

**Atención: esta versión ha sido completada con Google Translate , ciertamente contiene errores o inexactitudes.**

## El Microscopio Gemológico

<p><b>Nombre y Apariencia</b></p>	<p>( Italiano – Microscopio )          ( Español – Microscope )          ( Francés - Microscope )          ( Español - Microscopio )          ( Portugués – Microscópio )          ( Tailandés - กล้องจุลทรรศน์ - klong jun tharansan )          ( Alemán - Mikroskop )          ( Árabe - مجهر mayor )          ( Ruso - микроскоп - microscopio )          ( Mandarín - 显微镜- xiǎnwēijìng )          ( Swahili - darubini )          ( hindi - माइक्रोस्कोप - maikroskop )</p>	<p><b>Foto</b></p> 
<p><b>Historia</b></p>	<p>El microscopio tiene una <b>historia larga y compleja</b> , pero su aplicación en gemología ha sido fundamental para identificar y caracterizar las piedras preciosas. La siguiente es una breve historia del microscopio y su evolución en la industria de la gemología, incluidas fechas y biografías de inventores e innovadores.</p> <p>El primer microscopio probablemente fue inventado en 1590 por los fabricantes de lentes holandeses <b>Hans y Zacharías Jansen</b> . Era un dispositivo simple que constaba de <b>dos lentes convexas en un tubo</b> , que podía ampliar un objeto hasta nueve veces su tamaño. Este primer microscopio, conocido como "microscopio simple", se usaba principalmente para examinar objetos pequeños como insectos y partes de plantas. En 1609, <b>Galileo Galilei también</b> se ocupó de este instrumento. Sin embargo, el del pensador italiano era un aparato capaz de <b>magnificar objetos distantes</b>. Consistía en un <b>telescopio 3x</b> , que utilizó para observar las montañas de la luna, las fases de Venus y las cuatro lunas de Júpiter. El telescopio de Galileo consistía en un tubo de cartón con dos lentes de vidrio, una lente convexa en el lado que mira hacia el objeto observado y una lente cóncava en el lado del ocular. Gracias a la combinación de estas lentes, Galileo pudo obtener un <b>aumento de unas 30 veces</b> . Posteriormente, en 1610, Galileo mejoró el diseño de su telescopio, aumentando el aumento hasta unas <b>50 veces</b> . El telescopio de Galileo representó un gran salto adelante en la historia de la ciencia, ya que permitió a los científicos observar el cielo con mayor detalle y precisión, allanando el camino para muchos descubrimientos astronómicos importantes. En <b>1665</b> , el científico inglés <b>Robert Hooke</b> publicó un libro llamado "Micrographia " , que incluía ilustraciones detalladas de objetos que había examinado <b>usando un microscopio</b> . Este libro fue el primero en popularizar el uso de microscopios e inspiró a muchos otros científicos a comenzar a usarlos en su trabajo.</p> <p>Durante los siguientes siglos se hicieron muchas mejoras al microscopio. En <b>1674</b> , <b>Antonie van Leeuwenhoek</b> , un científico holandés, mejoró el diseño del microscopio <b>usando solo una lente en lugar de dos</b> . Este nuevo diseño, conocido como "microscopio compuesto", permitió un aumento mucho mayor. se introdujeron nuevas tecnologías como <b>la luz polarizada y la iluminación de campo oscuro</b> . Estas nuevas técnicas permitieron un mayor detalle y precisión en el examen de objetos bajo un microscopio.</p>	

	<p>En <b>1834</b>, <b>Sir David Brewster</b> escribió lo que probablemente sea la primera descripción científica de las <b>características internas de las piedras preciosas vistas al microscopio</b> . Brewster también explicó los beneficios de la inmersión al estudiar gemas con un microscopio. Además, ahora estaba el pequeño pero útil microscopio, que, como dijo el gran gemólogo <b>Max Bauer</b> , "debería estar en manos de cualquiera que compre o venda piedras preciosas".</p> <p>Uno de los primeros microscopios gemológicos fue el "Dunkelschön" desarrollado por <b>Julio César La Garde</b> en <b>1882</b> . Este microscopio utilizaba un sistema de iluminación de luz difusa y estaba equipado con un sistema de aumento variable. Otro microscopio gemológico histórico es el "Hanneman -Joachim" <b>de 1930</b> , desarrollado por <b>Robert Hanneman y Walter Joachim</b> . Este microscopio estaba equipado con un sistema de iluminación por luz incidente y una mesa giratoria para el análisis de gemas cortadas.</p> <p><b>Robert M. Shipley</b> , fundador del Instituto Gemológico de América (GIA), introdujo un modelo diseñado específicamente para la observación de piedras preciosas y su identificación .</p> <p><b>A principios del siglo XX</b>, el microscopio se convirtió en una herramienta importante <b>en la industria gemológica como un medio esencial para identificar y caracterizar las piedras preciosas</b> . Los gemólogos usan microscopios para examinar las características internas y externas de las piedras preciosas, incluidas las inclusiones, las fracturas y la zonificación del color.</p> <p>Una de las innovaciones más importantes en el uso del microscopio en gemología fue la introducción del <b>estereomicroscopio</b> . Este microscopio, desarrollado por primera vez <b>en la década de 1920</b> , utiliza dos lentes separados para crear una imagen tridimensional de un objeto. Esto permite a los gemólogos examinar la superficie de una piedra preciosa con mucho más detalle.</p> <p>En <b>1949</b> Hans Günter Schneider, en colaboración con el Prof. Dr. Schlossmacher , construyó una versión mejorada del microscopio gemológico. En esos años se produjeron los primeros microscopios horizontales hechos a mano. En <b>1967</b> , se construyeron los primeros <b>microscopios estereoscópicos internos</b> .</p> <p>Otro avance importante en el uso del microscopio en gemología fue la introducción de la <b>fuentes de luz de fibra óptica en la década de 1970</b> . Esta tecnología permitió una iluminación mucho mejor del objeto en estudio, lo que facilitó ver incluso los detalles más pequeños.</p> <p>Hoy en día, los gemólogos utilizan una variedad de microscopios diferentes según las necesidades específicas de su trabajo. Algunos de los microscopios más utilizados en gemología incluyen el <b>microscopio estereoscópico , el microscopio polarizador y el microscopio de fluorescencia.</b></p>
<p><b>Leyes científicas de referencia</b></p>	<p>Las leyes científicas de referencia al microscopio incluyen <b>difracción, interferencia, refracción, reflexión y polarización</b> . Entre los principales descubridores de las leyes científicas relacionadas con el microscopio se encuentran Ernst Abbe (1840-1905), August Köhler (1866-1948) y Max von Laue (1879-1960).</p> <p><b>Difracción</b></p> <p>La difracción es un fenómeno óptico que ocurre cuando la luz atraviesa una superficie con irregularidades, como una gema con inclusiones o dislocaciones. Estas irregularidades desvían la luz y crean patrones de difracción, es decir, figuras geométricas que se pueden observar al microscopio.</p> <p>Para medir la difracción bajo un microscopio, se utiliza una rejilla de difracción, que es una placa de vidrio o plástico en la que se graban pequeños agujeros a intervalos regulares. Al colocar la rejilla de difracción en la platina del microscopio y observar la imagen de la gema a través de ella, es posible contar el número de bandas de difracción visibles, que indican la cantidad de irregularidades presentes en la gema.</p> <p>La medición de difracción puede brindar información sobre la pureza de la gema y su origen geográfico, ya que cada ubicación geológica tiene</p>

características específicas de inclusión y dislocación que generan patrones de difracción únicos.

### **la interferencia**

La interferencia es un fenómeno óptico que ocurre cuando dos ondas de luz se superponen, creando una interferencia que puede ser constructiva o destructiva. En gemología, la interferencia ocurre cuando la luz pasa a través de una gema de doble refracción.

Para medir la interferencia bajo el microscopio se utiliza el cono de dispersión, que es un disco de vidrio o plástico transparente que tiene una serie de anillos de colores que representan las diferentes intensidades de la interferencia. La gema se coloca en la platina del microscopio y la imagen se observa a través del cono de dispersión. Cada color corresponde a un grado diferente de interferencia, y su intensidad se puede evaluar en función de la distancia del anillo al centro del cono.

La medición de la interferencia puede proporcionar información sobre la estructura cristalina de la gema y su origen geográfico, ya que cada ubicación geológica tiene una disposición diferente de moléculas dentro de la gema que genera patrones de interferencia únicos.

### **la refracción**

La refracción es un fenómeno óptico que ocurre cuando la luz pasa a través de un medio con un índice de refracción diferente al del aire, como una gema. En gemología, la refracción se mide a través del microscopio gemológico utilizando el refractómetro.

Para medir la refracción, la gema se coloca en la platina del microscopio y la imagen se observa a través del prisma del refractómetro. La luz pasa a través de la gema y el prisma, y el ángulo de refracción se mide utilizando la escala graduada del refractómetro.

La medida de la refracción es fundamental para identificar la gema y determinar su índice de refracción, lo que puede proporcionar información sobre su composición química y su origen geográfico. Además, la refracción se puede utilizar para distinguir entre piedras preciosas naturales y sintéticas, ya que estas últimas suelen tener un índice de refracción diferente al de las piedras preciosas naturales.

### **El reflejo (de la luz)**

La reflexión es un fenómeno óptico que se produce cuando la luz incide sobre una superficie y se refleja de vuelta. En gemología, la reflexión se mide con el microscopio gemológico utilizando el conocido "doble reflector".

Para medir la reflexión, se coloca la gema en la platina del microscopio y se observa la imagen a través del doble reflector. La luz de la lámpara del microscopio se refleja en la superficie de la gema y en la parte posterior, formando una imagen doble. Estas dos imágenes se pueden alinear utilizando el doble reflector, lo que permite medir el ángulo de reflexión.

La medición de la reflexión es fundamental para identificar la gema y determinar sus características ópticas. En particular, la reflexión se puede utilizar para evaluar la calidad del corte de la gema y localizar inclusiones o defectos internos. Además, la reflexión se puede utilizar para identificar el origen geográfico de la gema, ya que algunas minas producen gemas con características específicas de reflexión.

### **la polarización**

La polarización en gemología se refiere a la propiedad óptica de las piedras preciosas para cambiar la polarización de la luz que pasa a través de ellas. Cuando la luz pasa a través de una piedra preciosa anisotrópica, se polariza en dos direcciones perpendiculares entre sí, produciendo dos haces de luz polarizados. Este fenómeno se conoce como doble refracción. El microscopio

	<p>gemológico es un instrumento que le permite observar la polarización de la luz que pasa a través de una piedra preciosa y determinar su carácter óptico. Para medir la polarización con el microscopio gemológico, se debe usar luz polarizada, que puede generarse usando un polarizador colocado sobre la fuente de luz del microscopio. Coloca la piedra preciosa en la plataforma de visualización del microscopio y gira el polarizador para observar los cambios en la polarización de la luz a medida que gira la piedra preciosa. De esta forma, se pueden observar figuras ópticas que indican el carácter óptico de la piedra preciosa, como refracción simple, refracción doble o refracción doble anómala. Por lo tanto, la polarización es una propiedad óptica importante de las piedras preciosas que se puede observar y medir con el microscopio gemológico.</p>	
<p><b>Uso</b></p>	<p>Las principales funciones del microscopio gemológico incluyen la evaluación de la claridad, coloración, forma, tamaño y estructura de una piedra preciosa. Además, el microscopio gemológico puede ayudar a <b>descubrir inclusiones, rasguños, fracturas y otras características. internos y superficiales</b> que ayudan en la identificación de la piedra preciosa.</p>	<p><b>Limitaciones</b></p> <p>Las limitaciones del uso del microscopio gemológico en la identificación de gemas pueden incluir la dificultad de distinguir entre inclusiones naturales y artificiales, la posibilidad de que algunas inclusiones queden ocultas por tratamientos térmicos o químicos, y la necesidad de utilizar otras técnicas analíticas para confirmar la identificación de piedras preciosas.</p>
	<p><b>Cómo utilizar</b></p> <p>El examen de piedras preciosas a través de un microscopio gemológico se puede hacer de diferentes maneras según el objetivo del análisis. Estos son los pasos generales para examinar los distintos tipos de iluminación:</p> <p><b>Iluminación de campo oscuro:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inserte la piedra en la abrazadera específica y fíjela a la base del microscopio.</li> <li>2. Seleccione la condición de iluminación del objetivo y del campo oscuro.</li> <li>3. Gire la piedra para examinarla desde todos los lados y busque inclusiones, fracturas u otras características internas.</li> <li>4. Observar la presencia de fenómenos ópticos como el efecto Schiller o el efecto ópalo.</li> <li>5. Analiza el color de la piedra en esta condición de iluminación.</li> </ol> <p><b>Iluminación de campo brillante:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inserte la piedra en la abrazadera específica y fíjela a la base del microscopio.</li> <li>2. Seleccione el objetivo y la condición de iluminación de campo claro.</li> <li>3. Gire la piedra para examinarla desde todos los lados y busque inclusiones, fracturas u otras características internas.</li> <li>4. Analiza el color de la piedra en esta condición de iluminación.</li> <li>5. Verifique las características específicas de la piedra, como las líneas de crecimiento.</li> </ol> <p><b>Iluminación de luz difusa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inserte la piedra en la abrazadera específica y fíjela a la base del microscopio.</li> <li>2. Seleccione la lente y la condición de iluminación de luz difusa.</li> <li>3. Gire la piedra para examinarla desde todos los lados y busque inclusiones, fracturas u otras características internas.</li> <li>4. Analiza el color de la piedra en esta condición de iluminación.</li> <li>5. Compruebe los fenómenos ópticos como la dispersión, la fluorescencia o la fosforescencia.</li> </ol> <p><b>Iluminación de fibra óptica:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inserte la fibra óptica en la parte inferior del microscopio.</li> <li>2. Inserte la piedra en la pinza en la parte superior del microscopio.</li> <li>3. Seleccione la lente y coloque la fibra óptica para que la luz se refleje en la piedra.</li> <li>4. Gire la piedra para examinarla desde todos los lados y busque inclusiones, fracturas u otras características internas.</li> <li>5. Analiza el color de la piedra en esta condición de iluminación.</li> <li>6. Compruebe los fenómenos ópticos como la dispersión o la fluorescencia.