

Refractometría

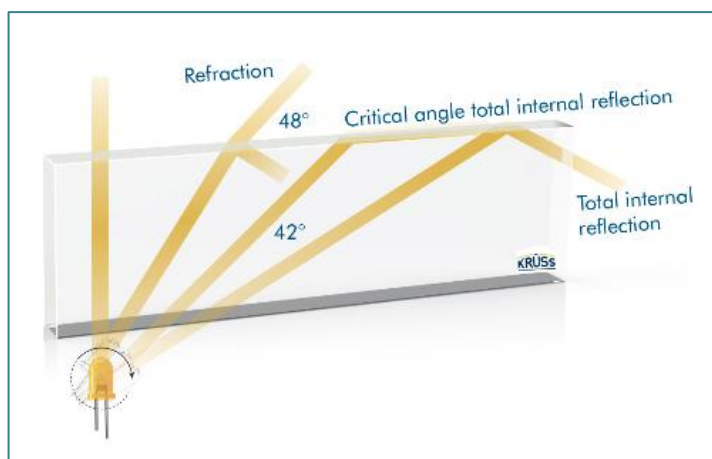
Los refractómetros son analizadores muy utilizados en el control de calidad. De claro a oscuro, de básico a ácido, de baja viscosidad a muy viscoso: los refractómetros A. Krüss Optronic pueden medir prácticamente todas las muestras.

Los aparatos determinan el índice de refracción de sustancias líquidas o sólidas, a partir del cual se puede deducir su identidad y calidad, así como la concentración en mezclas binarias (mezcla de dos componentes diferentes) o cuasi binarias. Si, por ejemplo, se añade azúcar al agua pura, el índice de refracción cambia en función de la cantidad añadida.

Ejemplo: Si añades sal al agua, el índice de refracción también cambia, pero en una proporción diferente a la concentración. Esto significa que, si el agua a 20°C no tiene un índice de refracción de 1,3330 nD, no es agua pura.

⇒ La medición del índice de refracción (nD) depende de la temperatura del medio y de la longitud de onda de la luz utilizada.

¿Cómo funciona un refractómetro?



Refractómetro – reflexión total interna y refracción

¿Qué mide el [refractómetro](#)? El ángulo crítico de reflexión total es decisivo para los resultados de medición del refractómetro. Los refractómetros lo utilizan para medir el índice de refracción de una muestra.

Si la luz incide en una interfase de medios con índices de refracción diferentes, suele producirse refracción y reflexión de la luz.

A partir de un determinado ángulo de incidencia, que depende del material, la luz ya no se refracta en la

superficie límite, sino que sólo se refleja. Se produce una reflexión total de la luz.

Ejemplo: En el plexiglás, el ángulo crítico de reflexión total es de 42°, lo que da un índice de refracción de 1,49 nD, medido a 20°C.

¿Por qué se refracta la luz?

La luz no se desplaza siempre a la misma velocidad. La velocidad de la luz depende del medio en el que se propaga. Cuanto mayor es el índice de refracción de un medio, menor es la velocidad de la luz. En el espacio, por ejemplo, la luz viaja a una velocidad de unos 300.000 kilómetros por segundo. En cambio, en el agua, la velocidad es de unos 225.000 kilómetros por segundo, es decir, un 25% más lenta.

La refracción de la luz también hace que los objetos que están total o parcialmente bajo el agua aparezcan doblados. Esto se debe a los diferentes índices de refracción de los medios (aire | agua).

¿Cuáles son las funciones de medición de los diferentes tipos de refractómetros?

Refractómetro digital: El ángulo crítico de reflexión interna total se mide en reflexión

Con los refractómetros digitales, el ángulo crítico de reflexión interna total se mide en reflexión. La fuente de luz y el fotodetector se encuentran en el mismo lado de la muestra. La fuente de luz, el prisma y el fotodetector están alineados de tal forma que, si no se coloca ninguna muestra sobre el prisma, la reflexión total se produce en toda la superficie del prisma. Si hay una muestra sobre el prisma, la reflexión total ya no se produce en toda la superficie del prisma. Dos ejemplos medidos a 20°C:

