

Cuestión 2. (15 puntos). Sobre el circuito de la figura 1.A se pide:

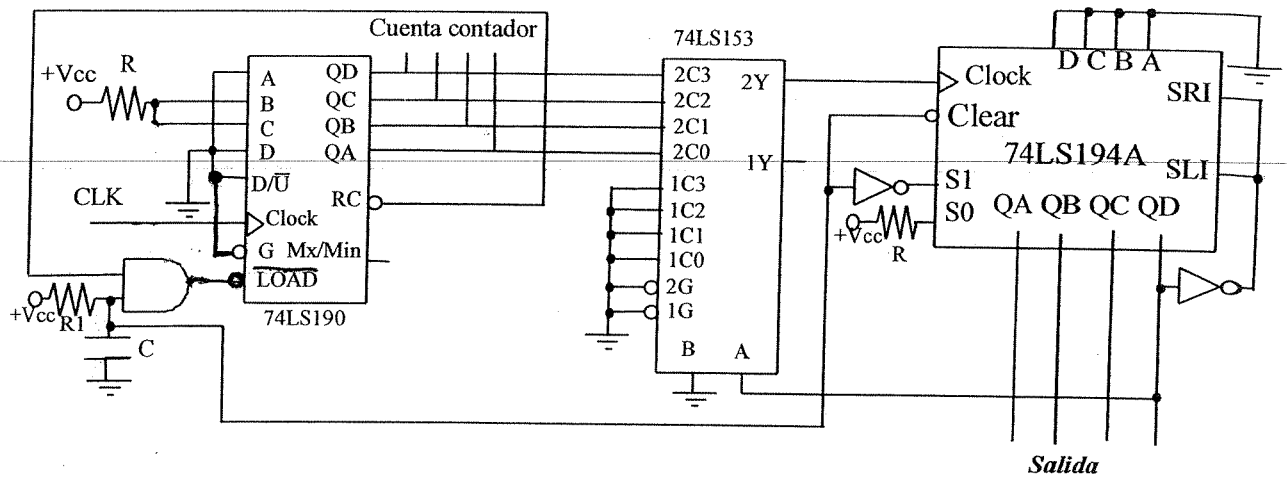


Figura 1.A. Circuito digital

A) Complete el cronograma de la figura 1.B que corresponde al funcionamiento del circuito de la figura 1.A. (10 puntos).

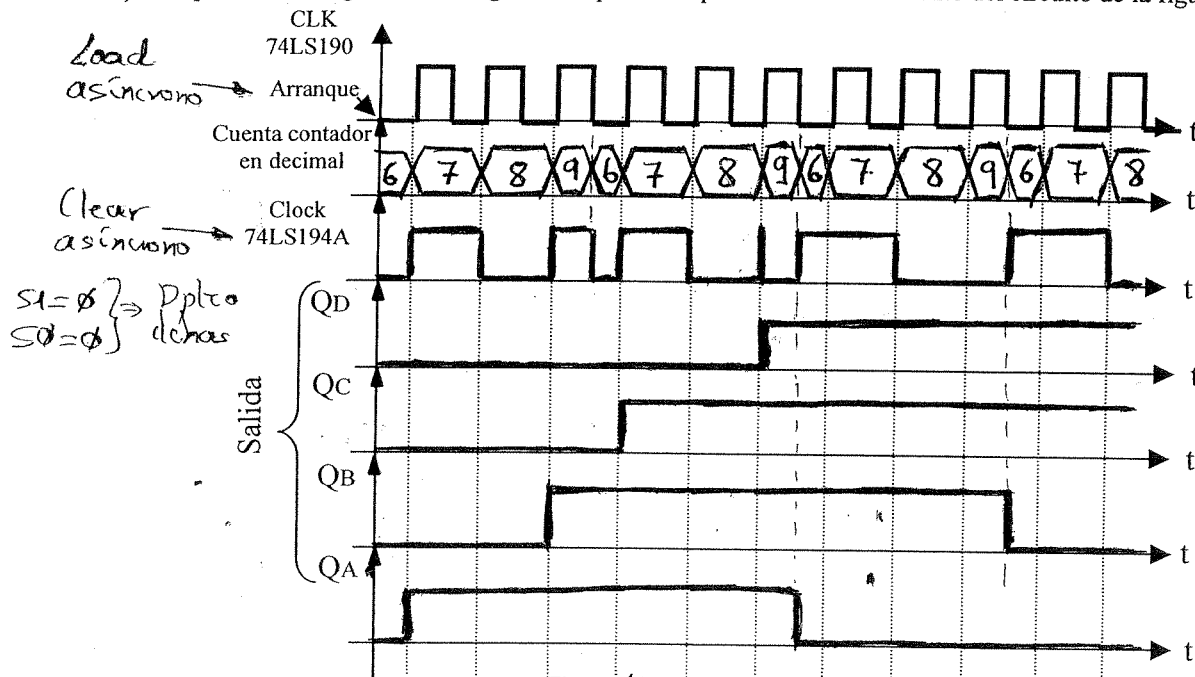
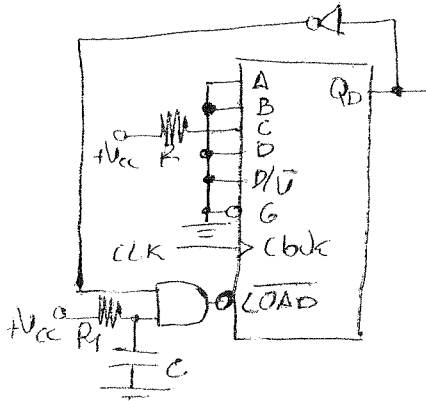


