

# Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

## Base de Datos Digital de la República de Guatemala a escala 1:250,000



Realizado por:

Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información  
(CATIE-ESPREDE), del  
Programa de Emergencia por Desastres Naturales (MAGA-BID)

Coordinado por:

Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE-MAGA)

Guatemala, junio del 2001

**PRESENTACION**

La presente Base de Datos Digital de Guatemala es uno de los productos solicitados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), como parte de los servicios de consultoría contratados para la ejecución del proyecto denominado “Asistencia Técnica y Generación de Información”. Este proyecto, conjuntamente con dos proyectos más, constituye el componente del MAGA en el Programa de Emergencia por Desastres Naturales, mismo que fue financiado por fondos del Banco Interamericano de Desarrollo –BID-. El MAGA designó a su Unidad de Políticas e Información Estratégica –UPIE-, como la instancia coordinadora y responsable del seguimiento de los diferentes proyectos del Programa; esto obligó a la UPIE al diseño de los Términos de Referencia y al montaje de la estructura de funcionamiento, misma que se concretó en el arranque del Programa a finales de 1999 y que terminara en junio del 2001.

El Ministerio se involucró en un programa vinculado a la temática de desastres debido a una razón de peso: el mayor porcentaje de daños son causados a la base agropecuaria y de recursos naturales, esto se vio claramente en el impacto causado por el Huracán Mitch en 1998. Según un informe realizado por las Naciones Unidas, de los 747.8 millones de dólares de daños estimados, el 67% ó 504 millones, impactaron en estos sectores. Esto indicó claramente que es necesaria una inversión en medidas de prevención y mitigación ya que los daños, aunque no tan severos, ocurren anualmente y causan un detrimento a la economía del país.

Bajo este marco se conceptualizó la participación del MAGA en el Programa, a través de tres vías complementarias que constituyeron los tres proyectos indicados, estos fueron: i). Aumentar la base de información del sector a través de generación de mapas temáticos y operarlos en un Sistema de Información Geográfica –SIG-; ii). Realizar Planes de Manejo en cuencas seleccionadas como instrumento para la inversión en actividades que disminuyan la vulnerabilidad de las mismas, y iii). Salvaguardar vidas humanas y patrimonios a través del montaje de un Sistema de Alerta Temprana que involucra a diversas instituciones del Estado y a la Sociedad Civil.

Para lograr lo indicado y específicamente en lo referente al aumento en el procesamiento de la información, el CATIE formó y equipó un Laboratorio de Información Geográfica mediante la siguiente combinación de métodos: i). Convenios con IGN y otras instituciones; ii). Apoyo de la UPIE y consultorías contratadas por dicha Unidad, y iii): Generación propia del equipo técnico con el apoyo de consultores externos, se logró la edición de por lo menos 50 mapas del país a una escala uniforme de 1:250,000 en diferentes temas, tanto biofísicos como sociales y de prevención y mitigación de daños causados por desastres. CATIE finalizó su consultoría a finales de enero del 2001 y el laboratorio formado fue traspasado a la coordinación del PEDN y, por lo tanto, pasó a depender directamente de la UPIE. En estas circunstancias, el MAGA decidió compartir su información digital con todas las instituciones vinculadas al desarrollo que estuvieran interesadas en establecer convenios de cooperación técnica e intercambio de información.

Por lo tanto, la presente edición podrá servir a los operadores de los sistemas de información para entender y utilizar, en forma práctica, estas bases de datos; utilizar esta base espacial para los diferentes análisis que cada institución necesite, indudablemente será un aporte para un mejor entendimiento de la base de recursos con que cuenta el país y servirá, entre otras posibilidades, para una adecuada toma de decisiones en materia de inversiones.

**José Miguel Duro Tamasiunas**  
**Coordinador del Programa de Emergencia por Desastres Naturales**

**CONTENIDO DEL DOCUMENTO:**

1. INTRODUCCION .....	1
2. OBJETIVO .....	1
3. FORMATO DE DOCUMENTACION Y DESCRIPCION.....	2
4. METODOLOGIA .....	3
4.1 Búsqueda y colecta de datos básicos (intercambio/convenios).....	3
4.2 Valoración .....	4
4.3 Selección de datos .....	5
4.4 Programas utilizados.....	5
4.5 Elaboración de información digital .....	6
5. SISTEMA DE PROYECCION .....	10
6. AREA DE ANALISIS .....	12
7. DESCRIPCION DE COBERTURAS .....	12
7.1 Red vial de la República de Guatemala .....	14
7.2 Red hidrográfica.....	16
7.3 Curvas de nivel .....	21
7.4 Puntos de elevación .....	22
7.5 División administrativa .....	24
7.6 Cuencas hidrográficas.....	25
7.7 Areas protegidas .....	28
7.8 Indices sociales .....	30
7.9 Series de suelos de la República de Guatemala.....	34
7.10 Primera aproximación a la clasificación taxonómica de los suelos .....	37
7.11 Pendientes .....	38
7.12 Fisiografía y geomorfología .....	39
7.13 Geología.....	42
7.14 Zonas de recarga hídrica.....	44
7.15 Zonas de vida de Holdridge.....	46
7.16 Ubicación de estaciones climáticas.....	48
7.17 Precipitación .....	50
7.18 Precipitación promedio mensual.....	52
7.19 Temperatura.....	54
7.20 Evapotranspiración potencial .....	56
7.21 Humedad relativa .....	57
7.22 Radiación solar.....	57
7.23 Climático por Thornthwaite.....	58

7.24	Climático por Köppen .....	60
7.25	Balance hídrico .....	62
7.26	Cobertura forestal .....	63
7.27	Uso de la tierra.....	64
7.28	Capacidad de uso USDA.....	66
7.29	Capacidad de uso INAB-PAFG .....	68
7.30	Intensidad de uso de la tierra.....	70
7.31	Ordenamiento territorial.....	71
7.32	Obras civiles.....	73
7.33	Infraestructura de servicios públicos.....	76
7.34	Generación y transmisión de energía.....	84
7.35	Erodabilidad y erosividad .....	85
7.36	Susceptibilidad a erosión y drenaje.....	87
7.37	Zonas susceptibles a sequías.....	88
7.38	Riesgo de incendios .....	90
7.39	Zonas susceptibles a inundaciones.....	93
7.40	Zonas susceptibles a heladas .....	95
7.41	Zonas susceptibles a deslizamientos .....	97
7.42	Amenaza de erupciones.....	99
7.43	Amenaza de sismos .....	101
7.44	Centros poblados.....	103
8.	<i>BIBLIOGRAFIA</i> .....	106

*ANEXO 1: CUADROS*

## **1. INTRODUCCION**

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), contrató al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), mediante el contrato de servicios No. 1017-99, para ejecutar el “Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información” del componente “Estudios para Prevención de Desastres y Evaluación de sus Daños en Cuencas Hidrográficas Estratégicas de Guatemala”, perteneciente al Programa de Emergencia por Desastres Naturales (Ref.: GU-0137) (Préstamo BID 1147/OC-GU), con el objetivo de desarrollar estudios de prevención y mitigación de daños causados por desastres naturales.

Para poder lograr el objetivo indicado, la unidad ejecutora tuvo que instalar un laboratorio y elaborar mapas temáticos e información relacionada, apoyados en la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Cumpliendo con esta actividad, el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información desarrolló una base de datos temática espacial digital de la información básica y aplicada en una escala 1:250,000 y con cobertura nacional (salvo la capa de centros poblados que fue elaborada a escala 1:50,000). Las capas realizadas fueron utilizadas para realizar los estudios de riesgo (amenazas + vulnerabilidad) de cada una de las cuencas del país.

El generar una base de datos tan amplia, permite su utilización por diferentes instituciones y permite análisis multicriterio; bajo este concepto, la UPIE diseñó los Términos de Referencia del Proyecto ejecutado por CATIE.

En este informe se presentan los procedimientos y estándares utilizados en la elaboración de las bases de datos, así como la documentación de la información.

## **2. OBJETIVO**

El objetivo general de este informe es documentar y difundir la información generada en el laboratorio de SIG, con los siguientes objetivos específicos:

### **2.1 Describir el proceso de creación de la base de datos**

Mostrar los procedimientos de compilación y/o generación de información estratégica a nivel nacional, sea por cuencas hidrográficas u otra unidad espacial de análisis.

### **2.2 Documentar**

Describir y documentar la información generada para su mejor comprensión y manejo; esto es, proveer a los diferentes usuarios de una memoria técnica, uniformizada, que permita la manipulación, comprensión de las variables asociadas y el análisis espacial de la información generada, contando así con un insumo básico

digital importante para la toma de decisiones en la gestión de los recursos ambientales (biofísicos, socio-económicos, culturales y de riesgo).

### **2.3 Fomentar**

Propiciar el uso de los mapas temáticos e información digital relacionada a ellos, para ser utilizada como apoyo a la planificación de recursos con énfasis en la prevención, mitigación y corrección de daños a la base productiva (recursos naturales renovables), la población y los sistemas fluviales y fisiográficos en cuencas hidrográficas estratégicas.

### **2.4 Modelar**

Proporcionar la información básica relevante que permita un mejor análisis de los escenarios, con el propósito final de lograr una mejor toma de decisiones que coadyuven a mejorar las acciones y medidas, para enfrentar de una mejor forma los efectos provocados por los eventos naturales dentro de la escala de análisis comprometida 1:250,000.

### **2.5 Difundir los alcances del laboratorio SIG**

Dar a conocer el Laboratorio de Información Geográfica del Ministerio, donde interactúan equipo, programas y personal en el entorno de la generación y el análisis de las bases de datos espaciales y no espaciales, en forma organizada y basado en la tecnología de los Sistemas Integrados de Información Espacial<sup>1</sup>.

## **3. FORMATO DE DOCUMENTACION Y DESCRIPCION**

Como documentación de mapas se entenderá la descripción de los mapas generados y de su base de datos asociada. Esta documentación se presentará en forma sistemática y siguiendo el esquema preestablecido, que se presenta a continuación.

---

<sup>1</sup> El término Sistemas Integrados de Información Espacial fue introducido por Laurini y Thomson (1994) y se refiere a un sistema de análisis espacial que engloba a la tecnología del análisis espacial: sistemas de información geográfica, procesamiento digital de imágenes por sensores remotos, modelos de elevación digital y bases de datos asociadas.

**a. Definición y Selección**

Este párrafo define el contenido general del mapa y la naturaleza de los objetos geográficos que se contienen en la capa.

**b. Representación Geométrica**

Cada capa se caracteriza por la representación geométrica de los objetos que contiene; por lo que se explicará qué tipo de representación se tiene en la capa. Los diversos elementos de la base de datos podrían ser:

- Puntuales (representados por un vértice geométrico, un punto)
- Lineales (representados por líneas)
- De superficie (representados por polígonos, áreas o superficies)

**c. Propiedades**

Descripción de los atributos que se le han otorgado a los objetos que contiene la capa temática. Indicándose el atributo, el código o valor que pueda tomar, por medio de ejemplos (cuando se permita se deberá incluir todos los códigos o valores) y, por último, la descripción del código o valor.

**d. Descripción de la Base de Datos Asociada**

Información que describe la base de datos relacionada a la capa temática siempre que ésta exista.

**e. Calidad de la información**

La calidad de información describe los errores que tengan las capas elaboradas. Se deben señalar y explicar según su tipo. Los errores se clasifican en:

- Error de la fuente
- Error de la digitalización
- Incertidumbre de la base de datos

**f. Fuente de la información**

Descripción del origen de la información, fuente, institución que la generó, escala de la fuente, fecha de elaboración, formato original y observaciones.

#### 4. METODOLOGIA

La metodología general utilizada para la generación de la información espacial y no espacial, comprende los siguientes pasos:

##### 4.1 Búsqueda y colecta de datos básicos (intercambio/convenios)

Se realizó una búsqueda de información predefinida en forma conjunta al inicio del proyecto con profesionales de la UPIE-MAGA, dándose énfasis a la escala 1:250,000 (escala comprometida en el estudio), que permitió la identificación de instituciones y personas que tienen acceso o que son generadores de la información. El grupo comprende:

- Instituciones internacionales.
- Instituciones estatales.
- Organizaciones no gubernamentales.
- Centros de investigación y/o académicos.
- Consultores privados.

Para cada informante se realizó una entrevista, en la que se identificó:

- Descripción de la información.
- Ambito geográfico cubierto.
- Calidad de la información.
- Medio en que se encuentra la información.
- Posibilidades de acceso.

Siguiendo el lineamiento de evitar la duplicidad en la generación de la información, se establecieron convenios o cartas de entendimiento entre diferentes instituciones, que permitieron contar con información impresa o digital. Se debe resaltar el apoyo importante dado por el Instituto Geográfico Nacional, que permitió contar con información cartográfica básica digital: red hidrográfica, caminos, límites municipales y curvas de nivel (3 hojas cartográficas), a escala 1:250,000, a través del Proyecto SUNIL. El mapa de cobertura forestal (1999), realizado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB) y el mapa de áreas protegidas realizado por el Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP), constituyen insumos digitales valiosos para la conformación de los productos finales que se describen en este documento. Se debe anotar que los mismos fueron actualizados o llevados a un sólo límite común, por lo que los originales, en poder de las instituciones, presentan diferencias a los descritos en este documento.

#### 4.2 Valoración

Con base a la información recolectada, se realizó una *valoración* de la misma, a la escala comprometida. Esta consistió en una apreciación rápida para escoger de acuerdo a la temática. Se analizó la mejor información existente, dándole énfasis a la información suministrada por las entidades encargadas de acuerdo a su ley constitutiva, para la realización de la misma.

Así, para la valoración se tomó en cuenta:

- a. El objetivo comprometido.
- b. El ámbito nacional de la información.
- c. Calidad de la información:
  - i. Impresa (posibilidades de llevarla a formato digital).
  - ii. Digital (problemas de ajuste de límites, de codificación, etc.).
- d. Actualidad de la información, considerando el carácter dinámico del dato, por ejemplo: datos sociales son de tipo volátil, en tanto que datos geológicos son de tipo estático.
  - i. Mapas digitales y/o impresos.
  - ii. Bases de datos relacionadas.



### **4.3 Selección de los datos**

En lo posible, se trató de evitar la duplicidad de información. Por esto, una vez seleccionada la misma, se procedió a establecer convenios o cartas de entendimiento con los poseedores de la información para evitar el costo de volver a compilar en formato digital la información. En la mayoría de los casos, se tuvo una respuesta favorable a la gestión realizada. El contar con información digital favoreció el proceso de elaboración, limitándose a la valoración de la misma, desde los puntos de vista: Información de referencia (sistema de proyección), trazado de límites y etiquetado y relación con la base de datos.

### **4.4 Programas utilizados**

Los procedimientos se adaptaron a los programas adquiridos por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información y que constituyen un componente importante, no sólo para la generación de información sino, en un futuro cercano, para el análisis y modelamiento de la misma. Se cuenta con los siguientes programas:

<b>Programa</b>	<b>Versión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Firma</b>
ARC-VIEW®	3.2	Sistema de Información que provee el análisis y las herramientas necesarias para manejar la información geográfica.	Environmental System Research Institute (ESRI), INC.
3D®	1.09	Extensión tridimensional de Arc View, crea y permite visualizar los datos espaciales en tercera dimensión.	ESRI
Spatial Analys®	1.1	Extensión de análisis espacial de Arc View, permite desarrollar análisis y modelación de los datos estructurados en forma raster.	Environmental System Research Institute (ESRI)
ARC/INFO WS®	8.02x NT 4	Sistema de Información Geográfica de tipo vectorial	Environmental System Research Institute (ESRI)
ARC SCAN®	8.02	Programa vectorizador, permite pasar de archivos raster a archivos vectoriales	Environmental System Research Institute (ESRI)
CAD Image®	3.15	Programa de escaneo	Calcomp
PC ARC INFO®	3.5	Sistema de Información Geográfico de tipo vectorial	Environmental System Research Institute (ESRI)
Map Objects®	2.0	Programa constructor de aplicaciones de mapeo en ambientes	Environmental System Research Institute (ESRI)
ERDAS IMAGINE®	8.4	Sistema de Procesamiento Digital de Imágenes	ERDAS Inc.
IDRISI 32®	I32-01	Sistema de Información Geográfico	Clark University
CARTALIN X®	1.01	Constructor de bases de datos espaciales	Clark University
R2V®	5.06f	Programa vectorizador, permite pasar de archivos raster a archivos vectoriales	Able Software Corp.

#### **4.5 *Elaboración de información digital***

El proceso de elaboración de la información en forma digital varió dependiendo del tipo de mapa producido, sea por los elementos que lo componen: puntos, líneas o polígonos, o bien por el estado del sobrescrito y sus puntos de georeferenciación<sup>2</sup>.

Sin embargo, el proceso general de la elaboración de información digital se puede resumir de la siguiente forma:

- Edición de los mapas fuentes por hoja cartográfica.
- Escaneo del mapa fuente.
- Vectorización de elementos (puntos, líneas polígonos).
- Edición de los elementos.
- Formación del mosaico.
- Etiquetado.
- Relación de elementos con bases de datos realizadas en forma paralela.
- Impresión preliminar para control de errores.
- Edición final.
- Impresión final.
- Documentación.

Los pasos anteriores se sometieron a un proceso de refinamiento metodológico, pretendiendo una producción sostenida (rápida y confiable) de los productos, que se inició por: a) selección del personal de apoyo en la producción y montaje del SIG, b) capacitación formal e informal (entrenamiento en servicio), c) prueba de metodologías y adaptación de los mismos a los diferentes programas utilizados, y d) definición de procedimientos.

Después de realizar diferentes pruebas y con el fin de automatizar los procedimientos, siguiendo las premisas de “eficiencia” y “calidad”, el procedimiento se definió de la siguiente manera:

##### **a) *Escaneo y vectorización***

Luego del proceso de valoración y escogencia de la información, los productos en papel con puntos de referencia específicos se escanearon con el programa CAD Image ® a una resolución de 300 ppp (puntos por pulgada), posteriormente se vectorizaron utilizando el software R2V ® (raster a vector), programa utilizado que permite la transformación de archivos tipo cuadrícula o raster a archivos vectoriales o de arcos.

Para esto, primero se referenciaron las imágenes (con extensión .TIF). Este proceso consiste en llevar una imagen de un sistema de coordenadas a otro final definido por

---

<sup>2</sup> Puntos de georeferenciación son puntos de control del terreno, que permiten referenciar una capa o mapa a un sistema de proyección de coordenadas específico, en el caso de los mapas realizados por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, a Sistema Universal de Mercator, zona 15.

el usuario, así se utilizó la plataforma R2V ®, para proceder a la búsqueda y asignación de puntos de control de salida previamente guardados en un archivo de hoja electrónica, asegurando errores máximos permitidos de acuerdo a la escala del mapa procesado.

Para la medición de las variaciones de las ubicaciones o medición del error de referencia, se utilizó el parámetro conocido como error medio cuadrático “Root Mean Square” (RMS), definido como:

$$\text{RMS} = [ \sum (X_o - X_v)^2 / n ]^{1/2}$$

Donde:  $X_o$  = ubicaciones del elemento original

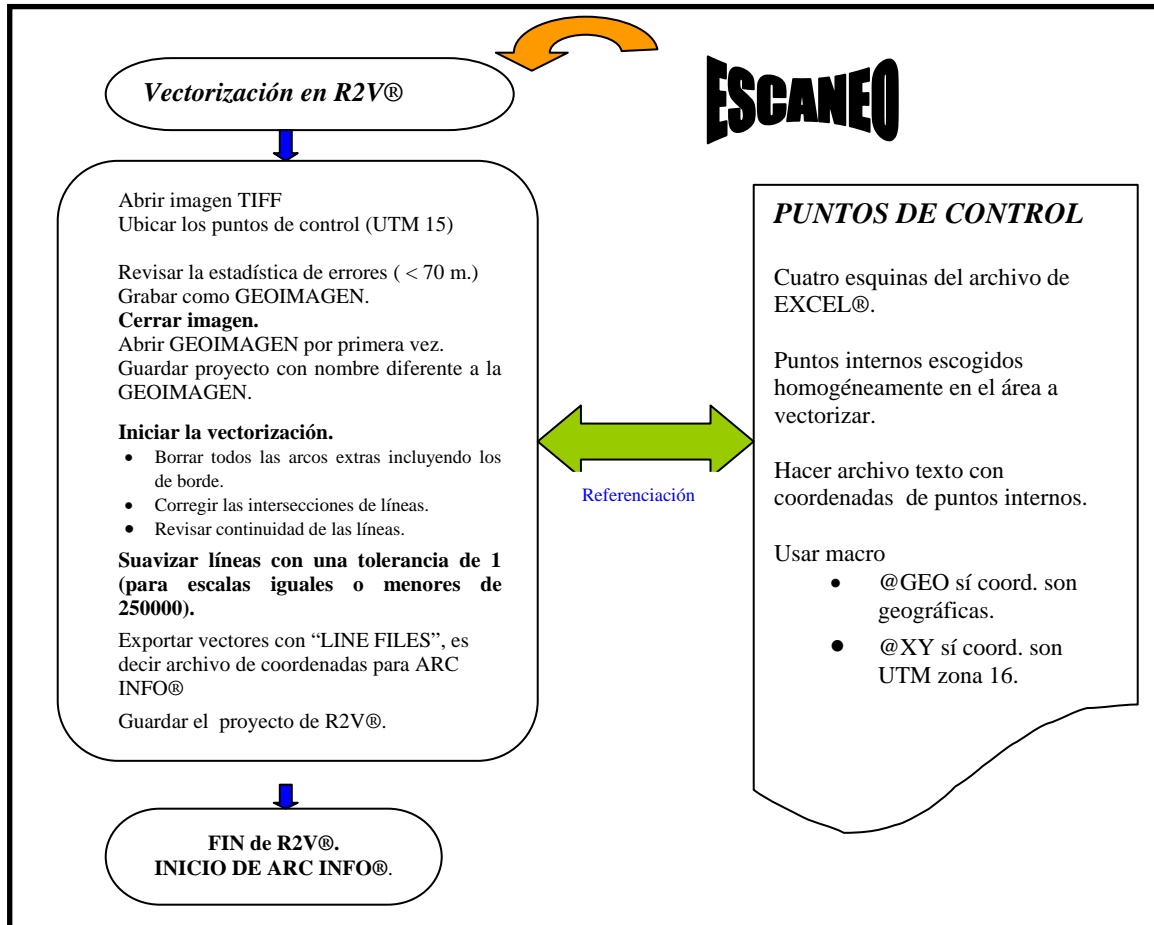
$X_r$  = ubicaciones reales del sistema de proyección

Una regla simple expresa que no se deberían aceptar errores mayores de 1 metro de RMS por cada 1750 de escala en el denominador para escalas pequeñas (Eastman J. R., Hagan J. E, Auble J., 1998), así para una escala 1:250,000, el error aceptable RMS es de 143 m. (250000/1750).

Alternativamente, el proceso de referenciación se realizó con el programa ERDAS ® cuando la escala del mapa era mayor de 1:250,000, esto por cuanto el algoritmo “Ajuste de Puntos” (Rubber Shifting), se adapta mejor a esta escala, que el utilizado por R2V ®. Este algoritmo se ubica dentro de los procedimientos de transformación de segundo o más orden denominados de transformación no lineal, utilizados para corregir las distorsiones de este tipo.

Posteriormente, se procedió a la vectorización, siendo automática cuando las características del mapa lo permitieron, o bien manual si el nivel de ruido o de elementos no deseados del mapa escaneado no permitieron realizar el proceso automático. Alternativamente, se practicaron técnicas de filtrado para eliminar el ruido, generalmente de forma granular que es capturado por el escáner. Una vez concluida la vectorización, se procedió a guardar el archivo en forma apropiada para ser manejado por el programa PC-ARCINFO ®.

Figura 1. Esquema metodológico para la vectorización de archivos (Programas involucrados: Programa de escaneo “Scan Image”®, programa vectorizador “R2V”®, hoja electrónica EXCEL®)

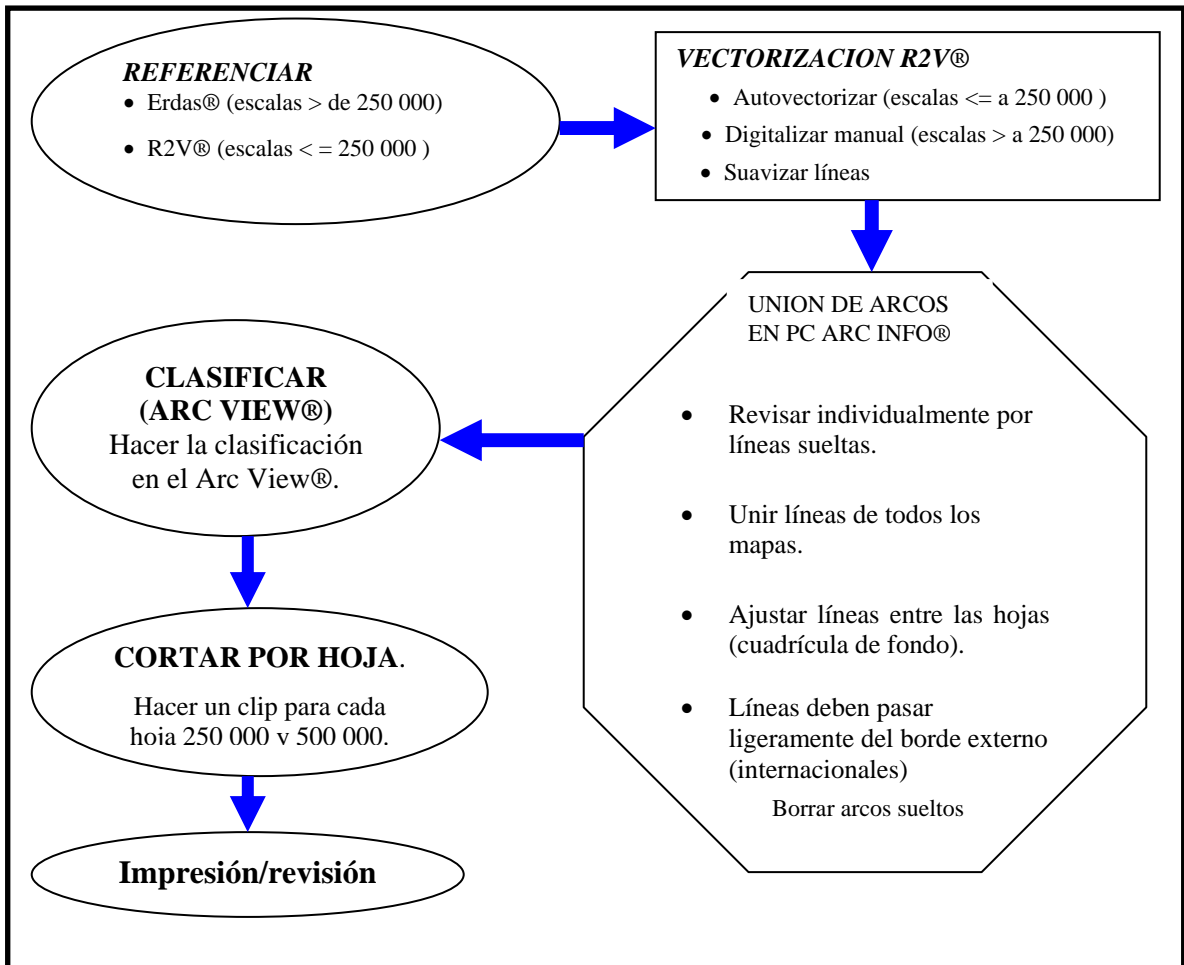


## b) Edición

Luego de la vectorización con R2V® se continuó con el proceso de edición que se realizó con el programa PC-Arc Info®. Este proceso abarcó la unión y ajuste de elementos, verificación de bordes colindantes, suavizado, control de límites únicos (frontera del país y cuerpos de agua), eliminación de arcos sueltos y elementos digitalizados por error.

Posteriormente, se procedió a la formación del mosaico del país, este procedimiento comprende la unión de hojas, verificación comparación de ejes: proceso manual de ajuste. Finalizado esto, se procedió en Arc-View® para su clasificación (etiquetado).

**Figura 2. Esquema metodológico para la vectorización de archivos**  
(Programas involucrados: Programa ERDAS®, programa vectorizador “R2V®”, programa PC Arc-Info® y programa ArcView®)



**c) Revisión final**

Una vez finalizado el mapa, se imprimió y se sometió a un proceso de revisión contra el mapa fuente en papel, verificando la presencia de elementos y su etiquetado.

**d) Bases de datos no espaciales asociadas**

Paralelamente, se diseñó y llenó una base de datos “tabla”, asociada al mapa, dependiendo del tipo de datos.

Para la construcción de estas bases de datos, se utilizaron los siguientes programas: en ArcView® cuando se trata de una tabla simple, en hoja electrónica MS EXCEL® cuando la tabla requiere de ordenamientos especiales, con un formulario de entrada de datos diseñado en MS ACCESS® para comodidad de ingreso de datos tipo ficha.

Una vez finalizada y revisada la tabla, ésta se liga al mapa final, utilizando tanto PC Arc-Info® como Arc-View®.

**e) Revisión de la calidad**

Una vez finalizada una capa, se procedió a la revisión de la misma por parte de una Comisión Técnica nombrada por la UPIE y constituida por el Coordinador del PEDN y técnicos de esa dependencia del Ministerio. El Sistema de Información Geográfica permitió a la Comisión Técnica realizar comparaciones entre capas, asegurando la consistencia de la información, tal es el caso de los mapas climáticos que entraron en un proceso de validación, consistencia de la información, o bien la corrección de elementos poligonales al contar con información base de soporte, tal es el caso de los límites fisiográficos o de series de suelos que pueden ser verificados por altitud. En otros casos, la Comisión incluyó elementos básicos y el conocimiento propio de diferentes partes del país para sugerir cambios y/o actualizaciones sobre los mapas.

Una vez realizadas las anotaciones, se procedió a la implementación de las mismas por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, quien de nuevo sometió los cambios a la Comisión Técnica, hasta lograr una aprobación de los productos.

De esta forma, aunque el proceso de generación de la información se cataloga de tipo continuo, lo que significa que es necesario asegurar el mantenimiento y actualización de la misma, se llega a un punto en que se declara la información como finalizada y lista para realizar aplicaciones por diferentes usuarios.

**5. SISTEMA DE PROYECCION**

De acuerdo con los estándares del Instituto Geográfico Nacional, el sistema de proyección utilizado para la elaboración de los mapas digitales corresponde al Universal Transversal de Mercator - zona 15, con los siguientes parámetros:

Proyección	Transverse Mercator
Datum	Norte América 1927 (América Central)
Delta WGS84	0 125 194
Elipsoide	Clarke 1866
Semi eje mayor	6378206.4
Semi eje menor	6356583.8
Longitud de origen	-93
Latitud de origen	0
Origen X /	500,000
Origen y	0
Factor de escala	0.9996
Unidades	M

Los mapas se digitalizaron por hoja cartográfica, respetando la zona sea UTM 15 o 16, posteriormente se trasformaron a la zona 15, para proceder a la conformación del mosaico con cobertura nacional. Para la escala 1:250,000, se tienen las siguientes coberturas de áreas, indicadas por las esquinas iniciando en la esquina superior izquierda y procediendo conforme a la dirección de las manecillas del reloj.

Nombre	Número	Zona	Esquina	X	Y	Lat (g m)	Long (g m)
Cuico	1503_2	15	1	500000.0000	1768827.3898	93 0	16 0
			2	660505.2127	1769406.6017	91 30	16 0
			3	500000.0000	1658224.1944	93 0	15 0
			4	661279.4236	1658770.6891	91 30	15 0
Cobán	1504_2	15	1	660505.2127	1769406.6017	91 30	16 0
			2	821104.4066	1771146.0642	90 0	16 0
			3	661279.4236	1658770.6891	91 30	15 0
			4	822655.2852	1660411.9172	90 0	15 0
Quetzaltenango	1507_2	15	1	500000.0000	1658224.1944	93 0	15 0
			2	661279.4236	1658770.6891	91 30	15 0
			3	500000.0000	1547630.8016	93 0	14 0
			4	662004.7345	1548143.9159	91 30	14 0
Guatemala	1508-2	15	1	661279.4236	1658770.6891	91 30	15 0
			2	822655.2852	1660411.9172	90 0	15 0
			3	662004.7345	1548143.9159	91 30	14 0
			4	824108.2355	1549684.9144	90 0	14 0
Belice	1610_1	16	1	976788.0187	1995859.8715	91 30	15 0
			2	1136132.2203	2000385.0883	90 0	15 0
			3	979412.7959	1884953.4446	91 30	14 0
			4	1139644.5918	1889258.7679	90 0	14 0
Paso Caballo	1512_1	15	1	658811.0004	1990708.0274	91 30	18 0
			2	817710.7070	1992637.4969	90 0	18 0
			3	659682.3257	1880052.2022	91 30	17 0
			4	819456.0531	1881887.7841	90 0	17 0
Puerto Quetzal	1512_2	15	1	662004.7345	1548143.9159	91 30	14 0
			2	824108.2355	1549684.9144	90 0	14 0
			3	662680.9361	1437525.7229	91 30	13 0
			4	825462.8328	1438964.6184	90 0	13 0
La Libertad	1516_1	15	1	659682.3257	1880052.2022	91 30	17 0
			2	819456.0531	1881887.7841	90 0	17 0
			3	660505.2127	1769406.6017	91 30	16 0
			4	821104.4066	1771146.0642	90 0	16 0
Puerto Barrios	1601_2	16	1	821104.4066	1771146.0642	90 0	16 0
			2	981891.7935	1774051.2702	88 30	16 0
			3	822655.2852	1660411.9172	90 0	15 0
			4	984224.2722	1663153.1240	88 30	15 0
Chiquimula	1605_2	16	1	822655.2852	1660411.9172	90 0	15 0
			2	984224.2722	1663153.1240	88 30	15 0
			3	824108.2355	1549684.9144	90 0	14 0
			4	986409.5362	1552258.7771	88 30	14 0
Tikal	1609_1	16	1	817710.7070	1992637.4969	90 0	18 0
			2	976788.0187	1995859.8715	88 30	18 0
			3	819456.0531	1881887.7841	90 0	17 0
			4	979412.7959	1884953.4446	88 30	17 0
Flores		16	1	819456.0531	1881887.7841	90 0	17 0
			2	979412.7959	1884953.4446	88 30	17 0
			3	821104.4066	1771146.0642	90 0	16 0
			4	981891.7935	1774051.2702	88 30	16 0
Stann Creek	1614_1	16	1	979412.7959	1884953.4446	91 30	15 0
			2	1013213.4998	1885758.7228	90 0	15 0
			3	981285.7521	1801776.4273	91 30	14 0
			4	1015219.6292	1802550.1964	90 0	14 0
El Cinchado	1602_2	16	1	982468.9288	1747250.5243	91 30	15 0
			2	1014696.1879	1747962.4356	90 0	15 0
			3	983115.2469	1716753.4060	91 30	14 0
			4	1015386.0460	1717454.1459	90 0	14 0
Orange Walk	1605_1	16	1	933100.6543	2050305.0148	91 30	15 0
			2	1028348.3553	2052710.2942	90 0	15 0
			3	934345.0012	1994873.6651	91 30	14 0
			4	1029868.6742	1997222.9097	90 0	14 0
El Colorado	1609_2	16	1	824108.2355	1549684.9144	91 30	15 0
			2	836723.2972	1549847.9744	90 0	15 0
			3	824224.8808	1540457.9730	91 30	14 0
			4	836844.4994	1540620.1402	90 0	14 0

## 6. **AREA DE ANALISIS**

Conjuntamente con el Instituto Geográfico Nacional, se definió el límite de cobertura básico a nivel nacional y a escala 1:250,000, como el área homogénea de los mapas realizados en forma vectorial. De esta forma, el área comprende un total de 109,150 Km<sup>2</sup> (108,406 de área terrestre y 744 de lagos: si se incluye el Lago de Izabal y Río Dulce, Amatitlán y Atitlán), que difiere de la oficial dada en enciclopedias de 108,889 Km<sup>2</sup>. Las diferencias se deben a: primero, la escala de análisis utilizada, segundo, el trazo de los límites de las fronteras, llamados De Facto, tal el caso entre Belice y Guatemala, o bien con México; los límites con Honduras y El Salvador parecieran estar mejor definidos, y tercero, a los límites costeros, donde las entradas de los cuerpos de agua varían, así como el criterio de las personas que hacen el trazo.

