

SOBRE EL RETARDO EN CAMINO DE LAS ONDAS LUMINOSAS AL ATRAVESAR UNA PLACA TRANSPARENTE

Por JOSE MARIA CORSO LOPEZ DE ROMAÑA

En el estudio de la Fotoelasticimetría tiene particular interés calcular el espesor que se debe dar al modelo para que al atravesarlo ondas de determinada longitud se extingan, y poder por este medio, conocer las tensiones que experimenta.

Para que una onda se extinga al atravesar una placa birrefringente es necesario que el retardo en camino que sufre el rayo extraordinario con relación al ordinario o viceversa, sea múltiplo de la longitud de onda. En el cálculo de este retardo, se establece previamente el retardo de una onda que atraviesa una placa transparente, con relación a otra que sigue su camino libremente en el medio en que se halla dicha placa.

En su libro *Teoría y Técnica de la Fotoelasticimetría*, nuestro profesor de Resistencia de Materiales, Ing. Cristóbal de Losada y Puga, establece la siguiente fórmula, como corolario del cálculo del retardo en fase que sufre la onda en iguales condiciones:

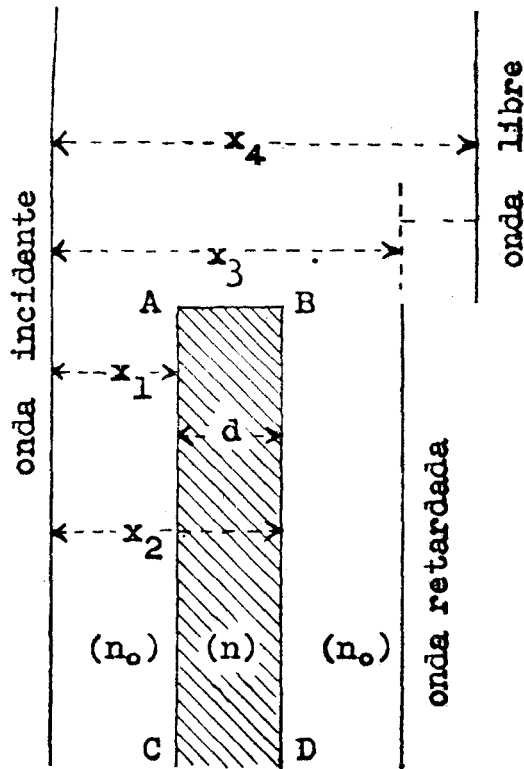
$$r = (n/n_0 - 1)d$$

en la que r es el retardo en camino, d el espesor de la placa, y n y n_0 los índices de refracción absolutos de la placa y del medio en que ésta se halla, respectivamente.

Pero hay un camino más sencillo y directo de llegar a esta fórmula, el que por exigir sólo conocimientos elementales de cinemática y una definición de óptica, es quizá más comprensible.

Tomemos como origen de abscisas, la posición en que se halla la onda luminosa en un instante t ; llamaremos x_1 a la abscisa de la

cara de la placa en que incide la onda, y x_2 a la de la otra cara; x_3 y x_4 representarán las posiciones que han alcanzado las ondas retardada y libre en el instante $t + \Delta t$ (véase la figura adjunta, idéntica a la que hay en el libro del señor Losada).



Si v_0 es la velocidad de la luz en el primer medio,

$$x_4 = v_0 \Delta t$$

de donde

$$\Delta t = x_4/v_0 \tag{1}$$

Para la onda retardada, tendremos la siguiente relación entre los diferentes espacios que atraviesa, las velocidades con que los recorre y el tiempo total que emplea:

$$\Delta t = x_1/v_0 + d/v + (x_3 - x_2)/v_0$$

en la que d es el espesor de la placa y v la velocidad de la luz en ella.

Pero en la figura vemos que

$$x_2 = x_1 + d.$$

Sustituyendo, reduciendo términos semejantes y sacando d en factor común:

$$\Delta t = x_3/v_0 + d(1/v - 1/v_0) \quad (2)$$

Igualando las expresiones (1) y (2) desde que Δt es el mismo en ambas, y después de algunas sencillas transformaciones, se tiene:

$$x_4 - x_3 = (v_0/v - 1)d \quad (3)$$

donde $x_4 - x_3$ es el retardo en camino de la onda que ha atravesado la placa, y que hemos llamado r . Por otra parte sabemos que

$$v_0/v = n/n_0$$

valor que sustituido en (3) nos da

$$r = (n/n_0 - 1)d$$

que es lo que nos proponíamos demostrar.

Universidad Católica del Perú
Facultad de Ingeniería.

José M. CORSO LOPEZ DE ROMAÑA.