

LIBRO: PRY. PROYECTO

TEMA: CAR. Carreteras

PARTE: 1. ESTUDIOS

TÍTULO: 01. Estudios Topográficos

CAPÍTULO: 004. Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los requisitos que han de satisfacer las fotografías aéreas y los criterios generales para efectuar su toma, para la ejecución de estudios aerofotogramétricos para carreteras y de obras especiales, que realice la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios, conforme a lo establecido en la Norma N·PRY·CAR·1·01·001, *Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*.

B. DEFINICIÓN

Las fotografías aéreas son imágenes de la superficie del terreno bajo estudio, tomadas verticalmente desde un avión, en blanco y negro o en color, que permiten el estudio estereoscópico y la fotointerpretación de los rasgos característicos del área fotografiada, así como la obtención de su modelo tridimensional mediante la restitución aerofotogramétrica a que se refiere la Norma N·PRY·CAR·1·01·005, *Restitución Aerofotogramétrica*.

C. REFERENCIAS

Es referencia de esta Norma, el *Reglamento de la Ley de Información Estadística y Geográfica*.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías	N·LEG·2

Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras	N-PRY-CAR-1-01-001
Restitución Aerofotogramétrica	N-PRY-CAR-1-01-005
Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras	N-PRY-CAR-1-01-006

D. REQUISITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS

Las fotografías aéreas para la ejecución de los estudios aerofotogramétricos, cumplirán con los siguientes requisitos:

D.1. FORMATO

Serán en blanco y negro o en color, según se indique en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías* y tendrán una área efectiva de imagen, de veintitrés por veintitrés (23×23) centímetros. En los lados y esquinas de su margen, como se ejemplifica en la Figura 1 de esta Norma, se mostrarán las *marcas fiduciales* y en sus bordes se indicarán las siglas de la Secretaría; la fecha de toma; la escala; la distancia focal en milímetros del lente de la cámara y su distorsión máxima en micrómetros (micras), que se indican en el certificado de calibración de la cámara; el nombre del proyecto y su número, y los números de la línea de vuelo y de la fotografía.

D.2. SOBREPOSICIÓN

Con el propósito de lograr el efecto estereoscópico y de cubrir completamente el área bajo estudio, las fotografías de una misma línea de vuelo se sobrepondrán longitudinalmente a las inmediatas anteriores entre sesenta (60) y setenta (70) por ciento y, en su caso, lateralmente de veinte (20) a treinta (30) por ciento respecto a las fotografías de las líneas de vuelo paralelas.

D.3. ESCALA

Salvo que en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, se indique otra cosa, las fotografías tendrán una escala de uno a veinticinco mil (1:25 000) para el estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la

carretera, uno a diez mil (1:10 000) para el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera y uno a cinco mil (1:5 000) para el estudio aerofotogramétrico de obra especial.



FIGURA 1.- Ejemplo de una fotografía aérea

E. PLAN DE VUELO

Para la toma de fotografías aéreas, previamente se diseñará el plan de vuelo correspondiente, considerando lo siguiente:

E.1. EJES DE LÍNEAS DE VUELO

E.1.1. Para determinar el eje de cada línea de vuelo se utilizarán las cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), que cubran la totalidad del territorio que abarcará la obra y que permitan obtener las coordenadas UTM en los extremos del eje, así como su elevación media y sobre las cuales se señalen:

- Las posibles rutas que se estudiarán, cuando se trate de un estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera;
- el eje preliminar de la carretera, que corresponda a la ruta definitiva, cuando sea un estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera, o
- los vértices y la delimitación del área donde se proyectará la obra, cuando se trate de un estudio aerofotogramétrico de obra especial.

E.1.2. En las cartas topográficas a que se refiere el Inciso anterior, se indicará el número mínimo de segmentos rectos que cubran la totalidad de la ruta o del eje preliminar, según sea el caso, y cuyos ejes centrales constituirán la proyección horizontal de los ejes de las líneas de vuelo. Para cada segmento recto se verificará que la ruta o el eje preliminar quede comprendido dentro del tercio medio de cada fotografía, según su escala.

