



## EQUILIBRIO DE UN CUERPO RÍGIDO BAJO LA ACCIÓN DE FUERZAS COPLANARES.

**LA TORCA (O MOMENTUM)** alrededor de un eje, debida a una fuerza, es una medida de la efectividad de la fuerza para que esta produzca una rotación alrededor de un eje. La torca se define de la siguiente manera:

$$\text{TORCA} = rF \sin \alpha$$

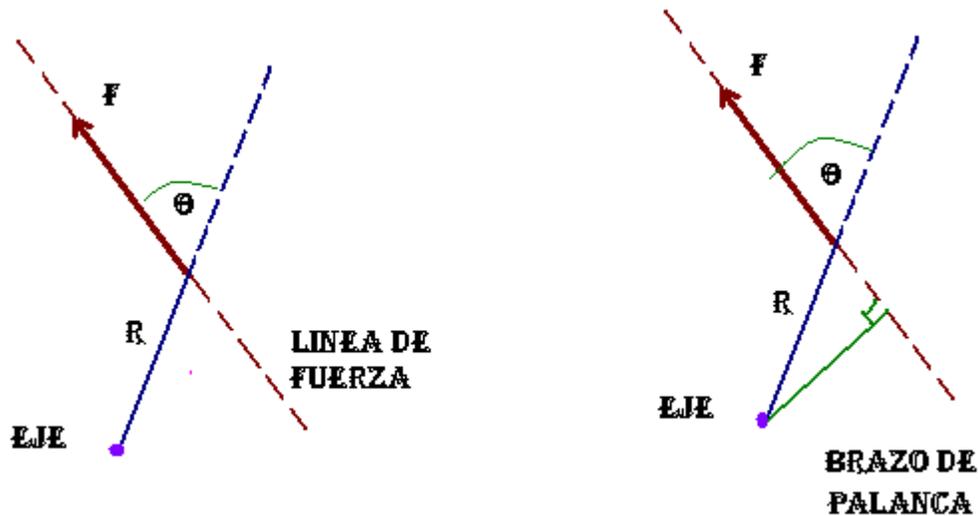
Donde  $r$  es la distancia radial desde el punto de aplicación de la fuerza y  $\alpha$  es el ángulo agudo entre las direcciones de  $r$  y  $F$ , como se indica en la figura

Con frecuencia esta definición se escribe en términos de brazo de palanca de la fuerza, que es la distancia perpendicular desde el eje a la línea de acción de la fuerza

Como el brazo de palanca es igual a  $r \sin \alpha$ , la ecuación de la torca se escribe como:

$$T = F \times \text{brazo de palanca}$$

**Las unidades de la torca son Newton metro.** La torca puede ser positiva o negativa :es positiva cuando la rotación alrededor del eje es en sentido opuesto al movimiento de las manecillas del reloj y negativa cuando la rotación es en el mismo sentido en que se mueven las manecillas del reloj.



Las dos condiciones para el equilibrio de un cuerpo rígido bajo la acción de fuerzas coplanares son

**1.- LA PRIMERA CONDICION DE LA FUERZA: LA SUMA VECTORIAL DE TODAS LAS FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE EL CUERPO DEBE SER CERO:**

$$\sum F_x=0 \quad \sum F_y=0$$

**DONDE SE HA TOMADO AL PLANO XY COMO EL PLANO DE LAS FUERZAS COPLANARES.**

**2.- LA SEGUNDA O CONDICION DE LA TORCA: TOMANDO UN EJE PERPENDICULAR AL PLANO DE LAS FUERZAS COPLANARES. TODAS LAS TORCAS QUE TIENDEN A PRODUCIR UNA ROTACION EN EL SENTIDO DEL RELOJ SE CONSIDERAN NEGATIVAS, Y LAS QUE PRODUCEN UNA ROTACION CONTRA EL SENTIDO DEL RELOJ, COMO POSITIVAS < LA SUMA DE TODAS LAS TORCAS QUE ACTUAN SOBRE EL OBJETO DEBE SER CERO:**

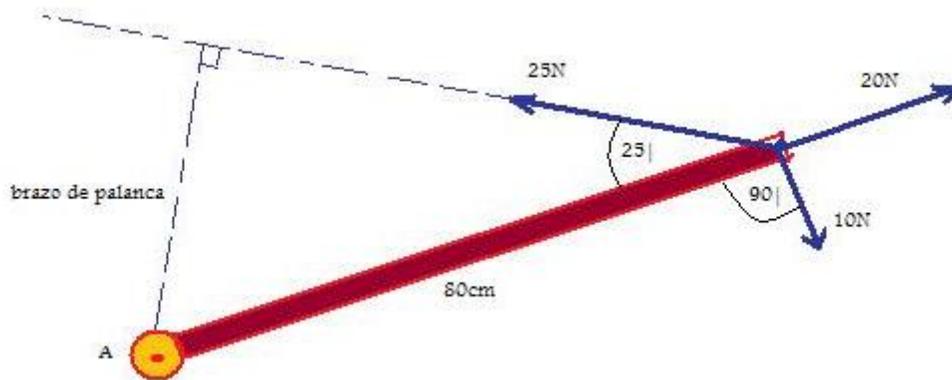
$$\sum T = 0$$

**EL CENTRO DE GRAVEDAD:** de un objeto es el punto en el cual se puede considerar que está concentrado todo su peso, esto es, la línea de acción del peso pasa por el centro de gravedad. Una sola fuerza vertical y dirigida hacia arriba, igual en magnitud al peso del objeto y aplicada en el centro de gravedad, mantendrá al cuerpo en equilibrio

**LA POSICION DE LOS EJES ES ARBITRARIA:** si la suma de las torcas que actúan sobre un cuerpo es cero para un determinado eje y se cumple la condición de las fuerzas, esta será cero para todo eje paralelo al primero. Generalmente se escoge el eje de tal forma que la línea de acción de la fuerza desconocida pase por la intersección del eje de rotación y el plano de las fuerzas. Entonces el ángulo entre teta y F es cero, de tal manera que la fuerza desconocida ejerce una torca cero y por lo tanto no aparece en la ecuación de la torca.

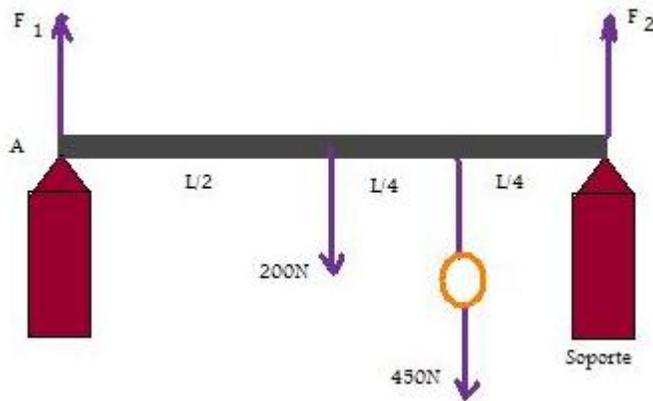
**Problemas de aplicación:**

1.- Calcule la torca alrededor del eje A en la figura, debida a cada una de las fuerzas mostradas.



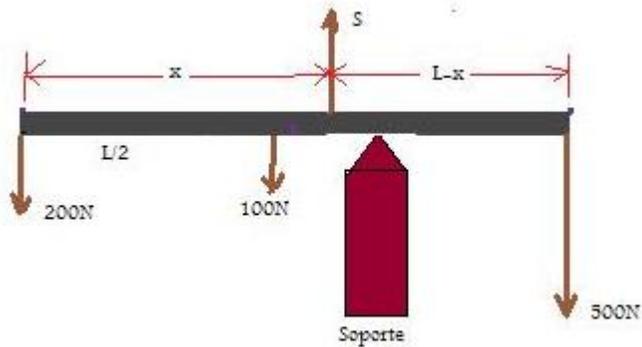
(-8.00 Nm, +8.45Nm, 0)

2.- una viga uniforme pesa 200N y sostiene un objeto de 450N como se muestra en la figura. Calcular la magnitud de las fuerzas que ejercen sobre la viga las columnas de apoyo colocadas en los extremos.



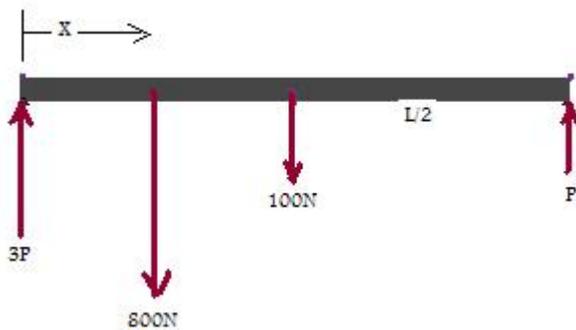
(438N , 212N)

3.- Un tubo uniforme de 100N se utiliza como palanca, como se indica en la figura. ¿Dónde se debe colocar el fulcro (punto de apoyo), si un peso de 500N colocado en un extremo se debe balancear con uno de 200N colocado en el otro extremo? ¿Qué carga debe soportar el apoyo?



(800N)

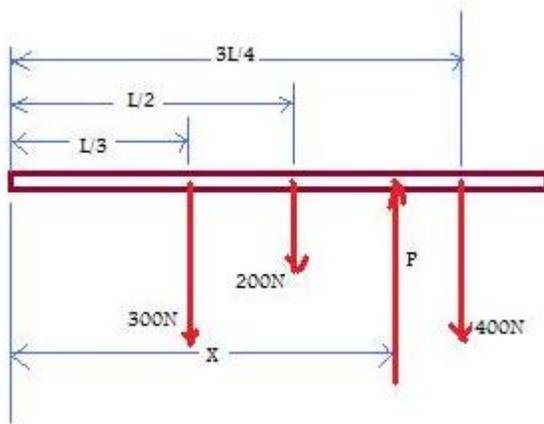
4.- ¿En qué punto de la pértiga de 100N se debe colgar un objeto de 800N, de tal forma que una niña, colocada en uno de los extremos, sostenga un tercio de lo que soporta una mujer colocada en el otro extremo?



(La carga se debe colgar

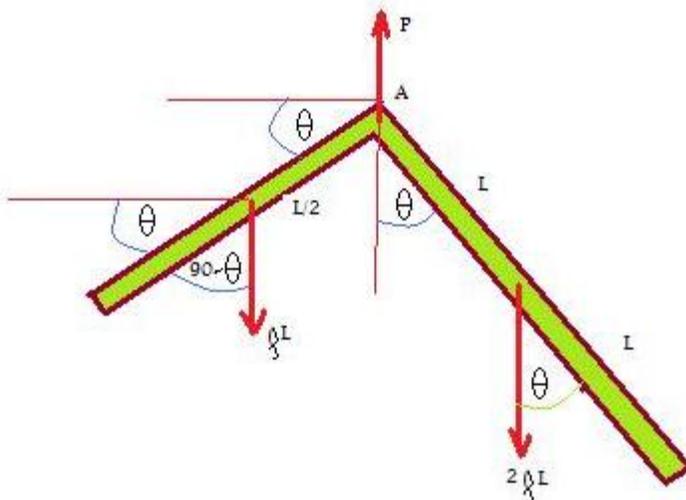
0.22 medido desde el extremo donde se encuentra parada la mujer)

5.- En un tablón uniforme de 200N y longitud se cuelgan dos objetos: 300N a  $L/3$  de un extremo, y 400N a  $3L/4$  a partir del mismo extremo. ¿Qué otra fuerza debe aplicarse para que el tablón se mantenga en equilibrio?



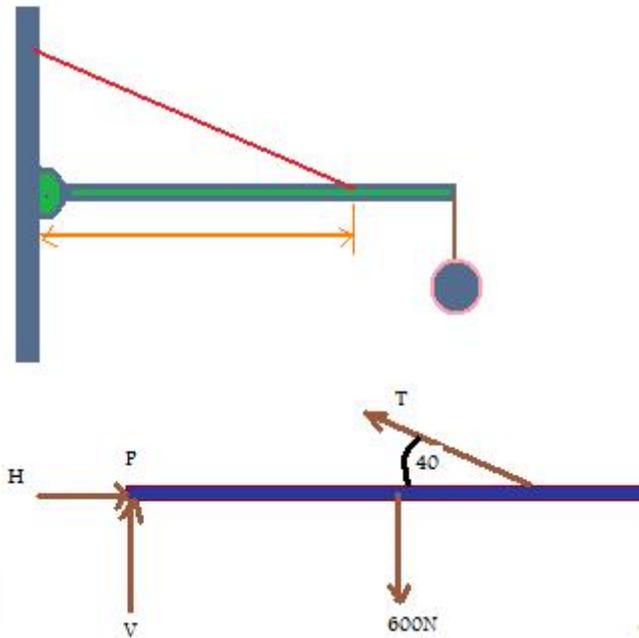
(0.56 . La fuerza requerida es de 900N hacia arriba a  $0.56L$  del extremo izquierdo)

6.- La escuadra (regla de ángulo recto) mostrada en la figura, cuelga en reposo de una clavija. Está fabricada con una hoja de metal uniforme. Uno de los brazos tiene una longitud de  $L$  cm y el otro tiene  $2L$  cm de longitud. Calcule el ángulo theta que forma cuando esta colgada.



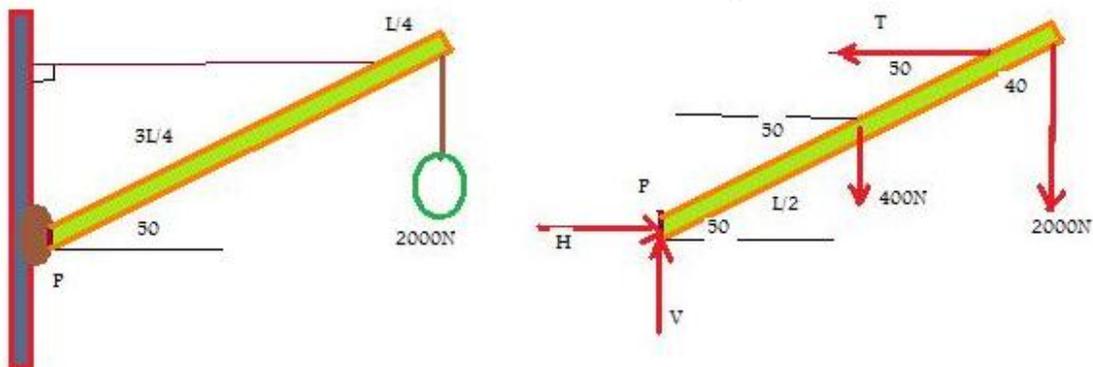
(14º)

7.- Examine el diagrama mostrado en la figura. La viga uniforme de 600N esta sujeta a un gozne en el punto P. Calcular la tensión en la cuerda y las componentes de la fuerza que ejerce el gozne sobre la viga.



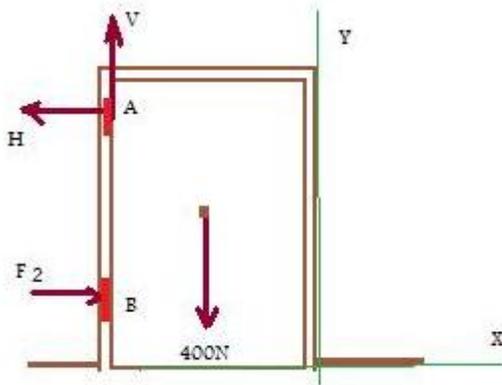
( $H=1750\text{N}$  ,  $V=65.6\text{N}$ )

8.- Un asta de densidad uniforme y 400N esta suspendida como se muestra en la figura. Calcular la tensión en la cuerda y la fuerza que ejerce el pivote en P sobre el asta.



(3.44kN, el ángulo que forma con la horizontal es de  $44^\circ$ )

9.- En la figura, las bisagras A y B mantienen una puerta de 400N en su lugar. La bisagra superior sostiene todo el peso de la puerta. Calcular las fuerzas ejercidas en las bisagras sobre la puerta. El ancho de la puerta es  $h/2$  donde  $h$  es la separación entre las bisagras.

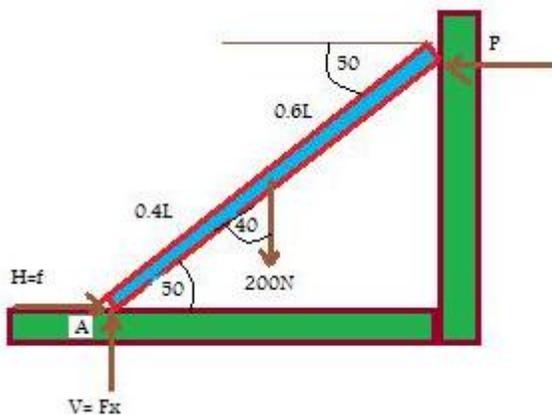


$H = 100\text{N}$  ,  $V = 400\text{N}$

10.- Una escalera se recarga contra una pared lisa, como se muestra en la figura (por una pared lisa se debe entender que la fuerza ejercida por la pared sobre la escalera es perpendicular a la pared. No existe fuerza de fricción). La escalera pesa 200N y su centro de gravedad está a  $0,4L$  medido desde el pie y a lo largo de la escalera,  $L$  es la longitud de la escalera

¿Cuál debe ser la magnitud de la fuerza de fricción al pie de la escalera para que esta no resbale?

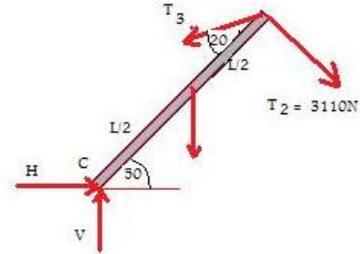
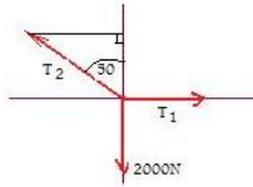
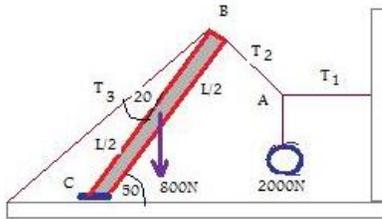
¿Cuál es el coeficiente de fricción estático?



$(H = 67.1$  ,  $V = 200\text{N}$  ,  $0.34)$

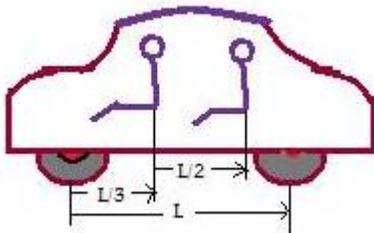
11.- Para el diagrama de la figura. Calcular:

Escriba aquí la ecuación.  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ . El poste tiene una densidad uniforme y pesa 800N.



(9.84KN)

12.- Como se muestra en la figura, dos personas están atadas a un carro que pesa 8000N. La persona en el frente pesa 700N, y la que se encuentra en la parte posterior pesa 900N. Sea L la separación entre las llantas delanteras y las traseras. El centro de gravedad se localiza a una distancia de  $0,40L$  detrás de las llantas delanteras. ¿Qué fuerza soporta cada una de las llantas delanteras y cada una de las llantas traseras si las personas están sentadas sobre la línea central del carro?

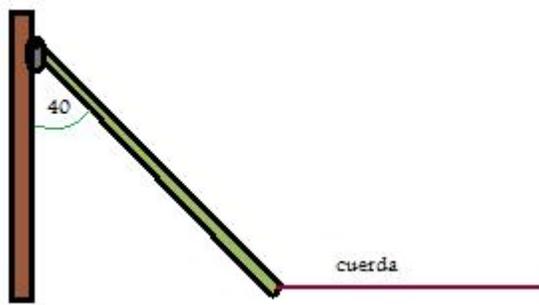


(2090N , 2710N)

13.- Dos personas sostienen de los extremos de una viga de densidad uniforme que pesa 400N. Si la viga forma un ángulo de  $25^\circ$  con la horizontal. ¿Qué fuerza vertical debe aplicar a la viga cada persona?

(200N)

14.- Repetir el problema anterior, si un niño se sienta sobre la viga en un punto localizado a un cuarto de la longitud de la viga, medido desde el extremo mas bajo

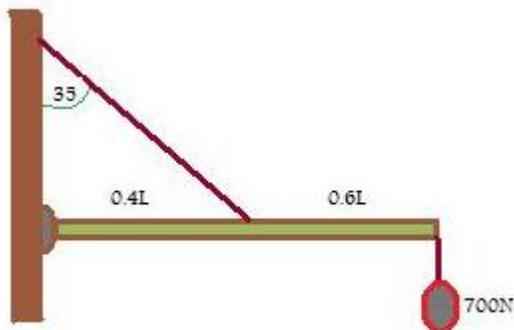


(235N, 305N)

15.- En la figura se muestra un polín, con densidad uniforme, que pesa 1600N. El polín esta sujeto de un gozne en uno de sus extremos y del otro tira una cuerda. Calcular la tensión T en la cuerda y las componentes de la fuerza en el gozne.

(T= 670N, H=670N, V=1,6 KN)

16.- La viga de densidad uniforme que se muestra en la figura, pesa 500N y sostiene una carga de 700N. Calcular la tensión en la cuerda y la fuerza que ejerce la bisagra sobre la viga.

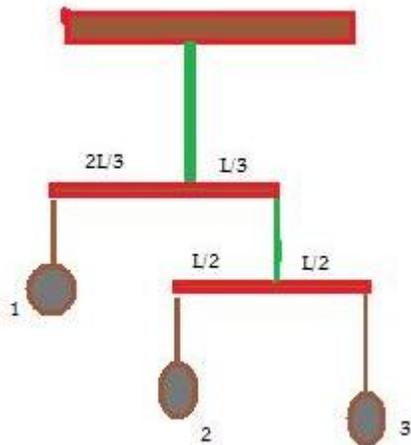


(2,9KN, 2,04KN a 35° por debajo de la horizontal)

17.- El móvil de la figura esta colgado en equilibrio. Este consiste de objetos suspendidos por hilos verticales. El objeto 3 pesa 1,40N, y cada una de las barras horizontales pesa 0,50N, siendo idénticas y de densidad constante. Calcular:

El peso de los objetos

La tensión en el hilo superior

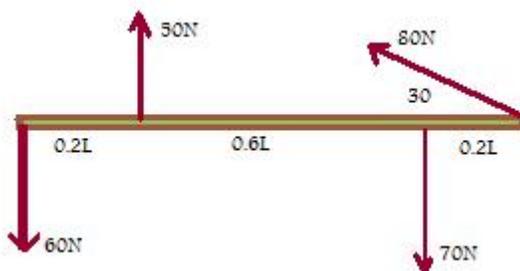


(1525N, 1,40N, 5.325N)

18.- Las bisagras de una puerta uniforme que pesa 200N están separadas 2,50m. Una bisagra se encuentra a una distancia  $d$  de la parte superior de la puerta y la otra a una distancia  $d$  de la base. La puerta tiene un ancho de 1,00 metros. La bisagra inferior sostiene todo el peso de la puerta. Determinar la fuerza que cada bisagra le aplica a la puerta.

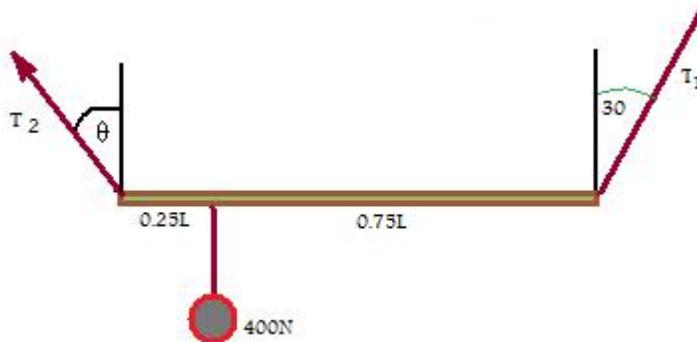
(La fuerza horizontal en la bisagra superior es de 40N, La fuerza en la bisagra inferior es de 204N a  $79^\circ$  medido desde la horizontal)

19.- La trabe de densidad uniforme de la figura pesa 40N, y esta sometida a la acción de las fuerzas mostradas. Encontrar la magnitud, localización y dirección de la fuerza necesaria para mantener a la trabe en equilibrio.



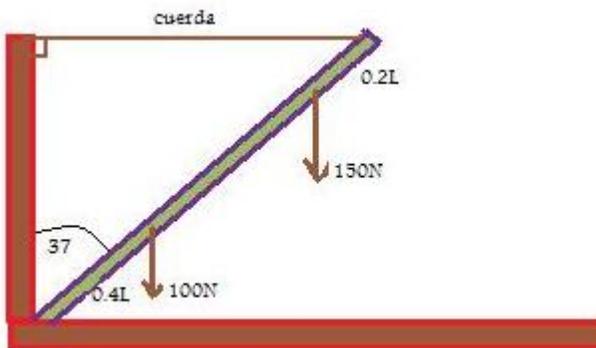
(106N, 0,675L medido desde el extremo derecho, con un ángulo de  $49^\circ$ )

20.- Un tablón uniforme de la figura pesa 120N, esta suspendido por dos cuerdas, como se indica. A un cuarto de longitud, medido desde el extremo izquierdo, se suspende un objeto de 400N. Encontrar  $T_1$ ,  $T_2$ , y el ángulo theta que forma la cuerda izquierda con la vertical.



(185N, 372N, 14.4°)

21.- El pie de una escalera, descansa sobre una pared, y su parte superior esta detenida por una cuerda, como se indica, .La escalera pesa 100N y el centro de gravedad se localiza a 0,4 de su longitud medido desde el pie de la escalera. Un niño de 150N, se cuelga de un cable que se encuentra a 0,2 de la longitud de la escalera medida desde el extremo superior. Calcular la tensión en la cuerda y las componentes de la fuerza en el pie de la escalera.



(T=120N, H=120N, V=250N)