Figura 4.B. Cronograma de funcionamiento.

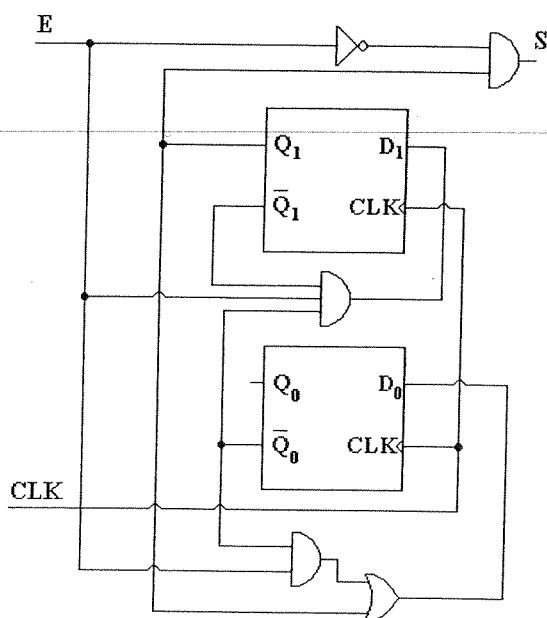
B) Justifique si el 74LS190 en el circuito de la figura 4.A. funciona como un contador. En caso afirmativo indique su módulo. ¿Que modificaciones realizarías sobre dicho circuito si queremos que el 74LS190 realice la siguiente cuenta: 4,5,6,7,4,5,6,.....? (5 puntos).

Cuenta 6, 7, 8, 9, 6... \Rightarrow Módulo 4

Modificaciones \Rightarrow $LOAD=1$ y Fin de cuenta = 7. Como el $LOAD$ es asíncrono hay que detectar el 8.



Cuestión 3. (15 puntos). Dado el circuito de la siguiente figura:



Responda a las siguientes preguntas de forma justificada:

1. ¿Qué tipo de autómatas implementa el circuito? ¿Moore o Mealy?. (3 puntos)

Es un AUTÓMATA DE MEALY PUESTO QUE :

$$S = f(E, \text{estado})$$

2. Obtenga el grafo que da lugar a dicho circuito. (12 puntos)

$$S = \bar{E} \cdot Q_1^t$$

$$D_1 = Q_1^{t+1} = E \cdot \bar{Q}_1^t \cdot \bar{Q}_0^t$$

$$D_0 = Q_0^{t+1} = (E \cdot \bar{Q}_0^t) + Q_1^t$$

Estado Actual Q_1^t, Q_0^t	Estado Futuro				Salida	
	$E=0$		$E=1$		$E=0$	$E=1$
0 0	0	0	1	1	0	0
0 1	0	0	0	0	0	0
1 0	0	1	0	1	1	0
1 1	0	1	0	1	1	0
Q_1^t, Q_0^t	D_1, D_0		D_1, D_0		S	S

