

PRÁCTICO 4

PARALAJE ESTEREOSCÓPICA

Objetivos.

- Practicar el manejo y lectura de la Barra de Paralaje.
- Calcular la altura absoluta de elementos en la fotografía (Ej. Árboles, torres etc.)
- Determinar diferencias de altura en el terreno. (relieve topográfico)

Material Requerido.

Estereoscopio de espejos, par estereoscópico de fotografías aéreas, barra de paralaje, regla de 50 cm. de longitud, marcadores, aguja, cinta adhesiva, cuña de paralaje.

Introducción

La calidad de la imagen fotográfica es una de las principales condiciones que requiere el fotointérprete para realizar cualquier estudio en base a fotografías aéreas.

Es difícil definir lo que es una fotografía aérea de buena calidad, para ello se debe analizar cuales son los factores que determinan y controlan la calidad de la imagen. Existen muchos puntos de vista para realizar este análisis. Uno de ellos es el realizado por R.N. Colwell, quien establece que tres son los factores que gobiernan la calidad de la imagen fotográfica:

- a) Contraste tonal
- b) Definición o claridad de la imagen
- c) Características de la paralaje estereoscópica

a) Contraste Tonal Es la diferencia en brillo entre la imagen y su contorno. El contraste tonal es una función de varios factores:

- Reflectividad espectral del objeto y su contorno
- Sensibilidad espectral de la película
- Dispersión por partículas de polvo en la atmósfera
- Transmisión espectral por el filtro fotográfico

Las fotografías aéreas que tengan un rango muy limitado de registro de tonos de gris, además de un contraste bajo entre tonos de gris son de uso limitado en fotointerpretación.

b) Definición o Claridad de la imagen: Es la distancia en la que se produce el cambio de un tono a otro tono, que se traduce en la capacidad para identificar claramente los bordes exactos entre dos objetos imagen.

La Definición o Claridad de la imagen es una función de los siguientes factores:

- Aberraciones del sistema de lentes
- Enfoque del sistema de lentes
- Movimiento de la imagen en el momento de la exposición
- Características del material fotográfico empleado.

c) Características del paralaje estereoscópico Es el desplazamiento de la posición aparente de un cuerpo con referencia a un punto o sistema causado por un desplazamiento en el punto de observación. El paralaje estereoscópico depende de los siguientes factores:

- Altura de la toma fotográfica

- Elevación del objeto fotografiado
- Longitud de la base aérea

Si se considera las características de cada uno de estos factores que se hallan ligados a la calidad de la imagen, es posible establecer que una fotografía aérea tendrá una buena calidad de imagen, si cumple las siguientes condiciones:

1. Debe tener un contraste tonal normal
2. Debe tener una buena definición o claridad de la imagen
3. El paralaje estereoscópico debe permitir una buena visión estereoscópica del modelo. Para ello, las posiciones del avión en las tomas consecutivas, no deben estar demasiado juntas ni demasiado distanciadas. La separación entre las dos tomas fotográficas consecutivas, denominada Base Fotográfica, debe ser la adecuada para permitir la observación tridimensional del modelo fotografiado.

La fotografía que cumpla con las tres condiciones mencionadas, será la más apropiada para su uso en fotointerpretación

Principios de la marca flotante

Si al observar un par estereoscópico de fotografías se colocan marcas idénticas o complementarias sobre puntos homólogos de las fotografías, las dos marcas se verán fusionadas en una sola marca flotante, aparentemente formando parte de la imagen y a la misma altura de la zona que lo rodea.

Si se mueven estas marcas artificiales, una respecto a la otra, en dirección paralela a la línea de vuelo, se verá que la marca flotante sube o baja con respecto al terreno.

En la figura 4.1 puede observarse que cuando las marcas están en las posiciones m' y m'' , la marca flotante aparece en la posición M , pero si m' se desplaza hacia la izquierda hasta la posición m , el punto M descenderá hasta la posición del punto M_1 .

A un desplazamiento Δx en dirección X (paralela a la línea de vuelo) de las marcas a medida, corresponde una diferencia de altura ΔH de la marca flotante.

