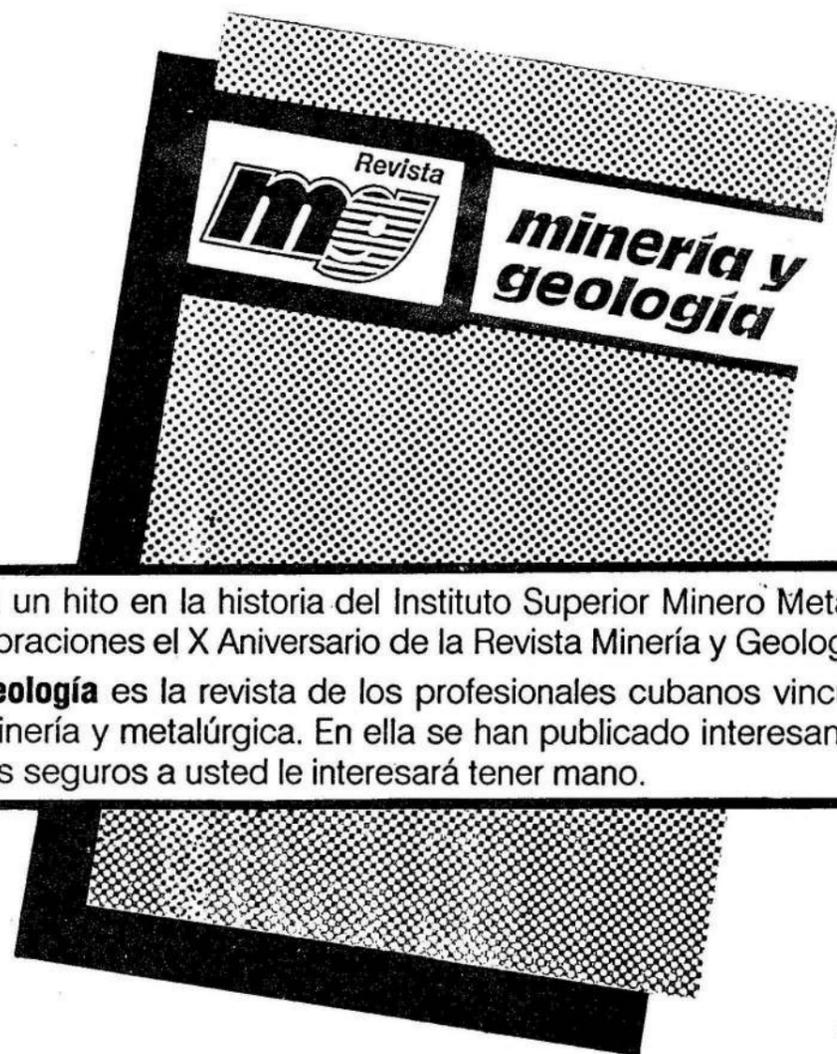




Número Especial de la Revista Minería y Geología por su X Aniversario



1993 marca un hito en la historia del Instituto Superior Minero Metalúrgico, por cuanto celebraciones el X Aniversario de la Revista Minería y Geología.

Minería y Geología es la revista de los profesionales cubanos vinculados en la geología, minería y metalúrgica. En ella se han publicado interesantes artículos que estamos seguros a usted le interesará tener mano.

COLORIMETRIA DE LOS MINERALES, MENAS Y ROCAS CUBANAS OUR OF THE CUBAN MINERALS, ORES AND ROCKS

Lic. Rafael Zamora Matamoros;
Lic. Julieta Torres Lozano;
Ing. Elizabeth Crespo Cabrera,

Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN: El objetivo fundamental de nuestra investigación fue determinar el color exacto, la pureza y capacidad de reflejo de los minerales, menas y rocas de nuestro territorio con la ayuda del espectrofotómetro de luz visible. Para confeccionar el gráfico y determinar las coordenadas del mismo; así como los otros parámetros; después de obtener la curva de longitud de onda contra factor de reflexión. Se crearon dos programas de computación capaces de determinar los valores X, Y, Z, la pureza del color, sus longitudes de ondas y trazar el gráfico internacional de colores con una exactitud de décimas de milímetros. Estos programas fueron confeccionados en lenguaje Turbo Pascal 6.0.

ABSTRACT: Our main objective in the investigative work was to determine the exact colour, the purity and reflection capacity of the minerals, ores and rocks of our territory with the aid of spectrophotometer of the visible light. For the construction of the graph and determination of the coordinates of the same, and other parameters after the obtaintion of the longitud curve of the wave against reflection factor, two computation programmes were created to determine the values of x,y,z the purity of the colour, its wave lengths and to draw the international graph of coloures with the exactness of decimals of millimeter. These programmess were prepared in the turbo pascal 6,0 language.

En la actualidad un amplio círculo de trabajos científicos y geológicos confrontan dificultades con la medición del color en minerales, menas y rocas, ya que el método hasta ahora empleado es cualitativo y no cuantitativo.

En las investigaciones geólo-mineras aún se emplean los métodos conocidos en el siglo XVIII (A. G. Werner). Los que consisten en la comparación visual de los minerales, menas y rocas investigadas, con otros objetos naturales los que por su color son más cercanos a ellos (patrones de color).

U. Sharonov (1961) en su libro "Luz y Color" realiza comparaciones con diferentes especies de colores mostrándose subjetivo e indefinido.

En nuestros tiempos no deben utilizarse colores comparativos en minerales, menas y rocas, pues los mismos como ningún otro objeto, a excepción de las flores, tienen una amplia gama de colores. Así, para la amazonita -de sólo tipo de pegmalita- en la península de Kolski (Mijail N. Ostroumov CD 1987) se obtuvieron diferentes variedades de matices de colores los que dependen de sus estructura interna, procedencia y composición. Estos y otros ejemplos prueban que por métodos comparativos se sufre un subjetivismo sin esperanzas.

Estos métodos de valoración del color de los minerales (visual, comparativo y por atlas) permitieron obtener, conservar y dar información acerca del color y sus características cualitativas. Este sistema ha sido progresivo. Los mineralogistas crearon muestras naturales en forma de

coleccionas especiales de colores típicos con ayuda de los cuales se lleva a cabo la simple memorización del color. El experimento visual de comparación no ofrece amplios matices de colores y no diferencia un conjunto de colores con decenas de miles de matices. Todo esto viene unido no sólo al idioma imperfecto de símbolos de colores en general, sino también a unas cuantas particularidades individuales psicológicas de quienes la elaboran (daltonismo).

Todo lo dicho es suficiente para encontrar un idioma común para la determinación del color de los minerales.

¿Cómo medir el color de los minerales?

Por color de un objeto en general se entiende la valoración visual de la coloración. Caracterización cualitativa de la curva de reflexión.

El cálculo del color de los minerales en este sistema se basa en la utilización, por un lado de mediciones experimentales de los coeficientes espectrales de reflexión en el espectro visible, y por otro lado en el estudio de la sensación experimental visual mediante fuentes experimentales.

Este sistema se puso en explotación desde mediados de siglo con la utilización de las coordenadas del color (x,y,z) construidas sobre la base de un conjunto de colores inseparables e independientes (rojo, azul y verde).

Cualquier color se puede representar con los coeficientes X, y, z ($X + Y + Z = 1$).

Para el cálculo de estos coeficientes se elaboró un programa en lenguaje Turbo Pascal 6.0 (para microcomputadoras), el cual permite realizar los cálculos en poco tiempo.

po. Luego para determinar el color del mineral en estudio, estas coordenadas (x,y,z) se representan en un diagrama dando lugar a la curva del espectro. Este diagrama se conoce con el nombre de Gráfico Internacional del Color y fue establecido en el año 1928 por Optical Society of America.

Por este método también se puede calcular la claridad del color o capacidad de reflejo de los minerales, menas y rocas en estudio, a través de la siguiente expresión:

$$Y_p = \frac{\sum (R(\lambda) \cdot Y(\lambda))}{\sum Y(\lambda)}$$

Se determina, además, la pureza del color encontrado con la siguiente expresión:

$$P = \frac{X - XW_c}{Xd - YW_c}$$

o puede ser $P = \frac{Y - YW_c}{Yd - YW_c}$

Donde XW_c o YW_c es el valor de la coordenada del punto "C" representado por un patrón luminoso denominado iluminante "C" que sustituye con suficiente aproximación la luz media diurna. Las coordenadas del punto "C" en el gráfico internacional del color son constantes: $x = 310,346$; $y = 316,623$; $z = 373,031$.

El aspecto más difícil para el especialista en este tipo de trabajo es obtener el gráfico del color con una precisión que garantice la fiabilidad de la medida del color obtenida.

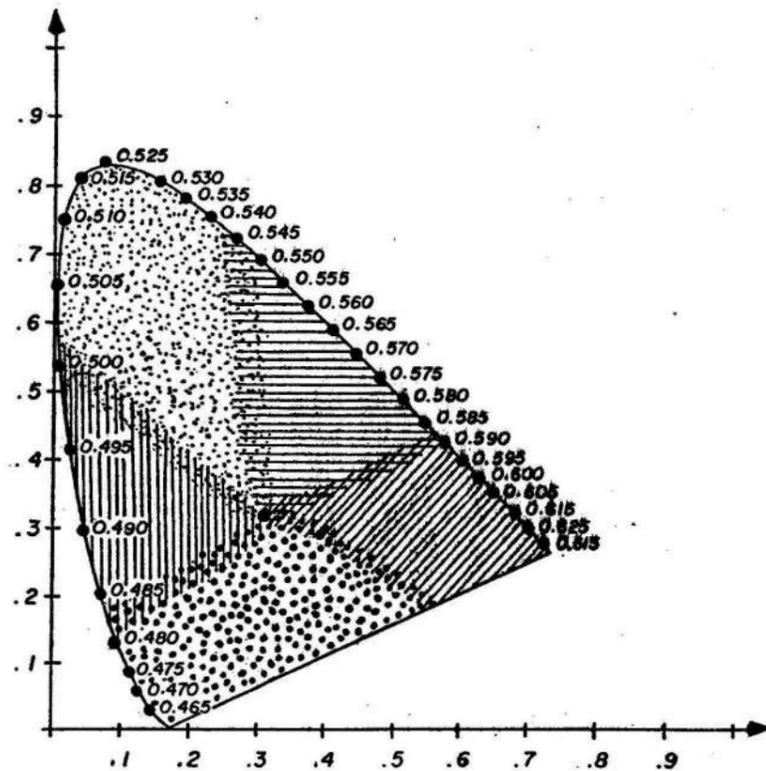
Para la confección del Gráfico Internacional del Color hemos elaborado un programa en lenguaje Turbo

Pascal 6.0 (para microcomputadoras) capaz de dirigir un ploter.

Este programa aprovecha las posibilidades que brinda este lenguaje para la programación de alto y bajo nivel, de hecho, la comunicación computadora-ploter es controlada directamente a nivel de puertos del ordenador (el más bajo posible). Para evitar la pérdida de datos o la demora innecesaria se decidió programar el UART para generar interrupciones del puerto serie. Pequeño y fácil de utilizar FPloter (programa) traza el gráfico en algo menos de 3 min con una precisión de 0,1 mm. El mismo puede ser confeccionado en dos escalas 1 x 1 y 2 x 2 cm. En el Gráfico Internacional del Color es ploteado adicionalmente el punto correspondiente a las coordenadas del color determinadas anteriormente y el punto "C"; luego con un simple procedimiento el especialista puede determinar la longitud de onda del color del objeto analizado y por tanto tener una medida exacta de este color.

Las tareas principales que se resuelven por la condición obligatoria del uso de la colorimetría son:

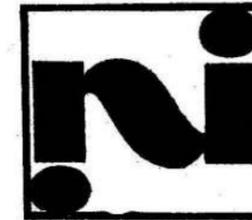
1. Valor objetivo y exacto de las piedras preciosas, semi-preciosas y ornamentales
2. Determinación de las variedades coloreadas de los diferentes minerales, rocas y menas.
3. Elaboración exacta de la escala de los patrones de color de minerales
4. Determinación de las dependencias cuantitativas entre el color del mineral y sus características de composición, estructura y origen.
5. Determinación de las condiciones óptimas de la síntesis de las piedras o minerales.



The measurement of colour.

REFERENCIAS

1. FRANCIS W. SEARS, MARK W. ZEMANSKY: *Física General*. Ed. Ciencia y Técnica, 1967.
2. HARDY, A. C.: *Handbook of Colorimetry* (Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, Mass), 1936.
3. OSTROVMOV M. N.; VOSMENTSEV A.; TRETYAKOVA L. T.: *Naturaleza. Revista Popular de la Academia de Ciencias de la URSS*, No. 6, 1987.
4. T. SMITH: *Proc. Phys. Soc.*, 46, p. 372, 1934.
5. C. I. E. *Compte Rendu*, Vol. A, p. 95, 1959.



CUBANIQUEL

Empresa Cubana Exportadora de Minerales y Metales

CUBANIQUEL
Cuban Mineral and Metal
Exporting Enterprise

El aprovisionamiento de níquel se realiza desde los puertos cubanos y por los barcos cubanos que llevan el níquel desde Cuba hacia el mundo a solicitud de los clientes de CUBANIQUEL y de las agencias comerciales en el exterior.

Cuando las señas de CUBANIQUEL y de sus agencias estén en su agenda de trabajo sus negocios comenzarán a marchar bien. Estos son los deseos de CUBANIQUEL.

¡Le esperamos!

The nickel supply is accomplished from the Cuban ports and by Cuban ships that carry nickel from Cuba to the rest of the world, at the request of CUBANIQUEL's clients and of the commercial agencies abroad.

As soon as you write down CUBANIQUEL's and its agencies' address on your diary, your business will start to progress. These are the wishes of CUBANIQUEL.

We hope to hear from you!

