

SISTEMA Y METODO PARA LA CAPTURA, PROCESAMIENTO DE IMÁGENES Y VISUALIZACION/MANIPULACION EN PLATAFORMA WEB A PARTIR DE UN MICROSCOPIO

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se enmarca en el campo de los aparatos de ampliación de visión, específicamente microscopios, y aún más específicamente a microscopios digitales que permiten la toma de imágenes y su respectivo procesamiento en un sistema de computación o aplicación relacionada. Así, la presente invención está dirigida a un sistema y un método para la captura, digitalización y procesamiento de imágenes, así como la visualización o manipulación de dichas imágenes por medio de una plataforma de computación, tal como una plataforma basada en Web, donde las imágenes son obtenidas a partir de un microscopio adaptado para llevar a cabo dicho fin en materiales definidos, tales como secciones delgadas de roca para análisis geológicos, secciones pulidas de metales y carbones, láminas de tejidos biológicos, entre otros.

20 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El uso de microscopios en diferentes industrias ha sido un punto clave e importante durante muchos años, ya que permite observar una muestra de un material determinado, con una especificidad única, es decir, permite ver el material a analizar en un nivel de microscopio, como su nombre lo indica, lo cual es altamente adecuado en diferentes campos de aplicación, especialmente en petrografía, metalografía, es decir, el estudio de materiales geológicos y estudio de tejidos humanos y animales para diagnósticos de enfermedades.

30 Sin embargo, con el paso de los años el campo del análisis de imágenes tomadas a partir de un microscopio ha avanzado considerablemente, especialmente debido al desarrollo tecnológico que se ha presentado, teniendo en cuenta que hoy en día el análisis de las imágenes se debe llevar a cabo en

un computador y por medio de software especializado que permite determinar la calidad o las características de dicho material a un nivel más específico.

Por esta razón, el uso de microscopios digitales en la industria ha crecido considerablemente, ya que dichos microscopios permiten que las imágenes obtenidas sean directamente digitales, es decir, en un formato de archivo determinado que puede ser leído por máquina (computador) y analizado o procesado allí, sin necesidad de realizar procedimientos adicionales que eran requeridos anteriormente, tal como como escaneo de imágenes.

10

De otra parte, en la microscopía óptica existen diferentes tipos de aparatos que, dependiendo de la especialidad, aprovechan los fenómenos de la luz (por ejemplo, difracción, refracción, dispersión, polarización, etc.) para estudiar las propiedades de los materiales.

Así las cosas, en el estado de la técnica se conocen varios tipos de sistemas o dispositivos para el procesamiento de imágenes tomadas a partir de un microscopio, dentro de las que se encuentran las siguientes, las cuales son incluidas en el presente documento a modo de referencia únicamente.

20

Como primera medida, se tiene el documento WO 0194528, el cual divulga métodos y sistemas para el descubrimiento y optimización de diferencias entre tipos de células, donde se suministra un sistema de microscopio óptico con servos para llevar a cabo los métodos de análisis, donde esta invención permite realizar segmentación y análisis de imágenes digitales en tiempo real, así como un análisis implementado por computador de dichas imágenes, donde las imágenes pueden ser obtenidas por un dispositivo óptico, tal como un microscopio. Preferiblemente, la invención definida en este documento permite realizar un análisis y toma de imágenes de forma automática, mediante el accionamiento de una pluralidad de dispositivos adaptados para estimular las células o componentes subcelulares en respuesta los datos de imagen celular. Así, el microscopio usado en este documento puede ser confocal o de fluorescencia.

30

Sin embargo, la invención definida en dicha anterioridad presenta la desventaja que el microscopio se mantiene original sin modificaciones y, por ende, no es posible definir el giro o la rotación de los elementos de dicho microscopio, tal como el polarizador y/o analizador, lo que permite realizar un procesamiento de imagen más adecuado.

