

# Curso SIG – INCO

2º Semestre

# Curso SIG – INCO 2º Semestre

## Docentes

Martín González

Pablo Rebufello

Agrimensura

URL: <https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=967>

## Clases

Teórico: 24 clases, 2 horas c/u, 2 veces por semana, martes y jueves de  
15 – 17hs

Practico: martes 17 a 19 hs

**No presencial**

## Ganancia del Curso

2 Obligatorios

¡¡¡¡sin exámen!!!!

máximo 5 faltas

# Temario

- **Generalidades**
- **Representación de datos espaciales**
- **Funciones y conceptos geográficos**
- **Geodatabase**
- **Ingreso de Datos**
- **Proyecciones Geográficas, sistemas de coordenadas, distorsiones geométricas, ajuste de datos (puntos de control (GCP), GPS, etc), transformaciones geométricas), geo-referenciación**

# Temario (continuación)

- **Percepción Remota y procesamiento de imágenes**
- **Segmentación Dinámica y Realidad Aumentada**
- **TIN**
- **Network**
- **Producción de Mapas**
- **Localización**
- **GeoAI**
- **Aplicaciones y ejemplos**
- **Tendencias**

# Generalidades

- **Introducción**
- **Definición de SIG (UG1 MOW3)**
- **Componentes de los SIG (UG1, MOW3)**
- **Preguntas que un SIG puede responder (UG1)**
- **Algunas aplicaciones SIG (UG1, MOW3)**
- **Representaciones del mundo (MOW3)**
- **GIS Institucional, Open GIS, Global GIS**
- **Links de interés**

# Introducción

Casi todo lo que sucede, ocurre en algún lugar.

Saber DONDE algo ocurre puede ser crítico e importante.

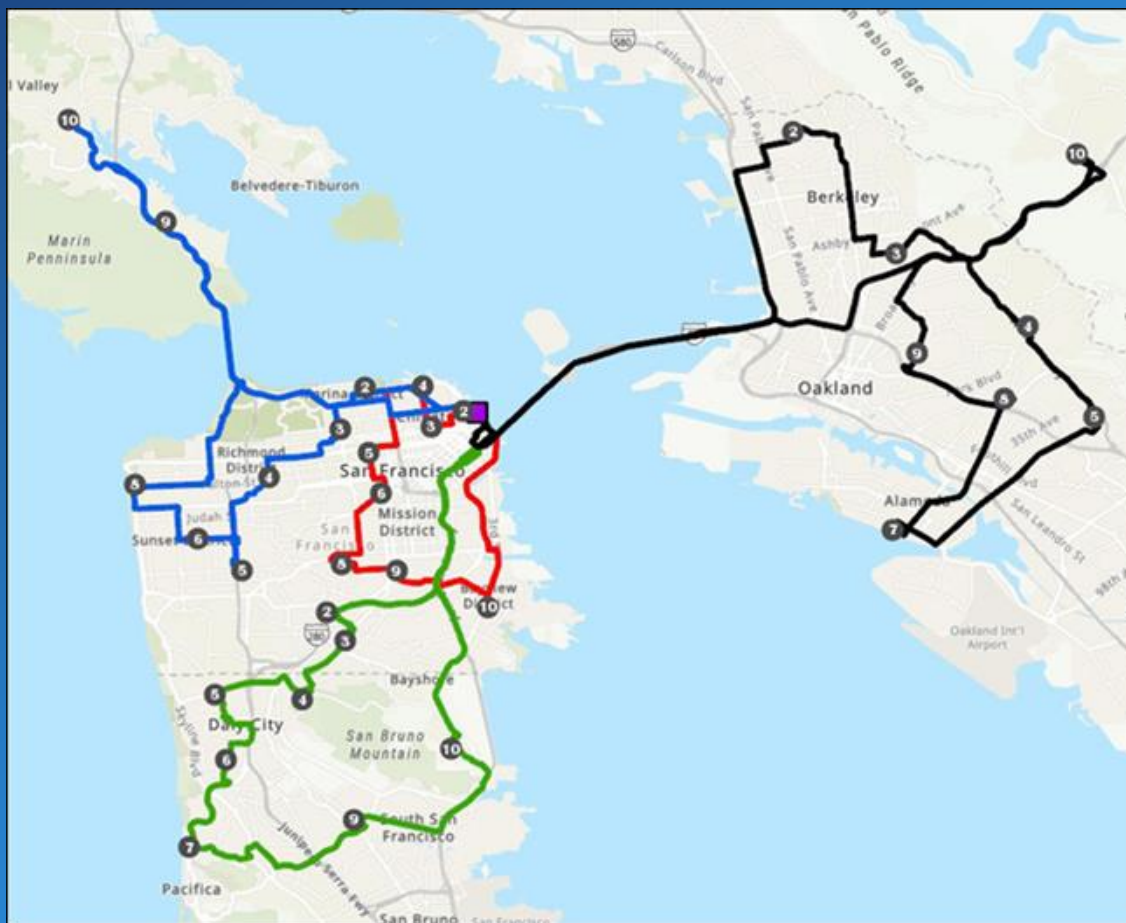
Los SIGs son una clase especial de sistemas de información que realizan el seguimiento de eventos, actividades, y cosas, pero también de DONDE estos ocurren y existen.

