

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

<b>Guías de Prácticas de Laboratorio</b>	Identificación: (1) <b>GL-PS-F-1</b>	
	Número de Páginas: (2)	Revisión No.: (3)
	Fecha Emisión: (4) <b>2011/08/31</b>	
Laboratorio de: (5) <b>FÍSICA OPTICA Y ACUSTICA</b>		
Titulo de la Práctica de Laboratorio: (6) <b>MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS</b>		

<b>Elaborado por: (7)</b> JAIRO BAUTISTA MESA.	<b>Revisado por: (8)</b> Sandra Magaly Medina Araujo	<b>Aprobado por: (9)</b> Comité de Departamento de Física
---	--	---

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



---

## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

### Control de Cambios

Razones del Cambio	Cambio a la Revisión #	Fecha de emisión
Guía de práctica de laboratorio inicial	0	20/02/18



## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

1. **FACULTAD O UNIDAD ACADÉMICA:** Ciencias Básicas y Aplicadas. Departamento de Física

2. **PROGRAMA:** Ingeniería en Multimedia

3. **ASIGNATURA:** Laboratorio de Física Óptica y Acústica

4. **SEMESTRE:** Cuarto

### 5. OBJETIVOS:

Observar los fenómenos relacionados con las ondas como modelos, principio de Huygens, propiedades como reflexión, refracción, superposición, difracción y algunos aspectos de clasificación como frente de onda, periodicidad.

### 6. COMPETENCIAS A DESARROLLAR:

- Comprender el modelo longitudinal y transversal de las ondas.
- Aplicar el conocimiento teórico del principio de Huygens.
- Comprobar la semejanza y diferencia entre reflexión, refracción y difracción.
- Reconocer la importancia y las aplicaciones de las propiedades de las ondas.
- Distinguir frentes de ondas.
- Visualizar la superposición de ondas.

### 7. MARCO TEORICO.

La fenomenología de las ondas se basa en la clasificación y propiedades de las ondas, apoyados en el principio de Huygens y leyes de Snell. El siguiente resumen es para que el estudiante consulte la bibliografía y lo complete con definiciones, dibujo y diagramas explicativos.

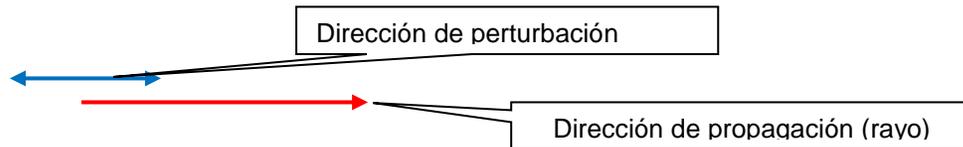
En cuanto a la clasificación.

- Medio de propagación:
  - Mecánicas.
  - Electromagnéticas.
- Dimensiones: uni, bi, tridimensionales.
- Frente de onda. El frente de onda es un lugar geométrico de puntos de igual fase (ángulo).
  - Lineal.
  - Plano.
  - Circular.
  - Esférico.
  - Cilíndrico. . .
- Periodo.
  - Periódicas.
  - Aperiódicas.

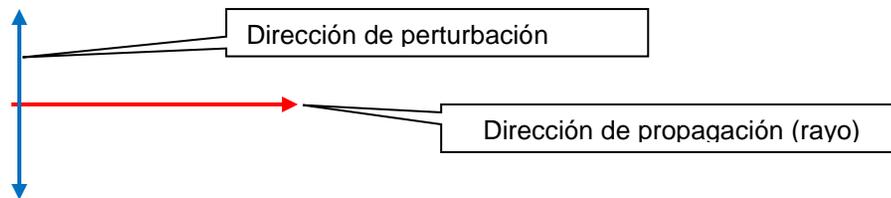


## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

- Direcciones de propagación y perturbación
  - Longitudinales.



- Transversales.



En cuanto a propiedades:

- Reflexión.
- Refracción.
- Superposición.
- Difracción.
- Polarización. (No se trata en esta guía).
- Dispersión. (No se trata en esta guía).

En cuanto a principios definiciones y leyes:

- Principio de Huygens.
- Índice de refracción.
- Leyes de Snell.

En este experimento, se visualizan la mayoría de fenómenos, modelos, clasificación y propiedades enunciadas anteriormente.

**Cubeta de ondas.** Una cubeta de ondas, básicamente consiste en una pequeña piscina con un líquido que por lo general es agua, que se convierte en el medio de propagación, con un sistema de proyección que permite la visualización de fenómenos, propiedades y clasificación de las ondas usando elementos de óptica geométrica. Es conveniente anexarle detergente al agua para disminuir la tensión superficial del líquido.

En la cubeta a emplear, se utiliza un espejo inclinado  $45^\circ$  que refleja lo que sucede en la superficie del agua, sobre una pantalla traslúcida, usando la refracción. Si se emplea el espejo como fondo de la piscina, lo observado sobre el techo del salón, será por reflexión.

En un extremo de la cubeta se ubica una barra conectada por un brazo a un motor que hace que la barra oscile verticalmente. Si se cambia la frecuencia del motor, la velocidad oscilante de la barra cambia. La cantidad de líquido en la cubeta debe ser tal que la superficie quede en contacto con el oscilador.

Sobre la cubeta y a una altura apropiada, se encuentra la fuente de luz. Al paso de la luz se encuentra el estroboscopio, que se puede activar o no, si se desea tener una instantánea del



**MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS** <sup>(10)</sup>

movimiento. Cuando se activa el estroboscopio, se visualizará un “parpadeo” que ilumina la superficie del líquido, dando la sensación de “detención” del movimiento.

La cubeta lleva una barra con ductos por los cuales el motor impulsa aire a presión con frecuencia regulable de forma tal que a la salida se provocan oscilaciones en ese punto, produciéndose ondas. En otros modelos de cubetas, se acoplan puntas que, movidas por un motor, las hacen vibrar y sobre la superficie del líquido producen ondas.

Si se regula la frecuencia del motor y se iguala a la frecuencia del estroboscopio, se observará una superficie inmóvil, que dará sobre la pantalla traslúcida una imagen quieta. Si la frecuencia del oscilador es menor que la del estroboscopio, se visualizará un movimiento aparente de retroceso. Si la frecuencia del oscilador es mayor que la del estroboscopio, se visualizará un movimiento aparente de avance de las ondas.

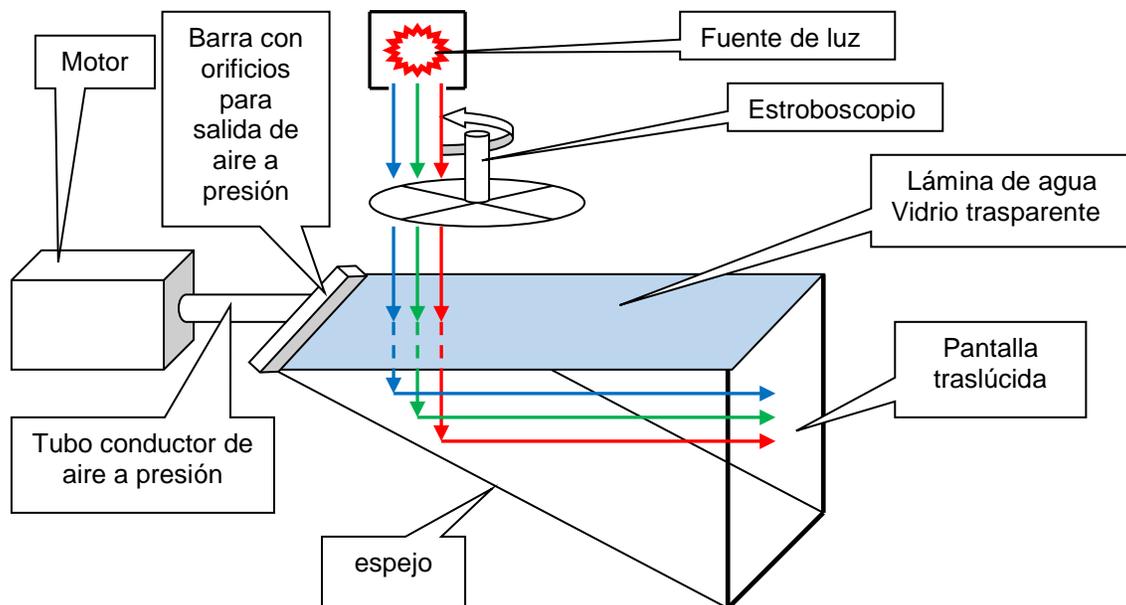


Figura 3.1. Esquema de una cubeta de ondas.

La distancia entre dos bandas oscuras observadas sobre la pantalla es la longitud de onda  $\lambda$ , de las ondas creadas por las oscilaciones del foco emisor. La frecuencia es la misma del estroboscopio y por tanto se conoce la velocidad de propagación de las ondas sobre la superficie del líquido.

$\lambda f = V$

3.1.



## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

### 8. MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS, SOFTWARE, HARDWARE O EQUIPOS: (18)

- Modelos mecánicos.
- Resortes.
- Cubeta de ondas
- Set de elementos.
- Medio de registro (cámara fotográfica digital o cámara de celular, tablet o PC).

### 9. PRECAUCIONES CON LOS MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS UTILIZAR: (19)

Las dispuestas para la manipulación de equipo eléctrico.

### 10. CAMPO DE APLICACIÓN: (20)

Las propiedades u uso de las ondas son base de la tecnología actual óptica actual.

### 11. PROCEDIMIENTO, METODO O ACTIVIDADES: (21)

#### PARTE 1.

Modelo onda mecánica longitudinal. El modelo (resorte) se coloca a lo largo de la mesa de trabajo y dos alumnos lo estiran por cada extremo manteniendo fijas sus posiciones (sistema fijo- fijo). Uno de los dos (u otra persona) comprime una o dos espiras a lo largo del resorte y las suelta. ¿Qué se observa? Se considera que el rozamiento resorte mesa es mínimo. Foto 3.1.

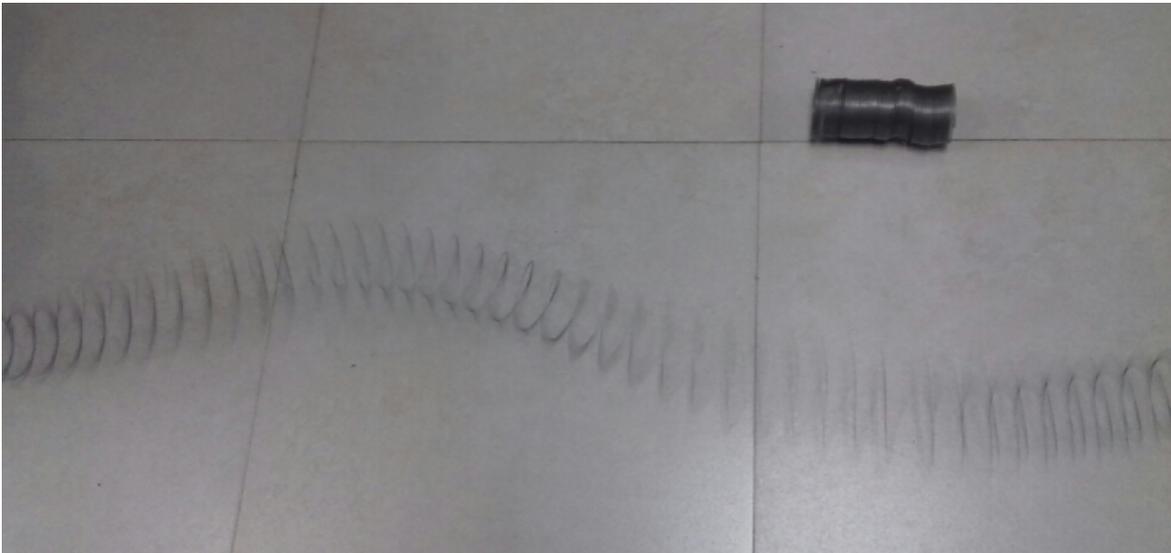


Foto 3.1. Modelo mecánico de onda.

Se pueden acoplar dos resortes en serie, cuidando que la unión entre ellos sea fuerte (se amarran). Dos alumnos los estiran por cada extremo manteniendo fijas sus posiciones (sistema fijo

El uso no autorizado de su contenido así como reproducción total o parcial por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor



## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

- fijo). Uno de los dos (u otra persona) comprime una o dos espiras a lo largo del resorte y las suelta. ¿Qué se observa? ¿Qué sucede en la unión de los resortes? Si no hay espacio sobre la mesa, se pueden colocar los resortes sobre el piso. Se considera que el rozamiento resortes piso es mínimo. ¿Se visualiza la reflexión y la refracción de las ondas? ¿Se puede distinguir las velocidades de propagación en cada modelo?

Modelo onda mecánica transversal.

El modelo (resorte) se coloca a lo largo de la mesa de trabajo y dos alumnos lo estiran por cada extremo manteniendo fijas sus posiciones (sistema fijo- fijo). Uno de los dos (u otra persona) desplaza varias espiras perpendicularmente a lo largo del resorte y las suelta. ¿Qué se observa? Se considera que el rozamiento resorte mesa es mínimo.

Se pueden acoplar dos resortes en serie, cuidando que la unión entre ellos sea fuerte (se amarran). Dos alumnos los estiran por cada extremo manteniendo fijas sus posiciones (sistema fijo - fijo). Uno de los dos (u otra persona) desplaza varias espiras perpendicularmente a lo largo del resorte y las suelta. ¿Qué se observa? ¿Qué sucede en la unión de los resortes? Se considera que el rozamiento resorte mesa es mínimo. ¿Se visualizan la reflexión y la refracción de las ondas? ¿Se puede distinguir las velocidades de propagación en cada modelo?

Si se dispone del modelo de onda mecánica transversal con varillas de diferente momento de inercia, se puede hacer el siguiente montaje, figura 3.2.

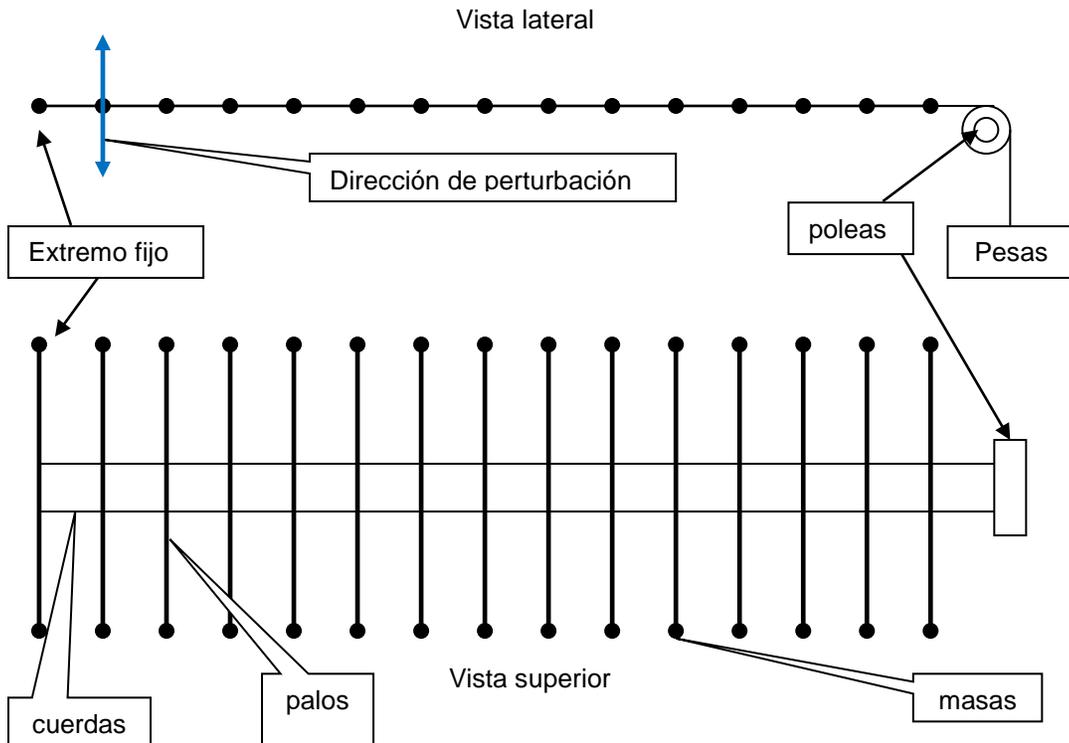


Figura 3.2. Modelo mecánico onda transversal.



## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

Para el empleo de este modelo se pueden usar prensas y poleas o con la ayuda de dos estudiantes, sujetar fuertemente el modelo por los extremos como se hizo con los resortes. Con una mano en forma periódica y con la misma amplitud se produce la perturbación. ¿Qué se observa?

### PARTE 2.

Cubeta de ondas.

- Frente de ondas circulares. Con la punta de un objeto (o con un dedo) que representa un foco objeto, se toca la superficie del agua. ¿Qué se observa? Se repite el proceso periódicamente.

Se activa el motor empleando ahora un solo pulsador. Puede ser la boquilla que expulsa aire. Si la imagen está en movimiento, varíe la frecuencia del estroboscopio para tomar la imagen estática y aplicar la ecuación 3.2. Figura 3.3.

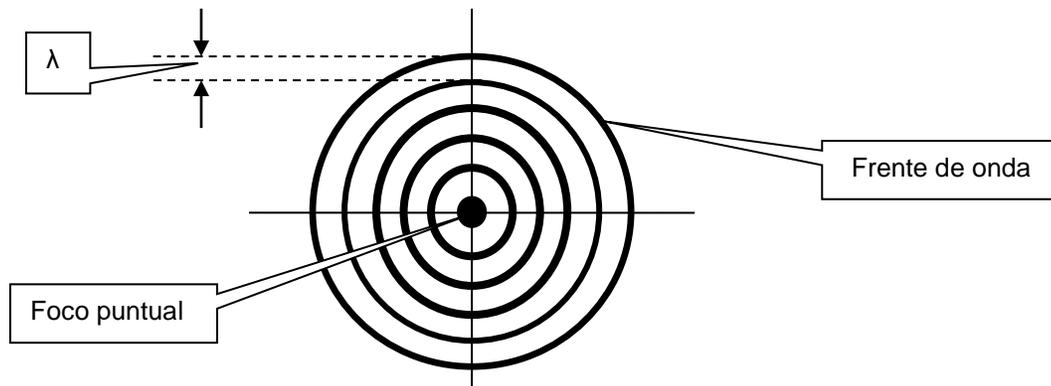


Figura 3.3. Frente de onda circular.

En el caso anterior, con foco puntual, si las ondas se propagan en dos dimensiones, se genera el frente de onda circular. Se puede generalizar para decir que con foco puntual, si las ondas se propagan en tres dimensiones, el frente de onda será esférico.

- Frente de onda lineal. El foco debe ser lineal. Puede ser una regla o un objeto recto, con el que se golpea la superficie del agua.

Si se repite el golpeo periódicamente se visualizará en la pantalla el frente de onda generado (lineal = línea recta).

Se activa el motor empleando ahora un solo pulsador. Debe ser un pulsador recto. Si la imagen está en movimiento, se varía la frecuencia del estroboscopio para tomar la imagen estática y aplicar la ecuación 3.2. Figura 3.4.



MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

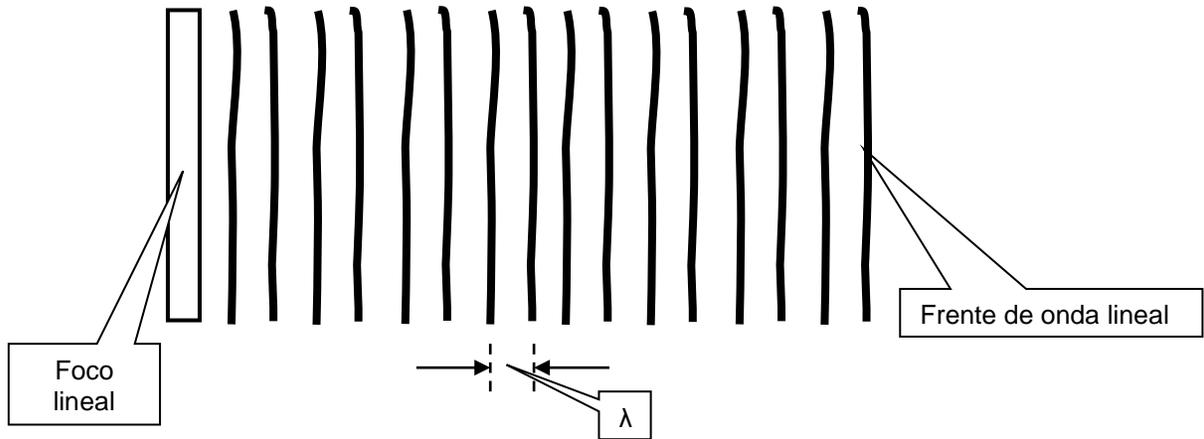


Figura 3.4. Frente de onda lineal.

- Principio de Huygens y Principio de Superposición. “todo punto de un frente de onda, se comporta como foco emisor de ondas secundarias. El nuevo frente de ondas es la superposición de los frentes de onda secundarios”. Si se considera un punto de un frente de onda lineal, ese punto será un foco puntual emisor de ondas. Se hace la superposición de dos, tres, . . . focos puntuales. Figura 3.5,

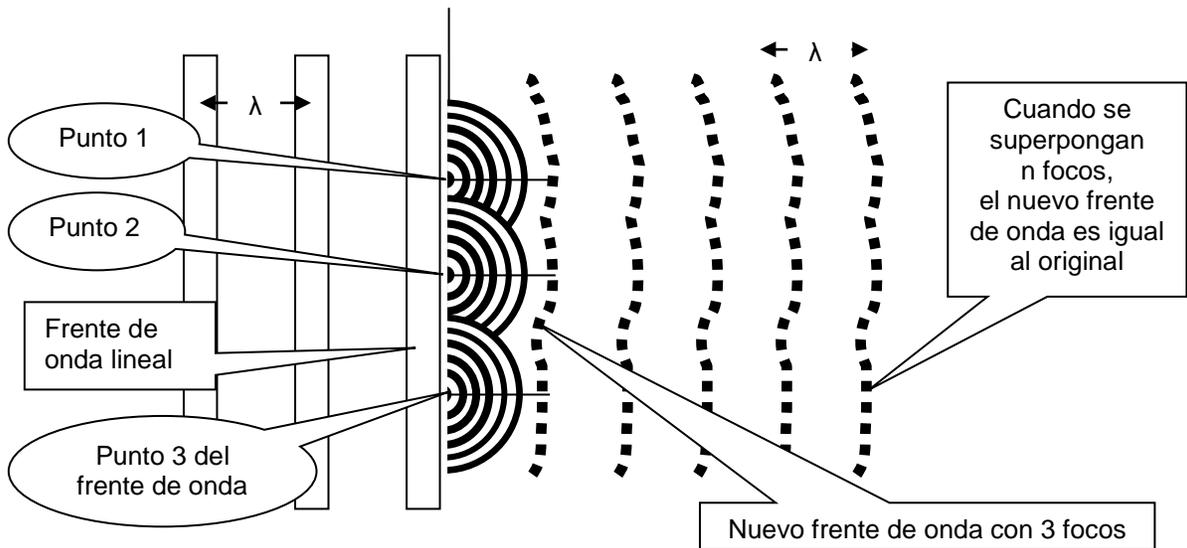


Figura 3.5. Principio de Huygens y de Superposición.

- Difracción. Se considera que la difracción es desviación de rayo por objetos pequeños.

Se considera un objeto pequeño, cuando sus dimensiones son del orden de la longitud de onda. Para comprobar esto, se colocan dos obstáculos que se interponen al frente de onda lineal, dejando un espacio entre ellos. Por ese espacio pasaran las ondas, los rayos del frente de onda lineal dejan de ser paralelos y se convierten en radiales. Figura 3.6.



MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS (10)

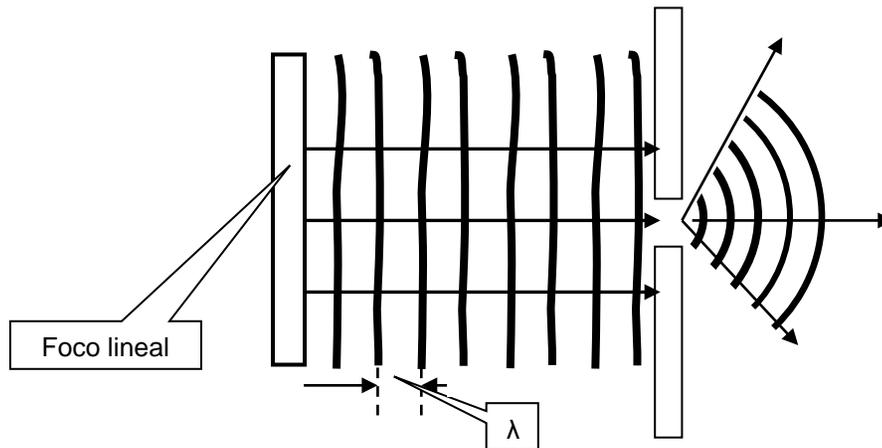


Figura 3.6. Difracción por abertura.

- Reflexión. Produzca un frente de onda lineal y observe que le sucede al llegar al otro extremo de la cubeta. Al paso del frente de onda lineal, se coloca un objeto plano y largo en forma inclinada. ¿Qué les sucede a las ondas al chocar contra él? Figura 3.7.

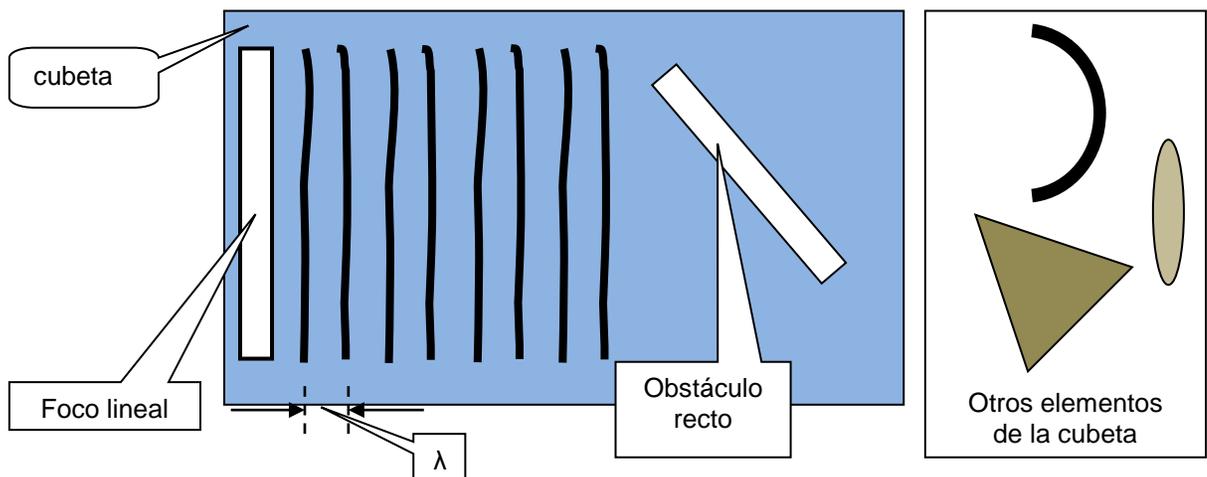


Figura 3.7. Reflexión por superficie plana.

Para la reflexión por superficie curva puede colocar como obstáculo el espejo disponible en los utensilios suministrados de la cubeta.

Se puede producir ondas circulares y observar lo que sucede con los pasos anteriores.

Los pasos anteriores se pueden repetir usando los otros elementos disponibles en la cubeta (espejo curvo, prisma, lente . . )



## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

- Refracción. Para observar la refracción, esta se logra cambiando la profundidad del líquido en la cubeta.

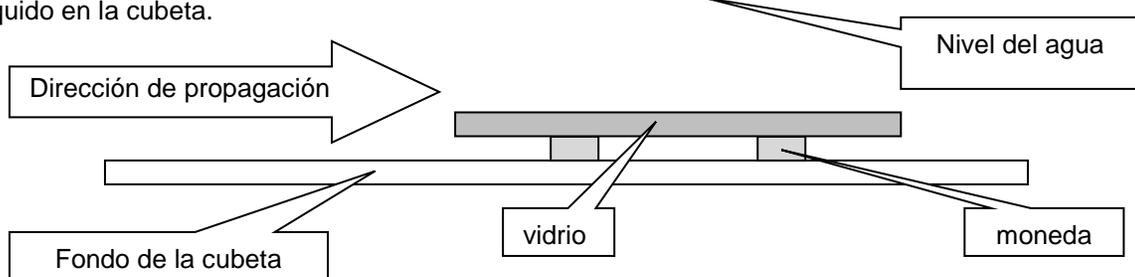


Figura 3.9. Montaje para refracción.

Se coloca un pequeño vidrio delgado de forma que quede sumergido apoyado en objetos pequeños (por ejemplo monedas de 50 pesos de las nuevas). Se producen ondas lineales y se observa en la pantalla en cambio en la longitud de onda. Figura 3.9.

Hacer las observaciones produciendo ondas lineales y ondas circulares.

- Otra comprobación de: Principio de Huygens, Difracción y Principio de Superposición. Produciendo un frente de onda lineal, al paso del frente de onda se coloca el obstáculo que tiene  $n$  espacios. Primero se ubica el obstáculo con 4 espacios. ¿Qué forma de onda pasa el obstáculo? Segundo: ubique el obstáculo con 15 espacios. ¿Qué forma de onda pasa el obstáculo? Foto 3.2.

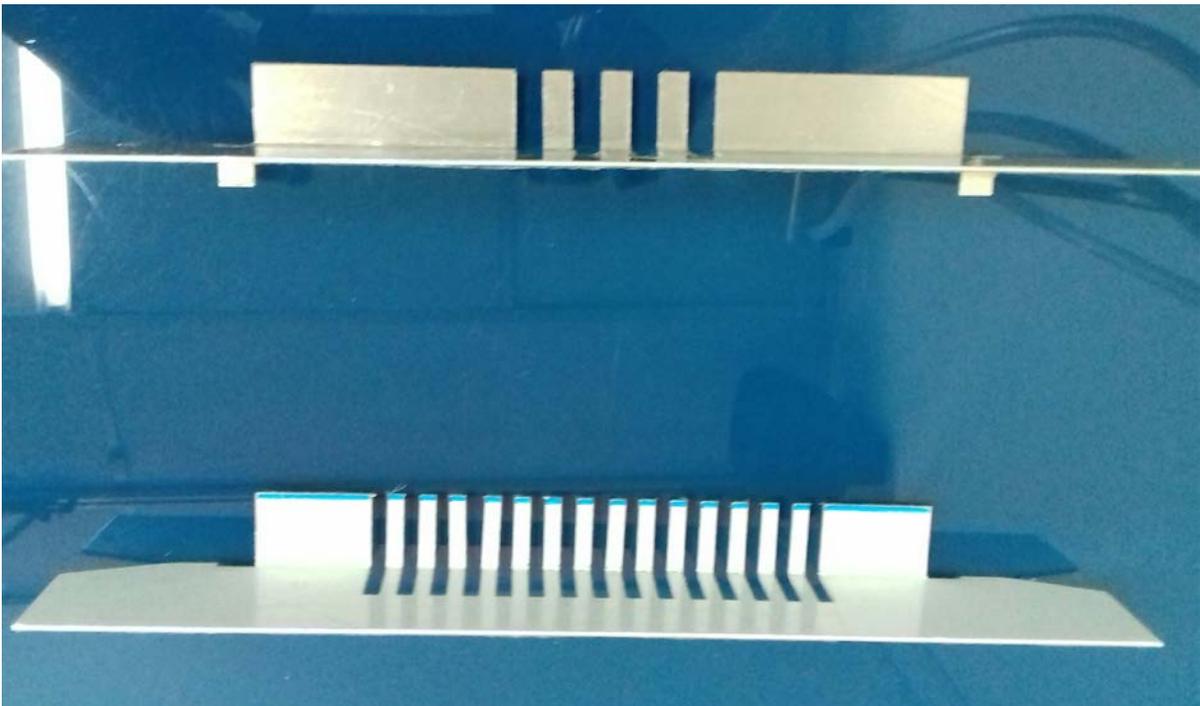


Foto 3.2. Obstáculos con 4 y 15 espacios.



## MODELOS DE LAS ONDAS Y CUBETA DE ONDAS <sup>(10)</sup>

### 12. RESULTADOS ESPERADOS: (22)

Comprobación y/o visualización de modelos, principios, definiciones (índice de refracción), leyes, propiedades y clasificación de las ondas.

Con lo anterior, se puede dar respuesta a varias preguntas:

¿Qué se puede generalizar para tener un frente de ondas plano?

¿Qué se entiende por ondas esféricas y ondas planas?

¿Cómo es un frente de onda cilíndrico? ¿Cuál será el foco emisor? Elaborar dibujos.

### 13. CRITERIO DE EVALUACIÓN A LA PRESENTE PRÁCTICA (23)

20%	Presentación escrita del marco teórico de la práctica a desarrollar que incluye: portada, objetivos, desarrollo del marco teórico, procedimiento, bibliografía y web gráfica; y/o cuis.
80%	Presentación escrita del informe de la práctica totalmente desarrollada, con adecuada ortografía y redacción que incluye: toma de datos, representación gráfica de los datos (tablas, graficas), análisis e interpretación de los datos y conclusiones.

Nota: Cada práctica se evaluará en la escala de calificación de cero a cinco y la no asistencia del estudiante a la práctica implicará una nota de cero.

El estudiante tiene derecho a realizar una práctica de reposición por cada corte, en el horario establecido por el Departamento de Física.

La nota del corte del laboratorio corresponde al promedio de las notas de las prácticas que incluye la nota de la evaluación final en cada corte.

### 14. BIBLIOGRAFIA: (24)

- SERWAY Raymond, Jewett John. Física para ciencias e ingeniería. Volumen 1. Thomson editores, sexta edición. 2005.
- SEARS, Zemansky, Young. Física universitaria, Volumen 1. Pearson, Addison Wesley. Undécima edición. 2004.
- SEARS, F. ZEMANSKY, M. Física Universitaria. Vol.2. Undécima edición. Pearson Addison Wesley. México. 2005.
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Cuba\\_de\\_ondas](https://es.wikipedia.org/wiki/Cuba_de_ondas)
- <https://es.scribd.com/document/140706157/Ondas-Mecanicas-Modelos>