De otra parte, en el estado del arte se encuentra el documento WO03048705 que enseña un sistema robótico de microscopia, es decir, un microscopio robótico, y los métodos asociados a éste para permitir un análisis completo y detallado de materiales biológicos, tal como, células vivas, y poder así obtener una imagen o un retorno preciso de las mismas en el campo. El microscopio de este documento permite realizar un proceso de automatización en el microscopio que hace que la formación u obtención de imágenes sea más fácil y mejor, al tiempo que ayuda a superar los problemas asociados con las imágenes de células vivas y sus muertas. El sistema automatizado comprende un microscopio comercial, una pluralidad de controladores adaptados para automatizar la actividad de dicho microscopio, y unos medios para dirigir o manejar dichos controladores. También se define un medio legible por computador para llevar a cabo el análisis y recolección de imágenes usando el microscopio automatizado definido previamente.

Así, aunque esta anterioridad suministra un sistema para automatizar un microscopio comercial, es decir, modificar un microscopio con el fin de permitir que todas sus funciones puedan ser realizadas de forma automática, el cual está compuesto por una serie de controladores y motores, los cuales son controlados de forma automática por un computador y así allí se puede hacer el procesamiento, la invención definida allí presenta el inconveniente que no permite lograr el giro o rotación de algunos de los elementos del microscopio, tal como el analizador, lo que permite obtener una imagen más adecuada. Así mismo, la anterioridad se limita a modificar un microscopio comercial, pero sin suministrar una herramienta o plataforma que permita realizar el análisis o la interpretación de las imágenes obtenidas, lo cual es indeseable.

Ahora bien, en el estado del arte también se encuentra el documento CN 104064425, el cual enseña un dispositivo de visualización de imagen basado en un microscopio de electrones, donde el dispositivo comprende un sistema de imagen óptica y un sistema de procesamiento y control de señales que comprende un microscopio de transmisión, un dispositivo de conversión electrónica-óptica (CCD), una tarjeta de adquisición de imágenes y un computador, los cuales se conectan en serie entre sí. Un controlador en línea de microscopio se conecta entre el dispositivo de conversión CCD y el computador.

- 10 No obstante, al igual que con otras anterioridades definidas previamente, este documento presenta la desventaja o el inconveniente que no permite la rotación del analizador, ni tampoco se especifica que se tenga procesamiento de imágenes o su publicación o control a través de una plataforma de interacción por computador, hecho que es altamente deseado y permite que el análisis de las imágenes obtenidas sea el adecuado.

- De otra parte, se encuentra el documento ES 2599902 que divulga un sistema de microscopio para obtener una medida cuantitativa normalizada de datos de muestra objetivo, obtenidos a partir de una medición de intensidad, cuando se
- 20 representa la imagen de una muestra objetivo por un microscopio que tiene una fuente de luz de excitación, un medio óptico, un medio de captura de imágenes, y un medio de almacenamiento de datos, dispuestos conjuntamente para obtener una imagen de la muestra objetivo. Así, el sistema comprende: el microscopio que tiene la fuente de luz de excitación, el medio óptico, el medio de captura de imágenes, y el medio de almacenamiento de datos, dispuestos conjuntamente para obtener la imagen de la muestra objetivo; un medio para obtener para la fuente de luz de excitación, un factor de corrección de fuente de luz, que comprende un instrumento de calibración y un medio para conmutar el
- 30 instrumento de calibración dentro y fuera de una trayectoria óptica para permitir que se obtenga una medición de intensidad de luz relativa sustancialmente de manera simultánea con la imagen de muestra objetivo; un medio para iluminar con la fuente de luz de excitación el instrumento de calibración.

Sin embargo, esta anterioridad presenta el inconveniente o la desventaja que el proceso de toma y análisis de imágenes no es realizado de forma automática o automatizada, sino que requiere del control y manipulación constante de un operario, hecho que es indeseable por los costos altos involucrados en el mismo, y el hecho que se pueden presentar errores humanos inevitables. Así mismo, el documento no incluye una aplicación o una plataforma basada en servicios basados en Web para visualización y/o control o manejo de las imágenes tomadas por el microscopio, los cuales son altamente deseados para poder llevar a cabo una manipulación de información de forma remota y adecuada.

10

Finalmente, se tiene el documento AU 2017220648 relacionado con un ensamble de microscopio que contiene un ensamble de lente para amplificar la imagen de una región objeto en un plano de imagen, un soporte de espécimen el cual está dispuesto en la región de objeto, y un soporte de cámara para una cámara que produce una imagen digital, donde el soporte de la cámara está dispuesto en la región del plano de imagen del ensamble de lente. Dicho ensamble de lente está formado por un lente esférico, un lente esférico por mitad, o un lente en la forma de un esferoide, y el soporte de cámara está diseñado para soportar un terminal de radio móvil comercialmente disponible equipado con una cámara que interactúa con un terminal de radio móvil.

20

Sin embargo, al igual que con varias de las anterioridades previamente mencionadas, la invención definida en este documento no menciona que la modificación del microscopio se haga automatizando todos los elementos para ser controlados por motores que pueden ser manejados de forma remota por una aplicación Web, ni tampoco se especifica que la modificación puede ser principalmente para la rotación del analizador y así obtener una imagen más adecuada, hecho que es indeseable.

30

Así las cosas, a partir de la información anterior, es claro que en el estado del arte existe una serie de sistemas y/o métodos para la interpretación de imágenes a partir de un microscopio, en donde en todos los casos se parte de un microscopio comercialmente disponible y se puede modificar para que la imagen pueda ser digitalizada y analizada. En algunos casos, el microscopio se robotiza

para tratar de hacerlo de forma autónoma y así obtener las imágenes del material que se desea analizar de forma más fácil, rápida y adecuada.

Del mismo modo, cabe resaltar el hecho que los documentos del estado del arte se enfocan en tratar de obtener algún tipo de imagen digitalizada a partir de un microscopio convencional, modificando algunas de sus partes o haciendo uso de productos digitales que son conocidos en la técnica. No obstante, también se debe tener en cuenta que no se encuentra literatura en el arte previo asociada con la modificación de un microscopio para realizar el giro del analizador, y la automatización completa de dicho microscopio que puede ser manejada de forma remota por una aplicación o plataforma Web, hecho que permite obtener una imagen de mejor calidad y con mayor estabilidad, la cual puede ser interpretada, manipulada y analizada de forma más adecuada y simple por parte de una plataforma o aplicación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención plantea una solución al problema anteriormente descrito al suministrar un sistema y un método para la digitalización, visualización e interacción de imágenes con materiales que se analizan generalmente en microscopios ópticos, donde dichos materiales pueden corresponder a secciones delgadas y /o pulidas de roca y carbón para análisis geológicos o láminas de tejidos biológicos. Así, esta invención busca reproducir en una plataforma de computación la visualización e interacción de las funciones principales de un microscopio óptico.

En este sentido, para lograr el objetivo previamente definido por parte del presente sistema, la invención requiere principalmente de tres fases para llevar a cabo este tipo de visualización, donde dichas fases corresponden a procedimientos independientes. Una primera fase de toma de imágenes, una segunda fase de procesamiento de imágenes y una tercera fase de análisis en plataforma de computación, tal como una plataforma Web.

De este modo, todos estos procedimientos o fases anteriormente definidos son fundamentales y no pueden ser reemplazados o realizados por otro elemento o plataforma diferente, lo que indica que cada una de las fases depende de las otras e interactúan entre sí, es decir, el procesamiento que se lleva a cabo en la fase dos, únicamente puede ser realizado con la toma de imágenes de la fase uno, y lo mismo sucede con la fase tres de análisis.

10 En la fase uno de toma de imágenes se debe tener en cuenta un hardware específico, el cual corresponde a un microscopio digital (10), el cual puede corresponder, sin limitarse a ello, a un microscopio comercialmente disponible que es modificado con el fin de mejorar la calidad y estabilidad de la imagen y así poder realizar la toma de forma exitosa y poder pasarla o enviarla a la fase dos para su respectivo procesamiento, y posteriormente a la fase tres para poder ser manipulada por medio de una aplicación o plataforma Web, tal como se definió anteriormente.

20 La presente invención también está dirigida a un método para llevar a cabo la captura, procesamiento y manipulación o visualización de imágenes obtenidas a partir de un microscopio digital (10), en donde dicho método se basa en una plataforma Web y permite que la imagen tomada por un microscopio modificado, como se definió previamente, pueda ser analizada y visualizada a un usuario específico mediante dicha plataforma, bien sea de forma remota o local, de acuerdo con los requerimientos.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

30 La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes asociados al presente sistema o aparato, así como los elementos novedosos con respecto al estado del arte, en donde, las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente definido por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

La Figura 1 corresponde a una vista general del sistema de captura, procesamiento y visualización de imágenes a partir de un microscopio (10), de

la presente invención, en donde se ilustra el microscopio (10) que captura las imágenes y una interfaz de la plataforma Web donde se lleva a cabo el procesamiento (6) y la visualización (9) de dichas imágenes.

La Figura 2 corresponde a una vista en detalle del microscopio (10) modificado que forma parte del sistema de la presente invención, de acuerdo con lo ilustrado en la Figura 1.

La Figura 3 corresponde a un diagrama de flujo que muestra los diferentes pasos involucrados en el método que interactúa con el sistema y permite hacer la captura, procesamiento y visualización o manipulación de imágenes a partir de un microscopio (10).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un sistema para la captura, procesamiento y visualización o manipulación de imágenes obtenidas a partir de un microscopio (10), por medio de una plataforma de computación, tal como una plataforma basada en Web, donde las imágenes son obtenidas a partir de materiales específicos, tales como secciones delgadas de roca para análisis geológicos o láminas de tejidos biológicos, sin limitación a estos tipos de materiales.

De esta forma, las Figuras 1 y 2 muestran específicamente el sistema de la presente invención para llevar a cabo el método o relacionado con el mismo, en donde dicho sistema está compuesto, en general, por las siguientes partes o componentes:

- Un microscopio digital (10), el cual puede ser desarrollado en su totalidad o puede ser obtenido a partir de la modificación de un microscopio comercialmente disponible, en donde dicho microscopio comprende una cámara (1), un elemento de enfoque (11), un subsistema de posición (14), un polarizador (2), un conjunto de luz (15) o fuente de luz, y un analizador (3) también llamado polarizador superior, en donde los sistemas de movimiento del microscopio están compuestos principalmente por

motores (4) que permiten hacer el movimiento de posición, enfoque, y rotación de polarizadores; y

- Una estación (5) de control, procesamiento y visualización de imágenes, la cual se conecta directamente al microscopio (10) con el fin de obtener las imágenes capturadas por dicho microscopio y proceder con el procesamiento (6) de las mismas de acuerdo con los requerimientos necesarios o dependiendo del material a analizar y el campo de aplicación del mismo, en donde dicha estación permite que un usuario visualice las imágenes (9) y pueda tomar las decisiones adecuadas sobre la manipulación o el procesamiento de las mismas.

10

Así las cosas, el microscopio (10) que forma parte del sistema de la presente invención es un microscopio petrográfico que permite polarizar la luz, teniendo en cuenta que la presente invención está enfocada en el campo de especialidad donde se utilizan imágenes con luz polarizada cruzada (XPL, por sus siglas en inglés y como es conocido comúnmente en el campo técnico) y luz plana (PPL).

De este modo, para generar imágenes de luz XPL se requiere una fuente de luz (15) que atraviese un polarizador (2), también llamado polarizador inferior (polarizado en dirección norte-sur), posteriormente atraviese la muestra y finalmente, atraviese analizador (3), también llamado el polarizador superior (polarizado en dirección Este-Oeste), lo que correspondería al funcionamiento normal de un microscopio de este tipo, tal como puede ser claro para los expertos en la materia.

20

Así, los dos polarizadores (Polarizador y Analizador) (2) y (3) tienen una diferencia de polarización de 90° entre sí. Por otro lado, para generar imágenes de luz plana (PPL) se requiere una fuente de luz (15) que atraviese un polarizador rotativo (2) (polarizado en dirección norte-sur), posteriormente atraviese la muestra y finalmente atraviese el analizador (3) (polarizado en dirección norte-Sur). Lo anterior significa que la diferencia de dirección de polarizado entre polarizador rotativo (2) y analizador (3) es de 0° .

30

En los microscopios que se conocen comercialmente y que se encuentran disponibles en el estado del arte, tanto el polarizador como el analizador son sistemas fijos, es decir, su rotación no está permitida. En el caso del analizador, los microscopios ópticos tienen una palanca que permite introducirlo o sacarlo, sin embargo, no se puede modificar su dirección de polarización. Así, al ingresarlo tiene una polarización Este-Oeste y al retirarlo se interpreta como si tuviera la misma dirección del polarizador (aunque en realidad no interfiere en la generación de la imagen).

- 10 De este modo, para analizar una muestra, tal como una muestra de sistemas cristalinos de minerales, es necesario que la muestra sea rotada y se procede a identificar las propiedades ópticas, como el pleocroísmo, el relieve basculante (en PPL), color de interferencia, ángulo de extinción, presencia de maclas y alteraciones (en XPL). Si la rotación no es realizada, no sería posible determinar estas características. La suma de todas estas observaciones permite establecer a que especie mineral pertenece el elemento analizado.

- Así las cosas, todos los microscopios comercialmente disponibles y/o conocidos actualmente, generan este movimiento mediante la platina (12) también denominada porta muestras, es decir, la muestra rota sobre su propio eje con un sistema de rotación mecánico. En general, los microscopios comercialmente disponibles giran la muestra y mantienen los polarizadores fijos. Contrario a lo encontrado y al funcionamiento de los microscopios comerciales, en los microscopios (10) del sistema de la presente invención, la muestra se mantiene fija en la platina (12) y los polarizadores (2) y (3) giran o rotan.
- 20

- De acuerdo con lo anterior, en el microscopio (10) de la presente invención, el polarizador (2) y el analizador (3) rotan de manera simultánea para mantener siempre su relación tanto en las imágenes PPL (es decir 0°) como en las imágenes XPL (es decir 90°). Este movimiento permite simular las imágenes que se obtendrían al rotar la platina con la muestra.
- 30

El sistema de rotación de polarizador (2) y analizador (3), presente en el microscopio (10) de la presente invención, permite que la toma de las imágenes

sea mucho más rápida y simplificada, ya que al tener la muestra ubicada en un mismo lugar y modificando sus condiciones de luz se logra simular el movimiento de rotación mecánico que se produce en los microscopios comerciales sin generar imágenes confusas o difíciles de procesar.

Así las cosas, un experto en la materia puede entender, a partir de lo indicado anteriormente, que al rotar la platina móvil se cambian las propiedades ópticas, pero este movimiento genera que se pierda la orientación natural de la muestra, lo que dificulta su procesamiento, e incluso la pérdida de información, ya que la
10 rotación saca parte del área de la muestra del campo de visión y agrega una nueva zona.

Por el contrario, las fotos que son tomadas usando un microscopio (10) del sistema de la presente invención, es decir, rotando los polarizadores (2) y (3), permiten obtener una imagen más adecuada y estable, toda vez que se conserva la orientación natural de la muestra, se mantiene la misma zona de estudio y es posible realizar los cambios en condiciones de luz.

Es importante anotar que esta manera de funcionar de los elementos del
20 microscopio (10) que forma parte del sistema de la presente invención, permite suplir la necesidad de simplificar el proceso de obtención de grandes volúmenes de imágenes de una sección o lámina delgada. Este tipo de funcionamiento en un microscopio que no realiza toma de imágenes en serie sería complicado y requeriría un funcionamiento mediante mecanismos eléctricos y no mediante un mecanismo mecánico simple como el que tienen los microscopios comerciales (es decir, por medio de la platina giratoria).

Para lograr el funcionamiento definido anteriormente, se requiere un sistema de microscopio que combine una fuente de luz (15), un polarizador (2) y un
30 analizador (3), tal como se encuentran en el microscopio de la presente invención. Dichos polarizador (2) y analizador (3) requieren una serie de motores (4) que permitan su rotación coordinada para cambiar las condiciones de luz.

Así, en su parte inferior, el microscopio comprende un sistema de rotación (13) del polarizador y en su parte superior cuenta con un sistema de rotación del analizador (16). Adicionalmente, en la parte inferior del microscopio, junto a la fuente de luz (15), se encuentra un sistema de ventilación que permite regular la temperatura de dicha fuente de luz, la cual puede llegar a superar hasta 50°C.

Ahora, al combinar el funcionamiento de todos los componentes o sistemas que forman parte del microscopio de la presente invención, junto con elementos propios de un microscopio, tal como el lente u objetivo de magnificación, es posible generar múltiples imágenes de las secciones o láminas bajo las condiciones deseadas por el operador/usuario.

De este modo, el funcionamiento del sistema de la presente invención permite realizar las siguientes acciones:

- Mover las secciones delgadas en sus planos X, Y (Sistema de Posición (14))
- Enfocar la imagen al mover la sección en el eje Z (Sistema de Enfoque (11))
- Modificar las condiciones de luz simulando la rotación de la platina móvil (Sistema Luz (15)/Polarizador (2)/Analizador (3))
- Adquirir imágenes (Sistema de Cámara (1))

Al realizar una digitalización de una sección o lámina delgada, por cada sección se generan un total de aproximadamente 143 puntos de adquisición (cada vértice en la imagen) y en cada punto se adquieren aproximadamente 20 imágenes (10 en PPL y 10 en XPL). Cada imagen en PPL y XPL corresponde a una posición diferente de la luz que simula la rotación de la muestra en una platina móvil. El sistema realiza un recorrido por los 143 puntos. Así, por la cercanía entre los puntos de adquisición de imagen se genera un 'solape', por lo cual un área de la sección es fotografiada múltiples veces (lo que facilita el procesamiento).

Este procedimiento de digitalización puede tomar entre 22 y 25 minutos. Sin embargo, es importante anotar que estas condiciones de adquisición pueden ser modificadas, ya que se tiene total control del microscopio del presente sistema y

el manejo de sus componentes. El funcionamiento explicado (es decir, los 143 puntos de adquisición) se deriva de las condiciones que se han determinado como ideales para la toma de imágenes, pero las mismas pueden ser modificadas.

La presente invención también está dirigida a un método para la captura, procesamiento (6) y visualización de imágenes (9) tomadas de un microscopio, tal como el definido anteriormente y que forma parte del sistema de la presente invención, en donde dicho método permite la interacción con el usuario por medio de una interfaz que permite la manipulación adecuada de los componentes que forman parte del sistema, así como la visualización de las variables involucradas en el mismo.

Así las cosas, el método de la presente invención comprende los siguientes pasos o etapas, realizadas en la estación o unidad de control, procesamiento y visualización de imágenes (5) para permitir obtener el resultado deseado, tal como se definió anteriormente:

- Identificar las condiciones ideales de adquisición de imágenes, tales como posición actual (X, Y, Z), información de temperatura los sistemas/componentes, información de la imagen (Foco, valor digital máximo y promedio, frecuencia, exposición, saturación, etc.);
- Al determinar las condiciones ideales del aparato (Tiempo de exposición en PPL, Tiempo de exposición en XPL, posición inicial y enfoque) para cada muestra:
 - o Mover las secciones delgadas en sus planos X, Y mediante el sistema de posición (14) (del microscopio que forma parte del sistema de la presente invención;
 - o Enfocar la imagen al mover la sección en el eje Z mediante el sistema de enfoque (11), también llamado sistema óptico del mencionado microscopio (10);
- Modificar las condiciones de luz simulando la rotación de la platina móvil mediante el sistema Luz (15)/Polarizador (2)/Analizador (3))
 - o Luz (15)/Polarizador (2) / Analizador (3) del microscopio de la presente invención; y

o Adquirir las imágenes mediante el uso del sistema de cámara (1) del microscopio (10).

- Una vez se tengan las imágenes adquiridas, convertir o procesar las imágenes en macro imágenes o panorámicas independientes, donde cada una de dichas panorámicas corresponde a una condición de la luz, es decir, la panorámica número uno corresponde a la unión de todas las imágenes que se realizaron bajo las condiciones de luz PPL y con 0° grados de rotación de los polarizadores, en donde cada una de las panorámicas tiene un peso de entre aproximadamente 600 y 800 MB y una resolución de aproximadamente 28.500 x 16.000;
- A partir de las panorámicas generadas, producir una serie de imágenes tipo 'Pirámide' que facilitan la visualización Web al disminuir la cantidad de imágenes que debe cargar la plataforma, donde dichas imágenes 'pirámide' son las que finalmente se envían al servidor; y
- Visualizar las imágenes (9) obtenidas en el servidor (8) o estación de control remota (5) para su posterior interpretación.

El método de la presente invención permite mejorar la calidad de la imagen, toda vez que se eliminan los efectos visuales (límites entre fotografías) y se suavizan los contrastes a lo largo de la lámina. Este proceso es importante ya que al momento de analizar las secciones delgadas o material microscópico la diferencia en tonalidades y colores de interferencia es muy importante para distinguir entre distintos tipos de minerales o estructuras cristalinas. En este sentido, un procesamiento erróneo puede generar problemas al momento de analizar los materiales.

En términos generales, el procesamiento realizado en el equipo de procesamiento (6) con el método de la presente invención genera diferentes niveles de imágenes que se organizan como una pirámide, en donde cada pirámide representa la misma sección delgada en las mismas condiciones de luz, es decir una panorámica. Así mismo, cada piso de la pirámide representa la misma sección delgada, pero en diferentes niveles de resolución, mientras que en la punta está una única imagen de toda la sección. Al aumentar el zoom se baja de piso en la pirámide y el método de la invención únicamente utiliza las

imágenes de ese piso específico. Adicionalmente, al aumentar el zoom la zona de visualización es menor, es decir, en el piso más alto se ve toda la sección delgada, pero en el piso más bajo la zona de visualización únicamente es una parte de la sección. Esto permite que, al utilizar la plataforma, el servidor (8) únicamente descargue las imágenes al nivel de resolución requerido (Zoom) y en la zona especificada. En total el método de la presente invención presenta la característica que genera pirámides de 16 pisos por muestra que son finalmente subidas o cargadas a la plataforma para que el usuario interactúe con ellas. El procesamiento de cada muestra puede tomar entre 2 y 3 horas, dependiendo de la capacidad computacional del equipo de procesamiento (6).

En una modalidad alterna, adicional a controlar, mediante el método de la presente invención, el proceso de inspección (por parte de un operador) y el proceso de toma de imágenes (automático), el método de la presente invención permite organizar las fotografías adquiridas de una manera que se pueda identificar su origen, es decir el nombre de la muestra, su posición (X, Y), el tipo de luz (XPL o PPL) y el ángulo de rotación de los polarizadores (2) y (3) en que se adquirió (0 a 45° para PPL y XPL). Así mismo, el método de la presente invención permite redirigir las imágenes tomadas por la cámara (1) a otra estación de computación en la que se realiza el procesamiento. Así, cada digitalización genera, en las condiciones que se usa generalmente el equipo, 2860 imágenes de alta resolución.

Entre las condiciones del microscopio (10) que puede modificar el método de la presente invención, se encuentran las siguientes:

- Posición X, Y de la sección o lámina delgada.
- Posición Z de la sección o lámina.
- Condiciones de la cámara (1) (Tiempo de exposición, tiempo de descanso).
- Potencia de los motores (4) de enfriamiento.
- Condiciones de adquisición (Número de ángulos para toma de fotos en PPL y XPL).
- Encendido de la fuente de luz (15).

- Tiempo de adquisición entre fotografías.

Aunque la anterior descripción define las modalidades preferidas de la presente invención, también se contempla dentro del alcance del presente documento las diferentes modificaciones que puedan ser evidentes para un experto en la materia, en donde dicho alcance no se encuentra de ninguna forma limitado a las modalidades preferidas, sino que se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas y la materia allí incluida.