

Electrónica Digital

Eduardo de la Torre, Andrés Otero, Alfonso Rodríguez

eduardo.delatorre@upm.es;

joseandres.otero@upm.es, alfonso.rodriguez@upm.es

©UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



TEMA 0

Presentación de la asignatura

Código: 55000104

Motivación: Analógico vs digital

Aplicaciones, evolución y tendencias

La asignatura

Analógico vs. Digital

En electrónica analógica, muchas aplicaciones se centran en los transistores trabajando en la zona activa (de proporcionalidad entre tensiones o corrientes a la entrada con corrientes a la salida).

→ Pocos transistores pueden ser difíciles de resolver

En electrónica digital, los transistores están en conmutación (conducen o no), y se pueden manejar circuitos con un número de transistores mucho mayor.

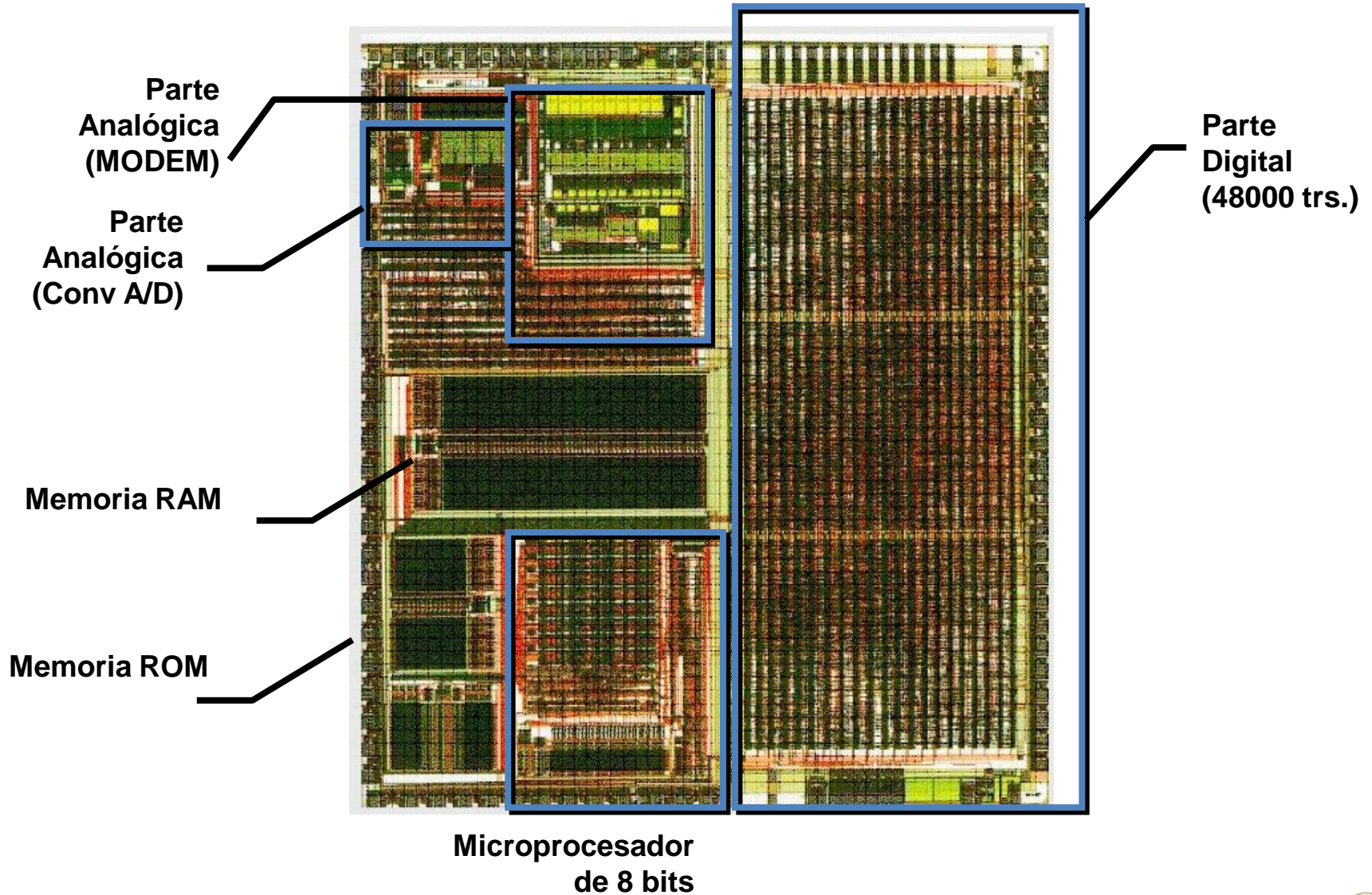
→ La lógica impera sobre las leyes de Kirchoff

