

Espejo cóncavo I

Fundamento

En la figura 1a está representado el esquema de una sección de un espejo cóncavo. Desde el punto de vista óptico, dos de las características más destacadas de este espejo son: su radio de curvatura, y su eje principal OP. El eje principal se materializa con un rayo luminoso que incide sobre el centro del espejo y después de reflejarse en él, regresa por el mismo camino, esto se muestra en la figura 1b con un espejo real.

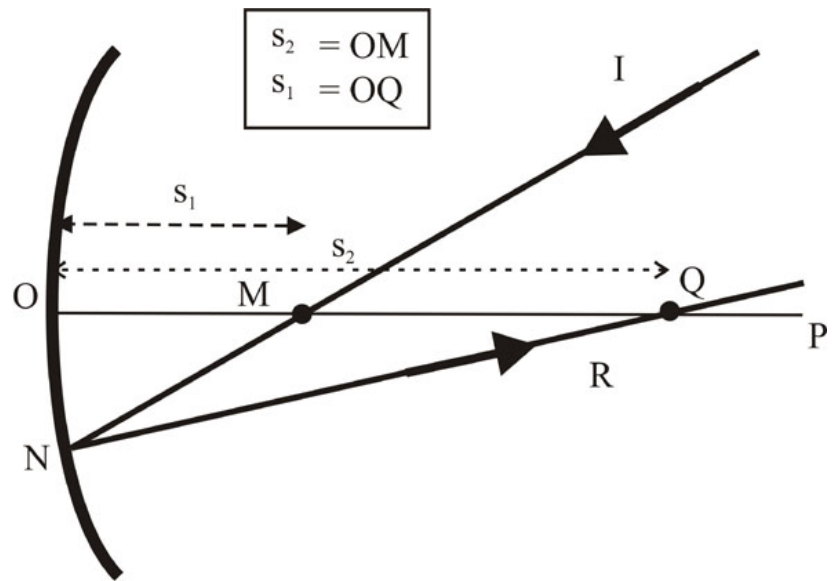


Fig.1a

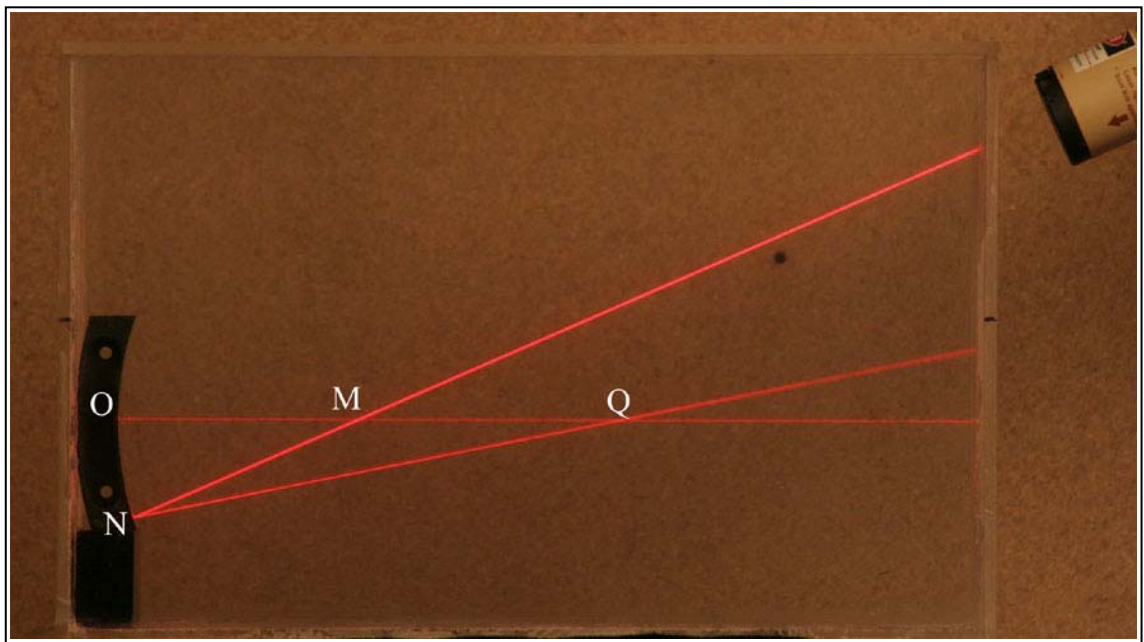


Fig. 1b

En la figura 1a se ha dibujado un rayo luminoso IN, que corta al eje principal en el punto M, y que después de reflejarse en el espejo sigue la trayectoria NT y corta el eje principal en el punto Q. En la figura 1b está la representación real. Imaginemos que M es un punto luminoso y que envía el rayo MN si nos situamos en Q veríamos ese punto luminoso o lo recogeríamos sobre una pantalla allí situada; decimos que M es un objeto y Q una imagen de ese objeto. La distancia del centro del espejo al objeto se designa por s_1 y la distancia desde el centro del espejo a la imagen por s_2 . Entre ambas distancias existe una relación que se denomina *ecuación del espejo*.

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} = \frac{2}{R} \quad (1)$$

En la ecuación anterior R es el radio del espejo cóncavo y para un determinado espejo es una cantidad constante.

En este experimento se envían rayos luminosos con distintas inclinaciones a un mismo punto del espejo o lo que es igual con distintos valores de s_1 . En cada caso se miden s_1 y s_2 y se comprueba si la suma de los valores obtenidos cumple la ecuación

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} = \text{constante}$$

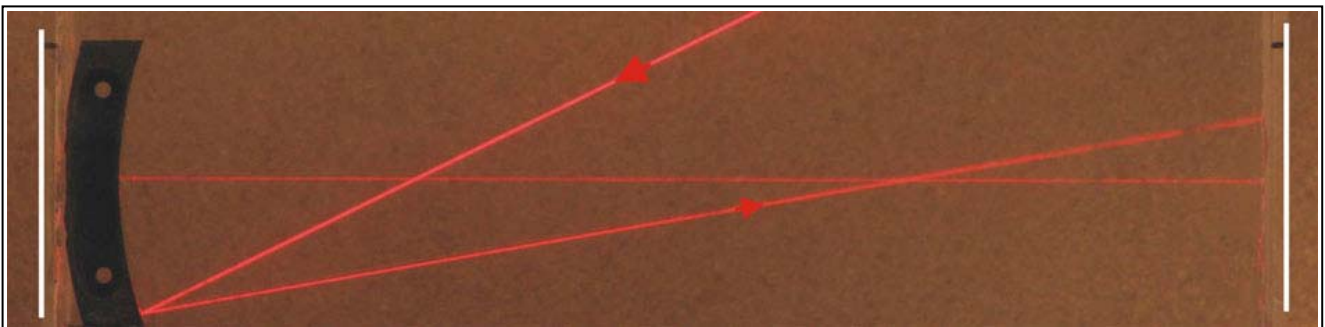
Si operamos en la ecuación (1) obtenemos

$$\frac{s_1 + s_2}{s_1 s_2} = \frac{2}{R} \quad \Rightarrow \quad s_1 + s_2 = \frac{2}{R} s_1 s_2 \quad (2)$$

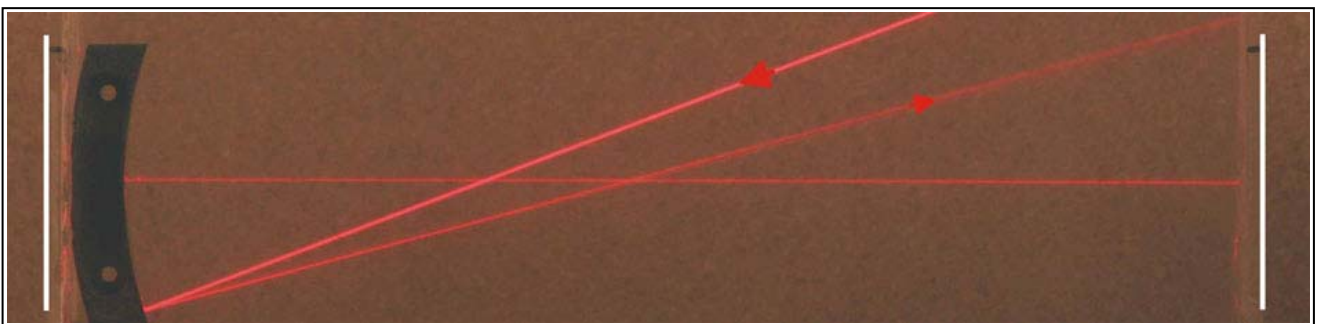
La ecuación (2) nos indica que si representamos en el eje Y los valores de $s_1 + s_2$ frente a los de $s_1 s_2$ en el eje X, obtenemos una línea recta cuya pendiente es $2/R$ y así podemos calcular el radio del espejo.

Fotografías

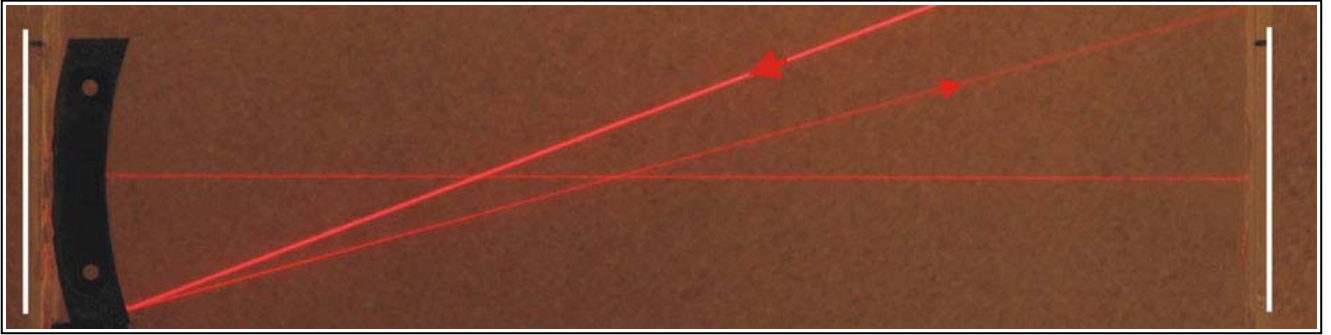
Fotografía 1 para toma de datos



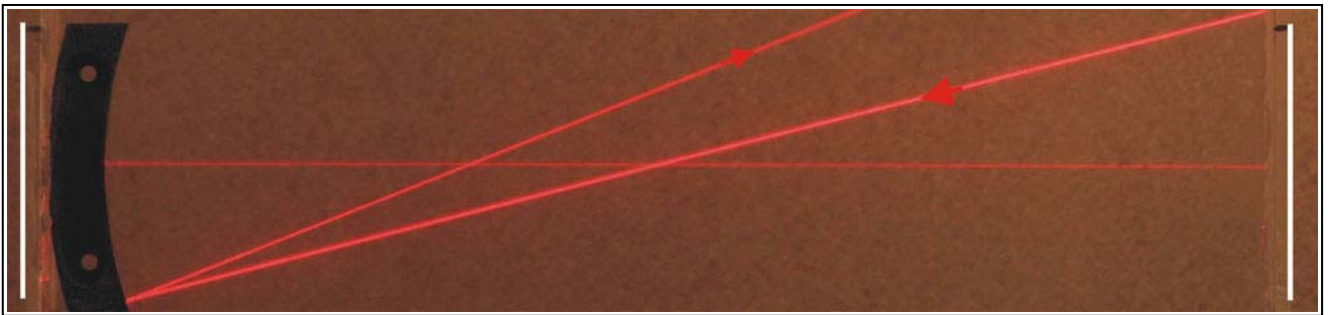
Fotografía 2 para toma de datos



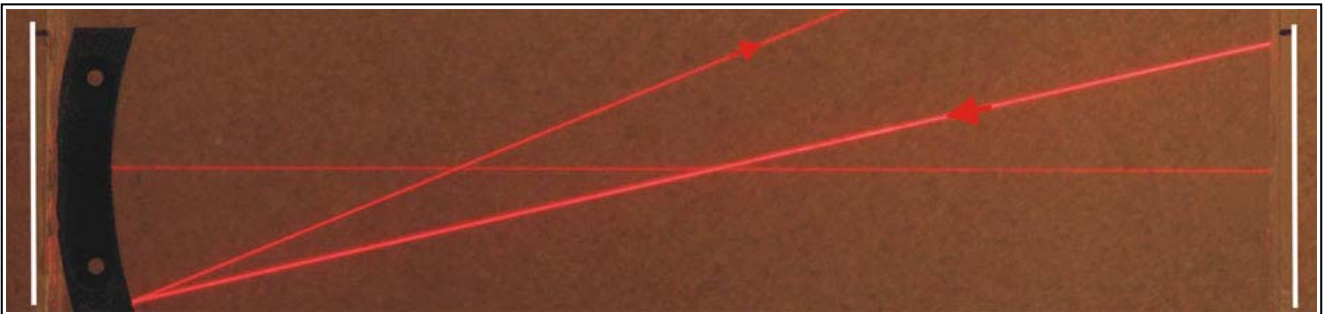
Fotografía 3 para toma de datos



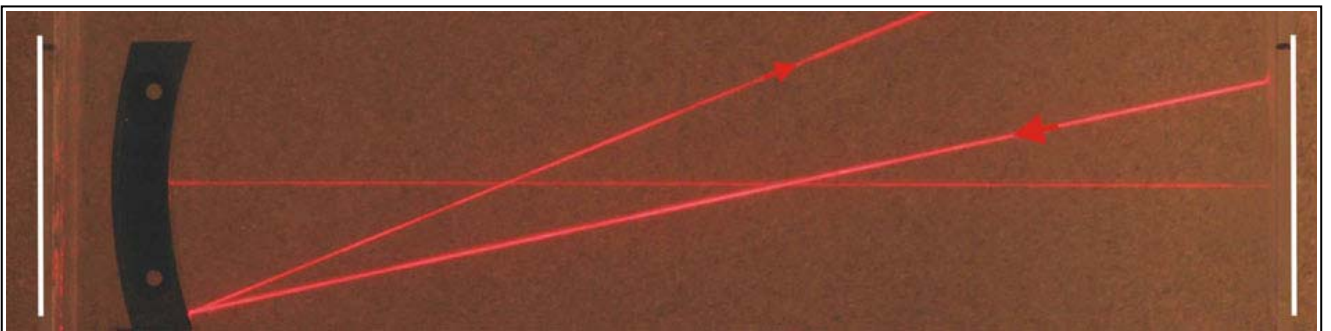
Fotografía 4 para toma de datos



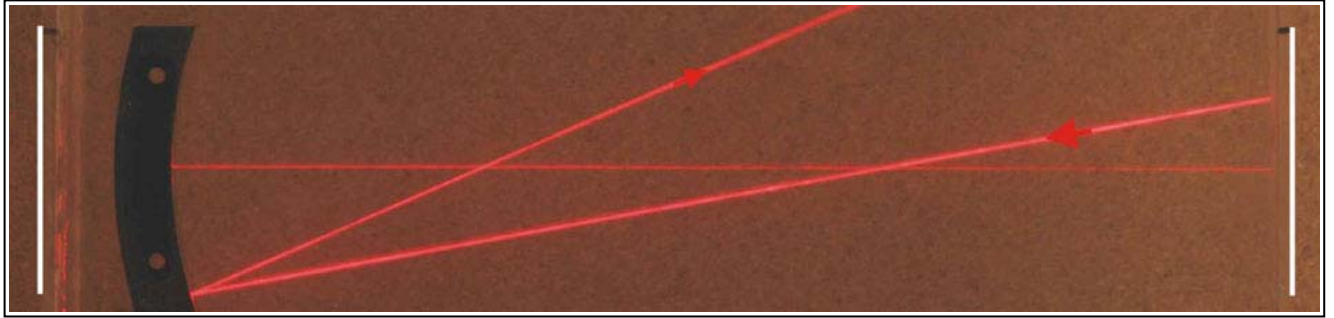
Fotografía 5 para toma de datos



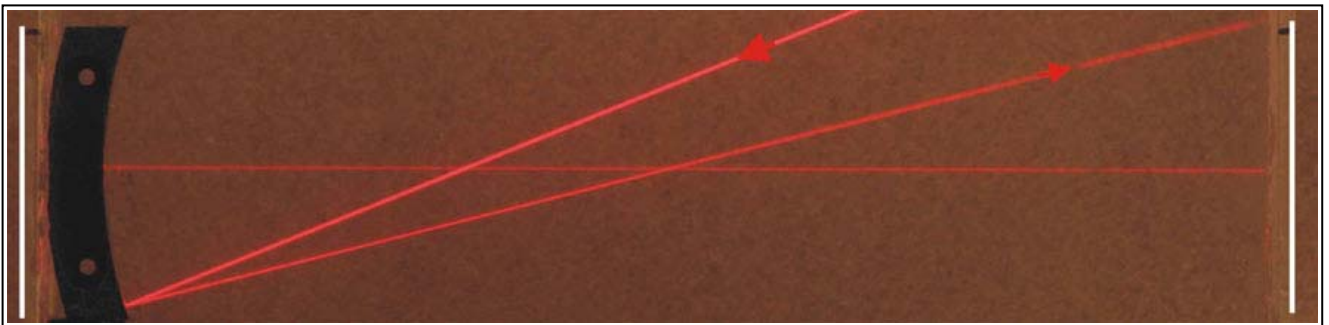
Fotografía 6 para toma de datos



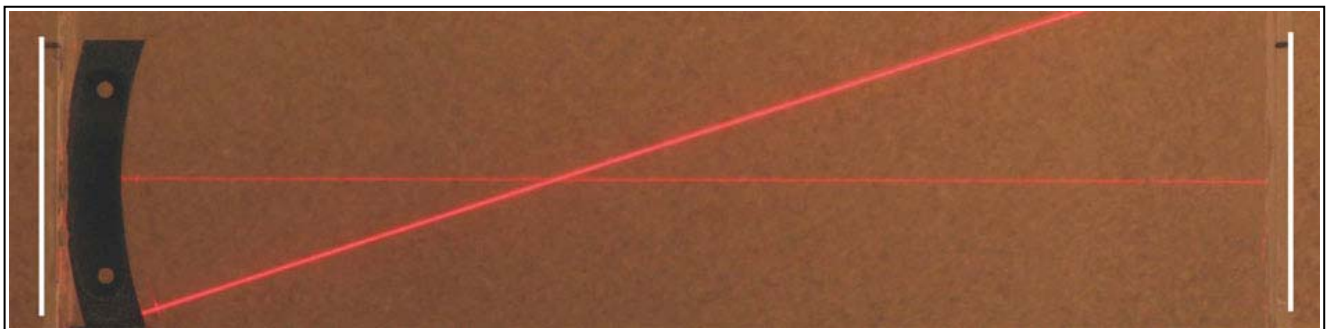
Fotografía 7 para toma de datos



Fotografía 8 para toma de datos



Fotografía 9



En esta fotografía el rayo incide sobre el espejo siguiendo la dirección de uno de los radios.

Medidas

En cada una de las fotografías para toma de datos, de la 1 a la 8, se miden las distancias s_1 y s_2 . Estos valores no son las distancias reales, para calcularlas necesitamos un factor de escala. Para ello en cada fotografía aparecen dos rayas negras horizontales, una a la izquierda y otra a la derecha, siendo la distancia real entre ellas de 40,0 cm. Esa distancia se ha medido desde el extremo izquierdo de la raya izquierda hasta el extremo derecho de la raya derecha. Puesto que cada fotografía tiene su propio tamaño, deberá obtener un factor de escala por cada una de ellas y sus valores deben aparecer en la tabla 1.

$$f = \frac{40,0 \text{ cm reales}}{\text{_____ cm en la fotografía}}$$

Complete la tabla 1.

Tabla 1

s ₁ /cm en fotografía o fotocopia								
s ₂ /cm en fotografía o fotocopia								
Factor de escala, f								
s ₁ real en cm								
s ₂ real en cm								
$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2}$ en cm ⁻¹								
s ₁ +s ₂ en cm								
s ₁ ·s ₂ en cm ²								

Gráficas

1.- Con los valores de la tabla 1, represente en el eje de ordenadas s₁+s₂ y en el de abscisas s₁·s₂. Determine la pendiente de la recta y el valor de R.

2) En la fotografía 9 el rayo que corta al eje principal regresa por el mismo camino, lo cual indica que el ángulo de incidencia es nulo y por consiguiente también el de reflexión. Esto significa que ese rayo incide por la normal al espejo, que es uno de sus radios. Determine el valor de R y calcule el % de diferencia del valor obtenido por medida directa en la fotografía, respecto del obtenido en el apartado 1.

3) Si un rayo cortase al eje principal en un punto F y después de reflejarse en el espejo saliese paralelo al dicho eje, determine el valor de OF y su relación con R.

4) Teniendo presente la reversibilidad de la marcha de los rayos, indique la trayectoria que seguiría un rayo que incide paralelo al eje principal, después de reflejarse en el espejo.