Los problemas que involucran aspectos de ubicación de elementos, ya sea en la información necesaria para resolverlos, como las soluciones mismas, son llamados ***problemas geográficos***.

# Algunos ejemplos de problemas geográficos

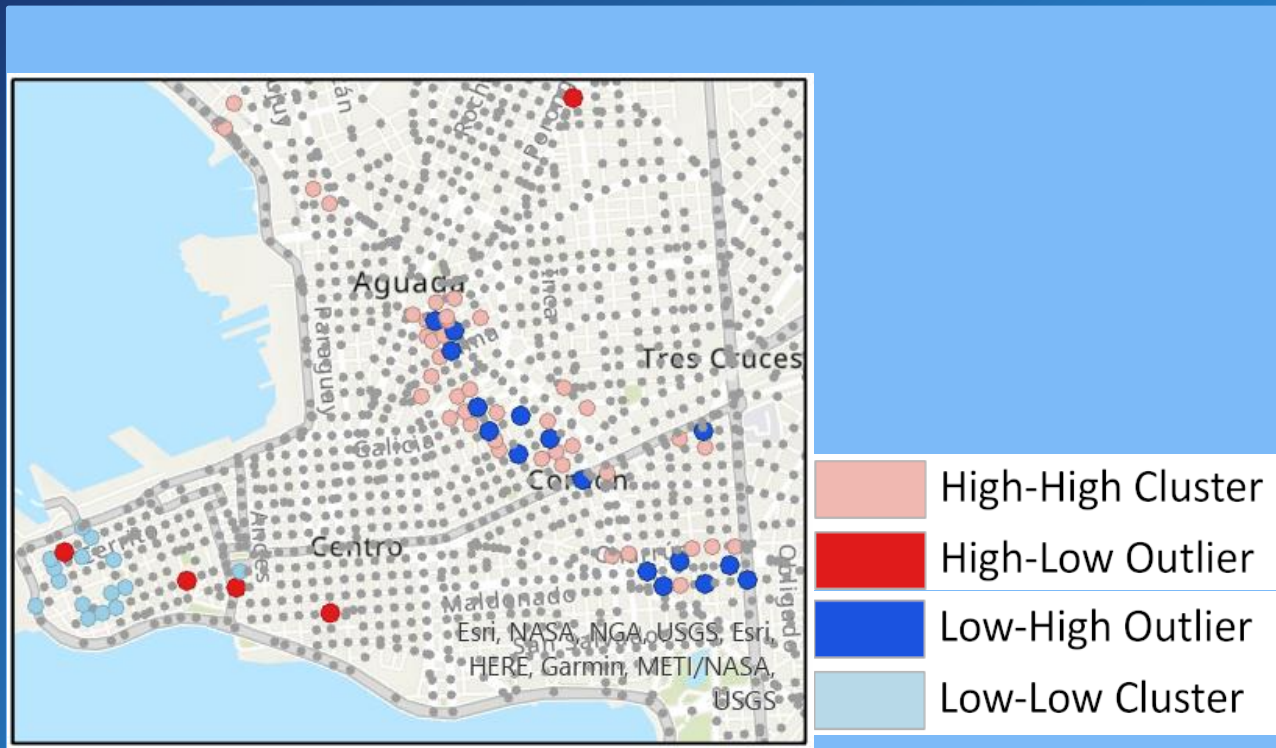
Las Mutualistas resuelven problemas geográficos cuando deciden donde ubicar una nueva clínica y hospitales

Las Compañías de entrega resuelven problemas geográficos cuando deciden las rutas y agendas de sus vehículos, diariamente.



