Figura-4: Plan anual de la elaboración de dibujos y datos numéricos cartográficos

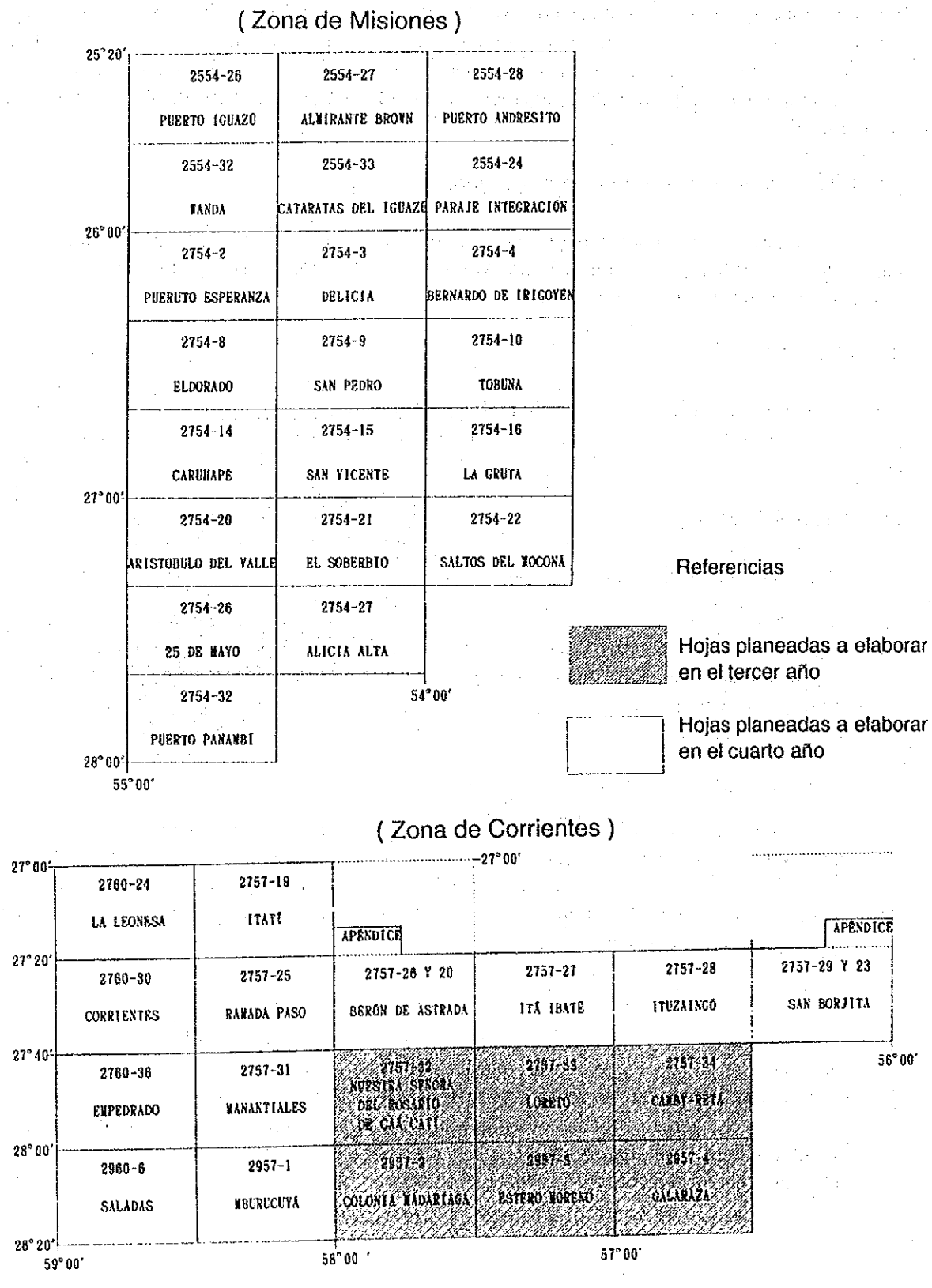
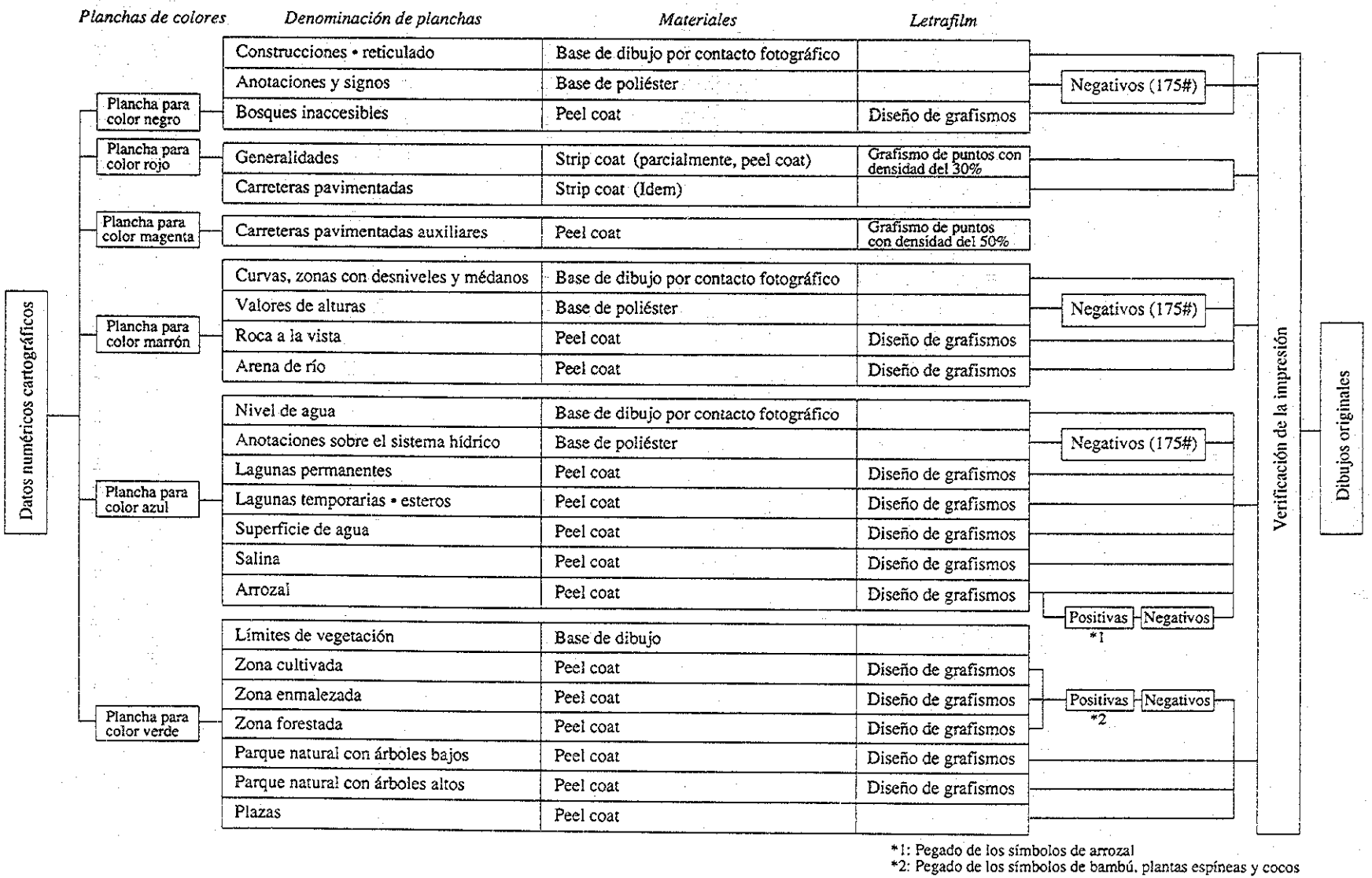


Figura-5 : Diagrama del dibujo y composición de las planchas de colores



*1: Pegado de los símbolos de arrozal
*2: Pegado de los símbolos de bambú, plantas espíneas y cocos

(5) Verificación y control de la precisión

Después del trabajo de dibujo, se verificaron las uniones entre un plano y otro, directamente reuniendo un dibujo original con otro. Asimismo, se realizaron impresiones de los dibujos originales, en las cuales se verificaron si existía algún error u omisión de las escrituras cartográficas y si las ubicaciones de las líneas graficadas de distintas planchas eran adecuadas o no. Los resultados de la verificación se resumieron en el Cuadro de Control de Precisión.

2-3-4 Elaboración de los datos numéricos cartográficos

(1) Resumen del trabajo

Las correcciones realizadas en las etapas del reconocimiento complementario de campo y del dibujo, se reflejaron en sus datos numéricos originales, los cuales se convirtieron al formato de Intergraph (archivo de diseño) aprovechable por IGM, se ordenaron y archivaron por cada plano en las cintas magnéticas. En el cuarto año de ejecución, se elaboraron los datos numéricos cartográficos del área de 41.760 km^2, que corresponde al 80% del área total (Ver la Figura-4).

(2) Correción de los datos

Como se ha mencionado anteriormente, los datos numéricos cartográficos se verificaron y procesaron cada vez que se localizaba alguna parte a corregir en los transcursos del mapeo digitalizado, compilación digital y compilación complementaria. Asimismo, cada vez que se encontraron parte a corregir en los procesos de dibujo y de correción de pruebas de imprenta, se modificaron sus datos numéricos correspondientes.

(3) Volumen de trabajos

El volumen de trabajos realizados en el cuarto año corresponde a un área de 41.760 km^2 (33 planos).

(4) Verificación

Los datos de cada plano archivados en las cintas magnéticas, que fueron verificados suficientemente en el transcurso de la elaboración de los planos originales, se hicieron aparecer en pantalla de computadora, a fin de realizar la última verificación de los datos.

2-3-5 Impresión

(1) Resumen del trabajo

Utilizando los dibujos realizados en el tercer y cuarto año, con posterioridad a la elaboración de las planchas y de la corrección, se realizó la impresión. El número de las cartas topográficas impresas es de 39. Los títulos y números de las cartas topográficas en escala 1:100.000 impresas están listados en las Figuras 6 y 7.

Figura-6: Lista de los títulos y números de las cartas topográficas elaboradas (Zona de Misiones)

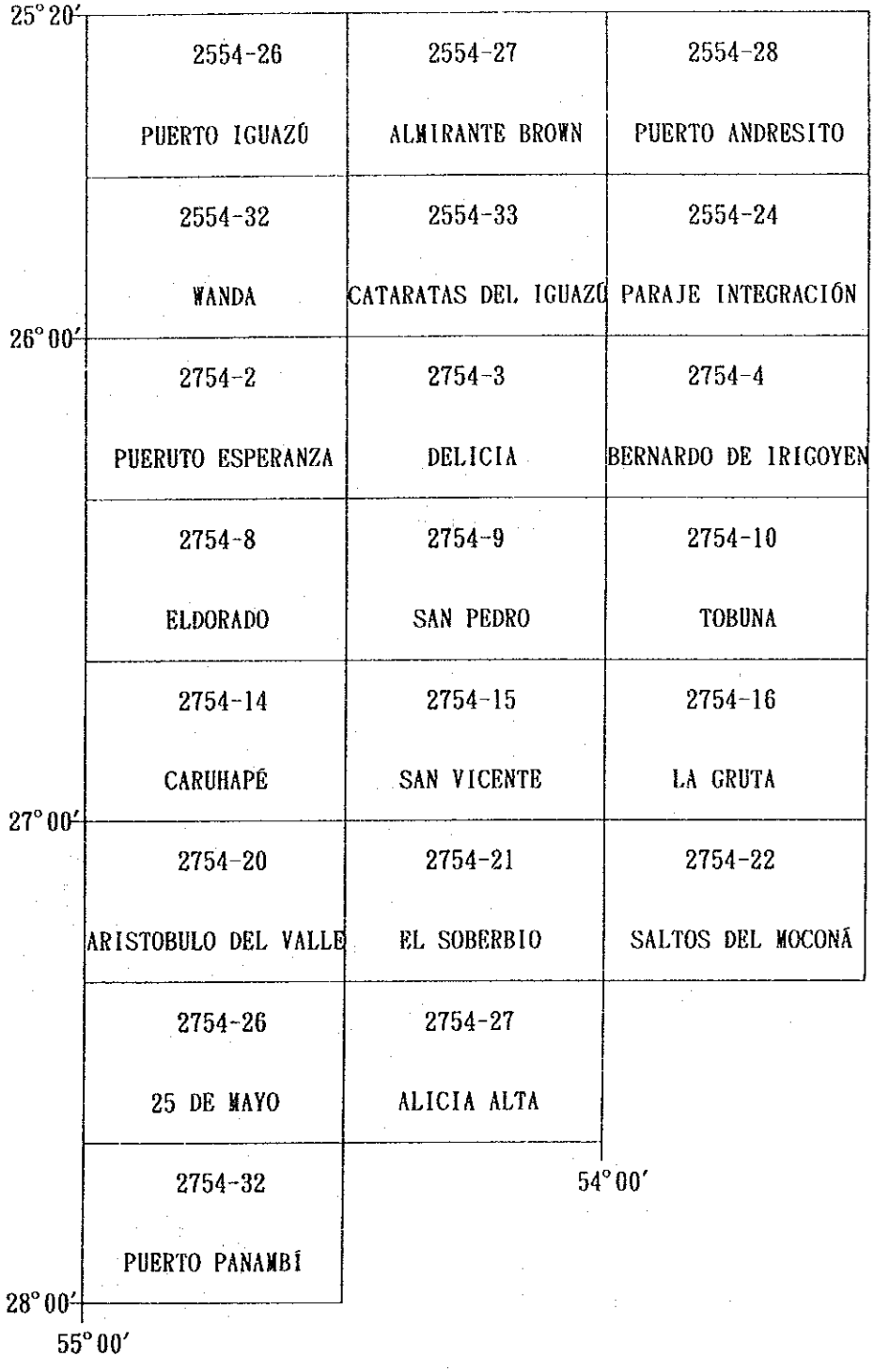
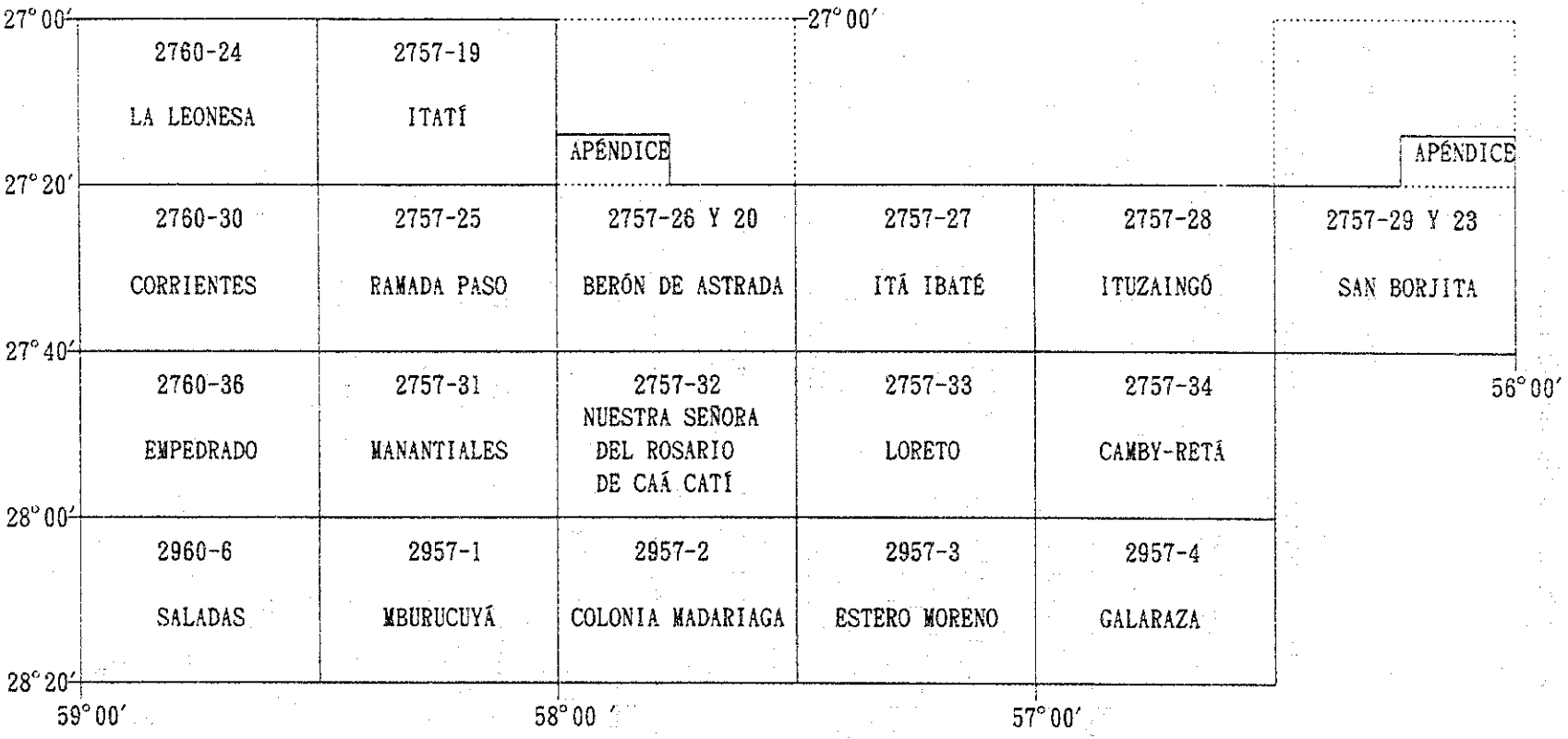


Figura-7: Lista de los títulos y números de las cartas topográficas elaboradas (Zona de Corrientes)



(2) Especificaciones principales

1) Número de planos y ejemplares impresos

39 planos originales y 500 ejemplares de cada uno

2) Clasificación de los colores

Los colores utilizados en las cartas topográficas son los siguientes:

Negro:	Escrituras marginales, anotaciones, retículas, divisiones políticas, carreteras, ferrocarriles, barreras, cables de electricidad
Rojo:	Clasificación de carreteras
Marrón:	Líneas de nivel
Azul:	Superficie de agua, ríos, lagunas, esteros
Magenta:	Carreteras pavimentadas auxiliares
Verde:	Vegetación, zona cultivada, parques

(3) Ejecución de la impresión

1) Elaboración de las planchas

Mediante los negativos de los dibujos originales, utilizando hojas de aluminio de PS como material para la plancha, se elaboraron las planchas por cada color.

2) Corrección

Mediante las planchas de prueba, se elaboraron las pruebas de imprenta, mediante las cuales se realizaron las correcciones sobre el contenido manifestado en las cartas topográficas. Las partes a corregir se incorporaron en los dibujos originales correspondientes y luego se elaboraron las planchas para impresión.

3) Corrección por IGM

Se llevaron las pruebas de imprenta a la Argentina, donde fue realizada la corrección en general por IGM y al mismo tiempo la corrección de los colores, por medio de la prueba de colores para determinar la tonalidad y densidad de cada uno.

4) Impresión

Después de realizar las correcciones, según las muestras de colores, se imprimieron las cartas topográficas por el método de impresión en offset. Se utilizaron papeles con características adecuadas de durabilidad, reproductividad de la imagen, etc. y se seleccionaron las tintas para que coincidieran con las tonalidades anteriormente determinadas y que tuvieran excelente resistencia contra la luz.

5) Elaboración de las películas negativas para la impresión fotomecánica

Para que el IGM pueda imprimir más cartas topográficas en el futuro, se elaboraron las películas negativas para la impresión fotomecánica. Existen alrededor de 20 planchas por cada plano, que son las películas negativas de los dibujos originales utilizados para imprimir las

cartas topográficas. Estas películas negativas elaboradas para la impresión fotomecánica fueron clasificadas e integradas en cado uno de los colores negro, rojo, marrón, azul, verde y magenta.

6) Inspección y control de calidad

Se realizó el control de calidad de las cartas impresas, inspeccionando las uniones entre las planchas, las manchas, las escrituras borrosas, la falta de líneas y dibujos en cada carta. Sólo las cartas aprobadas en esta última inspección son las consideradas como resultados del estudio.

3. INFORME DE LOS ASUNTOS TÉCNICOS

3-1 Diseño para la cartografía

3-1-1 Objetivos

Los objetivos del estudio son: realizar la fotografía aérea de un área aproximada de 100.000 km^2, ubicada en la región noreste de la República Argentina, entre las latitudes 25°30' S y 28°30' S y las longitudes 53°30' O y 59°00'O de Greenwich y elaborar las cartas topográficas en escala 1:100.000 que cubren un área aproximada de 52.200 km^2.

(Ver el Mapa de ubicación del proyecto que se encuentra al inicio de este informe)

Los principales estudios a realizar son los siguientes:

1) Aerofotografía en escala 1:70.000 de un área de aprox. 100.000 km^2

2) Elaboración de las cartas topográficas de un área de aprox. 52.200 km^2

Asimismo, llevar a cabo la transferencia de tecnología a los técnicos de la parte argentina, a través de la implementación del estudio.

3-1-2 Alcance del estudio

El alcance del estudio está mencionado en el documento titulado "Scope of Work for the Topographic Mapping of North-East Region in Argentine Republic". El proceso y contenido del estudio se resumen a continuación:

1) Fotografía Aérea: Las fotografías aéreas serán tomadas a una escala de aproximadamente 1/70.000.

2) Puntos de Control Terrestre: Aunque se usarán los puntos de control existentes para la cartografía topográfica, se establecerán, de ser necesario, nuevos puntos de control.

   2)-1 Puntos de control horizontal

   Los puntos de control suplementarios para la triangulación aérea y trabajos de cartografía serán establecidos por poligonales geodésicas y geodesia satelital.

   2)-2 Puntos de control vertical

   Se llevará a cabo la nivelación y geodesia satelital para obtener los controles verticales necesarios para la triangulación aérea y trabajos de cartografía.

3) Puntinado: La identificación de los puntos de control en las fotografías aéreas será hecha en el campo.

4) Identificación de Campo: La información de la carta topográfica relacionada con el uso de la tierra, vegetación, etc. será verificada en el campo usando fotografías aéreas.

5) Triangulación Aérea: La triangulación aérea será llevada a cabo por el método analítico de ajuste de bloques.

6) Estéreoploteo: La restitución será llevada a cabo usando instrumentos de ploteo estéreo.

7) Compilación: La compilación se llevará a cabo basándose en manuscritos de restitución y datos de identificación de campo.

8) Completamiento de Campo: Los accidentes topográficos, vegetación, etc., que no puedan ser correctamente identificados durante la compilación, serán verificados en el campo y ploteados en la hoja de compilación.

   Los límites internacionales y administrativos y los nombres geográficos serán preparados y verificados por el IGM sobre una hoja de compilación.

9) Dibujo: Basándose en los resultados de la compilación, el trazado será llevado a cabo en una base de poliester estable para las distintas placas de separación de colores. El estilo y los simbolos cartográficos estarán básicamente de acuerdo a los adoptados por el IGM.

10) Preparación de Datos Cartográficos Digitales: Se prepararán los datos cartográficos digitales para que puedan ser compatibles con los instrumentos y equipos del IGM.

11) Impresión: La confección de la placa será llevada a cabo usando negativos "scribing", y la impresión será llevada a cabo por el método "offset".

Los volúmenes de trabajos de cada proceso arriba mencionados se indican en el Cuadro 1.

3-1-3 Situación general del área del estudio

(1) Geografía

La República Argentina, junto con su país vecino, la República de Chile, está situada en el extremo meridional del continente sudamericano, entre las latitudes 22°00' S y 55°00' S y las longitudes 53°30' O y 73°30' O de Greenwich, con una longitud en la dirección norte-sur de 3.694 km. Su territorio nacional tiene un área de 2.767.000 km^2, cifra que equivale a una superficie 7,3 veces mayor que la del territorio nacional del Japón. Dentro del continente sudamericano, constituye el área más amplia después del de Brasil.

La República Argentina limita al norte con Bolivia y Paraguay, al oeste con Chile con la que posee la Cordillera de los Andes en común, al noreste con Brasil y Uruguay y al sureste con el Océano Atlántico. Desde el punto de vista topográfico, se divide en las regiones de Mesopotamia, la tierra baja del Chaco, la zona montañosa de los Andes, la Pampa y la Patagonia. El área del estudio pertenece a la región de Mesopotamia.

1) Provincia de Misiones

La Provincia de Misiones se encuentra rodeada por el río Paraná que constituye la frontera con Paraguay y por el río Uruguay que forma la frontera con Brasil.

En su parte central se extiende una pequeña cadena de sierras con cumbre plana, con una altura sobre el nivel del mar de aproximadamente 800 m. Esta cadena de sierras, divisoria de aguas, posee múltipes afluentes de ambos ríos.

En la ribera del río Paraná, existe una carretera nacional que llega hasta Brasil y a lo largo de ésta se concentra la mayor parte de la población de la provincia, sin embargo en la cumbre plana de las sierras, existen también esparcidos algunos pueblos.

Climatológicamente esta provincia pertenece a la zona subtropical. En las riberas bajas del río Paraná, los inmigrantes japoneses poseen cultivos de cítricos y en las tierras de suave pendiente que se extienden a lo largo de la carretera, se cultivan plátanos, mate, té, etc. En las tierras montañosas menos altas, se desarrolla la ganadería y en las montañas se explotan las selvas naturales y simultáneamente se llevan a cabo tareas de reforestación en gran escala de las variedades de rápido crecimiento, tales como araucaria, eucaliptos, etc. de tal manera, la industria maderera está comparativamente desarrollada con las fábricas de procesamiento de madera y las grandes fábricas de pulpa.

En la parte norte de esta provincia, corre el río Iguazú que forma el límite con Brasil, en el cual se encuentran las Cataratas del Iguazú, mundialmente famosas. Este sitio es visitado por muchos turistas, no sólo de los países limítrofes, sino también procedentes de otros países del mundo.

2) Provincia de Corrientes

La Provincia de Corrientes también se encuentra ubicada entre el río Paraná y el río Uruguay. La mayor parte de la provincia es plana y baja, excepto la zona sur y meseta. Especialmente en el área de este estudio, el agua de lluvia se acumula debido a su escasa pendiente y a su suelo arcilloso, dando lugar a la formación de amplios terrenos húmedos tales como los Esteros del Iberá. Los esteros se aprovechan principalmente como terrenos destinados al pastoreo, viéndose esparcidas grandes estancias con un número considerable de ganado vacuno y caballar.

La población, al igual que en la Provincia de Misiones, se concentra a lo largo de la carretera que atraviesa la meseta ribereña de los ríos Paraná y Uruguay. En esta meseta se cultivan los cítricos, el algodón, el tabaco, etc. en pequeña escala. En los esteros, que están casi despoblados, existen sólo las casas de los vaqueros que controlan el ganado mayor.

No sólo para la Provincia de Misiones, sino también para la Provincia de Corrientes existen una variedad de proyectos de desarrollo sobre los recursos hídricos de los ríos Paraná y Uruguay de abundante caudal de agua, el complejo industrial de reforestación para la pulpa, la planta procesadora de tabaco destinada al desarrollo agrícola, la planta procesadora de alcohol anhidro, etc.

(2) Clima

Las Provincias de Misiones y de Corrientes, donde se encuentra el área del estudio, pertenecen desde el punto de vista topográfico a la región de Mesopotamia con clima subtropical, por lo cual son de alta temperatura y mucha humedad en el verano y aun en el invierno son de clima templado, registrando una precipitación promedio anual de aprox. 1.600 mm en la parte norte de la Provincia de Misiones y de aprox. 1.300 mm en la Provincia de Corrientes.

La distinción entre la temporada de lluvia y la de sequía no es muy clara, sin embargo se registra una precipitación mayor en el verano, originado el clima muy húmedo y de alta temperatura. Las temperaturas y precipitaciones promedio de cada mes en las Provincias de Misiones y de Corrientes se indican en la siguiente tabla. (Fuente: ATLAS DE LA REPUBLICA ARGENTINA publicada por IGM)

Temperatura (°C) y Precipitación (mm)

Provincia de Misiones

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura	25.8	25.6	24.4	21.1	18.3	16.1	15.9	17.2	18.6	21.1	23.3	22.8
Precipitación	148	156	148	125	106	91	88	106	157	192	138	167

Provincia de Corrientes

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura	26.1	25.6	23.9	21.1	18.9	15.6	15.3	16.1	18.1	20.6	23.1	26.1
Precipitación	185	167	125	137	78	34	44	46	104	148	127	106

3-1-4 Plan de operaciones

Todos los trabajos se realizan, según el Plan Cuadrienal de Operaciones que se inicia a partir del ejercicio de 1991, en 4 etapas anuales. Los planes cronogramáticos de cada año y orientaciones básicas de sus ejecuciones se indican a continuación:

Asimismo, los planes de trabajos de cada etapa (año) y volúmenes de trabajos a realizar se indican en el Cuadro 1.

(1) Primer año (ejercicio de 1991):

Fotografía aérea, levantamiento de los puntos de comprobación, nivelación auxiliar, marcación, reconocimiento de campo, colección de los elementos para la elaboración de los datos numéricos cartográficos, aerotriangulación.

1) Fotografía aérea

- La fotografía se lleva a cabo, fletando un avión para fotografía, propiedad del Cuerpo de Aviación del Ejército Argentino.

- Con respecto al fletamento del avión, con posterioridad a las tareas previas necesarias para dicho fletamento, se trata de firmar el contrato inmediatamente después de que el equipo del estudio ingresa a la Argentina, para no retrasar los posteriores trabajos del estudio.
- Se planea utilizar como regla general una cámara con gran angular, sin embargo se toma en consideración el uso de una cámara con super-gran angular para obtener alto rendimiento de trabajo, ya que la Provincia de Corrientes tiene una topografía muy poco accidentada.
- Para obtener alto rendimiento en la fotografía, el curso de vuelo en la Provincia de Misiones se planea en la dirección norte-sur, ya que esta provincia se extiende en dicha dirección desde el noreste hasta el suroeste y el curso en la Provincia de Corrientes en la dirección este-oeste, ya que la provincia se extiende en la misma dirección.
- El nivel de referencia para la fotografía, se planea que sea el de 0 m sobre el nivel del mar en la Provincia de Corrientes y de 300 m en la Provincia de Misiones.
- Se planea que la escala de fotografía sea de 1:70.000 (la altura de fotografía es de aprox. 10.500 m en caso de uso de la cámara con gran angular, y de aprox. 6.300 m en caso de uso de la cámara de super-gran angular), y que el recubrimiento sea del 60% y el recubrimiento lateral sea del 30% como regla general.
- El trabajo de fotografía se planea que termine para finales del mes de mayo a más tardar, tomando en cuenta los siguientes procesos de trabajos.

2) Levantamiento de los puntos de comprobación

- Debido a que en la Provincia de Misiones no se han establecido los puntos de comprobación y en la Provincia de Corrientes se han establecido los mismos con una baja densidad de distribución, se planea establecer el número total de 70 puntos de comprobación, de los cuales 42 corresponden a la Provincia de Misiones y 28 a la Provincia de Corrientes, con el fin de que la aerotriangulación se pueda realizar con el nivel de precisión de categoría A, determinado por las Normas de Trabajo de JICA.
- El levantamiento de los puntos de comprobación se realiza mediante el método de observación por satélite : GPS (Global Positioning System: sistema global de ubicación).
- Para regular las alturas de los puntos de comprobación levantados por GPS, se determinan las alturas en lo posible por la nivelación auxiliar.

3) Nivelación auxiliar

- Para obtener el nivel de precisión de categoría A determinado por las normas de JICA para los trabajos de levantamiento en los países extranjeros, se establecen los puntos de comprobación de altura necesarios en las zonas donde no existen. Se realiza la nivelación auxiliar con la longitud total de 270 km, de los cuales aprox. 50 km se realiza en la Provincia de Misiones y aprox. 220 km en la Provincia de Corrientes.
- El método de observación y el nivel de precisión están en conformidad con las normas para los trabajos de levantamiento en los países extranjeros de JICA (para los estudios de desarrollo).

- La nivelación auxiliar se realiza de tal manera que se produzca el cierre entre dos puntos conocidos. En caso de la determinación de altura de un punto de comprobación de nivel, se realiza el levantamiento de ida y vuelta entre los 2 puntos.
- Se verifica la relación entre un punto conocido de comprobación de nivel, que se determina como punto de partida y al mismo tiempo como punto de cierre y otro punto próximo, de tal manera, se asegura que no haya error en los resultados del levantamiento.
- En las rutas en las que se realiza la nivelación auxiliar, se establecen y marcan puntos permanentes con un intervalo de aprox. 5 km.

4) Marcación

- Se realiza la marcación de aprox. 40 puntos de referencia que son una parte de los puntos existentes en la Provincia de Corrientes. Estos 40 puntos se utilizan para la aerotriangulación. Asimismo, se realiza la marcación de las rutas de nivel existentes en una longitud de aprox. 800 km (aprox. 320 puntos), dentro del área del estudio.

5) Reconocimiento de campo

- Con anterioridad a los trabajos de restitución y compilación, se realiza el reconocimiento de campo, con el fin de verificar todas las imformaciones cartofráficas necesarias que se indican en los mapas, tales como el uso del suelo, la vegetación, etc.
- Los signos cartográficos y las normas para su aplicación que se utilizan en el reconocimiento de campo, están en conformidad con los dispuestos por IGM. Sin embargo, sobre los datalles aún no determinados, el equipo del estudio delibera con IGM para determinarlos.
- Por regla general, el reconocimiento de campo se realiza utilizando las copias por contacto de las fotografías aéreas y las copias ampliadas al doble, al realizar el reconocimiento de campo en las zonas urbanizadas, con el fin de obtener resultados de gran precisión.
- Los nombres de lugares, etc. que se indican sobre las cartas topográficas están en conformidad a los datos suministrados por la parte argentina.
- El reconocimiento de campo se realiza con la cooperación de la contraparte, IGM y ésta se encarga de los estudios de los topónimos y las divisiones políticas, incluyendo las fronteras y el equipo japonés se encarga de los estudios de la topografía, las construcciones, etc.

6) Aerotriangulación

- La aerotriangulación se realiza mediante el método independiente analítico basado al ajustamiento por bloque.
- En caso de que un bloque se divida en más de 2 sub-bloques, la división se realiza tomando en cuenta la distribución de los puntos de comprobación.
- Dentro de 53 cursos de vuelo de la fotografía en total, se realiza la aerotriangulación de sólo 27 cursos (aprox. 830 modelos) que corresponden al área a restituir en dos años de ejecución.

7) Colección de los elementos para la elaboración de los datos numéricos cartográficos.

- Con el fin de entregar los datos numéricos cartográficos al IGM, se estudian, confirman y deliberan las condiciones de los equipos físicos y programas que actualmente se utilizan en el IGM y los futuros modos de operar estos equipos y programas.
- Las pruebas de los datos numéricos cartográficos (archivados en los discos y cintas magnéticas) previamente elaborados se transmiten a los equipos del IGM, con el fin de comprobar si éstos pueden leer los datos transmitidos y para deliberar sobre el formato de los datos.

(2) Segundo año (ejercicio de 1992):

Aerotriangulación, restitución digital, compilación digital.

1) Aerotriangulación

- Se realiza el trabajo no terminado durante el año anterior.

2) Restitución (adquisición de los datos numéricos)

- La escala que se utiliza para la restitución es de 1:100.000 y como regla general, se realizan los trabajos de restitución, dividiéndolos en el segundo y el tercer año de ejecución.
- Al ejecutar la orientación absoluta, se utilizan los resultados de la marcación de los puntos de comprobación de nivel existentes que están incluídos dentro de los modelos y los resultados de la nivelación auxiliar dentro de lo posible para obtener alto nivel de precisión de la altura.
- Tomando en consideración la solicitud argentina, para realizar la restitución, se adquieren los datos digitalizados por el método de mapeo digital en la medida de lo posible.
- Sobre los tipos de datos adquiridos por el método de mapeo digital y el formato de datos, la parte japonesa delibera con la parte argentina al coleccionar los elementos para la elaboración de los datos numéricos cartográficos y según lo acordado entre ambos partes, se realiza la restitución.
- La restitución mediante el método de mapeo digital se realiza con suma atención con el fin de que no se produzca ninguna falta en la restitución y después de completar la misma, los datos se vuelcan sobre los planos por medio del graficador y se verifican.
- El recuadro de las hojas originales de restitución tiene el tamaño de 20' en la dirección de latitud y de 30' en la dirección de longitud. En los casos en que algún sector queda fuera de este recuadro originado en la cuadrícula, se resuelve por el procedimiento de ampliación, cuyo método se determina en deliberación con IGM.

3) Compilación

- Los trabajos de compilación se realizan según los signos cartográficos y las normas de

su aplicación, dividiéndolos en una parte en el segundo año y otra en el tercer año de ejecución.

- Los datos numéricos cartográficos adquiridos por el método de mapeo digital se compilan dialogísticamente en la pantalla, para que aparezcan de acuerdo a los signos cartográficos previamente determinados.
- Cada hoja de datos se elabora de acuerdo con las normas para los trabajos de mapeo en los países extranjeros de JICA para no afectar los posteriores trabajos.

(3) Tercer año (ejercicio de 1993):

Restitución, compilación, levantamiento complementario de campo, dibujo y elaboración de los datos numéricos cartográficos.

1) Restitución: Se realiza el trabajo faltante no terminado durante el año anterior de ejecución.

2) Compilación: Se realiza el trabajo faltante no terminado durante el año anterior de ejecución.

3) Levantamiento complementario de campo

- Los datos de importancia tales como los topográficos, las construcciones, los topónimos, etc. expresados en las hojas originales de compilación y los puntos dudosos que se generan en los procesos de restitución y compilación se verifican y confirman en el campo.
- En el transcurso del levantamiento complementario de campo, el IGM realiza los trabajos de confirmación de los datos de fronteras, divisiones políticas, nombres administrativos, escrituras marginales, etc.
- Antes de la terminación del levantamiento complementario de campo, se realizan las pruebas de cartas topográficas y el equipo japonés delibera por última vez con el IGM en la Argentina, sobre el estilo de dibujo, los problemas relativos a la expresión cartográfica, la tonalidad de las cartas, etc.

4) Dibujo (salida de datos numéricos)

- Los datos numéricos cartográficos procesados por compilación dialogística, se grafican sobre bases de trazado de poca elasticidad mediante el graficador por cada color y se elaboran los negativos de trazado.
- En los casos en que el dibujo no se realiza mediante el método por contacto fotográfico, se grafica directamente sobre las bases de trazado mediante el graficador con pluma.
- En los casos en que el dibujo se realiza por algún sistema convencional, se aplica el método de scribe.
- Dado que el número de colores es de 7, lo que origina un gran número de planchas a elaborar, se pone especial atención al realizar el trazado de cada plancha y su plancha de máscara, para evitar cualquier omisión.

- En los casos en que se realiza la restitución por algún método que no es el de mapeo digital, se adquieren los datos numéricos de los resultados del dibujo por el digitalizador o "scanner" y estos datos se convierten al formato de datos previamente determinado.

5) Elaboración de datos numéricos cartográficos

- Los datos numéricos cartográficos procesados por compilación dialogística o los datos digitales adquiridos por el digitalizador para mapeo, se convierten al formato dispuesto por la parte argentina y se archivan en las cintas magnéticas.

(4) Cuarto año (ejercicio de 1994):

Dibujo, elaboración de los datos numéricos cartográficos e impresión.

1) Dibujo (salida de datos numéricos)

Se realiza el trabajo faltante no terminado durante el año anterior de ejecución.

2) Elaboración de datos numéricos cartográficos

Se realiza el trabajo faltante no terminado durante el año anterior de ejecución.

3) Impresión

- Para la impresión de las cartas topográficas, se utilizan papeles resistentes al rajado, tensión, doblado, etc.
- Con posterioridad a la última revisión que hace la parte argentina, sobre los resultados del dibujo, las tonalidades, etc., a través de las pruebas de imprenta, se realiza la impresión final.
- Se imprimen 500 ejemplares de cada carta topográfica por el sistema de impresión en offset.

3-2 Fotografía aérea

3-2-1 Resumen del trabajo

Se realizó la fotografía aérea en escala 1:70.000 de una región que se extiende en las Provincias de Misiones, Corrientes, Chaco, Santa Fe y Entre Ríos, con un área aproximada de 100.000 Km^2

3-2-2 Plan de fotografía

(1) El área objeto de la fotografía, consiste de dos zonas: La zona de Misiones, ubicada en la parte noreste del área, ocupa la mayor parte de la Provincia de Misiones, con una superficie de aprox. 20.600 Km^2. La zona de Corrientes, ubicada en la parte suroeste del área, ocupa una parte de las provincias de Corrientes y de Chaco, incluyendo una parte de las provincias de Santa Fe y de Entre Ríos, con una superficie de 79.400 Km^2.

(2) Considerando las condiciones topográficas de las zonas a fotografiar y el rendimiento del trabajo de fotografía, se determinó que los cursos fotográficos se orientaran, en la dirección norte-sur en la zona de Misiones y en la dirección este-oeste en la zona de Corrientes.

(3) Como regla general, la fotografía se debe realizar bajo buenas condiciones climáticas, sin interferencias de nubes, niebla, etc. Sin embargo, durante los meses de mayo y junio, las malas condiciones climáticas, impidieron los trabajos de fotografía, originando una notable demora en los mismos. Los integrantes del equipo de fotografía, sostuvieron una deliberación en la que decidieron los siguientes puntos:

1) Dar prioridad a la fotografía del área objeto de la elaboración de las cartas topográficas.

2) Volar a una altura que cumpla con el grado de nubosidad no mayor del 2/8 y aprovechar cada momento oportuno para la fotografía.

3) Realizar la fotografía en la zona de Corrientes, dividiéndola en dos secciones: fotografía de la parte este de la zona, que posee muchos esteros y de la parte oeste que posee menos. Esto se debe a que el clima es diferente en ambas partes y a que el curso de fotografía en la zona de Corrientes es comparativamente largo.

4) Realizar la fotografía aun cuando hayan nubes en una parte de los cursos de fotografía y realizar nuevamente la fotografía de las partes que tengan un porcentaje de nubosidad no mayor del 5% y que afecten la restitución.

5) Realizar la fotografía con una superposición parcial del 60% y un solapado lateral del 30%.

3-2-3 Base para la fotografía

(1) Se adoptó como base para la fotografía, al aeropuerto de Posadas, ya que está ubicado aproximadamente en el centro del área a fotografiar, cerca del campamento de la misión del estudio y tiene fácil comunicación con la Ciudad de Buenos Aires.

(2) Se coleccionaron las informaciones climatológicas de los aeropuertos de Iguazú, Corrientes, Goya, etc. y de 6 ciudades cercanas al área a fotografiar.

3-2-4 Avión y cámara utilizados para la fotografía

Avión: Cessna Citation I (AE-185)

Cámara: Wild RC-10 15/23

Película: Películas para fotografía aérea de KODAK

Según el plan original, se planeaba el uso del objetivo de gran angular en la zona de Misiones que es predominantemente montañosa y del super-gran angular en la zona de Corrientes que es plana en general. Sin embargo, las pruebas fotográficas mostraron que se generaba un halo, debido a la relación entre la altura de fotografía y la altitud del sol en la zona de Corrientes donde se distribuyen los esteros en una amplia extensión. Por lo tanto, se decidió realizar la fotografía de dicha zona con el uso del objetivo de gran angular desde una altitud más elevada que la planeada originalmente.

3-2-5 Volúmenes de trabajo

En la zona de Misiones: 20.600 km^2 de superficie, 13 cursos, 2.420 km de longitud total de los cursos.

En la zona de Corrientes: 79.400 km^2 de superficie, 40 cursos, 8.530 km de longitud total de los cursos.

3-2-6 Fotografía

(1) La fotografía fue realizada por el equipo fotográfico del Cuerpo de Aviación del Ejercito Militar de la República Argentina.

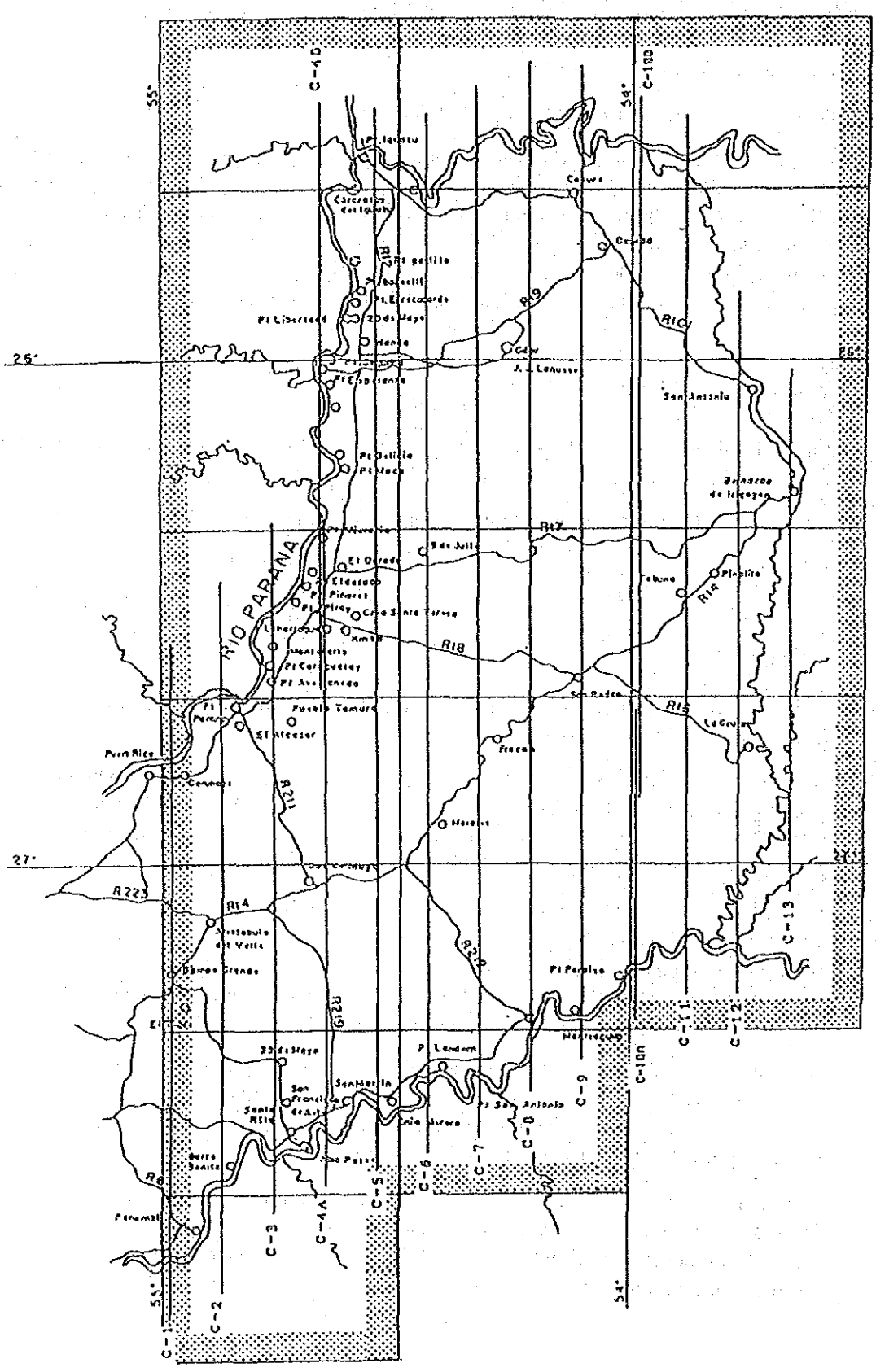
(2) El equipo fotográfico se trasladó a la base de fotografía en Posadas. Dicho equipo comenzó las pruebas de fotografía y determinó la velocidad del obturador adecuada y seleccionó los filtros y el tiempo de exposición adecuados, con el fin de estar preparado para la toma de fotografías.

(3) Después de que se comenzaron las tomas, las condiciones climáticas se tornaron continuamente malas, las cuales generaron preocupaciones por la demora que se ocasionaría en los trabajos de fotografía. El día 11 de mayo, los integrantes del equipo de fotografía, se reunieron para deliberar sobre el método para la aceleración de los trabajos y decidieron realizar los puntos mencionados en el artículo (3) de 3-2-2.

Desde principios del mes de junio, comenzó una intensa lluvia y los ríos se desbordaron, inundando las riberas. Motivo por el cual, el IGM estaba dispuesto a suspender los trabajos del estudio, sin embargo, se decidió continuar sin suspención, después de analizar profundamente la situación.

(4) A principios del mes de julio, la lluvia que había continuado sin interrupción cesó y la fotografía del área objeto de la elaboración de las cartas topográficas en la zona de Corrientes, pudo casi concluirse a fines del mes de julio, quedando una parte del área para ser nuevamente fotografiada.

Figura 8: Cursos fotográficos en la zona de Misiones



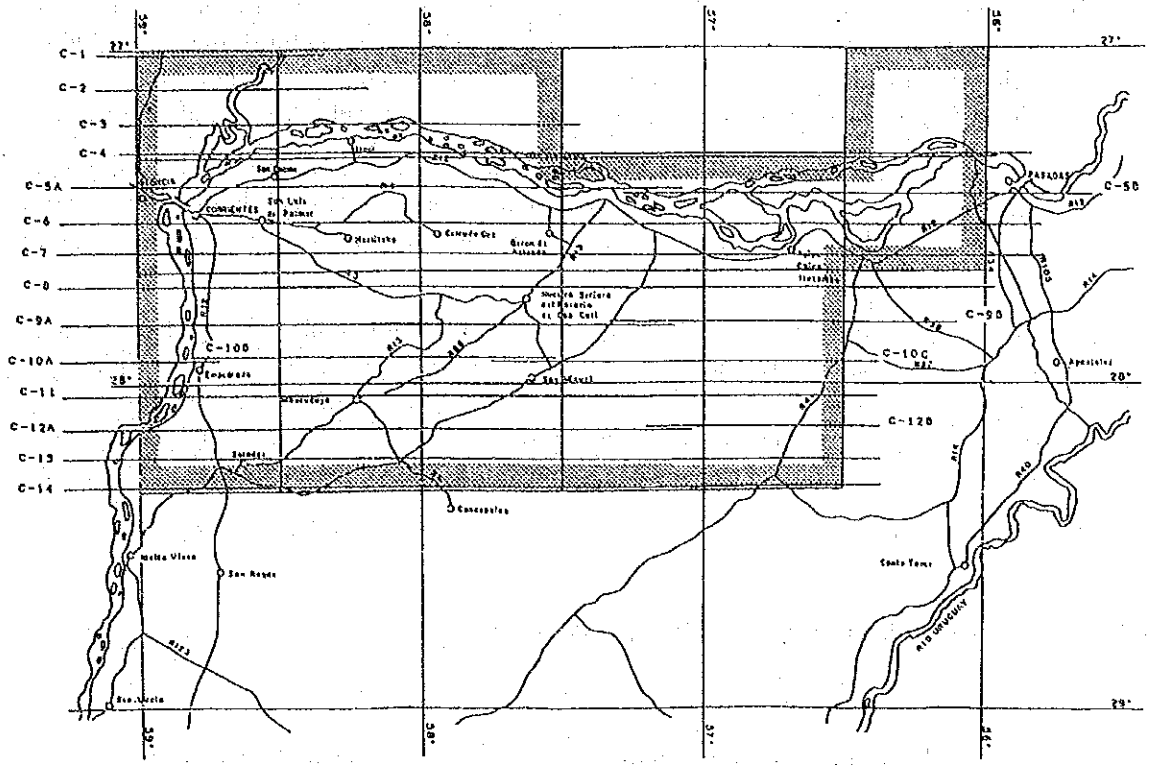


Figura 9: Cursos fotográficos en la zona de Corrientes (área objeto de la elaboración de las cartas topográficas)

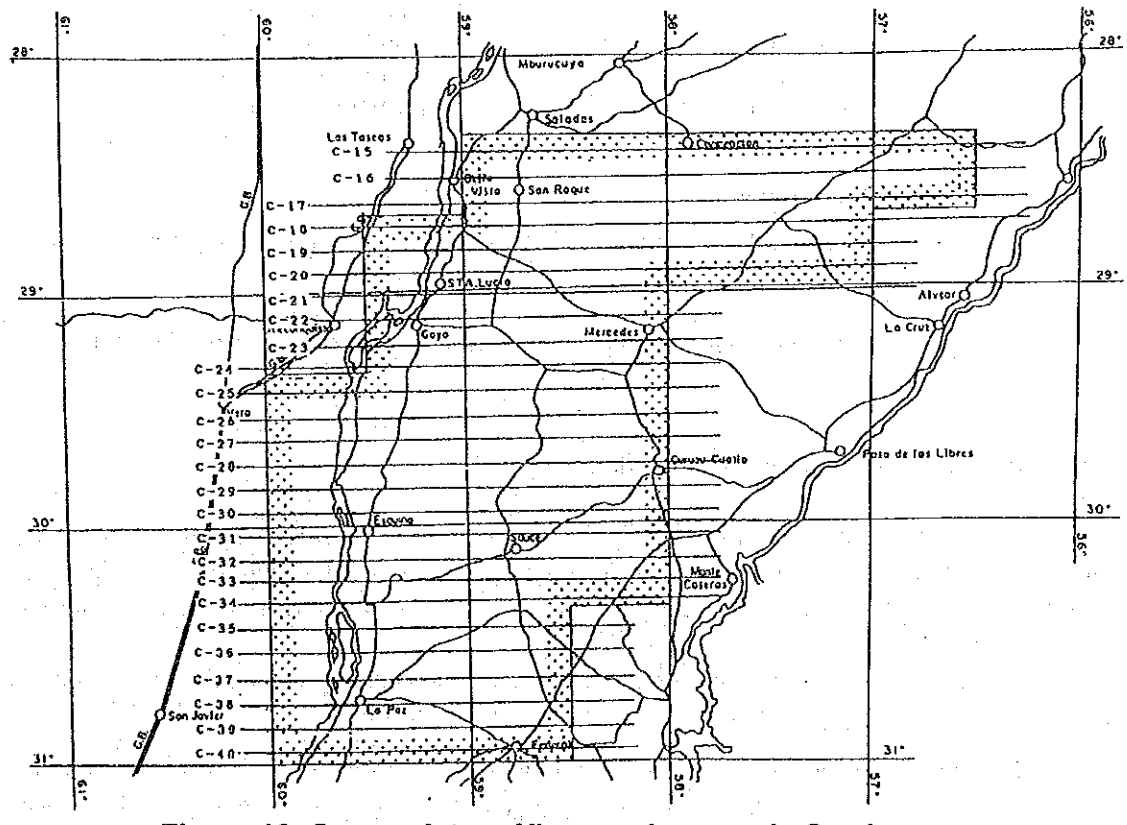


Figura 10: Cursos fotográficos en la zona de Corrientes (área donde sólo se ejecuta la fotografía)

(5) Después de la fotografía del área objeto de la elaboración de las cartas topográficas, se comenzaron a realizar las tomas del área donde sólo se ejecuta la fotografía, terminándose a fines del mes de noviembre. Sin embargo, se decidió realizar nuevamente la fotografía de algunas partes cuyas fotografías mostraron un grado de nubosidad superior al permisible.

(6) La fotografía se terminó el día 15 del mes de diciembre. Dado que los trabajos de fotografía duraron 8 meses desde su inicio, se puede ver la diferencia entre las fotografías en relación a las condiciones del crecimiento de la vegetación (entre las tonalidades fotográficas).

(7) Como los trabajos fotográficos sufrieron una demora considerable, no se pudieron marcar e indicar en las fotografías los puntos de comprobación existentes, los puntos de comprobación nuevamente establecidos y los puntos trigonométricos en el transcurso del levantamiento de campo, que habrá comenzado a mediados del mes de junio, motivo que obligó a la utilización de una parte de las fotografías aéreas existentes.

(8) Los resultados de la ejecución de la fotografía se indican en las Figuras 8, 9 y 10.

3-2-7 Personas encargadas del trabajo de fotografía

1) Misión del estudio:

Administración de la fotografía	Sr. Yoshiaki Nishimata

2) IGM:

1. Tripulación

Piloto:	Mayor David Garullo
Copiloto:	Capitán Rodolfo Mansilla
Fotógrafo:	Sr. Ramón Franco
Fotógrafo auxiliar:	Sr. Fernando Montero
Mecánico:	Sr. Daniel Galliano

2. Procesamiento fotográfico

Jefe del Departamento de Fotografía,	Sr. Rubén A. Bello y otros

3. Inspección fotográfica

Jefe del Departamento de Inspección,	Sr. Antonio A. Fernandez y otros

3-2-8 Procesamiento de las fotografías

Los materiales necesarios para el procesamiento de las fotografíias y para elaborar los resultados del estudio, fueron llevados desde Japón a la Argentina, tales como el revelado de las películas, las copias por contacto y la ampliación de las fotografías al doble, se realizaron dentro de las instalaciones del IGM.

La ampliación al cuádruple de las fotografías parciales (los puntos trigonométricos, los puntos de comprobación, las fotografías de indicación) fue realizada en Japón.

(1) Debido a la demora de los trabajos fotográficos, el Sr. Nishimata de la misión del estudio, quien tenía a su cargo la administración fotográfica, prolongó en un mes su estadía a fin de completar la misma y determinar los métodos de edición. Después del regreso del Sr.

Nishimata al Japón, el personal del Departamento de Fotografía del IGM, realizando una verificación de las fotografías, juzgó si era necesario o no realizar nuevamente la fotografía.

El equipo japonés, después de regresar a la Ciudad de Buenos Aires, realizó la inspección de las fotografías aéreas en conjunto y de las superposiciones parciales y solapados laterales.

(2) Edición de las fotografías

Las especificaciones para la edición de las fotografías se determinaron a través de deliberaciones entre las partes japonesa y argentina, siendo las siguientes:

- Anotación de películas

Nombres de áreas:	CORRIENTES, MISIONES
Fecha de fotografía:	20 de mayo, 1992
Número de curso, número de fotografía:	C5A-21
Escala de fotografía:	1:70.000
Organización de fotografía:	IGM, JICA

En el primer y último cuadro de la película de cada curso se escribió la anotación arriba mencionada y en los otros cuadros se escribieron sólo el número de curso y el número de fotografía.

Estas anotaciones se colocaron en el espacio entre el margen del cuadro y los datos surgidos del tablero de instrumentos.

3-2-9 Planos de comprobación

Los planos de comprobación se elaboraron, utilizando las cartas topográficas existentes en escala 1:250.000.

En base a los números de compilación de las tomas fotográficas, se hizo la numeración de las fotografías. Cuando la dirección de vuelo era inversa, los cursos de vuelo se designaron de izquierda a derecha con letras en orden alfabético.

3-2-10 Procesamiento de las fotografías en Japón

Las películas negativas fueron llevadas al Japón, donde se elaboraron las fotografías parciales ampliadas al cuádruple, las películas positivas para posteriores trabajos, las fotografías por contacto, etc.

3-2-11 Volumen del trabajo

Películas utilizadas para fotografía:	23 rollos
Cursos fotografiados:	53 cursos
Cantidad de fotografías tomadas:	2.005 tomas
Copias de las fotografías por contacto:	8.016 copias (4 juegos)
Fotografías ampliadas al doble:	40 copias

Fotografías ampliadas al cuádruple:	230 copias
Películas positivas:	1 juego
Planos de comprobación:	1 juego

3-2-12 Aparatos para el procesamiento fotográfico

- IGM

Impresor para películas de prueba	Precision Sensitometer EG & G
Revelador automático de películas	Kodak Versamat Processor Model 1140
Impresor automático por contacto	Logetronics Mark IV R 5A
Rectificador de desviación	Wild VG-1

- Kokusai Kogyo Co., Ltd.

Impresor por contacto	KG-30
Rectificador de desviación	SEG-5

3-3 Levantamiento de los puntos de comprobación

3-3-1 Resumen del trabajo

En el territorio nacional de la República Argentina existen aprox. 20.000 puntos de referencia y aprox. 30.000 puntos de comprobación de nivel, excepto en las zonas glaciales y montañosas.

En la zona objeto de la restitución dentro de la Provincia de Corrientes (en adelante se abrevia como la zona de Corrientes) ya estaban establecidos los puntos trigonométricos de primer y segundo orden por el sistema de triangulación en red, sin embargo su distribución no era uniforme, debido a la existencia de los grandes esteros.

Por otra parte, en la zona objeto de la restitución dentro de la Provincia de Misiones (en adelante se abrevia como la zona de Misiones), donde aún se conservan zonas de selvas vírgenes, no se había establecido ningún punto de referencia.

Bajo estas condiciones, en las áreas donde los puntos de referencia, indispensables para la aerotriangulación, eran insuficientes, se establecieron nuevos puntos de comprobación.

El levantamiento de los puntos de comprobación se realizó por medio del método de GPS, el cual es un método fácil de operar y con un alto nivel de precisión, utilizando como puntos dados a los puntos trigonométricos existentes.

3-3-2 Plan de trabajo

Para el levantamiento de los puntos de comprobación, se elaboró el plan de distribución de los puntos, tomando en consideración la distribución existente de los puntos trigonométricos en el área de estudio, los resultados de la fotografía aérea de la misma, el cálculo por bloques de la aerotriangulación, etc.

En la zona de Corrientes, se aprovecharon los puntos existentes, que fueron marcados y se planeó el establecimiento de nuevos puntos de comprobación en las partes donde eran insuficientes. En cambio en la zona de Misiones, se planeó establecer los puntos de comprobación cubriendo la totalidad de la zona. Con el fin de inspeccionar la desviación de la red triangular formada por estos puntos, se planeó formar y medir una gran red triangular cuyo lado es de más de 100 km.

3-3-3 Volumen del trabajo

(1) Zona de Misiones

a. Puntos trigonométricos ubicados fuera del área objeto de la restitución y que se utilizaron como puntos dados de los puntos de comprobación: 3 puntos

b. Nuevos puntos de comprobación establecidos: 44 puntos

(2) Zona de Corrientes

a. Puntos trigonométricos ubicados dentro del área objeto de la restitución y que fueron aprovechables para la aerotriangulación: 39 puntos

b. Nuevos puntos de comprobación establecidos: 32 puntos

3-3-4 Composición de los grupos para el levantamiento

Los grupos para el levantamiento estuvieron formados de la siguiente manera:

1 grupo de cálculo:	Un miembro de la misión japonesa en función de ingeniero en jefe.
4 grupos de observación:	Dos miembros de la misión japonesa y un miembro de la contraparte argentina por cada grupo
1 grupo de enlace:	Apoyo de consulta (sede de la misión japonesa)

3-3-5 Reconocimiento

(1) Con anterioridad al comienzo del reconocimiento, se registraron todos los puntos trigonométricos existentes en el área del estudio sobre un mapa en escala 1:250.000 y se planeó el establecimiento de nuevos puntos en los lugares donde los puntos trigonométricos eran insufucientes.

(2) En base a los puntos trigonométricos arriba mencionados, se realizaron los cálculos de las coordenadas tanto de los puntos necesarios como de los nuevos puntos planeados sobre el mapa y se elaboró una lista de las coordenadas.

(3) Para realizar el trabajo del reconocimiento, cada grupo utilizó un instrumento portátil de GPS.

Ingresando los valores de las coordenadas en el instrumento portátil de GPS, los grupos pudieron llegar a los sitios de destino a través del uso de la función de navegación, que es una de las funciones que posee dicho instrumento, aun dentro de los inmensos esteros y de las zonas forestadas.

(4) Los puntos a establecer nuevamente debían ubicarse en los sitios que fueron claramente fotografiados y que eran de fácil marcación. Se realizó el reconocimiento de los puntos que satisfacieron estas condiciones.

3-3-6 Puntos que se tuvieron en cuenta al realizar el reconocimiento de los nuevos puntos a establecer

(1) El establecimiento de nuevos puntos con una densidad uniforme de distribución.

(2) Para evitar la obstaculización en la recepción de ondas de radiofrecuencia del satélite, deben haber espacios abiertos en un ángulo de elevación de más de 15 grados.

(3) En las cercanías no deben haber obstáculos para las ondas de radiofrecuencia (torres de estructura metálica, torres de onda eléctrica, bosques, etc.) y deben establecerse en los sitios donde no lleguen las ondas de refexión de la superficie de las lagunas y ríos (sin embargo, cuando se utilizó un punto trigonométrico establecido en una azotea en la que existe una torre de onda eléctrica, en respuesta a nuestra solicitud, tanto la emisión como la recepción de todas las ondas fueron suspendidas durante el transcurso de la observación, la cual fue realizada durante la noche afortunadamente).

(4) Fácil medición de los factores de marcación y localización de excentricidad

3-3-7 Instalación de mojones

En respuesta a la solicitud del IGM, se instalaron mojones en los puntos de comprobación, los cuales se cree que serán utilizados por el IGM en el futuro.

El punto No.3 en la Provincia de Misiones

El punto No.17 en la Provincia de Corrientes

3-3-8 Uso del aparato portátil de GPS

En el reconocimiento de un área de gran magnitud, el uso de aparato portátil de GPS fue sumamente eficaz, tanto para los traslados que se llevaron a cabo en los esteros y las zonas forestales donde son insuficientes las carreteras, como para la observación nocturna, el aparato portátil de GPS se constituyó en un instrumento indispensable.

3-3-9 Observación

(1) Después de la llegada al sitio destinado al estudio, se llevó a cabo una prueba de observación, durante la cual se inspeccionaron además los diversos equipos, pudiéndose estudiar los datos que muestran las condiciones de los satélites, tales como su ubicación, etc. Hubo poca diferencia entre estos datos y los datos del almanaque elaborados previamente en Japón en la etapa de los trabajos de preparación.

(2) Tomando en cuenta las condiciones locales (la existencia de carreteras y la topografía), por medio de los datos arriba mencionados se seleccionó la hora de observación (alrededor de las 2 de la madrugada) y se realizaron las observaciones.

Las condiciones más propicias para obtener un alto nivel de precisión, obligaron a realizar las observaciones por GPS a altas horas de la noche.

(3) Información UN-HEALTHY (Información defectuosa de satélite)

El satélite de GPS es propiedad de la NASA de los Estados Unidos de América y en algunas oportunidades cae artificialmente en una situación defectuosa por un cierto tiempo. La NASA da aviso en general con posterioridad, de la aparición de esta situación a los usuarios de este satélite y raras veces con anterioridad. La aparición de dicha irregularidad afecta directamente el nivel de precisión de la medición de los puntos de comprobación. Tomamos ciertas medidas para dicha situación, utilizando las últimas noticias que eran enviadas desde la oficina de Tokio por telecomunicación.

(4) Problemas de los equipos físicos y programas

Se presentaron siempre problemas con el satélite No.25 desde la etapa de pruebas de observación hasta la de observación real. A pesar de intentar varias posibles soluciones (mejoramiento de las condiciones de observación, varios procesamientos de análisis) no se lograba poder utilizar dicho satélite.

Después de solicitar a la oficina de Japón informes relativos al problema, se aclaró que faltaba un programa en el receptor, el cual fue solicitado a una agencia representante para que fuera enviado de inmediato. Después de que fuera instalado este programa, los problemas se resolvieron.

En la actualidad, la ubicación de los satélites no está perfectamente determinada, motivo que originó una profunda reflexión sobre la necesidad indispensable de establecer en lo sucesivo, márgenes de tiempo para realizar las observaciones (con el fin de resolver los problemas de la falta de datos de los satélites recien-lanzados, los satélites UN-HEALTHY, etc.)

(5) Observación

Utilizando más de 4 satélites y 3 ~ 4 receptores de dos ondas de GPS simultáneamente, se realizaron las observaciones de 3 horas como regla general, durante las horas en que es posible hacer la observación de más de 4 satélites al mismo tiempo, con una altitud de observación de más de 15 grados del ángulo de elevación.

3-3-10 Análisis

(1) Para la edición del desplazamiento de ciclo, en base al cálculo analítico y al manual, se utilizó el programa para el cálculo TRIMVEC-PLUS.

(2) Si bien se utiliza normalmente el BATICI.DFT para el patrón de cálculo analítico, éste no se puede realizar, en la mayoría de los casos, cuando se produce un desplazamiento de ciclo. Para eliminar este tipo de problema, se utilizó el HALF-WAVE.DFT. El HALF-WAVE.DFT es un patrón que no utiliza el método de código P en el cálculo analítico.

Se transforma el código P al código Y durante el período de duración del trabajo. Uno de los factores de importancia que determinaron el uso del HALF-WAVE.DFT., ha sido el no querer utilizar el código P, para así poder llevar a cabo la prueba anti-desorientadora (Anti-spoofing test).

(3) A partir de los resultados del cálculo, se fijaron de manera como se detallan a continuación, los porcentajes (ratio) y la raíz cuadrada promedio (rms), que son los valores representativos básicos de precisión. Cuando mayor sea el ratio y menor la rms, mayor será la precisión de los resultados de los cálculos analíticos (análisis FIX).

		Zona de Corrientes	Zona de Misiones
rms	máx.	0,165	0,277
	mín.	0,028	0,030
ratio	máx.	40,010	25,710
	mín.	1,010	1,000

(4) Reproductividad de las observaciones

Si bien depende del momento de la observación, puede ocurrir que se realice dos veces la medición del mismo lugar en la composición de la red triangular.

Esto se tomó como uno de los puntos para el control de precisión del cálculo analítico.

Se fijó en 1:200.000, el valor básico de la discrepancia.

Han sido 11, los lados donde se realizaron más de dos observaciones, dentro de un total de 193 lados (ver la siguiente tabla).

El valor promedio de estas discrepancias es de aprox. 0,035 ppm, el cual equivale al valor de aprox. 0,96 ppm por la distancia promedio de los lados entre puntos de 36,6 km.

Comparación de las repetidas observaciones realizadas en un mismo lado entre puntos

No.	Denominación del punto ~ Denominación del punto	Distancia observada (primera vez)	Distancia observada (segunda vez)	Discrepancias
1	(106)8-1280~(117)D-1-159	44780,927	44780,756	0,171
2	(310)C-10~(322)C-22	41739,014	41738,990	0,024
3	(130)7D-2-622~(323)C-23	17752,538	17752,534	0,004
4	(304)C-4~(301)C-1	10980,499	10980,507	0,008
5	(302)C-2~(225)7-1-388	38972,519	38972,468	0,051
6	(442)M-42~(201)8C-1-6	68422,461	68422,522	0,061
7	(442)M-42~(207)8C-1-5	44884,138	44884,136	0,002
8	(437)M-37~(445)M-45	36337,675	36337,685	0,010
9	(438)M-38~(443)M-43	34095,758	34095,764	0,006
10	(430)M-30~(428)M-28	23594,100	23594,113	0,013
11	(406)M-6~(414)M-14	41601,513	41601,554	0,041

(5) Comparación de las discrepancias$\Delta x,\Delta y,\Delta z,\Delta h$ de un triángulo.

Se han estudiado las discrepancias ($\Delta x,\Delta y,\Delta z,(\Delta s),\Delta h$) del triángulo formado por los lados observados. En cuanto a los valores de $\Delta x,\Delta y,\Delta z,\Delta h$ de los lados observados más de dos veces, se utilizó el promedio de aquellos valores.

(6) Comparación de las discrepancias $\Delta x,\Delta y,\Delta z,\Delta h$ del polígono

Se sumaron los valores de $\Delta x,\Delta y,\Delta z$ yΔh del perímetro más largo de una de las áreas y se verificó su discrepancia. Esto es equivalente a la verificación de la precisión del cálculo analítico de todos los datos. En este estudio, se realizó la verificación dividiendo el área del estudio en dos zonas: la zona de Corrientes y la de Misiones. (Ver las Figuras 11 y 12 de los resultados de la verificación sobre las discrepancias del polígono)

Verificación de las discrepancias (perímetro) del polígono arbitrario

Zonas	Δx	Δy	Δz	Δs	Δh
Corrientes	–240	–36	22	244	–568
Misiones	–23	–7	62	66	–37

Unidad: mm, $\Delta s = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta X^2 + \Delta X^2)}$

Zonas	∑s	Proporción de discrepancias
Corrientes	1.111.924,179m	1/ 1.557.000
Misiones	751.637,520m	1/11.388.000

3-3-11 Cálculo

(1) Referencia para el cálculo

Los puntos de referencia para el cálculo analítico son los que se detallan a continuación:

1) Elipsoide de referencia: Elipsoide internacional (Hayford)
radio mayor a: 6.378.388.000 m
proporción elíptica f: 1/297.000

2) Sistema de proyección: U.T.M

3) Puntos de partida para coordenadas: E(X) = 0 KM
N(Y) = 500 KM

4) Coeficiente de escala de los puntos de partida: 0.9996

5) Sistema de coordenadas: ZONE 5
ZONE 6

(2) Se calculó la altura del elipsoide WGS-84, a través del cálculo promedio de la red de nivelación precisa, utilizando la altura aproximada del elipsoide calculada en el supuesto de que un punto sea correcto y las alturas relativas entre puntos, las cuales son los resultados del cálculo analítico.

(3) La transformación de las coordenadas entre los elipsoides (WGS-84 y elipsoide internacional) se realizó, utilizando las latitudes y longitudes independientemente medidas por GPS de los puntos trigonométricos existentes de D-1-159, 7D-2-622, 7-1-388 y la dispersión promedio de las discrepancias de dichos puntos.

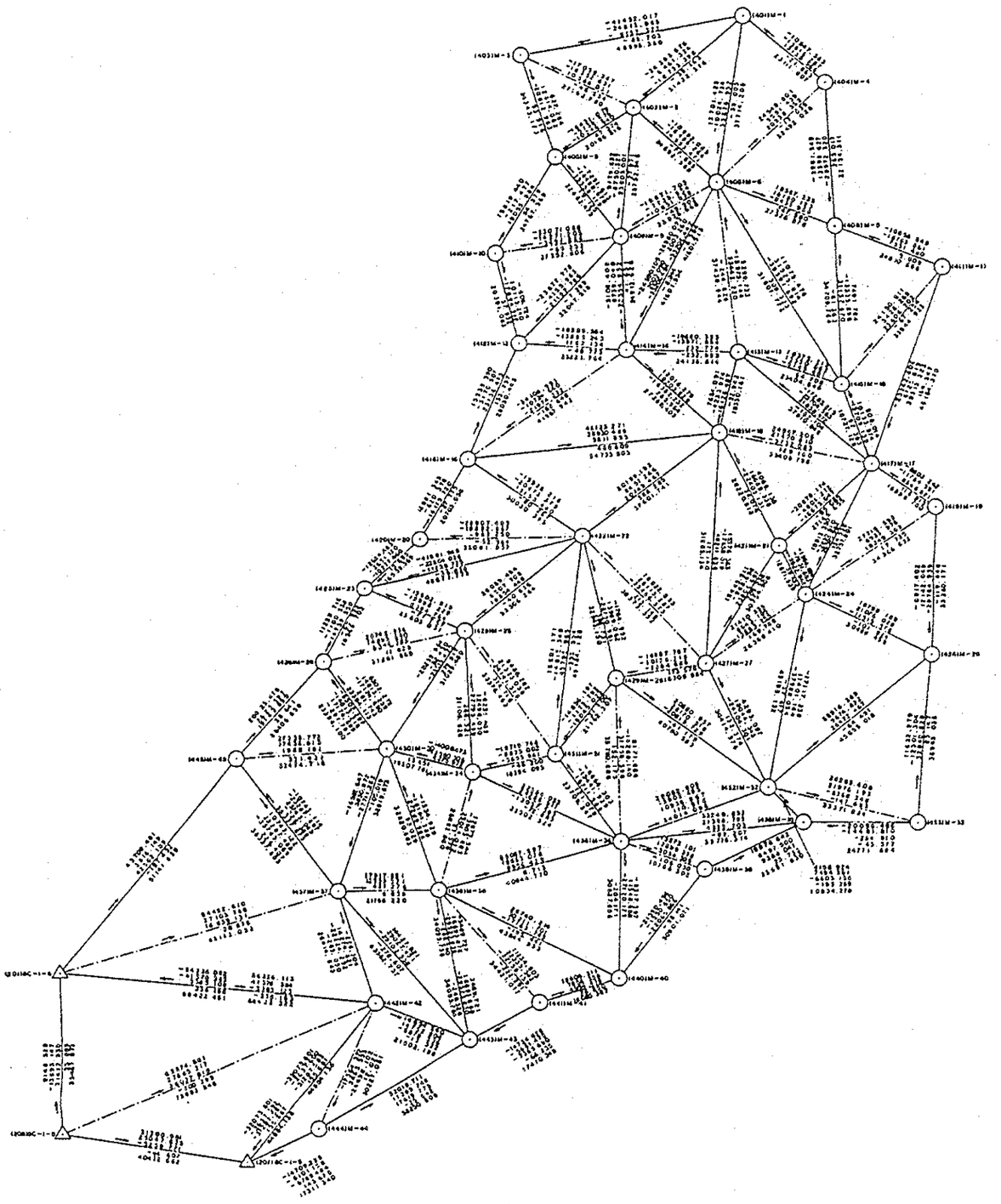
Δx = 171.363 m

Δy = 162.442 m

Δz = 111.528 m

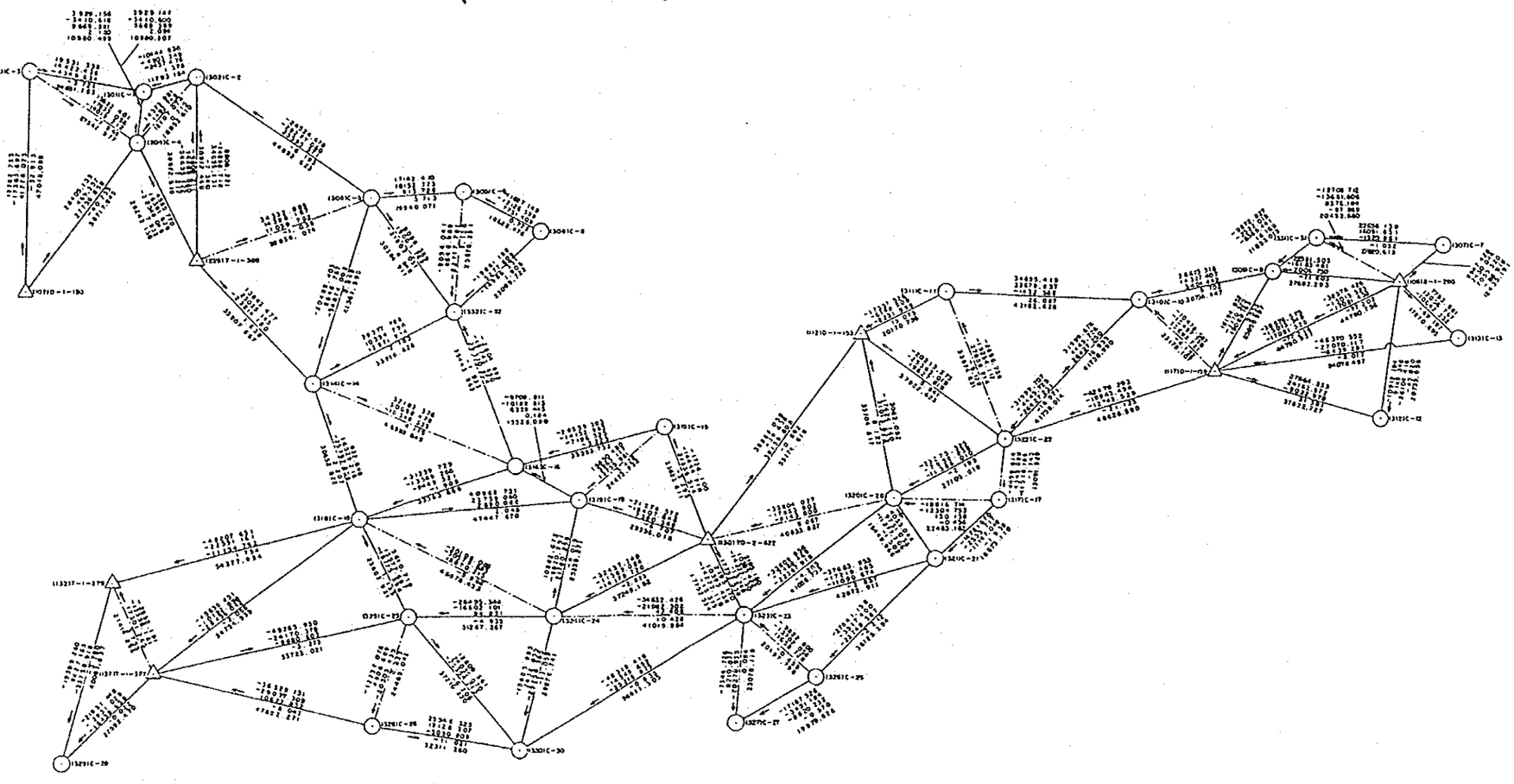
CROQUIS DE RESULTADO DE ANALISIS (dx, dy, dz, dh, s)
(PROVINCIA DE MISIONES)

Figura 11: Resultados del cálculo analítico de las discrepancias del polígono (zona de Misiones)



CROQUIS DE RESULTADO DE ANALISIS (dx, dy, dz, dh, s)
(PROVINCIA DE CORRIENTES)

Figura 12: Resultados del cálculo analítico de las discrepancias del polígono (zona de Corrientes)



(4) Altura

Con la observación por medición relativa de GPS, se garantiza obtener los valores de coordenadas de alta precisión, sin embargo, dicha observación todavía tiene inconveniencias con respecto a la "medición de altura". Esto se debe a que la referencia para la altura obtenida por GPS es diferente de la altura utilizada en el campo de geodesia.

Para resolver dicha inconveniencia, se aplicó el método de GPS / nivelación (método de interpolación de la observación por GPS), por el cual se obtuvieron las alturas de cada uno de los puntos, tomando como dato la determinación de altura según la nivelación directa.

(5) Utilizando las distancias de observación de los resultados de cálculo y análisis arriba mencionados, se llevó a cabo el cálculo de corrección de proyección angular para obtener la distancia esférica.

(6) Cálculo medio de la red BL

Para poder determinar si es correcta o no la opinión emitida en el campo, se llevó a cabo un cálculo medio de la red BL en base a un punto fijo y un sentido indicado. Se utilizó como punto fijo, (112)D-1-153 y como sentido, de (112)D-1-153 a (137)7-1-377 (m_0=0.67).

Primero se hizo el cálculo para el área de Corrientes. Se tomaron 6 puntos como puntos de triangulación, y se llevó a cabo el cálculo medio de la red BL. Se determinaron dos nuevos puntos, (106)8-1-280 y (117)D-1-159, con los que se obtuvo un nuevo resultado (m_0=1.75).

A continuación se realizó el cálculo medio de la red BL en base al punto fijo y al sentido indicado, del gran triángulo observado en el área de Misiones. Se utilizó como punto fijo (117)D-1-159 y como sentido indicado, de (117)D-1-159 a (403)M-3 (m_0=0.25). Sin embargo, el resultado obtenido con (117)D-1-159, utilizando el nuevo resultado anterior, pudo relacionar estos datos con los del área de Corrientes.

Se realizó el cálculo para el área de Misiones, tomando en cuenta los tres puntos obtenidos a través del cálculo medio de red BL del gran triángulo (m_0=0.33).

A partir del cálculo anterior, los nuevos puntos de los puntos de triangulación son 5, (106)8-1-280, (117)D-1-159, (201)8C-1-6,(205)8C-1-9 y (207)8C-1-5.

Tal como es de conocimiento del IGM, no se pudo obtener, a través del desarrollo del cálculo, la relación entre los puntos de triangulación del contorno y será necesario prestar atención a este punto cuando se vayan a utilizar los resultados a ser obtenidos en el futuro.

(7) Resumen de la medición de los puntos de comprobación

Clasificación	Provincia de Misiones	Provincia de Corrientes	Notas
Puntos trigonométricos	—	39Puntos	Total: 39 puntos
Puntos de GPS	44Puntos	32Puntos	Total: 76 puntos
Puntos de mojones	1Punto	1Punto	Misiones N° 3, Corrientes N° 7
Puntos de marcación	44Puntos	71Puntos	Total: 115 puntos

(8) Los puntos del polígono utilizados en la medición de los puntos de comprobación y los puntos de comprobación establecidos se indican en las Figuras 13 y 14.

3-4 Nivelación auxiliar

3-4-1 Resumen del trabajo

(1) La Provincia de Corrientes es una inmensa tierra plana con innumerables esteros de diferentes dimensiones, tales como los Esteros del Iberá.

Para expresar topográficamente esta zona utilizando las curvas de nivel con un intervalo de 10 m, es indispensable establecer la distribución de los puntos de nivelación (los puntos de alturas), con una cierta densidad uniforme en el área del estudio.

(2) En cambio, la zona de Misiones es montañosa y accidentada. A lo largo de la carretera nacional N°12, ubicada al oeste de la zona, existe una ruta de nivelación de primer orden. En el tiempo en que se comenzó este estudio, en esa zona el IGM estaba realizando la observación de una red de nivelación de segundo orden, que había sido planeada por el mismo instituto.

En ambas zonas, principalmente a lo largo de las carreteras nacionales y provinciales, sa hallaban establecidos los puntos de nivelación. Sin embargo, estos puntos tampoco tenían una densidad uniforme en su distribución, al igual que los puntos trigonométricos.

(3) En consecuencia, se realizó la nivelación en el área donde se habían establecido pocos puntos de nivelación.

Se determinaron las alturas de aquellos puntos trigonométricos en los que se desconocían sus alturas y de los nuevos puntos de comprobación establecidos mediante GPS, dentro de lo posible, por la nivelación directa.

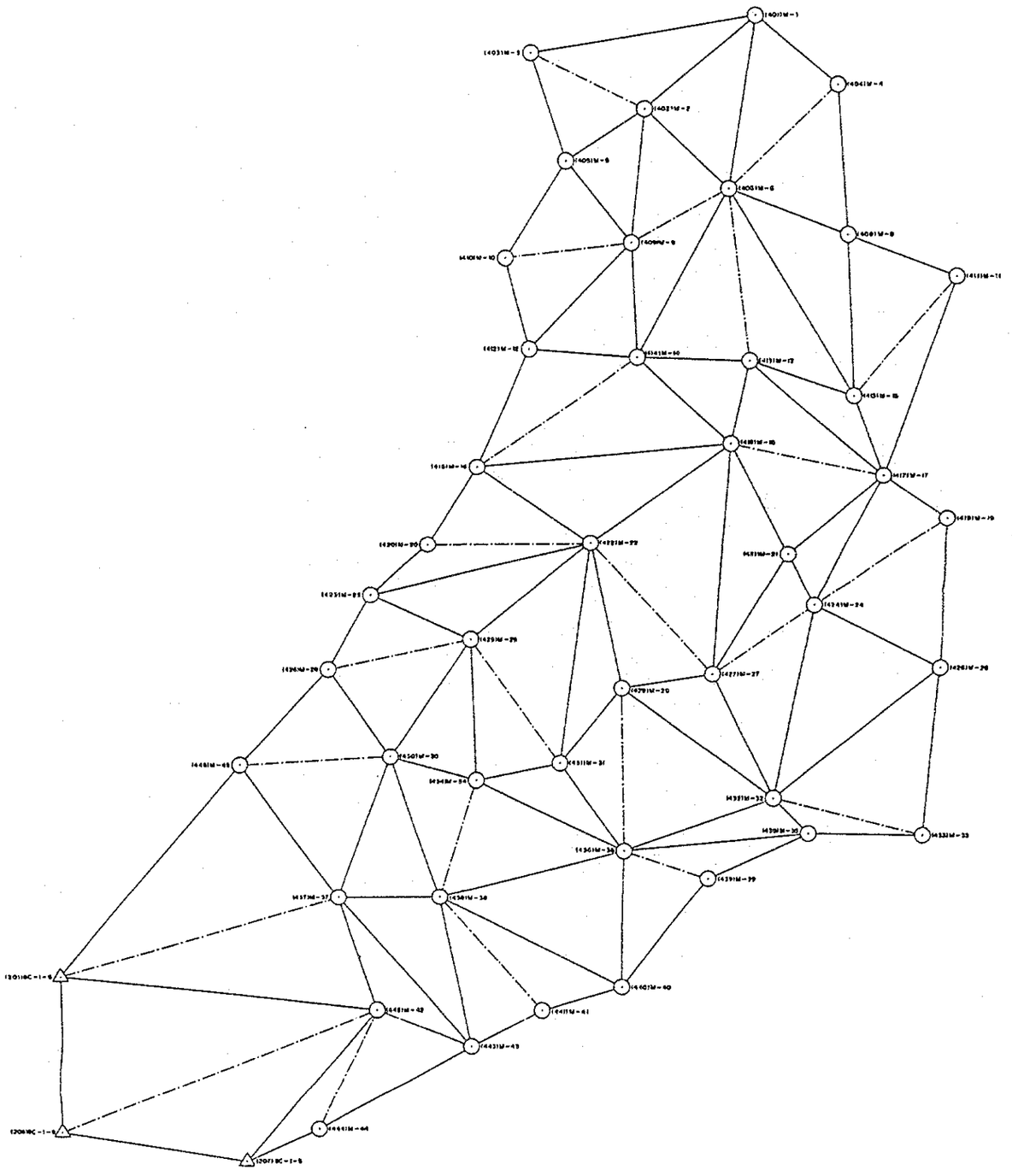
(4) Los puntos de nivelación existentes y los puntos de altura medidos en el campo, se indicaron en las fotografías después de marcarse en las mismas.

3-4-2 Volumen de trabajo

Tomando en consideración las formas de las redes de nivelación existentes, la extensión del área objeto de la elaboración de las cartas topográficas, el cálculo de los bloques de la aerotriangulación, etc., se realizó la nivelación auxiliar y la marcación de los puntos de nivelación como se detalla a continuación:

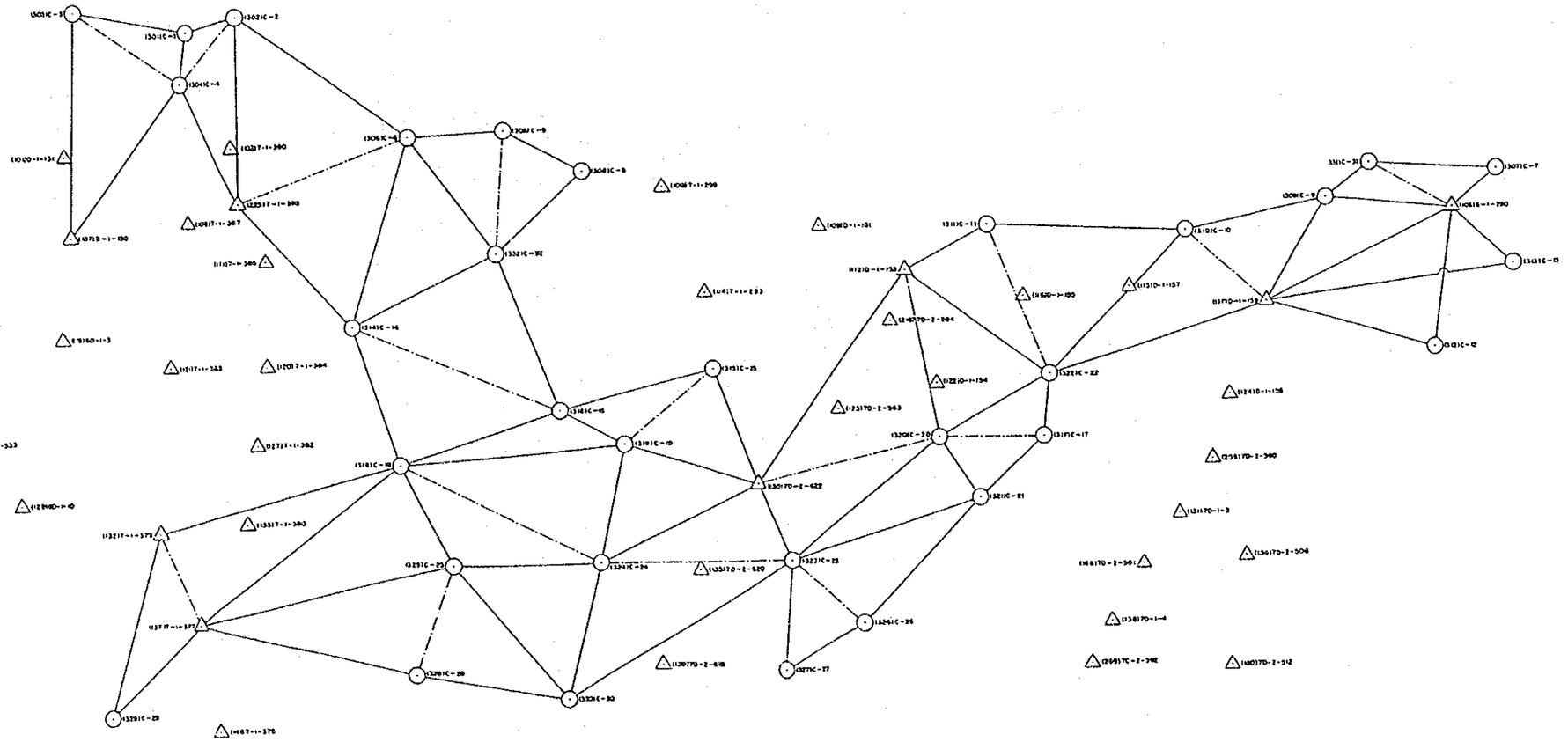
MAPA INDICE DE POLIGONACIÓN Y DE PUNTOS DE MARCACIÓN (PROVINCIA DE MISIONES)

Figura 13: Puntos que conforman el polígono utilizados en la medición de los puntos de comprobación y los puntos de comprobación establecidos (zona de Misiones)



MAPA INDICE DE POLIGONACIÓN Y DE PUNTOS DE MARCACIÓN
(PROVINCIA DE CORRIENTES)

Figura 14: Puntos que conforman el polígono utilizados en la medición de los puntos de comprobación y los puntos de comprobación establecidos (zona de Corrientes)



(1) Zona de Misiones

Nivelación: 88 Km
Nivelación para determinar los puntos de comprobación: 39 Km (17 puntos)

(2) Zona de Corrientes

Nivelación: 187 Km
Nivelación para determinar los puntos de comprobación: 28 Km (12 puntos)

3-4-3 Composición de los grupos encargados de la nivelación.

Tomando en consideración los volumenes planeados del trabajo de nivelación y marcación de los puntos de nivelación, se formaron los grupos.

Grupos de nivelación y marcación de los puntos de nivelación: 3 grupos.

Cada grupo se formó con dos miembros de la misión japonesa y un miembro de la contraparte, el IGM.

3-4-4 Selección de las rutas de nivelación.

(1) Se realizó la selección de las rutas de nivelación sobre un mapa en escala 1:250.000, utilizando los planos de red de nivelación y los resultados de nivelación proporcionados por el IGM.

Después de dibujar las rutas de nivelación existentes sobre los planos, se planearon las rutas de marcación y las de nivelación que tuvieran los valores de altura necesarios para la aerotriangulación.

(2) En la zona de Misiones, se decidió utilizar los resultados de la medición de la red de nivelación de segundo orden, que estaba realizando el IGM. Según el plan original, el IGM iba a realizar la marcación de los puntos de nivelación, sin embargo, debido a la demora en los trabajos de fotografía y nivelación, en el momento en que la misión japonesa comenzó a observar la nivelación, dichas fotografías y resultados de la medición aún no se habían completado. En consecuencia, la misión japonesa realizó la marcación y otras observaciones necesarias.

(3) La zona de Corrientes carecía de puntos de nivelación en su parte central, por lo cual, la ruta de nivelación que se dirige hacia el sur aproximadamente en la longitud 58° 00' y la ruta de nivelación que se dirige hacia el sur desde Ituzaingo, se consideraron las rutas más adecuadas para realizar la aerotriangulación. Sin embargo, a lo largo de estas rutas no existen carreteras, sino sólo inmensos esteros que no permiten acercarse a las mismas, razón por la cual se desistió de su utilización.

En consecuencia, se debió realizar la nivelación de una ruta de aprox. 132 Km entre los alrededores de San Cosme y Santa Rosa, ubicada al oeste de las rutas planeadas originalmente.

(4) Como regla general se planearon las rutas de nivelación de forma tal, que una ruta comience a partir de un punto de nivelación establecido y llegue a otro punto establecido, formando un cierre.

Previamente se estudiaron las condiciones de las rutas en el campo y después de confirmar la posibilidad de que una ruta pudiera formar el cierre con un punto establecido, se comenzó la nivelación.

(5) Las rutas de nivelación en las cuales se realizó la nivelación se indican en las Figuras 15 y 16.

3-4-5 Observación

(1) Equipos utilizados:
- Nivel automático de tercer grado
- Placa doble de 3 m
- Placa soporte

(2) La distancia de la línea de visión, como regla general era de menos de 80 m y constante.

(3) Se realizó la observación paralela con dos niveles.

(4) En la observación se trató de no utilizar los valores que estuvieran por debajo del nivel de 10 cm inferior al nivel de la placa.

(5) Se tomaron intervalos de 2~3 Km entre los puntos de altura que se indicaron sobre las fotografías aéreas.

(6) Debido al retraso en la fotografía, en una parte del área del estudio, la nivelación se adelantó a la misma. En estos casos, se seleccionaron y marcaron con pintura, etc. algunos sitios que permitieran con facilidad marcarse posteriormente sobre las fotografías.

Con posterioridad a la fotografía, se realizó la marcación de dichos sitios.

(7) Se realizó la medición de la distancia entre el nivel y placa por la medición de estadía.

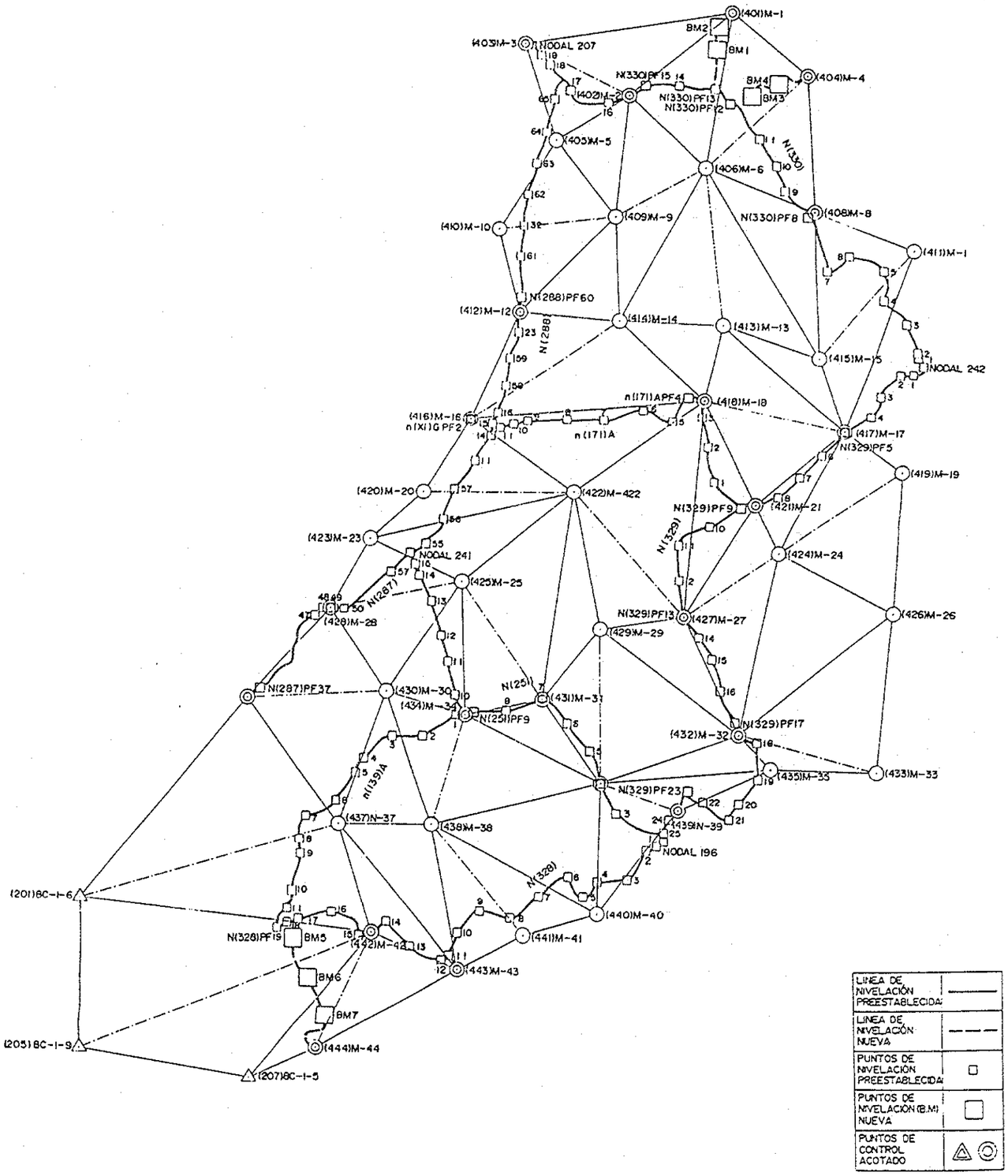
3-4-6 Cálculo

(1) Luego de finalizar la observación, se verificaron los errores de cierre y las discrepancias entre las mediciones de ida y vuelta. En los casos en que éstos excedían los valores permisibles, se realizó la observación nuevamente.

(2) El ajuste de errores se realizó, distribuyéndolos en proporción al número de puntos observados.

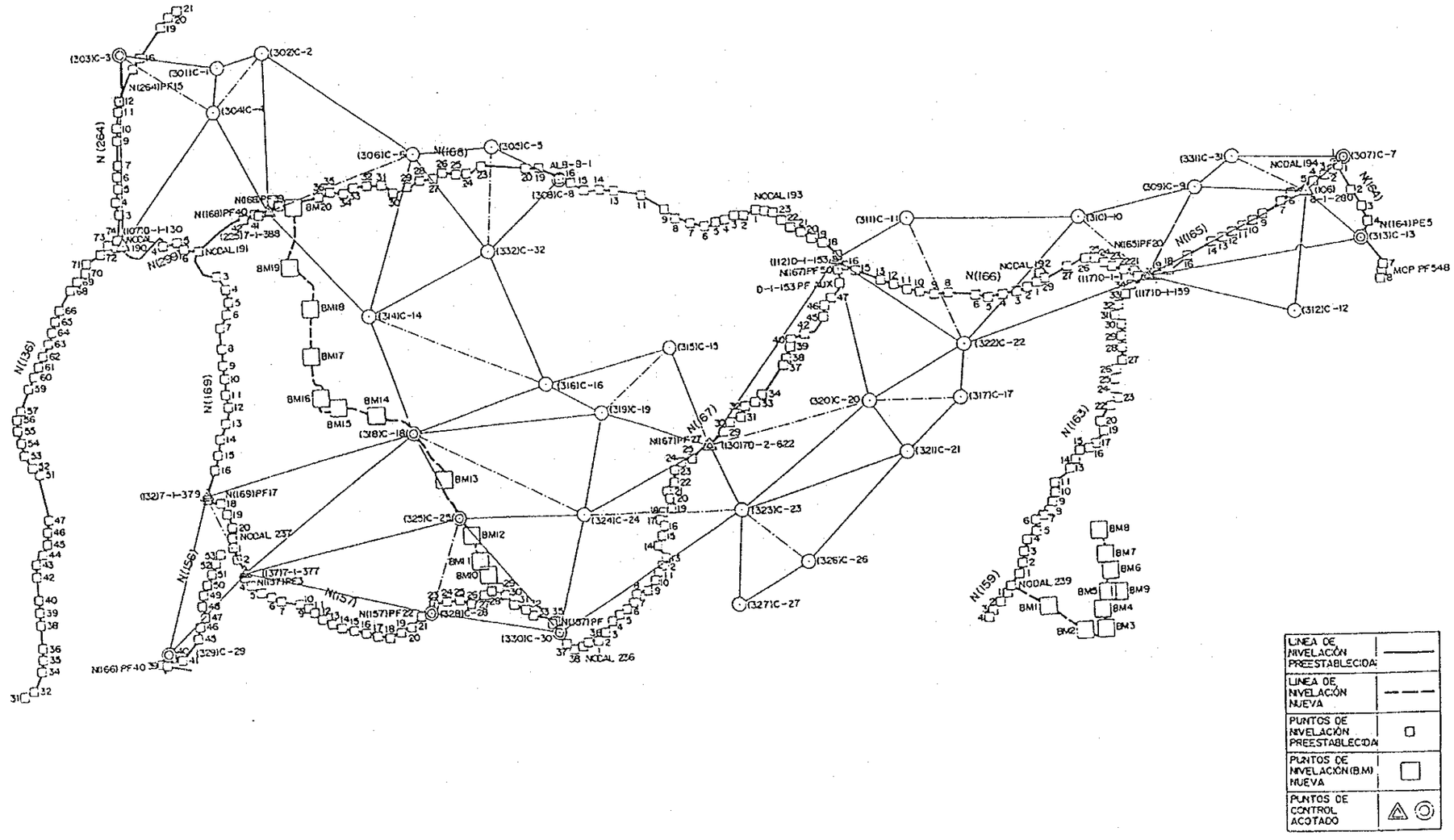
CROQUIS DE RED DE LINEAS DE NIVELACION
(PROVINCIA DE MISIONES)

Figura 15: Red de las rutas de nivelación (zona de Misiones)



CROQUIS DE RED DE LINEAS DE NIVELACION
(PROVINCIA DE CORRIENTES)

Figura 16: Red de las rutas de nivelación (zona de Corrientes)



3-4-7 Resumen del trabajo de nivelación ejecutado

División	Zona de Misiones	Zona de Corrientes	Notas
Establecimiento de puntos de altitud	M-1 22,6 Km M-2 22,9 Km M-3 42,0 Km Total: 87,5 Km	C-1 54,7 Km C-2 132,3 Km Total: 187,0 Km	Intervalos entre los puntos de altitud Zona de Misiones: 3~6 Km Zona de Corrientes: 3~6 Km
Medición de altitud de los puntos trigonométricos y de comprobación	Puntos: 0 punto 0 Km trigonométricos Puntos de : 17 puntos 39,2 Km comprobación Total: 17 puntos 39,2 Km	Puntos : 6 puntos 9,7 Km trigonométricos Puntos de : 6 puntos 18,3 Km comprobación Total: 12 puntos 28,0 Km	

3-4-8 Nivel de Precisión

La nivelación auxiliar se realizó por el método de niveles paralelos, en el cual se utilizan dos niveles, debido a que las rutas de nivelación corren por las zonas forestales accidentadas y los esteros.

Se realizó la nivelación con la condición previamente determinada de que la discrepancia entre repetidas observaciones de un punto, fuera menor de 3 mm. Por consecuencia, el resultado fue que las discrepancias obtenidas en todas las rutas estuvieran dentro de los valores permisibles (6 cm $\pm\sqrt{s}$, s: Km) determinados por JICA.

El error de cierre de la nivelación auxiliar entre los alrededores de San Cosme y Santa Rosa fue de 237 mm (error permisible: 660 mm).

3-5 Marcación

3-5-1 Resumen del trabajo

Las ubicaciones de los puntos trigonométricos existentes y los puntos de nivelación, que se usan para la aerotriangulación y restitución, fueron rigurosamente marcados sobre las nuevas fotografías aéreas (fotografías ampliadas al doble).

3-5-2 Volumen de trabajo

Zona de Misiones:	Puntos trigonométricos	0	
	Puntos de nivelación y de altitud	128	(974,1 Km)
	Puntos de comprobación	44	
Zona de Corrientes:	Puntos trigonométricos	39	
	Puntos de nivelación y de altitud	288	(1.077,0 Km)
	Puntos de comprobación	32	

3-5-3 Plan de trabajo

(1) En base a los datos proporcionados por el IGM, se había propuesto un plan de marcación de aprox. 100 Km de rutas de nivelación en la zona de Misiones, 41 puntos trigonométricos existentes en la zona de Corrientes y aprox. 700 Km de rutas de nivelación en la misma zona.

(2) En la zona de Misiones, el IGM tenía previsto establecer nuevas rutas de nivelación de segundo orden y realizar la marcación de las mismas durante el período de la nivelación. Sin embargo, debido al notorio retraso en los trabajos de fotografía y nivelación, causado por las continuas y malas condiciones climáticas, la misión japonesa realizó la marcación de los puntos de nivelación de aprox. 870 Km, tarea que no estaba incluída en el plan original.

(3) En la zona de Corrientes, se aclaró que existían puntos trigonométricos y rutas de nivelación a lo largo de la carretera N°11 en el oeste y a lo largo de la carretera nacional N°14 en el este del área del estudio, por lo que fue agregada la marcación de dichos puntos y rutas, con el fin de elevar el nivel de precisión de la aerotriangulación.

3-5-4 Marcación de los puntos trigonométricos

(1) Debido a que la mayoría de los puntos trigonométricos existentes estaban marcados por pilares, era posible identificar su posición con precisión, y en consecuencia se decidió su marcación.

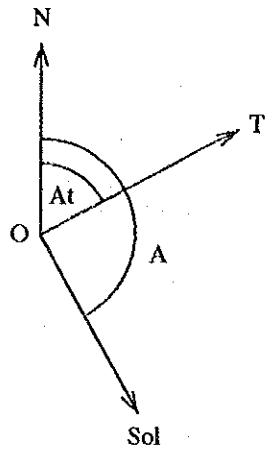
(2) En los casos en que los puntos trigonométricos no aparecían claramente en las fotografías, se realizó una marcación excéntrica.

(3) Se había planeado marcar 41 puntos trigonométricos, sin embargo, debido a que se había perdido 1 punto y a la existencia de 1 punto averiado, se realizó la marcación de 39 puntos.

(4) La observación y el cálculo de los puntos de marcación excéntrica, se realizó utilizando el siguiente procedimiento:

Se hicieron mediciones solares en los puntos de marcación excéntrica. Se realizaron los levantamientos con plancheta, alidada y cinta ethlón, con dos observaciones para cada punto. En el caso de los valores que debían ser calculados, se utilizaron los métodos de ángulo de aliada, tiempo medido con el segundo del año sidéreo y la diferencia de tiempo, tomando la posición de los cuerpos celestes del año sidéreo 1992, y se utilizaron los resultados obtenidos por el GPS portátil como los valores de longitudes y latitudes.

(5) Para el cálculo, se utilizó el siguiente modelo:



$\tau = (T + 3) + \lambda + E - 12$
$\tan A = \tan \tau / \sin \theta - \tan \delta \sec \tau \cos \phi$
$A = \tan^{-1} (\tan \tau / \sin \theta - \tan \delta \sec \tau \cos \phi)$

τ : ángulo horario solar según punto cero
λ : longitud
δ : declinación visible
ϕ : latitud
T : horario de observación
E : diferencia de horas
A : ángulo de posición del sol

3-5-5 Marcación de los puntos de nivelación

(1) Los puntos de nivelación a lo largo de las carreteras nacionales N°12 y N°17, en las cercanías de San Miguel están establecidos en el trazado de las antiguas carreteras. Debido a que cambiaron las condiciones de sus contornos, ha sido muy difícil encontrar su ubicación.

(2) En las cercanías de Ituzaingo, debido a las precipitaciones irregulares que ocasionaron la crecida de los ríos, ha sido difícil la tarea de encontrar los puntos de nivelación.

(3) Se pudo observar, en las cercanías de Itatí, a lo largo de la carretera nacional N°12 y en las cercanías de la carretera nacional N°11, las pérdidas o averías de los puntos de nivelación, razón por la cual se utilizaron los puntos auxiliares

(4) Si bien en la zona de Misiones, se había planeado la marcación durante el proceso de nivelación, ésta se llevó a cabo durante el estudio de campo, debido al retraso ocurrido en la toma de las fotografías aéreas.

(5) Las alturas de la mayoría de los puntos de nivelación se midieron excéntricamente, en relación a puntos claramente definidos de las cercanías, luego se procedió a la marcación en las fotografías de contacto.

(6) Para la marcación de los puntos de nivelación, de la misma manera que para la marcación de los puntos trigonométricos, se midieron las coordenadas geodésicas con el GPS portátil, y se reconvirtieron estos valores de medición, a coordenadas X e Y del país, siendo de gran utilidad para la correcta indicación de los lugares.

Zona de Misiones			Zona de Corrientes		
N° 287	8 puntos	32,8 Km	N° 136	40 puntos	94,1 Km
N° 251	16 puntos	117,4 Km	N° 156	7 puntos	14,0 Km
N° 288	11 puntos	136,0 Km	N° 157	36 puntos	111,7 Km
N° 328	19 puntos	148,1 Km	N° 159	5 puntos	8,4 Km
N° 329	26 puntos	209,4 Km	N° 163	30 puntos	101,0 Km
N° 330	20 puntos	156,0 Km	N° 164	6 puntos	93,6 Km
N° 139	11 puntos	81,9 Km	N° 165	26 puntos	96,5 Km
N° 171	11 puntos	92,5 Km	N° 166	22 puntos	78,4 Km
Total	128 puntos	974,1 Km	N° 167	43 puntos	138,3 Km
			N° 168	36 puntos	159,7 Km
			N° 169	19 puntos	82,7 Km
			N° 264	14 puntos	63,5 Km
			N° 287	1 punto	11,4 Km
			N° 299	3 puntos	24,0 Km
			Total	288 puntos	1077,0 Km
Porcentaje de mojones subsistentes 128 / 134 = 95,5% (Se confirmaron el 100% de los nuevos puntos establecidos) Distancia promedio entre puntos: 7,6 Km			288 / 335 = 86,0% 3,3 Km		

3-6 Estudio de campo

3-6-1 Resumen del trabajo

El estudio de campo se realizó con el fin de verificar cada una de las representaciones, nombres geográficos, límites de divisiones administrativas, etc. necesarios para la elaboración de las cartas topográficas, con la colaboración de la contraparte, el IGM. Los resultados del estudio de campo fueron plasmados en las fotografías aéreas, las hojas transparentes superpuestas y otros materiales coleccionados y han sido procesados y ordenados, para luego ser utilizados en la restitución y la compilación.

3-6-2 Signos cartográficos utilizados en este estudio

Los signos cartográficos proporcionados por el IGM, son los establecidos en el año 1962, siendo utilizados en común en escalas que van de 1:25.000 a 1:500.000, habiéndose preparado ya los mapas para una gran extensión territorial. Para poder esclarecer, tanto los signos cartográficos que se adecuaran a este estudio como su reglamento de aplicación, se llevaron a cabo diversas deliberaciones entre el responsable de la misión japonesa y el del IGM, donde se discutió este tema minuciosamente. Después de dichas deliberaciones, resultó que los signos cartográficos utilizados en este estudio, se clasificaron en 15 categorías con un número total de 226 signos.

3-6-3 Preparación de los trabajos

Se llevaron a cabo los siguientes trabajos de preparación necesarios para el estudio de campo.

(1) Se prepararon fotografías de contacto para ser utilizadas como fotografías aéreas de estudio.

Se ampliaron al doble las fotografías de las áreas donde se concentran las viviendas, etc., en las áreas urbanizadas.

(2) Acostumbramiento a los signos cartográficos y al método de aplicación de éstos.

(3) Unificación de las opiniones sobre el estudio, a través de las reuniones conjuntas entre la misión japonesa y la contraparte argentina.

3-6-4 Investigación previa

Para poder definir la eficiencia del estudio de campo, se llevó a cabo una investigación previa a través de la interpretación de las fotografías.

Debido a que el período de duración de tomas fotográficas se vio extendido a causa de las limitaciones climáticas, surgieron algunas dificultades durante dicha interpretación de fotografías, las cuales se detallan a continuación:

(1) Como consecuencia de los cambios de estación, hubieron cambios en las tonalidades de los colores de un mismo cultivo, dificultando la interpretación de fotografías.

(2) Cuando se toman fotografías de zonas húmedas, según la estación en que las mismas se tomen, varían los niveles de agua, siendo necesario confirmar estas zonas en el campo.

(3) Era necesario verificar en el campo, las áreas donde se observaban imágenes y tonalidades similares, por ejemplo, entre campos arados y sin arar, arrozales y praderas, etc.

(4) La diferenciación entre coníferas y latifoliados en base a tonalidades, no era posible en las interpretaciones fotográficas, debido al cambio de los mismos causado por el crecimiento de las plantas, que va variando según la estación.

3-6-5 División de trabajos del estudio

Se estableció de la siguiente manera la división de tareas entre la misión japonesa y el IGM, para la realización de los trabajos de campo.

(1) La misión japonesa llevó a cabo, en base a los datos obtenidos en la investigación previa, el estudio de carreteras, vías férreas, infraestructuras, geomorfología, sistemas hídricos, vegetación, uso del suelo, etc.

(2) El IGM realizó los estudios relacionados tanto a los nombres de las municipalidades, etc., nombres geográficos, nombres de los ríos, nombres de los edificios, parques públicos y otras áreas indicadas, como a las fronteras y a las divisiones políticas y administrativas.

3-6-6 Condiciones en las que se ejecutó el estudio

(1) El estudio de las principales carreteras se realizó a través de la interpretación de fotografías, cotejadas a su vez con los materiales recopilados. Si bien éstos se verificaron, se procedió a la confirmación en el campo, de las carreteras de temporada, de los caminos en las áreas densamente pobladas y de la clasificación entre las carreteras pavimentadas y sin pavimentar.

(2) En base a los signos cartográficos, se estudiaron solamente los caminos y parques públicos en las áreas densamente pobladas.

(3) Se confirmaron en el campo, las líneas de transmisión eléctrica y las líneas de comunicación.

(4) Para el estudio de las vías férreas, ha sido efectiva la interpretación de fotografías, sin embargo se verificaron en el campo, las estaciones y las paradas de trenes.

(5) Se relevaron en las afueras de las áreas densamente pobladas, las oficinas de correo, oficinas de teléfono, iglesias, escuelas, ruinas históricas, hospitales, fábricas, depósitos, torres de comunicación, estaciones de servicio, etc., sin tomar en cuenta si eran de pequeño o gran tamaño.

(6) Debido a la dificultad de acceso al área húmeda de los Esteros del Iberá, el estudio se llevó a cabo a través de encuestas personales y utilizando una avioneta.

(7) Se verificaron en el campo, los pozos y tanques de agua, al igual que las estructuras en los ríos tales como puentes, canales subterráneos, diques, etc.

(8) Los árboles de eucalipto en las zonas reforestadas, tenían un color muy verde en el momento del reconocimiento de campo, un color parecido al de las coníferas. En consecuencia, era necesario verificar estos árboles en el campo.

(9) El contenido de los estudios de campo, se indicaron sobre las fotografías tomando en cuenta su restitución digital.

3-6-7 Estudio de los materiales

Para la ejecución del estudio de campo, se solicitó al IGM, la recopilación de los siguientes materiales:

- Mapa con ubicación de infraestructuras en el río Paraná
- Estadísticas demográficas de ciudades, pueblos, centros poblados, etc.
- Mapa de la red de carreteras (mapa de carreteras según la división administrativa) y mapa de los caminos pavimentados y sin pavimentar de Corrientes)
- Mapa resumido de las líneas de transmisión eléctrica
- Mapa de vías férreas (con nombres de las estaciones y las paradas)
- Mapa del Parque Nacional de Iguazú

3-6-8 Ordenamiento

Se anotaron en las fotografías aéreas, sobre las hojas transparentes sobrepuestas y planos, los resultados del estudio. Se procedió a ordenar todo el material. En los casos en que surgieron dudas sobre la aplicación de signos cartográficos, se realizaron deliberaciones con la contraparte argentina, definiéndose conjuntamente la solución. Estos resultados se verificaron en la sede del IGM.

3-7 Estudio de los datos numéricos cartográficos

3-7-1 Resumen del estudio

El formato de los datos a obtener, la metodología de dicha obtención, la metodología de aplicación, la preparación de datos numéricos cartográficos y la metodología de uso, tienen múltiples facetas. Para que el IGM pueda utilizar en el futuro sin dificultad los datos cartográficos a ser suministrados por la parte japonesa, en una cinta magnética, tal como fue dispuesto en el "S/W", se realizó el estudio del plan de operación y mantenimiento presente y futuro de los mismos.

3-7-2 Ejecución del estudio

Se verificaron y discutieron cada uno de los siguientes asuntos relacionados a los objetivos del estudio:

- Estudio práctico de los equipos físicos y programas que están siendo utilizados actualmente en el IGM.
- Prueba operativa de los datos de muestreo
- Deliberación sobre los puntos problemáticos relacionados a la representación cartográfica.
- Estudio del método de procesamiento de transformación de los datos.

(1) Estudio práctico de los equipos físicos y programas que están siendo utilizados actualmente en el IGM.

① Obtención de datos

En 1981, se introdujeron 5 restituidores analíticos de la serie PLANICOMP, fabricados por ZEISS. De estos cinco, tres están siendo utilizados para la obtención de datos, uno para la aerotriangulación mientras que el quinto no está en funcionamiento.

Sin embargo, este sistema ya tiene 10 años. Actualmente en Japón, ya no son utilizados los equipos de esta versión (OS y Sistema).

El programa que se utiliza para la obtención de datos, no ha sido programado por el propio IGM sino que ha sido encargada su elaboración a la compañía ZEISS. Básicamente es igual al programa B83 del C-100. También ha sido encargada la elaboración del programa de transformación de datos del compilador, a una empresa externa (el formato es DXF de ASCII).

② Compilador de datos

Si bien hasta el año 1991estaba funcionando el sistema de la compañía INTERGRAPH, que ha sido adquirido en la misma época que el restituidor analítico, éste se retiró, operándose actualmente con dos sistemas.

Para la compilación primaria se está utilizando Auto CAD y para la compilación secundaria Micro Station. Ahora bien, para el Micro Station, existen dos sistemas, el V.3.3 y el V4.0

③ Salida de datos

Se ha adquirido un emisor de planos automático KONGSBERG, fabricado en Suecia. Es un equipo que puede utilizar una aguja de trazado para el original final, emitiendo planos con el Micro Station a partir de los datos en la cinta magnética. En Japón hay 2-3 equipos de éstos. Sin embargo, no se adapta la cinta magnética de formato de salida de V3.3, no pudiendo obtenerse una salida de datos de la V4.0.

* El IGM procesa todos sus datos a partir de una cinta magnética de estructura OFF LINE, sin embargo no se ha pensado en ponerlo en ON LINE o NETWORK.

④ Estructura de los equipos físicos y programas que están siendo utilizados en el IGM.

a. Entrada: Restituidor analítico de la serie PLANICOMP			
Año de adquisición	Equipos físicos	Cantidad	Programas
1981 1982 1986	C-100,HP1000F C130,A600,DZ7	2 3	PATM,HIFI PLANIMAP(IGMAP) BINGO SPOT MODEL
b. Compilación: Micro Station, Auto CAD			
Año de adquisición	Equipos físicos	Cantidad	Programas
1979 1991 1992	DEC PDP 11/70 IBM-PC,IGDS-7 IBM-PC(LINTEK)	1 juego 1 de c/u 1	MICRO STATION MICRO STATION, AUTO CAD MICRO STATION V 4.0
c. Emisión de planos: Emisor de planos automático			
Año de adquisición	Equipos físicos	Cantidad	Programas
1983	Kongsberg	1	

(2) Prueba operativa de los datos de muestreo

Se hizo una primera prueba en Argentina. Los datos numéricos cartográficos grabados en cintas magnéticas y discos flexibles, traídos por el Sr. Todo, miembro del grupo de trabajo japonés, fueron introducidos en el compilador del IGM, procediéndose a la realización de la prueba.

En dicho momento, al estar roto el equipo para cinta magnética del IGM, no se pudieron obtener resultados a través del uso de la cinta magnética. Sin embargo, a principios de noviembre al haberse arreglado dicho equipo, se pudo llevar a cabo la prueba. Como resultado de ella, se recibió un informe donde se menciona la no ocurrencia de inconvenientes. Ahora bien, se verificó la forma del resultado final a través del uso de cinta magnética.

Por otro lado, la prueba con el disco flexible se realizó sin ningún problema, se registraron dos hojas de datos, pudiéndose verificar las líneas, símbolos, colores, etc.

El formato de los datos enviados es binario, llevándose a cabo con los dos tipos de datos que se detallan a continuación.

a. Archivo de diseño (*.dgn)

b. Archivo de celda (*.cel)

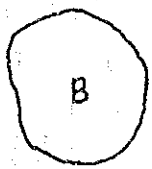
Hubo concordancia en cuanto a que los resultados finales tengan la misma forma.

(3) Deliberación sobre la representación de las cartas topográficas

① Se realiza un procesamiento analógico en la diagramación de las áreas, introduciéndose un símbolo cerca del centro de los datos.

Ejemplo) Area húmeda

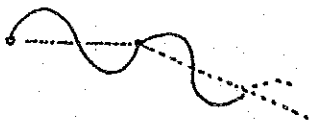
Dibujo original final



En el caso de datos

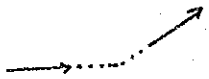
② Cuando se utilizan líneas especiales durante la diagramación, si bien no se puede expresar la topografía con algo más pequeño que un símbolo, no surgen problemas por el hecho de que hubiere una leve desviación en la posición o pequeña deformación de un símbolo.

Ejemplo) Canales de riego

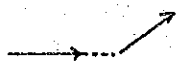


o bien

Ejemplo) Circuíto telegráfico



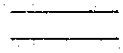
o bien



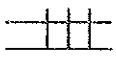
※ Se deben regular los espacios en blanco sin cambiar el largo de la flecha

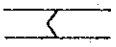
③ Las prioridades de los cambios, durante el proceso de simbolización son, en primer lugar, los ríos (los ríos no se trasladan hacia otro lado), luego están las vías férras, las carreteras, las líneas de alta tensión, etc., los mismos se presentan en ese orden.

④ En relación a los símbolos

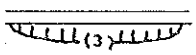
a. Carreteras  →

b. Imposibilidad de avanzar → 4 líneas forman 1 símbolo. (aun siendo cortos los trazos, siguen siendo un símbolo)

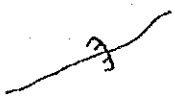
c. Alambrado para animales de granja  → 3 líneas forman 1 símbolo.

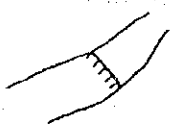
d. Pendiente abrupta  → 1 línea forma 1 símbolo.

* Cuando la pendiente es del 10%, se registran todos los tramos, sin embargo cuando el tramo es de menos de 1 Km, ésta no se indica.

e. Elevaciones y hondonadas  → Se indica con un símbolo cuando la altura es mayor a 0,7 m, cuando excede los 2,5 m, la cifra se redondea y se escribe en el centro del símbolo.

f Dique

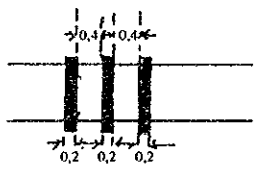
Pequeño  → 4 líneas forman 1 símbolo

Grande  → Si la forma dibujada es la real, el número de líneas no es múltiplo de 4, sino que varía según el tamaño del dique.

* a~f están dentro de las normas comunes de signos cartográficos.

→ El reglamento indica que el intervalo entre líneas, no se mide entre ejes centrales de líneas, sino como el espacio libre entre ellas.

Ejemplo) Alambrado para animales de granja (líneas con un grosor No.2 y con un intervalo de 0,4 mm)



g. Líneas de fronteras

En la medida en que se obtengan resultados, el IGM brindará las coordenadas BL para fines de noviembre)

⑤ Al no conocerse el rango de restitución relacionado al río Paraná y no estar claro los enclaves y fronteras, se llevará a cabo la restitución abarcando la orilla opuesta del Paraguay, incluyendo la isla, en la medida en que sea posible la observación en las fotografías durante la restitución. El IGM definirá este tema para fines de noviembre de 1993.

Debido a ello, los datos que ya han sido restituidos y compilados parcialmente, se registrarán en una hoja de 5 planos monocromáticos de salida electrostática, luego se formarán unidades de 10-15 hojas que serán enviadas a Japón. Estos serán traídos por la misión japonesa complementaria, en octubre de 1993.

⑥ Sólo cuando el espacio entre las curvas principales de nivel es muy amplio, se miden y dibujan las curvas auxiliares, no siendo necesario continuar procesando datos. La misión japonesa evaluará la necesidad o no de dibujar.

⑦ Si se utilizan, en la restitución numérica, los valores numéricos resultantes de cada uno de los sistemas que usan, a su vez, los puntos de referencia resultantes, se vuelve inevitable el no poder obtener los datos de las hojas de restitución de los sistemas 5 y 6 de coordenadas que se utilizan en este país. Hubo coincidencia en cuanto a lo positivo de juntar los datos en el original a presentarse al final.

(4) Estudio para verificar la metodología de procesamiento de códigos de datos

Los códigos de los datos a ser utilizados, son los que están en la tabla de códigos elaborada por la misión japonesa. Lo mismo sucede con los niveles y el color. En cuanto a todos los datos preparados por el IGM, se sacaron fotocopias de ellos y los mismos serán utilizados. Los que faltaran serán preparados por la misión japonesa. Si bien los nombres de cada uno de los símbolos a ser utilizados en el archivo de celdas serán escritos en español, al no estar presentes los signos (Ñ) y (´) en el teclado en inglés, la (Ñ) se representará con (N) y el acento (´) no aparecerá.

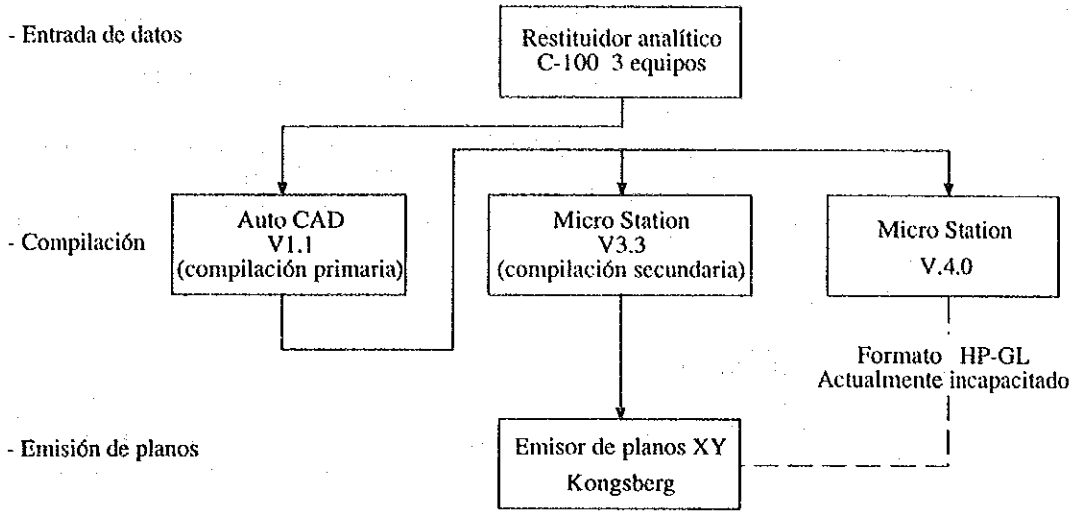
3-7-3 Como resultado de las deliberaciónes se llegaron a las siguientes conclusiones finales.

(1) Datos con 2D compilación terminada → Datos en los que se basa la graficación

(2) Datos para restituidor analítico 3D → Datos reales sin compilación cortada,
(sin embargo, no son necesarios los datos restituidos por analogía.)

✻ Cualquiera sea el formato de los datos, se toman como archivos de diseño (*.dgn.)

3-7-4 Flujo de los datos DM en el IGM



3-7-5 Datos y materiales obtenidos

(1) Resultado del cálculo con el programa PAT-M para la aerotriangulación.

Aprox. 200 modelos de coordenadas de fotografías y.....cinta magnética.
coordenadas de puntos de referencia

(2) Archivos binarios de (*. dgn) y (*. cel) ..... disco flexible.

3-7-6 Ordenamiento de resultados

Se resolvieron durante el estudio todos los problemas sobre la obtención de datos, compilación, transformación al código, etc. Si bien pueden surgir pequeñas dudas en el proceso de trabajo en Argentina, se puede pensar que la influencia de éstas en los resultados finales será mínima.

Sin embargo, si se trabaja en una escala de 1:100.000, es necesario preparar rápidamente el programa para la simbolización. Esto no sólo sucede en la etapa de entrada de datos, sino también en la etapa de compilación.

Aparentemente el IGM ha elaborado todas las cartas topográficas por el método de mapeo digital desde hace 2 años. Si se comparan las cartas topográficas confeccionadas hasta ahora con el proceso analógico y las elaboradas a partir del DM, aparecen algunos problemas relacionados con los símbolos, anotaciones y transformaciones, por lo cual se realizaron continuamente deliberaciones entre los departamentos de sistemas y dibujo para poder solucionar los mismos. Aun en Japón existen problemas similares en la actualidad.

3-8 Aerotriangulación

3-8-1 Resumen

Utilizando los puntos trigonométricos existentes, los puntos de nivelación existentes, los nuevos puntos de comprobación y de altitud establecidos en el campo, en base al procedimiento de aerotriangulación, se obtuvieron los valores de las coordenadas geodésicas y alturas de los puntos de control y cierre por el cálculo analítico.

En el primer año de ejecución, se realizó el cálculo para la zona de Corrientes y en el segundo año para la zona de Misiones.

3-8-2 Método de aerotriangulación

Como método de aerotriangulación, se aplicó el método analítico que utiliza un medidor de coordenadas de precisión y una computadora, y el cálculo de ajuste se realizó por el método de modelo independiente, según el "S/W".

3-8-3 Volumen de trabajo

El volumen de trabajo de la aerotriangulación realizada se detalla a continuación:

	Zona de Corrientes	Zona de Misiones
Area de aerotriangulación realizada	30.600 Km^2	21.600 Km^2
Número de cursos de tomas fotográficas	14 cursos	13 cursos
Número de modelos	362 modelos	588 modelos

3-8-4 Puntos de referencia y otros puntos utilizados

Los puntos trigonométricos, de comprobación, de nivelación y de altitud que fueron utilizados se detallan a continuación:

	Zona de Corrientes	Zona de Misiones
Puntos trigonométricos	39 puntos	0 punto
Puntos de comprobación	32 puntos	44 puntos
Puntos de nivelación	288 puntos	128 puntos
Puntos de altitud	50 puntos	37 puntos

3-8-5 Datos de los principales instrumentos y cámara aérea utilizados

Marcador de puntos	PUG II	(Compañía WILD)
Medidor	Stecometer	(Compañía)
Computadora	FACOM M-760/4	(Compañía FUJITSU)
Cámara aérea	RC-10	(Compañía WILD)
Distancia focal	153,31 mm	

3-8-6 Selección de los puntos de control y cierre

(1) Se utilizaron las fotografías de contacto, sobre las cuales se seleccionaron y marcaron los puntos de control y cierre cuyas ubicaciones y alturas pudieran medirse con exactitud.

(2) Como regla general, se seleccionaron los puntos de control en ambos extremos de una línea que fuera aproximadamente perpendicular a la línea básica principal.

(3) Tomando en cuenta que el cálculo de ajuste se realiza por el método de modelo independiente, se seleccionaron y marcaron 6 puntos de control en cada modelo y un punto de cierre en cada sección de superposición de dos cursos, en los lugares donde fuera posible la observación simultánea de ambos.

(4) Los puntos de control y cierre seleccionados se indicaron sobre las fotografías de contacto, con círculos rojos de aprox. 7 mm de diámetro.

3-8-7 Transcripción y punteado

(1) Se realizó la transcripción de las ubicaciones de los puntos marcados en las fotografías de contacto a las películas positivas.

(2) Se realizó con exactitud la transcripción de los puntos trigonométricos y los puntos de comprobación, colacionando el registro detallado de puntos de referencia, fotografías de marcación, fotografías terrestres, etc. y confirmando dichos puntos en el campo.

(3) Los puntos de control y cierre punteados sobre las películas positivas de contacto, se marcaron con círculos rojos de aprox. 7 mm de diámetro, dibujados en el reverso de dichas películas.

3-8-8 Observación

Utilizando un comparador estéreo, se midieron los índices de cada fotografía aérea, de los puntos de referencia geodésicos, de los puntos de control y cierre, etc. respectivamente dos veces en forma independiente, aceptándose el valor promedio de éstos. Cuando la diferencia era mayor de 0,02 mm entre dos mediciones, se midió una vez más y se obtuvo el valor promedio de las tres mediciones. Se llevó a cabo la medición con la precisión en micrones.

3-8-9 Cálculo

(1) Orientación interna

Utilizando los cuatro índices, se realizó la conversión del sistema de coordenadas del comparador al sistema de coordenadas de fotografías, que toma como punto de origen el centro de las fotografías.

(2) Corrección

Se llevó a cabo la corrección de la distancia de imagen en base a la ampliación o reducciónl de las películas positivas. Se realizó la corrección de la deformación del lente objetivo según los datos de calibración.

(3) Orientación recíproca

Con las fotografías de la izquierda y de la derecha, creadas con el modelo estéreo, se sustituyeron las coordenadas de fotografías anteriores en la ecuación paraláctica, llevándose a cabo la orientación recíproca y pudiéndose obtener la relación de la posición relativa del espacio entre las fotografías de la izquierda y de la derecha.

Se determinó en menos de 0,03 mm el paralaje residual sobre la fotografía positiva de contacto.

(4) Orientación de conexión

Se llevaron a cabo todas las coordenadas del modelo estéreo, unificando así los sistemas de coordenadas. Para las conexiones de las escalas y coordenadas, se utilizaron los puntos de control confinados en el modelo.

(5) Cálculo de ajuste.

1) La zona de Misiones formó un bloque para el cálculo de ajuste y la zona de Corrientes formó dos bloques, ya que en esta zona el área objeto del cálculo está dividida en dos sub-áreas.

2) La transformación de las coordenadas de fotografías a coordenadas geodésicas, se llevó a cabo con los puntos de referencia totalmente verificados y se realizó el cálculo de ajuste en base al método de modelo independiente.

3) Los límites permitidos de error residual y de diferencia entre los puntos de control y cierre confinados en el modelo, en base a los puntos de referencia utilizados en la transformación de coordenadas, es de menos de 0,8‰ de la altitud en que se realizó la toma de fotografías.

(6) Corrección de la curva del globo terráqueo y de la refracción atmosférica.

Al realizar el cálculo de ajuste, se llevó a cabo el ajuste de la curva del globo terráqueo y de la refracción atmosférica.

(7) Límite de los errores residuales de los puntos de referencia.

Se ejecutaron los trabajos en base a las normas de JICA sobre los trabajos de medición en los países extranjeros.

Según dichas normas, los valores límites de los puntos de referencia son de menos de 4,2 m de desviación estándar y de menos de 8,4 m de valor máximo para el lugar plano y la altura, en este estudio los mismos resultaron por debajo del límite. El valor límite de la diferencia entre los puntos de control y cierre es de menos de 8,4 m de valor máximo para el lugar plano y la altura. En este estudio, los errores residuales obtenidos estuvieron por debajo del valor límite.

3-8-10 Resultado del cálculo

(1) Zona de Misiones

Se detallan a continuación junto a los errores residuales de los puntos de referencia, la diferencia entre los puntos de control y cierre, en base a la triangulación.

① Error residual de los puntos de referencia

Cantidad de cursos / Cantidad de modelos	Cantidad de puntos de referencia		Error residual (ubicación horizontal)		Error residual (altura)	
	Ubicación horizontal	Altura	Desviación estándar	Valor máximo	Desviación estándar	Valor máximo
18 cursos 364 modelos	54 puntos	173 puntos	2,109 m (0,20 ‰)	6,531 m (0,62 ‰)	1,061 m (0,10 ‰)	−4,490 m (0,42 ‰)

② Diferencia entre los puntos de control y cierre

Ubicación horizontal		Altura	
Desviación estándar	Valormáximo	Desviación estándar	Valormáximo
0,736 m 0,07‰	4,305 m 0,41‰	0,956 m 0,09‰	5,729 m 0,54‰

(2) Zona de Corrientes

Se realizó el cálculo de ajuste de la zona de Corrientes, dividiéndola en 2 bloques, debido a que dicha zona consiste de 2 áreas. Los errores residuales de los puntos de referencia y las direrencias de los puntos de control y cierre en la aerotriangulación de dicha zona se detallan a continuación:

① Error residual de los puntos de comprobación

Sistema de coordenadas	Cantidad de cursos / Cantidad de modelos	Cantidad de puntos de referencia		Error residual (ubicación horizontal)		Error residual (altura)	
		Ubicación horizontal	Altura	Desviación estándar	Valor máximo	Desviación estándar	Valor máximo
Sistema 6	18 cursos 481 modelos	82 puntos	280 puntos	2,082 m (0,19 ‰)	8,189 m (0,77 ‰)	0,438 m (0,04 ‰)	2,639 m (0,25 ‰)
Sistema 5	15 cursos 224 modelos	30 puntos	158 puntos	3,712 m (0,34 ‰)	8,241 m (0,75 ‰)	0,612 m (0,06 ‰)	2,204 m (0,20 ‰)

② Diferencia entre los puntos de control y cierre

Sistema de coordenadas	Ubicación horizontal		Altura	
	Desviación estándar	Valor máximo	Desviación estándar	Valor máximo
Sistema 6	1,228 m (0,11‰)	4,249 m (0,40‰)	1,263 m (0,12‰)	6,311 m (0,60‰)
Sistema 5	1,144 m (0,10‰)	6,862 m (0,62‰)	1,314 m (0,12‰)	-7,800 m (0,71‰)

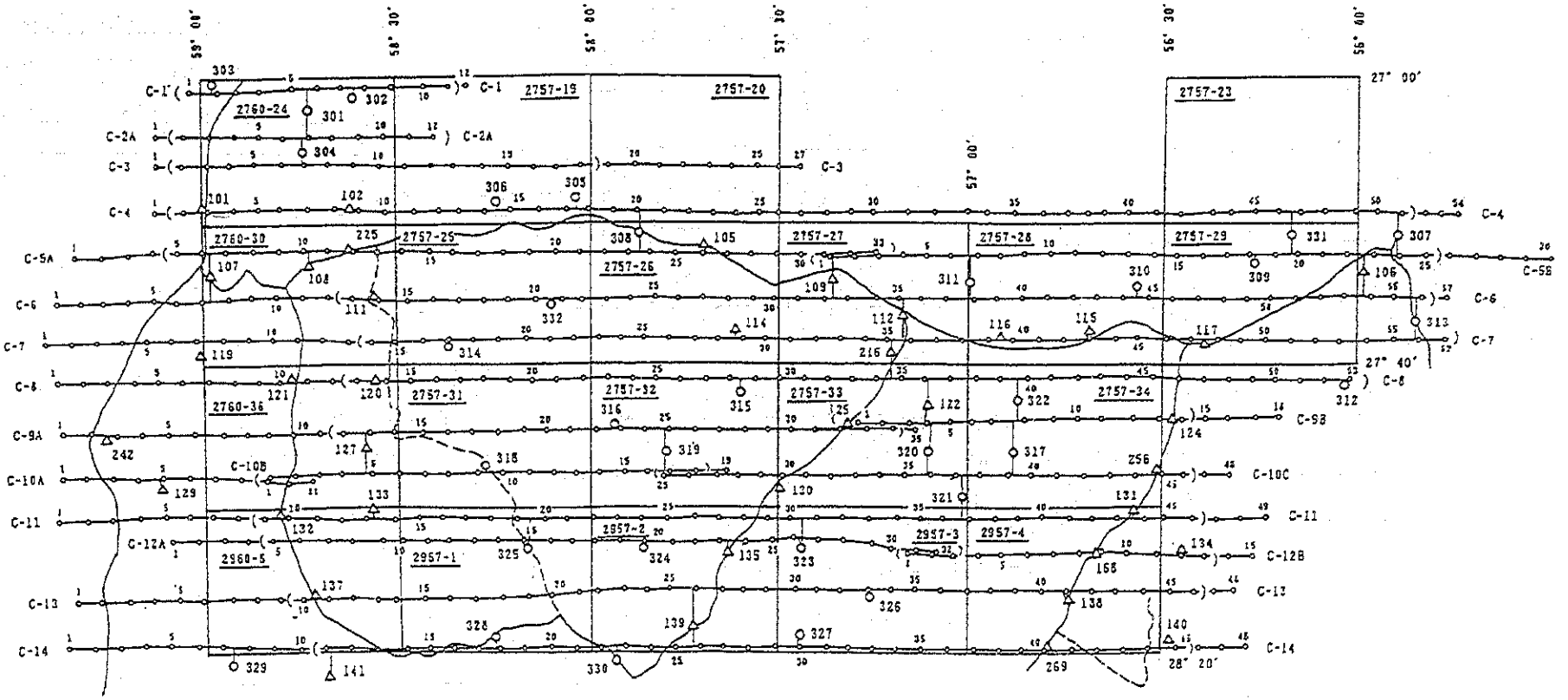
(3) Los planos de la ejecución de la aerotriangulación se indican en los Gráficos 17 y 18.

El Gráfico 19 es el flujograma del trabajo de aerotriangulación.

3-9 Signos cartográficos

3-9-1 Resumen del contenido de las deliberaciones

Gráfico 17: Plano de la ejecución de la aerotriangulación en la zona de Corrientes



Referencias	
Puntos principales de fotografías	○ ○ ○
Puntos trigonométricos	△
Puntos de GPS	◯
Rutas de nivelación existentes marcadas	
Rutas de nivelación realizada	— — — —

Gráfico 18: Plano de la ejecución de la aerotriangulación en la zona de Misiones

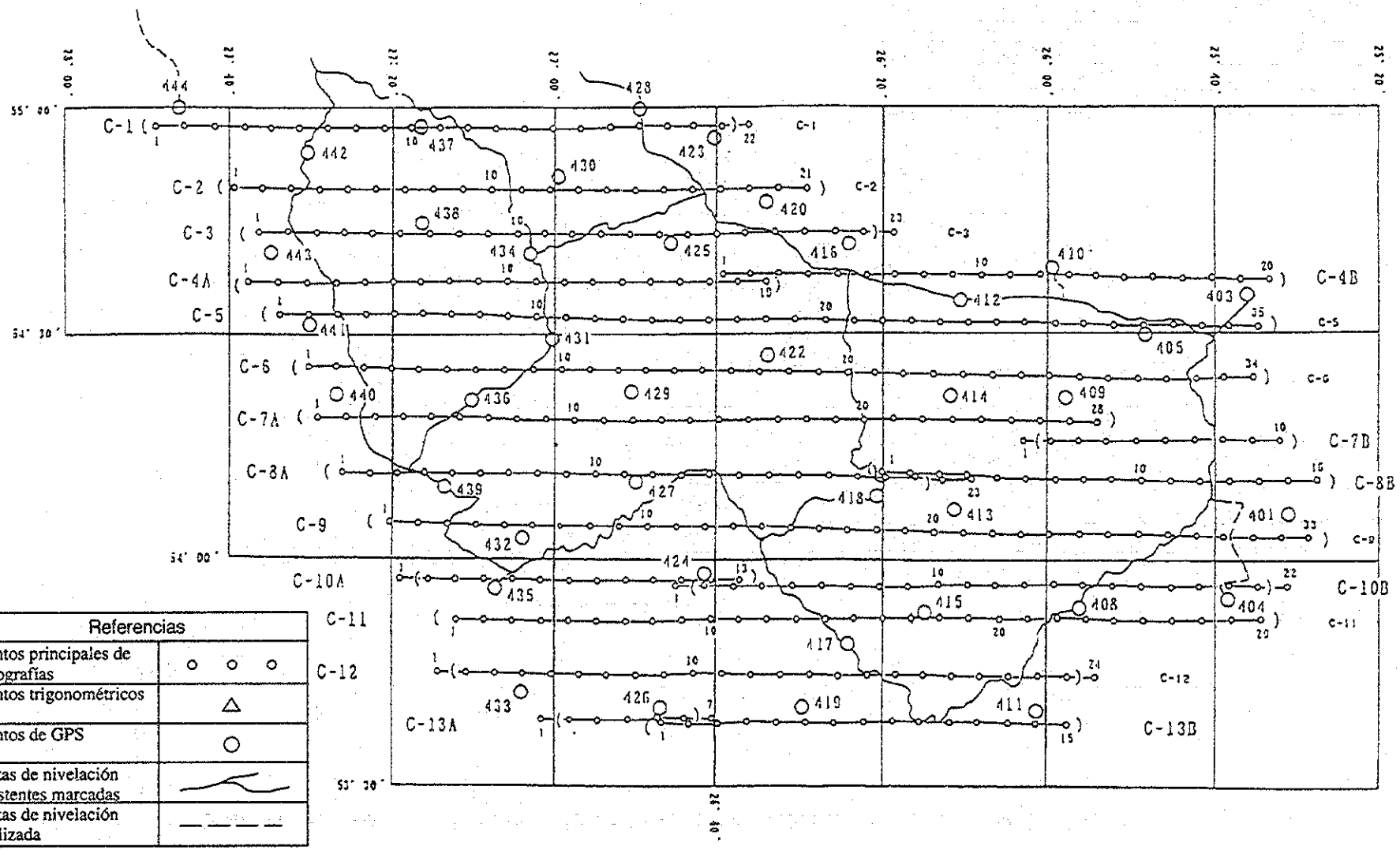
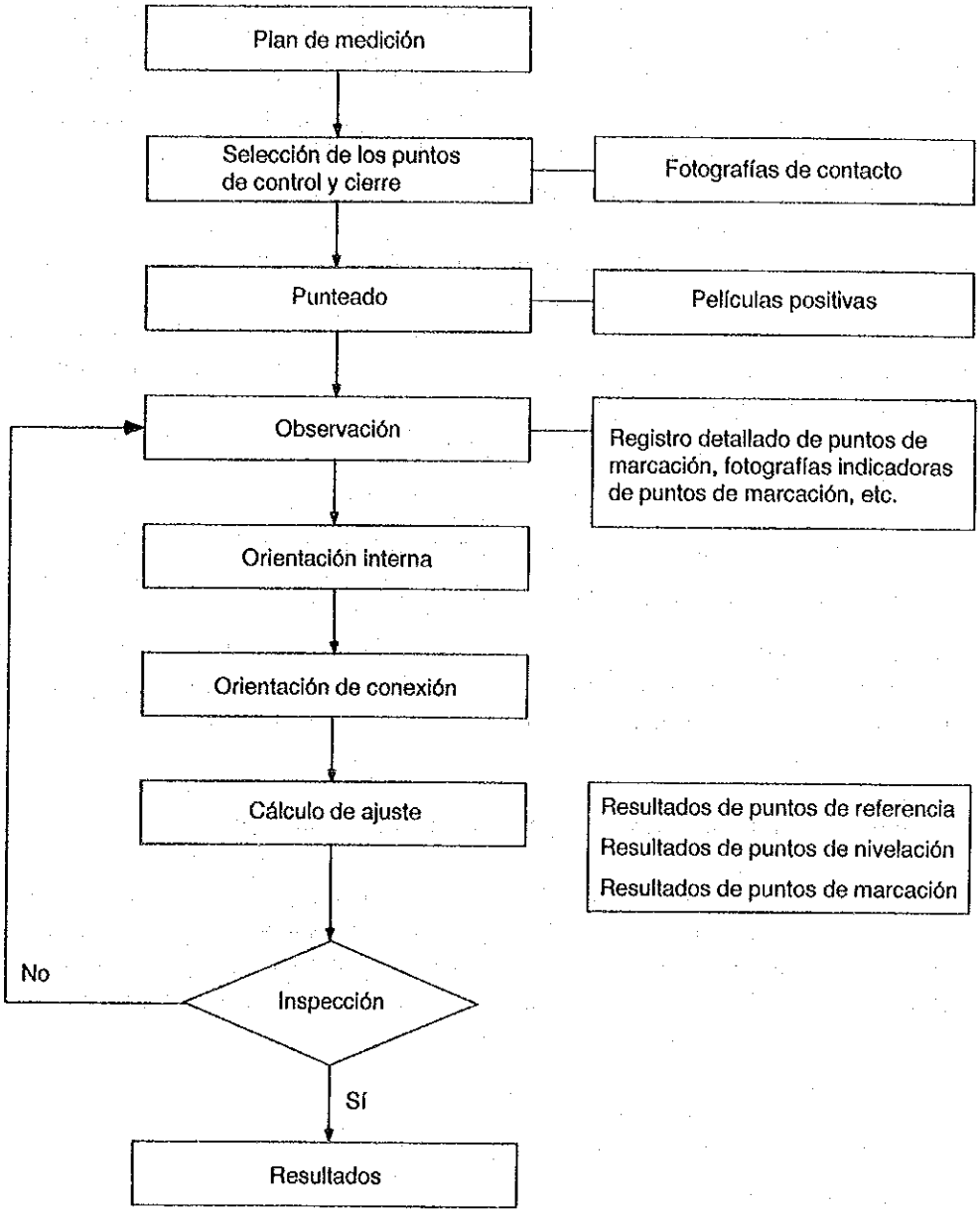


Gráfico 19: Flujograma del trabajo de la aerotriangulación



Según el plan original, los signos cartográficos (RE-52-51) determinados por el IGM en el año 1962 iban a utilizarse en la elaboración de las cartas topográficas en escala 1:100.000 de la región noreste de la República Argentina, a ser elaboradas en este estudio. Estos signos cartográficos fueron elaborados para los mapas en pequeña o mediana escala (entre 1:100.000 y 1:500.000) que indican la topografía, el uso del suelo, la vegetación, las actividades socio-culturales, etc. del inmenso territorio nacional argentino, el cual se extiende desde la zona subtropical hasta la subglacial. Los mismos se consideran adecuados como signos cartográficos del mapa básico del territorio nacional argentino, sin embargo el número de los signos es más de 300, por lo cual la cantidad se considera muy alta. En consecuencia, los expertos japoneses y argentinos sostuvieron una serie de deliberaciones sobre los signos cartográficos a ser utilizados y las normas de su aplicación.

Las deliberaciones sobre dicho tema comenzaron en el mes de abril de 1992 y duraron aproximadamente un mes, en las cuales se discutió cada uno de los signos determinados por el IGM a través de preguntas y respuestas.

En estas deliberaciones, se omitieron los signos cartográficos de los objetos que no existen en el área del estudio y se añadieron algunos signos nuevos. Los signos cartográficos nuevos y los modificados son los siguientes:

- Zona reforestada — Se divide en zona de coníferas y de latifoliados
- Arrozal — El signo de arrozal fue cambiado
- Punto de cobro de peaje — Se estableció el signo del punto de cobro de peaje
- Punto de control en carreteras — Se aplicó el signo de policía

Después de dichas deliberaciones, los signos cartográficos a ser utilizados resultaron finalmente ser de 226, clasificándoselos en 15 categorías. Los signos y anotaciones cartográficos que se utilizaron en este estudio y las normas de su aplicacion se indican en los anexos 3 y 4.

3-9-2 Deliberaciones en base a la prueba de cartas topográficas

En el inicio del reconocimiento complementario de campo del tercer año de ejecución (mes de octubre de 1993), la misión japonesa elaboró una prueba de cartas topográficas según el contenido de las deliberaciones realizadas en el primer año de ejecución y la llevó consigo a la Argentina, donde dicha misión y el IGM realizaron deliberaciones para confirmar los siguientes asuntos:

- Signos cartográficos a utilizarse y las normas de su aplicación
- Escrituras marginales cartográficas a utilizarse
- Nuevos signos cartográficos determinados y los modificados
- Normas para las anotaciones

A través de estas deliberaciones, se determinaron las especificaciones de dibujo e imprenta de las cartas topográficas.

3-9-3 Normas para las anotaciones

Se adoptaron las normas para las anotaciones utilizadas por el IGM como normas a ser utilizadas en este estudio como se detallan a continuación:

(1) Anotaciones de los lugares poblados según el valor demográfico (ciudad, villa, pueblo, centro poblado, etc.), clasificadas en 9 rangos.

(2) Anotaciones de la topografía (sierra, cordillera, valle, planicie, meseta, etc.), clasificadas en 7 rangos.

(3) Anotaciones de la topografía de tierra firme o riberas (isla, islote, península, punta, etc.), clasificadas en 7 rangos.

(4) Otras anotaciones (plantación, bosque, sitio turístico conocido, etc.), clasificadas en 10 rangos.

(5) Anotaciones del sistema hídrico (océano, bahía, ensenada, lago y laguna, río, etc.), clasificadas en 9 rangos.

3-9-4 Escrituras marginales

Las escrituras marginales y sus referencias de las cartas topográficas en escala 1:100.000, que el IGM está utilizando desde el año 1989, se adoptaron para ser utilizadas en este estudio.

3-10 Restitución

3-10-1 Resumen del trabajo

En el trabajo de restitución, en base a los resultados de la aerotriangulación y los resultados del reconocimiento de campo, etc., se obtuvieron los datos cartográficos directamente de las fotografías aéreas, mediante el método de mapeo digital que utiliza el restituidor analítico, tal como Planicomp P3, C100, etc. El programa que se utilizó para obtener los datos fue elaborado especialmente para este proyecto. Los datos se obtuvieron en forma de un código de 4 cifras, clasificándose en aprox. 240 ítems, tales como carretera, vivienda, vía ferra, etc. Se utilizaron los códigos determinados por la parte japonesa con la aprobación de la parte argentina.

Originalmente se planeaba la restitución analógica de los datos de los objetos cuya obtención por mapeo digital presentara dificultades, sin embargo elaborando un nuevo programa, todos los datos se restituyeron por el restituidor analítico. Los mapas de las áreas objeto de la elaboración de las cartas topográficas se indican en las Figuras 6 y 7.

3-10-2 Especificaciones de la restitución

Las especificaciones de la restitución son las siguientes:

- Escala de restitución: 1:100.000
- Signos cartográficos: Signos cartográficos del mapa básico argentino que se deliberaron y acordaron entre el IGM y la misión de JICA.
- Superficie objeto de restitución: 52.200 Km^2
- Cantida de planos: 41
- Elipsoide de referencia: Elipsoide internacional
- Sistema de proyección: Método de Gauss Krügger
- Intervalos entre curvas de nivel:

Zona de Misiones;	Curva principal:	25 m
	Curva auxiliar:	12,5 m
Zona de Corrientes;	Curva principal:	10 m
	Curva auxiliar:	5 m

- Tamaño de cada plano original: 30' (longitud) x 20' (latitud)
- Nivel de precisión: Nivel A (horizontal y verticalmente) según las normas de JICA.

3-10-3 Principales equipos y materiales utilizados

Restituidor analítico	Zeiss	Planicomp P3 Mini-computadora HP, Serie A 900 Sony Tektrnix CRT HP Videomap
Idem.	Idem.	Planicomp P3 Mini-computadora HP, Serie A 600 Zeiss Planitab T110 Sony Tektrnix CRT HP Videomap
Idem.	Idem.	Planicomp C100 Mini-computadora HP, Serie 900 Zeiss DZ 7 HP Videomap
Idem.	Idem.	Planicomp C140 Mini-computadora HP, Serie 900 Zeiss DZ 7
Idem.	Idem.	Planicomp C130 Mini-computadora HP, Serie 900 Zeiss DZ 7

3-10-4 Graficación de los puntos de referencia, etc.

Las líneas de recuadros y cuadrículas, las líneas de latitud y longitud y los puntos de referencia, control y cierre, etc. se graficaron sobre las hojas por medio del graficador de coordenadas. Se determinó que el error de graficación no excediera los 0,15 mm.

3-10-5 Orientación

(1) Orientación recíproca

En la orientación recíproca se utilizaron 6 puntos de control.Se determinó que el paralaje residual no excediera los 0,02mm sobre las películas positivas de contacto.

(2) Orientación absoluta

La orientación absoluta se realizó utilizando los resultados de los puntos de control y cierre determinados por la aerotriangulación, los puntos de referencia, los puntos de referencia marcados, los puntos de nivelación marcados, etc. El error permisible de la orientación obsoluta satisface el reglamento de JICA.

(3) Regularización de comprobación vertical.

En la comprobación vertical, se utilizaron la mayor cantidad de puntos posibles que pudieran servir como referencia de altura, tales como los puntos de nivelación incluidos en los modelos, con el fin de elevar el nivel de precisión de la comprobación de las cartas topográficas.

(4) Ajuste por el radio de curvatura

Al realizar la comprobación y restitución, se llevó a cabo el ajuste de altura por el radio de curvatura.

3-10-6 El programa de medición para la restitución se desarrolló tomando en cuenta las siguientes funciones.

(1) Cuando no es posible representar la forma real de un edificio, se mide su centro y sentido a fin de graficarlo en forma de símbolo.

(2) En el caso de lagos, esteros, etc., donde es necesario fijar la poligonal, se hace coincidir automáticamente el punto inicial y final.

(3) Para cada símbolo de área (plantaciones, huertos, esteros, etc.) se mide el perímetro y, para facilitar la eficiencia de los trabajos posteriores, se coloca un punto como símbolo en el centro.

(4) Para interrelacionar todos los datos, es necesario que exista una función de búsqueda automática de los puntos de inicio y final de cada segmento.

(5) Para la recolección de datos de contorno, una determinación de distancias y de tiempos hace que los datos se vuelvan muy voluminosos, razón por la cual se hace la medición mediante el método combinado de superficie triangular y de tubo. En este método, en la medida en que es posible describir los rasgos topográficos, se puede reducir el volumen de los datos.

3-10-7 Trabajo de restitución

En el trabajo de restitución (entrada de datos), se ingresaron los datos tanto horizontales como verticales en los restituidores analíticos (Planicomp P3, Planicomp C-100, etc.)

Los datos de cada ítem fueron ingresados en el restituidor de la siguiente manera:

(1) Carretera:

El eje central de carretera se ingresó en forma de una línea sin grosor.

(2) Edificio:

Se ingresaron los datos de la forma real de los edificios que tuvieran un lado mayor de 100m. Los datos de los edificios pequeños se ingresaron como un punto. Con referencia a los edificios esparcidos en las afueras de los centros poblados, y debido a que algunos de ellos no fueron registrados en las fotografías tomadas en el estudio de campo, los mismos fueron añadidos mediante la interpretación.

En las zonas densamente pobladas, se indicaron las carreteras y parques según las normas de signos cartográficos determinadas.

(3) Sitios hídricos:

Todos los datos se obtuvieron mediante las fotografías tomadas en el estudio de campo. Se determinaron todas las partes no claras, tales como el sitio donde la corriente de un río se divide en dos brazos, la forma de lagos y lagunas, etc., en base a los resultados de las fotografías tomadas en el campo. Sin embargo, los datos de las zonas en las cuales el reconocimiento de campo fue insuficiente, tales como las selvas vírgenes, los grandes esteros, etc. que no permiten el acceso, se determinaron por la interpretación fotográfica.

(4) Vegetación:

Todos los datos se obtuvieron en base a las fotografías de campo. Sin embargo, en las zonas que ofrecían dudas, tales como los límites de vegetación, se determinaron dando prioridad a la interpretación fotográfica.

(5) Curvas de nivel:

Las curvas de nivel se determinaron según la siguiente referencia:

Zona de Corrientes: Curvas primarias cada 50m, curvas principales cada 10m, curvas auxiliares cada 5m.

Zona de Misiones: Curvas primarias cada 100m, curvas principales cada 25m, curvas auxiliares cada 12,5m.

Para realizar la medición de las curvas, se utilizó el "programa de tubo", tratando de determinar el "tubo" con que el operador del restituidor pudiera dibujar las curvas de nivel, con el menor número de datos posibles y con mayor flexibilidad, sin omitir los detalles topográficos. Finalmente se determinó el tubo de 20m de ancho y de aprox. 160m de longitud.

(6) Puntos simples:

Se determinaron aprox. 3~4 puntos simples por cada modelo, los cuales debían ser puntos distribuidos uniformemente en el modelo y en las carreteras principales (un punto en cada módulo de 4Km).

En los casos en que varios puntos de comprobación, etc., estaban distribuidos uniformemente en el modelo, los puntos simples fueron substituidos por estos puntos existentes.

(7) Se determinó la ubicación real de los objetos pequeños, tales como edificios.

(8) Debido a que la línea de frontera está ubicada sobre los islotes en el río Paraná, la ribera que pertenece a Paraguay, también fue objeto de la restitución.

(9) En los casos en que los trazados en línea que corren juntos debían aclararse perfectamente mediante símbolos apropiados, lo que originó el desplazamiento en la restitución detallada, el mismo se realizó teniendo en cuenta la ordenación determinada por el IGM en acuerdo con la misión, dando prioridad a los ríos seguido de las vías ferreas, carreteras y líneas de alta tensión.

3-10-8 Verificación en la etapa de la restitución

El programa de recolección de datos para la restitución detallada realiza una verificación para cada segmento y, además, se utiliza una función de superposición (en la cual dentro de los datos recogidos en el campo de visión del recopilador se superpone la fotografía) y se realiza la recopilación confirmando en todo momento los datos medidos. Esto permite verificar fácilmente las omisiones y las discrepancias en las mediciones, los datos doblemente medidos, etc. facilitando su corrección inmediata, con lo que los datos recogidos son de alta calidad.

3-10-9 Unión

Sólo fue necesario considerar la restitución numérica como referencia para la combinación de datos en el modelo estéreo. Indicando los datos de modelos adyacentes previamente medidos, dentro del campo de visión del restituidor, se pudo realizar y verificar la unión de datos de dichos modelos.

3-10-10 Verificación de los datos de la medición

Se verificaron los datos medidos mediante un programa de comprobación lógica. Los puntos en los que se hizo una verificación lógica fueron los siguientes.

(1) La representación real de los objetos geográficos se compone de por lo menos tres puntos y sus puntos inicial y final coinciden.

(2) Las representaciones lineales tales como las vías férreas o carreteras se representan por coordenadas de más de dos puntos.

(3) Los terraplenes y precipicios se describen mediante pares de datos de la parte superior e inferior de cada precipicio.

Asimismo, se realizaron varias otras verificaciones lógicas para detectar y corregir los errores.

3-10-11 Control de precisión

Se realizó una inspección total, comparando las fotografías de inspección del sitio con las hojas originales de restitución impresas y los resultados de la verificación se resumieron en el cuadro de control de precisión.

3-10-12 Diagrama de flujo de la restitución

El flujo de los trabajos de restitución se indica en el Cuadro 20.

3-11 Compilación

3-11-1 Resumen de la compilación

Se utilizó el mismo tipo de Micro Station que el IGM, el EWS y la versión PC de Intergraph y se compilaron los datos cartográficos recogidos en el trabajo de restitución.

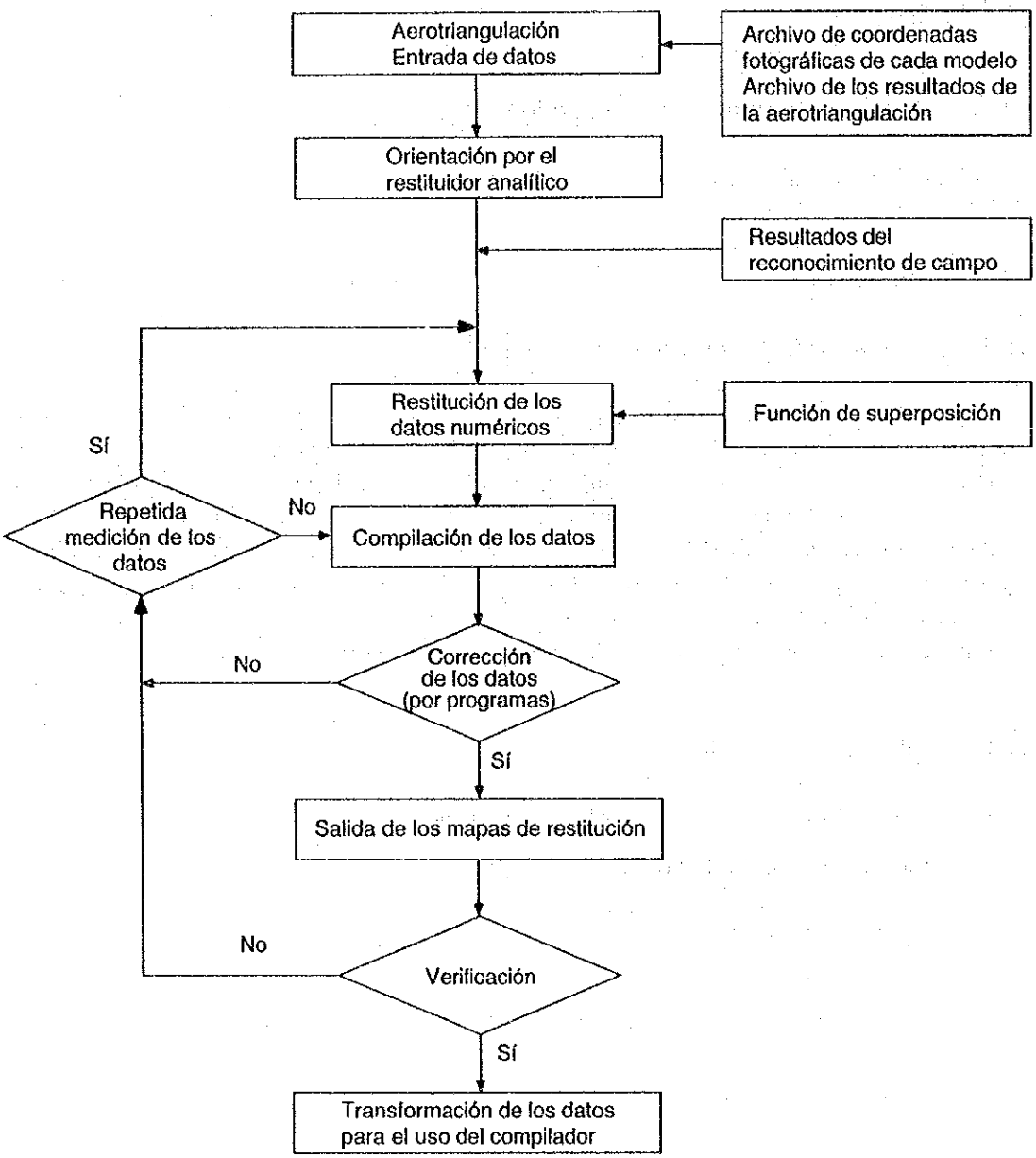
Dividiendo toda el área en varios bloques, los datos de cada bloque se compilaron en base a los resultados de la investigación de campo usando el método dialogístico. Una vez realizada la compilación combinada se dividió en zonas y se creó un archivo para cada zona. La compilación se realizó en varias etapas, en cada etapa se realizó la emisión de datos sobre los planos por el graficador electrostático, llevándose a cabo una inspección.

Asimismo, se prepararon cuadros de cada tipo de datos, necesarios para los sucesivos trabajos.

3-11-2 Volumen de trabajo

Zona de Misiones: 21.600 Km^2	21 planos
Zona de Corrientes: 30.600 Km^2	20 planos

Cuadro 20: Diagrama de flujo de la restitución



3-11-3 Listado de los equipos utilizados para la compilación

Compilador Idem Idem Idem	Intergraph Idem Idem Mitsuizosen System Giken (MSR)	Interact 2020 Micro Station, versión para EWS Micro Station, versión para PC de NEC Micro Station, versión para PC de IBM Mercatorgraph, EWS Sony News EWS Sony News
Digitalizador	Calcomp	Calcomp 9500
Graficador electrostático Idem	Toyodenki Idem	Graficador electrostático de colores de Toyo Drastem 8760 NS Graphy X2010 Graficador electrostático de Toyo Drastem 8700
Aparato automático de dibujar	Mutoh Kogyo	Aparato automático de dibujar System 7000 M/RS
Graficador XY	Kern	GP-1 FMR PC

3-11-4 Digitalización de las datos cartográficos a expresarse

(1) Compilación por el archivo de diseño

1) El trabajo de la compilación se realizó mediante el Micro Station (un programa) de la compañía Intergraph en forma de archivo de diseño.

   El archivo de diseño es un archivo que funciona en el Micro Station, en el que se guardan los datos gráficos (datos cartográficos).

   A través de este archivo, que define un código determinado por nivel y color, se pueden hacer aparecer una enorme cantidad de datos en la pantalla o borrarlos de la misma según la necesidad, tal como si las imágenes fueran hojas sobrepuestas.

2) Se pudo realizar la compilación de los datos cartográficos con eficacia, definiendo el número de línea (weigth) y el tipo de línea (style).

3) Se realizó la compilación, seleccionando en la pantalla los datos de "sólo carreteras", de "sólo edificios", etc. dentro de un conjunto de complicados datos con numerosos códigos.

4) Se pudo simplificar la compilación, debido a que se ingresaron los datos de cada plano, clasificándolos en: a. planos, b. curvas de nivel, c. límites, d. puntos de referencia, e. recuadros y escrituras marginales, etc.

(2) Introducción de los graficadores

1) A principios del otoño de 1993, se introdujeron 2 graficadores.

DRAWING MASTER (graficador térmico) de la compañía NS Calcomp.

DESIGN JET 650C PLOTTER (graficador con tobera de inyección de tintas de colores) de la compañía HP.

2) El graficador térmico, con el cual se pueden dibujar los planos de compilación muy rápidamente, se utilizó principalmente para la verificación. Asimismo, este graficador fue usado para la confirmación de las anotaciones, etc., las cuales fueron graficadas sobre las películas transparentes por el mismo graficador.

3) Los documentos para el reconocimiento complementario de campo, fueron dibujados por el graficador con tobera de inyección de tintas de 5 colores diferentes (negro, rojo, azul, verde y amarillo), logrando un alto rendimiento de trabajo.

(3) Abundancia de categorías de símbolos y la dimensión de los mismos

1) La abundancia de categorías de símbolos cartográficos afecta la fácil visualización del mapa, a pesar de que el mismo posea una abundante cantidad de referencias..

2) Las dimensiones de cada símbolo dibujado según los signos cartográficos y las normas de su aplicación del IGM, se consideran muy grandes (aprox. 1,4mm x 1,4mm) para las cartas en escala 1:100.000.

Por este motivo, se debió prestar mucha atención a la posición de cada símbolo en las cartas y a su desplazamiento en los casos en que un símbolo se superponía a otros signos de construcciones, de topografía, etc.

(4) Símbolos adecuados al mapeo digital

1) Algunos símbolos determinados por el IGM son símbolos pintados, tales como los de zona de malezas, escuela, puesto de gasolina, estación, transbordador navegable, etc.

Un símbolo pintado se expresa como un conjunto de líneas o puntos diminutos, por lo cual necesita una cantidad considerable de datos para expresarse en las cartas.

2) El símbolo de la zona de malezas que se extiende por los esteros de la Provincia de Corrientes es un ejemplo típico. A pesar de que un plano tenga una topografía sencilla, necesita dibujarse con 6~7 MB de datos.

Cuanto mayor sea la cantidad de datos que contiene un plano, más tiempo demora la ejecución de su dibujo. Las cantidades de datos de los planos de las zonas de Corrientes y de Misiones son los siguientes:

	Cantidad de datos en un plano
a. Zona de Corrientes:	4~7 MB
b. Zona de Misiones:	6~13 MB

3-11-5 Signos cartográficos y anotaciones

(1) Los signos cartográficos y las normas de su aplicación utilizados fueron determinados en base a los signos cartográficos del mapa básico del IGM y a los puntos acordados entre ambas partes en el primer año de ejecución.

(2) Las anotaciones se determinaron según las normas de anotaciones del IGM y su ubicación también se determinó segun las citadas normas.

3-11-6 Compilación de datos utilizando el compilador

(1) Los códicos, tipos y números de líneas, colores previamente registrados, etc., se pusieron en una tabla de transformación de datos para que aparezcan automáticamente en la pantalla y se realizó la compilación mediante el método dialogístico.

(2) Las dudas surgidas en el transcurso de la compilación fueron registradas para ser luego verificadas en el reconocimiento complementario de campo.

(3) La tabla de códigos de datos utilizada fue elaborada por la misión japonesa, al igual que la tabla de códigos de nivel y color.

(4) Según el plan original, se había decidido utilizar los datos de símbolos en base a los datos preparados por el IGM, sin embargo, debido a que los mismos estaban clasificados en demasiadas categorías, se utilizaron los datos de símbolos elaborados por la misión japonesa.

(5) Para los nombres de los símbolos en los archivos de celda, se utilizaron los nombres en japonés escritos en letras romanas.

(6) Para la diagramación, la información de área se transformó a la forma analógica. Se puso el símbolo de punto cerca del centro del dato.

(7) Cuando se utilizan líneas especiales durante la diagramación, si bien no se puede expresar la topografía con algo más pequeño que un símbolo, tal como se decidió en el reconocimiento de campo del primer año, no surgen problemas por el hecho de que hubiere una leve desviación en la posición o pequeña deformación de un símbolo. (ejemplos: canales de irrigación, líneas de telecomunicación, etc.)

(8) Los principales códigos utilizados para la compilación son los siguientes.

Denominaciones	Códigos en el reconocimiento de campo	Códigos en la compilación	
Bañados permanentes	A	Ⓚ	En las hojas impresas aparecen los símbolos, sin embargo en las hojas originales compiladas se ponen estos códigos.
Bañados intermitentes	B	Ⓔ	
Pantanos	C	Ⓝ	
Parque natural de árboles bajos	B	Ⓑ	
Parque natural de árboles altos	A	Ⓐ	
Bosques inaccesibles	I	Ⓘ	
Plazas	Se pinta en color verde	Ⓟ	
Roca a la vista	RM	Ⓜ	
Montaña rocosa	R	Ⓡ	
salina, lagos salados	SL	Ⓛ	
Duna	SH	Ⓗ	
Islote de arena	SD	Ⓓ	
Islote de grava	SR	Ⓢ	
Coníferas			Las hojas impresas tienen los mismos símbolos.
Latifoliados			
Barracas		U	

3-11-7 Elaboración del cuadro de datos

(1) Tal como se ha descrito anteriormente, el cuadro de notas ha sido preparado en base a las normas para notas del IGM, en acuerdo por ambas partes.

(2) El cuadro de carreteras fue preparado e impreso con los datos de tipo y número de carretera.

(3) El cuadro de puntos de referencia contiene los puntos de triangulación, puntos de comprobación, puntos de nivelación, puntos de altura real y puntos de altura en vuelo.

3-11-8 Elaboración de hojas originales de compilación

Los datos numéricos una vez compilados se conmutaron a formato de datos de cartografía preparados por sector, memorozándolos en cintas magnéticas. Los datos de la cinta magnética se transfirieron, mediante un aparato de transformación automática a una hoja Mylar y se prepararon las hojas originales de compilación.

3-11-9 Control de precisión

(1) Se hizo una inspección de las hojas originales de compilación y, además de la verificación lógica mediante computadora, se comparó con las fotografías del reconocimiento de campo.

(2) Además se midió la exactitud de las medidas parciales de las hojas originales de compilación, la exactitud de las definiciones, contradicciones con los cuadros de datos, etc.

3-11-10 Diagrama de flujo de los trabajos de compilación

El Cuadro 21 indica el diagrama de flujo de los trabajos de compilación.

3-12 Reconocimiento complementario de campo

3-12-1 Resumen

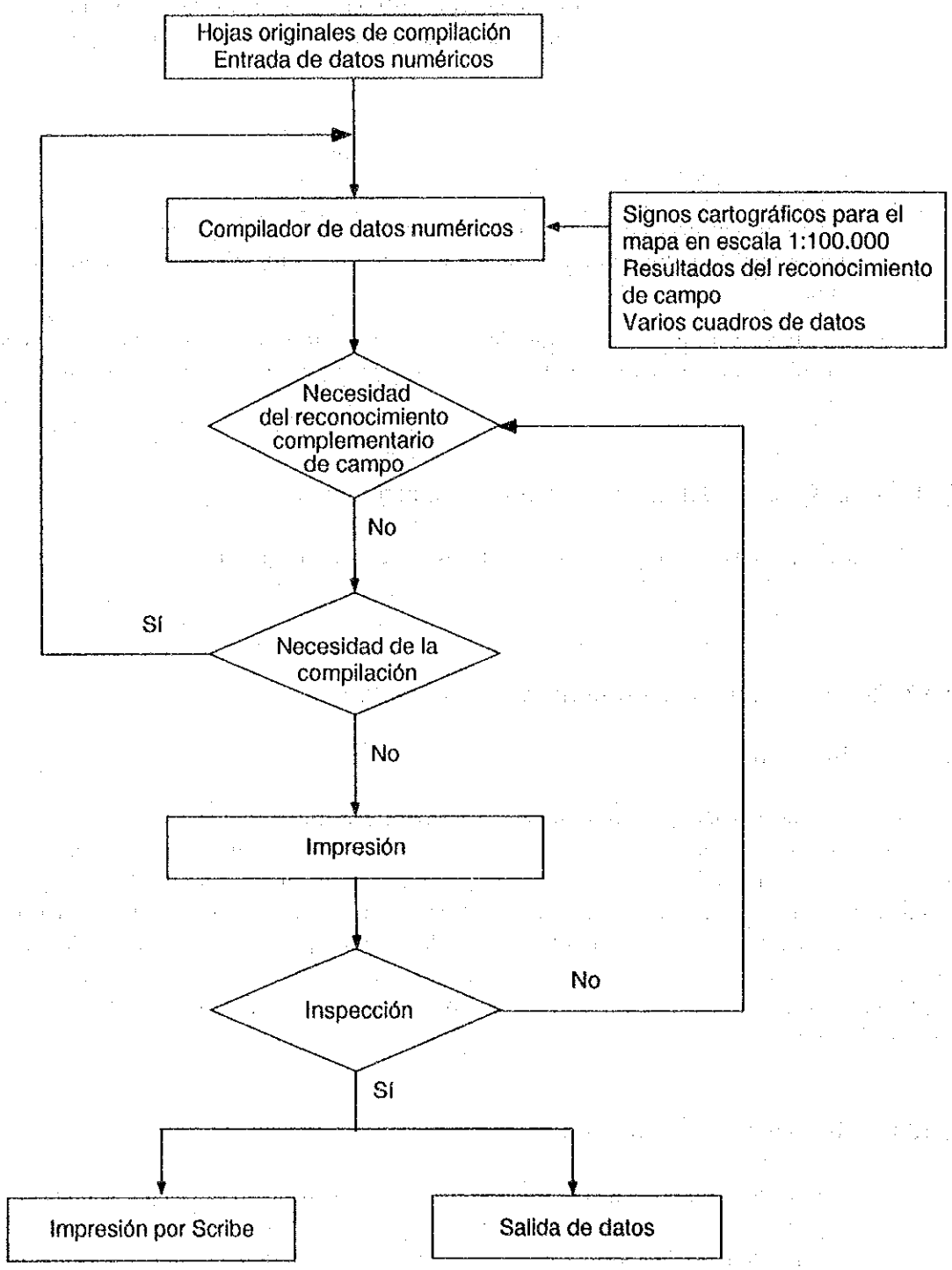
En el reconocimiento complementario de campo, se confirmaron en el campo la topografía, las construcciones, los nombres de lugares, etc. que fueron indicados en las hojas de compilación y las dudas surgidas durante el proceso de compilación. Asimismo se realizó el reconocimiento complementario de campo de los sectores que sufrieron cambios después de haberse realizado el trabajo de fotografía aérea, con la colaboración de la contraparte argentina. Los resultados del reconocimiento de campo se resumieron en los duplicados de las fotografías aéreas y en los duplicados de las hojas de compilación como documentos necesarios para la compilación complementaria.

3-12-2 Trabajos de preparación en Japón

(1) Para realizar sin dificultad el reconocimiento complementario de campo, se prepararon los siguientes elementos: lista de los equipos y documentos necesarios para los trabajos en el campo, duplicados de las hojas de compilación, planos de anotaciones, positivos compuestos de las hojas de compilación y de los planos de anotaciones, etc.

Los documentos preparados son los siguientes:

Cuadro 21: Diagrama de flujo de la compilación



Denominaciones de los documentos
1) Duplicado de las hojas de compilación (Mylar)
2) Duplicado en color de las hojas de compilación (papel)
3) Compuestos de las hojas de compilación y los planos de anotaciones (Delmina)
4) Duplicado de las hojas de compilación (Delmina)
5) Duplicado de la plancha de símbolos (papel)
6) Planos de carreteras (papel)
7) Planos de anotaciones (papel)

(2) Puntos objeto del reconocimiento complementario de campo, indicados por el grupo de restitución y compilación

1) Discordancia en algunas uniones de las fotografías tomadas en el campo.

2) Poca claridad de algunos puntos iniciales y finales de las carreteras nacionales y provinciales.

3) No relevamiento de algunos sistemas hídricos dentro de las selvas vírgenes.

4) Incorrecta ubicación de algunos símbolos para la restitución:

Escuela, oficina telefónica, oficina telegráfica, puesto de policía y estación de policía.

5) Confusa dirección de algunos edificios públicos ubicados en el cruce de calles.

6) En algunas estaciones radiotelegráficas, la clasificación entre estación de emisión y de recepción no es clara.

Estos puntos fueron resumidos y escritos en los duplicados de las hojas de compilación durante los trabajos de preparación en previsión del reconocimiento complementario de campo.

En las cartas topográficas en escala 1:100.000 que se elaboran en este estudio se indican ítems que aun un mapa en gran escala no contiene (por ejemplo, la calidad de materiales de los puentes, los nombres de las fábricas y sus productos, los indicadores de kilometraje y longitudes totales de las carreteras nacionales y de las vías férreas, la medición de pendientes fuertes de carreteras y de ríos, la indicación de bosques accesibles e inaccesibles, elevaciones y hundimientos del terreno de aprox. 60 cm, etc.)

Debido a que dichos ítems debían ser indicados, los resultados del estudio expresados sobre las fotografías aéreas en escala 1:70.000 resultaron ser sumamente complicados, lo que originó la omisión parcial de algunos de los datos objeto del estudio.

3-12-3 Deliberaciones sobre los signos cartográficos en el momento del reconocimiento complementario de campo

En el transcurso de los trabajos de preparación, en base a las hojas de compilación y a las pruebas de imprenta, se deliberaron y acordaron los siguientes asuntos:

(1) En la zona de Corrientes, el nivel máximo que alcanzará el agua después que la Represa de Yaciretá se complete, será marcado en un duplicado de hojas de compilación por la parte argentina y luego se indicará dicho nivel en las cartas topográficas.

(2) Se marcarán los indicadores de kilometraje de las carreteras y vías férreas cada 4 km.

(3) Los puentes curvos de las carreteras se indicarán como rectos.

(4) El símbolo de precipicio, en el punto de confluencia del río y su afluente se omitirá parcialmente, a fin de que el afluente se una directamente con el río.

(5) Los bosques reforestados se indicarán mediante 2 símbolos, el de bosques de coníferas y el de bosques de árboles de hoja.

Los palmares se indicarán sólo con el símbolo, sin expresar límite de línea.

(6) Se cambiará el símbolo de arrozal.

(7) Se indicarán las curvas de nivel en los esteros, y no se indicarán en los pantanos.

(8) Se indicarán los materiales de puentes (piedra, concreto, hierro y madera). Los puentes con una longitud menor de 5m se indicarán con el símbolo de conducto subterráneo.

(9) Se indicarán los nombres de las fábricas y sus productos.

(10) Como regla general, solo se indicará la vegetación cuyas dimensiones mínimas sean de 5 mm X 5 mm en la escala del plano.

(11) Se ampliarán las siguientes fotografías:

2757-26 y 2757-20 (se compilarán en un plano)
2757-29 y 2757-30 (se compilarán en un plano)

3-12-4 Orientación básica para la realización del reconocimiento complementario de campo

En base a los objetivos del reconocimiento complementario de campo, a los puntos indicados por el grupo de restitución y compilación, a las evaluaciones hechas por el IGM sobre las hojas de compilación y las pruebas de imprenta, etc. se realizó el mismo, otorgando mayor importancia a los siguientes temas:

(1) Verificar y confirmar los puntos y dudas indicados por el grupo de restitución y compilación.

(2) Realizar el reconocimiento complementario de las evaluaciones hechas por el IGM sobre las pruebas de imprenta.

(3) Verificar las partes que prestaron dificultad durante la compilación para las cartas topográficas.

(4) Verificar y modificar las partes que sufrieron cambios durante el lapso de tiempo transcurrido.

(5) Realizar nuevamente el levantamiento de algunas cotas de nivel en las zonas de Corrientes y Misiones.

3-12-5 Contenido de la realización del trabajo

(1) En base a los resultados de las deliberaciones con el IGM, a los puntos y dudas indicados por el grupo de restitución y compilación, etc. con anterioridad a la realización del trabajo, se cotejaron las fotografías tomadas en el campo con las hojas de compilación (duplicados) para determinar los lugares objeto del reconocimiento complementario.

(2) Debido a que la misión japonesa fue acompañada por las mismas personas que participaron en el trabajo del año anterior, se pudo llevar a cabo el reconocimiento complementario de los puntos previamente determinados con la mayor eficacia. La contraparte argentina realizó el trabajo de confirmación de los nombres de lugares y otras denominaciones en español, tarea que estaba a su cargo.

(3) Llevándo consigo las fotografías tomadas en el campo y las hojas de compilación (Delmina), se realizó la confirmación y verificación. A pesar de que este reconocimiento complementario de campo se realizó un año después de los trabajos de fotografía aérea, no se observaron cambios notables.

(4) En la zona de Misiones, se realizó el esfuerzo de verificar aquellas partes carentes de claridad de imagen por estar ubicadas dentro de las sombras proyectadas por las montañas.

(5) Seleccionando algunos puntos a verificarse en el norte de la zona de Misiones y en el suroeste de la zona de Corrientes, se realizó la nivelación para confirmar los puntos de altitud y las curvas de nivel. El resultado demostró que el error vertical estaba dentro de los límites permisibles determinados por las normas de JICA.

(6) Se encontraron muchos errores ortográfiocs y de acentuación en los nombres de lugares y otras denominaciones en español, los cuales estaban compilados en los cuadros de datos para las anotaciones. Esto fue debido a que resultó sumamente difícil para la misión japonesa leer las anotaciones en español escritos sobre las fotografías.

A fin de que no se repetiera el mismo error, en primer término la misión japonesa elaboró una lista de anotaciones utilizando el procesador de palabras, que luego fue revisada repetidamente por la contraparte argentina.

(7) La colección de los datos relativos a los límites internacionales, a las divisiones políticas, a los límites de los parques, etc. fue finalizada el día 10 de febrero de 1994 y entregada a la misión japonesa.

(8) Corrección de símbolos de los pequeños elementos que se encuentran a lo largo de las carreteras.

La corrección de símbolos de los pequeños elementos que se encuentran a lo largo de las carreteras se realizó de dos formas; se cambia la dirección del símbolo indicado con el fin de que no corte las líneas de carreteras o el símbolo se desplaza con el fin de que la parte superior del mismo siga coincidiendo con el norte geográfico.

(9) Todas las dudas surgidas en el transcurso de los trabajos de restitución y compilación fueron verificadas en el reconocimiento complementario de campo.

(10) El levantamiento para verificar los cambios que se hubieren registrado después de la terminación de los trabsajos de fotografía aérea, se realizó meidante el GPS portátil.

3-12-6 Trabajos realizados principalmente por el IGM

(1) Confirmación de la ubicación de los límites internacionales y de la pertenencia de cada uno de los muchos islotes que existen en el río Paraná (perteneciente al territorio argentino o paraguayo).

(2) Confirmación de los límites interprovinciales y límites de partido y departamento.

(3) Confirmación de los nombres de lugares y otras denominaciones.

(4) Selección de los nombres de los centros poblados que serán representativos de cada recuadro, a indicarse fuera del mismo.

3-12-7 Ordenamiento de datos

(1) Los resultados del reconocimiento complementario de campo se incorporaron en los duplicados de las hojas de compilación. Estos duplicados se usaron como planos originales de imprenta de las cartas topográficas originales.

(2) Los datos de los puntos de referencia, de las carreteras y de la vegetación fueron modificados según los resultados del reconocimiento complementario de campo.

(3) en los casos en que los resultados del reconocimiento complementario de campo se extienden sobre más de dos planos, la unión entre éstos fue examinada.

(4) La información sobre las modificaciones de los símbolos de los pequeños elementos, al grupo encargado de la compilación complementaria, se llevó a cabo utilizando las marcas indicadores de modificación.

3-13 Compilación del reconocimiento complementario

3-13-1 Resumen

Se realizó la transformación a datos numéricos y la actualización de los resultados del reconocimiento complementario por el Micro Station de la Compañía Intregraph y los equipos físicos de EWS y PC. Se actualizaron los archivos de datos, que habían sido divididos por cada recuadro en el transcurso de la compilación del año anterior.

Era posible observar el contenido de las modificaciones a través del monitor, sin embargo, era imposible confirmarlo en forma de dibujos, debido a que los datos no estaban procesados por el método análogo. En consecuencia, en cada etapa de la compilación complementaria, los datos se graficaron varias veces sobre las hojas mediante el graficador electrostático y se realizó su verificación. Después de concluida la compilación complementaria, los datos no análogos, tales como las anotaciones, dibujos, etc. se emitieron sobre bases de mylar para completar los originales de las cartas topográficas. Asimismo se elaboraron varios planos de datos.

3-13-2 Ejecución del trabajo

Se hicieron aparecer en la pantalla del compilador de tipo dialogístico los datos de las hojas de compilación, que habían sido guardados en los archivos de datos en la etapa de compilación, y se actualizaron según los resultados del reconocimiento complementario. En la etapa de compilación, todos los datos fueron codificados, por lo cual era posible hacer aparecer en la pantalla sólo los datos de los ítems a modificarse, a fin de realizar la corrección sin dificultades ni errores (por ejemplo, cuando se corrigen los datos de viviendas, carreteras, etc., no hacen aparecer los datos de las curvas de nivel)

Se realizó la compilación complementaria, prestando especial atención a los siguientes puntos:

(1) Haciendo coincidir los datos anteriores con los nuevos datos digitales adquiridos en base a los resultados del reconocimiento complementario, se elaboraron los nuevos datos por el compilador.

(2) Los datos, de la periferia de una zona a ser modificada, también fueron digitalizados, con el fin de hacer coincidir los datos de la zona a modificarse con los datos topográficos, etc. de su periferia.

3-13-3 Compilación de los signos cartográficos, los datos topográficos, etc.

El contenido de las modificaciones a ser corregidas, que fueron indicadas en el reconocimiento complementario de campo, se dividió en las siguientes categorías a fin de poder realizar la compilación complementaria sin ninguna omisión.

(1) Puntos de referencia y nivel

Se confirmaron y corrigieron las denominaciones, las ubicaciones, los métodos de expresión de los puntos, etc. Se compararon los puntos indicados en las cartas topográficas, con los puntos en la lista de puntos de referencia de cada recuadro proporcionada por el IGM.

(2) Viviendas

Originalmente se planeaba dibujar cada una de las viviendas de un centro poblado, sin embargo sólo se realizó la indicación del área urbanizada (en lugar de dibujar las viviendas, se expresaron sólo las calles y las manzanas), haciendo re-compilación según la solicitud del IGM.

(3) Carreteras

Fueron añadidas y corregidas las categorías y los números de las carreteras, los indicadores de kilometraje, etc. Asimismo se añadieron las cifras de distancia en los indicadores de kilometraje, tarea que fue solicitada por el IGM en el momento del reconocimiento complementario de campo.

Las líneas de carreteras se desplazaron con el fin de que coincidan con las líneas de los símbolos de puentes (los símbolos de puentes mismos no se deforman).

(4) Ríos y puntos

Se corrigieron las expresiones de precipicios y pendientes abruptas en ambas márgenes de los ríos. Se corrigieron los símbolos de puentes en base a la solicitud del IGM de que los símbolos no se deformasen (las líneas de las carreteras se deforman y desplazan).

En los lugares de confluencia de un río, cuyas riberas son de fuerte pendiente, y su afluente (o canal de agua), el curso de agua del afluente estaba cortado originalmente por el símbolo de precipicios. En estos casos, se omitió parcialmente el símbolo de precipicios a fin de que la corriente del afluente se una directamente con el río.

(5) símbolos de los pequeños elementos

Se corrigieron los símbolos de los pequeños elementos ubicados a lo largo de las carreteras según las especificaciones del cambio de dirección (giro) de los símbolos, previamente determinadas en las deliberaciones con el IGM.

En los casos en que los símbolos que no podían ser girados estaban superpuestos a las líneas de carreteras, los mismos fueron desplazados. Se corrigieron los símbolos que ofrecieron dudas durante el proceso de restitución y compilación.

(6) Vegetación y grafismo de tierra

Durante los procesos de restitución y compilación se observaron algunos lugares donde no estaba clara la distinción entre zona de maleza y zona asolada. En el reconocimiento complementario se confirmaron estos lugares en el campo y se realizó la unificación de los símbolos de los datos de dichas zonas.

(7) Curvas de nivel y puntos simples

Algunas curvas de nivel estaban dibujadas con grafismos diferentes de líneas cortadas con trazos de distinta longitud. Este problema fue corregido por un programa.

Algunas cifras efectivas que indican la altura sobre el nivel del mar de los puntos simples se observaron no unificadas. Estas cifras fueron corregidas omitiendo las cifras de nivelación directa de los puntos. Se midió por el restituidor y se expresó el valor de altura máxima sobre el nivel del mar en las curvas de nivel más elevadas en las que dicho valor se había omitido.

Los valores de las alturas máximas sobre el nivel del mar que se encontraban en los planos procesados por ampliación fotográfica se resumieron en sólo un valor de altura máxima.

(8) Líneas de fronteras, divisiones políticas, etc.

Se realizó la transformación a datos numéricos de los datos de los límites internacionales con Paraguay en el río Paraná, digitalizando los datos proporcionados por la parte argentina. Los documentos que indican el derecho de posesión de los islotes en dicho río, también fueron proporcionados y sus datos fueron indicados claramente.

Los datos de las divisiones políticas de la Provincia de Misiones se pudieron obtener con una omisión parcial en el momento del reconocimiento complementario de campo. Estos datos se ingresaron junto con los datos de las divisiones políticas de la Provincia de Corrientes, que fueron enviados a la misión japonesa en remesas diferentes.

Los datos del nivel de agua planificado de la Represa de Yaciretá actualmente en construcción, se digitalizaron al igual que los de los límites internacionales.

(9) Otros

Las denominaciones de cada plano se expresaron en letras mayúsculas. Debido a que se utilizaron muchas palabras guaraníes en el área del estudio, se colocaron los acentos aun sobre las mayúsculas. El área del estudio se ubica en la latitud sur y en la longitud oeste, sin embargo según la costumbre argentina no se coloca el signo negativo, por lo cual se omitieron los signos negativos que deberían aparecer an las 4 esquinas de cada plano.

3-13-4 Anotaciones

En la etapa de compilación se elaboró en Japón el plano de anotaciones en base a la hoja transparente sobre la cual la contraparte del IGM había hecho las anotaciones en forma manuscrita en el transcurso del reconocimiento de campo. Debido a que la misión japonesa tuvo serias dificultades en la lectura de los acentos y las letras particulares españolas, la mayor parte de las anotaciones elaboradas por la misión japonesa fueron corregidas por la contraparte. En base a las anotaciones corregidas, se elaboró en Japón la lista de anotaciones por el procesador de palabras. La copia reducida de esta lista fue pegada a un papel de mylar. Junto con los planos topográficos, esta lista de anotaciones fue repetidamente revisada por la contraparte a fin de evitar errores y omisiones.

3-13-5 Resultados

1) Planos originales topográficos

2) Planos de anotaciones

3) Planos de puntos de referencia

4) Planos de vegetación

5) Planos de carreteras

3-14 Dibujo

3-14-1 Resumen

En este estudio, que tiene como objetivos automatizar la elaboración de las cartas topográficas, economizar la mano de obra de la misma y obtener los datos básicos de las informaciones geográficas, la restitución se realizó por el método de mapeo digital y la compilación fue procesada utilizando los datos digitalizados, a fin de hacer posible la elaboración cartográfica por el método digital.

Dentro de los variados trabajos del proceso de dibujo, el que requiere mayor mano de obra es el de punteado de las carreteras, vías férreas, ríos, curvas de nivel, etc. En este estudio, para reducir la mano de obra que el trabajo de punteado necesita, se aprovecharon al máximo los datos compilados. Los datos compilados de cada recuadro se emitieron sobre los negativos por el graficador de laser. Luego de la corrección de algunos trazados donde las líneas se superponían, se obtuvieron las películas positivas. De estas positivas, se elaboraron las planchas de punteado por el método de punteado de contacto fotográfico. Añadiendo las correcciones necesarias, se completaron dichas planchas de punteado que se consideraron como los resultados finales.

Sin embargo, las planchas de grafismos de tierra, como vegetación, superficie hídrica, tierra húmeda, etc. y las planchas de anotaciones fueron elaboradas por el método convencional.

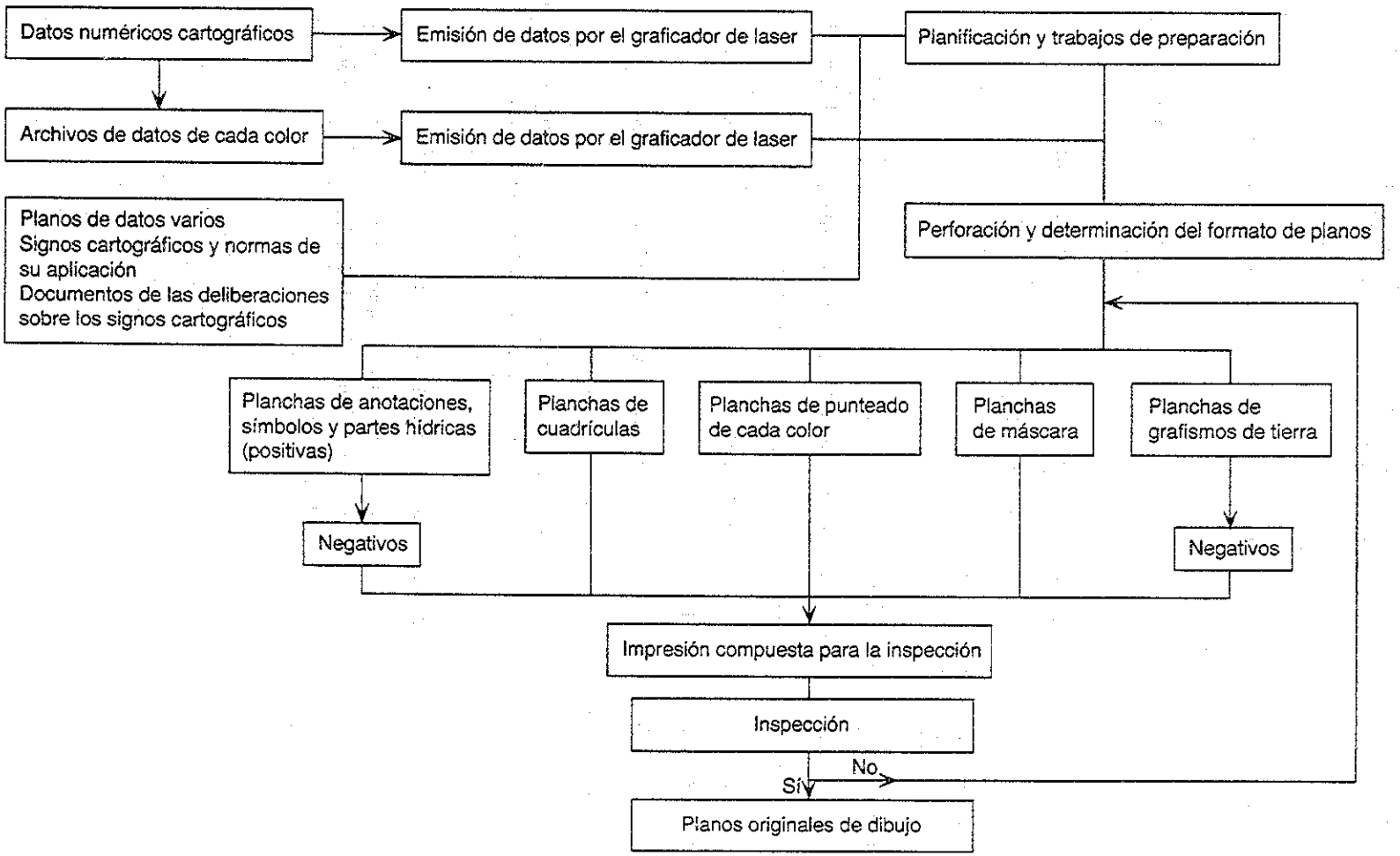
Para obtener la coincidencia exacta de aprox. 20 planchas que se elaboraron en el transcurso del proceso de dibujo, se adoptó el sistema de unión de dos orificios. El flujo de los trabajos de dibujo se indica en el Cuadro 22.

3-14-2 Signos cartográficos

La mayoría de los signos cartográficos para las cartas topográficas en escala 1:100.000 y las normas de su aplicación se determinaron a través de las deliberaciones entre ambas partes, en base a los signos cartográficos para los mapas (en escala 1:25.000 ~ 1:500.000) determinados por el IGM.

3-14-3 Materiales a usarse

Para el dibujo, se utilizaron los siguientes materiales según los planos y planchas a elaborarse. Las dimensiones de todos los materiales son A-1 (60cm x 84cm).

1. Películas negativas para impresión: Negativos para la emisión por el graficador de laser, positivas para el punteado de contacto fotográfico
2. Base para el punteado de contacto fotográfico: Planchas de punteado
3. Base de poliéster: Planchas de anotaciones, planchas de máscara de anotaciones
4. Peel coat: Planchas de máscara de las superficies hídricas, etc.
5. Strip coat: Planchas de máscara de las carreteras, etc.

Cuadro 22: Diagrama de flujo del dibujo