

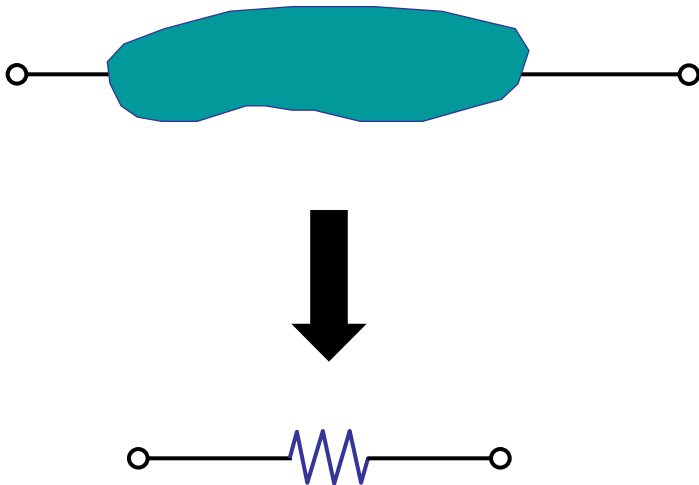
6.002

**CIRCUITOS Y
ELECTRÓNICA**

La abstracción digital

Repaso

- **Discretizar la materia** acordando observar la disciplina de materia concentrada



Abstracción de circuito de constantes localizadas

- **Kit de herramientas de análisis:** KVL/KCL, método de nodos, superposición, Thévenin, Norton (recuerde que la superposición, Thévenin y Norton son aplicables únicamente a los circuitos lineales).

Hoy

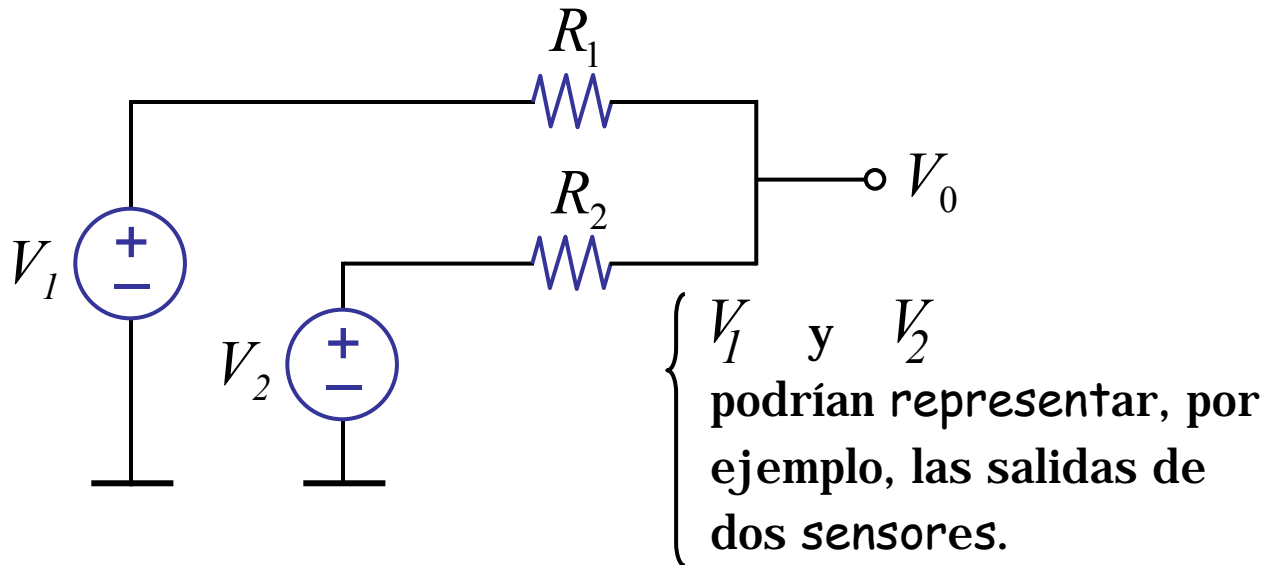
Discretizar valor \longrightarrow Abstracción digital

Curiosamente, en breve veremos que las herramientas aprendidas en las tres clases anteriores son suficientes para analizar circuitos digitales sencillos.

Lectura: capítulo 5 de *Agarwal & Lang*

Primero preguntémosnos, ¿por qué digital? Antiguamente...

Procesamiento de señal analógica



Por superposición:

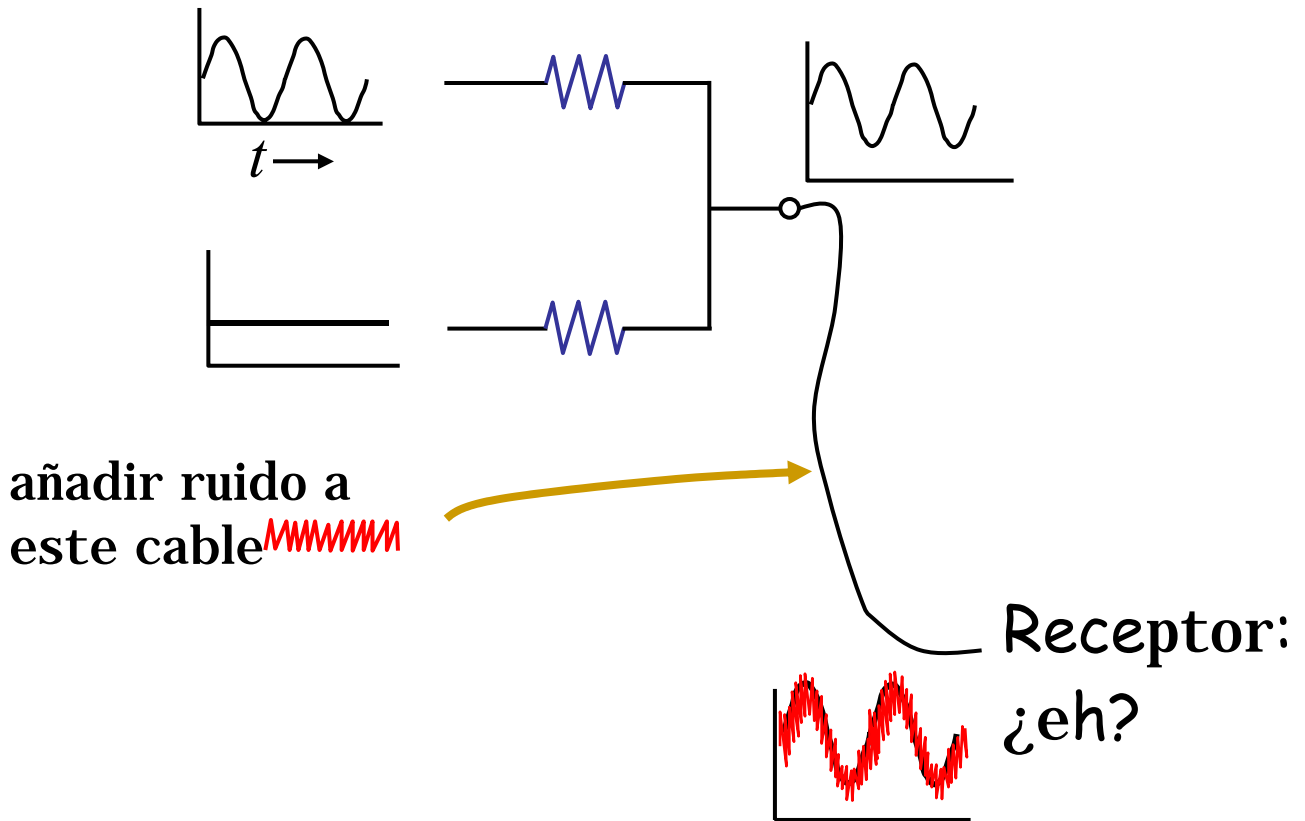
$$V_0 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_2$$

Si $R_1 = R_2$,

$$V_0 = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

El anterior es un circuito "sumador".

Problema de ruido



... el ruido dificulta nuestra habilidad para distinguir entre las pequeñas diferencias de valor, por ejemplo, entre 3, 1 y 3,2V.

Discretización del valor

Limitar los valores para que sean uno de dos

ALTO	BAJO
5V	0V
VERDADERO	FALSO
1	0

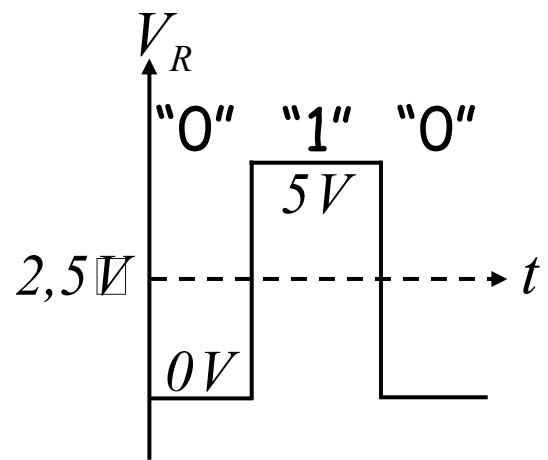
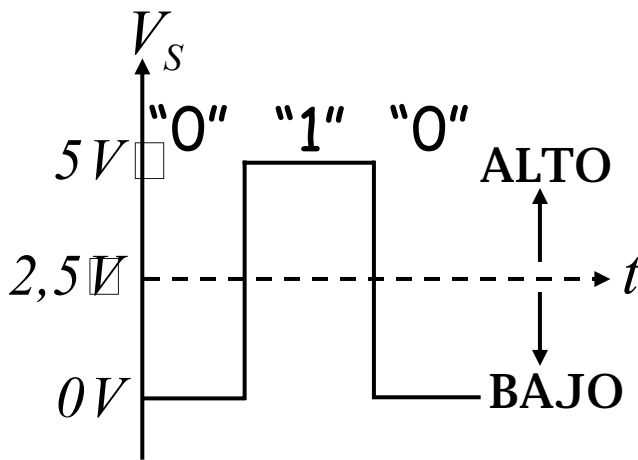
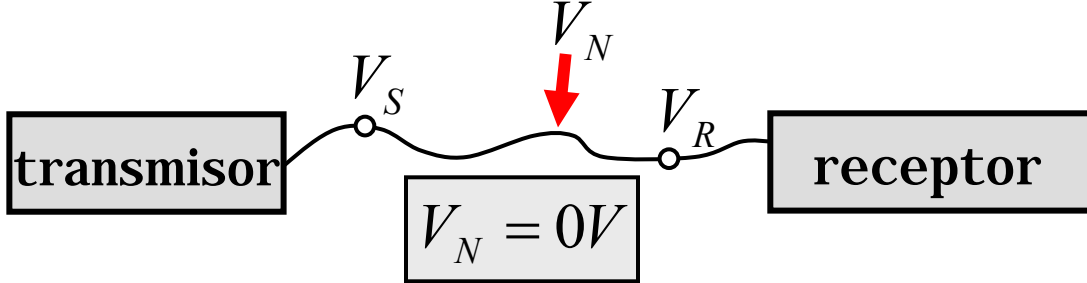
...como dos dígitos, 0 y 1

¿Por qué resulta útil esta discretización?

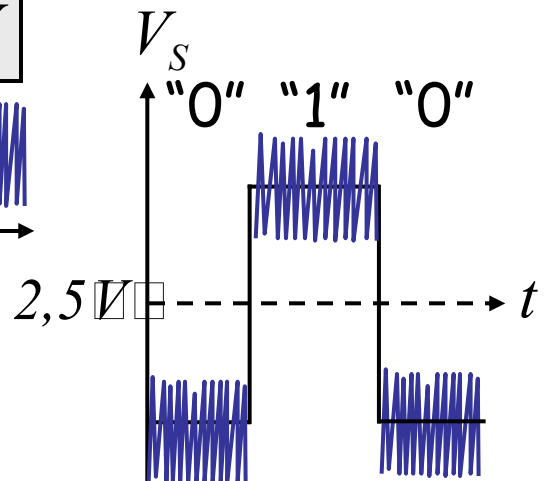
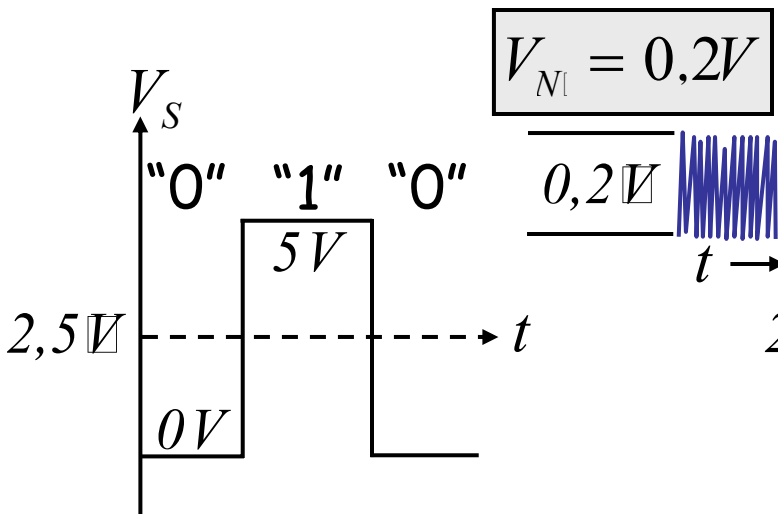
(Recuerde que los números mayores de 1 se pueden representar mediante múltiples dígitos binarios y codificación, muy similar a utilizar múltiples dígitos decimales para representar números mayores de 9. Por ejemplo, el número binario 101 tiene un valor decimal de 5).

Sistema digital

ruido



Con ruido



Sistema digital

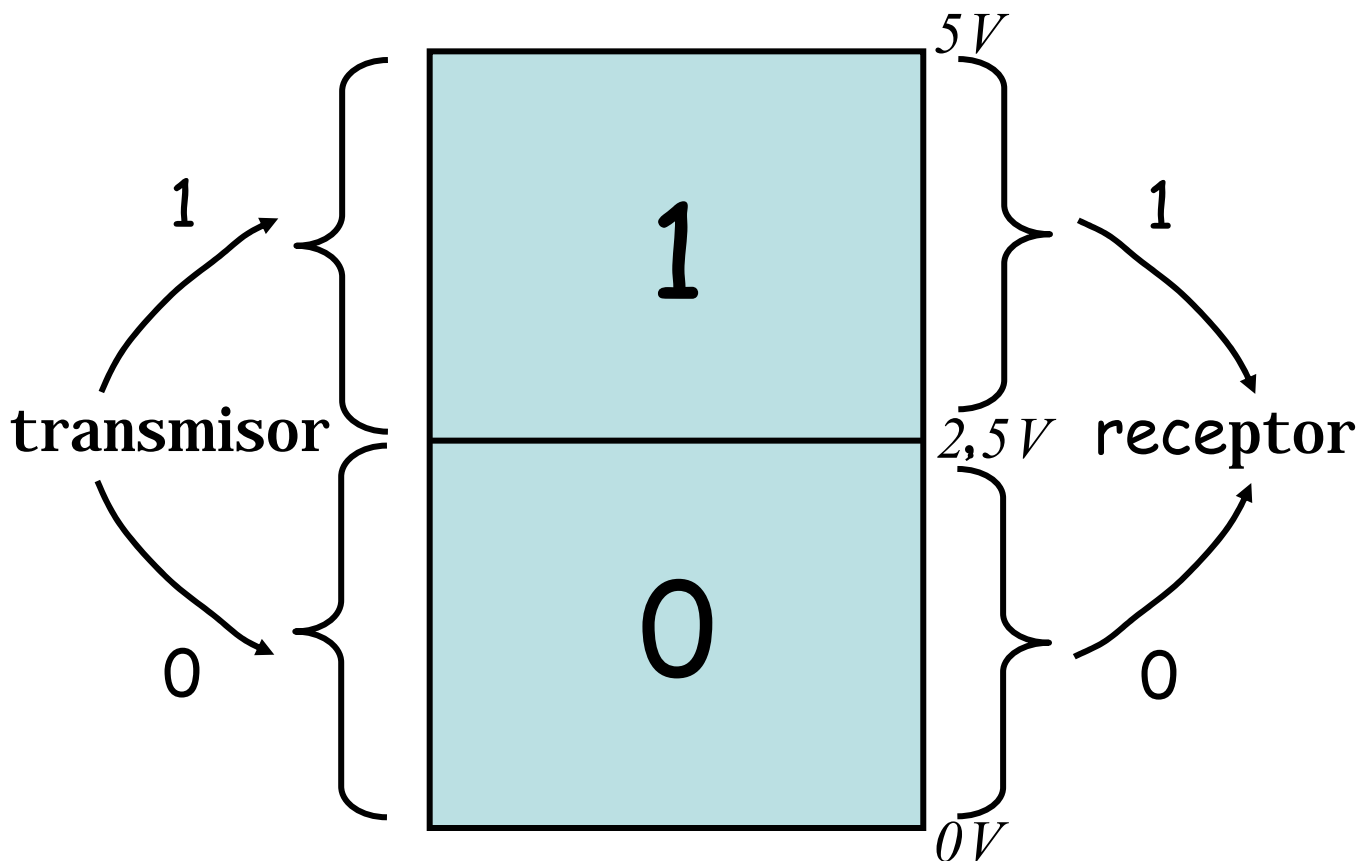
Mejor inmunidad al ruido

Mucho "margen de ruido"

Para "1": margen de ruido de $5V$ a $2,5V = 2,5V$

Para "0": margen de ruido de $0V$ a $2,5V = 2,5V$

Umbrales de tensión y valores lógicos

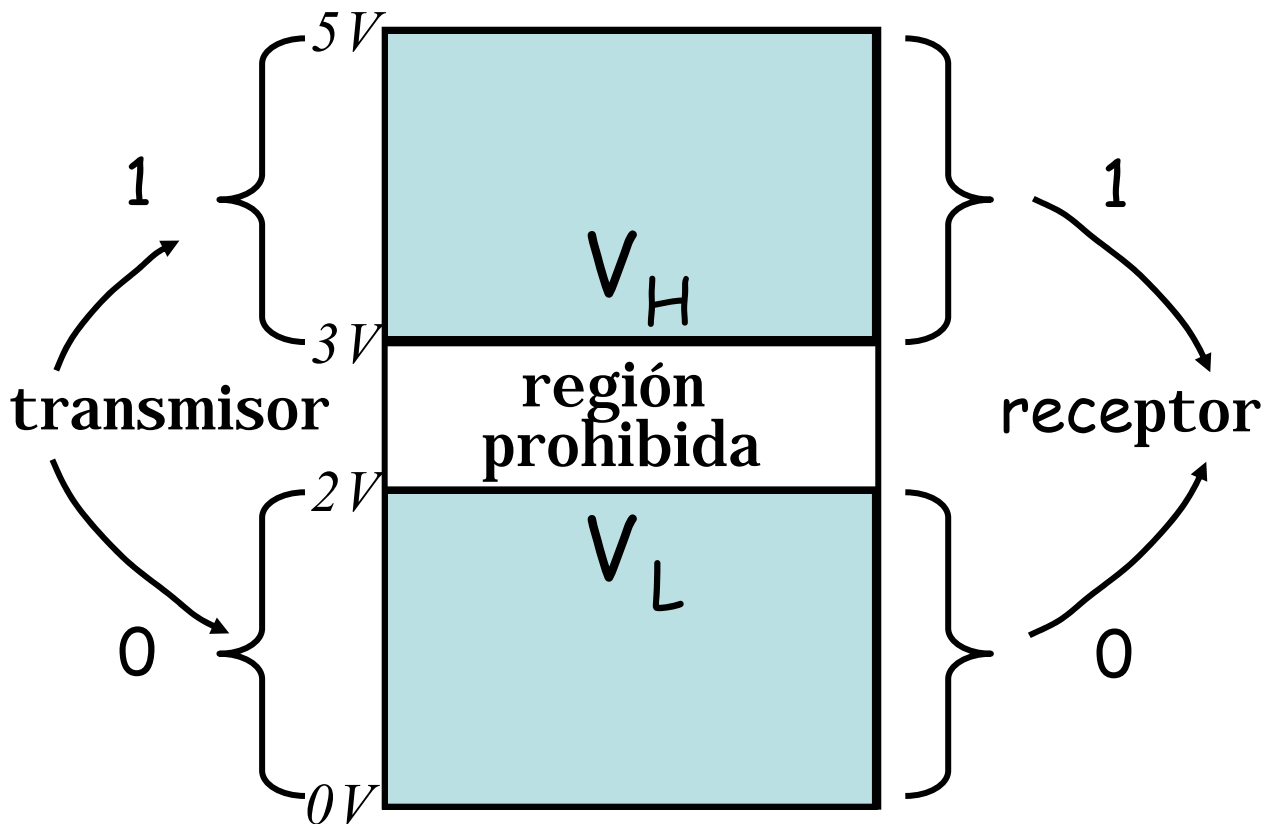


Pero...

¿Qué pasa con los 2,5V?

**Mm... cree una "tierra de nadie"
o una región prohibida**

Por ejemplo,



"1" $\Rightarrow V_H \rightarrow 5V$

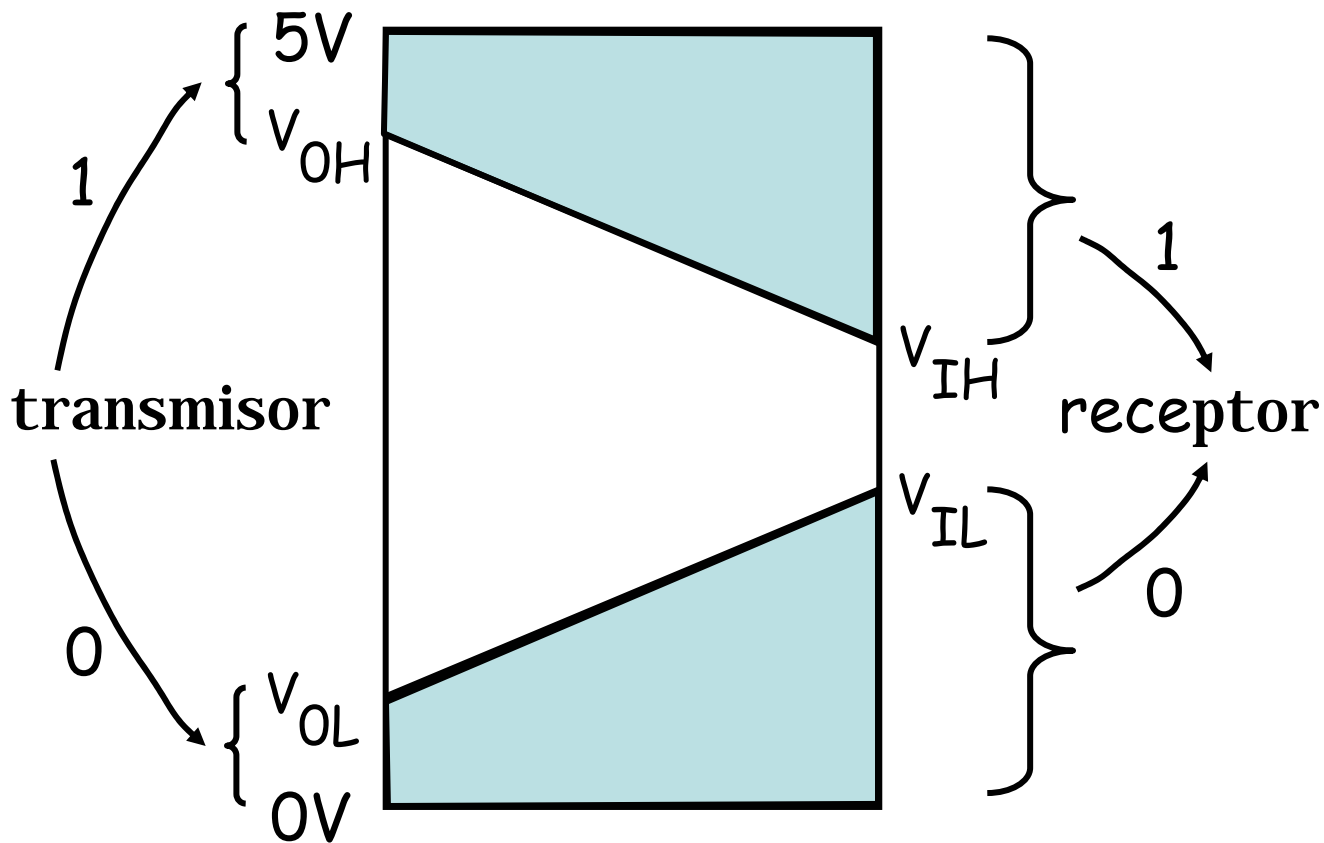
"0" $\Rightarrow 0V \rightarrow V_L$

Pero...

¿Dónde está el margen de ruido?

¿Qué ocurre si el transmisor envió 1: V_H ?

¡Haga que el transmisor cumpla estándares más rigurosos!

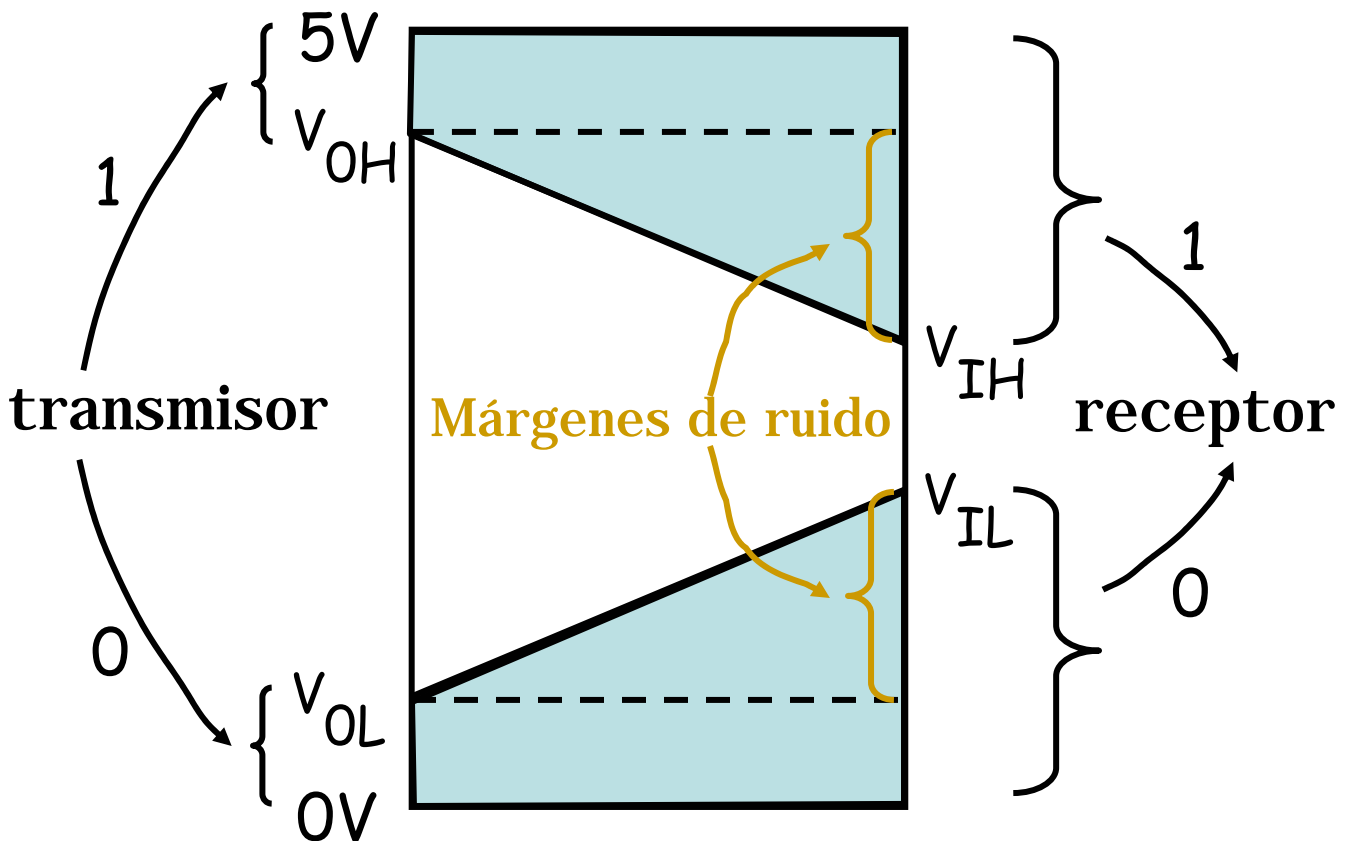


Pero...

¿Dónde está el margen de ruido?

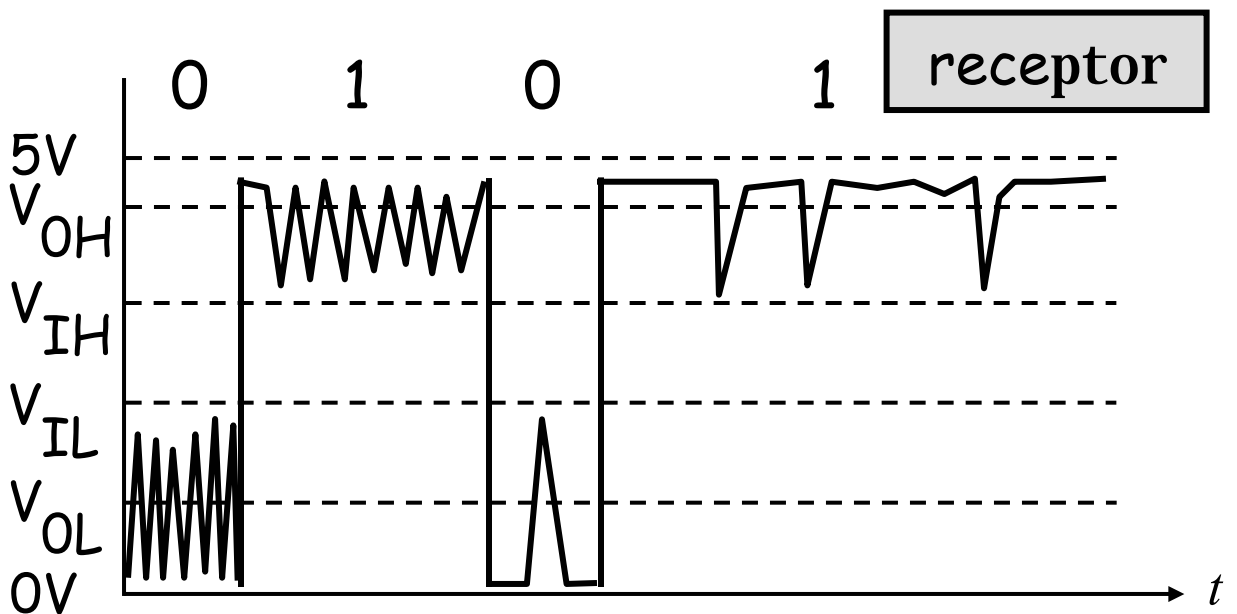
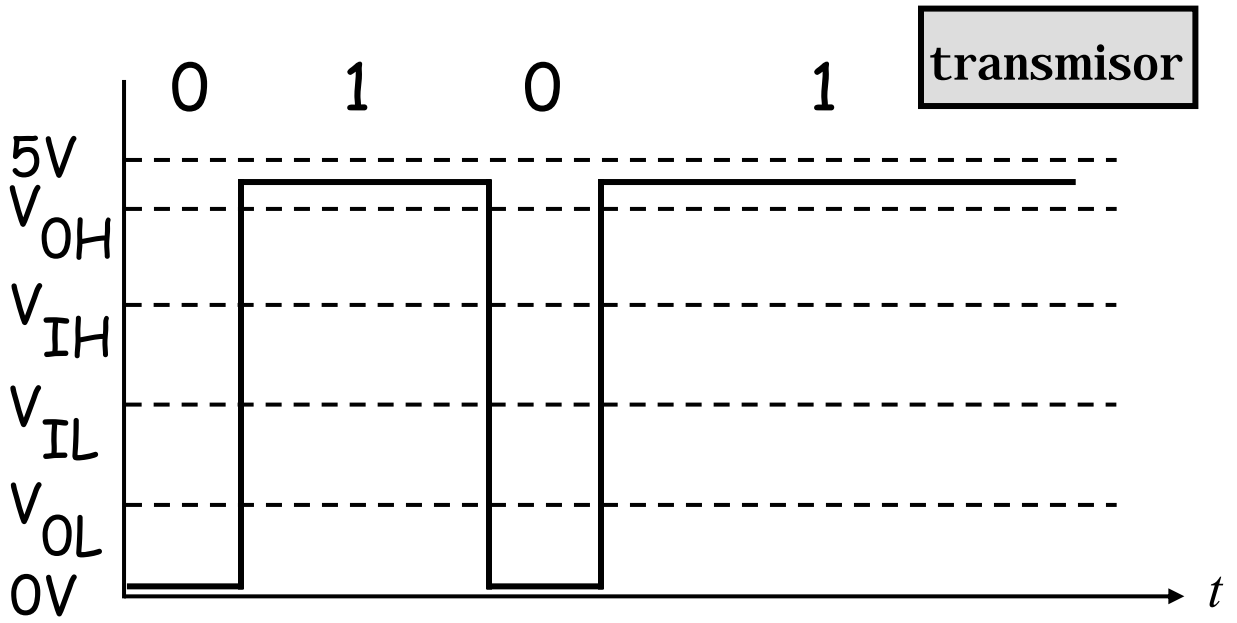
¿Qué ocurre si el transmisor envió 1: V_H ?

¡Haga que el transmisor cumpla estándares más rigurosos!



"1" margen de ruido: $V_{IH} - V_{OH}$

"0" margen de ruido: $V_{IL} - V_{OL}$



Los sistemas digitales siguen la **disciplina estática**: si las entradas al sistema digital encuentran unos umbrales de entrada válidos, el sistema garantiza a las salidas unos umbrales de salida válidos.

Procesamiento de señales digitales

Recuerde que solamente tenemos dos valores:

1,0 \Rightarrow Siguiendo un trazado lógico: T, F

\Rightarrow También puede representar números

Procesamiento de señales digitales

Lógica booleana

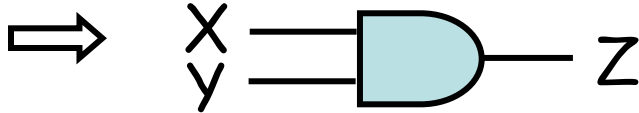
⇒ Si X es verdadero e Y es verdadero, Z es verdadero, si no Z es falso.

⇒ $Z = X \text{ e } Y$

$$Z = X \cdot Y$$

Ecuación booleana

X, Y, Z
son señales digitales
"0" , "1"



puerta AND

⇒ Representación de la **tabla de verdad**:

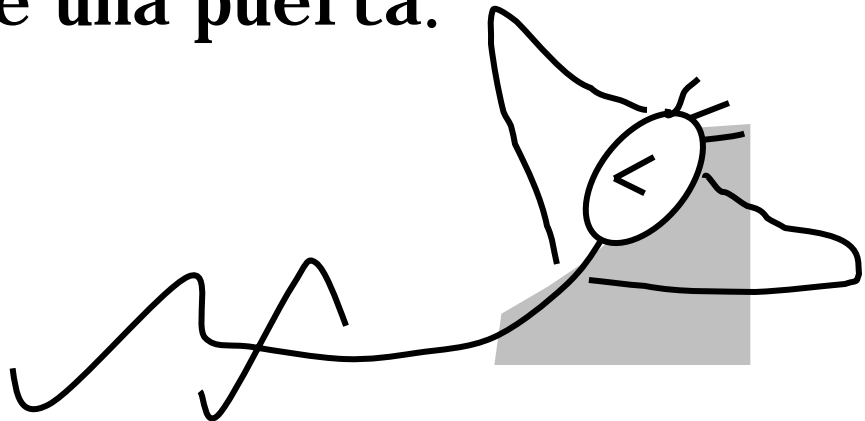
X	Y	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

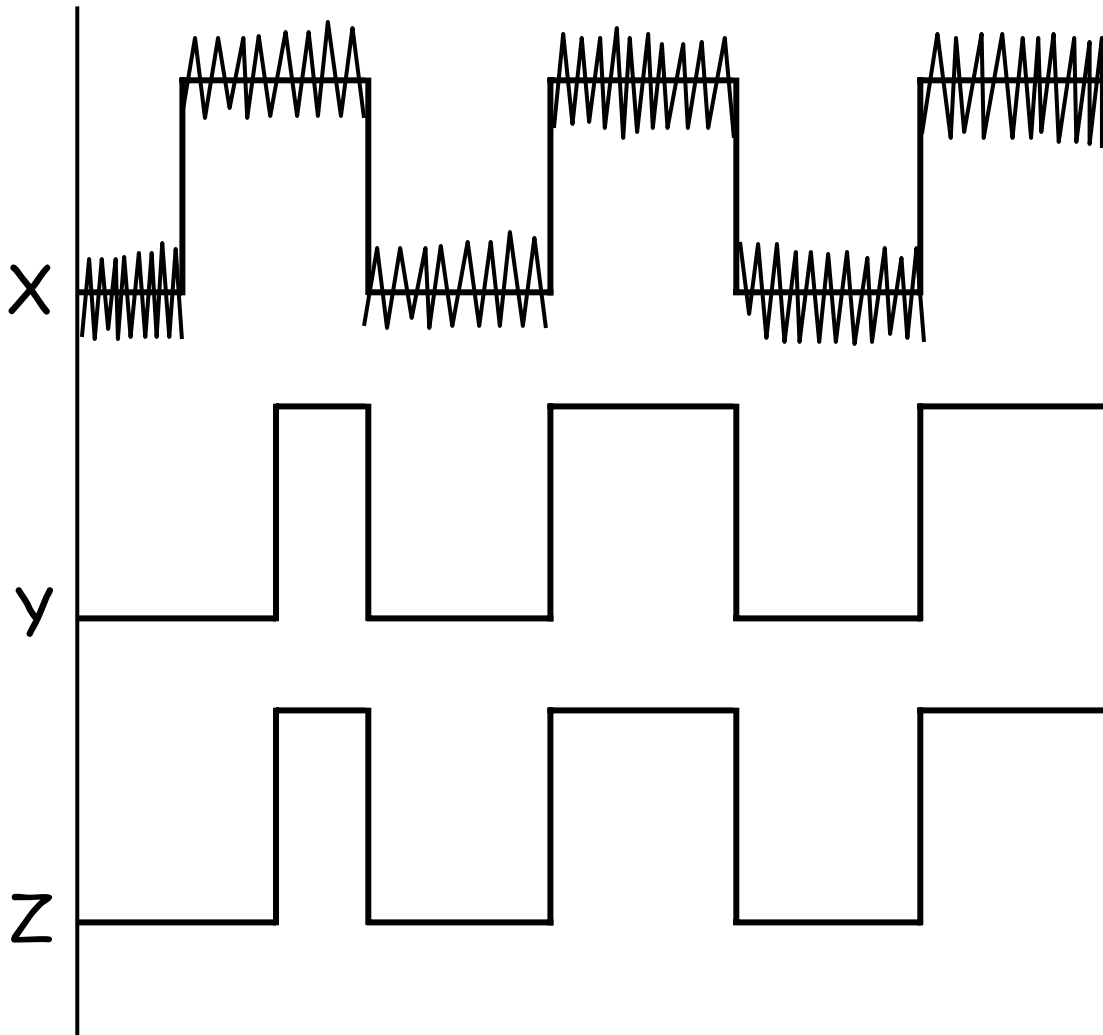
Enumere todas las combinaciones de entrada

Abstracción combinatoria de puerta

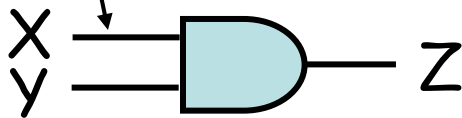
- Se adhiere a la disciplina estática.
- Las salidas son solamente una función de las entradas.

Los diseñadores de lógica digital no tienen que preocuparse por lo que hay dentro de una puerta.



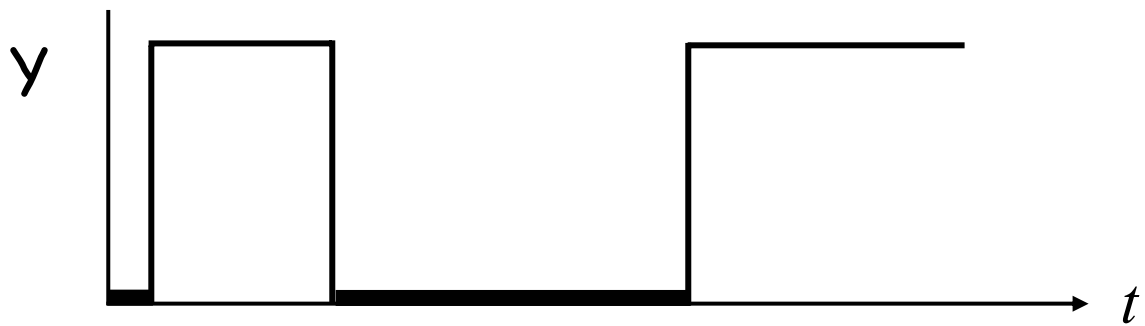
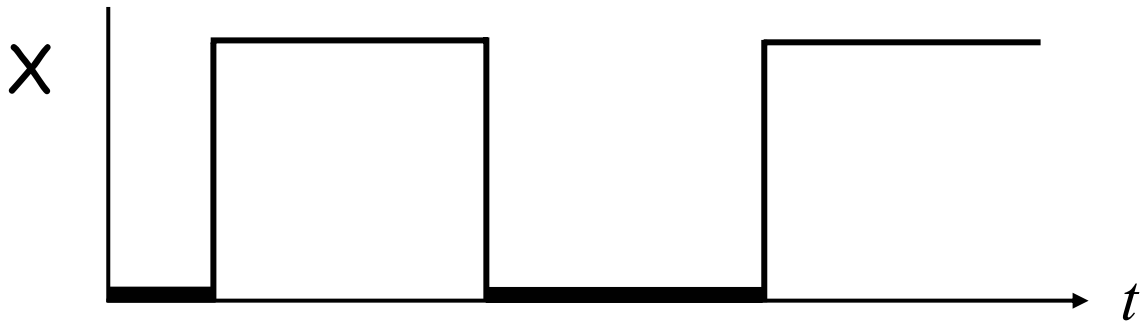


Ruido



$$Z = X \cdot y$$

Ejemplos para la relación



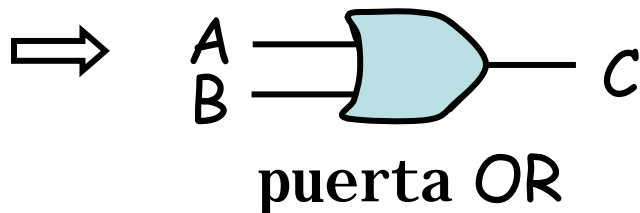
$$Z = X \cdot y$$

En la relación...

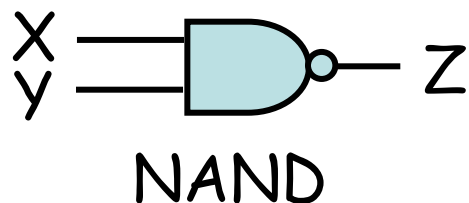
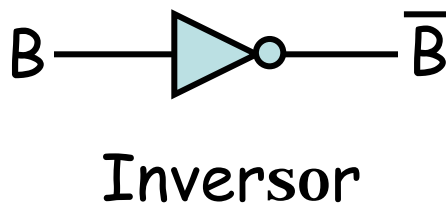
Otro ejemplo de una puerta

Si (**A** es verdadero) OR (**B** es verdadero)
entonces **C** es verdadero
si no **C** es falso

$\Rightarrow C = A + B$ ecuación booleana
OR



Más puertas



$$Z = \overline{X \cdot Y}$$

Identidades booleanas

$$X \cdot 1 = X$$

$$X \cdot 0 = 0$$

$$X + 1 = 1$$

$$X + 0 = X$$

$$\overline{\overline{1}} = 1$$

$$\overline{\overline{0}} = 0$$

$$AB + AC = A \cdot (B + C)$$

Circuitos digitales

Implementar: $\text{salida} = A + \overline{B \cdot C}$

