



Sistemas de Información Geográfica

Dr. Miguel Jesús Torres Ruiz

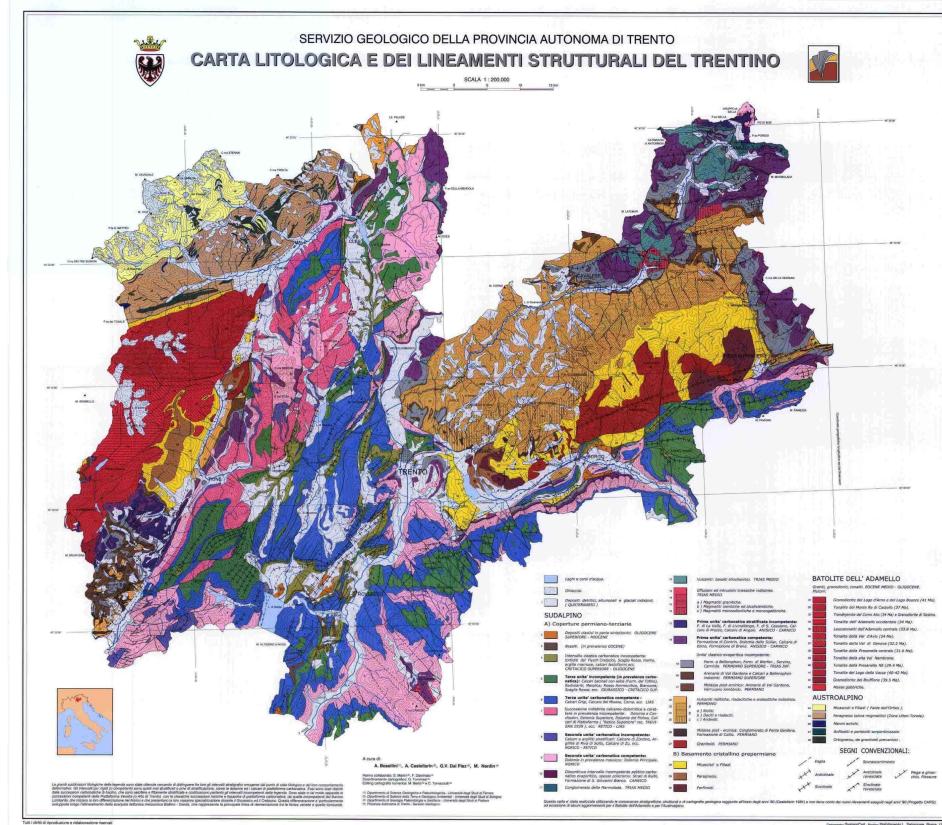


Generalidades de la cartografía (1)

- **Cartografía.** Es la disciplina que integra la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas.
- Arte y ciencia de trazar mapas.
- “*La cartografía es la más científica de las artes y las más artística de las ciencias*”.
- “*La humanidad ha inventado tres grandes formas de comunicación: el idioma, la música y los mapas. Pero la más antigua de las tres es la cartografía*”...

Generalidades de la cartografía (2)

- El uso de la cartografía permite:
 - No realizar esfuerzos inútiles tratando de imaginar accidentes geográficos que se desconocen.



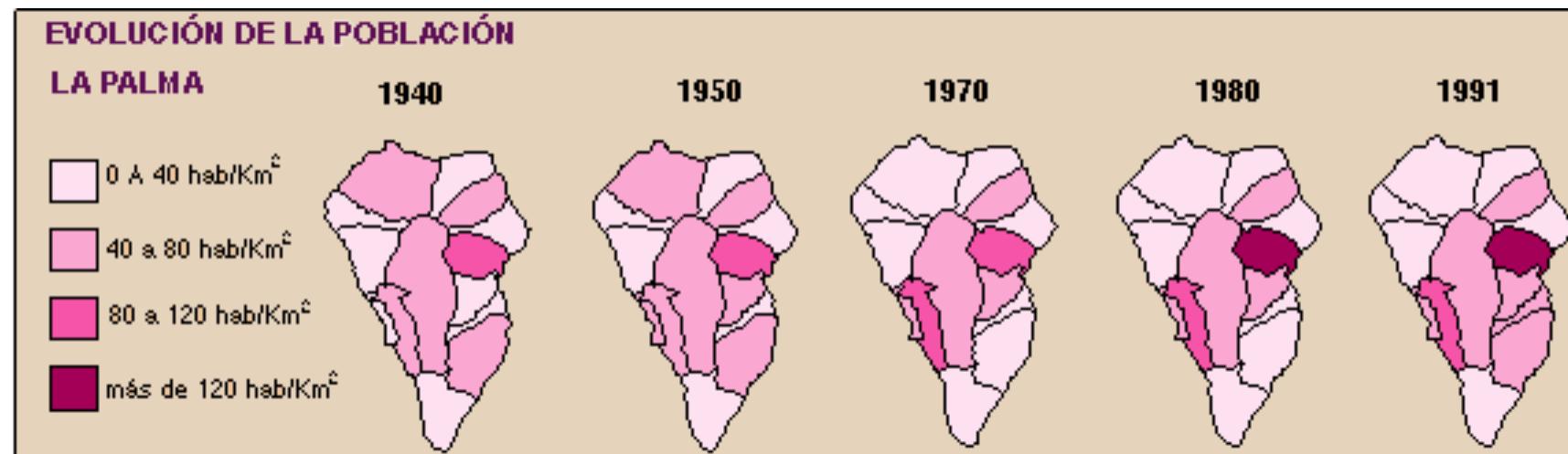
Generalidades de la cartografía (3)

- Que se relacione un hecho histórico, cultural o social, con el lugar donde ocurrió u ocurre dicho evento, aumentando con ello en forma significativa la **percepción de la problemática**.



Generalidades de la cartografía (4)

- Se favorezca la **comprensión** de las decisiones que en determinado momento se tomaron y sirven de base para la futura toma de decisiones.



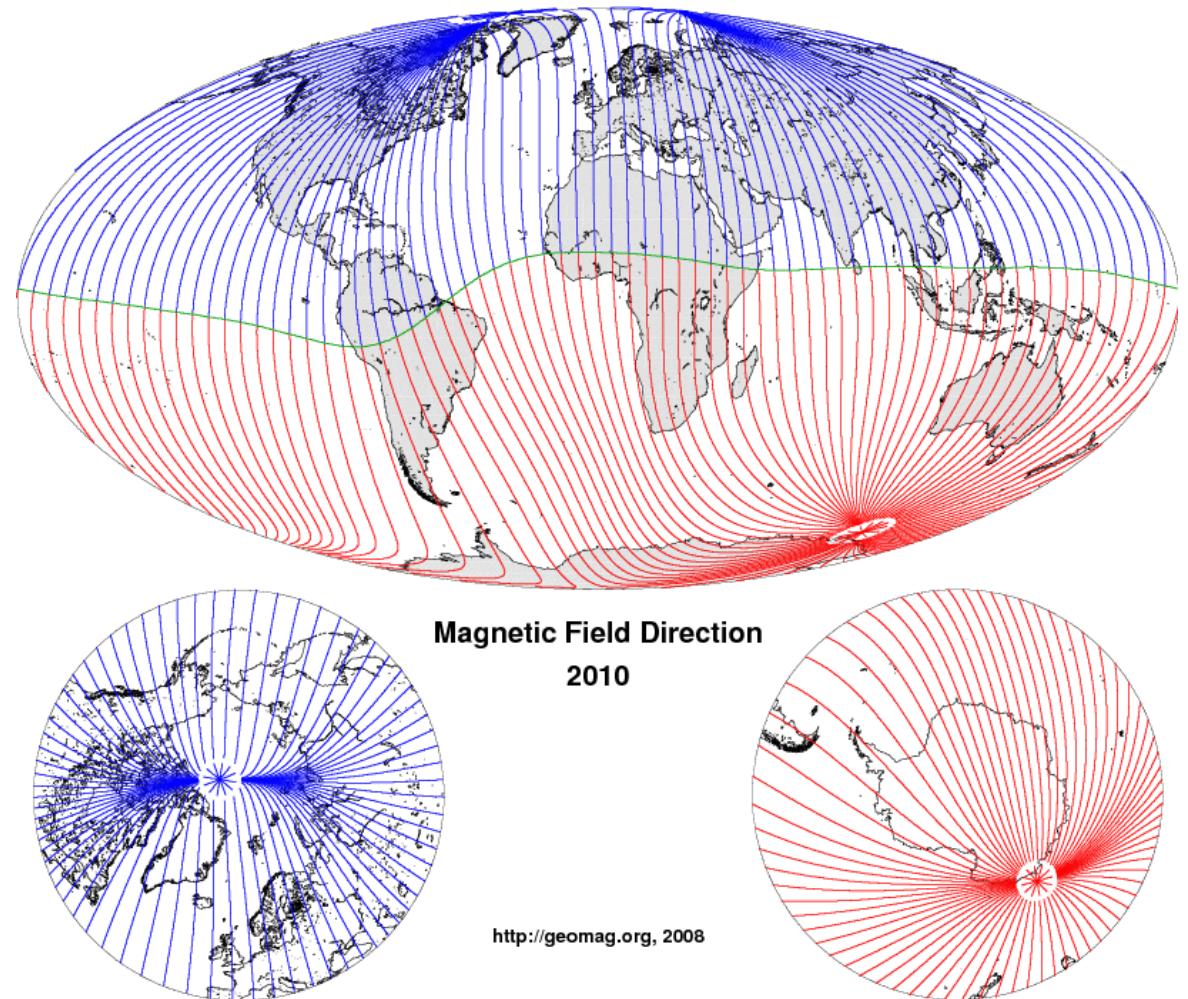
Generalidades de la cartografía (5)

- Se adquieren **conocimientos geográficos** al incorporar **toponimia** y **características geográficas** de la zona.



Generalidades de la cartografía (6)

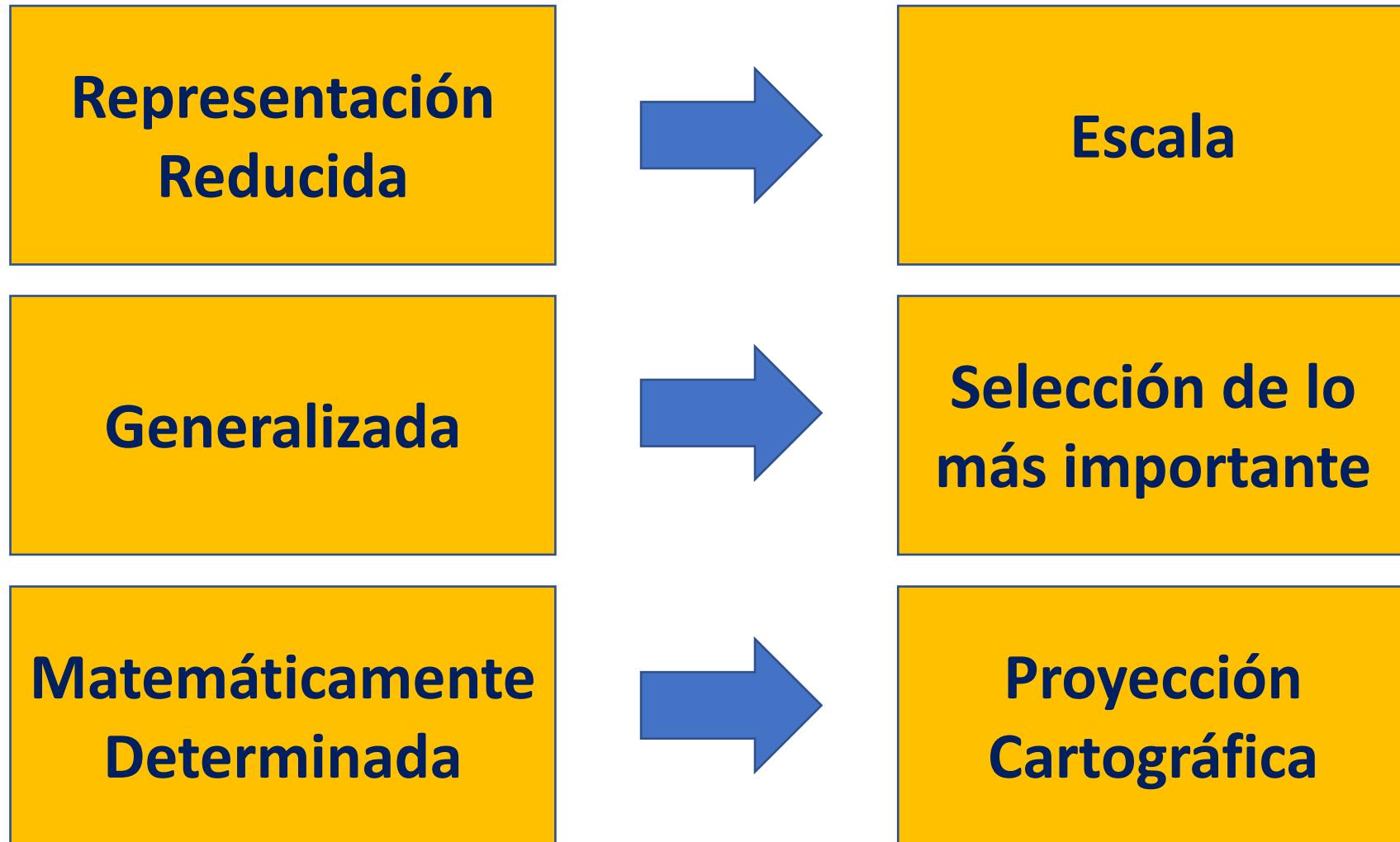
- **Analizar** fenómenos naturales, sociales y culturales que no pueden **percibirse** con los sentidos.



Mapa (1)

- Es una **representación** de un área geográfica, que suele ser generalmente una porción de la superficie de la Tierra, dibujada o impresa en una superficie plana.
- En la mayoría de los casos, un **mapa** es más una **representación del terreno** a modo de diagrama que una representación pictórica; habitualmente contiene una serie de **símbolos** aceptados a nivel general que representan los diferentes elementos naturales, artificiales o culturales del área que delimita el mapa.
- Es una **representación** formalmente **matemática**.
- Es una **representación** reducida, **generalizada** y **matemáticamente** determinada, de la superficie terrestre sobre un **plano**, en las cuales se interpreta la distribución, el estado y los vínculos de los distintos fenómenos naturales y sociales, seleccionados y caracterizados de acuerdo con la asignación concreta del mapa.

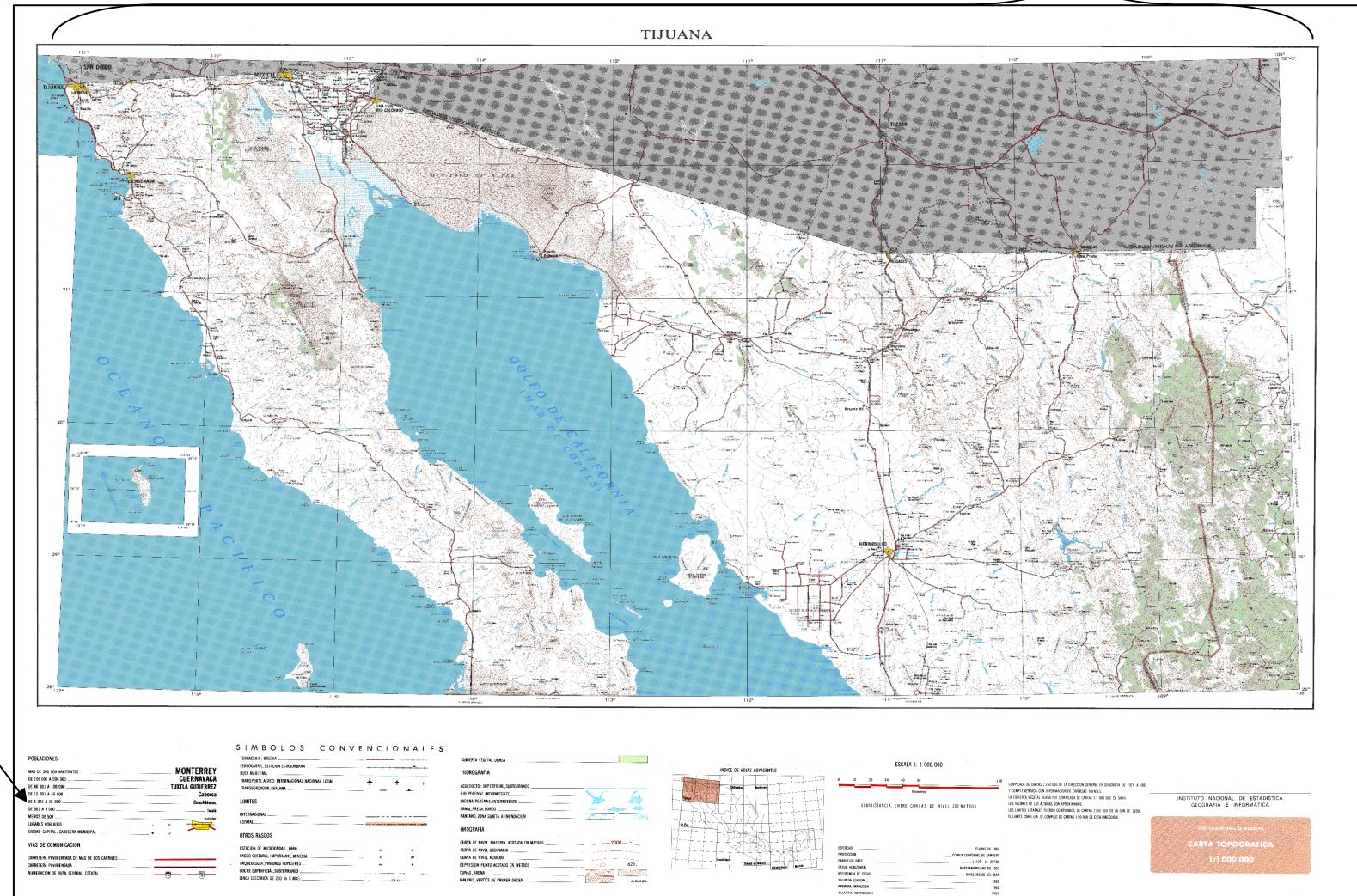
Mapa (2)



Mapa (3)

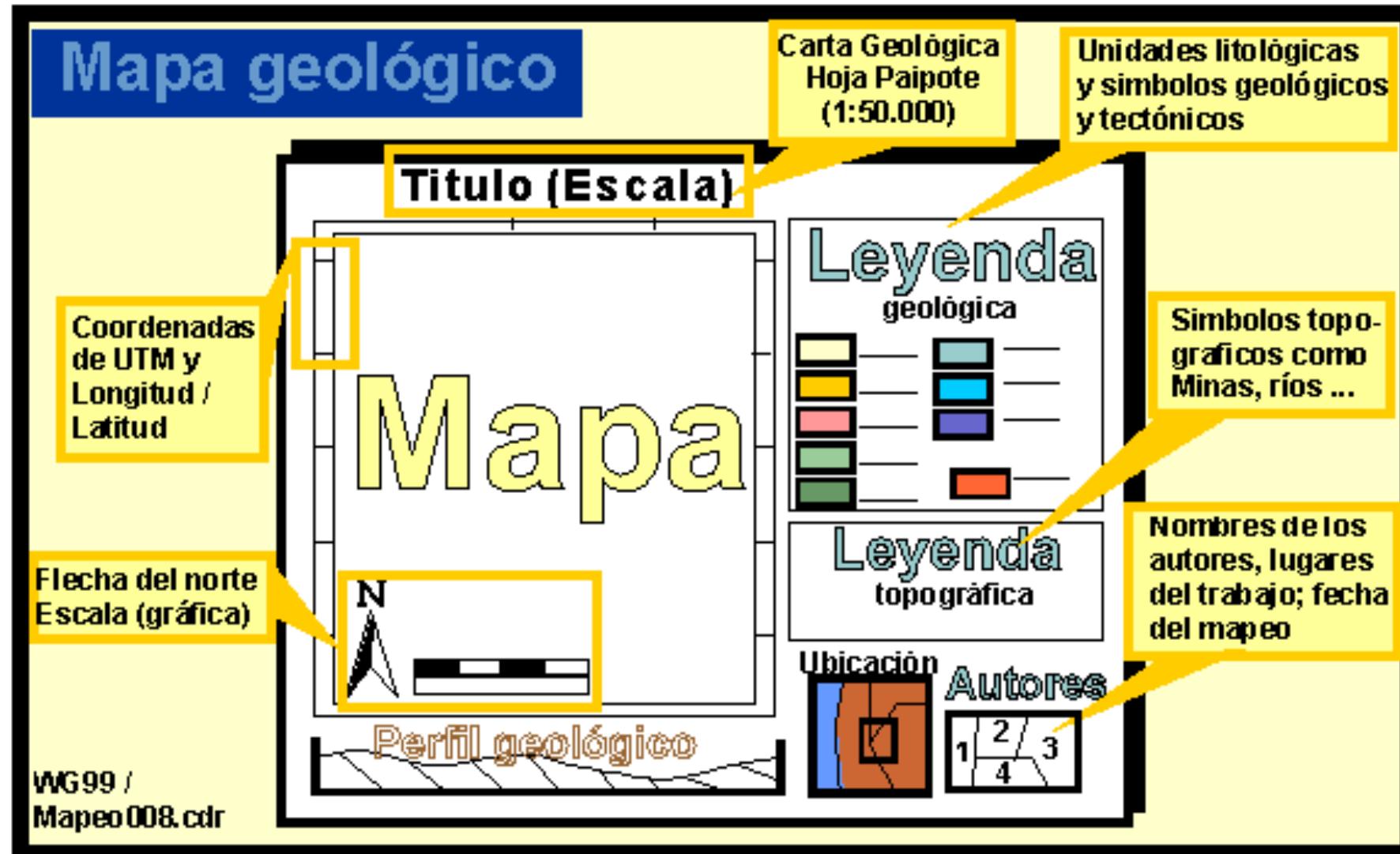
Partes de un mapa

Cuerpo del mapa



Mapa (4)

Partes de un mapa





Mapa (5)

Partes de un mapa

La Tira Marginal

POBLACIONES	
MAS DE 500 000 HABITANTES	
DE 100 001 A 500 000	
DE 40 001 A 100 000	
DE 15 001 A 40 000	
DE 5 001 A 15 000	
DE 501 A 5 000	Tonalá
MENOS DE 500	Acatlán
LUGARES Poblados	
Ciudad Capital, CABECERA MUNICIPAL	*

VIAS DE COMUNICACION	
CARRETERA PAVIMENTADA DE MAS DE DOS CARRILES	—
CARRETERA PAVIMENTADA	—
NUMERACION DE RUTA FEDERAL, ESTATAL	(1) (P)

S I M B O L O S C O N V E N C I O N A I F S

TERRACERIA, BRECHA	—	—
FERROCARRIL, ESTACION EXTRABURBANA	—	—
RUTA MARITIMA	—	—
TRANSPORTE AEREO: INTERNACIONAL, NACIONAL, LOCAL	+	+
TRANSBORDADOR, CHALANA	—	—
LIMITES		
INTERNACIONAL	—	—
ESTATAL	—	—
OTROS RASGOS		
ESTACION DE MICROONDAS, FARO	○	*
RASGO CULTURAL IMPORTANTE, MINERIA	○	◎
ARQUEOLOGIA, PINTURA RUPESTRE	▲	■
DUCTO: SUPERFICIAL, SUBTERRANEO	—	—
LINEA ELECTRICA DE 200 Kv O MAS	—	—

CUBIERTA VEGETAL DENSA	—	—
HIDROGRAFIA	—	—
ACUEDUCTO: SUPERFICIAL, SUBTERRANEO	—	—
RIO: PERENNE, INTERMITENTE	—	—
LAGUNA: PERENNE, INTERMITENTE	—	—
CANAL, PRESA, BORDO	—	—
PANTANO, ZONA SUJETA A INUNDACION	—	—
OROGRAFIA		
CURVA DE NIVEL MAESTRA ACOTADA EN METROS	—	2000
CURVA DE NIVEL ORDINARIA	—	—
CURVA DE NIVEL AUXILIAR	—	—
DEPRESION, PUNTO ACOTADO EN METROS	—	1620,
DUNAS, ARENA	—	—
MALPAIS, VERTICE DE PRIMER ORDEN	—	△ BLANCA



ESCALA 1: 1.000.000

0 10 20 30 40 50 100 Kilómetros

EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 200 METROS

ESFEROIDE: CLARKE DE 1866
PROYECCION: CONICA CONFORME DE LAMBERT
PARALELOS BASE: 17°30' Y 29°30'
DATUM HORIZONTAL: NORTEAMERICANO DE 1927
REFERENCIA DE COTAS: NIVEL MEDIO DEL MAR
SEGUNDA EDICION: 1982
PRIMERA IMPRESION: 1982
CUARTA IMPRESION: 1989

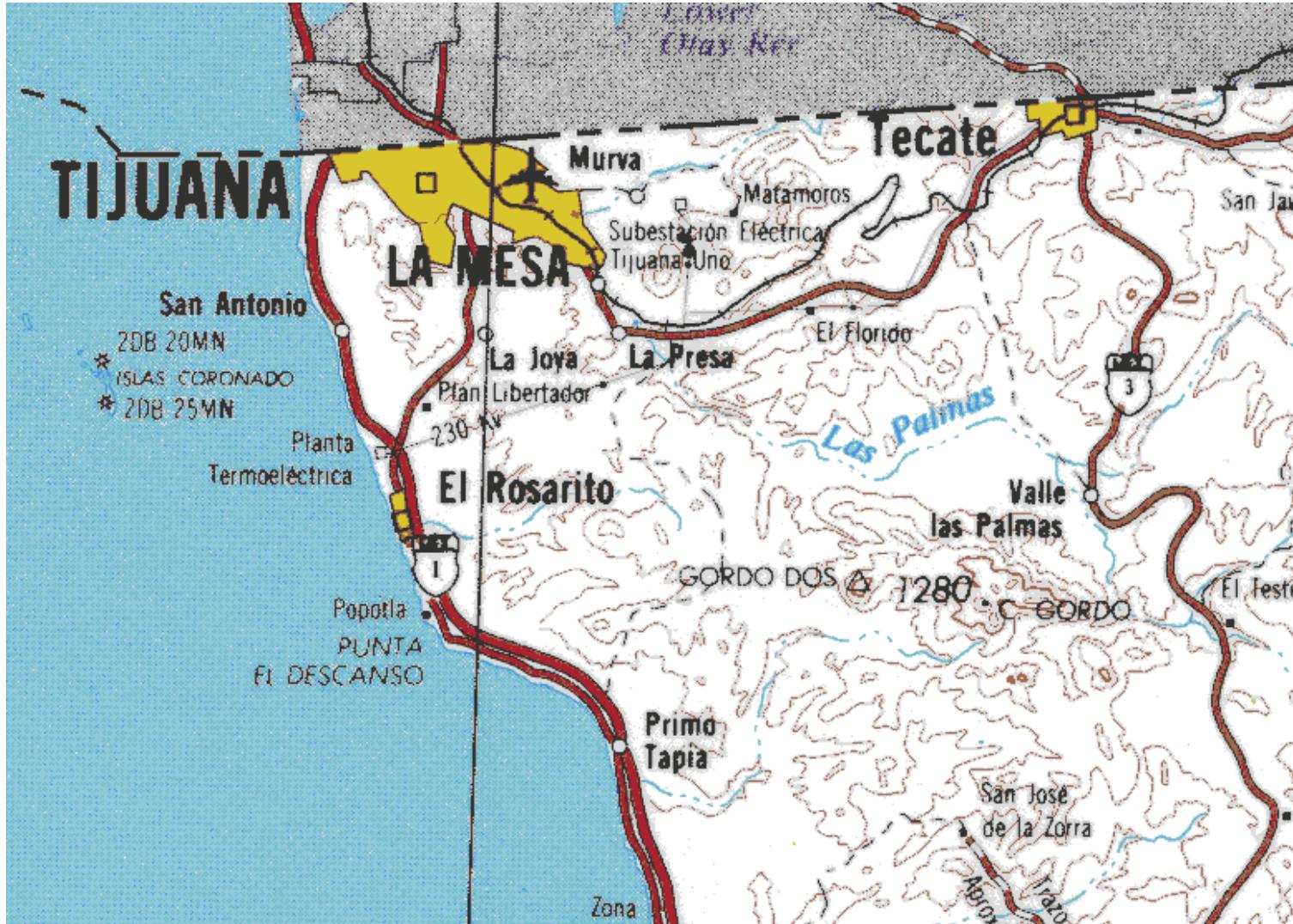
COMPILADA DE CARTAS 1:250 000 DE LA DIRECCION GENERAL DE GEOGRAFIA DE 1976 A 1982
Y COMPLEMENTADA CON INFORMACION DE DIVERSAS FUENIES.
LA CUBIERTA VEGETAL DENSA FUE COMPILADA DE CARTAS 1:1 000 000 DE SARH.
LOS VALORES DE LAS ALTURAS SON APROXIMADOS.
LOS LIMITES ESTATALES FUERON COMPILEADOS DE CARTAS 1:50 000 DE LA SON DE 1958.
EL LIMITE CON U.S.A. SE COMPIO DE CARTAS 1:50 000 DE ESTA DIRECCION.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA
GEOGRAFIA E INFORMATICA



Mapa (6)

Partes de un mapa

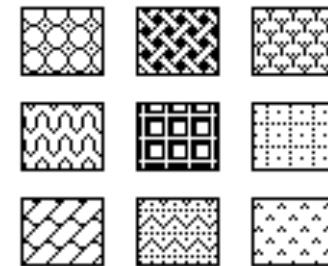


Mapa (7)

Punto



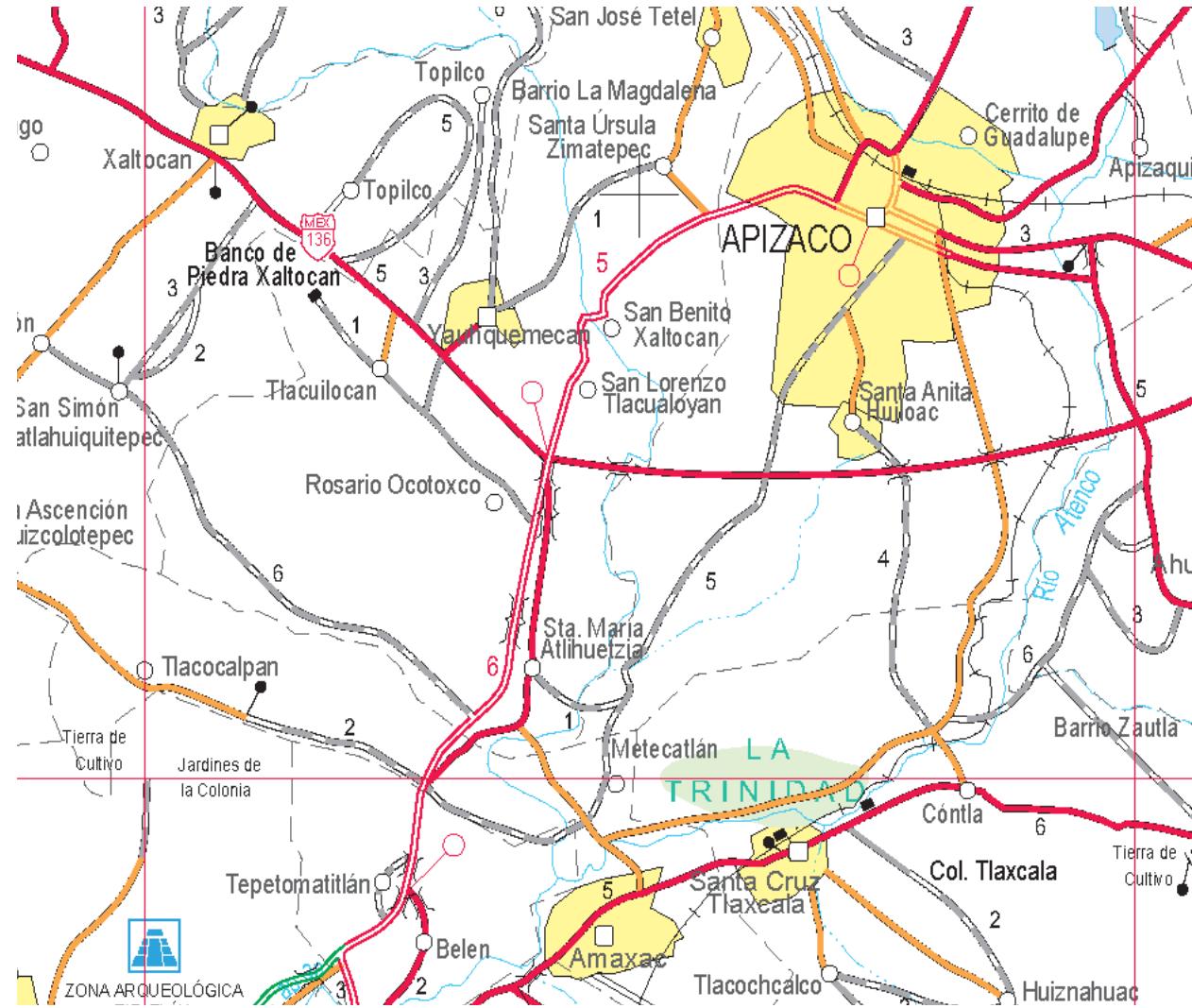
Área (Superficie)



Línea



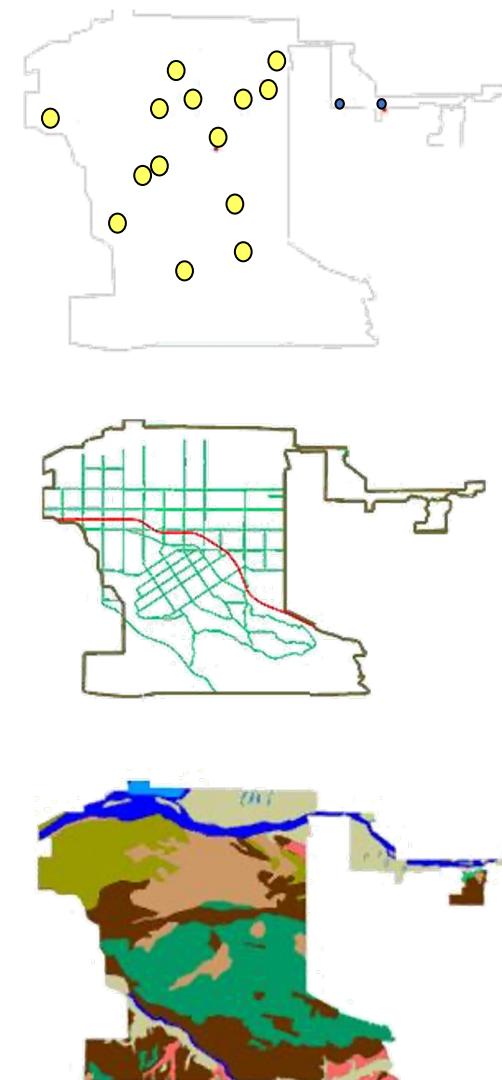
Simbología (primitivas de representación)



Mapa (8)

- **Primitivas de representación**

- **Objetos punto.** Son elementos que están definidos por una coordenada cartesiana (x,y) y pueden cartografiar distintos elementos cuya distribución en el espacio no es uniforme, como puede ser la distribución de la población, así como determinados cultivos.
- **Objetos línea.** Una línea o arco, está definida por un conjunto ordenado de coordenadas cartesianas (x,y) que representan un elemento lineal, o como parte del cuerpo de un polígono en la superficie terrestre, tales como fronteras o límites, líneas de división o cambio de la manifestación de los fenómenos entre los que se destacan por su propagación superficial como cambios en el tipo de suelo, formaciones geológicas, áreas con fallas y rupturas tectónicas entre otros.
- **Objetos área.** Es un área definida por los arcos que conforman el cuerpo del polígono, los cuales pueden incluir en sí mismos elementos como los puntos u otros arcos. Muchos fenómenos de la naturaleza y de la vida social, cuya extensión es amplia, como pantanos, bosques, regiones de cultivo y la mancha urbana, es posible representarlas a través de estos elementos.





Mapa (9)

- Tipos de mapas
 - En función del propósito
 - Temáticos
 - Topográficos
 - En función de la escala
 - Escala grande
 - Escala mediana
 - Escala pequeña

Mapa (10)

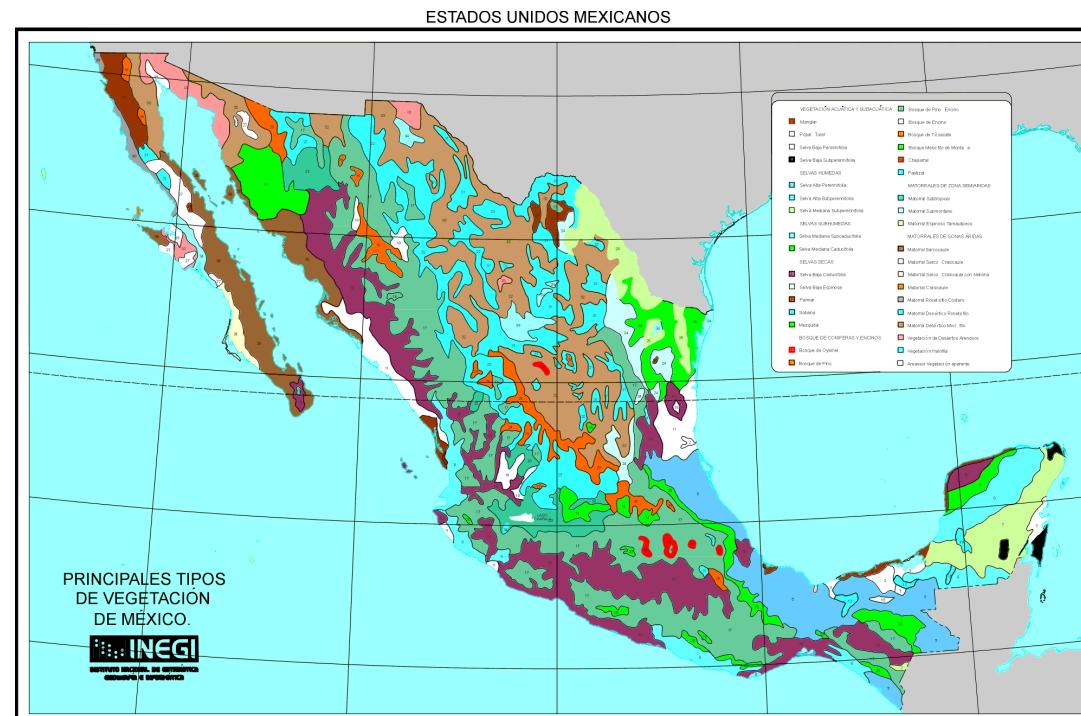
- En función del propósito

- Mapa temático

- Mapas políticos, con fines administrativos o legales en donde los límites son de gran importancia y en cambio otras características como relieve, hidrografía, etc., son de importancia secundaria.
 - Mapas turísticos, en los que vías de comunicación, hoteles, parques y lugares de interés histórico deben ser destacados.
 - Mapas de comunicaciones, con especial énfasis en vías de comunicación, clasificación de carreteras, vías férreas, etc.
 - Cartas náuticas o aeronáuticas.
 - Mapas catastrales, mostrando la división judicial y los límites entre linderos.
 - Mapas geológicos, de vegetación, suelos, etc.
 - Planos para proyectos de ingeniería civil: construcción de caminos, represas, etc.

Mapa (11)

- La ICA (International Cartographic Association) cita:
 - “Un mapa temático es aquel que está diseñado para mostrar características o conceptos particulares”.
 - En el uso convencional de los mapas, este término excluye los mapas topográficos.



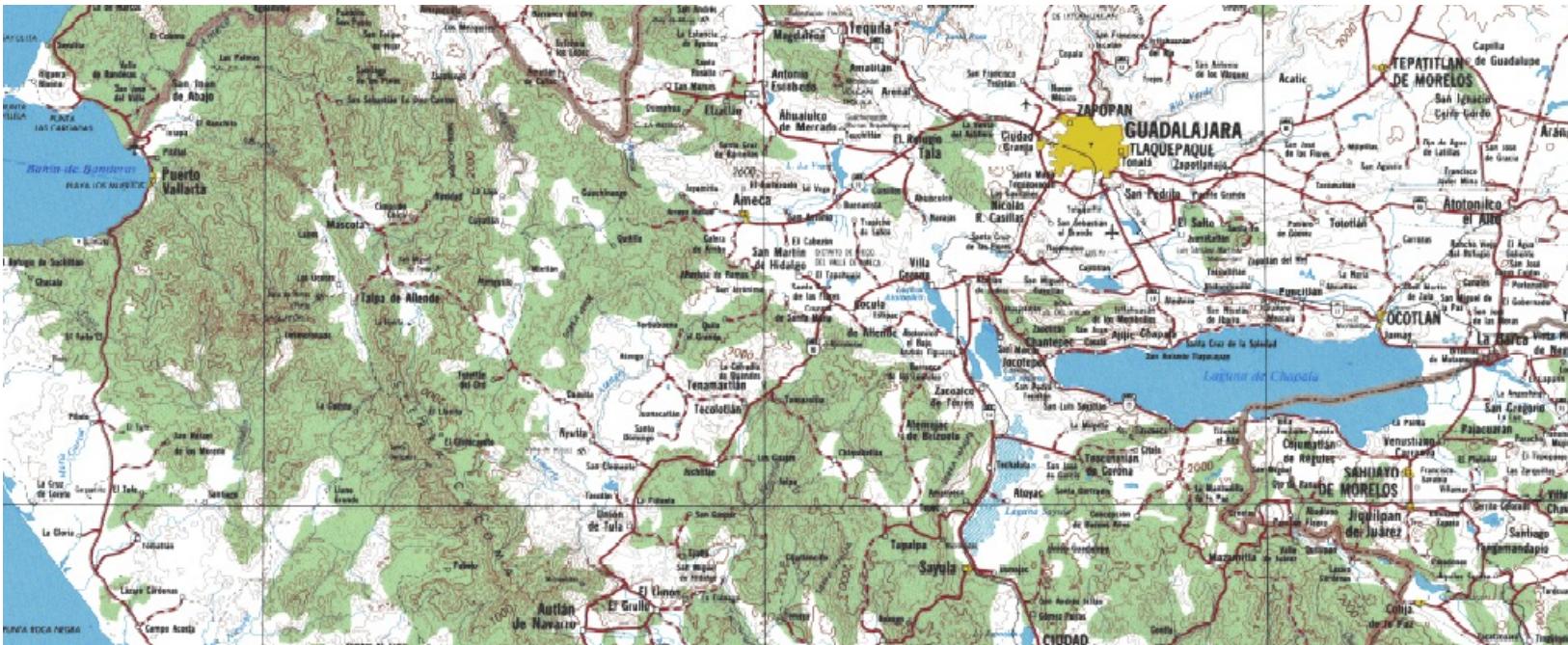
Mapa (12)

- En función del propósito
 - **Mapa topográfico.** Su finalidad es describir un cierto lugar mostrando las características generales del terreno.
 - Accidentes geográficos naturales: montañas, valles, cursos de agua, pantanos, vegetación, etc.
 - Elementos artificiales agregados por el hombre: ciudades, pueblos, carreteras, líneas férreas, puentes, canales, etc.
 - Elementos artificiales no visibles: sistemas de coordenadas, división administrativa, nombres, etc.

Mapa (13)

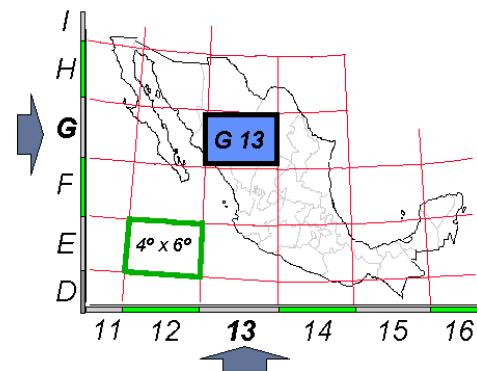
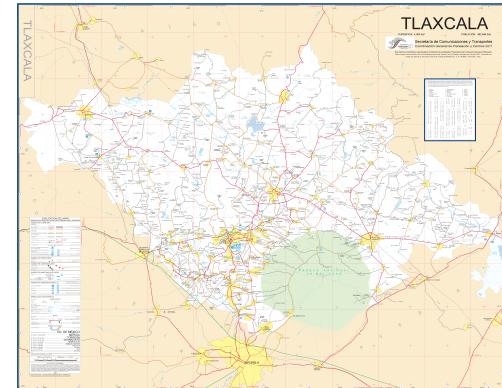
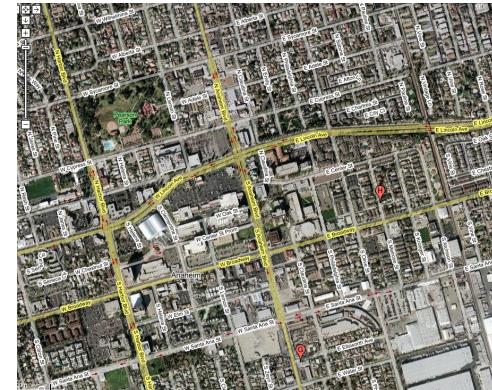
• Mapa topográfico

- Curvas de nivel, localizaciones generales, límites administrativos y las características especiales de un área (vegetación, ferrocarril, escuelas, carreteras, puentes, etc).



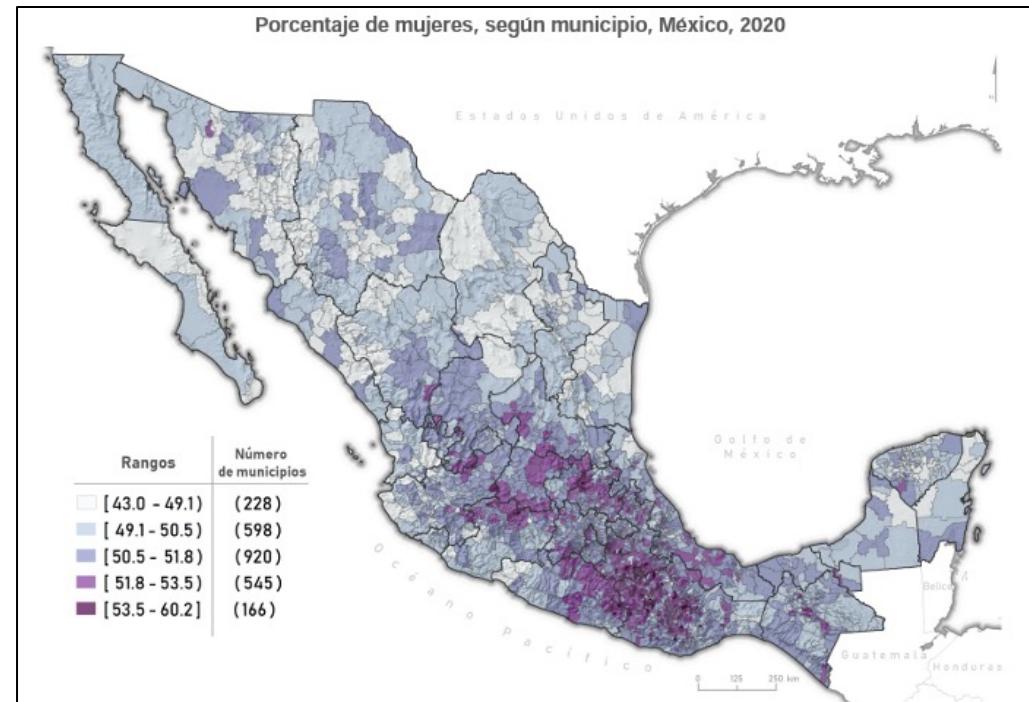
Mapa (14)

- En función de su escala
 - **Escala grande.** Escala $< 1:20,000$
 - **Escala media.** $1:100,000 <$ Escala $1:20,000$
 - **Escala pequeña.** Escala $> 1:100,000$



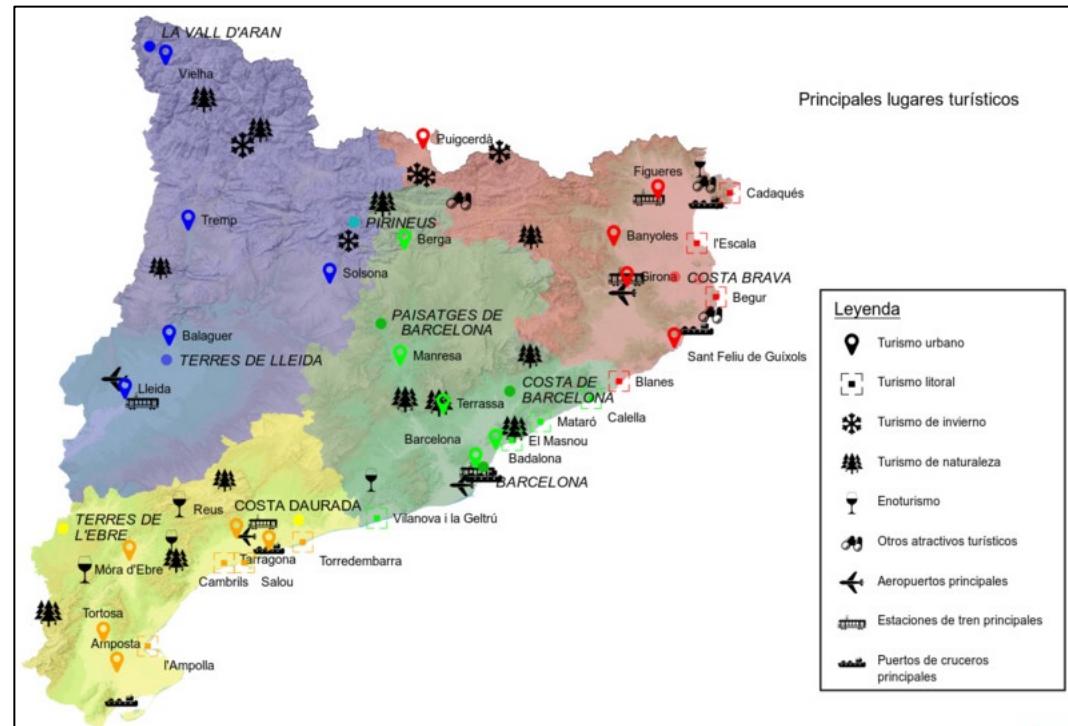
Cartografía temática (1)

- Los **mapas cuantitativos** muestran **aspectos espaciales de datos numéricos**.
- A menudo la variable cartografiada es única y el mapa se centra en la variación de esta variable de un punto a otro del espacio geográfico.
- Estos mapas muestran los datos en una **escala ordinal** (más que, menos que), y en escalas de **intervalo y proporción** (cuánto más que).



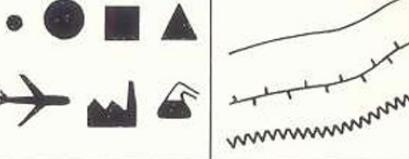
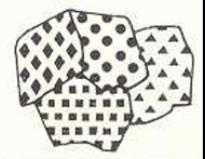
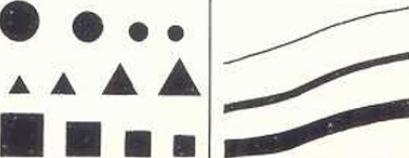
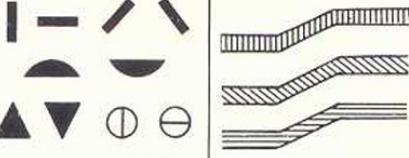
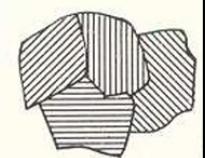
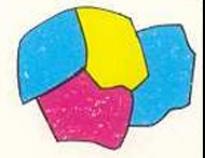
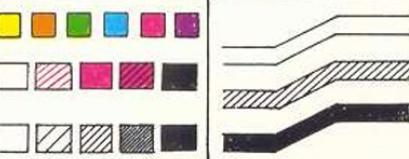
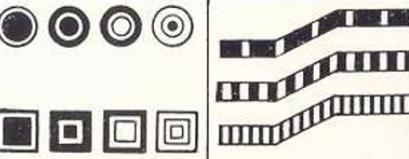
Cartografía temática (2)

- La información cartografiada es **cualitativa**, si es una descripción de características, mientras que si se describen valores, la información aportada por el mapa es **cuantitativa**.
- La finalidad de los **mapas cualitativos** es mostrar la **distribución espacial** o la situación de un grupo de **datos nominales**. De este tipo de mapas el lector no puede determinar relaciones de cantidad.



Cartografía temática (3)

- Cartografía cualitativa de datos puntuales
 - Los mapas cualitativos de **datos puntuales** identifican la característica por la naturaleza y la situación del punto. Las características implicadas tienen una **situación específica**, y un **atributo** (una iglesia, una ciudad, una escuela, una fábrica, etc.).
- Cartografía cualitativa de datos lineales
 - Los **datos lineales** se refieren a las características que tienen una forma lineal definida, tales como carreteras, ríos, fronteras, rutas de viaje, etc. Para representar estos datos se utilizan símbolos lineales con estilo.
- Cartografía cualitativa de datos superficiales
 - Uno de los grupos mayores de mapas cualitativos es el grupo que da información sobre la distribución de las **características** que ocupan una **cierta superficie**. Algunos ejemplos son los mapas de suelos, mapas geológicos, mapas de vegetación, mapas que muestran áreas forestales, áreas turísticas, etc. Todos dan información **cualitativa (descriptiva)** sobre la distribución de los diversos temas.

PUNTUAL	LINEAL	ZONAL
• ● ■ ▲		
• ● ● ● ●		
— △ — △ —		
■ ■ ■ ■ ■ ■		
■ ■ ■ ■ ■ ■		
● ● ● ●		
■ ■ ■ ■ ■ ■		



Cartografía temática (4)

- Cartografía cualitativa
 - Agrupación de los datos.
 - Sucede a menudo que algunas de las **unidades de un mapa tienen relación una con otra**, es decir, que entre las diferencias cualitativas podemos distinguir familias o grupos.
 - En un mapa de suelos en donde no existe jerarquía alguna, de todos los suelos representados podríamos distinguir los diversos tipos de suelo de arena, o los diversos tipos de suelos arcillosos.
 - De la misma manera en un mapa de vegetación podríamos distinguir todos los tipos de vegetación que crecen bajo las mismas condiciones de humedad, o los tipos que crecen en suelos salinos.
 - Estas relaciones que existen entre las distintas clases conviene representarlas gráficamente, con una **adecuada elección de tramados y colores**.



Cartografía temática (5)

• Cartografía cuantitativa

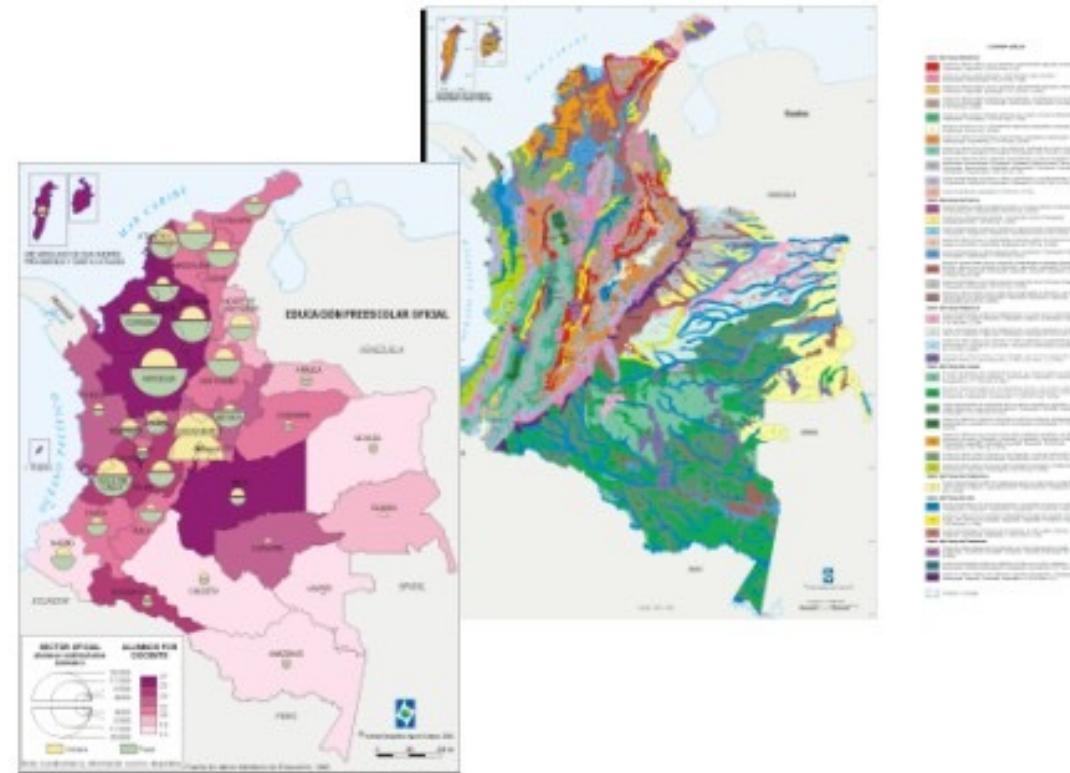
• La mayoría de los mapas temáticos que se producen son de tipo cuantitativo, es decir, informan sobre la **variación** de una **variable**, atendiendo a criterios de **cantidad**. Para representar la información cuantitativa el cartógrafo dispone de diferentes técnicas. La elección de una técnica u otra depende de varios factores entre los que se pueden mencionar:

- El carácter del fenómeno que se esté representando.
- El tipo y complejidad de la información cuantitativa.
- El propósito del mapa.
- La escala del mapa.
- El espacio disponible en el mapa.

Cartografía temática (6)

- Técnicas cualitativas

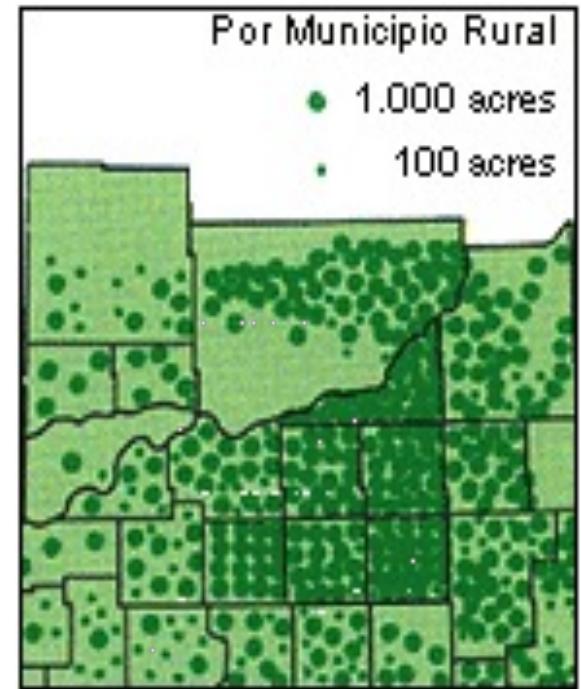
- Método de puntos
- Método de símbolos
- Método de isolíneas
- Método de flujo
- Coropletas
- Cartogramas



Cartografía temática (7)

• Método de puntos

- En este método la información cuantitativa se representa por **puntos**.
- Cada punto representa un valor unitario. El principio del punto es el método básico para mostrar la **distribución de un fenómeno** (por ejemplo, la población, las cabezas de ganado, etc).
- Aunque se pueden representar mediante este método datos asociados a fenómenos continuos, es más adecuado utilizarlo para representar **datos de naturaleza discreta**.
- Los datos deberán estar en forma **absoluta**, pues la expresión de densidad que se busca mediante la confección de este mapa, viene dada por el número de puntos que representen cantidades absolutas.



Cartografía temática (8)

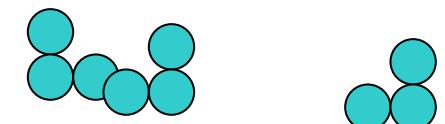
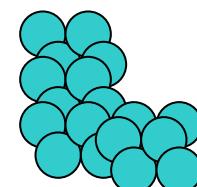
- Método de puntos

- La leyenda para este tipo de mapa, en un principio podría limitarse a una frase del tipo, '**un punto equivale a 25 cabezas de ganado**'. No obstante este tipo de leyenda, puede no resultar suficiente
- Por tanto, es mejor utilizar una leyenda de dos componentes.
 - Por un lado la **especificación del punto**.
 - Por otro, mostrar de forma gráfica tres muestras de densidades del mapa. Dos para las extremas, y una para la densidad intermedia.

Distribución regular



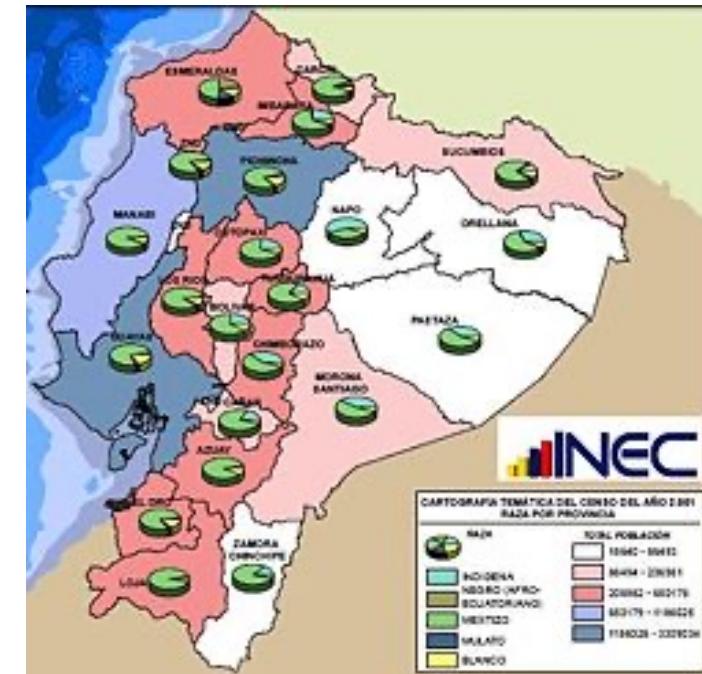
Distribución geográfica



Cartografía temática (9)

- Método de símbolos

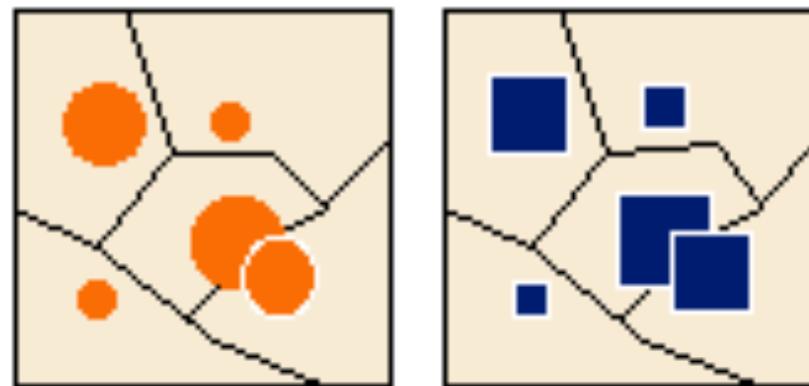
- Se basan fundamentalmente en una idea muy simple; se selecciona una **forma** (círculo, cuadrado, triángulo) y se varía su **tamaño** de un punto a otro, en proporción a las cantidades que se tengan que representar.
- La representación de datos referentes a la **población** y **datos económicos** utiliza muy a menudo de esta técnica.



Cartografía temática (10)

- **Método de símbolos**

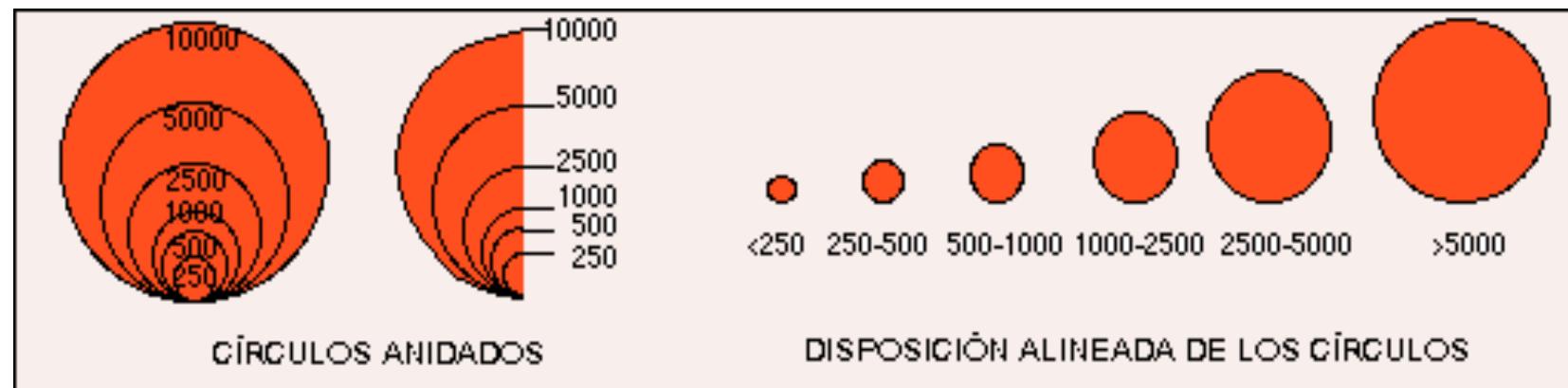
- Este método es muy representativo para definir cantidades **totales**, por ejemplo, la cantidad de habitantes.
- La **unidad de valor** utilizada para calcular los tamaños de los círculos debe seleccionarse de forma que la imagen total del mapa de una buena impresión visual de la distribución.
- La **posición** donde se ha de colocar el símbolo está determinada por la localización del fenómeno.



Cartografía temática (11)

- Método de símbolos

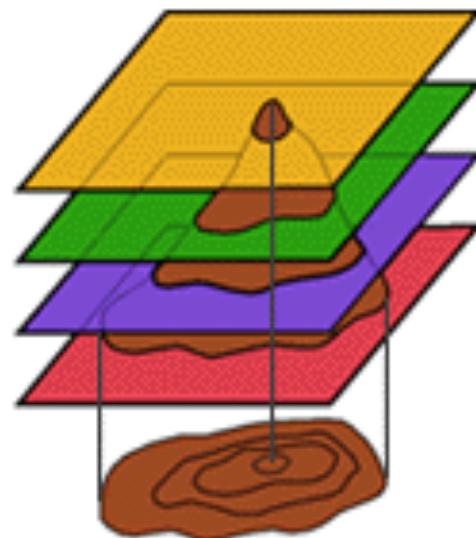
- La **relación** entre el **tamaño** del círculo y la **cantidad** que representa debe indicarse en el mapa. Afirmar que el tamaño de los círculos se hace proporcional a la cantidad no es suficiente.
- La relación entre el tamaño del círculo y la cantidad que representa debe **indicarse en el mapa**.



Cartografía temática (12)

- Método de isolíneas

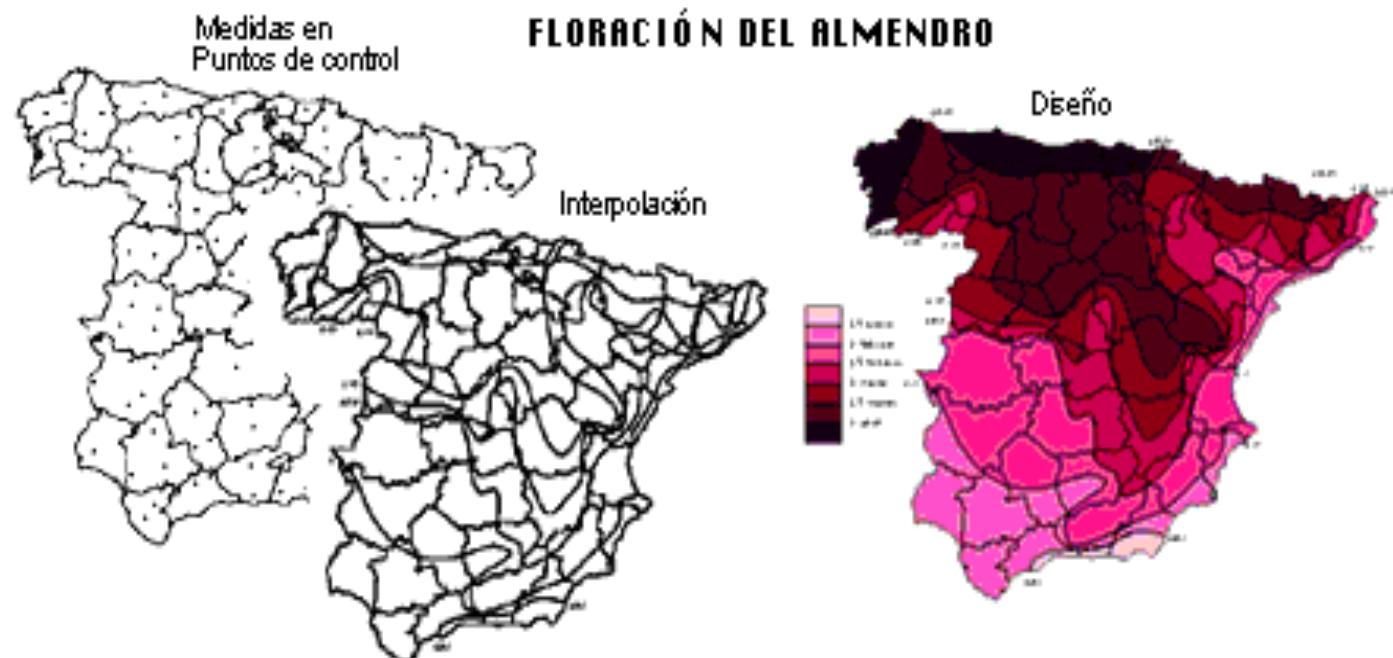
- Un mapa de isolíneas es la **representación bidimensional de un volumen suavizado, o de una superficie estadística suavizada**, mediante el uso de elementos lineales que unen puntos en donde la variable toma un valor constante tal y como ocurre en las curvas de nivel.



Cartografía temática (13)

- Método de isolíneas

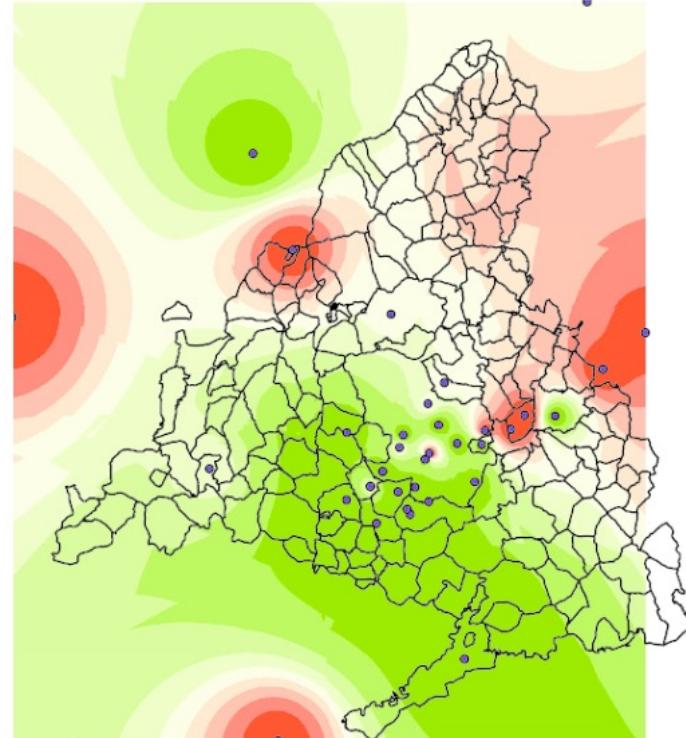
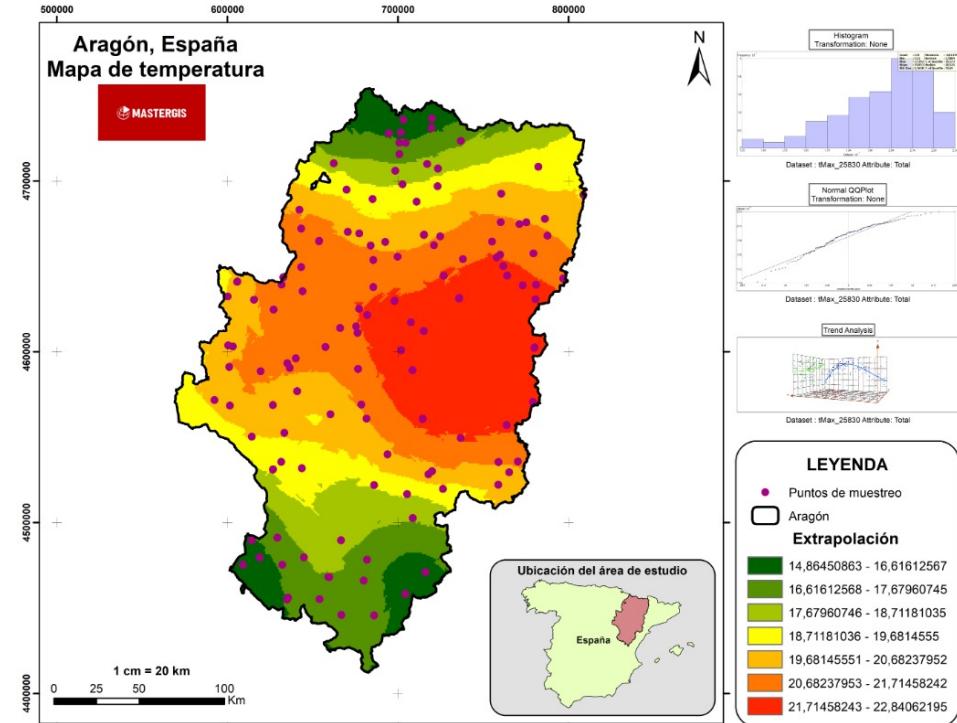
- Este método se basa en la **interpolación lineal** de valores medidos en una serie de puntos de control. De toda la población estadística, constituida en estos casos por un número infinito de puntos, se elige una muestra representativa, que permite construir dicho volumen, **infiriendo** datos para la superficie total.



Cartografía temática (14)

- Método de isolíneas

- Algunos ejemplos: Para el caso de la temperatura, en donde sólo se dispone de los datos que no pueden proporcionar los observatorios meteorológicos correspondientes, los cuales no son infinitos.





Cartografía temática (15)

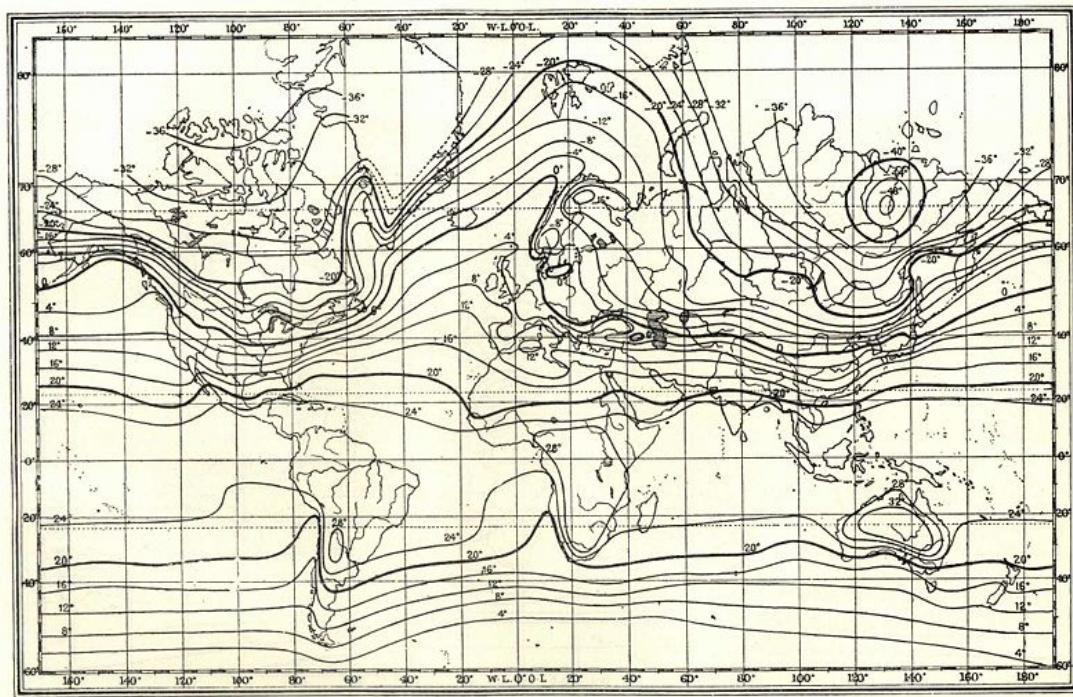
- Método de isolíneas
 - Este método también se utiliza para **valores absolutos** como: altitudes, temperaturas, precipitaciones, grosores de estratos rocosos, etc.
 - Para **valores derivados** que son valores que no se dan de forma física en un punto, los datos derivados a partir de una serie de observaciones reales, como promedios, proporciones, etc.
 - Las líneas **isométricas** (o **isaritmas**), que son las que muestran las distribuciones de cantidades reales o derivadas que se producen en puntos.
 - Las **isopletas**, que son las líneas que representan datos por unidades de superficie que no ocurren para un punto, sino para una zona determinada.
 - Existen otras **representaciones** como: isotermas, isobaras, isoyetas, isohelias, isonefas, isonoéticas, isófora, etc.

Cartografía temática (16)

- Método de isolíneas

 - Isotermas

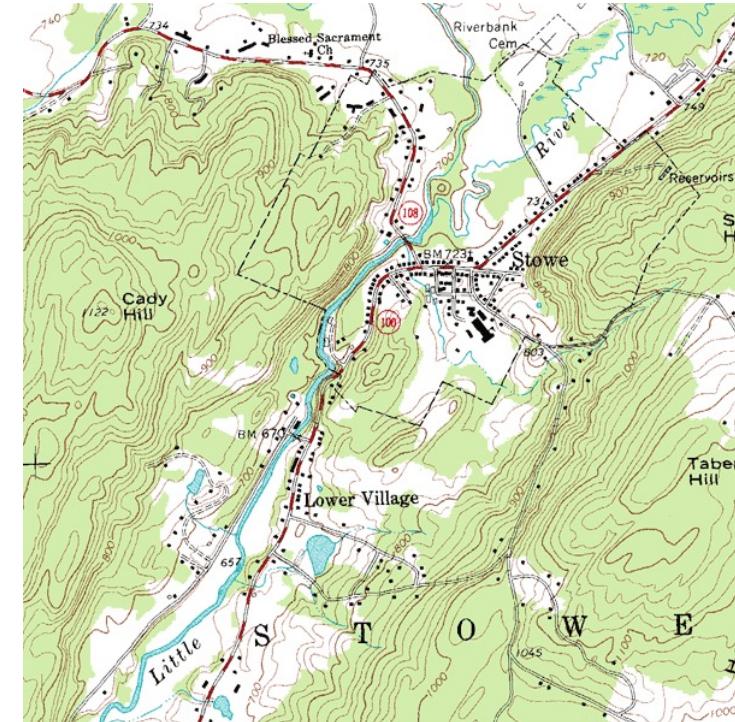
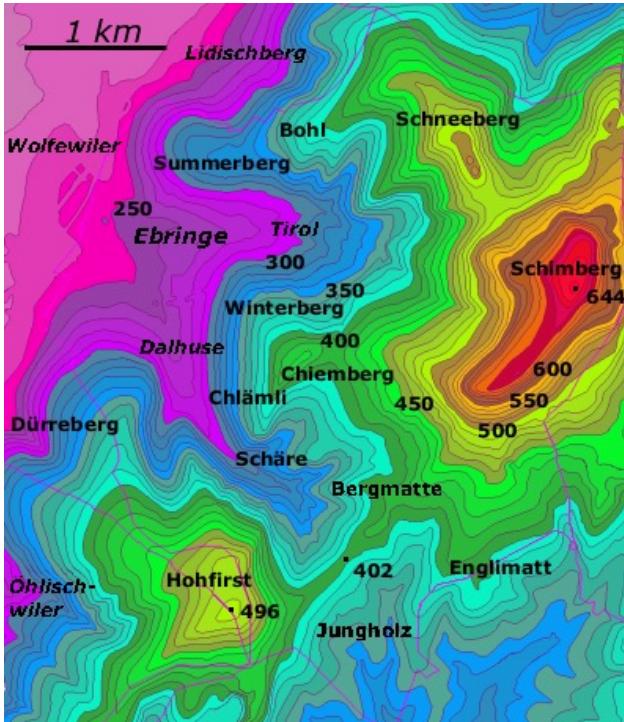
 - Temperatura. En general las isotermas se representan cada 5° C, pero cualquier otro intervalo puede ser elegido dependiendo del análisis.



Cartografía temática (17)

- Método de isolíneas
- Isohipsas (curvas de nivel)

- Altura. Altura sobre cualquier nivel de referencia (isohipsas) y si es sobre el nivel del mar se denominan curvas de nivel. Es el método cartográfico más común para representar la altitud.

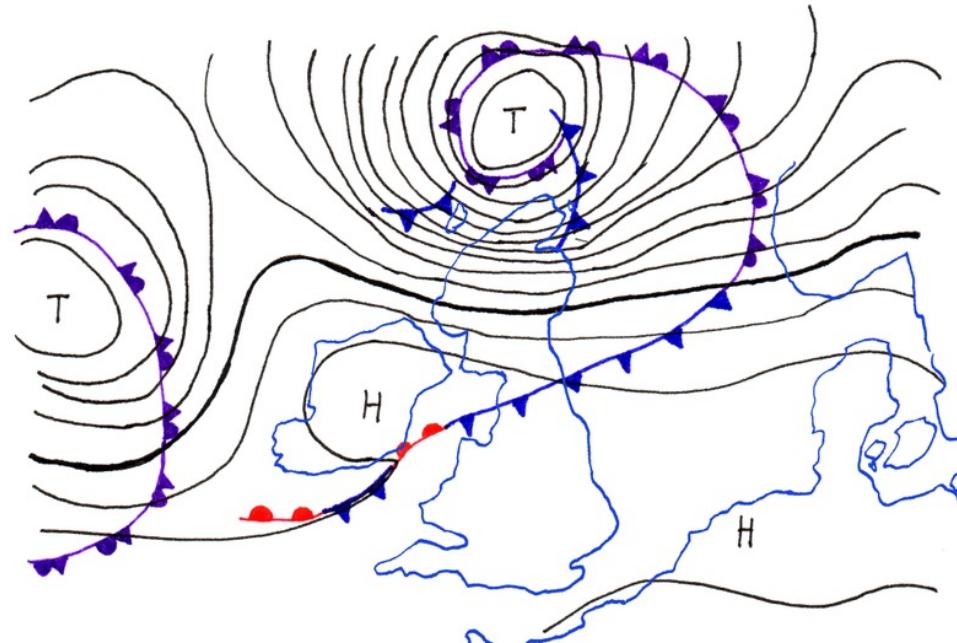


Cartografía temática (18)

- Método de isolíneas

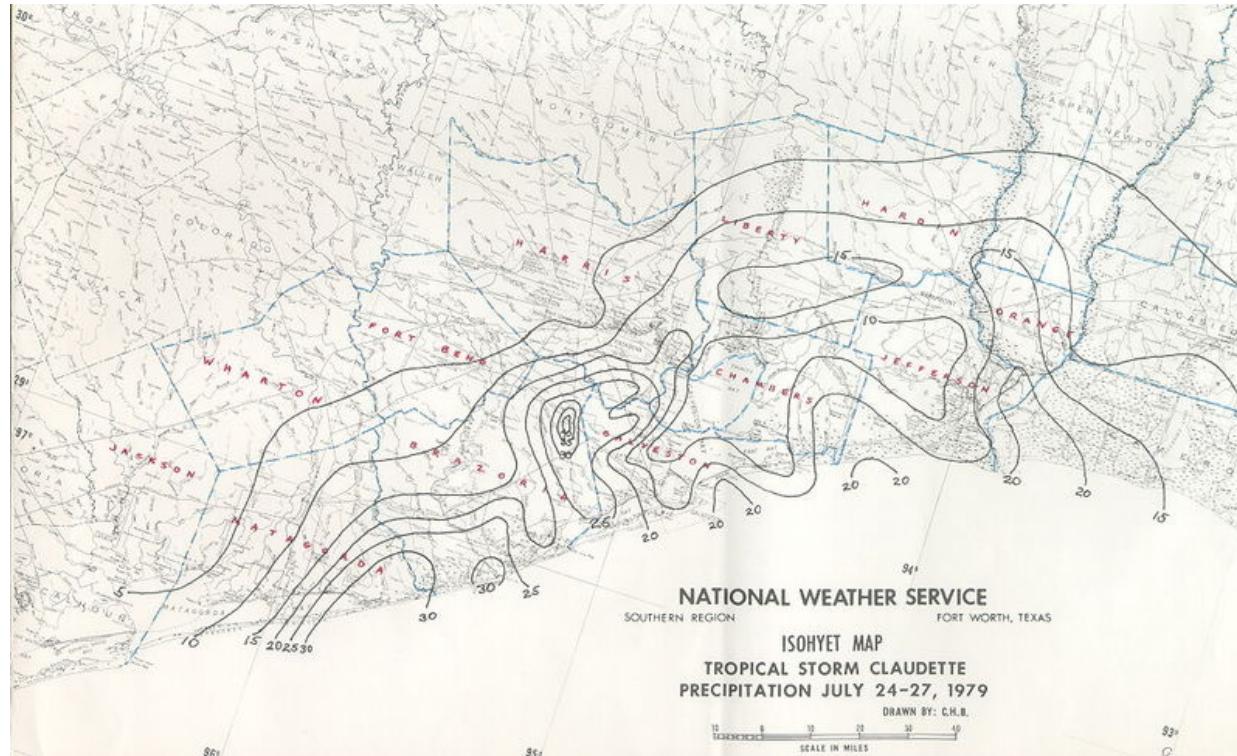
- Isobara

- Presión atmosférica. La presión barométrica muestra la presión a nivel del mar, no las presiones en superficie. El **mapa de isobaras** es usado habitualmente en las noticias del clima en televisión.



Cartografía temática (19)

- Método de isolíneas
 - Isoyeta
 - Cantidad de precipitación.

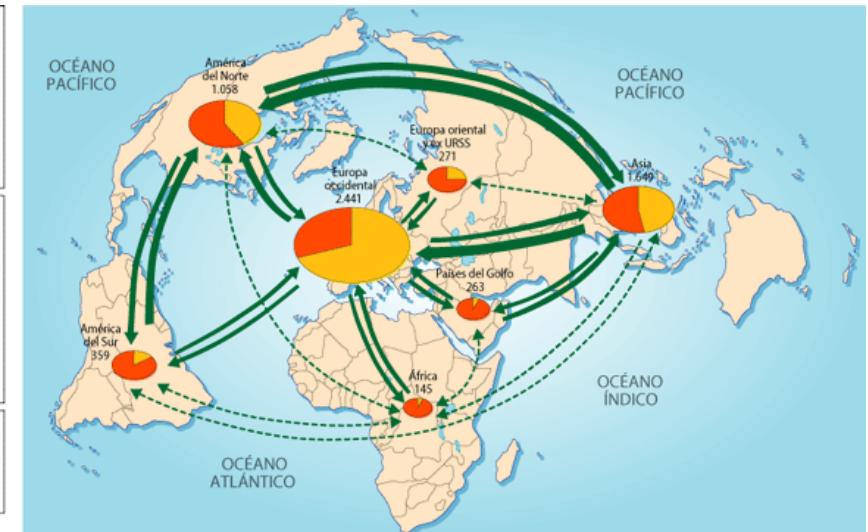
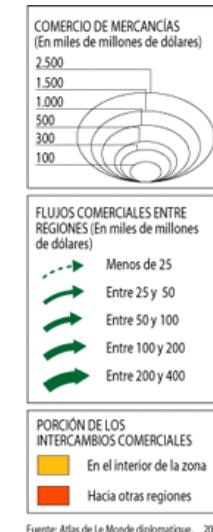


- Método de isolíneas
 - Existen otras representaciones como:
 - Isogeotermas: Temperatura media anual.
 - Isohelias: Radiación solar.
 - Isoplatas: Lluvia ácida.

Cartografía temática (20)

- **Método de flujo**

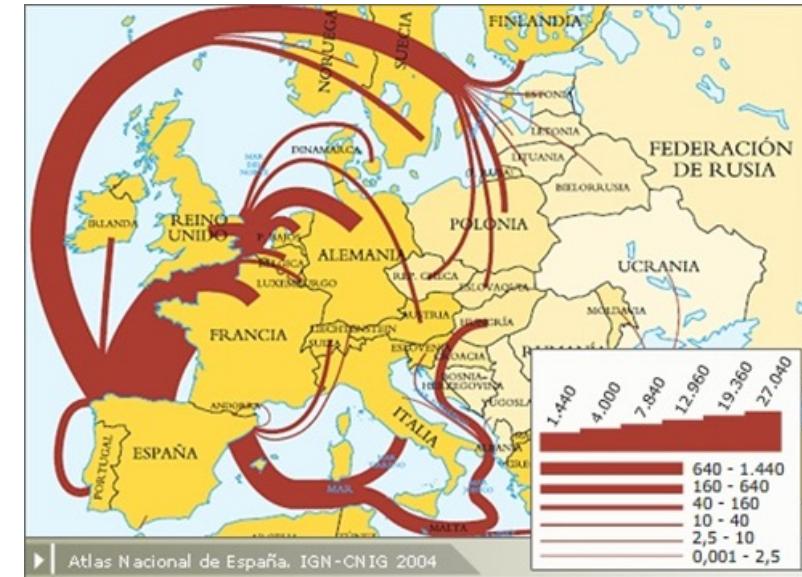
- Los mapas que muestran movimientos lineales se denominan **mapas de flujo**, y también a veces mapas dinámicos.
- Este tipo de mapas pueden representar características de tipo **cualitativo** y **cuantitativo**; mediante **líneas** podemos representar:
 - Qué tipo de movimiento es el que se da.
 - Qué cantidad de movimiento se está dando.



Cartografía temática (21)

• Método de flujo

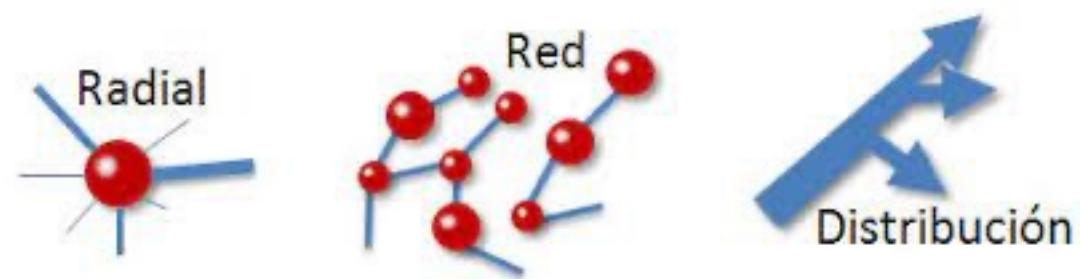
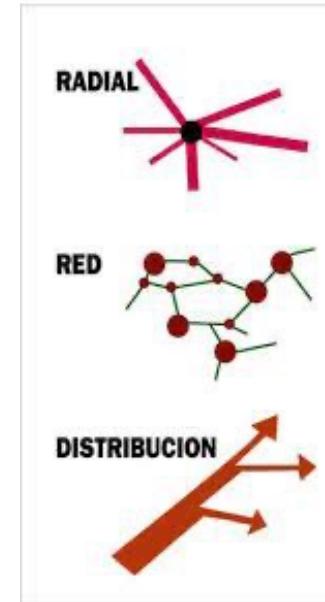
- Para los mapas **cuantitativos**, la conexión entre dos puntos del mapa se realiza mediante bandas o líneas de anchuras proporcionales a la cantidad representada.
 - Se deben representar los movimientos del fenómeno, y esto puede complicarse con la escala del mapa y con su nivel de generalización (debido a la complejidad, se representan altamente generalizados).
 - Los mapas de flujo también pueden representar movimientos de tipo **no cuantitativo**.
 - Entonces las líneas serán todas de un mismo grueso, no escaladas, y generalmente tendrán forma de flecha para indicar el sentido del movimiento. Un ejemplo de este tipo de mapas son los de corrientes marinas, rutas de aeronavegación, rutas migratorias, rutas de exploración, redes de transporte etc.
 - El ancho de las líneas es **proporcional** a las cantidades que representan.



Cartografía temática (22)

- Método de flujo

- Los mapas de flujo de tipo **cuantitativo** se pueden dividir (clasificación según Parks) en tres grupos distintos:
 - **Radiales**. Aspecto radial, y formas nodales. Los mapas actuales de volumen de tráfico entran dentro de esta categoría.
 - **Red**. Son los que se utilizan con el fin de representar la interconectividad entre distintos puntos.
 - **Distribución**. Son los que muestran distribuciones, por ejemplo de mercancías o de migraciones. Los flujos comerciales, o los envíos de alimentos entre países se representan mediante este tipo de mapa.



Cartografía temática (23)

- **Método de flujo**

- Los siguientes 6 puntos pueden orientarnos a la hora de diseñar un **mapa de flujo**:
 - Las líneas de flujo serán las de mayor importancia visual/gráfica en el mapa.
 - Las líneas más pequeñas irán encima de las más grandes, y nunca al revés.
 - Si el sentido del flujo es importante para la buena comprensión del mapa, se introducirán cabezas de flecha que no sean demasiado pequeñas.
 - El contraste entre lo que es tierra y lo que es mar es esencial (en caso de que el mapa contenga los dos).
 - Toda la información contenida en el mapa debe mantenerse simple, incluyendo el escalado de los gruesos de las líneas de flujo.
 - La leyenda debe ser clara, no debe contener ningún tipo de ambigüedad. En ella se incluirán las unidades cuando sea necesario.



Cartografía temática (24)

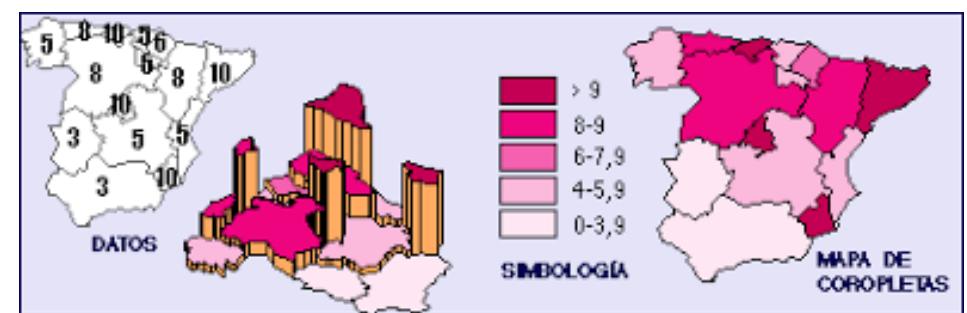
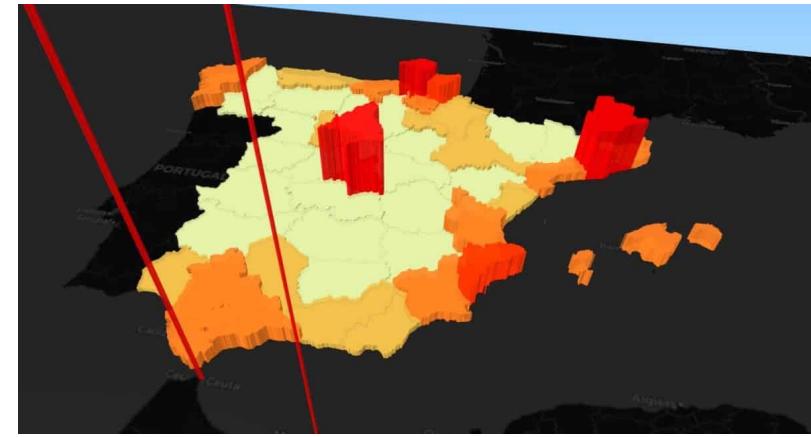
• Coropletas

- Las **coropletas** son una forma de cartografiado **cuantitativo** utilizada para la representación de fenómenos discretos asociados a unidades de enumeración (países, estados municipios...), a las que se aplican símbolos superficiales de acuerdo con su valor.
- Por lo tanto, y al contrario que en los mapas de isolíneas se asume que el valor dentro de cada unidad de enumeración o corograma, se mantiene **constante** y que solo varía entre unidades.
- Las coropletas utilizan tramas o colores diferentes aplicados a estas zonas, siguiendo el criterio de '**cuanta más cantidad, más oscuro**'.
- Un mapa de coropletas puede ser comparado con una **superficie estadística escalonada**, ya que simplemente es una **representación planimétrica** de un **modelo tridimensional**, en donde se consideran **superficies** y no puntos.
- En este modelo, la altura de cada prisma será **proporcional** al **valor** que tome la variable en la **superficie** de su base, lo que en el papel debe traducirse utilizando simbología adecuada.

Cartografía temática (25)

• Coropletas

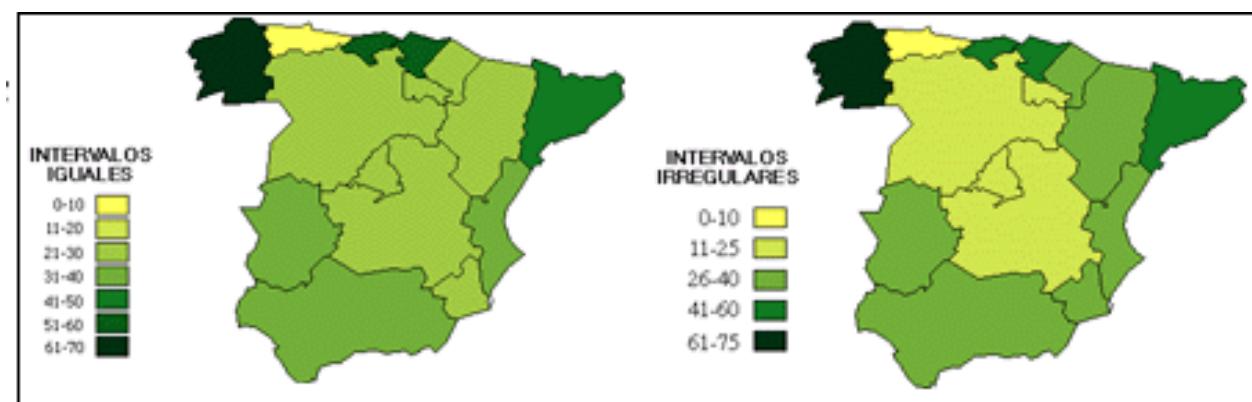
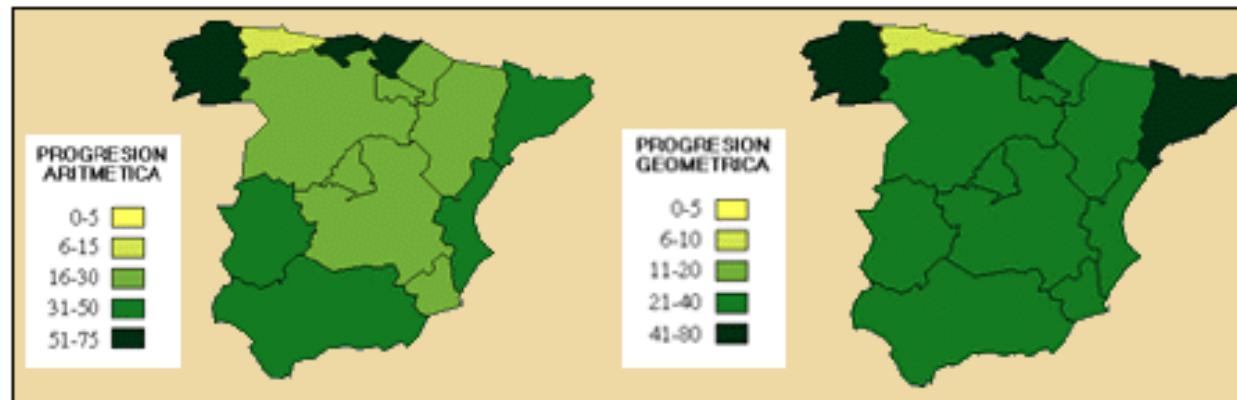
- Normalmente se requiere la captura de datos por cada unidad estadística o administrativa, al que se denomina **corograma**, después el diseño de la simbología superficial para estos valores y finalmente se aplicará cada símbolo a aquellas áreas cuyo valor esté dentro de la **clase representativa** de cada símbolo.
- En estos mapas se representan normalmente datos ya clasificados mediante intervalos lo que permite tomar de ellos una información general de forma sencilla y rápida.
- La forma de clasificación depende del **propósito** con el que se confeccione el mapa. Podemos mostrar la distribución general clasificando los datos en una serie de **intervalos**, de forma que una distribución compleja se simplifique con el objeto de facilitar su interpretación.
- Por norma general se toman datos de naturaleza **discreta**: Un fenómeno continuo no puede ser representado por este sistema, ya que sus **distribuciones** no están controladas por divisiones de tipo administrativo.



Cartografía temática (26)

• Coropletas

- Comparación de coropletas dependiendo de la naturaleza de los intervalos (iguales, irregulares, progresión aritmética o progresión geométrica).

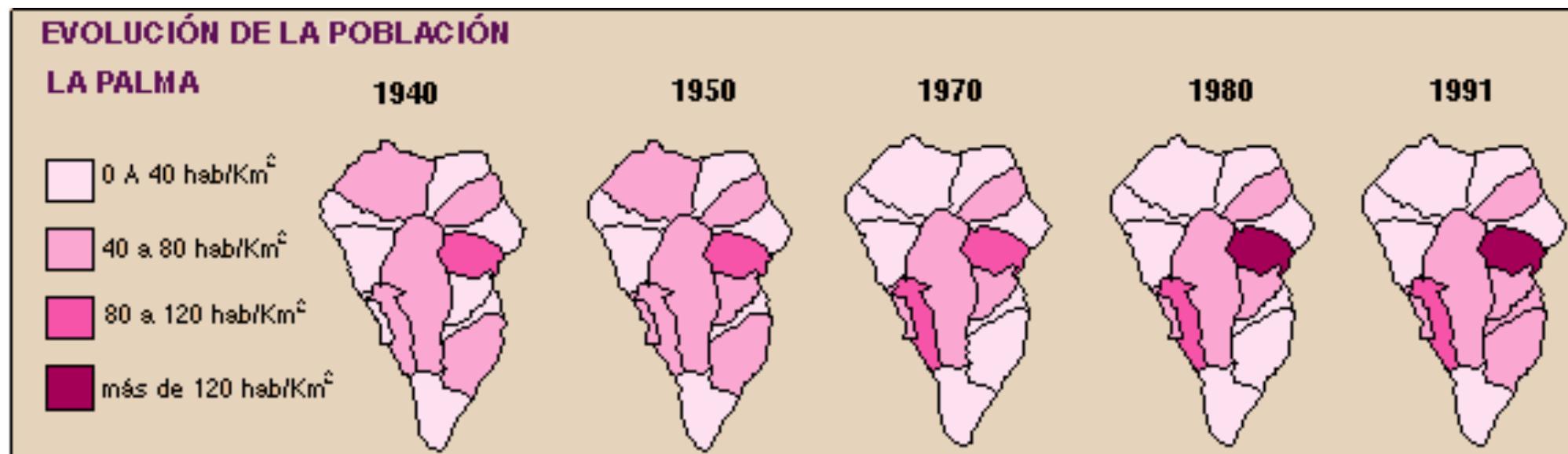


Clasificación de datos en intervalos iguales
Clasificación de Cuantiles (Equivalente)
Clasificación con Natural Breaks (Jenks)
Clasificación por desviación estándar
Clasificación de Pretty Breaks

Cartografía temática (27)

- Coropletas

- Estos mapas no pretenden mostrar valores individuales concretos. Normalmente se realizan para obtener una idea de la **distribución general** de la variable cartografiada, y su función más importante, suele ser la de **comparar** unos mapas con otros.

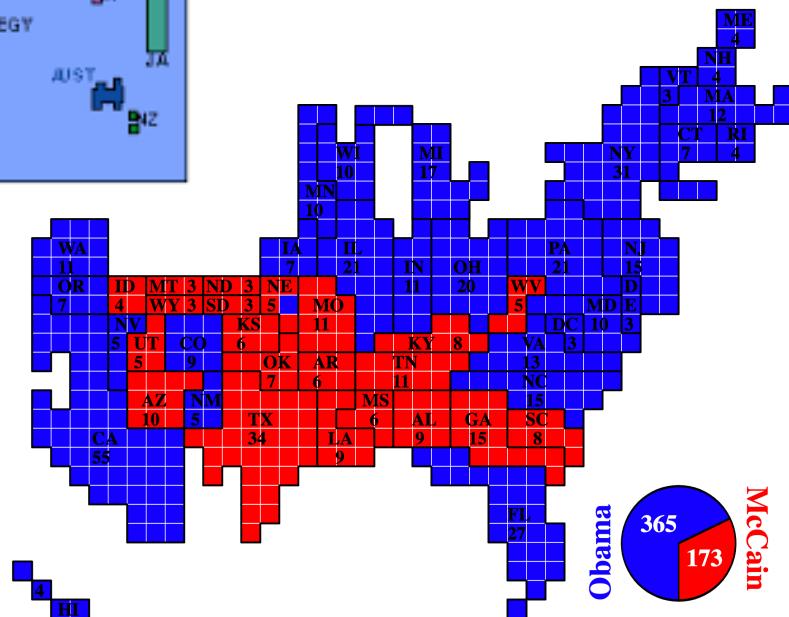
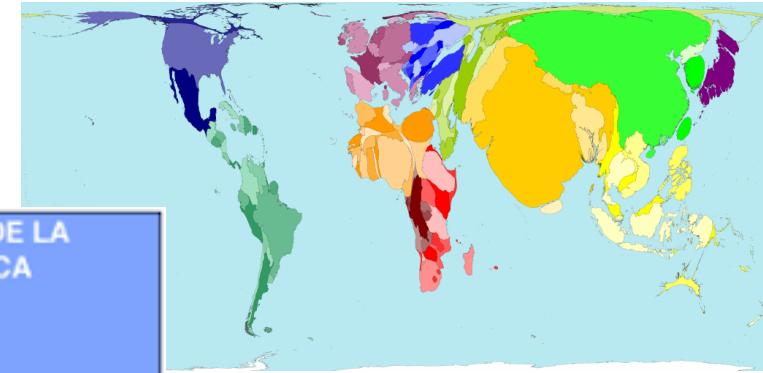


Cartografía temática (28)

- **Cartogramas**

- En los cartogramas la representación de los países no es proporcional a su **tamaño geográfico** (i.e. México es más grande que Guatemala, Francia es más grande que Holanda), sino que éstos se **representan en función de otra variable como proporcionales** a su densidad de población, a las cantidades de exportación de productos lácteos, o a la renta per cápita media del país.

- En la aplicación de esta técnica, se pierden las **relaciones de contigüidad**, de **orientación** y área geográfica.



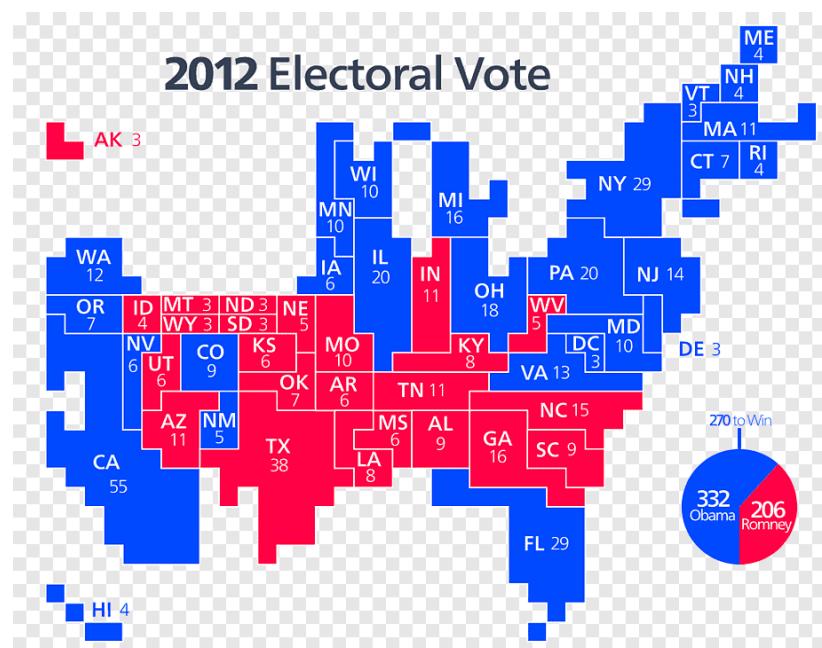
Cartografía temática (29)

- **Cartogramas**
- **Cartogramas con contigüidad.** Las unidades internas son adyacentes las unas a las otras, haciendo que se parezca más a un mapa convencional. Al conservar esta contigüidad (aun siendo las relaciones espaciales no correctas), el lector lo relaciona más fácilmente con el espacio geográfico continuo que él conoce.
- **Cartogramas sin contigüidad.** Entre las unidades internas no se preservan las relaciones de límites o fronteras. Las unidades de enumeración se colocan en una posición más o menos correcta con relación a sus vecinos, pero con espacios vacíos entre sí. Estos cartogramas no pueden conservar el espacio geográfico y requieren que el lector infiera la representación contigua que no poseen.



Cartografía temática (30)

- Cartogramas
- La comunicación mediante cartogramas es **difícil**, ya que requiere que el lector tenga un **conocimiento previo** de la zona representada para que pueda relacionar lo que ve con su geografía real.

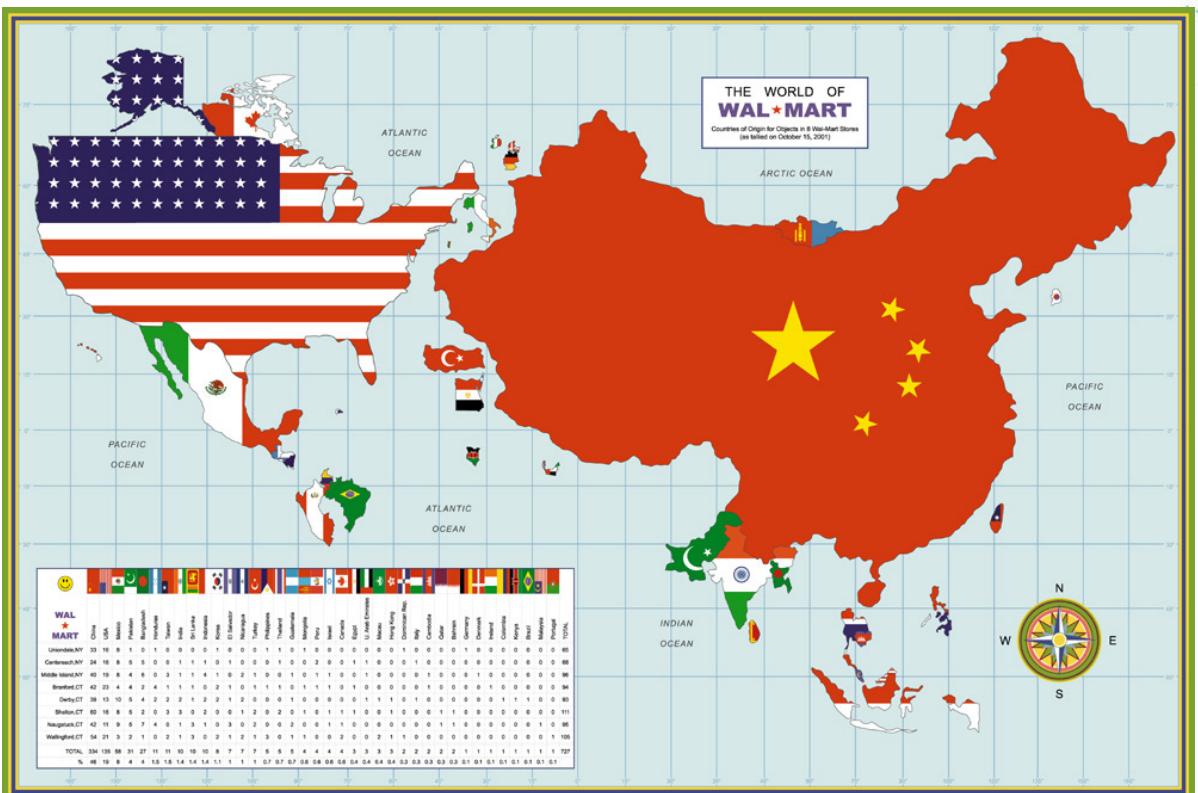




Cartografía temática (31)

- **Cartogramas**
- La **forma** de las áreas es un puente hacia la buena interpretación del cartograma.
 - En un cartograma las unidades individuales deberán ser **similares** a la realidad, de forma que el lector sea capaz de identificar claramente cada área. La forma es sin duda la propiedad más importante. Por ello, se podrá usar esta técnica sólo cuando se conozca que el lector está familiarizado con las formas internas de las unidades de enumeración.
- La **orientación** geográfica, el orden interno de las unidades.
 - Es otro factor importante en los cartogramas. Las distorsiones en la transformación pueden hacer que este orden se altere, y entorpecer la comunicación.
- Con la **contigüidad** ocurre otro tanto, aunque podemos optar por la realización de cartogramas sin contigüidad.
 - Esta última es la que resulta menos decisiva en el proceso de comunicación. En los **cartogramas sin contigüidad**, es evidente que la contigüidad no puede preservarse. Es posible de todas formas el mantener una continuidad relativa mediante un posicionamiento adecuado de las unidades, aunque entre ellos existan espacios vacíos.

Cartografía temática (32)



Wal-Mart may double its global reach



Características generales sistemas de georeferencia (1)

- Los datos georreferenciados tienen además una peculiaridad como datos espaciales, son datos que se **sitúan** sobre la superficie de la Tierra.
- Por ello, es necesario tener un **conocimiento preciso** de la forma de ésta, para así tratar con exactitud y rigor la información con que se trabaja en un SIG.
- La **geodesia** es la ciencia que se encarga del estudio de la **forma** de la Tierra, y sus fundamentos se encuentran entre los conceptos base de todo SIG.
- La característica principal de la **información georreferenciada** es que tiene una **localización** en el **espacio**, particularmente en el espacio terrestre.
- Esta localización se ha de dar por medio de unas coordenadas que la definan de forma adecuada, lo cual implica la necesidad de establecer un sistema en base al cual expresar dichas coordenadas.

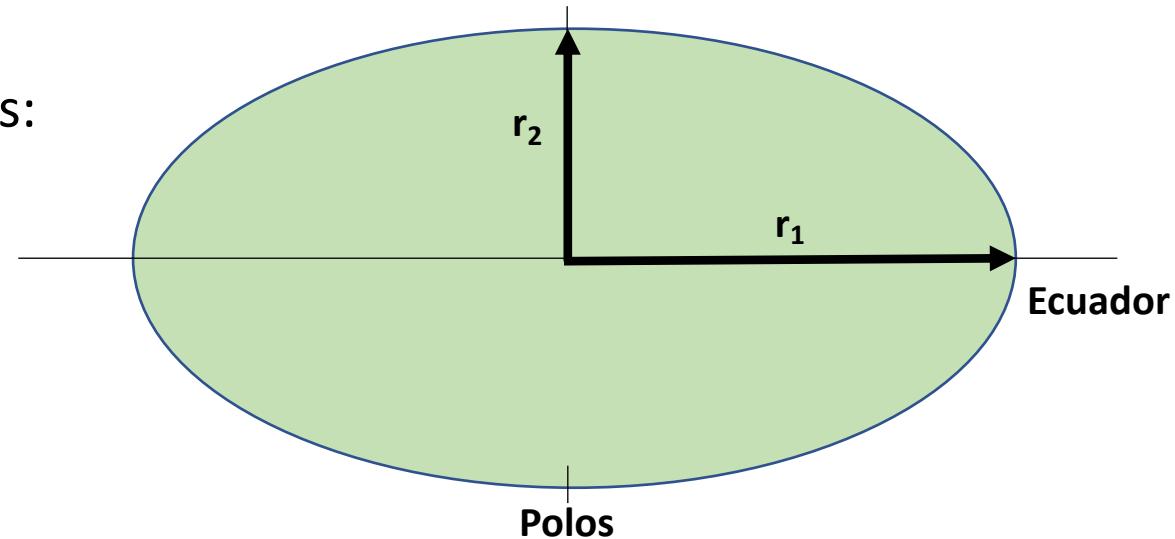
Características generales sistemas de georeferencia (2)

- El intento más básico de establecer un modelo de la forma de la Tierra es asimilar a ésta a una **figura geométrica simple**, la cual pueda expresarse mediante una ecuación matemática.
 - Disponer de esta ecuación matemática permite la aplicación de conceptos geométricos, estableciendo así una base práctica para el trabajo con **coordenadas** y la definición de **sistemas de referencia**.
- Se han formulado numerosas hipótesis sobre la forma de la Tierra, presentando evidencia de que tiene una forma **esférica** (o **similar**), atendiendo a diversos hechos como: el movimiento circular de las estrellas o la existencia de horizonte.
- En realidad, la Tierra **no es una esfera perfecta**, ya que su propia **rotación** ha modificado esa forma y ha provocado un **achatamiento en los polos**.
 - La forma de la Tierra se denomina **elipsoide**.
 - Sobre un elipsoide, el radio de la Tierra ya no es **constante**, sino que depende del **emplazamiento**.

Características generales sistemas de georeferencia (3)

- Un **elipsoide**:
 - Es una **superficie** generada por una elipse que gira alrededor de uno de sus dos **ejes de simetría**. Se ajusta lo más posible al **geoide**.
 - Un **elipsoide** viene definido por dos parámetros:
 - el **semieje mayor (r_1)** y el **semieje menor (r_2)**. En el caso de la Tierra, éstos se corresponderían con:
 - El **radio ecuatorial** y el **radio polar** respectivamente.
 - La relación existente entre estas dos medidas define el **grado de achatamiento** del elipsoide.
 - En particular, se establece un **factor** de achatamiento según:

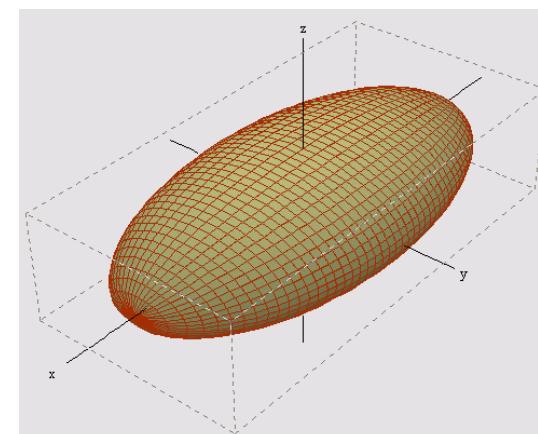
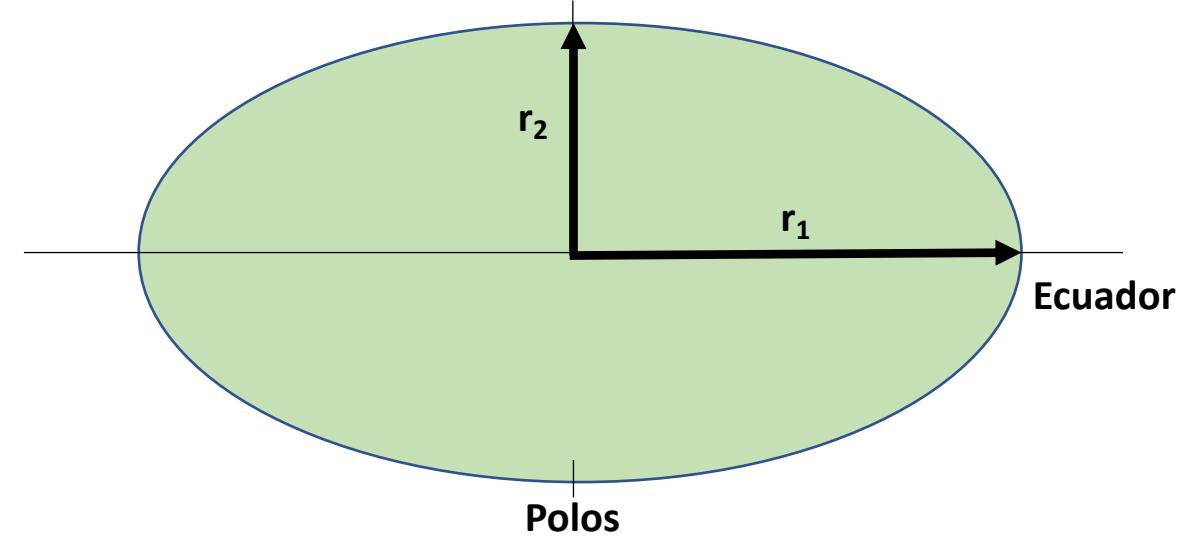
$$f = \frac{r_1 - r_2}{r_1}$$



Características generales sistemas de georeferencia (4)

- Entonces un **elipsoide**:

- El elipsoide es la forma geométrica que mejor se adapta a la **forma real** de la Tierra, y por tanto la que mejor permite idealizarla, logrando un mayor ajuste.
- Una vez que se dispone de una expresión teórica para la forma de la Tierra, el siguiente paso es determinar los **parámetros** que la definen.
- En el caso de utilizar la **esfera**, hay que calcular su **radio**. En el caso de asumir el **elipsoide** como forma de referencia, deben determinarse las medidas de los **semiejes menor y mayor**.



Características generales sistemas de georeferencia (5)

- Debido a la evolución histórica de la idea de elipsoide de referencia, las medidas de los semiejes que lo definen no son **únicas**, es decir, no en todos los lugares y en todas las circunstancias se emplea un **mismo elipsoide** caracterizado por unos valores r_1 y r_2 idénticos.
- Esto se debe principalmente al hecho de que un determinado **elipsoide no se adapta** de modo igualmente preciso a **todas las regiones terrestres**, y el elipsoide que proporciona un mejor ajuste para un área dada, puede no ser el mejor en otra zona de la Tierra alejada de la primera (por ejemplo, un continente o país).

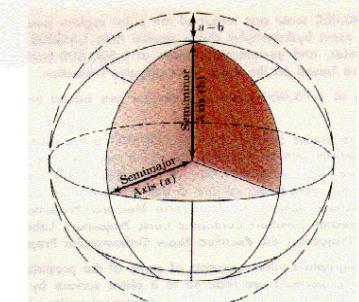
ELLIPSOID	SEMI-MAJOR AXIS (a)	SEMI-MINOR AXIS (b)	1/f ¹
AIRY	6,377,563.396	6,356,256.910	299.32496 46
AUSTRALIAN NATIONAL OR SOUTH AMERICAN 1969	6,378,160	6,356,774.7192	298.25
BESSEL 1841	6,377,397.155	6,356,078.9629	299.15281 28
CLARKE 1866	6,378,206.4	6,356,583.8	294.97869 82
CLARKE 1880	6,378,249.145	6,356,514.8696	293.465
EVEREST	6,377,276.34518	6,356,075.41511	300.8017
GEODETIC REFERENCE SYSTEM 1980 ²	6,378,137	6,356,752.3141	298.25722 2101
INTERNATIONAL	6,378,388	6,356,911.9462	297
MODIFIED AIRY	6,377,340.189	6,356,034.446	299.32496 46
MODIFIED EVEREST ³	6,377,304.063	6,356,103.039	300.8017
WORLD GEODETIC SYSTEM 1972	6,378,135	6,356,750.5	298.26
WORLD GEODETIC SYSTEM 1984	6,378,137	6,356,752.3142	298.25722 3563

¹ The flattening $f = |a-b|/a$. It is normally expressed by the reciprocal $1/f$.

² For cartographic purposes, the GRS 80 and WGS 84 ellipsoids are interchangeable.

³ This ellipsoid has the same flattening as the Everest Ellipsoid, but a slightly larger axis (28 meters) because of the difference between foot-meter relationships used in Malaysia and the one used in India.

Figure 1. Defining parameters of ellipsoids.



Características generales sistemas de georeferencia (6)

- La necesidad de trabajar con un elipsoide global para todo el planeta es más reciente, ya hay esfuerzos por homogeneizar el uso de elipsoides, para trabajar con una referencia internacional que facilite el uso de cartografía en las distintas zonas del planeta. Como consecuencia, surgen los primeros **elipsoides generales** (en contraste con los **elipsoides locales**), los cuales, además de buscar un ajuste óptimo deben cumplir las siguientes características:
 - El centro de gravedad terrestre y el del elipsoide deben coincidir
 - El plano ecuatorial terrestre y el del elipsoide también deben coincidir
- El **elipsoide WGS-84** es uno de los más empleados actualmente, ya que es el que utiliza el sistema GPS.

Características generales sistemas de georeferencia (7)

Nombre del elipsoide	Semieje Mayor	Semieje Menor	1/f	e	Nombre del elipsoide	Semieje Mayor	Semieje Menor	1/f	e
Airy 1830	6,377,563.396	6,356,256.909	299.324965	0.081673	Modified Fischer 1960	6,378,155.000	6,356,773.320	298.300000	0.081813
Modified Airy	6,377,340.189	6,356,034.448	299.324965	0.081673	Helmert 1906	6,378,200.000	6,356,818.170	298.300000	0.081813
Australian National	6,378,160.000	6,356,774.719	298.250000	0.081820	Hough 1960	6,378,270.000	6,356,794.343	297.000000	0.081992
Bessel 1841 (Namibia)	6,377,483.865	6,356,165.383	299.152813	0.081697	Indonesian 1974	6,378,160.000	6,356,774.504	298.247000	0.081821
Bessel 1841	6,377,397.155	6,356,078.963	299.152813	0.081697	Hayford 1910 (Intl 1924)	6,378,388.000	6,356,911.946	297.000000	0.081992
Clarke 1866	6,378,206.400	6,356,583.800	294.978698	0.082272	Krassovsky 1940	6,378,245.000	6,356,863.019	298.300000	0.081813
Clarke 1880	6,378,249.145	6,356,514.870	293.465000	0.082483	GRS 80	6,378,137.000	6,356,752.314	298.257222	0.081819
Delambre 1800	6,375,635.000	6,356,564.000	334.000000	0.077288	South American 1969	6,378,160.000	6,356,774.719	298.250000	0.081820
Everest (India 1830)	6,377,276.345	6,356,075.413	300.801700	0.081473	Struve 1924	6,378,298.300	6,356,657.100	294.730000	0.082306
Everest (Sabah Sarawak)	6,377,298.556	6,356,097.550	300.801700	0.081473	Walbeck 1819	6,376,896.000	6,355,833.000	302.800000	0.081210
Everest (India 1956)	6,377,301.243	6,356,100.228	300.801700	0.081473	WGS 72	6,378,135.000	6,356,750.520	298.260000	0.081819
Everest (Malaysia 1969)	6,377,295.664	6,356,094.668	300.801700	0.081473	WGS 84	6,378,137.000	6,356,752.314	298.257224	0.081819
Everest (Malay&Sing 1948)	6,377,304.063	6,356,103.039	300.801700	0.081473					
Everest (Pakistan)	6,377,309.613	6,356,108.571	300.801700	0.081473					



Características generales sistemas de georeferencia (8)

- Elipsoide para México:

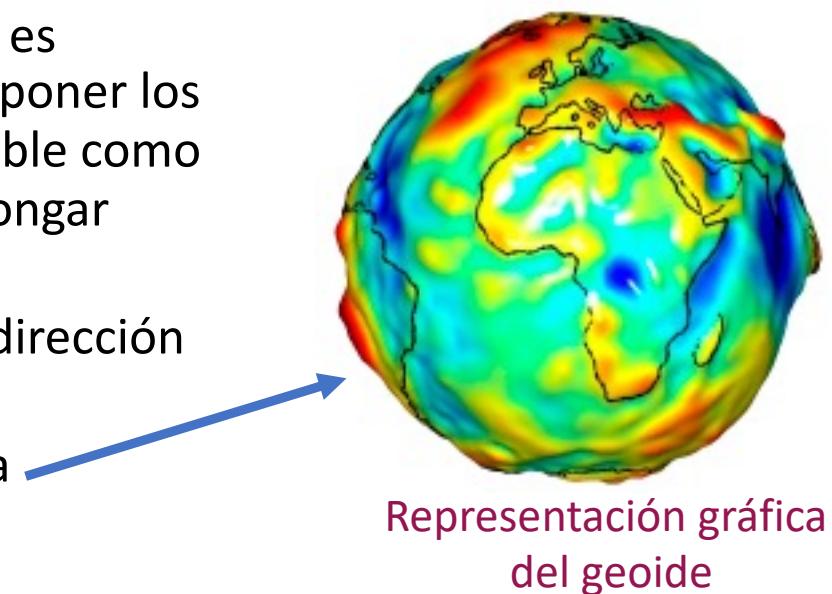
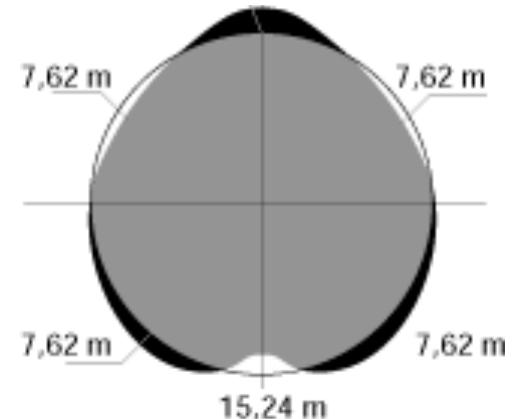
- GRS 80 (sistema geodésico de referencia de 1980)
- WGS-84 (Actualmente).

Moritz, H. Geodetic Reference System 1980. Bulletin Géodésique. Vol. 54, No. 3. Paris, France. 1980.

Semieje mayor	a	6 378 137 m
Velocidad angular	ω	7 292 115 x 10^{-11} rad/seg
Constante gravitacional geocéntrica	G M	3 986 005 x 10^{-8} m ³ /seg ²
Factor dinámico de forma no normalizado	J_2	108 263 x 10^{-8}
Semieje menor	b	6 356 752.314 1 m
Excentricidad lineal	E	521 854.009 7 m
Radio polar	c	6 399 593.625 9 m
Primera excentricidad al cuadrado	e^2	0.006 694 380 022 90
Segunda excentricidad al cuadrado	e'^2	0.006 739 496 775 48
Achatamiento	f	0.003 352 810 681 18
Recíproco del achatamiento	f^{-1}	298.257 222 101
Cuadrante meridiano	Q	10 001 965.729 3 m
Radio medio	R1	6 371 008.771 4 m
Radio de la esfera de la misma superficie	R2	6 371 007.181 0 m
Radio de la esfera del mismo volumen	R3	6 371 000.790 0 m
Gravedad normal en el Ecuador	γ_e	978 032.677 15 mGals
Relación de la aceleración centrífuga con respecto a la gravedad normal en el Ecuador	m'	0.003 449 786 003 08

Características generales sistemas de georeferencia (9)

- Un **geoide** es:
 - Es una **superficie gravimétrica equipotencial** que se acerca al nivel promedio del mar y su continuación por debajo de los continentes. Tiene ondulaciones en su superficie (no confundir con la topografía) y éstas se deben a la irregular distribución de las fuerzas gravitacionales en la masa del planeta.
 - También se define como la otra **superficie de referencia**, definida como la **superficie tridimensional** en cuyos puntos la **atracción gravitatoria** es **constante**; es decir, una superficie equipotencial que resulta de suponer los océanos en reposo y a un nivel medio (el nivel es en realidad variable como consecuencia de las mareas, corrientes y otros fenómenos) y prolongar éstos por debajo de la superficie terrestre.
 - La particularidad del geoide reside en que en todos sus puntos la dirección de la **gravedad** es **perpendicular** a su **superficie**.
 - El geoide **no** es una **superficie regular** como el **elipsoide** y presenta protuberancias y depresiones que lo diferencian.



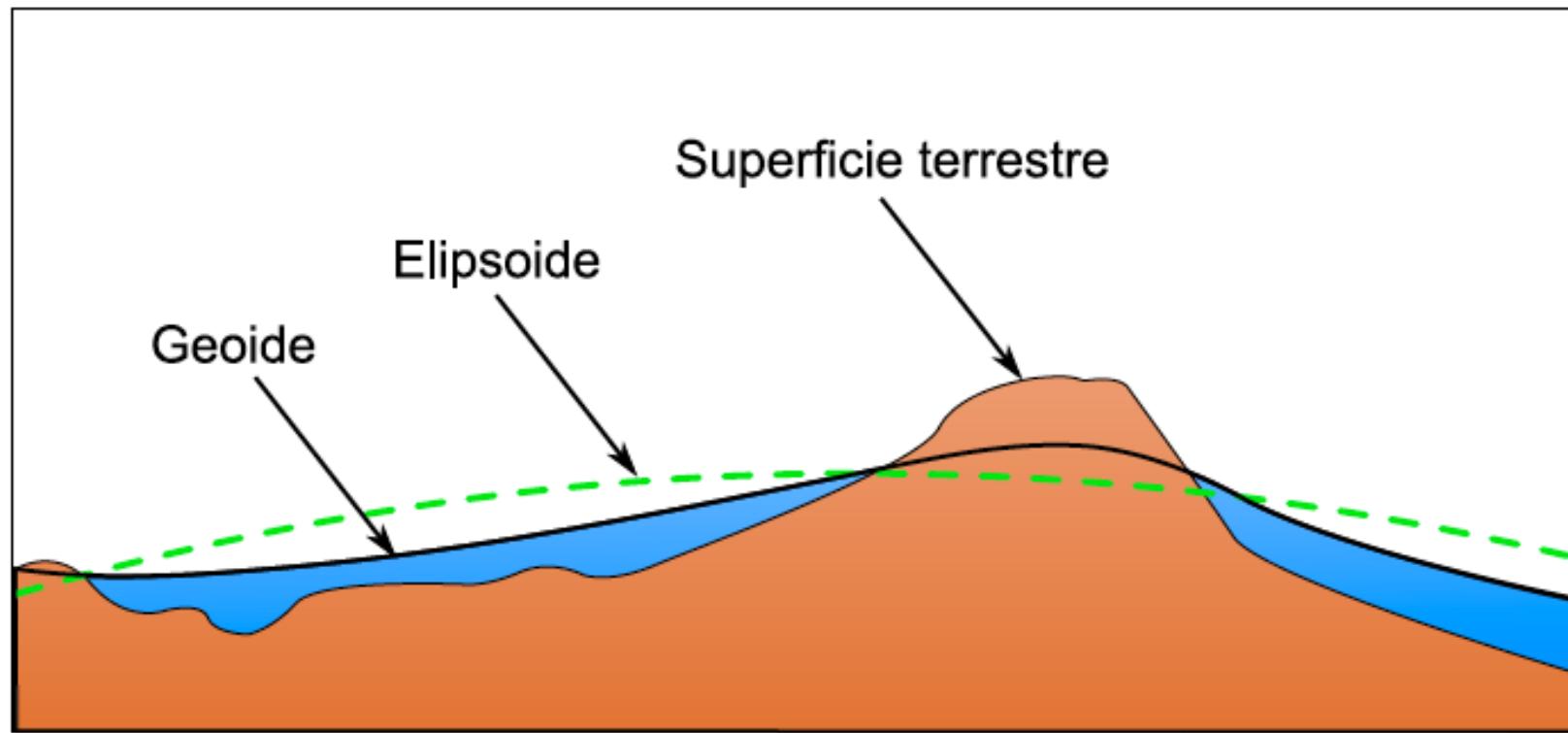


Características generales sistemas de georeferencia (10)

- La densidad de la Tierra **no es constante** en todos sus puntos, y ello da lugar a que el geoide sea una **superficie irregular** como consecuencia de las **anomalías gravimétricas** que dichas variaciones de densidad ocasionan.
- El elipsoide por su naturaleza más simple no puede recoger toda la **variabilidad** del geoide, por lo que estas dos superficies presentan diferencias, cuyo máximo valor es de ± 100 m.
 - Esas diferencias se conocen como **alturas geoidales**.
- Al igual que el caso de los elipsoides, existen diversos geoides de referencia, y éstos no son constantes en el tiempo sino que evolucionan para adaptarse a las modificaciones que tienen lugar sobre la superficie terrestre.

Características generales sistemas de georeferencia (11)

- Comparación esquemática entre las tres superficies: superficie real de la Tierra, geoide y elipsoide



Características generales sistemas de georeferencia (12)

- **Datum:**

- Es el conjunto formado por una superficie de referencia (el **elipsoide**) y un punto que se enlaza al **geoide**. Este punto se denomina **punto astronómico fundamental** (para su cálculo se emplean métodos astronómicos), o simplemente punto fundamental, y en él el elipsoide es tangente al geoide.
- La altura geoidal en este punto es igual a **cero**. La vertical al geoide y al elipsoide son idénticas en el punto fundamental.
- Para un mismo elipsoide pueden utilizarse distintos puntos fundamentales, que darán lugar a distintos datum y a distintas coordenadas para un mismo punto.
- Un **datum** se utiliza cuando se trabaja con un **elipsoide general** que se sitúa de tal modo que tanto la posición de su centro de gravedad como su plano ecuatorial coincidan con los terrestres. Por el contrario, cuando el **elipsoide es local**, estas propiedades no se cumplen necesariamente y el elipsoide a solas resulta insuficiente, ya que se carece de información sobre su posicionamiento con respecto a la superficie terrestre.

Características generales sistemas de georeferencia (13)

- En resumen, el **datum** es una superficie de referencia con definición **geométrica** exacta.
- En general, es la superficie de referencia para el cálculo y determinación de las **coordenadas**, estableciéndose unos datos iniciales de los cuales se deriva el resto.

Nombre del Datum	Elíptido de referencia	Nombre del Datum	Elíptido de referencia
Adindan	Clarke 1880	Hjorsey 1955	International 1924
Afgooye	Krassovsky 1940	Hong Kong 1963	International 1924
Ain el Abd 1970	International 1924	Hu-Tzu-Shan	International 1924
American Samoa 1962	Clarke 1866	Indian 1954	Everest (India 1830)
Anna 1 Astro 1965	Australian National	Indian 1960	Everest (India 1830)
Antigua Island Astro 1943	Clarke 1880	Indian 1975	Everest (India 1830)
Arc 1950	Clarke 1880	Indonesian 1974	Indonesian 1974
Arc 1960	Clarke 1880	Ireland 1965	Modified Airy
Ascension Island 1958	International 1924	ISTS 061 Astro 1968	International 1924
Astro Beacon E 1945	International 1924	North American 1927 (NAD 27)	Clarke 1866
Astro DOS 71/4	International 1924	North American 1983 (NAD 83)	GRS 80
Astro Tern Island (FRIG) 1961	International 1924	WGS 1972	WGS 72
Astronomical Station 1952	International 1924	WGS 1984	WGS 84
Australian Geodetic 1966	Australian National	Yacare	International 1924
Australian Geodetic 1984	Australian National	Zanderij	International 1924
Ayabelle Lighthouse	Clarke 1880		
Bogota Observatory	International 1924		



Características generales sistemas de georeferencia (14)

- Datum en México: **ITRF 92**
 - Es un **Sistema CT** (Convencional Terrestre) definido dinámicamente, por lo que representa una herramienta natural para referir levantamientos por métodos satelitales.
 - Adoptado oficialmente por el INEGI a partir de 1994. Dicho sistema fue definido por el Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (IERS) (<http://www.iers.org>) y está asociado al **elipsoide GRS80**.
 - Las características de este sistema aseguran un ajuste consistente con los movimientos y la forma terrestre. El centro de masas de la Tierra, incluyendo océanos y atmósfera, se toma como el origen del sistema de coordenadas tridimensional, así como el centro geométrico del elipsoide asociado.
 - Los ejes X,Y,Z se definen en función del movimiento de rotación de la Tierra:
 - El eje Z está dirigido hacia el polo convencional internacional, el eje X se orienta hacia el meridiano de Greenwich y el eje Y forma un triángulo con los otros dos ejes en sentido hacia la derecha; de manera que el plano X-Y coincide con el plano ecuatorial.

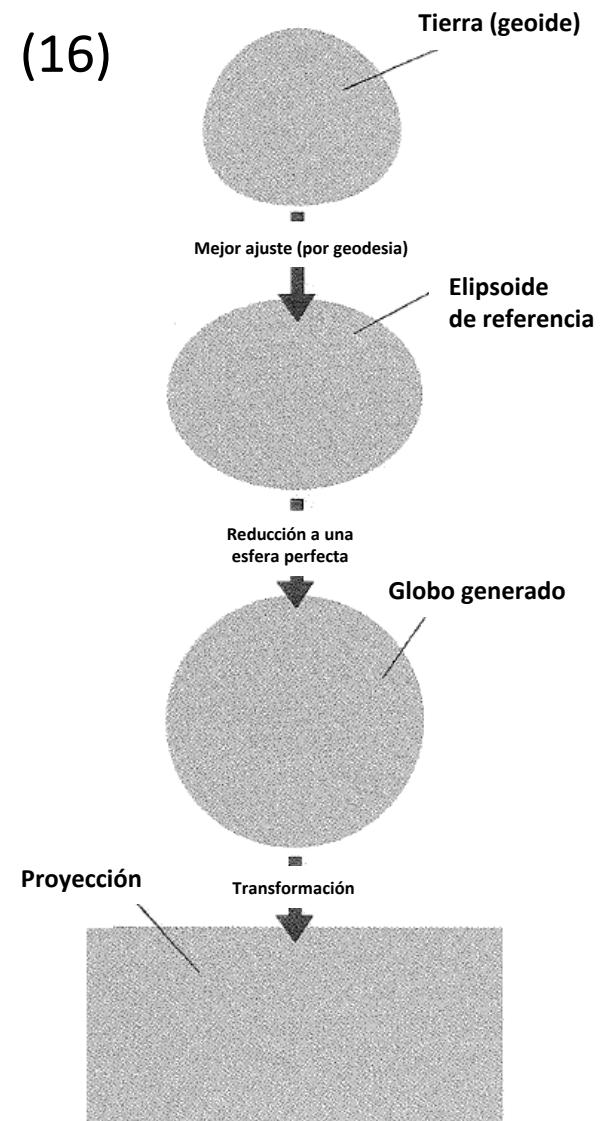
Características generales sistemas de georeferencia (15)

- Datum en México:
 - En varios documentos del INEGI se menciona que el **WGS84** utiliza para el factor dinámico de forma, el segundo coeficiente zonal armónico normalizado C2.0 truncado a 8 cifras, en cambio el ITRF92 utiliza todas las decimales, esto expresado en metros da una diferencia en campo de 0.0001 metros, en otras palabras se pueden considerar como iguales.
 - **(ITRF92 = WGS84)**
- **Espacio Geográfico**
 - Estructura y propiedades de las relaciones entre localidades sobre la superficie de la Tierra.

Características generales sistemas de georeferencia (16)

- Referenciación geográfica:

**Proceso de
georeferenciación**

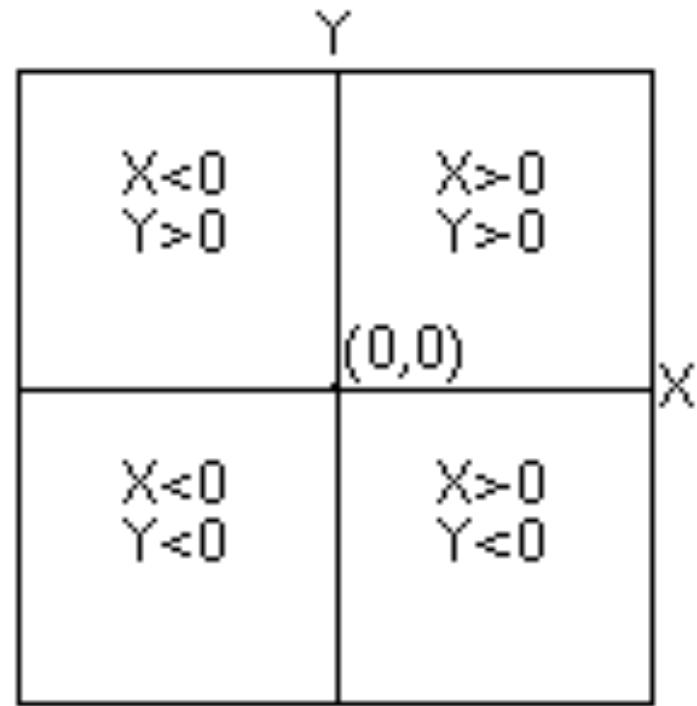


Sistemas de coordenadas (1)

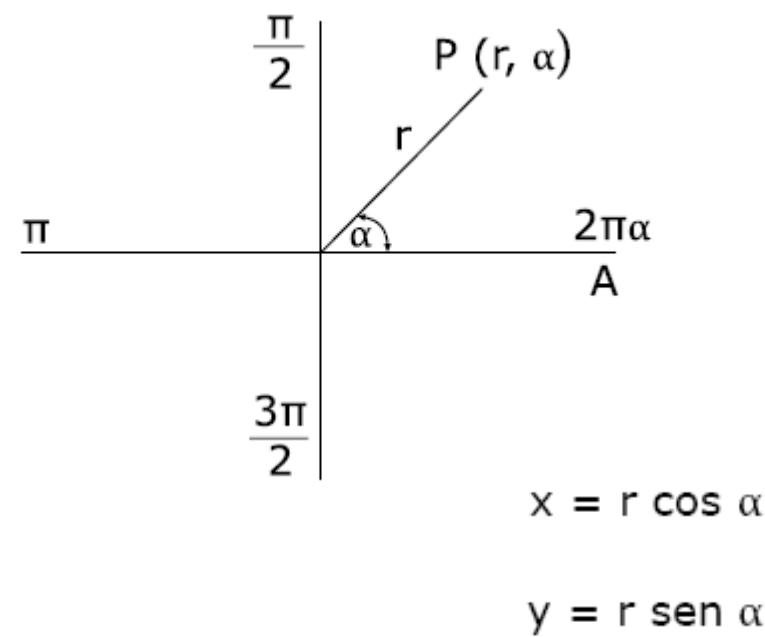
- Disponiendo de un modelo preciso para definir la forma de la Tierra, podemos establecer ya un sistema para codificar cada una de las posiciones sobre su superficie y asignar a éstas las correspondientes **coordenadas**.
- Puesto que la superficie de referencia que consideramos es un **elipsoide**, lo más lógico es recurrir a los elementos de la **geometría esférica** y utilizar éstos para definir el **sistema de referencia**. De ellos derivan los conceptos de **latitud** y **longitud**, empleados para establecer las **coordenadas geográficas** de un punto.
- No obstante, la **geometría plana** resulta mucho más intuitiva y práctica que la geometría esférica para realizar ciertas tareas, y a raíz de esto surgen las **proyecciones cartográficas**, que tratan de **situar** los elementos de la **superficie del elipsoide** sobre una **superficie plana**, y que son los que se emplean para la creación de cartografía.
- Al aplicar una proyección cartográfica, las coordenadas resultantes son ya **coordenadas cartesianas**.

Sistemas de coordenadas (2)

Coordenadas rectangulares

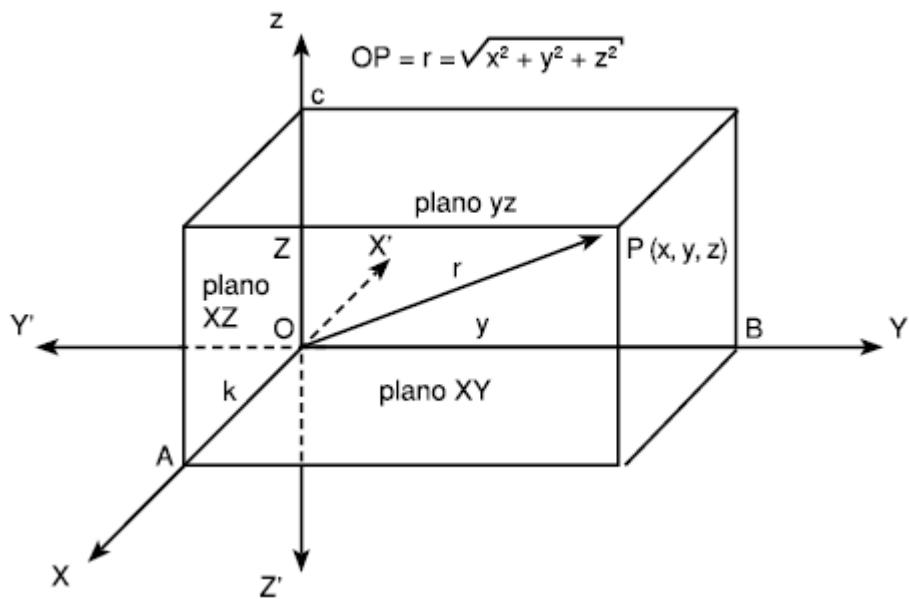


Coordenadas polares

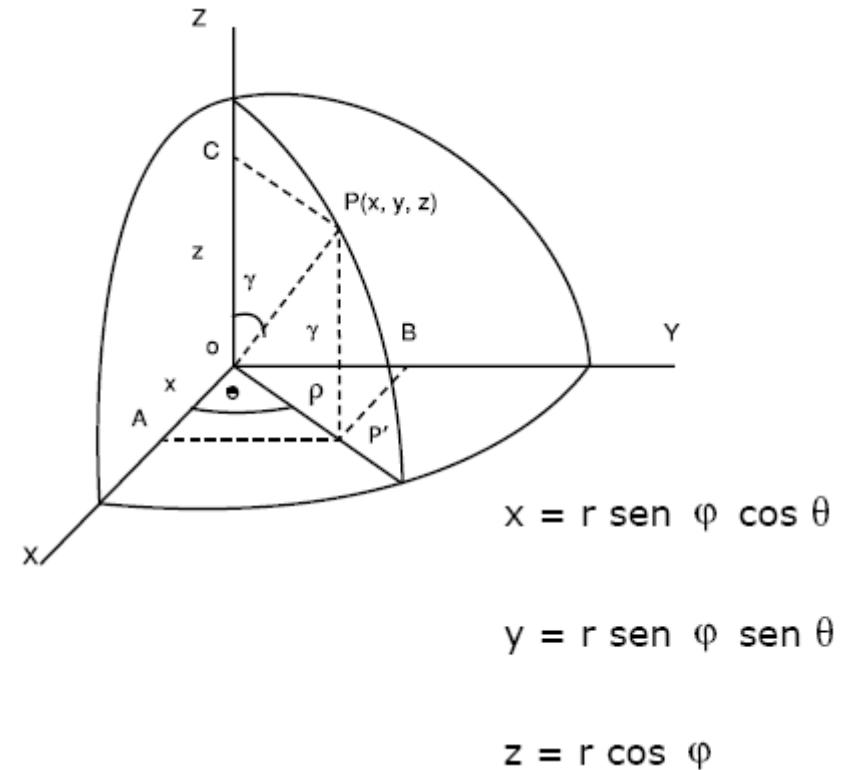


Sistemas de coordenadas (3)

Coordenadas rectangulares



Coordenadas polares



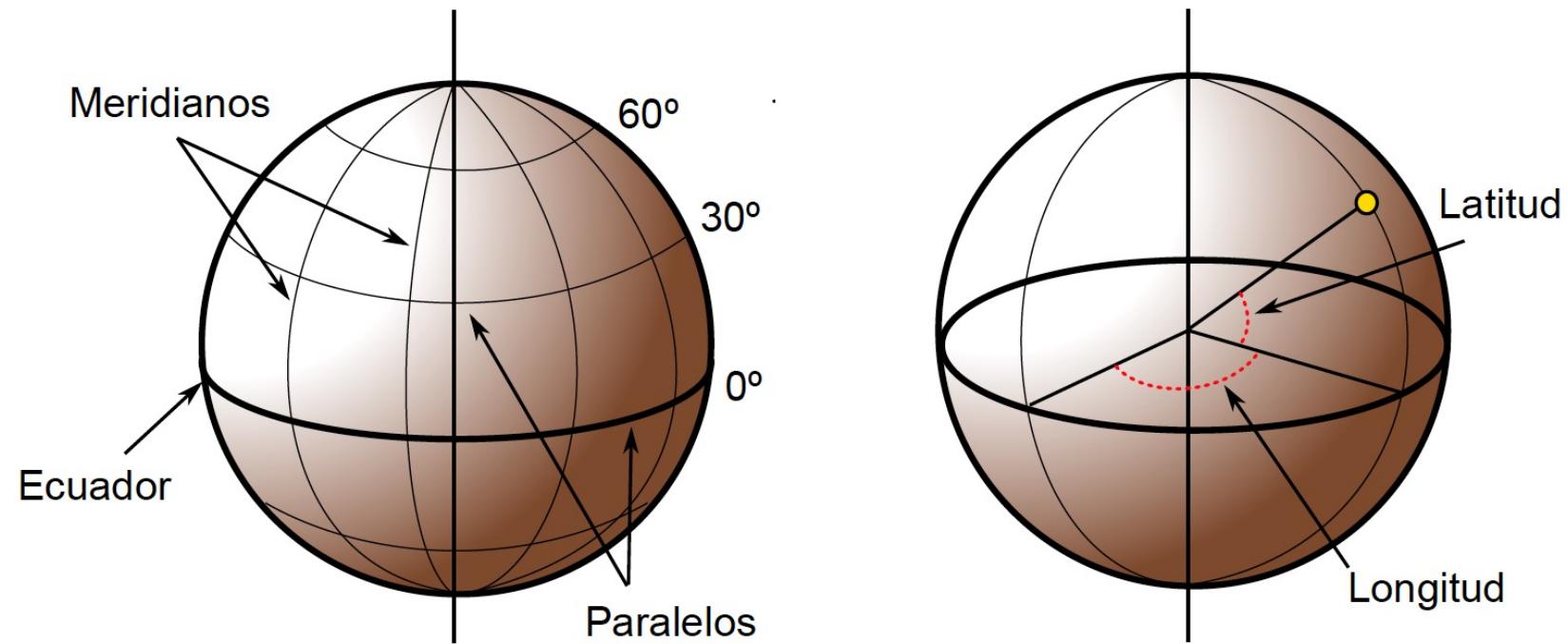


Sistemas de coordenadas (4)

- **Coordenadas geográficas.** Es un sistema de coordenadas esféricas mediante el cual un punto se localiza con dos valores angulares:
 - **Latitud ϕ** es el ángulo entre la línea que une el centro de la esfera con un punto de su superficie y el plano ecuatorial. Las líneas formadas por puntos de la misma latitud se denominan **paralelos** y forman círculos concéntricos paralelos al **Ecuador**.
 - Por definición, la **latitud es de 0** en el Ecuador, que divide el globo en los **hemisferios norte y sur**. La latitud puede expresarse especificando si el punto se sitúa al norte o al sur, por ejemplo, **24°, 21' 11" N**, o bien utilizando un signo, en cuyo caso los puntos al sur del Ecuador tienen signo negativo.
 - **Longitud λ** es el ángulo formado entre dos de los planos que contienen a la línea de los polos. El primero es un plano arbitrario que se toma como referencia y el segundo es el que, además de contener a la línea de los polos, contiene al punto en cuestión. Las líneas formadas por puntos de igual longitud se denominan **meridianos** y convergen en los **polos**.
 - Como **meridiano de referencia** internacional se toma aquel que pasa por el **observatorio de Greenwich**, en el Reino Unido. Este divide a su vez el globo en dos **hemisferios**: el **este** y el **oeste**. La longitud puede expresarse especificando si el punto se sitúa al este o al oeste, por ejemplo, **32°, 12' 43" E**, o bien utilizando un signo, en cuyo caso los puntos al oeste del meridiano de referencia tienen signo negativo.

Sistemas de coordenadas (5)

Esquema de los elementos del sistema de coordenadas geográficas



Sistemas de coordenadas (6)

- En otras palabras, la latitud es el **ángulo** formado entre la normal a la superficie y el plano del Ecuador.
- El origen de la **latitud** se ha adoptado de la línea imaginaria llamada **Ecuador**, la cual además, divide a la Tierra en dos **hemisferios**, el norte y el sur; y también permite la denominación de **latitud norte o sur**.
- Formalmente, cada grado de latitud debería medir exactamente lo mismo, pero debido a la **forma** un tanto ovalada de la Tierra, se ha comprobado que un **grado de latitud** mide cerca de **100.6 km** en el **Ecuador** y **111.7 km** en el **polo**. No obstante esta pequeña diferencia es significativa para los mapas a escala grande.
- La **longitud** está conformada por una serie de **círculos** denominados **meridianos** que son **perpendiculares** a los **paralelos**. Ésta se define por la distancia angular existente entre dos meridianos a lo largo de un paralelo.
- Los **paralelos** son **círculos concéntricos** que rotan a la misma velocidad angular, luego en un día giran 360° y por ende 15° por hora, lo que está definido por los **meridianos**.

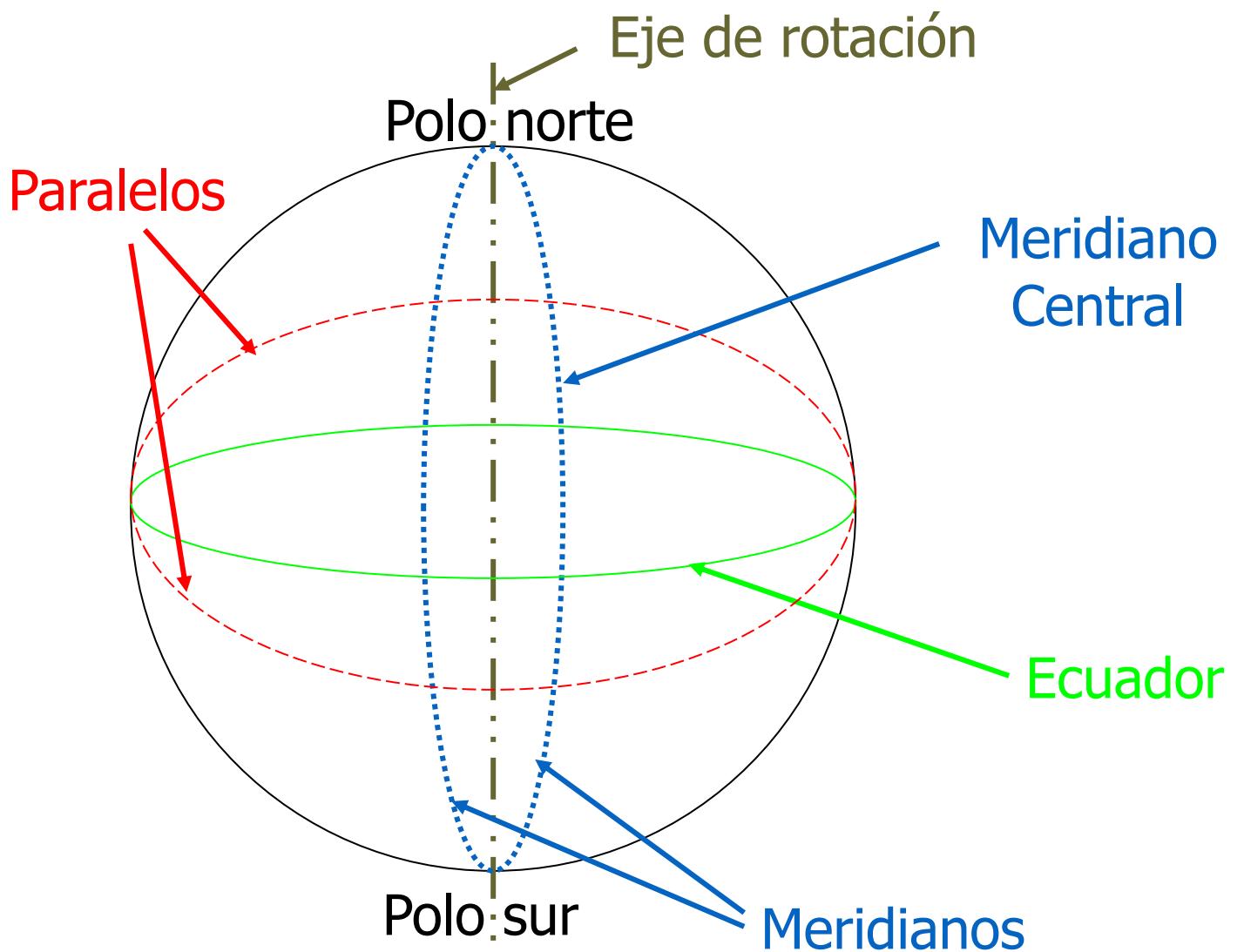
Sistemas de coordenadas (7)

LONGITUD equivale a **METROS**

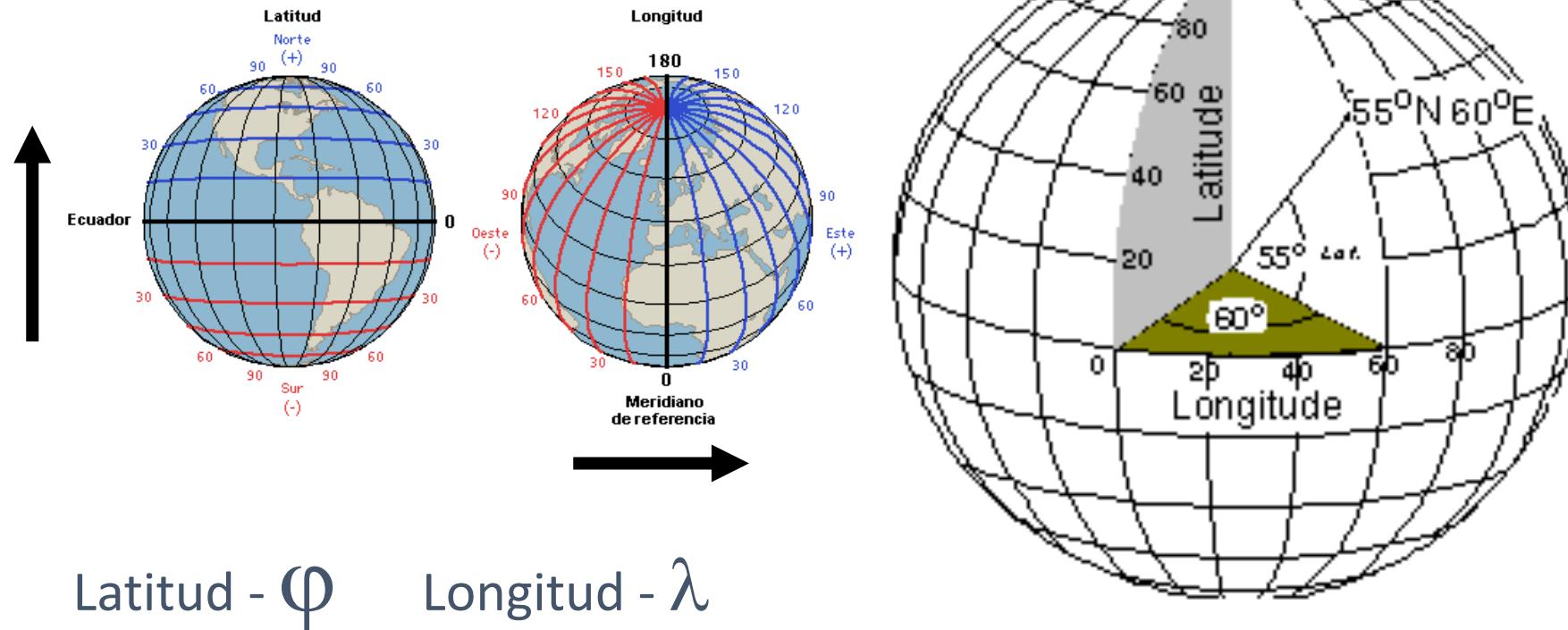
0° - 1°	110.567,3
15° - 16°	110.647,5
30° - 31°	110.857,0
45° - 46°	111.140,8
60° - 61°	111.423,1
75° - 76°	111.627,8
89° - 90°	111.699,3

LATITUD equivale a **METROS**

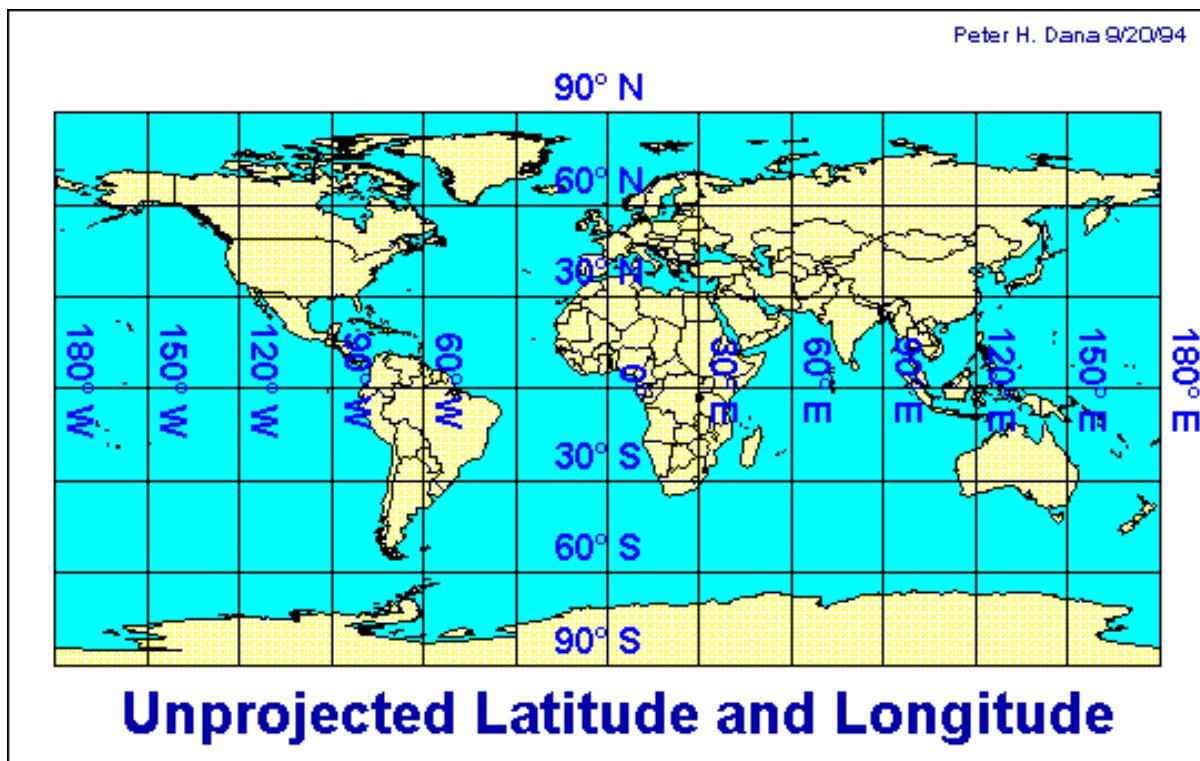
0°	111.321
15°	107.553
30°	96.448
45°	78.849
60°	55.802
75°	28.903
89°	1.949
90°	0



Sistemas de coordenadas (8)



Sistemas de coordenadas (9)



- Las coordenadas geográficas resultan de gran utilidad especialmente cuando se trabaja con **grandes regiones**.
- No obstante, no se trata de un sistema **cartesiano**, y tareas como la **medición** de áreas o distancias son mucho más complicadas.
- Si bien la **distancia entre dos paralelos** es prácticamente **constante** (es decir, un grado de latitud equivale más o menos a una misma distancia en todos los puntos), la **distancia entre dos meridianos** no lo es, y varía entre unos **11.3 km** en el Ecuador hasta **0 km** en los polos, donde los **meridianos convergen**.

Sistemas de coordenadas (10)

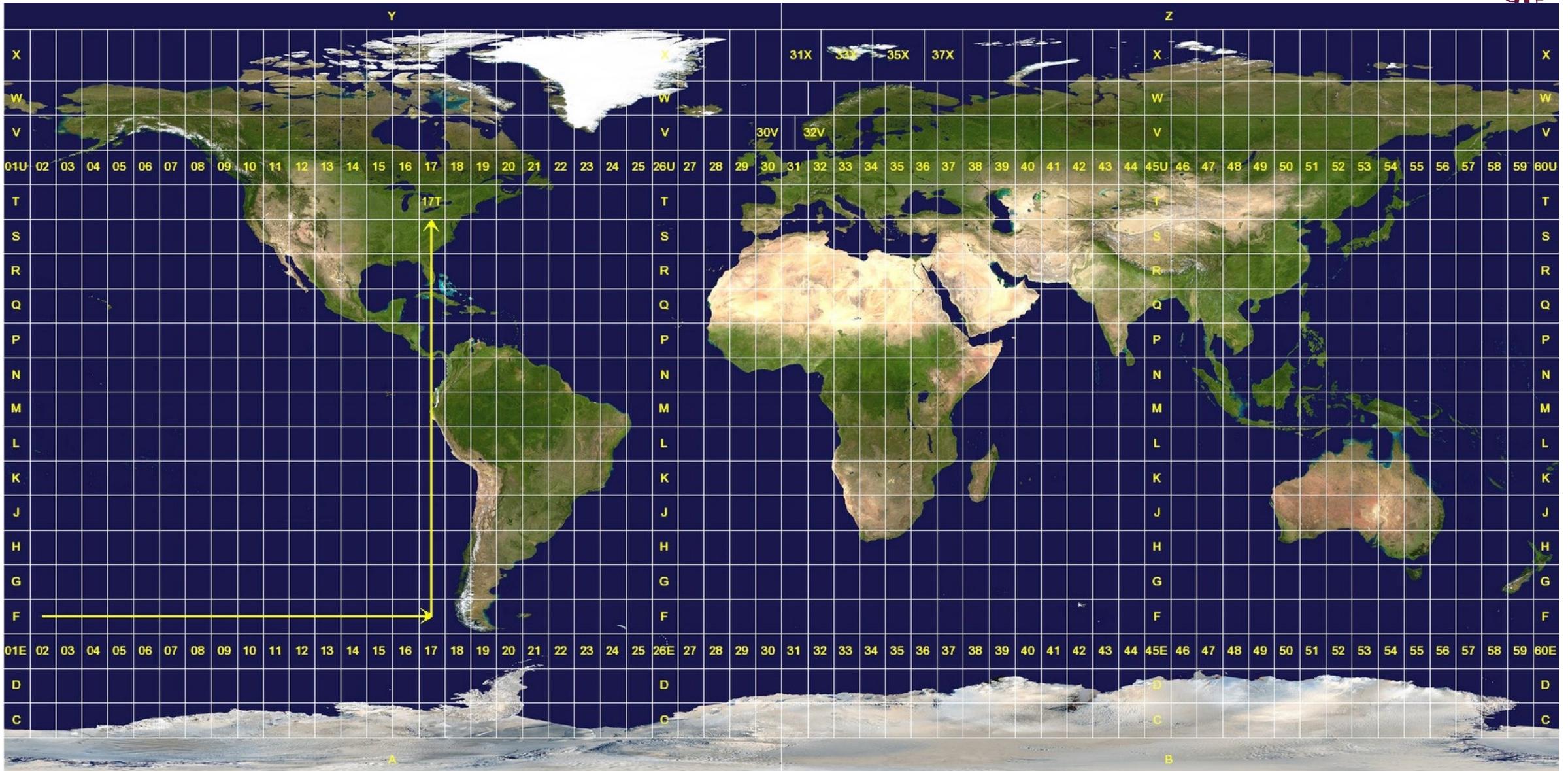
- De entre los cientos de proyecciones que existen actualmente, algunas tienen un uso más **extendido**, bien sea por su adopción de forma **estandarizada** o sus propias **características**.
- Estas proyecciones, que se emplean con más frecuencia para la creación de cartografía, son también las que más habitualmente se encuentran en los datos que empleamos con un SIG.
- En la actualidad, una de las proyecciones más extendidas en todos los ámbitos es la proyección **Universal Transversa de Mercator**, la cual da lugar al **sistema de coordenadas UTM**.
- Este sistema fue desarrollado por el ejército de los Estados Unidos, no es simplemente una **proyección**, sino que se trata de un **sistema completo para cartografiar** en su totalidad a la Tierra.
- Para ello, se divide en una serie de **zonas rectangulares** mediante una **cuadricula** y se aplica una **proyección** y unos **parámetros geodésicos** concretos a cada una de dichas zonas. Aunque en la actualidad se emplea un único elipsoide (**WGS–84**), originalmente éste no era único para todas las zonas.

Sistemas de coordenadas (11)

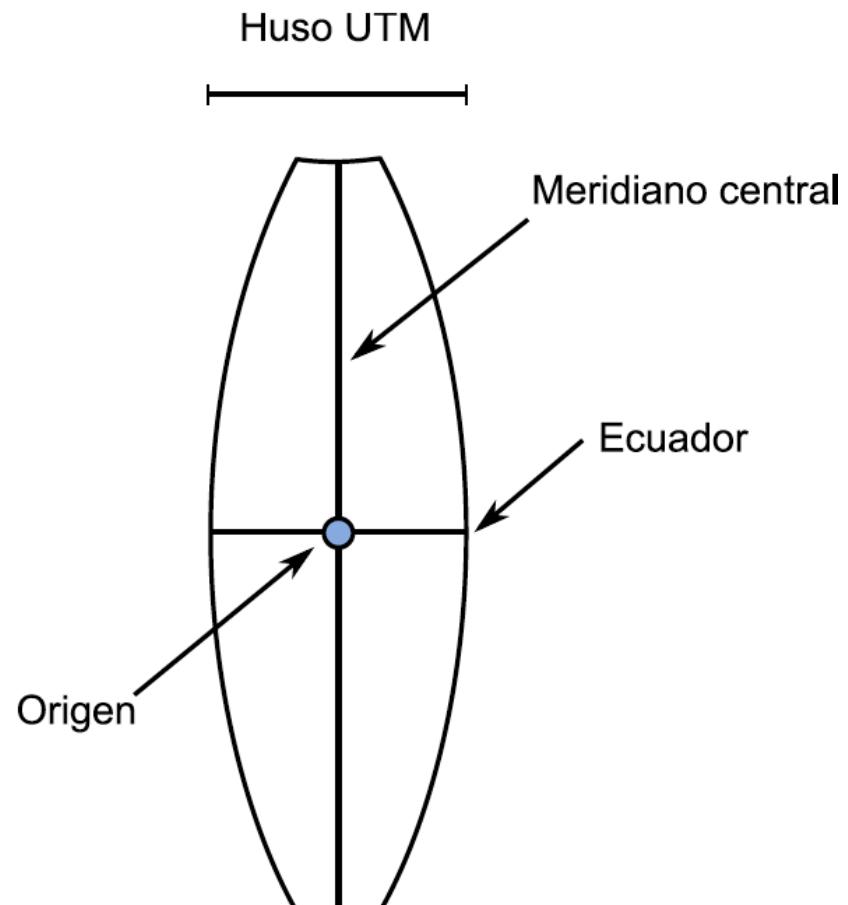
- Con el sistema UTM, las coordenadas de un punto no se expresan como **coordenadas terrestres absolutas**, sino mediante la zona correspondiente y las **coordenadas relativas a la zona UTM** en la que nos encontremos.
- La **cuadrícula UTM** tiene un total de **60 husos** numerados entre **1 y 60**, cada uno de los cuales abarca una amplitud de **6º de longitud**. El **huso 1** se sitúa entre los **180º y 174º O**, y la numeración avanza hacia el **Este**.
- En **latitud**, cada huso se divide en **20 zonas**, que van desde los **80º S hasta los 84º N**. Estas se codifican con **letras desde la C a la X**, no utilizándose las letras I y O por su similitud con los dígitos 1 y 0.
- Cada **zona abarca 8 grados de longitud**, excepto la **X** que se prolonga unos 4 grados adicionales.
- Una **zona UTM** se **localiza**, por tanto, con un **número y una letra**, y es en función de la zona como posteriormente se dan las coordenadas que localizan un punto.
- Estas **coordenadas** se expresan en **metros** y describen la **distancia** entre el punto y el origen de la zona UTM en concreto.
- El **origen** de la **zona** se sitúa en el punto de corte entre el **meridiano central de la zona y el Ecuador**. Por ejemplo, para las **zonas UTM** en el **huso 31**, el cual va desde **los 0º hasta los 6º**, el origen se sitúa en el punto de corte entre el **Ecuador y el meridiano de 3º**.

Cuadrícula Zonas UTM

Instituto Politécnico Nacional
“La Técnica al Servicio de la Patria”

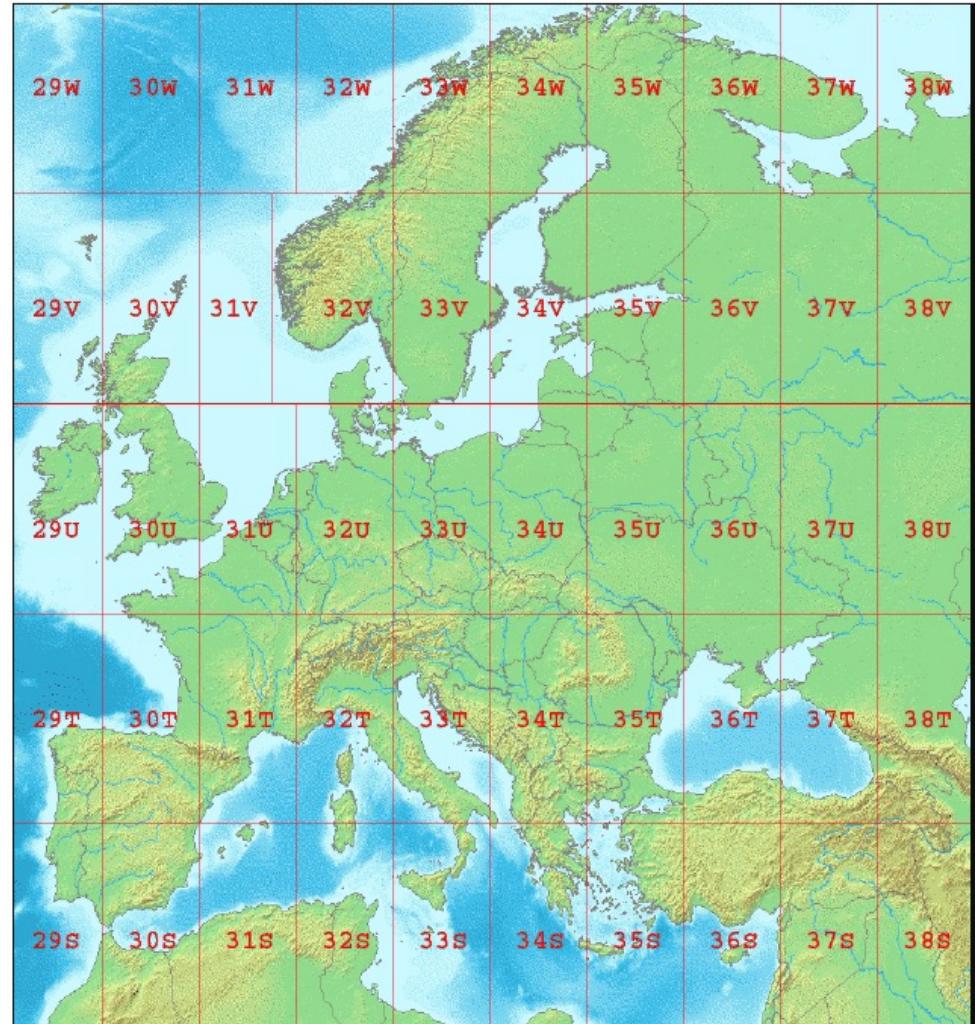


Sistemas de coordenadas (13)



Determinación del origen de una Zona UTM

Cuadrícula Zonas UTM (Europa)



Sistemas de coordenadas (14)

- Para evitar la aparición de **números negativos**, se considera que el **origen** no tiene una **coordenada X de 0 metros**, sino de **500,000 m**. Con ello se evita que las zonas al Este del meridiano central tengan coordenadas negativas, ya que ninguna zona tiene un ancho **mayor de 1,000,000 metros** (el ancho es máximo en las zonas cerca del Ecuador, siendo de alrededor de 668 kilómetros).
- De igual forma, cuando se trabaja en el **hemisferio sur** (donde las **coordenadas Y** serían siempre negativas), se considera que el origen tiene una **coordenada Y de 10,000,000 metros**, lo cual hace que todas las coordenadas referidas a él sean positivas.
- Para las zonas polares no resulta adecuado emplear el sistema UTM, ya que las **distorsiones** que produce son demasiado grandes. En su lugar, se utiliza el sistema UPS (**Universal Polar Stereographic**).



Sistemas de coordenadas (15)

- Transformación y conversión de coordenadas.
- Una situación muy habitual en el trabajo con un SIG es disponer de cartografía en varios sistemas de coordenadas, o bien en un mismo sistema, pero con parámetros diferentes (por ejemplo, con diferente datum).
- Para poder emplear toda esa cartografía de forma conjunta, resulta necesario trabajar en un sistema único y bien definido, lo cual hace necesario convertir al menos una parte de ella.
- Este cambio de coordenadas puede ser obligatorio a cualquier escala de trabajo, ya que las diferencias en el sistema escogido pueden aparecer por circunstancias muy diversas, incluso si todos los datos tienen un origen común.
- Así, al reunir información de varios países para crear en un SIG un mapa de todo un continente, es probable que los datos de cada país estén referidos a un sistema distinto, pero incluso trabajando en un área más reducida podemos encontrar una situación similar.

Sistemas de coordenadas (16)

- Transformación y conversión de coordenadas.
- Se distinguen dos tipos de operaciones a realizar con coordenadas:
 - **Conversión de coordenadas.** Los sistemas de origen y destino comparten el mismo **datum**. Es una transformación exacta y se basa en la aplicación de fórmulas establecidas que relacionan ambos sistemas.
 - **Transformación de coordenadas.** El **datum** es distinto en los sistemas de origen y destino.
- Las proyecciones cartográficas son una **forma particular de conversión** de coordenadas.
- Un SIG está preparado para trabajar con cartografía en cualquiera de los sistemas de referencia más habituales, para facilitar al usuario el uso de todo tipo de información geográfica con **independencia del sistema de coordenadas** que se emplee.
- Para ello, los SIG incorporan los procesos necesarios para efectuar cambios de coordenadas, de forma que para unos datos de partida se genera un **nuevo conjunto de datos** con la misma información pero expresada en un sistema de coordenadas distinto.

Sistemas de coordenadas (17)

- Transformación y conversión de coordenadas.
- Otra forma en la que los SIG pueden implementar estas operaciones es mediante capacidades de transformación y conversión «al vuelo», es decir, en tiempo real. De este modo, pueden introducirse en un SIG datos en sistemas de coordenadas variados, y el SIG se encarga de cambiar éstos a un sistema de referencia base fijado de antemano.
- Este proceso tiene lugar de forma transparente para el usuario, que tiene la sensación de que todos los datos estaban originalmente en el sistema de trabajo escogido. Esto exige, lógicamente, que todo dato geográfico se acompañe de información acerca del sistema de coordenadas que se ha utilizado para crearlo, algo que no siempre sucede.

Sistemas de coordenadas (18)

- Codificación de sistemas de referencia.
- Existen esfuerzos para intentar facilitar la gestión de los sistemas de referencia y que no resulte tan complejo combinar cartografía producida utilizando sistemas de coordenadas diferentes.
- Uno de los intentos más exitosos en este sentido es el desarrollado por el consorcio petrolífero European Petroleum Survey Group (EPSG), el cual, consciente de la necesidad de disponer de información acerca de los distintos sistemas de coordenadas y de que esta información fuera de fácil acceso y manejo, ha elaborado un esquema de codificación específico.
- Este esquema asocia a cada sistema de coordenadas un código (conocido como código EPSG) que la identifica. Paralelamente, se han documentado en un formato común las características principales de todos estos sistemas, así como las formulaciones que permiten transformar coordenadas entre ellos.
- Sitios Web:
 - <https://epsg.io/>
 - <https://epsg.org/home.html>
 - <https://spatialreference.org/ref/epsg/>



Sistemas de coordenadas (19)

- Codificación de sistemas de referencia.
- Esta información constituye el **EPSG geodetic parameter dataset**, un repositorio de los parámetros necesarios para:
 - Identificar coordenadas de tal modo que éstas describan la posición de un punto de forma inequívoca y no ambigua.
 - Definir transformaciones y conversiones que permitan pasar de un sistema de referencia a otro.

EPSG:4326

WGS 84 ([Google it](#))

- **WGS84 Bounds:** -180.0000, -90.0000, 180.0000, 90.0000
- **Projected Bounds:** -180.0000, -90.0000, 180.0000, 90.0000
- **Scope:** Horizontal component of 3D system. Used by the GPS satellite navigation system and for NATO military geodetic surveying.
- **Last Revised:** Aug. 27, 2007
- **Area:** World

```
GEOGCS["WGS 84",
  DATUM["WGS_1984",
    SPHEROID["WGS 84",6378137,298.257223563,
      AUTHORITY["EPSG","7030"]],
    AUTHORITY["EPSG","6326"]],
  PRIMEM["Greenwich",0,
    AUTHORITY["EPSG","8901"]],
  UNIT["degree",0.01745329251994328,
    AUTHORITY["EPSG","9122"]],
  AUTHORITY["EPSG","4326"]]
```

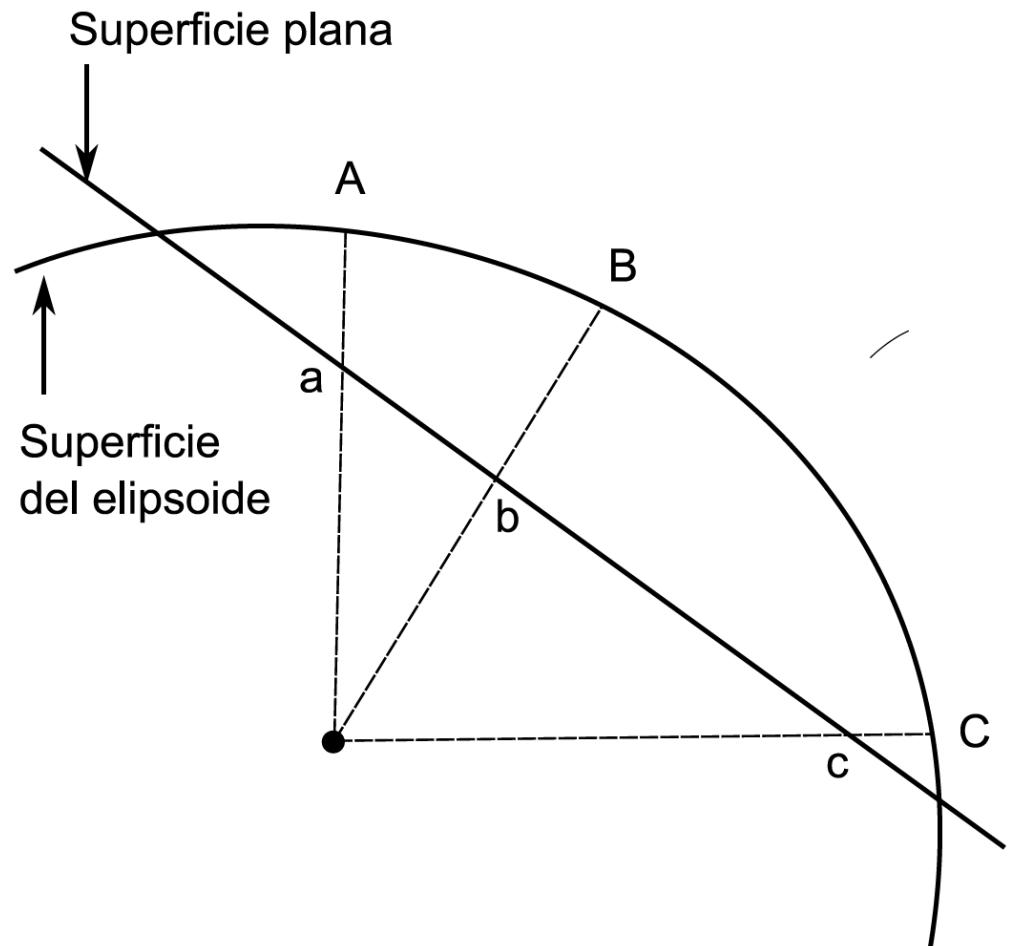
Proyecciones cartográficas (1)

- A pesar de su utilidad y la potencia que nos brindan para la localización de cualquier punto sobre la superficie terrestre, un sistema de **coordenadas esféricas** tiene inconvenientes que no pueden obviarse.
- Por una parte, estamos más acostumbrados al uso de los sistemas cartesianos en los cuales la posición de un punto se define mediante un par de **medidas de distancia x e y**.
- Por otro lado, si necesitamos crear una representación visual de la información cartográfica, lo habitual es hacerlo en una **superficie plana**, ya sea a la manera clásica en un pliego de papel o usando un dispositivo como una pantalla.
- Por tanto, existe una necesidad de **trasladar** la información geográfica (incluyendo su localización) a un **plano**, para poder crear cartografía y simplificar un gran número de operaciones posteriores.
- El proceso de asignar una coordenada plana a cada punto de la superficie de la Tierra (que no es plana) se conoce como **proyección cartográfica**.

Proyecciones cartográficas (2)

- Una **proyección cartográfica** es la correspondencia biunívoca entre los puntos de una esfera o elipsoide y su **transformación** en un **plano**, es decir, una aplicación f que a cada par de coordenadas geográficas (ϕ, λ) le hace corresponder un par de coordenadas cartesianas (x, y) , según: $x = f(\phi, \lambda); y = f(\phi, \lambda)$.
- De igual forma, las coordenadas **geográficas** pueden obtenerse a partir de las **cartesianas** según: $\phi = g(x, y); \lambda = g(x, y)$.
- Se puede pensar que podemos obtener una representación plana de la superficie de una esfera o un elipsoide, si tomamos ésta y la extendemos hasta dejarla plana. Esto **no** resulta posible, ya que dicha superficie no puede desarrollarse y quedar plana.
- Por ello, hay que buscar en la **superficie tridimensional** con nuevos puntos en un plano.

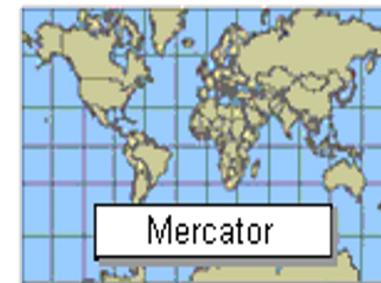
Proyecciones cartográficas (3)



- **Esquema del concepto de proyección**, esbozando la idea de cómo puede establecerse la correspondencia entre puntos de la esfera y del plano.
- Se observa cómo el concepto de proyección se asemeja a la **generación de sombras**, ya que a partir de un foco se trazan las trayectorias de una serie de rayos que unen dicho foco con los puntos a proyectar, y después se determina el punto de contacto de esos rayos con la superficie plana.
- Se observa que se producen **distorsiones** al realizar la proyección, es decir, ciertas **propiedades** no se reproducen con fidelidad al pasar puntos desde la superficie de la curva al plano.
- Por ejemplo, la **distorción** entre los puntos A y B no es igual a la existente entre los puntos a y b.
- Con independencia de las características propias de la proyección, siempre existen **distorsiones**, debido a que la esfera no es desarrollable, mientras que el plano sí lo es, y por ello en el paso de coordenadas de uno a otra aparecen alteraciones.

Proyecciones cartográficas (4)

- La superficie del elipsoide o de la esfera *no se puede desplegar sobre el plano*, al igual que la superficie de un *cono* o de un *cilindro*.
- La *continuidad* y la *equivalencia* de la representación se logra por el estiramiento o reducción desigual.
 - Por la *deformación* de la superficie del elipsoide al hacerla coincidir con el plano.
 - De aquí se deduce que la *escala* de representación plana no puede ser constante.



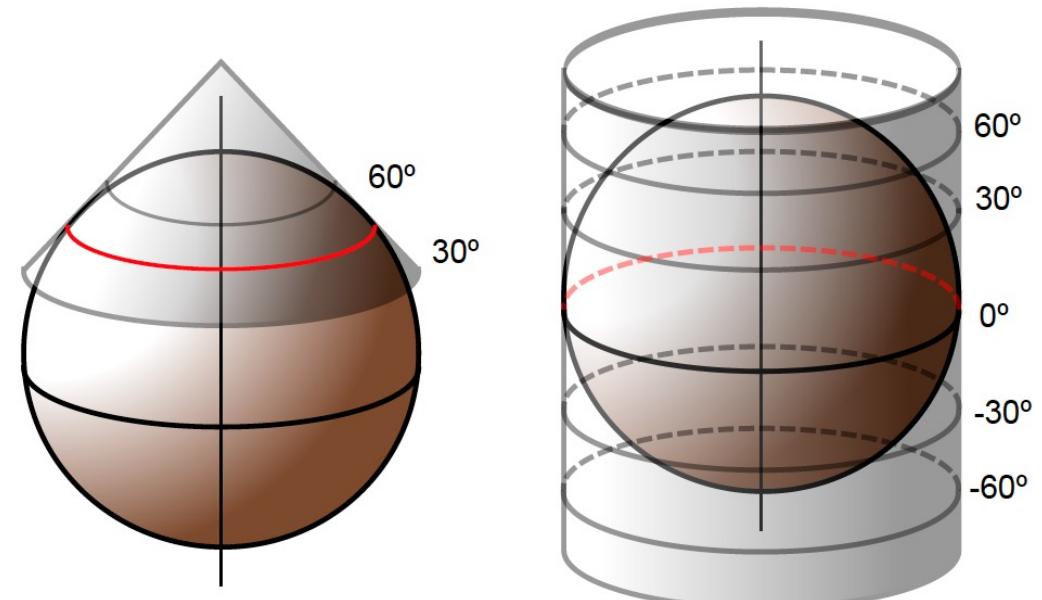


Proyecciones cartográficas (5)

- Las proyecciones se clasifican según la **superficie** sobre la que se proyectan los puntos.
- En la figura anterior el **plano de proyección** es **bidimensional**, no obstante, puede realizarse la proyección sobre una superficie tridimensional, siempre que ésta, a diferencia de la esfera sea desarrollable, es decir, “**desenrollarse**” y **convertirse** en un **plano** sin necesidad de doblarse o cortarse.
- Las superficies más habituales son el **cono** y el **cilindro** (junto con el **plano**), las cuales situadas en una posición dada en relación con el objeto a proyectar (esto es la Tierra), definen un tipo dado de proyección.
 - Cónicas
 - Cilíndricas
 - Planas o azimutales

Proyecciones cartográficas (6)

- **Cónicas.** La superficie desarrollable es un cono, que se sitúa generalmente tangente o secante en dos paralelos a la superficie del elipsoide. En este último caso, la distorsión se minimiza en las áreas entre dichos paralelos, haciéndola útil para representar franjas que no abarquen una gran distancia en latitud, pero poco adecuada para la representación de grandes áreas.
 - Algunas proyecciones más conocidas de este tipo: proyección cónica equiárea de Albers, cónica conforme de Lambert.
- **Cilíndricas.** La superficie desarrollable es un cilindro. Al proyectar los meridianos se convierten en líneas paralelas, así como los paralelos, aunque la distancia entre estos últimos no es constante. En su concepción más simple el cilindro se sitúa de forma tangente al Ecuador (proyección normal o simple), aunque puede situarse secante y hacerlo a los meridianos (proyección transversa) o a otros puntos (proyección oblicua).
 - Ejemplos: Mercator, transversa de Mercator, cilíndrica de Miller, cilíndrica equiárea de Lambert.



Proyecciones cartográficas (7)

- **Planas o azimutales.** La superficie desarrollable es directamente un plano. Se tienen distintos tipos en función de la posición del punto de fuga.
 - Gnómica o central. El punto de fuga se sitúa en el centro del elipsoide.
 - Estereográfica. El plano es tangente y el punto de fuga se sitúa en las antípodas del punto de tangencia. La proyección polar estereográfica es empleada habitualmente para cartografiar las regiones polares.
 - Ortográfica. El punto de fuga se sitúa en el infinito.
- Otra forma distinta de clasificar las proyecciones es según las propiedades métricas que conserven. Toda proyección implica alguna distorsión (denominada *anamorfosis*), y según como sea ésta y a qué propiedad métrica afecte o no, se pueden definir los siguientes tipos:
 - **Equiárea.** En este tipo de proyecciones se mantiene una escala constante, es decir, la relación entre un área terrestre y el área proyectada es la misma independientemente de la localización, con lo que la representación proyectada puede emplearse para comparar superficies.
 - **Conformes.** Estas proyecciones mantienen la forma de los objetos, ya que no provocan distorsión de los ángulos. Los meridianos y los paralelos se cortan en la proyección en ángulo recto, igual que sucede en la realidad. Su desventaja es que introducen una gran distorsión en el tamaño y objetos que aparecen proyectados con un tamaño mucho mayor que otros pueden ser en la realidad mucho menores que éstos.
 - **Equidistantes.** En éstas se mantienen las proporcionalidad de las distancias.

Proyecciones cartográficas (8)

- La elección de una u otra proyección es en función de las necesidades particulares. Por ejemplo:
 - La proyección polar estereográfica es empleada cuando se trabajan las regiones polares, ya que es la más adecuada.
 - Proyecciones como la de Mercator, no resultan útiles para esas zonas.
 - Hay proyecciones que no pueden recoger todo el globo terráqueo, sino solo una parte de éste, por lo que no son de aplicación para pequeñas escalas.
- La existencia de un gran número de distintas proyecciones es derivado a las diferentes necesidades que aparecen a la hora de trabajar con cartografía.

Proyecciones cartográficas (9)

Proyecciones Cónicas
(caso más simple)

Meridiano
Central

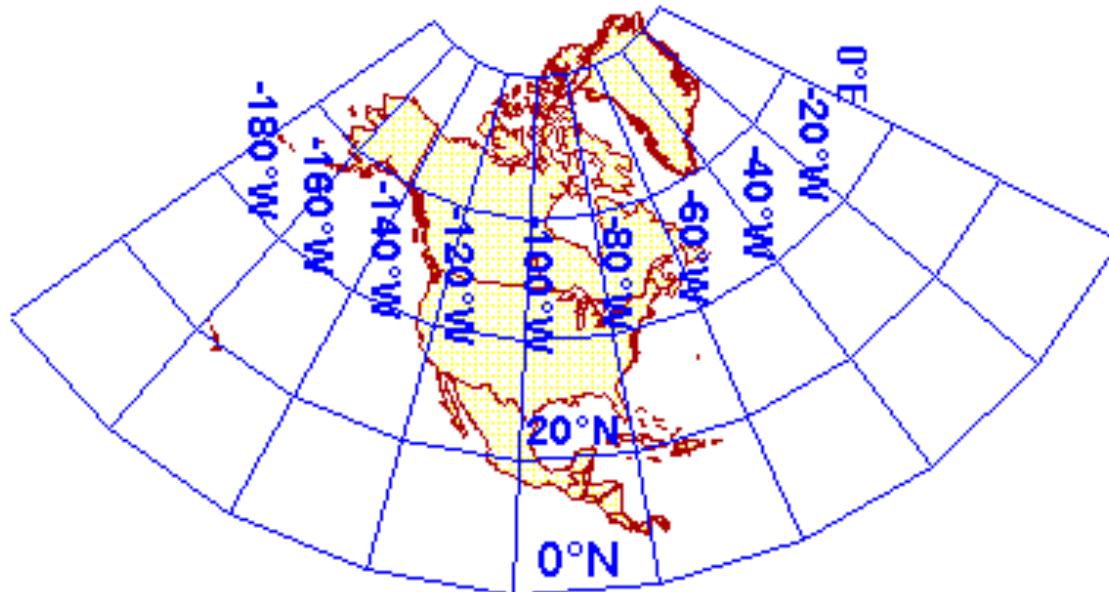


Paralelo Estándar

La distorsión se incrementa en el norte y el sur del paralelo
de tangencia



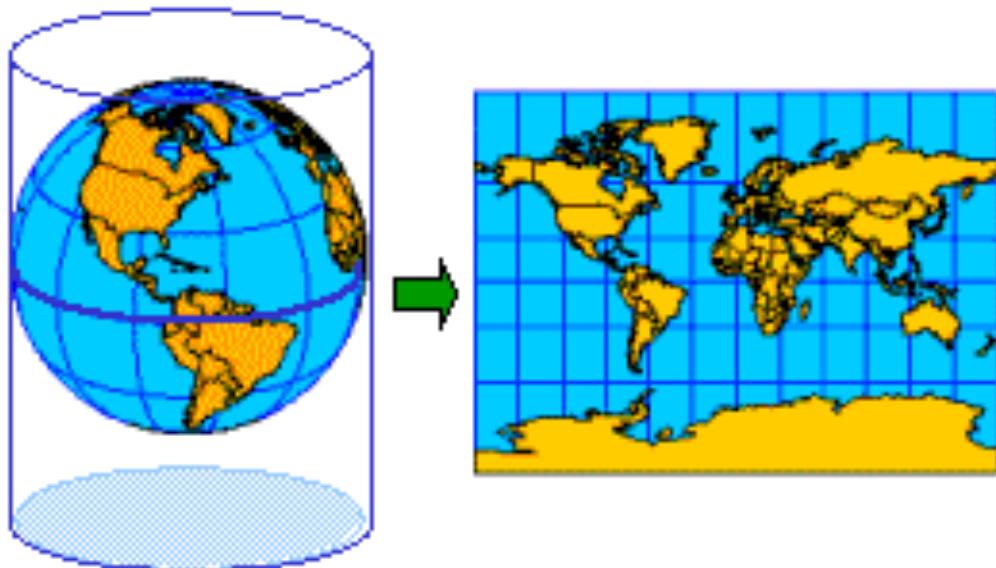
Proyecciones cartográficas (10)



North America
Lambert Conformal Conic
Origin: 23N, 96W
Standard Parallels: 20N, 60N

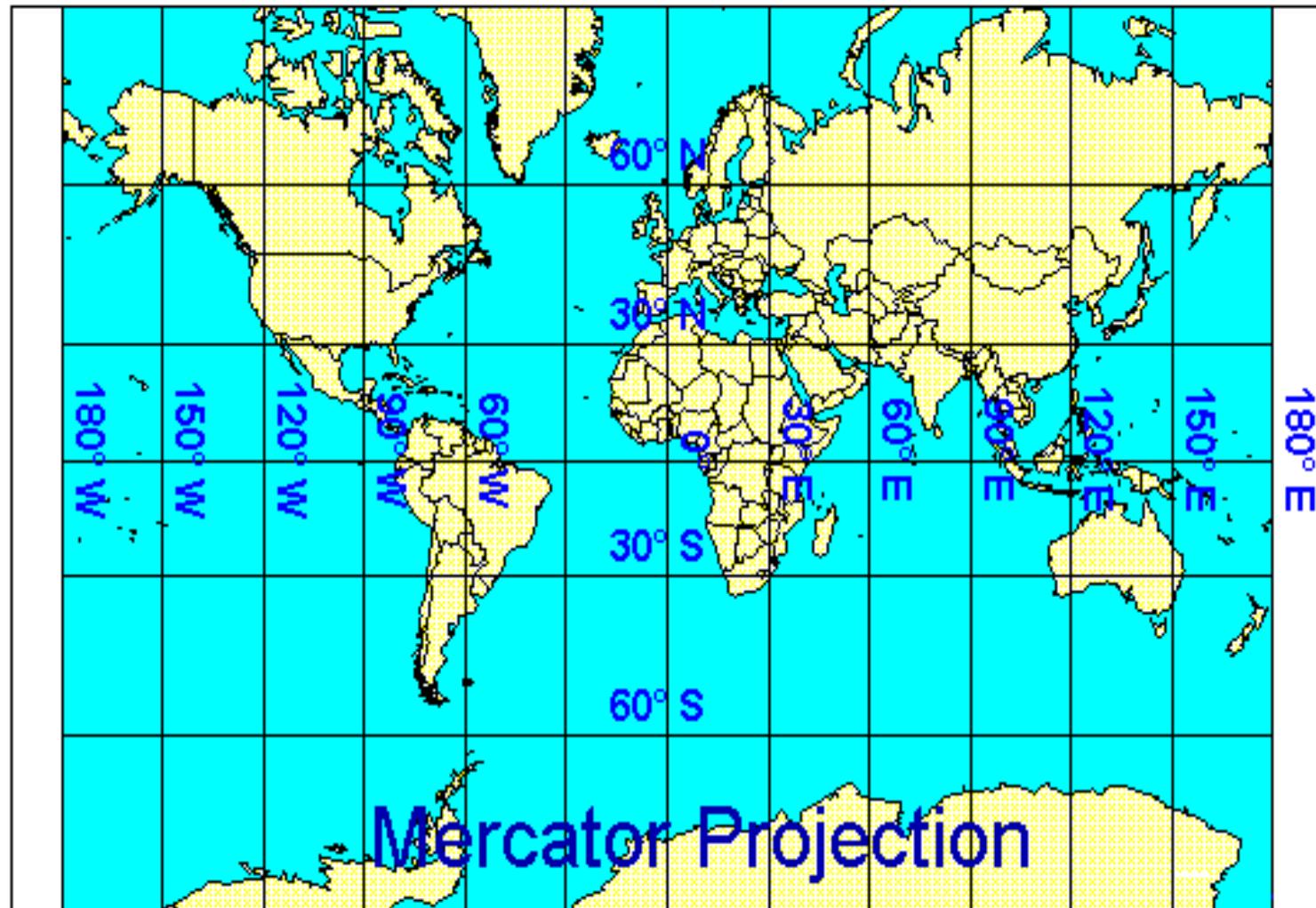
Proyecciones cartográficas (11)

Proyecciones Cilíndricas



- Tener una línea de tangencia y dos líneas secantes alrededor del globo.
- Los meridianos son geométricamente proyectados sobre la superficie cilíndrica y los paralelos son matemáticamente proyectados, produciendo ángulos en la retícula o malla de 90° .

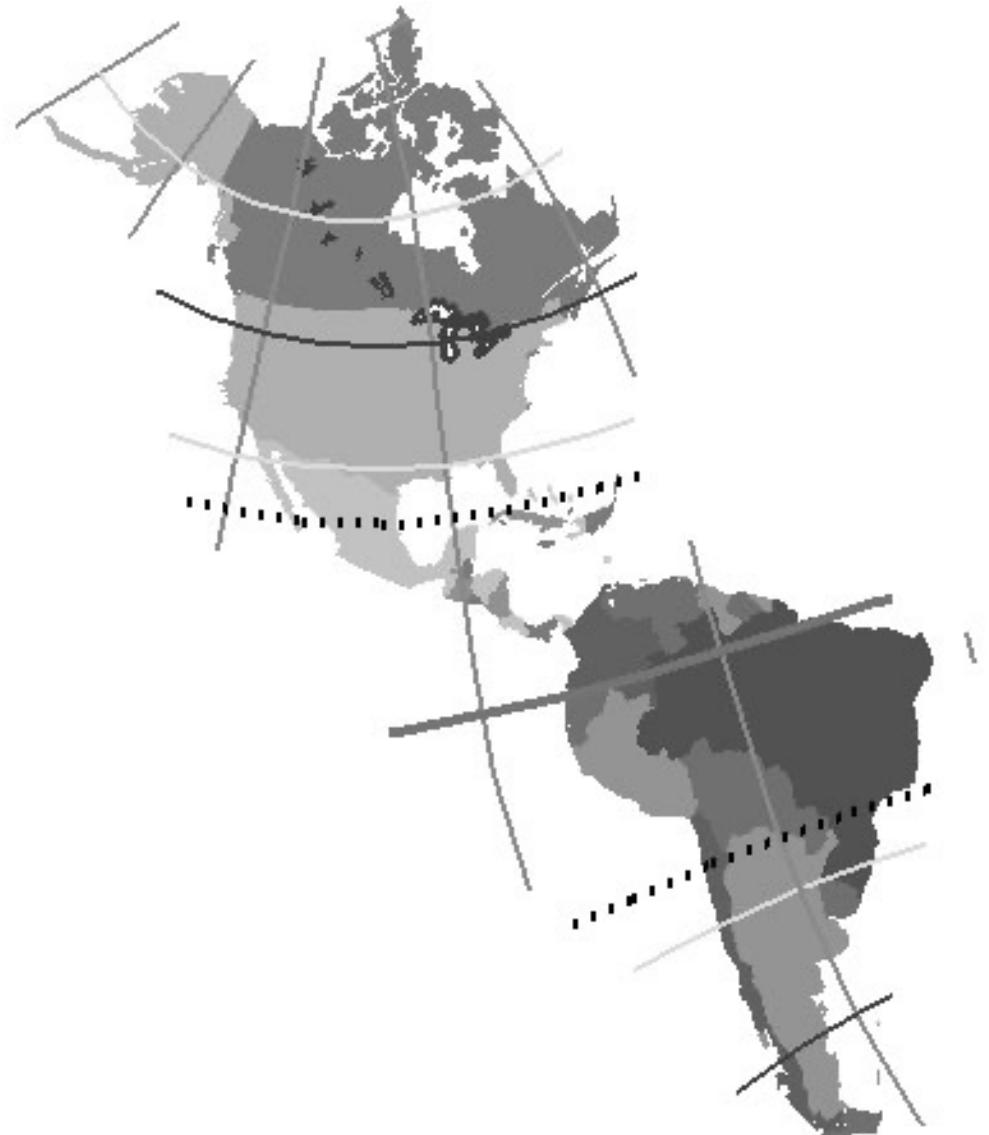
Proyecciones cartográficas (12)



Proyecciones cartográficas (13)

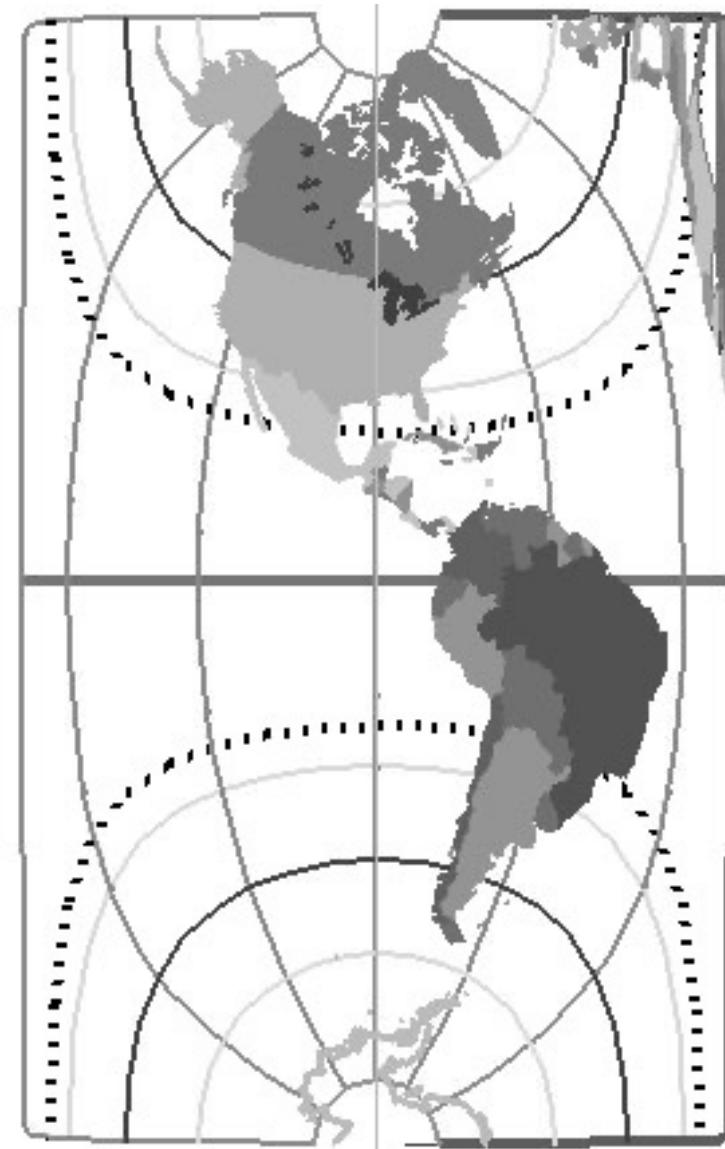
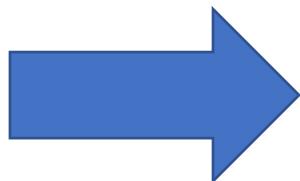
• Mercator Oblicua

- Es una proyección conforme. Son aquellas que conservan los ángulos y por lo tanto conservan también la forma de figuras infinitesimales.
- Es más adecuada para las áreas que se extienden a lo largo de una línea oblicua a los meridianos.



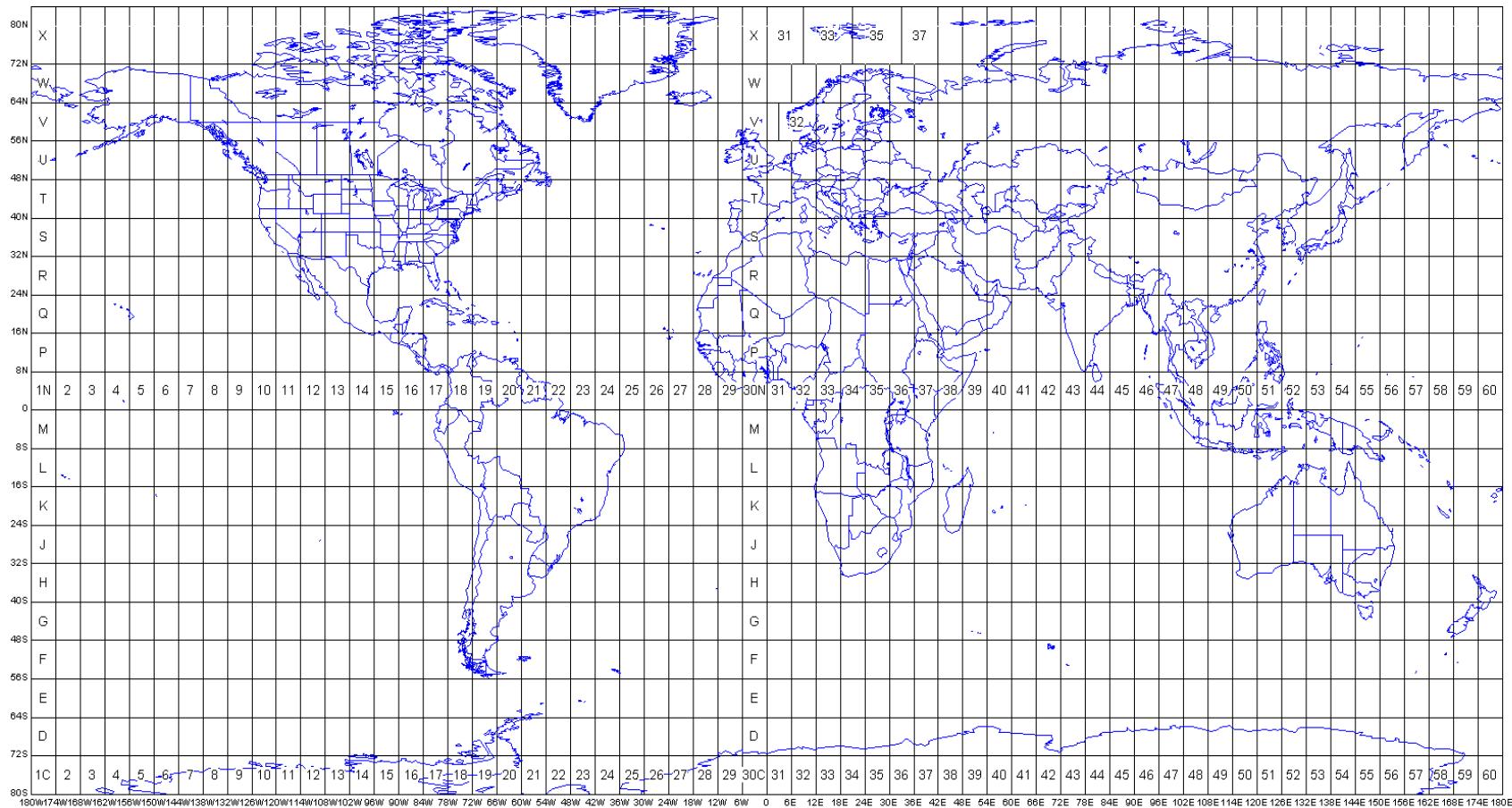
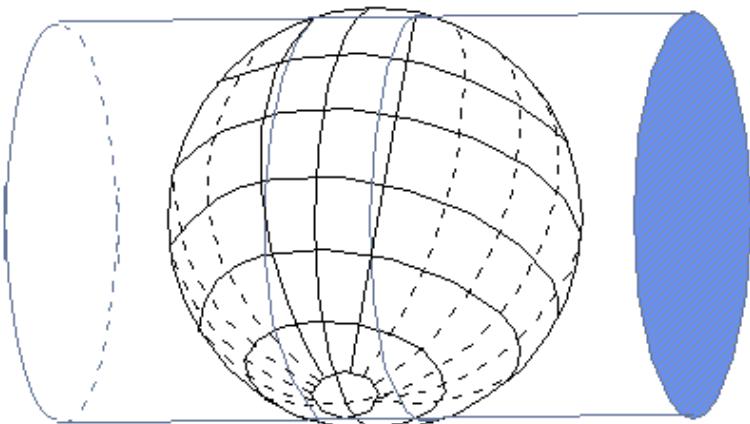
Proyecciones cartográficas (14)

- Cilíndrica de Zona Uniforme Transversal



Proyecciones cartográficas (15)

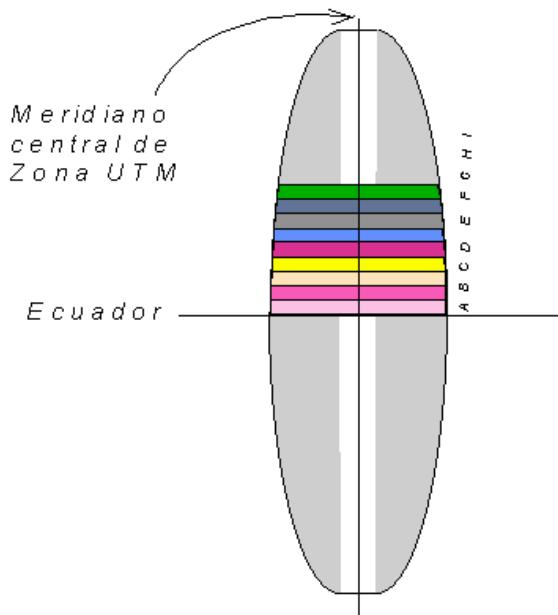
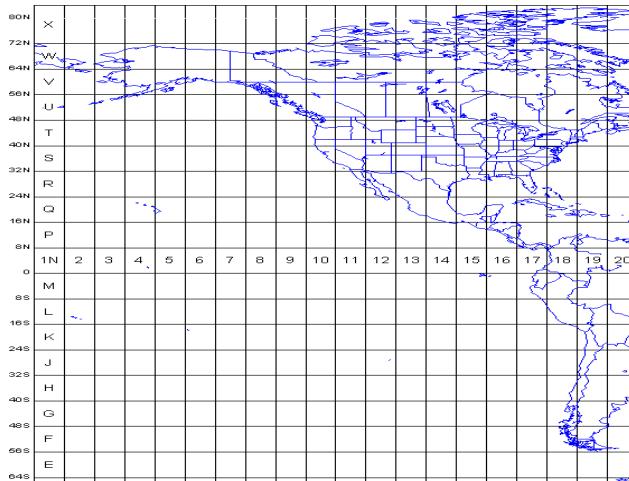
- Proyección cilíndrica (UTM – Universal Transversa de Mercator)



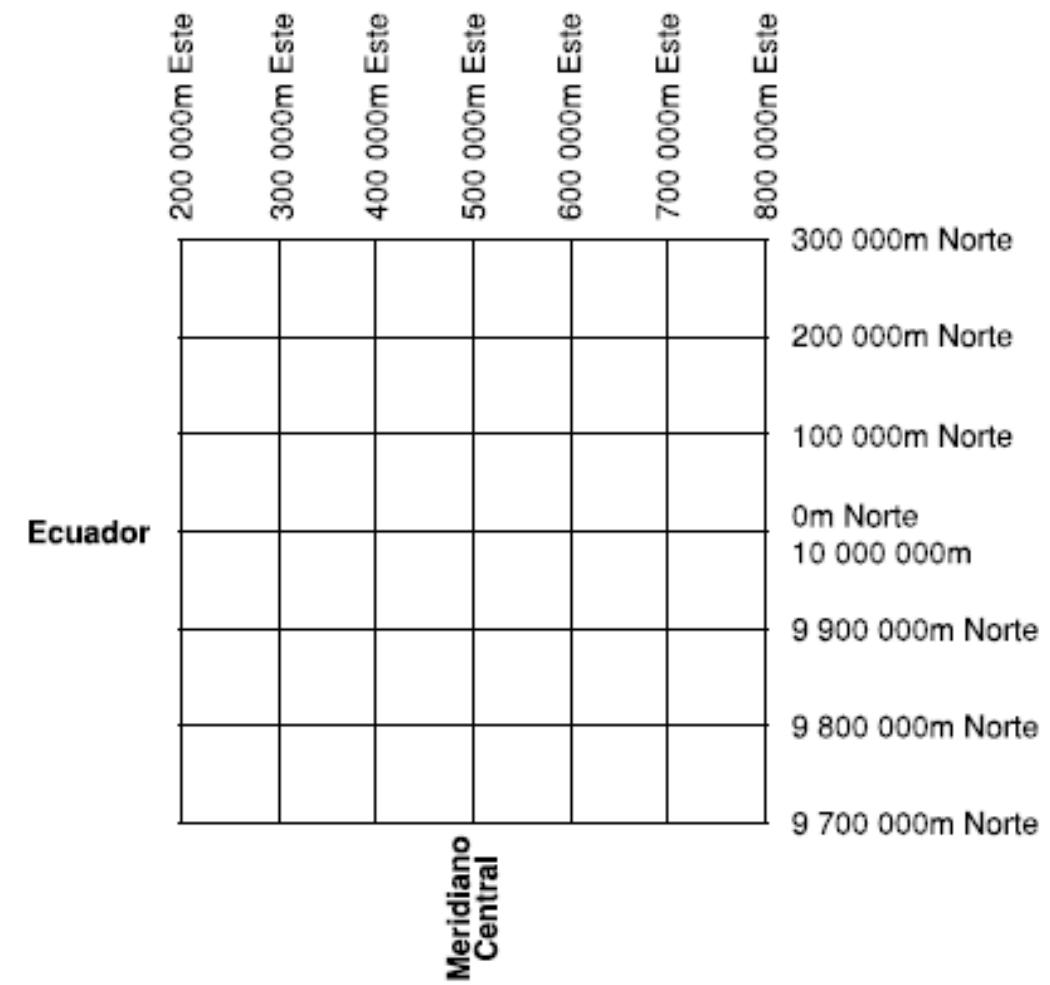
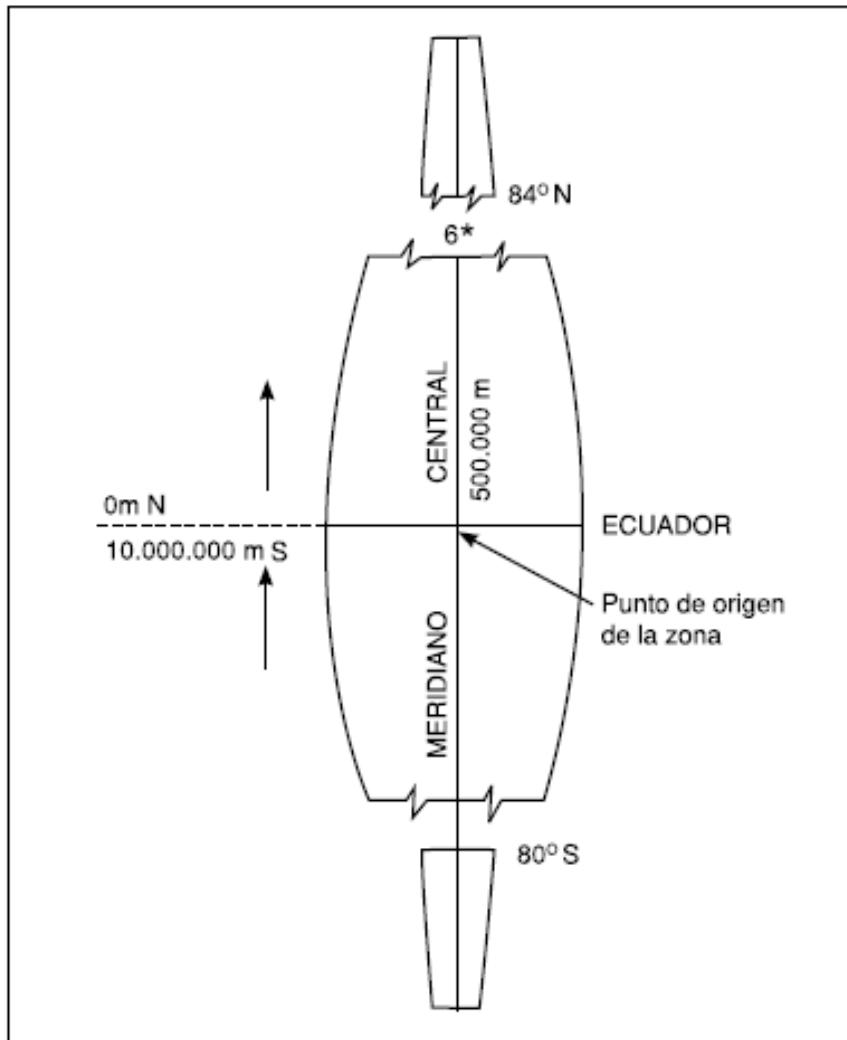
Proyecciones cartográficas (16)

• Características de la proyección UTM

- La UTM, genera 60 “zonas” sucesivas para cubrir la totalidad del globo terráqueo. Cada “zona” es de 6° de longitud por 80° de latitud al norte y al sur.
- La numeración de las “zonas” es del 1 al 60, a partir del meridiano 180° hacia el este.
- Es más adecuada para las áreas que se extienden a lo largo de una línea oblicua a los meridianos.
- A México le corresponden las zonas 11, 12, 13, 14, 15 y 16.



Proyecciones cartográficas (17)



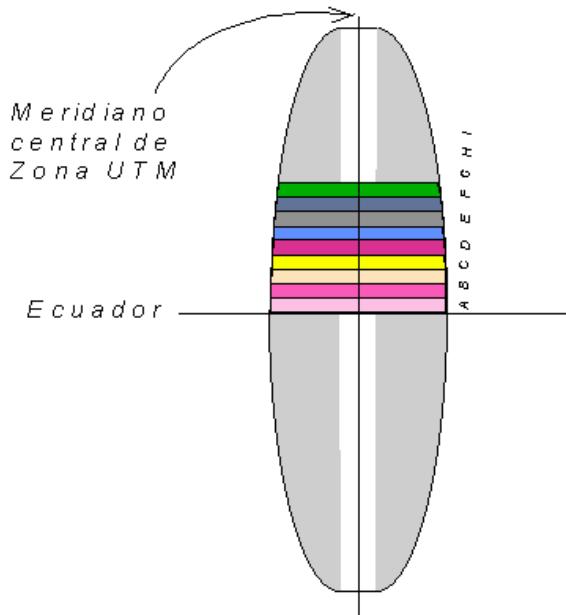
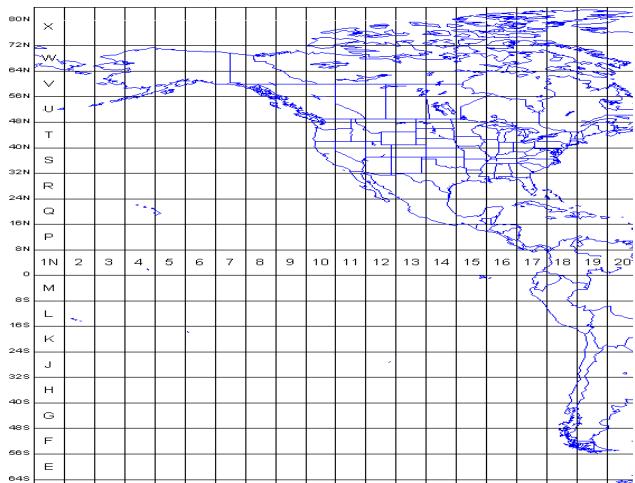
Proyecciones cartográficas (18)

• UTM Ventajas

- Comúnmente utilizada.
- Consistente para casi todo el globo.
- Método universal para georeferenciar.

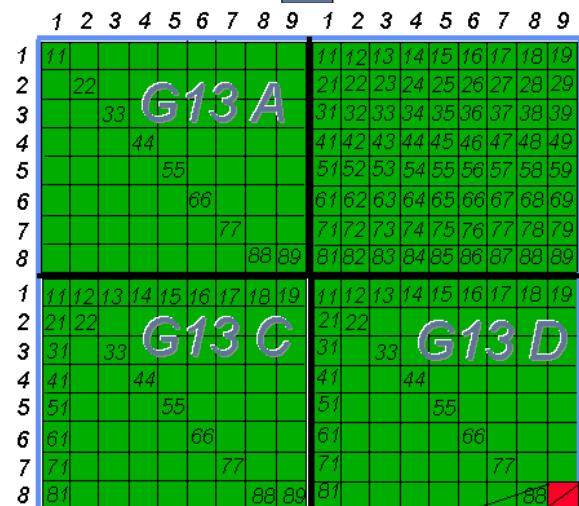
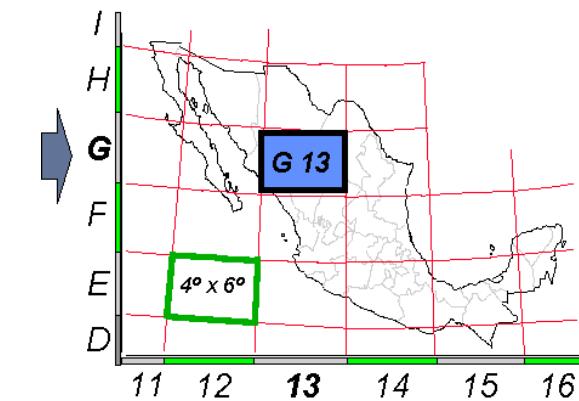
• UTM Desventajas

- Requiere un número de zona.
- Problemas al trabajar datos de zonas contiguas.

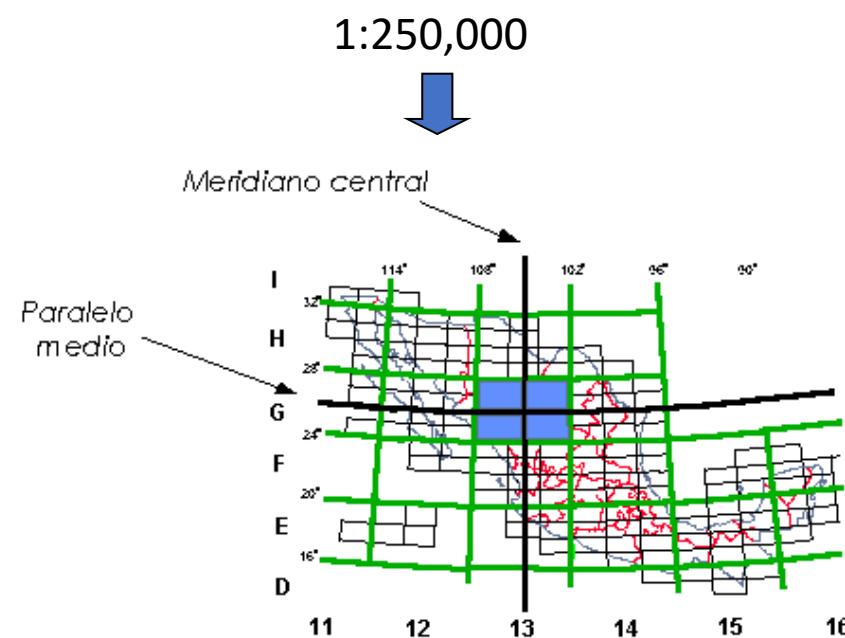
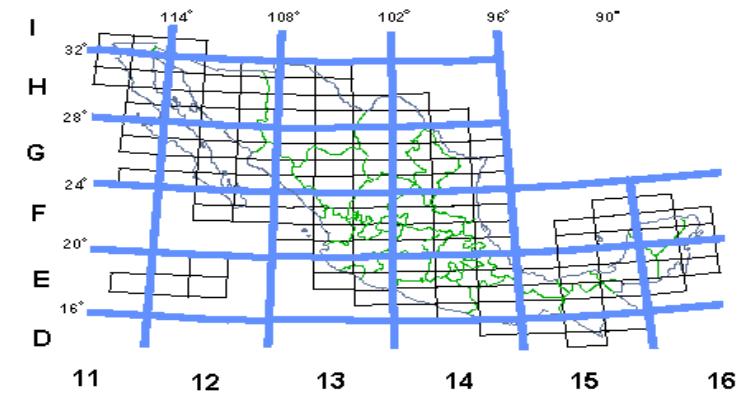


Proyecciones cartográficas (19)

- UTM en México



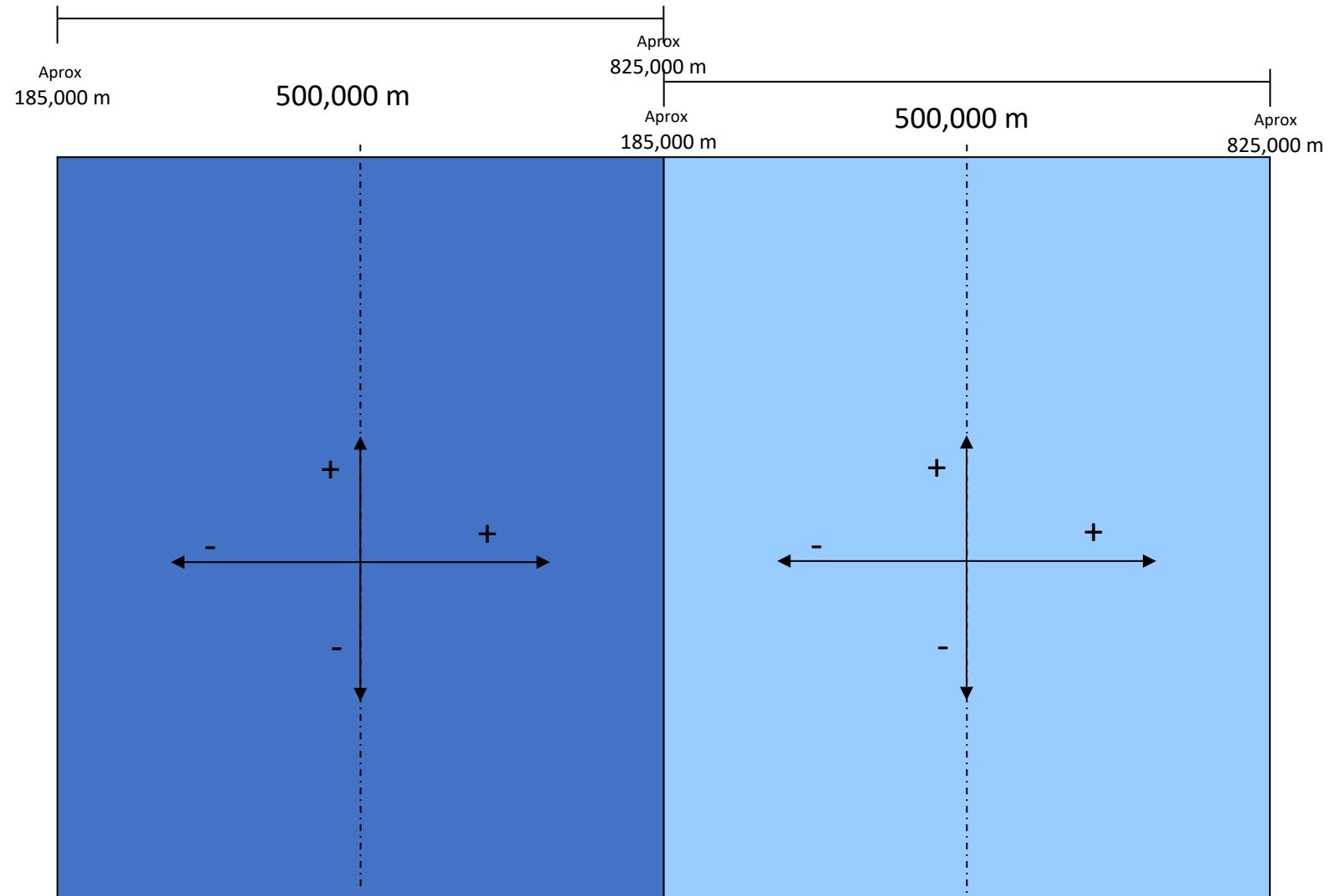
G 13 D 89



Proyecciones cartográficas (20)

Zona 15

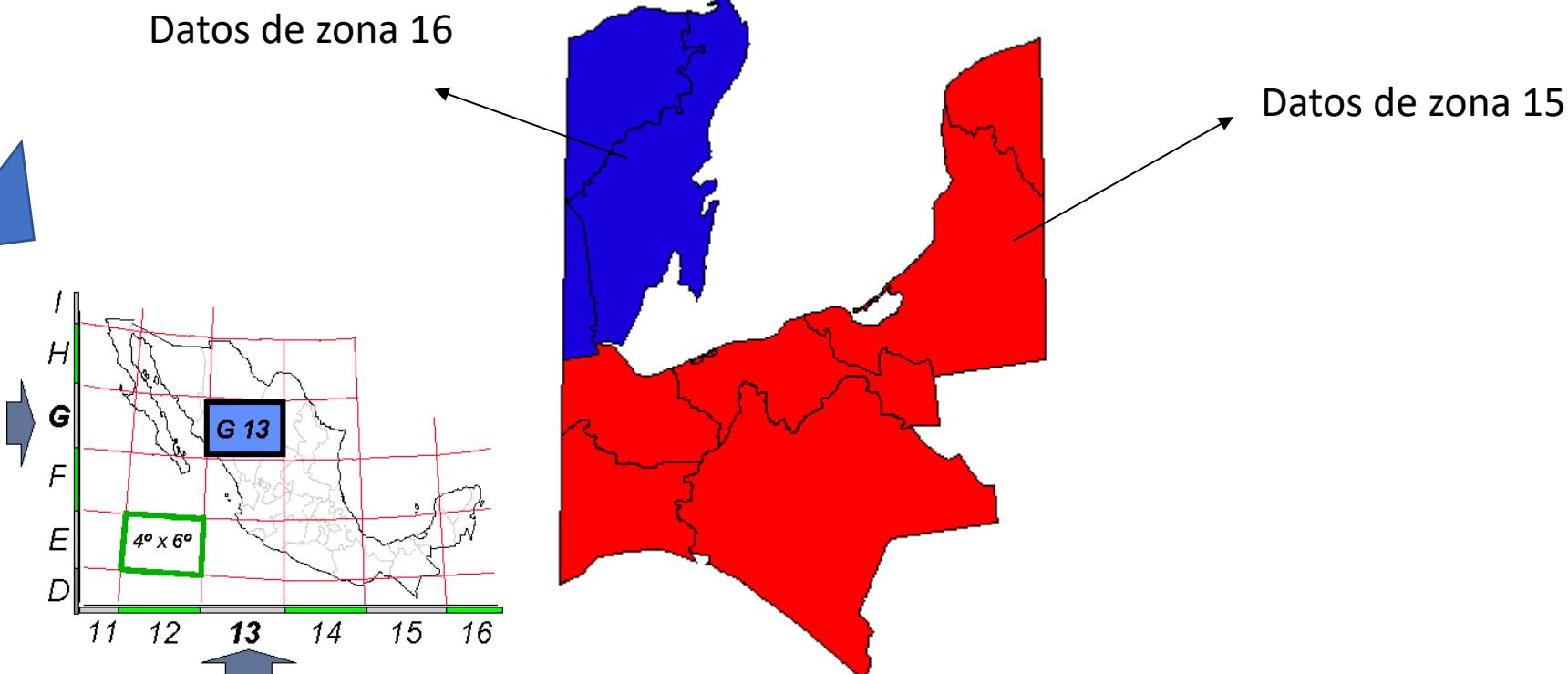
Zona 16



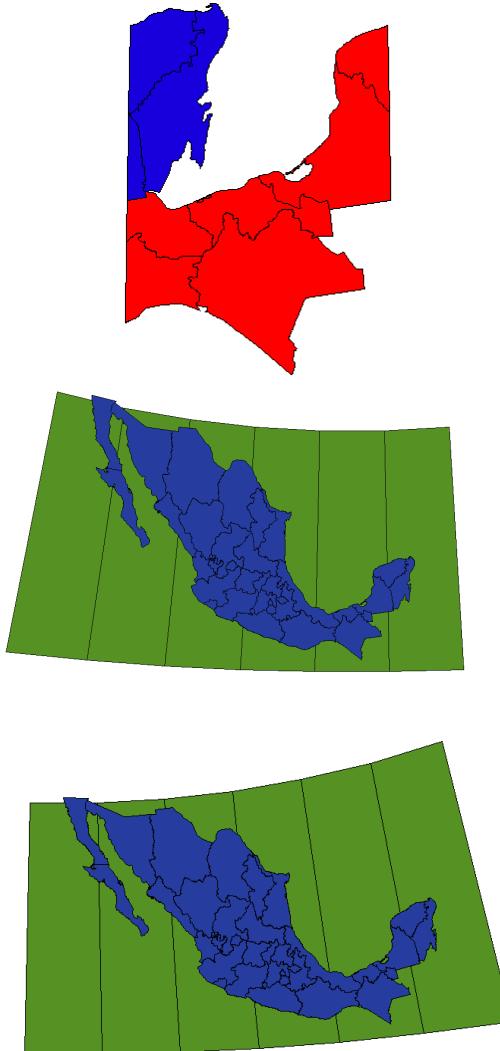
- El sistema de georeferencia en UTM

Proyecciones cartográficas (21)

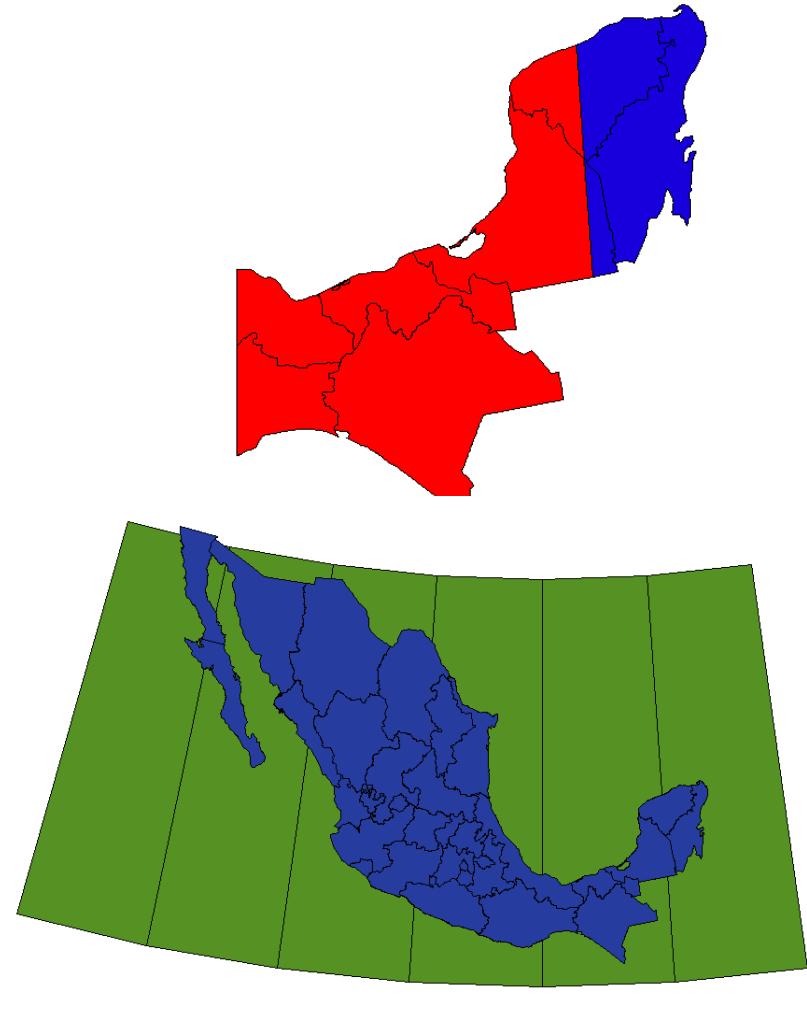
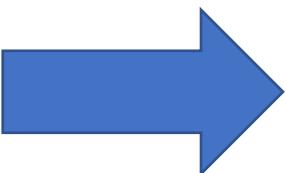
- Si en una visualización se colocan datos de dos zonas UTM



Proyecciones cartográficas (22)

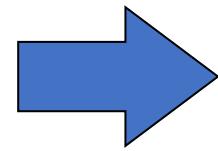


**Solución
Transformar Proyección**



Proyecciones cartográficas (23)

- Si se proyecta todo el país en UTM

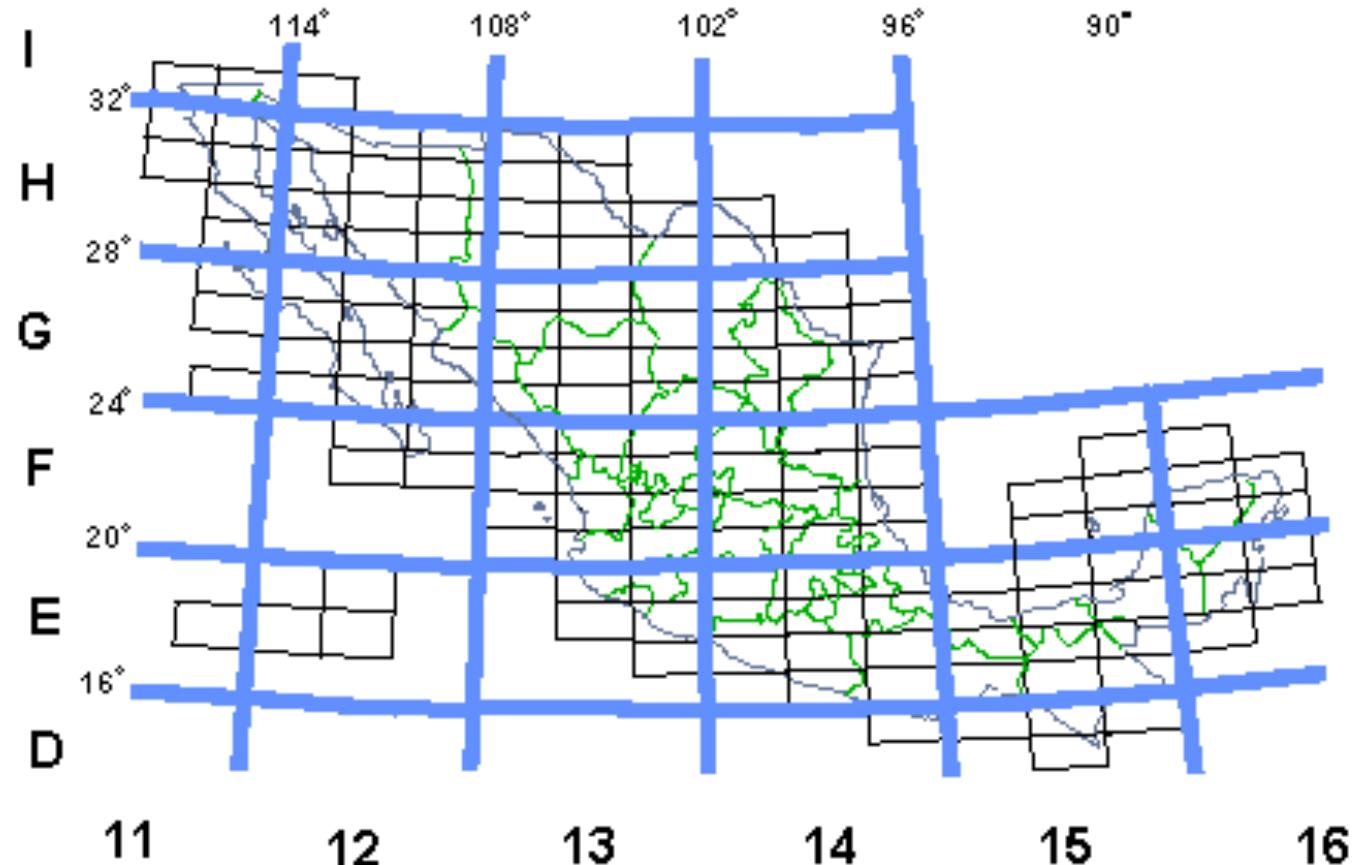


UTM

Proyecciones cartográficas (24)

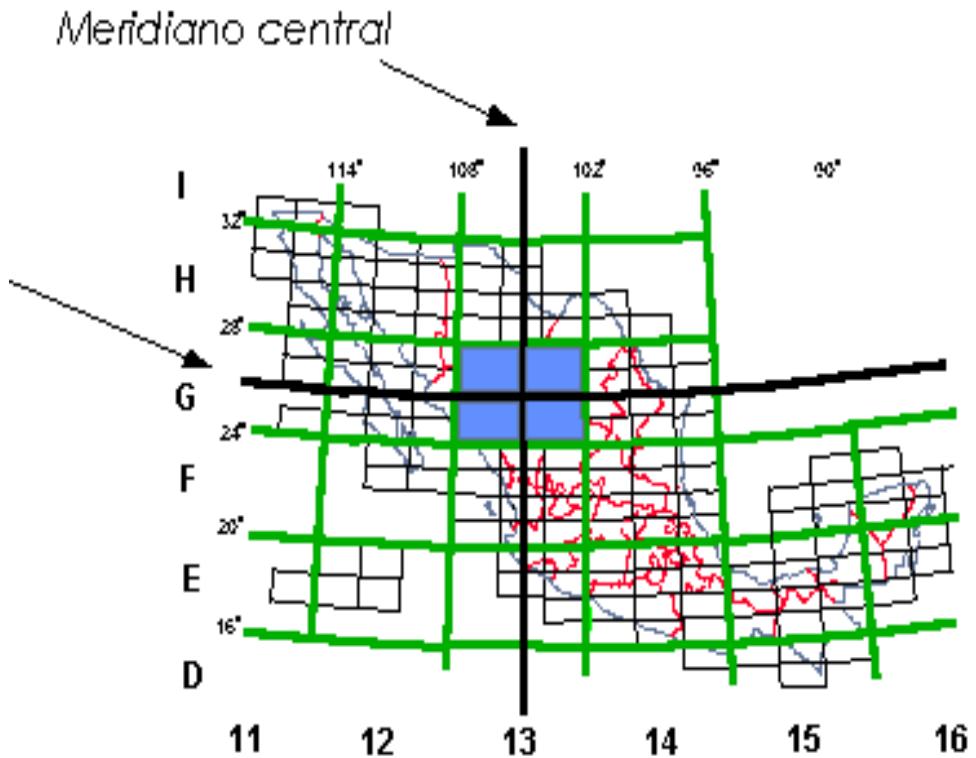
- **Datos adicionales de la UTM**

Nomenclatura de Cartas Topográficas Escala 1: 250 000



Proyecciones cartográficas (25)

Nomenclatura de Cartas Topográficas Escala 1: 250 000

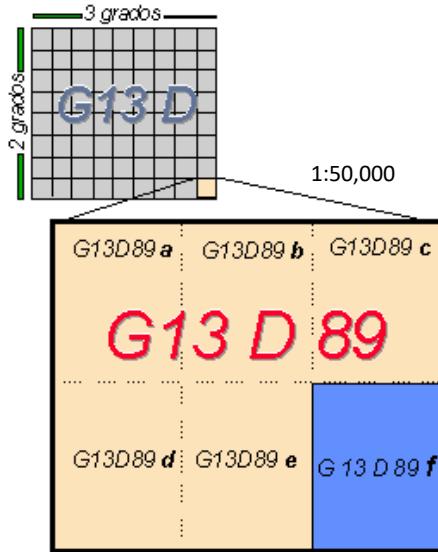


8 renglones de 15' de latitud
9 columnas de 20' de longitud

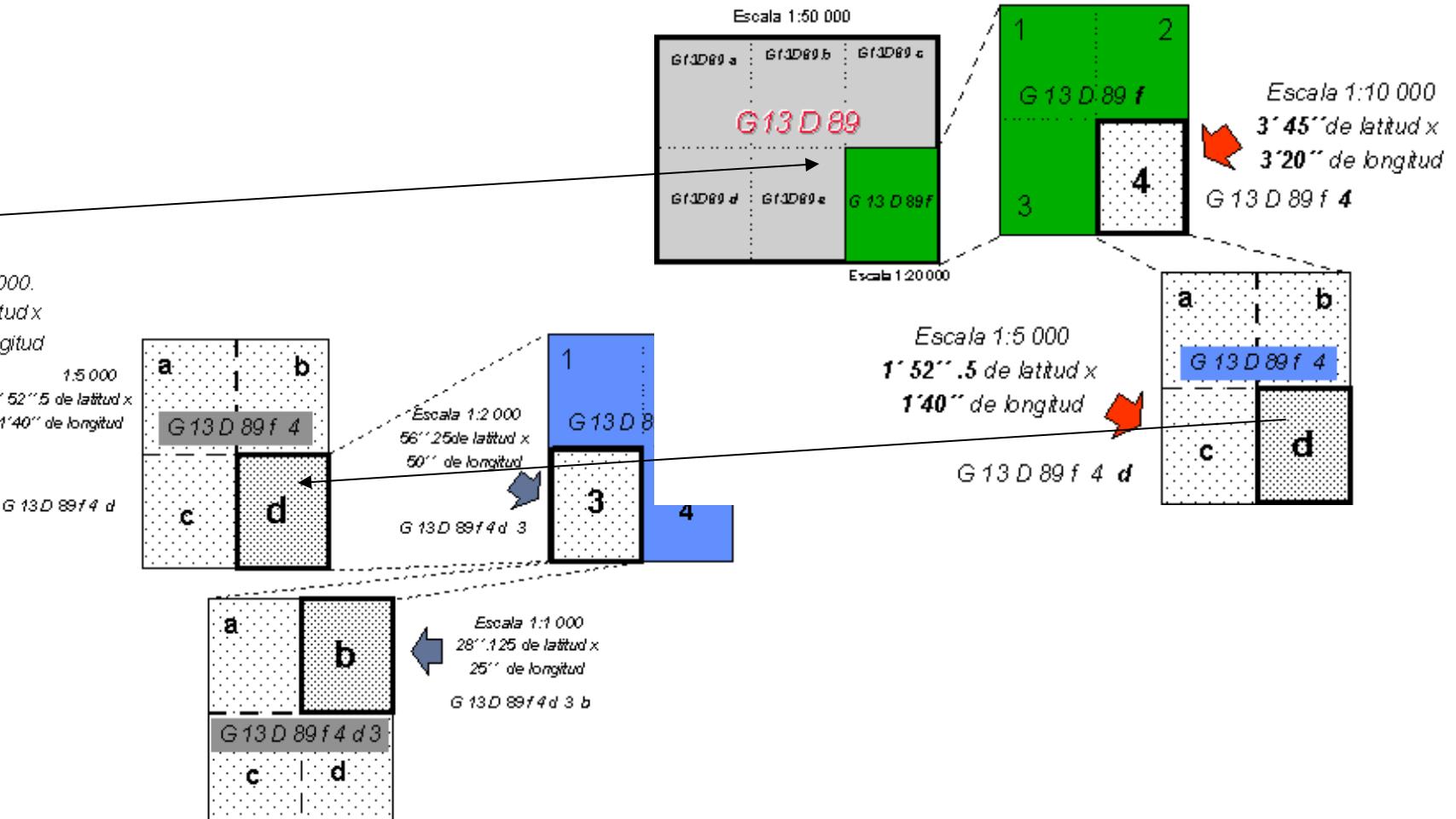
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11									11	12	13	14	15	16	17	18	19
2		22								21	22	23	24	25	26	27	28	29
3			33							31	32	33	34	35	36	37	38	39
4				44						41	42	43	44	45	46	47	48	49
5					55					51	52	53	54	55	56	57	58	59
6						66				61	62	63	64	65	66	67	68	69
7							77			71	72	73	74	75	76	77	78	79
8								88	89	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	21	22								21	22							
	31		33							31		33						
	41			44						41			44					
	51				55					51				55				
	61					66				61					66			
	71						77			71					77			
	81							88	89	81								

G 13 D 89

Proyecciones cartográficas (26)



Nomenclatura de Cartas Topográficas Escalas
1:20 000, 1:10,000, 1:5,000, 1:2,000, 1:1,000





Proyecciones cartográficas (27)

Comparativa entre proyecciones

Proyecciones cartográficas (28)

Comparativa entre proyecciones

Escala cartográfica (1)

- La **escala** en la que se dibuja un mapa representa la **relación** entre la **distancia** de dos puntos de la Tierra y la distancia de los puntos que se corresponden con ellos en el mapa.
- Es uno de los valores básicos que definen toda **representación cartográfica**.
- Esta representación ha de tener un **tamaño final manejable**, con la finalidad de que pueda resultar de utilidad y permitir un uso práctico, pero el objeto que se cartografía (un país, un continente o bien la Tierra) es un objeto de gran tamaño.
- Esto hace necesario que para crear un mapa, se deba **reducir** o bien el objeto original, o bien el objeto ya proyectado, dando lugar a una versión “**reducida**” que ya cumple con los requisitos de tamaño adecuado.
- Por ejemplo, imaginemos que se aplica una **proyección cónica** sobre el **elipsoide**, empleando para ello un cono que cubra dicho elipsoide.
 - Este cono tendrá que ser lógicamente de gran tamaño, al desarrollarlo, el plano que se obtiene tendrá miles de km de lado.
 - Entonces debemos fabricar una versión “**a escala**” de éste, que será la que ya podemos utilizar.



Escala cartográfica (2)

- En este contexto, la escala no es sino la **relación de tamaño existente** entre ese gran mapa que se obtiene al desarrollar nuestro cono de proyección y el que finalmente manejamos, de tamaño más reducido.
- Conociendo esta relación podemos ya conocer las verdaderas **magnitudes** de los elementos que vemos en el mapa, ya que podemos convertir las medidas hechas sobre el mapa en medidas reales.
- Es importante recordar que esas medidas no son tan “**reales**”, puesto que la propia proyección las ha distorsionado, lo cual no debe olvidarse, pero sí que son medidas en la escala original del objeto cartografiado.
- La escala se expresa habitualmente como un **denominador** que relaciona una **distancia medida** en un **mapa** y la **distancia** que esta medida **representa** en la **realidad**.
 - Por ejemplo, una **escala 1:50,000**, quiere decir que **1 cm** en un **mapa** equivale a **50,000 cm** en la **realidad**; en otras palabras, a **500 metros**.



Escala cartográfica (3)

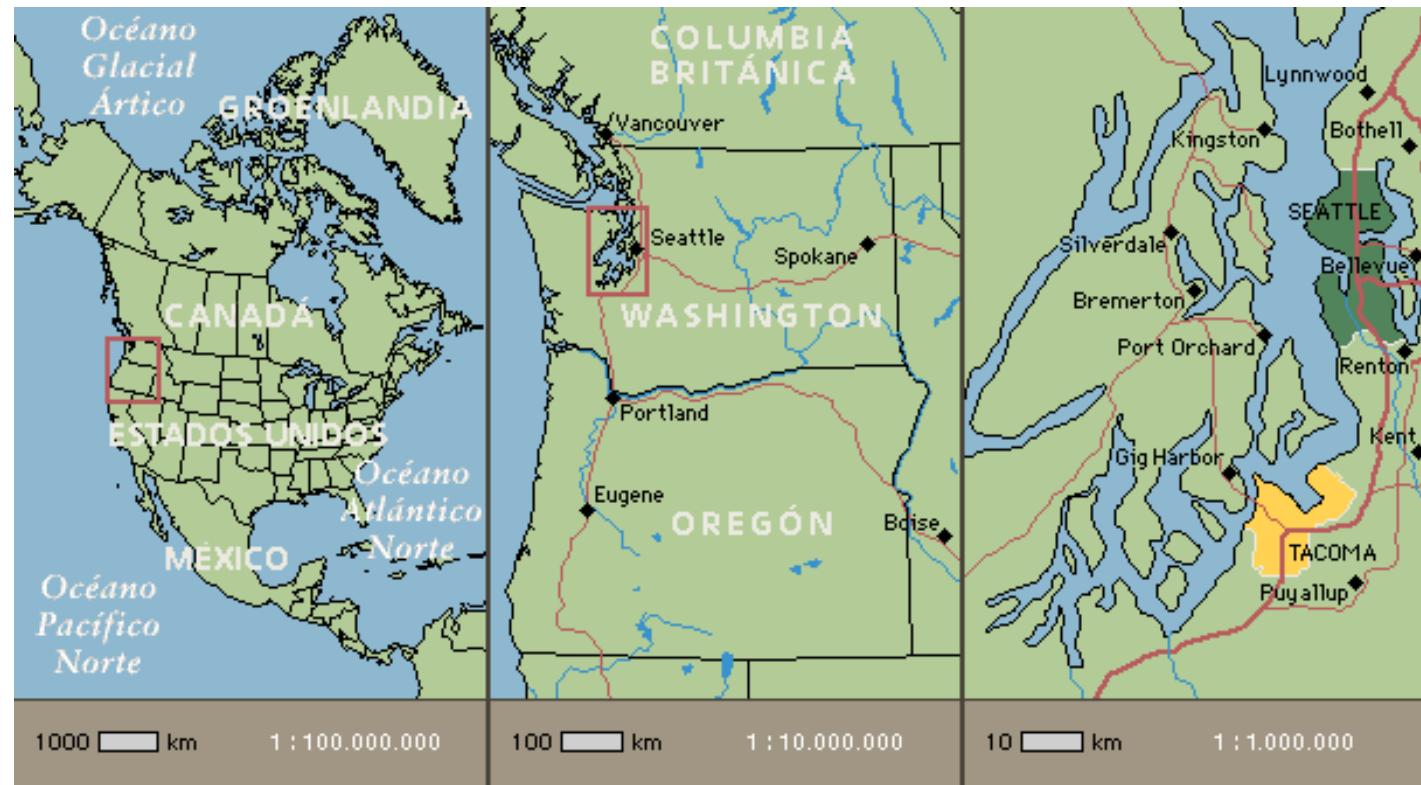
- Conociendo este valor de la escala podemos aplicar reglas de tres para calcular la **distancia** entre dos puntos o la **longitud** de un elemento dado, sin más que medirlo sobre el mapa y después convertir el resultado obtenido en una medida real.
- Independientemente del tipo de proyección, la escala es **completamente cierta únicamente** en determinadas partes del mapa.
 - Cuando decimos que un mapa tiene una escala 1:50,000, este valor, denominado **Escala Numérica**, se cumple con exactitud tan solo en algunos puntos o líneas.
 - En otros puntos la escala varía, la relación entre la escala en esos puntos y la escala numérica se conoce como **Factor de Escala**.
- La escala tiene una relación directa con la **visualización**, ya que se establece entre la realidad y una representación visual particular, esto es, el mapa.
- Los datos tienen una escala inherente, ya que ésta no está en función de la representación, sino del **detailed** con que han sido tomados, y esta escala debe igualmente conocerse para dar un uso adecuado a dichos datos.
- En este sentido es más conveniente entender la escala como un elemento relacionado con la **resolución de los datos**, es decir, con el **tamaño mínimo cartografiado**.

Escala cartográfica (4)

- Se sabe que el tamaño mínimo que el ojo humano es capaz de diferenciar es del orden de **0.2 mm**. Aplicando a este valor la escala a la que queremos crear un mapa, tendremos la **mínima distancia** sobre el terreno que debe medirse.
- Por ejemplo para el caso de un mapa **1:50,000** tenemos que la mínima distancia es de **10 metros**.
- En realidad, el concepto de escala no es único, sino que tiene múltiples facetas.
 - Por una parte la **escala cartográfica**, que es la mera relación entre el **tamaño en el mapa y la realidad**.
 - Por otra, la **escala de análisis u operacional**, que es la que define la **utilidad de los datos** y lo que podemos hacer con ellos, ya que indica las limitaciones de éstos.
- Cuando en un SIG aumentamos el tamaño en pantalla de una cierta información geográfica, estamos **variando la escala cartográfica**, pero no estamos **modificando la escala de análisis**.
- Por ello, por mucho que ampliemos, no vamos a ver más detalles, ya que para ello sería necesario **tomar más datos**.

Escala cartográfica (5)

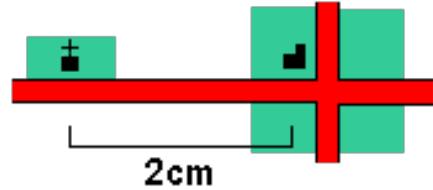
- La escala numérica se representa en **cifras**, como por ejemplo: 1:100,000, lo que indica que una unidad medida en el mapa (por ejemplo 1 cm) representa 100,000 de las mismas unidades en la superficie terrestre.
- En la mayoría de los mapas se indica la escala en el margen y muchas veces viene acompañada de una escala gráfica lineal; esto es, un segmento dividido que muestra la longitud sobre el mapa de las unidades terrestres de distancia.



Escala cartográfica (6)

- Por ejemplo:

- 2 cm en el mapa



- Representan 1 km en la realidad



- La escala es: $2 \text{ cm} = 1 \text{ km}$

- $$\frac{\text{Distancia en el mapa}}{\text{Distancia en la realidad}} = \frac{2 \text{ cm}}{1 \text{ km}} = \frac{2 \text{ cm}}{100,000 \text{ cm}} = \frac{1}{50,000} = 1: 50,000$$



Escala cartográfica (7)

- Estrictamente la escala **no varía en el plano**, pero en el mapa difiere en sus distintos puntos, de acuerdo con las **direcciones**.
- No obstante, en los **mapas**, como en los **planos**, se señala generalmente el **único valor** de la **escala**. Este es el valor de la escala principal o general y equivale a la escala del modelo del **elipsoide terrestre** o del globo terráqueo, representado en un plano.
- En todos los **mapas topográficos** donde las deformaciones prácticamente no son perceptibles y aquellos de escala pequeña en los cuales las deformaciones de las longitudes casi no se advierten, basta con poner la **escala principal**.

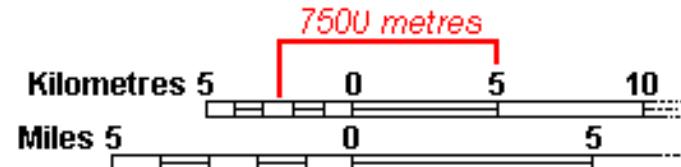
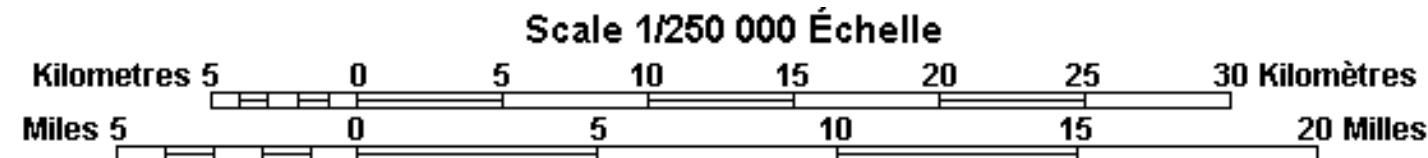
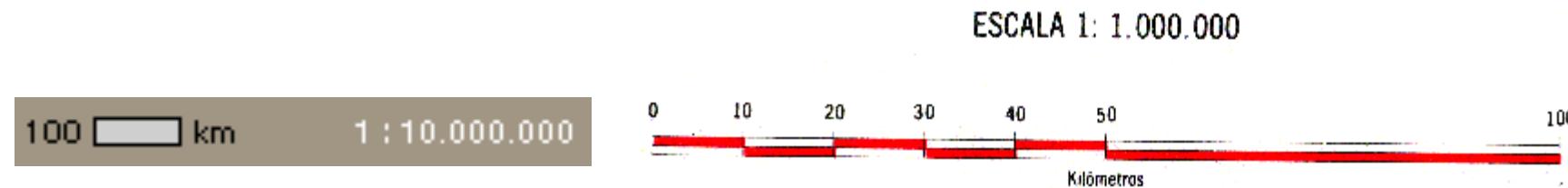
Escala cartográfica (8)

- Escalas comunes...

<i>Escala Numérica</i>	<i>Nombre</i>	<i>1 cm del mapa corresponde a:</i>	<i>1 cm² del Mapa corresponde a:</i>	<i>1 Km. del terreno corresponde en el mapa a:</i>
1:5,000	Uno a cinco mil	50 m	0.0025 Km ²	20 cm
1:10,000	Uno a diez mil	100 m	0.0100 Km ²	10 cm
1:50,000	Uno a cincuenta mil	500 m	0.25 Km ²	2 cm
1:200,000	Uno a doscientos mil	2 Km	4.0 Km ²	5 mm
1:250,000	Uno a doscientos cincuenta mil	2.5 Km	6.5 Km ²	4 mm
1:500,000	Uno a quinientos mil	5 Km	25.0 Km ²	3.3 mm
1:1,000,000	Uno a un millón	10 Km	100.0 Km ²	1 mm

Escala cartográfica (9)

- Escala gráfica
 - Se utiliza para determinar las distancias entre puntos o la longitud de elementos en el mapa.





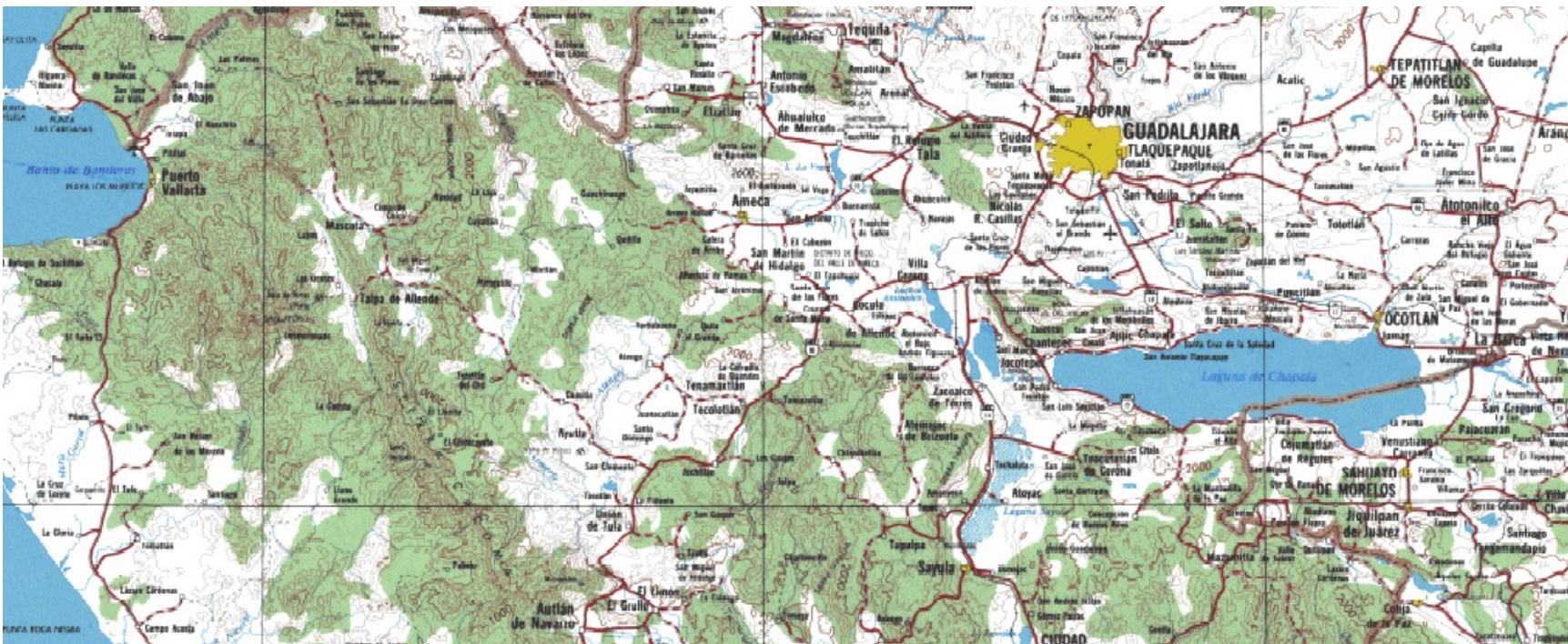
Fuentes de información (1)

- Carta Topográfica Cobertura Nacional (Escala 1:1,000,000 Serie I)
- Carta Topográfica Imagen Digital Serie I
- Carta Topográfica Imagen Digital Serie II
 - Escala 1:1,000,000
 - Escala 1:250,000
- Condensados Estatales Topográficos Imagen Digital Serie II
- Espaciomapas
- Fotografía aérea
- Mapas en relieve
- Productos topográficos (papel y digitales)
- Sombreados de los modelos digitales de elevación
- Conjunto de Datos Vectoriales de la Serie Topográfica y de Recursos Naturales
 - Escala 1:1,000,000 (Capas Digitales Descarga Gratuita)
- Información Referenciada geoespacialmente Integrada en el Sistema (IRIS), 4.0



Fuentes de información (2)

- Carta Topográfica Cobertura Nacional (Escala 1:1,000,000 Serie I)

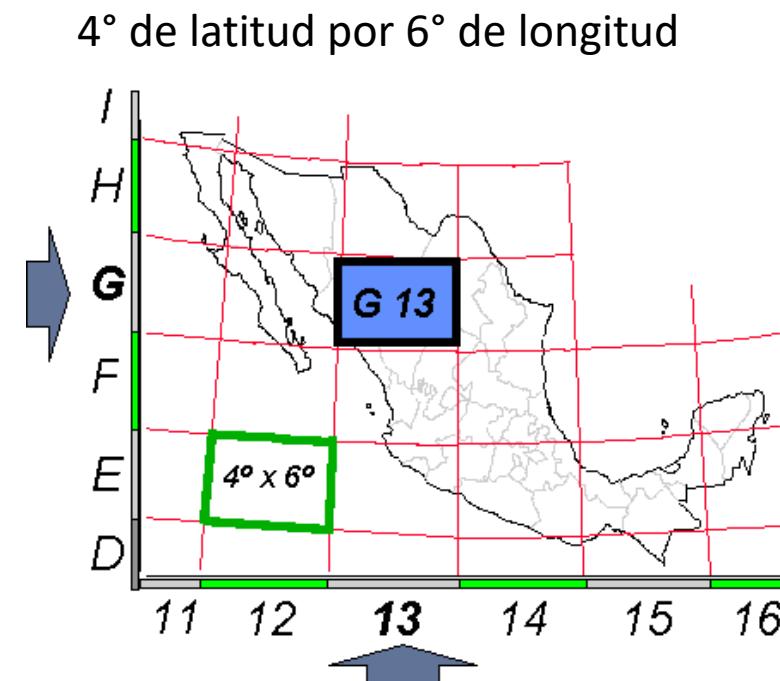


Editada originalmente en 1982
TIFF
BMP

Fuentes de información (3)

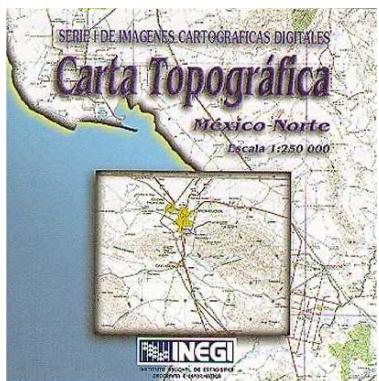
- Carta Topográfica Cobertura Nacional (Escala 1:1,000,000 Serie I)

No.	NOMBRE
1	Chihuahua
2	Durango
3	Guadalajara
4	Hermosillo
5	La Paz
6	Mérida
7	Mexicali
8	México
9	Monterrey
10	San Luis Potosí
11	Villahermosa...



Fuentes de información (4)

- Carta Topográfica Imagen Digital Serie I
 - Escala 1:250,000
 - México - Norte
 - G, H, I
 - México – Sur
 - D, E, F

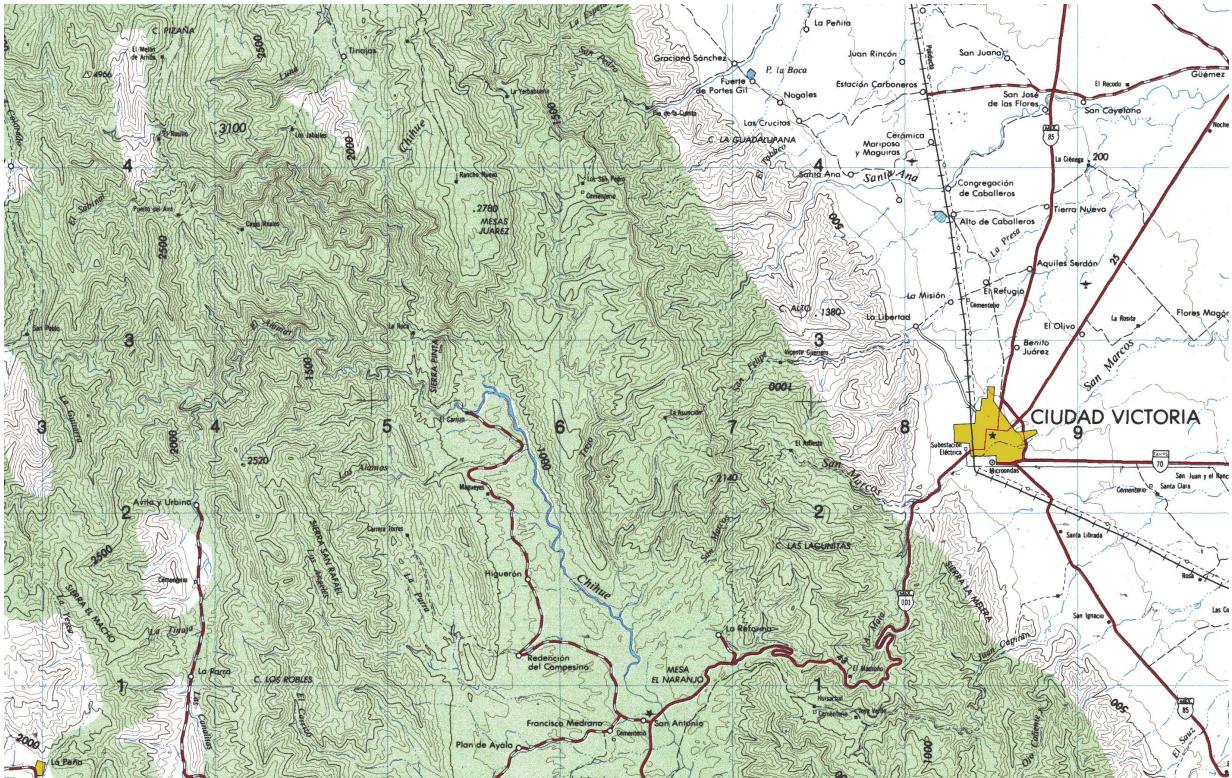


Editada originalmente en 1976 a 1982

TIFF

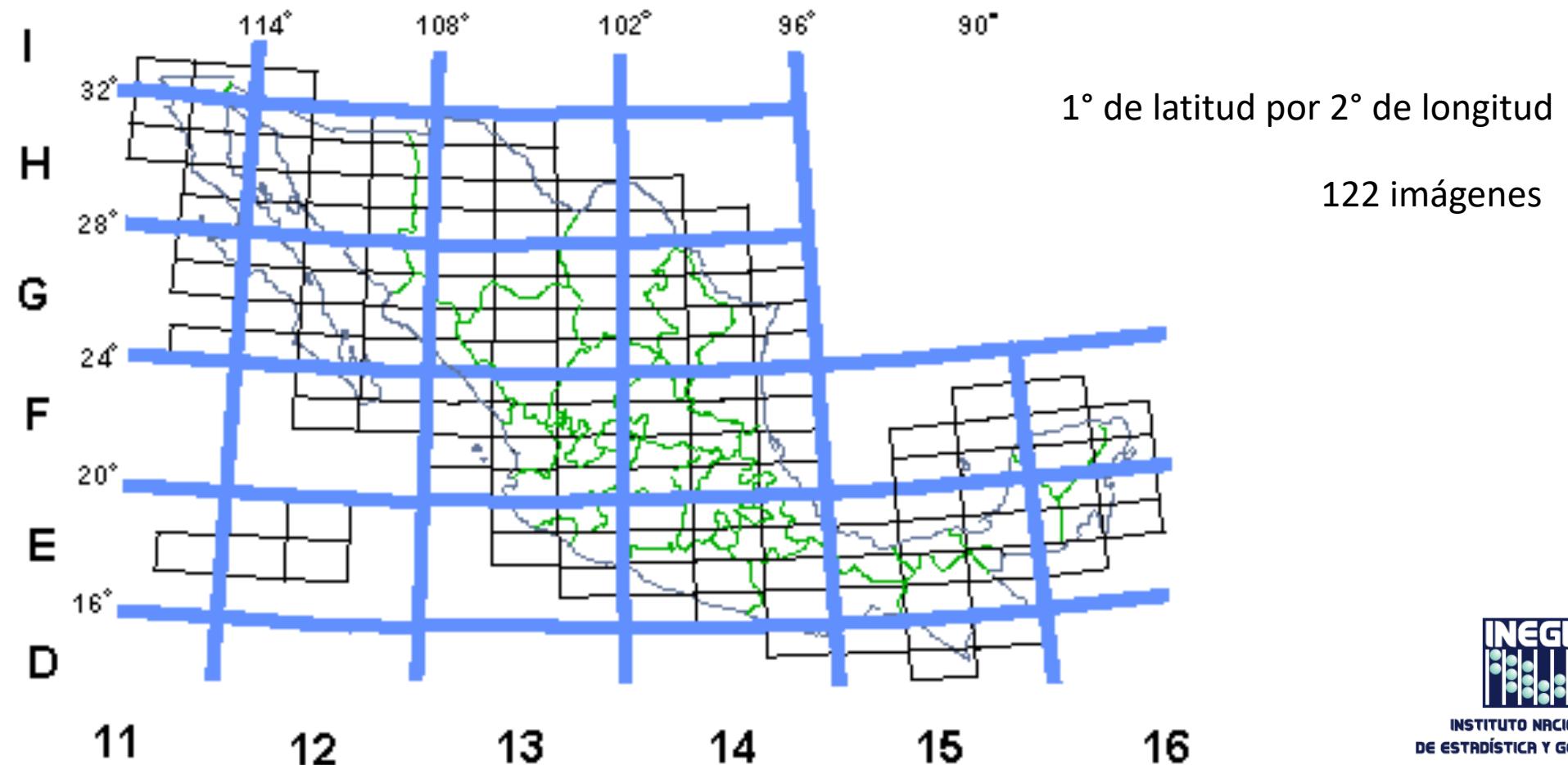
BMP

La Serie II ---> Versiones Actualizadas



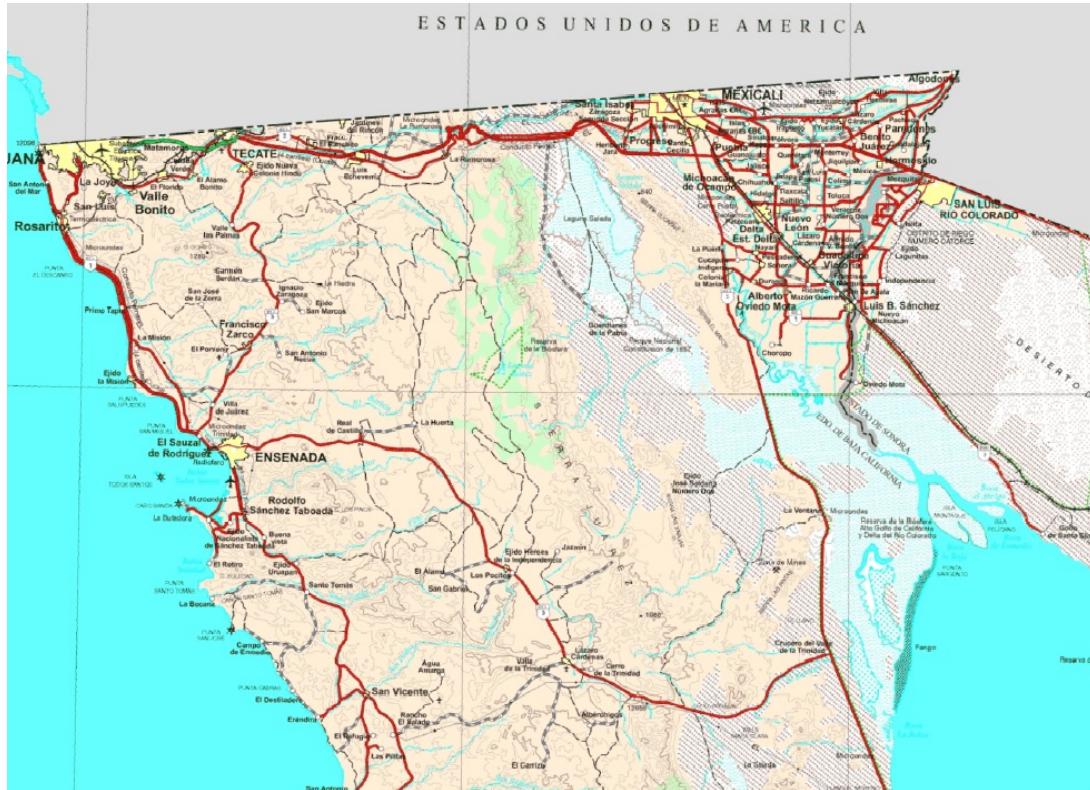
Fuentes de información (5)

- Carta Topográfica Imagen Digital Serie I



Fuentes de información (6)

- Carta Topográfica Imagen Digital Serie II
 - Escala 1:1,000,000
 - Información de campo 1996, IS-1993
 - Formato GIF



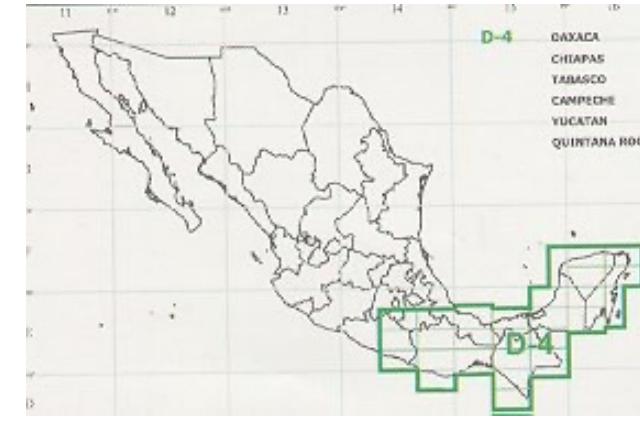
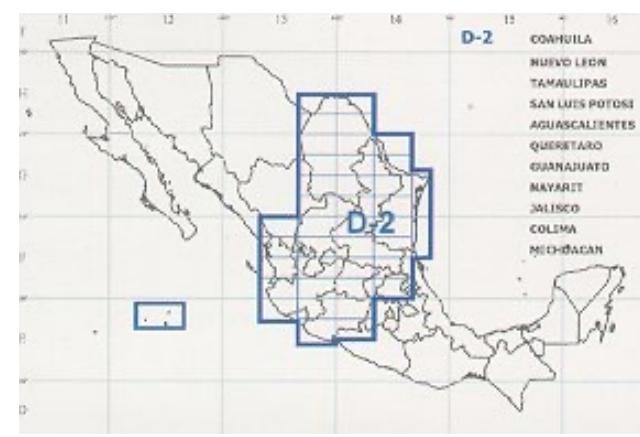
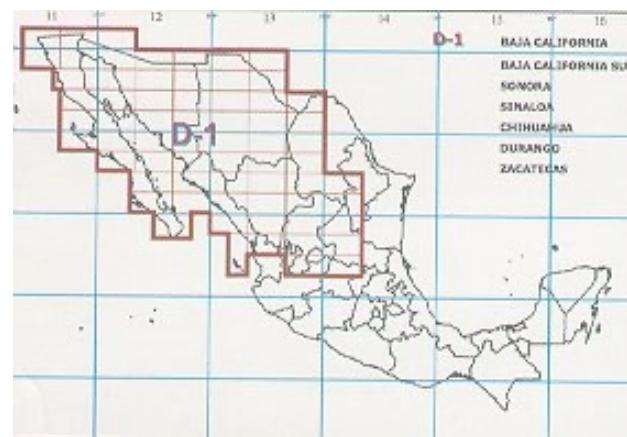
Fuentes de información (7)

- Carta Topográfica Imagen Digital Serie II
 - Escala 1:250,000
 - Archivo gráfico elaborado 1996-1998
 - Archivo de georeferencia TIF y GIF
 - Archivo de metadatos



Fuentes de información (8)

- Carta Topográfica Imagen Digital Serie II
 - Escala 1:250,000



Fuentes de información (9)

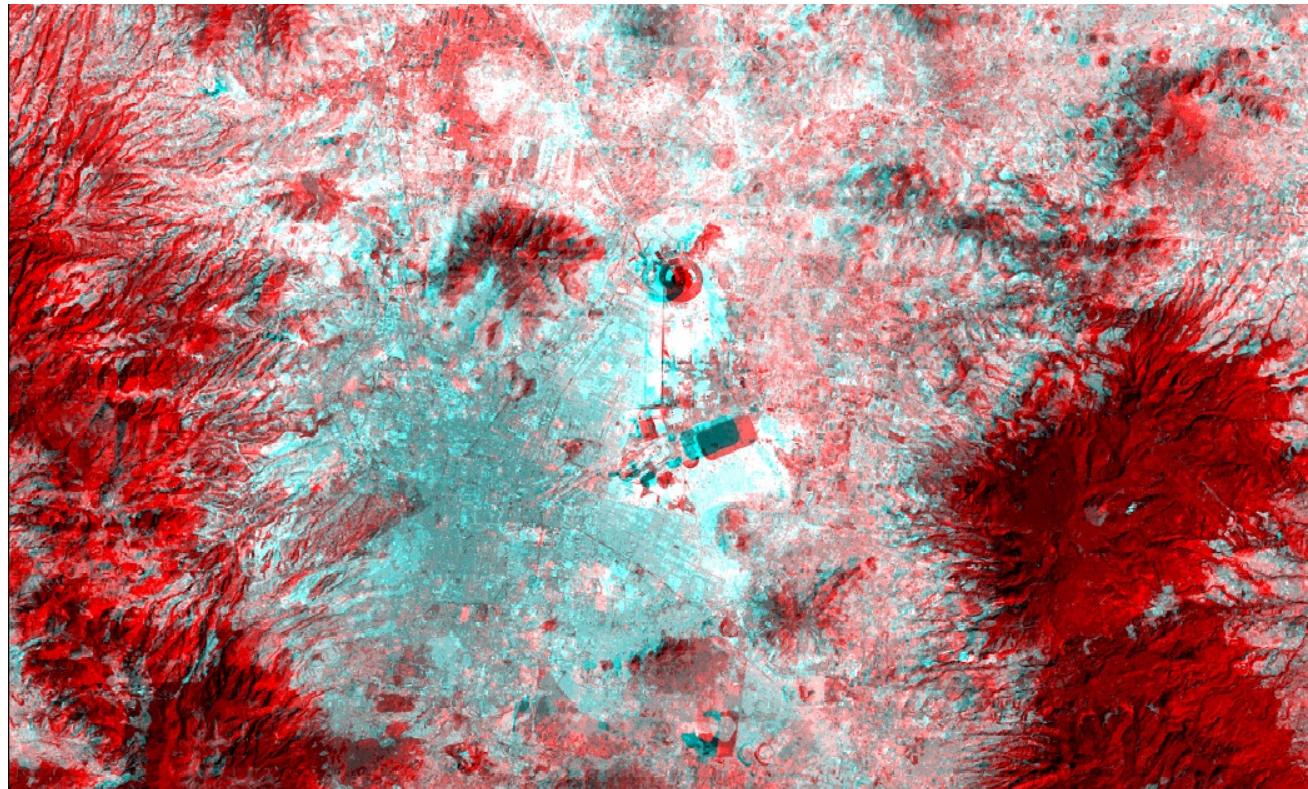
- Condensados Estatales Topográficos Imagen Digital Serie II

- Formatos: GIF – TIFF
- Georeferencia: UTM
- Proyección: CCL



Fuentes de información (10)

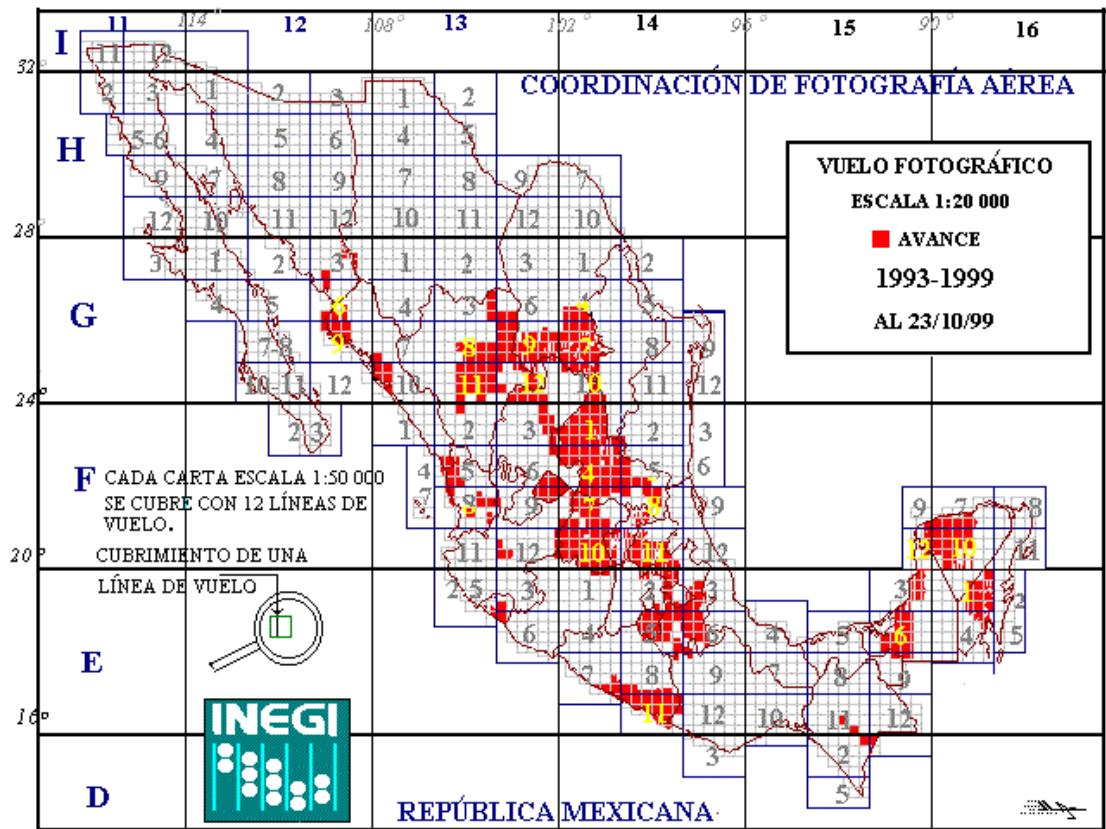
- Espacio-mapas
 - LandSat TM con fechas de toma 1994
 - Modelos Digitales de Elevación a escala 1:250,000



Fuentes de información (11)

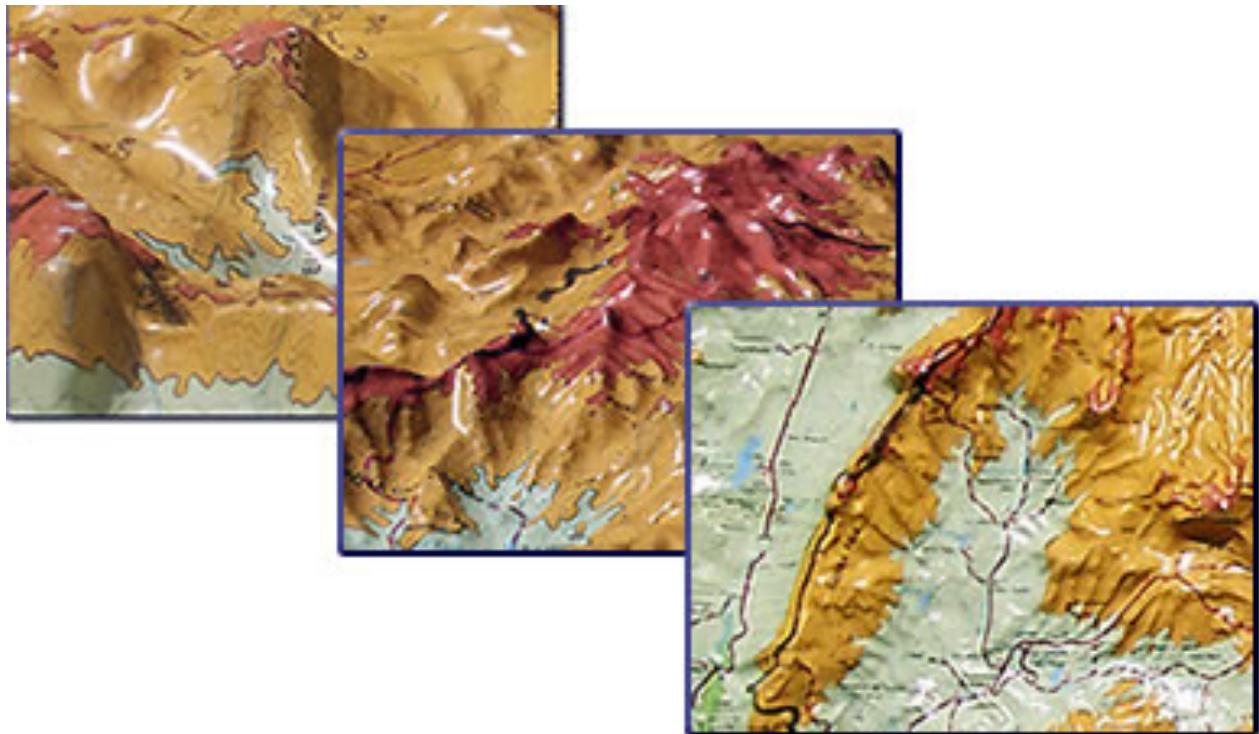
- Fotografía aérea
 - Sistema de Información de Vuelos Geográficos
 - Copias en paper por contacto (formato 23 x 23 cm)
 - Diapositivas (formato 23 x 23 cm)
 - Amplificaciones
 - Mosaicos fotográficos
 - Escalas 1:10,000 y 1:5,000

Vuelos SINFA escala de 1:20 000



Fuentes de información (12)

- Mapas en relieve
 - Derivados de la carta topográfica
 - Curvas de nivel
 - Curvas barimétricas
 - Escalas 1:4,000,000 y 1:8,000,000





Fuentes de información (13)

- Productos topográficos
 - Formatos: DXF y TIFF
 - Proyección: CCL

Impresa

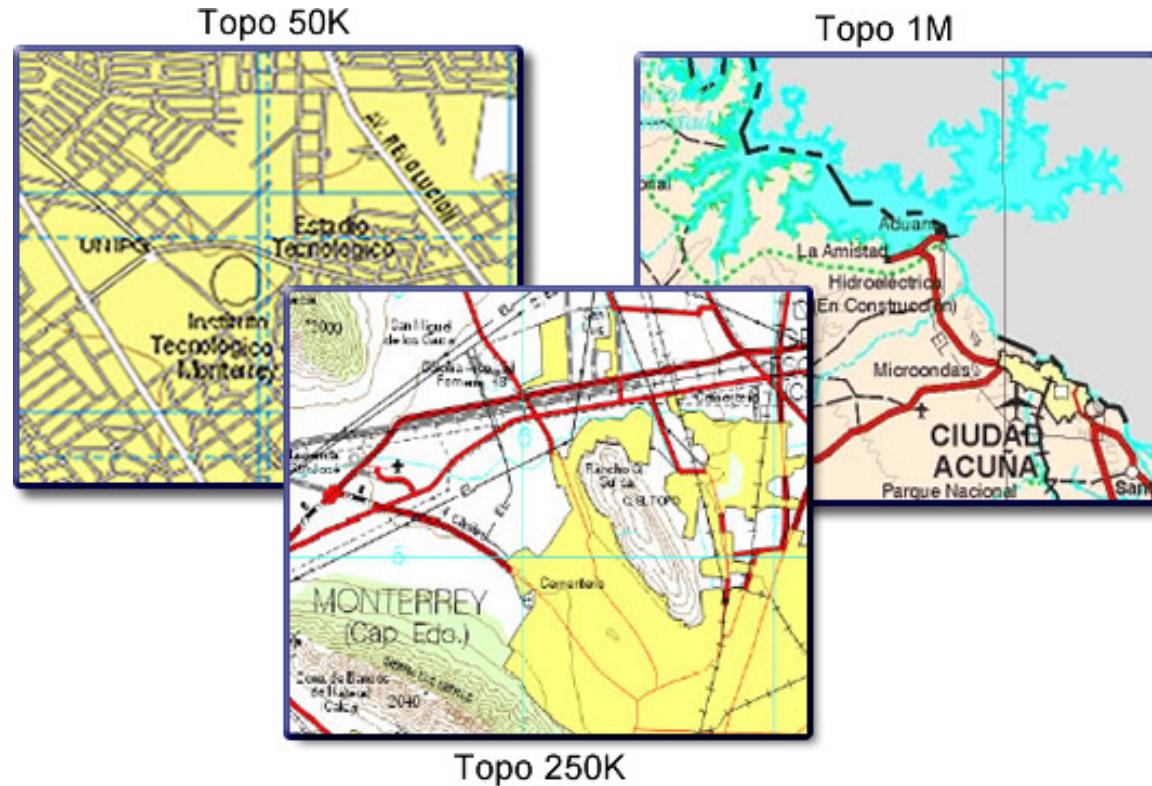
Escala	No. de Formatos	Cubrimiento aprox. por Formato	Proyección Cartográfica	Serie
1:50,000	2 300	15' X 20'	UTM	1, 2
1:250,000	122	1° X 2°	UTM	1, 2
1:1,000,000	8	Variable	CCL	1, 2

Digital

Escala	No. de Formatos	Cubrimiento aprox. por Formato	Proyección Cartográfica	Serie
1:50,000	2 400	15' X 20'	UTM	1, 2
1:250,000	153	1° X 2°	UTM	1, 2
1:1,000,000	23	4° x 6°	CCL	1, 2
1:4,000,000	1	Variable	CCL	1, 2

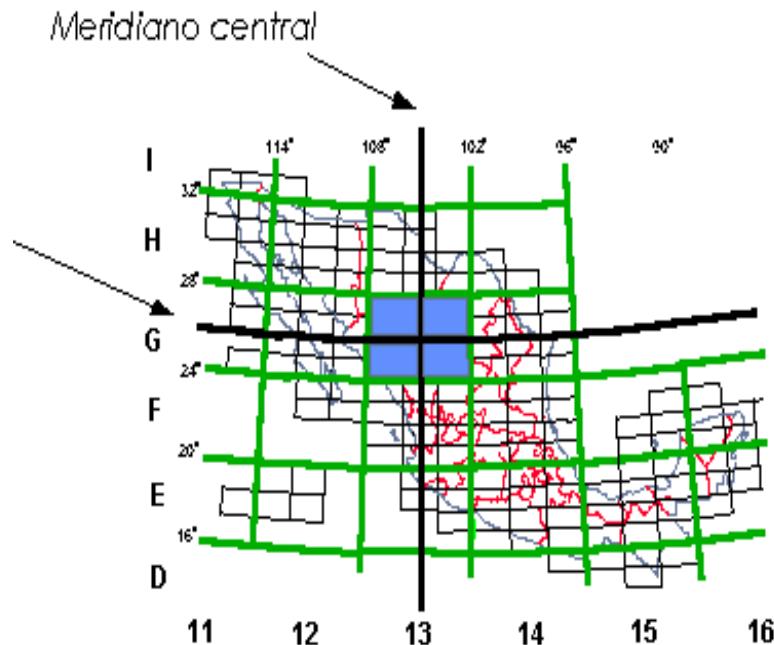
Fuentes de información (14)

- Productos topográficos
 - Formatos: Papel, DXF y TIFF



Fuentes de información (15)

- Carta Topográfica Escala 1:50,000



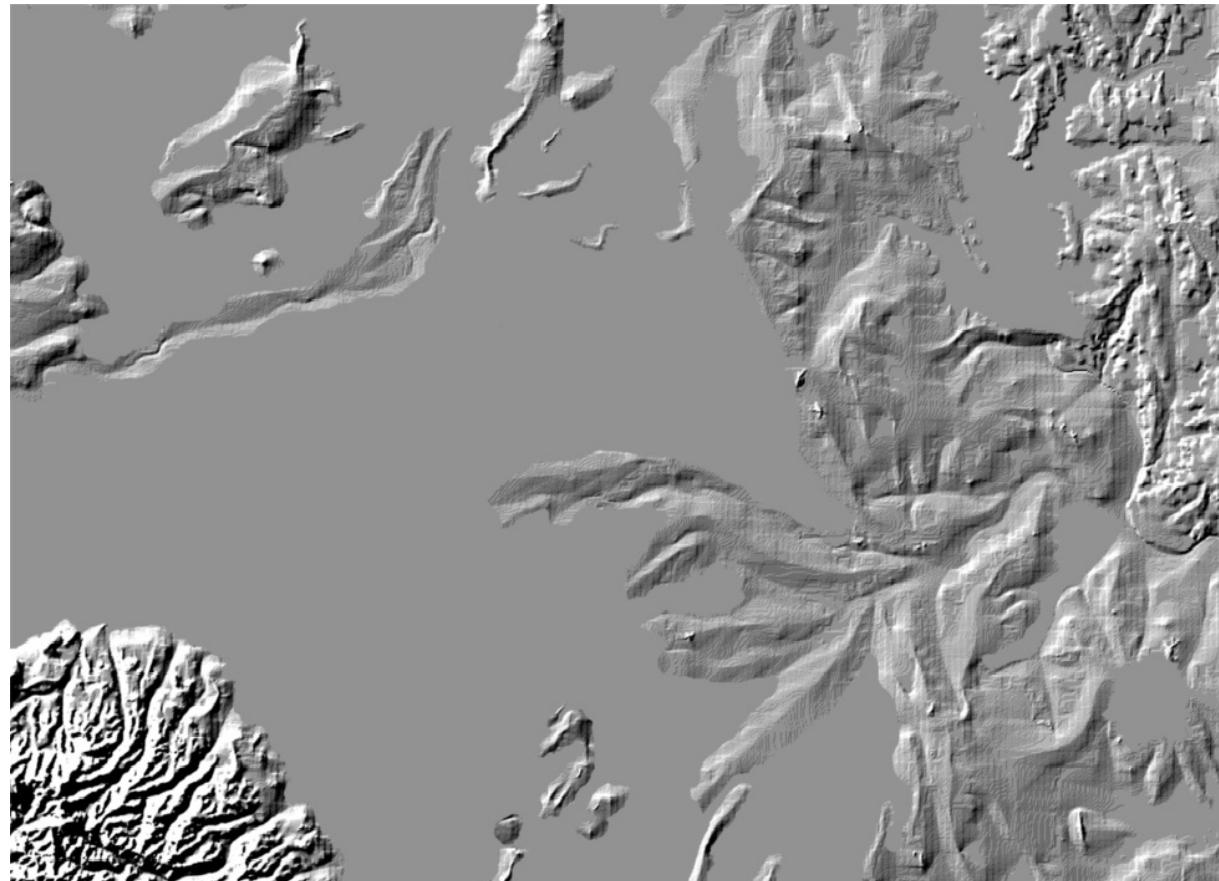
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11									11	12	13	14	15	16	17	18	19
2		22								21	22	23	24	25	26	27	28	29
3			33							31	32	33	34	35	36	37	38	39
4				44						41	42	43	44	45	46	47	48	49
5					55					51	52	53	54	55	56	57	58	59
6						66				61	62	63	64	65	66	67	68	69
7							77			71	72	73	74	75	76	77	78	79
8								88	89	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	21	22								21	22							
3	31		33							31		33						
4			41		44					41			44					
5				51						51				55				
6					61					61				66				
7						71				71					77			
8							88	89		81		82	83	84	85	86	87	88

G 13 D 89

Fuentes de información (16)

- Sombreados de los Modelos Digitales de Elevación
 - Escala: 1:250,000
 - Formato: TIFF

Simulación de una fuente luminosa situada en la posición 315° de azimut con 30° de elevación sobre el horizonte, lo que significa una iluminación desde el noroeste





Fuentes de información (17)

- Conjunto de Datos Vectoriales de la Serie Topográfica y de Recursos Naturales 1:1,000,000

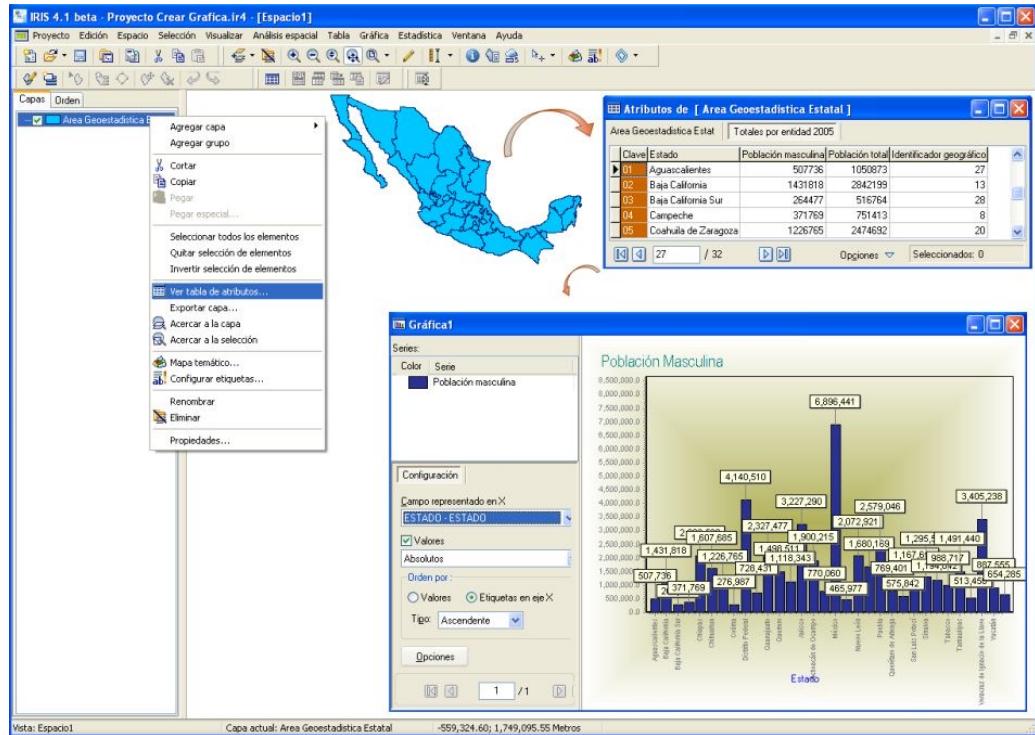
Capas Digitales Descarga Gratuita

<ul style="list-style-type: none">• Datos Fundamentales<ul style="list-style-type: none">• Datos del relieve<ul style="list-style-type: none">• Curvas de nivel• Generación transmisión de energía y conductos<ul style="list-style-type: none">• Conducto• Línea Transmisión• Planta Generadora• Infraestructura hidráulica<ul style="list-style-type: none">• Acueducto• Canal• Presas (Líneas)• Presas (Puntos)• Localidades<ul style="list-style-type: none">• Localidad Urbana• Rasgos hidrográficos<ul style="list-style-type: none">• Corriente de agua• Cuerpos de agua• Sitios de interés turístico<ul style="list-style-type: none">• Entrada a gruta• Rasgo Arqueológico• Vías de comunicación<ul style="list-style-type: none">• Aeropuerto• Carretera• Faro• Puente• Ruta Embarcación• Vía Férrea	<ul style="list-style-type: none">• Datos Básicos<ul style="list-style-type: none">– Recursos Naturales<ul style="list-style-type: none">• Arrecifes, nieves perpetuas y salinas• Climas<ul style="list-style-type: none">– Evapotranspiración– Humedad suelo– Precipitación Media Anual– Temperatura Media Anual– Unidades Climáticas• Fisiografía<ul style="list-style-type: none">– Provincias Fisiográficas– Sistema Topoformas– Subprovincias Fisiográficas• Geología<ul style="list-style-type: none">– Fallas Fracturas, Minas y Otras ubicaciones Geológicas, Rocas• Uso de suelo y vegetación<ul style="list-style-type: none">– Uso de suelo y vegetación– Vegetación densa• Zonas de fango, de inundación, arenosas y pantanosas<ul style="list-style-type: none">– Zona Arenosa, Zona Fango• Área Natural Protegida
---	---

Fuentes de información (18)

- IRIS

- Es un desarrollo propio donde participa personal calificado en la elaboración de software orientado a relacionar la información geográfica y estadística que se genera por el INEGI y en otras unidades productoras y usuarias de información geográfica



Proyección: Cónica Conforme de Lambert (CCL)

Datum: ITRF92

Elipsoide: GRS80

Primer paralelo estándar: $17^{\circ} 30' 00''$ (17.5°)

Segundo paralelo estándar: $29^{\circ} 30' 00''$ (29.5°)

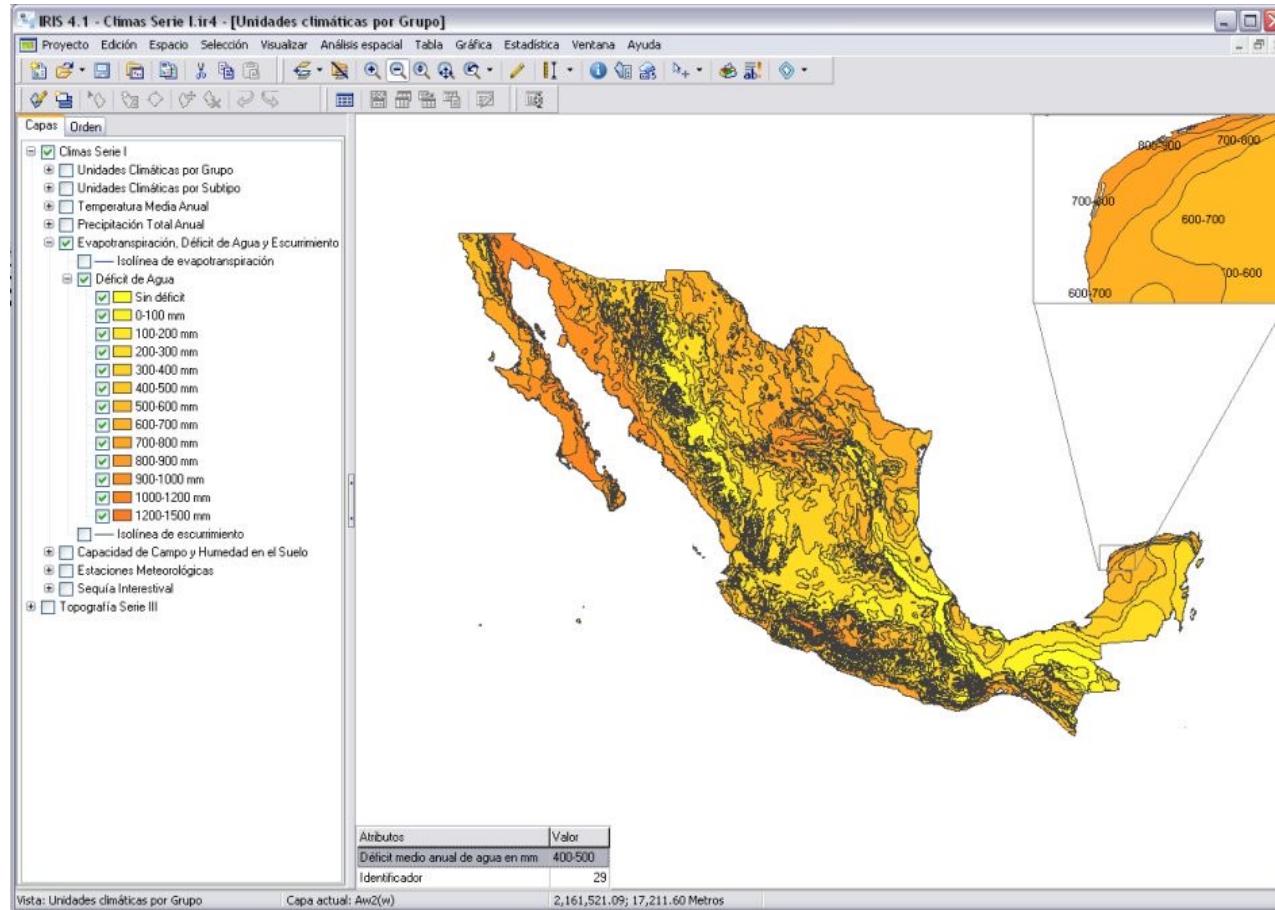
Origen: $(102^{\circ} \text{ W}, 12^{\circ} \text{ N})$

Falso origen: $(2500000, 0)$

Fuentes de información (19)

- IRIS

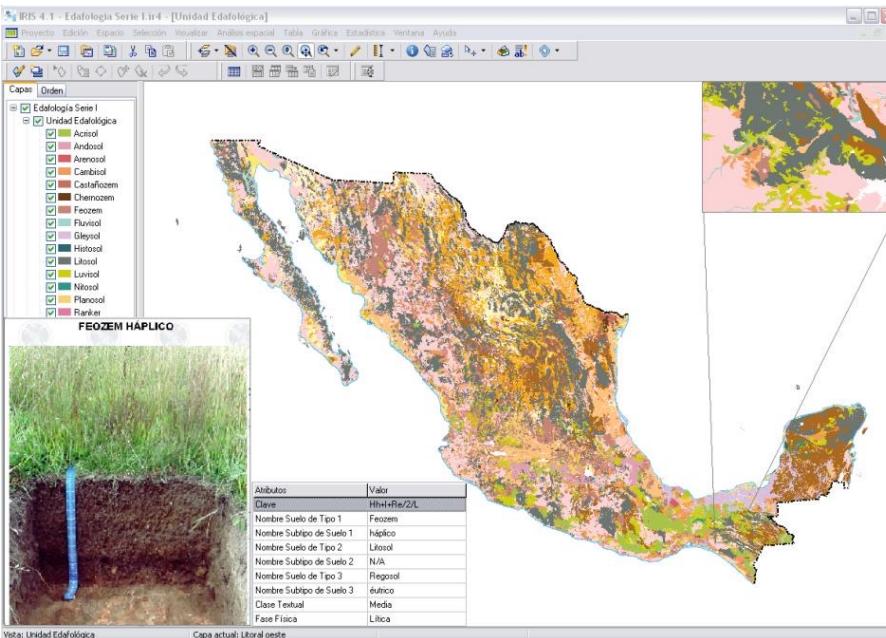
- Censos Económicos 2004
 - Área Geoestadística Nacional
 - Área Geoestadística Estatal
 - Área Geoestadística Municipal
- Climas Serie I
 - Grupos Climáticos
 - Subgrupos y Tipos Climáticos
 - Déficit de Agua
 - Humedad del Suelo
 - Capacidad del Campo
 - Sequía Interestival
 - Precipitación
 - Temperatura
 - Evapotranspiración



Fuentes de información (20)

- IRIS

- Edafología Serie I
- Fisiografía Serie I
- Geología Serie I
- Subterránea Serie I
- Hidrología Superficial Serie I
- Uso de Suelo y Vegetación Serie II
- Información Básica
- Proyectos Principales Resultados por Localidad 2005

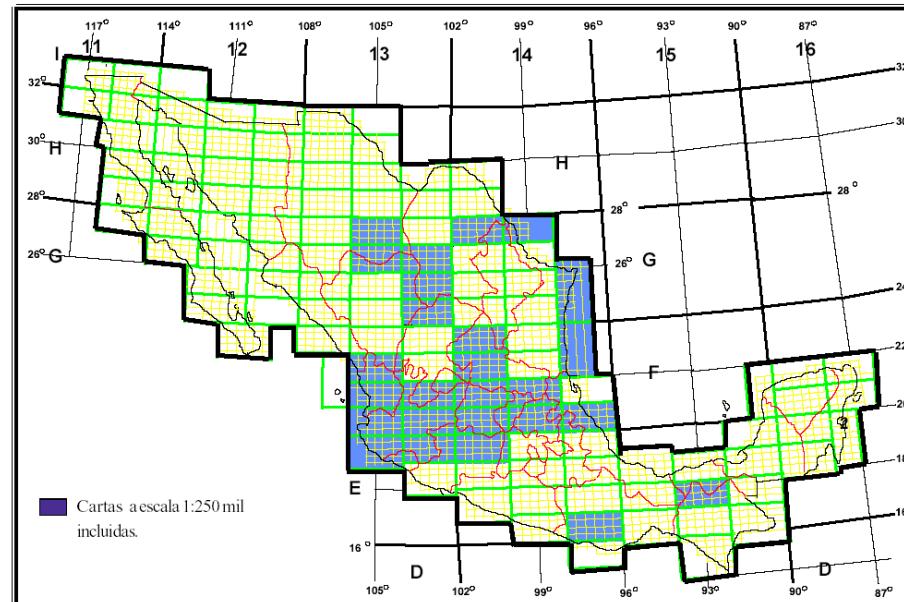


Fuentes de información (21)

- Recursos Naturales

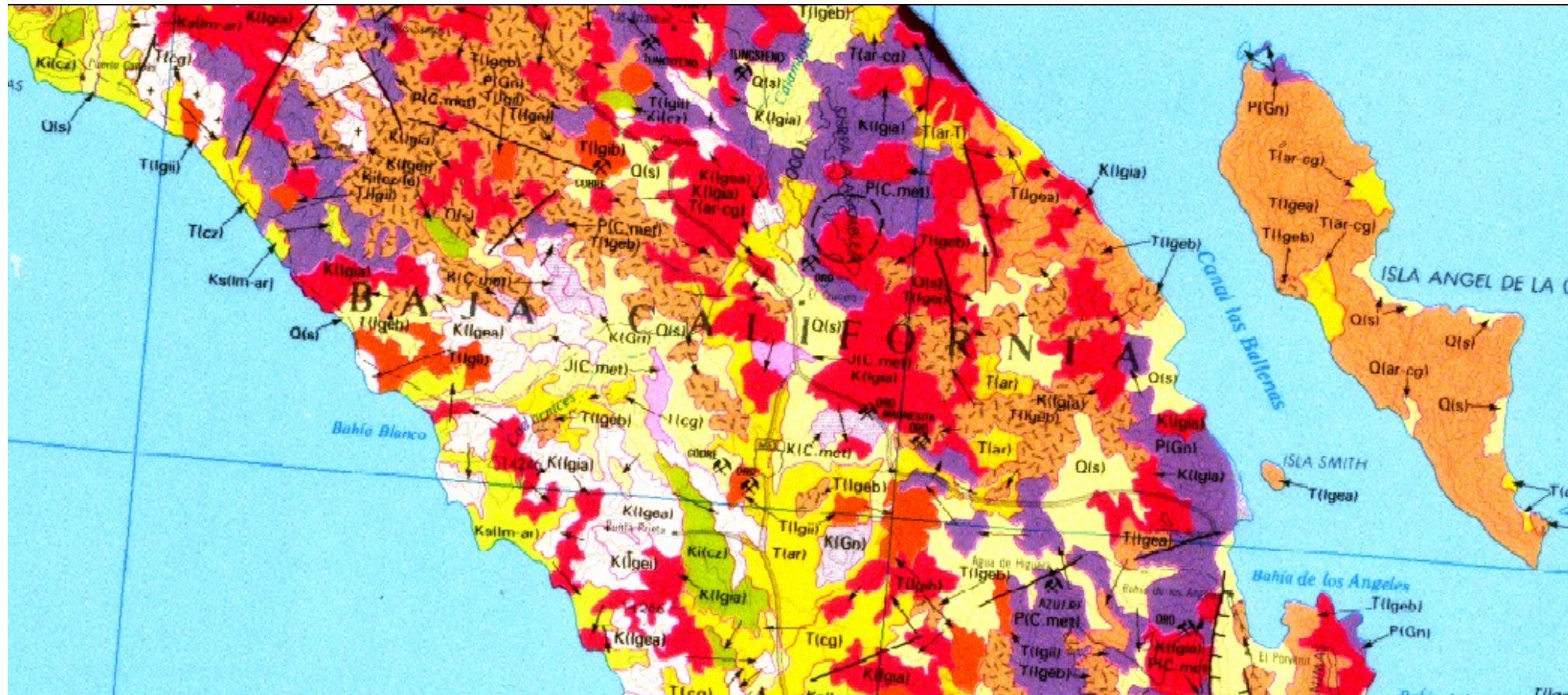
- Disponibilidad de Información Hidrológica
 - Carta hidrológica subterránea impresa y actualizada digitalmente Escala 1:1,000,000
 - Carta hidrológica subterránea impresa y actualizada digitalmente Escala 1:250,000
- Información sobre Perfiles de Suelo Versión 1.0

Cobertura geográfica de la información.



Fuentes de información (22)

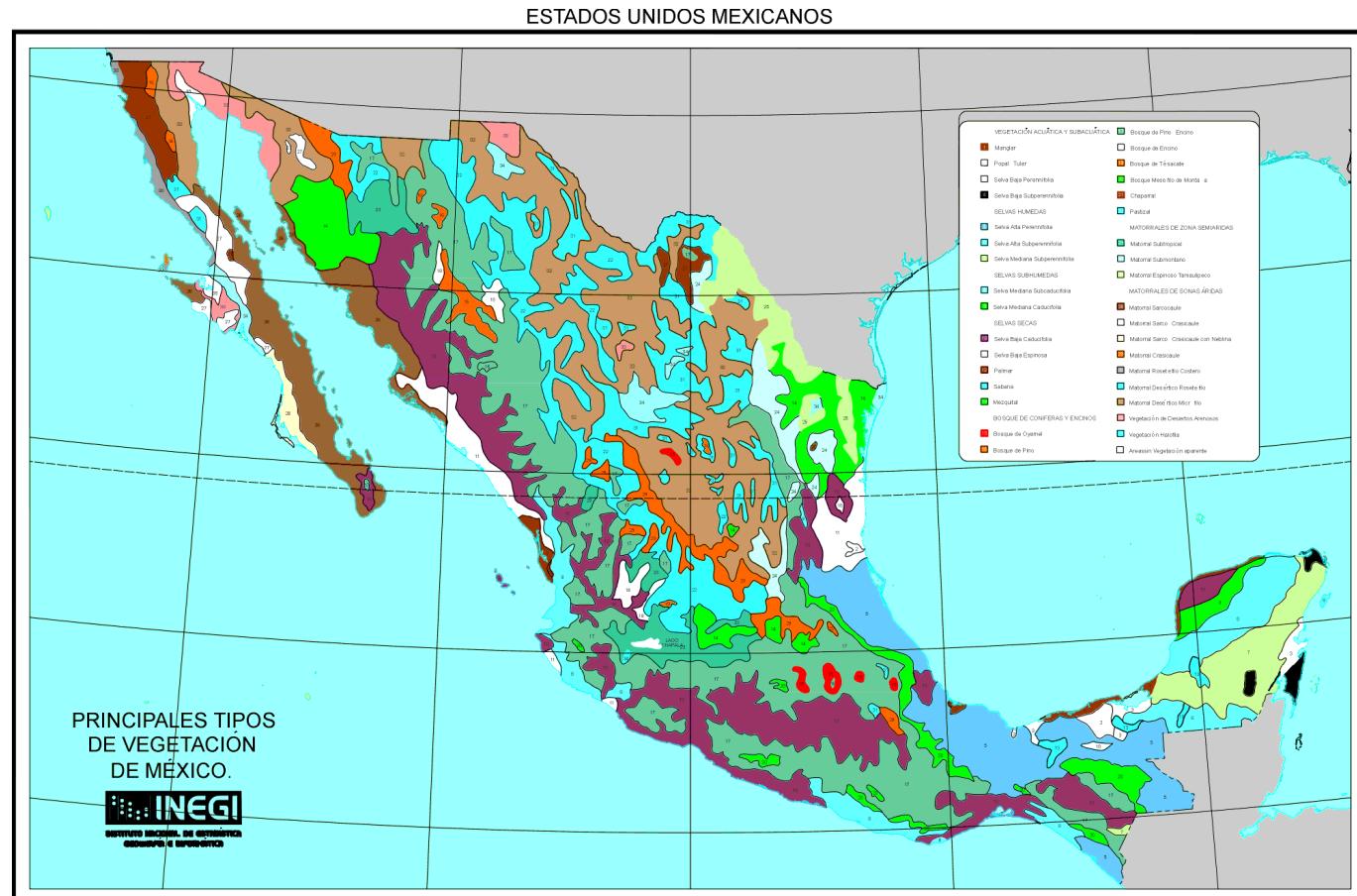
- Cartografía Geológica Cobertura Nacional Serie I (Escala 1:1,000,000)



Fuentes de información (23)

- Otras temáticas

- Climas
- Fisiografía, geología y suelos
- Hidrología
- Vías de comunicación
- Vegetación y fauna





Fuentes de información (24)

- SIGSA

ESCALAS

PEQUEÑAS	MEDIANAS	GRANDES
1: 400,000	1: 40,000	1: 10,000
1: 200,000	1: 20,000	1: 5,000
--	--	1: 1,000
1:400,000 -- 1:200,000	1:40,000 -- 1:20,000	1:10,000 1:5,000 1:1,000
Curvas de Nivel c/50 mts Puntos Topográficos Vías de Comunicación Límites Políticos Toponimia General Modelos de Elevación Poblaciones Usos de Suelo Imágenes de Satélite Imagen Fusionada con DEM	Hidrología Poblaciones Vías de Comunicación Infraestructura Uso de Suelo Puntos Topográficos Límites Políticos Curvas de Nivel Ortofotos	Límites Políticos Curvas de Nivel Manzanas Colonias Modelos de Elevación Urbanos Nombre de Calles Códigos Postales



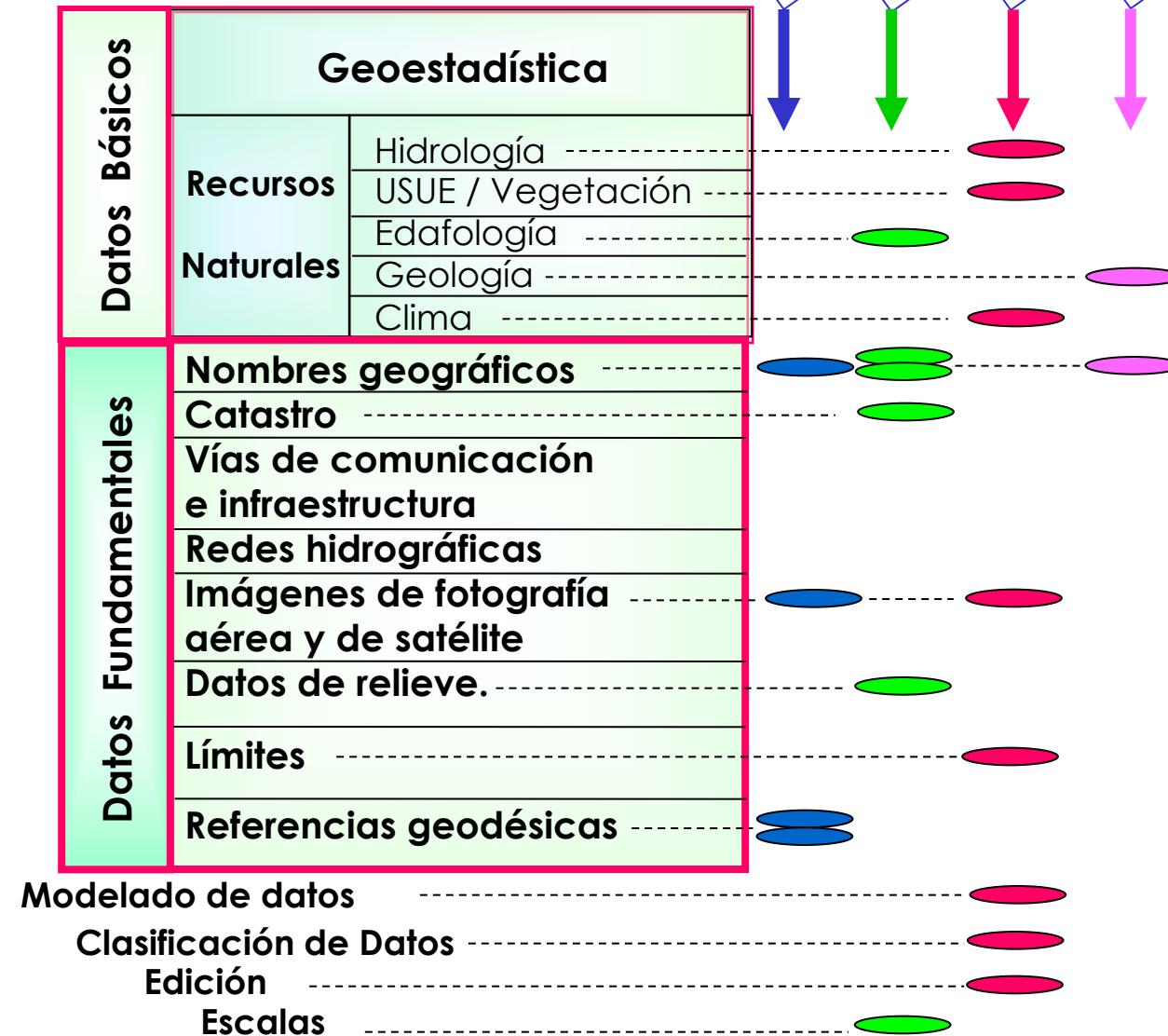


Normas (1)

CLAVE	NOMBRE DE LA NORMA
NTG_001	Norma Técnica Sistema Geodésico Nacional
NTG_002	Norma Técnica Estándares de Exactitud Posicional
NTG_003	Norma Técnica Levantamientos Aerofotográficos
NTG_004	Norma Técnica Criterios para la Homologación de Claves asignadas a las Entidades Federativas, Municipios y Localidades
LTG-001	Lineamientos Técnicos para los Levantamientos Catastrales
NTG-005	Norma Técnica Modelos Digitales de Elevación
NTG-006	Norma Técnica Nombres Geográficos del Relieve Submarino de México.
NTG-007	Norma Técnica Nombres Geográficos Continentales e Insulares de México
NTG-008	Norma Técnica para la División y Nomenclatura de los Conjuntos de Datos Espaciales por Escala
NTG-009	Norma Técnica para los Datos Edafológicos para Clasificación y Cartografía de Suelos.

Normas (2)

**Normas y
Lineamientos
Técnicos
Específicos**





Normas (3)

CLAVE	Nombre de la Norma
NTG_001	Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional
NTG_002	Norma Técnica para Estándares de Exactitud Posicional
NTG_003	Norma Técnica para Levantamientos Aerofotográficos
NTG_004	Norma Técnica para la Homologación de Claves asignadas a las Entidades Federativas, Municipios y Localidades

NTG= Norma Técnica Geográfica

LTG= Lineamiento Técnico Geográfico



Normas (4)

CLAVE	Nombre de la Norma
LTG-001	Lineamientos Técnicos para la Fase de Levantamientos Catastrales
NTG-005	Norma Técnica para los Modelos Digitales de Elevación
NTG-006	Norma Técnica para la Normalización de Nombres de las Formas del Relieve Submarino.
NTG-007	Norma Técnica para Nombres Geográficos Continentales e Insulares de México
NTG-008	Norma Técnica para la División y Nomenclatura de los Conjuntos de Datos Espaciales por Escala
NTG-009	Norma Técnica para los Datos Edafológicos

NTG= Norma Técnica Geográfica

LTG= Lineamiento Técnico Geográfico



Normas (5)

CLAVE	Nombre de la Norma
NTG-010	Norma Técnica para Datos para la Clasificación de las Comunidades Vegetales.
NTG-011	Norma Técnica para Datos para Clasificación de Agua con fines de Riego
NTG-012	Norma Técnica para Datos Medios de Temperatura y Precipitación para Clasificación Climática.
NTG-013	Norma Técnica para la Edición Cartográfica Topográfica
NTG-014	Norma Técnica para Ortofotos Digitales
NTG-015	Norma Técnica para la Clasificación de Datos Espaciales
LTG- 002	Lineamientos Técnicos para el Registro Nacional de Información Geográfica.
LTG-003	Lineamientos Técnicos del Marco Geoestadístico Nacional
NTG-016	Norma Técnica para el Modelo de Datos Espaciales

NTG= Norma Técnica Geográfica

LTG= Lineamiento Técnico Geográfico



Normas (6)

CLAVE	Nombre de la Norma
NTG-017	Norma Técnica de Metadatos
NTG-018	Norma Técnica de Nombres Geográficos Urbanos de México
NTG-019	Norma Técnica de Levantamiento de Muestras, Clasificación y Representación Espacial de Unidades Litológicas.
NTG-020	Norma Técnica para la Clave Única del Registro del Territorio
DDG-001 EXT	Norma Técnica de Metadatos
DDG-002 EXT	Norma Técnica de Nombres Geográficos Urbanos de México

NTG= Norma Técnica Geográfica

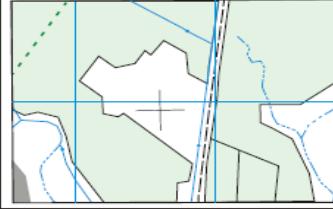
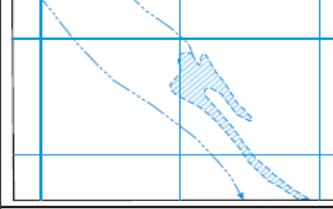
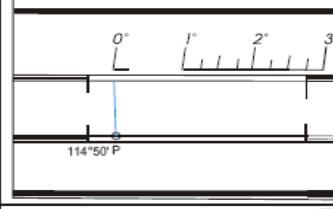
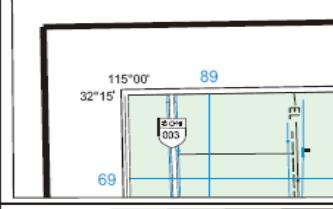
LTG= Lineamiento Técnico Geográfico

DDG=Diccionario de datos Geográficos



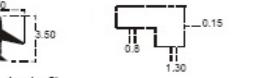
Normas (7)

- Representación
- Catálogo de símbolos y sus especificaciones para las cartas topográficas

CONCEPTO	Esc.	SÍMBOLO	ESPECIFICACIONES	mm	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
1 Cruz de Coordenadas Geográficas (Latitud y Longitud)	1 2 3	(a cada 2° 30') (a cada 15') (No aplica)		0.10 - 7.0 7.0	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA RED DE PARALELOS Y MERIDIANOS SOBRE LA SUPERFICIE TERRESTRE, REFERIDOS AL ECUADOR Y A UN MERIDIANO ORIGEN.	
2 Cuadrícula UTM	1 2 3		0.20 0.06 0.20 0.06 100% de cyan Distancia entre líneas a cada 2 cm para la escala 1 Distancia entre líneas a cada 4 cm para la escala 2.		SISTEMA DE RECTAS QUE SE CORTAN ORTOGONALMENTE, CON SEPARACIÓN UNIFORME Y QUE SE CONSTRUYE A PARTIR DE DATOS GEODÉSICOS SOBRE UNA PROYECCIÓN UTM. CUANDO EL VALOR DE LAS COORDENADAS X, Y SON DECENAS O CENTENAS CERRADAS, LAS LÍNEAS DE LA CUADRÍCULA SE REPRESENTAN CON UN GROSOR MAYOR.	
3 Escala de Transportador y Punto Pivoté	1 2 3	0° 1° 2° OP (No aplica) (No aplica)	0.10 - 0.15 - 1.20 P 10 1° 2° 3° 4° 5° 100% de negro		ELEMENTOS AUXILIARES SITUADOS EN LA PARTE SUPERIOR E INFERIOR DEL MARCO DE LA CARTA CON EL OBJETO DE PODER ORIENTARLA CON EL NORTE MAGNÉTICO.	
4 Línea Exterior del marco (Marco del Mapa)	1 2 3			1.0	CONJUNTO DE LÍNEAS QUE RODEAN Y ENMARCAN EL CAMPO DEL MAPA.	
5 Línea Interior del marco (Canevá)	1 2 3	(a cada 1°) (a cada 5') (a cada 1°)	0.60 - 0.10 - 1.20 0.10 - 1.20 0.10 - 0.10 - 1.20 0.10 - 100% de negro		CANEVÁ QUE LIMITA EL CAMPO DEL MAPA Y FORMA LA PARTE INTERNA DEL MARCO EN EL CUAL TAMBIÉN SE REPRESENTA UNA DIVISIÓN DE MINUTOS O GRADOS.	

Normas (8)

- Representación
- Catálogo de símbolos y sus especificaciones para las cartas topográficas

CONCEPTO	Esc.	SÍMBOLO	ESPECIFICACIONES	mm	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
11 Aeropuerto Nacional (Aeropuerto) [Rotular si el aeropuerto cuenta con nombre oficial]	1		 (Para escalas 1 y 2)		ÁREA CON INSTALACIONES PERMANENTES QUE SIRVEN PARA LA ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS PROPIOS DE LA NAVEGACIÓN AÉREA CON CUBRIMIENTO NACIONAL.	
12 Área de Cultivo	1				TERRENO CON PRESENCIA DE ACTIVIDADES HUMANAS, REALIZADAS PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS VEGETALES.	
13 Área Natural Protegida (Área de Protección de Flora y Fauna, Área de Protección de Recursos Naturales, Monumento Natural, Parque Marino Nacional, Parque Nacional, Reserva de la Biosfera, Zona Sujeta a Conservación Ecológica) [Rotular tipo de área y/o nombre]	1		 100% de amarillo y 100% de cyan		ÁREA CON PROTECCIÓN OFICIAL, EN LA QUE EL AMBIENTE ORIGINAL NO HA SIDO ALTERADO SIGNIFICATIVAMENTE POR LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE.	
14 Área Urbana [Rotular el nombre oficial de la localidad]	1		 Contorno: 100% de negro Área: 50% de amarillo		ÁREA DONDE EXISTE UN AGRUPAMIENTO DE CONSTRUCCIONES PERMANENTES, DE ACUERDO CON UNA TRAZA URBANA, A LA QUE SE LE ASOCIA UN NOMBRE.	
15 Área Verde Urbana	1		 Contorno: 100% de negro Área: 10% de amarillo y 8% de cyan		ÁREA URBANA CON VEGETACIÓN, DEDICADA AL ESPARCIMIENTO, DECORACIÓN, CONSERVACIÓN, ETC.	

Normas (9)

- Representación
- Catálogo de símbolos y sus especificaciones para las cartas topográficas

Localidades	Ejemplo	Especificaciones
Con más de 500 000 habitantes *	PUEBLA	16 puntos, altas, AvantGarde™ Book, negro.
De 50 001 a 500 000 habitantes *	CUERNAVACA	13 puntos, altas, AvantGarde™ Book, negro.
De 15 001 a 50 000 habitantes *	ALVARADO	11 puntos, altas, AvantGarde™ Book, negro.
De 2 501 a 15 000 habitantes *	Allende	11 puntos, altas y bajas, AvantGarde™ Book, negro.
De 1 000 a 2 500 habitantes *	Bachiniva	9 puntos, altas y bajas, AvantGarde™ Book, negro.
Con menos de 1 000 habitantes **	Los Sauces	7 puntos, altas y bajas, AvantGarde™ Book, negro.
Localidad Temporal	Santa Rosa	6 puntos, altas y bajas, Helvetica Narrow, negro.
Localidad Abandonada	El Zapote (Abandonada)	6 puntos, altas y bajas, Helvetica Narrow, negro.

* En poblaciones que además de su nombre cuenten con otro regional o anterior y/o la condición de Capital de Estado o Cabecera Municipal, aplicar los puntajes del texto en orden descendente con respecto al nombre de la localidad, como se indica en el ejemplo:

Gómez Farías 11 puntos, altas y bajas
(San Sebastián) 9 puntos, altas y bajas
*** (Cap. de Edo.) ó (Cab. Mpal.) 7 puntos, altas y bajas

** En Localidades con este rango de habitantes y que tengan las condiciones (*), se rotularán en el puntaje mínimo (7 puntos altas y bajas).

*** Se rotularán en altas y bajas, con la abreviatura indicada.

Nota: Los nombres de las localidades se obtienen del catálogo de Integración Territorial correspondiente al último evento censal, con respecto a la fecha de edición de la carta.

Puntos de Control Geodésicos	Ejemplo	Especificaciones
Vértice de Posicionamiento Horizontal de Primer Orden	△ TINAJA	7 puntos, altas, Helvetica, negro.
Vértice de Posicionamiento Horizontal de Segundo Orden	△ 218866	5 puntos, altas, Helvetica, negro.
Banco de Nivel	○ BN 66	5 puntos, altas, Helvetica, negro.
Estación Gravimétrica	□ 120	5 puntos, altas, Helvetica, negro.



Diccionario de Datos de INEGI ₍₁₎

- **Escala 1:50,000**
 - Datos topográficos (vectorial)
 - Datos geológicos (vectorial)
- **Escala 1:250,000**
 - Datos climáticos (vectorial) incluye escala 1:1,000,000
 - Datos edafológicos (vectorial)
 - Datos edafológicos (alfanumérico)
 - Datos geológicos (alfanumérico)
 - Datos geológicos (vectorial)
 - Datos topográficos (vectorial)
 - Datos hidrológicos de aguas subterráneas (alfanumérico) incluye escala 1:1,000,000
 - Datos hidrológicos de aguas superficiales (vectorial) incluye escala 1:1,000,000
 - Datos hidrológicos de aguas subterráneas (vectorial)
 - Datos de uso del suelo y vegetación (vectorial)



Diccionario de Datos de INEGI ₍₂₎

- **Escala 1:250,000**

- Datos de uso del suelo y vegetación (alfanumérico) incluye escala 1:1,000,000
- Datos de uso potencial (vectorial) incluye escala 1:1,000,000

- **Escala 1:1,000,000**

- Datos batimétricos (vectorial)
- Datos edafológicos (vectorial)
- Datos fisiográficos (vectorial)
- Datos geológicos (vectorial)
- Datos turísticos (alfanumérico)
- Datos turísticos (vectorial)
- Datos topográficos (vectorial)
- Datos hidrológicos de aguas subterráneas (vectorial)
- Datos de uso de suelo y vegetación (vectorial)
- Datos del ámbito urbano (vectorial)
- Datos topónimos (alfanumérico)
- Datos geodésicos (alfanumérico)

Diccionario de Datos de INEGI (3)

ÁREA DE CULTIVO

Terreno con presencia de actividades humanas, realizadas para la obtención de productos vegetales.

ATRIBUTOS

DOMINIO FIJO

Ninguno

DOMINIO VARIABLE

IDENTIFICADOR DE ÁREA DE CULTIVO: Un número secuencial que se incrementa con cada ocurrencia.

DOMINIO DE VALORES :

En el intervalo de 1 a N.

RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD

COMBINACIÓN(ES) AUTORIZADA(S) DE VALORES DE ATRIBUTOS

Ninguna.

CALIFICADOR AUTORIZADO DE REPRESENTACIÓN(ES) GEOMÉTRICA(S)

Definida.

Virtual.

RELACIONES

Área de cultivo (A)	Comparte	Canal (L)
Área de cultivo (A)	Comparte	Camino (L)
Área de cultivo (A)	Comparte	Carrera (L)
Área de cultivo (A)	Comparte	Corriente de agua (L)
Área de cultivo (A)	Comparte	Límite (L)
Área de cultivo (A)	Comparte	Vía férrea (L)
Área de cultivo (A)	Comparte	Aeropuerto (A)
Área de cultivo (A)	Comparte	Área urbana (A)
Área de cultivo (A)	Comparte	Canal (A)
Área de cultivo (A)	Comparte	Cementerio (A)
Área de cultivo (A)	Comparte	Cuerpo de agua (A)
Área de cultivo (A)	Comparte	Instalación diversa (A)
Área de cultivo (A)	Comparte	Instalación industrial (A)
Área de cultivo (A)	Comparte	Terreno sujeto a inundación (A)
Área de cultivo (A)	Comparte	Vegetación densa (A)

DIMENSIÓN(ES) MÍNIMA(S) (metros)

	superficie \geq	ancho \geq	largo \geq
punto			
línea			
área	62 500	125	

NOTAS

Esta entidad puede estar sobreposta a otras entidades.
Sólo se consideran las que son claramente identificadas en las fotografías aéreas.

CURVA DE NIVEL

Línea imaginaria que une puntos con la misma elevación con respecto al nivel medio del mar, empleada para representar el relieve del terreno.

ATRIBUTOS

DOMINIO FIJO

TIPO DE CURVA DE NIVEL

DOMINIO DE VALORES :

Depresión : Para representar un hundimiento en el terreno donde no hay salida del drenaje.
Otro : El valor del atributo es diferente de los valores citados anteriormente.

DOMINIO VARIABLE

IDENTIFICADOR DE CURVA DE NIVEL : Un número secuencial que se incrementa con cada ocurrencia.

DOMINIO DE VALORES :

En el intervalo de 1 a N.

ELEVACIÓN DE CURVA DE NIVEL

DOMINIO DE VALORES :

-10 \leq valor \leq 5610

RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD

COMBINACIÓN(ES) AUTORIZADA(S) DE VALORES DE ATRIBUTOS

Depresión.

Otro.

CALIFICADOR AUTORIZADO DE REPRESENTACIÓN(ES) GEOMÉTRICA(S)

Definida.

Aproximada.

RELACIONES

Curva de nivel (L)	Conecta	Curva de nivel (L) *
Curva de nivel (L)	Conecta	Cuerpo de agua (A)

DIMENSIÓN(ES) MÍNIMA(S) (metros)

	superficie \geq	ancho \geq	largo \geq
punto			
línea			0
área			

NOTAS

* Esta relación se establece para asegurar el cierre de las curvas de nivel.

ESTANQUE

Depósito de agua a cielo abierto, hecho generalmente de mampostería.

ATRIBUTOS

DOMINIO FIJO

TIPO DE ESTANQUE

DOMINIO DE VALORES :

Estanque de sedimentación : Utilizado en el reciclaje de aguas residuales.
Estanque regulador : Empleado en un sistema de conducción de agua.
Otro : Cualquier diferente a los definidos.

Restricciones del Atributo :

Desconocido: El valor del atributo es alguno de los citados en el dominio, pero no se sabe actualmente cual de ellos es para alguna(s) carretera(s).

DOMINIO VARIABLE

IDENTIFICADOR DE ESTANQUE: Número secuencial que se incrementa con cada ocurrencia.

DOMINIO DE VALORES :

En el intervalo de 1 a N

RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD

COMBINACIÓN(ES) AUTORIZADA(S) DE VALORES DE ATRIBUTOS

Estanque de sedimentación

Estanque regulador

Desconocido

Otro

CALIFICADOR AUTORIZADO DE REPRESENTACIÓN(ES) GEOMÉTRICA(S)

Definida

Virtual

RELACIONES

Estanque (A)	Conecta	Acueducto (L)
Estanque (A)	Conecta	Canal (L)
Estanque (A)	Comparte	Canal (A)

DIMENSIÓN(ES) MÍNIMA(S) (metros)

	superficie \geq	ancho \geq	largo \geq
punto			
línea			
área	62 500	250	

NOTAS

Esta entidad puede estar sobreposta a otras entidades.



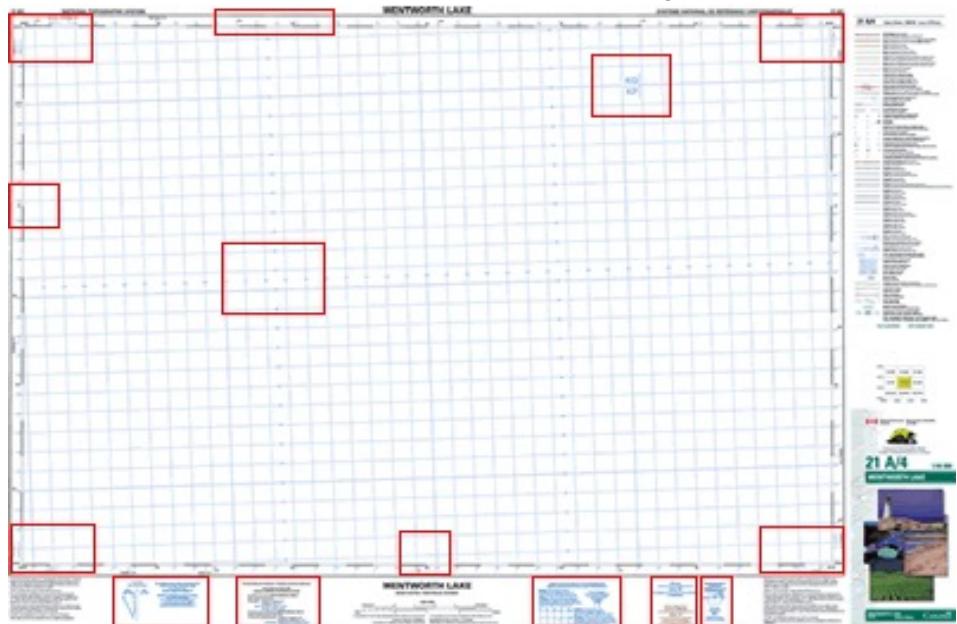
Normas Internacionales (1)

- ISO/TC 211
 - IS 19101 Modelo de Referencia
 - TS 19103 Lenguaje de Esquemas Conceptuales
- ISO 19100
 - IS 19104 Terminología
 - IS 19105 Conformidad y Pruebas
 - IS 19106 Perfiles
 - IS 19107 Esquema Espacial
 - IS 19108 Modelo Temporal
 - IS 19109 Reglas para Modelos de Aplicación
 - IS 19110 Metodología de Catalogación de Fenómenos
 - IS 19111 Sistemas de Referencia con Coordenadas
 - IS 19112 Sistemas de Referencia con Identificadores Geográficos
 - IS 19113 Principios de Calidad
 - IS 19114 Evaluación de la Calidad
 - IS 19115 Metadatos
 - IS 19118 Codificación
- FDIS 19136 GML
- IS 19137 Perfil Núcleo del Modelo Espacial
- TS 19138 Medidas de Calidad de Datos
- DIS 19141 Esquema para Funciones Móviles

- IS	International Standard
- TS	Technical Specification
- IS	International standard
- FDIS	Final Draft International Standard
- DIS	Draft International Standard

Normas Internacionales (2)

- Natural Resources Canada (Standards and specifications 1:50,000 polycrome map)



Metric Contour Interval Guidelines

MAP SCALE	TERRAIN TYPES		
	Flat or normal	Hilly	Steep
1/50 000	10 metres	20 metres	40 metres

Imperial Contour Interval Guidelines

MAP SCALE	TERRAIN TYPES			
	Flat	Normal	Hilly	Steep
1/50 000	25 ft	50 ft	100 ft	200 ft

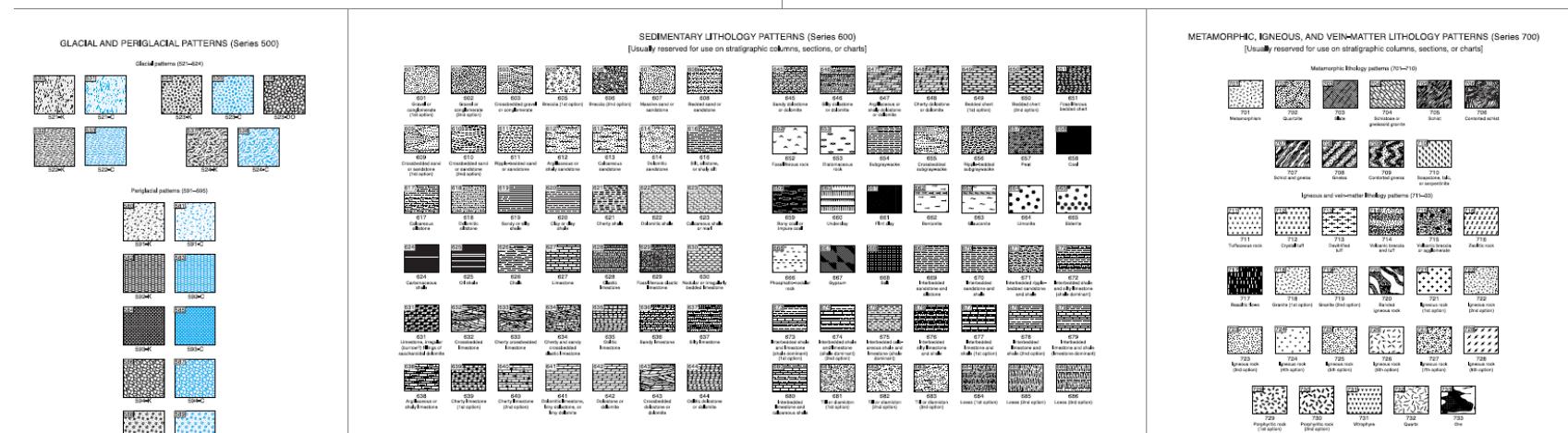
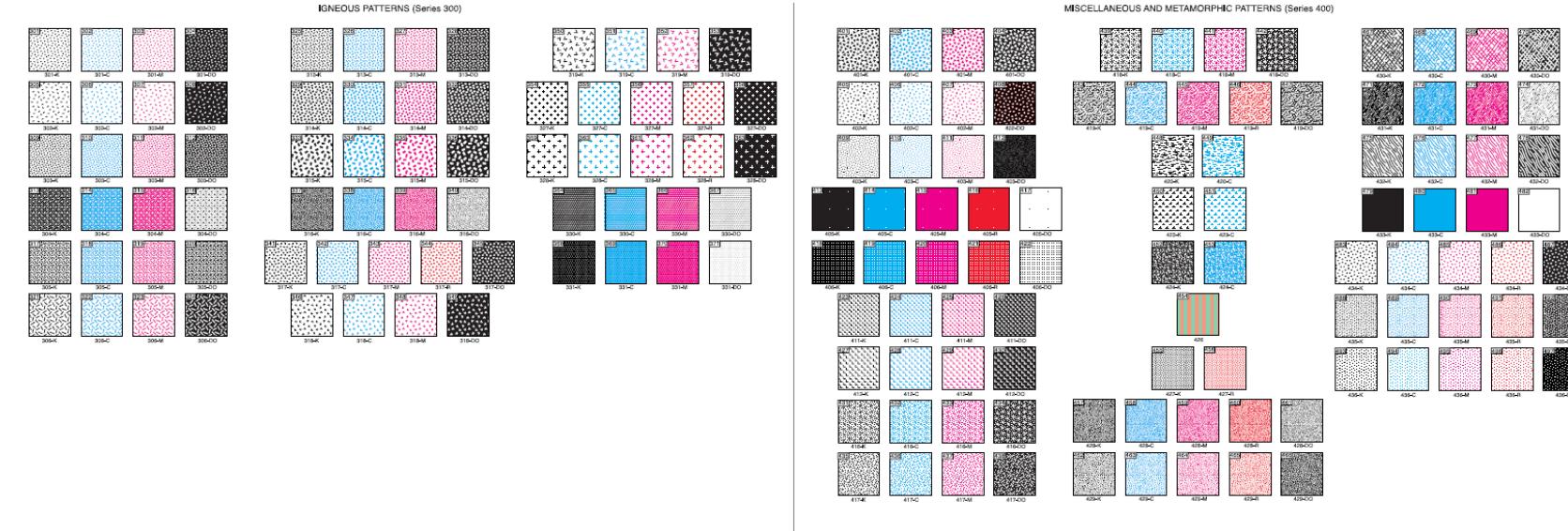
Conversion: Imperial to Metric

IMPERIAL UNITS	METRIC UNITS
25 feet	10 metres
50 feet	20 metres
100 feet	40 metres
200 feet	40 metres

Scale	1/50 000
Feature	Direction of Flow Arrow # 114
French Equivalent	Flèche de direction du courant
Definition	A symbol used to indicate the direction of flow of a watercourse when the information is not evident from the map relief
Minimum size	N/A
Cartographic Symbol	
Cartographic Symbol Specifications	
Cartographic Symbol Colour	Blue = CMYK (100, 43, 0, 0)
Text Designation	N/A
Text Colour	N/A
Font	Example
N/A	N/A
Instructions	<ul style="list-style-type: none"> Show arrow centred between the shorelines and close to the neatline to indicate flow Point arrow downstream
Historical Background	N/A

Normas Internacionales (3)

- USGS - Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization



Normas Internacionales (4)

• USGS - Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization

11—GEOPHYSICAL AND STRUCTURE CONTOURS

REF NO	DESCRIPTION	SYMBOL	CARTOGRAPHIC SPECIFICATIONS*	NOTES ON USAGE*
11.1	Geophysical contour (index)—Accurately located	—200—	lineweight .325 mm line and text color 100% red	On most maps, every fourth or fifth contour should be an index contour.
11.2	Geophysical contour (index)—Showing datum (in parentheses): SL, sea level	—200(SL)—	—200(SL)—	Only index contours are labeled. Negative values must be preceded by a minus (–) sign.
11.3	Geophysical contour (index)—Accurately located. Hachures point into closed areas of lower values	—	hachure lineweight .2 mm .5 mm 5.0 mm 1.0 mm	Add hachures to indicate closed areas of low values or if it is unclear that contour values are decreasing (hachures point into areas of low value).
11.4	Geophysical contour (index)—Approximately located where data are incomplete	—	.5 mm 4.5 mm	May be shown in black or other colors.
11.5	Geophysical contour (index)—Approximately located where data are incomplete. Hachures point into closed areas of lower values	—	hachure lineweight .2 mm .5 mm 5.0 mm 1.0 mm	May be shown in black or other colors.
11.6	Geophysical contour (intermediate)—Accurately located	—	lineweight .2 mm line color 100% red	
11.7	Geophysical contour (intermediate)—Accurately located. Hachures point into closed areas of lower values	—	all linewidths .2 mm .5 mm 5.0 mm 1.0 mm	
11.8	Geophysical contour (intermediate)—Approximately located where data are incomplete	—	.5 mm 4.5 mm	
11.9	Geophysical contour (intermediate)—Approximately located where data are incomplete. Hachures point into closed areas of lower values	—	5.0 mm 1.0 mm	
11.10	Geophysical data collection locality	×	2.0 mm line color 100% red 90° lineweight .25 mm	May be shown in black or other colors.
11.11	Geophysical data collection locality—Showing value where known	×752	752 line and text color 100% red HI-7	
11.12	Maximum or minimum intensity value within closed high or closed low	×2864	lineweights .15 mm 30° 2.0 mm 2.0 mm —2.0 mm	line and text color 100% red

