

Solución



UNIVERSIDAD DE ALCALÁ. E.P.  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA.  
I.T.I. Electrónica Industrial



ASIGNATURA:	ELECTRÓNICA DIGITAL	FECHA:	30-4-2004
APELLIDOS		Nº Lista	
NOMBRE:		D.N.I.	

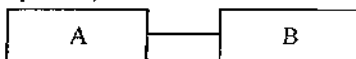
1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Cuestión 1 (2,5 puntos). Dados los siguientes datos de tres subfamilias de la familia TTL

Familia	$V_{IHmin}$	$V_{ILmax}$	$V_{OHmin}$	$V_{OLmax}$	$I_{IHmax}$	$I_{ILmax}$	$I_{OHmax}$	$I_{OLmax}$
A	2,4 V	1,2 V	3,5 V	0,4 V	0,4 mA	-0,6 mA	-1 mA	10 mA
B	4 V	0,5 V	3,9 V	0,3 V	0,2 mA	-1 mA	-1 mA	3 mA
C (Colector abierto)	3 V	0,5 V	-----	0,6 V	0,1 mA	-2 mA	3 nA	5 mA

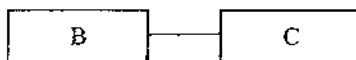
Indique razonadamente si las siguientes conexiones funcionarían correctamente. Explique si considera necesario añadir algún componente y, en tal caso, especifique los requisitos que debe satisfacer dicho componente.

A) (0,7 puntos)



$$V_{OHmin}|_A \geq V_{IHmin}|_B \rightarrow 3,5 V \neq 4 V \Rightarrow \text{No son compatibles.}$$

B) (0,7 puntos)

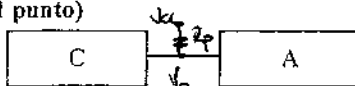


$$\begin{aligned} V_{OHmin}|_B &\geq V_{OHmin}|_C : 3,9 V \geq 3 V \checkmark \\ V_{OLmax}|_B &\leq V_{OLmax}|_C : 0,3 \leq 0,5 V \checkmark \\ |I_{OHmax}|_B &\geq |I_{OHmax}|_C : 1 \mu A \geq 0,1 \mu A \checkmark \\ |I_{OLmax}|_B &\geq |I_{OLmax}|_C : 3 \mu A \geq 2 \mu A \checkmark \end{aligned}$$

y las corrientes son de sentidos contrarios

Son compatibles

C) (1,1 punto)



Son compatibles en cuanto a las tensiones que se pueden comprobar  $V_{OLmax}|_C \leq V_{ILmax}|_A$

Pero por ser C un puerto con salida en colector abierto, hay que añadir una resistencia de pull-up y, como:

$$\begin{aligned} \textcircled{H} \quad V_{OH} &= V_{CC} - (I_{OHmax}|_C + I_{IHmax}|_A) \cdot R_p \geq V_{IHmin}|_A \\ \Rightarrow R_p &\leq 6,5 k\Omega \\ \textcircled{L} \quad \frac{V_{CC} - V_{OLmax}|_C - I_{OLmax}|_A}{R_p} &\leq I_{IHmax}|_C \\ \Rightarrow R_p &\geq 1 k\Omega \end{aligned}$$

**Cuestión 2 (2.5 puntos).** Se desea realizar un circuito digital combinacional que visualice un número. Dicho circuito, en el que faltan conexiones y componentes, se muestra en la figura 1.

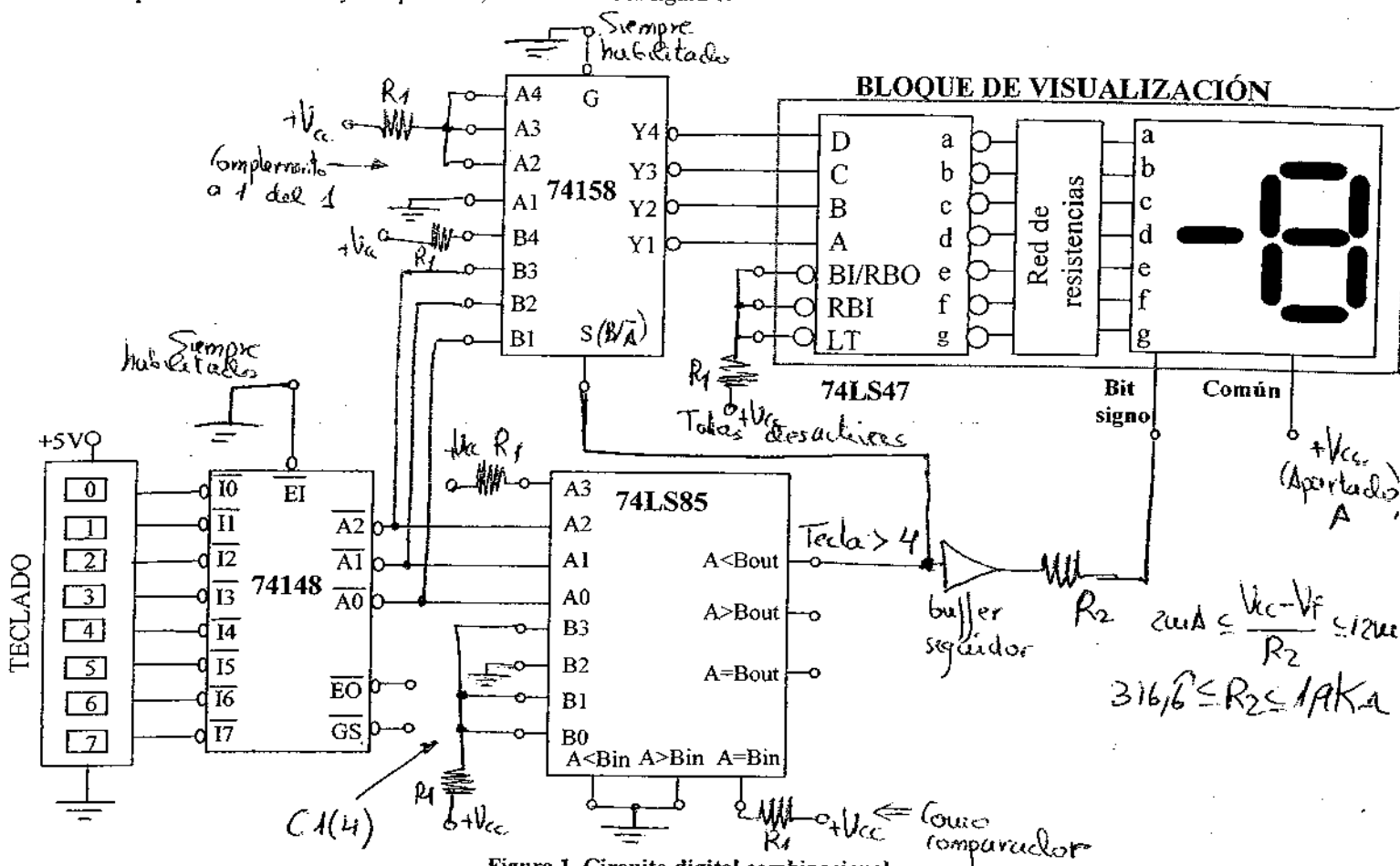


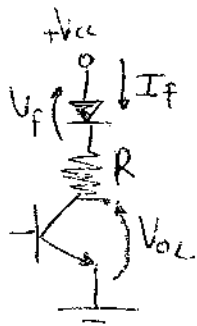
Figura 1. Circuito digital combinacional.

El circuito dispone de un TECLADO que proporciona un nivel bajo (lógico) cuando se pulsa una tecla. El circuito debe visualizar en el display la tecla pulsada si ésta es mayor que 4, y -1 cuando no lo es o bien no se pulsa ninguna tecla. Se pide:

A) Dado el driver elegido, justifique el tipo de display a utilizar y diseñe el bloque "Red de resistencias" conectando el terminal común según dicha elección. Datos: LED's de los displays:  $V_f = 1,2V$ ,  $I_{fmax} = 12mA$ ,  $I_{fmin} = 2mA$ . Driver 74LS47:  $V_{olmax} = 0,4V$ ,  $I_{olmax} = 24mA$ . Alimentación = +5V (1,2 puntos).