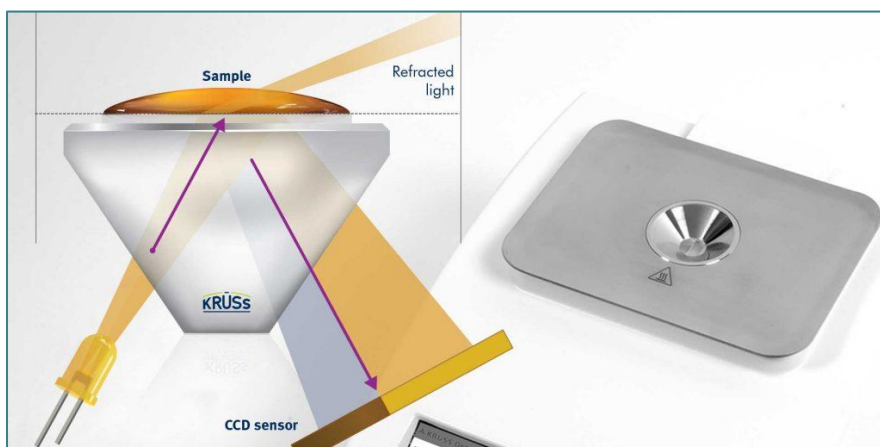


Para una muestra de agua sobre un prisma de zafiro, el ángulo crítico de reflexión total es de 49°.



Para una muestra con miel (contenido de agua del 18%), el ángulo crítico de reflexión interna total es de 57°.

Medición del índice de refracción con fotodetector



Los refractómetros digitales funcionan con luz reflejada, lo que significa que la luz no tiene que atravesar la muestra. Durante la medición, se crea una zona iluminada y otra no iluminada en el fotodetector. El ángulo en el que se produce la reflexión interna total separa las dos zonas de forma reconocible. Se puede utilizar para determinar el índice de refracción (véase la línea CCD). El índice de refracción proporciona información sobre la pureza de una sustancia, pero no sobre su

composición exacta.

Ejemplos prácticos de mediciones

Con la función de medición mediante luz reflejada, el color, la textura o la composición de la muestra sólo tienen una influencia menor en la medición.



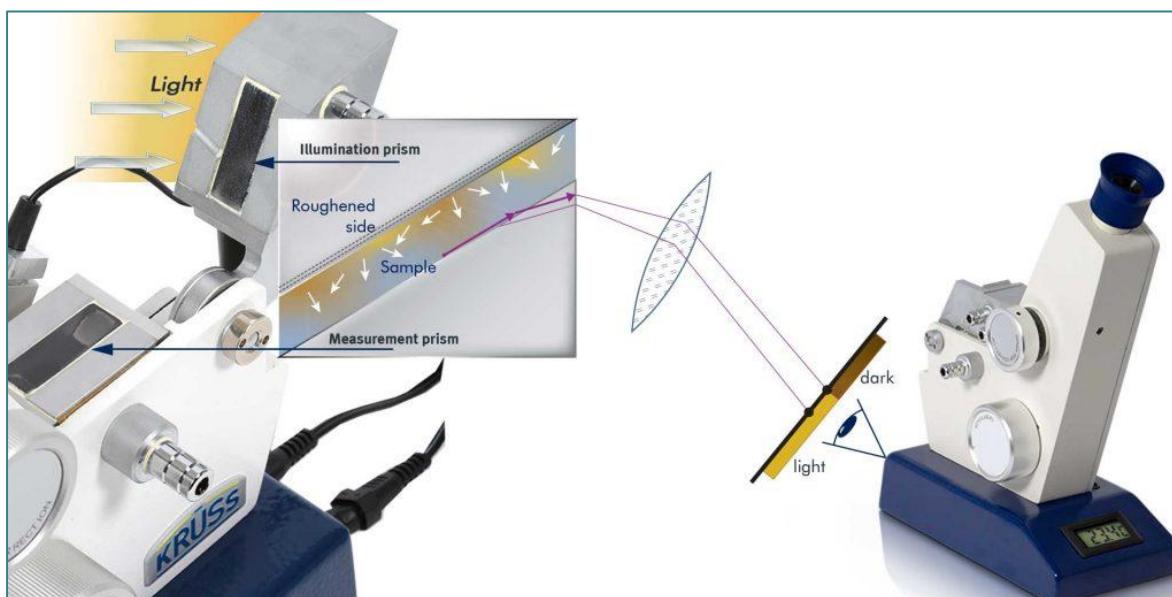
Medición de mermeladas: incluso las muestras supuestamente difíciles, como el jarabe de azúcar, la mermelada de frutas y la melaza, pueden medirse con precisión y rapidez con un refractómetro digital que utiliza la medición de luz reflejada.



Medición de la miel: La refracción de la luz en la miel depende del contenido de agua. Cuanto mayor es el contenido de agua, mayor es la velocidad de la luz en la miel y menor es su índice de refracción.

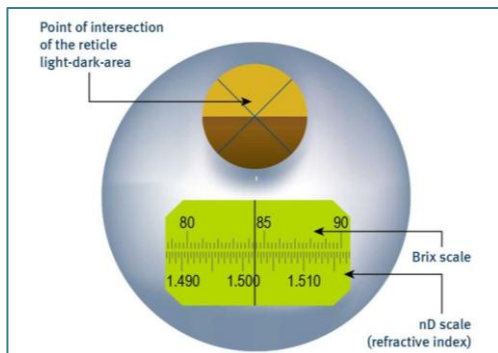
Función de los Refractómetros Abbe

El [refractómetro de Abbe](#) es muy utilizado porque permite medir el índice de refracción de forma sencilla y rápida. Los refractómetros manuales y los refractómetros Abbe funcionan con luz transmitida: el haz de luz incide en dos prismas en ángulo recto, un prisma de iluminación y un prisma de medición. Ambos prismas están hechos de vidrio con el mismo índice de refracción y se presionan el uno contra el otro. La muestra se coloca en el espacio entre estos dos prismas.





Leer correctamente el refractómetro Abbe



El interior del prisma de iluminación, que está en contacto con la muestra, está rugoso (esmerilado). Esto permite que la luz incidente penetre en la muestra en haces difusos en todos los ángulos posibles. Estos haces de luz se refractan en la interfaz «muestra/prisma de medición» y atraviesan la interfaz en ángulos diferentes.

Sólo los rayos que entran con un ángulo menor que el ángulo crítico de reflexión interna total atraviesan el prisma de medición. Esto crea una zona clara-oscuro en una pantalla. Ajustado a la línea límite, el índice de refracción puede leerse en una escala móvil.

Aplicación de los Refractómetro de mano

Tras aplicar la muestra, el dispositivo se cierra y se mantiene contra una fuente de luz. Ahora puede ver la línea límite, que indica el valor porcentual de la solución en la escala. Por ejemplo, se determina el contenido de azúcar en las bebidas o el contenido de agua en la miel. También pueden analizarse aceites, grasas, líquidos de radiador y lubricantes.



Por consiguiente, [los refractómetros manuales](#) se diferencian esencialmente en las escalas seleccionables (en función de la aplicación), por ejemplo, para determinar el contenido de sal, el contenido de agua en la miel, el contenido de proteínas séricas, el Oechsle, el Brix y el contenido potencial de alcohol, así como el contenido de etileno y propilenglicol.

Muchos de los refractómetros de mano A. Krüss Optronic disponen de compensación automática de temperatura para la escala Brix. Esta función (basada en la tabla de conversión publicada por ICUMSA) le ayuda a medir las bebidas azucaradas y los dulces.

Normas y directrices

Los refractómetros se diseñan y utilizan conforme a las normativas establecidas.

Las normas en metrología describen términos, métodos de medición y unidades de medida. Pero las normas también regulan la interconexión al normalizar las interfaces, la comunicación y la transmisión segura de datos. Permiten un acuerdo de calidad para normas y tolerancias. Aunque no es jurídicamente vinculante, la acción normativa se asocia a un alto grado de seguridad jurídica para el usuario. Facilita la selección de dispositivos y garantiza así los procesos propios de la empresa y la calidad del producto.

Las normas en refractometría regulan las condiciones ambientales y la preparación de la muestra, así como las tolerancias de medición, las propiedades y el equipamiento de un aparato o medio de calibración bajo el aspecto de «mejores prácticas». Si utiliza refractómetros de acuerdo con especificaciones normalizadas, podrá garantizar que las mediciones se realizan correctamente y funcionan según procedimientos reproducibles.

Se ofrece un resumen de todas las [normas y directrices conocidas en las que se hace referencia a la refractometría](#).

Nota: Esta es una breve visión general. Estaremos encantados de informarle sobre las especificaciones que cumplen los distintos modelos de refractómetros de A. KRÜSS en una consulta personal. No dude en ponerse en contacto con nosotros.



Muestras y valores medidos

Casi todas las muestras son medibles.



A la hora de seleccionar el refractómetro adecuado, resulta útil definir el rango de medición necesario. Esto ofrece un verdadero potencial de ahorro a la hora de adquirir un nuevo instrumento, ya que los refractómetros con un rango de medición pequeño suelen ser más rentables que los instrumentos que cubren todo el rango de medición.

Más información: en nuestra tabla hemos recopilado un amplio resumen de [muestras de medición con el índice de refracción específico](#). La mayoría de las muestras se midieron en condiciones de medición estándar (20 °C, $\lambda = 589 \text{ nm}$); se indican las desviaciones. Los valores medidos indicados no son especificaciones.

Nota: Esta visión general sirve de resumen. Estaremos encantados de estudiar en una consulta personal qué modelos de refractómetro se adaptan mejor a sus necesidades de medición. No dude en ponerse en contacto con nosotros.

**Soluciones
para quienes
mueven el mundo**

c/ Penedés, 46
08820 El Prat de Llobregat
Barcelona · Tel. +34 934 787 161
barcelona@instru.es

c/ Isabel Colbrand, 10
Nave 89 · 28050 Madrid
Tel. +34 913 588 879
madrid@instru.es



www.instru.es



Campos de aplicación típicos

Los [refractómetros](#) se utilizan en una amplia gama de aplicaciones: desde la determinación de la pureza y la concentración de ingredientes de medicamentos hasta la medición del contenido de azúcar en alimentos y bebidas, pasando por el análisis del petróleo. La dilución del aceite de girasol con aceites baratos también puede detectarse con este aparato. También son el medio elegido para el control de calidad de los fluidos de funcionamiento de máquinas y motores, así como de AdBlue, la solución sintética de urea para el tratamiento de los gases de escape de los motores diésel. Los refractómetros también pueden utilizarse para determinar el contenido de agua de emulsiones como las de perforación.

También puede obtener [refractómetros de mano](#) muy precisos, por ejemplo, para medir el contenido de extracto en zumos de fruta, mostos de uva, jarabes de azúcar, productos de fruta, helado y miel. La selección de la escala adecuada para estos aparatos depende de la muestra que se vaya a medir y de la dimensión y precisión deseadas en las que se vaya a mostrar el resultado de la medición.

A continuación, encontrará un resumen de los distintos refractómetros A. KRÜSS con ejemplos de aplicaciones. Hemos creado un resumen de los modelos de aparato con las escalas disponibles para los refractómetros de mano. Esta información debería facilitarle la elección de un refractómetro adecuado. También estaremos encantados de discutir los detalles en una consulta personal. No dude en ponerse en contacto con nosotros.

INDUSTRIA FARMACÉUTICA

Aplicaciones típicas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ensayos de caracterización en investigación y desarrollo ■ Ensayo de identidad, control de pureza y determinación de la concentración de materias primas, productos intermedios y finales 	Sustancias analizadas: Fármacos, soluciones intravenosas, preparaciones de diálisis, sueros sanguíneos etc.	Requisitos especiales: Precisión, conformidad con las normas	Normas: Farmacopeas (USP, BP, JP, Ph. Eur.), GLP, FDA, NIST	Equipos recomendados: DR7200-P DR7400-P
---	---	--	---	--

INDUSTRIA QUÍMICA

Aplicaciones típicas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ensayos de caracterización en investigación y desarrollo ■ Ensayo de identidad, control de pureza y determinación de la concentración de materias primas, productos intermedios y finales ■ Seguimiento de procesos químicos durante la producción 	Sustancias analizadas: Disolventes orgánicos, hidrocarburos alifáticos o aromáticos, alcoholes, soluciones salinas, ácidos, bases, decapantes, aceites industriales, pinturas y barnices, resinas, componentes de adhesivos, tensioactivos, extintores, productos con polímeros, siliconas, materias primas de plásticos, etc.	Requisitos especiales: Regulación exacta de la temperatura en un intervalo de temperaturas amplio, rango de medición amplio, amplia variedad de escalas, amplia variedad de métodos de medición, posibilidad de mediciones de intervalos	Normas: AOAC, OIML, ASTM, DIN, CID	Equipos recomendados: DR7200-P DR7400-P DR201-95 DR301-95 SERIE PR
---	--	--	--	--





INDUSTRIA PETROQUÍMICA, AUTOMOVILÍSTICA Y AERONÁUTICA, METALURGIA Y TEC. DE LA CONSTRUCCIÓN

Aplicaciones típicas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ensayo de identidad y determinación de la concentración ■ Control de salida del producto ■ Ensayo de estabilidad 	Sustancias analizadas: Aceites lubricantes, combustibles, aceites de engranajes, ceras, agentes deslizantes, lubricantes en frío, descongelantes y anticongelantes, ácido de batería, AdBlue, tensioactivos, detergentes, concentrado de limpiaparabrisas, etc.	Requisitos especiales: Manejo sencillo, disponibilidad de la escala Brix, posibilidad de compensación de temperatura	Normas: AOAC, OIML, ASTM, DIN, CID	Equipos recomendados: DR7100-P DR7300-P DR301-95 SERIE HR SERIE PR
---	---	--	--	--

INDUSTRIA ALIMENTARIA

Aplicaciones típicas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Control de calidad y pureza de materias primas y productos finales ■ Determinación de la concentración de azúcar 	Sustancias analizadas: Azúcar, mermeladas, miel, sirope, salsas preparadas, mostaza y mayonesa, productos precocinados, productos lácteos, alimentos para bebés, derivados del huevo, aceites, productos de hidrólisis del almidón, etc.	Requisitos especiales: Medición rápida con manejo sencillo, limpieza fácil, análisis de rutina con volumen de muestras elevado	Normas: AOAC, OIML, ASTM, GLP, ICUMSA	Equipos recomendados: DR7100-P DR7300-P AR4 AR2008 SERIE HR SERIE PR
--	--	--	---	--

INDUSTRIA DEL AZÚCAR

Aplicaciones típicas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Determinación de la concentración de azúcar en productos intermedios y finales ■ Determinación del contenido de sólido en soluciones ■ Determinación de la pureza en combinación con un polarímetro 	Sustancias analizadas: Caña de azúcar, pulpa de remolacha, melaza, azúcar refinado, sirope, azúcar invertido, etc.	Requisitos especiales: Disponibilidad de la Escala Internacional del Azúcar, libres de mantenimiento	Normas: ICUMSA, GLP	Equipos recomendados: DR7100-P SERIE PR
--	--	--	-------------------------------	--

FABRICANTES DE AROMAS, PERFUMES Y ACEITES ESENCIALES

Aplicaciones típicas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Control de calidad de materias primas y excipientes ■ Monitoreo de la producción de productos intermedios y finales 	Sustancias analizadas: Aceites esenciales (como, p. ej., aceite de naranja, de limón, de lavanda y de menta), ácido glicérico, aromas y perfumes para las industrias alimentaria, cosmética, del tabaco, etc.	Requisitos especiales: Volúmenes pequeños de muestras con una alta precisión	Normas: Farmacopeas (USP, BP, JP, Ph. Eur.), AOAC, OIML, GLP	Equipos recomendados: DR7200-P DR7400-P DR6100-TF DR6300-TF
---	---	--	--	--

INDUSTRIA DE BEBIDAS

Aplicaciones típicas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Análisis de rutina con volumen de muestras elevado ■ Control de calidad y pureza de materias primas y productos finales ■ Determinación de la concentración de azúcar en zumos y bebidas sin alcohol ■ Determinación del contenido de alcohol o extracto en cervezas, condimentos, vino o bebidas alcohólicas ■ Control de calidad de productos lácteos ■ Control de aguas residuales 	Sustancias analizadas: Zumos de frutas y verduras, bebidas dietéticas, cerveza, condimentos, vino, bebidas alcohólicas, destilados, licores, concentrados de azúcar, productos lácteos, aromas y colorantes, etc.	Requisitos especiales: Medición rápida con manejo sencillo, limpieza fácil, análisis de rutina	Normas: AOAC, OIML, ICUMSA, IAMFES, GLP	Equipos recomendados: DR7300-P DR6200-TF SERIE PR
---	---	--	---	---



