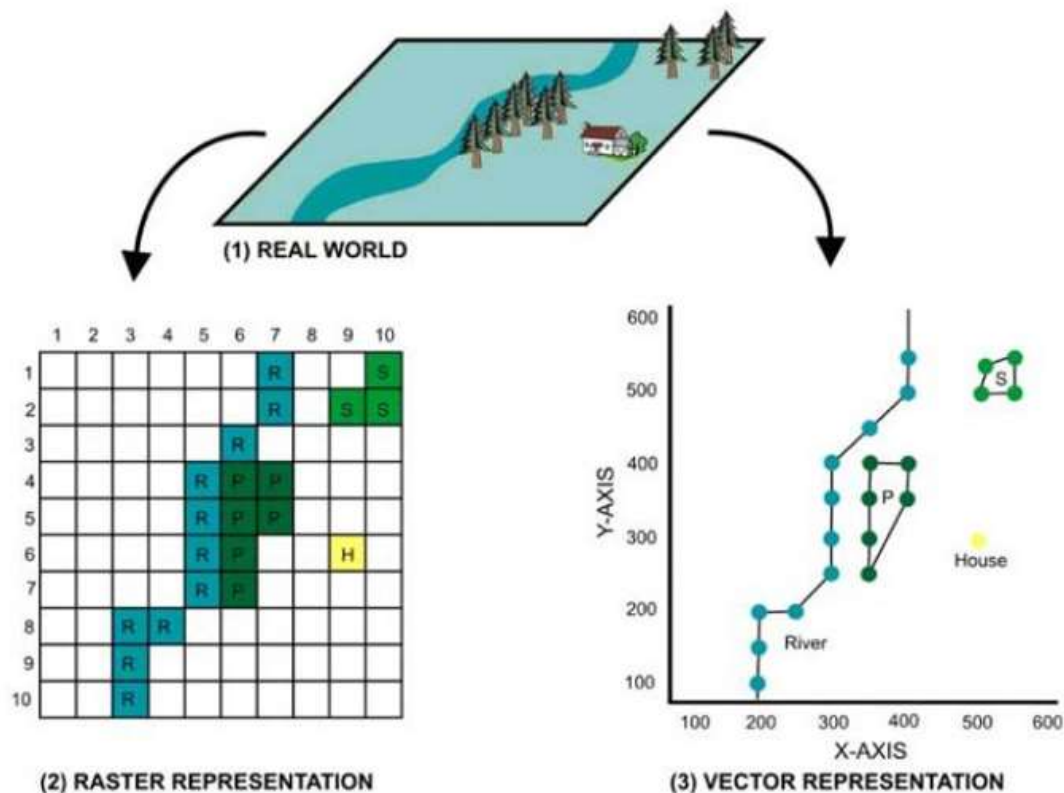


Modelos de Datos Vectorial vs Raster en SIG

En el contexto de los Sistemas de Información Geográfica, el modelo de datos se refiere a la representación conceptual de cómo los datos geoespaciales y sus atributos se organizan y describen dentro de un sistema. Es una abstracción que define la naturaleza de los datos espaciales y no espaciales, así como las relaciones entre ellos. En otras palabras, es la forma en que se modela la realidad geográfica dentro del sistema.

En los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los **modelos vectorial** y **raster** son las dos formas principales de representar información espacial. Ambos tienen características, aplicaciones y limitaciones específicas. A continuación, se detalla la diferencia entre ellos:



1. Modelo de Datos Vectorial

El **modelo vectorial** representa la realidad mediante objetos geométricos (puntos, líneas y polígonos) que describen entidades espaciales bien definidas.

Cada entidad puede asociarse con una serie de atributos que proporcionan información adicional (por ejemplo, nombre, tipo, tamaño).

a. Componentes del Modelo Vectorial

- **Puntos:** Representan ubicaciones específicas en el espacio, sin extensión (0 dimensiones). Ejemplo: la ubicación de un árbol, una parada de autobús, o un semáforo.
- **Líneas:** Compuestas por varios puntos conectados, forman elementos lineales, como carreteras, ríos o vías ferroviarias (1 dimensión).
- **Polígonos:** Áreas cerradas formadas por líneas conectadas, que representan entidades con área, como lagos, parcelas o edificios (2 dimensiones).

b. Características Clave del Modelo Vectorial

1. **Precisión geométrica:** Los datos vectoriales son muy precisos para definir los límites y la forma de los objetos. Por ejemplo, un polígono puede describir con precisión los límites de una propiedad o un lago.
2. **Almacenamiento de atributos:** Cada entidad vectorial (punto, línea o polígono) se asocia con una tabla de atributos que contiene información adicional. Por ejemplo, un polígono que representa una parcela puede tener atributos como el nombre del propietario, el área o el tipo de uso de suelo.
3. **Eficiencia en análisis topológicos:** Los datos vectoriales son adecuados para análisis topológicos, como detectar conexiones, intersecciones y adyacencias entre entidades espaciales.
4. **Tamaño del archivo:** Los datos vectoriales generalmente ocupan menos espacio de almacenamiento en comparación con los datos raster, especialmente cuando se representan grandes áreas con pocos detalles.

c. Aplicaciones Comunes del Modelo Vectorial

- Creación de mapas temáticos y cartografía (uso del suelo, redes de transporte).
 - Análisis de redes (rutas de transporte, infraestructuras eléctricas).
 - Representación de límites precisos (parcelas catastrales, límites administrativos).
 - Modelado y análisis espacial (p. ej., análisis de proximidad).
-

2. Modelo de Datos Raster

El **modelo raster** es una representación de la realidad espacial que divide el área en una cuadrícula regular de celdas o píxeles. Cada celda o píxel tiene un valor que representa una característica particular, como altitud, temperatura o uso del suelo. Es más adecuado para representar fenómenos continuos que cambian gradualmente en el espacio.

a. Componentes del Modelo Raster

- **Celdas (píxeles):** La unidad básica de un raster es una celda. Cada celda tiene un valor que puede representar diferentes tipos de datos (intensidad, valor categórico, etc.). Cuanto más pequeñas sean las celdas (mayor resolución), más detalle proporciona el mapa.
- **Dimensiones raster:** Los datos raster están organizados en filas y columnas, formando una cuadrícula regular.

b. Características Clave del Modelo Raster

1. **Continuidad espacial:** Los raster son ideales para representar datos que varían continuamente en el espacio, como la altitud, la temperatura o la precipitación.
2. **Resolución:** La resolución espacial de un raster es el tamaño de cada celda. Una alta resolución significa celdas más pequeñas y más detalle, mientras que una baja resolución significa celdas más grandes y menos detalle.
3. **Valores de celdas:** Cada celda en un raster tiene un solo valor. Este valor puede representar datos categóricos (por ejemplo, tipos de suelo) o datos continuos (por ejemplo, elevación o temperatura).
4. **Tamaño del archivo:** Los datos raster pueden ocupar mucho espacio de almacenamiento, especialmente cuando la resolución es alta y el área cubierta es grande.

c. Aplicaciones Comunes del Modelo Raster

- **Análisis de imágenes de satélite y aéreas:** Los raster son ideales para almacenar y analizar imágenes obtenidas por satélites o drones, que suelen cubrir grandes áreas con diferentes tipos de información.
- **Modelos de elevación:** Los modelos digitales de elevación (MDE) son un ejemplo típico de datos raster, donde cada celda representa la altura del terreno en ese punto.

- **Mapas de densidad:** Los datos raster son útiles para representar densidades, como el análisis de kernel o las densidades focales de puntos.
 - **Modelado hidrológico:** Los datos raster se utilizan para analizar redes de drenaje, flujo de agua y cuencas hidrográficas.
-

3. Principales Diferencias entre los Modelos Vectorial y Raster

| Característica | Modelo Vectorial | Modelo Raster |
|---------------------|--|--|
| Representación | Puntos, líneas y polígonos definidos por coordenadas precisas. | Cuadrícula regular de celdas o píxeles. |
| Tipo de datos | Ideal para datos discretos (límites, carreteras, edificios). | Ideal para datos continuos (elevación, temperatura). |
| Almacenamiento | Los objetos vectoriales tienen atributos asociados. | Cada celda tiene un solo valor. |
| Precisión | Alta precisión geométrica, adecuado para límites bien definidos. | Depende de la resolución; menos preciso para límites complejos. |
| Tamaño del archivo | Generalmente más pequeño. | Generalmente más grande, especialmente con alta resolución. |
| Análisis topológico | Fuerte capacidad para análisis topológicos (intersecciones, proximidad). | Limitado para análisis topológicos; más útil para análisis de superficies. |
| Aplicaciones | Uso del suelo, análisis de redes, límites administrativos. | Imágenes de satélite, análisis de elevación, clima, modelos de superficie. |

4. Cuándo Usar Vector o Raster

Cuándo Usar Datos Vectoriales:

- Si necesitas representar entidades espaciales discretas con geometría precisa, como parcelas catastrales, edificios, carreteras o ríos.

- Si quieres realizar análisis espaciales que involucren proximidad o topología, como rutas más cortas o zonas de influencia.
- Si deseas crear mapas temáticos o representar datos con atributos detallados (nombres de calles, población, tipos de vegetación, etc.).

Cuándo Usar Datos Raster:

- Si trabajas con fenómenos continuos que varían gradualmente en el espacio, como temperatura, elevación, precipitación o cobertura vegetal.
 - Si necesitas procesar y analizar imágenes de satélite, de drones o de lidar.
 - Para realizar análisis de grandes áreas y detectar patrones a nivel de superficie, como el flujo de agua en un modelo hidrológico o la erosión del suelo.
-

5. Mallas (Mesh)

Una malla es una cuadrícula no estructurada que suele tener componentes temporales y de otro tipo. El componente espacial contiene una colección de vértices, aristas y/o caras, en un espacio 2D o 3D:

- vértices - puntos XY(Z) (en el sistema de referencia de coordenadas de la capa)
- bordes - conecta pares de vértices
- faceta - una faceta es un conjunto de segmentos que producen una forma cerrada - típicamente un triángulo o un cuadrilátero (cuadros), raramente polígonos con mas vértices

Las mallas (mesh) en QGIS no son exactamente raster ni vectorial en el sentido tradicional. Son un tercer tipo de datos espaciales que combinan características de ambos, dependiendo de cómo se utilicen:

- No son raster: En los datos raster, cada celda de la cuadrícula tiene un solo valor, y la resolución espacial es uniforme. Sin embargo, en las mallas, las celdas o polígonos pueden variar en forma y tamaño, y además pueden manejar múltiples variables por nodo o celda, lo que las hace más flexibles que los raster simples.
- No son vectoriales: A diferencia de los datos vectoriales (puntos, líneas, polígonos), las mallas no representan entidades geométricas individuales como carreteras o edificios, sino que son más bien un conjunto de nodos y celdas que representan un campo continuo de datos, como una

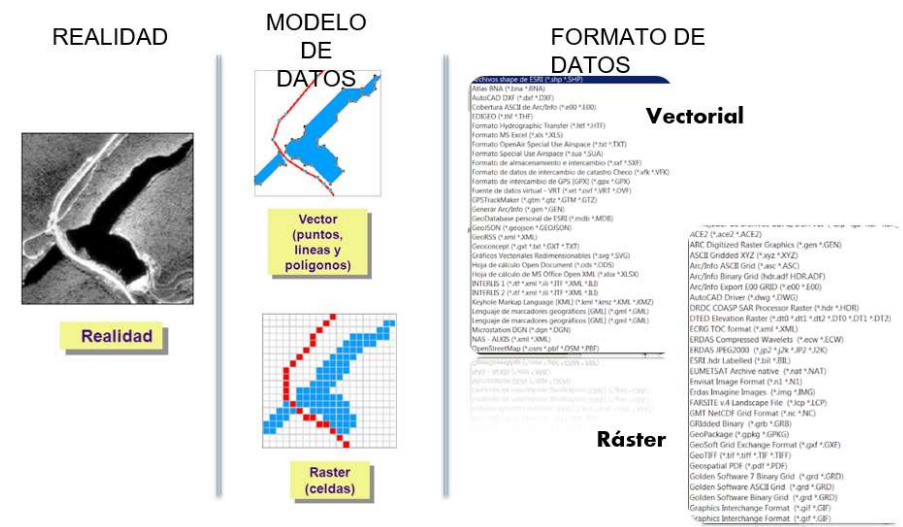
superficie con variables asociadas (e.g., temperatura, velocidad del viento).

Diferencias clave:

- Las mallas están compuestas por nodos y celdas que forman una estructura irregular o regular.
- A diferencia de los raster, las celdas no son necesariamente cuadradas y no tienen una resolución fija.
- A diferencia de los vectores, no representan entidades geográficas discretas, sino fenómenos continuos que se modelan con interpolación entre nodos.

En definitiva, las mallas (mesh) son un tipo de datos espacial que combina aspectos de los raster (en cuanto a representar campos continuos) y de los datos vectoriales (en cuanto a su flexibilidad geométrica), pero no encajan completamente en ninguna de esas dos categorías clásicas.

Formatos de Datos en QGIS



El formato se refiere a la implementación física (informática) de los datos, es decir, cómo se almacenan y gestionan los datos en memoria o en archivos. Las estructuras de datos son más técnicas y detallan cómo los sistemas SIG manejan los datos a nivel interno, a nivel de bits y bytes. Es la manera en que los datos se organizan para garantizar una manipulación eficiente en las operaciones del sistema.

Parte 1: Principales Formatos de Datos Vectoriales

[Datos vectoriales soportados por QGIS](#)

1. Formato Shapefile (.shp)

El **Shapefile** es uno de los formatos más antiguos y ampliamente utilizados para almacenar datos vectoriales. Fue desarrollado por ESRI y es compatible con una amplia gama de software SIG, incluido QGIS.

Características del Shapefile:

- **Almacenamiento:** El formato Shapefile no es un archivo único, sino un conjunto de al menos tres archivos esenciales:
- **.shp:** Contiene la geometría de los objetos espaciales (puntos, líneas, polígonos).
- **.shx:** Índice de la geometría para mejorar la velocidad de acceso.
- **.dbf:** Archivo de base de datos donde se almacenan los atributos no espaciales de las entidades.

Opcionalmente:

- **.prj:** Contiene información sobre el sistema de coordenadas y la proyección utilizada por los datos.
- **.sbn:** Archivo opcional que facilita la búsqueda rápida de entidades dentro del shapefile.
- **.sbx:** Archivo opcional que complementa el **.sbn** y mejora el rendimiento de las consultas espaciales.
- **.ain:** Archivo opcional que proporciona índices para acceder a los atributos almacenados en el archivo **.dbf**.
- **.aih:** Archivo opcional que complementa el **.ain** y mejora el rendimiento de las consultas de atributos.
- **.xml:** Archivo que puede contener metadatos sobre el shapefile, proporcionando información adicional sobre los datos.
- **Limitaciones:**
 - No permite almacenar geometrías mixtas (puntos, líneas y polígonos deben estar en archivos separados).
 - Tiene una limitación de 10 caracteres en los nombres de los campos.
 - No puede manejar conjuntos de datos grandes eficientemente, ya que cada archivo tiene un tamaño máximo de 2 GB.
- **Compatibilidad:** Amplia compatibilidad con software SIG. Es ideal para compartir datos entre diferentes plataformas, pero se está volviendo menos popular debido a las limitaciones mencionadas.

Ventajas:

- **Amplia compatibilidad:** Prácticamente todos los software de SIG pueden trabajar con shapefiles.
- **Sencillez:** Es fácil de manejar y transportar debido a su simplicidad.

Desventajas:

- **Limitaciones en la longitud de los campos y nombres.**
 - **Tamaño de archivo limitado.**
 - **Gestión de múltiples archivos:** Al ser un conjunto de archivos, no es un formato compacto.
-

2. Formato GeoPackage (.gpkg)

El **GeoPackage** es un formato más moderno que cumple con el estándar de OGC (Open Geospatial Consortium). Está diseñado para superar las limitaciones del Shapefile y es cada vez más común en proyectos SIG.

Características del GeoPackage:

- **Almacenamiento:** A diferencia del Shapefile, el GeoPackage es un archivo único con extensión `.gpkg` que contiene tanto los datos espaciales como los atributos. Almacena múltiples capas en un solo archivo.
- **Capacidad:** No tiene las restricciones de tamaño ni las limitaciones en los nombres de los campos como el Shapefile. Soporta geometrías mixtas y puede almacenar tanto datos vectoriales como raster en el mismo archivo.
- **Compatibilidad:** Aunque es un formato más moderno, QGIS y la mayoría de los SIG lo soportan, y su adopción está en crecimiento.

Ventajas:

- **Todo en uno:** El hecho de que sea un único archivo lo hace fácil de transportar y gestionar.
- **Sin limitaciones de tamaño:** Es adecuado para trabajar con grandes conjuntos de datos.
- **Almacena varias capas:** Puede contener múltiples capas de diferentes tipos en un solo archivo.

Desventajas:

- **Compatibilidad:** Aunque es compatible con la mayoría de los SIG modernos, algunos programas más antiguos pueden no soportarlo completamente.

Parte 2: Servidores Web - Servicios WMS y WFS

En la era de los datos geoespaciales, es cada vez más común acceder a datos a través de servicios web, en lugar de almacenarlos localmente.

Los **WMS** y **WFS** son los dos tipos más comunes de servicios web geoespaciales.

1. WMS (Web Map Service)

El **Web Map Service (WMS)** es un estándar que permite visualizar mapas desde un servidor remoto. Los mapas que se obtienen de un WMS son imágenes generadas dinámicamente en el servidor, basadas en solicitudes del cliente (como QGIS).

Características del WMS:

- **Datos rasterizados:** Un WMS devuelve imágenes (raster) en formatos como PNG o JPEG, lo que significa que no se puede interactuar directamente con los datos subyacentes (por ejemplo, hacer clic en un polígono para obtener información).
- **Capas pre-renderizadas:** Los mapas ya están preparados en el servidor y se renderizan a medida que el usuario los visualiza.

Ventajas:

- **Acceso a grandes conjuntos de datos** sin necesidad de descargarlos.
- **Actualización en tiempo real:** Permite acceder a datos actualizados directamente desde la fuente.

Desventajas:

- **No interactivo:** El usuario solo obtiene una imagen, no los datos crudos.
- **Depende de la velocidad de la conexión** a Internet.

2. WFS (Web Feature Service)

El **Web Feature Service (WFS)** es un estándar que permite acceder y manipular datos vectoriales desde un servidor remoto. A diferencia del WMS, el WFS proporciona los datos en bruto (geometría y atributos) que pueden ser editados y analizados.

Características del WFS:

- **Datos vectoriales:** A diferencia del WMS, el WFS devuelve datos en formato vectorial, lo que permite realizar análisis espaciales, seleccionar entidades y trabajar con los atributos.
- **Interactividad:** Los datos proporcionados pueden ser descargados, modificados y almacenados localmente.

Ventajas:

- **Interactividad completa:** Se pueden realizar consultas, análisis y edición de los datos recibidos.
- **Actualización en tiempo real:** Acceso a datos actualizados directamente desde el servidor.

Desventajas:

- **Más demandante en términos de ancho de banda:** Como se transfieren datos vectoriales completos, puede ser más lento que un WMS.
- **Requiere mayor procesamiento:** Dado que los datos crudos son más pesados que las imágenes raster, el procesamiento es mayor en el lado del cliente.

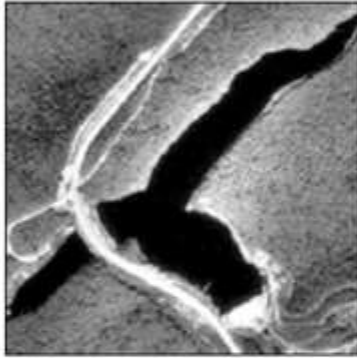
Resumen

- **Shapefile:** formato clásico, ampliamente utilizado pero con limitaciones.
- **GeoPackage:** formato moderno, más flexible y potente.
- **WMS:** para visualizar mapas como imágenes.
- **WFS:** para acceder a datos vectoriales interactivos.

El conocimiento de estos formatos y servicios es esencial para un manejo eficiente de datos geoespaciales en QGIS.

Formatos de Datos en QGIS

REALIDAD

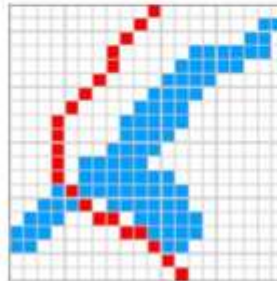


Realidad

MODELO DE DATOS



Vector
(puntos,
líneas y
polígonos)



Raster
(celdas)

FORMATO DE DATOS



Ráster

El formato se refiere a la implementación física (informática) de los datos, es decir, cómo se almacenan y gestionan los datos en memoria o en archivos. Las estructuras de datos son más técnicas y detallan cómo los sistemas SIG manejan los datos a nivel interno, a nivel de bits y bytes. Es la manera en que los datos se organizan para garantizar una manipulación eficiente en las operaciones del sistema.

Parte 1: Principales Formatos de Datos Vectoriales

[Datos vectoriales soportados por QGIS](#)

1. Formato Shapefile (.shp)

El **Shapefile** es uno de los formatos más antiguos y ampliamente utilizados para almacenar datos vectoriales. Fue desarrollado por ESRI y es compatible con una amplia gama de software SIG, incluido QGIS.

Características del Shapefile:

- **Almacenamiento:** El formato Shapefile no es un archivo único, sino un conjunto de al menos tres archivos esenciales:
- **.shp:** Contiene la geometría de los objetos espaciales (puntos, líneas, polígonos).
- **.shx:** Índice de la geometría para mejorar la velocidad de acceso.
- **.dbf:** Archivo de base de datos donde se almacenan los atributos no espaciales de las entidades.

Opcionalmente:

- **.prj:** Contiene información sobre el sistema de coordenadas y la proyección utilizada por los datos.
- **.sbn:** Archivo opcional que facilita la búsqueda rápida de entidades dentro del shapefile.
- **.sbx:** Archivo opcional que complementa el **.sbn** y mejora el rendimiento de las consultas espaciales.
- **.ain:** Archivo opcional que proporciona índices para acceder a los atributos almacenados en el archivo **.dbf**.
- **.aih:** Archivo opcional que complementa el **.ain** y mejora el rendimiento de las consultas de atributos.
- **.xml:** Archivo que puede contener metadatos sobre el shapefile, proporcionando información adicional sobre los datos.
- **Limitaciones:**
 - No permite almacenar geometrías mixtas (puntos, líneas y polígonos deben estar en archivos separados).
 - Tiene una limitación de 10 caracteres en los nombres de los campos.
 - No puede manejar conjuntos de datos grandes eficientemente, ya que cada archivo tiene un tamaño máximo de 2 GB.
- **Compatibilidad:** Amplia compatibilidad con software SIG. Es ideal para compartir datos entre diferentes plataformas, pero se está volviendo menos popular debido a las limitaciones mencionadas.

Ventajas:

- **Amplia compatibilidad:** Prácticamente todos los software de SIG pueden trabajar con shapefiles.
- **Sencillez:** Es fácil de manejar y transportar debido a su simplicidad.

Desventajas:

- **Limitaciones en la longitud de los campos y nombres.**
- **Tamaño de archivo limitado.**

- **Gestión de múltiples archivos:** Al ser un conjunto de archivos, no es un formato compacto.
-

2. Formato GeoPackage (.gpkg)

El **GeoPackage** es un formato más moderno que cumple con el estándar de OGC (Open Geospatial Consortium). Está diseñado para superar las limitaciones del Shapefile y es cada vez más común en proyectos SIG.

Características del GeoPackage:

- **Almacenamiento:** A diferencia del Shapefile, el GeoPackage es un archivo único con extensión `.gpkg` que contiene tanto los datos espaciales como los atributos. Almacena múltiples capas en un solo archivo.
- **Capacidad:** No tiene las restricciones de tamaño ni las limitaciones en los nombres de los campos como el Shapefile. Soporta geometrías mixtas y puede almacenar tanto datos vectoriales como raster en el mismo archivo.
- **Compatibilidad:** Aunque es un formato más moderno, QGIS y la mayoría de los SIG lo soportan, y su adopción está en crecimiento.

Ventajas:

- **Todo en uno:** El hecho de que sea un único archivo lo hace fácil de transportar y gestionar.
- **Sin limitaciones de tamaño:** Es adecuado para trabajar con grandes conjuntos de datos.
- **Almacena varias capas:** Puede contener múltiples capas de diferentes tipos en un solo archivo.

Desventajas:

- **Compatibilidad:** Aunque es compatible con la mayoría de los SIG modernos, algunos programas más antiguos pueden no soportarlo completamente.
-

Parte 2: Servidores Web - Servicios WMS y WFS

En la era de los datos geoespaciales, es cada vez más común acceder a datos a través de servicios web, en lugar de almacenarlos localmente.

Los **WMS** y **WFS** son los dos tipos más comunes de servicios web geoespaciales.

1. WMS (Web Map Service)

El **Web Map Service (WMS)** es un estándar que permite visualizar mapas desde un servidor remoto. Los mapas que se obtienen de un WMS son imágenes generadas dinámicamente en el servidor, basadas en solicitudes del cliente (como QGIS).

Características del WMS:

- **Datos rasterizados:** Un WMS devuelve imágenes (raster) en formatos como PNG o JPEG, lo que significa que no se puede interactuar directamente con los datos subyacentes (por ejemplo, hacer clic en un polígono para obtener información).
- **Capas pre-renderizadas:** Los mapas ya están preparados en el servidor y se renderizan a medida que el usuario los visualiza.

Ventajas:

- **Acceso a grandes conjuntos de datos** sin necesidad de descargarlos.
- **Actualización en tiempo real:** Permite acceder a datos actualizados directamente desde la fuente.

Desventajas:

- **No interactivo:** El usuario solo obtiene una imagen, no los datos crudos.
- **Depende de la velocidad de la conexión** a Internet.

2. WFS (Web Feature Service)

El **Web Feature Service (WFS)** es un estándar que permite acceder y manipular datos vectoriales desde un servidor remoto. A diferencia del WMS, el WFS proporciona los datos en bruto (geometría y atributos) que pueden ser editados y analizados.

Características del WFS:

- **Datos vectoriales:** A diferencia del WMS, el WFS devuelve datos en formato vectorial, lo que permite realizar análisis espaciales, seleccionar entidades y trabajar con los atributos.
- **Interactividad:** Los datos proporcionados pueden ser descargados, modificados y almacenados localmente.

Ventajas:

- **Interactividad completa:** Se pueden realizar consultas, análisis y edición de los datos recibidos.
- **Actualización en tiempo real:** Acceso a datos actualizados directamente desde el servidor.

Desventajas:

- **Más demandante en términos de ancho de banda:** Como se transfieren datos vectoriales completos, puede ser más lento que un WMS.
 - **Requiere mayor procesamiento:** Dado que los datos crudos son más pesados que las imágenes raster, el procesamiento es mayor en el lado del cliente.
-

Resumen

- **Shapefile:** formato clásico, ampliamente utilizado pero con limitaciones.
- **GeoPackage:** formato moderno, más flexible y potente.
- **WMS:** para visualizar mapas como imágenes.
- **WFS:** para acceder a datos vectoriales interactivos.

El conocimiento de estos formatos y servicios es esencial para un manejo eficiente de datos geoespaciales en QGIS.

Definición de un Sistema de Referencia sobre una Esfera

Conceptos Fundamentales

- **Plano Horizontal:**
 - El ecuador es el plano horizontal de referencia que divide la Tierra en dos hemisferios: el hemisferio norte y el hemisferio sur.
- **Plano Vertical:**
 - El meridiano de Greenwich es el plano vertical que sirve como referencia para definir la longitud y se considera el meridiano cero.
- **Coordenadas Geográficas:**
 - Se utilizan las coordenadas de **latitud** y **longitud** para especificar la ubicación de un punto en la superficie terrestre.
 - **Latitud:** Medida de la distancia al norte o al sur del ecuador.

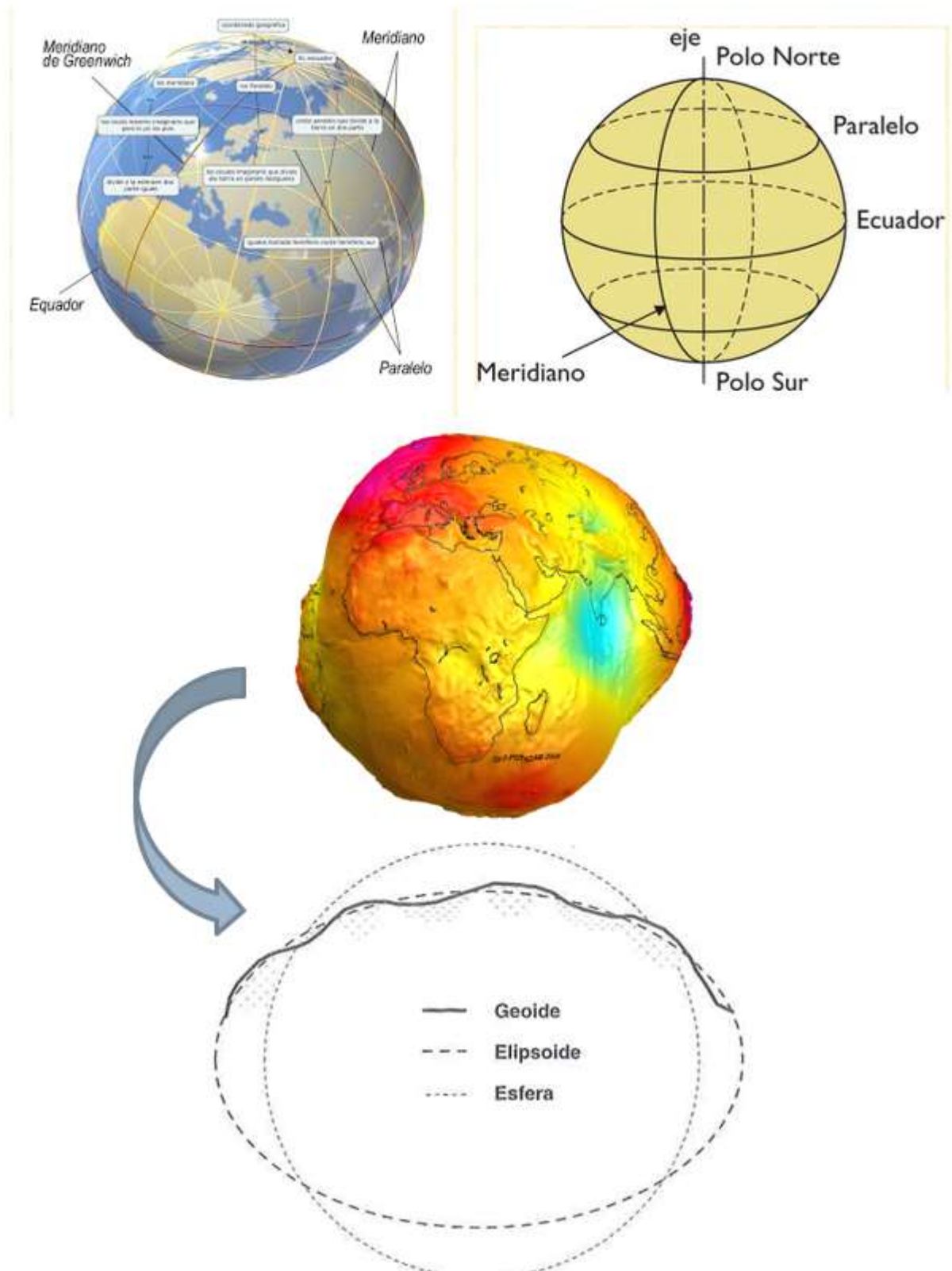
- **Longitud:** Medida de la distancia al este o al oeste del meridiano de Greenwich.
- **Medidas en Ángulos:**
 - Las coordenadas geográficas se expresan en grados, minutos y segundos. Este enfoque puede presentar problemas en los software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), especialmente al manejar cálculos de distancias y áreas.
- **Escalas Pequeñas:**
 - Este sistema de referencia es adecuado para escalas pequeñas (por ejemplo, 1:1.000.000), donde la curvatura de la Tierra puede ser ignorada y la representación es más manejable.

Limitaciones del Sistema Esférico

- El sistema descrito anteriormente es válido solo si la forma de la Tierra fuera esférica. Sin embargo, la realidad es que la superficie terrestre es irregular y tiene una forma más compleja.
- **Geoide:**
 - La forma de la Tierra se asemeja a un geoide, que es una figura tridimensional que considera las variaciones en la gravedad y el nivel del mar. Esta irregularidad hace que las coordenadas geográficas sean menos precisas en ciertas aplicaciones.

Necesidad de un Modelo Geométrico Regular

- Para superar las limitaciones del sistema esférico, es necesario encontrar una figura geométrica más regular para la representación de la superficie terrestre.
- **Elipsoide:**
 - Un elipsoide es una forma geométrica que se aproxima a la forma de la Tierra. Utiliza dos ejes (uno mayor y uno menor) para describir la superficie terrestre de manera más precisa que una esfera.
- **Coordenadas Geodésicas:**
 - Este sistema utiliza coordenadas geodésicas, que son un conjunto de coordenadas que se basan en un modelo elipsoidal de la Tierra. Las coordenadas geodésicas permiten realizar cálculos más precisos en aplicaciones de SIG y son fundamentales para la cartografía moderna.



Relación Geoide-Elipsoide

Introducción

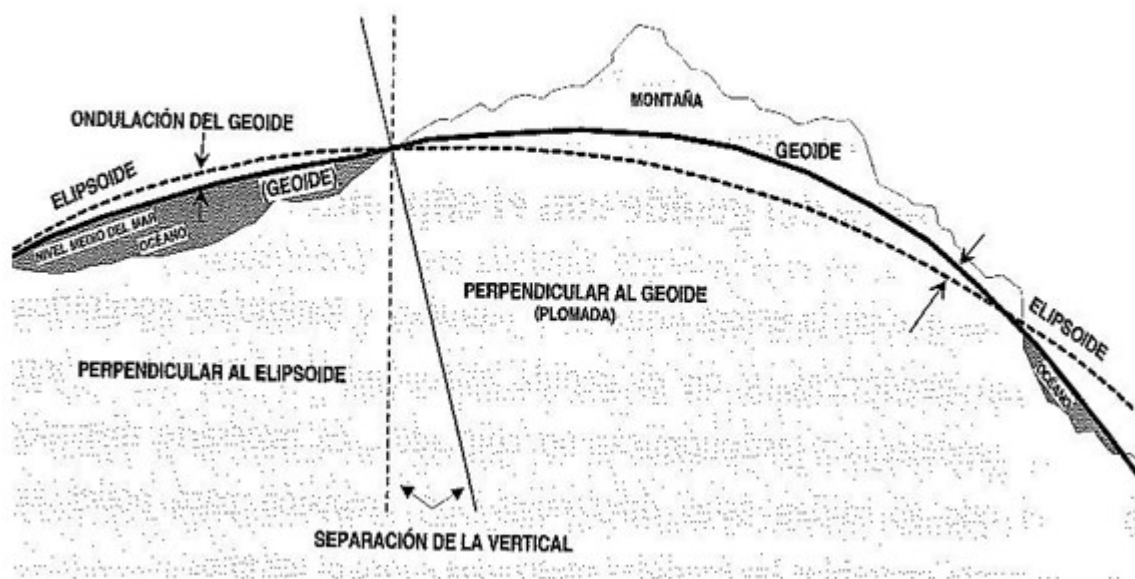
Para asignar coordenadas geográficas a los diferentes puntos de la superficie terrestre, es fundamental alinear el elipsoide con el geoide en al menos un punto específico. Este punto de coincidencia es conocido como **Punto Fundamental** o **Datum**.

Datum

- **Definición:**
 - Un datum es un sistema de referencia que proporciona un marco de referencia para medir ubicaciones en la superficie terrestre. A través de este, se establecen coordenadas precisas que permiten la representación geográfica.
- **Ejemplo en Estados Unidos:**
 - El datum más utilizado en Estados Unidos es el **WGS84** (World Geodetic System 1984), que es el estándar por defecto en muchos dispositivos GPS. Este sistema permite la ubicación precisa y la navegación a nivel global.

Datum en la Península Ibérica

- **Hasta 2007:**
 - En la Península Ibérica se utilizaba el **Datum Europeo de 1950** (ED50), que fue definido a partir de mediciones realizadas en la **Torre Helmert** de Potsdam, Alemania. El elipsoide de referencia utilizado en este datum fue el **Hayford**.
- **Desde 2007:**
 - Se adoptó el **Sistema ETRS89** (European Terrestrial Reference System 1989) como el nuevo datum. Este sistema tiene como elipsoide de referencia el **GRS80** (Geodetic Reference System 1980), que proporciona una mejor aproximación a la forma de la Tierra en el contexto europeo.



Sistemas de Coordenadas Terrestres

Introducción

Los sistemas de coordenadas terrestres se basan en figuras tridimensionales que representan la forma de la Tierra, incluyendo:

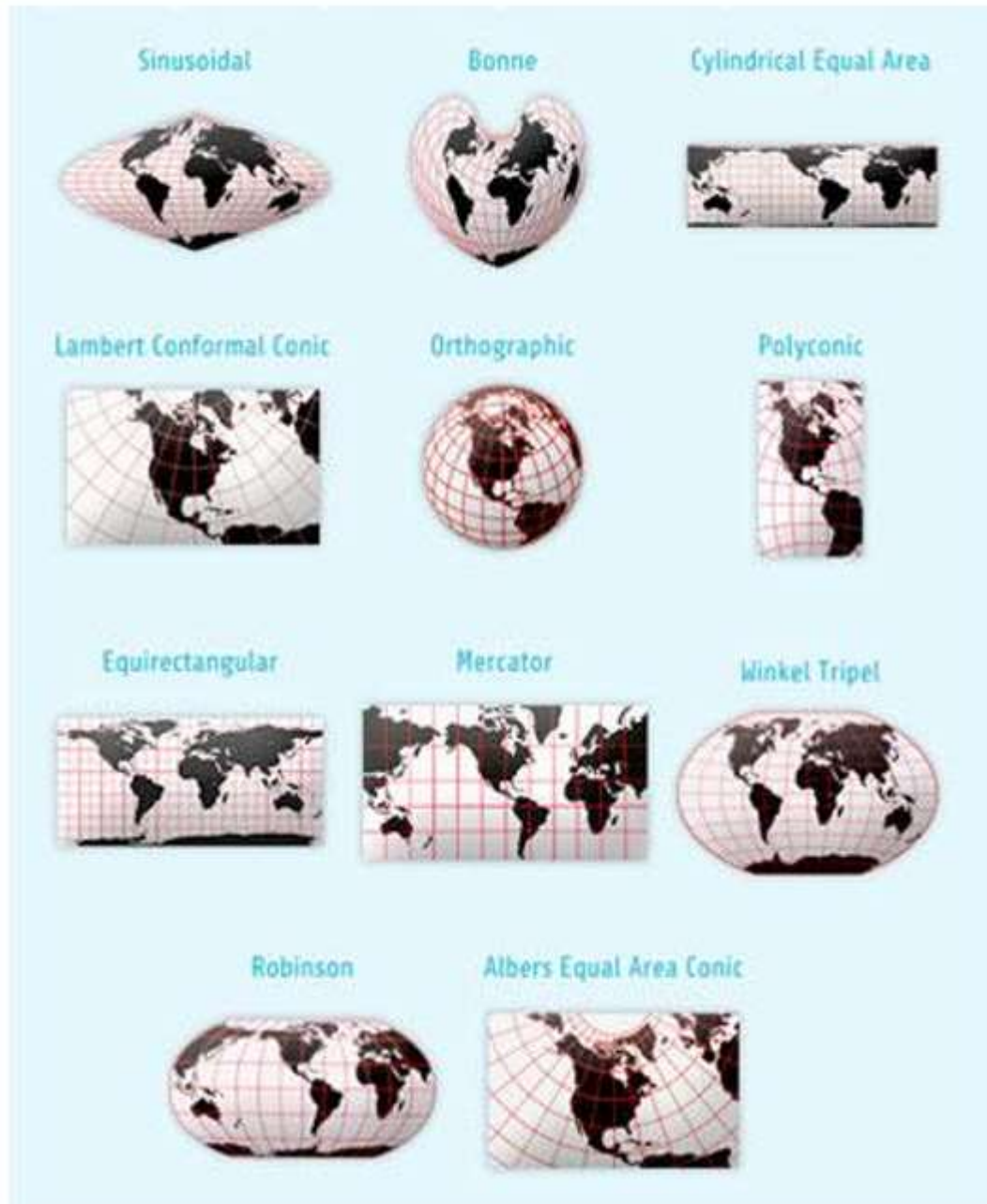
- **Esfera**
- **Geoide**
- **Elipsoide**

Proyecciones y Distorsiones

Al proyectar un sistema esférico sobre un plano, se producen distorsiones en las características geométricas de la superficie terrestre. Dependiendo del tipo de proyección utilizada, se pueden conservar diferentes magnitudes:

- **Ángulos:**
 - Las **proyecciones conformes** son aquellas que conservan los ángulos, lo que es crucial para aplicaciones que requieren mediciones angulares precisas.
- **Superficies:**
 - Las **proyecciones equivalentes** mantienen la proporción de las áreas, garantizando que las relaciones de superficie sean correctas en el mapa.

- **Longitud:**
 - Las **proyecciones equidistantes** permiten que las distancias a lo largo de ciertas líneas sean representadas correctamente, aunque pueden distorsionar otras dimensiones.

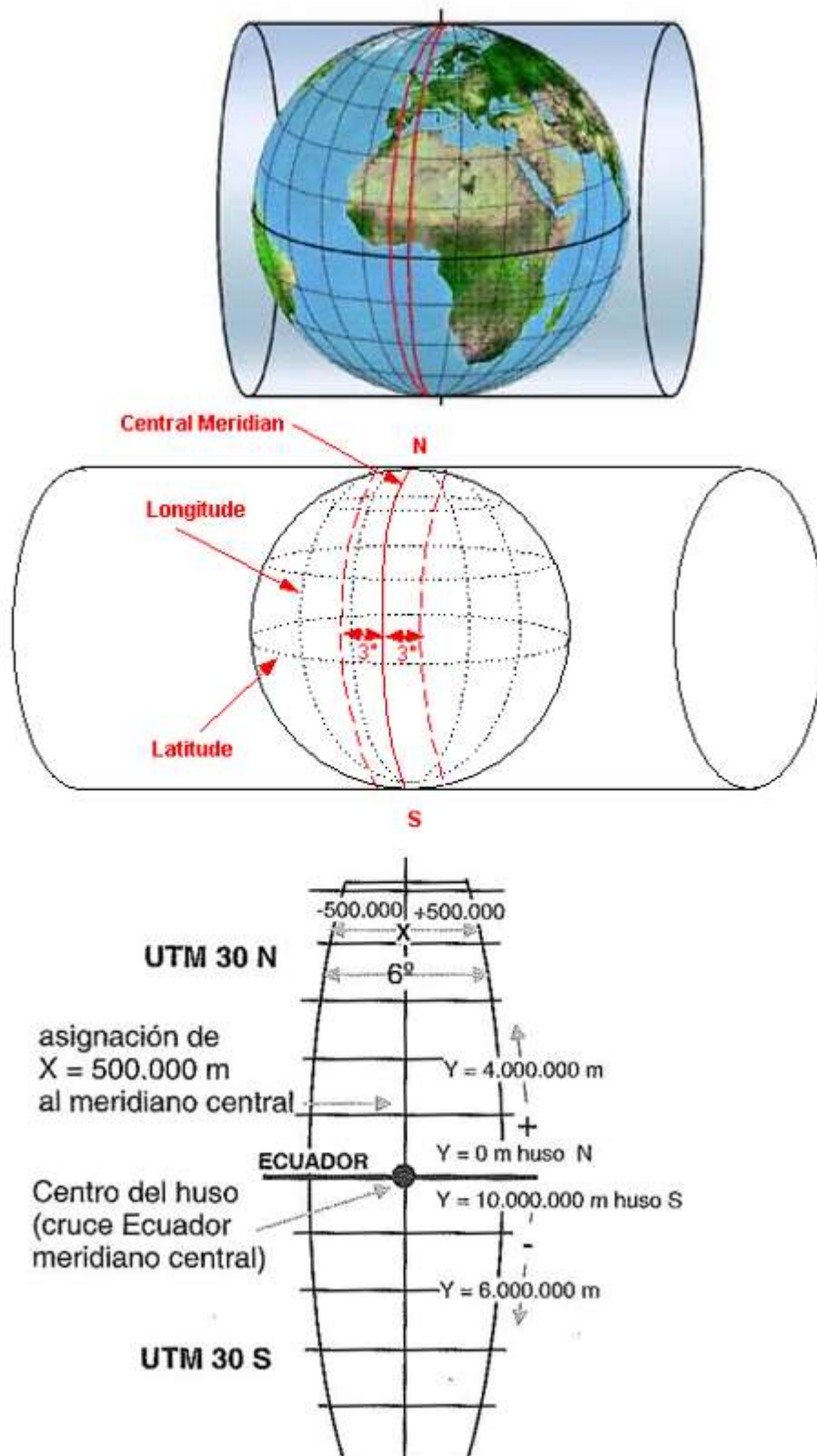


Proyección Universal Transversa Mercator (UTM)

La **Proyección Universal Transversa Mercator (UTM)** es un sistema de proyección cartográfica que utiliza un enfoque cilíndrico para representar la superficie terrestre. Esta proyección es ampliamente utilizada debido a su capacidad para minimizar las distorsiones en áreas relativamente pequeñas.

Características de la Proyección UTM:

- **División en Zonas:**
 - La proyección UTM divide el mundo en zonas de 6 grados de longitud, cada una con su propio sistema de coordenadas. Esto permite una representación más precisa en áreas específicas.
- **Conservación de Ángulos:**
 - UTM es una proyección conforme, lo que significa que los ángulos son preservados, facilitando la navegación y la cartografía precisa.
- **Aplicaciones:**
 - La proyección UTM es comúnmente utilizada en sistemas de información geográfica (SIG), planificación territorial, y en actividades de mapeo a nivel regional y local.



Sistema de Referencia Geodésico

Un **sistema de referencia geodésico** es un modelo esencial para la descripción cuantitativa de posiciones y movimientos de cuerpos sobre la superficie terrestre. Este sistema permite la representación precisa de la ubicación de objetos en un contexto geográfico.

Combinación de Elementos

Este sistema es una combinación de los conceptos previamente discutidos:

- **Elipsoide:**
 - Representa una aproximación matemática de la forma de la Tierra, proporcionando una base para el cálculo de coordenadas geográficas.
- **Datum:**
 - Define un marco de referencia que permite la medición precisa de coordenadas en relación con la superficie terrestre.
- **Sistema de Proyección:**
 - Establece cómo se representan las coordenadas en un plano, minimizando las distorsiones y permitiendo la visualización efectiva de datos geoespaciales.

European Petroleum Survey Group (EPSG)

El **European Petroleum Survey Group (EPSG)** es una organización que define un amplio conjunto de sistemas de referencia geodésicos y proyecciones cartográficas. Cada sistema en esta base de datos está identificado por un **código único** que facilita su uso en aplicaciones de SIG.

- **Recursos:**
 - Puedes consultar la base de datos de sistemas de referencia EPSG en el siguiente enlace: [EPSG Reference](#).
- **Ejemplos de Códigos:**
 - Algunos códigos importantes incluyen:
 - **25830** y **25831**: Sistemas de referencia utilizados en España.
 - **3042** y **3043**: Otros sistemas específicos definidos por EPSG.

La Rejilla en QGIS

Introducción

QGIS cuenta con un sistema de rejillas que facilita la transformación de coordenadas y el manejo de datos geoespaciales. Este sistema incluye dos rejillas específicas para diferentes regiones de España:

- **Península:**
 - Rejilla denominada **PENR2009.gsb**.
- **Baleares:**
 - Rejilla denominada **BALR2009.gsb**.

Canarias

Para configurar el SRS en QGIS:

Menú "Configuración"->"Opciones"

RECOMENDACIONES

- No habilitar reproyección al vuelo si no es necesario.
- Cuando se crea una capa nueva que no tiene SRC, preguntar SRC
- Preguntar la transformación de datum

Reproyecciones de ED50 a ETRS89 en QGIS

Tomado de: <https://mappinggis.com/2015/03/como-transformar-de-ed50-a-etrs89-en-qgis-con-ntv2/>

Introducción

Un Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC) vincula un conjunto de coordenadas a la superficie terrestre mediante un datum geodésico, que es un modelo que define la posición relativa a la Tierra. Los sistemas de coordenadas se pueden clasificar en tres tipos principales:

- **Cartesianas tridimensionales** (X, Y, Z)
- **Geodésicas/Geográficas/Elipsólicas**
- **Proyectadas** (X, Y)

Objetivos

- Comprender la importancia de transformar coordenadas de ED50 a ETRS89.
- Aprender a utilizar el plugin NTV2 en QGIS para llevar a cabo dicha transformación.

Instalación del Plugin NTV2 Datum Transformations

El **formato NTV2** (National Transformation Version 2) es un método que permite transformar coordenadas que implican un cambio de datum, tanto para datos vectoriales como para datos ráster. Esta transformación es crucial para asegurar la consistencia y precisión de los datos geospaciales en diferentes sistemas de referencia.

Para comenzar, abre QGIS y dirígete al Administrador e Instalador de Complementos. En el buscador, escribe `NTv2` y selecciona el plugin `NTv2 Datum Transformations` para proceder con su instalación.

Activación del Plugin

Una vez instalado, es necesario activar el plugin:

1. Accede al menú `Configuración` y selecciona `Opciones....`
2. En la sección `Procesos`, navega a `Proveedores/NTV2 Datum Transformations`.
3. Marca la casilla que dice **Activate**.
4. Acepta los cambios y verifica que se hayan añadido nuevos algoritmos en la Caja de herramientas de procesos bajo `NTV2 Datum Transformations`.

Cambio de ED50 a ETRS89

Cargar la Capa

Comienza cargando en tu proyecto una capa que esté en ED50, como una capa de la zona de estudio. Asegúrate de que el Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC) del proyecto esté configurado en ED50/UTM Zone 30 N (EPSG: 23030).

Realizar la Transformación

1. Abre la Caja de herramientas de procesado en QGIS.

2. Busca y selecciona el algoritmo **Direct and inverse vector transformation** dentro de NTV2 Datum Transformation/Spain (mainland).
3. Completa los siguientes parámetros en la ventana de la herramienta:
 - **Input vector:** shp de origen [EPSG: 23030]
 - **Transformation:** Direct: Old Data > ETRS89 [EPSG: 4258]
 - **Old Datum:** ED50/UTM 30N [EPSG: 23030]
 - **NTv2 Grid:** PENR2009
 - **Output:** Decide si deseas crear una nueva capa o generar una capa temporal.

Verificar la Transformación

Ahora cuentas con tu capa transformada al datum geodésico oficial para España, que es el ETRS89. Para realizar esta transformación, se emplean rejillas de transformación de datum, conocidas como grids. En el caso de España, se utilizan dos grids: uno para la península (PEN2009.gsb) y otro para las Islas Baleares (BALR2009.gsb). Ambos grids se pueden descargar desde el [sitio del Instituto Geográfico Nacional de España](#).

Conclusiones

La transformación de datos de ED50 a ETRS89 es un proceso clave para asegurar la precisión y coherencia en los proyectos de SIG en España. Con el plugin NTV2 en QGIS, los usuarios pueden realizar estas transformaciones de manera eficiente y confiable, asegurando un sistema de referencia geodésico que se alinee con los estándares oficiales.

Recursos adicionales

- [Documentación de QGIS](#)
- [Instituto Geográfico Nacional \(IGN\)](#)