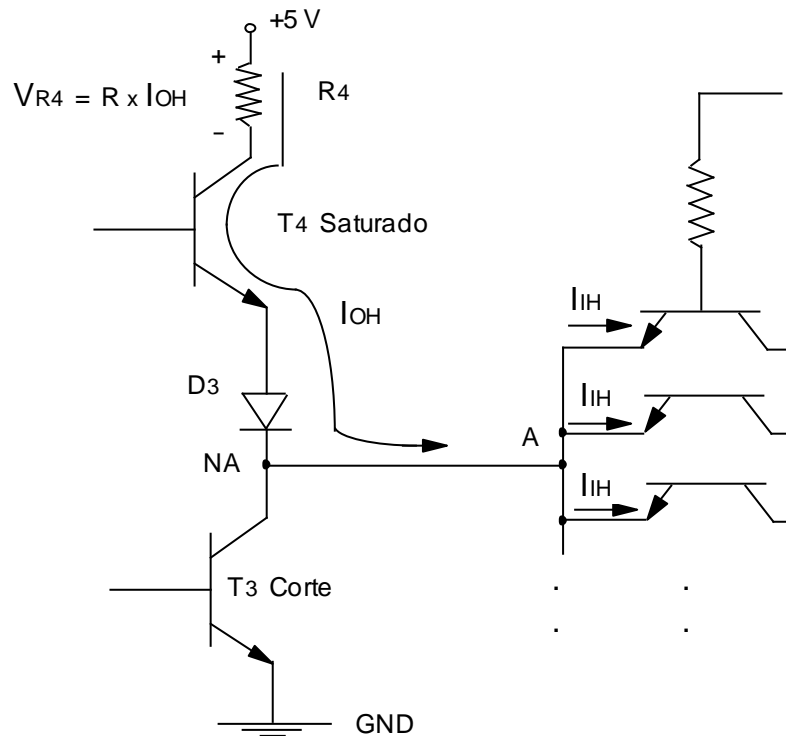


6.8. FAN-OUT Y EFECTO DE CARGA

Analizaremos el fan-out inicialmente para una salida en NA:



I_{OH} → Corriente de salida para el NA.
 I_{IH} → Corriente de entrada para el NA.

Cada diodo base-emisor de entrada en PI permite el paso de una corriente inversa máxima llamada I_{IH} . Así mismo la salida aporta una corriente llamada I_{OH} . Si aplicamos la Ley de las Corrientes en el nudo A, entonces obtenemos:

$$I_{OH} = \sum I_{IH}$$

Cada nueva entrada conectada consumirá una determinada corriente I_{IH} , que aumentará en ese mismo valor a I_{OH} . Pero al aumentar I_{OH} aumentará la caída de potencial entre los terminales de $R4$ y en la medida que conectemos más entradas caerá el NA en la salida. Sin embargo, según lo estudiado anteriormente, un NA de salida no puede estar por debajo de 2,4 V por eso los fabricantes de CI determinan una corriente máxima de salida para el NA I_{OH} .

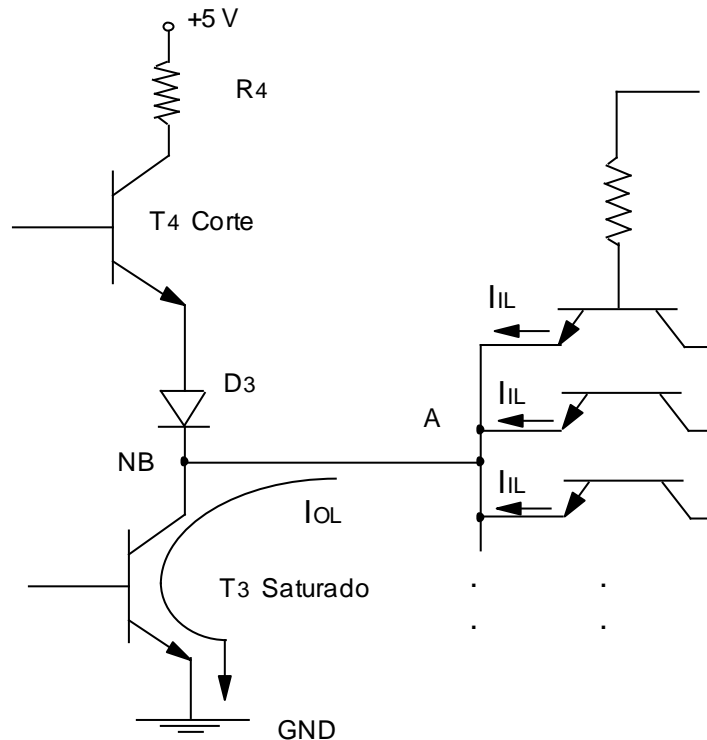
Para el NA de salida se debe cumplir:

$$\sum I_{IH} \leq I_{OH}$$

Si todas las entradas son del mismo tipo, entonces:

$$\text{Fan-out NA} = \frac{I_{OH}}{I_{IH}}$$

Para el NB tendremos:



I_{OL} → Corriente de salida para el NB.

I_{IL} → Corriente de entrada para el NB.

Cuando en la salida hay un NB todas las uniones base-emisor de las entradas estarán en PD y por cada una de ellas fluirá una corriente máxima denominada I_{IL} hacia el transistor T3. La corriente que circula por T3 se conoce como I_{OL} .

Aplicando la Ley de las Corrientes para el nudo A tenemos:

$$I_{OL} = \sum I_{IL}$$

Cada entrada conectada aportará una corriente I_{IL} que aumentará en ese mismo valor a I_{OL} . Pero al hacerse demasiado grande I_{OL} el voltaje en el colector de T3 puede elevarse y sacarlo de saturación, aumentando así la tensión de NB en la salida (que no puede ser superior a 0.4V). Por esto los fabricantes de C.I. determinan una corriente máxima de salida para el NB I_{OL} con la cual se garantiza que la salida estará máximo a 0,4 V (es decir V_{OL}).

Para el NB de salida se debe cumplir:

$$I_{OL} \geq \sum I_{IL}$$

Si todas las entradas son del mismo tipo, entonces:

$$\text{Fan-out NB} = \frac{I_{OL}}{I_{IL}}$$

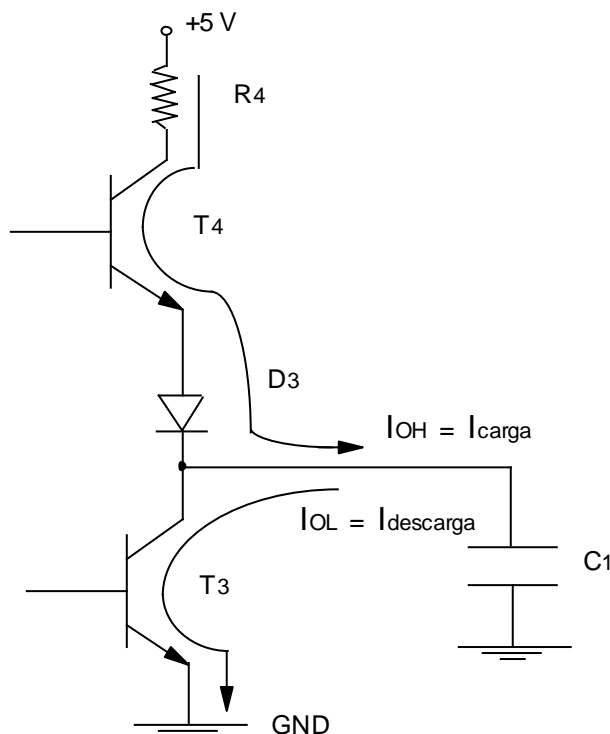
El fan-out final será el menor obtenido para cualquiera de los niveles.

Ahora analizaremos el comportamiento de una salida cuando es conectada inicialmente a una carga capacitiva y después a una resistiva.

Carga capacitiva: Si la carga conectada tiene una componente capacitiva (por ejemplo el mismo cableado, ciertos elementos lógicos, un osciloscopio, etc.) o es netamente capacitiva (un condensador) el tiempo de conmutación de salida puede verse seriamente afectado, y que se requerirá ciertos tiempos para que la capacitancia cargue y descargue (RC).

Los retardos de propagación dados en los manuales de C.I. se deben a los retardos en la conmutación de los transistores y para una carga capacitiva externa de $C_L = 15 \text{ pF}$ y una carga resistiva también dada $R_L = 400 \Omega$, que es la resistencia total de salida en estado alto más la resistencia de la carga (condiciones de Laboratorio).

Supongamos que una salida esta conectada a una carga de $47 \mu\text{F}$ con R_L de 400Ω , además que se encuentra inicialmente en NB.



Como T3 esta conduciendo, es prácticamente un corto circuito a el potencial de tierra. Por esta razón C1 se encontrará completamente descargado. Cuando pasa a NA aparece la corriente de carga a través de R4, T4, y D3, en este caso el tiempo de conmutación total será igual:

$$t_{total} = t_{PLH} + t_{RC}$$

$$t_{RC} = 47 \times 10^6 \times 400 =$$

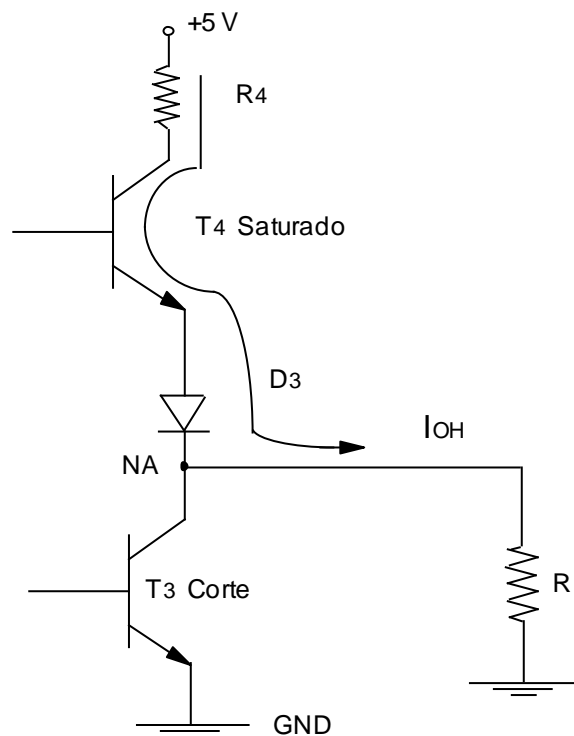
$$t_{total} = 11 \text{ nS} + 18,8 \text{ mS} = 18,8 \text{ mS}.$$

En realidad no es exactamente una constante de tiempo el que se requiere para llegar al NA.

En conclusión podemos decir que el efecto de una carga capacitiva es aumentar los retardos y reducir la frecuencia máxima a la cual puede trabajar el dispositivo.

Carga resistiva:

Si la salida está en NA, el dispositivo puede dar una corriente I_{OH} máxima por encima de la cual el voltaje de salida sería inferior al NA. Si la resistencia es de bajo valor la corriente puede ser bastante intensa y provocar un error lógico (caída del potencial por debajo del nivel permitido), o también, un recalentamiento del dispositivo.



En este caso para el NB no se presentará ningún problema.