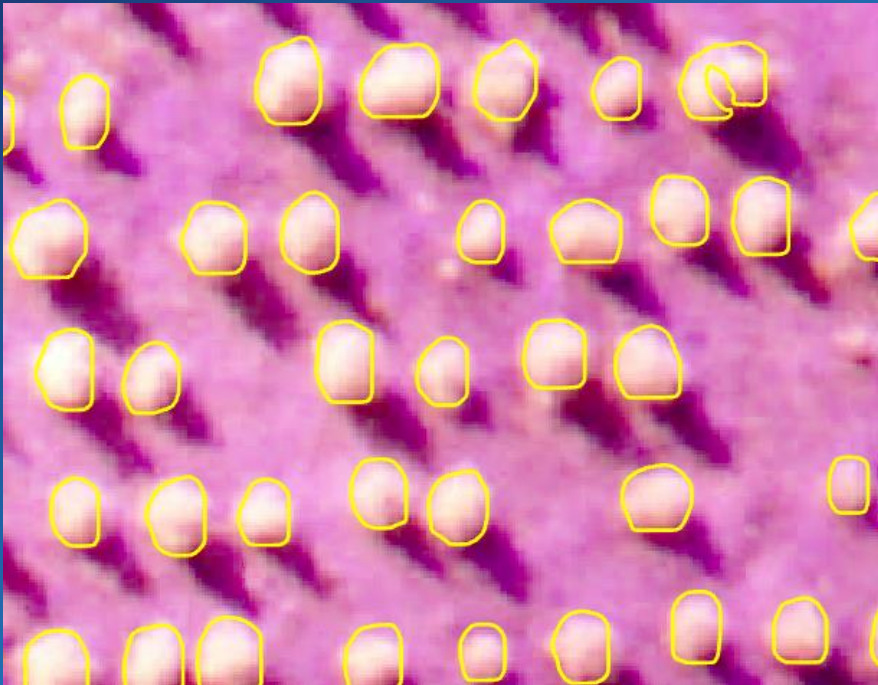


# Cuando se analizan los siniestros de tránsito

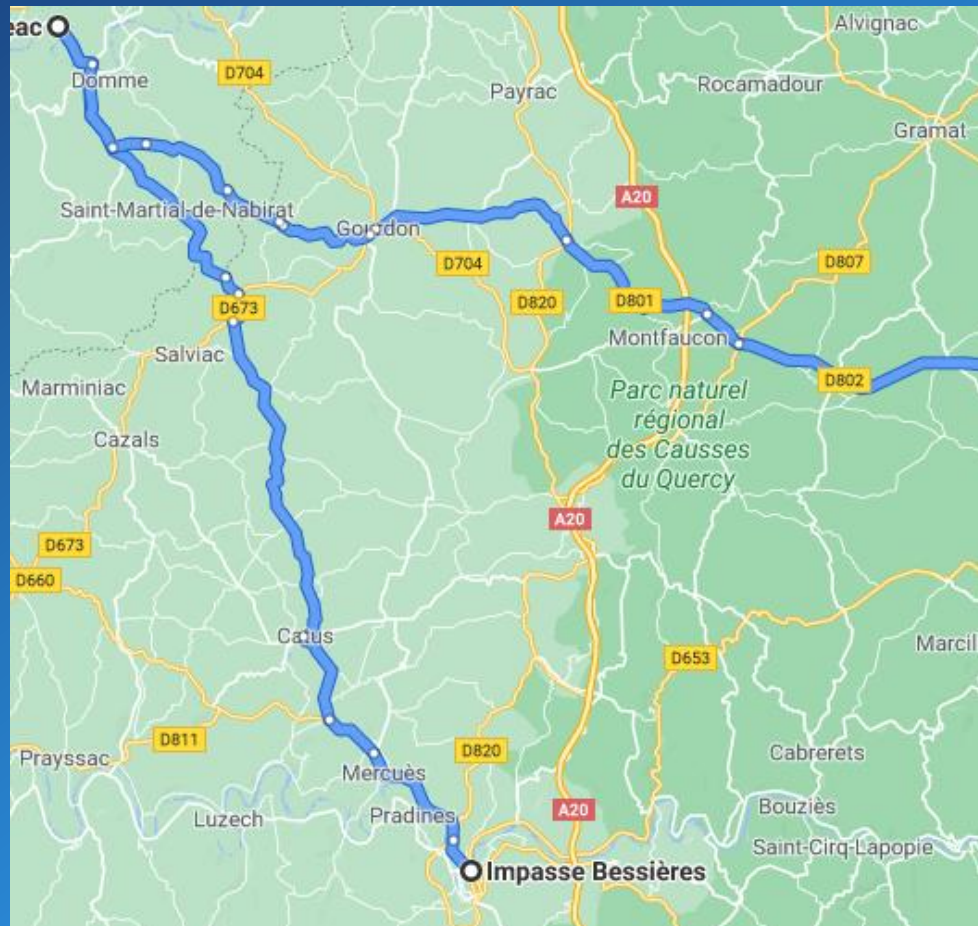




Las empresas forestales cuando determinan como realizar un mejor manejo forestal, donde talar, donde ubicar caminos para la extracción, y donde plantar nuevos árboles.

