



**Centro Universitario  
de la Defensa Zaragoza**

# TRANSISTOR MOS: TEMA 3.2

Zaragoza, 4 de abril de 2011



# TRANSISTOR MOSFET

## Tema 3.2

- Problemas
- El MOSFET en pequeña señal



# TRANSISTOR MOSFET

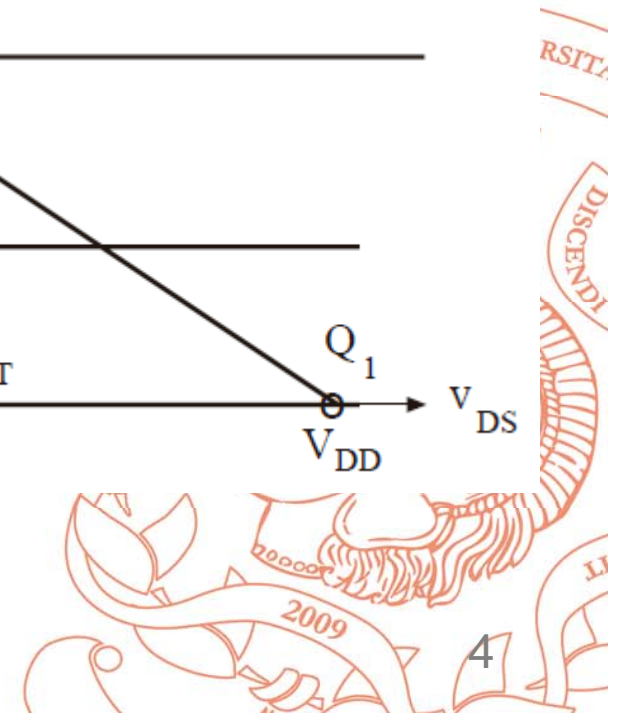
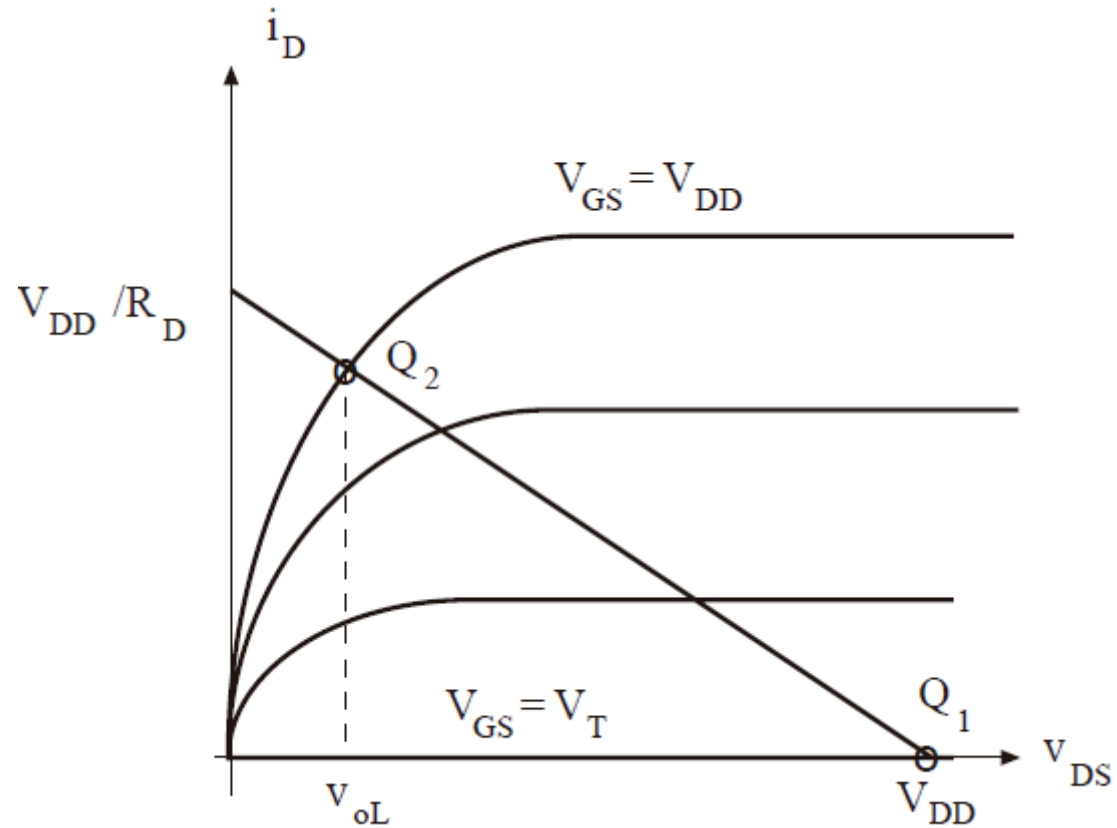
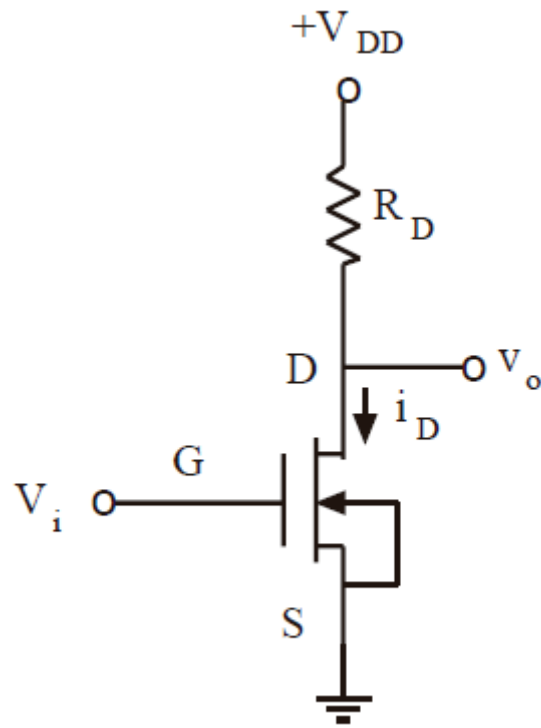
## Tema 3.2

