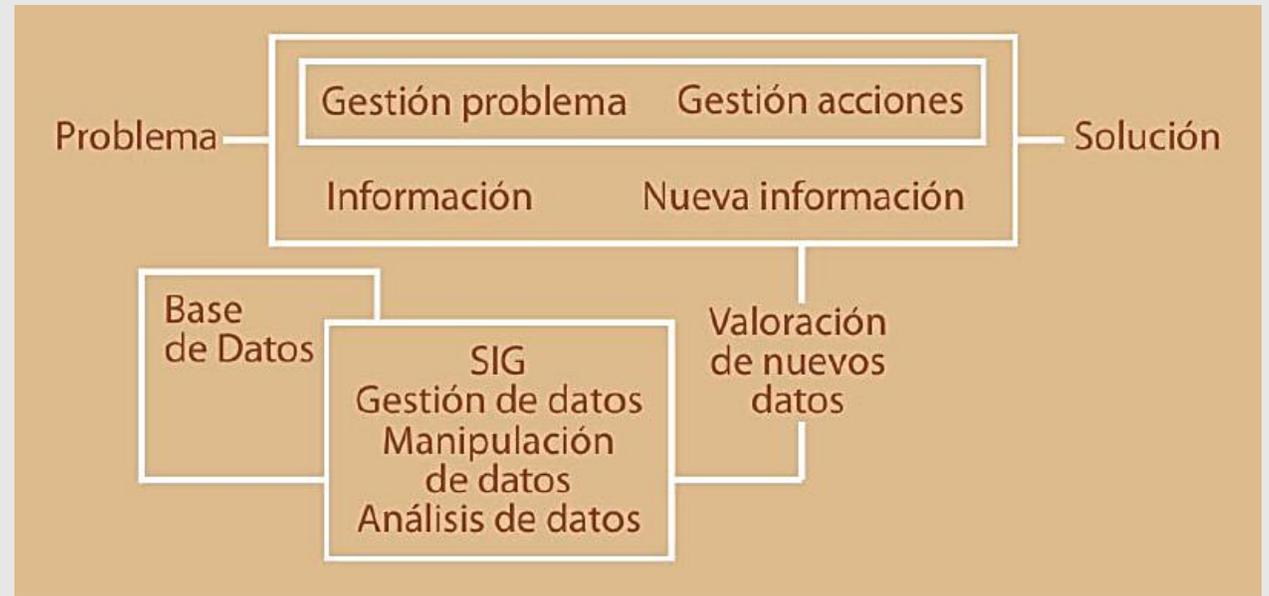




1_Introducción al SIG

¿QUÉ ES UN SIG?

Un **Sistema de Información Geográfica** es una base de datos georreferenciada, diseñada para visualizar, editar, gestionar y analizar información geográfica con el fin de contribuir a resolver problemas complejos de planificación y gestión del territorio.



Sistema de Información Geográfica. Ejemplo para gestión municipal.

Imagen: <https://bit.ly/3uIdHWx>

Las características particulares de estos sistemas junto con la creciente demanda a escala local por gestionar información territorial, - producto de las políticas de descentralización, transferencia de funciones y la asunción de un nuevo rol en la planificación urbana - transforma al SIG en una potente herramienta para la gestión del territorio municipal. (DPOUyT, 2011)

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Importancia de la herramienta SIG en procesos de OT y planificación:



(...) el SIG como cualquier otro sistema brinda solamente un conjunto de herramientas, no garantiza el éxito ni los buenos resultados, éstos dependen de la rigurosidad técnica y profesional que desarrollen los equipos de trabajo.

(DPOUyT, 2011)



Imagen: <https://goo.su/oZB9>

Imagen: <https://goo.su/2t7lpT>

Algunas definiciones ya clásicas...

“Un sistema que utiliza una base de datos espaciales para generar respuestas ante preguntas de naturaleza geográfica... Un SIG general puede ser visto como un conjunto de rutinas espaciales especializadas que descansan sobre una base de datos” (Goodchild, 1985).

“Un potente conjunto de herramientas para recolectar, almacenar, recuperar a voluntad, transformar y presentar datos espaciales procedentes del mundo real” (Burrough, 1986).

“Un conjunto de procedimientos manuales o computarizados usados para almacenar y tratar datos referenciados geográficamente” (Aronoff, 1989).

“Un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión” (National Center for geographic Information and Analysis, 1990).

“Sistema de información diseñado para trabajar con datos georreferenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es a la vez una base de datos con funcionalidades específicas para datos referenciados espacialmente y un conjunto de operaciones para trabajar con los datos” (Star y Estes, 1990)

Organización conceptual buscando considerar los rumbos actuales del campo de conocimiento.

Propuesta de
Víctor Olaya (2020)

Contenidos de esta presentación.

1

¿Qué es un SIG?

- SIG como integrador de información ;
- SIG como integrador de tecnologías ;
- SIG como integrador de personas ;
- SIG como integrador de teorías y fundamentos
- La Ciencia de la Información Geográfica - .

2

¿Qué no es y cómo se llegó al SIG

Sistemas previos y desarrollos paralelos.
Diferencias y semejanzas.
Evolución del SIG.

3

Componentes de un SIG

Datos
Análisis
Visualización
Tecnología
Factor organizativo

4

Los SIG hoy...

Qué responde
Actualidad y tendencias

1 | ¿Qué es un SIG?

SIG como integrador de información.

Datos e Información de muy diversa naturaleza, que responden a objetos de estudio y formas de investigación muy variada (a veces difícil de relacionar), encuentran un elemento que las conecta a través de su posición en el espacio.

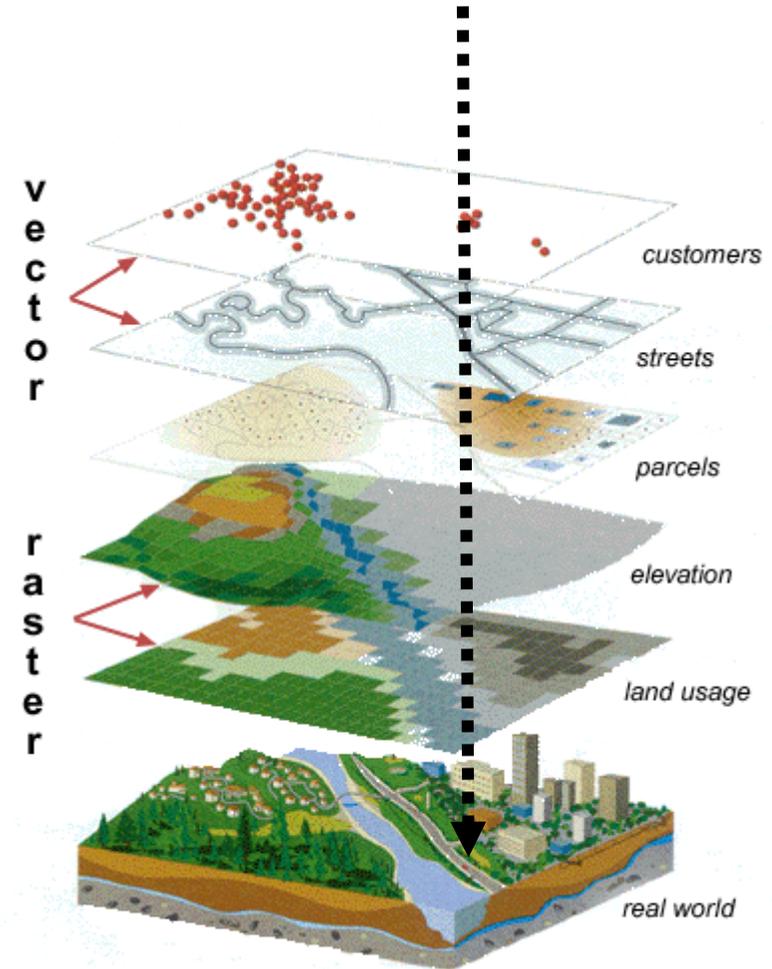


Imagen: <https://bit.ly/2kqXnf3>

1 | ¿Qué es un SIG?

SIG como integrador de personas.

Dentro de un mismo proyecto intervienen a su vez roles muy variados en sus etapas.

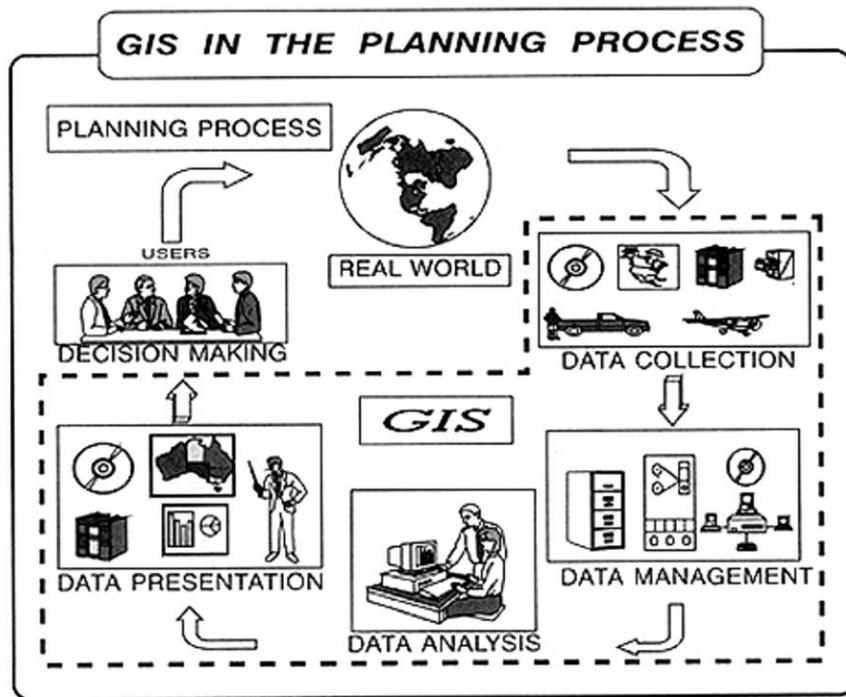
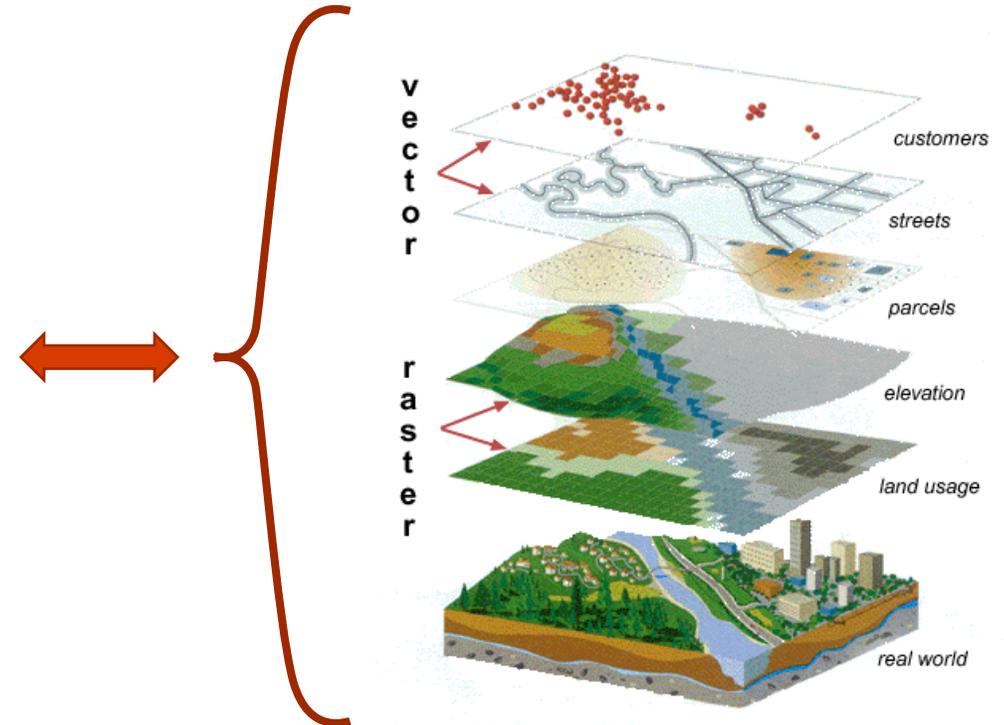


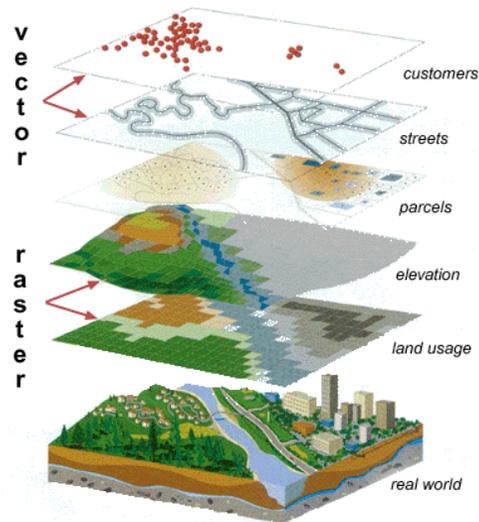
Imagen: <https://bit.ly/2ma9bmm>



1 | ¿Qué es un SIG?

**SIG como integrador
de teorías y fundamentos.**

LA CIENCIA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



Integra disciplinas: (Olaya 2020, en base a Goodchild)

- relacionadas con la tecnología y el manejo de información (*informática, bases de datos, imágenes*)
- dedicadas al estudio de la Tierra desde un punto de vista físico (*geología, geomorfología, oceanografía*)
- dedicadas al estudio de la Tierra desde un punto de vista social y humano (*antropología, geografía, sociología*)
- dedicadas al estudio del entendimiento humano (*psicología, ciencia del conocimiento, inteligencia artificial*)
- que tradicionalmente han realizado una integración de conocimientos (*geografía principalmente*)

1 | ¿Qué permite un SIG?

Básicamente, un SIG ha de permitir la realización las siguientes operaciones (Olaya, 2020):

- Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, **gestión de datos espaciales**.
- **Análisis** de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí).
- **Generación de resultados** tales como mapas, informes, gráficos, etc.



(Varela, 2013a) Imagen: <https://bit.ly/2wFPODi>

1 | ¿Qué puede responder un SIG?

LOCALIZACIÓN	¿Qué hay en ...?	¿Qué hay en este centro poblado?	PAUTAS	¿Qué pautas existen ...?	¿Qué particularidades existen en la distribución espacial que presentan los casos de intoxicación en torno a una fábrica?
CONDICIÓN	¿Dónde sucede que ...?	¿Dónde hay pendientes de 20%?			
TENDENCIA	¿Qué ha cambiado ...?	¿Qué se plantaba en esta zona hace 5 años?	MODELOS	¿Qué ocurriría si ...?	¿Qué cantidad de personas se verían afectadas por la construcción de saneamiento?
REDES	¿Cuál es el camino más óptimo?	¿Cuál es la mejor ruta para ir a la Facultad?			

Rhind (1990, cit. en Gutiérrez y Gould 1994)

Tabla 3. Preguntas que puede responder un Sistema de Información Geográfica -SIG.

Preguntas de...	Descripción
Localización	¿Qué hay en...? Siempre se consulta en un mapa o en una base de datos digital donde está un objeto. Ejemplo: ¿Qué hay en el polígono seleccionado?
Condición	¿Dónde sucede que? Ejemplo: ¿dónde se ubican las escuelas rurales de un municipio?
Evolución	¿Qué ha cambiado desde? El análisis a través del tiempo permite pronosticar lo que sucederá en el futuro
Patrones	¿Qué patrones espaciales existen en? Los fenómenos repetitivos son manejables por este tipo de sistemas, Cada vez que existe algo que se repite, es porque siempre existe una causa. Ejemplo: ¿Dónde y a qué hora existe alta congestión vehicular?
Modelamiento	¿Qué ocurriría si? Planteamiento de posibles escenarios modificando variables.
Rutas	¿Cuál es el camino óptimo? (El más corto, más barato, más rápido) entre dos puntos a través de una red.

Fuente. Adaptado de Maguire, 1991; INEGI, 2014

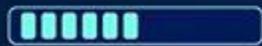
Imagen: <https://bit.ly/4249eyZ>

1 | ¿Qué puede responder un SIG?

- ¿Dónde se localiza determinada variable o actividad?
- ¿Qué hay en determinado lugar o localización?
- ¿Cuáles son las características de dicho objeto (frecuencia, perímetro, área u otros atributos)?
- ¿Dónde está determinado equipamiento urbano en relación al conjunto de la ciudad?
- ¿Cuál es el camino más corto desde el hospital al punto del accidente?
- ¿Cuántas ocurrencias (frecuencia) de accidentes de tránsito hay en determinada área de influencia?
- ¿Dónde se repite el fenómeno en la localización mencionada?
- ¿Cuál es la distribución espacial de los deudores del impuesto inmobiliario?
- ¿Qué superficie de suelo promedio ocupan las parcelas que se encuentran en el ámbito de una cuenca?

DPOUyT (2011)

¿QUÉ NO ES Y CÓMO SE LLEGÓ AL SIG?



Cargando ...

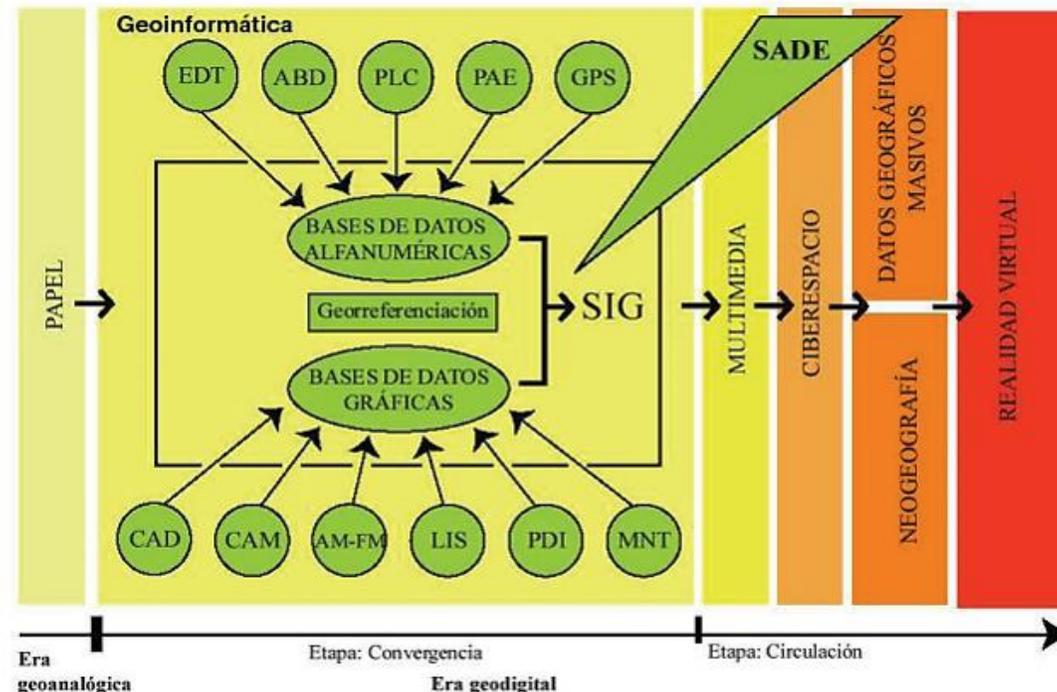


2 | ¿Qué no es SIG?

No resulta sencillo establecer los límites de los SIG frente a otras herramientas informáticas, como el CAD, la cartografía automática, los sistemas de gestión de bases de datos y los sistemas para el tratamiento de imagen de satélite.

Todos ellos son precursores de los SIG, ya que estos han evolucionado a partir de aquellos, en general, poseen muchos rasgos en común, pero también ciertas características diferenciales.

(Dorado *et al.*, 2008)



Evolución geoinformática. Desde el papel a la realidad virtual.
Fuente: Fuenzalida *et al.* (2015), en base a Buzai y Ruiz (2012).

Imagen: <https://bit.ly/1ORLB52>

2 | ¿Qué no es SIG?

Sistemas previos y desarrollos paralelos. Diferencias y semejanzas.

Dentro de un mismo proyecto intervienen a su vez roles muy variados en sus etapas.

Sistemas de Información (SI)

- Bases de Datos
- Procedimientos
- Sistemas de Interacción con Usuario



Imagen: <https://goo.su/aiuZ7Vw>



Imágenes: <https://bit.ly/2kegljt>,
<https://goo.su/EsGf9PR>

Sistemas de Apoyo a la Decisión (SAD)

Aplicación con elementos SI para apoyo toma decisiones



Imagen: <https://bit.ly/2kEJVUS>

Sistemas de Diseño Asistido por Computador (CAD)

Algunos usan información referenciada espacialmente

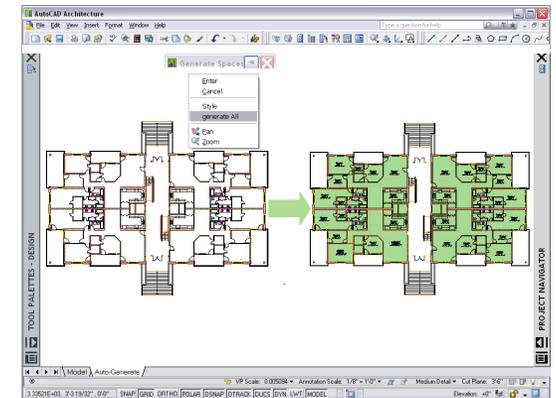


Imagen: <https://bit.ly/2kfvuXc>

2 | Etapas de desarrollo del SIG

Con la Revolución Industrial las principales necesidades de conocimiento del espacio por parte de la sociedad ya están colocadas.

Fuerte articulación espacio-temporal de los procesos a distintas escalas.

Etapas según Coppock e Rhind (1991) en Melo *et al.*, 2015:

-  1ª fase (1950-1975) nasce en los EUA y Reino Unido, hay pocos datos en máquina e son acciones individuales
-  2ª fase (1973-1980) fuerte financiamiento del estado e disminución de protagonismo individual
-  3ª fase (hasta 1982) fuerte esfuerzo de parte del sector privado e desarrollo de bases de datos geográficas en grande escala
-  4ª fase (actualidad) datos centralizados, accesibles a través de redes de telecomunicaciones

ANÁLISIS PRECURSORES AL SIG

Si bien es cierto que la aparición de los SIG va estrechamente relacionada con el desarrollo de la informática - años 60 -, la idea de visualizar diferentes capas de datos en series de mapas de base y relacionar elementos geográficamente, apareció hace bastante más tiempo que la llegada de los ordenadores. (Sitjar, 2009)

Mapa de Bedolina

2000-1500 a.C., el Mapa de Bedolina, Italia, presenta datos de caminos y aldeas de épocas superpuestas sobre una roca.

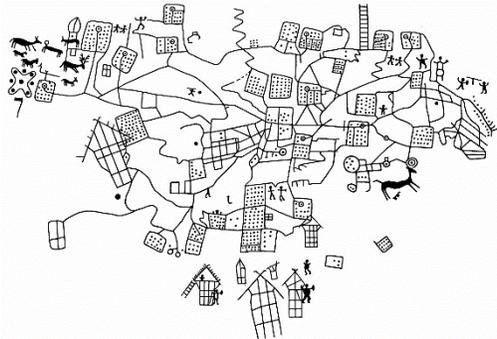


Imagen: <https://bit.ly/2MGapSK>

Mapa de Flujos de Minard

1869, el ingeniero Charles Minard elaboró el Mapa figurativo de las sucesivas pérdidas de hombres de la Armada Francesa en la campaña de Rusia 1812-1813. Incluye tropas, terreno, flujo y temperatura.

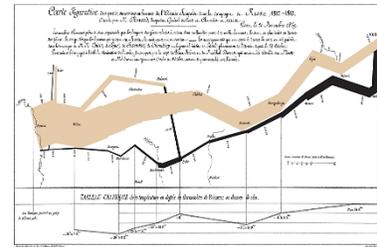


Imagen: <https://bit.ly/1mIDHm8>

Mapa de Batalla de Yorktown

1781, el cartógrafo francés Louis-Alexandre Berthier representó las tropas en la Batalla de Yorktown mediante mapas con información cruzada de posiciones, recursos y distancias.

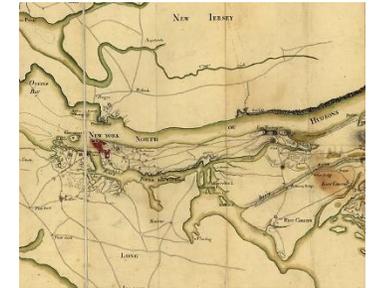


Imagen: <https://bit.ly/2Pz8YCL>

Mapa del cólera de John Snow



1854, el doctor John Snow utilizó el análisis geográfico para determinar la causa de la epidemia de cólera de Londres, ubicando los puntos de pozos de agua, y la residencia de las víctimas.

Imagen: <https://bit.ly/2LOIWsF>

Revolución cuantitativa

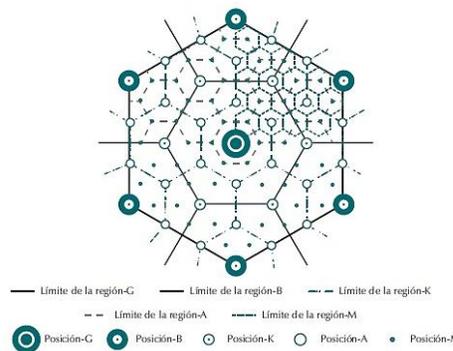


Imagen: <https://bit.ly/2oCIBBa>

1933, el geógrafo alemán Walter Christaller publicó *La Teoría de los Lugares Centrales* estudió la distribución y jerarquización de los lugares centrales. Se le considera el fundador de la nueva geografía cuantitativa.

Superposición de mapas de Ian McHarg

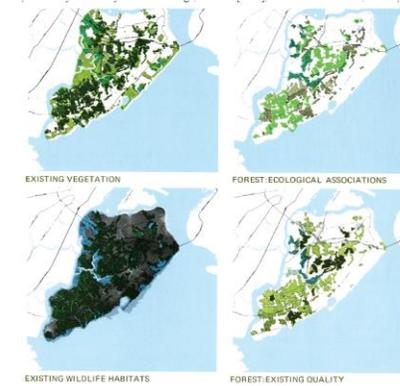
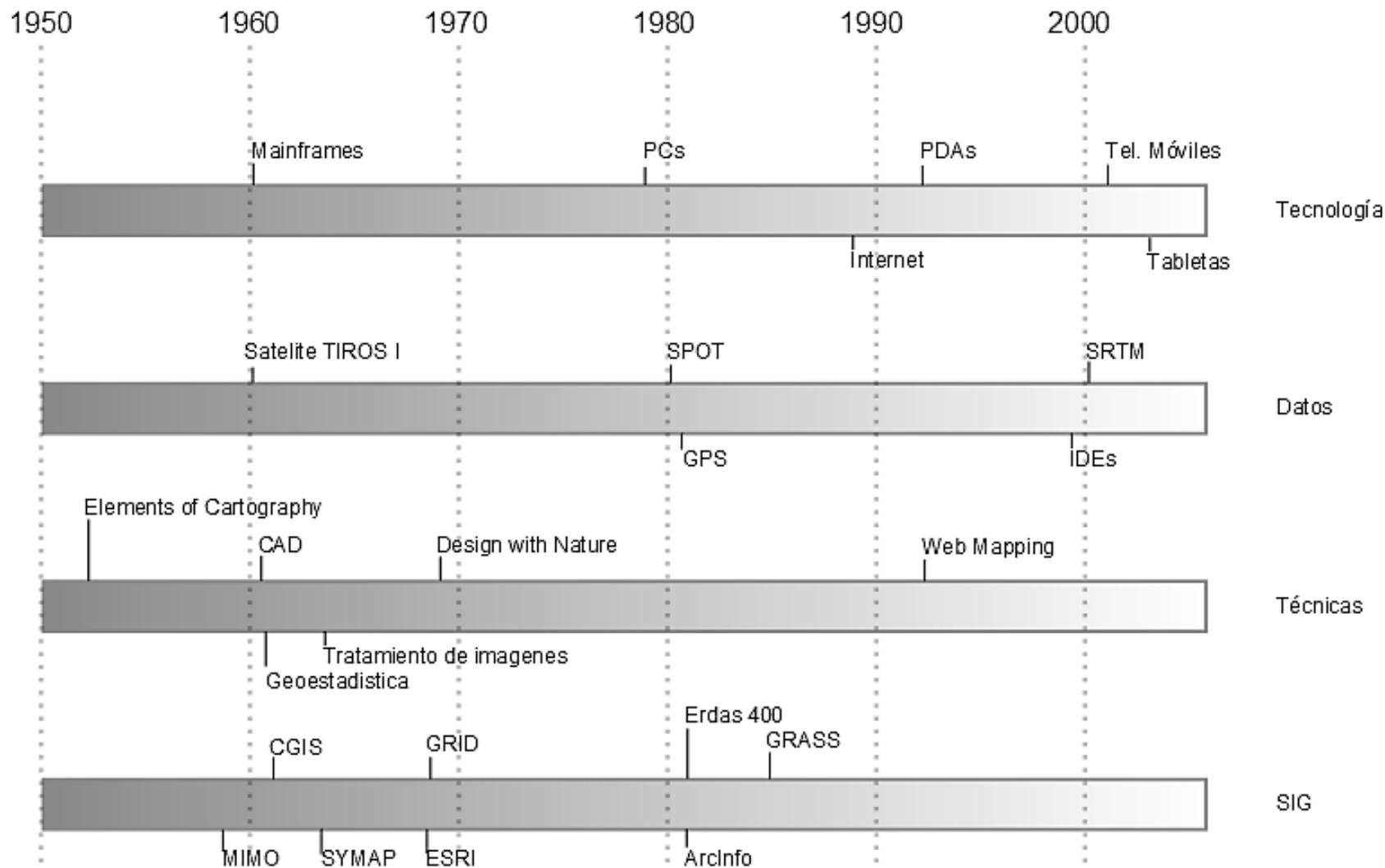


Imagen: <https://bit.ly/44sEWHY>

1969, el arquitecto paisajista Ian McHarg define los elementos básicos de la superposición y combinación de mapas en su libro *Design with Nature*.

2 | Historia del SIG

Surgimiento de los SIG



Esquema temporal de la evolución de los SIG. Olaya (2020).

Imagen: <https://bit.ly/2BPhq7r>

INICIOS DE LOS SIG

El año 1962 vio la primera utilización real de los SIG en el mundo, concretamente en Ottawa (Ontario, Canadá) y a cargo del Departamento Federal de Silvicultura y Desarrollo Rural.

Desarrollado por **Roger Tomlinson**, el llamado Sistema de Información Geográfica de Canadá (**Canadian Geographic Information System, CGIS**) fue utilizado para almacenar, analizar y manipular datos recogidos para el Inventario de Tierras Canadá (**Canada Land Inventory, CLI**) - una iniciativa orientada a la gestión de los vastos recursos naturales del país con información cartográfica relativa a tipos y usos del suelo, agricultura, espacios de recreo, vida silvestre, aves acuáticas y silvicultura, todo ello escala de 1:50.000. Se añadió, así mismo, un factor de clasificación para permitir el análisis de la información.

(SIG, Wikipedia, 2018)

CGIS siguió en funcionamiento hasta la década de los 90 y nunca estuvo disponible en forma comercial.

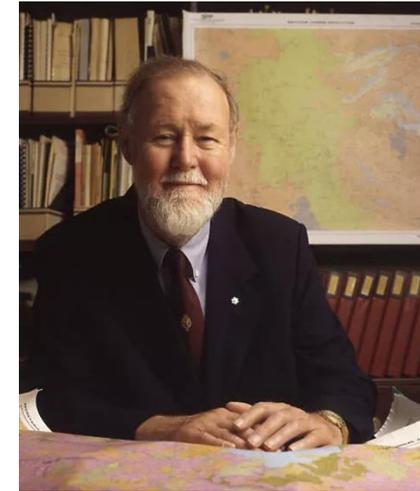


Imagen: <https://bit.ly/30n90nn>

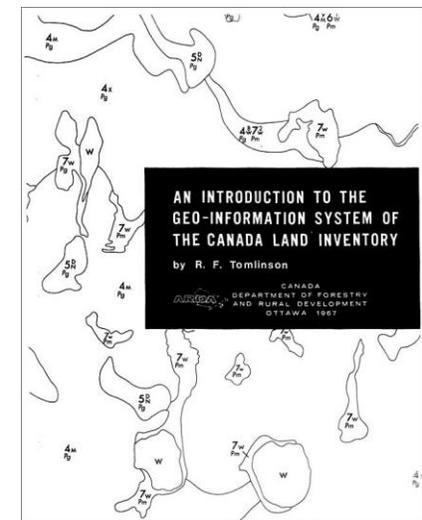


Imagen: <https://bit.ly/2MP8bAD>

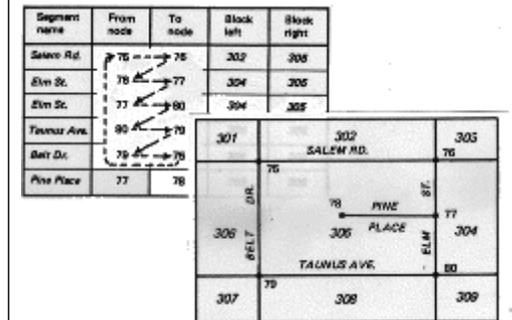
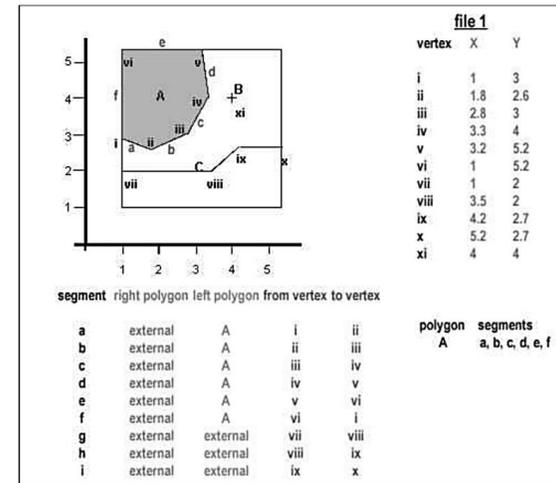
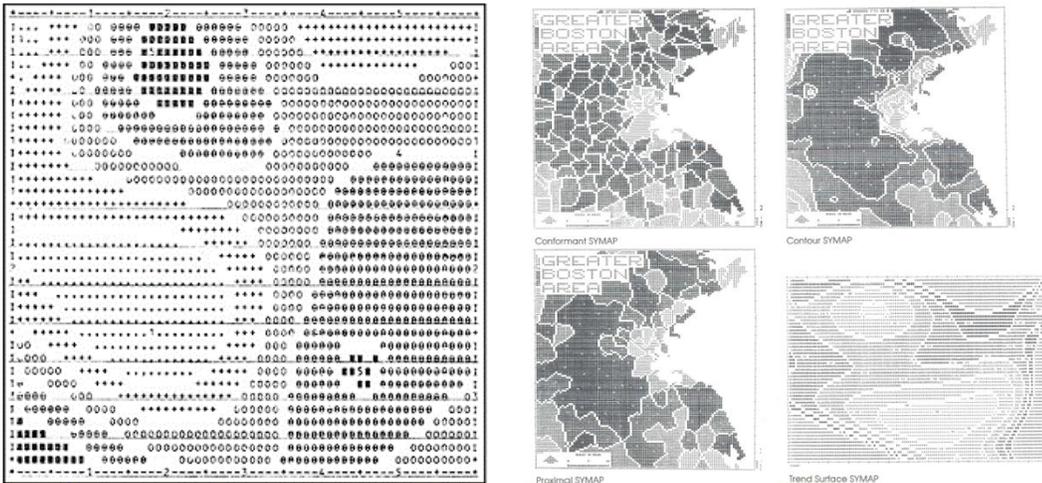
INICIOS DE LOS SIG

Entre las décadas de los 60 y 70, y como aplicación y desarrollo de los conceptos de McHarg, tiene lugar el desarrollo de los SIG ráster o matriciales. En esta línea se desarrollan en el laboratorio de la Universidad de Harvard los sistemas SYMAP y GRID; y en la Universidad de Yale el Map Analysis Package (MAP) de gran trascendencia posterior.

En general, se caracterizan por ser sencillos y económicos, aunque tienen un carácter grosero (sin capacidad para manejar atributos) y sólo son aplicables a espacios muy compartimentados. En esta época también se desarrolla el sistema DIME, que es el primero en contar con una topología completa. (Domínguez, 2000)

SYMAP, creado en 1966, bajo dirección de Howard Fisher

DIME / GBF, creado en 1967 por el US Bureau of the Census



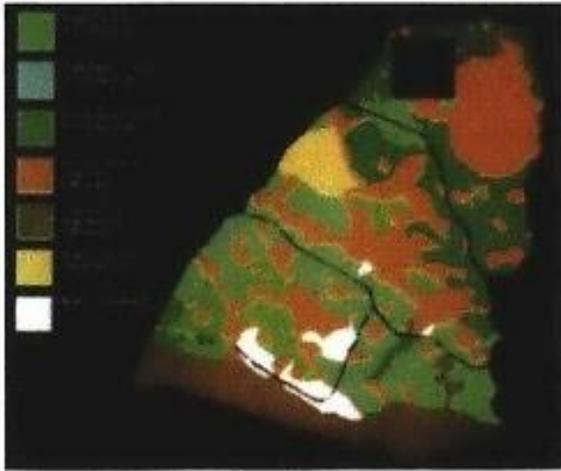
Imágenes: <https://bit.ly/2PxQZfE> y <https://bit.ly/2NJ7JA9>

Imágenes: <https://bit.ly/2Q2MkDt> y <https://bit.ly/2MNALIE>

INICIOS DE LOS SIG

Ya en los años 70 el Laboratorio de Harvard desarrolla ODYSSEY, que es un SIG vectorial con superposición de polígonos mediante geometría coordinada.

Buena parte de los investigadores de estos laboratorios son los responsables del desarrollo y auge en los años 80 de los SIG entendidos como productos industriales. Es el momento del avance de los SIG vectoriales (implantación de ARC/INFO por parte de ESRI). (Domínguez, 2000)



Pantalla de ODYSSEY.

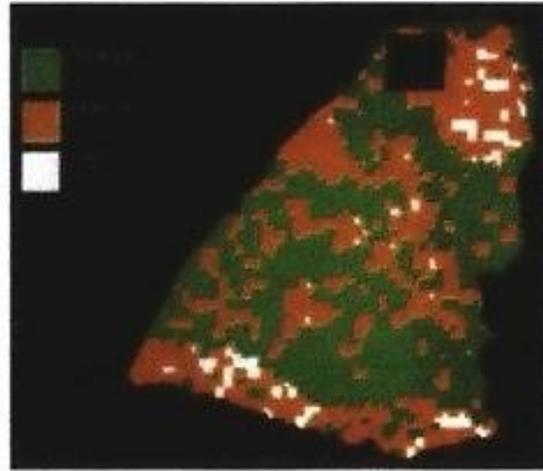
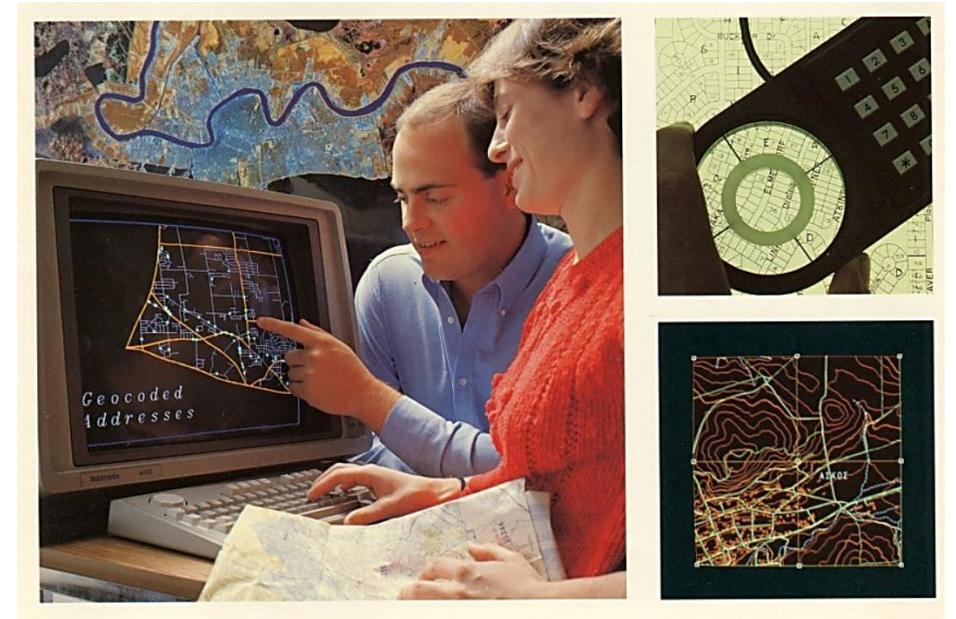


Imagen: <https://bit.ly/2TC9ZRP>

Sobre los trabajos del Laboratorio de Harvard ver extracto de ESRI Press sobre del libro de Chrisman, 2006.

Texto extracto: <https://bit.ly/2wPd1Tx>



ARC/INFO. Imagen del Brochure 1982.

Brochure: <https://bit.ly/2MVGSVi> e Imagen: <https://bit.ly/2MPH3S8>

2 | Historia del SIG

1950 1960 1970 1980 1990 2000

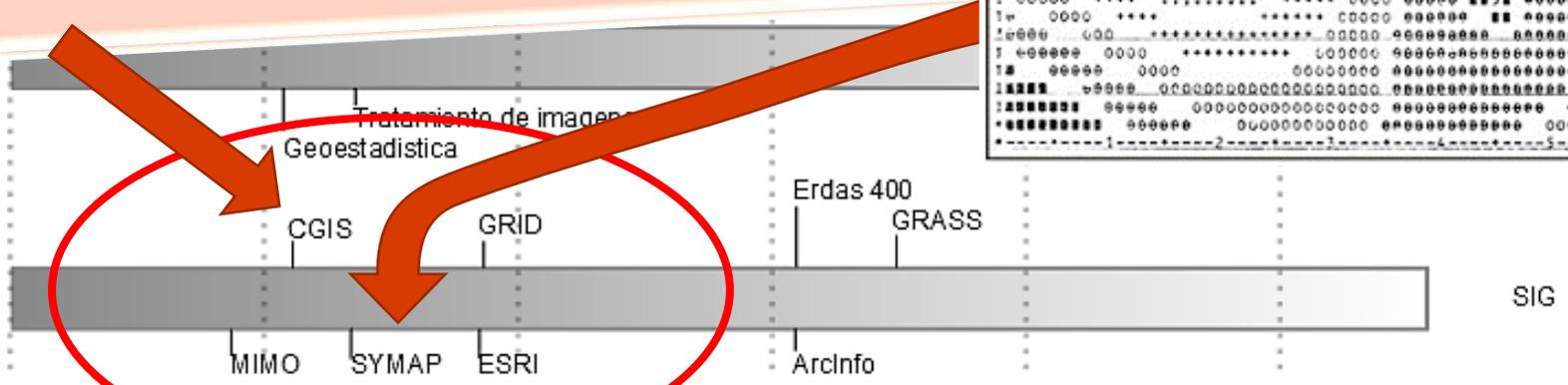
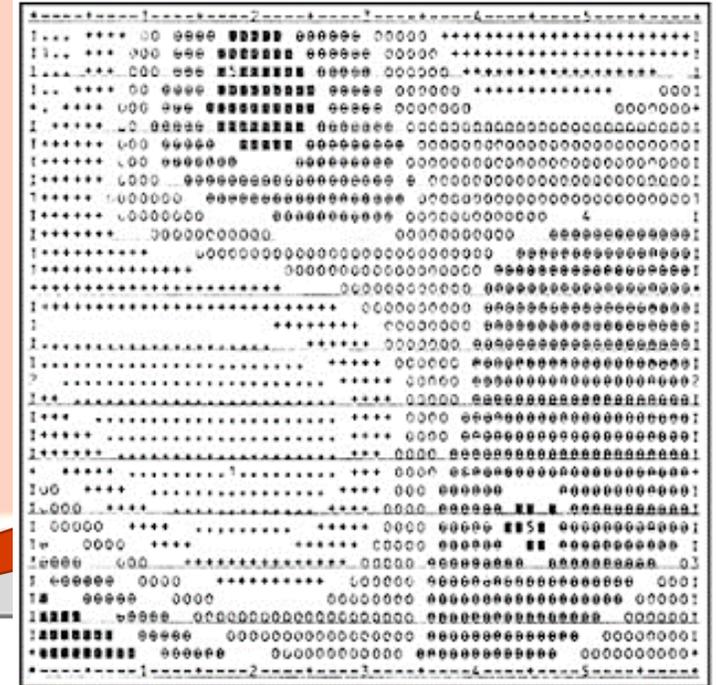
1959 - Waldo Tobler – Sistema Map In–Map Out. Principios básicos para representar datos geográficos en sistema informático.

1964 - Canadian Geographical Information System (CGIS) Manejo ocupación suelo forestal canadiense.

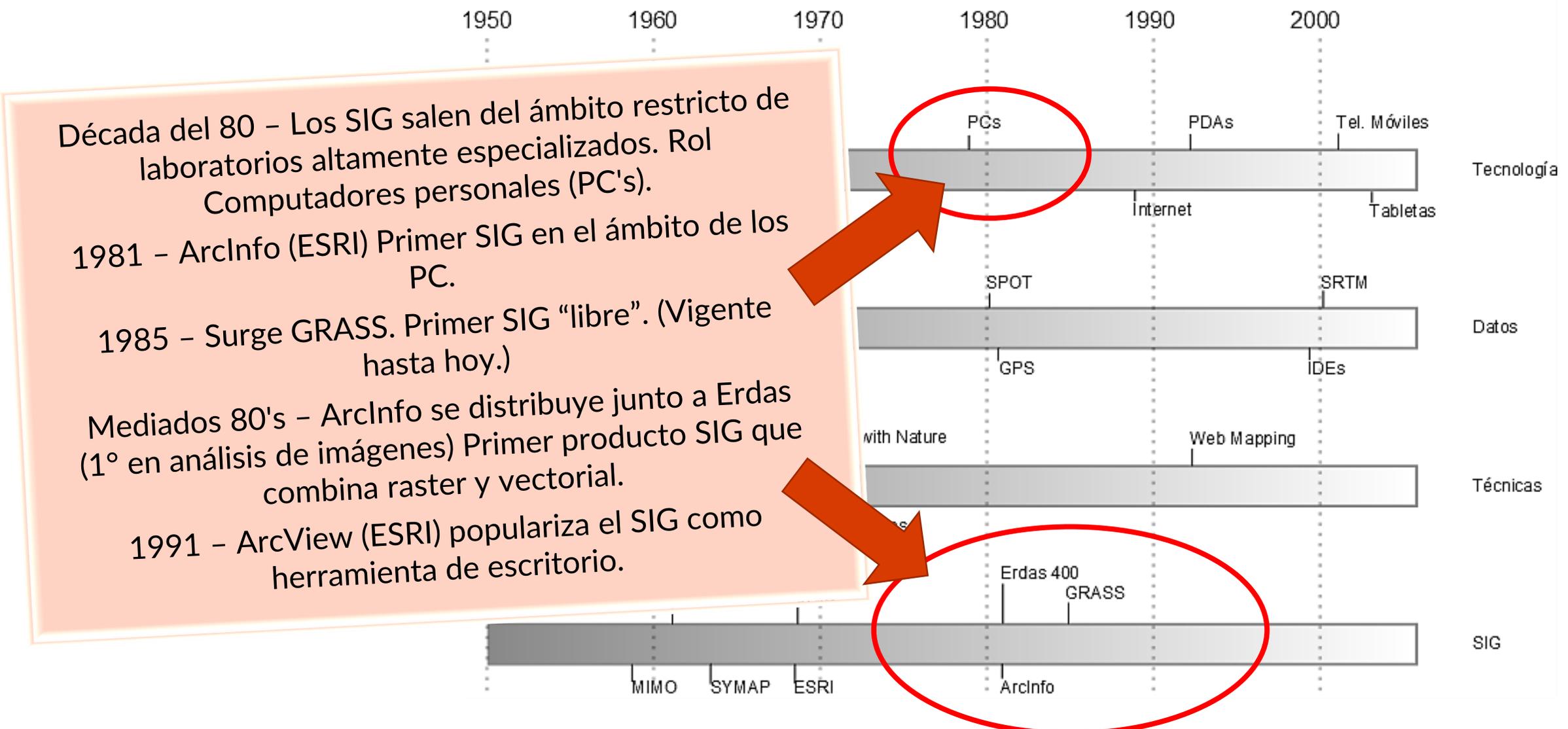
Nacimiento del SIG - Roger Tomlinson - 'Padre del SIG'

En los 60's Harvard Laboratory (LCGSA) hace avances en EUA.

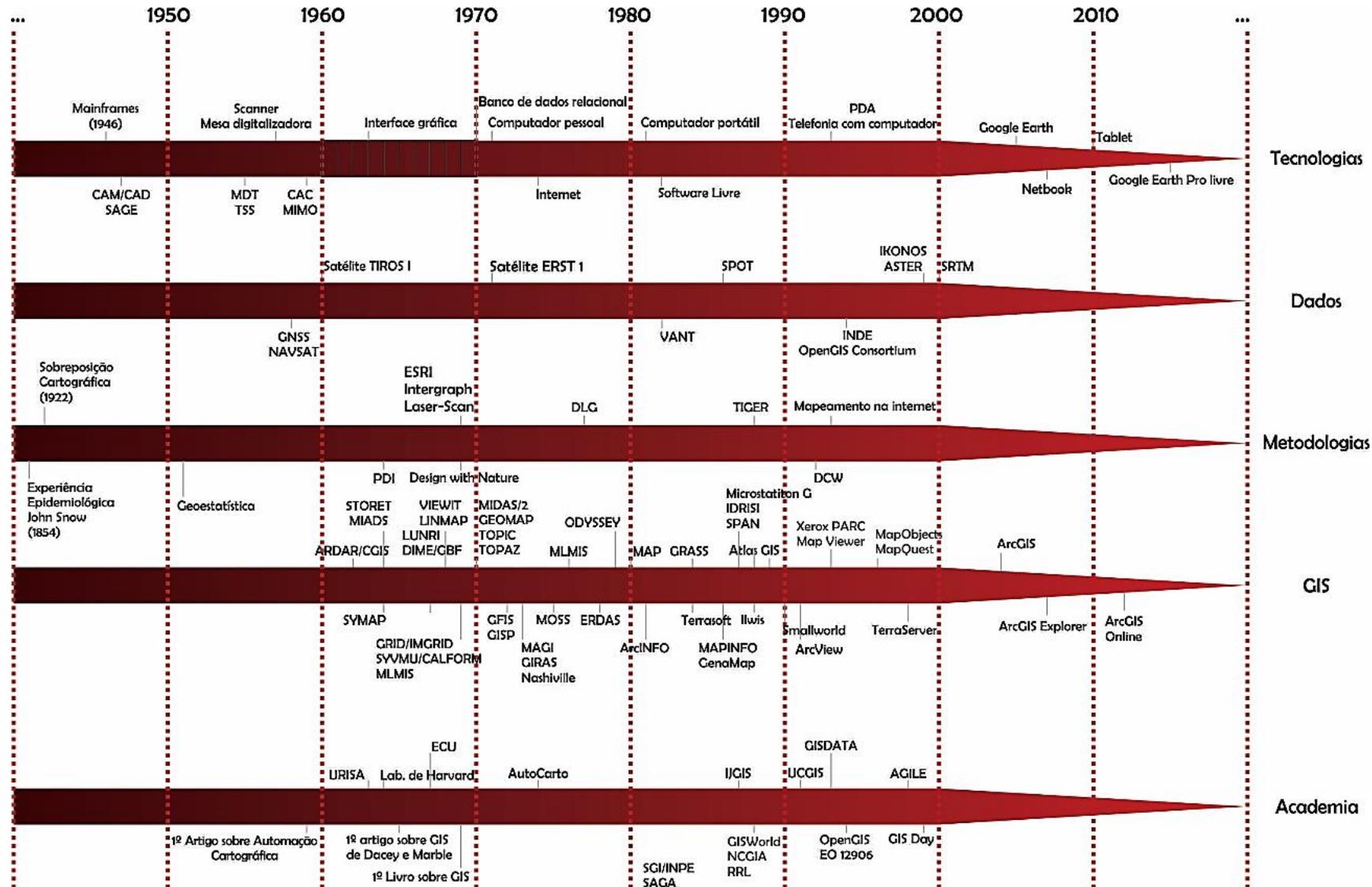
En 1964 nace SYMAP. De ahí salen integrantes y promotores de las principales empresas de los comienzos (ESRI, ERDAS, Intergraph)



2 | Historia del SIG



LÍNEA DEL TIEMPO DEL SIG



Melo *et al.*, 2015,
en base a Olaya, 2020.

Imagen:
<https://bit.ly/2PJthNL>

COMPONENTES SIG



DATOS

Razón de ser de los SIG.

- ✓ Dos componentes dato geográfico:
Información gráfica y alfanumérica.
- ✓ Características por ser Geográfico.
- ✓ Características por ser Informático.
- ✓ Consecuencias del volumen y su procedencia variada. Integración.
- ✓ Importancia vital de la Calidad.

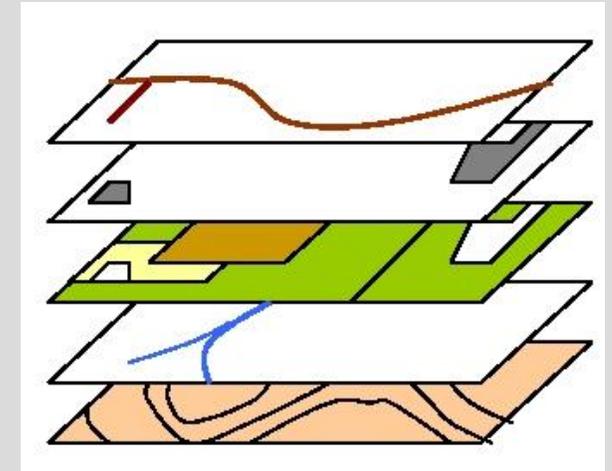


Imagen: <https://bit.ly/2kauHGP>

gid	name	descr	muni	dpto	codmuni	tpo
1	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Monsenor Oscar Arnulfo Romero"	Taller enero 6.	Ciudad Barrios	San Miguel	1202	3
2	HOSPITAL NACIONAL Psiquiátrico	taller julio 28.	Soyapango	San Salvador	612	2
3	HOSPITAL NACIONAL Gral Dr. Francisco Menéndez Ahuachapán	Oficina	Ahuachapán	Ahuachapán	101	2
4	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Dr. Juan José Fernández" Zacamil	Oficina sep. 1.	Mejicanos	San Salvador	608	2
5	HOSPITAL NACIONAL BENJAMIN BLOOM	Oficina	San Salvador	San Salvador	614	1
7	HOSPITAL NACIONAL ROSALES	Oficina sep. 1.	San Salvador	San Salvador	614	1
8	HOSPITAL NACIONAL DE LA UNION	NULL	LA UNION	LA UNION	1408	2
9	HOSPITAL NACIONAL DE SAN BARTOLO	validado julio	Ipacango	San Salvador	603	3
10	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE COJUTEPEQUE	NULL	COJUTEPEQUE	CUSCATLAN	762	2
11	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Dr. Arturo Morales", Metapán	NULL	METAPAN	SANTA ANA	207	3
12	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Santa Teresita", San Vicente	Taller	San Vicente	San Vicente	1010	2
13	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Santa Teresita", Zacatecoluca	Taller sep. 9. 2.	Zacatecoluca	La Paz	821	2
14	HOSPITAL Santiago de María	Taller	Santiago de M.	Usulután	1121	3
15	HOSPITAL NACIONAL Nueva Guadalupe	Taller	Nueva Guadalupe	San Miguel	1210	3
16	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE JOJULISCO	taller oct. 3. 20.	Jojulisco	Usulután	1108	3
17	HOSPITAL NACIONAL de Chalchuapa	taller dic. 15. 2.	Chalchuapa	Santa Ana	203	3
18	HOSPITAL REGIONAL SAN JUAN DE DIOS, SANTA ANA	Taller ag. 4. 2011	Santa Ana	Santa Ana	210	4
19	HOSPITAL NACIONAL "Dr. Jorge Mazzini Villacorta", Sonsonate	Taller ag. 3. 2011	Sonsonate	Sonsonate	315	2
20	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE NUEVA CONCEPCIÓN	Taller dic. 21. 2.	Nueva Concepción	Chalatenango	416	3
21	HOSPITAL NACIONAL Dr. Luis Edmundo Viquez Chalaténango	Taller dic. 21. 2.	Chalatenango	Chalatenango	409	3
22	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE SUCHITOTO, Cuscatlán	Oficina ag. 14.	Suchitoto	Cuscatlán	715	3
23	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE SENSUNTEPEQUE	Taller dic. 20. 2.	Sensuntepeque	Cabañas	906	2
24	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Dr. José Luis Saca", LOBASCO	Oficina ag. 14.	Ilobasco	Cabañas	903	3
26	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE NEUMOLOGÍA Y MEDICINA FAMILIAR	verificado Tall.	San Salvador	San Salvador	614	2
27	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "San Pedro", Usulután	Oficina Ag. 11.	Usulután	Usulután	1123	2
28	HOSPITAL REGIONAL SAN JUAN DE DIOS, SAN MIGUEL	Oficina Ag. 12.	San Miguel	San Miguel	1217	4
29	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE SANTA ROSA DE LIMA	Taller enero 6.	Santa Rosa de L.	La Unión	1416	3
30	HOSPITAL NACIONAL San Francisco Gotera, Morazán	Taller enero 6.	San Francisco	Morazán	1919	2
25	HOSPITAL San Rafael, La Libertad	Oficina sep. 1.	Nueva San Sa.	La Libertad	511	2
26	HOSPITAL NACIONAL DE MATERINIDAD "Dra María Isabel Rodríguez"	oficina sep. 18.	San Salvador	San Salvador	614	1

Imagen: <https://bit.ly/2kb2dNb>

3 Componentes de un SIG

- **Datos.** Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.
- **Métodos.** Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.
- **Software.** Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.
- **Hardware.** El equipo necesario para ejecutar el software.
- **Personas.** Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.

(Olaya, 2020)



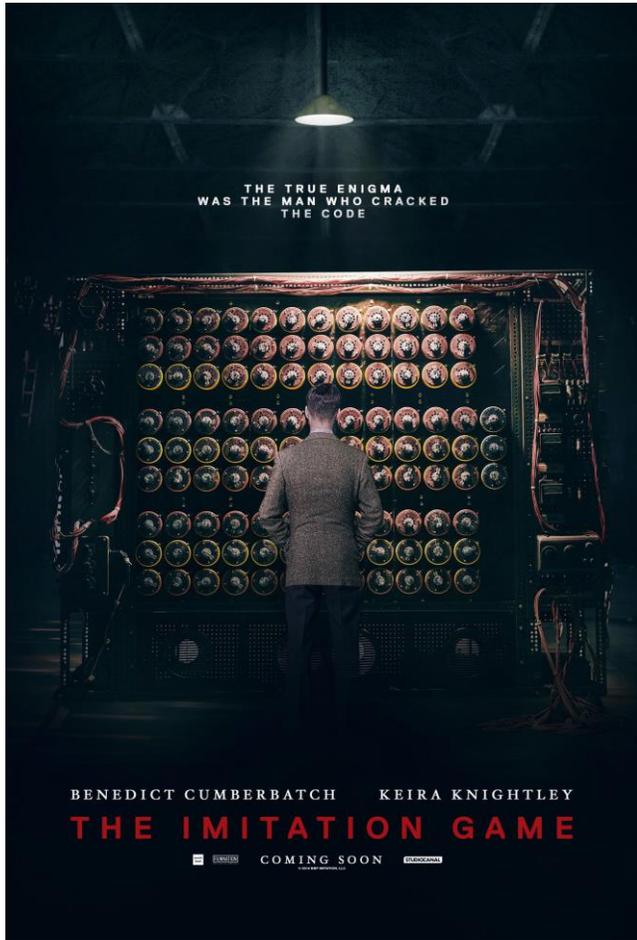
Imagen: IGN Argentina.

<http://www.ign.gob.ar/sig>

<https://bit.ly/3Fq78iD>

3 | Componentes de un SIG

Análisis: Alcanza su potencialidad cuando realiza volúmenes de cálculos supra humanos.



Ejemplos
(sigue Olaya,
2020):

- Consultas y operaciones con bases de datos.
- Estadísticas espaciales.
- Creación de capas raster.
- Álgebra de mapas.
- Geomorfometría y análisis del terreno.
- Procesado de imágenes.
- Creación de capas vectoriales.
- Operaciones geométricas con capas vectoriales.
- Costes, distancias y áreas de influencia.

Imagen: <https://goo.su/E0kC>

3 Componentes de un SIG

Visualización:

Imagen: Componente clave en la percepción humana de diferentes fenómenos.

gid	name	descr	mun	dato	codmun	tipo
1	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Monseñor Oscar Arnulfo Romero"	Taller enero 6	Ciudad Barrios	San Miguel	1202	3
2	HOSPITAL NACIONAL Psiquiátrico	taller julio 29	Soyapango	San Salvador	617	2
3	HOSPITAL NACIONAL Gral Dr. Francisco Menéndez Ahuachapán	Oficina	Ahuachapán	Ahuachapán	101	2
4	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Dr. Juan José Fernández" Zacamíl	Oficina sep 1	Mejicanos	San Salvador	608	2
5	HOSPITAL NACIONAL BENIGNO BLODM	Oficina	San Salvador	San Salvador	614	1
7	HOSPITAL NACIONAL ROSALES	Oficina sep 1	San Salvador	San Salvador	614	1
8	HOSPITAL NACIONAL DE LA UNIÓN	NULL	LA UNIÓN	LA UNIÓN	1408	2
9	HOSPITAL NACIONAL DE SAN BARTOLO	validado julio	Ilopango	San Salvador	607	3
10	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE COJUTEPEQUE	NULL	COJUTEPEQUE	CUSCATLÁN	702	2
11	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Dr. Arturo Morales", Metapán	NULL	METAPÁN	SANTA ANA	207	3
12	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Santa Gertrudis", San Vicente	Taller	San Vicente	San Vicente	1010	2
13	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Santa Yvessa", Zacatecoluca	Taller sep 9 2	Zacatecoluca	La Paz	821	3
14	HOSPITAL Santiago de María	Taller	Santiago de M.	Usulután	1321	3
15	HOSPITAL NACIONAL Nueva Guadalupe	Taller	Nueva Guadalupe	San Miguel	1310	3
16	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE JIJUILISCO	taller oct 3 20	Jijuilisco	Usulután	1108	3
17	HOSPITAL NACIONAL de Chichuapa	taller dic 15 2	Chichuapa	Santa Ana	203	3
18	HOSPITAL REGIONAL SAN JUAN DE DIOS, SANTA ANA	Taller ag 4 2011	Santa Ana	Santa Ana	210	4
19	HOSPITAL NACIONAL "Dr. Jorge Magán Villacorta", Sensuntepeque	Taller ag 3 2011	Sensuntepeque	Sensuntepeque	915	3
20	HOSPITAL NACHOSPITAL NACIONAL GENERAL DE NUEVA CONCEPCIÓN	Taller dic 21 2	Nueva Concepción	Chalatenango	416	3
21	HOSPITAL NACIONAL Dr. Luis Edmundo Vásquez Chalatenango	Taller dic 21 2	Chalatenango	Chalatenango	407	2
22	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE SUCHITOTO, Cuscatlán	Oficina ag 14	Suchitoto	Cuscatlán	715	3
23	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE SENSUNTEPEQUE	Taller dic 20 2	Sensuntepeque	Cabañas	906	2
24	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "Dr. José Luis Sáca", Ilobasco	Oficina ag 14	Ilobasco	Cabañas	909	3
26	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE NEUROLOGÍA Y MEDICINA FAMILIAR	verificado tall	San Salvador	San Salvador	614	3
27	HOSPITAL NACIONAL GENERAL "San Pedro", Usulután	Oficina Ag 11	Usulután	Usulután	1329	2
28	HOSPITAL REGIONAL SAN JUAN DE DIOS, SAN MIGUEL	Oficina Ag 12	San Miguel	San Miguel	1317	4
29	HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE SANTA ROSA DE LIMA	Taller enero 6	Santa Rosa de Lima	La Unión	1416	3
30	HOSPITAL NACIONAL San Francisco Gotera, Morazán	Taller enero 5	San Francisco Gotera	Morazán	1319	2
25	HOSPITAL San Rafael, La Libertad	Oficina sep 1	Nueva San Rafael	La Libertad	611	2
26	HOSPITAL NACIONAL DE MATERNIDAD "Ora María Isabel Rodríguez"	oficina sep 18	San Salvador	San Salvador	614	1

Imagen: <https://bit.ly/2kb2dNb>

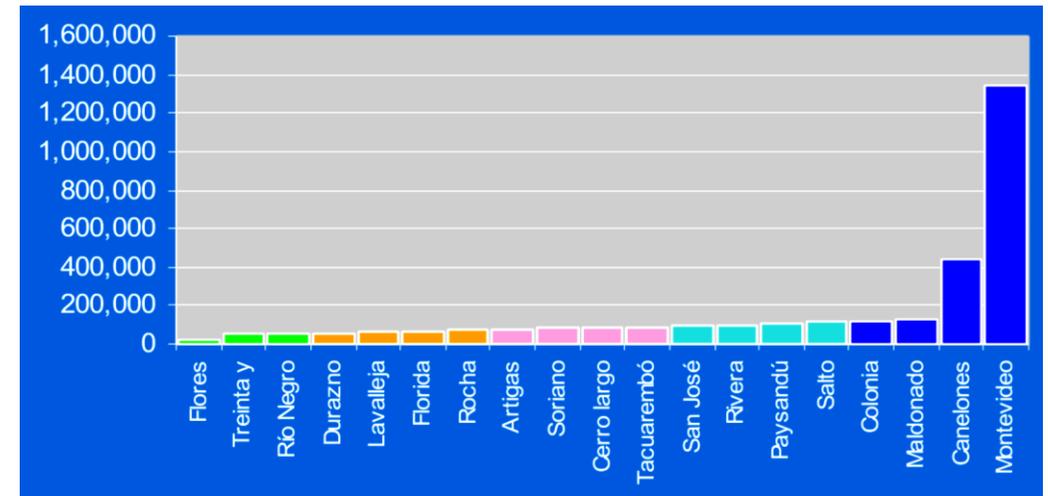


Imagen: Curso SIG LTAAT, Fcien.

3 Componentes de un SIG

Visualización:

En la IG más aún.

- Los datos en SIG se almacenan en forma numérica.
- Requiere técnicas específicas para visualizarlos. (siempre mediado)
- Conocer reglas representación gráfica para su uso como insumo o producto final.

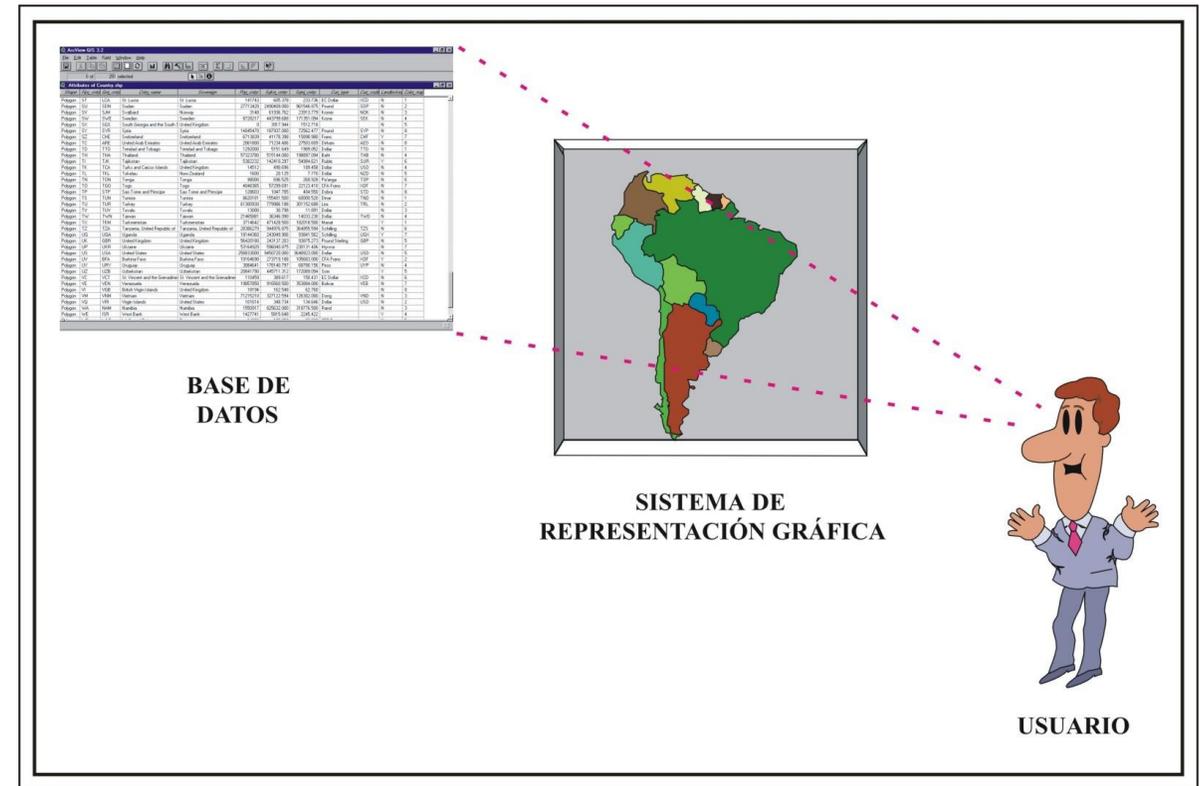


Imagen: Curso SIG LTAAT, Fcien.

3 | Componentes de un SIG

Tecnología (Hardware y Software)

- **Hardware**

Cambio de plataforma individual a multiplataformas, pasando de un nivel de usuario independiente a conexiones entre servidores o 'supercomputadoras'.

La tendencia actual es trabajar en la nube: Importancia de la conexión a Internet.

Conjunto de elementos físicos (máquinas u ordenadores, servidores y sensores)

Por ej.: PC, Tabletas, Celulares Smartphones.

Asimilar e ingresar datos analógicos al mundo digital (ej. Tableta digitalizadora, scanner). Cada vez se requieren menos.

Creciente posicionamiento de periféricos independientes y auxiliares: aparatos GNSS (GPS), drones, sensores.

3 | Componentes de un SIG

Tecnología (Hardware y Software)

■ Software

- Gran diversidad de herramientas con base en SIG (generales y específicas).
- Popularidad de los software SIG de escritorio como plataformas sobre las cuales se desarrollan variadas aplicaciones.
- Convergencia:
 - **ArcGis** (pago, con mucha inversión. Busca darte él todas las respuestas que necesites.)
 - **QGis** (libre y gratuito, miles de desarrolladores 'puente' para motores de análisis de otros SIG)
- Adaptación a distintos sistemas operativos, dispositivos y procesadores.
- Creciente adopción de versiones GIS en línea / nube.

3 Componentes de un SIG

Tecnología

- Software

Arcview

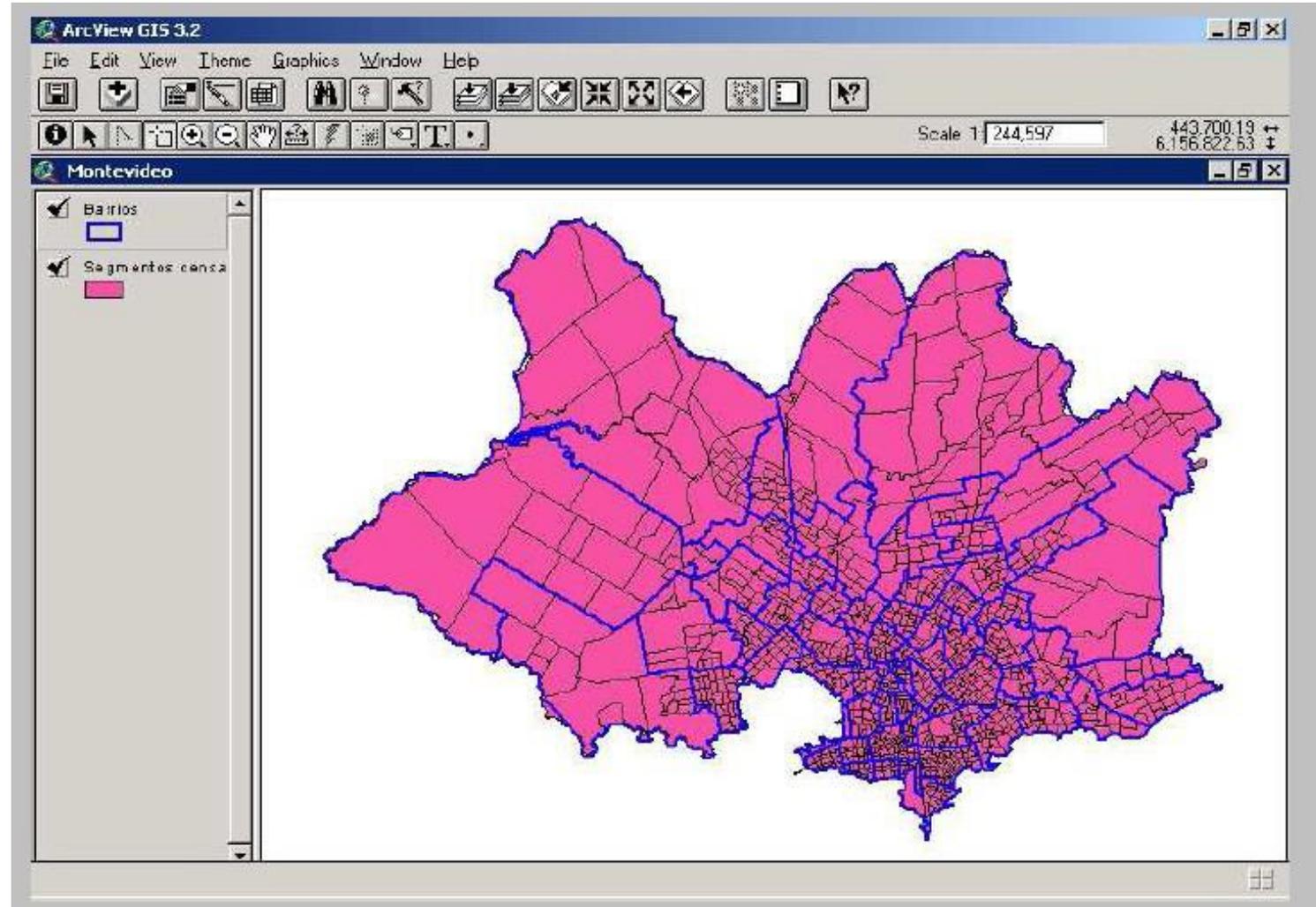


Imagen: Curso SIG LTAAT, Fcien.

3 Componentes de un SIG

Tecnología

- Software

ArcGIS

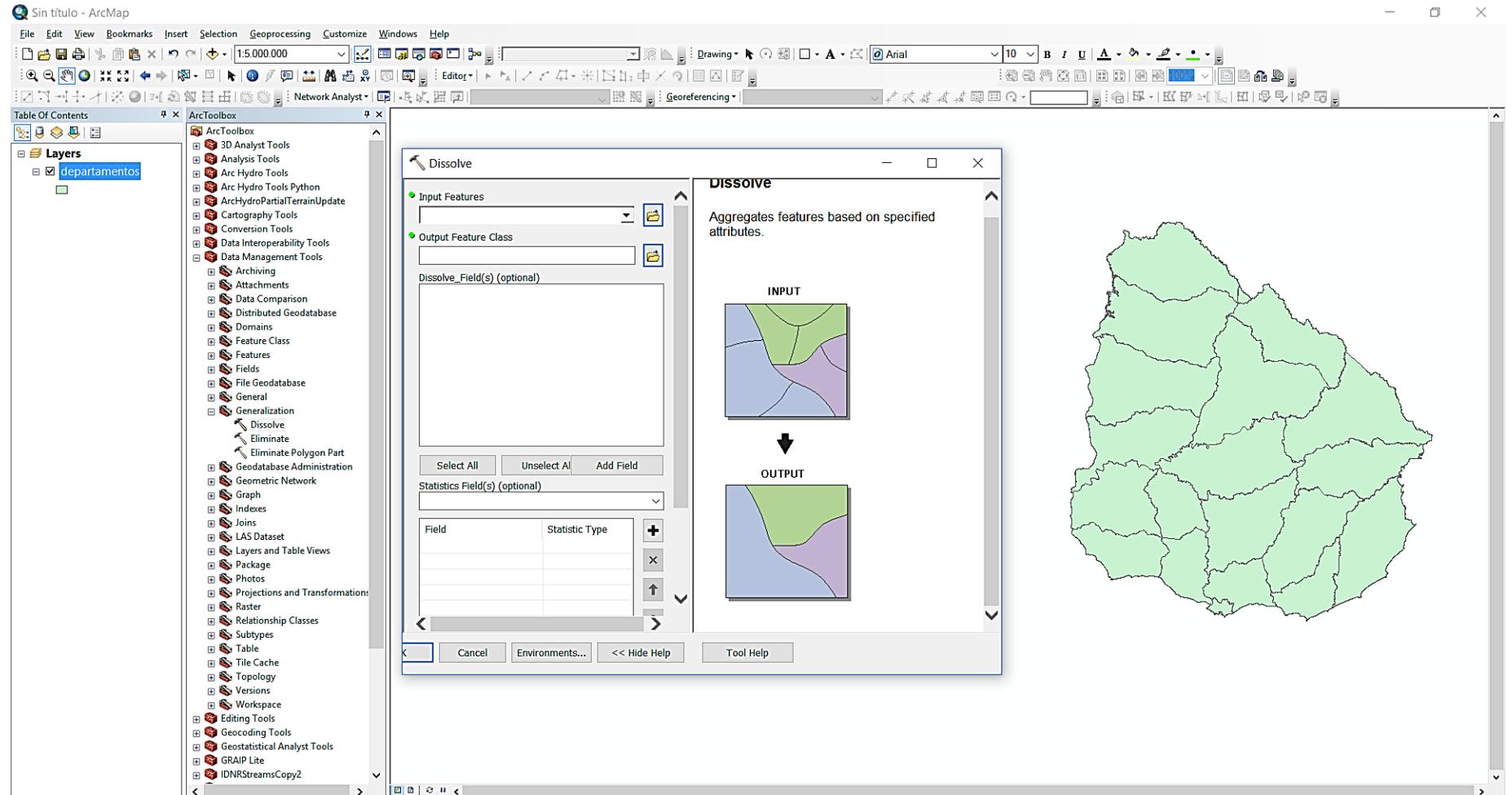


Imagen: Curso SIG CENUR Salto.

3 Componentes de un SIG

Tecnología

- Software

QGis

(antes llamado

Quantum GIS)

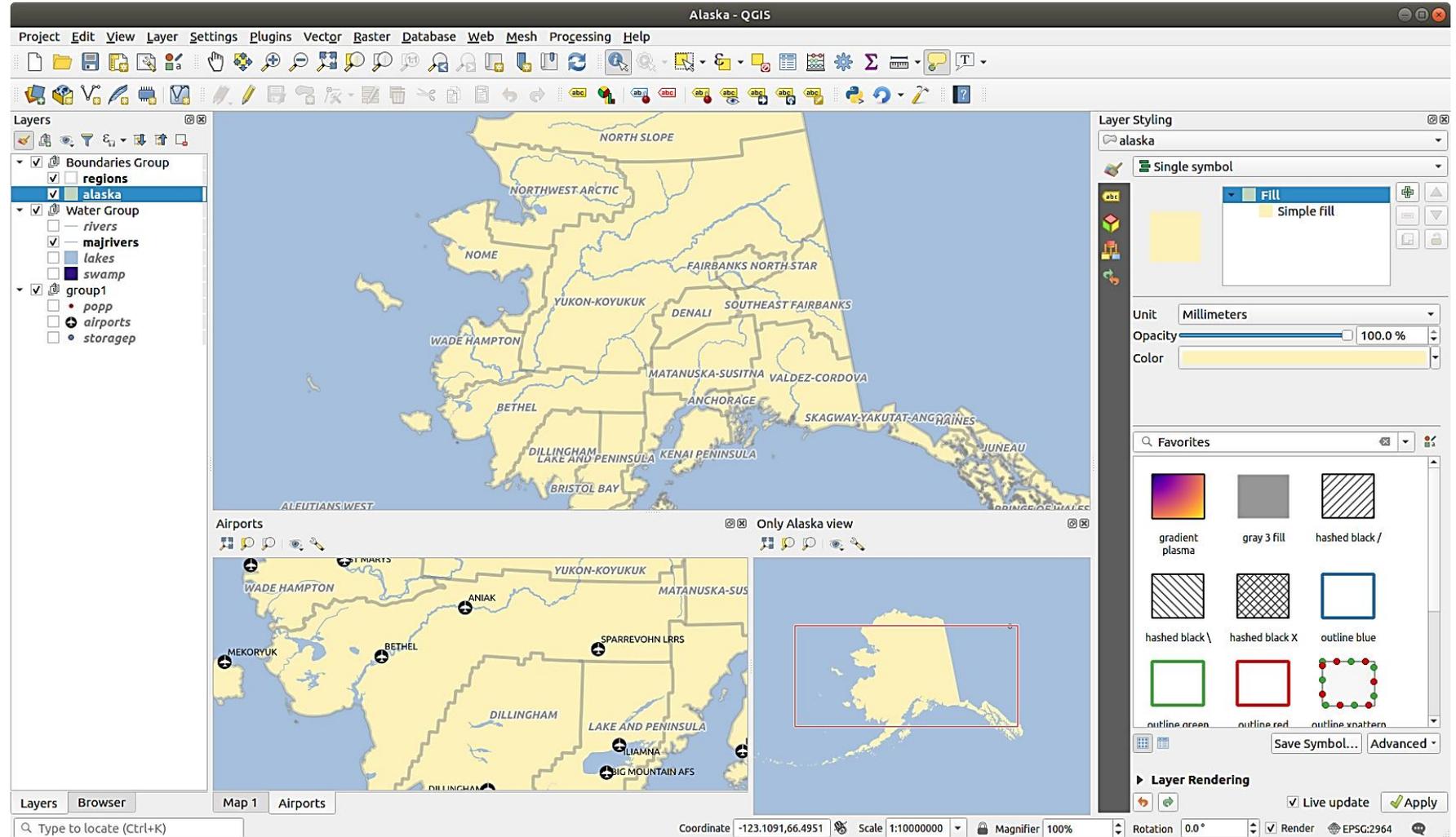


Imagen: <https://goo.su/fxh9S>

3 Componentes de un SIG

Tecnología

- Software

gvSIG

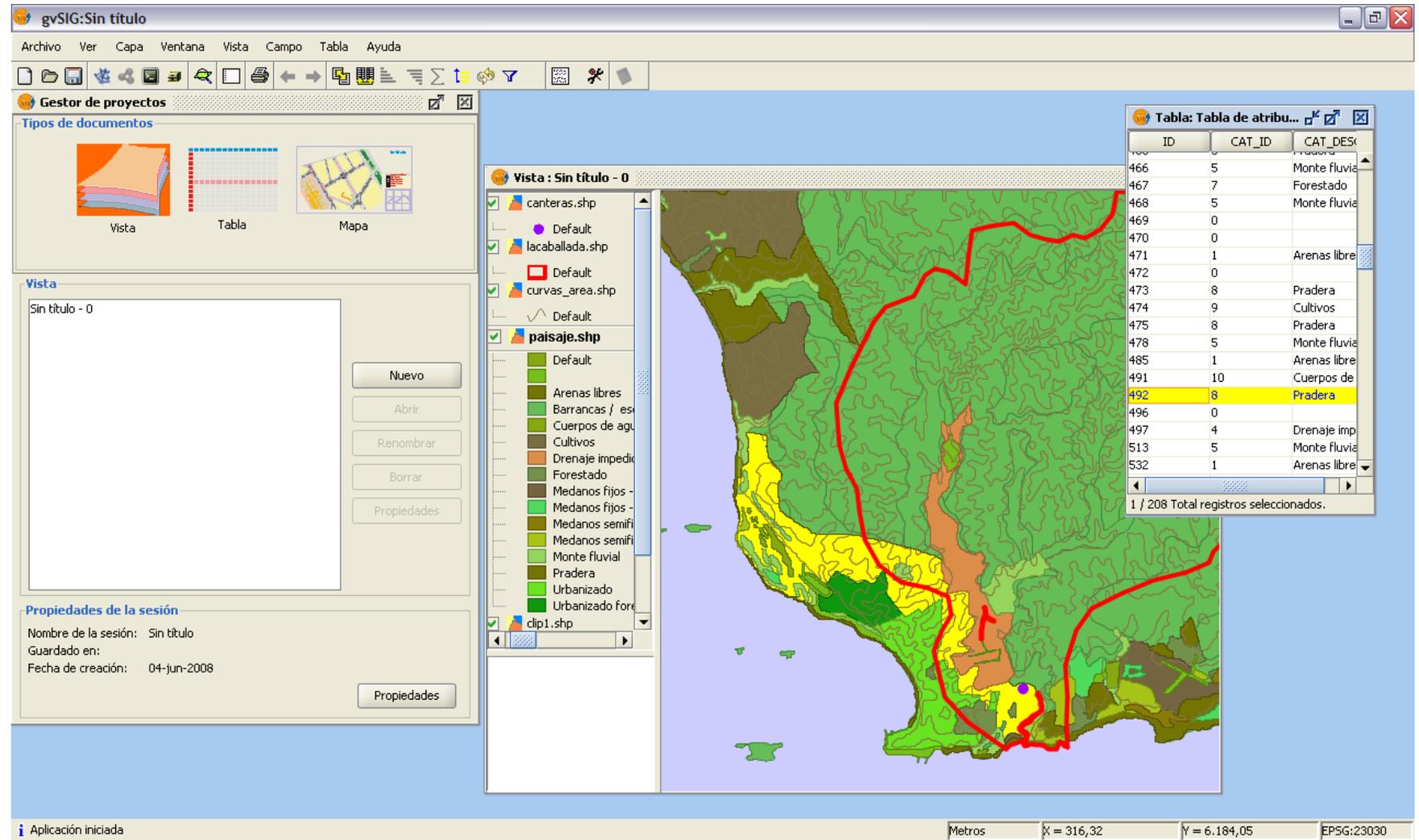


Imagen: Curso SIG LTAAT, Fcien.

3 Componentes de un SIG

Tecnología

- Software

GRASS

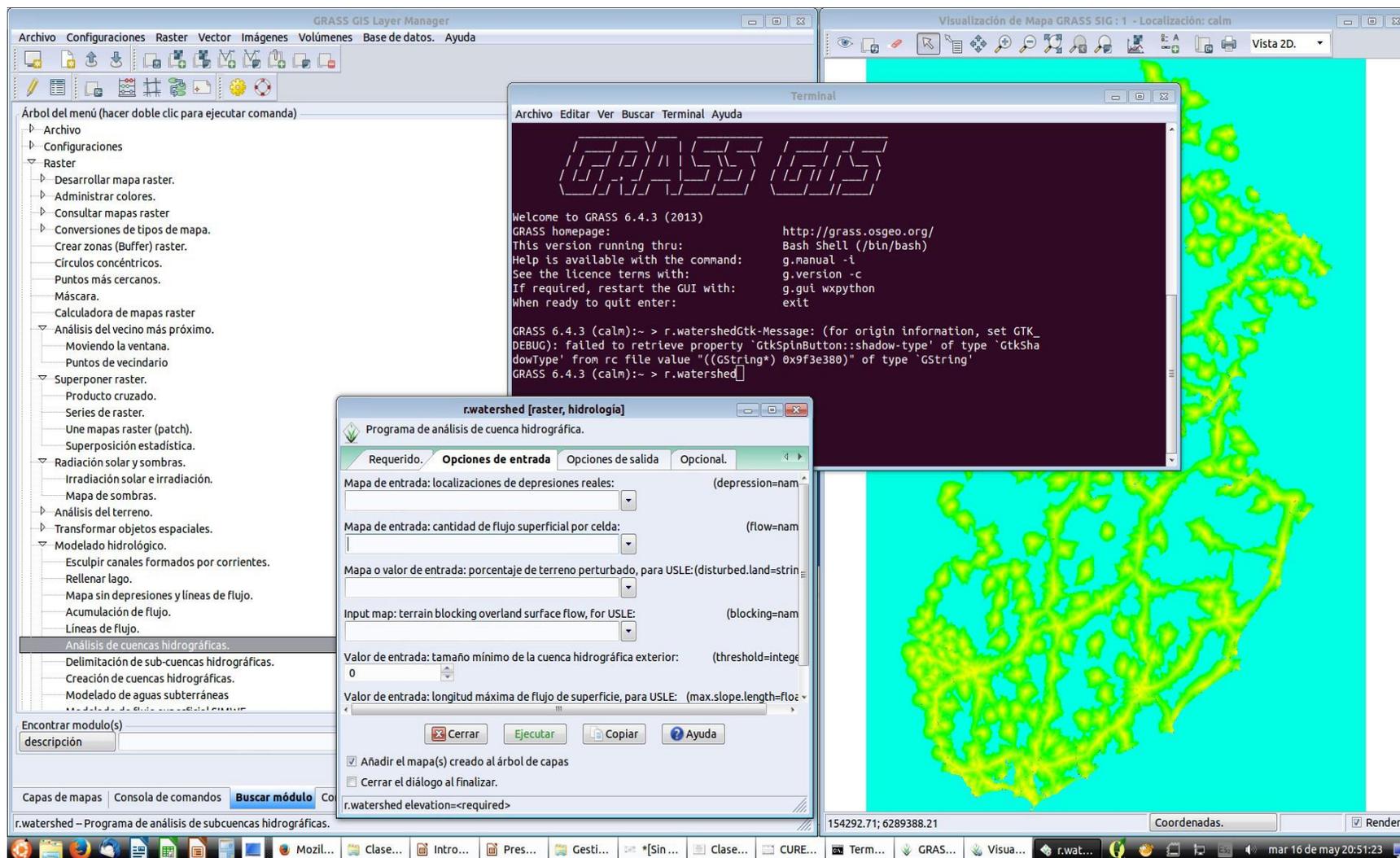


Imagen: Curso SIG LTAAT, Fcien.

3 Componentes de un SIG

ArcGIS
Online

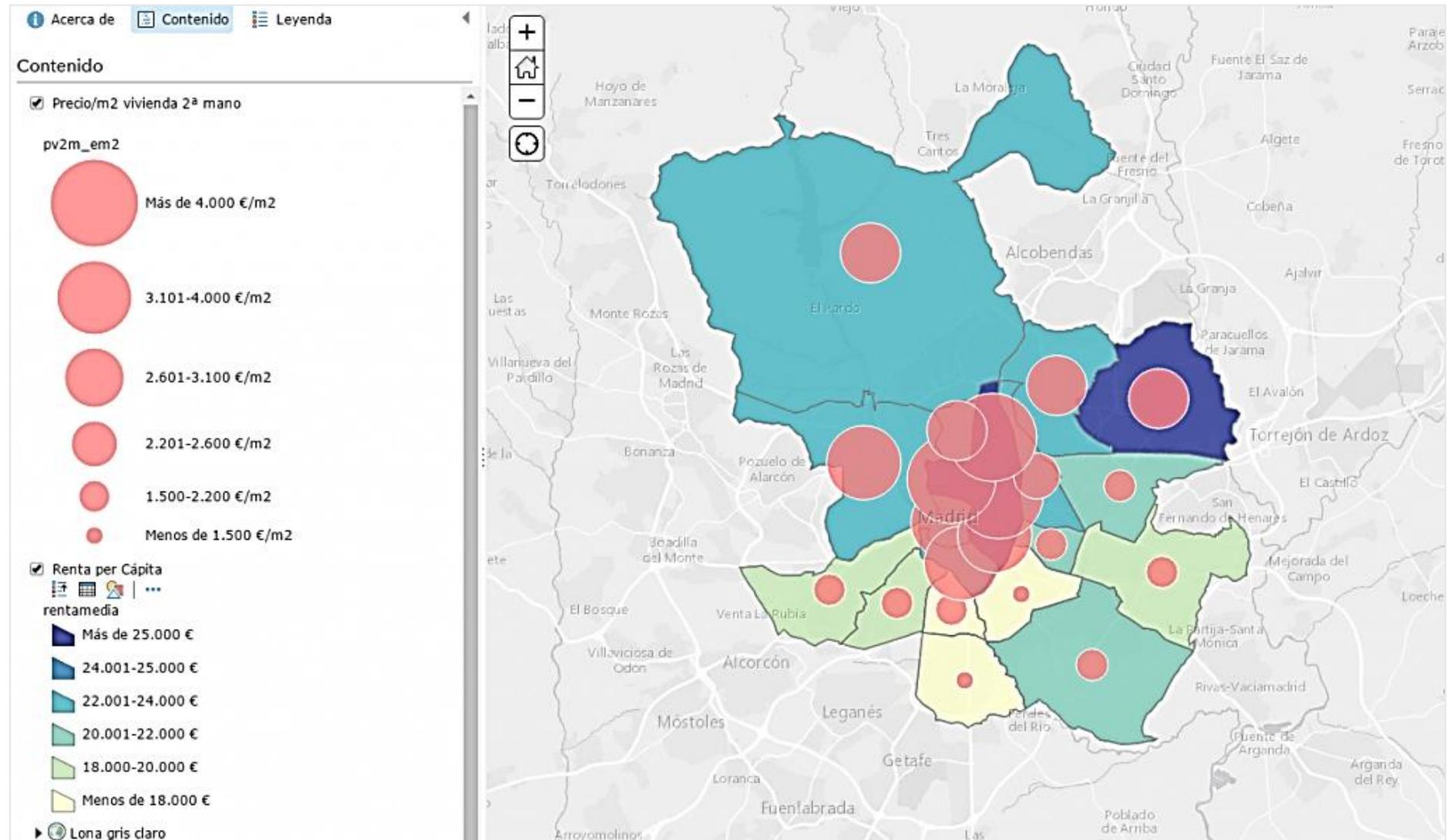


Imagen:

<https://bit.ly/36ZCYRP>

3 Componentes de un SIG

QGIS
Cloud

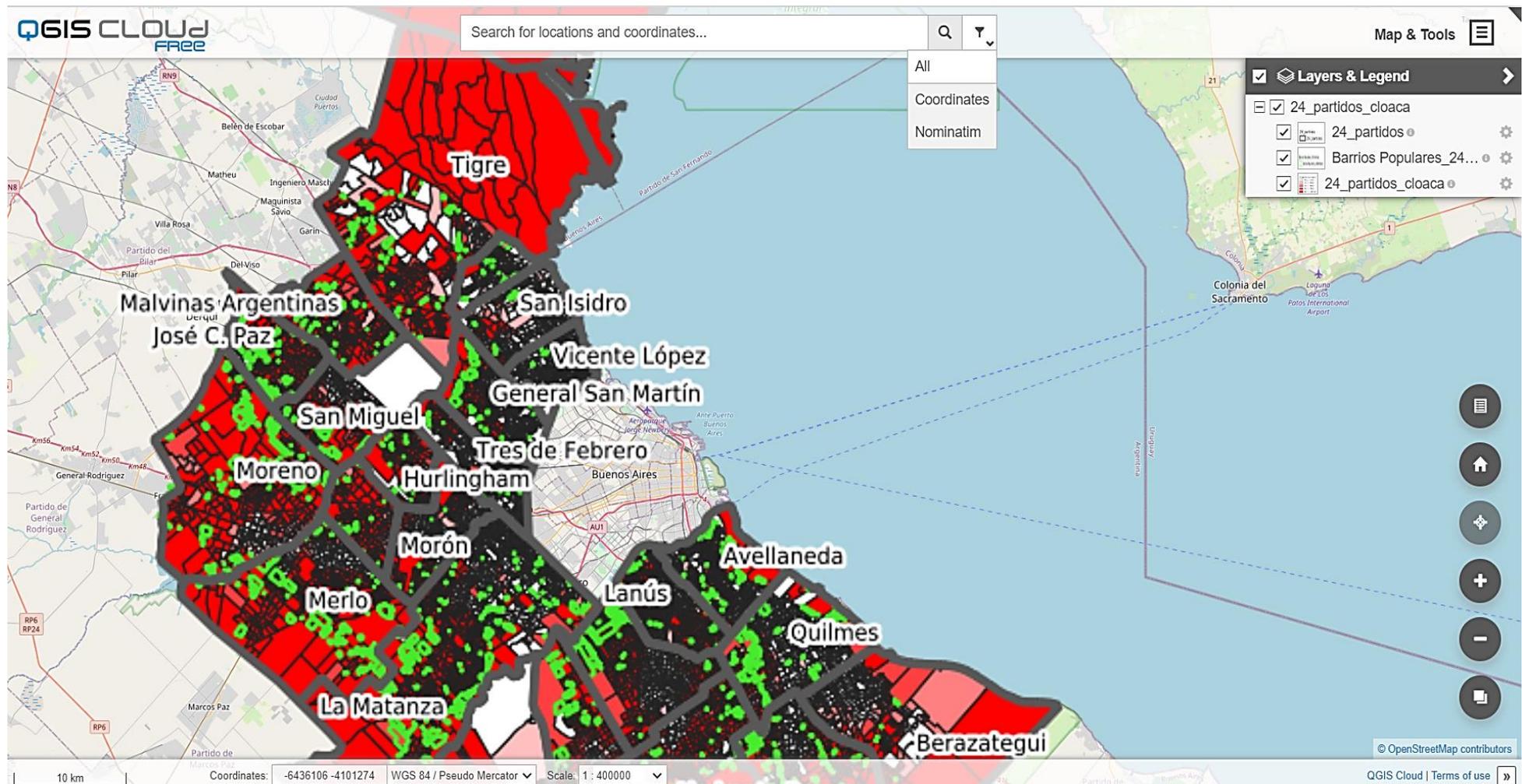


Imagen:

<https://bit.ly/303MORm>

3 Componentes de un SIG

GvSIG
Online

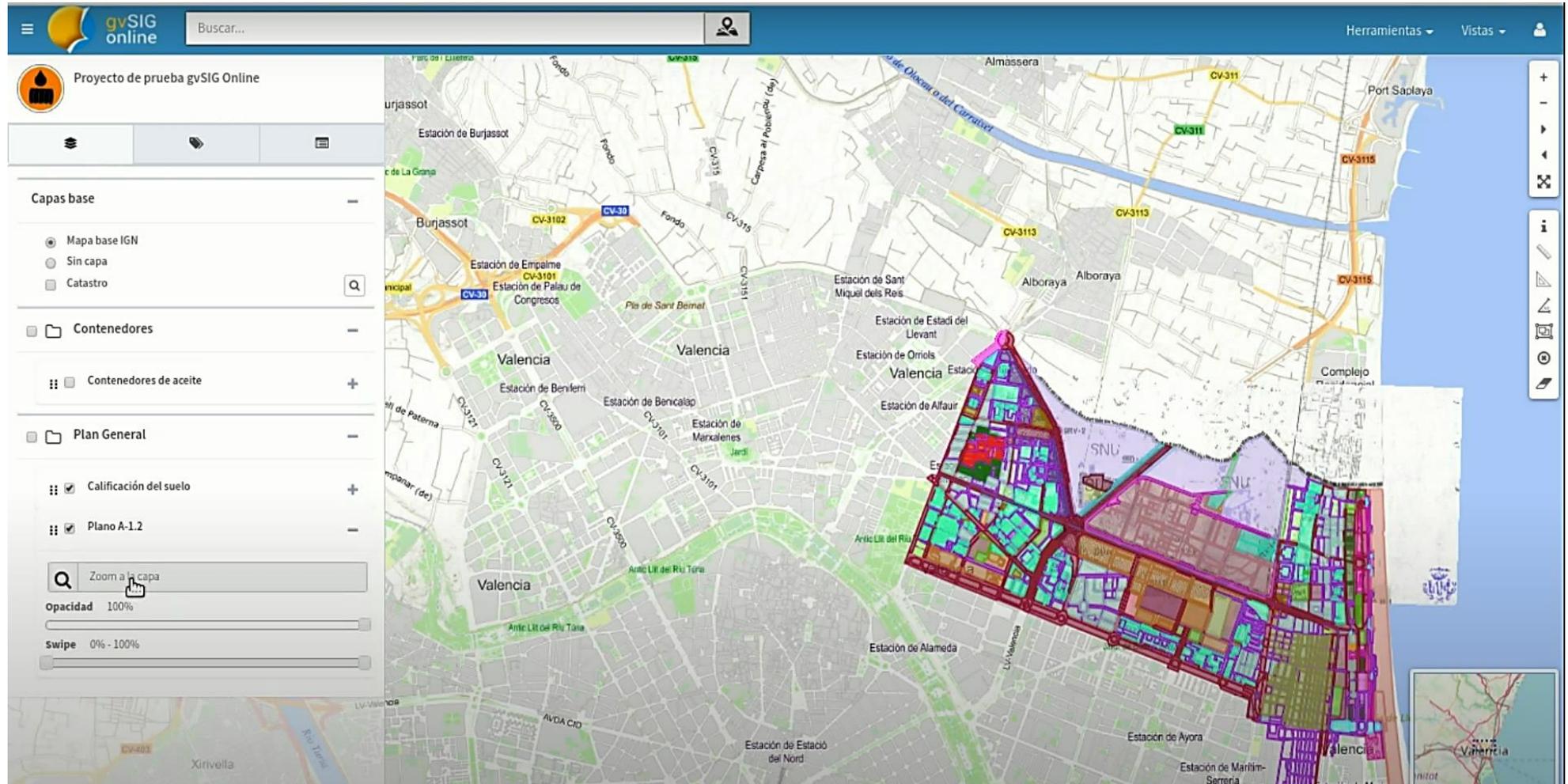


Imagen:

<https://bit.ly/3dutYa5>

<https://bit.ly/36WgjGc>

3 | Softwares SIG



QGIS

<https://www.qgis.org>



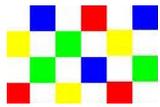
gvSIG

<http://www.gvsig.com/es>



ArcGIS

<https://www.esri.com>



Diva GIS

<http://www.diva-gis.org>



GeoDa

<https://spatial.uchicago.edu/geoda-web>



EPI Info

<https://www.cdc.gov/epiinfo>



GRASS

<https://grass.osgeo.org>



SAGA GIS

<http://www.saga-gis.org>



ClarkLabs: TerrSet, IDRISI GIS Analysis, IDRISI Image Processing tools

<https://clarklabs.org/terrset>



ENVI

<https://www.harrisgeospatial.com/Software-Technology/ENVI>



SPRING (Brasil)

<http://www.dpi.inpe.br/spring>



SOPI (Argentina)

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/unidad-educacion/software/sopi>

3 | Softwares SIG

Tecnología

■ 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
ArcGIS	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Software no libre
Autodesk Map	Sí	No	No	No	No	Sí	Software no libre
Bentley Map	Sí	No	No	No	No	Sí	Software no libre
Capaware	Sí (C++)	No	Sí	No	No	No	Libre: GNU GPL
Caris	Sí	No	No	No	si	Sí	Software no libre
CartaLinx	Sí	No	si	No	No	No	Software no libre
El Suri	Java	Java	Java	Java	Java	No	Libre: GNU
Geomedia	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Software no libre
GeoPista	Java	Java	Java	Java	Java	Sí	Libre: GNU
GestorProject - PDAPProject	Sí	No	No	No	No	Java	Software no libre
GeoServer	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Java	Libre: GNU
GRASS	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Mediante pyWPS	Libre: GNU
gvSIG	Sí, Java	Sí, Java	Sí, Java	Sí, Java	Sí, Java	Sí	Libre: GNU
IDRISI	Sí	No	No	No	No	No	Software no libre
ILWIS	Sí	No	No	No	No	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
LatinoGis	Sí	No	No	No	No	Sí	Software no libre

Wikipedia (2023). Imagen:
<https://bit.ly/2xDf0tP>

3 Componentes de un SIG

Factor Organizativo: Importancia creciente...

Actor	Tareas	Actores específicos
Proveedores de datos	Generan nuevos datos espaciales. Son los dueños de los datos del sistema. Proveen información espacial.	Grupos de Investigación dentro de la institución. Otras entidades interesadas en el mismo espacio.
Administradores de datos	Mantenimiento y estandarización de datos espaciales. Mantenimiento de los procesos que aseguran eficiencia y estandarización para manejar y entregar datos.	Especialistas en SIG y programación.
Usuarios de datos	Acceso y recombinação de datos espaciales. Generación de nueva información geográfica y de bases de datos. Adición de conocimientos, hechos, interpretaciones y análisis al sistema.	Profesionales en GIS y geografía. Analistas de información espacial. Planificadores
Clientes y usuarios de datos fuera de la institución.	Uso de la información y de los datos geográficos generados a partir del SIG institucional.	De diversa naturaleza, interesados en los fenómenos espaciales.

Labores principales desempeñadas por los usuarios de un SIG (adaptado de [Keating2003URISA])

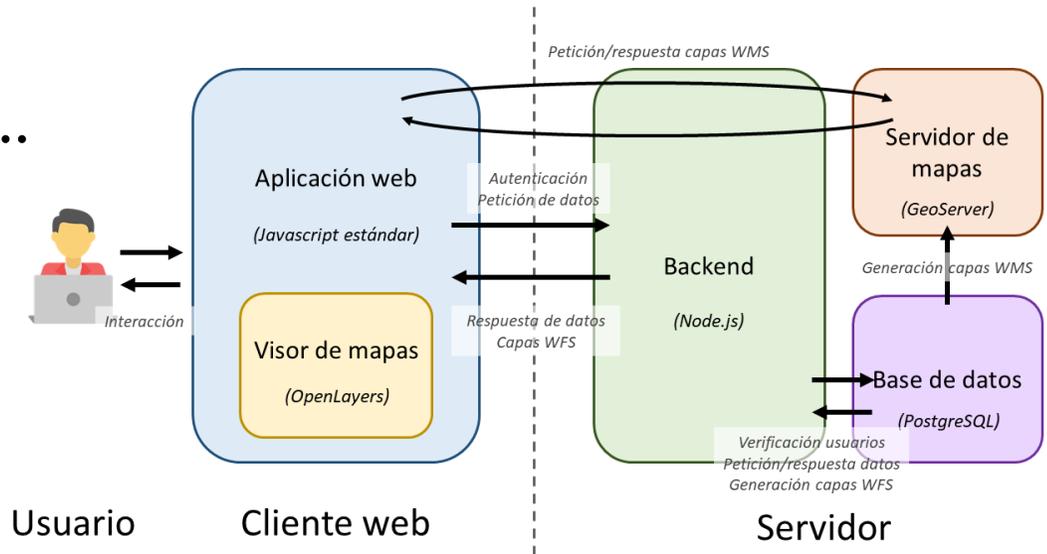


Imagen: <https://goo.su/Vd9Y>

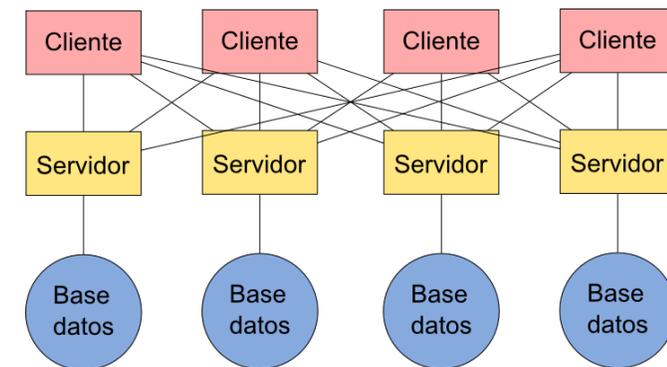


Imagen: <https://bit.ly/2kETI2G>

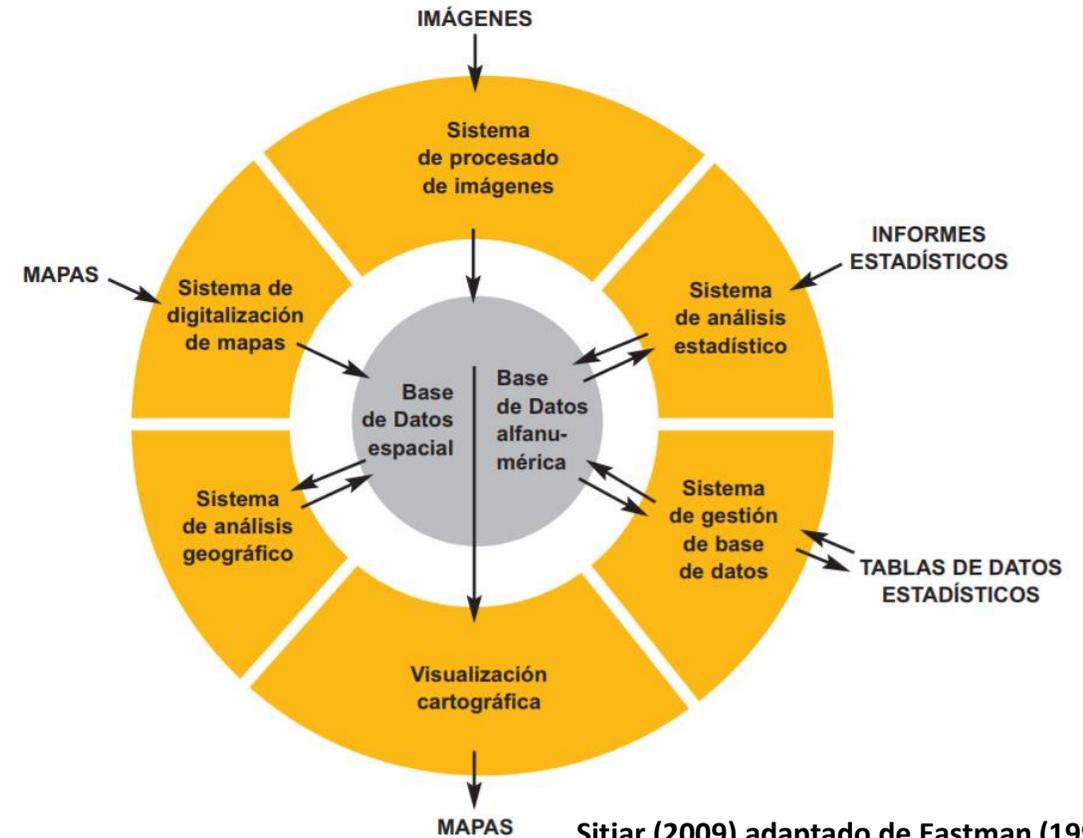
Tabla, Imagen: <https://goo.su/jBbuJw>

3 | Funciones de un SIG

Sitjar (2009) caracteriza los SIG con cinco funciones que con se pueden realizar: entrada de información, almacenamiento, salida o representación gráfica y cartográfica de la información, y gestión de la información espacial y funciones analíticas.

Programas que almacenan, integran y visualizan información geográfica.

- Datos referidos al territorio (localizables en coordenadas x, y, z).
- Información gráfica y alfanumérica.
- Conexión gráfica-base de datos.
- Soportados por equipos informáticos.



Sitjar (2009) adaptado de Eastman (1999)

Imagen: <https://bit.ly/2PrXxgB>

3 | Utilidades SIG

- ✔ **Inventario:** de infraestructuras, equipamientos, servicios, elementos catastrales, recursos naturales, censos, etc.
- ✔ **Gestión:** generación de informes y listados con datos alfanuméricos e información gráfica y espacial. Vinculación de documentación a elementos geográficos.
- ✔ **Planificación:** estudios con fines de planificación, ordenación del territorio, elaboración de programas de actuación,...
- ✔ **Difusión:** visualización de la información de forma clara y comprensible aprovechando las tecnologías de comunicación más avanzadas (multimedia e internet).
- ✔ **Coordinación:** de actuaciones (p.e. para dar respuesta a una crisis humanitaria.)

Los SIG hoy ...



TENDENCIAS ACTUALES

¿Cuál es el futuro de los SIG?



Imagen: <https://bit.ly/2kGc8KO>



Imagen: <https://bit.ly/2m6M9ww>



Imagen: <https://goo.su/yPMBW7L>

4 | Los SIG hoy - Tendencias

Siglos XX - XXI: Evolución forma de abordaje problemas espaciales.

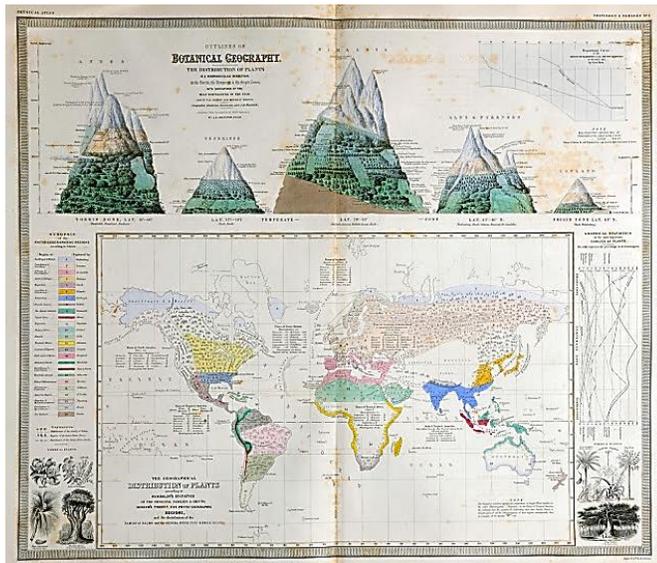


Imagen: <https://bit.ly/2lIXqmC>

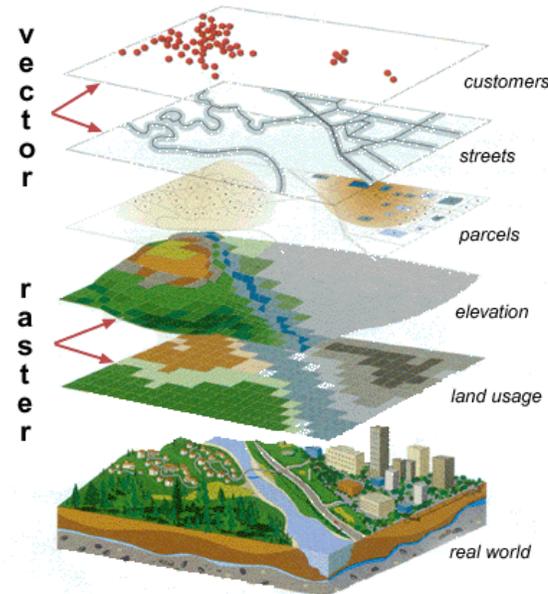


Imagen: <https://bit.ly/2kqXnf3>

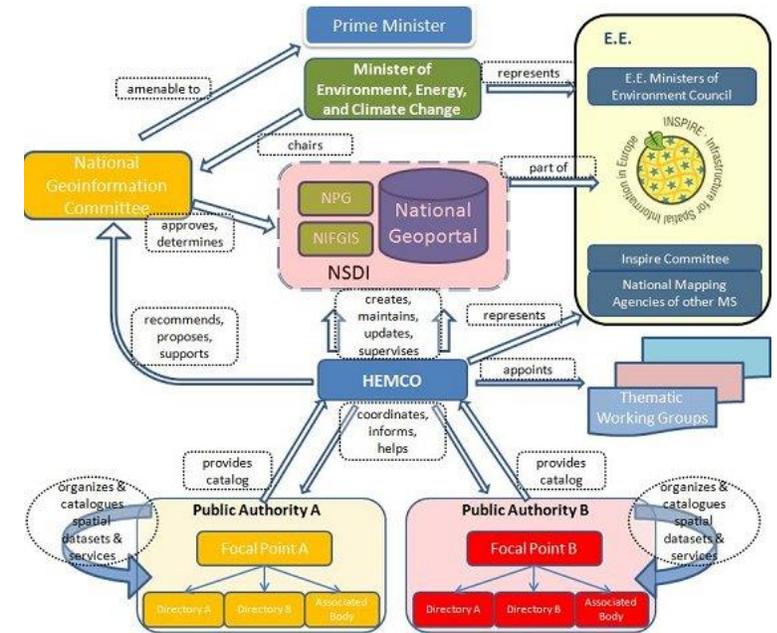


Imagen: <https://bit.ly/2mcmUZV>

4 | Los SIG hoy - Tendencias

Algunos ejemplos de aplicación de SIG

- **GESTIÓN DEL TERRITORIO:**
 - Mantenimiento, cartografía y control de las grandes infraestructuras (redes de abastecimiento y evacuación de aguas, red telefónica, ...)
 - Control y gestión de datos catastrales.
 - Gestión urbana.
 - Gestión de zonas naturales protegidas, zonas costeras, cuencas.

Estado – Empresas – Sociedad Civil

- **ORDENACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO:**
 - Planificación urbana, Ordenación del territorio.
 - Transporte. Flujo de tráfico, áreas de influencia, rutas óptimas. Ayuda a la conducción.
 - Geomarketing.
 - Geodemografía.
 - Diseño de Planes de ordenación de los recursos naturales

4 | Técnicas o disciplinas TIG's

Así, nuevas disciplinas o agrupamiento de técnicas que se refieren a la captura de datos geográficos, análisis, representación y difusión de la IG, se conforman como Geomática o las Tecnologías de Información Geográfica (TIG). (Hernández y Flores, 2012)

Geomática

estudio de la superficie terrestre a través de herramientas informáticas y comprende la Informática, Geodesia, Topografía, Cartografía, Fotogrametría, Teledetección, GNSS, SIG, Sistemas de apoyo a la toma de decisiones, Ontologías y Web-GIS (Gomarasca, 2010).

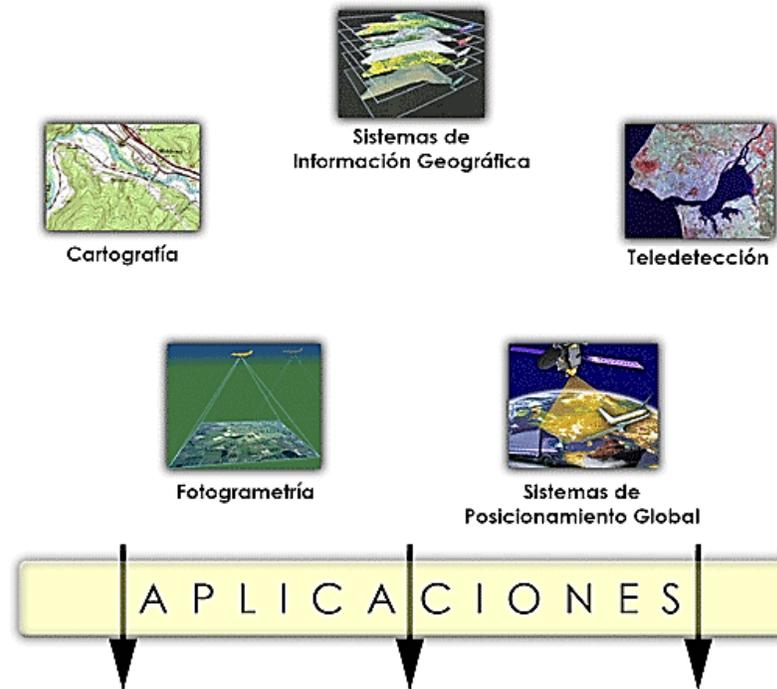
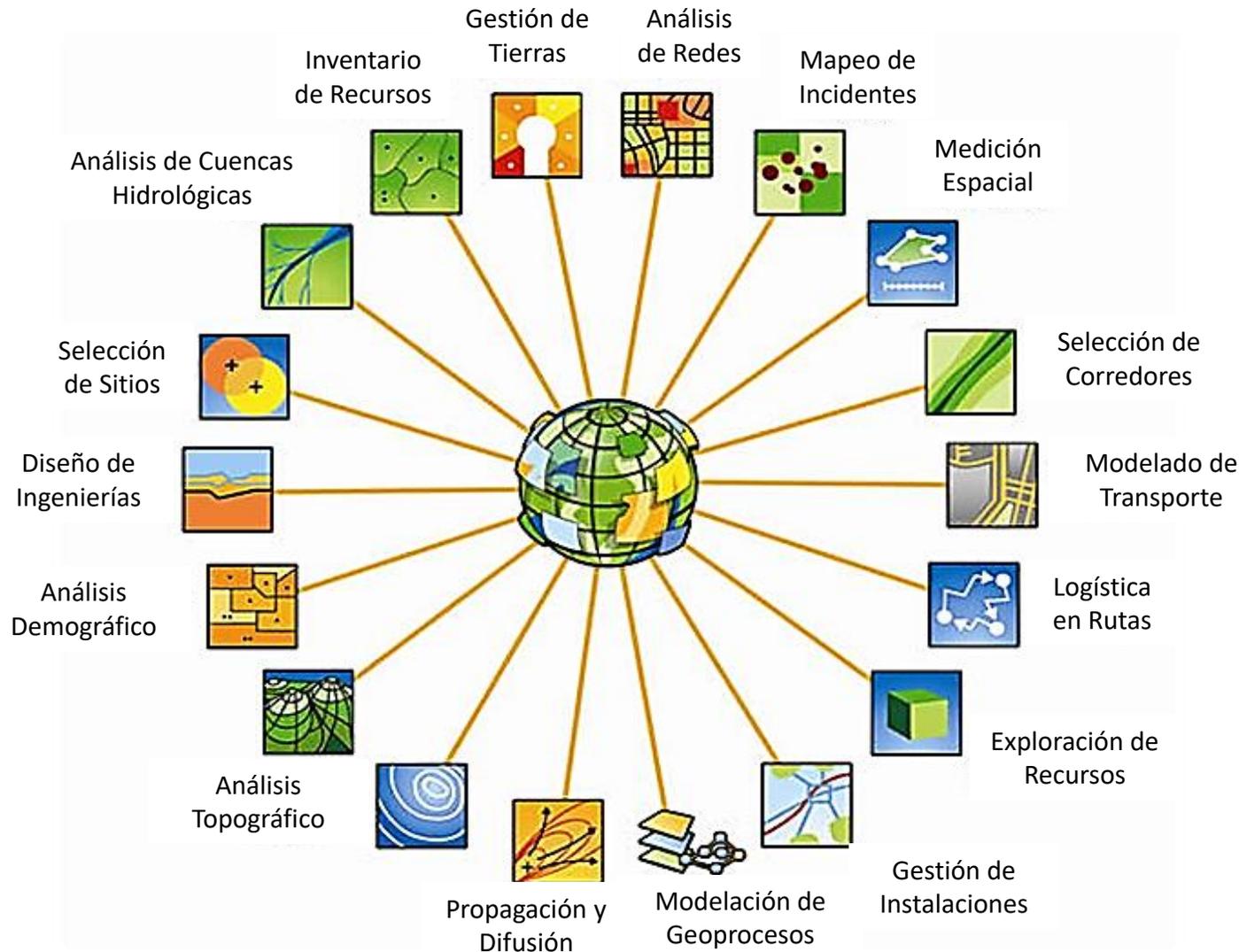


Imagen: <https://bit.ly/3Zqajnr>

Tecnologías de Información Geográfica (TIG)

aglutina técnicas, aplicaciones, sistemas y recursos orientados al tratamiento y análisis de la realidad geográfica, comprendiendo la Cartografía, GNSS, SIG, y Teledetección (Chuvieco *et al.*, 2005).

4 | Áreas de aplicación de las TIG's



Otros:

Geomarketing

Gestión de Emergencias:
Áreas Inundables, Riesgo Sísmico, Deslizamiento de Tierras

Gestión Financiera e Inmobiliaria
Expansión Urbana

Gestión de Residuos

Análisis Turístico

Gestión del Patrimonio Urbano o Ambiental

Cambio y Uso de Suelo

Epidemiología, Gestión de la Salud

Áreas de implementación de las TIG

Adaptado de Sušanjan et al., 2013.

Artículo e Imagen base: <https://bit.ly/2wzvLXR>

Bibliografía

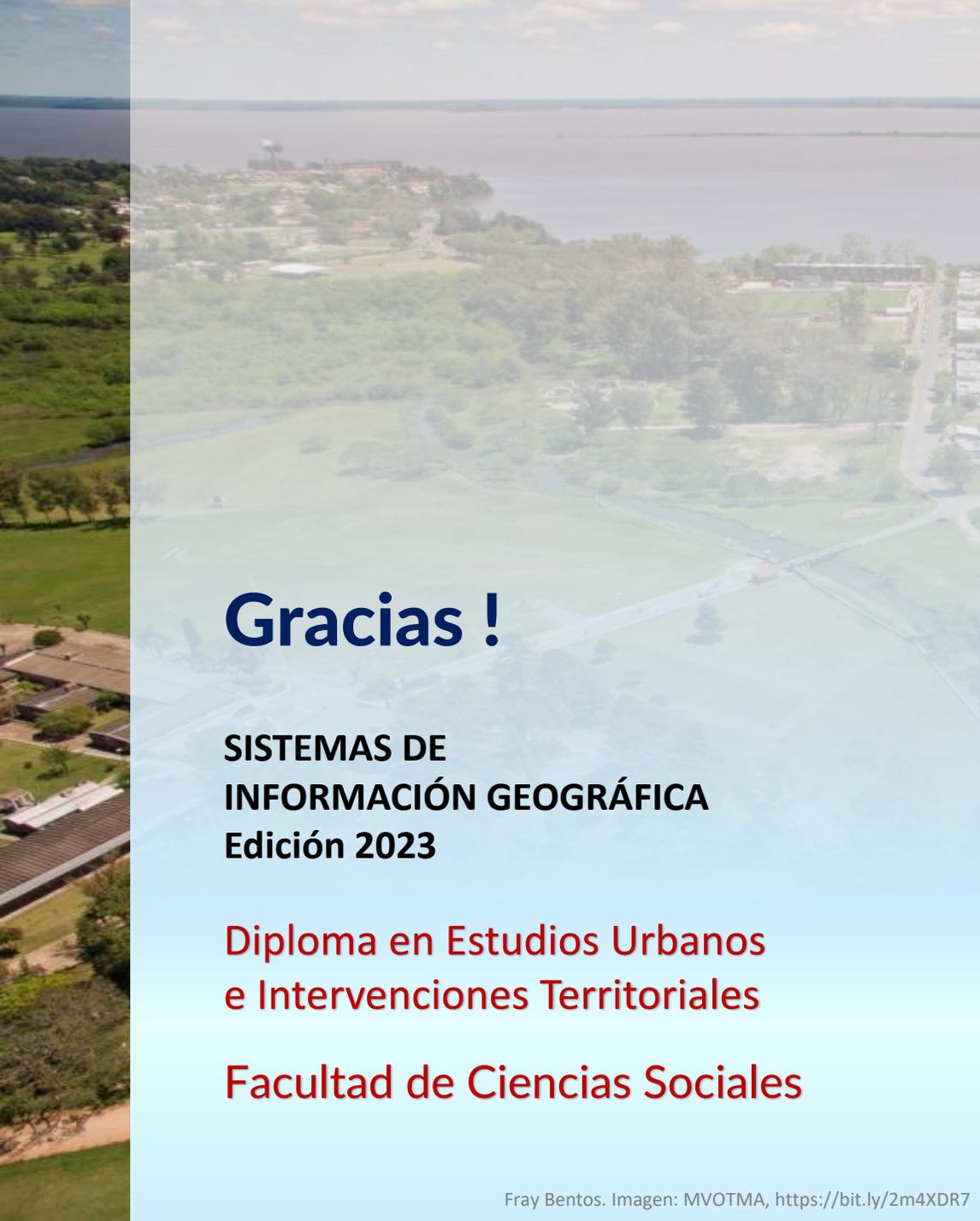
- Bernabé Poveda , M.A. y López Vázquez, C.M., (2012). **Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales**. Madrid: UPM Press , Serie Científica. Disponible en < <https://bit.ly/2N3YiLn> >
En particular:
 - Hernandez, J. y Flores, E. (2012). **Capítulo 4. Características de la Información geográfica**. Pp. 69-82.
- Bosque Sendra, Joaquín (1997). **Sistemas de información geográfica**. 2ª edición. Rialp, Madrid, 451 pp. *
- Departamento de Sistemas de Información Geográfica. Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial de la Provincia de Buenos Aires - DPOUyT (2011). **Capítulo 1. Consideraciones para la construcción de un SIG municipal**. En: **Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial**. Serie Documentos de Gestión Urbana. Argentina. Pp. 13-29. Disponible en < <https://bit.ly/2IMzggZ> >
- Dorado Martín, G., García, Ma. J., y Nicolás, J. M. (2008). **Tema 1: Concepto y Evolución de los Sistemas de Información Geográfica**. Unidad Didáctica I: Introducción a los SIG. Material de Clase MC-F-001. Fundamentos de los SIG, Proyectos de Ingeniería. Open Course Ware, Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en < <https://bit.ly/2oG7Qlc> >

Bibliografía

- Melo, D.; Silva, H.; Brito, P.; Menezes, L. (2015). **Sistema de Informação Geográfica: uma análise sobre o desenvolvimento técnico, tecnológico, acadêmico e conceitual**. Revista MundoGEO. Año 17, nº. 83, setiembre. Disponible en < <https://bit.ly/2PJthNL> >
- Olaya, V. (2020). **Sistemas de Información Geográfica. Libro Libre SIG**. Versión revisada el 8 de julio de 2020. 642 pp. (La versión anterior es de 2014). Disponible en < <https://bit.ly/2BxpLUk> > o < <https://bit.ly/3FCix00> >
- Sitjar I Suñer, Josep (2009). **Los Sistemas de Información Geográfica al servicio de la sociedad**. Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano, n.º 8. 9 pp. Disponible en < <https://bit.ly/2PrXxgB> >
- Wikipedia (2018). **Sistemas de información geográfica**. Disponible en < <https://bit.ly/2xDf0tP> >

(*) disponible en Bibliotecas de la Universidad de la República.

Todos los links web visitados en Junio de 2023.



Gracias !

**SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
Edición 2023**

**Diploma en Estudios Urbanos
e Intervenciones Territoriales**

Facultad de Ciencias Sociales