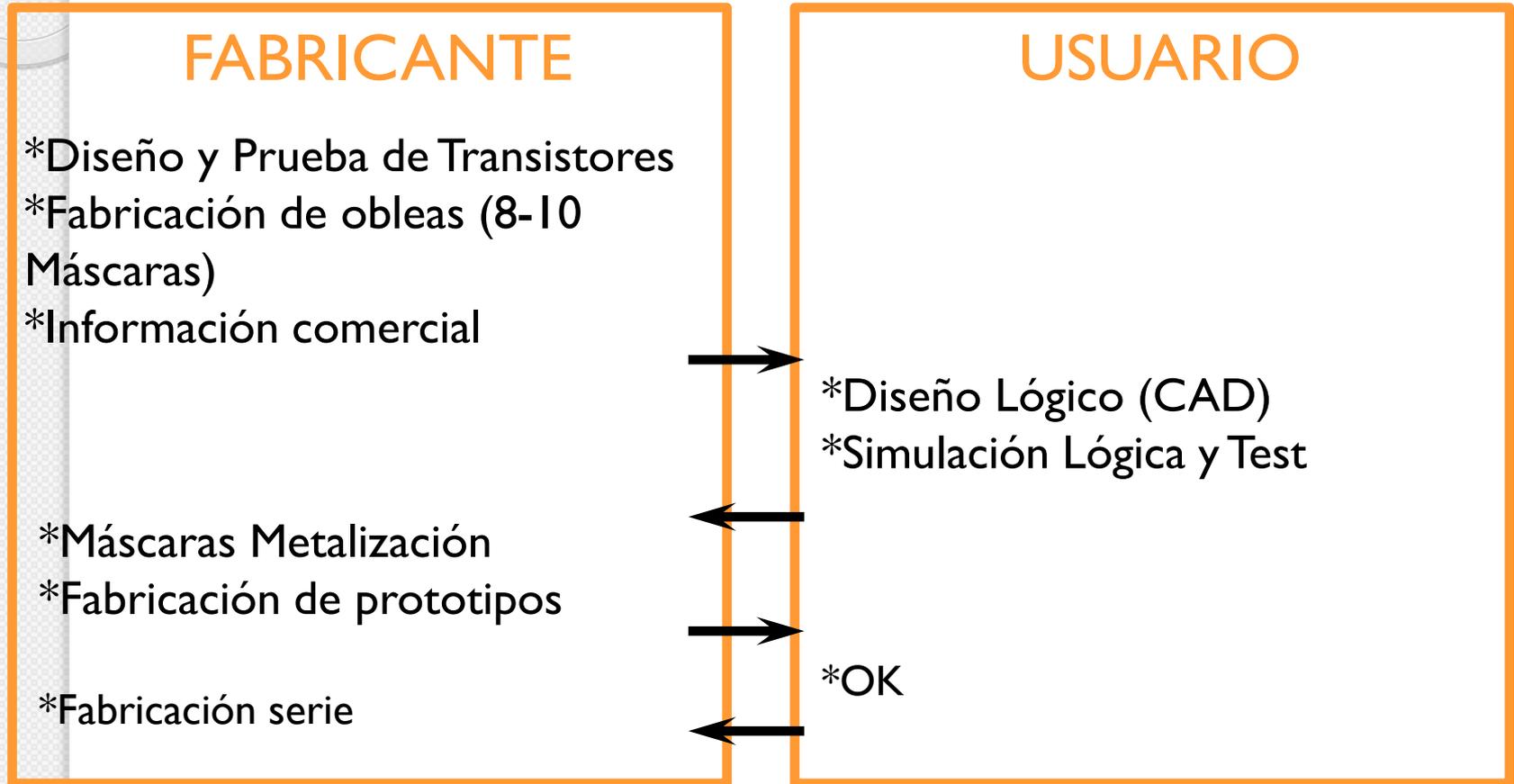
Ejemplo Celdas Estandar



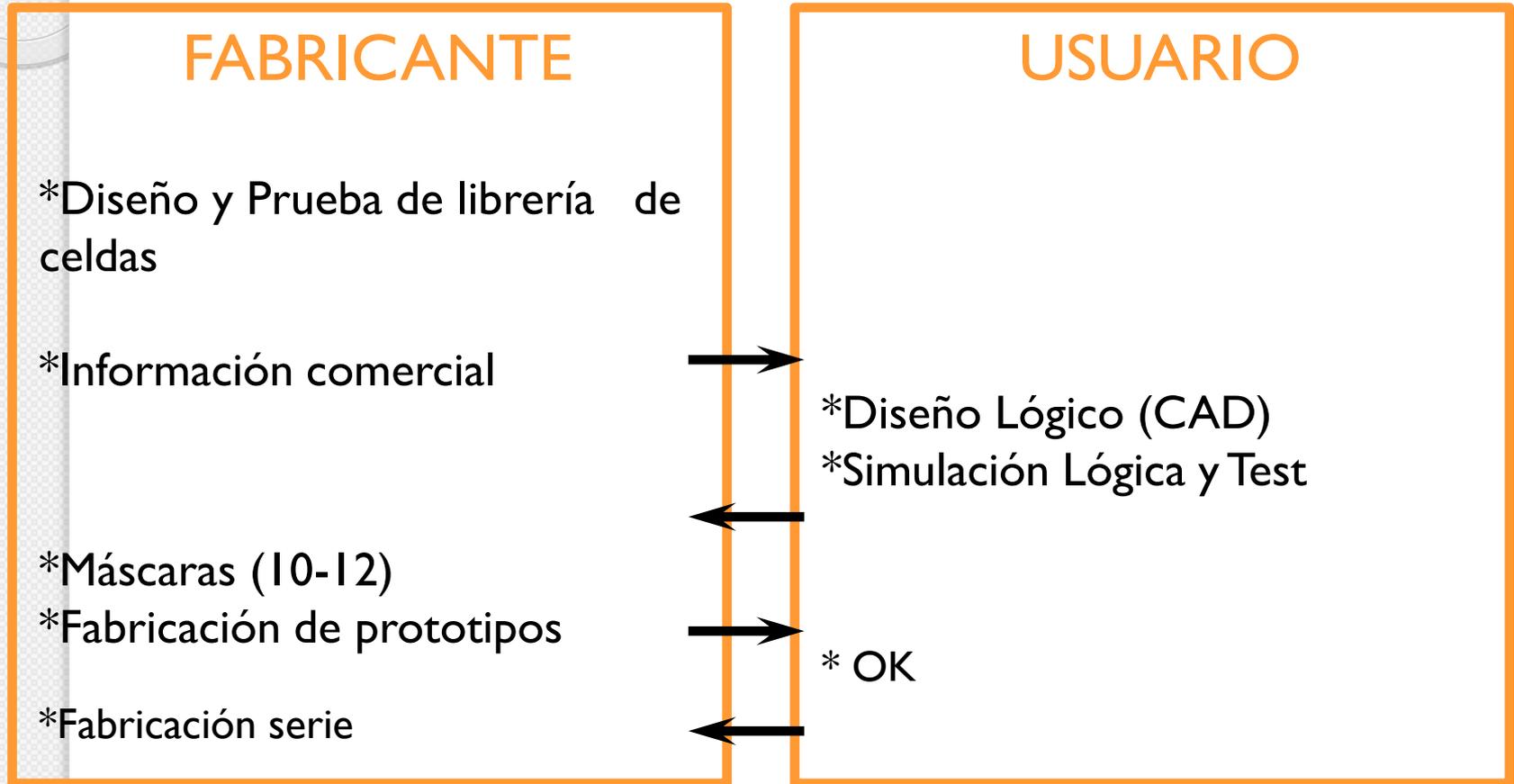