E.1.3. La línea de vuelo número uno (1) será aquella línea extrema que tenga la punta más próxima al centro de la Ciudad de México. A partir de esta línea se numerarán las contiguas de forma progresiva, hasta completar la totalidad de las líneas de vuelo, y se indicarán en las cartas topográficas a que se refiere el Inciso E.1.1. de esta Norma.

E.2. PARÁMETROS DEL PLAN DE VUELO

E.2.1. Se determinarán, según la escala de las fotografías que se tomarán, la altura del vuelo sobre la superficie del terreno por estudiar, la separación entre líneas de vuelo paralelas en su caso y el número de fotografías por línea o por cada cien (100) kilómetros cuadrados, según sea el caso, para lo que se podrá emplear como guía la Tabla 1 de esta Norma.

TABLA 1.- Parámetros útiles para la toma de fotografías aéreas

Unidades en m (ft)

Escala	Altura de vuelo sobre el terreno	Separación entre líneas ^[2]	Número de fotos en 100 km ² ^[1]
1:25 000	3 800 (12 500)	4 310	10
1:20 000	3 040 (10 000)	3 450	16
1:15 000	2 280 (7 500)	2 587	28
1:10 000	1 520 (5 000)	1 725	63
1: 5 000	760 (2 500)	862	252
1: 3 000	456 (1 500)	518	700

[1] Para una sobreposición longitudinal entre imágenes consecutivas de 60%.

[2] Para una sobreposición transversal entre líneas de vuelo adyacentes de 25%.

E.2.2. A cada línea de vuelo se le asignará una altitud igual a la elevación media del terreno más la altura de vuelo sobre el mismo, altitud que permite obtener la escala deseada. La escala, altura de vuelo y separación entre líneas de vuelo, así como el número de fotografías por línea o por cada cien (100) kilómetros cuadrados de superficie, según sea el caso, conformarán lo que se llama *plan de vuelo*, el que podrá expresarse en un formato como el mostrado en la Tabla 2 de esta Norma.

F. CONTROL TERRESTRE

F.1. PRESELECCIÓN

Salvo que la Secretaría apruebe otra cosa, cuando las fotografías aéreas por tomar sean en escalas uno a diez mil (1:10 000) o uno a cinco mil (1:5 000), o cuando así lo indiquen los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, previamente a su toma se ubicarán, marcarán y señalarán en el campo los puntos de control terrestre que definirán los vértices de la poligonal de referencia y su control lateral, que se utilizarán para la orientación de las fotografías aéreas durante la restitución y el replanteo posterior de los ejes definitivos de la carretera o de la obra especial, considerando lo siguiente:

**PRY. PROYECTO
CAR. CARRETERAS**

N-PRY-CAR-1-01-004/07

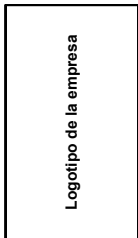
TABLA 2.- Plan de vuelo



UNIDAD ADMINISTRATIVA

DIRECCIÓN _____
SUBDIRECCIÓN DE _____
DEPARTAMENTO DE _____

PLAN DE VUELO



Hoja No. _____ de _____

NOMBRE DEL PROYECTO: _____

NÚMERO DE PROYECTO: _____

FECHA DE VUELO: _____

LÍNEAS DE VUELO INDICADAS EN:

LÍNEA	ESCALA MEDIA E _i	ALTURA DE VUELO (pies)		LONGITUD (km)	HORA DE TOMA	SOBREPOSICIÓN LONGITUDINAL (%)	NÚMERO DE TOMAS	CÁMARA	FILTRO	PELÍCULA
		ST	SNM							

Longitud aproximada necesaria de película aérea L_p: _____ m (L_p: _____ pies)

