



Madrid, diciembre de 2014

LABORATORIO DEL HOSPITAL DEL REY CATÁLOGO RAZONADO DE MICROSCOPIOS Y ACCESORIOS



Escuela Nacional de Sanidad y Biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud
Instituto de Salud Carlos III
Ministerio de Economía y Competitividad
Monforte de Lemos, 5 – Pabellón 8
28029 MADRID (ESPAÑA)
Tel.: 91 822 20 62
Fax: 91 387 78 69

Catálogo general de publicaciones oficiales:

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Para obtener este informe de forma gratuita en Internet (formato pdf):

<http://publicaciones.isciii.es>



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/es/>

EDITA: INSTITUTO DE SALUD CARLOS III
Ministerio de Economía y Competitividad

N.I.P.O. en línea: 725-14-034-0

N.I.P.O. libro electrónico: 725-14-033-5

I.S.B.N.: No (Free online version)

Imprime: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.
Avda. de Manoteras, 54. 28050 – MADRID

Prólogo

Luis Guerra Romero

Autoras

Lourdes Mariño Gutiérrez

Margarita Baquero Mochales

M.^ª Antonia Meseguer Peinado

Fotografías: Lourdes Mariño Gutiérrez

Para citar este libro:

Mariño Gutiérrez, L.; Baquero Mochales, M.; Meseguer Peinado, M. A. Laboratorio del Hospital del Rey: Catálogo razonado de microscopios y accesorios. Madrid; Instituto de Salud Carlos III, Escuela Nacional de Sanidad, Biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud: 2014.

ÍNDICE

PRÓLOGO	6
CAPÍTULO 1	7
Descripción del microscopio óptico	7
Accesorios para microscopía de polarización	11
Cámara lúcida	12
CAPÍTULO 2	14
Relación de los microscopios y accesorios de la colección. Imágenes y descripción.	14
— Réplica de microscopio de LEEUWENHOECK	14
— Tres réplicas del microscopio de GIUSEPPE CAMPANI	14
— Microscopio monocular KARL-ZEISS JENA	15
— Microscopio binocular KARL-ZEISS JENA	16
— Microscopio monocular REICHERT	17
— Microscopio binocular STEINDORFF	18
— Microscopio trinocular ERNST LEITZ	19
— Dos microscopios monoculares MEOPTA	21
— Microscopio monocular «PZO» WARSZAWA.....	23
Accesorios para microscopía	25
— Condensador cardioide KARL-ZEISS JENA.....	25
— Condensador cardioide alternativo KARL-ZEISS	26
— Condensador cardioide ERNEST LEITZ WETZLAR	27
— Condensador cardioide para campo oscuro	28
— Condensador cardioide sin identificación	28
— Tres Objetivos 1/12 LEITZ	29
— Objetivo 20x LEITZ	30
— Accesorios de polarización	30
— Cámara Lúcida	31
CAPÍTULO 3	33
Apuntes biográficos y curiosidades acerca de los inventores y de las compañías fabricantes de microscopios y otros instrumentos ópticos.	
— Los primeros microscopios: una aproximación a JANSSEN, GALILEO, FABER, CAMPANI, HOOKE y LEEUWENHOEK. La microscopía y el arte	33
— ZEISS, ABBE Y SCHOTT	40
— REICHERT	47
— STEINDORFF	48
— LEITZ	50
— HENSOLDT	54
— PZO	56
— MEOPTA	62

Descripción y apuntes históricos de los accesorios de la colección	64
— La cámara lúcida: WOLLASTON Y ABBE	64
— Luz polarizada: NICOL	66
— Microscopio de luz polarizada	68
— Condensadores para microscopios	69
— Microscopio de campo oscuro	72
BIBLIOGRAFÍA	73

Prólogo

En una época como la actual con tanto énfasis en la sociedad de conocimiento, la investigación y la innovación, resulta muy grato que una monografía como ésta vea la luz. En ella se analiza y sistematiza la colección de microscopios y sus accesorios de la colección del MUSEO DE SANIDAD E HIGIENE PÚBLICA del Instituto de Salud Carlos III. La descripción de tales objetos, su fabricante, su origen (procedentes de donación en muchos casos), y sus características se complementa con un conjunto de apuntes biográficos y curiosidades acerca de los inventores de los microscopios, de sus inquietudes creativas, su entorno histórico y de las empresas que los produjeron cuando ello es posible.

La lectura de este texto nos recuerda que las revoluciones científicas están con frecuencia impulsadas y moduladas por la aparición de nuevos instrumentos que abren las puertas a descubrimientos insospechados. Así ocurre tanto en el estudio del cosmos como en el mundo microscópico, llevado actualmente a un extremo aún más marcado con la irrupción de las nano-ciencias. Desde luego el microscopio ha conducido al hallazgo de nuevos conocimientos científicos en muy variadas áreas de las ciencias. Es un instrumento propio de los conocimientos revolucionarios tanto de las Ciencias de la Vida, y como de la Medicina y de la Salud Pública, el ámbito de actuación del Instituto de Salud Carlos III.

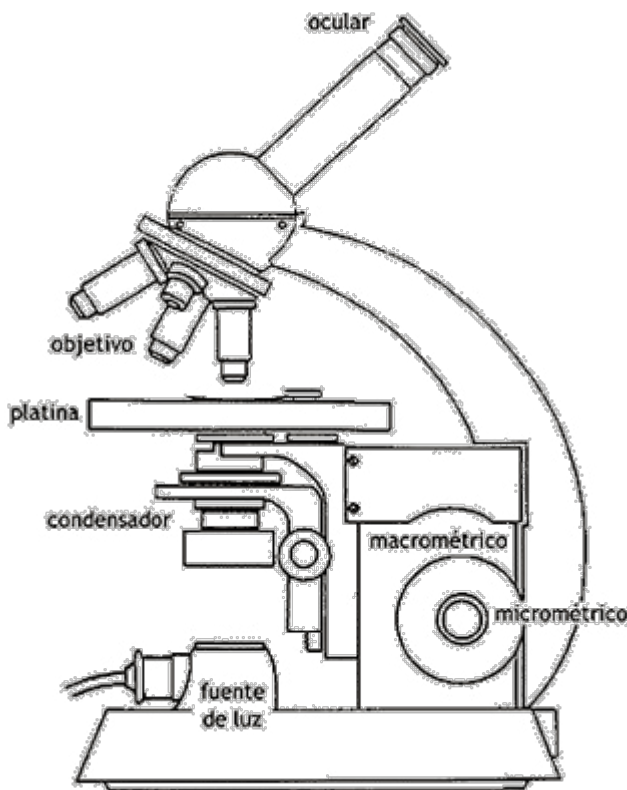
El Museo gestiona para su conservación y difusión las colecciones de objetos, libros y documentos, un rico patrimonio histórico-médico, que reflejan los aspectos más significativos de la historia y evolución de la salud pública en nuestro país. También promueve la investigación en este campo, facilitando a los investigadores, profesores y científicos que lo necesiten, apoyo técnico especializado. Esta publicación es una muestra que ilustra muy bien sus objetivos.

La colección aquí recogida del LABORATORIO DEL HOSPITAL DEL REY muestra el papel que este hospital ha tenido en la atención a las enfermedades infecciosas en España, desde su origen en 1925 y promueve por nuestra parte un tributo a los que trabajaron en él. Ligado a ello está precisamente nuestro agradecimiento más efusivo a las doctoras Baquero y Meseguer, por la elaboración y colaboración de la edición de esta publicación. Ambas han sido microbiólogas del Hospital Carlos III y del Ramón y Cajal, respectivamente. La Dra. Baquero es hija del que fue durante muchos años, desde 1931 hasta 1973, el jefe de los Laboratorios del Hospital del Rey, el Dr. Gregorio Baquero, y la Dra. Meseguer fue alumna queridísima y también trabajadora en los inicios de su carrera profesional en el Hospital del Rey. El recuerdo de D. Gregorio se evoca en cada rincón del Museo, en cada aparato y dispositivo expuesto, y que se recogen en esta monografía. El Museo está situado en buena parte en la planta que alojaba precisamente a los antiguos laboratorios del hospital. El enclave tan singular del Hospital del Rey, en lo que era el extrarradio de Madrid, es hoy el campus de Chamartín del Instituto de Salud Carlos III.

Luis Guerra Romero
Instituto de Salud Carlos III

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DEL MICROSCOPIO ÓPTICO



(Esquema tomado de: «El microscopio óptico compuesto. Seminario de microscopía. Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias. Universidad de Buenos Aires. www.microinmuno9bfcen.uba.ar)

A partir de mediados del siglo XIX el empleo generalizado del microscopio compuesto, contribuyó de forma crucial en la evolución de la microbiología clínica e investigadora.

El microscopio óptico compuesto (varias lentes) o fotónico incluye una parte mecánica, un sistema óptico y un sistema de iluminación.

LA PARTE MECÁNICA O ESTATIVO consta **del pie (7)**, que es el soporte del microscopio, **la columna o brazo (3)**, en la que se apoyan las restantes piezas, **el tubo**, que es el elemento de unión entre el ocular y **el revólver** (pieza giratoria que soporta los objetivos), **la platina**, sobre la que se apoya la preparación a observar, y **los tornillos micrométrico y macrométrico (2)** que se utilizan para enfocar la preparación mediante un mecanismo de cremallera (el primero es de pequeño recorrido, para movimientos de pequeña amplitud, y el segundo de largo recorrido, para movimientos de gran amplitud).



(Imagen tomada de: «El microscopio óptico compuesto. Seminario de microscopía. Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias. Universidad de Buenos Aires. www.microinmuno9bfcen.uba.ar)

SISTEMA ÓPTICO, consta de dos lentes o sistemas de lentes: **el ocular (1)** que se inserta en la parte superior del tubo y permite la visualización por el ojo del observador. **El objetivo (4)** (que puede ser uno o varios de diferentes aumentos) insertados en el revólver y que permiten el enfoque de la preparación.

La ampliación total conseguida es igual al producto de multiplicar la capacidad de aumento del objetivo por la del ocular. La mayor parte de los microscopios usados en microbiología tienen oculares de diez aumentos (abreviadamente, 10x) y objetivos de aumentos diversos.

El poder resolutivo de un microscopio es la capacidad de mostrar distintos y separados dos puntos muy cercanos. Éste, depende de una propiedad óptica de la lente del objetivo conocida como apertura numérica (indica el ángulo de apertura del cono luminoso) de modo que a mayor apertura numérica corresponden mayores aumentos.



Objetivo: descripción de la nomenclatura. Tomado de «La Microscopía: herramienta para estudiar células y tejidos». Prof. Daniel J. Narváez Armas. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela

En la superficie cilíndrica de los objetivos («camisa») figuran el anagrama del fabricante, el número de aumentos de la lente y su correspondiente código de colores en forma de anillo que indica la magnificación (4x rojo, 10x anillo amarillo, 40x azul, etc., y 100x blanco, «oil» para inmersión) y, separado por una barra, un número que corresponde a su apertura numérica (por ejemplo, 100x /1.3).

En los objetivos de los microscopios modernos figuran otras nomenclaturas referentes a: la longitud del tubo (que puede ser al ∞ o determinada, como ocurre en los objetivos de algunas firmas, 160, 170 y 220 mm); grosor del cubre-objeto (0,17 mm); corrección de las aberraciones de esfericidad y cromáticas y las propiedades ópticas especiales (luz polarizada, contraste de fases, entre otras).

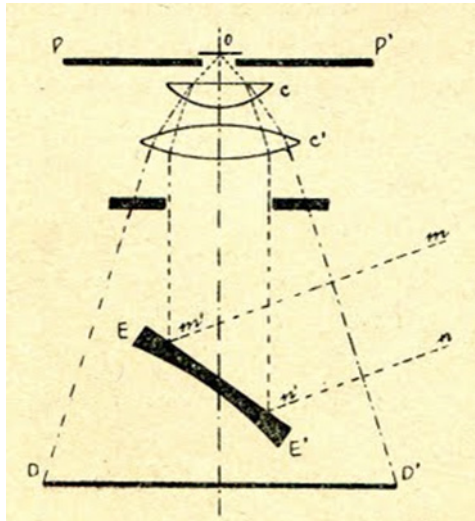
Las correcciones de esfericidad y del cromatismo se especifican en la camisa del objetivo mediante unas abreviaturas que indican el grado de corrección. **Objetivo acromático**, que tiene corrección para la luz azul y roja, esfericidad para el verde (no lleva ninguna indicación o Achro). **Objetivo semi-apocromático** (Fluar, Neofluar) tiene corrección azul, rojo, cierto grado para el verde y esfericidad verde y azul. **Objetivos apocromáticos** (Apo) tiene corrección para azul oscuro, azul, rojo y verde y corrección de esfericidad para varios colores. Las lentes objetivas que presentan correcciones para ambos tipos de aberración se denominan **planapocromáticas (Plan/Apo)**.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN, compuesto por tres elementos: la fuente de iluminación (que incluye la lámpara, el condensador y en ocasiones un diafragma de campo), el espejo y el diafragma o iris. La fuente de luz (6), esencial para que la imagen se traslade de forma adecuada al objetivo y de éste al ocular, ha evolucionado desde la luz natural reflejada en el espejo a un sistema de iluminación eléctrica.

El condensador (5) tiene la función de aumentar la sección del cono luminoso, mediante una o varias lentes convergentes que reúnen los rayos y los orientan hacia la apertura central de la platina. En 1870, Abbe construyó el primer condensador que ha sido la base de todos los posteriores. Permitía mediante de un simple espejo como fuente de luz, controlar el contraste, la iluminación y la resolución de la imagen. Con posterioridad ha sido mejorado con correcciones en las aberraciones de esfericidad (aplanático) y cromaticidad (acromático) de las lentes.

La lente frontal o superior (denominada C en el esquema) es casi semiesférica con la cara plana en la parte de arriba, junto al orificio de la platina PP'. Las lentes del condensador proyectan en el centro de la platina y, justamente en el plano de la preparación, una imagen real muy brillante de la fuente luminosa utilizada. Mediante un mecanismo de cremallera se acerca o aleja de la platina. Debajo de las lentes suele colocarse el diafragma iris que permite regular el diámetro del círculo de luz que pasa por el sistema mediante una pequeña palanca que se mueve sobre una escala graduada. La apertura numérica máxima del condensador debe ser al menos igual o mayor que la del objetivo empleado.

Algunos condensadores poseen una lente frontal adicional abatible para usar con objetivo de bajo poder (menor de 10x), con el fin de no tener que desplazar la altura del condensador.



[www.colección guillermocrovetto/home-accesorios-de-microscopios](http://www.colección_guillermocrovetto/home-accesorios-de-microscopios)

Condensador de Abbe



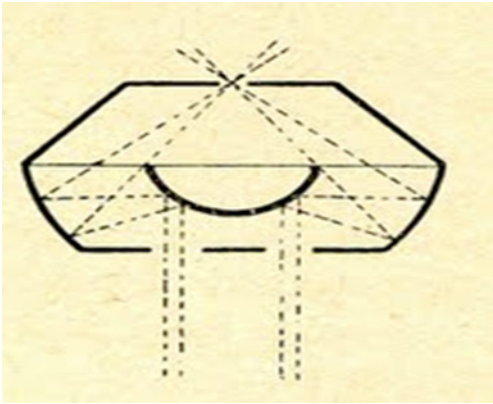
(Imagen tomada de: «El microscopio óptico compuesto. Seminario de microscopía. Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias. Universidad de Buenos Aires. [www. microinmuno9bfcen.uba.ar](http://www.microinmuno9bfcen.uba.ar))

Además de los condensadores de los microscopios de campo claro, existen condensadores especializados cuya finalidad principal es incremento del contraste en los detalles de la estructura de la muestra, así los condensadores para microscopía de campo oscuro, contraste de fase y luz polarizada.

Condensador de campo oscuro. Tiene como finalidad que los rayos luminosos no penetren directamente en la lente del condensador, sino que se desvíen e iluminen oblicuamente la preparación. Para ello, lleva en el centro una pieza semiesférica de cristal plateado en su parte convexa y pintada de negro por la parte superior cóncava. Los rayos procedentes del sistema de iluminación llegan perpendiculares a la cara inferior y se reflejan en el o los espejos curvos y en los laterales, reuniéndose en el foco. De este modo, los microorganismos al ser iluminados tangencialmente aparecen como puntos luminosos sobre un fondo oscuro. En los primeros modelos más sencillos este efecto se conseguía mediante la colocación debajo del diafragma de un anillo metálico negro que lleva un círculo central del que salen tres radios periféricos.

Hay dos tipos de condensadores: el cardioide de Abbe (con dos superficies espejadas) y el parabólico (una superficie espejada).

Condensador cardioide de campo oscuro



[www.colección guillermocrovetto/home-accesorios-de-microscopios](http://www.colección_guillermocrovetto/home-accesorios-de-microscopios)

Condensador cardioide Carl Zeiss con lente adicional abatible



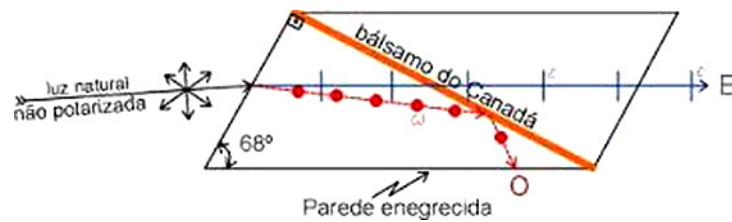
Fondos del Museo de Sanidad e Higiene Pública.
<http://Ceres.mcu.es/pages/SpecialMuseumSearch?Access=MSHPM>

ACCESORIOS PARA MICROSCOPIA DE POLARIZACIÓN

La microscopía de polarización se fundamenta en el prisma de Nicol (1828) que crea un haz de luz polarizada a partir de un haz de luz sin polarizar.

Permite la observación de los compuestos biológicos con configuración anisótropa, cuya estructura presente un alto grado de orientación molecular periódica como las sustancias cristalinas (minerales) o las fibrosas (músculo estriado, colágeno,...) que sólo son visibles cuando sobre ellos incide una luz que los atraviesa en determinados planos vibratorios atómicos (luz polarizada).

El microscopio de luz polarizada es un microscopio óptico al que se le han añadido dos filtros polarizadores: uno entre el condensador y la muestra (filtro polarizador, que puede rotar 360° y posee dos hendiduras para la introducción de las láminas accesorias) y otro situado entre la muestra y el observador (filtro analizador, incluido en un objetivo especial). Además consta de las láminas «compensadoras» de cristal de calcita (espato de Islandia) romboédrico, cortado diagonalmente en dos partes con un ángulo de 68° unidas luego con pegamento óptico.



Centros.xunta.iesleixa.edu

CÁMARA LÚCIDA

Es un dispositivo que se acopla a un microscopio óptico que se emplea para dibujar las imágenes observadas.

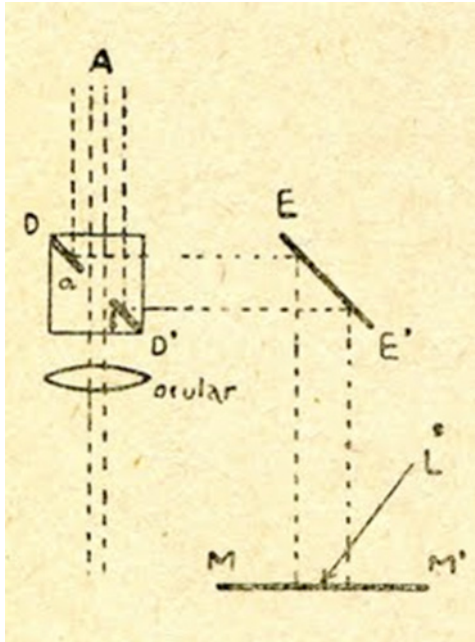
Este dispositivo, está basado en el patentado por William Hyde Wollaston (1806), empleado inicialmente por artistas y dibujantes para obtener una recreación exacta de la perspectiva de los paisajes.

El fundamento radica en que la imagen observada en el microscopio queda simultáneamente reflejada (mediante la interposición de un espejo), sobre la superficie de un papel, lo que permite reproducir con un lápiz la imagen observada.

Hasta mediados del siglo XX la cámara lúcida constituyó una herramienta estándar del microscopista, cuando las microfotografías eran difíciles de obtener. Las ilustraciones microbiológicas, histológicas y microanatómicas de los libros de texto eran todas dibujos realizados con cámara lúcida.

La cámara lúcida consta de un espejo de ángulo ajustable, montado sobre un vástago o eje que se fija al tubo del ocular del microscopio monocular mediante una abrazadera. También incluye una pieza metálica superior giratoria con 6 orificios con lentes de cristal ahumado y prismas. Una vez conseguido el enfoque de la preparación, la imagen observada pasa a través del orificio de la pieza superior y se refleja en el espejo, convenientemente inclinado 45°, de modo que la imagen microscópica reflejada en él se refleje, a su vez, sobre el papel.

Esquema de funcionamiento de la cámara lúcida de Wollaston



www.colecciónguillermocrovetto/home-accesorios-de-microscopios

La cámara clara o lúcida de Abbe tiene dos prismas rectangulares unidos por su hipotenusa DD' . En uno de ellos, dicha cara está plateada, y funciona como un espejo, excepto en su parte central. A cierta distancia hay un espejo plano EE' , giratorio. Desde A percibiremos la imagen del objeto microscópico gracias a los rayos centrales que pasan por ab , y al mismo tiempo, la imagen de la superficie de dibujo MM' .

CAPÍTULO 2

RELACIÓN DE LOS MICROSCOPIOS Y ACCESORIOS DE LA COLECCIÓN. IMÁGENES Y DESCRIPCIÓN

Réplica de microscopio de LEEUWENHOECK



Fecha de fabricación del original: 1.670.

Procedencia: Donación del Dr. Navarro García.

Fabricante: Anthony Van Leeuwenhoeck (1632-1723).

Dimensiones: 7,5 cm de altura.

Descripción: El microscopio está colocado sobre una peana circular de madera; se compone de un tornillo vertical de altura graduable mediante otro pequeño tornillo horizontal regulador y una placa vertical de metal que tiene incluida una esfera de vidrio (lente). El tornillo vertical finaliza en una punta metálica para soporte y sujeción de la muestra a observar.

Réplicas del Microscopio de GIUSEPPE CAMPANI



Réplica 1 (2 ejemplares)

Fecha de fabricación del original: 1673.

Procedencia: Donación de C. Castaño.

Fabricante: Guiseppe Campani (1635-1715).

Dimensiones: Altura = 18 cm; Diámetro = 9 cm.

Descripción: Microscopio compuesto. Fabricado en madera y sujeto por un anillo metálico. La medida desde la base es de 15 cm.

El enfoque se realiza mediante el desplazamiento de la parte inferior por un mecanismo de tornillo. La base circular de madera contiene un orificio central para la observación de los especímenes.

Por sus reducidas dimensiones se la considera el primer microscopio de bolsillo.

Réplica 2

Fecha de fabricación del original: 1680.

Procedencia: Donación anónima.

Fabricante: Guiseppe Campani (1635-1715).

Dimensiones: Altura = 12 cm; Base = 5 cm.

Descripción: Microscopio compuesto de 9 cm. de longitud desde la base, fabricado de madera y sujeto por un anillo metálico. El enfoque se realizaba mediante desplazamiento de la parte inferior por un mecanismo de tornillo.

La base cuadrada de madera contenía un orificio central que le hacía apto para la observación de especímenes por transparencia.

Por sus reducidas dimensiones se le considera el primer microscopio de bolsillo.

Microscopio monocular KARL-ZEISS JENA



Fecha de fabricación: 1910.

Procedencia: Donación de los Dres Margarita y Fernando Baquero Mochales.

Fabricante: Carl Zeiss (1816- 1888).

Dimensiones: Altura = 31 cm; Diámetro = 15,50 cm.

Descripción. Microscopio monocular Carl Zeiss Jena. N.º 73580. 1910. Estuche de madera de 37 cm x 22 cm, con puerta y llave.

Estativo. Compuesto por: pie en herradura, brazo con asa «yug style andel», según la moda de la época, y platina circular. Consta de rueda macrométrica localizada en la parte superior y en la inferior dos pequeños botones moleteados que corresponden el de la derecha a la sujeción de cremallera y el de la izquierda al micrométrico para ajuste de la visión de la imagen.

Sistema óptico. Lente ocular en tubo dotado de un dispositivo para el ajuste de dioptrías con escala graduada (de 100 a 160) para compensar las diferencias de observación del ojo del observador.

Lentes en objetivos situadas en un revolver con cuatro posiciones de los que sólo se dispone de un objetivo con aumento 10x y apertura numérica de 0,30.

Sistema de iluminación. Espejo circular para iluminación incidente procedente de una fuente de luz.

Condensador tipo Abbe con diafragma de iris y mecanismo de elevación hacia la platina mediante tornillo.

Microscopio binocular KARL-ZEISS JENA



Fecha de fabricación: 1935 (aprox.).

Fabricante: Carl Zeiss (1816- 1888).

Dimensiones: Altura = 35 cm; Profundidad = 18 cm.

Descripción:

Estativo. Pie en herradura, brazo curvado y platina de carro cuadrada. Todo ello lacado en negro. Platina cuadrada con dos pinzas de sujeción y carro móvil para desplazamiento. Posee en el lado izquierdo una regla con su correspondiente nonio (I) con tope situado en el lado derecho y otra regla para desplazamiento horizontal con su nonio (II).

Ruedas macrométricas y ruedas micrométricas separadas.

Sistema óptico. Dos oculares C. Zeiss 6,3x desplazables de forma giratoria y con escala graduada para la regulación de la distancia interpupilar.

Revólver de cuatro posiciones, con un solo objetivo de 40x, apertura numérica 0,65 C. Zeiss.

Sistema de iluminación. Sin fuente de luz.

Condensador con diafragma iris tipo Abbe, desplazable verticalmente. Portafiltro sin cristal.

Microscopio monocular REICHERT



Fecha de fabricación: 1920-1930.

Procedencia: Donación del Dr. F. Salmerón García.

Fabricante: Carl Friedrich Wilhelm Reichert (1851-1922).

Dimensiones: Altura = 39 cm; Profundidad = 17 cm.

Descripción:

El estativo está compuesto por pie en herradura «en pata de ave», brazo y platina de carro, todo ello lacado en negro. La platina de carro cuadrada con dos pinzas de sujeción, con carro móvil de desplazamiento en los ejes x, y, con mandos coaxiales en eje vertical. Posee dos reglas con sus respectivos nonios para desplazamiento vertical y horizontal. Platina y carro (PRISMA. MADRID) que pertenecen a una época posterior.

Ruedas macrométricas y micrométricas de latón dorado (del modelo original) separadas y situadas en el tubo. Micrométrico sin descripción de rango ni precisión.

Revólver de latón dorado con tres posiciones.

Sistema óptico. Tubo porta-ocular perteneciente a una época posterior (PRISMA. MADRID).

Ocular 13x.

Revólver con tres objetivos, 100x inmersión; 60x, y 10x, numerados 1, 2 y 3, respectivamente, coincidiendo con los números de posición en el revólver. Todo ello en latón dorado.

Sistema de iluminación. Condensador tipo Abbe con diafragma iris y porta-filtros, desplazable vertical y lateralmente mediante un único tornillo. El condensador y los tornillos que carecen de inscripción pertenecen a época posterior.

Iluminación: mediante luz incidente. Posee un dispositivo con un orificio para la inserción del vástago de un espejo, del que también carece.

Microscopio binocular STEINDORFF



Fecha de fabricación: No consta. Se estima que se fabricó entre los años 1955-1960.

Fabricante: Steindorff & Company.

Procedencia: Donación anónima.

Dimensiones: Altura = 33 cm; Profundidad = 19.

Descripción.

Estativo. Pie en herradura, brazo curvado, todo ello lacado en negro. Micrométrico incorporado en la circunferencia del tornillo macrométrico, con rango de graduación en el lado derecho de 0 a 140 mm.

Platina cuadrada con una pinza de sujeción, sin graduación y carro móvil de desplazamiento *xy*, mediante mandos coaxiales en eje vertical.

Revólver con cuatro posiciones.

Sistema óptico. Dos oculares 10x con distancia inter-pupilar graduable. El izquierdo extensible mediante movimiento giratorio.

Cuatro objetivos y camisas marcadas con distintos colores: 4/0,15x (sin color); 10/0,30x (verde), 45/0,65x (amarillo) y 100/1,30x (rojo).

Sistema de iluminación. Condensador tipo Abbe desplazable verticalmente mediante vástago horizontal. Diafragma iris y porta-filtro.

Iluminación mediante fuente eléctrica con lámpara incluida en un cilindro de época posterior al microscopio (PRISMA, MADRID).

Microscopio trinocular ERNST LEITZ





Fecha de fabricación: No consta. Se estima que se fabricó entre los años 1960-1970.

Fabricante: Ernst Leitz Wetzlar.

Procedencia: Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.

Dimensiones: Altura = 58 cm; Profundidad = 30 cm.

Este microscopio trinocular Ernst Leitz Wetzlar Germany Ortholux-pol pertenece a la famosa serie de microscopios Leitz Ortholux (con la fuente de luz incluida en la base) con acabado en esmalte negro («black enamel models») y desarrollados por la empresa entre 1937 y 1972. Ortholux es el primer microscopio que presenta una gran versatilidad por la compatibilidad de empleo de numerosos accesorios modulares como fluorescencia, polaridad, contraste de fase, epi-iluminación, etc.

Descripción.

Estativo. Pie característico de los «black enamel models». Brazo curvo, en la parte posterior posee dos orificios para el acoplamiento de sendas lámparas que permiten una iluminación mixta (transmitida y epi-iluminación). El orificio situado en la base sirve para la iluminación por luz transmitida y el segundo, situado más arriba, para la iluminación por luz incidente (reflejada) que requiere un tubo que lleve la epi-iluminación a los objetivos.

Tubo porta-ocular que en su parte superior posee un adaptador para soporte de la cámara fotográfica.

Tornillos macro y micrométricos separados.

Macrométrico que produce el enfoque por desplazamiento vertical hacia arriba de la platina. Micrométrico con rango de 0 a 100 mm.

Platina cuadrada con la inscripción Ernst Leitz Wetzlar Germany y número de serie 615673, que posee tres reglas: dos para desplazamiento x, con sus correspondientes nonios desplazables mediante mandos coaxiales en eje vertical. La tercera regla paralela a la primera, posee una pinza fijadora y tres puntos de apoyo para el portaobjetos, así como una escala graduada (48-100) y una marca.

Revólver con cinco posiciones.

Sistema óptico. Dos oculares periplanáticos 10x Mess Leitz Wetzlar Germany (el derecho con la letra F) con regulación de la distancia inter-pupilar mediante tornillo y escala graduada (55 a 79).

La parte superior del tubo conecta con un equipo fotográfico Ernst Leitz Wetzlar Germany N.º 1395, con dos cámaras fotográficas Ernst Leitz Wetzlar Germany N.º D. B. P. 1074601, una de ellas instalada en el microscopio y otra accesoria.

Sólo se conservan cuatro objetivos:

1. Apocromático. 12,5/0,30.170/-.
2. Contraste de fases. Acromático. Pv fase 25x.170/0.
3. Fluorescencia. Acromático. 70x 170/0.
4. Inmersión. Apocromático. Oel. 100/ Ap. n 1,30.170/017.

Sistema de iluminación. Condensador tipo Berek, con dos diafragmas. La palanca metálica frontal situada debajo del anillo con escala numérica (de 1 al 12) regula la apertura del condensador. Posee una lente frontal adicional abatible para usar con objetivos de bajo poder (menor a 10x). El aparato iluminador incluye lentes auxiliares y dos espejos, uno de ellos abatible, para desviar la luz producida por la bombilla y conseguir diferentes posibilidades en la iluminación.

Microscopio monocular MEOPTA (2 ejemplares idénticos)





Fecha de fabricación: No consta.

Fabricante: Meopta. Números de series 185155 y 164585.

Procedencia: Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.

Dimensiones: Altura = 32 cm; Profundidad = 18 cm.

Descripción (válida para los dos ejemplares).

Estativo. Base en «pie de herradura», columna y brazo lacados en negro.

Tornillos macrométricos situados en el brazo curvo y tornillos micrométricos en el soporte del estativo. El micrométrico de la de la derecha tiene un rango de 0 a 50 mm y precisión de 0,002 mm.

Platina con dos pinzas de sujeción y carro de desplazamiento cuadrados con mandos coaxiales horizontales. Ambos con escalas graduadas y sus correspondientes nonios.

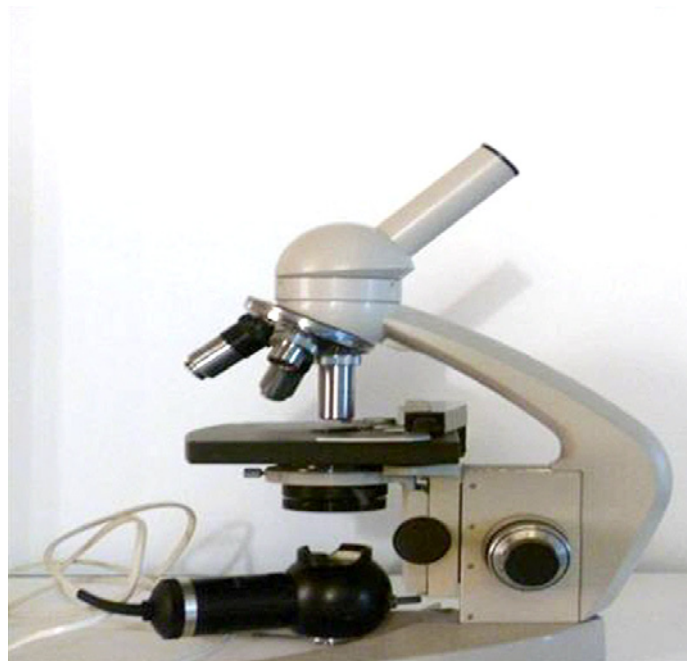
Revólver con cuatro posiciones.

Sistema óptico. En el microscopio con n.º de serie 185155 falta el ocular. El tubo de inserción del ocular es giratorio 360°

El revólver tiene 4 objetivos: 6x, a.p. 0,15; 20x, a.p. 0,45; 45x, a.p. 0,65 y 100x oil, a.p. 1,25. Todos los objetivos tienen la inscripción Meopta.

