

# EXPERIENCIA DEL PÉNDULO

Queremos construir un péndulo cuyo periodo de oscilación sea exactamente de un segundo y pueda usarse como cronómetro.

## 1. Representa en forma de tablas los resultados de tus experimentos con el péndulo para cada una de las variables que hemos considerado.

Realiza la experiencia con la url:

[https://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab_es.html)

### HIPÓTESIS 1:

$$t = f(m), \quad l = 1 \text{ m}, \quad \alpha = 60^\circ$$

En cada caso, contabilizamos el tiempo que tarda en realizar 10 oscilaciones y luego dividimos por 10, para obtener el periodo de una oscilación. Después calculamos la media aritmética de las medidas.

$m$ (kg)	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$\langle t \rangle$
0,5	00:21:51; 2,151 s	00:21:49; 2,149 s	00:21:48; 2,148 s	00:21:42; 2,142 s	00:21:40; 2,140 s	2,146 s
0,6	00:21:54; 2,154 s	00:21:41; 2,141 s	00:21:48; 2,148 s	00:21:54; 2,154 s	00:21:51; 2,151 s	2,150 s
0,7	00:21:48; 2,148 s	00:21:43; 2,143 s	00:21:48; 2,148 s	00:21:52; 2,152 s	00:21:47; 2,147 s	2,147 s
0,8	00:21:53; 2,153 s	00:21:46; 2,146 s	00:21:48; 2,148 s	00:21:45; 2,145 s	00:21:52; 2,152 s	2,149 s
0,9	00:21:51; 2,151 s	00:21:47; 2,147 s	00:21:55; 2,155 s	00:21:55; 2,155 s	00:21:41; 2,141 s	2,150 s
1,0	00:21:54; 2,154 s	00:21:45; 2,145 s	00:21:57; 2,157 s	00:21:38; 2,138 s	00:21:36; 2,136 s	2,146 s
1,1	00:21:47; 2,147 s	00:21:53; 2,153 s	00:21:47; 2,147 s	00:21:41; 2,141 s	00:21:48; 2,148 s	2,147 s
1,2	00:21:45; 2,145 s	00:21:55; 2,155 s	00:21:54; 2,154 s	00:21:48; 2,148 s	00:21:52; 2,152 s	2,151 s
1,3	00:21:55; 2,155 s	00:21:57; 2,157 s	00:21:50; 2,150 s	00:21:54; 2,154 s	00:21:58; 2,158 s	2,155 s
1,4	00:21:48; 2,148 s	00:21:50; 2,150 s	00:21:45; 2,145 s	00:21:53; 2,153 s	00:21:54; 2,154 s	2,150 s
1,5	00:21:53; 2,153 s	00:21:51; 2,151 s	00:21:58; 2,158 s	00:21:54; 2,154 s	00:21:51; 2,151 s	2,153 s
1,6	00:21:49; 2,149 s	00:21:49; 2,149 s	00:21:50; 2,150 s	00:21:46; 2,146 s	00:21:50; 2,150 s	2,149 s
1,7	00:21:52; 2,152 s	00:21:54; 2,154 s	00:21:47; 2,147 s	00:21:51; 2,151 s	00:21:51; 2,151 s	2,151 s
1,8	00:21:51; 2,151 s	00:21:50; 2,150 s	00:21:50; 2,150 s	00:21:52; 2,152 s	00:21:50; 2,150 s	2,151 s
1,9	00:21:49; 2,149 s	00:21:46; 2,146 s	00:21:52; 2,152 s	00:21:52; 2,152 s	00:21:47; 2,147 s	2,149 s
2,0	00:21:47; 2,147 s	00:21:52; 2,152 s	00:21:49; 2,149 s	00:21:52; 2,152 s	00:21:55; 2,155 s	2,151 s

## HIPÓTESIS 2:

$$t = f(\alpha), l = 1 \text{ m}, m = 1 \text{ kg}$$

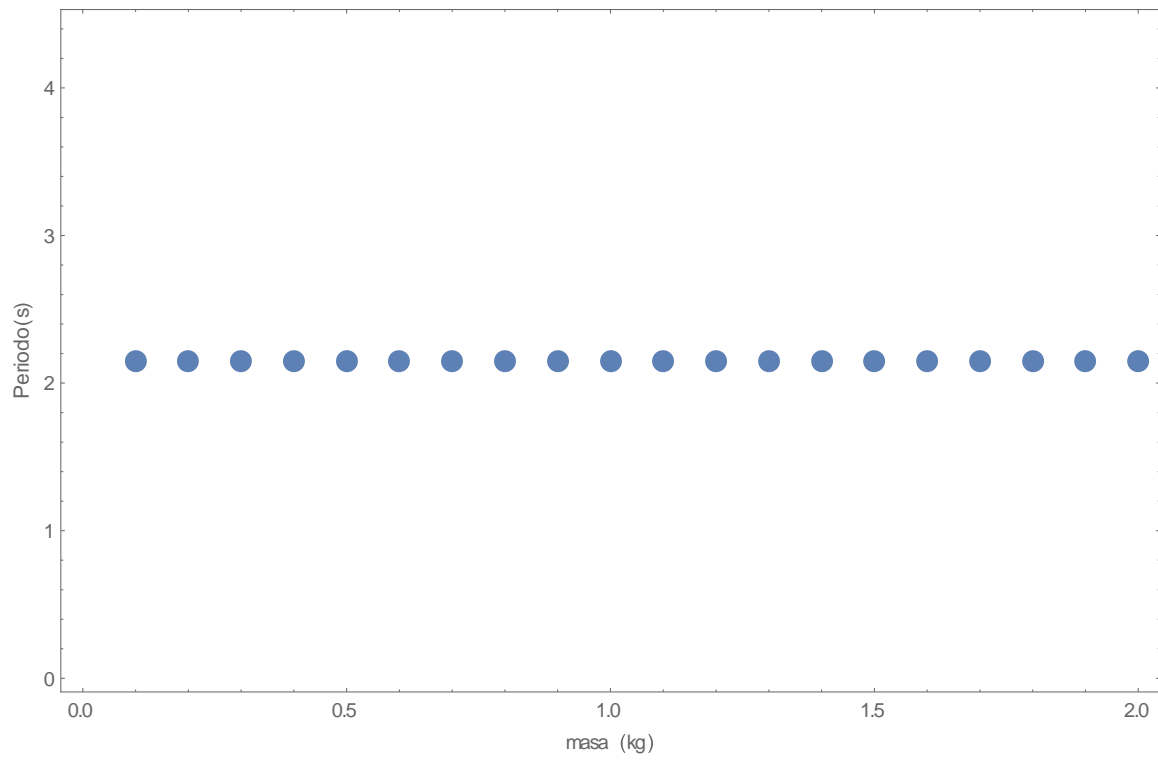
$\alpha$ (°)	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$\langle t \rangle$
5						2.00
10						2.03
15						2.02
20						2.01
25						2.03

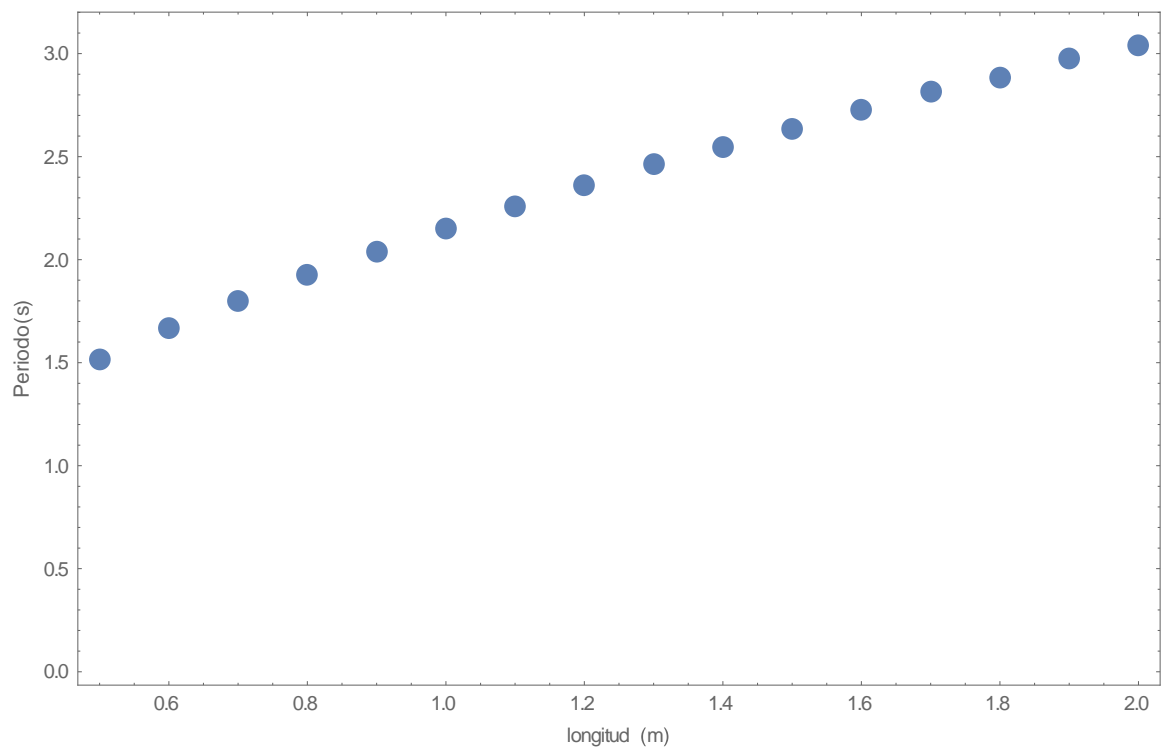
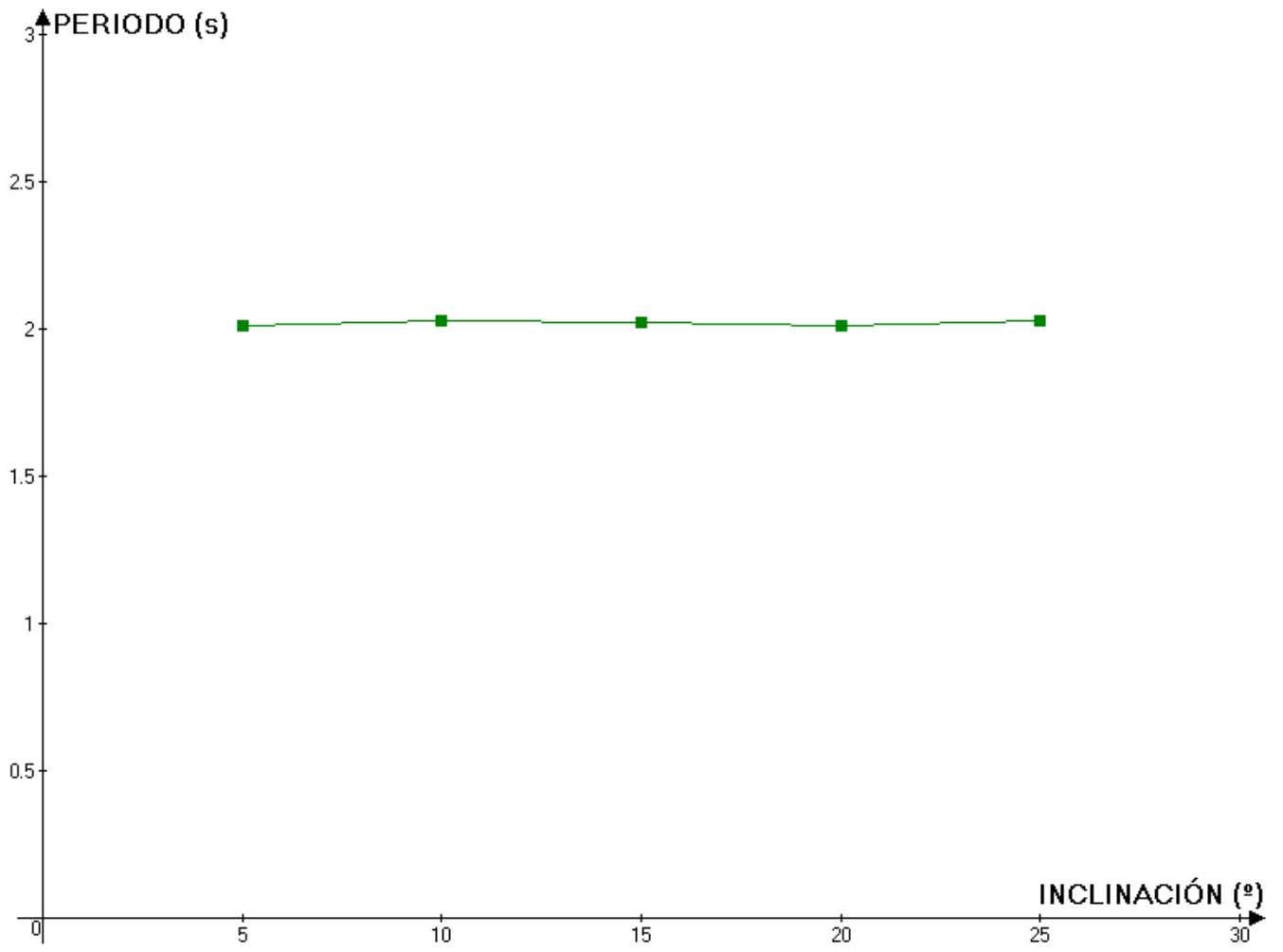
## HIPÓTESIS 3:

$$t = f(l), m = 1 \text{ kg}, \alpha = 60^\circ$$

$l$ (m)	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$\langle t \rangle$
0,5	00:15:22; 1,522 s	00:15:17; 1,517 s	00:15:21; 1,521 s	00:15:12; 1,512 s	00:15:15; 1,515 s	1,517 s
0,6	00:16:62; 1,662 s	00:16:59; 1,659 s	00:16:72; 1,672 s	00:16:67; 1,667 s	00:16:63; 1,663 s	1,665 s
0,7	00:17:96; 1,796 s	00:18:01; 1,801 s	00:17:97; 1,797 s	00:17:98; 1,798 s	00:17:99; 1,799 s	1,798 s
0,8	00:19:19; 1,919 s	00:19:27; 1,927 s	00:19:22; 1,922 s	00:19:30; 1,930 s	00:19:25; 1,925 s	1,925 s
0,9	00:20:35; 2,035 s	00:20:40; 2,040 s	00:20:39; 2,039 s	00:20:38; 2,038 s	00:20:39; 2,039 s	2,038 s
1,0	00:21:47; 2,147 s	00:21:50; 2,150 s	00:21:51; 2,151 s	00:21:52; 2,152 s	00:21:50; 2,150 s	2,150 s
1,1	00:22:68; 2,268 s	00:22:59; 2,259 s	00:22:59; 2,259 s	00:22:60; 2,260 s	00:22:55; 2,255 s	2,260 s
1,2	00:23:58; 2,358 s	00:23:60; 2,360 s	00:23:65; 2,365 s	00:23:55; 2,355 s	00:23:58; 2,358 s	2,359 s
1,3	00:24:46; 2,446 s	00:24:49; 2,449 s	00:24:50; 2,450 s	00:24:48; 2,448 s	00:24:46; 2,446 s	2,447 s
1,4	00:25:49; 2,549 s	00:25:40; 2,540 s	00:25:41; 2,541 s	00:25:49; 2,549 s	00:25:48; 2,548 s	2,545 s
1,5	00:26:28; 2,628 s	00:26:33; 2,633 s	00:26:29; 2,629 s	00:26:37; 2,637 s	00:26:36; 2,636 s	2,633 s
1,6	00:27:30; 2,730 s	00:27:29; 2,729 s	00:27:25; 2,725 s	00:27:27; 2,727 s	00:27:28; 2,728 s	2,728 s
1,7	00:28:03; 2,803 s	00:28:02; 2,802 s	00:28:05; 2,805 s	00:28:03; 2,803 s	00:28:10; 2,810 s	2,805 s
1,8	00:28:80; 2,880 s	00:28:86; 2,886 s	00:28:87; 2,887 s	00:28:85; 2,885 s	00:28:86; 2,886 s	2,885 s
1,9	00:29:62; 2,962 s	00:29:62; 2,962 s	00:29:64; 2,964 s	00:29:70; 2,970 s	00:29:65; 2,965 s	2,965 s
2,0	00:30:35; 3,035 s	00:30:34; 3,034 s	00:30:34; 3,034 s	00:30:38; 3,038 s	00:30:37; 3,037 s	3,036 s

2. Realiza las gráficas correspondientes al periodo del péndulo de tu experimento frente a las variables que recogiste en las tablas de datos.





### 3. A la vista de las correspondientes gráficas, ¿de qué variable(s) depende el periodo del péndulo?

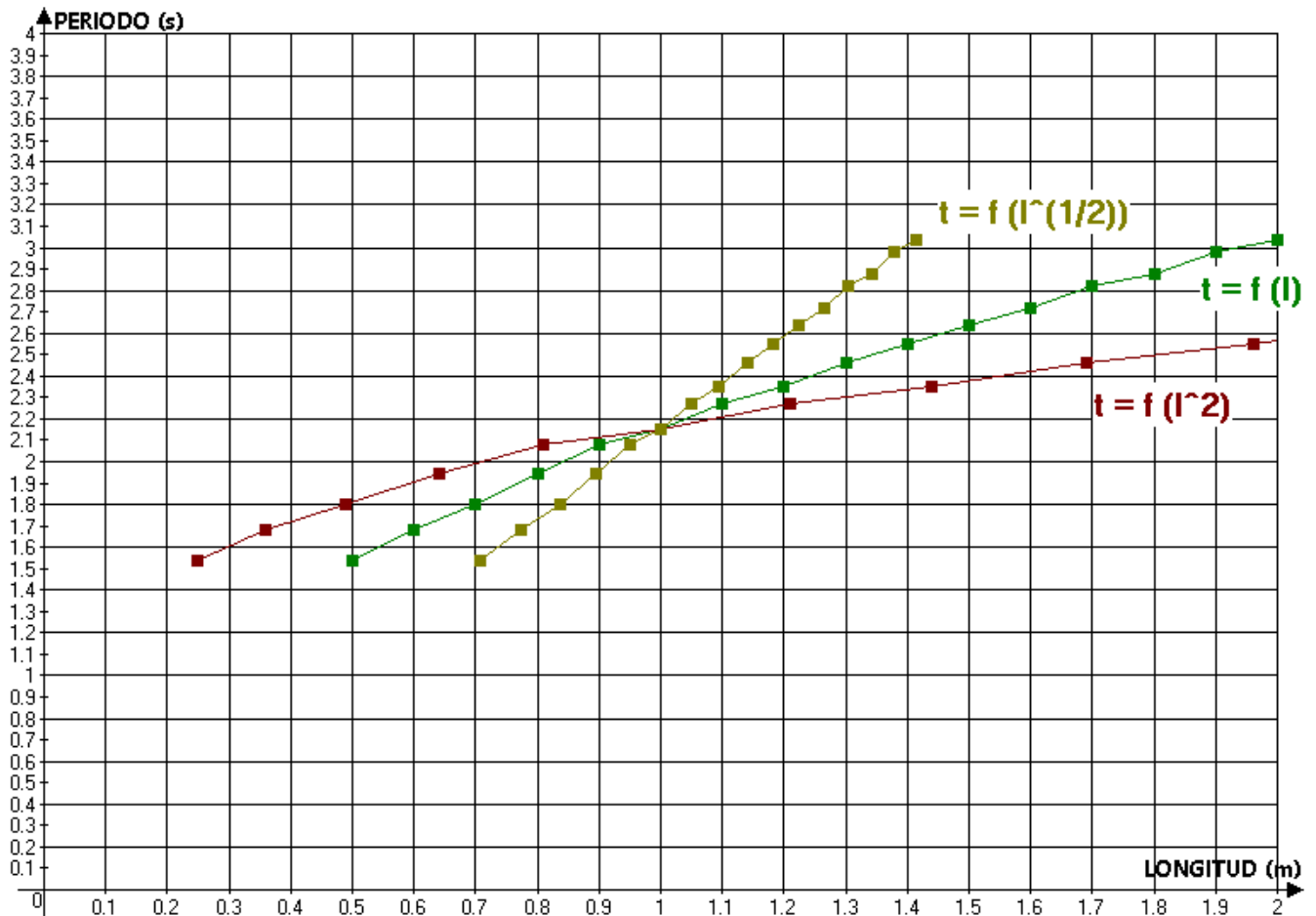
- Si has tenido cuidado en tus medidas, probablemente encuentres que, al representar el periodo frente a los valores de la masa (manteniendo siempre la misma longitud y ángulo), la gráfica es una recta horizontal. Por tanto, concluiremos que **el periodo del péndulo no depende de la masa**.
- Para analizar la posible influencia del ángulo, hay que tomar los valores de ángulo comprendidos entre 5° y 25°. En ese rango de valores la gráfica resultante es otra recta horizontal, de modo que también podemos concluir que **el periodo de un péndulo no depende del ángulo**.

### 4. Para investigar la relación entre el período del péndulo (*ordenadas*) y la longitud (*abscisas*), tenemos que hacer las siguientes gráficas:

- a) Gráfica periodo (*t*) frente a la longitud (*l*). ¿Qué forma tiene?
- b) Gráfica periodo (*t*) frente al cuadrado de la longitud (*l*<sup>2</sup>). ¿Qué forma tiene?
- c) Gráfica periodo (*t*) frente a la raíz cuadrada de la longitud ( $\sqrt{l}$ ). ¿Qué forma tiene?

<b>l (m)</b>	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
<b>l<sup>2</sup></b>	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1	1,21	1,44	1,69	1,96	2,25	2,56	2,89	3,24	3,61	4,0
<b><math>\sqrt{l}</math></b>	0,707	0,774	0,837	0,894	0,949	1	1,049	1,095	1,140	1,183	1,225	1,265	1,304	1,342	1,378	1,414
<b>t (s)</b>	1,534	1,683	1,797	1,942	2,077	2,151	2,272	2,352	2,464	2,552	2,634	2,720	2,817	2,880	2,979	3,038

## ¿CÓMO VARÍA EL PERIODO DEL PÉNDULO CON LA LONGITUD DEL HILO?



- Si has medido con cuidado, comprobarás que, de las tres gráficas que se proponen, la que se ajusta a una recta es la que relaciona el periodo con la raíz cuadrada de la longitud. Por tanto, concluimos que **el periodo es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la longitud**.

$$T = k\sqrt{l}$$

- 5. A partir de tus datos experimentales, deduce cuál es el valor de la constante de proporcionalidad ( $k$ ). Recuerda que para ello debes elegir los pares de valores de periodo y longitud para calcular:**

$$k = \frac{t}{\sqrt{l}}$$

$l$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$t$	1,534	1,683	1,797	1,942	2,077	2,151	2,272	2,352	2,464	2,552	2,634	2,720	2,817	2,880	2,979	3,038
$\sqrt{l}$	0,707	0,774	0,837	0,894	0,949	1	1,049	1,095	1,140	1,183	1,225	1,265	1,304	1,342	1,378	1,414
$k = \frac{t}{\sqrt{l}}$	2,16	2,17	2,15	2,17	2,18	2,15	2,16	2,15	2,16	2,16	2,15	2,15	2,16	2,15	2,16	2,15

**6. Responde al objetivo final de la investigación: ¿Qué longitud debe tener el péndulo para que su período sea de 1 s?**

La ecuación que relaciona el periodo del péndulo con la longitud es:

$$T = 2,15\sqrt{l}$$

Si queremos que el periodo del péndulo sea de 1 s la longitud del hilo debe ser:

$$T = 2,15 \sqrt{l}; \quad T^2 = (2,15)^2 l; \quad l = \frac{T^2}{2,15^2} = \frac{(1)^2}{2,15^2} = 0,216 \text{ m}$$