



# Bellingham + Stanley Technical Bulletin

**Boletín n.º** R001E  
**Título:** Principios de refractometría

La luz viaja a diferentes velocidades a través de medios distintos y, cuando un rayo de luz cruza la interfaz entre dos sustancias, cambia de dirección. El rayo emergente se conoce como rayo refractado y el fenómeno se denomina **refracción**.

El **índice de refracción** (IR) de una sustancia, al que generalmente se le asigna el símbolo  $n$ , es una medida de la velocidad de la luz a través de la sustancia y se define como la razón entre la velocidad de la luz en la sustancia y la velocidad de la luz en el vacío. Para fines prácticos, se usa la velocidad de la luz en el aire y no en el vacío, siendo la diferencia muy pequeña.

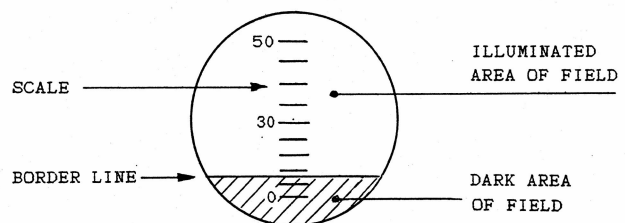
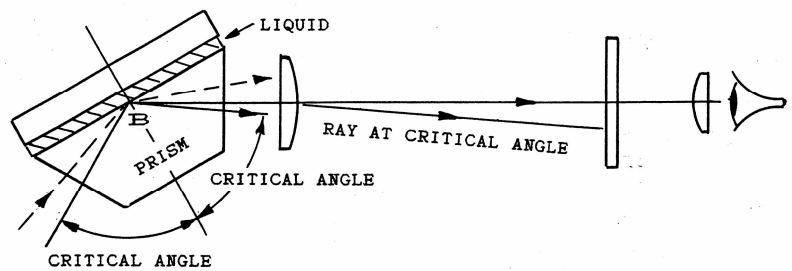
Índice de refracción de una sustancia determinada ( $n$ ) = 
$$\frac{\text{Velocidad de la luz en el vacío}}{\text{Velocidad de la luz en la sustancia}}$$

La velocidad de la luz a través de un medio depende de la **longitud de onda** (o el color) de la luz. Por lo tanto, el IR debe definirse a una longitud de onda específica, por lo general, la luz del sodio. Por ejemplo,  $n_D$  indica un índice de refracción basado en la longitud de onda de la línea D del sodio, de 589 nm.

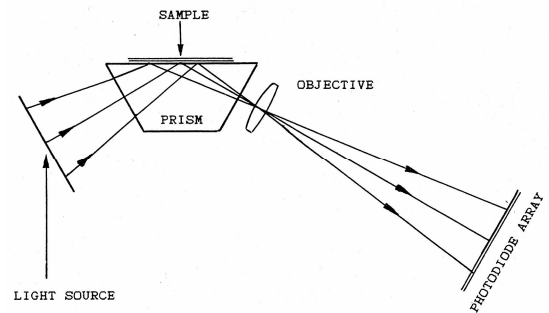
El IR también está en función de la **temperatura**. Normalmente, un aumento de la temperatura da lugar a una disminución de la densidad y la luz viaja más rápido a través de un medio de densidad más baja. Por lo tanto, el IR tiende a disminuir al aumentar la temperatura.

Para medir el índice de refracción de las sustancias, generalmente líquidos, se usa un **refractómetro**. La mayoría de los refractómetros se basan en el **efecto del ángulo crítico**, que define el punto de equilibrio, el punto de sombra o **límite**, entre la refracción y el reflejo interno total de la luz en una interfaz prisma / muestra.

El índice de refracción de la muestra se deriva de la geometría de la vía óptica y el índice de refracción del material del prisma.



Los **refractómetros automáticos digitales** usan un circuito integrado de luz (una matriz de autobarrido) para detectar la posición exacta del límite. Los instrumentos Bellingham+Stanley también incorporan un programa informático especial para interpretar los límites “difusos” que muchos productos tienden a producir. De esta manera, no se requiere un criterio humano subjetivo al obtener una lectura (la principal ventaja de un instrumento automático).



Cuando la composición de una sustancia cambia, también lo hace su índice de refracción. Así pues, una medida del índice de refracción puede dar información sobre la composición de una sustancia. Por ejemplo, cuando una sustancia se disuelve en un líquido, el índice de refracción aumenta. Así, para determinar la **concentración de la solución**, puede emplearse una medida del índice de refracción de una solución de azúcar en agua.

Existen numerosos usos y, por lo tanto, los refractómetros se calibran con una o más **escalas** para adecuarse a las aplicaciones determinadas. En el caso de los instrumentos ópticos, se visualiza una escala por medio del ocular y se obtienen lecturas cuando el límite hace intersección con la escala. En el caso de los instrumentos electrónicos, pueden programarse escalas distintas y el resultado se muestra en formato digital.

Además de la escala del índice de refracción, la escala de uso más extendido en un refractómetro es la **escala de Brix**. Esta escala o porcentaje de azúcar es la más reconocida internacionalmente y establece una relación entre la concentración de sucrosa en el agua a 20 °C con el índice de refracción de la solución (p/p). La mayoría de los productos alimenticios son más complejos que una solución de sucrosa; muchos otros ingredientes solubles pueden contribuir al índice de refracción total. Sin embargo, la escala de Brix continúa usándose como patrón. En el caso de los productos sin base de sucrosa, el término “Brix aparente” es estrictamente más correcto.

De manera más general, los refractómetros se usan para medir un índice de refracción de sustancias puras (líquido) como característica única o se usan para medir la concentración de una sustancia disuelta en otra. Por lo tanto, la refractometría es una técnica ideal para el **control de calidad** en muchas industrias. Los refractómetros tienen un uso más extendido en las industrias de alimentos y bebidas, en los que el contenido de sólidos disueltos de los productos alimenticios líquidos se mide como un “valor de Brix”.

## Tipos de refractómetros

Hay tres tipos principales de refractómetros: los instrumentos de mano y portátiles, que se usan para las mediciones en el lugar de interés; los instrumentos de sobremesa, de gran exactitud, para usar en laboratorios y procesar, y los refractómetros “en línea”, para monitorizar y controlar los procesos de fabricación.

Los instrumentos de sobremesa se clasifican en dos subtipos:

### *Refractómetros de Abbe*

Son instrumentos óptico-mecánicos y reciben su nombre del físico Ernst Abbe, del siglo XIX.

### *Refractómetros digitales automáticos*

Son instrumentos electrónicos en estado sólido, que incorporan un programa informático flexible y se han concebido principalmente para usarlos en aplicaciones de control de calidad.

Puede obtenerse una gran exactitud tanto con los refractómetros de Abbe como con los automáticos digitales. Por lo general, estos últimos son instrumentos más caros y tienden a resultar favorecidos por los laboratorios de control de calidad. **Bellingham+Stanley** ofrece una gran variedad de refractómetros que abarcan todos los tipos explicados. Los refractómetros digitales automáticos RFM son usados por muchas compañías de diversas industrias, en más de 70 países, y se consideran líderes de la refractometría moderna.

## Figures

Liquid	Líquido
Prism	Prisma
Ray at critical angle	Rayo en ángulo crítico
Critical angle	Ángulo crítico
Scale	Escala
Illuminated area of field	Zona iluminada del campo
Border line	Límite
Dark area of field	Zona oscura del campo
Sample	Muestra
Prism	Prisma
Objective	Objetivo
Light source	Fuente de luz
Photodiode array	Fotodiodo