SOLUCIONARIO: ONDAS ESTACIONARIAS TRANSVERSALES, PROPAGÁNDOSE POR UNA CUERDA

1) Observación de la onda estacionaria y medida de su periodo y longitud de onda.

Se establecen a lo largo de la cuerda varios segmentos vibrantes con sus respectivos nodos y vientres, estando en el extremo de la polea que es un punto fijo, siempre situado un nodo. En el extremo del hilo en contacto con la varilla no tiene que haber necesariamente un máximo porque en la propia varilla también tiende a establecerse una onda estacionaria.

Al ir aumentando la longitud de la varilla y medir la longitud de onda y el periodo, se obtiene

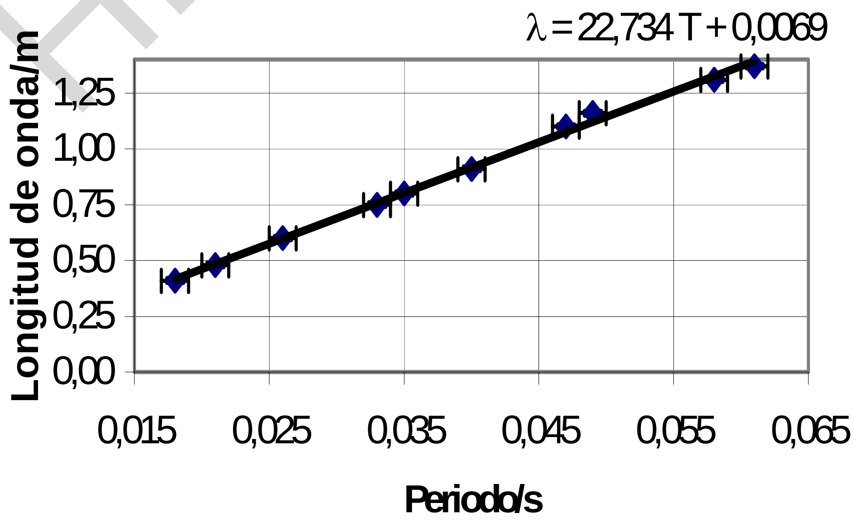
Tabla 1

Periodo T/s	0,018	0,021	0,026	0,033	0,035	0,040	0,047	0,049	0,058	0,061
Longitud de onda λ/m	0,41	0,48	0,60	0,75	0,80	0,91	1,10	1,16	1,31	1,37

De la observación de los datos de la Tabla 1 se deduce, que al aumentar el periodo también aumenta la longitud de onda. Sin embargo, como se observa directamente el número de segmentos vibrantes (armónicos) disminuye, porque la longitud de la cuerda es constante.

2) Determinación de la velocidad de propagación del movimiento ondulatorio.

Representando gráficamente la longitud de onda en función del periodo $\lambda = f(T)$ con los datos de la Tabla 1 se obtiene la gráfica de la figura, lo que le va permite hallar la velocidad de propagación de la onda en la cuerda, mediante el valor de la pendiente de la recta obtenida.



Los datos experimentales se adaptan muy bien a una recta y como la longitud de onda es $\lambda = v \cdot T$ (nótese que el valor de la ordenada en el origen de la recta resulta despreciable), la pendiente, nos va a permitir calcular la velocidad de propagación de la onda en la cuerda.

La incertidumbre absoluta deducida de la teoría de errores es **±1 m/s**, con lo que la velocidad de propagación es:

$$v = 23 \pm 1 \ \ m/s \qquad \varepsilon = 5\%$$

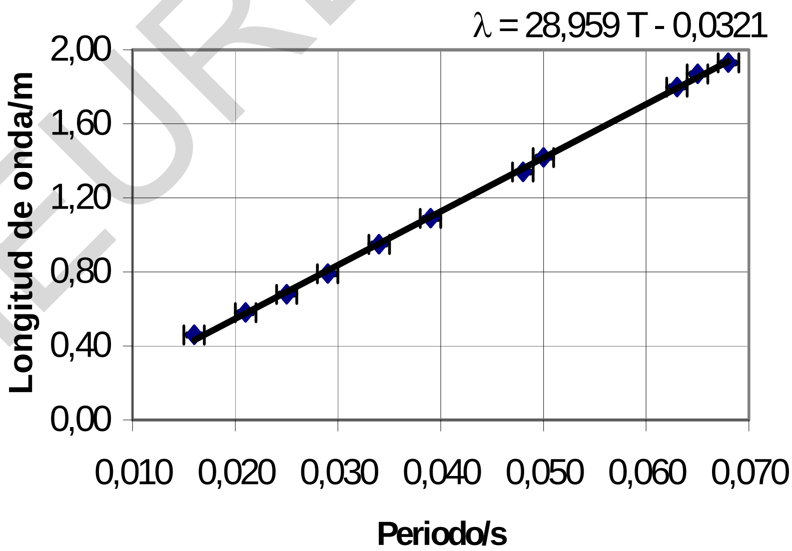
3) Influencia de la tensión de la cuerda, en la velocidad de propagación de la onda.

Se sitúa en el portapesas una carga de 160 g. Modificando de nuevo la longitud de la varilla oscilante, se varían el periodo de vibración y la longitud de onda correspondiente. Los resultados obtenidos se agrupan en la Tabla.2

Tabla 2

Periodo T/s	0,016	0,021	0,025	0,029	0,034	0,039	0,048	0,050	0,063	0,065	0,068
Longitud de onda λ/m	0,46	0,58	0,68	0,79	0,95	1,09	1,34	1,42	1,80	1,87	1,93

La representación gráfica de la longitud de onda, en función del periodo, $\lambda = f(T)$ es la siguiente:



De la ecuación de la recta y de la aplicación del cálculo de errores, se determina ahora una velocidad:

$$v = 29 \ \pm 1 \ \ m/s\,; \qquad \varepsilon = 4\%$$

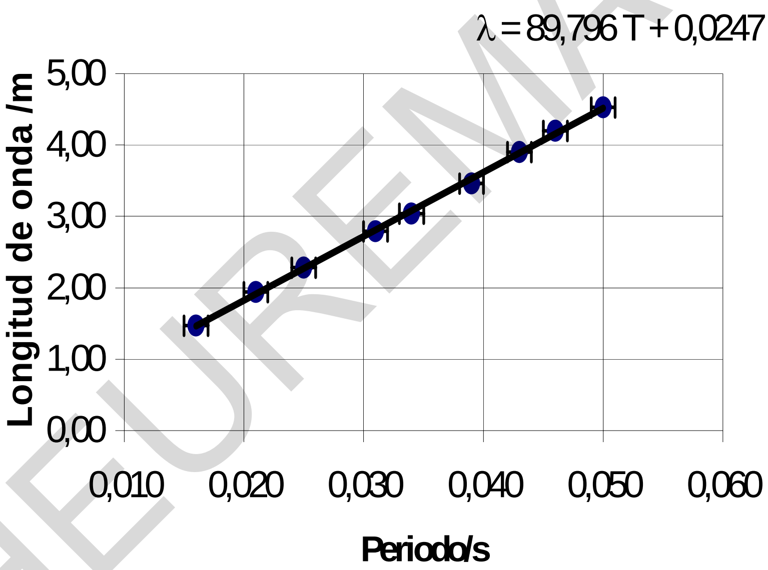
4) Comprobación de la influencia del medio, en la velocidad de propagación del movimiento ondulatorio.

Se ha sustituido el cordón de goma por una cuerda muy fina de hilo de nylon. La cuerda se tensa con una masa de 120 g y los resultados obtenidos al ir aumentando la longitud de la varilla vibrante se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3

Periodo T/s	0,016	0,021	0,025	0,031	0,034	0,039	0,043	0,046	0,050
Longitud de onda λ/m	1,47	1,94	2,28	2,79	3,04	3,46	3,90	4,20	4,53

Se efectúa de nuevo la representación gráfica de la longitud de onda en función del periodo y de la misma, se calcula la nueva pendiente de la recta que proporciona la velocidad.



Y el valor de la velocidad de propagación de la onda, en esta cuerda es:

$$v = 90 \pm 5 \ m/s; \qquad \varepsilon = 6\%$$

Que es mayor que en el cordón de goma, utilizado en los experimentos anteriores.

El experimento permite estudiar las ondas estacionarias transversales y calcular la velocidad de propagación de una onda transversal en una cuerda, analizando los factores de los que ésta depende.