- Las técnicas de procesamiento digital ofrecen más flexibilidad que las analógicas
- Los circuitos digitales ofrecen mayor velocidad de procesamiento
- La electrónica digital presenta mayor inmunidad al ruido
- Se pueden integrar algoritmos de detección y corrección de errores
- Los sistemas digitales son más fácilmente integrables en chip
- Son más fáciles de diseñar

La Era Digital

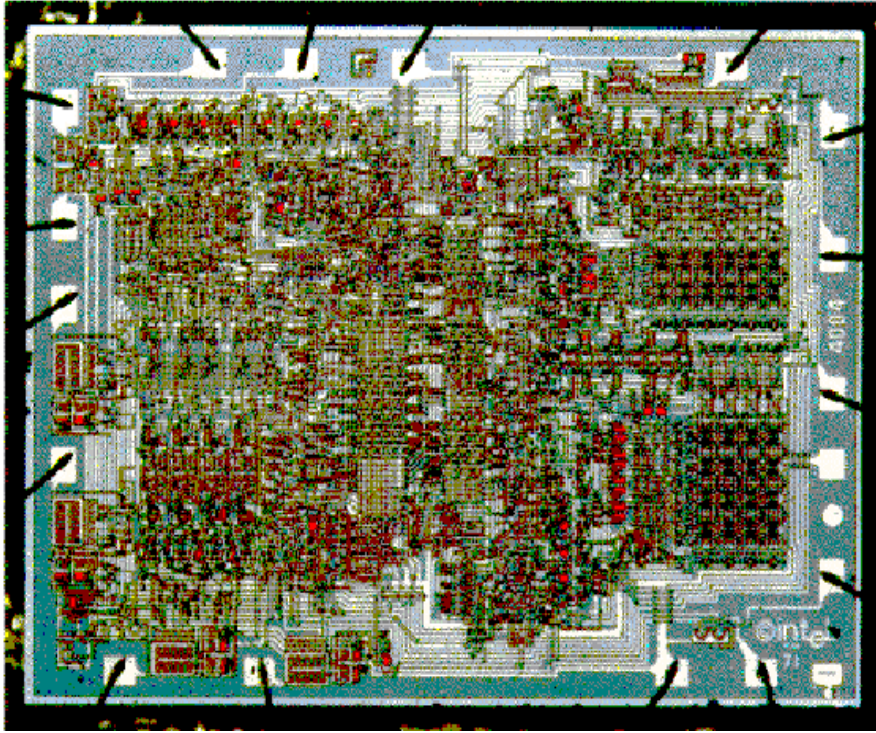
- El apagón analógico en telefonía celular analógica → 2007
 - El apagón de la TV terrestre analógica → 2012 → 2010
 - Los discos de vinilo frente a los CDs,
 - el control digital de los sistemas,
 - el filtrado digital frente al filtrado analógico,
 - el procesamiento digital de señales,
 - las comunicaciones digitales,
 - los computadores,
 - los relojes,
 - la automoción , los transportes en general
 - las tecnologías de la información, los negocios ...
-
- ¿Cuántos transistores compramos al día?
 - ¿Cuántos microprocesadores se fabrican al año en el mundo?

Integración de funciones analógicas y digitales

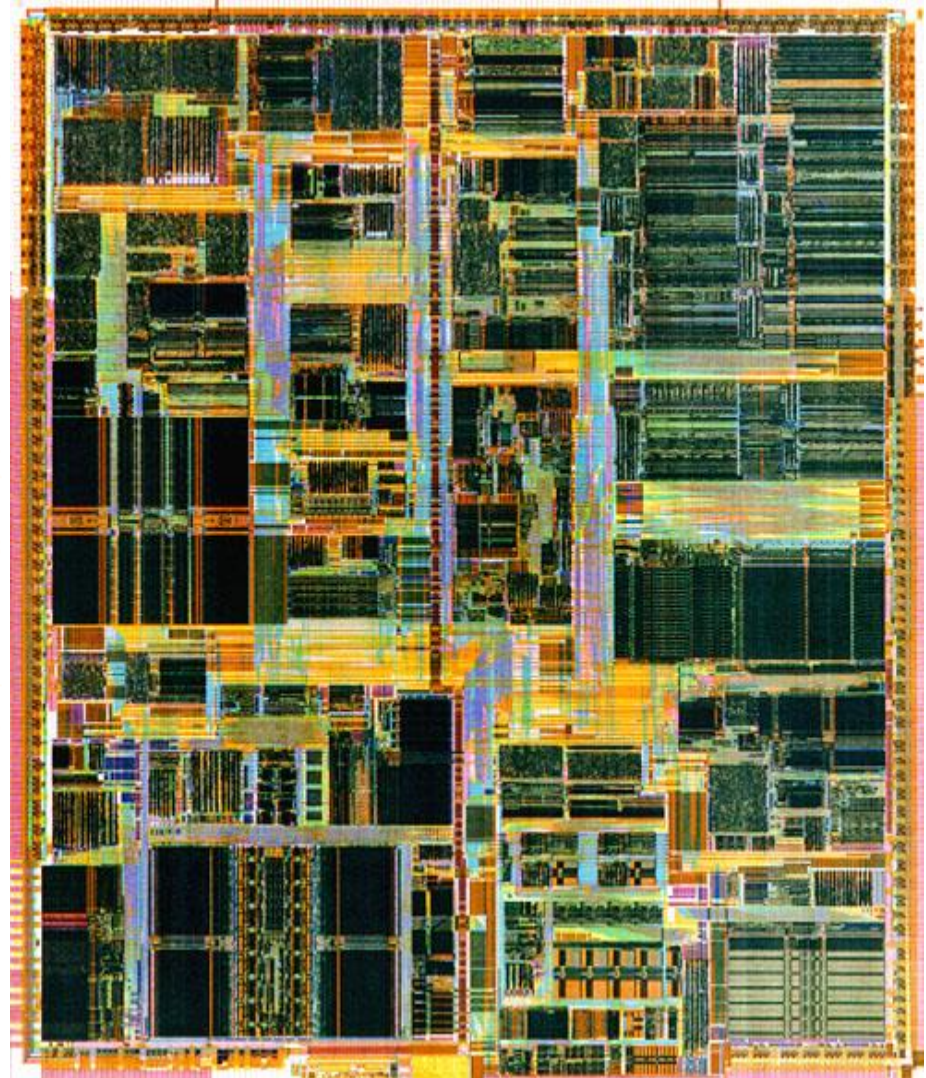


Ejemplo: evolución de los microprocesadores

Pentium II (1996) 10.000.000 trs.



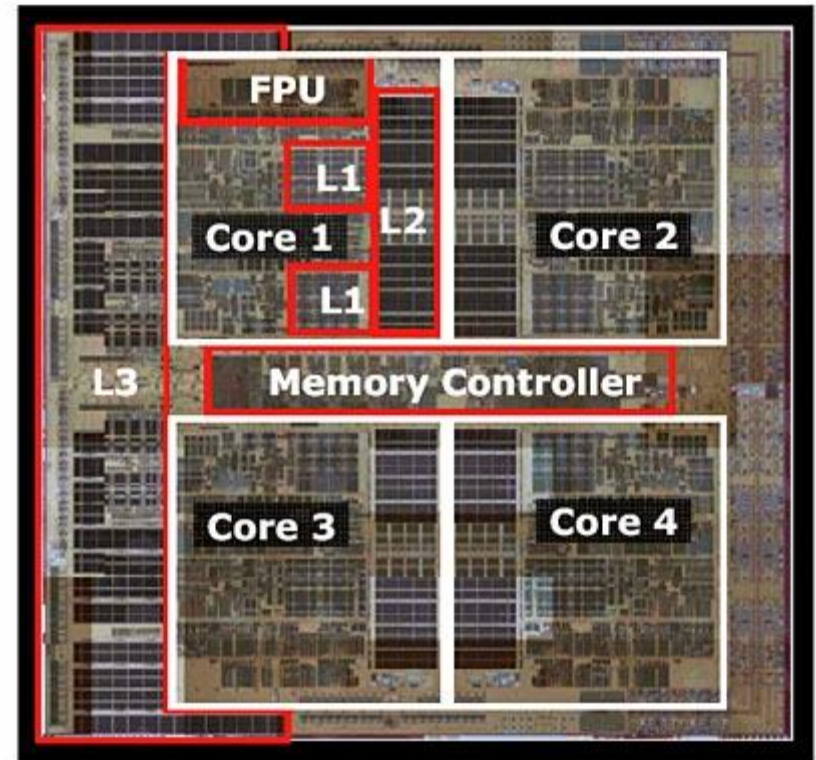
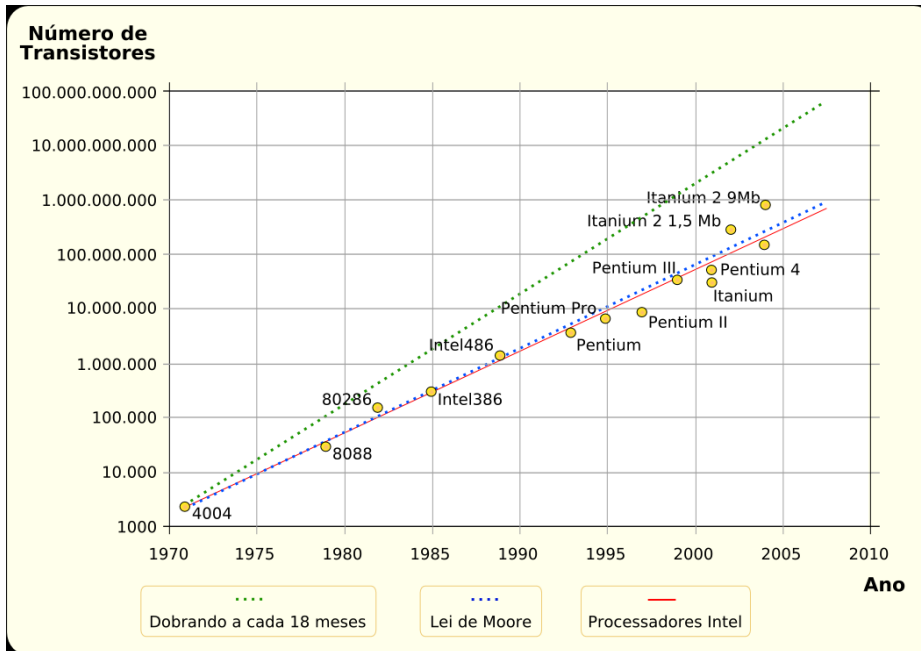
Intel 4004 (1970) 1.500 trs.



Hemos llegado al final?

... seguimos con los dual core, quad core ...

Con cientos de millones de transistores !!



Vamos hacia cientos de módulos (no sólo micros) unidos por una red, todo integrado en un chip
Aunque la tecnología se ha parado en los tamaños de los transistores y en la frecuencia de reloj

La asignatura. Los objetivos

- ¿Qué se debería saber ya?
 - Parte **digital** de **Fundamentos de Electrónica** → Análisis de circuitos
- Lo repasaremos a la vez que vemos VHDL
 - Por qué no nos quedamos con los esquemáticos?
 - Mayor eficiencia del diseñador, mayor escalabilidad, portabilidad, herramientas, documentación, errores de diseño, ...
 - Por qué se vieron los esquemáticos y no VHDL desde el principio?
- Se aprende a diseñar en lugar de analizar → Ingenieros
- Integrar elementos, y manejar la complejidades crecientes
- Vincular lo puramente lógico con las tecnologías reales

- ¿Cómo se aprende?
 - Clases
 - Prácticas (tres prácticas de diseño y uso de herramientas)
 - Un trabajo en aula (Lunes) con la Presentación del Trabajo (se anunciará en dos o tres semanas.) con dos entregas: finales noviembre Simulación y antes del examen (circuito funcionando en placa)

En general, **se aprende practicando**

Contenido de la asignatura

CONTENIDO BREVE	CONOCIMIENTOS QUE APORTA
Módulo I VHDL (4 h)	Introducción al VHDL repaso de circuitos (4h)
Módulo II Síntesis de circuitos secuenciales (12 h)	1. Metodología de síntesis de circuitos secuenciales síncronos.(10 h) 2. Síntesis de circuitos asíncronos. (2 h)
Módulo III Tecnologías digitales (8 h)	3. Familias lógicas. Compatibilidad. (4 h) 4. Entradas/salidas especiales. Memorias (2 h) 5. Conversión AD y DA (2 h)
Módulo IV Dispositivos programables (4 h)	5. Dispositivos programables. PAL, <u>CPLDs</u> y FPGAs (2 h) 6. Arquitecturas de FPGAs (2 h)

Para aprobar la asignatura

- **Clase en video de uso de herramientas y programación en el hardware real**
- **Prácticas** → Herramientas de diseño VIVADO en VHDL (3 prácticas)
 - ☞ Obligatorias, no puntúan
 - ☞ Modalidad semi-invertida: primera parte asíncrona (trabajo de simulación individual) y segunda parte síncrona online con el profesor en grupos de 20 personas.
- **Trabajo** → Diseño de un circuito de complejidad mayor que una práctica
 - ☞ Tutorado con revisiones quincenales y revisión final grupo a grupo.
 - ☞ Puntúa un **30% de la nota**. Dos entregas: simulaciones (finales noviembre) y circuito funcionando (antes del examen)
 - ☞ La puntuación del trabajo sirve para las dos convocatorias de examen
 - ☞ Sistema de intercambio de placas entre grupos y probador/diseñadores
- **Exámenes** →
 - ☞ PEC de Diciembre: **30%** de la nota final. Sólo VHDL
 - ☞ Ex. de Enero (o Julio): **40 %** nota final. Sólo diseño
 - ☞ En julio se puede ir al final y, si se quiere, a mejorar nota VHDL.
- ☞ Se aprueba con un mínimo de **cuatro** en el examen de Enero o Julio (sobre 10), y si la suma ponderada de trabajo y exámenes es superior a cinco

Bibliografía

- **Digital Design and Computer Architecture**
David Money and Sarah Harris. Elsevier-Morgan Kauffmann (2012)
- **Introduction to Logic Circuits and Logic Design with VHDL**
Brock LaMere, . Springer (2017)
- **Fundamentos de Sistemas Digitales**
Thomas Floyd. Ed. Prentice Hall (2006, 9ª edición)
- **Colecciones de exámenes**, disponibles en la secretaría de Electrónica y en Moodle