Adicionalmente, puede existir una controversia entre las áreas de los mapas de esta base de datos y otros datos “fuentes” digitales a nivel nacional. Todos los mapas que se presentan han sido ajustados al límite único con el propósito de asegurar la homogenización de la información, así como la manipulación de los archivos digitales en forma eficiente.

## 7. **DESCRIPCION DE COBERTURAS**

Las coberturas que componen las bases de datos espaciales se han agrupado por temas:

**Cartografía básica:** Se incluyen las coberturas básicas del país, respaldadas por los estándares de calidad y proyecciones que define y maneja el IGN. Estas comprenden:

- Red vial (carreteras y caminos).
- Red hidrográfica (ríos y cuerpos de agua).
- Curvas de nivel.
- Puntos de elevación.

**Divisiones administrativas-naturales y datos de población:** Se incluye la definición de diferentes límites del país. Estas comprenden:

- División administrativa, definida por el Instituto Geográfico Nacional.
- División natural expresada por el mapa que incluye las principales cuencas hidrográficas.
- Límites de las áreas protegidas.
- Variables sociales y económicas expresadas en función de una unidad administrativa: el municipio.

**Temáticos:** Por su variabilidad se han agrupado en subtemas:

- i) Relacionados a suelos:
  - Suelos de Simmons.
  - Taxonomía.



- ii) Relacionados a fisiografía/geomorfología/hidro-geología:
  - Pendientes.
  - Fisiografía/geomorfología.
  - Geología.
  - Recarga hídrica.
  
- iii) Relacionados al clima:
  - Zonas de vida.
  - Precipitación (máxima, mínima, promedio).
  - Temperatura (máxima, mínima, promedio).
  - Evapotranspiración potencial.
  - Humedad relativa.
  - Radiación solar.
  - Climático por Thornwhite.
  - Climático por Köppen.
  - Balance hídrico.
  
- iv) Relacionados a la cobertura y tierras:
  - Cobertura vegetal.
  - Uso de la tierra.
  - Capacidad de uso, metodología INAB.
  - Capacidad de uso, metodología USDA.
  - Intensidad de uso.
  - Ordenamiento preliminar.
  
- v) Relacionado con infraestructura:
  - Obras civiles.
  - Servicios públicos.
  - Generación y transmisión de energía.
  
- vi) Relacionados con desastres:
  - Erodabilidad/erosividad.
  - Susceptibilidad a erosión y drenaje.
  - Sequías.
  - Inundaciones.
  - Incendios.
  - Deslizamientos.
  - Riesgo sísmico.
  - Riesgo volcánico.
  
- vii) Otros mapas realizados
  - Centros poblados a una escala de 1:50,000.
  - Cobertura forestal 1988.
  - Isoyetas de precipitación mensual.

### 7.1 Red vial de la República de Guatemala

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital, que representa la red vial de la República de Guatemala, se denomina "<b>CAMINOS</b>", incluido como mapa 1 en el Anexo 1. Este contiene información del orden de las carreteras y su clasificación, si son pavimentadas o no pavimentadas y las veredas de paso peatonal y de vehículos. Las propiedades que caracterizan el mapa básicamente son: clasificación, viabilidad, número, origen y superficie de rodamiento.</p> <p>Inicialmente, el mapa digital fue realizado por el Instituto Geográfico Nacional, bajo las actividades del Proyecto SUNIL a escala 1:250,000. Este mapa fue actualizado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, utilizando la información suministrada por el Ministerio de Caminos de Guatemala, en escala 1:500,000 y un croquis a escala 1:200,000. Aunque se corrigió la información asociada a la base de datos, la misma está sujeta a actualizaciones. La limitante es no contar con información actualizada de la Dirección de Caminos, por lo que se recurrió a fuentes con información como el croquis indicado y a criterios o conocimiento de las personas que formaron la Comisión Técnica revisora por parte del MAGA. Con respecto a este detalle, se agrega que las bases de datos modificadas en carreteras, aplicable también a la de la red hidrográfica, se hicieron porque el IGN inició esta información que se considera no relevante para cierto tipo de estudios; por ejemplo, el dar un dato como longitud total asfaltada o bien densidad de drenaje, solo por el hecho de hacerlo en una u otra escala provocaría diferencias marcadas. Se ha estimado que para la escala 1:250,000 se pueden reportar densidades de drenaje del orden de una unidad y las mismas en escala 1:50,000 pasan a ser de 5 a 10 veces mayores, según estudio realizado por J. Saborío para la Cuenca del Río Pacuare, Costa Rica, 1996.</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos de la red vial están representados por medio de <b>LINEAS</b>, que materializan los ejes de vías de comunicación.</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros.
	De fuente	<p>La información digitalizada por el IGN, corresponde a hojas topográficas del 1:250,000, con información desactualizada.</p> <p>La Dirección de Caminos actualiza regularmente el mapa de la red vial; sin embargo, dependen de la información que les proporcionan las mismas empresas contratadas para su construcción. Por esta razón, normalmente se agregan los trazos a manera de croquis. La información con la que se elaboró el presente mapa es producto de mapas a diferentes escalas y diferente formato.</p>

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Red vial de la República de Guatemala	Instituto Geográfico Nacional-IGN	500,000	1999	Papel	4 hojas
	2	Mapa de la Red Vial de la República de Guatemala	División de Planificación y Estudios / Depto. Ing. De Tránsito	250,000	1996	Papel	Mapa base a escala 250,000, que se actualiza regularmente de acuerdo a información proporcionada (dato último marzo 2000), los trazos nuevos se realizan en forma aproximada.
	3	Mapa de Caminos	Instituto Geográfico Nacional-IGN	250,000	Período de 1957 a 1996	Digital	La fecha corresponde al periodo de la edición de 12 hojas cartográficas

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	<b>Clasificación</b>	Numérico	1	Clasificación de carreteras, si es centroamericana, nacional o departamental.
	<b>Viabilidad</b>	Numérico	1	Viabilidad del tramo de carretera y posibilidad de circular
	<b>Número</b>	Alfanumérico	10	Carácter que identifica o indica un número de orden de carretera de acuerdo a su clasificación, así como la dirección de las carreteras.
	<b>Origen</b>	Alfanumérico	12	Indica que el mapa final de la red vial está conformado por dos fuentes: a) mapa digital del IGN y b) mapa en papel del IGN, edición 1999.
	<b>Superficie</b>	Numérico	16	Campo donde se indica básicamente si las carreteras son o no pavimentadas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Clasificación	<b>0</b>	Clasificación sin objeto (carreteras, veredas, roderas y vías que no llevan un número)
		<b>1</b>	Carretera centroamericana
		<b>2</b>	Carretera Nacional
		<b>3</b>	Carretera Departamental
	Viabilidad	<b>1</b>	Transitable todo el año, 2 o más vías
		<b>2</b>	Revestimiento ligero, transitable todo el tiempo 2 o más vías
		<b>3</b>	Transitable todo el año, 1 vía
		<b>4</b>	Revestimiento ligero, transitable todo el tiempo 1 o más vías
		<b>5</b>	Transitable en tiempo bueno y seco
		<b>6</b>	Rodera
		<b>7</b>	Vereda
		<b>8</b>	Información reciente pendiente de revisión por Caminos. Este campo fue agregado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	Número	<b>CA-9</b>	Indica un número de orden de carreteras centroamericanas
		<b>12</b>	Indica un número de orden de carreteras nacionales y / o departamentales
		<b>7W</b>	Indica número de carretera y la dirección respecto a un poblado
		<b>Dato faltante</b>	Tramos pendientes de revisión
	Origen	<b>Ign</b>	Elementos lineales que corresponden al mapa en formato digital proveniente del Instituto Geográfico Nacional –IGN-
		<b>500000</b>	Elementos lineales que corresponden al mapa en formato en papel proveniente del IGN, edición 1999
	Superficie	<b>0</b>	Veredas
		<b>1</b>	Carretera pavimentada
		<b>2</b>	Carretera no pavimentada

## 7.2 Red hidrográfica

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>La red hidrográfica de Guatemala a escala 1:250,000 está compuesta de ríos (elementos lineales) y cuerpos de agua (elementos en forma de polígonos). Se cuenta así con dos capas llamadas “<i>Ríos, Cuerpos e Islotes</i>”, incluidos en el mapa 1, anexo 1.</p> <p>La capa llamada “<i>Ríos</i>” contiene todos los ríos del país que se encuentran en las hojas cartográficas a escala 1:250,000. Se incluyen algunos canales en la capa de ríos, dada su característica lineal.</p> <p>La capa llamada “<i>Cuerpos</i>” contiene los cuerpos de agua del país que incluye lagos, lagunas, terrenos sujetos a inundación, pantanos y manglar. Además, se le agregaron islotes sobre los cuerpos de aguas, sean lagunas o ríos de ancho apreciable, aunque no se imprime en forma separada. Dado que se ha agregado a los mapas temáticos, se documenta en este apartado.</p> <p>Inicialmente, esta información fue realizada por el Instituto Geográfico Nacional, bajo las actividades del Proyecto SUNIL a escala 1:250,000. Los mapas fueron actualizados por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, en cuanto a separación de los elementos considerados: cuerpos de agua y ríos (polígonos y líneas), dejando las dos capas separadas por tipo de elemento; además, se hicieron correcciones en cuanto a nombres de ríos, se agregaron los cuerpos de agua, los islotes y la dirección de flujo.</p> <p>Debido a que Guatemala es un país que, por su topografía y su ubicación en el continente Americano, posee gran cantidad de cuerpos de agua en forma de lagos, lagunas, lagunetas, ríos, riachuelos, quebradas y otros, lo que conlleva a ser considerada una capa importante desde el punto de vista del riesgo natural se comenta con mayor detalle, basado en información obtenida del Atlas, Conozcamos Guatemala, INE, 1999 y de la Enciclopedia Océano, 1999.</p> <p>El sistema hidrográfico de Guatemala está compuesto por dos vertientes: Vertiente Atlántico y Pacífico y Vertiente Hidrográfica del Atlántico.</p> <p>Esta región hidrográfica, dependiendo de la ubicación de los ríos y su lugar de desembocadura, se puede a su vez dividir en dos regiones detalladas a continuación: los ríos que desembocan al Golfo de México y los que van al Golfo de Honduras.</p> <p><b><u>Vertiente Hidrográfica del Golfo de México: cuenta en su haber con los ríos:</u></b></p> <p><b><i>Río de La Pasión:</i></b> Uno de los principales afluentes del Usumacinta. Nace en la Sierra de Chamá, Alta Verapaz. Se interna en el Departamento de Petén donde recibe numerosos tributarios, siendo los principales los ríos Santa Isabel o Cancuén, Machaquilá, Santa Amelia y San Juan. En las planicies peteneras se hace profundo y tranquilo, luego se une con el Salinas y, más al Norte, reciben las aguas del Lacantún o Lacandón, formando todos el Usumacinta. El río La Pasión es navegable en cerca de 300 Km., desde El Porvenir hasta su confluencia con el Río Salinas.</p> <p><b><i>Río Santa Isabel o Cancuen.</i></b> Nace en las montañas Mayas (Belice). Sirve de límite en parte de su curso entre Petén y Alta Verapaz, desembocando luego en el Río La Pasión.</p> <p><b><i>Río Chixoy o Negro.</i></b> El más largo y caudaloso de los afluentes del Usumacinta. Nace con el nombre de Río Negro cerca de Santa Ana Malacatán, alimentándose con muchos tributarios de las montañas, por lo cual es muy caudaloso. Lo forman los ríos Hondo y Xecunabaj que vienen de Tonicapán y Quiché; y del San Juan Blanco y Aguacatán que nacen en los Cuchumatanes. Hacia el Norte y entre Guatemala y México recibe el nombre de Salinas y se une al de La Pasión, formando el Usumacinta.</p> <p><b><i>Río Usumacinta.</i></b> Es el más largo y caudaloso de Centroamérica, sirve de límite entre Guatemala y México. Antes de desembocar en el Golfo de México se divide en varios ramales, uno con el nombre de San Pedro y San Pablo, otro con el nombre de Palizada, que desemboca en la laguna de Términos y el otro con el nombre de Usumacinta se une al Río Grijalba. Navegable en cerca de 530 Km., desde Tenosique hasta el Golfo de México. En sus márgenes se encuentran ruinas como las de Palenque, Piedras Negras y otros. Se le utiliza para el transporte de maderas preciosas que de Petén se envían a México y al sur de los Estados Unidos de Norte América.</p> <p><b><i>Río San Pedro.</i></b> Nace al noroeste del Petén, en jurisdicción municipal de San Andrés y La Libertad,</p>
--------------------------------------	--

<p>formado por los ríos Chocop, Escondido y otros afluentes, se interna en territorio mexicano y desagua en el Usumacinta. Se le supone desagüe del lago Petén Itzá.</p> <p><b>Río Lacantún o Lacandón.</b> Formado por los ríos Jataté e Ixcán, tiene aproximadamente 300 Km. de largo.</p> <p><b>Río Cuilco.</b> Nace en los Cuchumatanes como Río Agua Caliente y Río San Gaspar; pasa por los municipios de Colotenango y Cuilco y entra en territorio mexicano, donde con el Selegua forman el Río de Chiapas.</p> <p><b>Río Selegua.</b> Como el Cuilco, nace en los Cuchumatanes en el municipio de Chiantla. Arrastra gran cantidad de piedras y arena por lo que cada año es causa de inundaciones y pérdida de tierras laborables. Toma en parte de su curso el nombre de río Zaculeu y entra en territorio mexicano con el nombre de Rincón Tigre.</p> <p><b><u>Vertiente Hidrográfica del Golfo de Honduras, cuenta con los siguientes ríos:</u></b></p> <p><b>Río Grande o Motagua.</b> Es uno de los más importantes de la Cuenca Atlántica, nace en el municipio de Chichicastenango con el nombre de río Selapac. Después, recibe el nombre de Motagua o Grande, hasta Usumatlán, y de aquí hasta su desembocadura se llama Río Motagua. Sirve de límite entre Quiché y Chimaltenango, Baja Verapaz y Guatemala y atraviesa los Departamentos de Zacapa, El Progreso e Izabal; sirve de límite corto entre Guatemala y Honduras, desembocando en la bahía de Omoa. Tiene una extensión aproximada de 400 km., y es navegable por pequeñas embarcaciones en cerca de 200 km. desde Gualán a su desembocadura. Tiene numerosos afluentes de los cuales el principal es el río Hondo, importante porque la fuerza de sus aguas se utiliza para mover las turbinas de la planta eléctrica de la ciudad de Zacapa. Desde sus orígenes, se precipita torrencialmente en cañadas profundas pero a la altura de Gualán su curso es más suave y sus aguas pueden ser utilizadas para irrigación. Aquí su profundidad es de 2 a 5 metros y su ancho medio de 60 metros.</p> <p><b>Río Polochic:</b> Nace en Tactic y atraviesa los municipios de Tamahú, Tukurú, Panzos y El Estor, desembocando en el Lago de Izabal por tres desembocaduras principales. Este río es de corriente rápida, navegable desde La Tinta, pero desde Panzos a su desembocadura es navegable sin obstáculos en todo tiempo, pues llega a tener un ancho de 40 metros por 4 de profundidad. Su principal afluente es el Cahabón.</p> <p><b>Río Dulce:</b> Desagüe del Lago de Izabal, tiene un ensachamiento llamado El Golfete. Desemboca en la bahía de Amatique. No tiene ningún obstáculo para la navegación. Por la belleza que encierran sus paisajes tiene enorme valor turístico.</p> <p><b>Río Sarstún:</b> Corre entre las sierras de Chamá y Santa Cruz y sirve de límite en parte de su curso entre Petén e Izabal y entre Izabal y Belice.</p> <p><b>Río Belice:</b> Nace en el Departamento del Petén, tiene una longitud aproximada de 240 Km.. Es navegable en casi toda su extensión desde el límite de Petén, por pequeñas embarcaciones. Al pasar por la ciudad de Belice, la divide en dos partes conocidas como Parte Norte y Parte Sur.</p> <p><b>Río Hondo o Azul:</b> Nace con el nombre de Río Azul en el norte de Petén y en su recorrido sirve de límite entre el territorio de Belice y México, desemboca en la bahía de Chetumal. Es navegable por embarcaciones pequeñas.</p> <p><b><u>Vertiente Hidrográfica del Pacífico</u></b></p> <p>En esta región desemboca gran cantidad de ríos, entre los más importantes se tienen los siguientes:</p> <p><b>Río Suchiate:</b> Nace en el municipio de Sibinal (San Marcos) y forma frontera internacional con México según el tratado de límites firmado el 27 de septiembre de 1882. Es de corriente rápida y profundidad variable. Sus afluentes principales son los ríos Cabuz, Amá y Petacalapa. En sus márgenes está la ciudad Tecún Umán, cabecera del municipio Ayutla.</p> <p><b>Río Naranjo:</b> Nace en San Pedro Sacatepéquez (San Marcos), recibe las aguas del Río Mujulía y sirve de límite entre los departamentos de Quetzaltenango y San Marcos.</p>
---

**Río Ocosito o Tilapa:** Formado por los ríos Ocosito que nace en las faldas del Siete Orejas y el Tilapa. Marca límite entre Quetzaltenango y Retalhuleu. Antes de su desembocadura, forma grandes esteros y su ancho llega a tener hasta 80 metros por 3 metros de profundidad. Ha arrastrado gran cantidad de piedras y arena, hasta el punto de modificar la fluviografía de la región.

**Río Samalá:** Sus orígenes se encuentran por Sibilia, San Carlos Sija y San Francisco El Alto, recibiendo numerosos afluentes; penetra al Departamento de Quetzaltenango por Salcajá, con un ancho medio de 15 metros por uno de profundidad. Pasa por Zunil en terrenos sumamente quebrados formando cascadas y arrastrando gran cantidad de piedra y arena. Entra en el Departamento de Retalhuleu, entre El Palmar y San Felipe, desemboca en el Océano Pacífico, en el lugar donde estuvo el puerto de San Luis. Mueve molinos de trigo en Tonicapán, San Cristobal y Cantel, donde también da fuerza a la fábrica de hilados y tejidos. En Zunil y Santa María de Jesús, alimenta la hidroeléctrica que proporciona la energía de que goza casi todo el Occidente. Es el más largo y caudaloso de la cuenca del Pacífico. Su principal afluente es el Xequijel o Sigüilá.

**Río Sis e Icán.** El río Sis, sirve de línea divisoria entre Retalhuleu y Suchitepéquez, se une al río Icán, el cual atraviesa los municipios de San Francisco Zapotitlán, Cuyotenango, San Lorenzo y Mazatenango.

**Río Nahualate:** Nace en Santa Catarina Ixtahuacan (Sololá), atraviesa los departamentos de Sololá, Suchitepequez y Escuintla. Es navegable por pequeñas embarcaciones en cerca de 25 Km., su longitud es de 150 Km. aproximadamente, su ancho entre 15 a 30 metros, y profundidad hasta dos metros y más. Sus afluentes principales son el Mocá y Bravo.

**Río Coyolate:** Nace en las montañas de Santa Cruz Balanya (Chimaltenango), atraviesa los municipios de Patzún, Patzicia y Acatenango, sirviendo de límite entre los Departamentos de Suchitepéquez y Escuintla en los poblados de Patulúl y Santa Lucía Cotzumalguapa. Entra en Escuintla y atraviesa los municipios de La Gomera y Tiquisate y desagua en el Pacífico cerca del poblado de Tecojate. Irriga grandes extensiones de terreno pero no es navegable. Con 130 Km. de longitud, tiene aproximadamente 25 metros de ancho y 2 metros de profundidad.

**Río Madre Vieja:** Nace cerca del límite entre Quiché, Sololá y Chimaltenango; sirve de límite entre los dos últimos departamentos, pasando después entre los municipios de San Juan Bautista y Patulul.

**Río Guacalate-Achiguate:** El Guacalate tiene sus orígenes en Chimaltenango, atraviesa los Departamentos de Sacatepéquez y Escuintla, donde recibe las aguas del río Achiguate y de allí hasta su desembocadura en el canal de Chiquimulilla se llamará Achiguate. El Achiguate nace cerca de Antigua Guatemala donde se llama Río Pensativo.

**Río Michatoya:** Este sirve de desagüe del Lago de Amatitlán, pasa por Palín, donde sus aguas se usan en la hidroeléctrica de la Empresa Eléctrica, desemboca en el río María Linda de Guanagazapa (Escuintla), forma las cataratas de San Pedro Mártir, la mayor de 60 metros de altura. Desde su confluencia con el Río María Linda es navegable por pequeñas embarcaciones. Tiene allí unos 30 metros de ancho por 2 de profundidad. El Río María Linda desemboca en el estero de Iztapa.

**Río Los Esclavos:** Nace con el nombre de Río Grande en jurisdicción de Mataquesuintla (Jalapa). En todo su curso recibe multitud de afluentes entre los que están los ríos San Antonio, San Juan, Los Achiotos, El Río Pinula, Las Cañas, El Molino, El Utapa, El Amapa, El Panal, El Frío, Margaritas y Paso Caballos. Desagua en el Canal de Chiquimulilla. Actualmente el Instituto Nacional de Desarrollo Eléctrico (INDE) aprovecha la fuerza de sus aguas para producir energía eléctrica.

**Río Paz:** Este río es el que sirve de límite entre Guatemala y El Salvador, de conformidad con el Tratado de Límites Territoriales firmado el 9 de abril de 1938. Nace en Joya Verde, jurisdicción municipal de Quezada (Jutiapa). Su longitud se estima en cerca de 100 Km., y sus afluentes principales son el Río Chalchuapa y Río Pululá.

**Río Ostúa:** Nace en las montañas vecinas a la laguna de Ayarza, en los municipios de Casillas y San Rafael Las Flores; atraviesa varios municipios de Jutiapa y Jalapa, tomando los nombres de Río Grande, Río Grande de Monjas y Río Grande de Jalapa. Se une con las aguas del Río Tamasalupa y desemboca en el Lago de Güija. La longitud del Ostúa es de unos 100 Km., con un ancho medio de 15 metros, por uno de profundidad.

<p><b>Río Olopa:</b> Este nace en el municipio de Chiquimula y atraviesa todo el municipio de Olopa, hasta penetrar en territorio Salvadoreño.</p> <p><b><u>Canales</u></b></p> <p>Guatemala posee dentro de su hidrografía, la existencia de 2 canales, que por su importancia en la economía se merecen mencionar, estos son:</p> <p><b>Canal de Chiquimulilla.</b> Canal natural situado al sur de los Departamentos de Santa Rosa, Escuintla y Jutiapa. Presta numerosos servicios a los habitantes de los poblados aledaños. Se origina en la laguna de Sipacate, municipio de la Gomera (Escuintla), corre paralelo al Océano Pacífico y a una distancia media de 500 metros. Recibe las aguas de los ríos Naranjo, Acome, Guacalate, Achiguate, María Linda, Paso Caballos y Los Esclavos. Tiene una longitud aproximada de 140 Km. de los cuales son navegables 120 Km., el resto es navegable solamente para embarcaciones de escaso calado.</p> <p><b>Canal Inglés:</b> Ubicado entre las bahías Graciosa y Omoa, antiguamente servía para el transporte de madera y era navegable. Actualmente ha perdido su importancia económica.</p> <p><b><u>Lagos y Lagunas</u></b></p> <p>Dentro de la variedad de tamaños y tipos de lagos y lagunas que tiene Guatemala, los que han jugado un importante papel en la economía y vida de los guatemaltecos son:</p> <p><b>Petén Itzá:</b> Es un lago situado a 80 metros sobre el nivel del mar, mide 48 Km. de largo y 50 metros de profundidad promedio. Tiene varias islas una de las cuales es la Ciudad de Flores, en el Departamento del Petén. Además de este lago, también se encuentran las lagunas Yaxjá, San Juan Akul, Petexbatún y Laguna Pérdida, etc.</p> <p><b>Lago de Izabal:</b> Se encuentra en el municipio del mismo nombre, a una elevación de 8 msnm, mide aproximadamente 48 km de largo, 28 km de ancho y una profundidad máxima de 18 metros. Es el más grande de la república. Antiguamente se le llamaba Golfo Dulce. Sus principales afluentes son el Polochic y el Sauce. Desagua por medio del Río Dulce, que desemboca en el Golfo de Honduras. Existe servicio de lanchas de Panzos a Livingston. En sus márgenes se ubica el Castillo de San Felipe, cuyas ruinas reconstruidas constituyen un interesante paseo turístico. Aguas abajo se encuentra el puerto lacustre de El Estor.</p> <p><b>Lago de Atitlán:</b> Es una de las principales fuentes económicas del departamento pues, además de ser un centro turístico de mucho atractivo, sirve de mucho apoyo comercial. En las márgenes del lago se alzan los volcanes de Atitlán, Tolimán y San Pedro. El lago está situado a 1524 msnm de altura y tiene 18 Kms. de ancho por 26 de longitud. Su profundidad varía y en muchos puntos es desconocida; sin embargo, se han sondeado más de 350 metros.</p> <p>Varias poblaciones que tienen nombres bíblicos rodean el lago: Santa Catarina, San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, San Pedro, San Juan, San Pablo, San Marcos, Santa Cruz La Laguna y otros. Una de las características propias del Lago de Atitlán es un viento fuerte conocido como Xocomil, que se produce generalmente a medio día, cuando los vientos cálidos procedentes del sur chocan con las masas de aire más frías que provienen del altiplano, formando remolinos que agitan las aguas del lago convirtiéndolas en olas muy fuertes que pueden hacer zozobrar las embarcaciones.</p> <p><b>Lago de Amatitlán:</b> Se encuentra en el municipio del mismo nombre, en el Departamento de Guatemala. Está a una altura de 1,186 msnm y en su parte más larga mide 15 Km.. Su forma asemeja un número ocho. En sus orillas abundan los manantiales de aguas sulfurosas de altas temperaturas. Es alimentado por el Río Villalobos y desagua por el Michatoya, el cual también se utiliza para mover las turbinas hidroeléctricas llamadas Jurun Marinalá.</p> <p>Actualmente, el río ha disminuido su caudal y tiene graves problemas de contaminación por aguas negras y productos de desecho provenientes de la capital y lugares circunvecinos. Estudios realizados indican que el lago tiende a convertirse en una zona de pantano a largo plazo, de no tomarse las medidas proteccionistas adecuadas e inmediatas.</p> <p><b>Laguna de Ayarza:</b> Se encuentra localizada en el municipio de Casillas del Departamento de Santa Rosa. Cuenta con acceso a través de carretera de terracería transitable los 365 días del año. Está cercana</p>
---

	<p>al municipio de San Rafael Las Flores, por donde también tiene acceso. Es una laguna que es poco visitada por los turistas nacionales y extranjeros.</p> <p><b>Lago de Guija.</b> Este lago tiene el privilegio de encontrarse ubicado en la línea fronteriza de Guatemala con la República de El Salvador. Está a 610 msnm, mide 29 Km. de largo por 10 de ancho.</p>
<b>Representación Geométrica</b>	<p>El mapa “Ríos” está formado por líneas, esto es, el río se representa por líneas que materializan su eje. Cuando un río atraviesa sin ambigüedad un lago o una extensión de agua que figuran en la capa de ocupación de suelos, este eje se prolonga de manera arbitraria con el fin de asegurar la continuidad del flujo.</p> <p>El mapa “Cuerpos” está formado por polígonos que representan diferentes clases de cuerpos de agua e islotes.</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De fuente	Hojas Cartográficas 1:250,000 sin actualización reciente.
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros.

Descripción de la base de datos asociada al mapa de Ríos	Nombre de Campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Nombre	Alfanumérico	254	Nombre del río
	Naturaleza	Numérico	16	Tipo de río de acuerdo a su comportamiento

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Nombre	Usumacinta	Secuencia de caracteres indicando el nombre del río
	Naturaleza	1, 2	1= ríos permanentes; 2= ríos intermitentes

*Nota: Se ha asociado la dirección del flujo del río, de aguas arriba hacia aguas abajo, como ligada al elemento lineal.*

Descripción de la base de datos asociada al mapa de Cuerpos	Nombre de Campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Tipo	Numérico	2	Indicador numérico del cuerpo de agua o margen del río
	Clase	Alfanumérico	30	Descriptor del tipo de cuerpo de agua.

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Tipo	1, 2, ..., 5, -7	1= lagos y lagunas, 2= Márgenes de ríos, 3= Islotes, 4= sujetos a inundación, 5= manglar, 6= pantano, -7= sin cuerpos de agua.
	Clase	Lagos y lagunas. Márgenes de ríos. Islotes. Sujetos a inundación. Manglar. Pantano. Sin cuerpos de agua.	Secuencia de caracteres



### 7.3 Curvas de nivel

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>Esta capa llamada “<i>Curvas</i>” contiene los elementos que representan el relieve en forma de curvas de nivel, se incluye en el mapa 1, Anexo 1. La equidistancia de las curvas es de 100 metros (50 metros para las suplementarias).</p> <p>El Instituto Geográfico Nacional aportó la información básica para su creación, así como la digitalización de 3 hojas topográficas. El Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información realizó el resto de las hojas, así como el control de calidad de las hojas dadas por el IGN, realizando cambios en la asignación de valores, georectificación y otros.</p> <p><b>Orografía:</b> Guatemala, por su posición en el globo terráqueo, debería ser un país de clima tropical; sin embargo, por el relieve que le dan las montañas, posee gran variedad de climas que permiten diversidad de cultivos y paisajes. Esto también se debe a la presencia de los volcanes paralelos al litoral del Pacífico, contando con una distancia del Océano Pacífico de 70 a 80 Km., alineados de noroeste a suroeste, desde la frontera con México hasta El Salvador. Existe también una diversidad de cerros y lomas que dan a Guatemala una topografía cambiante, complementándose con ello los climas variables en cada una de las regiones que conforman el país. Así, el conocer en detalle la orografía, en este caso a través de la capa base de la topografía digital, es fundamental en los análisis de riesgos naturales, dado que permite la generación de coberturas, tales como: pendientes, aspecto de la pendiente, curvatura y otros.</p> <p>La Cordillera de los Andes atraviesa toda América. En Guatemala, al entrar, se divide en dos ramales, uno se inicia por la aldea Niquihuil en San Marcos, formando el sistema de la Sierra Madre y el otro por Huehuetenango, formando el sistema de los Cuchumatanes, que se comentan a continuación.</p> <p><b><u>Sierra Madre</u></b></p> <p>Atraviesa el territorio nacional de occidente a oriente. Penetra por la aldea Niquihuil en San Marcos, cruza los Departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa y Chiquimula. Se extiende paralelamente al Océano Pacífico, con distancias que oscilan entre 70 a 80 Km. del litoral. La parte central de la Sierra Madre forma planicies altas, por lo que se le llama altiplanicie central de la República, estando ubicadas en ella las importantes ciudades de Guatemala, Antigua Guatemala, Sololá, Quiché, Chimaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Quetzaltenango.</p> <p>La Sierra Madre marca la división de las aguas territoriales. Se desprende de ella ramales secundarios, como el de los Encuentros en Totonicapán y que atraviesa el sur del Quiché, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa y termina en Izabal. Toma los nombres siguientes: Chuacus en Totonicapán y Baja Verapaz; Sierra de las Minas en El Progreso y Zacapa; Montañas del Mico y de La Estrella en Izabal, terminando en las costas de la Bahía de Amatique. Este sistema está separado de la Sierra Madre por el valle del río Motagua.</p> <p>Otro ramal se desprende al Nor-oeste de Esquipulas y se da el nombre de Montañas de Copán, dirigiéndose al Oriente de Chiquimula e Izabal donde se da el nombre de Montañas del Merendón; finalmente, desciende entre la Bahía de Omoa y el Río Chamalecón, donde recibe el nombre de Montañas de Omoa, que sirven de límite entre Guatemala y Honduras.</p> <p><b><u>Sierra de los Cuchumatanes</u></b></p> <p>Atraviesa el país desde la frontera con México hasta el Océano Atlántico, pasando por los Departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal. La cordillera se encuentra interrumpida únicamente por el Valle del Río Negro o Chixoy, el cual divide al sistema en dos grupos: Los Cuchumatanes al Occidente y las montañas de Verapaz al Oriente.</p> <p>Los Cuchumatanes, que ocupan los Departamentos del Quiché y Huehuetenango, constituyen la mayor elevación maciza de Centroamérica, alcanzando aproximadamente 3,800 msnm en la cumbre de Xemal, en el Departamento de Huehuetenango.</p> <p>La Sierra de Chamá, que debe considerarse una prolongación de los Cuchumatanes, atraviesa los Departamentos de Alta Verapaz e Izabal, donde toma el nombre de Sierra de Santa Cruz, pasa al norte</p>
--------------------------------------	--

	del Lago de Izabal y termina en Livingston. Se encuentra limitada al Norte por el Río Santa Isabel y el Río Cahabón al Sur. De la Sierra de Chamá se desprenden varios ramales montañosos que se internan en Petén y luego en Belice donde toman el nombre de Montañas Mayas.
<b>Representación geométrica</b>	Todos los elementos del mapa están formados por líneas, que representan las curvas de nivel en msnm.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Hojas Cartográficas 1:250,000 sin actualización reciente.
	De Digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros.

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Hojas Topográficas	IGN	1:250,000	1963	Papel	La fecha es un promedio de la edición de 12 hojas cartográficas en el periodo 1957-1996

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de Campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Altitud	Numérico	16	Indica la elevación de la curva de nivel en m.s.n.m.

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Altitud	De 50 a 4200 m.s.n.m	Valores enteros indicativos de la elevación.

#### 7.4 Puntos de elevación

<b>Definición y selección</b>	Esta capa con nombre "Control vertical" contiene puntos de acotación que representan cimas o depresiones.
<b>Representación geométrica</b>	Todos los elementos del mapa están formados por puntos, que representan cotas de elevación en msnm.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Hojas Cartográficas 1:250,000 sin actualización reciente.
	De Digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros.

<b>Fuente de la información</b>	<b>No.</b>	<b>Fuente</b>	<b>Institución</b>	<b>Escala</b>	<b>Fecha</b>	<b>Formato</b>	<b>Observaciones</b>
	1	Hojas Topográficas	IGN	1:250,000	1963	Papel	La fecha es un promedio de la edición de 12 hojas cartográficas en el periodo 1957-1996
	2	Cotas geodésicas	IGN	1:50,000	1963 y más reciente	Papel	La fecha es aproximada

<b>Descripción de la base de datos asociada</b>	<b>Nombre de Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	id	Numérico	16	Número consecutivo que identifica secuencialmente el punto
	Nombre	Alfanumérico	254	Nombre de la estación donde se ubica el punto
	Yg	Numérico	16	Latitud en grados
	Ym	Numérico	16	Latitud en minutos
	Ys	Numérico	16	Latitud en segundos
	Xg	Numérico	16	Longitud en grados
	Xm	Numérico	16	Longitud en minutos
	Xs	Numérico	16	Longitud en segundos
	Elev	Numérico	16	Elevación del punto
	Proyecto	Alfanumérico	254	Proyecto que realizó la medición
	X_g_dec	Numérico	16	Latitud en grados decimales
	Y_g_dec	Numérico	16	Longitud en grados decimales

<b>Propiedades</b>	<b>Campo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	id	Valores enteros	Secuencia de dígitos
	Nombre	Fronteras 1	Nombre del punto o estación
	Yg	De 88 a 93	Grados
	Ym	De 0 a 60	Minutos
	Ys	De 0 a 60	Segundos
	Xg	De 88 a 93	Grados
	Xm	De 0 a 60	Minutos
	Xs	De 0 a 60	Segundos
	Elev	1800	Metros sobre el nivel del mar
	Proyecto	Fronteras	Caracteres que expresan el nombre
	X_g_dec	88.16666666	Grados en formato decimal
	Y_g_dec	15.33333333	Grados en formato digital

## 7.5 División administrativa

<b>Definición y selección</b>	<p>El mapa “<i>Municipios</i>”, mapa 2, anexo 1, contiene la división administrativa-política de la República de Guatemala. El país está dividido en ocho regiones, cada región abarca uno o más departamentos que poseen características geográficas, culturales y económicas parecidas. Cada uno de sus departamentos se divide en municipios y los municipios a su vez, en aldeas y caseríos. Actualmente, existen 22 departamentos y 330 municipios (el municipio 331 correspondiente a La Tinta, no ha sido trazado por IGN en forma oficial). En esta cobertura, las divisiones se limitan al nivel municipal.</p> <p>Este mapa fue realizado por el IGN, bajo el Proyecto SUNIL. El Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información realizó la revisión digital del mismo, cambiando asignación de valores y realizando a adaptación del límite único del país. Posteriormente, se ha utilizado para unir diferentes bases de datos por código de municipio u otra unidad administrativa: región, departamento.</p>
<b>Representación geométrica</b>	<p>Los límites administrativos están representados por dos tipos de entidades: los límites de municipios y los de departamentos. Un límite de municipio se representa por áreas o polígonos. Un departamento se representa por un conjunto de áreas; además, un conjunto de departamentos representan una región y en su totalidad se representa el límite de país.</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Propios de la interpretación y trazado a partir de los límites dados por decreto, sobre hojas cartográficas 1:50000 sin actualización reciente.
	De Digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros.

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Hojas Topográficas	IGN	1:250,000	1963	Papel	La fecha es un promedio de la edición de 12 hojas cartográficas en el periodo 1957-1996

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de Campo	Tipo	Longitud de campo	Descripción
	Cod_mun	Numérico	16	Código de municipio
Municipio	Alfanumérico	25	Nombre de municipio	
Coddepto	Numérico	16	Código de departamento	
Departamen	Alfanumérico	255	Nombre de departamento	
Categoría	Alfanumérico	255	Descriptor de municipio	
Región	Alfanumérico	25	Nombre de la región	
Cod_reg	Numérico	16	Código de región	
Area_cal	Numérico	16 (2 dec)	Area calculada	
Area_ofi	Numérico	16 (2dec)	Area reportada como oficial	

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Cod_mun	1702	Secuencia de hasta 4 caracteres: los 2 primeros caracteres representan al código de Dpto., en este caso Petén, los dos siguientes "02", el código de municipio, en este caso, San José
	Municipio	17	Secuencia de 2 dígitos, indicativa del departamento, en este caso de Petén
	Coddepto	Petén	Nombre de cada uno de los departamentos
	Departamen	San José	Nombre de cada uno de los departamentos
	Categoría	Villa, pueblo, ciudad	Indica si el municipio es considerado una villa, un pueblo (incluyendo opción de puerto) o una ciudad.
	Región	Metropolitana, Central, Norte, Nor-Oriente, Nor-Occidente, Sur-Oriente, Sur-Occidente, Petén	Indica el nombre de la región
	Cod_reg	De 1 a 8	Código de región
	Area_cal	123.12	Area del municipio en Km <sup>2</sup>
	Area_ofi	123.12	Area del municipio en Km <sup>2</sup>

## 7.6 Cuencas hidrográficas

<b>Definición y selección</b>	<p>La capa llamada "<b>Cuencas</b>", mapa 3 en el anexo 1, contiene la información de las cuencas hidrográficas del país. Se realizó por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, a partir del mapa de Cuencas Oficial de la República de Guatemala, que presenta tres grandes vertientes hidrográficas determinadas por el Sistema Orográfico. La primera región está compuesta por los ríos que desembocan en el Océano Pacífico. La segunda región por los que desembocan en el Océano Atlántico y la tercera región comprende los ríos que vierten sus aguas en el Golfo de México.</p> <p>El mapa fue producido por el trazado cartográfico de los límites de cuencas hidrográficas, sobre las hojas topográficas 1:250,000, primero a nivel de cuenca principal y luego pasando a subdivisiones de subcuencas y microcuencas.</p> <p>De esta forma, las vertientes se dividieron por cuencas hidrográficas que fueron delimitadas de acuerdo a la topografía del país y siguiendo los patrones de drenaje de los diferentes ríos que componen el sistema hidrográfico nacional. Se tienen 38 cuencas principales, que se han subdividido en subcuencas siguiendo criterios de importancia de los cauces que las componen.</p> <p><b>Océano Pacífico</b> La Vertiente del Océano Pacífico comprende 18 cuencas hidrográficas, que se originan de la Sierra Madre, los afluentes de éstos ríos, que se ubican en los puntos de aforo, son de curso corto y fuertes pendientes; por esta razón, en el invierno estos ríos de régimen torrencial presentan una gran descarga de sedimentos que son aportados principalmente por material volcánico de origen geológico reciente.</p> <p>Cuatro de éstas cuencas se comparten con México, El Salvador y Honduras. El Río Suchiate define parte de la frontera con México y el Río Paz define parte de la frontera con El Salvador.</p> <p><b>Océano Atlántico</b> En la Vertiente del Océano Atlántico se ubican 10 cuencas hidrográficas, sus afluentes son de curso largo y pendiente moderada. La cuenca del Río Motagua está formada por las subcuencas del Río Grande de Zacapa, que se comparte con Honduras y la del Río Motagua, que incluye la subcuenca del Río San Francisco que en su desembocadura sirve de límite con Honduras. La cuenca del Río Dulce está formada por tres subcuencas: Lago de Izabal, Río Polochic y Río Cahabón. Las cuencas que se comparten con Belice son Sarstún, Mopán-Belice, Hondo y Temash.</p> <p><b>Golfo de México</b></p>
-------------------------------	---

	Está formada por 10 cuencas hidrográficas. La Vertiente del Golfo de México es drenada por los Ríos Grijalva y Usumacinta, que descargan en el Golfo de México por la costa norte del Istmo de Tehuantepec. Se comparten con México las subcuencas altas de los Ríos Cuilco, Selegua y Nentón, que drenan hacia el Río Grijalva y las subcuencas altas de los Ríos Pojón, Ixcán, Xaclbal y Salinas Usumacinta, que sirve de frontera con México desde el vértice del Río Chixoy hasta el vértice Usumacinta.
<b>Representación geométrica</b>	Todos los elementos del mapa están formados por polígonos, que delimitan la captación de los ríos determinado por el Sistema Orográfico del país.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Hojas Cartográficas 1:250,000 sin actualización reciente.
De Digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros.	

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Hojas Topográficas	IGN	1:250,000	1963	Papel	La fecha es un promedio de la edición de 12 hojas cartográficas en el periodo 1957-1996
	2	Mapa de Cuencas de la República de Guatemala	IGN	1:50,000	1973	Papel	4 Hojas
	3	Red Hidrográfica de Guatemala	IGN	1:250,000	1963	Digital	La fecha es un promedio de la edición de 12 hojas cartográficas en el periodo 1957-1996

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de Campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	C_Total	Alfanumérico	16	Indica el código de cada polígono.
	C_Cuenca	Alfanumérico	5	Indica el código de la Vertiente y Cuenca.
	C_Subcuen	Alfanumérico	10	Indica el código de la Subcuenca.
	C_Microcuc	Alfanumérico	10	Indica el código de la Microcuenca.
	Vertiente	Alfanumérico	254	Indica el nombre de la Vertiente
	Cuenca	Alfanumérico	254	Indica el nombre de la Cuenca.
	Subcuenc	Alfanumérico	254	Indica el nombre de la Subcuenca.
	Microcuc	Alfanumérico	254	Indica el nombre de la Microcuenca.
	Area_cal	Numérico	16 (2 dec)	Area calculada
	Perim	Numérico	16 (2 dec)	Perímetro calculado
	Area_ofi	Numérico	16 (2 dec)	Area reportada como oficial

	Compacid	Numérico	16 (2 dec)	Razón de compacidad, calculado como: R= SQRT(Ap/Ac), donde Ap es el área del polígono, Ac es el área del círculo con igual perímetro al calculado para el polígono
	C_vertien	Numérico	16	Código de vertiente

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
C_Cuenca		1.8	El primer dígito (1) indica la Vertiente del Océano Pacífico y el segundo (8) indica la Cuenca del Lago de Atitlán.
		2.1	El primer dígito (2) indica la Vertiente del Océano Atlántico y el segundo (1) indica la Cuenca del Río Grande de Zacapa.
		3.10	El primer dígito (3) indica la Vertiente del Golfo de México y el segundo (10) indica la Cuenca del Río San Pedro
C-Subcuen		1.8.2	El tercer dígito (2) indica la Subcuenca de la Cuenca (1.8)
		2.1.1	El tercer dígito (1) indica la Subcuenca de la Cuenca (2.1)
		3.10.1	El tercer dígito (1) indica la Subcuenca de la Cuenca (3.10)
C-Microcuen		1.8.2	No posee Microcuenca
		2.1.1.3	El cuarto dígito (3) indica la Microcuenca de la Subcuenca (2.1.1)
		3.10.1.6	El cuarto dígito (6) indica la Microcuenca de la Subcuenca (3.10.1)
C-Total		1.8.2	Indica el código total de Vertiente, Cuenca, Subcuenca
		2.1.1.3.1	Código total de Vertiente, Cuenca, Subcuenca, Microcuenca, y Grado 4.
		3.10.1.6	Código que indica Vertiente, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca.
Vertiente		Pacífico	Vertiente con el código 1
		Atlántico	Vertiente con el código 2
		Golfo de México	Vertiente con el código 3
Cuenca		Río Usumacinta	Cuenca del Río Usumacinta código 3.9
		Lago de Izabal-Río Dulce	Cuenca del Lago de Izabal-Río Dulce código 2.3
		Río Ocosito	Cuenca del Río Ocosito código 1.4
Subcuen		Río Ixtal	Subcuenca del Río Ixtal código 1.3.2
		Río Matanzas	Subcuenca del Río matanzas código 2.4.7
		Laguna Paraíso	Subcuenca de la Laguna Paraíso código 3.10.4
Microcuen		Río Chicoy	Microcuenca del Río Chicoy código 2.5.1.6
		Río Azul	Microcuenca del Río Azul código 3.3.1.4.1
		Río Xata	Microcuenca código Río Xata 1.10.4.3
Area_cal		123.12	Area de la cuenca hidrográfica en Km <sup>2</sup>
Perim		68.25	Perímetro de la cuenca en Km
Area_ofi		123.12	Area de la cuenca hidrográfica en Km <sup>2</sup>
Compacid		0.98	Razón de compacidad, adimensional
C_vertien		1 a 3	1= Pacífico, 2=Atlántico, 3=Golfo de México

## 7.7 Áreas protegidas

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital que contiene la información de las Áreas Protegidas de la República de Guatemala, se denomina “<b>Area_Pro</b>”, mapa 4 en el anexo 1.</p> <p>Las áreas protegidas, incluidas sus respectivas zonas de amortiguamiento, son aquellas en las que se tiene por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales que tengan alto significado por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas de los fenómenos geomorfológicos, únicos de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, en general, de su ambiente, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible.</p> <p><b>Áreas protegidas legalmente Declaradas en Guatemala</b> El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP, cuenta con 99 áreas protegidas legalmente declaradas (comprende todas las áreas declaradas desde el año de 1955 a noviembre de 1998) incluyendo todos los conos volcánicos del país.</p> <p>De las 99, hay 64 áreas protegidas con límites definidos, que cubren en la actualidad 30127.4 Km<sup>2</sup>, (incluyendo las zonas de amortiguamiento), equivalente al 27.66% de la superficie del territorio nacional. Sin incluir las zonas de amortiguamiento, cubren una extensión de 21199.2 Km<sup>2</sup>, equivalente al 19.46% del territorio nacional. Las 45 áreas protegidas restantes no tienen una extensión ni límites definidos legalmente.</p> <p>El trazo de las áreas que definen el mapa, ha sido realizado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). La descripción de las mismas se ha tomado del Atlas Conozcamos Guatemala, INE, 1999.</p> <p><b>Descripción de algunas áreas protegidas, ubicadas en el Petén:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reserva de la Biosfera Maya. Se localiza al norte del Departamento del Petén, en el paralelo 17° 10’.</li> <li>• Reserva Biológica San Román. Tiene una superficie de 42,232 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Monumento Natural Complejo II El Pucte, presenta una superficie de 97224 hectáreas, administrada por CONAP - IDAEH.</li> <li>• Reserva Biológica San Román, con una superficie de 18646 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva Forestal y Refugio de Vida Silvestre Petexbatún, con una superficie de 4,044 hectáreas, aún no ha sido definida su administración.</li> <li>• Monumento Cultural y Parque Histórico Aguateca, con una superficie de 1,683 hectáreas, es administrada por IDAEH.</li> <li>• Monumento cultural El Ceibal, con una superficie de 1,512 hectáreas, administrado por IDAEH.</li> <li>• Reserva Biológica El Rosario, con una superficie de 1,105 hectáreas, administrada por INAB.</li> <li>• Reserva Natural Privada La Cumbre Flor de la Paz, extensión 586 hectáreas, administrada por Jorge Mario Corzo.</li> <li>• Reserva Natural Privada Doña Chanita, Flor de la Paz, con una superficie de 556 hectáreas, administrada por Jorge Mario Corzo.</li> <li>• Reserva Natural Privada Ceibo Mocho, Flor de la Paz, con una superficie de 454 hectáreas, administrado por Jorge Mario Corzo.</li> <li>• Reserva de Biosfera Complejo III Montañas con una superficie de 82,978 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva de Biosfera Complejo Chiquibul/Montaña, con una superficie de 61,864 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva Forestal Xutilja, con una superficie de 19,037 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva Forestal Machaquilá, con una superficie de 14,766 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva de Biosfera Complejo III Montañas, con una superficie de 82,978 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva de Biosfera Complejo Chiquibul/Montaña, con una superficie de 61,864 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Monumento Natural que rodea La Laguna del Tigre, con una superficie de 289,912 hectáreas, administrado por CONAP.</li> </ul>
--------------------------------------	---



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reserva Biológica Sierra del Lacandón, con una superficie de 191,867 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva de Biosfera Maya, con una superficie de 408,973 hectáreas, siendo administrada por CONAP.</li> <li>• Laguna del Tigre, con una superficie de 45,168 hectáreas, administrada por el Centro Conservacionista de la Universidad de San Carlos de Guatemala.</li> <li>• Reserva Forestal y Área de usos Múltiples que cuenta con una superficie de 826,351 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva Biológica Sierra del Lacandón, con una superficie de 191,867 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva de Biosfera Maya, con una superficie de 408,973 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Biotopo Protegido San Miguel el Zotz, con una superficie de 34,934 hectáreas, administrada por CECON-USAC.</li> <li>• Reserva Forestal Área de Usos Múltiples, con una superficie de 826,351 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva Biológica Mirador Río Azul, con una superficie de 116,911 hectáreas, administrada por IDEA.</li> <li>• Biotopo Protegido Dos Lagunas, con una superficie de 30,719 hectáreas, administrada por CECON-USAC.</li> <li>• Área de Usos Múltiples, con una superficie de 826,351 hectáreas administrada por CONAP.</li> <li>• Parque Nacional Tikal, con una superficie de 55,005 hectáreas, administrada por IDAEH.</li> <li>• Biotopo Protegido Cerro Cahú, con una superficie de 555 hectáreas, administrado por CECON-USAC.</li> <li>• Sierra de Lacandón, con una superficie de 191867 hectáreas, administrada por CONAP.</li> <li>• Reserva de Biosfera Maya, con una superficie de 408,973 hectáreas, administrado por CONAP.</li> </ul> <p>Además de estas áreas protegidas declaradas en el Departamento de Petén, existen las de los 38 conos volcánicos del país, sierras y montañas localizadas en distintos departamentos de la República.</p>
<b>Representación geométrica</b>	Todos los elementos del mapa están formados por polígonos, que representan las Areas Protegidas.

<b>Calidad de la información</b>	<b>Tipo de Error</b>	<b>Explicación</b>
	De Fuente	Propias de la interpretación – trazado de las áreas Protegidas, con base en declaratorias de las mismas, sobre hojas cartográficas 1:50,000.
	De Digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 50 metros.

<b>Fuente de la información</b>	<b>No.</b>	<b>Fuente</b>	<b>Institución</b>	<b>Escala</b>	<b>Fecha</b>	<b>Formato</b>	<b>Observaciones</b>
	1	Declaratorias de creación de las áreas protegidas, sobre hojas topográficas	CONAP	1:50,000	Del período	Papel	Los límites se trazaron sobre la cartografía nacional del IGN.

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de Campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Ap_nom	Alfanumérico	50	Nombre del área protegida
	Cat_man	Alfanumérico	40	Categoría de manejo
	Nom_todo	Alfanumérico	70	Nombre completo
	Cat_tip	Alfanumérico	12	Tipo de categoría de manejo declarada por Acuerdo Gubernativo 759-90
	Ext_sup	Numérico	16 (4 dec)	Indica la extensión superficial del área protegida

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Ap_nom	Ejemplo: Volcán Pacaya	Nombres
	Cat_man	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de veda definitiva</li> <li>• Zona de amortiguamiento</li> <li>• Zona de uso múltiple</li> <li>• Reserva protectora de manantiales</li> <li>• Reserva natural privada</li> <li>• Reserva de biosfera</li> <li>• Reserva biológica</li> <li>• Reserva de vida silvestre</li> <li>• Parque regional</li> <li>• Parque nacional</li> <li>• Monumento nacional</li> <li>• Biotopo</li> <li>• Area de uso múltiple</li> <li>• Area de protección especial</li> </ul>	Categoría, en este caso el Volcán Pacaya está en la categoría de Parque Nacional
	Nom_todo	Volcán pacaya, Parque Nacional	Campo compuesto de Ap_nom y Cat_man
	Cat_tip	Tipos I a VI, ZAM, Sin tipo	Tipo de categoría de manejo
	Ext_sup	2046.9221	Area en Km <sup>2</sup>

## 7.8 Indices sociales

Definición y selección
<p>Aunque se incluye el mapa de “<i>Densidad Poblacional</i>”, mapa 5 en el anexo 1, es conveniente conocer que los mapas “<i>INDSOCl</i>” e “<i>INDSOCl2</i>” contienen la división administrativa-política de la República de Guatemala a nivel de límites municipales, unido a bases de datos de atributos sociales que permiten caracterizar el estado del país acorde a indicadores sociales, por lo que se podría presentar la información de acuerdo a cualquier indicador en la base de datos. El primer mapa está unido a la base de datos oficial del INE del año 1994, el segundo unido a una base de datos preparada para realizar consultas acerca de indicadores sociales.</p> <p>Para el análisis de los desastres naturales que constantemente afectan a Guatemala, es preciso reconocer la combinación de vulnerabilidades físicas y debilidades en la gestión de las instituciones que origina las vulnerabilidades de índole social a que está sujeto el país.</p> <p>La población guatemalteca es altamente vulnerable a los efectos de los fenómenos naturales en general. Su alto grado de pobreza y los bajos niveles de ingreso y educación, le hace buscar los sitios de mayor riesgo para establecer sus viviendas y algunas actividades productivas. En muchos casos, los asentamientos precarios en las zonas urbano-marginales y rurales no disponen de los servicios básicos de agua potable y disposición sanitaria de desechos; incluso, en muchos casos, carecen hasta de electricidad.</p> <p>La pobreza y la marginación de amplios estratos sociales se manifiesta en muy bajos niveles de seguridad alimentaria y nutricional. Al combinarse con las malas condiciones de sanidad ambiental, agravadas por los cambios climáticos generados por eventos naturales, se producen aumentos significativos en la morbi-mortalidad por enfermedades transmisibles.</p>

	<p>Se han utilizado índices de vulnerabilidad social, que miden el grado en que se limitan las oportunidades de vivir una calidad de vida aceptable. Estos índices miden la carencia de opciones, principalmente del conjunto de variables: demográficas, indicadores sociales, así como de variables de ingreso y producción</p> <p><b>Variables Demográficas</b> Se utilizaron como variables demográficas la densidad de la población y el crecimiento vegetativo (tasa bruta de mortalidad menos tasa bruta de natalidad), partiendo del principio que una región más densa y con un mayor mantenimiento en la preservación de la población, la hace socialmente más vulnerable dado que se hará necesario de una mayor dotación de servicios básicos e infraestructura económica.</p> <p><b>Indicadores Sociales</b> Se tomaron en cuenta las variables para los sectores siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tasa de mortalidad bruta: Muestra el total de defunciones dividido entre la población de un área geográfica determinada. Nos permite conocer en qué áreas ocurren más muertes, lo cual puede ser por la falta de respuesta de los servicios de salud para atender a la población y, sobre todo, a los grupos más vulnerables, mujeres, menores de cinco años y ancianos.</li> <li>b) Tasa de mortalidad infantil: Representa el número de muertes por cada 1,000 nacidos vivos antes de cumplir un año de edad. Este indicador ofrece información acerca la atención prenatal y del parto. Muchas madres, sobre todo en el área rural y en los departamentos de mayor población indígena, recurren a la atención de comadronas.</li> </ul> </li> <li>• Educación:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tasa neta de escolaridad primaria: Este indicador permite conocer la cobertura de la educación primaria para los niños que están en edad escolar del nivel primario (es decir, no toma en cuenta la población inscrita en sobreedad para cada año de escolaridad). La Constitución Política establece la obligatoriedad de la educación primaria. Esta se encuentra en muchas regiones del país muy lejos de cumplir con este mandato o, al menos, de atender la demanda social.</li> <li>b) Tasa de analfabetismo: Muestra el porcentaje de la población adulta (mayores de 15 años) que no sabe leer ni escribir. El porcentaje de analfabetismo se manifiesta sobre todo en las áreas rurales y en las mujeres.</li> </ul> </li> <li>• Vivienda:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Energía eléctrica: Representa el número de locales de habitación por cada 100 que poseen energía eléctrica.</li> <li>b) Agua potable: Muestra el porcentaje de hogares que tienen acceso al agua potable. Este indicador es muy importante, ya que la indisponibilidad de agua repercute en forma negativa en los indicadores de salud de la población.</li> <li>c) Drenajes: El indicador muestra el número de locales de habitación por cada cien que estaban conectados (1994) a un sistema de drenajes, lo que nos da un indicador de las condiciones sanitarias del lugar.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Ingreso/Producción</b> Se tomaron en cuenta indicadores tal como el porcentaje de población económicamente activa afiliada al seguro social, la inversión del gobierno central y los ingresos que perciben las municipalidades por mandato constitucional y el impuesto del valor agregado y fondo para la paz (IVA-paz). Estos datos permiten obtener, de alguna forma, información sobre los ingresos del departamento y sus municipios.</p>
<b>Representación geométrica</b>	Similar al mapa de límites administrativos, así un límite de municipio se representa por áreas o polígonos.

<b>Calidad de la información</b>	<b>Tipo de Error</b>	<b>Explicación</b>
	De Fuente	<p>Propios de la interpretación y trazado a partir de los límites dados por decreto, sobre hojas cartográficas 1:50000 sin actualización reciente.</p> <p>Propios de la información base recolectada en el censo de 1994, por el INE, y de información de otras instituciones.</p>
	De Digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros.

<b>Fuente de la información</b>	<b>No.</b>	<b>Fuente</b>	<b>Institución</b>	<b>Escala</b>	<b>Fecha</b>	<b>Formato</b>	<b>Observaciones</b>
	1	Hojas Topográficas	IGN	1:250,000	1963	Papel	La fecha es un promedio de la edición de 12 hojas cartográficas en el periodo 1957-1996

<b>Descripción de la base de datos asociada N° 1</b>	<b>Nombre de Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	COD_MUN	Numérico	4	Código de municipio
	HOMBRES	Numérico	16	Población masculina en 1994
	MUJERES	Numérico	16	Población femenina en 1994
	PTOT94	Numérico	16	Población total en 1994
	P00_06	Numérico	16	Población de 0 a 6 años
	P07_14	Numérico	16	Población de 7 a 14 años
	P15_64	Numérico	16	Población entre 15 y 64 años
	P65YMAS	Numérico	16	Población de 65 años y más
	PINDIG	Numérico	16	Población indígena
	PNOINDIG	Numérico	16	Población no indígena
	PALFAB	Numérico	16	Población alfabeta en 1994
	PNOALFAB	Numérico	16	Población no alfabeta en 1994
	NO_ESC	Numérico	16	Población con ninguna escolaridad
	PREPRI	Numérico	16	Población con pre-primaria
	PRIM	Numérico	16	Población con primaria
	MEDIA	Numérico	16	Población con enseñanza media
	SUPER	Numérico	16	Población con enseñanza superior
	PEAM94	Numérico	16	Población económicamente activa masculina
	PEAF94	Numérico	16	Población económicamente activa femenina
	TOTPEA94	Numérico	16	Población económicamente activa en 1994

<b>Descripción de la base de datos asociada N° 2</b>	<b>Nombre de Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	COD_MUN	Numérico	4	Código de municipio
	AREA_ENC	Numérico	16	Area calculada para cada municipio
	P1999C	Numérico	16	Población masculina, proyectada en 1999
	P2000D, D2000D	Numérico	16	Población y densidad de población proyectada al año 2000 según INE-CELADE
	P2020D, D2020D	Numérico	16	Población y densidad de población proyectada al año 2000 según INE-CELADE
	CV96	Numérico	16	Crecimiento vegetativo - INE, Estadísticas Continuas, 1996
	PPI94	Numérico	16	Porcentaje de población indígena por municipio, según INE, 1994
	TBN96	Numérico	16	Tasa bruta de natalidad al año 1996, tomado del Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA), Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
	TBM96	Numérico	16	Tasa bruta de mortalidad al año 1996, tomado del Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA), Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
	TMI96	Numérico	16	Tasa de mortalidad infantil, año 1996
	TNE99	Numérico	16	Tasa neta de escolaridad primaria al año 1999, Ministerio de Educación
	PHAC	Numérico	16	Porcentaje de hacinamiento
	LEE94	Numérico	16	Locales con energía eléctrica. INE-1994
	LSS94	Numérico	16	Locales con servicio sanitario. INE-1994
	LAP94	Numérico	16	Locales con agua potable. INE-1994
	LD94	Numérico	16	Locales con drenaje. INE 1994
	TOT9699	Numérico	16	Total inversión del gobierno, en el período 1996-1999. Sistema de Información Integral, SEGEPLAN, 1999
	IGCP9699	Numérico	16	Inversión del gobierno per cápita, en el período 1996-1999. Sistema de Información Integral, SEGEPLAN, 1999
	TIM99	Numérico	16	Total aportes municipales per cápita. Ingresos Constitucionales e IVA PAZ, INFOM, 1999
	AMPC99	Numérico	16	Aporte municipal per cápita. Ingresos constitucionales e IVA PAZ, IFOM, 1999
	PEA98	Numérico	16	Población económicamente activa, 1998.
	PPEA98	Numérico	16	Porcentaje población económicamente activa, 1998.

### 7.9 Series de suelos de la República de Guatemala

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital de series de suelos, llamado “ <i>Suelos</i> ”, mapa 6 en el anexo 1, representa la Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala realizada por Simmons, Tárano y Pinto (año 1959), con la corrección cartográfica realizada con el apoyo de los mapas de Guatemala derivados de imágenes satelares (Imágenes Landsat TM, bandas 3, 4 y 7 en formato impreso a escala 1:250,000), realizados por la Unidad de Políticas e Información Estratégica (año 1999). Este mapa representa las Series de Suelos, de acuerdo a la definición presentada por Simmons, Tárano y Pinto: “Grupo de suelos que son semejantes en todos sus horizontes genéticos menos en la capa superior o arable del terreno y que tienen una material madre similar.” La base de datos asociada al mapa, es un extracto de la memoria de suelos que acompañó al mapa original de Simmons, Tárano y Pinto, modificada con información de diferentes estudios consultados, metodología descrita en detalle en el documento de “Memoria Técnica” del mapa.
<b>Representación geométrica</b>	Este mapa está representado por polígonos, que demarcan las series de suelos.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de la Fuente	Propios del análisis de los datos realizado por Simmons, Tárano y Pinto y de la actualización realizada por el personal contratado por la UPIE.
Error de la digitalización	Se trabajo con un error estadístico de los puntos de control menor a 120 mts.	
Incertidumbre de la base de datos	Debido a la escala del trabajo, y a que la Serie de suelos es una agrupación que generaliza, la base de datos presenta valores promedios de los descritos por Simmons en la Memoria del Mapa original.	

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala de Simmons, Tárano y Pinto	IAN-MAGA	250,000	1959	Papel	—
	2	Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala de Simmons, Tárano y Pinto	UPIE-MAGA	250,000	1999	Papel	Corrección cartográfica realizada con el apoyo de los mapas de Guatemala derivados de imágenes satelares (Imágenes Landsat TM, bandas 3, 4 y 7).

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	SÍMBOLO	Alfanumérico	5	Símbolo que identifica cada serie de suelo
	SERIE	Alfanumérico	33	Nombre de la Serie de Suelos
	MAT_ORIG	Alfanumérico	20	Material Geológico originario del suelo
	ALTITUD	Alfanumérico	254	Rango de Alturas según Simmons y otros
	ALT_MIN	Numérico	6	Altura mínima numérica, según Simmons y otros
	ALT_MAX	Numérico	6	Altura máxima numérica, según Simmons y otros
	RELIEVE	Alfanumérico	90	Descripción del relieve según Simmons y otros
	DRE_INT	Alfanumérico	30	Característica del drenaje interno del suelo
	CLAS_DRE	Alfanumérico	26	Clasificación del drenaje, propuesta por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	COL_SUP	Alfanumérico	90	Descripción del color superficial del suelo según Simmons y otros
	TEX_SUP	Alfanumérico	75	Característica de la textura del suelo, según Simmons y otros
	C_TEXSUP	Alfanumérico	30	Clasificación de textura superficial, propuesta por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	TEX_SUB	Alfanumérico	90	Característica de la textura subsuperficial del suelo
	C_TEXSUB	Alfanuméricos	35	Clasificación de la textura subsuperficial del suelo, propuesta por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	COL_SUB	Alfanumérico	160	Descripción del color subsuperficial del suelo según Simmons y otros
	PRO_EF	Numérico	20	Profundidad a la que las raíces de las plantas pueden llegar sin ninguna limitante física o química
	C_PROF	Alfanumérico	20	Clasificación o características de la profundidad efectiva del suelo, propuesta el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	PH_POND	Numérico	7 (2d)	Valor de pH medio ponderado por la profundidad de los horizontes reportados en el perfil tipo, según Simmons y otros, propuesto por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	C_PHPOND	Alfanumérico	15	Clasificación del pH ponderado, propuesta por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	RIES_ERO	Alfanumérico	40	Característica del riesgo de erosión de la serie de suelo reportada
	L_REL	Alfanumérico	52	Limitantes para la producción agrícola debidas a las condiciones del relieve
	L_PEDRE	Alfanumérico	55	Limitantes para la producción agrícola debidas a la presencia de pedregosidad
	L_EROS	Alfanumérico	30	Limitantes para la producción agrícola debidas a la presencia de erosión
	L_PROF	Alfanumérico	20	Limitantes para la producción agrícola debidas a la profundidad
	L_FERT	Alfanumérico	60	Limitantes para la producción agrícola debidas a deficiencias en la fertilidad
	L_DREN	Alfanumérico	37	Limitantes para la producción agrícola debidas a las condiciones del drenaje
	L_DEFHUM	Alfanumérico	52	Limitantes para la producción agrícola debidas a la deficiencia de humedad
	L_ACID	Alfanumérico	15	Limitantes para la producción agrícola debidas a las condiciones de acidez
	L_LAB	Alfanumérico	26	Limitantes para la producción agrícola debidas a las características físicas que limitan la labranza
	L_PROD	Alfanumérico	41	Limitantes para la producción agrícola debidas a otros usos
	POT_FER	Alfanumérico	63	Características de la fertilidad potencial de la serie.

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	SIMBOLO	Ab, Ac,...	Secuencia de 2 o 3 caracteres
	SERIE	Altombrán	Palabra que identifica el nombre de la serie
	MAT_ORIG	Granito, Gneis y Esquistos	Palabras que identifican el material geológico originario
	ALTITUD	600 a 1200 y más, etc.	Rango de Alturas en m.s.n.m.
	ALT_MIN	0 a 2400	Altura mínima en m.s.n.m.
	ALT_MAX	0 a 3000	Altura máxima en m.s.n.m.
	RELIEVE	Ondulado a escarpado	Comentario acerca del relieve
	DRE_INT	Bueno, Pobre, etc.	Comentario general acerca del drenaje interno
	CLAS_DRE	Buen drenaje, etc.	<p><b>Definido de acuerdo a:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drenaje excesivo. El agua es rápidamente eliminada del perfil.</li> <li>• Buen drenaje. Eliminación fácil de agua, pero no con rapidez.</li> <li>• Drenaje moderado. Eliminación del agua con cierta lentitud. Por encontrar un horizonte de lenta permeabilidad o un nivel freático próximo que mantiene saturado el suelo por algún tiempo</li> <li>• Drenaje imperfecto. Eliminación lenta del agua. El suelo permanece mojado por largo tiempo</li> <li>• Drenaje pobre. El agua es removida tan lentamente que el suelo permanece mojado gran parte del año.</li> <li>• Drenaje muy pobre. Suelos con sobresaturación casi permanente en todo su perfil.</li> </ul>
	COL_SUP	Café grisáceo, etc.	Indica el color superficial de la serie
	TEX_SUP	Franco-Arcilla, Arenosa fina a Franco-limoso, etc.	Comentario general de la textura superficial del suelo
	C_TEXSUP	Moderadamente fina	<p><b>Definido de acuerdo a:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy fina. Arcilla densa o arcilla pura</li> <li>• Fina. Arcilla limosa o arcillo-arenosa</li> <li>• Moderadamente fina. Franco-arcillo limosa y Franco-arcillosa y franco-arcillo-arenosa</li> <li>• Media. Franco-limoso, franca y franco-arenosa</li> <li>• Moderadamente gruesa. Franco – arenosa gruesa</li> <li>• Gruesa. Areno-franco muy fina a fina. Areno-franca, areno-franco gruesa. Arenoso-fina o muy fina.</li> <li>• Muy gruesa. Arenosa media y arenosa gruesa</li> </ul>
	TEX_SUB	Franco-Arcillosa a Franco arcillo micácea, etc.	Comentario general de la textura subsuperficial del suelo
	C_TEXSUB	Moderadamente fina	<p><b>Definido de acuerdo a:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy fina. Arcilla densa o arcilla pura</li> <li>• Fina. Arcilla limosa o arcillo-arenosa</li> <li>• Moderadamente fina. Franco-arcillo limosa y Franco-arcillosa y franco-arcillo-arenosa</li> <li>• Media. Franco-limoso, franca y franco-arenosa</li> <li>• Moderadamente gruesa. Franco – arenosa gruesa</li> <li>• Gruesa. Areno-franco muy fina a fina. Areno-franca, areno-franco gruesa. Arenoso-fina o muy fina.</li> <li>• Muy gruesa. Arenosa media y arenosa gruesa</li> </ul>
	COL_SUB	Café claro a obscuro, etc.	Indica el color subsuperficial de la serie
	PRO_EF	100	Profundidad efectiva en cm.



C_PROF	Profundo, etc	<b>Definido de acuerdo a:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy delgado de 0 a 0.25 m</li> <li>• Delgado de 0.25 a 0.50 m</li> <li>• Mediano o moderado de 0.50 a 0.90 m</li> <li>• Profundo de 0.90 a 1.50 m</li> <li>• Muy profundo, más de 1.50 m</li> </ul>
PH_POND	De 4.6 a 8.1	<b>Valor del pH ponderado, calculado como:</b> $\frac{\sum (pH_i * PROF_i)}{\sum PROF_i}$ , para $i= 1, \dots, n$ donde: n: número de estratos pH <sub>i</sub> , el valor de pH para el estrato i PROF <sub>i</sub> : profundidad del estrato i
C_PHPOND	Acido	<b>Definido de acuerdo a:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy ácido para valores de pH menor o igual a 4.8</li> <li>• Ácido para el rango mayor de 4.8 a menor o igual a 6.3</li> <li>• Neutro para el rango mayor que 6.3 a menor o igual a 7.6</li> <li>• Alcalino para valores mayores de 7.6</li> </ul>
RIES_ERO	Alto, regular a alto, etc.	Comentario acerca del riesgo de erosión de la serie
L_REL	Pendiente, relieve, etc-	Comentario acerca de la limitante
L_PEDRE	Pedregosidad, afloramiento, etc	Comentario acerca de la limitante
L_EROS	Riesgo de erosión, etc	Comentario acerca de la limitante
L_PROF	Profundidad	Comentario acerca de la limitante
L_FERT	Deficiencia en fósforo, etc	Comentario acerca de la limitante
L_DREN	Mal drenaje, exceso en drenaje	Comentario acerca de la limitante
L_DEFHUM	Deficiencia en humedad, etc.	Comentario acerca de la limitante
L_ACID	Alcalinidad, acidez	Comentario acerca de la limitante
L_LAB	Labranza difícil, muy pesada, etc.	Comentario acerca de la limitante
L_PROD	Sin uso agrícola, etc	Comentario acerca de la limitante
POT_FER	Regular a alto, alto, etc.	Comentario de la fertilidad potencial

En la tabla 5 del anexo 1, se incluye la información que caracteriza a cada unidad del mapa de series de suelos.

### **7.10 Primera Aproximación a la Clasificación Taxonómica de los Suelos**

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital “Taxonom”, mapa 7 en el anexo 1, representa la primera aproximación a la clasificación taxonómica de los suelos de Guatemala en la categoría de <u>Suborden</u> . Este mapa presenta tres tipos de unidades cartografiadas: la consociación, la asociación y el complejo, de acuerdo a la presencia y distribución de los subórdenes de suelos en las distintas unidades definidas.
<b>Representación geométrica</b>	Este mapa esta representado por polígonos, que demarcan las áreas de unidades de suelos.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de la Fuente	Debido a que la fuente primaria de la información fue el mapa de Series de Suelos de Simmons, Tárano y Pinto (1959) y, que para la elaboración de la Primera Aproximación se utilizaron estudios a diferente escala y de diferentes fuentes, se considera que el producto es a nivel preliminar, por lo que se pueden tener errores en la clasificación de algunas unidades, que será necesario ir corrigiendo conforme se incorporen nuevos estudios.
	Error de la digitalización	Se trabajó con un error estadístico de los puntos de control menor a 120 mts.
	Incertidumbre de la información descriptiva asociada al mapa.	Debido a la escala del trabajo y a la categoría de taxonomía utilizada, la descripción de variables caracterizadoras de las unidades es bastante general como para aplicarse a estudios localizados. Debido a la combinación de subordenes, se hace redundante su descripción en una base de datos, por lo que la misma no se asocia al mapa.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Primera Aproximación a la Clasificación Taxonómica de los suelos de la República de Guatemala	UPIE-MAGA	250,000	1999	Digital	Este mapa se derivó del mapa de Serie de Suelos de Simmons, y se trabajó en formato digital únicamente

Descripción de las unidades que definen las combinaciones de los subordenes	Variable	Tipo	Longitud	Descripción
	CODIGO	Alfanumérico	2	Código de suborden taxonómico
	SUBORDEN	Alfanumérico	254	Suborden
	ORDEN	Alfanumérico	254	Orden
	CAR_DIAG	Alfanumérico	254	Horizonte o característica del diagnóstico
	CAR_SUBO	Alfanumérico	254	Característica del suborden
	POT_FER	Alfanumérico	254	Potencial de fertilidad (preliminar)
	HUM_SUE	Alfanumérico	254	Humedad del suelo
	CAR_FIS	Alfanumérico	254	Características físicas
	MAT	Alfanumérico	254	Materiales
	SAT_BAS	Alfanumérico	254	Saturación de bases
	C_MO	Alfanumérico	254	Contenido de materia orgánica
	LIMIT	Alfanumérico	254	Limitantes

En la tabla 6, en el anexo 1, se describe la información que caracteriza al mapa de la primera aproximación a la clasificación taxonómica de los suelos de Guatemala.

Nota: La tabla 6, no está incluida directamente en el mapa porque la taxonomía es la unión de varios subordenes.

### 7.11 Pendientes

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital “ <i>Pend</i> ”, mapa 8 en el anexo 1, representa un mapa de pendientes en formato “Grid” o Raster de ARC VIEW generado a partir del modelo de elevación digital del terreno, creado en ARC INFO NT, a partir de las curvas de nivel, los puntos de elevación y la red hidrográfica con asignación de la dirección del flujo de aguas arriba a aguas abajo. Aunque <u>no hay límite para la reclasificación de los rangos</u> , se escogió el esquema de clasificación propuesto por la USDA. Posteriormente, se eliminaron las áreas menores de 5 píxeles (500 x 500 mts), utilizando algoritmos de agrupamiento y de eliminación por número de píxeles.
<b>Representación geométrica</b>	Las unidades de este mapa están representadas por polígonos.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de la Fuente "Modelo de Elevación del Terreno"	Propios de la información base, esto es del modelo de elevación digital que fue creado con información de curvas de nivel, puntos de elevación y red hidrográfica a partir de la escala 1:250,000.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Forma to	Observaciones
	1	Las pendientes se generaron con base al modelo de elevación digital del terreno, creado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información	Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información	1:250,000	2000	Digital	Con base a las hojas cartográficas en el periodo 1957-1996. cotas de nivel de 1963 a la actualidad y ríos con dirección del flujo de aguas arriba a aguas abajo

Descripción de las unidades que definen las combinaciones de los subordinados	Variable	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Value	Numérico	5	Código de rangos de pendientes, de 1 a 5 siguiendo el esquema de clasificación del USDA

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Value	1 al 5	Definido como: 1 de 0 a 4% 2 de 4 a 8% 3 de 8 a 16% 4 de 16 a 32% 5 Mayor 32%

En la tabla 7 del anexo 1, se incluye un resumen de las áreas correspondientes a los rangos de las pendientes a nivel nacional.

### 7.12 Fisiografía y geomorfología

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital llamado " <i>Fisiogra</i> ", mapa 9 en el anexo 1, constituye la primera aproximación al mapa de Fisiografía-Geomorfología de la República de Guatemala. El mapa representa a las regiones fisiográficas-geomorfológicas a nivel nacional y a escala 1:250,000. El mapa está compuesto por unidades que materializan las diferentes formas de la tierra, así como el origen de las mismas por medio de colores de las geoformas desde el material parental más antiguo hasta el más reciente, representando las diferentes Regiones Fisiográficas, incluyendo Subregiones y Grandes Paisajes. Sus propiedades son: ubicación y localización, morfografía, tipo de roca, morfogénesis y morfocronología.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos fisiográficos-geomorfológicos están representados por medio de polígonos.

Calidad de la información	Tipo de Error		Explicación	
	De la fuente		Propia de la metodología empleada y de la información base utilizada	
	De digitalización		Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros	

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	El mapa fue realizado con base al trabajo técnico contrato por la UPIE-MAGA, 2000, con base en el mapa geológico, mapa de formas de la tierra e imágenes satélite..	Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE), Área de Planificación-MAGA financiado por PAFG-INAB	1:250,000	2000	Papel	Los códigos del mapa están clasificados con base a fisiografía y los colores son característicos de la edad geológica. El mapa fue realizado por Alvarado G. y Herrera I, 2000.

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	CODR	Alfanumérico	6	Representa la unidad a nivel de la región.
	CODSR	Alfanumérico	10	Representa el código de la subregión
	NOMR	Alfanumérico	45	Nombre de la región
	NOMSR	Alfanumérico	75	Nombre de la subregión
	UBICSR	Alfanumérico	200	Se hace referencia a la ubicación espacial de la Subregión
	ELEVSR1	Numérico	6	Indica la elevación inferior de la Subregión.
	ELEVSR2	Numérico	6	Indica la elevación superior de la Subregión.
	DRENSR	Alfanumérico	70	Tipo Característico de Drenaje dentro de la subregión
	EDADGEO SR	Alfanumérico	90	Edad Geológica de la Sub-Región
	ROCASR	Alfanumérico	200	.Tipo de roca de la Sub-Región
	OBSERSR	Alfanumérico	220	Datos relevantes de la Sub-región
	CODGP	Alfanumérico	12	Código del Gran Paisaje. Representa una unidad Fisiográfica-Geomorfológica continua con características similares, la cual se ubica adentro de una subregión
	NOMGP	Alfanumérico	81	Nombre del Gran Paisaje
	UBICGP	Alfanumérico	254	Ubicación del Gran Paisaje
	ELEVGP1	Numérico	6	Elevación Inicial del Gran Paisaje
	ELEVGP2	Numérico	6	Elevación Final del Gran Paisaje
	PENGP	Numérico	12	Pendiente Media del Gran Paisaje
	DRENGP	Alfanumérico	60	Tipo de Drenaje Característico del Gran Paisaje
	ROCAGP	Alfanumérico	254	Tipo de Roca Característico del Gran Paisaje
	MORFOGEGP	Alfanumérico	254	Morfogénesis del Gran Paisaje
	EDADGEOGP	Alfanumérico	125	Edad Geológica del Gran Paisaje
	OBSERGP	Alfanumérico	215	Datos relevantes del Gran Paisaje

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	CODR	1, 2, ...	Número de región
	CODSR	1.1	Secuencia de números, combinación de ORDEN y CODR
	NOMR	Llanura Costera del Pacífico	Nombre de la región
	NOMSR	Planicie Aluvial Costera (Suchiate - Madre Vieja)	Nombre de la subregión
	UBICSR	Frontera con México hacia el este del país. San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Retalhuleu, Suchitépéquez.	Descripción de la ubicación de la subregión.
	ELEVSR1	0 a 1300	Elevaciones mínima en m.s.n.m

ELEVSR2	60 – 4000	Elevaciones máximas en m.s.n.m
DRENSR	Trenzado y Meándrico.	Descripción del drenaje
EDADGEOSR	Cuaternaria	Edad geológica de la subregión
ROCASR	Se compone de Andesita, Basalto, Arenas y Gravas.	Composición principal de la rocas en la subregión
OBSERSR	Las principales corrientes de los ríos han formado sus llanura aluviales de desborde e inundación	Comentarios u observaciones de la subregión
CODGP	1.1.7	Secuencia de números, el tercero indica el gran paisaje
NOMGP	Llanura Aluvial de los Rios Iacán - Nahualate - Madre Vieja	Nombre del Gran paisaje
UBICGP	Llanuas del Río Iacán y río Nahualate en Suchitepéquez, Río Madre Vieja en Escuintla y Río María Linda en Santa Rosa. Paralela a la costa del Pacífico	Descripción de la ubicación del Gran Paisaje
ELEVGP1	0 a 3763	Elevaciones mínima en m.s.n.m
ELEVGP2	0 a 4220	Elevaciones máximas en m.s.n.m
PENGP	0 a 50	Pendientes en %
DRENGP	Meándrico	Descripción del drenaje en el Gran Paisaje
ROCAGP	Material aluvial con dominancia de arenas y gravas con algunos bloques de lava. Rocas tobáceas o de corrientes de lodo	Composición principal de la rocas en el Gran Paisaje
MORFOGEGP	Por el aporte de sedimentos de origen volcánico que en épocas pasadas hacían los ríos que llegan a esa unidad	Descripción de la Morfogénesis del Gran Paisaje
EDADGEOGP	Pleistoceno al reciente	Edad geológica en el Gran Paisaje
OBSERGP	Debido a la topografía se presentan efectos de erosión en forma de lomeríos bajos, sobre los cuales se han depositado materiales de origen aluvial reciente	Observaciones o comentarios del Gran Paisaje

La tabla 8 en el anexo 1, muestra las características de la información del mapa de fisiografía-geomorfología.

7.13 Geología

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa geológico se ha dividido en 2 archivos digitales llamados: “<i>Geología</i>” y “<i>Fallas</i>” y se resume en el mapa 10, en el anexo1.</p> <p>El mapa digital “<i>Geología</i>” contiene la información de las diferentes formaciones geológicas de la República de Guatemala. Dicha información se representa por medio de unidades geológicas a través de polígonos diferenciadas por tipo de roca, período, orígenes y otras características que permiten mostrar la era en que inició su formación, la composición de cada uno de los mismos y cómo se encuentran distribuidos a nivel nacional.</p> <p>Por su importancia, se tiene información adicional de las fallas sísmicas en un archivo llamado FALLAS, con elementos lineales.</p> <p>Las principales formaciones geológicas a nivel nacional son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paleozóico: Rocas metamórficas sin dividir, filitas, esquistos cloríficos y granatíferos, esquistos y gneisses de cuarzomica-feldespato, mármol y migmatitas.</li> <li>• JKfs: Jurásico – Cretácico. Formación Todos Santos, Jurásico Superior-Neocomiano (copas rojas). Incluye Formación San Ricardo.</li> <li>• Qa: Aluviones cuaternarios</li> <li>• Tsp: Terciario Superior Oligoceno - Plioceno. Predominantemente continental, incluye Formaciones Cayo, Armas, Caribe, Hereria, Bacalar y White Maris.</li> <li>• Tpe: Paleoceno-eoceno. Sedimentos Marinos.</li> <li>• Pc: Pérmico. Formación Chochal (carbonatos).</li> <li>• Kts: Cretácico – Terciario. Formación Sepur, Campaniano-Eoceno. Predominantemente sedimentos clásticos marinos. Incluye Formaciones Toledo, Reforma y Grupo Veraoaz.</li> <li>• Ksd: Cretácico. Carbonatos Neocaomiano-Campanianos, incluye Formaciones Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra Madre y Grupo Yojaa.</li> <li>• Qp: Cuaternario. Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso.</li> <li>• Tv: Terciario. Rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente Mio-Piloceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos.</li> <li>• I: Rocas Plutónicas sin dividir. Incluye granitos de dioritas de edad pre-pérmico. Cretácico y Terciario.</li> <li>• TT: Rocas Ultrabásicas de Edad Desconocida. Predominantemente serpetinitas. En parte pre-Maestrichtiano.</li> <li>• Pzm: Paleozoico. Rocas metamórficas sin dividir. Filitos, esquistos cloríficos y granitos y dioritas de edad Pre-Pérmico, Cretácico y Terciario.</li> </ul> <p>El mapa “<i>Fallas</i>” presenta la información de las fallas geológicas de la República de Guatemala.</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan la Geología de la República de Guatemala están dados por áreas y son <b>POLÍGONOS</b>, en el caso del mapa Geología y por <b>LINEAS</b> en el caso del mapa de Fallas.</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros
	De la fuente	Propia de la metodología empleada y de la información base utilizada y de la escala empleada.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Mapa Geológico de la República de Guatemala	Instituto Geográfico Nacional	1: 500,000	1970	Papel	Realizado en forma digital por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.

Descripción de la base de datos asociada al mapa GEOLOGÍA	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	GEO	Alfanumérico	16	Indica el código de la unidad geológica
	TIPO_ROCA	Alfanumérico	35	Indica el tipo de roca existente dentro de la unidad geológica
	PERIODO	Alfanumérico	45	Indica la edad geológica de dicha unidad
	CARACTERISTI CAS	Alfanumérico	150	Características relacionadas a la unidad geológica

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	GEO	Qa, Tsp, Pc, Tpe, etc.	Oa=Aluviones Cuaternarios, Tsp= Formaciones Río Dulce, Pc= Formación Chóchal, Tpe= Sedimentos marinos, etc
	TIPO_ROCA	Sedimentarias, ígneas y metamórficas	Señala el tipo de roca dentro de la unidad
	PERIODO	TERCIARIO, CUATERNARIO, EOCENO, ETC	Señala el período de la unidad
	CARACTERISTICAS	Predominantemente continental: Incluye Formaciones Cayo, Armas, Herreria, Bacalar, y White Marls	Describe características asociadas a la unidad

Descripción de la base de datos asociada al mapa FALLAS	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Fallas	Númérico	2	Indica el tipo de falla

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	Fallas	1, 2, 3	1:Falla Identificada y Verificada. 2. Falla Inferida 3: Falla Inferida, pero no Visible

En la tabla 9, del anexo 1, se muestran las características de la base de datos asociada al mapa de geología.

## 7.14 Zonas de Recarga Hídrica

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital que contiene la información de las Zonas de Recarga Hídrica Prioritarias a nivel nacional de la República de Guatemala se denomina “<b>ZRECARGA</b>”, mapa 11 en el anexo1. Dicha información se representa por medio de unidades a través de polígonos, que representa las zonas denominadas de recarga hídrica. El mapa corresponde a un estudio contratado por el Plan de Acción Forestal para Guatemala, PAFG, realizado por C. Muñoz, 1998.</p> <p>El concepto de recarga hídrica es amplio y se considera, en este mapa, como el flujo de agua que se introduce y se moviliza en forma periódica dentro del suelo y subsuelo y que pasa a constituir el volumen de agua del medio acuífero de las estructuras hidrogeológicas o simplemente de los horizontes acuíferos. Esto es todo flujo que sirve de recarga a los mantos acuíferos. Desde el punto de vista del ciclo hidrológico, la recarga hídrica incluye los procesos del movimiento o flujo del agua desde la superficie hasta los mantos acuíferos dentro de la cuenca hidrográfica. Resulta importante señalar aquí que las áreas que aportan el agua o donde se origina la misma, en sí mismas, no se consideran áreas de recarga sino áreas de captación y que se describen dentro del mismo mapa.</p> <p>Dentro de los complicados procesos geodinámicos, puede decirse que las zonas de recarga hídrica están condicionadas a tres elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El flujo de agua que sirve de insumo</li> <li>• El medio físico o espacio donde se almacena y moviliza el agua</li> <li>• La energía que hace posible el movimiento del agua</li> </ul> <p><b>Factores que determinan la recarga hídrica</b></p> <p>El proceso es un fenómeno bastante complejo en el que intervienen un número bastante grande de factores de diferente naturaleza, entre los más importantes se pueden citar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Morfológicos: dados por las características de la cuenca hidrográfica, tales como evolución, forma, magnitud, exposición, orientación, pendientes, patrones de drenaje, altitudes, etc.</li> <li>• Procesos geomorfológicos: relacionados a la erosión y el transporte de sedimentos, el volcanismo, la geotermia, la sismología, la karstificación.</li> <li>• Geológicos: litología, estratigrafía, tectonismo.</li> <li>• Hidrológicos: precipitación (origen, régimen, distribución temporal y espacial), temperatura, humedad, vientos, evaporación, transpiración, patrones climáticos, escorrentía superficial, etc.</li> <li>• Hidrogeológicos: unidades y estructuras, hidroestratigrafía, características del medio sólido, permeabilidad, etc.</li> <li>• Uso de la tierra: cobertura (incluyendo vegetal, agrícola, urbana y otros), naturaleza, densidad.</li> <li>• Suelos: naturaleza, estructura, características físico-químicas.</li> </ul> <p>De los factores anteriores, el mapa realizado por el Ing. C. Muñoz se basó en la geología y la hidrogeología.</p> <p><b>Vínculo hidrológico-forestal</b></p> <p>Existe una dependencia entre la precipitación-cobertura vegetal con la recarga hídrica, en el sentido de que la primera condiciona a la segunda, desde el punto de vista que constituye el insumo básico para la recarga hídrica; esto es, si la relación precipitación – cobertura no se protege adecuadamente, se rompe el ciclo hidrológico, sea por exceso o por defecto de agua y esto hace que la recarga varíe. Por esta razón, es importante dar énfasis a las áreas captadoras que son las áreas de alto desarrollo forestal, pues constituyen enormes trampas y espacios almacenadores para la humedad atmosférica y de altas precipitaciones que constituyen zonas de alta producción de agua.</p> <p>Dado que la categoría indicada por C. Muñoz, como de recarga baja, consiste en su mayoría de áreas de captación, el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información realizó un análisis para subdividir esta categoría de acuerdo a la presencia de cobertura forestal o no, por rangos similares de precipitación a los dados en el mapa de C. Muñoz y por el tipo de roca geológica predominante. Luego de un análisis de combinación de mapas, se incluye el mapa de recarga hídrica modificado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, como mapa final.</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que definen las zonas de recarga son polígonos.</p>



Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros
	De la fuente	Propia de la metodología empleada, de la información base utilizada y de la escala empleada.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Mapa de Recarga Hídrica Prioritaria a Nivel Nacional, realizado por C. Muñóz, 1998.	PAFG-INAB, MAGA	1: 500,000	1998	Papel	No existe mapa digital
	2	Mapa Geológico	IGN	1:500,000	2000	Digital	Producto digital realizado por Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información
	3	Mapa de precipitación promedio anual	Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información	1:250,000	2000	Digital	Producto digital realizado por Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información
	4	Mapa de cobertura foresta	INAB	1:250,000	2000	Digital	Producto digital realizado por INAB, modificado por Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	REC_CAP	Alfanumérico	5	Indica el código de la unidad de recarga o de zona captadora
	COBERTURA	Alfanumérico	35	Indica si la unidad presenta cobertura forestal o no
	PPMIN	Numérico	5	Precipitación mínima de la unidad
	PPMAX	Numérico	5	Precipitación máxima de la unidad
	ORIGEN_GEO	Alfanumérico	41	Descripción del origen geológico de la unidad
	MIN	Numérico	5	Precipitación mínima de la unidad
	MAX	Numérico	5	Precipitación máxima de la unidad
	PROM	Numérico	5	Precipitación promedio de la unidad
	POC_COB	Alfanumérico	8	Porcentaje de cobertura forestal

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	REC_CAP	1,2,..9, 1A, 2A, ..., 7A, 10, 10A, 11,11A, 14, 14A	Hasta 2 dígitos secuenciales, del 1 al 9 y del 1A, 2A, ..., 7ª corresponde a zonas de recarga, del 10A, 11,11A, 14, 14A, corresponden a zonas de recarga baja o zonas captadoras
	COBERTURA	SIN COBERTURA, CON COBERTURA	Indica si la unidad presenta cobertura forestal o no
	PPMIN	0, 1000, 2000	Precipitación en mm.
	PPMAX	1000, 2000, 7000	Precipitación en mm.
	ORIGEN_GEO	ROCAS VOLCÁNICAS	Descripción breve del origen geológico
	MIN	1000,...	Precipitación en mm.
	MAX	5600,...	Precipitación en mm.
	PROM	2000,...	Precipitación en mm.
	POC_COB	50%, 75%,...	Porcentaje

La tabla 10, del anexo 1, muestra las características de la base de datos asociada al mapa de zonas de recarga hídrica.

### 7.15 Zonas de Vida de Holdridge

<b>Definición y selección</b>	<p>El mapa llamado “Zonas”, mapa 12 en el anexo 1, contiene la información de Zonas de Vida según el Sistema de Clasificación de Holdridge. La zona de vida es la unidad climática natural en que se agrupan diferentes asociaciones (comunidades de especies más o menos homogéneas caracterizadas por dos especies o más, dominantes) correspondiente a determinados ámbitos de temperatura, precipitación y humedad.</p> <p>El mapa se basa en la Clasificación de las Zonas de Vida de Guatemala, según Holdridge, que considera fundamentalmente tres aspectos del ambiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La biotemperatura: (calculada sumando las temperaturas sobre cero grados hasta 30 grados centígrados de cada mes y se divide entre 12). El rango considera que debajo de cero grados centígrados y sobre treinta grados centígrados no existe vida vegetativa activa.</li> <li>Precipitación Pluvial: se refiere al total promedio anual de agua expresada en milímetros que cae de la atmósfera, ya sea como lluvia, nieve o granizo.</li> <li>Humedad: esta determinada por la relación entre temperatura y precipitación.</li> </ol> <p>Partiendo de estos conceptos, Holdridge (1978) identificó para Guatemala 11 Zonas de Vida. Posteriormente, J. De la Cruz, 1983, modifica el estudio anterior y ofrece un mapa que incluye 14 zonas de vida en escala 1:600,000. (últimas 3 agregadas por De La Cruz, en el siguiente listado):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Monte espinoso subtropical (me-S)</li> <li>Bosque seco subtropical (bs-S)</li> <li>Bosque húmedo subtropical templado (bhS(t))</li> <li>Bosque húmedo subtropical cálido (bhS(c))</li> <li>Bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c))</li> <li>Bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S(f))</li> <li>Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB)</li> <li>Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB)</li> <li>Bosque pluvial montano bajo (bp-MB)</li> <li>Bosque húmedo montano subtropical (bh-M)</li> <li>Bosque muy húmedo montano subtropical (bmh-M)</li> <li>Bosque seco tropical (bs-T)</li> <li>Bosque pluvial subtropical (bp-S)</li> <li>Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)</li> </ol> <p>Aunque el mapa se incluye a la escala 1:600,000, se considera que por la definición de zonas de vida, a partir del concepto de asociaciones vegetales, es representativo para una escala 1:250,000. El Centro Científico Tropical ha demostrado en diferentes estudios que al pasar de escala 1:200,000 a 1:50,000 hace que se conserven la delimitación de las zonas de vida, ganándose en una subdivisión de zonas por transición, por concepto de microclimas y de reconocimiento de asociaciones.</p>
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan las Zonas de Vida, están dados por áreas y son <b>POLIGONOS</b> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Mapa de Zonas de Vida a nivel de reconocimiento	Instituto Nacional Forestal	1: 600,000	1983	papel	Impreso en el Instituto Geográfico Militar

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	ZVIDA	Alfanumérico	15	Nombre de la Zona de Vida
	SIMBOLO	Alfanumérico	50	Símbolo o código de la clasificación por Zonas de Vida
	AREAOFI	Numérico	16	Area reportada del sobreescrito original o mapa base, calculada por diferencia con respecto a área oficial
	AREAC	Numérico	6	Area calculada de la zona, producto de la digitalización de cada elemento
	PMIN	Numérico	6	Precipitación mínima anual de la zona
	PMAX	Numérico	6	Precipitación máxima anual de la zona
	PROM	Numérico	6	Precipitación promedio anual de la zona
	TBMIN	Numérico	6	Biotemperatura mínima de la zona
	TBMAX	Numérico	6	Biotemperatura máxima de la zona de vida
	RE	Numérico	6 (2d)	Relación de evapotranspiración promedio en la zona de vida
	ELEVMIN	Numérico	6	Elevación mínima de la zona de vida
	ELEVMAX	Numérico	6	Elevación máxima de la zona de vida
	RELIEVE	Alfanumérico	50	Tipo de relieve en la zona
	LOC	Alfanumérico	220	Localización
	VEGETACION	Alfanumérico	110	
	CCLIMA	Alfanumérico	220	Descripción de las condiciones climáticas
	PESPNC	Alfanumérico	200	Principales especies, nombre científico
	PESPNCO	Alfanumérico	120	Principales especies, nombre común
	USOAPRO	Alfanumérico	254	Uso apropiado
	USO_ALT	Alfanumérico	190	Uso alternativo
	CPRIN	Alfanumérico	130	Cultivos principales

Propiedades	Atributo	Código o valor	Descripción
	ZVIDA	Monte espinoso subtropical	Descripción de la zona
	SIMBOLO	me-S	Nomenclatura del Sistema Holdridge
	AREAM	88, ..., 4070	En Km <sup>2</sup>
	AREAC	88, ...,4090	En Km <sup>2</sup>
	PMIN	400, ...,4410	Lámina de lluvia en mm.
	PMAX	500, ..., 8000	Lámina de lluvia en mm.
	PROM	450, ..., 6000	Lámina de lluvia en mm.
	TBMIN	9, ..., 27	Grados centígrados
	TBMAX	11, ...,30	Grados centígrados
	RE	0.25, ..., 3.00	Adimensional
	ELEVMIN	0, 2800	Elevación mínima en m.s.n.m
	ELEVMAX	80, 3000	Elevación máxima en m.s.n.m
	RELIEVE	Plano a ligeramente accidentado	Descripción de relieve

	LOC	Abarca un área que va de la aldea El Júcaro "Progreso", en el Valle de Motagua, hasta la aldea El Tempisque "Zacapa", cruzando hacia la Fragua, Zacapa, hasta llegar a la Cumbre de Chiquimula. Área pequeña del este de Asunción Mita a Lago de Güija.	Localización
	VEGETACION	Constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas.	Descripción de vegetación predominante
	C_CLIM	Días claros en la mayor parte del año y escasa precipitación anual, que generalmente se presenta durante los meses de agosto a octubre	Descripción de las condiciones de clima
	PESPNC	Constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas	Nombre científico de las principales especies
	PESPNCO	Cacto, nopal, tuna - Pitaya de árbol - Limoncillo - Guayacán - Almendro de cerro, roble - Espono blanco - Cupay	Nombre común de las principales especies
	USOAPRO	Estas tierras solo pueden ser utilizadas en fitocultivos con regadío	Uso apropiado o recomendado
	CPRIM	Sandía, melón, tomate, chile (casi solo con riego), tabaco	Cultivos por zona
	USO_ALT	Tala de las especies nativas se realiza para elaboración de leña y carbón	Uso alternativo o que se ha dado en la zona

### 7.16 Ubicación de estaciones climáticas

<b>Definición y Selección</b>	<p>El mapa digital que contiene la información de la ubicación de las estaciones se llama "<b>ESTACION</b>", mapa 13 en el anexo 1. Este archivo contiene la ubicación espacial en coordenadas UTM-15, para las estaciones que se utilizaron en la creación de los mapas de isoyetas. Se consideraron 140 estaciones meteorológicas, 88 estaciones pluviométricas consideradas en el Plan Maestro de Riego y Drenaje y 40 estaciones meteorológicas fronterizas con las Repúblicas de México, El Salvador y Honduras. Aunque el mapa muestra una distribución espacial de estaciones aceptable, los periodos de registros son cortos en algunos casos y muchas de estas estaciones han dejado de operarse. Se puede decir que la distribución espacial de las estaciones es adecuada para casi todos los departamentos del país, excepto para El Petén; sin embargo, por las características físico-geográficas particulares de esta zona, la variación temporal y espacial de las variables meteorológicas e hidrológicas es pequeña, permitiendo representar los rasgos espaciales de su clima e hidrología con una cantidad reducida de estaciones de observación. Otras zonas con poca cobertura de estaciones son Alta Verapaz y Quiché.</p> <p>Los datos del INSIVUMEH se procesaron a nivel diario y se compilaron a nivel mensual, considerando el periodo de 1961 a 1997 (más de 30 años de registro), que se considera apropiado con fines de planificación de recursos hídricos. Esto varía con cada variable, dado a que los registros varían con la medición específica que realiza cada estación.</p> <p>La base de datos asociada al mapa presenta información de las diferentes variables analizadas para las 141 estaciones base del INSIVUMEH, para las otras estaciones no se cuenta con la misma información.</p>
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la ubicación de las estaciones son <b>PUNTOS</b> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Estaciones meteorológicas distribuidas espacialmente no con cobertura total y falta de registros para las distintas variables climáticas consideradas, salvo para las 141 estaciones base del INSIVUMEH.  La confiabilidad de los datos, aunque pasan estándares y pruebas estadísticas de los mismos, se ha visto disminuida a partir del año 1990, por falta de presupuesto del INSIVUMEH.
De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros	

Fuente de la información	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
Red Nacional de Estaciones Meteorológicas		INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Varían con su entrada en operación	Digital EXCEL	El archivo puntual con las ubicaciones en Lat/Long (grados, minutos segundos) se transformó a las respectivas coordenadas UTM, zona 15.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Orden	Numérico	5	Número consecutivo de estación
	Clave	Alfanumérico	9	Número de identificación de la estación, -99 indica falta de información
	Fuente	Alfanumérico	9	P=Plamar, I=INSIVUMEH, C=CLICOM (INSIVUMEH), PF=Plamar frontera, F=Frontera
	Nombre	Alfanumérico	26	Nombre de la estación
	Lat	Alfanumérico	8	Latitud en grados, minutos y segundos
	Long	Alfanumérico	8	Longitud en grados, minutos y segundos
	Ycoord	Numérico	13 (4d)	Latitud en grados decimales
	Xcoord	Numérico	13 (4d)	Longitud en grados decimales
	Elev	Numérico	6	Elevación de la estación en m.s.n.m
	ENE,...,DIC	Numérico	6	Precipitación promedio del mes en mm., de enero hasta diciembre
	ANUAL	Numérico	7	Precipitación promedio anual
	MAX_ANUAL	Numérico	11	Precipitación máxima anual
	MIN_ANUAL	Numérico	11	Precipitación mínima anual
	TMAX_PRO	Numérico	5 (2d)	Temperatura máxima promedio
	TMIN_PRO	Numérico	5 (2d)	Temperatura mínima promedio
	HUMEDAD	Numérico	5	Humedad relativa
	TMAX_ABS	Numérico	5 (2d)	Temperatura máxima absoluta
	TMIN_ABS	Numérico	5 (2d)	Temperatura mínima absoluta
	T_MEDIA	Numérico	5 (2d)	Temperatura promedio anual
	EVAPOT	Numérico	11	Evapotranspiración potencial

	BALANCE	Numérico	11	Balance hídrico de finido como la precipitación promedio anual menos evapotranspiración
	BSOL	Numérico	11	Brillo solar

<b>Propiedades</b>	<b>Campo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	Orden	1 a 268	Número secuencial de estación
	Clave	10106	Número o clave de estación
	Fuente	I,P,..	Identificador de fuente
	Nombre	SAMAC	Nombre de la estación
	Lat	15°28'13"	Latitud en grados, minutos y segundos
	Long	90°26'48"	Longitud en grados, minutos y segundos
	Ycoord	15.47028	Latitud en decimal
	Xcoord	90.44667	Longitud en decimal
	Elev	0 a 2940	Elevación de la estación en m.s.n.m
	ENE,...,DIC	519,...., 270	Valores en mm.
	PANUAL	470 a 5617	Valores en mm.
	MAX_ANUAL	979 a 8174	Valores en mm.
	MIN_ANUAL	301 a 4826	Valores en mm.
	TMAX_PRO	19.1 a 35	Valores en grados centígrados
	TMIN_PRO	4.4 a 22.8	Valores en grados centígrados
	HUMEDAD	63 a 87	Valores en porcentaje
	TMAX_ABS	27.2 a 46.8	Valores en grados centígrados
	TMIN_ABS	0 a 9.4	Valores en grados centígrados
	T_MEDIA	12.5 a 28.2	Valores en grados centígrados
	EVAPOT	1158 2145	Valores en mm.
	BALANCE	-1356 a 2323	Valores en mm.
	BSOL	2003 a 2958	Valores en horas sol

En la tabla 12, del anexo 1 se incluye las características de la base de datos asociada al mapa de estaciones meteorológicas.

### **7.17 Precipitación**

A continuación se comentan los mapas elaborados, respecto a la variable precipitación a nivel del país.

### 7.17.1 Precipitación promedio anual

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Precipitación Promedio Anual, esto es, la media aritmética de las alturas de precipitación anuales de una serie lo mas larga posible, al menos de treinta años, se denomina " <i>P_pro</i> ", mapa 13 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isoyetas representadas en milímetros de lluvia.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la Precipitación Promedio Anual son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	Datos de precipitación promedio anual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isoyetas con base en registros de 268 estaciones disponibles.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	P_pro	Númérico	10	Indica el valor de precipitación promedio de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	P_pro	600 a 5600	Milímetros de lluvia

### 7.17.2 Precipitación máxima anual

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Precipitación Máxima Anual, esto es, la cantidad de precipitación máxima alcanzada en un año en particular, de una larga serie de años de registro, se denomina " <i>P_max</i> ", mapa 15 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isoyetas representadas en milímetros de lluvia.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la Precipitación Máxima Anual son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	Datos de precipitación máxima anual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isoyetas con base en registros de 148 estaciones base disponibles del INSIVUMEH y fronteras.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	P_max	Numérico	10	Indica el valor de precipitación máxima anual de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	P_max	600 a 6400	Milímetros de lluvia

### 7.17.3 Precipitación mínima anual

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Precipitación Mínima Anual, esto es, la cantidad de precipitación mínima alcanzada en un año particular, de larga serie de años de registro se denomina " <i>P_min</i> ", mapa 16 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isoyetas representadas en milímetros de lluvia.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la Precipitación Mínima Anual son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	Datos de precipitación mínima anual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isoyetas con base en registros de 148 estaciones base disponibles del INSIVUMEH y fronteras..

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	P_min	Numérico	10	Indica el valor de precipitación mínima anual de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	P_min	200 a 4800	Milímetros de lluvia

### 7.18 Precipitación promedio mensual

Dado que la información de estos mapas es repetitiva, se hace una sola documentación, en el entendido que las variables y atributos descritos se refieren a coberturas por separado, por lo que se trata de 12 mapas independientes.

<b>Definición y Selección</b>	Se realizaron mapas promedio mensuales de Precipitación. Estos mapas se denominan " <i>Pene</i> ", " <i>Pfeb</i> ", " <i>Pmar</i> ", " <i>Pabr</i> ", " <i>Pmay</i> ", " <i>Pjun</i> ", " <i>Pjul</i> ", " <i>Pago</i> ", " <i>Pset</i> ", " <i>Poct</i> ", " <i>Pnov</i> ", " <i>Pdic</i> ", mapas 17 a 28 en el anexo 1. Se representan a través de isolíneas o isoyetas representadas en milímetros de lluvia, variando entre diferentes rangos.
<b>Representación Geométrica</b>	Los elementos que representan la Precipitación Pluvial para los meses de Enero a Diciembre son <i>LINEAS</i> .



Calidad de la información	Tipo de Error		Explicación	
	De Fuente		Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros	
	De digitalización		Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros	

Fuente de la información	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	Datos de precipitación promedio mensual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isoyetas con base en registros de 268 estaciones disponibles.

Descripción de las variables asociadas a cada mapa	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Pene	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de enero en la isolínea.
	Pfeb	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de febrero en la isolínea.
	Pmar	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de marzo en la isolínea.
	Pabr	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de abril en la isolínea.
	Pmay	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de mayo en la isolínea.
	Pjun	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de junio en la isolínea.
	Pjul	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de julio en la isolínea.
	Pago	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de agosto en la isolínea.
	Pset	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de septiembre en la isolínea.
	Poct	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de octubre en la isolínea.
	Pnov	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de noviembre en la isolínea.
	Pdic	Numérico	10	Indica el valor de la precipitación promedio del registro del mes de diciembre en la isolínea.

Propiedades	Campo	Código o valor	Descripción
	Pene	5 a 300	Milímetros de lluvia
	Pfeb	5 a 220	Milímetros de lluvia
	Pmar	5 a 200	Milímetros de lluvia
	Pabr	10 a 300	Milímetros de lluvia
	Pmay	50 a 600	Milímetros de lluvia
	Pjun	100 a 800	Milímetros de lluvia
	Pjul	75 a 900	Milímetros de lluvia
	Pago	50 a 800	Milímetros de lluvia
	Pset	100 a 900	Milímetros de lluvia
	Poct	50 a 800	Milímetros de lluvia
	Pnov	10 a 400	Milímetros de lluvia
	Pdic	5 a 250	Milímetros de lluvia

## 7.19 Temperatura

A continuación se comentan los mapas elaborados respecto a la variable temperatura a nivel nacional.

### 7.19.1 Temperatura promedio anual

<b>Definición y Selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Temperatura Media Anual se denomina " <i>T_media</i> ", mapa 29 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isotermas que oscilan entre 10 a 29 grados centígrados.
<b>Representación Geométrica</b>	Los elementos que representan la Temperatura Media Anual son <i>LINEAS</i>

Calidad de la información	Tipo de Error		Explicación	
	De Fuente		Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros	
	De digitalización		Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros	

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de temperatura promedio anual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isotermas con base en registros de 89 estaciones disponibles.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	T_media	Númérico	4	Indica el valor de temperatura de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	T_media	10, 12,...,29	Valor de temperatura media anual en grados centígrados

### 7.19.2 Temperatura máxima promedio anual

<b>Definición y Selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Temperatura Máxima Promedio Anual se denomina " <i>T_mx_pro</i> ", mapa 30 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isotermas que oscilan entre 20 a 36 grados centígrados.
<b>Representación Geométrica</b>	Los elementos que representan la Temperatura Máxima Promedio Anual son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error		Explicación	
	De Fuente		Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros	
	De digitalización		Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros	

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de temperatura máxima promedio anual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isotermas con base en registros de 82 estaciones disponibles.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	T_max_pro	Númérico	4	Indica el valor de temperatura de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	T_max_pro	20	Valor de temperatura máxima promedio en grados centígrados

### 7.19.3 Temperatura mínima promedio anual

<b>Definición y Selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Temperatura Mínima Promedio Anual se denomina “ <i>T_mi_pro</i> ”, mapa 31 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isotermas que oscilan entre 5 a 22 grados centígrados.
<b>Representación Geométrica</b>	Los elementos que representan la Temperatura Mínima Promedio Anual son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de Temperatura Mínima Promedio Anual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isotermas con base en registros de 82 estaciones disponibles.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	T_min_pro	Númérico	4	Indica el valor de temperatura de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	T_Min_pro	5 a 22	Valor de temperatura mínima promedio en grados centígrados

### 7.19.4 Temperatura máxima absoluta

<b>Definición y Selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Temperatura Máxima Absoluta se denomina “ <i>T_mx_abs</i> ”, mapa 32 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isotermas que oscilan entre 25 a 47 grados centígrados.
<b>Representación Geométrica</b>	Los elementos que representan la temperatura máxima absoluta son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de temperatura máxima absoluta	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isotermas con base en registros de 82 estaciones disponibles.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	T_max_abs	Númérico	4	Indica el valor de temperatura máxima absoluta de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	T_max_abs	25 a 47	Valor de temperatura máxima absoluta en grados centígrados

### 7.19.5 Temperatura mínima absoluta

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Temperatura Mínima Absoluta se denomina " <i>T<sub>mi_abs</sub></i> ", mapa 33 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isotermas que oscilan entre -12 a 20 grados centígrados.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la Temperatura Mínima Absoluta son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de temperatura mínima absoluta anual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isotermas con base en registros de 82 estaciones disponibles.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	T_min_abs	Númérico	4	Indica el valor de temperatura de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	T_min_abs	-12 a 20	Valor de temperatura mínima absoluta en grados centígrados

### 7.20 Evapotranspiración potencial

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital que contiene la información de Evapotranspiración Potencial se denomina " <i>Evapo</i> ", mapa 34 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isopleas o isopleas representadas en milímetros.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la evapotranspiración potencial son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de evapo transpiración potencial promedio anual	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Se trazaron las isopletras con base en registros de 64 estaciones disponibles.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	EVAPOTRANSP	Numérico	16	Indica el valor de pérdida de agua o evapotranspiración, con valores en las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	EVAPOTRANSP	800 a 2200	Valores milímetros de lluvia

### 7.21 Humedad relativa

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital que contiene la información de humedad relativa se denomina “ <i>Humedad</i> ”, mapa 35 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isolíneas o isohigras que representa el porcentaje de humedad relativa media anual. Se debe aclarar que, aunque se pidió el mapa de humedad relativa mínima, los consultores meteorólogos produjeron un mapa que coincide en sus valores con los del mapa de humedad relativa promedio (con una variación del 1%, que se considera despreciable). Por esta razón, solo se incluye el mapa de humedad relativa promedio.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la humedad relativa son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de humedad relativa promedio	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	papel	Se trazaron las isohigras con base en registros de 64 estaciones disponibles.

Descripción de la variable asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Humedad	Numérico	16	Indica el valor de Porcentaje de humedad relativa de las isolíneas

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Humedad	65 a 95	Valor de Porcentaje de humedad relativa

### 7.22 Radiación solar

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital que contiene la información de radiación solar o de brillo solar se denomina “ <i>B_solar</i> ”, mapa 36 en el anexo 1. Dicha información se representa a través de isohelias o isohelias.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan el Brillo Solar son <i>LINEAS</i> .

Calidad de la información	Tipo de Error		Explicación	
	De Fuente			Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
	De digitalización			Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Form ato	Observaciones
	1	Datos de isohelias del total de horas de brillo solar al año	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	Periodo de 1961 a 1997	papel	Registros de 17 estaciones de la Red del INSIVUMEH

Descripción de la Base de datos Asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Brillo	Númérico	16	Indica el valor de horas/sol las isohelias

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	Brillo	2000 a 3000	Valor de brillo solar en horas/sol

### 7.23 Climático por Thornthwaite

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital “ <i>Thornt</i> ”, mapa 37 en el anexo1, representa las jerarquías genéricas de humedad y temperatura acorde al sistema de clasificación climática de Thornthwaite. Esto es, la efectividad de la humedad y temperatura para el desarrollo de la vida vegetal, utilizando un indicador de humedad efectiva para la vida vegetal, a través de la expresión: Humedad efectiva = Precipitación pluvial / Evaporación.
<b>Representación geométrica</b>	El mapa esta representado por polígonos que demarcan las áreas con la clasificación genérica de Thornthwaite.

Calidad de la información	Tipo de Error		Explicación	
	De Fuente			Insuficientes registros de evaporación, por lo que se usó una relación entre precipitación y temperatura para determinar el índice de efectividad de la lluvia, que permite determinar la jerarquías de humedad y en forma similar, las jerarquías de temperatura.
	De digitalización			Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros.
Incertidumbre de la base de datos		Propios de no utilizarse la medición real, sino de usar variables correlacionadas.		

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de humedad en función de precipitación, evapotranspiración y temperatura	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	250,000	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Con base en datos promedio mensuales de precipitación, y temperatura se derivan índices que identifican cada unidad. (Herrera y asociados, 2000)

Descripción de la Base de datos Asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	CLIMA	Alfanumérico	10	Indica el código de clasificación del clima
	INDE	Alfanumérico	18	Índice de efectividad de la lluvia
	HUM	Alfanumérico	4	Símbolo del carácter del clima de acuerdo a la jerarquía de la humedad
	INDT	Alfanumérico	18	Índice de temperatura
	TEMP	Alfanumérico	4	Símbolo del carácter del clima de acuerdo a la jerarquía de la temperatura
	CHUM	Alfanumérico	18	Describe el carácter del clima de acuerdo a la jerarquía de humedad
	CTEMP	Alfanumérico	18	Describe el carácter del clima de acuerdo a la jerarquía de temperatura
	VEGNC	Alfanumérico	12	Indica la vegetación natural característica, asociada con la jerarquía de humedad.

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	CLIMA	AA', AB', etc	<ul style="list-style-type: none"> <li>AA', Indica un índice de 128 o mayor, característico de clima muy húmedo y cálido, con vegetación natural característica de selva</li> <li>AB', Indica un índice de 128 o mayor, característico de clima muy húmedo y semicálido, con vegetación natural característica de selva</li> <li>Etc.</li> </ul>
	INDE	128 o mayor, 64 a 127, 32 a 63, 16 a 31, menos de 16	Indica el rango de valores del índice de efectividad de lluvia
	HUM	A, B, C, D, E	De acuerdo a: Símbolo    Carácter de humedad    Vegetación natural característica A            Muy húmedo                            Selva B            Húmedo                                    Bosque C            Semi seco                                Pastizal D            Seco                                        Estepa E            Muy seco                                 Desierto
	INDT	128 o mayor, 101 a 127, 80 a 100, 64 a 79	Rangos del índice de temperaturas para Guatemala

	TEMP	A', B', B'2, B'3	De acuerdo a: Símbolo    Carácter de temperatura A'            Cálido B'            Semi-cálidos B'2          Templado B'3          Semi-frío
	CHUM	Muy húmedo, húmedo, semi-seco, seco, muy seco	Describe el carácter del clima de acuerdo a la humedad
	CTEMP	Cálido, semi-cálido, templado y semi-frío	Describe el carácter del clima de acuerdo a la temperatura
	VEGNC	Selva, bosque, pastizal, estepa, desierto	Indica el nombre de la vegetación natural característica

En la tabla 13 del anexo 1, se incluyen las características asociadas al mapa climatológico de Thornthwaite.

### 7.24 Climático por Köppen

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital “ <b>Köppen</b> ”, mapa 38 en el anexo 1, representa la clasificación climática de acuerdo al sistema de Köppen, el cual se basa en la fisonomía de los grandes grupos de plantas superiores. La clasificación de Köppen utiliza como categorías para clasificar el Grupo (5 grupos propuestos a escala mundial: caliente húmedo, secos, templados húmedos con inviernos benignos, subárticos húmedos con inviernos rigurosos y fríos o polares) y dentro del grupo el Tipo. El mapa utiliza para la zonificación de climas hasta la categoría de tipo. Para caracterizar los límites entre los climas húmedos y secos se utilizó la precipitación anual, la temperatura y la época en que la lluvia se presenta.
<b>Representación geométrica</b>	El mapa esta representado por polígonos que demarcan las áreas con diferente clasificación en la categoría de tipo según el sistema de Köppen.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de la Fuente	El sistema de Köppen, a pesar de ser utilizado ampliamente en el mundo, no se adapta adecuadamente a las condiciones climáticas de Guatemala, ya que fue concebido para las amplias zonas climáticas del mundo donde se extienden esencialmente en latitud y no en altitud.
Error de la digitalización	Se trabajo con un error estadístico de los puntos de control menor a 120 m.	
Incertidumbre de la base de datos	Propios de la adaptación de un sistema de clasificación realizado a nivel mundial.	

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de precipitación y temperatura	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	250,000	Periodo de 1961 a 1997	Papel	Con base en análisis de diferentes variables climáticas se identifican las unidades (Herrera, y asociados, 2000).



Descripción de la Base de datos Asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	CLIMA	Alfanumérico	10	Tipo de clima
	GRUPO	Alfanumérico	4	Indica el Grupo de clima al que pertenece la unidad, dentro de 3 grupos considerados
	TIPO1	Alfanumérico	4	Indica el tipo de clima dentro del grupo al que pertenece la unidad, a nivel 1
	TIPO2	Alfanumérico	4	Indica el tipo de clima dentro del grupo al que pertenece la unidad, a nivel 2
	TIPO3	Alfanumérico	4	Indica el tipo de clima dentro del grupo al que pertenece la unidad, a nivel 3
	TIPO4	Alfanumérico	4	Indica el tipo de clima dentro del grupo al que pertenece la unidad, a nivel 4
	DGRUPO	Alfanumérico	50	Descripción del grupo climático
	PPGRUPO	Alfanumérico	45	Descripción de plantas dominantes
	DTIPO1	Alfanumérico	65	Descripción de las características del nivel 1
	DTIPO2	Alfanumérico	80	Descripción de las características del nivel 2
	DTIPO34	Alfanumérico	85	Descripción de las características de los niveles 3 y 4

Propiedades	Campo	Código o Valor	Descripción
	CLIMA	Awig, etc.	Describe al grupo climático Awig, etc. De acuerdo al grupo y tipos del 1 al 4
	GRUPO	A, B, C	A= caliente húmedo, con temperatura mes más frío > 18 °C B= secos C= templados húmedos con inviernos benignos
	TIPO1	f,w, m, s	Ejemplo para grupo A: f = caliente húmedo con lluvias abundantes durante todo el año, la precipitación del mes más seco es > 60 mm. La oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es en general menor de 5° C. Tanto la precipitación como la temperatura permanecen altas durante todo el año. w = caliente húmedo con lluvias en verano, Temp. Del mes más frío > 18 °C. Debe haber por lo menos 1 mes con precipitación media < 60mm. m = caliente, húmedo con lluvias abundantes en verano, con influencia de monzón, es intermedio entre Af y Aw. s = lluvias en invierno (por lo menos 3 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad fría del año que en el mes más seco.
	TIPO2	a, b, g, i	Subdivisión a nivel 2 del grupo
	TIPO3	g, i	Subdivisión a nivel 3 del grupo
	TIPO4	g	Subdivisión a nivel 4 del grupo
	DGRUPO	Templado húmedo con invierno benigno	Descripción del grupo
	PPGRUPO	Predominan las plantas mesotermas	Descripción de la planta predominante en el grupo

	DTIPO1	Lluvias en verano, por lo menos 1 mes con PPT < 60 mm	Descripción del nivel 1
	DTIPO2	Verano fresco, temp. media del mes más caliente < 22°C"	Descripción del nivel 2
	DTIPO34	Isotermal, con diferencia en temp. entre el mes más frío y el caliente < 5 °C	Descripción del nivel 3 y 4

En la tabla 14 del anexo 1, se incluyen las características asociadas al mapa climatológico de Köppen.

### 7.25 Balance hídrico

<b>Definición y selección</b>	<p>El mapa digital “<b>BALANCE</b>”, mapa 39 en el anexo1, representa un balance hídrico climático obtenido mediante la diferencia de las entradas menos las salidas, siendo las entradas la precipitación promedio y las salidas la evaporación potencial. El mapa resultante permite ubicar espacialmente las zonas con exceso o con déficit de humedad. En forma matemática:</p> $\text{BALANCE} = \text{PPT} - \text{EVT}_p, \text{ donde}$ <p>Donde: <b>BALANCE</b>: indica la lámina de agua o balance hidrológico en mm.  <b>PPT</b>: precipitación promedio anual en mm.  <b>EVT<sub>p</sub></b>: evapotranspiración potencial en mm.</p>
<b>Representación geométrica</b>	El mapa esta representado por líneas que indican los valores del balance en mm.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Insuficientes estaciones meteorológicas y falta de registros
De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros	

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de precipitación media anual y de evapotranspiración potencial	INSIVUMEH, PLAMAR e Institutos Meteorológicos de países vecinos	Por estación	2000	papel	Con base en mapas promedios anuales de precipitación y evapotranspiración

Descripción de la Base de datos Asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
		Balance	Numérico	16
Propiedades	Campo	Código o Valor		Descripción
	Balance	2000 a 3000		Lámina de agua en mm

## 7.26 Cobertura forestal

<b>Definición y selección</b>	<p>El mapa digital que contiene la información de cobertura forestal se denomina “<b>COB99</b>”, se incluye como mapa 40 en el anexo 1. Este mapa fue realizado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB), para el año 1999, con base en análisis de imágenes satelitales Landsat TM, de los años 1998 y 1999, en forma impresa.</p> <p>El Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información realizó el ajuste a los límites internacionales únicos definidos por el IGN.</p>
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la cobertura forestal del país son “polígonos”.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de Interpretación por Color	Propios de la interpretación basado en impresos de falso color, donde por la escala 1:250,000, se observan tonos de color difusos o muy semejantes.
	Error por unidad mínima de análisis	La unidad mínima <sup>3</sup> de análisis considerada por el INAB no se reporta.
	Error de Digitalización	Digitalización por mesa digitalizadora con error medio cuadrático menor a 150 (según información del INAB).

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala	INAB	1:250,000	Fecha de publicación, 2000	Digital	El mapa fue realizado por el INAB, vía interpretación visual, digitalización y corrección con datos de campo

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Tipo_de_bo	Alfanumérico	30	Indica el tipo de bosque

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	Tipo_de_bo	Latifoliadas Coníferas Mixto Secundario/Arbustal Manglar Asoc. Latifoliadas-Cultivos Asoc. Coníferas-Cultivos Asoc. Mixto-Cultivos Asoc. Bosque Sec/Arbustal-Cultivos Area sin Cobertura Forestal	Tipos de bosques: latifoliados, coníferas, mixto, secundario, asociaciones de bosques con cultivos y áreas sin cobertura forestal.

En la tabla 15 (a), en el anexo 1, se muestra un resumen de las áreas para las categorías de cobertura forestal a nivel nacional.

<sup>3</sup> La unidad mínima de mapeo es el área uniforme más pequeña que se puede delimitar en una interpretación fotográfica o de imagen satélite y se determina por inspección de la imagen en estudio analizada. Esta unidad varía con la escala, así en análisis digital se tiene que para una escala 1:500,000 la unidad es de 64 Ha, para 1:250,000, la unidad es de 16 Ha, para 1:100,000 de 4 Ha, y para 1:50,000 de 1 Ha. En análisis pictórico se habla de una unidad mínima de mapeo de 150 Ha para la escala 1:250,000.

7.27 Uso de la tierra

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital que contiene la información del uso de la tierra se llama “<b>USOT</b>”, mapa 41 en el anexo 1. Este mapa fue realizado a partir de la interpretación de escenas Landsat TM (Mapeador Temático), impresas a la escala 1:250,000, en falso color compuesto. Las imágenes corresponden a fechas de noviembre 1998 y enero 1999 y fueron donadas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) al MAGA. Otras de la misma fecha, en poder del Instituto Nacional de Bosques (INAB), se utilizaron para completar el mosaico de todo el país. La impresión se realizó a escala 1:250,000, en sistema de Proyección UTM, zona 15, datum NAD 27.</p> <p>Las escenas utilizadas fueron las siguientes:</p> <table border="1" data-bbox="558 592 1323 829"> <thead> <tr> <th>Path</th> <th>Row</th> <th>Area cubierta</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21</td> <td>49</td> <td>Cuilco</td> <td>1-19-1999</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>50</td> <td>Quetzaltenango</td> <td>1-19-1999</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>48</td> <td>Paso Caballos – La Libertad</td> <td>1-19-1999</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>49</td> <td>La Libertad – Cobán</td> <td>1-12-1999</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>50</td> <td>Guatemala – Puerto Barrios</td> <td>1-12-1999</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>49</td> <td>Puerto Barrios</td> <td>2-19-1999</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>50</td> <td>Chiquimula</td> <td>4-12-1998</td> </tr> </tbody> </table> <p>En las partes en que las escenas proporcionadas por el USGS y el INAB tenían cobertura con nubes, se utilizaron la escena: (Path 20 - Row 49) de fecha de 1994, propiedad de Mexpetrol Guatemala Corp, a escala de 1:200,000, así como la escena utilizada del Proyecto ProSelva, que no cuenta con información de la misma. El Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información realizó la digitalización de los sobre-escritos que fueron acompañados por un trabajo de campo “no exhaustivo”, para verificación, sobre todo en las áreas con cobertura nubosa.</p>	Path	Row	Area cubierta	Fecha	21	49	Cuilco	1-19-1999	21	50	Quetzaltenango	1-19-1999	20	48	Paso Caballos – La Libertad	1-19-1999	20	49	La Libertad – Cobán	1-12-1999	20	50	Guatemala – Puerto Barrios	1-12-1999	19	49	Puerto Barrios	2-19-1999	19	50	Chiquimula	4-12-1998
Path	Row	Area cubierta	Fecha																														
21	49	Cuilco	1-19-1999																														
21	50	Quetzaltenango	1-19-1999																														
20	48	Paso Caballos – La Libertad	1-19-1999																														
20	49	La Libertad – Cobán	1-12-1999																														
20	50	Guatemala – Puerto Barrios	1-12-1999																														
19	49	Puerto Barrios	2-19-1999																														
19	50	Chiquimula	4-12-1998																														
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan el uso de la tierra del país son “polígonos”.</p>																																

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de Interpretación por Color	Propios de la interpretación basado en impresos de falso color, donde por la escala 1:250,000, se observan tonos de color difusos o muy semejantes
	Error por unidad mínima de análisis	La unidad mínima de análisis considerada por el análisis es de 50 Ha.
	Error de Digitalización	Error medio cuadrático (R2V) menor a 130.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Con base a interpretación de imágenes satelitales Landsat TM.	Imágenes pertenecientes a MAGA-INAB	1:250,000	Imágenes de 1998 y 1999	Papel	El mapa fue realizado por interpretación visual cartográfica por el Cart. Roberto Sagastume, 2000 con apoyo del personal del Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información

<b>Descripción de la base de datos asociada</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	C_total	Alfanumérico	10	Indica el tipo de uso al nivel 1
	C_grupo	Alfanumérico	2	
	C_sub	Alfanumérico	5	
	C_detalle	Alfanumérico	5	
	Grupo	Alfanumérico	30	Indica el tipo de uso al nivel 2
	Subgrupo	Alfanumérico	64	
	Detalle	Alfanumérico	34	Indica el tipo de uso al nivel 3

<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
Nivel_1	1	Infraestructura
	2	Cultivos
	3	Pastos / matorrales
	4	Bosques naturales
	5	Cuerpos de Agua
	6	Humedales y tierras inundables
	7	Tierras Áridas y / o Estériles
Nivel_2	1.1	Centros poblados
	1.2	Zonas Industriales (Comprende industria grande y pequeña)
	1.3	Generación de energía / telecomunicaciones
	1.4	Transporte (Aeropuertos, puertos, autopistas, otros)
	1.5	Áreas de servicios y recreación (Cementerios, Hospitales, Parques otros)
	2.1	Cultivos anuales
	2.2	Cultivos perennes
	2.3	Otros cultivos
	3.1	Pastos naturales
	3.2	Charral o matorral
	4.1	Latifoliadas (denso, ralo)
	4.2	Coníferas (denso, ralo)
	4.3	Mixto (denso, ralo)
	4.4	Secundario / estado sucesional (arbustal)
	5.1	Lagos
	5.2	Lagunas
	5.3	Lagunetas
	5.4	Embalses (reservorios)
	5.5	Ríos
	6.1	Humedal con cobertura boscosa
	6.2	Otros humedales
7.1	Arena y / o playa	
7.2	Coladas de ceniza y / o arena volcánica (Incluye otros materiales piroclásticos)	
7.4	Rocas Expuestas incluye áreas erosionadas	
7.5	Áreas de extracción de material (Canteras, Minas descubiertas)	
Nivel_3	2.1.1	Arroz
	2.1.2	Citronela
	2.4.1	Cultivo de Café
	2.4.2	Cultivo de Banano y Plátano
	2.4.3	Cultivo de Hule
	2.4.4	Cultivo de Palma Africana
	2.4.5	Cultivo de Caña de Azúcar
	2.4.6	Plantación Forestal
	2.4.7	Cultivo de Quina
	2.4.8	Cultivo de Cítricos
	4.1.1	Abierto (Asociado con agricultura o pastos)
	4.2.1	Abierto (Asociado con agricultura o pastos)
	4.3.1	Abierto (Asociado con agricultura o pastos)

En la tabla 15 (b), en el anexo1, se muestra un resumen de las áreas para las categorías de uso de la tierra a nivel nacional.

## 7.28 Capacidad de uso USDA

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital que contiene la información de capacidad de uso de la tierra se llama “<i>USDA</i>”, mapa 42 en el anexo 1. Este mapa se basa en la metodología del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), aplicada a nivel nacional y a escala 1:250,000. La base inicial de conformación de las unidades cartográficas, es el “mapa fisiográfico” de Guatemala en escala 1:250,000, que presenta los “grandes paisajes” existentes en el país (UPIE-MAGA, 2000).</p> <p>Para cada una de las unidades de grandes paisajes, se clasificó su pendiente, de acuerdo con la escala que utiliza la clasificación de USDA, en los siguientes rangos: 0 - 4, 4 - 8, 8 - 16, 16 - 32, &gt;32% de pendiente.</p> <p>Para la clasificación de las pendientes sobre los mapas 1:250,000, se elaboraron plantillas con las distancias correspondientes a la abertura entre curvas de nivel, las cuales se aplicaron en forma manual, de tal manera que se fueron agrupando aquellas superficies con igual rango de pendiente. La información necesaria sobre cada una de las características de los suelos que demanda la clasificación, fue considerada a partir del mapa de series de suelos de Guatemala, (Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala), según el mapa corregido y actualizado por MAGA – PAFG en 1999. Las características que fueron revisadas de las series de suelos y que se utilizaron en forma directa fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundidad efectiva del suelo</li> <li>• Pedregosidad</li> <li>• Textura en el suelo superficial y subsuperficial</li> <li>• Estructura</li> <li>• Erosión sufrida y riesgo de erosión</li> <li>• Salinidad</li> <li>• Alcalinidad</li> <li>• Nivel freático</li> </ul> <p>Otras características fueron deducidas a partir del mismo mapa de series de suelos y de otros estudios existentes en el país, entre estas se incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de retención de fertilidad</li> <li>• Capacidad de retención de humedad</li> <li>• Riesgo de inundación</li> <li>• Contenido de Materia Orgánica</li> <li>• Factores inhibitorios</li> <li>• Mecanización</li> <li>• Costo de desarrollo</li> </ul> <p>Otras fuentes de información complementaria en relación a las características de los suelos, fueron: estudios realizados en diferentes regiones del país en el ámbito local, municipal o regional. Un ejemplo de esta información, lo constituye los estudios realizados por el Instituto Geográfico Nacional en la Costa Sur del País, a escala 1/50,000. Finalmente, se realizó un trabajo de verificación no exhaustivo con datos de campo. Con el apoyo del Modelo de Elevación Digital (MED) elaborado por el Proyecto CATIE - ESPREDE, se practicó una verificación, cotejando con el mapa de capacidad de uso de la tierra a efecto de hacer algunas correcciones, debido a que en algunos casos el MED permite una mejor visualización del relieve del terreno.</p> <p>La clasificación se asignó a nivel de clase, de acuerdo con documento de Klingebiel A.A y Montgomery P.H. que se conoce con el nombre de “Land capability - use”.</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan el uso de la tierra del país son “polígonos”.</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error por unidad mínima de análisis	La unidad mínima de análisis considerada por el análisis es de 156 Ha.
	Error de Digitalización	Digitalización por mesa digitalizadora con error medio cuadrático menor a 130.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Con base al mapa fisiográfico, el mapa de series de suelos, el modelo de elevación digital y estudios específicos.	UPIE - MAGA	1:250,000	1999-2000	Papel y digital	Se delimitaron las consociaciones de tierras dentro del nivel de clase de capacidad, de esta forma, se trató de incluir en cada unidad cartográfica más del 70% de la unidad de clasificación.

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Capacidad	Numérico	4	Indica el tipo de capacidad de uso

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
			1
		2	Clase II. Tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones, aptas para el riego con cultivos muy rentables, con topografía plana a a ondulada o suavemente inclinada, productividad mediana con prácticas intensivas de manejo
		3	Clase III. Tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones, aptas para el riego con cultivos muy rentables, con topografía plana a a ondulada o suavemente inclinada, productividad mediana con prácticas intensivas de manejo
		4	Clase IV. Sistemas silvopastoriles, son tierras cultivables con severas limitaciones permanentes, no aptas para el riego, salvo en condiciones especiales, con topografía plana, ondulada o inclinada, aptas para pastos y cultivos perennes, requieren prácticas intensivas de manejo. Productividad de mediana a baja.
		5	Clase V. Tierras no cultivables, presenta limitaciones severas para cultivos, generalmente drenaje y pedregosidad con topografía plana e inclinada.
		6	Clase VI. Tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña, principalmente para fines forestales y pastos, con factores limitantes muy severos
		7	Clase VII. Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal
		8	Clase VIII. Tierras no aptas para cultivos, aptas solo para parques nacionales, recreación o vida silvestre

En la tabla 16 (a), en el anexo1, se muestra un resumen de las áreas para las categorías de capacidad de uso de la tierra a nivel nacional.

## 7.29 Capacidad de Uso INAB-PAFG

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital que contiene la información de capacidad de uso de la tierra se llama “<b>CAPACIDAD INAB</b>”, mapa 43 en el anexo 1. Este mapa se basa en la metodología del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y del Plan de Acción Forestal para Guatemala (PAFG) para tierras de la República de Guatemala.</p> <p>La capacidad de uso del INAB-PAFG es eminentemente forestal y está resumida en el documento “Manual para la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso”, 1998. Sin embargo, es conveniente resumir cómo se realizó el mapa.</p> <p>Los factores que se consideran como determinantes son la profundidad efectiva del suelo y la pendiente del terreno que varían en sus rangos dentro de 7 regiones fisiográficas en que se dividió el país. Adicionalmente, se consideraron pedregosidad (superficial e interna) y el drenaje superficial como factores que, en forma temporal o permanente, pueden modificar la capacidad de uso de la tierra. Se considera que estos 4 factores definen principalmente la aptitud física para el crecimiento, manejo y conservación de una unidad de tierras cuando es utilizada para propósitos específicos como usos de naturaleza forestal y agroforestal, cita O.Rodas, 1996, en el Manual del INAB, 1998.</p> <p>La metodología permite crear el mapa de capacidad de uso INAB-PAFG, a partir de información digital creada por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información: el modelo de elevación del terreno y el mapa de series de suelos de Guatemala, (Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala), según el mapa corregido y actualizado por MAGA – PAFG en 1999 y por información del INAB, el mapa de Regiones Fisiográficas, 1998.</p> <p>La metodología, consiste en valorar matrices de pendientes contra profundidad del suelo, para cada una de las 7 regiones fisiográficas en que se divide el país, definiendo 7 categorías de capacidad de uso y combinaciones de ellas. Posteriormente, se incluyó la limitante por drenaje. La limitante por pedregosidad no se tomó en cuenta por carencia de datos a nivel nacional; sin embargo, aunque se incluyera no cambiaría los usos de agricultura a las clases forestales. Dado que aun así se obtienen pocas áreas forestales, se siguió la recomendación de profesionales que trabajaron en la metodología y se optó por introducir la variable de geología, de esta forma, para la categoría geológica “calizas y dolomitas cretácicas” (Ksd), se cambiaron los uso agrícolas a forestales.</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan el uso de la tierra del país son “polígonos”.</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error por unidad mínima de análisis	La unidad mínima de análisis considerada por el análisis es de 156 Ha.
	Error de Digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor a 130.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Con base al mapa de series de suelos, el modelo de elevación digital, el mapa de regiones fisiográficas y estudios específicos.	UPIE - MAGA INAB-PAFG	1:250,000	1999-2000	Papel y digital	Se delimitaron las unidades de capacidad de uso de las tierras, realizando un análisis digital de la información base.

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Capacidad	Numérico	4	Indica el tipo de capacidad de uso



Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
		1	Clase A. Agricultura sin limitaciones. Son áreas con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y no requieren o, demandan muy pocas prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de mecanización.
		2	Clase Am. Agricultura con mejoras. Areas que presentan limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos, así como medidas agronómicas relativamente intensas y acorde al tipo de cultivo establecido.
		3	Clase Aa. Agroforestería con cultivos anuales. Areas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelos, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo.
		4	Clase Ss. Areas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas.
		5	Clase Ap. Agroforestería con cultivos permanentes. Areas con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales).
		6	Clase F. Areas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos.
		7	Clase Fp. Tierras forestales de protección. Área con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. También se incluyen las áreas sujetas a inundaciones frecuentes, manglares y otros ecosistemas frágiles. Las áreas cubiertas con mangle, están sujetas a regulaciones reglamentarias especiales, que determinan su uso o protección.
		12,....45,....	Combinaciones de las clases de capacidad.

### 7.30 Intensidad de Uso de la Tierra

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital que contiene la información de intensidad de uso de la tierra se llama <b>“INTENS”</b>, corresponde al mapa 44 en el anexo 1. Este mapa se basa en el análisis biofísico realizado mediante las variables: “uso actual de la tierra” y “capacidad de uso”, que permiten determinar las divergencias de uso, con las cuales se identifican las áreas subutilizadas, sobre explotadas y de uso correcto, que dan base para definir las áreas que requieren un cambio de uso o reordenamiento.</p> <p>Así, a partir de:</p> <table border="1" data-bbox="654 495 1109 653"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Uso Correcto</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Sub Utilizado</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Sobre Utilizado</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Areas Urbanizadas</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Cuerpos de Agua</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se utiliza la siguiente asignación:</p> <table border="1" data-bbox="485 722 1352 1745"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th>Capacidad Uso</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> <th>VII</th> <th>VIII</th> </tr> <tr> <th>Cobertura</th> <th>Int.</th> <th>Int.</th> <th>Int.</th> <th>Int.</th> <th>Int.</th> <th>Int.</th> <th>Int.</th> <th>Int.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>1.1</b></td> <td><b>Areas Urbanizadas</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>4</b></td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>Industria</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>1.3</td> <td>Transporte</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>1.4</td> <td>Servicios</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><b>2.1</b></td> <td><b>Agricultura limpia anual</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>3</b></td> </tr> <tr> <td>2.1.1</td> <td>Arroz</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.1.2</td> <td>Citronela</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.2</td> <td>Horticultura y Ornamentales</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.3</td> <td>Pastos Cultivados</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><b>2.4</b></td> <td><b>Agricultura Perenne</b></td> <td><b>2</b></td> <td><b>2</b></td> <td><b>2</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>3</b></td> </tr> <tr> <td>2.4.1</td> <td>Cultivo de Café</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.4.2</td> <td>Cultivo de Banano y Plátano</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.4.3</td> <td>Cultivo de Hule</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.4.4</td> <td>Cultivo de Palma Africana</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.4.5</td> <td>Cultivo de Caña de Azúcar</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.4.6</td> <td>Plantación forestal</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.4.7</td> <td>Cultivo de Quina</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2.4.8</td> <td>Cultivo de Cítricos</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3.1</td> <td>Pastos naturales</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3.2</td> <td>Charral o Matorral</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4.1</td> <td>Latifoliadas</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4.2</td> <td>Coníferas</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4.3</td> <td>Mixto</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4.4</td> <td>Bosque secundario (arbustal)</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4.5</td> <td>Asociaciones bosque-cultivo-pastos</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5.1</td> <td>Ríos</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5.2</td> <td>Lagos, lagunas y otros</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5.3</td> <td>Reservorios</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>6.1</td> <td>Humedal con cobertura boscosa</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6.2</td> <td>Otros humedales</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6.3</td> <td>Otras tierras inundables</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7.1</td> <td>Areas de arena y/o playa</td> <td>-999</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7.2</td> <td>Coladas de ceniza y/o arena volcánica</td> <td>-999</td> <td>-999</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7.4</td> <td>Rocas Expuestas</td> <td>-999</td> <td>-999</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7.5</td> <td>Areas de extracción de material</td> <td>-999</td> <td>-999</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: Las combinaciones no posibles se asignaron al valor -999. En el cruce de mapas no se producen. Sólo se utilizaron los valores en negrita, debido a la clasificación del uso de la tierra, el resto de los valores se incluye a manera de información.</p>	Categoría	Descripción	1	Uso Correcto	2	Sub Utilizado	3	Sobre Utilizado	4	Areas Urbanizadas	5	Cuerpos de Agua	No.	Capacidad Uso	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Cobertura	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	<b>1.1</b>	<b>Areas Urbanizadas</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	1.2	Industria	4	4	4	4	4	4	4	4	1.3	Transporte	4	4	4	4	4	4	4	4	1.4	Servicios	4	4	4	4	4	4	4	4	<b>2.1</b>	<b>Agricultura limpia anual</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	2.1.1	Arroz	1	1	1	1	3	3	3	3	2.1.2	Citronela	2	2	1	1	3	3	3	3	2.2	Horticultura y Ornamentales	1	1	1	1	3	3	3	3	2.3	Pastos Cultivados	2	2	2	1	1	3	3	3	<b>2.4</b>	<b>Agricultura Perenne</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	2.4.1	Cultivo de Café	2	2	2	1	3	1	3	3	2.4.2	Cultivo de Banano y Plátano	1	1	1	1	1	3	3	3	2.4.3	Cultivo de Hule	2	2	2	1	3	1	3	3	2.4.4	Cultivo de Palma Africana	2	2	1	1	3	3	3	3	2.4.5	Cultivo de Caña de Azúcar	1	1	1	3	3	3	3	3	2.4.6	Plantación forestal	2	2	2	1	3	1	1	3	2.4.7	Cultivo de Quina	2	2	2	1	3	3	3	3	2.4.8	Cultivo de Cítricos	2	2	1	1	3	3	3	3	3.1	Pastos naturales	2	2	2	2	1	1	2	2	3.2	Charral o Matorral	2	2	2	2	1	1	2	2	4.1	Latifoliadas	2	2	2	1	1	1	1	1	4.2	Coníferas	2	2	2	1	1	1	1	1	4.3	Mixto	2	2	2	1	1	1	1	1	4.4	Bosque secundario (arbustal)	2	2	2	2	1	1	2	2	4.5	Asociaciones bosque-cultivo-pastos	2	2	2	1	1	3	3	3	5.1	Ríos	5	5	5	5	5	5	5	5	5.2	Lagos, lagunas y otros	5	5	5	5	5	5	5	5	5.3	Reservorios	5	5	5	5	5	5	5	5	6.1	Humedal con cobertura boscosa	1	1	1	1	1	1	1	1	6.2	Otros humedales	2	2	2	1	1	1	1	1	6.3	Otras tierras inundables	2	2	2	1	1	3	3	3	7.1	Areas de arena y/o playa	-999	1	1	3	3	3	3	3	7.2	Coladas de ceniza y/o arena volcánica	-999	-999	3	3	3	3	3	3	7.4	Rocas Expuestas	-999	-999	3	3	3	3	3	3	7.5	Areas de extracción de material	-999	-999	3	3	3	3	3	3
Categoría	Descripción																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1	Uso Correcto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2	Sub Utilizado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
3	Sobre Utilizado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
4	Areas Urbanizadas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
5	Cuerpos de Agua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.	Capacidad Uso	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	Cobertura	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.	Int.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>1.1</b>	<b>Areas Urbanizadas</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1.2	Industria	4	4	4	4	4	4	4	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1.3	Transporte	4	4	4	4	4	4	4	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1.4	Servicios	4	4	4	4	4	4	4	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>2.1</b>	<b>Agricultura limpia anual</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.1.1	Arroz	1	1	1	1	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.1.2	Citronela	2	2	1	1	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.2	Horticultura y Ornamentales	1	1	1	1	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.3	Pastos Cultivados	2	2	2	1	1	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>2.4</b>	<b>Agricultura Perenne</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.4.1	Cultivo de Café	2	2	2	1	3	1	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.4.2	Cultivo de Banano y Plátano	1	1	1	1	1	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.4.3	Cultivo de Hule	2	2	2	1	3	1	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.4.4	Cultivo de Palma Africana	2	2	1	1	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.4.5	Cultivo de Caña de Azúcar	1	1	1	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.4.6	Plantación forestal	2	2	2	1	3	1	1	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.4.7	Cultivo de Quina	2	2	2	1	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2.4.8	Cultivo de Cítricos	2	2	1	1	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
3.1	Pastos naturales	2	2	2	2	1	1	2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
3.2	Charral o Matorral	2	2	2	2	1	1	2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4.1	Latifoliadas	2	2	2	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4.2	Coníferas	2	2	2	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4.3	Mixto	2	2	2	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4.4	Bosque secundario (arbustal)	2	2	2	2	1	1	2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4.5	Asociaciones bosque-cultivo-pastos	2	2	2	1	1	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
5.1	Ríos	5	5	5	5	5	5	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
5.2	Lagos, lagunas y otros	5	5	5	5	5	5	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
5.3	Reservorios	5	5	5	5	5	5	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
6.1	Humedal con cobertura boscosa	1	1	1	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
6.2	Otros humedales	2	2	2	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
6.3	Otras tierras inundables	2	2	2	1	1	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
7.1	Areas de arena y/o playa	-999	1	1	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
7.2	Coladas de ceniza y/o arena volcánica	-999	-999	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
7.4	Rocas Expuestas	-999	-999	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
7.5	Areas de extracción de material	-999	-999	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan el uso de la tierra del país son “polígonos”.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Calidad de la información	Tipo de Error		Explicación	
	De las fuentes		Se tiene una dependencia directa de los mapas fuentes utilizados	
	Error de Digitalización		Error medio cuadrático (RMS) menor a 130.	

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Se utiliza el mapa de capacidad de la USDA, en conjunto con el mapa de Uso de la Tierra.	Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información	1:250,000	1999-2000	Digital	El mapa de intensidad se realizó por procesamiento digital de la información base, realizado ente el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información y el Ing. Hugo Tobías y Asociados, 2000..

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	INTENSIDAD	Númérico	4	Indica el tipo de intensidad de uso

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	INTENSIDAD	1,2,3,4,5	1 = Uso correcto 2 = Sub utilizado 3 = Sobre utilizado 4 = Areas urbanizadas 5 = Cuerpos de agua

### 7.31 Ordenamiento Territorial

Definición y selección	
	<p>El mapa de ordenamiento preliminar territorial, llamado “<b>ORDENT</b>”, se incluye como mapa 45, en el anexo 1.</p> <p>El ordenamiento territorial puede ser considerado una política del Estado y un instrumento que permite una apropiada organización político administrativa de la Nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas y ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente. Desde el punto de vista de la planificación del uso de la tierra, el ordenamiento territorial se puede ver orientado a indicar y proponer alternativas sostenibles de utilización del ambiente identificando planes, programas y proyectos en su dimensión tanto espacial como temporal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el conjunto de programas y proyectos desarrollados por el hombre en un área determinada, bajo ciertas condiciones tecnológicas, sociales, económicas y culturales.</li> <li>• Tiene diferentes niveles de aproximación territorial: departamento, municipio, cuenca hidrográfica, finca, etc.</li> <li>• Incluye usuarios distintos: campesinos, agremiaciones sectoriales de la producción, entidades encargadas de la administración de los parques, etc. Tipos de objetivos de una zonificación con fines de ordenamiento del territorio.</li> </ul> <p>En términos generales, en las zonas y unidades de ordenación pueden cumplirse objetivos de:</p> <p><b>Protección</b> Corresponden a aquellas zonas en que por su fragilidad ambiental (p.e., de altas pendientes), por el tipo de recurso que producen (p.e. áreas de recarga acuífera) o por las características únicas del recurso (p.e. bosque nuboso) deben ser mantenidas inalteradas.</p>

**Desarrollo rural extensivo**

Son áreas cuyas características ambientales presentan restricciones a una intensa explotación agropecuaria y forestal; el incremento de la productividad depende de una considerable inversión de medios tecnológicos y financieros que aseguren una adecuada protección a sus recursos naturales. Se recomienda la producción de cultivos de largos periodos vegetativos o perennes y que ofrezcan protección al suelo con su cobertura.

**Desarrollo rural intensivo**

Son zonas que por sus características ambientales presentan pocas restricciones, por lo que se prestan para usos agropecuarios o forestales intensivos; explotadas en forma racional y con base a su uso potencial.

**Desarrollo urbano-industrial**

Son las áreas donde se permite la ubicación de núcleos urbanos e industriales, basada en la capacidad ambiental del área para soportar el uso.

**Uso especial**

Son áreas cuyos usos, por lo general, son incompatibles con la capacidad de las mismas, por ejemplo: caminos, líneas eléctricas, centros recreativos, complejos hidroeléctricos, refinadoras, etc. Aunque ocupen un espacio restringido, su instalación deberá ser lo más compatible posible con las buenas prácticas de protección ambiental.

**Rehabilitación - recuperación**

Son áreas que por el estado actual de los recursos (p.e. áreas deforestadas en zonas críticas o con suelos muy degradados) deben ser objeto de tratamientos especiales para su rehabilitación y reincorporación a un uso racional y sostenido o para volver al estado natural como zona de protección.

**Metodología**

Para la escala 1:250,000, sólo se pueden pretender dar recomendaciones muy generales en el área rural y tendientes a mejorar las condiciones ambientales en forma global. Así, partiendo del mapa de capacidad de uso de la tierra, es posible hacer recomendaciones de uso, respetando áreas donde la implementación de cambios resulta muy onerosa y casi imposible de realizar, como lo son los asentamientos humanos y otras que de índole legal están protegidas, como lo son las áreas protegidas.

La metodología consiste en el análisis de las áreas de capacidad y subutilizadas con objeto de hacer recomendaciones respecto a los objetivos anteriores, respetando las áreas urbanas (en este caso los centros poblados) y las declaradas como área protegidas, así como las áreas próximas a cuerpos de agua (ríos y lagos) protegidas por ley (amortiguamiento de 50 m.). La metodología se resume en los siguientes pasos:

- a) A partir del mapa de capacidad, se reclasifican categorías de la siguiente manera:

Clases	Grupo	Nueva clase
I	Zonas potenciales para agricultura intensiva	1
II	Zonas potenciales para agricultura intensiva	1
III	Zonas potenciales para agricultura con prácticas de conservación	2
IV	Zonas potenciales para agricultura con prácticas de conservación	2
V	Zonas de conservación de biodiversidad y protección de zonas de riesgo	3
VI	Zonas potenciales para producción forestal y protección de zonas de riesgo	4
VII	Zonas potenciales para producción forestal y protección de zonas de riesgo	4
VIII	Zonas de conservación de biodiversidad y protección de zonas de riesgo	3

- b) A partir del mapa de áreas protegidas, se extraen las clases: de áreas protegidas, áreas de uso espacial y áreas de amortiguamiento y zonas de uso múltiple. Se les asigna a estas clases los valores 5, 6, 7.

- c) A partir del mapa de cuerpos de agua (ríos y lagos), se crea un "buffer" o área de influencia de 50 m., según la ley. A esta clase se le asigna el valor 8

	d) A partir del mapa de centros poblados, escala 1:50,000, se extraen aquellos con número de habitantes mayor de 500 y se sobreponen al mapa, como clase 9.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan el ordenamiento de la tierra del país son “polígonos”.

<b>Calidad de la información</b>	<b>Tipo de Error</b>	<b>Explicación</b>
	De las fuentes	Se tiene una dependencia directa de los mapas fuentes utilizados; por lo tanto, de escala por tamaño de unidad mínima de mapeo: superficies menores a 150 Ha, no se pueden representar en la escala de trabajo.
	Error de Digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor a 130.

<b>Fuente de la información</b>	<b>No.</b>	<b>Nombre del Mapa</b>	<b>Institución</b>	<b>Escala</b>	<b>Fecha</b>	<b>Formato</b>	<b>Observaciones</b>
	1	Se utiliza el mapa de capacidad de la tierra, junto con el áreas protegidas, ríos y cuerpos de agua y centros poblados	Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CONAP, IGN, INE	1:250,000 y 1:50,000 de centros poblados	1999-2000	Digital	El mapa de ordenamiento se realizad por procesamiento digital dela información base, acorde a recomendaciones del Ing. Hugo Tobías.& Asociados

<b>Descripción de la base de datos asociada</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	ORDEN	Numérico	4	Indica el tipo de ordenamiento propuesto

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	ORDEN	1,2,3,4,5, 6,7	1 = Zonas potenciales para agricultura intensiva 2 = Zonas potenciales para agricultura con prácticas de conservación 3 = Zonas de conservación de biodiversidad y protección de zonas de riesgo 4 = Zonas potenciales para producción forestal y protección de zonas de riesgo 5 = Areas protegidas 6 = Areas de protección especial 7= Areas de amortiguamiento y zonas de uso múltiple 6 = Areas de amortiguamiento de cuerpos de agua (50 m) 7 = Areas urbanas mayores a 500 habitantes

### 7.32 Obras civiles

<b>Definición y selección</b>	<p>El mapa digital que contiene la información de obras civiles está compuesto de 3 archivos digitales, llamados “SITIOS_A”, “PUENTES”, y “AERO”, mapas 46.1, 46.2 y 46.3, en el anexo 1.</p> <p>El mapa “SITIOS_A”, es un compendio de la ubicación de sitios arqueológicos, dado por el Instituto de Antropología, Arqueología e Historia de Guatemala. Se considera una información muy valiosa y de buena calidad, pero que deberá tratarse en forma confidencial porque la misma indica la ubicación de sitios que se consideran patrimonio nacional y mundial. Su escala es 1:50,000.</p> <p>El mapa “PUENTES” contiene información de los puentes nacionales e incluye información de la Dirección de Caminos, 1999. Se debe aclarar que la fecha del documento no está relacionada con la información de los mismos que se considera no actualizada. Su escala de ubicación es 1:250,000.</p> <p>El mapa “AERO” comprende la ubicación de sitios de aeropuertos o pistas de aterrizaje a nivel nacional, a escala 1:50,000.</p>
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan las ubicaciones de los puentes y sitios arqueológicos son “puntos” y para los aeropuertos “polígonos”.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de ubicación	Propia del método empleado en la ubicación, en el caso de los puentes, ubicación por distancia, en el caso de los sitios arqueológicos y de aeropuertos, ubicación sobre hojas 1:50,000, o bien con uso de sistemas de posicionamiento global (GPS).
	Error de Digitalización	Error medio cuadrático menor a 130.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Sitios arqueológicos	Instituto de Antropología e Historia de Guatemala	Por coordenadas	Actualización año 1999	Papel	El mapa fue realizado por digitalización de la base de datos con ubicación de los sitios, por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	2	Puentes	Dirección General de Caminos	Por distancia	Publicación año 1999	Papel	El mapa fue realizado por ubicación cartográfica de las ubicaciones de los puentes y posterior digitalización, por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.
	3	Aeropuertos.	Aeronáutica Civil del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda	Por coordenadas	Actualización año 1999	Papel	El mapa fue realizado por digitalización de la base de datos con ubicación de las esquinas del sitio de pista, por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información.

Descripción de la base de datos asociada al mapa "Sitios_A"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	DEPARTAMENTO	Alfanumérico	30	Nombre del departamento
	MUNICIPIO	Alfanumérico	30	Nombre del municipio
	SITIO	Alfanumérico	30	Nombre del sitio arqueológico
	HOJA	Alfanumérico	30	Indica el nombre de la hoja cartográfica 1:50,000 del IGN
	X	Alfanumérico	25	Sistema de referencia puntual, descrito en hojas 1:50,000 (IGN)
	Y	Alfanumérico	25	Sistema de referencia puntual, descrito en hojas 1:50,000 (IGN)

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	DEPARTAMENTO	Alta Verapaz	Conjunto de caracteres que indican el nombre del departamento
	MUNICIPIO	Cobán	Conjunto de caracteres que indican el nombre del municipio
	SITIO	Chimoté	Conjunto de caracteres que indican el nombre del sitio arqueológico
	HOJA	2162 IV	Secuencia de caracteres que identifica el nombre de la hoja
	X	847	Unidades en metros
	Y	234	Unidades en metros

<b>Descripción de la base de datos asociada al mapa "Puentes"</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	CO_PUENTE	Alfanumérico	30	Código del puente
	RUTA	Alfanumérico	30	Nombre de la ruta
	NÚMERO	Alfanumérico	4	Número de puente dentro de la ruta
	TRAMO	Alfanumérico	30	Inicio y final del tramo
	NOMBRE	Alfanumérico	30	Nombre del puente
	UBICACIÓN	Numérico	11	Distancia del puente siguiendo la ruta desde el Punto de Referencia "Antiguo Palacio Municipal (zona13)"
	ESTRUCTURA	Alfanumérico	25	Indica el tipo de estructura o su material
	LONGITUD	Numérico	13 (4d)	Longitud del puente
	ALTURA	Numérico	13 (4d)	Altura del puente sobre el nivel de agua del río
	ANCHO_ROD	Numérico	13 (4d)	Ancho de rodamiento del puente
	OBSERVACION	Alfanumérico	60	Observaciones respecto al puente

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	CO_PUENTE	CA1-1	Conjunto de caracteres que identifica el puente en la ruta específica
	RUTA	CA-1 Occidente	Conjunto de caracteres que indican la ruta
	NÚMERO	1	Conjunto de caracteres que indican el número del puente
	TRAMO	Guatemala-La Mesilla (Frontera México)	Conjunto de caracteres que indican el nombre del de dónde a dónde va el tramo de la vía
	NOMBRE	El Trebol	Conjunto de caracteres que indican el nombre del puente
	UBICACIÓN	0,29 a 468,23	Unidades en Km.
	ESTRUCTURA	Concreto, hierro y concreto, madera, etc	Secuencia de caracteres de indican el tipo de estructura del puente
	LONGITUD	1,60 a 880,0	Unidades en metros
	ALTURA	88,39 a 98,66	Unidades en metros
	ANCHO_ROD	2,25 a 21,2	Unidades en metros
	OBSERVACION	No se anotó en la Guía C.A.	Secuencia de caracteres que indica la observación

<b>Descripción de la base de datos asociada al mapa "Aerop"</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	NOMBRE	Alfanumérico	30	Indica el nombre dado a la pista
	PROPIETARI	Alfanumérico	30	Indica el nombre del propietario
	MUNICIPIO	Alfanumérico	30	Indica el nombre del municipio donde se ubica la pista
	USO	Alfanumérico	25	Indica el uso que se le da a la pista
	TERRENO	Alfanumérico	25	Indica el tipo de material de la pista
	ELEV	Numérico	11	Elevación del sitio de la pista
	DIM1	Numérico	11	Largo de la pista
	DIM2	Numérico	11	Ancho de la pista
	ORIENT_G	Numérico	11	Orientación en grados
	ORIENT_D	Alfanumérico	25	Orientación en dirección
	AZIMUT	Numérico	13 (4d)	Grados de azimuth
	LAT	Numérico	13 (4d)	Latitud en grados decimales
	LON	Numérico	13 (4d)	Longitud en grados decimales

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	NOMBRE	Las Acacias	Nombre de la pista, generalmente asociada a nombre de lugar
	PROPIETARI	El Estado	Nombre del propietario o administrador
	MUNICIPO	La Gomera	Nombre de municipio
	USO	Internacional	Descriptor del uso que se le da a la pista: comercial, agrícola, internacional, emergencia, privado, etc.
	TERRENO	Asfalto	Grana, arcilla, asfalto, concreto, balastro, etc.
	ELEV	5 a 3650	Elevación en m.s.n.m.
	DIM1	5 a 300	Largo en metros
	DIM2	3 a 900	Ancho en metros
	ORIENT_G	0 a 90	Azimuth en grados decimales
	ORIENT_D	Ne, NO, NN,....	Descriptor de dirección del derrotero
	AZIMUT	0 a 360	Descriptor de la dirección en azimuth
	LAT	13.03972222 a 17,73333333	Latitud en grados decimales
	LON	88,39 a 98,66	Longitud en grados decimales

En las tablas 17.1, 17.2 y 17.3 del anexo 1, se muestran ejemplos de los datos correspondientes a las bases de datos de sitios arqueológicos, puentes y pistas/aeropuertos, respectivamente.

### 7.33 Infraestructura de servicios públicos

<b>Definición y Selección</b>	<p>La información de este mapa se ha realizado por municipio. Consiste de bases de datos temáticas que se ligan al mapa de municipios por el código de municipio. A manera de ejemplo, se imprimió el mapa 47, en el anexo 1. Se debe aclarar que cualquier campo en las bases de datos se podría representar en forma espacial.</p> <p>Se cuenta con las siguientes bases de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomb_mun : contiene información de las estaciones de bomberos</li> <li>• Sslud_depto : contiene información de variables de salud por departamento</li> <li>• Psalud_m : contiene información de puestos de salud</li> <li>• Hosp_m : contiene información de hospitales</li> <li>• Censal_m : contiene información de centros de salud</li> <li>• Gas_mun : contiene información de gasolineras</li> <li>• Educ_mun : contiene información de centros de educación</li> <li>• Def_mun : contiene información de unidades de defensa nacional</li> <li>• Pnc_mun : contiene información de unidades de la policía nacional civil</li> <li>• Hosped_mun: contiene unidades de tipos de hospedajes a nivel nacional</li> </ul>
<b>Representación Geométrica</b>	Los elementos que representan la ubicación de los elementos son <b>POLÍGONOS</b> .

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De Fuente	Propias de la información recolectada y manejada por cada institución que suministró la información
De digitalización	RMS menor de 130 metros	



<b>Fuente de la información</b>	<b>Nombre de la base de datos</b>	<b>Institución</b>	<b>Escala</b>	<b>Fecha</b>	<b>Formato</b>	<b>Observaciones</b>
	Bomb_mun	Relaciones públicas de los bomberos municipales	No aplica	1998	Papel	La información se preparó por municipio
	Salud_dpto	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	No aplica	1995	Papel	La información sólo se tiene por departamento
	Psalud_m	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	No aplica	1995	Papel	La información se preparó por municipio
	Hosp_m	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	No aplica	1995	Papel	La información se preparó por municipio
	Censal_m	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	No aplica	1995	Papel	La información se preparó por municipio
	Gas_mun	SEGEPLAN	No aplica	1994	Papel	La información se preparó por municipio
	Educ_mun	Ministerio de Educación	No aplica	1998	Digital	La información se preparó por municipio
	Def_mun	Ministerio de Defensa Nacional	No aplica	1999	Papel	La información se preparó por municipio
	Pnc_mun	Oficina de prensa de la Policía Nacional Civil	No aplica	1999	Papel	La información de preparó por municipio
	Hosped_mun	Instituto Nacional Guatemalteco de Turismo	No aplica	1995	Papel	La información se preparó por municipio

<b>Descripción de la base de datos "Bomb_mun"</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	Número	Numérico	2	Número secuencia de estaciones de bomberos
	Cod_mun	Numérico	4	Código de municipio
	Compañía	Alfanumérico	16	Nombre de la compañía o estación
	Ubicación	Alfanumérico	40	Ubicación de la estación de bomberos
	Personal	Numérico	3	Número de personas en la compañía

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	Número	1 a 99	De 1 a 2 dígitos enteros
	Cod_mun	101	Secuencia de caracteres
	Compañía	Estación Central	Secuencia de caracteres
	Ubicación	1ra Av. 18-97 zona 3	Dirección de la estación
	Personal	11 a 119	Personas

Descripción de la base de datos "Salud_dpto"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	CODREGION	Numérico	1	Código de región
	CODDPTO	Numérico	2	Código de departamento
	NOMBREDPT	Alfanumérico	14	Nombre departamento
	AÑO	Numérico	4	Año de la información
	POB1994	Numérico	7	Población al año 1994 para el departamento
	POB1995	Numérico	7	Población al año 1995 para el departamento
	TBNATALIDA	Numérico	5 (2d)	Tasa bruta natalidad
	NONACIDOSV	Numérico	5	Número de no nacidos vivos
	TBMORTALID	Numérico	4(2d)	Tasa bruta mortalidad
	NODEFUNCIO	Numérico	5	Número de defunciones
	CRECNATURA	Numérico	5(2d)	Crecimiento natural
	TGFECUNDID	Numérico	4(2d)	Tasa general de fecundidad
	POBURBANA	Numérico	2	Población urbana
	RAZONDEPEN	Numérico	5(3d)	Razón dependencia
	ESPVIDANT	Numérico	5(2d)	Esperanza vida neta total
	ESPVIDANM	Numérico	5(2d)	Esperanza vida neta masculina
	ESPVIDANF	Numérico	5(2d)	Esperanza vida neta femenina
	DENSPOB	Numérico	7(2d)	Densidad población
	ANALFURBM	Numérico	5(2d)	Analfabetismo urbano masculino
	ANALFURBF	Numérico	5(2d)	Analfabetismo urbano femenino
	ANALFRURM	Numérico	5(2d)	Analfabetismo rural masculino
	ANALFRURF	Numérico	5(2d)	Analfabetismo rural femenino
	PORCHOGPOB	Numérico	4(1d)	Porcentaje de hogares pobres
	TMINFANTIL	Numérico	5(2d)	Tasa mortalidad infantil
	TMNEONATAL	Numérico	5(2d)	Tasa mortalidad neonatal
	TMPOSTNEON	Numérico	5(2d)	Tasa mortalidad post neonatal
	TMI_4AÑOS	Numérico	4(2d)	Tasa mortalidad de 1 a 4 años
	TMMENOR5	Numérico	5(2d)	Tasa mortalidad menor de 5 años
	TMMATERNA	Numérico	5(2d)	Tasa mortalidad materna
	TMPORIRA	Numérico	6(2d)	Tasa mortalidad por infecciones respiratorias agudas
	TMPOREDA	Numérico	6(2d)	Tasa mortalidad por edad
	TMPORDESNU	Numérico	6(2d)	Tasa mortalidad por desnutrición
	TMPORMALAR	Numérico	4(2d)	Tasa mortalidad por malaria
	TMPORRABIA	Numérico	4(2d)	Tasa de mortalidad por rabia hidrofóbica
	PDEFUNMEN	Numérico	5(2d)	Porcentaje defunciones menores de 5 años
	PDEFUNIRAME	Numérico	5(2d)	Porcentaje defunciones por infecciones respiratorias agudas menores de 5 años
	NODEFUNXHO	Numérico	3	Número de defunciones por homicidio
	NODEFUNXSU	Numérico	2	Número de defunciones por suicidio
	TMORBXCOLE	Numérico	6(2d)	Tasa morbilidad por cólera
	TMORBXMALA	Numérico	7(2d)	Tasa morbilidad por malaria
	TMXDENGCL	Numérico	6(2d)	Tasa morbilidad por dengue clásico
	TMXDENGH	Numérico	4(2d)	Tasa morbilidad por dengue hemorrágico
	TMORBXEDA	Numérico	7(2d)	Tasa morbilidad por edad
	TMORBXIRA	Numérico	7(2d)	Tasa morbilidad por infecciones respiratorias agudas
	TMORBXTBC	Numérico	5(2d)	Tasa morbilidad por TBC
	CASOSSARAM	Numérico	2	Casos de sarampión

TMORBXSARA	Numérico	4(2d)	Tasa morbilidad por sarampión
CASOSTETAN	Numérico	1	Casos de tétano
CASOSTOSFE	Numérico	2	Casos de tosferina
CASOSDIFTE	Numérico	1	Casos de difteria
CASOSVIH	Numérico	1	Casos de sida
TFIEBRETIF	Numérico	4(2d)	Tratados fiebre tifoidea
THEPATITIS	Numérico	5(2d)	Tratados hepatitis vírica
CAMASHOSPI	Numérico	4	Número de camas por hospital
PC_DPT3	Numérico	5(2d)	Porcentaje cobertura DPT3
PC_OPV3	Numérico	5(2d)	Porcentaje cobertura OPV3
PC_BCG	Numérico	5(2d)	Porcentaje cobertura BCG
PC_TT2EMB	Numérico	5(2d)	Porcentaje cobertura TT2 embarazo
PA_PARTO	Numérico	5(2d)	Porcentaje atención parto

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o valor</b>	<b>Descripción</b>
	CODREGION	1 a 8	Valor entero de 1 a 8
	CODDPTO	1 a 22	Valor entero de 1 a 22
	NOMBREDPT	GUATEMALA	Secuencia de caracteres que identifica el nombre del departamento
	AÑO	1995	Datos al año 1995
	POB1994	108400 a 1313825	Número de habitantes
	POB1995	128856 a 2218567	Número de habitantes
	TBNATALIDA	33,93 a 59,28	Porcentaje
	NONACIDOSV	4118 a 62867	Número de nacidos vivos
	TBMORTALID	5,98 a 9,52	Porcentaje
	NODEFUNCIO	1102 a 14305	Número de defunciones
	CRECNATURA	22,12 a 35,75	Porcentaje
	TGFECUNDID	3,24 a 5,95	Porcentaje
	POBURBANA	11 a 71	Porcentaje
	RAZONDEPEN	0,41 a 1,088	Porcentaje
	ESPVIDANT	61,04 a 68,81	Porcentaje
	ESPVIDANM	59,26 a 68,60	Porcentaje
	ESPVIDANF	62,88 a 74,3	Porcentaje
	DENSPOB	7,6 a 1043,54	Porcentaje
	ANALFURBM	4,82 a 36,21	Porcentaje
	ANALFURBF	11,9 a 56,24	Porcentaje
	ANALFRURM	18,02 a 63,15	Porcentaje
	ANALFRURF	30,63 a 84,76	Porcentaje
	PORCHOGPOB	52,30 a 72,70	Porcentaje
	TMINFANTIL	24,02 a 58,03	Porcentaje
	TMNEONATAL	6,73 a 23,61	Porcentaje
	TMPOSTNEON	15,95 a 36,40	Porcentaje
	TMI_4AÑOS	3,26 a 9,80	Porcentaje
	TMMENOR5	8,29 a 24,01	Porcentaje
	TMMATERNA	0 a 17,0	Porcentaje
	TMPORIRA	21,34 a 249,91	Porcentaje
	TMPOREDA	28,3 a 114,25	Porcentaje
	TMPORDESNU	10,67 a 108,13	Porcentaje
	TMPORMALAR	0 a 8,23	Porcentaje
	TMPORRABIA	0 a 0,66	Porcentaje
	PDEFUNMEN	7,65 a 31,33	Porcentaje

PDEFUNIRAME	4,67 a 39,4	Porcentaje
NODEFUNXHO	5 a 246	Número de defunciones
NODEFUNXSU	0 a 28	Número de defunciones
TMORBXCOLE	9,07 a 890,41	Porcentaje
TMORBXMALA	0 a 2780,73	Porcentaje
TMXDENG C	0 a 275,72	Porcentaje
TMXDENG H	0 a 0,22	Porcentaje
TMORBXEDA	0.45 a 2134.07	Porcentaje
TMORBXIRA	0 a 7890,12	Porcentaje
TMORBX TBC	0,62 a 95,24	Porcentaje
CASOSSARAM	0 a 42	Número de casos
TMORBX SARA	0 a 5,54	Porcentaje
CASOSTETAN	0 a 4	Número de casos
CASOSTOSFE	0 a 24	Número de casos
CASOSDIFTE	0 a 2	Número de casos
CASOSVIH	0 a 6	Número de casos
TFIEBRETIF	0 a 8,75	Número de tratados
THEPATITIS	0 a 26,8	Número de tratados
CAMASHOSPI	50 a 3019	Número de camas
PC_DPT3	0 a 92,63	Porcentaje
PC_OPV3	41,06 a 93,5	Porcentaje
PC_BCG	48,53 a 95,09	Porcentaje
PC_TT2EMB	8,02 a 30,05	Porcentaje
PA_PARTO	3,82 a 26,14	Porcentaje

Descripción de la base de datos "Psalud_m"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	NUM	Numérico	3	Número de puestos de salud
	MUNICIPIO	Alfanumérico	27	Nombre de municipio
	COD_Mun	Alfanumérico	4	Código de municipio
	COD_PS	Alfanumérico	2	Código puesto de salud
	PUES_SALUD	Alfanumérico	33	Nombre del puesto de salud

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	NUM	1 a 808	De 1 a 3 dígitos enteros
	MUNICIPIO	Santa Catarina Pinula	Secuencia de caracteres
	COD_Mun	102	Secuencia de hasta 4 dígitos
	COD_PS	1 a 80	De 1 a 2 dígitos
	PUES_SALUD	Acal	Secuencia de caracteres

Descripción de la base de datos "Hosp_m"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	NUM	Numérico	2	Número de puestos de salud
	MUNICIPIO	Alfanumérico	21	Nombre de municipio
	COD_MUN	Alfanumérico	4	Código de municipio
	N_HOSP	Alfanumérico	1	Número o código de hospital
	HOSPITAL	Alfanumérico	34	Nombre del hospital

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	NUM	1 a 35	De 1 a 3 dígitos enteros
	MUNICIPIO	Amatitlán	Secuencia de caracteres
	COD_MUN	114	Secuencia de hasta 4 dígitos
	N_HOSP	1 a 7	De 1 a 2 dígitos
	HOSPITAL	Hospital Nac. de Amat	Secuencia de caracteres

<b>Descripción de la base de datos "Censal_m"</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	NUM	Numérico	3	Número de puestos de salud
	MUNICIPIO	Alfanumérico	27	Nombre de municipio
	COD_MUN	Alfanumérico	4	Código de municipio
	N_CS	Alfanumérico	2	Número o código de centro de salud
	CENTRO_SAL	Alfanumérico	33	Nombre de centro de salud

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	NUM	1 a 244	De 1 a 3 dígitos enteros
	Municipio	Santa Catarina Pinula	Secuencia de caracteres
	Cod_Mun	102	Secuencia de hasta 4 dígitos
	Cod_PS	1 a 37	De 1 a 2 dígitos
	Puesto_Salud	Cabañas	Secuencia de caracteres

<b>Descripción de la base de datos "Gas_mun"</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	NUM	Numérico	3	Número de puestos de salud
	COD_MUN	Alfanumérico	4	Código de municipio
	NOM_ESTAC	Alfanumérico	38	Nombre de estación de gasolina
	DIRECCION	Alfanumérico	48	Dirección de la estación

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	NUM	1 a 104	De 1 a 3 dígitos enteros
	COD_MUN	102	Secuencia de hasta 4 dígitos
	NOM_ESTAC	Administración de Negocios El Paso	Secuencia de caracteres
	DIRECCION	12 Av. 30-18, Zona 5	Secuencia de caracteres

<b>Descripción de la base de datos "Educ_mun"</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	COD_MUN	Numérico	4	Código de municipio
	NIVEL	Alfanumérico	22	Nivel de educación
	CODIGO	Alfanumérico	13	Código educación
	DEPARTAMEN	Alfanumérico	14	Nombre de Dpto. o ciudad capital
	MUNICIPIO	Alfanumérico	28	Nombre de municipio o zona
	SECTOR	Alfanumérico	10	Tipo de sector
	AREA	Alfanumérico	6	Ubicación por tipo de área
	NOM_ESTAB	Alfanumérico	136	Nombre del establecimiento
	DIRECCIÓN	Alfanumérico	84	Dirección del centro

JORNADA	Alfanumérico	10	Clase de jornada
PLAN	Alfanumérico	15	Tipo de plan
TIPO	Alfanumérico	7	Tipo de estudiantes
TELEFONO	Alfanumérico	32	Número de teléfono
ESTATUS	Alfanumérico	7	Estado de operación del centro
NOM_DIR_19	Alfanumérico	50	Nombre del director, al año 1998
DOCENTES	Numérico	2	Número de docentes
PRIMERO	Numérico	4	Número de estudiantes en primaria
SEGUNDO	Numérico	3	Número de estudiantes en primaria
TERCERO	Numérico	4	Número de estudiantes en primaria
CUARTO	Numérico	3	Número de estudiantes en primaria
QUINTO	Numérico	4	Número de estudiantes en primaria
SEXTO	Numérico	3	Número de estudiantes en primaria
SETIMO	Numérico	3	Número de estudiantes en primaria
TOTAL	Numérico	3	Número de estudiantes en primaria

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o valor</b>	<b>Descripción</b>
	COD_MUN	101	Código de municipio
	NIVEL	Primaria, preprimaria, diversificado, etc.	Nivel de educación
	CODIGO	00-01-0001-42	Código educación
	DEPARTAMEN	Ciudad capital	Nombre de Dpto. o ciudad capital
	MUNICIPIO	Zona 1	Nombre de municipio o zona
	SECTOR	Oficial, Privado, Municipal, Cooperativo	Tipo de sector
	AREA	Urbano, rural	Ubicación por tipo de área
	NOM_ESTAB	ESCUELA OFICIAL DE PARVULOS #20 "ANTONIO JOSE DE IRISARRI"	Nombre del establecimiento
	DIRECCIÓN	19 CALLE 12-71 ZONA 1	Dirección del centro
	JORNADA	Matutina, nocturna doble, vespertina, intermedia, doble	Clase de jornada
	PLAN	Diario, dominical, fin de semana, irregular, mixto, sabatino	Tipo de plan
	TIPO	Hombres, mujeres, mixta	Tipo de estudiantes
	TELEFONO	2324413	Número de teléfono
	ESTATUS	Abierto, cerrado	Estado de operación del centro
	NOM_DIR_19	LUISA IRENE DEL CARMEN SERRANO ESCOBAR	Secuencia de caracteres
	DOCENTES	1 a 64	Maestros
	PRIMERO	1 a 1952	Estudiantes
	SEGUNDO	1 a 793	Estudiantes
	TERCERO	1 a 1064	Estudiantes
	CUARTO	1 a 824	Estudiantes
	QUINTO	1 a 1012	Estudiantes
	SEXTO	1 a 678	Estudiantes
	SETIMO	1 a 644	Estudiantes
	TOTAL	1 a 2240	Estudiantes

Descripción de la base de datos "Def_mun"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	NUM	Numérico	2	Número de puestos unida de defensa
	COD_MUN	Numérico	4	Código de municipio
	TIPO_DEF	Alfanumérico	24	Clase de instalación de defensa
	NOMBRE	Alfanumérico	54	Nombre de la instalación
	UBICACIÓN	Alfanumérico	40	Ubicación de la instalación

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	NUM	1 a 40	De 1 a 3 dígitos enteros
	COD_MUN	102	Secuencia de hasta 4 dígitos
	TIPO_DEF	Bases aéreas, bases navales, comandancia y capitanías, reservas, zonas militares	Secuencia de caracteres
	NOMBRE	Comandancia y Capitanía Del Aeropuerto Int. La Aurora	Secuencia de caracteres
	UBICACIÓN	Aeropuerto Int. La Aurora zona 13	Secuencia de caracteres

Descripción de la base de datos "PNC_MUN"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	REGION	Numérico	1	Código de región
	COD_MUN	Alfanumérico	4	Código de municipio
	CODIGO	Alfanumérico	5	Código de la instalación de policía nacional
	INSTALACIO	Alfanumérico	32	Nombre de la instalación o dirección de la misma
	TIPO	Alfanumérico	11	Tipo en orden jerárquico de la instalación

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	REGION	1 a 8	Un dígito entero
	COD_MUN	102	Secuencia de hasta 4 dígitos
	CODIGO	3142	Código de instalación
	INSTALACIO	La Democracia	Secuencia de caracteres
	RANGO	Comisaría, estación subestación	Secuencia de caracteres

Descripción de la base de datos "Hosped_mun"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	NUM	Numérico	4	Número de hospedajes
	COD_MUN	Numérico	4	Código de municipio
	DIRECCIÓN	Alfanumérico	54	Nombre de la instalación de defensa
	NOMBRE	Alfanumérico	50	Dirección de la instalación
	TELEFONOS	Alfanumérico	35	Números De teléfonos
	PROPIETARI	Alfanumérico	52	Nombre del propietario
	SENCILLO	Alfanumérico	49	Tarifa de habitación sencilla
	DOBLE	Alfanumérico	49	Tarifa de habitación doble
	TRIPLE	Alfanumérico	48	Tarifa de habitación triple
	CUADRUPLE	Alfanumérico	16	Tarifa de habitación cuádruple
	CAMAADICIO	Alfanumérico	25	Tarifa de cama adicional
	FRACCION	Alfanumérico	25	Tarifa fraccionada

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	NUM	1 a 1000	De 1 a 4 dígitos enteros
	COD_MUN	102	Secuencia de hasta 4 dígitos
	NOMBRE	HOTEL AJAU	Secuencia de caracteres
	DIRECCIÓN	8a. Av. 15-62, Zona 1	Secuencia de caracteres
	TELEFONOS	232-0488	Secuencia de caracteres
	PROPIETARI	LUIS ESTEBAN REY TAROTT	Secuencia de caracteres
	SENCILLO	Q.40.00 Q.60.00 Q.80.00	Secuencia de caracteres
	DOBLE	Q.50.00 Q.70.00 Q.90.00	Secuencia de caracteres
	TRIPLE	Q.60.00 Q.100.00	Secuencia de caracteres
	CUADRUPLE		Secuencia de caracteres
	CAMA_ADIC	\$. 8.00	Secuencia de caracteres
	FRACCION	\$. 4.00	Secuencia de caracteres

### 7.34 Generación y transmisión de energía

<b>Definición y selección</b>	El mapa digital que contiene la información de generación y líneas de transmisión está compuesto de 2 archivos digitales, llamados “PLANTAS” y “LINEAS”, mapa 48 en el anexo 1.  El mapa contiene información de las líneas de transmisión de Guatemala, a escala 1:250,000.
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan las ubicaciones de las líneas de transmisión son “puntos”.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de ubicación	Propia del método empleado en la ubicación.
Error de Digitalización	Error medio cuadrático menor a 130.	

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	PLANTAS	Instituto Nacional de Electricidad (INDE)	Por coordenadas	Actualización año 1999	Digital	El mapa original fue dado por el INDE, en formato AUTOCAD, en coordenadas de latitud, longitud.
	2	LINEAS	Instituto Nacional de Electricidad (INDE)	Por coordenadas	Actualización año 1999	Digital	El mapa original fue dado por el INDE, en formato AUTOCAD, en coordenadas de latitud, longitud.

Descripción de la base de datos “LINEAS	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	LINEA	Numérico	11	Identificador numérico de línea de transmisión
	POTENCIA	Numérico	11	Capacidad de transmisión de energía
	CIRCUITO	Alfanumérico	20	Tipo de circuito



Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	LINEA	1 a 1000	De 1 a 4 dígitos enteros
	POTENCIA	69, 138, 230	Secuencia de hasta 4 dígitos
	CIRCUITO	Simple, doble	

Descripción de la base de datos "SUBESTAC"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	NUM	N Numérico	11	Identificador numérico de la subestación
	NOMBRE	A Alfanumérico	20	Nombre de la subestación
	TIPO	A Alfanumérico	20	Tipo de circuito

### 7.35 Erodabilidad y erosividad

<p><b>Definición y selección</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El mapa digital que contiene la información de la erodabilidad de los suelos se llama "<b>ERODAB</b>", mapa 49.1 en el anexo 1.</li> <li>El mapa digital que contiene la información de erosividad de la lluvia se llama "<b>EROSIV</b>", mapa 49.2 en el anexo 1.</li> </ul> <p><i>Definición de conceptos<sup>4</sup></i></p> <p><b>La erodabilidad del suelo</b>, expresada como el factor K en la Ecuación de Pérdida Universal de Suelos, es una medida de la propiedad del suelo a degradarse o su resistencia al desagregamiento y transporte basado en las propiedades que determinan la agregación, estabilidad de agregados, transmisión de agua y propiedades de retención, impacto de la gota de lluvia y procesos que controlan la formación de mezclas o perturbación de agregados. La erodabilidad que caracteriza la sensibilidad del suelo con respecto a la erosión, puede ser calculada a partir de las características de los suelos: textura, contenido de materia orgánica y permeabilidad. De esta forma, a partir del mapa de series de suelos, se realizó una investigación de los parámetros que definen el factor K o erodabilidad para cada unidad.</p> <p><b>La erosividad de la lluvia</b>, expresada como el factor R en la Ecuación de Pérdida Universal de Suelos, es una medida de la potencialidad erosiva de las lluvias, factor que representa la erosividad de la precipitación y la escorrentía, considerado como un elemento importante para la estimación de pérdida de suelos por erosión hídrica. El índice de erosividad se puede definir como la capacidad que tiene la lluvia de producir erosión en un área desprovista de vegetación. La literatura señala que el factor R o índice de erosividad de la lluvia está en función de dos características de la lluvia tempestuosa: (1) la energía de la lluvia, la que se considera como el mejor elemento para estimar la capacidad erosiva de las mismas y (2) la intensidad máxima durante treinta minutos. Sin embargo, a falta de datos de intensidad se ha utilizado fórmulas que permiten tener un cálculo indirecto del factor R. De esta forma, se utilizó el Índice Modificado de Fournier, como equivalente al factor R y expresado como:</p> $\text{Factor R} = \text{IMF} = \sum p_i^2 / P, \text{ para } i = 1, \dots, 12$ <p>Donde:  IMF = factor de agresividad climática o factor R  <math>p_i^2</math> = es la precipitación mensual del mes i (mm), elevada al cuadrado  P = es la precipitación anual (mm).</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan las unidades del factor K o erodabilidad de los suelos son polígonos, los elementos que representan las isolíneas de erosividad son "líneas".</p>

<sup>4</sup> Para más detalle, ver Estudio de Erosión a Nivel Nacional de la República de Guatemala, realizado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE, 2000)

Calidad de la información respecto al mapa ERODAB	Tipo de Error	Explicación
	Error de muestreo	Propia del método empleado el muestreo, sea por los realizados en los diferentes trabajos bibliográficos o bien por los realizados por muestreo/análisis (J. Taracena, 2000).

Calidad de la información respecto al mapa EROSIV	Tipo de Error	Explicación
	Falta de información /error de método	Debido a la falta de información, respecto a intensidades de lluvia, se prefirió el uso de un índice alternativo, lo que conlleva a que el cálculo sea aproximado.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	ERODAB	Varias	1:250,000s	Diferentes fechas y año 2000	Papel	Investigación bibliográfica acerca de series de suelos y muestreo de suelos, por J. Taracena, 2000
	2	EROSIB	INSIVUMEH	1:250,000	Actualización año 2000	Digital	Datos de precipitación mensual y promedio anual

Descripción de la base de datos "ERODAB"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	SÍMBOLO	Allfanumérico	4	Símbolo de la unidad o serie de suelo
	SERIE	Serie	25	Nombre de la serie de suelo
	PLA	Numérico	11(6d)	Porcentaje limo / arcilla
	PA	Numérico	11(6d)	Porcentaje arena
	PMO	Numérico	11(6d)	Porcentaje materia orgánica
	EST	Numérico	11	Estructura de la serie
	PERM	Numérico	11	Permeabilidad de la serie
	FK_PROM	Numérico	11(6d)	Factor K promedio de diferentes estudios para la misma serie
	FK	Numérico	11(6d)	Factor K de las series, se usa el factor K promedio, muestreos y valores estimados por proximidad

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	SÍMBOLO	Ab,...	Secuencia de 2 caracteres
	SERIE	Altobrán,...	Secuencia de caracteres que define el nombre de la serie
	PLA	0.2491	Valores en porcentaje
	PA	75.09	Valores en porcentaje
	PMO	4	Valores en porcentaje
	EST	4	Valores en porcentaje
	PERM	4	Valores en porcentaje
	FK_PROM	0.529000	Unidades en [t ha hr / (ha MJ cm)]
	FK	0.529000	Unidades en [t ha hr / (ha MJ cm)]

Descripción de la base de datos "EROSIB"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	EROSIB	Numérico	11	Erosividad de la lluvia en [MJ mm / (Ha hr yr)]

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	EROSIB	50 a 1450	De 1 a 4 dígitos enteros

### 7.36 Susceptibilidad a erosión y drenaje

<b>Definición y selección</b>	<p>Se incluyen 2 mapas para ayudar a visualizar los procesos erosivos, mapas 50.1 y 50.2, en el anexo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un mapa digital que contiene la información de susceptibilidad a erosión y drenaje se llama “<b>EROSP</b>”, mapa 50.1, en el anexo 1.</li> <li>• Un mapa que presenta el índice de aporte de sedimentos, llamado “<b>DELIND</b>” mapa 50.2 en el anexo 1.</li> </ul> <p><b>Resumen metodológico de los mapas<sup>5</sup></b> El mapa “EROSP” expresa la erosión laminar potencial de suelo o pérdida del suelo, expresada en Ton/Ha/Año. Utilizando la ecuación universal de pérdida de suelos, el mapa es el resultado de considerar la siguiente ecuación:</p> $SE = R K L S CP$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SE: pérdida anual de suelos en ton/ha</li> <li>• R: erosividad de la lluvia en [MJ mm / (ha hr año)]</li> <li>• K: erodabilidad del suelo en [ton ha hr / (ha MJ mm)]</li> <li>• LS: factor de longitud de pendiente y de pendiente (adimensional)</li> <li>• CP: factor de cobertura y de prácticas de conservación (adimensional)</li> </ul> <p>El mapa DELIND muestra el índice de aporte de sedimentos, de tipo adimensional y con valores de 0 a 255. El cálculo del índice de aporte de sedimentos “Delivery Index” se puede expresar como:  <math>DI = \text{Capacidad de transporte} / \text{Sedimento suplido} = Pa^{2.32} \min (F^{0.66} S^{1.44}) / SE</math></p> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pa = lluvia anual en mm.</li> <li>• F = número de rutas de flujo que convergen</li> <li>• S = pendientes en grados</li> <li>• SE = erosión</li> </ul> <p>A manera de entender el mapa, se incluye la siguiente explicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la capacidad de transporte es alta, pero solo hay una pequeña oferta de sedimento, el valor de DI es muy alto indicando que todo el sedimento disponible será transportado.</li> <li>• Cuando tanto la capacidad de transporte es alta y el sedimento suplido es alto, los valores de DI serán intermedios y pueden ser insuficientes para transportar todo el sedimento.</li> <li>• Cuando el sedimento suplido es alto y la capacidad de transporte es baja, el DI será muy bajo y el sedimento no será transportado.</li> </ul>
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan las unidades de erosión potencial son “píxeles”.

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de la fuente	Propias de las variables modeladas y de la información base.

<sup>5</sup> Para más detalle, ver Estudio de Erosión a Nivel Nacional de la República de Guatemala, realizado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE, 2000)

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	EROSP	No aplica	1:250,000	2000	Digital	El mapa fue realizado por modelamiento de información base, ver J. Saborío, 2000.

Descripción de la base de datos asociada	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	CLASE	Numérico	11 (4D)	Rango de erosión potencial
	DESCRIPTOR	Alfanumérico	25	Describe la clase de erosión

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	CLASE	1 a 5	Rango de erosión en Ton/Ha/Año, de acuerdo a: 1 de 0.001 a 10 2 de 10 a 50 3 de 50 a 150 4 de 25 a 50
	DESCRIPTOR	Tolerable, moderada, severa y muy severa	Descriptor de los rangos de erosión de 1 a 4.

### 7.37 Zonas susceptibles a Sequías

<b>Definición y selección</b>	<p>Respecto a sequías se presentan dos mapas:</p> <p>Un mapa vectorial que contiene la información de meses secos, llamado “<i>SEQUIAS</i>”, mapa 51a en el anexo 1. Este mapa presentado en forma de isolíneas muestra el número de meses secos al año. La información del número de meses con déficit es de particular importancia a los estudios de planificación agroecológica y ayuda importante para visualizar las zonas del territorio nacional donde se pueden tener problemas relacionados con déficit de agua o sequías.</p> <p>Un mapa “grid”, que comprende las zonas susceptibles climatológicas de sequías, llamado “<i>SEQUIAS</i>”, que contiene información de las zonas con susceptibilidad baja, media, alta y sin susceptibilidad a sequías. Este mapa ha sido el producto del modelamiento espacial de diferentes mapas climáticos, generados por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de información, de esta forma se tomaron en cuenta los siguientes criterios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Número de meses secos mayores a 9 (esto equivale a un déficit o balance anual de 400 mm, o bien a una precipitación promedio de XXX mm).</li> <li>Brillo solar mayor a 2500 horas/sol/año.</li> <li>Precipitación mínima promedio menor de 1500 mm.</li> <li>Temperatura máxima anual mayor a 30° C.</li> </ol> <p>Una vez obtenidas las zonas verdaderas para cada condición, se procedió a su agregación, de esta forma la zona que cumpliera todas las condiciones recibió el denominativo de susceptibilidad alta y así se fue desagregando en media, baja y sin susceptibilidad a sequías.</p>
<b>Representación geométrica</b>	<p>Los elementos que representan las unidades de sequías (número de meses con déficit) son “líneas”. Los elementos que representan las zonas susceptibles a sequías son “píxeles”</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de la fuente	

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Datos de precipitación promedio y mínima anual, temperatura promedio y máxima anual, radiación solar y brillo solar	INSIVUMEH y datos complementarios de INDE, PLAMAR y estaciones fronterizas. Así como datos de estaciones del INDE	Por estación	Periodo de 1960 a 1997	Digital	El ongitud fue realizado por MSc. J. Acababón, 2000, en forma conjunta con el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información

Descripción de la base de datos asociada al archivo vector SEQUIAS	Nombre de campo	Tipo	ongitud del campo	Descripción
	PROM.	Numérico	11 (4D)	Precipitación promedio anual
	MESES	Numérico	11(4d)	Número de meses con déficit

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	PROM.	0 a 5600	Unidades en mm
	MESES	0 a 9,6	Unidades en meses.

Descripción de la base de datos asociada al archivo "grid" SEQUIAS	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	VALUE	Numérico	11	Valor del tipo de susceptibilidad
	TIPO	Alfanumérico	25	Descriptor del tipo de susceptibilidad

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	VALUE	1 a 5	Un dígito
	TIPO	Sin sequía, bajo, medio, alta	Secuencia de caracteres

### 7.38 Riesgo de Incendios

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>Se presentan 2 mapas en esta temática, resumidos en los mapas 52.1 y 52.2 del anexo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El mapa digital que contiene la información de susceptibilidad a incendios se llama <b>“INCENDIOS1”</b>.</li> <li>• Un mapa digital que contiene la información de eventos históricos, llamado <b>“INCENDIOS2”</b>, de <i>poca confiabilidad</i>.</li> </ul> <p><b><u>Explicación del mapa Incendios1</u></b></p> <p>El mapa digital, que contiene la información de susceptibilidad a incendios, se llama <b>“INCENDIOS1”</b>. Este mapa presenta información de la recurrencia de eventos de incendios que se han medido en el país en el período de 1996 a 1999. Estudio realizado por el Programa Frontera Agrícola, junto con MARENA/DIGEBIOS-NRI, sobre incendios forestales en Centroamérica, en 1999. La metodología empleada por los autores del mapa, se basó en datos de incendios históricos registrados a nivel de coordenadas y en datos suministrados por el sensor AVHRR “Advanced Very High Resolution Radiometer” de la agencia NOAA “National Oceanographic and Atmospheric”, imágenes satélite que proveen una idea rápida de la distribución de los fuegos durante una temporada anual, en el área de interés. Los resultados obtenidos representan una identificación geográfica de la localización más probable de la ocurrencia de incendios y la necesidad de continuar este tipo de monitoreo con instrumentos de baja resolución, completándolo con las herramientas más perfeccionadas del arsenal tecnológico en el campo de la alta resolución en el caso de las zonas identificadas como potencialmente críticas.</p> <p>En particular, el uso de la banda 3 del sensor permite la detección de información de incendios, suelos calurosos y pueblos o ciudades con superficies calurosas. Estos son los llamados "puntos de calor" detectados por AVHRR.</p> <p>En los últimos años, se han dado eventos importantes en cuanto incendios para el periodo analizado; el año 1998 fue un año excepcional y que presenta la mayor cantidad de incendios de esta serie de 4 años. Un conjunto de factores climáticos, entre los cuales una ocurrencia excepcionalmente fuerte del Fenómeno del Niño y una persistencia anormal de una amplia zona de alta presión sobre el istmo centroamericano, provocó la acumulación de material combustible en ecosistemas poco propensos a incendiarse, como el bosque tropical húmedo o las zonas de pantanos y de bosque propenso a inundarse. Este fenómeno, aunado a las quemas agrícolas descontroladas o a la actividad de pirómanos inescrupulosos, ocasionó una alta ocurrencia de incendios en ese año, en la serie de los 4 años; sin embargo, 1999 y 1998 también presentan una alta cantidad de incendios detectados. En 1996, hubo menos incendios detectados. Se reportaron 695 eventos en 1996, 5027 en 1997, 7943 en 1998 y 5520 en 1999 en Guatemala.</p> <p><b><i>Limitantes del sensor:</i></b> Si bien se pueden captar imágenes en forma diaria y dar seguimiento en tiempo real acerca de la formación de incendio, es necesario tener presente que el sensor es de tipo pasivo por lo que no está librado del efecto de las nubes; asimismo, debido a la baja resolución del sensor, cuando el algoritmo selecciona un punto (de 1 Km. de lado) y lo considera como un punto de calor, puede tratarse de por lo menos un incendio activo y pequeño o bien de varios incendios dentro de esa área de 1 km<sup>2</sup> o bien el punto de calor es sólo parte de un gran incendio de varios kilómetros, sin que sea posible determinar la situación real. Igualmente, sólo los incendios activos durante el paso del satélite son detectados. Por otra parte, no todos los incendios existentes realmente en el momento del paso del satélite son detectados por causa del diseño del algoritmo, que es más bien conservador en lo que se refiere a detección de incendios. Así, aunque el sensor AVHRR no detecta necesariamente todos y cada uno de los incendios existentes en la realidad, sí da una buena indicación de la cantidad de incendios y su ubicación en un área determinada del país; la realidad podría superar los incendios detectados, especialmente en países con alta nubosidad en ciertas épocas del año.</p> <p><b><i>Resumen de la metodología (tomado de PFA, 1999)</i></b></p> <p>Los datos de puntos de calor detectados por el sensor AVHRR fueron consolidados en un sólo archivo por mes. Debido a la falta de información, por un lado y por otro lado a la menor incidencia de incendios en los otros meses, sólo se consideraron los meses de marzo, abril y mayo para cada año. Es importante saber que, por razones que se desconocen, no se obtuvieron imágenes todos los días, lo cual influencia los alcances del estudio (como ya los sugerían las consideraciones sobre el tipo de información utilizada) y nos invita a enfocar nuestra atención sobre todo en las tendencias indicadas y</p>
--------------------------------------	---

	<p>no en las cifras absolutas.</p> <p>Los archivos de incendios mensuales fueron sometidos a varios tratamientos, después de consolidarlos en un archivo anual, donde se puede visualizar la repartición geográfica de los puntos de calor.</p> <p><b>Cálculo de "densidad de fuegos"</b>                  Un área con una cantidad importante de fuegos probablemente tendrá una dinámica socio-económica diferente de un área con pocos fuegos. Se trató, entonces, de identificar áreas con mayor "densidad" de incendios para cada año. Para esto, se contaron los puntos de calor detectados en relación con una cuadrícula cuyas celdas medían 10 km de lado (100 km<sup>2</sup> por celda). Este conteo permitió luego una clasificación de las celdas en diferentes categorías de "densidad" de incendios, lo que permite visualizar zonas con mayor ocurrencia de incendios para cada año. Las categorías fueron definidas de tal manera que pudiera haber una buena repartición estadística de las ocurrencias de incendios para los 4 años.</p> <p><b>Cálculo de "recurrencia de fuegos"</b>                  La idea fue evaluar la frecuencia con la que se detectó un gran número de incendios por kilómetro cuadrado en una zona determinada a lo largo de los cuatro años. A este valor se le llamó "recurrencia" de fuegos. Para esto, se asignó un valor numérico a cada categoría de densidad y se sumó ese valor para cada celda de 100km<sup>2</sup> para cada año a lo largo de los 4 años, de tal manera que al final una celda que estuvo los 4 años en la categoría de mayor "densidad" tuviera el valor máximo y una celda que estuvo los 4 años con un valor mínimo de densidad tuviera el valor mínimo. Con base a este valor numérico, se definieron luego categorías de "recurrencia".</p> <p><b>Explicación del mapa Incendios2</b>                  La información presentada corresponde a ubicaciones puntuales tomadas en grados, minutos y segundos para 3 años, realizada por el INAB. Presenta 3 tipos de problemas: 1. De ubicación, se encontraron puntos que hubo que eliminar por quedar fuera de la frontera, 2. De almacenamiento, con equivocaciones de posicionar la latitud donde venía la longitud, y 3. De representación, porque sólo existe la ubicación puntual para representar un área. Aunque se deja en la base de datos, no se recomienda su uso por la incertidumbre que representa.</p>
<b>Representación geométrica</b>	Los elementos que representan la susceptibilidad a incendios son "polígonos" y los que representan los eventos históricos son "puntuales"

<b>Calidad de la información</b>	<b>Tipo de Error</b>	<b>Explicación</b>
	Error de la fuente 1	Propias de la fuente en le caso del sensor AVHRR.
	Error de la fuente 2	Propios de la colecta de los datos y de la simplificación de visualizar un evento en un área como un evento puntual

<b>Fuente de la información</b>	<b>No.</b>	<b>Fuente</b>	<b>Institución</b>	<b>Escala</b>	<b>Fecha</b>	<b>Formato</b>	<b>Observaciones</b>
	1	Mapa digital de recurrencia de incendios para Guatemala	Proyecto Frontera Agrícola	1:250,000	1999	Digital	El Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, pasó el mapa al sistema de proyección y límite unificado
	2	Datos de incendios	Instituto Nacional de Bosques	Por coordenadas	Periodo 1996-1999	Digital	El Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información colocó la información en forma espacial

Descripción de la base de datos asociada al mapa Incendios1	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	COUNT96	Numérico	11	Eventos en 1996 en un área de pixel de 100 Km.
	COUNT97	Numérico	11	Eventos en 1996 en un área de pixel de 100 Km.
	CONUNT98	Numérico	11	Eventos en 1996 en un área de pixel de 100 Km.
	COUNT99	Numérico	11	Eventos en 1996 en un área de pixel de 100 Km.
	DENSIDAD96	Numérico	11(4d)	Número de eventos por Km <sup>2</sup>
	DENSIDAD97	Numérico	11(4d)	Número de eventos por Km <sup>2</sup>
	DENSIDAD98	Numérico	11(4d)	Número de eventos por Km <sup>2</sup>
	DENSIDAD99	Numérico	11(4d)	Número de eventos por Km <sup>2</sup>
	IND96B	Numérico	11	Peso asignado de más a menos densidad
	IND97B	Numérico	11	Peso asignado de más a menos densidad
	IND98	Numérico	11	Peso asignado de más a menos densidad
	IND99	Numérico	11	Peso asignado de más a menos densidad
	INDTOTAL	Numérico	11	Índice total, sumatoria de los pesos
	RECURRENCIA	Alfanumérico	25	Clasificador o descriptor de la recurrencia

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	COUNT96	1 a 18	Secuencia de 2 dígitos
	COUNT97	1 a 51	Secuencia de 2 dígitos
	CONUNT98	1 a 56	Secuencia de 2 dígitos
	COUNT99	1 a 44	Secuencia de 2 dígitos
	DENSIDAD96	0,00 a 0,18	Eventos por Km <sup>2</sup>
	DENSIDAD97	0,01 a 0,51	Eventos por Km <sup>2</sup>
	DENSIDAD98	0,01 a 0,56	Eventos por Km <sup>2</sup>
	DENSIDAD99	0,01 a 0,44	Eventos por Km <sup>2</sup>
	IND96B	0, 10, 20, 30, 40, 50	Secuencia de 2 dígitos
	IND97B	0, 10, 20, 30, 40, 50	Secuencia de 2 dígitos
	IND98	0, 10, 20, 30, 40, 50	Secuencia de 2 dígitos
	IND99	0, 10, 20, 30, 40, 50	Secuencia de 2 dígitos
	INDTOTAL	0, ..., 120	Secuencia de 3 dígitos
	RECURRENCIA	Sin recurrencia, Muy baja recurrencia, Recurrencia baja, Recurrencia media, Recurrencia alta, Recurrencia muy alta	Descriptor de recurrencia de acuerdo a 6 niveles, divididos en ancho de clase de 20 unidades de acuerdo al campo INDT

Descripción de la base de datos asociada al mapa Incendios2	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Año	Numérico	6	Año en que se reporta el incendio
	Num	Numérico	11	Indicador puntual de que se reporto un incendio forestal
	Lat_G	Alfanumérico	20)	Ubicación del punto reportado en latitud
	Long_G	Alfanumérico	20	Ubicación del punto reportado en longitud
	Lat	Numérico	16 (4d)	Latitud
	Long	Numérico	16 (4d)	Longitud

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	Año	1998, 1999, 2000	Secuencia de 4 dígitos
	Num	1, ..., 499	Secuencia de 3 dígitos
	Lat_G	N14°45'01"	Grados, minutos, segundos
	Long_G	W90°28'58",...	Grados, minutos, segundos
	Lat	14.7502778,...	Grados decimales
	Long	90.4827778,...	Grados decimales

Nota: las tablas 20.1 y 20.2 en el anexo 1, muestran ejemplos de la información asociada a los mapas "INCENDIOS1" e "INCENDIOS2", respectivamente.



### 7.39 Zonas Susceptibles a Inundaciones

<p><b>Definición y Selección</b></p>	<p>La temática de susceptibilidad a inundaciones, se presenta en 3 mapas, incluidos en el mapa 53 del anexo1:</p> <p>a) Un mapa digital que contiene la información de la frecuencia de ocurrencia de las crecidas denominado “<i>Crecidas</i>”, representado a través de puntos, los que indican la distribución y los sectores donde ocurre algún grado de frecuencias de crecidas de los niveles de agua. (A. Acajabón, 2000).</p> <p>b) Un mapa digital que contiene la información de las áreas con problemas de drenaje se denomina “<i>Pdrenaje</i>”, dicha información se representa a través de polígonos, los que indican la distribución y los sectores donde existen problemas de drenaje, que igualmente producen a su vez problemas de inundación (A. Acajabón, 2000).</p> <p>c) Un mapa de ubicación de puntos donde se han registrado inundaciones, en el periodo de 1931 a 1998, llamado “<b>Reg_inun</b>”.</p> <p>El conocer las áreas de inundaciones es sin lugar a dudas un aspecto importante en los análisis de riesgos y que, motivado por los fenómenos climáticos registrados en los últimos años en la región Centroamericana, ha provocado que sea uno de los aspectos hidrodinámicos más importantes para tomar acciones de protección a la vida humana, a la infraestructura y la producción implementando medidas de prevención o mitigación de efectos.</p> <p>Sin embargo, a pesar de que su ubicación y frecuencia espacial no se cuestiona, no se tiene la ubicación de estos eventos en el espacio a una escala útil para el análisis, aunque sí en el tiempo, se cuenta con registros históricos de periódicos que ubican por comunidad o sitio afectado y describen el evento registrado, aunque se trata de una información subjetiva pues el origen son reportes de periódico. El INSIVUMEH ha realizado esfuerzos de recopilación de esta información con registros que van de 1931 a 1998, que sirvió de base para crear un mapa de inundaciones a escala 1:600,000 (año 1991). El Proyecto CATIE –ESPREDDE digitalizó este mapa llamado INUN_PREL, pero luego de un análisis del mismo, se llega a la conclusión de que las áreas marcadas son excesivas. Una simple inspección con ubicaciones específicas conocidas y utilizando a su vez el modelo de elevación digital hace que el mismo presente áreas que no reflejan áreas verdaderas de inundación. Basta con tomar en cuenta que a la escala 1:250,000 un milímetro representa 250 metros, lo que quiere decir que un área representada por un corredor de 1 milímetro a cada lado del río representa 0,5 Km. en esta escala, lo que provoca que las inundaciones no sean representables a esta escala y mucho menos el pretender realizar análisis de inundaciones utilizando el modelo de elevación creado con un intervalo de curvas de 100 m., donde las inundaciones son provocadas por cambios de nivel de unos cuantos metros.</p>
<p><b>Representación Geométrica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los elementos que representan los puntos de crecidas son “<b>Puntos</b>”.</li> <li>• Los elementos que representan las áreas donde se ubican los problemas de drenaje son <b>POLIGONOS</b>.</li> <li>• Los elementos que representan los datos históricos son “<b>Puntos</b>”.</li> </ul>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	De la fuente	Propios de la subjetividad de la información, vía reporte de periódico y de la ubicación por nombre de sitio o por coordenadas en latitud / longitud. Además se carece de una magnitud de la extensión o área afectada.
De digitalización	Error medio cuadrático (RMS) menor de 130 metros para el caso de los polígonos y puntos de ocurrencia de crecidas.	

	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
<b>Fuente de la información</b>	1	Inventarios de inundaciones de 1931 a 1989 y de 1990 a 1998, realizado por INSIVUMEH	INSIVUMEH	Por coordenadas	2000	Papel	El Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información procedió a la digitalización de los documentos
	2	Mapa de inundaciones	Realizado por C INSIVUMEH	1:600,000	1998?	Papel	El Proyecto CATIE – ESPREDE procedió a la digitalización de la información

<b>Descripción de las variables asociadas al mapa Crecidas</b>	Nombre de campo	Tipo	Longitud	Descripción
	<i>Crecida</i>	Numérico	16	Indica la frecuencia en que ocurren las crecidas.

<b>Propiedades</b>	Campo	Código o Valor	Descripción
	Crecida	1	Alta frecuencia de ocurrencia
		2	Media frecuencia de ocurrencia
		3	Baja frecuencia de ocurrencia

<b>Descripción de la variable asociada al mapa Pdrenaje</b>	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	<i>Pdrenaje</i>	C	16	Indica las áreas que tienen problemas de drenaje

<b>Propiedades</b>	Campo	Código o Valor	Descripción
	Pdrenaje	1, 2	1 =Áreas con problemas de drenaje 2= Áreas sin problemas de drenaje

<b>Descripción de la base de datos asociada al mapa Reg_inun</b>	Nombre de campo	Tipo	Longitud	Descripción
	<i>NUM</i>	Numérico	11	Número de evento registrado
	<i>FREC</i>	Alfanumérico	4	Frecuencia de recurrencia del evento
	<i>LAT</i>	Numérico	16 (4d)	Latitud de dónde ocurrió el evento
	<i>LON</i>	Numérico	16 (4d)	Longitud de donde ocurrió el evento
	<i>DEPARTAMENTO</i>	Alfanumérico	25	Nombre del departamento
	<i>CUENCA</i>	Alfanumérico	6	Código de cuenca principal
	<i>RIO</i>	Alfanumérico	25	Nombre del río principal
<i>COMENTARIO</i>	Alfanumérico	255	Comentario acerca del evento ocurrido	

<b>Propiedades</b>	Campo	Código o Valor	Descripción
	<i>NUM</i>	1,...	Número de evento
	<i>FREC</i>	A, M,B	A: alta M: media B: baja
	<i>LAT</i>	14,51,...	Latitud en grados decimales
	<i>LON</i>	92,41,....	Longitud en grados decimales
	<i>DEPARTAMENTO</i>	San Marcos	Secuencia de caracteres que identifican el nombre de departamento
	<i>CUENCA</i>	1.2	Secuencia de caracteres
	<i>RIO</i>	Suchiate	Secuencia de caracteres
Comentario	Se desborda el río Suchiate, ocasionando perjuicio en le Puerto de Ocós	Secuencia de caracteres	

### 7.40 Zonas Susceptibles a Heladas

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital que contiene la información de susceptibilidad a heladas se llama “<b>HELADAS</b>”, mapa 54 en el anexo 1. Este mapa, presentado en forma de áreas, muestra las zonas susceptibles a heladas con diferente grado de efectos.</p> <p>La susceptibilidad a las heladas en un punto (estación) se define como la probabilidad de que la temperatura sea igual o inferior a un valor predeterminado. Este valor puede ser la temperatura de congelación del agua (0° C) usada en este estudio o cualquier otro valor dependiendo del requerimiento. De esta forma, se dice que es un valor relativo, dependiendo de la forma en que afecte a diferentes sistemas, sean biofísicos, sociales y económicos, en diferentes regiones (Acajábón, 2000).</p> <p><b>Metodología:</b> Las temperaturas mínimas absolutas constituyen series mensuales o anuales, por lo cual, la mejor forma de análisis de las mismas es a través de funciones de distribución de probabilidad. Este análisis permite uniformizar los resultados y caracterizarlos respecto a la frecuencia de excedencia y al riesgo. Los objetivos del estudio y el alcance de la consultoría determinan que se haga el análisis de la serie anual.</p> <p>Luego de establecer la mejor distribución de frecuencia desde el punto de vista estadístico, se calculan, para cada estación, cuantiles de temperatura (mínima) asociada a diferentes probabilidades de excedencia (o períodos de retorno). Seguidamente, se obtienen relaciones entre estos valores y la elevación de las estaciones utilizadas en el análisis.</p> <p>Finalmente, con las relaciones anteriores, se definen elevaciones arriba de las cuales ocurren temperaturas mínimas con diferentes probabilidades. Estos valores se extrapolan espacialmente sobre el mapa base a escala 1:250,000 de la República de Guatemala.</p> <p>Con el objeto de visualizar gráficamente las áreas susceptibles a las heladas, se han seleccionado tres diferentes grados de susceptibilidad o vulnerabilidad, a saber: severo, moderado y bajo. Estos grados de vulnerabilidad se refieren, respectivamente, a las áreas donde la probabilidad de que la temperatura mínima en cualquier año descienda por debajo de 0 °C, es de 90, 10 y 1 %. De acuerdo a las ecuaciones de la Sec. 5.1, estas áreas corresponden a una elevación superior a los 2,530, 1,970 y 1,600 msnm. Ver cuadro a continuación, donde se muestra la elevación (E) límite inferior de las áreas cuya temperatura mínima descienda por debajo de 0 °C con diferente probabilidad de ocurrencia.</p> <table border="1" data-bbox="594 1167 1312 1520"> <thead> <tr> <th>VULNERABILIDAD</th> <th>P (%)</th> <th>Q (%)</th> <th>Tr (años)</th> <th>E (msnm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3"><b>BAJA</b></td> <td><b>99</b></td> <td><b>1</b></td> <td><b>100</b></td> <td><b>1606</b></td> </tr> <tr> <td>98</td> <td>2</td> <td>50</td> <td>1717</td> </tr> <tr> <td>95</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>1851</td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><b>MODERADA</b></td> <td><b>90</b></td> <td><b>10</b></td> <td><b>10</b></td> <td><b>1972</b></td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>2078</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>50</td> <td>2</td> <td>2257</td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><b>SEVERA</b></td> <td><b>10</b></td> <td><b>90</b></td> <td><b>1.11</b></td> <td><b>2530</b></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>95</td> <td>1.05</td> <td>2601</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>98</td> <td>1.02</td> <td>2686</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>99</td> <td>1.01</td> <td>2749</td> </tr> </tbody> </table> <p>VULNERABILIDAD = grado de susceptibilidad a las heladas.</p>	VULNERABILIDAD	P (%)	Q (%)	Tr (años)	E (msnm)	<b>BAJA</b>	<b>99</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1606</b>	98	2	50	1717	95	5	20	1851	<b>MODERADA</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1972</b>	80	20	5	2078	50	50	2	2257	<b>SEVERA</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>1.11</b>	<b>2530</b>	5	95	1.05	2601	2	98	1.02	2686		1	99	1.01	2749
VULNERABILIDAD	P (%)	Q (%)	Tr (años)	E (msnm)																																														
<b>BAJA</b>	<b>99</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1606</b>																																														
	98	2	50	1717																																														
	95	5	20	1851																																														
<b>MODERADA</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1972</b>																																														
	80	20	5	2078																																														
	50	50	2	2257																																														
<b>SEVERA</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>1.11</b>	<b>2530</b>																																														
	5	95	1.05	2601																																														
	2	98	1.02	2686																																														
	1	99	1.01	2749																																														
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan las unidades de susceptibles a heladas son <b>POLÍGONOS</b>.</p>																																																	

<p><b>Calidad de la información</b></p>	<p><b>Tipo de Error</b></p>	<p><b>Explicación</b></p>
	<p>Error de la fuente</p>	<p>Propias de las variables modeladas y de la información base. Se utilizaron 110 estaciones ubicadas sobre los 900 m.s.n.m., debido a que las heladas ocurren a una altura superior, con período de análisis de 1960 a 1996.</p>

<b>Fuente de la información</b>	<b>No.</b>	<b>Fuente</b>	<b>Institución</b>	<b>Escala</b>	<b>Fecha</b>	<b>Formato</b>	<b>Observaciones</b>
	1	Datos de precipitación, temperatura, Radiación solar	INSIVUMEH y datos complementarios de INDE, PLAMAR y estaciones fronterizas	Por estación	Periodo de 1960 a 1996	Digital	El análisis fue realizado por MSc. J. Acababón, 2000, en forma conjunta con el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información

<b>Descripción de la base de datos asociada</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	Heladas	Numérico	4	Identificador de áreas de sequía
	Descriptor	Alfanumérico	25	Tipo de vulnerabilidad por sequía

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	Heladas	1, 2, 3, 4	Un carácter que indica niveles de riesgo
	Descriptor	Sin riesgo de heladas, riesgo baja, riesgo moderado, riesgo severo	Grado de susceptibilidad a las heladas 1 = Sin riesgo de heladas 2 =Riesgo bajo 3 =Riesgo moderado 4 =riesgo severo

### 7.41 Zonas Susceptibles a Deslizamientos

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa digital que contiene la información de zonas susceptibles a deslizamientos se llama “<b>DESLIZAMIENTOS</b>”, mapa 55 en el anexo 1.</p> <p><i>Metodología</i> El objetivo es localizar las áreas de Guatemala que están expuestas, en mayor o menor grado, a deslizamientos, desprendimientos y otros tipos de movimientos de laderas y taludes. El trabajo se basa en la recopilación de los principales eventos de este tipo de fenómenos que han ocurrido en el país a lo largo del siglo XX. Dicha información ha sido recopilada por el INSIVUMEH.</p> <p>Entre los riesgos ligados a la geodinámica externa se encuentran los movimientos del terreno en general, siendo los movimientos de laderas los más extendidos dentro de los movimientos de tierras. Pueden ocurrir en infinidad de condiciones debido al gran número de factores que influyen, condicionan y provocan los movimientos de laderas. Este aspecto, unido a los diferentes volúmenes de roca y suelo que estos involucran a los distintos mecanismos de rotura y a la incertidumbre en cuanto a las pautas de comportamiento del material, hacen difícil su clasificación. Sin embargo, se pueden clasificar en tres grupos: deslizamientos, desprendimientos y flujos. El mapa producido no hace una diferenciación estricta de estos tipos de fenómenos y se toman como deslizamientos en general. (Acajabón y asociados, 2000).</p> <p>Entre los factores determinantes en la ocurrencia de este tipo de fenómenos se tienen aspectos topográficos, climáticos, geológicos y de uso del suelo. Por las características de Guatemala en cuanto a la topografía (gran parte del territorio nacional es de topografía muy inclinada), clima (fuertes y frecuentes lluvias en la época lluviosa), geología (sistema de fallamiento y variedad de formaciones de material geológico) y uso del suelo (desprotección de las áreas susceptibles a deslizamientos) hacen del país como uno con características muy susceptibles a los deslizamientos. Sin embargo, resulta difícil el realizar un mapa que muestre el grado de susceptibilidad a los deslizamientos y resulta mejor reportar la secuencia histórica de donde se han producido deslizamientos en el pasado, con el objeto de representar puntos de ocurrencia de estos y que podrían repetirse en el futuro.</p> <p>El análisis se basa en 898 eventos reportados de 1881 a 1991 y colectados por INSIVUMEH. De acuerdo al análisis de la información, se observa que, en su mayoría, los deslizamientos registrados corresponden a eventos ocurridos principalmente en cortes de carreteras y vías férreas y, en menor cantidad, desprendimientos de material durante faenas de trabajo especialmente minería, seguidos por los hundimientos de suelo.</p> <p>De nuevo, la escala 1:250,000 resulta limitante en la representación de los deslizamientos y se prefirió su ubicación puntual, dejando al planificador la posibilidad de considerar áreas de influencia de tamaño adecuado alrededor de los mismos.</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan las unidades de susceptibles a deslizamientos son <b>PUNTOS</b>.</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de la fuente	Propias de la información base, eventos reportados en periódico de 1881 a 1991. Se digitalizaron y revisaron sus coordenadas, de acuerdo a la descripción del lugar.

Fuente de la información	No.	Fuente	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Registros de deslizamientos	INSIVUMEH	Por coordenadas	Periodo de 1881 a 1991	Papel	El análisis fue realizado por MSc. J. Acajabón, 2000, en forma conjunta con el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información

<b>Descripción de la base de datos asociada</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	NUM	Numérico	11	Identificador de áreas de deslizamiento
	FECHA	Alfanumérico	25	Fecha del evento
	POBLACIÓN	Alfanumérico	30	Población afectada
	DEPTO	Alfanumérico	30	Departamento
	LAT	Alfanumérico	20	Latitud
	LONG	Alfanumérico	20	Longitud
	H	Numérico	4	Reporte de muertes
	SECTOR	Alfanumérico	20	Sector afectado
	M	Alfanumérico	20	Fenómeno que provoca el evento
	OBESERVACIONES	Alfanumérico	200	Descripción del evento ocurrido

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	NUM	1, ..., 895	Secuencia de dígitos
	FECHA	5/10/81,...	Día/mes/año
	POBLACIÓN	San Cristóbal Vera	Secuencia de caracteres
	DEPTO	Alta Verapaz	Secuencia de caracteres
	LAT	15 21 38	Unidades grados, minutos y segundos
	LONG	90 28 25	Unidades grados, minutos y segundos
	H	0, 1,...	Muertes reportadas
	SECTOR	Vivienda, carretera, agricultura, otro	Secuencia de caracteres
	M	Lluvia, cortes, otros	Secuencia de caracteres
	OBESERVACIONES	La laguna de San Cristóbal no existía, fue formada a consecuencia de un espantoso terremoto que hundió las casa y el terreno, dando lugar al agua.	Secuencia de caracteres

**7.42 Amenaza de Erupciones**

<p><b>Definición y Selección</b></p>	<p>Se incluyen los mapas 57.1 a 57.4 en el anexo 1, que corresponden a amenazas volcánicas por lahares, flujos piroclásticos, caída de tefra y flujos de lava.</p> <p>La Amenaza Volcánica está caracterizada por una serie de mapas generados a partir del análisis digital y la sobreposición de información básica: Modelo de Elevación del Terreno (MET), información geológica, fisiográfica - geomorfológica y mapas de series de suelos, así como de información proveniente de diferentes estudios realizados por el INSIVUMEH.</p> <p>Estos mapas incluyen: ubicación espacial de los volcanes, ubicación de volcanes activos, amenaza por flujos piroclásticos, amenaza por lahares, amenaza por caída de tephra o tefra (ceniza, amenaza por flujos de lava. Los últimos cuatro mapas enlistados se elaboraron únicamente para los volcanes reportados como activos.</p> <p>En los mapas de amenaza, ésta se ha calificado como: <b>extremadamente alta, alta, moderada, baja y muy baja.</b></p>
<p><b>Representación Geométrica</b></p>	<p>Los mapas de ubicación de los volcanes, ubicación de volcanes activos son mapas de <b>puntos</b> donde se ubica el cráter de los volcanes.</p> <p>Los mapas de amenaza por flujos piroclásticos, amenaza por lahares, amenaza por caída de cenizas y bloques, amenaza por flujos de lava son mapas en formato “<b>raster</b>” con un tamaño de píxel de 100 m.</p>

<b>Calidad de la información</b>	<b>Tipo de Error</b>	<b>Explicación</b>
	Escenarios	Los mapas se generaron por medio del análisis digital de información generada previamente, constituyéndose escenarios, comparados con la información de estudios del INSIVUMEH, para los casos de volcanes activos y a los cuales el INSIVUMEH les ha dado seguimiento de sus actividad.

<b>Fuente de la información</b>	<b>No.</b>	<b>Nombre del Mapa</b>	<b>Institución</b>	<b>Escala</b>	<b>Fecha</b>	<b>Formato</b>	<b>Observaciones</b>
	1	Mapa Geológico de la República de Guatemala	IGN	1:500,000	1970	Digital	Se utilizó la versión digital de este mapa generada por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información-MAGA
	2	Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala	UPIE-MAGA PAFG FAO	1:250,000	2000	Digital	Se utilizó el mapa digital realizado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información
	3	Mapa de Reconocimiento de Suelos de la República de Guatemala	Simmons et.al. (1959) Con corrección cartográfica por UPIE-MAGA, PAFG-FAO	1:250,000	2000	Digital	Se utilizó el mapa digital realizado por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información
	4	Modelo de Elevación del Terreno	CATIE-ESPREDE-MAGA	1:250,000	2000	Digital	Modelo con un tamaño de pixel de 100*100 m., generado a partir de curvas de nivel cada 100 metros en escala 1:250,000.
	5	Mapas de amenaza volcánica	INVIVUMEH	1:50,000	Diferentes fechas	Papel	Se utilizó esta información para verificar los resultados del modelamiento.

<b>Descripción de las categorías asociadas, a todos los mapas, de amenazas volcánica</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud del campo</b>	<b>Descripción</b>
	Value	Numérico	4	Todos los mapas se han codificado a valores de 1 a 5 indicativo del nivel de amenaza
	Nivel	Alfanumérico	25	Descriptor de nivel de amenaza

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	Value	1 a 5	Identifica el nivel de amenaza
	Nivel	Muy baja amenaza, Baja amenaza, Moderada amenaza, Alta amenaza, Muy alta amenaza	Secuencia de caracteres



### 7.43 Amenaza de sismos

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>En cuanto a amenazas de sismos, se cuenta con 3 informaciones:</p> <p>a) Mapas digitales del estudio “Amenaza sísmica para Guatemala”, de Juan Pablo Ligorria y otros, 1995. Se presentan así 3 mapas de riesgo sísmico para la República de GUATEMALA que muestra la aceleración Pico del Terreno “Peak Ground Acceleration” (PGA), para sitios de suelos con probabilidad de excedencia de 0,02, 0,01 y 0,002, correspondiendo a periodos de retorno de 50, 100 y 500 años respectivamente. Esto se sustenta en el estudio de Ligorria, 1995. Se imprime el mapa correspondiente a un periodo de retorno de 50 años, <b>mapa 57 en el anexo1.</b></p> <p>b) Mapa digital de zonas sismotectónicas, según se describe a continuación.</p> <p><b>Elementos geológicos y sismo tectónicos</b></p> <p>Guatemala se localiza en un conjunto complejo tectónico compuesto por la interacción de 3 placas: la placa del Caribe (en la que se incluye la parte sureste de Guatemala), la placa de Cocos al suroeste y la placa Norte Americana al norte (en la que se incluye la parte noreste de Guatemala).</p> <p>Guatemala y sus alrededores se ha dividido en provincias sismotectónicas:</p> <p><b>a) Zona de subducción</b> Esta es una zona bien definida, con dirección de convergencia de N 30° E entre la placa Cocos y la Caribe, algunos de los eventos han alcanzado profundidades de 250 Km., se ha estimado que la subducción tiene una tasa aproximada de 7 cm/año.</p> <p><b>b) Cadena volcánica</b> En esta zona, diferentes focos de fuertes terremotos han causado daño a algunas de las partes más pobladas del país. Existen dos tipos de sismos en esta región: volcánicos y tectónicos. En el estudio no se hizo la separación de eventos.</p> <p>Esta región se considera sísmicamente con alto riesgo, se ha señalado que pequeños eventos en el rango de 5.7 en la escala de Mercalli, han producido intensidades de orden de VII en la escala modificada de Mercalli.</p> <p><b>c) Sistema de falla Motagua-Polochic</b> Se conoce también como un sistema de falla de choque-deslizamiento lateral izquierdo que forma el elemento estructural principal del límite de placa Caribe y Norte América. Se ha reportado actividad sísmica histórica atribuida a la falla, con una tasa de deslizamiento promedio de 0.45 a 1.8 cm/año. El ejemplo más reciente de su capacidad sísmica fue el terremoto del 4 de febrero de 1976, de 7.5 en la escala de Mercalli, que abarcó 270 Km. de la ruptura sobre la falla del Motagua, con una velocidad de deslizamiento de 1m.</p> <p><b>d) Cuenca del Petén</b> Esta parte se conoce como una cuenca sedimentaria, se localiza en la placa norte Americana. La actividad sísmica en esta cuenca sedimentaria es baja y los eventos sísmicos que han ocurrido raramente sobrepasan magnitudes de 3.5 – 4.0 (INSIVUMEH, 1977-1994), citado por Ligorria, 1995.</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan las líneas de aceleración pico, son líneas. Para el mapa de zonas los elementos son “polígonos”.</p>

Calidad de la información	Tipo de Error	Explicación
	Error de la fuente 1	Se considera que el estudio de riesgo sísmico de NORSAR, 1995, reúne información importante acerca de las amenazas de sismicidad.
	Error de la fuente 2	La información del INSIVUMEH, respecto a la medición de eventos se considera una base importante de apoyo a diferentes estudios.

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Mapas de zonificación y de aceleración1	No aplica	1:250,000	1995	Papel	El mapa fue realizado a partir del estudio de NORSAR, Ligorria y otros, 1995..
	2	Datos de eventos registrados	INSIVUMEH	Puntual	1973 al 2000	Digital	Datos registrados por la red sísmológica del INSIVUMEH

Descripción de la base de datos asociada a los mapas de aceleración	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Value	Numérico	11	Aceleración pico esperada del terreno

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	Value	0.4 a 3.0	Unidades m/s <sup>2</sup>

Descripción de la base de datos asociada a los mapas de aceleración	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	SISM50	Numérico	16(1d)	Aceleración pico esperada del terreno
	SISMO100	Numérico	16(1d)	Aceleración pico esperada del terreno
	SISM500	Numérico	16(1d)	Aceleración pico esperada del terreno

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	SISM50	0.4 a 3.0	Unidades m/s <sup>2</sup>
	SISMO100	1.0,...	Unidades m/s <sup>2</sup>
	SISM500	2.0,...	Unidades m/s <sup>2</sup>

Descripción de la base de datos asociada a las zonas	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	SISMOZ	Alfanumérico	8	Identificador de zona sísmica

Propiedades	Atributo	Código o Valor	Descripción
	SISMOZ	Corresponde a la Cadena Volcánica Corresponde a la Cuenca de Petén Corresponde a la zona de la falla del Polochic - Motagua	Secuencia de caracteres

#### 7.44 Centros poblados

<p><b>Definición y selección</b></p>	<p>El mapa que contiene la información de centros poblados, se llama “<b>POBLADOS</b>”, mapa 58 en el anexo 1.</p> <p>Como un aporte adicional del Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información del CATIE, se creó una capa de centros poblados, basados en los esquemas a escala 1:50,000 del Instituto Nacional de Estadística (INE).</p> <p>Esta actividad se justificó porque, para realizar una valoración del riesgo, se requiere de información de amenazas y vulnerabilidad. Las amenazas, por lo general, se pueden estimar a partir de datos históricos y/o de predicciones; sin embargo, para la valoración de la vulnerabilidad, se requiere de información socio-económica, ubicada espacialmente.</p> <p>Desafortunadamente, este tipo de información ha recibido poca investigación en la región Centroamericana y Guatemala no es la excepción, más aún aunque existen censos de población, no recientes (el último de 1994), donde no existe la ubicación espacial de este tipo de información, que ha sido colectada como información tabular, pero no pensando en uso espacial de la misma a través de los Sistemas de Información Geográficos.</p> <p>De esta forma, el Proyecto de Asistencia y Generación de Información seleccionó los esquemas de muestreo de los censos realizados por el INE, que están ligados, a su vez, con el X Censo de Población del año 1994. La digitalización de tales esquemas permite ubicar los centros poblados y, por ende, dependiendo del nivel de amenaza natural analizado, definir aquellos centros más o menos vulnerables y así valorar el riesgo.</p> <p>La labor de creación de esta capa crece exponencialmente, pasando de aproximadamente 12 hojas cartográficas, en escala 1:250,000 a 330 hojas en escala 1:50,000.</p> <p>La información espacial que produce este mapa debe manejarse con precaución por la forma en que se definen los polígonos que delimitan los centros poblados por parte del INE, dado que varios caseríos dispersos pueden definir un polígono mayor que un centro poblado que reporta más población, por lo que el tamaño final de los mismos no se relaciona a la cantidad de población. La base de datos asociada al INE es la del censo 1994, por lo que es más confiable que el trazo espacial del mismo centro poblado; sin embargo, se encuentra en fase de actualización y de validación por parte del INE con respecto a los códigos que ligan cada polígono a la base de datos, sobre todo en el caso de la Ciudad de Guatemala.</p>
<p><b>Representación geométrica</b></p>	<p>Los elementos que representan los centros poblados son “polígonos”.</p>

<p><b>Calidad de la Información</b></p>	<p><b>Tipo de Error</b></p>	<p><b>Explicación</b></p>
	<p>Error de la fuente 1</p>	<p>Relacionado a los esquemas de definición de los límites de los centros poblados.</p>
	<p>Error de la fuente 2</p>	<p>Relacionados con la codificación de polígonos que sirven para unir la base de datos.</p>
	<p>Error de la fuente 3</p>	<p>Propios del censo de población</p>

Fuente de la información	No.	Nombre del Mapa	Institución	Escala	Fecha	Formato	Observaciones
	1	Esquemas de centros poblados en escala ampliada 1:25,000, a partir de 1 as hoja 1:50,000	INE	1:50,000	1994 a la actualidad	Papel	Los mapas se digitalizaron por el Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información
	2	X Censo Poblacional	INE	No aplica	1994	Digital	Datos registrados por el INE

Descripción de la base de datos asociada al mapa "Poblados"	Nombre de campo	Tipo	Longitud del campo	Descripción
	Area	Numérico		Área del centro poblado
	Pobla	Alfanumérico		Código de poblado
	Anexo1	Alfanumérico		Código identificador de polígono duplicado
	C_dep	Alfanumérico		Código de departamento
	C_muni	Alfanumérico		Código de municipio
	U_muni	Alfanumérico		Unidad de municipio más departamento
	Cadena	Alfanumérico		Código compuesto: municipio, dpto., centro poblado
	Departamen	Alfanumérico		Departamento
	Municipio	Alfanumérico		Municipio
	Nombre	Alfanumérico		Nombre del poblado
	Categoría	Alfanumérico		Categorías de poblado
	Hombres	Alfanumérico		Población masculina
	Mujeres	Alfanumérico		Población femenina
	X0_6	Numérico		Población de 0 a 6 años
	X7_14	Numérico		Población de 7 a 14 años
	X15_64	Numérico		Población de 15 a 64 años
	X65_mas	Numérico		Población mayor a 65 años
	Indígena	Numérico		Población indígena
	Noindige	Numérico		Población no indígena
	Alfabeta	Numérico		Población alfabetada
	Noalfa	Numérico		Población no alfabetada
	Ningu_esc	Numérico		Ninguna escolaridad
	Preprima	Numérico		Estudiantes preprimaria
	Primaria	Numérico		Estudiantes primaria
	Media	Numérico		Estudiantes en educación superior
	Superior	Numérico		Estudiantes en educación superior
	Pea_mas	Numérico		Población económicamente activa masculina
	Pea_fem	Numérico		Población económicamente activa femenina

<b>Propiedades</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código o Valor</b>	<b>Descripción</b>
	Area	102124.39	Unidades m <sup>2</sup>
	Pobla	24,...	Secuencia de caracteres
	Anexo1	1,...	Secuencia de caracteres
	C_dep	13,...	Secuencia de caracteres
	C_muni	7,...	Secuencia de caracteres
	U_muni	1307,...	Secuencia de caracteres
	Cadena	130724,...	Secuencia de caracteres
	Departamen	HUEHUETENANGO	Secuencia de caracteres
	Municipio	JACALTENANGO	Secuencia de caracteres
	Nombre	MESTE	Secuencia de caracteres
	Categoria	ALDEA	Secuencia de caracteres
	Hombres	56	Habitantes
	Mujeres	43	Habitantes
	X0_6	22	Habitantes
	X7_14	31	Habitantes
	X15_64	45	Habitantes
	X65_mas	0	Habitantes
	Indigena	84	Habitantes
	Noindige	0	Habitantes
	Alfabeta	11	Habitantes
	Noalfa	34	Habitantes
	Ningu_esc	52	Habitantes
	Preprima	0	Habitantes
	Primaria	24	Habitantes
	Media	0	Habitantes
	Superior	0	Habitantes
	Pea_mas	30	Habitantes
	Pea_fem	0	Habitantes



## **8. BIBLIOGRAFIA**

CEPREDENAC – INSIVUMEH. 1990. Mapa de amenaza de inundación para la República de Guatemala. Proyecto de Inundaciones. Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central.

CRUZ, JR., DE LA. 1981. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala a Nivel de Reconocimiento. Sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 1999 Atlas. Publicación Electrónica, versión 1.01 Instituto Nacional de Estadística, Guatemala

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA. 1991. Inventario de los Principales Deslizamientos Ocurridos en la República de Guatemala. Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas.

\_\_\_\_\_. 1991. Inventario de las Principales Inundaciones Ocurridas en la República de Guatemala. Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas.

\_\_\_\_\_. 1995. Datos Meteorológicos de las Cabeceras Departamentales. Sección Climatología. Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACIÓN. UNIDAD DE POLÍTICAS E INFORMACION ESTRATEGICA. PROGRAMA DE EMERGENCIA POR DESASTRES NATURALES. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 2001. Localización Espacial de los Eventos de Inundación en el Territorio Guatemalteco. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.

\_\_\_\_\_. 2001. Determinación Espacial de la Susceptibilidad a las Heladas en el Territorio Guatemalteco. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala

\_\_\_\_\_. 2001. Determinación Espacial del Déficit de Precipitación en el Territorio Guatemalteco. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.

\_\_\_\_\_. 2001. Localización espacial de los Eventos de Deslizamientos en el Territorio Guatemalteco. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.

\_\_\_\_\_. 2001. Investigación Bibliográfica sobre el Factor K, para las Series de Suelos para Guatemala. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.

\_\_\_\_\_. 2001. Muestreo de Suelos para Series de Suelos de Guatemala. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.

- \_\_\_\_\_. 2001. Memoria de Estudio Climatológico para Guatemala. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.
- \_\_\_\_\_. 2001. Estudio de Erosión a Nivel Nacional de la República de Guatemala, escala 1:250,000. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.
- \_\_\_\_\_. 2001. Memoria Técnica del Mapa Preliminar de Capacidad de Uso de las Tierras de Guatemala por la Metodología USDA. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.
- \_\_\_\_\_. 2001. Análisis de Amenaza Volcánica para Guatemala. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información. Guatemala.
- \_\_\_\_\_. 2001. Memoria Técnica: “Primera Aproximación al Mapa de Fisiografía-Geomorfología de la República de Guatemala, escala 1:250,000”.
- \_\_\_\_\_. 2001. Memoria Técnica: “Primera Aproximación al Mapa de Clasificación Taxonómica de los Suelos de la República de Guatemala a escala 1:250,000”.
- \_\_\_\_\_. PLAMAR 1991. Climatología. Plan Maestro de Riego y Drenaje. Proyecto PNUD/OSP/GUA/88/003.
- \_\_\_\_\_. PLAMAR 1991. Hidrogeología. Plan Maestro de Riego y Drenaje. Proyecto PNUD/OSP/GUA/88/003.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL. 1995 Red de Establecimientos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Unidad de Informática.

LIGORRIA J.; LINDHOLM, C.; BUNGUM, H.; Dale A. 1999. Sismic Hazard for Guatemala. Technical Report No. 2-21. NORSAR

OCÉANO. 1999. Conozcamos Guatemala, Editorial Océano.

PROYECTO FRONTERA AGRÍCOLA. 1999 Mapa de Incendios de Guatemala. MIRENA



## **ANEXO 1**

### ***Tablas***

1. Comparación de áreas de municipios
2. Parámetros de cuencas hidrográficas
3. Información asociada a áreas protegidas
- 4.1 Indicadores sociales (Información INE-1994)
- 4.2 Indicadores sociales (Información INE y otras fuentes)
5. Características de las series de suelos
6. Características del mapa de taxonomía
7. Resumen del mapa de pendientes
8. Características del mapa fisiográfico
9. Características del mapa geológico
10. Característica del mapa de recarga hídrica
11. Características del mapa de Zonas de Vida
12. Información asociada a estaciones meteorológicas
13. Características de los valores asociados al mapa de Thornthwaite
14. Características de la base de datos asociada al mapa de Köppen
15. Información asociada a los mapas (a) forestal y (b) uso de la tierra
16. Información asociada a los mapas: (a) capacidad (USDA), (b) intensidad
- 17.1 Información asociada al mapa de obras civiles: sitios arqueológicos
- 17.2 Información asociada al mapa de obras civiles: puentes
- 17.3 Información asociada al mapa de obras civiles: pistas / aeropuertos
- 18.1 Información asociada al mapa de servicios: información de compañías de bomberos por municipio
- 18.2 Información asociada al mapa de servicios: características de salud por departamento
- 18.3 Información asociada al mapa de servicios: información de hospitales por municipio
- 18.4 Información asociada al mapa de servicios: ejemplo de información de puestos de salud
- 18.5 Información asociada al mapa de servicios: información de gasolineras por municipio
- 18.6 Información asociada al mapa de servicios: ejemplo de datos de educación
- 18.7 Información asociada al mapa de servicios: información de defensa nacional por municipio
- 18.8 Información asociada al mapa de servicios: instalaciones de la policía nacional civil por municipio
19. Erosión potencial promedio (ton/ha/año) e índice de transporte de sedimentos (adimensional), por cuenca hidrográfica
20. Información asociada la mapa de incendios
21. Información asociada al mapa de poblados