Ejemplo Celdas Estandar



Proceso de diseño-Producción de circuitos Predifundidos



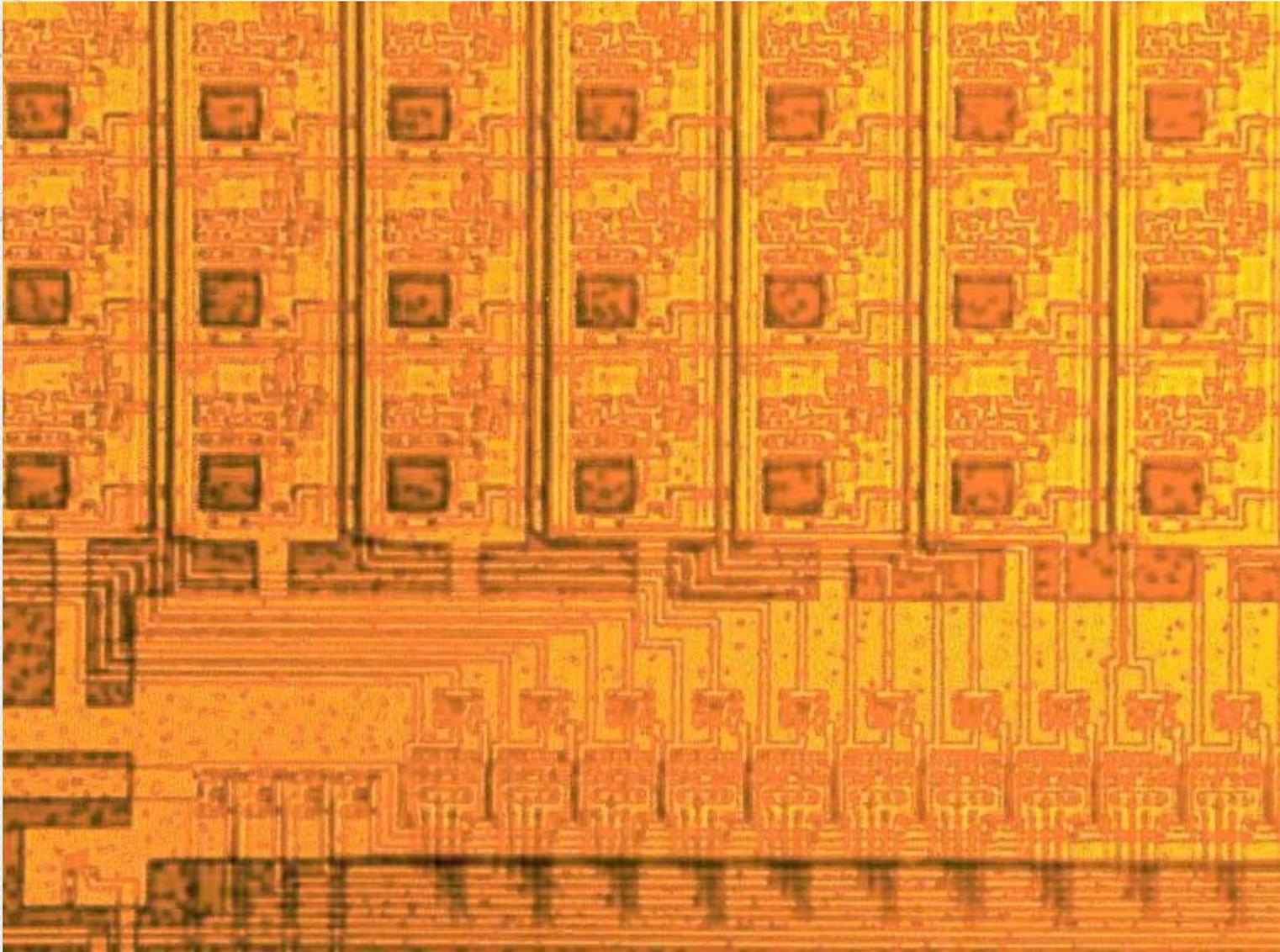
Proceso de diseño-Producción de circuitos “Standard Cell”



