



Sistemas de información geográfica aplicados  
Introducción y conceptos básicos de GIS en ingeniería  
<https://github.com/rcfdtools/R.TSIG>

## Introducción

Los Sistemas de Información Geográficos (SIG o GIS), son un conjunto de equipos, herramientas computacionales y personal capacitado para el manejo de datos geográficos. Hoy en día se han convertido en herramientas indispensables para el análisis y soporte de toma de decisiones en la solución de problemas complejos, debido a que el manejo de la información se realiza de forma espacial y dinámica, permitiendo representar de forma esquemática muy próxima a la realidad el ambiente natural y el entorno construido. Igualmente, los SIG permiten interactuar eficientemente con otro tipo de información no geográfica y su incorporación para diferentes aplicaciones.

La gran diferencia que existe entre un aplicativo SIG y otros paquetes de software gráfico radica en que el aplicativo **SIG es esencialmente una base de datos espacial**, lo que otorga una cualidad incomparable en el desarrollo de análisis enfocados a resolver problemas reales que afectan el espacio geográfico estudiado.

En Colombia, un sistema de información geográfico SIG destacado, es el que actualmente está implementado en Bogotá para el catastro de todas las redes hidráulicas por parte de la Empresa de Acueducto. El curso se inspiró en el trabajo que se desarrolló dentro del contrato de investigación suscrito entre el Centro de Estudios Hidráulicos de la Escuela Colombiana de Ingeniería y la Empresa de Acueducto, Agua y Alcantarillado de Bogotá para el desarrollo de un modelo de gestión en la rehabilitación de las redes troncales de alcantarillado de la ciudad de Bogotá que requería del análisis conjunto espacial de los aspectos hidráulicos, hidrológicos, estructurales, ambientales y económicos en la subcuenca San Francisco y Norte Callejas.

## Historia de los SIG como ciencia

En las últimas cinco décadas, los SIG han pasado de ser un concepto a convertirse en una ciencia. La espectacular evolución de los SIG de una herramienta rudimentaria a una plataforma moderna y potente para comprender y planear nuestro mundo está marcada por varios hitos clave.

El campo de los sistemas de información geográfica (GIS) se inició en los años sesenta, cuando surgieron los ordenadores y los primeros conceptos de geografía cuantitativa y computacional. Los primeros trabajos de SIG incluían investigaciones importantes de la comunidad académica. Más tarde, el National Center for Geographic Information and Analysis de los Estados Unidos de América, dirigido por Michael Goodchild, formalizó la investigación sobre temas clave relacionados con la ciencia de información geográfica, como el análisis y la visualización espaciales. Este trabajo impulsó una revolución cuantitativa en el mundo de la ciencia geográfica y sentó las bases para los SIG.

- 1960: inicio de los SIG en investigación científica
- 1963: primer SIG implementando el Sistema Canadiense de Información Geográfica utilizado para inventario forestal
- 1965: laboratorio SIG Universidad de Harvard y creación del software SYMAP
- 1969: fundación de Environmental Systems Research Institute, Inc. (Esri)
- 1982: SIG se vuelve comercial y Esri crea ARC/INFO
- Actualmente: utilizados en la vida diaria y como herramienta tecnológica se utilizan en múltiples campos de la ingeniería.

Referencia: <https://www.esri.com/es-es/what-is-gis/history-of-gis>

## Ciencias y tecnologías relacionadas

Estudio de la tierra sólida

Geofísica

Geología

Geografía

Geoquímica

Paleontología

Ciencias del suelo

Geodesía

Estudio de la atmósfera, los océanos y los seres vivos

Climatología

Hidrología

Meteorología

Oceanografía u oceanología

Biogeografía

Tecnologías

Teledetección

Sistemas de posicionamiento global

Sistemas de información geográfica

## ¿Qué es un SIG?

Un SIG (GIS, en su acrónimo inglés Geographic Information System) es un sistema especializado en la captura, manejo y análisis de información geográfica geoespacial.

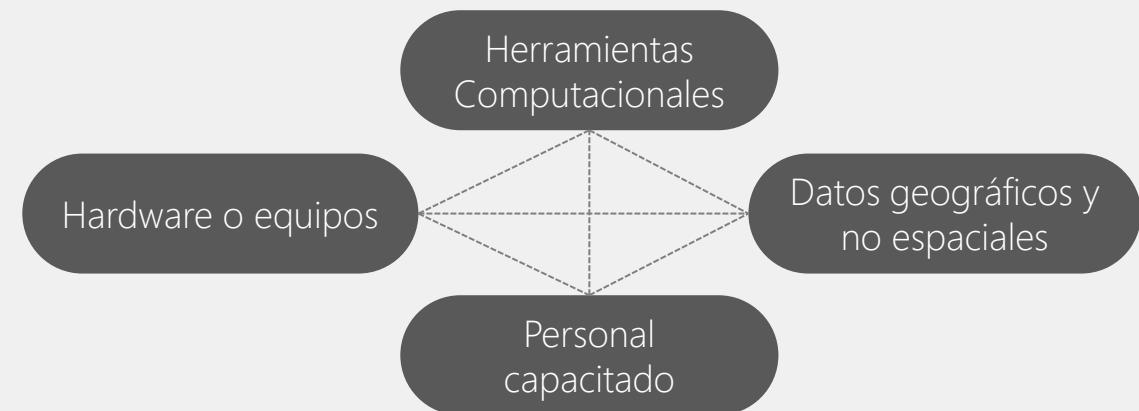
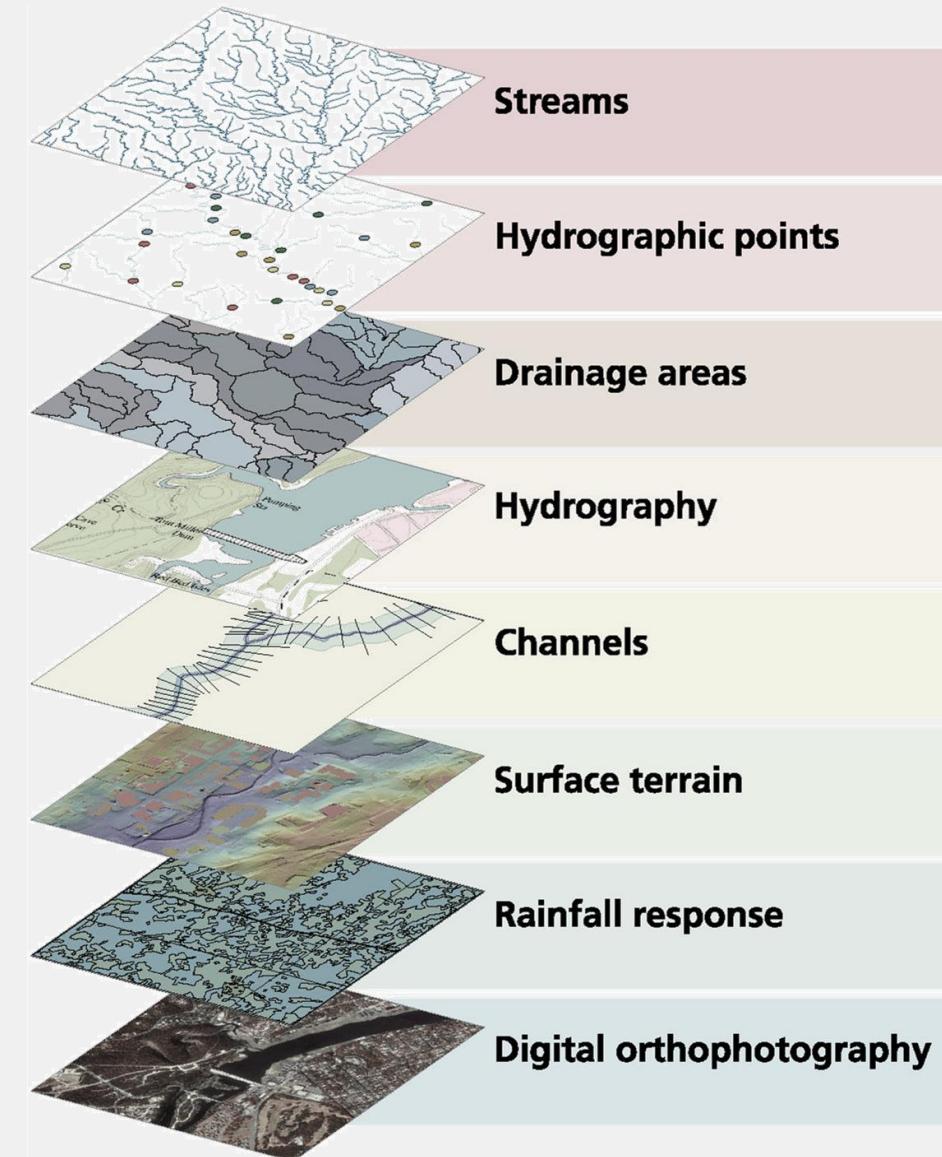


Diagrama No. 1: Componentes de un SIG

Modelo general de datos geográficos basado en un inventario de datos por capas



## Ventajas y desafíos de los SIG

## Ventajas

- Análisis espacial: los SIG permiten realizar análisis espaciales avanzados, lo que facilita la identificación de patrones, relaciones y tendencias geográficas. Esto ayuda en la toma de decisiones basadas en la ubicación y proporciona información valiosa para la planificación y el diseño de políticas.
- Integración de datos: los SIG permiten integrar datos geoespaciales con otros tipos de datos, como datos demográficos, económicos o ambientales. Esto proporciona una visión holística y enriquecida de los fenómenos, lo que facilita el análisis multidimensional y la comprensión de las interrelaciones entre diferentes variables.
- Visualización efectiva: los SIG ofrecen herramientas de visualización que permiten representar de manera clara y comprensible los datos geoespaciales en forma de mapas, gráficos y otras formas visuales. Esto facilita la comunicación de la información y mejora la comprensión de los resultados por parte de los usuarios.
- Toma de decisiones basada en la ubicación: los SIG ayudan a tomar decisiones informadas al proporcionar información geoespacial precisa y actualizada. Esto es especialmente útil en áreas como la planificación urbana, la gestión de recursos naturales, la gestión de emergencias y el transporte, donde la ubicación desempeña un papel crucial.
- Optimización de recursos: los SIG permiten optimizar la asignación y el uso de recursos al proporcionar información sobre la ubicación y la distribución de los mismos. Esto ayuda a reducir costos, mejorar la eficiencia y maximizar el rendimiento en diferentes sectores, como logística, servicios públicos y gestión de infraestructuras.

## Desafíos

- Calidad de los datos: la calidad de los datos geoespaciales puede ser un desafío, ya que depende de la precisión, actualización y consistencia de la información recopilada. Es fundamental contar con procesos adecuados de recolección, validación y mantenimiento de los datos para garantizar su calidad.
- Infraestructura tecnológica: los SIG requieren una infraestructura tecnológica robusta para almacenar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos geoespaciales. Esto implica inversiones en hardware, software y capacidad de almacenamiento, así como una adecuada gestión de la infraestructura para garantizar un rendimiento óptimo.
- Capacitación y conocimiento: el uso efectivo de los SIG requiere de personal capacitado y con conocimientos especializados en el manejo de herramientas y técnicas geoespaciales. La capacitación continua y la actualización de conocimientos son fundamentales para aprovechar al máximo las capacidades de los SIG.
- Privacidad y seguridad: los datos geoespaciales pueden contener información sensible, como ubicaciones de personas o empresas. La privacidad y la seguridad de estos datos son importantes y deben abordarse mediante políticas adecuadas de protección de datos y medidas de seguridad informática.
- Interoperabilidad y estándares: la interoperabilidad entre diferentes sistemas y la adopción de estándares son desafíos en los SIG. La capacidad de compartir y utilizar datos geoespaciales entre diferentes plataformas y aplicaciones es crucial para una gestión eficiente y una toma de decisiones efectiva.

Aplicación y utilidad

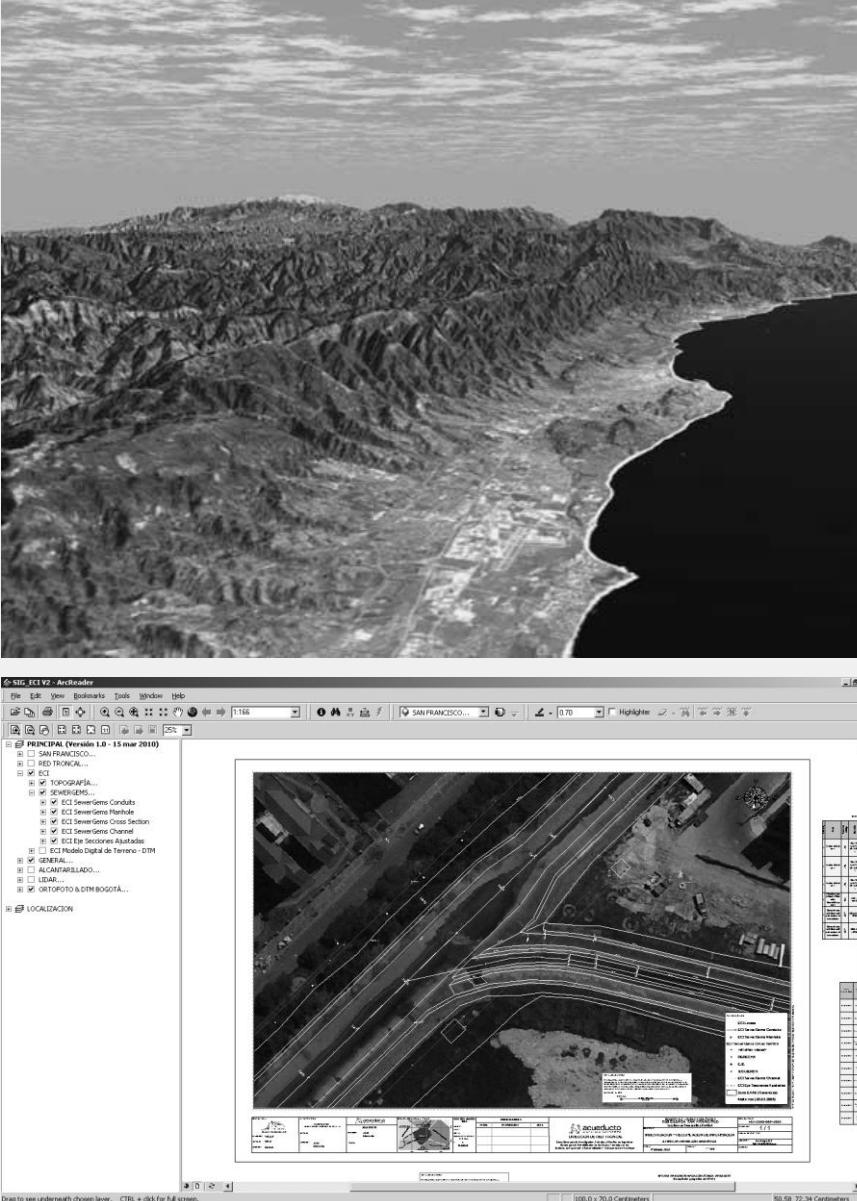
- ✓ Investigación científica
- ✓ Gestión de recursos naturales
- ✓ Formación Catastral de inmuebles
- ✓ Mercadeo y logística
- ✓ Censos
- ✓ Estratificación
- ✓ Estudios Ambientales
- ✓ Inventario de redes sanitarias y pluviales
- ✓ Cartografía
- ✓ Gestión territorial (POT, PBOT, EOT)
- ✓ Topología para modelación de redes

Geografía: Elementos que componen el ambiente natural (topografía, hidrografía, geología, suelos) o construido (ciudades, edificaciones, vías, equipamientos)

Información geográfica: Abstracción o representación de la realidad geográfica (paisaje)

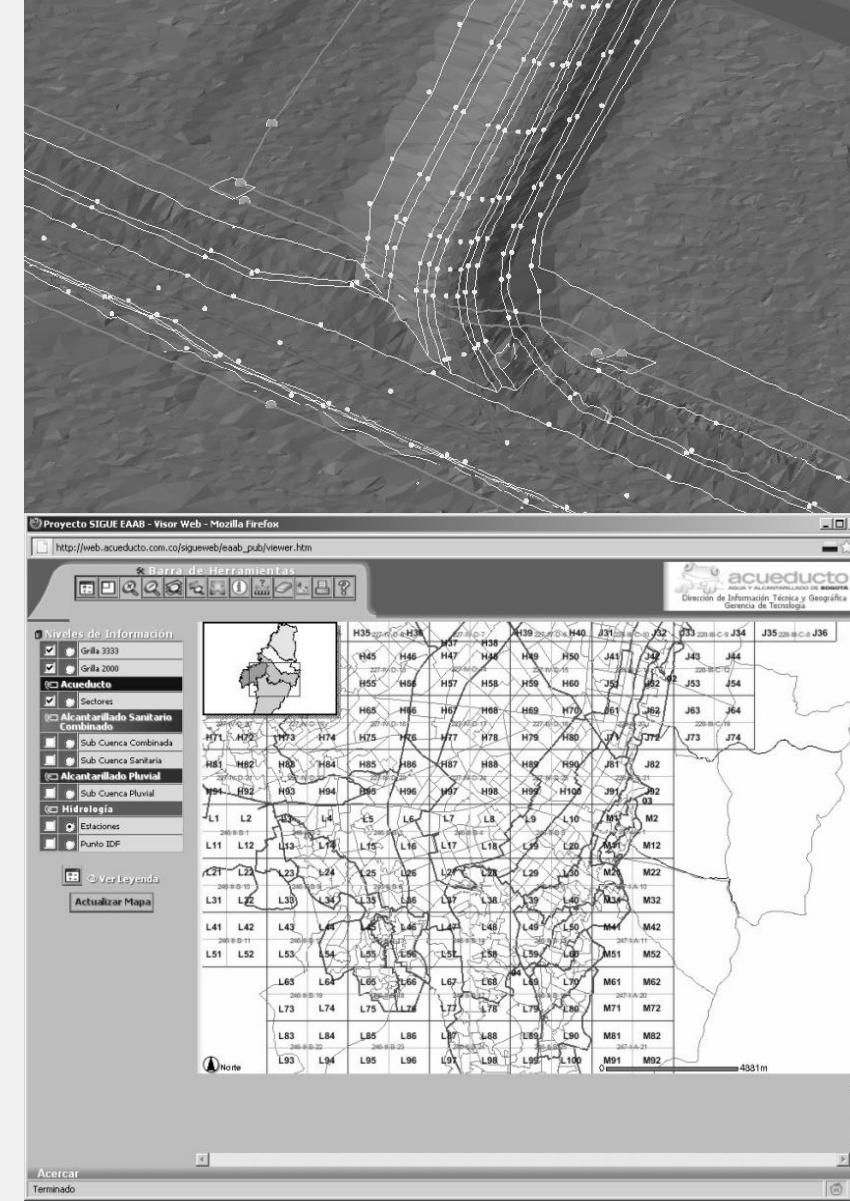
Más información: <https://www.esri.com/es-es/what-is-gis/overview>

## Representación 3D



Cartografía y topología para modelación

## Modelación 3D

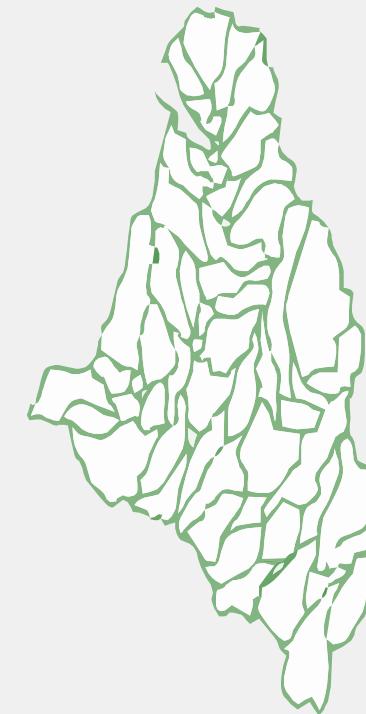


## Información geográfica en internet

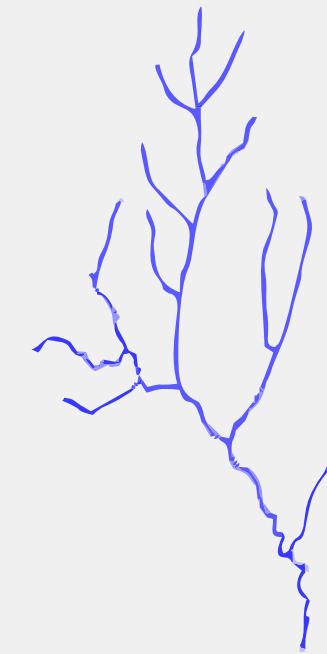
¿Para qué combinar estos datos?



Modelo digital  
de elevaciones



Cuencas



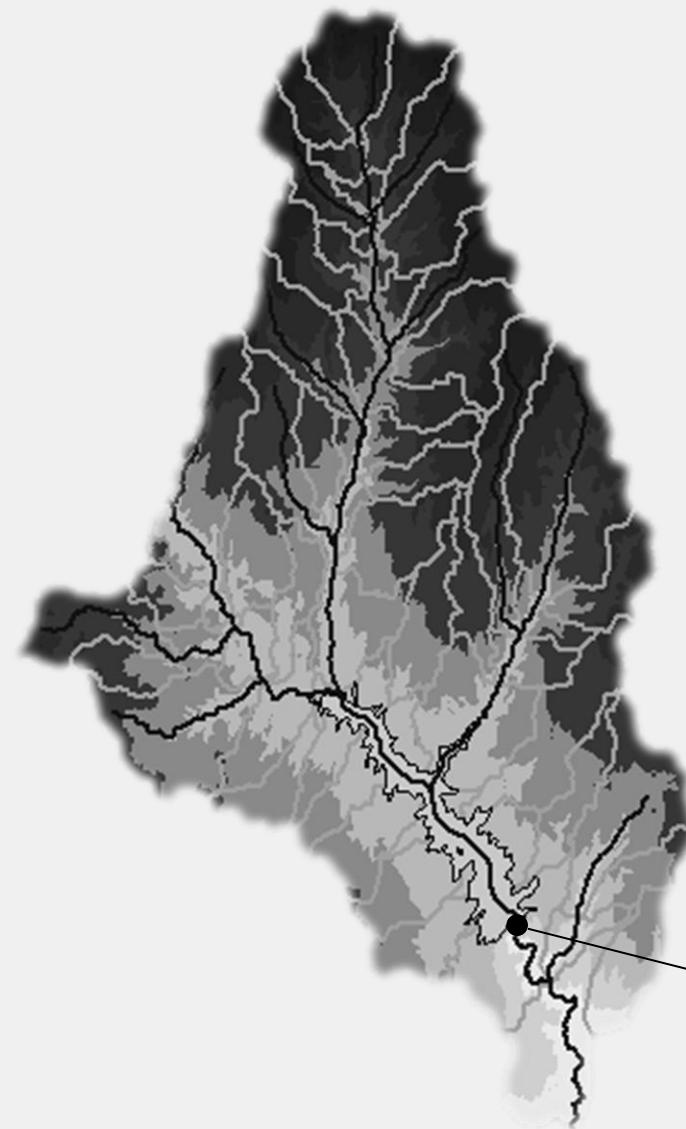
Ríos



Cuerpos  
de agua

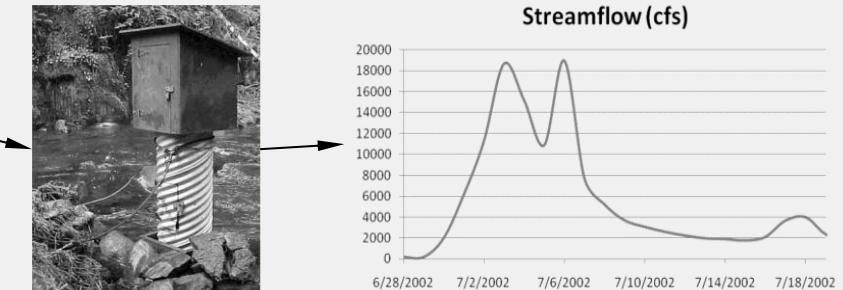


Estación  
hidroclimática



Para obtener una base de datos integrada  
por diferentes elementos vectoriales y de tipo  
Raster que permitan ensamblar un modelo  
geográfico e hidráulico de una cuenca  
hidrográfica

Adicionalmente para relacionar  
información en tiempo y espacio  
(¿Cuándo y Dónde?)



Calidad de los datos

## ¿Qué conocemos como calidad?

Calidad es el "grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos", entendiéndose por requisito "necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria" (norma ISO 9000).

Todo dato espacial contiene algún tipo de error, en mayor o menor medida. Conocer las razones por las cuales aparecen estos errores es importante para poder evaluar correctamente la validez del trabajo que realizamos con los datos y los resultados que obtenemos a partir de ellos.

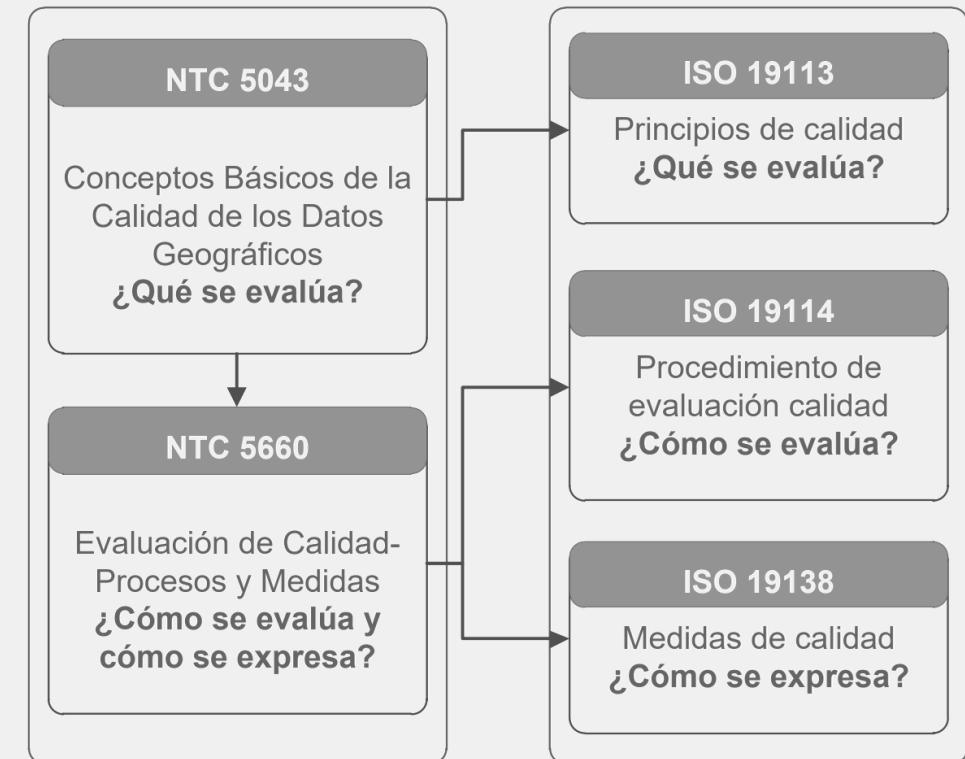
Es importante no solo contar con datos de calidad en los que estos errores sean mínimos, sino conocer el tipo de error que existe en nuestros datos y la magnitud de estos.

### Referencias:

<https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/presentaciones/idecacursotallerestandardycalidad.pdf>

[https://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Calidad\\_datos.html](https://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Calidad_datos.html)

Estándares desarrollados para la evaluación de la calidad en la información geográfica



## Georreferenciación

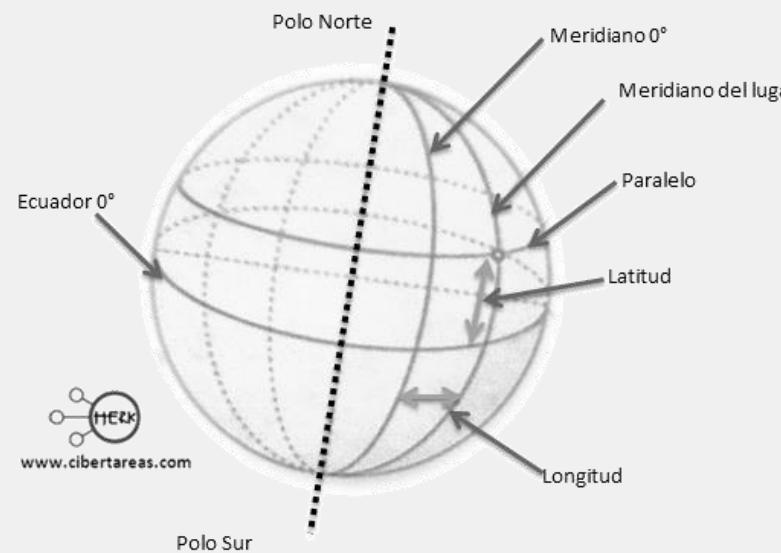
Localizar o proyectar espacialmente, elementos vectoriales o de tipo ráster a partir de un sistema de coordenadas de referencia determinado.

Más información en Taller 0: Georreferenciación y sistemas de proyección de coordenadas

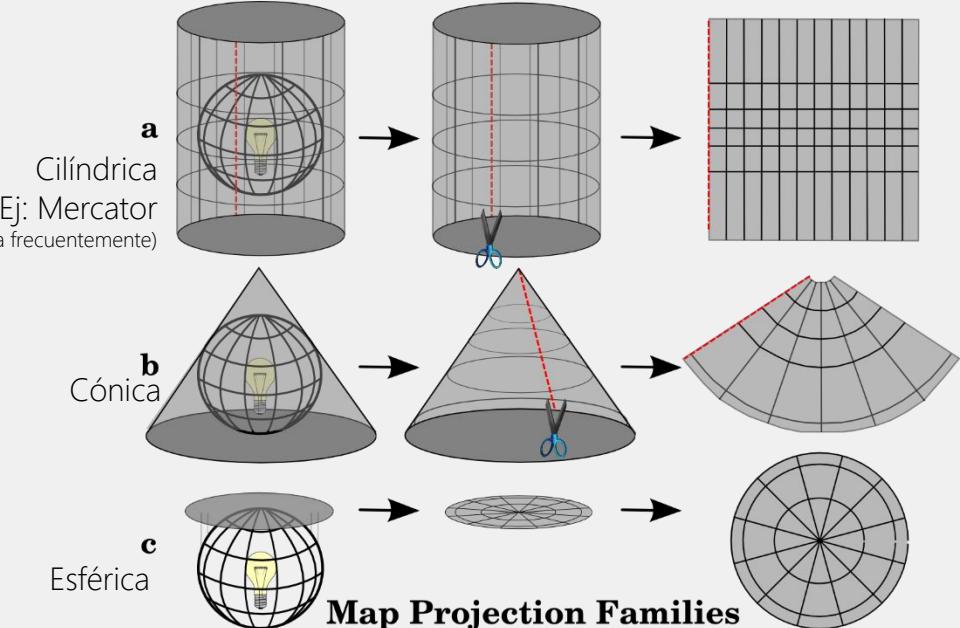
## Coordenadas geográficas vs cartográficas

Las coordenadas geográficas son utilizadas para localizar los objetos usando la superficie curva de la tierra, se expresan como "latitud, longitud" y se miden en grados, minutos y segundos o sus equivalentes.

La longitud es representada por 360 meridianos o grados, cada grado equivale a 60 minutos y cada minuto a 60 segundos y la latitud por 90 paralelos hacia el norte y 90 paralelos hacia el sur.



Las coordenadas cartográficas son utilizadas para proyectar objetos en una cuadricula plana de tipo (x,y) tal como se dibuja sobre una hoja de papel cuadriculada. Generalmente utilizan unidades lineales como metros, kilómetros o pies.



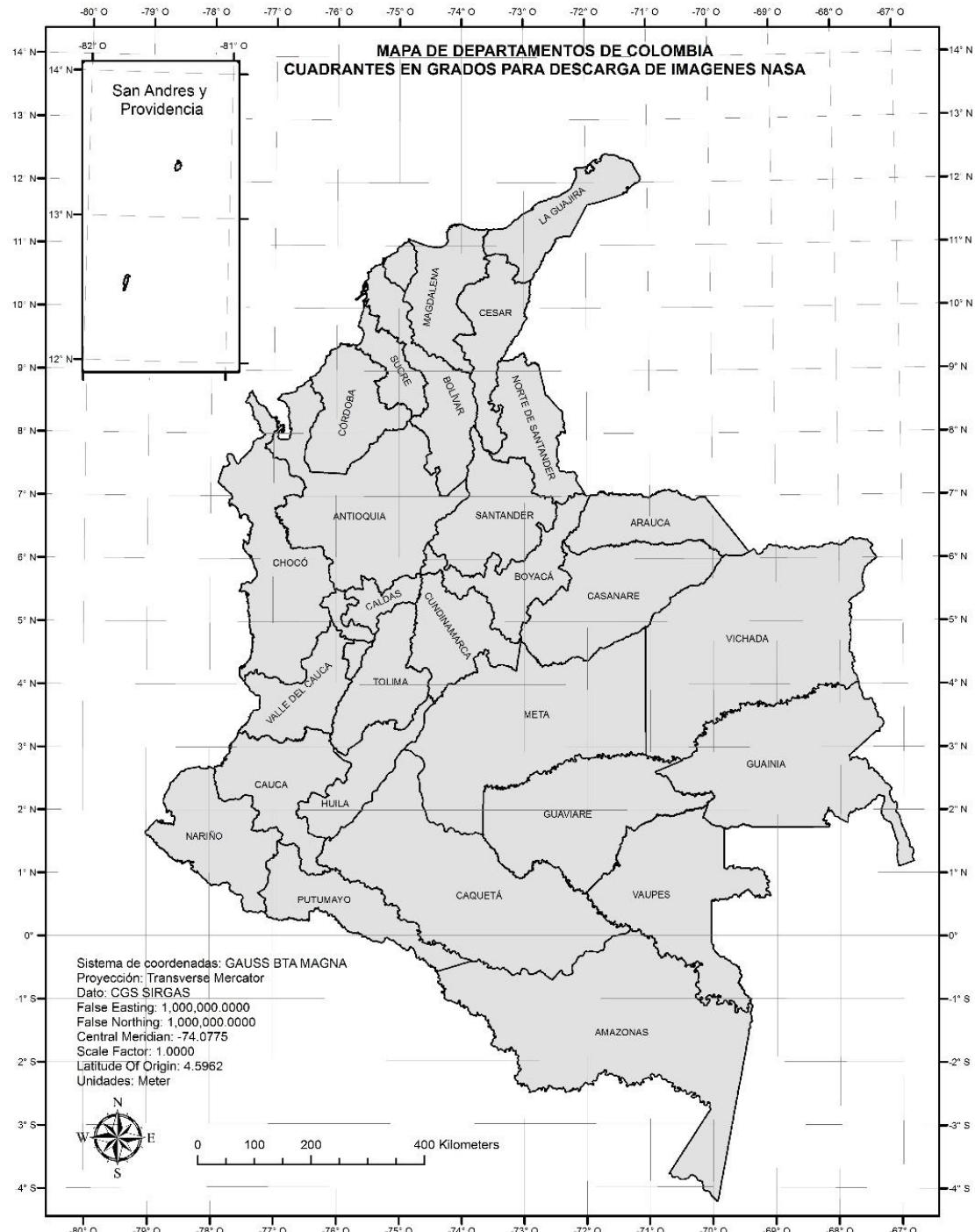
## Georreferenciación en Colombia

Utiliza oficialmente el sistema de coordenadas geográficas y de proyecciones planimétricas denominado "MAGNA-SIRGAS", cuyo datum de referencia es el WGS-1980 para valores XY y WGS-1984 para valores Z, los cuales están localizados en el centro de la tierra.

Las coordenadas geográficas proyectadas son compatibles con el sistema GPS internacional y son fácilmente utilizadas por cualquier herramienta o plataforma geográfica disponible.

MAGNA: Marco geocéntrico nacional de referencia.

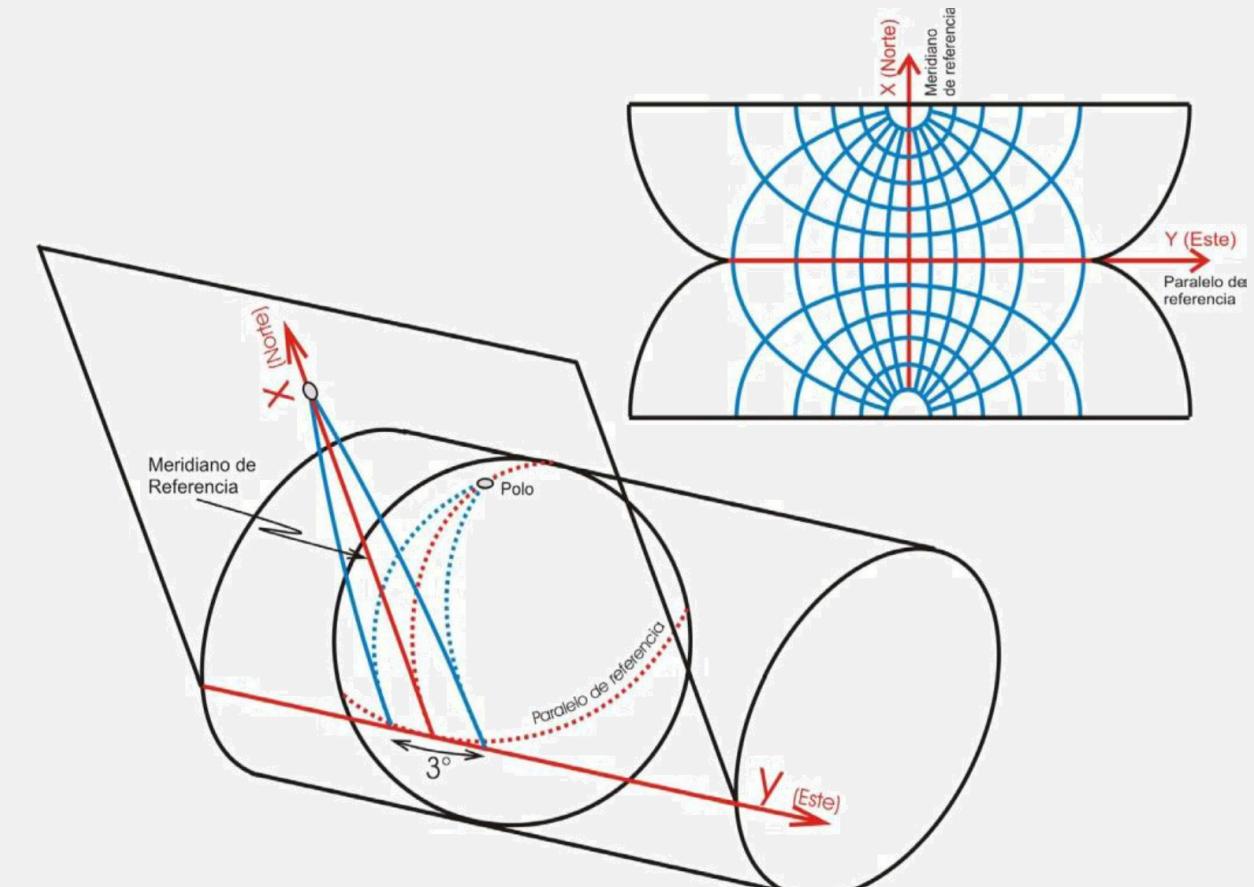
WGS: Sistema global de referencia geográfica.



## Proyección cartográfica en Colombia

La proyección cartográfica, que consiste en la representación de la superficie terrestre sobre un plano, mediante un sistema bidimensional de coordenadas rectangulares, que muestra la correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre ( $\varphi, \lambda$ ) y sus equivalentes sobre un plano de proyección (N, E), se ha establecido para Colombia usando el sistema Gauss – Krüger, el cual consiste en una representación conforme del elipsoide sobre un plano; es decir, que el ángulo formado entre dos líneas sobre la superficie terrestre se mantiene al ser éstas proyectadas sobre un plano. Los meridianos y paralelos se interceptan perpendicularmente, pero no son líneas rectas, sino curvas complejas, excepto el meridiano central (de tangencia) y el paralelo de referencia.

Fuente: IGAC.

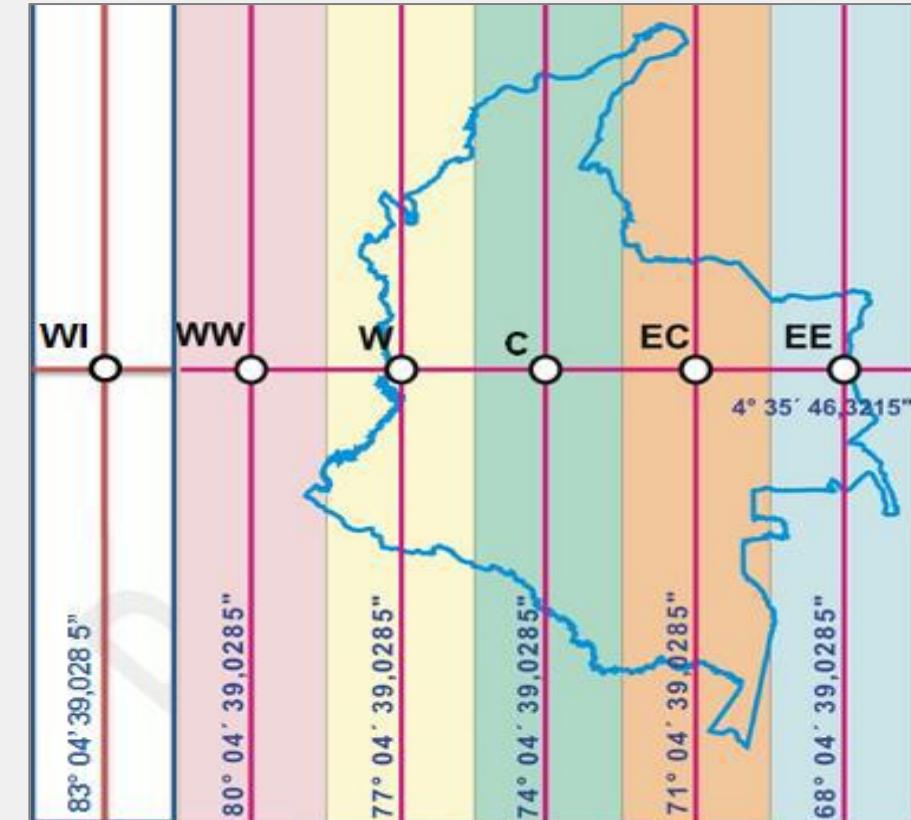


Sistema de proyección cartográfica Gauss-Krüger

## Orígenes de la proyección Gauss-Krüger para Colombia

Fuente: IGAC

En Colombia, el origen principal de coordenadas Gauss – Krüger se definió en la pilastra sur del observatorio Astronómico de Bogotá, asignándole los valores N= 1000000 m y E= 1000000 m. Los orígenes complementarios se han establecido a 3° y 6° de longitud al este y oeste de dicho punto. Este sistema se utiliza para la elaboración de cartografía a escalas menores que 1: 1.500.000, donde se proyecta la totalidad del territorio nacional. También se utiliza para cartografía a escalas entre 1: 10.000 y 1: 500.000 de las zonas pobladas comprendidas en la zona de 3° correspondiente. (Fuente: IGAC)



Origen	Coordenadas elipsoidales								Coordenadas GAUSS - KRÜGER		Scale factor	
	Latitud (N)				Longitud (W)				Norte (m)	Este (m)		
	Grados	Min	Sec	Grados decimales	Grados	Min	Sec	Grados decimales				
MAGNA_OrigenBogota					74	4	39.0285	-74.0775079167				
MAGNA_OrigenEste					71	4	39.0285	-71.0775079167				
MAGNA_OrigenEsteEste	4	35	46.3215	4.5962004167	68	4	39.0285	-68.0775079167	1000000.0	1000000.0	1.0000	
MAGNA_OrigenOeste					77	4	39.0285	-77.0775079167				
MAGNA_OrigenOesteOeste					80	4	39.0285	-80.0775079167				
Origen nacional único	4	0	0	4.0000000000	73	0	0	-73.0000000000	2000000.0	5000000.0	0.9992	

## Proyección cartográfica origen nacional único Colombia EPSG: 9377 o ESRI: 103599

El sistema de proyección cartográfico para Colombia, con un único origen, consiste en una proyección cartográfica Transversa de Mercator Secante, cuyos parámetros están establecidos en el literal i Sistema de Referencia del artículo 4 de la resolución 471 de 2020, los cuales pueden configurarse en software especializado para procesamiento de información geográfica.

Coordenadas	
Falso Norte (m)	Falso Este (m)
2000000.0	5000000.0

Coordinate Reference System

MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional	Authority ID
MAGNA-SIRGAS_CMT12	EPSG:9377
	ESRI:103599

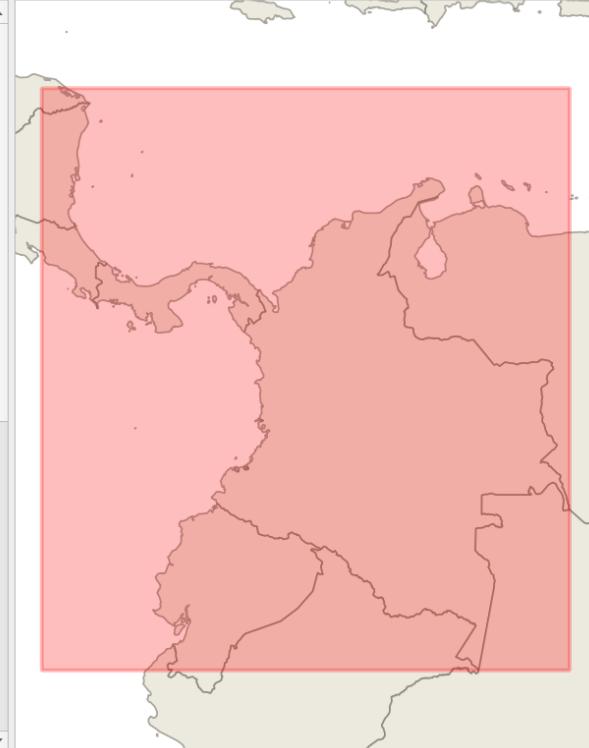
**MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional**

**Properties**

- Units: meters
- Static (relies on a datum which is plate-fixed)
- Celestial body: Earth
- Method: Transverse Mercator

**WKT**

```
PROJCRS["MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional",
    BASEGEOCRS["MAGNA-SIRGAS",
        DATUM["Marco Geocentrico Nacional de Referencia",
            ELLIPSOID["GRS 1980",
                6378137, 298.257222101,
                LENGTHUNIT["metre",1]],
            PRIMEM["Greenwich",0,
                ANGLEUNIT["degree",
                    0.0174532925199433]],
            ID["EPSG",4686]],
        CONVERSION["Colombia Transverse Mercator",
            METHOD["Transverse Mercator",
                ID["EPSG",9807]],
            PARAMETER["Latitude of natural origin",
                4,
                ANGLEUNIT["degree",
                    0.0174532925199433],
                ID["EPSG",8801]],
            PARAMETER["Longitude of natural origin",
                -73,
                ANGLEUNIT["degree",
                    0.0174532925199433],
                ID["EPSG",8802]],
            PARAMETER["Scale factor at natural origin",
                0.9992,
                SCALEUNIT["unity",1],
```



## Funciones de un SIG

## Entrada, captura y almacenamiento de datos

- ✓ Digitalización directa (desde foto aérea, plano escaneado e imagen satelital)
- ✓ Desde archivos digitales (Tablas, CAD y archivos vectoriales)
- ✓ Teledetección (LIDAR, IKONOS o satélite comercial de teledetección)

## Representación gráfica

- ✓ Visualización de datos geográficos (Visores y herramientas de edición)
- ✓ Impresión cartográfica
- ✓ Impresión digital
- ✓ Uso compartido (Local y web)
- ✓ Listados, informes, tablas de datos, indicadores, resúmenes

## Manejo de datos

- ✓ Transformación matemática de coordenadas: proyección, datum
- ✓ Transformación geométrica: rotación, reducción, escalado...
- ✓ Asignación de atributos
- ✓ Definición de topología y ajuste
- ✓ Importación y exportación

## Análisis (a partir de la información existente producir nueva información)

- ✓ Selección geográfica y por atributos: Búsquedas simples o complejas de forma geográfica o a través de las tablas de atributos. Ejemplo: Seleccionar todas las tuberías de la red troncal de alcantarillado en la subcuenca 1 cuyo material sea concreto.
- ✓ Proximidad: Determinar qué elementos están cerca a otros basado en una determinada distancia. Ejemplo: Localizar todas las edificaciones que se encuentran a menos de 100 metros del eje de un río o canal.
- ✓ Ruta óptima: Selección de rutas con la menor distancia o interferencias posibles. Pueden presentarse en medios tales como carreteras, drenajes, tuberías, etc. Ejemplo: Trazar una nueva vía, usando como variables la elevación, inclinación, y la dirección de la inclinación del terreno.
- ✓ Sobreimposición: Uniones espaciales, intersecciones, transparencias, extracción, etc. Ejemplo: Definir secciones transversales en canales y encontrar el punto de intersección con el eje para definir los tramos de modelación de la red pluvial.

## Algunas funciones espaciales o de geoprocесamiento de las herramientas SIG

### Zona de influencia

Crea polígonos de zona de influencia alrededor de entidades de entrada a una distancia especificada. Una disolución opcional se puede realizar para combinar zonas de influencia superpuestas.

INPUT

OUTPUT  
DISSOLVE TYPE:  
NONE



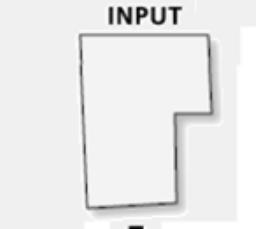
OUTPUT  
DISSOLVE TYPE:  
ALL



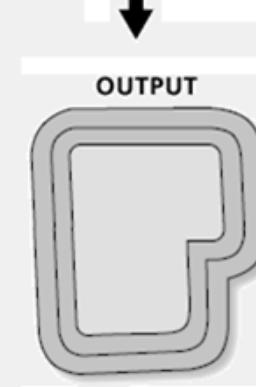
### Zona de influencia en anillos múltiples

Crea varias zonas de influencia a distancias específicas alrededor de las entidades de entrada. Estas zonas de influencia se pueden fusionar y disolver de forma opcional con valores de distancia de zona de influencia para crear zonas de influencia no superpuestas.

INPUT



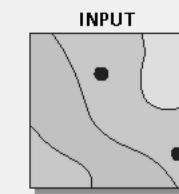
OUTPUT



### Recortar

Extrae entidades de entrada que se superponen a las entidades del clip.

Utilice esta herramienta para recortar una parte de una clase de entidad utilizando una o más de las entidades de otra clase de entidad como "molde". Esto es particularmente útil para crear una nueva clase de entidad, también conocida como área de estudio o área de interés (AOI), que contenga un subconjunto geográfico de las entidades de otra clase de entidad mayor.



CLIP FEATURE

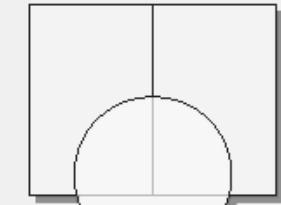
OUTPUT



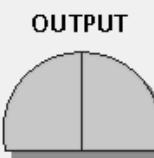
### Intersecar

Calcula una intersección geométrica de las entidades de entrada. Las entidades o partes de entidades que se superponen en todas las capas y/o clases de entidad se escriben en la clase de entidad de salida.

INPUT

INTERSECT  
FEATURE

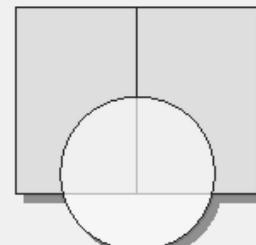
OUTPUT



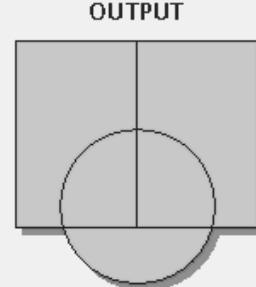
### Combinación

Calcula una combinación geométrica de las Entidades de entrada. Todas las entidades se escribirán en la Clase de entidad de salida con los atributos de las Entidades de entrada, a las que se superpone.

INPUT



OUTPUT



## Algunas funciones espaciales o de geoprocесamiento de las herramientas SIG

### Fusionar

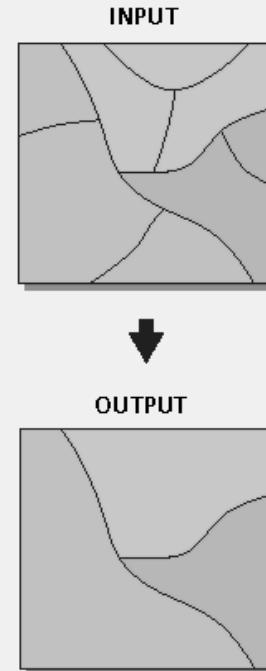
Combines multiple input datasets of the same data type into a single, new output dataset. This tool can combine point, line, or polygon feature classes or tables.

Use the Append tool to combine input datasets with an existing dataset.



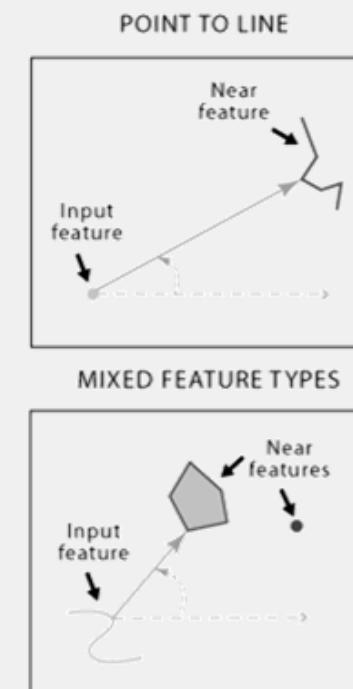
### Disolver

Agrega entidades basadas en atributos especificados.



### Cercano

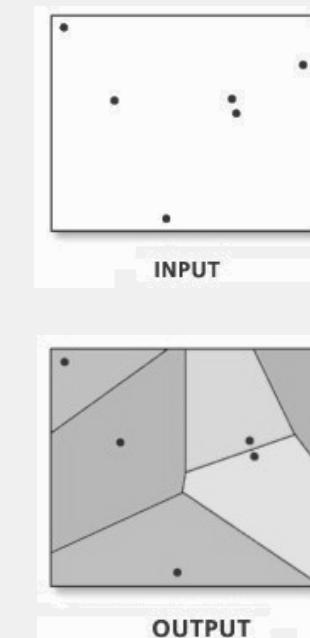
Determina la distancia de cada entidad de las entidades de entrada a la entidad más cercana de las entidades cercanas, dentro del radio de búsqueda.



### Crear polígonos de Thiessen

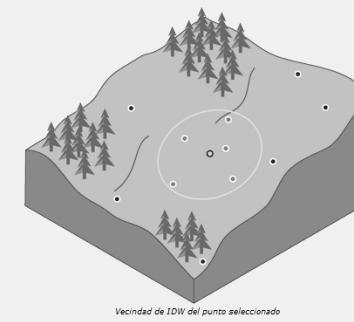
Crea polígonos de Thiessen a partir de entidades de entrada de puntos.

Cada polígono de Thiessen contiene una única entidad de entrada de puntos. Cualquier ubicación dentro de un polígono de Thiessen está más cerca de su punto asociado que de cualquier otra entidad de entrada de puntos.



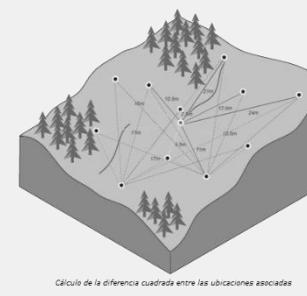
### IDW

Interpola una superficie de ráster a partir de puntos utilizando una técnica de distancia inversa ponderada (IDW).



### Kriging

Interpola una superficie de ráster a partir de puntos utilizando kriging.

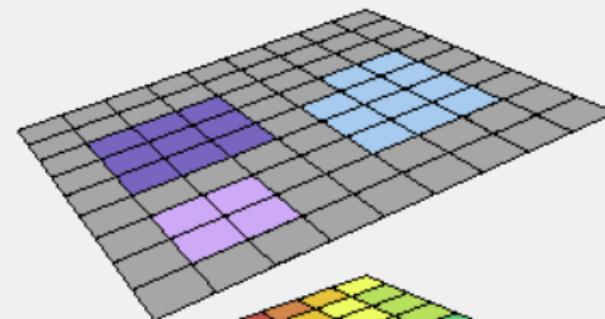


**Estadísticas zonales**

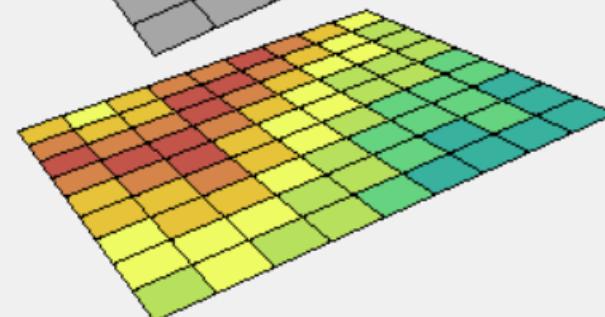
Calcula estadísticas sobre valores de un ráster dentro de zonas de otro dataset.

**Estadísticas zonales como tabla**

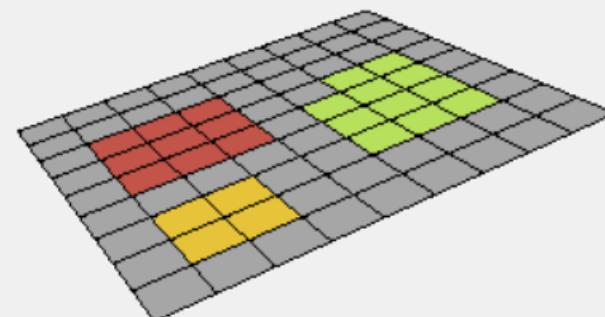
Resume los valores de un ráster dentro de las zonas de otro dataset e informa los resultados en una tabla.

**Zone layer**

Defines the zones (shapes, values and locations).

**Value layer**

Contains the input values used in calculating the output for each zone.

**Output**

The result of the statistic applied to the value input (Maximum in this example).

Ejemplo de entradas y de salida de Estadísticas zonales

## Funciones de un SIG, preguntas que pueden ser contestadas por un SIG

¿Qué es? R: Tanque de Almacenamiento

¿Dónde Está?  
R: x1.018.009,503  
y1.040.948,081 Metros

¿Cuánto es? R: El total de metros cuadrados construidos por manzana y su relación con respecto al área bruta de la misma.

¿Cuál es la ruta más corta de A-B? R : Seguir por autopista y girar a la izquierda en 400 metros

¿Qué relación existe?  
R: El río es interrumpido por la carretera

¿Qué pasaría si? R: Aquí se aprueba una urbanización de 2000 viviendas en cuanto aumentaría la densidad poblacional urbana.

Tipos de datos - codificación

La codificación de datos geográficos empleados en un SIG proviene de dos tipos de representaciones principales:

**Representación vectorial:** Utiliza elementos o entidades de tipo punto, línea o polígono para la representación geográfica. Este tipo de datos se denomina discreto debido a que cada uno de ellos es independiente del otro. Por ejemplo, un punto puede representar un pozo de inspección de alcantarillado, una línea un tramo de tubería o conducto, y un polígono el área de una subcuenca.

**Representación ráster:** Se basa en una unidad fundamental llamada celda o píxel, los cuales definen toda una capa de información. Este tipo de datos se denomina continuo debido a que los valores son agrupados en celdas. Un ejemplo son las imágenes satelitales a partir de las cuales se pueden interpretar el valor de elevación y precipitación, temperatura, acidez en suelos, etc..

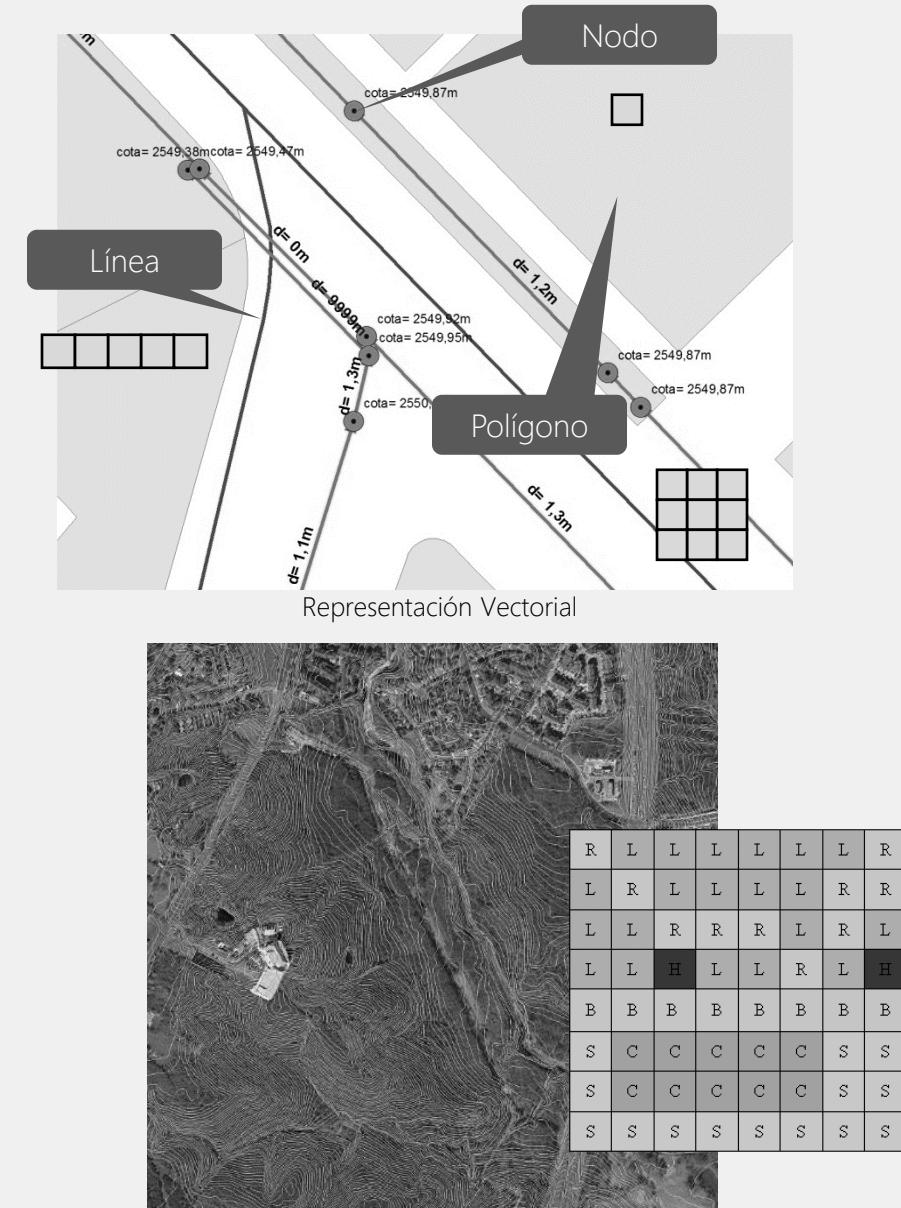


Diagrama No. 3: Representación Raster

## Tipos de datos - registros y atributos

Los datos asociados a un elemento geográfico contenidos en los registros de atributos pueden ser:

Geométricos: Tipo de elemento vectorial: Punto, Punto 3D, Línea, Línea 3D, Polígono, Polígono 3D.

Numéricos: tipo Binario o boolean (1 – 0), tipo fecha o date (Ej: 2010/06/01), enteros o integer (Ej:100) y reales simple o double (Ej: 100 – 23.49). Son identificables fácilmente en la tabla de atributos debido a que el valor almacenado en el campo se alinea a la derecha. OID o ObjectID es un campo de sistema que se indexa de 0 a n en archivos de formas shapefile y de 1 a n en GDB o bases de datos geográficas de ArcGIS.

Texto (string): cadenas de caracteres usados para descripciones nominales o de cualidades de un elemento dentro de un registro.

Objetos: archivos adjuntos, imágenes, hipervínculos, etc.

The screenshot shows an ArcGIS attribute table titled "Attributes of Sección (apSección)". The table has columns: OBJE, Shape, NOMBRE, MDFECHAAC, ENABLED, and VINCULO. The rows list various features, mostly Points, with names like CANAL FUCHA, CANAL COMUNEROS, and CANAL ALBINA. The MDFECHAAC column contains dates like 01/05/2008. The ENABLED column contains values like 1 and 0. The VINCULO column contains file paths to images. Six callout boxes point to specific columns: "Numérico entero" points to the MDFECHAAC column; "Geométrico" points to the Shape column; "Texto" points to the NOMBRE column; "Fecha" points to the MDFECHAAC column; "Binario" points to the VINCULO column; and "Objetos" points to the VINCULO column.

OBJE	Shape	NOMBRE	MDFECHAAC	ENABLED	VINCULO
442	Point	CANAL FUCHA	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\FU K0+258,50.jpg
443	Point	CANAL FUCHA	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\FU K0+247,40.jpg
444	Point	CANAL FUCHA	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\FU K0+239,40.jpg
445	Point	CANAL FUCHA	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\FU K0+187,50.jpg
446	Point	CANAL COMUNEROS	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\COMU K0+005,00.jpg
447	Point	CANAL COMUNEROS	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\COMU K0+000,00.jpg
448	Point	CANAL ALBINA	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\VALB K3+867,92.jpg
449	Point	CANAL ALBINA	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\VALB K3+705,42.jpg
450	Point	CANAL ALBINA	01/05/2008	1	\Ceh server\SIG ECI\Secciones\VALB K3+627,42.jpg

Formatos para almacenamiento geográfico

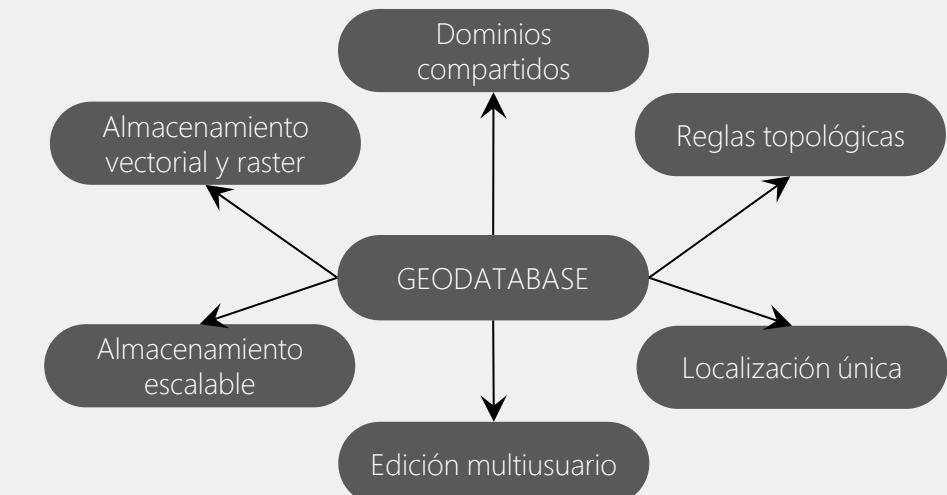
Shapefile: Archivo de formas nativo desarrollado por Esri que es utilizado por herramientas comerciales y de dominio público. Es el formato estándar para intercambio de información geográfica entre las diferentes plataformas. Cada cobertura o capa de geográfica requiere de un sistema de proyección de coordenadas, no posee reglas topológicas directas y el formato de base de datos para almacenar atributos es dBase .dbf.

Geodatabase: Base de datos geográfica que integra para cada conjunto de datos o Dataset, un único sistema de proyección de coordenadas contiene reglas topológicas definidas, dominios y permite almacenar grandes volúmenes de información de forma eficiente y ágil que pueden ser editados simultáneamente por varios usuarios. Existen Geodatabases personales (.mdb PostgreSQL postgis) y corporativas (gdb, oracle).

Un archivo de formas shapefile se compone de 4 archivos:

- ✓ .dbf: Base o tabla de datos de atributos
- ✓ .prj: Atributos de proyección geográfica
- ✓ .shp: Archivo de vectores
- ✓ .shx: Archivo de índices

#### Beneficios al usar una Geodatabase



Tipos de herramientas SIG  
(públicas y comerciales)

La información geográfica puede ser consultada, transferida, transformada, superpuesta, procesada y mostradas utilizando numerosas aplicaciones de software. Dentro de la industria empresas comerciales como ESRI, Intergraph, Mapinfo, Autodesk o Smallworld ofrecen un completo conjunto de aplicaciones. Los gobiernos suelen optar por modificaciones de programas SIG para una determinada tarea, productos de código abierto o software especializado que responda a una necesidad bien definida. A menudo se distinguen en grandes tipos de programas informáticos:

1. SIG de escritorio. Son aquellos que se utilizan para crear, editar, administrar, analizar y visualizar los datos geográficos. Se clasifican en visor, editor y SIG de análisis.
2. Sistemas de gestión de bases de datos espaciales o geográficas (SGBD espacial). Se emplean para almacenar la información geográfica, pero a menudo también proporcionan la funcionalidad de análisis y manipulación de los datos. Ejemplo: Geodatabases.
3. Servidores cartográficos. Se utilizan para distribuir mapas a través de Internet.
4. Servidores SIG. Proporcionan básicamente la misma funcionalidad que los SIG de escritorio, pero permiten acceder a estas utilidades de geo-procesamiento a través de una red informática.

5. Clientes web SIG. Permiten la visualización de datos y acceder a funcionalidades de análisis y consulta de servidores SIG a través de Internet o intranet. Generalmente se distingue entre cliente ligero y pesado. Los clientes ligeros (por ejemplo, un navegador web para visualizar mapas de Google) sólo proporcionan una funcionalidad de visualización y consulta, mientras que los clientes pesados (por ejemplo, Google Earth o un SIG de escritorio) a menudo proporcionan herramientas adicionales para la edición de datos, análisis y visualización.

6. SIG móviles. Se usan para la recogida de datos en campo a través de dispositivos móviles (PDA, Smartphone, Tablet PC, etc.). Con la adopción generalizada por parte de estos de dispositivos de localización GPS integrados, el software SIG permite utilizarlos para la captura y manejo de datos en campo. En el pasado la recogida de datos en campo destinados a Sistemas de Información Geográfica se realizaba mediante la señalización de la información geográfica en un mapa de papel y, a continuación, se volcaba esa información a formato digital una vez de vuelta frente al ordenador. Hoy en día a través de la utilización de dispositivos móviles los datos geográficos pueden ser capturados directamente mediante levantamientos de información en trabajo de campo.

Bibliotecas y extensiones espaciales. Proporcionan características adicionales que no forman parte fundamental del programa ya que pueden no ser requeridas por un usuario medio de este tipo de software.

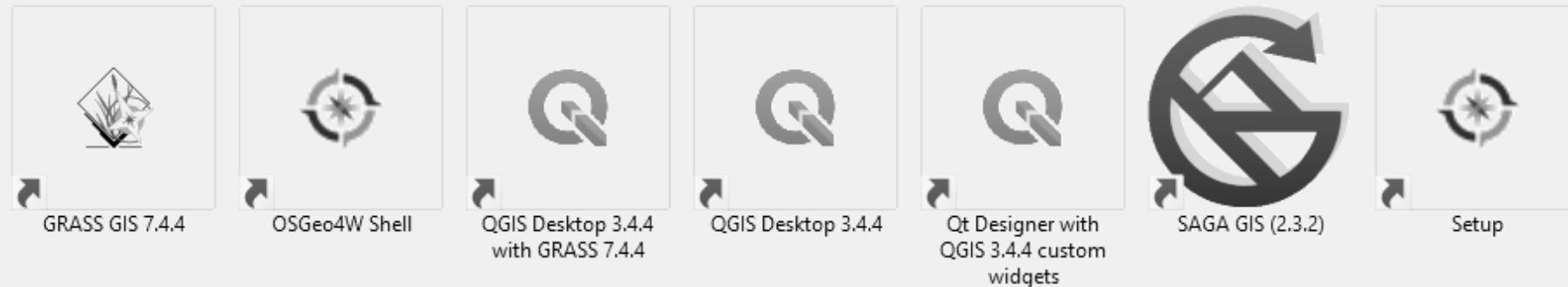
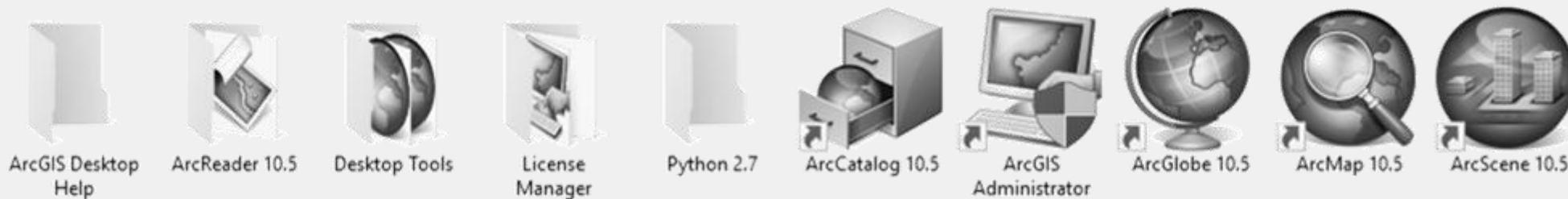
Software SIG	Windows	Mac OS X	GNU / Linux	BSD	Unix	Entorno Web	Licencia de software
ABACO DbMAP	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Java	Software no libre
<b>ArcGIS</b>	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Software no libre
Autodesk Map	Sí	No	No	No	No	Sí	Software no libre
Geomedia	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Software no libre
GeoPista	Java	Java	Java	Java	Java	Sí	Libre: GNU
GeoServer	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Java	Libre: GNU
GRASS	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Mediante pyWPS	Libre: GNU
gvSIG	Java	Java	Java	Java	Java	No	Libre: GNU
Generic Mapping Tools	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Libre: GNU
JUMP	Java	Java	Java	Java	Java	No	Libre: GNU
Kosmo	Java	Java	Java	Java	Java	En desarrollo	Libre: GNU
LocalGIS	Java	Java	Java	Java	Java	Sí	Libre: GNU
<b>MapGuide Open Source</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	LAMP/WAMP	Libre: LGNU
MapInfo	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Software no libre
MapServer	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	LAMP/WAMP	Libre: BSD
<b>Quantum GIS</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Libre: GNU
SAGA GIS	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Libre: GNU
GE Smallworld	Sí	?	Sí	?	Sí	Sí	Software no libre
SEXTANTE	Java	Java	Java	Java	Java	No	Libre: GNU
uDIG	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Libre: LGNU
GeoStratum	Sí (Flex/Java)	Software no libre					

Otros Software Libres:	Capaware	ILWIS	MapWindow GIS				
Otros Comerciales:	Caris Manifold	IDRISI Maptitude	SuperGIS Bentley Map	TatukGIS SITAL	TNTMips SavGIS	TransCAD SPRING	LatinoGis

## Versiones de ArcGIS for Desktop

	Basic (ArcView)	Standard (ArcEditor)	Advanced (ArcInfo)
<b>Map Creation and Interactive Visualization</b>			
Visually model and spatially analyze a process or workflow.	Yes	Yes	Yes
Create interactive maps from file, database, and online sources.	Yes	Yes	Yes
Create street-level maps that incorporate GPS locations.	Yes	Yes	Yes
View CAD data or satellite images.	Yes	Yes	Yes
Generate reports and charts.	Yes	Yes	Yes
<b>Multiuser Editing and Advanced Data Management</b>			
Complete GIS data editing capabilities.	Yes	Yes	
Edit a multiuser enterprise geodatabase.	Yes	Yes	
Use disconnected editing in the field.	Yes	Yes	
Store historical snapshots of your data.	Yes	Yes	
Automate quality control.	Yes	Yes	
Create spatial data from scanned maps.	Yes	Yes	
Use raster-to-vector conversion.	Yes	Yes	
<b>Advanced Analysis, High-End Cartography, and Extensive Database Management</b>			
Advanced GIS data analysis and modeling		Yes	
Atlaslike, publication-quality maps		Yes	
Advanced data translation and creation		Yes	
Advanced feature manipulation and processing		Yes	
Data conversion for CAD, raster, dBASE, and coverage formats		Yes	

## Herramientas que componen el paquete ArcGIS y QGIS



## Herramientas que componen el paquete ArcGIS

ArcMap: Aplicación para entrada de datos, búsquedas estadísticas y geográficas, impresión de mapas.

ArcCatalog: Herramienta para organizar y documentar los datos geográficos. Manejo de Metadatos.

ArcReader: Aplicación para consultar capas o layers, imprimir mapas. Permite activar o desactivar capas además de realizar búsquedas básicas.

ArcScene: Aplicación para visualizar información geográfica en 3 dimensiones tales como modelos de terreno, entidades 3D, contornos, etc...

ArcGlobe: Visor geográfico.

Contenido creado por: r.cfdtools@gmail.com  
<https://github.com/rcfdtools>

Licencia, cláusulas y condiciones de uso en:  
<https://github.com/rcfdtools/R.HydroTools/wiki/License>

