

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Instituto Geográfico Nacional (IGN)
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)
Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN)

**ESTUDIO
DEL
ESTABLECIMIENTO
DE
LOS MAPAS BASICOS Y MAPAS DE AMENAZA
PARA EL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA
DE
LA REPUBLICA DE GUATEMALA**

**INFORME FINAL
(RESUMEN EJECUTIVO)**

NOVIEMBRE 2003

KOKUSAI KOGYO S.A.

Tipo de cambio

1US\$=8.37GTQ=109.33JPY

noviembre de 2003

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Guatemala, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio del Establecimiento de los Mapas Básicos y Mapas de Amenaza para el Sistema de Información Geográfica y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Guatemala una misión de estudio desde diciembre de 2000 hasta noviembre de 2003, en seis fases separadas, dirigida por el Ing. Kazuo Furukata de Kokusai Kogyo Co., Ltd.

La Misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Guatemala y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto, que cubría unos 30,000 km² del territorio guatemalteco. Después de su regreso al Japón, la Misión realizó más estudios analíticos y completó el presente informe y sus productos, que son mapas básicos nacionales, las bases de datos de los mismos para el SIG y mapas de distintas amenazas.

Espero que este informe y los productos sirvan para impulsar los planes de desarrollo de la República de Guatemala y contribuyan a fortalecer las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de Guatemala por su estrecha cooperación y apoyo brindados a la Misión.

Noviembre de 2003

Kazuhisa Matsuoka
Vice Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Noviembre, 2003

Honorable
Sr. Kazuhisa Matsuoka
Vice Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio del Establecimiento de los Mapas Básicos y Mapas de Amenaza para el Sistema de Información Geográfica de la República de Guatemala.

Bajo el contrato firmado con JICA, la Misión de Estudio encabezada por el suscrito quien pertenece a Kokusai Kogyo Co., Ltd., ha llevado a cabo el presente Estudio desde diciembre de 2000 hasta noviembre de 2003.

La Misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Guatemala y realizó investigaciones, incluyendo la toma de fotografías aéreas, el levantamiento de puntos de fotocontrol, el estudio del historial de desastres y la transferencia técnica entre otros, en los lugares destinados al Proyecto. Y en Japón ejecutó los trabajos cartográficos de actualización, compilación y restitución con uso del sistema de restitución digital de la tecnología de punta, elaboró ortofotomapas digitales y construyó las bases de datos para el SIG. Y como resultados de lo anterior, hemos producido los mapas básicos nacionales a escala de 1:50.000 con sus datos digitales (CD-ROM) y hojas impresas, que cubren 30.000 km² del territorio guatemalteco, los ortofotomapas a escala de 1:10.000, y los mapas de amenaza con sus datos digitales (CD-ROM) y hojas impresas.

El presente informe resume los antecedentes, desarrollo y alcance del Proyecto y las recomendaciones para superar retos en el futuro.

En nombre de la Misión de Estudio el suscrito agradece sobremanera al Gobierno de Guatemala y las instituciones relacionadas por su hospitalidad y apoyo incondicional brindados durante nuestra estadía en la tierra guatemalteca.

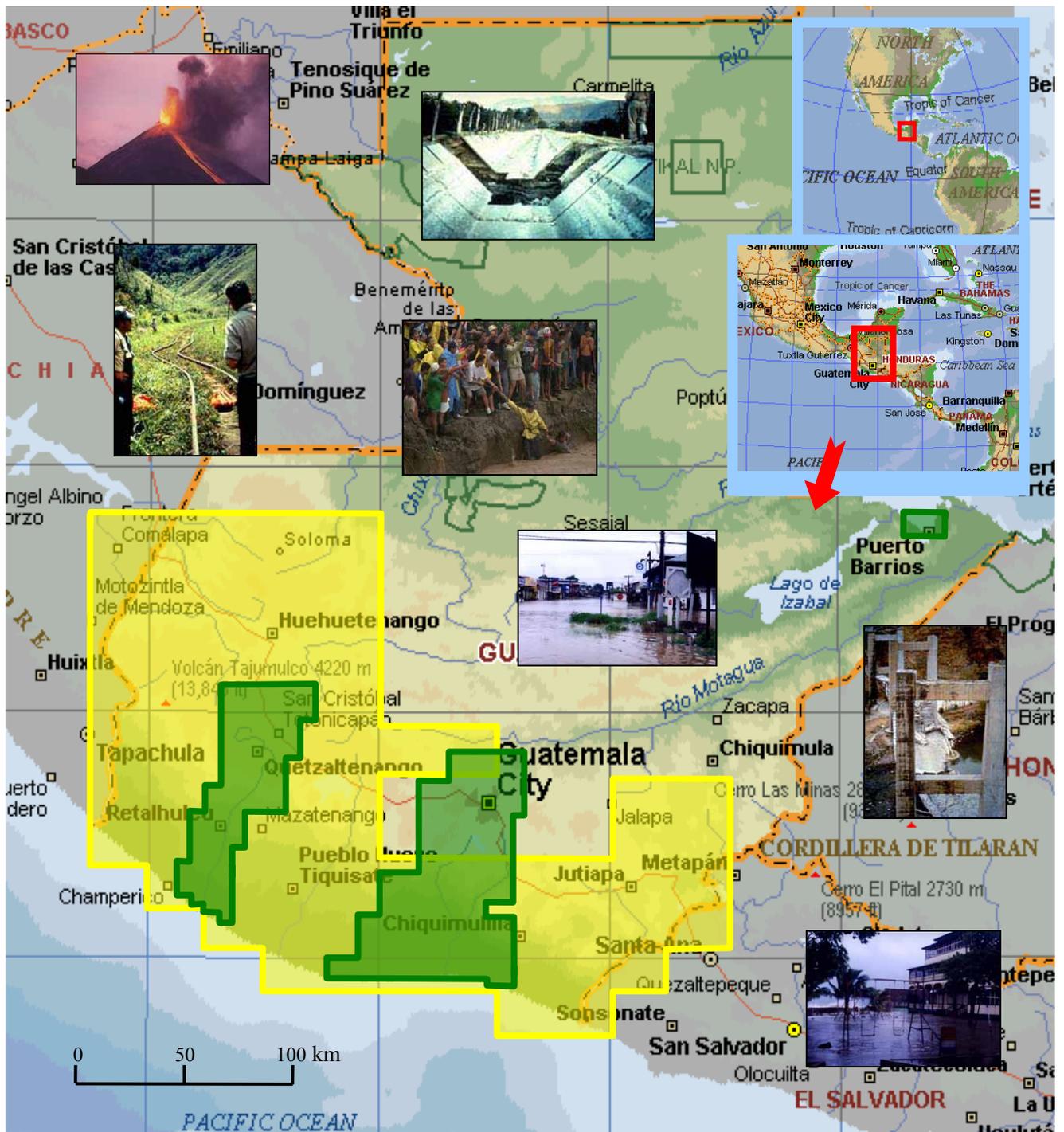
También el suscrito aprovecha esta oportunidad para expresar nuestra gratitud al personal de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte, la Embajada de Japón en Guatemala y la Oficina de JICA en Guatemala por sus valiosos consejos y apoyo prestados en los momentos más oportunos de la implementación del Estudio.

Muy atentamente,

Kazuo Furukata
Jefe de la Misión de Estudio del Establecimiento de
los Mapas Básicos y Mapas de Amenaza para el
Sistema de Información Geográfica de la República
de Guatemala
Kokusai Kogyo Co., Ltd.

-  Áreas para producción de mapas básicos nacionales de 1/50.000
-  Áreas para producción de ortofotomapas de 1/10.000

Mapa de ubicación para el Estudio para la creación de Mapas Básicos y Mapas de Amenaza



Fotos de las áreas que sufrieron los daños del terremoto grande de 1976 y del Huracán Mitch, y una del volcán Pacaya.

ÍNDICE

Capítulo 1	Generalidades del Proyecto	1-1
Capítulo 2	Objetivo del Proyecto	2-1
2.1	Antecedentes del Estudio	2-1
2.2	Objetivo del Estudio	2-3
2.2.1	Establecimiento de información geográfica básica para GIS	2-3
2.2.2	Preparación de mapas de amenaza.....	2-3
2.2.3	Transferencia tecnológica	2-3
Capítulo 3	Metodología de estudios	3-1
3.1	Áreas objeto del Estudio.....	3-1
3.1.1	Áreas objeto del Estudio para establecimiento de información geográfica básica para SIG	3-1
3.1.2	Áreas objeto del Estudio para mapas de amenaza	3-1
3.2	Política básica de trabajos en el Estudio	3-2
3.2.1	Política básica relacionada con lo administrativo	3-2
3.2.2	Política básica relacionada con lo tecnológico	3-2
3.2.3	Política básica relacionada con la transferencia tecnológica	3-2
3.3	Contenido de los trabajos del Estudio	3-4
3.3.1	Los ítems, generalidades y volumen del trabajo en el Estudio	3-4
3.3.2	Cronograma de trabajo.....	3-8
3.3.3	Miembros	3-8
3.3.4	Productos del Estudio	3-8
Capítulo 4	Contenido del Proyecto	4-1
4.1	Establecimiento de los mapas básicos para el SIG a escala de 1:50.000	4-1

4.1.1	Deliberaciones sobre las especificaciones para el SIG, etc.....	4-1
4.1.2	Estudio de condiciones reales	4-3
4.1.3	Aerofotografía.....	4-6
4.1.4	Rasterización (con la cooperación técnica del IGN) y vectorización	4-7
4.1.5	Extracción de cambios temporales, fotointerpretación y estudio en Guatemala	4-8
4.1.6	Creación de la base de datos de la información geoespacial básica (trazado digital de correcciones, compilación digital)	4-13
4.1.7	Preparación de datos para hojas cartográficas impresas (compilación digital)....	4-25
4.2	Producción de ortofotomapas de 1:10.000.....	4-32
4.2.1	Levantamiento de puntos de fotocontrol (cooperación técnica del IGN)	4-32
4.2.2	Preparación de ortofotomapas.....	4-36
4.3	Mapa de amenaza	4-44
4.3.1	Generalidades del mapeo de amenaza.....	4-44
4.3.2	Ambiente del mapeo de amenaza.....	4-46
4.3.3	Elaboración de los mapas de amenaza	4-54
4.4	Transferencia tecnológica	4-65
4.4.1	Levantamiento preciso de GPS	4-65
4.4.2	Restitución digital / compilación de datos	4-69
4.4.3	Construcción de bases de datos, análisis con el SIG.....	4-80
4.4.4	Impresión digital	4-85
4.4.5	Mapa de amenaza.....	4-88
4.4.6	Seminario sobre SIG y Mapas de Amenaza.....	4-90
4.4.7	Evaluación de la capacitación por los participantes de los cursos de la transferencia técnica.....	4-94
4.5	Circunstancias peculiares durante la ejecución del Estudio	4-99
4.5.1	Reacciones de las instituciones de contraparte	4-99
4.5.2	Expectativa de la parte guatemalteca hacia el Proyecto.....	4-108
4.5.3	Reconocimiento de la alta dirección de las instituciones estatales	4-109
4.5.4	Importancia del SIG en la nación.....	4-110
4.5.5	Bases de datos imprescindibles para la pronta reconstrucción de la Zona Paz..	4-116
4.5.6	Organización del Seminario sobre SIG y Mapas de Amenaza	4-119

Capítulo 5	Evaluación del Proyecto.....	5-1
5.1	Objetivos superiores y objetivos del Proyecto.....	5-1
5.2	Evaluación por cinco factores.....	5-2
5.3	Resultados de la evaluación.....	5-3
Capítulo 6	Conclusiones y Sugerencias	6-1
6.1	Conclusiones	6-1
6.2	Desarrollo futuro de la tecnología transferida	6-2
6.2.1	Tecnología de la restitución / compilación	6-2
6.2.2	Tecnología de la bases de datos / SIG	6-5
6.2.3	Tecnología de la impresión digital.....	6-6
6.2.4	Problemáticas de la situación actual en el IGN y el INSIVUMEH y las propuestas para el futuro.....	6-8
6.2.5	Sugerencias para la prevención de desastres	6-11
6.3	Propuestas para la implementación de los proyectos de planificación de la prevención de desastres.....	6-15
6.3.1	Tipos del plan de la prevención de desastres	6-15
6.3.2	Prevención de desastres a nivel local y la aplicación de mapas de amenaza.....	6-18
6.3.3	Fortalecimiento de las funciones de los organismos para medidas y respuestas a la emergencia.....	6-19

Lista de Tablas

Tabla 1-1	Tabla de cronograma de trabajos.....	1-2
Tabla 3.3-1	Contenido del estudio por año.....	3-4
Tabla 3.3-2	Miembros.....	3-8
Tabla 4.1-1	Instituciones que forman parte del SNIG (en el momento del Estudio).....	4-6
Tabla 4.1-2	Resolución y formato para escaneo.....	4-7
Tabla 4.2-1	Ítems de accidentes restituidos.....	4-38
Tabla 4.3-1	Mapas de amenaza confeccionados.....	4-46
Tabla 4.3-2	Principales instituciones de la prevención de desastres.....	4-47
Tabla 4.3-3	Mapas de amenaza principales elaborados en Guatemala.....	4-48
Tabla 4.3-4	Grandes desastres en la historia.....	4-49
Tabla 4.3-5	Los detalles de desastre y los métodos de predicción de zonas de riesgo.....	4-54
Tabla 4.3-6	Sismo máximo en cada área de estudio.....	4-57
Tabla 4.3-7	Supuestos factores de desastre según volcán.....	4-58
Tabla 4.4-1	Observación de líneas base para el monitoreo de las actividades del volcán Pacaya.....	4-66
Tabla 4.4-2	Contenido de transferencia tecnológica.....	4-71
Tabla 4.4-3	Participantes del curso de transferencia técnica.....	4-72
Tabla 4.4-4	Agenda y contenido del curso de transferencia tecnológica.....	4-74
Tabla 4.4-5	Participantes del curso de transferencia tecnológica.....	4-75
Tabla 4.4-6	Contenido de la transferencia de tecnología.....	4-78
Tabla 4.4-7	Participantes en el curso de la transferencia de tecnología.....	4-79
Tabla 4.4-8	Transferencia técnica (Mapas de amenaza).....	4-89
Tabla 4.4-9	Los detalles del cuestionario.....	4-94
Tabla 4.5-1	Proyección de la población publicada por el INE.....	4-105
Tabla 4.5-2	Población estimada en las áreas estudiadas.....	4-106
Tabla 4.5-3	Lista de los miembros del SNIG.....	4-113
Tabla 6.2-1	Propuesta de la mejora fluvial (ejemplo).....	6-14
Tabla 6.3-1	Resultados relacionados a mapa de amenaza en el Proyecto.....	6-18

Lista de Figuras

Figura 1-1	Flujo del Estudio	1-3
Figura 3.3-1	Cronograma de trabajo	3-8
Figura 4.1-1	Ejemplo de fotomosaico	4-8
Figura 4.1-2	Fotomosaico compilado (ampliación)	4-8
Figura 4.1-3	Hoja con la revisión realizada en Japón	4-11
Figura 4.1-4	Hoja preparatoria para la complementación de campo	4-11
Figura 4.1-5	Concepto de sobredesviación y falta de alcance	4-16
Figura 4.1-6	Defecto en la unión.....	4-17
Figura 4.1-7	Defecto del nodo	4-17
Figura 4.1-8	Defecto del cierre	4-18
Figura 4.1-9	Compilación del mapa topográfico de 1/50.000 con MicroStation.....	4-22
Figura 4.1-10	Flujo de exportación de datos a las especificaciones de PAABANC.....	4-24
Figura 4.1-11	Valores de coordenadas a representar en la hoja impresa y su posición	4-28
Figura 4.1-12	Ejemplo de una anotación reducida de tamaño y reposicionada	4-29
Figura 4.1-13	Ejemplo de una anotación reposicionada para evitar la sobreposición del valor de coordenadas	4-29
Figura 4.1-14	Límite internacional cuyo desfase está resuelto	4-30
Figura 4.2-1	Levantamiento de los puntos de control.....	4-35
Figura 4.2-2	Procesamiento de mosaico	4-39
Figura 4.2-3	Compilación de los datos de anotaciones por MicroStation.....	4-40
Figura 4.2-4	Incorporación de los datos de anotaciones con los datos ortofotográficos.....	4-40
Figura 4.2-5	Entrada de los datos de	4-41
Figura 4.2-6	Ejemplos de la rotulación correcta y la deformada	4-41
Figura 4.2-7	Unión de las hojas adyacentes.....	4-42
Figura 4.2-8	Creación de la línea eje de ríos.....	4-42
Figura 4.2-9	Cierre de la figura para.....	4-42
Figura 4.3-1	Flujo global del estudio de mapas de amenaza	4-44
Figura 4.3-2	Ejemplo del mapa de desastres.....	4-50
Figura 4.3-3	Movimiento de las placas alrededor de Guatemala (G. Plafker, 1978).....	4-51
Figura 4.3-4	Ejemplo del mapa geomorfológico	4-52
Figura 4.3-5	Ejemplo del mapa de pendientes	4-52
Figura 4.3-6	Flujo de trabajo del mapeo de amenaza sísmica	4-55
Figura 4.3-7	Sismo máximo y la falla del supuesto hipocentro	4-56

Figura 4.3-8	Ejemplo del mapa de amenaza sísmica (distribución de la intensidad).....	4-57
Figura 4.3-9	Flujo de trabajo del mapeo de amenaza volcánica	4-58
Figura 4.3-10	Ejemplo del mapa de amenaza volcánica	4-59
Figura 4.3-11	Ejemplo del mapa de amenaza volcánica	4-59
Figura 4.3-12	Flujo del mapeo de amenaza de deslizamiento.....	4-60
Figura 4.3-13	Ejemplo del mapa de amenaza de deslizamiento.....	4-61
Figura 4.3-14	Ejemplo del mapa de amenaza de deslizamiento (mapa de pendientes)	4-61
Figura 4.3-15	Flujo del mapeo de amenaza de inundación	4-62
Figura 4.3-16	Ejemplo del mapa de amenaza de inundación	4-63
Figura 4.3-17	Ejemplo del mapa de amenaza de inundación	4-63
Figura 4.3-18	Estructura de los mapas de amenaza SIG	4-64
Figura 4.3-19	Imagen en la pantalla del mapa de amenaza SI	4-64
Figura 4.4-1	Plan de observación (1)	4-67
Figura 4.4-2	Plan de observación (2)	4-67
Figura 4.4-3	Plan de observación (3)	4-67
Figura 4.4-4	Flujo de trabajo para la creación de ortofotomapas	4-70
Figura 4.4-5	Datos existentes + ortofotomapas, datos existentes + datos nuevos lineales, datos de líneas compilados + ortofotomapas	4-72
Figura 4.4-6	Flujo de trabajo para corregir cambios temporales en los mapas básicos nacionales	4-74
Figura 4.4-7	DEM	4-76
Figura 4.4-8	Curvas de nivel	4-76
Figura 4.4-9	Datos vectoriales.....	4-76
Figura 4.4-10	Ortofotografía en mosaico	4-76
Figura 4.4-11	Ortofotografía sintetizada con datos vectoriales.....	4-76
Figura 4.4-12	Mosaicado con “TNT-mips”	4-78
Figura 4.4-13	Imagen en pantalla de “MicroStationGeographics”	4-78
Figura 4.4-14	Muestras del SIG	4-81
Figura 4.4-15	Reconstrucción de un polígono del SIG desde un área del mapa topográfico.....	4-83
Figura 4.4-16	Visualización de errores por ArcInfo	4-84
Figura 4.4-17	Procesamiento de datos por Adobe Illustrator.....	4-86
Figura 4.4-18	Proceso de la impresión digital	4-87
Figura 4.4-19	Principales programas de DTP y el flujo de datos.....	4-88
Figura 4.4-20	Evaluación del Curso de Transferencia Técnica.....	4-96
Figura 4.4-21	Autoevaluación de los participantes (Su nivel de entendimiento).....	4-97

Figura 4.4-22	Autoevaluación de los participantes	4-98
Figura 4.5-1	Logotipo del IGN	4-99
Figura 4.5-2	Logotipo del	4-101
Figura 4.5-3	Logotipo de la.....	4-103
Figura 4.5-4	Indicación de la densidad demográfica	4-103
Figura 4.5-5	Mapa del uso de suelo actual.....	4-107
Figura 4.5-6	Generalidades del SIG.....	4-108
Figura 4.5-7	Diferencia entre el mapa topográfico (izq.).....	4-111
Figura 4.5-8	Perfil del SNIG.....	4-112
Figura 4.5-9	Logotipos de las organizaciones participantes del SNIG	4-112
Figura 4.5-10	Generalidades del Programa para el Control de la Enfermedad de Chagas .	4-114
Figura 4.5-11	Mapa del habitat, una aplicación ejemplo del SIG.....	4-115
Figura 6.2-1	Datos vector tridimensionales	6-4
Figura 6.2-2	Propuesta de la zonificación para la evacuación basada en los mapas de amenaza	6-12
Figura 6.2-3	Ciudad Vieja, Mapa de desastres del 13 de Junio de 2002.....	6-13
Figura 6.3-1	Esquema de la prevención de desastres.....	6-17

Capítulo 1 Generalidades del Proyecto

Se indican las generalidades del Proyecto en la Tabla 1-1 y el flujo de trabajo general de los estudios en la Figura 1-1.

Tabla de cronograma de trabajos

Plan de trabajos

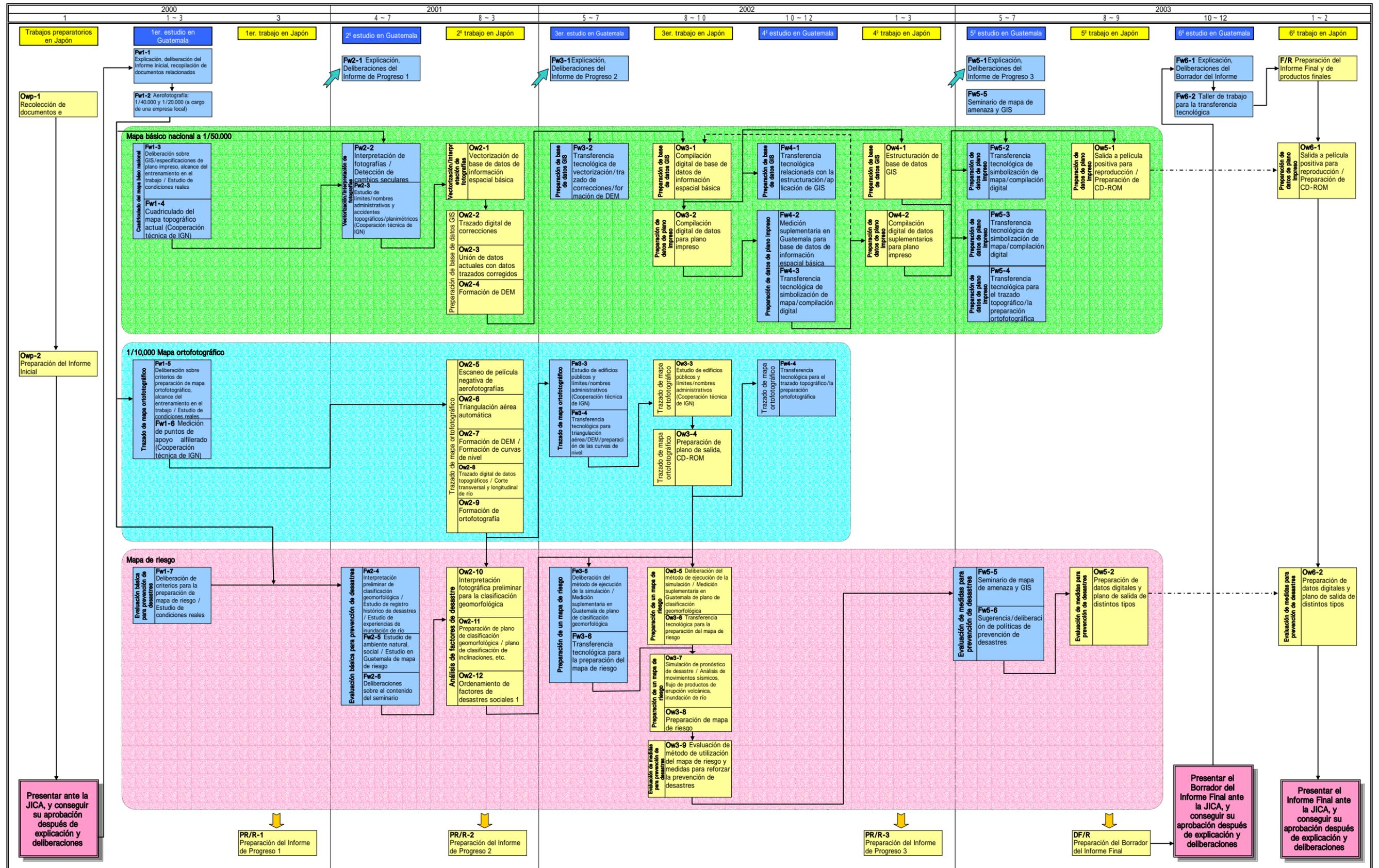
Tabla 1-1

Tipo	Año		Período del estudio																																											
			Año 2000				Año 2001												Año 2002												Año 2003															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38						
Puntos del trabajo	División del trabajo (en Guatemala, en Japón)		Trabajo en Japón				1er. trabajo en Japón												2º trabajo en Japón												3er. trabajo en Japón				4º trabajo en Japón				5º trabajo en Japón				6º trabajo en Japón			
	Entrega del informe		Guatemala				1er. estudio en Guatemala												2º estudio en Guatemala												3er. estudio en Guatemala				4º estudio en Guatemala				5º estudio en Guatemala				6º estudio en Guatemala			
Puntos comunes	Trabajos preparatorios en Japón		Owp-1	Recolección de documentos e información		IC/R																																								
			Owp-2	Preparación del Informe Inicia		PR/R1																																								
	Explicación, deliberaciones del Informe Inicial		Fw1-1	Explicación, deliberación del Informe Inicial, recopilación de documentos relacionados		Fw1-1																																								
	Preparativos de información geográfica básica de GIS		Fw1-2	Aerofotografía: 1/40.000 y 1/20.000 (a cargo de una empresa local)		FW1-2																																								
	Preparación del Informe		PR/R-1	Preparación del Informe de Progreso		PR/R-1																																								
			PR/R-2	Preparación del Informe de Progreso		PR/R-2																																								
			PR/R-3	Preparación del Informe de Progreso		PR/R-3																																								
			DF/R	Preparación del Borrador del Informe Final		PR/R-3																																								
	Explicación, deliberaciones del Informe		Fw2-1	Explicación, Deliberaciones del Informe de Progreso		Fw2-1																																								
			Fw3-1	Explicación, Deliberaciones del Informe de Progreso		Fw3-1																																								
			Fw5-1	Explicación, Deliberaciones del Informe de Progreso		Fw5-1																																								
			Fw6-1	Explicación, Deliberaciones del Borrador del Informe Final		Fw6-1																																								
	Transferencia tecnológica		Fw6-2	Taller de trabajo para la transferencia tecnológica		Fw6-2																																								
	Preparación del Informe Final y de productos finales		F/R	Preparación del Informe Final y de productos finales		F/R																																								
	Mapa básico nacional a 1/50,000	Rasterización del mapa básico nacional		Fw1-3	Deliberación sobre GIS/especificaciones de mapa impreso, alcance del entrenamiento en el trabajo / Estudio de condiciones reales		Fw1-3																																							
		Fw1-4	Rasterización del mapa básico nacional y mapa topográfico actual (Cooperación técnica de IGN)		Fw1-4																																									
Vectorización/interpretación de fotografías		Ow2-1	Vectorización de base de datos de información espacial básica		Ow2-1																																									
		Fw2-2	Fotointerpretación / Detección de cambios temporales		Fw2-2																																									
		Fw2-3	Estudio de límites/nombres administrativos/ topografía/accidentes planimétricos (Cooperación técnica de IGN)		Fw2-3																																									
Preparación de base de datos GIS		Ow2-2	Trazado digital de correcciones		Ow2-2																																									
		Ow2-3	Unión de datos actuales con datos trazados corregido		Ow2-3																																									
		Ow2-4	Formación de DEM		Ow2-4																																									
		Ow3-1	Compilación digital de base de datos de información espacial básica		Ow3-1																																									
		Fw3-2	Transferencia tecnológica de vectorización/trazado de correcciones/formación de DEM		Fw3-2																																									
		Fw4-1/Fw5-2	Transferencia tecnológica relacionada con la estructuración/aplicación de GIS		Fw4-1																																									
Preparación de datos para impresión		Ow4-1	Estructuración de base de datos GIS		Ow4-1																																									
		Ow3-2	Compilación digital de datos para mapa impreso		Ow3-2																																									
		Fw4-2	Medición suplementaria en Guatemala para base de datos de información espacial básica		Fw4-2																																									
		Ow4-2	Compilación digital de datos suplementarios para mapa impreso		Ow4-2																																									
		Fw4-3/Fw5-3	Transferencia tecnológica de simbolización de mapa/compilación digital		Fw4-3																																									
		Ow5-1	Salida a película positiva para reproducción / Preparación de CD-ROM		Ow5-1																																									
Preparación de ortofotomapa	Trazado de ortofotomapa		Fw1-5	Deliberación sobre criterios de preparación de ortofotomapa, alcance del entrenamiento en el trabajo / Estudio de condiciones reales		Fw1-5																																								
			Fw1-6	Determinación de puntos de control, pinchado de puntos (Cooperación técnica de IGN)		Fw1-6																																								
			Ow2-5	Escaneo de película negativa de aerofotografía		Ow2-5																																								
			Ow2-6	Triangulación aérea automática		Ow2-6																																								
			Ow2-7	Formación de DEM / Curvas de nivel		Ow2-7																																								
			Ow2-8	Trazado digital de datos topográficos / Perfil longitudinal y transversal de r		Ow2-8																																								
			Ow2-9	Formación de ortofotografía		Ow2-9																																								
			Fw3-3	Estudio de edificios públicos y límites/nombres administrativos (Cooperación técnica de IGN)		Fw3-3																																								
			Fw3-4	Transferencia tecnológica para triangulación aérea/DEM/preparación de las curvas de nivel		Fw3-4																																								
			Ow3-3	Compilación digital / Estructuración		Ow3-3																																								
			Fw4-4/Fw5-4	Transferencia tecnológica para el trazado topográfico/la preparación ortofotográfica		Fw4-4																																								
			Ow3-4	Preparación de mapa de salida, CD-ROM		Ow3-4																																								
	Evaluación básica para desastres		Fw1-7	Deliberación del plan de preparación de mapa de amenaza/ Estudio de condiciones reales		Fw1-7																																								
			Fw2-4	Interpretación preliminar de clasificación geomorfológica / Estudio de registro histórico de desastres / Antecedentes de inundación de río		Fw2-4																																								
			Fw2-5	Estudio de ambiente natural, social / Estudio en campo de mapa de amenaza		Fw2-5																																								
		Fw2-6	Deliberaciones sobre el contenido del seminario		Fw2-6																																									
Análisis de desastre		Ow2-10	Fotointerpretación preliminar para la clasificación geomorfológica		Ow2-10																																									
		Ow2-11	Preparación de mapa geomorfológico / mapa de clasificación de inclinaciones, etc		Ow2-11																																									
		Ow2-12 / Ow3-5	Ordenamiento de factores de desastres sociales		Ow2-12																																									
Preparación de mapa de amenaza		Ow3-6	Digitalización de mapas temáticos de diversos tipos		Ow3-6																																									
		Fw3-5	Deliberación del método de ejecución de la simulación / Medición suplementaria en Guatemala de mapa geomorfológico		Fw3-5																																									
		Fw3-6	Transferencia tecnológica para la preparación del mapa de amenaza		Fw3-6																																									
		Ow3-7	Simulación de pronóstico de desastre / Análisis de movimientos sísmicos, flujo de productos de erupción volcánica, inundación de río		Ow3-7																																									
		Ow3-8	Preparación de mapa de amenaza		Ow3-8																																									
		Ow3-9	Evaluación de método de utilización del mapa de amenaza y medidas para reforzar la prevención de desastres		Ow3-9																																									
Evaluación de medidas para prevención de desastres		Fw5-5	Seminario de mapa de amenaza y GIS		Fw5-5																																									
		Fw5-6	Sugerencia/deliberación de políticas de prevención de desastre		Fw5-6																																									
		Ow5-2	Preparación de datos digitales y mapas de distintos tipos		Ow5-2																																									
Plan de personal necesario	Líder		Kazuo FURUKATA																																											
	Supervisor del diseño de estructuración de datos/medición de puntos de apoyo/estudio en Guatemala		Satoru NISHIO																																											
	Supervisor de estructuración, GIS		Daisaku KIYOTA																																											
	Supervisor de fotografías/supervisor de estudio en el campo		Michiyasu MURATA																																											
	Supervisor de medición de puntos de apoyo, estudio en el campo 1		Morten STRAND																																											
	Supervisor de medición de puntos de apoyo, estudio en el campo 2		Mutsumi HANADA																																											
	Supervisor de compilación digital		Noboru FUKUSHIMA																																											
	Supervisor de simbolización		Yumiko SASAKI																																											
	Supervisor de digitalización		Chiyo KIGASAWA																																											
	Sublíder/Plan de prevención de desastre		Satoru TSUKAMOTO																																											
	Estudio para prevención de desastres volcánico		Hitoshi TAKEUCHI																																											
	Estudio de prevención de desastres por inundación		Hiroyoshi ISHIKAWA																																											
	Estudio de prevención de desastres por deslizamiento		Valerio GUTIERREZ																																											
	Estudio de prevención de desastres por terremoto		James WILKINSON																																											
	Coordinación de trabajo		Hiroyuki NAKAI																																											
Traductor		Midori OISHI																																												

Leyendas ■ Estudio en Guatemala ■ Trabajos en Japón ▲ Entrega de informe □ Asignación en Japón

Flujo del Estudio

Figura 1-1



Capítulo 2 Objetivo del Proyecto

2.1 Antecedentes del Estudio

La República de Guatemala (en adelante Guatemala) tiene límites con México, Honduras, El Salvador, Belice e incluye parte de la península de Yucatán con costas al Mar Caribe y al Océano Pacífico, tiene la mayor población de América Central con 11.100.000 habitantes en una superficie de 108.889 km².

Guatemala se independizó de España el 15 de septiembre de 1821 y se convirtió en una República, situación que continúa hasta la actualidad. Dentro de esta historia, desde 1960 hubo una guerra civil que se extendió a todo el país y duró 36 años produciendo uno de los conflictos más largos de América Central. Durante este lapso hubo un estancamiento económico y la población de los lugares donde la guerra civil fue más intensa que la población tuvo que emigrar, dentro y fuera del país, y casi todas las infraestructuras sociales como los caminos, puentes, tubería de agua potable, escuelas, hospitales, etc. fueron destruidas.

El 29 de diciembre de 1996, se firmó la paz firme y duradera bajo la vigilancia atenta de todo el mundo. Después de la firma de la paz el Gobierno de Guatemala estableció “el Plan de Ejecución para Implementar el Acuerdo de Paz (1996 – 2000)” con plan de acción política, económica y social, haciendo grandes esfuerzos para su materialización. Al principio el proceso de pacificación avanzó bastante bien. Sin embargo, en 1998 se produjeron revueltas internas derivadas de los problemas económicos, como la reforma tributaria, etc. y para peor, en Octubre de dicho año, el huracán Mitch azotó toda la región centroamericana incluyendo Guatemala y el desastre provocado, sin antecedentes, retrasó las actividades para cumplir con el Acuerdo de Paz.

Con estos antecedentes, en 1998 el Gobierno de Guatemala solicitó a nuestro gobierno la cooperación para la “Preparación de un sistema de información geográfica de las regiones sur, centro y oeste”. Pero después, en octubre llegó el huracán Mitch que produjo grandes desastres y JICA en noviembre y diciembre de 1999 ejecutó el “Estudio de formación de un proyecto para enfrentar desastres y recuperación del Huracán”. De los resultados de este estudio, en junio del 2000 se envió una misión preparatoria y en agosto del 2000 se envió una Misión de Estudio preliminar. El 17 de agosto del 2000 el Instituto Geográfico Nacional (en adelante IGN), el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (en adelante INSIVUMEH) firmaron el S/W

como organizaciones ejecutoras.

2.2 Objetivo del Estudio

Con respecto al área objetivo, se prepararán las correcciones basadas en los cambios temporales y digitalización de los mapas básicos nacionales existentes (a escala de 1/50.000, en una superficie de unos 30.000 km²) ordenándolo como la información geográfica básica para GIS, y se prepararán también mapas de amenaza de terremotos, volcanes, deslizamiento de tierra, inundaciones (a escala de 1/20.000 a 1/50.000, superficie de unos 10.000 km²) para contribuir a la prevención de desastres de la región.

2.2.1 Establecimiento de información geográfica básica para GIS

- ◆ Digitalización de mapas topográficos de 1/50.000
- ◆ Correcciones por cambios temporales de mapas topográficos de 1/50.000
(Preparación simultánea de películas reproducibles para la impresión)

2.2.2 Preparación de mapas de amenaza

- ◆ Preparación de ortofotomapas de 1/10.000
- ◆ Estudio de historia de desastres
- ◆ Preparación de mapas de amenaza

2.2.3 Transferencia tecnológica

De acuerdo con el presente Estudio se realizará la transferencia tecnológica de forma precisa mediante los trabajos en común y entrenamiento en la obra. En cuanto al establecimiento de la información geográfica básica para GIS, se transferirá a la contraparte IGN las tecnologías de digitalización de los mapas básicos, correcciones de cambios temporales, preparación de datos para impresión y confección de ortofotomapas y mapas topográficos digitales, y estructuración y aplicación de base de datos SIG. Y en cuanto a la preparación de mapas de amenaza, se transfirió a la contraparte INSIVUMEH las tecnologías de estudio de historia de desastres y su método de clasificación, método de preparación de mapas de amenaza, método de simulación y

entrenamiento y sus trabajos relacionados.

Además ante los organismos miembros del SNIG, al que pertenecen ambos organismos de contraparte, se organizaron seminarios y talleres de trabajo para ofrecer una transferencia tecnológica más detallada. Los temas de estos seminarios fueron la planificación de programas de desarrollo y prevención de desastres con supuesto uso efectivo del GIS, el método de control y mantenimiento de la base de datos, etc. clasificándolos en los aspectos generales y aspectos peculiares de cada organismo.

La transferencia tecnológica se hizo comprando nuevos equipos para el Estudio, que permitía aprovechar los últimos adelantos tecnológicos.

Capítulo 3 Metodología de estudios

3.1 Áreas objeto del Estudio

3.1.1 Áreas objeto del Estudio para establecimiento de información geográfica básica para SIG

Será la región sudoeste, con una superficie de unos 30.000 km² (74 hojas actuales de mapa topográfico). Las posiciones de estas regiones se detallan en el Mapa de Estudio de la cabecera.

3.1.2 Áreas objeto del Estudio para mapas de amenaza

(1) Terremoto (Unos 600 km²)

1/20.000: Quetzaltenango, Mazatenango, Escuintla, Puerto Barrios.

1/50.000: Ciudad de Guatemala

(2) Volcanes (Unos 1.700 km²)

1/25.000: Volcán Santiaguito, Volcán Cerro Quemado, Volcán Pacaya

1/50.000: Volcán Tacaná

(3) Deslizamientos

1/25.000: (unos 1.400 km²): Ciudad de Guatemala, Quetzaltenango, Antigua

Mapa de clasificación de inclinación a 1/50.000 (unos 5.000 km²): Región noroeste, (Departamentos de El Quiché, Huehuetenango, San Marcos), región central (Departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá)

(4) Inundaciones (1/25.000: 2.000 km²)

Región de río Samalá, Cuenca del río Acomé, cuenca del río Achiguate, cuenca del río María Linda

3.2 Política básica de trabajos en el Estudio

3.2.1 Política básica relacionada con lo administrativo

- ✓ Ejecución de deliberaciones y preparación del sistema de comunicaciones más apropiado
- ✓ Política de seguridad estricta

3.2.2 Política básica relacionada con lo tecnológico

[Acerca de GIS]

- ✓ Preparación de especificaciones técnicas
- ✓ Cumplimiento estricto del control de calidad y programa para la creación de una base de datos

[Mapa de amenaza]

- ✓ Base de datos de información básica para la prevención de desastres
- ✓ Preparación de mapas geomorfológicos necesarios para preparar el mapa de amenaza
- ✓ Ejecución de simulación en cada factor principal de desastres

3.2.3 Política básica relacionada con la transferencia tecnológica

[GIS]

- ✓ Técnica de construir una base de datos de múltiples usos y su aplicación en el GIS
 - Vectorización a 1/50.000/trazado de correcciones/preparación de DEM
 - Simbolización a 1/50.000/ compilación digital
 - Estructuración/ aplicación en el GIS
- ✓ Preparación de ortofotomapa, método de mantenimiento y administración

- Triangulación aérea/DEM/preparación de curvas de nivel
- Trazado topográfico/preparación ortofotográfica

[Mapa de amenaza]

- ✓ Técnica de fotointerpretación y método de estudio en campo para la clasificación geomorfológica
- ✓ Criterios de simulación de principales elementos de desastres
- ✓ Método de uso de los mapas de amenaza

3.3 Contenido de los trabajos del Estudio

3.3.1 Los ítems, generalidades y volumen del trabajo en el Estudio

Los ítems, generalidades y volumen del trabajo en este Estudio se dividen por año y se ejecutan de acuerdo al volumen de trabajo planificado en la Tabla 3.3-1.

Tabla 3.3-1 Contenido del estudio por año

Año	Clasificación	No.	Nombre de trabajos	Resumen de trabajos	Volumen de trabajos
Primer año	Japón	Owp-1	Recolección de documentos e información	Recolección y análisis de documentos relacionados con este Estudio,	-
		Owp-2	Preparación del Informe Inicial	Política básica, método, procesos, procedimiento del Estudio.	20 copias en ingles, 20 copias en español
	Guatemala	Fw1-1	Explicación, deliberación del Informe Inicial	Explicación, deliberación, confirmación, acuerdo con Guatemala	-
		Fw1-2	Aerofotografía: 1/40.000 y 1/20.000	Fotos a 1/40.000 & 1/20.000 (blanco y negro)	aprox. 24.600km ² (1/40.000)
		Fw1-3	Deliberación sobre GIS/especificaciones de mapa impreso, alcance del entrenamiento en el trabajo / Estudio de condiciones reales	Deliberación de la estructura de datos de GIS, especificaciones de digitalización de mapa impreso, recolección y estudio de documentos.	aprox. 7.000km ² (1/20.000)
		Fw1-4	Rasterización de mapas topográficos existentes	Digitalización con escáner (Cooperación técnica de IGN)	5 elementos x 74 hojas=aprox. 370 hojas
		Fw1-5	Deliberación sobre criterios de preparación de mapa ortofotográfico, alcance del entrenamiento en el trabajo / Estudio de condiciones reales	Confirmación con Guatemala sobre las normas de levantamiento, recopilación y estudio de documentos	
		Fw1-6	Levantamiento de puntos de control – pinchado de puntos	Levantamiento por GPS (Cooperación técnica de IGN)	Puntos de control: 20 puntos / Pinchado: 175 puntos / Marcas de nivelación por GPS: 25 puntos
		Fw1-7	Deliberación del plan de preparación de mapas de amenaza / Estudio de condiciones reales	Comprensión de mapa de amenaza, datos existentes y determinación de necesidades potenciales	Sismo: unos 600 km ² Volcán: unos 1700 km ² Deslizamiento: unos 1.400 km ² (mapa de clasificación de inclinación: unos 1.400 km ²) Inundación: 2.000 km ²
	Japón	PR/R-1	Preparación del Informe de Progreso 1	Concluir contenido de los trabajos del 1er. Año	20 copias en ingles, 20 copias en español
Segundo año	Guatemala	Fw2-1	Explicación, Deliberaciones del Informe de Progreso 1	Explicación de los resultados de trabajos del 1er. Año, su aprobación	Ídem
		Fw2-2	Fotointerpretación / Detección de cambios temporales	Determinación de puntos de corrección por cambios temporales con nuevas aerofotografías	
		Fw2-3	Estudio de límites/nombres administrativos/topografía/accidentes planimétricos	Estudio de campo de topografía y accidentes (Cooperación técnica de IGN)	Correspondiente a partes con cambios temporales

3.3 Contenido de los trabajos del Estudio

Año	Clasificación	No.	Nombre de trabajos	Resumen de trabajos	Volumen de trabajos	
Japón		Fw2-4	Interpretación preliminar de clasificación geomorfológica / Estudio de registro histórico de desastres / Estudio de antecedentes de inundación de río	Interpretación detallada de aerofotografías		
		Fw2-5	Estudio de ambiente natural, social / Estudio en Guatemala de mapa de amenaza	Confirmación y análisis de causas naturales, sociales de desastres		
		Fw2-6	Deliberaciones sobre el contenido del seminario	Deliberación, confirmación del seminario		
		Ow2-1	Vectorización de base de datos de información espacial básica	Estructurar datos esqueléticos para impresión y GIS	Unos 1.569 negativos	
		Ow2-2	Trazado digital de correcciones	Trazado de correcciones por cambios temporales		
		Ow2-3	Unión de datos actuales con datos trazados corregidos	Unión de base de datos de información; base de datos de información básica espacial y partes con cambios temporales		
		Ow2-4	Formación de DEM	Cuadrícula de 40 m, curvas de nivel 5m		
		Ow2-5	Escaneo de película negativa de aerofotografías	Se convierte la aerofotografía negativa en dato de imagen		
		Ow2-6	Triangulación aérea automática	Triangulación aérea por tanda		Unos 1.500 modelos
		Ow2-7	Formación de DEM / Formación de curvas de nivel	Formación automática de DEM, con TIN se forman curvas de nivel		Trazado : unos 7.000 km ² Perfil longitudinal y transversal: equidistancia de 2 km para 50 km
		Ow2-8	Trazado digital de datos topográficos / perfil longitudinal y transversal de río	Trazado de carretera, río, notas, perfil longitudinal y transversal en serie a 2 km y ancho de 500 m		
		Ow2-9	Formación de ortofotografía	Memorizar por hojas unitarias a 1/10.000		
		Ow2-10	Fotointerpretación preliminar para la clasificación geomorfológica	Entendimiento de relación entre clasificación geomorfológica, distribución geológica y el peligro de desastre		
		Ow2-11	Preparación de mapa geomorfológico / mapa de clasificación de inclinaciones, etc.	Preparación a base de mapa básico nacional y ortofotografía		
		Ow2-12	Ordenamiento de factores sociales de desastres (1)	Recopilación y clasificación de datos de vulnerabilidad social en caso de desastres		
		PR/R-2	Preparación del Informe de Progreso 2	Concluir contenido de los trabajos del 2º año		

3.3 Contenido de los trabajos del Estudio

Año	Clasificación	No.	Nombre de trabajos	Resumen de trabajos	Volumen de trabajos
Tercer año	Guatemala	Fw3-1	Explicación y deliberación sobre el Informe de Progreso 2	Explicación de los resultados de trabajos del 2º año y su aprobación	Ídem
		Fw3-2	Transferencia tecnológica de vectorización/trazado de correcciones/formación de DEM	Ejecución de la transferencia tecnológica utilizando manual y equipos del estudio	
		Fw3-3	Estudio de edificios públicos y límites/nombres administrativos	Estudio en el campo, recopilar documentos (Cooperación técnica de IGN)	
		Fw3-4	Transferencia tecnológica para triangulación aérea/DEM/preparación de las curvas de nivel	Ejecución de la transferencia tecnológica utilizando manual y equipos del estudio	
		Fw3-5	Deliberación del método de ejecución de la simulación / Medición suplementaria en Guatemala de mapa geomorfológico	Deliberar procedimiento de simulación de pronóstico de desastres, informe intermedio de progreso	
		Fw3-6	Transferencia tecnológica para la preparación de mapas de amenaza	Introducir ejemplos de los países desarrollados en mapa de amenaza , Promover la comprensión de peligro de desastres	
Tercer año	Japón	Ow3-1	Compilación digital de base de datos de información espacial básica	Compilación digital, refiriéndose a las especificaciones de mapa impreso y datos GIS	
		Ow3-2	Compilación digital de datos para mapa impreso	Compilación de acuerdo con las especificaciones de impresión. Reproducción de representación topográfica	
		Ow3-3	Compilación digital / Estructuración	Compilación de datos topográficos, de accidentes en el terreno, notas, de límites administrativos	
		Ow3-4	Preparación de mapa de salida, CD-ROM	Producir mapas impresos por impresora, almacenar datos en CD-ROM	
		Ow3-5	Ordenamiento de factores sociales de desastres (2)	Recopilación, clasificación de datos sobre la vulnerabilidad social ante desastres	
		Ow3-6	Digitalización de mapas temáticos de diversos tipos	Digitalización de mapas temáticos adquiridos de diversos tipos	
		Ow3-7	Simulación de pronóstico de desastre / Análisis de movimientos sísmicos, flujo de productos de erupción volcánica, inundación de río	Ejecución de la evaluación de peligro	
		Ow3-8	Preparación de mapas de amenaza	Preparación de mapas de amenaza con resultados de la simulación	
		Ow3-9	Evaluación de método de utilización del mapa de amenaza y medidas para reforzar la prevención de desastres	Evaluación del uso de mapas de amenaza	
	Guatemala	Fw4-1	Transferencia tecnológica relacionada con la estructuración/aplicación de GIS	Ejecución de la transferencia tecnológica utilizando manual y equipos del estudio	
		Fw4-2	Medición suplementaria en Guatemala para base de datos de información espacial básica	Inspección de datos en Guatemala, confirmación de puntos dudosos	
		Fw4-3	Transferencia tecnológica para el trazado topográfico/la preparación ortofotográfica	Ejecución de la transferencia tecnológica utilizando manual y equipos del estudio	

3.3 Contenido de los trabajos del Estudio

Año	Clasificación	No.	Nombre de trabajos	Resumen de trabajos	Volumen de trabajos
Cuarto año	Japón	Ow4-1	Estructuración de base de datos GIS	Estructuración topológica de datos de información básica especial, coordinación de base de datos externa	20 copias en inglés, 20 copias en español
		Ow4-2	Compilación digital de datos suplementarios para mapa impreso	Hacer reflejar el contenido de medición suplementaria local en los datos para mapa impreso	
		PR/R-3	Preparación del Informe de Progreso 3	Concluir contenido de los trabajos del 3er año	
	Guatemala	Fw5-1	Explicación, Deliberaciones del Informe de Progreso 3	Explicación de los resultados de trabajos del 3er año y su aprobación	Ídem
		Fw5-2	Transferencia tecnológica de simbolización de mapa/compilación digital	Ejecución de la transferencia tecnológica utilizando manual y equipos del estudio	
		Fw5-3	Seminario de mapas de amenaza	Sugerencia de criterios de administración GIS, informe de resultados del análisis de causas de desastres	
		Fw5-4	Sugerencia/deliberación de políticas de prevención de desastres	Deliberación de medidas para evitar desastres con el mapa de amenaza	
	Japón	Ow5-1	Salida a película positiva para reproducción/ Preparación de CD-ROM	Preparación de resultados, mapas básicos nacionales a 1/50.000	[Datos digitales]
		Ow5-2	Preparación de datos digitales de distintos tipos y producción de mapas impresos	Preparación de resultados finales de mapas de amenaza	Mapas topográficos GIS 20 juegos Mapas ortofotográficos 20 juegos Mapas geomorfológicos 20 juegos Mapas de amenaza 20 juegos Mapas de estudio de desastres del huracán Mitch 20 juegos [impresos] ídem 10 juegos, Mapas de amenaza 100 juegos
		DF/R	Preparación del Borrador del Informe Final	Resumen de procesos, sugerencias de todo el Estudio	20 copias en inglés, 20 en español, 20 copias del resumen en inglés, 20 en español
	Guatemala	Fw6-1	Explicación, Deliberaciones del Borrador del Informe Final	Explicación de sugerencias, procesos de todo el Estudio, y su aprobación	Ídem
		Fw6-2	Taller de trabajo para la transferencia tecnológica	Resumir la transferencia tecnológica de este Estudio, organizar taller de trabajo y seminario de entrega total	
	Japón	F/R	Preparación del Informe Final y de productos finales	Completar el Informe Final con los comentarios de contraparte de Guatemala	20 copias en inglés, 20 en español, 20 copias del resumen en inglés, 20 en español

Informe principal	: 20 copias en inglés, 20 copias en español
Resumen	: 20 copias en inglés, 20 copias en español
6) Informe Final	
Informe principal	: 20 copias en inglés, 20 copias en español
Resumen	: 20 copias en inglés, 20 copias en español

(2) Productos finales

- 1) Aerofotografía (Escala 1/40.000 y 1/20.000 con película negativa en blanco y negro)
 - a. Película negativa de aerofotografía 1 juego
 - b. Película positiva de aerofotografía 1 juego
 - c. Impresión por contacto de aerofotografía 1 juego
 - d. Mapa de orientación 1 juego
- 2) Resultado del levantamiento en Guatemala 1 juego
- 3) Resultados de la triangulación aérea 1 juego
- 4) Película de reproducción para mapa topográfico de 1/50.000 1 juego
- 5) Archivo de datos digitales (en forma de CD-ROM)
 - a. Mapa básico GIS y mapa topográfico de 1/50.000 20 juegos
 - b. Mapa de Estudio de desastres por el Huracán Mitch 20 juegos
 - c. Mapa geomorfológico 20 juegos
 - d. Mapa de amenaza 20 juegos
 - e. Mapa ortofotográfico 20 juegos
- 6) Cuadro de salidas
 - a. Mapa topográfico de 1/50.000 10 juegos
 - b. Mapa geomorfológico 10 juegos
 - c. Mapa de amenaza 100 juegos
 - d. Plano de Estudio de desastres del huracán Mitch 10 juegos