

Dispositivos Electrónicos



AÑO: 2010

TEMA1: CONCEPTOS BÁSICOS DE CIRCUITOS DIGITALES



Rafael de Jesús Navas González
Fernando Vidal Verdú

TEMA 1: CONCEPTOS BÁSICOS DE CIRCUITOS DIGITALES

1.1. Señales y sistemas electrónicos analógicos y digitales. Sistemas de Señal Mixta.

1.2. Puertas Lógicas y Familias Lógicas

1.3. Características Estáticas

1.3.1 Característica de transferencia entrada-salida. Niveles Lógicos

1.3.2 Concepto de ruido y márgenes de ruido.

1.3.3 Conceptos de fan-in y fan-out.

1.3.4 Regeneración de los niveles

1.4. Características Dinámicas

1.4.1 Características temporales y velocidad de operación.

1.5. Consumo de potencia velocidad de operación y capacidad de integración.

1.6. La puerta lógica ideal

TEMA 1: CONCEPTOS BÁSICOS DE CIRCUITOS DIGITALES

OBJETIVOS:

Al estudiar este tema el alumno debe ser capaz de:

- **Comprender los conceptos de puerta lógica y familia lógica.**
- **Conocer los parámetros que caracterizan a las puertas y familias lógicas como sistemas electrónicos y que permiten la comparación entre elementos pertenecientes a una misma o distinta familia lógica.**

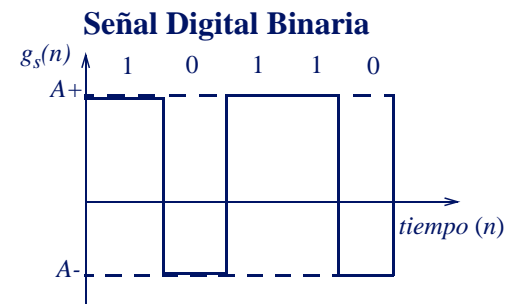
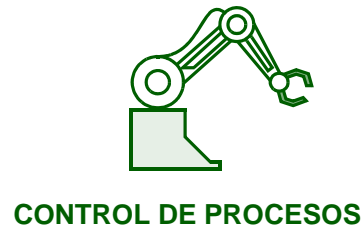
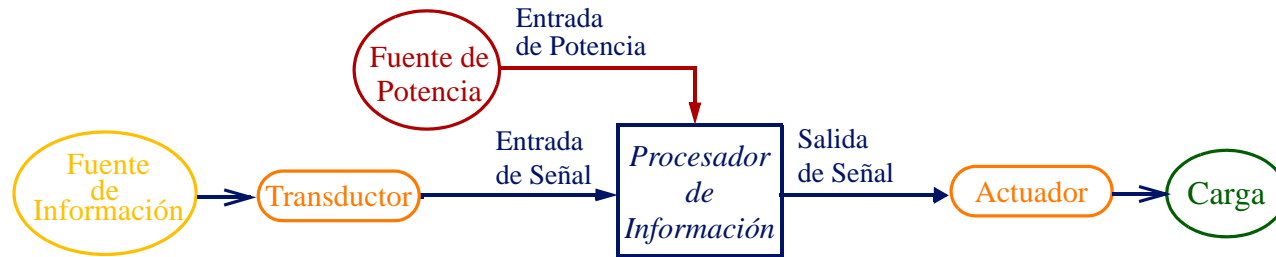
En concreto:

- **Identificar los niveles lógicos y calcular el margen de ruido de una puerta lógica a partir de la característica de transferencia del circuito electrónico que la implementa.**
- **Comprender los conceptos de fan-in y fan-out y las limitaciones que imponen**
- **Comprender el concepto de velocidad de operación de una puerta o familia lógica y su relación con los parámetros temporales: tiempo de propagación, tiempo de subida y tiempo de bajada.**
- **Comprender el concepto de consumo de potencia de una puerta lógica y su relación con la velocidad de operación.**
- **Identificar los valores de estos parámetros para una puerta lógica ideal.**

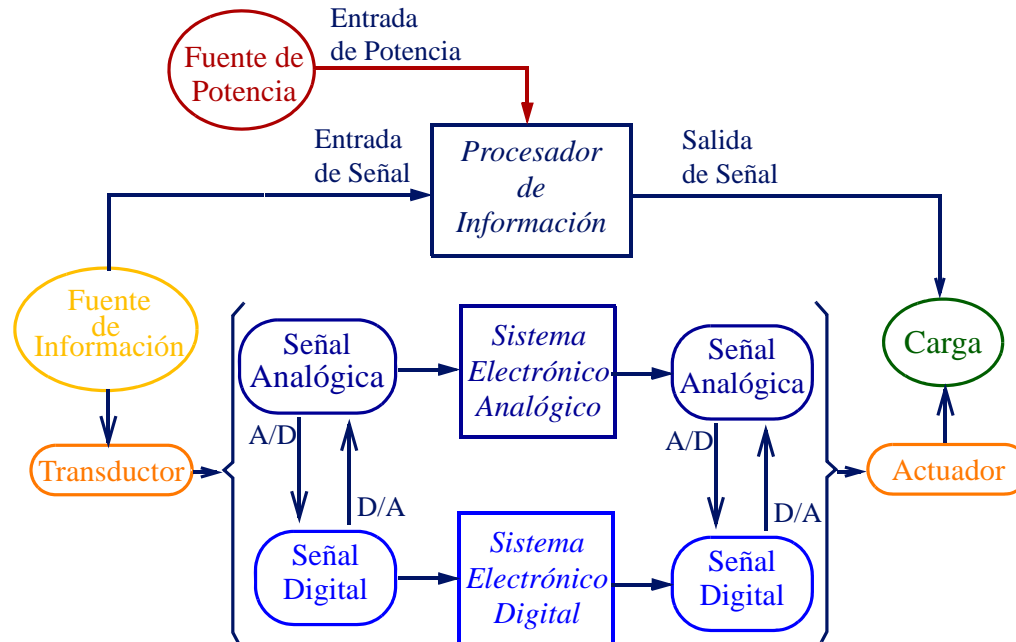
LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Navas González R. y Vidal Verdú F. "Curso de Dispositivos Electrónicos en Informática y Problemas de Examen Resueltos" Universidad de Málaga/ Manuales 2006. Tema 1: pag.19-48.
- Fernández Ramos, J. y otros, "Dispositivos Electrónicos para Estudiantes de Informática" Universidad de Málaga / Manuales 2002. Tema 2: pag. 31- 42.
- Pollán Santamaría, Tomás, "Electrónica Digital I. Sistemas Combinacionales", Prensas Universitarias de Zaragoza 2003. Tema 0, Tema 10: pag. 238-254.
- Floyd, T.L. "Fundamentos de Sistemas Digitales" Ed. Prentice Hall. 1996. Tema 1: pag. 4-13, Tema 3: pag. 129-132
- Malik, N.R., "Circuitos Electrónicos. Análisis, Simulación y Diseño", Editorial Prentice-Hall 1996. Tema: 13: pag. 928-932
- Hayes J.P. "Introducción al Diseño Digital", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1996. Tema 1: pag.1-12.
- Lloris A. y Prieto A., "Diseño Lógico", Ed. McGrawHill. 1996. Tema 5: pag. 115-124.
- Angulo J.M. y otros, "Sistemas Digitales y Tecnología de Computadores", Ed. Paraninfo,2001. Tema 1: pag. 1-10.
- Rashid, M.H. "Circuitos Microelectrónicos" Ed. Thomson. 2002. Tema1: pag.1-25.

