



# CONCEPTOS PARA LA CORRECTA UTILIZACIÓN DE LOS DATOS CARTOGRÁFICOS

RÉPLICA DEL VI TALLER DE MODELIZACIÓN DE NICHOS  
ECOLÓGICOS

4 de Mayo de 2010

Alicia Gómez Muñoz

[ali.gomez@juntaextremadura.net](mailto:ali.gomez@juntaextremadura.net)

Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura

Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio

Consejería de Fomento

JUNTA DE EXTREMADURA

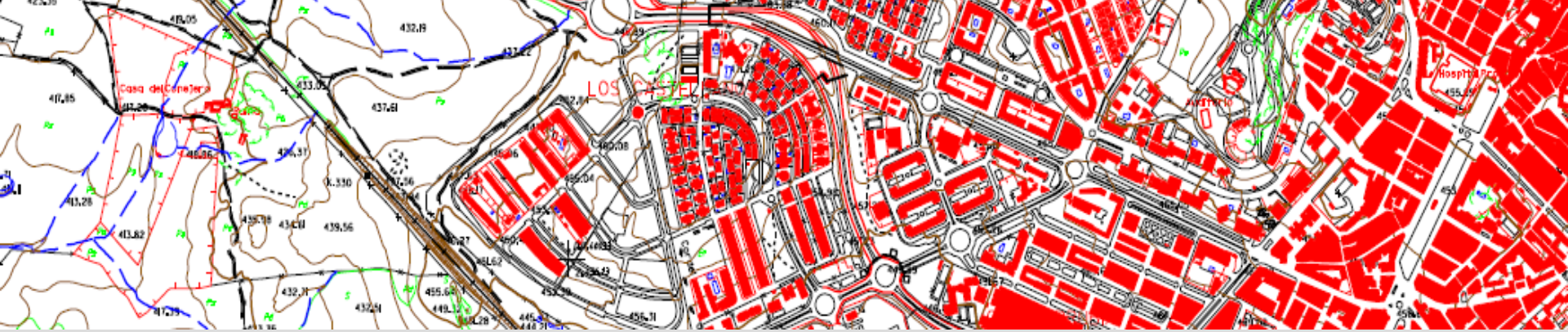
## 1. NOCIONES DE CARTOGRAFÍA

- Introducción
- Cartografía básica, derivada y temática
- Problemas asociados a la cartografía (Escala y Proyección)
- La Proyección U.T.M.

## 2. GEODESIA

- La forma de la tierra
- Datum
- Sistemas de Referencia

## 3. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE)



# 1. NOCIONES DE CARTOGRAFÍA



# 1. Introducción

## CARTOGRAFÍA

Ciencia que estudia los diferentes métodos y sistemas para representar sobre un plano una parte o la totalidad de la superficie terrestre, de modo que las deformaciones sean mínimas o que la representación cumpla condiciones especiales para su posterior utilización.

Dependiendo de la dimensión de superficie a representar será suficiente con un simple plano (Topografía) o una superficie más compleja similar a la superficie terrestre (Geodesia).



# 1. Introducción

## MAPA

Representación geométrica plana, simplificada y convencional de la superficie terrestre dentro de una relación de similitud que se denomina escala. Un mapa es un modelo gráfico de la superficie terrestre donde se representan localizaciones espaciales, sus atributos y sus relaciones topológicas.

## NO CONFUNDIR MAPA Y PLANO

MAPA: Tiene en cuenta la esfericidad terrestre.

PLANO: No tiene en cuenta la esfericidad terrestre.



## 2. Cartografía básica, Cartografía derivada y Cartografía temática

### **CARTOGRAFÍA BÁSICA**

Se elabora a partir de procesos directos de observación y medición de la superficie terrestre. Son los mapas topográficos puramente dichos.

### **CARTOGRAFÍA DERIVADA**

Se realiza a partir de la generalización de la información topográfica que viene representada en la cartografía básica existente.

### **CARTOGRAFÍA TEMÁTICA**

Utiliza como soporte cartografía básica o derivada, para desarrollar algún aspecto concreto o algún fenómeno.



### 3. Problemas asociados a la Cartografía

A la hora de representar la Superficie Terrestre aparecen varios problemas:

Las dimensiones de la zona a representar son muy extensas

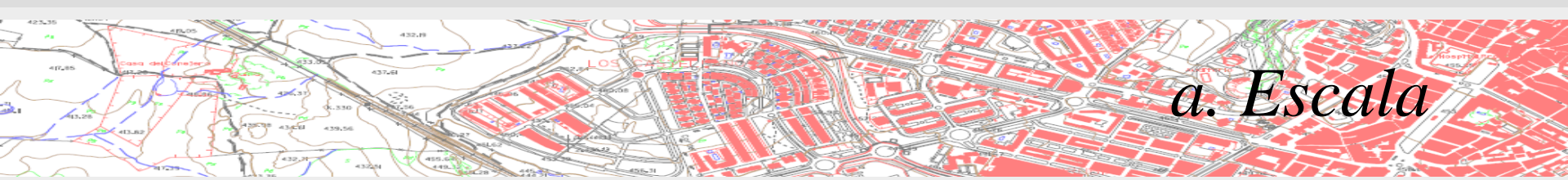
SOLUCIÓN

**ESCALA**

La Superficie que queremos representar no es plana

SOLUCIÓN

**PROYECCIÓN**



*a. Escala*

## DEFINICIÓN

Es la razón de semejanza entre la superficie real y la representación cartográfica.

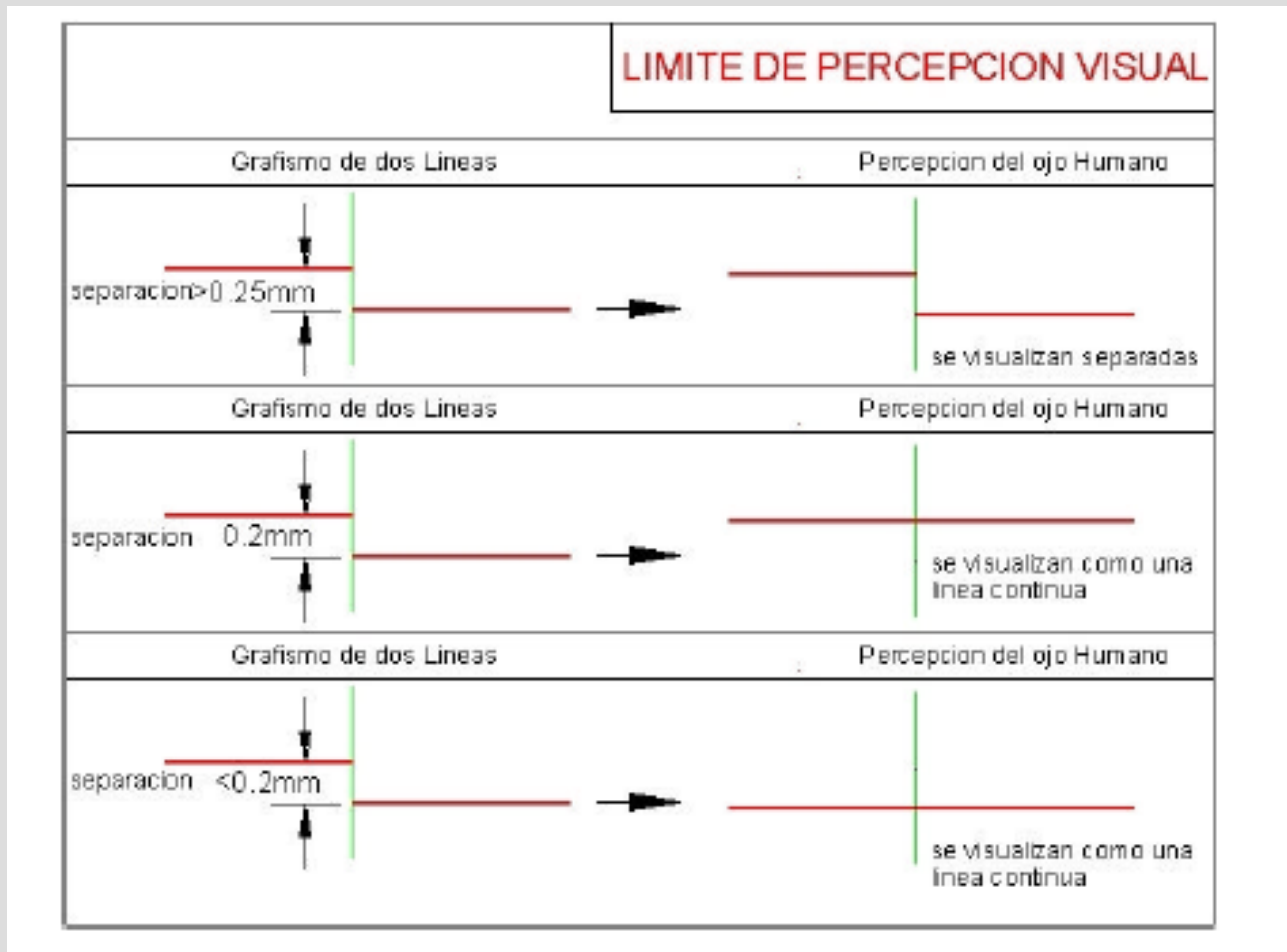
$$\frac{1}{N} = \frac{D_r}{D_m}$$



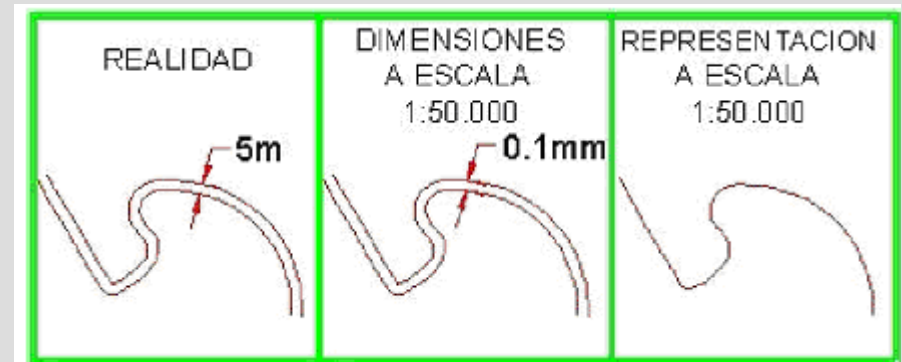
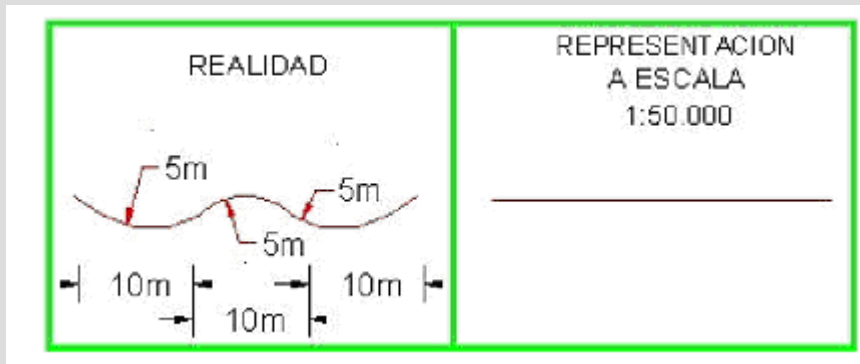
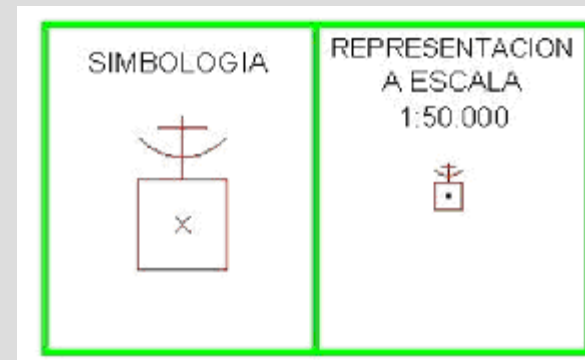
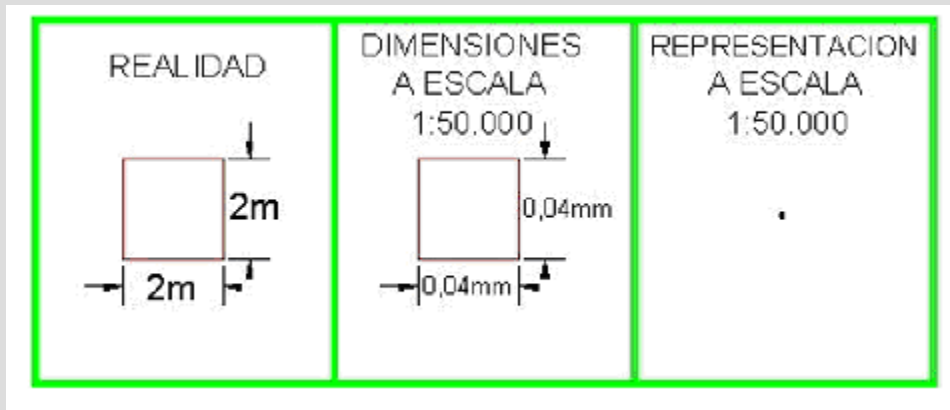


*a. Escala*

# LÍMITE DE PERCEPCIÓN VISUAL



# LÍMITE DE PERCEPCIÓN VISUAL





*a. Escala*

## GENERALIZACIÓN

La generalización es un proceso propio e ineludible en la formación de una mapa, constituyendo su automatización uno de los principales problemas a los que se enfrenta la ciencia cartográfica en la actualidad. Su objetivo es reducir la complejidad y el número de elementos que componen el mapa, en función de la escala y del futuro uso a que esté destinado.

a. Escala

# GENERALIZACIÓN





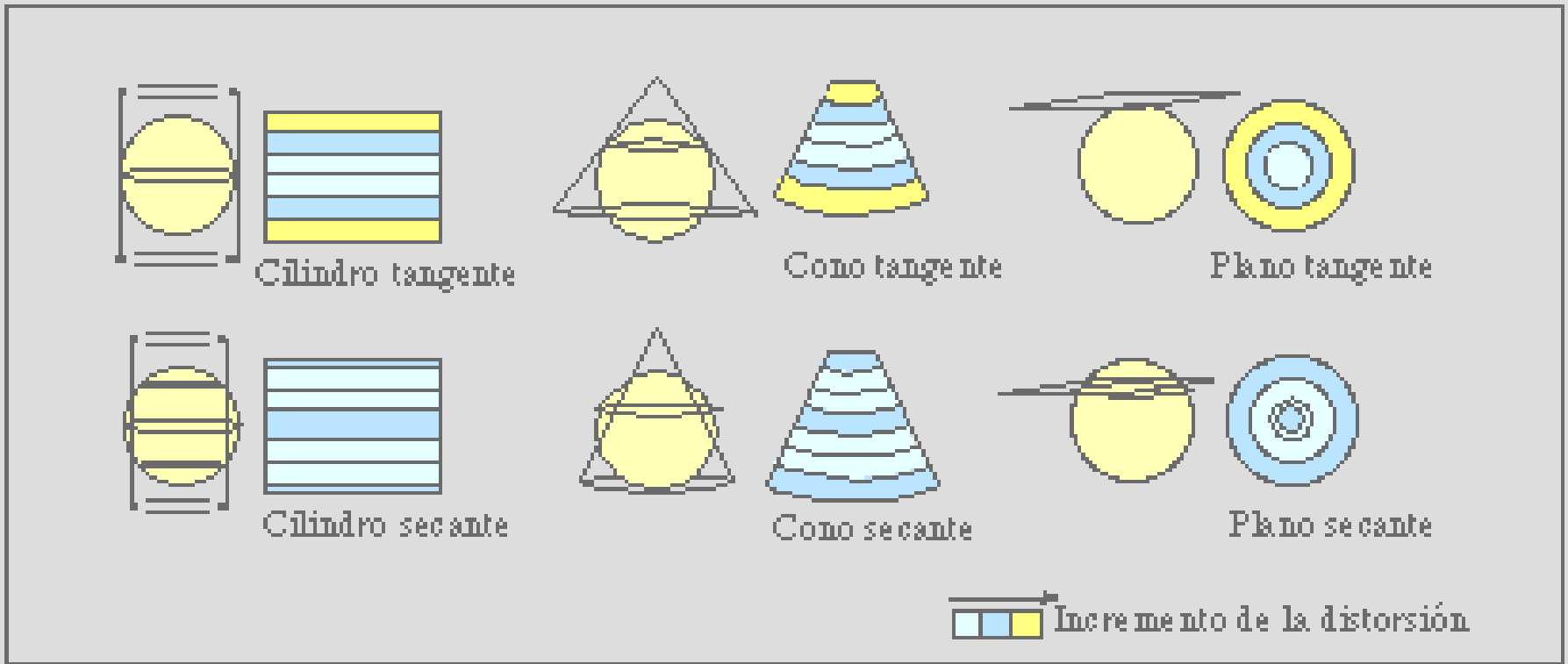
## *b. Proyecciones Cartográficas*

# DEFINICIÓN

Es una correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre y los puntos de un plano llamado Plano de proyección. Puesto que cualquier punto de la esfera está definido por sus coordenadas geográficas  $(\lambda, \phi)$  y cualquier punto del plano lo está por sus coordenadas cartesianas  $(X,Y)$ , existirá una serie infinita de relaciones que ligen  $(\lambda, \phi)$  con  $(X,Y)$ . Cada una de estas infinitas relaciones será un sistema de proyección cartográfico.



# b. Proyecciones Cartográficas





## *b. Proyecciones Cartográficas*

### **PROYECCIONES EN FUNCIÓN DE LAS DEFORMACIONES**

**PROYECCIÓN CONFORME:** La proyección conserva el ángulo entre dos puntos medidos en la superficie de referencia y en el mapa. Si no lo conserva se dice que la proyección tiene **anamorfosis angular**.

**PROYECCIÓN EQUIDISTANTE:** La proyección conserva las distancias; en todo el mapa no se cumple esta propiedad, pero debido a la escala, se puede considerar que las deformaciones son tan pequeñas que se admiten como tolerables. Si existe alguna línea o dirección que cumpla esta propiedad recibe el nombre de línea automecónica. Cuando la proyección no cumple esta propiedad tiene **anamorfosis lineal**.

**PROYECCIÓN EQUIVALENTE:** Son las proyecciones que conservan las superficies. Cuando no lo cumplen tienen **anamorfosis superficial**.

**PROYECCIÓN AFILÁCTICA:** Son proyecciones que no conservan ninguna de las propiedades anteriores pero tienen valores tolerables para determinadas zonas.



## *b. Proyecciones Cartográficas*

### **CLASIFICACIÓN DE LAS PROYECCIONES**

<b>PURAS</b> (Simple Proyección de la esfera o parte de ella)	
<b>POR DESARROLLO</b> Se proyecta la esfera sobre una superficie desarrollable que puede ser tangente o secante a la esfera.	<b>CÓNICAS</b>
	<b>CILÍNDRICAS</b>
<b>ACIMUTALES</b> Toda la superficie se proyecta sobre un único plano de proyección.	<b>ORTOGRÁFICAS</b>
	<b>ESCENOGRÁFICAS</b>
	<b>ESTEREOGRÁFICAS</b>
	<b>GNOMÓNICAS</b>





## *b. Proyecciones Cartográficas*

### **CLASIFICACIÓN DE LAS PROYECCIONES**

#### **POLIEDRICAS**

División de la superficie terrestre en trapecios esféricos. Plano de proyección tangente al punto medio del trapecio. Punto de vista o centro de proyección en el infinito.

#### **MODIFICADAS**

#### **CILÍNDRICAS**

Cilíndrica modificada de Mercator  
Universal Transversa Mercator (U.T.M.)  
Cilíndrica equivalente

#### **CÓNICAS**

Proyección de Bonne  
Conforme de Lambert  
Equivalente de Mollweide

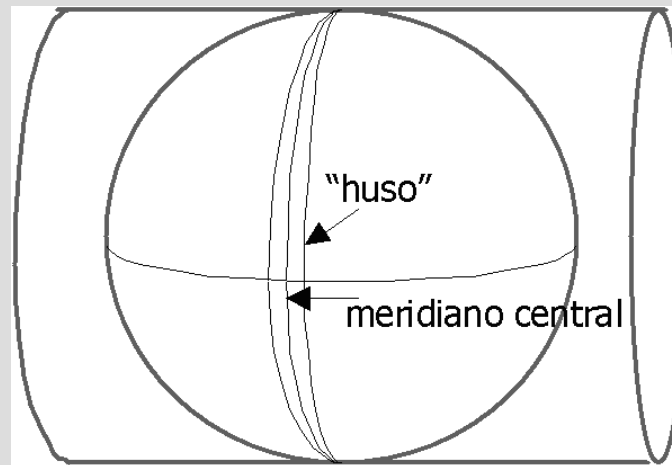
#### **ACIMUTALES**

Equidistante de Postell  
Equivalente de Lambert  
Policónicas

## 4. La proyección U.T.M.

### “Universal Transverse Mercator”

Se toma como superficie desarrollable un cilindro (es una proyección cilíndrica) que se coloca tangente al elipsoide de referencia, de forma que el eje del cilindro está dentro del plano del ecuador, es decir, que el cilindro es tangente al elipsoide a lo largo de una línea que define un meridiano tomado como origen.



A topographic map of a city area, likely Madrid, showing a grid of UTM projection lines. The map features contour lines, roads, and buildings. The title '4. La proyección U.T.M.' is overlaid on the right side of the map.

## 4. La proyección U.T.M.

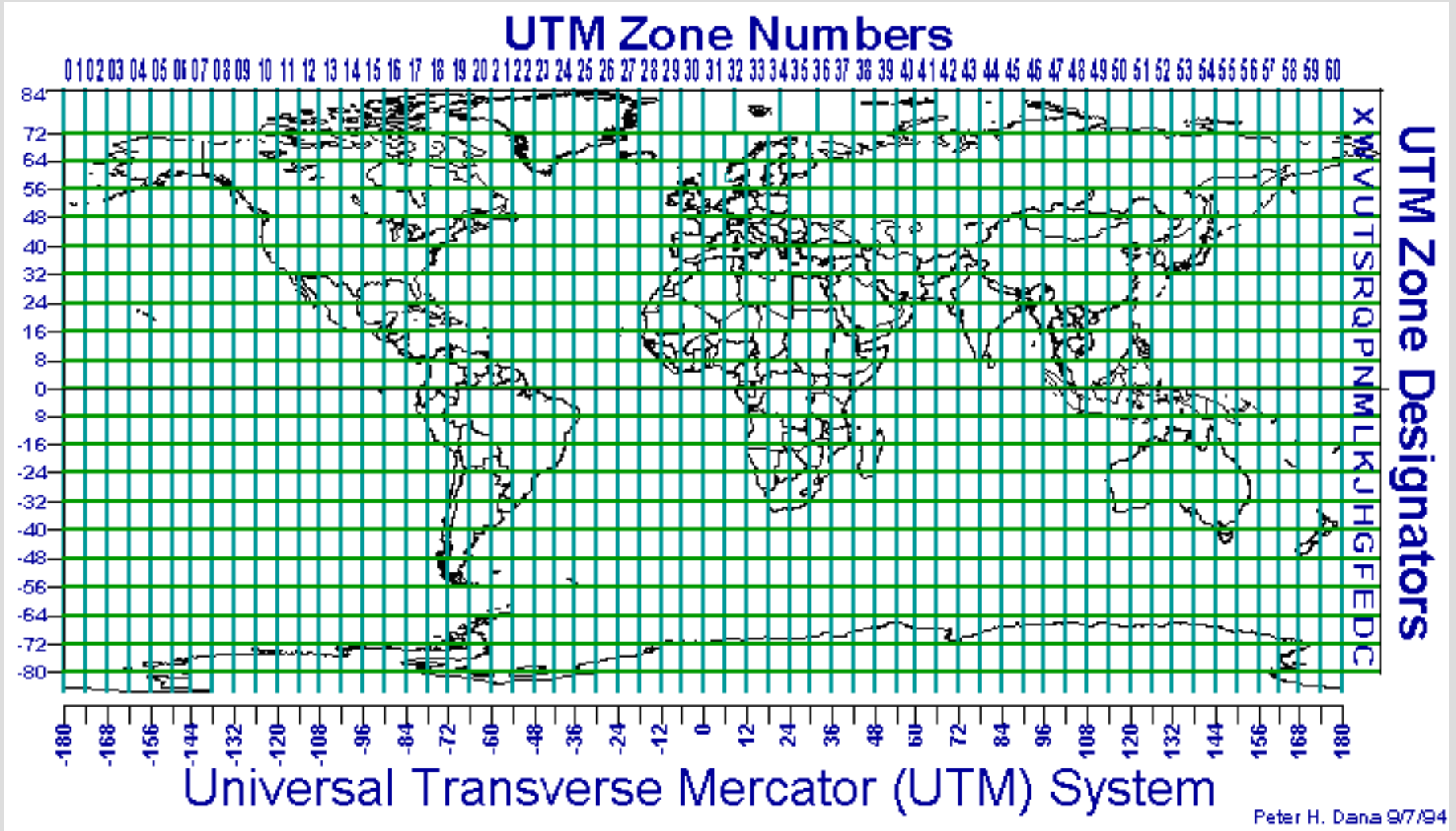
Divide la tierra en 60 husos de 6° de amplitud, numerados del 1 al 60 en sentido W-E a partir del antimeridiano de Greenwich.

El territorio nacional español abarca 5 husos:

-la Península Ibérica y Baleares están comprendidas en los husos 29,30 y 31, y las Islas Canarias en los husos 27 y 28.

El sistema UTM configura un sistema propio e independiente para cada huso, de forma que cada punto del terreno dentro de un huso tiene unas coordenadas genuinas que lo definen unívocamente.

# 4. La proyección U.T.M.



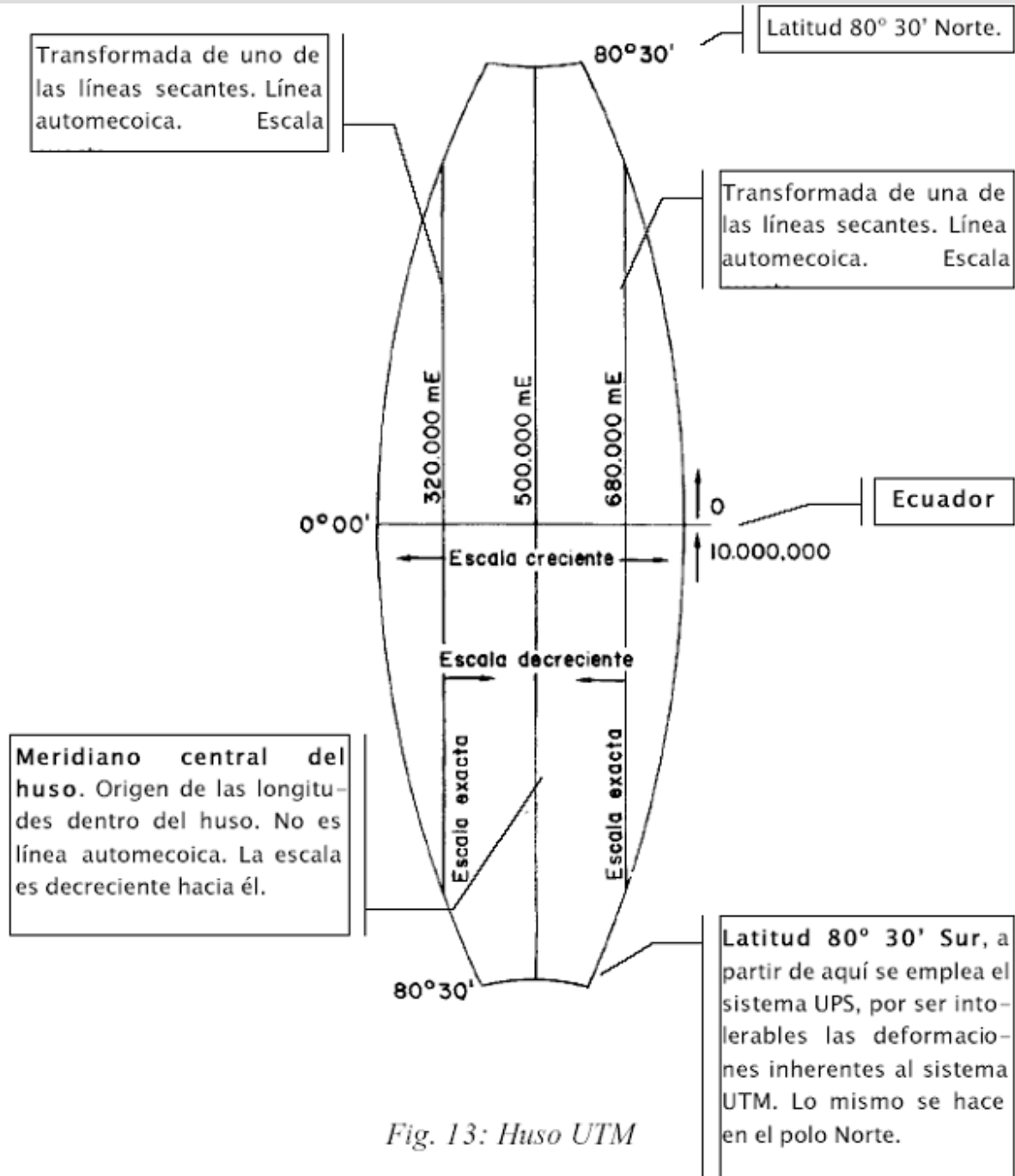
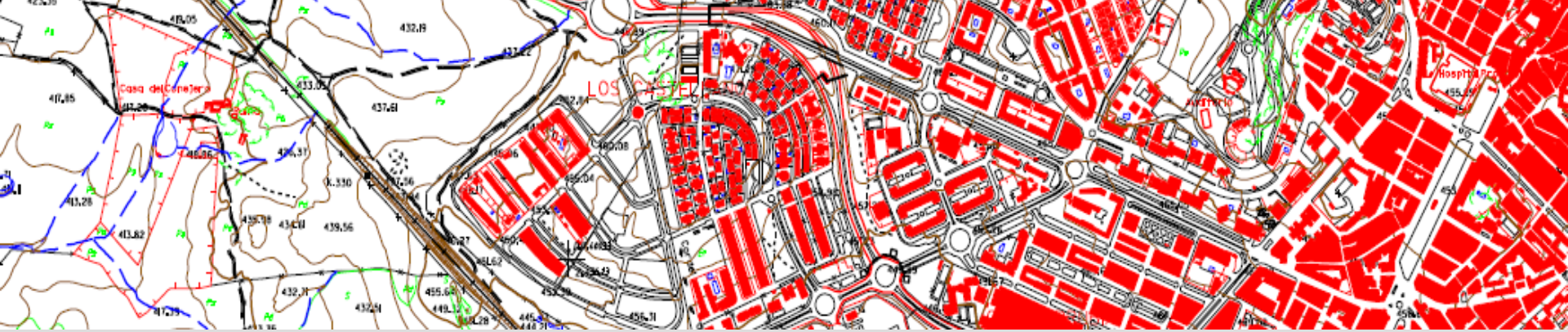


Fig. 13: Huso UTM



## 2. GEODESIA



# 1. La forma de la Tierra

La forma real de la Tierra es irregular y enormemente compleja. Si se desea determinar o etiquetar la situación de cualquier objeto se hace necesario utilizar un *modelo* de la forma de la Tierra. Como todo modelo, se trata de una simplificación del objeto real que va a ser útil para ser usado como base del establecimiento de un sistema de referencia espacial.

La primera cuestión que se plantea en geodesia es cuál es el mejor modelo de la Tierra, entendiendo como mejor el más simple y el más útil para los objetivos de la geodesia. Una vez que este modelo se defina, su superficie puede ser usada para medir las formas topográficas.

Las respuestas a la cuestión anterior se basan en dos conceptos:

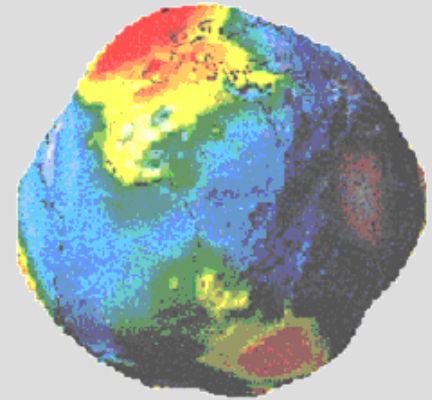
***geoide y elipsoide***



## a. El Geoide

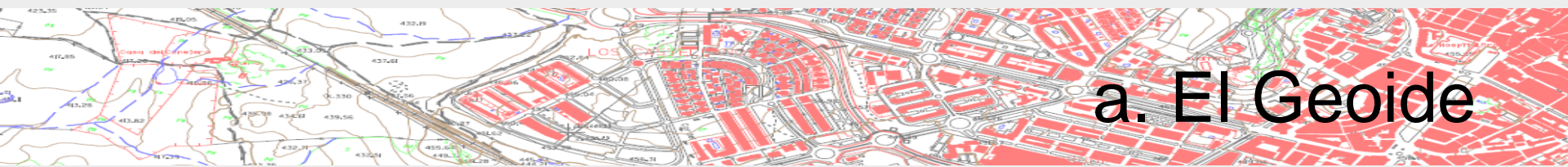
Geoide: significa "forma de la tierra"  
(*palabra introducida por Listing en 1873*)

El geoide es la superficie equipotencial del campo gravitatorio coincidente, de forma aproximada, con el nivel medio de los océanos. Dicha coincidencia no es exacta debido a factores como: corrientes marinas, vientos dominantes y variaciones de salinidad y de la temperatura del agua del mar, etc.

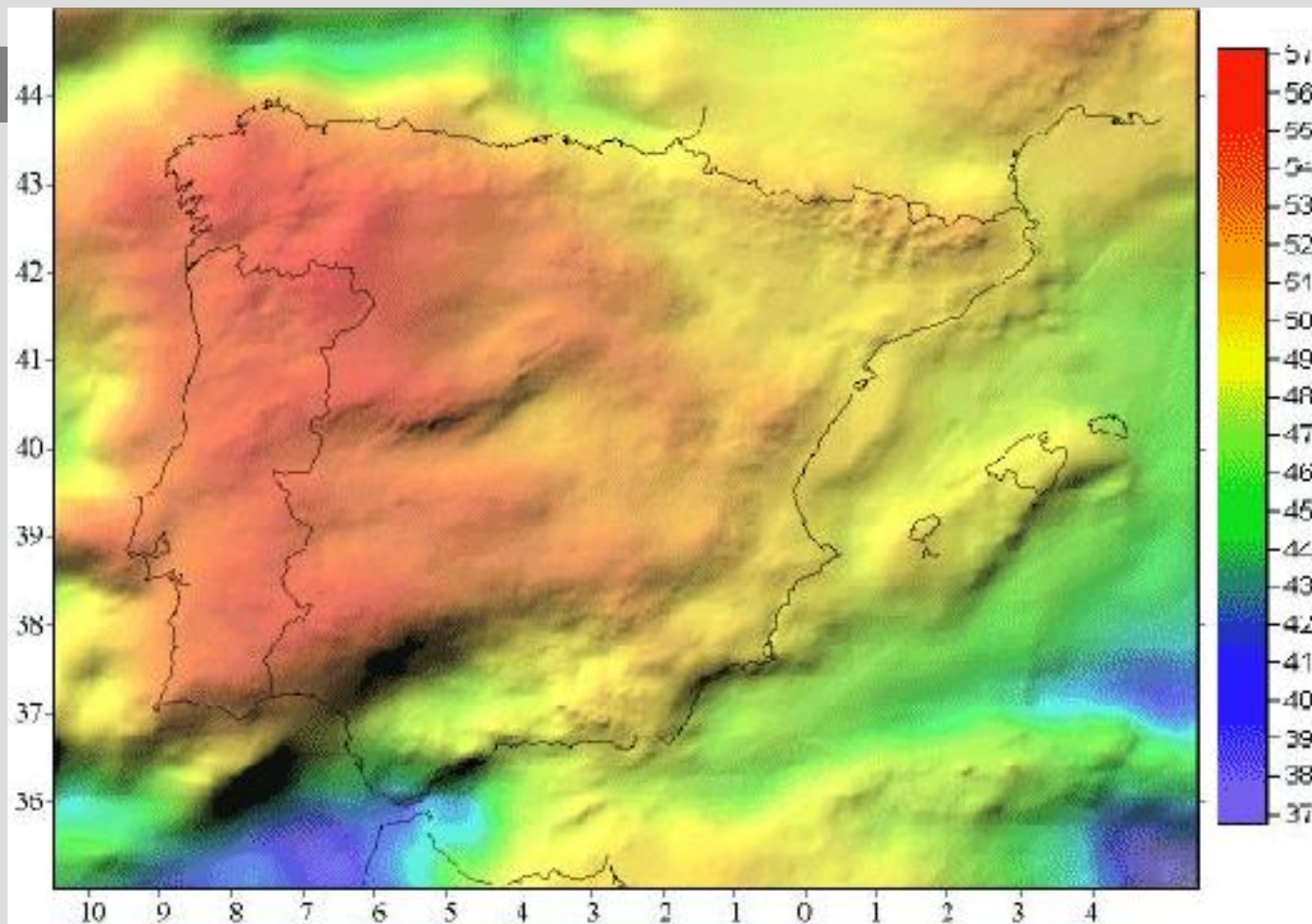


Tiene en cuenta las anomalías gravimétricas y el achatamiento de los polos, por el cual es una superficie irregular con protuberancias y depresiones.





## a. El Geoide

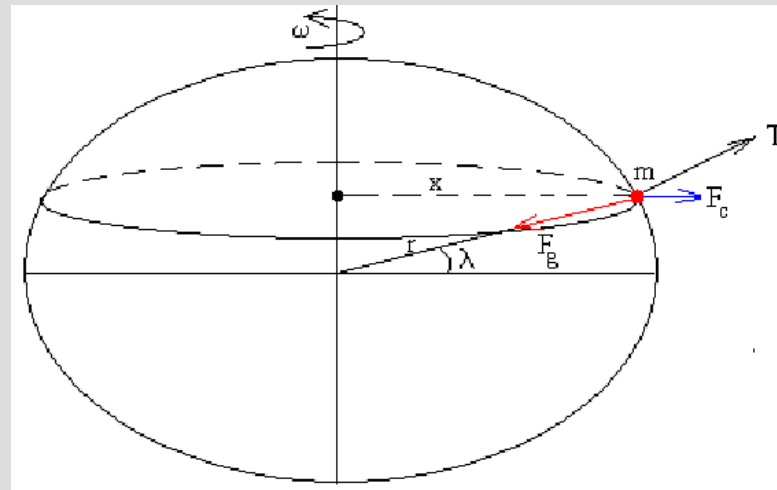


*Geoide de la península Ibérica (imagen de M.J. Sevilla de Lerma)*



## b. El Elipsoide

La figura geométrica más simple que se ajusta a la forma de la Tierra es un elipsoide biaxial, una figura tridimensional generada por rotación de una elipse sobre su eje más corto. Este eje coincide aproximadamente con el eje de rotación de la Tierra.





## b. El Elipsoide

Los parámetros que definen a un elipsoide de revolución son:

---

Semieje mayor .....	$a$
---------------------	-----

---

Semieje menor .....	$b$
---------------------	-----

---

Aplanamiento .....	$\alpha = \frac{a - b}{a}$
--------------------	----------------------------

---

Excentricidad .....	$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$
---------------------	----------------------------------

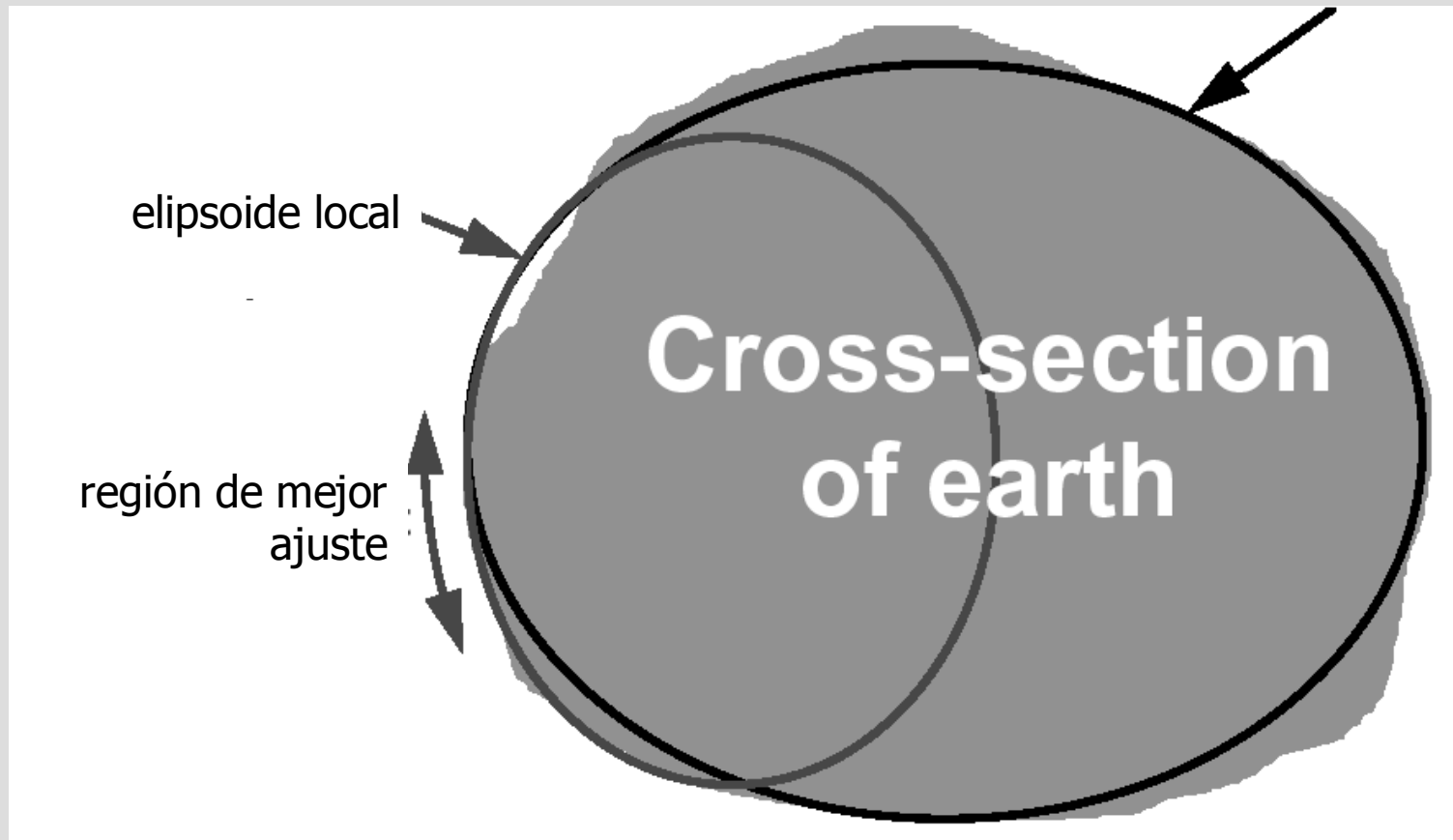
---

2ª Excentricidad ....	$e' = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{b}$
-----------------------	-----------------------------------

---



## b. El Elipsoide

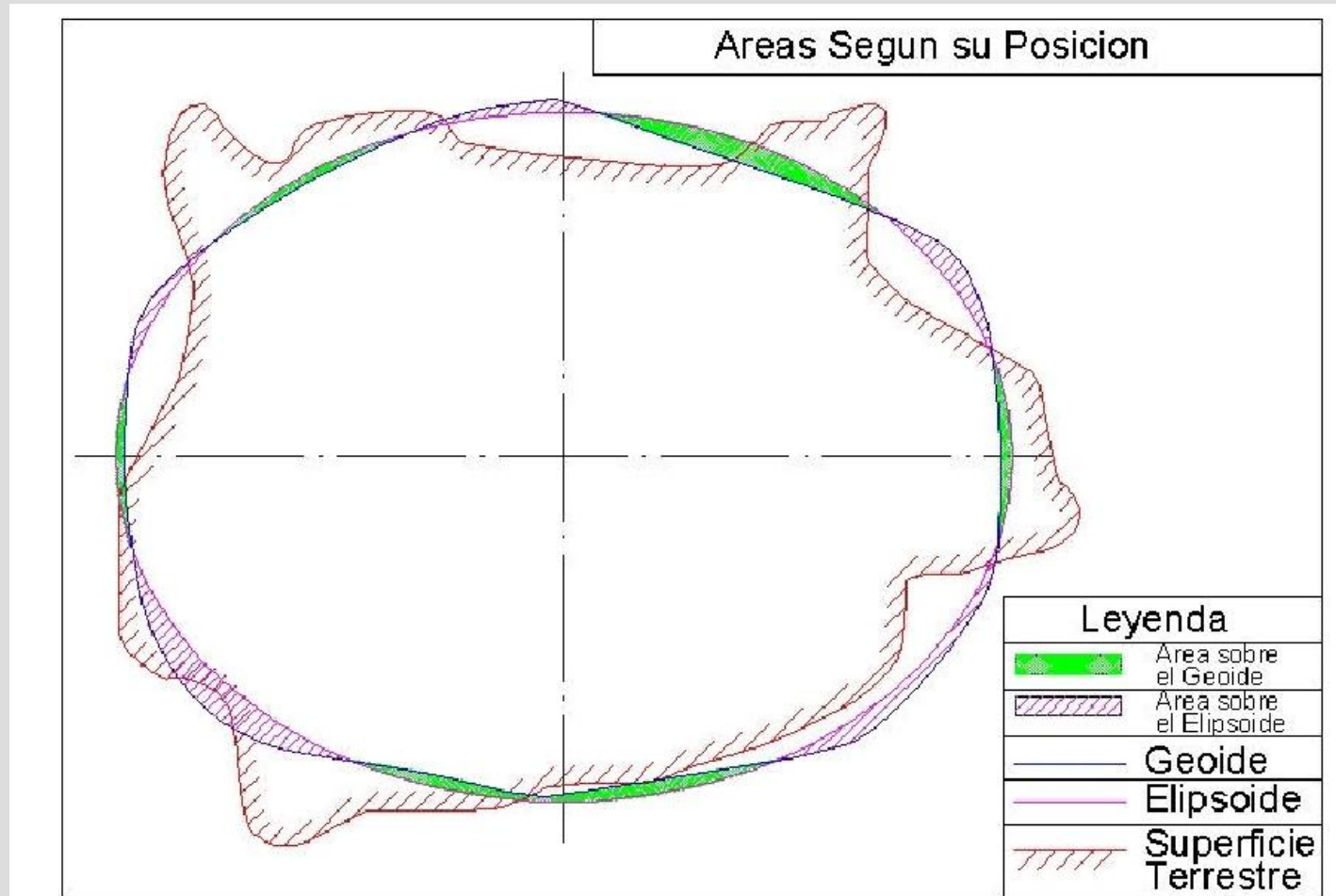




# b. El Elipsoide

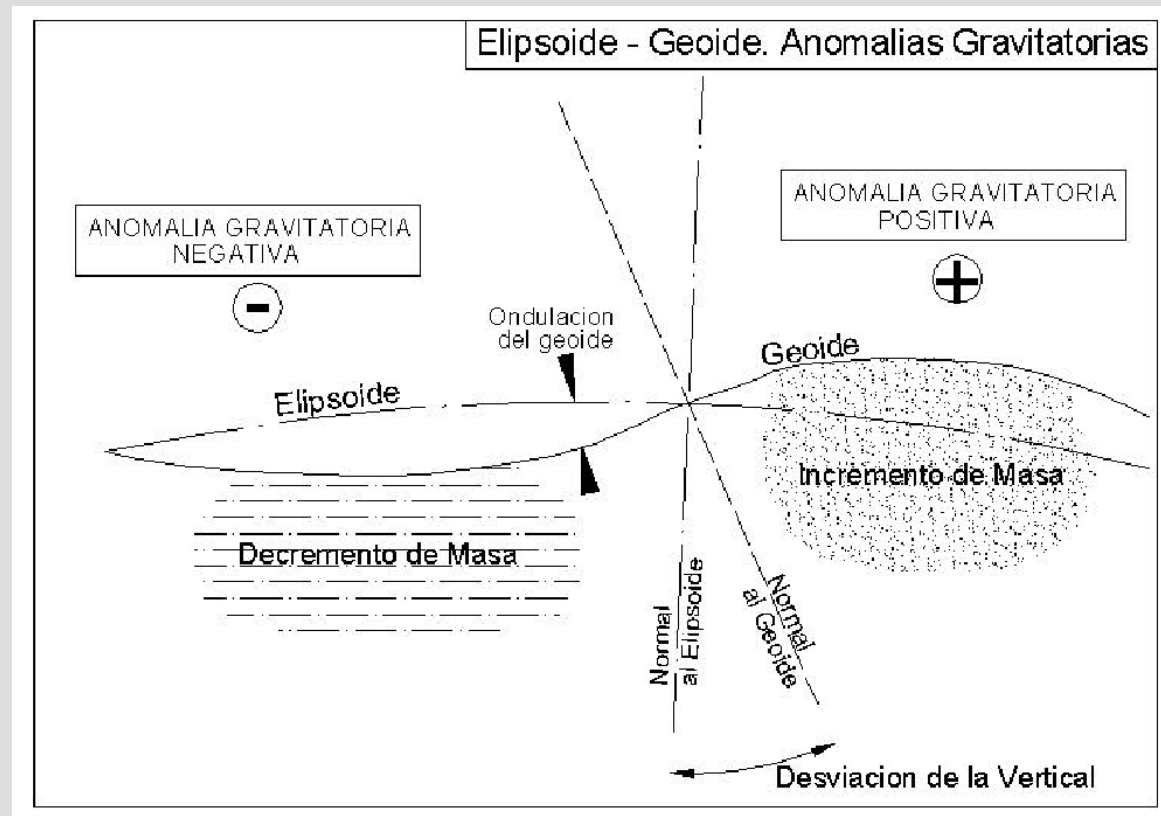
Elipsoide	A	$\alpha$
Airy 1830	6377563.396	1/ 299.3249646
Bessel 1841	6377397.155	1/299.1528128
Clarke 1880	6378249.145	1/293.465
Everest 1830	6377276.345	1/300.8017
Fischer 1960 (Mercury)	6378166	1/298.3
Fischer 1968	6378150	1/298.3
G R S 1980	6378137	1/298.257222101
Hough 1956	6378270	1/297.0
<b>International (Hayford)</b>	<b>6378388</b>	<b>1/297.0</b>
Krassovsky 1940	6378245	1/298.3
<b>Struve</b>	<b>6378298</b>	<b>1/299.73</b>
WGS 72	6378135	1/298.26
WGS 84	6378137	1/298.257223563
<b>A: semieje mayor del elipsoide (m)</b>	<b><math>\alpha</math>: aplanamiento (A/B)</b>	

## b. El Elipsoide



## 2. Datum

Para realizar los cálculos geodésicos, se elige un punto fundamental (DATUM), en el que la normal al geoide coincide con la normal al elipsoide. En este punto las dos superficies son tangentes. En cualquier otro punto, la normal al geoide y al elipsoide forman un ángulo denominado desviación relativa de la vertical.





### 3. Sistemas de referencia

#### DEFINICIÓN

Se denomina **SISTEMA DE REFERENCIA** a un conjunto de parámetros cuyos valores, una vez definidos, permiten la referenciación precisa de localizaciones en el espacio.

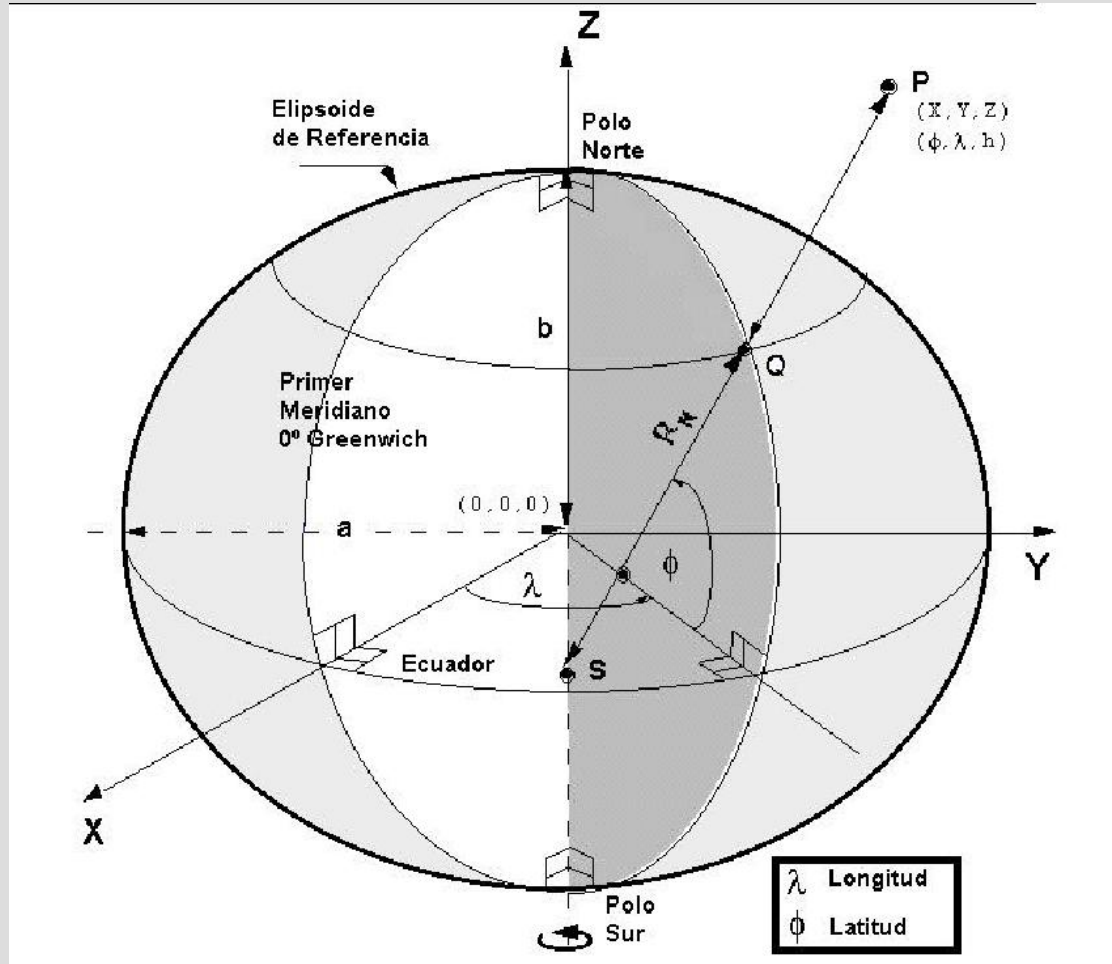
A este conjunto de parámetros también se le suele llamar DATUM GEODÉSICO; el término aislado "datum" se refiere a un punto concreto, localizado sobre la superficie terrestre y que, determinado mediante observaciones astronómicas, sirve de origen al sistema de coordenadas que se utilice; este punto se denomina "punto fundamental" o "punto astronómico fundamental".

Los sistemas de referencia geodésicos definen la forma y dimensión de la Tierra, así como el origen y orientación de los sistemas de coordenadas.



# 3. Sistemas de referencia

## TIPOS DE SISTEMAS DE REFERENCIA





### 3. Sistemas de referencia

#### **SISTEMA DE REFERENCIA ED-50**

Sistema establecido como reglamentario en el Decreto 2303/1970. El ED50 es un sistema de referencia local basado en el elipsoide internacional de Hayford de 1924. El sistema de representación plano es la proyección conforme Transversa de Mercator (UTM)

Se compone de los siguientes parámetros:

- ⇒ Datum o Punto fundamental: Torre de Helmert (Potsdam).
- ⇒ Elipsoide Internacional Hayford: elipsoide de revolución definido por:

Semieje mayor (a) = 6 378 388 m

Semieje menor (b) = 6.366.992 m

- ⇒ Las coordenadas son positivas en latitud al norte desde el Ecuador y para la longitud al este del meridiano de Greenwich. Las cotas están referidas al nivel medio del mar en Alicante. El origen de coordenadas se sitúa en el Ecuador para las latitudes y en el meridiano de Greenwich para las longitudes.



### 3. Sistemas de referencia

#### **ETRS-89 EUROPEAN TERRESTRIAL REFERENCE SYSTEM**

Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, regula la adopción del sistema geodésico global ETRS89 en España, sustituyendo al sistema geodésico de referencia regional ED50, oficial hasta entonces.

Periodo para transición de ED50 a ERTS89 hasta el año 2015.

Sistema de referencia geodésico europeo. Fue propuesto por la IAG Subcommision for the European Reference Frame (EUREF). El elipsoide es el mismo que para el datum WGS84. El marco de referencia es el llamado ETRF (European Terrestrial Reference Frame).

En España, este sistema está materializado sobre el terreno mediante los vértices REGENTE (Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales) (proyecto finalizado en el año 2001 con la asignación de coordenadas a unos 1200 vértices de la red ED50). REGENTE tuvo como finalidad cubrir todo el territorio español con una red geodésica tridimensional de alta precisión.

La observación, iniciada en 1994 en la zona peninsular y en las Islas Canarias, se efectuó con 9 receptores GPS (doble frecuencia, 6º observable) en dos estacionamientos de tres horas cada uno por estación y registros cada 15 segundos.

El cálculo se lleva a cabo apoyado en la red IBERIA95, asegurando de esta forma la homogeneidad de REGENTE con ETRF89.



### 3. Sistemas de referencia

#### CAMBIO DE SISTEMA DE REFERENCIA

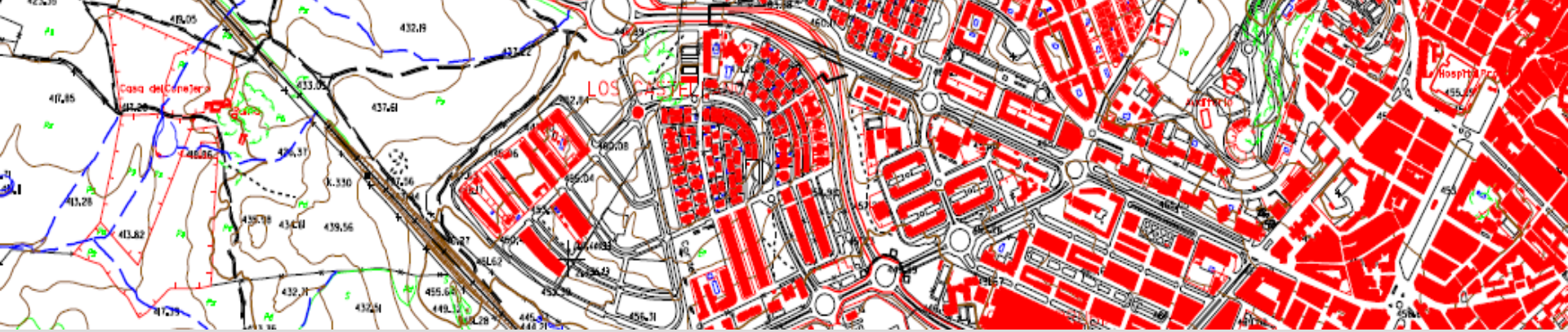
$$\begin{bmatrix} X_c \\ y_c \\ Z_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_o \\ Y_o \\ Z_o \end{bmatrix} + K \quad R(\theta \quad \varphi \quad \omega) \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

traslación:  $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$

parámetros de rotación:  $(\theta, \varphi, \omega)$

y un factor de escala: K

<http://www.cnig.es/>



# 3. Infraestructura de Datos Espaciales



## DEFINICIÓN

“Una IDE es un sistema estandarizado integrado por un conjunto de recursos informáticos cuyo fin es visualizar y gestionar Información Geográfica disponible en Internet.

Este sistema permite, mediante un simple navegador de Internet, que los usuarios puedan encontrar, visualizar y combinar la información geográfica de acuerdo a sus necesidades”

(IGN y LatinGEO (2008), curso e-learning de Infraestructuras de Datos Espaciales)

## COMPONENTES

### DATOS

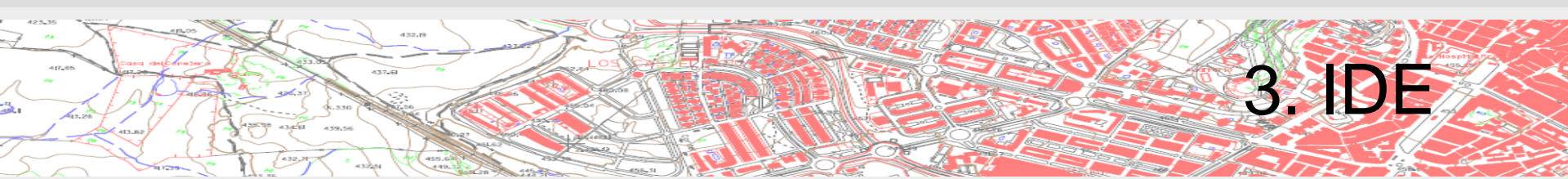
Datos de referencia  
Datos temáticos

### METADATOS

### SERVICIOS

WMS (Web Map Server)  
WFS (Web Feature Server)  
WCS (Web Coverage Server)  
CSW (Catalogue Service Web)  
Nomenclator

### ORGANIZACIÓN



## 3. IDE

### **ALGUNAS DIRECCIONES DE INTERÉS**

<http://www.ideo.es>

<http://www.ideoextremadura.es>

<http://www.otalex.eu>





# Bibliografía

Felcísimo, A. M. (1994): "Modelos Digitales del Terreno". Oviedo (España): Penalfa. ISBN:84-7848-475-2 (<http://www.etsimo.uniovi.es/~feli/SIG/ICA95.html>)

Jolly, F. (1988): "La Cartografía". Barcelona (España): Oikos

Jorge Franco Rey : "Nociones de Topografía, Geodesia y Cartografía" ([ww.cartesia.org](http://www.cartesia.org))

José Luis Lerma García (2002): "Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital". Universidad Politécnica de Valencia. ISBN: 84-9705-210-2. Ref. UPV: 2002.430

Vázquez, F y Martín, J. (1989): "Lectura de Mapas". Instituto Geográfico Nacional. Madrid

Consejo Superior Geográfico, necesidad de un nuevo "Datum" v.1.0.  
([http://www.fomento.es/MFOM/LANG CASTELLANO/DIRECCIONES GENERALES/ORGANOS COLEGIADOS/CSG/ETRS89/Necedatum.pdf.htm](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ORGANOS_COLEGIADOS/CSG/ETRS89/Necedatum.pdf.htm))

IGN y LatinGEO (2008), curso e-learning de Infraestructuras de Datos Espaciales