

3. La existencia de numerosas manifestaciones de sulfuros en las vulcanitas afloradas en Quibiján y Mal Nombre hacen a esta zona perspectiva para la búsqueda de yacimientos de cobre y polimetálicos.
4. Las estructuras observadas son las siguientes:
- del basamento
 - laramídicas tempranas
 - laramídicas tardías
 - cubanas
 - post-cubanas
5. No existe ningún paso gradual de sur a norte de las metamorfitas hacia las vulcanitas.

REFERENCIAS

1. ADAMOVICH A., CHEJOVICH V. : "Principales características de la geología y de los minerales útiles de la región noroeste de la provincia de Oriente". *Revista Tecnológica*, Vol. 2, No. 1, 1964.
2. ADAMOVICH A., CHEJOVICH V.: Nuevos datos sobre la región de Baracoa. Facultad de Geología. ISMM, Informe Inédito, 1965.
3. BOITEAU A., MICHARD A. : Donnees nouvelles sur le socle metamorphiques plaques. Université Louis Pasteur. Institut de Geologic, 1974.
4. COBIELLA J. y OTROS: "Geología del flanco sur de la Sierra del Purial". *La Minería en Cuba*. Vol. 3, No. 1 y No. 2, 1977.
5. COBIELLA J., Y OTROS: Geología de la región central y suroriental de la provincia Guantánamo. Editorial Oriente, (en prensa), 1977.
6. COBIELLA J., RODRIGUEZ J. : "Algunos rasgos de la Geología de Cuba Oriental". *Revista Ciencias y Técnicas Ingeniería en Geodesia y Geofísica*, ISPJAE, 1978.
7. CABRERA R. : Informe geológico preliminar sobre la manifestación cuprífera del área de Mal Nombre, en la región del Toa, Baracoa, Oriente. Academia de Ciencias, *Serie Geológica* No. 8, La Habana, 1978.
8. CORDOVES R. : Geología de la zona Toa-Duaba-Baracoa, Guantánamo, Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Geología ISMM, 1978.
9. KNIPPER, A. I., CABRERA R. : Tectónica y Geología histórica de la zona de articulación entre eugeosinclinal y del cinturón hiperbásico de Cuba. Academia de Ciencias, Instituto de Geología, Contribución a la Geología de Cuba, Publicación especial No. 2, La Habana, 1974.
10. MILLAN G., SOMIN M.: Algunas consideraciones sobre las metamorfitas cubanas. Academia de Ciencias. Instituto de Geología, *Serie Geológica* No. 27, La Habana, 1976.
11. PEIVE, A. V., y OTROS: "Estado actual y objetivo del estudio de las ofiolitas". *Geotectónica*. Vol. 11, No. 6, 1977.
12. QUINTAS, F. : La Fm. Micara en Yumurí Arriba, clave para la reconstrucción de la historia pre-Paleogénica de Cuba Oriental. Facultad de Geología, ISMM, Informe Inédito, 1979.

CDU: 528.718

RESOLUCION DE INTERSECCIONES DIRECTA E INVERSA FOTOGAMETRICA POR FOTOGAMETRIA ANALITICA TERRESTRE

C.Dr. Alejandro Chibunichev, Instituto de Minas de Leningrado; Ing. Felipe Rodiles La O, Instituto Superior Minero Metalúrgico; Ing. Eduardo Guevara F., Empresa de Proyecto 13 de Holguín

RESUMEN

En el trabajo se dan los métodos de resolución de las tareas fotogramétricas para el tratamiento de fotografías terrestres con vistas a la obtención de coordenadas en los puntos de apoyo sin ninguna dependencia de los casos de levantamiento. Dando la posibilidad de tener en cuenta los errores cometidos en los elementos de la orientación externa de los fotogramas durante el momento de tomar la foto.

ABSTRACT

In this paper there's an explanation of the resolution methods of the photogrammetric works that are used in the analytical treatment of earthly photograms in order to obtain coordinates in the supporting points without any dependence of the survey cases. In addition, the possibility of having in mind the mistakes in the elements of the outer orientation during all the earthly photogrammetric survey process.

En la fotogrametría terrestre tradicionalmente se aplican los casos de levantamiento normal y paralelo debido a un simple algoritmo de tratamiento de los resultados en la medición de los puntos del fotograma con el objetivo de obtener las coordenadas de los puntos del objeto.

Actualmente en la fotogrametría se desarrollan métodos estrictos de tratamiento de fotogramas, aplicando las máquinas computadoras, el método principal del tratamiento de fotogramas terrestres es el levantamiento general que permite resolver estrictamente el problema para obtener las coordenadas de los puntos de apoyo sin ninguna dependencia de los tipos de levantamientos (normal, paralelo y convergente). Eso da la posibilidad de tener en cuenta los errores en los elementos de la orientación externa de los fotogramas cometidos durante su instalación en el momento de tomar las fotos.

A continuación se describe el algoritmo del programa para la resolución de intersecciones inversa y directa fotogramétrica. Este programa fue elaborado en lenguaje Basic para computadora NEC, la cual actualmente se utiliza en la mayoría de las empresas que se ocupan de los problemas topográficos. Esto permitirá utilizar el programa dado ampliamente. El algoritmo del programa se basa en la teoría conocida [1] con algunas modificaciones.

En los bloques se muestran un grupo de operaciones típicas, la secuencia de los cálculos está determinada por las flechas.

En calidad de datos iniciales se utilizan las coordenadas de los puntos de un par de fotogramas medidas en el estereocomparador, las coordenadas de los puntos de apoyo, distancia local de la cámara y los elementos de la orientación externa de fotogramas aproximados.

La orientación interna del fotograma consiste en la transformación de las coordenadas medidas en el sistema de

coordenadas del estereocomparador al sistema del fotograma teniendo en cuenta la posición del punto principal del fotograma y la deformación de este.

Para la resolución de la intersección inversa fotogramétrica, es decir para la determinación de los elementos de la orientación externa del fotograma $X Y Z \alpha W \mu$ se utilizan las ecuaciones colineales conocidas:

$$X = f \frac{a_{11} (X - X_z) + a_{12} (Y - Y_z) + a_{21} (X - X_z) + a_{22} (Y - Y_z) + a_{13} (Z - Z_z) + a_{23} (Z - Z_z)}{a_{21} (X - X_z) + a_{22} (Y - Y_z) + a_{23} (Z - Z_z)}$$

$$Z = f \frac{a_{31} (X - X_z) + a_{32} (Y - Y_z) + a_{21} (X - X_z) + a_{22} (Y - Y_z) + a_{33} (Z - Z_z) + a_{23} (Z - Z_z)}{a_{21} (X - X_z) + a_{22} (Y - Y_z) + a_{23} (Z - Z_z)}$$

(1)

Donde:

X, Z - son las coordenadas del punto de fotograma.

f - es la distancia focal de la cámara.

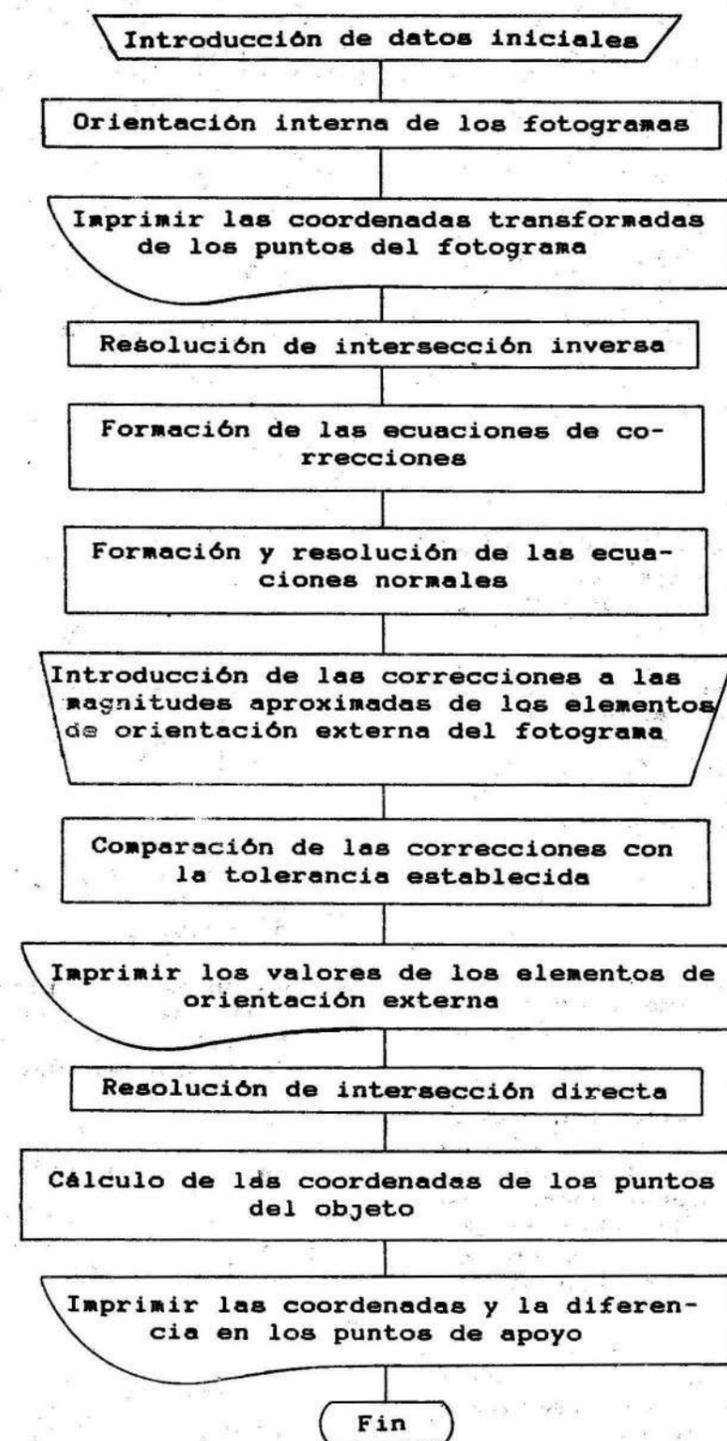
X, Y, Z - son las coordenadas del punto correspondiente del terreno.

X_z, Y_z, Z_z - son las coordenadas del centro de proyección.

a, i, j - son cosenos directos que dependen de los ángulos de inclinación de la cámara.

α, W, μ - se calculan según las fórmulas conocidas.

Diagrama de bloque:



La resolución de (1) respecto a los elementos de la orientación externa del fotograma X, Y, Z se lleva a cabo según el método de mínimos cuadrados con las aproximaciones sucesivas. Posteriormente de las ecuaciones (1) pasamos a las ecuaciones de corrección.

$$b_1 \delta X_s + b_2 \delta Y_s + b_3 \delta Z_s + b_4 \delta \alpha + b_5 \delta w + b_6 \delta \mu + l = v$$

$$b_1' \delta X_s + b_2' \delta Y_s + b_3' \delta Z_s + b_4' \delta \alpha + b_5' \delta w + b_6' \delta \mu + l' = v'$$

X - Representa las correcciones en los valores aproximados de los elementos de la orientación externa del fotograma.

b_1, b_2, \dots, b_6 - son las derivadas parciales de la fundación (1) en relación con dichos elementos son términos libres.

$$l = (X) - X$$

$$l' = (Z) - Z$$

X, Z - son las coordenadas del punto del fotograma medidas en el estereocomparador y (X), (Z) son las coordenadas del mismo punto calculadas según (1) utilizando los valores aproximados de elementos de orientación externa y las coordenadas X y Z de los puntos de apoyo.

Las ecuaciones (2) se forman para cada punto de apoyo y se resuelven después bajo la condición.

$$\Sigma v^2 = \min$$

Una vez obtenidas las correcciones $\delta X_s, \dots, \delta \mu$ se introducen en los

valores aproximados de los elementos de orientación externa.

Con este desarrollo matemático termina la primera aproximación. Luego se realizan otras aproximaciones que pueden ser 3 o 4. Como resultado de estos cálculos se obtienen los elementos de orientación externa de un fotograma. Análogamente se determinan los elementos del segundo fotograma.

La intersección directa se resuelve según las fórmulas conocidas

$$X = NX', Y = NY', Z = NZ'$$

donde:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x \\ f \\ z \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \quad (4)$$

A - es una matriz rotacional cuyos elementos son cosenos directores.

N - es un escalar para el cual fue obtenida una expresión analítica para cualquier caso de levantamiento.

$$N = \sqrt{\frac{(B_y Z_2' - B_z Y_2')^2 + (B_z X_2' - B_x Z_2')^2}{(Y_1' Z_2' - Z_1' Y_2')^2 + (Z_1' X_2' - X_1' Z_2')^2}}$$

$$\sqrt{\frac{(B_x Z_2')^2 + (B_x Y_2' - B_y X_2')^2}{X_1' Z_2')^2 + (X_1' Y_2' - Y_1' X_2')^2}}$$

(5)

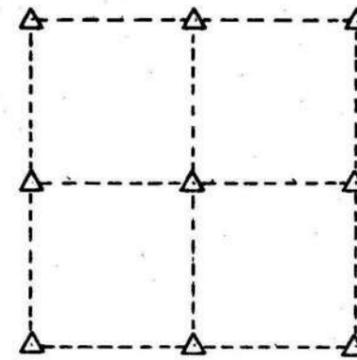


FIG. 1

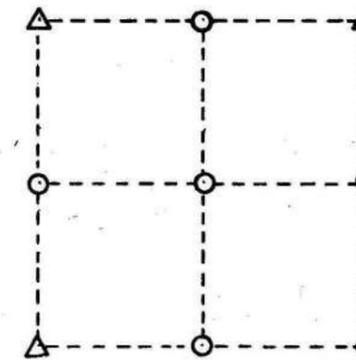


FIG. 2

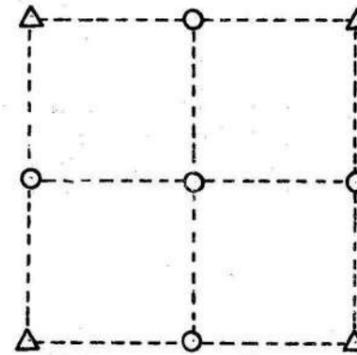


FIG. 3

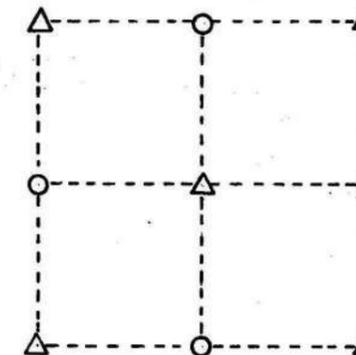


FIG. 4

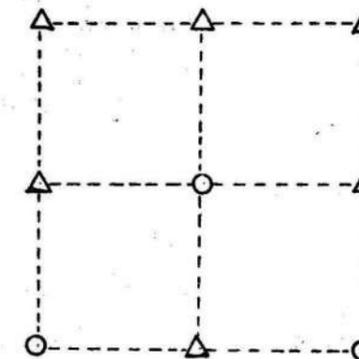


FIG. 5

B_x, B_y, B_z - son los componentes de base.

$$B_x = X_{z2} - X_{z1}; B_y = Y_{z2} - Y_{z1}; B_z = Z_{z2} - Z_{z1}; X_1, Y_1, Z_1 \text{ y } X_2, Y_2, Z_2 \text{ son las coordenadas espaciales del mismo punto en el primer y segundo fotograma, ellas se calculan según (4).}$$

A partir de las fórmulas (3) se calculan las coordenadas de los puntos a determinar.

Para investigar el programa fue creado un polígono con 9 puntos (figura 1). Los puntos fueron marcados con cruces en una pared del edificio. Las coordenadas de estos 9 puntos fueron determinadas según la intersección directa geodésica, para eso medimos los ángulos horizontales y verticales con precisión o "s" con teodolito THEO-010 A y las coordenadas calculamos en máquina computadora NEC por un programa elaborado especial para eso.

Este polígono fue levantado desde una base de 10 m con fototeodolito Photo 19/1318 desde una distancia de 40 m. Las mediciones de los fotogramas fueron realizadas en el estereocomparador Steko 1818.

Tabla 1

	mx (mm)	my (mm)	mz (mm)
Teórico	8	20	8
Figura 1	4	16	4
Figura 2	5	15	7
Figura 3	6	13	4
Figura 4	4	16	3
Figura 5	11	56	13

En la tabla 1 aparecen los errores medio cuadráticos que fueron calculados según las diferencias de las coordenadas geodésicas de los puntos de apoyo a determinar y las coordenadas de estos mismos puntos

obtenidos como resultado del tratamiento según el programa descrito. Los cálculos fueron realizados con diferentes cantidad y distribución de los puntos de apoyo (figuras 1, 2, 3, 4, 5) Los puntos de apoyo están designados con triángulos y con círculos los puntos a determinar. Además en la tabla 1 en la primera fila aparecen los errores medio cuadráticos teóricos que fueron calculados de acuerdo con las fórmulas conocidas (1) para el caso normal del levantamiento.

Analizando los resultados de la tabla 1 se puede decir que el algoritmo y el programa, son correctos y los resultados obtenidos pueden catalogarse de buenos. Además se confirman las conclusiones conocidas en fotogrametría que la cantidad y distribución de los puntos de apoyo influyen sobre la precisión de las coordenadas de los puntos a determinar. Los puntos de apoyo es conveniente situarlos separados entre si de tal manera que todos los puntos a determinar esten entre ellos, estos no deben estar en una sola línea pues provocaría la solución múltiple, es decir que los resultados de los puntos a determinar son incorrectos.

En conclusión se puede decir que este programa puede ser aplicado en distintas esferas en la construcción para determinar las deformaciones de diferentes objetos de obras, para el control de montaje, etc, en la minería, para determinar el volumen de mineral y en la confección automatizada de los planos topográficos. En resumen podemos decir que se puede utilizar en todas las esferas donde hay que determinar las coordenadas de gran cantidad de puntos.

REFERENCIAS

1. CHUBUNICHEV, A. , RODILES F. : Folleto de clases prácticas de Fotogrametría, Moa, ISMM, 1984.
2. BOBIR, N. , LOBANOV , A. : Fotogrametría. Tomo 1, Moscú, Editorial Mir, 1981.

CDU: 622.23.01

CARACTERISTICAS DE LA FORMACION DE ZONAS DE ROCAS DESTRUIDAS EN EL TECHO DE LAS EXCAVACIONES

Ing. Roberto Blanco T., Instituto Superior Minero Metalúrgico; Ing. Elio Rodríguez L., Empresa Minera Holguín.

RESUMEN

A partir de trabajos experimentales realizados en las minas de cromo del nordeste de la provincia de Holguín se determinan las características de formación de las zonas de rocas destruidas en el techo y lados de las excavaciones.

Se establece que para las condiciones estudiadas la relación entre la altura de la bóveda -h- y el ancho de la excavación (por el techo) -l- es mayor que la que se obtiene usando la fórmula Protodiakonov lo cual se explica por la diferencia que existe entre las propiedades de las rocas en el macizo y los ensayos en el laboratorio.

Se recomienda emplear para el cálculo de la carga sobre la fortificación la fórmula de Protodiakonov corregida a partir de los resultados experimentales obtenidos.

ABSTRACT

Since the experimental works carried out in the chromium mines to the northeast of Holguín province there were determines the characteristics of the formation in the roof and sides of the excavations.

It is established that for conditions studied the relation between the vault height -h- and the excavation width (by the roof) -l- is bigger than obtained using the formula of Protodiakonov, which is explained by the difference that exists between the rock properties in the bulk an the ones examined in the laboratory.

It is suggested to employ for the calculus of the load over fortification the of Protodiakonov corrected since the experimental results obtained.