Sistemas Electrónicos: Procesadores de Información



Sistemas Electrónicos: Procesadores de Información

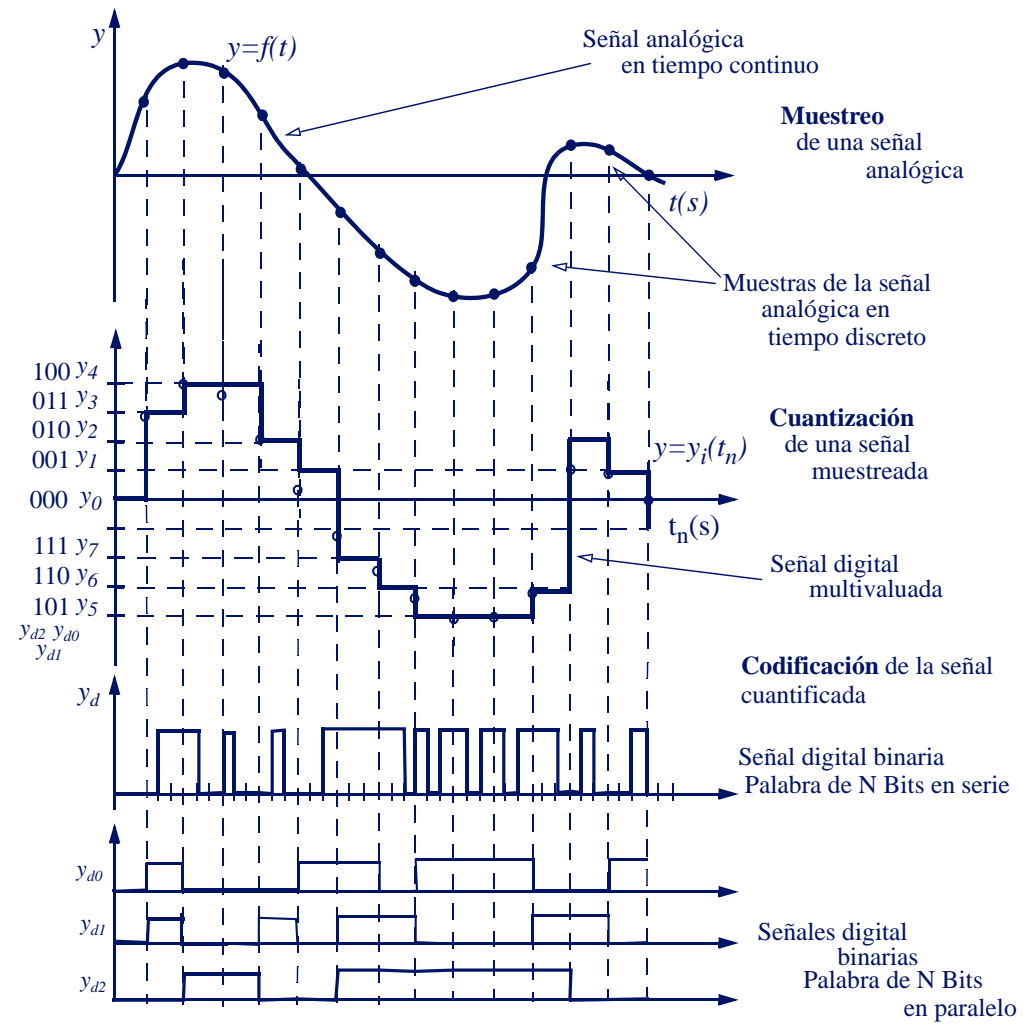
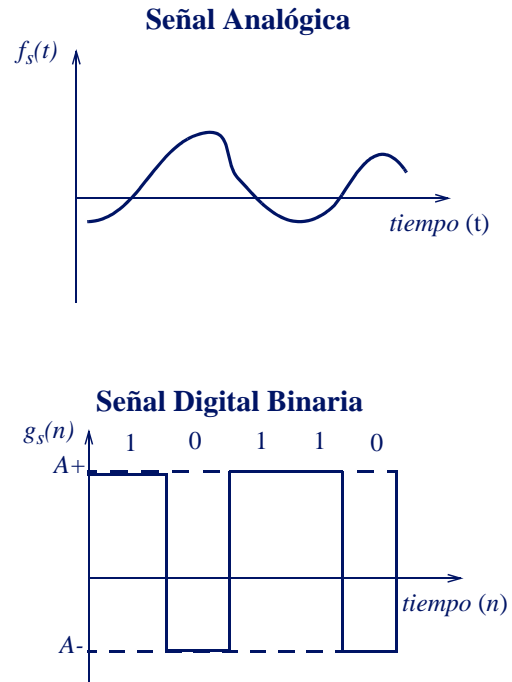


- Sistemas Electrónicos Digitales:

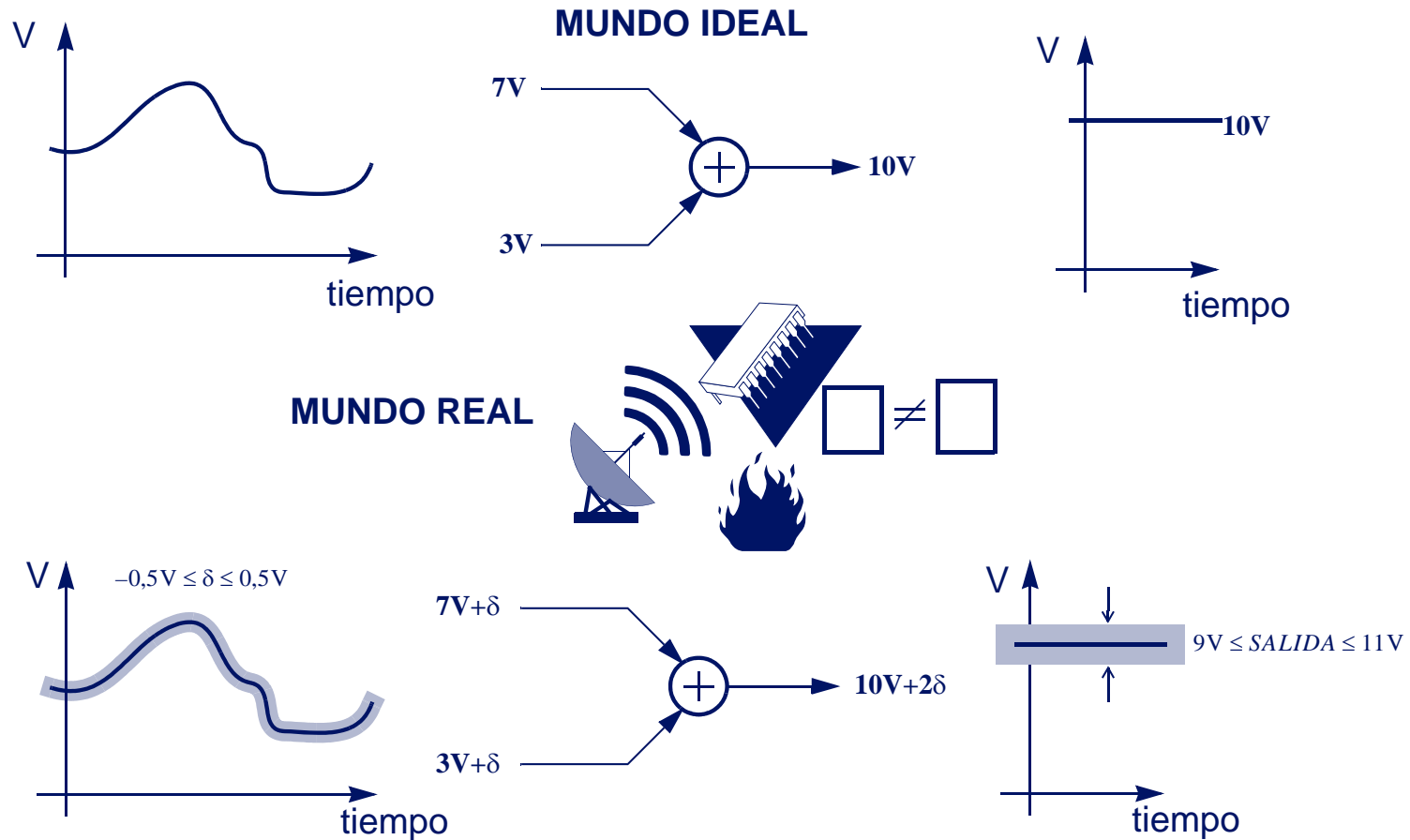
- Las entradas y las salidas son señales digitales.
- Procesan información digital, representada mediante señales digitales.
- Operaciones: booleanas, aritmético/lógicas almacenamiento.

- Sistemas Electrónicos Analógicos:

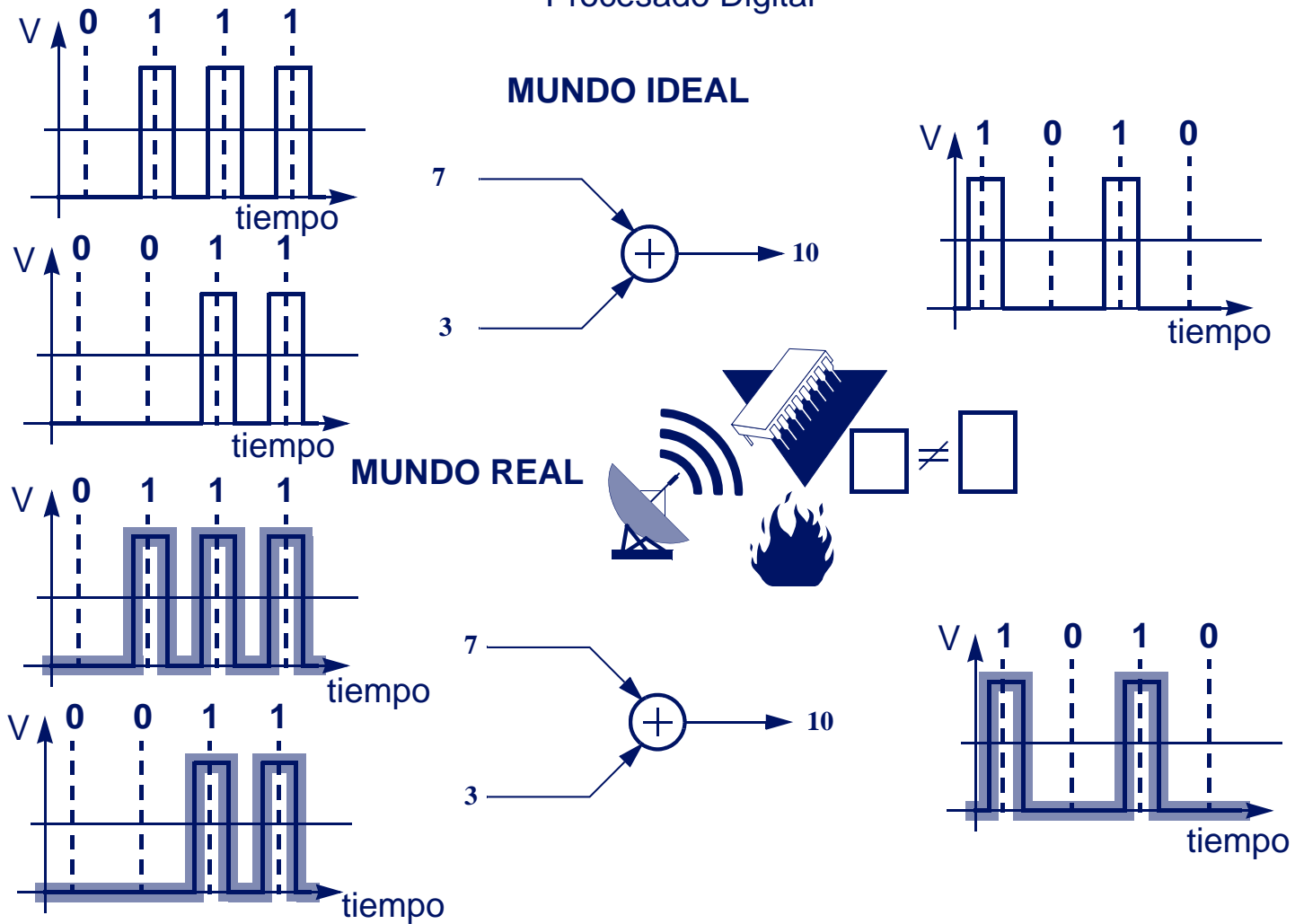
- Las entradas y las salidas son señales analógicas.
- Procesan información analógica, representada mediante señales analógicas
- Operaciones: Amplificación, aritmética, integro/diferenciales filtrado, modulación/demodulación



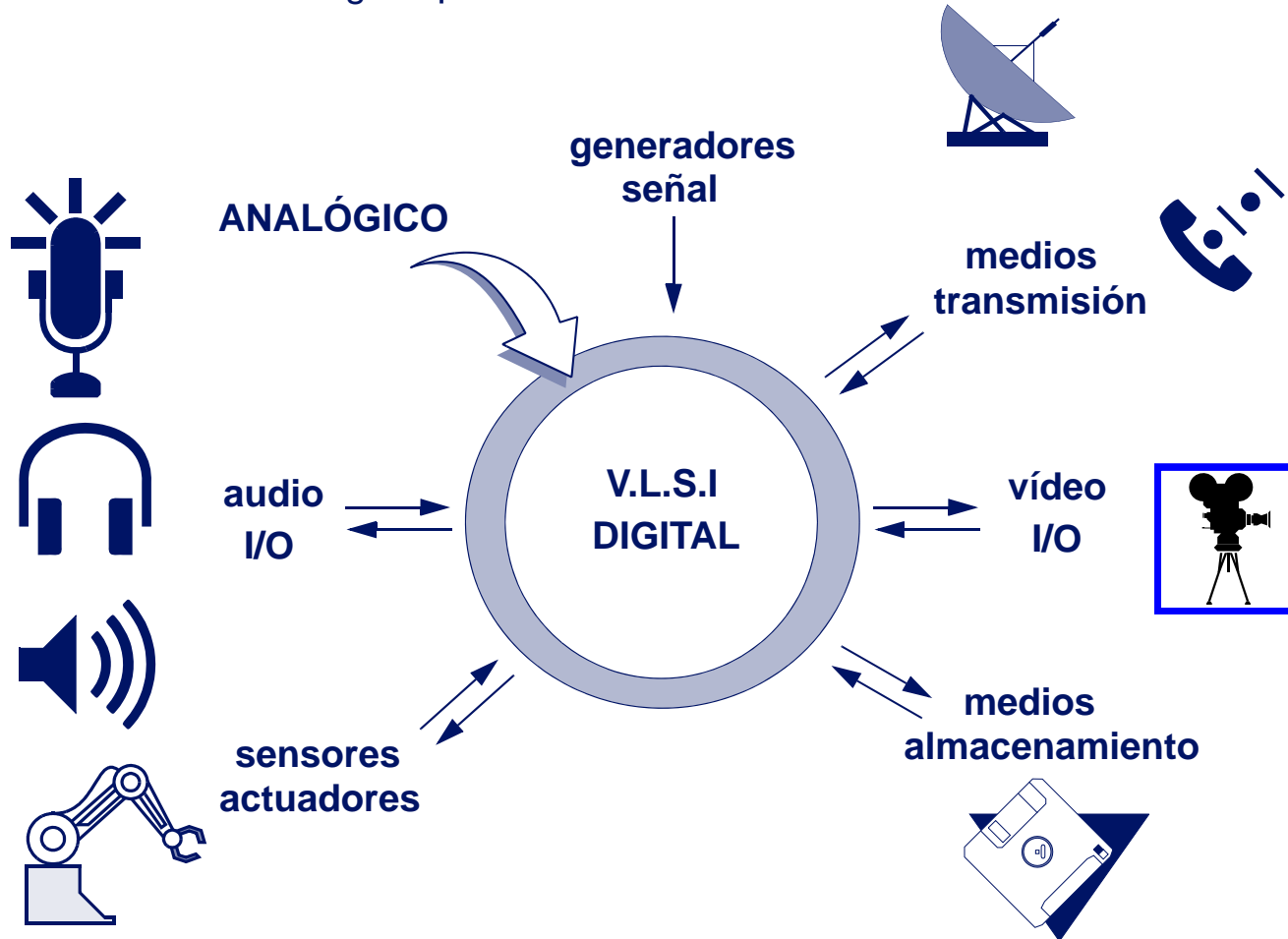
Procesado Analógico



Procesado Digital



Procesado Analógico: ¡Insustituible en las Entrefases!



Sistemas Electrónicos Procesadores de Información

- Sistemas Electrónicos Digitales

versus

- Sistemas Electrónicos Analógicos

- Mayor Precisión en la representación de la información
- Mayor Inmunidad a ruido:
 - perturbaciones electromagnéticas
 - imprecisión o fallas en dispositivos
- Mayor capacidad cálculo y de procesamiento
- Técnicas de diseño más simples y estructuradas
- Mayor flexibilidad de los diseños: programabilidad
- Mayor capacidad y facilidad de integración

Necesarios porque:

- Las magnitudes físicas son analógicas
- Los sistemas digitales se fabrican con dispositivos electrónicos reales cuyo comportamiento es analógico
- El interfaz con el mundo real necesita sistemas analógicos

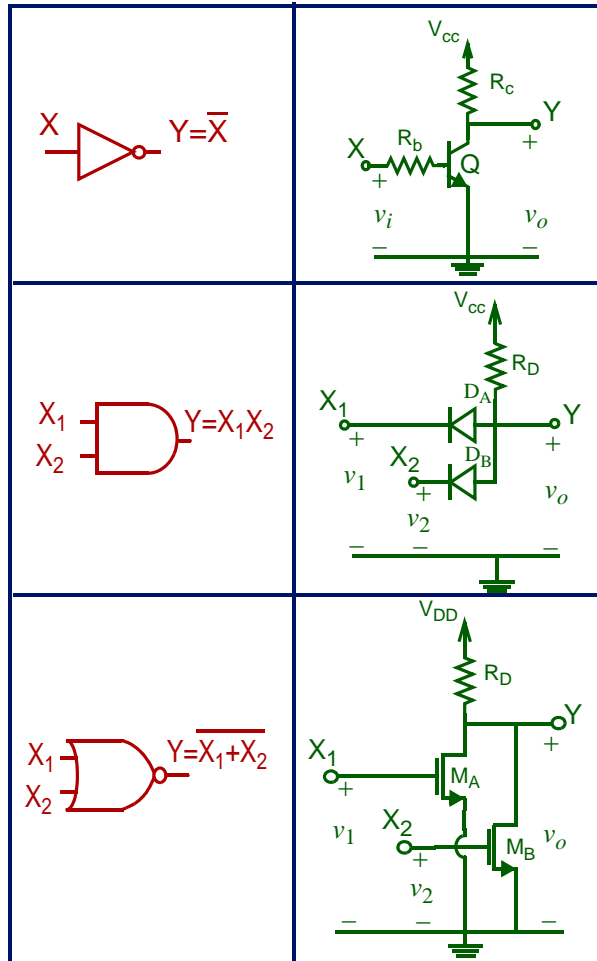


-Flexibilidad
-Fiabilidad
-Coste



- Integración de sistemas de Señal Mixta

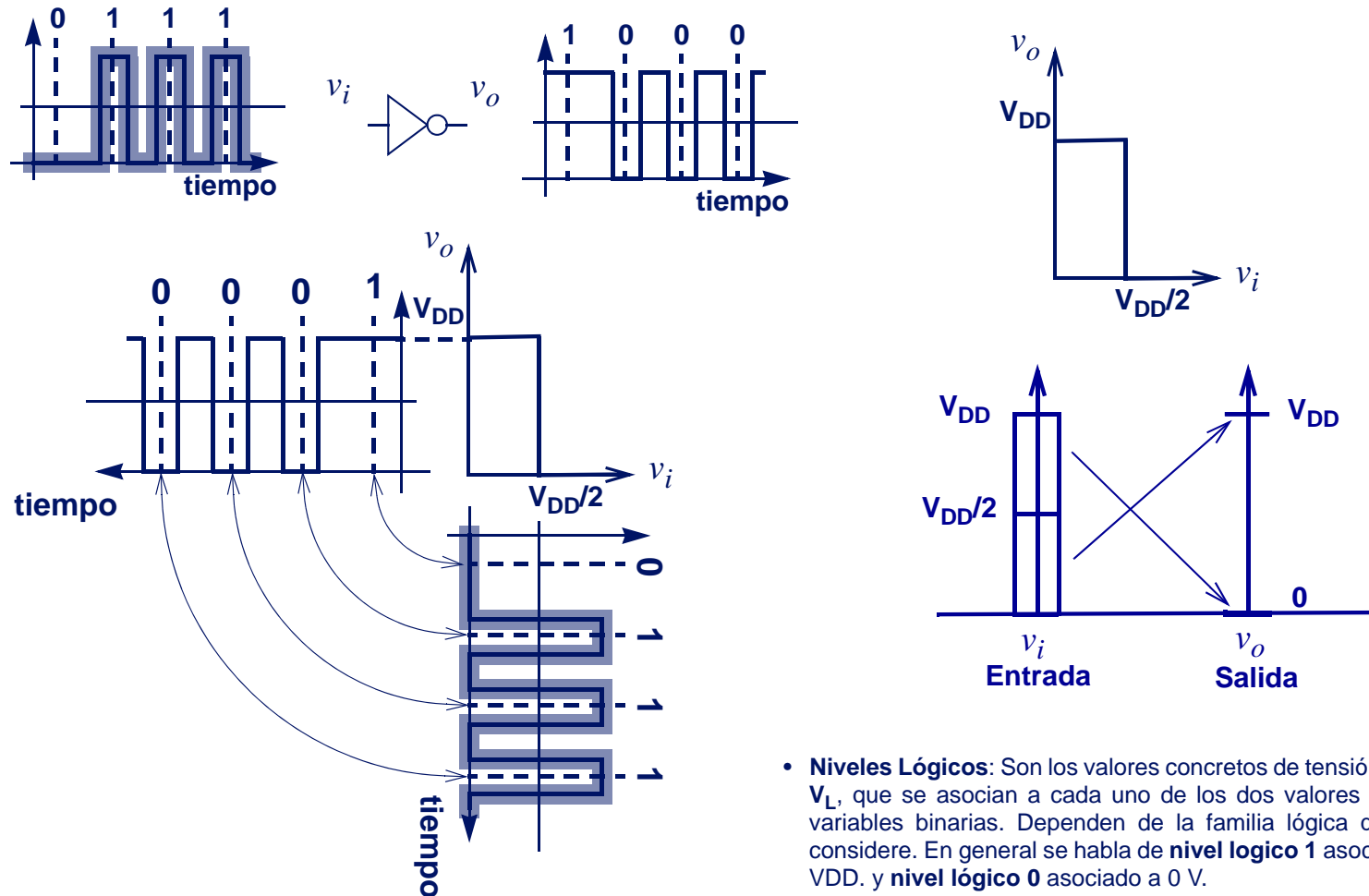
Puertas Lógicas y Familias Lógicas



- **Las Puertas Lógicas:** Son **Circuitos Electrónicos** que materializan a los **operadores lógicos del algebra de Boole**.
- Se fabrican sobre obleas de material semiconductor, se encapsulan en bloques cerámicos o plásticos, formando **Circuitos Integrados**.
- Según el nº de puertas lógicas incluidas en un **CI** se habla de circuitos integrados **SSI, MSI, LSI, VLSI, ULSI**.
- **Las Familias lógicas:** Son grupos de circuitos, capaces de realizar los diferentes operadores lógicos, compatibles entre sí y que se comparten:
 - El tipo de elementos empleados en su diseño
 - La estructura del circuito
 - La tecnología de fabricación
- Las familias lógicas más usuales son:
 - **TTL.** Lógica **T**ransistor-**T**ransistor. Usa transistores bipolares.
 - **ECL.** Lógica de **E**misor a**C**oplado. Usa transistores bipolares.
 - **CMOS.** Lógica con transistores **Metal-Óxido-Semiconductor**.
 - **BiCMOS** . Lógica con transistores **B**ipolares y **CMOS**
- Se comparan atendiendo a diferentes características:
 - Características estáticas:
 - **Curva de tranferencia:**
Los **Niveles lógicos** y **Márgenes de ruido**.
 - Características de entrada/salida. **Fan-in**, **Fan-out**.
 - Características dinámicas:
 - **Tiempo de propagación** y **Velocidad de operación**.
 - **Consumo de potencia**.
 - **Capacidad de integración**

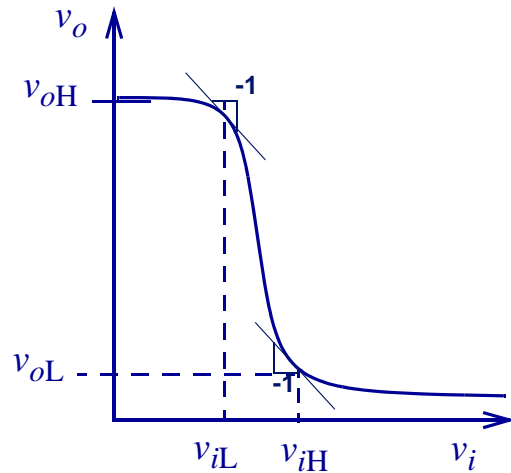
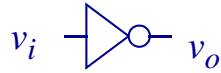
Puertas Lógicas: Característica Estáticas

Característica de transferencia ideal. Niveles Lógicos

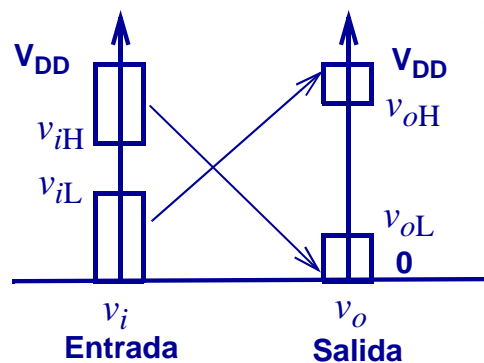


- **Niveles Lógicos:** Son los valores concretos de tensión V_H y V_L , que se asocian a cada uno de los dos valores de las variables binarias. Dependen de la familia lógica que se considere. En general se habla de **nivel lógico 1** asociado a V_{DD} , y **nivel lógico 0** asociado a 0 V.

Puertas Lógicas: Característica de trasferencia real. Niveles Lógicos

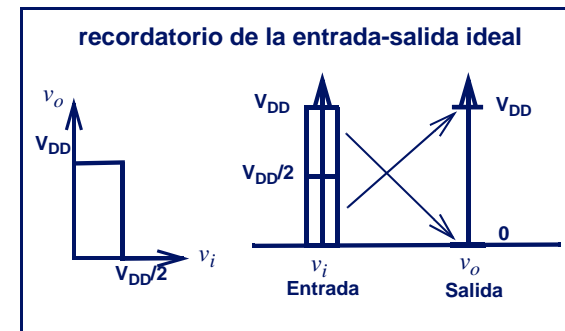


- Los valores concretos de V_H y V_L quedan definidos mediante un intervalo de valores. Así se establecen cuatro valores:
 - v_{iH} : Valor de tensión mínimo que es interpretado como nivel alto (H) a la entrada de una puerta lógica.
 - v_{oH} : Valor de tensión mínimo que es proporcionado a la salida de una puerta lógica para representar al nivel alto (H).
 - v_{iL} : Valor de tensión máximo que es interpretado como nivel abajo (L) a la entrada de una puerta lógica.
 - v_{oL} : Valor de tensión máximo que es proporcionado a la salida de una puerta lógica para representar al nivel bajo (L).



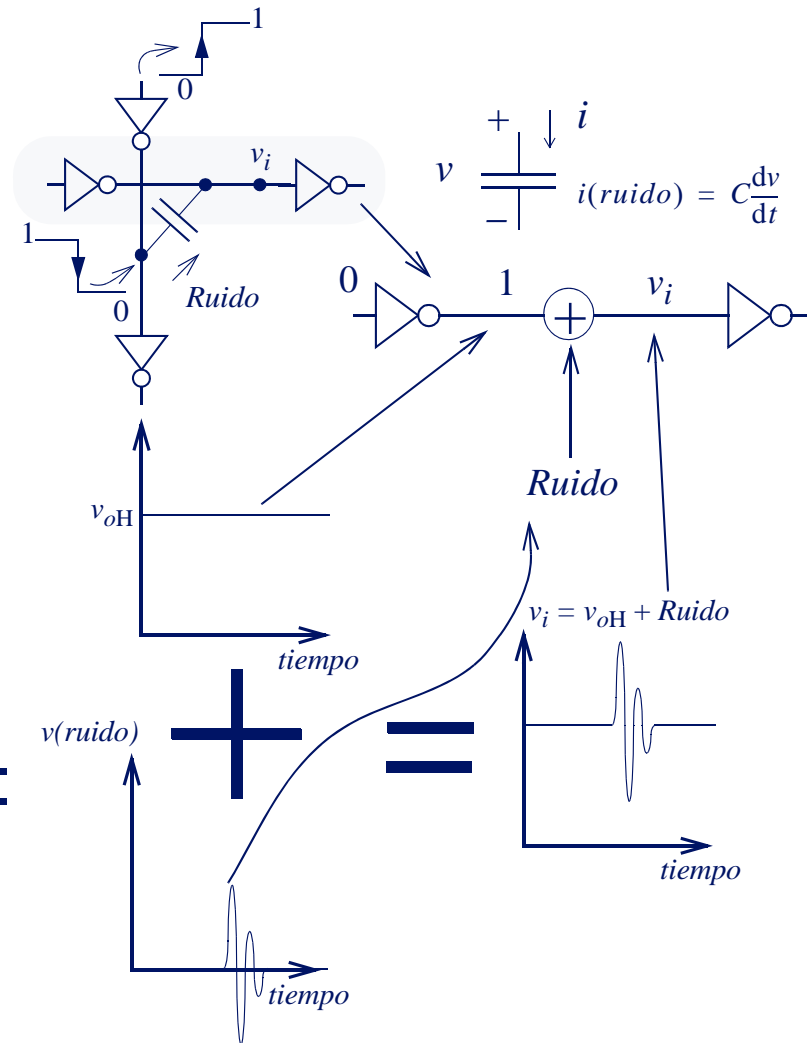
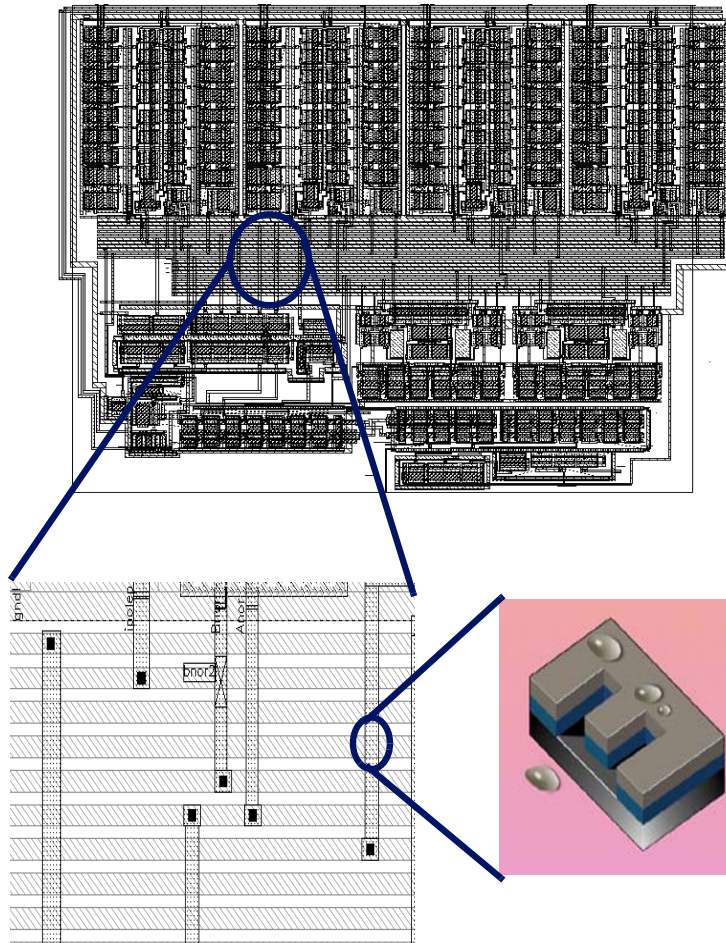
Se tiene que cumplir:

$$\begin{aligned} v_{oL} &\leq v_{iL} \\ v_{oH} &\geq v_{iH} \end{aligned}$$

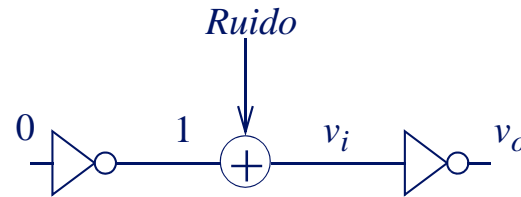


Ruido en los circuitos electrónicos: Ejemplo de origen interno al circuito

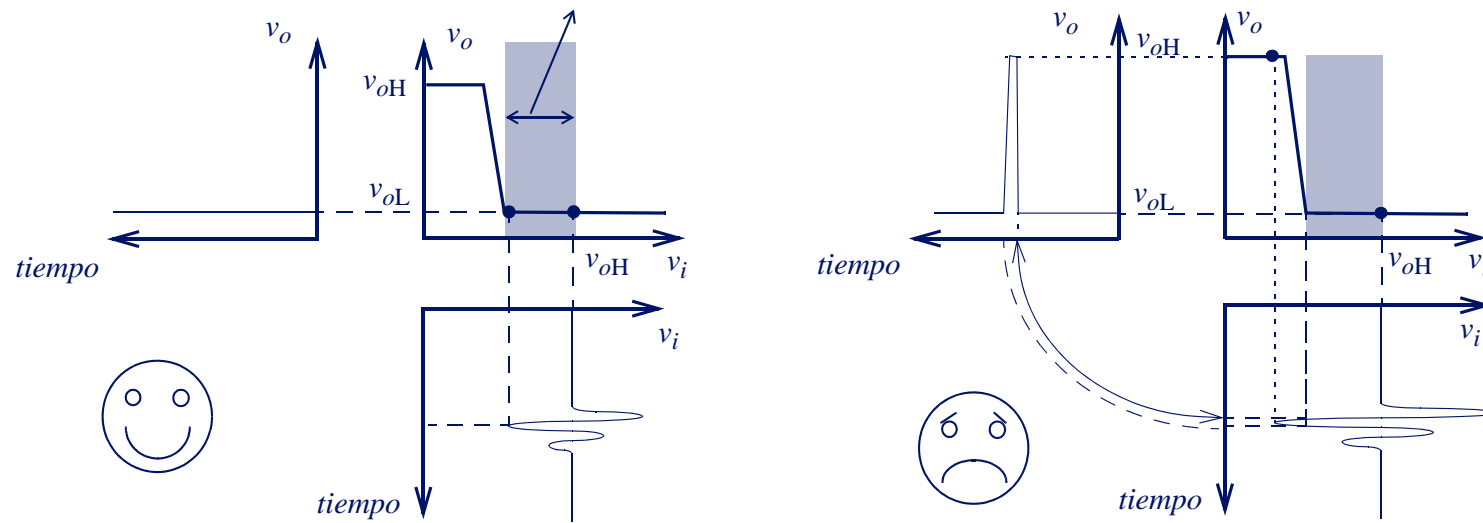
(ACOPLAMIENTO CAPACITIVO)



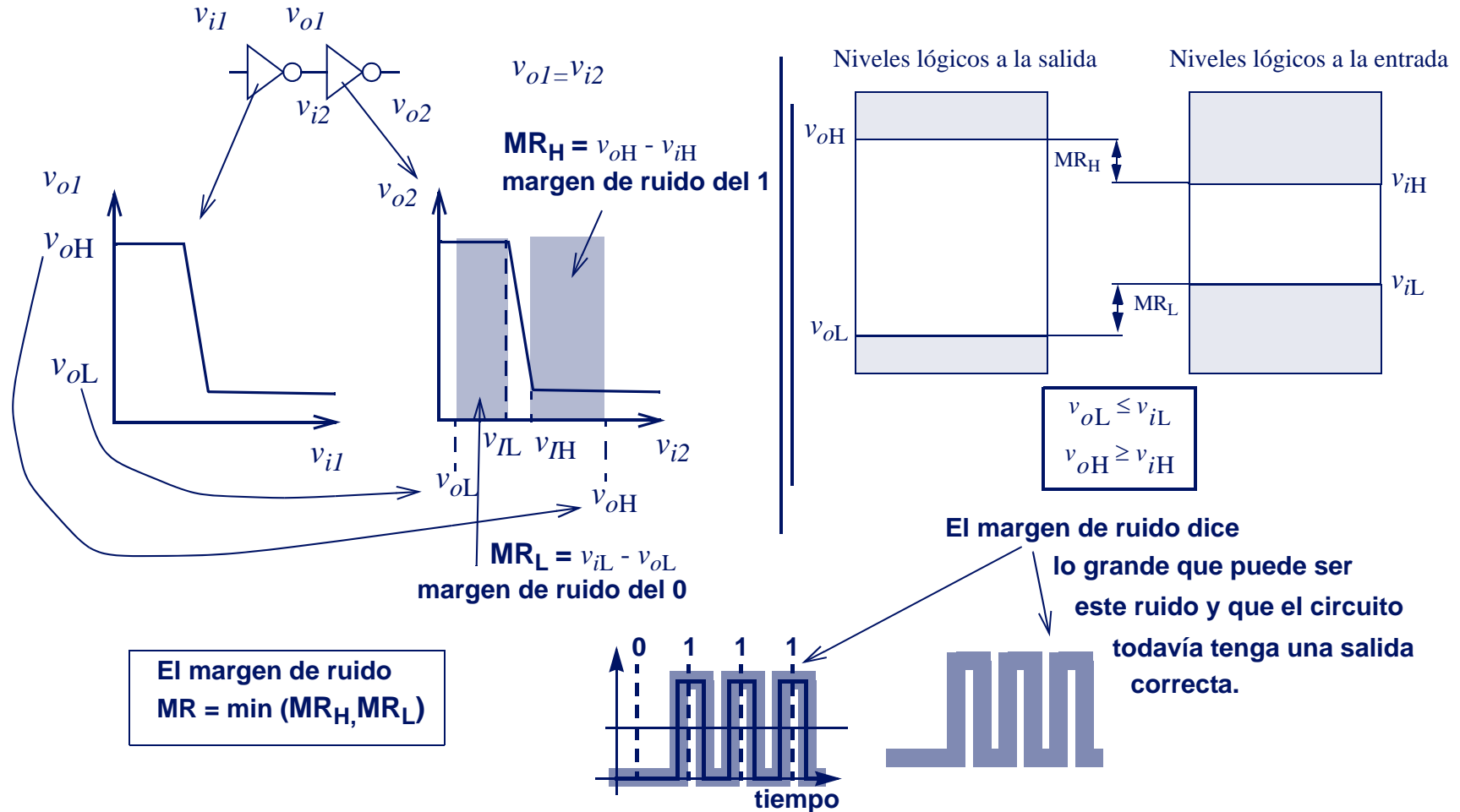
Puertas Lógicas: Ruido y Márgenes de Ruido



Margen de ruido del '1'



Puertas Lógicas: Márgenes de Ruido y Niveles Lógicos



Puertas Lógicas: Característica Estáticas

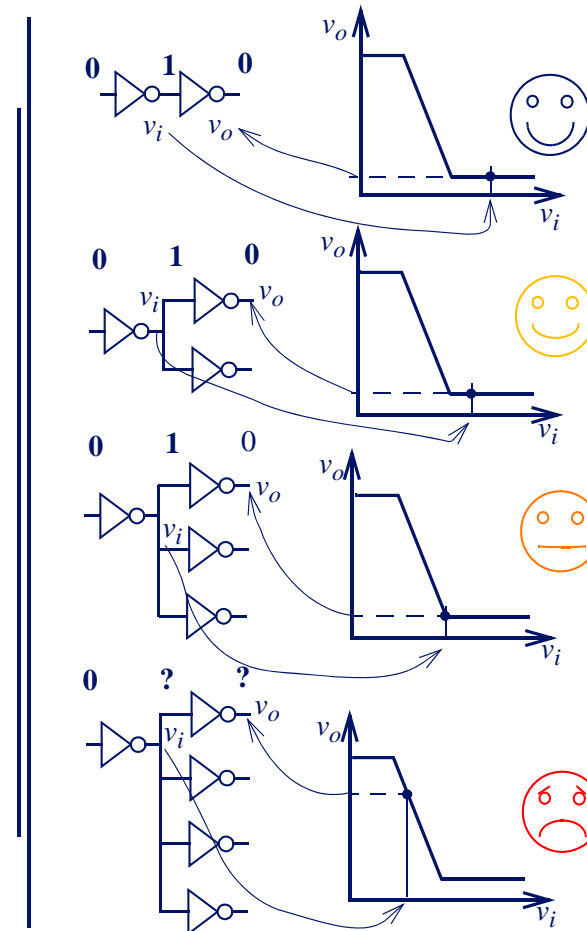
Características de conectividad entrada-salida: Fan-IN y Fan-OUT

Cuando se conectan puertas lógicas en cascada puede producirse una degradación de los valores de tensión asociados a las variables booleanas. Este hecho impone un límite tanto al número de puertas que pueden conectarse a la salida de una dada, como al número de entradas con las que puede diseñarse una puerta lógica.

Estos conceptos se recogen mediante los parámetros: **Fan-out** y **Fan-in**.

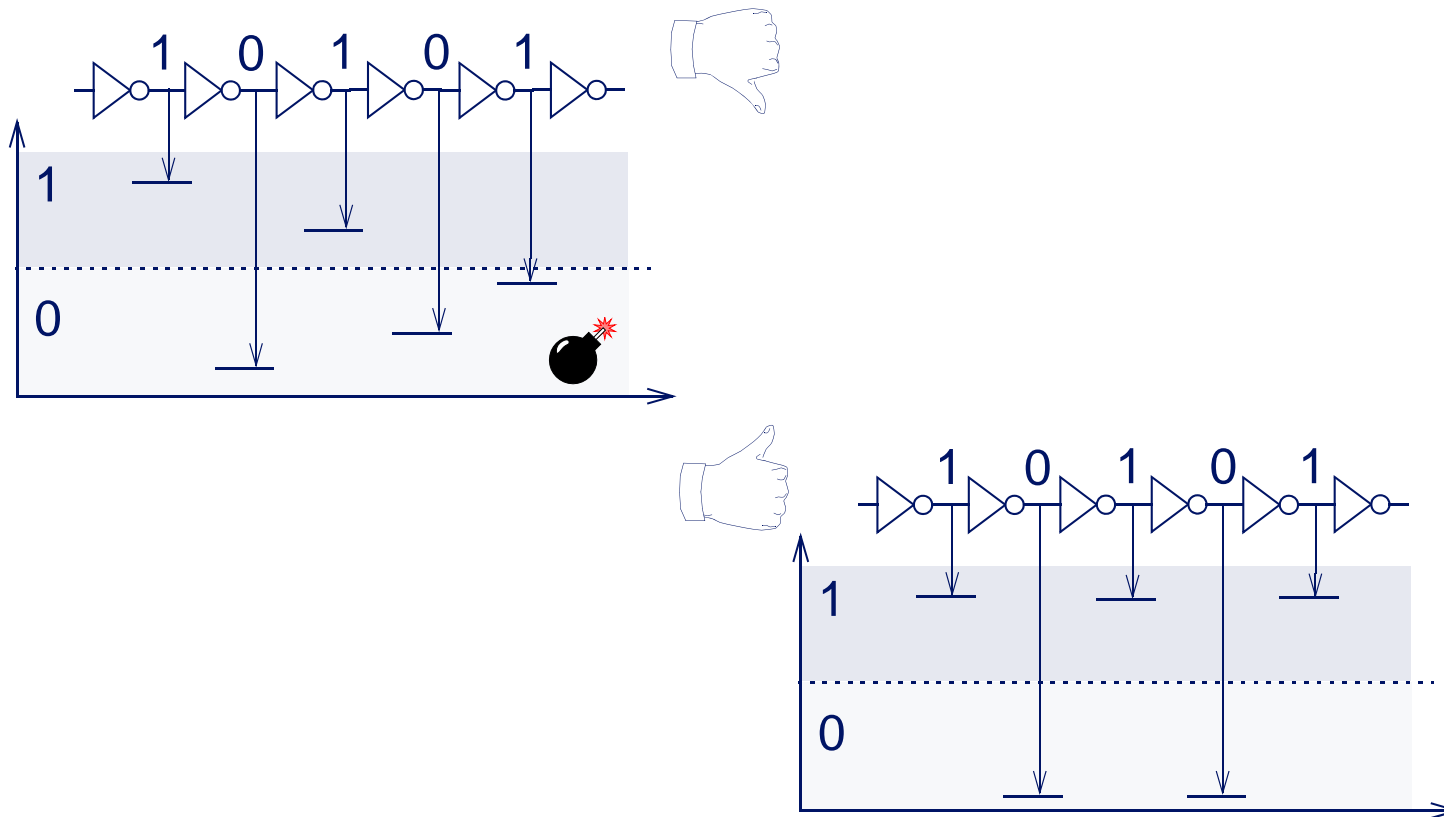
- **Fan-out** o abanico de salida de una puerta lógica es el máximo nº de entradas de otras puertas que se pueden conectar a la salida de dicha puerta garantizando que no se rebasan los valores máximos y mínimos definidos por los **niveles lógicos**.

- **Fan-in** o abanico de entrada de una puerta lógica se define como el máximo número de entradas con el que es posible diseñar una puerta lógica, para una familia lógica dada.

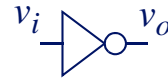


Puertas Lógicas: Característica Estáticas

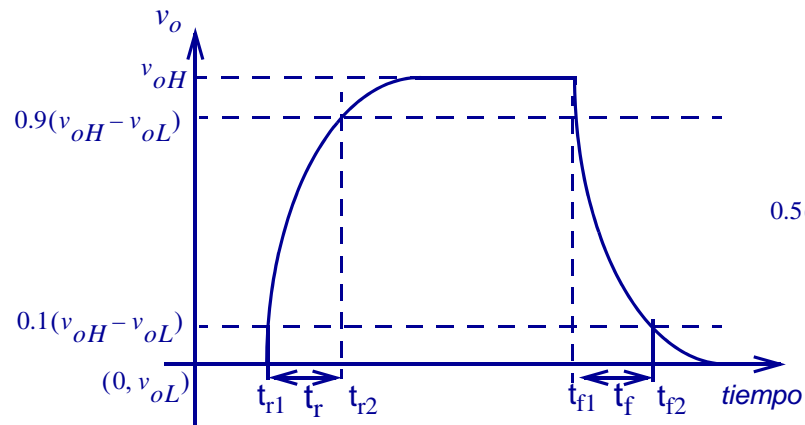
Regeneración de los Niveles Lógicos



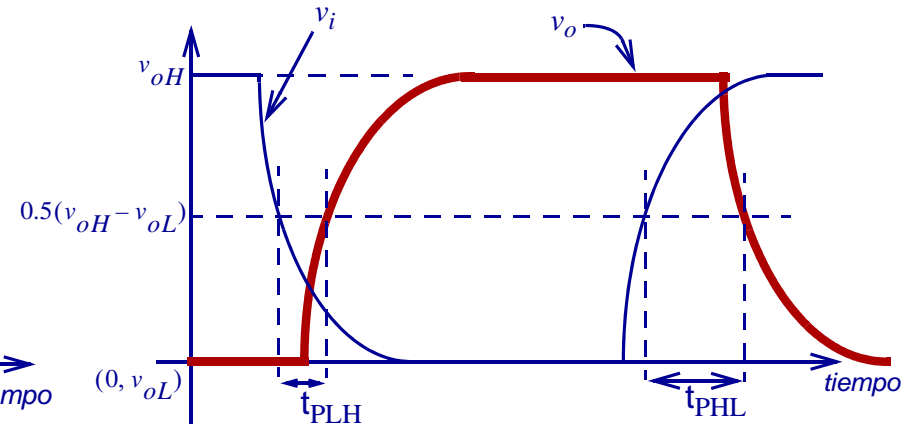
Puertas Lógicas: Características Dinámicas



Tiempos de subida y de bajada



Tiempos de propagación



$$t_{PD} = \frac{t_{PLH} + t_{PHL}}{2}$$

Máxima velocidad de operación



$$\frac{1}{f_{max}} = T_{min} = t_r + t_{PD} + t_f$$

Consumo de energía: Producto Consumo de Potencia tiempo de retardo

Potencia: Energía consumida por unidad de tiempo.

Calculada como $V_{CC} \times I_{CC}$ (tensión de alimentación x corriente suministrada por la fuente)

Potencia estática: Calculada cuando no se producen cambios en la señales de entrada

Potencia dinámica: Calculada cuando se producen cambios en la señales de entrada a un ritmo dado

Además de un mayor gasto energético, un mayor consumo de potencia implica una mayor generación de calor, el cual, si no es adecuadamente disipado, da lugar a un incremento de la temperatura que puede provocar un mal funcionamiento del circuito.

Parámetro Potencia x t_{PD} :

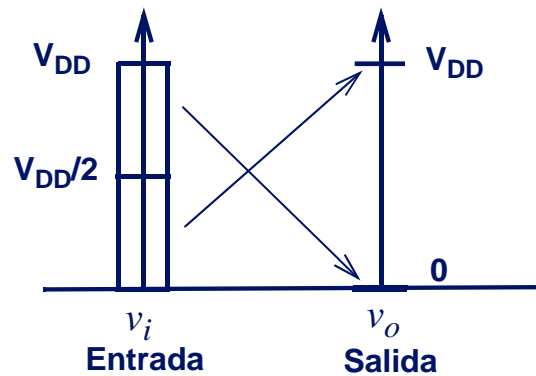
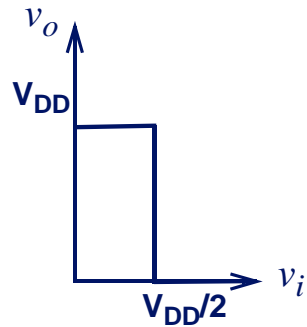
Se mide en Julios y puede interpretarse como la energía necesaria para producir un cambio de nivel lógico. A menor valor, mejor es la familia lógica.

Capacidad de Integración

Consumo de área: Ocupación de una puerta: Número de elementos empleados.

Consumo de Potencia: A mayor consumo, menor capacidad de integración, por mayor necesidad de disipación

Características de la Puerta Lógica Ideal



- Niveles Lógicos: $V_{OH} = V_{DD}$; $V_{OL} = 0$
 $V_{IH} = V_{IL} = V_{DD}/2$
- Márgenes de Ruido del cero (MR_L) y del uno (MR_H) iguales y máximos: $MR_H = MR_L = V_{DD}/2$
- FAN-IN: Infinito FAN-OUT: Infinito
- Regenera los Niveles Lógicos
- Consumo nulo
- Retrasos nulos: $t_r = t_f = t_{PHL} = t_{PLH} = 0$