Sistema de iluminación. Condensador tipo Abbe con diafragma y anillo portafiltros, de los que carece, desplazable verticalmente. Espejo circular con caras plana y cóncava.

Microscopio monocular «PZO» WARSZAWA





Fecha de fabricación: No consta. Se estima que se fabricó entre los años 1960-1970.

Fabricante: Polish Optical Industries (PZO).

Procedencia: Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.

Dimensiones: Altura = 32 cm; Profundidad = 23 cm.

El microscopio cuenta con un estuche de madera de 39 x 28 x 23,5 cm. El estuche incluye en su interior dos bandejas con cavidades: una para porta-oculares y filtros (cinco filtros de color verde, azul, amarillo y blanco) y otra que contiene recipientes para aceite de inmersión, xilol y otros. También incluye una lámpara de repuesto, un espejo circular accesorio. Tarjeta de permiso de importación del microscopio datada en octubre de 1975.

Descripción:

Estativo. Base en «pie de herradura», columna y brazo en gris claro. Micrométrico incorporado en la circunferencia del tornillo macrométrico, situado en el lado izquierdo, con rango de graduación de 0 a 50 mm.

Platina con una pinza de sujeción y carro de desplazamiento cuadrados con mando coaxial vertical en negro. Dos escalas graduadas y sus correspondientes nonios. Revolver con cinco posiciones.

Sistema óptico. El tubo de inserción del ocular es giratorio 360 grados. Oculares de 5x y 10x con la inscripción PZO.

El revólver tiene 5 objetivos: 5x, a.p. 0,12/160; 10x, a.p. 0,24/160; 40x, a.p. 0,65, 160/0,17 y 100x oil, a.p. 1,3, 160/0,17. Todos los objetivos con la inscripción PZO Poland.

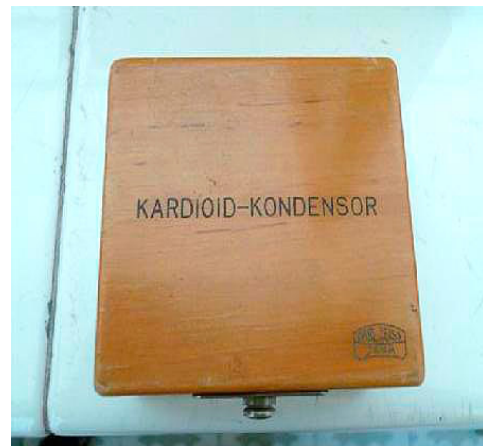
Sistema de iluminación. Condensador tipo Abbe con diafragma y anillo porta-filtros desplazable verticalmente. Iluminación eléctrica mediante sistema porta-bombillas a 220 V con la inscripción PZO WARSZAWA. Made in Poland LM2 37692. Incluye un cable con interruptor.

Espejo circular accesorio con vástago para inserción.

ACCESORIOS PARA MICROSCOPIA

CONDENSADORES

Condensador cardioide KARL-ZEISS JENA



Fecha de fabricación: no consta.

Fabricante: Karl Zeiss.

Procedencia: Donación anónima.

Dimensiones: Diámetro = 5 cm.

Descripción.

El condensador se conserva en un estuche de madera de 7,5 x 7 x 4,5 cm con la inscripción «Kardioid-Kondensator Carl Zeiss Jena».

Consta de dos lentes: la frontal o superior con la cara plana incluida en una pieza metálica lacada en negro giratoria con la inscripción «Kardioid-Kond Carl Zeiss Jena, N.º 14265».

La pieza anterior se incluye en un cilindro metálico de latón que apoya sobre el diafragma no desplegable.

Condensador cardioide alternativo KARL-ZEISS



Fecha de fabricación: no consta.

Fabricante: Karl Zeiss.

Procedencia: Donación anónima.

Dimensiones: Diámetro = 5,70 cm.

Descripción.

Este condensador permite la observación en campo brillante y en campo oscuro. Consta de múltiples lentes incluidas en una pieza metálica negra, siendo la superior plana y la inferior convexa. Consta de un diafragma iris de apertura regulable por un vástago negro, situado por debajo de la lente superior.

Independiente de este cuerpo y en uno de sus laterales se inserta una lente frontal adicional abatible. Esta lente, plana en su cara superior y convexa en la inferior y con el n.º 0,9 de apertura se emplea para la observación en campo brillante con objetivos de bajo poder de aumento (menor de 10x).

Condensador cardioide ERNEST LEITZ WETZLAR



Fecha de fabricación: no consta.

Fabricante: Ernest Leitz Wetzlar.

Procedencia: Donación anónima.

Dimensiones: Diámetro = 5,60 cm.

Descripción.

El condensador está incluido en un estuche de cartón y piel teñidos en rojo (9 x 8 x 5,5 cm). En la superficie de la tapa figura la inscripción «Condensator für Helldunkelfeld. Leitz Wetzlar». El condensador consta de dos lentes: la frontal o superior, con la cara plana en la parte de arriba, incluida en una pieza metálica no giratoria. Diafragma iris de apertura regulable mediante un vástago metálico. Para la

visión en campo oscuro dispone de un diafragma especial en forma de pieza metálica negra giratoria (mediante tornillo) formado por un anillo del que salen tres radios que se unen a un círculo central. Además, el estuche incluye una pieza metálica para fijación con rosca, con la inscripción Ernest Leitz Wetzlar. Esta pieza giratoria dispone de un pequeño diafragma iris en su interior.

Condensador cardioide para campo oscuro



Fecha de fabricación: no consta.

Fabricante: desconocido.

Procedencia: donación anónima.

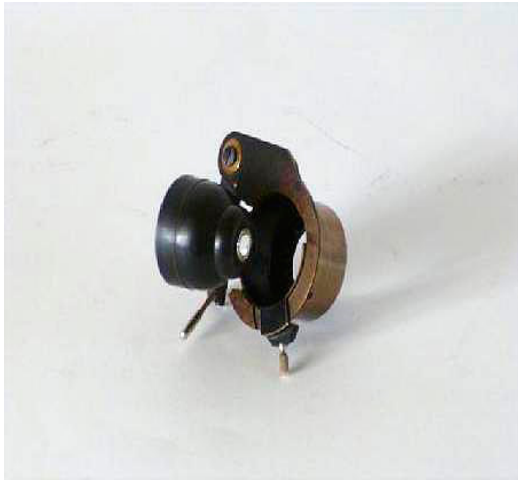
Dimensiones: Altura = 4 cm; Diámetro = 4,80 cm.

Descripción.

Este condensador no contiene ninguna inscripción que lo identifique. Consta de una lente plana incluida en una pieza giratoria. La pieza anterior se incluye en un cilindro metálico de latón que apoya sobre otra pieza negra en la que debió estar incluido el diafragma, ahora inexistente. Dispone de un anillo metálico porta-filtros.

Condensador cardioide





Fecha de fabricación: no consta.

Fabricante: desconocido.

Procedencia: donación anónima.

Dimensiones: Altura = 3 cm; Diámetro = 5 cm.

Descripción.

Este condensador no contiene ninguna inscripción que lo identifique. En su parte superior se sitúa un diafragma iris de apertura regulable mediante pequeño vástago dorado. Las lentes (la superior plana y la inferior convexa) se sitúan inmediatamente debajo del diafragma incluidas en una pieza metálica lacada en negro y desplazable lateralmente mediante una pequeña varilla, quedando ligeramente descentradas del eje óptico del microscopio.

OBJETIVOS

3 Objetivos 1/12 Oel. Immersion. Ernest-Leitz-Wetzlar



Apertura núm. 1.30.100x.

Uno de ellos no lleva lentes ni la pieza de sujeción.

Objetivo E. Leitz Wetzlar. 20x



ACCESORIOS PARA MICROSCOPIA DE POLARIZACIÓN



Fecha de fabricación: no consta.

Fabricante: E. Leitz Wetzlar.

Procedencia: donación anónima.

Dimensiones: Altura = 3 cm; Diámetro = 5 cm.

Descripción.

Estuche rectangular de 12 x 9,5 x 5,5 cm de madera con tapa forrada en piel marrón con la inscripción «Polarisationsapparat» E. LEITZ. WETZLAR. En su interior forrado de seda y terciopelo rojos que contiene:

Filtro polarizador, con su prisma polarizador, para colocar entre la fuente de luz y el condensador, que se puede rotar 360° Posee dos hendiduras para la introducción de las láminas accesorias o «compensadores» móviles para corrección de colores en cristalografía.

Filtro analizador incluido en un objetivo especial, polarizador, con su lente y el prisma cuadrado analizador (que está roto).

Abrazadera metálica para sujeción del objetivo polarizador al tubo del microscopio.

Lámina compensadora de yeso (cristal de calcita «espató de Islandia») con la inscripción N-Gips. Rot 1. Ord.

CÁMARA LUCIDA CARL ZEISS JENA



Fecha de fabricación: no consta. Se estima que se fabricó entre los años 1925-1930.

Fabricante: Carl Zeiss.

Procedencia: Donación anónima.

Dimensiones: Altura = 3 cm; Diámetro = 5 cm.

Descripción.

La cámara está contenida en una caja de madera de 24 x 10,5 x 4,5 cm con la inscripción «ZEICHENAPPARAT», CARL ZEISS JENA en la tapa. El estuche contiene el espejo, el sistema óptico y tres piezas con prismas de diferentes intensidades.

El espejo se fija en el tubo del ocular mediante una abrazadera y se sitúa por encima de la lente a distancia graduable mediante una escala. El espejo, que es poligonal de ocho ángulos, mide 13,5 x 7,0 cm en sus longitudes mayores y es giratorio. Se une a la abrazadera por un vástago de 15 cm.

El sistema óptico consta de tres partes: 1) una rueda metálica abatible, respecto a la abrazadera, con cinco pequeños círculos numerados del 0 al 4 que incluyen un

vidrio ahumado con intensidades crecientes cuyo objeto es la amortiguación de la trayectoria de los rayos de luz sobre la superficie del dibujo. 2) una pieza cilíndrica, con dos orificios en sus caras superior e inferior y que contiene dos prismas rectangulares, uno de ellos con una cara plateada excepto en su parte central lo que establece una línea de apertura para el paso de la luz. 3) otra rueda doble que se inserta en la anterior, móvil y giratoria, con seis orificios laterales numerados del I al V, de los cuales cinco contienen vidrios ahumados en intensidades crecientes y uno de ellos vacío. Estos orificios numerados de ambas ruedas deben hacerse coincidir en la numeración durante el montaje. Una de las piezas metálicas de recambio consta de un prisma con una línea de apertura de mayor anchura y la otra, carece de línea de apertura en el prisma y tiene un único orificio lateral para la entrada de la luz.

CAPÍTULO 3

APUNTES BIOGRÁFICOS Y CURIOSIDADES ACERCA DE LOS INVENTORES Y DE LAS COMPAÑÍAS FABRICANTES DE MICROSCOPIOS Y OTROS INSTRUMENTOS ÓPTICOS

Los primeros microscopios. Una aproximación a Janssen, Faber y otros. La microscopía en el arte

El microscopio fue inventado hacia el año 1610 por Galileo Galilei, según los italianos, o por Zacharias Janssen en 1608, en opinión de los holandeses. En ambos casos, se trataba de microscopios con varias lentes y por lo tanto, microscopios compuestos. En 1625, Faber acuña la palabra microscopio. En 1665, Robert Hooke, en Inglaterra, define la palabra célula en estructuras vegetales utilizando, por primera vez, un microscopio con el primer esbozo de un condensador, constituido por una llama luminosa, un recipiente con agua y una lente condensadora. En 1674, Anton van Leeuwenhoek, inventa el microscopio simple constituido por una sola lente.

Zacharias Janssen (1588-1628)

Nació en La Haya, Holanda, en el seno de una familia de fabricantes de lentes, a la que se le atribuye la invención del microscopio, aunque ni su padre ni él reclamaron nunca ese derecho. Su madre le instruyó en el oficio del taller familiar que dirigió hasta 1624.

Contrario a la ideología sobre la dominación española del rey Felipe II de Habsburgo, denominado el «Prudente», en los Países Bajos, en el taller de Zacharias se realizaron diversas actividades ilícitas, como la falsificación de moneda, que le valieron dos condenas de las autoridades del Imperio; una de ellas a muerte y posteriormente conmutada en 1618. Cuando salió de prisión, arruinado, hubo de declarar el taller en quiebra y vio subastados sus bienes.

Creó el microscopio compuesto (con dos lentes), constituido básicamente por dos tubos de latón concéntricos de 45 cm de largo y 5 cm de diámetro que se deslizaban uno dentro del otro, lo que permitía el enfoque de la imagen. El tubo interior poseía una lente convexa en cada extremo.



wikipedia.org/wiki/Zacharias_Janssen

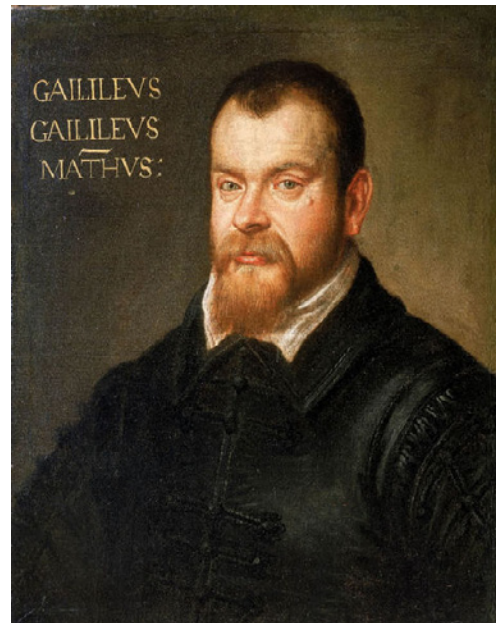


ranm.es/microscopios/museo02

Galileo Galilei (1574-1642. Pisa, Italia)

Aunque Galileo Galilei no destacó por sus estudios microscópicos, sí lo hizo por la aplicación de las lentes en diversos aparatos como el telescopio. En 1609 desarrolló un microscopio compuesto que denominó «occholino». Este microscopio consta de tres lentes: una lente ocular insertada en la parte superior del cilindro interno; una lente de campo en la parte inferior del mismo cilindro y una lente objetivo situada en la parte exterior del cilindro externo. El cilindro interno se desliza dentro del externo para lograr el enfoque. Todo el sistema óptico se sustenta por un anillo de hierro con tres pilares.

Microscopio compuesto denominado de Galileo. elMatiz.com



Wikipedia.org/wiki/file

Este microscopio de Galileo Galilei, en la actualidad se atribuye su construcción, con mayor probabilidad, a Giuseppe Campani en la segunda mitad del siglo XVII. Florence, Istituto e Museo di Storia della Scienza

Johan Giovanni Faber (1570-1640)

Nacido en Bamberg, Alemania, fue médico en Roma al servicio del Papa Urbano VII y miembro de la «Accademia dei Lincei» (sociedad científica a la que pertenecía Galileo). Aplicó por primera vez, el vocablo «microscopio» que proviene de dos palabras del griego: «micros», pequeño y «skopein», observar. Según los italianos, el microscopio se inventa hacia 1612, por Galileo Galilei Linceo. La palabra microscopio fue utilizada por primera vez por los componentes de la «Accademia dei Lincei», que publicaron un trabajo sobre la observación microscópica del aspecto de una abeja.

El microscopio de pequeño tamaño posee dos lentes instaladas en dos cilindros de madera que se deslizaban sobre uno exterior de cartón, forrado de cuero verde, permitiendo el enfoque. El acabado con tapadera incluida, es de un marcado carácter renacentista italiano.

Johan Giovanni Faber (Rubens)



[Wikipedia.org/wiki/file](https://es.wikipedia.org/wiki/File:Johan_Giovanni_Faber.jpg)

Giuseppe Campani (1635-1715)

Giuseppe Campani. Nació en 1635 en Castel San Felice, Spoleto, Italia, perteneciente a un grupo familiar de ópticos y astrónomos que se dedicó a la construcción de relojes, telescopios y otros instrumentos ópticos. Inventó el primer pulidor de lentes. En 1665, construyó un microscopio compuesto, de 9 centímetros de longitud, que por primera vez poseía un mecanismo de enfoque. Fabricado en madera, se sujetaba por un anillo metálico. El enfoque se realizaba mediante el desplazamiento de la parte interior por un mecanismo de tornillo situado en la base. Esta base circular de madera contenía un orificio central con la lente. Por sus reducidas dimensiones se le considera el primer microscopio de bolsillo.

Observador con el microscopio



Brunelleschii.imss.fi.it/splora/microscopio/dswmedia/storia.html

Microscopio Campani (1685)



Histoptica.org/apuntes-de-optica/microscopio-2

Robert Hooke (1635-1703)

Científico inglés, experimentador, polemista incansable y prolífico en ideas originales. Trabajó abarcando campos tan dispares como medicina, biología, física, astrología, náutica y arquitectura. Construye un microscopio con el primer esbozo de un condensador, constituido por una llama luminosa, un recipiente con agua y una lente condensadora. En 1665, publicó el libro *Micrographia* con 50 observaciones microscópicas y define la palabra célula en estructuras vegetales.

Realizó diversos inventos mecánicos e instrumentales entre otros, el diafragma iris, la bomba de vacío, la junta o articulación universal, el barómetro, etc.

Retrato de Robert Hooke, por Rita Greer



Instituto of Physic, London

Microscopio de Hooke



Histoptica.org

Anthony Van Leeuwenhoek (1632-1723)

Nació en Delft, Holanda. Comerciante textil de tejidos y pañería, sin formación científica en la materia, era un experto aficionado en la fabricación de lupas y en el tallado y pulido de lentes para examinar tejidos.

Utilizando sus lentes construye un microscopio simple, dedicándose a la observación de diversos objetos como: agua estancada, insectos, astillas de madera, tejidos epiteliales, etc., investigando sobre sus componentes, materiales y formación. Su procedimiento de medida consistía en comparar los elementos que veía con objetos de dimensiones conocidas como un grano de mijo. Consiguió hacer de su microscopio una herramienta de gran utilidad, descubriendo las levaduras, organismos a los que denomina «animalículos» o pequeños animales, y por primera vez en la historia realiza una descripción de protozoos, bacterias, espermatozoides y glóbulos de la sangre. Consiguió microscopios de más de 200x.

Dejó una inmensa obra únicamente constituida por cartas, algunas publicadas por la Royal Society de Londres en la que fue admitido como miembro en 1680. Asimismo ingresó como miembro de la Academia de Ciencias de París en 1699. Sin embargo, no fue reconocido por muchos científicos de la época debido a su carencia de formación académica, no siendo admitido en la Academia de Ciencias Holandesa.

Entre sus aportaciones más importantes se encuentran la descripción de los espermatozoides, los protozoos, la observación de larvas a partir de los huevos de insectos lo que le llevó a ser un declarado opositor de la teoría de la generación espontánea.

Microscopio de Leeuwenhoek



hicio.uv.es/expo_medicina/renacimiento/morfologia.htm
Colección histórico-médica de la Universidad de Valencia

Anthony Leeuwenhoek 1674



www.vanleeuwenhoek

La microscopia y el arte

Durante el siglo XVIII continuó la difusión del empleo del microscopio así como el progreso y perfeccionamiento de las lentes. Un hecho a destacar fue la divulgación de su uso entre las personas eruditas e ilustradas de la época. Un ejemplo lo constituye la colección de microscopios artísticos realizados por encargo para clientes selectos de la nobleza y las clases altas por Alexis Magny. Alexis Magny (1712-1777) realiza una serie de microscopios con decoración única que les convertía en verdaderas obras de arte. El más conocido de ellos es el que construyó para el Duque de Chaulnes (Par de Francia), del que era protegido. El Duque de Chaulnes, miembro de la Academia de Ciencias de Francia, fue astrónomo, físico, particularmente interesado por los instrumentos científicos e inventor, a su vez, de un microscopio que no innova en la óptica pero incluye tres botones micrométricos con graduación para mejorar los movimientos de la preparación.

Microscopio compuesto basado en los principios de Leeuwenhoek fabricado por Magny hacia 1751



Proviene del laboratorio del Duque de Chaulnes en Francia. (Museo de Artes y Oficios de Paris). Histoptika.org

Karl (Carl) Zeiss (1816-1888)



Nacido en Weimar, estudió mecánica en el instituto y debido a una dolencia en la espalda que le impedía hacer esfuerzos físicos se especializó en ingeniería de máquinas. Sin embargo, su gran afición era la construcción de lentes ópticas, lo que le llevó a realizar un aprendizaje en el taller del Dr. Körner, fabricante de microscopios sencillos y proveedor de la corte, donde consiguió fabricar en 1840 lentes con «gran apertura» que ya permitían la observación de imágenes muy nítidas.

En 1845 ingresó en la Universidad de Jena para ampliar sus conocimientos en mecánica óptica y en 1846 obtuvo el permiso de las autoridades para la instalación (con dinero prestado) de un taller de fabricación de instrumentos mecánicos y ópticos. Así, comenzó a fabricar y vender de forma autónoma sus productos: anteojos, lupas, espejos, termómetros, barómetros...

El negocio crecía y sólo un año después, en 1847, C. Zeiss lleno de ideas propias, experiencia y determinación dio un giro a su empresa y fundó una fábrica de microscopios con un único ayudante de 17 años, August Löbers, que más tarde se convertiría en su gran colaborador.

En un principio, fabricó microscopios sencillos que a lo largo de los años fue perfeccionando hasta lograr la producción de microscopios compuestos (con dos componentes ópticos: un objetivo y un ocular), cuyo primer ejemplar salió a la venta en 1857, mereciéndole una medalla de oro en la Exposición Industrial de Turingia.

Además, gracias al trabajo de investigación en lentes y aplicando el cálculo matemático a su fabricación consiguió aumentos mucho mayores de los conocidos hasta entonces; en 1852 sus microscopios tenían dos lentes y un objetivo consiguiendo aumentos de 200x y en 1856 alcanzó aumentos de 300x. En aquellos momentos, su principal aportación consistió en establecer una diferencia en el enfoque de sus microscopios respecto al resto de los competidores, basada en que los otros movían el objetivo para enfocar y los suyos disponían de una cremallera en el ocular (macrométrico).

En 1857 su colaborador Löbers estructuró la división del trabajo de la fábrica, aumentando la capacidad de producción hasta lograr la creación de una empresa de gran envergadura. En aquel tiempo, cada microscopio era fabricado por un solo operario que estampaba su firma en cada pieza.

En 1863 fue nombrado proveedor mecánico de la Corte del Gran Ducado y su taller empleaba a 20 trabajadores.

Hasta ese momento, diseñaba sus microscopios en solitario y aplicaba su habilidad y experiencia al método de prueba y error, sin una base teórica. En 1856, estableció una colaboración que fue fundamental con el físico y matemático Ernest Abbe. Esta colaboración sentará la base para cualquier óptica de alto rendimiento.

En el taller de C. Zeiss, Abbe junto con su colaborador científico Paul Rudolph desarrollaron nuevos tipos de objetivos y diseñaron lentes innovadoras que eliminaban completamente las aberraciones cromáticas, tanto para los objetivos como para los condensadores. En 1887, Zeiss fabrica una gama de 17 objetivos, 3 de los cuales eran de inmersión, en los que sustituyó el agua por aceite de cedro (índice de refracción 1,0), lo que permitió la obtención de aumentos de 2000x, además de una imagen luminosa y nítida en distancias focales cortas.

Igualmente, gracias a las aportaciones de Abbe sobre los oculares del microscopio se construyó en 1880 el ocular ortoscópico, formado por cuatro lentes, que corregía muchos defectos de los microscopios anteriores lo que permitió la comercialización en 1886 del primer lote de objetivos apocromáticos (secos, de inmersión) que proporcionaban imágenes libres de distorsiones de colores. En ese año, la empresa Carl Zeiss contaba con 250 trabajadores y vendía su microscopio número 10.000.

En 1879, se produjo otra gran aportación a la factoría Zeiss con el ingreso de Otto Schott, destacado químico especializado en cristalografía, que posibilitó la creación en 1884 de la célebre «Jenaer Glaswerk Schott & Genossen» fábrica de vidrios ópticos, que llegó a desarrollar más de 100 tipos diferentes.

Un año después de la muerte de Carl Zeiss en 1888, Abbe crea en su honor la Fundación «Carl Zeiss Stiftung» para apoyo de proyectos científicos y culturales. En 1891, transfirió a la Fundación todas las acciones del taller de óptica, la fábrica de vidrio Schott y las acciones de Roderich, hijo de Zeiss y socio desde 1881.

En 1893, el profesor August Köhler, autor de un sistema de iluminación para microfotografía conocido como «método de iluminación Köhler» entró a formar parte de la empresa Carl Zeiss. Este método de iluminación, en vigor en la actualidad, permite aprovechar al máximo la capacidad de resolución de las lentes de los objetivos.

En 1897, se comercializó el primer microscopio estereoscópico de la historia, fruto del encuentro, un año antes, entre Ernst Abbe y el biólogo americano Horatio S. Greenough.

Además de su contribución en la investigación científica, Abbe, como cabeza de la Fundación, fue un importante reformador social. En 1990, impuso en Carl Zeiss Stiftung la jornada laboral de 8 horas, servicio de salud, pensión por invalidez y jubilación, vacaciones pagadas y representación de los empleados en la administración de la empresa. Creó un estatuto que prohibía la discriminación por causas raciales, políticas o religiosas.

Durante la segunda década del siglo XIX la empresa siguió logrando innovaciones en los diseños y mejoras que se tradujeron, entre otras, en microscopios con lentes binoculares con prismas de imagen invertida, microscopios metalográficos, lentes fotográficas, etc. En el primer año del siglo XX, la compañía Carl Zeiss, que ya empleaba más de 1.070 personas, comenzó a centrar su interés en otras líneas de instrumentos ópticos. En 1903, año en el que Ernst Abbe renunció a la gerencia de la compañía por problemas de salud, salió a la venta el ultramicroscopio y se publicaron los estudios de August Köhler sobre el microscopio de luz ultravioleta, inmediatamente seguidos por su fabricación y la de los microscopios de luminiscencia, así como de los objetivos parfocalizados.

En 1911, la compañía Carl Zeiss se convirtió en el accionista principal de una empresa de excelentes microscopios creada por Rudolf Winkel en Gottinga en 1857, y ya muy expandida en esos momentos.

En 1920, Carl Zeiss adquirió la empresa familiar de Moritz Hensoldt localizada en Wetzlar, dedicada a la fabricación de telescopios microscopios y binoculares, hasta que en 1964 C. Zeiss separó los microscopios y los binoculares de los productos militares, que permanecieron bajo la marca Hensoldt.

En 1931, se desarrolló el primer microscopio electrónico, inventado por Max Knoll y Ernst Ruska, seguido en 1934 por los fotomicroscopios y el microscopio de contraste de fases en 1936. En 1938, Carl Zeiss presenta los primeros objetivos planacromáticos.

Sin embargo, durante la Segunda Guerra Mundial la producción de instrumentos ópticos militares adquirió gran importancia. En 1945 fue bombardeado el centro de la ciudad de Jena por las tropas aliadas que tomaron la ciudad durante el mes de abril, quedando bajo el dominio americano. Pero, debido a que poco antes, en febrero del mismo año, el Tratado de Yalta había establecido la división de Alemania en cuatro Regiones bajo el control de los aliados, en junio del mismo año Jena quedó incluida en la zona rusa.

Los americanos que conocían la importancia de la tecnología desarrollada en la empresa Zeiss consiguieron que parte del personal pasara, mediante varias estrategias, por ejemplo haciéndoles figurar como traductores del equipo civil, a la zona alemana bajo su control. De esta forma fueron evacuados 126 miembros de la empresa, toda la junta directiva, ingenieros y técnicos; algunos voluntariamente y otros no.

Consecuencia de todo lo anterior, la empresa Zeiss quedó dividida en dos partes: una en la zona de ocupación americana (Zeiss Ikon en Oberkochen) y otra (Carl Zeiss-Jena-VEB, que significa Compañía Propiedad del Pueblo) que fue trasladada a Rusia para, finalmente, quedar desmanteladas todas las instalaciones en 1947, a excepción de un 6% de la empresa que se envió a Kiev y la fábrica de Gottinga que mantuvo la producción de Jena después de 1945.

En los primeros años de la postguerra, Carl Zeiss comienza su reconstrucción en Jena y también en Oberkochen, Württemberg, por lo que la división de la empresa se convierte en duplicación. Durante cuatro décadas, las plantas de Carl Zeiss operaron en la Alemania oriental (RDA) y occidental (RFA) de forma independiente, si bien los logros alcanzados se distribuyen entre ambos lados y todo el mérito es para Carl Zeiss como unidad.

En 1991, tras la caída del muro, la compañía Carl Zeiss de Oberkochen adquiere algunas secciones del antiguo grupo VEB de Jena, incluyendo la microscopía.

Entre los logros alcanzados por la empresa en su conjunto, por citar algunos ejemplos, se encuentran el desarrollo del microscopio electrónico de transmisión en 1949, el fotomicroscopio con cámara integrada y control automático de exposición en 1955, los objetivos dióptricos para luz ultravioleta y para luz visible en 1959, las series de microscopios Mikroval, Ultraphot y Neophot en 1966, los microscopios Axiomat en 1973 y el microscopio de barrido por láser en 1982.

Todas estas aportaciones hicieron famoso y sin competencia al microscopio de Carl Zeiss y la calidad de sus lentes ha perdurado hasta la actualidad. De manera, que como ejemplos, se pueden citar los prismáticos binoculares utilizados en las dos guerras mundiales por ambos bandos, los instrumentos ópticos de la misión del Apolo 11 y la cámara fotográfica con la que Armstrong realizó las fotografías de la superficie lunar. En la actualidad, los mapas proporcionados por Google Earth se obtienen mediante cámaras con lentes de precisión de la marca.

Entre los Premios Nobel que han utilizado microscopios Carl Zeiss se encuentran, Robert Koch (1905); Richard Zsigmondy (1925); Frits Zernike (1953); Manfred Eigen (1967); Erwin Neher y Bert Sakman (1991).

Empresa C. Zeiss. Jena, 1910



wikimedia.org

Carl Zeiss a sus 47 años



Microscopio C. Zeiss, 1910 N.º inventario D 04-07



Ernst Abbe (1840-1905)

Nació en Eisenach, Sajonia-Weimar, de familia humilde y con grandes dotes para las ciencias, estudió en la Universidad de Jena gracias a sus clases particulares y al apoyo de la empresa de su padre, que hicieron posible sus estudios de Física en las Universidades de Gotinga y Jena.

Fue profesor de física teórica en la Universidad de Jena durante más de 20 años y director del Observatorio Astronómico y Meteorológico a partir de 1878. Entre sus méritos académicos figura la pertenencia a la Academia Leopoldina, a la Academia Bávara de Ciencias, a la Real Sociedad Sajona de Ciencias y nombrado Miembro de Honor de la Real Sociedad Microscópica de Londres.

Pero el cambio profesional decisivo tuvo lugar en 1886 con la oferta de colaboración que Carl Zeiss le propuso para mejorar sus instrumentos ópticos, mediante la aplicación de sus conocimientos en el campo de la óptica y de los cálculos ópticos. Dos años más tarde, inventó el sistema de lentes apocromáticas para microscopios compuestos que eliminaba las aberraciones cromáticas primaria y secundaria debidas a variaciones en el índice de refracción del material de la lente, defecto que producía una imagen coloreada en los bordes. En 1872, desarrolló un sistema de lentes que hacían converger la luz hacia el espécimen en observación, sistema conocido como el «condensador de Abbe». Tales mejoras, no superadas hasta la invención del microscopio electrónico, permitieron tan evidentes avances en el rendimiento de los microscopios que en 1876 Abbe fue incorporado por Carl Zeiss como socio a su empresa.

Por su parte, Abbe en 1884, con el fin de mejorar la calidad de los vidrios ópticos tuvo la gran visión de captar al especialista Otto Schott para que instalase sus talleres de fabricación de vidrio en Jena, dando origen a la que después sería la renombrada «Jenaer Glaswerk Schott & Genossen».

Lo más destacable en Ernst Abbe es la elaboración de los principios teóricos que a partir de ese momento pasaron a emplearse para el diseño de los componentes

ópticos que, junto con los nuevos tipos de cristal, sentarán las bases de la óptica moderna de alto rendimiento.

Es necesario enumerar las múltiples y trascendentales aportaciones de Ernst Abbe a la óptica teórica entre las que se encuentran: «la teoría de la formación de imágenes de Abbe en el microscopio» (condición que deben cumplir las lentes u otros sistemas ópticos para poder producir imágenes definidas de objetos, tanto en el eje óptico como fuera); la «teoría del seno de Abbe» en 1872 (el seno del ángulo de salida debe ser proporcional al seno del ángulo de incidencia para poder generar imágenes de los objetos nítidas y libres de aberración esférica); la «lente apocromática» (lente en la que se han eliminado la distorsión de los colores primarios y secundarios, mediante la adición de fluorita); «número de Abbe» (cambió la clasificación existente de los vidrios ópticos de acuerdo con su peso específico por un número cuantitativo denominado «número Abbe», según una teoría óptica que tiene en cuenta el índice de refracción del material en relación con la longitud de onda); «apertura numérica de Abbe» (valor que indica el ángulo de apertura del cono luminoso); «la ecuación de Abbe», que permite calcular el límite de resolución de una lente (límite de resolución = $0,61$ de la longitud de onda/apertura numérica) y el famoso condensador de Abbe.

El condensador de Abbe, representa el tipo de condensador más simple y más económico. Poseía 2 o más lentes, al principio sin corrección de aberraciones cromáticas ni de esfericidad (posteriormente aplanáticas y acromáticas) y una apertura numérica máxima de 1,4. A pesar de su limitada utilidad para objetivos de poca apertura numérica, su ventaja principal radica en el amplio cono de iluminación que produce.

También, hay que mencionar las innovaciones y mejoras realizadas por Abbe en los objetivos. En el taller de C. Zeiss, Abbe junto con su colaborador científico Paul Rudolph desarrollaron nuevos tipos de objetivos y diseñaron lentes innovadoras tanto para los objetivos como para los condensadores con elementos inmersos en glicerina (sistema de inmersión homogénea, 1878).

