

CAMEVA

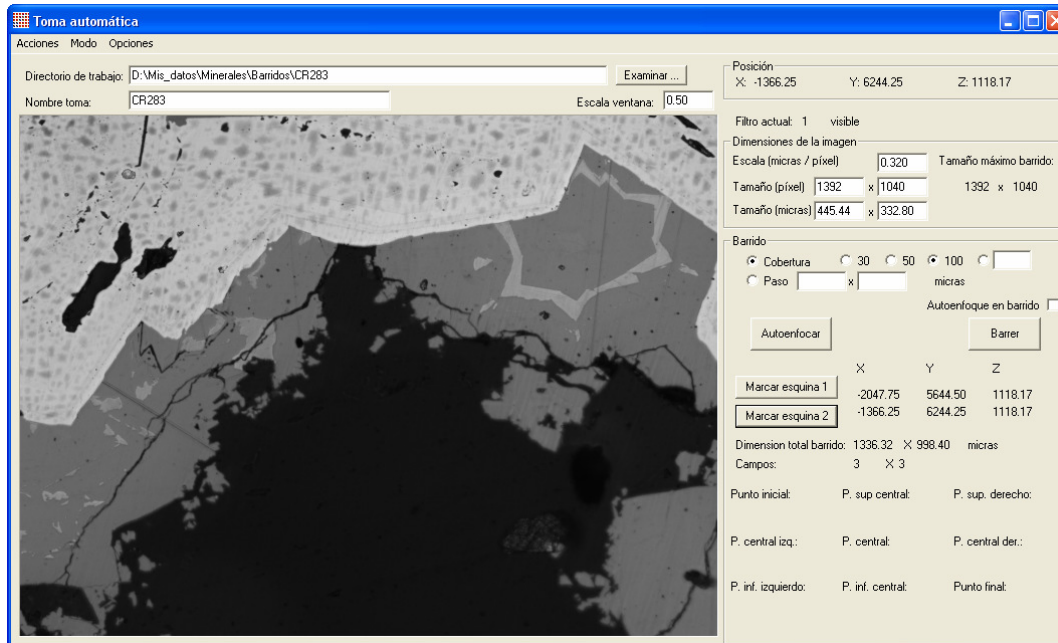
Manual de usuario

Índice:

A. TomaAuto	2
1. Acciones	2
2. Calibración.....	3
a. Ajuste automático previo de la exposición.....	3
b. Ajuste automático del enfoque.....	4
c. Ajuste automático de la exposición (otra vez)	4
d. Toma de imágenes del patrón de alta reflectancia	4
e. Toma de imágenes del patrón de baja reflectancia	5
f. Corrección geométrica con el Polka-Dot.....	6
g. Comprobación de la calibración.....	6
3. Uso con el sistema calibrado.....	7
a. Toma automática	7
b. Toma manual.....	8
B. Análisis.....	10
C. Clasifica Barrido	13
D. Programas auxiliares	15
1. Gestión Minerales	15

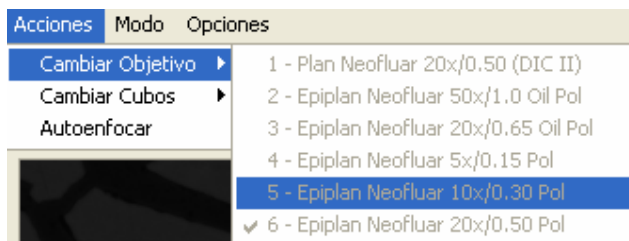
A. TomaAuto

TomaAuto es una aplicación que permite calibrar el sistema, adquirir imágenes, realizar barridos y componer mosaicos de éstos mediante un microscopio motorizado Leica o Zeiss.



1. Acciones

Mediante el menú de acciones, es posible cambiar los objetivos y cubos de reflectancia del microscopio (siempre que el microscopio tenga dichos componentes motorizados). En la lista de objetivos / cubos se presenta la información de los elementos disponibles y se indica cual está activo.



También es posible, en todo momento, realizar un enfoque automático.

2. Calibración

Para garantizar la calidad y la reproducibilidad de los resultados, el sistema ha de calibrarse previamente mediante el programa “TomaAuto”. El proceso de calibración ha de realizarse independientemente para cada uno de los objetivos con los que se vaya a trabajar.

Es necesario repetir el proceso de calibración periódicamente para ajustarse a la degradación natural de la lámpara. Además, será necesario calibrar cuando se modifique o reajuste cualquier componente del sistema: lámpara, rueda de filtros, cubos, objetivos o cámara).

Es necesario capturar imágenes de ambos patrones con cada uno de los filtros. Estas imágenes serán usadas posteriormente para compensar la falta de uniformidad de la iluminación, así como el efecto del polvo u otras imperfecciones en los distintos elementos del camino óptico, al adquirir las imágenes de las muestras. Este procedimiento permite establecer una correspondencia exacta entre nivel de gris y reflectancia. El proceso ha sido automatizado de tal manera que se promedian imágenes adquiridas en múltiples puntos (distribuidos según una rejilla de 4x4, por ejemplo) sobre la superficie del patrón, para así neutralizar el efecto de las inevitables imperfecciones superficiales de los patrones.

IMPORTANTE: Es aconsejable esperar unos 30 minutos a que se estabilice la temperatura de la cámara y de la lámpara a su tensión de régimen nominal antes de proceder.

a. Ajuste automático previo de la exposición

Primeramente es necesario ajustar el tiempo de exposición de la cámara para cada uno de los filtros de tal manera que el nivel de gris del patrón de alta reflectividad se acerque lo máximo posible a la reflectancia correspondiente calculada para ese filtro. Este proceso sólo hace falta repetirlo cuando varíen las condiciones de funcionamiento de la lámpara. Para ello, tras colocar el patrón de alta reflectancia, centre el campo en una zona limpia del patrón y presiones el botón “Ajuste automático de la exposición”.

Para ello seleccione en el menú de **Modo**, “**Comprobación con Patrón alta reflectancia**”:

Acciones	Modo	Opciones
		Toma manual
		Toma automática
		Comprobar calibración
		Calibración con Patrón alta reflectancia
		Calibración con Patrón baja reflectancia
		Corrección geométrica
		Ajuste automático cota

Tras colocar el patrón de alta reflectancia, centre el campo en una zona limpia del patrón y presiones el botón “Ajuste automático de la exposición”.

b. Ajuste automático del enfoque

Es necesario determinar la disparidad del punto de enfoque óptimo entre los distintos filtros, mediante la realización de un enfoque cuidadoso con cada uno de ellos sobre una muestra con suficiente contraste. Este proceso es necesario porque los objetivos presentan una aberración cromática (corregida y desdeñable para la banda visible pero, a causa de dicha corrección, muy acusada para el UV y el NIR).

Para ello seleccione en el menú de **Modo**, “**Ajuste automático cota**”

Acciones	Modo	Opciones
		Toma manual
		Toma automática
		Comprobar calibración
		Calibración con Patrón alta reflectancia
		Calibración con Patrón baja reflectancia
		Corrección geométrica
		Ajuste automático cota

Coloque un patrón que presente alto contraste en todos los filtros que vamos a usar. Un patrón adecuado es el Polka-Dot. Ponga el patrón elegido en el estativo, enfoque y presione el botón “Ajuste Automático de la cota”. El programa automáticamente determinará el enfoque óptimo para cada filtro.

Una vez realizado el ajuste automático de la cota, es necesario realizar de nuevo un ajuste automático de la exposición.

c. Ajuste automático de la exposición (otra vez)

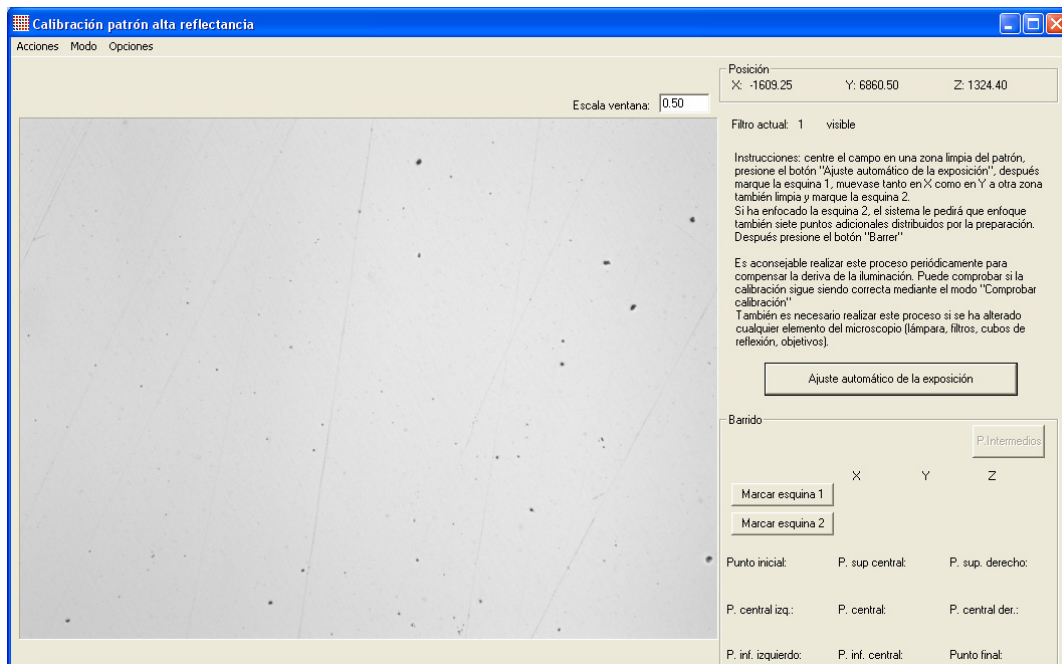
Tras ajustar el enfoque, es necesario volver a ajustar la exposición para asegurarnos que las exposiciones sean las más correctas para los nuevos puntos de enfoque (nótese que cuando ajustamos las exposiciones antes de ajustar el enfoque, los puntos de enfoque no eran los óptimos y por tanto la exposición determinada no era perfecta).

Para ello siga de nuevo los pasos del apartado a.

d. Toma de imágenes del patrón de alta reflectancia

Seleccione en el menú de **Modo**, “**Comprobación con Patrón alta reflectancia**”:

Acciones	Modo	Opciones
		Toma manual
		Toma automática
		Comprobar calibración
		Calibración con Patrón alta reflectancia
		Calibración con Patrón baja reflectancia
		Corrección geométrica
		Ajuste automático cota

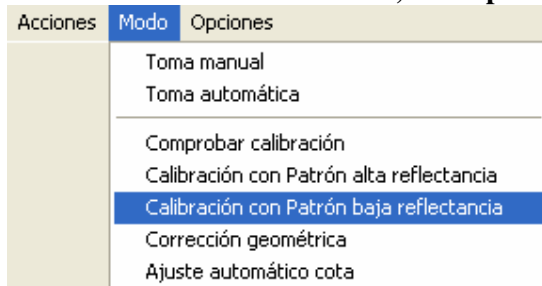


En este paso vamos a establecer un plano para caracterizar la posible inclinación del propio patrón y de esta manera poder enfocar correctamente cada uno de los puntos del barrido. Para ello, seleccione una zona lo más limpia posible. Esta zona puede ser grande o pequeña, si la zona es grande, es importante enfocar bien en cada esquina de la zona para caracterizar bien su plano de inclinación, si es pequeña, el desenfoque será poco apreciable y probablemente se pueda establecer el mismo punto de enfoque en cada esquina. Lo ideal es elegir una zona grande para caracterizar bien el plano de regresión.

Para barrer la zona y tomar las imágenes, marque la esquina 1 y 2 y presione el botón “Barrer”

e. Toma de imágenes del patrón de baja reflectancia

Seleccione en el menú de **Modo**, “**Comprobación con Patrón baja reflectancia**”:



El proceso es idéntico al de toma de imágenes del patrón de alta reflectancia.

NOTA: A la hora de establecer el plano de inclinación, como el contraste será mínimo debido a la propia oscuridad del patrón, puede ser necesario usar los bordes del patrón para poder enfocar en la superficie del patrón.

f. Corrección geométrica con el Polka-Dot

Para ello seleccione en el menú de **Modo**, “**Corrección geométrica**”:

Acciones	Modo	Opciones
		Toma manual
		Toma automática
		Comprobar calibración
		Calibración con Patrón alta reflectancia
		Calibración con Patrón baja reflectancia
		Corrección geométrica
		Ajuste automático cota

Coloque el patrón-retícula “Polka-Dot” en el estativo orientándolo lo mas alineado posible con la cámara. Enfóquelo en una zona donde queden centrados el mayor número posible de cuadrados. Evite que algún cuadrado este muy próximo a los limites de la imagen. Pulse el botón “Cálculo de escala y translación”. Luego pulse el botón “Cálculo de rotación cámara”.

El programa realizará una corrección geométrica de las ligeras diferencias en cuanto a posición y escala de cada uno de los filtros. Además, se realiza una corrección de rotación de la cámara, de tal manera que la imagen objetivo quede siempre alineada con el eje de la pletina motorizada.

Es necesario realizar este proceso con cada uno de objetivos siempre que se modifique la posición de algún elemento óptico cuando se altere la posición de la cámara.

g. Comprobación de la calibración

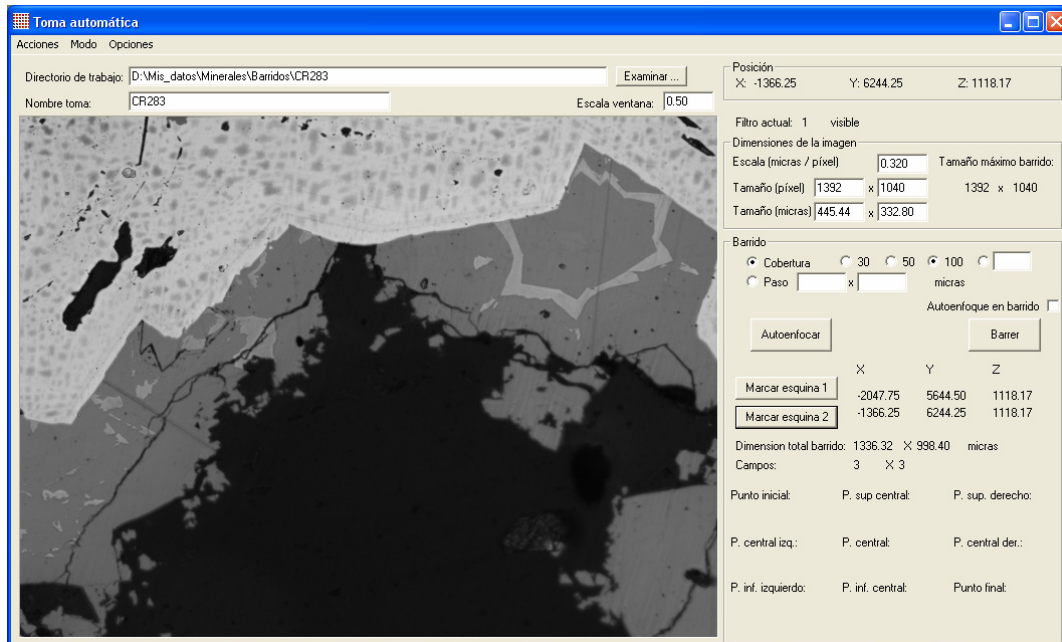
Seleccionando en el menú de **Modo**, la opción de “**Comprobar calibración**”:

Acciones	Modo	Opciones
		Toma manual
		Toma automática
		Comprobar calibración
		Calibración con Patrón alta reflectancia
		Calibración con Patrón baja reflectancia
		Corrección geométrica
		Ajuste automático cota

Y colocando el patrón de alta reflectancia, es posible comprobar si la iluminación esta correctamente calibrada para cada uno de los filtros.

3. Uso con el sistema calibrado

a. Toma automática



Se debe seleccionar (editando o mediante el botón **Examinar ...**) el directorio de trabajo donde se guardarán las imágenes de barrido. También hay que especificar el nombre del barrido.

Asegúrese que se ha especificado un tamaño de cada campo a tomar en el barrido. Este tamaño puede indicarse o bien en píxeles o bien en las micras equivalentes que abarcará cada campo del barrido. El programa indica el tamaño en píxeles máximo; este tamaño máximo será como mucho el tamaño de adquisición de la cámara pero puede ser más pequeño debido a las correcciones geométricas de posición, escala y rotación a las que se verán sometida las imágenes. Al modificar el tamaño en píxeles, el programa modificará automáticamente las micras equivalentes y viceversa.

Opcionalmente, es posible modificar varias opciones de barrido:

- Escala: se proporcionará una por defecto, pero es posible modificar la escala que relacionará las micras que se ven representadas en un píxel. Al modificar la escala, el programa modificará las micras equivalentes al tamaño establecido automáticamente.
- Cobertura o paso: por defecto el barrido se realizará cubriendo el 100% del área de barrido, pero es posible especificar o bien otro porcentaje de cobertura o bien el paso (en micras) que se quiere dar entre cada campo del barrido.
- Autoenfocar: si selecciona esta opción, la aplicación enfocará automáticamente en cada campo del barrido.

Para establecer el área de barrido, posicione en uno de los dos extremos del área a barrer, enfoque y presione **Marcar esquina 1**. Posteriormente desplácese al otro extremo, enfoque y presione **Marcar esquina 2**. Nótese que mientras usted se desplaza buscando el segundo extremo, la aplicación recalcula y muestra el número de campos del barrido y

las dimensiones totales (en micras) del barrido en el punto en el que se encuentra. Una vez establecidos los dos extremos del barrido es posible modificar cualquiera de los extremos del barrido, para ello solo tiene que posicionarse donde quiera establecer la nueva posición extrema, enfoque y presione **Marcar esquina 1** o **Marcar esquina 2**.

A continuación, presione el botón **P.Intermedios** y la aplicación se irá posicionando en los siete restantes puntos de enfoque necesarios para establecer el plano de inclinación del área a barrer. Por tanto, enfoque en cada uno de los puntos y presione **Enfocado**. Una vez enfocados todos los puntos, puede proceder al barrido presionando **Barrer**.

Nótese que en todo momento, en la zona superior derecha del dialogo, se muestra actualizado la posición del estativo del microscopio.

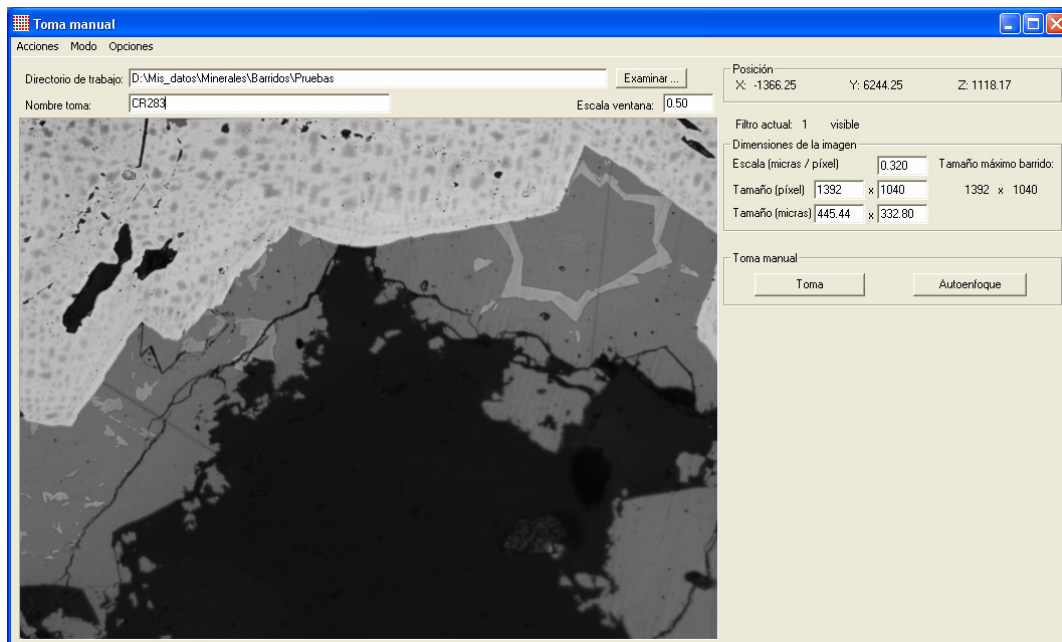
Mientras que se realiza el barrido, en la zona inferior derecha del dialogo, se muestra el progreso del barrido mediante una muestra reducida de las imágenes del barrido.


Mientras que se realiza el barrido, es posible cancelarlo mediante el botón **Cancelar**. Si se presiona dicho botón, se finalizará la toma del campo actual y no se tomarán más campos.

Una vez finalizado un barrido, se puede presionar el botón **Guardar Mosaicos** para guardar unas super-imágenes (una por banda) en modo de mosaico de todo el barrido. Estas imágenes se almacenarán en el mismo directorio que las imágenes de barrido.

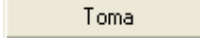
b. Toma manual

Seleccionando en el menú de **Modo**, la opción de “**Toma manual**”, se presenta la siguiente ventana:



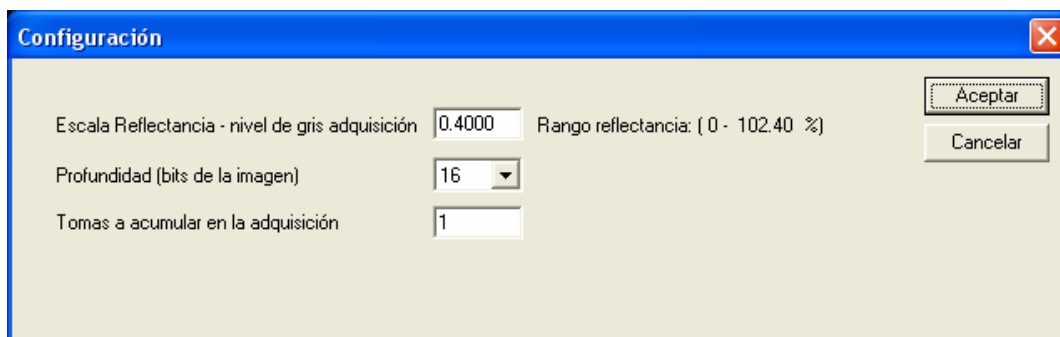
Al igual que en el modo de toma automática, se debe elegir el directorio donde se quieren guardar las imágenes de la toma (editando o mediante el botón ) , así como el nombre o prefijo que se incluirá en las imágenes a guardar.

También se ha especificado un tamaño de las imágenes a adquirir. Este tamaño puede indicarse o bien en píxeles o bien en las micras equivalentes que abarcará cada imagen. El programa indica el tamaño en píxeles máximo; este tamaño máximo será como mucho el tamaño de adquisición de la cámara pero puede ser más pequeño debido a las correcciones geométricas de posición, escala y rotación a las que se verán sometida las imágenes. Al modificar el tamaño en píxeles, el programa modificará automáticamente las micras equivalentes y viceversa.

Para proceder con la adquisición, hay que pulsar el botón 

c. Configuración

Es posible acceder al diálogo de configuración mediante el menú **Opciones, Configuración**



Las opciones que se presentan están relacionadas con el almacenamiento de imágenes en la adquisición.

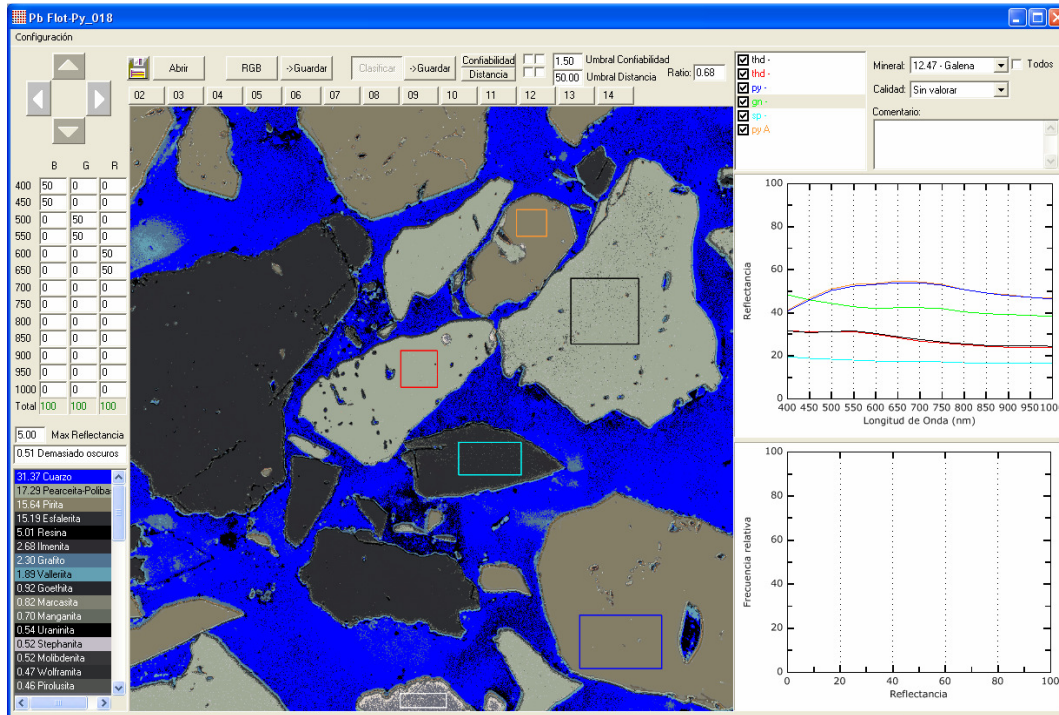
La “Escala Reflectancia – nivel de gris adquisición” es la escala que usaremos para interpretar y convertir los valores de gris de la imagen en unidades de reflectancia. Esta escala esta referida a valores de gris de 8 bit (con rango 0 ... 255) independientemente de la profundidad con la que se guarden las imágenes.

“Profundidad (bits de la imagen)” es la profundidad en la que se guardan las imágenes. Las opciones disponibles son: 8 bits, 12 bits o 16 bits.

“Tomas a acumular en la adquisición” es el número de tomas o capturas que se realizan de un mismo campo o punto de la preparación en cada filtro. Nótese que el sistema, en todo caso, realiza las acciones necesarias para que la imagen adquirida se guarde en la profundidad indicada (o bien promediando si se han acumulado imágenes de más o bien desplazando si la imagen acumulada no llega a la profundidad deseada).

Estos valores se guardan como “tags” dentro de la estructura de los ficheros de imagen (formato TIFF) para poder interpretar las imágenes correctamente con la herramienta de *Analysis*.

B. Análisis




Abrir imagen

Para cargar una serie de imágenes multiespectrales en pantalla, presione Y seleccione cualquiera de las imágenes pertenecientes a cualquiera de las bandas. De esta manera se presentarán las imágenes en pantalla, pudiendo cambiar de una a otra mediante el conjunto de botones inmediatamente encima de la imagen.

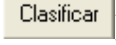
Si se tratase de una imagen perteneciente a un barrido, es posible navegar a través de los campos del barrido mediante las flechas que se encuentran en la parte superior izquierda del diálogo.

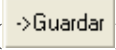

Quando se pulsa el botón **RGB**, se muestra una imagen en falso color, siendo cada una de las componentes R, G, B la combinación lineal de las distintas bandas con los coeficientes que se hayan indicado en la tabla situada en la parte izquierda del diálogo (se expresan en %). La imagen resultante se puede guardar presionando el botón **-> Guardar** que esta justo a la derecha de **RGB**.

Se pueden marcar zonas rectangulares sobre la imagen para extraer sus espectros e histogramas, que se muestran en sendas gráficas en la parte derecha del diálogo. Estas

zonas se pueden guardar para futuras sesiones mediante el botón . En la parte derecha vemos una lista cada zona marcada con su nombre (modificable) y una casilla de confirmación que determinará si el espectro de esa zona se muestra o no en el gráfico de zonas. Para facilitar la identificación, los nombres y las curvas de cada zona se representan con el mismo color que el recuadro que la delimita en la imagen (si hay una zona seleccionada, se indicará con un recuadro blanco intermitente).

La aplicación es capaz de identificar automáticamente los minerales tanto de la zona seleccionada (desplegando la lista de minerales) tanto de la imagen completa

(presionando el botón ) , presentando en este último caso una imagen en falso color (que pretende simular el color real de cada mineral) de los minerales clasificados y una lista con el porcentaje de aparición de cada uno de ellos. Se puede indicar un valor de reflectancia mínima, por debajo de la cual los píxeles no serán clasificados, presentándose el porcentaje de estos píxeles no clasificados por ser “demasiado oscuros” tras la clasificación. La imagen resultante de la clasificación se puede guardar

presionando el botón () que esta justo a la derecha de .

El grupo de botones y controles:

Confiabilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.500	Umbral Confiabilidad	<	>	0.200	Log
Distancia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50.00	Umbral Distancia	<	>	5.000	

pretenden ser una ayuda a la hora de optimizar y verificar la identificación de minerales. Los botones “Confiabilidad” y “Distancia” presentan una imagen en gris con los valores de confiabilidad y distancia respectivamente. El grupo de casillas de confirmación alteran la imagen en falso color de clasificación de tal manera que los píxeles que no cumplen los umbrales ni de distancia ni de distancia se ponen en color magenta, los que no cumplen el umbral de confiabilidad pero si de distancia se ponen en rojo, los que no cumplen el umbral de distancia pero si de confiabilidad se ponen en azul y en verde los píxeles que cumplen ambos umbrales. Los umbrales se pueden modificar con los controles más a la derecha. Estas características están previstas para usuarios avanzados.

Se puede limitar la clasificación determinando la asociación o asociaciones minerales relacionada con la imagen actual, de esta manera solo se considerarán a la hora de clasificar los minerales que pertenezcan en menor o mayor medida a las asociaciones seleccionadas. Para ello hay que seleccionar el menú *Configuración* y posteriormente el submenú *Asociaciones Minerales*. La ventana que se presenta es la siguiente:

Asociaciones minerales

Seleccione las asociaciones minerales a filtrar en la clasificación.
Si no se selecciona ninguna asociación, se contemplarán todos los minerales

☒ **ASOCIACIÓN PERSONALIZADA**

☐ I.1 Cromitas en Rocas Ultramáficas

☐ I.2 Elementos del Grupo del Platino

☐ I.3 Sulfuros de Ni - Cu. En Rocas Ultramáficas

☐ I.4 Sulfuros de Ni - Cu. Asociados a gabros

☐ I.5 Óxidos de Fe - Ti (\pm V)

☐ I.6 Pegmatíticos y pneumatolítico - hidrotermales Sn - W

☐ H.1 Pórfidos Cu - Mo - Au

☐ H.2 Pórfidos Sn

☐ H.3 Filones y mantos Pb - Zn - Ag

☐ H.4 Filones de Ag - Co - Ni - Bi - U

☐ H.5 Yacimientos epitermales. Alta sulfuración

☐ H.6 Yacimientos epitermales. Baja sulfuración

☐ H.7 Oro diseminado (tipo Carlin)

☐ H.8 IOCG

☐ S.1 Sulfuros masivos volcanogénicos (SMV). Tipo Cu - Zn

☐ S.2 Tipo Zn - Pb - Cu

☐ S.3 Formaciones bandeadas BIF

☐ S.4 Formaciones bandeadas BMF

☐ S.5 Yacimientos de Cu - Pb - Zn en rocas sedimentarias. Tipo SEDEX y Mississippi

☐ S.6 Yacimientos de Cu - Pb - Zn en rocas sedimentarias. Tipo Kupferschiefer / Copper

☐ S.7 Yacimientos detríticos, paleoplaceres y metaconglomerados

☐ M.1 Skarn

☐ M.2 Yacimientos orogénicos de Au

☐ M.3 Yacimientos polimetamórficos

Si no se seleccionase ninguna asociación, se clasificaría con todos los minerales. Se presentan un conjunto de asociaciones minerales tipo en las que probablemente encajarán la mayoría de las preparaciones pero en caso de que no sea así, se puede añadir una asociación personalizada con el botón y seleccionar específicamente los minerales que pueden encontrarse en la preparación del barrido que vamos a realizar.

C. Clasifica Barrido

The screenshot shows the 'ClasificaBarrido' application window. The title bar is blue with the application name and standard window controls. The main area is divided into several sections:

- Configuración:** A section at the top with a text field for 'Directorio:' containing 'D:\Mis_datos\Minerales\LMA\Barridos\CAMEVA\Cpy_csel_080408\' and an 'Examinar ...' button.
- Información barrido:** A section on the left with a 'Muestra:' field containing 'Cpy_csel' and a 'Campos:' field containing '10'. Below this is a 'Clasificar' button.
- Progresión:** A section at the bottom left showing 'Progresión: 10 / 10' and 'Píxeles aceptados: 70.21 %'.
- Clasificación campo actual:** A table showing the classification results for the current field.
- Clasificación acumulada:** A table showing the cumulative classification results.

Clasificación campo actual			Clasificación acumulada		
Casiterita	205	00.04%	Casiterita	11680	00.16%
Goethita	5341	00.95%	Goethita	119311	01.62%
Uraninita	16	00.00%	Uraninita	131	00.00%
Wolframita	1227	00.22%	Wolframita	6416	00.09%
Esfalerita	120614	21.43%	Esfalerita	461642	06.27%
Ilmenita	381	00.07%	Ilmenita	4561	00.06%
Magnetita	245	00.04%	Magnetita	2809	00.04%
Molibdenita	10741	01.91%	Molibdenita	191681	02.60%
Psilomelana	0	00.00%	Psilomelana	16	00.00%
Hematites	0	00.00%	Hematites	31	00.00%
Cuprita	0	00.00%	Cuprita	2	00.00%
Tetrahedrita	0	00.00%	Tetrahedrita	20	00.00%
Cinabrio	0	00.00%	Cinabrio	238	00.00%
Energita	0	00.00%	Energita	2	00.00%
Estibina	0	00.00%	Estibina	197	00.00%
Pirolusita	0	00.00%	Pirolusita	894	00.01%
Calcosina	0	00.00%	Calcosina	4	00.00%
Bornita	0	00.00%	Bornita	4	00.00%
arg	0	00.00%	arg	162	00.00%
Cubanita	51	00.01%	Cubanita	1495	00.02%
Calcopirita	423989	75.33%	Calcopirita	6549626	88.96%
Galena	0	00.00%	Galena	1419	00.02%
Bismutina	0	00.00%	Bismutina	6732	00.09%
Pirita	0	00.00%	Pirita	3342	00.05%

Esta aplicación permite cargar un barrido completo que se encuentre en un directorio

con el botón **Examinar ...** y clasificar un barrido completo con el botón **Clasificar**.

Pero para ello, primeramente es necesario introducir los umbrales de distancia y confiabilidad que se usarán en la clasificación y seleccionar al menos una asociación mineral relacionada con el barrido. Para lo introducir los umbrales hay que seleccionar el menú *Configuración* y posteriormente el submenú *Opciones*. He aquí un ejemplo de la ventana y algunos valores adecuados:

Opciones

Umbral de determinación automática de asociaciones minerales

Distancia

Confiabilidad

Umbral de clasificación

Distancia

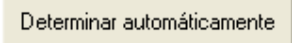
Confiabilidad

Aceptar

Cancelar

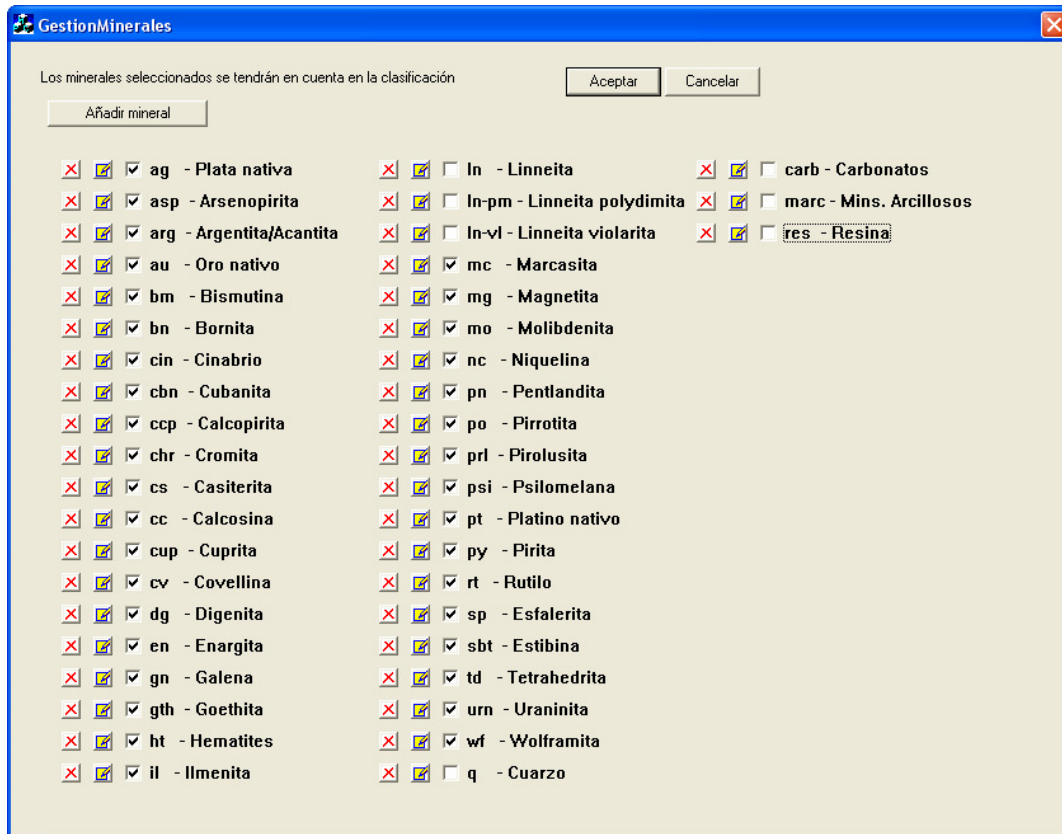
Los valores de distancia y confiabilidad relativos a la determinación automática de asociaciones minerales (arriba) sólo son necesario rellenarlos si se quiere usar la funcionalidad de que el programa intente determinar automáticamente las asociaciones minerales posibles haciendo una primera pasada preliminar del barrido. Estos valores deben ser más estrictos que la clasificación normal (es decir, un umbral de distancia menor y un umbral de confiabilidad mayor) para que el programa solo tenga en cuenta los píxeles de los que esté muy seguro.

Cuanto menor sea el umbral de distancia y mayor sea el umbral de confiabilidad relativos a la distancia, más seguros estaremos de que los píxeles clasificados sean correctos pero menor porcentaje de píxeles aceptados (es decir, que hayan cumplido los umbrales establecidos y por tanto hayan sido clasificados) tendremos. Este porcentaje de píxeles aceptados puede verse tras y durante la clasificación en la parte izquierda de la ventana principal.



Se pueden seleccionar la asociación o asociaciones minerales relacionada con el barrido actual al igual que con la aplicación de Análisis seleccionando el menú *Configuración* y posteriormente el submenú *Asociaciones Minerales*. El botón  realiza un análisis previo del barrido para intentar determinar automáticamente a partir de una clasificación no limitada (considerando todos los minerales) la asociación o asociaciones minerales a las que pertenece el barrido.

D. Programas auxiliares

1. Gestión Minerales



Este programa permite una gestión visual y sencilla del fichero de descripción de minerales y por tanto de los minerales a tener en cuenta por el resto de los programas.

Se puede añadir un nuevo mineral mediante el botón **Añadir mineral**, eliminar un mineral pulsando  para cualquiera de los minerales de la lista, mostrar y modificar los detalles de un mineral mediante  e incluir/excluir un mineral mediante las casillas de verificación.

La ventana para añadir un nuevo mineral o editar es la siguiente:

Nuevo Mineral

Identificador: 41

Nombre: Psilomelana

Abreviatura: psi

Color

R: 65 G: 62 B: 58

Índice: 61 Generar Índice

Aceptar Cancelar

El identificador es un número único de cada mineral que es añadido automáticamente por el sistema y no es posible modificarlo.

El nombre y abreviatura se pueden modificar libremente.

Los valores de color R, G y B deben estar comprendidos en el rango 0 – 255 y se usan en la aplicación de *Análisis* para representar en color los minerales identificados en el proceso de clasificación. Asimismo, el valor Índice, también debe estar comprendido en el rango 0 – 255 y es usado por *Análisis* para representar en escala de gris los minerales en el proceso de clasificación. El valor de Índice puede modificarse libremente pero no es conveniente que coincida con el de ningún otro mineral para que no coincida el color en gris de dos minerales a la hora de presentarlos en pantalla en la clasificación, para

ello se dispuso el botón **Generar Índice** que busca automáticamente un índice con valor aproximadamente promediado de los valores R,G y B pero asegurándose que no coincide con el de ningún otro mineral.