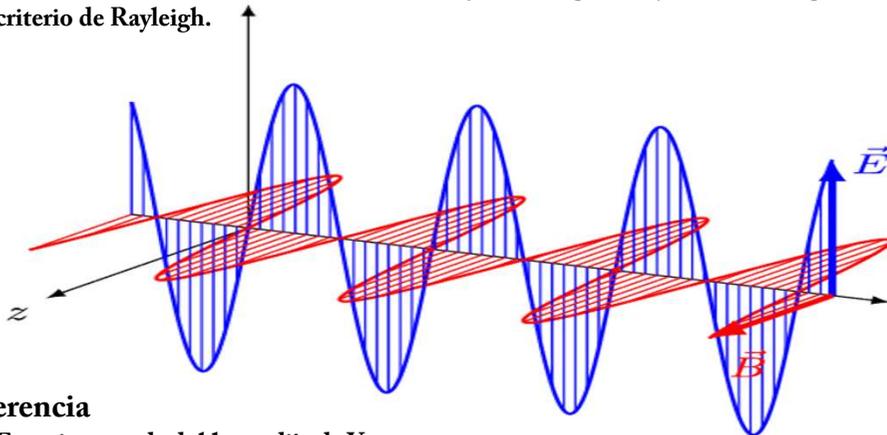


DIFRACCION e INTERFERENCIA de la luz y ondas EM

1. Teoría corpuscular vs. ondulatoria de la luz
 1. Modelos de Newton vs. Huygens y otros
 2. Dualidad onda-partícula
2. Diferencia de Fase y coherencia
3. Difracción
 1. Modelo de Huygens / Difracción de Fraunhofer
 2. Condición de mínimo de difracción
 3. Patrones de difracción según la forma de la rendija
 4. Resolución de dos fuentes a través de rendijas rectangulares y circulares según criterio de Rayleigh.



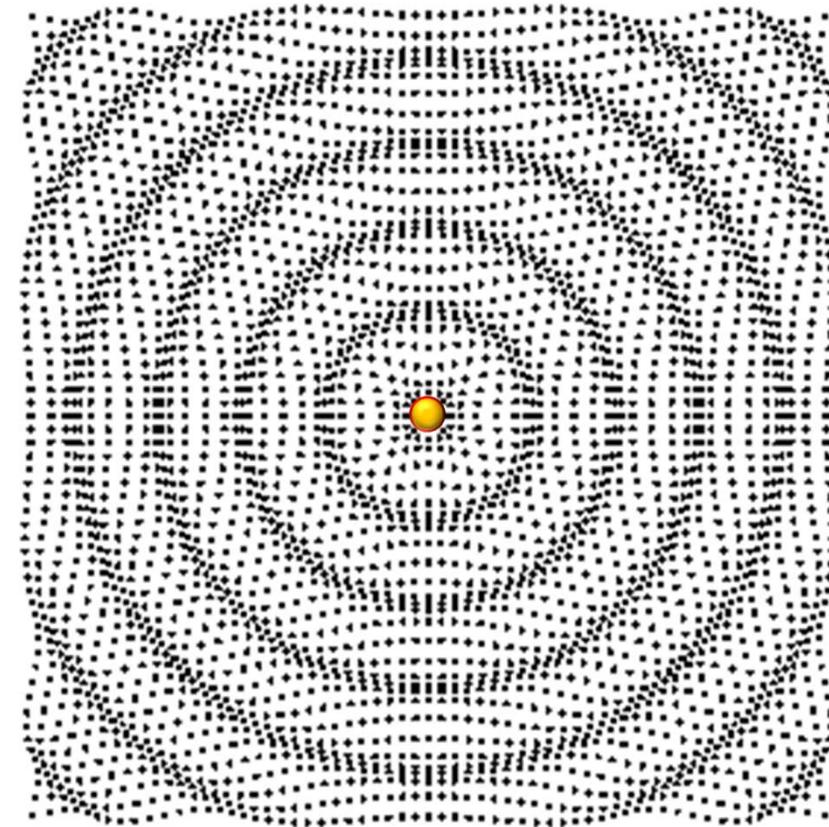
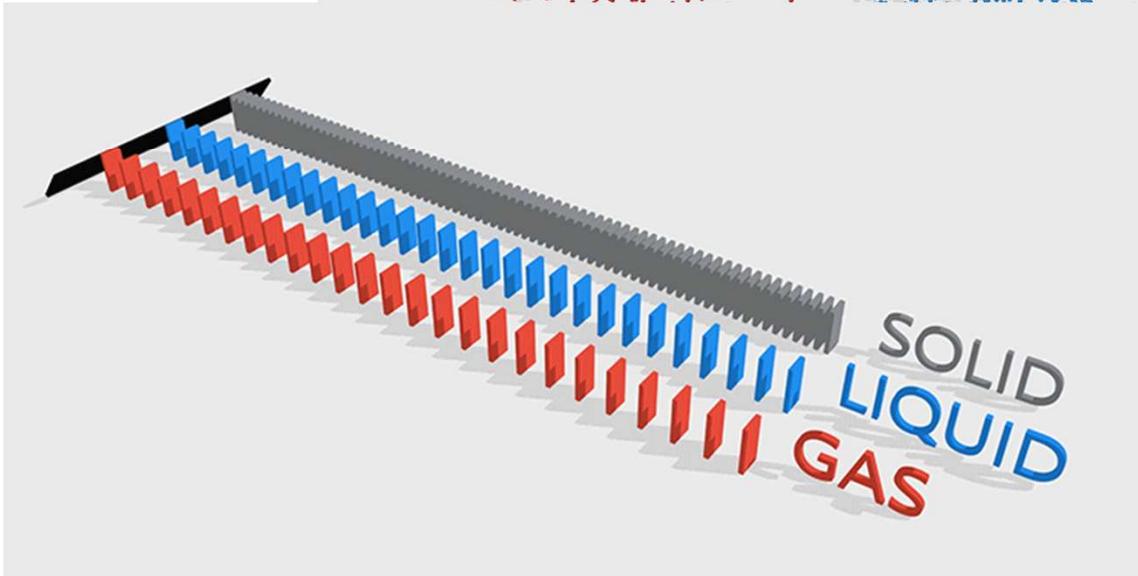
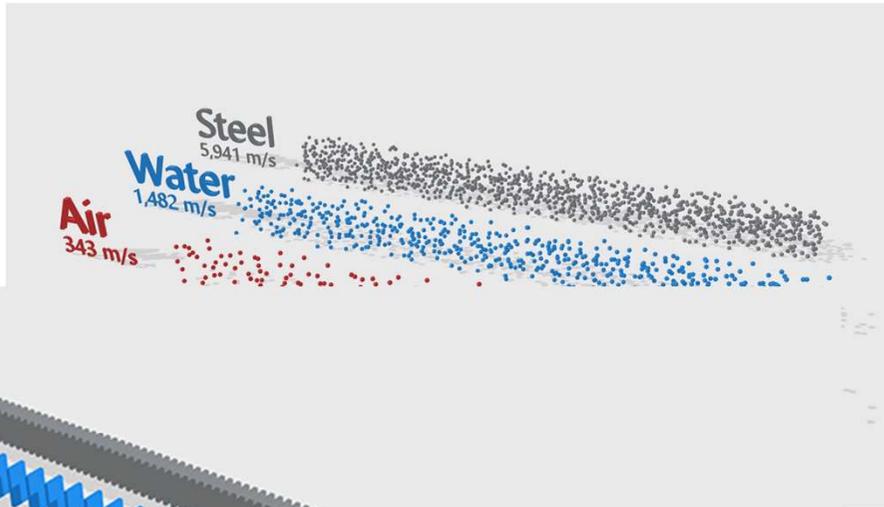
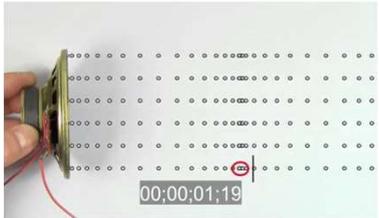
4. Interferencia
 1. Experimento de doble rendija de Young
 2. Condición de máximo de interferencia
5. Redes de difracción
 1. Redes con $N=(2 a 5)$ rendijas con $d \gg a$.
 2. Maximos principales y secundarios
 3. Redes con d en el orden de a .
 4. Decomposición de la luz blanca. Espectro visible
 5. Poder resolvente de una red de difracción.



Teorías corpuscular y ondulatoria de la luz:

→ Siglo 17:

- Rene Descartes sostenía que la luz era una propiedad mecánica de los cuerpos luminosos. En 1637 publicó una teoría de la refracción de la luz que suponía, incorrectamente, que la luz viajaba más rápido en un medio más denso que en un medio menos denso (en analogía con el comportamiento de las ondas sonoras). Aunque incorrecto acerca de las velocidades relativas, acertó al suponer que la luz se comportaba como una onda y al concluir que la refracción podría explicarse por la velocidad de la luz en diferentes medios.

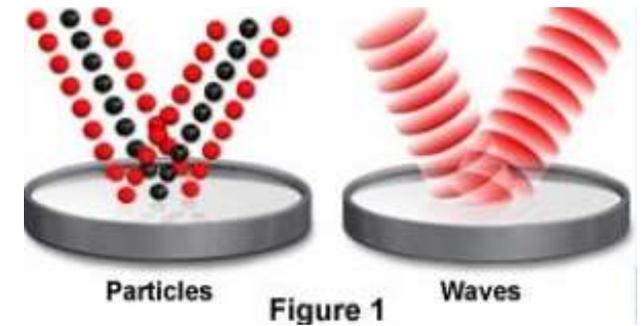


Teorías corpuscular y ondulatoria de la luz:

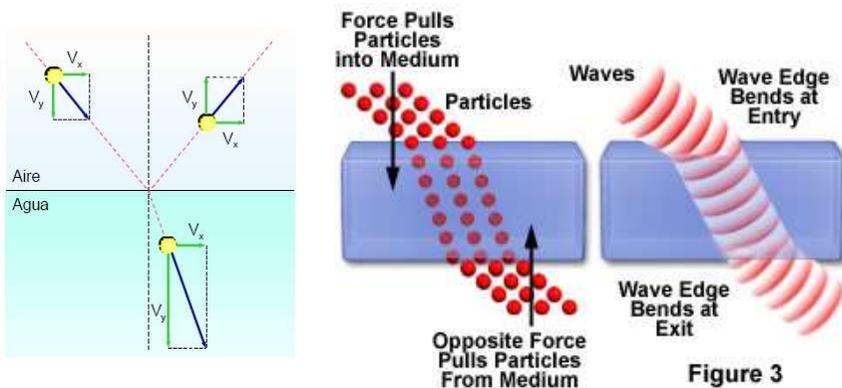
→ Siglo 17:

- En 1660 se publicó el trabajo de investigación sobre la luz de Pierre Gassendi, donde se planteaba que la luz se comportaba como partículas.
- Newton, que no estaba de acuerdo con la teoría de Descartes, se basó en el trabajo de Gassendi, y en 1675 y 1704 publicó trabajos sobre la teoría corpuscular de la luz para explicar fenómenos de reflexión y refracción.

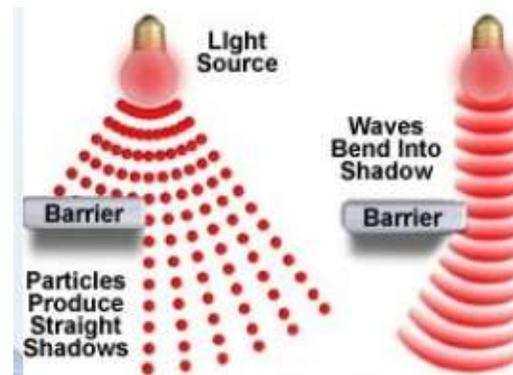
Reflexión de partículas vs ondas



Refracción de partículas vs ondas



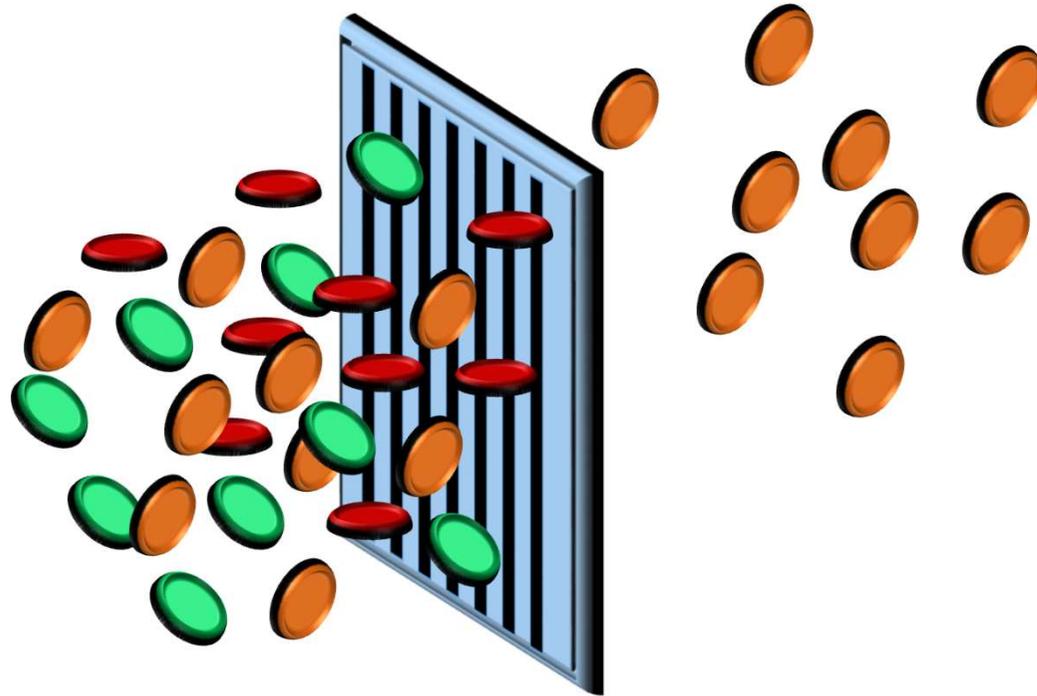
Difracción de partículas vs ondas



- Sin embargo, para explicar la difracción sostuvo que las partículas de luz se podían comportar a veces como ondas.
- Debido al prestigio de Newton, esta teoría fue aceptada hasta el siglo 18.
- Laplace demostró matemáticamente que si existe un objeto con mucha masa, las partículas de luz sería atrapadas en este (ej. agujeros negros).

Teorías corpuscular y ondulatoria de la luz:

- En 1810, Malus publicó una teoría matemática para explicar la polarización de partículas de acuerdo a lo que planteaba Newton (i.e. *las partículas de luz tienen lados, como si fuesen un disco o un prisma rectangular*).

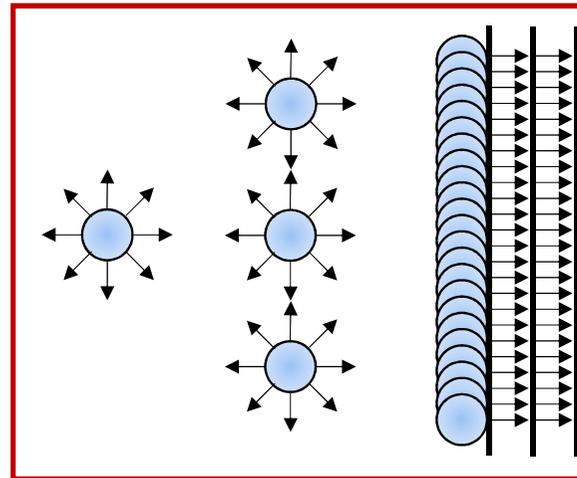
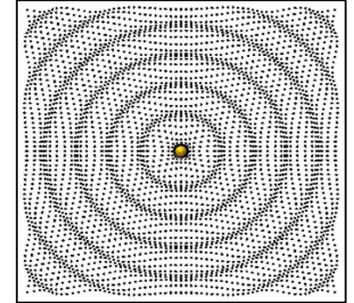
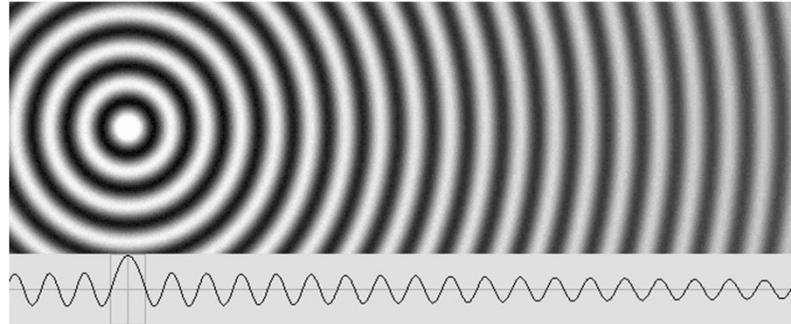


- En 1812, Jean-Baptiste Biot demostró que esta teoría explicaría todos los fenómenos conocidos de polarización de la luz. Por esto, la polarización fue considerada como la prueba de la teoría corpuscular de la luz.

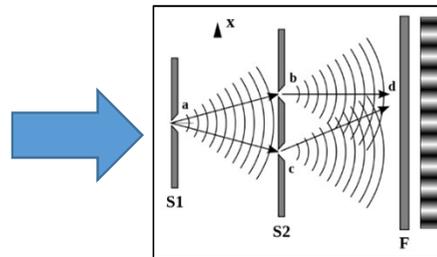
Teorías corpuscular y ondulatoria de la luz:

→ Siglo 17, 18 y 19:

- Para explicar el origen de los colores, Robert Hooke desarrolló la "teoría del pulso", donde comparó la difusión de la luz con las ondas que se forman en el agua debido a una perturbación. En 1672 Hooke sugirió que las vibraciones de la luz podrían ser perpendiculares a la dirección de propagación.
- Christiaan Huygens elaboró una teoría matemática sobre el comportamiento ondulatorio de la luz en 1678, y la publicó en 1690. Propuso que la luz se emite en todas las direcciones como una serie de ondas, en un medio llamado éter luminífero. Además, propuso que las ondas de luz no tienen masa y no son afectadas por la gravedad, pero que disminuían su velocidad al ingresar a un medio más denso.
- Leonhard Euler publicó en 1746 una demostración de que la difracción de la luz podría explicarse más fácilmente por una teoría ondulatoria.
- En 1803 Thomas Young realiza el famoso experimento de la doble rendija, donde se demuestra la interferencia de la luz, sumando evidencia que la luz se comportaría como ondas y no partículas.



→ Frente de onda según Huygens



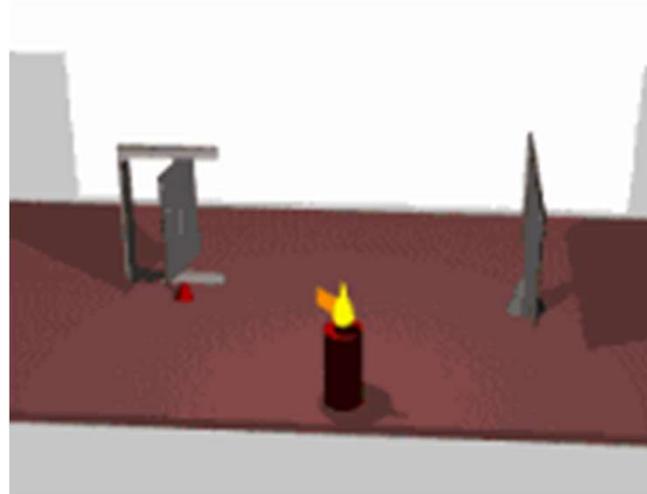
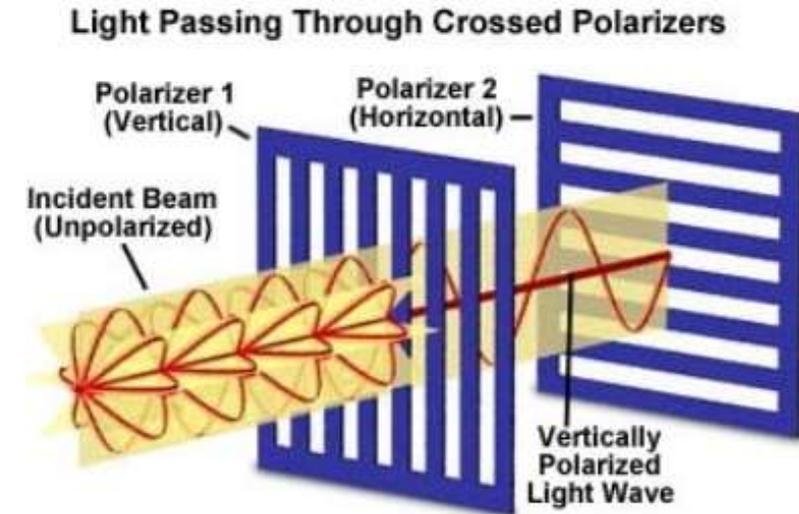
→ Frente de onda refractado en un medio más denso

$v_{\text{aire}} = f \cdot \lambda_{\text{aire}}$
 $v_{\text{agua}} = f \cdot \lambda_{\text{agua}}$
 $\lambda_{\text{aire}} > \lambda_{\text{agua}}$
 $v_{\text{aire}} > v_{\text{agua}}$

Teorías corpuscular y ondulatoria de la luz:

→ Siglo 19:

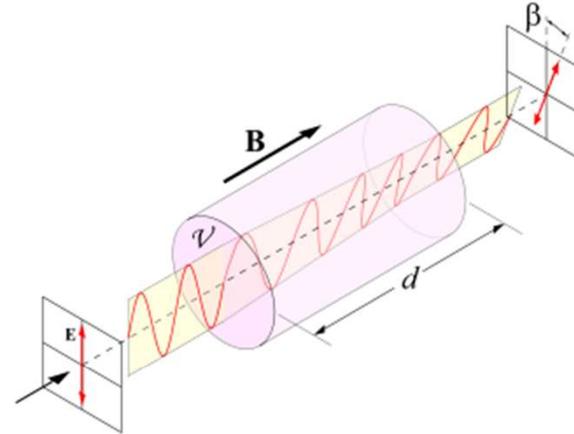
- En 1816, Ampere sugirió a Fresnel que la polarización de la luz podría explicarse con la teoría ondulatoria. En 1817, Fresnel presentó su trabajo de investigación sobre el comportamiento ondulatorio de la luz. Sólo en 1821 y con la ayuda del trabajo matemático de Poisson, Fresnel pudo demostrar que la teoría corpuscular de la luz de Newton estaba errada.
- La teoría corpuscular (Newton) implicaba que la luz viajaría más rápido en un medio más denso, mientras que la teoría ondulatoria (Huygens y otros) implicaba lo contrario.
- El primero en hacer una medición lo suficientemente precisa fue Léon Foucault, en 1850, encontrando que la velocidad de la luz en aire era superior que en agua. Su resultado apoyó la teoría de las ondas
- La teoría clásica de las partículas fue finalmente abandonada...
-pero resurgió parcialmente en el siglo XX.



Teorías corpuscular y ondulatoria de la luz:

→ Siglo 19:

- En 1845, Michael Faraday descubrió que el plano de polarización de la luz polarizada linealmente gira cuando los rayos de luz viajan a lo largo de la dirección del campo magnético. Esta fue la primera evidencia de que la luz estaba relacionada con el electromagnetismo. En 1847 propuso que la luz era una vibración electromagnética de alta frecuencia, que podría propagarse incluso en ausencia de un medio como el éter.
- Inspirado por Faraday, Maxwell estudió electromagnetismo y la luz. Descubrió que las ondas electromagnéticas viajan a través del espacio a una velocidad constante, que resultó ser igual a la velocidad de la luz medida previamente (experimentos de Foucault y Fizeau). Por esto, en 1862 Maxwell publicó que la luz era una forma de radiación electromagnética. En 1873, publicó las ecuaciones de Maxwell, una descripción matemática completa del comportamiento de los campos eléctricos y magnéticos.
- En 1879 Heinrich Hertz confirmó la teoría de Maxwell experimentalmente, al generar y detectar **ondas de radio**, y demostrar que estas ondas se exhiben propiedades como la **reflexión**, la **refracción**, la **difracción** y la **interferencia** como la luz visible. La teoría de Maxwell y los experimentos de Hertz fundaron las bases del desarrollo de la radio, radar, televisión, imágenes electromagnéticas y comunicaciones inalámbricas modernas.



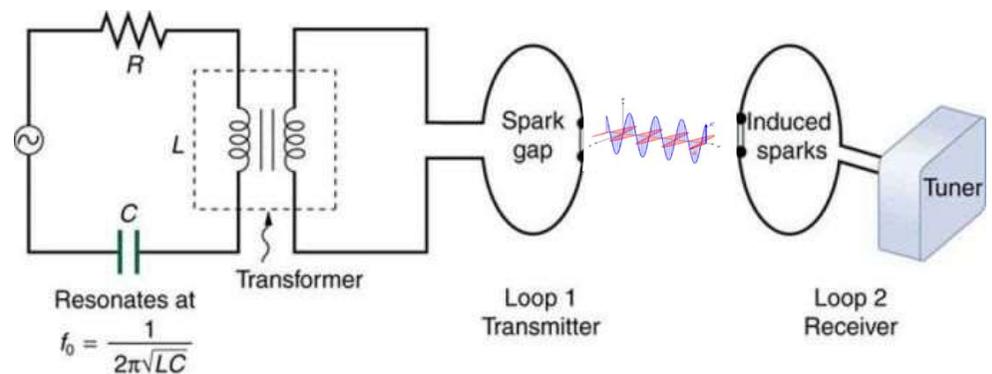
1. Ley de Gauss para el campo eléctrico: $\oiint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum Q_{encerradas}}{\epsilon_0}$

2. Ley de Gauss para el campo magnético: $\oiint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$

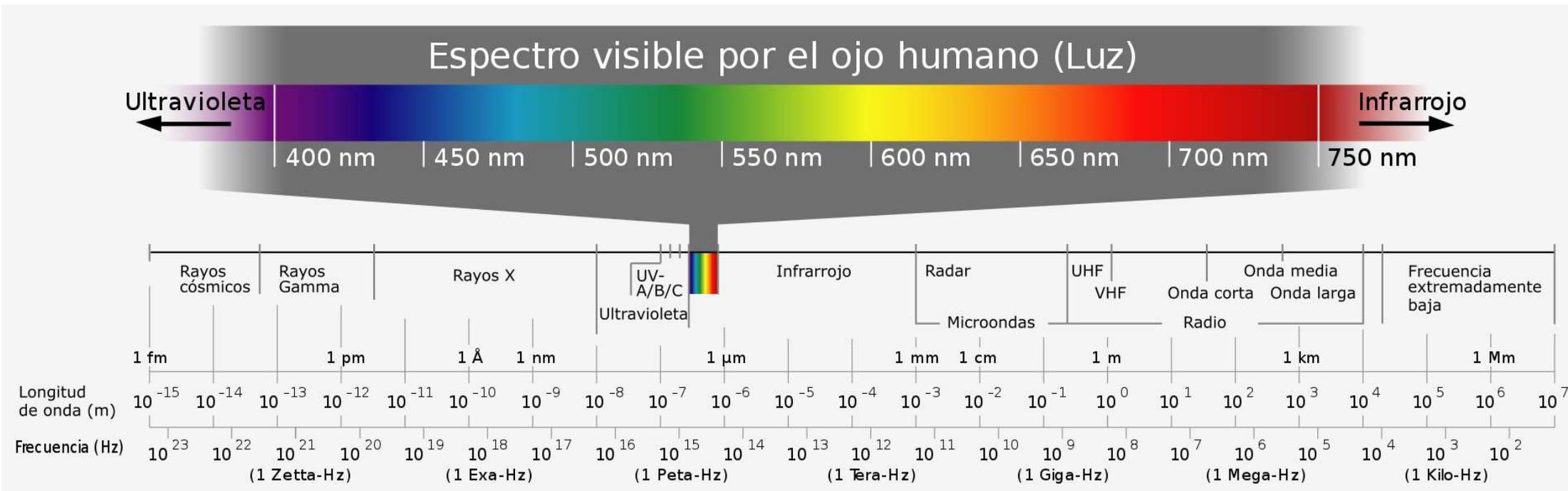
3. Ley de Faraday de la inducción: $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d \iint \vec{B} \cdot d\vec{S}}{dt}$

4. Ley de Ampere (corregida por Maxwell): $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot \sum I_{enlazadas} + \mu_0 \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{d \iint \vec{E} \cdot d\vec{S}}{dt}$

$$\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \cdot \epsilon_0}} = 3 \cdot 10^8 \left[\frac{m}{s} \right] = c$$



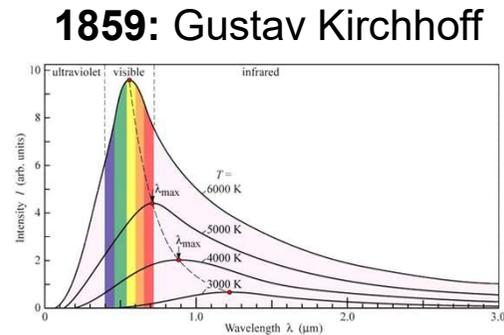
Teorías corpuscular y ondulatoria de la luz: **El espectro electromagnético**



Teorías corpuscular y ondulatoria de la luz:

→ Siglo 20:

- En 1900, Max Planck, al intentar explicar la radiación del cuerpo negro, sugirió que, aunque la luz era una onda, estas ondas podían ganar o perder energía solo en cantidades finitas relacionadas con su frecuencia. Planck llamó a estos “paquetes” de energía luminosa “*quanta*” (de la palabra latina que significa “cuánto”).
- En 1905, Albert Einstein utilizó la idea de “cuantos” de luz para explicar el efecto fotoeléctrico, y sugirió que estos *cuantos* de luz tenían una existencia “real”.
- En 1923, Arthur H. Compton demostró que el cambio de longitud de onda visto cuando los rayos X de baja intensidad dispersados de los electrones (llamado dispersión de Compton) podría explicarse por una teoría de partículas de rayos X, pero no por una teoría de ondas.
- En 1926, Gilbert N. Lewis les puso el nombre de fotones a estos *cuantos* de partículas.



1877: Ludwig Boltzmann

$$F(\text{state}) \propto e^{-\frac{E}{kT}}$$

$$\frac{F(\text{state2})}{F(\text{state1})} = e^{-\frac{E_2 - E_1}{kT}}$$

1900: Max Planck $E = h\nu$

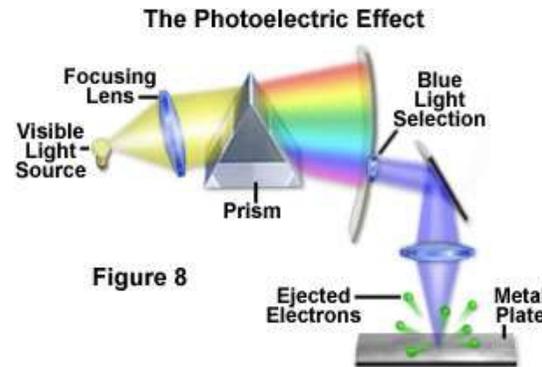
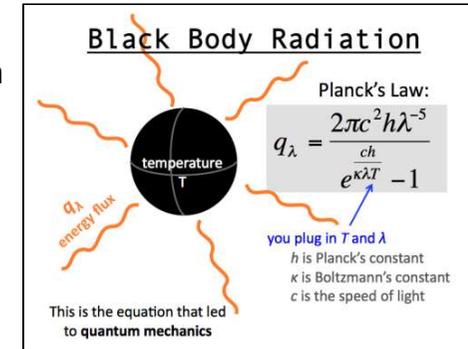
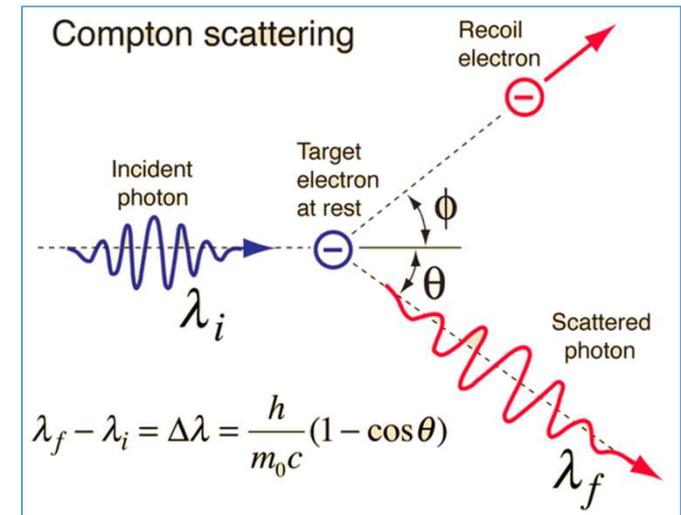
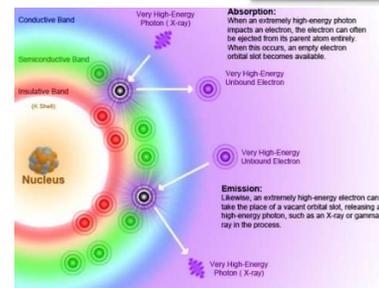


Figure 8



Teorías ondulatoria versus corpuscular

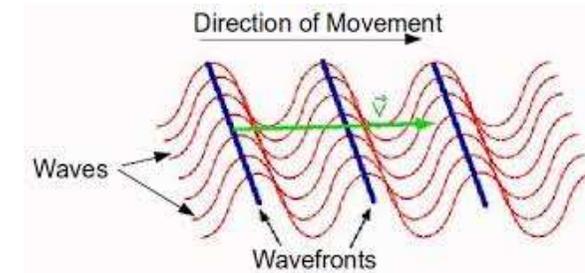
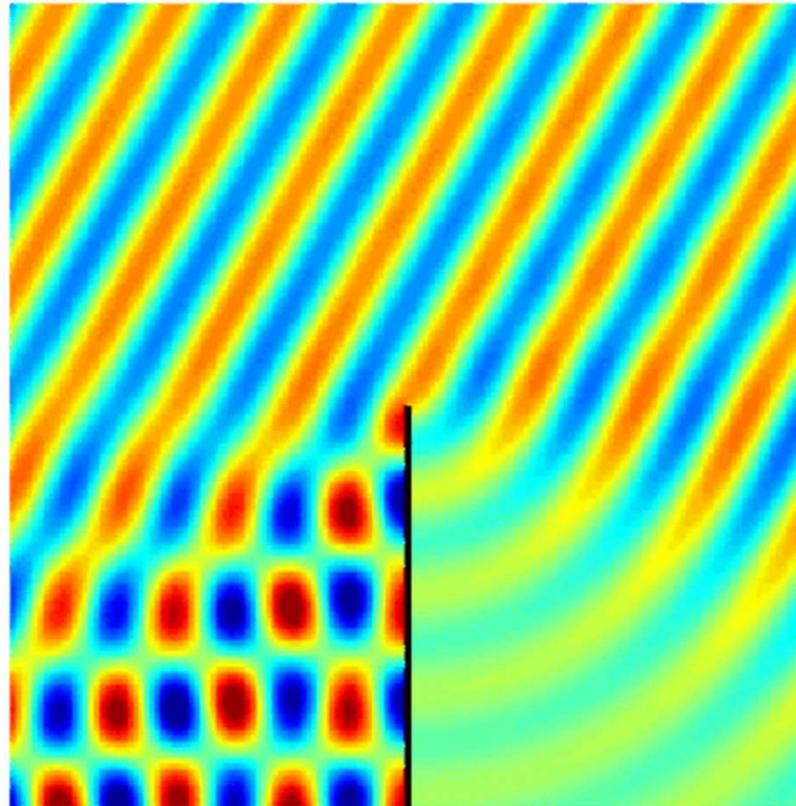
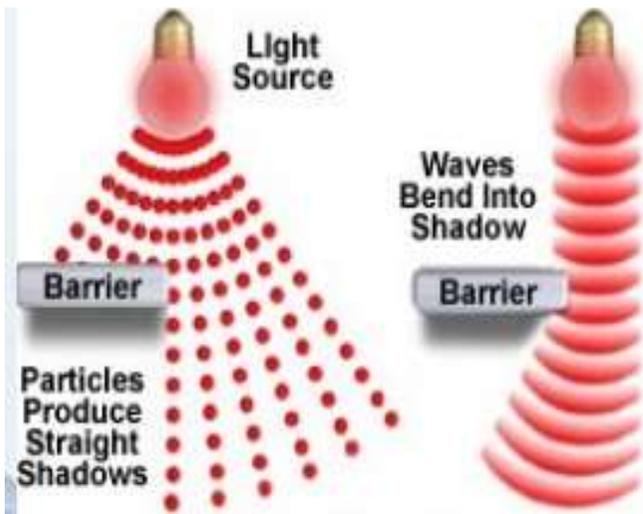


Reflexión →		✓		✓	?
Refracción →		✓		✓	?
Interferencia →		✓			
Difracción →		✓			
Polarización →		✓			
Efecto fotoeléctrico y dispersión Compton →				✓	

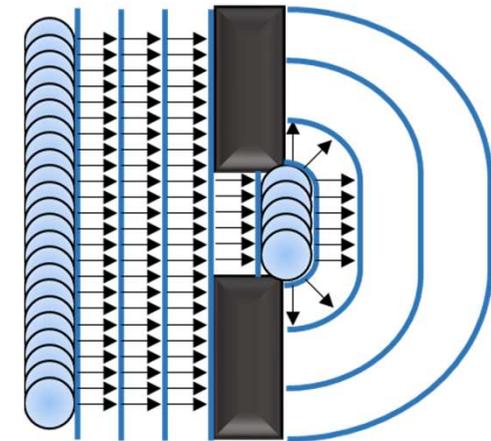
Teoría ondulatoria de la luz: Difracción

→ Cuando un frente de onda plano impacta contra un obstáculo, cuyo tamaño es similar al λ de esa onda, el frente de ondas “se dobla” sobre los extremos del obstáculo.

Difracción de partículas vs ondas

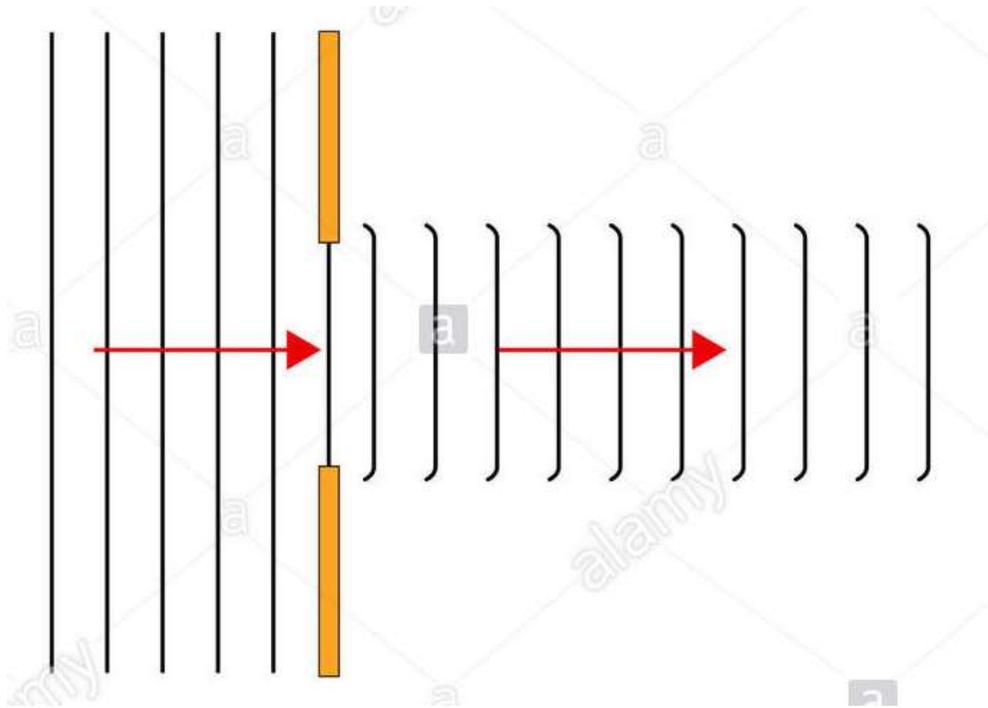


→ De acuerdo al modelo de Huygens, la luz “dobla” cuando encuentra un obstáculo porque ya no existe una fuente puntual a los lados del frente de onda resultante:

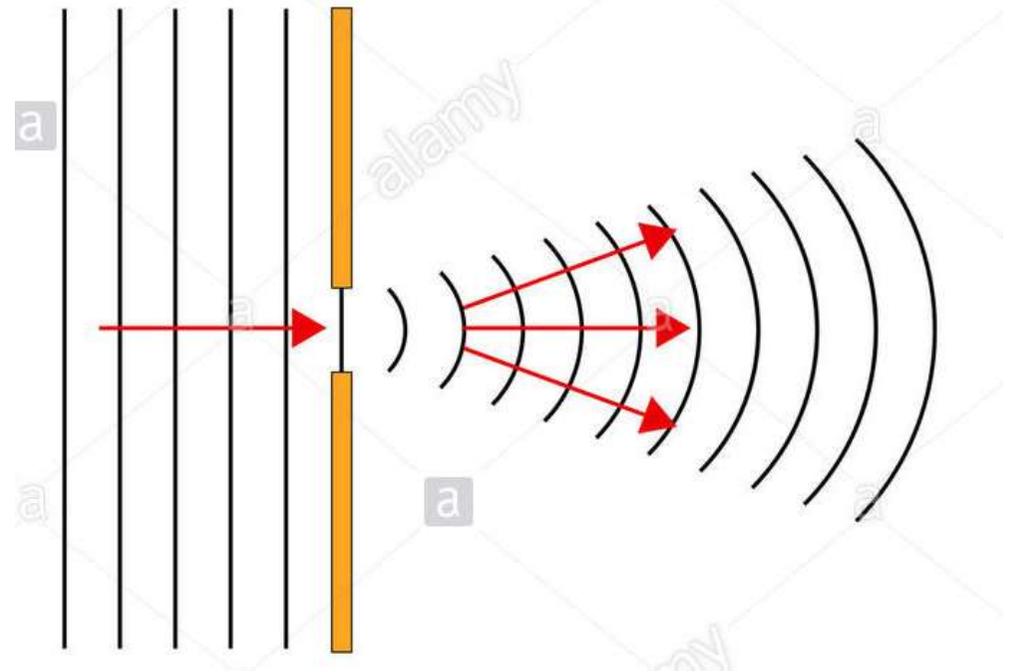


Teoría ondulatoria de la luz: Difracción

→ Si la ranura posee un ancho mucho mayor al λ de la onda, el la mayor parte del frente de onda continua plano al atravesar la ranura y por lo tanto los efectos de difracción son despreciables.

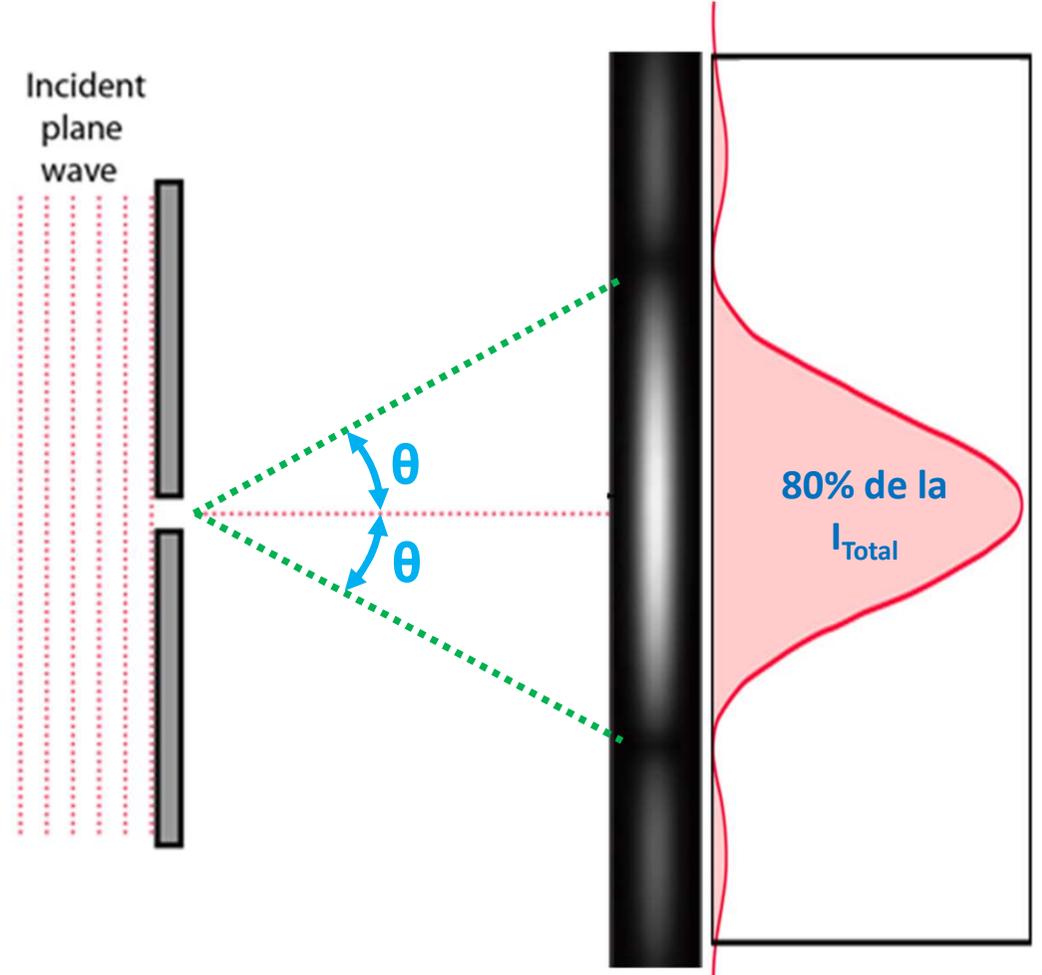
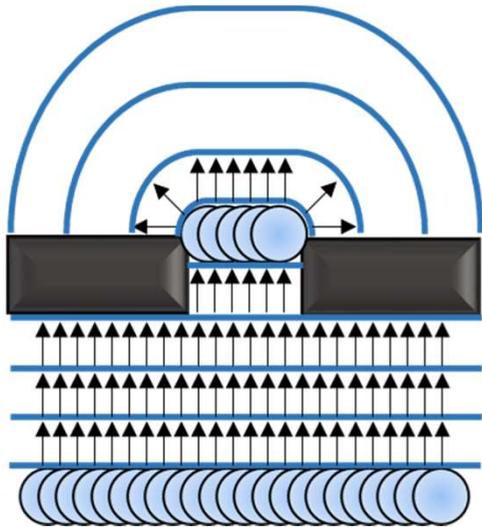
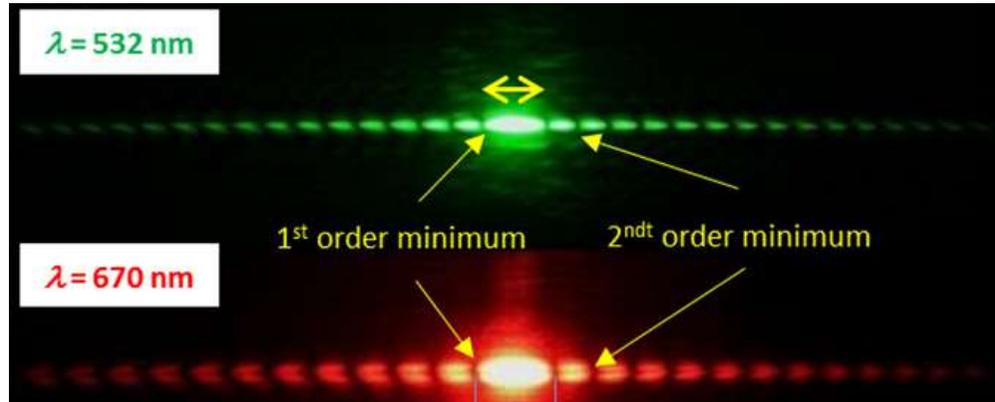


→ Cuando un frente de onda plano atraviesa una ranura de ancho similar o menor al λ de la onda, el frente de ondas se dispersa en todas las direcciones generando un frente circular (o esférico según forma de la ranura) al atravesar la ranura.



Teoría ondulatoria de la luz: Difracción

→ ¿A qué se debe el patrón de difracción?



Teoría ondulatoria de la luz: Diferencia de Fase y Coherencia

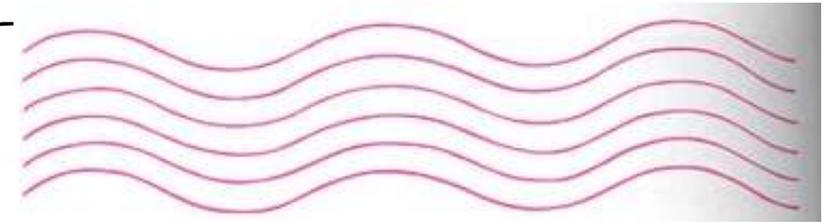
$$E_1(x, t) = E_{Max} \cdot \sin(k_1x - \omega_1t)$$

$$E_2(x, t) = E_{Max} \cdot \sin(k_2x - \omega_2t + \phi)$$

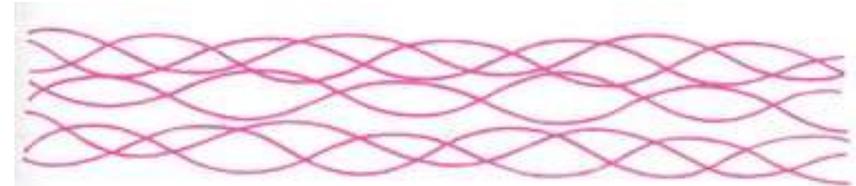
$\phi = \text{constante}$

$f_1 = f_2 \dots y/o \dots \lambda_1 = \lambda_2$

Ondas coherentes



Ej. Luz monocromática de un LASER (λ, f y Φ iguales)

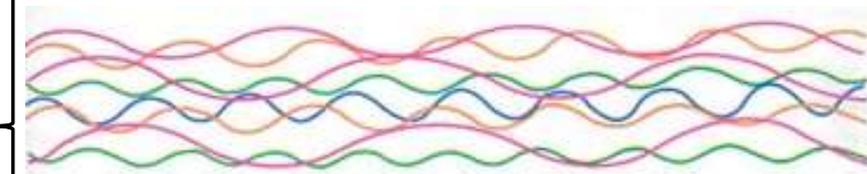


Ej. Luz monocromática de un LED (misma λ y f , pero diferentes Φ)

$\phi = \text{variable}$

$f_1 \neq f_2 \dots y/o \dots \lambda_1 \neq \lambda_2$

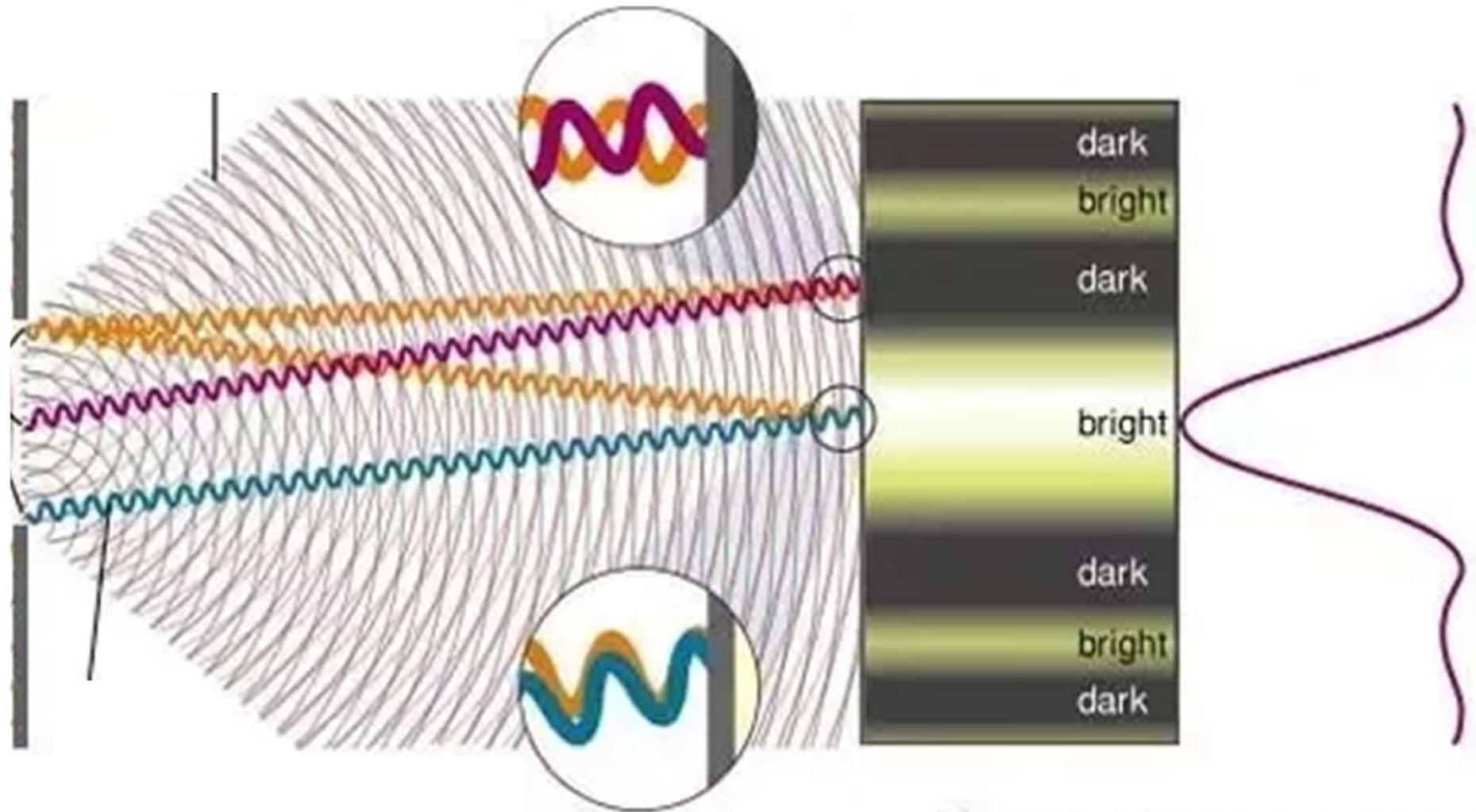
Ondas incoherentes



Ej. Luz blanca de un foco (muchas λ, f y Φ diferentes)

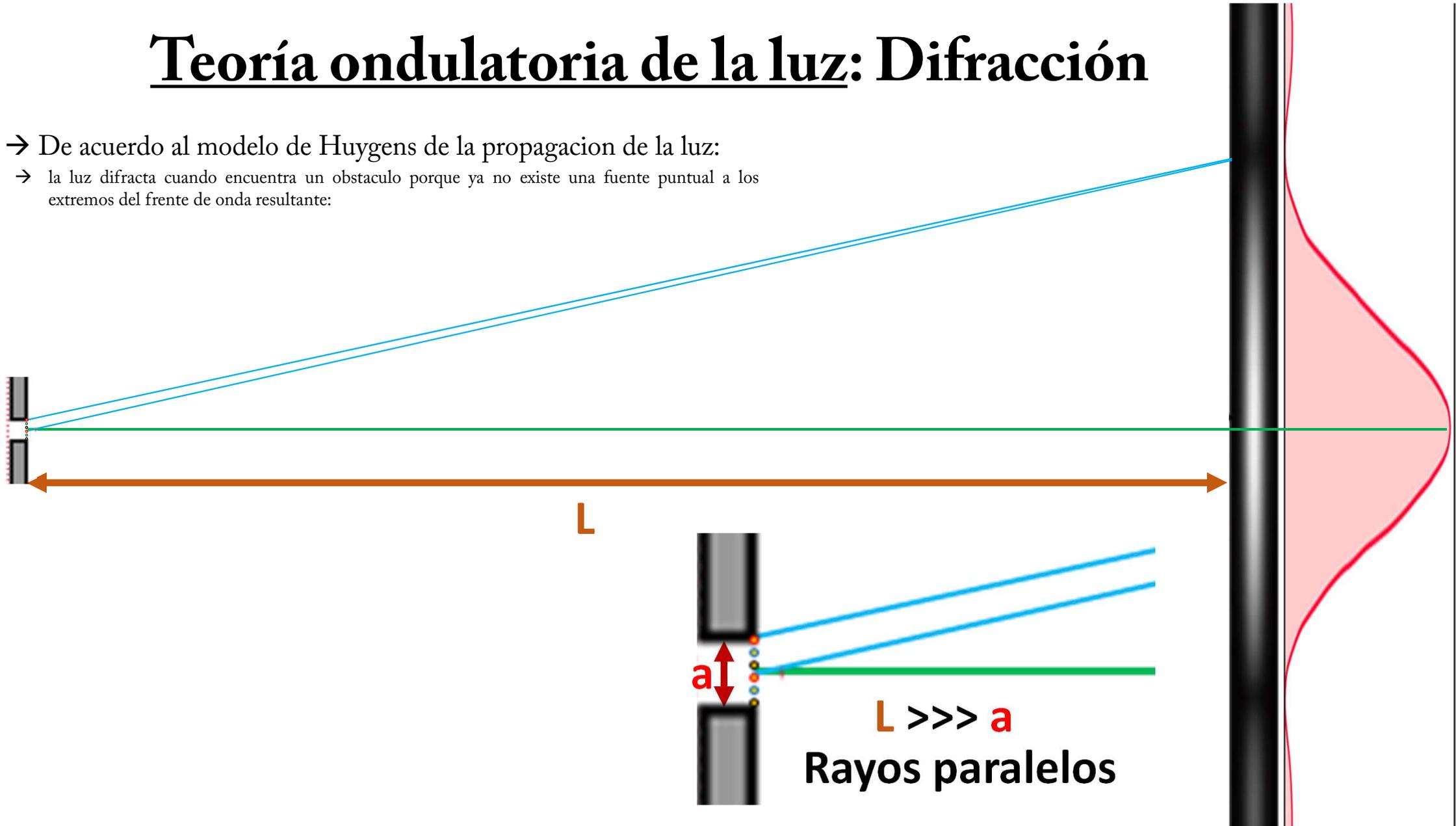
Teoría ondulatoria de la luz: Difracción

Diferencia de camino entre fuentes virtuales

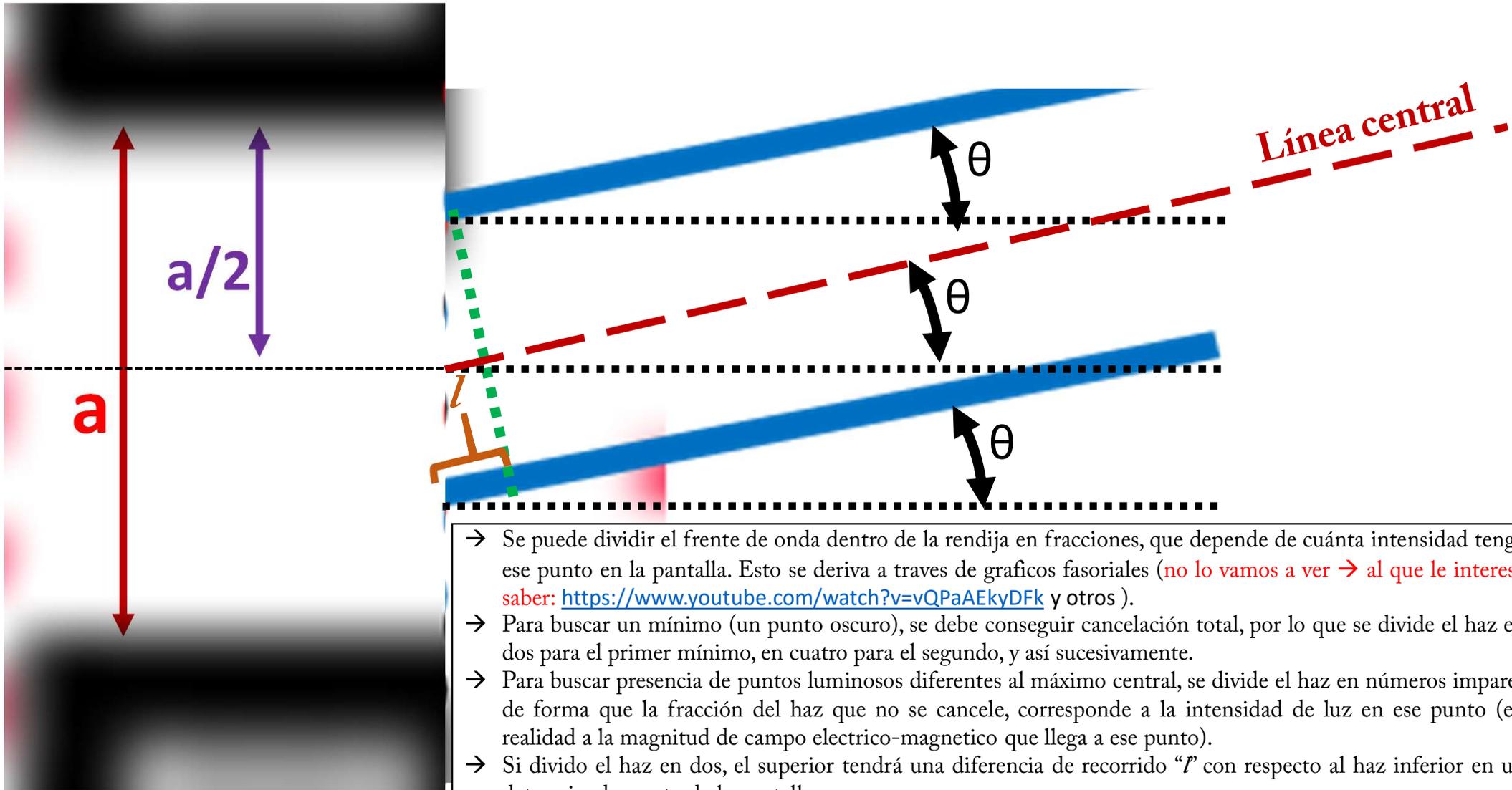


Teoría ondulatoria de la luz: Difracción

- De acuerdo al modelo de Huygens de la propagación de la luz:
- la luz difracta cuando encuentra un obstáculo porque ya no existe una fuente puntual a los extremos del frente de onda resultante:

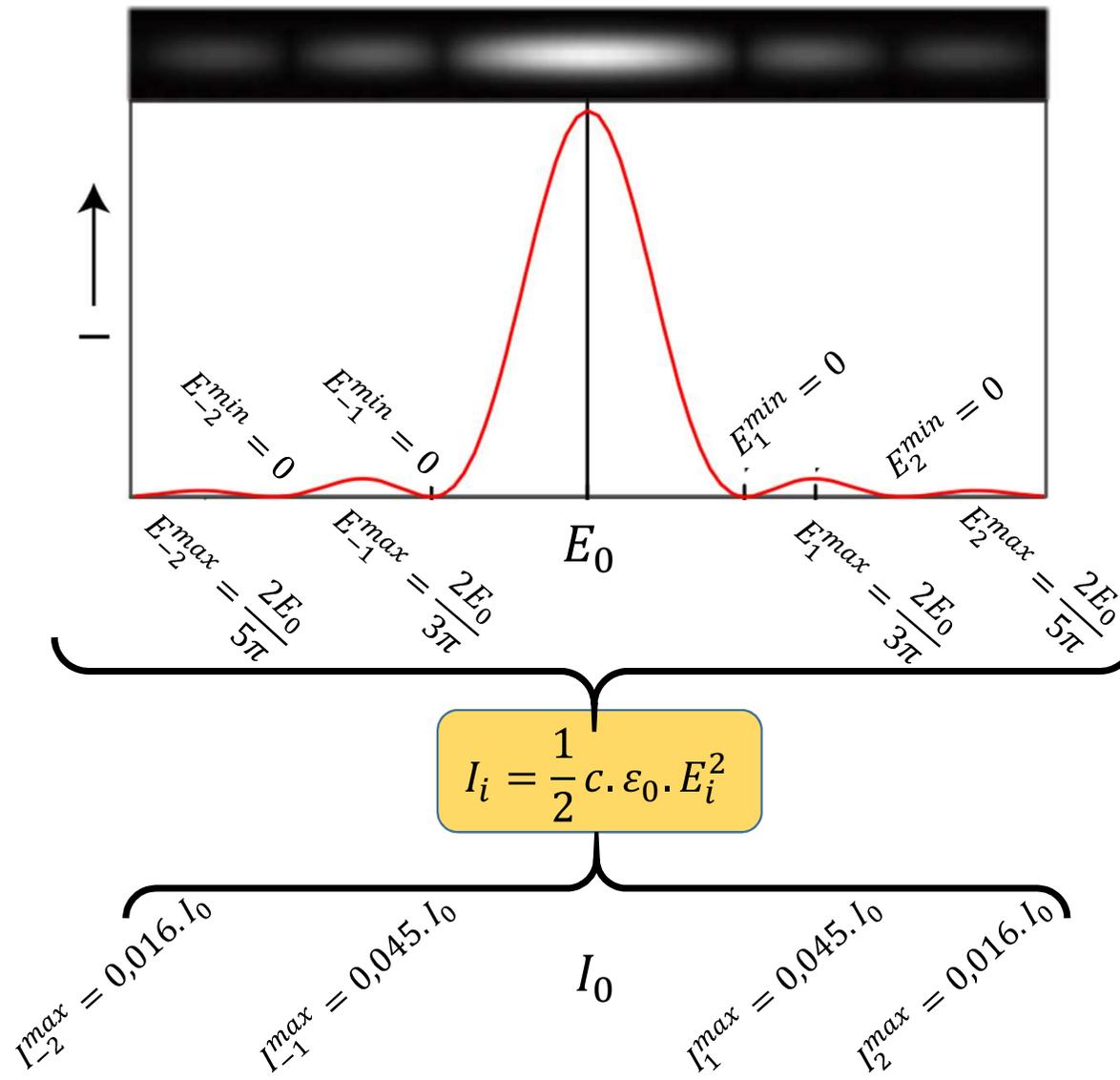


Teoría ondulatoria de la luz: Difracción



- Se puede dividir el frente de onda dentro de la rendija en fracciones, que depende de cuánta intensidad tenga ese punto en la pantalla. Esto se deriva a través de graficos fasoriales (no lo vamos a ver → al que le interese saber: <https://www.youtube.com/watch?v=vQPAAEkyDFk> y otros).
- Para buscar un mínimo (un punto oscuro), se debe conseguir cancelación total, por lo que se divide el haz en dos para el primer mínimo, en cuatro para el segundo, y así sucesivamente.
- Para buscar presencia de puntos luminosos diferentes al máximo central, se divide el haz en números impares de forma que la fracción del haz que no se cancele, corresponde a la intensidad de luz en ese punto (en realidad a la magnitud de campo eléctrico-magnético que llega a ese punto).
- Si divido el haz en dos, el superior tendrá una diferencia de recorrido " ℓ " con respecto al haz inferior en un determinado punto de la pantalla.

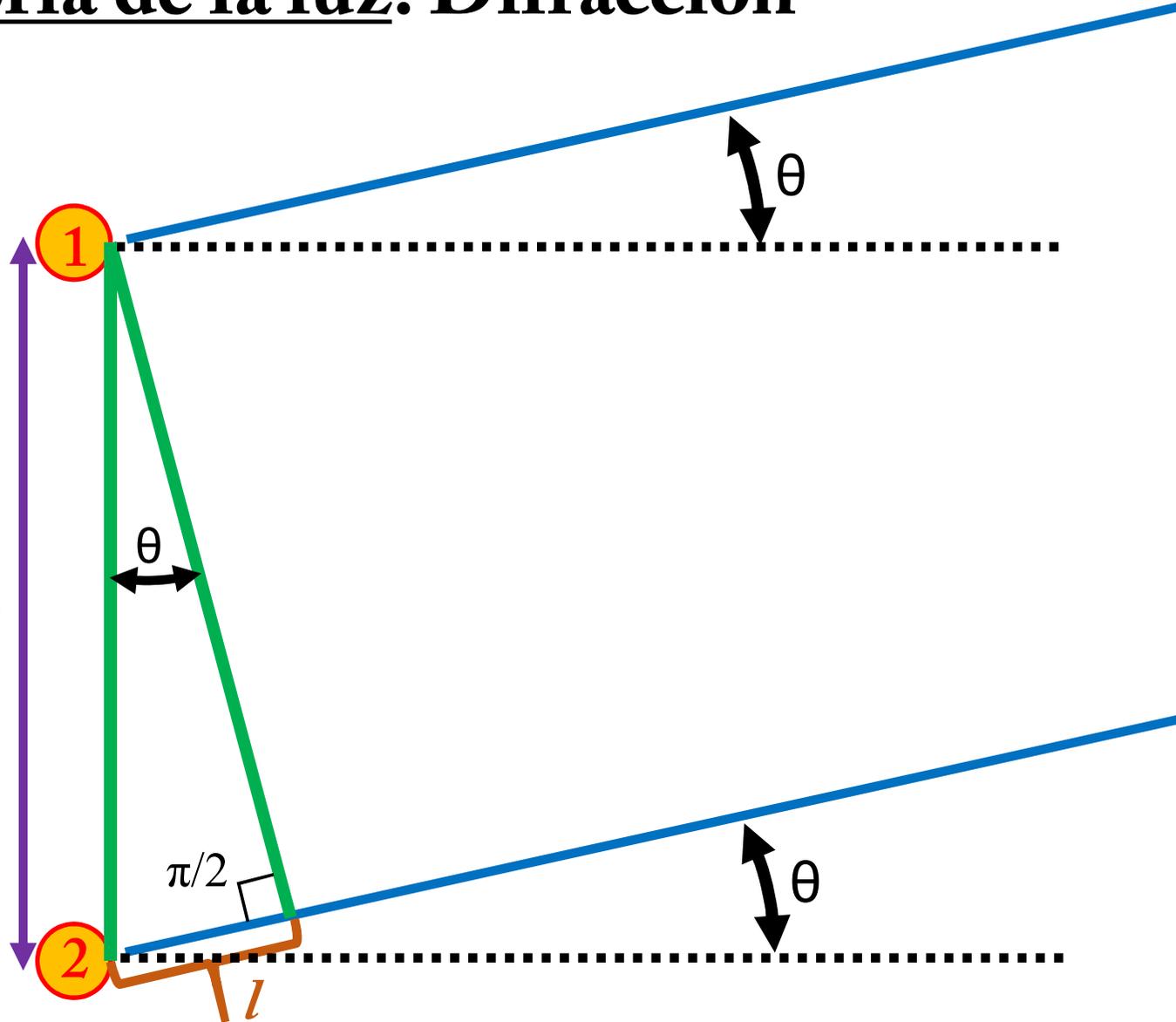
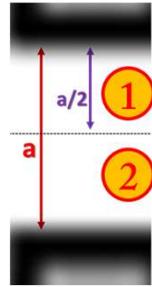
Teoría ondulatoria de la luz: Difracción



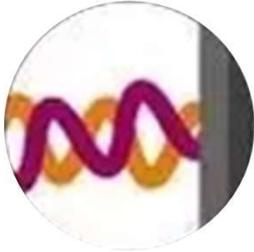
Se deriva a través de diagramas fasoriales. No lo vamos a ver!

Teoría ondulatoria de la luz: Difracción

$$\text{sen } \theta = \frac{\text{cat. opuesto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{l}{a/2}$$



→ Si la diferencia de recorrido “ l ” es igual a $\lambda/2$, $3\lambda/2$, $5\lambda/2$, etc, ocurrirá interferencia destructiva entre los frentes de onda de estos haces.



→ Para una diferencia de recorrido “ $l=\lambda/2$ ”

$$\text{sen } \theta = \frac{\lambda/2}{a/2} = \frac{\lambda}{a}$$



$$a \cdot \text{sen } \theta = \lambda$$

→ Primer mínimo de difracción

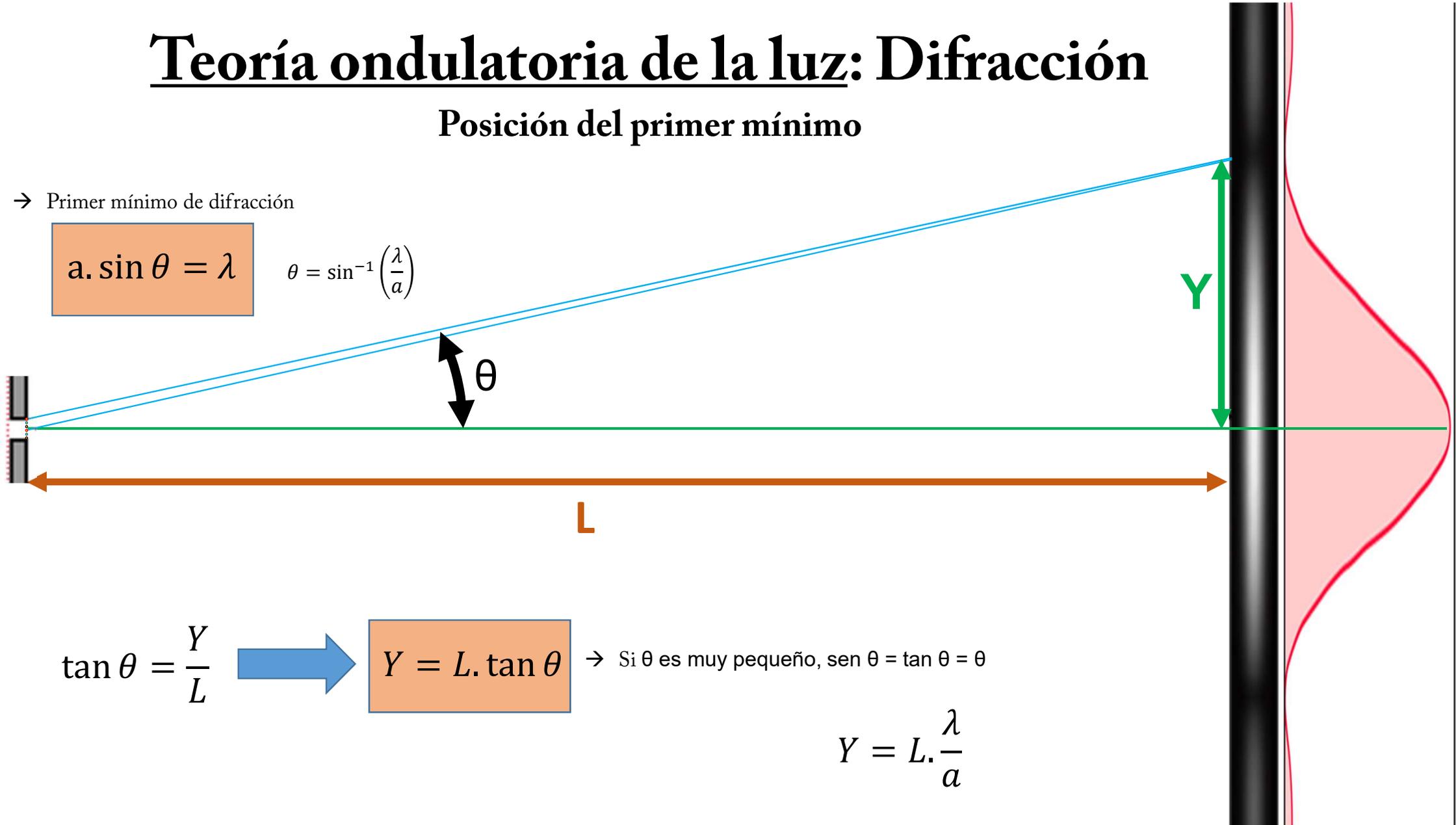
Teoría ondulatoria de la luz: Difracción

Posición del primer mínimo

→ Primer mínimo de difracción

$$a \cdot \sin \theta = \lambda$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{\lambda}{a} \right)$$



$$\tan \theta = \frac{Y}{L}$$

$$Y = L \cdot \tan \theta$$

→ Si θ es muy pequeño, $\sin \theta = \tan \theta = \theta$

$$Y = L \cdot \frac{\lambda}{a}$$

Teoría ondulatoria de la luz: Difracción

$$\text{sen } \theta = \frac{\text{cat. opuesto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{l}{a/3}$$

→ Si la diferencia de recorrido "l" es igual a $\lambda/2$ ocurrirá interferencia destructiva entre los frentes de onda de los dos haces superiores, dejando solo el tercio inferior.

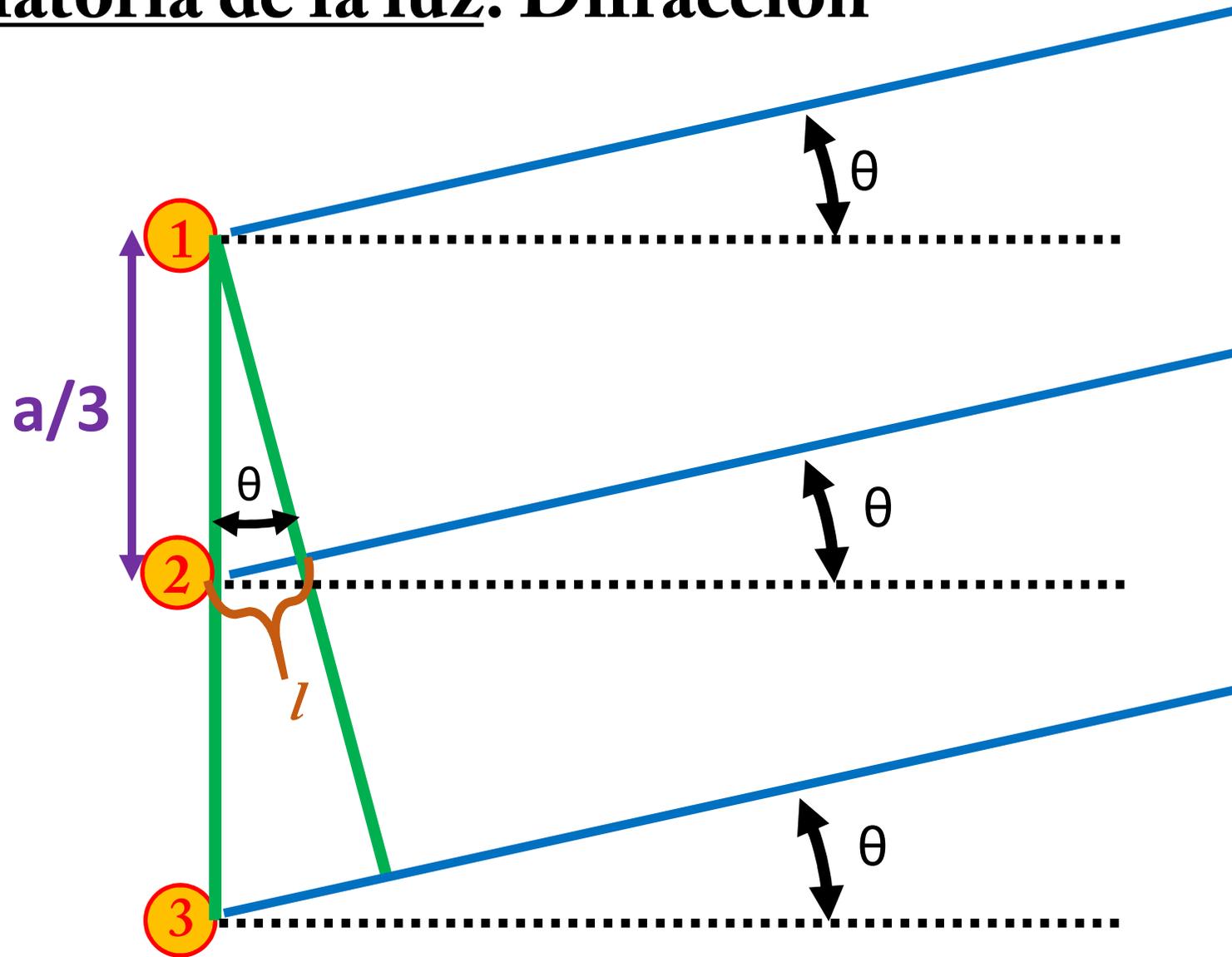
→ Para una diferencia de recorrido " $l = \lambda/2$ " para los haces 1 y 2:

$$\text{sen } \theta = \frac{\lambda/2}{a/3} = \frac{3\lambda}{2a}$$

→ $a \cdot \text{sen } \theta = \frac{3\lambda}{2}$

→ Primer máximo de difracción

$$Y = L \cdot \frac{3\lambda}{2a}$$



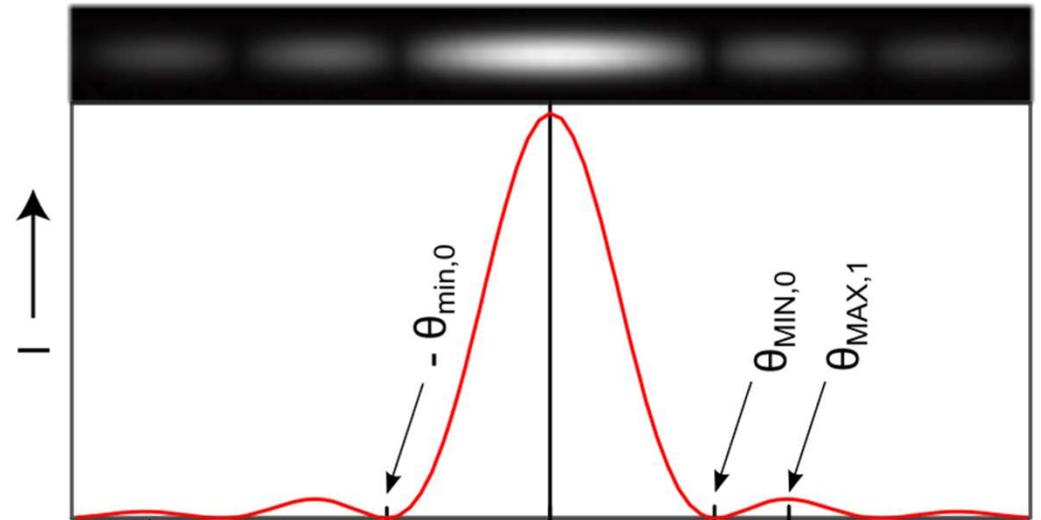
Difracción: Interacción con una rendija rectangular de ancho $a < \lambda$ (ej. $a=4\lambda$)

Llega un frente de ondas plano (Difracción de Fraunhofer)



Condición de mínimo de difracción.
 $n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \dots$

$$a \cdot \sin \theta = n \cdot \lambda$$



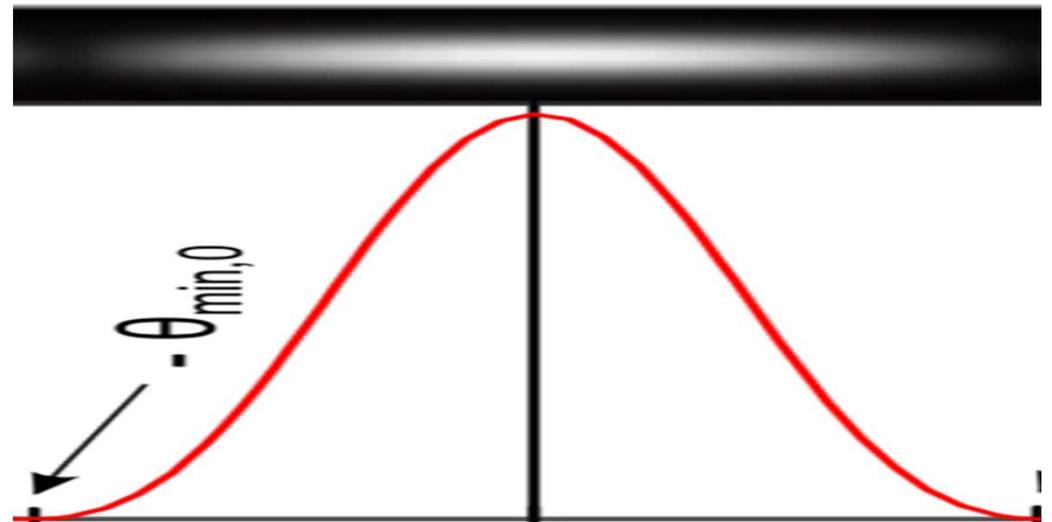
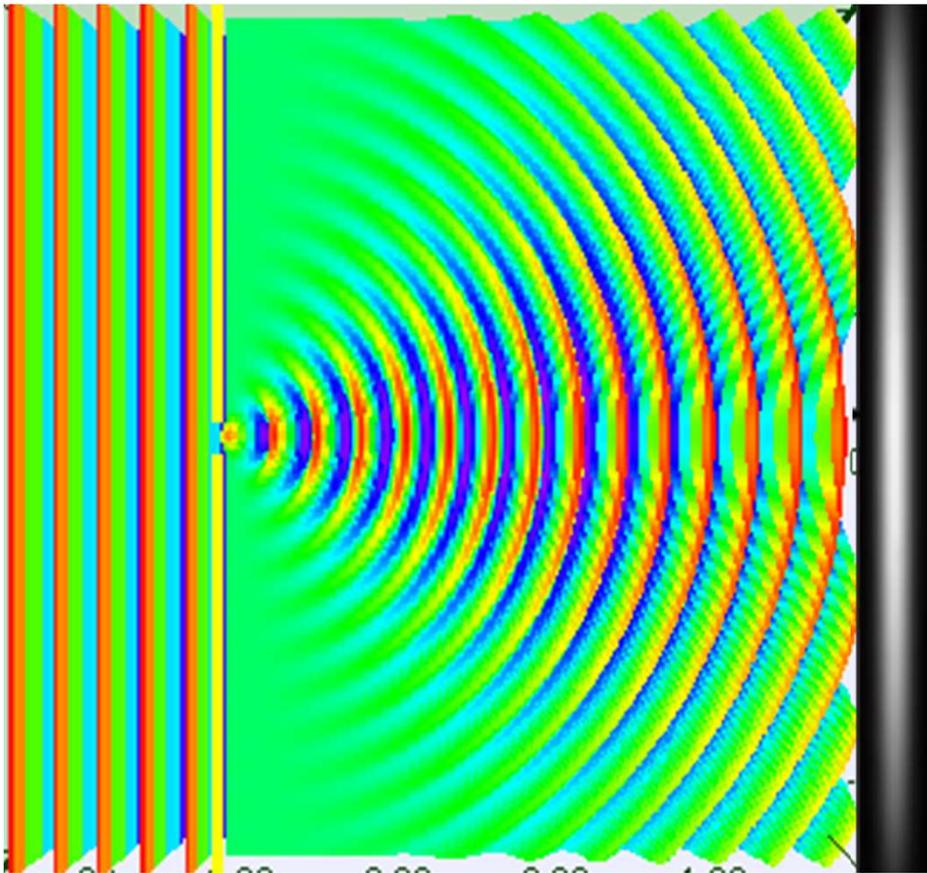
Todas las ondas salen en fase desde la rendija

Difracción: Interacción con una rendija rectangular de ancho $a = \lambda$

$$a \cdot \sin \theta = n \cdot \lambda$$

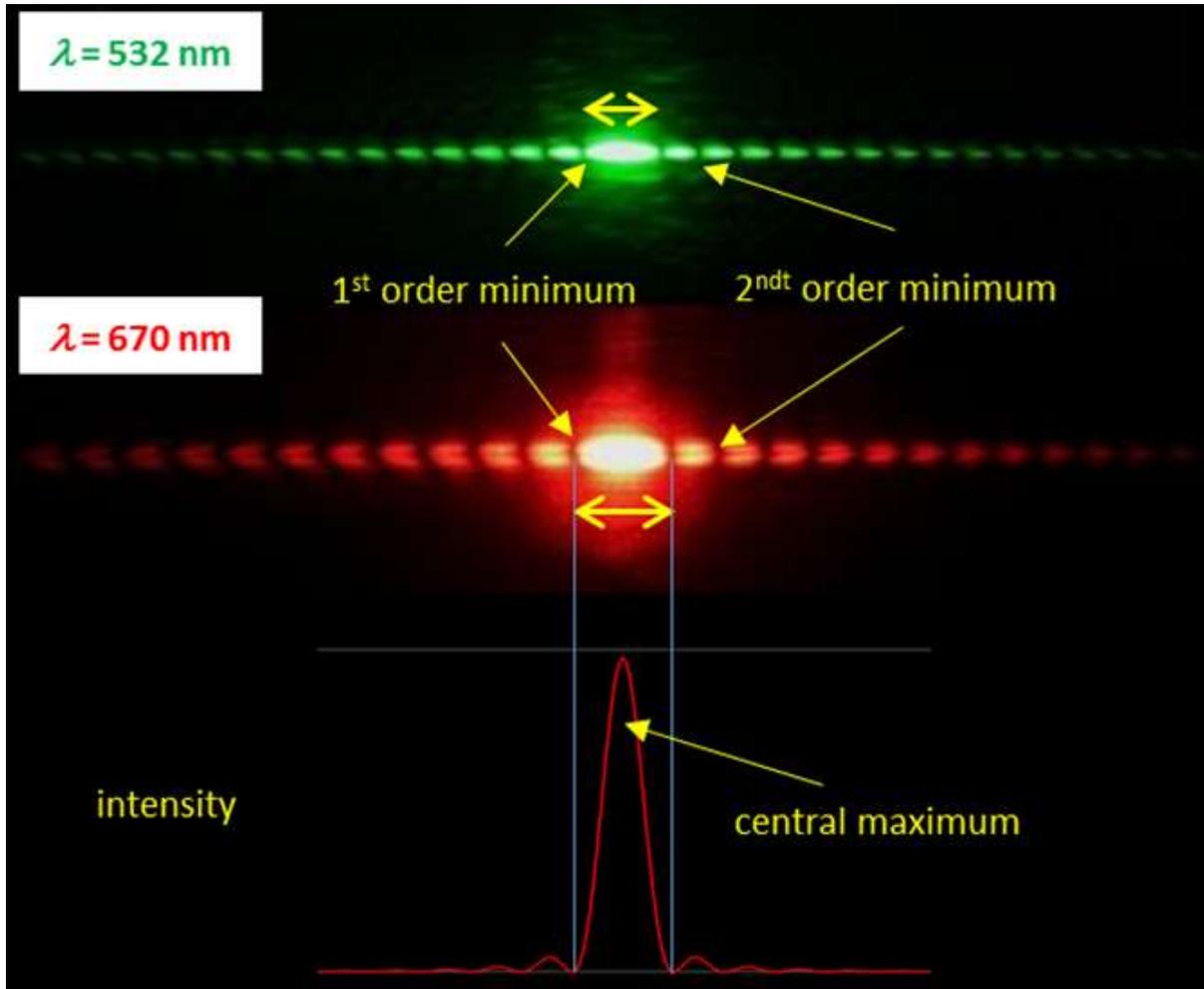
$$\sin \theta = n \rightarrow \sin \theta = 1$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} \rightarrow Y = L \cdot \tan \frac{\pi}{2} = \infty$$



Difracción: Interacción con una rendija rectangular de ancho $a \ll \lambda$

Ancho del máximo central en función de λ ($a = 1 \mu\text{m}$, $L=2 \text{ m}$)



$$a \cdot \sin \theta = n \cdot \lambda$$

$$1000 \text{ nm} \cdot \sin \theta = 1 \times 532 \text{ nm}$$

$$\theta = 32^\circ$$

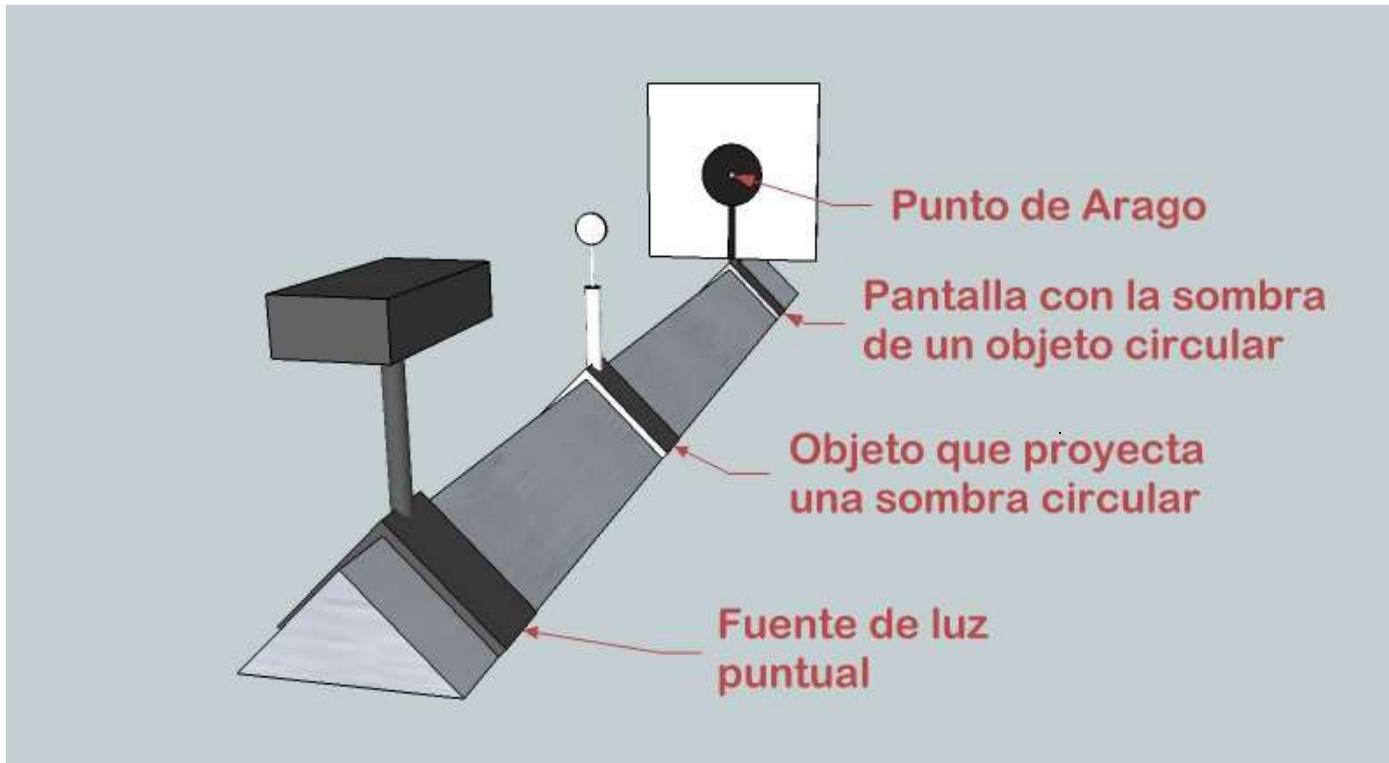
$$Y = L \cdot \tan \theta = 2 \text{ m} \cdot \tan 32^\circ$$

$$Y = 1,25 \text{ m}$$

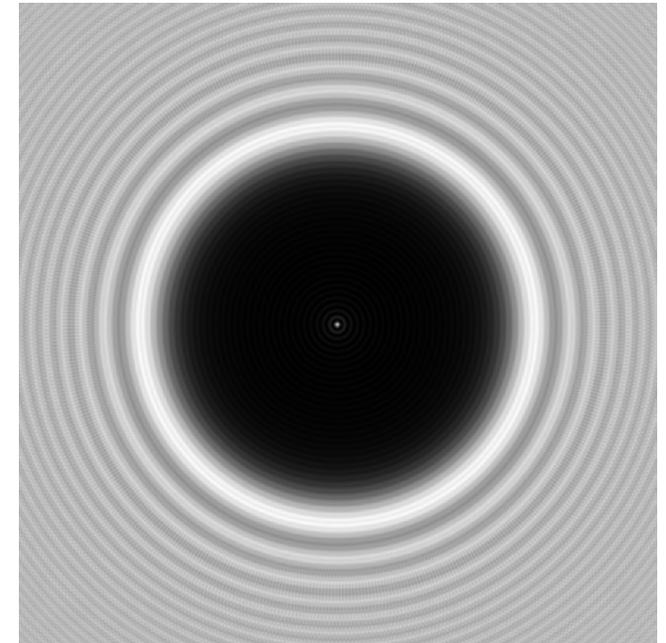
$$\text{ancho del max central} = 2Y = 2,5 \text{ m}$$

→ ¿Y para el laser rojo?

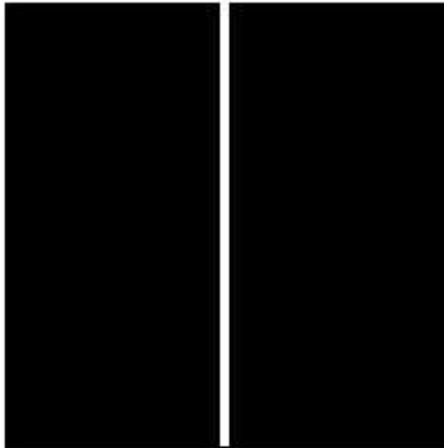
Difracción: obstáculos circulares (punto de Arago)



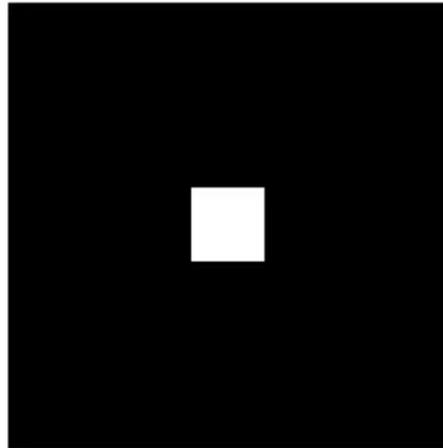
- Las ondas de luz difractan alrededor del borde de la esfera. Se necesita matemáticas complejas para mostrar cómo se forma el punto.
- Los corpúsculos de Newton dejarían una sombra completamente oscura. Otra prueba de que la luz se comporta como ondas.



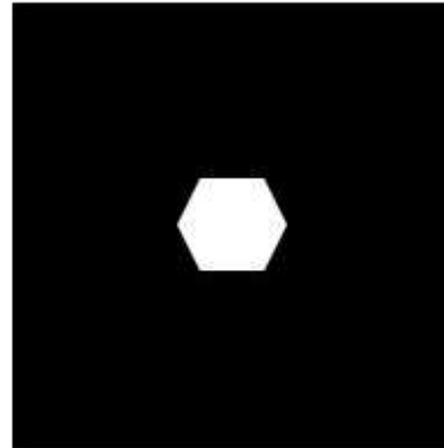
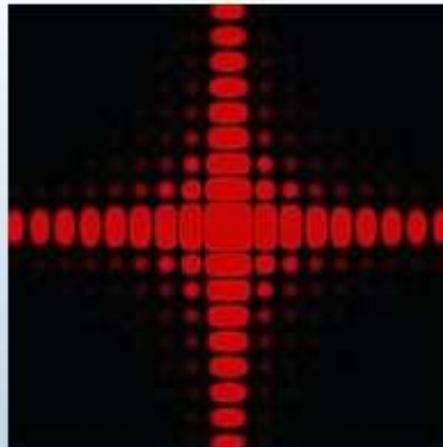
Difracción: **rendijas cuadradas, circulares, etc**



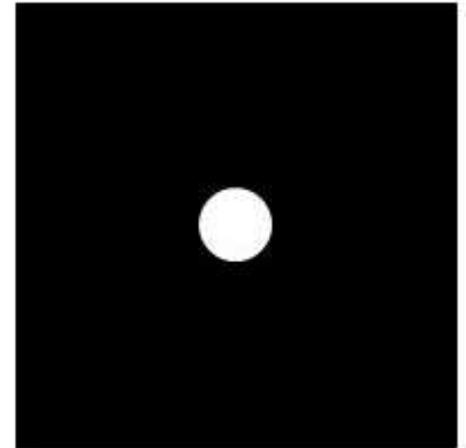
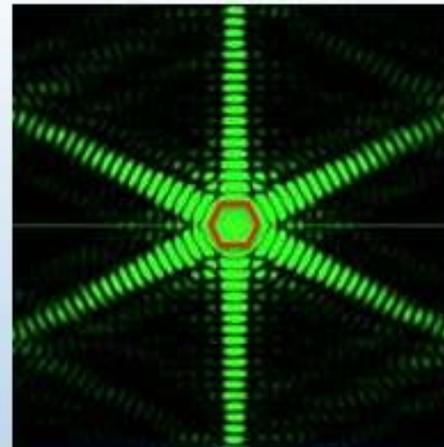
Single slit



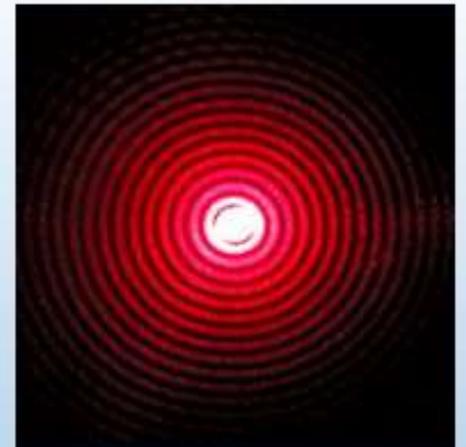
Square aperture



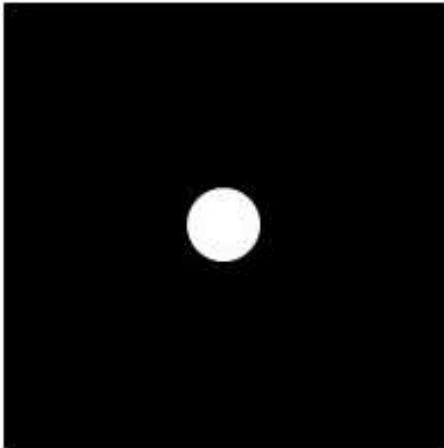
Hexagonal aperture



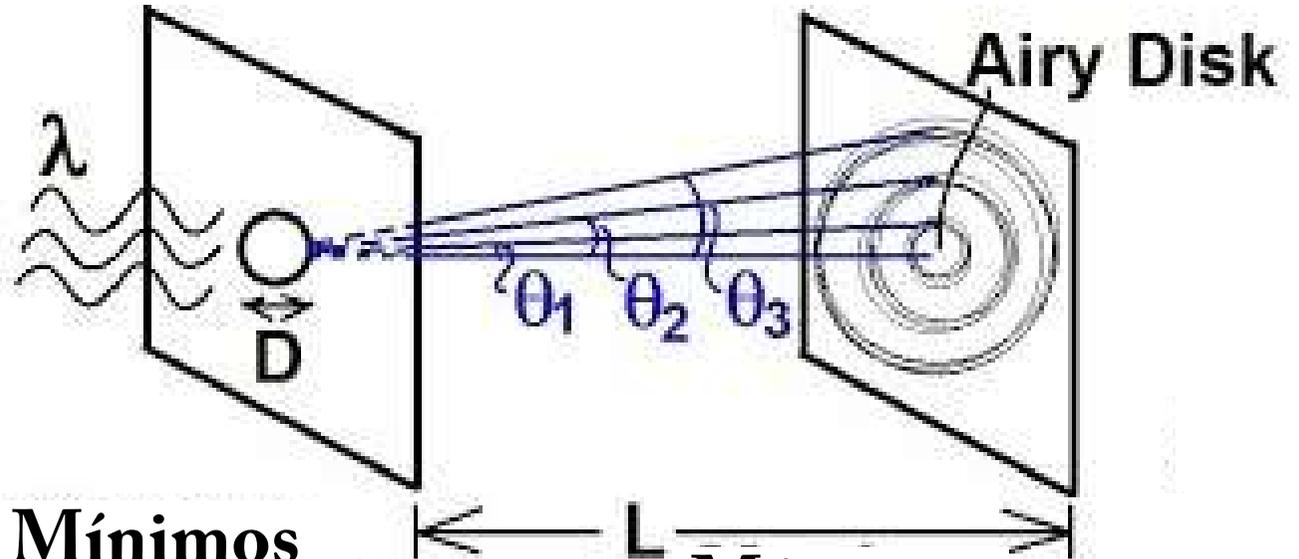
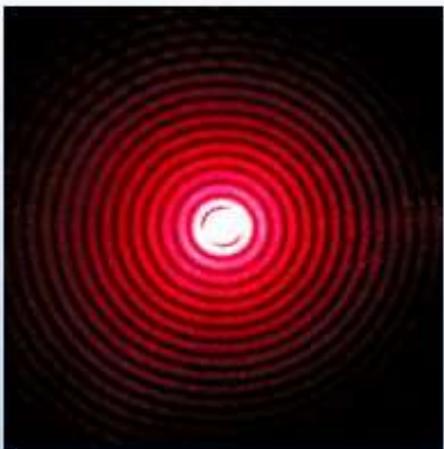
Circular aperture



Difracción: rendijas circulares → Ej: *pupila en ojo humano*



Circular aperture



Mínimos

$$\sin\theta_1 = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

$$\sin\theta_2 = 2.23 \frac{\lambda}{D}$$

$$\sin\theta_3 = 3.24 \frac{\lambda}{D}$$

Máximos

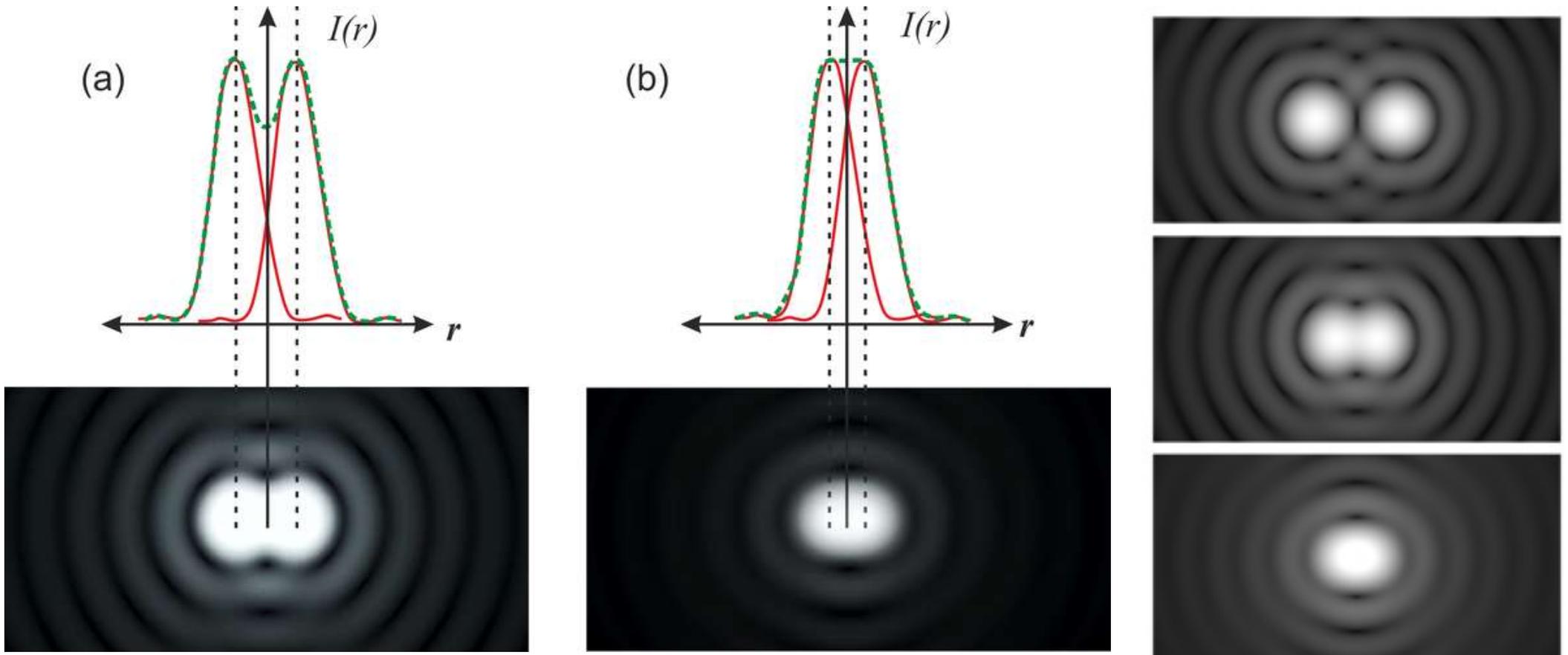
$$\sin\theta_{\text{Max 1}} = 1.63 \frac{\lambda}{D}$$

$$\sin\theta_{\text{Max 2}} = 2.68 \frac{\lambda}{D}$$

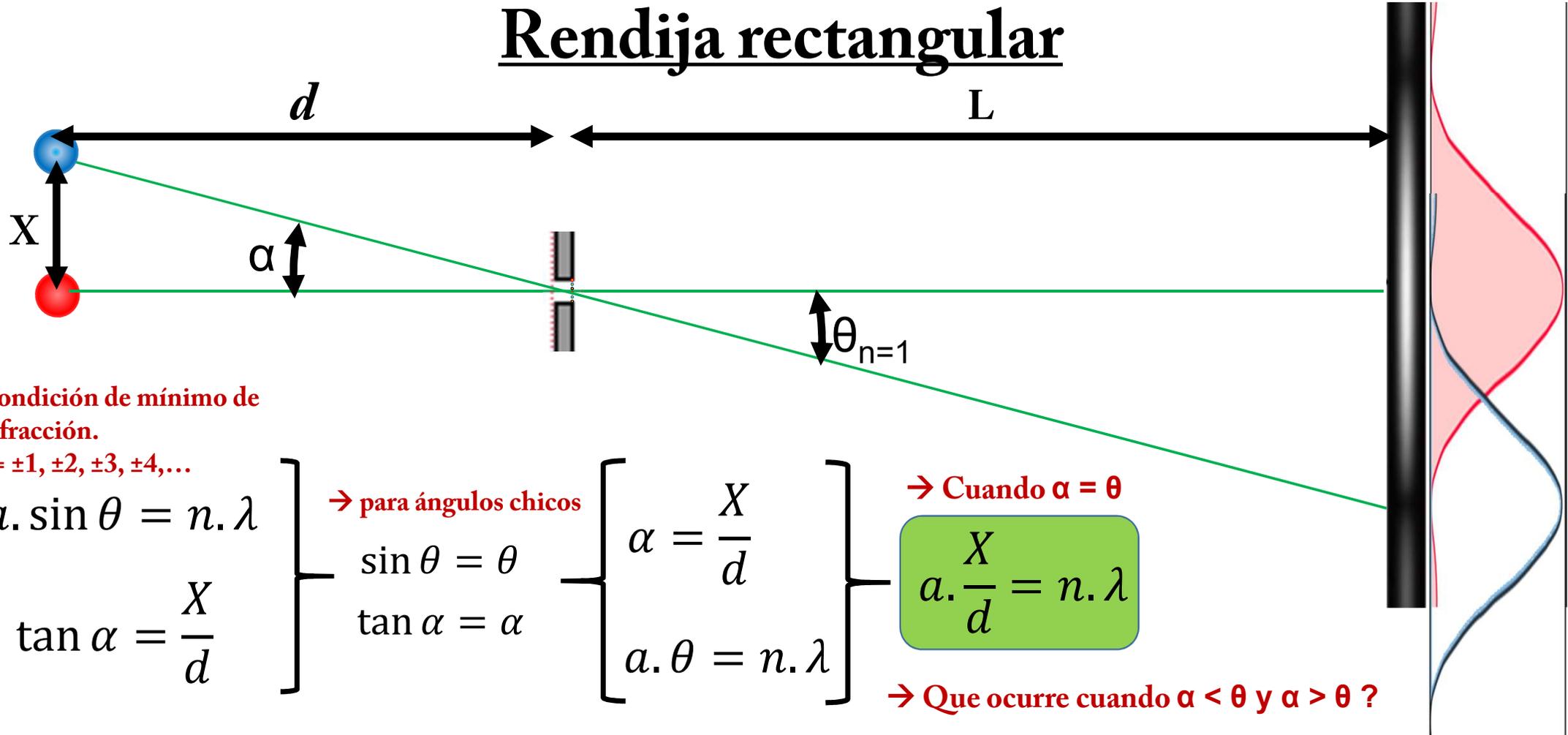
$$\sin\theta_{\text{Max 3}} = 3.70 \frac{\lambda}{D}$$

Difracción: Resolución de dos fuentes separadas por una distancia D

Según criterio de Rayleigh \rightarrow primer mínimo de una fuente debe coincidir con el máximo central de la otra fuente

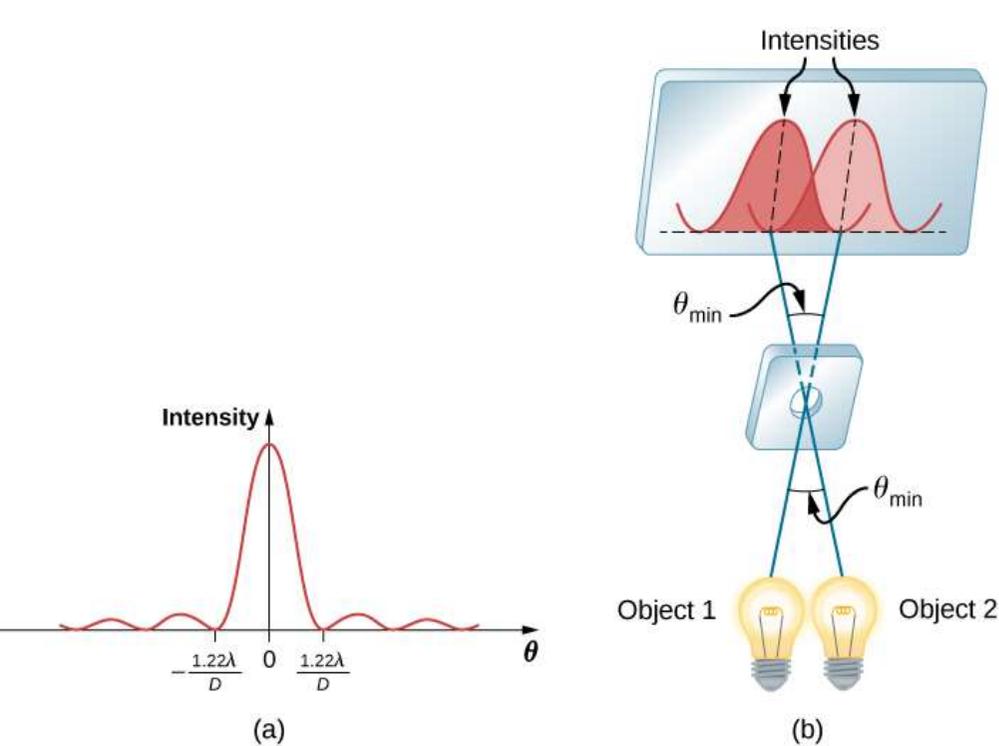


Difracción: Resolución de dos fuentes distantes localizadas a una distancia d de la rendija, y separadas entre ellas por una distancia X



Difracción: Resolución de dos fuentes distantes localizadas a una distancia D de la rendija, y separadas entre ellas por una distancia X

Rendija circular



$$\left. \begin{aligned} \sin \theta_1 &= \frac{1,22 \cdot \lambda}{D} \\ \tan \alpha &= \frac{X}{d} \end{aligned} \right\}$$

→ para ángulos chicos

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{X}{d} \\ \theta_1 &= \frac{1,22 \cdot \lambda}{D} \end{aligned} \right\}$$

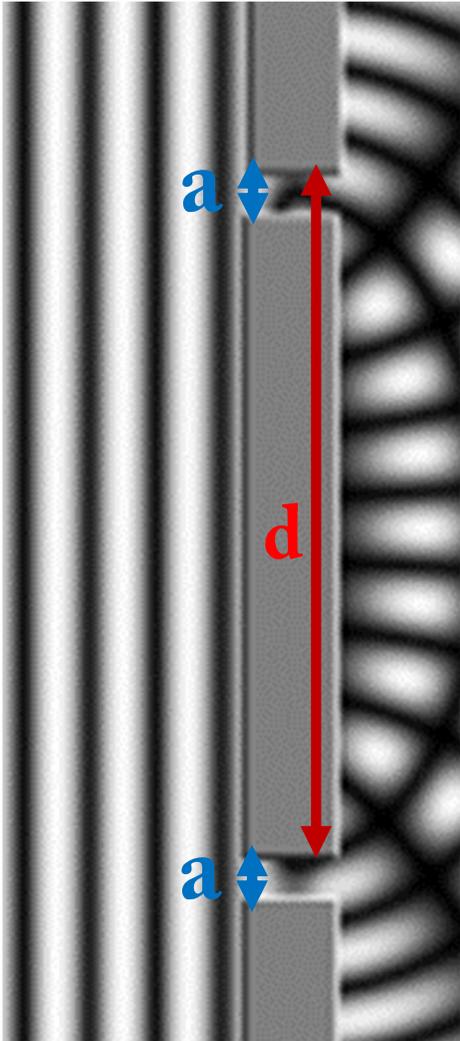
→ Cuando $\alpha = \theta$

$$\frac{X}{d} = \frac{1,22 \cdot \lambda}{D}$$

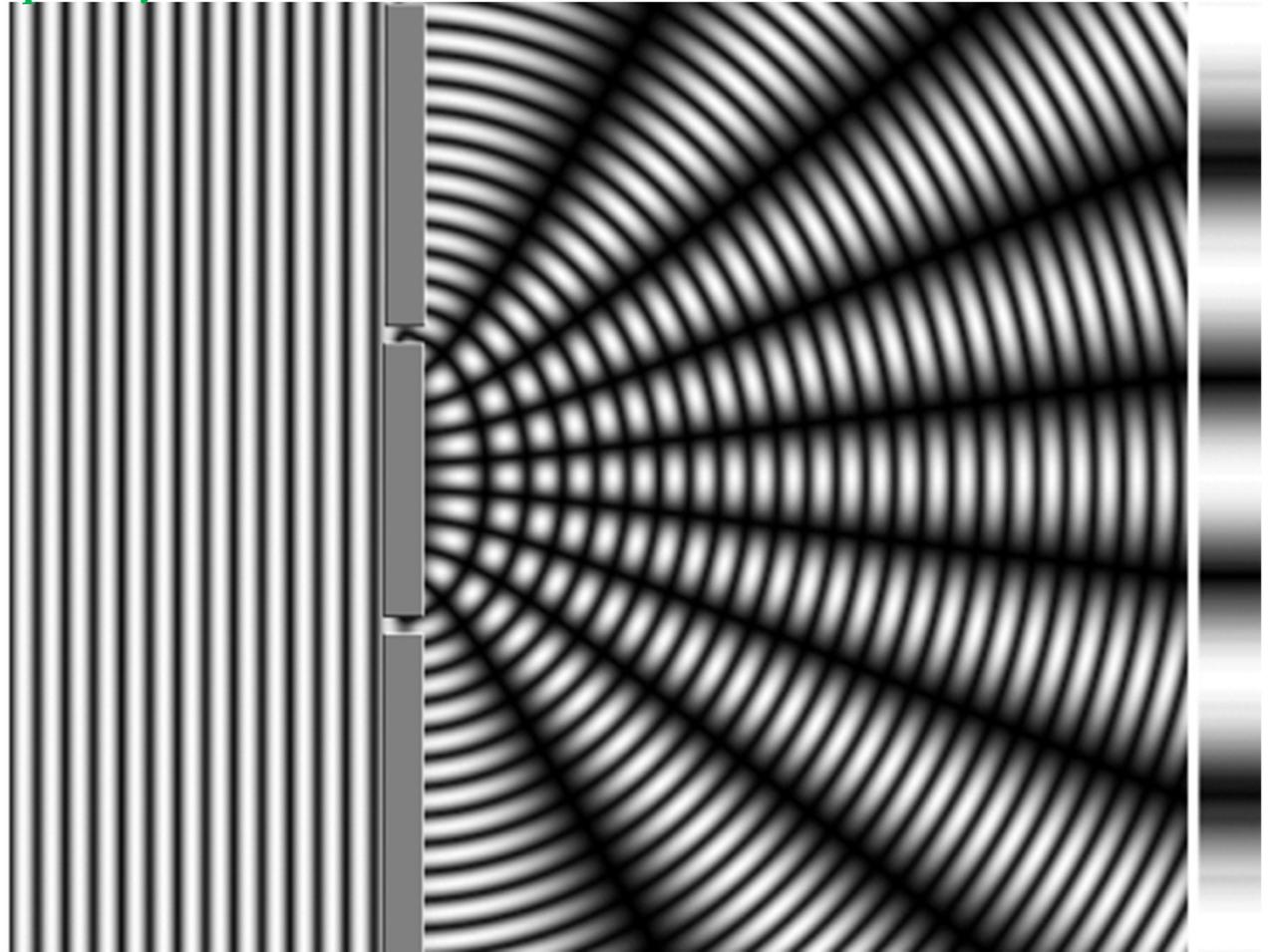
Interferencia



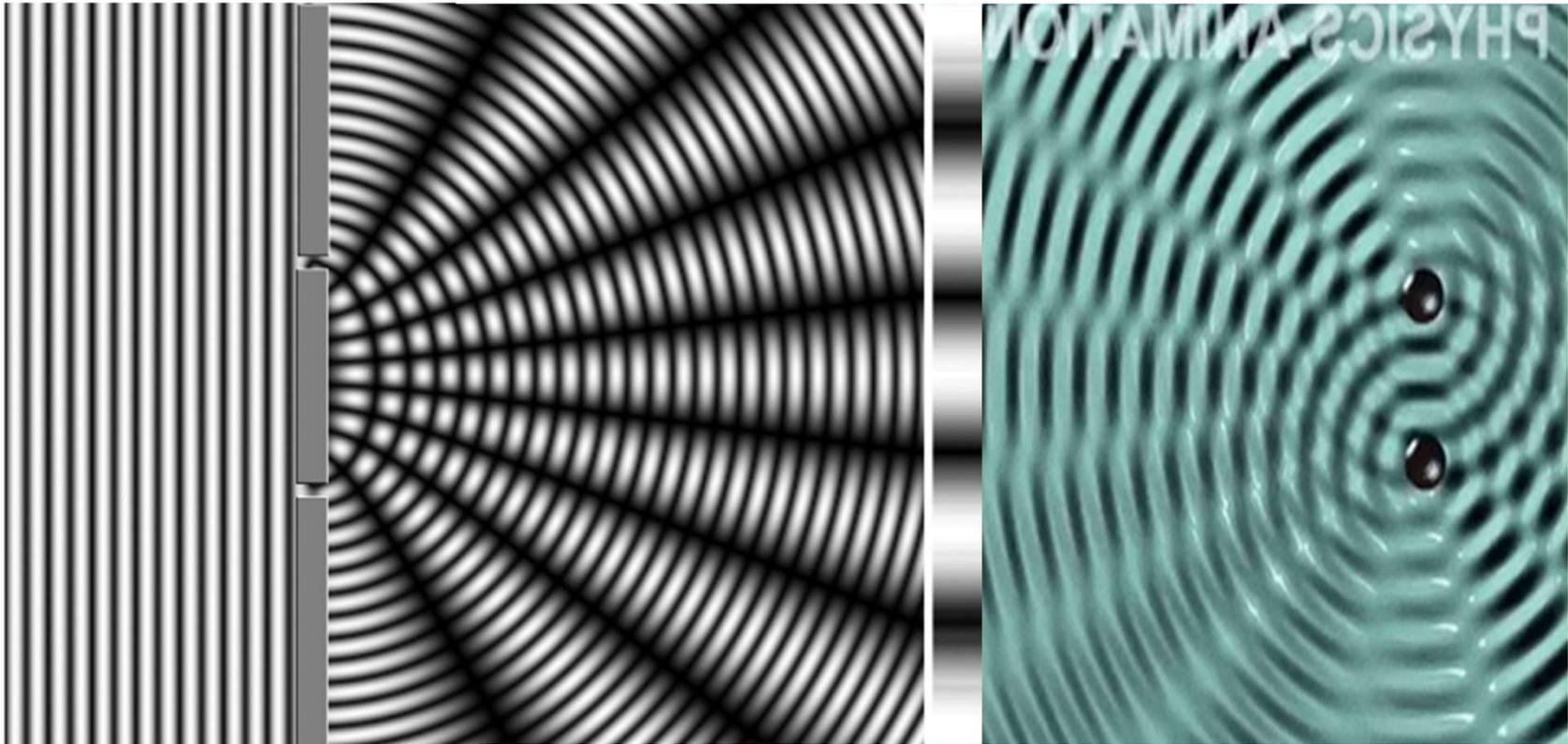
Interferencia: el experimento de la doble rendija de Thomas Young



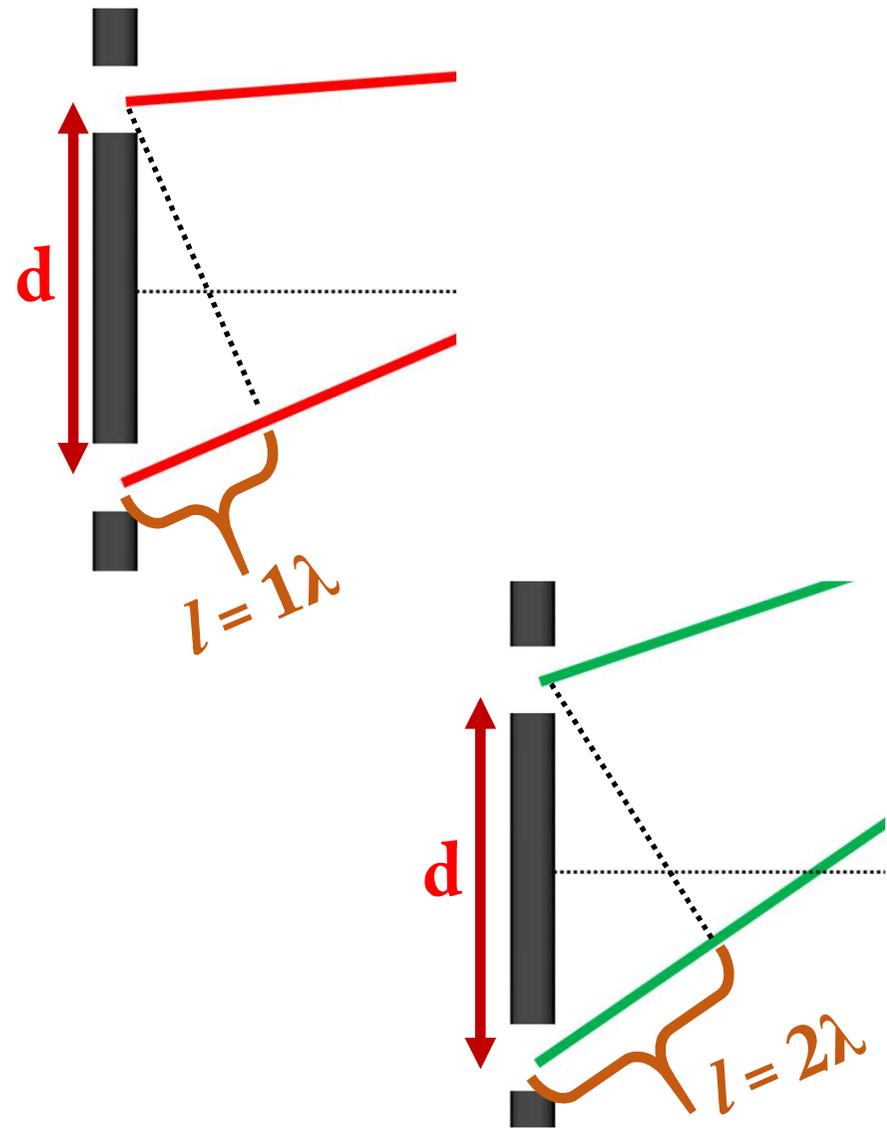
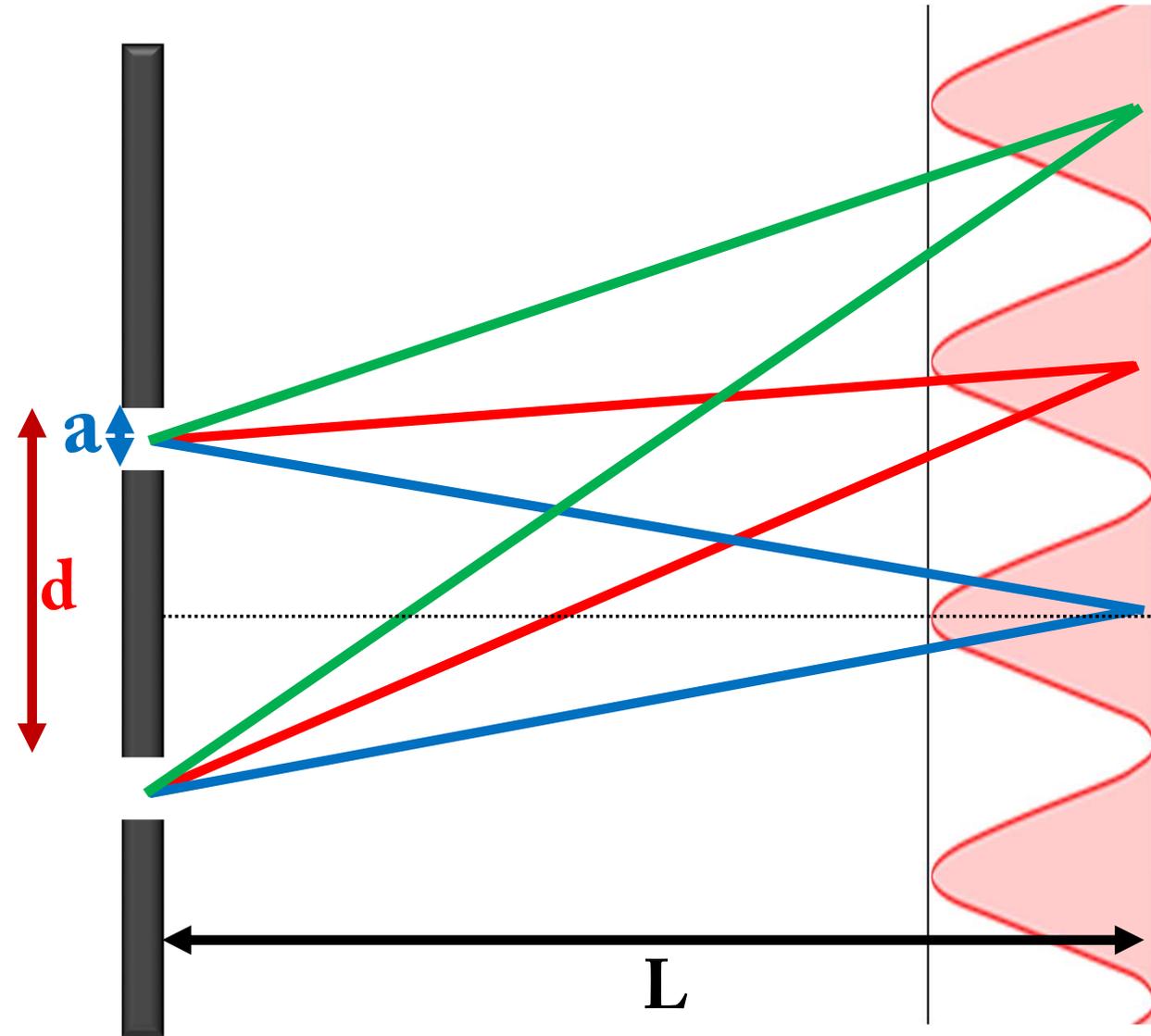
Frente de ondas
plano y coherente



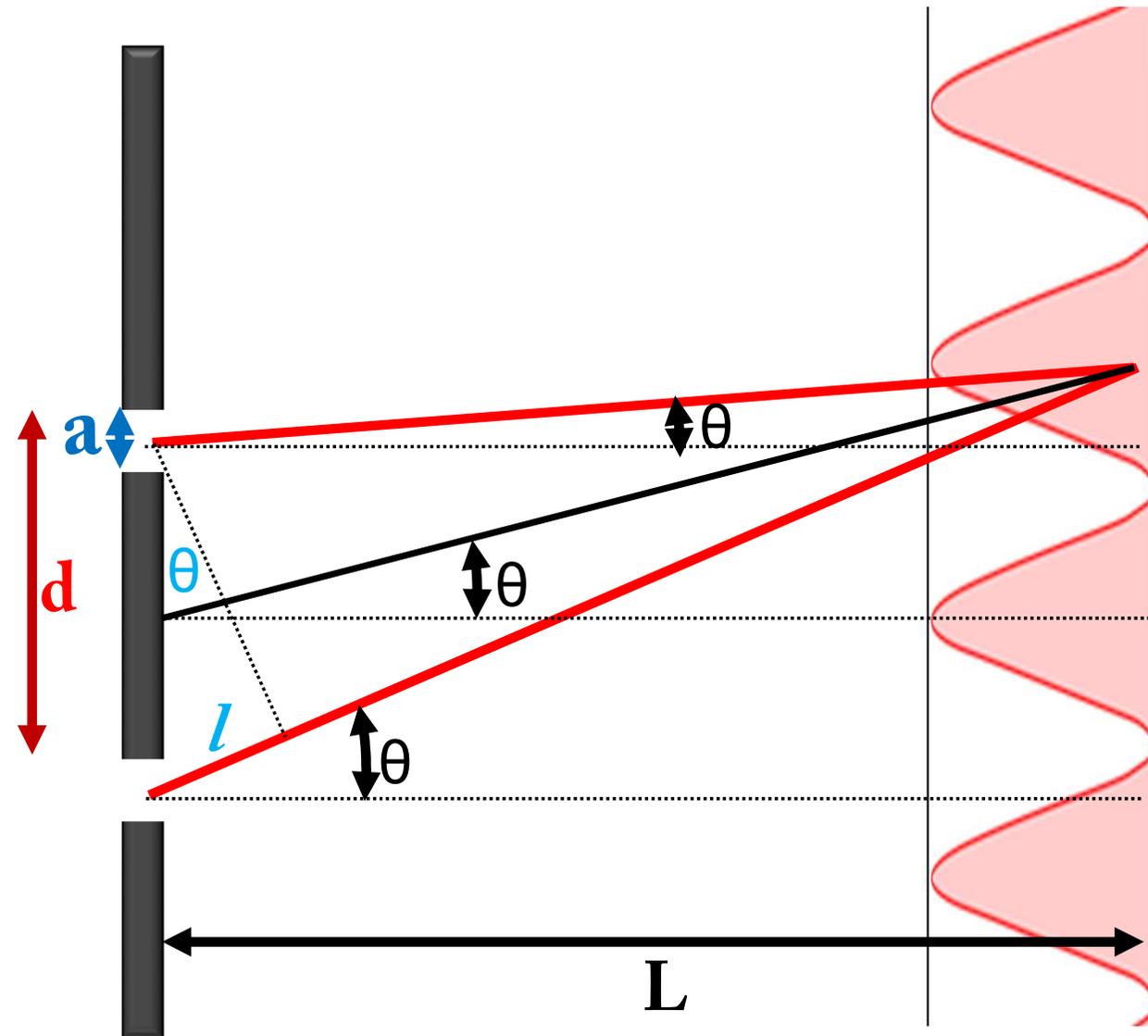
Interferencia: el experimento de la doble rendija de Thomas Young



Interferencia: el experimento de la doble rendija de Thomas Young



Interferencia: el experimento de la doble rendija de Thomas Young



→ Debido a que $L \gg d$, el ángulo desde ambas rendijas y desde el punto medio entre estas, hacia el máximo de interferencia, es el “mismo”.

$$\text{sen } \theta = \frac{l}{d}$$

→ En este caso, el primer máximo de interferencia (constructiva) aparecerá cuando:

$$l = 1\lambda \quad \longrightarrow \quad \text{sen } \theta = \frac{1\lambda}{d}$$

→ El segundo máximo de interferencia aparecerá cuando:

$$l = 2\lambda \quad \longrightarrow \quad \text{sen } \theta = \frac{2\lambda}{d}$$

→ Se deduce que los máximos de interferencia aparecen cuando: $l = m \cdot \lambda \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$

$$\longrightarrow \quad d \cdot \text{sen } \theta = m \cdot \lambda$$

Interferencia: el experimento de la doble rendija de Thomas Young

→ Dependencia con la longitud de onda

$$d \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

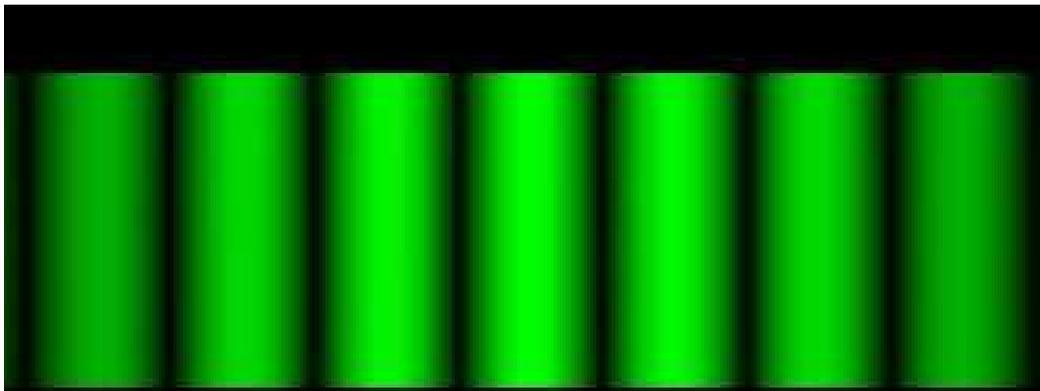
$$\lambda_{\text{verde}} = 550 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{azul}} = 400 \text{ nm}$$

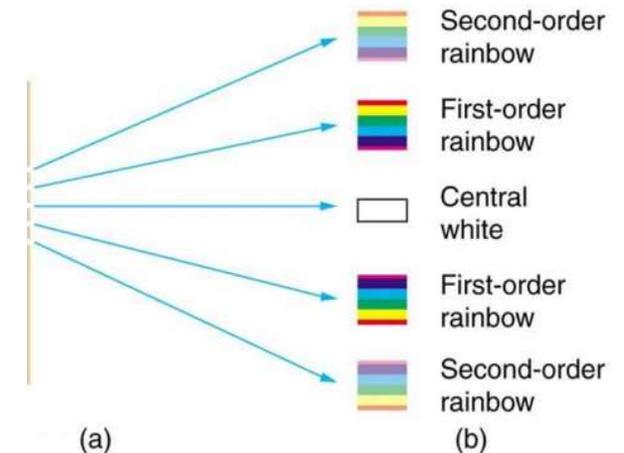
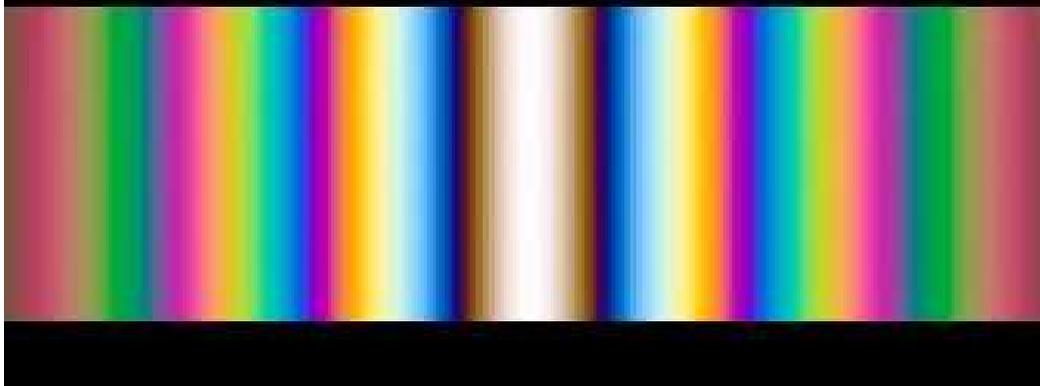
$$\lambda_{\text{rojo}} = 700 \text{ nm}$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{m \cdot \lambda}{d} \right) \left\{ \begin{array}{l} \theta_{\text{verde}} = ? \\ \theta_{\text{azul}} = ? \\ \theta_{\text{rojo}} = ? \end{array} \right.$$

Monocromático



Luz blanca



(a)

(b)

Interferencia: el experimento de la doble rendija de Thomas Young

→ Dependencia con la distancia entre rendijas

$$d \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$d_1 = 50 \mu m$$

$$d_2 = 10 \mu m$$

$$a = 1 \mu m$$

$$\lambda_{rojo} = 633 \text{ nm}$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{m \cdot \lambda}{d} \right) \left\{ \begin{array}{l} \theta_{d1} = \sin^{-1} \left(\frac{1 \times 633 \text{ nm}}{50000 \text{ nm}} \right) \rightarrow Y_{d1} = ??? \\ \theta_{d2} = \sin^{-1} \left(\frac{1 \times 633 \text{ nm}}{10000 \text{ nm}} \right) \rightarrow Y_{d2} = ??? \end{array} \right.$$

$\tan \theta = \frac{Y}{L}$

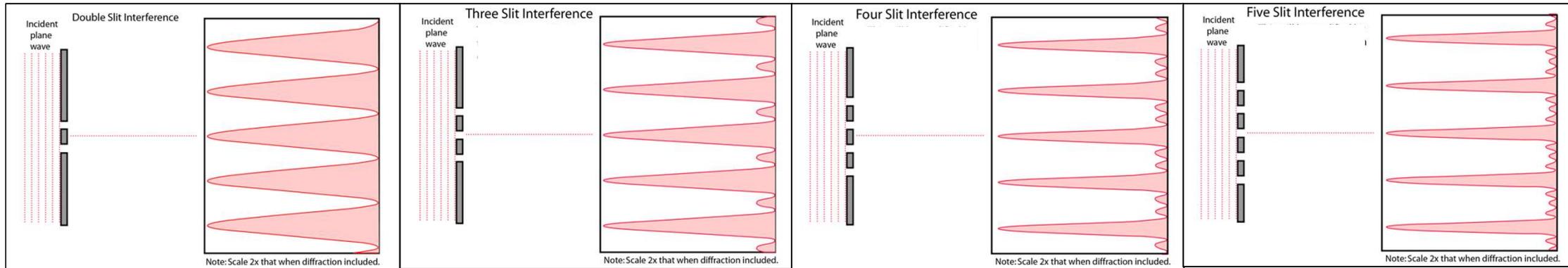
→ A menor distancia entre rendijas... ¿qué pasa con la distancia desde el centro al 1er máximo de interferencia (Y)?

Interferencia: Redes de difracción (N rendijas, $a \ll d$)

→ **Red de difracción:** conjunto de N rendijas de ancho “ a ” separadas de forma equidistante entre ellas por una distancia “ d ”.

→ Tanto a como d son del orden de los micrómetros (μm).

→ Cuando $a \ll d$ se observa un patrón de interferencia “puro”.



→ Los máximos principales aparecen en la misma posición, sin importar el número de rendijas.

$$d \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

→ Entre 2 máximos principales existen $(N-1)$ mínimos, y $(N-2)$ máximos secundarios.

→ Al aumentar N , disminuye el ancho y aumenta la intensidad de los máximos principales ($I=N^2 \cdot I_0 \rightarrow I_0$ =intensidad de difracción por 1 rendija).

→ Al aumentar N , disminuye la intensidad de los máximos secundarios.

Interferencia: **redes de difracción (N rendijas, $d \sim a$)**

→ Cuando $a \sim d$ se observa un patrón de interferencia modulado por difracción.

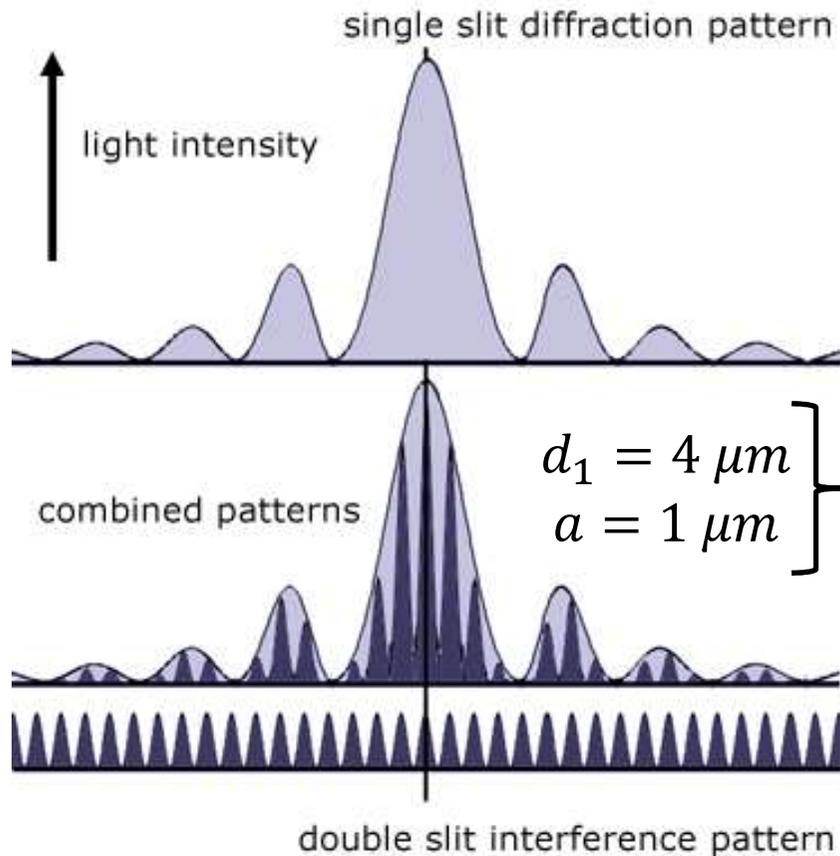
$$d \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$d_1 = 4 \mu\text{m}$$

$$d_2 = 2 \mu\text{m}$$

$$a = 1 \mu\text{m}$$

$$\lambda_{\text{rojo}} = 633 \text{ nm}$$



$$\frac{d}{a} = 4$$

→ Todos los maximos de interferencia multiples de 4 no se observarán.

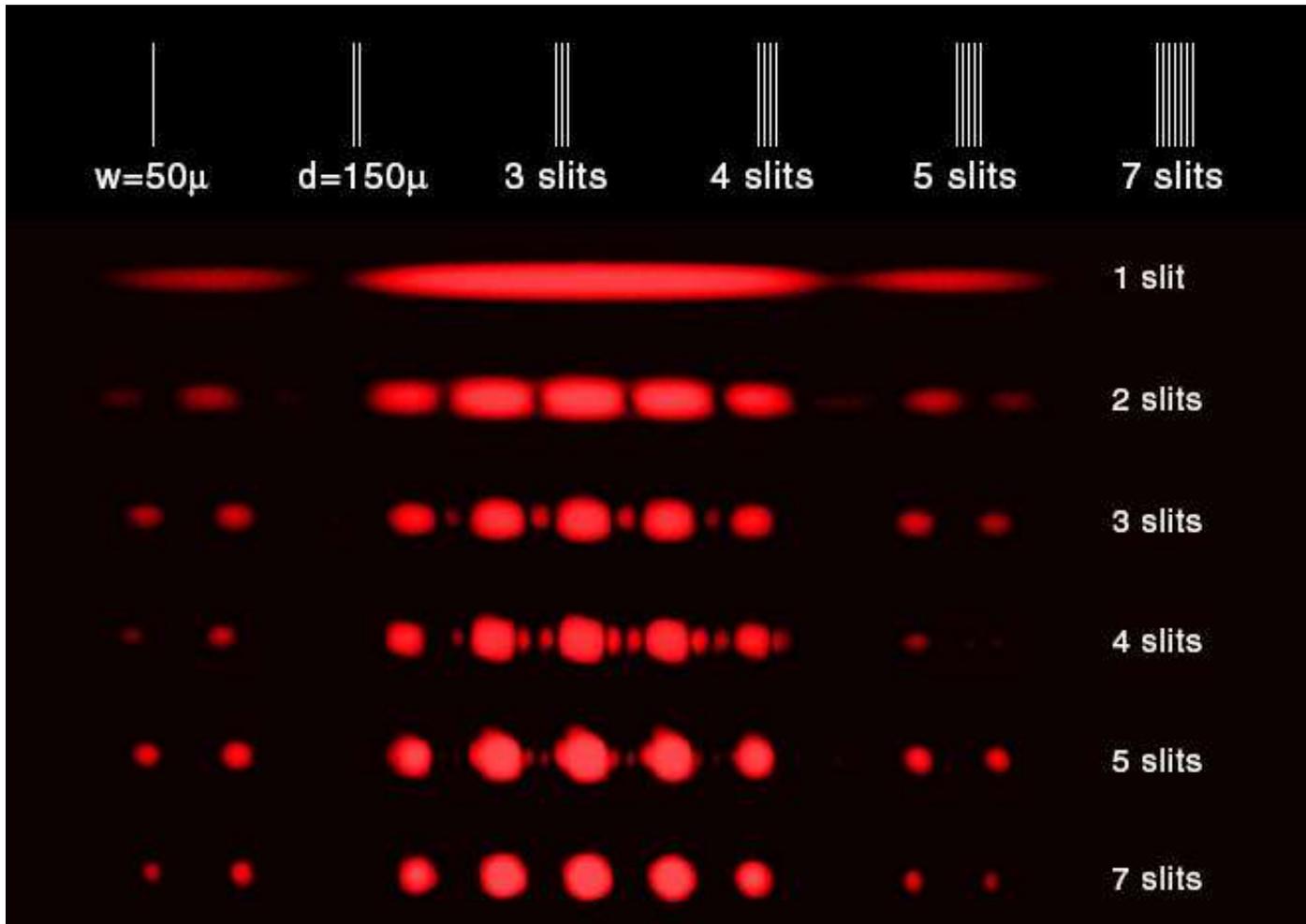
→ ¿Qué ocurre cuando $d = 2 \mu\text{m}$?

Interferencia: **redes de difracción** (N rendijas, $d \sim a$)

→ Se tienen los siguientes patrones de interferencia modulados por difracción.

→ Explique lo que observa en función de máximos principales y secundarios, e indique los valores de d y a .

DATOS →



Interferencia: Redes de difracción (N rendijas)

¿Cómo calcular “ d ” a partir del dato (x líneas/cm) ?

→ 600 líneas/cm

→ 1500 líneas/cm

→ 5000 líneas/cm

→ 300 líneas/mm

→ 600 líneas/mm

→ 1000 líneas/mm → qué ocurre?



Para un determinado valor de d :
¿Cómo calcular cuanto órdenes serán visibles para una determinada λ ?

$$d \cdot \sin 90^\circ = m \cdot \lambda$$

$$m_{\text{limite}} = \frac{d}{\lambda}$$

Interferencia: Redes de difracción (N rendijas)

Descomposición de la luz blanca: visualización de un espectro de luz visible

→ Si tengo una red de 1000 líneas/cm, ¿Cuántos espectros no superpuestos consigo resolver?

$$d \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$$

$$\lambda_{\text{violeta}} = 380 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{rojo}} = 780 \text{ nm}$$

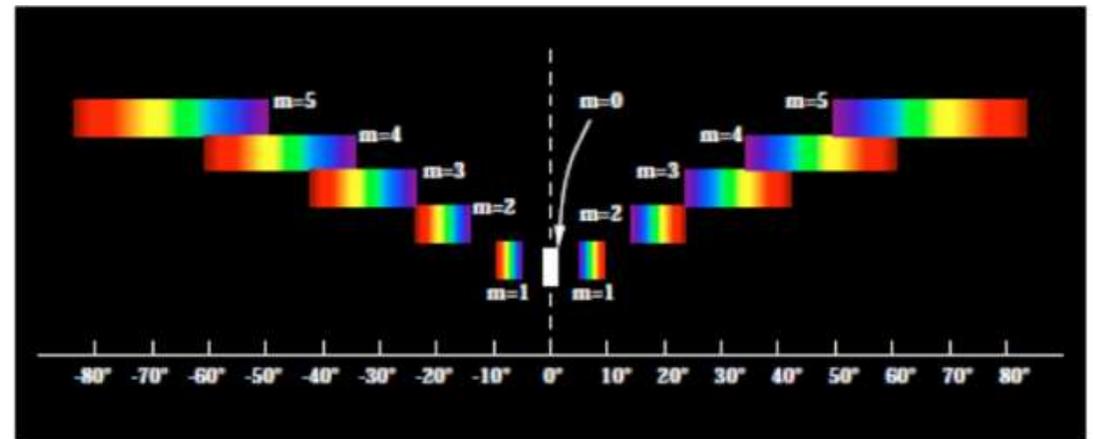
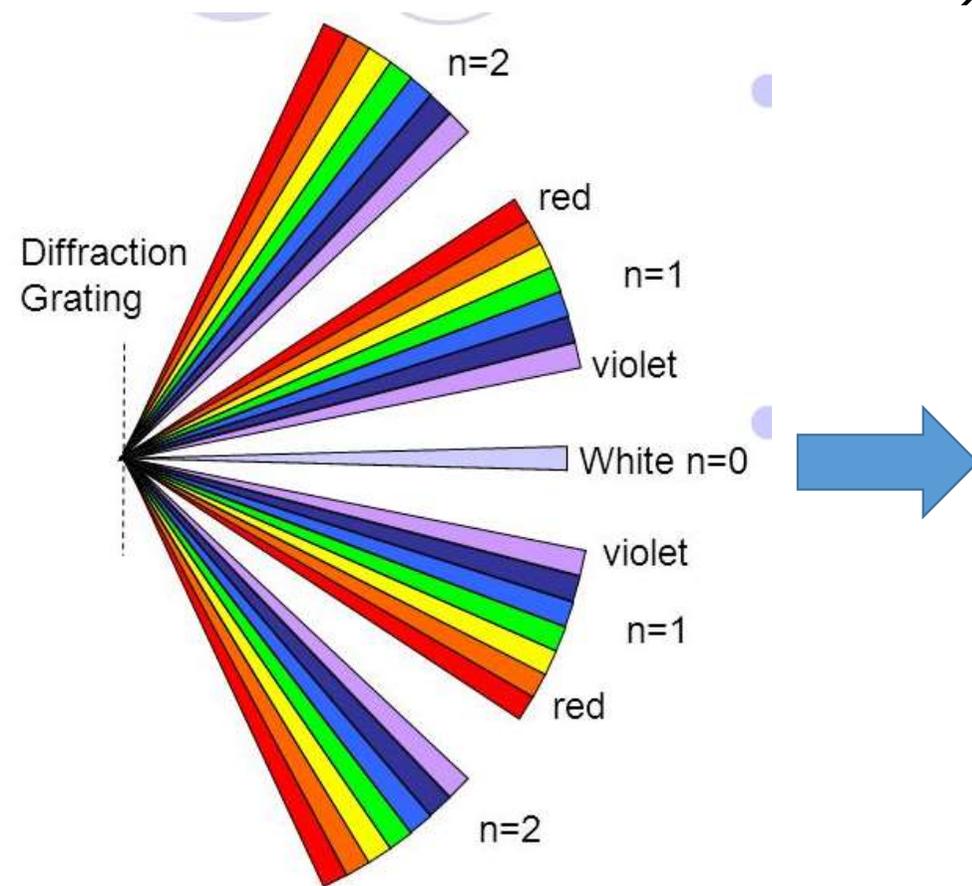


Figure 10.3: The spectrum of white light as viewed using a grating instrument like the one in this experiment. The different orders identified by the order number m , are shown separated vertically for clarity. In actuality they would overlap.

Interferencia: Redes de difracción (N rendijas)

Descomposición de la luz blanca: Resolución de dos λ muy cercanas

→ ¿Qué ocurre cuando la luz parece monocromática? ...Pero no lo es...

→ Si tengo una red de 600 líneas/cm, el ancho del haz es 1,2 cm ¿En que orden se resuelven λ_1 y λ_2 ?

$$\lambda_1 = 589,00 \text{ nm}$$
$$\lambda_2 = 589,59 \text{ nm}$$

→ Basado en criterio de Rayleigh

→ PODER RESOLVENTE DE UNA RED

$$m \cdot N \geq \frac{\bar{\lambda}}{\Delta\lambda}$$

$N =$ nro. de líneas iluminadas

$$m \cdot 720 \geq \frac{589,295}{0,59} = 998,8$$

$$m \cdot 600 \geq 998,8$$

$$m \geq \frac{998,8}{600} = 1,66$$

→ Se resuelve a partir del orden $m=2$.