

# EAMTA

2 0 2 4

Argentine School of  
Micro-nano Electronics,  
Technology and Applications

## Basic-VLSI

Agustín Galetto - Nicolás Calarco

Last edited 29 de febrero de 2024

# Contenidos

1. Sobre el curso
2. Circuito
3. Sizing
4. Testbenches y simulaciones

# Objetivo del curso

Que el estudiante conozca los fundamentos físicos del funcionamiento de los dispositivos MOS, así como los principios fundamentales de la fabricación de circuitos integrados CMOS. También, que el estudiante adquiera la habilidad de diseñar circuitos analógicos y digitales básicos utilizando herramientas de CAD.

# Propuesta de circuito para el laboratorio

- El circuito propuesto es un **Contador Digital de 4 bits**.
- Se implementará un diseño jerárquico.
- Se diseñarán compuertas básicas (AND y XOR) y Flip Flops tipo D.
- Se colocaran 4 módulos de un bit en cascada para lograr un contador de 4 bits.

# Desarrollo

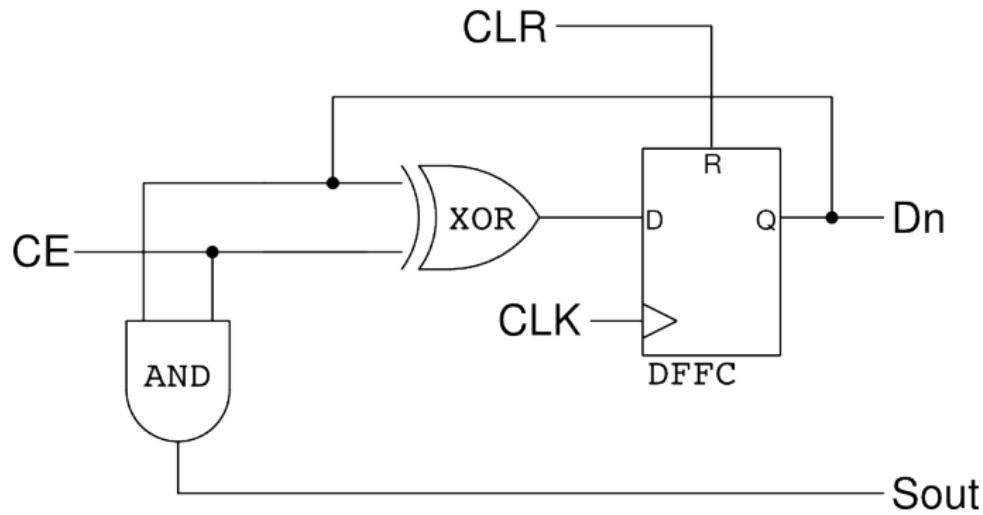
## text

En este laboratorio se propone diseñar y simular un contador de 4 bits de manera jerárquica. El laboratorio está organizado de la siguiente manera: Primero, se presenta la tabla general del contador que representa el funcionamiento buscado del dispositivo. Luego, se presenta la unidad básica que se utilizará para el diseño; el contador contará de cuatro de estas instancias conectadas en serie. En las diapositivas que siguen se presentan los distintos componentes que se utilizarán, sus esquemáticos y tablas de verdad: La compuerta AND (ya realizada en el tutorial de la herramienta), la compuerta OR y el Flip-Flop D con Clear, o **FFDC**. Se deberán realizar los esquemáticos y simulaciones de cada una de ellas, instanciando los componentes ya realizados. Notar que el FFDC también puede diseñarse jerárquicamente, ya que posee un inversor, una compuerta NOR y una compuerta de paso (Pass Gate); se recomienda tambien elaborar y simular estos componentes por separada para luego ser instanciados. A continuación de los esquemáticos se encuentran tablas con las dimensiones de los transistores de cada componente (Ver que cada

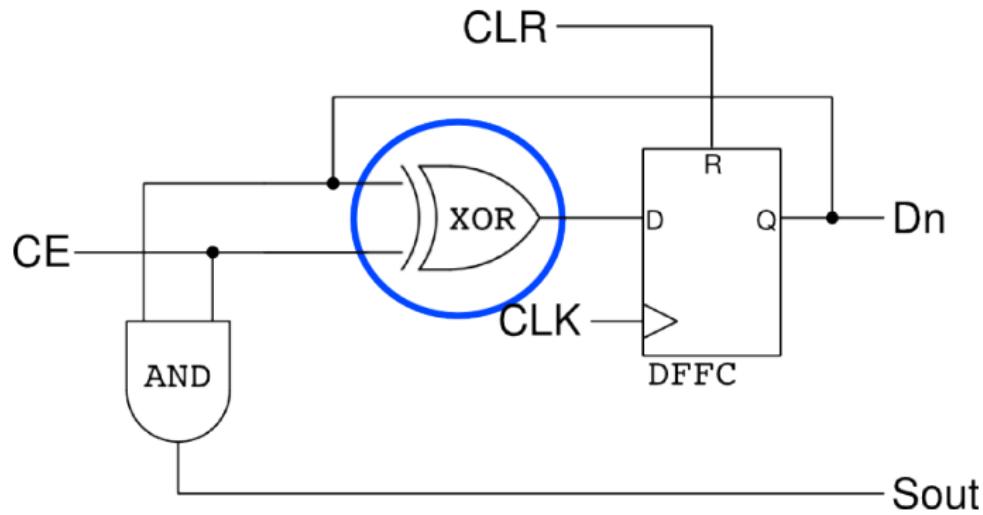
# Tabla de verdad del contador

<b>D<sub>3</sub></b>	<b>D<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>1</sub></b>	<b>D<sub>0</sub></b>
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
.	.	.	.
1	1	1	1

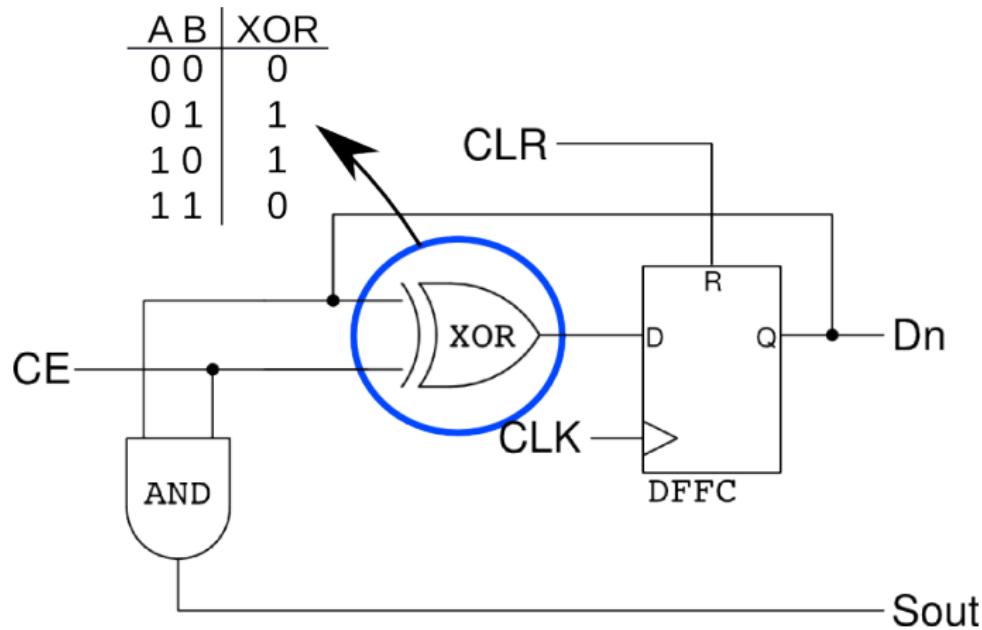
# Propuesta de circuito: unidad básica



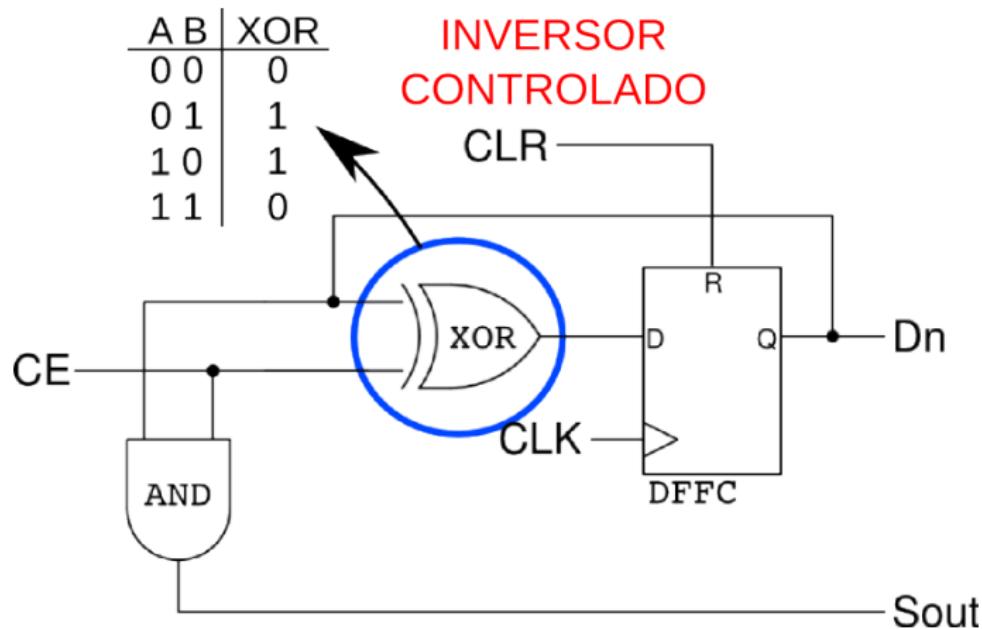
# Propuesta de circuito: unidad básica



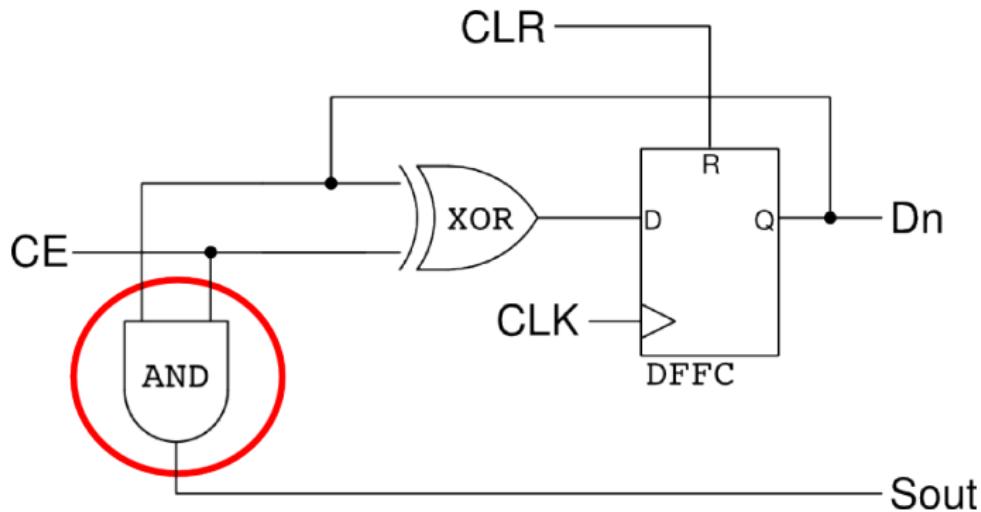
## Propuesta de circuito: unidad básica



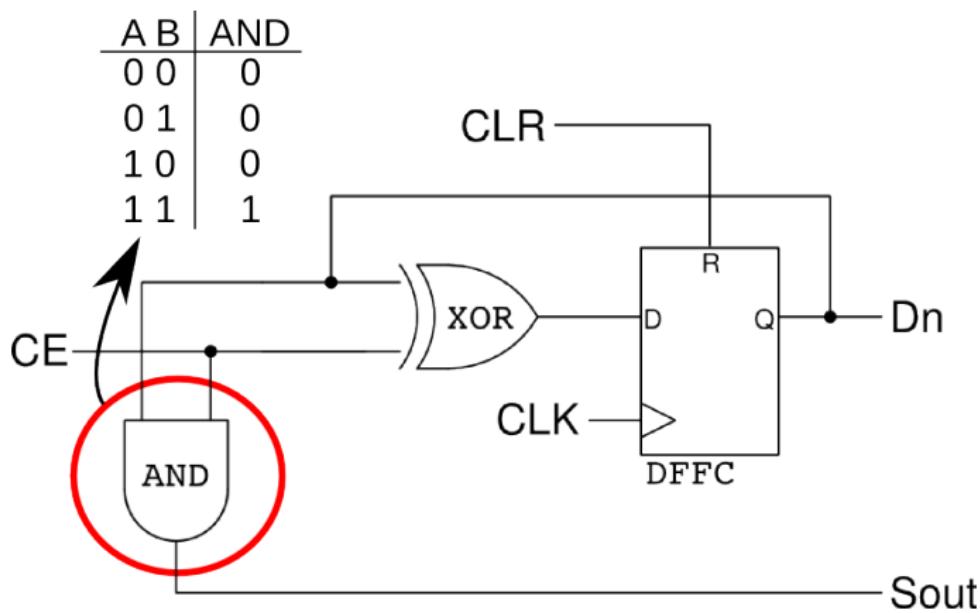
## Propuesta de circuito: unidad básica



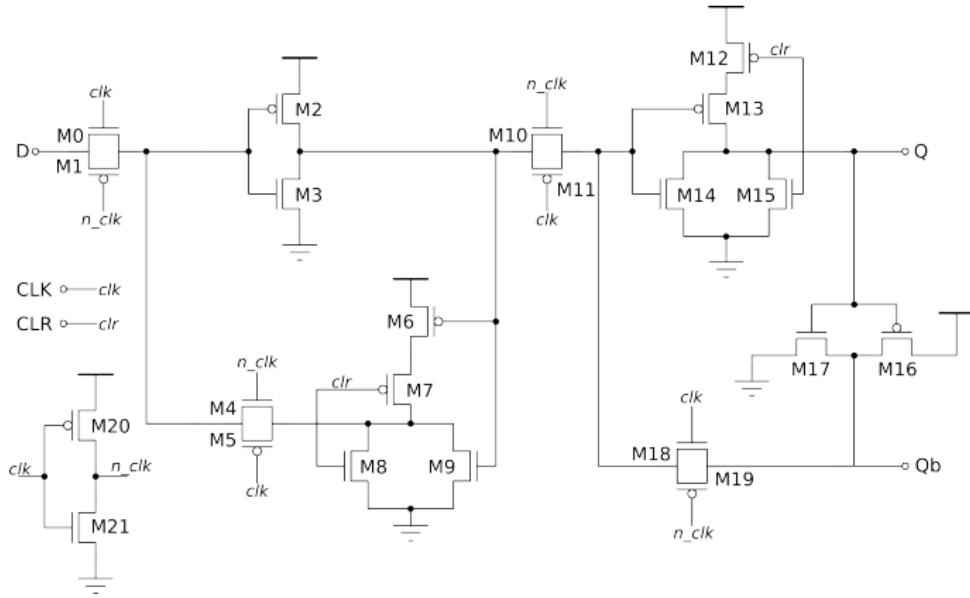
# Propuesta de circuito: unidad básica



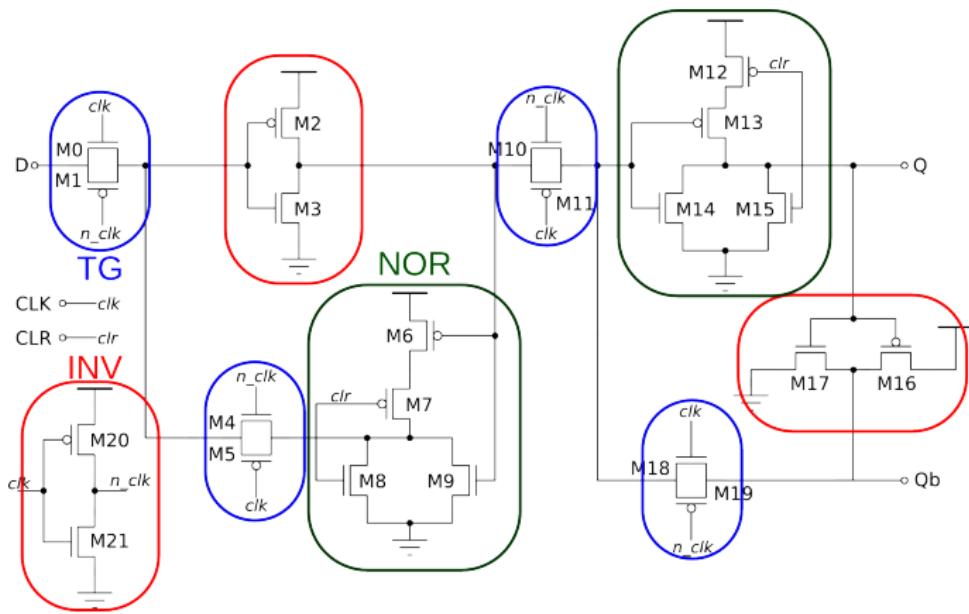
## Propuesta de circuito: unidad básica



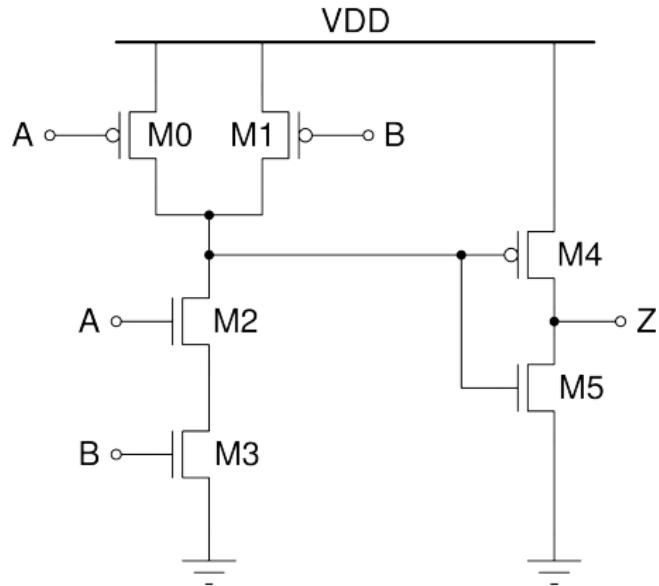
# Detalles del sistema: DFFC



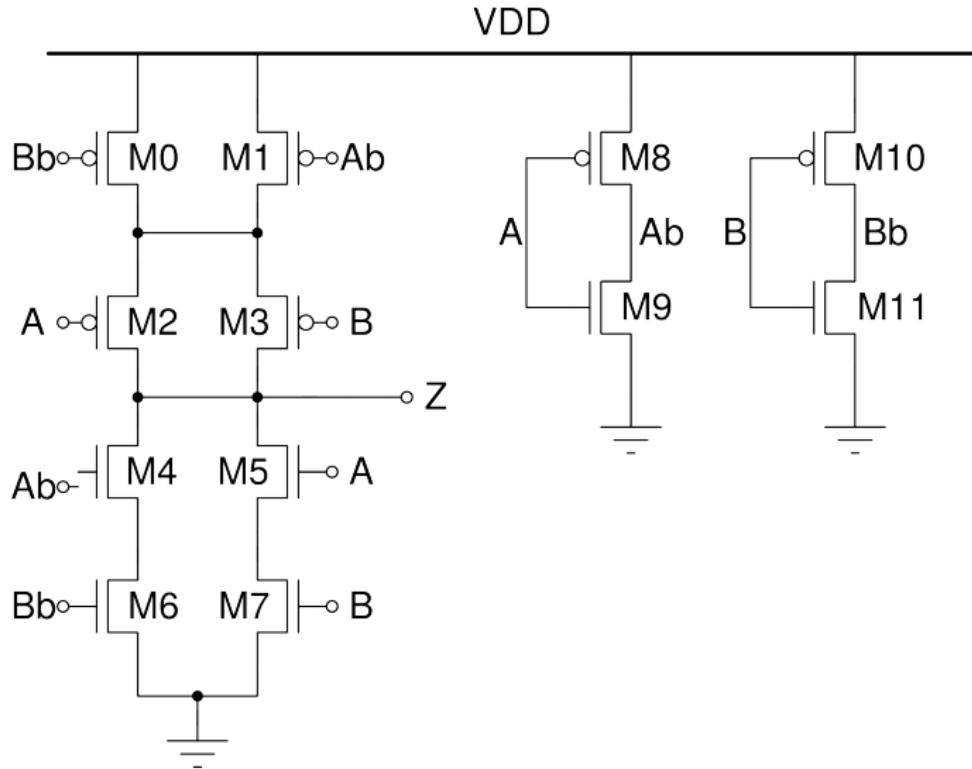
# Detalles del sistema: DFFC



## Detalles del sistema: AND



## Detalles del sistema: XOR



Dispo	W [ $\mu\text{m}$ ]	L [ $\mu\text{m}$ ]	RA	Dispo	W [ $\mu\text{m}$ ]	L [ $\mu\text{m}$ ]	RA
M0	0,75	0,15	5	M11	1,5	0,15	10
M1	1,5	0,15	10	M12	3	0,15	20
M2	1,5	0,15	10	M13	3	0,15	20
M3	0,75	0,15	5	M14	0,75	0,15	5
M4	0,75	0,15	5	M15	0,75	0,15	5
M5	1,5	0,15	10	M16	1,5	0,15	10
M6	3	0,15	20	M17	0,75	0,15	5
M7	3	0,15	20	M18	0,75	0,15	5
M8	0,75	0,15	5	M19	1,5	0,15	10
M9	0,75	0,15	5	M20	1,5	0,15	10
M10	0,75	0,15	5	M21	0,75	0,15	5

Cuadro: DFFC Aspect Ratio

# AND

Dispo	W [ $\mu\text{m}$ ]	L [ $\mu\text{m}$ ]	RA
M0	1,5	0,15	10
M1	1,5	0,15	10
M2	1,5	0,15	10
M3	1,5	0,15	10
M4	1,5	0,15	10
M5	0,75	0,15	5

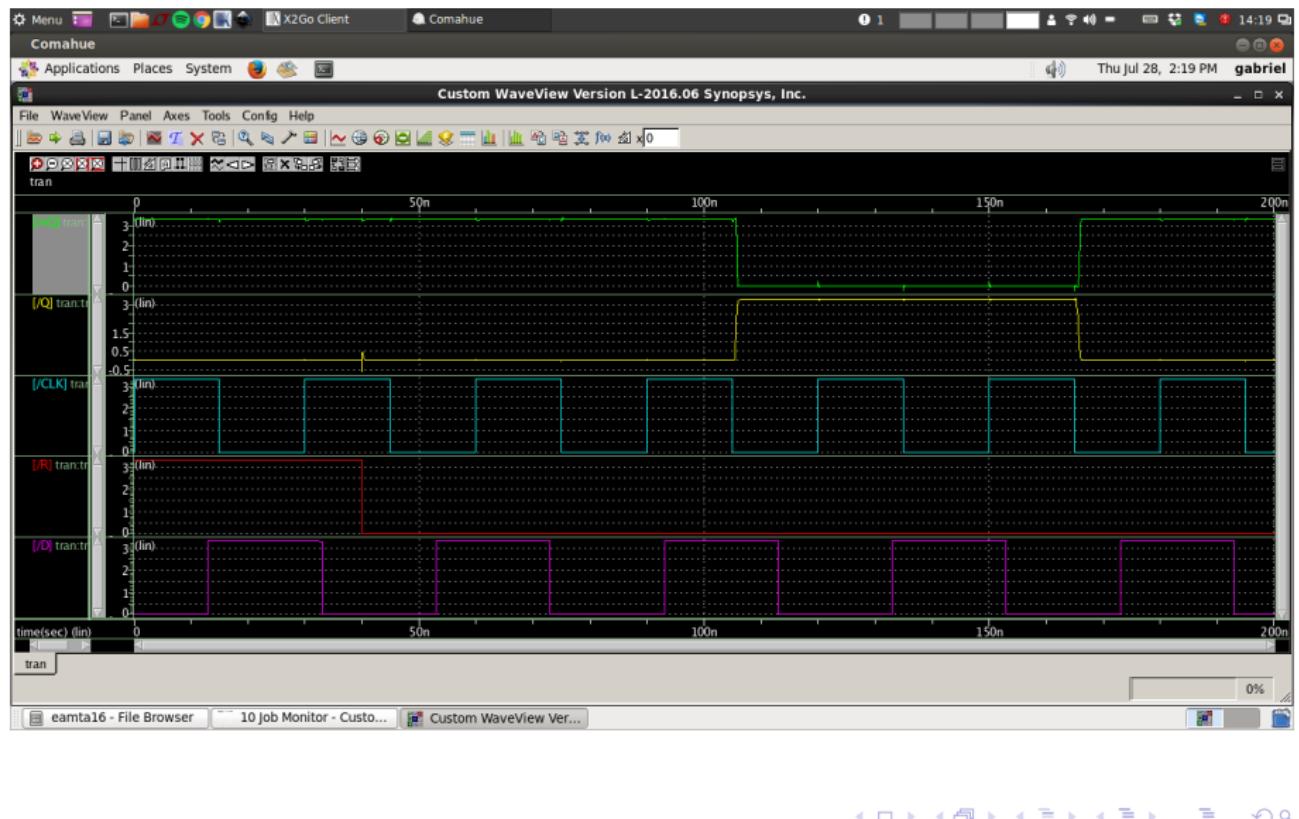
Cuadro: AND Aspect Ratio

# XOR

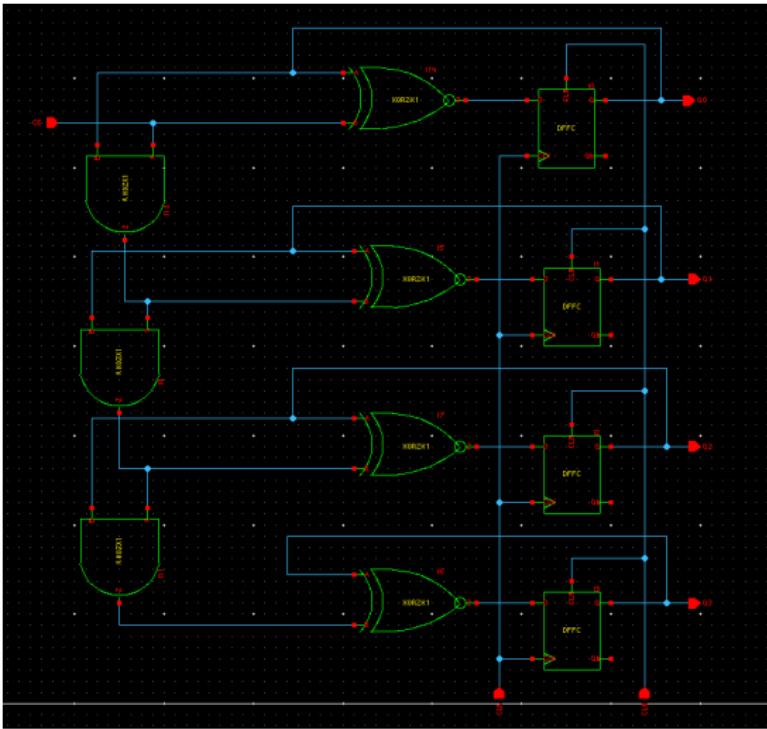
Dispo	W [ $\mu\text{m}$ ]	L [ $\mu\text{m}$ ]	RA
Dispo	W	L	RA
M0	1,5	0,15	10
M1	1,5	0,15	10
M2	1,5	0,15	10
M3	1,5	0,15	10
M4	1,5	0,15	10
M5	1,5	0,15	10
M6	1,5	0,15	10
M7	1,5	0,15	10
M8	1,5	0,15	10
M9	0,75	0,15	5
M10	1,5	0,15	10
M11	0,75	0,15	5

Cuadro: XOR Aspect Ratio

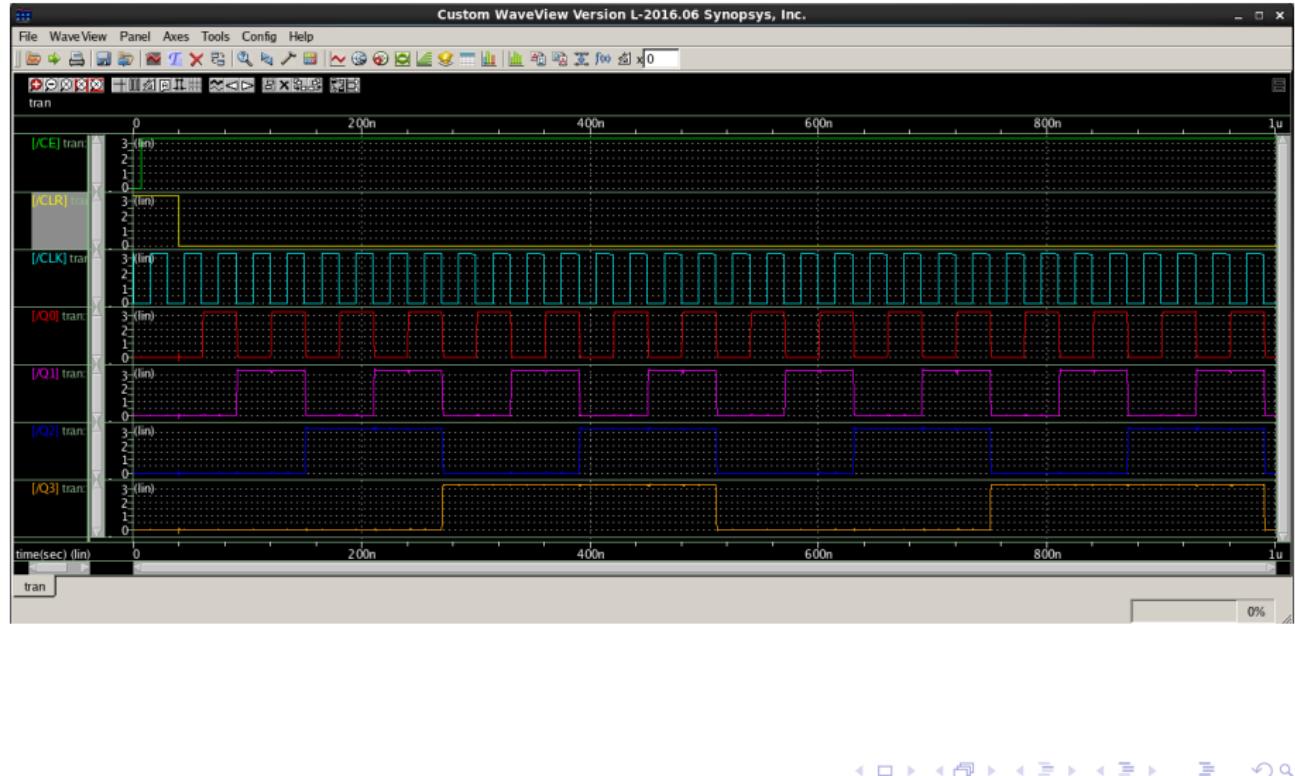
# DFFC: Simulación



# Contador: Esquemático



# Contador: Simulación



# ¡A trabajar!