</li> </ol> <p><b>Iluminación de luz polarizada</b></p>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparación de la muestra: la piedra preciosa que se va a examinar se monta en una platina transparente y se coloca en la plataforma del microscopio. Es importante que la piedra esté colocada de manera que la luz pueda atravesarla fácilmente.</li> <li>2. Iluminación de luz polarizada: Encienda la luz polarizada del microscopio y ajústela a la piedra preciosa. La luz polarizada es luz que viaja en una dirección, en contraste con la luz no polarizada, que viaja en todas las direcciones.</li> <li>3. Visualización con luz polarizada: mire la piedra preciosa a través del microscopio mientras está iluminada con luz polarizada. De esta forma se pueden observar las figuras de interferencia provocadas por la birrefringencia de las piedras anisótropas. Las piedras anisotrópicas son piedras que exhiben birrefringencia y doble refracción.</li> <li>4. Iluminación de luz polarizada cruzada: Gire la placa polarizadora del microscopio 90 grados para obtener luz polarizada cruzada. La luz polarizada cruzada es luz que se propaga en direcciones perpendiculares entre sí con respecto a la luz polarizada.</li> <li>5. Visualización de luz polarizada cruzada: mire la piedra preciosa a través del microscopio mientras está iluminada con luz polarizada cruzada. De esta forma se pueden observar figuras de extinción, que son zonas oscuras de la gema donde la luz no pasa a través de la birrefringencia de la piedra.</li> <li>6. Comparación de cifras: compare las cifras observadas en luz polarizada y luz polarizada cruzada con las presentes en una tabla de referencia para identificar la piedra preciosa.</li> <li>7. En general, el uso de luz polarizada y luz polarizada cruzada en el microscopio gemológico permite la determinación de birrefringencia, doble refracción y la presencia de inclusiones o fracturas dentro de la piedra preciosa.</li> </ol>
<b>Accesorios</b>	<p><b>Polarizador</b> : es un filtro polarizador que se puede insertar entre la fuente de luz y la piedra preciosa, para crear luz polarizada. También hay polarizadores cruzados que puede insertar en la parte inferior del microscopio, que ayudan a identificar la birrefringencia de la piedra.</p> <p><b>Microscopio gemológico de luz ultravioleta</b> : este tipo de microscopio permite ver la fluorescencia de las piedras preciosas. Las piedras preciosas emiten fluorescencia en varios colores según el tipo de piedra y la fuente de luz ultravioleta utilizada.</p> <p><b>Plato giratorio</b> : un plato giratorio puede ser útil para rotar la piedra preciosa mientras realiza su análisis.</p> <p><b>Dispositivo de calentamiento</b> : este accesorio puede ser útil para calentar la piedra preciosa antes de realizar el análisis. Esto puede facilitar la visualización de algunas características de la piedra.</p> <p><b>Medidor de índice de refracción</b> : este dispositivo le permite medir el índice de refracción de la piedra preciosa. Esto puede ser útil para identificar el tipo de piedra.</p> <p><b>Software de análisis de imágenes</b> : hay software de microscopio de gemas disponible que le permite analizar imágenes y registrar información sobre el examen.</p> <p><b>Cámara</b> : se puede usar una cámara para tomar fotografías de piedras preciosas con fines de archivo o para compartirlas con otros gemólogos.</p> <p><b>Iluminador de fibra óptica</b> : este accesorio permite iluminar partes específicas de la piedra preciosa y ver con más detalle las características internas.</p>
<b>Precauciones</b>	<p>Las principales precauciones en el uso del microscopio gemológico incluyen el uso de gafas de seguridad, el manejo cuidadoso de las piedras preciosas, el uso de una iluminación adecuada para evitar la fatiga visual y la limpieza regular del microscopio para evitar la formación de polvo u otros depósitos en la superficie de la lente.</p>
<b>Activar</b>	<p><b>Base</b> : la parte inferior del microscopio que lo sostiene.</p> <p><b>Columna</b> : La estructura vertical que conecta la base al cabezal del microscopio.</p> <p><b>Cabeza</b> : La parte superior del microscopio, que contiene el ocular y las lentes del objetivo.</p>