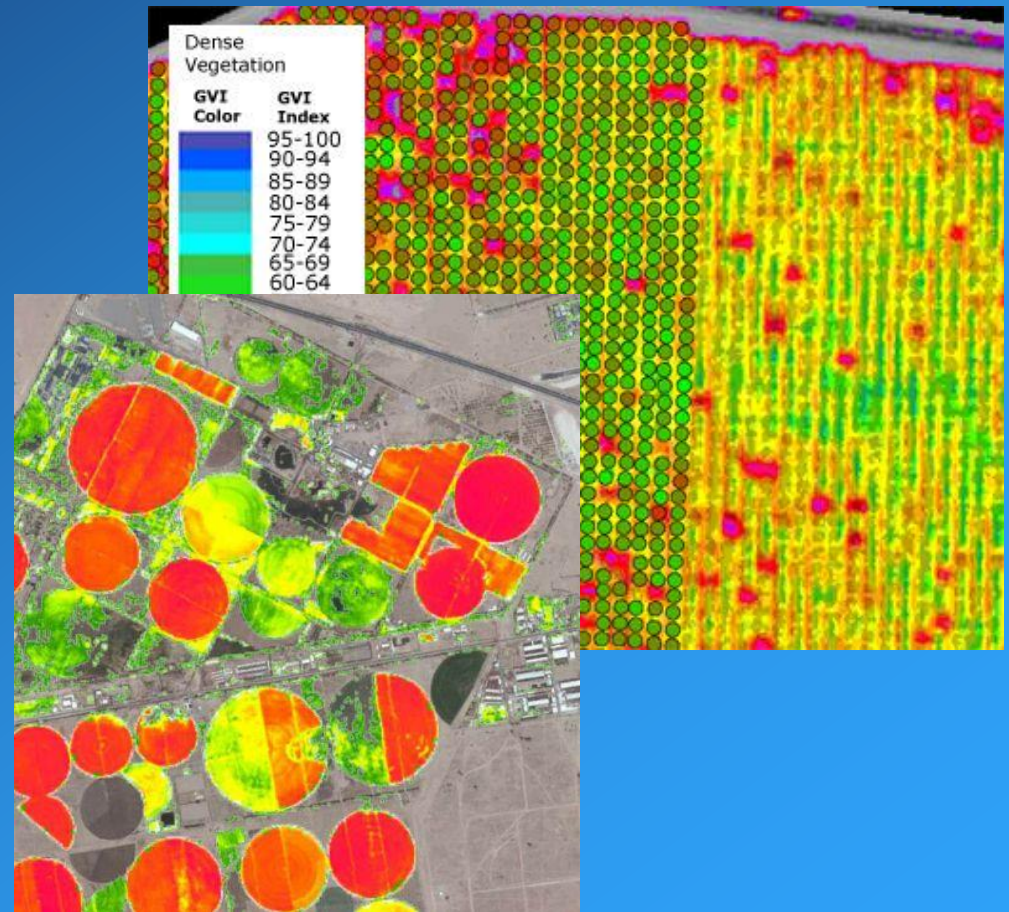
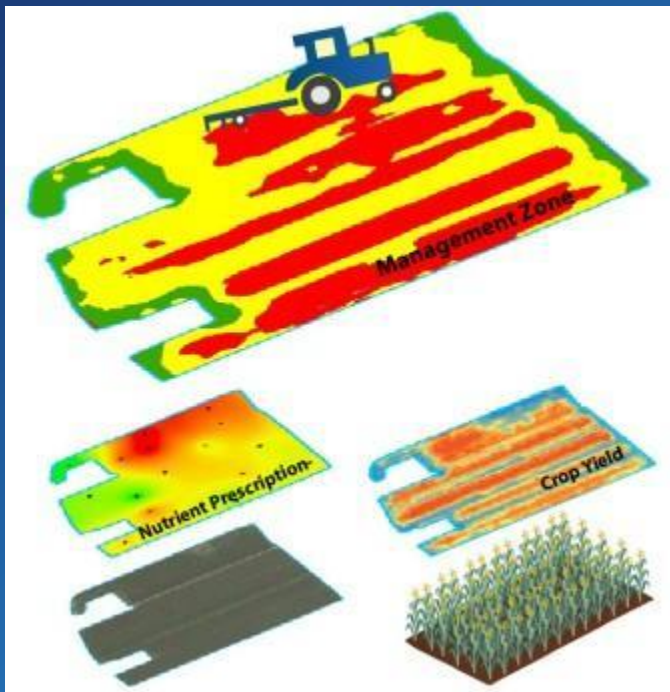


Viajeros y turistas cuando emiten y reciben direcciones, buscan y seleccionan hoteles en ciudades que no conocen, y definen un camino de visitas.





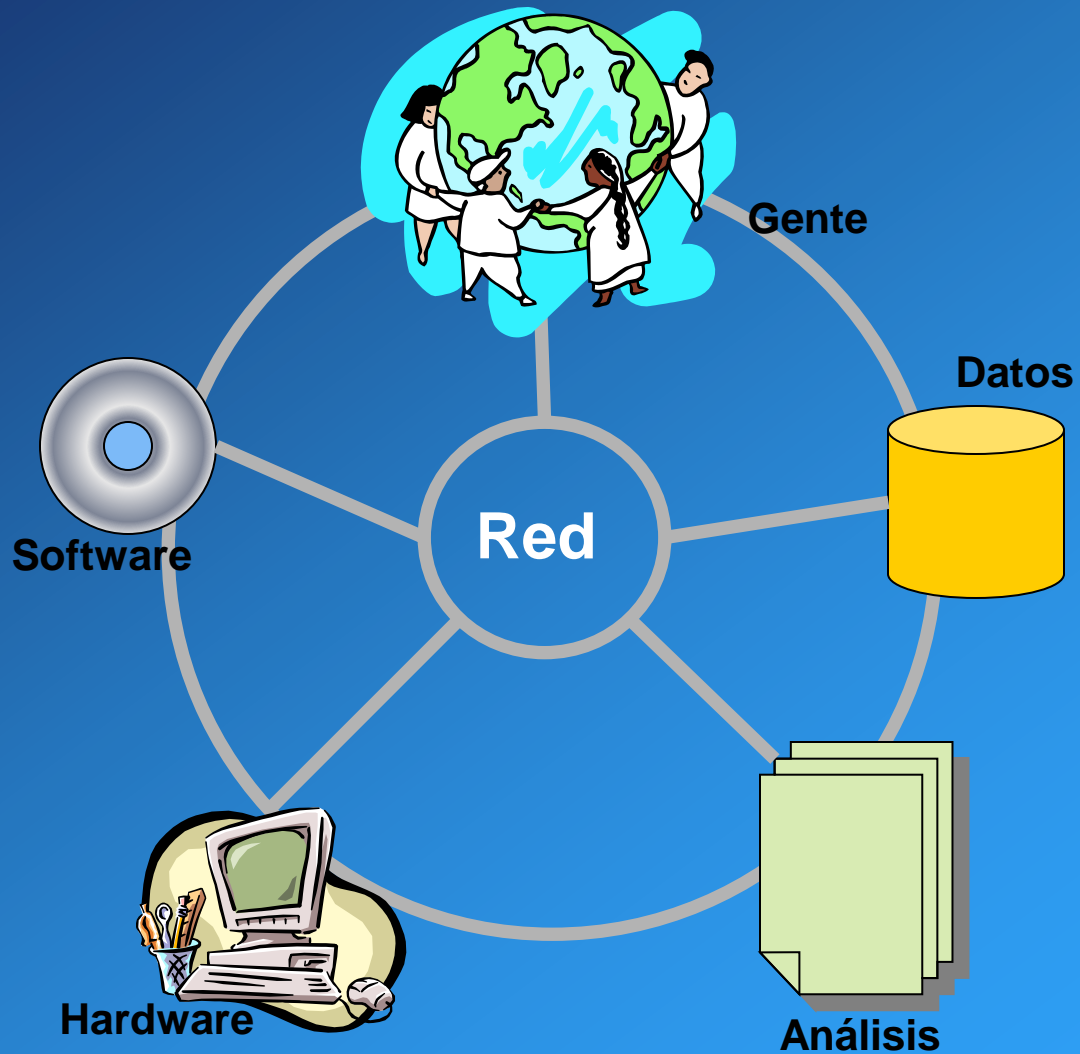
Los agricultores también resuelven problemas geográficos cuando emplean nuevas tecnologías para tomar mejores decisiones sobre la cantidad de fertilizante y pesticida a aplicar en diferentes partes de tu predio.