- Problemas
- El MOSFET en pequeña señal

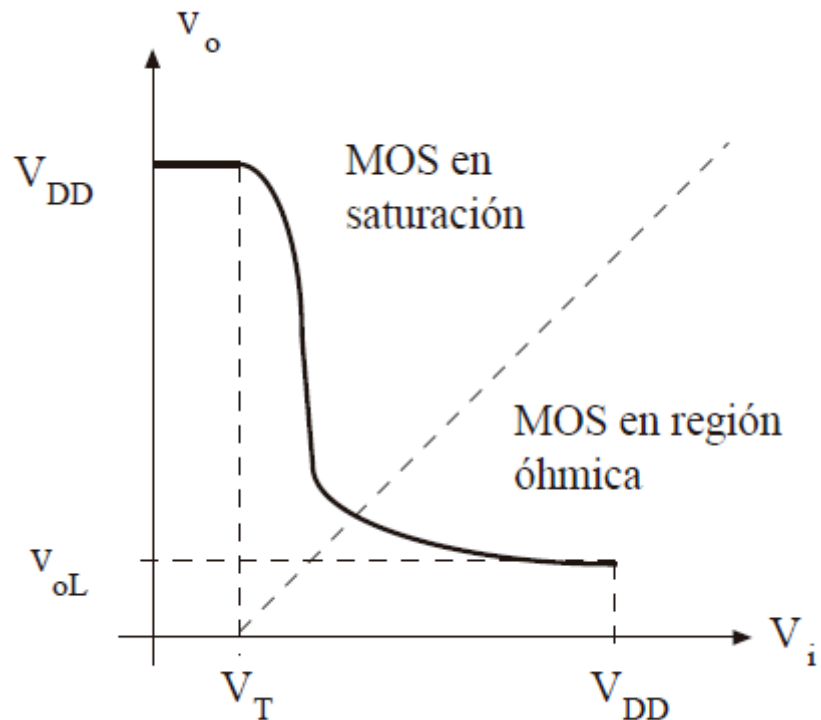


# PROBLEMA

## INVERSOR CON CARGA RESISTIVA



# PROBLEMA



- Corte para  $v_i < V_T \Rightarrow i_D = 0 \Rightarrow v_o = V_{DD}$
- $v_i > V_T$   
primero saturación y después corte

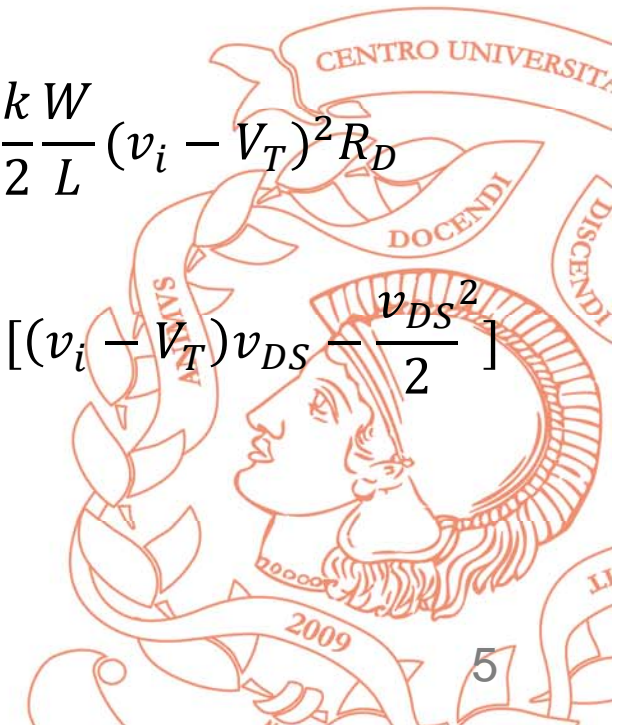
Límite  $v_{DS} = v_i - V_T$

SATURACIÓN:

$$v_{DS} = V_{DD} - \frac{k W}{2 L} (v_i - V_T)^2 R_D$$

LINEAL:

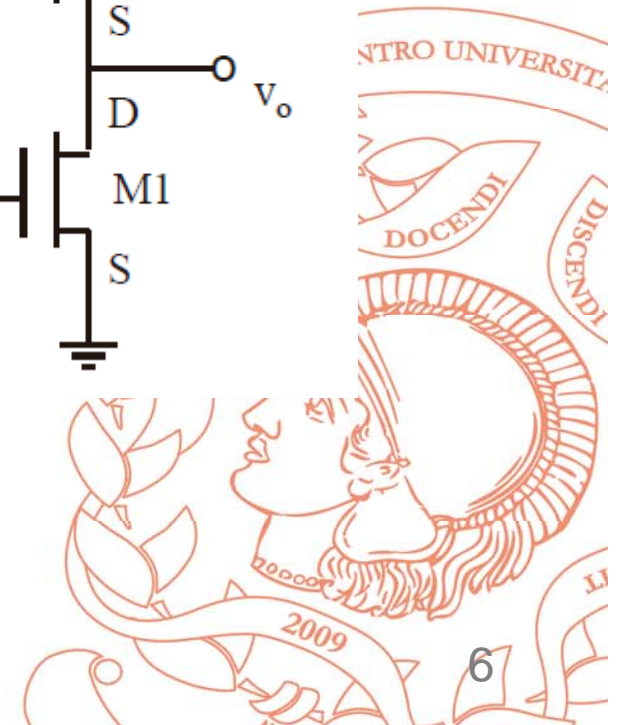
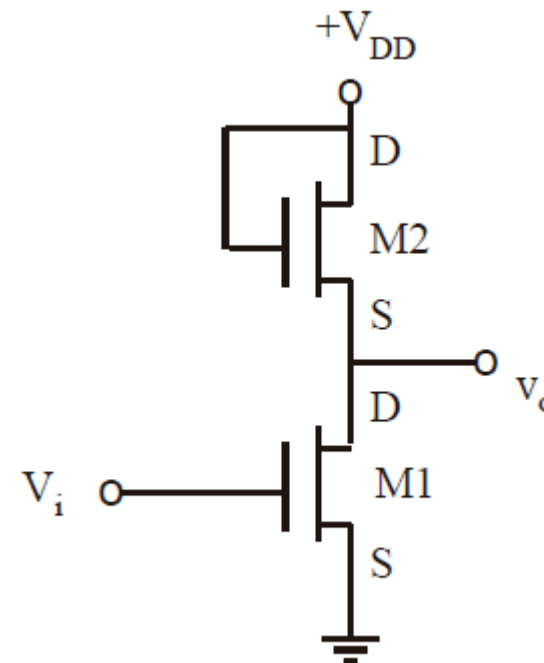
$$v_{DS} = V_{DD} - \frac{k W}{2 L} \left[ (v_i - V_T) v_{DS} - \frac{v_{DS}^2}{2} \right]$$



## INVERSOR CON CARGA SATURADA

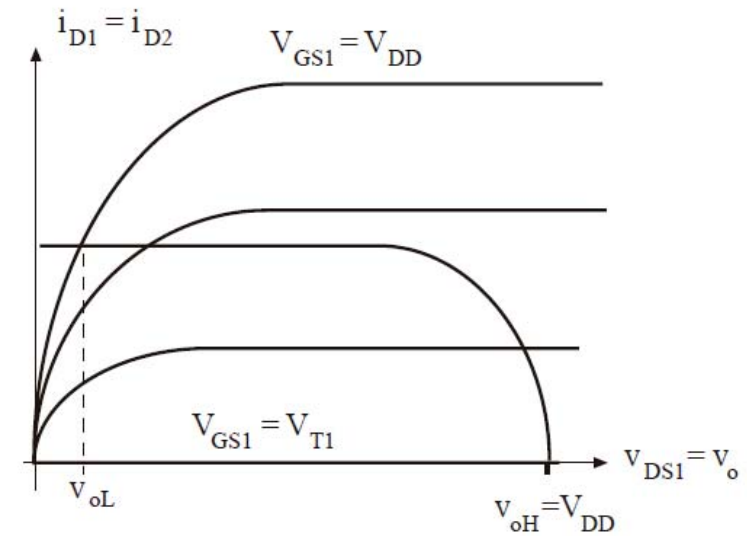
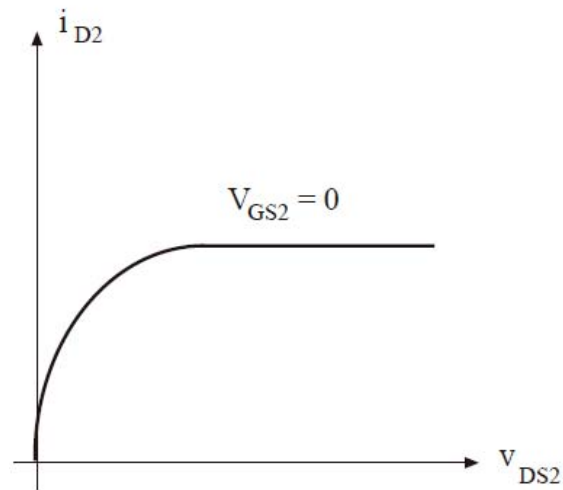
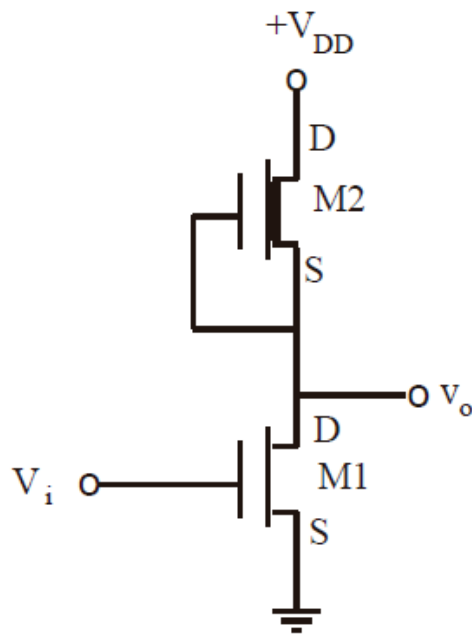
➤  $v_{0H} = v_{DD} - V_{T2}$

