

# ¿Cuándo es mayor la frecuencia de oscilación?

## Autores:

Falasco, Germán [gerfalasco@usa.net](mailto:gerfalasco@usa.net) - Universidad R. Favaloro  
Padulo, Bruno [bruno77@uole.com](mailto:bruno77@uole.com) - Universidad R. Favaloro  
Terán, Federico [fteran@enterate.com](mailto:fteran@enterate.com) - Universidad R. Favaloro

## Resumen:

Nuestro trabajo consistió en determinar en que posición oscilará con mayor frecuencia un sistema de dos resortes diferente conectados en serie y unidos a una masa. Es decir se trata de determinar si el orden en que se cuelgan los resortes afecta la frecuencia de oscilación del sistema. Para la experiencia utilizamos tres métodos distintos de medición de frecuencia, determinando cual de ellos era el más preciso. También estudiamos la dependencia de la frecuencia de oscilación en función de la masa que cuelga del sistema.

## Introducción:

El dispositivo utilizado en la experiencia consistió de dos resortes unidos por uno de sus extremos, ambos de igual material y masa pero de diferente diámetro, esta característica les otorga una constante de fuerza diferente. Al sistema formado por los resortes se le cuelga una masa  $M$  lo suficientemente grande como para lograr una elongación uniforme del mismo, para que los resortes oscilen en fase.

Lo primero que quisimos ver fue si existía alguna diferencia en la frecuencia de oscilación del sistema uno respecto del sistema dos.

También quisimos ver la dependencia de la frecuencia de oscilación respecto a la masa colgante.

Cada sistema fue colgado de un censor de fuerza, el cual traduce la fuerza ejercida por el sistema en diferencia de potencial. Estos datos son interpretados por ADQ (software) y volcados en una planilla de cálculo.

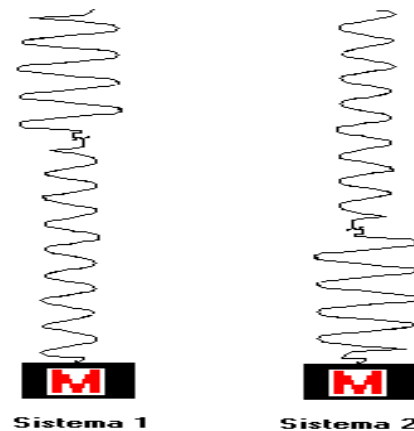


Fig.1: Disposición de los sistemas

Una vez armado el dispositivo se dejó caer la masa y el sistema comenzó a oscilar. Cuando ambos resortes oscilaban en fase comenzamos la medición.

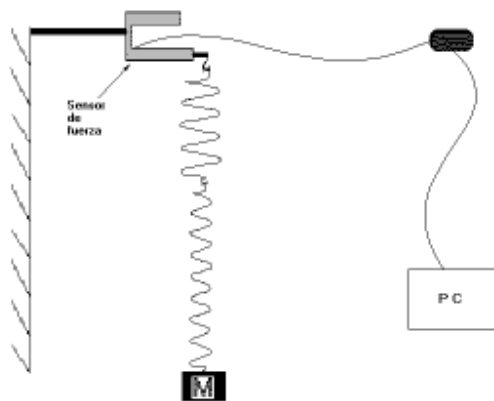


Fig. 1: Arreglo experimental

Para hallar la frecuencia de oscilación para cada sistema en particular utilizamos tres métodos diferentes:

1. **Valor pico a pico:** La distancia entre dos picos de la gráfica representa el período, la inversa de éste dato representa la frecuencia. El valor pico a pico es obtenido a través de la gráfica provista por el ADQ.
2. **Valor por ajuste:** Se modelizó el movimiento oscilatorio a través de una función armónica con parámetros variables.

$$a. V(t) = A * \text{sen}(2\pi * f_{osc} * t + f_0) + V_0$$

Se ajustó la función teórica a los datos experimentales. Los parámetros del modelo se obtienen de este ajuste. Este procedimiento es muy sensible a la variación de la frecuencia, por lo tanto tiene mucha sensibilidad.

3. **Análisis de Fourier:** Los datos experimentales fueron volcados en el software Origin 5.0, en el cual realizamos la transformada de Fourier y obtuvimos un gráfico del espectro de frecuencia. La frecuencia fundamental del mismo representa la frecuencia de oscilación del sistema.

### Resultados :

Para determinar cual de los dos sistemas oscila con mayor frecuencia tuvimos que analizar previamente los tres métodos utilizados y determinar cual presentaba menor error. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

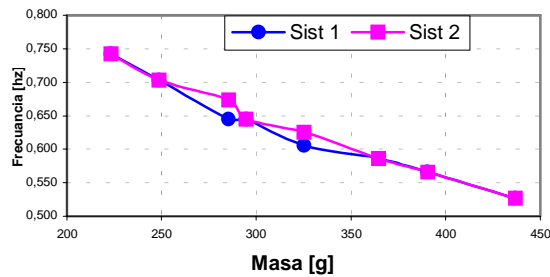


fig 3: Análisis de Fourier

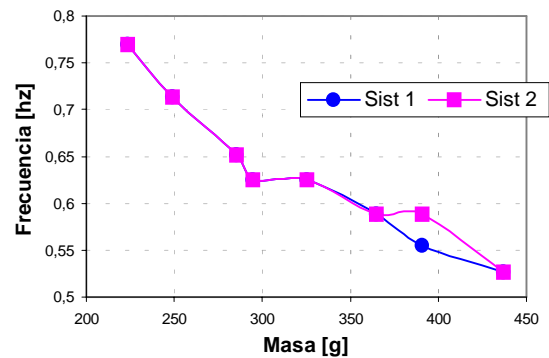


fig 4: Análisis pico a pico

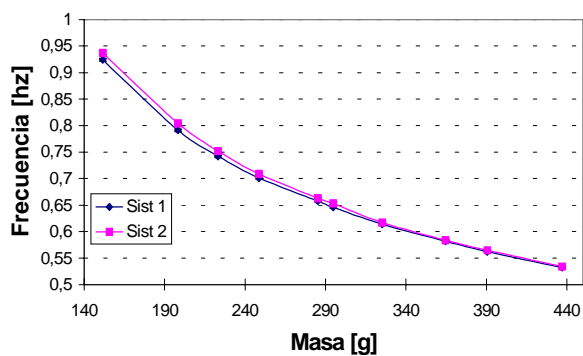


Fig 5: Análisis por ecuación

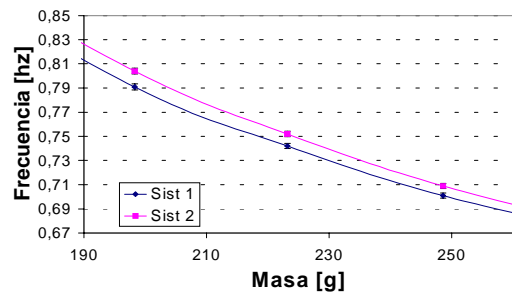


Fig 6: Ampliación fig 5

A través del análisis de errores pudimos determinar que el método pico a pico era el que más error arrastraba y fue el primero en ser descartado. El método de Fourier posee un error de aproximadamente 5%, este error fue determinado a través de la medición del ancho del pico de la frecuencia fundamental en el gráfico de espectro de frecuencia.

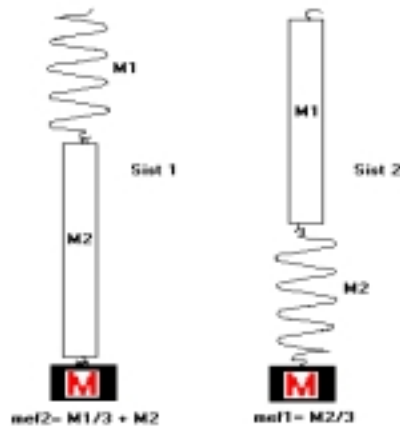
El método por ajuste arrojó un error de 0,3% , siendo, por lo tanto, el método mas apropiado. Dicho error fue calculado a través del  $\chi^2$ , graficando el mismo en función de la frecuencia; al mínimo valor de  $\chi^2$  le sumamos 1, la intersección de dicho valor con la gráfica nos da el ancho en el cual se encuentra la frecuencia, que representa el error<sup>3</sup>.

El análisis de la gráfica de este método nos revela la dependencia de la frecuencia con la masa colgante.

Observando la gráfica del mismo método podemos observar que el sistema dos oscila con mayor frecuencia que el sistema uno. Aunque esta diferencia es pequeña pudimos observar la misma ya que utilizamos instrumento de medición con la precisión necesaria. No solo tuvimos que contar con instrumentos de alta precisión sino que también encontrar un método para el análisis de los datos experimentales que presente el menor error posible.

### **Conclusión:**

A través del análisis de los datos y resultados obtenidos podemos concluir con que, como mencionamos anteriormente, la frecuencia de oscilación del sistema dos es mayor que la del sistema uno y que la frecuencia de oscilación disminuye, en ambos sistemas, con el aumento de la masa colgante. Esto se debe a que la masa eficaz (masa oscilante) del sistema uno es mayor que la del sistema dos, dado que la constante de fuerza del resorte de menor diámetro es mucho mayor que el resorte de mayor diámetro



Por otra parte el período se relaciona con la masa eficaz a través de la siguiente ecuación

$$T^2 = 4.\pi^2 \frac{M + mef}{K}$$

y ya que la frecuencia es la inversa del periodo vemos que a mayor masa eficaz disminuye la frecuencia, quedando de esta manera demostrado que el sistema dos oscila con mayor frecuencia.

Sin embargo a partir de cierta masa, no se observa diferencia entre la frecuencia del sistema uno y la del sistema dos, esto se debe a que la pérdida de energía cinética en cada oscilación es más representativa en menores masa; por lo tanto a partir de una cierta masa dicha pérdida es semejante para ambos sistemas.

### **Bibliografía consultada:**

1. Física Universitaria Vol 1 (Young-Freedman)
2. The Physics Teacher Vol 38,228, 2000.
3. [www.fisicarecristativa.com](http://www.fisicarecristativa.com) - S.Gil y E, Rodriguez