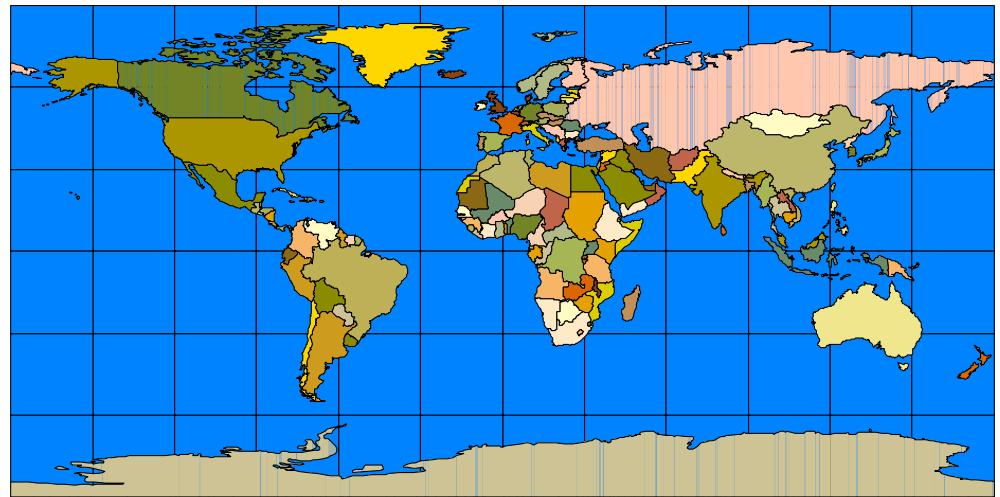
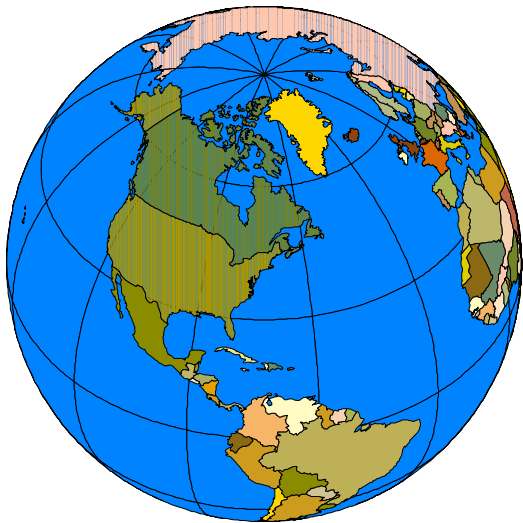


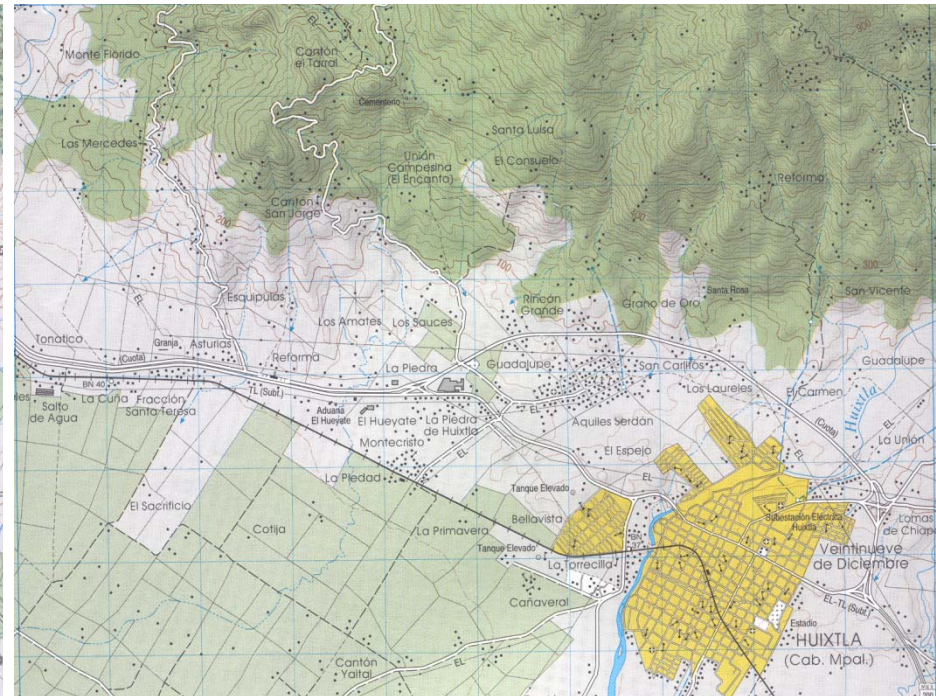
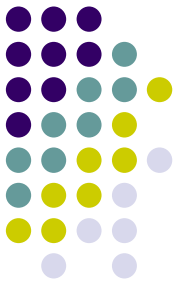
Sistemas de proyección



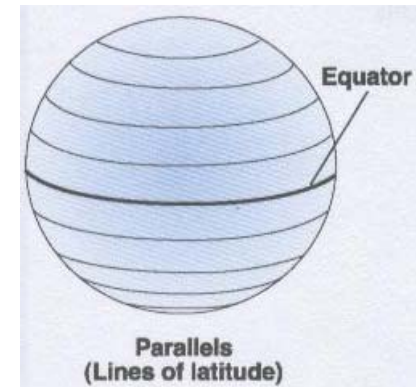
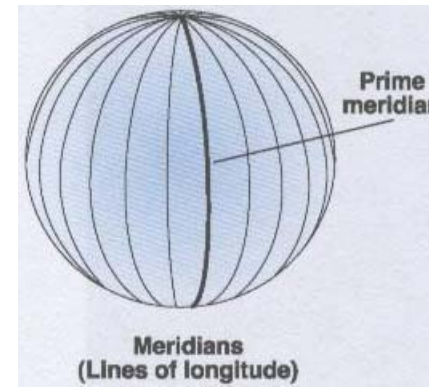
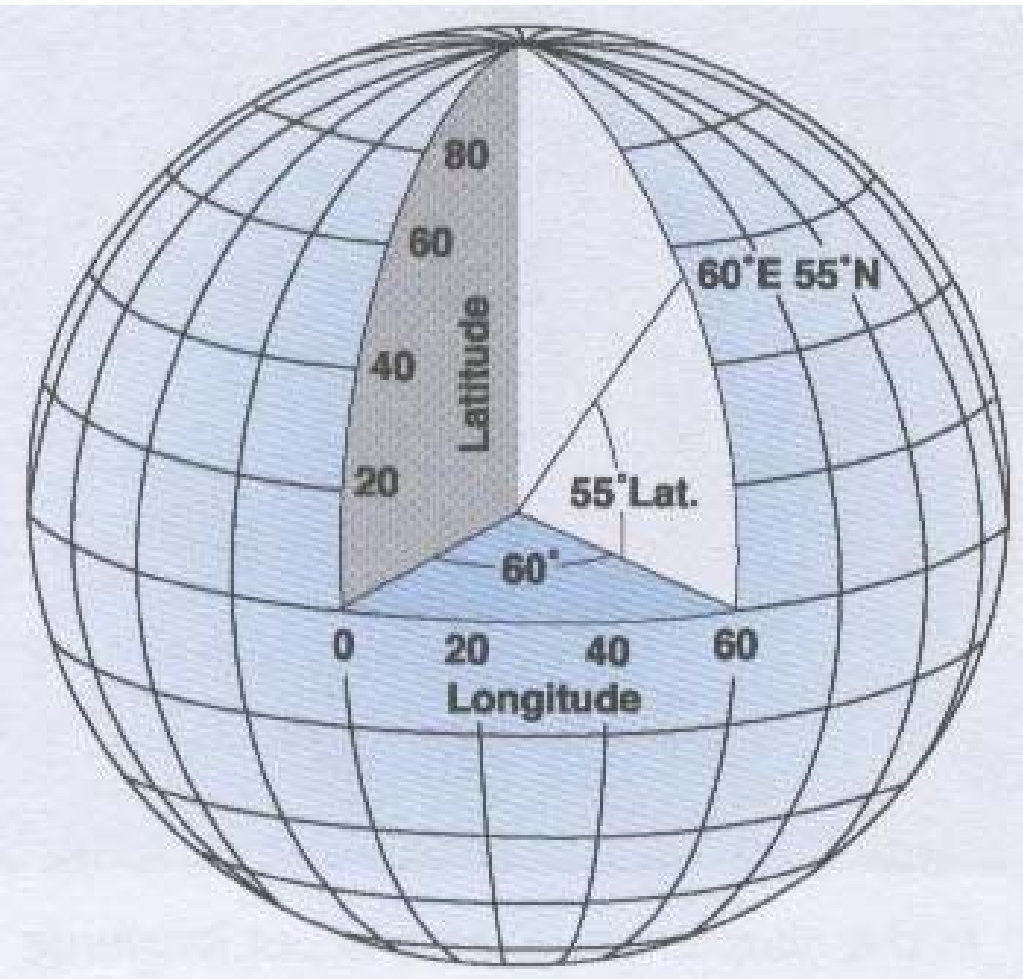
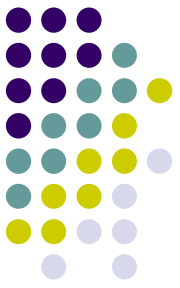
Un mapa representa la superficie terrestre o una parte de la misma sobre un plano.



Representación

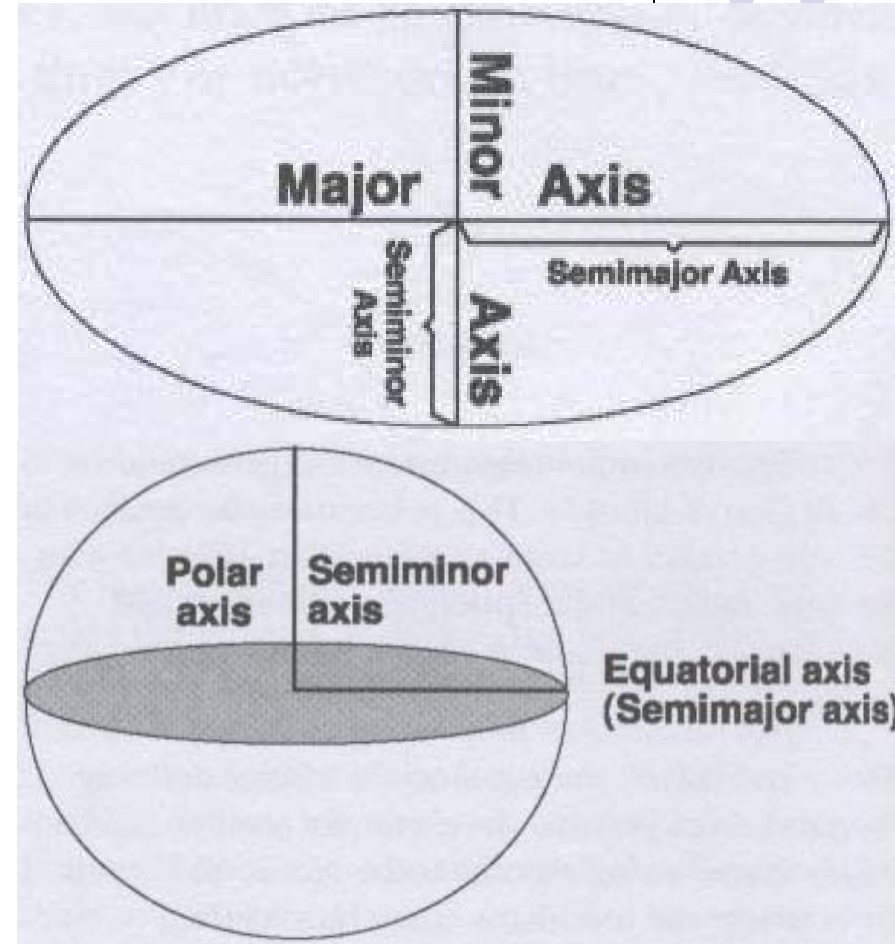
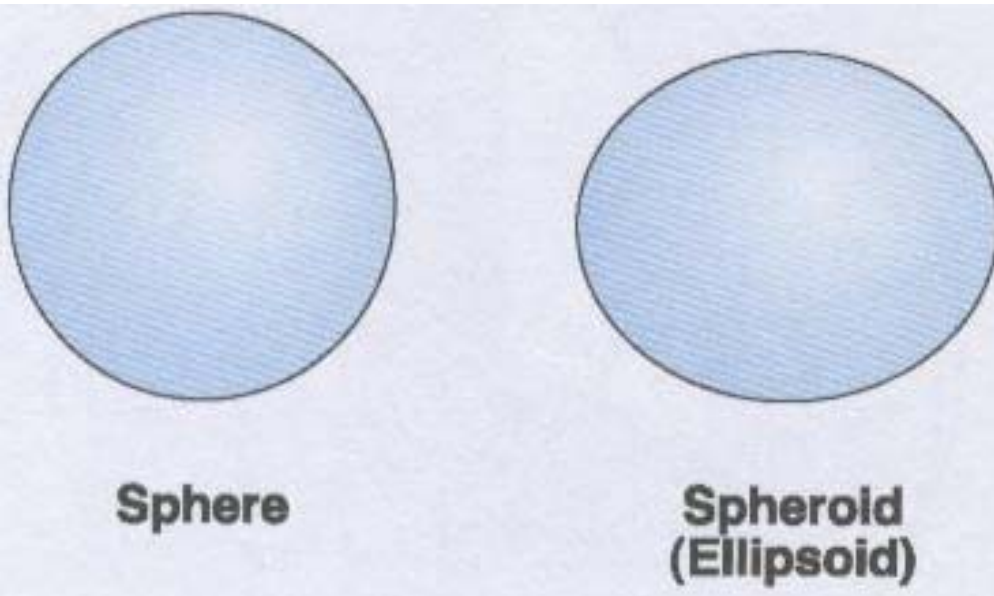
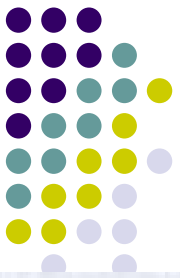


Sistema de coordenadas geográficas



Esferoide

Aproximación a la forma de la tierra

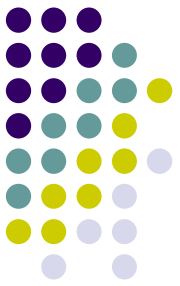


Clarke, 1866
6,378,206.4 y 6,356,583.8 metros de radio

Geodetic Reference System (GRS 1980)
6,378,137.0 y 6,356,752.31414 metros de radio

Diferencias: 69.4 y -168.51414

Datum



Posición de el esferoide con relación al centro de la tierra.

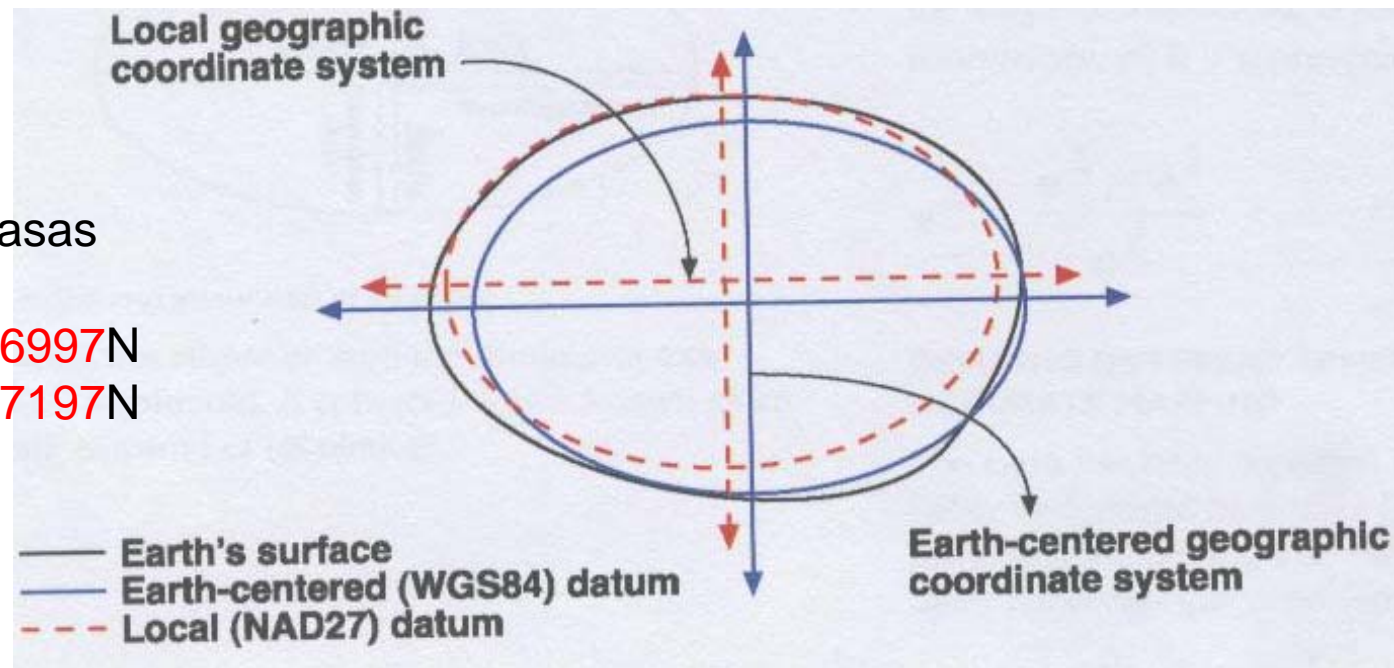
Brinda un marco de referencia para medir ubicaciones en la superficie de la tierra

Define el origen y orientación de las líneas de latitud y longitud

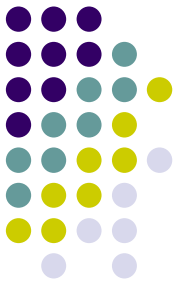
San Cristóbal de las Casas

NAD 27 540992W 1846997N

WGS84 540973W 1847197N



ITRF 92 y WGS84

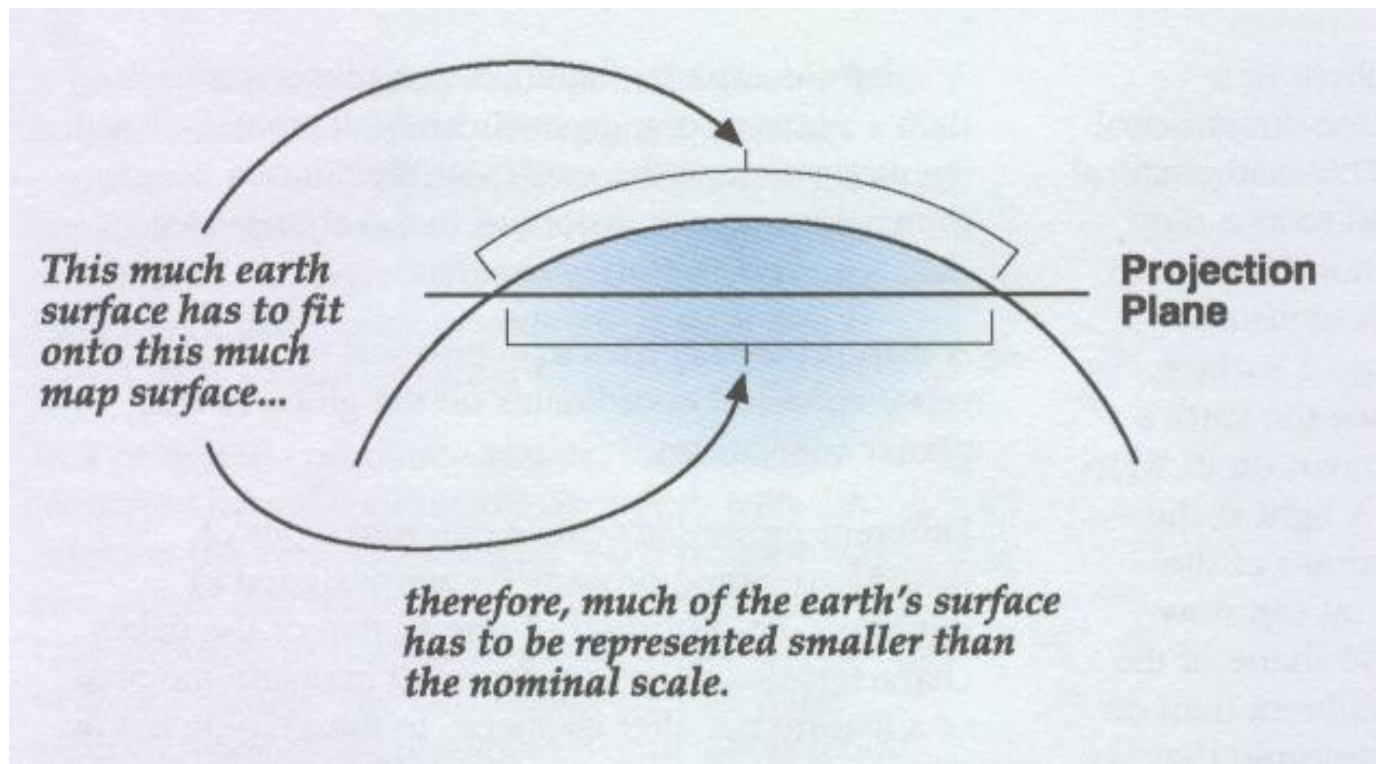


- Hasta finales del siglo XX en México se utilizaba el DATUM North America Datum 1927.
- Por norma oficial, en México se debe utilizar el DATUM ITRF 92, sin embargo no todos los programas de SIG permiten esto.
- ITRF92 y WGS84 coinciden incluso a nivel submétrico.

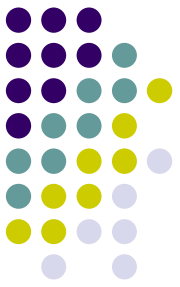
Proyección de un mapa



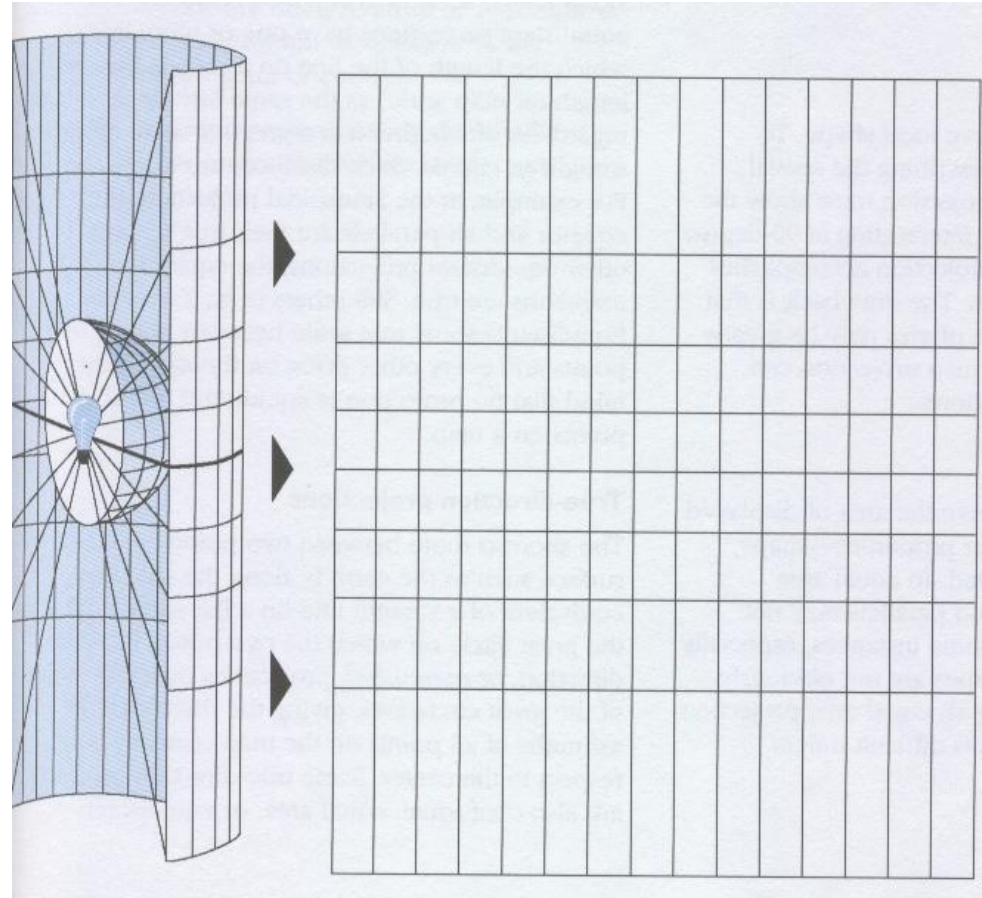
- La proyección de un mapa, se refiere al proceso utilizado para transferir la información a un plano.
- Una proyección es una transformación matemática que implica convertir una superficie tridimensional a una bidimensional.



Sistema de coordenadas proyectadas

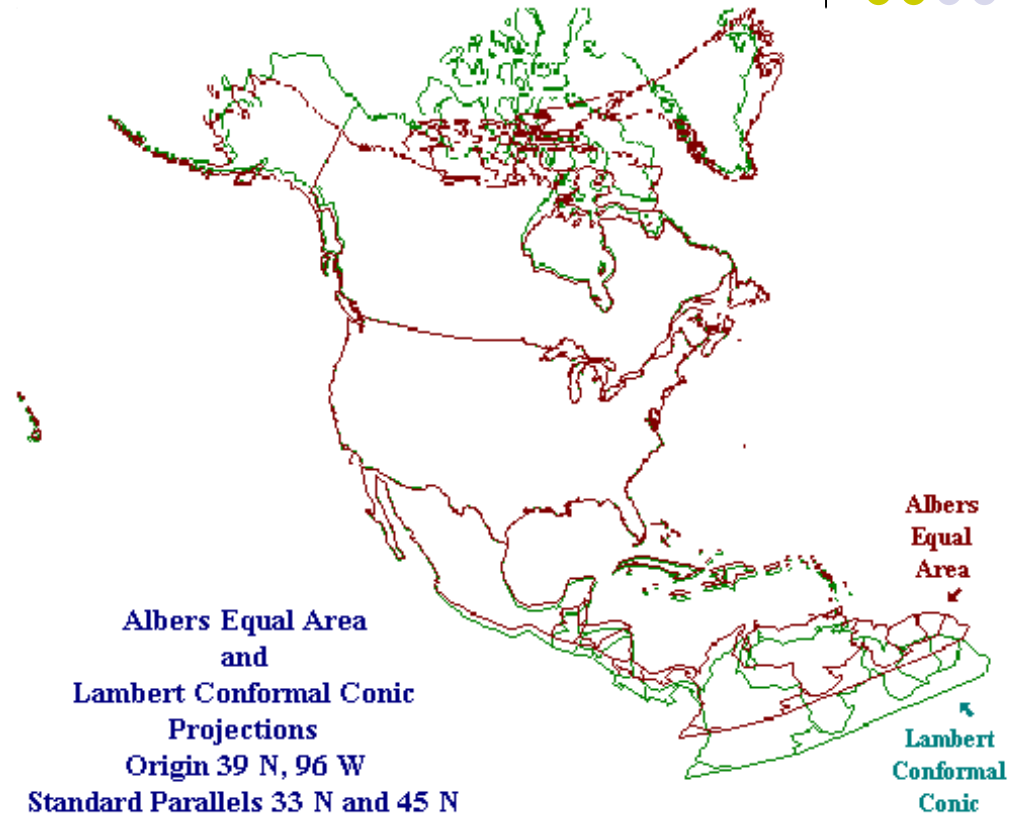
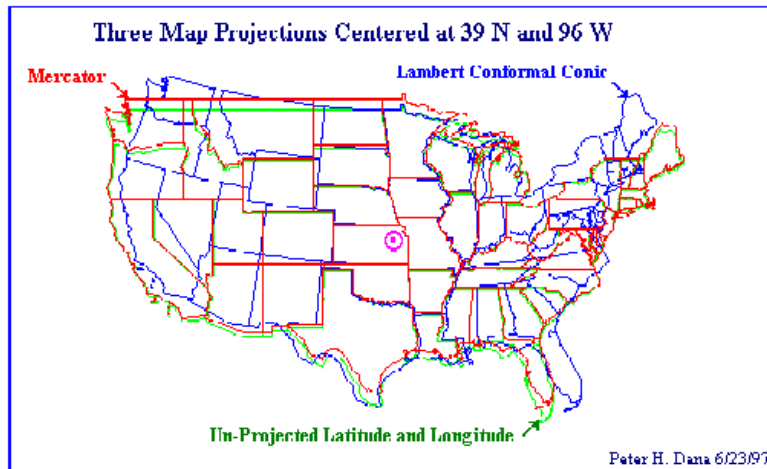


- Un sistema de coordenadas proyectado lo hace sobre una superficie bidimensional plana.
- Las ubicaciones son identificadas por coordenadas x,y en una rejilla.



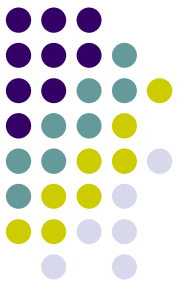
Al proyectar un geoide sobre un plano ocurren diferentes distorsiones con respecto a la realidad. Las distorsiones ocurren con respecto a:

- forma
- distancia
- dirección y
- área



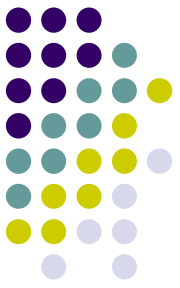
Existen distintos métodos de proyección pero todos provocan distintos tipos de distorsión.

Tipos de proyección



- **Conforme.** Mantiene la forma local. Muestra la intersección de las líneas de la retícula perpendiculares. Ninguna proyección logra mantener las formas para grandes regiones.
- **De área igual o equivalente.** Preserva el área de los rasgos desplegados. Las otras propiedades se ven distorsionadas
- **Equidistante.** Preserva la distancia entre determinados puntos. La escala se mantiene normalmente sólo a lo largo de una o más líneas.
- **Dirección verdadera.** Dan las direcciones o azimuts de todos los puntos correctas con respecto al centro. Algunas son también conformes, de área igual o equidistantes.

Los diferentes métodos se pueden agrupar en cuatro familias:



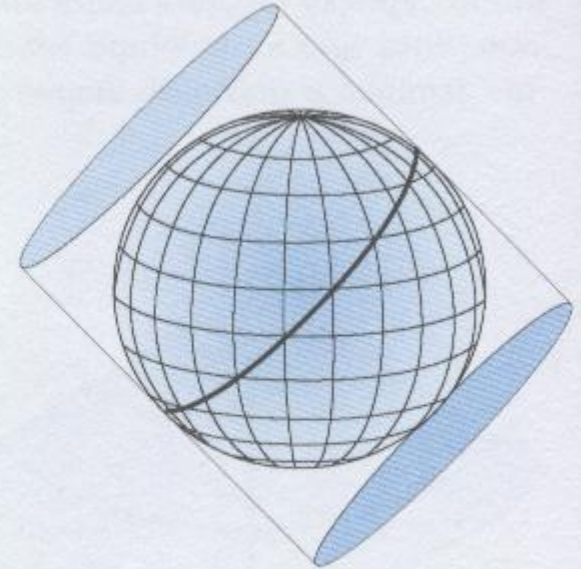
Proyecciones cilíndricas



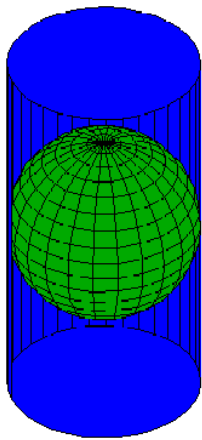
Normal



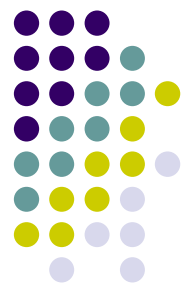
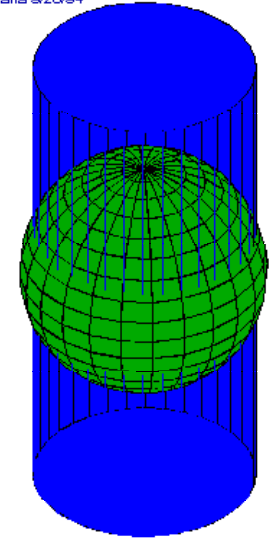
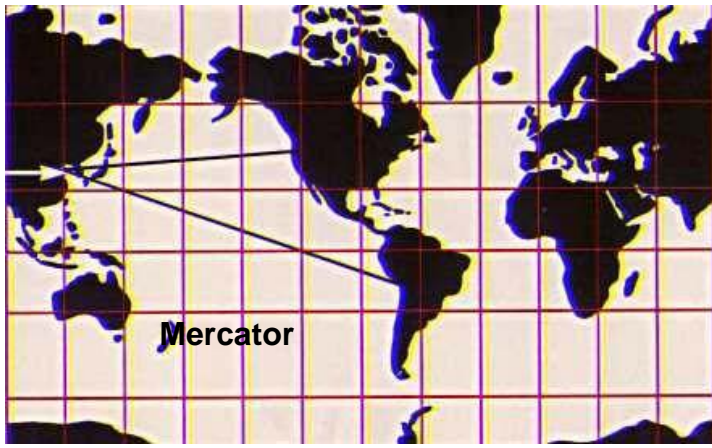
Transverse



Oblique

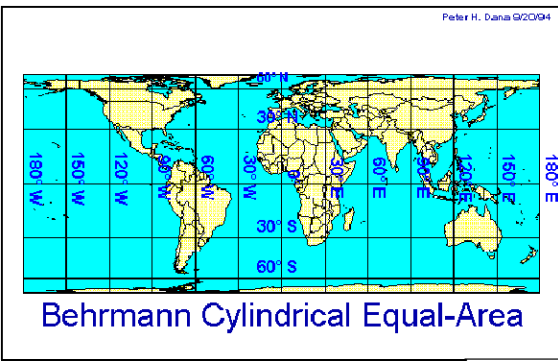


Peter H. Dana 9/20/94



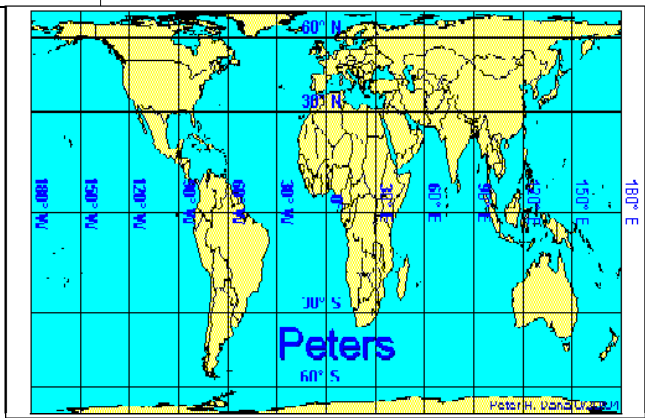
Cylindrical Projection Surface

Secant Cylindrical Projection



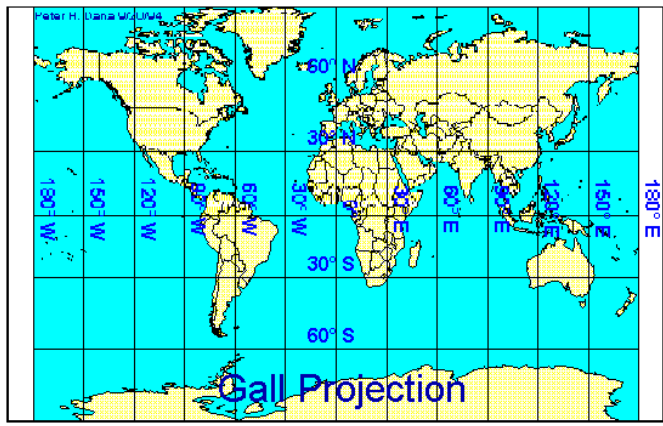
Peter H. Dana 9/20/94

Behrmann Cylindrical Equal-Area



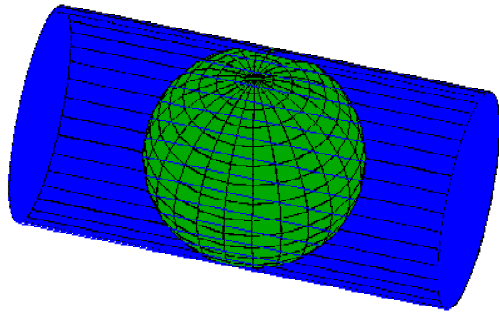
Peter H. Dana 9/20/94

Peters

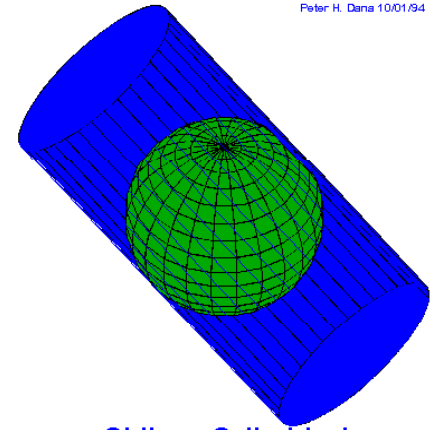
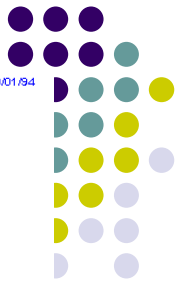


Peter H. Dana 9/20/94

Gall Projection

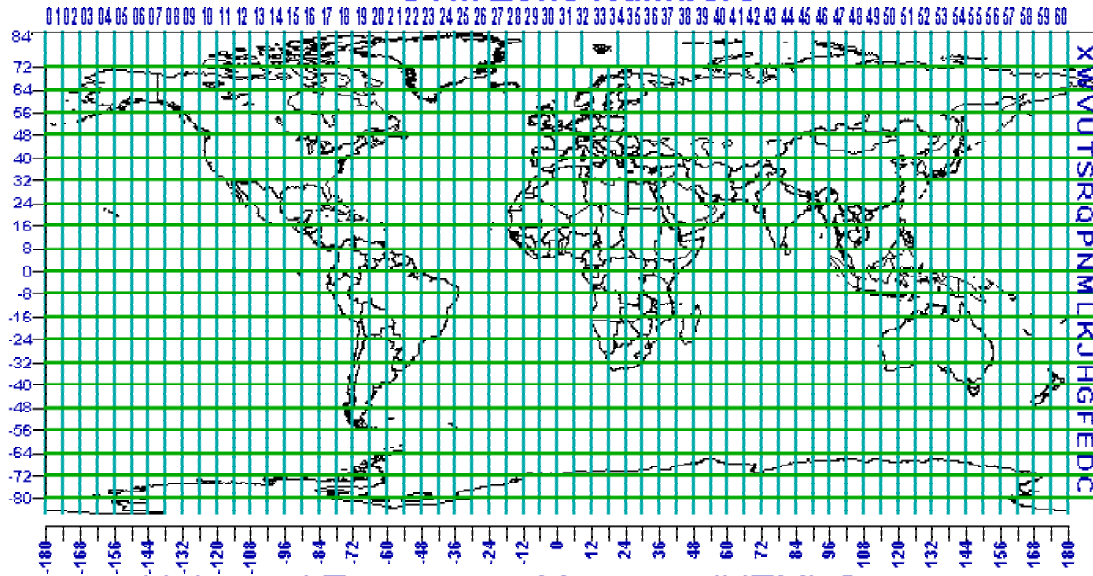


**Transverse Cylindrical
Projection Surface**



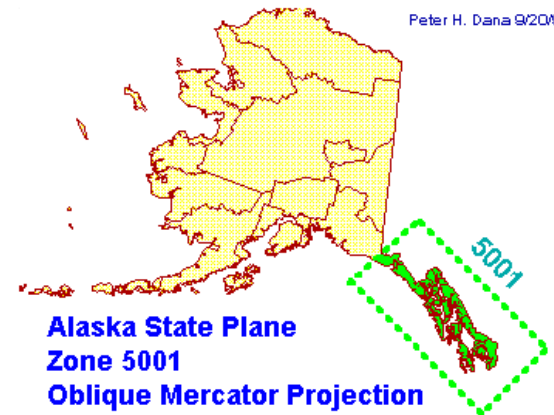
**Oblique Cylindrical
Projection Surface**

UTM Zone Numbers



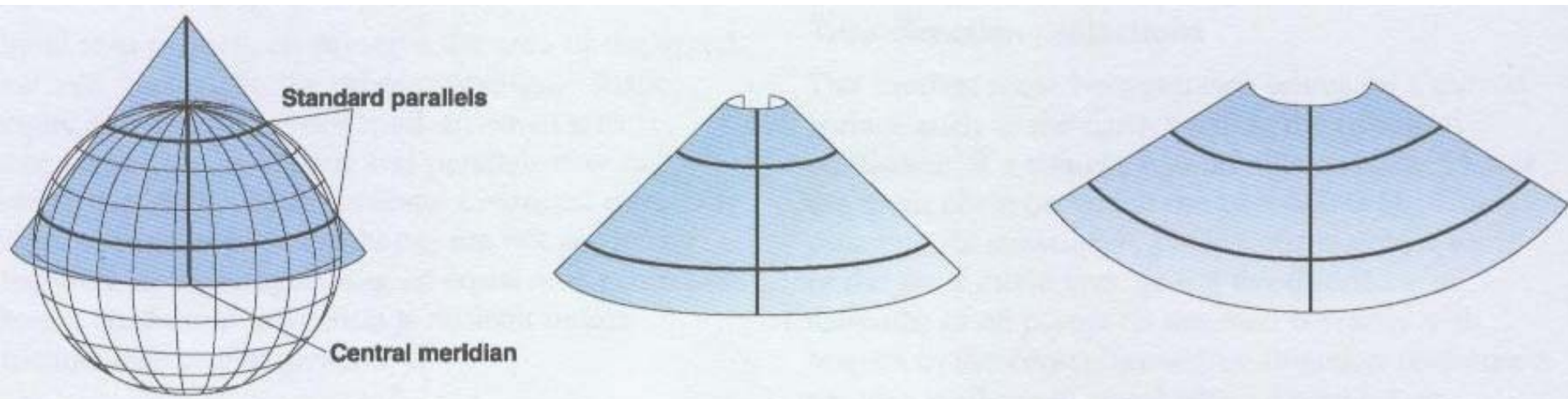
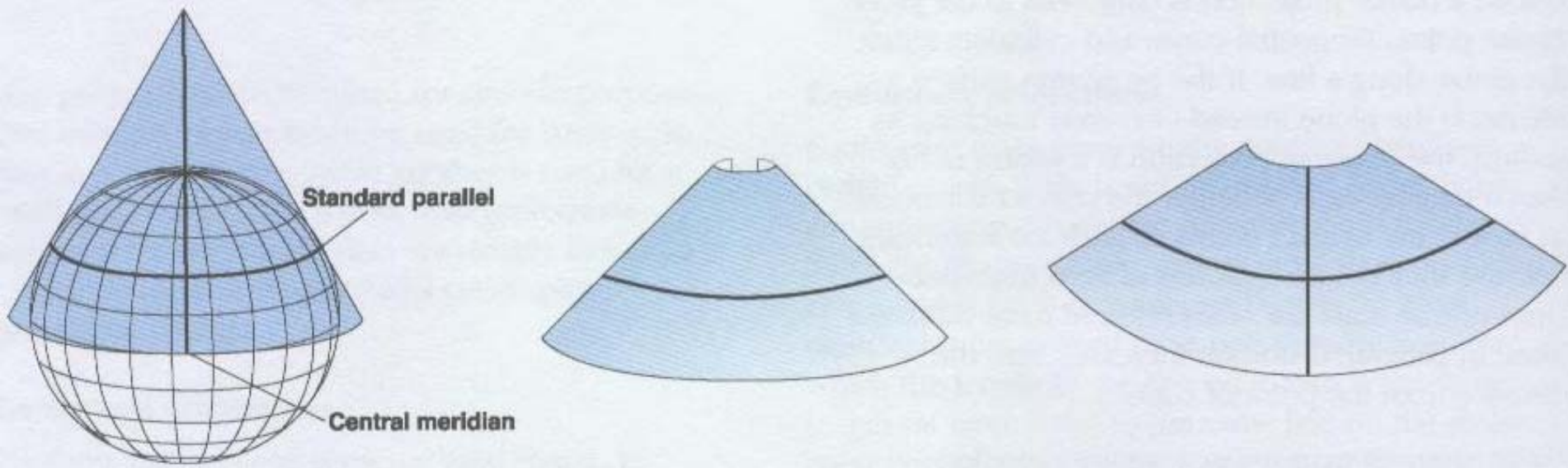
UTM Zone Designators

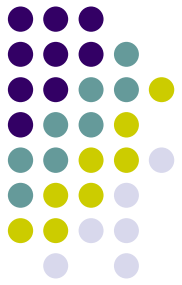
Universal Transverse Mercator (UTM) System



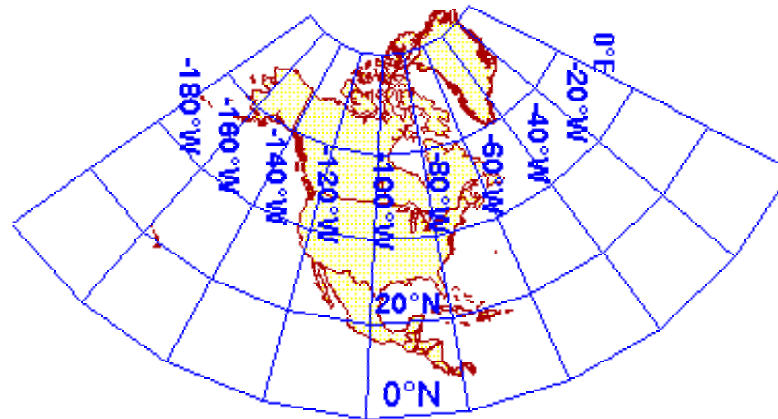
**Alaska State Plane
Zone 5001
Oblique Mercator Projection**

Proyecciones cónicas





policónica



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



Albert de igual área

Planares y Azimutales



Polar

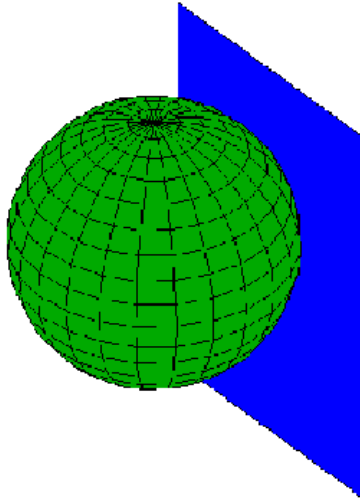


Equatorial



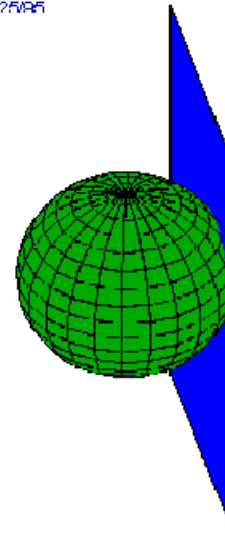
Oblique

Peter H. Dana 9/20/04

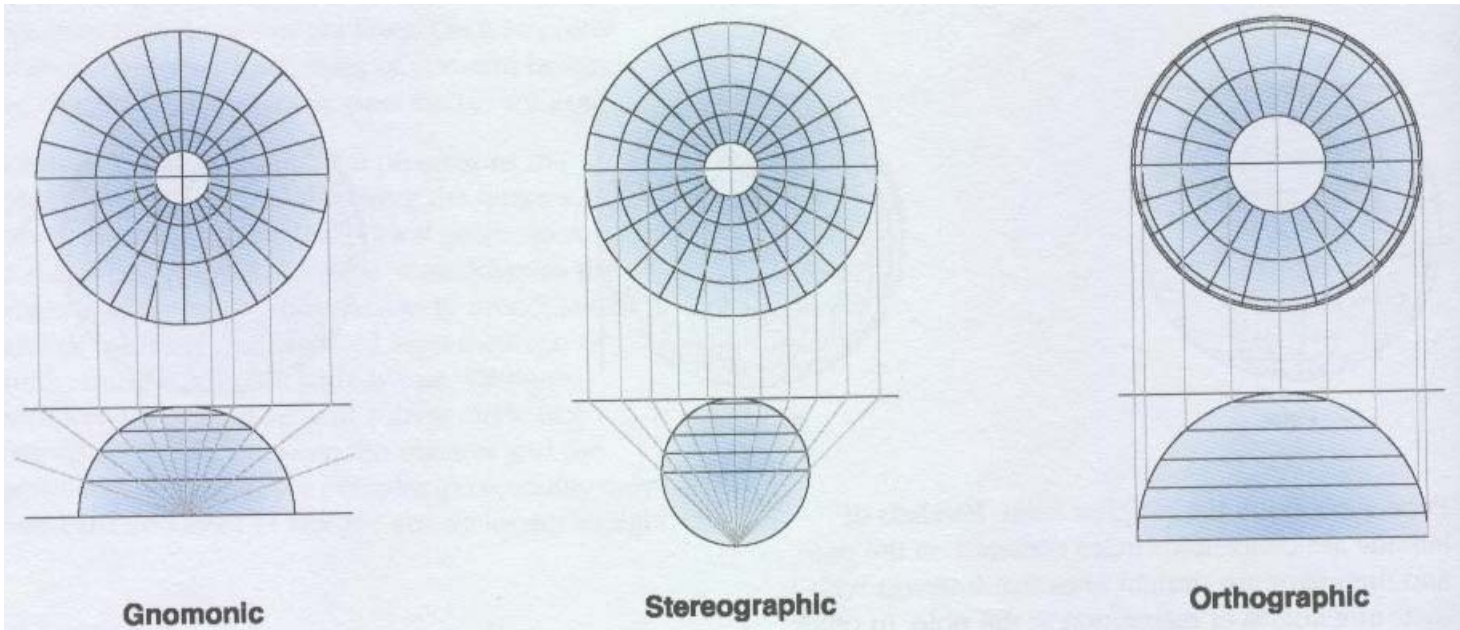
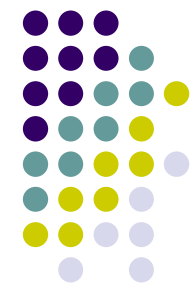


Planar Projection Surface

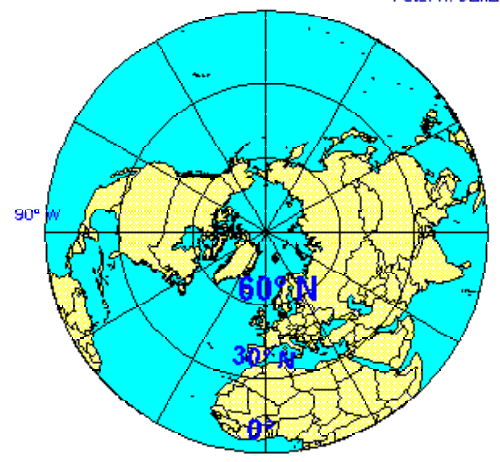
Peter H. Dana 4/25/05



Secant Planar Projection

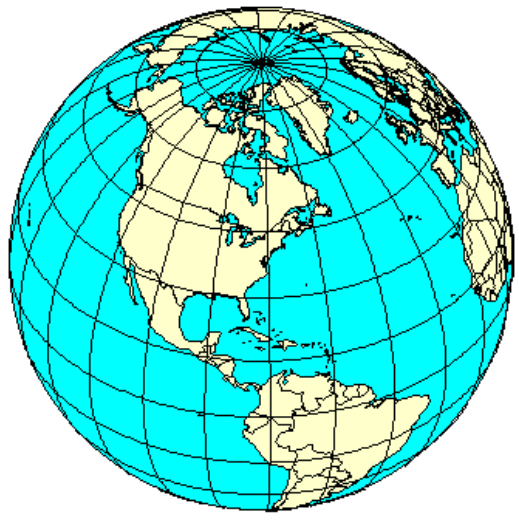


Peter H. Dana 9/20/94



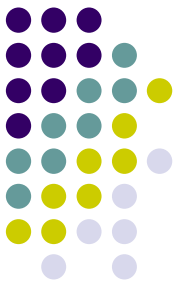
Azimuthal Equidistant

Peter H. Dana 11/08/98

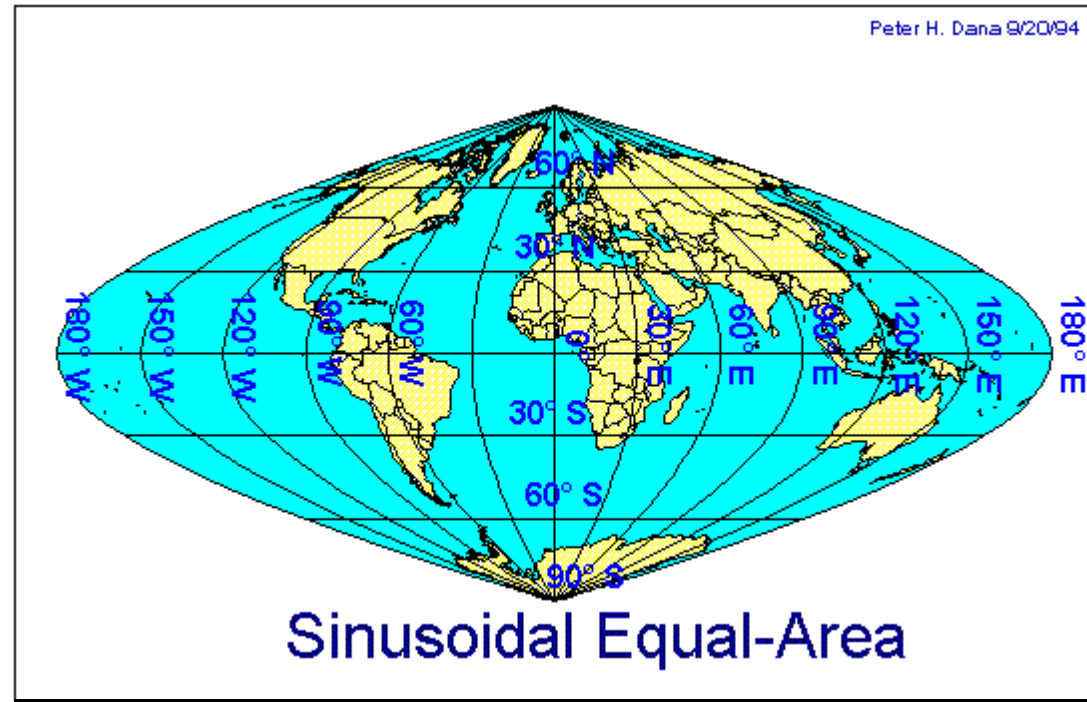
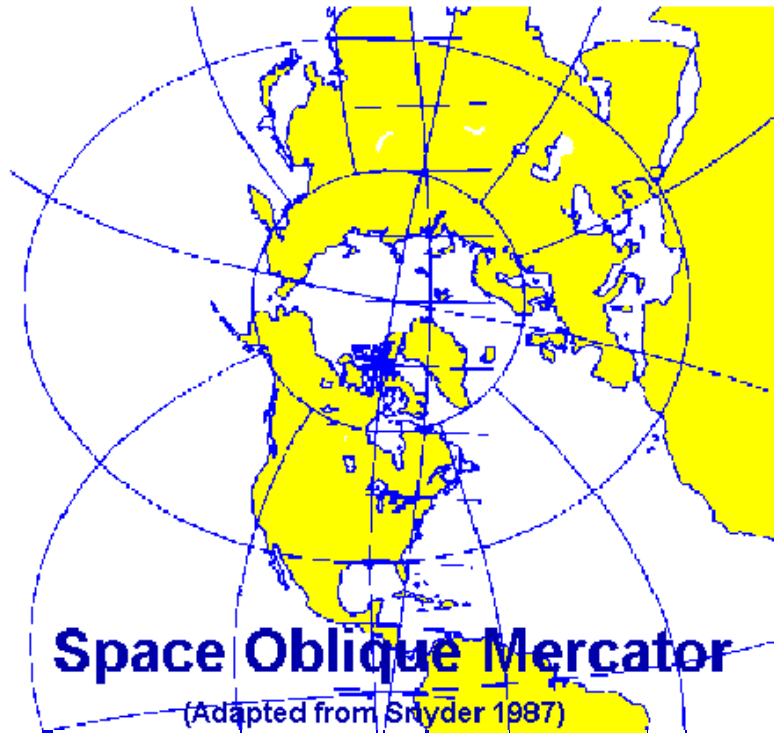


**Orthographic Projection
Centered on Washington, DC**

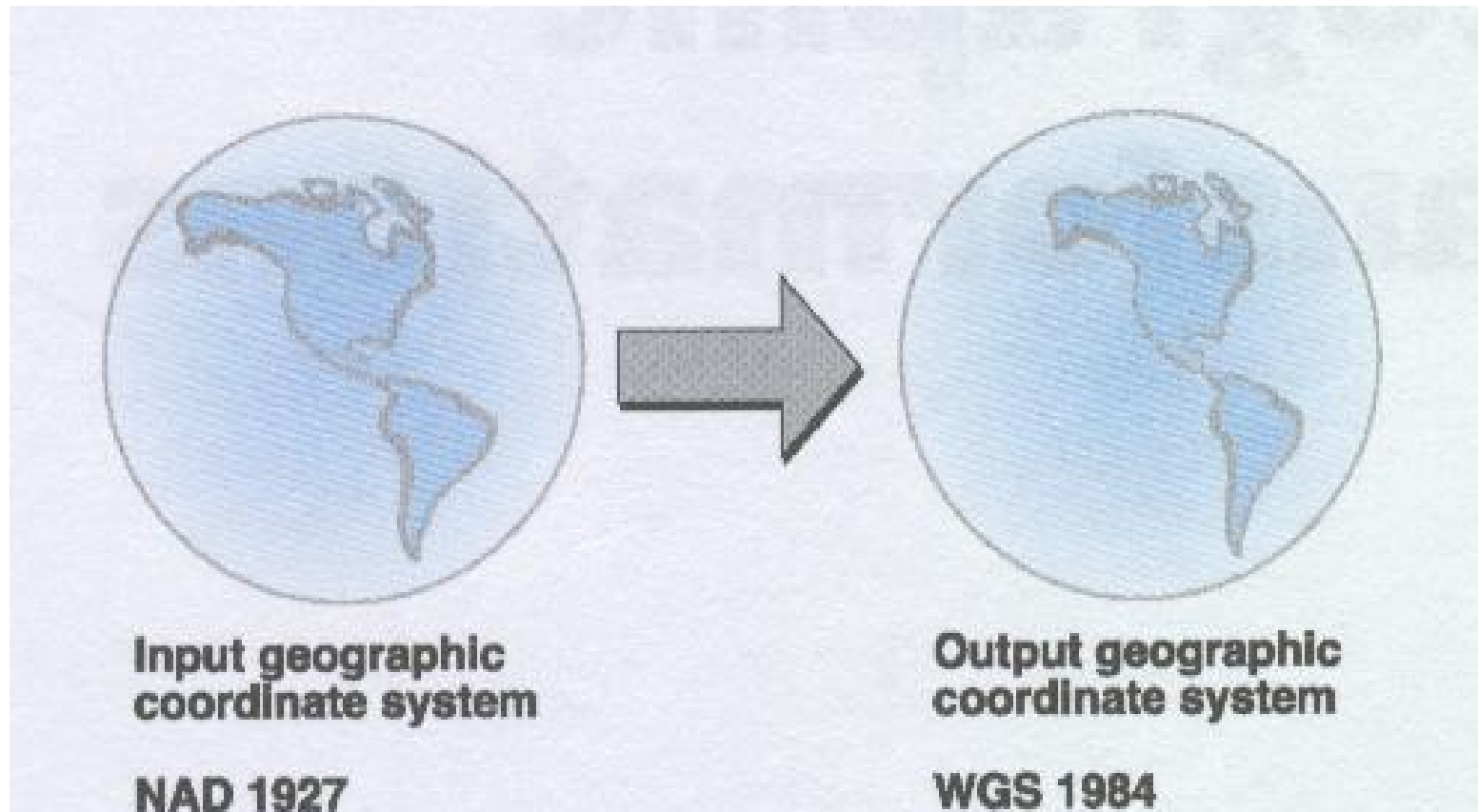
Otros sistemas



Versiones modificadas de otros sistemas



Métodos de transformación

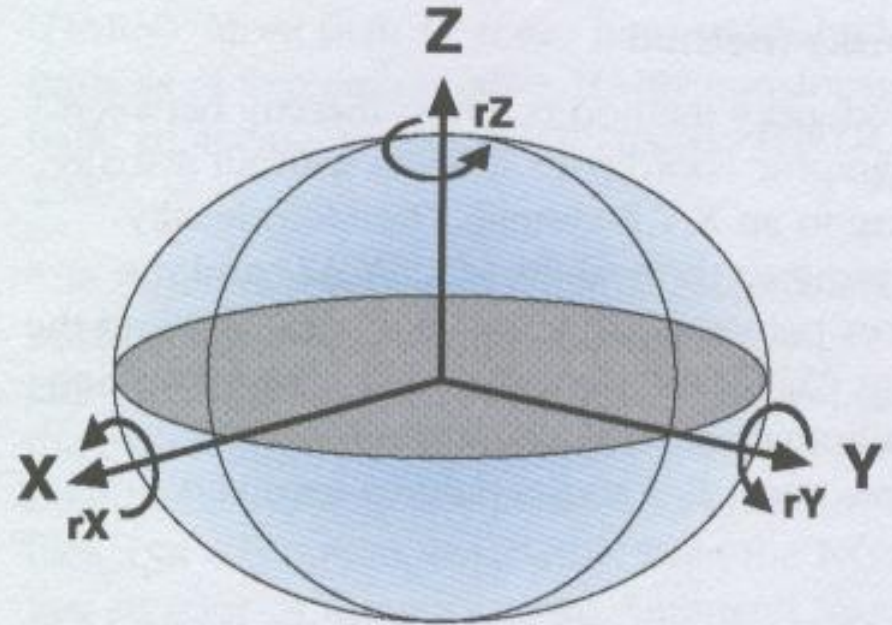
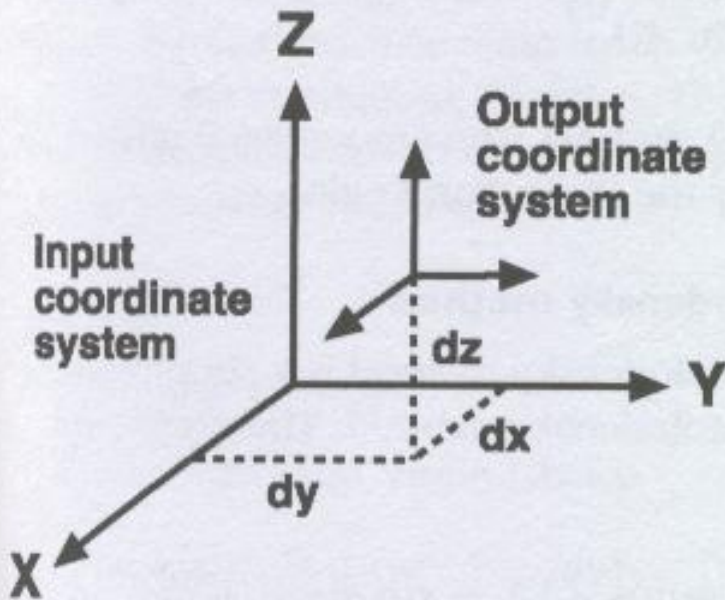


En general, una proyección es un sistema de ecuaciones.

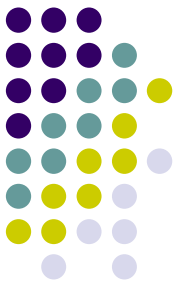


$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{nueva}} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{original}}$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{nueva}} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + (1+s) \cdot \begin{bmatrix} 1 & r_z & -r_y \\ -r_z & 1 & r_x \\ r_y & -r_x & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{original}}$$



Características de diferentes sistemas



Projection Name	Type	Properties					Suitable Extent				Location or Shape				General Purpose										
		Conformal	Equal Area	Equidistant*	True Direction*	Perspective	Compromise	Straight Rhumb	World	Hemisphere	Continent/Ocean	Region/Sea	Medium Scale	Large Scale	North/South	East/West	Oblique	Equatorial	Midlatitude	Polar/Circular	Topographic	Geologic	Thematic	Presentation	Navigation
Aitoff	Modified Azimuthal	-	-			✓	✓																✓		
Alaska Series E	Pseudocylindrical											✓									✓				✓
Modified Stereographic Conformal	Modified Planar	✓										✓													✓
Albers Equal Area Conic	Conic		✓							✓	✓	✓			✓			✓				✓	✓		✓
Azimuthal Equidistant	Planar			✓	✓		-	✓	✓	✓		-					✓	✓	✓	✓				✓	✓
Behrmann Equal Area Cylindrical	Cylindrical		✓				✓																✓		
Bipolar Oblique Conformal Conic	Conic (Oblique)	✓								✓											✓		✓		✓
Bonne	Pseudoconic		✓							✓				-											
Cassini-Soldner	Cylindrical											✓	✓							✓					
Chamberlin Trimetric	Modified Planar			~						✓															
Craster Parabolic	Pseudocylindrical		✓				✓																		
Cylindrical Equal Area	Cylindrical		✓		✓									✓			✓						✓		
Double Stereographic	Planar	✓			✓	✓			✓	✓	✓						✓	✓	✓		✓		✓	✓	
Eckert I	Pseudocylindrical																								
Eckert II	Pseudocylindrical		✓																						
Eckert III	Pseudocylindrical						✓																✓		
Eckert IV	Pseudocylindrical		✓				✓																✓		
Eckert V	Pseudocylindrical						✓																✓		
Eckert VI	Pseudocylindrical		✓				✓																✓		
Equidistant Conic	Conic			✓						~	✓				✓			✓					✓		
Equiarectangular	Cylindrical			✓								✓													✓
Gall's Stereographic	Cylindrical					✓		~															✓		
Gauss-Kruger	Cylindrical (Transverse)	✓								✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓				✓
Geocentric	Spherical											✓	✓												
Geographic	Spherical	✓	✓	✓	✓			✓															✓	✓	
Gnomonic	Planar				✓	✓				~							✓	✓	✓				✓	✓	
Great Britain National Grid	Cylindrical	✓									✓	✓	✓	✓							✓	✓			
Hammer-Aitoff	Modified Planar		✓				✓																✓	✓	

✓ = Minimal Distortion

~ = Distortion is moderate for most of the area

* = Distortion is minimal in certain directions or at particular points

** = See Lambert Conformal Conic, Transverse Mercator, and Hotine Oblique Mercator

UTM (Descripción)



- aplicación especializada de la proyección Transversa de Mercator.
- El globo se divide en 60 zonas norte y sur, de seis grados de longitud.
- Cada zona tiene su propio meridiano central.
- Las zonas 1N y 1S comienzan en los -180° W.
- Los límites de cada zona están a 84° N y 80° S.
- la división entre la zona norte y sur ocurre en el ecuador.
- Las regiones polares usan el sistema de coordenadas Universal Polar Stereográfico.

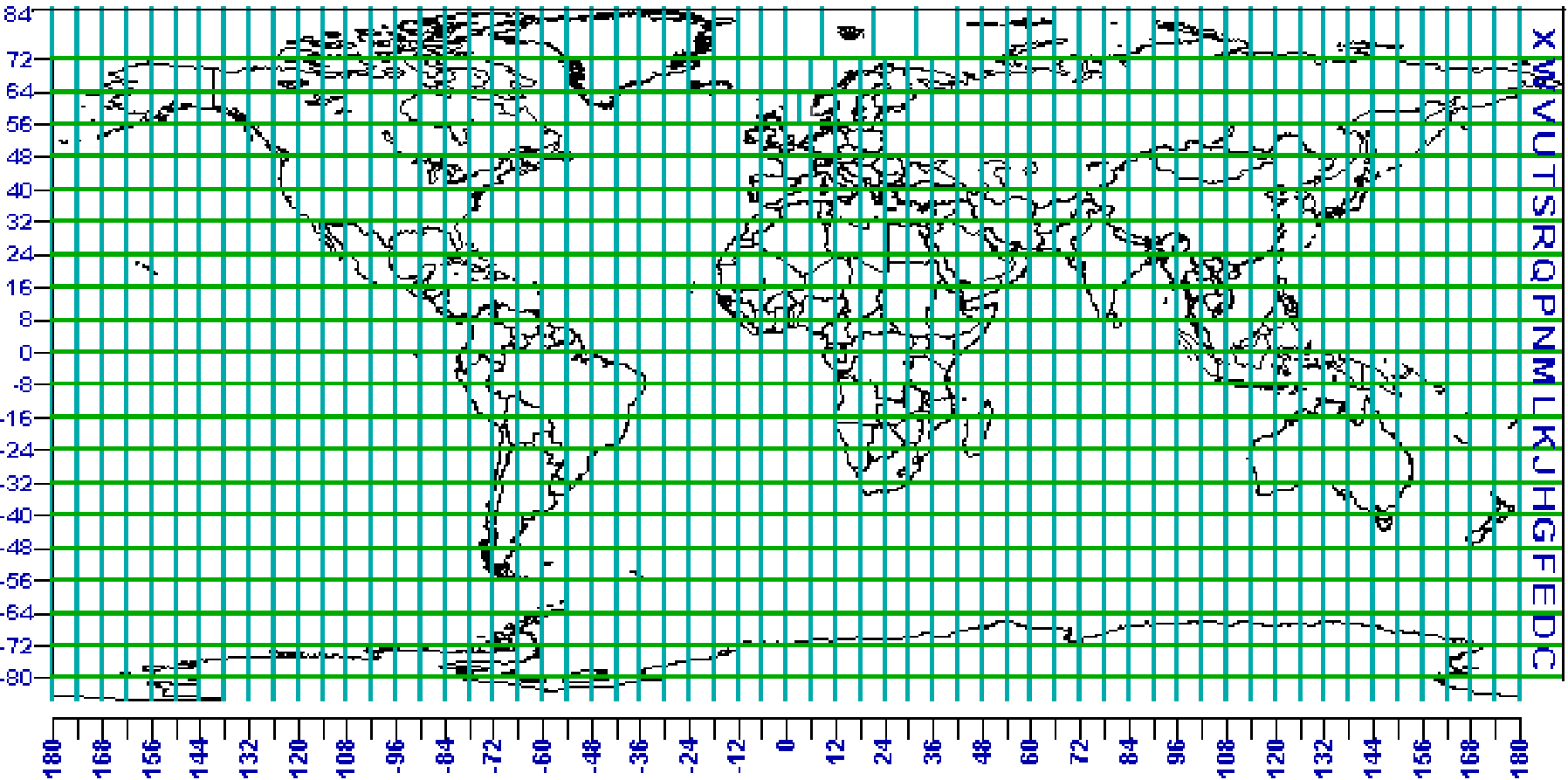


UTM (Zonas)

UTM Zone Numbers

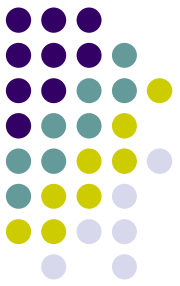
0 1 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60

UTM Zone Designators



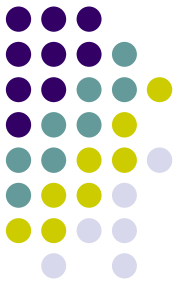
Universal Transverse Mercator (UTM) System

UTM (Falso este y Falso norte)



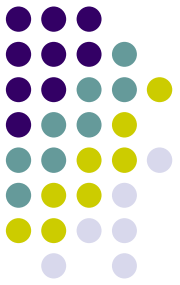
- El origen de cada zona es su meridiano central y el ecuador.
- el sistema de coordenadas altera el valor de coordenadas en el origen para eliminar coordenadas negativas.
- El valor del meridiano central es el falso este, y el valor asignado al ecuador es el falso norte.
- Falso este de 500,000 metros.
- Una zona norte tiene un falso norte de cero, mientras que una zona sur tiene un falso norte de 10,000,000 metros.

UTM (Características)



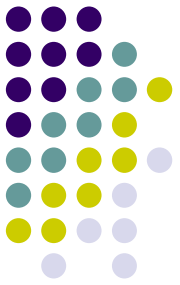
- Método de proyección: Cilíndrica.
- Líneas de contacto: Dos líneas paralelas ubicadas aproximadamente a 180 km a cada lado del meridiano central de la zona UTM.
- Graticulas lineares: El meridiano central y el ecuador.

UTM (Propiedades)

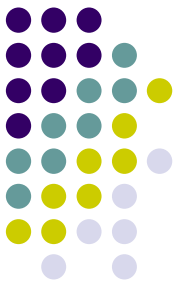


- Forma: Conforme. Representación exacta de formas pequeñas. Distorsión mínima de formas grandes dentro de la zona.
- Área: Distorsión mínima dentro de cada zona UTM.
- Dirección: Ángulos locales verdaderos.

UTM Propiedades (cont.)



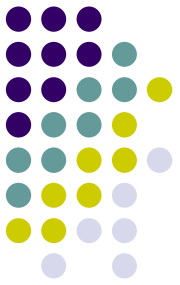
- Distancia: Escala constante a lo largo del meridiano central pero a un factor de escala de 0.9996 se reduce la distorsión lateral dentro de cada zona. Con este factor de escala, las líneas trazadas a 180 km al este y oeste del meridiano central y paralelas al mismo tienen un factor de escala de uno.



UTM (Limitaciones)

- Diseñadas para un error de escala que no exceda el 0.1% dentro de cada zona.
- El error y la distorsión se incrementan en regiones que se extienden en más de una zona UTM.
- No está diseñado para áreas que se extiendan sobre varias zonas.

UTM (Usos y aplicaciones)

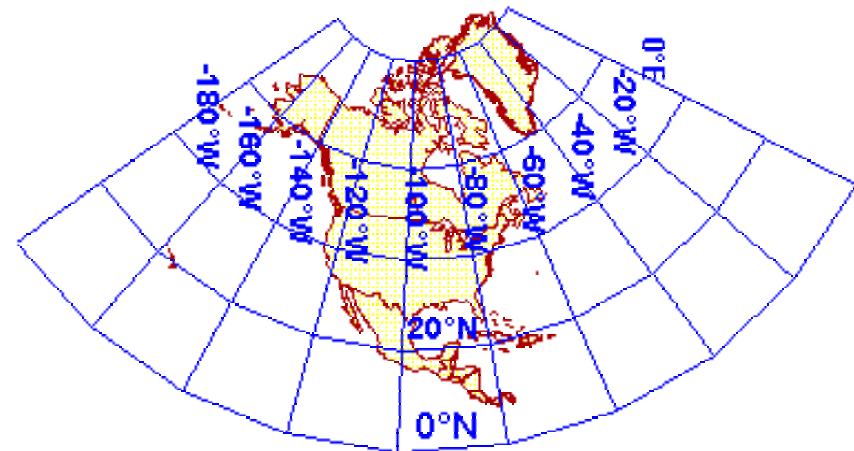


- Muchos países usan zona locales UTM basadas en el sistema de coordenadas geográficas oficiales.
- Cartografía del INEGI escala 1:250,000 y 1:50,000 para todo el país.

Cónica Conforme de Lambert



Peter H. Dana 9/20/94



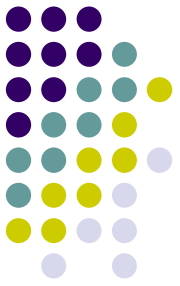
North America
Lambert Conformal Conic
Origin: 23N, 96W
Standard Parallels: 20N, 60N

C.C. de Lambert (Descripción)



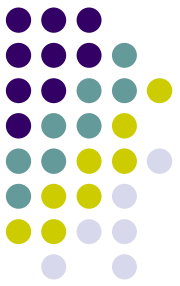
- Una de las mejores para latitudes medias.
- Enfatiza la exactitud de la forma sobre la exactitud del área.
- Más útil para zonas con distribución Este-Oeste.

C.C. de Lambert (Características)



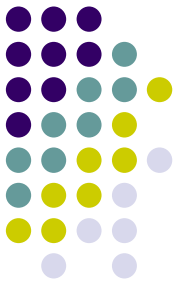
- Método de proyección: La proyección cónica normalmente se basa en dos paralelos estándar, generando una proyección secante. Es la única proyección cónica que representa los polos como un punto y
 - Es una de las mejores para latitudes medias.
 - Enfatiza la exactitud de la forma sobre la exactitud del área.
 - Más útil para zonas con distribución Este-Oeste.
- Líneas de contacto: Los dos paralelos estándar.
- Graticulas lineales: Todos los meridianos

C.C. de Lambert (Propiedades)



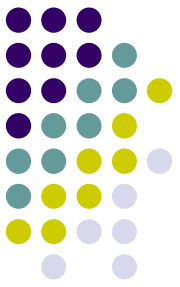
- Forma: Todas las intersecciones graticulares son de 90 grados. Se mantienen las formas pequeñas.
- Área: La distorsión es mínima cerca de los paralelos estándar. La escala areal se reduce entre los paralelos estándar y se incrementa mas allá de éstos.
- Dirección: Los ángulos locales son precisos a todo lo largo, debido a la conformidad.
- Distancia: La escala es correcta a lo largo de los paralelos estándar. La escala se reduce entre los paralelos e incrementa mas allá de ellos.

C.C. de Lambert (Limitaciones)



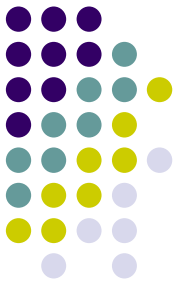
- Preferible para regiones que se extienden predominantemente de Este a Oeste y localizadas en latitudes medias norte y sur.
- El intervalo de latitud total no debe exceder 35 grados.

C.C. de Lambert (Usos y aplicaciones)



- Usado para muchos nuevos mapas del UGS de los EEUU creados después de 1957. Reemplazaron la proyección Policónica.
- Para mapear países o grandes regiones.
- Para mapear en México: paralelos estandar, $17^{\circ}30'$ y $29^{\circ}30'$ N.
- El INEGI usa este sistema para la cartografía 1:1,000,000.

Calculadora para coordenadas



- www.rockware.com/catalog/pages/freecalculator.html