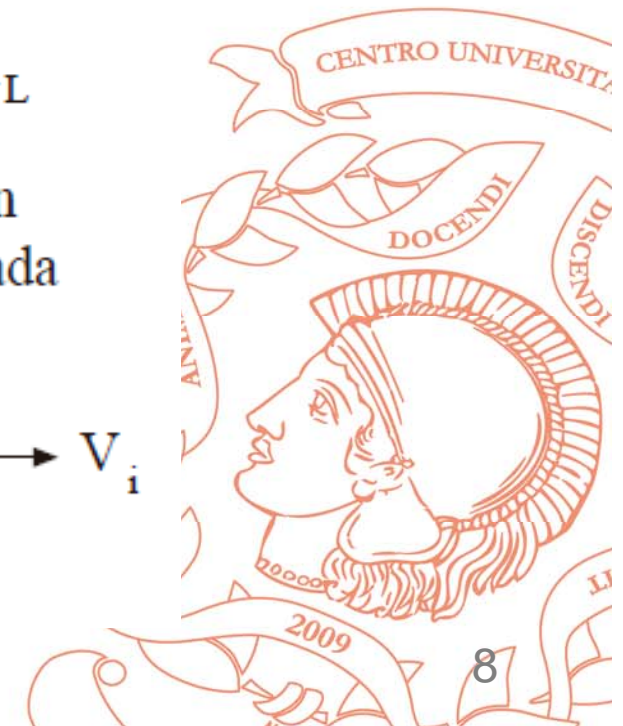
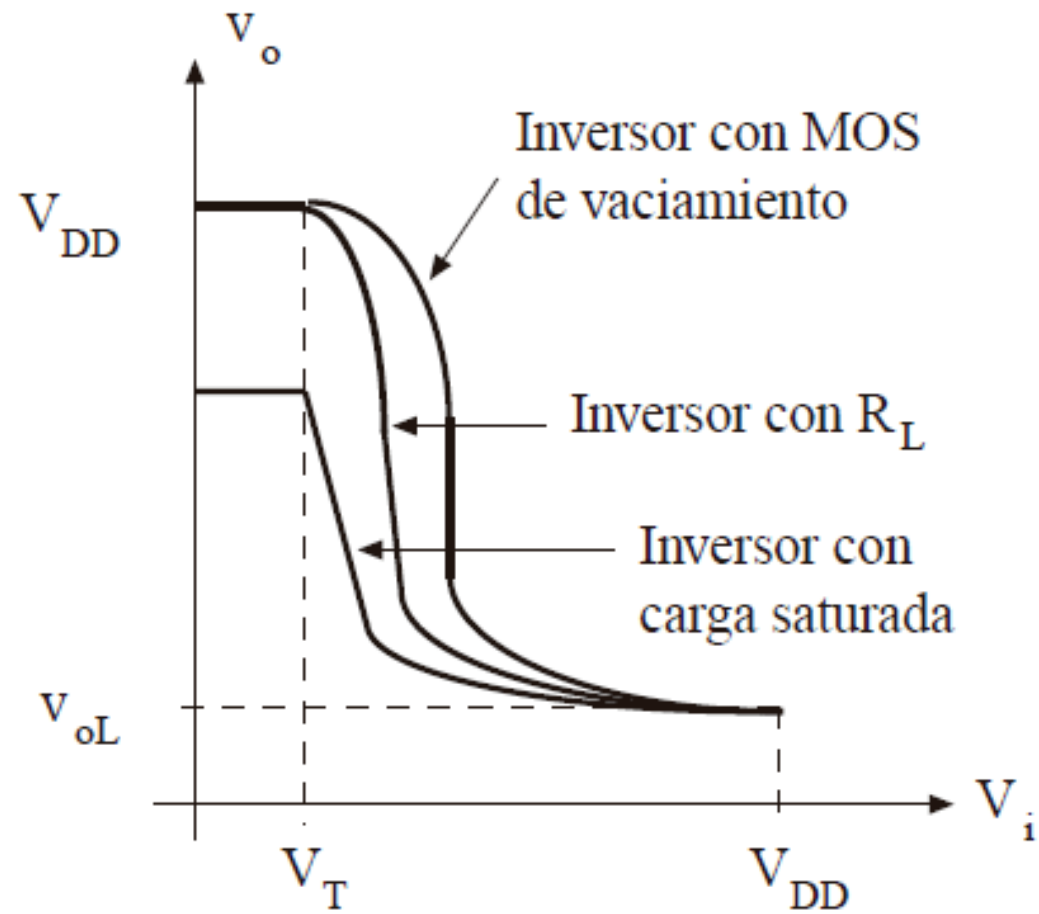
➤  $v_{0L} = 1,17V$