Mejora la microscopia de inmersión, sustituyendo el agua por aceite de cedro (índice de refracción 1,0), lo que permitió la obtención de aumentos de 2000x, además de una imagen luminosa y nítida en distancias focales cortas.

Igualmente, las aportaciones de Abbe alcanzan a los oculares del microscopio. En 1880, construye el ocular ortoscópico, formado por cuatro lentes, que corrige muchos defectos de los microscopios anteriores y en 1886 Carl Zeiss comercializa el primer lote de objetivos apocromáticos (secos, de inmersión) que proporcionan imágenes libres de distorsiones de colores.

A la muerte de C. Zeiss en 1888, Abbe creó al año siguiente y en su honor la Fundación «Carl Zeiss Stiftung» para apoyo de proyectos científicos y culturales. En 1891, transfirió a la Fundación todas las acciones del taller de óptica, la fábrica de vidrio Schott y las acciones de Roderich, hijo de Zeiss y socio desde 1881.

La implicación social y política de Abbe en sus últimos años activos de vida fue considerable. Dejó como resultado escritos sociopolíticos y medidas y propuestas de mejora basadas en un meticuloso análisis de las condiciones laborales y sociales de la época, como la introducción de la jornada de trabajo de ocho horas y la legalización del derecho de asociación, lo que llevó a la consecución de una paz laboral en la empresa Zeiss, inusitada en los agitados años del Segundo Imperio Alemán.

Murió en Jena 1905 y su obra puede contemplarse en el Museo Óptico de esa ciudad, así como el monumento en su honor en la Plaza Carl Zeiss.

Ernst Abbe



Microscopeinternational.com

Museo de Óptica, Jena



Acolostico.blogspot.com

Freidrick Otto Schott (1851-1935)

Nacido en Witten, Alemania, realizó sus estudios de química en la escuela técnica de Aachen y en las Universidades de Wjrzbur y Leipzig. Se doctoró en 1875 en la Universidad de Jena por sus trabajos relacionados con los defectos de la fabricación de vidrio para ventanas. Dos años después creó una fábrica de productos químicos en Oviedo, España, desde donde se puso en contacto con Ernst Abbe para enviarle muestras de cristales basados en litio. Estas nuevas formulaciones, poseedoras de una amplia graduación de características ópticas, entusiasmaron a Abbe que solicitó la colaboración de Schott para el desarrollo de vidrio óptico. Meses más tarde, Schott realizó los primeros experimentos en su ciudad natal de Witten. En 1879, se estableció en Jena para trabajar en el taller de Zeiss, llevando a cabo las demandas de Abbe. Zeiss, construyó un laboratorio de producción de vidrio óptico exclusivamente para Schott.

El término «cristal de Jena» identifica a cualquiera de los cientos de variedades derivadas de los cristales ópticos mejorados, diseñados y fabricados por la «Jenaer Glaswerk Schott & Genossen» en Jena en la década de 1880. En 1986, la firma produjo las nuevas clases de lentes apocromáticas.

Igualmente, entre 1887 y 1893 se desarrollaron cristales de borosilicato, de gran resistencia al calor y a los agentes químicos que fueron empleados para la fabricación de abundante material de laboratorio clínico y farmacéutico.

Se le considera como el creador de la ciencia moderna de los cristales.

Otto Schott (1890)



fh/dortmund.de

Encuentro en Jena, Alemania, 1907.
American Optical (AO) Baush & Lomb y Carl Zeiss.
Otto Freidrick Schott, el 5.º por la derecha



[histoptica.org/apuntes de óptica/microscopio](http://histoptica.org/apuntes%20de%20óptica/microscopio)

Carl Friedrich Wilhelm Reichert (1851-1922)

Carl Friedrich Wilhelm Reichert nació en Württemberg. Estudió mecánica y trabajó durante un año en el taller de Edmund Hartnack en Postdam. Después de un amplio periplo por varias ciudades europeas se trasladó a Wetzlar en 1874, donde entró a formar parte de la empresa Leitz, pero dejó la compañía un año más tarde al parecer por diferencias personales con la esposa de Ernst Leitz, fundando en Viena en 1876 su propia empresa y creando un microscopio modular muy versátil. No obstante, en 1878 contrajo matrimonio con una hermana de Ernst Leitz.

Desarrolló el sistema DIC (contraste diferencial de interferencia) también llamado iluminación Normansky, que se utiliza para visualizar especímenes no coloreados y permite una imagen tridimensional. Murió en 1922.

Carl Friedrich Wilhelm Reichert



www.ranm.es/lente/microscopia/museo

«Steindorff & Company»

La compañía Steindorff fue fundada por el mecánico Emil Steindorff en Berlín, Alemania, en el año 1879 dedicándose a la fabricación de microscopios y aparatos científicos durante más de cien años. En 1915 pasó a ser propiedad de su hermano Otto, también mecánico. En 1925, Julius Kaiser se unió a la firma, que dos años después pasó a llamarse «Optisch-Mechanische Fabrik Steindorff & Company». La familia de Julius Kaiser pasó con el tiempo a ser uno de los propietarios de la compañía.

Durante los últimos días de la Segunda Guerra Mundial las naves de la fábrica fueron destruidas sin que la causa quedase suficientemente clara, aunque pudo tratarse de la táctica militar conocida como «tierra quemada» practicada por las tropas de las SS alemanas.

En 1951, para la distribución de los microscopios en Estados Unidos se fundó la firma «Steindorff of America Inc». En 1954, la empresa de Berlín pasó a llamarse «Optisch-Mechanische Fabrik Steindorff & Co. GmbH».

Después de la Segunda Guerra, la compañía quedó tan mermada que tuvo que trasladarse a un pequeño piso alquilado en el centro de Berlín. En los años 80, la firma Steindorff comenzó un serio declive que le llevó a comercializar aparatos fabricados en China de bastante peor calidad, quebrando en 1986.

Los microscopios Steindorff eran instrumentos de altísima calidad y precio asequible, características que los hicieron muy populares.

En el siglo XX (1948-49), la Compañía Steindorff construyó un modelo de microscopio con un diseño absolutamente único en el mercado, un microscopio de doble brazo denominado «Microbe Hunter», creación del propio Julius Kaiser en 1948, al final de su vida profesional. La denominación del microscopio como «Microbe Hunter» se debe al libro del mismo nombre escrito por Paul Kruif's publicado en 1926, que permitió al gran público conocer vidas y obras de famosos microbiólogos.

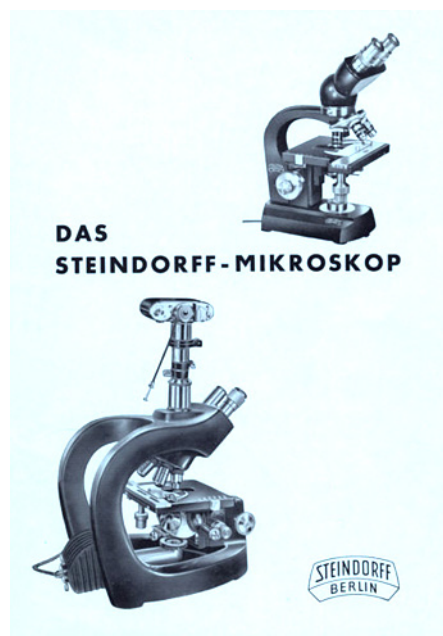
El microscopio se caracteriza por su solidez y buena estabilidad debida a su gran base. Es de destacar los componentes de su acabado en cromo en la parte mecánica, debido a la escasez de esmalte negro en la postguerra.

Fabricante de microscopios (probablemente Julius Kaiser o algún miembro de su familia)



<http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artdec08/mm-mdc-steindorff.html>

Microscopio convencional y «Microbe Hunter» (hacia 1948)



<http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artdec08/mm-mdc-steindorff.html>

Empresa Leitz



histoptica.org

Ernst Leitz (1843-1920)

Ernst Leitz comenzó trabajando en Alemania como aprendiz en la industria de precisión y posteriormente se trasladó a Suiza, donde se especializó en métodos de producción de equipos tales como relojes eléctricos y sistemas de telegrafía.

En 1865, Ernst Leitz comenzó a trabajar como ingeniero en el «Optisches Institut», un pequeño taller de óptica en Wetzlar, Alemania, fundado en 1849 por el joven Carl Kellner (1826-1855) y destinado en un principio a la fabricación de telescopios, que fue reemplazada al poco tiempo de su llegada por la de microscopios. Los microscopios de Kellner incluían el «Orthoscopic Ocular», que consistía en una pieza óptica para oculares inventada por él y que proporcionaba una alta y hasta entonces desconocida calidad de imagen.

Carl Kellner



www.camaracoleccion.es/historia_Leica

Ernst Leitz I



www.camaracoleccion.es/historia_Leica

Kellner falleció cuando tenía apenas 29 años de edad y el taller fue adquirido por Friedrich Belthle, que casó con su viuda, quien, a su vez, se asoció en el negocio con Ernst Leitz en 1865. En 1869 Belthle falleció y el taller pasó a denominarse Optical Institute of Ernst Leitz.

En 1873, Ernst Leitz introdujo en el microscopio un revolver con 5 objetivos, lo que supuso que la reputación de la empresa creciera rápidamente y con ello se produjera una gran expansión que llevó a convertir a aquél, hasta entonces, pequeño instituto en una de las más importantes fábricas de Alemania de instrumentos ópticos de precisión.

La empresa, que había comenzado con 20 empleados, en 1887 ya tenía aproximadamente 120 (en ese año fabricó también su microscopio n.º 10.000) y al finalizar el siglo XIX eran 250, en su mayoría técnicos calificados.

Ernst Leitz estableció en sus instrumentos la reducción de los márgenes de tolerancia, al tiempo que desarrolló métodos de producción seriada que le llevaron, en el período de 1880 a 1909, a fabricar más de 100.000 microscopios. Por otra parte, entre 1889 y 1911 se añadieron otros productos a la línea de producción de la empresa como equipos ópticos, cámaras fotográficas, proyectores de cine, etc... Así, en 1882 produjeron los primeros accesorios para fotografía, diseñados por Ludwig Leitz (uno de los hijos de Ernst que fallecería en accidente en 1898), consistente en equipos para microfotografía.

Dentro de la producción de microscopios, a partir de 1885, la firma Leitz se especializó en la producción de los de luz polarizada, que fueron objeto de una fuerte demanda. Al comienzo del siglo XX, los microscopios Leitz adoptaron un estilo de diseño «moderno» en todos sus modelos, que se hizo muy popular y que perduraría después de la II Guerra Mundial, consistente en pie de herradura de caballo, brazo curvado finalizado en una cabeza tubular y un acabado en esmalte negro brillante característico.

En 1937, se desarrolló un excelente modelo de microscopio denominado Ortholux, que conservaba el estilo curvado premodernista pero de mayor tamaño y con más posibilidades modulares que los anteriores, que tuvo una gran acogida en los grandes mercados a pesar de su elevado coste. Después, en la década de los años 50, produjo el modelo Dialux, muy parecido al anterior pero más pequeño y menos caro. Ambos modelos alcanzaron gran popularidad, un gran número de ventas y tal grado de calidad que muchos de ellos siguen en uso en la actualidad. Durante las décadas de los años 50 y 60 estos modelos fueron superándose con la inclusión en el microscopio de sistemas de iluminación interna y sistemas modulares adicionales para visión con contraste de fases, campo oscuro, luz polarizada, microfotografía y otros métodos.

En la década de los años 70, Leitz comercializó hasta 6 modelos de microscopios de luz polarizada (SM-pol, Labolux, Dialux-pol, Epilux-pol, Ortholux-pol y Orthoplan-pol).

La incorporación en 1912 de Max Berek (1886-1949) a la Ernst Leitz Company supuso importantes aportaciones en el área de la microscopia de luz polarizada y en el diseño de un nuevo tipo de condensador, el condensador Berek, que sustituyó al condensador de Abbe, utilizado durante décadas, así como también el diseño de la primera cámara de fotos de 35 mm Leitz, el diseño de lentes anti-reflejantes y otros grandes avances en la resolución óptica. Su negación a cooperar con el partido nazi durante la II Guerra Mundial le valió que el gobierno alemán le apartara de su cátedra.

**Microscopio de polarización.
1924**



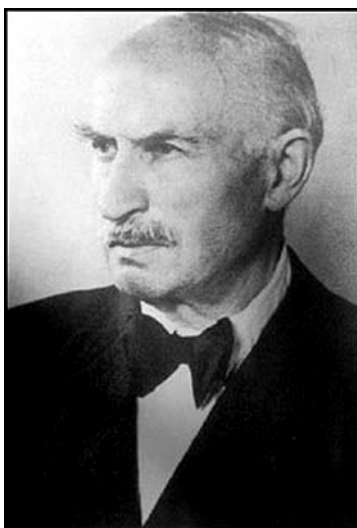
Histoptica.org

Edificios de la fábrica de Ernst Leitz en Wetzlar, Alemania en 1940



A la muerte de Ernst Leitz en 1920, le sucedió su hijo Ernst Leitz II (1871-1956) como propietario de la compañía. La compañía concentrada hasta entonces básicamente en la producción de microscopios, telescopios y binoculares, por impulso de Ernst Leitz II comenzó a diversificar su producción con el desarrollo de equipos de medición y fotografía y, en 1911, incorporó a Oskar Barnack, quien habría de marcar en gran medida el desarrollo no sólo de la empresa sino de la propia fotografía.

Ernst Leitz II



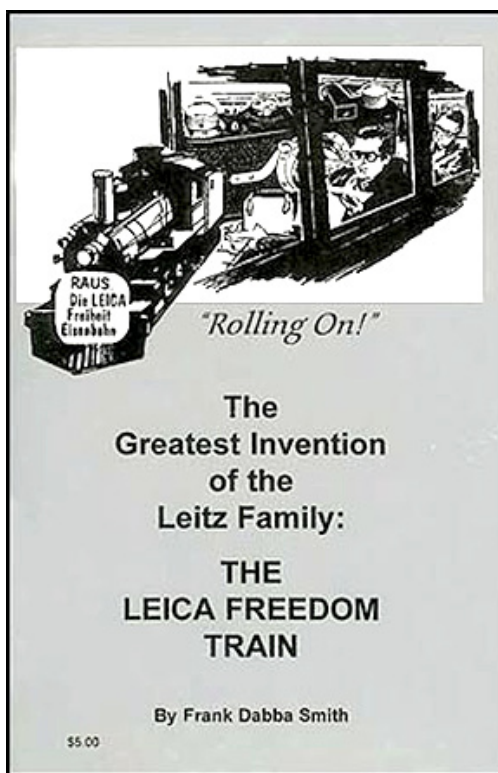
www.camaracoleccion.es/historia_Leica

Al igual que su competidora Carl Zeiss, la compañía Leitz, tuvo una tradición de excelente trato a sus trabajadores. Pensiones, permisos por enfermedad y seguro médico fueron instituidos desde muy pronto en Leitz, así como la jornada de 8 horas desde 1900. La compañía dependía de una fuerza de trabajo cualificada que trabajó para ellos por generaciones, de los que gran parte eran judíos.

Merece mención aparte el papel desempeñado durante el Holocausto Judío por Ernst Leitz II. Tan pronto como Adolf Hitler fue nombrado canciller de Alemania en 1933, Ernst Leitz II comenzó a recibir desesperadas llamadas de sus socios judíos para que los ayudara a escapar del país con sus familias. Al no ser judíos, Leitz y su familia no estaban afectados por las leyes de Nüremberg, que restringían las libertades laborales y de movimiento de los judíos.

Para ayudar a sus colegas y empleados judíos, Ernst Leitz estableció rápidamente lo que los historiadores han bautizado como «El Tren de la Libertad Leica», mecanismo que se mantuvo hasta septiembre de 1939 y mediante el cual los judíos podían salir de Alemania como supuestos empleados de Leitz. Empleados, distribuidores, familiares y hasta amigos de las familias fueron «asignados» a las oficinas de Leitz en Francia, Inglaterra, Hong Kong y los Estados Unidos. Los «empleados» alemanes desembarcaron del trasatlántico Bremen en Nueva York, dirigiéndose luego a las oficinas de la compañía Leitz en Manhattan, en donde los ejecutivos rápidamente les encontraban trabajo en la industria fotográfica. Los refugiados recibían un estipendio hasta que encontraban trabajo. En esta migración llegaron diseñadores, técnicos en reparación, vendedores y escritores de la prensa fotográfica. Por este procedimiento cientos de judíos amenazados escaparon a los Estados Unidos.

Esto fue posible gracias al prestigio que el reconocimiento internacional de la marca Leitz proporcionaba al nuevo Reich, a los sistemas ópticos que fabricaba para el ejército alemán y a las divisas proporcionadas al gobierno nazi por la venta de productos ópticos a los Estados Unidos. Aun así, algunos miembros de la familia Leitz y de su compañía sufrieron por estas acciones. Elsie Khun-Leitz, la hija de Leitz fue hecha prisionera e interrogada por la Gestapo cuando ayudaba en la frontera a escapar a unas mujeres judías a Suiza.



www.zonecero.com

En 1952, se fundó la factoría canadiense para la fabricación de las cámaras Leica y en 1956, a la muerte de Ernst Leitz II sus tres hijos, Ernst Leitz III, Ludwig y Gunter, tomaron la dirección de la compañía Leitz.

Es de admirar y destacar la buena relación y amistad que la compañía mantuvo siempre desde su inicio con sus competidores Carl Zeiss y Wild Heerbrugg.

Durante los años 70, debido a la presión competitiva en calidad y precio ejercida por las nuevas compañías japonesas, especialmente Olimpos y Nikon, varias de las clásicas compañías europeas desaparecieron o fueron compradas. Este fue el caso de la compañía Leitz que fue adquirida en su mayor parte por Wild Heerbrugg en 1974, aunque continuó en el desarrollo de sus propias nuevas líneas de microscopios. Así, su característico estilo de los años 50-60 fue reemplazado por modelos con marco de luz rectangular de color gris-azulado claro (HM-Lux, SM-Lux, Dialux, Ortholux-2, etc.).

El último miembro de la dinastía Leitz finalizó su labor en el gabinete de dirección en 1986 y en 1987, se fusionaron Ernst Leitz Wetzlar GmbH y Wild Heerbrugg AG para formar el Wild Leitz Group, con más de 9.000 empleados en varios países. Wild dejó de fabricar piezas para microscopios a favor de Leitz, pero continuó con la línea de estereoscopios y otros equipos ópticos.

En 1988, el Wild Leitz Group se dividió en compañías más pequeñas y Cámara Leica se separó en una compañía independiente. Posteriormente en 1990 la fusión de Wild Leitz Holding B. V. con la Cambridge Instrument Company dio origen al nuevo Leica Holding B. V. Group. En la actualidad, todos los microscopios llevan el nombre Leica (no Leitz).

Compañía Hensoldt

El origen de la compañía Hensoldt se remonta a 1849, cuando Moritz Carl Hensoldt (1821-1903) y su cuñado Carl Kellner (que también trabajaba para la empresa Leitz), ambos pioneros de la óptica moderna, iniciaron un negocio para la fabricación de telescopios en Wetzlar. Después de la precoz muerte de Kellner, Moritz Hensoldt formó en 1850 su propia compañía con el nombre de «M. Hensoldt & Soehne AG» en Thuringia dedicada a la fabricación de instrumentos ópticos. Tras un nuevo cambio de sede a Braunfels en 1861, finalmente la compañía volvió a instalarse en Wetzlar en 1865, ahora con el nombre «Engelbert & Hensoldt».

Moritz Carl Hensoldt



<http://corporate.zeiss.com/history>



histoptica

En 1877, Moritz Hensoldt además de trabajar para «Engelbert & Hensoldt», comenzó de nuevo a fabricar productos para su propia compañía obteniendo unos resultados tan prósperos en el negocio que en 1888 hicieron necesario ampliar el espacio de la empresa con la construcción de una gran fábrica.

Compañía Hensoldt en Wetzlar



www.zeiss.co.uk



zeisshistorica.org/companies

En 1896, la compañía se hizo sociedad anónima con el nombre de «M. Hensoldt & Söhne, Optische Werkstätten in Wetzlar». Durante los veinticuatro años siguientes el negocio experimentó una gran expansión en la producción y una importante ampliación de la gama de productos fabricados, entre ellos los microscopios, lo que hizo necesaria la construcción de varias factorías nuevas en Wetzlar, culminando su desarrollo con la transformación de la compañía de sociedad general en corporación en 1922.

Durante la I Guerra Mundial la producción se dedicó casi exclusivamente a las ópticas militares. Tras el final de la Guerra se reavivó la construcción de microscopios y en 1920 se inició la fabricación de los famosos microscopios de bolsillo TAMI (Taschenmikroskop), que a pesar de su pequeño tamaño poseen calidades ópticas excelentes.

Microscopio TAMI



campus.usal.es

En 1928, tras la crisis económica global, la Fundación Carl Zeiss adquirió gran parte de las acciones de la compañía y con ellas un socio bien conocido desde 1897 por la fabricación de los prismáticos «roof prism» —que contienen prismas de cristal en los que la luz incidente es refractada sobre dos secciones enfrentadas en forma de tejado— y desde 1905, bien considerado internacionalmente, por la serie de prismáticos de la línea «Dialyt» de Abbe-Koenig, las miras telescópicas para rifles y los aparatos de óptica a distancia. Por ello, todavía persiste una gran similitud en el aspecto entre los prismáticos tradicionales de Hensoldt y algunos modelos de Carl Zeiss.

Durante la II Guerra Mundial la compañía Hensoldt sufre la misma suerte que la Compañía Zeiss.

Después de la guerra, en 1947 el capital principal, los técnicos y la tecnología se trasladan a Oberkochen («Zeiss-Opton-Optische Werstatte Oberkochen GmbH») y las instalaciones de Hensoldt en Wetzlar reanudan la producción y hacia el final de los años 50 comienzan de nuevo con la producción de aparatos de uso deportivo (miras y prismáticos), que comercializan como Hensoldt.

En 1954, Carl Zeiss Oberkochen adquirió la mayor parte de las acciones y materiales de Hensoldt y en 1964 la compañía Zeiss trasladó la producción completa de prismáticos a su factoría subsidiaria de Wetzlar. En 1968, Hensoldt pasó a ser miembro de pleno del grupo Carl Zeiss Oberkochen.

En la actualidad, los prismáticos y los rifles con mira telescópica fabricados llevan indistintamente las marcas Zeiss o Hensoldt, si bien los productos con la marca Hensoldt se distribuyen principalmente en los mercados militares.

Polish Optical Industries (PZO)

A finales del siglo XIX en la ciudad de Varsovia, de entre las múltiples industrias dedicadas a la fabricación de equipos ópticos sobresalía la denominada «The First Factory Optical Instruments in the Country FOS» cuya fundación se debió a Alexander Ginsberg (1871-1911), considerado universalmente como el creador de la industria óptica polaca.

Ginsberg, era ingeniero graduado en Berlín, con muchos años de experiencia en la dirección de productos ópticos, tanto en París como en Jena (en la empresa Carl Zeiss).

De vuelta a Varsovia en 1898, creó la compañía FOS, que posteriormente en 1902 pasaría a llamarse «FOS Limited Partnership Society Ginsberg and Co», cuya principal producción eran lentes para cámaras fotográficas, entre ellas, las renombradas lentes aplanáticas con grandes longitudes focales, encargadas en considerables cantidades para fabricantes de cámaras fotográficas de varios países, entre ellos la marca Kodak. La compañía FOS, producía además de sus propias cámaras fotográficas, productos de uso militar como instrumentos geodésicos, telescopios, prismáticos, y armas con mira telescópica.

En 1912, la fábrica fue desmantelada y máquinas y trabajadores evacuados e incorporados a la división óptica-mecánica de Obuchowskie Industries en Petersburgo, bajo la dirección del polaco Farol Hercyk-Palubinski. Después de la liberación de Polonia, Hercyk volvió a instalar la factoría en 1921 en Varsovia con el nombre «Factory of Optical and Precision Devices H. Kolberg & Co» en honor del principal accionista y presidente Henryk Kolberg, permaneciendo Hercyk como supervisor técnico de la producción y con Edward Stelmaszewski como primer jefe y organizador de la división óptica.

Grupo directivo y socios de la Optical and Precision Devices Factory H. Kolberg & Co



Foto PZO Archives

Karol Hercyk (izquierda) — cofundador y primer director técnico de la división óptica, Edward Stelmaszewski (derecha) — primer director y organizador de la división óptica



Foto PZO archives

El inicio de la producción en esta nueva etapa no fue fácil, debido a la gran escasez en material de equipamiento y maquinaria, de modo que la fábrica no comenzó con su línea de producción básica de prismáticos hasta 1922. Para ello, fue necesario no sólo recurrir a la construcción de sus propias herramientas de trabajo sino también a la importación de materiales ópticos como cristales ópticos y pulidores de cristales desde Francia y Alemania (Schott-Zeiss). La división óptica comenzó a fabricar lupas de aumento acromáticas con una línea de producción en progresivo aumento y a finales de 1923 se estableció una producción en serie de prismáticos para el Ministerio de la Guerra, su principal cliente, llegando sus encargos a ser tan numerosos que la compañía necesitó aumentar las dimensiones de la factoría.

Los prismáticos (diseñados por el ingeniero T. Malinowski) se caracterizaban por una gran ligereza de peso y una altísima calidad de las lentes oculares lo que les valió alcanzar a nivel mundial la consideración de ser los mejores de todos y la sugerencia por parte de Canadá en 1935 de establecer una fábrica en ese país, que no pudo llevarse a cabo debido a la excesiva burocracia exigida por las autoridades polacas. Además, durante el periodo de la ocupación, la empresa Zeiss solicitó y utilizó los cálculos de Malinowski para sus propios prismáticos producidos en Jena, Alemania.

El segundo cliente de la factoría, eran los Departamentos de Educación y Salud, de modo que para atender sus demandas en 1925 comenzó la producción de lupas con grandes aumentos aplanáticas y acromáticas. Durante los años 1926-27 la compañía desarrolló tres series de microscopios para escuelas: una serie de microscopios para laboratorio de tipo universal, una serie de microscopios de campo y una serie de microscopios educativos que poseían de 50x a 400x aumentos, objetivos de 10x y 40x y oculares de 5x y 10x. A partir de 1939, con el ingeniero Alexander Wysocki al frente de la división de microscopios la producción de éstos aumentó considerablemente el número de modelos. Todos ellos eran de construcción polaca aunque con frecuencia modelados sobre diseños extranjeros. Entre ellos, se incluía un pequeño microscopio para escuelas, un microscopio de laboratorio con revólver, un triquinoscopio y diferentes microscopios para estudios científicos.

Microscopio de laboratorio



Foto PZO Archives

Los productos de la factoría Kolberg poseían una muy buena reputación por su meticuloso sistema de control de calidad, tanto de sus componentes como del producto final, por lo que los productos polacos fueron reconocidos con frecuencia con medallas de oro en diferentes exposiciones y ferias internacionales. En 1927 la factoría contaba con más de 180 empleados y debido a la fuerte demanda por parte del ejército tuvo que ser ampliada con la adición de nuevos espacios y nuevos edificios. Igualmente, comenzó la producción de cámaras fotográficas telemétricas y sistemas ópticos de tiro para cañones antiaéreos y de artillería.

Edificio PZO en Grochowska street 315 (Varsovia). 1930

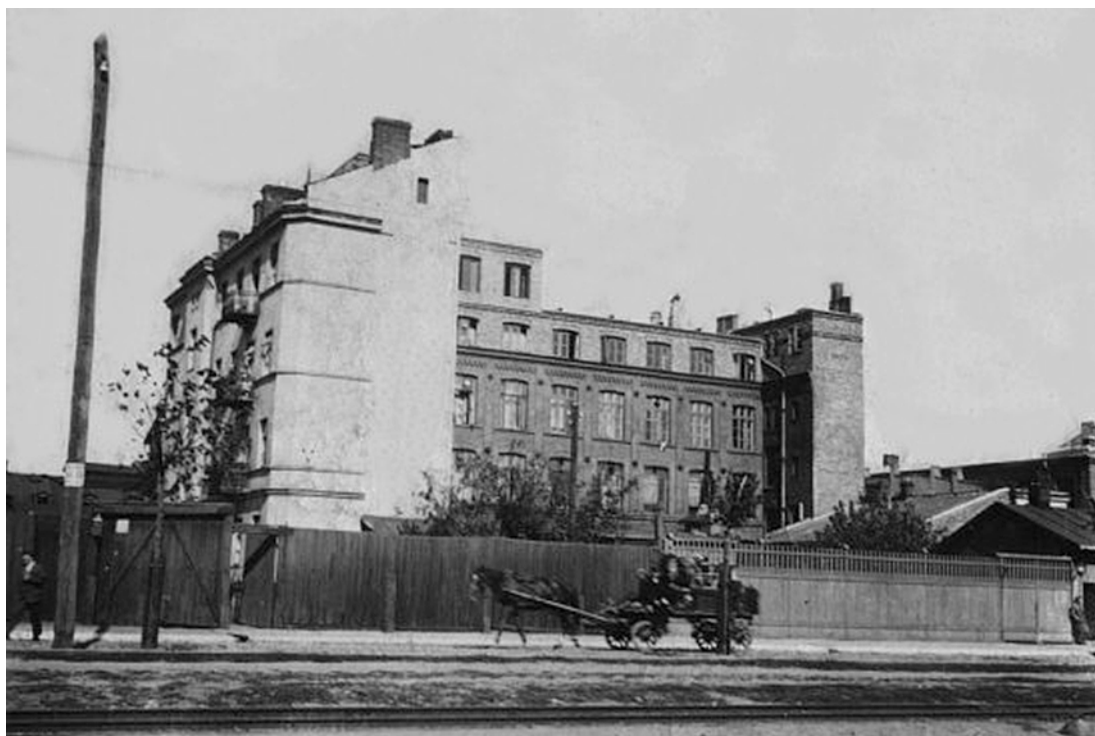


Foto PZO Archive

En 1930, Heryk Kolberg se separó de la compañía, creando la suya propia (Kolberg Company) y posteriormente vendió sus acciones a la firma Optique et Précision de Levallois (OLP), que luego pasaron a la Krauss Industries and Barbier Bénard et Turenne (BBT). Los otros accionistas, con las restantes acciones de la «Factory of Optical and Precision Devices» crearon una nueva compañía denominada «Polish Optical Industries», siendo el acrónimo PZO (Polskie Zakłady Optyczne) junto con la palabra «Warszawa» la nueva marca comercial de la «Polish Optical Industries» en las siguientes décadas.

Durante el periodo inter-guerras aunque el principal cliente seguía siendo el ejército polaco, también realizó encargos para Inglaterra. En este periodo, la fabricación incluía equipos para observación de la artillería, periscopios para submarinos, sistemas ópticos de tiro para cañones, antitanques, etc..., para lo que empleaban licencias extranjeras o de diseño propio. Entre los años 1930-33 PZO fue comisionada por las Fuerzas Aéreas para fabricar un gran número de equipos antiaéreos, cámaras con longitudes focales de 300 y 750 mm, para espionaje y fotografía topográfica.

En 1935 comenzó la construcción de otro nuevo edificio, terminado en 1939, así como la dedicación de un establecimiento alquilado para la creciente producción de microscopios.

En septiembre de 1939, el ataque nazi sobre Polonia obligó a la evacuación de la factoría PZO y el traslado del personal a Lwów a una antigua compañía (Jan Bujak) creada en 1921, en la que no fue posible iniciar la producción debido a los ataques aéreos, por lo que tras un intento infructuoso de asentamiento en una escuela volvieron a Varsovia. En este momento la compañía alemana Carl Zeiss de Jena tomó

posesión de la factoría cambiando el nombre de «Polish Optical Industries» al de «Optische Präzisions-Werke GmbH», en la que el 99% de los trabajadores eran polacos y los directivos alemanes. Durante este periodo de ocupación, continuó la producción de prismáticos, telescopios y periscopios siendo más de la mitad de los materiales empleados y parte de la maquinaria procedentes de la compañía Zeiss en Jena. A finales de 1943, la factoría se encontraba completamente abarrotada de maquinaria procedente de Jena, que no necesitaba. De esta manera, la compañía Zeiss trataba de salvar su equipamiento de los ataques aéreos sobre los territorios del Tercer Reich.

En agosto de 1944, los alemanes comenzaron la evacuación de la factoría y en septiembre los edificios vacíos de PZO fueron volados por los alemanes.

Figura importante para la reconstrucción de la empresa en este periodo fue el ingeniero Ceglinski, que junto a un grupo de trabajadores y tras sucesivas vicisitudes de todo tipo lograron en diciembre de 1944 iniciar, en muy precarias condiciones, la producción de lentes para gafas y prismáticos en la planta baja de uno de los antiguos edificios de la compañía. Durante el año posterior a la retirada de los nazis de Varsovia, los empleados de la compañía recuperaron material y maquinaria en buen estado de la anteriormente escindida «Factoría Kolberg» para ayudar a la reconstrucción de PZO y empezaron a aumentar las demandas por parte del Servicio de Salud y de las escuelas. Al mismo tiempo, se reconstruyeron varios edificios y bajo la dirección de Ceglinski se consolidaron las líneas de producción de lentes, lupas, prismáticos, microscopios de todo tipo y sus accesorios, lentes de proyección para cámaras de fotografía, aparatos para medida de niveles, etc.

La demanda de productos aumentó de forma que incluso tuvieron que ceder parte de la producción de los accesorios para microscopios a otras compañías.

En 1948, la PZO, fue nacionalizada y en 1949, pasó de la fase de estabilización a un rápido desarrollo, de modo que en los 5 años siguientes el número de trabajadores llegó a más de 1000.

En 1956, se exportaban 38 productos diferentes a países como China, Gran Bretaña, Canadá y España.

En 1957, se hizo famoso un tipo de prismáticos conocidos como «cortos» por su ligereza y facilidad de manejo, creado por Janusz Olczak. En este mismo año produjeron el legendario telescopio L40X64, el telescopio astronómico T50X70.

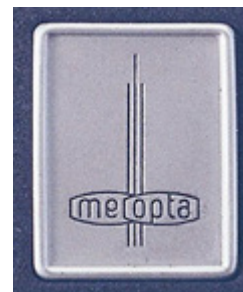
En los siguientes años se introdujeron importantes avances en la óptica de los microscopios.

En 1961, una orden del Ministerio Industria Pesada determinó la fusión de PZO con Warsaw Mechanical Carpenter's Shop and Geodesic Equipment Manufacture. El año siguiente fue un momento cumbre para la compañía PZO con la fabricación del microscopio de polarización de interferencia (PMI) que, posteriormente fue combinado con el microscopio MB30 dando lugar a uno de los microscopios más versátiles del momento. La posibilidad de proyección de las imágenes constituyó un gran avance tecnológico y didáctico.

La empresa logró un reconocimiento tanto a nivel nacional como internacional y en 1965 los productos PZO se exportaban a 46 países, constituyendo los microscopios el 65% de la exportación.

A final de los años 80 la compañía PZO comienza su vida en una economía de libre mercado como una empresa comercial. Tras un proceso de reestructuración profunda continua con la creación de productos ópticos de la más alta calidad.

Factoría Meopta



Los orígenes de la compañía Meopta se remontan al año 1933, cuando en la ciudad de Prerov de la antigua Checoslovaquia el ingeniero Alois Benes y el profesor de física Alois Mazurek (primer productor de objetivos de gran aumento de Checoslovaquia) establecieron la compañía «Optikotechna». La compañía inicialmente concebida con la intención de producir una limitada gama de lentes y condensadores para microscopios, pronto amplió su línea de producción a otros productos como proyectores de diapositivas, prismáticos, equipamiento para cámaras oscuras de revelado, óptica para rifles y en especial la popular gama de cámaras fotográficas Flexaret. A partir de 1935, Optikotechna comienza a suministrar equipos ópticos al ejército checoslovaco. En 1937, la creciente demanda de todos sus productos hizo necesaria la construcción de nuevas instalaciones en los suburbios de Prerov. En 1938, la compañía fue vendida a Zbrojovka Brno, que invirtió en la construcción de nuevas factorías situadas en la actual sede de Meopta.

Entre 1939 y 1945, durante la ocupación alemana, «Optikotechna» fue obligada a proporcionar equipamientos ópticos de todas clases (prismáticos, periscopios, cámaras fotográficas telemétricas y rifles con mira telemétrica) al ejército alemán, cesando en la producción del resto de sus productos no militares.

Después de la II Guerra, en 1946, Optikotechna fue nacionalizada y su nombre cambiado por el de Meopta. Bajo este nuevo nombre se diseñaron y desarrollaron muchos nuevos productos, llegando a ser una de las compañías más importantes en la fabricación de proyectores de fotografía del mundo y la única que fabricaba proyectores cinematográficos en la Europa Central y del Este. Por otra parte, consecuencia del elevado prestigio ganado en el campo de la óptica fueron el establecimiento en Prerov en 1953 «The Institute for Development of Optics and Precision Mechanics», centro óptico de referencia en Europa, así como una serie de premios, medallas de oro y reconocimientos otorgados por su cámaras fotográficas (Microta y Flexaret) y proyectores en diversas exposiciones.

Con el advenimiento de la Guerra Fría, la producción de Meopta nuevamente se desvió hacia los productos militares, de modo que desde 1971 y hasta 1989, el 75% de la capacidad de fabricación de la compañía estuvo dedicado a la fabricación de productos militares para los países del pacto de Varsovia.

En 1990, terminada la producción militar, la compañía fue dividida en dos compañías anónimas con accionistas.

Finalmente, en 1991, Meopta se convirtió en una compañía privada, completamente independiente y comenzó a servir componentes ópticos a las compañías ópticas de todo el mundo al tiempo que continuaba en su línea de producción de microscopios.

Entre 1992 y 2003 Meopta se reestructuró iniciando su afiliación y colaboración con la compañía «TCI New York, Inc», (previamente denominada Tyrolit Company, Inc) establecida en Long Island y dedicada a la fabricación de cristales industriales y para óptica. En 2005, esta fructífera colaboración permitió que «TCI New York, Inc» alcanzara una importante expansión tanto en sus instalaciones, como en la variedad de productos ópticos y de sus componentes fabricados, que incluían óptica plana y esférica, cristales para instrumentos de aviación, óptica deportiva y otros, alcanzando todos ellos considerable reputación por su elevada calidad. A su vez, «TCI New York, Inc» colaboró para la distribución de los productos Meopta checos en el mercado U. S. A.

En 2005, Meopta se convirtió en «Meopta – optica, s.r.o.», «TCI New York» cambió de nombre a «Meopta U. S. A.» y en Prerov se estableció un centro de tecnología avanzada para la investigación y el desarrollo.

En la actualidad, Meopta, que cuenta con unas instalaciones de 135.000 m² y un equipo de 2.400 empleados, no sólo produce una amplia variedad de productos ópticos de altísima calidad, entre los que se cuenta la línea de microscopios, sino que también proporciona servicios de investigación, diseño, ingeniería, fabricación y montaje.

Doctor Alois Mazurek



Ingeniero Alois Benes



www.meoptahistory.com

DESCRIPCIÓN Y APUNTES HISTÓRICOS DE LOS ACCESORIOS DE LA COLECCIÓN

Para la realización de determinadas técnicas especiales de microscopía se requiere la adaptación al microscopio o la incorporación al mismo de diversos accesorios.

La adaptación de estos accesorios era obligada hasta la aparición de microscopios en los que estos dispositivos ya están incluidos.

La colección del Museo de Sanidad e Higiene Públicas cuenta con accesorios tan antiguos como la Cámara Lúcida, un estuche con los complementos necesarios para microscopía de polarización y varios condensadores para microscopía de campo oscuro.

La Cámara Lúcida: Wollaston y Abbe

Es un dispositivo que se acopla al microscopio óptico cuyo fin es facilitar el dibujo de las imágenes observadas.

Este dispositivo, está basado en el patentado por William Hyde Wollaston (1806), empleado inicialmente por artistas y dibujantes para obtener una recreación exacta de la perspectiva de los paisajes.

El empleo de la cámara lúcida como ayuda para dibujantes estriba en la superposición óptica del tema que se está viendo y de la superficie en la que el artista está dibujando, lo que le permite transferir puntos de referencia de la escena a la superficie de dibujo. Se debe utilizar papel negro y dibujar con un lápiz blanco.

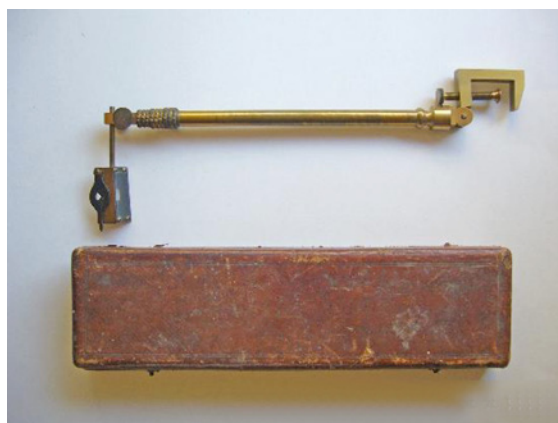
Para ello, el artista mira hacia la superficie del dibujo a través de un espejo semitransparente inclinado 45° . A menudo el instrumento incluye una lente negativa débil, lo que facilita el enfoque simultáneo de ambas imágenes.

En la actualidad, no es muy utilizada por los dibujantes. Sin embargo, hace unas décadas se convirtió en una herramienta estándar del microscopista, cuando las microfotografías eran difíciles de obtener. Muchas de las ilustraciones microbiológicas, histológicas y micro-anatómicas de los libros de texto y de los artículos eran dibujos realizados con cámara lúcida.

Pintor utilizando la cámara lúcida de Wollaston



Wikipedia.es



La utilidad de la cámara lúcida en la microscopía radica en que la imagen observada en el microscopio queda simultáneamente reflejada (mediante la interposición de un

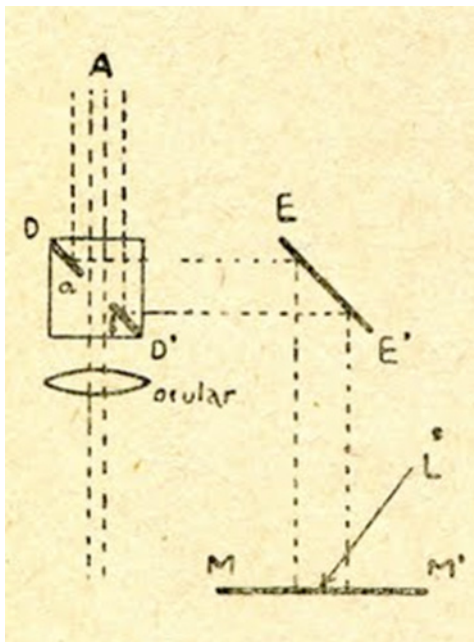
espejo), sobre la superficie de un papel, lo que permite reproducir con un lápiz la imagen observada.

La cámara lúcida consta de un espejo de ángulo ajustable, montado sobre un vástago o eje que se fija al tubo del ocular del microscopio (monocular) mediante una abrazadera. También incluye una pieza metálica superior giratoria con 6 orificios con lentes de cristal ahumado y prismas. Una vez conseguido el enfoque de la preparación, la imagen observada pasa a través del orificio de la pieza superior y se refleja en el espejo, convenientemente inclinado 45° , de modo que la imagen microscópica reflejada en él se refleje, a su vez, sobre el papel.



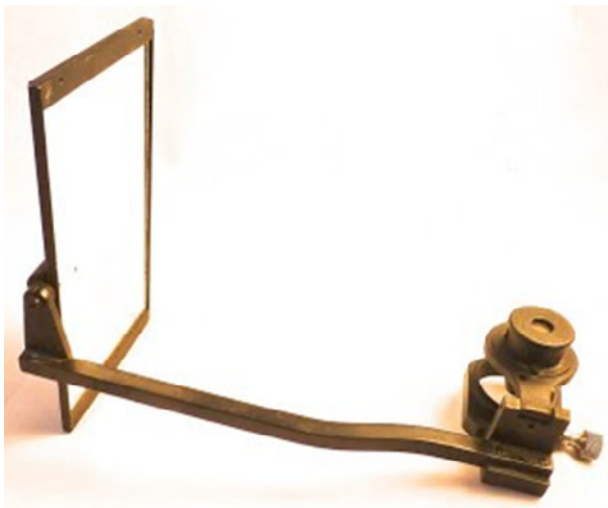
www.colecciónguillermocrovetto/home-accesorios-de-microscopios

Esquema de funcionamiento de la cámara lúcida de Wollaston



La cámara clara o lúcida de Abbe tiene dos prismas rectangulares unidos por su hipotenusa DD' . En uno de ellos, dicha cara está plateada, y funciona como un espejo, excepto en su parte central. A cierta distancia hay un espejo plano EE' , giratorio. Desde A percibiremos la imagen del objeto microscópico gracias a los rayos centrales que pasan por ab , y al mismo tiempo, la imagen de la superficie de dibujo MM' .

Cámara lúcida Sartory, tipo Abbe. «SARTORY INST. LTD.»



coleccionguillermocrovetto/home/accesorios-de-microscopia

Dentro de los tipos de cámara lúcida se encuentra la de Sartory. Esta cámara, de la empresa inglesa «Sartory Inst. LTD», tiene un espejo rectangular de 13 x 7,5 cm. El brazo, de 17 cm, está unido al espejo (que puede girar) y a la abrazadera que se fija al tubo del microscopio mediante un tornillo. La pieza metálica superior contiene los prismas y debajo existe una pieza movable con un vidrio ahumado que puede interponerse en la trayectoria de los rayos para amortiguar la luz sobre la superficie del dibujo.

Luz Polarizada: NICOL

El descubrimiento de la polarización de la luz se debe a William Nicol (1768-1851) físico y geólogo escocés que en 1828 inventó el prisma que lleva su nombre, el cual, haciendo uso del fenómeno de la birrefringencia observó que podía utilizarse para generar y estudiar la luz polarizada. El polarizador costa de un cristal de calcita (espató de Islandia) romboédrico cortado diagonalmente en dos partes con un ángulo de 68° unidas con pegamento óptico (bálsamo de Canadá).

La luz polarizada se emplea para la observación de componentes biológicos, vegetales y animales, células, tejidos y microorganismos vivos en cuya estructura bioquímica las moléculas se organicen de forma cristalina, paracristalina o fibrilar, adoptando determinada orientación en el espacio (átomos en ordenamiento periódico).

Estas estructuras orientadas en el espacio interactúan con las ondas luminosas que incidan en ellas de forma muy variada, dependiendo de cómo se oriente el objeto. Los índices de refracción del objeto difieren dependiendo de los ejes de rotación del objeto. Las estructuras con ejes que poseen varios índices de refracción se llaman birrefringentes o anisótropos. Resultan de la alineación de átomos o moléculas en un determinado plano del objeto e interaccionan intensamente con ondas luminosas que incidan en ellos desde una dirección determinada, haciendo que el plano de vibración de las ondas luminosas pueda ser modificado o rotado hasta un ángulo de 45°, de modo que un rayo luminoso se divide en dos y la luz se hace plana. Las estructuras birrefringentes brillarán intensamente con la luz polarizada sobre un fondo oscuro. Por el contrario, cuando las ondas luminosas incidan desde una dirección diferente y no puedan ser modificadas en su plano de vibración, su respuesta a la iluminación será muy débil o nula.

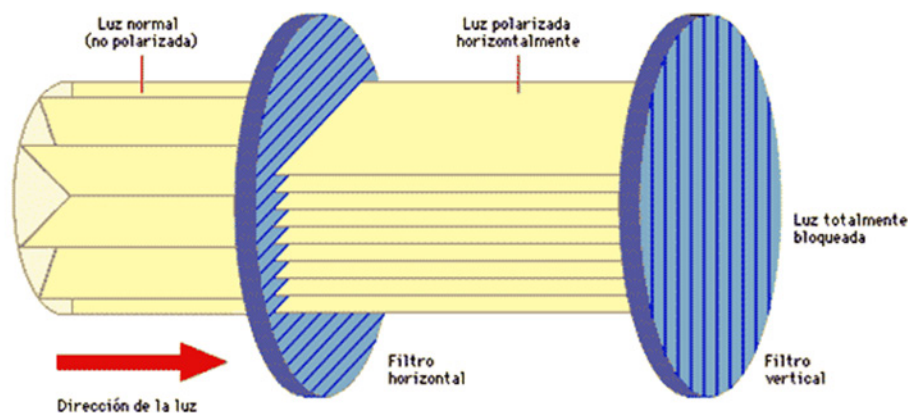
La birrefringencia depende de:

- La disposición asimétrica regular de sus moléculas o iones (cristales de fosfato y carbonatos de calcio del tejido óseo; inclusiones celulares como los granos de almidón) y se llama birrefringencia cristalina o intrínseca.
- De la disposición regular de unidades submicroscópicas asimétricas (microfilamentos de miosina en las fibras musculares estriadas, microtúbulos del huso acromático) y se llama birrefringencia de forma.

Las estructuras con un mismo índice de refracción se llaman monorrefringentes o isotropas. Su disposición espacial impide que las ondas luminosas polarizadas puedan ser giradas.

El microscopio de luz polarizada se usa para analizar la anisotropía o birrefringencia de una estructura celular.

Durante la polarización, en el recorrido de los rayos luminosos deben existir dos filtros o prismas polarizadores: uno (filtro polarizador o prisma de nicol, que convierte la luz en plana) se localiza después de la fuente luminosa y antes del condensador y el objeto, siendo el que polariza la luz; el otro se localiza posterior al objeto (filtro analizador). Ambos filtros están dispuestos en forma perpendicular entre sí, por lo que el campo del microscopio aparece negro. En cambio, al poner en la platina una estructura birrefringente, la estructura cristalina de sus moléculas hará rotar el plano de luz polarizada y lo hará coincidir con la rejilla del filtro analizador, por lo que el objeto aparecerá brillante sobre un campo oscuro.



Esquema que muestra el efecto de filtros polarizadores en un rayo de luz. A la izquierda la luz no polarizada se distribuye en todos los planos, pero al pasar por el primer filtro (horizontal) éste sólo deja pasar las ondas que se propagan en un plano horizontal. Si se interpone un filtro polarizador orientado de manera vertical (rotado 90° en relación al horizontal) la luz polarizada no pasa y se detiene. Tomada de Multimedia Encarta Luz Polarizada (28)

Los polarizadores antiguos conocidos como nicoles estaban formados por un sistema de prismas de calcita descrito por W. Nicol.

El fundamento radica en que la luz tiene una naturaleza semiondulatoria y vibra en el transcurso de su propagación de forma aleatoria en todas las direcciones perpendiculares a ella. Si esta luz es reflejada por una superficie pulimentada o si cruza filtros «polarizadores», se denomina polarizada. Al incidir en objetos birrefringentes el rayo incidente se divide en dos rayos: uno denominado rayo ordinario que sigue las leyes ordinarias de la refracción; el otro es el rayo extraordinario,

que vibra formando un ángulo recto con el precedente y se propaga con otra velocidad, lo que indica que la sustancia birrefringente tiene dos índices de refracción.

Microscopio de luz polarizada

Es un microscopio fotónico al que se le añaden filtros que modifican la polarización de la luz. También se le denomina microscopio petrográfico o metalúrgico por su uso para el estudio de los minerales, aunque también se emplea en biología y medicina para el estudio de estructuras fibrosas (músculo estriado, colágeno,...). Todos estos compuestos biológicos poseen una configuración anisótropa, cuya estructura presenta un alto grado de orientación molecular periódica que les hace birrefringentes a la observación con luz polarizada.

La luz vibra y se propaga en todas las direcciones, pero el paso por el filtro polarizador hace que las ondas y su campo eléctrico oscilen en un mismo plano. El polarizador es un dispositivo que sólo deja pasar la luz que vibra en un plano determinado denominado «eje de polarización».

En los microscopios actuales el filtro polarizador consiste en una lámina polaroid (película de un polímero transparente revestida de cristales de sulfato de iodo quinina) interpuesta entre dos placas de vidrio.

El microscopio de polarización está equipado con un filtro polarizador colocado entre la fuente de luz y el condensador, y un filtro analizador colocado por encima del objetivo. La platina es circular y giratoria (regulable con un nonio) con capacidad de rotar 360° para girar el objeto sobre sí mismo. En los microscopios actuales, el polarizador está constituido por una lámina polaroid, que consiste en una película de un polímero transparente (sulfato de iodoquinina) interpuesta entre dos placas de vidrio.

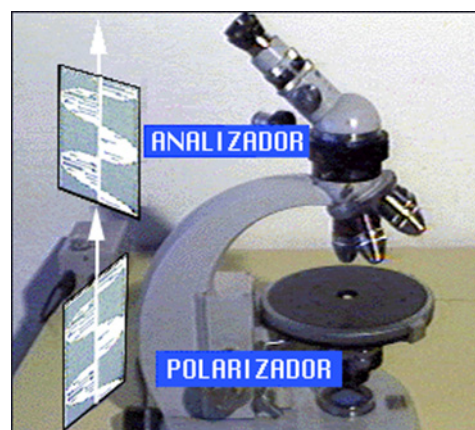
Los objetivos deben ser especiales, polarizadores y llevan la inscripción P, PO, o Pol.

El tubo del microscopio tiene una hendidura para la introducción de «compensadores» fijos o móviles que sirven para hacer mediciones.

La microscopia de polarización permite ver elementos birrefringentes de los tejidos con una nitidez muy superior a la de cualquier método de tinción. Pone de manifiesto estructuras imposibles de ver por otros métodos.



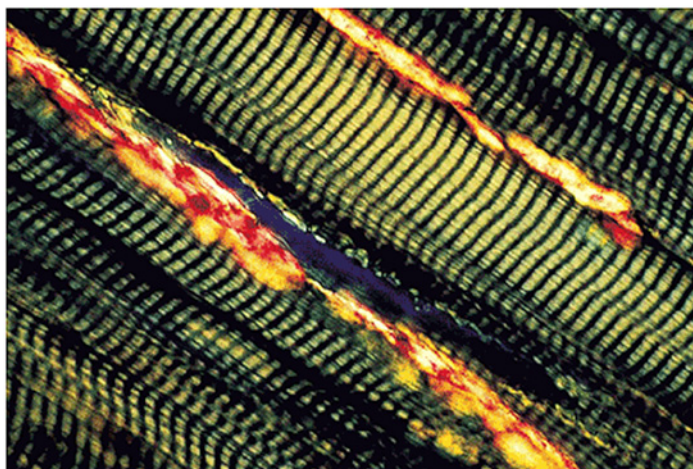
Microscopios de polarización. www.ucm.es



<http://edafologia.ugr.es/>

En biología, se utiliza para distinguir sustancias isotrópicas y anisotrópicas lo que aporta información sobre la estructura y composición del material estudiado con fines diagnóstico.

Micrografía de luz polarizada de fibrocélulas musculares estriadas en la cual se aprecia el patrón de bandas y estriaciones transversales. Tomado de Junqueira y Carneiro (2005) (105)



www.medic.ula.ve

Condensadores para microscopios

El condensador, en teoría, es el componente óptico que tiene como función concentrar y regular los rayos de luz que provienen de una fuente luminosa, sin embargo, el término «condensador» es inadecuado, ya que no condensa los rayos sino que, por el contrario, aumenta la sección del cono luminoso.

Está formado por una o varias lentes convergentes que reúnen los rayos luminosos y los orientan hacia la apertura central de la platina. Se sitúa por delante de la lámpara. La finalidad de las lentes es concentrar los rayos sobre el plano de la preparación, formando un cono de luz con el mismo ángulo que el del campo del objetivo. El condensador se regula verticalmente mediante un mecanismo de cremallera que se maneja por un tornillo lo que permite su acercamiento o alejamiento de la platina. También tiene incorporado un diafragma iris que regula la entrada de luz. La mayoría de los condensadores actuales poseen una apertura numérica que indica la cantidad de luz que puede captar y enviar hacia la preparación.

La lente superior es generalmente planoconvexa, por lo que la cara superior plana queda en contacto con la preparación cuando se usan objetivos de gran apertura (los de mayor ampliación). Los condensadores de inmersión necesitan aceite entre la lente superior y la preparación.

Las lentes del condensador, al igual que las de los objetivos, tienen poder de aumento y también producen aberraciones, que pueden corregirse.

Es importante recalcar que la apertura numérica máxima del condensador debe ser al menos igual que la del objetivo empleado o no se logrará aprovechar todo su poder separador.

Tipos de condensadores de acuerdo al grado de corrección de las aberraciones ópticas:

- Condensador de Abbe. Compuesto por dos o más lentes, puede llegar a tener una apertura numérica de 1.4 en los modelos de tres lentes. Es el más simple, sin corrección de aberraciones y el más económico. Se emplea para la observación de rutina y con objetivos de modesta apertura numérica y amplificación, no obstante, posee la ventaja de producir un amplio cono de iluminación.
- Aplanático. Corrige aberraciones de esfericidad.
- Acromático: Corrige aberraciones cromáticas. Contiene tres o cuatro lentes corregidas para el azul y el rojo. Es útil para observaciones de rutina con objetivos secos y para microfotografía en blanco y negro o color.
- Aplanático-Acromático: Posee el más alto nivel de corrección y es el condensador de elección para microfotografía a color con luz blanca. Puede contener ocho lentes y su uso es óptimo con inmersión y objetivos de mayor aumento.

Cada vez que se cambia de objetivo se debe realizar un ajuste para obtener el cono de luz conveniente a la apertura numérica del nuevo objetivo. Estos ajustes se realizan mediante la regulación de la altura del condensador.

Con frecuencia, no es práctico utilizar el mismo condensador para un amplio rango de objetivos (2x hasta 100x). Para objetivos de bajo poder de aumento (menor de 10x) algunos condensadores poseen una lente frontal adicional que es abatible.

Condensador Abbe



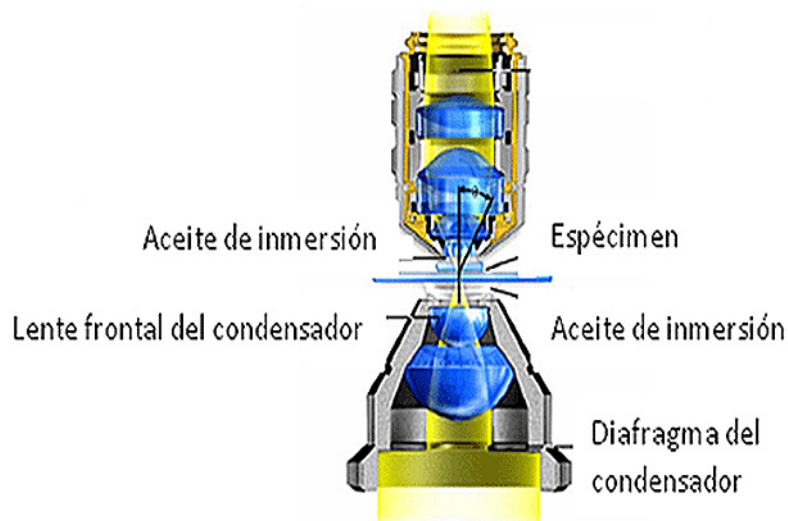
www.colecciónguillermocrovetto/home-accesorios-de-microscopios

Condensador con lente abatible



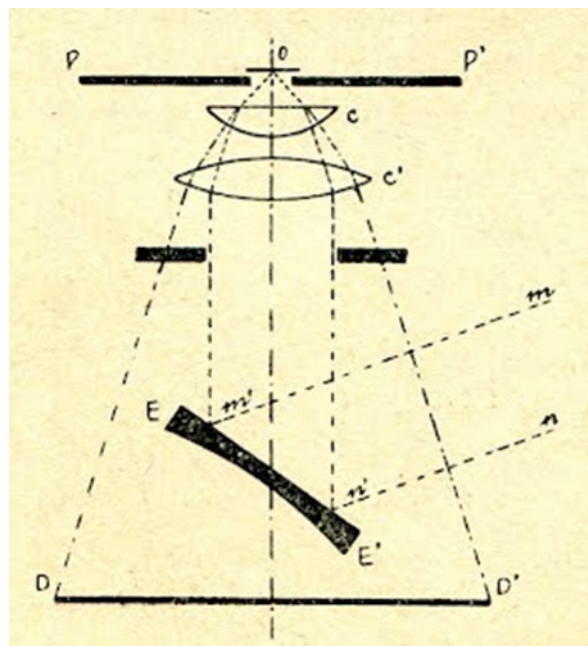
www.histoptica

Además de los condensadores empleados en los microscopios de campo claro, existe una variedad de modelos de condensadores especializados que se utilizan en diferentes aplicaciones, cuya finalidad principal es el incremento del contraste entre los detalles de la estructura del espécimen. Se han desarrollado condensadores especiales para microscopía de campo oscuro, contraste de fase, luz polarizada, contraste de interferencia diferencial.



Condensador tipo Abbe y objetivo adaptado. Se observa un condensador con dos lentes y el trazado del haz de luz en un microscopio fotónico. El medio de inmersión, en este caso aceite, se puede colocar tanto entre la lente frontal del condensador y el preparado histológico como entre el preparado y la lente frontal del objetivo. Modificado de Davison M, Abramowitz M. Optical Microscopy. Olympus Microscopy Resource Center. daniel@ula.ve

El condensador Abbe, inventado en 1870, permite, mediante el empleo de un simple espejo como fuente de luz, controlar de modo sencillo el contraste, la iluminación y la resolución de la imagen. En la actualidad, los microscopios incorporan un condensador Kohler.



Este condensador, está formado por dos lentes: la frontal o superior (denominada C en el esquema) es casi semiesférica con la cara plana en la parte de arriba, junto al orificio de la platina PP'. Las lentes del condensador proyectan en el centro de la platina y, justamente en el plano de la preparación, una imagen real muy brillante de la fuente luminosa utilizada. Debajo de las lentes suele colocarse el diafragma iris. Entonces, la superficie iluminante está representada por la imagen virtual que de la

abertura del diafragma forme la lente. Cuanto mayor sea el poder amplificador del objetivo utilizado, más alto hay que colocar el condensador. Del uso del condensador se puede prescindir en los aumentos débiles, pero resulta indispensable cuando se trabaja con objetivos fuertes y en los de inmersión (*Clavera, 1942*).

El condensador se complementa con un diafragma que permite regular la entrada de luz con la finalidad de concentrar la mayor cantidad de rayos luminosos sobre la preparación. La mayoría de los diafragmas se sitúan por debajo del condensador, aunque en algunos casos pueden encontrarse situados por encima de él. Permite controlar el diámetro de la parte de preparación que queda iluminada, para evitar que exceda el campo de observación produciendo luces parásitas.

Los primeros diafragmas consistían en un disco metálico con agujeros de diferente diámetro que se rotaba según la necesidad. Más tarde se sustituyó por el diafragma-iris, que permite regular su abertura para ajustarla a la del objetivo. Debe estar pintado de negro para eliminar los rayos de luz reflejada.

Diafragma-iris y condensador



www.taringa.net

Microscopio de campo oscuro

Consta de un condensador que hace que los rayos luminosos no penetren directamente en la lente, sino que se desvíen e iluminen oblicuamente la preparación.

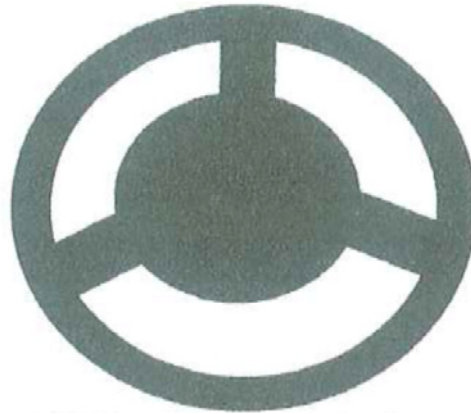
Para que esto ocurra, lleva en su centro una pieza semiesférica de cristal plateado en su parte convexa y pintada de negro por la parte superior, cóncava. Los rayos procedentes del sistema de iluminación que llegan perpendiculares a la cara inferior, limitados previamente por un diafragma, se reflejan en el espejo curvo y posteriormente en los espejos laterales, reuniéndose en el foco que es donde se encuentra la preparación.

Es importante que la apertura numérica del condensador sea mayor que la del objetivo empleado. Esta condición facilita que los rayos luminosos directos provenientes de la fuente luminosa sean impedidos de entrar a la porción central de la lente del condensador y solo penetren y emerjan de él, los rayos periféricos que al refractarse se hacen oblicuos. Cuando los rayos oblicuos encuentran en su recorrido alguna partícula, son desviados hacia la lente frontal del objetivo y la imagen de la partícula se observa brillante en medio de un fondo oscuro.

Existen diversos tipos de condensadores de campo oscuro.

El más sencillo, para estudiantes, consiste en fabricar con cartulina negra un diafragma que se coloca debajo del condensador del microscopio para que produzca un campo oscuro. La forma de este diafragma es la de un anillo del que salen 3 radios que van a parar a un círculo central concéntrico con el anillo. Algunos condensadores llevan incorporado este sistema debajo del diafragma-iris.

Esquema de fabricación de un diafragma para campo oscuro. (Montalvo, 2010)



Hay dos tipos clásicos de condensadores, el parabólico (una superficie espejada) y el cardioide de Abbe (dos superficies espejadas). Ambos poseen un diafragma. Por el contrario, otros tipos de condensadores como el de Heine no tienen diafragma de campo, mientras que el de Berek (característico de la casa Leitz) tiene dos diafragmas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Clavera Armenteros, J. M. Teoría y manejo del microscopio: su aplicación a la clínica. Barcelona: Salvat, 1942.
2. Locquin, M., Langeron, M. Manual de microscopia. Barcelona: Labor, 1985.
3. Carrascal, E. La lente que cambió el mundo: Colección Eliseo Carrascal de Microscopios. Madrid: Real Academia Nacional de Medicina, [2011].
4. Crovetto, G. Colección de instrumentos científicos [Internet]. Granada: Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada; [actualizada el 22 de abril de 2014; se accedió el día 5 de mayo de 2014] Disponible en: <https://sites.google.com/site/coleccionguillermocrovetto/home/instrumentos-diversos/electrnica>
5. Caballero, G. HISTOPTICA. Apuntes de óptica [Internet]. Publicado en 2010 [actualizada en 2014; se accedió el día 15 de abril de 2014]. Disponible en: <http://www.histoptica.org/apuntes-de-optica>
6. Departamento de Ciencias Morfológicas [Internet]. Mérida (Venezuela). Universidad de Los Andes. Facultad de Medicina; 2005. [actualizada en enero de 2010; se accedió el día 28 de enero de 2014]. Narváez Armas, D. J. La microscopia: herramientas para estudiar células y tejidos Disponible en: <http://www.medic.ula.ve/histologia/>
7. Departamento de Biología Celular y Tisular [Internet]. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina; 2004. [actualizada en enero de 2014; se accedió el día 11 de febrero de 2014]. Montalvo Arenas, C. E. Microscopia. Disponible en: <http://www.fac.med.unam.mx/deptos/biocetis/>
8. Facultad de Ciencias. Sección de Biología Celular [Internet]. Montevideo (Uruguay). Universidad de la República; 2014. [actualizada el 6 de mayo de 2014; se accedió el día 20 de mayo de 2014]. Zolessi, F. Curso práctico de biología celular. Introducción a la microscopia Disponible en: <http://bcelular.fcien.edu.uy/cursos/curso-de-biologia-celular>.
9. Microscopy-UK and Micscape [Internet]. Reino Unido: Onview.net Ltd; 1995 [actualizada en diciembre de 2013; se accedió el día 25 de febrero de 2014]. Walker I. Leitz Ortholux Black Enamel Microscope. Disponible en: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artaug10/iw-ortholux.html>
10. Zeiss. [Internet]. Jena (Alemania): Carl Zeiss Microscopy GmbH; 1996 [se accedió el día 25 de febrero de 2014]. Zeiss. Sobre nosotros. Historia. Como empezó todo. Disponible en: http://www.zeiss.es/microscopy/es_es/sobre-nosotros/historia.html