LABORÓ: _____ REVISÓ: _____ APROBÓ: _____

FECHA: _____ FECHA: _____ FECHA: _____

NOTAS:
 1) Las líneas de vuelo serán rectas y horizontales
 2) Las tolerancias máximas para la toma de fotografías aéreas serán deriva (d): 4"; cabeceo (c): 3"; alabeo (a): 3"

Nombre de la empresa _____
Número de contrato: _____

- F.1.1.** Los puntos de los vértices de la poligonal de referencia se ubicarán cercanos al eje preliminar de la carretera, en sitios desde donde se tenga buena visibilidad hacia ese eje, que no queden cubiertos por árboles o sombras y que no sean susceptibles de ser alterados durante la construcción de la obra. Estos puntos han de ser intervisibles entre sí y estar separados cuatrocientos noventa (490) metros como máximo. Para el caso de los ejes de una obra especial, se podrán tomar como puntos para la poligonal de referencia, los vértices del área previamente seleccionada donde se proyectará la obra, siempre y cuando las condiciones de visibilidad así lo permitan.
- F.1.2.** Los puntos de control lateral se ubicarán como radiaciones de los vértices de la poligonal de referencia, alternadamente a la derecha e izquierda de cada vértice, a una distancia de éstos de trescientos ochenta (380) a setecientos sesenta (760) metros.
- F.1.3.** Los vértices de la poligonal de referencia se marcarán en el campo mediante tornillos con cabeza de cruz o varillas de nueve coma cinco (9,5) milímetros de diámetro ($\frac{3}{8}$ in), de diez (10) centímetros de longitud, ahogados en mojoneras de concreto de veinte (20) centímetros de diámetro y cuarenta (40) centímetros de profundidad, en las que se estamparán las siglas "SCT" y el número de vértice correspondiente, que será de uno (1) a cuatrocientos noventa y nueve (499). Los puntos de control lateral se marcarán mediante trompos con tachuela que no sobresalga del terreno más de dos (2) centímetros y en ellos se estampará el número de punto de control lateral correspondiente, que será de quinientos uno (501) en adelante.
- F.1.4.** Los vértices de la poligonal de referencia y los puntos de control lateral se señalizarán en el campo con cruces (+) y yes (Y), respectivamente, con la forma y dimensiones que se muestran en la Figura 2 de esta Norma, según la escala de las fotografías. Las señales serán hechas con materiales de la región, tales como piedras, troncos, pencas de maguey y nopales, entre otros y se resaltarán con pintura vinílica blanca o una mezcla de cal y suficiente sal para que la lluvia no la deslave. Si la superficie del terreno es de color muy claro, para resaltar la señal con suficiente contraste, se podrá utilizar pintura negra. Las señales serán colocadas y pintadas

en la fecha más próxima posible al vuelo para la toma de fotografías, con el propósito de disminuir la posibilidad de que las condiciones atmosféricas, los animales o la gente las destruyan, por lo que será necesario coordinar el señalamiento con el calendario de vuelos.

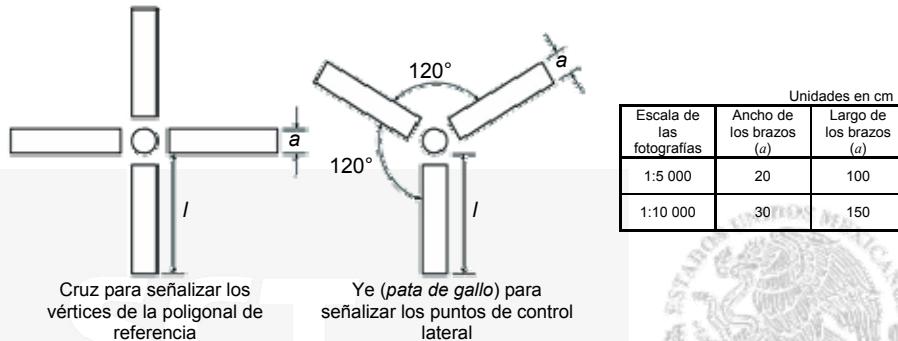


FIGURA 2.- Señales de campo para puntos de control terrestre

F.2. POSELECCIÓN

Quando la Secretaría apruebe que la toma de las fotografías con escalas uno a diez mil (1:10 000) o uno a cinco mil (1:5 000) se ejecute antes de ubicar, marcar y señalizar en el campo los puntos de control terrestre como se indica en la Fracción F.1. de esta Norma o cuando las fotografías aéreas por tomar sean en escala uno a veinticinco mil (1:25 000), los puntos de control terrestre que definirán los vértices de la poligonal de referencia y su control lateral, que se utilizarán para la orientación de las fotografías aéreas durante la restitución, se seleccionarán directamente en las fotografías, considerando lo siguiente:

F.2.1. Cuando se trate de fotografías con escalas uno a diez mil (1:10 000) o uno a cinco mil (1:5 000):

F.2.1.1. En las fotografías se marcarán pequeñas áreas que encierren sitios convenientes para los puntos de control, considerando los criterios indicados en los Incisos F.1.1. y F.1.2., de forma que el personal de campo pueda elegir los puntos de control definitivos, atendiendo a las condiciones de visibilidad por vegetación, obstáculos no previstos y accesibilidad actual, entre otros aspectos y marcarlos en el campo como se establece en el Inciso F.1.3. de esta Norma.

F.2.1.2. Todos los puntos que se seleccionen han de ser fácilmente identificables tanto en el terreno como en las fotografías a la escala de observación del estereoscopio, como son las esquinas de puentes y de casas, o las intersecciones de cercas y de caminos, entre otros.

F.2.1.3. Los puntos de control seleccionados y marcados en el campo, se identificarán en las fotografías con el número que les corresponda y un piquete fino encerrado en un triángulo rojo, cuando se trate de un vértice de la poligonal de referencia o en un círculo azul si es un punto de control lateral y se elaborará para cada uno, un croquis en el que se indiquen el propio punto referido en dirección con los puntos adyacentes y en dirección y distancia con otros detalles visibles en la fotografía y en el terreno.

F.2.2. Cuando se trate de fotografías con escala uno a veinticinco mil (1:25 000), se elegirán al menos cuatro puntos de control dentro del área de sobreposición longitudinal de cada par estereoscópico, como se muestra en la Figura 3 de esta Norma. Todos ellos se identificarán en las fotografías con un número progresivo y un piquete fino encerrado en un triángulo rojo y se les determinarán sus coordenadas topográficas ($x-y-z$), a partir de las coordenadas UTM de las cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000).

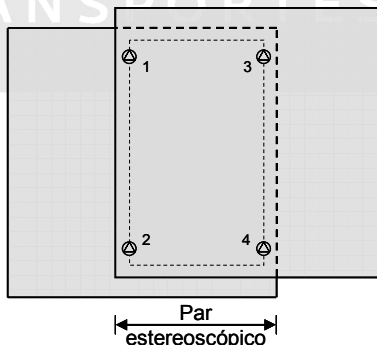


FIGURA 3.- Puntos de control terrestre para un modelo estereoscópico

F.3. DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE

Una vez marcados en el campo los puntos de control terrestre a que se refieren la Fracción F.1. y el Inciso F.2.1. de esta Norma, se determinarán sus coordenadas mediante mediciones comprendidas en el campo de la geodesia del orden 2 clase II o la topografía de precisión, considerando lo siguiente:

F.3.1. Cuando la restitución aerofotogramétrica deba ligarse a un trabajo existente, la Secretaría indicará los vértices en los que se basará el control terrestre para su propagación, de lo contrario la Secretaría podrá autorizar la utilización de una base con dos puntos establecidos mediante el *Sistema de Posicionamiento Global* (GPS por sus siglas en inglés) o bien, la determinación de las coordenadas x - y - z mediante un punto perfectamente identificable tanto en las fotografías aéreas como en las cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), de donde se tomarán las coordenadas de origen de las que, para su propagación, se hará una orientación astronómica entre los dos primeros vértices de la poligonal de referencia.

F.3.2. Los ángulos horizontales y verticales se obtendrán con un tránsito o una estación total, de un segundo de lectura directa, con una tolerancia en el error de cierre angular de:

$$T_a = 10'' \sqrt{N}$$

Donde T_a es la tolerancia angular en segundos y N , el número de ángulos medidos.

F.3.3. Las distancias se determinarán con un distanciómetro electrónico de rayos infrarrojos, con un juego de bases con plomada óptica, un juego de miras y prismas reflectores, con aproximación mínima de dos milímetros más menos tres partes por millón ($2 \text{ mm} \pm 3 \text{ ppm}$) y una tolerancia en el cierre planimétrico, después de la compensación angular, de:

$$T_p = 0,07 \sqrt{L}$$

Donde T_p es la tolerancia planimétrica en milímetros y L , el desarrollo de la poligonal cerrada en kilómetros.

- F.3.4.** La medición de ángulos y distancias se hará realizando tres series de lecturas en modo directo. Las diferencias entre series serán menores de diez (10) segundos.
- F.3.5.** Las poligonales de referencia se cerrarán cada veinte (20) lados como máximo, con puntos denominados *de poligonal maestra*, para su comprobación. Tendrán un cierre lineal no menor de uno a cincuenta mil (1:50 000), con la tolerancia angular indicada en el Inciso F.3.2. de esta Norma.
- F.3.6.** De los vértices de la poligonal de referencia se radiarán los puntos de control lateral, alternados a la derecha e izquierda del eje de la poligonal, que servirán como puntos de control aerofotogramétrico.
- F.3.7.** La nivelación de los puntos de control terrestre será trigonométrica, realizando tres series de lecturas en modo directo y tres en modo inverso, en forma simultánea, con una precisión de uno a cuarenta mil (1:40 000) en cada circuito.
- F.3.8.** Cuando la Secretaría autorice la utilización de la base con dos puntos establecidos mediante el *Sistema de Posicionamiento Global* (GPS por sus siglas en inglés) como se señala en el Inciso F.3.1. de esta Norma:
- F.3.8.1.** Se utilizará un equipo GPS de doble frecuencia, con alcance hasta de trescientos (300) kilómetros; para la determinación de las coordenadas de arranque de la poligonal de referencia y la orientación azimutal de su primer lado, se posicionará el GPS en los dos primeros puntos para hacer la medición en cada uno por el método estático, ligada a dos estaciones como mínimo de la Red Activa del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el resultado de las coordenadas obtenidas en Sistema WGS84 se transformará a coordenadas UTM y de éstas a coordenadas topográficas (ortogonales $x-y-z$), y se calculará el azimut de partida.
- F.3.8.2.** El período de medición en cada punto GPS será aproximadamente de una coma cinco (1,5) horas, dependiendo de la longitud del vector y de la recomendación del fabricante para el método estático,

con una dilución de precisión de posición (PDOP) no mayor de cinco (5), un mínimo de cuatro satélites y una elevación de mascarilla con respecto al horizonte mayor de quince (15) grados, con intervalos de mediciones a cada quince (15) segundos. Con GPS en tiempo real, los tiempos de medición pueden reducirse considerablemente.

F.3.8.3. Será necesario realizar posicionamiento con equipo GPS, formando triángulos o cuadriláteros para derivar el control azimutal de los lados de la poligonal de referencia a cada cinco (5) o siete (7) kilómetros, aproximadamente y comprobar la precisión de los azimutes propagados.

F.3.9. Cuando la Secretaría autorice la determinación de las coordenadas de todos los puntos de control terrestre mediante GPS, se fijará al menos un punto de apoyo fuera de la poligonal, formando triángulos o cuadriláteros a cada cinco (5) o siete (7) kilómetros, aproximadamente, con el objeto de derivar la orientación azimutal y comprobar la posición y elevación de los puntos de control terrestre. Las mediciones en cada punto se harán de acuerdo con lo indicado en los Párrafos F.3.8.1. y F.3.8.2. de esta Norma y el cierre lineal a cada cinco (5) o siete (7) kilómetros no será menor de uno a cincuenta mil (1:50 000) en mediciones estáticas.

G. TOMA DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS

G.1. EQUIPO FOTOGRÁFICO

El equipo fotográfico para la toma de fotografías aéreas estará en condiciones de operación, limpio, completo en todas sus partes, y debidamente calibrado. Salvo que los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, indiquen otra cosa, constará de una cámara métrica de eje vertical, con un lente *gran angular* con distorsión máxima de un centésimo (0,01) de milímetro y distancia focal de aproximadamente ciento cincuenta y dos (152) milímetros; estará equipada con control, un exposímetro automático y un intervalómetro que mida el intervalo entre la toma de cada fotografía para una correcta sincronización visual, de forma que el fotonavegante pueda determinar la frecuencia de los disparos de la cámara para obtener la sobreposición

estereoscópica deseada entre imágenes consecutivas. Se usará película aérea de alta calidad, plana e indeformable, en blanco y negro, cuya exposición se hará a través de un filtro de cuatrocientos ochenta (480) nanómetros (milimicras).

G.2. EJECUCIÓN DE LA TOMA DE FOTOGRAFÍAS

Una vez determinado el plan de vuelo como se indica en la Cláusula E., la Secretaría informará al Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI), la realización del estudio aerofotogramétrico correspondiente, en los términos del Artículo 51 del *Reglamento de la Ley de Información Estadística y Geográfica*, y en su caso, una vez señalizados los puntos de control terrestre de acuerdo con la Fracción F.1. de esta Norma, cuando las condiciones meteorológicas así lo permitan, se procederá a la toma de fotografías teniendo en cuenta lo siguiente:

- G.2.1.** Durante el vuelo de traslado y al menos quince (15) minutos antes de llegar a la zona por fotografiar, se iniciará el funcionamiento de la cámara sin tomar fotografías, a fin de que sus partes móviles alcancen las velocidades normales de operación y sus elementos técnicos se establezcan a las temperaturas correctas. Al control de la cámara se le alimentarán los parámetros correspondientes a la sobreposición deseada, escala de imagen o corrimiento de la misma durante la exposición, y se habilitará el exposímetro automático, de acuerdo con la velocidad de operación de la aeronave.
- G.2.2.** El fotonavegante iniciará la operación del intervalómetro, junto con la nivelación y el disparo de la cámara, cuando menos tres (3) fotografías antes de arribar al sitio donde se tomará la primera fotografía útil de cada línea de vuelo.
- G.2.3.** Durante la toma de las fotografías se mantendrá vertical el eje de la cámara, mientras se transporta la misma a lo largo de una línea horizontal.
- G.2.4.** Durante el desarrollo de cada línea de vuelo el fotonavegante vigilará, a través del intervalómetro, que la deriva o ángulo de giro al alrededor del eje vertical, el cabeceo o ángulo de inclinación longitudinal y el alabeo o ángulo de inclinación transversal del avión, no excedan las tolerancias indicadas en la Tabla 3 de esta Norma y, de lo contrario, avisará al piloto

para que realice las correcciones pertinentes. La tripulación verificará que no existan condiciones atmosféricas adversas, tales como turbulencias, nubes, sombra de nubes, humo o bruma, entre otros, que impidan la obtención de buenas imágenes.

TABLA 3.- Tolerancias para la toma de fotografías aéreas

Movimiento	Tolerancia máxima grados
Deriva (κ)	4
Cabeceo (ϕ)	3
Alabeo (ω)	3

G.2.5. Una vez concluida la toma de fotografías en toda la longitud de una línea de vuelo, la aeronave hará las maniobras necesarias para proseguir con las líneas subsiguientes del plan de vuelo.

G.2.6. Para cada línea de vuelo, el fotonavegante hará un reporte en el que señale la escala de las fotografías, las condiciones meteorológicas preponderantes y el tipo de terreno fotografiado, entre otros aspectos que permitan verificar el plan de vuelo y valorar el resultado de la toma.

G.3. PROCESO DE REVELADO

De acuerdo con los reportes del fotonavegante, referentes a escala, condiciones ambientales y tipo de terreno, se seleccionará el programa de revelado correspondiente, empleando los mayores tiempos de revelado admisibles para obtener negativos con el menor contraste posible, tomando en cuenta que:

G.3.1. La película se procesará de inmediato en una máquina de revelado continuo, en forma uniforme para asegurar el grado de revelado en función del tiempo de exposición, con los reactivos químicos recomendados por su fabricante, para obtener un negativo tal que la mayor parte de los valores de densidad de las fotografías se encuentren en la sección aproximadamente recta de la curva característica del material negativo.

G.3.2. En cualquier parte del negativo, la densidad mínima será de tres décimos (0,3) por encima de la densidad de la imagen o densidad de base, más el nivel de neblina, excepto en el caso

de puntos extremadamente brillantes, tales como los debidos a reflexiones espectrales del Sol. La máxima densidad no será mayor de dos (2) por encima de la de base más el nivel de neblina.

- G.3.3.** En ningún momento del proceso de revelado se someterá la película a temperaturas mayores de cuarenta y cinco (45) grados Celsius y al finalizar el proceso, no quedarán residuos químicos en la misma.

G.4. CONTROL DEL VUELO FOTOGRÁFICO

Terminado el proceso de revelado, se ejecutará el control del vuelo fotográfico como sigue:

- G.4.1.** Se revisará el negativo haciendo determinaciones de la densidad de la imagen o densidad de base, mediante el logaritmo de la transparencia medida como un porcentaje de la luz incidente en la película, cuando menos al inicio, en la parte media y al final del rollo, así como en las diez zonas más oscuras y diez más claras. Conforme se inspecciona el rollo, se constatará que se encuentre libre de manchas de revelado, electricidad estática, rayones, nubes y humo.
- G.4.2.** Al finalizar la revisión del negativo, se verificará que la geometría del vuelo cumpla con todos los requisitos establecidos en esta Norma, en lo referente a la escala de las fotografías, la cobertura de la zona, las sobreposiciones longitudinal y, en su caso, transversal entre fotografías, y los ángulos de deriva, cabeceo y alabeo, así como el número de líneas de vuelo. Si existen fotografías que no cumplan con dichos requisitos se repetirá la toma de esas fotografías, hasta que se cumpla con todos ellos a satisfacción de la Secretaría. Si el estudio aerofotogramétrico se ejecuta por contrato, las repeticiones de la toma de fotografías se harán por cuenta y costo del Contratista de Servicios.
- G.4.3.** Para revisar la geometría del vuelo se obtendrá una copia de contacto preliminar, en papel, de la totalidad de las fotografías o una reducción de las mismas al veinte (20) por ciento del original, que podrán ser utilizadas posteriormente para elaborar el fotoíndice a que se refiere la Fracción G.6. de esta Norma y se procederá como sigue:

- G.4.3.1.** La escala media de las fotografías se determinará armando un segmento del vuelo que comprenda detalles identificables, con respecto a un plano de escala conocida.
- G.4.3.2.** La sobreposición longitudinal entre fotografías consecutivas y, en su caso, la sobreposición transversal entre líneas adyacentes, se determinarán mediante la comparación directa de las copias de contacto aisladas o armadas en líneas de vuelo.
- G.4.3.3.** El cubrimiento de la zona y la deriva se determinarán con las líneas de vuelo aisladas y una vez integradas.
- G.4.3.4.** Las inclinaciones debidas al cabeceo y al alabeo se determinarán por comparación del tamaño aparente entre los bordes de una fotografía y el centro de la adyacente.
- G.4.4.** Una vez concluidas la revisión del negativo y la verificación de la geometría de vuelo, todas las fotografías se clasificarán en definitiva, rotulando en el negativo, sobre los bordes de cada fotografía, todos los datos que se indican en la Fracción D.1., como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

G.5. NUMERACIÓN DE LAS FOTOGRAFÍAS

Cada fotografía tendrá una designación única, determinada a partir de la línea de vuelo que le corresponda y de su número dentro de esa línea. Las fotografías se numerarán de forma progresiva en el mismo sentido que el de las líneas de vuelo, correspondiendo el número uno (1) a la primera fotografía de cada línea. La última fotografía de cada línea se identificará además con la letra "F".

G.6. FOTOÍNDICE DE VUELO

Con las copias de contacto preliminares de las fotografías o las reducciones de las mismas, a que se refiere el Inciso G.4.3. de esta Norma, se formará el fotoíndice de vuelo, en el que se indicarán el número de cada línea de vuelo y el número de cada fotografía; el norte astronómico; la mayor información de toponimia posible; las siglas de la Secretaría; la fecha de toma; la escala; el nombre del proyecto y su número.

G.7. COPIAS DE CONTACTO

Salvo que en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, se indique otra cosa, se harán dos juegos de copias de contacto de las fotografías de cada escala, uno para ser utilizado en la fotointerpretación y el otro para ser empleado en los trabajos de apoyo terrestre para indicar en él los vértices de la poligonal de referencia y los puntos de control lateral, que se indican en la Cláusula F. de esta Norma. Las copias de contacto se harán en positivo sobre papel fotográfico de tonalidad *semimate*, utilizando un equipo que permita el empleo de película en rollo, con los cuidados necesarios para obtener copias de máxima calidad, libres de imágenes ocasionadas por anillos de interferencia o de *Moaré* y sin rastros de los químicos utilizados en el proceso, principalmente ácidos. Las copias de contacto tendrán una densidad normal y uniforme, entre nueve décimos (0,9) como máximo y dos décimos (0,2) como mínimo, así como el tono y grado de contraste suficientes para que todos los detalles obtenidos en el negativo sean claramente visibles. Por ningún motivo se podrá cortar el negativo original.

G.8. DIAPOSITIVAS

Salvo que en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, se indique otra cosa, se hará un juego de copias en diapositivas de las fotografías de cada escala, para ser utilizado en la restitución aerofotogramétrica. El proceso de copiado en diapositivas se hará con los mismos cuidados que para las copias de contacto a que se refiere la Fracción anterior. La densidad de las diapositivas estará dentro de los límites que especifique el fabricante del equipo de restitución.

H. ENTREGA DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS

Quando el estudio aerofotogramétrico se ejecute por contrato, el Contratista de Servicio entregará a la Secretaría, junto con el estudio terminado y presentado de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, lo siguiente:

- Los rollos que contengan los negativos originales de las fotografías aéreas de cada escala, procesados y rotulados conforme a lo señalado en la Fracción G.3. de esta Norma;
- el original y dos copias del fotoíndice de cada escala, a que se refiere la Fracción G.6. de esta Norma;
- los dos juegos de copias de contacto de cada escala, que se indican en la Fracción G.7. de esta Norma, y
- el juego de diapositivas de cada escala que se señala en la Fracción G.8. de esta Norma.

En cualquier caso, la Secretaría remitirá al Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI), una copia del fotoíndice, en los términos del segundo párrafo del Artículo 51 del *Reglamento de la Ley de Información Estadística y Geográfica*.



SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES