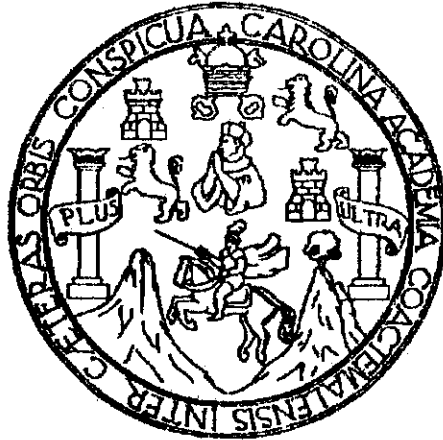


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAPAS CON EL
PROGRAMA AUTOCAD MAP**
(Información general y aplicación experimental)

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDDY DANIEL AGUILAR NORIEGA

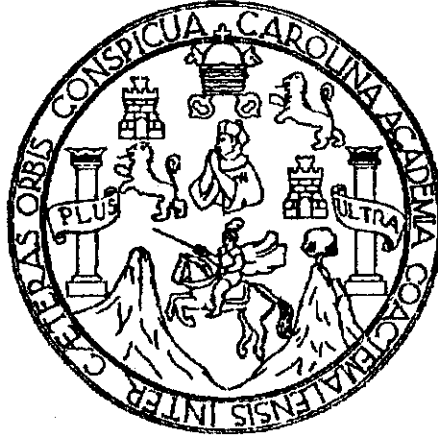
AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1,977



08
TCA139
C.4



HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

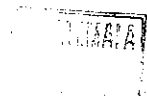
Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado

**CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAPAS CON EL
PROGRAMA AUTOCAD MAP
(Información general y aplicación experimental)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil.

Atentamente

EDDY DANIEL AGUILAR NORIEGA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
VOCAL 1º:	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL 2º:	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO
VOCAL 3º:	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL 4º:	BR. VICTOR RAFAEL LOBOS ALDANA
VOCAL 5º:	BR. WAGNER GUSTAVO LÓPEZ CÁCERES
SECRETARIO:	ING. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	ING. JULIO I. GONZÁLEZ PODSZUEC
EXAMINADOR:	ING. GLENDA GARCÍA
EXAMINADOR:	ING. RAÚL MARROQUÍN
EXAMINADOR:	ING. TOMÁS MOSCOSO
SECRETARIO:	ING. FRANCISCO J. GONZÁLEZ LÓPEZ

Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Ingeniero Civil
29 Avenida 5-39 Zona 7, TeleFax 474 1861
Guatemala, Guatemala, C.A.

GUATEMALA, 28 DE OCTUBRE DE 1997

INGENIERO
RENÉ GONZÁLEZ CARRERA
COORDINADOR DEL ÁREA DE TOPOGRAFÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE GUATEMALA

RESPETABLE INGENIERO GONZÁLEZ:

POR ESTE MEDIO LE INFORMO QUE TUVE A MI CARGO LA ASESORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TITULADO: CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAPAS CON EL PROGRAMA AUTOCAD MAP (INFORMACIÓN GENERAL Y APLICACIÓN EXPERIMENTAL) ELABORADO POR EL ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL:

EDDY DANIEL AGUILAR NORIEGA CARNET: 88-15869

CONSIDERANDO QUE EL INFORME FINAL LLENA LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA SU APROBACIÓN, SOLICITO SE CONTINÚE CON LOS TRÁMITES RESPECTIVOS.

ATENTAMENTE,


ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA
ASESOR

RECEIVED
GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 30 de octubre de 1997

Señor
Ing. Jack Douglas Ibarra
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Por medio de la presente, envío a usted, el Informe Final, correspondiente al trabajo de Tesis titulado: **CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAPAS CON EL PROGRAMA AutocAD MAP** (Información general y aplicación experimental).

Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario, de la Carrera de Ingeniería Civil, **EDDY DANIEL AGUILAR NORIEGA**, quién fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley, del referido trabajo, esta **COORDINACION APRUEBA** su contenido, solicitándole el trámite respectivo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Enrique René González Carrera
COORDINADOR DEL ÁREA DE TOPOGRAFÍA

c.c.: Archivo
Anexo: Informe Final



ACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y del Coordinador del Area de Topografía Ing. Enrique René González Carrera, del trabajo de tesis del estudiante Eddy Daniel Aguilar Noriega, titulado CREACION Y MANTENIMIENTO DE MAPAS CON EL PROGRAMA AUTOCAD MAP (Información general y aplicación experimental), da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, noviembre de 1,997.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis CREACION Y MANTENIMIENTO DE MAPAS CON EL PROGRAMA AUTOCAD MAP (Información general y aplicación experimental), del estudiante Eddy Daniel Aguilar Noriega, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Miguel Ángel Sánchez Guerra
DECANO EN FUNCIONES



Guatemala, noviembre de 1,997

/bbdeb:

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

“Acuérdate de tu Creador en los días de tu juventud, antes que vengan los días malos y lleguen los años en los cuales digas: No tengo en ellos contentamiento” Eclesiastés 12:1.

MI PATRIA

Guatemala

MIS PADRES

Benjamín Aguilar Álvarez,
Olimpia Noriega de Aguilar,
por su amor, ejemplo y dedicación.

MIS HERMANOS

Edwin Ottoniel,
a su memoria.
Sandra y Brenda,
por su cariño y motivación.

MIS FAMILIARES

Con cariño.

MIS AMIGOS

Amistad sincera.

MI EMPRESA

GEOMÉTRICA S.A.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

AGRADECIMIENTOS A:

Dios, Acuérdate de tu Creador en los días de tu juventud (Eclesiastés 12:1) dándome sabiduría, paciencia y confianza para realizar este trabajo.

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga, por su apoyo incondicional en cada momento, colaboración y valiosa asesoría para el desarrollo de la tesis.

Mis socios, Fernando Morales y Erick Rivas, por su colaboración, paciencia y confianza en este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN	1
-----------------	---

CAPÍTULO II

2. ESCANEADO Y DIGITALIZACIÓN	5
2.1. EQUIPO DE ESCANEADO	7
2.2. ARCHIVOS RASTER	9
2.3. CONVERSIÓN RASTER A VECTOR	11
2.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	14

CAPÍTULO III

3. AUTOCAD MAP	17
3.1. CAD COMPARADO CON GIS	18
3.2. CREACIÓN Y EDICIÓN DE MAPAS	19
3.3. TRABAJANDO CON BASE DE DATOS	21
3.4. CAPACIDADES ANALÍTICAS	23
3.5. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	26

CAPÍTULO IV

4. PROYECTO APLICATIVO - CONVERSIÓN DE MAPA	27
4.1. ESCANEADO DEL MAPA	28
4.2. AJUSTE DE IMÁGEN	30
4.3. CONVERSIÓN DEL MAPA	33

CAPÍTULO V

5. PROYECTO APLICATIVO - UTILIZANDO AUTOCAD MAP	35
5.1. SESIÓN DE TRABAJO	35
5.2. SET DE DIBUJOS	36
5.3. BÚSQUEDAS DE INFORMACIÓN	37
5.4. DIRECCIÓN DE ENLACE A BASE DE DATOS	38
5.5. SISTEMA DE COORDENADAS GLOBALES	42
5.6. CREACIÓN DE TIPOLOGÍAS	44

CAPÍTULO VI

6. PROYECTO APLICATIVO - GENERACIÓN DE MAPAS	47
6.1. MAPAS TEMÁTICOS	47
6.2. PLOTEO DE MAPAS	50

CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
APENDICE A	
TABLAS	
BLOQUES Y LAYERS POR CARACTERÍSTICA	57
BASE DE DATOS CANTIDAD DE TRÁNSITO 1984	59
APENDICE B	
JUEGO DE MAPAS	67
MAPA DE CARRETERAS Y POBLACIONES	69
MAPA DE INTENSIDAD DE TRÁNSITO	87
APENDICE C	
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA	105
HARDWARE	105
SOFTWARE	106
GLOSARIO	107
BIBLIOGRAFÍA	113

INTRODUCCIÓN

Durante varios años, los mapas han sido considerados como la fuente inicial para cualquier desarrollo de infraestructura, tales como caminos, carreteras, introducción de agua, por mencionar algunos. Estos mapas han sido elaborados partiendo de levantamientos fotogramétricos, al realizar el proceso de restitución de fotografía aérea, contando para ello con equipo especializado. El siguiente paso es el de plasmar en una película todos los accidentes geográficos de interés, los cuales son separados por colores para su impresión final. Esta impresión es la que comúnmente se ha utilizado para realizar propuestas de proyectos de infraestructura, necesarios para el desarrollo de cualquier región.

El proceso, actualmente, se ha vuelto de carácter casi artesanal puesto que se necesita de gran habilidad para trazar esta información así como su actualización. Guatemala está representada por juegos de hojas de mapas a diferentes escalas, dependiendo de la aplicación o uso de mapas. Actualizar estas hojas puede convertirse en un trabajo de años, al tener que volver a corroborar las actualizaciones con los mapas existentes, resultando bastante impráctico tener una información confiablemente actualizada.

Con el ingreso de la tecnología en el área de computación este inconveniente tiende a desaparecer debido al avance de la misma. En varios países se ha hecho uso de esta tecnología para tener al alcance la información tan vital como lo es un mapa, tanto, que están cambiando las tendencias ofreciendo en lugar de un mapa impreso, uno digital susceptible a manipular eficientemente en el ambiente de la computadora.

De acuerdo con la experiencia obtenida en otras latitudes, se pueden examinar las posibles opciones para llegar a una total transformación de los mapas. Esta es la intención principal del presente trabajo al orientar a los estudiantes y profesionales, a una opción que es utilizada con éxito en otros países y alcanzar el objetivo de tener mapas digitales.

Durante varios años han existido dos tecnologías: Sistemas de Información Geográfica (GIS) y Diseño Asistido por Computadora (CAD) sin embargo, tienen muchas diferencias ya que el concepto de

cada tecnología varía en su aplicación. En GIS no ha sido de gran inconveniente la exactitud, puesto que se manejan relaciones entre mapas y base de datos, formando un sistema en el cual lo vital es la información cuantitativa, tales como: número de habitantes, uso del terreno, catastro, por mencionar algunas. En contraparte el CAD por ser utilizado para diseño, la precisión es vital, utilizando para ello doble precisión al manejar el mismo, pudiendo decir que su énfasis es cualitativo en: exactitud del diseño, mediciones con tolerancia, cantidad de área, etc.

Pero, al hablar de que los mapas son utilizados para estudios de proyectos, se habla de las dos tecnologías, integrándose, paulatinamente, ya que, para crear mapas se ha utilizado CAD los cuales son de vital importancia para tareas de desarrollo de proyectos y de GIS. Al proponer una solución se debe considerar esta condición.

AutoCAD ha sido durante más de una década el estándar para el diseño en la computadora. Debido a su versatilidad se ha utilizado, tal como se mencionó, como la herramienta para la introducción de la información de mapas. Precisamente, con esto en mente, se han desarrollado otros programas que van integrándose a AutoCAD para agilizar este tipo de tarea. Al haber distintas opciones, debe analizarse su pro y contra, para obtener el resultado deseado. Una de ellas viene del mismo AutoCAD, que es AutoCAD MAP. Este programa tiene todas las capacidades de diseño de AutoCAD, con herramientas para creación y mantenimiento de mapas, así como funciones de GIS, siendo una opción a considerar.

Por ningún motivo esto quiere decir que es la única opción, pero, considerando aspectos tanto técnicos, como económicos, puede llegar a ser una propuesta accesible en todo sentido. En todo sentido, puesto que al ser un programa de gran difusión se puede encontrar el suficiente soporte para desarrollar una implementación exitosa, al tener acceso a información y capacitación, tanto local como en el exterior. Con esto se facilita, tanto al estudiante como al profesional, las exigencias que le plantean el proceso de globalización, al exigirle más eficiencia en el desarrollo de su trabajo..

Primeramente, al tener gran cantidad de mapas impresos, se deben introducir por medio de un sistema, para obtener esa información dentro de la computadora. Se describe la propuesta del uso de la tecnología de conversión de imágenes ingresadas por medio de un escáner a formato de AutoCAD, por ser un sistema en el cual el grado de error se reduce al manipular dicha información dentro de un ambiente de precisión, tal y como lo es AutoCAD.

Seguidamente, se propone el uso de AutoCAD MAP, para el proceso de esta información así como la integración de información vital, tal como, coordenadas geográficas a través de la aplicación de proyecciones geográficas conocidas. Es necesario acotar que se puede llegar más allá al enlazar la información no gráfica con el mapa, realizando análisis de tipo espacial para generación tanto de reportes como mapas temáticos, muy importantes en el medio.

Para finalizar, se realiza un proyecto piloto, el cual es detallado en lo más mínimo para tener la metodología a seguir en cualquier proceso de conversión de mapas impresos a mapas digitales. Este proyecto cubre la extensión de la república con información general de carreteras, poblaciones, cantidad de tránsito y proyección de coordenadas.

Al concluir esta presentación, el estudiante y el profesional, estarán en capacidad de aplicar, objetivamente, la propuesta en proyectos de mapeo, ya sea a nivel privado ó gubernamental.

ESCANEO Y DIGITALIZACIÓN

En la esquina de toda oficina hay una planera: largas gavetas donde se guarda el trabajo de días, meses y años. Las hojas están, en el mejor de los casos, ordenadas por proyecto o fecha y, en el peor, en una pila desordenada. El usuario de AutoCAD puede ahora con unos pocos megabytes de memoria RAM trasladar esta información desde estos documentos dibujados a mano a sus computadoras. El escaneo digital de estos documentos permite guardarlos, ordenarlos y verlos fácilmente. Una completa conversión en AutoCAD puede hacer que esta información sea parte de diseños actuales.

Las profesiones de diseño que empezaron con lápiz y tinta, ahora utilizan AutoCAD para crear una variedad de documentos. Algunos cambian, constantemente, mapas por ejemplo y otro cambian regularmente por un momento, para seguir sin cambio, como la evolución de un diseño hasta su construcción. Los diseñadores y dibujantes pueden, fácilmente, controlar el almacenaje y actualización de la información creada con AutoCAD, pero, siguen enfrentando el dilema de los dibujos existentes. Equipo y programas proveen una variedad de soluciones para integrar los diseños en papel al sistema de diseño asistido por computadora.

La primera herramienta desarrollada para trasladar la información, desde el papel a la computadora, fue la digitalizadora, donde las líneas impresas son trazadas utilizando un puck en una tableta construida con una rejilla electromagnética. La localización del puck es trasladada al software para crear líneas, círculos y otras figuras geométricas. La solución moderna, que deja a un lado la digitalizadora, envuelve escaneo y conversión de formato raster a vector. Esta tecnología ha estado presente durante 10 años y dentro de AutoCAD hace 5 o 6 años.

En el proceso de escaneo los documentos son capturados en forma digital y en la conversión de imagen raster a vector son trasladados a formato de AutoCAD. Debido al tipo de documentos, la variedad de equipos para escaneo, programas para el manejo de la imagen y las herramientas de conversión, el proceso no es totalmente a prueba de errores. Sin embargo, una idea clara de lo que involucra los

documentos, equipo y programas utilizados en la captura y conversión puede ser un largo proceso para una implementación exitosa.

Existe, actualmente, un gran número de documentos, tales como planos de construcción, planos topográficos y mapas a diferentes escalas. Por fortuna, la mayoría de estos documentos están en originales en blanco y negro, que tienen gran posibilidad de un exitoso escaneo y conversión. Copias heliográficas y sepias pueden también ser capturadas en los actuales sistemas.

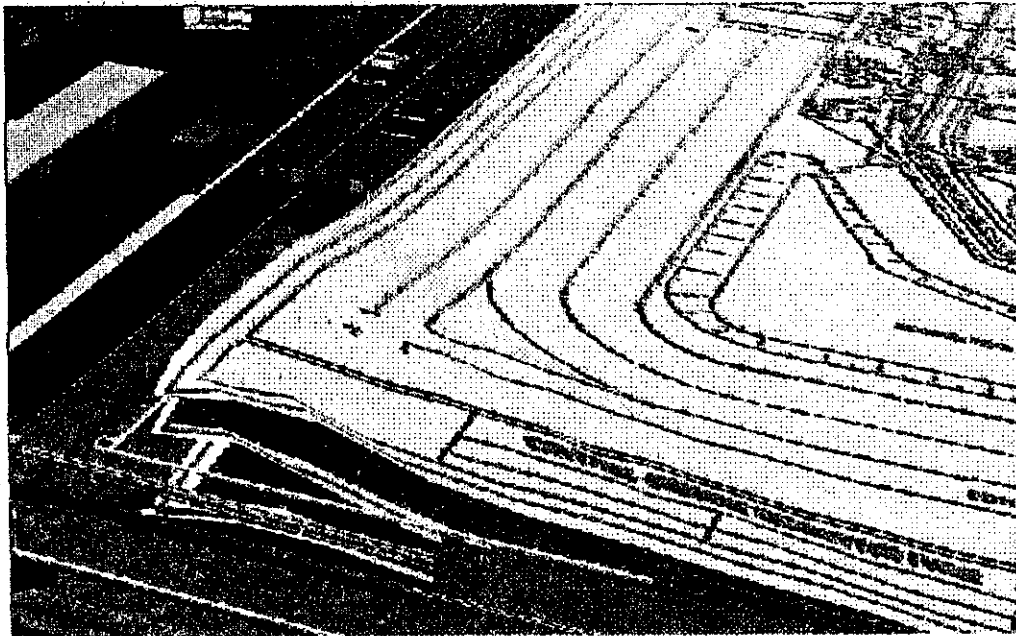


Figura 2.1 Documentos para traslado a formato digital.

La mayoría de estos documentos fueron creados a mano. Un pequeño porcentaje es material de impresiones en plotter de archivos digitales perdidos. La calidad de estos documentos y como pueden ser manipulados es la clave de su conversión. La claridad, calidad de línea y tamaño de rotulado también intervienen. Líneas complejas o demasiado cercanas y dimensiones ajustadas son, generalmente, más complicadas de convertir. Manchas y marcas por el uso son capturadas, pero, pueden ser procesadas para su eliminación. El escaneo y vectorización puede ayudar a extraer la tanta información importante como sea posible.

2.1. EQUIPO DE ESCANEEO

El proceso de escaneo puede ser visto como tomar una fotografía a un documento. El equipo (escáner) ve el documento, lo captura y guarda en diferente forma que el original. Con una cámara el resultado es una imagen en la película que es procesada en un instante. Con el escáner, el resultado es un documento digital referido como una imagen raster. Una imagen raster puede ser interpretada como una versión en computadora de una fotografía de periódico. Un acercamiento muestra que no es continua y que está hecha por una sucesión de puntos. Desde cierta distancia, estos puntos muestran una imagen continua.

Una máquina de FAX es un escáner. Esta lee la imagen en papel, crea un formato digital, lo envía a otra maquina de FAX, esta, a su vez, lo recibe y lo transforma de nuevo en un documento legible. No pueden compararse ambos por varias razones. La primera imprime la imagen final mientras que el escáner crea un formato digital; adicionalmente de no tener la calidad de escaneo necesaria para un plano ni su tamaño para los formatos utilizados comúnmente.

El típico escáner que se encuentra en una oficina es el de arrastre manual y estacionario de página.

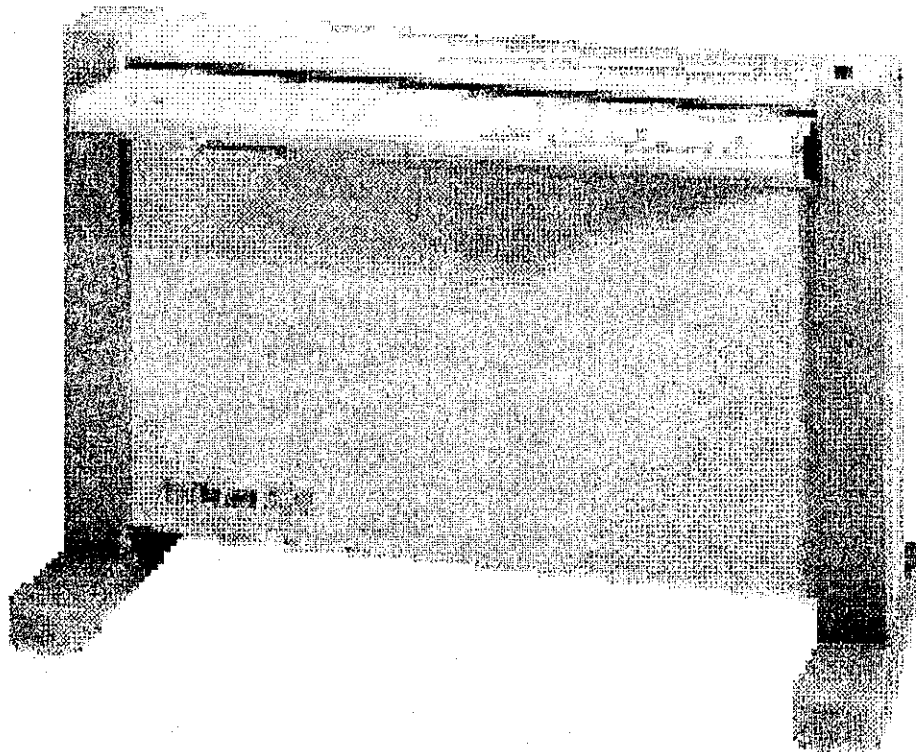


Figura 2.2 Escáner profesional para documentos grandes.

El primero se mueve sobre el documento. Estos, aunque son baratos, son prácticos en documentos grandes debido a la variación de la velocidad de arrastre. Los segundos, típicamente, pueden escanear hasta un formato oficio y carta utilizándolos generalmente en la captura de documentos para procesador de palabras.

El escáner de calidad profesional puede soportar desde documentos de formato carta hasta DIN A0. El documento es pasado a través de la cabeza de lectura por medio de un rodillo, realizando ajustes necesarios comúnmente por medio de un programa especial. La cabeza de lectura está fija pasando el documento por ella. La luz que refleja el documento es capturada y enfocada por una o más cámaras en uno o más dispositivos acoplados de carga. Estos interpretan la luz reflejada como puntos de diferentes colores. La información recibida de cada posición y color de cada punto es almacenada en un archivo de computadora.

Los colores asignados a cada punto van desde simple blanco y negro a escalas de grises y color total. El escáner para blanco y negro únicamente utiliza puntos en blanco y negro, apropiado para documentos de un color como planos de ingeniería y construcción. El escáner de escala de grises expanden el rango a 256 tonalidades de gris entre el blanco y el negro, que es útil para fotografías que pueden ser utilizadas de base para mapas o trabajo de diseño. El escáner a color soporta hasta billones de colores, cuyos archivos son notoriamente grandes y comúnmente utilizados en artes gráficas, mapeo y aplicaciones de GIS (sistema de información geográfica).

El escáner varía en resolución, la cual está medida en número de puntos por pulgada (dpi) que utiliza para definir la versión digital del documento. Mientras el número de puntos por pulgada se incrementa, así aumenta el detalle y tamaño del archivo de la imagen. Un escaneo de 30 dpi crea 300 puntos en cada lado de la pulgada cuadrada, es decir, un total de 90,000 puntos. Los requerimientos de resolución son difíciles de asignar, pero, se pueden mencionar algunas variantes. La mayoría de documentos como planos, copias y algunos mapas es apropiado una resolución de 200 a 500 dpi. Cuando se trata de mapas con curvas de nivel demasiado juntas pueden ser utilizadas resoluciones de 500 a 1,000 dpi.

La resolución es descrita como óptica (algunas veces denominada verdadera) o interpolada. La resolución óptica está basada en asignación de valor a cada punto por el escáner. La resolución interpolada

es asignada por programas por muestreo de valores reales del escáner en el área. La interpolada puede introducir resultados erróneos especialmente en documentos con información altamente concentrada, creando nuevas líneas u omitiendo otras. Los modelos de escáner pueden soportar diferentes resoluciones ópticas e interpoladas.

La mayoría de escáner tienen su propio programa para asegurar una imagen clara. Los parámetros son establecidos antes de escanear el documento, para identificar e ignorar defectos como manchas o puntos dispersos por la calidad del documento. Éstos son especificados por medio del programa en puntos por pulgadas los cuales serán eliminados. Esto también puede ser realizado posteriormente tantas veces como sea necesario.

El archivo de imagen puede ser guardado en varios formatos que pueden ser convertidos entre si, tales como TIFF, PCX, CALS o RLC. El formato a elegir dependerá del propósito de la imagen. Si es para conversión éste debe ser compatible con el programa para conversión de imagen raster a vector. Si es para archivar, éste debe ser el que realiza una mayor compresión. Los formatos PCX y RLC pueden comprimirse en una relación de 4:1 a 6:1, mientras que los formatos TIFF y CALS, típicamente, comprime en relación 18:1. En general, las imágenes en blanco y negro se comprimen más que una en escala de grises o color.

Otro aspecto a tomar en cuenta es la accesibilidad. Las imágenes escaneados no son mejores que los documentos que reemplazan sino pueden ser encontradas y vistas con facilidad. Programas especializados pueden organizar, identificar y visualizar la imagen relacionando con otras. Para muchos documentos es necesario el uso de dispositivos de archivo tales como discos duros grandes, cintas magnéticas o discos compactos.

2.2. ARCHIVOS RASTER

El uso principal de los archivos raster es mantener una copia de un original para referencia e inspección. Cuando se necesita en lugar de tomar el mapa de una gaveta el archivo raster, éste es presentado en pantalla. Existen programas tales como Paintbrush (que esta en Windows) hasta herramientas profesionales como Adobe Photoshop para la edición de estos archivos, en los cuales se editan los puntos de la imagen.

Existen varias razones para editar los archivos raster, para reducirlos, para limpieza o actualizar la información del archivo. Tres técnicas de edición son generalmente aplicadas a una imagen raster recién escaneada. Primero, las imágenes son alineadas, ya que, inicialmente, es difícil alinear perfectamente el documento en el escáner por lo que se ajusta con un programa alineándolos en forma horizontal y vertical para que coincida con el original. Después, las imágenes son limpiadas de aquellos puntos de manchas o desperfectos del original por medio de un filtrado medido en puntos por pulgada. Tercero, la imagen puede ser retocada por medio de programas especializados para borrar, copiar o rotar toda o parte de la imagen para corregir posibles imperfecciones, o separar líneas muy juntas reduciendo su grosor sin introducir algún error en el archivo.

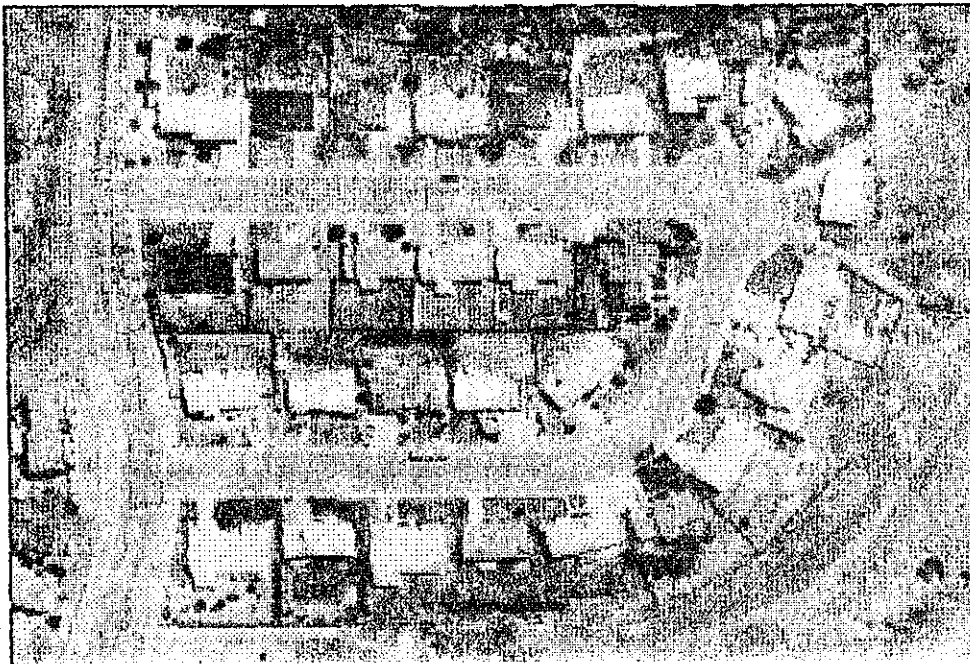


Figura 2.3 Imagen Raster de fotografía aérea

Es posible trabajar estas imágenes raster dentro del AutoCAD, utilizándolos como fondo de pantalla. Actualmente, AutoCAD puede manipular estas imágenes como objetos, permitiendo ver, mover y cambiarle escala. Herramientas avanzadas permiten el ajuste de la hoja que permite ajustar la imagen con la información en vector limitando la imagen a un área predeterminada. Pueden ser vistas una o varias imágenes al mismo tiempo, inclusive, realizar una impresión conocida como híbrida, que cuenta con la imagen raster y vectores creados adicionalmente. Ahora, si necesita manipular y actualizar la información

del archivo raster, es necesario convertir éste a entidades de AutoCAD, tales como líneas, arcos, círculos y texto.

2.3. CONVERSIÓN RASTER A VECTOR

La conversión de imagen raster a vector requiere la interpretación de los puntos raster en entidades en AutoCAD, las cuales están descritas por coordenadas y ecuaciones. Cuando una línea es dibujada en AutoCAD, es definida como un par de coordenadas de inicio y final, al igual, un círculo tiene su centro y radio siendo su información diferente que la almacenada en un archivo raster.

Existen, básicamente, tres tipos de conversión de raster a vector: manual, interactiva y automática. La conversión manual requiere que el operador dibuje sobre la imagen utilizando comandos de AutoCAD. En la Interactiva el operador esta atento a cualquier ambigüedad que encuentre el programa, aunque este hace todo el trabajo. Con la conversión automática el operador introduce parámetros para la misma y como quiere realizar la conversión, dejando al programa que realice la conversión completa. Los tres métodos requieren diferente cantidad de tiempo para inspección y limpieza después de la conversión para tener la calidad que necesaria, sin embargo, un solo método no es apropiado para todos los casos.

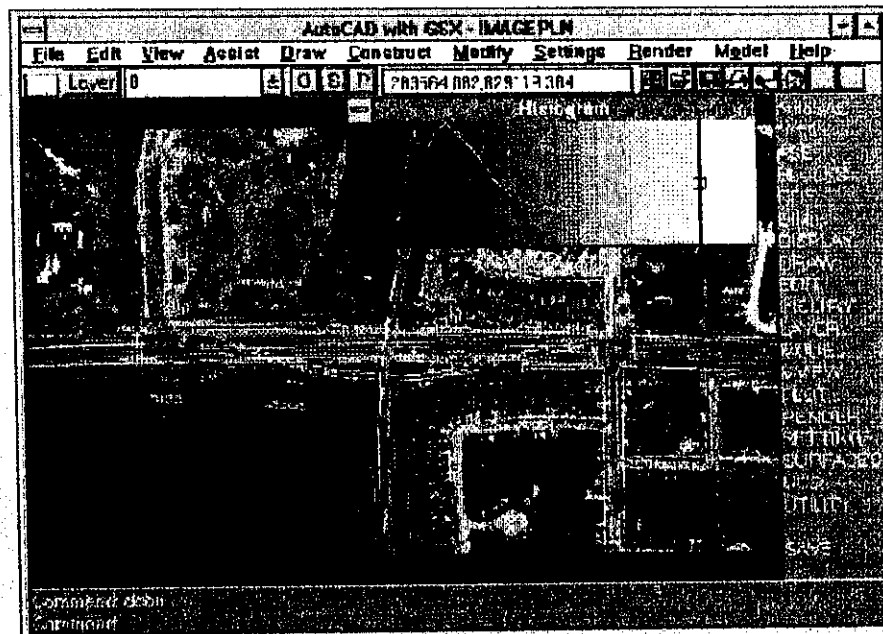


Figura 2.4 Conversión por Digitalización dentro de AutoCAD.

La digitalización fue tradicionalmente el método comúnmente utilizado para introducción de documentos, siendo aun utilizado para trabajos pequeños y complejos. Este proceso no requiere de imagen raster, envuelve el trazo del documento en una digitalizadora para AutoCAD. En contraparte, está la digitalización utilizando la imagen raster presentada en la pantalla como un fondo para ser trazada. Este proceso es apropiado para dibujos de mala calidad, complejos y que requieran bastante del criterio del operador. Documentos escaneados a 200 dpi y mayor resolución son utilizados para este proceso.

Este proceso tiene varios beneficios. El operador interpreta cómo se unen las líneas, qué texto es importante para agregarlo al archivo, corrigiendo faltas de ortografía, cuáles son marcas de desperfectos del original, la separación de información en capas o layer y qué distancias tomar en cuenta pudiendo corregirlas. Esta digitalización puede ser lenta y requiere del conocimiento del operador, sin embargo, evita los frecuentes problemas físicos que representa el uso de una mesa digitalizadora. Adicionalmente a solamente mostrar la imagen raster, existen programas que proveen herramientas para simplificar y acelerar el proceso de digitalización, tales como realizar aproximaciones a la líneas de la imagen raster o a ciertas dimensiones, por ejemplo a cada metro, centímetro o milímetro.

La precisión en el producto final es un elemento importante cuando se escoge el Método de conversión. Tradicionalmente, la digitalización con tableta e imagen raster es la más exacta tomando en

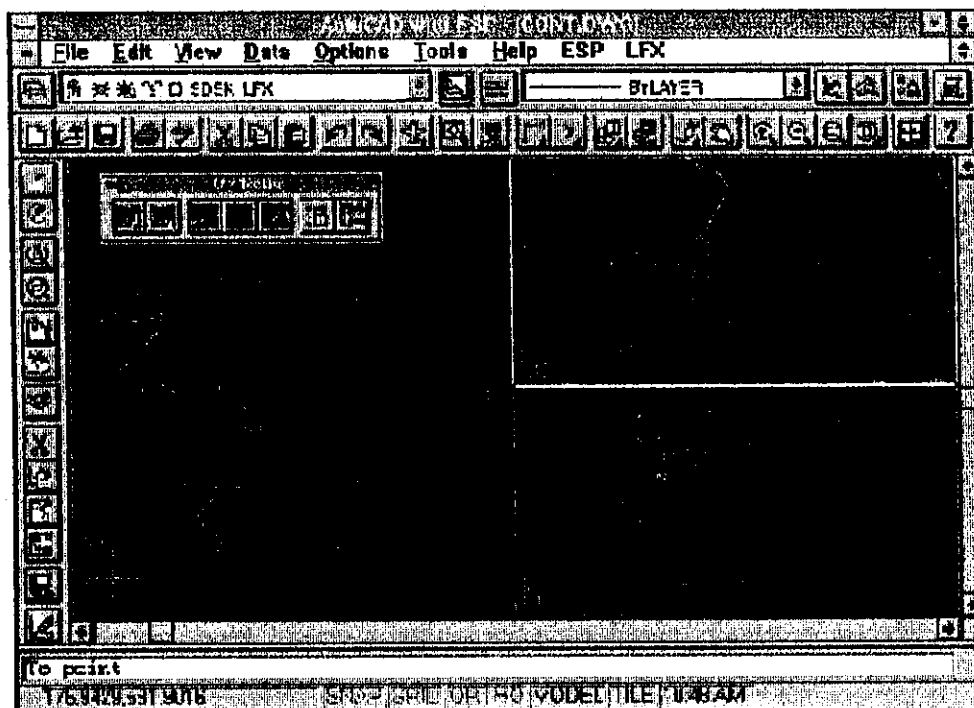


Figura 2.5 Conversión Interactiva en ambiente de AutoCAD.

cuenta las dimensiones representadas en el documento, pero, por otro lado, la interpretación del ojo humano del centro de una línea, curva o circunferencia, introduce cierto error, sin embargo, inicialmente, ya existe un error por la interpretación del original tales como medidas topográficas, mapas y fotografía aérea. La mejor forma de trabajar con este error inevitable antes de la conversión es ser realista respecto a: ¿Para qué se utilizara la información final? ¿Cuan preciso necesito que sea? ¿Es significativa la introducción de un error en centímetros o metros para el uso que se dará a la información?

La conversión interactiva (algunas veces referida como semiautomática) utiliza un programa para realizar muchos de los pasos repetitivos para crear vectores (como la localización de vértices) y pregunta al operador únicamente cuando necesita asistencia (como para identificar intersecciones). Algunas veces este proceso es referido como "seguimiento de línea"; éste inicia con la asignación del operador de la separación de layer, color y elevación de la línea. El programa sigue la línea creando un vector hasta que se encuentra en un punto donde no sabe que dirección tomar. El operador le indicará la apropiada dirección a seguir y éste continuará hasta encontrar otro punto. Este proceso es muy utilizado cuando se necesita crear línea continua y cerrada como polígonos, curvas de nivel, contornos de edificios utilizados en planos topográficos, mapas y plantas de conjunto.

El proceso es más rápido que la digitalización puesto que cada punto no necesario o que se edita posteriormente es reducido o eliminado porque la selección se realiza a partir de las propiedades de las entidades. La conversión interactiva le permite al operador cierto tipo de control. Algunos parámetros son establecidos al comienzo de la sesión, tales como qué tan cerca están los vectores, qué tan largo es el trazo de los mismos y cuándo cierra un polígono. Otros aspectos son seleccionados durante el proceso: selección de layer, color a utilizar, cuándo realizar una pausa para indicar la dirección, qué línea debe seguir a continuación, para mencionar algunas.

La conversión automática depende de parámetros establecidos antes de aplicarse a una imagen o varias. Estos parámetros le indican al programa cómo realizar la conversión. Este proceso es mejor aplicado a imágenes de "baja densidad" o, sea, que necesitan pocos layers y tienen grandes cantidades de texto. Típicamente este proceso necesita más tiempo de reedición para asignación de layer, manejo de intersecciones y correcciones de texto. Algunos programas vienen con parámetros preestablecidos para diversos tipos de documentos (mapas, planta arquitectónica, esquemas por mencionar algunos) que pueden ser adaptados a un trabajo específico.

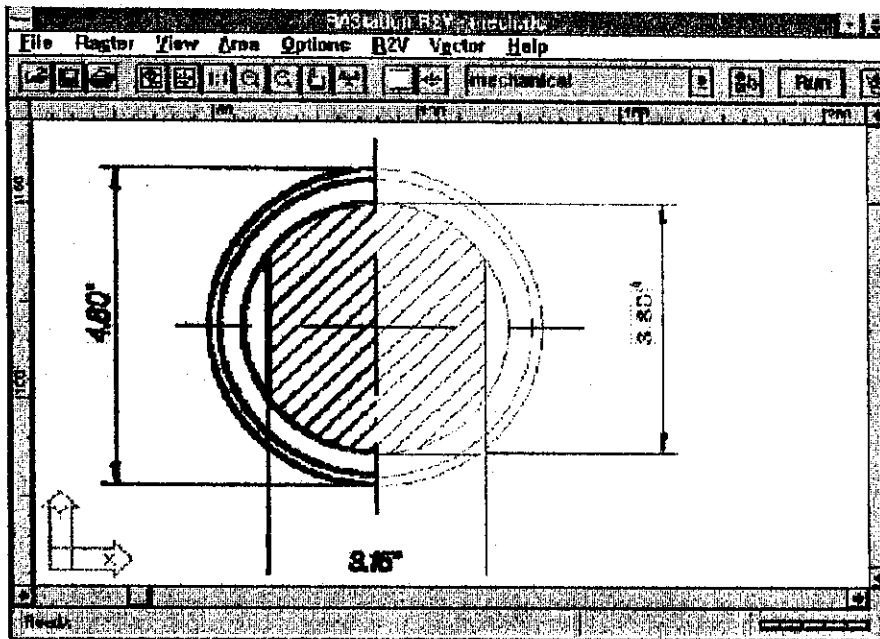


Figura 2.6 Conversión Automática fuera de AutoCAD.

2.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

El primer paso es explorar qué tantos documentos son necesarios para convertirlos, evaluando si la imagen raster es suficiente para la preservación de éstos, si trabajando la imagen raster con vectores en AutoCAD resuelve el problema o si es necesario convertir parte o todos los documentos a AutoCAD. Lo que tiene que tener presente es que una vez escaneado el documento, éste puede convertirse a vector conforme sea necesario, pudiendo ser el mes siguiente o el año siguiente. El trabajo puede tomar un año o más, dejando, por supuesto, los más importantes en primer lugar.

El segundo paso, es decidir si es factible convertirlo dentro o fuera de la organización. Puesto que puede existir la prestación de este servicio, es conveniente utilizarlo cuando solamente se necesita para un proyecto en particular. Ahora, si el proceso es común para varios proyectos, vale la pena evaluar la adquisición de equipo y programas con la capacitación de personal necesario para la conversión.

Tercero, es necesario detallar los pasos para la conversión específica. Cada grupo de documentos es diferente entre sí dando lugar a la evaluación del equipo, resolución de escaneo, programas de escaneo, edición y conversión de imagen raster, así como el proceso de calidad en el trabajo. Es recomendable

agrupar los documentos según su tipo (mapas, planos, esquemas), calidad (pobre, buena, excelente) y escoger una o dos como prototipo.

Finalmente, al utilizar esta tecnología hay que ser realista: la conversión de raster a vector no puede en forma perfecta e instantánea transformar los documentos a AutoCAD. Queda en el criterio del operario balancear las partes del proceso y dar a los documentos otro concepto de los mismos.

AUTOCAD MAP

AutoCAD MAP está diseñado para ofrecer creación y mantenimiento de mapas de precisión para usuarios de AutoCAD que necesitan, crear, ver, mantener, presentar y distribuir mapas para manejo de información e infraestructura. AutoCAD MAP combina la creación de mapas y herramientas de edición como digitalización, ajuste de la hoja y edición multiusuario con herramientas de análisis geográfico como sobreposición de polígonos, áreas de influencia y análisis de redes utilizando topología de GIS (Sistema de Información Geográfico).

AutoCAD MAP está enfocado a profesionales como ingenieros, cartógrafos, gerentes de servicio y técnicos que hacen y mantienen sus propios mapas, así como los usuarios que utilizan AutoCAD como su base para GIS. Usuarios que predicen demandas en el sistema, tienen un sistema de amplio enfoque y quienes su trabajo está orientado al proceso en lugar de un simple proyecto (planificadores de ciudad, transporte, cartógrafos, gerentes) encontrarán este producto extremadamente útil. Inclusive, aquellos que necesitan alta precisión en un proyecto y su trabajo es específico a un lugar.

AutoCAD MAP es un completo Sistema de Información Geográfico (GIS) corriendo dentro de AutoCAD R14. MAP está escrito utilizando R14 ARX (Autodesk Runtime eXtension orientado a objetos) proveyendo muchas características avanzadas. Está basado en ADE2 (AutoCAD Data Extension - Extensión de Datos para AutoCAD) facilitando el acceso gráfico, utilizando ASE/ASI para la funcionalidad de SQL (Structured Query Language - Lenguaje Estructurado de Búsqueda) más actualizada. Las características del producto son:

- digitalización en red,
- importación y exportación de datos de mapa,
- soporte de más de 600 sistemas de coordenadas,
- compatibilidad con actuales recursos de información,

- trabaja con múltiples hojas de mapas,
- fácil edición de mapas,
- inteligencia a través de base de datos externa o datos al objeto,
- habilidad de crear y analizar topología,
- mapas temáticos con leyenda,
- ploteo de mapas simple y flexible,
- habilidad de ploteo de libro de mapas.

3.1. CAD COMPARADO CON GIS

Los productos de GIS han sido, tradicionalmente, por estación y sofisticados diseñados solamente para el uso de expertos capacitados. ESRI, considerado como el más importante en el mundo del GIS, tiene un producto de 15 años llamado ArcInfo da testimonio de este modelo. ArcInfo ofrece un avanzado GIS con capacidades de análisis exclusivas. Ahora que corre en Windows NT, es más amigable, pero en general, la curva de aprendizaje y el tiempo de implementación es considerable sin un desembolso para entrenamiento y consultoría. GIS basado en AutoCAD, es un nuevo concepto que ofrece lo mejor de ambos mundos y cómo es familiar al usuario de AutoCAD, la curva de aprendizaje y el tiempo de implementación



Figura 3.1. Mapa tridimensional utilizando AutoCAD Map

es considerablemente corta.

Productos de GIS basados en CAD tales como AutoCAD MAP y ArcCAD de ESRI (producto diseñado para tener algunas funciones de ArcInfo en un ambiente familiar para usuarios de AutoCAD) tienen lo mejor de ambos mundos y lo han notado usuarios de GIS. La tecnología de CAD, que fue considerada separada del GIS, ahora sirve de base para la tecnología de GIS, con alta precisión, mejor interface, fácil edición, salidas manejables y más herramientas de GIS que antes eran difícilmente posibles.

Topología es una rama de la matemática que estudia relaciones espaciales relativas (pero no absolutas). En el contexto de GIS, ésta, específicamente, describe la relación de características por conectividad y proximidad. Topología añade inteligencia a los datos de vectores construyendo relaciones espaciales entre características lineales (líneas, arcos y polilíneas) y de área (polígonos). Estas relaciones permiten al usuario que, explícitamente, defina cómo estas características están conectadas y relacionadas una con otras.

Topología es una piedra angular para muchos GIS y herramientas de mapeo. La falta de una verdadera Topología causa que un producto que dice ser un completo GIS falle debido a que el análisis espacial es imposible sin un esquema sólido de topología dentro del mismo. AutoCAD MAP almacena su topología en objetos de ARX dentro del archivo de dibujo. Si es nuevo para GIS, este archivo puede ser el lugar natural donde la topología debe ir. Sin embargo, si ha utilizado otros productos, tales con ESRI ArcCAD, tendrá un punto de vista diferente.

Se dice esto puesto que la forma en que MAP maneja su topología es incómoda al principio, incrementando el tamaño del dibujo, generalmente, al doble cuando la topología es creada. Desde el punto de vista de manejo de datos, la forma de almacenaje de la topología en MAP es más sencilla y consistente, a pesar del incremento del archivo.

3.2. CREACIÓN Y EDICIÓN DE MAPAS

AutoCAD MAP tiene dos métodos básicos para la creación de mapas. Importando un mapa existente en formato digital, tales como, AutoCAD DWG, DXF, ArcView SHP, ArcInfo Coveranges,

MapInfo MIF/MID y MicroStation DGN. Esto cubre los más comúnmente utilizados en el medio. Cuando se trata de mapas creados en AutoCAD con la técnica de digitalización o escaneo y conversión, hay que tener presente de transformar estos archivos a la escala, posición en coordenadas originales de mapa antes de utilizarlos. Para los archivos importados, generalmente, éstos vienen de firmas extranjeras que ya tomaron en consideración esta condición, siendo prudente verificarlo antes de utilizar el mapa.

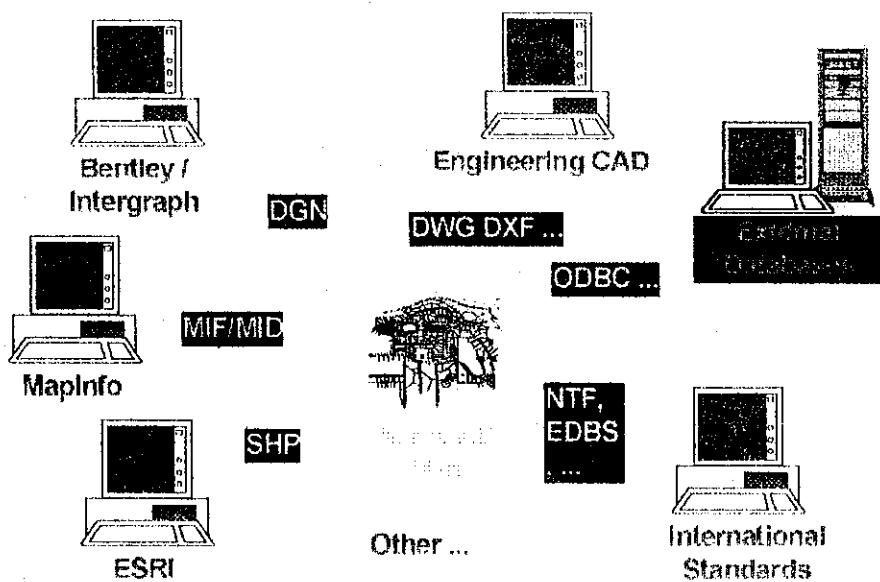


Figura 3.2. Diagrama de ingreso de mapas en AutoCAD MAP

Si no se pueden importar mapas con estos archivos, el programa tiene capacidades de digitalización que permiten preparar el mapa para el mejor uso en un sistema de GIS. Esto es posible con el uso y configuración de la opción "Attach Data" con la cual se reduce el tiempo para la asignación de información a cada elemento que se traza, tales como poblaciones, carreteras, calles y edificaciones, por mencionar algunas. AutoCAD MAP ofrece un grupo de proyecciones geográficas y sistemas de coordenadas, fácil de manipular, permitiendo utilizar opciones para transformar varios mapas de distintas proyecciones a un sistema de proyección establecido.

La limpieza del dibujo para asegurar que las líneas tengan un comienzo y final correcto, remover duplicados, simplificar las líneas y eliminar las innecesarias es una tarea importante al crear mapas, pero, es vital para la preparación del mapa respecto de la aplicación de topologías. AutoCAD MAP tiene las mejores herramientas para realizar este tipo de edición, con las características siguientes: remoción de segmentos duplicados o cortos, separación en líneas independientes en intersecciones, corrección de

intersecciones con líneas que no llegan o se pasan de ella, remoción de nodos duplicados y simplificación de objetos lineales. Todas éstas, trabajan con factores de tolerancia para la restricción de la forma de corrección aplicada, ya sea en forma global o paso a paso.

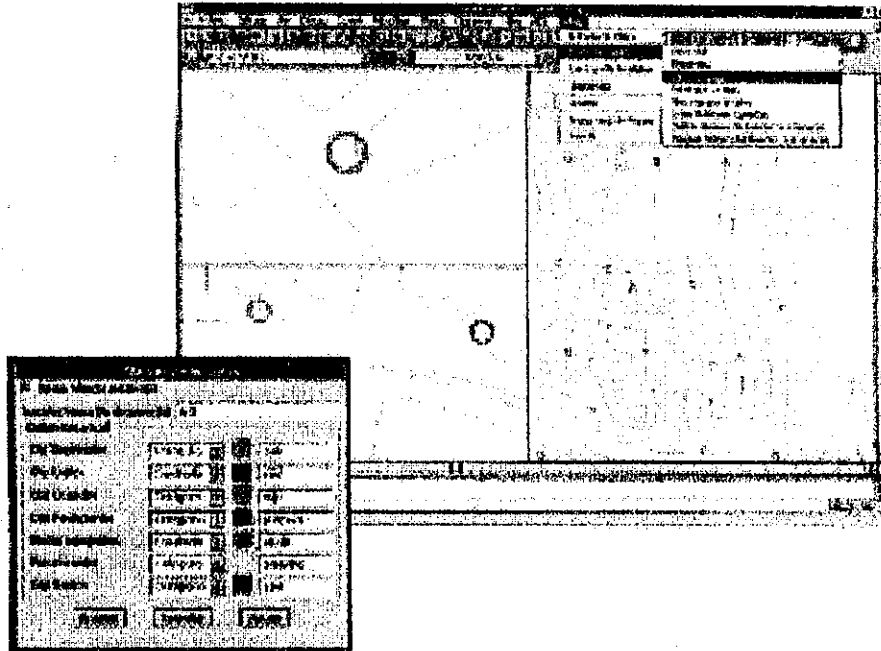


Figura 3.3. Limpieza del mapa con herramientas de AutoCAD MAP

Funciones adicionales de edición incluyen alineación de vértices, ajuste de hoja y transformación que permite ajustar de diferentes fuentes el mapa. La alineación de vértices permite conectar objetos, como por ejemplo caminos en las orillas de dos mapas. El ajuste de hoja es el ajuste de todo el mapa para restringirlo en puntos de control seleccionados. Transformación es el ajuste uniforme del mapa al moverlo, rotarlo y ponerlo a escala. Inclusive, puede eliminar o cortar objetos que estén fuera de las fronteras del mapa, teniendo por supuesto, las herramientas de edición de AutoCAD.

3.3. TRABAJANDO CON BASE DE DATOS

La gran cantidad de datos presentes en la mayoría de sistemas de mapeo y GIS es la razón de la naturaleza de dichos sistemas. Típicamente, comprimen datos de CAD (vector), atributos en texto (datos a objeto o base de datos externa) e imágenes raster (fotografía aérea, imágenes de satélite). Muchos de los

más sofisticados sistemas, ahora incluyen enlace de multimedia a imágenes, vídeo, documentos, hojas de cálculo y sonido. Para manejar la gran cantidad de datos en vector, AutoCAD MAP emplea una característica de ADE2, que permite al usuario ingresar y buscar múltiples archivos en una sola sesión de trabajo. Para manejar la información de atributos en texto, AutoCAD MAP permite asignar base de datos externa a objetos gráficos al dibujo del mapa. Para manejar las imágenes raster, AutoCAD MAP trae su lector interno proporcionado por AutoCAD R14.

AutoCAD MAP provee herramientas avanzadas de manejo de datos a través de ADE2. Estas herramientas son críticas cuando se da cuenta la forma en que maximiza la eficiencia y desenvolvimiento de cualquier sistema de mapeo y GIS - de hecho, cualquier sistema de base de datos siendo el resultado de un análisis de las necesidades del usuario, dando un diseño cuidadoso de almacenaje de datos. Establecer un efectivo Modelo de Datos es la llave de una exitosa implementación de cualquier sistema de mapeo y GIS. Estas herramientas de manejo de datos serán particularmente importantes al usuario de AutoCAD para ayudarles a organizar y manejar sus mapas. AutoCAD MAP, como cualquier aplicación de R14, no es la clase de software que toma y solamente lo usa en un proyecto cuando el tiempo es justo. Utilizar AutoCAD MAP no es excusa para que el usuario lleve un curso formal de conceptos de GIS (Sistema de Información Geográfico) y de la utilización del programa. Insuficiente capacitación abre al puerta al mal uso, abuso y pérdida de tiempo en un proyecto e inevitablemente resulta en el abandono del producto.

AutoCAD Map utiliza dos métodos para guardar datos, datos a objetos y base de datos externos. Datos a objetos son almacenados en el dibujo y puede ser utilizado únicamente por AutoCAD Map. Cuando se definen datos a objeto AutoCAD Map lo hace por medio de campos en una tabla de datos de objeto. A cada campo le asigna un nombre, descripción, tipo de datos y valor inicial. Después de definirlos, la asociación con uno o más objetos puede ser semiautomática por medio de selección o automática por medio de características definidas con atributos, como el número de lote. AutoCAD Map utiliza enlaces para conectar objetos del dibujo a una base de datos externa. Soporte base de datos en formato DBF, ORACLE y base de datos que soporten ODBC. Una ruta de enlace consiste en asignarle un nombre y un campo de la base de datos. Una vez que configura el ambiente de base de datos puede enlazar información en las tablas a objetos en el dibujo.

Diseñando y preparando una base de datos para el uso en AutoCAD Map es fácil si está familiarizado con base de datos, de lo contrario, le puede tomar un poco de trabajo. Parece complicado,

pero el manual le da una buena explicación del proceso. Establecer los enlaces es simple, únicamente selecciona la fila de la base de datos y la asigna al objeto. Nuevamente, puede automatizar el proceso si el objeto tiene asociado un atributo.

La “búsqueda de objetos” es una poderosa herramienta que le permite copiar, ver y transferir objetos desde múltiples dibujos a la sesión actual. AutoCAD Map permite cuatro tipos de búsquedas que puede ser realizada en combinación: por locación, propiedades, datos y SQL. “Búsqueda por Locación” muestra objetos dentro de una ventana, círculo, a una distancia especificada de una línea o por una línea que pasa tocando el objeto. “Búsqueda por propiedades” está basada en color, tipo de objeto, layer, tipo de línea, etc. “Búsqueda por datos” está basada en datos a objetos (datos asociados a una entidad que es guardado en el dibujo) y utiliza el nombre del campo del objeto o el nombre del bloque y el atributo. Se utiliza “búsqueda por SQL” (lenguaje estructurado de búsqueda) para ver objetos que tienen enlaces a base de datos externa utilizando filtros que es posible con las instrucciones de SQL.

Componer una “búsqueda” que utiliza todos estos tipos es bastante simple en la caja de diálogo de definición de “búsquedas”. Adicional de buscar los objetos, puede direccionar los resultados a un reporte en forma de archivo de texto. Puede alterar sus propiedades tales como color, tipo de línea, rotación, ancho y layer, inclusive puede agregarle texto al objeto cuando realiza la búsqueda.

3.4. CAPACIDADES ANALÍTICAS

La facilidad en que se puede realizar el análisis puede comenzar, por ejemplo, con varios dibujos que tienen como información varios lotes que tienen asignado un bloque con atributos como identificación, propietario y valor. Éstos pueden ser ingresados a la sesión de trabajo por medio de ADE. Utilizando ASE se hace el enlace utilizando como punto el número del mismo. Antes de construir la topología se pueden utilizar herramientas de limpieza para verificar si todos los lotes están cerrados. Existen rutinas de revisión que ayudan a identificar posibles errores que se pueden ver y corregir. Una vez hecho esto se construye una topología de polígonos utilizando como centroide la posición del bloque.

En AutoCAD MAP, la información es guardada con datos de objeto en cada uno de ellos. La información es guardada en el archivo y no en forma externa. Ahora, si se quisiera identificar por medio de un círculo un área de contaminación, se utiliza ADE para ingresarle esta información. Al convertirlo en una

topología se puede realizar un análisis de interferencia entre los lotes y el círculo. El resultado es representado correctamente con los campos seleccionados para crear la interferencia en una nueva tabla. Es posible el estudio sencillo de transporte como el de un servicio para colegios en un mapa de calles. Una topología de red permite un rápido análisis de la ruta más corta y área de inundación, pero no tiene capacidades de codificación geográfica o identificación de direcciones. La habilidad de hacer análisis de polígonos y redes puede ser la más importante forma de determinar si MAP es un verdadero GIS. Sin embargo, algunos de los que han utilizado otros sistemas pueden pensar diferente. Las herramientas de análisis no son extensas, pero, si están las básicas que trabajan.

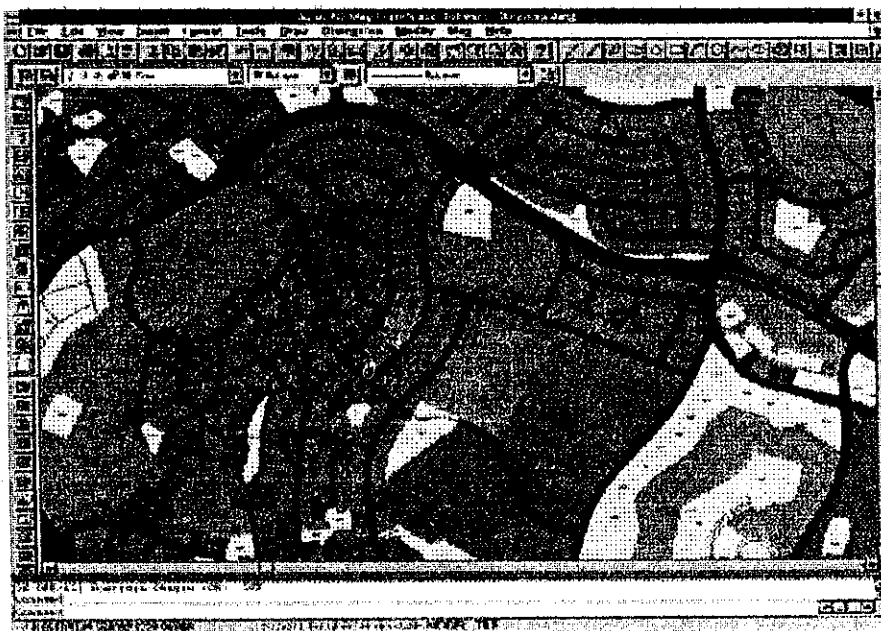


Figura 3.5. Mapa temático creado con AutoCAD MAP

AutoCAD Map puede realizar mapas temáticos y análisis espacial. Estas capacidades analíticas de GIS permiten el uso de su información que está asociada con el dibujo, convirtiéndolos en dibujos inteligentes. Existen dos clases de mapas temáticos: continuos y discretos. El mapa temático continuo es, usualmente, datos numéricos divididos en distintos grupos, por ejemplo, un mapa de lotes en el cual los valores de cada uno están definidos por rangos resaltados por ashurado o color. Un mapa temático discreto es una serie de datos no continuos mostrados en distintos grupos con un mapa de uso de tipo de suelo o uso de la tierra. Los mapas temáticos no necesariamente tienen que ser representados como un área. Por ejemplo: puede representar tipos de pavimento utilizando distintos grosores y colores de línea. AutoCAD Map, fácilmente, genera leyendas para mapas temáticos.

Análisis espacial y geográfico son los objetivos de GIS. AutoCAD Map organiza datos gráfica y textualmente relacionados como topología de nodos (puntos), redes (líneas) y polígonos (área) que son utilizadas para el análisis espacial. La topología le permite búsquedas de datos relacionadas con el mapa en formas que pueden ser difíciles o imposibles con base de datos convencionales. AutoCAD Map puede hacer análisis de redes, análisis de sobre posicionamiento y análisis de influencia. El análisis de redes realiza el análisis de distancia más corta y de flujo. Puede asignarle resistencia y dirección a cada línea de la red como condicionante. El resultado de la búsqueda puede ser la ruta óptima desde la estación de bomberos hasta el lugar del incendio. Análisis de flujo permite determinar todos los restaurantes a cinco minutos de una localización predeterminada.

Análisis de sobreposición utiliza dos o más tipologías para crear una nueva topología basada en la interacción de éstas. Por ejemplo, quiere encontrar todos los propietarios que están en una zona sísmica y cuáles tienen un determinado tipo de suelo. El análisis de influencia identifica objetos que están dentro o fuera de una distancia especificada desde una topología existente. Por ejemplo, necesita identificar todos los propietarios a lo largo de un proyecto de carretera y cualquier área afectada, ambientalmente, dentro del mismo proyecto.

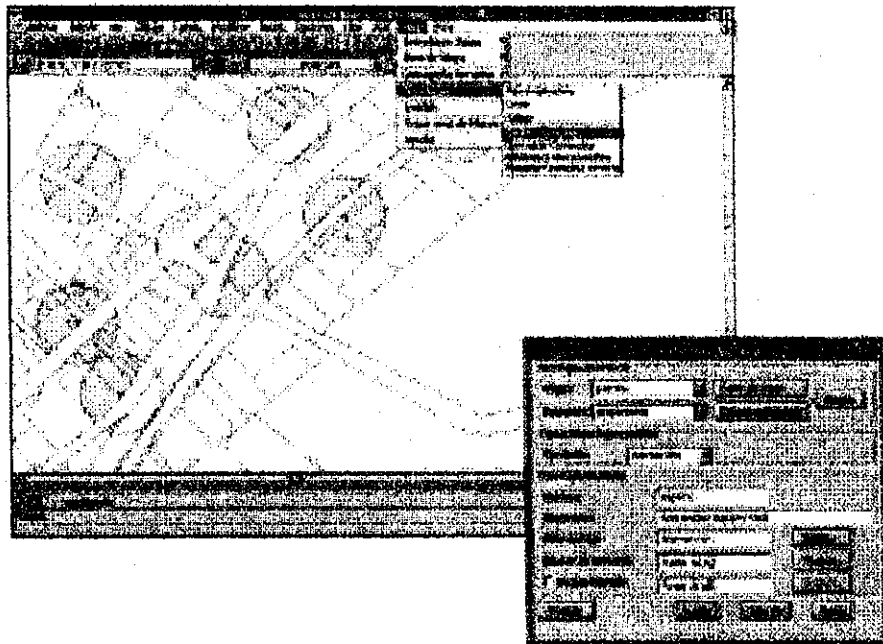


Figura 3.4. Análisis espacial con topologías en AutoCAD MAP

La característica de ploteo de libros de mapas de AutoCAD Map, permite imprimir una serie de mapas de alta calidad para un libro de mapas. Esta característica, sin embargo, no necesariamente cumplirá con todos sus requerimientos para la distribución de los mismos. Permite incluir información de mapas escaneados, rellenos de color sólido, textos True Type de Windows, presentación por orden de objetos, por mencionar algunos. Adicionalmente permite generar archivos DWF y SDF para realizar presentaciones de mapas a través de una red interna (Intranet) o en Internet, utilizando Map Guide, programa que forma parte de la serie de GIS de Autodesk.

3.5. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

AutoCAD Map es una herramienta para creación de mapas que permite trabajar con múltiples dibujos y darle inteligencia a éstos. Puede utilizar esta inteligencia aplicando las herramientas de búsqueda y análisis espacial. La característica de acceso a la información por más de una persona es de gran ayuda cuando los proyectos tienen que completarse en un tiempo corto. AutoCAD Map tiene las capacidades para una empresa o de una agencia gubernamental para desarrollar un GIS para cualquier proyecto, pero, relativamente económico, comparado con productos más complejos y costosos.

El mercado de GIS es controvertido, los usuarios saben qué quieren, pero, necesitan convencerse que cierto producto pueda hacerlo. Algunas veces, debido a este punto de vista, buscan una solución en lugar de una tecnología. Algunas veces usuarios potenciales no están al día con la tecnología, haciendo difícil decidir cuál herramienta se adapta a sus necesidades. El objetivo de Autodesk es educar y convencer al usuario que es una compañía de GIS con productos que proveen soluciones. Si piensa en un sistema de GIS para su organización y ha decidido una solución basada en AutoCAD, las buenas noticias son que probablemente, tenga sólo dos proveedores a escoger. Su decisión estará basada en el soporte local y experiencia del distribuidor. En cualquier caso AutoCAD MAP merece una seria consideración, especialmente, si utiliza AutoCAD y prefiere un solo vendedor que provea la solución.

PROYECTO APLICATIVO CONVERSIÓN DE MAPA

Una vez realizada una breve descripción de las características de los sistemas que intervienen en el proceso de conversión de mapas a formato digital para el uso en un sistema de información geográfico GIS, se describe un proyecto de ejemplo en el cual se aplica, paso por paso, todas las técnicas descritas que darán la información para hacer el respectivo análisis de la propuesta.

Es importante tener presente que el mapa a utilizar debe llenar las expectativas para el proyecto al que se aplica, ya que si éste tiene algún tipo de error, se reflejará en el mapa digital. Las consideraciones a tomar se enumeran:

- el creador del mapa,
- la precisión del mapa,
- la fecha de actualización del mapa,
- la información del mapa,
- la uniformidad de escala en los mapas a utilizar.

Si alguna de estas consideraciones no es tomada en cuenta, repercutirá en la precisión del mapa digital. El tipo de mapa puede determinar o no la precisión del mismo, es decir, si se trata de un mapa catastral no necesariamente puede ser geográficamente preciso, pero, su precisión en términos relativos de identificación de propiedades es aceptable.

Cuando se trabaja con más de un mapa, existe la posibilidad de realizar un ensamble entre éstos, para lo cual se utiliza un traslape de información de un 3 al 5% de la extensión del mapa. Con esto se asegura que cuando se realice la composición de los mismos, el ajuste tenga suficiente precisión.

El mapa seleccionado es el mapa de la República de Guatemala a una escala 1:1,000,000.00 del Instituto Geográfico Militar, en el cual se utilizan los accidentes geográficos de ciudades, municipios, poblaciones, carreteras principales, carreteras secundarias y la división política de los departamentos. Con esta información geográfica se procede a levantar una base de datos con información de cantidad de tránsito del año 1984, de acuerdo con el reporte estadístico de la Dirección General de Caminos, para realizar un análisis con las herramientas de GIS del programa AutoCAD Map.

El proceso se divide en secciones en las cuales están descritos los pasos propuestos para realizar el proyecto. Estos pasos no necesariamente representan la única forma de realizar el proceso de conversión de mapas al formato de AutoCAD, pero, es él más adecuado por el grado de exactitud y rapidez que se logra con él.

4.1. ESCANEADO DEL MAPA

Se utiliza un escáner de planos de formato grande, el cual tiene una resolución de escaneo de hasta 500 dpi. Éste está conectado a una tarjeta especial que controla la comunicación con la computadora, la

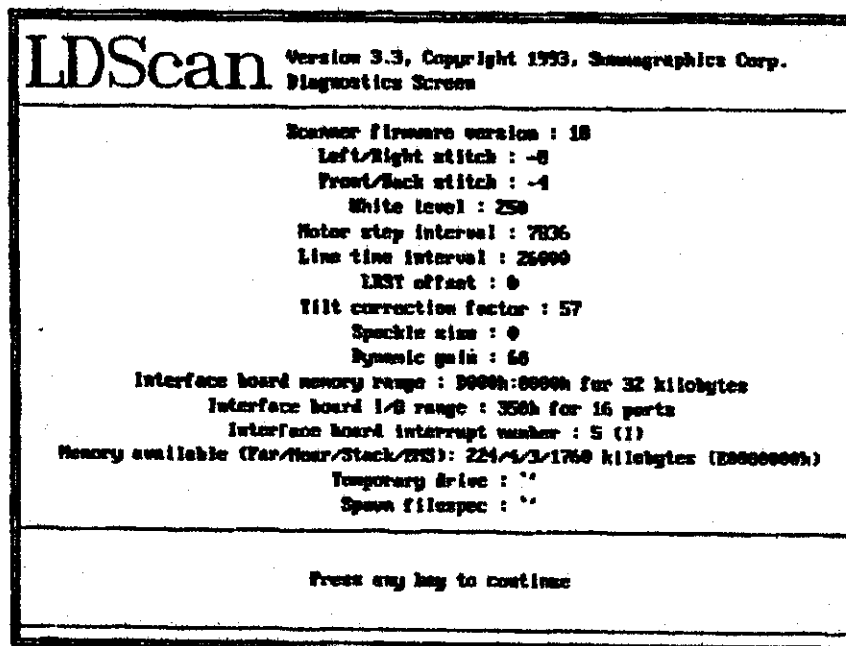


Figura 4.1. Pantalla de ajustes de Escáner de formato largo

cual está controlada por un programa suministrado por el fabricante del escáner para realizar diagnósticos, calibraciones y procesar las imágenes escaneadas.

Antes de proceder a realizar el escaneo es necesario seguir cierta rutina de chequeo para obtener una imagen fiel al original. La superficie donde debe ser colocado el escáner debe ser lo más horizontal posible, ya que posee dos cámaras las cuales deben estar completamente niveladas para que no exista desalineación al momento de escanear el documento. Este procedimiento varía dependiendo del fabricante, pero, es muy similar en modelos de escáner de formato grande.

Existen dos tipos de calibración necesarias: la primera corresponde a la corrección de avance de las cámaras en las cuales se relaciona la velocidad de avance y la medida real que debe tener la imagen respecto de un objetivo especial que proporciona el fabricante. La segunda corrección corresponde al grado de perpendicularidad de la imagen al momento de escanear, nuevamente con el mismo objetivo utilizado en la anterior calibración. Usualmente, estas calibraciones la realiza el programa de forma automática, pero, el operador puede realizar ajustes en forma manual cuando está realizando la calibración.

LDScan Version 3.3, Copyright 1993, Sunmagraphics Corp. Houston Instrument LDS5000 Scanner Control Program				
Output Filename:		TEST2.GPI		
Output Path:		C:\SONS		
Output Format:		<input checked="" type="checkbox"/> CUT <input type="checkbox"/> GTX <input type="checkbox"/> HRF <input type="checkbox"/> INC <input type="checkbox"/> ING <input type="checkbox"/> INTERGRAPH <input type="checkbox"/> ISY <input type="checkbox"/> PCX <input type="checkbox"/> PICT <input type="checkbox"/> RLC1 <input type="checkbox"/> TIFF <input type="checkbox"/> VIEW <input type="checkbox"/> IMBIO <input type="checkbox"/> AUTO-TROL		
Output Polarity:		NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> REVERSED		
Resolution (dpi):		<input checked="" type="checkbox"/> 100 <input type="checkbox"/> 150 <input type="checkbox"/> 200 <input type="checkbox"/> 300 <input type="checkbox"/> 400 <input type="checkbox"/> 500		
Sheet Orientation:		<input checked="" type="checkbox"/> LANDSCAPE <input type="checkbox"/> PORTRAIT		
Sheet Size:		<input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A+ <input type="checkbox"/> B+ <input type="checkbox"/> C+ <input type="checkbox"/> D+ <input type="checkbox"/> E+ <input type="checkbox"/> USER SIZE		
F1 Load and Scan Sheet	F2 Format Utilities	F3 Image Utilities	F4 Configure System	F10 Quit Program

Figura 4.1. Pantalla principal de Escáner de formato largo

Es recomendable que el escáner se encuentre en un lugar fijo y no se movilice para evitar realizar esta calibración cada vez que se necesite realizar un escaneo de un documento. Adicionalmente, realizar ajustes de calibración sin tener claro el concepto de la misma puede resultar en imágenes que tendrán defectos y que no podrán ser utilizadas para la conversión a formato digital.

La resolución recomendada para el uso de escaneo es de 300 dpi, la cual es suficientemente aceptable para propósitos generales. Utilizar una mayor resolución solamente es recomendable cuando el mapa tiene demasiado detalle que se necesita convertir. En el mapa utilizado se procesó a una resolución de 500 dpi para tener el mayor detalle posible.

El formato de salida de la imagen es de vital importancia ya que dependiendo de la cantidad de información así crecerá el tamaño del archivo que generara el escaneo. Los formatos más utilizados por programas de conversión son para escaneo de línea RLC y CALS (GP4). Para imágenes en escala de grises los formatos utilizados son TIFF y CALS. Para imágenes a color el formato varía, pero, pueden ser utilizados TIFF, TGA o PCX, dependiendo de la compatibilidad del programa de conversión.

En este caso se utiliza el formato de línea tipo CALS (GP4) ya que éste da la mayor compresión posible (18:1) para optimizar los recursos de la computadora que se utilizará para la conversión. Con este formato el archivo de imagen raster ocupa alrededor de 640 KB para un área de 500 Km². a una escala 1:1,000,000.00 en formato de línea. Este archivo es creado en un directorio de la computadora especificado con anterioridad, especificando un nombre para el efecto.

4.2. AJUSTE DE IMAGEN

La imagen resultante necesita un proceso de ajuste en el cual se procederá a corregir cualquier inclinación ocurrida en el escaneo así como llevarla a escala y posición de coordenadas para efectuar el proceso de conversión a formato de AutoCAD. Para el efecto se utilizan las capacidades de manejo de imágenes que tiene el programa especializado CAD Overlay ESP que utiliza AutoCAD como plataforma para trabajar.

El programa es configurado, de tal forma, que tenga como directorio fuente de imágenes, el mismo en el cual fue creada la imagen directamente del escáner. Una vez inicializado el programa, se procede a importar la imagen del archivo, la cual es ingresada con una escala 1:1 a partir del origen 0,0 del sistema de coordenadas de AutoCAD. Para someter la imagen a los tres procesos básicos de ajuste, primeramente, se crea un layer el cual se denomina LINEA en el que se realizan los trazos necesarios para los ajustes.

Los procesos básicos son: posición horizontal, que permite ajustar la relación ortogonal del mapa respecto del Norte; escala, que ajusta las variaciones, tanto vertical y horizontalmente, para llevar la imagen a las dimensiones que corresponde el mapa; ajuste de coordenadas, permitiendo orientarlo correctamente a las coordenadas correspondientes para la aplicación de la proyección geográfica correspondiente.

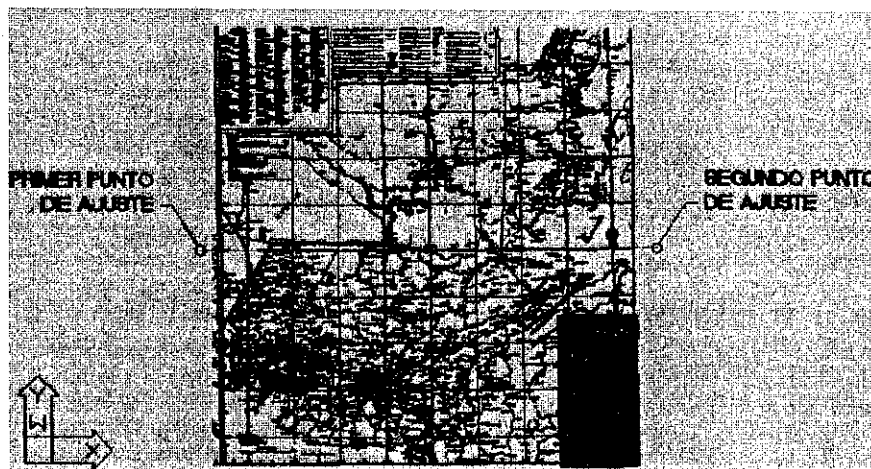


Figura 4.3. Ajuste de posición horizontal con herramientas de CAD Overlay ESP en AutoCAD

El primer proceso para realizar el ajuste de posición horizontal se logra trazando una línea y siguiendo la cuadrícula horizontal del mapa. Se ejecuta con la cuadrícula horizontal debido a que ésta no sufre deformación debido a la proyección cartográfica, caso contrario, con la vertical, la cual sigue la curvatura de la tierra. Al obtener la línea se procede a introducir el comando DESKEW que hace la corrección, el cual únicamente necesita los puntos inicial y final de la línea trazada previamente.

El segundo proceso consiste en realizar la corrección por escala. Usualmente, a pesar de los ajustes previos en el escáner, la imagen tiende a sufrir una deformación por arrastre con lo que ésta queda con diferentes dimensiones, vertical y horizontalmente. Mediante el proceso de BIAS del programa se procede a

realizar el ajuste necesario y llevarlo al mismo tiempo a la escala deseada. Previamente, se deben trazar líneas de referencia, tanto en sentido horizontal como vertical. Con estas líneas se proceden a indicar los puntos de referencia para las distancias con el principio y final de las mismos, ingresándoles las dimensiones que deben tener dichas longitudes, tomando como base un Km. de longitud.

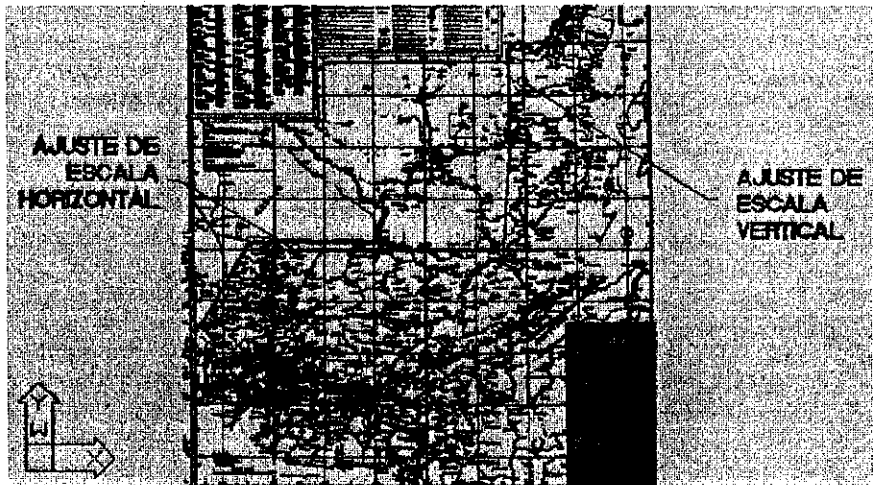


Figura 4.4. Ajuste de escalas con herramientas de CAD Overlay ESP en AutoCAD

En el tercer proceso se mueve de posición la imagen para referenciarla a coordenadas cartográficas de acuerdo con la proyección del mapa para, luego, con AutoCAD Map, asignarle dicha proyección y georreferenciarlo para el uso del mismo. Se utilizan, para eso, las coordenadas base que tiene la intersección de la longitud $90^{\circ}30'00''$ y la latitud de $15^{\circ}00'00''$, de donde será trasladada la imagen a las

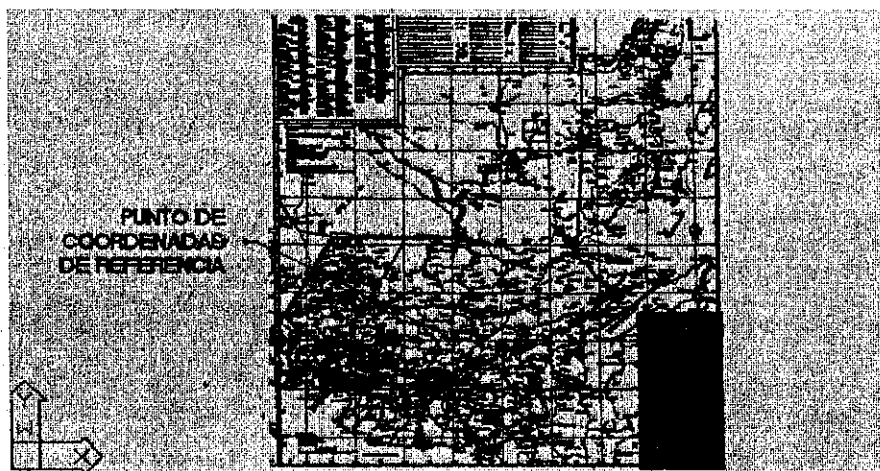


Figura 4.5. Ajuste de Coordenadas de referencia en AutoCAD

coordenadas correspondientes X: 769.275, Y: 1,658.224 expresado en Km.

Adicionalmente, se puede aislar la porción del mapa que servirá para el proceso de conversión. Para esto se utiliza la opción de CROP REGION en la cual por medio de un polígono se encierra el mapa siguiendo el contorno que interesa. Al procesar la imagen de esta forma, se reduce su tamaño para tener un mejor manejo de los recursos de la computadora para acelerar el proceso de conversión de la imagen.

No necesariamente la imagen a convertir tiene que pasar por este paso, lo cual dependerá de la complejidad de la misma y de los requerimientos para su conversión. Usualmente, los procesos a los cuales se somete la imagen son a los primeros dos cuando se trata de una imagen para conversión de planos y a los primeros tres cuando se trata de un mapa cartográfico. Por supuesto, que si la imagen del mapa es demasiado grande o complicada, se realiza el proceso adicional para optimizar la conversión.

4.3. CONVERSIÓN DEL MAPA

Una vez realizado el ajuste de la imagen, el paso siguiente consiste en la conversión del mapa a formato digital de vectores por medio de las herramientas que tiene el programa CAD Overlay ESP. Para el efecto se crea la división de los diferentes elementos de interés. Para la capital, municipios, cabeceras y poblaciones, se tienen bloques que los representan, los cuales se ubican en layers o capas que tienen el mismo nombre. Estos bloques tienen la característica de poseer un atributo que los identifica por medio del cual se puede leer en el mapa. De la misma forma se separan los límites políticos internacionales y



Figura 4.6. Bloques y tipos de línea utilizados en conversión de mapa

departamentales, lagos y litoral del pacífico y Atlántico, respectivamente. Las carreteras son separadas en layers de acuerdo a su nomenclatura, tanto la ruta centroamericana, como la nacional y departamental. La razón de esto es para facilitar la asignación de información de intensidad de tránsito y creación de tipologías por medio de herramientas de AutoCAD Map. En todo caso, si no existe una convención para denominación de layers, conviene separar todos los elementos en forma lógica, de acuerdo a una numeración que identifique cada característica del mapa a convertir. La Tabla No.1 del Apéndice A, muestra esta asignación de nombres de layer por característica.

Es recomendable el uso únicamente de arcos, líneas y polilíneas para representar los elementos del mapa de manera más simple posible, simplificando su limpieza posteriormente. Si la información incluye datos topográficos, tales como curvas de nivel, para generar modelos del terreno, al mismo tiempo que se digitaliza, se recomienda asignarle su valor de elevación. Para la digitalización de curvas irregulares, el espaciamiento entre vértices es de acuerdo con la forma de la misma, utilizando mayor número de puntos cuando se trata de realizar un trabajo de precisión. Si se realiza la conversión con una utilidad de seguimiento de línea, establecer la longitud del segmento de la misma a un valor razonable. En este caso, la digitalización se realiza de manera manual para obtener mejor control de los elementos del mapa a convertir.

Cuando se digitalizan nodos para ciudades y poblaciones, es necesario identificar aquellos que representen información significativa en el mapa, tal como lo es su nombre. Esto puede ser realizado con texto de AutoCAD, utilizando, para el efecto, tipos de letra sencillos para que sea más eficiente el uso de recursos. Utilizar tipos de letra complejos no es recomendable ya que consume recursos de equipo, que cuando se trabajan mapas con mucha información, el proceso de conversión se vuelve lento. Estos textos tienen que estar lo más próximo a al nodo que identifica. Otra forma de realizarlo es asignándole un atributo al bloque que se utiliza para el nodo. Al tener un atributo, cada vez que se colocan el símbolo en la posición que corresponde, pedirá el valor del atributo que, en este caso, corresponde al nombre de la población a identificar. Aunque la posición del atributo es la misma para todos los bloques, éstos pueden ser editados para una mejor presentación del mapa.

Después de realizada la conversión, es necesario verificar la información. Esto se hace para asegurar una completa precisión en los mapas. No se utiliza la herramienta de digitalización que trae AutoCAD Map en la cual se puede asignar la información porque ésta será aplicada de forma externa.

PROYECTO APLICATIVO UTILIZANDO AUTOCAD MAP

AutoCAD Map, tal como se ha expuesto, es una herramienta para la creación de mapas cartográficos, con capacidades que sin ser un GIS, le permite crear análisis espacial con los mismos. La aplicación del sistema se reduce a la creación de enlaces con base de datos, creando tipologías de redes, para diferenciar las distintas características del mapa, los cuales se utilizan para la creación de mapas temáticos, presentados con las opciones de creación de libros de mapas que tiene AutoCAD Map.

Teniendo en consideración lo anterior, los pasos a seguir, desde la conversión del mapa hasta la aplicación de AutoCAD Map, se encuentran estructurados, de tal forma, que de obtener un juego de mapas a una escala conveniente para su manipulación con información real para mayor objetividad en la aplicación del proyecto, no se aplica las herramientas de limpieza que proporciona AutoCAD Map, debido a que durante el proceso de conversión se ajustan los errores que se cometen durante la digitalización.

5.1. SESIÓN DE TRABAJO

Una sesión de trabajo es el ambiente donde se pueden realizar "búsquedas", editar y salvar información en dibujos externos o dibujos fuente. La sesión de trabajo inicia cuando se carga AutoCAD Map. Esta sesión puede ser archivada externamente para ser empleada una y otra vez. Esto es muy ventajoso cuando se manipulan mapas que tienen las mismas características o que dependen de la misma información. Con la sesión de trabajo se manipula lo siguiente:

- set de dibujos,
- búsquedas de información,
- dirección de enlace a base de datos,
- sistema de coordenadas globales.

5.2.SET DE DIBUJOS

Cuando se trabaja con AutoCAD Map, se pueden asociar varios dibujos fuente. El set de dibujos no es más que el grupo de dibujos que se tienen asociados en la sesión de trabajo. Este set de dibujos es guardado en la sesión de trabajo que, automáticamente, realiza la asociación con estos dibujos al iniciar la misma. Esta información gráfica puede ser modificada con la opción de actualizar el archivo fuente, permitiendo manipular más de un archivo, asociar la información y almacenarlo en el dibujo fuente. Este procedimiento se vuelve práctico cuando se enlazan mapas con mapas, obteniendo continuidad, sin necesidad de crear un solo mapa, con la intención de optimizar el recurso del equipo que se dispone.

Para el proyecto se crea una sesión de trabajo en la cual se asigna el dibujo recién convertido, utilizando la opción de DEFINE/MODIFY DRAWING SET, el cual se selecciona desde el directorio donde se encuentra archivado.

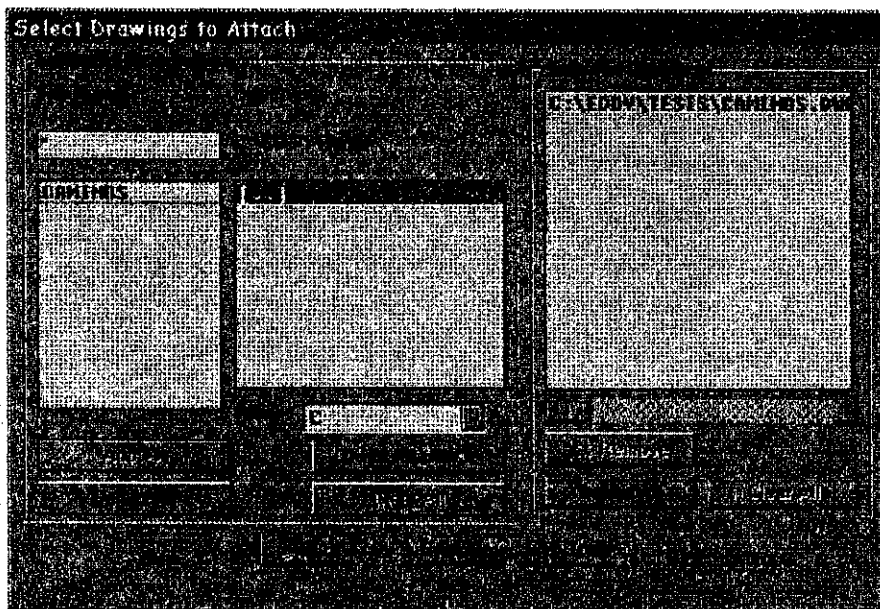


Figura 5.1. Asignación de mapa convertido.

Este set de dibujos puede manipular varias características de diferentes mapas. Por ejemplo: si se tienen varios mapas con diferente información, puede crearse una sesión de trabajo que tenga asignado dibujos de características separados por zonas o sectores o, bien, llamar ciertas características únicamente de una zona en especial. Al manipular gran cantidad de información, inclusive, se pueden desactivar

dibujos fuentes que no son necesarios por no contener la información que se necesita o que no se encuentren en la zona de la sesión de trabajo.

5.3. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

La "búsqueda de información" es la forma en que se ingresan los objetos necesarios desde un dibujo fuente. Ésta crea un grupo de objetos por característica desde el dibujo fuente y lo muestra en la sesión de trabajo. Cuando se definen las búsquedas, se le asigna la forma en que selecciona los objetos. Los criterios utilizados son:

LOCALIZACIÓN. Establece un área por medio de figuras geométricas para definir dónde encontrar los objetos que se desean. Puede realizarse en toda el área o delimitarla de acuerdo con las necesidades del proyecto.

PROPIEDAD. Busca todo lo referente a propiedades del dibujo, tales como: color, tipo de línea, tipo de objeto, layer, texto, elevación, por mencionar algunas. Este es el utilizado ya que en el proceso de conversión se especifica un layer para cada característica del mapa.

DATOS. Encuentra información almacenada como datos en el objeto. Esta información es asignada por medio de AutoCAD Map siendo almacenada en el dibujo. En el proyecto no se tiene asignado ningún dato en el objeto.

SQL. Información enlazada con base de datos externa. Debe existir en enlace previo a una tabla o base de datos externo, el cual es asignado por medio de herramientas de AutoCAD a través de la extensión de base de datos ASE. Este tipo de enlace es el utilizado en el proyecto

Inclusive, se pueden utilizar combinaciones de estos tipos de búsqueda, de acuerdo con el criterio observado. Con estas definiciones, el programa realiza la búsqueda en los archivos que se encuentran activos y que tengan las características establecidas. Como se anotó anteriormente, al tener desactivado un dibujo, AutoCAD Map no realizará ninguna consulta al mismo, aunque se encuentren definidos en el set de dibujos.

Para el proyecto, las características para realizar la búsqueda son: capital, cabeceras departamentales, municipios y poblaciones, ruta centroamericana, nacional y departamental, seleccionada de acuerdo a la nomenclatura de layer o capa seleccionado de antemano. Seleccionando DEFINE QUERY se procede a identificar lo buscado por medio de localización en toda el área combinada con la de los nombres de los layers de estas características.

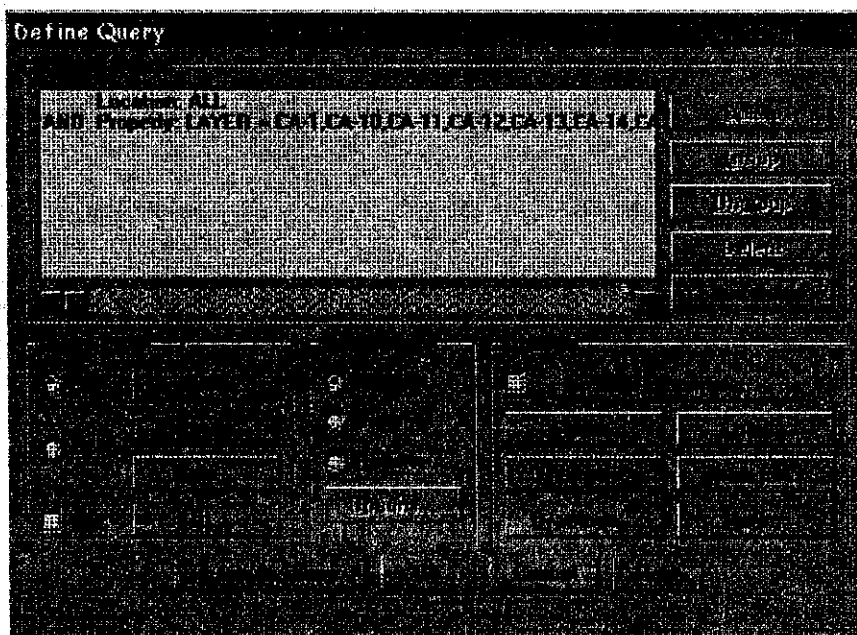


Figura 5.2. Búsqueda de características de mapa.

Esta búsqueda puede ser únicamente ejecutada para una visualización de corroboración, sin necesidad de importar la información. Cuando se tienen identificados los elementos de la búsqueda aplicada, se procede a dibujarlos, permanentemente, en el nuevo mapa. Los límites son los mismos del mapa fuente en la posición que se ha establecido de antemano en la conversión. Para visualizar el área que comprende la búsqueda, se utiliza la opción de ZOOM DRAWING EXTENDS, que presenta un acercamiento a los límites de los dibujos que tiene asignado el set de dibujos, aunque la búsqueda no sea ejecutada.

5.4. DIRECCIÓN DE ENLACE DE BASE DE DATOS

Una base de datos es una lista de información organizada en tablas. Una tabla es una estructura de datos que tiene filas o registros en forma horizontal y columnas de identificación. La intersección de una

fila con una columna es lo que se conoce como un valor o campo. La tabla de base de datos utilizada para el proyecto tiene columnas que identifican el número de registro, lugar de inicio del tramo, lugar de finalización del tramo y volumen de tránsito. Cada registro o fila es único, el cual tiene asociado información adicional, tal y como se puede apreciar en la Tabla No.2 del Apéndice A.

Al tener la información en una base de datos externa, se puede crear un enlace entre la información en la tabla con un objeto en el dibujo. Teniendo el enlace puede verse la información asociada o realiza búsquedas de acuerdo con ciertos valores de la tabla de base de datos. Este método es utilizado cuando se necesita mantener separada la información de dibujo con información de base de datos, que puede ser asignada a más de un dibujo, o, bien, manipular estas tablas con otros programas. La utilización de enlace a base de datos se da cuando:

- se planifica el uso de la información de base de datos con otros programas fuera de AutoCAD,
- no se quiere perder la información cuando es borrado el objeto en el dibujo,
- se trabaja con una gran cantidad de información, tanto gráfica como de base de datos.

AutoCAD utiliza direccionamiento de enlace a base de datos, los cuales conectan los objetos del dibujo con la base de datos, por medio de un registro que puede ser único o combinación de varios. Este direccionamiento contiene cinco parámetros asociados:

AMBIENTE. Sistema que maneja la base de datos, incluso, es denominado Database Management System (Sistema Administrador de Base de Datos - DBMS).

CATÁLOGO. Elemento de base de datos que le permite organizar su información. El catálogo es un alias que representa el directorio que contiene subdirectorios para la base de datos. Por ejemplo, si se manejan estaciones de combustible y tiendas de conveniencia, se puede tener un catálogo llamado GAS para las estaciones y SUPER para las tiendas de conveniencia.

ESQUEMA. Elemento de base de datos que subdivide el catálogo en otras categorías. El esquema es un alias que representa el subdirectorio dentro del catálogo que contiene las tablas de base de datos. Utilizando el anterior ejemplo, se pueden identificar las estaciones del catálogo GAS por departamento, PETÉN, por mencionar alguno.

La estructura de los catálogos y esquemas varía, dependiendo del sistema administrador de base de datos.

TABLA. Tabla de base de datos que contiene los registros que se enlazan con los objetos de AutoCAD.

COLUMNA LLAVE. Columna en la tabla de base de datos que contiene un valor único. Se puede utilizar más de una columna para realizar el enlace. Es recomendable utilizar uno solo para el enlace, el cual tenga un valor único.

AutoCAD permite enlazar un objeto a múltiples registros y múltiples objetos a un solo registro. Para realizar esto es necesario que sea configurado el Ambiente de SQL de AutoCAD (AutoCAD SQL Environment - ASE) y el ambiente de base de datos. La asignación de ambientes, catálogos y esquemas son configurados externamente en el archivo *ASI.INI*. En el proyecto se utiliza una base de datos editada en una hoja electrónica que sea archivada como base de datos *.DBF*. En el archivo mencionado existen las secciones para el ambiente [ENVIRONMENTS], catálogos [ASE_CATALOG] y la identificación de los esquemas en el manejador de base de datos [DB3]. Esta edición es realizada por medio de un procesador de palabras o dentro de la utilidad que tiene AutoCAD Map, para la definición de enlace a base de datos.

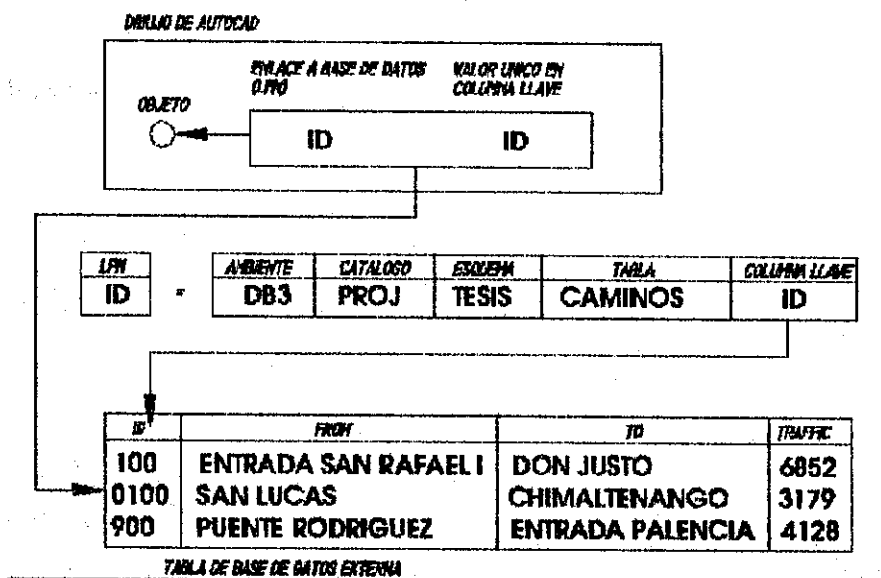


Figura 5.3. Diagrama de configuración para enlace de base de datos.

Una vez realizado el direccionamiento de la base de datos, se procede a realizar los enlaces con los objetos en el dibujo. Cuando se realiza el enlace, se busca por medio de la columna llave el registro que se asigna al objeto. La columna de enlace únicamente es utilizada para esta tarea, puesto que una vez establecido el enlace, se puede hacer cualquier consulta, basado en los valores de las columnas que tiene la fila identificada. En el proyecto cada tramo de carretera está identificado por el número de estación de conteo que tiene el mismo, tomado de la publicación de la Dirección de Caminos para el año 1984.

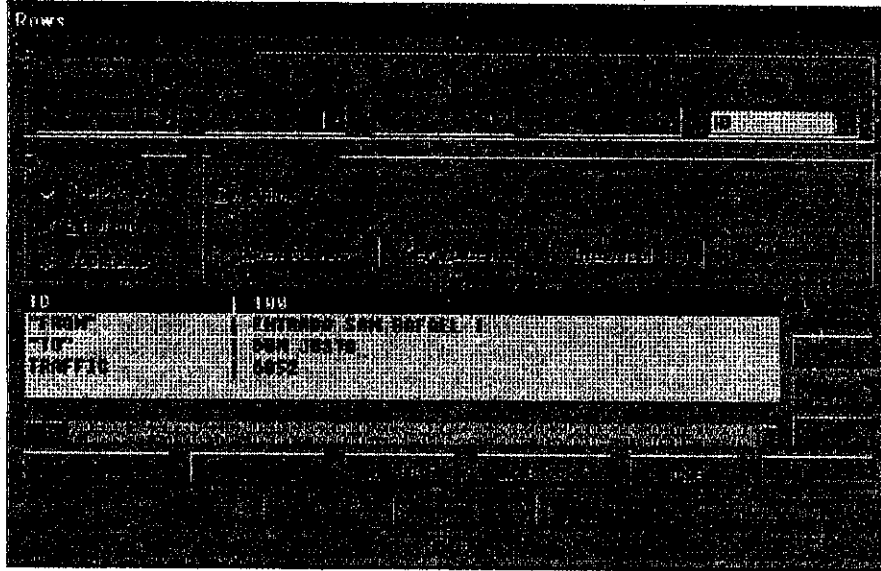


Figura 5.4. Selección del Registro para enlace de base de datos con entidades de AutoCAD

Existen tres formas para escoger los registros que se asignan al objeto. Únicamente para lectura, que tal y como su nombre lo indica, solamente se pueden ver sus valores, pero, no se pueden editar de ninguna forma y el orden que despliega los registros únicamente es en un sentido, de principio a fin. La opción que permite recorrer los registros de la base de datos, es la siguiente opción, que despliega los mismos en cualquier sentido de principio a fin o, viceversa, teniendo la posibilidad de editar los campos de cada fila de la base de datos y actualizar la misma. Actualizable, es la opción en la cual se pueden realizar cambios en la base de datos, pero, el despliegue de la información es en un solo sentido, de principio a fin.

La asignación de un registro de una base de datos, no es necesariamente único, es decir que se puede asignar más de un registro de diferentes bases de datos. Esto permite relacionar distintas bases de datos, de tal forma, que se puede tener un tramo de carretera con una base de datos que presenta el

mantenimiento del tramo; otra, que tenga información de las características del pavimento, una más con el historial de construcción del mismo, teniendo la posibilidad de manejar mejor la información sin necesidad de crear una base de datos gigantesca que contenga esta información.

5.5. SISTEMA DE COORDENADAS GLOBALES

Cuando se habla de mapas, se tropieza con el problema de tomar líneas que parecen rectas en la superficie curva de la tierra y trasladarlas a un plano como lo es un mapa. Las proyecciones cartográficas son técnicas de cartografía que han tratado de proyectar desde la superficie esférica de la tierra a planos en dos dimensiones o mapas, con la menor distorsión posible. Usualmente, el cambio de tipo de proyección para un mapa no es práctico, debido al complejo cálculo trigonométrico que se realiza. Debido a la introducción del mapa digital, este proceso se vuelve esencial y, al mismo tiempo, fácil de ejecutar.

La rotación de la tierra genera fuerza centrífugas que la conformación de la misma se ensancha más en los polos que en el ecuador. Esto quiere decir que la forma de la tierra no es una esfera, pero, si cercana a un elipse tridimensional o elipsoide. Este término es utilizado para describir la forma de la tierra. La gravedad que está en función de la masa, determina el nivel de los océanos. Ya que la tierra no es una masa uniforme, ésta se desvía de una posición del elipsoide, que puede ser tan grande hasta en cien metros.

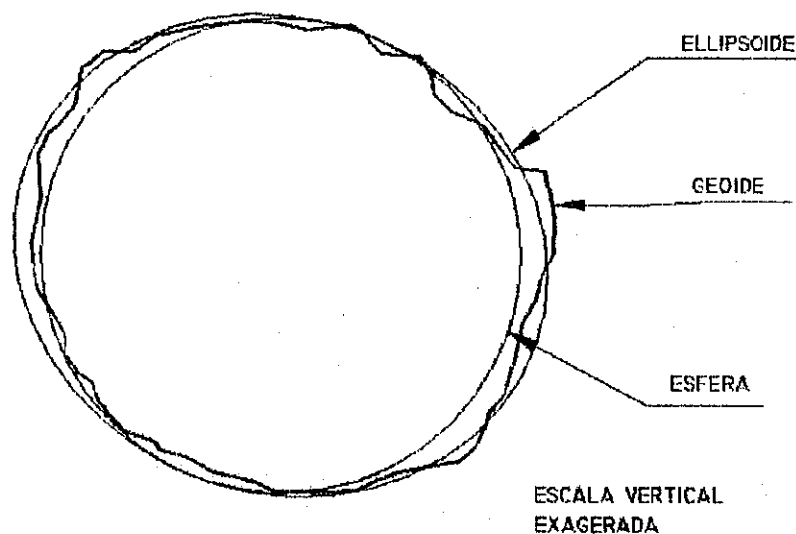


Figura 5.5. Diferencias entre la forma de la tierra y modelos matemáticos

Esta variación de la forma de la tierra es descrita bajo el término de geode, que es esencialmente un elipsoide con una superficie irregular.

Para evitar una complejidad matemática en el geode, los cartógrafos utilizan el modelo de elipsoide que sea más apropiado al área que se está representando. Para cada continente existe un elipsoide internacionalmente aceptado. Para esta región el elipsoide de Clark de 1866 es el utilizado. AutoCAD Map utiliza tal información para conformar la definición de un datum de coordenadas.

Las medidas de Latitud y Longitud están expresadas en coordenadas de ángulos esféricos, utilizadas para el posicionamiento en la superficie de la tierra. Para representar esta coordenada en AutoCAD Map (que utiliza coordenadas cartesianas), se debe aplicar una proyección cartográfica. Usualmente la que más se aplica es la Proyección Transversal Universal de Mercator, por la posición geográfica en que se encuentra el país.

Usualmente, se encuentra la mayor parte de sistemas de coordenadas globales que son aplicables a las distintas regiones del mundo. Sin embargo, existe la posibilidad de variaciones, siendo éste el caso del presente proyecto. Para aplicar correctamente el sistema de coordenadas correspondiente, primero se crea bajo una categoría con las características adecuadas a la región, enumeradas a continuación:

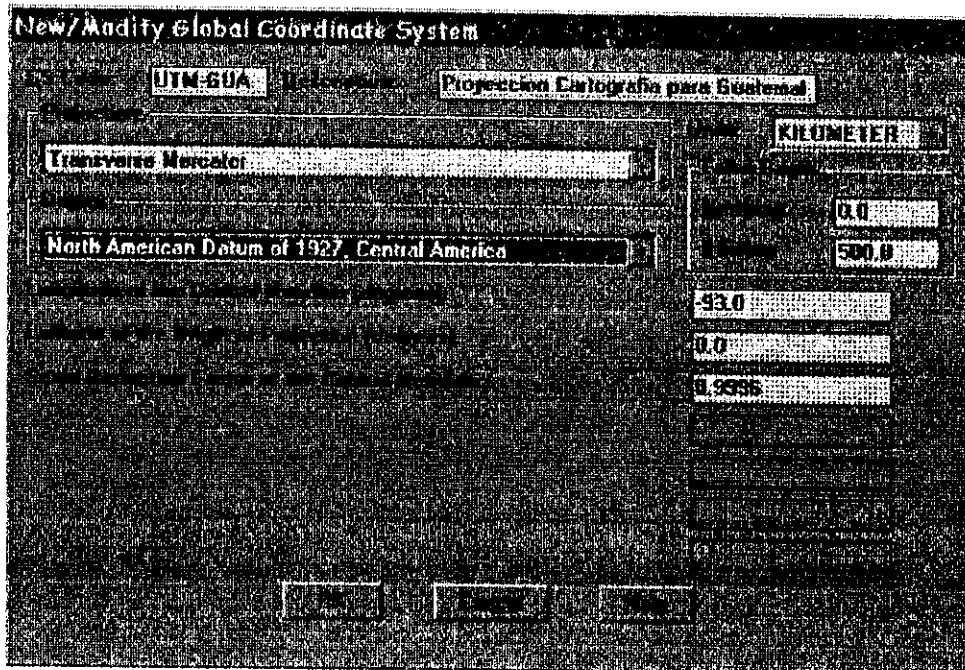


Figura 5.6. Creación de un sistema de coordenadas globales.

Al trabajar con información que tiene diferentes tipos de proyección, es necesario asignar un solo tipo de sistema de coordenadas a una sesión de trabajo que se convierte en el estándar para cada mapa con diferente proyección. De esta forma, inclusive, se pueden tener diferentes tipos de mapas con diferentes unidades, los cuales, al aplicar el correcto sistema de coordenadas globales, podrán ser asociados con el sistema aplicado como estándar.

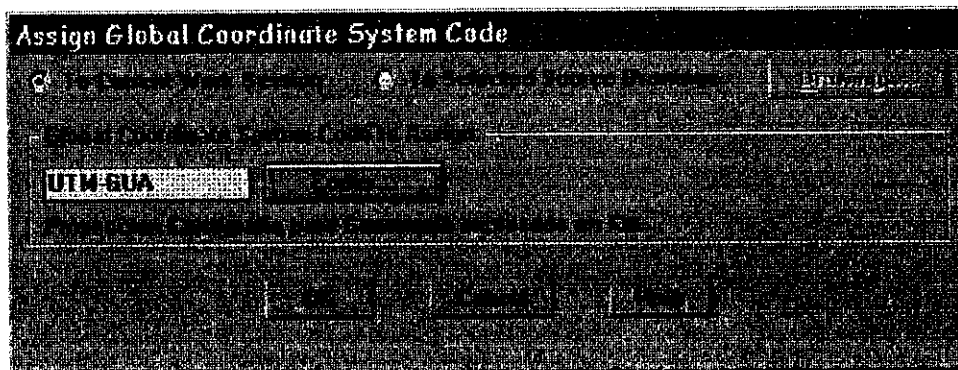


Figura 5.7. Asignación del sistema de coordenadas globales.

Una vez asignado el sistema de coordenadas globales, que puede ser en la presente sesión de trabajo o a los dibujos fuentes, ésta es la que utiliza el programa para el presente dibujo. Cuando se ingresa información de dibujos fuentes que tienen asignado un sistema de coordenadas, automáticamente, es transformado a la sesión de trabajo actual, al sistema de coordenadas de la misma.

Cuando la información es guardada en los dibujos fuentes, AutoCAD Map transforma esta información al sistema de coordenadas de los mismos. Al utilizar el sistema de coordenadas globales, se requiere de cálculos complejos que pueden afectar la velocidad con que se realizan las búsquedas y actualizaciones de dibujos fuente.

5.6. CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS

El análisis espacial y geográfico son los componentes claves de un Sistema de Información Geográfico (GIS). Se puede organizar información gráfica y textual como tipologías de nodos, redes y polígonos en AutoCAD Map. La topología describe cómo los objetos están conectados y relacionados uno con otro. Existen tres tipos de topología, que en el proyecto únicamente se utilizan dos de ellos:

TOPOLOGÍA DE NODOS. Define la interrelación de nodos (objetos puntuales). Son utilizadas en conjunto con otras tipologías para el análisis. Para el proyecto es aplicable a las distintas poblaciones que se tienen en el mapa.

TOPOLOGÍA DE REDES. Considera la interconexión de líneas que forman una red entre si. Estas líneas pueden conectar nodos. Las carreteras del proyecto se relacionan entre si por medio de la topología de redes.

La topología permite el análisis de la información asociada con un mapa, en forma flexible. Al utilizar la topología para relacionar entre objetos cercanos o grupo de ellos, su información es almacenada como datos a objeto en cada elemento que compone la topología. La misma puede ser grabada en la sesión de trabajo actual o realizarlo hacia los dibujos fuentes. Al cargar dibujos, se puede acceder a la topología que tienen los objetos importados. La topología debe ser única en forma separada para cada dibujo que se encuentra asociado. Puede ser cargada desde los dibujos fuente, para mostrar la geometría necesaria para el proyecto.

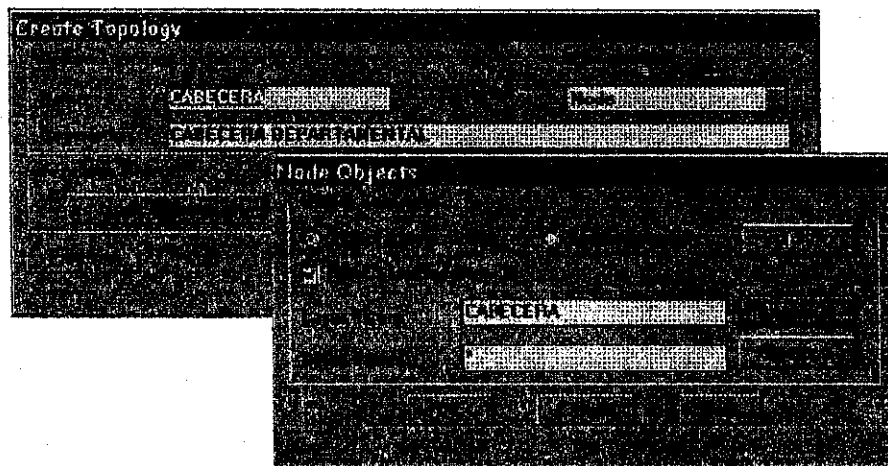


Figura 5.8. Creación de topología de nodos.

La creación de topologías de nodos se realiza con los bloques que representan las cabeceras departamentales, municipios y poblaciones. Las topologías resultantes se pueden utilizar en conjunto con una topología de redes para almacenar información de uniones e intersecciones entre los elementos de la misma.

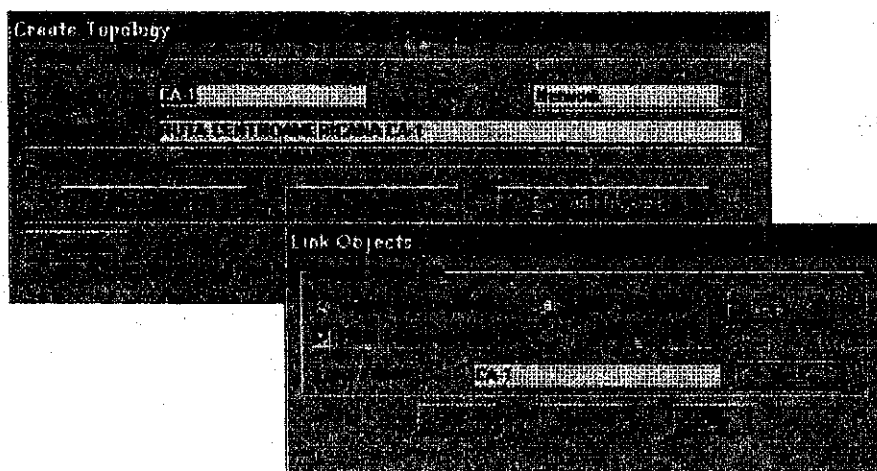


Figura 5.9. Creación de topología de redes.

La topología de redes define la interconexión entre ramales de carretera y nodos en las intersecciones en forma opcional. La red puede tener circuitos cerrados, tienen una dirección específica. Sus elementos pueden ser líneas, polilíneas o arcos, los cuales pueden estar en diferentes layers. Las tipologías de redes pueden intersectarse una con otra, como al encontrarse la vía férrea con una carretera. Si se planifica la topología para un análisis de dirección, se recomienda ingresarle el sentido de cada línea antes de crear la topología, uniendo elementos que tienen la misma dirección para simplificar el proceso.

Las opciones de edición de tipologías en AutoCAD Map, permiten realizar cambios en la misma sin perder la integridad de la información. Al borrar o estrechar elementos de una topología, puede perderse importante información, para lo cual se realiza una actualización de la topología "reparándola" de esta forma. Para realizar esto, tanto la topología como la información gráfica debe estar cargada en la sesión de trabajo. Solamente una topología puede ser editada a la vez, no se permite la edición de múltiples tipologías. Cuando la topología se carga, automáticamente, verifica la integridad de ésta, pero, en lo que a información se refiere, no a los elementos gráficos que la componen.

En la topología de redes, una de las características importantes que permite modificar AutoCAD Map, es el cambio de dirección y resistencia de la línea. Esto permite realizar un análisis con condiciones reales, como lo es la intensidad de tránsito, y realizar un análisis espacial o geográfico, que permita visualizar el comportamiento de una red de calles, por mencionar un ejemplo.

PROYECTO APLICATIVO GENERACIÓN DE MAPAS

Una vez que la topología es creada, sirve de base para el análisis espacial o análisis geográfico. **Análisis Espacial** es el proceso de extraer o crear nueva información de un grupo de características geográficas. Sirve para determinar la distribución de una o varias características, en una red o área y las relaciones entre éstas. La localización, proximidad y orientación de objetos pueden ser analizadas de esta forma. Es de gran ayuda para la evaluación de factibilidad y capacidad, para estimaciones y predicciones para una mejor interpretación. **Análisis geográfico** identifica condiciones en una locación geográfica en un área espacial o, a lo largo de una red, líneas y predice los efectos de eventos futuros con estas características.

6.1. MAPAS TEMÁTICOS

Un Mapa temático es el proceso de mostrar las características e información de propiedades de objetos utilizando elementos gráficos. Se pueden seleccionar objetos por medio de su localización, layer y nombre de bloques. Por su información, utilizando datos en el objeto, valores de base de datos externa o propiedades del objeto como color, área y longitud. Estas características se representan en un mapa temático utilizando:

- color (contorno, ashurado o llenado),
- formato de línea (grosor y tipo de línea),
- anotación,
- símbolos (bloques creados en la sesión de trabajo).

Los mapas temáticos pueden ser de dos tipos:

-continuo

-discreto

En un mapa continuo, la información es generalmente numérica, tratada de forma continua, separada en diferentes categorías. En el proyecto es aplicado al tener rangos de tránsito que están representados por grosores y tipos de línea, de acuerdo con su cantidad: de 0 a 100, de 101 a 500, de 501 a 1000 y, así, en adelante. En un mapa discreto, la información es una serie de categorías que no son continuas. Cada valor forma una nueva categoría que puede ser sombreada por zona, teniendo cada zona un diferente color. En un mapa de uso de la tierra pueden tenerse los diferentes cultivos separados por color y tipo de sombreado. Los distintos tipos de aplicación de estos mapas se listan como sigue:

RANGO CONTINUO	RANGO DISCRETO
TEMPERATURA	TIPO DE SUELO
SALINIDAD	ÁREAS DE POLUCIÓN
POBLACIÓN	DISTRITOS ELECTORALES
VALOR DE PROPIEDAD	USO DE LA TIERRA

Algunos mapas temáticos utilizan tamaño de símbolos, en lugar de color o sombreado, para identificar los valores. Los cambios de tamaño pueden estar basados en información de base de datos externa. Se aplican, por ejemplo, para identificar la población de ciudades, teniendo las de mayor tamaño una población más numerosa.

Se pueden utilizar los mapas temáticos para resaltar características individuales o ilustrar una serie de características. Un ejemplo de ello es el proyecto que representa cantidad de tránsito por medio de grosores y tipos de líneas, utilización de colores o tipos de sombreado para mostrar la densidad de población en una ciudad, ingresar bloques que representan postes de iluminación separados por layers, por mencionar algunos. Un mapa temático es claro y fácil de interpretar la información que contiene, ya que el mapa temático muestra solamente la información relevante para la presentación del mismo. Esta información compilada en uno o una serie de mapas temáticos es, inclusive, fácil de manejar.

La creación de mapas puede realizarse de dos formas:

Mapa temático característico con leyenda automático
Definición de búsquedas y alteración de propiedades.

Al utilizar la el Mapa temático de forma automática, se simplifican los pasos requeridos para seleccionar la información, desplegarla en cierta forma y crear la leyenda. Si se necesita mostrar más de una característica, se pueden cargar múltiples búsquedas. No es recomendable utilizar mucha información, ya que se pierde la efectividad al haber sobreposicionamiento de información. Es preferible realizar varios mapas temáticos, que crear uno solo con toda la información.

Cuando se desea crear mapas temáticos más complejos, se utiliza la opción de definición de búsquedas de ADE2, alterando sus propiedades al mismo tiempo que se realiza la misma. Al realizar las búsquedas es recomendable realizarlas con poca información, ya que al haber un sobreposicionamiento, el sistema pierde eficacia. Una vez que se ha establecido con la primera búsqueda, el área a delimitar, se procede a realizar una búsqueda que tenga la información restante.

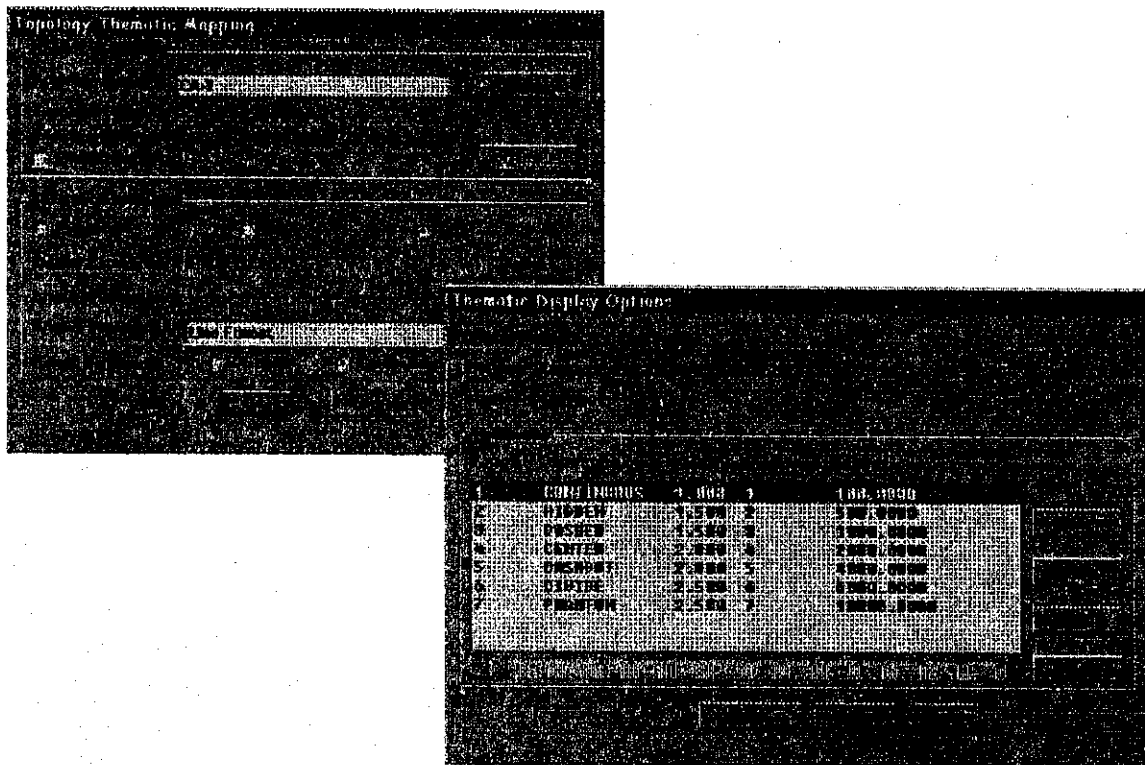


Figura 6.1. Creación de Mapa temático en forma automática basado en Topología.

En el proyecto se crea un mapa temático en el cual se combina la topología, el enlace a base de datos, alterando las propiedades de cada tramo por medio de diferentes grosores y tipos de línea, que representan, los rangos de cantidad de tránsito promedio diario anual, tabulado en la base de datos, con información del reporte estadístico de la Dirección General de Caminos. Al efectuar las búsquedas de la topología, se tiene que recordar que para la misma, únicamente se puede realizar la misma a cada topología por separado.

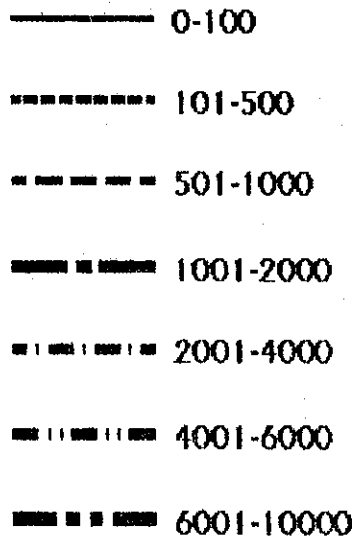


Figura 6.2. Grososres y tipos de línea de acuerdo a la intensidad de tránsito.

6.2. PLOTEO DE MAPAS

El objetivo final de trabajar con mapas es crear reportes o presentar el mapa en un plano o un libro de mapas. AutoCAD Map permite la creación de reportes en formato de texto y la impresión de las páginas del libro de mapas, que pueden ser almacenadas para su uso posterior. Con frecuencia, el área geográfica que ocupa el mapa requiere de múltiples hojas a una escala determinada. El alineamiento e impresión de esas páginas, normalmente, consume bastante tiempo. Al utilizar las herramientas de impresión de AutoCAD Map, se automatiza el proceso. Guardando las rutinas de impresión permite la repetición del proceso cuando sea necesario.

Antes de procesar el mapa para crear el libro, se requiere que tenga asignado los dibujos fuentes a la sesión de trabajo, configurar el dispositivo de impresión, definir y salvar una búsqueda que muestre los objetos requeridos, tener un bloque del formato de hoja dentro de la sesión de trabajo y definir los bordes de impresión para cada hoja. Para definir la búsqueda hay que tomar en cuenta que información se necesita para obtener la mejor representación posible.

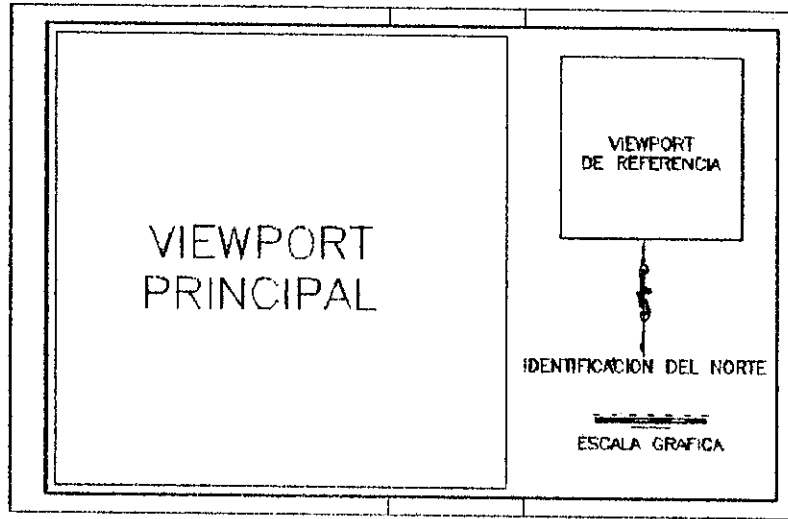


Figura 6.3. Bloque de Formato de Hoja para Libro de Mapas.

El bloque del formato de hoja define cómo cada hoja está organizada. Debe de contener, por lo menos, un viewport en el ambiente de paper space, en un layer especificado. Inclusive, se puede incluir un viewport secundario en un layer diferente, para referenciarlo mostrando todas las hojas en que se divide el mapa. Este bloque debe incluir toda la información respecto de la identificación, escala gráfica, nomenclatura, identificación del Norte, por mencionar algunos.

Los bordes de impresión deben ser definidos en un dibujo por separado, el cual divide un mapa que tiene una gran extensión. Deben estar definidos por polilíneas cerradas, aunque sean adyacentes una con otra. Estos bordes deben tener información que los identifique, uno con otro. Esto se puede asignar por medio de datos a objeto, creando una tabla que represente la numeración de cada borde. Al asignar esta información, le permite a AutoCAD Map controlar el orden y número de hoja que corresponde en el mapa. Si el bloque de formato de hoja contiene atributos que identifiquen el número de hoja, se puede realizar un enlace para que actualice éstos para identificación de la hoja. Adicionalmente, se puede tener más

información, no solamente el número de la hoja, sino, el área o posicionamiento, de acuerdo con la definición de los datos en el objeto, aplicados a los bordes.

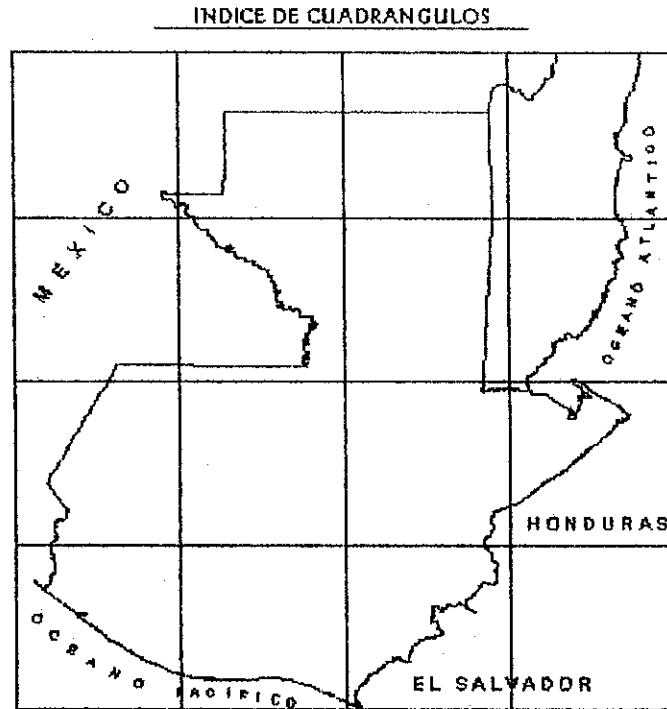


Figura 6.3. Bloque de Formato de Hoja para Libro de Mapas.

En el proyecto se realizan dos juegos de mapas, según sus características. El primero, se refiere a la información tal y como se convirtió tomando en cuenta la nomenclatura de las principales carreteras con la respectiva identificación de las poblaciones que se enlazan con ellas. El segundo corresponde al mapa temático creado con las herramientas de AutoCAD Map, de acuerdo con la intensidad de tránsito que presenta cada ramal.

Al realizar una comparación de un tipo de mapa con otro, se observan que en el temático se suprime algunas rutas y poblaciones, puesto que la información obtenida para analizar el volumen de tránsito, no tomó en cuenta las rutas que no aparecen. Cada juego de impresiones de mapas se encuentra en el Apéndice B, teniendo su separación, según la naturaleza de los mismos.

CONCLUSIONES

1. El proceso de escaneo y conversión de mapas a formato digital en AutoCAD tiene mayor exactitud que el método tradicional de digitalización por mesa digitalizadora, ya que, dentro de un ambiente de precisión como lo es AutoCAD, permite reducir cualquier variación del documento respecto del original, alcanzando un error unitario de 1/1,500 al ser aplicado correctamente.
2. La aplicación del proceso de escaneo y conversión es la opción a considerar, únicamente, cuando se posee un gran número de mapas, debido al alto costo del equipo involucrado y a la especialización del personal que lo opera.
3. AutoCAD Map no es únicamente una herramienta de digitalización de mapa, como comúnmente se ha empleado. Es una herramienta que tiene la capacidad de crear y actualizar mapas de cualquier naturaleza.
4. La capacidad de AutoCAD Map de acceder varios dibujos dentro de una sesión de trabajo, permite compartir un proyecto de mapeo en equipo, optimizando recursos y reduciendo, considerablemente, el tiempo de ejecución.
5. Realizar búsquedas de información a través de varios dibujos es una herramienta que permite trabajar, únicamente, con los elementos que son necesarios, sin tener que desplegar toda la información de los mapas que se consultan.
6. La capacidad de relacionar base de datos externa con objetos del mapa, agrega inteligencia a éstos, ya que no solamente presentan la conformación de cierta región, sino, que se puede acceder la información no gráfica asociada con las características geográficas del mapa.
7. Utilizar los sistemas de coordenadas globales, que corresponden a distintos tipos de proyecciones, permiten compartir y comparar mapas de distintas fuentes, localizado punto referenciado en forma geográfica y no únicamente con coordenadas cartesianas.

8. Con la introducción de topologías, que sirven de base para el análisis espacial, AutoCAD Map puede ser aplicado a proyectos de variada naturaleza, como introducción de servicios, catastro, estudios de impacto ambiental, control de tránsito, mantenimiento de caminos y carreteras, por mencionar algunos.
9. La capacidad de representar, por medio de mapas temáticos la información de una región, permite realizar un estudio de las características geográficas, para desarrollar cualquier proyecto de ingeniería.
10. Crear libros de mapas de cierta región, se vuelve un proceso bastante práctico con la aplicación de AutoCAD Map. Esto permite distribuir la información en una forma mucho más detallada, ya que, actualmente, las escalas utilizadas en la presentación de mapas, pueden ser todavía imprácticas para proyectos específicos.
11. La mayor parte de proyectos de ingeniería son desarrollados en AutoCAD, por lo que, al tener un mapa en el mismo formato, el tiempo de desarrollo del mismo se reduce al tener compatibilidad con la información del mapa que representa la región de interés.
12. A pesar de que AutoCAD Map está orientado a la creación y mantenimiento de mapas, puede ser aplicado en proyectos de aplicación de Sistemas de Información Geográfica, con algunas limitaciones, pero, de un forma efectiva y accesible, económicamente.
13. Tanto el estudiante como el profesional deben conocer los elementos y procedimientos que involucran esta tecnología, para determinar si se adapta a los requerimientos del proyecto a desarrollar, los cuales impliquen el auxilio de mapas para su ejecución.

RECOMENDACIONES

1. Cambiar los métodos tradicionales de manejo de mapas por un medio más efectivo utilizando la tecnología al alcance, tomando en cuenta no sólo el proceso sino, también, su aplicación en diversos campos.
2. Dar a conocer la Creación y Mantenimiento de Mapas con el Programa AutoCAD Map al estudiante y al profesional, como un método práctico para realizar proyectos de mapeo para el desarrollo de obras de ingeniería.
3. Involucrar a la Facultad de Ingeniería en la capacitación del estudiante y del profesional en ésta nueva tecnología, para estar preparado en el efecto de globalización, haciéndolos más competitivos permitiendo ser más eficientes en el ejercicio de la profesión.
4. Recomendar la implementación del sistema en la entidad gubernamental responsable del mapeo de la república, para crear mapas digitales que puedan ser utilizados por cualquier profesional aplicado a proyectos de desarrollo.
5. Profundizar en las técnicas de mapeo digital por medio de literatura, seminarios y conferencias informativas con profesionales del ramo, tanto locales como extranjeros.
6. Utilizar el presente trabajo como una guía informativa, tomando los resultados del mismo, para formarse una base de comparación con otras tendencias en el campo de mapeo digital.
7. Utilizar el programa AutoCAD Map como una solución para la creación y mantenimiento de mapas digitales, aplicando sus capacidades de análisis en proyectos de desarrollo.



APÉNDICE TABLAS

CARACTERÍSTICA	LAYER O CAPA	SÍMBOLO O BLOQUE
COORDENADAS	COORDENADA	N/A
LIMITE INTERNACIONAL	LIMITE_INTL	N/A
LIMITE DEPARTAMENTAL	LIMITE_DEPTO	N/A
LAGOS	LAGOS	N/A
LITORAL	COSTA	N/A
CAPITAL	CAPITAL	N/A
CABECERA	CABECERA	CD
MUNICIPIO	MUNICIPIO	CM
POBLACIONES	POBLACION	CP
RUTA CA-1	CA-1	N/A
RUTA CA-2	CA-2	N/A
RUTA CA-8	CA-8	N/A
RUTA CA-9	CA-9	N/A
RUTA CA-10	CA-10	N/A
RUTA CA-11	CA-11	N/A
RUTA CA-12	CA-12	N/A
RUTA CA-13	CA-13	N/A
RUTA CA-14	CA-14	N/A
RUTA N-1	N-1	N/A
RUTA N-2	N-2	N/A
RUTA N-5	N-5	N/A
RUTA N-5A	N-5A	N/A

TABLA 1. NOMBRE DE BLOQUES Y LAYER POR CARACTERÍSTICAS

CARACTERÍSTICA	LAYER O CAPA	SÍMBOLO O BLOQUE
RUTA N-6	N-6	N/A
RUTA N-7E	N-7E	N/A
RUTA N-7W	N-7W	N/A
RUTA N-8	N-8	N/A
RUTA N-9N	N-9N	N/A
RUTA N-9S	N-9S	N/A
RUTA N-10	N-10	N/A
RUTA N-11	N-11	N/A
RUTA N-12	N-12	N/A
RUTA N-12S	N-12S	N/A
RUTA N-13	N-13	N/A
RUTA N-14	N-14	N/A
RUTA N-15	N-15	N/A
RUTA N-16	N-16	N/A
RUTA N-17	N-17	N/A
RUTA N-18	N-18	N/A
RUTA N-19	N-19	N/A
RUTA N-23	N-23	N/A
RUTA DEPARTAMENTAL	RUTA_D	N/A
ESTACION DE CONTROL PERMANENTE	ESTACION	EP

TABLA 1. NOMBRE DE BLOQUES Y LAYER POR CARACTERÍSTICAS

*N/A: NO APLICABLE

ID	INICIO	FINAL	TPDA
100	ENTRADA SAN RAFAEL I	DON JUSTO	6852
0100	SAN LUCAS	CHIMALTENANGO	3179
900	PUENTE RODRÍGUEZ	ENTRADA PALENCIA	4128
0900	AMATITLÁN	PALÍN	7537
200	ESCUINTLA	SIQUINALA	5030
101	GUATEMALA	ENTRADA SAN RAFAEL I	7458
102	DON JUSTO	CRUCE SANTA ELENA BARILLAS	2014
103	CRUCE SANTA ELENA BARILLAS	BARBERENA	2603
104	BARBERENA	CUILAPA	2063
105	CUILAPA	CRUCE ORATORIO	2077
106	CRUCE ORATORIO	CRUCE QUESADA	961
107	CRUCE QUESADA	JUTIAPA	1231
108	JUTIAPA	CRUCE EL PROGRESO	1874
109	CRUCE EL PROGRESO	ASUNCIÓN MITA	829
110	ASUNCIÓN MITA	SAN CRISTÓBAL FRONTERA	840
0101	GUATEMALA	SAN LUCAS	6355
0102	CHIMALTENANGO	PATZICIA	2293
0103	PATZICIA	TECPÁN	1568
0104	TECPÁN	LOS ENCUENTROS	1089
0105	LOS ENCUENTROS	NAHUALA	798
0106	NAHUALA	SAN CRISTÓBAL TOTONICAPÁN	1024
0107	SAN CRISTÓBAL TOTONICAPÁN	POLOGUA	873
0108	POLOGUA	CRUCE HUEHUETENANGO	551
0109	CRUCE HUEHUETENANGO	SAN RAFAEL PETZAL	710
0110	SAN RAFAEL PETZAL	SAN PEDRO NECTA	359
0111	SAN PEDRO NECTA	LA MESILLA	593
0112	CRUCE NENTÓN	NENTÓN	145
202	CRUCE LAS LISAS	PEDRO DE ALVARADO	494
203	CHIQUIMULILLA	CRUCE LAS LISAS	1113
204	TAXISCO	CHIQUIMULILLA	1088

TABLA 2. BASE DE DATOS CANTIDAD DE TRÁNSITO 1984

ID	INICIO	FINAL	TPDA
205	CRUCE GUANAGAZAPA	TAXISCO	817
206	ESCUINTLA	CRUCE GUANAGAZAPA	1079
207	SIQUINALÁ	SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA	4685
208	SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA	COCALES	3829
209	COCALES	CRUCE RIO BRAVO	2868
210	CRUCE RIO BRAVO	CRUCE CHICACAO	2682
211	CRUCE CHICACAO	MAZATENANGO	4330
212	MAZATENANGO	CUYOTENANGO	4937
213	CUYOTENANGO	CRUCE RETALHULEU	3476
214	CRUCE RETALHULEU	CRUCE FLORES COSTA CUCA	1604
215	CRUCE FLORES COSTA CUCA	COATEPEQUE	2399
216	COATEPEQUE	PAJAPITA	2163
217	PAJAPITA	TECUN UMÁN	1312
219	CRUCE TECUN UMÁN	CRUCE MALACATÁN	1018
220	CRUCE MALACATÁN	EL CARMEN	748
0201	CRUCE EL NARANJO	EL NARANJO	268
0202	CRUCE LAS LISAS	LAS LISAS	212
0203	TAXISCO	LA AVELLANA	364
0204	CRUCE GUANAGAZAPA	GUANAGAZAPA	78
0205	SIQUINALA	LA DEMOCRACIA	1568
0206	LA DEMOCRACIA	CEIBA AMELIA	1064
0207	CEIBA AMELIA	LA GOMERA	1010
0208	LA GOMERA	SIPACATE	825
0209	SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA	CERRO COLORADO	1367
0210	NUEVA CONCEPCION	TECOJATE	1136
0211	PUEBLO NUEVO TIQUISATE	NUEVA CONCEPCION	870
0212	COCALES	NUEVA CONCEPCION	633
0213	SANTIAGO ATITLÁN	CHICACAO	76
0214	CHICACAO	CRUCE CHICACAO	523
0215	CRUCE RIO BRAVO	RIO BRAVO	1014

TABLA 2. BASE DE DATOS CANTIDAD DE TRÁNSITO 1984

ID	INICIO	FINAL	IPDA
0216	RIO BRAVO	PUEBLO NUEVO TIQUISATE	1150
0217	PUEBLO NUEVO TIQUISATE	SEMILLERO	1028
0218	MAZATENANGO	SAN FRANCISCO ZAPOTITLAN	1408
0219	CUYOTENANGO	LA MAQUINA	1103
0220	LA MÁQUINA	TULATE	947
0221	CRUCE FLORES COSTA CUCA	GENOVA	384
0222	CRUCE COLOMBA	COLOMBA	666
0223	COATEPEQUE	EL TUMBADOR	429
0224	PAJAPITA	EL TUMBADOR	478
0225	TECUN UMÁN	OCÓS	446
0226	CRUCE TILAPA	TILAPA	545
0227	CATARINA	EL RODEO	541
0228	CRUCE MALACATÁN	EL RODEO	482
0229	EL TUMBADOR	EL RODEO	180
0230	EL RODEO	SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA	320
0231	SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA	SAN MARCOS	399
0232	SAN JUAN OSTUNCALCO	SAN MARCOS	481
0233	LA ESPERANZA	SAN JUAN OSTUNCALCO	1069
0234	SAN JUAN OSTUNCALCO	SAN MARTIN SACATEPEQUEZ	138
0235	SAN MARTIN SACATEPEQUEZ	COLOMBA	95
0236	LA ESPERANZA	SAN MARTIN SACATEPEQUEZ	101
0237	QUETZALTENANGO	LA ESPERANZA	1817
0238	QUETZALTENANGO	ALMOLONGA	1194
0239	ALMOLONGA	ZUNIL	474
301	GUATEMALA	BOCA DEL MONTE	4394
302	VILLA NUEVA	VILLA CANALES	3586
303	CRUCE PARQUE NACIONES UNIDAS	VILLA CANALES	1225
304	AMATITLÁN	VILLA CANALES	1044
305	CRUCE SANTA ELENA BARILLAS	SANTA ELENA BARILLAS	591
306	CRUCE PUEBLO NUEVO VIÑAS	PUEBLO NUEVO VIÑAS	203

TABLA 2. BASE DE DATOS CANTIDAD DE TRÁNSITO 1984

ID	INICIO	FINAL	TPDA
307	CUILAPA	CHIQUIMULILLA	478
308	BARBERENA	NUEVA SANTA ROSA	530
501	CRUCE SALAMÁ	SALAMÁ	811
502	SALAMA	RABINAL	282
503	RABINAL	MONTUFAR	150
504	SAN JUAN SACATEPEQUEZ	MONTUFAR	1089
505	GUATEMALA	SAN JUAN SACATEPEQUEZ	2100
506	MONTUFAR	JOYABAJ	75
507	JOYABAJ	CHICHE	136
508	SANTA CRUZ DEL QUICHÉ	CHICHE	525
509	TOTONICAPÁN	SANTA CRUZ DEL QUICHE	228
701	PANZÓS	EL ESTOR	183
702	TUCURU	PANZOS	240
703	TACTIC	TUCURÚ	205
704	CRUCE SANTA CRUZ VERAPAZ	USPANTÁN	132
705	USPANTÁN	CUNEN	227
706	CUNEN	SACAPULAS	98
707	SACAPULAS	AGUACATÁN	110
708	AGUACATÁN	CHIANTLA	2210
801	CRUCE ORATORIO	JALPATAGUA	712
802	JALPATAGUA	VALLE NUEVO	356
901	GUATEMALA	PUENTÉ RODRÍGUEZ	6582
902	ENTRADA PALENCIA	SANARATE	3308
903	SANARATE	EL PROGRESO	3275
904	EL PROGRESO	EL RANCHO	3003
905	EL RANCHO	SAN CRISTÓBAL ACASAGUASTLÁN	2085
906	SAN CRISTÓBAL ACASAGUASTLÁN	TECULUTLÁN	2125
907	TECULUTLÁN	RIO HONDO	2652
908	RIO HONDO	MAYUELAS	1626
909	MAYUELAS	EL LOBO	1562

TABLA 2. BASE DE DATOS CANTIDAD DE TRÁNSITO 1984

ID	INICIO	FINAL	TPDA
910	EL LOBO	LOS AMATES	1391
911	LOS AMATES	CRUCE MARISCOS	70
912	CRUCE MARISCOS	LA RUIDOSA	1390
913	CRUCE MORALES	MORALES	976
914	LA RUIDOSA	CAYUGUA	1367
915	CAYUGUA	PUERTO BARRIOS	5207
916	CRUCE SANTO TOMÁS DE CASTILLA	SANTO TOMÁS DE CASTILLA	4698
0901	GUATEMALA	VILLA NUEVA	22372
0902	VILLA NUEVA	AMATITLÁN	9406
0903	PALIN	ESCUINTLA	7102
0904	ESCUINTLA	MASAGUA	1990
0905	MASAGUA	CUYUTA	1306
0906	CUYUTA	SAN JOSE	1192
0907	SAN JOSE	IZTAPA	1773
1001	RIO HONDO	ZACAPA	2306
1002	ZACAPA	SANTA LUCIA	1460
1003	SANTA LUCIA	CHIQUIMULA	1618
1004	CHIQUIMULA	VADO HONDO	1848
1005	VADO HONDO	QUEZALTEPEQUE	293
1006	QUEZALTEPEQUE	ESQUIPULAS	628
1007	ESQUIPULAS	AGUA CALIENTE	574
1101	VADO HONDO	JOCOTÁN	292
1102	JOCOTÁN	EL FLORIDO	206
1201	QUEZALTEPEQUE	NUEVA AGUIATU	401
01201	SAN MARCOS	TEJUTLA	94
01203	CRUCE TACANÁ	TACANÁ	25
1301	LA RUIDOSA	CASTILLO SAN FELIPE	582
1302	CASTILLO SAN FELIPE	MODESTO MÉNDEZ	467
1303	MODESTO MÉNDEZ	SAN LUIS	143
1304	SAN LUIS	POPTÚN	258

TABLA 2. BASE DE DATOS CANTIDAD DE TRÁNSITO 1984

ID	INICIO	FINAL	TPDA
1305	POPTÚN	SAN BENITO	380
1401	EL RANCHO	CRUCE SALAMÁ	1220
1402	CRUCE SALAMÁ	PURULHA	648
1403	PURULHÁ	SANTA CRUZ VERAPAZ	798
1404	SANTA CRUZ VERAPAZ	COBÁN	1274
1405	COBÁN	CHISEC	213
1406	COBÁN	SAN PEDRO CARCHÁ	1861
1407	SAN PEDRO CARCHÁ	EL PAJAL	207
1408	EL PAJAL	SEBOL	115
1409	EL PAJAL	LANQUÍN	34
01401	ESCUINTLA	EL RODEO	617
01402	EL RODEO	ALOTENANGO	174
01403	ALOTENANGO	ANTIGUA GUATEMALA	1828
01404	ANTIGUA GUATEMALA	PALÍN	162
01405	SAN LUCAS	ANTIGUA GUATEMALA	2667
01406	ANTIGUA GUATEMALA	CHIMALTENANGO	660
01408	CHIMALTENANGO	SAN MARTIN JILOTEPEQUE	393
1501	CRUCE NEBAJ	CHAJUL	79
1502	SAN PEDRO JOCOPILAS	SACAPULAS	111
1504	SANTA CRUZ DEL QUICHE	SAN PEDRO JOCOPILAS	297
1506	LOS ENCUENTROS	SANTA CRUZ DEL QUICHE	441
1507	LA CUCHILLA	SOLOLÁ	613
1508	LAS TRAMPAS	GODINEZ	108
1509	PATZÚN	GODINEZ	141
1510	PATZICÍA	PATZÚN	294
1800	CRUCE PALENCIA	PALENCIA	286
1801	PALENCIA	SAN JOSE PINULA	246
1802	DON JUSTO	SAN JOSE PINULA	1958
1803	SAN JOSE PINULA	MATAQUESCUINTLA	309
1804	MATAQUESCUINTLA	JALAPA	212

TABLA 2. BASE DE DATOS CANTIDAD DE TRÁNSITO 1984

ID	INICIO	FINAL	TPDA
1805	JALAPA	SAN PEDRO PINULA	131
1806	SAN PEDRO PINULA	IPALA	44
1807	IPALA	QUEZALTEPEQUE	84
1808	IPALA	CHIQUIMULA	353
1809	ZACAPA	GUALÁN	374
1810	GUALÁN	MAYUELAS	933
1901	SANARATE	JALAPA	174
1902	JALAPA	MONJAS	723
1903	MONJAS	EL PROGRESO	613
1904	EL PROGRESO	SANTA CATARINA MITA	94
1905	JUTIAPA	JEREZ	229
1906	SANTA CATARINA MITA	IPALA	85
9101	GRANADA	CHAMPERICO	540
9102	RETALHULEU	GRANADA	983
9103	CRUCE RETALHULEU	RETALHULEU	3719
9104	CANTEL	SANTA CRUZ MULUA	2364
9105	CRUCE CANTEL	CANTEL	1576
9106	SALCAJÁ	QUETZALTENANGO	5835
9107	SAN CRISTÓBAL TOTONICAPÁN	SALCAJÁ	2576
9108	SAN CRISTÓBAL TOTONICAPÁN	TOTONICAPÁN	1246
9109	ENTRADA HUEHUETENANGO	HUEHUETENANGO	1283
9110	HUEHUETENANGO	CHIANTLA	939
9111	CHIANTLA	SAN JUAN IXCOY	219
9112	SAN JUAN IXCOY	SOLOMA	102

TABLA 2. BASE DE DATOS CANTIDAD DE TRÁNSITO 1984

*TPDA: TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL

APÉNDICE

JUEGO DE MAPAS

A continuación se encuentran dos series de mapas temáticos elaborados en el proyecto. La primera corresponde a la información tal y como se ingresó, con toda la identificación de carreteras y poblaciones. La segunda corresponde al mapa temático creado al ser aplicado la búsqueda por medio de característica de cantidad de tránsito, identificando los diferentes rangos por medio de grosores de línea.

Ambos mapas están identificados por zonas de interés, en las cuales existe información. La escala utilizada es 1:500,000, en formatos doble carta, aunque la ventaja de utilizar el sistema radica en realizar impresiones de mapas a cualquier escala, dependiendo las necesidades del proyecto.

Cada uno de los mapas está orientado geográficamente, por medio del sistema de Coordenadas UTM Zona 15, utilizando el esferoide de Clark de 1866, Datum Horizontal Norteamericano 1927. La cuadrícula de latitud y longitud expresada en grados sexagesimales, establecida a cada 30 minutos.

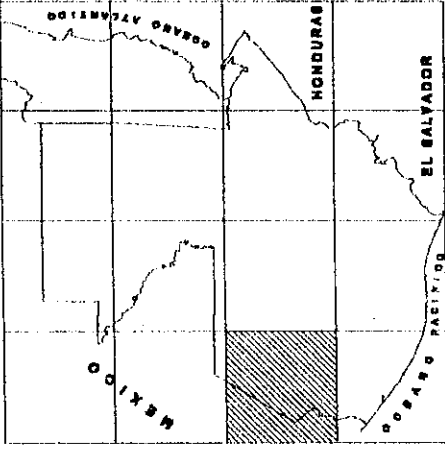
MAPA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

CARRETERAS Y POBLACIONES

CONVERSIÓN DE MAPA 1:1,000,000

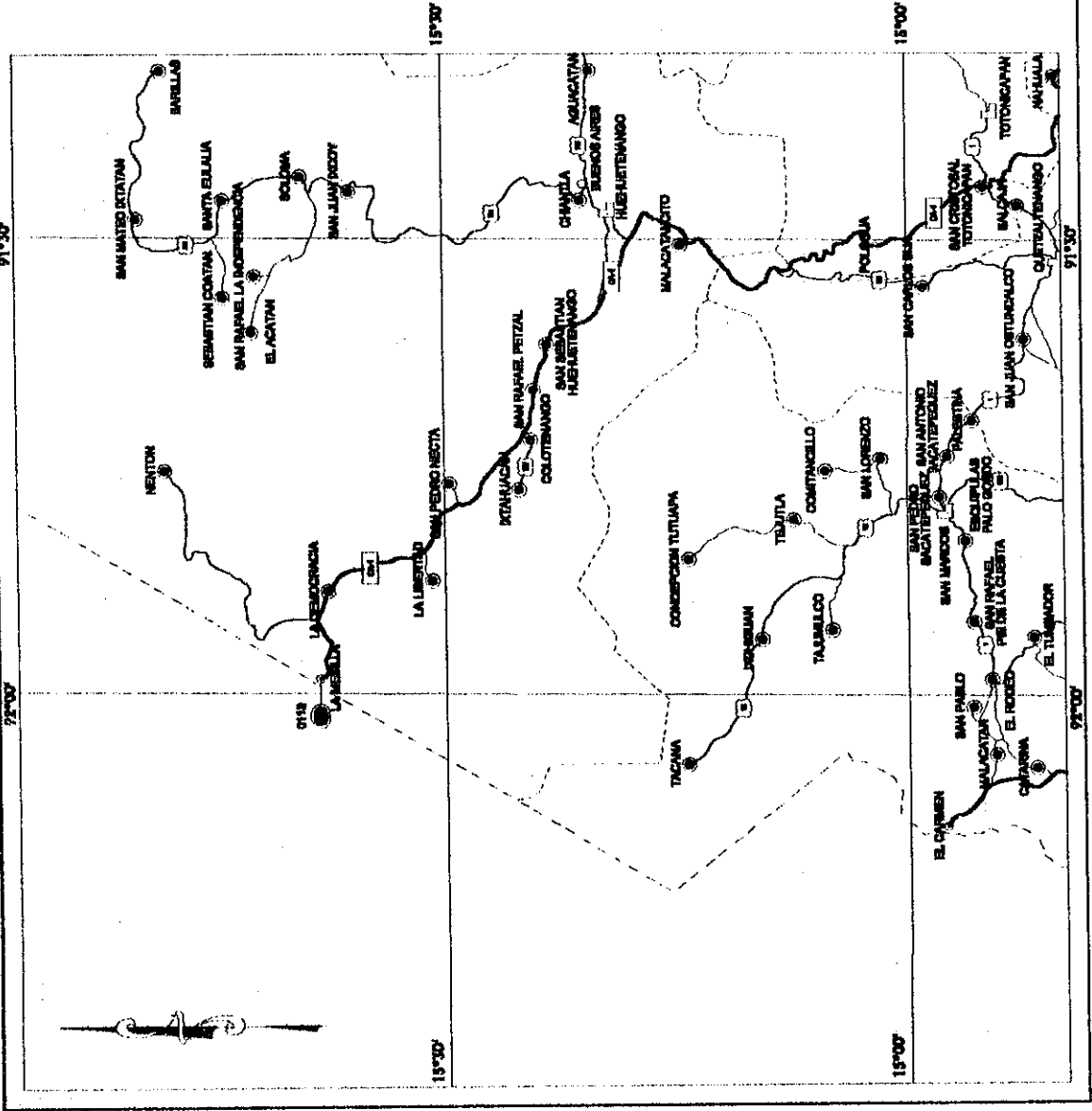
PUBLICADO POR EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, 1980

INDICE DE CIUDADANILLOS

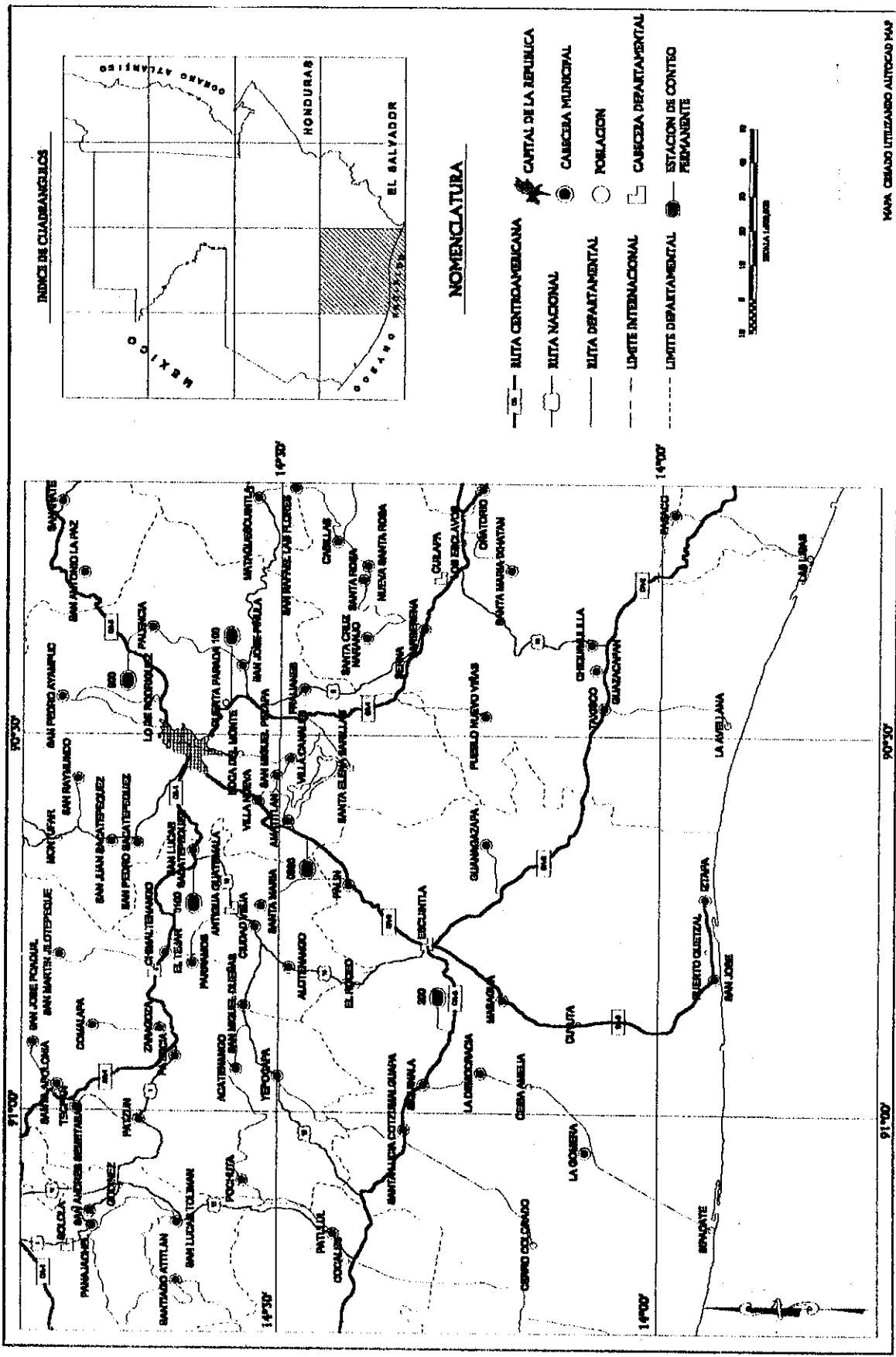


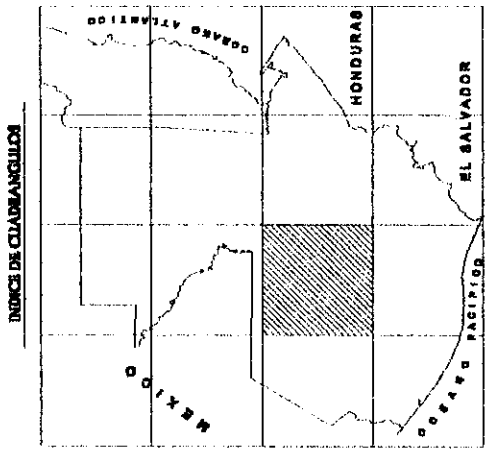
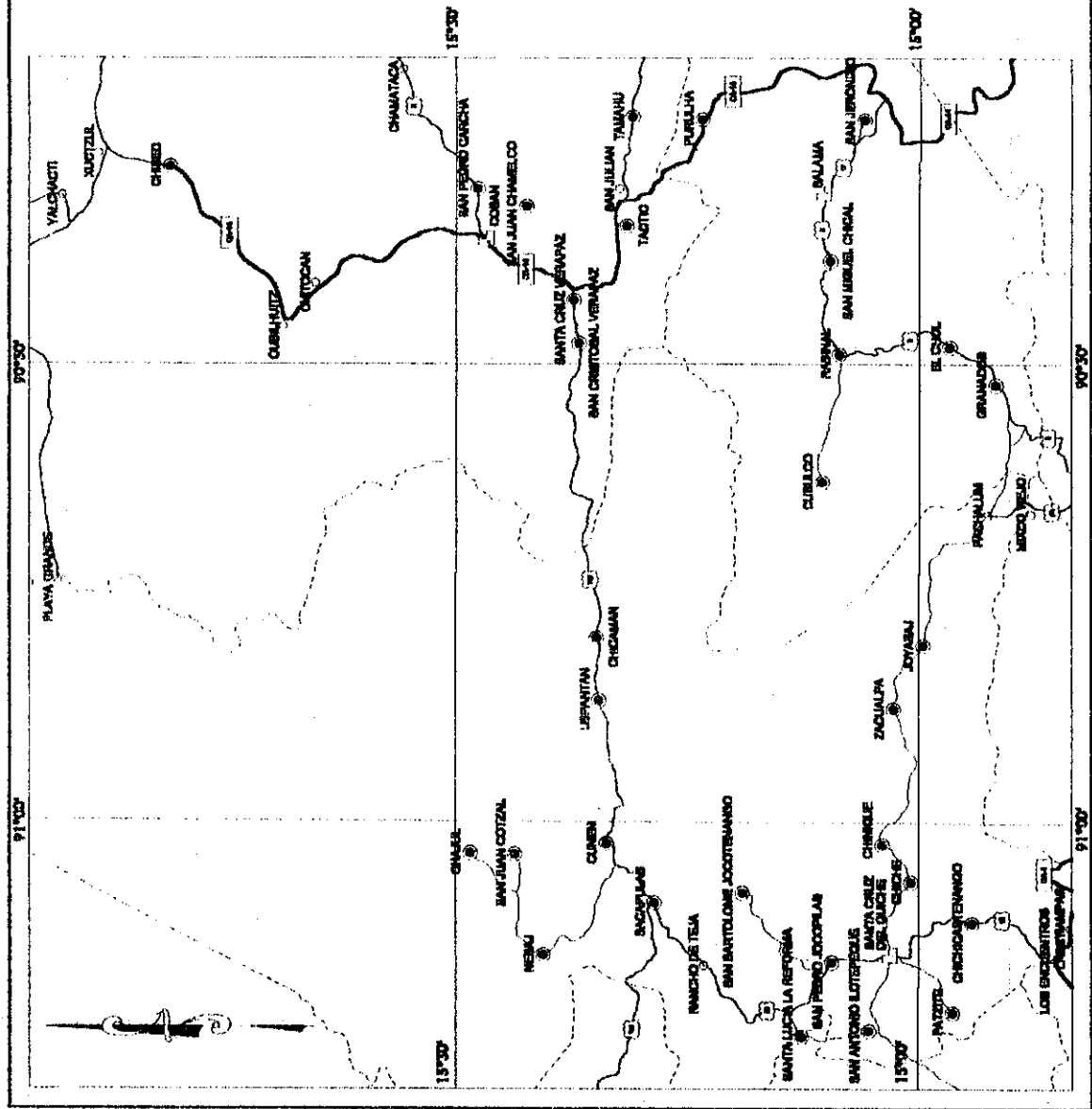
NOMENCLATURA

- LÍMITE CENTROAMERICANA
- LÍMITE NACIONAL
- LÍMITE DEPARTAMENTAL
- LÍMITE INTERNACIONAL
- ESTACION DE CUENTO PERMANENTE
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
- CABECELA MUNICIPAL
- POBLACION
- CABECELA DEPARTAMENTAL



MAPA: CHIAPAS, GUATEMALA, ALTOCOSTO 1943

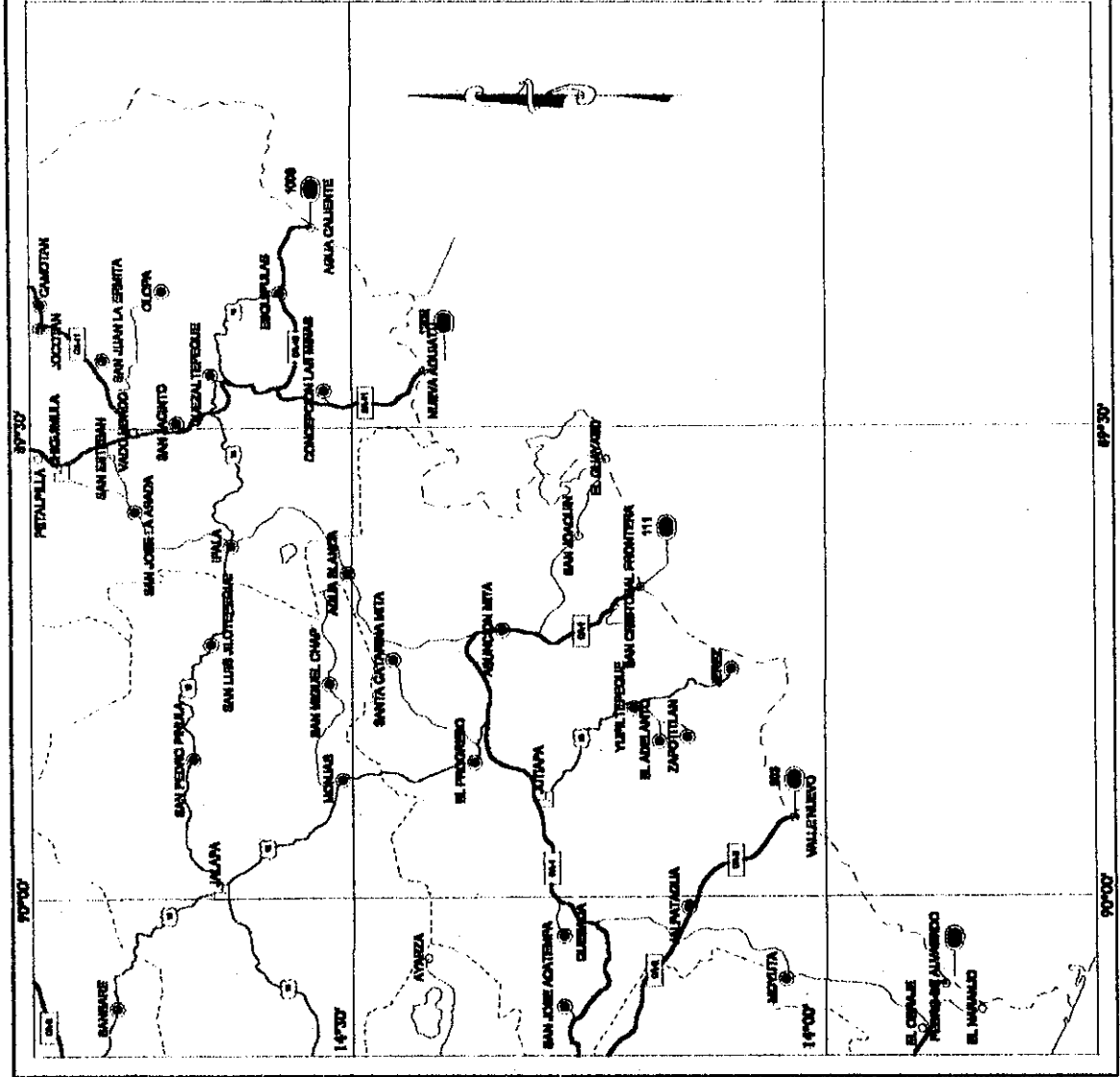




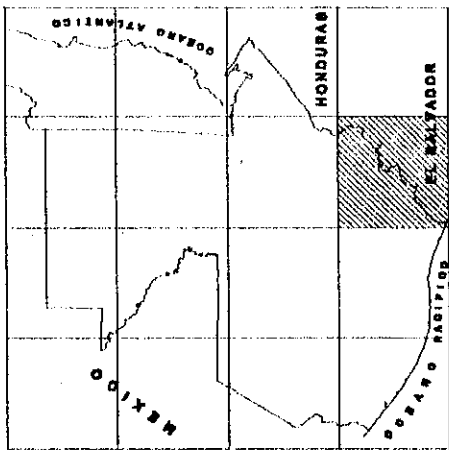
NOMENCLATURA

- RUTA CENTROAMERICANA
- CABECERA MUNICIPAL
- CABECERA MUNICIPAL
- POBLACION
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- CAJON DEPARTAMENTAL
- LIMITE INTERNACIONAL
- ESTACION DE CONTROL FERNANTE













INDICE DE CIUDADANCILOS

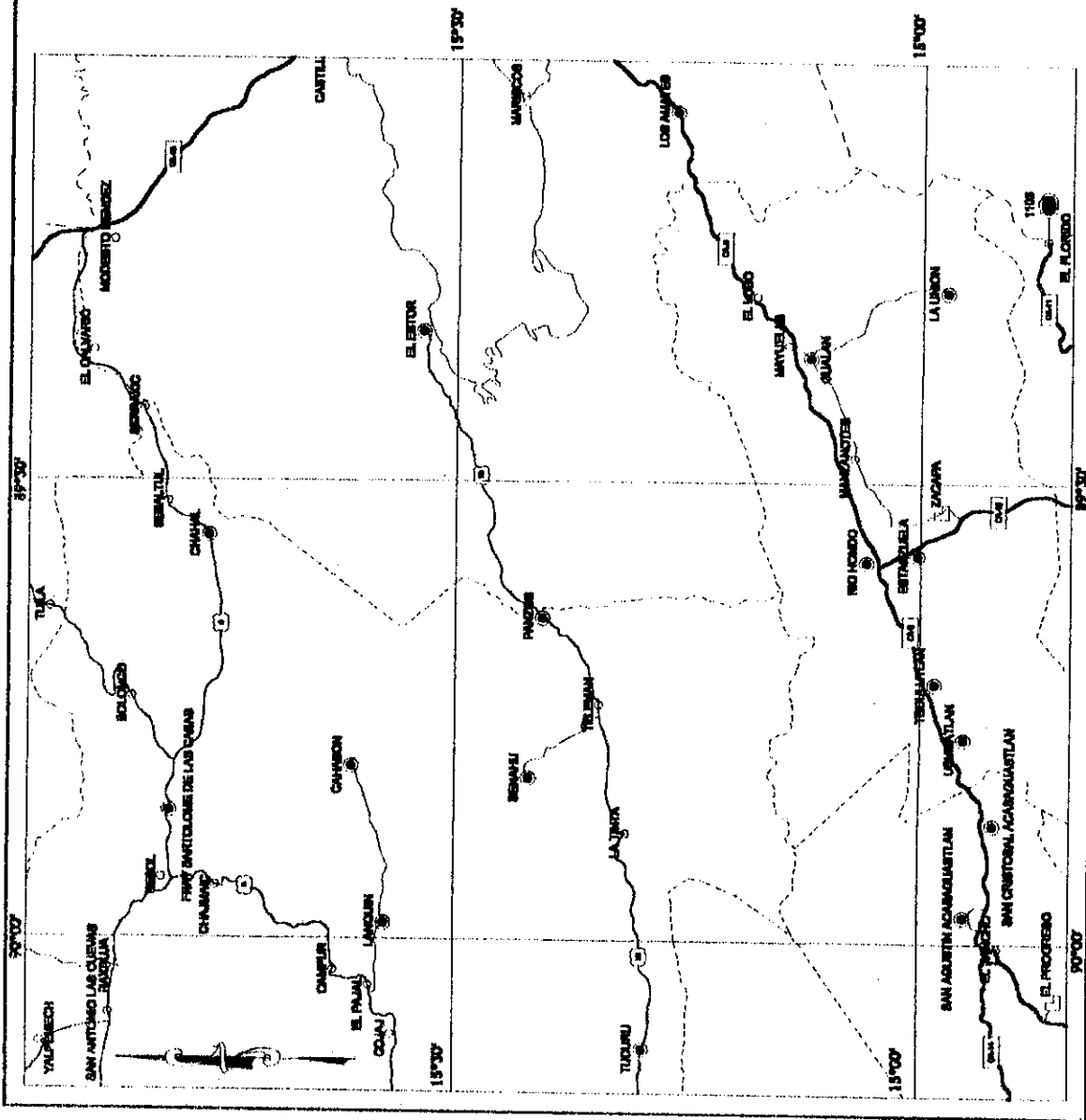


NOMENCLATURA

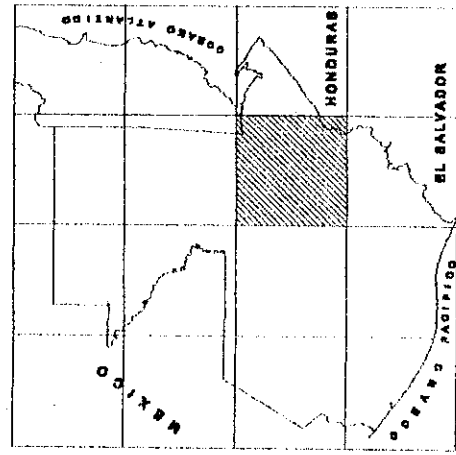
-  LÍNEA INTERNACIONAL
-  LÍNEA NACIONAL
-  LÍNEA DEPARTAMENTAL
-  CAPITAL DE LA REPUBLICA
-  CABECERA MUNICIPAL
-  POBLACION
-  CABECERA DEPARTAMENTAL
-  ESTACION DE CORTEO PERMANENTE



MAPA CREADO UTILIZANDO AUTOCAD MAP



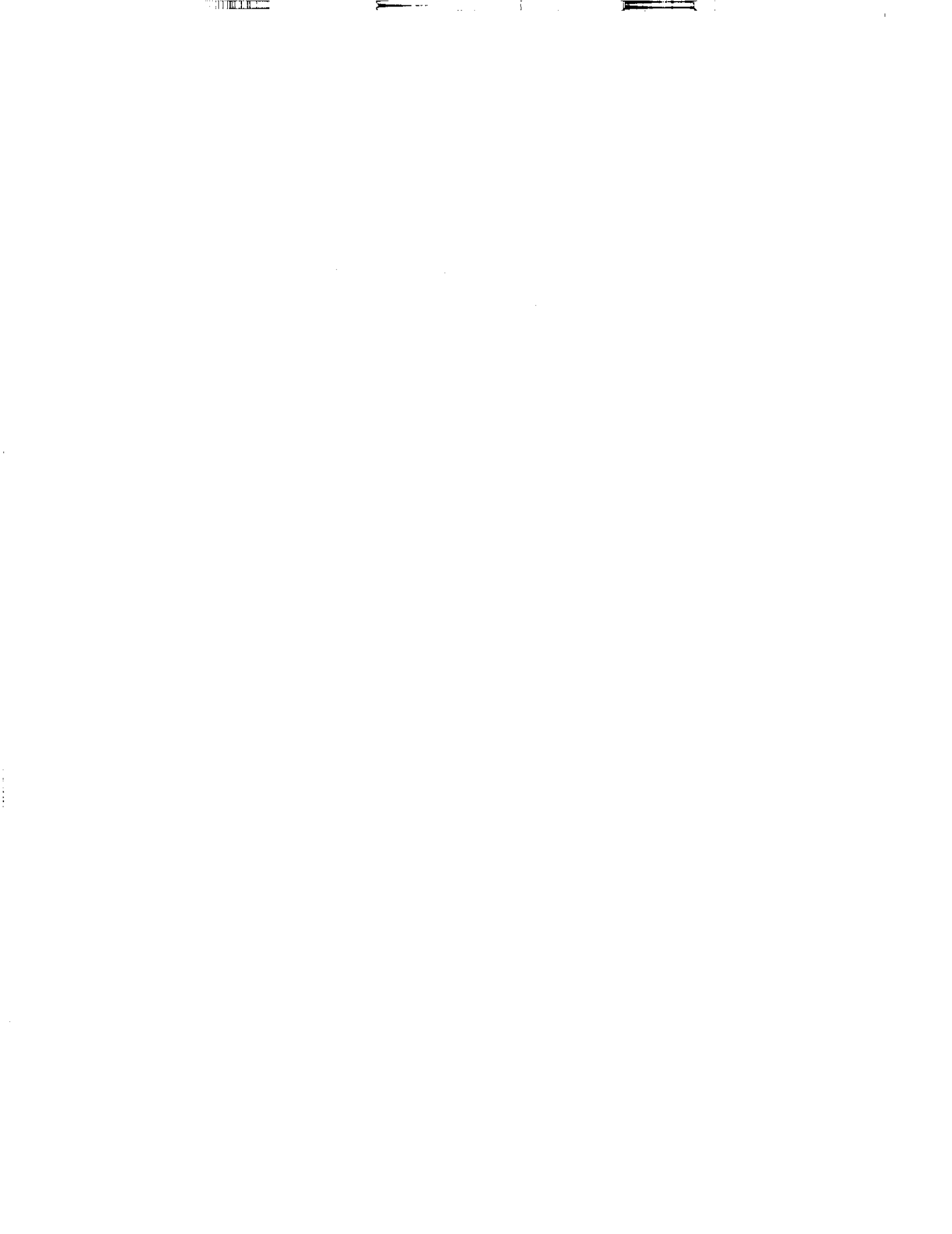
INDICES DE CLIMATAMBIENTES

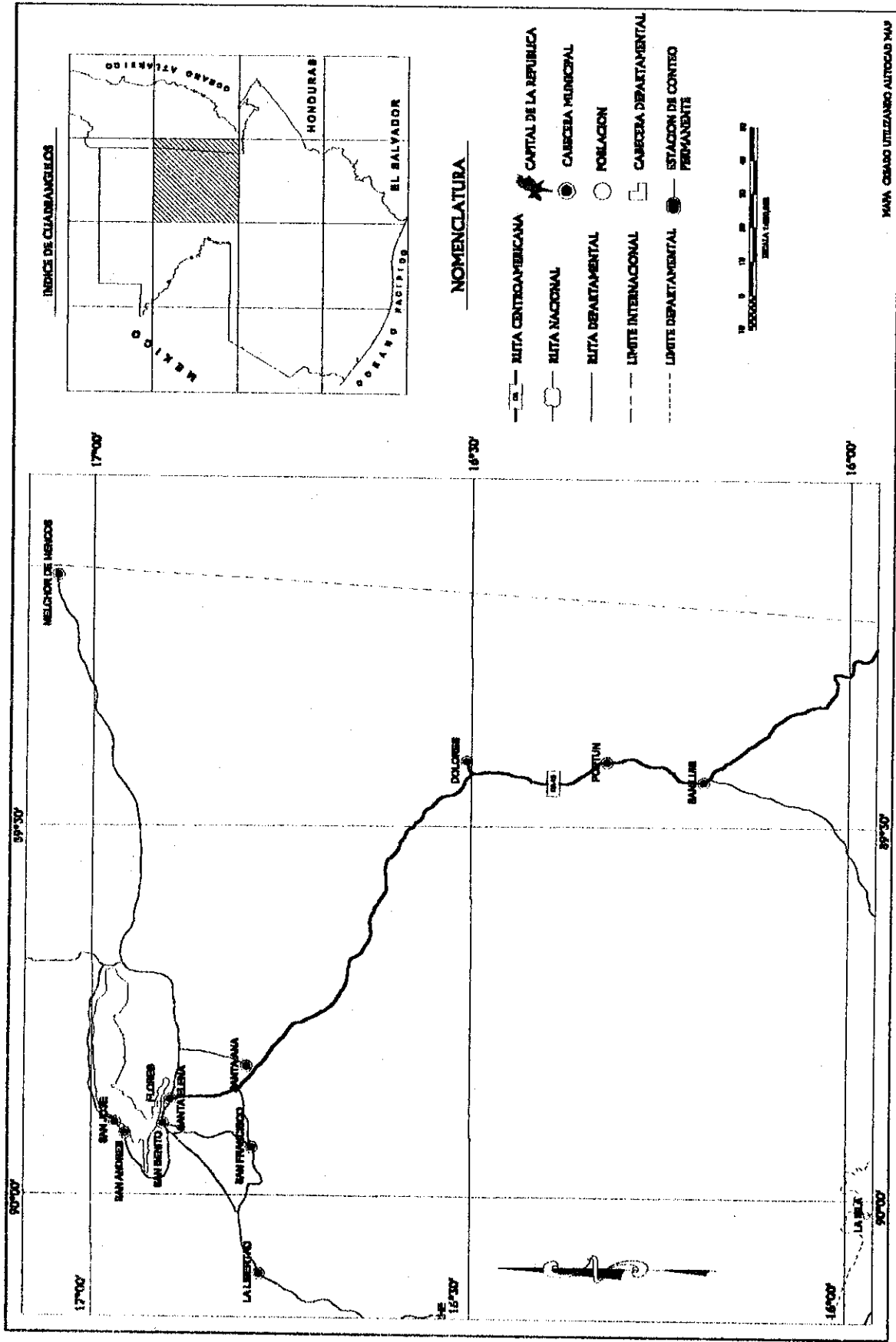


NOMENCLATURA

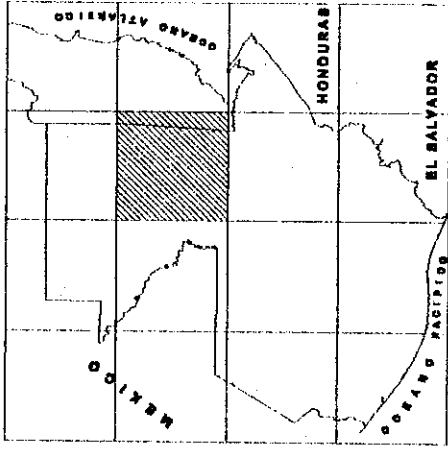
- +— LÍNEA CENTROAMERICANA
- LÍNEA NACIONAL
- LÍNEA DEPARTAMENTAL
- - - LÍMITE INTERNACIONAL
- · - LÍMITE DEPARTAMENTAL
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
- CABECERA MUNICIPAL
- POBLACION
- CABECERA DEPARTAMENTAL
- ESTACION DE CONTROL PERMANENTE







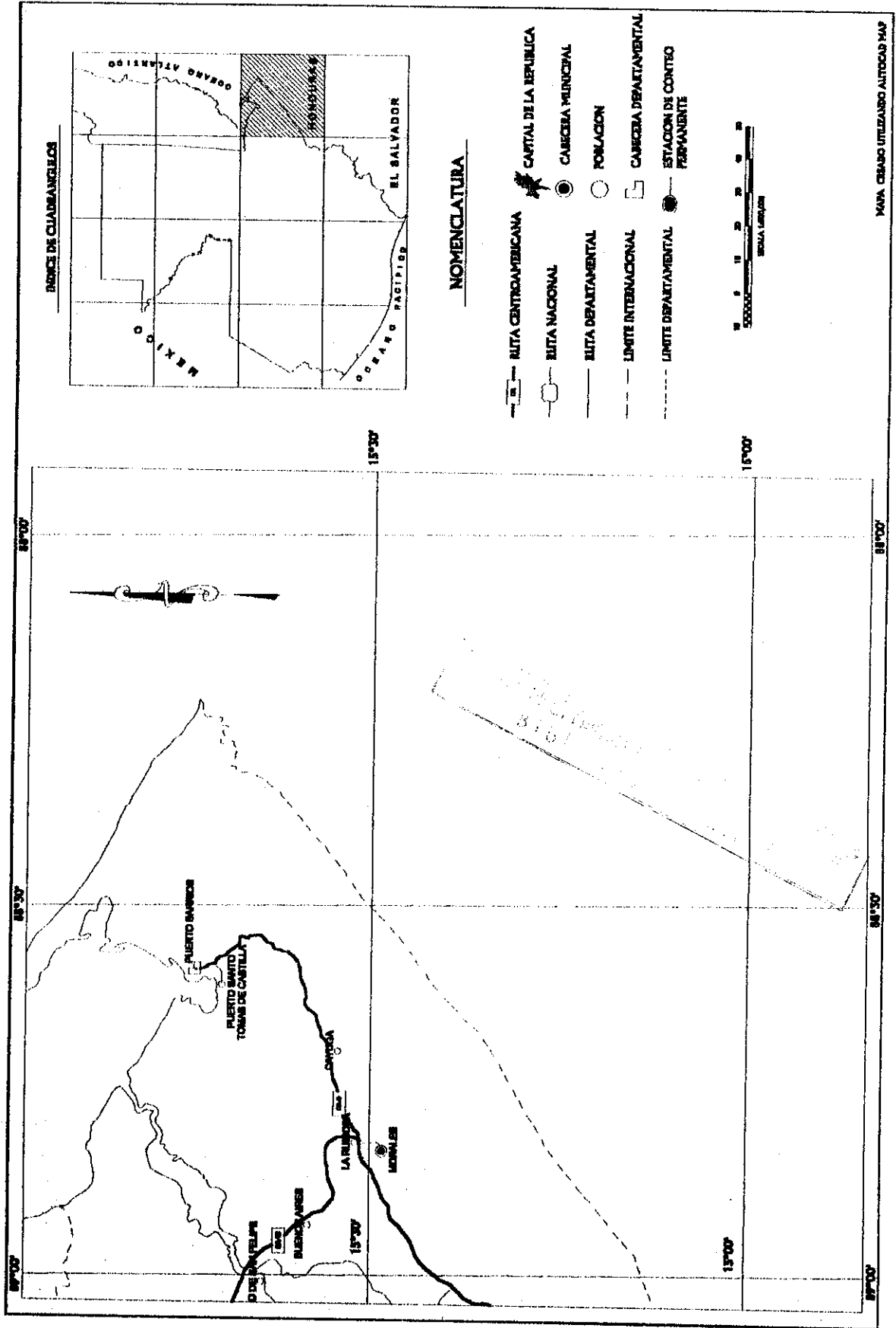
INDICE DE CUAMANGUILES



NOMENCLATURA

- +— RUTA CENTROAMERICANA
- RUTA NACIONAL
- RUTA DEPARTAMENTAL
- - - LIMITE INTERNACIONAL
- - - LIMITE DEPARTAMENTAL
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
- CABECERA MUNICIPAL
- POBLACION
- CABECERA DEPARTAMENTAL
- ESTACION DE CONTROL PERMANENTE





15°00' 15°30' 16°00'
 88°00' 88°30' 89°00'

PUERTO BARRIOS
 PUERTO SANTO
 TOMAS DE CASTILLA
 LA UNION
 MICHANGANA
 BUENAVISTA
 O DE SAN FELIX

15°00'

89°00'

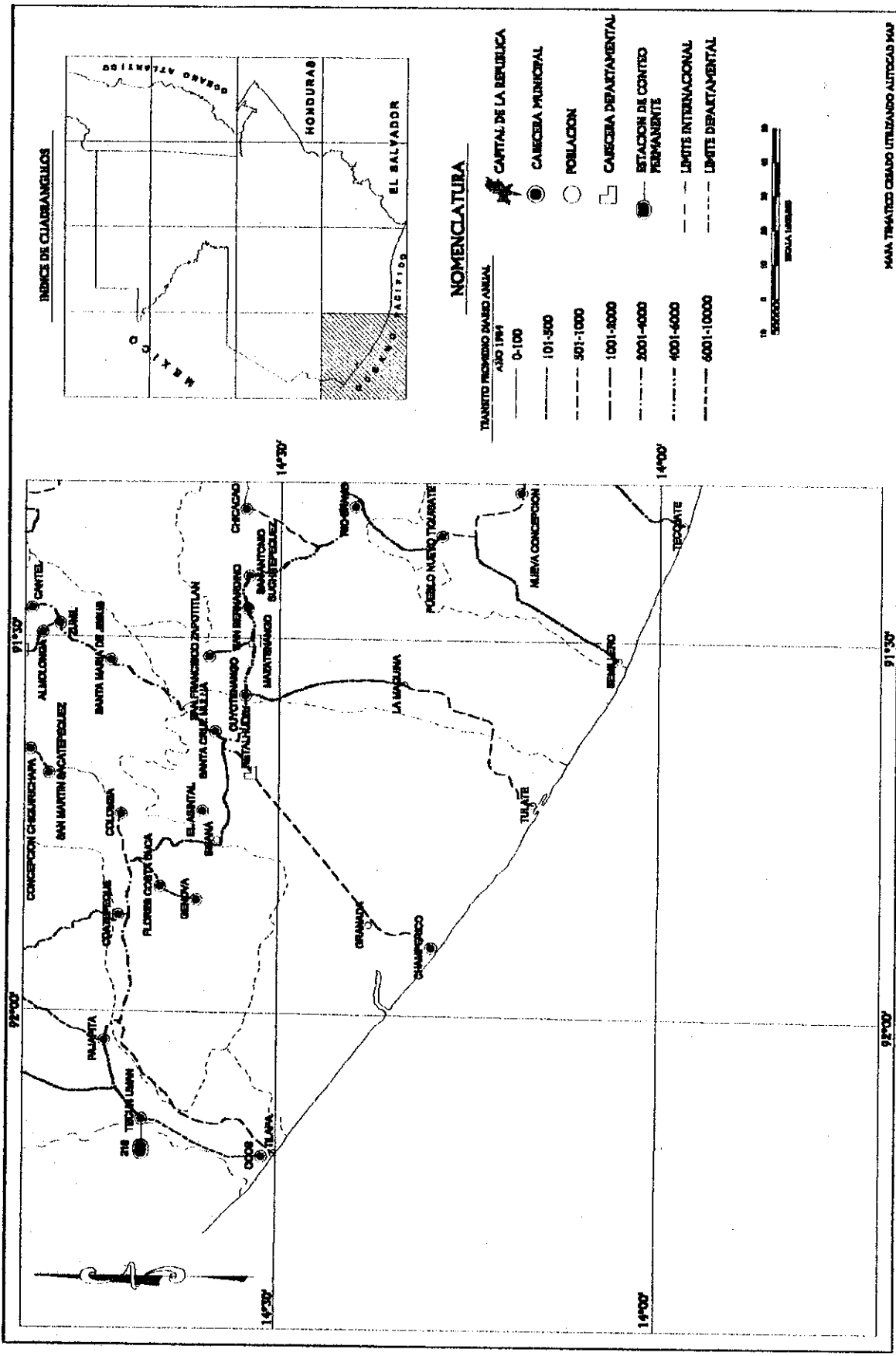
15°00'

89°00'

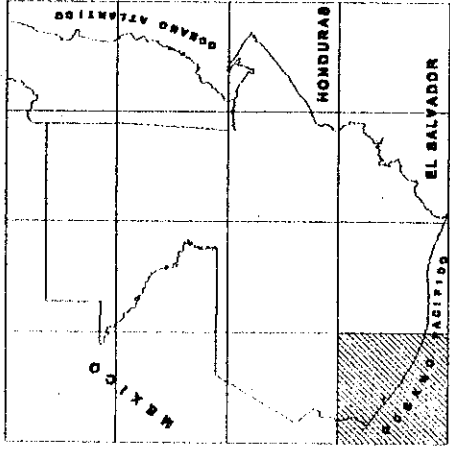
MAPA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

INTENSIDAD DE TRÁNSITO

MAPA TEMÁTICO CON DATOS DE INTENSIDAD DE TRÁNSITO
PUBLICADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS, 1984



INDICE DE CHIAPAS ANGÉLOS



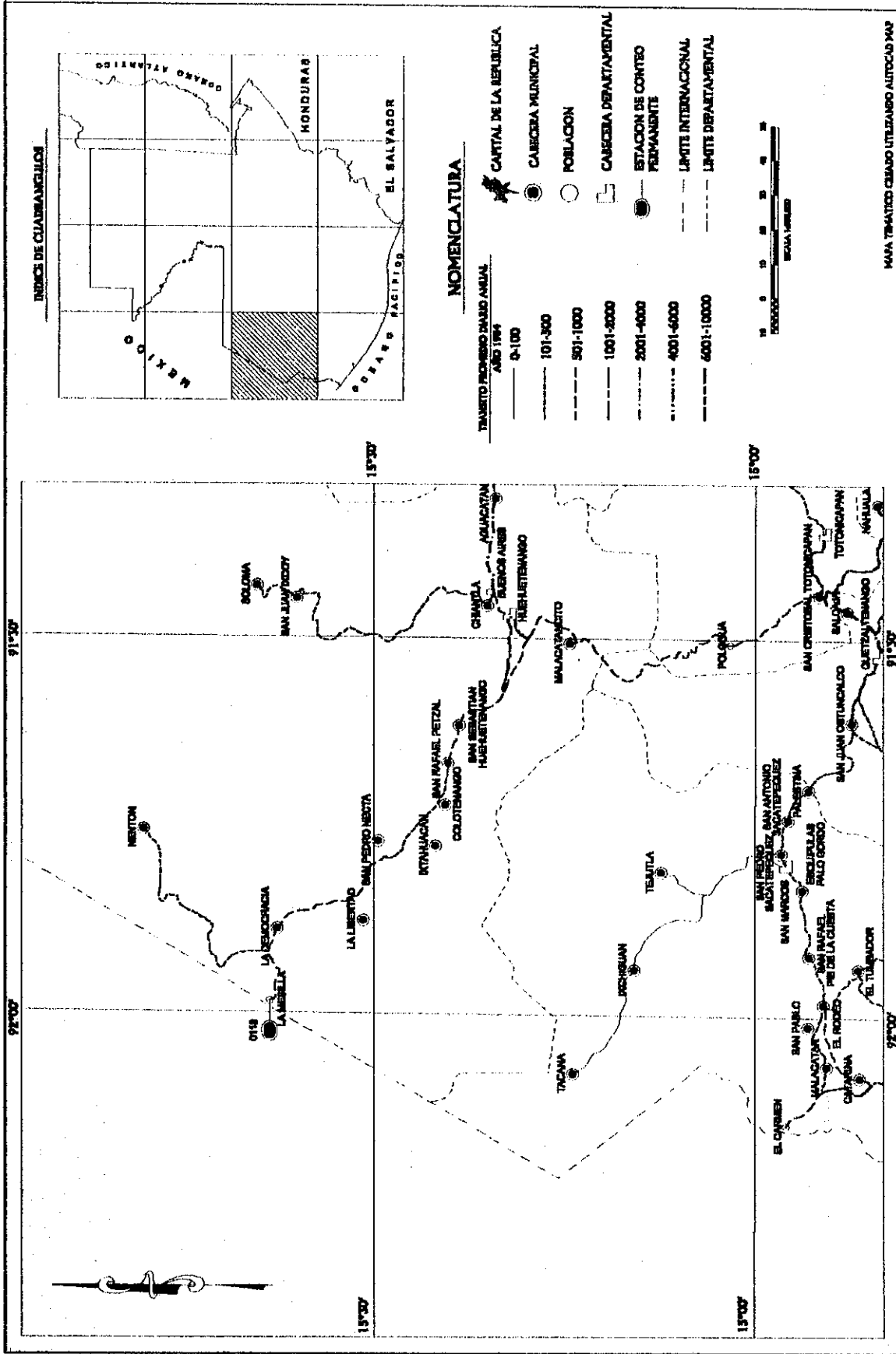
NOMENCLATURA

TRÁMITE PROMEDIO DADOS ANUAL
AÑO 1961

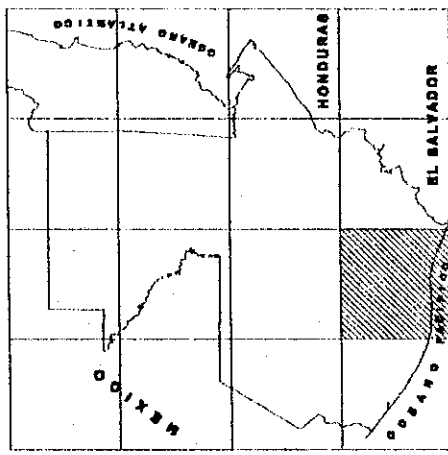
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
- CABECERA MUNICIPAL
- POBLACION
- CABECERA DEPARTAMENTAL
- ESTACION DE COMERCIO PERMANENTE
- LÍMITE INTERNACIONAL
- LÍMITE DEPARTAMENTAL



MAPEO REALIZADO UTILIZANDO AUTOCAMERAS

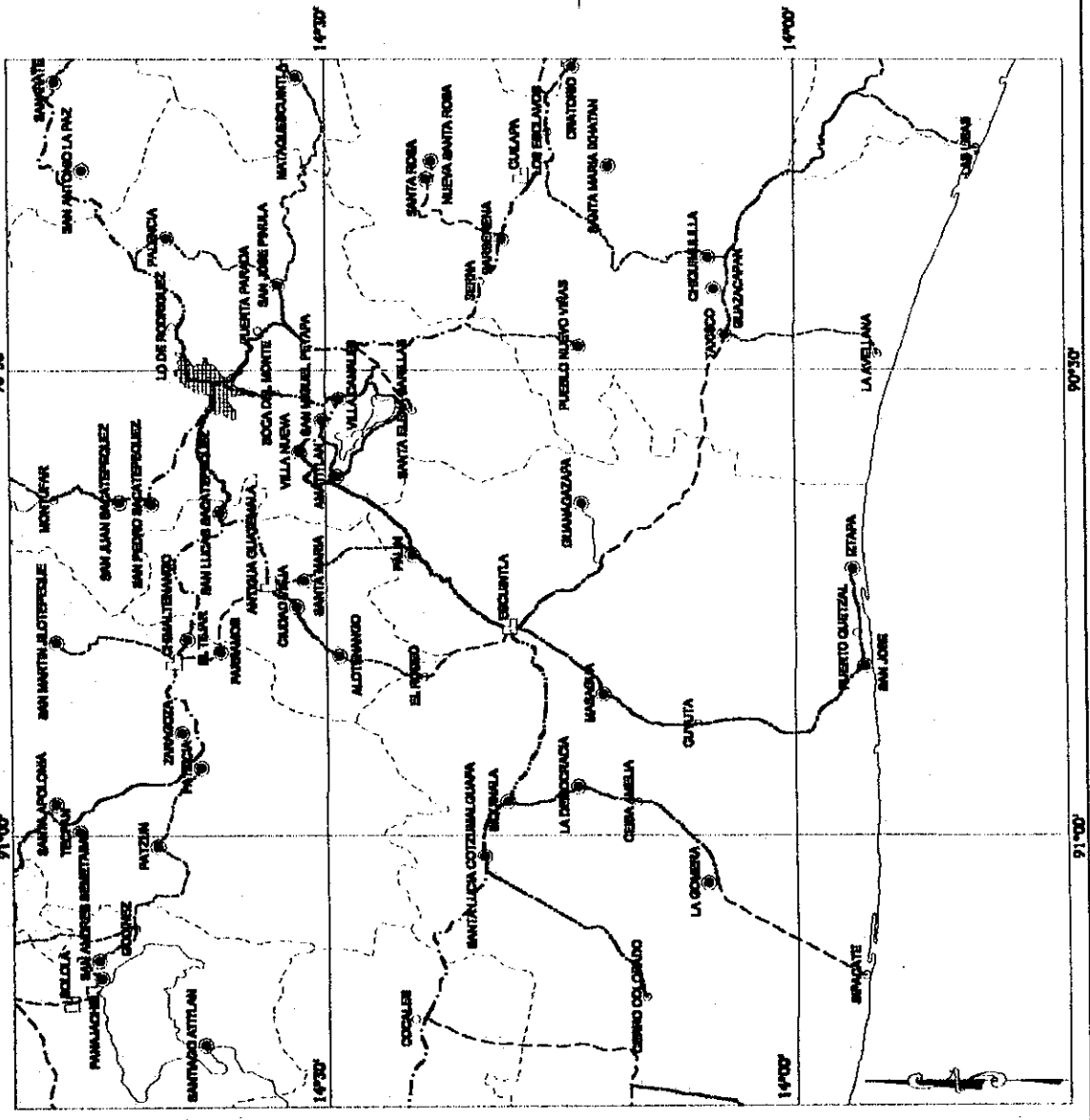


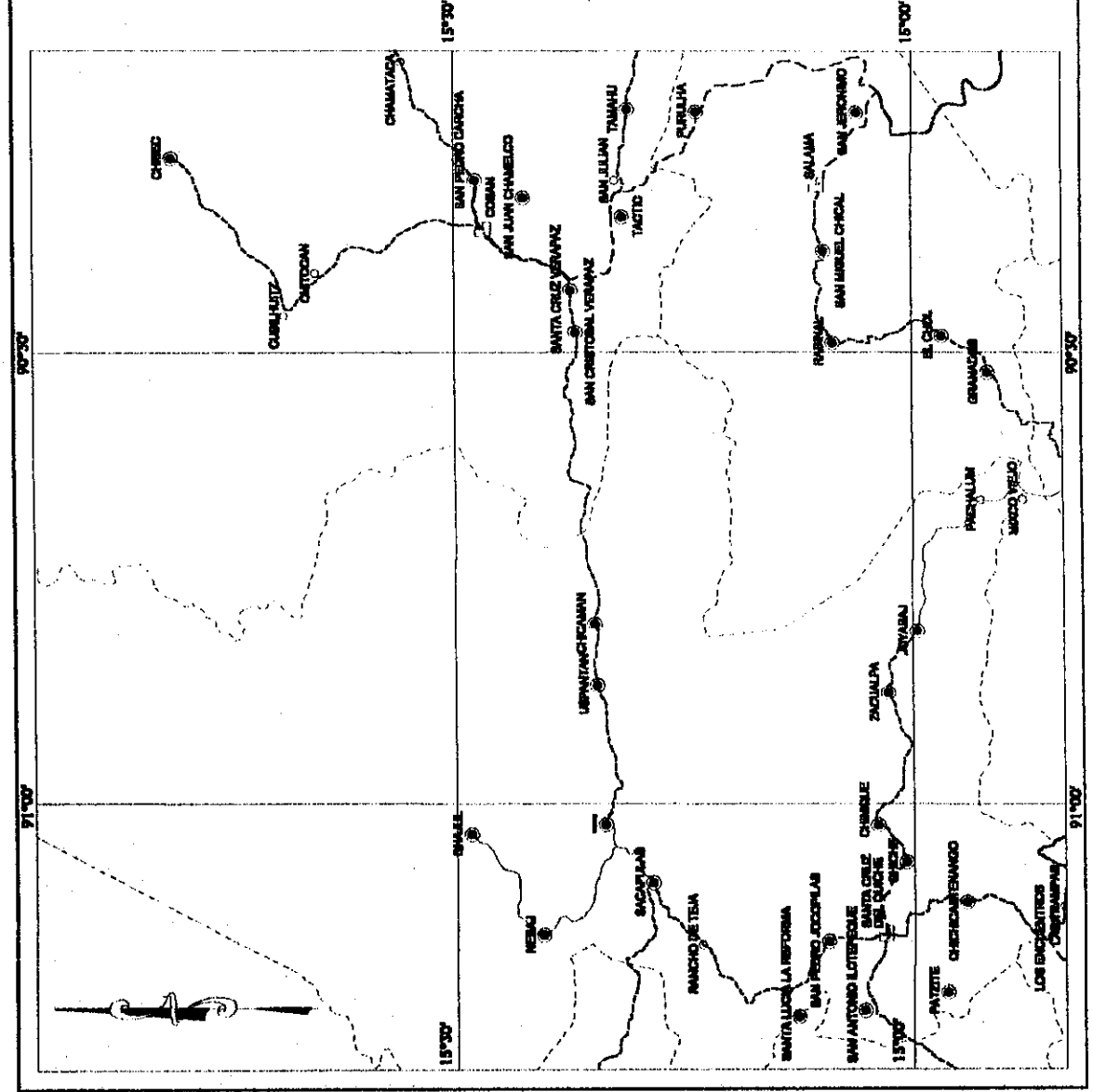
INDICES DE CUADRADOS



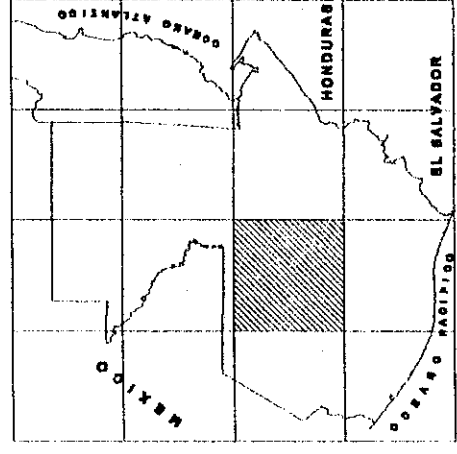
NOMENCLATURA

- TRAMITO PROPIEDAD SIN REGISTRO ANUAL AÑO 1974
 - 0-100
 - 101-500
 - 501-1000
 - 1001-3000
 - 3001-4000
 - 4001-6000
 - 6001-10000
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
 - CABECERA MUNICIPAL
 - POBLACION
 - CABECERA DEPARTAMENTAL
 - ESTACION DE CORREO PERMANENTE
 - LMITE INTERNACIONAL
 - LMITE DEPARTAMENTAL





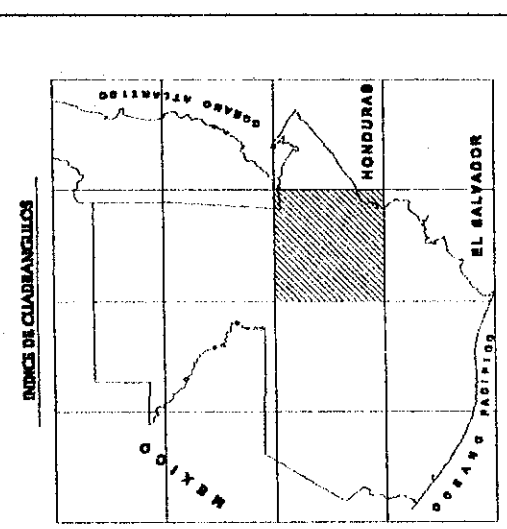
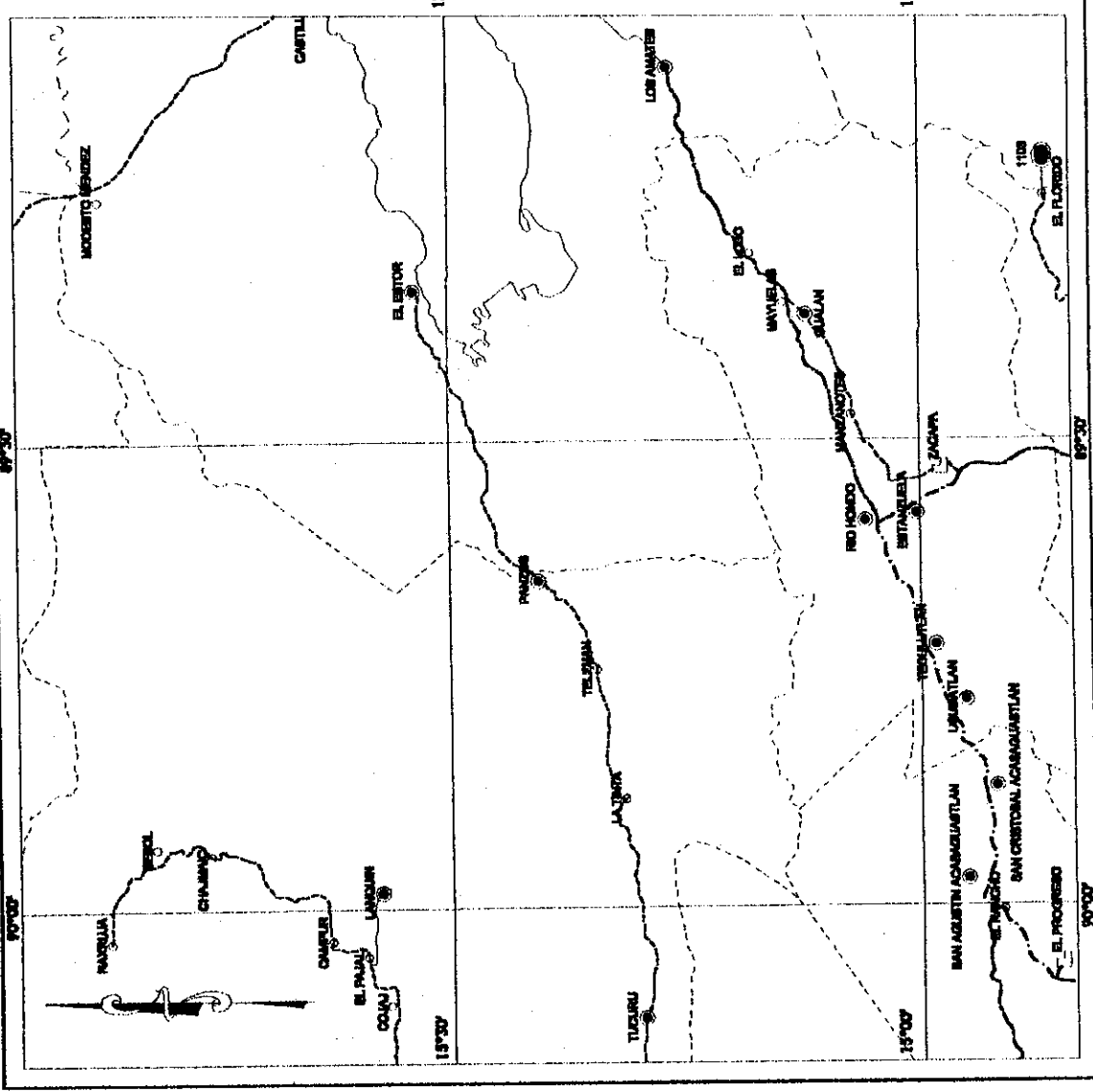
INDICE DE CIUDADELCES



NOMENCLATURA

- TRAYECTO PROMEDIO DIARIO ANUAL
 - 0-100
 - - - 101-500
 - - - 501-1000
 - - - 1001-2000
 - - - 2001-4000
 - - - 4001-6000
 - - - 6001-10000
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
- CABECERA MUNICIPAL
- POBLACION
- CABECERA DEPARTAMENTAL
- ESTACION DE CONTROL PERMANENTE
- LIMITE INTERNACIONAL
- LIMITE DEPARTAMENTAL



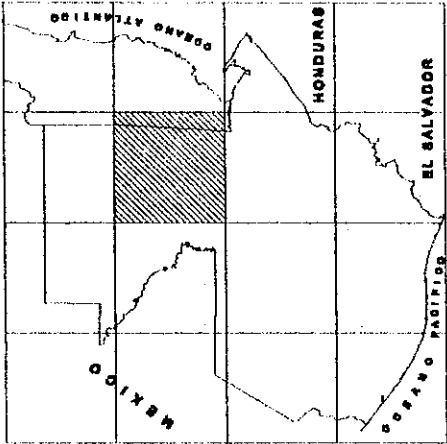


NOMENCLATURA

- TRAMITO PROMEDIO DADO ANUAL
 JUNIO 1974
- 0-100
 - - - 101-300
 - - - 301-1000
 - - - 1001-2000
 - - - 2001-4000
 - - - 4001-6000
 - - - 6001-10000
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
 - CABECERA MUNICIPAL
 - POBLACION
 - CABECERA DEPARTAMENTAL
 - ESTACION DE CONTEO PERMANENTE
 - - - LIMITE INTERNACIONAL
 - - - LIMITE DEPARTAMENTAL

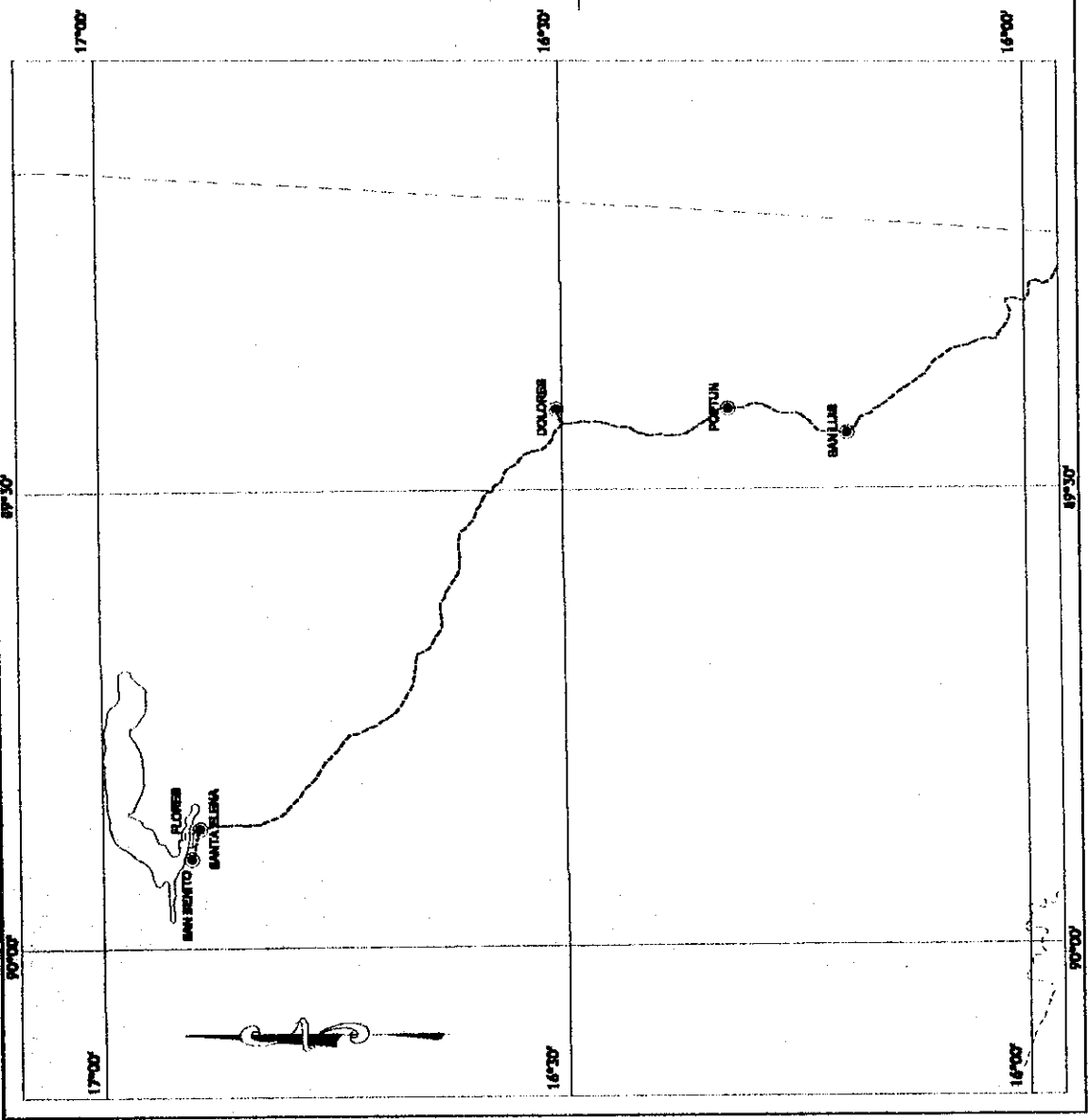


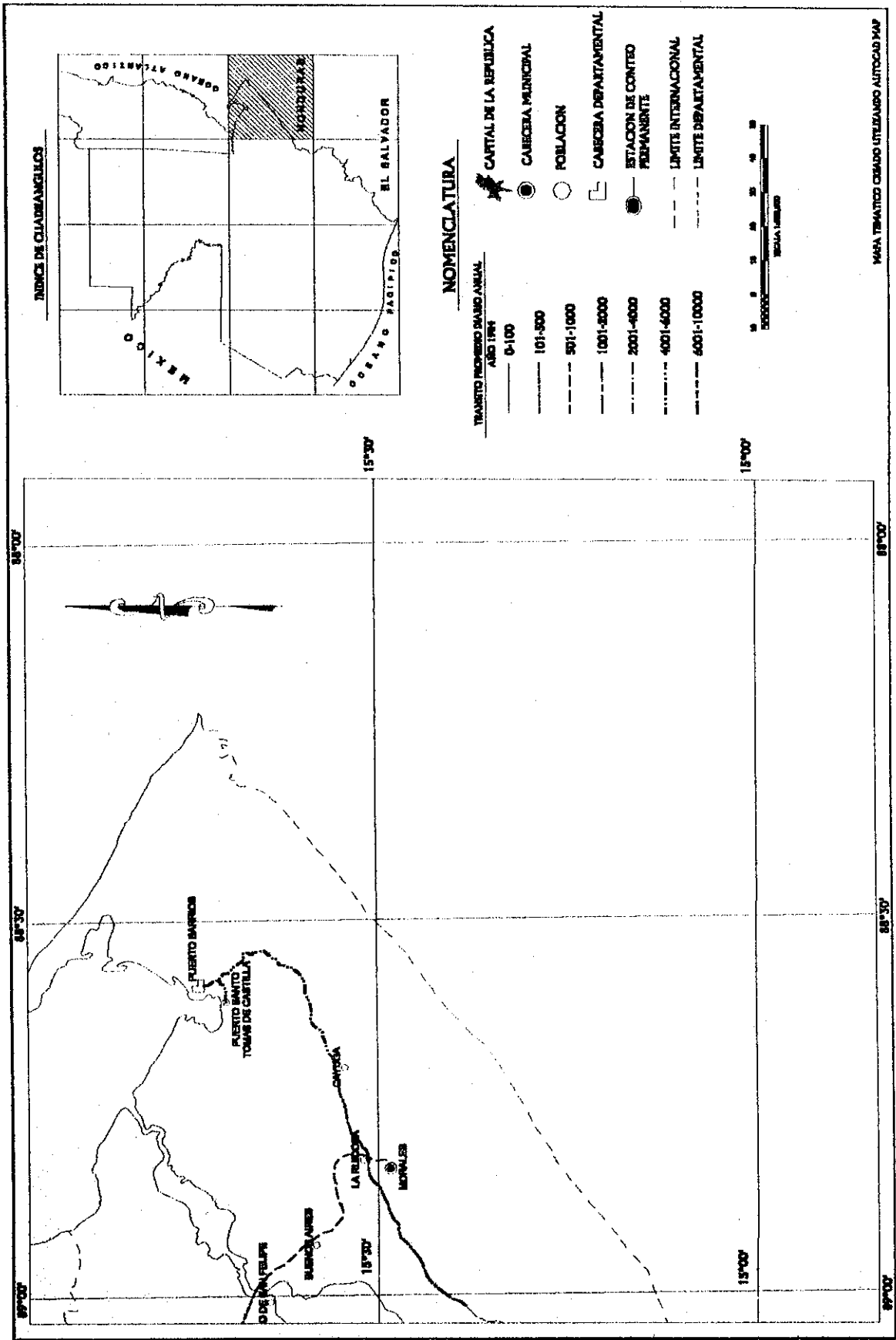
INDICE DE CIUDADANOS



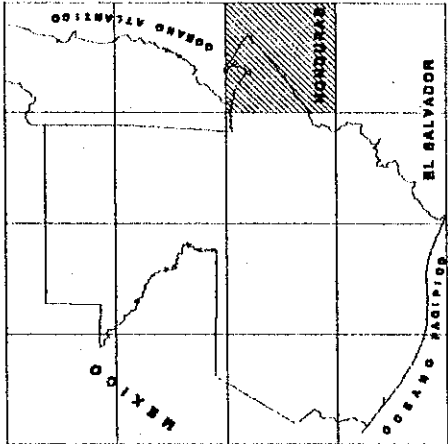
NOMENCLATURA

- TRAMITO PROGRESO MARZO ABRIL AÑO 1967
- 0-100
 - - - 101-500
 - - - 501-1000
 - - - 1001-2000
 - - - 2001-4000
 - - - 4001-6000
 - - - 6001-10000
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
 - CABECERA MUNICIPAL
 - POBLACION
 - CABECERA DEPARTAMENTAL
 - ESTACION DE CONTROL PERMANENTE
 - LIMITE INTERNACIONAL
 - LIMITE DEPARTAMENTAL





INDICE DE CLASIFICACIONES



NOMENCLATURA

- TRAMITO PROYECTO PLANO ANUAL
AÑO 1984
- 0-100
 - 101-500
 - 501-1000
 - 1001-2000
 - 2001-4000
 - 4001-6000
 - 6001-10000
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
 - CABECERA MUNICIPAL
 - POBLACION
 - CABECERA DEPARTAMENTAL
 - ESTACION DE CONTEO PERMANENTE
 - LIMITE INTERNACIONAL
 - LIMITE DEPARTAMENTAL





APÉNDICE ESPECIFICACIONES DE EQUIPO

Las especificaciones de equipo utilizado en el proyecto para fines ilustrativos, se describe a continuación. Las características del equipo dependen del tamaño y alcance de la conversión de mapas, de tal forma que se utilizan en el proyecto, pueden ser tomadas en cuenta para la implementación de un sistema de conversión, manejo y actualización de mapas por medio de AutoCAD Map.

HARDWARE:

COMPUTADORA:

Procesador Pentium 166 Mhz

512 Kb de Memoria Cache

64 Mb de Memoria RAM

CD-ROM velocidad 8x

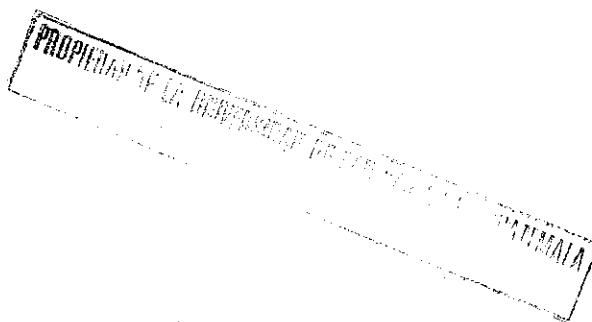
Disco Duro de 2.1 Gb

Tarjeta de Video de 2Mb RAM

Resolución 800x600, 16 Millones de Colores

Monitor SVGA de 15"

Resolución hasta 1024x768



ESCANER:

Ancho de entrada: 40 in. (104 cm)

Ancho máximo de escaneo: 36 in. (91.4 cm), centro-justificado

Longitud total del documento: 1200 in. (3048 cm)

Resolución: 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500 punto por pulgada (dpi)

Escala de grises: 8-bit (256 niveles)

Formato de salida: CALS, TIFF, GIF, BMP, PCX, RLC, RLE (Intergraph)
Precisión: Dimensión de Imagen Raster relativo al original $\pm 0.25\%$
entre cualquier punto en cualquier tamaño hasta E o A0
Interface: Tarjeta de interface IBM compatible.

PLOTTER:

Tamaño de hoja A4, A3, A2, A1.
Tecnología Monocromo de inyección de tinta.
Resolución 600 dpi.
Cartuchos 2 Cartuchos de larga duración.
Lenguajes HP-GL-HP/GL2-HP RTL.
Largo Máximo de Ploteo 5.3 pies.
Memoria 10 Mb.
Interfaces Standard paralelo, RS-232-C Serial.

IMPRESORA

Tamaño de hoja A4, Carta, Legal.
Tecnología Monocromo de inyección de tinta.
Resolución 600 dpi.
Cartuchos 1 Cartuchos de larga duración.
Lenguajes HP-GL-HP/GL2-HP RTL.
Interfaces Standard paralelo.

SOFTWARE:

Sistema Operativo: Microsoft, Windows 95
Proceso de Escaneo: Propietario LDSCAN para escáner Summagraphics
Proceso de Imágenes: AutoCAD R13 + CAD Overlay ESP 7.5
Proceso de Mapas AutoCAD Map R2

GLOSARIO

Ambiente. Contiene el sistema de manejo de base de datos (DBMS), las bases de datos que pueden ser accesadas, los usuarios y programas que pueden acceder estas bases de datos.

Análisis espacial. Proceso de extracción o creación de nueva información acerca de una serie de características geográficas; técnicas para determinar la distribución de características dentro de una red o área y su relación entre ellas. Localización de, proximidad a y orientación de objetos puede ser analizada con análisis espacial. Util para la evaluación de factibilidad y capacidad, para estimaciones, predicciones e interpretación.

Análisis geográfico. Técnicas analíticas que identifican condiciones existentes en una locación geográfica, área espacial o red lineal, tales como la predicción de efectos en ciertos eventos futuros en esas características.

Archivo de datos. Agrupación de registro de datos (o filas de tablas). Similar a Tabla.

Atributo. información descriptiva no gráfica en un mapa digital o parte de un enlace a una base de datos. Comparado con un atributo de un bloque. Ver Elemento de Dato.

Atributo de bloque. Texto asociado con un bloque.

AutoCAD SQL Environment (ASE). Provee enlace a información con sistemas de manejo de base de datos externa, tales como DBASE, INFORMIX, ORACLE y PARADOX.

Base de datos. Agrupación de tablas relacionadas o archivos de datos.

Búsqueda. Agrupación de criterios que limitan la selección de objetos de dibujo.

CAD. Sistema de diseño asistido por computadora, utilizado para tareas de dibujo y diseño en ramas de ingeniería, arquitectura y construcción.

Campo. El valor de información donde se interseca una fila y una columna en un base de datos. Ver Tabla.

Características geográficas. Objetos naturales o hechos por el hombre representados por puntos, líneas y áreas en un mapa.

Catálogo. Catálogo de SQL que es el alias para el directorio que contiene subdirectorios para archivos de base de datos. Ver Esquema.

Centroide. Un punto o Bloque que es parte de un polígono en una topología. El centroide almacena información del área y perímetro del polígono.

Columna. Información de registros en una tabla o archivo de datos que forma una columna. Ver Tabla.

Columna llave. Columna de una tabla enlazada con objetos en el dibujo. Solamente columnas únicas pueden se usada con columnas llave. ASE utiliza un valor llave con una referencia única con la fila de una tabla.

Datum. Modelo matemático que posee una cercana aproximación a la superficie de la tierra u laos cálculos utilizados para su localización.

Dibujos Fuente. Archivos de dibujo que contiene toda la información de un proyecto desde el cual se pueden realizar búsquedas.

Digitalización. Proceso de convertir información existente desde mapas impresos, fotografía aérea o imágenes raster en forma digital trazando los mapas en una digitalizadora. La localización de objetos son guardados como coordenadas X, Y.

Dirección de enlace de base de datos. Variable que identifica la conexión entre objetos en un dibujo y una o más columnas en una base de datos externa.

Ecuador. Línea de latitud imaginaria trazada alrededor de la mitad de la tierra, utilizada como origen de las medidas de latitud.

Elipsoide. Aproximación de la forma de la tierra que no toma en cuenta las variaciones causadas por la densidad no uniforme de la misma. Ver geoide.

Enlace (base de datos externa y objetos de dibujo). Conexión entre el objeto de dibujo y la información de la base de datos. El enlace es guardado en el dibujo donde esta el objeto y contiene la dirección de enlace de base de datos.

Escala. La relación entre la distancia en un mapa impreso y la distancia en el terreno. En un mapa digital, representa la escala del mapa del cual el mapa digital ha sido creado.

Esquema. Esquema de SQL que es el alias para el subdirectorio dentro del catalogo que contiene las tablas de base de datos. Ver Tabla.

Geoide. Elipsoide con una superficie irregular utilizada para describir la forma de la tierra. Ver elipsoide.

GIS. Sistema de información geográfico, sistemas de soporte de decisiones por computadora que integran datos espaciales referenciados entre si. Estos sistemas capturan, guardan, procesan, analizan y muestran información espacial.

Latitud. La primera parte de un sistema de coordenadas esféricas utilizadas para guardar posiciones en la superficie de la tierra. Latitud indica la distancia angular al norte o el sur del ecuador. Ver longitud.

Longitud. La segunda parte de un sistema de coordenadas esféricas utilizadas para guardar posiciones en la superficie de la tierra.

Manejador de base de datos. Comunicación entre ASE y un sistema de manejo de base de datos.

Mapa. Dibujo detallado de un área tal y como aparece si fuera vista desde arriba.

Mapa Temático. Representación de datos para mostrar características específicas. Los datos son resaltados utilizando propiedades o valores, tales como color y ancho de línea.

Nodo. El final de un enlace que puede representarse por un bloque o un punto.

Polígono. Agrupación de líneas que forman un área encerrada. Los polígonos en topología contienen un centroide,

Proyección Cartográfica. Representación sistemática de una superficie redonda, como la tierra, en una superficie plana. Cada proyección tiene propiedades específicas que la hacen utilizable para necesidades

Proyección de Mercator. Proyección cartográfica diseñada por Gerhardus Mercator, en la que la superficie de la tierra es dibujada como si fuera proyectada a un cilindro que esta alrededor de la tierra.

Proyección UTM (Universal Transverse Mercator). implementación específica a de la proyección de Mercator, diseñada para el uso en todo el mundo. Ver Proyección de Mercator.

Puntos de control. Localización de coordenadas en latitud y longitud, inclusive, elevación que son establecidas.

Raster. Imágenes que contienen puntos individuales con valores de color, llamados celdas, en forma rectangular, a un espaciamiento uniforme. Fotografía Aérea e Imágenes de satélite son ejemplos de imágenes raster utilizadas en mapeo.

Registro. En una base de datos, una secuencia de valores en la tabla.

Set de dibujos. Grupo de varios dibujos asociados con una sesión de trabajo.

Sistema de Coordenadas Esféricas. Sistema de coordenadas medidas en la superficie de una esfera expresada usualmente en distancia angulares.

Sistema de Coordenadas Globales. Método para representar coordenadas angulares esféricas expresadas en latitud y longitud a un sistema de coordenadas cartesianas tomando en cuenta la curvatura de la tierra con una proyección cartográfica.

Sistema de Manejo de Base de Datos. Sistema basado en computadora o programa de aplicación para mantener una base de datos.

SQL. Lenguaje Estructurado de Búsquedas. Lenguaje diseñado para estandarizar la comunicación entre base de datos.

Tabla. Grupo de filas y columnas de datos. Los datos pueden verse en filas con datos que corresponden, formando columnas.

Topología. Agrupación que define relaciones entre enlaces, nodos y centroides. Describe como las líneas y polígonos están conectados y relacionados entre si, formando la base para funciones avanzadas de GIS, como el trazo de una red o análisis espacial.

Topología de Nodos. Descripción de las relaciones de objetos puntuales que describen una característica geográfica. Pueden representar puntos de fuentes de polución y señales de tránsito.

Topología de Polígonos. Representación de áreas y relaciones de área utilizando enlaces y áreas encerradas. La topología de nodos puede incluir nodos y centroides. Se aplican a catastro, uso de la tierra, tipos de suelo.

Topología de Redes. Representación de una red línea por enlaces, y algunas veces por nodos. Puede representar calles, tuberías, líneas de transmisión y ríos.

Vector. Objeto matemático con dirección y longitud de precisión, pero sin especifica localización. El vector se guarda como coordenadas X, Y, Z, que forman puntos, líneas, áreas y volúmenes. Compare con Raster.

BIBLIOGRAFÍA

- AUTODESK, INC. AutoCAD Data Extension User's Guide. Estados Unidos, Autodesk. 1996.
- AUTODESK, INC. AutoCAD User's Guide. Estados Unidos, Autodesk. 1995.
- AUTODESK, INC. Using AutoCAD Map. Estados Unidos, Autodesk. 1996.
- BYNERS, DAVID. "Softdesk CAD Overlay 7.5". Revista CADALYST, Advanstar Communications, Vol.14 No.3, Estados Unidos. Marzo 1997.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS. MINISTERIO DE COMUNICACIONES, TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS. Tránsito por Carreteras de Guatemala, 1984. República de Guatemala. 1985.
- FISHER, CHRIS. "Intelligent Conection". Revista CADENCE, Miller Freeman, Vol.11 No.6, Estados Unidos. Junio 1996.
- HARMAN, PAR. "Chart Your Course to Mapping Success". Revista CADALYST, Advanstar Communications, Vol.13, No.11, Estados Unidos. Noviembre 1996.
- MEREDITH, JOHN. Ingeniero de Aplicaciones de Autodesk. Consultas Personales.
- PIETRA, CHUCK. "Uraveling AutoCAD MAP". Revista CADENCE, Miller Freeman, Vol.12 No.1. Estados Unidos. Enero 1997.
- RAMOS LARIOS, CARLOS. AutoCAD Map R2. México, Autodesk. 1997.
- SCHUTZBERG, ADENA. "Scanning and File Conversion". Revista CADENCE, Miller Freeman, Vol.11 No.9, Estados Unidos. Septiembre 1996.