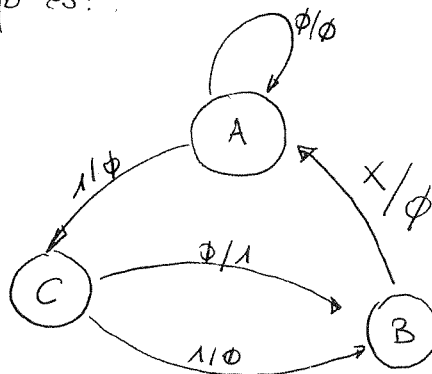
llamando :

$$A \rightarrow 00$$

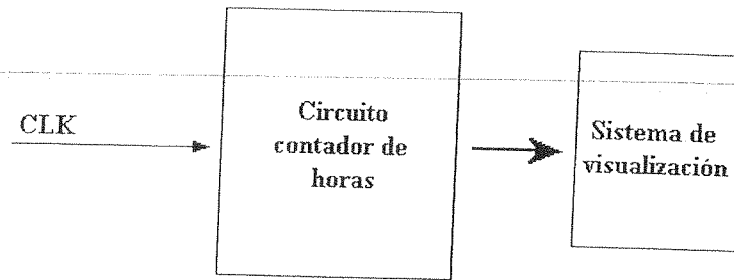
$$B \rightarrow 01$$

$$C \rightarrow 10$$

El grafo es:

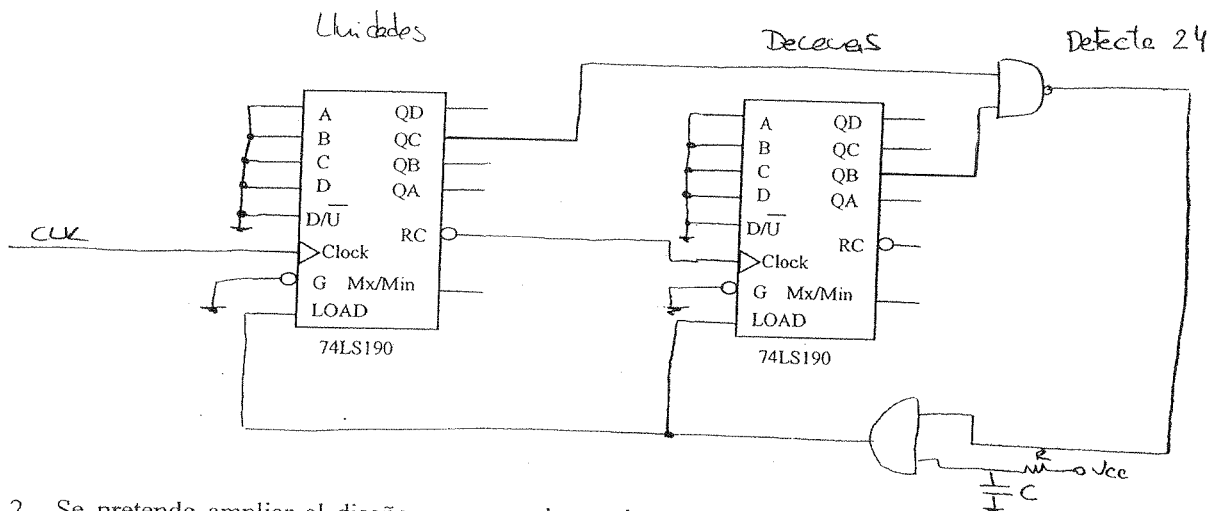


Cuestión 4. (15 puntos). Como parte del proceso de diseño de un reloj digital, se pide implementar el circuito que se encargará de la cuenta de las horas cuyo esquema se muestra a continuación:

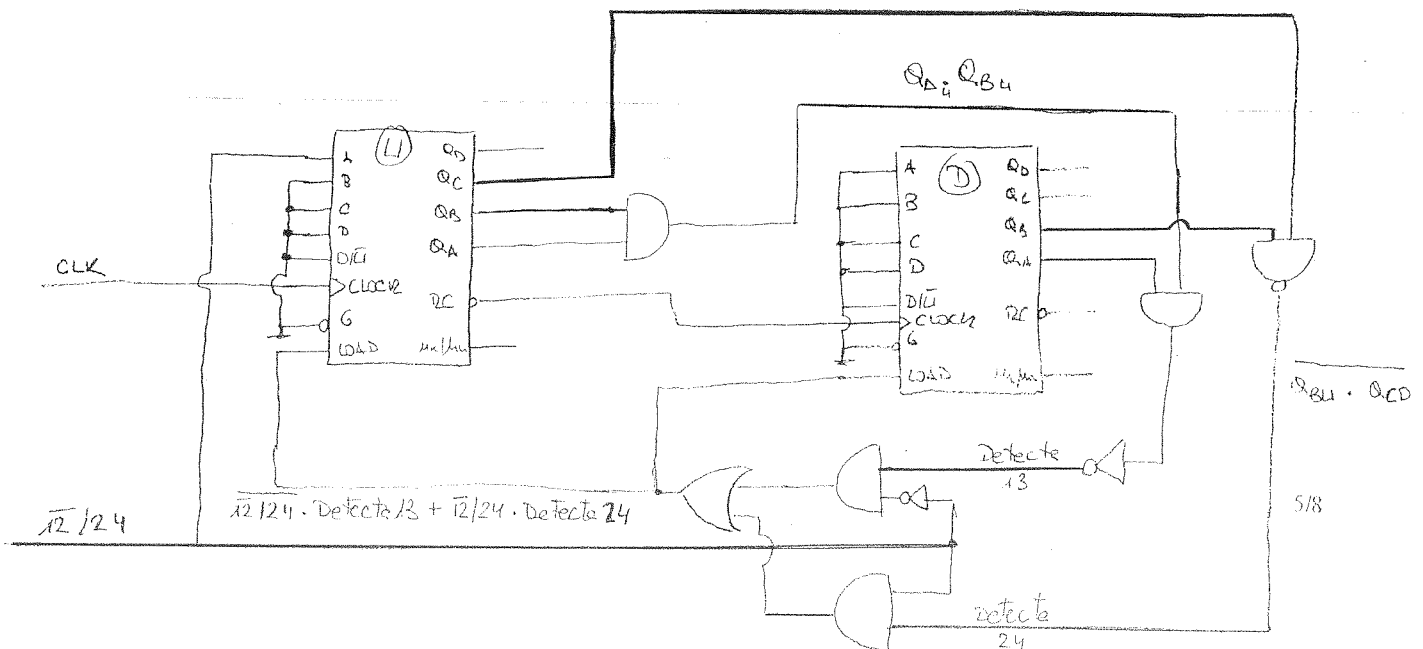


La señal CLK proviene de un circuito contador de minutos y sus flancos de subida indican que ha transcurrido una hora.

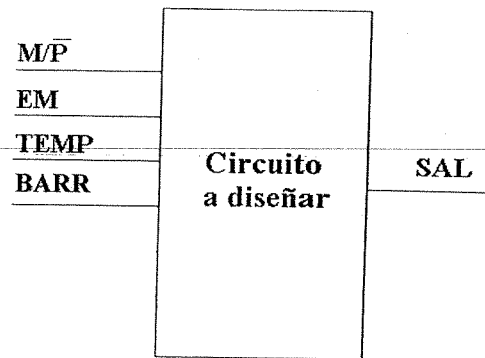
- Se pide, en primer lugar, diseñar el circuito haciendo uso de dos contadores 74LS190, que llevarán la cuenta de unidades y decenas independientemente, y de las puertas lógicas que se consideren necesarias. El reloj debe funcionar en modo 24 horas, es decir, el contador a diseñar debe contar desde 00 a 23. (9 puntos).



- Se pretende ampliar el diseño para que el usuario pueda seleccionar dos modos de funcionamiento: 24 horas (00-23) y 12 horas (01-12). Para ello se dispone de una nueva señal de entrada denominada $\overline{12/24}$ que indica estando a nivel bajo que el contador debe funcionar en modo 12 horas, contando de 01 a 12, y si se pone a nivel alto contaría de 00 a 23. Indique las modificaciones a introducir sobre el contador del apartado anterior. (6 puntos).



