

CAPITULO IV CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

| | | |
|----------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Sección | 1 | Generalidades |
| | 2 | Clasificación de Control |
| | 3 | Determinación de Requisitos de Control para Cartografía Fotogramétrica |
| | 4 | Adquisición de Control Geodésico para Cartografía |
| | 5 | Criterios para Levantamientos Geodésicos y de Control Cartográfico |
| | 6 | Determinación de Métodos de Campo |
| | 7 | Recuperación, Identificación Fotográfica y Descripción del Control |
| | 8 | Procedimientos de Operación de Campo |

CAPITULO IV CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

§ 1 Generalidades

| | |
|------------------------|-----------|
| Conceptos. | Párrafo 1 |
| Definiciones | Párrafo 2 |

1. CONCEPTOS

a. Este capítulo proporciona los principios básicos que gobiernan los requisitos para el control geodésico y cartográfico, y describe el desarrollo de los planes de control.

b. Este capítulo también proporciona las especificaciones para extender el control geodésico y cartográfico, y otorga directivas generales para la determinación de los requisitos, selección de técnicas de campo y de gabinete y la unificación de los registros.

c. Las definiciones contenidas en este capítulo proporcionan la interpretación de los términos aquí empleados.

2. DEFINICIONES

Las siguientes definiciones no son precisamente de tipo purista en un sentido literario, ni tampoco se aceptan universalmente, puesto que más bien se proporcionan sólo para su uso en la interpretación de este capítulo.

a. Levantamiento clásico se interpreta como el que incluye los métodos, técnica y geometría empleados para obtener resultados de levantamientos de campo por medio del uso de equipo no electrónico.

b. Levantamiento electrónico se compone de métodos, técnica y geometría empleados para obtener resultados de levantamientos de campo mediante uso de equipo electrónico.

c. Una estación marcada es un punto de control (horizontal, vertical, marca de cota fija o una combinación de ambos) establecida de tal manera que sea de naturaleza permanente o semipermanente, fácilmente identificable, recuperable y que mantiene una elevación designada y/o una posición horizontal para un uso futuro. Las estaciones marcadas se componen de objetos precisamente identificables, tales como:

(1) Discos de metal fijados en postes de concreto, afloramientos rocosos, piedras empotradas, rebordes de acera, frontispicios de puentes o de alcantarillas, cúpulas en edificios, etc.

(2) Tacos o remaches de metal fijados en hormigón o concreto, orificios perforados en roca, mampostería, etc.

(3) Orificios perforados en piedra, mampostería, afloramiento de bordes, o en postes de concreto.

(4) Cruz grabada en concreto o en roca firme.

(5) Tubería o tubo de hierro fijado en el suelo.

(6) Remate de un capitel de iglesia, estanque de agua, etc. (Normalmente una "Estación de Intersección").

(7) Clavo y arandela de cobre asentados sobre un banco de marca en la raíz de un árbol (normalmente una marca de cota fija temporal).

d. Estación de triangulación es un punto sobre la tierra cuya posición ha sido establecida por métodos de triangulación. Las estaciones de triangulación incluyen lo siguiente:

(1) Estación de triangulación principal (o estación primordial del proyecto) es aquella por la cual se aportan datos básicos en la extensión del sistema de triangulación.

(2) Estación de triangulación subsidiaria es aquella establecida por métodos de triangulación que sirve para aumentar el número de estaciones de control básico en un área, pero que no sirve como una estación principal para la extensión del control. Las estaciones subsidiarias pueden ser del mismo orden de las estaciones primordiales del proyecto de las cuales se posicionaron, mas frecuentemente son de un orden inferior.

(3) Estación suplementaria es aquella estación auxiliar establecida para aumentar el número de estaciones de control en un área, o colocar una estación en un sitio deseado donde es poco práctico o innecesario el establecimiento de una estación principal. Las estaciones suplementarias están marcadas permanentemente y se establecen con una precisión y exactitud un poco más baja de la que se requiere para las estaciones principales, puesto que aquellas no sirven como bases desde donde se extienden levantamientos extensos.

(4) Estación de intersección es la estación u objeto marcado cuya posición horizontal se establece por observaciones procedentes de tres o más estaciones controladas sin que se efectúen observaciones desde la misma estación intersectada. Las estaciones intersectadas controladas desde sólo otras dos estaciones, normalmente se conocen como estaciones de "corte" y tienen una posición no verificada.

(5) Estación de resección es aquella controlada horizontalmente por observaciones hechas desde esa estación hasta tres o más estaciones con posiciones horizontales conocidas. Se prefieren observaciones en más de tres estaciones para dar soluciones adicionales al problema de tres puntos.

e. La estación de poligonal es un punto marcado cuya posición ha sido determinada por métodos de poligonales.

f. Punto de cota fija (PCF). (Símbolo No. 210, Manual 321 del IPGH)

(1) El PCF es un punto marcado de control vertical.

(2) El PCFAV es un punto de una estación marcado con elevaciones establecidas por métodos de ángulo vertical (AV).

g. Control básico (control geodésico) incluye puntos marcados de control vertical y horizontal de una precisión de tercer o mayor orden que se emplean para controlar otros levantamientos pertinentes. Ambos términos, "control geodésico" y "control básico" se usan en este capítulo indistintamente.

(1) Control horizontal según se aplica aquí incluye estaciones básicas (marcadas) y estaciones suplementarias (no marcadas). Consta de una red de estaciones de posiciones cuadrículas o geográficas fijas referidas a un datum horizontal común, que controlan las posiciones horizontales de los accidentes cartografiados con respecto a paralelos y meridianos y otras líneas de referencia mostradas en el mapa. Este término incluye todas las estaciones horizontales marcadas con una precisión de tercer o mayor orden, y puntos de fotocontrol horizontal no marcados establecidos en el campo por medio de levantamientos geodésicos. Generalmente se computa todo el control horizontal en un datum nacional o internacional; no obstante, puede basarse en un datum independiente (astronómico local), tal como en levantamientos insulares o aislados. En este último caso, mientras la red de control pueda tener consistencia interna y ser de una precisión de orden relativamente alto, las

posiciones geodésicas de las estaciones en la red no pueden ser más precisas que la posición y azimut básicos de los cuales dependen.

(2) Control vertical como aquí se emplea, incluye el control vertical básico (marcas de cota fija marcadas) y el control suplementario sobre un datum vertical establecido (normalmente el nivel medio del mar). Estos últimos puntos se usan normalmente para controlar los estereomodelos, con el resultado de que todas las elevaciones cartografiadas son correctas en relación al datum de referencia.

(3) Orden de precisión o exactitud es un método ambiguo para expresar la precisión de los levantamientos de campo. Refleja los errores de cierre como una parte proporcional de la distancia entre puntos o líneas fijas.

(4) El control suplementario de campo se compone de aquellos puntos de control horizontal y vertical establecidos por brigadas de campo que se requieren para el control inmediato de las operaciones cartográficas en un área. Los puntos de fotocontrol constan de puntos suplementarios de control horizontal y vertical establecidos por brigadas de campo. Estos normalmente se indican y abrevian como sigue: Punto de Fotocontrol Horizontal = PFCH; Punto de Fotocontrol Vertical + PFCV; y Punto de Fotocontrol Horizontal y Vertical = PFCHV.

(a) Los puntos de fotocontrol horizontal son aquellos puntos de control suplementarios de campo establecidos sea por métodos de triangulación o mediante poligonales, empleados como control horizontal inmediato para cartografiar un área. Tales puntos se establecen en ubicaciones específicas y deben ser identificados precisamente en la aerofotografía para el proyecto. La orientación horizontal y la posición relativa resultantes de las características cartografiadas dependen de estos puntos. Normalmente estos puntos son estaciones no marcadas de una precisión de tercer orden u orden inferior.

(b) Punto de fotocontrol vertical son aquellos puntos de fotocontrol suplementarios de campo, establecidos por brigadas de levantamientos de campo por cualquiera de los métodos siguientes: nivelación directa (nivel de burbuja); nivelación indirecta (trigonométrica); y nivelación barométrica (altímetro). Estos puntos se establecen en ubicaciones específicas, precisamente identificadas en la aerofotografía y normalmente de menos de tercer orden de precisión. Puesto que esos puntos se emplean para nivelar estereomodelos, la precisión resultante para elevaciones de puntos y curvas de nivel identificables dependen de éstos.

(5) Elevación acotada comprobada es una elevación de un elemento del terreno cartografiado, establecido en el campo por nivelación cerrada con nivel de burbuja; nivelación trigonométrica por un circuito cerrado de nivelación barométrica; o cualquier otro método por el cual se obtenga una prueba de precisión.

(6) Elevación acotada no comprobada es aquella determinada por levantamientos de campo no verificados, tales como visuales auxiliares en líneas de estadía, ángulos verticales sin comprobar y nivelación barométrica y aquellas elevaciones determinadas por repetidas lecturas o registros fotogramétricos.

(7) Trilateración es un método para extender control de levantamientos horizontales, donde se miden las longitudes de los lados de los triángulos en vez de los ángulos, como en la triangulación. Dichas mediciones de distancia normalmente se efectúan por medio de artefactos electrónicos.

(8) Registrador Aerotransportado de Perfiles (RAP) o Registrador de Perfiles Terrestres (RPT), es un artefacto que determina el perfil de la superficie de la tierra sobre la cual ha volado una aeronave manteniendo una constante presión de altitud, empleándose dichos perfiles en la extensión de control vertical cartográfico en áreas donde el control vertical clásico no existe y es difícil obtenerlo.

(9) Shoran es una abreviación del sistema de "Navegación con Radio de Corto Alcance". Tal sistema utiliza una transmisión de ondas de radio emitidas desde una aeronave, recibidas y retornadas por dos receptores terrestres, con longitudes determinadas (desde la aeronave a cada estación terrestre) y empleadas como el argumento para computar la posición de la aeronave (y la fotografía).

(10) Hiran es un Shoran de alto orden (o precisión). Hiran excede a Shoran en precisión por su habilidad de mantener una potencia igual a la señal de las dos estaciones terrestres (gain-riding) y de esa manera mejorar la medición del tiempo transcurrido entre las correspondientes pulsaciones de salida y de retorno, proporcionando una distancia computada de mayor precisión.

(11) Shiran es un avanzado sistema aerotransportado para medir distancias, en vías de desarrollo. Su mayor ventaja sobre Shoran e Hiran es que el sistema aerotransportado puede interrogar simultáneamente hasta cuatro transpondedores (emisores-receptores) en vez de dos como sucede en los sistemas Shoran e Hiran.

(12) Fotografía aérea es una fotografía de una porción de la superficie de la tierra expuesta por una cámara aérea a bordo de una aeronave. Se toma una fotografía vertical con el eje de la cámara vertical o casi tan vertical como sea posible al momento de la exposición. La fotografía oblicua se efectúa con el eje de la cámara dirigido a un ángulo entre la vertical y la horizontal al momento de la exposición.

(13) Fotoidentificación es el acto de indicar positivamente la imagen de un objeto específico en una fotografía. Específicamente hablando, para propósitos cartográficos es el acto de perforar (punzar) la emulsión de una aerofotografía con una aguja fina (#10) de tal modo que precisamente indique y describa en la fotografía la posición de un objeto en el terreno.

(14) Punto de referencia (en la foto) es un objeto localizado en el terreno, la imagen del cual es positivamente identificable en aerofotografías vistas estereoscópicamente, donde pueden medirse distancias o direcciones para determinar con mayor certeza la posición fotográfica de un punto de control en el levantamiento.

(15) Aerotriangulación es un método empleado para establecer el control suplementario horizontal y vertical por medio de la triangulación de aerofotografías traslapantes en una faja de fotografía cartográfica. Los valores de coordenadas, registrados para cada punto seleccionado empleando instrumentos estereoploteadores (estereorrestituidores) se ajustan matemáticamente a las coordenadas del datum del control geodésico que está ubicado dentro de la extensión.

(16) Desde un punto de vista de control, el multiplex es un instrumento básico de ploteo estereoscópico empleado para plotear puntos de control suplementario de una faja de aerofotografías traslapantes, para las cuales pueden desarrollarse valores relativos por medio de métodos de aerotriangulación.

(17) Estereoplanígrafo es un instrumento ploteador de precisión de primer orden con la capacidad de construir la relación geométrica de largas fajas de aerofotografías y adaptarla a mayores alcances de altitudes de vuelo.

(18) Vuelo controlado es una faja de aerofotografías generalmente orientada perpendicular a la fotografía cartográfica, con el objeto de controlar el recubrimiento cartográfico. El control geodésico se localiza en el vuelo de control.

(19) Modelo es el área de dos aerofotografías traslapantes que han sido orientadas, escaladas y niveladas al control existente empleando instrumentos estereoploteadores.

(20) Control fotogramétrico es el control suplementario horizontal y vertical establecido en la aerotriangulación. Se identifica en la fotografía y se establecen sus coordenadas en términos del datum de control geodésico básico.

(21) Aéreo triangulación (fotogramétrica) es la extensión y ajuste de levantamientos fotogramétricos entre bandas de control geodésico.

CAPITULO IV

CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

2 Clasificación de Control

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Generalidades | Párrafo 1 |
| Ordenes de Precisión. | Párrafo 2 |
| Control Básico. | Párrafo 3 |
| Control Suplementario | Párrafo 4 |
| Control Cartográfico. | Párrafo 5 |

1. GENERALIDADES

El control requerido para la cartografía se compone de tres amplias categorías: control básico, suplementario y cartográfico. Las instrucciones siguientes proporcionan los parámetros de los requisitos de precisión para el control cartográfico.

2. ORDENES DE PRECISION

La precisión es un grado de conformidad con una norma, y se relacionan a la calidad del resultado. Las órdenes de precisión y los criterios pertinentes para los levantamientos geodésicos y cartográficos, se encuentran en el Manual Técnico 5-441 Levantamientos Topográficos (primero, segundo y tercer orden) y en el Manual Técnico 5-323 Elementos de Agrimensura (cuarto orden y menores).

3. CONTROL BASICO

El control básico consta de puntos marcados horizontales y verticales de una precisión de tercer o mayor orden que se emplean para controlar levantamientos subordinados adicionales.

a. Levantamientos Clásicos.

(1) El control horizontal básico referido a un datum internacional, nacional o independiente, se establece por métodos de triangulación y/o poligonales.

(2) El control vertical básico se establece por medio de nivelación de burbuja. Normalmente se toma como punto de referencia el nivel medio del mar.

b. Levantamientos Electrónicos.

(1) Puede establecerse el control horizontal básico por medio de trilateración y poligonales empleando equipo electrónico tal como el telurómetro o el geodímetro. También puede establecerse el control horizontal básico por trilateración empleando equipo aerotransportado y basado en tierra de tipo HIRAN empleando técnicas de cruce de líneas.

(2) Se obtiene el control vertical básico por medio de técnicas de nivelación con nivel de burbuja y por operaciones mareográficas.

4. CONTROL SUPLEMENTARIO

El control suplementario se compone de estaciones no marcadas con una precisión inferior al tercer orden.

a. Levantamientos Clásicos.

(1) Se establecen los puntos de fotocontrol horizontales con una precisión conmensurable a los requisitos cartográficos. Se emplean métodos de triangulación, poligonales, o combinación de ambos para controlar dichos puntos.

Normalmente estos puntos no se monumentan; no obstante, se identifican con toda precisión en la fotografía cartográfica.

(2) Se establecen los puntos de fotocontrol verticales con una precisión commensurable a los requisitos cartográficos. Se prefiere la nivelación trigonométrica, especialmente porque cuando se efectúa usando una alidada, es posible un aumento de producción. También puede emplearse la nivelación con burbuja de bajo orden. No se requiere la monumentación para los puntos de fotocontrol verticales, pero sí para la fotoidentificación.

b. Levantamientos Electrónicos.

(1) Pueden establecerse los puntos de fotocontrol horizontales por poligonales o trilateración empleando el geodímetro o el telurómetro.

(2) También pueden servir como fotocontrol puntos de nadir controlados por SHORAN, HIRAN o SHIRAN.

(3) Las elevaciones resultantes de los datos del registro aerotransportado de perfiles pueden servir como control suplementario vertical.

c. El control fotogramétrico se compone de control suplementario establecido por medio de instrumentos estereoploteadores; el control se establece durante la fase de aerotriangulación. Se establecen por lo menos cuatro puntos con posiciones y elevaciones horizontales para emplearse en el escalado y nivelación del estereomodelo en la fase de la compilación. Estos puntos se ajustan para conformarse al control básico y suplementario.

5. CONTROL CARTOGRAFICO

El control cartográfico es el control horizontal y vertical que se deriva de fuentes de información cartográfica. Dicho control se usa principalmente cuando no se dispone de levantamientos de campo ni de control fotogramétrico.

a. Esquinas de la Proyección. Los mapas pertinentes a un proyecto específico se evalúan de conformidad con los criterios horizontal y vertical listados en el anexo a la sección primera, Capítulo II. Las coordenadas de las esquinas de la proyección de un mapa concordando con los requerimientos del proyecto, pueden usarse como control para compilar mapas a diferentes escalas o proyecciones. Para aquellas porciones del mapa que satisfacen los requisitos del proyecto, las coordenadas de cuadrícula de la cuadrícula limitante de tales porciones, pueden emplearse como control.

b. Puntos Escalados de Mapa.* Se pueden recomendar puntos cartográficos específicos como el mejor control disponible en un área. Las posiciones cartográficas tales como puntos de control cartográfico, intersecciones viales, edificios usados como marcas terrestres, picos prominentes, características hidrográficas, etc., con o sin elevaciones, se escalan de los mapas existentes.

* Puntos medidos con escala.

CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

3 Determinación de Requisitos de Control para Cartografía Fotogramétrica

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Propósito. | Párrafo 1 |
| Principios Básicos para el Planeamiento de Control | Párrafo 2 |
| Plan de Control General. | Párrafo 3 |
| Plan de Control Detallado. | Párrafo 4 |
| Hoja de Datos (Datos de Requisitos Fotogramétricos | Anexo A |
| Instrucciones Suplementarias para la Fotoidentificación del Control Cartográfico | Anexo B |

1. PROPOSITO

Esta sección establece los principios básicos del planeamiento de control para la cartografía fotogramétrica, y proporciona una guía e ilustraciones para preparar proyectos de control generales, detallados y operacionales. El Manual Técnico DA 5-243, Aerofotografía Cartográfica, contiene datos sobre los tipos y usos de la fotografía, equipo y procedimientos que suplementan la información contenida en esta sección. El Manual Técnico AMS No. 85, Ajustes de Aerotriangulación, contiene datos detallados referentes a técnicas de aerotriangulación.

2. PRINCIPIOS BASICOS PARA EL PLANEAMIENTO DE CONTROL

a. Los requisitos de control para la cartografía fotogramétrica se guían por la calidad y la geometría de la fotografía, las instrucciones fotogramétricas a usarse, la red de control geodésico básico y los requisitos de precisión para dicha cartografía. La selección de estaciones a establecerse con los debidos requisitos de precisión para el control de fotopuntos horizontales y verticales suplementarios, constituye el plan de control.

b. El objeto de plantear el control de fotopuntos, es proporcionar una cantidad suficiente de control horizontal y vertical fotoidentificado que ayude al establecimiento de cuatro puntos por estereomodelo mediante la aerotriangulación. La precisión se basa en los Requisitos Nacionales de Precisión Cartográfica Estándar según el Capítulo I, Sección 3. Aunque la precisión obtenida por medio de aerotriangulación no es tan exacta como la obtenida por métodos de levantamientos geodésicos terrestres, el control fotogramétrico adecuado podrá establecerse cuando se cumplan ciertos requisitos de densidad de control geodésico básico.

c. Las condiciones de la aerofotografía se normalizan para satisfacer al equipo fotogramétrico y a la precisión cartográfica requerida. Las condiciones incluyen: altitud de vuelo, lente de la cámara, distancia y resolución focal, traslapo delantero y traslapo lateral, tipo de película y de cámara, terreno fotografiado, técnicas de revelado, etc. Normalmente, estas condiciones están detalladas en las especificaciones para la obtención de aerofotografías. Véase el Capítulo III, Aerofotografía.

d. Los instrumentos fotogramétricos se clasifican por la precisión de la medición. Las Tablas I y II referentes al espaciamento de bandas de control reflejan dos niveles comunes de precisión.

e. La red de control geodésico y el tipo de mapa a compilar, se investigan durante la preparación de un plan de control general.

3. PLAN DE CONTROL GENERAL

a. El plan de control general consta de los siguientes elementos: un bosquejo del área cartográfica; control geodésico existente; y una distribución general del control requerido basado en datos preliminares, tales como diagramas de control y cubrimiento cartográfico existentes, límites del área en general, precisión cartográfica propuesta, etc. Este plan se usa como un medio para el planeamiento de la aerofotografía que ha de procurarse, el control de campo a establecerse y los presupuestos económicos preliminares para futuros programas cartográficos. Los mejores mapas en existencia se usan para planear control en o cerca de rutas de acceso adecuadas. La calidad y distribución de control existente se usa como una guía en el planeamiento fotográfico de fajas de control o en el cálculo del control necesario para controlar un proyecto.

b. Considerando los datos preliminares, se plantea el medio más práctico para procurarse el control adicional. Para mapas a escala grande, normalmente se usan levantamientos de campo para satisfacer los requisitos de control. Sin embargo, en áreas desconocidas extensas donde se desean mapas a escala mediana, se puede emplear equipo electrónico aerotransportado para conseguir datos de control adecuados. En tales casos, el plan para la aerofotografía incluye especificaciones para la obtención de datos de control electrónicos. Los méritos relativos del control electrónico aerotransportado comparado con otros tipos de control, se tratan en la Sección 4 de este capítulo. Cuando no es adecuado un levantamiento aéreo para dar la precisión especificada, se emplean métodos de levantamientos terrestres. Quizás sea necesario establecer el control básico si no existiese alguno en el área. Con frecuencia se requieren relativamente pocos fotopuntos para completar los requisitos cartográficos.

4. PLAN DE CONTROL DETALLADO

a. Se hace un plan de control detallado después de considerar todas las condiciones y materiales involucrados en el proyecto.

b. El primer paso en la determinación de los requisitos de control es familiarizarse completamente con los requisitos del proyecto, tales como: tipo de cartografía; tipo y escala de fotografía disponible; escala de reproducción cartográfica propuesta; intervalo de curvas de nivel; extensión del área y exactitudes cartográficas finales propuestas. Una evaluación se hace luego para determinar hasta qué punto se puede usar todo tipo de material de referencia.

(1) Los datos preliminares concernientes al área, precisión de escala, etc., se usan como base para la evaluación de los materiales del proyecto.

(2) Fotoíndices (fotomosaicos) o índices de línea (representaciones gráficas) se verifican para su cabal cubrimiento, dirección y control de vuelos. Una verificación del informe final sobre el planeamiento de la fotografía e inspección de la misma, proporciona una representación general que indica hasta dónde la agencia fotográfica pudo seguir el plan de vuelo. Los intervalos de vuelo se registran en los índices porque puede necesitarse un control extra para controlar cada segmento interrumpido de la faja fotográfica. Algunas fajas fotográficas, interrumpidas por el rechazo de las fotografías debido a nubes esparcidas, traslazo lateral insuficiente, etc., pueden usarse con fines de triangulación y eliminar la necesidad del control de fotopuntos al repetir el vuelo fotográfico.

(3) Todo el control horizontal y vertical existente se plotea directamente en los índices. Se emplean las descripciones de control y/o las coordenadas junto con los mapas de escala grande para colocar los puntos con la mayor exactitud posible en relación al detalle en los fotoíndices. Se transfiere el control cartográfico de proyectos adyacentes a los índices, si resultara práctico, sea directamente como control cartográfico, o como establecimiento del nuevo control cartográfico.

(4) La distribución requerida y la densidad de control necesaria para la aerotriangulación es aproximadamente proporcional a la precisión propuesta del mapa en la escala de publicación. Las Tablas I y II, derivadas empíricamente, demuestran la relación de los requisitos de control para los instrumentos fotogramétricos de diferentes capacidades. Estas tablas - proporcionadas como instrucción general - están basadas en fotografías con distancia focal de seis pulgadas obtenidas con traslapo delantero de 56% bajo condiciones ideales. La distancia por modelo varía con el área por fotografía a altitudes diferentes. El estereoplanógrafo representa la precisión de primer orden en la gran adaptabilidad a muchas escalas de aerofotografía. El múltiplex representa un instrumento estereo más simple que es útil en cartografía de menor exactitud. El espaciado demostrado para estos instrumentos puede aplicarse al planeamiento de control que involucra a otros instrumentos con factores de precisión compatibles. Las tablas sirven como guía en la planificación del control cartográfico; deben hacerse concesiones para condiciones irregulares relacionadas a un proyecto específico.

(a) El espaciado de control en términos de millas y modelos en las tablas se refiere a las bandas de control a lo largo de una extensión de estereomodelos. Una banda de control deberá constar de por lo menos dos puntos de control en una línea lo más perpendicular posible a la línea de vuelo y, preferiblemente, en el área de traslapo común a cada vuelo adyacente. (Véase la Fig. 1).

(b) Normalmente, se requieren por lo menos tres bandas de control para ajustar una extensión y obtener resultados exactos. Extensiones más largas requieren bandas de control adicionales. El número adicional de bandas de control es necesario para mantener la resistencia de la extensión en general.

DETERMINACION DE REQUISITOS DE CONTROL PARA LA CARTOGRAFIA FOTOGRAMETRICA

Espaciamiento de Banda de Control Horizontal

| Alt.(pies) sobre terreno medio | Escala de Publicación del Mapa | | | | | | | |
|-----------------------------------------|--------------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|-----------|-------|
| | 1:25.000 | | 1:50.000 | | 1:100.00 | | 1:250.000 | |
| | Millas | Mods. | Millas | Mods. | Millas | Mods. | Millas | Mods. |
| 10.000 | 9 | 7 | | | | | | |
| 15.000 | 6 | 3 | 17 | 9 | | | | |
| 20.000 | 5 | 2 | 18 | 7 | | | | |
| 25.000 | 4 | 1 | 16 | 5 | | | | |
| 30.000 | 3 | 1 | 12 | 3 | 34 | 9 | 34 | 9 |

Espaciamiento de Banda de Control Vertical

| Alt.(pies) sobre terreno medio | Intervalo de Curvas de Nivel | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------|------------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------|-------|
| | 10 Metros | | 20 Metros | | 25 Metros | | 40 Metros | | 50 Metros | | 100 Metros | |
| | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. |
| 10.000 | 5 | 4 | 10 | 9 | | | | | | | | |
| 15.000 | 3 | 2 | 13 | 7 | 17 | 9 | | | | | | |
| 20.000 | 2 | 1 | 10 | 4 | 15 | 6 | | | | | | |
| 25.000 | | | 8 | 2 | 12 | 4 | 28 | 9 | | | | |
| 30.00 | | | 6 | 2 | 13 | 3 | 26 | 7 | 34 | 9 | 34 | 9 |

Tabla I. Espaciamiento entre Bandas de Control, en términos de millas y modelos, de triangulación múltiplex.
 Tabla basada en fotografía con distancia focal de 6 pulgadas con traslapo delantero de 56%.

Espaciamiento de Banda de Control Horizontal

| Alt.(pies) sobre terreno medio | Escala de Publicación del Mapa | | | | | | | |
|-----------------------------------------|--------------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|-----------|-------|
| | 1:25.000 | | 1:50.000 | | 1:100.00 | | 1:250.000 | |
| | Millas | Mods. | Millas | Mods. | Millas | Mods. | Millas | Mods. |
| 10.000 | 25 | 20 | | | | | | |
| 15.000 | 24 | 13 | 37 | 20 | | | | |
| 20.000 | 18 | 7 | 50 | 20 | | | | |
| 25.000 | 15 | 5 | 59 | 19 | | | | |
| 30.000 | 12 | 3 | 49 | 13 | 75 | 20 | 75 | 20 |

Espaciamiento de Banda de Control Vertical

| Alt.(pies) sobre terreno medio | Intervalo de Curvas de Nivel | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------|------------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------|-------|
| | 10 Metros | | 20 Metros | | 25 Metros | | 40 Metros | | 50 Metros | | 100 Metros | |
| | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. | Mi. | Mods. |
| 10.000 | 13 | 11 | 25 | 20 | 25 | 20 | | | | | | |
| 15.000 | 9 | 5 | 37 | 20 | 37 | 20 | 37 | 20 | | | | |
| 20.000 | 7 | 3 | 28 | 11 | 43 | 18 | 50 | 20 | | | | |
| 25.000 | 6 | 2 | 22 | 7 | 35 | 11 | 63 | 20 | 63 | 20 | | |
| 30.00 | 5 | 1 | 18 | 5 | 29 | 8 | 75 | 20 | 75 | 20 | 75 | 20 |

Tabla II. Espaciamiento entre Bandas de Control, en términos de millas y modelos, para triangulación con estereoplanígrafo.
 Tabla basada en fotografía con distancia focal de 6 pulgadas con traslapo delantero de 56%.

Vuelo
adyacente

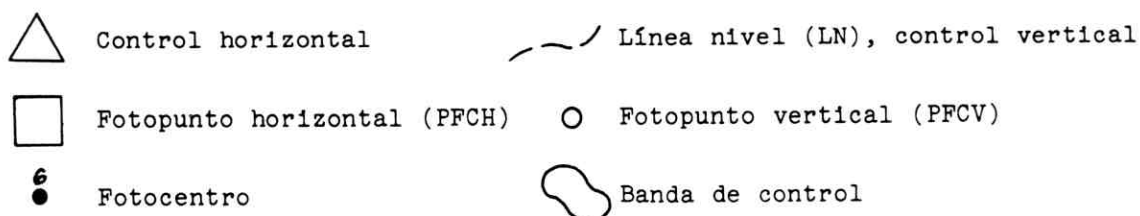


Figura 1. Ejemplo de bandas de control

(c) El control existente se puede usar para los requerimientos cartográficos cuando esté conforme con la precisión requerida y se pueda identificar correctamente en la fotografía cartográfica. Cuando las estaciones de triangulación en existencia se localizan donde se necesita control horizontal, se supone que los fotopuntos se pueden establecer en las cercanías inmediatas. Asimismo, si una línea nivel atraviesa un área donde se requiere control vertical, se supone que las marcas de cota fija desde la línea nivel pueden seleccionarse para satisfacer el requisito de los fotopuntos, o que éstos pueden establecerse desde la línea nivel. El Plan A y el Plan B de la Fig. 2 ilustran diferentes aplicaciones del planeamiento de control basados en la cantidad y ubicación del control existente. El Plan A describe el uso de control de fotopunto existente y propuesto; el plan B introduce vuelos de control para reducir el requerimiento total de levantamientos de campo. Se hace notar que la densidad de control terrestre dentro del vuelo de control es aproximadamente dos veces más de lo que se requiere para la fotografía cartográfica. Este aumento de densidad se requiere para asegurarse que el control fotogramétrico establecido durante aerotriangulación del vuelo de control es de suficiente precisión para controlar correctamente la fotografía cartográfica.

c. El control electrónico aerotransportado puede ser necesario en un proyecto cartográfico. Los principios básicos en el planeamiento de control descritos aquí, están relacionados a HIRAN - muy similar a SHORAN y SHIRAN - para control horizontal, y el Registro para Perfiles Terrestres (TPR) para control vertical.

(1) Cuando se conducen levantamientos electrónicos aéreos conjuntamente con la obtención de aerofotografías, se idea un plan general de control mostrando las posiciones propuestas de las estaciones terrestres, preferiblemente en el o cerca del control terrestre geodésico en existencia. Dependiendo de las características del proyecto, los datos del levantamiento electrónico aerotransportado pueden ser necesarios para todo cubrimiento fotográfico o aplicarse a los vuelos de control. Se pueden conseguir los datos de control horizontal y vertical en levantamientos independientes o combinados. Véase la Fig. 3 para ilustraciones usando HIRAN y TPR.

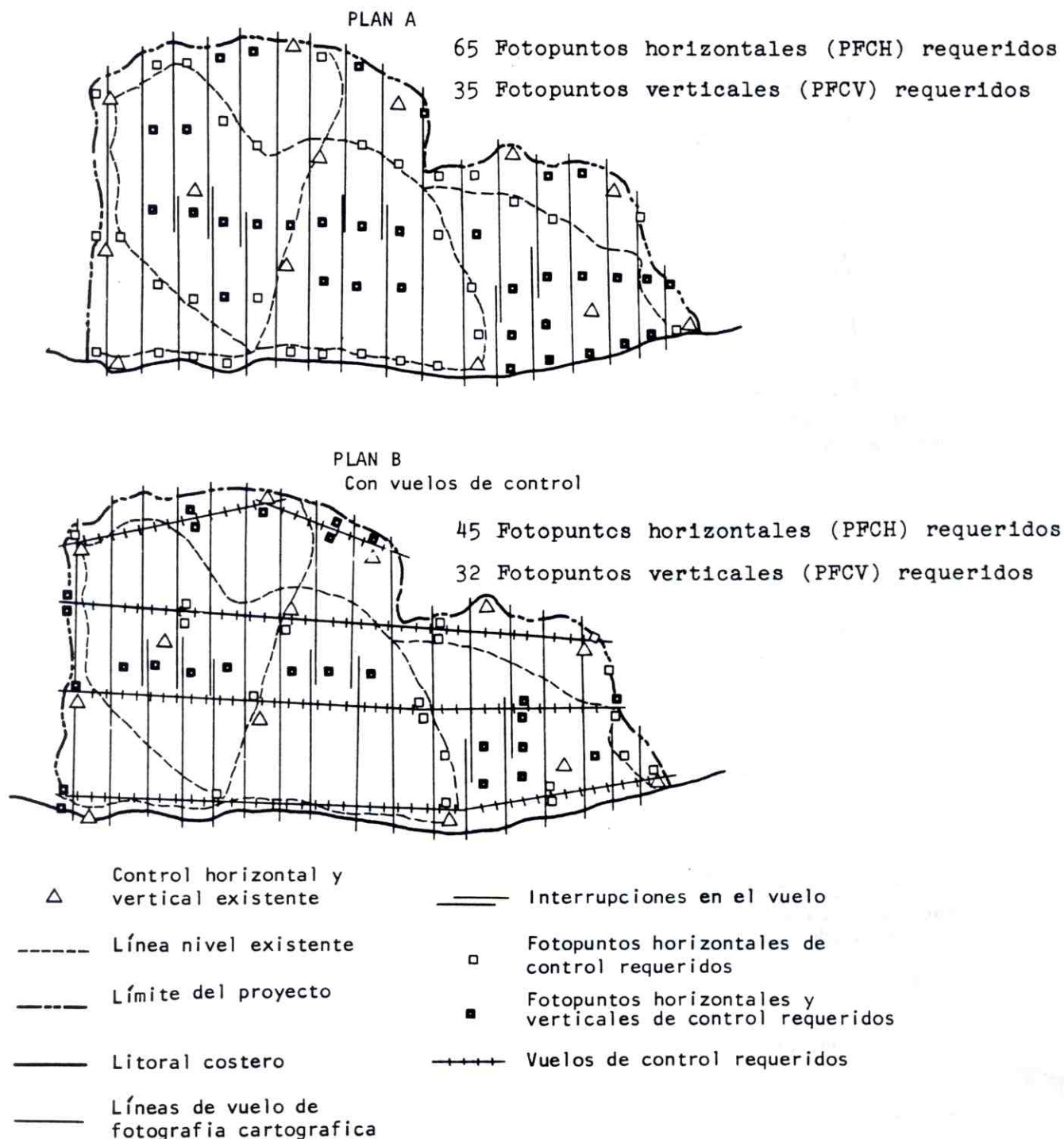
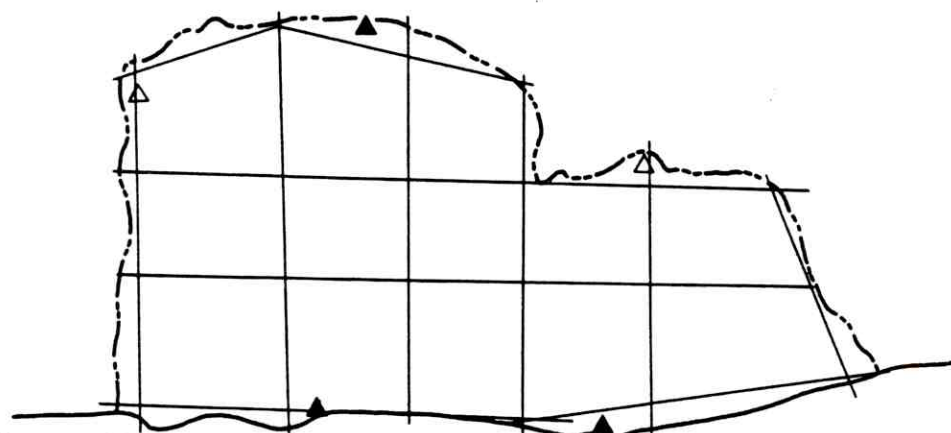


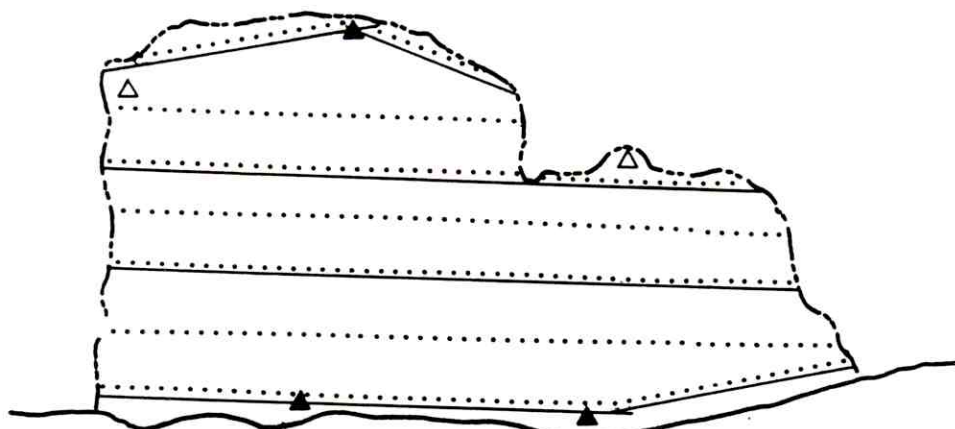
Figura 2. Ejemplo de proyectos de control ilustrando densidad de control mínima de tres bandas

PLAN A
VUELOS DE CONTROL - CUADRICULA HIRAN



Fotografía cartografica obtenida en una fecha anterior, el control vertical establecido por metodos de levantamientos terrestres.

PLAN B
VUELOS DE CONTROL - HIRAN Y TPR



Fotografía cartografica tomada en una direccion Norte-Sur
Litoral usado como el dato de referencia vertical.

- | | | | |
|-------|------------------------------|-------|----------------------------------------------|
| ▲ | Control horizontal existente | ~~~~~ | Litoral costero |
| △ | Control horizontal requerido | ———— | Línea HIRAN, también que control se requiere |
| ----- | Límite del proyecto | | Línea TPR, también que control se requiere |

Figura 3. Ilustraciones de proyectos de control electrónico aerotransportado.

(2) Se prepara un diagrama del área del proyecto mostrando la extensión geográfica y bosquejo del área a controlarse por levantamientos aéreos. Cuando se requieren datos de control HIRAN, las localizaciones aproximadas de estaciones terrestres HIRAN se indican. Cuando las líneas de trilateración necesitan medirse, éstas también se demuestran. Cuando los requisitos de control sólo se aplican a fotografías de vuelos de control, dichos vuelos se simbolizan como HIRAN, control TPR o ambos. Este diagrama se agrega a los Datos de Proyectos Específicos según se describe en el Capítulo III, Aerofotografía.

(3) La hoja de Datos de Proyectos Específicos se agrega a una serie de especificaciones estándar para la aerofotografía. Además, a los ítems fotográficos usuales, se dan los siguientes datos: el número de estaciones terrestres HIRAN a establecer; el número de distancias de trilateración a medir; el plan de reconocimiento para las estaciones; y los experimentos de servicio de equipo requeridos. Cuando se requieren datos de control TPR, se agregan los siguientes ítems a la lista: altímetro de radar y equipo afín; cámara registradora; y datos de referencia vertical que han de emplearse. Las especificaciones conteniendo las indicaciones técnicas y generales para obtener datos de control electrónico acompañan a las especificaciones fotográficas, si fuere necesario.

(4) Se emplean mapas conteniendo fuentes informativas para definir aún más el área a controlar. Los mapas están marcados con control de vuelos HIRAN y/o TPR propuestos. Cuando toda la fotografía cartográfica se vaya a controlar electrónicamente, el área general a cubrirse simplemente se bosqueja. Si los mapas no son adecuados ni tampoco disponibles, se proporcionarán gráficos apropiados.

d. El plan de control (no electrónico) clásico se presenta en la forma de fotoíndices y fotografías marcados con las estaciones de fotopuntos requeridos y la hoja de Datos Fotogramétricos.

(1) Existen cuatro métodos generalmente aceptados para indicar los requisitos de fotopuntos horizontales.

(a) En el primer método la ubicación de cada fotopunto horizontal a establecerse, se punza y se encierra en un rectángulo rojo en la fotografía de número impar. Al revés de la fotografía se marca cada punto en un cuadro con lápiz negro y rotulado con un número de identificación y una breve descripción del punto. Cada punto se simboliza en un fotoíndice.

(b) En el segundo método la ubicación general del punto se encierra en una área marcada por un rectángulo rojo con un pequeño círculo negro para indicar la ubicación preferida. La selección final y fotoidentificación del fotopunto se hace por la brigada de levantamientos de campo. Cada punto está circundado al revés de la fotografía en lápiz negro y rotulado con un número de identificación. Cada punto se simboliza también en un fotoíndice.

(c) En el tercer método se trazan dos líneas rojas a través del área del traslape lateral en las fotografías, para indicar la ubicación de control deseado. En este método la selección y fotoidentificación del control del fotopunto se hace por la brigada de levantamientos de campo. Las únicas restricciones que la brigada debe observar, son aquéllas donde los puntos deben seleccionarse dentro del área de traslape lateral común a la faja adyacente de la fotografía. Con un traslape lateral promedio, la colocación ideal del punto es en el centro del área del traslape lateral. Cuando el traslape lateral es excesivo, se seleccionan dos puntos horizontales por la brigada de tal manera que haya suficiente expansión entre los puntos y colocando cada punto cerca de la orilla del traslape lateral que queda paralela a la línea de vuelo. Cuando el área de traslape lateral es insuficiente para una selección apropiada de un punto de control horizontal, se seleccionan dos puntos fuera del área de traslape lateral común lo más cerca a las orillas contiguas como sea posible. Las líneas rojas que indican el control horizontal deseado, también se muestran en un fotoíndice.

(d) En el cuarto método, la agencia asignada a la tarea de procurar el control prepara el plan de control detallado. Dicho plan suministrado a la agencia solicitadora es sólo una guía general. Las indicaciones pueden ser especificaciones que establecen el intervalo de espaciamiento de control horizontal a lo largo de alguna característica como un litoral costero o ferrocarril, o tal vez una sola declaración indicando los requisitos para el espaciamiento de bandas de control horizontal a lo largo de la línea de vuelo.

(2) Existen tres métodos generalmente aceptados para indicar los requisitos de los fotopuntos de control vertical.

(a) En el primer método los requisitos para fotopuntos verticales se indican circundando con un rectángulo negro el área en general donde cada punto de control será establecido. Dentro de dicho rectángulo, un círculo rojo circunda la ubicación preferida en la cara de la fotografía de número par. Se selecciona el fotopunto y se fotoidentifica por la brigada de campo. Cada punto se simboliza también en un fotoíndice.

(b) En el segundo método los requisitos para fotopuntos verticales están indicados por dos líneas azules trazadas en el centro del traslape lateral en la cara de la fotografía y en un fotoíndice. Si no hay fotopuntos identificables dentro del área del traslape lateral, deben localizarse dos puntos substitutos fuera del área de tal manera que un punto se localice en cada una de las fajas adyacentes. La selección final de fotopuntos se deja a discreción de la brigada de campo dentro de los límites impuestos arriba.

(c) El tercer método se usa sólo cuando la agencia responsable de la obtención del control vertical es capaz de realizar el control suplementario de mapas. La dirección en este caso indica especificaciones citando la densidad, precisión de control, etc. Las instrucciones varían de acuerdo con las capacidades de la agencia interesada.

e. Los requisitos para densidad, distribución y precisión de control horizontal y vertical para tareas específicas, están registrados en la hoja de Datos Fotogramétricos Requeridos (DFR).

(1) La hoja de datos contiene un bosquejo de los elementos del plan de control, tal como número del proyecto, área a controlarse, escala cartográfica, intervalo de curvas de nivel, número de puntos de control necesarios, requisitos de precisión vertical-horizontal, etc. La hoja de datos también contiene notas especiales que pueden incluir: referencia a especificaciones; directivas; escala de fotografía a usar para identificación de puntos de control; instrucciones especiales para puntos de verificación de la precisión; referencias sobre las cuales las tolerancias de precisión vertical y horizontal están basadas; cualquier peculiaridad del proyecto para el cual sean necesarios instrucciones especiales; y anotación del tipo de instrumento a usar para la triangulación del control (ya que la densidad de control se basa en el factor de precisión del instrumento). (Véase el Anexo A de esta sección para un ejemplo de la hoja de Datos Fotogramétricos Requeridos, DFR).

(2) Cuando sea necesario, se agregarán instrucciones especiales para el control cartográfico aplicadas a la recuperación y/o establecimiento del control para el proyecto, a la hoja de DFR. (Véase el Anexo B de esta sección).

(3) Ciertos materiales normalmente se suministran a la agencia responsable por la obtención del control.

(a) Una serie completa de fotografías del proyecto para usarse en la fotoidentificación de los fotopuntos horizontales y puntos de control horizontal básicos.

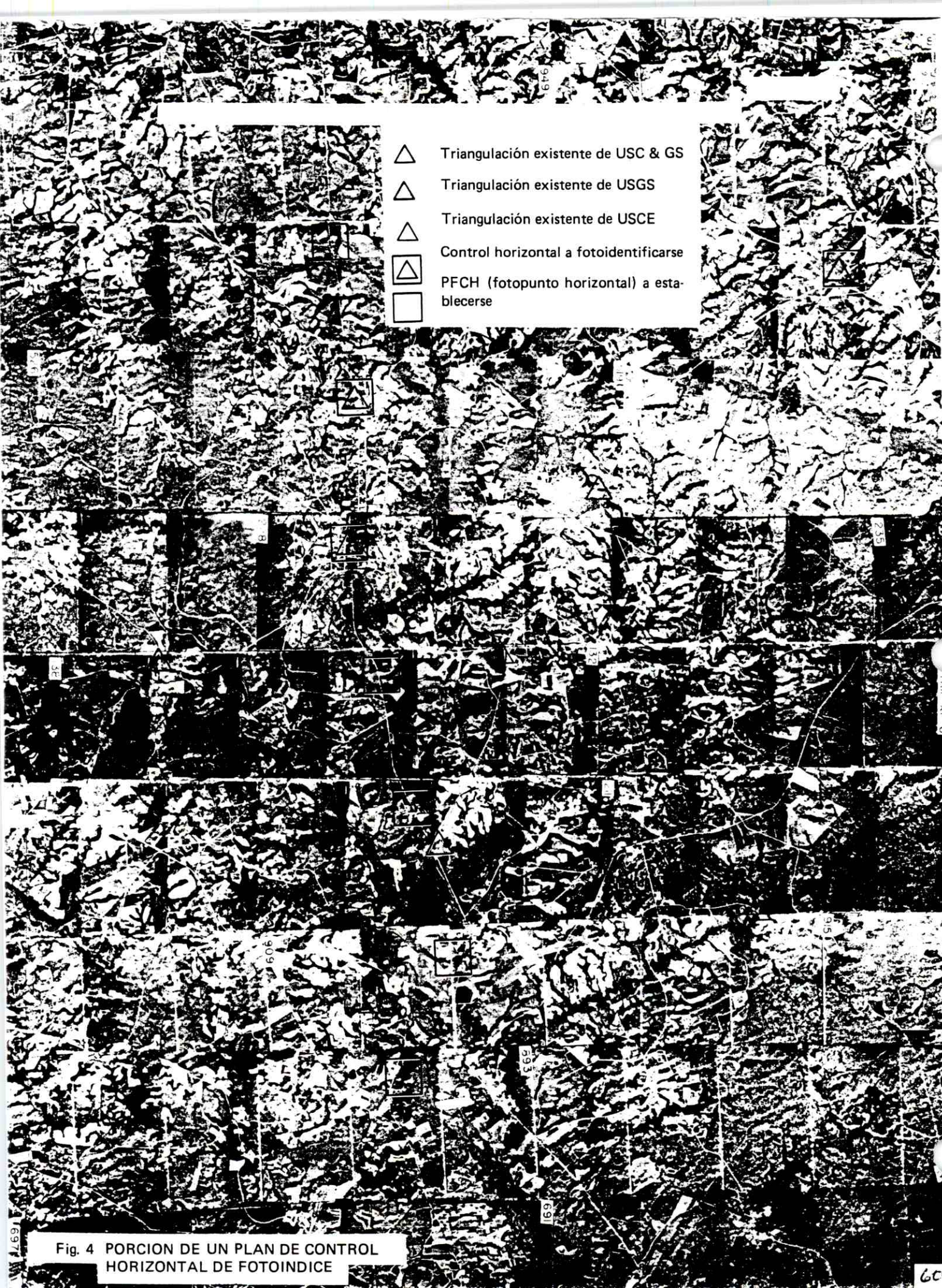
(b) Una serie completa de fotografías del proyecto para usarse en la fotoidentificación de los fotopuntos verticales, verticales básicos y puntos de control verticales básicos.

(c) Una copia de cada fotoíndice marcada con los fotopuntos horizontales requeridos. La Fig. 4 es una porción de un fotoíndice generalmente mostrando la representación de los requisitos de control. El control existente se plotea como una guía para que la brigada de campo establezca fotopuntos.

(d) Una copia de cada fotoíndice marcada con los fotopuntos verticales requeridos. La Fig. 5 es una porción de un fotoíndice mostrando líneas de nivel existentes desde donde las marcas de cota fija pueden usarse para satisfacer el requisito.

(e) Cuatro copias de cada fotoíndice, sin marcar, para emplearse en el trabajo de levantamientos de campo.

(f) Una reducción a forma tabular de la fotografía suministrada, dando números de rollo, faja y exposición, incluyendo el número de fotopuntos a establecerse y a fotoidentificarse en cada fotografía.



- △ Triangulación existente de USC & GS
- △ Triangulación existente de USGS
- △ Triangulación existente de USCE
- △ Control horizontal a fotoidentificarse
- △ PFCH (fotopunto horizontal) a establecerse
-

Fig. 4 PORCION DE UN PLAN DE CONTROL
HORIZONTAL DE FOTOINDICE

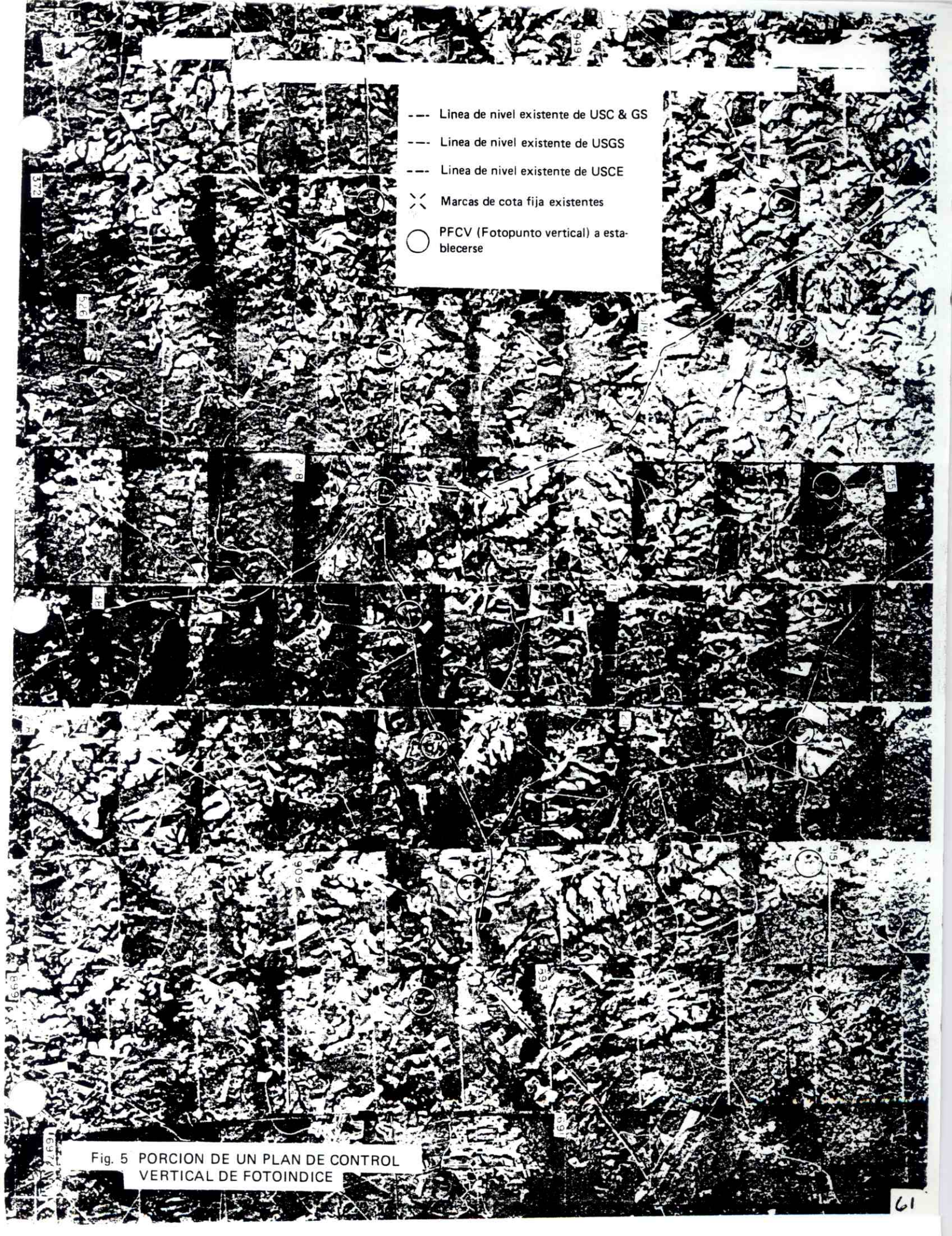
- 
- Línea de nivel existente de USC & GS
--- Línea de nivel existente de USGS
--- Línea de nivel existente de USCE
X Marcas de cota fija existentes
○ PFCV (Fotopunto vertical) a establecerse

Fig. 5 PORCIÓN DE UN PLAN DE CONTROL
VERTICAL DE FOTOINDICE

ANEXO A - CAPITULO IV, SECCION 3
HOJA DE DATOS FOTOGRAMETRICOS REQUERIDOS (DFR)

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proyecto: | San José |
| Area a controlar: | 36 - 15' x 15' hojas de mapa |
| Requisitos cartográficos: | Escala 1:50.000 con intervalos de curvas de nivel de 10 y 20 metros |
| Control horizontal requerido: | 42 - fotopuntos horizontales (PFCH) a establecer |
| Control vertical requerido: | 104 - fotopuntos verticales (PFCV) a establecer |
| Precisión de control horizontal: | + 6 Metros |
| Precisión de control vertical: | + 1 Metro en el área de intervalo de curvas de nivel de 10 metros - 2 Metros en el área de intervalo de curvas de nivel de 20 metros |
| Intervalo de curvas de nivel: | Area de 10 metros - 12 hojas norte Area de 20 metros - 24 hojas sur |

Notas especiales:

1. Todo el trabajo realizado en la recuperación, establecimiento y foto-identificación del control cartográfico horizontal y vertical se hará de acuerdo con el Capítulo 4 del MT S-1. Las fotografías y los fotoíndices han sido marcados con las posiciones propuestas de 42 fotopuntos horizontales y 104 fotopuntos verticales que han de establecerse y fotoidentificarse.

2. El plan de control que cubre 36 hojas de mapa a escala de 1:50.000, está proyectado para triangulación con estereoplanígrafo de fotografías con distancia focal de seis pulgadas a escala de 1:60.000.

3. Las posiciones de todos los fotopuntos horizontales deben quedar dentro de la tolerancia arriba especificada cuando concierne a las verdaderas posiciones geográficas. Las elevaciones de todos los puntos de control verticales deben quedar dentro de la tolerancia especificada cuando se refiere al dato vertical aceptado para el área.

4. Lecturas mareográficas pueden usarse para el control vertical si son seleccionadas a lo largo de la costa y de islas de costafuera.

5. El área de intervalo de curvas de nivel de 10 metros, que necesite una mayor precisión y densidad de control, se describe en los mapas adjuntos.

ANEXO B - CAPITULO IV, SECCION 3

HOJA DE DATOS FOTOGRAMETRICOS REQUERIDOS (DFR)

INSTRUCCIONES PARA LA FOTOIDENTIFICACION DE
CONTROL CARTOGRAFICO RECUPERADO O
ESTABLECIDO PARA (Nombre del área)

1. GENERALIDADES

Estas instrucciones abarcan la fotoidentificación y catalogación del control cartográfico recuperado o establecido para (nombre del área) cubierto por fotografías con distancia focal de seis pulgadas a escala de 1:40.000. Las áreas donde se necesita el control cartográfico, están indicadas en las aerofotografías y fotoíndices bajo el ítem "Materiales Suministrados" de los Datos Fotogramétricos Requeridos para el proyecto.

2. DENSIDAD Y DISTRIBUCION DE CONTROL QUE HA DE FOTOIDENTIFICARSE

Las brigadas de control recuperarán, establecerán e identificarán el control suficiente en la fotografía proporcionada para obrar de acuerdo con la densidad, distribución y ubicación (en la fotografía), según se indica abajo:

a. Control horizontal.

(1) Se requiere un fotopunto horizontal fotoidentificado dentro de cada uno de los cuadrados marcados en rojo en las fotografías de número impar y en los fotoíndices. En lo posible, estas áreas fueron seleccionadas para incluir ubicaciones de estaciones de triangulación existentes de precisión adecuadas.

(2) La brigada de control debe establecer o recobrar, punzar, describir y proporcionar un bosquejo de cada fotopunto horizontal requerido en las ubicaciones especificadas arriba.

(3) En caso de que un punto de control horizontal existente no sea fotoidentificable, la brigada de control establecerá e identificará un punto adecuado en la vecindad de la estación existente.

b. Control vertical.

(1) Se requiere un fotopunto vertical fotoidentificado dentro de cada uno de los cuadrados marcados en azul en las fotografías de número par y en los fotoíndices.

(2) La brigada de control establecerá, punzará, describirá y proporcionará un bosquejo de cada uno de los fotopuntos verticales requeridos en las ubicaciones especificadas en el párrafo 2 b (1) arriba. Puede substituirse con una marca de cota fija fotoidentificable el fotopunto requerido si se puede identificar y describir correctamente.

c. Puntos adicionales.

La densidad de control vertical y horizontal mencionada arriba, estipula el número mínimo de puntos a establecerse. Como el plan no toma ninguna disposición para errores de identificación ni levantamiento, es sumamente conveniente obtener la mayor densidad de fotopuntos de control. Por eso, se sugiere que se obtengan todos los puntos en su oportunidad. Esto deberá incluir puntos auxiliares de intersección que se pueden obtener durante el proceso del trabajo, y la recuperación de identificación de marcas de cota fija y de estaciones de triangulación no representadas en el plan de control.

3. METODO DE FOTOIDENTIFICACION

Todos los puntos de control horizontal se identificarán en las fotografías de número impar; y todos los puntos de control vertical de posición horizontal no determinada se identificarán en las fotografías de número par. Los puntos se localizan en el campo y se punzan en la fotografía con la ayuda de un estereoscopio, por la persona que recupere o establezca los puntos. Dichos puntos se punzan con la mayor exactitud posible con la punta de una aguja fina (aproximadamente una del No. 10) en una sola fotografía. La punzada apenas perforará el papel de manera que el hoyo resultante sea visible cuando la fotografía se sostenga entre el observador y una fuente luminosa. Las identificaciones de puntos de control no deben transferirse a otras fotografías de la fotografía en la cual se hicieron originalmente las identificaciones.

a. En la cara de la fotografía los puntos se marcan encerrándolos en un cuadrado para denotar un fotopunto vertical; en un triángulo pequeño para denotar una estación de triangulación; o por el símbolo X (aplicado sin borrar el punto mismo) para denotar una marca de cota fija. Los símbolos serán aproximadamente de dos décimas de pulgada en tamaño. (5.1' mm)

b. Lo siguiente se aplicará al reverso de la fotografía:

(1) La ubicación de los puntos en la fotografía se marcarán por el símbolo apropiado como en el párrafo 3 a arriba.

(2) Los puntos se rotulan con nombres o números de identificación. Si los puntos ya han sido establecidos para satisfacer el requisito de densidad del párrafo 2, y no se le han dado nombres de identificación, se rotulan con el número de exposición de la fotografía por la cual se identifican, y los sufijos A, B o C se agregan para los puntos verticales y los sufijos Z, Y o X para los puntos horizontales; es decir, (1066A) ó (223-Z). El mismo nombre o número de identificación debe registrarse en las libretas de campo.

(3) Los puntos deben describirse por escrito así: "Punto más elevado del cerro"; "Base de un árbol aislado"; "Intersección de la línea central del camino principal y línea central del camino en dirección al este". Las descripciones de estaciones recobradas se expresan en relación a los detalles que las identifican en las fotografías. Se dan distancias y direcciones hacia detalles fotoidentificables más cercanos. Además, debe registrarse el cambio aproximado en elevación de detalles terrestres cercanos para los puntos verticales. Si el terreno es plano en un radio de 15 metros, así se expresará. Si un punto vertical se encuentra en una zanja de drenaje que mide un metro por debajo del terreno circunvecino, este hecho se expresará. A continuación algunos ejemplos de descripciones típicas de puntos verticales, y el cambio aproximado en elevación de detalles terrestres cercanos.

(a) En la esquina NE del campo, ningún cambio en elevación, radio 30 metros.

(b) En una zanja de drenaje en el cruce del camino. La zanja tiene 1.5 metros de profundidad. Terreno plano en direcciones E & S por 100 metros, 100 metros N (+ 2 metros), 100 metros O (-2 metros).

(c) Intersección de la línea de campo a la orilla del camino; 100 metros N. (-2 metros); 100 metros S (+ 1 metro); 100 metros E (-3 metros); 100 metros O (misma elevación).

(4) Se traza un pequeño bosquejo del área inmediata al reverso de la fotografía. El bosquejo debe incluir posiciones relativas a los detalles fotoidentificables cercanos referidos en la descripción.

(5) Las coordenadas geográficas para cada punto horizontal se colocan al lado de cada punto horizontal.

(6) La elevación se registra para cada punto que tenga una elevación establecida.

(7) Se debe hacer referencia a las libretas de campo donde se registren datos pertenecientes al punto identificado.

b. Toda la información requerida en los párrafos 2 b (1) al (7) inclusive, se colocará al reverso de la fotografía de tal forma que no haya duda en cuanto a su contenido o propósito.

4. TIPOS DE PUNTOS A SELECCIONARSE EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CONTROL HORIZONTAL

Serán aquellos puntos en las fotografías que se puedan identificar positivamente en el modelo estereoscópico. Para asegurar tal identificación, debe evitarse la selección de detalles minuciosos en las fotografías, ya que éstos no serían visibles en los modelos estereoscópicos al observarse en los instrumentos estereorrestituidores. Cualquier punto seleccionado debe estar bien definido en las fotografías de manera que no resulte ambiguo en la localización de las marcas punzadas de los puntos. Tipos de detalles terrestres que satisfacen este requisito se ofrecen a continuación en el orden de su conveniencia.

a. Intersección en ángulo recto o ángulo recto aproximado de las líneas centrales de caminos con caminos, ferrocarriles, senderos, canales estrechos, etc.

b. Intersección en ángulo recto aproximado de las líneas centrales de caminos y senderos con setos o líneas de campo.

c. Intersección en ángulo recto aproximado de cercas, setos o líneas de campo.

d. Intersección en ángulo recto aproximado de líneas de zanjas con cualquiera de los detalles mencionados arriba, o con otras líneas de zanjas.

e. Esquinas de áreas arboladas que tengan un borde libre y definido con respecto a áreas adyacentes despejadas.

f. Base de árboles aislados pequeños.

g. Centro de edificios aislados pequeños.

h. Intersecciones de líneas de drenaje bien definidas.

5. TIPOS DE PUNTOS A SELECCIONARSE EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CONTROL VERTICAL

Es imperativo que los puntos verticales se establezcan en puntos de las fotografías que contengan un contraste de la imagen. Los puntos que no son convenientes como puntos verticales por esta razón, son las líneas centrales de carreteras anchas pavimentadas y porciones de campos áridos o eriales. Otro tipo de punto que usualmente no es conveniente es el centro de un puente, ya que la falta de terreno sólido alrededor de ciertas partes del puente no permite el contraste deseado. Puntos ideales que proporciona el contraste deseado son aquéllos en o cerca de líneas de campo, caminos y senderos campestres. También convenientes son las cimas de cerros bajos, porciones de terrenos con poca vegetación esparcida que proporciona el contraste necesario, e intersecciones de drenajes o de caminos pequeños y sumideros.

6. CATALOGACION

Todos los fotopuntos de control y todas las estaciones monumentadas y marcas de cota fija identificados y marcados en la fotografía, se catalogarán en los fotoíndices apropiados. Las ubicaciones de los puntos se marcan con los mismos símbolos usados en la fotografía (véase párrafo 3 anterior), y todos los puntos se rotulan con su número o nombre de identificación. Debe entregarse un juego de índices al control cartográfico establecido y recobrado con la fotografía de control.

CAPITULO IV

CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

4 Adquisición de Control Geodésico para Cartografía

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|
| Propósito y Concepto | .Párrafo | 1 |
| Compilación del Control Geodésico. | .Párrafo | 2 |
| Establecimiento del Control Geodésico. | .Párrafo | 3 |
| Sección 1 - Control Cartográfico Horizontal Básico y Suplementario | .Página | 1 |
| Sección 2 - Nivelación Geodésica | .Página | 2 |
| Sección 3 - Nivelación con Nivel de Burbuja (Tercer Orden) y Enlaces de Nivelación Hacia Estaciones de Triangulación. | Página | 2 |
| Sección 4 - Nivelación de Fotocontrol | .Página | 1 |
| | Página | 1 |

1. PROPOSITO Y CONCEPTO

La adquisición del control geodésico es una etapa importante en el proceso cartográfico y se efectúa por medio de dos fases separadas pero interrelacionadas: (1) la compilación continua de datos de control geodésico, y (2) el establecimiento del control geodésico para satisfacer los requisitos del proyecto. Esta sección proporciona la información sobre estas dos fases para la obtención de datos de control geodésico para la cartografía.

2. COMPILACION DE DATOS DE CONTROL GEODESICO

a. El instituto geográfico mantiene y dirige una biblioteca geodésica, siendo responsable de la coordinación de todos los requisitos de compilación y servicio de los datos geodésico y materiales afines. Las pertenencias en dicha biblioteca sirven a la nación entera.

b. La utilización de las pertenencias de la biblioteca en lo referente al control geodésico existente, es un aditamento importante en el plan global para proporcionar el control para un proyecto cartográfico. Véase la Sección 7, Recuperación, Fotoidentificación y Descripción del Control, en este capítulo.

c. Los tipos de control geodésicos disponibles en la biblioteca son los siguientes:

(1) Libretas de campo u hojas de sumarios que contienen registros y resultados computados de observaciones astronómicas, mediciones de base, observaciones de ángulo horizontal y vertical, lecturas de nivelación, mediciones electroópticas, mediciones electrónicas y/o mediciones angulares.

(2) Descripciones de estaciones para la triangulación, trilateración y estaciones de poligonales.

(3) Descripciones de estaciones para las marcas de cota fija.

(4) Fotografías aéreas y terrestres conteniendo control terrestre identificado en el campo.

(5) Diagramas de levantamientos por triangulación, trilateración, poligonales y nivelación.

(6) Listas trigonométricas conteniendo datos de control horizontal y vertical y otros datos relacionados, presentadas en formatos ordenados y ajustándose a los límites de la hoja identificados en la serie de mapas.

3. ESTABLECIMIENTO DEL CONTROL GEODESICO

Los criterios, métodos y técnicas para el establecimiento del control geodésico se encuentran en otra parte de este capítulo. Una vez que se hayan establecido los requisitos de control y de planteamiento para un proyecto, la ejecución del plan de control se efectúa de acuerdo con las especificaciones proporcionadas en este capítulo y suplementadas por instrucciones adicionales del proyecto.

CONTENIDO

SECCION 1 - CONTROL CARTOGRAFICO HORIZONTAL BASICO Y SUPLEMENTARIO (Proviene de: TPC TM S-1, Cap. IV. Sec. 4. Annex, Pt. II)

| | Página |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1-01 GENERALIDADES. | 4 |
| 1-02 TRABAJO QUE HA DE EFECTUARSE | 4 |
| 1-03 REQUISITOS DE PRECISION. | 5 |
| 1-04 EQUIPO | 7 |
| 1-05 OPERACIONES DE CAMPO | 7 |
| Calibración para la Medición Electrónica de Distancias. | 7 |
| Procedimientos de Campo para la Medición Electrónica de Distancias. | 9 |
| Medición de Angulo Horizontal, Generalidades. | 10 |
| Procedimientos de Angulo Horizontal | 11 |
| Mediciones de Distancias Cenitales. | 13 |
| Enlaces de Poligonales de Precisión Electrónica | 14 |
| Observaciones Astronómicas Acimutales | 15 |
| Determinaciones de Posiciones de Primer Orden, Astro. | 15 |
| Latitud | 16 |
| Longitud. | 18 |
| Constantes de Instrumentos. | 20 |
| Registros y Anotaciones | 22 |
| Enlaces de Nivelación | 23 |
| Poligonal de Tercer Orden, Electrónica. | 23 |
| Mediciones de Distancias Cenitales. | 26 |
| Conexiones. | 26 |
| Acimut. | 27 |
| Puntos de Fotocontrol | 28 |
| Poligonal de Cinta de Tercer Orden. | 29 |
| Triangulación de Tercer Orden | 29 |
| Intersecciones. | 29 |
| Poligonal Subtendida. | 29 |
| Poligonal de Base Corta | 30 |
| Amojonamiento | 30 |
| Estaciones de Poligonales de Precisión Electrónica. | 30 |
| Estaciones de Poligonales Electrónicas de Tercer Orden. | 32 |

SECCION 2 - NIVELACION GEODESICA

| | |
|-----------------------------------------------|----|
| 2-01 GENERALIDADES | 33 |
| 2-02 REQUISITOS. | 33 |
| 2-03 EQUIPO. | 33 |
| 2-04 OPERACIONES | 34 |
| Línea Principal | 34 |
| Línea Suplementaria | 37 |
| Registros y Cómputos. | 37 |
| Método Alterno para la Verificación | 38 |

SECCION 3 - NIVELACION CON NIVEL DE BURBUJA (TERCER ORDEN) Y ENLACES DE NIVELACION HACIA ESTACIONES DE TRIANGULACION

| | |
|----------------------------|----|
| 3-01 METODOS | 39 |
| 3-02 REQUISITOS. | 39 |
| 3-02 OPERACIONES | 39 |

SECCION 4 - NIVELACION DE FOTOCONTROL

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 4-01 GENERALIDADES | 41 |
| 4-02 REQUISITOS. | 41 |
| 4-03 OPERACIONES | 42 |
| Nivelación con Nivel de Burbuja de Cuarto Orden | 42 |
| Nivelación Trigonométrica | 44 |
| Nivelación con Alidada de Anteojo de Cuarto Orden | 44 |

SECCION I

CONTROL CARTOGRAFICO HORIZONTAL BASICO Y SUPLEMENTARIO

1-01 GENERALIDADES

Estas estipulaciones especifican los requisitos y procedimientos para el establecimiento del control horizontal y vertical según se indica en los planes de control. Estos planes requieren el establecimiento de estaciones controladas por posiciones resultantes de las determinaciones hechas por poligonales de precisión electrónica, por poligonales electrónicas de tercer orden, por triangulación, o por una combinación de poligonales y triangulación. Este plan de control proporciona además estipulaciones para el establecimiento de marcas de cota fija cuyas elevaciones se determinan por nivelación de burbuja. Otras estipulaciones y requisitos adicionales se indicarán para la ubicación de puntos de fotocontrol horizontal y vertical (PFCV-PFCH-PFCHV) por medio de una combinación de levantamientos ya mencionados, o por levantamientos convencionales que aseguren posiciones de precisión que no excedan los valores especificados.

NOTA: La declaración arriba emitida también se aplica a las especificaciones para el control vertical, secciones 2 a 4.

1-02 TRABAJO QUE HA DE EFECTUARSE

a. Poligonal de Precisión Electrónica (PPE).

Debe efectuarse generalmente a lo largo de rutas seleccionadas en los planes de control. Las rutas pueden cambiarse para acomodar la selección del lugar de la estación según lo justifiquen las condiciones topográficas.

b. Posiciones Astronómicas y Acimutales de Primer Orden.

Deben determinarse en aquellas estaciones de poligonales de precisión electrónica según se indica en los planes de control (véase párrafo 1-05 a (5) (d)).

c. Poligonal Electrónica de Tercer Orden.

Se efectúan las poligonales electrónicas de tercer orden para acomodar la ubicación de P F C. Las rutas que han de seguir estas poligonales se dejan, por consiguiente, a su determinación en el campo. Puede esperarse que estas poligonales posicionen un número importante de los P F C por medio de un trazado normal de poligonales, que incluiría estos puntos como estaciones instrumentales de la poligonal.

d. Levantamientos Suplementarios.

Para posicionar los P F C no obtenidos de las poligonales arriba mencionadas.

e. Levantamientos Especiales.

Un requisito para suplementar el control preciso para el establecimiento de "Estaciones Laterales o Alares" de estaciones de control preciso existentes o recientemente establecidas.

f. Levantamientos de Marcas Límitrofes.

Para posicionar (reposicionar) en lo posible, aquellas marcas límites indicadas en el plan de control. Es un requisito el observar (reobservar) las direcciones hacia los mojones o monumentos a lo largo del límite internacional. Tales observaciones deben hacerse en aquellas estaciones seleccionadas que han de incorporarse como estaciones de poligonales de precisión electrónica (PPE).

El número real o efectivo de las líneas que se han observado es limitado; no obstante, la investigación y reconocimiento pueden indicar qué líneas adicionales pueden observarse desde estaciones existentes. La intención debe ser el añadir direcciones adicionales hacia estas marcas, si es factible, para producir los datos suficientes para el posicionamiento por medio de métodos de intersección. Las posiciones deben establecerse en aproximadamente un 10% de las marcas limítrofes.

g. Nivelación Geodésica.

Debe efectuarse en todas aquellas rutas indicadas en los planes de control y designarse por simbolización como "Nivelación de 2do. Orden". Las rutas pueden combinarse para aprovechar los caminos o sendas y así facilitar las operaciones. Sin embargo, cualesquier cambios significativos en estas rutas, requieren una nueva evaluación y causarían cambios en el desarrollo vertical restante.

h. Nivelación de Tercer Orden.

Debe efectuarse en aquellas rutas indicadas en los planes de control y designadas por la simbolización como "Nivelación de 3er. Orden". Dichas rutas pueden cambiarse si las condiciones de acceso y topografía lo justifican.

i. Nivelación Trigonométrica y/o Con Nivel de Burbuja.

Para establecer enlaces de elevación a las estaciones de poligonales de precisión electrónica desde marcas de cota fija de la nivelación geodésica, o desde marcas de la nivelación de tercer orden según se indican en los planes de control.

j. Nivelación de Bajo Orden.

Según se requiere para establecer elevaciones en puntos no satisfechos por los métodos previamente mencionados.

1-03 REQUISITOS DE PRECISION

a. Poligonal de Precisión Electrónica (PPE).

Se origina la poligonal de precisión electrónica en/y se enlaza con estaciones de PPE existentes o con estaciones de PPE ajustadas del nuevo trabajo. Después del ajuste azimutal, el error de cierre de posición no debe exceder $0.158 \text{ mt multiplicado por la raíz cuadrada de la longitud total de la poligonal en kilómetros } (0.158 \sqrt{K})$.

(1) Las determinaciones de primer orden del azimut astronómico no deben exceder un error probable medio de más o menos $0.30''$.

(2) Las determinaciones de primer orden de la posición astronómica no deben exceder un error probable del resultado de más o menos $0.10''$ para la latitud y la longitud.

(3) Las nivelaciones trigonométricas en conexión con líneas o cierres de poligonal de precisión electrónica deben originarse en/y enlazarse a marcas de cota fija de una nivelación de tercer o mayor orden. El máximo error de cierre permitido no debe exceder más o menos 1.20 metros.

b. Poligonal Electrónica de Tercer Orden.

La poligonal electrónica de tercer orden debe originarse en/y enlazarse o unirse a estaciones de poligonales de precisión electrónica existentes, o a estaciones previamente ajustadas de las nuevas PPE (poligonales de precisión electrónica), o en cualquier combinación de estaciones existentes o ajustadas

establecidas por poligonación electrónica o triangulación (Puntos de Ala o Auxiliares). También puede originarse en/o enlazarse a estaciones de poligonales electrónicas de tercer orden previamente ajustadas, o a cualquier combinación de estaciones de ajuste preciso y de tercer orden. Después del ajuste del azimut, el error de cierre en posición no debe exceder los 0.500 metros multiplicado por la raíz cuadrada de la longitud total de la poligonal en kilómetros ($0.500 \sqrt{K}$). Las nivelaciones trigonométricas en conexión con las líneas de poligonales de precisión de tercer orden, deben originarse (donde sea práctico) en marcas de cota fija de nivelación ajustada de tercer o mayor orden. Cuando la nivelación trigonométrica hecha desde marcas de cota fija no es operacionalmente factible, puede originarse en/y enlazarse a las elevaciones ajustadas de las estaciones de poligonales de precisión electrónica o de tercer orden. Es un requisito en el desarrollo trigonométrico de elevaciones para las estaciones de poligonales electrónicas de tercer orden, que se efectúen enlaces a las marcas de cota fija de nivelación ajustada en todos los puntos donde la poligonal intersecta líneas de nivelación de tercer o mayor orden. El error máximo permitido de cierre entre los enlaces de nivel no debe exceder de más o menos 1.40 metros.

c. Levantamientos Suplementarios.

Los levantamientos suplementarios requeridos para controlar los PFC horizontales no obtenidos por poligonales electrónicas de tercer orden, deben originarse en/y enlazarse a estaciones de PPE o de poligonales electrónicas de tercer orden previamente ajustadas. Estos levantamientos suplementarios sólo se aplican a poligonales reducidas a longitudes de 6 km o menos. A las poligonales mayores de 6 km se aplican requisitos de precisión para poligonales de tercer orden. El error de cierre en posición para líneas de poligonales entre 1 y 6 km de longitud, no debe ser mayor de una parte en 3,000. Para los P F C horizontales que están controlados desde distancias de menos de 1 km, el error de cierre en posición no debe exceder 0.35 metros. La nivelación trigonométrica o con nivel de burbuja en conexión con estos levantamientos suplementarios puede originarse en la elevación ajustada de estaciones previamente establecidas por nivelación trigonométrica o con nivel de burbuja. El factor que limita la longitud de la poligonal, restringe los errores máximos de cierre para que no excedan más o menos 0.40 metros.

d. Levantamientos Especiales.

Se originan los levantamientos especiales para el establecimiento de estaciones de puntos de ala, en estaciones existentes o en estaciones nuevas de PPE. Pueden posicionarse empleando triangulación, o procedimientos de PPE, o una combinación de triangulación y trilateración.

(1) Para métodos que emplean la triangulación.

La estación de puntos de ala deberá ser el resultado de observaciones que impliquen no menos de dos triángulos totalmente observados que tengan cierres que no excedan más o menos 3.0". La base de cada triángulo debe ser el curso entre dos estaciones PPE, y ningún ángulo de los triángulos debe ser el curso entre dos estaciones PPE, y ningún ángulo de los triángulos de ser menor de 30 grados. En situaciones involucrando dos triángulos que tienen un lado común, la longitud del lado computado en las dos soluciones triangulares debe tener un coeficiente de comparación mejor que una parte en 50,000. Para un punto de ala posicionado por dos triángulos que no tienen un lado común, su aceptabilidad se basa entre la relación de las dos posiciones computadas del punto de ala, y la mitad de la suma de los dos lados de cada uno de los 2 triángulos. La diferencia determinada no excederá una parte en 50,000. Para dos puntos alados colocados como estaciones terminales de un cuadrilátero totalmente observado, el máximo cierre triangular no excederá 3.0", y el cierre triangular medio para la figura no excederá 2.0". Además, las verificaciones laterales no deben diferir por más de 1.5 a 2.0 veces la diferencia tabular por un segundo del seno logarítmico del ángulo más pequeño usado en el cómputo de la longitud.

(2) Para métodos empleando una combinación de trilateración y triangulación.

La estación de punto de ala puede posicionarse por un solo triángulo, con tal que el cierre del triángulo no exceda los 3.0", y que un lado se mida electrónicamente. La aceptabilidad de un punto de ala establecido de esta manera, será la comparación de la longitud computada con la longitud medida. Cualquier comparación que no produce una diferencia de menos de 1 parte en 50,000, requiere remediciones angulares y/o de distancia.

(3) Para métodos que emplean poligonación electrónica.

La estación de punto de ala debe ser el resultado del posicionamiento mediante la incorporación de un nuevo punto de ala en una línea poligonal entre las dos estaciones PPE, o la estación PPE y un punto de ala previamente establecido. El error de cierre de posición no debe ser mayor de 1 parte en 50,000.

1-04 EQUIPO

a. Distancia.

Para la medición de distancias por métodos electrónicos, se deben emplear los telurómetros Modelo MRA-3, o equipo equivalente para medir distancias electrónicamente (EDM). Todos los instrumentos deben verificarse para el conteo de la frecuencia controlada por cristales antes de efectuar verificaciones de calibración para determinar el error índice. No debe permitirse que el conteo de frecuencia en cada cristal se desvíe por más de 10 ciclos por segundo (CPS) de los valores de operación recomendados por el fabricante. Es necesario comparar el conteo de frecuencia con un estándar de frecuencia sumamente preciso.

b. Angulo y Azimut Horizontales.

Las observaciones de ángulo y azimut horizontales, y las observaciones de ángulo vertical en conexión con PPE deben efectuarse en un Wild T-3 o en un instrumento semejante. Las observaciones de ángulo horizontal y vertical requeridas en conexión con las poligonales electrónicas de tercer orden pueden efectuarse en un Wild T-2 o T-3, o en otros teodolitos parecidos.

c. Levantamientos Suplementarios.

El equipo que debe usarse para los levantamientos suplementarios debe ser de un tipo adecuado para llenar los requisitos especificados de precisión.

d. Las determinaciones de posición astronómica deben efectuarse con un teodolito universal Wild T-4 o su equivalente.

1-05 OPERACIONES DE CAMPO

a. Poligonal de Precisión Electrónica (PPE).

(1) Medición de la Distancia

(a) Generalidades.

1. Se calibra cada combinación de unidades maestras y remotas que han de usarse en las operaciones, antes del comienzo del levantamiento e inmediatamente después de una temporada de trabajo, o después de reemplazar el klistron, la antena dipolo o el cristal o cristales en cualquiera de los instrumentos. Se logra la calibración después de un conteo de frecuencia del cristal, empleando un contador que recientemente haya sido comparado con un estándar de frecuencia muy preciso, o un receptor/comparador VLF adecuado. La calibración se logra por uno de los métodos siguientes. El primer método se emplea antes

del uso de cualquier combinación de unidades maestras y remotas en el campo, o después de una reparación importante. El segundo método es menos complicado y puede usarse para efectuar verificaciones periódicas de los instrumentos.

a. Primer Método. La calibración se efectúa comparando las mediciones de distancias por microondas con distancias medidas con cinta. Las distancias calibradas se miden con una cinta, siendo series de distancias de aproximadamente 250, 350 y 450 metros desde un punto común. Se requiere la precisión de línea base en estas mediciones con cinta. Las mediciones de distancias por microondas se efectúan y registran con cada combinación de unidades de la misma manera como se hace en el levantamiento. Cualquier diferencia en el declive de las distancias medidas con cinta y en las distancias medidas por microondas, requiere una reducción de la línea medida por microondas a la línea medida con cinta. La constante cero, según se determina por la comparación de una sola medición de distancia por telurómetro y con su respectiva medición de distancia con cinta, no debe diferir por más de 2 cm de la constante cero promedio determinada por las tres comparaciones de medición de distancias con cinta - telurómetro. Si se excede esta diferencia, se toman mediciones adicionales hasta cumplir este criterio.

b. Segundo Método. En este método todas las distancias se miden por microondas y no se emplean mediciones con cinta. Con cada combinación de unidades, mídase una serie de distancias de aproximadamente 300, y 500 mt. Luego divídase cada una de estas distancias aproximadamente por la mitad y mídase cada línea en dos segmentos. La corrección de la calibración es la total longitud de cada línea menos la suma de las dos mediciones parciales. El signo de los cálculos anteriores es el signo de la corrección de la calibración que ha de aplicarse a cada medición de la línea con la combinación de unidades que están siendo calibradas. La precisión de las distancias arriba indicadas no es crítica excepto que la distancia medida por microondas debe ser menos de 150 mt. El orden como se efectúan estas mediciones no es importante siempre y cuando el registro esté adecuadamente coordinado. Cualquier desvío de la unidad de microondas, sea horizontal o vertical, requiere una reducción de todas las mediciones a una línea común. Se determina una calibración promedio de una manera semejante al primer método. Una constante cero, según se determina por una sola medición de una línea y de su medición parcial de la otra línea, no debe variar por más de 2 cm de la constante cero promedio según se computó de las tres determinaciones separadas. Si esta diferencia se excede, deben efectuarse mediciones adicionales hasta que se cumpla este requisito.

c. Primer Método Alterno.

(1) Este método de calibración puede substituirse por el primer método de calibración.

(2) La calibración se efectúa comparando las mediciones de distancias por microondas con las de cintas. Las distancias de calibración se miden con una cinta y debe haber una serie de distancias. Comiencese desde un punto común y mídase aproximadamente 200 metros; luego aumentese la distancia a intervalos de un metro hasta aproximadamente 210 metros. La precisión requerida en una distancia medida por cinta no debe exceder el error actual especificado para las mediciones electrónicas de distancias que se vienen efectuando en los levantamientos propiamente dichos.

(3) Una constante cero, según se determina por la distancia medida con cintas menos la distancia por microondas, debe computarse para cada una de las once distancias. La constante cero del instrumento debe ser el promedio de las once o más constantes cero computadas individualmente. Una constante cero determinada individualmente no debe diferenciarse por más de 2 cm de la constante cero del instrumento cuando se calibran instrumentos tales como el Electrotape DM-20, Distomat D150, Micro-Chain MC-8 o el Telurómetro MRA-3 (para los modelos del Telurómetro MRA-1 y MRA-2 esta diferencia no debe exceder 5 cm). Si excede esta diferencia deben efectuarse mediciones adicionales hasta que se cumpla con este requisito.

(4) Las mediciones de distancias por microondas deben registrarse y efectuarse con cada combinación de instrumentos de la misma manera que se efectúa en un levantamiento propiamente dicho. Un instrumento puede permanecer colocado sobre el punto común mientras que el otro se coloca en los diferentes puntos de calibración de distancias. Los instrumentos pueden operarse en ambos modos antes de que un instrumento se cambie al siguiente punto. Cualquier diferencia en la distancia de declive debe requerir una reducción de la línea medida por microondas hacia la línea medida con cintas.

(b) Procedimientos.

1. La unidad de microondas debe colocarse y engancharse en el trípode o en los estándares de la cuña con los lados de la caja verticales; con el dipolo apuntando hacia la estación distante y con el centro de la grapa emplomada sobre la estación.

2. Las mediciones de distancias por telurómetro deben efectuarse con no menos de 12 lecturas finas uniformemente espaciadas por todos los ajustes disponibles de frecuencia. Deben efectuarse no menos de dos lecturas gruesas. Una lectura gruesa, debe hacerse en el primer y también en el último de los ajustes de lecturas finas.

3. No hay límites de rechazo para las lecturas finas. Deben emplearse todas las lecturas para determinar el valor más probable de acuerdo con el manual de operación. Para los cálculos de campo, puede emplearse el promedio aritmético de todas las lecturas finas. Errores obvios en las lecturas tanto finas como gruesas deben rechazarse y tomarse de nuevo en el mismo ajuste de frecuencia. No hay ninguna regla fija para detectar una "falla aproximada". En caso de duda, léanse de nuevo los valores dudosos en los mismos ajustes de frecuencia.

4. Deben efectuarse para cada curso de la poligonal dos mediciones separadas y una medición de verificación.

a. La medición de un curso de PPE consta de dos determinaciones (centro de estación a centro de estación), y una distancia excéntrica verificada en el campo. Las mediciones utilizan por lo menos dos instrumentos funcionando en capacidad maestra. Una medición se efectúa en dirección delantera y un segundo instrumento mide la distancia en la dirección inversa. La medición de verificación, una excéntrica en el campo, puede hacerse en cualquier dirección. La aceptabilidad de las dos mediciones de estación a estación debe ser el valor reducido de las comparaciones que producen un coeficiente de precisión de no menos de 1 parte en 150,000. La medición excéntrica en el campo debe disminuir o aumentar la longitud de estación a estación no menos de dos metros. La medición se compone de una sola lectura gruesa empleando el mismo ajuste de frecuencia tal y como se hizo en la última lectura gruesa de la medición regular. La aceptabilidad de esta medición de comprobación debe ser la prueba de que las mediciones regulares están libres de ambigüedades o de lecturas resultantes de una operación errónea o inadecuada de los instrumentos, o por un mal funcionamiento de los mismos.

b. Las lecturas gruesas deben verificarse cuidadosamente en el campo para demostrar que no son ambiguas. Cuando sea difícil la accesibilidad a una estación en particular, o cuando la reocupación de una estación sea demasiado costosa en tiempo perdido, se efectuará en el campo una reducción completa de las dos mediciones de estación a estación.

5. Las lecturas meteorológicas cuidadosas son tan importantes como un buen juego de lecturas finas.

a. Tanto los altímetros como los termómetros deben calibrarse antes de emplearse en el campo y frecuentemente comprobar el error índice de los altímetros.

b. Deben efectuarse las observaciones meteorológicas tal como se especifica en DA TB ENG 23 y deben incluirse las temperaturas de los termómetros de bulbo húmedo y seco así como también la presión altimétrica.

c. Los datos meteorológicos deben observarse por lo menos en dos juegos de observaciones en cada extremo de una línea. Un juego se observa inmediatamente antes de tomar las lecturas finas de la distancia por microondas y otro juego inmediatamente después.

d. Las temperaturas deben leerse o estimarse a 0.2 grados F, y los altímetros se leen al metro más cercano. No puede dejarse de recalcar la importancia de obtener lecturas meteorológicas correctas si la determinación óptima de la longitud de la línea ha de obtenerse. Por consecuencia, las lecturas altimétricas y de temperatura deben confirmarse para su precisión por una segunda persona y así evitar el registro de lecturas falsas o equivocadas. Se sugiere que se efectúe un análisis en la estación de lectura "MET" para evitar posibles errores en la lectura y/o en el registro de los datos. Si hay seguridad de que las lecturas erradas no son el resultado de errores en dichas lecturas o en los registros, es posible que el resultado esté en las condiciones atmosféricas diferentes en cada estación. Si las lecturas "MET" en una estación muestran un cambio considerable entre las lecturas iniciales y finales, las cuales no se ven reflejadas por cambios semejantes en la otra estación, la medición puede verse excesivamente influida por los datos de corrección "MET" que no representan las condiciones probables existentes por todo el largo de la línea. Si esta situación se presentase, se aconseja tomar un segundo juego de mediciones después de un tiempo razonable de espera en las operaciones.

e. Los sicrómetros deben operarse a la sombra y cerca y a la altura del equipo medidor de distancias.

(c) Registros.

Tanto las libretas de campo como los resúmenes y cálculos de las mediciones de distancias deben anotarse de acuerdo con lo indicado en el formulario del ejemplo 1. Los procedimientos de registro para los instrumentos de medición de distancias por microondas, que no sea el telurómetro, deben efectuarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, y bajo instrucciones especiales cuando se juzgue necesario.

(2) Mediciones de Angulos Horizontales.

(a) Generalidades.

1. La medición de los ángulos horizontales permite que se haga un juego de observaciones durante las últimas horas de la tarde o primeras horas de la noche, con tal que las direcciones observadas se efectúen con lámparas de señales. El segundo juego de observaciones debe efectuarse solamente durante la noche. Ambos juegos de observaciones pueden hacerse de noche. El plazo de tiempo entre la terminación del primer juego y el comienzo del segundo, no debe ser de menos de dos horas. La anotación del tiempo para el comienzo y terminación de cada juego debe convertirse en parte de los datos de observación registrados.

2. La naturaleza de una poligonal no permite verificaciones directas de las direcciones horizontales como es posible hacerlo en triangulación. Para comprobar y evitar equivocaciones por condiciones refractivas variables, y equilibrar un posible giro radial en el trípode, se requiere utilizar procedimientos de cierre del horizonte en la medición de ángulos de la poligonal.

3. Antes de iniciar las observaciones, se efectúa la identificación positiva de todas las luces mediante comunicación radial o empleando señales de luces en clave.

4. Pueden efectuarse de día las observaciones hacia las marcas de referencia, marcas azimutales y objetos intersecados. Se requiere un cierre del horizonte para esas observaciones.

5. Lectura del Nivel de Burbuja. Es un requisito leer y registrar estas lecturas en estaciones que tienen direcciones inclinadas del plano horizontal de 2° o más. Ambos extremos de la burbuja deben leerse y registrarse. Después de efectuar el apuntamiento sobre el objeto bisectado, los extremos izquierdo y derecho de la burbuja se leen inmediatamente, y antes de hacer la lectura del micrómetro. La prontitud en la lectura de la burbuja es necesaria para registrar adecuadamente la inclinación del eje vertical del instrumento. El extremo izquierdo de la burbuja se lee primero y registra en la columna a mano izquierda en la libreta, seguido por la lectura del extremo derecho que se registra o anota en la columna a mano derecha. El orden para leer y registrar debe seguirse sin importar la posición del anteojo. La burbuja se lee por estimación hasta de 0.1 de la división. El anotador tiene la responsabilidad de detectar lecturas erradas comparando la suma de las lecturas del lado izquierdo con la suma de las lecturas del lado derecho, o por las diferencias obtenidas entre las lecturas de izquierda y derecha para cada posición del anteojo. Si estas comparaciones excediesen 0.3 de una división, los apuntamientos adicionales directos e inversos sobre la línea inclinada deben tomarse mediante nuevas lecturas de burbuja y de micrómetro. Algunas de las ampollitas montadas en el nivel Wild T-3 están graduadas en 40 intervalos por toda su longitud. Cada intervalo de cinco divisiones está acentuado con cada intervalo de diez divisiones numerado. Cuando el anteojo se encuentra en la posición directa, círculo vertical a la izquierda, la graduación cero está más cerca del círculo vertical y la numeración aumenta de izquierda a derecha. En la posición inversa del anteojo, la numeración disminuye de 40 a 0 según se observa de izquierda a derecha. Otro tipo de ampollita de uso común es el graduado con 12 intervalos hacia la izquierda y derecha del centro. Esta ampollita no está numerada por lo que puede adoptarse cualquier sistema de numeración conveniente. Algunos observadores asignan un valor de 1 para cada división graduada de la ampollita, comenzando la numeración en las primeras graduaciones a la izquierda y derecha del centro, y aumentando numéricamente hacia los extremos de la ampollita. Sin embargo, la mayoría de los observadores prefiere establecer un sistema de 0 a 12 para aquellos intervalos graduados a la izquierda del centro, anteojo directo, círculo vertical izquierdo, y reanudando la numeración del 18 al 30 para aquellas graduaciones a la derecha del centro de la ampollita. El sistema de numeración se invierte para el lado opuesto de la ampollita y disminuye desde 30 hasta 0 cuando el anteojo se halla en la posición invertida. Lo importante es leer y registrar primero el extremo izquierdo de la burbuja, sin importar la posición del anteojo. La determinación del valor de una división del nivel de burbuja puede lograrse por el Método Wisconsin. (Este procedimiento no elimina el empleo de otros métodos reconocidos).

(b) Procedimientos.

1. Las mediciones de ángulos horizontales en las estaciones de poligonales principales, normalmente se componen de dos juegos de 16 posiciones cada uno. Los dos juegos se separan por un intervalo de tiempo de no menos de dos horas.

2. Los valores promedios de los dos juegos no deben diferir por más de $1''$. Si se excede esta diferencia, deben observarse juegos adicionales de 16 posiciones hasta obtener la concordancia de $1''$ entre los dos juegos.

3. El juego de mediciones de ángulo horizontal normalmente se compone de los siguiente:

a. Observación de 8 posiciones empleando procedimientos de triangulación normales de primer orden, comenzando en la luz trasera y retornando a la luz o luces delanteras.

b. Observación de 8 posiciones adicionales iniciándose en la última luz observada y retornando a la luz inicial previa y a todas las otras luces.

c. Se rechaza y reobserva una posición dentro de cualquier grupo de 8 posiciones si difiere más de 3" del promedio.

d. El valor del ángulo, determinado de las observaciones en la primera y última luz para el primer grupo de 8 posiciones y su explemento* en el segundo grupo, debe sumar hasta 360° más o menos $2,0''$. Los valores medios de las direcciones observadas hacia las estaciones intermedias para cada grupo de 8 posiciones, no debe diferir por más de unos $2,0''$. Si esta limitación se excede, el ángulo debe rechazarse y reobservarse. Este rechazo no trata de implicar que tanto el ángulo de estación como su explemento tengan que reobservarse. Un breve análisis de los valores angulares en cada grupo puede indicar una carrera normal de los valores posicionales en un grupo que podría influir la decisión referente a cuál grupo de 8 debiera reobservarse. Cualquier reobservación de un grupo que cierra el horizonte al combinarse con el valor de un grupo opuesto, puede considerarse como haber satisfecho un juego de observaciones. Cuando se reobserva un grupo de observaciones y se logra el cierre del horizonte, el grupo inicial para el cual la segunda ronda de observaciones se emplea como el reemplazo, debe rechazarse por completo. El rechazo de grupos de observaciones, no obstante, se anota en los resúmenes y no en los registros o libretas de campo. Resumiendo, la aceptación de valores para una estación correctamente observada, permite el empleo de cualquier combinación de grupos angulares opuestos provenientes de múltiples juegos de observaciones, para la determinación satisfactoria de un cierre del horizonte.

4. Los asentamientos del círculo para cada grupo de 8 posiciones deben usar incrementos de grados y minutos con unidades aproximadas de segundos tal y como sigue:

| | |
|-----------|---------|
| 00-00-10 | Directo |
| 202-00-25 | Reverso |
| 45-00-35 | Directo |
| 247-00-50 | Reverso |
| 90-00-10 | Directo |
| 292-00-25 | Reverso |
| 135-00-35 | Directo |
| 337-00-50 | Reverso |

NOTA: Si el instrumento está equipado con un micrómetro de dos minutos, los segundos arriba indicados deben duplicarse.

5. Las observaciones a marcas de referencia se componen de un juego de dos posiciones. La primera posición se observa iniciándose en una de las estaciones principales de poligonales y retornando a las marcas de referencia. Luego se observa una posición adicional iniciándose en la última marca de referencia observada y volviendo a la estación de poligonales y a todas las otras marcas de referencia. El valor del ángulo, determinado de las observaciones en la estación poligonal principal y de la última marca de referencia para la primera posición y su explemento en la segunda posición, debe sumar hasta 360° más o menos $20,0''$. El valor de las direcciones observadas hacia las otras marcas de referencia para cada posición, no debe diferir por más de unos $20,0''$. Si esta limitación se excede, el ángulo debe rechazarse y reobservarse.

6. No existen requisitos para el establecimiento de marcas azimutales de tipo normal para las poligonales de precisión electrónica (PPE). Sin embargo, las observaciones de direcciones hacia objetos prominentes tales como cúpulas o capitolios (torres) de iglesias u otras estaciones bien establecidas, pueden servir como marcas de azimut o puntos intersectados.

* Explemento: lo que le falta a un ángulo para igualar 360°

a. Marcas de Azimut y Puntos Intersectados. Las observaciones dirigidas hacia objetos prominentes que han de considerarse como estaciones intersectadas o servir como marcas de azimut, se componen de un juego de 8 posiciones. Las primeras cuatro posiciones deben observarse primeramente iniciándose en una de las estaciones de poligonales principales y volviendo al objeto u objetos incluidos en las observaciones de las primeras cuatro posiciones. Las segundas cuatro posiciones se observan iniciándose en el último objeto observado y retornando a todos los otros objetos previamente observados.

b. Dentro de cualquier grupo de cuatro posiciones, se rechaza y reobserva una posición si difiere por más o menos de 5" del promedio.

c. El valor del ángulo, determinado mediante observaciones en la estación inicial y en el último objeto del primer grupo de cuatro posiciones y su explemento en el segundo grupo, debe sumar hasta 360° más o menos 5.0". Los valores promedios de las direcciones observadas hacia los objetos intermedios para cada grupo de cuatro posiciones, no debe diferir por más o menos de 5.0". Si se excede esta limitación, el ángulo se rechaza y reobserva.

7. Los asentamientos del círculo para cada grupo de cuatro posiciones deben usar incrementos de grados y minutos con unidades aproximadas de segundos tal y como sigue:

| | |
|-----------|---------|
| 00-00-10 | Directo |
| 225-00-25 | Reverso |
| 90-00-35 | Directo |
| 315-00-50 | Reverso |

NOTA Si el instrumento está equipado con un micrómetro de dos minutos, los segundos arriba indicados deben duplicarse.

(c) Registros.

Las libretas de campo así como los resúmenes para esta operación deben anotarse según se indica en las páginas Z a la S, Sección I de ejemplos de éste capítulo. Las páginas B y C muestran los métodos preferidos de registro - cualquiera de los dos ofrece matemáticamente los resultados correctos.

(3) Mediciones de Distancias Zenitales.

(a) Generalidades.

1. Las mediciones de distancias zenitales se componen de dos juegos de observaciones recíprocas sobre cada curso de la poligonal, y con todas las líneas adicionales teniendo direcciones precisamente observadas (Puntos de Ala). Los dos juegos se separan por un intervalo de tiempo de no menos de dos horas. En lo posible, estas observaciones se efectúan simultáneamente. Bajo ninguna circunstancia, las observaciones en una estación no deben diferir por más de 30 minutos de las observaciones recíprocas en la segunda estación.

2. El período generalmente considerado como el mejor para observar distancias zenitales, es durante el mediodía o cuando el sol alcanza su altitud máxima. No obstante, como la restricción de observaciones durante este corto período podría hacer difíciles las operaciones, se recomienda que todas las observaciones de distancias zenitales se efectúen durante las horas del día y que se limiten a un período comenzando tres horas después del amanecer y se terminen dos horas antes del ocaso. Si las operaciones topográficas no permiten que se hagan los dos juegos de observaciones requeridos durante estas horas diurnas, y cuando uno o ambos juegos deben hacerse por la noche, la observación u observaciones deben efectuarse tres horas después de la puesta del sol y dos horas antes del amanecer. Además, se sugiere que se intente obtener mediciones recíprocas simultáneamente observadas cuando se hagan por la noche. Si las operaciones o cálculos de campo indican que los períodos de observación no son

adecuados, puede autorizarse un cambio en dichos períodos. Si se llega a hacer un cambio, sería conveniente indicar el cambio mediante documentación resultante de pruebas de refracción para determinar los períodos donde existen condiciones mínimas de refracción.

(b) Procedimientos.

1. El juego de mediciones de distancias zenitales se compone de cuatro determinaciones en la distancia zenital. Cada determinación consta de un apuntamiento directo y de uno inverso. *En cualquier juego de cuatro, se rechaza y reobserva una determinación si difiere por más de 3" del promedio.

2. Las mediciones de altura de los tripodes, plataforma, instrumentos, luces, heliótropos u otros objetos observados o mostrados, deben registrarse al centímetro más cercano. Para los heliótropos o luces colocadas en una línea que se encuentra muy por debajo de la visual del anteojo hacia la estación distante, y por ello impida la medición desde la visual hasta el centro del heliótropo o luz, existe un requerimiento para medir la distancia desde el anteojo hasta el centro del objeto mostrado y obtener el ángulo vertical (ZD) hacia el objeto.

(c) Registros.

Los registros, libretas y sumarios de campo para esta operación deben completarse tal y como lo indican los ejemplos de 6 y 7, Sección I.

(4) Orígenes y Enlaces-Poligonales de Precisión Electrónica.

(a) Las poligonales de precisión electrónica (PPE) siempre deben comenzar en una estación de PPE o en una de triangulación de primer orden. A lo largo de una poligonal continua también puede haber una o más conexiones intermedias hacia estas estaciones.

(b) Deben efectuarse observaciones de comprobación para probar la estabilidad del control inicial y final de cada PPE. Es un requerimiento remedir un ángulo y una distancia en las estaciones iniciales y finales de la poligonal para compararse con valores previamente observados.

(c) El ángulo de verificación consta de un juego de 16 posiciones empleando procedimientos de observación idénticos a aquéllos del levantamiento inicial; por ejemplo, si los métodos de cierre del horizonte se emplearon en el levantamiento inicial, entonces también deben emplearse en la remediación de comprobación. Si el levantamiento inicial empleó observaciones de triangulación de tipo estándar, este método debe usarse con propósitos de verificación. El ángulo de verificación suele concordar con el ángulo previamente observado dentro de 2". Si la diferencia excede 1.0", se observará un segundo juego de posiciones. Si la diferencia entre el promedio de los dos juegos y el ángulo observado previamente no excede 2", la estabilidad de las estaciones con respecto a la influencia azimutal puede considerarse como satisfecha. No obstante, la aceptación final para la utilización de la estación depende en una medición verificadora de la distancia.

(d) Debe efectuarse la verificación de una distancia en el origen y enlace para cada poligonal. Esta medición debe emplear procedimientos para las PPE (mediciones delanteras y traseras), y concordar con distancias previamente medidas de no más de una parte en 100,000. Sin embargo, para distancias menores de 12 kilómetros de longitud, una comparación aceptable puede ser el resultado de aplicar un centímetro a la diferencia entre el valor previamente determinado y el valor de verificación para cada kilómetro o parte del mismo que sea menor de 12 kilómetros; por ejemplo, una longitud previamente determinada de 9.760.238 metros comparada con una medición de verificación de 9,760.113 metros, tendría una diferencia de 0.125 metros. Empleando la reducción de 1 cm por kilómetro o parte del mismo, esta diferencia se reduciría por 0.030 metros para un valor de 0.095 metros, que produciría un coeficiente de comparación como de una parte en 102,000 y, por consiguiente, sería una medición de verificación aceptable.

*Círculo Derecho - Círculo Izquierdo

Para verificar comparaciones de distancias con logitudes computadas resultantes de triangulaciones - como podría suceder usando una estación "Punto de Ala" para iniciar una poligonal desde/o efectuar un enlace - el coeficiente de comparación no debe ser más de una parte en 50,000. Si no se efectúa el chequeo de una medición angular o de distancia dentro de los valores mencionados, entonces es un requerimiento originar o enlazar la poligonal con estaciones adicionales donde las mediciones de verificación de ángulo y distancia se cumplan.

(5) Observaciones Astronómicas Azimutales.

(a) Los requerimientos para la medición de ángulos horizontales de las poligonales precisas se aplican a la observación del azimut astronómico excepto por el intervalo de tiempo entre juegos que abajo se indican.

(b) Los dos juegos deben observarse en noches diferentes. Cada juego normalmente se compone de 16 posiciones. En cualquier serie de observaciones azimutales se incluyen dos estaciones de poligonales.

(c) Se observan 8 posiciones del juego, iniciándose con la luz trasera y luego dirigiéndose hacia la luz delantera y a la estrella. Luego se observan 8 posiciones iniciándose en la luz delantera, luego retornando a la luz trasera y a la estrella. Debe aplicarse a los ángulos horizontales de las observaciones azimutales, un criterio de precisión para la medición de los ángulos horizontales a lo largo de la PPE. El residual máximo para una posición del azimut no debe exceder más o menos 5.0" cuando todas las posiciones se combinan en un promedio común. El error probable medio de todas las observaciones azimutales aceptadas no debe exceder más o menos 0.30" de arco.

(d) Las estaciones seleccionadas para la observación de los azimuts astronómicos se indican en el plan de control para señalar los requerimientos de la observación, en vez de definir la estación exacta donde han de efectuarse las observaciones. Por consiguiente, la selección de las estaciones Laplace se deja al juicio de la brigada de campo. No obstante, el factor decisivo debe ser el número de estaciones entre la estación planeada para la observación y la estación donde ocurrió una observación previa. El número de estaciones de poligonales entre estaciones Laplace no debe exceder de ocho.

(e) Se determinan las posiciones astronómicas de primer orden en todas las estaciones que requieren un azimut astronómico.

(f) Las diferencias entre el azimut computado mediante las estaciones de poligonales y el azimut de Laplace no deben exceder de 1.0" multiplicadas por el número de estaciones entre azimuts o $2.0" / \sqrt{N}$ (donde N = número de estaciones). Se emplea la fórmula que dé el número más bajo. Para este propósito el número de estaciones entre azimuts es igual al número de ángulos de poligonales empleados en los cálculos de los azimuts de un azimut Laplace al siguiente.

(g) Se requieren reobservaciones para reducir los cierres de azimut en caso de excederse el límite anterior.

(h) Las libretas y sumarios de campo para esta operación deben completarse tal como se muestra en los ejemplos 8 y 9, Sección I.

(6) Determinaciones de Posiciones Astronómicas de Primer Orden.

(a) Equipo.

1. La determinación de la posición astronómica debe efectuarse con un instrumento equivalente en precisión al Wild T-4.

2. Se efectúan las comparaciones de tiempo y los registros de tránsito usando un radiorreceptor adecuado, amplificador, oscilógrafo, cronómetro y cronógrafo u otro equipo cronométrico adecuado.

(b) Soportes Para los Instrumentos.

1. El instrumento debe estar apoyado o soportado de tal manera que no esté sujeto a vibraciones ni sensible a la deflexión por parte de los movimientos del observador. En lo posible, el instrumento debe montarse en una plataforma de concreto.

a. Se perfora un orificio de 15 pulgadas cuadradas a una profundidad de 36 pulgadas o más si en arena suelta o terreno ligero. Si se encuentra un elemento firme (lechos arcillosos o rocosos) a una profundidad de menos de 36 pulgadas, se debe evitar tener una superficie fina para asegurarse de un firme apoyo, por lo que se recomienda picar a golpes la superficie.

b. Se coloca una pieza de madera prensada de 15 pulgadas cuadradas y normalmente de 33 a 48 pulgadas de alto (a una altura adecuada para el observador), sobre el orificio en una posición aproximada de norte-sur, este-oeste.

c. En general el concreto se compone de la siguiente mezcla: una parte cemento, dos partes arena y tres partes agregado. La mezcla debe estar lo más seca posible y apisonarse totalmente en su lugar.

d. La parte superior de la plataforma o piso debe estar nivelada y relativamente plana. La pieza debe reforzarse para evitar que se derrumbe por el peso de la mezcla.

2. Otros tipos de soportes tales como un trípode de madera, sólo deben emplearse cuando la construcción de una plataforma de concreto no es factible. El único trípode aceptable es el Wild T-4 o su equivalente. No deben emplearse los trípodes o plataformas hechos de metal.

a. Si se emplea un trípode, las patas se colocan firmemente en dados de cimentación o en orificios hechos en las rocas. Las patas del trípode deben ligarse al cimiento por medio de yeso mate u otros materiales de ligazón.

b. La cabeza del trípode debe nivelarse y todos los componentes del mismo verificarse para su rigidez o firmeza.

3. El instrumento debe unirse a su soporte con yeso mate.

4. Deben emplearse tarimas alrededor del soporte del instrumento.

(c) Requerimientos de Precisión.

El error probable medio de la latitud y longitud no debe exceder más o menos 0.10". En latitudes medianas y altas, el error probable medio de la longitud se permite que exceda más o menos 0.10", pero nunca excederá más o menos 0.10" multiplicado por la secante de la latitud.

(d) Procedimientos.

1. Latitud.

a. Las observaciones de latitud pueden realizarse mediante el Método Horrebow-Talcott o el Sterneck.

(1) Método Horrebow-Talcott.

Los procedimientos para la observación y selección de las estrellas se describen en la publicación especial SP 237. Deben seguirse las siguientes modificaciones y añadiduras hechas a los procedimientos en la SP 237, a saber:

a) Se requiere un mínimo de 24 pares aceptables de estrellas. Normalmente de 28 a 32 pares deben observarse para asegurar que este requerimiento se satisfaga. Estos pares pueden seleccionarse del Catálogo General de 33342 Estrellas para la Epoca 1950, por Benjamín Boss, y seleccionarse preferiblemente de los catálogos FK₄ y el suplemento FK₄.

(b) En general, las estrellas no deben tener magnitudes difusas o menos claras de 7.0. No obstante, pueden observarse estrellas de magnitud menos clara si las condiciones lo permiten y el error probable de declinación no excede los límites indicados en el párrafo (d) de esta sección. Las estrellas de una magnitud que aparecen demasiado brillantes para una bisección apropiada, se reducen mediante una pantalla adecuada colocada sobre el objetivo del anteojo (telescopio). Si sólo una estrella de un par requiere el uso de una pantalla (debido a su brillantez excesiva), se coloca una pantalla falsa sobre el objetivo al observar la otra, y de esa manera se compensa cualquier efecto debido al peso adicional sobre el anteojo.

(c) Las estrellas dobles que están demasiado juntas para resolverse mediante el anteojo, no deben emplearse. No obstante, pueden usarse si los dos elementos están lo suficientemente juntos de tal manera que su distancia aparte sea menos de 0.50" o cuando se dan las coordenadas de la imagen combinada.

(d) No deben emplearse las estrellas que tienen un error probable de declinación, 1950, que exceda más o menos 0.50". Las estrellas de un par raramente difieren en distancia zenital por más de 20 y nunca por más de 25 minutos de arco.

(e) Debe hacerse todo lo posible por emplear estrellas con distancias zenitales que no excedan 20°. La distancia zenital jamás debe exceder 30°. El intervalo de tiempo entre estrellas de un par no debe, como regla, ser de menos de 2 minutos. Este intervalo nunca debe ser menos de 1 1/2 ni más de 10 minutos.

(f) Las ampolletas de nivel deben estar niveladas y centradas de tal manera que el resumen de las lecturas tomadas en las posiciones "este-ocular" y "oeste ocular" se acerque a cero.

(g) El resumen de los factores de giro durante cualquier período de observación o aquella parte de un período llevada a cabo por cualquier observador, no debe exceder la unidad multiplicada por el número de pares.

(h) Deben observarse no menos de 8 a 12 pares durante el período de observación. Se prefiere efectuar las observaciones por lo menos durante dos noches. No obstante, las observaciones pueden completarse durante una noche si el segundo período de observación está separado del primero por lo menos en 4 horas.

(i) El error probable medio de las observaciones no debe exceder más o menos 0.10". Se efectúa una investigación completa de los resultados para cumplir con este requisito.

(2) Método Sterneck.

(a) Las observaciones, procedimientos y cálculos deben efectuarse de acuerdo con las "Instrucciones para la Determinación Astronómica mediante Observaciones de las Distancias Zenitales de las Estrellas (Método Sterneck)".

(b) Las observaciones de latitud deben anotarse en la "Libreta de Angulo o Dirección Horizontal".

(c) Las estrellas se seleccionan del FK₄ y del suplemento FK₄.

2. Longitud.

a. Las observaciones de longitud se efectúan por el método de Tránsitos de Meridianos. Las estrellas se seleccionan del FK₄ (APFS) y del suplemento FK₄. Sólo pueden usarse para longitudes las estrellas N30 tomadas del suplemento. Los factores azimutales individuales de las estrellas seleccionadas de los catálogos no deben exceder 0.75.

(1) El instrumento se coloca en el meridiano con un error generalmente de menos de 1" y sin exceder 3" de tiempo. Deben efectuarse comprobaciones frecuentes para cumplir con estos límites.

(2) Siempre debe mantenerse el instrumento bien nivelado, aunque no debe renivelarse durante un juego de tránsito de estrellas. Se mantiene un equilibrio de inclinación positivo y negativo; por ejemplo, si un juego se inclina positivamente, entonces el siguiente juego debe inclinarse a propósito en dirección negativa.

(3) El instrumento debe mantenerse bien ajustado y comprobarse con frecuencia. Los cojinetes de rodillos en los estándares y en el área clara de contacto (pívolos del cojinete) del eje de muñones deben mantenerse libres de aceite y polvo durante su empleo. Cuando no estén en uso, estas piezas deben aceitarse para evitar oxidación. El micrómetro debe correr libre y suavemente en ambas direcciones. Las fajas de contacto del micrómetro se limpian frecuentemente para asegurarse de un buen contacto eléctrico, en especial después de cada juego. La limpieza de las fajas de contacto puede efectuarse tomando un tisú u otro material y tocarlo ligeramente contra el micrómetro y moviéndolo en ambas direcciones. La "Y" de contacto se limpia mejor colocando el material de limpieza entre el tambor del micrómetro y los puntos sobre la "Y" y tirando el material lentamente fuera del tambor.

(4) Cada juego consta de 6 a 8 tránsitos de estrella; sin embargo, en ocasiones es aceptable un juego de cinco estrellas. Con excepción del juego de 5 estrellas, cada juego debe contener un mínimo de 3 estrellas norte y 3 estrellas sur. En cualquier juego que contenga un número mínimo equilibrado de estrellas norte y sur, pueden observarse estrellas adicionales para reducir la suma del factor azimutal o para reforzar el juego. La suma algebraica de los factores azimutales en cualquier juego, no debe exceder la unidad, y la suma de los factores azimutales de todos los juegos individuales no debe exceder la unidad.

(5) La determinación de la longitud consta de no menos de 6 juegos individuales. Deben observarse durante cualquier período de observación por lo menos 2 juegos. Es preferible que las observaciones se efectúen por lo menos durante dos noches diferentes. No obstante, la determinación puede completarse en una noche si los períodos de observación están separados por no menos de 4 horas.

(6) No se requiere un número excesivo de observaciones. Rara vez se necesitan más de ocho o nueve juegos para asegurarse de la aceptación de la determinación.

(7) Cualquier estrella de una brillantez relativa que cause problemas en la bisección, debe reducirse mediante una pantalla colocada sobre el objetivo del anteojo. Bajo condiciones ideales, las estrellas que tienen una magnitud de brillantez de más de 4.0 se reducen con una pantalla; sin embargo, la bruma, nubes, etc., alteran este criterio.

(8) La imagen de la estrella debe bisectarse cuidadosamente y el rastreo conducirse con la mayor habilidad posible para asegurar un registro lineal.

(9) La estrella se rastrea para lograr no menos de 20 y nunca menos de 10 contactos apareados para la determinación de su tiempo de tránsito. Normalmente se registran de 25 a 30 contactos apareados para cumplir estos límites.

(10) Cuando se escalan los contactos del micrómetro, cualquier par de contacto con un residual mayor de más o menos 0.20 segundos de tiempo multiplicado por la secante de la declinación de la estrella, debe recharzarse.

(11) El nivel colgante debe leerse (extremo oeste y luego el este) en ambas posiciones "ocular este" y "ocular oeste". Puesto que los movimientos del observador podrían causar una deflexión de la burbuja, se usará un observador asistente, cuando fuere posible, para leer la burbuja.

b. Las observaciones se anotan en el formulario de Registro de Longitud. Las siguientes anotaciones deben incluirse además de aquéllas requeridas por el formato tal y como se muestra en el formulario del ejemplo 10.

(1) El nombre del observador asistente. Si no se usa un ayudante y la burbuja es leída por el observador, así se indicará.

(2) La posición de la burbuja; por ejemplo, si el extremo numerado bajo se encuentra hacia o alejado del ocular.

(3) Posición ocular (este u oeste) al principiar el rastreo.

(4) Renivelación de la burbuja; si se reniveló o no entre los juegos.

(5) El número de la ampollita de nivel colgante.

(6) Correspondencia entre cronómetro-cronógrafo. No menos de 3 minutos marcados deben registrarse para cada juego y/o registro.

(7) Notas pertinentes al rastreo; por ejemplo, se empezó tarde, nublado, a través de bruma, etc.

(8) Identificación de la radio señal y frecuencia.

(9) Temperatura media y presión atmosférica de cada juego.

(10) ¿Qué clase de filtro se empleó durante la comparación radial?

c. Todas las comparaciones de tiempo para la longitud de primer orden deben registrarse mediante un radiorreceptor, amplificador y oscilógrafo. Las comparaciones se efectúan por medio de un oscilógrafo Brush, o su equivalente, a un flujo de cartas de papel de 25 mm por segundo. Unos cuantos segundos antes y unos cuantos segundos después de la marca minuto, el oscilógrafo debe correr a una velocidad de unos 125 mm por segundo. El registro debe ser claro y legible, y lo suficientemente resistente para contrarrestar el escalado. Se aceptan registros a pluma y tinta, cera dura, y punzones calentados o sensibles a la presión.

(1) El cronómetro empleado para las comparaciones debe dejarse inmóvil por lo menos 3 horas antes de su empleo, y tampoco se le moverá durante el período de observación.

(2) Sólo se emplean señales de tiempo coordinadas o señales cuyas correcciones se han publicado en el BIH (Bulletin International de l'Heure).

(3) Al utilizar cronómetros activados por resorte, las comparaciones de tiempo deben hacerse inmediatamente antes y después de cada juego de tránsitos de estrellas. El intervalo entre las comparaciones rara vez excede una hora y nunca dos horas. Si la marcha del cronómetro es irregular, se hacen comparaciones adicionales durante las observaciones siempre y cuando el tiempo lo permita.

(4) Para cada comparación se requieren no menos de 20 marcas escalables de tiempo radial.

(5) Si se emplean artefactos cronométricos de cristal, la frecuencia de las comparaciones se determina por la entidad o agencia responsable.

(6) Debe escalarse un suficiente número de registros de señales de tiempo antes de retirarse de la ubicación, para asegurarse que la recepción de las señales radiales y las estimaciones del cronómetro sean satisfactorias.

(7) A menos que se hagan duplicados, todas las comparaciones de tiempo y los rastreos de estrellas deberán escalarse antes de transmitir los registros de campo.

d. Las observaciones de longitud de primer orden tienen un error probable medio indicado de no más de unos 0.10"; y en latitudes medias y altas, más o menos 0.10" multiplicado por la secante de la latitud. Deben efectuarse suficientes computaciones antes de retirarse de una estación para cumplir con estos límites. Si existe una indicación que este error probable va a excederse, se efectúa una investigación del equipo, rastreo y escalado antes de tratar de efectuar observaciones adicionales.

(1) En los cómputos de campo, los factores deben llevarse a tres lugares si el tiempo lo permite. No obstante, sólo necesitan llevarse a dos lugares para determinar la aceptación de los resultados.

e. Si la posición astronómica se observa excéntrica a la estación de levantamientos, debe aparecer en las libretas de campo, preferiblemente en la libreta de observación de la latitud, un diagrama mostrando la distancia excéntrica, la dirección horizontal, la orientación magnética, la altura del anteojo y la altura del soporte sobre el nivel terrestre. Se debe tratar de mantener la distancia excéntrica a menos de 30 y nunca a más de 100 mt.

(e) Constantes de Instrumento.

1. La determinación de los valores de nivel para el Horrebow-Talcott, las ampolletas de nivel colgante y el círculo vertical de efectuarse de acuerdo con las instrucciones indicadas en "Calibraciones de las Ampolletas de Nivel".

a. Las ampolletas de nivel Horrebow-Talcott no se necesitan calibrar si se usa el Método Sterneck para las determinaciones de latitud.

b. Las calibraciones deben efectuarse en el campo bajo condiciones de temperatura que se aproximen a las condiciones reales de observación. Las calibraciones se comprueban en cada estación en el campo y se calibran cada tercera a quinta estación. Si por ejemplo, cuando se efectúa la comprobación existe una indicación de que el valor difiere del valor previamente determinado, se realiza una nueva calibración.

2. Ancho de las Fajas de Contacto.

a. Al comienzo de cada temporada de trabajo y en cada quinta estación o al final de la temporada, determínese el ancho de las fajas tal como se indica de inmediato:

(1) La determinación consta de 200 observaciones individuales (400 lecturas).

(2) Una determinación completa se efectúa girando el tambor del micrómetro en una dirección, de un hilo al siguiente, y registrando el punto de contacto y de separación en cada faja de contacto. Una rotación completa del tambor rinde 20 lecturas (10 contactos y 10 separaciones). Se efectúan 10 rotaciones en una dirección y luego otras 10 en la dirección opuesta para la determinación.

(3) Cuando estén disponibles, se empleará un motor de velocidad constante y un enganche de cronógrafo. De otra manera, la determinación puede efectuarse observando el contacto y la separación en un voltiohmímetro o escuchando al contacto y separación en el cronógrafo.

b. En cada estación debe efectuarse una verificación del ancho de las fajas tal como se indica de inmediato:

(1) Deben rastrearse y registrarse no menos de 4 estrellas ecuatoriales en el cronógrafo o preferiblemente en el oscilógrafo (25 mm por segundo). Dos estrellas se rastrean con el ocular colocado en la posición ocular este y otras dos estrellas en la posición ocular oeste.

(2) Luego el ancho del contacto se escala en relación a los trazos del cronómetro. El valor medio determinado para cada estrella multiplicado por el coseno de la declinación de la estrella, da el valor para las fajas.

(3) Debe incluirse la verificación de esta determinación como parte de los registros de campo transmitidos.

3. Determinación de Movimiento Perdido.

a. El movimiento perdido se determina de 240 lecturas del micrómetro con el ocular en la posición de longitud.

b. Una determinación se compone del registro de coincidencias del retículo único movable en los hilos 6,7,8,9,11,12,13 y 14. Con el anteojo en una posición zenital, las coincidencias se efectúan en la dirección aumentativa ("arriba") en cada uno de los hilos, y luego las coincidencias se efectúan en la dirección decreciente ("abajo") en cada uno de los hilos. Esto completa un juego o un total de 16 lecturas. Este procedimiento se repite 5 veces hasta tener un total de 80 lecturas en cada una de las tres posiciones del anteojo (distancia zenital de 30°, 0° y 330°).

c. El movimiento perdido se determina en cada tercera a quinta estación.

d. El signo (positivo o negativo) para la determinación del movimiento perdido en Wild T-4 se obtiene restando las lecturas "arriba" de las lecturas "abajo".

4. El Valor Ecuatorial.

a. El valor ecuatorial de un giro del tambor del micrómetro se determina por el rastreo y registro en el cronógrafo de no menos de 4 estrellas ecuatoriales.

b. Una determinación completa consiste del rastreo de la estrella a través del campo visual desde el hilo 5 hasta el hilo 15, resultando en 10 giros completos del tambor del micrómetro. Este procedimiento se repite para cada estrella.

c. Puesto que el ancho de las fajas de contacto se determina mediante los mismos procedimientos efectuados para el valor ecuatorial, éstos pueden incorporarse para resolver ambas determinaciones al mismo tiempo.

5. Se hace referencia a la PE 237 para el cómputo del Ancho de Fajas, Movimiento Perdido y Valor Ecuatorial.

6. El envío de los registros originales de campo debe incluir las determinaciones originales de calibración. Cada envío debe incluir las constantes de instrumento y su fecha de determinación. Esta lista contiene los siguientes valores:

a. Valor del nivel colgante y número de ampollita.

b. Valores de nivel Horrebow-Talcott (dos ampollitas y sus números) si se emplearon.

c. Valor del nivel de círculo vertical y número de la ampollita, si se usaron.

d. Movimiento perdido.

e. Ancho de las Fajas de Contacto.

f. Valor Ecuatorial.

(f) Registros.

1. Todos los registros permanentes y pertinentes a la operación deben anotarse en tinta negra o azul-negra o por otro medio permanente que sea adecuado para copias fotográficas.

2. No debe efectuarse la transcripción de los registros de campo de un libro a otro, como regla general. No obstante, si hubiese una justificación para transcribir los registros de campo, tanto el original como los formularios copiados se transmitirán con una explicación al efecto.

3. Si es necesario cambiar una cifra, dibújese una línea diagonal sobre la anotación incorrecta y con la cifra correcta escrita por encima o debajo.

4. Todos los registros se presentan en forma nítida y completamente verificados. Cada página debe contener las iniciales del verificador, y cualquier cambio hecho por éste lo verifica el anotador.

5. Tanto los resúmenes como los cómputos se mantienen actualizados en todo lo posible. Los registros de campo se suministran en dos envíos:

a. Los registros originales compuestos de libretas de campo, formularios originales, hojas de cronógrafo, hojas de comparación de radiocronómetros e informes de la estación.

b. Resúmenes, cómputos, duplicados, informes de estación, etc., todos verificados.

6. Debe acompañarse un informe de la estación en cada envío, conteniendo toda la información pertinente a la estación y a las observaciones; por ejemplo, resultados de campo, tipo de equipo empleado, problemas con señales o equipo de tiempo, etc.

(7) Enlaces de Nivelación.

(a) Los enlaces de nivelación desde las marcas de cota fija de tercer orden o mayor deben efectuarse hasta las estaciones de poligonales y/o de triangulación (puntos alados), con el propósito de controlar la nivelación trigonométrica en la poligonal y proporcionar un control vertical apropiado, desde donde líneas adicionales de nivelación trigonométrica puedan originarse o enlazarse. Es un requerimiento efectuar enlaces de nivel con las marcas de cota fija en todos los puntos donde la poligonal precisa intersecta las líneas de nivel de un control de tercer orden o mayor.

(b) Los enlaces de nivel deben llenar los requerimientos de precisión vertical sin exceder 1.20 metros entre los enlaces de marcas de cota fija. Esto significa específicamente que el cierre de una intersección de elevación desde una marca de cota fija hasta la poligonal y hacia el próximo enlace de la marca de cota fija, según llevado trigonométricamente por la poligonal, no debe exceder el valor de 1.20 metros.

(c) Los enlaces de nivel pueden emplear nivelación de burbuja directa desde las marcas de cota fija hasta la estación de poligonales o puede efectuarse por medición electrónica de distancias y asociarse a distancias zenitales recíprocamente observadas. Estos métodos no eliminan el uso de una combinación de los dos métodos para conseguir el objetivo deseado. No obstante, al emplear este método combinado, existe un requerimiento para que el segmento(s) de la nivelación a burbuja se convierta en un resultado verificable al cerrarse por sí mismo (cierre de circuito).

b. Poligonal Electrónica de Tercer Orden.

(1) Requerimientos.

Se establece una red de poligonales electrónicas de tercer orden para suplementar el control existente y/o propuesto de orden más alto. El propósito principal de estas poligonales es el controlar los P F C; por consecuencia, sus rutas deben orientarse de tal manera que logren este propósito. Esto no significa que las poligonales deben tener cambios bruscos de dirección para adquirir puntos aislados, pero debe tomarse en cuenta la inclusión de tantos puntos como sea práctico en las poligonales de la línea principal. Estas poligonales también deben proporcionar suficientes estaciones permanentes y semipermanentes que puedan emplearse para extender poligonales adicionales de tercer orden y levantamientos suplementarios (control de P F C). Para reforzar la precisión de las poligonales, se considera la introducción de observaciones horizontales y de distancias entre dos estaciones no consecutivas a intervalos de unas 20 millas.

(2) Generalidades.

(a) Se efectúa una sola medición de distancia para cada curso de poligonales electrónicas de tercer orden. La medición de verificación que se compone de dos juegos de lecturas gruesas se efectúa desde un punto excéntrico. Esta medición se efectúa invirtiendo los papeles funcionales de los instrumentos; por ejemplo, el instrumento que sirvió como la unidad maestra al efectuar la medición de longitud completa, se invierte a una función remota y la otra unidad sirve en una capacidad medidora.

(b) La medición de ángulo horizontal se efectúa empleando procedimientos de cierre del horizonte.

(c) Se efectúa para cada curso de la poligonal, una sola medición consistiendo de cuatro determinaciones de la distancia zenital recíproca.

(3) Medición de Distancias.

Debe efectuarse la medición de distancias de acuerdo con los requerimientos para poligonales de precisión electrónica (PPE) con las siguientes advertencias y/o excepciones:

(a) Se efectúa para cada curso de poligonal una sola medición de la distancia.

(b) Tan pronto como sea posible después de completar la medición de la línea regular, muévase uno o si es necesario, ambos instrumentos para disminuir o incrementar la longitud por dos metros o más. Mídase y regístrese la distancia excéntrica y el ángulo excéntrico, si los hubiere. Desde este cambio de posición de la Unidad(es), inviértase la operación funcional de los instrumentos (por ejemplo, la unidad maestra sirviendo como remota, y la unidad remota sirviendo como maestra), mídanse y regístrense dos juegos de lecturas gruesas usando los dos ajustes de frecuencias gruesas que se emplearon con la unidad maestra en la medición de estación a estación. Una determinación aceptable de la verificación de la distancia debe ser la comparación del valor promedio de la verificación gruesa, cuando sea reducido excéntricamente a la estación, que esté de acuerdo con la medición de estación a estación dentro de 0.30 metros. Si hay una falla de la verificación dentro de esta limitación, se efectúan mediciones de verificación regulares hasta obtener la concordancia dentro de los 0.30 metros.

(4) Medición del Ángulo Horizontal.

Las mediciones de ángulo horizontal se efectúan de acuerdo con los requerimientos para las PPE, con las siguientes indicaciones y/o excepciones:

(a) Las mediciones de ángulo horizontal se efectúan durante el día o la noche empleando instrumentos Wild T-2 o T-3. Las mediciones normalmente se componen de un solo juego de ocho posiciones empleando los procedimientos de cierre del horizonte, a saber:

1. Se observan cuatro posiciones iniciándose en la luz trasera y retornando a la luz o luces delanteras.

2. Luego se observan cuatro posiciones adicionales iniciándose en la última luz observada y volviendo a la inicial previa, y a todas las otras luces.

NOTA: La palabra "luz" se usa para expresar un objeto y no debe aceptarse como el único tipo de artefacto de señales que puede usarse para acomodar la medición angular.

3. Dentro de cualquier grupo de cuatro posiciones, se rechaza una posición y se reobserva si difiere por más de unos 4 segundos del promedio.

4. El valor del ángulo determinado por las observaciones en la primera y última luces para el primer grupo de 4 posiciones y su explemento en el segundo grupo, debe sumar hasta 360° más o menos $4.0''$. Los valores medios de las direcciones observadas a estaciones intermedias para cada grupo de cuatro posiciones no debe diferir por más de unos $4.0''$. Si se excede este límite, el ángulo se rechaza y reobserva. Este rechazo no significa que ambos ángulos de la estación y su explemento han de ser reobservados. Un breve análisis de los valores angulares en cada grupo podría indicar una carrera normal de valores posicionales en un grupo, que influiría en la decisión referente a cuál grupo de los cuatro debiera reobservarse. Cualquier observación de un grupo, al aplicársele a la primera observación del grupo opuesto que aceptablemente cierra el horizonte, puede considerarse como si se hubiera cumplido con un juego de observaciones. Cuando un grupo de observaciones se reobserva y cumple con el cierre del horizonte, el grupo inicial se rechaza por completo y se reemplaza por la segunda ronda de observaciones. No obstante, los rechazos de grupos de observaciones se anotan en los resúmenes; no en los registros o libretas de campo.

Para resumir, la aceptación de los valores de una estación adecuadamente observada permite el empleo de cualquier combinación de grupos angulares opuestos de múltiples juegos de observaciones para la determinación de un cierre de horizonte satisfactorio.

(b) A continuación los asentamientos de círculo para cada grupo de cuatro posiciones:

| | |
|----------|---------|
| 00 - 01 | Directo |
| 225 - 03 | Reverso |
| 90 - 06 | Directo |
| 315 - 08 | Reverso |

(c) Marcas de Referencia.

El establecimiento de marcas de referencia no es un requerimiento absoluto para todas las estaciones permanentemente establecidas de poligonales electrónicas de tercer orden. No obstante, es un requerimiento el colocar marcas de referencia en todos los sitios de estaciones permanentes cuando existen afloramientos rocosos o enormes cantos rodados. También debe darse una razonable consideración a la utilización de objetos artificiales o naturales permanentes como puntos de referencia para las estaciones.

1. Las observaciones a las marcas de referencia se componen de un juego de dos posiciones. La primera posición se observa iniciándose en una de las estaciones poligonales principales y retornando a las marcas de referencia. Obsérvese una posición adicional iniciándose en la última marca de referencia observada y volviendo a la estación de poligonales y a todas las otras marcas de referencia.

2. El valor del ángulo determinado por las observaciones en la estación poligonal principal y en la última marca de referencia para la primera posición y su explemento en la segunda posición, debe sumar hasta 360° más o menos $20.0''$. El valor de las direcciones observadas hacia las otras marcas de referencia para cada una de las dos posiciones no debe diferir por más de $20.0''$. Si se excede este límite, el ángulo se rechaza y reobserva.

(d) Los asentamientos de círculo para cada grupo de dos posiciones a saber:

| | |
|----------|---------|
| 00 - 00 | Directo |
| 270 - 00 | Reverso |

(e) Marcas Azimutales.

No existen requerimientos para el establecimiento de marcas de azimut de tipo normal para las poligonales electrónicas de tercer orden. Sin embargo, las observaciones de direcciones hacia objetos prominentes tales como capitolios (torres) de iglesias o mezquitas y hacia otras estaciones establecidas, pueden servir como marcas de azimut o puntos intersectados.

1. Marcas de Azimut - Puntos Intersectados. las observaciones hacia objetos prominentes que se consideren como estaciones intersectadas o sirvan como marcas de azimut, deben contar con un juego de ocho posiciones. Las primeras cuatro posiciones se observan iniciándose en una de las principales estaciones de poligonales y retornando hacia el objeto(s). Luego se observan cuatro posiciones adicionales iniciándose en el último objeto observado y retornando a la estación poligonal y hacia cualquier otro objeto(s) incluido en las observaciones de las primeras cuatro posiciones.

2. Dentro de cualquier grupo de cuatro posiciones, se rechaza y reobserva una posición si difiere por más de $5''$ del promedio.

3. El valor del ángulo determinado por las observaciones en la estación inicial, y el último objeto para el primer grupo de cuatro posiciones y su explemento en el segundo grupo, debe sumar hasta 360° más o menos $5.0''$. Los valores medios de direcciones observadas hacia objetos intermedios para cada grupo de cuatro posiciones no deben diferir por más de unas $5.0''$. Si se excede esta limitación, el ángulo se rechaza y reobserva.

NOTA: (si parece que el número de las posiciones requeridas es excesivo y el cierre del horizonte es demasiado apretado, deberá considerarse el uso de las direcciones observadas hacia objetos que puedan servir como marcas azimutales y que también sean adecuados para emplearse al efectuar verificaciones angulares para el comienzo o el enlace de poligonales electrónicas de tercer orden. Una marca de azimut o de estación intersectada, habiendo sido observada dentro de los requerimientos de precisión previamente mencionados, podría convertirse en una de las líneas formando el ángulo de verificación requerido. El hecho de que el cierre de horizonte arriba mencionado excede los cierres de estación poligonal de tercer orden por $1.0''$, no debe eliminarse su empleo con el propósito de verificar ángulos.

(f) Los asentamientos de círculo para cada grupo de cuatro posiciones, a saber:

| | |
|--------|---------|
| 00-01 | Directo |
| 225-03 | Reverso |
| 90-06 | Directo |
| 315-08 | Reverso |

(5) Registros.

Las libretas y sumarios de campo para esta operación deben completarse tal y como se indica en los formularios de los ejemplos 11 y 12, Sección I.

(6) Mediciones de Distancias Zenitales.

Las mediciones de distancias zenitales se efectúan de acuerdo con los requerimientos para las PPE, pero con las siguientes advertencias y/o excepciones:

(a) Las mediciones de distancias zenitales pueden hacerse con el teodolito Wild T-2 o T-3.

(b) Para distancias de hasta 10 km, es suficiente un solo juego de mediciones de distancias zenitales recíprocas. Para distancias que excedan 10 km, es un requisito obtener dos juegos de observaciones que estén separadas por un intervalo mínimo de tiempo de por lo menos una hora.

(c) El juego de mediciones de distancias zenitales se compone de cuatro determinaciones de la distancia zenital. Cada determinación consta de un apuntamiento directo y otro inverso. Dentro de cualquier juego de cuatro determinaciones, se rechaza y reobserva una determinación si difiere por más de $3''$ del promedio.

(d) Los períodos de observación establecidos para las PPE se aplican a las poligonales de tercer orden.

(e) La diferencia en tiempo entre un juego de observaciones en una estación y las observaciones recíprocas en la segunda estación no debe tener más de 30 minutos.

(7) Conexiones hacia otras Poligonales Electrónicas o Puntos de Triangulación.

(a) Preferiblemente las poligonales electrónicas de tercer orden deben comenzar y terminar en estaciones de PPE o en estaciones de triangulación. Sin embargo, pueden originarse desde/y enlazarse con estaciones de poligonales electrónicas de tercer orden.

(b) Tanto en la estación inicial como en la final de poligonales electrónicas de tercer orden, es un requisito cumplir con lo siguiente:

1. Un ángulo de verificación entre dos estaciones al inicio y fin de cada poligonal. Las estaciones involucradas en la medición angular normalmente son estaciones de poligonales. No obstante, puede ser una estación de poligonales y un punto intersectado, una estación de poligonales y una marca azimutal, o una estación de poligonales o puntos triangulados. El uso de direcciones establecidas hacia marcas azimutales o estaciones intersectadas como un lado del ángulo que ha de verificarse, es condicional al observarse dentro de los requerimientos y precisiones previamente mencionados. El ángulo de verificación se compone de ocho posiciones empleando los mismos procedimientos de observación del levantamiento original. El ángulo observado debiera concordar con el ángulo previamente observado con menos de 3". Si la diferencia excede las 2", se observa un segundo juego de posiciones. Si la diferencia entre los dos juegos no excede las 2" y su comparación con el ángulo previamente observado no excede las 3", la verificación puede considerarse cumplida.

2. Se hace una medición de verificación de una distancia entre la estación donde las conexiones se realizan y otra con la estación recuperada. No es un requerimiento absolutamente necesario el efectuar una medición de verificación de distancia, si la medición del ángulo de verificación ha sido satisfecho y la dirección delantera del ángulo de verificación no se desvía menos de 20° de la proyección de la línea usada para la inicial. Esto significa que cualquier medición del ángulo que produce valores de menos de 160° y de más de 200°, no requiere una medición de verificación de la distancia si la medición del ángulo verificado ha sido satisfecha. Cuando se efectúan mediciones de verificación de distancias, se emplean procedimientos prescritos para las mediciones electrónicas de distancias. Una medición de verificación aceptable es coeficiente de exactitud determinado por la diferencia entre la medición previa y la medición de verificación. Este coeficiente no debe ser mayor de 1 parte en 50,000 para líneas de 6 km o más de largo. Para líneas menos de 6 km, una comparación aceptable puede ser el resultado al aplicar 1 cm a la diferencia entre el valor previamente determinado y el valor de verificación para cada km o parte del mismo que sea menos de 6 km. Por ejemplo, una longitud previamente determinada de 4,233.687 metros comparada con una medición de verificación de 4,233.589 metros tiene una diferencia de 0.098 metros. Empleando la reducción de 1 cm por kilómetro y parte del mismo, esta diferencia se reduce de 0.020 metros a 0.078 metros y produce un coeficiente de precisión de como 1 parte en 54,000. Esto satisface los requerimientos de precisión para la medición de verificación.

(c) La falta de concordancia en el ángulo verificado y/o en la distancia verificada, según se aplique, requiere la extensión de la poligonal hacia otras estaciones hasta que concuerde con los límites establecidos.

(8) Observaciones Azimutales

(a) No se requieren observaciones azimutales astronómicas a lo largo de rutas de poligonales electrónicas de tercer orden.

(b) Las diferencias entre el azimut computado mediante las estaciones de poligonales y el azimut de líneas fijas de poligonales electrónicas o de triangulación, no deben exceder 3.0" multiplicado por el número de estaciones entre líneas fijas o $7.0" \times \sqrt{N}$ (donde N = al número de estaciones). En cada caso se emplea el número menor.

(c) Se requieren reobservaciones para reducir los cierres azimutales en caso que se exceda la limitación anterior.

c. Puntos de Fotocontrol (PFC).

(1) Requerimientos.

Se establecen puntos de fotocontrol horizontal y vertical (PFCH-PFCV) dentro de las áreas de forma rectangular según se indica en la fotografía. La selección, pinchado, fotoidentificación y colocación de los PFC se efectúa de acuerdo con los "Datos de Requerimientos Fotogramétricos". Ejemplares de estos requerimientos se envían con cada incremento. A continuación algunos de los requerimientos importantes para estas instrucciones:

(a) PFC Horizontal - Ha de ser fotoidentificado dentro del rectángulo marcado en rojo en las fotos impares.

(b) PFC Vertical - Ha de ser fotoidentificado dentro del rectángulo marcado en azul en las fotos pares.

(c) Punto de Control Combinado (PFCHV) - Ha de ser fotoidentificado dentro del rectángulo marcado en rojo en las fotografías impares. Un punto de combinación es aquél donde los PFC horizontales y verticales ocupan la misma característica terrestre. El punto de combinación toma la designación PFCHV.

(2) Operaciones.

Las operaciones en relación a los puntos de fotocontrol deben efectuarse de acuerdo con las referencias abajo indicadas, además de las advertencias y/o excepciones especiales anotadas.

(a) Generalidades.

1. Los levantamientos para el posicionamiento de los puntos de fotocontrol deben emplear al máximo las ventajas ofrecidas por las poligonales electrónicas de tercer orden. El empleo de equipo electrónico para medir distancias de poligonales largas sobre terreno que tenga bastante relieve topográfico, normalmente requerirá la medición de las distancias zenitales para la determinación de la diferencia en elevación entre estaciones de poligonales. Puesto que la diferencia en elevación entre estaciones se emplea para reducir la longitud electrónicamente medida a una distancia horizontal, también se emplea para la determinación de la elevación de cada estación según se necesita para reducir la longitud horizontal a una distancia geodésica. En consecuencia, si la elevación de la estación es el resultado de poligonación electrónica, también debe servir para importantes intereses de fotocontrol adicional tal como sigue:

a. Estableciendo una elevación aceptable en estaciones de poligonales que pueden usarse para levantamientos verticales suplementarios cortos, necesarios para obtener la elevación de los PFC verticales.

b. Estableciendo directamente una elevación aceptable en una estación de poligonales que ocupa el PFC y sirve como punto de combinación.

NOTA: Las elevaciones determinadas en los PFC por nivelación trigonométrica directa, o por nivelación de burbuja, o por una combinación de nivelación trigonométrica y de burbuja deben satisfacer los requerimientos previamente indicados de precisión lineal. La consideración al haber satisfecho este requerimiento cartográfico de más o menos 2.00 metros para la elevación de un PFC, debe ser su relación al control permanente establecido por nivelación de tercer o mayor orden.

2. Debe hacerse un esfuerzo positivo pero práctico para incorporar los PFC horizontales como estaciones de poligonales electrónicas de tercer orden, para reducir la cantidad de levantamientos suplementarios. No obstante, no se aconseja promediar las poligonales en rutas demasiadas largas, acumulando gran número de estaciones de ángulo para incluir a todos y cada uno

de los PFC como una estación de poligonales. El bosquejo de reconocimiento y de poligonales debe efectuarse de tal manera que deje estaciones permanentes o semipermanentes que puedan emplearse para poligonales adicionales de tercer orden, o permitir la extensión de levantamientos suplementarios para obtener PFC por cualquiera de los siguientes métodos:

a. Poligonal Medida con Cinta de Tercer Orden - Se origina en/y enlaza a estaciones de control de tercer o mayor orden. Para poligonales que exceden 6 kilómetros de largo, es un requisito emplear procedimientos de medición de ángulos y retener los requerimientos de precisión especificados para poligonales electrónicas de tercer orden. Para líneas entre 1 y 6 kilómetros de largo, el error de cierre en la posición no debe ser mayor de 1 parte en 3,000. Para líneas de 1 kilómetro o menores, el error de cierre en la posición no debe extender 0.30 metros. Las nivelaciones medidas con cinta, retienen los cierres lineales sin exceder 0.40 metros entre los puntos de enlace.

b. Triangulación de Tercer Orden - Se origina en estaciones de poligonales electrónicas. La estación de ángulo de distancia ocupa el PFC, y normalmente se espera que no mida menos de 20° . Bajo ninguna circunstancia el ángulo de distancia tendrá menos de 15° . El cierre triangular no debe exceder 10.0". Las mediciones de distancias zenitales en conexión con triangulaciones de tercer orden se efectúan de acuerdo con las especificaciones para las poligonales electrónicas de tercer orden.

c. Intersección.

(1) Se puede emplear el método de intersección para determinar la posición de un punto de fotocontrol. Debe observarse un suficiente número de rayos de dirección desde estaciones fijas de poligonales electrónicas de tercer orden y de puntos de ala para verificar su posición. Los ángulos concluidos (en el punto de fotocontrol) no deben tener menos de 30° . Cuando se emplean dos triángulos (con o sin un lado común) para determinar la posición, las posiciones horizontales según sean determinadas por las soluciones de dos triángulos, no difieren por más de 1.0 metro. Si se observan más de dos triángulos, las diferencias en posiciones entre la posición promedio del punto de fotocontrol, determinadas por la solución de los triángulos y por cada solución individual, no debe exceder 1.0 metro. Si se excede este criterio, se recomienda efectuar las reobservaciones necesarias incluyendo observaciones de los ángulos horizontales en la estación de intersección (triángulos cerrados).

(2) Pueden emplearse observaciones de distancias zenitales no recíprocas para determinar la elevación desde por lo menos tres estaciones hasta el punto de intersección, con tal que se derive un valor para el coeficiente de refracción de las observaciones recíprocas que se efectúan casi concurrentemente con las observaciones no recíprocas. Se hacen necesarias las reobservaciones si cualquiera de los tres valores computados para las elevaciones difiere por más de 0.5 metros del promedio. Se recomienda que la reocupación de estaciones para satisfacer este requerimiento vertical se emplee para distancias zenitales recíprocamente observadas sobre la línea más corta de intersección. Si el resultado de estas distancias zenitales recíprocamente observadas produce una elevación computada que concuerde en 0.04 metros con el promedio de cualquiera de los dos valores previamente computados de elevaciones no recíprocas, la elevación de la estación puede considerarse satisfecha por esta única observación recíproca.

NOTA: Las elevaciones producidas no recíprocamente proporcionan una verificación de la elevación determinada recíprocamente y no deben entrar en el valor final de la elevación del punto).

d. Poligonal Subtensa o Subtendida - Se emplea la poligonal subtensa para controlar P F C a no más de 1 kilómetro distante de control de orden más alto. La longitud máxima para cualquier curso medido por el método subtendido no debe exceder 100 metros. Las poligonales subtensas deben cerrarse

volviendo al punto de control inicial o a una estación adyacente existente. El error de cierre de un circuito no debe exceder 2 metros. Al controlar puntos de fotocontrol por una sola toma lateral, el curso único puede permitirse que alcance 300 metros. En este caso, se efectúa una verificación de observación empleando el método de base corta o haciendo un circuito desde el punto de fotocontrol con dos cursos por lo menos hasta la estación de control inicial o adyacente.

e. Poligonal de Base Corta - Este método también puede emplearse para controlar los puntos de fotocontrol a no más de 1 km distantes de un punto de control básico. Todas las poligonales de base corta deben ponerse en circuito. El error de cierre en posición no debe exceder los 2 metros.

d. Monumentación o Amojonamiento de las Estaciones.

(1) Estaciones de Poligonales de Precisión Electrónica (PPE)

(a) Las estaciones deben estar permanentemente monumentadas. El establecimiento de las estaciones y de las marcas de referencia se ejecuta de la manera siguiente:

1. La estación de poligonales se marca de tal manera para evitar daño o pérdida de la marca debido a erosión, nueva construcción, robo o actos vandálicos. Una instalación completa de estación normalmente incluye las marcas de estación (marcas centrales) y de referencia.

a. La ubicación de la estación composición del terreno o presencia rocosa, y la disponibilidad de materiales normalmente controlará la selección del tipo más adecuado para fijar la marca. Dependiendo de las condiciones locales, la marca misma puede ser un disco de metal, una varilla de metal, un orificio, una cruz cincelada, etc. Ciertos tipos aceptables de marcado se dan a continuación:

(1) En un Monumento de Concreto - El monumento de concreto normalmente se vacía en un orificio hecho en tierra, usando sólo una forma superior. El orificio se perfora a una profundidad de 1.2 metros, con una sección transversal sea cuadrada o circular, y de unos 25 cm o más de diámetro, excepto que la sección inferior de 15 cm se hace a 30 cm de diámetro para la marca de estación subterránea. Se vacía el concreto en los 15 cm inferiores del orificio para una marca de estación subterránea, y se fija la marca. Se plomea un punto directamente sobre el centro de la marca subterránea y así se mantiene durante el vaciado del monumento de superficie. La marca subterránea se cubre con una tabla delgada para evitar que se mueva, y luego se le añaden varias pulgadas de tierra. Se vacía el concreto y se apisona el orificio hasta que se alcanza el nivel donde la parte superior - una vez fijada sobre el concreto - sobresale aproximadamente 5 cm sobre el terreno. Una vez terminado el vaciado, apisonamiento y relleno; se alisa la parte superior del monumento y se nivela con una paleta. La marca de superficie (normalmente la misma que la marca subterránea) luego se plomea en posición y se fija en el monumento de concreto.

(2) Sobre un Afloramiento Rocoso - La roca debe ser dura y parte integrante de la capa principal y no un fragmento separable. La estación puede marcarse taladrando un orificio o cincelando una cruz, etc., o por un disco o varilla de metal cimentado en el orificio perforado.

(3) En Peñas, Canteras - Las peñas, canteras deben ser de roca permanente tan grandes o más que un monumento de concreto estándar. Las peñas, canteras deben estar totalmente empotrados en el suelo. A menos que la cantera ó peña sea muy grande, se perfora un orificio y se entierra para que sobresalga unos 5 cm de la misma manera que un monumento de concreto. La estación se marca de la misma manera como se hace para un afloramiento rocoso.

(4) En Capas Rocosas Bajo la Superficie - Cuando la capa se encuentra ligeramente bajo la superficie, es suficiente fijar una marca sobre dicha capa. Pero si está demasiado profunda y se requiere una marca de superficie, se marca la capa y luego se limpia o lava cuidadosamente un espacio de por lo menos 30 cm de diámetro, y se coloca un monumento de concreto de superficie sobre la marca subterránea.

b. Excepto por las condiciones discutidas arriba, (aflo-ramientos rocosos, cantos rodados, etc.) debe colocarse un monumento bajo la superficie de todas las marcas de estación (centro).

2. Se coloca en cada estación un mínimo de dos marcas de referencia. Tales marcas se construyen tal y como se indicó arriba, pero no es necesario tener un monumento en el subsuelo, (M.R. #1 al norte, M.R. #2 al este).

3. Dependiendo de circunstancias y condiciones locales, se emplean marcas atestiguadoras para permitir la fácil recuperación de la estación. Se consideran como marcas adecuadas las hechas cortando árboles, polos de metal, tablas pintadas de 2x4 pulgadas, o postes de concreto extendiéndose uno o más metros sobre el terreno, montones de piedras, etc.

b. Designación.

Todas las estaciones de poligonales se designan de acuerdo con las reglas siguientes:

(1) Cada nueva estación de poligonales se designa por el nombre de la estación y por el año de su establecimiento.

(2) Cada marca de referencia se designa por el nombre de la estación, el número de la marca de referencia y el año.

(3) Pueden establecerse marcas de referencia adicionales cuando se reocupa una estación. Las nuevas marcas de referencia se designan por el nombre de la estación y su año de establecimiento. No deben renovarse las viejas marcas de referencia. Si en condiciones deficientes, refuércese o destrúyase, y colóquese una nueva marca de referencia con el número consecutivo no usado.

4. Todos los nuevos estampados en los discos para marcas de estación, referencia y azimut deben hacerse con matrices o troqueles de 3/16".

c. Tarjetas de Descripción.

Las tarjetas de descripción se preparan de acuerdo con DA MT 5-237, "Manual del Agrimensor". Deben establecerse elevaciones y posiciones de 4 referencias en objetos fotoidentificables cuando éstos existan. En áreas sin objetos fotoidentificables, se establecen elevaciones y posiciones de referencia en los puntos cardinales de la brújula. Cuando se controlan los objetos fotoidentificables, dichos objetos se muestran en el croquis local. Cada tarjeta de descripción contiene el número de la faja y el número de la foto sobre la cual se pinchó la marca. Cuando se requiera para propósitos de clarificación, un segundo croquis deberá indicar la ruta de acceso.

d. Fotoidentificación

Todas las marcas de triangulación y de poligonales recuperadas y recientemente establecidas en áreas donde se dispone de fotografías, se fotoidentifican y punzan en las fotografías impares con una aguja fina (aproximadamente No. 10) en el campo. La posición del orificio perforado se simboliza () con un lápiz graso en el frente de la fotografía y con tinta al inverso de la misma. Debe mostrarse la siguiente información al inverso de la fotografía con tinta permanente negra o azul-negra:

1. Designación de la Marca de Estación.

2. Elevación y Posición.

3. Breve descripción de la marca de estación por ejemplo, en la parte alta de una colina, a flor del suelo, en la parte superior de una alcantarilla, en una loma rocosa aproximadamente a 2 pies sobre el terreno, etc.

4. Diferencias de elevación, dirección y distancia hacia características fotoidentificables con una breve descripción de cada característica.

5. Número de libreta y de la página de los registros de agrimensura que controlan la marca de estación.

6. Nombre del jefe de la brigada de campo

(2) Estaciones de Poligonales de Tercer Orden.

(a) No necesitan monumentarse todas las estaciones de poligonales de tercer orden (electrónicas o convencionales). Las siguientes estaciones deben considerarse para su monumentación:

1. Las estaciones deben monumentarse en pares a intervalos medios de 10 millas. Preferiblemente se monumentan las estaciones que son intervisibles entre una y otra.

2. Se monumentan estaciones en una intersección o empalme de poligonales de tercer o mayor orden de tal manera que la estación en el empalme o intersección de las poligonales, y de las estaciones adyacentes a cada línea poligonal estén monumentadas. Por consecuencia, en el empalme de dos líneas de poligonales, se requieren cuatro monumentos; y en la intersección de dos líneas de poligonales, se requieren cinco monumentos.

3. Si dos estaciones son intervisibles a una distancia mayor de 10 millas, se considerará la monumentación e incorporación de ambas en la poligonal para el control azimutal y de distancia.

(3) Puntos de Fotocontrol.

No se requiere la monumentación para los puntos de fotocontrol. No obstante, si los puntos de fotocontrol se observan excéntricamente, se establecen marcas temporales para las estaciones excéntricas.

e. Descripción de Estaciones.

(1) Estaciones Existentes.

Se completa una tarjeta de recuperación para cada estación monumentada existente, esté o no recuperada (véanse las páginas de los ejemplos 13 y 14).

(2) Estaciones Nuevas.

Se prepara una tarjeta de descripción para cada nueva estación monumentada (véase la página del ejemplo 15).

SECCION 2 - NIVELACION GEODESICA

2-01 GENERALIDADES

El propósito de la nivelación geodésica es el proporcionar un sistema de control básico relativamente preciso. Los métodos de operación que han de emplearse son aquéllos usados en nivelación de segundo orden. Las tolerancias para los cierres se han hecho muy liberales intencionalmente para apresurar el trabajo. No sería correcto prescribir solamente nivelación de segundo orden si las condiciones referentes al desarrollo del control primario debieran mantenerse. Obviamente, deben haberse cumplido trabajos de primer orden antes de que cualquiera operación de segundo orden pueda efectuarse de acuerdo con las especificaciones. Debe considerarse la nivelación geodésica como una nivelación básica requerida para el plan de control vertical del proyecto cartográfico. Las ordenes de precisión y los criterios pertinentes se encuentran en el "Manual de Nivelación Geodésica" 1970 Servicio Geodésico Interamericano Escuela Cartográfico.

2-02 REQUISITOS

Efectuar nivelación de segundo orden sobre aquellas rutas indicadas en los planes de control. Tales rutas pueden cambiarse para aprovechar caminos o veredas que permitan fácil accesibilidad durante las operaciones. Sin embargo, cualquier cambio importante de dichas rutas, requiere una reevaluación que causaría cambios en el resto del desarrollo vertical.

2-03 EQUIPO

Instrumentos y Miras.

Se emplean instrumentos de primer orden de alta calidad equivalentes en precisión al Wild N-3. El nivel debe emplear el artefacto normal de inclinación y el diseño del instrumento debe ser de tal manera que permita al técnico la observación de la burbuja sin que éste cambie de posición. Las miras que han de emplearse deben ser de una sola pieza, de tipo de faja invar, con las graduaciones menores en la faja invar de 1 cm, y tales miras deben estar calibradas por el Buró Nacional de Estándares. El reverso de la mira estará graduado en pies y décimos de pie o yardas, y en decimos de yarda. Antes de comenzar las operaciones de nivelación, la "constante de estadia" de cada instrumento debe determinarse y se anotan en cada libreta las cifras resultantes con el número del instrumento para reducir "los intervalos de la suma de estadia" a "distancias". Para la determinación correcta de constante de estadia, debe considerarse el punto focal del instrumento en la comparación de los intervalos de estadia sobre una longitud conocida. El fabricante del Wild N-3 ha determinado este punto focal en 20 cm, conocido como una "constante aditiva". Esta constante se aplica al curso medido sobre el cual la constante de estadia del instrumento va a determinarse. La medición de un curso, puesto en distancias de 75, 85, 95, 105, 115 y 125 mt, se efectúa desde el punto focal del instrumento que está a 20 cm delante de un punto sobre el terreno, directamente debajo del centro o eje vertical del instrumento. Por consecuencia, la longitud medida con cinta del primer incremento del curso sería de 75,20-mt desde el centro del instrumento, y el punto terminal de la longitud total del curso sería de 125,20 mt desde el centro del instrumento. El fabricante del nivel automático Zeiss N12 indica la constante aditiva "prácticamente en cero"; por ende, la medición del curso para la determinación de esta constante de estadia del instrumento, sería desde el eje vertical o desde el centro del instrumento.

2-04 OPERACIONES

a. Generalidades.

La nivelación geodésica se compone de una "línea principal" y una "línea suplementaria". Ambas líneas se corren solamente en dirección delantera. Esta dirección delantera se conoce desde ahora en adelante como la "dirección del progreso". La nivelación se compone de un programa de "miras dobles" donde dos juegos independientes de puntos de retorno se emplean con una posición del instrumento. Vistas delanteras extra en la línea suplementaria efectúan enlaces a la línea principal en todas las marcas de cota fija, marcas de cota fija temporales y marcas de referencia. (Véase método alterno para verificar la nivelación geodésica, párrafo 2-04-f).

b. Línea Principal.

(1) La nivelación geodésica en la línea principal se efectúa mediante métodos reconocidos de segundo orden. En la línea principal, todos los tres hilos, según se observan al frente de la mira, se leen y registran en milímetros; y al terminar estas lecturas, debe verificarse la burbuja del nivel para evitar la deriva. Si se nota una deriva importante, la burbuja se recentra y se realizan nuevas lecturas. Si al recentrado se producen resultados diferentes de los anteriormente registrados, el registro se cambia. Después de obtener lecturas satisfactorias, se lee el reverso de la mira usando el hilo central, a 0,05 pies ó 0,01 yardas, dependiendo del tipo de mira empleada, y dicha lectura se registra como una verificación contra las lecturas del hilo intermedio al frente de la mira. La vista delantera y la vista trasera deben mantenerse aproximadamente iguales, y la diferencia mostrada por los intervalos de estadia en cada puesta en estación rara vez excede 10 mt. Las diferencias entre las sumas de los intervalos de vistas delanteras y traseras al convertirlos a distancia, rara vez exceden 20 mt al extremo de las secciones (en marcas de cota fija, MCF; marcas de referencia, MR; y marcas de cota fija temporales, MCFT). Se efectúa al fin de las secciones el cómputo de diferencias de elevaciones. El registro de las observaciones se mantiene de acuerdo con los métodos normales de 3 hilos, y se registran, resumen y computan en el formulario mostrado en las páginas de los ejemplos de la Sección II, del "L6 al Z2". La suma de las vistas traseras y delanteras de las lecturas de verificación al reverso de la mira, se efectúa al fin de cada sección por toda la línea de nivelación, y esta diferencia se compara con la diferencia al frente de la mira para detectar cualquier error en las comparaciones de las lecturas métricas y en pies en cada puesta. Se recalca que las lecturas del reverso de la mira solamente son para prevenir errores durante las observaciones (detectar errores en la lectura de metros y decímetros) y no se emplean en los resultados finales del trabajo.

NOTA: El término "sección" significa el intervalo entre dos marcas adyacentes de cualquier tipo (MCF a MR, MR a MCFT, MCFT a MCFT, MCFT a MCF).

(2) Aunque se emplean métodos de nivelación de segundo orden por toda la línea principal, se permite una tolerancia que no exceda (1) un metro por cada 1.000 millas de línea. La fórmula de cierre es:

$$\pm 1 \text{ metro } \sqrt{\text{millas} \times 0,001}$$

(3) La nivelación geodésica comienza y termina en marcas de cota fija existentes de una precisión de segundo orden o mayor. La elevación de la marca de cota fija empleada para el enlace debe verificarse por una nueva nivelación hacia una marca de cota fija adyacente para probar que las marcas no han cambiado sus elevaciones relativas, más de lo permitido por las normas de precisión para la nueva nivelación.

(4) Se establecen aproximadamente a intervalos de 3 millas, marcas de cota fija y de referencia permanentes del tipo que la experiencia ha demostrado ser el más adecuado para el área en cuestión. La consideración primordial al seleccionar un sitio para colocar marcas de cota fija es el asegurarse de la

permanencia y estabilidad de dicha marca. De importancia adicional es la sección del sitio por su proximidad a características culturales y planimétricas para facilitar la fotoidentificación. (Véanse los párrafos 3b(2) y 4c de "Datos sobre Requisitos Fotogramétricos" - Photogrammetric Requirements Data - PRD - para la substitución de una marca de cota fija por un P F C vertical). La substitución de la marca por un punto debe satisfacer el criterio de la selección de los P F C verticales, tal como se mencionó en el párrafo 4c de PRD. Las marcas de cota fija acompañadas de marca de referencia deben describirse y dibujarse cuidadosamente en las libretas de campo, y más tarde las descripciones y dibujos finales se registran en el formulario de descripción o recuperación de marcas de cota fija.

(5) Se establecen aproximadamente a intervalos de 1 milla, marcas de cota fija temporales del tipo que retienen estabilidad durante toda la duración del proyecto. Las marcas deben ubicarse de manera que permitan intervisibilidad hacia estaciones de poligonales electrónicas y de triangulación para efectuar los enlaces verticales y facilitar la fotoidentificación. Estas marcas de cota fija temporales pueden substituirse por P F C verticales aplicando los mismos criterios que se mencionaron para las marcas de cota fija en el párrafo anterior. Las marcas de cota fija temporales se describen y dibujan en las libretas de campo apropiadas, anotándose sus descripciones y dibujos finales en el formulario de descripción o recuperación de marcas de cota fija.

(6) El instrumento debe cubrirse de los rayos directos del sol tanto durante las observaciones como al cambiarlo de una estación a otra.

(7) Los términos en las miras se leen hasta el grado centígrado más cercano al principio y fin de cada sección y se registran las temperaturas. Cuando las secciones son continuas en tiempo, las lecturas al principio de cada sección son suficientes, excepto que en la última sección las temperaturas al fin también se registran.

(8) Por lo menos una vez a la semana durante el progreso de la nivelación, debe efectuarse una prueba del ajuste de los niveles de plomada de las miras. Se inserta una declaración en los registros mostrando cómo se efectuó la prueba, el error que se descubrió y se efectuó un ajuste. Manteniendo la burbuja de la mira en el centro, debe determinarse la desviación del frente y del borde de la mira desde la vertical. Si la desviación desde la vertical en cualquier dirección excede 0,01 metros en una longitud de 3 metros de mira, debe ajustarse el nivel de la mira.

(9) Cuando la nivelación se completa hasta un punto (MCFT o EU) (elevación útil) que va a mantener la elevación de una línea durante un cese de trabajo, se establece un punto de verificación a unos cuantos metros hacia la izquierda (mientras uno mira en "dirección del progreso"). Preferiblemente, este punto de verificación debe estar a unos cuantos centímetros más bajo o más alto de la marca de la línea principal. Bajo ninguna condición se leerá la mira en el punto de verificación, hasta después que la visual en la MCFT o EU haya sido leída y registrada. El portamiras, quien aguarda en la MCFT o EU, también debe esperarse en el punto de verificación. Cuando más tarde se continúa la nivelación, el mismo portamiras se envía a la MCFT o EU y al punto de verificación. Esto mantiene una alternación regular de las miras. La parte trasera de las miras se lee durante estas verificaciones. Se registra cuidadosamente toda la información sobre ese punto de verificación paralela al ribete de la libreta de registros de la línea principal. (Véanse los siguientes ejemplos 17 y 18, Sección 2. La lectura de MCFT o EU se reproduce bajo la lectura de verificación y se resta de ésta. Los signos algebraicos son idénticos en ambos casos. Si terminara el día de trabajo en una marca de cota fija permanente, se usará el siguiente "procedimiento de verificación de elevación":

En sitios permanentes de marcas de cota fija, se establece una elevación de referencia. Esta elevación de referencia se trata como un punto

de retorno en la línea principal inmediatamente a continuación de la marca de cota fija. Esta sección de nivelación (desde la marca de cota fija hasta la marca de referencia) debe repetirse al día siguiente como una elevación de verificación. No se registra al margen, más bien se anota como una corrida normal. Para evitar que se duplique en los cálculos de diferencias de elevación, se anota en un "inserto" mediante líneas sólidas entintadas. (Véase ejemplo de registro en la página P) del ejemplo 16 de la Sección 2. Tal como se indicó anteriormente, el mismo portamiras ocupará estas dos cuando se efectúen las segundas lecturas.

(10) Al principio de las observaciones diarias e inmediatamente después de cualquier instante en que el nivel esté sujeto a un golpe violento, se determina el error del nivel durante el curso regular de la nivelación y se registran las observaciones en una sección separada de la libreta de registros tal como sigue:

(a) Después de completar las observaciones ordinarias en una estación instrumental, se transcriben las últimas lecturas de vista delantera como parte de la determinación de errores; se llama al portamiras trasero y se coloca la mira como a unos 10 metros detrás del instrumento; se lee la mira; se mueve el instrumento a una posición de unos 10 metros detrás de la mira frontal; se lee la mira frontal y luego la mira trasera. (Las dos estaciones instrumentales se hallan entre los dos puntos de mira). Las lecturas de mira deben tomarse con la burbuja centrada. Debe tomarse la constante "C" requerida que ha de determinarse; es decir, el coeficiente de la corrección requerida a cualquier lectura de mira hacia el intervalo sustentado correspondiente, es:

$$C = \frac{(\text{Suma de lecturas de la mira cercana}) - (\text{Suma de lecturas de la mira distante})}{(\text{Suma de intervalos de la mira distante}) - (\text{Suma de intervalos de la mira cercana})}$$

(b) Las lecturas de mira referentes a la fórmula arriba indicada son en milímetros. La corrección total para la curvatura y refracción debe aplicarse a cada una de las lecturas de mira distante antes de emplearse en esta fórmula. El nivel no debe ajustarse si "C" es menor de 0,005. Si "C" está entre 0,005 y 0,010, se aconseja al observador no ajustar el nivel; más bien el ajuste debe hacerse si "C" excede 0,010 (el valor ,010 se reduce proporcionalmente para instrumentos que tienen coeficientes de estadía menores de 333; por ejemplo, 007 para un coeficiente de 200 y ,004 para un coeficiente de 100). El ajuste para reducir "C" se efectúa moviendo la ampolleta del nivel o el lente de cuña, no el retículo. Si se efectúa el ajuste del nivel, la "C" debe redeterminarse de inmediato. Es aconsejable hacer la determinación de "C" bajo condiciones normales en lo referente a la longitud de la visual, tipo de terreno, elevación de la visual sobre el terreno, etc.

NOTA: Para instrucciones referentes al uso de los lentes de cuña, véase el manual Wild N-3, "Descripción e Instrucciones para el Uso".

(11) La longitud de visual debe ser de 150 mt. y este máximo solamente se permite bajo las condiciones más favorables. Debajo de este límite, el observador puede más bien guiarse en su longitud de visual ajustando la discrepancia máxima entre sus intervalos de mira (teniendo en cuenta la falta de igualdad, si la hubiere, de los intervalos de hilo reales en el instrumento).

(12) Para minimizar el efecto acumulativo de la refracción cambiante, la vista trasera debe tomarse antes de la vista delantera en las puestas de estación impares, y la vista delantera antes de la trasera en puesta de estación pares; por ejemplo, la misma mira se lee primero en cada puesta, permaneciendo el portamiras en su estación hasta que se completen las vistas delanteras y traseras de la línea principal y de la suplementaria.

c. Línea Suplementaria.

(1) Se usa un registro separado en la línea suplementaria. Los puntos de retorno de la línea suplementaria, en todo momento deben estar separados y distinguirse de aquéllos de la línea principal. El punto de retorno de la línea suplementaria debe estar aproximadamente opuesto al punto de retorno de la línea principal, siempre a la izquierda del punto de retorno de la línea principal; por ejemplo, a la izquierda mirando en "dirección del progreso". La línea suplementaria siempre debe estar de este lado izquierdo de la línea principal, y no debe cruzar la línea principal en ningún caso.

(2) El punto de retorno en la línea suplementaria se coloca a una distancia conveniente, normalmente a no menos de 1 ó 2 metros del punto de retorno de la línea principal. Al efectuar nivelaciones a lo largo de vías férreas, los puntos de retorno de la línea suplementaria pueden ser círculos marcados a la "izquierda" en referencia a la "dirección del progreso". En cada puesta del instrumento, las lecturas de la línea principal invariablemente se toman antes de leerse la mira de la línea suplementaria. Este procedimiento permite al observador advertir la dirección por donde va el portamiras, y así prevenir cualquier posible equivocación durante la obtención del punto de retorno en cada línea. Todas las lecturas de mira en la línea suplementaria se efectúan sólo en la parte trasera de la mira y se registran en una libreta aparte. Se leen y registran los tres hilos en el punto de retorno de la línea suplementaria al centésimo más cercano a la unidad. Los intervalos se restan y comparan inmediatamente para verificar las tres lecturas.

(3) Las lecturas del EDM no se registran en la línea suplementaria.

(4) La concordancia entre las líneas principales y suplementarias en las marcas de cota fija, marcas de referencia y marcas de cota fija temporales no debe exceder 0,30 pies. Si la discrepancia excede dicha cantidad, se retoma ya sea la línea principal o la suplementaria, o ambas. Si el segundo recorrido de la línea principal concuerda con el primero dentro de los 9,1 centímetros, se considera satisfecha la precisión. Si se toma la línea suplementaria, debe emplearse la concordancia de 0,3 pies. Se efectúan conexiones entre las líneas principales y suplementarias en todas las marcas de referencia, marcas de cota fija y marcas de cota fija temporales. Tales conexiones se efectúan de acuerdo con la ilustración en la página del ejemplo 23, Sección 2.

(5) Líneas ramales y toma laterales hacia P F C verticales, puede efectuarse desde la línea de nivel suplementario y se anotan en la libreta de registros suplementarios, como se indica. El P F C vertical se enlaza mediante la línea de nivel suplementario a los marcadores más cercanos de líneas principales. Las líneas ramales deben ser circuitos cerrados y no deben observarse en el mismo sitio.

d. Descripción de Marcas de Cota Fija y Marcas de Cota Fija Temporales.

La persona que establece una marca de cota fija o una temporal, describe la marca en la libreta de registros con suficiente detalle como para permitir una descripción o recuperación, empleando el formulario apropiado en la página del ejemplo 48 de la Sección IV de éste capítulo.

e. Registros y Cómputos.

Los registros para las líneas principales y suplementarias se efectúan de acuerdo con el formato indicado en las páginas de los ejemplos: 16 al 21 y 23 al 31 de la Sección II de éste capítulo.

(1) La libreta de registros de las líneas principales de nivelación contiene la siguiente información: nombres del observador y anotador, fecha y hora del comienzo y terminación del trabajo para cada sección de 1 milla, condiciones meteorológicas referentes a nubosidad y fuerza del viento, y la

dirección del viento y sol con respecto a las líneas de nivelación. Se añaden otras notas para evaluar y estudiar errores. Todos los registros se hacen por secciones separadas empleando páginas aparte para cada sección o permitiendo haber un espacio entre dichas secciones. Una "sección" es aquella porción de línea que comienza y termina en puntos marcados de cualquier tipo.

(2) Se efectúan resúmenes de la línea principal y suplementaria en el campo, siguiendo el formato indicado en las páginas de los ejemplos 22 y 32. Todos los resúmenes de niveles y cálculos se verifican totalmente y cada hoja debe llevar las iniciales del computador y del verificador.

(3) Todas las libretas de campo, de descripción y resúmenes se entregan a la oficina pertinente después de terminar el proyecto o cualquier segmento del mismo.

(4) Los registros y resúmenes de campo para las líneas principales y suplementarias se anotan con tinta permanente e indeleble azul o azul negra. Está prohibido usar lápices en los registros de campo para este proyecto. Tampoco se permite hacer copias de ninguna clase de las observaciones originales de campo; asimismo tampoco se aceptan borraduras. Cualquier cifra que esté errada en los registros o resúmenes, se corregirá dibujando una línea diagonal fina a través de la cifra, insertándose la cifra correcta por encima de la errada.

f. Método Alternativo para verificar las Elevaciones de Nivelación Geodésica.

Se sugiere de inmediato un método alternativo para verificar la nivelación que puede seguirse si así se desea.

(1) La brigada de nivelación de la línea principal no debe observar la línea suplementaria descrita en el párrafo 2-04-a. Una segunda brigada de nivelación formada por tres personas observará la línea suplementaria.

(2) El instrumento de nivelación que ha de emplearse puede ser el nivel militar, el nivel Fennel o un sustituto comparable. Las miras que han de emplearse son las miras métricas Zeiss con graduaciones en pies en la parte trasera de las mismas.

(3) Los tres hilos se leen al centímetro más cercano al frente de la mira, y el hilo medio se lee en la parte trasera de la mira como una verificación.

(4) Las distancias de vista delantera y trasera pueden tenderse hasta 200 metros. La diferencia entre las sumas de las vistas delanteras y traseras no debe exceder 300 metros para ninguna sección.

(5) La línea suplementaria se enlaza a todas las MCFT, MR y MCF de la nivelación geodésica.

(6) La diferencia entre la elevación de la línea principal y la elevación de la línea suplementaria no debe exceder 0,1 metros en ninguna MCFT, MR o MCF. La elevación suplementaria se ajusta a la elevación de la línea principal en cada enlace.

(7) Todas las tomas laterales y líneas ramales hacia P F C verticales se efectúan por la brigada de línea suplementaria tal como se describe en el párrafo 2-04-c(5).

(8) Las libretas de registros de campo y los resúmenes deben seguir el ejemplo mostrado para la línea suplementaria en los párrafos 2-04-e(2), (3), y (4).

SECCION 3 - NIVELACION CON NIVEL DE BURBUJA (TERCER ORDEN) Y
ENLACES DE NIVELACION HASTA ESTACIONES DE TRIANGULACION

3-01 METODOS QUE HAN DE EMPLEARSE

El término "tercer orden", tal como se emplea en estas especificaciones, sólo se refiere al método requerido de observación. Las longitudes de líneas y cierres admisibles exceden aquéllas permitidas por especificaciones geodésicas. El propósito de esta nivelación es dividir los circuitos de nivelación geodésica para lograr el control vertical necesario del programa cartográfico.

3-02 REQUERIMIENTOS

Efectuar nivelación de tercer orden sobre aquellas rutas indicadas en los planes de control. Las rutas pueden cambiarse si la accesibilidad y las condiciones topográficas así lo justifican.

3-03 OPERACIONES

a. Se efectúa la nivelación de tercer orden con nivel de burbuja manteniéndose dentro de las siguientes estipulaciones:

(1) Todas las líneas de nivelación de tercer orden se originan y enlazan en marcas de cota fija establecidas por nivelación de orden más alto o por marcas de cota fija ajustadas de tercer orden.

(2) Se leen tres hilos del nivel hasta el milímetro más cercano al frente de la mira. El hilo medio se lee en la parte trasera de la mira hasta el 1/10 de pie más cercano como una verificación para descubrir equivocaciones al leer el frente de la mira.

(3) El máximo error de cierre no debe exceder más o menos $12\text{mm} / \sqrt{k}$.

(4) Se deben emplear miras de estadía (taquimétricas) de tipo plegable y graduadas en la parte frontal en centímetros. La parte trasera de las miras debe estar graduada a intervalos de medio pie.

(5) Todas las anotaciones y resúmenes en las libretas de campo se efectúan con tinta y no se permiten borraduras. Si se hace necesario cambiar una cifra, se traza una línea diagonal a través de las cifras incorrectas anotándose las cifras correctas inmediatamente arriba. No se permite copiar ni transferir los registros de campo de una libreta a otra. Todas las libretas de campo, sumarios y descripciones originales se entregarán para efectuar los cálculos finales.

b. Se efectúa la nivelación trigonométrica de estos enlaces de acuerdo con las siguientes estipulaciones:

(1) Las líneas de base corta se miden con cinta adelante y atrás, manteniendo por lo menos una precisión de poligonal de tercer orden; pueden usarse bases de doble cinta con tal que se obtenga una precisión de tercer orden. Se mantiene una coeficiente de longitud de la base medida contra la longitud computada que no exceda 1/50.

(2) Se observan todos los tres ángulos del triángulo con un instrumento igual en exactitud al Wild T-2. La precisión esperada del ángulo de distancia debe ser dentro de 2 sexagésimos de segundo. Se observan tres juegos de ángulos horizontales (ángulos de distancia) en la estación opuesta a la base, con un límite de rechazo de 5 segundos. Se observa en cada estación base un ángulo de cierre de horizonte. Estos dos ángulos junto con el ángulo de distancia, se usan para computar un cierre de triángulo no ajustado. Cualquier cierre de triángulo que materialmente exceda más o menos 30", indica una posible falla en la identificación de señales o un error en la lectura de los instrumentos. Deben reobservarse dichos triángulos. Puesto que los dos ángulos de base no son críticos, no se efectúa el ajuste del triángulo. Bajo ninguna circunstancia se debe ajustar el ángulo de distancia. Se observan tres juegos de ángulos verticales recíprocos en todos los tres vértices del triángulo con un límite de rechazo de 3". Se computan las diferencias de elevaciones desde la estación de elevación conocida hasta la estación desconocida mediante dos rutas diferentes, proporcionando así una verificación en la elevación establecida.

SECCION 4 - NIVELACION DE FOTOCONTROL

4-01 GENERALIDADES

La nivelación requerida para establecer elevaciones de puntos de fotocontrol vertical (PFCV) se conoce como nivelación de cuarto orden. Los instrumentos que han de emplearse: niveles de burbuja, tránsito, teodolitos y alidadas de anteojo.

4-02 REQUISITOS

a. Nivelación de Bajo Orden.

Según se requiera para establecer elevaciones en puntos no logrados por los métodos previamente mencionados.

b. La nivelación de cuarto orden puede ser un circuito o comenzar y terminar en marcas de cota fija de orden más alto.

c. Los puntos de fotocontrol (PFCV) se punzan con una aguja fina (aproximadamente No. 10) en las fotografías pares sobre las cuales se han designado las ubicaciones aproximadas deseables. El punzado apenas debe perforar la emulsión de la fotografía para que el orificio sea visible cuando la fotografía se sostiene entre el observador y una fuerte iluminación. Al reverso de las fotografías, las marcas punzadas se circundan e identifican por números, que dan las elevaciones, se describen los puntos y se marcan las referencias en la libreta de campo. No debe marcarse al frente de las fotografías. Las referencias en la libreta de campo deben mostrar numeración en la libreta y en las páginas conteniendo las notas de nivelación de las cuales se establecieron las elevaciones de los PFCV.

(1) En la esquina NE del campo. Sin cambio en elevación. Radio 100 metros.

(2) LC (Línea Central) del sendero NE-SO y LC de la línea de la cerca NO-SE. 100 metros al NO en la línea de la cerca = +1,0 metros; 100 metros al SE de la línea de la cerca = -1,8 metros; 48 metros al SO, LC del sendero en la curva = +1,2 metros; 110 metros al NE, LC del sendero opuesto al árbol = 1,4 metros.

(3) Punto más alto de la colina. 50 metros N = 4,6 metros; 50 metros E = -5,2 metros; 50 metros S = -3,2 metros; 50 metros O = 3,0 metros.

(4) Base de un arbusto solitario. 100 metros N = 4,6 metros; 100 metros E = +1,0 metro; 75 metros S en la LC de un sendero apenas visible = +1,6 metros; 120 metros O en la LC de un pequeño empalme de drenaje = 4,0 metros.

NOTA: Para ejemplos del PFCV véase la página con el ejemplo 47 de la Sección IV. de éste capítulo.

d. El PFCV se identifica en las notas de campo y en las fotografías por el número de la fotografía sobre la cual el punto aparece con un sufijo de letra escogido en orden alfabético para identificar cada uno de los PFCV en las fotografías. Sólo se emplean los números de misión si los números individuales de la fotografía se duplican en la fotografía del proyecto.

e. Además de los PFCV, todas las marcas de cota fija y las marcas de cota fija temporales se punzan e identifican en la fotografía del proyecto.

f. Todas las marcas de cota fija permanentes, las marcas temporales y los PFCV debidamente punzados y descritos en la fotografía del proyecto, se plotean al reverso de la fotografía y al frente de los fotoíndices en simbolización estándar tal como sigue:

Δ = Estaciones de Poligonales o Triangulación con Elevación Trigonométrica.

\square = PFCV

\times = Marcas de Cota Fija Permanentes y Temporales

(1) Además se muestran al frente de los fotoíndices las rutas de las líneas de nivel (aproximadamente), vinculando los PFC y las marcas de cota fija en el orden como fueron controlados.

(2) El caso de las marcas de cota fija de ángulo vertical donde los rayos de la poligonal congestionarían el índice, se prepara un índice por separado mostrando sólo el plan de la poligonal, y el índice de control vertical simplemente indica los puntos donde las elevaciones trigonométricas han sido establecidas por la simbolización arriba indicada.

(3) Cada incremento presentado de la fotografía del proyecto sobre la cual los puntos de control (PFCV, MCF, MCFT) han sido punzados y descritos, se acompañan de un índice con todos los puntos de control y rutas de nivelación, etc., ploteados debidamente.

4-03 OPERACIONES

a. La nivelación de fotocontrol se compone de nivelación de burbuja de cuarto orden o de nivelación trigonométrica. La selección de métodos y equipo que ha de emplearse para el establecimiento de los puntos de fotocontrol estará gobernada por las precisiones requeridas de dichos puntos de control.

(1) Nivelación de Burbuja de Cuarto Orden.

(a) El error permitido para la nivelación es de más o menos 2,0 metros. Sin embargo, es lógico que si una línea de nivel excede ligeramente estos límites, sería absurdo rechazar dicha línea cuando un ajuste sería suficiente para reducir el exceso de error y así solucionar el problema. Por esta razón, se establece el siguiente criterio respecto al ajuste de la línea de nivel:

Todas las líneas de nivel que requieren una precisión de más o menos 2 metros que cierran dentro de este límite, no necesitan ajustarse. Todas las líneas que excedan más o menos 2 metros, pero que cierran a menos de $\pm 2,4$ metros (el error permitido más 20%), pueden aceptarse después de hacerse un ajuste de línea recta. Las líneas que exceden más o menos 2,4 metros en el cierre deben volverse a correr.

(b) Se llevan a cabo todas las líneas de nivel de cuarto orden sea por circuito o por línea de conexión, comenzando o cerrando en marcas de cota fija de nivelación de orden más alto.

(c) No se impone restricción de ninguna clase sobre el tipo de instrumento de nivel de burbuja que ha de emplearse, a no ser que: (1) debe ser de un tipo que asegure que la precisión se mantenga dentro de las precisiones requeridas para el punto de control, y (2) no deben emplearse instrumentos precisos tales como el Zeiss "A" o el Wild N-3 en este trabajo de bajo orden, cuando se dispone de otros instrumentos menos precisos.

(d) Igualmente, las miras que han de emplearse deben ser adecuadas para obtener las precisiones requeridas, pero no se deben emplear miras de fajas invar precisas. Cualquier mira de estadia con lecturas mínimas de 500 centésimos de pies o de 1 centímetro, es satisfactoria. Las miras que han de emplearse deben estar graduadas al reverso de unidades opuestas; tales unidades deben ser lo suficientemente pequeñas para servir como una verificación contra las lecturas al frente de la mira. (Ejemplo: una mira graduada y leída en centímetros al frente, debe estar graduada en décimos de pie en la parte trasera; siendo una lectura de un décimo de pie lo suficientemente refinada para señalar un error de mira de un decímetro). Es opcional el empleo de clavijas (pins). Si el terreno es tal que los portamiras colocan las miras sobre piedras o rocas que son lo suficientemente firmes y prominentes, o si el punto de cambio está correctamente marcado para asegurarse que los puntos de cambio de la vista trasera coincidan con los puntos de cambio de la vista delantera, tanto al frente como al reverso de las lecturas de la mira, no se requieren clavijas (pins).

(e) Solamente se lee el hilo central hasta la mínima graduación al frente de la mira, y hasta una graduación al reverso de la mira lo suficientemente pequeña para detectar equivocaciones al frente de las lecturas de mira. Las distancias de estadia se leen directamente del frente de la mira. Las lecturas hechas al frente y al reverso de la mira eliminan la necesidad de una nivelación de verificación de línea.

(f) No hay requerimientos para emplear niveles de mira durante la nivelación de fotocontrol. Si al no emplearse los niveles de mira, el observador duda que tales miras tengan una plomada razonable, puede efectuar la prueba haciendo que el portamiras "oscile" la mira a través de un arco que pase la posición de plomada, aceptando la lectura mínima indicada durante el movimiento aparente de subida y bajada de la mira y comparando esta lectura mínima con una previamente hecha mientras el portamiras sostiene la mira.

(g) No existen límites sobre las longitudes de las visuales, a no ser aquéllos normalmente impuestos por los operarios debido a condiciones de visibilidad, y no se hace mucho esfuerzo para mantener el equilibrio de los totales de las vistas delanteras y traseras. No obstante, por ejemplo, si se tomara una sola vista delantera de 2,000 o más pies, debe intentarse tomar una vista trasera comparable dentro de las siguientes puestas para neutralizar los errores combinados de curvatura y refracción en la vista delantera larga. Las brigadas equipadas con niveles que permiten la inversión o rotación del anteojo deben registrar los apuntamientos directos e inversos en todas las vistas anormalmente largas resumiendo el valor medio para emplearse en el registro de campo. Esto elimina el efecto de pequeños errores de colimación en el instrumento que no pueden ajustarse por completo.

(h) En el caso que el hilo central caiga debajo o encima de la mira en ciertas puestas, se permiten leer "los hilos superiores o inferiores", luego reducir tales lecturas a valores del hilo central aplicando las ordenadas de origen de media estadia. Cuando se practica este método (para permitir visuales más largas en terreno accidentado, y así ahorrar tiempo), debe tenerse sumo cuidado al leer y registrar los valores de estadia, puesto que un error en la lectura de estadia afecta directamente el valor computado del hilo central. Deben evitarse lecturas de los hilos superiores e inferiores en visuales extremadamente largas o durante períodos de deficientes condiciones para la observación (Véase la Página con el ejemplo 45 indicando cómo se calculan los valores del hilo central). Se hace notar que en este método ciertas vistas delanteras tienen valores positivos y las vistas traseras tienen valores negativos, lo que está en oposición al procedimiento normal de nivelación.

(i) La determinación de "C" debe efectuarse (PEG TEST) para todos los instrumentos de nivelación antes de emplearlos en el campo e inmediatamente después de situaciones en que el instrumento sufrió un golpe. No es necesario efectuar diariamente esta prueba tal como se prescribe para los instrumentos usados en trabajos de segundo orden; más bien debe realizarse a

intervalos frecuentes, siempre y cuando sea conveniente. Puesto que el trabajo de cuarto orden permite visuales muy largas y no requiere un equilibrio apretado de los totales de las distancias de las vistas delanteras y traseras, es esencial que exista poco o ningún error de colimación presente. Todos los instrumentos deben ajustarse de manera que tengan poco o ningún error perceptible (de 1 a 2 mm) a una distancia de 300 pies. Se hace notar que si el instrumento de nivelación seleccionado permite la rotación del anteojo, se simplifica considerablemente la prueba para "C". En tal caso, los apuntamientos directos e inversos se efectúan en una sola mira (aproximadamente a 300 pies de distancia); y si se nota una diferencia en las lecturas, se efectúa el ajuste mediante la ampollita de nivel o el ajuste del retículo.

(2) Nivelación Trigonométrica.

La nivelación por estadía trigonométrica se efectúa de acuerdo con las siguientes estipulaciones:

(a) En cualquier caso donde se midan los ángulos verticales recíprocos durante el curso de la nivelación trigonométrica, la altura del instrumento debe medirse, y observar alturas idénticas en las miras de estadía para evitar cálculos de reducción de las elevaciones terrestres.

(b) Se miden todos los ángulos verticales con un instrumento equivalente en precisión al Wild T-2. Se requieren para cada visual lecturas directas e inversas.

(c) Generalmente, las longitudes de visuales no exceden los 1,000 pies y los ángulos verticales no exceden 4 grados. Se permite ocasionalmente observar ángulos verticales de 6 grados o más, con tal que las distancias se reduzcan correspondientemente. Por el contrario, distancias que exceden 1,000 pies pueden leerse con tal que los ángulos verticales se aumenten correspondientemente.

(d) No se impone ningún límite de longitud de línea, puesto que este factor ha sido previamente considerado al designarse el plan de control vertical para el área de 1:50.000.

(e) Se entiende que al emplear un instrumento equivalente al Wild T-2, los ángulos verticales son comparativamente más precisos que la distancia (leída por la estadía). Es posible que un operario competente pueda tener tanto como un pie de error por 100 pies de distancia de estadía leída, especialmente cuando las visuales son muy largas. Por consecuencia, cuando se presenta la ocasión en que debe tomarse una visual demasiado larga, puede computarse una distancia más precisa de una medición de base corta que normalmente podría leerse por la estadía, y así conservar la precisión de la línea de nivelación de estadía trigonométrica.

(f) Nivelación con Alidada de Anteojo de Cuarto Orden.

1. Empleando normales medidas de operación, la alidada de anteojo equipada con un arco Beaman ha demostrado ser muy satisfactoria para la nivelación de control de cuarto orden. Una objeción al uso de una alidada como instrumento de control, ha sido el hecho de hacerse necesario cargar con una plancheta y con la alidada entre puestas de estación. Esto puede eliminarse mediante el uso de un adaptador que une la alidada directamente al trípode, haciendo muy fácil su transportación como cualquier nivel. Algunos operarios han tenido éxito con una plancheta de 14" x 14" reemplazando la de 18" x 24".

2. Una de las ventajas del empleo de la alidada en vez de la nivelación convencional trigonométrica, donde el teodolito o tránsito se emplean para medir los ángulos verticales, es que los registros de alidada

pueden reducirse por completo en el campo, mientras que las notas de nivelación trigonométrica pueden reducirse solamente al punto hasta donde los valores y distancias del ángulo vertical se manifiestan y deben esperar cómputos de gabinete de las diferencias de elevación.

3. Debe tenerse cuidado al ajustar con precisión el control de la ampolleta de nivel y al leer los "pasos" de inclinación o depresión del arco de estadia. Este instrumento tiene un anteojo giratorio que se adapta muy bien para observar las visuales largas de nivel permitiendo que la mira se lea con el anteojo tanto en la posición directa como inversa, empleándose un promedio de dos lecturas. Además de invertir el anteojo para visuales largas de nivelación, la ampolleta de nivel del anteojo también debe invertirse. Al hacer esto, se eliminan tanto la inclinación de la línea visual debida al error de burbuja, como la inclinación de la línea visual debida al desplazamiento del retículo.

4. Las notas de advertencia referentes a la longitud de visuales y a los ángulos verticales máximos mencionados para la nivelación trigonométrica de estadia (párrafo 4-03a(2)(c)), también se aplican a las líneas de nivelación con alidada y deben considerarse durante las operaciones de campo.

b. Todos los registros de campo se anotan con tinta indeleble negra o azul negra. No se permite borrar en las libretas de campo; si se comete un error, la cifra errada se tacha con una línea y la cifra corregida se escribe por encima. Todos los registros, resúmenes y cómputos de campo se anotan tal como se indica en las páginas de los ejemplos de la Sección 4 de éste capítulo nombrados como ejemplos: 42 al 46.

EJEMPLOS PARTE II

Sección I

| FIELD SHEET, TELLUROMETER DATA ENTRIES (MRA) MKII) | | | | | | | | | | PAGE NUMBER 1 | | NUMBER OF PAGES 1 | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------|--|----------------------|--|--------------------------------------|--|----------------------|--|------------------|--|-------------------------|--|-------------|--|
| OPERATION | | APPROXIMATE DISTANCE 3 Miles | | DATE 27 Feb. 1964 | | METHOD OF DETERMINATION MAP SCALE | | | | | | | | | |
| MASTER STATION ROOF | | INST NO MRA. 188 | | H I 1.54 M. | | ECCENTRICITY — | | ELEVATION 99.3 M | | | | | | | |
| REMOTE STATION G.W. PARKWAY | | INST NO MRA. 180 | | H I 1.46 M. | | ECCENTRICITY — | | ELEVATION 83.5 M | | | | | | | |
| MASTER OPERATOR R.E.R. | | REMOTE OPERATOR W.A.H. | | RECORDER W.D.H. | | ORGANIZATION AMS | | | | | | | | | |
| COARSE READINGS | | | | | | | | | | FINE READINGS | | | | | |
| TIME 14:15 | | CAVITY 20 | | TIME 15:00 | | CAVITY 200 | | RDG NO | | CAVITY | | A FORWARD | | A REVERSE | |
| INITIAL | | A B 2 9 | | FINAL | | A B 2 0 | | 1 | | 20 | | 829 | | 835 | |
| | | E 4 8 0 | | | | E 4 6 2 | | 2 | | 30 | | 824 | | 832 | |
| | | D 0 6 9 | | | | D 0 6 3 | | 3 | | 40 | | 819 | | 827 | |
| | | C 5 1 6 | | | | C 4 8 8 | | 4 | | 50 | | 827 | | 824 | |
| | | B 0 4 9 | | | | B 0 4 1 | | 5 | | 60 | | 816 | | 820 | |
| | | 0 5 0 4 8 2 9 | | | | 0 5 0 4 8 2 0 | | 6 | | 70 | | 829 | | 832 | |
| | | | | | | | | 7 | | 80 | | 820 | | 826 | |
| | | | | | | | | 8 | | 90 | | 818 | | 830 | |
| | | | | | | | | 9 | | 100 | | 821 | | 820 | |
| | | | | | | | | 10 | | 110 | | 815 | | 815 | |
| | | | | | | | | 11 | | 120 | | 825 | | 828 | |
| | | | | | | | | 12 | | 130 | | 815 | | 822 | |
| | | | | | | | | SUM | | | | SUM | | 155.97 | |
| | | | | | | | | MEAN | | | | MEAN | | 8.228 | |
| | | | | | | | | 65 | | FINAL MEAN | | | | 8.228 | |
| BAROMETRIC PRESSURE (P) | | 29.86 | | "HG | | T - T' | | 6.52 | | | | | | | |
| B | | A | | 9.496 | | 162.807 | | 0 | | 0.1797 | | | | "HG | |
| UNCORRECTED DISTANCE (UD) | | 5048.228 | | METERS | | Δe | | 0.0715 | | | | | | "HG | |
| ZERO CORRECTION (Z) | | — | | METERS | | e | | 0.1082 | | | | | | "HG | |
| REFRACTIVE INDEX CORR. (RC) | | + 0.128 | | METERS | | N | | 301.2 | | | | | | | |
| TELLUROMETER DISTANCE (T) | | 5048.348 | | METERS | | REFRACTIVE INDEX DEVIATION (RD) | | + 23.8 | | | | | | PPM | |
| HORIZONTAL DISTANCE (H) | | 5047.919 | | METERS | | DIFF OF ELEV (d) | | 65.8 | | | | | | FEET METERS | |
| ECCENTRICITY CORRECTION | | — | | METERS | | MEAN ELEVATION (h) | | 66.4 | | | | | | FEET METERS | |
| CHORD-ARC CORRECTION (K) | | — | | METERS | | α | | 335 | | | | | | ° | |
| SEA LEVEL REDUCTION (C) | | — 0.053 | | METERS | | MEAN RADIUS OF CURVATURE (R) | | 4365253 | | | | | | METERS | |
| GEODETIC DISTANCE (S) | | 5047.866 | | METERS | | | | | | | | | | | |
| $RC = UD \times RD \times 10^{-6} \quad \alpha = \alpha' - \Delta \alpha \quad H = \sqrt{T^2 - d^2} \quad C = -\frac{h}{P} + \frac{h^2}{P^2} \quad K = \frac{H^3}{24 P^2} \dots$ $CT = UD + Z + RC \quad H = BP + \Delta \alpha \quad RD = 325 - H \quad H = T - \frac{d^2}{2T} - \frac{d^4}{6T^3} \dots \quad S = H + K + C \quad \alpha$ $B = \frac{4730}{459.688 + t} \quad A = \frac{8540}{459.688 + t} \times \frac{4730}{459.688 + t} \quad H = T - \frac{d^2}{2T} - \frac{d^4}{6T^3} \dots \quad K = 1.027 H^3 \times 10^{-18}$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPUTED BY R.E.R. | | | | DATE 4 MAR 1964 | | | | CHECKED BY F.E.W. | | | | DATE 5 MAR 1964 | | | |

EJEMPLO

A

DIRECCIONES HORIZONTALES

STATION A-6 1966 DATE 2 Feb 1968
INSTRUMENTMAN J.M. ROUGH INSTRUMENT I/3 # 53113
RECORDER J.C. BECKERT WEATHER CALM & CLEAR

| POS. REF. | OBJECT OBSERVED | CHRON TIME | | | STOP WATCH | TEL. D/R | CIRCLE |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|---|---|---------------|-------------|--------|
| | | M | M | S | | | |
| 2 | A-5 1966 | | | | | R 202 | 00 |
| | | | | | | D 22 | 00 |
| | A-1 1968 | | | | | R 312 | 30 |
| | | | | | | D 132 | 30 |
| | A-7 1966 | | | | | R 42 | 20 |
| | | | | | | D 222 | 20 |
| 3 | A-5 1966 | | | | | D 45 | 00 |
| | | | | | | R 225 | 00 |
| | B-1 1968 | | | | | D 255 | 30 |
| | | | | | | R 75 | 32 |
| | A-7 1966 | | | | | D 245 | 22 |
| | | | | | | R 65 | 22 |
| NOTE: THIS IS THE PREFERRED METHOD OF RECORDING USING THE CROSS-SUMMATION MEANS | | | | | | | |
| EJEMPLO B-1 | | | | | | | |

| MICRO / VERN | | MEAN | MEAN D/R | DIR (ANG) | REMARKS | LEVELS | |
|--------------|----------|------|-------------|-----------|----------|--------|---|
| 1ST / 11" | 20 / 11" | | | | | W | E |
| 25.7 | 25.8 | | | | | | |
| 20.2 | 20.4 | | 46.0 | | | | |
| 45.3 | 45.5 | | | | | | |
| 40.2 | 40.4 | | 25.7 | 39.7 | 110° 30' | | |
| 50.1 | 50.2 | | | | | | |
| 45.4 | 45.3 | | 35.5 | 49.5 | 200° 20' | | |
| 35.8 | 36.0 | | | | | | |
| 41.1 | 41.2 | | 72.0 | | | | |
| 56.5 | 56.7 | | | | | | |
| 01.1 | 01.4 | | 57.8 | 40.8 | | | |
| 01.6 | 01.8 | | | | | | |
| 06.6 | 06.6 | | 08.3 | 51.3 | | | |

jm

4

| ABSTRACTO DE DIRECCIONES HORIZONTALES (TM 5-237) | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|--------------------|-----------|-----------------------------|-----|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----|
| Localización <i>Maryland</i> | | | Organización <i>AMS</i> | | | Estación <i>A-6</i> | | |
| Observador <i>J.M. Rough</i> | | | Fecha <i>2 Feb. 1968</i> | | | Tipo Inst. No. <i>Wild 7/3-53113</i> | | |
| Posición No. | ESTACION OBSERVADO | | | | | | | |
| | A-5 ✓ | B-1 ✓ | A-7 ✓ | | A-7 ✓ | A-5 ✓ | B-1 ✓ | |
| | Inicial 0° 00' | 110° 30' | 200° 20' | ° ' | 0° 00' | 159° 39' | 270° 09' | ° ' |
| 1 | 0.00 | 40.6 ✓ | 50.0 ✓ | " | 0.00 | 10.2 ✓ | 50.8 ✓ | " |
| 2 | 0.00 | 39.7 ✓ | 49.5 ✓ | | | 09.3 ✓ | 51.3 ✓ | |
| 3 | 0.00 | 40.3 ✓ | 51.3 ✓ | | | 10.5 ✓ | 50.0 ✓ | |
| 4 | 0.00 | 40.5 ✓ | 50.2 ✓ | | | 10.9 ✓ | 49.9 ✓ | |
| 5 | 0.00 | 40.7 ✓ | 49.7 ✓ | | | 11.1 ✓ | 51.1 ✓ | |
| 6 | 0.00 | 38.9 ✓ | 49.8 ✓ | | | 09.3 ✓ | 49.8 ✓ | |
| 7 | 0.00 | 39.0 ✓ | 51.1 ✓ | | | 08.9 ✓ | 51.0 ✓ | |
| 8 | 0.00 | 40.3 ✓ | 48.4 ✓ | | | 11.4 ✓ | 52.2 ✓ | |
| 9 | 0.00 Sum | 320.0 ✓ | 400.0 ✓ | | | 81.6 ✓ | 406.1 ✓ | |
| 10 | 0.00 Mean | 40.00 ✓ | 50.00 ✓ | | | 10.20 ✓ | 50.76 ✓ | |
| 11 | 0.00 | | | | | | | |
| 12 | 0.00 | 40.56 ✓ | 49.80 ✓ | | Reducción de Inicial a Estación A-5 ✓ | | | |
| 13 | 0.00 | Δ 00.56 ✓ | 00.20 ✓ | | | | | |
| 14 | 0.00 | | | | | | | |
| 15 | 0.00 | | | | | | EJEMPLO | |
| 16 | 0.00 | | | | | | B-3 | |
| Sum, | | 80.56 ✓ | 99.80 ✓ | | | | | |
| Mean, | | 40.28 ✓ | 49.90 ✓ | | | | | |
| COMPUTED BY <i>JCB</i> | | | DATE <i>2 Feb '68</i> | | CHECKED BY <i>JmR</i> | | DATE <i>3 Feb '68</i> | |

5

| ABSTRACT OF HORIZONTAL DIRECTIONS (TM 1-337) | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|--|--|--|
| LOCATION <i>Maryland</i> | | ORGANIZATION <i>AMS</i> | | | STATION <i>B-1 1968</i> | | | | |
| OBSERVER <i>J.M. Rough</i> | | DATE <i>3 Feb. 1968</i> | | | INST. (TYPE) (NO.) <i>Wild T/3-53013</i> | | | | |
| POSITION NO. | STATIONS OBSERVED | | | | | | | | |
| | <i>A-6</i> | <i>B-2</i> | | <i>B-2</i> | <i>A-6</i> | | | | |
| | <i>1968</i> | <i>1968</i> | | <i>1968</i> | <i>1968</i> | | | | |
| | (Initial) <i>0° 00'</i> | <i>174.36</i> | | <i>0.00</i> | <i>185.23</i> | | | | |
| <i>1</i> | <i>0.00</i> | <i>25.3</i> | | <i>0.00</i> | <i>37.4</i> | | | | |
| <i>2</i> | <i>0.00</i> | <i>27.5</i> | | | <i>37.6</i> | | | | |
| <i>3</i> | <i>0.00</i> | <i>23.7</i> | | | <i>35.4</i> | | | | |
| <i>4</i> | <i>0.00</i> | <i>24.0</i> <i>(22.0)R</i> | | | <i>34.7</i> <i>(31.6)R</i> | | | | |
| <i>5</i> | <i>0.00</i> | <i>26.5</i> | | | <i>38.2</i> | | | | |
| <i>6</i> | <i>0.00</i> | <i>25.6</i> | | | <i>34.0</i> | | | | |
| <i>7</i> | <i>0.00</i> | <i>24.5</i> | | | <i>33.2</i> | | | | |
| <i>8</i> | <i>0.00</i> | <i>28.2</i> | | | <i>34.5</i> | | | | |
| <i>9</i> <i>Sum</i> | <i>0.00</i> | <i>205.3</i> | | | <i>285.0</i> | | | | |
| <i>10</i> <i>Mean</i> | <i>0.00</i> | <i>25.66</i> | | | <i>35.62</i> | | | | |
| <i>11</i> | <i>0.00</i> | | | | | | | | |
| <i>12</i> | <i>0.00</i> | <i>24.38</i> | | | <i>Reduction of initial to A-6</i> | | | | |
| <i>13</i> | <i>0.00</i> | <i>001.28</i> | | | | | | | |
| <i>14</i> | <i>0.00</i> | | | | | | | | |
| <i>15</i> | <i>0.00</i> | | | | | | | | |
| <i>16</i> | <i>0.00</i> | | | | | | | | |
| <i>Sum</i> | | <i>50.04</i> | | | | | | | |
| <i>Mean</i> | | <i>25.02</i> | | | | | | | |
| COMPUTED BY <i>JCB</i> | | DATE <i>3 Feb '68</i> | | CHECKED BY <i>JMR</i> | | DATE <i>3 Feb. '68</i> | | | |

EJEMPLO

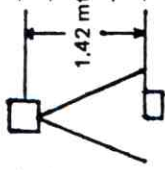
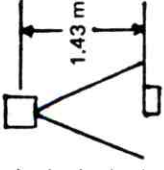
B-4

DISTANCIAS ZENITALES

23

INSTRUMENTMAN R.A. Jones INSTRUMENT T3 #53013
RECORDER E.H. Smith WEATHER Hazy and cool

STATION B DATE 2 December 63

| OBJECT OBSERVED | TIME | | | STOP WATCH | TEL D/R | CIRCLE |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|------------|--------------|----------|
| | H | M | S | | | |
| Station A (LUZ) | 20 | 08 | | | L 90 R 89 | 24 34 |
|  | | | | | R 89 L 90 | 34 24 |
| | | | | | L 90 R 89 | 24 34 |
| | 20 | 23 | | | L 90 R 89 | 24 34 |
| | | | | | L 90 R 89 | 24 34 |
| Station C (LUZ) | 20 | 32 | | | L 86 R 93 | 26 32 |
|  | | | | | R 93 L 86 | 32 26 |
| | | | | | L 86 R 93 | 26 32 |
| | | | | | L 86 R 93 | 26 32 |
| | | | | | R 93 L 86 | 32 26 |
| Height of instrument stand = 1.60 meters above station. Height of telescope = 1.85 meters above station. Height of light shown to station A = 1.02 meters Height of light shown to station C = 0.51 meters | | | | | | |

EJEMPLO C-1

✓ R.A.J.

7

| PROJECT Free State | | | | ABSTRACTO DE DISTANCIAS ZENITALES (TM 5-237) | | | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| LOCATION Maryland | | | INSTR. (TYPE) (NO.) T3#53013 | | STATION B | | | |
| ORGANIZATION Army Map Service | | | OBSERVER R. A. Jones | | | | HEIGHT OF STAND 1.60 meters | |
| Fecha | Hora | Objeto Observado | Objeto sobre estación = 0 mts | Telescopio sobre estación = t en mts | Δ de alturas t - 0 | Reduc. de la línea entre estaciones en seg. | Distancia zenital observada | Distancia Zenital Corregida |
| Dec 2 | 1963 | | | | | | | |
| | | Station A | 0.61 | 1.85 | +1.24 | -6.84 | 89 10 54.8 | " " |
| | | (light) | | | | | 52.5 | |
| | | | | | | | 56.5 | |
| | | | | | | | 52.8 | |
| | | | | | | Mean | 89 10 54.15 | 89 10 47.3 |
| Dec 2 | 2037 | Station C | 1.93 | 1.85 | -0.08 | +0.53 | 97 04 54.5 | |
| | | (light) | | | | | 53.5 | |
| | | | | | | | 55.1 | |
| | | | | | | | 52.3 | |
| | | | | | | Mean | 97 04 53.85 | 97 04 54.4 |
| DATE | LIGHT SHOWN TO STATION | HEIGHT OF LIGHT ABOVE STATION (Meters) | DATE | LIGHT SHOWN TO STATION | HEIGHT OF LIGHT ABOVE STATION (Meters) | | | |
| Dec. 2 | A | 0.83 | | | | | | |
| | C | 2.36 | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

*Height of Light (or object above station) should also be entered on Abstract of Zenith Distances of station in which light was shown.

| | | | |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------|
| COMPUTED BY R. J. Hendrickson | DATE 4 Dec. 63 | CHECKED BY R. J. Hendrickson | DATE 5 Dec 63 |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------|

OBSERVACIONES AZIMUTALES (POLARES)

39

INSTRUMENTMAN R.A. JOHNSON INSTRUMENT T-3 53018RECORDER B.H. SMITHFIELD WEATHER CLEAR & CALMSTATION C DATE 2 DECEMBER 19 63

| POS REP | OBJECT OBSERVED | CHRON TIME | | | STOP WATCH | TEL D/R | CIRCLE | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|------|------|---------------|------------|--------|--------|
| | | H | M | S | | | D | R |
| 1 | STATION D | | | | | | D | 00 00 |
| | | | | | | | R | 180 00 |
| | STATION B | | | | | | D | 249 50 |
| | | | | | | | R | 69 50 |
| | POLARIS | 19 | 10 | 10.2 | | | D | 309 50 |
| | | 12 | 00.2 | | | | R | 129 50 |
| | DIFFERENCE | 1 | 50.0 | | | | | |
| | MEAN | 19 | 11 | 05.2 | | | | |
| Advance circle by prescribed increments and observe a total of eight positions. | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 1 | STATION B | | | | | | D | 00 00 |
| | | | | | | | R | 180 00 |
| | STATION D | | | | | | D | 110 10 |
| | | | | | | | R | 290 10 |
| | POLARIS | 20 | 01 | 03.5 | | | D | 60 02 |
| | | 02 | 21.5 | | | | R | 240 02 |
| | | 1 | 18.0 | | | | | |
| | | 20 | 01 | 42.5 | | | | |
| Advance circle by prescribed increments and observe a total of eight positions. | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| MICRO / VERN 1ST / A(°) | 2ND / B(°) | MEAN D/R | DIR / ANG | REMARKS | LEVELS | |
|----------------------------|------------|-------------|-----------|-----------------------------------|--------|---|
| | | | | | W | E |
| 10.1 | 10.3 | | | | | |
| 16.2 | 16.3 | 26.4 | | | | |
| 00.8 | 00.5 | | | | | |
| 06.1 | 06.3 | 06.8 | 40.4 | 249° 49' 40.4" | | |
| 01.2 | 01.2 | | | W E (Lecturas burbula horizontal) | | |
| 51.3 | 51.5 | 32.6 | | 040 20.6 | | |
| | | | | 21.2 04.7 | | |
| | | | | 17.2 15.9 | | |
| | | | | +1.3 | | |
| (8 Posiciones) | | | | | | |
| 12.3 | 12.4 | | | | | |
| 19.1 | 19.0 | 31.4 | | | | |
| 22.4 | 22.2 | | | | | |
| 27.9 | 28.0 | 50.3 | 18.8 | 110° 10' 18.8" | | |
| | | | | W E (Lecturas burbula horizontal) | | |
| 10.2 | 10.4 | | | 040 20.6 | | |
| 29.8 | 29.7 | 40.0 | | 21.3 04.7 | | |
| | | | | 17.3 15.9 | | |
| | | | | +1.4 | | |
| (8 Posiciones) | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

8

9

| PROJECT | | LOCATION | | AZIMUT POR METODO DIRECCIONAL (LOGARITMICO) | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|--|---------------------------------------------|--|-------------------------|--|
| ORGANIZATION | | MARK | | (TM 5-237) | | | |
| Free State | | Maryland | | | | | |
| AMS | | Sta. D | | LATITUDE (ϕ) | | LONGITUDE (λ) | |
| | | | | 38° 58' 00.0 | | 05° 08' 10.2 | |
| CHRON. NR. | | INST. (NR.) | | ECC. (INST.) (SIGNAL) | | OBSERVER | |
| 2E 12645 | | 7/3-53018 | | None | | R.A. Johnson | |
| LEVEL VALUE (d) | | G. CIVIL DAY | | | | | |
| 6."1032 | | 2.416 Dec. '63 | | | | | |
| Date 19 63, position | | 1 | | 7 | | | |
| Chronometer reading | | 19 11 05.2 | | 20 01 42.5 | | | |
| Chronometer correction | | + 4.8 | | +4.9 | | | |
| Sidereal time | | 19 11 10.0 | | 20 01 47.4 | | | |
| RA(α) of Polaris (star) | | 1 59 32.6 | | 1 59 32.6 | | | |
| HA(t) of star (time) | | 17 11 37.4 | | 18 02 14.8 | | | |
| t of star (arc) | | | | | | | |
| Decl. (δ) of star | | 89 05 55.46 | | | | | |
| Log cot δ | | 8.19676 | | 8.19676 | | | |
| Log tan ϕ | | 9.90785 | | 9.90785 | | | |
| Log cos t | | n 9.32122 | | p 7.99135 | | | |
| Log a (to 5 places) | | n 7.42583 | | p 6.09596 | | | |
| Log cot δ | | 8.196764 | | 8.196764 | | | |
| Log sec ϕ | | 0.109293 | | 0.109293 | | | |
| Log sin t | | n 9.990252 | | n 9.999979 | | | |
| Log $\frac{1}{1-s}$ | | p 9.998844 | | p 0.000054 | | | |
| Log (-tan A)(to 6 places) | | n 8.295099 | | n 8.306090 | | | |
| A (As. of star from N.)† | | + 1° 07' 48.8 | | 1° 09' 33.1 | | | |
| Diff. in time between D. & R. | | m. s. 1 50.0 | | m. s. 1 18.0 | | | |
| Curvature correction | | 0 | | 0 | | | |
| Altitude of star (h) | | 38 57 | | | | | |
| $\frac{d}{d} \tan h$ (level factor) | | 1.233 | | | | | |
| Inclination | | +1.3 | | +1.4 | | | |
| Level correction | | +1.6 | | +1.7 | | | |
| Circle reading on star | | 309 50 32.6 | | 60 02 40.1 | | | |
| Corr. reading on star | | 309 50 34.2 | | 60 02 41.8 | | | |
| Circle reading on Mark | | 00 00 26.4 | | 110 10 50.3 | | | |
| Diff. (Mark minus star) | | 50 09 52.2 | | 50 08 08.5 | | | |
| Corr. As. of star, from N.† | | 1 07 48.8 | | 1 09 33.1 | | | |
| | | 180° 00' 00".0 | | 180° 00' 00".0 | | 180° 00' 00".0 | |
| Azimuth of STA. D (clockwise from south) | | 231 17 41.0 | | 231 17 41.6 | | | |
| <p>To the mean result from the above computation must be applied corrections for diurnal aberration, elevation of mark, and eccentricity (if any) of station and mark. Carry times and angles to tenths of seconds only.</p> <p>* Give volume and page of record for eccentricity, if any. † Minus, if west of north.</p> | | | | | | | |
| COMPUTED BY | | DATE | | CHECKED BY | | DATE | |
| R.A.J. | | 5 Dec '63 | | R.A.J. | | 5 Dec '63 | |

10

| PROJECT | | LONGITUDE RECORD (Original Transit Level Readings) (TM 8-237) | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|------|
| LOCATION | | STATION | | | |
| ORGANIZATION | | CHIEF OF PARTY | CHRONOMETER | DATE (Local) | |
| OBSERVER | | INSTRUMENT (Type and No.) | | RECORDER | |
| TEST | | MAP ASTRO 2 | | | |
| MARYLAND | | R. SALVERMOSER | 12474 | 18 JUNE '63 P.M. | |
| A.M.S. | | R. SALVERMOSER | T-4 # 56095 | H. N. CADDESS ASST. R. HENNINGFELD | |
| SET NO. 2 | | | SET NO. 3 | | |
| STARS (Or Signal*) | LEVELS | | STARS (Or Signal*) | LEVELS | |
| | W. | E. | | W. | E. |
| 531 (E) A - .36 | 72.0 | 34.1 | 572 (E) A = +.20 | 70.2 | 30.8 |
| $\alpha = 14^{\circ} 23' 56''$ | 33.0 | 71.1 | $\alpha = 15^{\circ} 26' 15''$ | 33.0 | 72.6 |
| $\Sigma A = -36$ | 38.7 | 37.0 | $\Sigma A = +20$ | 37.2 | 41.8 |
| 534 (W) +.16 | 33.1 | 71.0 | 578 (W) +.23 | 33.0 | 72.5 |
| $\alpha = 14-30-14$ | 72.2 | 34.3 | $\alpha = 15-33-04$ | 69.4 | 29.8 |
| - .20 | 39.1 | 36.7 | + .43 | 36.4 | 42.7 |
| 540 (E) - .16 | 72.0 | 33.8 | 1412 (E) - .20 | 69.3 | 29.8 |
| $\alpha = 14-37-28$ | 31.9 | 70.1 | $\alpha = 15-37-03$ | 33.8 | 73.3 |
| - .36 | 40.1 | 36.3 | PICKED UP LATE +.23 | 35.5 | 43.5 |
| 1386 (W) +.02 | 31.9 | 70.3 | 683 (W) +.41 | 33.2 | 73.0 |
| $\alpha = 14-47-39$ | 71.1 | 32.5 | $\alpha = 15-44-25$ | 71.1 | 31.3 |
| DIM THRU HAZE -.34 | 39.2 | 37.8 | PICKED UP LATE +.64 | 37.9 | 41.7 |
| 551 (E) +.42 | 71.0 | 32.1 | 1416 (E) -.08 | 70.3 | 30.8 |
| $\alpha = 14-54-24$ | 32.0 | 71.0 | $\alpha = 15-51-21$ | 33.6 | 73.1 |
| PICKED UP LATE +.08 | 39.0 | 38.9 | + .56 | 36.7 | 42.3 |
| 555 (W) -.04 | 32.1 | 71.1 | 595 (W) -.48 | 33.8 | 73.4 |
| $\alpha = 15-00-44$ | 71.3 | 32.2 | $\alpha = 15-56-54$ | 69.1 | 29.3 |
| + .04 | 39.2 | 38.9 | PICKED UP LATE $\Sigma A +.08$ | 35.3 | 44.1 |
| 1395 (E) -.24 | 71.3 | 32.0 | | | |
| $\alpha = 15-04-10$ | 32.6 | 71.8 | | | |
| DIM THRU HAZE -.20 | 38.7 | 39.8 | | | |
| 563 (W) +.10 | 32.0 | 71.3 | | | |
| $\alpha = 15-13-58$ | 73.0 | 33.7 | | | |
| $\Sigma A = -10$ | 41.0 | 37.6 | | | |
| REMARKS | | | | | |
| SET #2 (1) 1448 (2) 1434 (3) 1440 (4) 1445 (5) 1516 | | | SET #3 (1) 1523 (2) 1541 (3) 1559 | | |
| 1. WWWH @ 15 MCS. | | | 2. LOW NUMBERED END OF BUBBLE TOWARDS EYEPiece. | | |
| 3. BUBBLE NOT RELEVELLED AFTER SET 2. | | | 4. BUBBLE RELEVELLED AFTER SET 3. | | |
| 5. LEVEL VIAL NO. X313 | | | 6. TEMP 77°F 75°F | | |
| 7. BAR. 29.92 29.92 | | | | | |
| *In proper sequence with stars to show time of reception, include following data for each time signal received: Time (Local, standard, etc.); radio-station identification; frequency. | | | | | |

DIRECCIONES HORIZONTALES

WILD T-2 16

INSTRUMENTMAN R.B. LEMLY INSTRUMENT 12 # 37684

RECORDER D. T. JAMESON WEATHER CLEAR-COOL

STATION IT-2 (AMS-1966) DATE 24 Sept 1966

| POS HELP | OBJECT OBSERVED | CHRON TIME | | | STOP WATCH | TEL. D/R | CIRCLE |
|-------------|-----------------|------------|---|---|---------------|----------------------|--------|
| | | H | M | S | | | |
| 1 | TT-3 (AMS-1966) | | | | | D 00 01 | * |
| | | | | | | R 180 01 | |
| | TT-1 (AMS-1966) | | | | | D 199 59 | |
| | | | | | | R 19 59 | |
| | | | | | | | |
| 2 | TT-3 | | | | | R 225 03 | |
| | | | | | | D 45 03 | |
| | TT-1 | | | | | R 65 01 | |
| | | | | | | D 345 01 | |
| | | | | | | | |
| 3 | TT-3 | | | | | D 90 06 | |
| | | | | | | R 370 06 | |
| | | | | | | | |
| | TT-1 | | | | | D 290 04 | |
| | | | | | | R 110 04 | |
| | | | | | | | |
| 4 | TT-3 | | | | | R 315 08 | |
| | | | | | | D 135 08 | |
| | | | | | | | |
| | TT-1 | | | | | R 15 ^s 06 | |
| | | | | | | D 95 ^s 06 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | EJENFLU | | | | | | |
| | E-1 | | | | | | |

| MICRO / VERN | | MEAN | MEAN D / R | DIR / ANG | REMARKS | LEVELS | |
|--------------|----------|------|---------------|-----------|--------------|--------|---|
| 152 / A1" | 20 / B1" | | | | | W | E |
| 09 | | | | | | | |
| 07 | | | 08.0 | | | | |
| 01 | | | | | ✓ | | |
| 00 | | | 00.5 | 52.5 | 199°57' | | |
| 23 | | | | | | | |
| 26 | | | 24.5 | | | | |
| 20 | | | | | ✓ | | |
| 23 | | | 21.5 | 57.0 | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 32 | | | 39.5 | | | | |
| 25 | | | | | ✓ | | |
| 23 | | | 24.0 | 50.5 | | | |
| 53 | | | | | | | |
| 55 | | | 54.0 | | | | |
| 49 | | | | | ✓ | | |
| 51 | | | 50.0 | 58.0 | | | |
| | | | MEAN | | 199°57'54.0" | | |

12

| ABSTRACT OF HORIZONTAL DIRECTIONS (TM 1-37) | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--|--|---------|
| LOCATION | | ORGANIZATION | | | | STATION | | | |
| MISSOURI | | AMS | | | | TT-2 (AMS-1966) | | | |
| OBSERVER | | DATE | | | | INST. (TYPE) (NO.) | | | |
| R. B. LEMLY | | 24 SEPT. 1966 | | | | WILD T-2 #37684 | | | |
| POSITION NO. | STATIONS OBSERVED | | | | | | | | |
| | TT-1 (AMS-1966) | TT-3 (AMS-1966) | | TT-3 (AMS-1966) | TT-1 (AMS-1966) | | | | |
| | (INITIAL) 0° 00' | 160 02 | | 00 00 | 199 57 | | | | |
| 1 | 0.00 | 03.5 | | | 52.5 | | | | |
| 2 | 0.00 | 06.0 | | | 57.0 | | | | |
| 3 | 0.00 | 05.0 | | | 50.5 | | | | |
| 4 | 0.00 | 07.0 | | | 56.0 | | | | |
| 5 | 0.00 | | | | | | | | |
| | SUM | 21.5 | | | 216.0 | | | | |
| 6 | 0.00 | | | | | | | | |
| | MEAN | 05.4 | | | 54.0 | | | | |
| 7 | 0.00 | | | | | | | | |
| 8 | 0.00 | 06.0 | | | | | | | |
| 9 | 0.00 | | | | | | | | |
| | | 00.6 | | | | | | | |
| 10 | 0.00 | | | | | | | | |
| 11 | 0.00 | | | | | | | | |
| 12 | 0.00 | | | | | | | | |
| 13 | 0.00 | | | | | | | | |
| 14 | 0.00 | | | | | | | | |
| 15 | 0.00 | | | | | | | | EJEMPLO |
| 16 | 0.00 | | | | | | | | E-2 |
| Sum, | | 11.4 | | | | | | | |
| Mean, | | 05.7 | | | | | | | |
| COMPUTED BY | | DATE | | CHECKED BY | | DATE | | | |
| D. J. Jameson | | 24 Sept 66 | | R. B. Lemly | | 24 Sept 66 | | | |

| | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| PAIS IRAN | TIPO DE LA MARCA VARA DE ACERO | ESTACION D-3 (AMS 1966) | |
| LOCALIDAD SHAHRUD SUR | ESTAMPADA NINGUNA | ORGANIZACION (FUNDIDA EN LA MARCA) NINGUNA | ELEVACION 1533.28 PIES METROS |
| LATITUD | LONGITUD | DATUM | ORDEN VA |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | DATUM AL FAO |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | ESTABLECIDA POR-ORGANIZACION-FECHA AMS - DIC 66 |

PARA OBTENER

AZIMUT DE CUADRICULA AÑADE

AL AZIMUT GEODESICO

| OBJETO | AZIMUT (CUADRICULA) (GEODESICO) | AZIMUT INVERSO | DISTANCIA GEODESICA (PIES) (m) | DISTANCIA DE CUADRICULA (PIES) (m) |
|----------------|------------------------------------|----------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| D-4 (AMS 1966) | 00° 00' 00" 0 | | | |
| MR. No. 1 | 129 50 24.1 | | 13.409 | |
| MR. No. 2 | 298 41 00.4 | | 11.644 | |
| | | | | |
| | | | | |

La marca de la estación consiste en una vara de acero con un diámetro de 6 mm y una cruz tallada en la parte superior y colocada en un pequeño afloramiento rocoso en una loma pronunciada de la más alta de una serie de colinas negras aisladas conocidas localmente como ANDAR KUH. La estación se encuentra a 100 m en dirección sursuroeste del punto donde la cordillera cambia de dirección este-oeste a dirección nornordeste-sursuroeste, 16 m al norte y 0.6 m más abajo del punto más alto de la colina, y a 5 m sur de un ligero cambio de dirección de la cordillera. Se erigió un montón de piedras de 1.2 m de alto y 0.7 m de diámetro en el acimut magnético de 185° a una distancia de 16.1 m de la estación. Dicho montón se encuentra en el punto más alto de la colina.

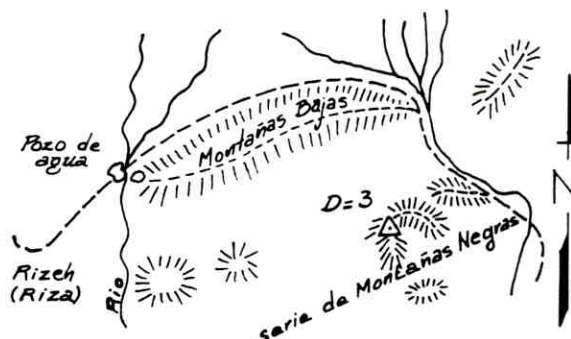
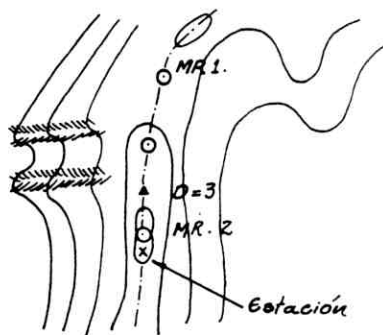
La estación se encuentra ubicada 91 km al sursureste de Shahruh, 60 km al sursuroeste de Beyar, y 12 km al este del poblado de Rizeh (también conocido como Riza).

Se llegó a la estación en helicóptero desde Torud volando en dirección este a lo largo del sendero que conduce a Rizeh (primer poblado después de Torud). Desde Rizeh se puede divisar la estación en el acimut magnético de 77° como la segunda desde la derecha (este) de una serie de cuatro colinas negras y una marrón-amarillento que vendría a ser la quinta colina desde la derecha.

M.R. Núm.1: Vara de acero de 6 mm de diámetro con un agujero perforado en la parte superior, fijado con cemento en una perforación de un pequeño afloramiento rocoso.

M.R. Núm.2: Vara de acero de 6 mm de diámetro con un agujero perforado en la parte superior, fijado con cemento en una perforación de un pequeño afloramiento rocoso de la parte más alta de la colina.

La estación está fotoidentificada en la fotografía 535. Las diferencias en elevación en las cuatro direcciones se encuentran indicadas en la parte posterior de la fotografía.



ESQUEMA

| | | | |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|
| PAIS IRAN | TIPO DE LA MARCA PERFORACION | ESTACION BOLGUR (NGO 1968) | |
| LOCALIDAD GORGAN ESTE | ESTAMPADA NINGUNA | ORGANIZACION (PUNDA EN LA MARCA) NINGUNA | ELEVACION PIES METROS |
| LATITUD | LONGITUD | DATUM | ORDEN |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | DATUM |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | ESTABLECIDA POR ORGANIZACION-FECHA |

| PARA OBTENER | | AZIMUT DE CUADRICULA AÑADE | | AL AZIMUT GEODESICO | |
|--------------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| OBJETO | AZIMUT (CUADRICULA) (GEODESICO) | AZIMUT INVERSO | DISTANCIA GEODESICA (PIES) (m) | DISTANCIA DE CUADRICULA (PIES) (m) | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Revisar la Descripción Original de la siguiente manera:

La estación está marcada por medio de una perforación de 10 cm de profundidad y 2 cm de diámetro en una roca grande que se encuentra a ras del terreno en el extremo norte y se proyecta 2.0 m sobre el terreno en el extremo sur. Alrededor de la perforación se ha cincelado un triángulo cuyos lados tienen 15 cm de largo.

La estación se encuentra ubicada 2.5 m al sur del punto más alto de una cordillera este-oeste y 25.5 m de un árbol aislado en el acimut magnético de 88°. La cordillera se encuentra unos 80 m más alta que el área circunvecina y está cubierta por muchas piedras grandes.

La descripción para llegar a la estación es apropiada.

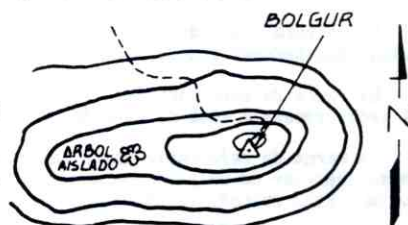
M.R. Núm.1 y Núm.2: Recuperadas en buenas condiciones según su descripción.

Marca Acimutal: No hay ninguna establecida en esta estación.

La estación se encuentra fotoidentificada en la fotografía 1247, misión 144.

NOTA: Si no se logra recuperar la estación, incluya los detalles de su búsqueda como, por ejemplo, el tiempo transcurrido en ella. Si la estación se encuentra alterada o destruida, incluya una descripción de la evidencia. Si la estación está marcada con una placa de agrimensura, deberá hacerse un calco de la misma.

EJEMPLO - RECUPERACION DE ESTACION HORIZONTAL



ESQUEMA

| | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-----------------|
| PAIS ETIOPIA | TIPO DE MARCA PIQUETE DE LATON | ESTACION GARAN | | |
| PROVINCIA DE GOGIAM | NINGUNA | NINGUNA | | |
| LOCALIDAD | INFORMACION DE MARCA | AGENCIA EN LA MARCA | | |
| LATITUD | LONGITUD | DATUM | ELEVACION | PIES METROS |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | ORDEN | ESTABLECIDO POR |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | DATUM | |
| OBJETO | DIRECCION | ANGULO MAGNETICO | ACIMUT GEODESICO | DISTANCIA (M-P) |
| TT ORAD | 00-00-00 | | | |
| MR No. 1 | 27-18-16 | N | | 32.65 |
| MR No. 2 | 277-29-35 | W | | 14.78 |
| | | | | |
| | | | | |

ESQUEMA

La marca consta de un piquete de latón adherido con cemento al lecho rocoso en el punto más alto de la cima que se encuentra en el extremo sur de una cordillera larga que va de norte a sur. La cordillera está cubierta por bosques densos con excepción de la cima que se encuentra ligeramente más elevada que las copas de los árboles vecinos. La estación está ubicada 30 m al oeste del límite de la vegetación arbórea en la pendiente, 4 m al norte de una piedra grande, 17 m al este del límite de la vegetación arbórea en la pendiente, y 127 m al sur de un árbol aislado.

De Garan, Etiopía, 3.4 kilómetros (línea recta) al SO.

Para llegar al lugar desde Garan se recorre un kilómetro hacia el suroeste a lo largo de un sendero bien definido hacia la orilla de un arroyo grande. El arroyo se vadea y se procede directamente hacia el oeste cuesta arriba a lo largo de un sendero mal definido. Al llegar a la cima de la colina puede verse la estación en un punto un poco más elevado del extremo sur de la cordillera. Se avanza hacia el sur, a lo largo de la cordillera, hasta la estación.

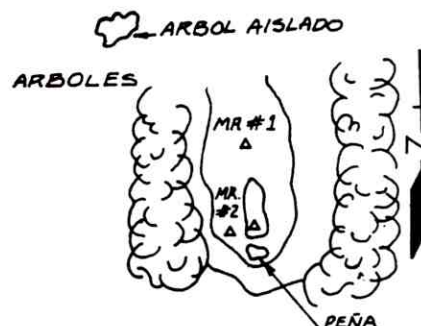
En el pueblo de Garan se consiguen guías, empacadores y agua.

La marca de referencia no. 1 es un piquete de latón adherido con cemento al lecho rocoso y está ubicada 32.65 m al norte de la estación.

La marca de referencia no. 2 es un piquete de latón insertado en la parte superior de un poste de hormigón de 15 cm cuadrados y que se proyecta 0.2 m. Está ubicado 14.78 m al oeste de la estación.

No se estableció ninguna marca acimutal.

La marca se fotoidentificó en la Foto No. 23, Misión 1. Las elevaciones y posiciones de referencia están marcadas en el dorso de la foto.



| | | |
|--------------------------|----------------|--------------------|
| DESCRITO POR D. PAYNE | AGENCIA AMS | FECHA 20-FEB-64 |
|--------------------------|----------------|--------------------|

DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES DE CONTROL HORIZONTAL

EJEMPLOS PARTE II

Sección II

Vea ejemplos en el "Manual de Nivelación Geodésica" 1970 traducido por el Servicio Geodésico Interamericano Escuela Cartográfica.

LEVELING

25

26

Date 9 July 1963

From B. M. TBM 142 To B. M. CF41

Sun 2

Time 1445

[illegible][illegible]

135

LEVELING

Date 9 July 1963

From B. M. ST CF 40 To B. M. ST RM CF 40

8

Wind

Time

[illegible][illegible]

EJEMPLO "H"

SPIRIT

37 EXAMPLE: SUPP. LINE

From B. M. ST RM CF 40 To B. M. ST 141

Wind _____ Time 115

Sum.

[illegible]

EXEMPLO "J"

25

| THREAD READING FORE SIGHT | MEAN | MIDDLE THREAD READING BACK OF ROD | THREAD INTERVAL | SUM OF INTERVALS | REMARKS |
|---------------------------------|--------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| | 41.41 - | | | 452 - | 10-8438-1 |
| 250 | | | | | |
| 239 | 2.39 - | | 11 - | | |
| 228 | | | 11 - | 22 - | |
| | 43.80 - | | | 474 - | |
| 446 | | | | | |
| 437 | 4.27 - | | 19 - | | |
| 409 | | | 18 - | 37 - | |
| | 48.07 - | | | 511 - | |
| 499 | | | | | |
| 416 | 4.16 - | | 83 - | | |
| 333 | | | 83 - | 166 - | |
| | 52.23 - | | | 677 - | |
| 525 | | | | | |
| 444 | 4.44 - | | 81 - | | |
| 364 | | | 80 - | 161 - | |
| | | | | | |
| | - 56.67 - | | | 838 - | |
| | + 55.37 - | | | 847 - | |
| | (- 1.30) - | | | 1685 - | 5122' ✓ |
| | | | | | = 0.97 mi/105 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 567 | | | | | |
| 487 | 4.87 - | | 80 - | | TBM 141 |
| 407 | | | 80 - | 160 - | |
| | 4.87 ✓ | | | | |
| | 52.23 ✓ | | | | + 4.87 |
| | - 57.10 ✓ | | | | - 444 |
| | + 55.37 ✓ | | | | + 0.43 = 2 |
| | - 1.73 ✓ | | | | 100 |
| | - 0.22 ✓ = 2 | | | | |
| | (- 1.95) ✓ | | | | |

85

LEVELING

43 **EXAMPLE: SUPP. LINE**

Date 9 July 1963

Sun

From B. M. 57 14/ To B. M. 57 142

Wind _____ Time 1345

44

28

[illegible]

| THREAD READING FORE SIGHT | MEAN | MIDDLE THREAD READING BACK OF ROD | THREAD INTERVAL | SUM OF INTERVALS | REMARKS |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------------|------------|
| | 17.8 / - | | | 429 - | 10-41528-1 |
| 192 | | | | | |
| 132 | 1.32 - | | 60 - | | |
| 072 | | | 60 - | 120 - | |
| | 19.13 - | | | 549 - | |
| 576 | | | | | |
| 509 | 5.09 - | | 67 - | | |
| 442 | | | 67 - | 134 - | |
| | 24.22 - | | | 683 - | |
| 436 | | | | | |
| 375 | 3.75 - | | 61 - | | |
| 314 | | | 61 - | 122 - | |
| | 27.97 - | | | 805 - | |
| 704 | | | | | |
| 636 | 6.36 - | | 68 - | | ST 142 |
| 569 | | | 67 - | 135 - | |
| | 34.33 - | | | 940 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 611 | | | | | |
| 545 | 5.45 - | | 66 - | | |
| 479 | | | 66 - | 132 - | TBM 142 |
| | 5.45 - | | | 805 - | |
| | 27.97 - | | | | - 6.36 |
| | - 33.42 - | | | | + 5.45 |
| | + 39.48 - | | | | - 0.91 = 2 |
| | + 6.06 - | | | | |
| | + 0.43 = 2 | | | | |
| | (+ 6.49) | | | | |

LEVELING

46

SPIRIT

45 EXAMPLE: SUPP LINE

From B. M. 57 142 To B. M. 57 CF 41

To B. M. STCF 41

Wind _____ Time 1445

5. Summary

10-14220-2

[illegible]

ES ESEMPIO

2

30

10-6430-9

[illegible]

32

EXAMPLE: ABSTRACT OF SUPPLEMENTARY LINE

| LINE | | ORDER | | | | COMPUTATION OF LEVELS | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|--------|------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|---------|
| PROJECT | | ORGANIZATION | | | | CLOSURE (METERS) (FEET) | | | | | |
| ETHIOPIA | | | | | | | | | | | |
| LOCATION | | LENGTH OF LINE (KMS.) (MILES) | | | | CORRECTION PER (KM.) (MILE) | | | | | |
| SECTION | LENGTH mi. km. | DIST. FROM B.M. CF 40 mi. km. | F B | * DIFFERENCE feet x 0.3048 | F-B DIFF | MEAN DIFFERENCE | B. M. | SUPPLEMENTARY LINE OBS. ELEV. feet x 0.3048 | CORR. TO MAIN LINE | ADJ. ELEV. feet x 0.3048 | REMARKS |
| BM CF 40 | | | | | | | | | | | |
| RM CF 40 | 0.04 | 0.04 | | -5.60 | | | | 5844.67 | -0.02 | 5850.27 | |
| RM CF 40 | | | | | | | | | | 5844.65 | |
| TBM 141 | 0.97 | 1.01 | | -1.95 | | | | 5842.70 | +0.11 | 5842.81 | |
| TBM 141 | | | | | | | | | | | |
| MT 141 A | 0.48 | | | +0.53 | | | | 5843.34 | | | SPUR |
| VPP 16088A | 0.19 | | | +3.72 | | | | 5847.06 | | | LOOP |
| TBM 142 | 1.08 | 2.09 | | +6.49 | | | | 5849.30 | -0.06 | 5849.24 | |
| TBM 142 | | | | | | | | | | | |
| VPP 16088B | | | | -21.97 | | | | 5827.27 | | | S.S. |
| BM CF 41 | 1.00 | 3.09 | | -21.73 | | | | 5827.51 | +0.16 | 5827.67 | |
| | | | | | | | | | | | |
| NOTE: Arrows are for guidance only and will not appear on the forwarded abstracts. | | | | | | | | | | | |
| Abstracts may be typed or inked. | | | | | | | | | | | |
| *"Difference" is summation of D.E.'s from Main Line Mark through Supplemental Line to Main Line Marks. | | | | | | | | | | | |
| COMPUTED BY | | DATE | | CHECKED BY | | DATE | | | | | |
| C. Bligh | | 10 July 1963 | | R.J. Christian | | 10 July 1963 | | | | | |
| EJEMPLO Q " | | | | | | | | | | | |

EJEMPLOS PARTE II

Sección III

66

LEVELING

From B.M. 8-T-140 To B.M. 8-T-15
Wind 0 Time 1:00

| THREAD READING FORE SIGHT | MEAN | MIDDLE THREAD READING BACK OF ROD | THREAD INTERVAL | SUM OF INTERVALS | REMARKS 10-44228-1 |
|---------------------------|----------|-----------------------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| 1274 | | | | | |
| 1123 | 1.1233 | 3.68 | 151 | 301 | |
| 0973 | | | 150 | | |
| 3370 | | | | | |
| 2647 | | | | | |
| 2390 | 2.3400 | R 7.85 | 257 | 514 | |
| 2133 | | | 257 | | |
| 10540 | 3.5133 | 52 11.33 | | 815 | |
| 2764 | | | | | |
| 2660 | 2.6603 | 8.73 | 104 | 207 | |
| 2557 | | | 103 | | |
| 19521 | 6.1736 | 20.26 | | 1022 | |
| 0891 | | | | | |
| 0580 | 0.5807 | R 1.90 | 311 | 620 | |
| 0271 | | | 309 | | |
| 20263 | 6.7543 | 22.16 | | 1642 | |
| 1420 | | | | | |
| 1088 | 1.0883 | 3.56 | 332 | 663 | |
| 0757 | | | 331 | | |
| 23528 | 7.8426 | 25.72 | | 2305 | |
| 1597 | | | | | |
| 1931 | 1.3310 | R 4.37 | 266 | 532 | 84.8-T-15 |
| 1065 | | | 266 | | |
| 27521 | - 9.1736 | -30.09 | | 2837 | |
| 23964 | + 7.9880 | +26.18 | | 281 | |
| 313557 | - 1.1856 | - 3.91 | | 5698 | |
| 1.1857 | | - 1.19 | | 1732 | 1.73 Km |

33

SPIRIT

Date 23 Jan 1964

| NO. OF STATION | THREAD READING BACK SIGHT | MEAN | MIDDLE THREAD READING BACK OF ROD | THREAD INTERVAL | SUM OF INTERVALS | ROD AND TEMP. |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------|--------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------|
| 181 | 1410 | | | | | |
| 8-T-14 | 1245 | 1.2450 | R 4.08 | 165 | 330 | |
| D | 1080 | | | 165 | | |
| | 3735 | | | | | |
| | 0600 | | | | | |
| | 0357 | 0.3570 | 1.16 | 243 | 486 | |
| | 0114 | | | 243 | | |
| | 4806 | 1.6020 | 524 | | 816 | |
| | 0317 | | | | | |
| | 0216 | 0.2163 | R 0.70 | 101 | 201 | |
| | 0116 | | | 100 | | |
| | 5455 | 1.8183 | 594 | | 1017 | |
| | 3142 | | | | | |
| | 2820 | 2.8207 | 925 | 322 | 642 | |
| | 2500 | | | 320 | | |
| | 13917 | 4.6390 | 1519 | | 1659 | |
| | 3088 | | | | | |
| | 2768 | 2.7680 | R 9.09 | 320 | 640 | |
| | 2448 | | | 320 | | |
| | 22221 | 7.4070 | 2428 | | 2299 | |
| | 0862 | | | | | |
| | 0581 | 0.5810 | 190 | 281 | 562 | |
| | 0300 | | | 281 | | |
| | 23964 | 7.9880 | 2618 | | 2861 | |
| Sample of section of 3rd Order Leveling between T.B.M. & B.M. | | | | | | |

EJEMPLO A

Sum 2

SPIRIT

LOOP TIE

EJEMPLO

LEVELING

Wind 0 Time 1650

68

[illegible]

1001

1000

73 Sample of section of 3rd Order leveling SPIRIT
between BM & TBM.

Date 25 Jan 1964
Sun 6

| NO. OF STATION | THREAD READING BACK SIGHT | MEAN | MIDDLE THREAD READING BACK OF ROD | THREAD INTERVAL | SUM OF INTERVALS | ROD AND TEMP. |
|----------------|---------------------------|---------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------|
| BM | 1640 | | | | | |
| 8-7-15 | 1443 | 1.4433 | 4.75 | 197 | | |
| | 1247 | | | 196 | 393 | |
| | 4330 | | | | | |
| | | | | | | |
| | 1100 | | | | | |
| | 1019 | 1.0190 | 3.35 | 81 | 162 | |
| | 0938 | | | 81 | | |
| | 7327 | 2.4623 | 8.10 | | 555 | |
| | | | | | | |
| | 0510 | | | | | |
| | 0487 | 0.4870 | 1.60 | 23 | 46 | |
| | 0464 | | | 23 | | |
| | 8828 | 2.9473 | 9.70 | | 601 | |
| | | | | | | |
| | 0613 | | | | | |
| | 0481 | 0.4810 | 1.60 | 132 | 264 | |
| | 0349 | | | 132 | | |
| | 10291 | 3.4303 | 11.30 | | 865 | |
| | | | | | | |
| | 1787 | | | | | |
| | 1596 | 1.5960 | 5.20 | 191 | 382 | |
| | 1405 | | | 191 | | |
| | 15079 | 5.0263 | 16.50 | | 1247 | |
| | | | | | | |
| | 2091 | | | | | |
| | 2075 | 2.0750 | 9.45 | 16 | 32 | |
| | 2859 | | | 16 | | |
| | 23704 | 7.9013 | 25.95 | | 1279 | |
| | | | | | | |
| | 2769 | | | 57 | 115 | |
| | 2712 | 2.7117 | 8.90 | 58 | | |
| | 2654 | | | | | |
| | | | | | | |
| | 31839 | 10.6130 | 34.85 | | 1394 | |

EJEMPLO D

LEVELING

From B. M. 8-T-15 To B. M. 8-T-15A

Wind Time 0715

| THREAD READING FORE SIGHT | MEAN | MIDDLE THREAD READING BACK OF ROD | THREAD INTERVAL | SUM OF INTERVALS | REMARKS |
|---------------------------|---------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------|
| 2038 | | | | | |
| 1854 | 1.8540 | 6.10 | 184 | 368 | |
| 1670 | | | 184 | | |
| 5562 | | | | | |
| | | | | | |
| 3832 | | | | | |
| 3050 | 3.0500 | 10.00 | 82 | 164 | |
| 2968 | | | 82 | | |
| 14712 | 4.9040 | 16.10 | | 532 | |
| | | | | | |
| 2578 | | | | | |
| 2556 | 2.5560 | 8.40 | 22 | 44 | |
| 2534 | | | 22 | | |
| 22380 | 7.4600 | 24.50 | | 576 | |
| | | | | | |
| 2976 | | | | | |
| 2857 | 2.9510 | 9.35 | 125 | 250 | |
| 2726 | | | 125 | | |
| 30933 | 10.3110 | 33.85 | | 826 | |
| | | | | | |
| 2959 | | | | | |
| 2749 | 2.7490 | 9.00 | 210 | 420 | |
| 2539 | | | 210 | | |
| 39180 | 13.0600 | 42.85 | | 1246 | |
| | | | | | |
| 0849 | | | | | |
| 0835 | 0.8350 | 2.75 | 14 | 28 | |
| 0821 | | | 14 | | |
| 41685 | 13.8950 | 45.60 | | 1274 | |
| | | | | | |
| 0583 | | | | | |
| 0530 | 0.5300 | 1.75 | 53 | 106 | |
| 0477 | | | 53 | | |
| | | | | | |
| 43275 | 14.4250 | 47.35 | | 1380 | |

36

74

76

Time 0830[illegible]

在內，

77

SPIRIT

Date 25 Jan 1963
Sun 6

| NO. OF STATION | THREAD READING BACK SIGHT | MEAN | MIDDLE THREAD READING BACK OF ROD | THREAD INTERVAL | SUM OF INTERVALS | ROD AND TEMP. |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------|---------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------|
| TBM | 2702 | | | | | |
| 8-T-50 | 2497 | 2.4967 | 9.20 | 205 | 411 | |
| | 2291 | | | 206 | | |
| | 7490 | | | | | |
| | 2018 | | | | | |
| | 1797 | 1.7963 | 5.90 | 221 | 444 | |
| | 1574 | | | 223 | | |
| | 12879 | 4.2930 | 14.10 | | 853 | |
| | 1787 | | | | | |
| | 1596 | 1.5960 | 5.20 | 191 | 382 | |
| | 1405 | | | 191 | | |
| | 17667 | 5.8890 | 19.30 | | 1237 | |
| | 1441 | | | | | |
| | 1263 | 1.2630 | 4.15 | 172 | 356 | |
| | 1085 | | | 178 | | |
| | 21456 | 7.1520 | 23.45 | | 1593 | |
| | 2392 | | | | | |
| | 2187 | 2.1870 | 7.20 | 205 | 410 | |
| | 1982 | | | 205 | | |
| | 28017 | 9.3390 | 30.65 | | 2003 | |
| | 1908 | | | | | |
| | 1708 | 1.7087 | 5.60 | 200 | 398 | |
| | 1510 | | | 198 | | |
| | 33143 | 11.0477 | 36.25 | | 2401 | |
| Sample of section at 3rd Order leveling between TBM & TBM | | | | | | |

EJEMPLO F

LEVELING

78

From B. M. 8-T-15a To B. M. 8-T-15b
Wind 1 Time 1000

| THREAD READING FORE SIGHT | MEAN | MIDDLE THREAD READING BACK OF ROD | THREAD INTERVAL | SUM OF INTERVALS | REMARKS |
|---------------------------|--------|-----------------------------------|-----------------|------------------|-----------|
| 2031 | | | | | 10-4428-1 |
| 1820 | 1.9200 | 5.95 | 211 | 422 | |
| 1609 | | | 211 | | |
| 5460 | | | | | |
| 1391 | | | | | |
| 1159 | 1.1590 | 3.80 | 232 | 464 | |
| 0927 | | | 232 | | |
| 8937 | 2.9790 | 9.75 | | 886 | |
| 2959 | | | | | |
| 2749 | 2.7490 | 9.00 | 210 | 420 | |
| 2539 | | | 210 | | |
| 17184 | 5.7280 | 18.75 | | 1306 | |
| 0586 | | | | | |
| 0402 | 0.4023 | 1.30 | 184 | 367 | |
| 0219 | | | 184 | | |
| 18391 | 6.1303 | 20.05 | | 1673 | |
| 1767 | | | | | |
| 1652 | 1.6523 | 5.10 | 205 | 409 | |
| 1349 | | | 204 | | |
| 23048 | 7.6826 | 26.16 | | 2092 | |
| 1633 | | | | | |
| 1448 | 1.4480 | 4.75 | 185 | 370 | |
| 1263 | | | 185 | | |
| 27392 | 9.1306 | 29.90 | | 2452 | |

38

40

[illegible]

EJEMPLOS PARTE II

Sección IV

INDEX TO CONTROL POINTS

[illegible]

EXAMPLE: INDEX OF CONTROL

(to be 'filled out in the front of the first book of all level lines, listing the picture points contained therein and in all other books of said line.)

EJEMPLO "A"

| DIST. B.S. | DIST. F.S. | BACKSIGHT | FORESIGHT | H.I. | ELEV. | MARKS - DESCRIPTION - SKETCH |
|--------------------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|------------------------------|
| 540 | | +3.40 | | 4149.30 | 4146.90 | BM B-295 (IIR 1957) |
| 770 | 652 | +1.26 | -7.40 | 4149.15 | 4141.90 | |
| 535 | 605 | 7.19 +1.98 -5.85 =3.32 | -6.30 | 4133.20 | 4136.85 | |
| 550 | 1022 | +4.00 | -7.05 | 4130.15 | 4126.15 | |
| 908 | 660 | +1.05 | 8.11 -10.20 -2.20 =13.50 | 4117.70 | 4116.65 | |
| | 740 | | -9.05 | 4108.65 | | |
| 4 WAY ELEVATIONS AT V.P. | | | | | | |
| | | +4.90 | | 4123.55 | | |
| 100' N | | | -2.05 | | 4111.50 | ⊙ & or trail |
| 100' S | | | -6.05 | | 4107.50 | → in open field |
| 100' E | | | -3.05 | | 4110.50 | → in open field |
| 100' W | | | -6.20 | | 4107.35 | ⊙ & or trail |
| 707 | | +6.20 | | 4114.85 | | |
| 820 | | | -8.80 | | 4106.05 | |
| 450 | | +2.10 | | 4108.15 | | |
| 540 | | | -8.90 | | 4099.25 | |
| 5035 | 5039 | +14.35 | -61.00 | | | |

Nivelación de IV orden con nivel de solita

Project 158 Roll 66
 Photo # 11078 P.P. "A"
 Intersection of
 E of N-3 trail
 & NE-SW DRAIN

E = Centerline
 V.P. 11078 "A"

Continuum on next page
 Checked by: -705

EJEMPLO "B"

| | |
|-------------|--------|
| Checked by: | ✓ 205. |
|-------------|--------|

EJEMPLO "C"

Nivelación de TV orden con nivel de SPIRIT

DEPT - R.B. JONES R. N&E 14692
- A.P. SMITH

| DIST. FEET | REAMAN ARC | PRODUCT | ROD CORR. | DIFF. ELEV. | H.I. |
|------------|------------|---------|-----------|-------------|--------|
| 990 | - | - | +10.15 | +10.15 | 423.75 |
| 785 | - | - | -2.45 | -2.45 | |
| 450 | 51 | -4.50 | +7.10 | +2.60 | 423.90 |
| 765 | 52 | +15.30 | -3.00 | +12.30 | |
| 695 | 49 | +6.95 | +3.15 | +10.10 | 446.30 |
| 540 | 48 | -10.80 | -9.60 | -20.40 | |
| 995 | 50 | +1.20 | +6.18 | +6.18 | 432.08 |
| 800 | - | - | -5.00 | -5.00 | |
| 1010 | - | - | 4.70 | +4.75 | 431.83 |
| 660 | 77 | -1.40 | +1.90 | +1.90 | |
| 0 | | | +4.40 | | 438.13 |
| 100 | | | -6.10 | | |
| 100 | | | -2.00 | | |
| 100 | | | -1.45 | | |
| 100 | | | -5.35 | | |
| 705 | - | - | +4.15 | +4.15 | 437.88 |
| 840 | 51 | +8.40 | -10.00 | -1.60 | |

EJEMPLO "D"

FROM BM 22 B 1956 TO BM 22 C 1956

| ELEV. | PHOTO # | PICTURE POINT |
|--------|------------|----------------------|
| 413.60 | PUB. ELEV. | BM 22 B 1956 |
| 421.30 | | |
| 436.20 | | |
| 425.90 | | |
| 427.08 | | |
| 433.73 | 16028 A | BASE OF SMALL BUSH @ |
| | | STREAM FORKS |
| 432.03 | N | |
| 436.13 | E | PP 16028 A |
| 436.68 | S | |
| 432.78 | W | |
| 436.28 | PUB. ELEV. | BM 22 C 1956 |

EXAMPLE: FOURTH ORDER CONTROL LEVELING WITH TELESCOPIC ALIDADE.

NOTE: Back of rod readings may be dispensed with if operator is experienced. If operator is inexperienced, a separate record will be maintained for back of rod readings, such record to be entered in the same record book on pages successive to the original recording.

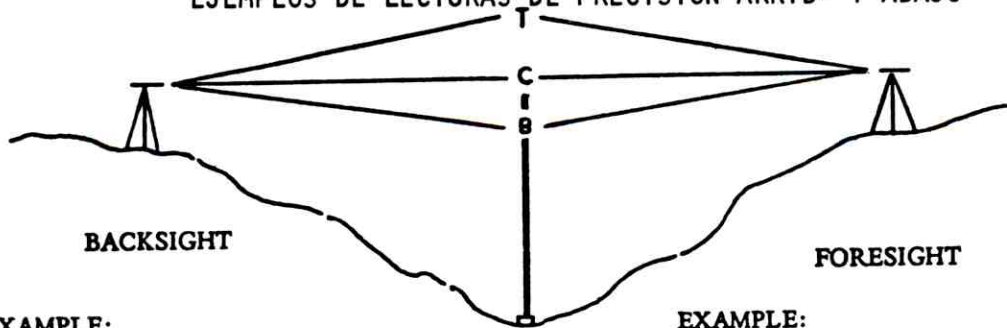
PUB. ELEV: 435.14
ALL ELEV = 436.28
CLOSING ERROR = + 1.14'

45

EXHIBIT "E" EJEMPLO "E"

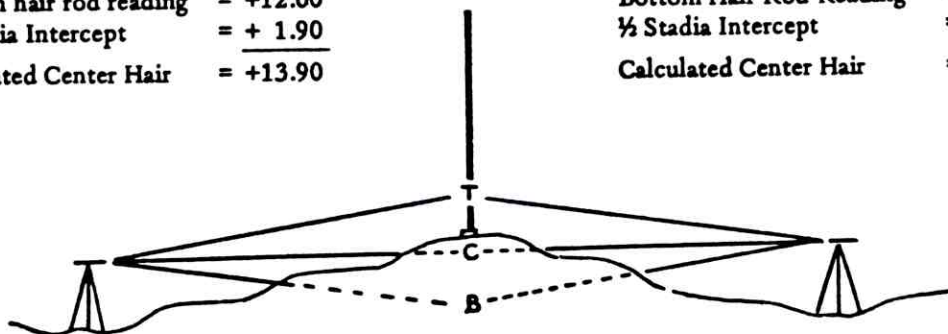
EXAMPLES - TOP AND BOTTOM HAIR READINGS

EJEMPLOS DE LECTURAS DE PRECISION ARRIBA* Y ABAJO



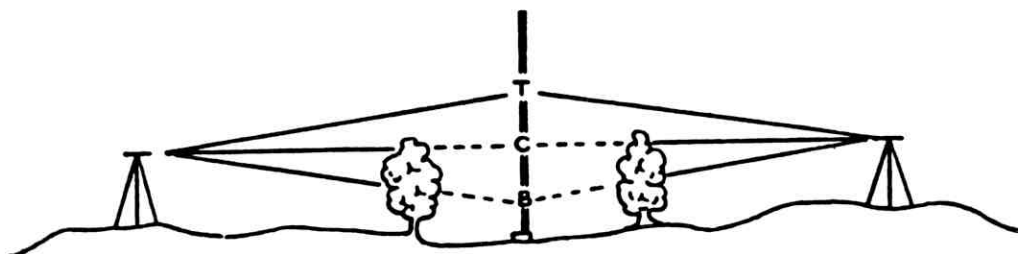
EXAMPLE:
Bottom hair rod reading = +12.00
 $\frac{1}{2}$ Stadia Intercept = + 1.90
Calculated Center Hair = +13.90

EXAMPLE:
Bottom Hair Rod Reading = -12.00
 $\frac{1}{2}$ Stadia Intercept = - 1.90
Calculated Center Hair = -13.90



EXAMPLE:
Top Hair Rod Reading = +1.00
 $\frac{1}{2}$ Stadia Intercept = -1.90
Calculated Center Hair = -0.90

EXAMPLE:
Top Hair Rod Reading = -1.00
 $\frac{1}{2}$ Stadia Intercept = +1.90
Calculated Center Hair = +0.90



EXAMPLE:
Top Hair Rod Reading = +6.00
 $\frac{1}{2}$ Stadia Intercept = -1.50
Calculated Center Hair = +4.50

EXAMPLE:
Top Hair Rod Reading = -6.00
 $\frac{1}{2}$ Stadia Intercept = +1.50
Calculated Center Hair = -4.50

46
ADJUSTMENT OF 4th ORDER LEVEL LINE

Project ETHIOPIA Levelman R. B. SACKS Book No. B-47

ROUTE: From BM C-207 (IIA 1957) To BM D-117 (IIA 1957)

Length of line 81,720 ft, km Closure (+) 2.40 ft, m Correction (-) .0000293 m/m

| Station No. | Dist. from start of LL | Unadjusted elevation | Correction (-) | Adjusted Elevation |
|-------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|
| | | METERS | | METERS |
| BM C-207 | — | — | — | 1272.82 |
| VPP 11707 A | 10945 | 1304.62 | -0.32' | 1304.30' |
| VPP 11707 B | 22316 | 1347.71 | -0.65' | 1347.06' |
| VPP 12900 A | 32242 | 1252.49 | -0.94' | 1251.55' |
| VPP 13512 A | 42402 | 1224.67 | -1.24' | 1223.43' |
| VPP 13512 B | 51545 | 1337.63 | -1.51' | 1336.12' |
| VPP 14471 A | 60652 | 1307.87 | -1.78' | 1306.09' |
| VPP 14593 A | 71421 | 1353.42 | -2.09' | 1351.33' |
| BM D-117 | 81920 | 1377.42 | -2.40' | 1375.02' |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

NOTE: Any suitable substitute may be used for this form.
Adjusted elevations for each point will be entered in the
field book directly below the points unadjusted elevation
and boxed in red.

EXAMPLE: STRAIGHT LINE ADJUSTMENT.

NOTE: A copy of this adjustment should be
affixed in the first of the series of books
containing the notes of the adjusted line.

[Handwritten signature]

47
SAMPLE HYPOTHETICAL VPP DESCRIPTIONS
(as inked on reverse of photograph)

Cap. IV - Sec. 4 - Pág. 92
Ejemplo 47

The following examples illustrate a suitable method of inking descriptions (on the reverse of the photograph upon which the VPP is pricked). The graphic sketches are presented to point out the nature of the VPPs being described. A well described VPP will normally need no accompanying sketch, although one may be used if considered necessary.

NOTE: This stamp may also be used for describing bench marks and temporary bench marks. In this event, the letters "VPP" should be lined out, and the letters "BM" or "TBM" substituted, and followed by the designation of the "BM" or "TBM".

EXAMPLE: BM 147-E
TBM 148-A

Note:

4 WAY ELEVATIONS AND
DISTANCES NO LONGER
REQUIRED.

V.P.P. 16088-A EL. 810.14m
DESC. E N-S ROAD AND
E LANE E.

| | |
|------------------------------|----------|
| 80m N.E. ROAD & BRIDGE | DE +1.4m |
| 310m S @ Rd. opp. Field Line | DE -1.2m |
| 160m E @ Lane opp. House | DE -0.8m |
| 70m W @ Top of E. Bank | DE -1.0m |

BK. 12 PG. 48 Ch. of Pty P.O.P.

V.P.P. 16088-B EL. 801.24m
DESC. E STREAM JUNCTIONS
DRAINS ARE FLAT - NOT
CUT IN.

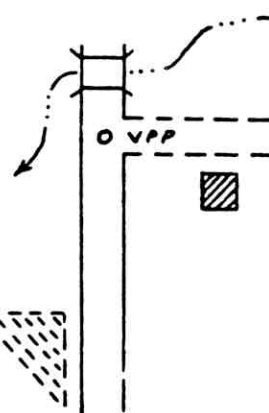
| | |
|----------------------------|----------|
| 90m N.E. @ BASE OF LAKE | DE +4.2m |
| BUSH | |
| 110m S @ BASE OF N RIVE OF | DE +4.6m |
| THREE BRIDGES | |
| E | |
| | DE |
| 85m W @ COR OF WOODS | DE +0.0m |

BK. 12 PG. 49 Ch. of Pty P.O.P.

V.P.P. 16088-C EL. 914.60m
DESC. HIGH POINT OF HILL

| | |
|-------------------------|-----------|
| 402m N (W) ONE OF CLUMP | DE -22.2m |
| OF BUSH | |
| 210m SE @ TIP OF ROCK | DE -4.6m |
| OUTCROP | |
| 100m NE @ TIP OF ROCK | DE -2.0m |
| OUTCROP | |
| W | |
| | DE |

BK. 12 PG. 51 Ch. of Pty P.O.P.



EJEMPLO " G "

48

| | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|--|-------------------------|-----------|---------------|-------------|-------|
| COUNTRY | Iran | | TYPE OF MARK | Steel Rod | STATION | BM 9-T-18 | |
| PROVINCE OR STATE | GODIAM Province | | STAMPING ON MARK | None | ELEVATION | 755.295 (M) | |
| MUNICIPALITY | Vance | | AGENCY (Cast in Mark) | None | DATUM | | |
| LINE | 9-T | | ESTABLISHED BY (Agency) | | EST. BY | AMS | ORDER |
| LATITUDE | | | LONGITUDE | | DATUM | Second | |
| NORTHING | (FT) (M) | | EASTING | | GRID AND ZONE | | |
| NORTHING | (FT) (M) | | EASTING | | GRID AND ZONE | | |

The mark is a 2.5 cm steel rod set in the top of a 20 cm circular concrete post, projecting 10 cm above ground.

The reference mark is the top of a 2.5 cm steel rod, approximately 8 cm below ground surface, 4 m north of the Bench Mark. Difference of Elevation BM to RM -0.105 m.

Approximate location: 26.0 Kilometers SSW of Garan.
26.5 Kilometers N of Missa.
30.3 Kilometers SE of Iefren.

To reach from the market place in Garan, proceed SSW via main road for 7.4 kilometers to a road fork at a village. Take left fork, South, for 18.9 kilometers to a sharp curve in the road at the top of a low NE-SW ridge. Here turn right, southwest, across country for 65 m to northeast end of top of low ridge and station site.

The mark is located near the northeast end of the top of low ridge.

65.4 m NE, at C/L road in curve, top of ridge, -0.9 m
67.2 m SW, at NE one of group of bushes, -0.4 m
81.0 m SE, at NW one of three small bushes, -1.2 m
76.4 m NNE, at S one of group of bushes, -1.1 m

Mark photo identified on Photo No. 22 Mission 1.

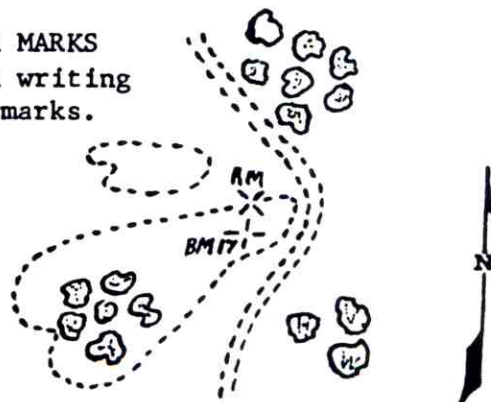
EXAMPLE: DESCRIPTION CARD FOR PERMANENT BENCH MARKS

NOTE: The same general form should be used in writing local descriptions for temporary bench marks.

EJEMPLO

H

SKETCH



CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

SECCION V - CRITERIOS PARA LOS LEVANTAMIENTOS DE CONTROL

GEODESICO Y CARTOGRAFICO

| | |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Propósito | Párrafo 1 |
| Generalidades | Párrafo 2 |
| Definiciones | Párrafo 3 |
| Criterios para Levantamientos | Párrafo 4 |
| Tablas y Notas sobre los Criterios para Levantamientos | Anexo |
| Triangulación convencional | Tabla 1 |
| Triangulación Reforzada | Tabla 2 |
| Poligonación (con cinta y sistemas electrónicos) | Tabla 3 |
| Nivelación | Tabla 4 |
| Observaciones Astronómicas | Tabla 5 |
| Trilateración | Nota 1 |
| Levantamiento de Cuarto Orden | Nota 2 |

1. PROPOSITO

Esta sección proporciona las definiciones necesarias para comprender la terminología utilizada en los levantamientos de control geodésico y cartográfico, así como los criterios que se aplican al efectuar dichos levantamientos. El DA TM 5-441, Geodetic and Topographic Surveying (Levantamientos Geodésicos y Topográficos-de primer, segundo y tercer orden); el DA TM 5-442, Precise Astronomic Surveys (Levantamientos Astronómicos Precisos); y el DA TM 5-232, Elements of Surveying (Fundamentos de Agrimensura - levantamientos de cuarto orden y órdenes inferiores) contienen información detallada sobre las operaciones de campo, el equipo, los métodos y las técnicas relacionadas.

2. GENERALIDADES

Los levantamientos geodésicos y topográficos descritos en esta sección constituyen divisiones interrelacionadas de la agrimensura que proporcionan la ubicación de posiciones muy separadas entre sí para controlar la precisión de los mapas y las cartas. Los métodos usados para adquirir el control son: triangulación, trilateración, poligonación, nivelación y levantamientos astronómicos.

3. DEFINICIONES

a. Triangulación es un método de control horizontal que hace uso de configuraciones triangulares, por lo general tiene pocas distancias medidas y muchos ángulos medidos para determinar las posiciones relativas de las estaciones. Para trabajos de orden alto suelen medirse todos los ángulos; para trabajos de orden bajo y aplicaciones especiales es posible deducir algunos ángulos. A continuación se incluyen algunas definiciones relacionadas que pueden resultar útiles:

(1) Triangulación en arco es un sistema de triangulación de ancho limitado que está diseñado para avanzar en una sola dirección general.

(2) Triangulación de área es un sistema de triangulación diseñado para avanzar en todas las direcciones. Se lleva a cabo con el fin de proporcionar puntos de control en un área como una ciudad o área administrativa de mayor tamaño, o para rellenar aquellas áreas que se encuentran entre arcos de triangulación que forman una red que se extiende sobre un país.

(3) Triangulación clásica o convencional es un método de levantamiento en el que las posiciones terrestres se encuentran ubicadas en los vértices de una cadena o red de triángulos. Los ángulos de dichos triángulos se miden por medio de instrumentos y los lados (distancias) se deducen mediante cálculos a partir de lados seleccionados (líneas de base), cuyas longitudes se miden directamente sobre el terreno.

(4) Triangulación reforzada es un método de levantamiento donde se miden electrónicamente las longitudes de los lados de los triángulos para complementar las direcciones observadas en la triangulación convencional.

(5) Validez de la figura es la precisión comparativa de las longitudes calculadas en una red de triangulación según el tamaño de los ángulos, el número de condiciones que deberán satisfacerse, y la distribución de las líneas de base y los puntos de posición fija.

(6) Línea de base (triangulación) es el lado de un triángulo que forma parte de una serie de triángulos conectados, cuya longitud se mide con la precisión y exactitud establecidas y con la cual se calculan los otros lados del triángulo.

(7) Resección es un método para ubicar un punto horizontalmente midiendo las direcciones horizontales desde ese punto hacia tres o más estaciones conocidas. Este método se usa generalmente en trabajos de orden bajo, v.g., control cartográfico.

(8) Intersección es un método para ubicar un punto horizontalmente midiendo las direcciones horizontales desde dos o más estaciones conocidas hacia ese punto. Si bien resulta mejor que la resección, generalmente no se utiliza para trabajos de orden alto.

b. Trilateración es el método de levantamiento según el cual se miden las longitudes de los lados de un triángulo, usualmente por medios electrónicos, y los ángulos se calculan a partir de las longitudes medidas.

c. Poligonación es un método de levantamiento en el que las longitudes y las direcciones de las líneas entre puntos se obtienen por medio de mediciones en el campo y se utilizan para determinar las posiciones de los puntos.

d. Levantamiento astronómico es la aplicación de la ciencia astronómica a la determinación de las posiciones (latitudes y longitudes) y azimuts entre posiciones.

e. Error de cierre es la diferencia entre la cantidad obtenida mediante una serie de mediciones relacionadas y el valor real o fijo de dicha cantidad.

f. Nivelación

(1) Nivelación geodésica (de burbuja) es la determinación de las elevaciones de los puntos, con una precisión de alto orden y con respecto a los otros puntos o a un datum común, por medio de un instrumento que tenga un nivel de burbuja para establecer una visual horizontal.

(2) Nivelación indirecta es la determinación de las diferencias de elevación por métodos, tales como: cálculos a partir de los ángulos verticales y las distancias horizontales; o elevaciones comparativas deducidas de los valores de la presión atmosférica; o elevaciones deducidas de los valores del punto de ebullición del agua determinado por medio de un hipsómetro.

g. Precisión es el grado de concordancia con una norma o patrón, y en la agrimensura comprende tales áreas como: orden de precisión establecido, exactitud (calidad de la ejecución), validez de la figura, error real, error probable y error de cierre (triángulo, azimut y longitud).

4. CRITERIOS PARA LOS LEVANTAMIENTOS

En las tablas y el anexo de esta sección se han incluido las especificaciones utilizadas para trabajos de levantamiento de primer, segundo y tercer orden. El anexo contiene además notas sobre la trilateración y los levantamientos de cuarto orden. Las especificaciones enumeradas en las tablas del anexo son un reflejo de las que fueron elaboradas por el Servicio Geodésico y de Costas de los Estados Unidos. En dicho anexo se incluyen los siguientes datos:

- a. Tabla 1, Triangulación Convencional
- b. Tabla 2, Triangulación Reforzada
- c. Tabla 3, Poligonación (con cinta y sistemas electrónicos)
- d. Tabla 4, Nivelación
- e. Tabla 5, Observaciones Astronómicas
- f. Nota, Trilateración
- g. Nota 2, Levantamiento de Cuarto Orden.

ANEXO

TABLAS Y NOTAS SOBRE LOS CRITERIOS PARA LEVANTAMIENTOS

Tabla 1. Triangulación Convencional

| | Primer Orden | | | Segundo Orden | | Tercer Orden |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| | Clase I Especial | Clase II Optima | Clase III Estándar | Clase I | Clase II | |
| Usos principales | Levantamientos urbanos, estudios científicos. | Red básica. | Todas las demás. | Redes de área y arcos transversales su-plementarios en red nacional. | Áreas costeras, vías navegables tierra adentro y estudios de Ingeniería. | Cartografía topo-gráfica. |
| Espaciado de arcos o de estaciones principales* | Estaciones: 1 a 8 km. o más, según lo requerido. | Arcos: 96 km. Estaciones: 16 a 24 km. | Estaciones: 16 a 24 km. | Estaciones: 6 a 16 km. | Según lo reque-rido. | Según lo reque-rido. |
| Validez de la figura | | | | | | |
| R ₁ entre bases: | | | | | | |
| Límite recomendable .. | 25 | 60 | 80 | 80 | 100 | 125 |
| Límite máximo..... | 30 | 80 | 110 | 120 | 130 | 175 |
| Una sola figura: | | | | | | |
| Límite recomendable | | | | | | |
| R ₁ | 5 | 10 | 15 | 15 | 25 | 25 |
| R ₂ | 10 | 30 | 50 | 70 | 80 | 120 |
| Límite máximo: | | | | | | |
| R ₁ | 10 | 25 | 25 | 25 | 40 | 50 |
| R ₂ | 15 | 60 | 80 | 100 | 120 | 170 |
| Medición de base: | | | | | | |
| El error real no debe exceder**..... | 1 parte en 300,000 | 1 parte en 300,000 | 1 parte en 300,000 | 1 parte en 300,000 | 1 parte en 150,000 | 1 parte en 75,000 |
| El error probable no debe exceder | 1 parte en 1,000,000 | 1 parte en 1,000,000 | 1 parte en 1,000,000 | 1 parte en 1,000,000 | 1 parte en 500,000 | 1 parte en 250,000 |

*Puede haber estaciones adicionales dispersas entre las estaciones principales y con la misma precisión.

**Lado común entre las figuras.

***La medición del lado (no común a dos figuras) o de la diagonal debe hacerse a través del valor R de mayor validez.

****Cadena de triángulos donde se han medido todas las direcciones y distancias.

#No es necesaria la medición de la base excepto para iniciar o terminar la triangulación reforzada, luego se requiere la misma precisión que la triangulación convencional (tabla 1).

##Esta validez de figura R₁ se aplica a la triangulación convencional en el cuadrilátero observado en su totalidad cuando se sustituye por una línea de base estándar.

TABLAS Y NOTAS SOBRE LOS CRITERIOS PARA LEVANTAMIENTOS
Tabla 1. Triangulación Convencional (Continuación)

| | Primer Orden | | | Segundo Orden | | Tercer Orden |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | Clase I Especial | Clase II Optima | Clase III Estándar | Clase I | Clase II | |
| Cierre del triángulo: En promedio no debe exceder El máximo pocas veces excede | 1" 3" | 1" 3" | 1" 3" | 1" 5" | 3" 5" | 5" 10" |
| Verificación de lados: Razón de la diferencia máxima de los logaritmos de los lados a la diferencia tabulada para 1" del log seno del ángulo más pequeño | 1.5 | 1.5 | 2 | 2-4 | 4 | 7.5-10 |
| Prueba de la ecuación interna, la corrección promedio a las direcciones no debe exceder | 0"3 | 0"4 | 0"4 | 0"6 | 0"8 | 2" |
| Azimuths astronómicos: Espaciado de figuras... Error probable | 6-8 0"3 | 6-8 0"3 | 8-10 0"3 | 8-10 0"3 | 10-12 0"5 | 12-15 2" |
| Cierre de longitud (también de posición cuando resulta aplicable) después de satisfacer las condiciones de los lados y los ángulos, no debe exceder | 1 parte en 100,000 | 1 parte en 50,000 | 1 parte en 25,000 | 1 parte en 20,000 | 1 parte en 10,000 | 1 parte en 5,000 |

*Puede haber estaciones adicionales dispersas entre las estaciones principales y con la misma precisión.
**El "error real" es la diferencia entre el valor real y el medido.

TABLAS Y NOTAS SOBRE LOS CRITERIOS PARA LEVANTAMIENTOS

Tabla 2. Triangulación Reforzada

| | Primer Orden Clase II Optima | Primer Orden Clase II Estándar | Segundo Orden Clase I |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Usos principales | Redes Básicas. | Todas las demás. | Redes de área y arcos transversales suplementarios en red nacional. |
| Espaciado de arcos o estaciones principales* | Arcos: 96 km. Estaciones: 16-24 km. | Estaciones: 16-24 km. | Estaciones: 6-16 km. |
| Validez de la figura: | | | |
| ΣR_1 | No se aplica. | No se aplica. | No se aplica. |
| Lado común medido ** Recomendable | | | |
| R_1 | 15 | 20 | 20 |
| R_2 | 40 | 50 | 70 |
| Máximo | | | |
| R_1 | 20 | 25 | 25 |
| R_2 | 60 | 70 | 100 |
| Lado o diagonal medida*** Recomendable | | | |
| R_1 | 15 | 15 | 20 |
| R_2 | No se aplica. | No se aplica. | No se aplica. |
| Máximo | | | |
| R_1 | 20 | 25 | 25 |
| R_2 | No se aplica. | No se aplica. | No se aplica. |
| Cadena de triángulos**** | No se aplica. | No se aplica. | No se aplica. |
| Medición de la base# | No se aplica. | No se aplica. | No se aplica. |
| Concordancia de las mediciones de longitud: | | | |
| Microondas: | | | |
| Línea de 8 km o menos | 2 cm más 1 parte en 100,000 | 2 cm más 1 parte en 100,000 | 2 cm más 1 parte en 100,000 |
| Línea de más de 8 km | 1 parte en 150,000 | 1 parte en 150,000 | 1 parte en 150,000 |
| Electroóptico error probable no debe exceder..... | 1 parte en 150,000 | 1 parte en 150,000 | 1 parte en 150,000 |
| Cierre de triángulo (cuad): | | | |
| En promedio no debe exceder | 1" | 1" | 1"5 |
| Máximo no debe exceder | 1"5 | 1"5 | 3" |

(CONTINUACION)

TABLAS Y NOTAS SOBRE LOS CRITERIOS PARA LEVANTAMIENTOS

Tabla 2. Triangulación Reforzada (Continuación)

| | Primer Orden Clase II Optima | Primer Orden Clase II Estándar | Segundo Orden Clase I |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Cierre del triángulo (un solo tri.): En promedio no debe exceder Máximo no debe exceder | 1" 1"5 | 1" 1"5 | 1"5 3" |
| Verificación de lados: Razón de la diferencia máxima de los logaritmos de los lados a la diferencia tabulada para 1" del log seno del ángulo más pequeño 0 | 1.5 | 1.5 | 2-4 |
| Prueba de la ecuación interna, la corrección promedio a una dirección no debe exceder | 0"4 | 0"4 | 0"6 |
| Estaciones azimutales Laplace: Espaciado de figuras Error probable | 6-8 0"3 | 6-10 0"3 | 6-10 0"3 |
| Cierre de longitud (de posición cuando resulta aplicable): El cierre no ajustado entre longitudes medidas no debe exceder | 1 parte en 75,000 | 1 parte en 35,000 | 1 parte en 20,000 |
| Después de satisfacer las condiciones de los lados y ángulos, pero no del azimut, no debe exceder..... | 1 parte en 50,000 | 1 parte en 25,000 | 1 parte en 20,000 |
| CUADRILÁTERO MEDIDO COMPLETAMENTE (TODAS LAS DIRECCIONES Y DISTANCIAS MEDIDAS) SUSTITUIDO POR LINEA DE BASE | | | |
| Validez de la figura: R ₁ ##: Recomendable Máximo | 50 65 | 65 80 | 65 100 |
| Dentro del cuad: R ₁ R ₂ | 10 20 | 10 25 | 10 50 |
| Cierre del triángulo: En promedio no debe exceder Máximo no debe exceder | 0"75 1"5 | 0"75 1"5 | 1" 2" |
| Verificación de lados: Razón de la diferencia máxima 0 | 1.5 | 1.5 | 1.5-3 |
| Ecuación interna Cierre de longitud: Dentro del cuad, el cierre no ajustado no debe exceder | 0"4 1 parte en 100,000 | 0"4 1 parte en 75,000 | 0"6 1 parte en 60,000 |

*Puede haber estaciones adicionales dispersas entre las estaciones principales y con la misma precisión.

**Lado común entre las figuras.

***La medición del lado (no común a dos figuras) o de la diagonal debe hacerse a través del valor R de mayor validez.

****Cadena de triángulos donde se han medido todas las direcciones y distancias.
#No es necesaria la medición de la base excepto para iniciar o terminar la triangulación reforzada, luego se requiere la misma precisión que la triangulación convencional (tabla 1).

##Esta validez de figura 1 se aplica a la triangulación convencional en el cuadrilátero totalmente observado cuando se sustituye por una línea base estándar.

TABLAS Y NOTAS SOBRE LOS CRITERIOS PARA LEVANTAMIENTOS

Tabla 3. Poligonación

| | Primer Orden | Segundo Orden | Tercer Orden |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Número de cursos azimutales entre comprobaciones del azimut no debe exceder para: | | | |
| Cinta | 15 | 25 | 35-50 |
| Sistema electrónico | 6-8 | 12-16 | 25 |
| Cierre azimutal error probable* | 0"5 | 2"0 | 5"0 |
| Cierre azimutal en el punto de comprobación del azimut no debe exceder | $2'' \sqrt{N} \text{ ó } 1''$ por estación. | $10'' \sqrt{N} \text{ ó } 3''$ por estación. | $15'' \sqrt{N} \text{ ó } 5''$ por estación. |
| La precisión de las mediciones de distancia está dentro de | 1 en 35,000 | 1 en 15,000 | 1 en 7,500 |
| Enlaces de Nivelación: | | | |
| Usando método trigonométrico | $0.3m \sqrt{k}$ | $0.4m \sqrt{k}$ | $0.45m \sqrt{k}$ |
| Después del ajuste azimutal el error de cierre en posición no debe exceder** | $.158m \sqrt{k} \text{ ó } 1$ en 25,000 | $.401m \sqrt{k} \text{ ó } 1$ en 10,000 | $.600m \sqrt{k} \text{ ó } 1$ en 5,000 |

N es el número de estaciones para calcular el azimut.

k es la distancia en kilómetros.

m es la medición en metros.

*Para todo el primer orden, la estación azimutal debe ser un azimut de Laplace.

Para el segundo orden, el tipo dependerá del uso de la poligonal. Para el tercer orden, una estación azimutal astronómica es suficiente.

**La expresión para los errores de cierre en una poligonal tiene dos formas. La que contiene la raíz cuadrada corresponde a las líneas más largas donde se requiere una precisión proporcional más alta. Deberá usarse la fórmula que proporcione el cierre más pequeño permitido.

Tabla 4. Nivelación

| | Primer Orden | Segundo Orden | | Tercer Orden |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| | | Clase I | Clase II | |
| Espaciado de las líneas y las transversales* | 72 km. | 40 km. | 10 km. | No especificado |
| El espaciado promedio de las estaciones marcadas permanentemente no debe exceder | 2 km. | 2-5 km. | 2-5 km. | 5-8 km. |
| Longitud de la sección | 1-2 km. | 1-5 km. | 1-2 km. | 1-2 km. |
| La comprobación entre el recorrido hacia adelante y el inverso, entre elevaciones fijas o cierres de circuito, no debe exceder | $3mm \sqrt{k}$ | $8.4mm \sqrt{k}$ | $8.4mm \sqrt{k}$ | $12 mm \sqrt{k}$ |

k es la distancia en kilómetros.

*En áreas fuera de los Estados Unidos este criterio puede modificarse de acuerdo con las circunstancias.

TABLAS Y NOTAS SOBRE CRITERIOS PARA LEVANTAMIENTOS

Tabla 5. Observaciones Astronómicas

| Tipo de observación | Orden de Precisión | Clase | Error Probable | Número de posiciones aceptables requeridas |
|---------------------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Azimuth: Triangulación..... Poligonación..... | Primer | I-III | 0"3 | Dos series de 16 posiciones con un mínimo de 12 posiciones aceptables cada una. Deben observarse en dos noches diferentes o por lo menos con 4 horas de separación. Igual que arriba. |
| | Segundo | I II | 0"3 0"5 | 16 observaciones con, por lo menos, 12 aceptables. |
| | Tercer | No se aplica | 2"0 | 8 posiciones, 6 aceptables. |
| | Primer | No se aplica | 0"5 | Dos series de 16 observaciones con, por lo menos, 24 aceptables y no menos de 12 en cada una. |
| | Segundo | No se aplica | 2"0 | Una serie de 16 en cada noche, 12 aceptables. |
| | Tercer | No se aplica | 5"0 | 8 posiciones, 6 aceptables. |
| Latitud: Horrebow-Talcott Sterneck | Primer | No se aplica | 0"1 | 24 pares de estrellas durante dos noches con, por lo menos, 8 pares en una noche. |
| | Segundo | No se aplica | 0"5 | 10-12 pares de estrellas en una noche. |
| | Tercer | No se aplica | 1"0 | 5-7 pares de estrellas en una noche. |
| | Primer | No se aplica | 0"1 | 8 grupos de 8 estrellas, por lo menos 3 grupos en una noche. |
| | Segundo | No se aplica | 0"5 | 4 grupos de 8 estrellas. |
| | Tercer | No se aplica | 1"0 | 2 grupos de 6 a 8 estrellas. |
| Longitud: | Primer | No se aplica | 0"1 | 6 series de tiempo aceptables en dos noches, 6-8 estrellas por serie, con por lo menos dos series en cualquiera de las noches. |
| | Segundo | No se aplica | 0"3 | 3 series de tiempos en una noche. |
| | Tercer | No se aplica | 1"0 | 2 series de tiempos en una noche con 4 estrellas en cada serie. |

Tabla 5. Observaciones Astronómicas

NOTA 1. TRILATERACION

Una trilateración que proporcione resultados que correspondan a los requeridos para posiciones de triangulación y poligonación de primer orden se considerará como de primer orden, y una que proporcione resultados que correspondan a los requeridos por triangulaciones y poligonaciones de segundo orden se considerará como de segundo orden, etc. No obstante, como los levantamientos de trilateración se consideran especiales, las especificaciones detalladas con respecto al número de determinaciones, cierres y diferencias permitidos, etc. dependen del equipo empleado, de la longitud promedio de las líneas y de otros factores. En vista de esto, no se dan las especificaciones para la trilateración.

NOTA 2. LEVANTAMIENTO DE CUARTO ORDEN

Todos los levantamientos de control de un orden menor al tercero se designan como de cuarto orden. Como los requisitos y los cierres para este tipo de trabajo varían de un proyecto a otro dependiendo del número de factores, no es recomendable establecer especificaciones estándares para trabajos de cuarto orden. Los trabajos de cuarto orden se consideran control cartográfico y no control básico o geodésico.

CAPITULO IV

CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

6 Determinación de Métodos de Campo

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| General | Párrafo 1 |
| Consideraciones Principales | Párrafo 2 |
| Reconocimiento | Párrafo 3 |
| Reconocimiento de Oficinas | Párrafo 4 |
| Métodos de Campo | Párrafo 5 |
| Consideraciones en la Determinación de Métodos de Campo | Anexo |

1. GENERAL

a. Esta sección establece principios básicos para la determinación de métodos de campo que deberán usarse en la ejecución del plan de control, incluyendo: el impacto del plan de control en las determinaciones; consideraciones específicas implicadas en la formulación de métodos; reconocimientos en apoyo de las determinaciones; y métodos de campo disponibles para la ejecución del plan de control.

b. El plan de control es el resultado de un estudio detallado de un proyecto cartográfico propuesto, y contiene la información vital que influye en las determinaciones de los métodos de campo que deben usarse. Tal información incluye: extensión del área del proyecto; tipo y escala de cartografía; requisitos de control horizontal y vertical; y criterios de precisión de control. (Véase la Sección 3 de este capítulo para información sobre los planes de control generales y detallados).

2. PRINCIPALES CONSIDERACIONES

a. Los factores esenciales del plan de control, conjuntamente con evaluaciones logísticas y monetarias, proveen las principales consideraciones para tomar las determinaciones de los métodos de levantamiento de campo que deben usarse. Las interacciones de estas consideraciones en el planeamiento de los métodos de campo y operaciones son críticas. Las principales consideraciones para discusión siguen:

- (1) Extensión del área del proyecto.
- (2) Impacto del trabajo futuro en o adyacente al área.
- (3) Control existente del área.
- (4) Requisitos de precisión de los puntos de control cartográfico.
- (5) Distribución del control terrestre y requisitos de densidad.
- (6) Topografía y vegetación del proyecto de cartografía.
- (7) Caminos y puentes en el área del proyecto.
- (8) Requisitos de disponibilidad de equipo para levantamiento y apoyo.
- (9) Nombre y calificaciones del personal disponible.
- (10) Financiamiento y prioridades.

TABLA 1. Principales Consideraciones

| (1) Extensión del Area | (2) Trabajo Futuro | (3) Control Existente | (4) Requisitos de Pre-cisión del Control de la Cartografía | (5) Distribución de control de Densidad |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impactos: densidad básica (geodésica) y de cartografía y requisitos de control de distribución; programa y secuencia de operaciones; necesidades de equipo de levantamiento; y transporte y otros requerimientos logísticos. | Trabajo futuro planificado de dentro y contingente al área del proyecto influye sobre la serie completa de consideraciones. El impacto principal es sobre los requisitos para el establecimiento de mayor control básico y/o cartográfico. | La disponibilidad de, y la calidad, densidad y distribución del control existente, tiene relación directa con los métodos que han de usarse para utilizar el control existente y establecer control adicional. | Tiene impacto sobre la selección de: métodos de campo, instrumentos, equipo y personal. Las selecciones deben ser de tal naturaleza que garanticen el logro de los requisitos del plan de control. | El plan de control proyecta estos requisitos con base en la capacidad de los instrumentos fotogramétricos, y a su vez, estos requisitos afectan la selección de los métodos apropiados de trabajo de campo que, a su vez, tienen que ver con las operaciones de campo y logística. |
| (6) Topografía y Vegetación | (7) Caminos y Puentes | (8) Equipo | (9) Personal | (10) Finanzamiento y Prioridades |
| La configuración del terreno y la densidad y altura de la vegetación son factores decisivos en la selección de las rutas de levantamiento, instrumentos de levantamiento, y transporte y equipo de comunicación. | La accesibilidad a las áreas del proyecto afecta el plan de levantamiento de campo al determinar las rutas y los programas de trabajo, transporte, y otros requisitos logísticos vitales. | Las complejidades de la logística para un levantamiento de control se hacen evidentes en la selección del equipo. Las categorías principales incluyen - tipos de instrumentos de medición; marcadores de toques y estaciones; y transporte, comunicaciones y facilidad de subsistencia del equipo de levantamiento. | Se requieren especialistas de levantamiento de control técnico y versátiles para ejecutar las varias operaciones de levantamiento. Buenas condiciones físicas es un requisito. | Cada una de las consideraciones precedentes para un proyecto de cartografía es afectada grandemente por las estrecheces de financiamiento y prioridades de trabajo, tanto para el proyecto como para los proyectos concomitantes de cartografía de control. |

TABLA 2. Notas Suplementarias a la Tabla 1

| (1) Área de Extensión del Proyecto | (2) Trabajo Futuro | (3) Control Existente | (4) Requisitos de Precisión del Control de Cartografía | (5) Distribución de Control y Densidad |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Dentro del marco de tiempo establecido para la terminación de un proyecto, las áreas de buen tamaño para cartografía pueden requerir equipos de campo separados con una distribución juiciosa e intercambio personal, equipo, y facilidades de transporte; y coordinación compleja y programación del trabajo de campo.</p> | <p>Por ejemplo, el proyecto cartográfico puede ser una escala de 1:250.000 sabiendo que se contempla cartografía futura a la escala de 1:50.000 en o adyacente al área. Con un mínimo de esfuerzo, y dentro de las capacidades de los equipos de campo, se establecen estaciones adicionales. Al hacer eso, los criterios de precisión deben revisarse hacia arriba en las estaciones críticas para nuevas estaciones de control y trabajo de enlace proyectado.</p> | <p>El orden de precisión, densidad y distribución existente del control disponible hace impacto sobre el levantamiento de campo en términos de operaciones de recuperación, y requisitos de precisión y reemplazo para control nuevo con el fin de cumplir el plan de control. Por ejemplo, si el área tiene suficiente control básico, no se requerirían métodos de alto orden y equipo. A la inversa, la falta de control básico requeriría métodos y equipos de alto orden; haría impacto sobre el costo, programación, etc.</p> | <p>Deben escogerse los métodos más adecuados para asegurarse de que llenan la precisión vertical y horizontal requerida del plan de control, la densidad coincidente y los requisitos de control de distribución.</p> | <p>Los principales asuntos para consideración, (1), (2), y (3) combinados hacen impacto sobre esta consideración. Una alta densidad de los puntos de control podría justificar la erección de torres en estaciones básicas de control para propósitos de enlace. Esto podría ser cierto en puntos verticales u horizontales. Para una baja densidad, otros métodos serían posiblemente menos caros y menos consumidores de tiempo.</p> |

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (6) Topografía y Vegetación La topografía afecta el juicio en la selección de las estaciones de control en términos de accesibilidad, intervisibilidad y marcas y tiene interfase con las estaciones de distribución y densidad de control. La topografía y la vegetación determinan si las torres deben ser erigidas, si el uso de intersección, o rescionamiento es práctico, etc. | (7) Caminos y Puentes La ausencia de caminos y puentes adecuados en un área crítica podría hacer imposible el acarreo de una torre a un punto básico de control propuesto. Esto podría determinar métodos de control diferentes a aquellos que son normales o a procedimientos más eficientes. | (8) Equipo La selección juiciosa de equipo es un requisito para combatir interrupciones en el servicio anticipadamente y adaptarse a condiciones inesperadas o incontrolables. Por ejemplo, las estaciones casi inaccesibles requerirían sustitución de equipo de prisma para equipo electrónico pesado. También un número limitado de artefactos electrónicos medidores de distancia disponibles podrían hacer el rescionamiento o intersección de práctica para muchas estaciones. | (9) Personal A pesar de ser altamente especializados en ciertos métodos de levantamiento, los individuos deben tener capacidades para ejecutar otros roles importantes de levantamiento para permitir operaciones flexibles y para la constitución de los equipos de levantamiento. | (10) Financiamiento y Prioridades A la inversa, los requisitos de control para un proyecto de cartografía influyen sobre los requisitos de financiamiento. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

b. Tabla 1. Las consideraciones Principales, describen en forma general algunas de las importantes interacciones de las principales consideraciones, que, con un ponderamiento juicioso influyen en los elementos principales de discusión en esta sección - las determinaciones de métodos y técnicas para levantamientos de campo. La Tabla 2, Notas Suplementarias a la Tabla 1, expande los temas de la Tabla 1 y proporciona ejemplos de interacciones de las consideraciones y otros comentarios dignos de tener en cuenta. La secuencia de presentación de los elementos de consideración es arbitraria y no necesariamente en orden de importancia. Aunque las tablas están orientadas hacia los requisitos de control de cartografía se incluye el levantamiento del marco de referencia básico o geodésico (que es frecuentemente necesario). Los datos son presentados en formato tabular para facilidad de lectura y referencia cruzada comprensiva.

3. RECONOCIMIENTO

El reconocimiento en preparación de la ejecución del plan de control es la base para las operaciones de campo y se cumple en dos fases - el reconocimiento de oficina y el reconocimiento de campo. Esta sección contiene guías para el reconocimiento de oficina y los planes de reconocimiento de campo. El DA TM5-441, Levantamientos Geodesicos y Topograficos, y la Sección 8 de este capítulo contienen información detallada sobre operaciones y procedimientos de reconocimiento de campo.

4. RECONOCIMIENTOS DE OFICINA

a. El reconocimiento de oficina es el estudio del plan de control y todo el control disponible de todos los datos relacionados que se usan para determinar un plan de operaciones para la inspección de campo. Las necesidades básicas para ejecutar el reconocimiento de oficina y las operaciones de campo que siguen se dan a continuación:

- (1) El plan de control y las instrucciones del proyecto.
- (2) Dos juegos completos de fotografía para el área del proyecto; tres juegos, si debe hacerse el levantamiento de clasificación de campo.
- (3) Cinco copias del índice de control horizontal.
- (4) Cinco copias del índice de control vertical.
- (5) La hoja de datos de los requisitos fotogramétricos.
- (6) Cobertura cartográfica completa y total del área en las escalas más adecuadas para planeamiento de las rutas de levantamiento de reconocimiento.
- (7) Todos los datos geodésicos y datos de control de cartografía disponibles para el área del proyecto.
- (8) Información sobre: el número de personal de levantamiento disponible y sus capacidades técnicas; los varios equipos de levantamiento disponibles; y las condiciones logísticas (procuración, mantenimiento, transporte, subsistencia, etc.).

b. El plan para el reconocimiento de campo se desarrolla con los datos enumerados arriba.

- (1) Las posiciones para estaciones de control horizontal y vertical disponibles se trazan sobre bases apropiadas (mapas y fotografías).
- (2) Se examina el esquema trazado del control existente para determinar la necesidad, densidad y distribución para control básico adicional (nuevo).

(3) Las posiciones para las estaciones de control horizontal y vertical propuestas que se ajusten al plan de requisitos de control se trazan sobre las bases apropiadas.

(4) Los mapas y fotografías son examinados para establecer una ruta de levantamiento y métodos de levantamiento que deberán usarse, pesando las consideraciones discutidas bajo el párrafo 2 de esta sección. Se hace énfasis particular sobre el terreno, accesibilidad de las estaciones propuestas, y la intervisibilidad de las estaciones horizontales.

c. Al completar el reconocimiento de oficina, y en apoyo del reconocimiento de campo, se proporcionan los siguientes materiales a una unidad de levantamiento de campo para el reconocimiento de campo:

(1) Una lista de instrucciones que incluye: La prioridad del trabajo que debe realizarse; programas recomendados para completar los segmentos; especificaciones de control; y requerimientos específicos del proyecto.

(2) Fotografía aérea e índices de base fotográfica con trazados apropiados de control horizontal y vertical.

(3) El cubrimiento por mapas de gran escala usado en el reconocimiento de oficina y mapas a escala más pequeña suplementarios para viajes por carreteras.

(4) El equipo necesario de levantamiento de control y equipo misceláneo logístico para llevar a cabo las asignaciones.

5. METODOS DE CAMPO

a. Normalmente, el reconocimiento de oficina es un instrumento para formular un plan básico para la selección de métodos de campo y para la estimación de necesidades de personal y equipo para cumplir con las consideraciones de financiamiento y programación de tiempo, y, a su vez, el reconocimiento de campo es preliminar a la ejecución real del levantamiento de campo. Con los ajustes necesarios para el plan de control, como lo indica la investigación de terreno durante el reconocimiento de campo, se logra una selección de métodos de campo más dúctil. Los detalles de los métodos y técnicas del levantamiento de campo que han de emplearse se completan después del reconocimiento de campo. Las exposiciones sobre los métodos de levantamiento que siguen están orientadas primordialmente hacia los levantamientos de control para la cartografía topográfica, y los métodos de cobertura, usados más frecuentemente para la adquisición de control horizontal y vertical.

b. El Control Horizontal puede establecerse por cualquiera, o una combinación de lo siguiente:

(1) Triangulación como la estructura básica para una alta densidad de control horizontal.

(2) Poligonales para control básico por equipo electrónico de medición de distancia puede ser lo más adecuado, dependiendo de la topografía. La poligonal también requeriría menos torres de observación que la triangulación o trilateración.

(3) Trilateración que incluye métodos tales como Shoran, Hiran, etc. para largas distancias y equipo, como EDM para mediciones a distancias más cortas. Los métodos anteriores son adecuados para establecer puntos a considerable distancia unos de otros. El EDM sería más práctico para distancias más cortas en las áreas donde hay niebla, o polvo (por ejemplo, donde pasan ondas radiales, pero donde es difícil la observación sobre luces o señales).

(4) Observaciones de Satélite para trabajo de alto orden en el desarrollo de un control básico. A medida que los métodos y el equipo mejoran, se hace más práctico cada vez considerar el establecimiento de control básico por medio de observaciones de satélites geodésicos. Esto sería particularmente útil en territorio virgen donde el control horizontal no exista.

c. El control vertical puede establecerse por cualquiera, o una combinación de lo siguiente:

(1) Todo el control básico vertical de primer, segundo y tercer orden debe establecerse por nivelación de burbuja precisa para lograr resultados aceptables.

(2) Para el control cartográfico, sin embargo, puede emplearse cualquiera de las siguientes combinaciones, (dependiendo del intervalo de curvas de nivel, requeridas para la precisión etc.):

(a) Niveles rápidos. Este es un método rápido de producir nivelación de burbuja de bajo orden en el cual se toman extensas nivelaciones hacia atrás y hacia adelante (solamente se lee un hilo reticular).

(b) Nivelación Trigonométrica:

1. Los ángulos verticales combinados con la medición de inclinación (distancia) por Telurómetro es el método más conveniente de nivelación trigonométrica. Esto es especialmente útil en terreno quebrado donde se pueden hacer las observaciones sin torres. (Nota: Cuando las torres son construidas para el establecimiento de control básico, se deben usar para enlazar tanto puntos verticales de imagen como sea posible mientras la torre está levantada).

2. El uso de tránsito o alidada para medir las distancias de estadía, ángulos verticales, y lecturas de jalón para llevar a cabo nivelación de bajo orden también se considera nivelación trigonométrica. Dependiendo de los requerimientos de precisión, este es un método rápido para obtener control vertical.

(c) Nivelación barométrica. Cuando las diferencias en elevación son grandes y el intervalo de las curvas de nivel es grande, la nivelación barométrica puede usarse en algunos casos. Este método se evita si otros medios son prácticos.

d. Se hace Referencia al Anexo, Parte II, Disposiciones Técnicas, Sección 4 de este capítulo, que es un contrato de muestra para un proyecto cartográfico que contiene especificaciones para control horizontal y vertical. Esta porción del anexo es una fuente de información excelente y detallada sobre métodos de campo, e incluye prácticamente todos los tipos de métodos aplicables al levantamiento geodésico y topográfico.

e. El anexo a esta sección, Consideraciones en la Determinación de Métodos de Campo, es una discusión de naturaleza elemental que ilustra cómo la distancia del control básico y precisión requerida para un proyecto cartográfico presentan a los planificadores de levantamiento de campo las varias opciones para la selección de métodos de campo apropiados. A su vez, la selección de métodos apropiados incluye sobre la selección de equipo, tamaño de los equipos de campo y las calificaciones técnicas del personal de levantamiento de campo.

ANEXO

CONSIDERACIONES EN LA DETERMINACION DE METODOS DE CAMPO

El propósito de este anexo es el de ilustrar cómo la distancia desde el control básico y la precisión requerida influyen en la selección de los métodos de campo apropiados. Usese el Anexo A, Hojas de Datos de Requisitos Fotogramétricos, Sección 3 de este capítulo, como el punto de partida. El requisito de precisión horizontal en la hoja de referencia se especifica como +6 metros. Por lo tanto:

Una precisión horizontal de +6 metros puede lograrse por los siguientes métodos para las distancias especificadas:

| DISTANCIA MAXIMA | METODOS |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|
| 105-250 metros | Rumbos por Brújula con Lente Amplificador y Medición a pasos* |
| 3.5 kilómetros | Poligonal de ⁺ stadia |
| 700 m a varios km | Mediciones subtensas ⁺ |
| 10-15 km | Poligonal de bajo orden [‡] |
| 30 km | Poligonal de tercer orden |
| 30 km | Triangulación de tercer orden |

-
- * Normalmente un rumbo por compás y medición a pasos se considerarían adecuados solamente para la verificación o identificación. Debido a que la mayor parte del control básico sería punteado en la fotografía, no sería razonable puntear en la fotografía otro punto que sólo queda a 150 metros.
 - + Hasta 3.5 kilómetros (con base en una precisión esperada de 1/600) una poligonal de estadia ejecutada cuidadosamente puede dar una precisión de 6 metros o mejor. Si el punto a esa distancia o menos estuviese enlazado verticalmente con un instrumento tal como el tránsito (usando ángulos verticales y lecturas de estadia), sería sencillo enlazar simultáneamente el punto horizontal por poligonal de estadia. (A pesar de que la poligonal de estadia no se usa a menudo, se consideraría que daría la precisión requerida ya que es un método relativamente rápido que puede hacerse con sólo dos hombres.
 - + Una posición única de direcciones horizontales (ángulos) a una barra subtensa podría tener hasta 5" de error. Esto daría justamente debajo de 6 metros de error en distancia a los 700 metros. Una travesía subtensa cuidada con 6 o más posiciones (que daría probablemente un error de cerca de 1") en cada colocación y ninguna observación más larga de 50 metros, no acumularía 6 metros de error antes de progresar 50 km. (A pesar de que la barra subtensa podría dar una precisión aceptable a 50 metros sería demasiado desperdicio de tiempo y por lo tanto inadecuado para largas distancias.) Para enlaces cortos, la subtensa tiene la ventaja de dar dirección y distancia al mismo tiempo.
 - ‡ Las mediciones de distancia, dentro de una precisión de 1/5000 por medición de cinta o electrónica, pueden lograrse usando lecturas aproximadas.

CAPITULO IV

CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

SECCION 7 - RECUPERACION, FOTOIDENTIFICACION

Y DESCRIPCION DEL CONTROL

| | |
|------------------------------------------|-----------|
| Generalidades | Párrafo 1 |
| Propósito | Párrafo 2 |
| Materiales y Equipo para Proyectos | Párrafo 3 |
| Prácticas | Párrafo 4 |

1. GENERALIDADES

a. La recuperación, fotoidentificación y descripción de las estaciones de control existentes en un área de proyecto determinada tienen una gran importancia en la preparación de un plan detallado de operaciones para un levantamiento geodésico o topográfico de esa área. Al no recuperarse ciertas estaciones en particular, los requerimientos de un levantamiento planeado pueden resultar muchas veces mayores así como su alcance. Otro beneficio que podría lograrse de un programa de recuperación es la oportunidad de actualizar y corregir los datos geodésicos originales en existencia. Siempre que sea posible deberá llevarse a cabo un programa de recuperación como uno de los primeros pasos del levantamiento.

b. La fotoidentificación y descripción de estaciones de control recientemente establecidas no son solamente factores importantes en la recuperación futura de estas estaciones de control sino que tienen un valor incalculable para el fotogrametrista en la compilación y/o verificación de un manuscrito de mapa. Se pierde gran parte del valor de un levantamiento cuando las estaciones de control no están debidamente fotoidentificadas o descritas.

2. PROPOSITO

a. Las disposiciones básicas de estas especificaciones son aplicables a todos los tipos de levantamientos geodésicos y cartográficos. A menos que se hayan modificado por medio de las instrucciones específicas del proyecto, los procedimientos aquí resumidos se aplican a: la recuperación de estaciones de control existentes; la fotoidentificación de estaciones de control recuperadas y recientemente establecidas y la preparación de tarjetas de descripción para estaciones de control recuperadas, no recuperadas y recientemente establecidas.

b. En el "Manual de Control Suplementario" del Servicio Geodésico Interamericano 1970, se incluyen guías adicionales para los métodos y las técnicas que se utilizan en la recuperación, fotoidentificación y descripción del control terrestre para cartografía.

3. MATERIALES Y EQUIPO PARA PROYECTOS

Los materiales y equipo para proyectos que se mencionan a continuación son particularmente necesarios para la recuperación y fotoidentificación del control. Al describir y fotoidentificar control recientemente establecido, normalmente los ítems indicados se complementan con los instrumentos de agrimensura requeridos para establecer el control adicional que pueda requerirse para lograr su recuperación.

- Descripciones de las estaciones existentes.
- Fotografías aéreas del área.
- Mapas del área (si son disponibles).
- Estereoscopia de bolsillo.

- e. Agujas de punta fina (preferiblemente no. 10).
- f. Tarjetas de descripción de estaciones en blanco, formularios DA 1958 y DA 1959.
- g. Pluma, tinta y lápiz de cera rojo.
- h. Cinta de acero de 50 metros.
- i. Nivel de Abney.
- j. Brújula azimutal.

4. PRACTICAS

a. Preparación de listas de comprobación. Junto con los materiales para el proyecto del área, deberá proporcionársele a la brigada de control las listas de comprobación del control existente. Estas se preparan en un formulario similar al que aparece en la figura 1. Tanto para el control horizontal como para el vertical se preparan listas de comprobación separadas. Estas deberán hacerse con cuidado para asegurar que las listas estén separadas a lo largo de límites geográficos de manera que una lista, o una serie de ellas, abarquen todas las estaciones de un área continua. Las listas de comprobación sirven además como un informe sobre el progreso del recorrido que muestra su estado actual al ingeniero del proyecto para referencia. Las listas de comprobación terminadas que indican si se ha hecho o no un intento de recuperación completo pasan a formar parte de los registros de campo al igual que los datos de campo completos.

b. Recuperación. Se realiza una búsqueda razonable y minuciosa de todo el control monumentado existente en el área de un proyecto determinado. Esta normalmente requiere entre 20 y 30 minutos en el lugar de una estación. Podría requerirse más tiempo para la recuperación de estaciones que se usarán como control en levantamientos subsiguientes, o cuya recuperación evitará levantamientos adicionales. Se llena una tarjeta de descripción para cada estación buscada, bien sea que se logre su recuperación o no. Dependiendo del tipo de control requerido, se anota la descripción y se hace un croquis en el formulario DA 1958 (Descripción o Recuperación de Cota de Referencia) o en el DA 1959 (Descripción o Recuperación de Estación de Control Horizontal). Véanse los ejemplos de descripciones en las figuras 2, 3 y 4. A continuación se detallan las descripciones de diversas condiciones en la recuperación de las estaciones de control.

(1) Estaciones recuperadas. La parte superior del formulario de descripción/recuperación no requiere explicación. Los espacios para la posición geodésica y/o elevación se dejan en blanco a menos que se requieran para los cálculos de campo. Cuando la descripción y el croquis proporcionados con el material del proyecto son adecuados, se incluye una anotación como, "Recuperada según la descripción, el croquis es adecuado." También se hace referencia al material descriptivo original al cual se refiere el formulario de descripción/recuperación, v.g., "Registro del Proyecto Blue Nile (Etiopía), página 153", tal como se muestra en la figura 4. Las tarjetas originales con la descripción y el croquis se adjuntan a la tarjeta de recuperación ya completa cuando es posible. Si la descripción y/o el croquis no son adecuados, los cambios se anotan en la tarjeta de descripción/recuperación. Se hace referencia al material descriptivo original.

(2) Estación no recuperable. Aun cuando no haya sido posible recuperar una marca de estación después de su búsqueda minuciosa, todavía se requiere una tarjeta de descripción. La tarjeta debe incluir información sobre el tiempo que tomó la búsqueda de la estación y la condición de la marca de la estación y de las marcas de referencia. A continuación se dan ejemplos de las condiciones que pueden describirse:

(a) Alterada, cuando existen suficientes evidencias de que la marca ha sido movida o alterada de alguna forma.

(b) Destruída, cuando hay pruebas de que la marca ya no existe, v.g., hay un hoyo en el suelo donde debería hallarse la marca, el monumento está en pedazos o hace falta el disco de levantamiento.

(c) Presuntamente perdida, cuando no se puede hallar pruebas de destrucción después de una búsqueda minuciosa.

(d) Destruída según informes, cuando hay algún informe fidedigno de que la marca ha sido destruida y no queda ninguna prueba física de la estación o de su destrucción. Se cita en este caso la fuente de información (habitante del lugar o alguien que haya estado en el lugar de la estación).

c. Fotoidentificación. La identificación del control se hace siempre en el lugar de la estación observando la fotografía estereoscópicamente, puesto que las identificaciones hechas en la oficina y las transferencias de identificaciones son fuentes principales de error. Se fotoidentifican los siguientes tipos de control:

(1) Estaciones horizontales y verticales monumentadas y existentes. Estas estaciones son, por lo general, difíciles de fotoidentificar a menos que sus ubicaciones se hayan seleccionado de acuerdo con requisitos fotogramétricos específicos. En aquellos casos que no sea posible fotoidentificar la posición de la estación para marcarla con un pinchazo de aguja, se seleccionan "puntos de referencia" cerca de una estación de control, expresamente objetos fotoidentificables, para ayudar a localizarla con exactitud.

(a) Cuando la estación recuperada es de control horizontal, se miden las distancias y/o direcciones desde dos, preferiblemente tres o más, puntos de referencia hasta la estación de control.

(b) Cuando la estación recuperada es de control vertical, las distancias y/o direcciones se miden desde la estación recuperada hasta los puntos de referencia (normalmente cuatro), se determina la diferencia de elevación entre la estación recuperada y cada uno de sus puntos de referencia y se registra en el dorso de la fotografía aérea. Si la estación vertical no tiene ningún punto de referencia cerca que sea fotoidentificable, es necesario establecer las diferencias en elevación a una distancia aproximada de 30 metros de la estación recuperada, preferiblemente en los puntos cardinales de la brújula magnética. Ejemplos: 30m N = +1.4m. 30m E = a nivel, 30m S = -1.3m. y 30m a = +1.2m.

(c) El enlace del levantamiento a un punto de referencia se establece mediante métodos que proporcionan una precisión horizontal de $\pm 3.048\text{m}$ (10 pies), y una precisión vertical de $\pm 3.048\text{m}$ (± 1.0 pie). Los registros de levantamiento correspondientes al enlace entre la estación de control y los puntos de referencia deberán incluirse en los registros de campo y deberá hacerse referencia a los registros correspondientes en el dorso de la fotografía aérea. Si este procedimiento no es apropiado para los métodos operacionales del proyecto, los registros pueden colocarse en un libro separado o en el dorso de la fotografía aérea. Se requiere mucho cuidado en el trabajo de campo y en el registro de las operaciones de levantamiento para estos enlaces puesto que generalmente suelen hacerse mediante un método de visual auxiliar sin tomar las medidas necesarias para verificar si hay errores. Junto con los registros de campo se incluye un pequeño croquis que muestre las operaciones de levantamiento utilizadas para los enlaces.

(d) Cuando las condiciones del terreno lo permiten, además de los puntos de referencia, deberán enlazarse horizontalmente dos objetos preferiblemente tres, a la estación de control. Los objetos adicionales deberán verse claramente en la fotografía aérea y encontrarse a más de 1mm (.04 de pulgada) de la estación de control. También deberán estar ubicados de tal manera que formen un ángulo de intersección apropiado en el lugar de la estación de control.

Dichos objetos ayudan al estereocompilador a localizar con precisión la estación de control en la fotografía aérea cuando el agujero del alfiler no ha sido centrado con exactitud en el lugar de la estación o cuando los puntos de referencia cercanos han sido destruidos completa o parcialmente por éste.

(e) Cuando un punto u objeto de referencia puede confundirse con otros objetos similares, deberá pincharse y en la parte de atrás de la foto encerrarse con un círculo y rotularse debidamente.

(f) Cuando la ubicación de la estación de control y/o los puntos de referencia u objetos apropiados no pueden fotoidentificarse debidamente, se marca la posición aproximada de la estación con el alfiler y se rotula "posición aproximada".

(g) Los agujeros efectuados por error se anulan en el dorso de la fotografía aérea con un pequeño círculo y una X sobre el agujero y un rótulo de "anulado".

(2) Control horizontal y vertical monumentado establecido durante el proyecto. Estas estaciones se fotoidentifican de una manera similar a la establecida para las estaciones de control existente.

d. Prácticas de fotoidentificación:

(1) Cuando se realiza el trabajo de fotoidentificación, deberán tomarse ciertas precauciones:

(a) Las fotografías aéreas que componen el estereopar que va a estudiarse deberán colocarse con una orientación relativa a la de la exposición; una inversión daría como resultado una imagen pseudoestereoscópica.

(b) El estereopar se orienta con respecto al terreno para ayudar a relacionar las direcciones en el terreno con las direcciones en la fotografía.

(c) El estereopar se observa desde una posición que muestre las sombras proyectándose hacia el observador. En algunos tipos de terreno, es posible que se produzca una imagen pseudoestereoscópica cuando las sombras se proyectan en dirección contraria al observador.

(d) Se estudia estereoscópicamente un área bastante extensa, no solamente el área que rodea el lugar de la estación. Esto se hace para evitar que se seleccione un área "similar" y el agujero de un punto de control equivocado.

(2) La posición del punto de control y de sus puntos de referencia se marcan en la fotografía aérea correspondiente con una aguja fina de manera que la punta apenas perfore la superficie de la emulsión. Cuando se hace debidamente, la luz apenas se verá al examinar la fotografía contra una fuente luminosa potente. A menos que las instrucciones del proyecto especifiquen lo contrario, el control horizontal se marca en impresiones impares y el control vertical en impresiones pares. Las estaciones combinadas se marcan en las impresiones pares.

(3) Las únicas marcas que aparecen en el frente de las fotografías aéreas son los símbolos trazados con lápiz de cera rojo y centrados sobre las posiciones perforadas. En la figura 5 se ilustran dichos símbolos. También se marcan con tinta en el dorso de las respectivas fotografías aéreas, tal como se muestra en las figuras 6, 7, y 8 junto con la información del caso contigua al símbolo. Cuando no sea posible colocar esta última al lado del símbolo, se conecta a éste por medio de una línea en tinta. Si bien los ejemplos que se dan en las ilustraciones corresponden a puntos fotogramétricos, las estaciones horizontales y verticales se tratan de la misma manera.

(4) Cada fotoidentificación tiene que ser verificada cuidadosamente y observada estereoscópicamente por una persona calificada que no sea la que hizo la identificación de la estación en el campo. Todos los datos mostrados en la fotografía se comprueban nuevamente con los que aparecen en la tarjeta de descripción. A veces pueden corregirse las pequeñas discrepancias discutiéndolas con la persona que obtuvo los datos en el campo. Las diferencias más grandes tendrán que verificarse nuevamente y corregirse con una segunda visita a la estación. Si las fotoidentificaciones y descripciones fueron efectuadas por la brigada que establece las marcas, la verificación deberá hacerse antes de la observación de manera que la brigada encargada de la observación pueda corregir las omisiones y discrepancias al momento de ocupar la estación.

e. Descripciones del control. Se requieren descripciones para todas las estaciones de control existente que hayan sido recuperadas y todas aquellas que se hayan establecido recientemente, marcadas o no, horizontales o verticales. En general, hay una diferencia entre las descripciones preparadas para el control monumentado (básico) y las preparadas para el control no monumentado (suplementario).

(1) Las descripciones preparadas para control monumentado permanente están destinadas tanto para uso futuro como para uso inmediato. El texto descriptivo es por lo general el mismo tanto para las marcas horizontales como para las verticales. Le proporciona al usuario: instrucciones para llegar a la estación y un croquis cuando resulta necesario; una descripción del tipo de marca; y una descripción detallada y croquis de los alrededores para asegurar la ubicación de la estación. Nótese que el método para hacer referencia a la marca se ciñe a las prácticas establecidas en el párrafo 4c(1) de esta sección. Esta información de referencia sirve de ayuda al estereocompilador en caso de tener que reubicar las posiciones marcadas o de verificar las elevaciones de la marca. Además, facilita cualquier intento subsiguiente de recuperar la marca en el campo.

(2) El control no monumentado normalmente no requiere información detallada para llegar al punto puesto que se utiliza principalmente para cartografiar control, y tampoco se requieren datos para recuperarlo posteriormente en el terreno. La descripción deberá contener sólo información general para llegar a la estación en caso de que haya que volver a ocuparla, y también debe incluir información sobre el tipo de marca y una descripción del lugar junto con su croquis.

(3) Las figuras 9 y 10 ilustran las descripciones para los puntos de control horizontal y vertical, respectivamente. Nótese que los ejemplos corresponden a estaciones monumentadas permanentemente. La descripción de una estación no monumentada deberá seguir el mismo patrón general.

| | | | |
|----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| PAIS ETIOPIA | TIPO DE LA MARCA <i>Ranura biselada</i> | ESTACION <i>C.F. V-19 (USC#G5 - 1960)</i> | |
| LOCALIDAD <i>Gondar</i> | ESTAMPADA <i>Ninguna</i> | ORGANIZACION (FUNDIDA EN LA MARCA) <i>USC#G5</i> | ELEVACION <div>PIES METROS</div> |
| LATITUD | LONGITUD | DATUM | ORDEN |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | DATUM |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | ESTABLECIDA POR-ORGANIZACION-FECHA |

LÍNEA
LL2 (Gondar a Dessie)

Recuperada de acuerdo con la descripción, véase el Registro del Proyecto Blue Nile (Etiopía), página 221.

No hay croquis de la estación en el registro.

SKETCH

Figura 2. Formulario para la recuperación de cota de referencia.

| | | | |
|------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| PAIS UTOPIA | TIPO DE LA MARCA Perforacion | ESTACION Bora (USC#GS-1966) | |
| LOCALIDAD Prov. de Kaffa | ESTAMPADA Ninguna | ORGANIZACION (FUNDIDA EN LA MARCA) Ninguna | ELEVACION <div>PIES METROS</div> |
| LATITUD | LONGITUD | DATUM | ORDEN |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | DATUM |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | ESTABLECIDA POR-ORGANIZACION-FECHA |
| PARA OBTENER | | AZIMUT DE CUADRICULA AÑADE | AL AZIMUT GEODESICO |
| OBJETO | AZIMUT (CUADRICULA) (GEODESICO) | AZIMUT INVERSO | DISTANCIA GEODESICA (PIES) (m) |
| | | | DISTANCIA DE CUADRICULA (PIES) (m) |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

La piedra con la marca de la estación y una de las piedras con marca de referencia fueron destruidas (partidas en pedazos).

La piedra con la otra marca de referencia se encontraba entera pero había sido removida y colocada sobre un pequeño montón de piedras.

Tiempo empleado en el lugar de la estación - 15 minutos.

Figura 3. Formulario para la recuperación de estaciones de control horizontal.

| | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| PAIS ETIOPIA | TIPO DE LA MARCA <i>Disco sencillo de bronce</i> | ESTACION <i>Jimma (USC#GS - 1960)</i> | |
| LOCALIDAD <i>Prov. de Kaffa</i> | ESTAMPADA <i>Ninguna</i> | ORGANIZACION (PUNDIRA EN LA MARCA) <i>Ninguna</i> | ELEVACION <div>PIES METROS</div> |
| LATITUD | LONGITUD | DATUM | ORDEN |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | DATUM |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | ESTABLECIDA POR-ORGANIZACION-FECHA |

| | | |
|--------------|----------------------------|---------------------|
| PARA OBTENER | AZIMUT DE CUADRICULA AÑADE | AL AZIMUT GEODESICO |
|--------------|----------------------------|---------------------|

| OBJETO | AZIMUT (CUADRICULA) (GEODESICO) | AZIMUT INVERSO | DISTANCIA GEODESICA (PIES) (m) | DISTANCIA DE CUADRICULA (PIES) (m) |
|--------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |







Recuperada de acuerdo con la descripción, véase el Registro del Proyecto Blue Nile (Etiopía), página 153.

No hay croquis de la estación en el registro.

SKETCH

Figura 4. Formulario para la recuperación de estaciones de control horizontal.

TRATAMIENTO DE PUNTOS EN LAS FOTOS
(CARA Y RESPALDO)

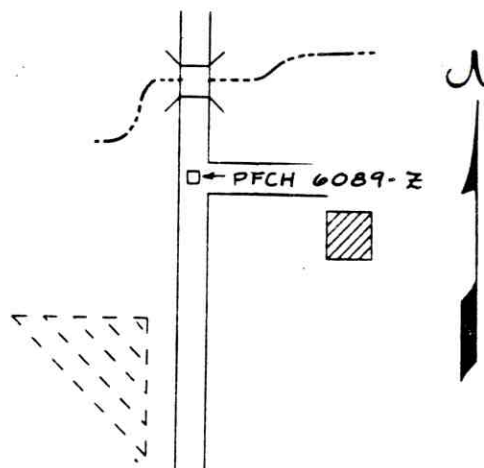
| <u>Símbolo</u> | <u>Dimensión Aproximada</u> | <u>Puntos de Control</u> | <u>Fotografía Pinchada</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | 12 mm | Control horizontal monumentado 1er, 2do, y 3er orden. | impar |
|  | 12 mm | Marca de cota fija, con control horizontal de 1er, 2do, y 3er orden. | impar |
|  | 10 mm | Punto fotogramétrico horizontal. (PFCH) | impar |
|  | 6 mm | Punto fotogramétrico vertical. (PFCV) | par |
|  | 10 mm 6 mm | Punto fotogramétrico horizontal y vertical. (PFCHV) | impar |
|  | 10 mm | Cota de referencia permanente (CF) o temporal. (CFT) | par |

Datos al reverso. El mismo símbolo, con bosquejo, elevación (si se encuentra disponible) descripción y referencias de las libretas para levantamientos. El símbolo en tinta roja.

Figura 5. Símbolos que aparecen en el frente de las impresiones fotográficas.

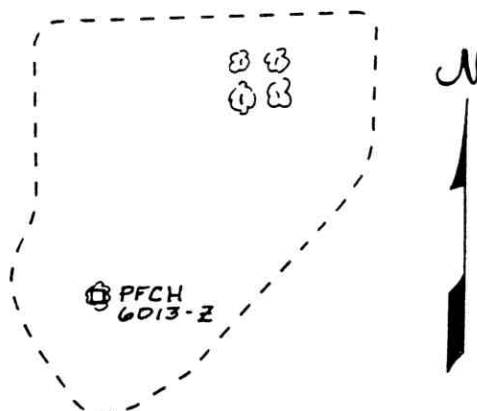
H PFC 6089-Z ELEV. 810.14 MTG.
 DESC. INTER. & CARR. N-S
 Y 'T' AL E

 80 MTS. AL S & CARR.
 Y PUENTE Δ ELEV. +1.4 MTS.
 320 MTG. N DE ESQUINA
 NE DE CAMPO Δ ELEV. -2.0 MTS.
 35 MTS. OESTE DE ESQUINA
 NW DE CASA Δ ELEV. +2.1 MTG.
 70 MTS. ESTE DEL BANCO DEL
 QUEB. Δ ELEV. +1.0 MTS.
 LIBRO 3 TG PAGINA 10
 JEFE DE BRIGADA W. H.



H PFC 6013-Z ELEV. 418.02 MTS.
 DESC. AMBOL SOLITARIA ESQUINA
 SWA-OESTE DE CAMPO QUEMADO

 30 MTS. AL E. DEL BORDE
 DE CAMPO Δ ELEV.
 50 MTS. AL N. DEL BORDE
 DE CAMPO Δ ELEV.
 95 MTS. AL S. DE GRUPO
 DE MALEZA Δ ELEV.
 93 MTS AL S. DEL BORDE
 DE CAMPO Δ ELEV.
 LIBRO 3 TB PAGINA 15
 JEFE DE BRIGADA W. H.

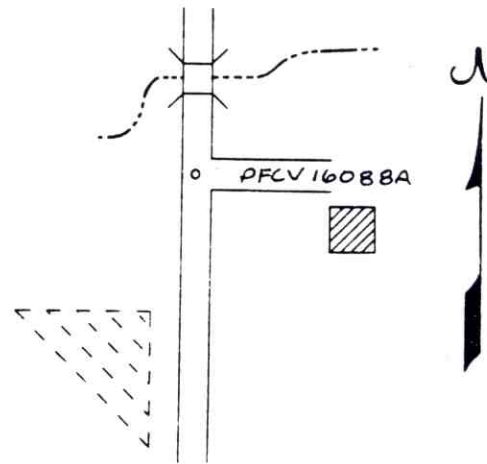


Los ejemplos anteriores ilustran un método adecuado para anotar en tinta las descripciones (al dorso de la fotografía aérea en la que se encuentra marcado el PFCH). Los croquis se han incluido para indicar la naturaleza del PFCH que se está describiendo. Un PFCH bien descrito normalmente no requiere un croquis adjunto, aunque puede agregarse si se estima necesario.

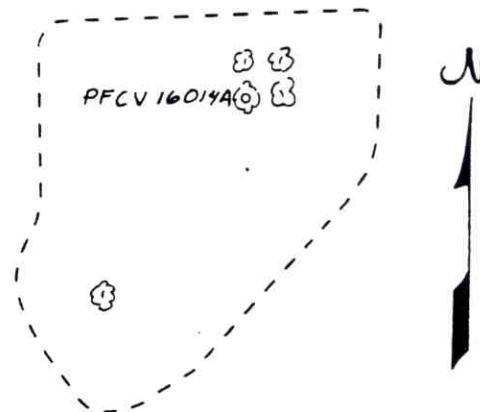
Nota: Los PFCH se describen con relación a los puntos de referencia, v.g. el punto fotogramétrico está a 80 m S (de un punto de referencia en particular). Cuando se una diferencia en elevación (DE) puede ayudar en el posicionamiento horizontal de un punto deberá agregarse de la manera especificada para los PFCH.

Figura 6. Descripciones de muestra de puntos fotogramétricos horizontales (PFCH).

V PFC 16088-A ELEV. 812.14 MTS.
 DESC. INTERN. & CARR. N-S
 Y "T" AL E
 80 MTS. AL N. & CARR. Y
 PUENTE Δ ELEV. +1.4 MTS.
 340 MTS. S-E CAMPO CULTIVADO
 COMPLETAMENTE PLANO Δ ELEV. -1.2 MTS.
 160 MTS. E & OPUESTO
 CASA Δ ELEV. -0.5 MTS.
 70 OESTE PARTE SUPERIOR BANCO
 DEL QUEB. Δ ELEV. -1.0 MTS.
 LIBRO 3 L 7 PAGINA 3
 JEFE DE BRIGADA W. H.



V PFC 16014-A ELEV. 417.18 MTS.
 DESC. GRUPO DE MALEZA
 PARTE S
 30 MTS. N. BORDE CAMPO
 Δ ELEV. -1.4 MTS.
 180 MTS. S. BORDE CAMPO
 Δ ELEV. +2.0 MTS.
 60 MTS. E. BORDE CAMPO
 Δ ELEV. -1.2 MTS.
 70 MTS. O. BORDE CAMPO
 Δ ELEV. -0.2 MTS.
 LIBRO 3 L 7 PAGINA 9
 JEFE DE BRIGADA W. H.



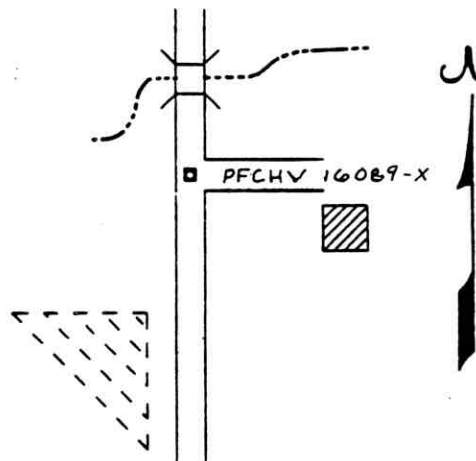
Los ejemplos anteriores ilustran un método adecuado para anotar en tinta las descripciones (al dorso de la fotografía aérea en la que se encuentra marcado el PFCV). Los croquis se han incluido para indicar la naturaleza del PFCV que se está describiendo. Un PFCV bien descrito normalmente no requiere un croquis adjunto, aunque puede agregarse si se estima necesario.

Nota: Los puntos de referencia se describen con relación a un PFCV, v.g. el punto de referencia está a 80 m N (del punto fotogramétrico) y tiene una diferencia en elevación (DE) de +1.4m (v.g., 1.4 m sobre el punto fotogramétrico).

Figura 7. Descripciones de muestra de puntos fotogramétricos verticales (PFCV).

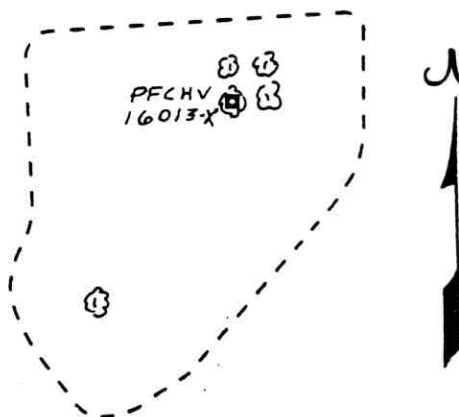
H.V. PFC 6089-X ELEV. 310.14 MTS.
DESC. INTER. & CARR. N-S
Y "T" AL E.

80 MTS. AL S & CARR Y
PUENTE Δ ELEV. -1.4 MTS.
320 MTS. AL N. DESDE ESQUINA
N-E DE CAMPO PLANO Δ ELEV. +1.2 MTS.
165 MTS. AL O DESDE ESQUINA
N-O DE CASA Δ ELEV. +0.9 MTS.
70 MTS. AL E. DEL POSTE SUPERIOR
DEL BANCO QUEB Δ ELEV. +1.0 MTS.
LIBRO 3 T 17 PAGINA 5
JEFE DE BRIGADA W. H.



H.V. PFC 16013-X ELEV. 417.18 MTS.
DESC. PARTE S DE GRUPO DE
MALEZA - PARTE S EN CAMPO
QUEMADO.

70 MTS. S.W. DESDE ESQUINA
N-E DE CAMPO Δ ELEV. +1.2 MTS.
93 MTS. N-E DESDE ARBOL
SOLITARIO Δ ELEV. -0.8 MTS.
30 MTS. S DEL BORDE DE
CAMPO Δ ELEV. +1.4 MTS.
70 MTS. E DEL BORDE DE
CAMPO Δ ELEV. +0.2 MTS.
LIBRO 3 T 4 PAGINA 2
JEFE DE BRIGADA W. H.



Los ejemplos anteriores ilustran un método adecuado para anotar en tinta las descripciones (al dorso de la fotografía aérea la que se encuentra marcado el PFCNV). Los croquis se incluyen para indicar la naturaleza del PFCNV. Un PFCNV bien descrito normalmente no requiere un croquis adjunto, aunque puede agregarse si se estima necesario.

Nota: Los PFCNV se describen con relación a los puntos de referencia, v.g., el punto fotogramétrico está a 80 m S (de un punto de referencia en particular) y tiene una diferencia en elevación (DE) de -1.4 m (v.g., 1.4 m debajo del punto de referencia).

Figura 8. Descripciones de muestra de puntos fotogramétricos horizontales y verticales (PFCNV).

| | | | |
|---------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| PAIS Etiopia | TIPO DE LA MARCA Piquete de latón | ESTACION Harar (AMS - 1966) | |
| LOCALIDAD Harar | ESTAMPADA Ninguna | ORGANIZACION (FUNDADA EN LA MARCA) Ninguna | ELEVACION PIES METROS |
| LATITUD | LONGITUD | DATUM | ORDEN |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | DATUM |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | ESTABLECIDA POR-ORGANIZACION-FECHA |
| PARA OBTENER | | AZIMUT DE CUADRICULA AÑADE AL AZIMUT GEODESICO | |
| OBJETO | AZIMUT (CUADRICULA) (GEODESICO) | AZIMUT INVERSO | DISTANCIA GEODESICA (PIES) (m) |
| TT ORAD | 00° 00' 00" | | |
| M.R. NO. 1 | 27 18 16 | | 32.65 |
| M.R. NO. 2 | 277 29 35 | | 14.78 |

La marca consta de un piquete de latón adherido con cemento al lecho rocoso en el punto más alto de la cima que se encuentra en el extremo sur de una cordillera larga que va de norte a sur. La cordillera está cubierta por bosques densos con excepción de la cima que se encuentra ligeramente más elevada que las copas de los árboles vecinos. La estación está ubicada 30 m al oeste del límite de la vegetación arbórea en la pendiente, 4 m al norte de una piedra grande, 17 m al este del límite de la vegetación arbórea en la pendiente, y 127 m al sur de un árbol aislado.

Harar, Etiopía, 3.4 kilómetros (línea recta) al SO de

Para llegar al lugar desde Harar se recorre un kilómetro hacia el suroeste a lo largo de un sendero bien definido hacia la orilla de un arroyo grande. El arroyo se vadea y se procede directamente hacia el oeste cuesta arriba a lo largo de un sendero mal definido. Al llegar a la cima de la colina puede verse la estación en un punto un poco más elevado del extremo sur de la cordillera. Se avanza hacia el sur, a lo largo de la cordillera, hasta la estación.

En el pueblo de Harar se consiguen guías, empacadores y agua.

La marca de referencia no. 1 es un piquete de latón adherido con cemento al lecho rocoso y está ubicada 32.65 m al norte de la estación.

La marca de referencia no. 2 es un piquete de latón insertado en la parte superior de un poste de hormigón de 15 cm cuadrados y que se proyecta 0.2 m. Está ubicado 14.78 m al oeste de la estación.

La marca se fotoidentificó en la Foto no. 23, Misión 1. Las elevaciones y posiciones de referencia están marcadas en el dorso de la foto.



FORMULARIO 1959

Figura 9. Descripción de una marca horizontal permanente.

| | | | |
|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| PAIS UTOPIA | TIPO DE LA MARCA Vara de acero | ESTACION C.F. 9-T-18 | |
| LOCALIDAD GARAN | ESTAMPADA Ninguna | ORGANIZACION (FUNDIDA EN LA MARCA) Ninguna | ELEVACION PIES METROS |
| LATITUD | LONGITUD | DATUM | ORDEN |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | DATUM |
| NORTE (Y) | ESTE (X) | CUADRICULA Y ZONA | ESTABLECIDA POR-ORGANIZACION-FECHA I.G.N. |

La marca consiste en una vara de acero de 2.5 cm insertada en la parte superior de un poste circular de hormigón de 20 cm, y se proyecta a 10 cm sobre el terreno.

La marca de referencia es la parte superior de una vara de acero de 25 cm, aproximadamente 8 cm debajo de la superficie del terreno, 4 m al norte de la cota de referencia. La diferencia en elevación entre la cota de referencia y la marca de referencia es - 0.105 m.

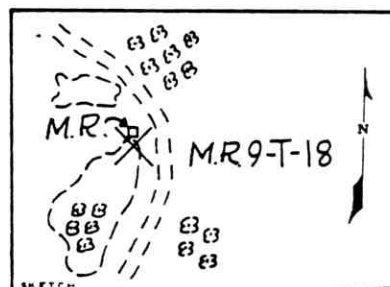
Ubicación aproximada: 26.0 kilómetros SSO de Garan.
26.5 kilómetros N de Missa.
30.3 kilómetros SE de Lefren.

Para llegar al lugar desde el mercado público de Garan se avanza 7.4 kilómetros hacia el SSO por el camino principal hasta llegar a una ramificación en el pueblo. Se toma el camino de la izquierda y se avanza 18.9 kilómetros hacia el sur hasta llegar a una curva cerrada que se encuentra en la parte superior de una cordillera baja NE-SO. Allí se dobla a la derecha hacia el suroeste 65 m a campo traviesa hasta el extremo nrodoeste de la cima de una cordillera baja y el lugar de la estación.

La marca se encuentra ubicada cerca del extremo nrodoeste de la cima de la cordillera baja.

| | |
|--------------------------------------------------------|----------|
| 65.4 m NE, en la línea central de la curva del camino, | - 0.9 m. |
| cima de la cordillera | - 0.4 m. |
| 67.2 m SO, al NE de uno de los arbustos de un grupo | - 1.2 m. |
| 81.0 m SE, al NO de uno de 3 arbustos pequeños | - 1.1 m. |
| 76.4 m NNE, al S de uno de los arbustos de un grupo | |

La marca ha sido fotoidentificada en la Foto no. 122, Misión 10.



FORMULARIO 1958

Figura 10. Descripción de una marca vertical permanente.

| | | | | |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| PAÍS (1) | TIPO DE LA MARCA (2) | ESTACIÓN (3) | | |
| LOCALIDAD (4) | ESTAMPADA (5) | ORGANIZACIÓN (FUNDIDA EN LA MARCA) (6) | ELEVACIÓN (10) | PIES METROS |
| LATITUD (7) | LONGITUD (8) | DATUM (9) | ORDEN (11) | |
| NORTE (Y) (14) | ESTE (X) (15) | CUADRICULA Y ZONA (16) | DATUM (13) | |
| NORTE (Y) (17) | ESTE (X) (18) | CUADRICULA Y ZONA (19) | ESTABLECIDA POR-ORGANIZACION-FECHA | |
| PARA OBTENER | | | | |
| (20) | | AZIMUT DE CUADRICULA AÑADE (21) | | AL AZIMUT GEODESICO (22) |
| OBJETO | AZIMUT (CUADRICULA) (GEODESICO) | AZIMUT INVERSO | DISTANCIA GEODESICA (PIES) (m) | DISTANCIA DE CUADRICULA (PIES) (m) |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

INSTRUCCIONES PARA EL FORMULARIO

COMPROBACION DE LAS DESCRIPCIONES DE CONTROL HORIZONTAL (FORMULARIO AMS 3-264A, o FORMULARIO 4401-1-1)

Estas descripciones deben ser escritas en las páginas iniciales de la primera libreta de campo de direcciones horizontales para cada estación y después anotadas en el formulario AMS 3-264A.

- (1) Nación - Nación o país
- (2) Características de la Marca - Descripción de la marca, a saber: 9 cm. disco de bronce, o varilla de acero de 3/4", o perno de acero de 1/4". No se requiere la descripción hito.
- (3) Estación - Nombre de la estación según aparece en la marca o según haya sido nombrada por el Jefe de la Brigada de Reconocimiento.
- (4) Localidad - Nombre de la región en la cual se encuentra ubicada la estación.
- (5) Estampada - Dése la inscripción exacta que aparece sobre el disco. Esto no incluye el nombre del organismo, etc., fundido en el disco en el momento de su fabricación.
- (6) Organización - (Fundida en la marca) -- Nombre del organismo que estableció la marca. Este se encuentra, o en la marca, o se obtiene de registros anteriores u otras fuentes de referencia.
- (7) Latitud - Grados, minutos y segundos (al milésimo) de latitud.
- (8) Longitud - Grados, minutos y segundos (al milésimo) de longitud.
- (9) Datum - Nombre del dato al cual son referidos la longitud y la latitud, i.e., North American 1927, etc.
- (10) Elevación - Elevación de la marca de estación en metros (por lo general al centímetro).
- (11) Orden - La precisión de la elevación (10). La elevaciones trigonométricas son de Cuarto Orden.
- (12) Establecida por (organización) - El nombre del organismo que determinó la elevación.

- (13) Datum - Dato al cual se refiere la elevación.
- (14) Norte (Y) - La palabra "Norte", o la letra "Y", debe tacharse, dependiendo de la proyección para la cual se hayan dado las coordenadas cuadriculares. Debe tacharse la "Y" en el caso de U T M y "Norte" en el caso de Lambert.
- (15) Este (X) - La Palabra "ESTE" o la letra "X" debe tacharse, dependiendo de la proyección para la cual se hayan dado coordenadas cuadriculares. Para U T M debe tacharse la "X" y para Lambert debe tacharse "Este".
- (16) Cuadrícula y Zona - El nombre del sistema cuadricular empleado, a saber: Lambert o U T M, y se incluyen en este escrito el número (para U T M) o el nombre (para Lambert).
- (17), (18), y (19) - El mismo procedimiento que para (14), (15) y (16), dándose las coordenadas en la proyección alterna, caso de emplearse dos.
- (20) Objetivo (Objeto) - La estación en la red, usada como inicial, se inscribe primero. Las marcas de referencia marcas de azimut, una o dos de las más prominentes estaciones de intersección, marcas de otros levantamientos y una o dos puntos identificables en fotografías (situados a distancias factibles de medir con cinta) a continuación se apuntan a partir del ángulo de dirección (21) de la estación inicial. En el caso de una estación con torre, deberá usarse, de ser posible, como estación inicial una que pueda distinguirse desde el suelo, y se hará la anotación V.G. Las marcas azimutales no deberán observarse a menos que sean visibles desde el suelo.
- (21) Dirección - Los ángulos de dirección desde la estación inicial serán llevados a las precisiones siguientes como se apuntan a continuación. (Véa ejemplo)
- | | |
|-----------------------------------------------|---------|
| a. Estaciones principales de 2° y 3er orden | décimo |
| marcas de azimut, estaciones de intersección, | de |
| marcas de otras organizaciones, etc. | segundo |
| b. Marcas de referencias----- | segundo |
| c. Objetos identificables----- | minuto |
| (en la fotografía o el terreno) | |
- (22) Rumbo Magnético - Puede usarse "azimut" magnético si la brújula le da azimut. En este caso se tacha "rumbo". Anotese el azimut al grado. El rumbo de los "objetos" (20) deberá anotarse por lo menos al más cercano punto subcardinal de la brújula (N, NE, E, SE, S, etc.). Deberá darse, de ser posible, un buen rumbo numérico (por ej, N 35° E) para facilitar la localización.
- (23) Azimut Geodésico - Se obtiene éste directamente de las computaciones de posición, o según hayan sido calculadas mediante el empleo de las direcciones aplicables a azimutes geodésicos conocidos.
- (24) Distancia - Distancias horizontales a marcas de referencias y marcas cercanas de otros organismos deberán medirse independientemente en pies, a centésimos, y en metros, a milésimos y la distancia medida en metros coincidan dentro de 0,003 metros (tres milímetros). Distancias a objetos y marcas cercanas de otros organismos (dentro de un kilómetro de distancia en campo abierto) deberán medirse con tanta precisión como se crea necesaria y sea practicable tomando en cuenta el equipo disponible, la configuración del terreno, y la vegetación. La distancia a objetos distantes, marcas azimutales, estaciones de intersección, etc., deberán estimarse tan cerca como sea posible en kilómetros y escribir al lado "aprox." (El uso de una base corta sería un buen método para obtener distancias aproximadas). Factor de conversión de pies a metros 0.3048.

CROQUIS

Como un suplemento a la descripción deberá hacerse un pequeño croquis orientado, indicando los detalles topográficos del área de la estación. Esto deberá hacerse en el área indicado en la parte derecha de la página.

CUERPO DE LA DESCRIPCION

Primer Párrafo

1. Direcciones al más cercano punto cardinal y las distancias (en millas o kms. aéreos) de dos o mas pueblos y otros detalles terrestres identificables en fotografías, tales como carreteras, puentes, ríos, edificios y otros detalles topográficos o geográficos prominentes.
2. Nombre local del cerro o área y nombre del dueño de la propiedad en la cual se se haya localizada la estación.
3. Descripción del área de la estación. Especifíquese tipo y altura de la vegetación, grado de visibilidad desde la estación, descripción general de los terrenos que la rodean. Si la estación está en una cresta larga o ubicada en partes difíciles de localizar, trátase de hacer una descripción detallada de la cresta y dar la localización exacta de la estación. Debe incluirse cualquier información que pueda ser útil en la identificación de la estación en la fotografía.

Segundo Párrafo

Métodos y detalles del viaje desde el punto más cercano conocido, generalmente un pueblo. Usando el velocímetro, determínese la distancia al cercano décimo de milla y señalar el número o nombre de las carreteras como también anotar el tiempo que se demora. Deberá indicarse las vueltas a la izquierda o a la derecha y las direcciones cardinales. En las descripciones de senderos deberá incluirse: tiempo, lugares de acampar, nombre del sendero, direcciones generales, método de transporte usado (mulas, caballos, hombres, etc.). Deberá también anotarse y describirse otras rutas alternas a la estación si las hay. También deberá describirse los caminos desde la estación hacia la marca azimutal.

Párrafo individual para cada marca

Dése una corta descripción de cada marca existente en la vecindad. Esto deberá incluir tamaño, forma, altura sobre el suelo, la inscripción de cada marca. Deberá también darse las elevaciones de las otras marcas mas abajo (o más arriba) de la marca principal de la estación.

Ultimo Párrafo

Dése la localización de pozos de agua (donde sea difícil encontrar este elemento), lugar, donde puedan obtenerse guías (con sus nombres), caballos o peones. También deberá incluirse los sueldos diarios.

N O T A

1. La descripción deberá comprobarse con relación a su exactitud, consistencia, y terminación por otro miembro de la brigada de observación u otra persona que conozca la estación. No deberá usarse abreviaciones para las direcciones cardinales, ni señalarse con marcas las distancias y direcciones de las columnas de datos, las que deberán comprobarse al transferirlas de las libretas o listas de direcciones. Las descripciones deberán llevar las iniciales del verificador.
2. Debe usarse el mismo Formulario AMS 3-264 A para las notas de recuperación, estaciones de intersección, y puntos estereoscópicos horizontales.

(FORMULARIO 526 USCGS)

NOTAS DE REOCUPACION

Las notas de reocupación deberán hacerse de cualquier estación previamente descrita y ocupada. Deberá indicarse cualquier cambio o adición necesaria a las descripciones originales. Las distancias y direcciones a todas las marcas deberán comprobarse. Si existe cualquiera discrepancia, deberán verificarse los valores correctos. Si la descripción original es inadecuada, o tiene muchos cambios, deberá hacerse una nueva descripción. Si la descripción original es completamente adecuada, y todas las informaciones han sido verificadas, una declaración sobre el particular será suficiente en las notas de reocupación.

ESTACIONES DE INTERSECCION (FORMULARIO 525b USCGS)

La descripción deberá incluir todos los datos pertinentes, tal como nombre, localización, dueño de terreno, y descripción de los detalles y de la fabricación. Si el punto definitivo observado no puede ser descrito con exactitud en forma breve, deberá hacerse un croquis. La altura sobre el suelo de los objetos observados deberá determinarse con la exactitud que se pueda, siempre que esta información no se pueda obtener del dueño del terreno, etc.

PUNTOS ESTEREOSCOPICOS HORIZONTALES (FORMULARIOS 33 IAGS 21 MAYO '64)

Debe proporcionarse una descripción algo más amplia que la que se da en el respaldo de las fotografías. Debe incluirse el bosquejo. Debe también incluirse la información en cuanto a la ubicación general del punto estereoscópico. (Vea ejemplo).

CAPITULO 4

CONTROL GEODESICO Y CARTOGRAFICO

SECCION VIII - PROCEDIMIENTOS PARA LAS OPERACIONES DE CAMPO

| | |
|-----------------------------------------------|-----------|
| Propósito | Párrafo 1 |
| Referencias | Párrafo 2 |
| Reconocimiento de Campo | Párrafo 3 |
| Operaciones de Control Básico | Párrafo 4 |
| Operaciones de Control Cartográfico | Párrafo 5 |

1. PROPOSITO

Esta sección establece las pautas generales para los procedimientos de campo con el fin de cumplir con los requisitos de un proyecto cartográfico, específicamente, operaciones de campo realizadas durante el reconocimiento de campo; operaciones subsiguientes realizadas con el fin de establecer control básico y cartográfico; y los cálculos de campo requeridos. Se resumen los procedimientos básicos para las operaciones de campo; se describe la secuencia general de las operaciones; y se proporcionan referencias complementarias para mayor información y orientación sobre las operaciones. La sección no incluye la descripción de los aspectos complejos de las operaciones de campo, tales como la identificación específica y selección del equipo, los métodos y técnicas para el uso de los instrumentos, los métodos de cálculo en el campo, etc. Estos temas se tratan en detalle en diversas referencias existentes.

2. REFERENCIAS

En la siguiente lista se podrá hallar información detallada acerca de las muchas facetas de los principios básicos de levantamiento, sus definiciones, criterios de precisión, instrumentos, especificaciones y procedimientos relacionados de oficina y campo que se aplican a las operaciones de campo. En la sección se hace referencia a estos puntos para especificar ciertos aspectos de las operaciones de levantamiento expuestas.

- a. Secciones I a VII de este capítulo.
- b. Capítulo 5 de este manual, Levantamiento de Clasificación de Campo.
- c. Capítulo 10 de este manual, Levantamiento de Comprobación y Operaciones de Revisión de Campo.
- d. DA TM 5-232, Elements of Surveying (Elementos de Agrimensura).
- e. DA TM 5-236, Surveying Tables and Graphs (Tablas y Gráficas de Levantamiento).
- f. DA TM 5-237, Surveying Computer's Manual (Manual para los Cálculos de Levantamiento).
- g. DA TM 5-241-1, Grids and Grid References (Cuadrículas y Referencias Cuadrículas).
- h. DA TM 5-241-2 hasta 5-241-36, Universal Transverse Mercator and Universal Polar Stereographic Tables (Tablas de la Proyección Transversal Universal de Mercator y de la Estereográfica Polar Universal) para diversos esferoides que abarcan: transformaciones de zona a zona; transformación de coordenadas geográficas a coordenadas cuadrículas; intersecciones cuadrículas para las coordenadas geográficas; y funciones y transformaciones de latitud.

1. DA TM 5-441, Geodetic and Topographic Surveying (Levantamientos Geodésicos y Topográficos).

j. DA TM 5-442, Precise Astronomic Surveys (Levantamientos Astronómicos Precisos).

3. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

El reconocimiento de campo se lleva a cabo para confirmar los planes y las conclusiones obtenidas del reconocimiento o trabajo de oficina, y para permitir los ajustes necesarios al plan de control y operaciones auxiliares antes de establecer en el campo el control básico y cartográfico. Los métodos de campo, tipos de equipo y apoyo logístico requeridos para un reconocimiento de campo varían según el proyecto, y se seleccionan de acuerdo con los requisitos del plan de control. Si el reconocimiento de campo se hace con cuidado se ahorra tiempo y esfuerzo en las operaciones subsiguientes de levantamiento de campo. Durante el levantamiento se registran datos críticos que ayudan a las brigadas de campo a llevar a cabo las diversas actividades que se requieren para construir las torres, hacer las observaciones, la poligonación, la nivelación, marcar las estaciones, registrar los datos de campo, etc. Durante el reconocimiento de campo se le presta atención especial a aquellas fases de las operaciones de campo que siguen al reconocimiento. Estas fases, enumeradas a continuación, se toman todas en cuenta a la vez para poder efectuar las futuras operaciones de campo en forma adecuada y eficaz.

a. Recuperación del Control

La recuperación de las estaciones de control existente es esencial. El control recuperado puede servir como puntos fotogramétricos y puntos iniciales para las redes de triangulación, las poligonales, y las líneas de nivelación en la red básica, y como puntos de salida para control cartográfico de orden bajo. La fase de recuperación del plan de control del levantamiento de campo es, por lo general, uno de los primeros pasos en las operaciones de reconocimiento de campo. Es importante obtener con anterioridad toda la información disponible sobre el control existente. Al tener conocimiento de los métodos de levantamiento utilizados para establecer el control, los patrones de control, los requisitos de torres, tipos de marcas de las estaciones, etc., es posible agilizar el programa de recuperación. El DA TM 5-441 y la Sección VII de este capítulo proporcionan una guía detallada sobre los métodos y las técnicas empleadas en la recuperación, y en la fotoidentificación, descripción y registro del control terrestre.

b. Control Básico

Este párrafo contiene información general acerca del reconocimiento de campo para la triangulación, poligonación y nivelación básicas. Las múltiples consideraciones que representarían todas las alternativas para determinar los otros métodos de campo, además de los básicos, son complejas y no se incluyen dentro de los propósitos de este manual. El DA TM-5-441 contiene información detallada y ciertas pautas relacionadas con el reconocimiento de campo bajo diversos aspectos. Cabe repetir que el reconocimiento de campo para el control básico está principalmente relacionado con la confirmación del plan de control y la aplicación de los ajustes necesarios para mejorar dicho plan.

(1) Triangulación. El reconocimiento de campo incluye: la verificación de las líneas de base y estaciones escogidas; la verificación de la longitud de las visuales y de la intervisibilidad de las estaciones; la posible construcción de torres de observación necesarias, la selección juiciosa de los métodos de campo, técnicas e instrumentos que han de usarse en las futuras operaciones y el registro de los datos vitales para las siguientes operaciones de control básico y cartográfico.

(2) Poligonación. El propósito del reconocimiento de campo es verificar: la accesibilidad, intervisibilidad y selección de las posiciones exactas de estaciones propuestas; las estaciones de inicio y fin; el itinerario de poligonación; los requerimientos de desmonte para las rutas; los puntos que deberán controlarse y el establecimiento de enlaces; y la selección exacta de los puntos de intersección y resección. Se registran todos los datos necesarios para facilitar las operaciones que siguen.

(3) Nivelación. Las rutas para la nivelación de burbuja se determinan durante el reconocimiento de campo. Además, se seleccionan los lugares donde se van a instalar las cotas de referencia. Por lo general, estas rutas prácticamente constituyen las líneas exactas que han de seguir las brigadas de nivelación. Como las rutas de nivelación suelen seguir líneas de comunicación establecidas, el reconocimiento es relativamente un procedimiento de rutina y no representa grandes problemas de apoyo logístico.

c. Líneas de Comunicación

Es importante confirmar si los vehículos y el personal pueden llegar a los lugares propuestos como estaciones, v.g, si los caminos pueden transitarse en todas las condiciones atmosféricas y, de no ser así, los problemas que podrían surgir en mal tiempo; si los puentes pueden resistir el peso de los vehículos; si los cursos de agua pueden vadearse; qué extremo de una línea de base puede alcanzarse más fácilmente con el equipo seleccionado para el trabajo de campo; y si resulta recomendable trasladarse de un punto propuesto como control básico a otro que sería más accesible. Se hacen anotaciones detalladas para advertir a las brigadas de campo acerca de problemas especiales que pueden encontrarse al llegar a los puntos de control con el equipo de agrimensura.

4. OPERACIONES DE CONTROL BASICO

a. Después del reconocimiento, se llevan a cabo operaciones de campo para control básico con el fin de poner en efecto el plan de control modificado resultante. Las anotaciones de campo del reconocimiento son un elemento importante para facilitar las diversas operaciones de campo. A continuación se explican brevemente los procedimientos de las operaciones de campo, los métodos de levantamiento, la selección del equipo y las técnicas y utilización de los diversos instrumentos para el control básico. Los diversos aspectos interrelacionados de estas operaciones se describen en detalle en varias fuentes excelentes de referencia.

b. Las operaciones principales realizadas para establecer el control básico son: la construcción de torres, donde sean necesarias; la medición de las direcciones y distancias; las observaciones astronómicas; la marcación de las estaciones; el registro de los datos de campo; y los cálculos de campo para asegurar el cumplimiento de los requerimientos de las especificaciones.

La Parte II - Disposiciones Técnicas del Anexo a la Sección VI de este capítulo proporciona excelente información y orientación para la mayoría de estas operaciones. Además, se recomiendan las siguientes referencias:

(1) Sección I de este capítulo, para las definiciones de los diversos métodos de levantamiento;

(2) DA TM 5-441, para la construcción de torres y de señales;

(3) DA TM 5-441, para la medición de direcciones y distancias e instrucciones sobre la operación y utilización de los diversos instrumentos de agrimensura;

- (4) DA TM 5-442, para todas las fases de los levantamientos astronómicos precisos;
- (5) Sección VII de este capítulo y el DA TM 5-441 para la fotoidentificación y descripción de estaciones recientemente establecidas;
- (6) DA TM 5-441, para la marcación de las estaciones;
- (7) DA TM 5-441, para el registro de los datos del campo;
- (8) La serie sobre los diversos esferoides, DA TM 5-441, DA TM 5-237, y DA TM 5-241, para efectuar los cálculos de campo.

5. OPERACIONES DE CONTROL CARTOGRAFICO

a. Tal como se explicó en los párrafos anteriores, el control básico es parte integral del control cartográfico; éste complementa el plan de control básico al proporcionar el control horizontal y vertical de bajo orden requerido para completar el plan de control. El control cartográfico de orden inferior es una extensión del control básico y consiste principalmente en triangulación, intersección, resección, visuales auxiliares, poligonación, nivelación y combinaciones de éstos. Estos métodos se utilizan para cumplir con el plan de control cartográfico en cuanto a los requisitos de densidad, distribución y precisión de las posiciones.

b. En este caso también, la orientación que se ofrece es breve y general dado que los procedimientos y las operaciones para control de orden bajo se explican en detalle en varios textos de referencia, incluyendo los que se mencionan a continuación.

(1) Sección I de este capítulo y el DA TM 5-232 proporcionan definiciones para los diversos métodos de levantamiento.

(2) DA TM 5-232 proporciona información y guía sobre muchos tipos de equipo relacionados con los procedimientos de medición de distancias, ángulos y nivelación, y sobre los métodos y técnicas de registro.

(3) Sección VII de este capítulo y el DA TM 5-232 proporcionan información y orientación sobre la fotoidentificación, descripción y marcación de las estaciones de control recientemente establecidas.

(4) DA TM 5-232 y DA TM 5-237 proporcionan ejemplos, instrucciones y orientación para los cálculos de campo.