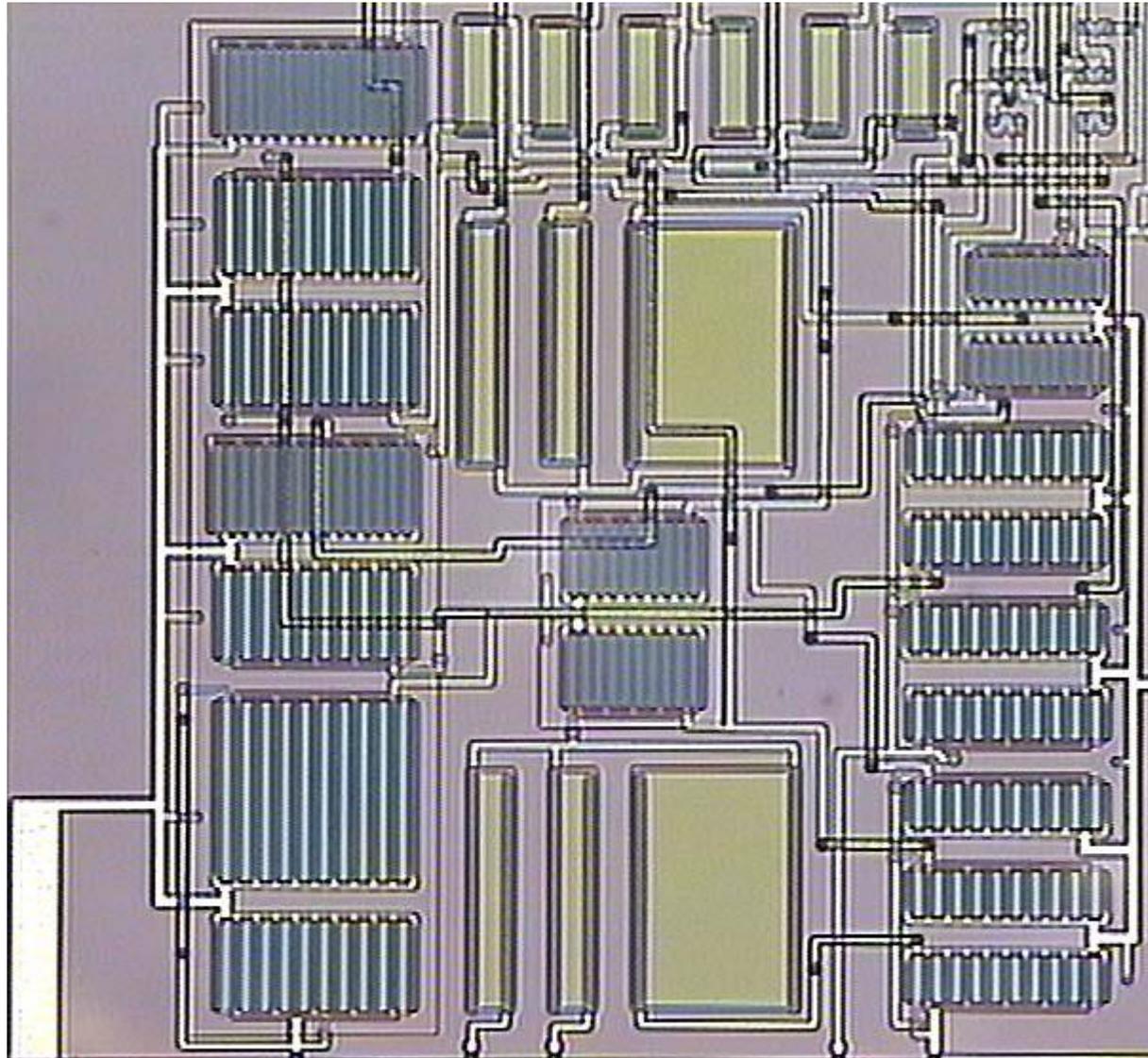
2.3 Full Custom

- Se tiene un control completo del diseño
- Se ha de desarrollar hasta el más pequeño detalle
- Se han de dimensionar todos los elementos
- Se consigue la mayor compactación
- Se realiza un enorme esfuerzo de diseño

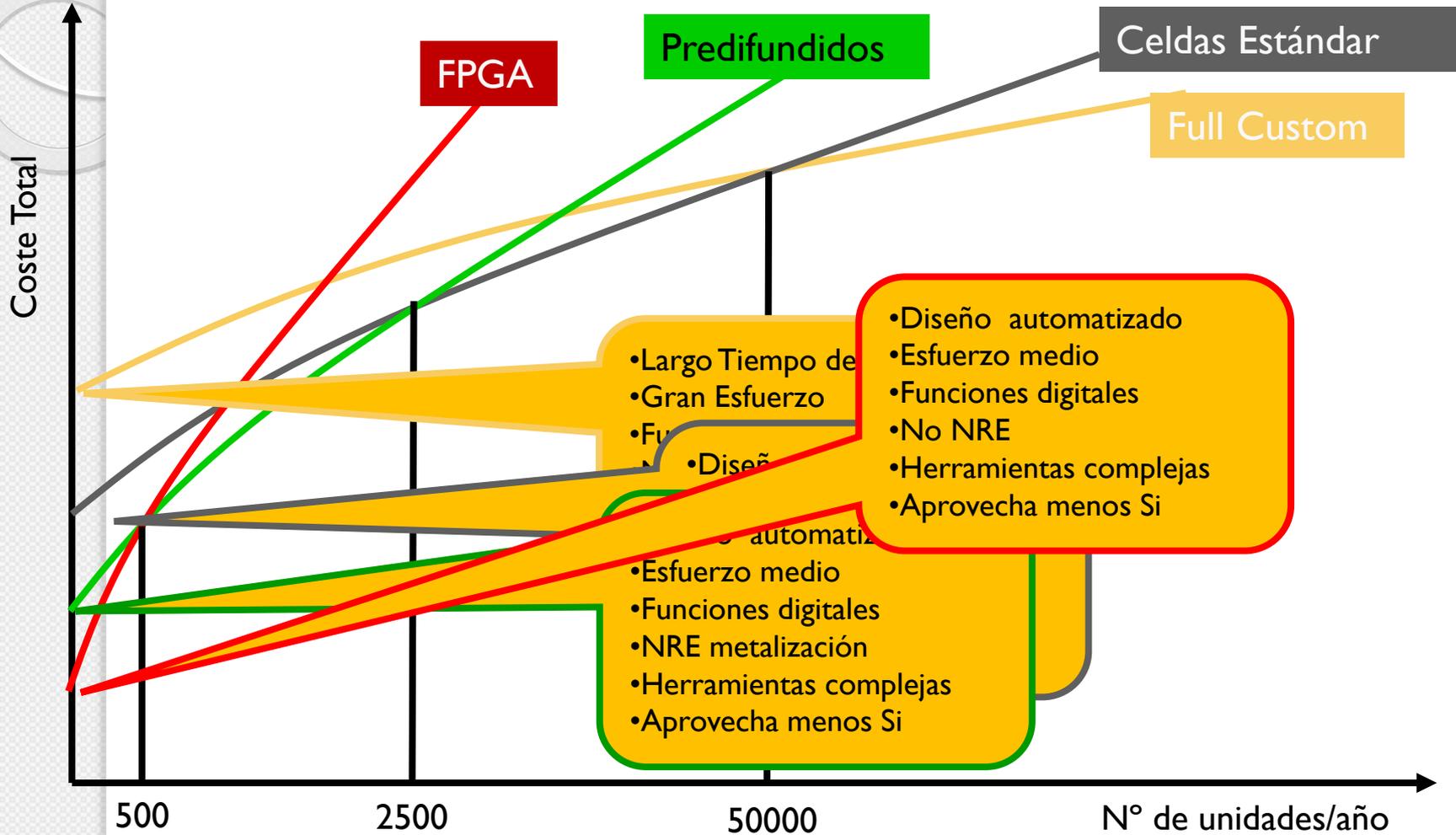
Ejemplo Full-Custom



Ejemplo Full-Custom