Cuestión 5. (10 puntos). Se desea diseñar un circuito que controle el funcionamiento de una máquina industrial de cierta complejidad. El circuito deberá tener en cuenta diversas señales descritas a continuación para generar una única salida (SAL) que ponga en marcha (si se pone a nivel alto) o detenga la máquina (si está a nivel bajo).

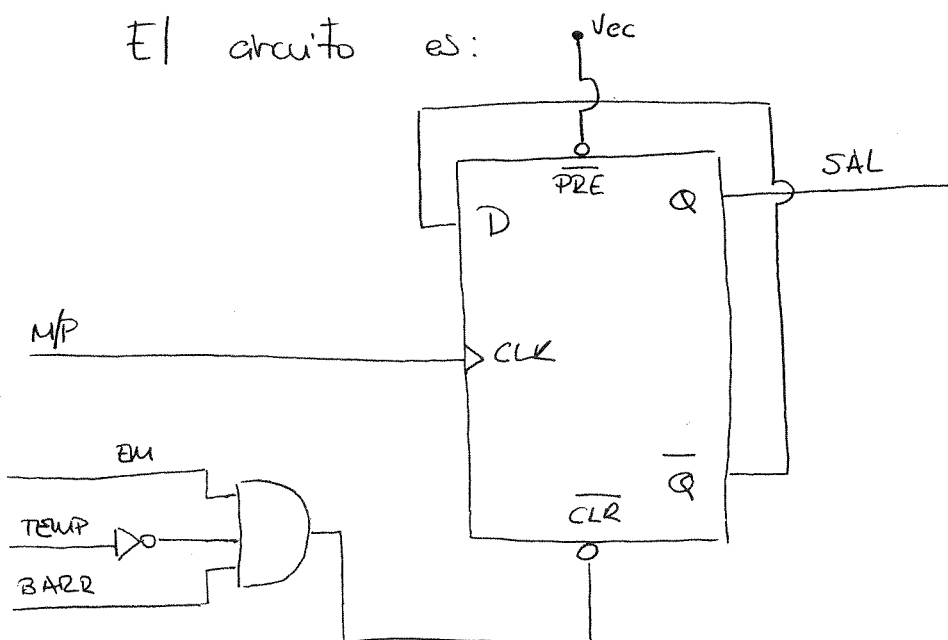


Las señales que se deben contemplar son:

- **M/P (marcha/paro):** es una señal generada por un único pulsador. Si la máquina está parada y ninguna otra señal avisa de una situación de emergencia, la activación de esta señal debe poner en marcha la máquina poniendo a nivel alto la señal SAL. En caso de que la máquina ya esté en marcha, la activación de M/P debe pararla. El pulsador en reposo estará entregando un nivel alto, mientras que pulsado entregará un nivel bajo sin rebotes y con flancos abruptos.
- **EM (emergencia):** es una señal generada por un pulsador especial denominado seta de emergencia. Este pulsador entrega un nivel alto en reposo y un nivel bajo al ser activado. Su característica especial es que al ser accionado se queda enclavado mecánicamente hasta que un operario lo desbloquee. Es imprescindible que la máquina se detenga (se ponga a nivel bajo la señal SAL) inmediatamente después de la activación de este pulsador y que no pueda volver a arrancar (aunque se accione el pulsador de M/P) si la señal EM no ha recuperado un nivel alto.
- **TEMP (temperatura):** señal generada por un sensor de temperatura colocado en el motor principal de la máquina que se pondrá a nivel alto en caso de dicha temperatura supere los límites permitidos. En tal caso la máquina debe pararse hasta que la temperatura vuelva a los rangos adecuados.
- **BARR (barrera):** señal procedente de una célula fotoeléctrica que comprueba que ningún operario se acerque a una determinada zona especialmente peligrosa de la máquina cuando ésta está en funcionamiento. En reposo la fotocélula entrega un nivel alto y queda a nivel bajo si alguien está en la zona de exclusión desactivando la máquina.

Tras la detención de la máquina por una situación de emergencia, la máquina no debe arrancar de forma automática tras solventarse dicha situación, sino que se debe esperar hasta ser accionado el pulsador M/P.

Para el diseño del circuito pueden utilizarse exclusivamente las puertas lógicas que se consideren necesarias y cualquier tipo de biestables (utilídense si se estima conveniente con entradas de clear y preset). **No utilice** el método clásico (grafos) para obtener el circuito.



Cuestión 6. (15 puntos). De los componentes del siguiente circuito no se conocen con exactitud sus parámetros temporales característicos, pero sí sus límites máximo y mínimo:

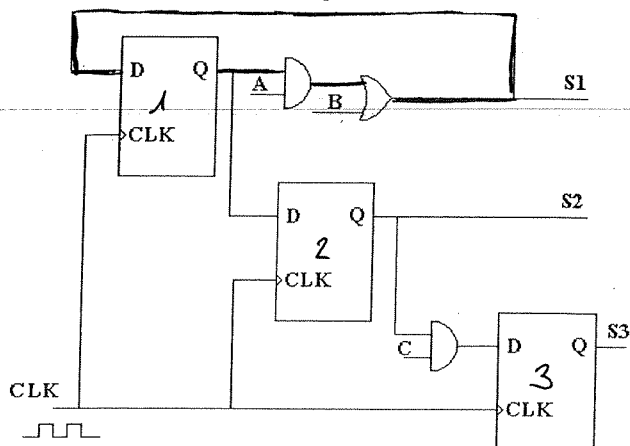
Se sabe que:

$$t_{pB \min} < t_{pB} < t_{pB \max}$$

$$t_{s \min} < t_s < t_{s \max}$$

$$t_{h \min} < t_h < t_{h \max}$$

$$t_{pp \min} < t_{pp} < t_{pp \max}$$



donde $t_{pB \min}, t_{pB \max}, t_{s \min}, t_{s \max}, t_{h \min}, t_{h \max}, t_{pp \min}, t_{pp \max}$ son conocidos (t_{pp} es el tiempo de propagación de las puertas, t_{pB}, t_s, t_h son los tiempos de propagación, de set-up y hold de los biestables).

Sobre este circuito se pide:

1. Determine en función de los datos anteriores el tiempo mínimo que debe transcurrir entre flancos de la señal de reloj (CLK). (8 puntos).

$$t_{\min} = t_{pB \max} + 2t_{pp \max} + t_{s \max}$$

2. Atendiendo a los márgenes de variación de los distintos tiempos ¿Qué relación deben guardar el tiempo de propagación (t_{pB}) y el tiempo de hold (t_h) para que el funcionamiento del circuito sea correcto? (Elija el caso peor o condición más restrictiva y justifique su respuesta) (7 puntos).

$$t_{h \max} \leq t_{pB \min}$$

t_h es el tiempo que debe mantenerse la entrada del biestable su variación después de la aparición de un flanco de subida en su CLK.

Si $t_{h \max} > t_{pB \min}$ el biestable ① cambiaría su salida antes de transcurrir el t_h del biestable ②. Puesto que Q_1 es la entrada D_2 , esto podría provocar un fallo 7/8 en este segundo biestable.

Cuestión 7. (15 puntos). El circuito de la figura pretende visualizar el valor en decimal de un número de entrada en complemento a uno. Se pide:

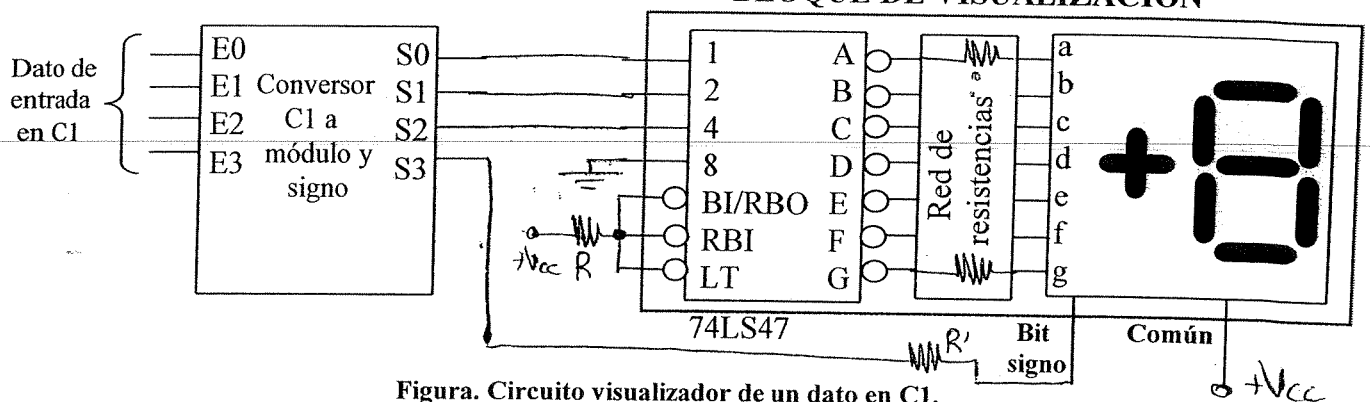
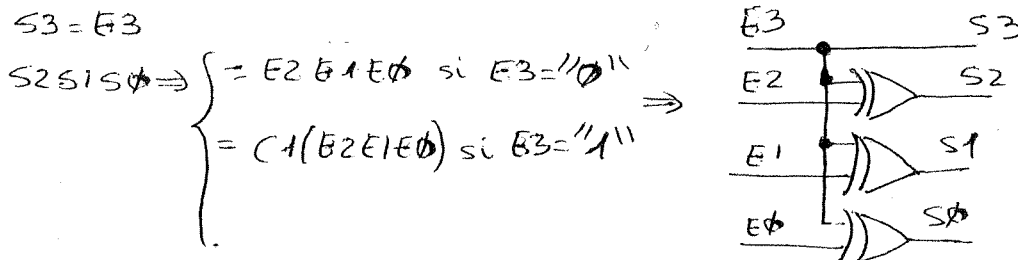
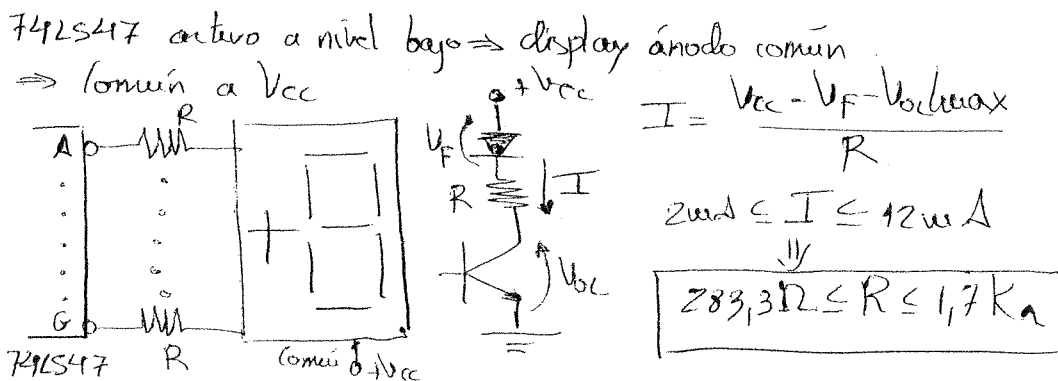


Figura. Circuito visualizador de un dato en C1.

A) Diseñe con el menor número posible de puertas lógicas de dos entradas el bloque "Convertor C1 a módulo y signo" sabiendo que a su salida se obtiene el módulo en binario natural del dato de entrada (bits S0, S1 y S2) y el signo del mismo (bit S3). (5 puntos).



B) Diseñe el bloque "Red de resistencias" y elija de forma justificada el display a utilizar conectando el terminal común según dicha elección. **Datos:** LED's de los displays: $V_f = 1,2V$, $I_{f\max} = 12mA$, $I_{f\min} = 2mA$. Driver 74LS47: $V_{ol\max} = 0,4V$, $I_{ol\max} = 24mA$. Alimentación = +5V. (5 puntos).



C) Suponiendo que el bloque "Convertor C1 a módulo y signo" realiza la función descrita en el apartado A, que el bloque "Red de resistencias" se ha diseñado correctamente y que el display se encuentra alimentado convenientemente conecte el bloque "Convertor C1 a módulo y signo" al bloque visualizador para conseguir el funcionamiento buscado. Puede utilizar los componentes que crea necesarios. **Dato:** Bit de signo = "L" \Rightarrow se visualiza + y Bit de signo = "H" \Rightarrow se visualiza -. (5 puntos).

En la figura. Para S3 podríamos necesitar un buffer.