Driver activo a "2" ⇒ Display de ánodo común ⇒ { Común = +Vcc (0,3)

$$* I_{olmax} = 24mA > I_{fmin} = 2mA$$



1ª condición: 0,4V

$$I_f = \frac{5 - 1,2 - V_{olmax}}{R} \leq I_{olmax} \Rightarrow R \geq 141,6\Omega$$

2ª condición:

$$I_{fmin} \leq \frac{5 - 1,2 - 0,4}{R} \leq I_{fmax} \Rightarrow 2833\Omega \leq R \leq 1,7K\Omega$$

(6,9)

Solución (más restrictiva que la 1ª).

B) Con el display elegido en el apartado A, realice todas las conexiones necesarias en el circuito de la figura 1 para que funcione según se explica en el enunciado y sabiendo que se dispone de un buffer (seguidor o inversor) ideal para el circuito que controla el bit de signo. Justifique la respuesta (1,3 puntos).

### Justificación

- (A) EL 74148 nos da el C-1 de la tecla pulsada  $\Rightarrow \begin{cases} 4 \Leftrightarrow 011 \\ 5 \Leftrightarrow 010 \end{cases}$
- Si ponemos A3 y B3 a 1 (por ejemplo) y en B introducimos el C-1(4)  $\Rightarrow$  se activará  $B > A_{out}$  si la TECLA pulsada es mayor que 4. (0,5)
- (B) Como el multiplexor hace C-1 de la entrada que pasa, introducimos en sus entradas los datos complementados. Es decir  $C-1(Tecla)$  y  $C-1(1)$  y con  $B > A_{out}$  seleccionamos el que corresponda encendiendo/apagando a la vez el signo mediante el buffer y R2. (0,5)
- (C) El resto de conexiones se realizan para el funcionamiento "normal" de los distintos integrados. (0,3)

**Cuestión 3 (2,5 puntos).** Se quiere diseñar un circuito combinacional digital para el control de un motor de una cinta transportadora, tal y como muestra la figura 2. El sistema funciona de la siguiente forma:

-Dispone de tres sensores (L2, L1 y L0) que proporcionan un nivel alto (1 lógico) cuando detectan el BOTE frente a ellos. Si no detectan BOTE proporcionan un nivel bajo (0 lógico).

-La separación entre los sensores es tal, que siempre habrá un único sensor activo en función de la posición del BOTE. Siempre hay BOTE sobre la cinta.

-El MOTOR dispone de dos entradas de control, una (EN) para que funcione, activa a nivel alto, y otra ( $D/\bar{I}$ ) que establece el sentido de giro (a derechas con nivel alto y a izquierdas con nivel bajo).

-Para su funcionamiento hay un PULSADOR que proporciona un nivel alto cuando es pulsado encendiendo el motor, y un nivel bajo cuando se suelta o está en reposo, apagando inmediatamente el motor (en el arranque, el sentido de giro puede ser cualquiera).

-Cuando L2 detecta el BOTE inmediatamente el MOTOR debe pasar a sentido de giro a la izquierda.

-Cuando L1 detecta el BOTE se mantiene el sentido de giro.

-Cuando L0 detecta el BOTE inmediatamente el MOTOR debe pasar a sentido de giro a la derecha.

-En caso de fallo se parará inmediatamente el MOTOR. Se pide:

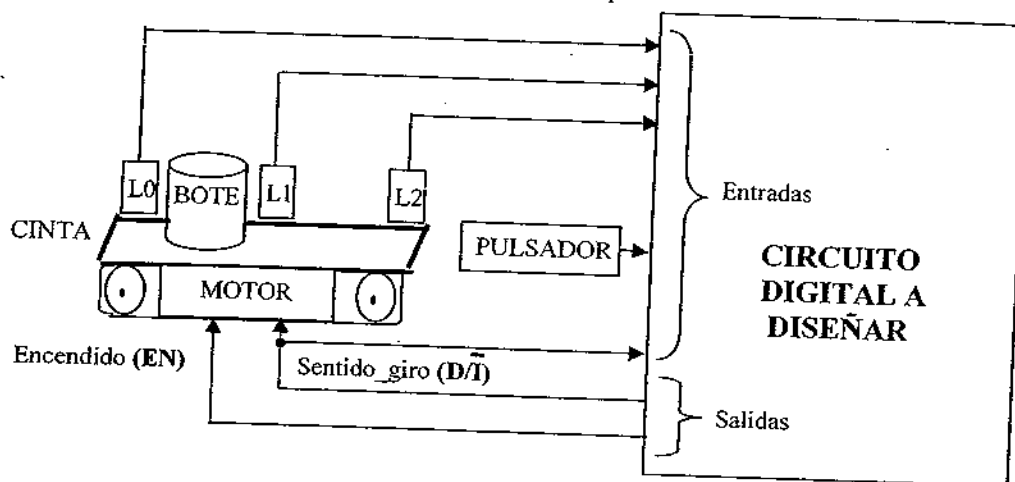


Figura 2. Diagrama de bloques del sistema de control.

A) Realice la tabla de verdad del circuito digital a diseñar justificando las distintas combinaciones. Observe que la patilla Sentido\_giro ( $D/\bar{I}$ ) es a la vez entrada y salida de dicho circuito (1,2 puntos).

	L2	L1	L0	PULSADOR	$D/\bar{I}$	$D/\bar{I}$	EN	
1-3	0	0	0	X	X	X	0	Fallo
4	0	0	1	0	0	1(X)	0	Detecta L0 pasa inmediatamente a derechas
5	0	0	1	0	1	1(X)	0	
6	0	0	1	1	0	1	1	
7	0	0	1	1	1	1	1	
8	0	1	0	0	0	0(X)	0	Detecta L1 y se mantiene el sentido de giro
9	0	1	0	0	1	1(X)	0	
10	0	1	0	1	0	0	1	
11	0	1	0	1	1	1	1	
15	0	1	1	X	X	X	0	Fallo
16	1	0	0	0	0	0(X)	0	Detecta L2 pasa inmediatamente a izquierdas
17	1	0	0	0	1	0(X)	0	
18	1	0	0	1	0	0	1	
19	1	0	0	1	1	0	1	
23	1	0	1	X	X	X	0	Fallo
31	1	1	X	X	X	X	0	

\* Como en arranque el sentido puede ser cualquiera poner X cuando está apagado es más genérico, pero de esta forma si lleva un sentido y apagamos, al encender podría cambiar de sentido.

B) En función de la tabla de verdad obtenida en el apartado A realice el circuito digital que proporciona la salida Sentido\_giro ( $D/\bar{I}$ ). Simplifique por minterms y utilice únicamente puertas NOR de 4 entradas (1,3 puntos).

PULSADOR  $D/\bar{I}$      $\bar{L}Z \cdot D/\bar{I}$

$L1L0$	$00$	$10$	$11$	$01$
$00$	X <sub>0</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>
$10$	X <sub>8</sub>	10	1 <sub>11</sub>	X <sub>9</sub>
$11$	X <sub>12</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>13</sub>
$01$	X <sub>4</sub>	1 <sub>6</sub>	1 <sub>7</sub>	X <sub>5</sub>

$LZ = 0$

\* dos grupos quedan igual de la forma genérica

PULSADOR  $D/\bar{I}$

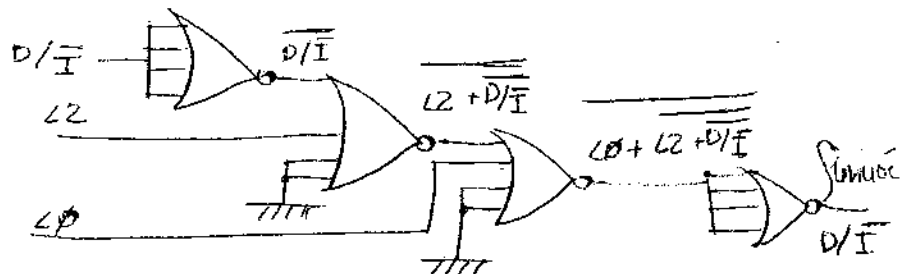
$L1L0$	$00$	$10$	$11$	$01$
$00$	X <sub>10</sub>	1 <sub>8</sub>	1 <sub>9</sub>	X <sub>12</sub>
$10$	X <sub>2</sub>	X <sub>24</sub>	X <sub>25</sub>	X <sub>26</sub>
$11$	X <sub>12</sub>	X <sub>30</sub>	X <sub>31</sub>	X <sub>29</sub>
$01$	X <sub>30</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>31</sub>

$LZ = 1$

$$D/\bar{I}(\text{salida}) = L0 + (\bar{L}Z \cdot D/\bar{I}(\text{Entrada}))$$

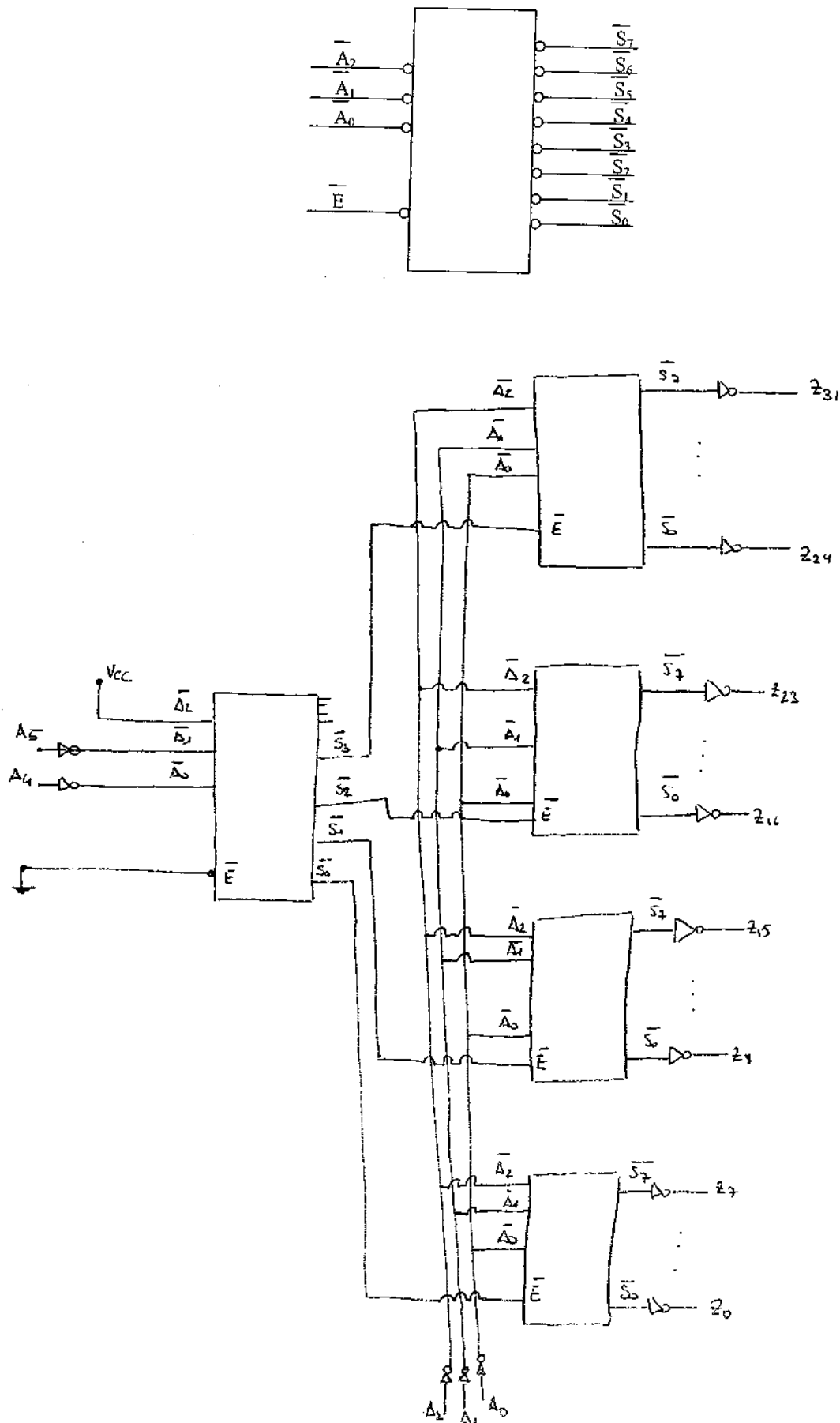
En puertas NOR:

$$funcion = L0 + \overline{\overline{LZ + D/\bar{I}}} \Rightarrow$$



**Cuestión 4 (2,5 puntos).**

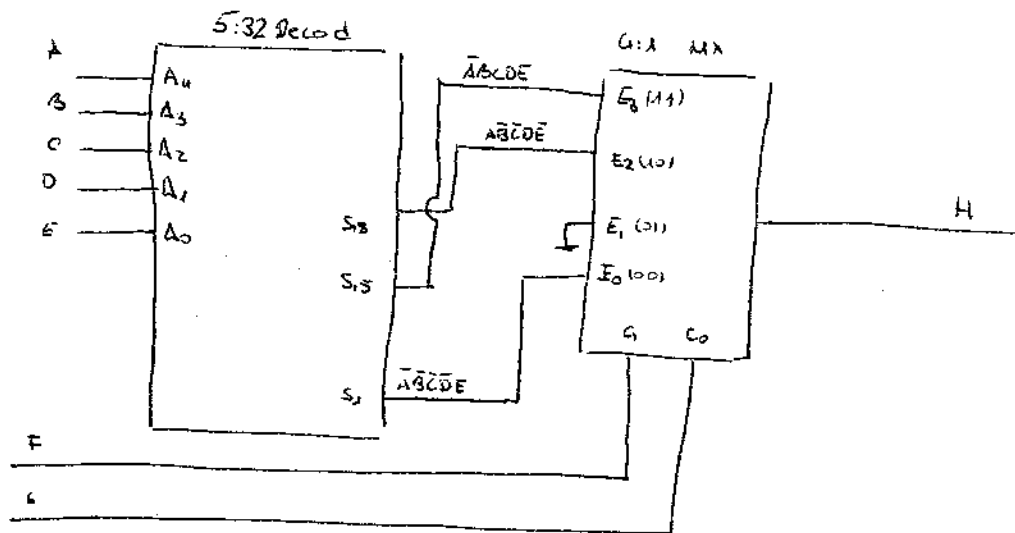
A) Diseñe un decodificador no excitador 5:32 con entradas y salidas **activas a nivel alto**, sin entrada de habilitación, a partir del decodificador mostrado en la figura, utilizando las puertas lógicas que considere necesarias (1 punto):



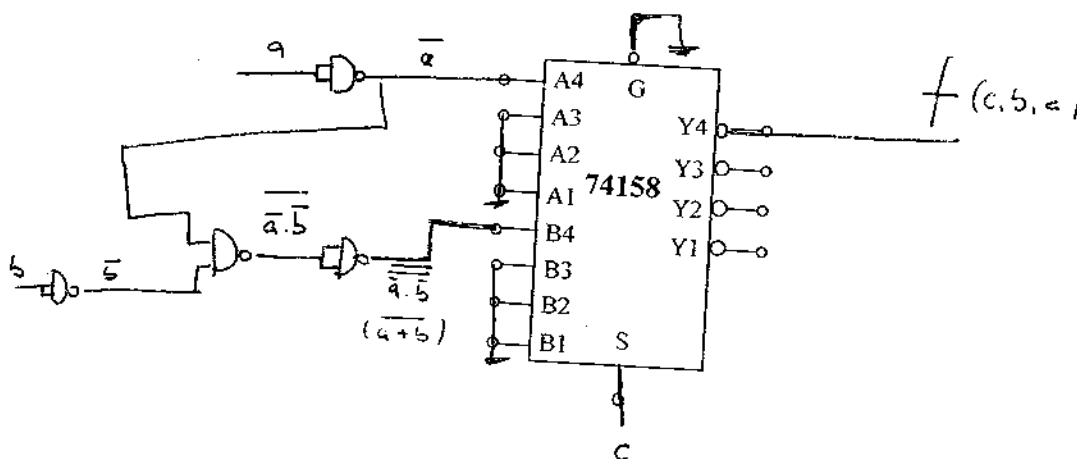
B) Suponiendo que el diseño anterior sea correcto, implemente la función lógica:

$$H = \overline{A}BCDEFG + \overline{A}\overline{B}\overline{C}DEFG + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}EFG$$

Utilizando el decodificador 5:32 y un único multiplexor 4:1 sin entrada de habilitación (0,5 puntos).



C) Utilizando un multiplexor 74158 y un máximo de 4 puertas NAND obtenga el circuito que realice la siguiente función:  
 $f(c, b, a) = (c \cdot b) + (\overline{c} \cdot a) + (c \cdot \overline{b} \cdot a)$  (1 punto).



c	f	u <sub>4</sub> , u <sub>3</sub>
0	a	$\overline{A_4} \Rightarrow A_4 \text{ tiene q. su } \overline{a}$
1	$b + \overline{b} \cdot a = \overline{b + a}$	$\overline{B_4} \Rightarrow B_4 \text{ tiene q. su } \overline{b + a} = \overline{b} \cdot \overline{a} = \overline{\overline{b} \cdot \overline{a}}$