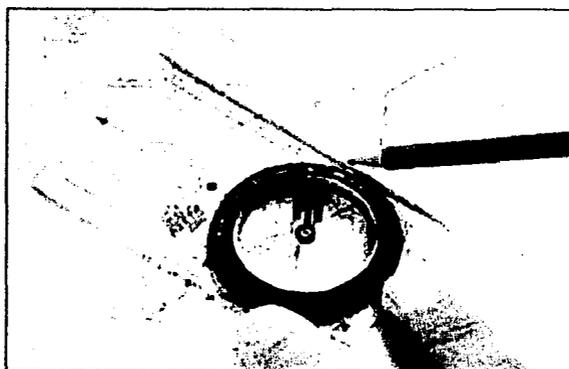


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA

5

UTILIZACION DE LOS SIGNOS CARTOGRAFICOS PARA REPRESENTAR  
ALGUNOS ASPECTOS DE GEOGRAFIA HUMANA EN MAPAS



Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM en formato electrónico a través del  
sistema de gestión de documentos electrónicos.

Ricardo Aragón Fernández  
18 - OCT - 2002  
Fernández

TESIS

Que para obtener el título de  
Licenciado en Geografía  
Presenta

Ricardo Aragón Fernández



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA

Asesora: Lic. María del Consuelo Gómez Escobar

2002

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

Pag.

	INTRODUCCION	1
CAPITULO I		
	LA CARTOGRAFIA	
La Cartografía		3
Áreas de la Cartografía		4
Características del Mapa		7
Elementos de Precisión del Mapa		8
Clasificación de los Mapas		17
CAPITULO II		
	EL LENGUAJE CARTOGRAFICO	
El Proceso de la Comunicación		26
Sistemas de Signos		27
Sistemas de Simbolización Lineal y Espacial		27
Niveles de Lectura del Mapa		28
La Cartografía como Medio Gráfico de Expresión		30
Límites de la Percepción Visual		32
Las Actitudes Perceptivas Visuales		33
Tipos de Implantación Gráfica		35
Las Variables Visuales		37
CAPITULO III		
	EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	
Planteamiento para la Realización del Mapa		46
Características de los Fenómenos Cartografiados		53
El Nivel de Organización de los Fenómenos Geográficos		55
La Generalización Cartográfica		57
Signos y Símbolos		60
Métodos de Representación Cartográfica		61
Métodos Para el Tratamiento de Datos Cuantitativos		69
CAPITULO IV		
	REALIZACION DE MAPAS TEMATICOS DE GEOGRAFIA HUMANA DEL ESTADO DE MORELOS	
Infraestructura de Salud en la Ciudad de Cuernavaca y Área Conurbada		76
Emigración de la Población de el Estado de Morelos (1980-1990)		78
Ganadería en el Estado de Morelos, 1992		80
Principales Cultivos Cíclicos en el Estado de Morelos, 1992		82
Densidad de Población en el Estado de Morelos, 1990		84
Evolución de la Población en el Estado de Morelos, 1940-1990		86
Población Económicamente Activa por Municipio en el Estado de Morelos, 1990		88
Composición del Transporte por Municipio en el Estado de Morelos, 1993		91
Infraestructura de Algunos Balnearios en el Estado de Morelos, 1995		93
ANEXOS		
Anexo I : Cuadros con Información Estadística del Estado de Morelos		96
Anexo II : Mapas Temáticos de Geografía Humana del Estado de Morelos		106
Bibliografía		116

## INTRODUCCION

La importancia de los mapas temáticos no está propiamente reconocida, esto es principalmente por dos factores: el primero consiste en el escaso conocimiento que se tiene de ellos, porque la mayor parte de las personas relacionadas con los mapas piensan que hablar de mapas temáticos equivale a hablar, por ejemplo, del grupo de temas que el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) publica como tales, sin embargo solo representan una porción de los numerosos temas que pueden representarse mediante un mapa temático. El segundo factor se debe a que la elaboración y utilización de los mapas temáticos se realiza por investigadores, aunque cada vez son más los especialistas de diversas disciplinas que los construyen o utilizan: historiadores, sociólogos, demógrafos, entre otros.

Aunque los estudiantes de la carrera de geografía deben adquirir los conocimientos básicos de cartografía, sólo aquellos que deciden cursar las materias del área de cartografía tienen la oportunidad de conocer mejor la forma para construir y utilizar adecuadamente los mapas temáticos. Este trabajo no pretende ser un tratado minucioso de cartografía temática, simplemente se ha atendido a la necesidad de agrupar gran parte de la información necesaria para conocer esta rama de la cartografía, así como ejemplificar con un caso práctico la elaboración e interpretación de algunos mapas.

Para ilustrar la elaboración de los mapas temáticos, se eligió trabajar con información que cubren algunos aspectos de geografía humana del estado de Morelos, y en este caso, el autor de esta investigación trabajó en el estado de Morelos, en el Programa de Certificación de Derechos Ejidales (PROCEDE), en campo y gabinete con el uso de mapas y de fotografías aéreas (escala 1:20,000). Es importante mencionar que la idea principal que conduce a la elaboración de los mapas aquí mostrados, es la de presentar diferentes métodos para la elaboración de mapas

temáticos con el objetivo de motivar el interés por la cartografía temática y su utilización, sobre todo y principalmente entre los geógrafos, ya que los mapas constituyen la principal herramienta de la geografía, que como ciencia del espacio necesita representar los hechos y fenómenos estudiados.

## CAPITULO I

### LA CARTOGRAFIA

Existen varios conceptos de lo que es la cartografía, algunos son muy sencillos, como el de Arthur Robinson que dice: "cartografía es la elaboración y estudio de los mapas en todos sus aspectos"(Robinson, 1987, p.3), es una definición muy breve, similar a la de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles: "La cartografía es el arte de construcción de mapas y la ciencia en la cuál se basa"(Monkhouse, 1978, p.80), se observa que al referirse a la cartografía es necesario relacionarla con los mapas; Monkhouse define a la cartografía de la siguiente forma: "En sentido amplio, cartografía es un término que designa la totalidad de la serie de procesos que intervienen en la elaboración de los mapas"(Monkhouse, 1978, p.80); mientras que las Naciones Unidas tienen un concepto bastante parecido al anterior: "La cartografía es considerada como la ciencia de preparar todo tipo de mapas y cartas, incluida cada operación desde las investigaciones originales hasta la impresión de copias"(Monkhouse, 1978, p.80).

Hasta este momento se ha visto que la cartografía estudia todo lo relacionado con los mapas y que existen distintas etapas para su realización. Para ampliar el conocimiento de lo que es la cartografía, se consultaron otras definiciones: "La cartografía es el conjunto de estudios y operaciones científicas, artísticas y técnicas que intervienen, a partir de los resultados de las observaciones directas o de la explotación de una documentación, en el establecimiento de mapas, planos y otras formas de expresión, así como en su utilización" (Definición adoptada por la Comisión para la Formación de Cartógrafos de la Asociación Cartográfica Internacional, durante Abril de 1966 en Paris), quizá es la más completa de todas las definiciones; sin embargo también se tomará en cuenta la definición de Fernand Joly por considerarse más afín al tipo de trabajo que representa esta tesis, es decir que contempla los aspectos de la semiología, el tratamiento de los datos y la generalización en los mapas, "La cartografía es el sistema gráfico de transcripción

lógicamente ordenada sobre un plano representativo del espacio terrestre, de una información previamente recogida, analizada y reducida a sus relaciones esenciales"(Joly, 1979, p.32).

Fernand Joly determina en que consiste la cartografía, que es básicamente el trabajo de hacer los mapas y para realizarlo es necesario el conocimiento de un sistema gráfico apropiado a las necesidades del mapa que se vaya a hacer. Por lo que es importante relacionarla con la Semiología, ciencia cuyo significado es: "El estudio de los sistemas de signos no lingüísticos"(Guiraud, 1976, p.32); también el cartógrafo debe dominar los métodos de procesamiento de datos, los aspectos básicos de la estadística; y en lo referente a la generalización cartográfica se debe conocer lo relacionado a las escalas y obviamente tener un claro conocimiento del tema que se va a representar.

Para comprender mejor qué es la cartografía, se analizaron sus divisiones en base a la clasificación realizada por tres de las escuelas más importantes: la polaca, la soviética y la francesa

#### Áreas de la Cartografía.

Al igual que los conceptos, las áreas en que se divide la cartografía varían de acuerdo al autor que realice la clasificación. Así, tenemos que la escuela polaca representada por Ratajski (Ostrowski, 1976, p.14), divide a la cartografía en dos grandes áreas, que son: la cartología y la cartografía aplicada.

DIVISION DE LA CAROGRAFIA POR RATAJSKI	
<b>Cartología</b>	<b>Cartografía Aplicada</b>
Teoría de la Cartología Teoría de la transmisión cartográfica Conocimiento del mapa Métodos cartográficos	Producción cartográfica Investigación de trabajos geográficos Aplicación de automatización en cartografía Educación en cartografía

La cartología se define como: "La sistematización de las nociones y de la estructura funcional de toda la cartografía"(Ostrowski, 1976, p.12.

La cartografía aplicada contempla la parte práctica de la cartografía, como la recolección de los datos, edición de los mapas, la enseñanza, etc.

La Cartografía aplicada se basa en la Cartología porque en ella se establecen los fundamentos y parámetros con que se desarrolla la práctica.

La clasificación de la cartografía de la escuela soviética, representada por Salitchev, divide a la cartografía en "una serie de disciplinas" que son: el estudio de los mapas, la cartografía matemática, la confección y la redacción de los mapas, la composición de los mapas y la edición de los mapas. (Salitchev, 1979, p.23)

El estudio de los mapas consiste en investigar los mapas geográficos, su desarrollo, propiedades, tipos, los métodos para su confección, la historia de la cartografía, los materiales cartográficos y el estudio de las fuentes cartográficas.

El objeto de la cartografía matemática es la teoría de las proyecciones, Salitchev la define como: "La ciencia que trata de las propiedades de las proyecciones y de sus tipos, de los métodos de evaluación y de la elección y búsqueda de proyecciones para los distintos mapas" (Salitchev, 1979, p.23), analiza los enlaces que existen entre las proyecciones y otros elementos que constituyen el mapa base, como son las escalas y el sistema de coordenadas.

La confección y la redacción de los mapas, estudia y prepara los sistemas y procesos para confeccionar los mapas en condiciones de gabinete; también, se encarga de dirigir teórica y técnicamente la construcción de los mapas.

La composición de los mapas estudia las formas de representación que se utilizan para expresar el contenido del mapa. Este aspecto de la cartografía se apoya en el estudio de las gráficas y de los colores para su aplicación en los mapas, principalmente en los mapas temáticos.

La edición de los mapas estudia y elabora los métodos y los procesos de reproducción e impresión de los mapas, esto claro está, tomando en cuenta el tamaño de los mapas, el material sobre el cuál se imprime, si es un mapa a colores o en blanco y negro, así como el tiraje, el tiempo y el costo de la edición.

Finalmente la clasificación de la cartografía en la escuela francesa destaca la relación entre la cartografía y la expresión gráfica. La cartografía francesa se divide en las siguientes áreas: cartografía matemática, expresión y diseño cartográfico, cartografía topográfica y cartografía temática.

"La Cartografía matemática es la rama de la cartografía que se refiere a las bases matemáticas de la elaboración del mapa, particularmente al estudio de las proyecciones de los mapas" (Definición del ICA, Multilingual Dictionary of Cartography, Wiesbaden, 1973)

La expresión y diseño cartográfico, abarcan los aspectos teóricos y prácticos de la elaboración en gabinete de los mapas. Comprende la confección, redacción, composición y edición de los mapas; considerando a la cartografía como un "sistema gráfico de transcripción"(Joly, 1979, p.32), de acuerdo a las indicaciones señaladas por el diseño gráfico, la semiología gráfica y la tipografía, principalmente.

La cartografía topográfica se encarga de la elaboración de los mapas topográficos, cuya principal característica es su precisión, y su construcción, se basa en métodos topográficos de

levantamiento directo y en métodos fotogramétricos.

La Cartografía temática, como su nombre lo indica, elabora los mapas temáticos, apoyándose en la consulta de material cartográfico elaborado con anterioridad, en el tratamiento de los datos (estadística), en la síntesis gráfica de representación cartográfica (generalización) y en la simbolización (semiología gráfica) para poder mostrar adecuadamente las características de un tema, así como su interrelación geográfica. Es claro que la cartografía puede auxiliar a las demás ciencias por medio de los mapas, pero aún no hemos mencionado qué es un mapa

#### Características del mapa.

Rouleau define al mapa como: "Una transcripción gráfica, sobre una superficie plana que generalmente es una hoja de papel, de la ubicación de fenómenos geográficos y de sus relaciones dentro de un espacio dado"(ICA, 1984, v I, p.82). Con dicha definición y los conceptos anteriores, se percibe que la cartografía y los mapas, están fuertemente ligados a las formas gráficas de expresión, porque la información que transmiten los mapas se realiza por medio del lenguaje gráfico y es captada por el lector o usuario por la percepción visual, y de acuerdo con Rouleau (ICA, 1984, v I, p.82), el mapa presenta las siguientes características que le otorgan importantes ventajas para transmitir la información:

*Carácter instantáneo.* La ubicación de los datos se representa con las variables X e Y (coordenadas geográficas), mientras que la variable Z define los aspectos visuales de los datos. La percepción de las 3 variables se hace en forma instantánea.

*Carácter de complejidad.* Consiste en que todos los elementos contemplados en el mapa deben transmitir la información deseada. Así, un mapa se puede considerar completo cuando no faltan o no exceden los datos del tema tratado.

**Carácter universal.** Radica en que la imagen sólo puede tener un significado, ya que la percepción visual se da de forma natural y todas las personas con una vista más o menos normal, perciben la imagen del mapa de una misma forma.

Con lo anterior se entiende el carácter gráfico del mapa, pero falta explicar su parte científica, Joly define al mapa de la siguiente forma: "Un mapa es una representación geométrica plana, simplificada y convencional, de toda o parte de la superficie terrestre, con una relación de similitud llamada escala"(Joly, 1979, p.1).

#### Elementos de precisión del mapa.

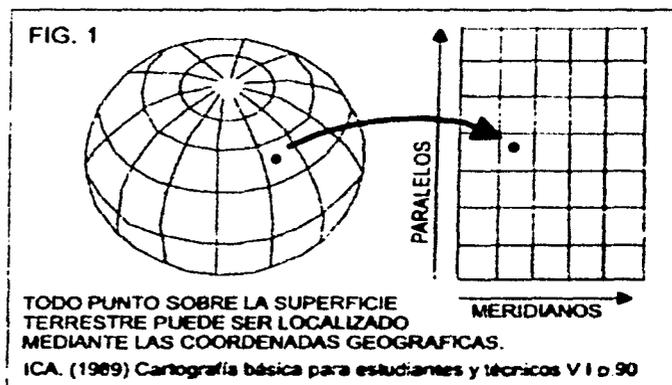
Algunos de los elementos de precisión del mapa fueron ideados desde los primeros mapas realizados en la antigüedad, ya desde la cultura antigua griega se le otorgó al mapa propiedades científicas, que con el tiempo se han consolidado, Salitchev ordena a los elementos de precisión del mapa en la forma siguiente:

#### La Proyección.

"La proyección del mapa es un método para representar la superficie de la tierra, o una parte de la misma sobre un plano, esta representación se compone de un ordenado sistema de líneas representando paralelos de latitud y meridianos de longitud" (IPGH, 1982, cap. I sec.3 p.1).

#### Las Coordenadas

Para referirse a la ubicación exacta de un determinado punto en la tierra, se utilizan las coordenadas terrestres que constituyen un sistema de referencias fijas (fig.1); aunque también existen las



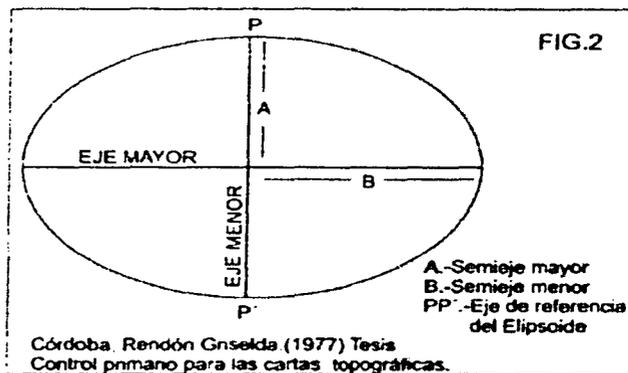
coordenadas astronómicas y geodésicas.

*La longitud (X)*, "Es la distancia entre el meridiano de un lugar y el de Greenwich; tomado como origen; se expresa en grados, minutos y segundos de arco, se mide de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  hacia el Este o hacia el Oeste"(Joly, 1979, p.38).

*La Latitud (Y)*, "Es la distancia entre el paralelo de un lugar y el Ecuador, tomado como origen; se expresa en las mismas unidades que la longitud, y se mide de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  hacia el Norte o hacia el Sur"(Joly, 1979, p.38)

*La Variable de tercera dimensión(Z)*, Es la coordenada de un espacio tridimensional, con la cual se destacan las características del fenómeno que se trate de representar, puede ser la altitud, el tipo de suelo, etc.

Volviendo al tema de las proyecciones, estas se emplean para trasladar puntos de la superficie terrestre a un plano, pero debido a que la forma de la superficie real de la Tierra no coincide con una figura geométrica conocida, la Geodesia que, "Es la ciencia que se encarga de estudiar, analizar y



determinar las dimensiones de la Tierra"(Joly, 1979, p.1), ha construido una figura matemática llamada esferoide o elipsoide de revolución (fig.2). El sistema ITRF es un sistema geocéntrico, basado en el GRS80 propuesto por la Asociación Internacional de Geodesia y según este modelo las medidas del planeta son:

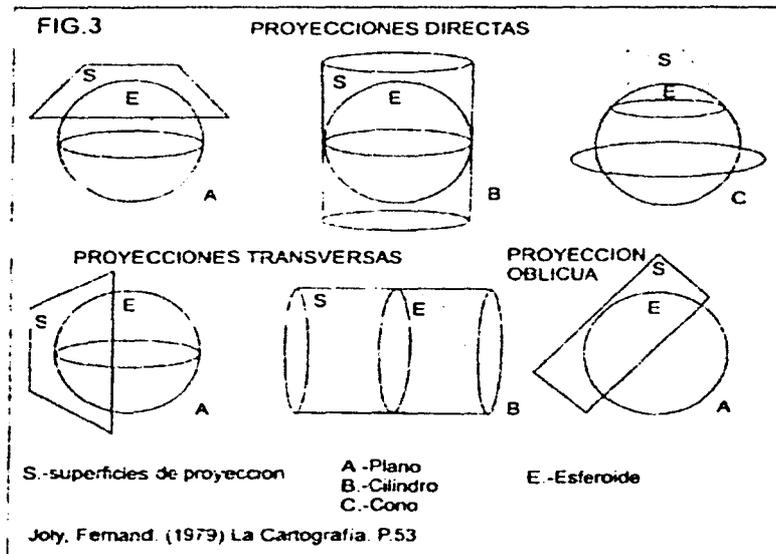
Semieje mayor  $R = 6\,378\,137$  m.

Semieje menor  $r = 6\,356\,752.314$  m.

Achatamiento =  $0.003\,352\,810\,681\,18$  Radio medio =  $6\,371\,008.771\,4$  m

Siendo el esferoide la figura geométrica representativa del planeta, y base en la construcción de las proyecciones, las que se clasifican de acuerdo a la superficie de proyección empleada en la representación del espacio geográfico.

Algunas de éstas utilizan directamente un plano como superficie en el que se proyectan las formas, las áreas y las distancias de la superficie terrestre, mientras que otras utilizan figuras geométricas con superficies desarrollables como el cilindro y el cono. Entre las que destacan las proyecciones planas, cilíndricas y cónicas (fig.3).



Existen diferentes características que diferencian la construcción de las proyecciones, como son: la posición en que la superficie de proyección se encuentra respecto al esferoide, la forma en que la superficie de proyección hace contacto con el esferoide y el punto de vista desde

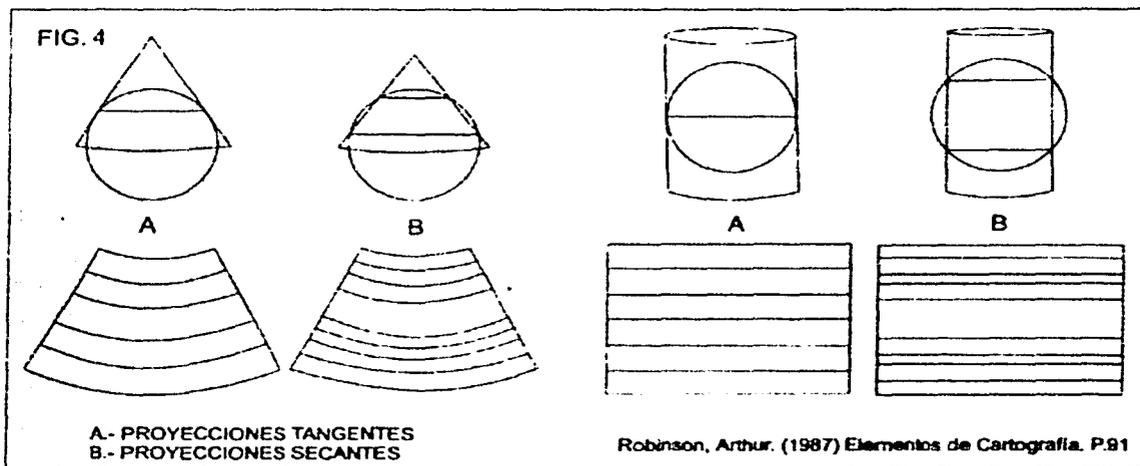
el cual se traza la superficie terrestre hacia la superficie de proyección, tales características se describen a continuación.

**Proyecciones directas, transversas y oblicuas (fig.3).**

De acuerdo a la posición de la superficie de proyección respecto al esferoide se derivan las proyecciones directas, transversas y oblicuas. Una proyección directa es cuando la superficie en que se proyecta se encuentra en forma normal con relación al esferoide, también a estos tipos se les conoce como polares o ecuatoriales. En el caso de que la superficie de proyección sea perpendicular respecto al eje del esferoide se trata de una proyección transversa o meridiana. Y una proyección oblicua se dará cuando la superficie de proyección se encuentre en una posición intermedia de las anteriores.

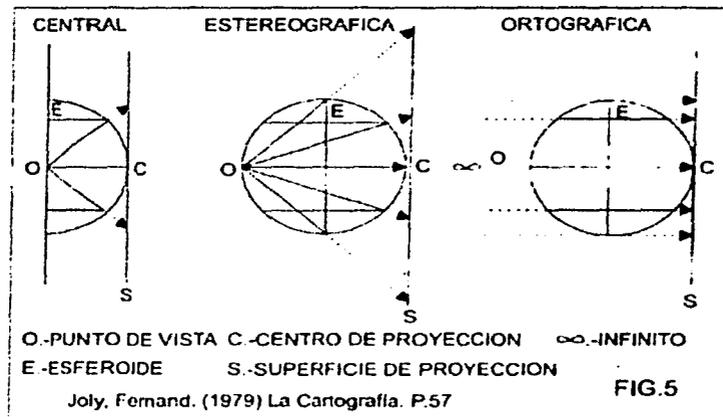
**Proyecciones tangentes y secantes (fig.4).**

En dicho apartado la superficie de proyección esta en contacto con el esferoide y se identifican dos casos: cuando es tangente, es decir que toca en uno o varios puntos sin cortarse, mientras en la secante la superficie de proyección corta la superficie del esferoide.



### Proyecciones gnomónicas, estereográficas y ortográficas (fig.5).

En el caso de las proyecciones cenitales o acimutales, que son las proyecciones realizadas en un plano tangente al esferoide: si el centro de proyección se encuentra en el centro del esferoide se llama gnomónica, cuando se ubica en el punto opuesto del diámetro del esferoide al punto de tangencia se le conoce como estereográfica, y si el centro de proyección se traslada hacia el infinito se habla de una proyección ortográfica.



Como se observa, existe una gran cantidad y variedad de proyecciones. pero la elección para utilizarlas obedece a la parte de la superficie terrestre que pueden representar y a las propiedades que presentan, tales propiedades se derivan del tipo de superficie de proyección y de las características de la proyección, siendo las propiedades más importantes: la conformidad y la equivalencia.

### Proyecciones conformes.

"Una proyección conforme toma su nombre de la propiedad en que todas las pequeñas imágenes o figuras elementales, sobre la superficie terrestre, mantienen su verdadera forma sobre la proyección o el mapa" (Deetz, 1943, p.41). Dicho en otras palabras, una proyección conforme conserva la forma entre las figuras de la superficie de proyección y las figuras del plano proyectado; para que esto sea posible no deben existir deformaciones angulares. Algunas de las

proyecciones conformes más conocidas son: Mercator, utilizada para la navegación marítima; UTM, empleada en latitudes medias; y cónica de Lambert, para mapas de latitudes medias.

#### Proyecciones Equivalentes o Equiáreas.

Las proyecciones equivalentes "implican que una porción del mapa, tiene la misma proporción a la región representada" (Deetz, 1943, p.42), esto significa que conservan las relaciones de superficie, y que las áreas corresponden en sus dimensiones de acuerdo a la escala empleada. Algunas de las proyecciones que tienen la característica de ser equivalentes son: proyección de Mollweide, IV de Eckert, Sinusoidal y cuártica polar plana, son utilizadas para planisferios; acimutal polar de Lambert, sirve para representar las regiones polares.

Las proyecciones más utilizadas para representar el territorio de México son: la Universal Transversa de Mercator (UTM), y la Cónica Conforme de Lambert con dos Paralelos Convencionales.

#### Proyección UTM.

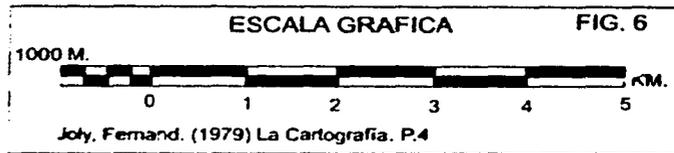
Se utiliza el cilindro como superficie de proyección, la posición del cilindro respecto al esferoide es transversa y el cilindro hace contacto con el esferoide de forma secante, cortándolo en los 80° de los paralelos Norte y Sur. Al desarrollar la superficie de proyección los paralelos y meridianos forman ángulos rectos.

#### Proyección Cónica Conforme de Lambert con dos Paralelos Convencionales.

Emplea un cono que tiene contacto con el esferoide en forma secante en dos paralelos elegidos, los arcos de longitud se presentan en sus dimensiones verdaderas, entre estos paralelos la escala se reduce y fuera de ellos aumenta, los meridianos convergen en un punto fuera de los límites del mapa.

## La Escala.

"La escala de un mapa es la razón constante que existe entre las distancias lineales medidas sobre él y las distancias lineales



correspondientes medidas sobre el terreno" (Joly, 1979, p.3). Conocer esta relación de proporción entre el mapa y el terreno es de carácter fundamental para quien utiliza un mapa; porque conociendo la escala es posible hacer mediciones en el mismo. Para determinar por métodos aritméticos, la dimensión real de las medidas realizadas en el mapa, existen dos formas de representar la escala: la forma gráfica (fig.6). y la numérica. La forma gráfica se divide en dos partes el pie o talón que es la parte localizada a la izquierda del cero y el cuerpo que se encuentra hacia la derecha, ambos representan la proporción existente entre las medidas del mapa con las del terreno, mientras que el pie de la escala gráfica contiene pequeños valores de esta relación, el cuerpo representa valores más considerables. Por otra parte, la escala numérica da la misma relación de proporcionalidad utilizando números. Para explicar esto de mejor forma, Salitchev construyó el siguiente cuadro (Salitchev, 1979, p.55):

ESCALA DE LOS MAPAS

Escala numérica del mapa	Nombre del mapa	1cm del mapa corresponde a:	1km en el terreno corresponde en el mapa a:
1: 5 000	Cinco mil	50 m	20 cm
1: 10 000	Diez mil	100 m	10 cm
1: 25 000	Veinticinco mil	250 m	4 cm
1: 50 000	Cincuenta mil	500 m	2 cm
1: 100 000	Cien mil	1 Km	1 cm
1: 500 000	Quinientos mil	5 Km	2 mm
1: 1000 000	Un millón	10 Km	1 mm

Esto da una idea de la relación que se indica en la escala numérica del mapa. Es decir, la cifra que se encuentra hacia la izquierda, indica la unidad en el mapa (en este caso es un centímetro); mientras que la cifra hacia la derecha corresponde a la equivalencia de la unidad del mapa, en el terreno. Tomando como ejemplo la escala uno a cincuenta mil:

Unidad del mapa	Equivalencia en el terreno	Unidad del mapa	Equivalencia en el terreno
1 cm	50 000 centímetros	1 cm	50 decámetros
1 cm	5 000 decímetros	1 cm	5 hectómetros
1 cm	500 metros	1 cm	0.5 kilómetros

Manejar escalas es algo que todo geógrafo debe dominar, para referirse a una escala numérica, se debe tener en mente el sistema decimal, así por ejemplo si se trabaja con una escala 1:25 000, se lee: "un centímetro en el mapa, corresponde a veinticinco mil centímetros en el terreno".

