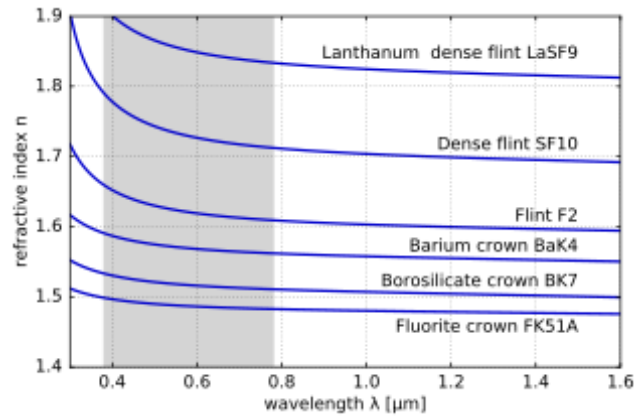


# Interferencia en películas delgadas

Universidad Nacional de Tucumán

May Juarez Ferriol

## Franjas de interferencia



**Figura 1:** Índice de refracción en función de longitud de onda para varios materiales

De la figura 1, obtenemos los valores:

$$n = 1,775 \text{ para } 400 \text{ nm}$$

$$n = 1,725 \text{ para } 600 \text{ nm}$$

Si la película tiene espesor  $t$ , la luz tiene incidencia normal y longitud de onda  $\lambda$  en la película; si ninguna o si ambas ondas reflejadas en las dos superficies tienen un desplazamiento de fase de medio ciclo por reflexión, las condiciones para que haya interferencia constructiva son las dadas por la ecuación (1). [1]

$$2t = m\lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad (1)$$

En nuestro caso, la longitud de onda estará dada por la ecuación (2). [1]

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n} \quad (2)$$

Por lo tanto, el grosor de la cuña en distintas posiciones será el mostrado en la tabla 1.

Índice de refracción 1.775	Longitud de onda [nm] 225
Nº de mínimo	Grosor de cuña [nm]
0	0
1	112.5
2	225.0
3	337.5
4	450.0
5	562.5

Índice de refracción 1.725	Longitud de onda [nm] 348
Nº de mínimo	Grosor de cuña [nm]
0	0
1	174.0
2	348.0
3	522.0
4	696.0
5	870.0

**Tabla 1:** Grosor de cuña en función de número de mínimo

## Cambio de fase de ondas reflejadas

Suponga que una onda de luz con amplitud de campo eléctrico  $E_i$  viaja en un material óptico con índice de refracción  $n_a$ . La onda incide en dirección normal en la interfaz con otro material óptico con índice  $n_b$ . La amplitud  $E_r$  de la onda que se refleja en la interfaz es proporcional a la amplitud  $E_i$  de la onda incidente, y está dada por la ecuación 3. [1]

$$E_r = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b} E_i \quad (3)$$

En la ecuación podemos ver que si  $n_a$  es mayor a  $n_b$  (Fig. ), las amplitudes tendrán el mismo signo, por lo que no hay desplazamiento de fase entre las ondas, y signo contrario si  $n_b$  es mayor, por lo que el desplazamiento de fase entre ambas es  $\pi$  radianes, o medio ciclo.

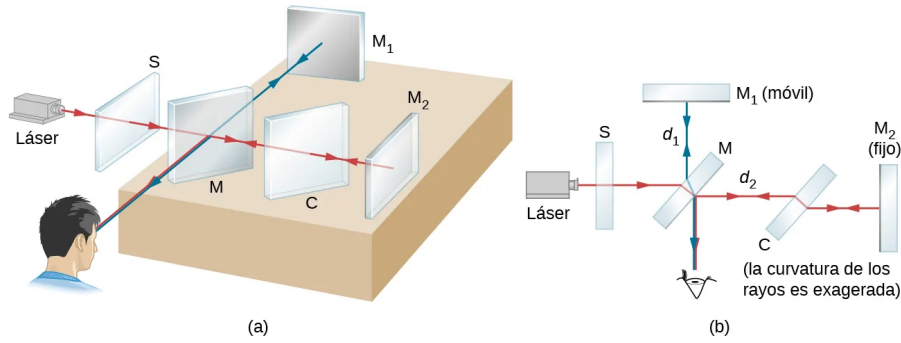
Si  $n_a$  y  $n_b$  fueran iguales, es decir, los medios tienen el mismo índice de refracción, entonces no va a haber una onda reflejada.

Por último, se puede analizar que el cociente  $\frac{n_a - n_b}{n_a + n_b}$  es siempre menor a 1, es decir que el campo eléctrico reflejado tiene igual o menor amplitud que el incidente en todos los casos.

# Interferómetro de Michelson

Un dispositivo experimental que hace uso del fenómeno de la interferencia, es el interferómetro de Michelson (Fig. 2). Se utiliza para medir longitudes de onda de manera muy precisa, además de otras distancias muy pequeñas.

El interferómetro de Michelson recibe luz monocromática de una única fuente y la divide en dos ondas que siguen trayectorias distintas, usando un divisor de haz, que consiste en una placa de vidrio con un recubrimiento muy fino de plata en su lado derecho.



**Figura 2:** Interferómetro de Michelson

Vamos a analizar las dos trayectorias que toman los rayos al dividirse por el divisor de haz.

Uno de los rayos pasa por el recubrimiento de plata y por una placa compensadora y se refleja en el espejo fijo. Después regresa a través de la placa compensadora, y se refleja en la superficie plateada hacia el observador.

El otro rayo se refleja en la superficie plateada, luego en el espejo móvil, y por último atraviesa la placa de vidrio central hacia los ojos del observador.

Si las distancias entre el divisor de haz y los espejos es la misma, o difieren en  $k\frac{\lambda}{2}$ ,  $k \in \mathbb{N}$ , entonces podremos ver franjas de interferencia.

Si observamos las posiciones de las franjas a través de un telescopio con un ocular con retículo y  $m$  franjas cruzan el retículo al mover el espejo una distancia  $y$ , entonces podemos obtener con precisión el valor de la longitud de onda con la ecuación (4).

$$\lambda = \frac{2y}{m} \quad (4)$$

## Referencias

- [1] H. D. Young, R. A. Freedman. *Sears and Zemansky's University Physics: with Modern Physics*, 14th ed. (Pearson, Boston, 2016), p. 1169, 1171-1172, 1176-1177.