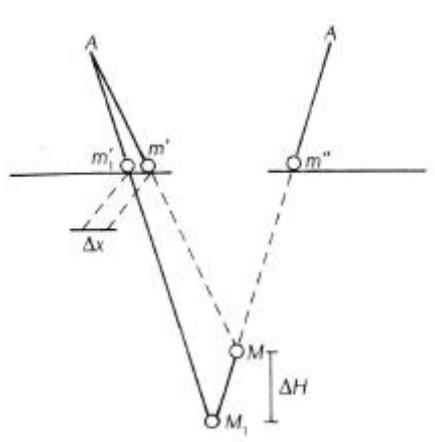


Figura 4-1: Principio de la marca flotante.

Con base en este principio, se puede medir con una barra de paralaje diferencias Δx y al aplicarla fórmula de paralaje se calculan diferencias de altura (ΔH).

Los tipos de marcas flotantes de uso más generalizado son:

- Marcas idénticas, círculos, cruces, Cte. (0, X, +),
- Marcas complementarias, semicírculos, letras, etcétera.
- Marcas tridimensionales.



Figura 4-2: *Cristal con marcas flotantes*

Las marcas pueden grabarse sobre piezas de material transparente como vidrio o plástico, las cuales, al montarlas en la barra de paralaje se colocan sobre puntos homólogos de las fotografías.

Paralaje

Paralaje estereoscópica o paralaje absoluta es el cambio en posición de la imagen de un mismo punto en dos fotografías, producido por el cambio en posición de la cámara.

El desplazamiento relativo que presentan un punto (a) en fotografías consecutivas con respecto a los puntos principales (p) es la paralaje estereoscópica P y puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$Pa = p1' p2'' - a' a''$$

Diferencias de paralajes

Se define la diferencia de paralaje entre dos puntos A y R como la diferencia entre sus paralajes absolutas. Puntos de igual altura tienen el mismo valor de paralaje absoluta y a mayor altura el paralaje es mayor.

La diferencia de paralaje entre dos puntos puede ser calculada de acuerdo a la siguiente expresión

$$\Delta \text{Par} = Pa - Pr = (p1' p2'' - a' a'') - (p1' p2'' - r' r'') = r' r'' - a' a''$$

Mediante la diferencia entre las distancias entre puntos homólogos.

Estas distancias pueden ser medidas directamente con una regla, pero en la práctica, es necesario medir esta diferencia de paralajes con gran precisión (centésimas de milímetro) a fin de calcular mediante la fórmula de paralaje, la diferencia de altura correspondiente a los puntos A y R.

Barra de paralaje.

Para calcular la diferencia de distancias entre pares de puntos homólogos se emplea una barra de paralaje, Constituido por dos cristales (en los que están marcadas las marcas de medida), unidos por un soporte metálico de longitud variable y un tornillo micrométrico.

La barra de paralaje se emplea en combinación con un estereoscopio de espejos para calcular la diferencia de distancias entre pares de puntos homólogos.

El tornillo situado a la izquierda de la barra permite ajustar la distancia entre las marcas de medida a la base del estereoscopio y mediante el tornillo micrométrico de la derecha se desplaza una marca respecto a otra con movimiento lento, hasta que la marca flotante se observe a la misma altura que el terreno (el movimiento de la marca flotante siempre debe ser descendente).

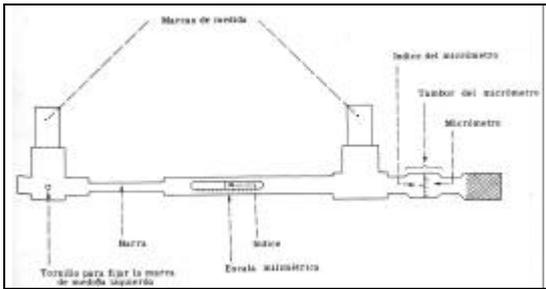


Figura 4-3: Esquema de una barra de paralaje

En el momento que la marca flotante parece tocar el terreno se hace la lectura de la escala graduada (milímetros en la escala y 1/100 de mm en el micrómetro).

La mayoría de las barras emplea una escala invertida en que la lectura que se efectúa para un punto A está relacionada con la distancia a' a'' mediante la relación

$$La = K - a' a''$$

siendo K una constante de la barra que varía al cambiar la posición del tornillo de la izquierda de la barra.

Para un punto R se tendría en forma similar

$$Lr = K - r' r''$$

Sustituyendo los valores de a_2 y r_2 despejados de las ecuaciones anteriores se tendrá:

$$Par = r' r'' - a' a'' = (K - Lr) - (K - La) = La - Lr$$

Es decir, que la diferencia de paralaje entre dos puntos A y R es la diferencia entre sus respectivas lecturas de paralaje tomadas de la barra.

Cuña de paralaje

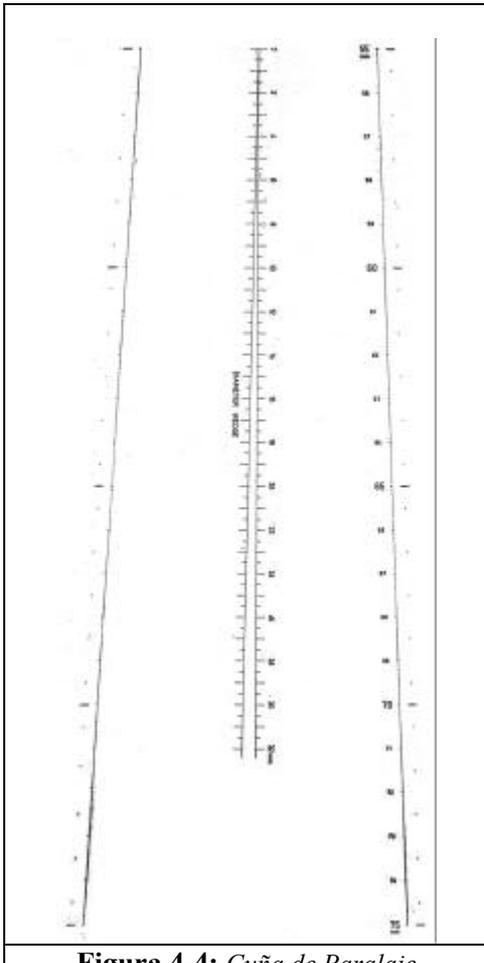


Figura 4-4: Cuña de Paralaje

Para trabajar con diferencias de paralaje sobre estereogramas puede emplearse una cuña de paralaje, consistente en una hoja de material transparente que tiene grabadas una serie de marcas de medida en forma de cuña, con indicación de las distancias respectivas.

La cuña de paralaje puede ser también utilizada para medir diferencias de paralaje en fotografías aéreas, para calcular diferencias de altura.

La cuña de paralaje se basa en el principio de la marca flotante y está formada por dos líneas divergentes de puntos, dibujados sobre material transparente.

Cada par de puntos correspondientes se encuentra a una determinada distancia y al colocarlos sobre las fotografías se observa como una recta (sucesión de puntos) inclinada.

La cuña se orienta sobre las fotografías, generalmente cortadas para formar un estereograma y deslizándolo de manera que los pares de puntos homólogos se mantengan paralelos a la línea de vuelo, se busca estereoscópicamente, aquel punto que se encuentre a la misma altura del punto deseado, para leer sobre la escala correspondiente la separación o distancia entre dichos puntos.

Corno se dijo anteriormente, la cuña se emplea para leer paralajes sobre estereogramas, es decir, fotografías cortadas para ser observadas en tercera dimensión bajo estereoscopios de bolsillo (base = 65 mm).

La lectura de paralaje generalmente no está invertida, o sea que mide directamente la distancia entre puntos homólogos, por lo cual debe calcularse.

$$\Delta P_{ar} = L_r - L_a$$

Para aplicar la fórmula de paralaje.

Fórmula de paralaje

La fórmula de paralaje es la relación matemática que permite calcular diferencias de altura a partir de diferencias de paralaje y viceversa.

Supóngase que se quiere calcular la diferencia de altura entre dos puntos A y R, se necesitaría tomar uno de ellos como referencia (por ejemplo el punto R) y calcular la diferencia de altura del punto A con respecto al punto R.

Sin considerar el desarrollo teórico y deducción de las formulas llegamos a las siguientes expresiones:

$$\Delta H_{ar} = \frac{Z_r}{P_r + \Delta P_{ar}} \Delta P_{ar}$$

En que:

- Z_r Altura de vuelo sobre el punto de referencia (expresada en metros). Puede estimarse a partir de:

$$Z_m = C * E_m$$

$$Z_m = Z_{abs} - H_m$$

- $P_r = p_1' p_2'' - r' r''$ Paralaje absoluta del punto de referencia (expresada en mm con preescisión de 1/100 mm). Puede estimarse a partir de la base medida en una de las fotos o la base calculada en función del tamaño de la foto (s) y el recubrimiento longitudinal (u) $b = s \cdot (1-u)$
- $\Delta P_{ar} = L_a - L_r$ Diferencia de las lecturas de paralaje (en mm con precisión de 1/100 mm).

También puede expresarse la diferencia de paralaje ΔP_{ar} en función de la diferencia de altura, entonces tenemos que:

$$\Delta P_{ar} = \frac{P_r}{Z_r - \Delta H_{ar}} \Delta H_{ar}$$

Actividades

Practicar el manejo y lectura de la Barra de Paralaje.

Ajuste de la barra de paralaje

1. Con el tornillo micrométrico "A" situado en la parte derecha de la barra, desplace la marca de medición derecha, hasta obtener una lectura que sea el valor medio de la graduación de la escala milimétrica (por lo general 20 mm).

A tornillo micrométrico

B tornillo para fijar la marca de medida izquierda

C Nonio

D Escala Milimétrica



Figura 4-5: Fotografía de la barra de paralaje

2. Afloje el tornillo "B" de fijación de la marca de medición izquierda y desplácela en sentido conveniente, hasta que las dos marcas se hallen a una distancia igual a la "Base instrumental". (Si no se logra esa distancia, se llevará hasta el valor más próximo).

3. Ajuste el tornillo de fijación "B" y tendrá la Barra de Paralaje en condiciones normales para trabajar.

Medidas con la barra de paralaje

1. Oriente correctamente el par estereoscópico de fotografías y fíjelas con cinta adhesiva.
2. Examinando estereoscópicamente el modelo escoja detalles bien identificables sobre la superficie del terreno. Enumérelos.
3. Observe estereoscópicamente y ubique el punto que corresponda (de acuerdo a la nomenclatura por usted elegida), en el centro del campo de visión. Coloque la marca de medición izquierda de la barra de paralaje exactamente en el detalle escogido sobre la fotografía izquierda.
4. Mediante giro de la barra alrededor de la marca de medición izquierda, desplace la marca de medición derecha en dirección "Y" hasta apreciar que no hay desplazamiento en esta dirección entre las dos marcas. Luego desplácela en dirección "X" haciendo uso del tornillo micrométrico (verifique constantemente que no se presente desplazamiento en dirección "Y", como también que la marca de medición izquierda permanezca exactamente sobre el detalle escogido) hasta que las dos marcas coincidan en una sola marca flotante sobre el terreno. Un pequeño movimiento en dirección "X" de la marca derecha, producirá el efecto de observar que la marca flotante sube o baja.
5. Coloque la marca flotante en contacto con la superficie del terreno llevándola siempre en el mismo sentido, verificando que no haya desplazamiento en dirección "Y" y que la

marca izquierda se mantenga exactamente sobre el detalle escogido. En ese instante cada marca de medición está identificando el mismo punto en el terreno.

6. En la escala graduada sobre la barra y con el índice correspondiente, haga la lectura en milímetros y en el tornillo micrométrico lea la fracción en décimas y centésimas. Ha obtenido la "lectura de paralaje" para el punto en cuestión. Anótela.
7. En la misma forma haga una lectura de paralaje para los otros puntos.
8. Repita la operación, haciendo una segunda lectura de paralaje para cada punto. (No haga las dos lecturas de cada punto en forma seguida).
9. Genere una tabla de alturas, para todos los puntos.