

## Reflexión de ondas de agua en un obstáculo recto

### Objetivos del experimento

- Análisis de la reflexión de ondas de agua rectilíneas en un obstáculo recto.
- Comparación de las direcciones de los frentes de onda incidente y reflejado y verificación de la ley de reflexión (ángulo de incidencia = ángulo de reflexión)
- Análisis de la reflexión de ondas de agua circulares en un obstáculo recto.

### Fundamentos

Las ondas de agua experimentan reflexión ante obstáculos. Según el principio de Huygens, las ondas reflejadas pueden verse como envolventes de las ondas elementales originadas en el obstáculo. La reflexión en un obstáculo recto corresponde, en la óptica, a la reflexión en un espejo plano.

Para observar esta reflexión se generan primero ondas rectilíneas en una cubeta de ondas llena de agua. En la cubeta se halla una pared de reflexión; los frentes de onda no corren

paralelos a dicha pared. Los haces de ondas responden a la ley de reflexión: ángulo de incidencia = ángulo de reflexión.

Si el frente de onda rectilíneo llegare a correr paralelo a la pared de reflexión, se generarían ondas estacionarias. Se realizará un estudio más pormenorizado de éstas en el experimento "Ondas estacionarias ante una pared de reflexión", del grupo temático "interferencia con ondas de agua".

Cuando las ondas circulares sufren reflexión, las ondas reflejadas son también circulares. Cada uno de los haces de onda radiales es aquí, según la ley de reflexión, reflejado en la pared de reflexión.

El centro de las ondas circulares reflejadas se encuentra en el punto de simetría axial del generador.

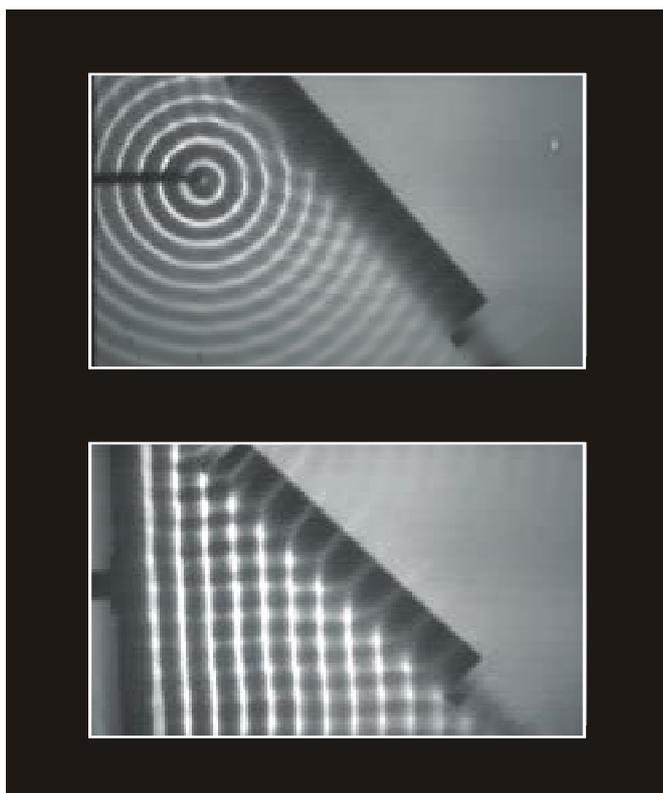


Fig. 1 Reflexión de ondas de agua en un obstáculo recto (fotos)  
Arriba: ondas rectilíneas  
Abajo: ondas circulares

### Materiales

1 cubeta de ondas con estroboscopio a motor 401 501

además:

detergente,  
láminas transparentes, marcadores para pizarra, cinta adhesiva regla, transportador

### Montaje

El montaje del experimento se muestra en la figura 2.

- Ubicar la cubeta de ondas libre de perturbaciones, ateniéndose siempre a sus instrucciones de uso. Usar un nivel de aire y cuidar que la placa de vidrio yazga en una posición perfectamente horizontal.
- Conectar el generador de ondas rectilíneas según muestra la figura 1 y ubicar la pared de reflexión a 45° del mismo, en el medio de la cubeta de ondas.
- Pegar con cinta adhesiva una lámina sobre la pantalla de observación **(g)**.

### Realización

#### a) Reflexión de ondas de agua rectilíneas

- Girar la placa del estroboscopio con el tornillo de cabeza moleteada **(f)** apartándola del paso de la luz, de manera que la hoja de vidrio del fondo de la cubeta sea iluminada por completo.
- Seleccionar con la perilla **(e)** una frecuencia de aproximadamente 20 Hz y con la perilla **(d)** elevar con cuidado la amplitud de la excitación hasta que se formen claros frentes de onda (ver instrucciones de uso para la cubeta de ondas).
- Ajustar la profundidad de inmersión del generador con el tornillo de ajuste **(h1)**.
- Comparar las direcciones de propagación y las longitudes de onda de los frentes de onda incidentes y reflejados.
- Realizar el experimento con frecuencias de excitación de entre 10 y 30 Hz.
- Para comparar cuantitativamente las direcciones de propagación y las longitudes de onda, encender el estroboscopio mediante el interruptor **(a)** y, después de unos segundos de funcionamiento retocar, eventualmente, el ajuste fino de la sincronización de la frecuencia de excitación y de la del estroboscopio con la perilla **(b)** hasta que aparezca la imagen inmóvil de las ondas.
- Bosquejar sobre la lámina la pared de reflexión, las direcciones de propagación y la distancia de los frentes de onda.
- Dibujar la perpendicular y medir los ángulos de incidencia y de reflexión.
- Medir ambas longitudes de onda y comparar.
- Variar, girando la pared de reflexión, la dirección de las ondas incidentes, medir los correspondientes ángulos de incidencia y reflexión, y comparar.
- Repetir el experimento con distintas frecuencias de excitación entre 10 y 60 Hz, y realizar eventualmente en cada caso un ajuste fino.
- Repetir el experimento con un paquete de ondas. Girar para ello la placa del estroboscopio apartándola del paso de los haces, girar la perilla de amplitudes **(d)** a fondo hacia la izquierda y accionar el pulsador para generar ondas individuales **(c)**.

#### b) Reflexión de ondas circulares:

- Conectar el generador de ondas individuales según muestra la figura 4, de forma que el extremo del mismo se encuentre a aproximadamente 4 cm delante de la pared de reflexión.
- Variar la amplitud hasta que los frentes de onda reflejados se puedan ver con claridad. De ser necesario, variar la profundidad de inmersión del generador con el tornillo de ajuste **(h2)**.
- Comparar las direcciones de propagación y las longitudes de onda de los frentes de onda incidentes y reflejados.
- Realizar el experimento con frecuencias de excitación de entre 10 y 30 Hz.
- Crear imágenes inmóviles de ondas con el estroboscopio. Variar la frecuencia de excitación entre 10 y 60 Hz.
- Repetir el experimento con un paquete de ondas

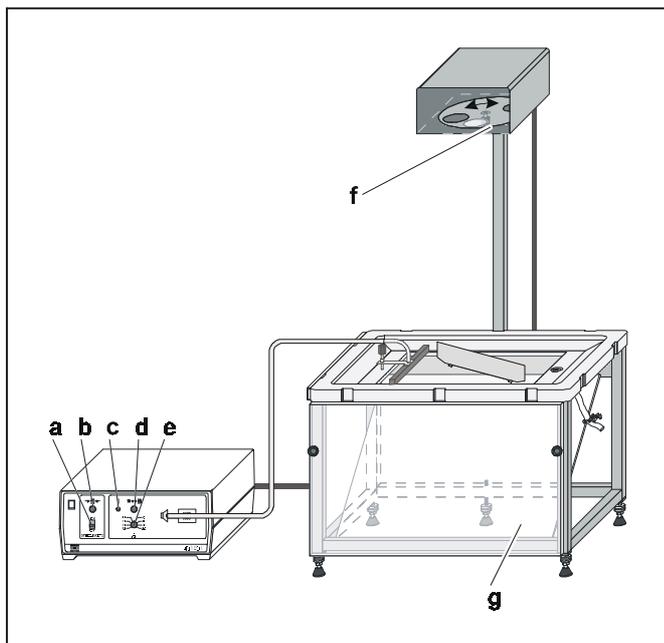


Fig. 2: Montaje del experimento (para la reflexión de ondas de agua en un obstáculo recto)

- a interruptor del estroboscopio
- b perilla (ajuste fino de la frecuencia del estroboscopio)
- c botón (generación de ondas individuales)
- d perilla (selección de amplitud para la generación de ondas)
- e perilla (ajuste fino de la excitación de ondas)
- f tornillo de cabeza moleteada (giro manual de la placa del estroboscopio)
- g pantalla de observación

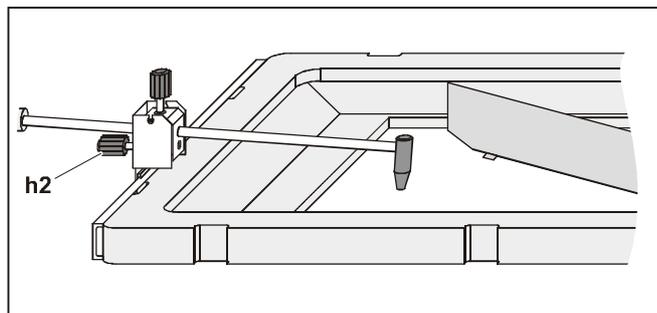
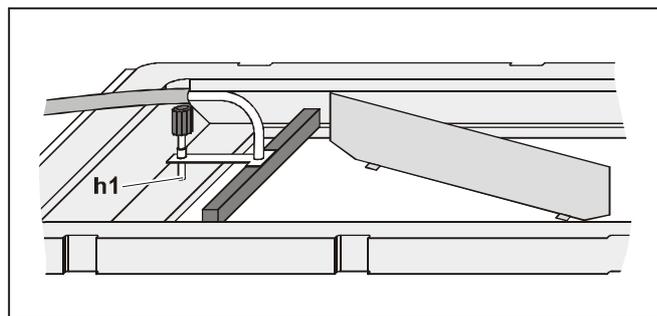


Fig. 3 Conexión del generador para ondas rectilíneas y ubicación de la pared de reflexión  
h1 tornillo de ajuste (variación de la profundidad de inmersión)

Fig. 4 Conexión del generador individual y ubicación de la pared de reflexión  
h2 tornillo de ajuste (variación de la profundidad de inmersión)

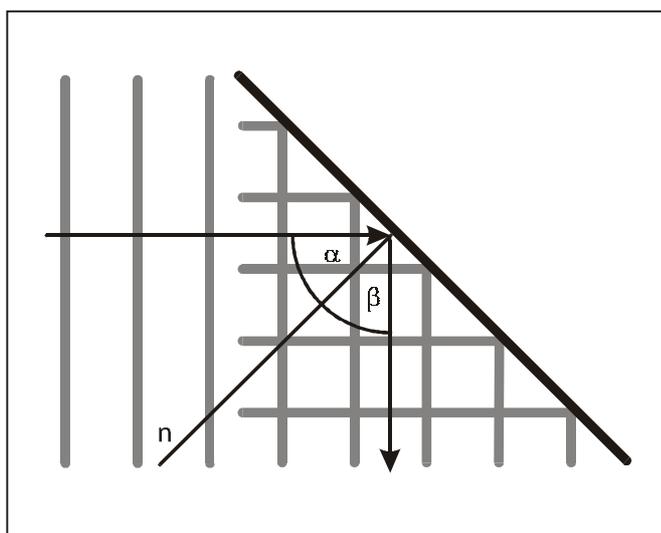


Fig. 5 Reflexión de ondas rectilíneas en un obstáculo recto (representación sobre una lámina)

- n: perpendicular
- $\alpha$ : ángulo de incidencia, aquí:  $45^\circ$
- $\beta$ : ángulo de reflexión, aquí:  $45^\circ$

## Ejemplo de medición

### a) Reflexión de ondas de agua rectilíneas :

La primera foto en la figura 1 muestra la reflexión de ondas de agua rectilíneas en un obstáculo recto.

### b) Reflexión de ondas circulares:

La segunda foto en la figura 1 muestra la reflexión de ondas circulares en agua ante un obstáculo recto.

## Resultados

### a) Reflexión de ondas de agua rectilíneas

Las ondas de agua rectilíneas son reflejadas en la pared de reflexión. Las ondas reflejadas son también rectilíneas. La longitud de onda no varía.

El ángulo entre la perpendicular y la dirección de las ondas incidentes es igual al ángulo entre la dirección de las ondas reflejadas y la perpendicular (ver figura 5):

ángulo de incidencia  $\alpha$  = ángulo de reflexión  $\beta$

### b) Reflexión de ondas circulares:

Las ondas circulares son reflejadas en la pared de reflexión. Las ondas reflejadas son también circulares. El centro de las ondas circulares reflejadas se encuentra en el punto de simetría axial del generador.