	<p><b>Ocular</b> : La lente a través de la cual el observador mira el objeto bajo el microscopio.</p> <p><b>Objetivo</b> : La lente inferior del microscopio que magnifica el objeto y lo proyecta en el ocular.</p> <p><b>Enfoque</b> : los mecanismos que le permiten ajustar el enfoque del objeto.</p> <p><b>Iluminación</b> : el sistema de iluminación que ilumina el objeto y proporciona una iluminación uniforme para la observación. Puede incluir una fuente de luz, una lente condensadora y un filtro.</p> <p><b>Mesa de objetos</b> : la plataforma en la que se coloca el objeto que se va a observar, generalmente equipada con abrazaderas para sujetar el objeto de forma segura en su lugar.</p>
<b>Unidad de medida</b>	Las unidades de medida utilizadas en el análisis de piedras preciosas con el microscopio incluyen el <b>milímetro (mm)</b> para el tamaño de las piedras, el grado de color, la escala de dureza de Mohs para evaluar la dureza de las piedras, la densidad específica y el índice de refracción para determinar la naturaleza y las propiedades ópticas de las piedras preciosas. .
<b>Tipos</b>	Hay varios tipos de microscopios de gemas, incluidos el microscopio <b>estereoscópico</b> , el microscopio <b>de contraste de fase y</b> el microscopio <b>polarizador</b> .
<b>Modelos famosos</b>	<p>Actualmente existen en el mercado varios modelos de microscopios gemológicos, entre ellos:</p> <p><b>"Leica DM2500 M"</b>: es un microscopio polarizador gemológico que ofrece una visión clara y detallada de la estructura interna de las piedras preciosas. Dispone de iluminación LED regulable, sistema de filtros polarizadores intercambiables y sistema de compensación Bertrand integrado. El precio puede variar entre 10.000 y 20.000 euros.</p> <p><b>" Olympus BX51"</b>: es otro modelo de microscopio polarizador gemológico que ofrece imágenes de alta resolución con una gran profundidad de campo. Tiene iluminación LED ajustable, un cabezal binocular inclinable y giratorio y un sistema de filtro polarizador intercambiable. El precio puede variar entre los 7.000 y los 12.000 euros.</p> <p><b>"Nikon Eclipse LV100 POL"</b>: es un microscopio polarizador gemológico con tecnología avanzada de iluminación LED. Ofrece una vista nítida y detallada de las piedras preciosas, con una profundidad de campo extremadamente amplia y una resolución de alta definición. El precio puede variar entre 15.000 y 25.000 euros.</p> <p><b>"Zeiss AxioScope POL"</b>: es un microscopio polarizador gemológico de alta gama, que ofrece una visión tridimensional de las piedras preciosas. Dispone de iluminación LED regulable, sistema de filtros polarizadores intercambiables y sistema de compensación Bertrand integrado. El precio puede variar entre 20.000 y 30.000 euros.</p>
<b>Innovación</b>	En los últimos 10 años, el microscopio de gemas se ha mejorado con la adición de técnicas <b>de imagen digital</b> , software de análisis de imágenes y microscopios de fluorescencia. El microscopio de rayos X también se desarrolló para analizar la composición química de las piedras preciosas.
<b>ponte curioso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una de las curiosidades relacionadas con el microscopio es que el <b>término "microscopio"</b> fue acuñado por <b>Giovanni Faber en 1625</b> . Además, la construcción de microscopios de alta calidad aún requiere una gran destreza y conocimiento de las técnicas del vidrio y la luz.</li> <li>• modernos <b>a menudo están equipados con cámaras digitales</b> y software de análisis de imágenes para una mayor precisión y facilidad de uso.</li> <li>• El microscopio gemológico se puede utilizar no solo para el análisis de piedras preciosas, sino también para el análisis de <b>materiales industriales y biológicos</b> .</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• En el campo de la gemología, el análisis microscópico es solo una de las muchas técnicas utilizadas para identificar piedras preciosas y, a menudo, se usa junto con otras técnicas como la espectroscopia y la termoluminiscencia.</li></ul>
<b>Desparramar</b>	El microscopio gemológico se utiliza en todo el mundo en la evaluación e identificación de piedras preciosas. Es una herramienta esencial para gemólogos, tasadores de joyas, lapidarios y coleccionistas de minerales. Los principales fabricantes de microscopios gemológicos incluyen Leica, Zeiss, Nikon, Meiji Techno y Wild. También hay muchas empresas que producen microscopios gemológicos de gama media y baja.