Otra cuestión que confunde a la gente poco relacionada con los mapas son los términos "mapas de escala pequeña" y "mapas de escala grande", ambos se refieren a una clasificación de mapas por su escala. La Asociación Cartográfica Internacional sugiere (ICA, 1984, VI, p. 38):

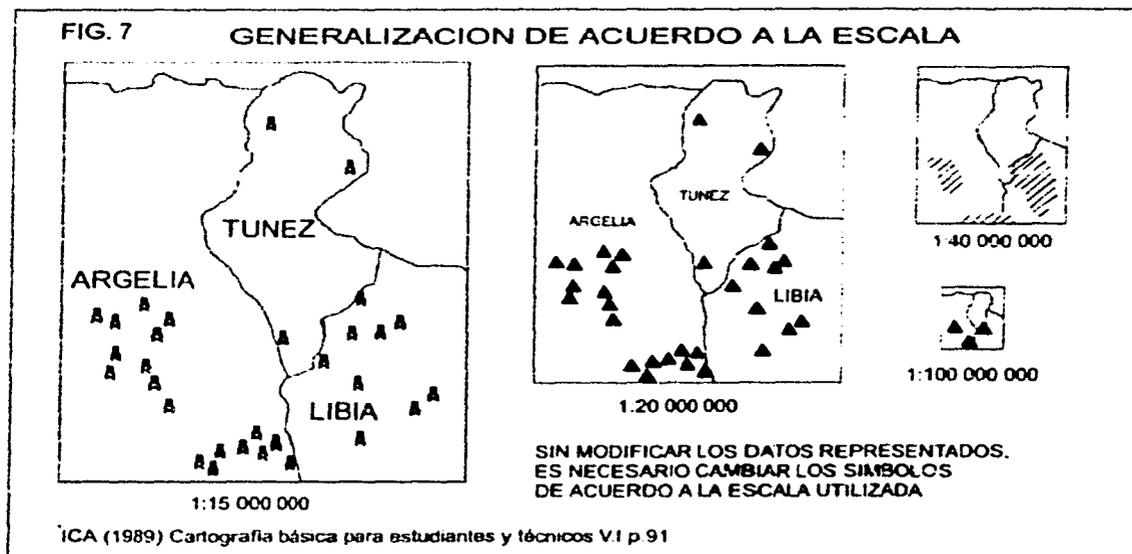
Tamaño de Escala	Rango de Escalas
Mapas de escala grande	hasta 1:25 000
Mapas de escala media	de 1:50 000 a 1:100 000
Mapas de escala pequeña	menores de 1:200 000

Así los mapas de escala grande abarcan poca área y distancia, por ejemplo en un mapa 1:20 000 un centímetro en el mapa equivale a 200 metros en el terreno, en cambio los mapas de

escala pequeña cubren extensiones más grandes, de esta forma en un mapa de escala 1:500 000 un centímetro en el mapa equivale a 5 kilómetros en el terreno. Por lo que la relación entre los términos, y las áreas que abarcan son inversamente proporcionales. Así, un mapa de escala grande abarca poco territorio, en cambio un mapa de escala pequeña cubre una mayor extensión.

### La Generalización

"La Generalización consiste en una esquematización razonada de los detalles significativos del terreno"(Joly, 1979, p.102). Dicha definición fundamenta que las cosas u objetos reales se representan mediante la simbolización; pero para establecer el tipo de símbolos que deben emplearse, primero se considera que objetos son necesarios de representar en el mapa, y después se hace una clasificación del número de objetos a representar en relación también con la escala y el usuario del mapa.



La Generalización tiene la finalidad de facilitar al lector la consulta de los mapas, dado que destaca las características de los objetos o fenómenos que se representa. Es importante señalar que la escala es un factor que determina el nivel de generalización (fig.7). Por otra parte, se considera a la naturaleza del tema como un factor importante para la generalización del mapa,

pero es el nivel de análisis del mapa lo que más influye en la generalización a realizar.

#### Clasificación de los mapas.

La escuela polaca ha desarrollado un sistema de clasificación de mapas denominado "Clasificación Universal Temática Decimal de Mapas"(Ostrowski, 1976, p.64), esta clasificación se publicó por vez primera durante la primera Conferencia Nacional de Cartografía Temática de Polonia, en Lublin, mayo de 1968. Pero la que a continuación se presenta, es una versión corregida, que su autor Franciszek Uhorczak, publicó en 1976 (Ostrowski, 1976, pp. 65-67).

Clasificación Universal Temática Decimal de Mapas.	
Grupo	Subgrupo
0.0 Geodésicos y de fundamentaciones matemáticas	0.0 Astronómicos y puntos de triangulaciones 0.1 Redes de triangulación 0.2 Nivelación de redes 0.3 Cubrimientos 0.4 Areas mapeadas 0.5 Itinerarios de levantamientos 0.6 Fotografías aéreas 0.7 Gradículas contenidas 0.8 Redes de campos básicos 0.9 Redes auxiliares
1.0 Geografía	1.0 De elementos geográficos generales 1.1 Levantamientos catastrales 1.2 Topográficos menores a 1:10 000 1.3 Topográficos 1:10 000 a 1:25 000 1.4 Topográficos 1:26 000 a 1:126 000 1.5 Topográficos 1:127 000 a 1:300 000 1.6 Topográficos 1:301 000 a 1:1 M 1.7 Mapas geográficos generales 1.8 Mapas topográficos turísticos 1.9 Otros
2.0 Fisiográficos	2.0 De segmentación horizontal (costas) 2.1 De forma vertical (relieve) 2.2 Morfológicos y morfométricos 2.3 Hidrogeográficos 2.4 Geofísicos 2.5 Geológicos 2.6 Geoquímicos 2.7 Pedológicos 2.8 Climáticos y meteorológicos 2.9 Biogeográficos (fito-zoogeográficos)

3.0 Políticos	<p>3.0 Organizaciones políticas internacionales  3.1 Delimitación y problemas fronterizos  3.2 Eventos políticos  3.3 De historia política  3.4 Historia de guerras y ciencia militar  3.5 Sistemas políticos  3.6 Divisiones coloniales  3.7 Geopolíticos y similares  3.8 Divisiones administrativas  3.9 Otros</p>
4.0 Asentamientos	<p>4.0 Ecumenes y asentamientos  4.1 Distribución general  4.2 Asentamientos - topográfico  4.3 Asentamientos - tipológico  4.4 Asentamientos - rurales  4.5 Asentamientos - urbanos  4.6 Regiones industriales  4.7 Otros tipos de asentamientos  4.8 Construcciones - generales  4.9 Otros</p>
5.0 Población	<p>5.0 Distribución general y densidad  5.1 Demográfico  5.2 Antropológico  5.3 Etnográfico (cultura material)  5.4 Etnológico (nacionalidad, lenguaje)  5.5 Religiones  5.6 Médicos (enfermedades y servicio médico)  5.7 Socio-culturales  5.8 Socio-políticos  5.9 Otros</p>
6.0 Mapas y cartas de comunicación	<p>6.0 Comunicación general  6.1 Carreteras  6.2 Ferrocarriles  6.3 Transporte urbano  6.4 Navegación fluvial  6.5 Navegación marítima  6.6 Navegación aérea  6.7 Telecomunicación  6.8 Navegación espacial  6.9 Otras</p>
7.0 Económicos	<p>7.0 Económicos - generales  7.1 Fuerza industrial  7.2 Economía del agua  7.3 Industria, minas  7.4 Agricultura  7.5 Forestal y de pesca  7.6 Comercio  7.7 Finanzas  7.8 Labores, salarios y precios  7.9 Otros</p>

8.0 Historia de la geografía y la cartografía	8.0 Desarrollo de la geografía 8.1 Descubrimientos geográficos 8.2 Viajes de descubrimiento y expediciones científicas 8.3 Historia de la cartografía y mapas al final del siglo XV 8.4 Historia de las gradículas 8.5 Conocimiento cartográfico del mundo 8.6 Conocimiento topográfico del mundo 8.7 El desarrollo de trabajos cartográficos 8.8 Organización de la cartografía 8.9 Otros
9.0 Mapas de composición y contenido mixto	9.0 Divisiones regionales 9.1 Mapas de pendientes 9.2 Protección de la naturaleza y medio ambiente 9.3 Planeación espacial 9.4 Mapas de composición 9.5 Arqueológico 9.6 Mapas turísticos 9.7 Mapas de contenido mixto 9.8 Ilustraciones con mapas de contenido variado 9.9 Otros

Como se observa, la clasificación de la escuela polaca es muy completa, porque divide a los temas representados en los mapas en diez grandes grupos, para posteriormente dividir cada grupo en diez subgrupos, de esta forma abarca cien tipos de mapas que comprenden casi todos los temas posibles para representar

Por otra parte, la escuela soviética, clasifica a los mapas de acuerdo a su especialización, teniendo como resultado la creación de tres grupos, que son los mapas de geografía general o topográficos, los mapas especiales o temáticos y los mapas técnicos. (Salitchev, 1979, p.130)

El primer grupo que es el de los mapas topográficos o generales, sólo se diferencian entre ellos por su escala. En cuanto a los mapas especiales, se dividen en mapas de fenómenos naturales (físico-geográficos) y en mapas de fenómenos sociales (socioeconómicos), estos mapas especiales tienen la finalidad de destacar las características de un elemento, físico o social, en el aspecto para el cuál se construya el mapa. Los mapas técnicos constituyen medios para dirigirse en determinadas labores, que pueden ser de transportación, de investigación, e incluso para

aspectos militares.

CLASIFICACION DE MAPAS POR SALITCHEV		
Mapas geográficos generales.	1 Topográficos 2 Topográficos de observación 3 De observación	
Mapas especiales.	I Mapas físico-geográficos.	1 Físico-geográficos generales 2 Geológicos estratigráficos tectónicos litológicos de los sedimentos cuaternarios hidrogeológicos De yacimientos minerales 3 Geofísicos 4 Del relieve de la superficie terrestre geomorfológicos hipsométricos 5 De los fenómenos atmosféricos meteorológicos climáticos 6 De la hidrosfera oceanográficos hidrológicos 7 De los suelos 8 Botánicos 9 Zoogeográficos
	II Mapas socioeconómicos.	1 De la población distribución de la población composición de la población (nacional, profesional, etc.) movimiento natural (nacimientos, mortalidad, migraciones, etc.) 2 Mapas económicos (economía nacional) recursos naturales (con su evaluación económica) industria agricultura y economía forestal transporte y medios de comunicación comercio, intercambio y relaciones financieras economía general 3 De la cultura 4 Político-administrativos 5 Históricos
	III Mapas técnicos	1 De navegación marítima 2 De vuelos 3 De proyectos 4 Otros

Comparando esta clasificación con la anterior, se pueden considerar ciertas similitudes y también diferencias. Si bien ambas tratan de abarcar todos los temas posibles para representar..

existe una correspondencia en cuanto a los temas; ambas clasificaciones coinciden en diferenciar principalmente a los mapas generales o topográficos, de los especiales o temáticos. El porque de esta diferenciación, se analiza enseguida: Joly define al mapa topográfico como "una representación exacta y detallada de la superficie terrestre, referente a la posición, forma, dimensiones e identificación de los accidentes del terreno, así como de los objetos concretos que se encuentran permanentemente sobre él" (Joly, 1979, p.24), mientras que "un mapa temático es la ilustración de un tema especial, usualmente de un carácter científicamente orientado, sobre una base topográfica adecuada" (ICA, 1989, v I, p.18). Considerando las definiciones anteriores se puede decir que los mapas se dividen en una primera instancia en topográficos y temáticos, de hecho la Asociación Cartográfica Internacional, define a los mapas como: "representaciones topográficas y/o temáticas de fenómenos geográficos relacionados con la tierra"(ICA, 1989, v I, p.17).

Quedando entonces que los mapas topográficos son de carácter más exacto, en donde se representan las formas del terreno y los principales detalles naturales (vegetación, hidrografía) y artificiales (vías de comunicación, poblaciones, límites político-administrativos) del mismo. Mientras que los mapas temáticos toman de base a los topográficos para "el fondo de referencia", que no es otra cosa que generalizar la información contenida en un mapa topográfico, eliminando los elementos innecesarios y disminuyendo los elementos útiles. Esto se hace con la finalidad de contar con elementos que ayuden a orientar y localizar el contenido propio del tema que se represente.

Por otra parte, la diferencia más notable entre las anteriores clasificaciones, es la aportación de la escuela soviética de distinguir a los mapas técnicos del resto de los demás mapas, porque representan una aplicación de forma más inmediata.

Finalmente la escuela Francesa realiza una clasificación de mapas diferente a las

anteriores, porque el criterio que sigue esta clasificación se fundamenta en la metodología que se aplica para realizar los mapas, a continuación se esquematiza su clasificación de mapas (Joly, 1979, pp, 191-196):

### Mapas Topográficos (mapas básicos)

Clasificación sobre la base de:  
Naturaleza de la documentación

Tipos de mapas  
Mapas básicos  
Mapas derivados  
Mapas de compilación

Precisión de los levantamientos

Mapas regulares  
Mapas expeditos

Según la escala

Muy gran escala 1:10 000  
A gran escala 1:10 000 a 1:25 000  
A media escala 1:50 000 a 1:100 000  
Pequeña escala < 1:100 000

### Mapas Temáticos

Clasificación de acuerdo a la forma espacial como se representa la información:

Clasificación de acuerdo al carácter temporal de la información

Mapas Analíticos: De distribución  
De redes  
De áreas

Carácter Estático: Sinóptico  
De medias

Mapas Sintéticos: De correlación  
Tipológicos

Carácter Dinámico: De flujo  
De evolución

### Mapas según la naturaleza de la documentación.

Los mapas básicos se obtienen de los levantamientos directos en campo y mediante métodos fotogramétricos, mientras que los derivados son resultado de una reducción en escala de los mapas básicos; y los de compilación son producto de un conjunto de mapas de una misma zona que se unifican en uno solo, mediante el proceso de compilación cartográfica.

### Mapas según la precisión de los levantamientos.

Un mapa regular se obtiene cuando "los errores de las operaciones de campo son menores al error gráfico"(Joly, 1979, p. 131). En tanto que los mapas expeditos son croquis en

donde no existe gran exactitud en las mediciones, porque se utilizan para ubicar más o menos ciertos lugares, como por ejemplo los mapas de reconocimiento.

#### Mapas según la escala.

Los mapas de escala muy grande, son los planos en donde debido a la poca extensión que abarcan, no se emplean procedimientos topográficos para levantarlos; mientras que en los mapas a gran escala y a media escala si se utiliza la planimetría y la nivelación, puede decirse que entre estas escalas se realizan los auténticos mapas topográficos. Los mapas a pequeña escala no requieren gran precisión topográfica y más bien estas escalas son utilizadas por los mapas temáticos.

#### Mapas temáticos.

Esta clasificación se efectúa de acuerdo a la metodología empleada en la elaboración de los mapas: de esta forma se obtienen los mapas analíticos y sintéticos que dependen del periodo o los periodos de tiempo que representen: los de movimiento o pasividad del fenómeno representado y pueden tener la característica de ser estáticos o dinámicos.

#### Mapas Analíticos.

Los mapas analíticos representan la ubicación, extensión y distribución de fenómenos en el espacio geográfico en forma cualitativa y en el caso de contar con la información necesaria, también se puede representar el aspecto cuantitativo del fenómeno. Dentro de este grupo de mapas temáticos existe una subdivisión que obedece a la variable geográfica (puntual, lineal o de área) a que corresponda la existencia del fenómeno estudiado, distinguiéndose así en mapas de distribución, de redes y de áreas (que Robinson llama: coropléticos)

Los mapas de distribución corresponden a los que simbolizan fenómenos puntuales que

pueden representarse con un punto, como son las escuelas, ciudades, hospitales, etc.; los mapas de redes se refieren a los fenómenos lineales que pueden ser líneas de comunicación (teléfono y telégrafo), carreteras, oleoductos, líneas eléctricas, etc.; mientras que los mapas coropléticos simbolizan fenómenos de superficies como son las unidades administrativas, las áreas de influencia, la cobertura de un servicio, etc.

#### Mapas Sintéticos.

Los mapas sintéticos, resumen la información, con la finalidad de que un tema pueda ser comprendido por medio de sus interrelaciones con otros elementos existentes en el espacio geográfico (mapas de correlación), o representan las clasificaciones realizadas mediante un previo tratamiento de los datos del fenómeno en estudio (mapas tipológicos). Los mapas de correlación "combinan sobre un mismo fondo, las múltiples variables cuyas relaciones se quieren explicar"(Joly, 1979, p.193), un ejemplo de este tipo de mapas puede ser el que interrelaciona las enfermedades respiratorias con la contaminación, la topografía con la agricultura, etc. Por otro lado, los mapas tipológicos muestran la extensión y distribución de las categorías en que se clasifica al fenómeno estudiado sin explicar como se obtienen dichas categorías, este género de mapas son los que se realizan para el uso de suelo, los de climas, etc.

#### Característica Estática y Dinámica en los Mapas Temáticos.

De acuerdo a la necesidad que el autor requiera para representar el hecho o fenómeno estudiado, tendrá que conjugar los factores: de tiempo y desplazamiento para precisar si el mapa (Analítico o Sintético) tiene la característica de ser estático o dinámico. Se entiende que los mapas estáticos se refieren a la representación de un fenómeno para un tiempo determinado, existen dos maneras de tratamiento de datos para los mapas con esta característica: los que trabajan con datos absolutos para un tiempo determinado (mapas sinópticos), que tienen una visión precisa pero pasajera del fenómeno; y los que miden el fenómeno por el promedio de datos (mapas de

medias), dichos datos deben ser sucesivos de forma continua (registros) o discontinua (sondeos no periódicos). En el caso de los mapas dinámicos se distinguen dos formas en las que los datos del fenómeno se desplazan, una de ellas es en el espacio (mapas de flujo) como pueden ser las migraciones o los desplazamientos de mercancías, y la otra forma está relacionada al tiempo (mapas de evolución) y se refiere a los cambios que el fenómeno observa conforme transcurre el tiempo; existe la posibilidad de que en un solo mapa se pueda representar cuando el tipo de fenómeno y sus datos lo permitan, la evolución experimentada; en caso de no ser así, la realización de varios mapas analíticos que contemplen la representación del fenómeno en forma periódica (cada mes, cada año, etc.) constituyen en su conjunto mapas de evolución, ya que al observarlos de manera sucesiva el lector se percató de los cambios del fenómeno a través del tiempo.

Es necesario captar la idea de que todos los mapas temáticos, ya sean analíticos o sintéticos, tienen que ubicarse en el espacio y en el tiempo a que corresponden, por lo que respecto al espacio todo queda muy claro con los elementos de precisión del mapa (proyección, coordenadas y escala); en el caso del tiempo es importante observar si el mapa corresponde a la representación estática o dinámica, esto con el fin de conocer el alcance de la información, para no cometer errores en la interpretación del mapa.

A grandes rasgos esto es la cartografía, pero aún falta conocer las características de los símbolos y su utilización de acuerdo al fenómeno que se quiera representar, en el siguiente capítulo se trata con mayor detalle este interesante tema de los símbolos cartográficos.

## CAPITULO II

### EL LENGUAJE CARTOGRAFICO

El estudio de los elementos gráficos que se emplean en los mapas, orientan para su elaboración, especialmente para los mapas temáticos. Esto es porque cada mapa es distinto en cuanto a los datos, cualitativos y/o cuantitativos, y para poder representarlos de forma adecuada debemos de conocer el lenguaje cartográfico, que se refiere a todo lo relacionado con los elementos gráficos empleados en los mapas

#### El Proceso de la Comunicación.

El objetivo de la realización de los mapas es el de comunicar información de manera visual, como cualquier otro proceso de comunicación en donde existe un emisor que codifica el mensaje, del cual se tiene un conocimiento muy claro y lo transmitirá, para lograrlo utiliza una señal, en la comunicación gráfica las señales son los símbolos o signos. El receptor percibe la señal y la descifra, dándole un significado de los distintos que la señal pueda tener. Para la cartografía, y en especial para la cartografía temática, el significado de las señales se explica en la leyenda de los mapas, de esta forma el proceso de comunicación se facilita, ya que tanto el emisor de la comunicación (el autor del mapa) como el receptor (usuario), le asignan a las señales un mismo significado (Guiraud, 1976, p.11).

Pierre Guiraud define que "un signo es una sustancia sensible cuya imagen mental está asociada en nuestro espíritu a la imagen de otro estímulo que ese signo tiene por función evocar, con el objeto de establecer una comunicación"(Guiraud, 1976, p.33), con lo anterior, se explica que un signo ayuda a representar no sólo a las cosas materializadas, sino también cosas que no son visibles físicamente, como las ideologías, las religiones, etc. Esto es muy importante porque en la cartografía temática se manejan algunos tópicos que no se observan de forma directa como se

hace con los aspectos de geografía física, y los mapas temáticos regularmente son el resultado de investigaciones, cuya finalidad es precisamente ubicar algún fenómeno, tanto cualitativa como cuantitativamente, en un espacio y, también en un tiempo determinado.

#### Sistemas de signos.

El conjunto de todos los sistemas de signos o códigos humanos, se pueden dividir en tres grupos diferenciados atendiendo a sus funciones, esta clasificación se hace basándose en los estudios que Guiraud ha realizado respecto a los signos (Aicher, 1979, p.14).

- *Sistemas de signos estéticos. (artísticos)*  
Estos signos hacen posible la expresión subjetiva, las concepciones emotivas sobre el mundo, la naturaleza y el hombre.
- *Sistemas de signos de conducta. (sociales).*  
Se utilizan como patrones de comportamiento en el marco de las relaciones sociales, como los modales de cortesía y los saludos.
- *Sistemas de signos lógicos. (científicos).*  
Son empleados para facilitar una descripción, explicación y pronóstico del entorno, así como para realizar proyectos.

#### Sistemas de simbolización lineal y espacial

Los signos lógicos se clasifican en sistemas lineales y espaciales, haciendo referencia al eje sobre el cuál se establece su comunicación. Forman parte del sistema lineal: el lenguaje, la lectura, la música, etc. Su carácter lineal reside en que para su realización se emplea un continuo eje sobre el cuál se desarrolla la comunicación. Así por ejemplo, el lenguaje utiliza el eje del tiempo, de modo que si se deja de hablar en un lapso de tiempo lo suficientemente amplio, la comunicación se pierde. Es decir, que el lenguaje debe ser constante, y en un tiempo determinado. Otra característica de estos tipos de sistemas es que siguen una lógica, y que la comunicación que se ha establecido con anterioridad no se puede cambiar radicalmente. Así en el lenguaje "lo que se dice alguna vez, ya no puede convertirse en algo no dicho" (Aicher, 1979, p.90)

Al igual que el lenguaje, la escritura denota un carácter lineal, de forma en que las letras se ordenan de izquierda a derecha, de derecha a izquierda (como la escritura árabe), de arriba a

abajo, o de abajo a arriba. Otros sistemas de signos, como el de las señales de tránsito, también son lineales.

En los sistemas de signos no lineales, a los que les podemos llamar sistemas de signos espaciales, se observa un incremento de la dimensión en que se realiza la comunicación, es decir, que en los sistemas lineales existe un eje a lo largo del cual es posible que se establezca la comunicación. Mientras que en los sistemas espaciales, el plano en donde se colocan los elementos gráficos, aumentan las posibilidades de "ampliar" la comunicación; a los sistemas de signos espaciales pertenecen: la pintura, la fotografía, y las demás formas gráficas que se desarrollan abarcando un plano, incluyendo a la cartografía.

Una característica importante de los sistemas espaciales es que no existe un punto evidente para iniciar el análisis del sistema, esto es indudable para la pintura como para la fotografía, pero afortunadamente, en cartografía existen formas adecuadas para la "lectura" de los mapas.

#### Niveles de lectura del mapa.

Si se pretende consultar un mapa es indispensable dominar un cierto nivel de conocimientos sobre geografía, cartografía y el tema representado. Porque sino se tiene una formación básica sobre los temas cartografiados, resulta difícil interpretar la información que contiene el mapa, "Esto se produce en forma de reglamento general, no porque en el mapa no haya nada que leer, sino porque no saben leerlo y sin este conocimiento ¿qué podemos ver en él?. Sucede como si leyéramos un libro en un lenguaje desconocido"(Baranski, 1983, p.259)

Para leer un mapa, lo primero que hay que hacer es buscar la identificación del mapa, que consiste en el título, esto es para reconocer la "identidad" del mapa, o sea el tema del mapa,

posteriormente y de acuerdo con Baranski (Baranski, 1983, pp. 260-262), hay que observar la escala a que fue realizado, este paso se realiza con la finalidad de estimar el espacio y generalización que representa el contenido del mapa. También es muy importante observar las coordenadas límites del mapa, esto con el objetivo de determinar el área que se abarca, o bien en caso de no ser un experto en las coordenadas, observar en el mapa la configuración del área de estudio y sus límites. El tipo de proyección es fundamental para conocer el grado y el carácter de deformación del terreno donde se conserva el área o la forma.

El siguiente paso consiste en estudiar la leyenda del mapa, es el más importante, ya que de realizarse va a depender la comprensión del significado de cada símbolo y al mismo tiempo localizar algunos de estos símbolos en el mapa, esto con el objeto de ir identificando y deduciendo las relaciones entre los diferentes símbolos: lo que representan, su distribución, localización, y la relación que guardan con diversas características de la zona comprendida en el mapa. Pero para conseguir interpretar todo lo anterior, se debe realizar en distintos rangos, a lo que Joly (Joly, 1979, pp. 83-84), llama "niveles de lectura del mapa" que corresponden al grado de detalle con el que se analiza la información, estos niveles de lectura van desde un análisis minucioso, hasta una impresión general del mapa.

#### 1. El nivel de análisis.

Consiste en hacer una observación de cada signo y se utiliza para conocer las características particulares de elemento por elemento. Puede servir para hacer un riguroso análisis en el que se respondan preguntas concretas que se refieren a una sola variable, tales como: ¿dónde existe mayor cantidad de población?, ¿qué se produce en x ciudad?, etc.

#### 2. El nivel de regionalización.

Se ocupa de la observación de las agrupaciones que de una manera lógica se presentan

en el mapa, se trata de formar subconjuntos con el fin de establecer regiones y darle un tratamiento a la información generada por cada una de ellas. También es muy interesante explicar las relaciones entre las diversas cuestiones incluidas en el mapa (representadas por los símbolos), el porque se concentran más en un lugar que en otro, preguntas como las siguientes: ¿en qué tipos de clima se asienta la población?, ¿cuál es la relación entre la presencia de yacimientos minerales, y el grado industrial de las regiones?, se contestan en el nivel de regionalización.

### 3. El nivel de síntesis.

Corresponde a la observación de todo el conjunto de la información expresada en el mapa. Este nivel se utiliza cuando se quiere tener una idea muy general del contenido del mapa, responde a preguntas que se relacionan directamente con el título del mapa, tal como: ¿cuál es la distribución de las zonas ganaderas en México?, son preguntas que encierran todo el contenido del mapa, y por eso se dan de una forma muy general, Joly también llama a este nivel como nivel de la exposición o de la comunicación (Joly, 1979, p.84).

#### La Cartografía como medio gráfico de expresión.

Los signos cartográficos están clasificados dentro de los sistemas de signos lógicos, esto es debido a su carácter científico, y aunque si bien la cartografía requiere de creatividad e imaginación, esto no implica que un mapa sea 100% artístico, al respecto Robinson dice: "La cartografía no se califica como una forma de arte estético, como la pintura, la música, el teatro o la danza. Las limitaciones impuestas por la realidad geográfica limitan al cartógrafo para permitirle una libertad total de expresión"(Robinson, 1987, p.139). Por lo que la cartografía se rige por principios científicos. ¿Cuáles son dichos principios científicos?, para la cartografía, de acuerdo con Fernand Joly (Joly, 1979, pp. 106-111), un buen mapa debe poseer las siguientes cualidades:

### 1. Precisión.

La precisión se obtiene de acuerdo a la escala del mapa y teniendo en cuenta los instrumentos empleados para su realización. Se dice que un mapa es preciso cuando la localización de los fenómenos geográficos en el mapa corresponde a su emplazamiento o ubicación en el terreno mismo. El usuario del mapa puede darse cuenta de la precisión del mapa, en base a una revisión de datos tales como: la red de coordenadas, vértices geodésicos, escalas (numérica y gráfica), sistema de proyección y la fuente de información.

### 2. Expresión.

La expresión se refiere al trabajo de proponer en forma gráfica, la representación del tema cartografiado. Requisito que debe cumplir un mapa y se establece con la finalidad de que los datos representados sean comprensibles.

### 3. Legibilidad.

La legibilidad consiste en que la información contenida en el mapa pueda entenderse de forma sencilla, esta cualidad se puede conseguir teniendo en cuenta los límites de la percepción visual, y cuidando de que el mapa no exceda en información, es decir, que no se vea cargado.

### 4. Eficacia.

La eficacia o el rendimiento del mapa se evalúa con el empleo que se haga de él. Joly afirma que la eficacia se observa cuando el mapa es útil, conciso, completo y veraz (Joly, 1979, p.110)

- útil, que el uso que se haga de él sea satisfactorio.
- conciso, que contenga los datos fundamentales del tema.
- completo, que cubra la totalidad del espacio estudiado.
- veraz, que la información contenida sea verdadera.

Sin embargo, la elaboración de un mapa no es un proceso mecánico, dado que implica la

recopilación, el proceso, la generalización de los datos y la simbolización de dichos datos. Todo lo anterior y, especialmente, lo que se refiere a la simbolización, es un trabajo de conocimiento y de creatividad, debido a que puede haber diferentes opciones para organizar la conformación visual del diseño, por lo que es necesario que el cartógrafo conozca los principios de la semiología gráfica, como son los límites de la percepción visual, las actitudes perceptivas visuales, los tipos de implantación gráfica y las variables visuales.

#### Límites de la percepción visual.

La percepción es la forma en que captamos las cosas por medio de los sentidos, hay distintos tipos de percepción: visual, auditiva, gustativa, motriz, "La percepción visual, se define como la acción de comprender el mundo exterior por medio del sentido de la vista"(Diccionario Larousse, 1982, p.248), como podemos notar la percepción visual se refiere no solo a "ver" las cosas, sino a comprenderlas, esto es algo que abarca tanto al sentido de la vista, como a otras funciones del cerebro. Es interesante conocer las limitaciones que el sentido de la vista humana tiene para percibir los objetos, que son los umbrales de percepción, separación y diferenciación. Para la cartografía es muy importante conocer los límites de la percepción visual, porque conociéndolos se evita que la vista del usuario se vea forzada a descifrar detalles que de forma natural no los alcanza a percibir.(ICA, 1989, v I, pp.104-105).

#### Umbral de percepción.

El umbral de percepción se refiere a la mínima dimensión que puede tener un elemento dentro de un trabajo gráfico, para que pueda verse a simple vista y en condiciones normales un elemento aislado sobre papel blanco, es más fácil de percibirse si el umbral es:

- 0.1 mm para el diámetro de un símbolo puntual.
- 0.06 mm para el ancho de un elemento lineal.

Debido a que en un mapa se emplean muchos símbolos, se observa aumento en la

densidad de la imagen cartográfica, y con la aplicación del color, se tienen las siguientes reglas:

- 0.2 mm diámetro mínimo de un símbolo puntual.
- 0.1 mm ancho mínimo de un símbolo lineal.
- 0.4 mm longitud mínima del lado de un cuadrado sólido.
- 0.6 mm longitud mínima del lado de un cuadrado abierto.

Umbral de separación.

El umbral de separación consiste en la distancia mínima que debe de existir entre dos elementos, en el caso de que no se cumpla esta distancia, o sea que la separación es menor, los dos elementos se perciben como uno sólo. Este límite es de:

0.2 mm para las líneas paralelas o para superficies pequeñas.

Umbral de diferenciación.

Esta percepción visual es la diferencia mínima entre dos elementos gráficos o símbolos de tamaño similar, con el objeto de que permita distinguir con facilidad a ambos elementos. En dicho umbral no existen medidas para separar un elemento de otro, ya que en muchos casos no se puede percibir la diferencia entre elementos. Lo que existe en este umbral es una serie de recomendaciones, que a continuación se mencionan:

- Evitar el uso de formas muy similares (triángulos isósceles y equiláteros, círculos junto con hexágonos y octágonos, etc.)
- Evitar el uso de pantallas de puntos muy similares, especialmente en el caso de áreas muy pequeñas
- No utilizar tamaños muy similares para los símbolos de la misma forma.

Las actitudes perceptivas visuales

Al percibir una imagen de un mapa, la comprensión natural de la organización de los datos representados en él, se realiza en lo que Jorge Guinsburg ha denominado actitudes perceptivas (Guinsburg, 1983, p.58), las que se clasifican según la relación que los signos mantengan entre sí. Estas relaciones se basan en las similitudes, diferencias, organización y proporcionalidad; dando

como resultado cuatro tipos de actitudes perceptivas: asociativa, selectiva, ordenada y cuantitativa.

A continuación se explicará en que consiste cada una:

La percepción asociativa.

La percepción asociativa se efectúa al tratar de encontrar la semejanza entre los símbolos que se observan. Este tipo de actitud perceptiva se realiza cuando es de interés el conocimiento de la distribución del fenómeno representado y se agrupan los símbolos semejantes para tener una idea del área que abarcan.

La percepción selectiva.

Caso contrario a la percepción asociativa, es la percepción selectiva, que ocurre cuando se buscan las diferencias entre los símbolos observados. "En este caso el ojo puede aislar los elementos de una categoría por vez, con independencia de las restantes, intentando hacer abstracción de ellas"(Guinsburg, 1983, p.58). Es lógicamente necesario que para encontrar diferencias, primero se encuentren similitudes o viceversa.

La percepción ordenada.

Para que se dé este tipo de percepción, es necesario que la simbolización represente una cierta forma de jerarquización de los datos, para ello existen variables visuales adecuadas, como el tamaño y el color, así el observador puede establecer relaciones de orden entre los símbolos y/o entre los grupos de símbolos que pertenecen a una misma clase.

La percepción cuantitativa.

Este tipo de actitud perceptiva también necesita que los símbolos representen, en este caso, diferencias de magnitud para que el observador pueda establecer las relaciones de proporcionalidad entre los símbolos, y/o entre las distintas clases de símbolos que describen cierta variación del fenómeno estudiado.

Las actitudes perceptivas están en función del nivel de lectura que el lector haga del mapa (nivel de análisis, de regionalización o de síntesis), o bien que el mapa haya sido elaborado

específicamente para un nivel determinado de lectura. Existen mapas muy sencillos que sólo se limitan a ubicar el fenómeno en estudio, por ejemplo: en un mapa en donde se localicen las principales ciudades de México, sólo se utiliza la percepción asociativa. En cambio si se diferencian las mismas ciudades en base a su principal actividad (industrial, comercial, turística), se hará notar el uso de la percepción selectiva; siguiendo con el mismo ejemplo, es conveniente jerarquizar la importancia de la actividad turística, en este caso la simbolización describirá que algunas ciudades son turísticamente más importante que otras, con este mapa se establece una percepción ordenada; para que el mapa permita una actitud perceptiva cuantitativa, se necesitan utilizar símbolos que indiquen la magnitud de las características del fenómeno representado, en el caso de la actividad turística se pueden representar datos cuantificables como son: el número de cuartos de hotel, número de restaurantes, número de vuelos por semana, etc. Para poder simbolizar la información de forma adecuada, es necesario conocer los diferentes tipos de implantación gráfica, ya que esto ayudará a conocer cual se utilizará de acuerdo a la naturaleza del hecho o fenómeno a representar.

#### Tipos de implantación gráfica

"La implantación es la relación entre la representación cartográfica de un espacio geográfico y el modo en que el fenómeno o su representación gráfica lo ocupa"(Guinsburg, 1983, pp.61-62). Existen tres tipos de implantación gráfica para los símbolos: puntual, lineal y de área, a continuación se explica cada una de ellas:

##### Implantación puntual.

En la implantación puntual el fenómeno representado por el símbolo, puede reducirse a un punto, en donde la superficie que abarca es muy pequeña, adoptando la característica de tener una ubicación exacta del fenómeno cartografiado.

### Implantación lineal.

Cuando se habla de una implantación lineal, hay que referirse a símbolos que representan fenómenos geográficos que por su naturaleza ocupan una longitud en el espacio. En algunos casos la implantación lineal únicamente es longitudinal, pero no siempre sucede así, porque cuando el grosor del símbolo varía, representa ciertas diferencias en las características de los datos. Por ejemplo, en los mapas de flujo el ancho de la línea indica la cantidad o volumen del fenómeno que se desplaza, mientras que su color o textura corresponde a otra cualidad.

### Implantación de área.

La implantación de área posee las dos dimensiones del plano, "Ocupa entonces una superficie real sobre el mapa, homóloga y proporcional a la que le corresponde sobre la tierra"(Joly, 1979, p.74). Se utiliza para representar áreas en donde se ubica el fenómeno o hecho representado. Por ejemplo, se utiliza para mostrar los idiomas hablados en una determinada zona compuesta de varios países, o para representar la localización de un bosque de encinos, la producción agrícola, etc.

El tipo de implantación puntual, lineal o de área, que adquieran los datos representados mediante los símbolos cartográficos, van a estar en función de la escala empleada en el mapa y de la generalización cartográfica, que surge de la necesidad para simplificar la información.

Por otra parte es importante mencionar que los hábitos culturales adquiridos, permiten el reconocimiento espontáneo de los tipos de implantación utilizadas: por lo tanto no es necesario especificar en la leyenda, algunas formas de relación entre los signos y la información representada. Son los "criterios de regularidad, de simetría, de homogeneidad, que permiten reconocer en forma espontánea e inmediata ciertas características esenciales de la carta"(Guinsburg, 1983, p.63). Por ejemplo, en un área en que hay distribuidos sin ninguna

regularidad geométrica círculos de tamaños diferentes, seguramente representan las magnitudes de fenómenos puntuales; asimismo, en un mapa de vías de comunicación las líneas rectas difícilmente indicarán la existencia de carreteras, o ríos, etc.

#### Las variables visuales.

Como su nombre lo indica, las variables visuales son elementos que permiten la modificación de los símbolos, con el objeto de realizar una óptima representación del fenómeno mostrado en el mapa. Jorge Guinsburg afirma lo siguiente, respecto al tema en cuestión: "Las variables visuales pueden ser pensadas como las componentes de un sistema de lenguaje gráfico de representación"(Guinsburg, 1983, p.61). Por lo que éstas constituyen el universo en el cual se puede trabajar en relación a los símbolos; en las formas de expresión gráfica que utilizan un plano como base de representación, en especial para la cartografía de variables visuales empleadas: las variables del plano corresponden a las dimensiones (X) e (Y), así como a la variable de tercera dimensión (Z), que Bertin nombra como "variables retinianas". Para asimilar más fácilmente lo anterior, se ha elaborado el siguiente cuadro:

Variables visuales	
VARIABLES DEL PLANO	VARIABLES DE 3RA. DIMENSIÓN (Z)
Eje de las X	La Forma
Eje de las Y	La Orientación
	El Color
	El Valor
	El Espaciado
	El Tamaño

Como se observa no se ha adoptado la variable del grano según la clasificación de Joly, en su lugar se incluyó la variable de espaciado de acuerdo a Robinson (Robinson, 1987, p.142). Esto es debido a que el "grano" es una variable que presenta dificultades de distinguirse en la implantación puntual y lineal, porque los cambios granulométricos a simple vista son más perceptibles en las áreas; en cambio la variable del espaciado es de mayor utilidad, ya que permite un mejor manejo de la variable en los tres tipos de implantación.

## El plano cartográfico

Para la cartografía las dimensiones del plano (X) e (Y), son utilizadas para representar la ubicación geográfica, por medio de las coordenadas geográficas: latitud y longitud. Las principales características del plano cartográfico, se definen como "un espacio continuo y homogéneo" (Guinsburg, 1983, p.68), son:

- Constituye la base sobre la cual se establecen los símbolos cartográficos compuestos por las variables de tercera dimensión (Z).(fig.8)
- Permite los tres tipos de implantación de símbolos (puntual, lineal y de área).
- Adquiere la característica que el tipo de proyección empleada le otorgó (conforme o equivalente).
- Por la precisión con que se trazan las coordenadas, permite la ubicación exacta de cualquier tipo de fenómeno.
- Responde a las actitudes perceptivas (asociativa, selectiva, ordenada y cuantitativa) siempre y cuando las relaciones de los signos lo permitan.

## Las variables de tercera dimensión.(fig.8)

Se les denominan variables de tercera dimensión porque mediante su utilización se representan las características de un hecho o fenómeno que es la coordenada o variable Z, y al ocurrir ésta el plano se expresa en tercera dimensión. La importancia de estas variables consiste en que modulan las actitudes perceptivas del observador.

## La Forma.(fig.8)

La variable de la forma es la que da una figura exterior a los símbolos, por lo que para algunos objetos representados, esta variable no permite su modulación, esto ocurre principalmente en el caso de las áreas, porque no se puede modificar su forma ya que de hacerlo se estaría alterando la información, al menos que dentro de las mismas áreas utilizemos signos de diferentes formas (a lo cual se le conoce como trama o estarcidos. De esta manera, la forma permite una percepción asociativa, cuando las formas contenidas en distintas áreas son semejantes, y cuando éstas varían las formas permite la percepción selectiva.

Para la implantación puntual, la variable forma se desarrolla con mayor facilidad, porque dispone libremente de las dos dimensiones del plano y esto permite una variación ilimitada en el símbolo que facilita la percepción asociativa, porque la visión del observador compone la imagen según la distribución de los signos y no por la forma de cada uno de ellos. También puede favorecer la percepción selectiva, pero esto en función de los ángulos (orientación) utilizados o bien haciendo uso de símbolos adecuados, que por su forma se distinguen fácilmente unos de otros, como son el círculo, el trazo recto y la cruz, con la condición de que la variable del tamaño sea la misma para todos. Respecto a la implantación lineal, la variable forma se limita al trazo de la dirección del fenómeno representado, por lo que se dificulta su modulación.

Por último, debemos mencionar la relación entre ésta con la variable del tamaño que es tal, si los símbolos son lo suficientemente pequeños, se desperdicia toda la variedad de formas imaginables; como puede suceder al realizar una reducción del mapa.

#### La Orientación.(fig.8)

La orientación de un símbolo presenta cuatro posibilidades distintas para concretarse, que son: la vertical, la horizontal, inclinado hacia la derecha y hacia la izquierda. Estas dos últimas pueden formar ángulos de 30°, 45° y 60°.

Para el tipo de implantación puntual, se recomienda que los símbolos tengan una forma oblonga, es decir que sean más largos que anchos, porque de no presentar esta característica, la variable orientación pierde sentido, debido a que la vista no percibe los cambios en figuras cuyos lados sean similares. En este tipo la orientación permite una actitud perceptiva asociativa, porque la imagen se realiza en la uniformidad visual de los signos (manteniendo constantes el tamaño y el valor en todos los símbolos); y también se da en la percepción selectiva, con la condición de no utilizar más de cuatro direcciones, en caso contrario el observador no identifica esta variación, al

menos que se utilice otra variable, como el tamaño o el color, para afirmar esta diferencia.

Para la implantación zonal, la variación en la orientación no se puede realizar en forma directa, por lo que se utilizan líneas rectas, paralelas y equidistantes, contenidas en las áreas con la finalidad de distinguir unas áreas de otras. En este caso la orientación accede a las percepciones asociativa y selectiva. La primera, el observador encuentra similitudes en las áreas en donde las líneas presentan la misma dirección, y en la selectiva cuando existen diferencias en las direcciones de la orientación.

Para la implantación lineal, debido al carácter de los símbolos, la variable orientación se encuentra limitada a la dirección que el fenómeno representado ocupa. Sin embargo cuando la anchura de la línea lo permite, se puede incluir la variable orientación dentro del mismo símbolo (similarmente a lo que ocurre con las áreas). De esta forma la orientación permite la percepción selectiva y asociativa, que no tiene caso volver a explicar porque es análogo a lo que sucede en la implantación zonal, pero a diferente nivel.

#### El Color.(fig.8)

La Óptica es una rama de la física, se encarga de estudiar los fenómenos ópticos y dentro de ellos se encuentra el color, con base en los estudios de la óptica se sabe que el color es la respuesta visual a un cierto tipo de longitud de onda del espectro electromagnético. Dicho espectro es una clasificación de las ondas electromagnéticas que contiene la luz, los humanos sólo observan el espectro visible, que se ordena de acuerdo a las longitudes de onda crecientes. "Pero a este orden continuo de las longitudes de onda no corresponde una percepción ordenada de las tonalidades"(Joly, 1979,p.76).

La variable color utilizada en los tres tipos de implantación de los símbolos cartográficos

permite las percepciones: asociativa y selectiva. La asociativa, ocurre al emplear el color para un mismo símbolo dentro de un conjunto de ellos que incluso varíen de tamaño, y el empleo de un color para los distintos tipos de símbolos, se recomienda utilizar colores connotativos para representar los elementos de la naturaleza (es decir conservando los colores reales, como por ejemplo, el verde para la vegetación, el azul para los cuerpos de agua, amarillo para zonas áridas, etc.), esto hace suponer que los colores describen una característica que los distintos signos comparten.

La percepción selectiva sucede de la misma forma que en la anterior, sólo que en lugar de asociar los elementos de un mismo color, se hace un mayor énfasis en encontrar las diferencias entre el grupo del mismo color, y la demás información representada en el mapa.

Una de las principales características del empleo del color, es sin duda, los problemas técnicos que representa, a continuación indicaremos algunos de estos problemas con los que encontramos con mayor frecuencia

- La reproducción generalmente modifica los colores del mapa original.
- Una reducción cambia la percepción de los colores (si en el original destacan más algunos colores, en la reducción son otros los colores que sobresalen)
- Los cambios de iluminación modifica la percepción de los colores. (los colores no serán vistos con la misma tonalidad en un día soleado, que en otro nublado, o con luz artificial).
- La reproducción en blanco y negro cambia la composición por completo.
- El costo de una impresión a color es más elevado que el de una impresión monocromática.

#### El Valor.(fig.8)

El valor o tono puede medirse, lo mismo en una superficie blanca como en una superficie de color, y esta corresponde al porcentaje de luminosidad que el cuerpo absorbe. Por ejemplo, en una figura en blanco y negro, el 0% corresponde a la superficie blanca, el 100% a la negra, y el 50% a una superficie donde la proporción del blanco y negro son iguales, debido a esto se produce el "efecto de vibración" (que se debe de evitar porque produce molestia visual); para una figura en

color el 50% equivale a un color saturado o puro, mientras que porcentajes del 20%, 70%, etc., indican distintas tonalidades del color que varían de claras a oscuras.

La variable valor, se incluye en las tres formas de implantación y en las actitudes perceptivas que se pueden manejar como son: la percepción selectiva y la ordenada. La selectiva sucede porque la diferencia en la luminosidad o brillantez de los signos produce que la vista capte de forma más rápida a los signos más luminosos. Por esta razón se puede establecer que la percepción ordenada, utiliza los símbolos con mayor brillantez para la representación de los datos más importantes, y los de menor luminosidad para una información poco significativa. Es necesario indicar, que los papeles sobre los que se imprimen los mapas varían de valor; esto es algo que el cartógrafo debe conocer para considerar y adecuar esta variable al papel sobre el que se imprima el mapa.

#### El Espaciado.(fig.8)

La variable del espaciado se utiliza en la elaboración de un signo de acuerdo a un orden de símbolos, los más empleados son las series de puntos y líneas, entonces la variable del espaciado existe entre dichos símbolos y es similar a lo que ocurre con el grano, pero en un nivel más perceptible para nuestra vista. Los tres tipos de implantación permiten el desarrollo de esta variable, pero se recomienda utilizarla preferentemente en la implantación zonal, aún cuando el tema y la escala lo permitan serán de gran ayuda en la implantación puntual y lineal.

Dentro de las actitudes perceptivas permitidas por esta variable, se tienen la asociativa, la selectiva y la ordenada. La percepción asociativa se realiza en el momento que la variable del espaciado permanece constante, por lo que a la vista del lector agrupa a los signos que presentan el mismo tipo de espaciado. También se obtiene una percepción selectiva, al agruparse visualmente los elementos que comparten el tipo de espaciado, a su vez se trata, de encontrar

diferencias respecto a los demás. Por otra parte, la percepción ordenada sucede cuando se organiza en forma gradual la variación en el espaciado, con la finalidad de representar la jerarquización de los datos.

En la implantación puntual el espaciado depende del tamaño del símbolo, ya que mientras más pequeños sean los símbolos será más difícil introducir un espaciado, algo similar ocurre con el grosor de las líneas, pero es un poco común utilizar el espaciado en la implantación lineales, sin embargo, en donde se emplea con bastante frecuencia es en la implantación de áreas, siendo los famosos achures un espaciado de líneas en muy variadas maneras de orden (horizontales, verticales, cuadrículas, de diverso grosor, etc.)

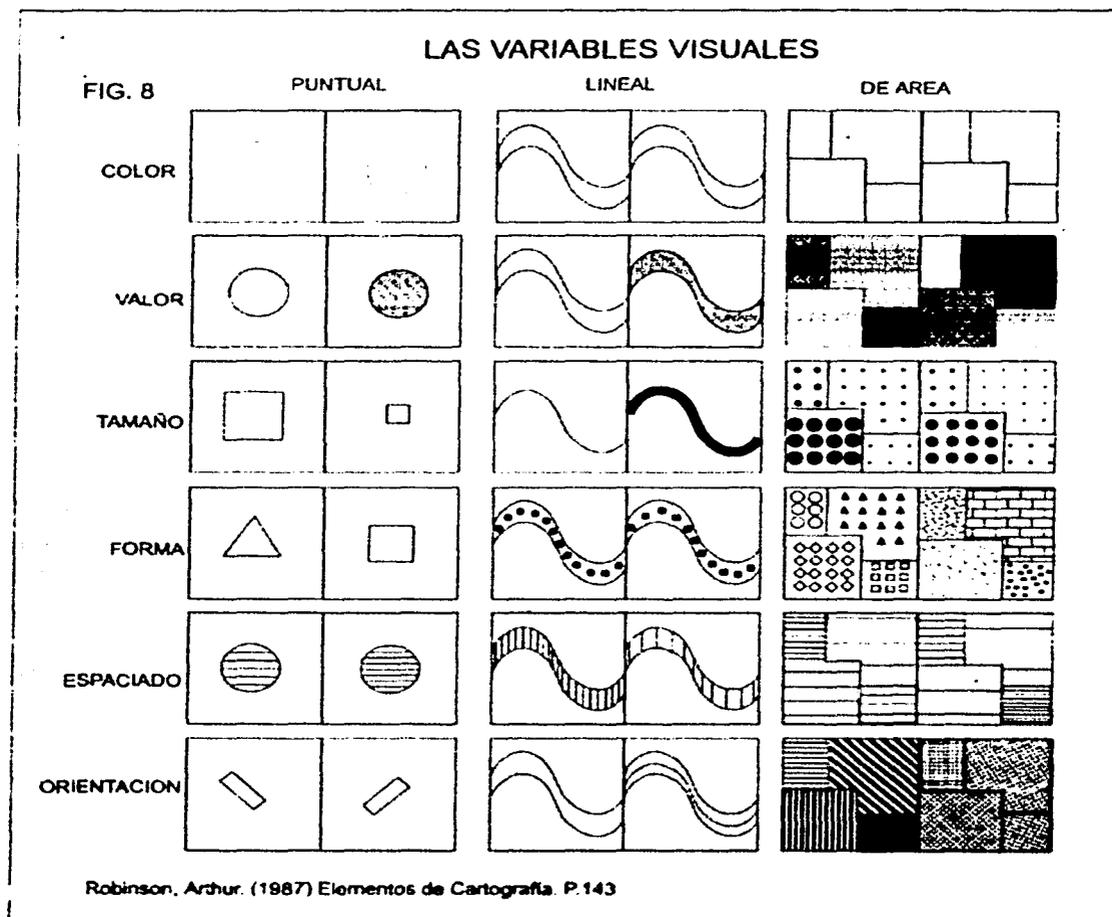
#### El Tamaño.(fig.8)

La variable del tamaño se refiere a la modulación del área ocupada por los símbolos; en implantación puntual y lineal es posible la variación del tamaño, pero en la implantación zonal no podemos modificar el tamaño del área representada; sin embargo, es posible variar el tamaño de los símbolos contenidos en la misma.

Para la implantación puntual, la variable tamaño dispone de ambas dimensiones del plano, por lo que se permite su amplio desarrollo. En cambio en la implantación lineal, sólo dispone de una dimensión del plano, por lo que su variación se ve restringida. Los tipos de percepción que la variable tamaño permite son: la selectiva, la ordenada y la cuantitativa. La percepción selectiva, sucede por la diferenciación en el tamaño, esto ocurre sí, los símbolos varían en tamaño y no se perciben más en forma asociativa, aunque conserven similitudes en otras variables visuales. La percepción ordenada se registra cuando previamente se han modificado los tamaños de los símbolos, asimismo, se hace una jerarquización de los valores representados, mientras que los datos más importantes se representan con símbolos de mayor tamaño, en tanto que a la

información de menor importancia le corresponden símbolos cuyo tamaño es menor. La percepción cuantitativa es similar a la ordenada, sólo que los datos van a estar representados en base a una cantidad (número, precio, volumen, porcentaje, etc.), y mediante un procesamiento de datos es posible determinar el tamaño de los símbolos.

No está por demás mencionar que la variable del tamaño se modifica al hacer reducciones o ampliaciones del mapa, y como hemos visto que todas o casi todas las variables visuales, afectan la composición de cada variable, lo más recomendable es obtener reproducciones al tamaño del original.



## La imagen cartográfica

Se entiende que la imagen es una representación natural que es captada por el ojo humano, Jacques Bertin define a la imagen como "la forma visual significativa perceptible en el instante mínimo de visión"(Joly, 1979, p.70). La imagen se considera como la unidad de percepción visual más completa y las propiedades de la imagen según Guinsburg (Guinsburg, 1983, p.36), son las siguientes:

- La imagen puede admitir gran cantidad de información, porque el manejo de las variables visuales, así lo permite.
- La imagen puede dar la estructura global del conjunto, la asociación que conforma grupos homogéneos y las características de cada elemento.
- La imagen muestra las relaciones que existen entre signos que representan datos, estas relaciones pueden ser de proporcionalidad entre los signos que representan datos cuantitativos, de orden entre los signos que expresan datos elementales, y de presencia-ausencia entre los signos que representan datos cualitativos.
- La imagen proporciona tres variables que son: las dos dimensiones del plano (coordenadas X e Y), y la variable de cualificación (Z).
- Todas las características de la imagen tienen un significado preciso.

Con esto se finaliza la parte que profundiza en el estudio de los elementos que componen a los símbolos, así como la relación que estas variables visuales guardan respecto a sus formas de implantación, pero aún resta conocer los aspectos más generales que deben de ser considerados al emprender la labor de la elaboración de los mapas temáticos, y por esto en el siguiente capítulo se explica en base a qué se elaboran los mapas, así como algunos de los métodos más usuales de representación cartográfica.

## CAPITULO III

### EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

#### Planteamiento para la realización del mapa

Existen diversos factores que influyen para tomar decisiones respecto a la elaboración de un mapa, Estrada (1988, pp.169-172), los denomina "Elementos de juicio para la realización de un mapa", los cuales constituyen la base para desarrollar el trabajo, dichos elementos son: el tema y el propósito del mapa, los usuarios a quien va dirigido, la información existente, la naturaleza de la zona de estudio y los medios disponibles.

#### 1 El Tema y el Propósito del mapa.

Existe una gran cantidad de temas o fenómenos para representar por medio de un mapa temático, existen temas de características físicas (clima, suelo, vegetación, hidrografía, etc.), y humanas (población, actividades productivas, política, etc.). Aunque el tema es un factor muy importante, por sí solo no determina las características de la elaboración del mapa, también influyen otros factores muy importantes como son la escala, la proyección, el nivel de lectura, las fuentes de información, el tratamiento de los datos, la simbología, el usuario, etc.

La definición del tema consiste en determinar qué características se van a mostrar del tema seleccionado, delimitar el espacio geográfico que el fenómeno a simbolizar ocupa, y precisar a qué lapso de tiempo se refiere la información a representar. Por ejemplo, un tema bien definido es el siguiente: "La Migración de Trabajadores Agrícolas de México hacia Estados Unidos de América durante la década de los 80's." donde el tema es la población, las características del tema son el movimiento de la población (migración) y la ocupación de la misma (trabajadores agrícolas), el espacio que ocupa el tema son los territorios de México y de Estados Unidos de América, y el periodo de tiempo corresponde a la década de los 80's.

El propósito del mapa consiste en el grado de interés que existe para abordar el tema, que puede ser detalladamente, en forma general o haciendo comparaciones. Spiess (ICA, 1988, v II, pp.26) dice que los propósitos de la representación de un tema por medio de un mapa, se clasifican en: propósito de referencia, educativo, analítico, complejo y de síntesis.

- Referencia.  
La información representada es muy detallada y sólo se puede leer paso por paso, debido a esto los mapas se utilizan para comunicar la localización de datos pertenecientes al tema. A este tipo de propósito pertenecen los mapas topográficos y los mapas urbanos, los cuales representan información que no va más allá que la localización de los diversos elementos que componen el tema.
- Educativo.  
Contiene una cantidad limitada de información, simplifica los mapas de referencia con la finalidad de mostrar los procesos de forma general. Dentro de estos mapas se encuentran los mapas históricos y los de geografía política, que esquematizan complicados procesos para mostrarlos en una forma sencilla.
- Analítico.  
Simboliza la información de una característica del tema en forma detallada. Por ejemplo los mapas de isolinias para las características del clima: el de isoyetas muestra la distribución de la lluvia, el de isobaras la presión, etc., de forma que mediante un mapa de este tipo se puede analizar el comportamiento de una característica del tema, más no establece los parámetros para analizar al fenómeno por completo. Algunos mapas de este tipo para geografía humana son los de distribución de la población, los de límites administrativos y los de redes de comunicación.
- Complejo.  
Incluye los tres niveles de información (lectura, análisis y síntesis), por lo que facilita el estudio de las interrelaciones entre las diferentes características. Los mapas que logran simbolizar los tres niveles son de gran ayuda para la toma de decisiones, porque la imagen del tema representado ofrece una visualización diferente a la que se puede obtener con la comunicación hablada o escrita, un ejemplo de este tipo de mapas puede ser un mapa de educación primaria, en el que se localicen las escuelas, las áreas en donde viven los alumnos que asisten a ellas y el grado de aprovechamiento que se da en cada escuela. De esta forma se establecen los tres niveles de información que hacen un mapa complejo y del que se puede obtener información en forma detallada, general y estableciendo comparaciones.
- Sintéticos o de síntesis.  
La información original es resumida dentro de categorías muy generales; son extremadamente simples y fáciles de recordar. Como por ejemplo los mapas de las zonas biogeográficas y los mapas de las regiones fisiográficas, sintetizan los procesos naturales que originan la realidad (geografía física), algunos ejemplos de mapas de síntesis en geografía humana son los mapas de calidad de vida, de bienestar, de pobreza, etc.; es decir, mapas derivados de complejos tratamientos de datos cuyos resultados se simplifican en clasificaciones más generales.

## 2 Los Usuarios.

Es el grupo de personas hacia quienes va dirigida la información contenida en el mapa. Existen diversos tipos de usuarios, entre los que podemos mencionar a los escolares, automovilistas, estudiantes universitarios, excursionistas, investigadores, etc. Cada grupo tiene

diferentes necesidades al utilizar un mapa, por lo que resulta sencillo relacionar a los usuarios con el propósito del mapa.

### 3 La información existente.

Para representar un tema, habiendo seleccionado el propósito del mapa, es necesario conocer la que magnitud disponible de información referente al tema, apropiada al propósito establecido y a la escala que se utilice. Esta inspección de verificar la información existente, ayuda a evaluar si es posible realizar el mapa con poco o mucho trabajo de campo.

### 4 Naturaleza de la zona de estudio.

Con la finalidad de familiarizarse con la zona de estudio, es indispensable obtener información de las características del lugar, realizando un recorrido expeditivo, consultando bibliografía de la zona de estudio y analizando fotografías aéreas. "Especialmente el material fotográfico permite alcanzar cierto grado de conocimiento acerca de los aspectos específicos de la zona por estudiar"(Estrada, 1988, p.171). Además, las dimensiones de la zona de estudio ayudan a establecer la escala del mapa, adecuándola al tamaño del formato y al propósito del mapa.

### 5 Medios disponibles.

Los medios con que se realiza un mapa son los recursos financieros, el tiempo, el material, el equipo y el personal. A partir del conocimiento de estos elementos, se evalúan las posibilidades y las condiciones para realizar el trabajo.

- Los recursos financieros.  
Es el presupuesto con que se cuenta para la realización del mapa, cubre los gastos que el trabajo genera.
- El tiempo.  
Se refiere al periodo de tiempo en que se debe de producir el mapa, es un factor muy importante porque para los mapas temáticos es necesario obtener la información representada en los mapas, en un lapso corto de tiempo, ya que los fenómenos geográficos humanos son muy dinámicos.
- El material.  
Consiste en los instrumentos de bajo costo con que se dispone para componer el mapa, como

el material de dibujo (escuadras, lápices de dibujo, tinta, estilógrafos, plantillas, etc.), la papelería para utilizar en la investigación (libretas, hojas blancas, plumas, etc.).

- El equipo.

Se refiere a los instrumentos sofisticados y costosos que se utilizan para hacer el mapa, como son la computadora, plotter, pantógrafo óptico, etc. Gran parte del equipo se utiliza para la automatización del trabajo cartográfico, y su importancia consiste en que los mapas se realizan en menor tiempo.

- El personal.

Es la gente que va a elaborar el mapa. Dependiendo del tipo de mapa que se realice, puede tratarse de una o más personas, y la importancia de conocer este factor, no sólo radica en saber cuántas personas van a trabajar, sino qué tipo de trabajo es el que domina cada una, para emplearlos de acuerdo a sus capacidades.

Es recomendable hacer un programa de trabajo en donde se consideren todos los elementos de juicio, ya que del planteamiento de la realización del mapa, depende el enfoque de comunicación del mapa, la organización del trabajo y también sirve de guía para las posibles fuentes de información a que se deben recurrir.

### Las Fuentes de Información

Para la construcción de un mapa, el cartógrafo debe de disponer de una gran cantidad de información que le facilite alcanzar los objetivos buscados en el planteamiento del mapa; existen distintas fuentes de información, tales como las observaciones directas de campo, la documentación bibliográfica, los mapas existentes, las fotografías aéreas, las imágenes de los sensores remotos, la información estadística, y los censos oficiales (públicos y privados), (fig.9)

#### a). Observaciones directas de campo.

Independientemente del tema a que se refiera el mapa, es importante que el autor o los autores del mapa conozcan la realidad del tema que se va a investigar, principalmente, cuando la escala del mapa es grande, ya que tratándose de escalas pequeñas, la información es más abstracta debido a la generalización. Joly afirma que la observación directa y a escala, en el medio que se estudia tiene un valor irremplazable. "Nada hay más importante para el investigador que obtener por sí mismo la experiencia inmediata de su campo de investigación, ya se trate de un ambiente físico o humano, o de una combinación de ambos. Sin esta impregnación personal,

ninguna comprensión profunda puede estar asegurada, ninguna afirmación, ningún juicio puede ser formulado o matizado con validez." (Joly, 1979, p.179).



b). Documentación Bibliográfica. (Sobre el tema y la zona de estudio)

La documentación bibliográfica, es de gran utilidad, porque mediante la información escrita, se explica la conceptualización relacionada con las características que representa, y al conocimiento en sí del tema. También es necesario consultar bibliografía referente a la zona de estudio para conocer sus características físicas y culturales, por lo que podemos investigar en diferentes tipos de libros: que traten el tema en general, que hablen sobre las características de la zona de estudio, que se refieran al mismo tema desde otro punto de vista, etc. La información de periódicos y revistas, también comunican artículos relacionados con el tema investigado, especialmente las revistas científicas.

c).- Los mapas existentes. (Compilación Cartográfica)

La consulta de los mapas es semejante a la fuente de información anterior, ya que se deben consultar diferentes tipos de mapas, algunos relacionados con el área de estudio (a diferentes escalas), otros con el tema (para consultar la representación utilizada), etc. Los principales problemas en la consulta de mapas son, su reproducción, porque la mayoría utiliza colores; y su adquisición, porque muchos no están a la venta y sólo se pueden analizar en las mapotecas. Debido a lo anterior, en ocasiones el cartógrafo tiene que reproducir los mapas consultados, o parte de ellos, de forma manual, este proceso es parte de la compilación cartográfica, que debemos hacer para obtener el mapa de fondo de referencia.

d).- Las Fotografías aéreas.

La fotografía aérea constituye un medio de información muy útil para la cartografía, pero al igual que los otros medios de información requiere de un procedimiento que permita seleccionar la información necesaria para el mapa. El interés de recurrir a las fotografías aéreas, consiste en las cualidades técnicas de la cámara tomavistas, y de las emulsiones que contienen las películas fotográficas, con las cuales se registran las imágenes. Estas emulsiones tienen la finalidad de marcar una clara diferencia de los componentes del espacio geográfico, destacando el fenómeno a investigar. Dentro de la gama de emulsiones existentes, destacan las siguientes:

- **Emulsiones pancromáticas**  
Registran las imágenes en blanco y negro, son sensibles a todos los colores porque registran las radiaciones visibles de 0.4 a 0.7 micras de longitud de onda. Todos los objetos y las superficies se distinguen dentro de las tonalidades entre el negro y el blanco. Este tipo de fotografías aéreas son las más conocidas y utilizadas, debido a su menor costo y a que representan la imagen de forma satisfactoria.
- **Emulsiones infrarrojas**  
También registran las imágenes en blanco y negro, y el rango de las radiaciones captadas oscila entre 0.4 y 0.9 micras. La característica de estas emulsiones es que captan superficies que contienen humedad (como cuerpos de agua, la masa arbórea, etc.), y objetos o áreas que emiten y reflejan calor (fábricas, cinta asfáltica, etc.)
- **Emulsiones en colores naturales**  
Dan una imagen conocida, ya que captan las radiaciones visibles al ojo humano. Lo que hacen estas emulsiones, es que perciben las imágenes en verde, azul y en rojo (colores básicos), y al asociar las tres imágenes se originan los colores del espectro visible. Funcionan similarmente a

las emulsiones pancromáticas, sólo que estas son a colores, tienen un costo más elevado y su ventaja es que capta la imagen con los colores que asociamos para los distintos fenómenos geográficos.

- Emulsiones en falso color

Son sensibles al verde, al rojo y al infrarrojo, que convierten los colores reales a colores distintos. "Por ejemplo, las plantas con clorofila, que reflejan el infrarrojo, aparecen en rojo, las coníferas en azul, los cultivos en amarillo o verde, las zonas húmedas en púrpura, etc."(Joly, 1979, p.184).

e).- Sensores remotos o imágenes de satélite.

Los sensores remotos captan las radiaciones térmicas o electromagnéticas que producen los componentes a investigar. La información desplegada por los sensores remotos son mapas de distribución de radiaciones (térmicas o electromagnéticas). Los principios bajo los que funcionan los sensores remotos son:

- La termografía.

Registra las ondas de 1 a 25  $\mu$  emitidas o reflejadas por los objetos localizados dentro del área de detección. Así las superficies con mayor temperatura (suelos secos, ciudades, etc.), se distinguen de las superficies con menor temperatura (cuerpos de agua, suelos húmedos, etc.)

- Las imágenes de radar.

Muestran las diferencias de las características del suelo. La ventaja de este método de detección consiste en que puede captar las imágenes sin que se vean afectadas por las nubes, las copas de los árboles y la nieve.

- Los registros magnéticos.

Mediante magnetómetros perciben y registran las ondas magnéticas. El interés de conocer la distribución de las ondas magnéticas radica en localizar los recursos naturales del subsuelo.

f).-Información Estadística.

Por lo que respecta a la información estadística, se puede decir que relacionan información cuantitativa, constituye la principal fuente de información, se publica para ciertos periodos de tiempo (diario, semanal, mensual, anualmente, y otros de periodos más largos), y mediante métodos estadísticos se procesa esta información. Existen lugares establecidos que se encargan de reunir y guardar la información estadística, como son los coeficientes, índices, promedios, porcentajes, medias, medianas entre otros datos estadísticos, a este acervo informativo se le conoce como banco de datos en donde para un acceso y un manejo más eficaz de la información, se requiere utilizar sistemas computarizados.

### **Características de los fenómenos cartografiados.**

Debido a que los mapas temáticos representan la localización de diversos fenómenos geográficos, constituidos por los elementos del mapa base y por las características del tema, resulta necesario hacer distinciones de la información contenida en los mapas. Para lograr dicho propósito, se estudiarán las variables geográficas, el nivel de organización de los datos y su distribución.

### **Las Variables Geográficas.**

Los hechos o fenómenos geográficos tienen por sí mismos el atributo de ser puntuales, lineales o de áreas, pero debido a la abstracción que el hombre realiza para facilitar su estudio mediante los mapas, en ocasiones no se representan de acuerdo con su situación natural. De esta forma los fenómenos puntuales suelen ser puntos específicos como son las ciudades, aeropuertos, minas, etc., los fenómenos lineales son de grosor poco considerable comparado con su longitud, por ejemplo los ríos, carreteras, límites administrativos, etc., mientras que los fenómenos de área se caracterizan por su extensión en las dos dimensiones del plano, como sucede con la vegetación, los cuerpos de agua, las unidades administrativas, etc.

Debido a que existe una clara relación entre los tipos de implantación de los signos y las variables geográficas, ampliaremos esta cuestión en la parte que corresponde al nivel de organización de los fenómenos geográficos.

### **Distribución de la Información.**

La forma en que los fenómenos se localizan sobre la superficie terrestre, varían en cuanto a su distribución. A los fenómenos que se presentan en todas partes, como la temperatura, el relieve, la geología, etc., se les denomina variables o fenómenos continuos, mientras que a los que se localizan sólo en lugares específicos se les conoce como fenómenos discontinuos o discretos.

como por ejemplo, las ciudades, los ríos, la agricultura, etc.

Es necesario aclarar que tanto los fenómenos discretos como los continuos pueden representarse de forma contraria, es decir, los discretos como continuos y viceversa. Para el primer caso, se realiza una generalización de forma que los valores de los fenómenos discretos se calculen para representarse en áreas, que en muchas ocasiones corresponden a unidades administrativas o a regiones, al resultado de este proceso se le conoce como superficie estadística en donde la distribución del fenómeno es matemáticamente continua y se expresa por medio de índices, promedios y densidades.

Por otra parte tenemos que los fenómenos continuos se muestran de forma discreta, cuando la información sólo se representa en lugares específicos, como puede ser el caso de representar el clima para ciertas ciudades o la profundidad del relieve para la entrada en los puertos en las cartas náuticas, etc. Este cambio en la distribución de la información, obedece a la necesidad de representar los datos, sólo en las partes que lo requieren.

#### Uniformidad y Disconformidad.

Otra manera en que se diferencia la información geográfica, es la que se refiere al fenómeno que se extiende sobre la superficie terrestre. Hablamos de fenómenos uniformes cuando las variaciones de sus cualidades y/o cantidades, se presentan de forma aproximada, tal y como ocurre con la temperatura o la red de carreteras de América Central. Por otra parte, los fenómenos no uniformes o disconformes, son los que presentan variaciones bruscas en sus cualidades y/o cantidades, como la distribución de la población en el país, la geología, etc.

La importancia de identificar la uniformidad o la disconformidad de los fenómenos, reside en su adecuada representación, porque de acuerdo con la simbolización utilizada, el usuario del

mapa percibirá o no, la manera en que se distribuye el fenómeno. Por lo que los fenómenos uniformes se deben de representar mediante una simbolización homogénea, en tanto que los fenómenos disconformes necesitan representarse con signos que destaquen sus irregularidades.

#### **El Nivel de Organización de los Fenómenos Geográficos.**

El nivel de organización se refiere a las relaciones que se observan entre los datos del fenómeno a cartografiar. Para identificar el nivel de organización, primero debemos de reconocer la relación que guardan entre sí los datos del tema, dichas relaciones son de semejanza-diferencia, de orden y de proporcionalidad. Una vez que se distingue el tipo de relación, y el establecimiento del nivel de organización del fenómeno, que puede ser: cualitativo, ordenado, o cuantitativo. Esta identificación facilita la representación del tema porque existe una evidente relación entre el nivel de organización y los tipos de percepción. (fig. 10). A continuación se describen dichos niveles:

##### **Nivel cualitativo**

La relación semejanza-diferencia se establece atendiendo a las características cualitativas de los fenómenos. De esta forma las distintas características reunidas se encuentran en un mismo nivel, no obstante se producen las relaciones semejanza-diferencia, ya que algunos datos son más idénticos que otros; por ejemplo, si el tema desarrollado es la fauna, las aves son semejantes entre si y son diferentes a los mamíferos y a los reptiles. Por lo que la representación de los datos semejantes y diferentes, se realiza utilizando las variables visuales adecuadas.

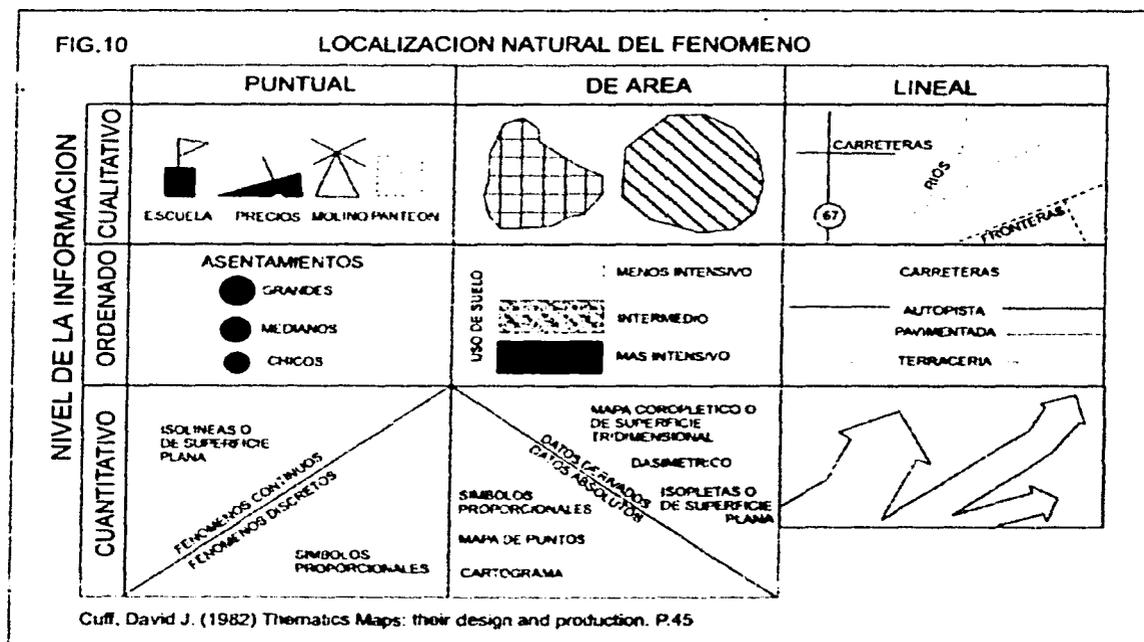
##### **Nivel Ordenado**

La relación de orden se observa cuando los datos que caracterizan a un fenómeno, pueden ser clasificados. Por ejemplo los núcleos de población se dividen de acuerdo a los servicios con que cuentan, los suelos se clasifican por los elementos que lo componen, etc. No importa que para establecer las categorías, se utilicen métodos cuantitativos, lo importante es

obtener una diferenciación entre los datos que componen la información del fenómeno para facilitar una apropiada representación mediante las variables visuales.

### Nivel cuantitativo

El establecimiento de la relación de proporcionalidad, sólo es posible cuando los datos del fenómeno son cuantitativos. La importancia de este, reside en que pueden hacer comparaciones de magnitud en la representación del tema. Por ejemplo, en un mapa de agricultura, los datos cuantitativos, permiten representar la producción agrícola de diversos productos de distintas regiones. Como se había visto anteriormente, la variable del tamaño ayuda a representar la percepción cuantitativa.



### Datos absolutos y derivados.

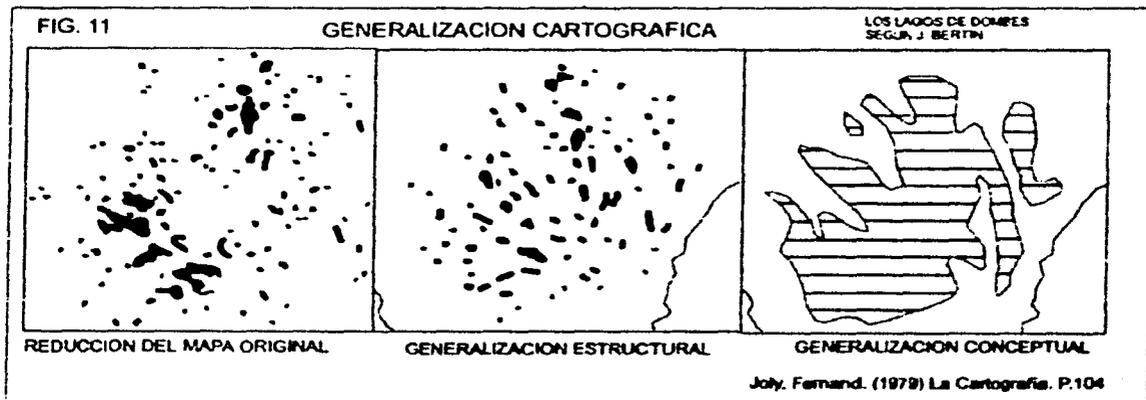
La información representada en los mapas temáticos puede estar referida a datos absolutos o derivados. Los datos absolutos se obtienen de una sola variable, y pueden referirse a características cualitativas y/o cuantitativas como por ejemplo la producción total anual de miel de

abeja por entidad federativa, el uso de suelo de los municipios del estado de México, etc. Mientras que los datos relativos se refieren a la relación entre dos o más variables como por ejemplo, el ingreso per capita, el índice de agostadero, la densidad de población, etc., de manera que este tipo de datos sintetiza la información.

#### La generalización cartográfica

La generalización se define como "una esquematización razonada de los detalles significativos del terreno" (Joly, 1979, p.3), esto implica la presencia de algunos procesos y factores que establecen el nivel de generalización. Dichos procesos se refieren a la simplificación, la clasificación, la esquematización y la simbolización de la información, mientras que los factores que intervienen durante la misma son, el tema, la escala y el propósito del mapa que va de acuerdo al usuario del mismo.

Conforme a las ideas de Joly (1979, p.103), la generalización se puede realizar ya sea de forma conceptual, o bien de manera estructural.(fig.11) La generalización conceptual consiste en realizarla de forma menos detallada, esto implica cambios de implantación de los fenómenos representados. Por otra parte, la generalización estructural conserva la implantación de los elementos de manera individual o colectiva.



Los factores de la generalización cartográfica.

Son diversos los elementos que intervienen para determinar el grado o nivel de generalización de un mapa, pero de acuerdo a Robinson (1987, p.126), son tres los factores que debido a sus características delimitan la generalización de forma más directa, dichos factores son: el tema, la escala y el propósito del mapa, tomando en cuenta al usuario.

- Tema.  
La forma en que el tema influye en la generalización, consiste en conocer el tipo de fenómeno a representar, es decir, si su comportamiento en el terreno es uniforme o disconforme, continuo o discontinuo, etc.
- La Escala  
La escala es una característica del mapa que modula de forma técnica el nivel de generalización en los mapas, de manera que un mapa de escala grande contiene un menor nivel de generalización comparado con un mapa de escala pequeña, el cual requiere un mayor grado de generalización.
- El Propósito del Mapa.  
El propósito del mapa ayuda a establecer el tipo de generalización, conceptual o estructural, que mejor se adecue para facilitar la comunicación de la información, esto es de acuerdo al tipo de usuario que vaya consultar el mapa.

Lo anterior no implica que un mayor o un menor nivel de generalización sea un factor decisivo en la cuestión comunicativa del mapa. Siendo lo más importante considerar el propósito del mapa, y en base a éste adecuarse a la escala y al tema del mapa; además de apoyarse en la semiología gráfica se logra realizar un mapa funcional.

Los procesos utilizados en la generalización cartográfica.

Los procesos que intervienen en la generalización cartográfica lo hacen de forma simultánea y se encuentran supeditados a los factores que la controlan, de manera tal que la generalización es un sistema visual e intelectual cuyo propósito es facilitar la lectura de los mapas, su principal característica es que aplica algunos procedimientos en el tratamiento de la información.

Para todos los procesos se establece una diferenciación entre la información cuantitativa y cualitativa, de esta forma se realiza una generalización para ambos aspectos de la información, a continuación se describe cada uno de ellos.

- **La selección de la información.**

Consiste en escoger los datos que van a ser representados, esto con base al tema, al propósito y a la escala del mapa. Además, se realiza con la finalidad de eliminar los datos innecesarios.

En el proceso de la selección de la información se utilizan criterios en base a la relación de la información con el tema. De la información que halla sido escogida, se realiza una elección estadística para la información cuantitativa, en la que se eliminan los datos cuyos valores sean muy diferentes al resto de los datos.

- **La simplificación.**

La simplificación estriba en escoger las cualidades más importantes que caracterizan a los datos, para eliminar los detalles que no son importantes y destacar los que sí lo son.

Para el proceso de simplificación, se considera homogeneizar la información de manera que todos los datos tengan las mismas variables. En el caso de la información cuantitativa, las cantidades y los valores de los datos se expresan en las unidades más apropiadas para el mapa.

- **La Clasificación.**

La clasificación se define como "la ordenación o jerarquización y agrupación de los datos"(Robinson, 1987, p.265), de forma que todos los datos que pertenezcan a una variable queden agrupados.

En la clasificación lo que se hace es un ordenamiento de la información, de manera que los datos queden comprendidos en rangos o intervalos. Para esta operación se utilizan procedimientos estadísticos que tienen la finalidad de facilitar el manejo de la información.

- **La Simbolización.**

La simbolización es un proceso que requiere del conocimiento del autor sobre el tema y de una eficaz utilización de las variables visuales, símbolos y signos.

En la simbolización se diferencia la información mediante su adecuada representación, por lo que los datos que son diferentes en su aspecto cualitativo se distinguen por medio de las variables visuales de la forma, la orientación, el espaciamiento, el valor y el color. Mientras que las diferencias cuantitativas se representan utilizando la variable del tamaño, y para establecer las diferencias en cuanto a esta variable también se apoya en operaciones estadísticas.

- **La Inducción**

La inducción es un proceso de la generalización para zonas donde no se dispone de información, y se obtiene a partir de la inferencia de los datos de lugares que cuentan con información.

El proceso de la inducción se realiza ya sea haciendo uso de la interpolación, o de trabajo de campo que permita conocer los datos faltantes.

A continuación se describen algunas clasificaciones sobre los símbolos más empleados en la cartografía temática, así como los métodos de representación cartográfica según Salitchev (Salitchev, 1979), y algunos métodos para el tratamiento de datos.

## Signos y Símbolos

Los dibujos con los que se representan los hechos o fenómenos en los mapas, se conocen como signos y símbolos, aunque no existe una muy clara diferenciación entre ellos. Se entiende que los signos se refieren a representaciones más aceptadas y reconocidas (convencionales), mientras que los símbolos son dibujos cuyo significado no es ampliamente conocido y se necesita una breve explicación, porque no existe la idea de asociación entre lo gráfico y el hecho o fenómeno que representa. De hecho todos los signos son símbolos; mientras que para que un símbolo pueda considerarse signo, se necesita que su continua utilización para representar un mismo hecho, se arraigue en las personas que hacen y utilizan los mapas.

Existe una gran variedad en los tipos de signos y símbolos: lineales, literales, puntuales, de ideas, de flujos, etc., Por ejemplo, un símbolo que representa la población total de una localidad, es un símbolo puntual (porque se ubica en un lugar específico), geométrico (porque se utiliza al círculo en la representación), y proporcional (porque su tamaño varía de acuerdo a la cantidad de población). De esta forma un signo puede ser convencional y de otro tipo (puntuales, geométricos, de área, fuera de escala, etc.)

### Signos Convencionales.

Los signos convencionales son aquellos que por normatividad se utilizan en las cartas topográficas y surgen debido a la necesidad de tener una uniformidad en su uso, en el sentido que represente el mismo rasgo físico o cultural en todas las cartas topográficas. Existen signos convencionales para los tres niveles de implantación, algunos ejemplos de estos tipos de signos son: las curvas de nivel que muestran la topografía, signos de área de color azul cielo que representan cuerpos de agua perenne, pequeños triángulos ubican los vértices geodésicos, etc. (Si se quiere ampliar sobre este tipo de símbolos consulte el libro "Convenciones Topográficas", publicado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia).

### Métodos de representación cartográfica

La necesidad de representar mediante los mapas temáticos una gran diversidad de fenómenos con características diferentes, la distribución y el nivel de organización, ha permitido el desarrollo de los métodos de representación cartográfica, con los cuales se uniformiza la elaboración de los mapas temáticos y se facilita su interpretación. De acuerdo con Salitchev (Salitchev, 1979) los métodos más utilizados son los que a continuación se describen:

#### Método de signos.

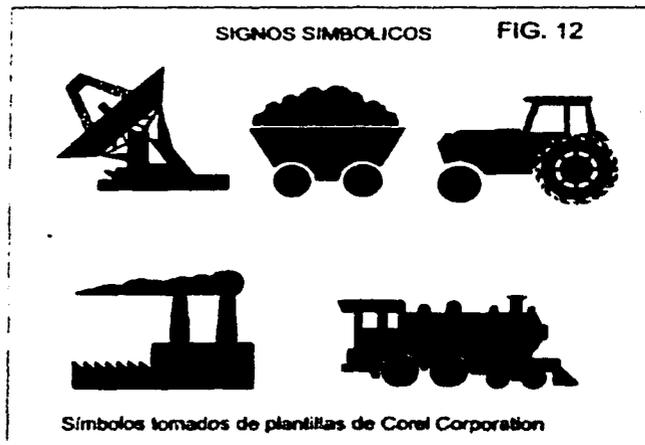
Los signos tienen como objetivo la representación material de hechos y/o fenómenos geográficos, los signos más utilizados son los siguientes:

##### a) Signos fuera de escala.

Se conoce como signos fuera de escala a los que señalan la ubicación de los objetos materiales y culturales, pero su tamaño no corresponde al tamaño de la escala que el mapa indica, ya que es necesario exagerar las dimensiones de lo representado porque de otra forma simplemente no podrían representarse. A este tipo de signos pertenece parte de los convencionales y también muchos de los símbolos que los realizadores de mapas crean para ubicar hechos y/o fenómenos puntuales.

##### b) Signos evidentes.

Son signos que al percibirlos se asocian con determinados hechos o fenómenos, a este grupo de símbolos pertenecen los signos simbólicos, pictogramas e ideogramas, sus implantaciones son puntuales y de área.



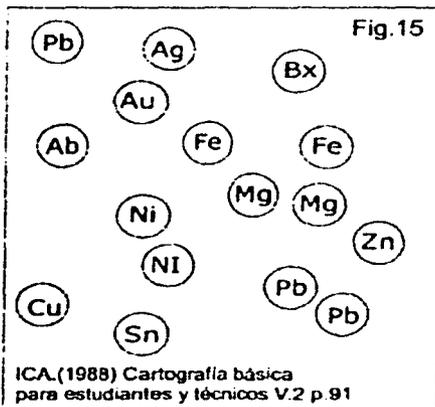
\* signos simbólicos, representan la existencia de un fenómeno y con base en el símbolo y en forma instantánea se relaciona con lo representado(fig.12). Por ejemplo, un pozo petrolero se asocia con la producción de petróleo, un avión con un aeropuerto.

\* signos pictóricos, o pictogramas, son dibujos de lo que realmente se representa. (fig.13)



Por ejemplo, el ganado caprino se simboliza con el dibujo de una cabra, una huerta de manzanas con una manzana, etc.

\* signos de ideas o ideogramas, simbolizan la presencia de ideologías, por medio de signos asociados a ellas (fig.14). Por ejemplo, la cruz svástica representa al nacionalsocialismo, la hoz y el martillo simbolizan al comunismo, etc.



#### c) Símbolos literales

Son aquellos que por medio de letras indican la cualidad del fenómeno representado. (fig.15) Por ejemplo, en los mapas de climas se utilizan las letras correspondientes a la clasificación de los climas para representar la distribución climática y su implantación es puntual y de área.

#### d) Símbolos geométricos

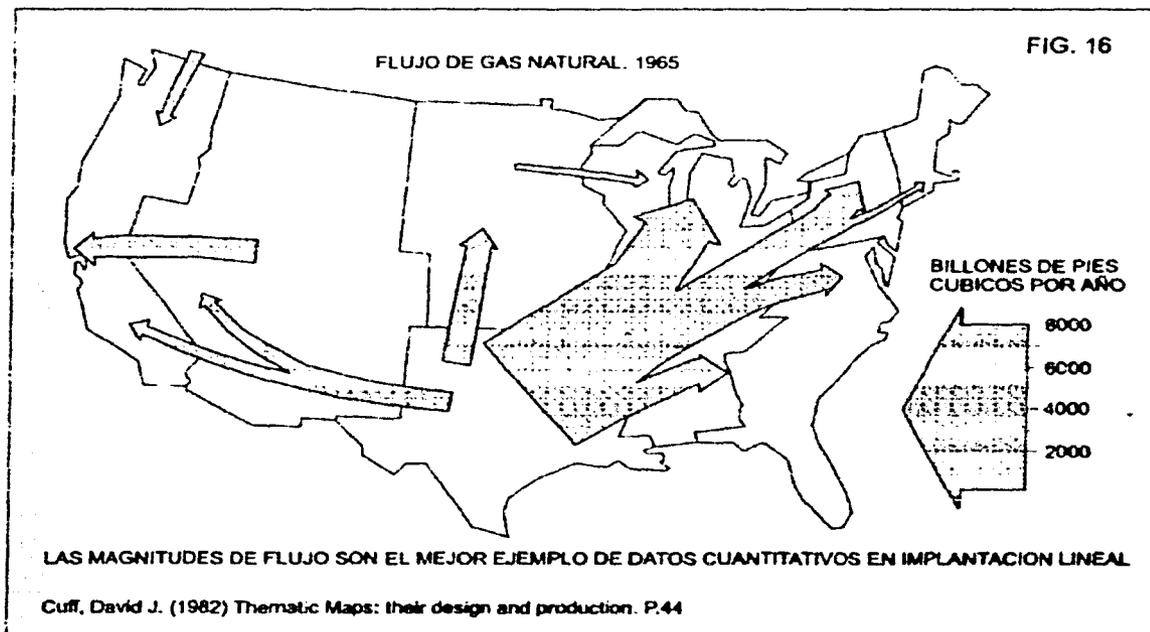
Como su nombre lo indica son símbolos cuya forma es geométrica: el cuadrado, el rectángulo, el círculo, y el triángulo, principalmente. Debido a su facilidad para dibujarlos se utilizan

con bastante frecuencia., se utilizan en implantaciones puntuales y de área cuando se emplean como símbolos proporcionales, mapas de puntos y diagramas.

#### Método de símbolos lineales

Se utilizan para diversos propósitos en que destacan las características longitudinales de lo representado, dentro de este rango existen los símbolos de objetos lineales, los de límites y los de movimiento o flujo.

- **Símbolos de objetos lineales (convencionales).**  
Se emplean para representar los objetos de prolongación lineal, como son los caminos, carreteras, ríos, etc. que en su escala real no aparecerían en el mapa debido a que los grosores son muy pequeños comparados con sus longitudes.
- **Símbolos de límites**  
Son líneas que marcan las fronteras o los límites de fenómenos cualitativos de área, como los límites político-administrativos, las fronteras del uso de suelo, fronteras internacionales, etc.
- **Símbolos de movimiento o de flujo.**  
Representan movimientos cualitativos y cuantitativos de los fenómenos, como pueden ser los movimientos de los ejércitos en los mapas histórico-militares, los flujos de electricidad, petróleo, mercancías, la ruta de migración de las aves, etc. (fig.16)



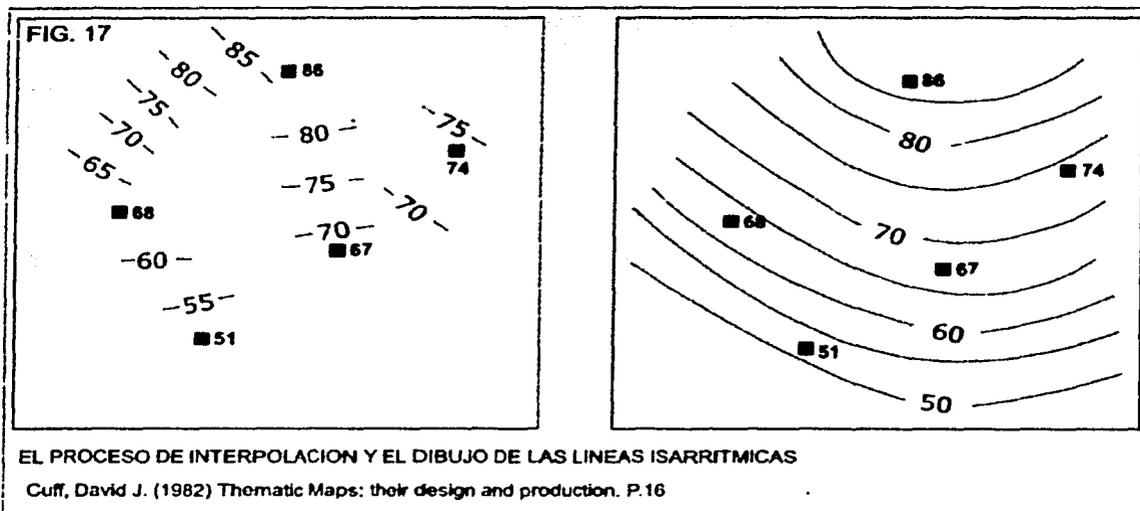
El principio de este método se basa en asignar una proporción entre la cantidad del fenómeno que se desplaza y el grosor de la línea que lo representa; un ejemplo, puede ser el que un milímetro en lo ancho de la línea represente a cien mil inmigrantes. La línea de flujo se origina en forma normal del lugar de donde proviene el movimiento y termina en forma de flecha en el lugar hacia donde se desplaza el flujo; además, el método tiene la ventaja de poder integrar en su trayecto otros flujos de la misma característica que se originan en distintos lugares pero se dirigen hacia un mismo sitio.

#### Método de las isolíneas

Se conocen como isolíneas a "las curvas que pasan en el mapa por puntos con iguales valores para el índice cuantitativo" (Cuff, 1982, p.18), este método se debe utilizar para caracterizar cambios cuantitativos que se observan principalmente en los fenómenos continuos, porque al utilizarlos para fenómenos discretos se corre el riesgo de alejarse de la realidad en la distribución del fenómeno; por ejemplo, en geografía física las isolíneas se utilizan para representar la topografía, las temperaturas promedio, etc., y en geografía humana se emplean para mapas de índices de comodidad, densidad de población, etc.

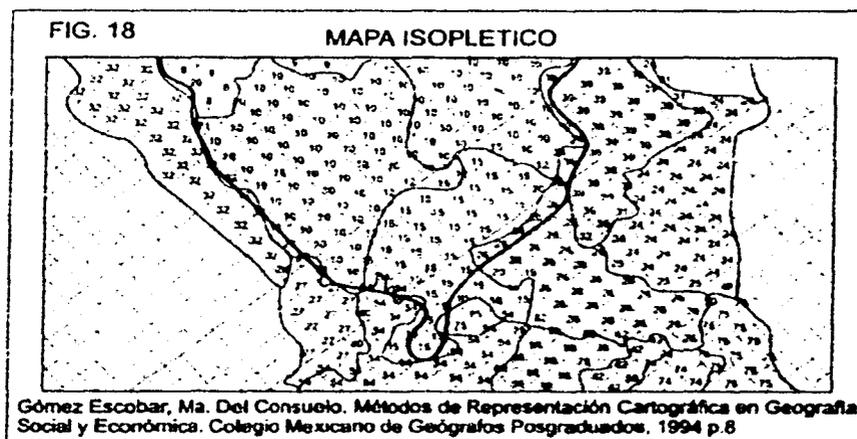
El dibujo de las isolíneas es una cuestión de interpolación, que es el proceso de deducir las cantidades que ocurren entre los lugares con valores definidos conocidos como puntos de control.(fig.17). El trazo de las isolíneas requiere del conocimiento de ciertas reglas y lineamientos (Cuff, 1982, pp.16-18) que ayudan a no equivocarse:

- Una isolínea nunca se divide o bifurca.
- Los extremos de los datos nunca se representan por una isolínea única, por lo que deben de ser definidos por dos isolíneas que los limiten.
- Deben de crearse isolíneas claramente diferentes de otras líneas como fronteras o costas.
- Las isolíneas deben ser intervalos ritmicos que deben de alinearse entre ellas y no con el mapa o con los paralelos.
- Como complemento del mapa se deben incluir las estaciones o puntos de control, para que el lector pueda apreciar la extensión de los lugares controlados.



· Líneas isométricas e isopletas.

Existen dos tipos de isolíneas que se diferencian por el tipo de datos utilizados para su elaboración, las líneas isométricas muestran la distribución de cantidades reales o derivadas obtenidas en puntos, mientras que las isopletas se derivan de cantidades calculadas en superficies estadísticas. Por ejemplo, el mapa de isopletas para densidad de población muestra la distribución de la población en base a datos obtenidos en superficies estadísticas. (fig.18)

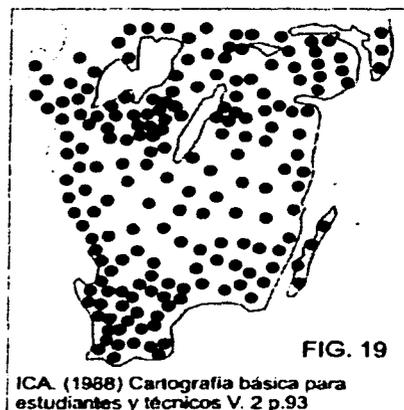


### Método de diagramas locales.

Son diagramas que representan la composición o evolución de una característica para lugares determinados, es decir, que se localizan en puntos específicos donde se manifiesta el comportamiento del fenómeno representado. Dichos diagramas son los circulares, de barras, etc., un ejemplo de este método es el de los climogramas que se ubican en donde se encuentran las estaciones meteorológicas y de donde se obtienen los datos para su elaboración.

### Método de puntos.

La representación de los fenómenos mediante el método del mapa de puntos se basa en la repetición y ubicación de un símbolo (Robinson, 1987, p.300), que en la mayoría de los casos es un punto, que representa determinada cantidad del fenómeno cartografiado (fig. 19). Las características más importantes del mapa de puntos son :



- Muestra los detalles del carácter locacional de una distribución con mayor claridad que cualquier otro tipo de mapas.
- Facilita la comprensión de la distribución del fenómeno pero no proporciona cantidades absolutas.
- Su elaboración manual es muy sencilla porque solo hay que calcular el valor o el "peso" del punto y determinar el número de puntos para cada unidad en las que se esté trabajando el mapa y ubicarlos.
- Los mapas de puntos generalmente muestran un solo tipo de fenómeno, aunque es posible mostrar dos o más fenómenos utilizando adecuadamente las variables visuales.

Por lo anterior, se considera que son básicamente tres aspectos los que hay que solucionar al elaborar un mapa de puntos: el tamaño de los puntos, el valor que representa el punto y su ubicación. Ante la determinación de lo señalado, primero debe considerarse el tema que habrá de representarse, esto es para tener una idea de la distribución del fenómeno, de la frecuencia con que sucede y de ver hasta que grado se puede localizar la representación del fenómeno de acuerdo a su importancia para el propósito del mapa. El tamaño del punto debe ser

adecuado para las dimensiones y la escala del mapa, cuidando de no minimizar o exagerar la distribución del fenómeno.

El valor del punto se calcula en base a la dimensión de las cantidades con las que se mida el fenómeno a representar (litros, toneladas, metros cúbicos, etc.), de manera que el cartógrafo debe buscar que cada punto represente una determinada cifra adecuada al propósito que se tiene al realizar el mapa. Incluso se puede partir de la definición de cuantos puntos se desean tener en el mapa, con la finalidad de no saturar el mapa de puntos o que éstos sean muy escasos.

La ubicación del punto se realiza siempre y cuando lo permitan la escala y el propósito del mapa, porque si no es muy importante el emplazamiento de los puntos sólo es suficiente representarlos dentro de la unidad geográfica con la que se esté trabajando. En cambio, si se trata del caso de un mapa cuyo propósito requiera la situación de los puntos, entonces se utiliza al mismo tiempo el valor y el tamaño para que permitan el lugar exacto de la información.

#### **Método de áreas.**

Se emplea para representar los datos referidos a áreas o superficies estadísticas y para ello se utilizan símbolos zonales o de área, dentro de este tipo de método se clasifican los métodos de fondo cualitativo y los cartogramas.

#### **Método de fondo cualitativo.**

Muestra las subdivisiones de un territorio por regiones naturales, económicas o político administrativas, es decir áreas definidas con anterioridad. Se aplica para dar una característica cualitativa, en la elaboración de un mapa con dicho método; primero se clasifica el fenómeno a representar y luego de acuerdo a la clasificación se subdivide el territorio y se simbolizan las áreas por medio de hachuras, colores o se emplea la trama o "estarcido".

- **Los hachures**  
Mediante las variables del espaciamiento y la orientación de líneas se representan las áreas cualitativas de los fenómenos. Por ejemplo, las líneas verticales señalan el área de un tipo de cultivo, mientras que las horizontales otro.
- **La coloración del área.**  
Utilizando la variable del color se pintan las áreas que se distinguen por sus características cualitativas, mediante el uso del color es posible asociar y diferenciar las áreas. Por ejemplo, en un mapa de idiomas en Europa la gama de los azules puede representar a los idiomas latinos; de esta forma un azul fuerte corresponde a las áreas donde se habla el francés, un azul cielo las áreas donde se habla el italiano, etc., mientras que en la escala de los rojos se refiere a los idiomas anglosajones, etc.
- **La trama o estarcido.**  
Consiste en la disposición de un mismo símbolo en un área, que representa la extensión que cubre el fenómeno indicado.(fig.20). Por ejemplo, los símbolos de pinos señalan el área que cubre un bosque de coníferas. Su implantación es de área.



#### Método de cartogramas.

Representan la intensidad de los fenómenos referidos a unidades territoriales, más bien administrativas, en donde los datos cuantitativos ya sean absolutos o derivados se clasifican de acuerdo a un tratamiento de datos, para ello se debe crear una escala escalonada de intensidad de manera que los valores más intensos se perciban más fácilmente que los de menor intensidad. Las principales características que deben de cuidarse en este método son el número y los límites de las clases, así como la representación adecuada de los rangos obtenidos. Los símbolos de área utilizados en los cartogramas son los hachures y la coloración.

#### Método de cartodiagramas.

Se llama cartodiagrama al método de representación de la distribución de cualquier fenómeno con ayuda de diagramas insertados dentro de las unidades administrativas y que expresan la magnitud o la evolución de lo simbolizado para dichas superficies. La utilización de los cartodiagramas permite mostrar los datos estadísticos. Los diagramas empleados son los que se utilizan en el método de diagramas locales, la diferencia es que los datos en los cartodiagramas se refieren a datos para un área que puede ser: un municipio, un estado o un país.

## Métodos para el tratamiento de datos cuantitativos

Los métodos aquí descritos ayudarán a la elaboración de los mapas realizados mediante los métodos de representación cartográfica antes descritos, es necesario explicar sobre todo en la construcción de las isolíneas, los cartogramas y los cartodiagramas los factores que deben considerarse para su elaboración.

### Tratamiento de datos para las isolíneas.

Se debe poner especial atención a la localización de los puntos de control, a la interpolación y al número de puntos de control, a continuación se explica el porqué de su importancia.

### Localización de los puntos de control.

En el caso de contar con datos que se reproducen por puntos, ya sean absolutos o derivados, no existe problema puesto que la localización de la información puntual la constituyen los puntos de control; sin embargo, tratándose de datos referidos a áreas el centro de cada una de ellas se consideran los sitios de control cuando la distribución del fenómeno es más o menos uniforme. Pero cuando esto no sucede así, entonces tales puntos se ubican en donde la intensidad del fenómeno es mayor o donde la frecuencia con que ocurre se concentre, a esto se le conoce como "centro de gravedad" (Robinson, 1987, p.323).

### La interpolación.

La interpolación es un proceso de estimar, inferir o deducir los valores intermedios entre los puntos de control. El método consiste en trazar líneas, que posteriormente se eliminan, entre los puntos de control cuyos valores sean los más próximos. Mediante la siguiente fórmula se calcula el valor con que varía la medición del fenómeno en cada unidad de distancia (centímetros o milímetros) existente entre un punto de control y otro.

$$Vd = \frac{(n2 - n1)}{d}$$

Vd: variación por unidad de distancia

n1: valor del punto de control 1 (dato con menor valor)

n2: valor del punto de control 2 (dato con mayor valor)

d: distancia entre los puntos de control

Una vez obtenido el valor con que varía el fenómeno en cada unidad de distancia, se utiliza esta otra fórmula para ubicar los valores deseados:

dvi: distancia del valor que se desea ubicar

X: valor que se busca ubicar

n1: valor del punto de control 1

Vd: variación por unidad de distancia

$$dvi = \frac{x - n1}{Vd}$$

Esta otra fórmula nos da la distancia existente

entre el punto de control 1 y el lugar en que ocurre el valor que se desea ubicar.

Número de puntos de control

La cantidad de éstos deberán ser los suficientes para aplicar la interpolación y permitan dibujar las isolíneas, no deben de ser escasos los puntos de control pero tampoco es conveniente que sean demasiados, porque aumenta la densidad de isolíneas, en este caso se desechan algunos de ellos mediante la selección de los datos que es un proceso de la generalización cartográfica.

Tratamiento de datos para cartogramas.

Para determinar el número de clases a simbolizar y los límites entre ellas es necesario tomar en cuenta el número de áreas administrativas del mapa, la escala y el comportamiento de los datos del fenómeno a representar. Ello es de gran utilidad para conocer algunos conceptos, fórmulas y diagramas, que serán de gran utilidad en la elaboración de los cartogramas.

### El escalado por clases

Se utiliza para agrupar datos para mapas de símbolos proporcionales cuantitativos, cartogramas y cartodiagramas. El número de clases que debe existir es algo que el autor del mapa debe decidir tomando en cuenta que no sean pocas ni muchas, sino las suficientes para facilitar la lectura de la información, los distintos autores recomiendan que el número de clases sean 3, 5, 7, 9, 11, dependiendo de la escala y el propósito del mapa.

### Número de clases.

El número de clases depende del propósito del mapa, de la discrepancia entre los valores de los datos, y de la utilización o no de la variable del color y hachures. El propósito del mapa determina si se requiere detallar la información, y como resultado de esta decisión se aplica el nivel de generalización al número de clases. La variación entre los valores de los datos, también influye, ya que al existir mayor diferencia permite la existencia de más clases y el caso contrario es cuando la variabilidad entre los valores de los datos es menor. En cuanto a la aplicación del color, el mapa que lo utiliza tiene mayores posibilidades para aumentar el número de clases, mientras que en un mapa monocromático se reducen dichas posibilidades.

### La determinación del límite de clases.

La variedad de métodos para establecer los rangos entre clases, obedece al comportamiento de los datos, cuando éstos son homogéneos se conocen como datos regulares, en cambio cuando existe mucha diferencia entre los valores de los datos, se les denomina datos irregulares.

### Clases regulares e irregulares

Las clases regulares se establecen cuando el fenómeno a simbolizar refleja un equilibrio

entre los datos más altos y los menos significativos, mientras que las clases irregulares se utilizan para fenómenos cuyos datos son muy diferentes. Por ejemplo, si se va a representar el volumen de la producción agrícola de una entidad federativa, utilizaremos clases regulares si la producción en los municipios es semejante, pero en caso de que algunos municipios sea bastante mayor que la del resto, entonces se emplearán clases irregulares. Para obtener clases regulares se aplica la siguiente fórmula:

$$C = \frac{N - n}{c}$$

C: intervalo de clases

N: valor del dato más alto

n: valor del dato más bajo

c: número de clases

Para determinar las clases irregulares se aplican gráficas estadísticas; como es el diagrama de frecuencia acumulativa.

Frecuencia acumulativa.

Mediante una gráfica en donde el eje X contiene el valor de los datos y el eje Y el número de veces en que el dato ocurre, podemos observar que las zonas en donde se acumulan algunos datos y de esta forma se establecen los intervalos de las clases irregulares.

Tratamiento de datos para elaborar diagramas.

La utilización de los diagramas se da para datos en un lugar específico (diagramas locales), y para superficies administrativas (cartodiagramas). Los símbolos proporcionales, los símbolos de barras y los círculos fraccionados son los diagramas más utilizados por la cartografía temática.

Símbolos proporcionales para figuras geométricas: cuadrado, círculo y triángulo.

Existen distintos métodos para obtener la graduación de los símbolos, entre los cuáles destacan los métodos de la superficie proporcional y de escalado por clases. Ellos están diseñados para obtener el radio o los lados de los símbolos, normalmente sólo se utilizan círculos pero también son comunes los cuadrados y en algunas ocasiones los triángulos y los hexágonos.

**Superficie proporcional de los símbolos geométricos.**

Para obtener la superficie proporcional de los valores de datos absolutos, se utilizan: la raíz cuadrada, la raíz cúbica y los logaritmos para con ellos determinar los radios o los lados del símbolo que representa a cada uno de los datos; si ello no es suficiente, entonces el resultado se multiplica o se divide por el valor de una constante que el autor del mapa establece. Además, hay que mencionar que los tamaños de los símbolos es una cuestión que depende de la creatividad del cartógrafo, a fin de lograr que éstos no sean muy grandes ni muy pequeños; asimismo deberá cuidarse, que la información no pierda su proporcionalidad de acuerdo a la escala del mapa. Del escalado por clases sólo falta mencionar que se calcula el radio, el diámetro o el lado del símbolo geométrico que corresponda a la media de las clases que pueden ser regulares o irregulares, así cada tamaño de símbolo muestra a los datos que se encuentren en el rango o clase que representa.

**Diagramas de círculos fraccionados o estructurados**

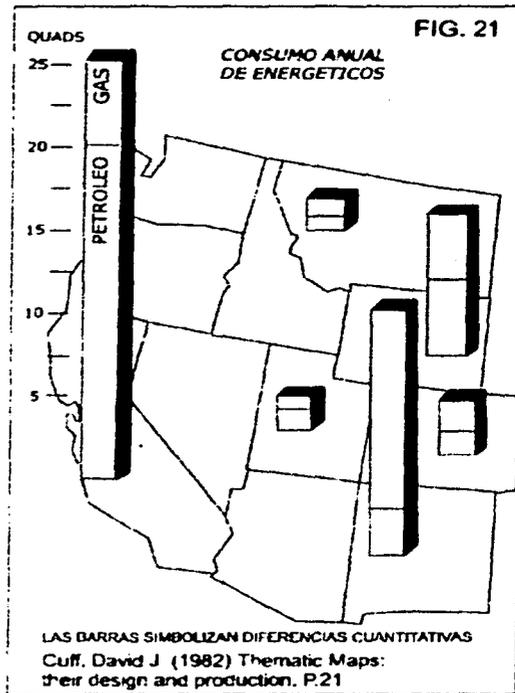
Los círculos fraccionados son muy utilizados para mostrar cantidades absolutas (por medio del tamaño del círculo), y los porcentajes de las variables de que se componen los fenómenos representados, es por eso que se llaman estructurados; hay dos formas de fraccionar el círculo, una de ellas es mostrando las proporciones y conservando la circunferencia, y la otra forma es dividir el círculo en segmentos para que las distintas características del fenómeno se simbolice exclusivamente en determinadas partes de la circunferencia, la ventaja de ésta es que se puede trabajar con el tamaño del radio del círculo y a su vez, muestra la proporción de la intensidad o

volumen con que se sucede el fenómeno. El método que se utiliza para obtener los radios es el de los símbolos proporcionales.

#### Diagramas de barras.

Una gráfica de barras utiliza una escala lineal proporcional a las cantidades que representan, como por ejemplo, un centímetro representa cinco toneladas o cien mil habitantes. Este método se puede utilizar para datos puntuales y de área, su desventaja es que puede ocupar mucho espacio vertical u horizontal, y como consecuencia dificultar la lectura del mapa, porque puede obstaculizar a los símbolos adyacentes. (fig.21)

En el último capítulo, se presenta una serie de mapas elaborados con distintos métodos de representación y de diferentes temas de la geografía humana en el estado de Morelos, con el objetivo de aplicar la teoría y metodología antes descritas, y demostrar como a partir de la construcción de los mapas temáticos se puede conocer la situación de una zona o región (entidad federativa en este caso).



El planteamiento para la realización de los mapas es el siguiente:

- Los Temas están referidos a algunos aspectos de la geografía humana del estado de Morelos (población, economía, turismo, etc.), utilizando principalmente los datos del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990 del INEGI
- El propósito de la realización de los mapas es mostrar los distintos métodos de representación cartográfica y con ello mostrar diferentes temas de geografía humana del estado de Morelos.
- A quienes van dirigidos los mapas es a las personas que se interesan en la elaboración de mapas temáticos.
- La información recabada consiste de datos de los censos, mapas compilados, bibliografía sobre el estado de Morelos, etc.
- El material y los medios utilizados para la elaboración de los mapas originales son manuales, sin embargo por cuestiones de edición se ha utilizado la PC, empleando el programa Corel Draw, conservando las proporciones de los dibujos originales.

Debido a que cada tema tiene sus propias características, es necesario describir la elaboración de cada mapa elaborado:

## INFRAESTRUCTURA DE SALUD EN LA CIUDAD DE CUERNAVACA Y AREA CONURBADA - SECRETARIA DE SALUD

El objetivo de hacer este mapa es el de mostrar la distribución puntual de un tema, en este caso son las clínicas y hospitales pertenecientes a la Secretaría de Salud, para ello fue necesario tomar la información contenida en el folleto: "Guía práctica de servicios e infraestructura para la salud en el estado de Morelos", elaborado por la Secretaría de Salud. El tratamiento de los datos consistió en determinar cuales son las unidades hospitalarias que se ubican dentro del perímetro de la ciudad de Cuernavaca y su área conurbada (ver la tabla 1 "Infraestructura de salud en Cuernavaca y área conurbada-Secretaría de Salud"), basándose en fotografías aéreas a escala 1:20,000 (tomadas en mayo de 1993), se observa un crecimiento de la ciudad hacia los municipios Temixco, Emiliano Zapata y Jiutepec, aledaños al de Cuernavaca. El porqué de este fenómeno se debe a que son escasos los espacios para los asentamientos humanos dentro de los límites del municipio de Cuernavaca.

Una vez conocidos los límites de la mancha urbana, se hizo una compilación cartográfica del mapa de Morelos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes escala 1:100,000, editado en 1993. Primero se calcó el área de interés y se procedió a amplificar por medios fotográficos, esto no fue en forma directa debido a los colores que tiene el mapa original. Enseguida se obtuvo la nueva escala con que se trabajó, siendo ésta la de 1: 94000, pero como se sabe, la escala no es constante al reproducirse el mapa por medios fotográficos.

El siguiente paso consistió en ubicar las colonias en donde se encuentran las clínicas y los hospitales, para ello, se compiló la información que contiene el mapa de Cuernavaca de Guía Roji, editado en 1993. Se localizaron las Colonias más importantes, así como algunas avenidas y calles importantes que sirven de referencia

El mapa es de tipo analítico (de carácter estático sinóptico), ya que muestra la distribución de las clínicas y hospitales para la ciudad de Cuernavaca y área conurbada en 1993, se han utilizado signos convencionales para la localización puntual del Instituto Nacional de Salud y para el Hospital General, mientras que para los centros de salud urbanos y rurales, así como la unidad auxiliar de salud, se idearon símbolos fuera de escala. Como parte del mapa de referencia se empleó una simbología lineal convencional (carreteras, calles, límites municipales, y límite del área habitada), así como la información escrita (destinos de carreteras, nombres de municipios, colonias y calles). Las variables utilizadas para los puntos son de forma y tamaño, porque caracterizan aspectos cualitativos, mientras que para los lineales se utilizó la variable de la forma.

En un breve análisis se observa que las unidades médicas se localizan en su mayor parte en las colonias habitadas por una población de menores recursos económicos, pero también es evidente que existe un retraso en la conversión de las unidades de tipo rural a las de tipo urbano, ya que las zonas de Temixco y Jiutepec no son rurales, porque la urbanización (servicios, transporte, comercio y fuentes de empleo) se ha incrementado mucho a partir de los sismos de 1985. Otras zonas que pueden señalarse como de transición entre el paisaje rural y el urbano son: Emiliano Zapata, Calera Chica y La Joya pero que están siendo urbanizadas rápidamente; asimismo se observa que las áreas de cultivo cada vez son menores.

## EMIGRACION DE LA POBLACION DEL ESTADO DE MORELOS 1980-1990

Para realizar un mapa con vectores o símbolos de flujo, se necesitan datos de un fenómeno que se desplace en el espacio (mercancías, grupos humanos, etc.). Con los datos de los movimientos de la población en el estado de Morelos registrados en el periodo de 1980-1990 (emigración e inmigración), se optó por representar principalmente el desplazamiento de la población que radicaba en el estado de Morelos y que emigró hacia otras entidades del país, cuyos datos están contenidos en la Tabla 2 "Migración de la Población en el Estado de Morelos".

El tratamiento que se dió a los datos de la población emigrante consistió en agruparlos en clases, para ello se elaboró un diagrama de frecuencia acumulativa y se establecieron siete clases. Por lo que corresponde al grosor de las líneas de los vectores se determinó de manera visual, es decir observando directamente la distinción entre un grosor y otro, por lo que no se obtuvo de una operación matemática entre los números de emigrantes, ya que la idea es señalar los patrones de desplazamiento de la población.

El mapa con su recuadro es un mapa analítico de redes, porque utiliza símbolos lineales (vectores) para la representación del fenómeno, y su carácter es dinámico de flujos, ya que simboliza el desplazamiento de la población.

El Mapa de Flujos con su recuadro muestra un desplazamiento cuya característica cualitativa es la población, mientras que la cuantitativa es el número de personas que emigraron. Debido a que la escala no lo permite, se utilizaron signos numéricos para simbolizar los nombres de los estados de la República Mexicana, y mediante una pequeña leyenda en el interior del mapa se designa el número correspondiente a cada entidad. Las variables utilizadas son la forma para representar el flujo de la población, y el tamaño para la cantidad de emigrantes .

Haciendo un análisis de lo representado se observa en primer término que el recuadro contiene la emigración más importante de la población, principalmente, las personas que han emigrado hacia el Distrito Federal y al estado de México por presentar mayores oportunidades de desarrollo, después se observan desplazamientos importantes hacia Guerrero, Puebla y Baja California, los primeros por tratarse de los estados vecinos, y el último por ser una entidad fronteriza con EUA, los traslados observados respecto a las demás entidades federativas, son menos importantes.

## GANADERIA EN MORELOS, 1992

Para la elaboración de éste y los restantes mapas, se obtuvo el mapa base por medio de una reducción del mapa del estado de Morelos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1993, a una escala 1:600000 porque esta escala se adecua al tamaño de la hoja donde se representan los diferentes aspectos de la geografía humana del estado de Morelos.

El mapa simboliza las existencias ganaderas en el estado por medio del método de puntos que representan en cantidad a cinco tipos de ganado (vacuno, ovino, porcino, caprino y equino), para tal fin se emplearon símbolos cualitativos que presentan un mismo tamaño y forma del símbolo (el círculo); la diferencia entre los tipos de ganado consisten en los símbolos utilizados al interior del círculo, tomando en cuenta las variables de la forma y orientación, de manera que sean más perceptibles visualmente los diferentes tipos de ganado.

El tratamiento de los datos cuantitativos se realizó de forma bastante sencilla (ver la tabla 3 "Ganadería en el estado de Morelos, 1992"), otorgándole a cada punto un valor de 1000 cabezas de ganado para su representación; asimismo, se redondearon las cifras contenidas en la tabla a valores del orden de los miles; por ejemplo, el ganado bovino de Amacuzac que es de 4864 cabezas es igual a 5 círculos. El tamaño del círculo se decidió en función del número de círculos que debían de contener los municipios con menor extensión territorial (Zacatepec, Mazatepec Temoac y Tetecala), después de probar la representación con diferentes diámetros se decidió que el de 2 mm es el más adecuado, de esta forma el mapa no se cargó de información.

Dicho mapa muestra información por áreas, en este caso los municipios, por lo que su implantación es puntual que representa datos de áreas, por lo tanto se trata de un mapa analítico de distribución de áreas. Otra característica del mapa es que la información presentada es tanto

cualitativa (por los diferentes tipos de ganado representados), como cuantitativa (por las cantidades expresadas mediante los símbolos), siendo entonces un mapa estático sinóptico (Morelos, 1992). Finalmente, las áreas de las unidades político-administrativas se han complementado con la información escrita que corresponde a los nombres de los municipios

El análisis del mapa indica que existe homogeneidad en la existencia ganadera, porque la ganadería en el estado es en su mayor parte extensiva. Las únicas observaciones que se pueden hacer son las siguientes:

- \*El ganado ovino se localiza en los municipios que tienen un clima que varía de templado a frío (Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepantla, Tetela del Volcán, etc.)
- \* Los municipios cuya economía se basa más en las actividades primarias, cuentan con la mayor población de ganado (Tlaquillenango, Tepalcingo, Axochiapan, etc.)
- \* Los municipios con mayor urbanización tienen una pequeña cantidad de ganado (Cuemavaca, Cuautla y Jiutepec).

## PRINCIPALES CULTIVOS CICLICOS EN MORELOS, 1992

En la realización de un mapa por el método areal de puntos y areal cualitativo es necesario contar con un fenómeno con características cuantitativas, pero que a su vez, sea localizable dentro de un área independiente a las divisiones municipales, motivo por el que se decidió representar el tema de los principales cultivos cíclicos en el estado de Morelos. Para obtener las áreas cualitativas fue necesario realizar un trabajo de compilación cartográfica, siendo la base el mapa de uso del suelo escala 1:250000, contenido en la síntesis geográfica del estado de Morelos y publicado por la Secretaría de Programación y Presupuesto en 1981. Mediante el método de cuadrículas se transcribió la información de uso de suelo, mientras que, para el método areal de puntos, se otorgaron los valores y el tamaño a los puntos basándose en la tabla 4 "volumen de los cultivos más importantes en Morelos, en 1992 según disponibilidad de agua"

El valor que representa cada punto equivale a 1000 toneladas, porque esta cantidad facilita la elaboración del mapa; los colores asignados a cada cultivo se escogieron de forma que sean fácilmente distinguibles entre sí. Para decidir el tamaño del punto, se consideró al municipio cuya producción fue la más significativa (Jitomate 22540 toneladas), que pertenece a un pequeño municipio (Atlaltlahucan), como cada punto representa 1000 toneladas, debe de representarse 23 toneladas para la producción del jitomate; asimismo se representan las toneladas producidas en los demás cultivos, por lo que, la cantidad de puntos para este municipio sea de 36. Como el tamaño del punto no debe ser tan pequeño (1 mm de diámetro), porque todavía tiene que ser coloreado en su interior, se pensó en un tamaño mayor (2 mm de diámetro), pero resultaron muy grandes los puntos para el área del municipio de Atlaltlahucan, la solución fue darle un tamaño intermedio a los anteriores, obteniendo el valor de 1.5 mm de diámetro.

Las áreas cualitativas (uso de suelo) fueron diferenciadas mediante tonalidades. En el caso

de la variable "otros usos" se dejó en blanco porque esto indica la ausencia del fenómeno representado. También se incluyen los símbolos de área que simbolizan a los municipios

En el método de puntos que representan información de áreas, se utilizó el símbolo geométrico del círculo y como ya hemos dicho su diferenciación es la variable del color. En este mapa pueden apreciarse tres niveles de lectura: el primero establece las áreas de los municipios; el segundo las áreas cualitativas del uso de suelo, y el tercer nivel los puntos de áreas de los cultivos.

El resultado es un mapa sintético de correlación que muestra la distribución de la producción de los principales cultivos cíclicos referidos a su área de producción. Así, se tiene que las zonas más importantes en este tipo de cultivos (maíz, sorgo, jitomate cebolla, y tomate) son: los municipios ubicados al noreste de Cuautla (Tlayacapan, Totolapan, Atlatlahucan y Yecapixtla); los municipios del sureste de la entidad (Axochiapan, Tepalcingo, Jonacatepec y Jantetelco). Es de suponer que la producción de estas dos zonas se comercializa hacia otras entidades, mientras que los demás municipios sólo producen para un mercado local. Por otra parte, la característica temporal del mapa es estático sinóptico porque muestra al fenómeno en un lugar y tiempo determinado (Morelos, 1992)

## DENSIDAD DE POBLACION EN MORELOS, 1990

Habitualmente encontramos mapas de densidad de población a nivel estatal en donde cada municipio presenta una diferente densidad, o sea un cartograma, esta forma tradicional de representar la densidad de población aisla la información de cada municipio. Debido a que las densidades son datos referidos a superficies estadísticas, también pueden ser representadas por medio de isopletras.

El mapa elaborado para el estado de Morelos ha sido construido por el método de isopletras, para el que se siguieron los siguientes pasos:

- Se construyó una cuadrícula a 45 grados, cuyo tamaño por lado de cada cuadro es de 3.5 mm., de forma que abarcara todo el estado de Morelos.
- Se procedió anotar en el ángulo inferior de cada cuadrado el valor de la densidad del municipio en donde se ubicó cada cuadrado (datos de la tabla 5 "Densidad de Población en Morelos 1990") y en el caso de coincidir este vértice en los límites entre municipios, el valor de dicho vértice es el resultado de una media aritmética que los valores de densidad de los municipios involucrados.
- Se trazaron las isopletras uniendo los puntos con iguales valores. Se decidió representar a siete categorías con intervalos irregulares (de 0 a 50 hab/Km, de 51 a 100, de 101 a 200, de 201 a 500, de 501 a 1,000, de 1,001 a 2,000 y de más de 2,000 hab/Km), la manera en que se obtuvieron los intervalos fue mediante la deducción de los valores de las isopletras señaladas.
- Finalmente, se elaboraron los símbolos de áreas para representar las categorías contenidas entre las isopletras, de forma que las áreas con densidades más saturadas se perciban con mayor facilidad que las de menores densidades.

Los símbolos utilizados para la representación del tema son lineales (isopletras) y de áreas. Las isolíneas delimitan las áreas de los municipios de acuerdo a las clases establecidas para la densidad de población. Dichas áreas estadísticas se diferencian por medio de símbolos de área basados en el cambio de la variable de los achures y la orientación. También, se utilizaron símbolos numéricos que indican el valor de los datos relativos que representan las isopletras. El mapa obtenido es analítico de áreas, porque representa la distribución del fenómeno en áreas, mientras que por su carácter temporal es estático de medias, ya que la densidad de población es un dato derivado de la cantidad total de población de cada municipio entre su superficie.

El análisis del mapa permite conocer que existe una particular distribución de la densidad de población en el estado, destacando que el área muy densamente poblada (más de 2,000 hab/km. ) se encuentra rodeada por áreas pobladas (de 501 a 2,000 hab/km.), que tienen la tendencia a unirse entre sí. Por otra parte se observa que la mayor parte del territorio del estado tiene una regular densidad (de 101 a 500 hab/Km), mientras que las áreas poco densas se encuentran aisladas.

## EVOLUCION DE LA POBLACION EN MORELOS 1940-1990

La evolución de la población se representó por el método de cartodiagramas, y para ello, se utilizaron los símbolos de barras. Se utilizaron datos de los censos de población desde 1940, por considerarla una etapa importante en la historia de México, donde se realizó la repartición agraria junto con la expropiación petrolera, la industrialización del país, etc. En la tabla "Incremento de la población en Morelos 1940-1990" se pueden ver los datos recabados durante los censos generales de población y vivienda de los periodos señalados.

Para darle un valor lineal al símbolo de barra, se tomo como base al dato más alto que se registró (Cuernavaca 281294) y también se consideró el valor más bajo (Tlalnepantla 1418), para que su representación no fuera demasiado pequeña. Se experimentaron varias fórmulas antes de decidir la final que viene siendo la siguiente: del valor real de la población se obtiene su raíz cuadrada y al resultado se le divide entre una constante (100), y el resultado final se da en milímetros, que son los que se representan linealmente en las barras. El ancho de las barras se determinó de manera que fuera posible representarse de acuerdo a la escala, pero debido a que los valores más pequeños son los registrados durante los primeros censos, se representó al conjunto de barras de forma que sean claramente percibidos los valores pequeños, dando la sensación que se encuentran una barra detrás de otra.

Como fondo del mapa, se realizó un cartograma para representar los índices del incremento de la población por municipio, durante los últimos datos disponibles (1980-1990). Para conseguir tales índices se resta al valor de la población registrado en 1990, y la obtenida en 1980, el resultado se divide entre el valor de 1980. Por ejemplo Puente de Ixtla en 1980 tuvo una población de 34,810 personas y en 1990 de 43,930, entonces  $43,930 - 34,810 = 9120$  ;  $9120 /$

34810 = 0.26

Los símbolos empleados en el mapa son de área, porque los datos que representan los achures están referidos a áreas estadísticas (municipios), las variables empleadas en tales áreas son el espaciado y la orientación. Los cartodiagramas también están referidos a datos de unidades político-administrativas, y las variables visuales empleadas en los símbolos de barras son la forma y el tamaño. El mapa obtenido es sintético de correlación, porque relaciona el tamaño de la población por municipio con el índice de crecimiento de la población, mientras que su característica temporal es dinámica de evolución, ya que muestra el comportamiento del fenómeno durante diferentes periodos de tiempo (1940, 1950, 1960, 1970, 1980 y 1990).

Una vez terminado el mapa, se observa la forma irregular en que aumenta la población. Se destaca que la población de los municipios localizados al oeste del estado, (Coatlán, Miacatlán, Mazatepec, Tetecala) crecen en menor proporción que los demás municipios y los índices de crecimiento de la población respaldan dicha observación. Otra zona que integran un cinturón de menor crecimiento de su población es la que forman los municipios de Jojutla, Zacatepec, Tlaquiltenango, Tepalcingo, Jonacatepec, Jantetelco, Zacualpan y Temoac. Además, de las anteriores existe otra pequeña zona con similares características (municipios de Totolapan y Allatlahucan). Los municipios que tienen un crecimiento intermedio de población son de dos tipos: los que se encuentran un tanto aislados (Achochiapan, Ocuituco, Tetela del Volcán), y los que rodean a las zonas con mayores incrementos de población (Puente de Ixtla, Tlaltizapán, Ayala, Cuautla, Tlayacapan, Tlalnepantla, Huitzilac y Cuernavaca).

También se observa que durante la última década los municipios de Amacuzac, Yecapixtla, Yautepec, Tepoztlán y Jiutepec han observado un fuerte incremento en su población, pero son los municipios de Xochitepec, Temixco y Zapata los de mayor incremento respecto a la población que tenían.

## POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR MUNICIPIO EN MORELOS, 1990

La construcción de cartodiagramas con círculos proporcionales estructurados es una parte indispensable para representar aspectos concernientes a la geografía económica; el tema de la población económicamente activa (PEA), permite realizar tales cartodiagramas para los municipios del estado. Al obtener la información de la ocupación de las personas dedicadas a una actividad laboral en el censo de 1990, se organizaron dichas actividades en una clasificación más general de la que habitualmente se utiliza en geografía económica, siendo agrupadas las actividades de la siguiente forma: Actividades primarias: agricultura, ganadería, caza y pesca; Actividades secundarias: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, construcción, electricidad y agua; Actividades terciarias: comercio, transporte y comunicaciones, servicios financieros, administración pública, servicios profesionales y técnicos, servicios de restaurantes y hoteles, servicios personales y mantenimiento. En la tabla 7 "población económicamente activa ocupada por sector de actividad económica" se condensa la información por municipio y los porcentajes que cada rama de actividad representa en el total de la PEA por municipio.

Con la tabla construida se simboliza la información por el método de representación de cartodiagramas circulares proporcionales, porque el círculo es un símbolo fácil de dibujar y de percibir. El tamaño del círculo para cada cartodiagrama, se obtuvo del total de la PEA del municipio representado, esta vez obteniendo la raíz cuadrada del dato y al resultado se le divide entre una constante (93.33), que finalmente representa el diámetro del círculo en centímetros. El valor de esta constante se obtuvo después de haber ensayado con otras, y fue la que más se adecua al tamaño de los círculos que la escala permite trabajar.

Se crearon rangos para representar el tamaño de los círculos de acuerdo al total de la población económicamente activa por municipio. De esta forma se obtuvieron los siguientes rangos: de 1000 a 1100, de 1101 a 2800, de 2801 a 6400, de 6401 a 11400, de 11401 a 18000, de 18001 a 36000, y de 36001 a 94000.

Para mostrar el porcentaje de cada sector de actividad (primaria, secundaria, terciaria), se estructuró el círculo y mediante una regla de tres se obtuvo el porcentaje que corresponde en el sistema sexagesimal para representar el círculo.

Enseguida se simbolizaron las áreas de las actividades, se dio un mayor peso a las actividades industriales o secundarias, y un menor atractivo visual a las actividades primarias.

Los símbolos utilizados son geométricos (círculos) en donde la variable del tamaño representa la PEA total por municipio, el interior del círculo se estructuró empleando símbolos de áreas para diferenciar los sectores de las actividades económicas (primarias, secundarias y terciarias), y para ello se utilizaron las variables del espaciado y la orientación de líneas y puntos o achures. El mapa obtenido es analítico de distribución, porque representa la distribución de la PEA a nivel municipal, pero sin asociar la superficie estadística con el fenómeno representado, por lo tanto la implantación de los símbolos no es puntual, es por unidades político-administrativas; mientras que el carácter temporal del mapa es estático sinóptico (Morelos, 1990)

La lectura del mapa muestra de forma clara los municipios en donde existen mayores actividades económicas, siendo Cuernavaca la que mayor población económicamente activa tiene; Cuautla y Jiutepec cuentan también con una considerable cantidad de personas empleadas; en tercer término podemos agrupar a la PEA de los municipios de Temixco, Yautepec, Jojutla, Puente de Ixtla y Ayala. Los restantes municipios cuentan con poca población dedicada a las actividades

económicas, pero es conveniente destacar que su población total es muy inferior a los municipios con mayores actividades.

Por otra parte, también es importante observar que sectores de actividades económicas predominan según al municipio referido, de esta forma debemos mencionar la terciarización de la economía en Cuernavaca, Cuautla, Zacatepec, Jojutla, Yautepec, Jiutepec, y Temixco; así como la gran actividad industrial en los municipios de Jiutepec, Zapata, Temixco, Zacatepec, Puente de Ixtla, Xochitepec, Zapata y Cuernavaca; y por último el predominio de las actividades primarias en gran parte de los municipios del estado: Ayala, Axochiapan, Ocuilco, Tetela del Volcán, Totolapan, Tlalnepantla, Tlayacapan, Totolapan, Coatlán, Miacatlán, etc. contrastando con la escasas actividades primarias de Cuernavaca, Jiutepec y Zacatepec.

Al analizar los diferentes mapas elaborados se pueden hacer mayores conjeturas y explicar en forma más general (relacionando los temas representados), la situación que guarda el estado de Morelos, recordando que una serie de mapas como esta permite la realización de una síntesis de la información, mientras que cada mapa aislado sólo se obtiene un análisis del tema mostrado.

## COMPOSICION DEL TRANSPORTE POR MUNICIPIO EN MORELOS 1993

Para representar el tema de los transportes con que cuenta la población por municipio, se tomaron los datos del Anuario Estadístico del estado de Morelos 1994, publicado por el INEGI. Dicha información se encuentra contenida en la tabla 8 "Autotransporte del estado de Morelos", en la que se encuentran grandes diferencias en el número de vehículos en los diferentes municipios, por ejemplo: en Jiutepec existen 10336 automóviles particulares, mientras que en Zacualpan se registraron 165.

Para simbolizar dicho fenómeno se utilizaron los cartodiagramas estructurados complejos, es decir, que al círculo se le divide en cuatro partes y el tamaño del radio de cada cuadrante es independiente para cada aspecto del tema, de esta forma los cuadrantes hacia la izquierda representan a los camiones de carga y los de la derecha a los automóviles; ambas variables se dividen en uso particular y de alquiler, los cuadrantes superiores se designaron para los particulares, mientras que los inferiores para los de alquiler. Para distinguir el aspecto cualitativo de las variables se ha utilizado el color.

Para determinar el número y el rango de las clases se construye un diagrama de frecuencia acumulativa, de esta forma se determinaron 9 clases irregulares cuyos rangos de datos se obtuvieron del diagrama de frecuencia acumulativa.

Posteriormente, se calcularon los valores para los tamaños de los radios, de forma que sean fácilmente distinguibles entre sí, el criterio que se utilizó fue principalmente que sea perceptible la diferencia entre los tamaños de los semicírculos y no corresponden a un valor estrictamente proporcional.

Como parte complementaria del mapa se simbolizaron las principales carreteras del estado, clasificándolas en Autopistas y en carreteras pavimentadas; ya que si se habla de los autotransportes es un buen complemento representar las carreteras.

Los símbolos utilizados son círculos estructurados complejos, en los que la variable de la forma representa al fenómeno (cuadrante de círculo), el tamaño indica la proporción de los vehículos representados, y la variable del color cualifica la información de la composición del transporte. También, se utilizaron símbolos lineales, cualitativos fuera de escala para representar las carreteras, y mediante la variable del tamaño y el espaciado se clasifican en autopistas y carreteras pavimentadas. El mapa se puede clasificar como sintético de correlación ya que presenta la conexión entre la composición y la cantidad de autotransportes por municipio con la red carretera del estado. Mientras que por tratarse de la representación del tema para un lugar (estado de Morelos), y un tiempo establecido (1993), el mapa es estático sinóptico.

Al realizar el análisis del mapa se encuentra que son nuevamente los municipios de Cuernavaca, Cuautla y Jiutepec los que cuentan con mayores unidades de vehículos, y por otra parte es notable que los municipios dedicados, principalmente, a actividades agrícolas, las unidades de camiones de carga son mayores en número a los automóviles (Axochiapan, Ocuituco, Tetela del Volcán, Nepopualco, Tlalnepantla); asimismo, se supone que en las grandes ciudades existe una mayor necesidad de trasladarse por medio del autotransporte, mientras que en las localidades más pequeñas la necesidad de trasladarse es menor. Otra característica que se puede señalar es que en varios municipios no existen los vehículos de alquiler (camiones de carga y automóviles), la explicación es que se desplazan en vehículos particulares o en líneas de autobuses que no están registrados en los municipios, porque de hecho todas las localidades de Morelos se encuentran comunicadas, y aunque en algunas no se cuente con servicios de pasajeros constantes, aunque sea existen uno o dos viajes de los transportes de alquiler al día.

## INFRAESTRUCTURA DE ALGUNOS BALNEARIOS EN DE MORELOS, 1995

La información para elaborar este mapa se obtuvo del folleto: "¡vamos a nadar! los balnearios de Morelos invitan" (tabla 9), publicado por la Cámara Nacional de la Industria de Baños y Balnearios, en el interior del mencionado folleto se da la información de los servicios con que cuenta cada balneario, además de otro tipo de información (como las carreteras de acceso, los teléfonos para pedir informes, etc.)

El tratamiento de los datos consistió en escoger la información a representar desechando la innecesaria, de esta forma se seleccionaron diez variables del orden cualitativo, pero, también, se decidió simbolizar la capacidad instalada para usuarios en cada balneario, por lo que es el círculo proporcional fraccionado el método de representación que se utilizó para este mapa. La diferencia consiste en que al estructurarlo se hizo por partes iguales para representar por medio de colores a las variables cualitativas, y que el diagrama es puntual, ya que representa los datos de lugares específicos (los balnearios).

Para representar el tamaño del círculo se otorgó el siguiente tratamiento a los datos de capacidad de los usuarios para cada balneario: primero se hizo una lista en donde se anotaron las cantidades de usuarios en forma descendente ("Oaxtepec" con 30000 usuarios ocupó la parte superior, mientras que Cocos Bugambilia con 300 se colocó en la parte inferior), enseguida con un diagrama de dispersión se delimitaron las clases, resultando cinco clases y sus límites son: de 300 a 1000, de 1000 a 3000, de 5000 a 6000, de 8000 a 12000, y de 25000 a 30000 usuarios.

Para obtener el tamaño de los círculos de cada clase, de las cifras originales de los datos se le extrajo su raíz cúbica y se le "redondeó" a enteros, una vez realizado dicho procesamiento, se

procedió a definir los promedios de cada uno de los rangos; por ejemplo en el de 25,000 a 30,000 la raíz cúbica del primer dato es igual a 29 y la del segundo 31, al sumar ambas se tiene como resultado 60, pero este último valor se divide entre los dos datos del rango, siendo su valor de 30, una vez determinado el valor se le divide entre la constante de 0.7 y el resultado corresponde al diámetro en milímetros para dicho rango.

Una vez resuelto el tamaño del símbolo de los balnearios, se observa otra problemática que es su respectiva localización, originada porque en varios casos se encuentran relativamente cerca unos de otros. Inspirado en el Atlas Nacional de México realizado por el Instituto de Geografía (UNAM), se solucionó el problema con la creación de "coronas" para la simbolización de algunos balnearios, es decir, que se respeta el tamaño de los rangos que definen la circunferencia del círculo; a su vez, se traza otro círculo menor de manera que el espacio medio del círculo quede visible para que los datos de otros círculos puedan ser observados.

Finalmente, se trazaron las principales carreteras del estado junto con algunas localidades importantes, pero esta vez el recorrido de las carreteras se interrumpe en las partes en donde aparecen los círculos fraccionados, ya que en esta ocasión consideramos de mayor importancia mantener a los círculos "limpios" porque de por sí el amontonamiento de algunos de ellos resulta ya de difícil representación.

Los símbolos utilizados en los diagramas son de implantación puntual, ya que su centro geométrico de los círculos proporcionales indican la ubicación de los balnearios, y las variables utilizadas en los diagramas son el tamaño que representa la capacidad instalada de usuarios y con el color indica la presencia de la infraestructura y los servicios de los balnearios. Otros símbolos empleados en el mapa son los puntuales que con un pequeño círculo indican la localización de localidades importantes, y los símbolos lineales cualitativos fuera de escala diferencian las

autopistas de las carreteras pavimentadas mediante las variables del tamaño y el espaciado. El mapa obtenido es de carácter sintético de correlación, ya que simboliza tanto la infraestructura y la capacidad de algunos balnearios con la red carretera del estado de Morelos; por otra parte, el carácter temporal del mapa es estático sinóptico, porque representa la realidad de los balnearios del estado Morelense durante 1995.

El análisis del mapa señala las agrupaciones de balnearios y otros en forma aislada. Es de hacer notar que la principal zona de balnearios se encuentra dentro del perímetro Zacatepec-Jojutla-Tlaltizapán, en esta importante zona se hallan: el relevante balneario El Rollo, tres de mediano tamaño como son: Aqua Splash, Iguazú y San Nicolás y dos pequeños que corresponden a Los Naranjos y Cocos Bugambilia en cuanto a su capacidad representan casi el 40% de la total de los balnearios contabilizados. Otra zona vital en balnearios lo constituye Oaxtepec y sus alrededores con Itzamatillán, El Recreo y El bosque, con el 27% de la capacidad de los balnearios simbolizados. También hay que destacar la existencia de Temixco y El Texcal muy próximos a la ciudad de Cuernavaca (14.5%); los demás balnearios se encuentran relativamente cercanos entre sí, siendo la excepción Atotonilco que esta aislado, y también es el único que no presenta un rápido acceso con referencia a las grandes ciudades del estado.

## **ANEXO I**

### **CUADROS CON INFORMACION ESTADISTICA DEL ESTADO DE MORELOS**

**TABLA 1 INFRAESTRUCTURA DE SALUD EN CUERNAVACA Y AREA CONURBADA  
SECRETARIA DE SALUD**

Municipio y Localidad	Tipo de Unidad Medica	Domicilio
<b>Cuernavaca</b>		
Instituto Nacional de Salud Pública	Instituto Nacional de Salud	Av. Universidad No. 655
Cuernavaca	Hospital General	Av. Domingo Diez esq. Gómez Azcarate
Cuernavaca	Centro de Salud Urbano	Callejón Borda No. 8
Ahuatepec	Centro de Salud Rural *	Av. 5 de Febrero s/n
Alta Vista	Centro de Salud Urbano	Retorno Otilio Montaño s/n
Colonia Benito Juárez	Centro de Salud Urbano	División del Norte Manzana 4
Chamilpa	Centro de Salud Urbano	Av. Aldama s/n
Chipitlán	Centro de Salud Urbano	Av. Ignacio Maya s/n
Santa María Ahuacatlán	Centro de Salud Rural **	Carretera Federal México Cuernavaca
Colonia Satélite	Centro de Salud Urbano	Av. Geranio esq. Magnolia
Colonia Revolución	Centro de Salud Urbano	Castillo de Chapultepec s/n
Colonia Plan de Ayala	Centro de Salud Urbano	Av. Otilio Montaño esq. Emiliano Zapata
Colonia Antonio Barona	Centro de Salud Urbano	Av. Otilio Montaño No. 44
Colonia Emiliano Zapata	Centro de Salud Urbano	Anenecuilco esq. Otilio Montaño
Ampliación Lagunilla	Centro de Salud Urbano	Av. Luis Echeverría Mz. 14 Lote 1
Acapantzingo	Centro de Salud Urbano	Av. 16 de Septiembre No. 16
Lomas de Cortés	Centro de Salud Urbano	San Salvador No. 1
Colonia Cuauhtémoc	Centro de Salud Urbano	Av. Molotlancingo s/n
Colonia Lagunilla	Centro de Salud Urbano	Emiliano Zapata Mz. 15 Lote 35
Colonia Lázaro Cardenas	Centro de Salud Urbano	Av. 24 de Febrero s/n
San Cristóbal	Centro de Salud Urbano	Av. Nueva Inglaterra s/n
Tlaltenango	Centro de Salud Urbano	Av. Emiliano Zapata No. 300
<b>Emiliano Zapata</b>		
Emiliano Zapata	Centro de Salud Rural **	Av. Temixco No. 3
Colonia Tres de Mayo	Centro de Salud Rural **	Av. Sinaloa esq. Oaxaca
<b>Jiutepec</b>		
Jiutepec	Centro de Salud Rural **	Av. Zaragoza No. 26
Calera Chica	Centro de Salud Rural **	Av. 20 de Noviembre s/n
Dr. José G. Parres	Centro de Salud Rural *	Av. Del Trabajo s/n
Progreso	Centro de Salud Urbano	Prolongación Luchadores s/n
Tejalpa	Centro de Salud Urbano	Real de Yautepec s/n
Otilio Montaño	Centro de Salud Rural *	Av. Michoacán s/n
<b>Temixco</b>		
Temixco	Centro de Salud Rural **	Margaritas No. 15
Acatlipa	Centro de Salud Rural **	Adolfo López Mateos s/n
Alta Palmira	Centro de Salud Rural *	Calle Ejido No. 4
Lomas del Carril	Unidad Auxiliar de Salud	Av. Francisco Leyva No. 1
Pueblo Viejo	Centro de Salud Rural *	Cuauhtémoc esq. José María Morelos
Villa de las Flores	Centro de Salud Rural **	Grito de Dolores s/n
10 de Abril	Centro de Salud Rural *	5 de Mayo s/n
<b>Yautepec</b>		
La Joya	Centro de Salud Rural **	Granate esq. Topacio

\* Centro de Salud Rural para Población Dispersa

\*\* Centro de Salud Rural para Población Concentrada

**TABLA 2.- MIGRACION DE LA POBLACION  
EN EL ESTADO DE MORELOS**

Entidad	Inmigrantes	Emigrantes
Aguascalientes	510	438
Baja California	594	5204
Baja California Sur	96	442
Campeche	225	251
Coahuila	1276	734
Colima	291	342
Chiapas	2258	685
Chihuahua	1104	1104
Distrito Federal	70029	33686
Durango	944	271
Guanajuato	6893	2181
Guerrero	125132	12103
Hidalgo	6031	1650
Jalisco	4530	3866
México	40076	33166
Michoacán	15196	2923
Nayarit	502	688
Nuevo León	927	1087
Oaxaca	12353	1735
Puebla	28461	8324
Querétaro	1508	1357
Quintana Roo	146	1378
San Luis Potosi	1940	879
Sinaloa	970	713
Sonora	650	840
Tabasco	776	975
Tamaulipas	1431	1188
Tlaxcala	1657	775
Veracruz	10870	4151
Yucatán	610	315
Zacatecas	1166	244

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Morelos  
Edición 1994, INEGI, Aguascalientes, 366 p.

Morelos Perfil Sociodemográfico  
XI Censo General de Población y Vivienda, 1990  
INEGI, Aguascalientes, 1992, 114 p.

TABLA 3.- GANADERIA EN EL ESTADO DE MORELOS

MUNICIPIO	Ganado Bovino*	Ganado Porcino	Ganado Ovino	Ganado caprino	Ganado Equino**
Amacuzac	4864	1696	65	1053	1192
Atlatlahucan	3479	1032	596	487	448
Axochiapan	4731	3420	112	3129	2241
Ayala	6369	4415	209	3699	2853
Coatlán	2598	3656	90	1619	1212
Cuautla	2726	3037	661	858	761
Cuernavaca	3645	2418	553	233	769
Emiliano Zapata	3316	737	83	548	241
Huitzilac	1166	1283	10231	194	602
Jantetelco	2868	2219	206	1363	831
Jiutepec	2929	1342	238	56	339
Jojutla	6014	2838	159	3085	2369
Jonacatepec	4888	2292	173	1890	934
Mazatepec	2296	1010	169	768	746
Miacatlán	3020	1593	133	3353	949
Ocuituco	2381	3383	3326	51	1436
Puente de Ixtla	5412	3943	119	2205	2226
Temixco	3075	5277	79	444	1236
Temoac	2797	988	585	309	732
Tepalcingo	6064	3773	79	2788	3075
Tepoztlán	3272	1283	2048	194	734
Tetecala	3480	1452	231	940	510
Tetela del Volcán	2875	2425	5254	323	635
Tlalnepantla	1721	1438	6194	789	209
Tlaltizapán	3586	1880	188	4268	2258
Tlaquilenango	6689	3398	126	4070	3669
Tlayacapan	1970	1253	57	133	640
Totolapan	2350	1040	2006	500	517
Xochitepec	2793	1312	86	638	839
Yautepec	4166	2677	198	1258	1616
Yecapixtla	4157	2868	867	246	1169
Zacatepec	3221	1754	86	1027	405
Zacualpán	1440	568	593	632	490
TOTAL	116358	73700	35800	43160	38883

\* Comprende Bovinos para leche, carne y trabajo.

\*\* Comprende Caballar, Mular y Asnal.

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Morelos, Edición 1993  
INEGI, Aguascalientes.

EN MORELOS. EN 1992 SEGÚN DISPONIBILIDAD DE AGUA

MUNICIPIO	Maíz	
	Riego	Temporal
Yecapixtla	5	8888
Ocuituco		6587
Miacatlán	4520	5848
Tepalcingo	3486	1709
Ayala	3398	2076
Totolapan	8	6240
Yautepec	2338	4538
Axochiapan	2702	879
Atlatlahucan	15	5880
Tlaltizapán	1931	1290
Cuautla	2254	653
Mazatepec	1279	2496
Tetela del Volcán		2910
Tlaquiltenango	1555	1433
Puente de Ixtla	1235	1276
Tlayacapan	467	3884
Jantetelco	359	1349
Otros Municipios	5501	13940
<b>TOTAL</b>	<b>31053</b>	<b>71876</b>

MUNICIPIO	Tomate	
	Riego	Temporal
Tlayacapan	2023	3696
Atlatlahucan	18	6560
Totolapan		4260
Yecapixtla	1656	
Miacatlán	1428	600
Tlalnepantla		1692
Jojutla	1442	
Yautepec	1488	
Cuautla	1467	33
Tetela del Volcán		1050
Xochitepec	719	
Temoac		238
Ocuituco		440
Tepalcingo	702	
Otros Municipios	1099	2081
<b>TOTAL</b>	<b>12042</b>	<b>20650</b>

MUNICIPIO	Sorgo	
	Riego	Temporal
Tepalcingo	266	19884
Axochiapan	80	11204
Yecapixtla		12015
Jonacatepec		10278
Cuautla	469	6027
Jantetelco		7848
Ayala	6	6503
Jojutla	389	5571
Temoac		4155
Yautepec	1245	2224
Otros Municipios	730	12429
<b>TOTAL</b>	<b>2767</b>	<b>61361</b>

MUNICIPIO	Cebolla	
	Riego	Temporal
Ayala	15306	
Axochiapan	13832	
Tepalcingo	7901	
Cuautla	6239	
Jonacatepec	5060	
Jojutla	2397	
Xochitepec	1655	
Puente de Ixtla	1500	
Tlaquiltenango	1197	
Otros Municipios	3180	
<b>TOTAL</b>	<b>58267</b>	

MUNICIPIO	Jitomate	
	Riego	Temporal
Atlatlahucan	72	22540
Yecapixtla		20640
Tepoztlán		2496
Totolapan		5058
Tlayacapan	1158	3430
Tetela del Volcán		3540
Tlalnepantla		1290
Otros Municipios	1537	2367
<b>TOTAL</b>	<b>2767</b>	<b>61361</b>

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Morelos, 1993  
INEGI, Aguascalientes, 1993

TABLA 5.- DENSIDAD DE POBLACION EN MORELOS 1990

MUNICIPIO	POBLACION (Habitantes)	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	DENSIDAD (Hab/Km <sup>2</sup> )
Amacuzac	13659	125.037	109
Atlatlahucan	9255	71.443	130
Axochiapan	26283	172.935	152
Ayala	52969	345.688	153
Coatlán	8665	102.566	84
Cuautla	120315	453.651	783
Cuernavaca	281294	207.799	1354
Emiliano Zapata	33646	64.983	518
Huitzilac	10573	190.175	56
Jantetelco	11475	80.826	142
Jiutepec	101275	49.236	2057
Jojutla	47021	142.633	330
Jonacatepec	11255	97.795	115
Mazatepec	7142	45.922	156
Miacatlán	19069	233.644	82
Ocuituco	13079	80.71	162
Puente de Ixtla	43930	299.172	147
Temixco	10240	45.86	223
Temoac	67736	87.689	772
Tepalcingo	20553	349.713	59
Tepoztlán	27646	242.646	114
Tetecala	6057	53.259	114
Tetela del Volcán	13805	98.518	140
Tlalnepantla	4376	124.092	35
Tlaltizapán	37497	236.659	158
Tlaquiltenango	27322	581.778	47
Tlayacapan	9868	52.136	189
Totolapan	6351	67.798	94
Xochitepec	27828	89.143	312
Yautepec	60258	202.936	297
Yecapixtla	27032	169.739	159
Zacatepec	30661	28.531	1075
Zacualpan	6924	63.521	109
<b>TOTAL</b>	<b>1195059</b>	<b>4958.222</b>	<b>241</b>

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Morelos, Edición 1991  
INEGI, Aguascalientes, 1992. 233 p.

Síntesis Geográfica de Morelos  
SPP, México DF, 1981, 110 p.

TABLA 6.- INCREMENTO DE LA POBLACION EN MORELOS

1940-1990

MUNICIPIO	1940	1950	1960	1970	1980	1990
Amacuzac	2504	3720	5375	6748	10118	13659
Atlatlahucan	2139	2462	3193	5167	8300	9255
Axochiapan	6134	8437	11262	15323	21404	26283
Ayala	8531	11614	16113	28099	43200	52969
Coatlán	3159	4293	5039	7727	7996	8665
Cuautla	18066	29995	42601	69020	94101	120315
Cuernavaca	25666	54928	85620	160804	232355	281294
Emiliano Zapata	3168	4532	5237	10670	20977	33646
Huitzilac	2354	3668	4238	6010	8388	10573
Jantetelco	3079	3926	4704	6902	9585	11475
Jiutepec	2353	4096	8448	19567	69687	101275
Jojutla	9200	14493	22081	32213	44902	47021
Jonacatepec	3814	4131	5876	7379	9394	11255
Mazatepec	2239	2714	3077	4797	6108	7142
Miacatlán	6393	8143	10898	11740	18874	19069
Ocuituco	4870	5308	6588	8657	10634	13079
Puente de Ixtla	8578	12611	16682	24189	34810	43930
Temixco	3420	5081	8817	19053	45147	67736
Temoac*					8666	10240
Tepalcingo	6287	7549	8185	13211	18786	20553
Tepoztlán	6034	7264	8265	12855	19122	27646
Tetecala	2756	2805	3948	4514	5606	6057
Tetela del Volcán	4784	5778	7319	8625	10638	13805
Tlalnepantla	1418	1721	1948	2627	3441	4376
Tlaltizapán	7675	9351	13772	19695	29302	37497
Tlaquilenango	5685	7751	11867	17135	24136	27322
Tlayacapan	2421	3037	3728	5235	7950	9868
Totolapan	1703	2345	2642	4059	5498	6351
Xochitepec	4363	5632	8368	11425	16413	27828
Yautepec	8887	13274	17214	26918	44026	60258
Yecapixtla	5890	6806	8052	11360	19923	27032
Zacatepec	3254	8831	16475	23412	31354	30661
Zacualpan	5886	6546	8632	10983	6248	6924
TOTAL	182710	272842	386264	616119	949069	1197049

\* El Municipio de Temoac se creo en 1978, anteriormente formaba parte de Zacualpan.

Fuente: Censos de Población y Vivienda  
(1940-1990) S.P.P. e INEGI

**TABLA 7.- POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA OCUPADA  
POR SECTOR DE ACTIVIDAD ECONOMICA  
Al 12 de Marzo de 1990**

MUNICIPIO	Actividades Primarias	%	Actividades Secundarias	%	Actividades Tercarias	%
Amacuzac	1203	41	742	25	984	34
Atlatlahucan	1175	56	293	14	616	3
Axochiapan	3795	59	1088	17	1580	24
Ayala	7193	52	2082	15	4579	33
Coatlán	1245	61	324	16	459	23
Cuautila	5182	14	7569	21	23140	65
Cuernavaca	2322	3	27318	29	64001	68
Emiliano Zapata	1707	21	3730	46	2677	33
Huitzilac	963	33	840	29	1121	38
Jantetelco	1105	45	633	26	698	29
Jiutepec	1356	5	14313	47	14613	48
Jojutla	2700	20	3514	25	7619	55
Jonacatepec	1463	50	545	19	919	31
Mazatepec	799	47	316	18	593	35
Miacatlán	2442	55	911	20	1125	25
Ocuituco	2410	75	290	9	521	16
Puente de Ixtla	2826	25	3774	34	4516	41
Temixco	2038	11	7020	39	9097	50
Temoac	1127	50	442	20	672	30
Tepalcingo	3040	66	464	10	1115	24
Tepoztlán	2057	27	2079	27	3441	46
Tetecala	582	35	413	25	682	40
Tetela del Volcán	2550	77	200	6	566	17
Tlalnepantla	818	79	58	6	156	15
Tlaltizapán	3531	36	3125	31	3233	33
Tlaquiltenango	2904	40	1979	27	2418	33
Tlayacapan	1478	59	433	17	609	24
Totolapan	1018	73	154	11	214	16
Xochitepec	2115	26	2603	32	3366	42
Yautepec	3139	19	5177	32	8083	49
Yecapixtla	2915	45	1262	19	2319	36
Zacatepec	784	9	3264	37	4782	54
Zacualpan	905	59	220	14	416	27
<b>TOTAL</b>	<b>70887</b>	<b>21</b>	<b>97175</b>	<b>29</b>	<b>170930</b>	<b>50</b>

Actividades Primarias.- Agricultura, Ganadería, Caza y Pesca.

Actividades Secundarias.- Minería, Extracción de Petróleo y Gas, Industria Manufacturera, Construcción, Electricidad y Agua.

Actividades Tercarias.- Comercio, Transporte y Comunicaciones, Servicios Financieros, Administración Pública, Servicios Profesionales y Técnicos, Servicios Comunes y Sociales, Servicios de Restaurantes y Hoteles, Servicios Personales y mantenimiento.

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Morelos 1993  
INEGI, Aguascalientes, 1993, pp. 63-71

TABLA 8.- AUTOTRANSPORTE DEL ESTADO DE MORELOS

MUNICIPIO	Automóviles		Camiones de Carga	
	Particulares	De alquiler	Particulares	De alquiler
Amacuzac	405	96	365	3
Atlatlahucan	257	11	406	2
Axochiapan	503	25	939	2
Ayala	1249	61	1109	3
Cóatlán	184	107	251	2
Cuautla	12162	932	5430	120
Cuernavaca	61572	4681	14106	618
Emiliano Zapata	1252	75	718	35
Huitzilac	823	4	675	22
Jantetelco	270	55	280	2
Jiutepec	10336	677	3486	189
Jojutla	3463	274	1605	63
Jonacatepec	336	30	415	11
Mazatepec	204	74	150	4
Miacatlán	347	112	373	18
Ocuituco	171	44	254	1
Puente de Ixtla	1674	232	1167	31
Temoac	3684	256	1661	83
Temixco	76	43	107	
Tepalcingo	242	6	415	4
Tepoztlán	1067	154	729	23
Tetecala	238	58	131	
Tetela del Volcán	174	37	281	
Tlalnepantla	46		297	
Tlaltizapán	997	49	668	3
Tlaquiltenango	774	43	621	10
Tlayacapan	280	26	450	
Totolapan	140	7	293	
Xochitepec	1117	83	599	16
Yautepec	3756	381	1684	55
Yecapixtla	534	73	770	1
Zacatepec	2329	152	1238	20
Zacualpan	165	73	135	
<b>TOTAL</b>	<b>110827</b>	<b>8931</b>	<b>41808</b>	<b>1341</b>

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Morelos, edición 1994  
INEGI, Aguascalientes, 336 p.

TABLA 9.- LOS BALNEARIOS DE MORELOS

Balneario	Ubicación	Capacidad	Estacionamiento	Restaurante	Alberca	Chapoteadero
Los Amates	Puente de Ixtla	1500		SI	SI	SI
Apotla	Xoxocotla	1500	SI	SI	SI	SI
Aqua Splash	Tlatenchi	12000	SI	SI	SI	SI
Atotonilco	Atotonilco	3000	SI	SI	SI	SI
El Bosque	Oaxtepec	2000	SI	SI	SI	
Cocos Bugambilia	Jojutla	300	SI	SI	SI	SI
Las Estacas	Tlaltizapán	8000	SI	SI	SI	SI
Las Huertas	Xicatlacotla	450	SI			
Iguazú	Zacatepec	6000	SI	SI	SI	SI
Itzamatitlán	Itzamatitlán	1000	SI	SI	SI	SI
Los Manantiales	Xicatlacotla	450	SI		SI	SI
Los Naranjos	Panchimalco	500	SI	SI	SI	SI
Oaxtepec	Oaxtepec	30000	SI	SI	SI	SI
Las Palmas	Tehuixtla	1000	SI	SI	SI	SI
Real de San Nicolás	Galeana	5000	SI	SI	SI	SI
El Recreo	Itzamatitlán	1000	SI	SI	SI	SI
El Rollo	Tlaquitenango	25000	SI	SI	SI	SI
Temixco	Temixco	10000	SI	SI	SI	SI
El Texcal	Jiutepec	8000	SI	SI	SI	SI
San Ramón	Chiconcuac	5000	SI	SI	SI	SI
Santa Isabel	Tlaltizapán	500	SI	SI		
Xochitepec	Xochitepec	1500	SI	SI	SI	SI

Balneario	Campamento	Hospedaje	Alberca de olas	Juegos Infantiles	Tobogán	Música viva	Instalaciones Deportivas
Los Amates	SI			SI	SI	SI	SI
Apotla	SI			SI	SI	SI	SI
Aqua Splash	SI		SI	SI	SI	SI	
Atotonilco		SI					
El Bosque	SI						
Cocos Bugambilia						SI	
Las Estacas	SI	SI		SI		SI	SI
Las Huertas	SI						
Iguazú	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Itzamatitlán	SI	SI					SI
Los Manantiales	SI						
Los Naranjos	SI						
Oaxtepec	SI	SI		SI			SI
Las Palmas	SI						SI
Real de San Nicolás				SI		SI	SI
El Recreo	SI		SI			SI	
El Rollo			SI	SI	SI	SI	SI
Temixco			SI	SI	SI	SI	SI
El Texcal				SI	SI	SI	SI
San Ramón	SI					SI	
Santa Isabel	SI						
Xochitepec							SI

Fuente: Folleto ¡Vamos a nadar! Los Balnearios de Morelos invitan  
Cámara Nacional de la Industria de Baños y Balnearios Delegación Morelos

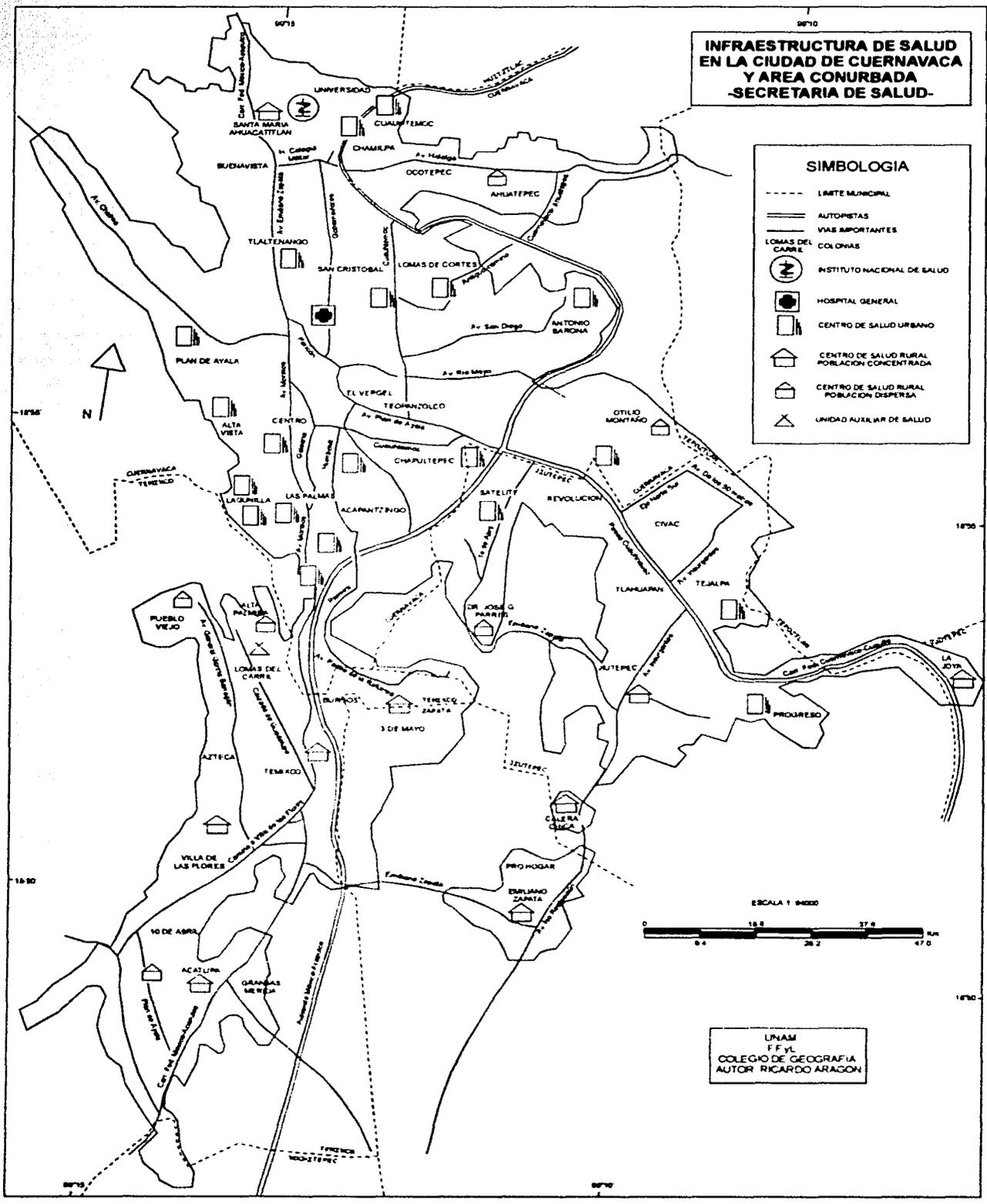
**ANEXO II**

**MAPAS TEMATICOS  
DE GEOGRAFIA HUMANA  
DEL ESTADO DE MORELOS**

**INFRAESTRUCTURA DE SALUD  
EN LA CIUDAD DE CUERNAVACA  
Y AREA CONURBADA  
-SECRETARIA DE SALUD-**

**SIMBOLOGIA**

- LIMITE MUNICIPAL
- ==== AUTOPISTAS
- == VIAS IMPORTANTES
- LOMAS DEL CARRE
- ⊕ INSTITUTO NACIONAL DE SALUD
- ⊙ HOSPITAL GENERAL
- CENTRO DE SALUD URBANO
- ▤ CENTRO DE SALUD RURAL POBLACION CONCENTRADA
- ▥ CENTRO DE SALUD RURAL POBLACION DISPERSA
- △ UNIDAD AUXILIAR DE SALUD



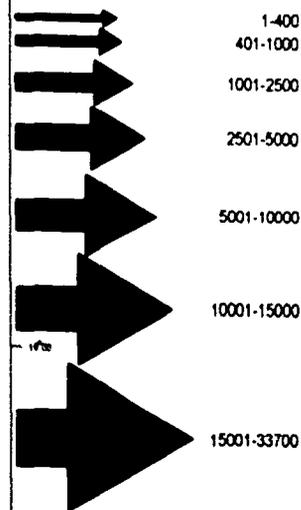
UNAM  
F.F.Y.  
COLEGIO DE GEOGRAFIA  
AUTOR RICARDO ARAGON

# EMIGRACION DE LA POBLACION DEL ESTADO DE MORELOS 1980-1990

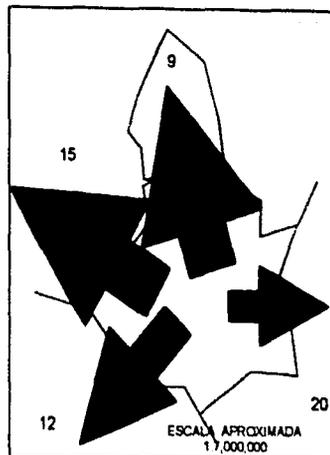
100

## SIMBOLOGIA

No. De Emigrantes



- 1 AGUASCALIENTES
- 2 BAJA CALIFORNIA
- 3 BAJA CALIFORNIA SUR
- 4 CAMPECHE
- 5 COAHUILA
- 6 COLIMA
- 7 CHIAPAS
- 8 CHIHUAHUA
- 9 DISTRITO FEDERAL
- 10 DURANGO
- 11 GUANAJUATO
- 12 GUERRERO
- 13 HIDALGO
- 14 JALISCO
- 15 MEXICO
- 16 MICHOACAN
- 17 NAYARIT
- 18 NUEVO LEON
- 19 OAXACA
- 20 PUEBLA
- 21 QUERETARO
- 22 QUINTANA ROO
- 23 SAN LUIS POTOSI
- 24 SINALOA
- 25 SONORA
- 26 TABASCO
- 27 TAMAULIPAS
- 28 TLAXCALA
- 29 VERACRUZ
- 30 YUCATAN
- 31 ZACATECAS



ESCALA APROXIMADA 1:23,000,000



UNAM  
FFyL  
COLEGIO DE GEOGRAFIA  
AUTOR RICARDO ARAGON

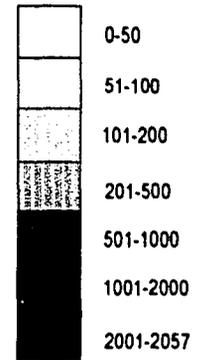




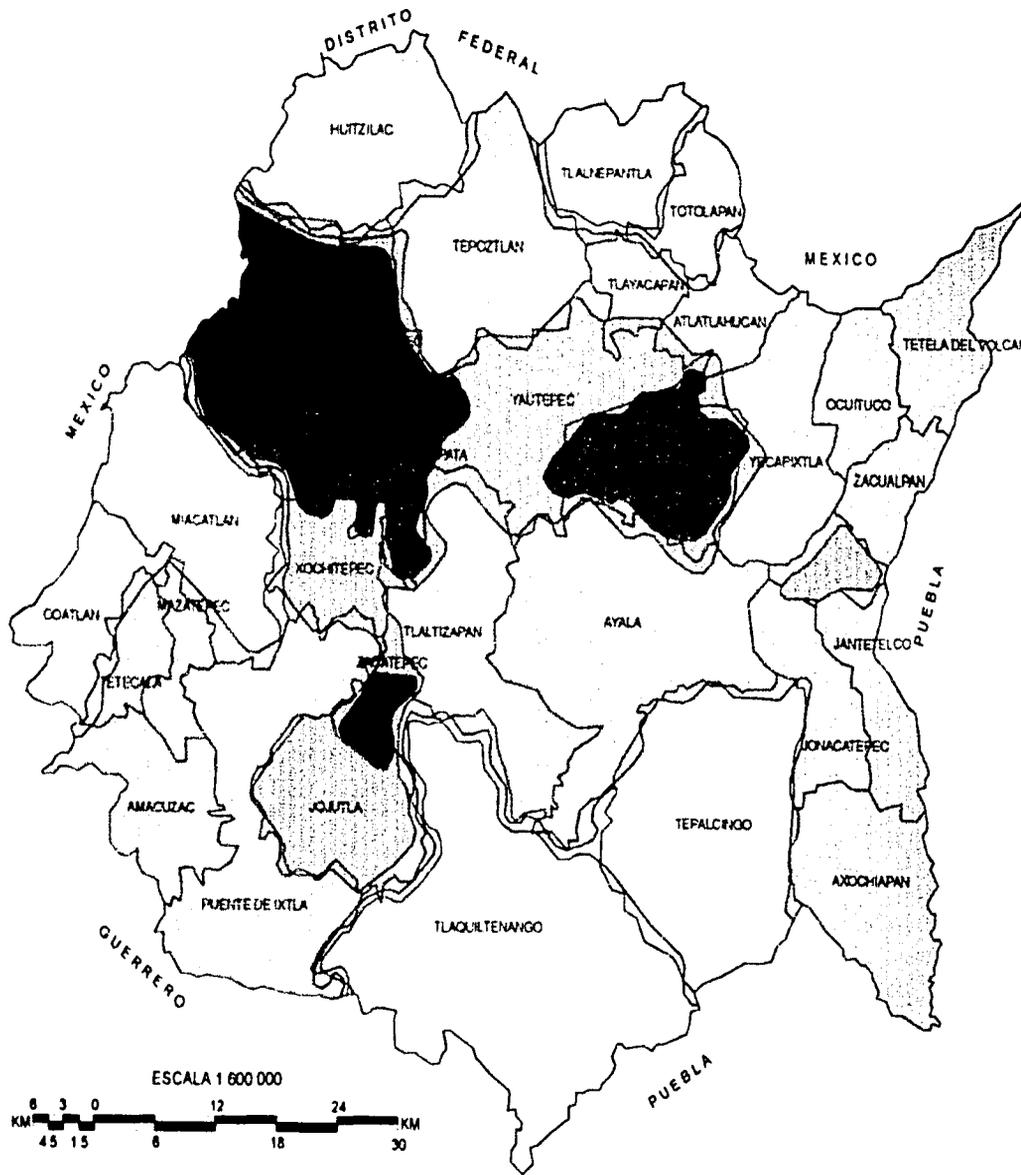
**DENSIDAD DE POBLACION  
EN MORELOS 1990**

**SIMBOLOGIA**

Densidad  
(hab/Km<sup>2</sup>)



UNAM  
FFYL  
COLEGIO DE GEOGRAFIA  
AUTOR RICARDO ARAGON



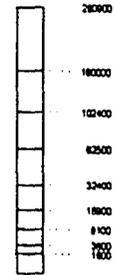
ESCALA 1 600 000

6 3 0 12 24  
KM 4.5 1.5 6 18 30

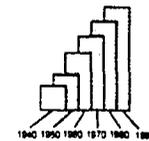
## EVOLUCION DE LA POBLACION EN MORELOS 1940-1990

### SIMBOLOGIA

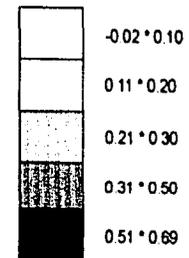
#### NUMERO DE HABITANTES



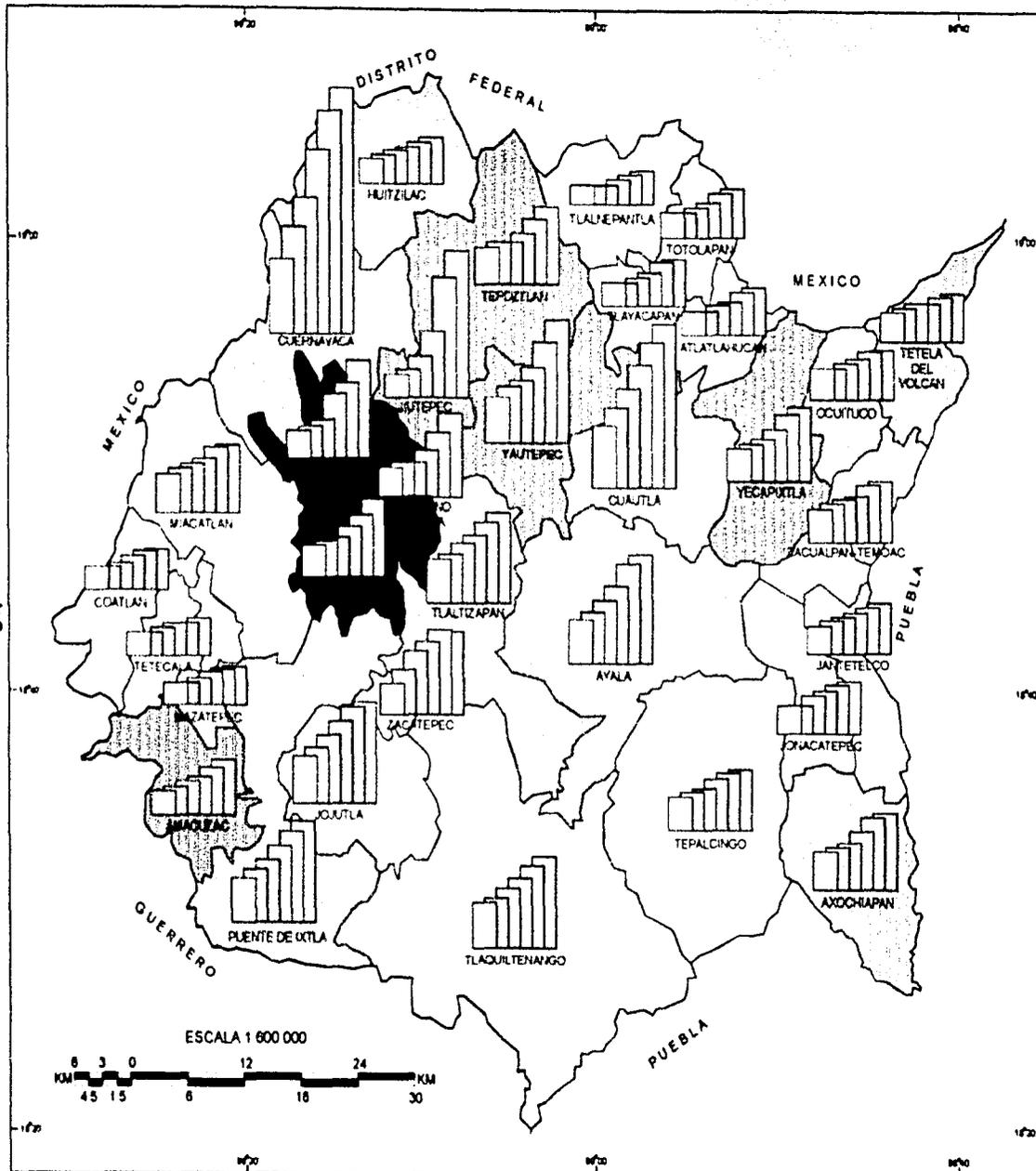
#### PERIODOS REGISTRADOS



#### INCREMENTO DE POBLACION 1980-1990



URIAM  
FFyL  
COLEGIO DE GEOGRAFIA  
AUTOR RICARDO ARAGON

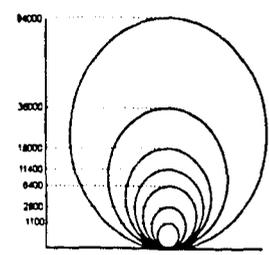


**POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR MUNICIPIO EN MORELOS, 1990**

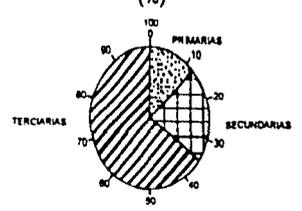
**SIMBOLOGIA**

**P.E.A.**

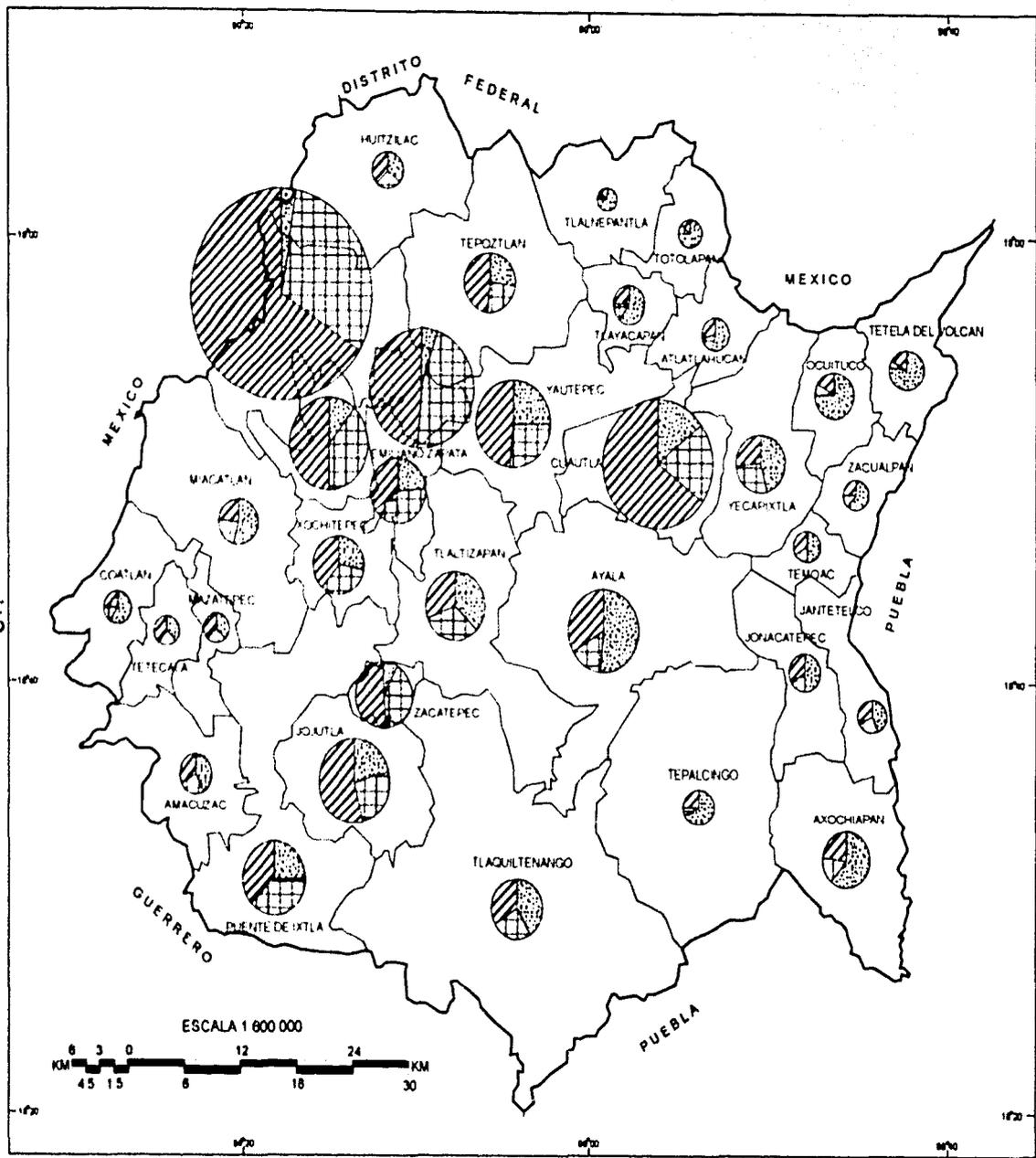
(No. De personas económicamente activas)



**SECTORES DE ACTIVIDADES ECONOMICAS (%)**



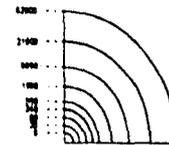
URIAM  
FFYL  
COLEGIO DE GEOGRAFIA  
AUTOR RICARDO ARAGON



**COMPOSICION DEL TRANSPORTE  
POR MUNICIPIO  
EN MORELOS 1993**

**SIMBOLOGIA**

**VEHICULOS REGISTRADOS**



**COMPOSICION DEL TRANSPORTE**

CAMIONES  
DE CARGA

AUTOMOVILES

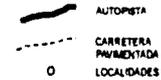
Particulares

Particulares

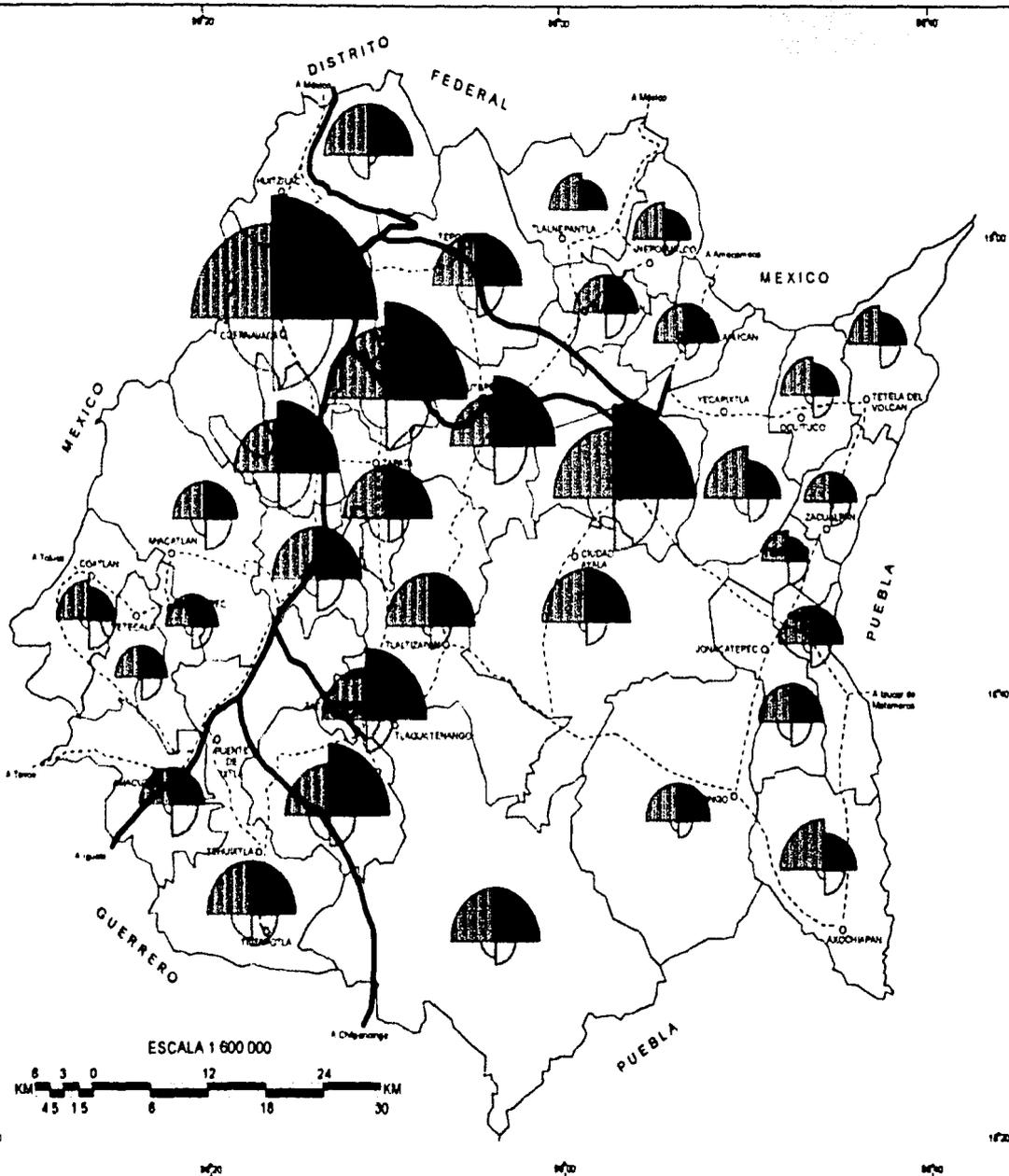
De Alquiler

De Alquiler

**VIAS DE COMUNICACION**



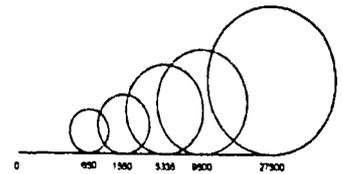
UNAM  
FFyL  
COLEGIO DE GEOGRAFIA  
AUTOR RICARDO ARAGON



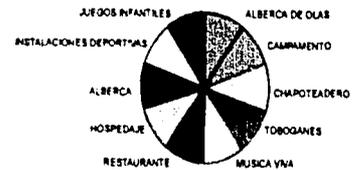
**INFRAESTRUCTURA DE ALGUNOS  
BALNEARIOS EN MORELOS  
1995**

**SIMBOLOGIA**

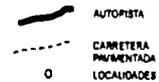
**CAPACIDAD INSTALADA  
DE USUARIOS**



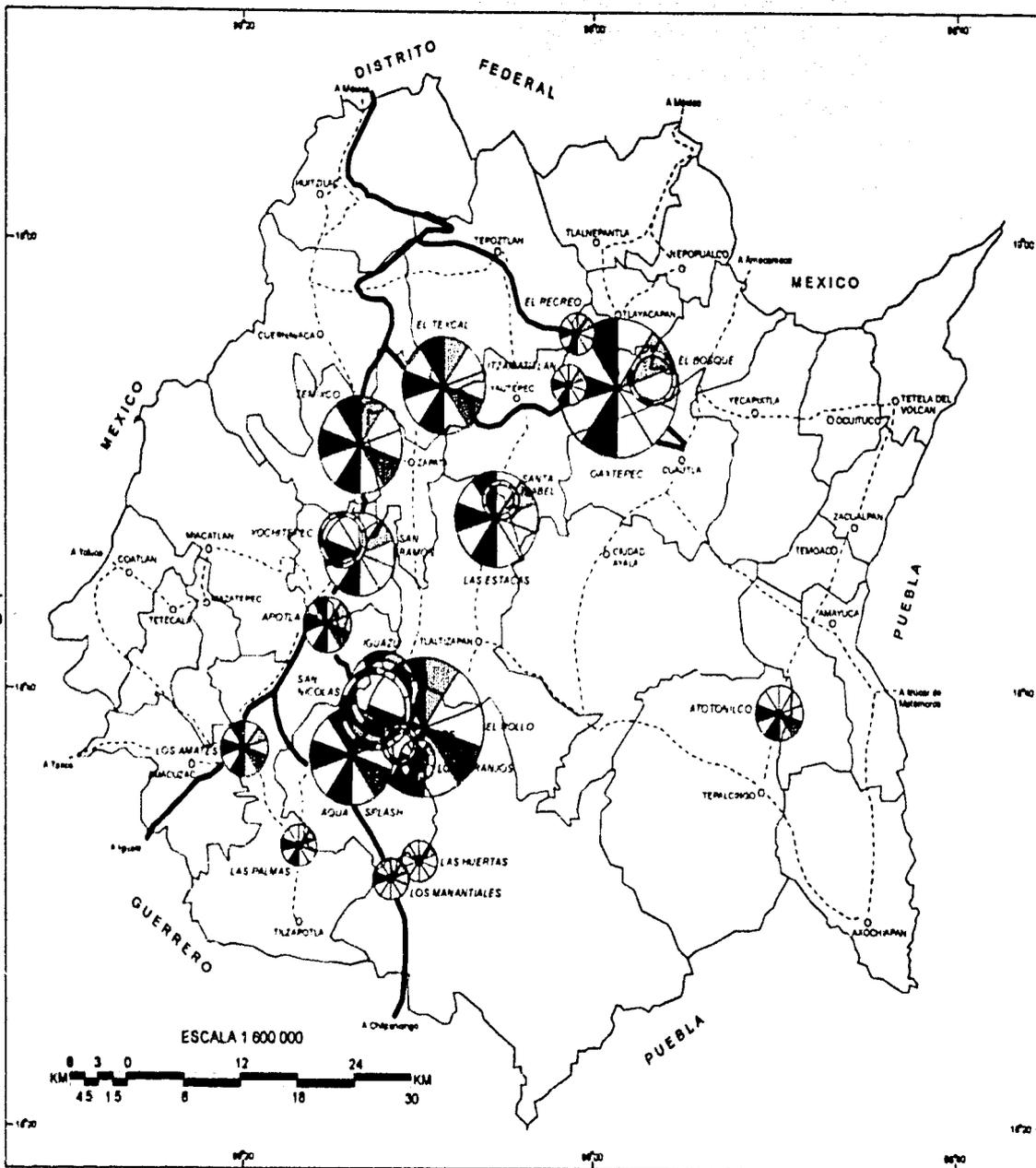
**INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**



**VIAS DE COMUNICACION**



UNAM  
FFYL  
COLEGIO DE GEOGRAFIA  
AUTOR RICARDO ARAGON



## BIBLIOGRAFÍA

- Robinson, Arthur. Elementos de Cartografía.  
Ed. Omega Barcelona, 1987, 543 p.
- Joly, Fernand. La Cartografía.  
Ed. Ariel, Barcelona, 1979, 280 p.
- Guiraud, Pierre. La Semiología.  
Barcelona, 1979, 280 p. Mexico, 1976, 133 p.
- Ostrowski, Jerzy. The Polish Cartography.  
Ed. State, Cartographical, Warszawa, 1976, 201 p.
- Salitchev, Konstantin A. Cartografía.  
Ed. Pueblo y Educacion, La Habana, 1979, 215 p.
- ICA-ACI Cartografía basica para estudiantes y tecnicos V.I  
Direccion general de geografia, Mexico, 1989, 141 p.
- IPGH Especificaciones Topograficas.  
ED. Pueblo y educacion, La Habana, 1979, 215 p.
- Deetz, Charles H. Cartography: a review and guide for the construction and use of maps and charts.  
Government printing office, Washington, 1943, 84 p.
- Baranski, Nikolai. Cartografía Economica.  
Universidad de La Habana, Facultad de Geografia, La Habana, 1983, 393 p.
- Aicher, Otl. Sistemas de Signos en la comunicacion visual.  
Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1979, 155 p.
- Guinsgurg, Jorge Nestor. Elementos de Cartografía Aplicada al Tratamiento de Informacion.  
Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofia y Letras, Buenos Aires, 1983, 199 p.
- Frutigier, Adrian. Signos, Simmbolos, Marcas y senales.  
Ed. Gustavo Gili, Barcelona. 1981, 286 p.
- Lawrence, G.R.P. Cartographic Methods.  
Ed. Methuen, London, 1971, 153 p.
- Estrada, Jose Manuel. Laboratorio de Cartografía.  
Ed. Trillas, Mexico, 1986.
- ICA-ACI Basic Cartography for students and technicians V2.  
Ed. R.W. Anson, New York, 1988, 141 p.
- Cuff, David J. Thematic maps: their design and production.  
Ed. Methuen, London, 1982, 169 p.

## DICCIONARIOS

- Monkhouse, Francis. Diccionario de Terminos Geograficos.  
John. Ed. Oikos Tau, Barcelona, 1978, 560 p.
- George, Pierre. Diccionario de Geografia.  
Ed. Akal, Madrid, 1993, 622 p.
- Larousse. Diccionario Basico de la Lengua Espanola.  
Ediciones Larousse, Mexico, 1988, 639 p.

## PUBLICACIONES

- Colegio Mexicano de Geografos Posgraduados. Metodos de Representacion Cartografica en Geografia Social y Economica.  
Geosofia, apoyos a la investigacion y docencia, Mexico D.F. 1981 p.



FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFÍA