

# Sistemas Digitales

## Circuitos Combinatorios

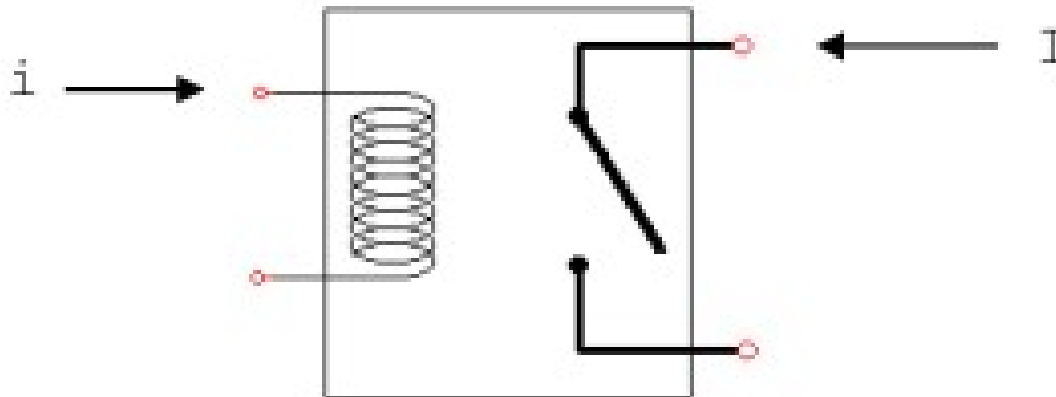
Procesamiento Digital de Señales

# Introducción

- Circuitos combinatorios:
  - Salida determinada por valor actual de entrada
  - Sin memoria

# Implementación

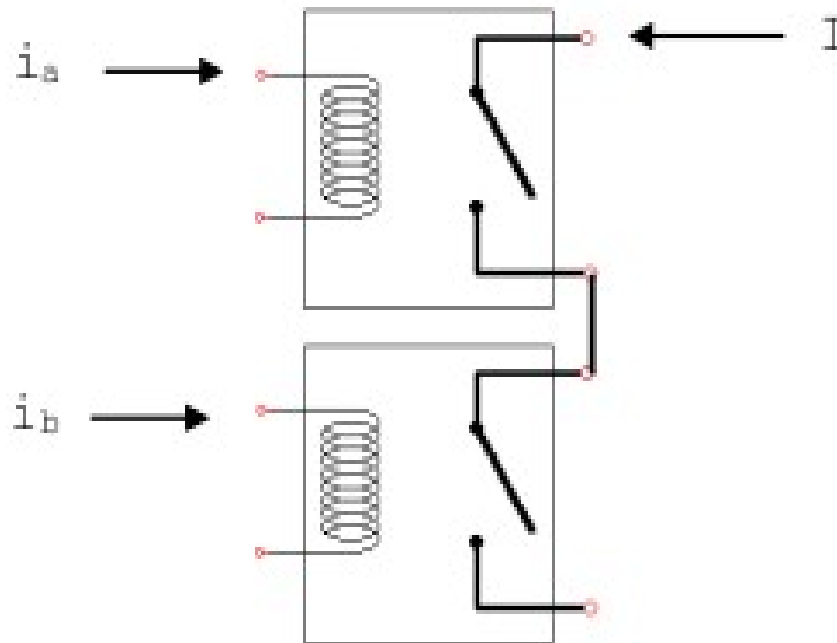
- Boole: llaves isomorfas a álgebra
- Relé electromagnético
  - Normalmente abierto
  - Normalmente cerrado: NOT
  - Corriente: 1 Circuito Abierto: 0



Mark I: 1944

# Implementación

- Llaves en serie: AND

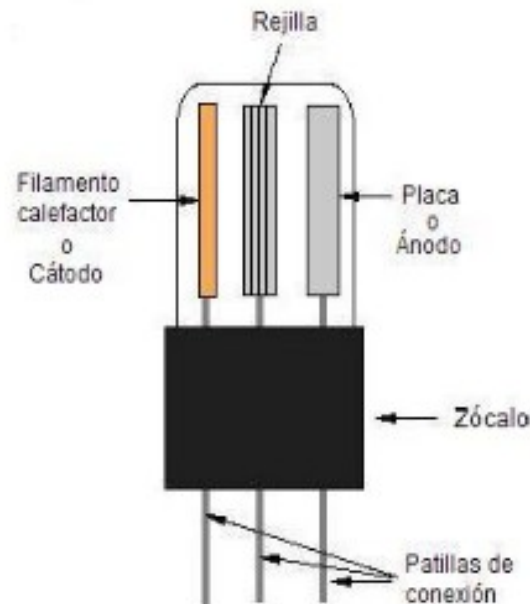


# Implementación

- Válvulas de vacío
  - Completamente electrónica
  - Primera computadora: ENIAC, 1946



Tomado de Virtual Valve Museum  
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Triode.jpg>)

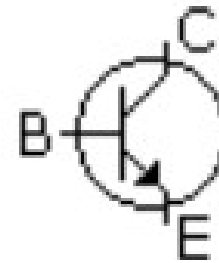
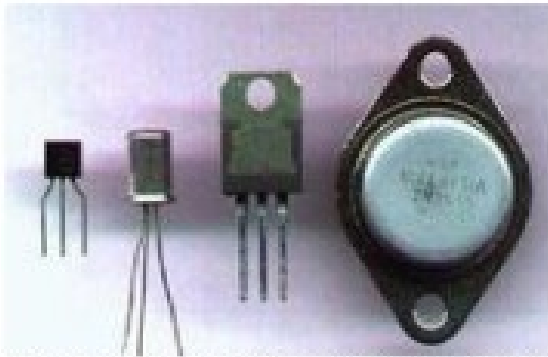


Tomado de Wikipedia

ENIAC : 1945

# Implementación

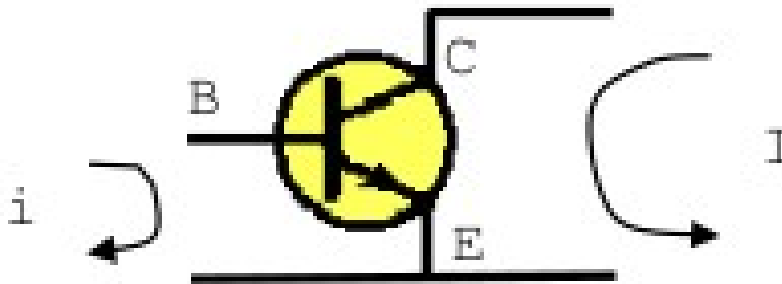
- Transistor
  - Miles/millones por cm<sup>2</sup>
  - Fines 1950



Tomado de Wikipedia (<http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Transistor-photo.jpg>)

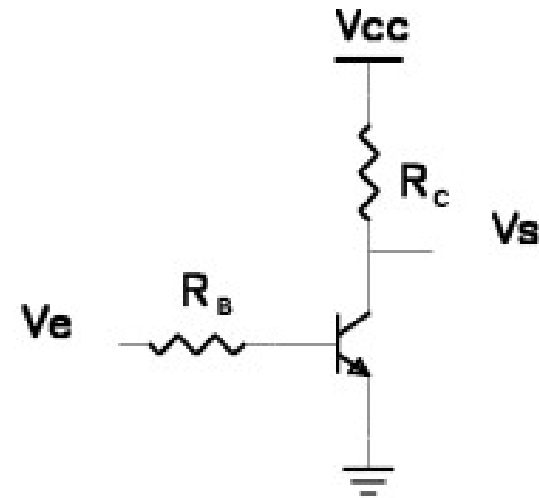
# Implementación

- Transistor
  - Bipolar
  - Modelo lineal:  $I = h_{FE} * i$



# Implementación

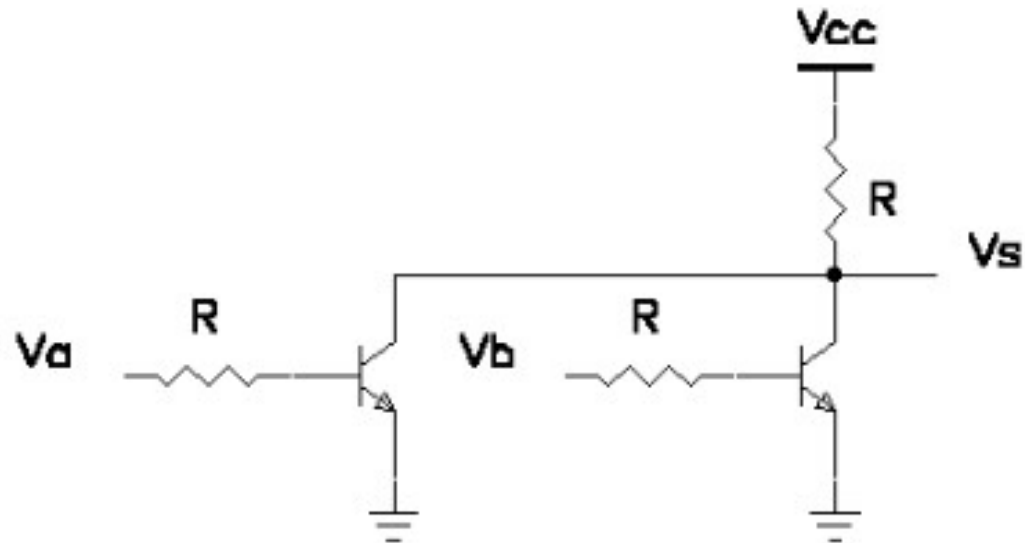
- Transistor
  - NOT: agregar fuentes y resistencias
  - Si  $V_e = V_{cc}$  entonces  $V_s = 0$
  - Si  $V_e = 0$  entonces  $V_s = V_{cc}$





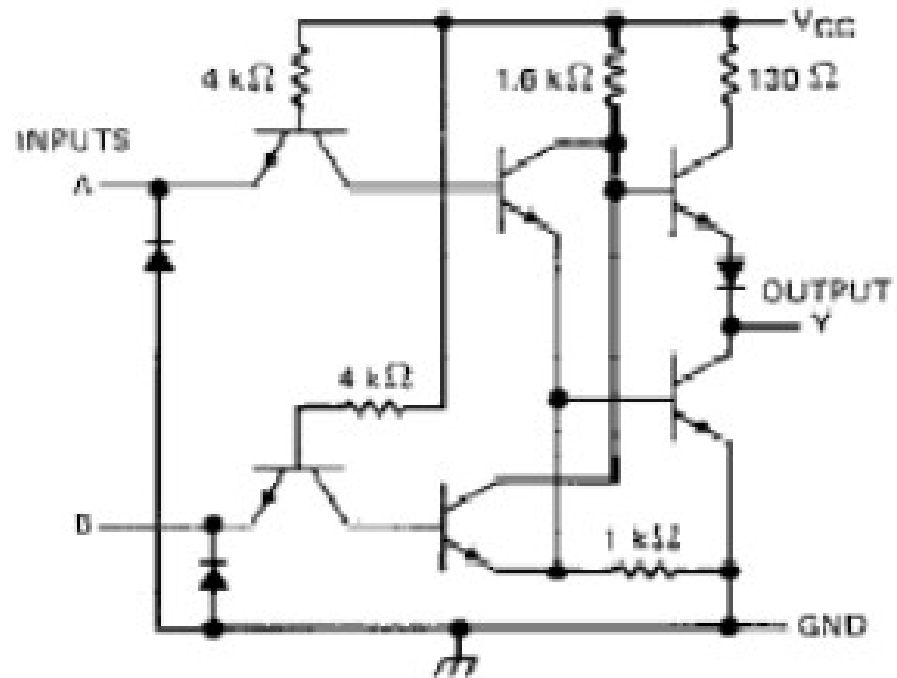
# Familias Lógicas

- RTL (Resistor Transistor Logic)
  - NOR: lógicamente completo
  - Corrientes de fuga en reposo
  - Alto consumo



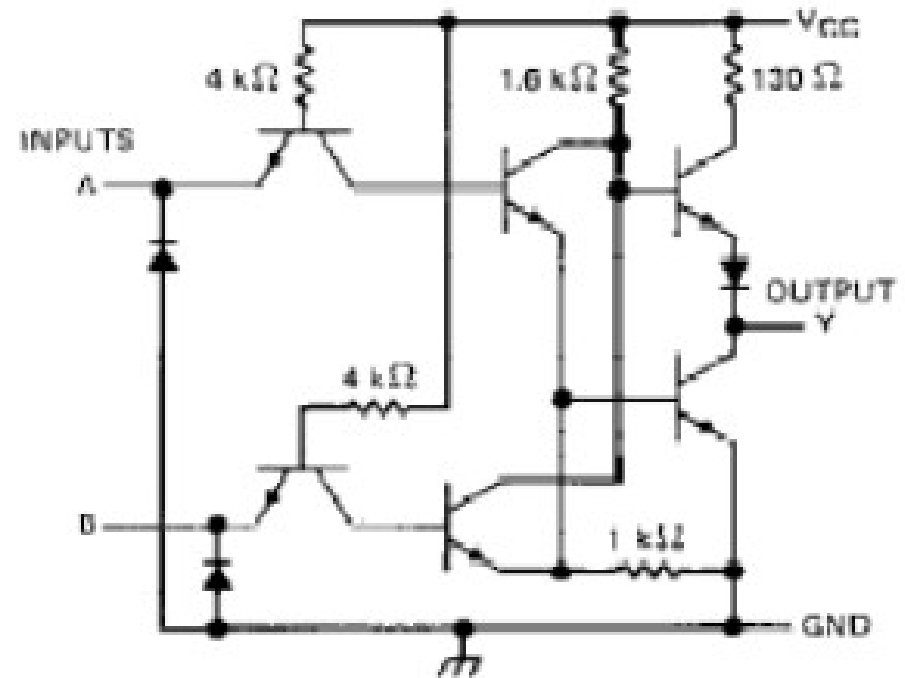
# Familias Lógicas

- TTL (Transistor Transistor Logic)
  - NOR: lógicamente completo
  - Más transistores, menos corriente de fuga
  - Menos consumo



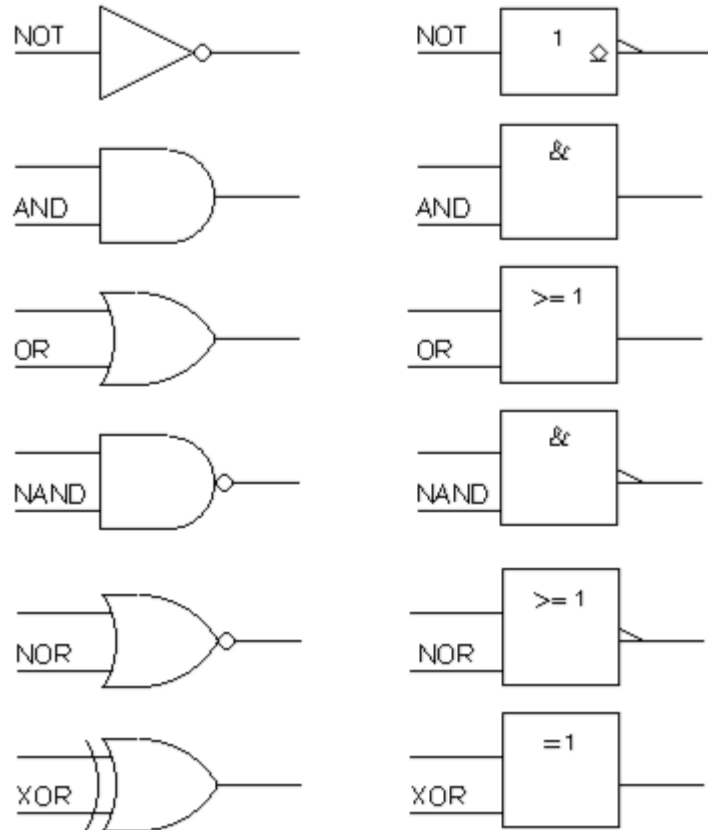
# Familias Lógicas

- CMOS
  - Transistores FET
  - No consumen en reposo



# Compuertas

- Conectivas binarias



# Circuitos combinatorios

- Generados a partir de compuertas
- Bloques: combinación de compuertas
- Circuitos complejos: combinación de bloques
- Caja negra:
  - Entradas
  - Salidas
  - Función lógica
  - No importa como está implementado

# Circuitos combinatorios

- Síntesis
  - Función booleana: tabla de verdad → Karnaugh
  - Bloques constructivos:
    - Sumadores
    - Multiplexores
    - comparadores