EJERCICIO Nº 1 (CONVOCATORIA: MADRID 2018)

1. Representar la estructura del esquema siguiente a escala 1:60.

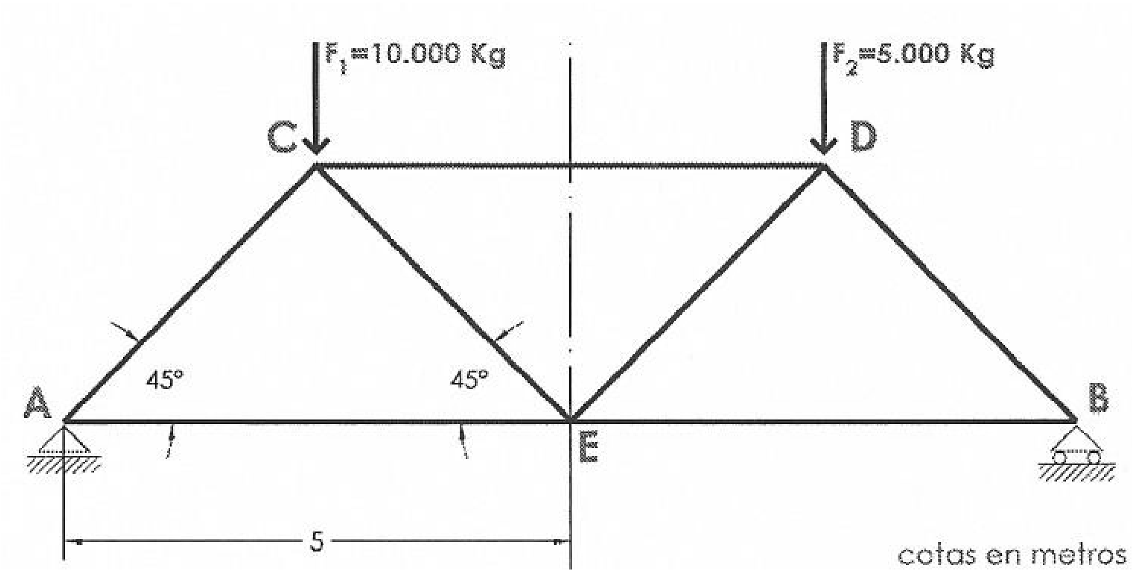
2. Calcular las reacciones en los apoyos.

3. Utilizando el Método de los Nudos, determinar las tensiones internas en cada una de las barras.

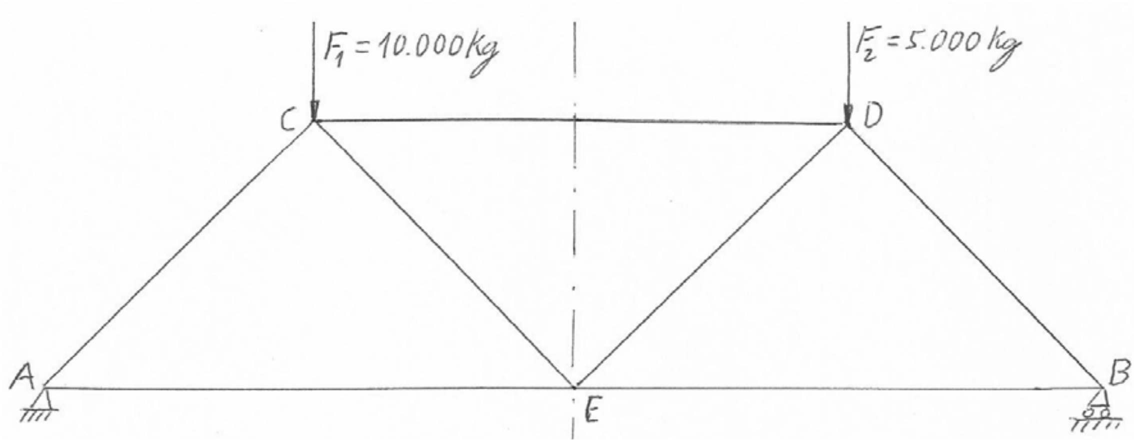
4. Calcular la sección mínima necesaria para la barra que soporta mayor tracción. Tensión máxima admisible del material empleado es de 2.200 Kg/cm². Coeficiente de seguridad: 2.

5. Para la barra del apartado anterior, seleccionar la dimensión más adecuada de entre las siguientes dimensiones estándar:

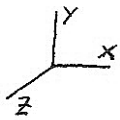
Dimensiones estándar en mm	Dimensiones estándar en mm
70,00 × 10,00	75,00 × 6,00
70,00 × 12,00	75,00 × 10,00
70,00 × 13,00	75,00 × 11,00
70,00 × 14,00	75,00 × 12,00
70,00 × 16,00	76,20 × 12,67



1.



2. Para la resolución del problema se considera este sistema de ejes coordenados:



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow R_{A_x} = 0$$
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_{A_y} + R_{B_Y} - 10.000 - 5.000 = 0$$
$$\sum M_{Z_E} = 0 \Rightarrow -10.000 \cdot 2{,}5 - 5.000 \cdot 7{,}5 + R_{B_Y} \cdot 10 = 0$$
$$R_{A_Y} = 8.750 \text{ Kg}; \quad R_{B_Y} = 6.250 \text{ Kg}$$

3. Para el cálculo de las tensiones internas en las barras se va a aplicar el método analítico de los nudos.

Se aísla un nudo, se presentan las cargas que actúan sobre ese nudo y se plantean las ecuaciones de la estática que lo equilibran.

Las fuerzas desconocidas de las barras que atacan al nudo se podrían definir con un sentido arbitrario, pero es mucho mejor suponer que son salientes.

De esta manera, si en el equilibrio del nudo la tensión interna de la barra resulta positiva es porque es saliente, lo que implica que traccionará la barra. Pero si es entrante, la comprimirá y el signo que aparecerá será el negativo. Así, se asocia el signo más con la tracción y el signo menos con la compresión, que es el criterio de signos utilizado para estos esfuerzos.

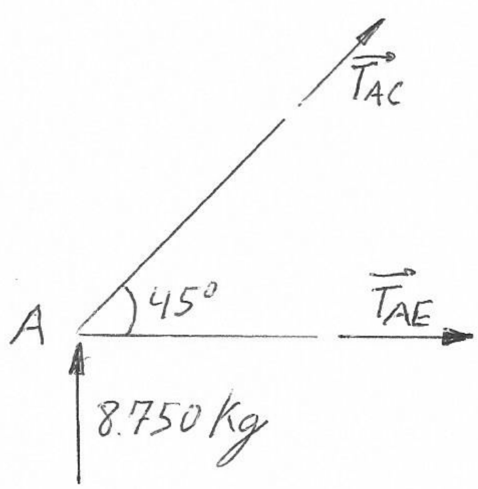
El primer nudo en el que hay que establecer el equilibrio es aquel que solamente presente dos barras de tensiones desconocidas. Por este motivo se empieza por el nudo A.

Nudo A

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow T_{AC} \cdot \cos 45 + T_{AE} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 8.750 + T_{AC} \cdot \text{sen } 45 = 0$$

$T_{AC} = -12.374{,}37$ Kg (COMPRESIÓN)
$T_{AE} = 8.750{,}00$ Kg (TRACCIÓN)



T_{AC} será la tensión que ejerce la barra AC contra el nudo A. Por el principio de acción reacción el nudo A ejercerá contra la barra AC una fuerza del mismo módulo, misma dirección y sentido contrario. Por equilibrio en la barra, la acción del nudo C contra la barra será contraria a esta última. Por lo tanto, la barra AC se comprimirá.

Por el mismo razonamiento la barra AE estará traccionada.

Nudo C

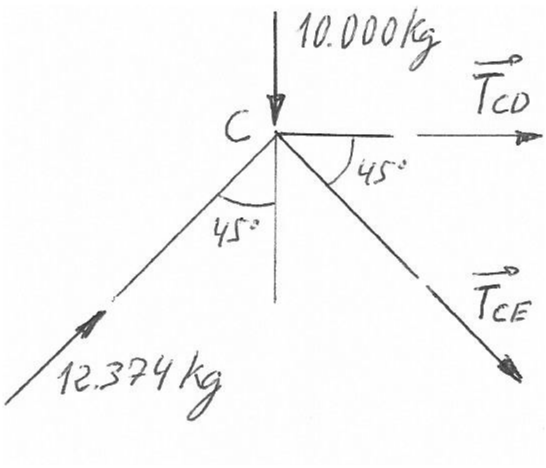
Como la barra AC se encuentra comprimida la acción contra el nudo será entrante.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow 12.374{,}37 \cdot \text{sen } 45 + T_{CE} \cdot \cos\ 45 + T_{CD} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 12.374{,}37 \cdot \cos\ 45 - T_{CE} \cdot \text{sen } 45 - 10.000 = 0$$

$T_{CE} = -1.767{,}77$ Kg (COMPRESIÓN)

$T_{CD} = -7.500{,}00$ Kg (COMPRESIÓN)



Nota: el nudo E no se podría haber calculado porque eran desconocidas las tensiones de tres barras CE, BE y DE.

Ahora ya se puede equilibrar el nudo E.

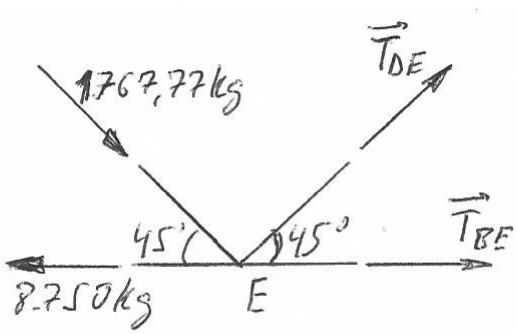
Nudo E

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -8.750{,}00 + 1.767{,}77 \cdot \cos\ 45 + T_{DE} \cdot \cos\ 45 + T_{BE} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -1.767{,}77 \cdot \text{sen } 45 + T_{DE} \cdot \text{sen } 45 = 0$$

$T_{DE} = -1.767{,}77$ Kg (COMPRESIÓN)

$T_{BE} = 6.250{,}00$ Kg (TRACCIÓN)

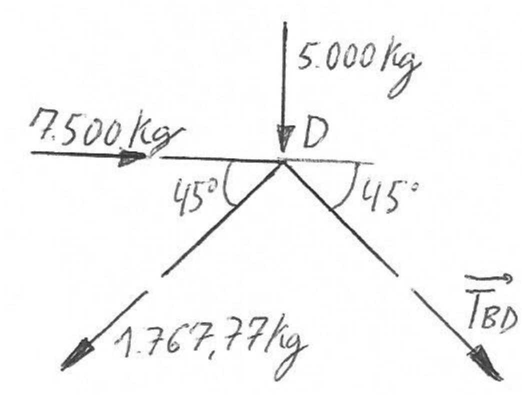


Se establece el equilibrio del nudo D.

Nudo D

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -7.500,00 - 1.767,77 \cdot \cos\ 45 + $$
$$+ T_{BD} \cdot \cos\ 45 = 0$$

$$T_{BD} = -8.838,83\ \text{Kg}\ \ \text{(COMPRESIÓN)}$$

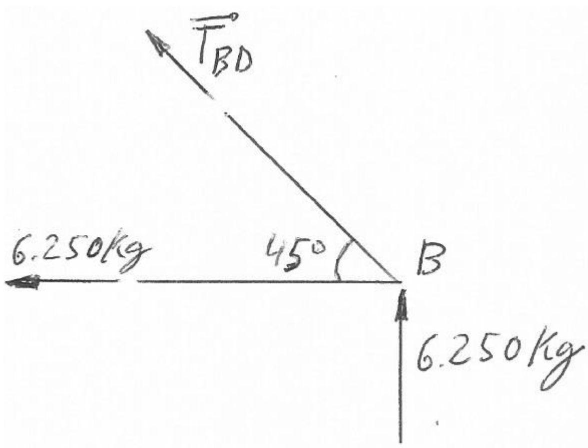


No obstante, si se hubiera establecido el equilibrio del nudo B en vez del equilibrio del nudo D, en la ecuación habría un término menos y, en consecuencia, su resolución sería más rápida.

Nudo B

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -6.250,00 - T_{BD} \cdot \cos\ 45 = 0$$

$$T_{BD} = -8.838,83\ \text{Kg}\ \ \text{(COMPRESIÓN)}$$



Como en el primer apartado del ejercicio se pide dibujar la estructura a escala, el cálculo de las tensiones también se puede resolver gráficamente.

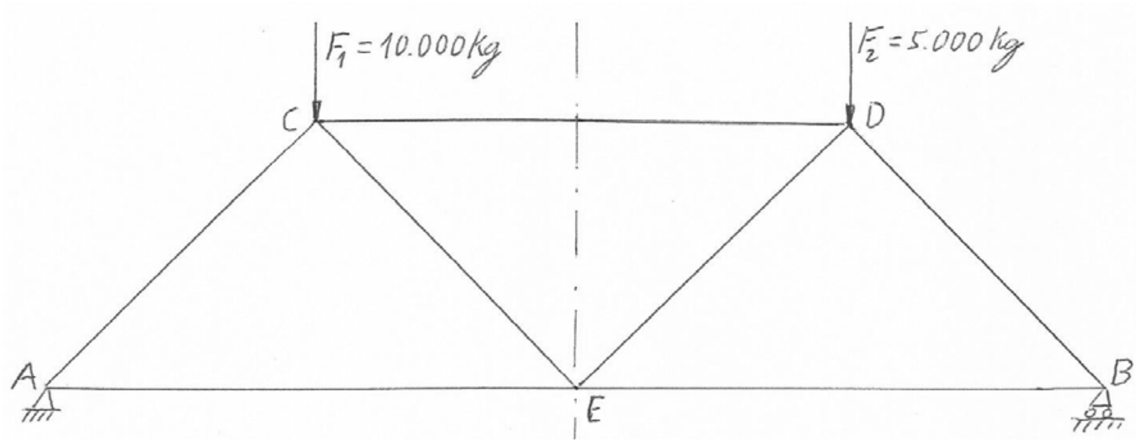
Para esta resolución gráfica del método de los nudos lo primero que hay que hacer es elegir una escala adecuada.

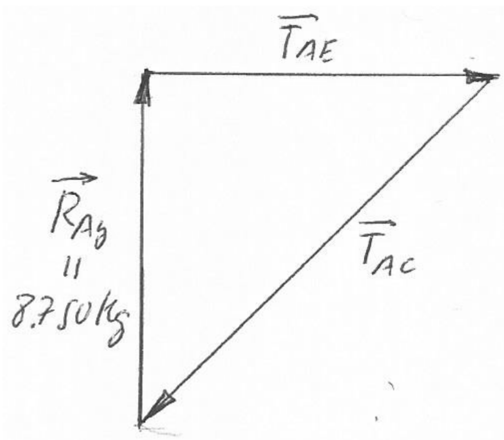
En este caso, se va a tomar la escala siguiente:

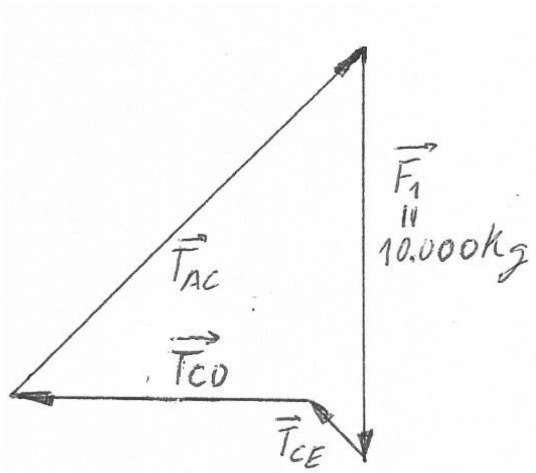
$$E_F = \frac{1\ \text{mm}}{200\ \text{Kg}}$$

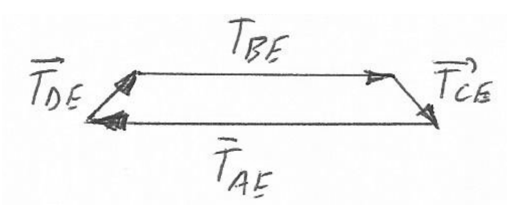
Se establece el equilibrio gráfico de todos los nudos, con el mismo orden con el que se ha establecido en la resolución analítica.

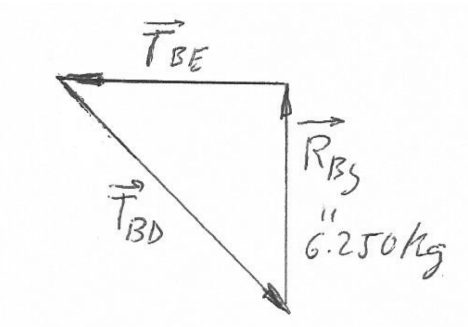
El sentido de las fuerzas en cada nudo lo determinará el cierre de la ecuación. Como el sumatorio de fuerzas en el nudo es cero los vectores deben situarse de tal manera que las flechas no se encuentren. Es decir, los vectores deben dibujarse describiendo un determinado sentido cíclico.











Al utilizar en el dibujo una regla milimetrada las longitudes de los vectores deberán ser múltiplos de 1 mm.

Por ese motivo, las fuerzas en los apoyos valdrán:

$$R_{A_Y} = 8.000 \text{ Kg}; \;\; R_{B_Y} = 6.200 \text{ Kg}$$

Y los resultados obtenidos son:

$$T_{AE} = 8.800 \text{ Kg}; \;\; T_{AC} = -12.400 \text{ Kg}; \;\; T_{CD} = -7.400 \text{ Kg}; \;\; T_{CE} = -1.800 \text{ Kg}$$
$$T_{DE} = -1.800 \text{ Kg}; \; T_{BE} = 6.200 \text{ Kg}; \;\; T_{BD} = -8.800 \text{ Kg}$$

4. La barra sometida a mayor esfuerzo de tracción es la barra AE:

$$\sigma_{AE} = \frac{T_{AE}}{A} \leq \frac{\sigma_{adm}}{N} \Rightarrow A = \frac{T_{AE} \cdot N}{\sigma_{adm}} = \frac{8.750{,}00 \text{ Kg} \cdot 2}{2.200 \; \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 7{,}95 \text{ cm}^2$$

5. En la tabla no viene especificado el tipo de perfil, por lo que habría que suponer uno.

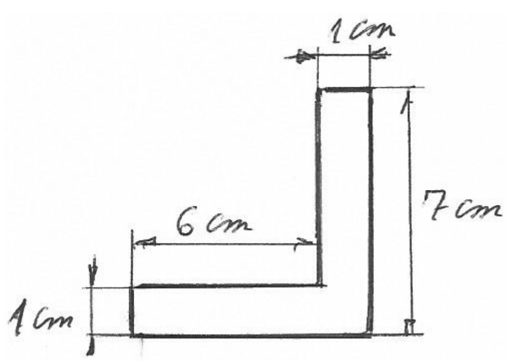
Por los datos que se dan y por el tipo de perfil que se suele utilizar para este tipo de estructuras se deduce que es un perfil angular de lados iguales.

(No podría ser un perfil rectangular, puesto que, a igualdad de área con uno angular de lados iguales el rectangular tendría un momento de inercia mucho menor, lo que implicaría menor resistencia a pandeo, que es un esfuerzo que van a sufrir las barras de la estructura sometidas a compresión).

Se empieza a probar con el primer perfil:

$$A = 7 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} + 6 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} = 13 \text{ cm}^2$$

$$A_{\rfloor 7\times7\times1} > A \;\; (13 \text{ cm}^2 > 7{,}95 \text{ cm}^2)$$



Luego, la solución es el perfil $\rfloor\, 7 \times 7 \times 1$ (cm).

MADRID 2018

EJERCICIO 2 (2,5 puntos)

Desarrolle el proceso de diseño de un circuito digital en relación a la tabla de verdad que se detalla, siguiendo los pasos que se indican a continuación:

a	b	c	K
0	0	0	**0**
0	0	1	**1**
0	1	0	**1**
0	1	1	**0**
1	0	0	**1**
1	0	1	**0**
1	1	0	**0**
1	1	1	**1**

1. Indique la expresión algebraica simplificada, como ecuación lógica de la función K, que responda a los datos de la tabla de verdad representada (0,5 puntos).

2. Diseñe un circuito digital implementado solo mediante puertas NAND y NOT, realizando la transformación de la ecuación obtenida anteriormente y que permita la funcionalidad de la tabla de verdad representada. Para este caso, las puertas utilizadas pueden ser de 3 o 4 entradas. Para el diseño del circuito se deberá utilizar la simbología que el aspirante estime oportuno, de entre las establecidas según las distintas reglas de normalización para simbología de operadores lógicos (ANSI, UNE, IEC, EN, etc.) (1,3 puntos).

3. Manteniendo la funcionalidad y utilizando el mínimo número de operadores a elegir libremente por el aspirante, realice el circuito digital con la simbología referenciada, sin que pierda su funcionalidad, limitando a un número máximo de dos, las entradas de las puertas lógicas utilizadas (0,7 puntos).

SOLUCIÓN

1. Realizamos un mapa de Karnaugh para las tres variables:

a	b	c	K
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

A \ BC	00	01	11	10
0		1		1
1	1		1	

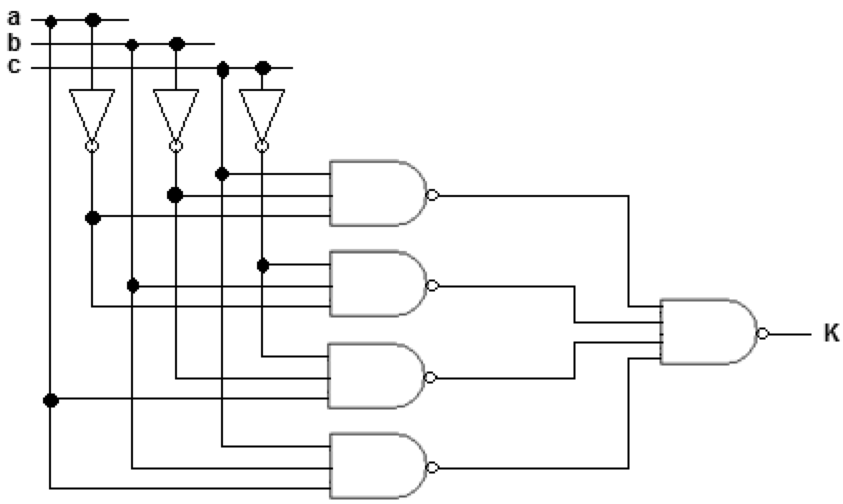
$$K = \overline{a}\cdot\overline{b}\cdot c + \overline{a}\cdot b\cdot\overline{c} + a\cdot\overline{b}\cdot\overline{c} + a\cdot b\cdot c$$

Vemos que el mapa que nos sale no permite simplificación, pero en el apartado 3) veremos qué podemos hacer un mapa para la función O-Exclusiva.

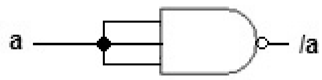
2. Partimos de la función anterior, negamos dos veces la ecuación lógica y aplicamos el teorema de De Morgan a la negación inferior:

$$K = \overline{a}\cdot\overline{b}\cdot c + \overline{a}\cdot b\cdot\overline{c} + a\cdot\overline{b}\cdot\overline{c} + a\cdot b\cdot c = \overline{\overline{\overline{a}\cdot\overline{b}\cdot c + \overline{a}\cdot b\cdot\overline{c} + a\cdot\overline{b}\cdot\overline{c} + a\cdot b\cdot c}} =$$
$$= \overline{\overline{(\overline{a}\cdot\overline{b}\cdot c)}\cdot\overline{(\overline{a}\cdot b\cdot\overline{c})}\cdot\overline{(a\cdot\overline{b}\cdot\overline{c})}\cdot\overline{(a\cdot b\cdot c)}}$$

Esta función lógica puede ser ya implementada únicamente con puertas NOT y NAND; 4 de 3 entradas y una de 4 entradas:



De hecho no serían necesarias las puertas NOT ya que las puertas NAND pueden ser utilizadas como inversores:



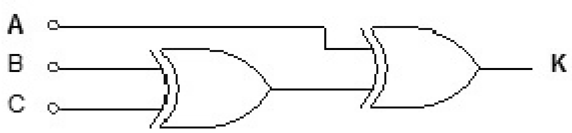
3. Vimos en el apartado 1) que el mapa que nos salía no permitía simplificación, pero podemos hacer un mapa para la función O-Exclusiva:

a \ bc	00	01	10	11
0		1	1	
1	1			1

Con lo que la función simplificada solicitada será:

$$K = \overline{a}\cdot(b\oplus c) + a\cdot(\overline{b\oplus c}) = a\oplus(b\oplus c)$$

Y el circuito más simple realizado con puertas de dos entradas será:



EJERCICIO 3 (2,5 puntos)

Se está dotando a un centro de enseñanza de "inteligencia". Para ello se está instalando en las distintas dependencias sensores y actuadores conectados a la red bajo la filosofía de Internet de las Cosas (IoT).

El sistema se descentralizará con varios nodos de comunicación, siendo el elemento principal de cada nodo una Raspberry. Para las comunicaciones se utilizará su toma de red cableada, y formarán una subred cuya puerta de enlace tiene la IP: 172.28.0.200. Además en el centro se dispone de otra subred independiente de forma lógica (aunque no de forma física) de VozIP, y todos los dispositivos que hacen uso de esta tecnología utilizan como puerta de enlace la IP: 172.28.0.100.

Cada nodo tiene conectados 8 sensores de temperatura haciendo uso del bus 1 Wire, con lo que se obtiene la lectura de cada sensor en 16 bits. De esta información se crea un Log de 10 KB de memoria circular y cada 6 minutos se registra la información capturada de estos 8 sensores junto a una marca de tiempo de 4 Bytes.

Se utilizarán sensores PIR para detectar presencia. La salida de estos sensores ofrece alta impedancia para no presencia y una corriente a masa de 50 mA para presencia. A los pines utilizados para estos sensores del GPIO de las Raspberry se les ha conectado un resistor de pull-down de 10 KΩ. La alimentación es de 5 V.

Cuestión 1 (0,25 puntos). **Considerando 1 KB como 1.000 B, ¿de cuánto tiempo es el Log de temperaturas?**

Cuestión 2 (0,25 puntos). **Si el rango de medida de los sensores fuese de de –10ºC a 70ºC y la lectura que se obtuviese de 7 bits, ¿cuál sería la resolución?**

Cuestión 3 (1,25 puntos). **Realizar esquema de conexión entre un PIR y un pin del GPIO añadiendo los mínimos componentes pasivos necesarios para que la tensión en el pin sea máxima de 1 V a nivel bajo y mínimo de 4 V a nivel alto. Debe indicarse el posible rango de valores de cada componente añadido. (Los valores no especificados se considerarán ideales).**

Cuestión 4 (0,75 puntos). **Indicar el rango de Ips de cada subred especificando en cada caso que IP corresponde a dirección de red, a la puerta de enlace y a la dirección de broadcast. ¿Y qué máscara de red se deberá emplear?**

SOLUCIÓN

El **internet de las cosas** es un concepto que se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con internet.

Cuestión 1

Cada nodo tiene conectados 8 sensores, la lectura de cada sensor son 16 bits. De esta información se crea un Log de 10 KB de memoria circular y cada 6 minutos se registra la información capturada de estos 8 sensores junto a una marca de tiempo de 4 Bytes.

El número de bits guardados que supone cada muestreo de los sensores es:

$$N_{bits/muestra} = 8 \cdot 16 + 4 \cdot 8 = 160\ \text{bits}$$

Como la capacidad de la memoria es de 10 KB (nos han dicho que consideremos 1 KB = 1.000 Bytes), el número de muestreos que pueden caber en ella serán:

$$n^o{}_{muestreos} = \frac{(10.000 \cdot 8)\ \text{bits}}{160\ \text{bits}} = 500\ \text{muestreos}$$

Y el tiempo de ***log*** pedido será:

$$T_{log} = 500\ \text{muestreos} \cdot 6\ \text{minutos} = 3.000\ \text{minutos} =$$
$$= \frac{3.000}{60} = 50\ \text{horas}$$

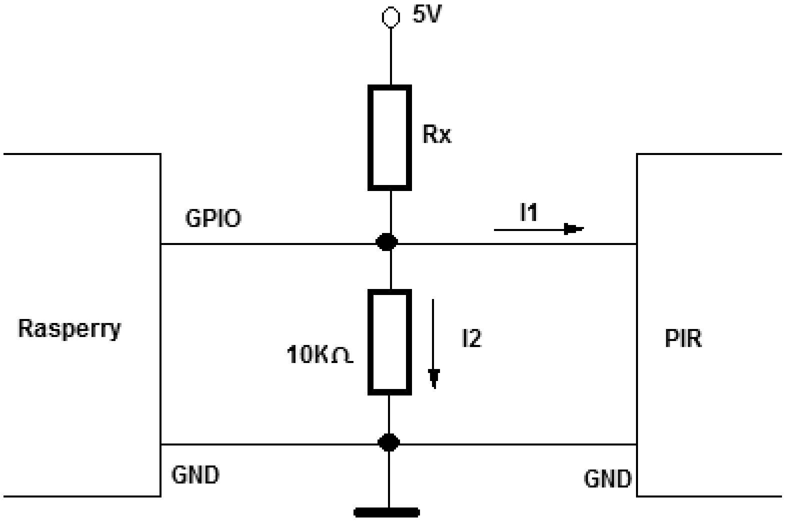
Cuestión 2 (0,25 puntos)

Como la resolución dada es de 7 bits por sensor, esto supone que se pueden discriminar 2^{7-1} temperaturas distintas (127). Y la resolución en grados pedida, si el rango de los sensores es de –10ºC a 70ºC, será:

$$T^o{}_{resolución} = \frac{70^o - (-10^o)}{127} = 0{,}623^o\,C$$

Cuestión 3 (1,25 puntos)

El esquema propuesto será:



donde la resistencia de 10 KΩ es la *pulldown* de la GPIO mencionada en el enunciado.

La salida del PIR se conecta con la entrada de GPIO, teniendo en cuenta que para fijar el nivel de tensión de salida del PIR necesitaremos una resistencia al positivo de +5 V.

Por otra parte se nos dice que el PIR ofrece alta impedancia para no presencia y una corriente a masa de 50 mA para presencia, lo que significa que la corriente que solicita la salida del PIR valdrá 0 mA para la situación de alta impedancia y 50 mA en el contrario.

La situación de alta impedancia hará que la caída de tensión en la resistencia **Rx** dependa solo de la corriente que pasa por la resistencia de 10 KΩ, ya que forma un divisor de tensión con ella. En la situación contraria, habrá una corriente por la salida del PIR que junto a la que circula por la resistencia de 10 KΩ provocará una caída de tensión en **Rx** mucho mayor.

El cálculo de dicha resistencia se hace en función de los valores $\mathbf{V_{Lmax}}$ y $\mathbf{V_{Hmin}}$ proporcionados:

$$V_{Hmin} \geq I_2 \cdot 10\,K \rightarrow 4\,V \leq \frac{5\,V}{10\,K + Rx} \cdot 10\,K \rightarrow$$

$$40\,K + 4\,Rx \leq 50\,K \rightarrow 4\,Rx \leq 10\,K \rightarrow Rx \leq \frac{10\,K}{4} \leq 2.500\,\Omega$$

Para el cálculo de la $\mathbf{V_{Lmax}}$ vamos a suponer que la corriente $\mathbf{I_1}$ son los 50 mA que solicita el PIR, ya que la corriente $\mathbf{I_2}$ que pasa por la resistencia de 10 KΩ sería menor de 0,1 mA:

$$V_{L\,max} \leq 5\ V - I_1 \cdot Rx \rightarrow 1\,V \geq 5\ V - 50 \cdot 10^{-3} \cdot Rx \rightarrow Rx \geq \frac{4\ V}{50 \cdot 10^{-3}} \geq 80\ \Omega$$

Por tanto el valor de Rx deberá ser:

$$80\ \Omega \leq Rx \leq 2.500\ \Omega$$

Cuestión 4 (0,75 puntos)

Las direcciones están formadas por cuatro bytes u octetos (8 bits por byte) separados por puntos. Y se clasifican se clasifican según la siguiente tabla:

Clase de dirección	Bits de mayor peso	Intervalo de dirección del primer octeto	Número de bits en la dirección de red	Número de redes	Número de hosts por red
Clase A	0	0-127	8	126	16,777,216
Clase B	10	128-191	16	16,384	65,536
Clase C	110	192-223	24	2,097,152	254
Clase D	1110	224-239	28	No es aplicable	No es aplicable

Como las IP's de las subredes dadas empiezan por 178.28.XX.XX, la red es de tipo B.

Una dirección IP Clase B utiliza los primeros dos de los cuatro octetos para indicar la dirección de la red. Los dos octetos restantes especifican las direcciones del host.

La máscara de red que le correspondería por defecto sería: 255.255.0.0.

Sin embargo nos hablan de dos subredes con IP's de sus puertas de enlace 172.28.0.200 y 172.28.0.100. Suponiendo que no existen otras subredes en la red, ya que no se mencionan, significa que el tercer octeto también se utiliza como identificador de red, dejando únicamente el último octeto para identificar la subred y el *host*, como si se tratase de una red tipo C.

Dado que el número de direcciones IP de una subred ha de ser necesariamente una potencia entera de 2 (para que pueda identificarse mediante una máscara común), las subredes mínimas que podemos asignar son las siguientes:

El rango de IP's para la subred formada por las Rasperry sería:

Dirección de red	**Subred**	
172.28.0.0	172.28.0.0	Dirección de subred
172.28.0.0	172.28.0.1	1ª dirección de host válida
172.28.0.0	172.28.0.100	Dirección puerta de enlace
172.28.0.0	172.28.0.126	Última dirección de host válida
172.28.0.0	172.28.0.127	Dirección de *broadcast*

El rango de IP's para la subred de VozIP sería:

Dirección de red	**Subred**	
172.28.0.0	172.28.0.128	Dirección de subred
172.28.0.0	172.28.0.129	1ª dirección de host válida
172.28.0.0	172.28.0.200	Dirección puerta de enlace
172.28.0.0	172.28.0.254	Última dirección de host válida
172.28.0.0	172.28.0.255	Dirección de *broadcast*

La máscara de red sería: **255.255.255.128**.

EJERCICIO Nº 4 (CONVOCATORIA: MADRID 2018)

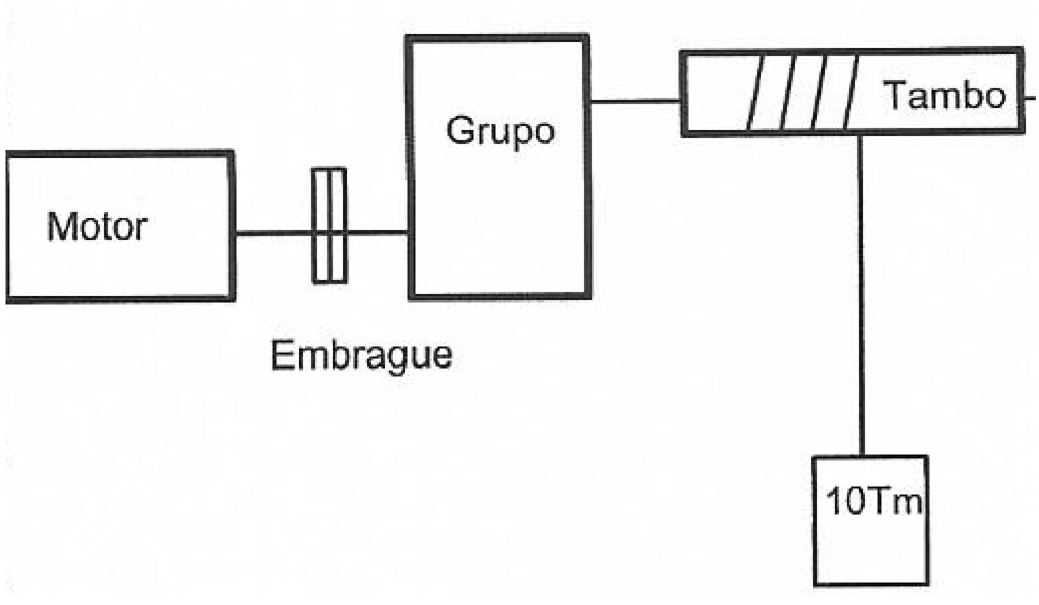
Una grúa dispone de un sistema formado por motor eléctrico que a través de un grupo reductor de velocidad transmite el movimiento a un tambor. El tambor recoge un cable sujeto a una carga firmemente.

Datos:

- La grúa debe elevar una carga de 10 Tm a una velocidad de 0,5 m/s, alcanzando esta velocidad en 1,25 s.
- El tambor de la grúa tiene un diámetro de 500 mm y una masa despreciable y sobre él, se enrolla un cable de 15 mm de diámetro y módulo de elasticidad $E = 2{,}1 \times 10^6$ Kp/cm^2.
- La velocidad de giro del motor es 1482 rpm.
- El reductor de velocidad está constituido por 1 par de ruedas dentadas y un sistema de tornillo sin fin y rueda helicoidal.
- El rendimiento total de la instalación es del 85%.

Utilizando el Sistema Técnico de Unidades, calcular:

1. La potencia del motor (0,5 puntos).
2. La relación de transmisión en el reductor (0,5 puntos).
3. El par que transmite el motor en el momento del arranque (0,5 puntos).
4. La tensión a la que está sometido el motor en el momento del arranque (0,5 puntos).
5. El alargamiento unitario del cable en ese momento (0,5 puntos).



1. Conocido el peso que levanta el cabestrante y la velocidad a la que realiza esta acción se puede calcular la potencia de salida, y con la ecuación del rendimiento determinar la potencia del motor.

$$W_S = P \cdot v_S = 10.000 \text{ Kp} \cdot 0{,}5 \ \frac{m}{s} = 5.000 \ \frac{Kp \cdot m}{s}$$

$$\eta = \frac{W_S}{W_E} \Rightarrow W_E = \frac{W_S}{\eta} = \frac{5.000}{0{,}85} = 5.882{,}35 \ \frac{Kp \cdot m}{s}$$

2. Se define relación de transmisión entre dos cuerpos 1 y 2 conectados como la relación entre la velocidad angular del cuerpo de entrada entre la velocidad angular del cuerpo de salida.

Como esos cuerpos son solidarios a los árboles que los sustentan, se puede definir la relación de transmisión como una relación de velocidades angulares entre árboles.

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Se puede establecer como relación de transmisión también su inversa. En este caso, para diferenciarla con la anterior, se la nombra con la legra griega μ.

$$\mu = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

Para este problema la relación de transmisión es el resultado de la división de la velocidad de rotación del árbol motor entre la velocidad de rotación n_S del árbol solidario al tambor.

$$v_S = \pi \cdot D \cdot n_S \Rightarrow n_S = \frac{v_S}{\pi \cdot D} = \frac{0{,}5 \cdot 60 \ \frac{m}{min}}{\pi \cdot 0{,}5 \text{ m}} = 19{,}10 \text{ rpm}$$

$$i = \frac{n_E}{n_S} = \frac{1.482 \text{ rpm}}{19{,}10 \text{ rpm}} = 77{,}59$$

O lo que es lo mismo:

$$\mu = \frac{n_S}{n_E} = \frac{19{,}10 \text{ rpm}}{1.482 \text{ rpm}} = 0{,}013$$

Antes de seguir con el problema hay que analizar el resultado.

El enunciado del problema indica que el reductor de velocidad es un tren compuesto por un par de ruedas dentadas más una transmisión tornillo sinfín-rueda helicoidal.

La relación de transmisión (definida como velocidad angular de árbol de entrada entre velocidad angular de árbol de salida) en un tren de engranajes es igual al producto de los dientes de las ruedas conducidas dividido entre el producto de los dientes de las ruedas conductoras.

Los números de dientes de las ruedas son números naturales y no cualesquiera. El número de dientes de una rueda dentada debe estar entre un mínimo y un máximo de dientes.

Por estos motivos, no va a ser posible conseguir con este tren de engranajes la relación de transmisión de 77,59 unidades.

Una relación de transmisión próxima fácil de obtener con este tren es de 77,50 unidades.

Esta relación se obtendrá si, por ejemplo, el tornillo se talla con 1 entrada, la corona helicoidal tiene 31 dientes y el par de ruedas dentadas está compuesto por un piñón de 18 dientes y una rueda de 45.

$$i = \frac{n_E}{n_S} = \frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3} = \frac{31 \cdot 45}{1 \cdot 18} = 77{,}50$$

Por lo tanto, la solución que se toma es:

$$i = 77{,}50$$

Esto trae como consecuencia que si el dato de la velocidad de rotación a la que gira el motor es exacto, la velocidad a la que sube el peso no será exactamente 0,5 m/s.

Se puede calcular esta velocidad para comprobar que el dato dado en el enunciado del problema es un valor aproximado admisible.

$$i = \frac{n_E}{n_S} = 77{,}50; \quad n_S = \frac{n_E}{i} = \frac{1.482}{77{,}50} = 19{,}12$$

$$v_S = \pi \cdot D \cdot n_S = \pi \cdot 0{,}5 \text{ m} \cdot \left(\frac{19{,}12}{60}\right) \text{rps} = 0{,}5006 \ \frac{m}{s} \approx 0{,}5 \ \frac{m}{s}$$

3. De todos los cuerpos que constituyen el mecanismo en el enunciado del problema o no aparece el dato de la masa, o, como en el caso del tambor, la masa es despreciable; por lo que en estos cuerpos no aparecerá una fuerza de inercia a vencer en el arranque del motor.

En consecuencia, la única fuerza de inercia que hay que vencer en el arranque del motor es la de la carga a elevar.

Esta fuerza de inercia desaparecerá cuando el peso consiga llegar a la velocidad constante de subida de 0,5 m/s.

El tipo de movimiento que va a experimentar la carga hasta que llegue al movimiento rectilíneo uniforme (MRU) de velocidad 0,5 m/s no viene indicado en el enunciado del problema, pero por la información que se presenta, el movimiento tiene que ser movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).

$$v_S = v_0 + a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v_S - v_0}{t} = \frac{0{,}5 \ \frac{m}{s} - 0}{1{,}25 \text{ s}} = 0{,}4 \ \frac{m}{s^2}$$

Por lo tanto, la fuerza de inercia que hay que vencer es:

$$F_i = -m \cdot a = -\frac{P}{g} \cdot a = \frac{10.000 \text{ Kp}}{9{,}81 \ \frac{m}{s^2}} \cdot 0{,}4 \frac{m}{s} = -407{,}75 \text{ Kpm}$$

La fuerza total que hay que levantar en el arranque será:

$$F_S = P + F_i = 10.000 \text{ Kp} + 407{,}75 \text{ Kp} = 10.407{,}75 \text{ Kp}$$

Conocida la fuerza de salida ya se puede determinar el par de entrada:

$$\eta = \frac{W_S}{W_E} = \frac{T_S \cdot \omega_S}{T_E \cdot \omega_E} = \frac{T_S}{T_E \cdot i} = \frac{F_S \cdot \frac{D}{2}}{T_E \cdot i} \Rightarrow T_E = \frac{F_S \cdot \frac{D}{2}}{\eta \cdot i} = \frac{10.407{,}75 \text{ Kp} \cdot \frac{0{,}5 \text{ m}}{2}}{0{,}85 \cdot 77{,}50} =$$
$$= 39{,}50 \text{ Kp} \cdot \text{m}$$

4. El árbol motor estará sometido a una tensión de torsión cuya expresión es:

$$\tau_t = \frac{T_E}{W_t} = \frac{T_E}{\frac{\pi \cdot D^3}{16}}$$

Como no es dato el diámetro de salida (D) del árbol motor no se puede calcular el esfuerzo tangencial de torsión.

Si lo que se pidiera es la tensión a la que se encuentra sometido el cable en el momento del arranque del motor, este esfuerzo si se podría calcular.

La tensión de un cable se puede definir como la fuerza que soporta el cable o como la fuerza por unidad de superficie.

En este segundo caso, la tensión de tracción del cable en el momento del arranque será:

$$\sigma = \frac{F_S}{A} = \frac{F_S}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{10.407{,}75\ \text{Kp}}{\frac{\pi \cdot 1{,}5^2\ \text{cm}^2}{4}} = 5.889{,}58\frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2}$$

5. El alargamiento unitario del cable en el arranque será:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{F_S}{E \cdot A} = \frac{F_S}{E \cdot A} = \frac{\sigma}{E} = \frac{5.889{,}58 \cdot 10^{-2}\ \frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2}}{2{,}1 \cdot 10^6\ \frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2}} = 2{,}8 \cdot 10^{-5}$$