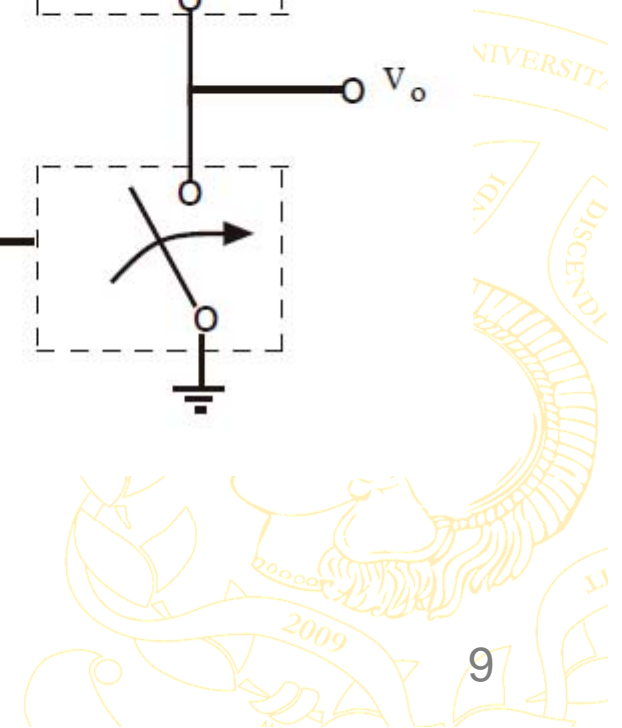
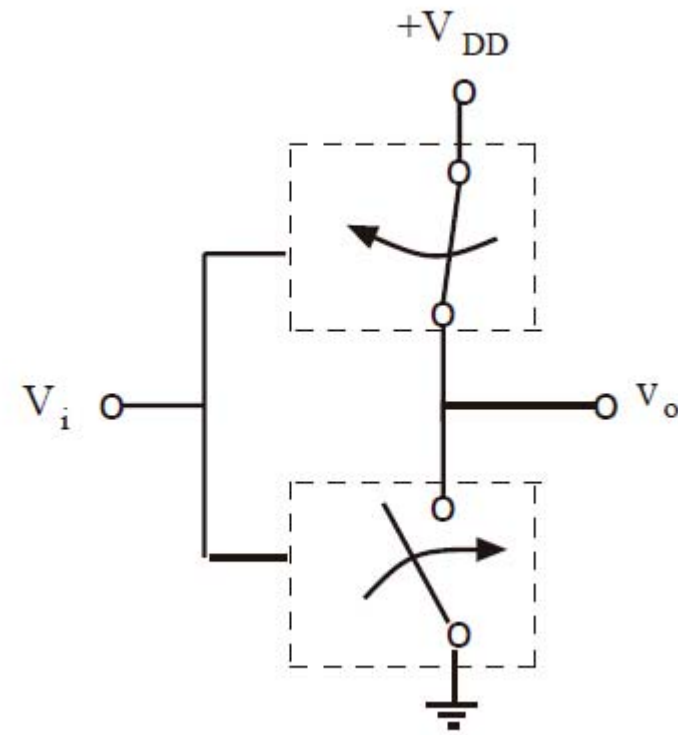
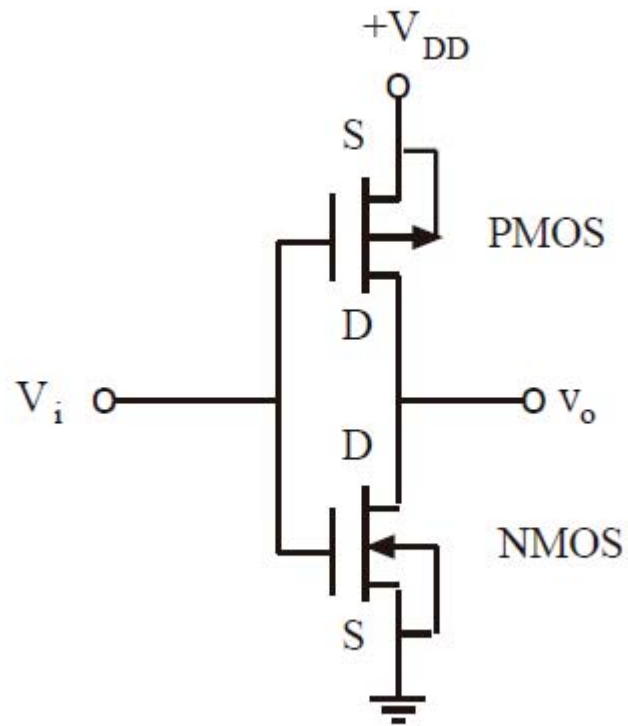
## INVERSOR NMOS O CON MOS DE VACIAMIENTO

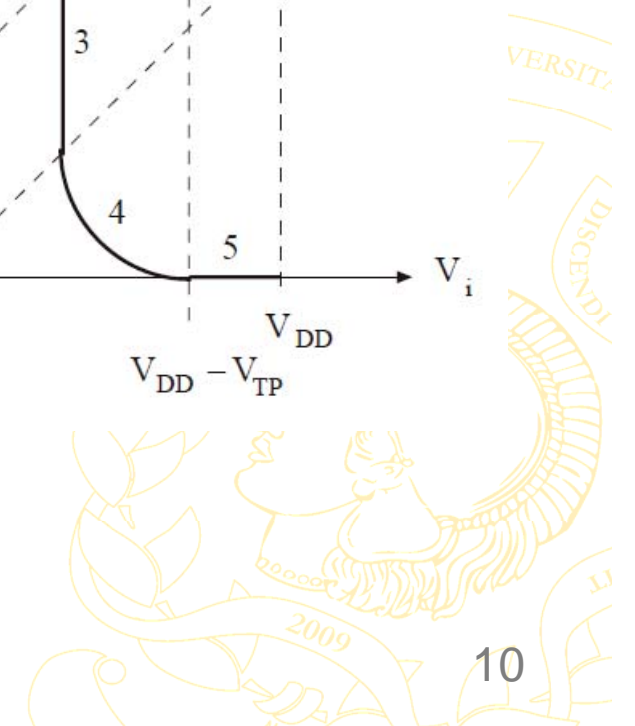
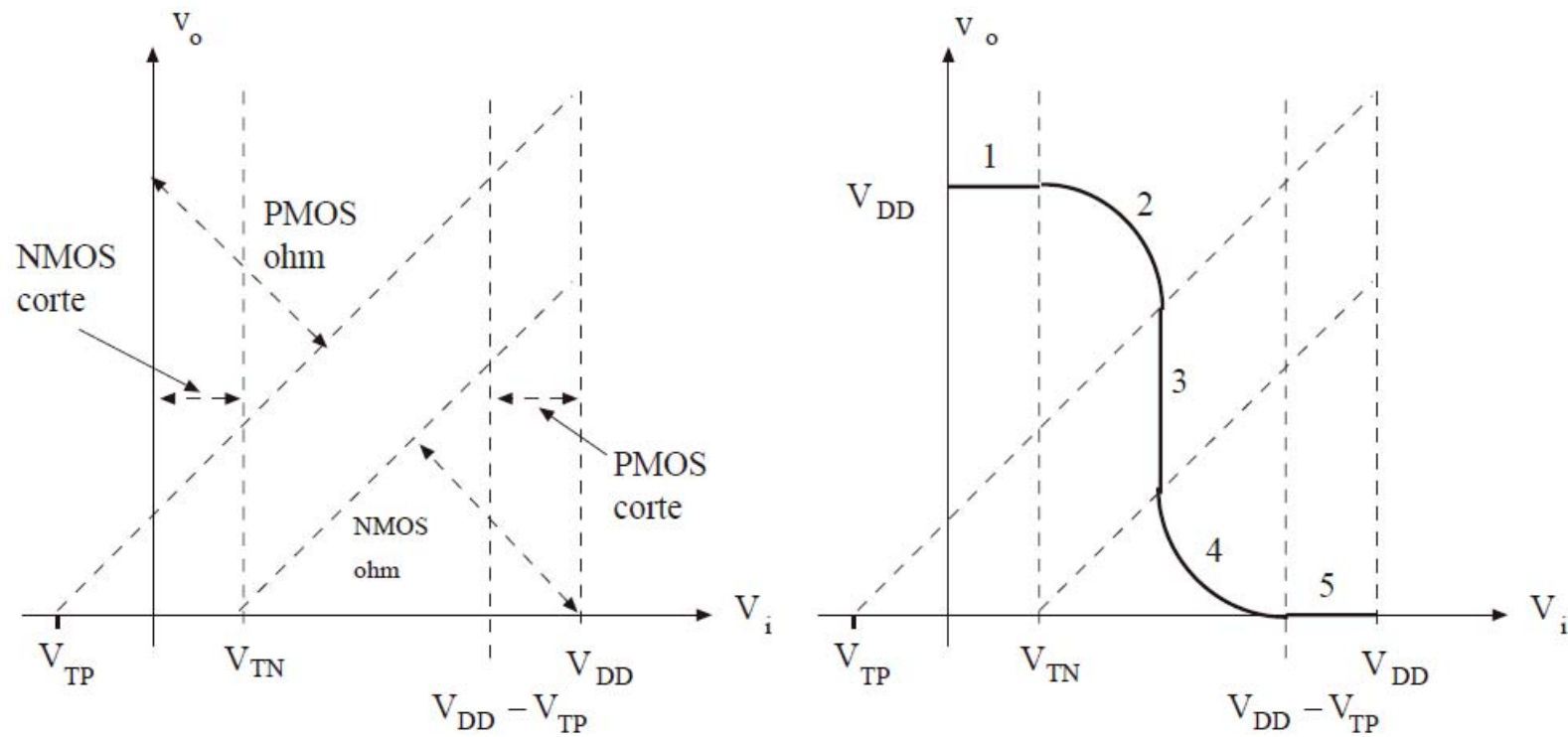






## INVERSOR CMOS





# TRANSISTOR MOSFET

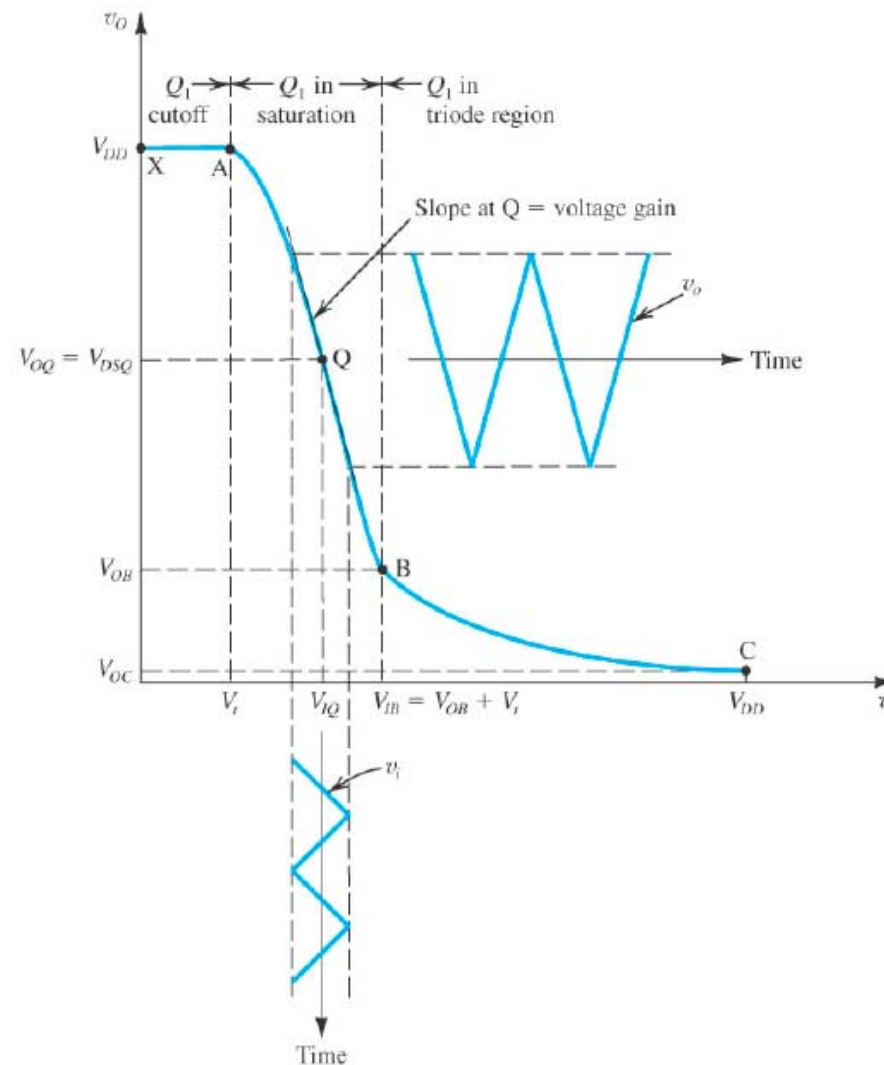
## Tema 3.2

- Problemas
- El MOSFET en pequeña señal



# EL MOSFET EN PEQUEÑA SEÑAL MODELO EN SATURACIÓN A BAJAS FRECUENCIAS

- En aplicaciones dinámicas  $i_D(t) = I_D + i_d(t)$
- Polarizado en saturación para aplicaciones de aplicación



# EL MOSFET EN PEQUEÑA SEÑAL

## MODELO EN SATURACION A BAJAS FREC.

$$I_D = \frac{k'}{2} \frac{W}{L} (v_{GS} - V_T)^2 (1 + \lambda v_{DS}) \left| \begin{array}{l} v_{GS} = V_{GS0} + \Delta v_{GS} \\ v_{DS} = V_{DS0} + \Delta v_{DS} \\ v_{SB} = V_{SB0} + \Delta v_{SB} \end{array} \right. \quad (3)$$

- Realizando un desarrollo en serie de Taylor hasta primer orden:

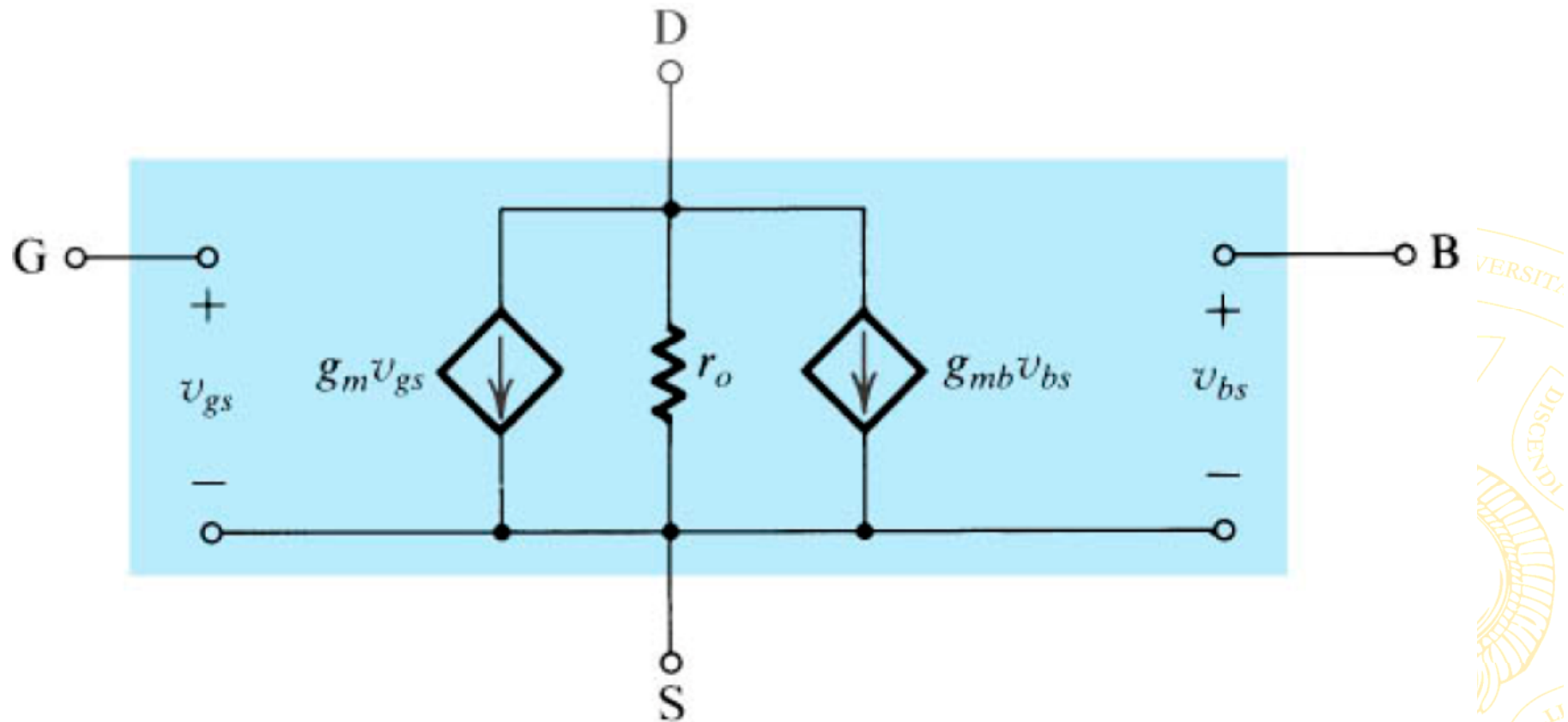
$$\Delta I_D = i_D - I_{D0} = \frac{\partial i_D}{\partial v_{GS}} \Delta v_{GS} + \frac{\partial i_D}{\partial v_{DS}} \Delta v_{DS} + \frac{\partial i_D}{\partial v_{SB}} \Delta v_{BS} \quad (4)$$

- De esta forma se pueden definir los parámetros de pequeña señal:

$$g_m \equiv \left[ \frac{\partial i_D}{\partial v_{GS}} \right]_{v_{DS}, v_{BS}} \quad g_D = \frac{1}{r_o} \equiv \left[ \frac{\partial i_D}{\partial v_{DS}} \right]_{v_{GS}, v_{BS}} \quad g_{mb} \equiv \left[ \frac{\partial i_D}{\partial v_{BS}} \right]_{v_{GS}, v_{DS}}$$

# EL MOSFET EN PEQUEÑA SEÑAL MODELO EN SATURACION A BAJAS FREC.

$$i_d = g_m v_{gs} + g_{mb} v_{bs} + \frac{v_{ds}}{r_o}$$



# EL MOSFET EN PEQUEÑA SEÑAL MODELO EN SATURACION A BAJAS FREC.

$$g_m = \sqrt{2K \frac{W}{L} I_{DQ}}$$

$$g_{mb} = \chi g_m$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_{DQ}}$$



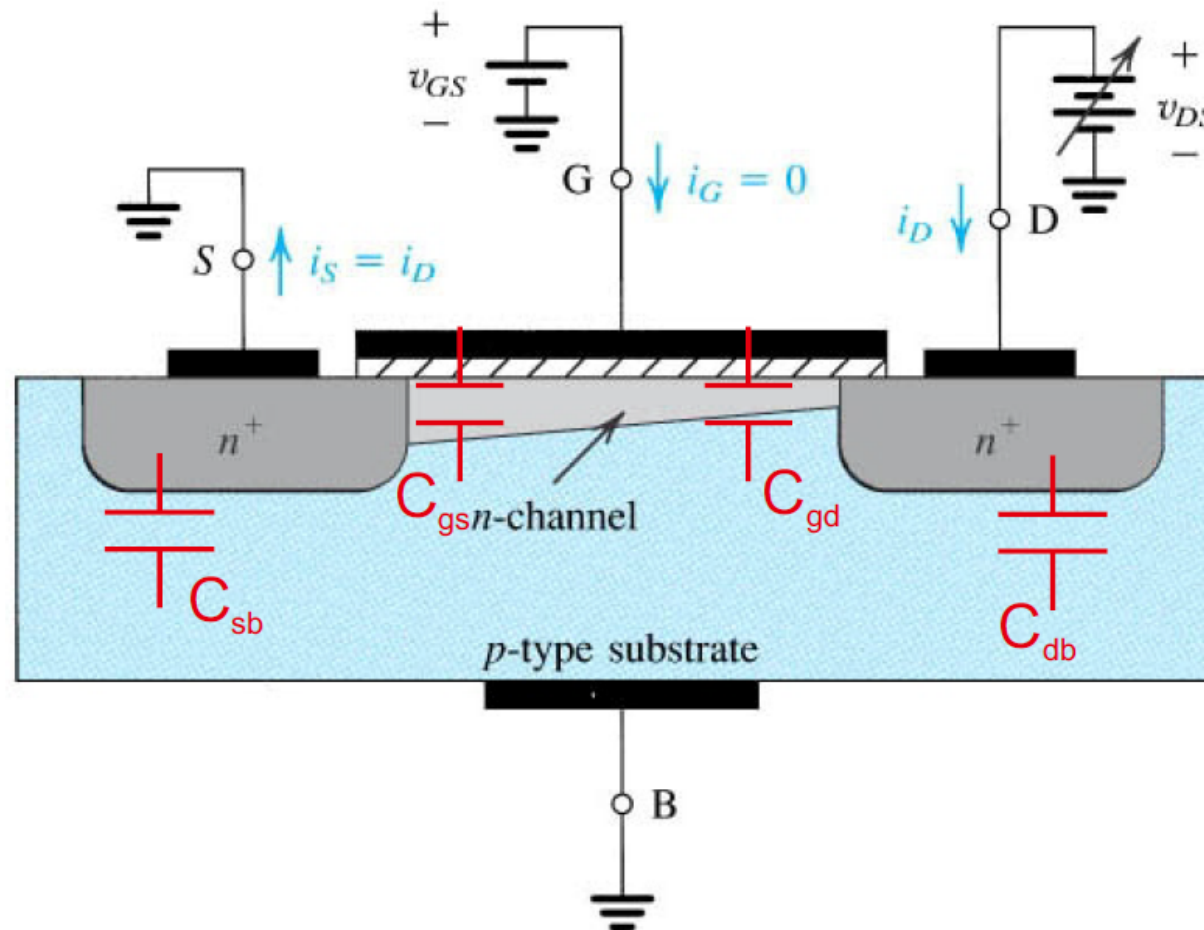
# EL MOSFET EN PEQUEÑA SEÑAL

## MODELO EN SATURACION EN ALTA FRECUENCIA



Centro Universitario  
de la Defensa Zaragoza

- Se deben incluir efectos capacitivos debidos a las uniones y al óxido de puerta.
- El D/S con el sustrato forman dos uniones P-N en inversa





# EL MOSFET EN PEQUEÑA SEÑAL MODELO EN SATURACION EN ALTA FRECUENCIA