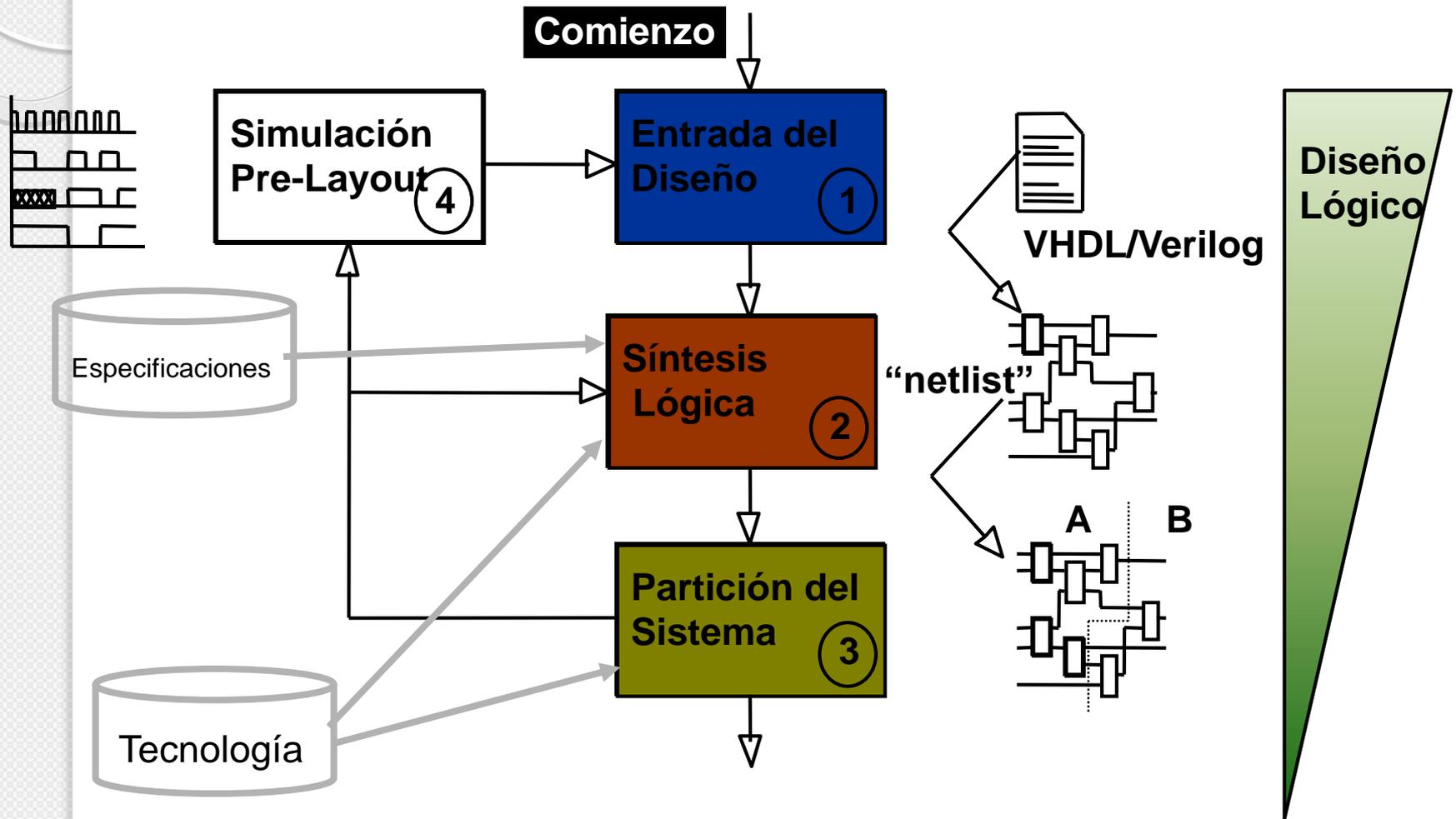
2.4 Comparativa Tecnológica



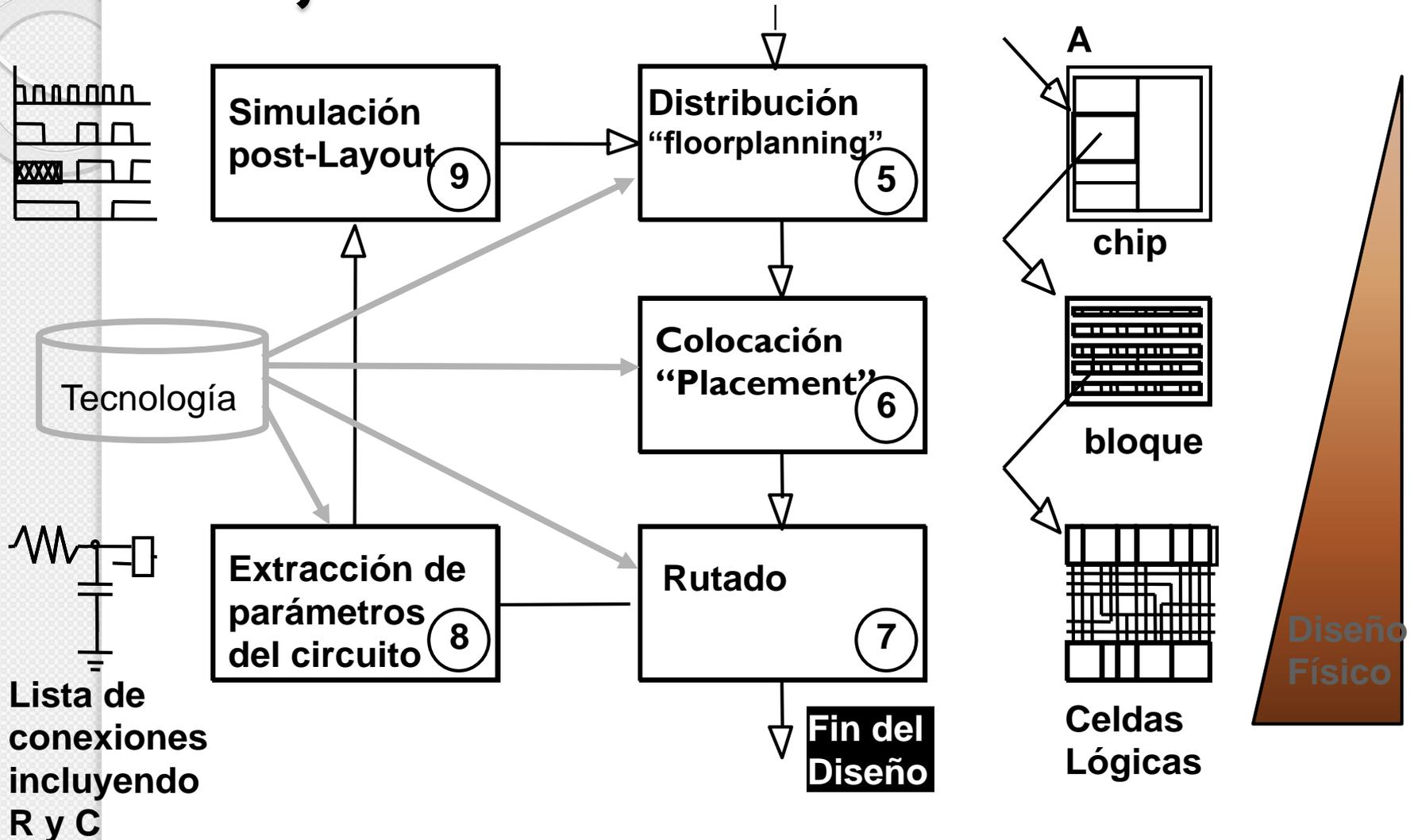
3. Flujo de diseño de un circuito integrado

- Es el proceso de creación de un diseño
- Se realiza en diversas etapas
- Casi todas las metodologías coinciden en los diferentes pasos de la realización. Los algoritmos son específicos de cada metodología

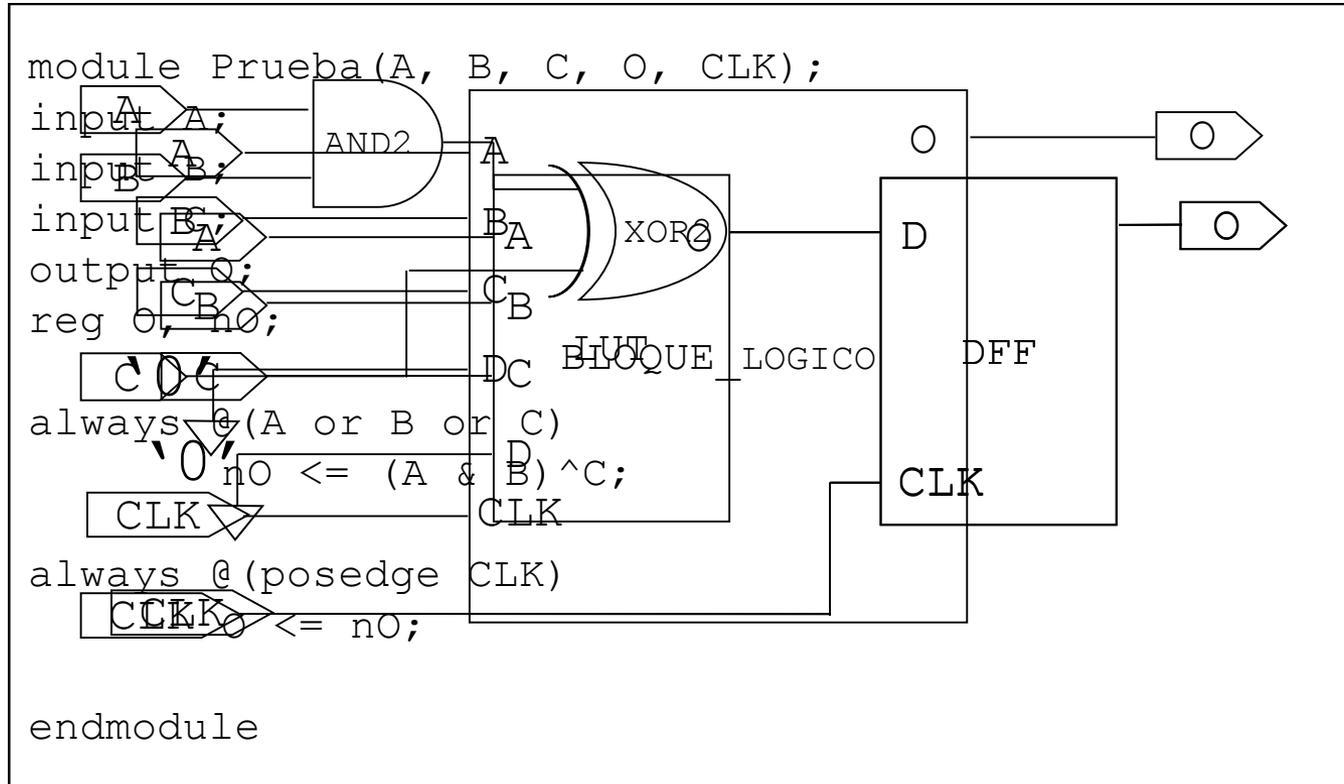
Flujo de Diseño I



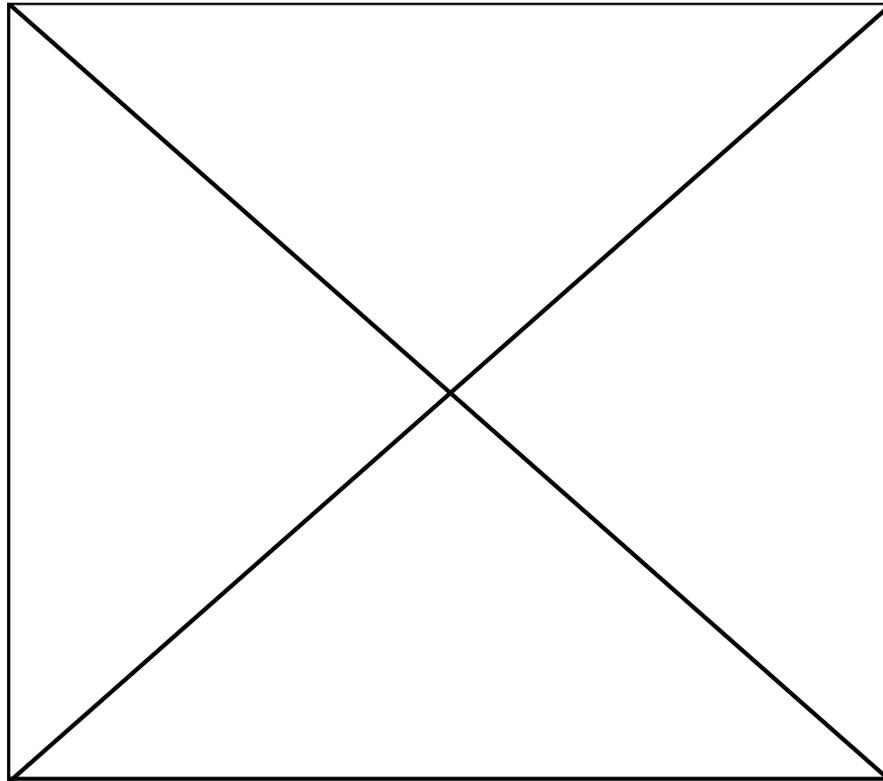
Flujo de Diseño II



Síntesis



Placement



Placement

• Ubicar las unidades lógicas en la matriz de recursos disponibles con criterios de:

- Retraso mínimo en el conexionado
- Máxima rutabilidad del mismo

• Problema de optimización no lineal sujeto a restricciones difíciles de modelar debido a las complejas e irregulares arquitecturas de rutado.

• Se utilizan técnicas de búsqueda aleatoria tipo Simulated Annealing o Stochastic Evolution. También se utilizan técnicas *Min-Cut*

• El mecanismo ideal resolvería el rutado detallado a cada prueba y verificaría la rutabilidad y el retardo de las señales. Esto es inviable debido a los enormes tiempos de computación!!!!

• Hay que generar el modelo de conexionado fácilmente computable:

- Semiperímetro (Retardo)
- Congestión o densidad de redes (Rutabilidad)

Routing

- Realización de rutas y conexiones.
- Se define el estado final de las pistas de metal

- Hay dos tipos:
 - De un paso: Global & Detailed
 - Dos pasos diferenciados
- Algoritmos tipo Maze
- Algoritmos Rip-up and reroute

Ejemplo

