



# ¿CÓMO REPRESENTAR LA REALIDAD EN UN MAPA?



## ¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

Para trabajar con la información raster y los distintos sistemas de referencia hay que tener claro una serie de conceptos para no utilizar información geográfica de forma incorrecta ó errónea, y de esta forma se evitarán problemas en la georreferenciación y errores en la utilización de las distintas bases de referencia.

En este documento se exponen los conceptos básicos que definen la Geodesia como *ciencia que tiene como objeto la determinación de la forma y dimensiones de la figura de la Tierra, el posicionamiento de puntos sobre la superficie física terrestre y el estudio del campo de la gravedad externo del planeta* (Benavidez, 2005). Ésta nos permitirá trabajar sobre distintos sistemas de referencia con diferentes herramientas, fundamentalmente los sistemas de información geográfica.

## ¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

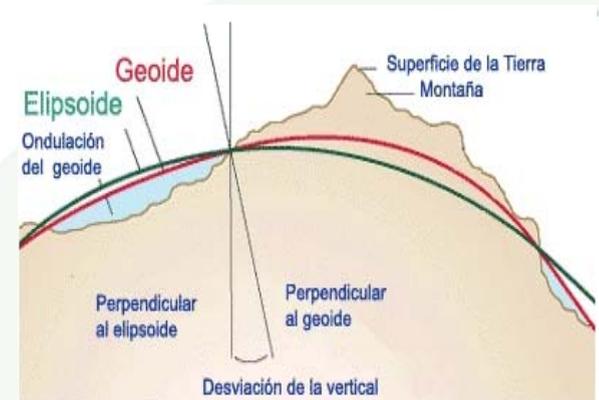
### Conceptos básicos

**Superficie de la Tierra:** Es la real, la que forman los mares y los océanos.

**Geoide:** Superficie equipotencial del campo de gravedad terrestre que resulta de prolongar el nivel medio del mar por debajo de los continentes. No es posible ajustarlo a una expresión matemática.

**Elipsoide:** Superficie matemática que más se aproxima al geoide. Los parámetros que definen un elipsoide son los semiejes (a y b) y el aplastamiento ( $\alpha$ ).

**Ondulación del Geoide (N):** Distancia entre la superficie del elipsoide de referencia y el geoide, medida a lo largo de la normal al elipsoide.



## ¿Qué es un sistema de referencia?

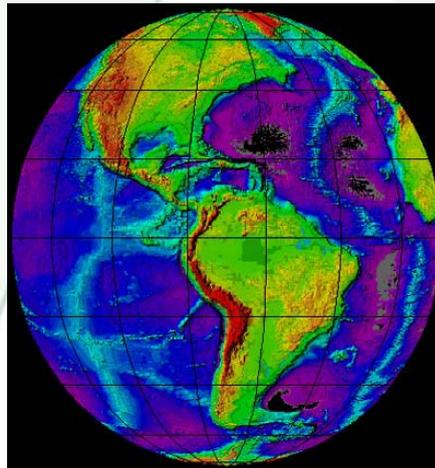
Para representar a la Tierra y establecer como describir posiciones se utilizan los sistemas de referencia.

- Los sistemas de referencia geográficos pueden ser:

**Absolutos:** basados en coordenadas esféricas o geográficas, que requieren tener una representación de la superficie terrestre. Son sistemas globales, que se pueden aplicar a cualquier punto del globo.

**Relativos:** basados en coordenadas polares, que indican dirección, ángulo y distancia a un punto fijo de inicio. Son sistemas locales, aplicables, que se pueden aplicar a cualquier punto del globo.

- Conocer la posición de un punto sobre la Tierra a partir de sus coordenadas es a lo que llamamos georreferenciar.



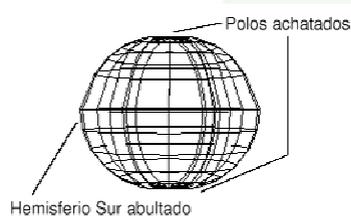
## ¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

### ¿Cuál es la forma de la tierra?

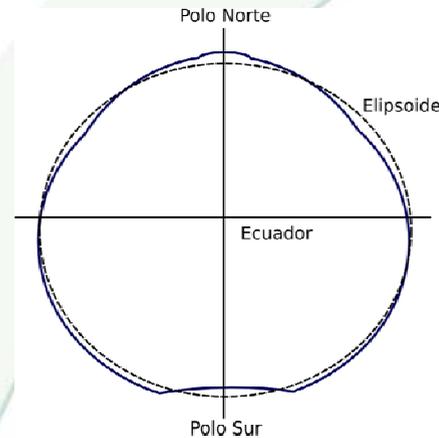
Todos sabemos que la tierra no es esférica, pero para hacer los cálculos sencillos y aproximados, partimos de que la Tierra es una esfera. Pero ni siquiera es un cuerpo regular es achatado por los polos y abultada en el Ecuador, con el hemisferio sur un poco más voluminoso que el norte, y con la rugosidad propia que le da el relieve del terreno.

Esta irregularidad hace que cada país o cada región escoja el elipsoide que más se ajuste a la forma de la tierra en su territorio. Los diferentes elipsoides se diferencian unos de otros en sus parámetros:

- Los **radios** mayor y menor del elipsoide. (a y b)
- El **aplanamiento** o aplastamiento del elipsoide.  
( $1/f = 1 - (b/a)$ )



Forma general de la Tierra



Forma de pera de la Tierra

¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

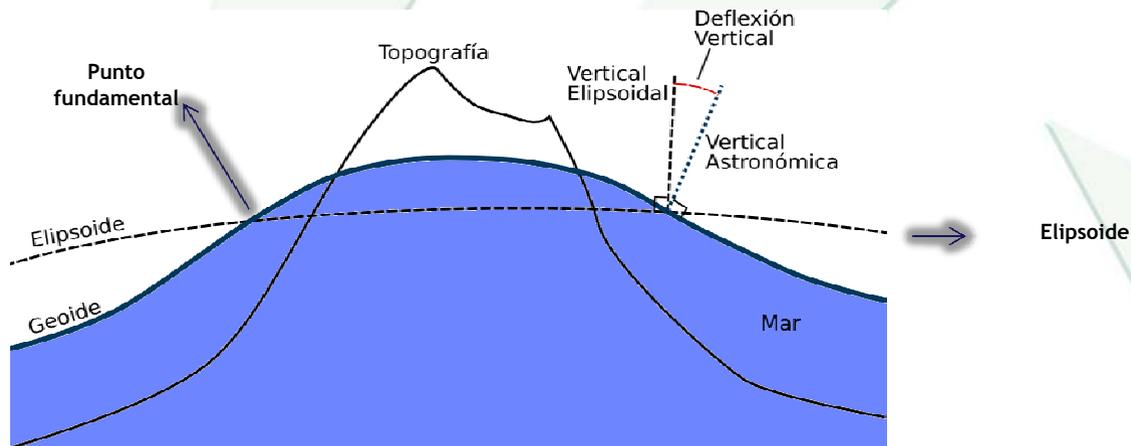
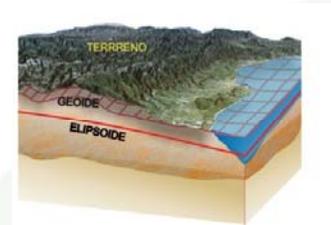
## ¿Qué es el Datum?

**Modelo matemático que mejor se ajusta a una parte o la totalidad del geode. Proporciona todos los parámetros de referencia para establecer los puntos de la superficie de la tierra sobre el elipsoide.**

Cada Datum está compuesto por:

- Un elipsoide, definido por sus parámetros (semieje mayor, semieje menor y achatamiento)
- Un punto llamado punto fundamental en el que el geode y el elipsoide coinciden.

Definido el Datum, ya se puede elaborar la cartografía de cada lugar.

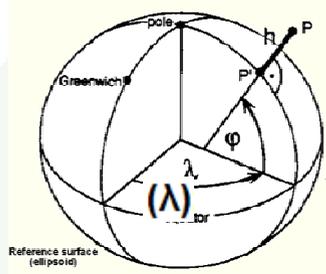


## ¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

### ¿Cómo representamos un punto de la superficie terrestre en un mapa?

Existen dos formas de representar la superficie terrestre, por medio de coordenadas geográficas o coordenadas planas.

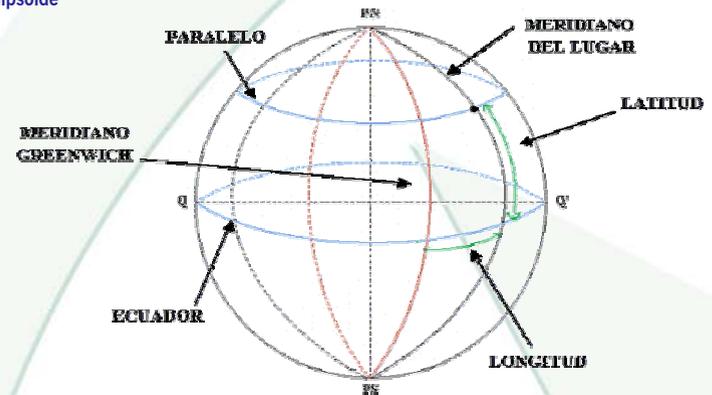
**Geográficas:** Dividen la tierra en una serie de anillos imaginarios, paralelos al ecuador (paralelos) y una serie de círculos perpendiculares a los mismos que convergen en los polos (meridianos) .



Referencia Superficie del Elipsoide

**Longitud ( $\lambda$ ):** Es el ángulo formado por el meridiano que pasa por el punto y un meridiano que se toma como origen. El meridiano que se toma como origen es el meridiano de Greenwich.

**Latitud ( $\varphi$ ):** Es el ángulo que forma la vertical (que es perpendicular a la superficie terrestre en ese punto) del punto con el ecuador.

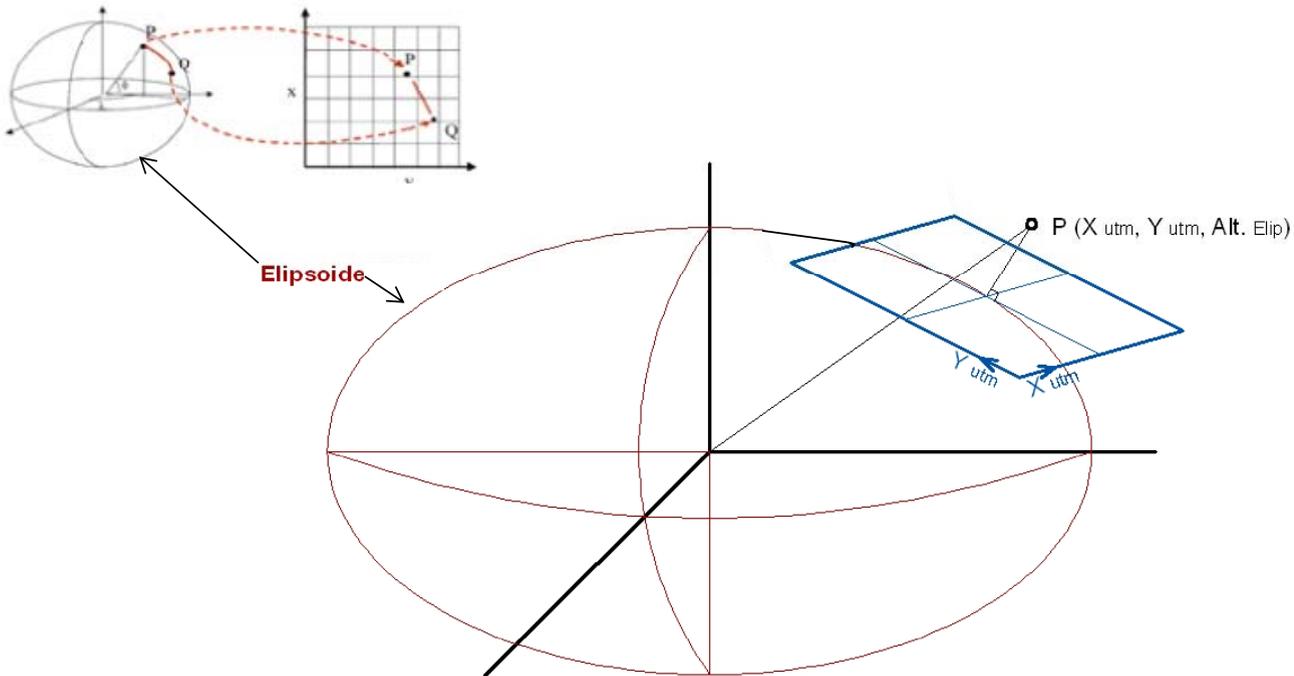


Referencia Superficie del Elipsoide

## ¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

### ¿Cómo representamos un punto de la superficie terrestre en un mapa?

**Coordenadas Planas (X,Y):** son aquellas que provienen de proyectar las coordenadas geográficas sobre un plano, para esto es necesario aplicar una serie de transformaciones matemáticas denominadas proyecciones cartográficas (ver apartado “Qué es la Proyección UTM”).



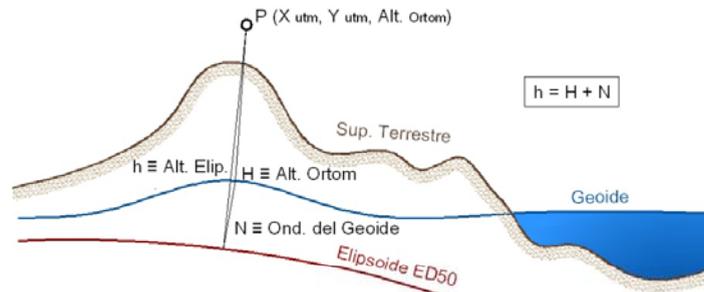
## ¿Cómo representamos un punto de la superficie terrestre en un mapa?

**La Altitud:** es la coordenada que representa la altura de un punto sobre una superficie. Hay que tener muy claro sobre qué superficie de referencia está medida esta altura.

**Altitud Ortométrica (H):** tiene como superficie de referencia la superficie del geoide, es equivalente a la altitud sobre el nivel del mar. Se obtiene por técnicas de nivelación topográfica complementadas con observaciones gravimétricas, llamándose cota ortométrica.

**Altitud Elipsoidal (h):** tiene como referencia la superficie del elipsoide. Se obtiene por técnicas de posicionamiento global, llamándose cotas elipsóidicas.

### DIFERENCIA ENTRE ALTURA ELIPSOIDAL Y ORTOMÉTRICA





¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

## ¿Cuáles son los sistemas de referencia más utilizados en España ?

### WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 (WGS84)

Sistema Geodésico Mundial de 1984 desarrollado por la NIMA (National Imagery and Mapping Agency ) de los EE.UU. La exactitud de este sistema es del orden del metro y a él están referidas las efemérides radiotransmitidas por los satélites GPS.

Está definido por:

- Elipsoide , World Geodetic System 1984
- Origen, centro de masas de la tierra o geocentro.

### EUROPEAN TERRESTRIAL REFERENCE SYSTEM 1989 (ETRS89)

- Sistema geodésico oficial en España desde el 27 de Julio de 2007.
- Elipsoide utilizado GRS80.
- Marco de referencia en España ETRF89 → red REGENTE.
- Ventaja de utilizar este sistema de referencia es que se podrán utilizar directamente las coordenadas del GPS sin necesidad realizar cambios de datum.
- Proyección utilizada en Europa para escala media y grande.
- Utilizada en Europa 6° W y 0° W.

### ¿WGS84 Ó ETRS89?

Utilizar el sistema de referencia ETRS89 es igual que utilizar el sistema WGS84, es el mismo sistema con la salvedad que el WGS84 es inestable porque tiene como origen el centro de masa de la tierra y es variable con el tiempo, con un área de uso mundial, mientras que el sistema ETRS89 es estable porque está ligado a la parte estable de la placa continental europea, con el área de uso de Europa.



¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

## ¿Cuáles son los sistemas de referencia más utilizados en España?

### SISTEMA DE REFERENCIA EUROPEAN DATUM 1950 (ED50)

Elipsoide de Hayford 1924, que queda definido por los siguientes parámetros :

- Semieje mayor (a) = 6.378.388 metros
- Aplanamiento (f)= 1/297

Punto fundamental definido por la Torre de Helmert, en el observatorio de Postdam (Alemania).

Está materializado por la Red Geodésica Nacional.

### SISTEMA DE REFERENCIA TERRESTRE REGCAN95

Sistema de referencia terrestre utilizado en el archipiélago Canario, su elipsoide de referencia es el WSG84. El marco de referencia terrestre se denomina también REGCAN95.

Para más información sobre los sistemas de referencia visitar la página:

<http://www.epsg-registry.org/>

¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

## ¿Cuál es el Datum oficial en España?

En España, hasta el 27 de julio de 2007 el datum utilizado tradicionalmente en cartografía es **el Europeo Datum 1950** teniendo como elipsoide el de Hayford ó también llamado Internacional de 1924 y como punto fundamental Postdam (Gran Bretaña), según lo establecido en el Real Decreto 1071/2007 de esta fecha por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España se establece que:

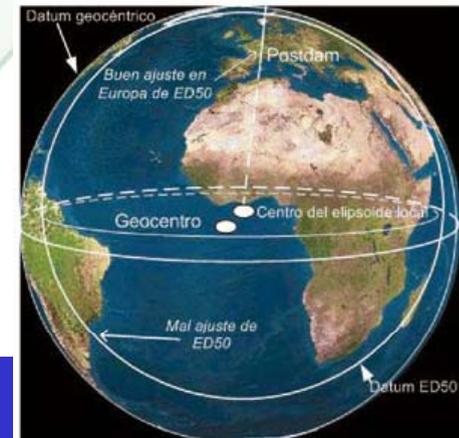
**“Toda la cartografía y bases de datos de información geográfica y cartográfica producida o actualizada por las Administraciones Públicas deberá compilarse y publicarse conforme a lo que se dispone en este real decreto a partir del 1 de enero de 2015. Hasta entonces, la información geográfica y cartográfica oficial podrá compilarse y publicarse en cualquiera de los dos sistemas, ED50 o ETRS89, conforme a las necesidades de cada Administración Pública, siempre que las producciones en ED50 contengan la referencia a ETRS89.”**

Por lo que nos encontramos una fecha de transición que llegará **hasta el día 1 de enero de 2015** en el que a partir de esta fecha el sistema geodésico de referencia cartográfico oficial en España será el sistema **European Terrestrial Reference System 1989. (ETRS89)**

A partir del 1 de enero de 2012 no podrá inscribirse en el Registro Central de Cartografía ni incluirse en el Plan Cartográfico Nacional ningún proyecto nuevo que no se atenga a las especificaciones del presente real decreto.

Para poder consultar el Real Decreto podemos visitar la página:

[http://boe.es/aeboe/consultas/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/15822](http://boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/15822)



## ¿CÓMO REPRESENTAMOS LA REALIDAD EN UN MAPA?

### ¿Qué es la proyección UTM?

La proyección Universal Transverse de Mercator es un sistema de coordenadas rectangulares, planas, desarrollado por el Ejército de los Estados Unidos y es adoptado por la mayoría de los países del mundo.

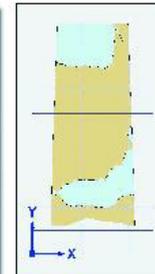
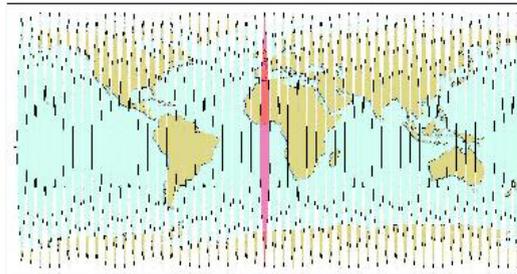
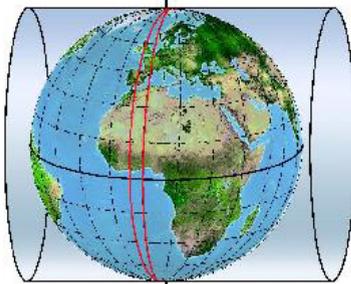
#### Características:

- El Sistema de Coordenadas UTM secciona el globo terráqueo en divisiones denominadas ZONAS o HUSOS, que miden 6° de ancho; son proyectadas desde el centro de la Tierra; 60 zonas cubren la tierra y van de los 84° Norte a los 80° Sur. El origen de este sistema se encuentra en el meridiano 180° Oeste.
- Las distancias, se miden en metros.
- Este tipo de proyección es muy útil para cartografía de pequeñas áreas o de áreas que cubran poca Longitud, dado que la distorsión de la proyección aumenta en función de la distancia al meridiano tangente.
- Las coordenadas UTM (X, Y) son similares a un sistema cartesiano común, por lo que son ortogonales, formando una cuadrícula perfecta.

En el Sistema UTM, una posición es descrita por 3 elementos:

- 1.La zona a la que pertenece. (Huso)
- 2.La coordenada en el eje de las X
- 3.La coordenada en el eje de las Y

Proyección UTM



# Red de Información Ambiental de Andalucía

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam>

**Rediam** ●●●

