

(a) (Theoretical) Muestre que el tiempo de viaje del pulso de luz está dado por:

$$t(x) = \frac{n_0 \sqrt{(x - T[0])^2 + T[1]^2} + n_1 \sqrt{(x - R[0])^2 + R[1]^2}}{c} \quad (3.56)$$

donde  $x$  es el punto donde se debe apuntar el láser para alcanzar el receptor. Use  $n_0 = 1$  para el aire y  $n_1 = 1.33$  para el agua.

Sabemos que  $x$  solo tiene componente en  $x$  por lo que se encuentra en un plano donde  $y=0$

$$d = v \cdot t$$

Dado que el índice de refracción es un cociente de velocidades tenemos que

$$\frac{n_0 \sqrt{(x - T_x)^2 + T_y^2}}{\text{Índice de Refracción (velocidad)}} \quad \text{Distancia}$$

$$\frac{n_1 \sqrt{(x - R_x)^2 + R_y^2}}{\text{Índice de Refracción (velocidad)}} \quad \text{Distancia}$$

Dividimos entre la velocidad de la luz en vacío ( $c$ ) → tiempo de transmisión

$$\text{Velocidad de la luz medio} = \frac{\text{Velocidad de la luz en el vacío}}{n_i \text{ (índice de refracción)}}$$