HOSPITALES Y FARMACIAS

Aplicaciones típicas:

- Control de entrada y salida de productos
- Control de medicamentos según farmacopeas
- Análisis de secreciones corporales

Sustancias analizadas:

Medicamentos, soluciones de infusión, sueros sanguíneos, preparados de diálisis, orinas etc.

Requisitos especiales:

Manejo sencillo, disponibilidad de la escala Brix, posibilidad de compensación de temperatura

Normas:

Farmacopeas (USP, BP, JP, Ph. Eur.), GLP

Equipos recomendados:

AR4 DR301-95 DR7200-P DR7400-P

CENTROS DE INVESTIGACIÓN, INSTITUTOS, DOCENCIA

Aplicaciones típicas:

- Control de alimentos y productos farmacéuticos
- Supervisión de la conformidad con estándares nacionales e internacionales
- Formación

Sustancias analizadas:

Muestras de alimentos y bebidas, muestras de investigación y desarrollo, ácidos, bases, disolventes

Requisitos especiales:

Alta variabilidad de la técnica de medición, sencilla y cómoda gestión de datos

Normas:

Farmacopeas (USP, BP, JP, Ph. Eur.), AOAC, OIML, ASTM, ISO, DIN, GLP

Equipos recomendados:

AR4 AR2008 DR7200-P DR7400-P

Consejos de limpieza

Una limpieza precisa garantiza resultados de medición exactos

- La limpieza suele ser fácil. Por regla general, basta con utilizar un paño de celulosa suave, sin pelusas y absorbente para limpiar el prisma de medición. Recoja la muestra con el paño y, a continuación, límpiela con un paño húmedo.
- El agua suele ser un disolvente adecuado. Se recomienda el etanol para las muestras aceitosas. Si el refractómetro es compatible, también puede limpiarse con acetona.
- Limpie el prisma de medición inmediatamente después de cada uso. Esto garantiza que la muestra no se seque o se endurezca en el prisma.
- Entre la medición de sustancias y muestras muy diferentes, es útil comprobar el éxito de la limpieza con la medición de prueba de agua u otra referencia adecuada.
- El componente sensible de todo refractómetro es el prisma de medición, que no es resistente a los álcalis. Por lo tanto, limpie el prisma de medición rápidamente después de medir muestras alcalinas o agresivas y compruebe la limpieza posteriormente. Una medición rápida con estas muestras acorta el tiempo de contacto y protege el refractómetro.




Productos de limpieza con los mejores resultados:

Muestra	Producto de limpieza 1	Producto de limpieza 2
Sector: Alimentación, bebidas y licores		
Zumos de fruta	Agua	Etanol
Refrescos	Agua	Etanol
Soluciones azucaradas, soluciones salinas, miel	Agua	-
Cerveza, mosto de cerveza	Agua	Etanol
Bebidas espirituosas, destilados	Agua	-
Sector: Industria química, cosmética y farmacéutica		
Aromas, fragancias, after shave, perfume	Etanol, isopropanol	-
AdBlue	Agua	-
Productos de limpieza	Agua	Etanol
Etilenglicol, propilenglicol	Agua	Etanol
Poliamidas, polímeros	Cresol	-
Sustancias parafínicas	Tolueno	Xileno, Disolvente White spirit
Conservante de la madera en Base de trementina	Disolvente White spirit	Etanol
Conservante de la madera a base de agua	Agua	Etanol





Muestra	Producto de limpieza 1	Producto de limpieza 2
Industria: petroquímica		
Aceite de motor, aceite lubricante	Disolvente White spirit	Acetona
Aceites minerales	Isopropanol	-
Diesel, parafina y gasóleo de calefacción	Disolvente White spirit, Éter de petróleo	Acetona



Artículo adaptado de la web de A. KRÜSS Optronic GmbH por instrumentación analítica, s.a.