## Definición de SIG

*Un Sistema de Información Geográfica es la combinación de cinco componentes: personas especializadas, datos descriptivos y espaciales, métodos analíticos, hardware y software; organizados para analizar, manipular, procesar, almacenar , generar y visualizar todo tipo de información referenciada geográficamente.*

# Definición de SIG



- ✓ **La escala o el nivel de los detalles geográficos es una propiedad esencial de cualquier proyecto SIG**
- ✓ **Con un simple conjunto de herramientas, un SIG es capaz de establecer un puente para acortar la distancia entre la ciencia generada a partir de la curiosidad y la posibilidad de resolver problemas en la práctica.**
- ✓ **El adjetivo “geográfico” se refiere a la superficie de la tierra y lo cercano a ella, pero otros términos tienen un significado similar.**
- ✓ **“Espacial” se refiere a cualquier espacio, no solo aquel de la superficie de la tierra, y es usado comúnmente con el mismo significado que geográfico.**
- ✓ **Muchos de los métodos que se aplican en los SIG pueden aplicarse en otros espacios no geográficos, incluyendo superficies de otros planetas, espacio del cosmos, y el espacio del cuerpo humano capturado por imágenes médicas, y otros.**



Otro término que se ha venido usando en los últimos tiempos con mayor frecuencia es “*geoespacial*”, que implica un subconjunto de los espacial aplicado a la superficie de la tierra y lo cercano a ella.

Un ejemplo de esto es que la institución norteamericana que antes se llamaba “National Intelligence and Mapping Agency”, a partir del 2003 se pasó a llamar “National Geospatial-Intelligence Agency” (“**Know the Earth, Show the Way**”, <https://www.nga.mil/>)

Los SIGs hacen un mejor trabajo compartiendo datos e información que conocimiento, el cual es más difícil de obtener de la persona que lo posee.

El conocimiento sobre como el mundo funciona es de mayor valor que aquel sobre como este se ve, porque tal conocimiento puede usarse para realizar predicciones.



(Definición de SIG)

## Personal especializado

- Usuarios de mapas
- Productores de mapas
- Publicadores de mapas
- Analistas de problemas geográficos (dispersión química, encontrar mejor ruta, ubicación de sitios)
- Generadores de datos
- Diseñadores de base de datos
- Desarrolladores de aplicaciones

# Datos espaciales y descriptivos

Un SIG procesa cualquier dato que tenga una componente espacial.

Los datos pueden residir en cualquier lugar, cualquier empresa que mantenga una base de datos de clientes, tiene datos geográficos.

Una base de datos de un SIG puede ser del tamaño de unos megabytes a exabytes.

1MB – Proyecto chico de un solo DATASET

1GB – Toda la red de calles de una ciudad grande o país chico

1TB – Modelo de elevación del terreno de todo el planeta a intervalos de 30 metros.

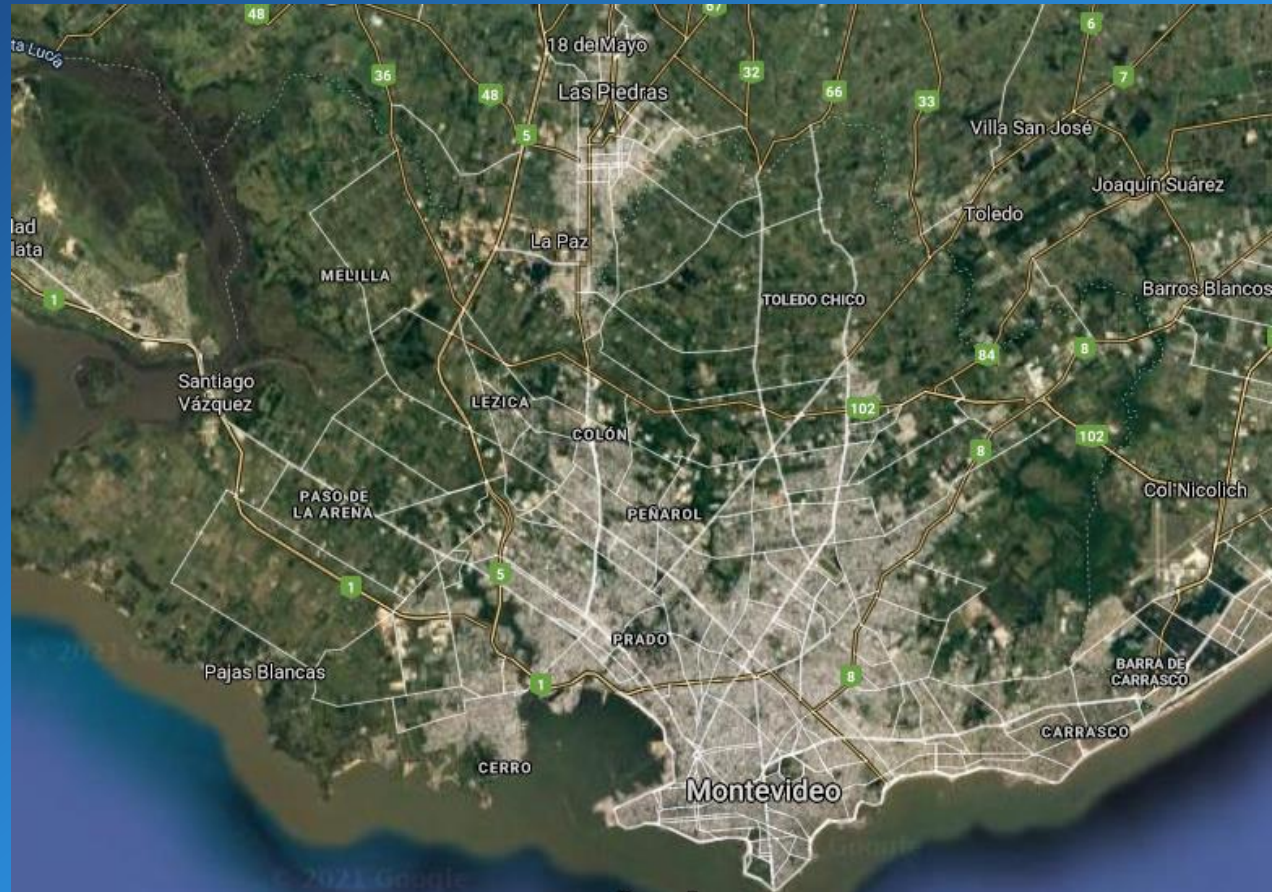
1PB – imágenes de satélite para todo el planeta de 1m de resolución.

1EB –representación 3D del planeta entero a 10 m de resolución (1EB = 1 exabyte = **1 million terabytes**)

# Datos espaciales y descriptivos

## *Ejemplos:*

- Fotografías aéreas
- Imágenes satelitales
- Modelos de terreno, curvas de nivel
- Parcelas o padrones
- Hidrografía
- Rutas

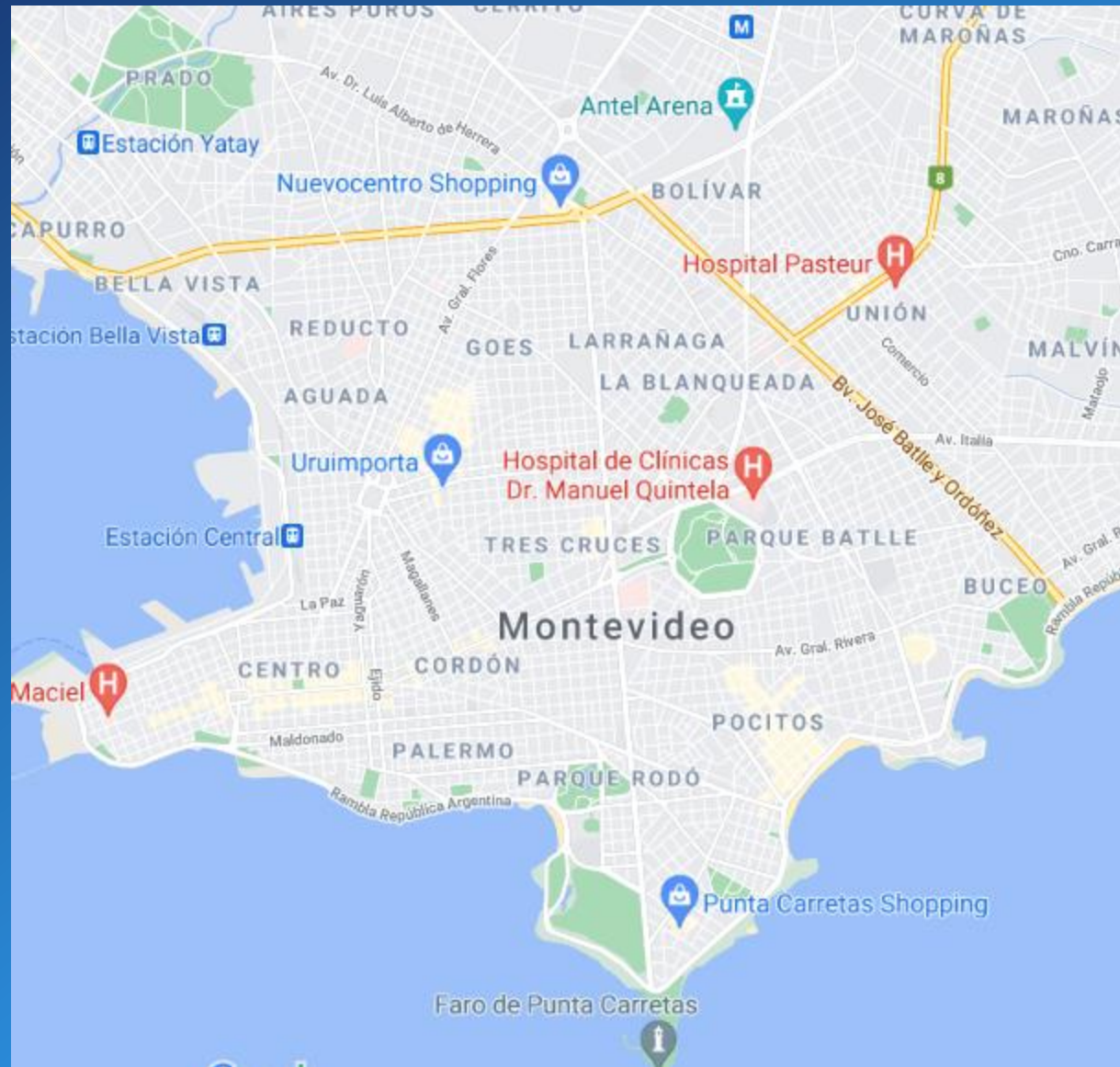




# Datos espaciales y descriptivos

## Ejemplos:

- Puntos que representan pozos de agua
- Accidentes carreteros o de ciudad
- Referencias notables
- Etc



# Procedimientos y análisis

Los especialistas que operan un SIG emplean funciones, procedimientos, y realizan evaluaciones.

Esta experiencia colectiva humana es una componente indispensable de un SIG.

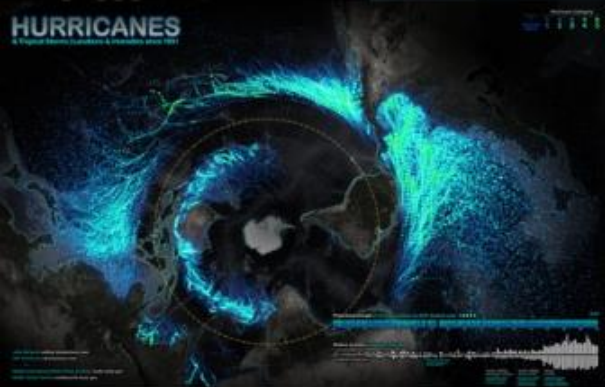
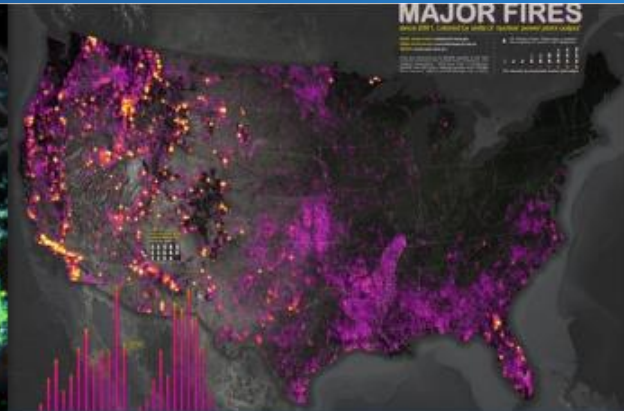
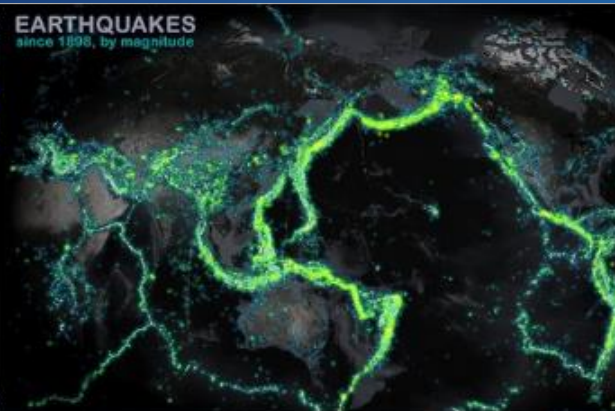
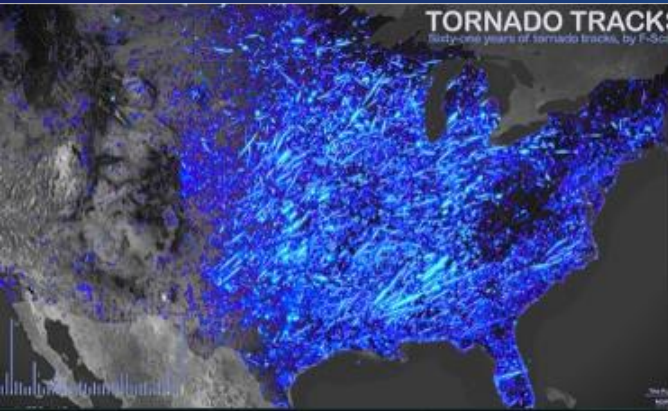
## *Ejemplos:*

- Ciencia aplicada en un contexto espacial, tal como hidrología, meteorología, epidemiología, etc.
- Procedimientos para determinar y asegurar la precisión de los datos, y su consistencia.
- Algoritmos que resuelven consultas espaciales sobre redes lineales, o que integran topología de polígonos.

## *...más ejemplos*

- El conocimiento para aplicar principios de diseño de cartografía para realizar presentaciones de mapas del más alto nivel.
- Elaboración de consultas espaciales y descriptivas combinadas como ser:
  - Personas que trabajan con SIG en los mayores centros del continente
  - Centros que están a una distancia de 1000 km uno del otro.
  - Ruta más corta que pase por ciertos centros
- ...etc.







(Definición de SIG)

## Hardware

- Palms
- Teléfonos celulares
- Pocket PC
- PC, servidores
- Ancho de banda de comunicación
- 3D Display
- Cascos de VR
- Plotters
- Tabletas digitalizadoras
- Escaners
- Lentes polarizados
- GPS
- SmartPhones
- Surface Computing
- TouchScreen
- Lentes RM y RV
- ... más

(Definición de SIG)

# Software

Agrega funcionalidad y extiende un sistema de manejo de base de datos para que almacene eficientemente datos geográficos, produzca mapas, y realice operaciones de análisis espacial; implementa una Geodatabase.

- Manejo de índices espaciales
- Versioning
- Referencias espaciales
- Visualización
- Funcionalidades de Trace sobre la network
- Funcionalidades de relaciones de proximidad, adyacencia, superposición, y comparación espacial.
- Edición.
- Replicación automática de la base
- Sincronización automática de bases
- etc

# Preguntas que un SIG puede responder

*Por cada aplicación existen cinco preguntas genéricas:*

1. Qué existe en una ubicación dada? (*Ubicación*) (Ej: encontrar algo basado en la dirección, referencia geográfica, o un nombre)
2. Dónde está algún elemento que cumple con ciertas condiciones? (*Condición*) (Ej: buscar sección de terreno deforestada de al menos 2000 metros cuadrados, a una distancia de 100 metros de cierto camino, y con suelos aptos para la construcción de edificios)

# Condición

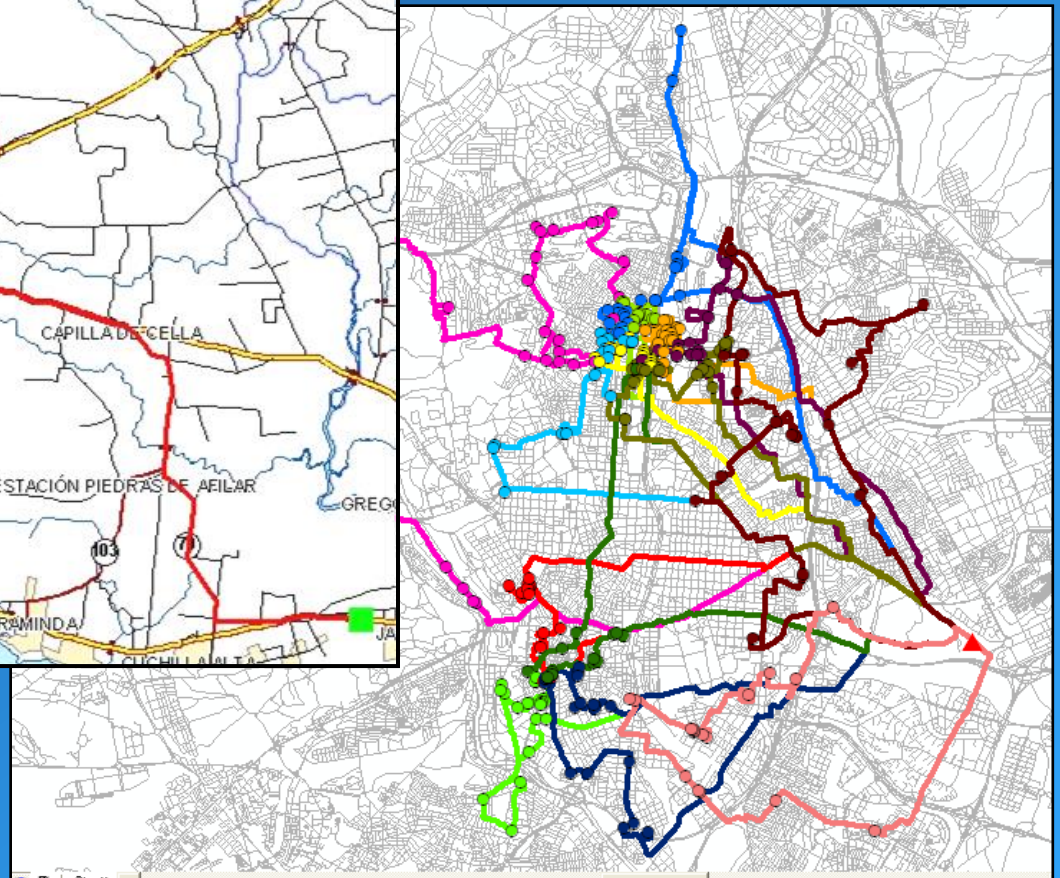
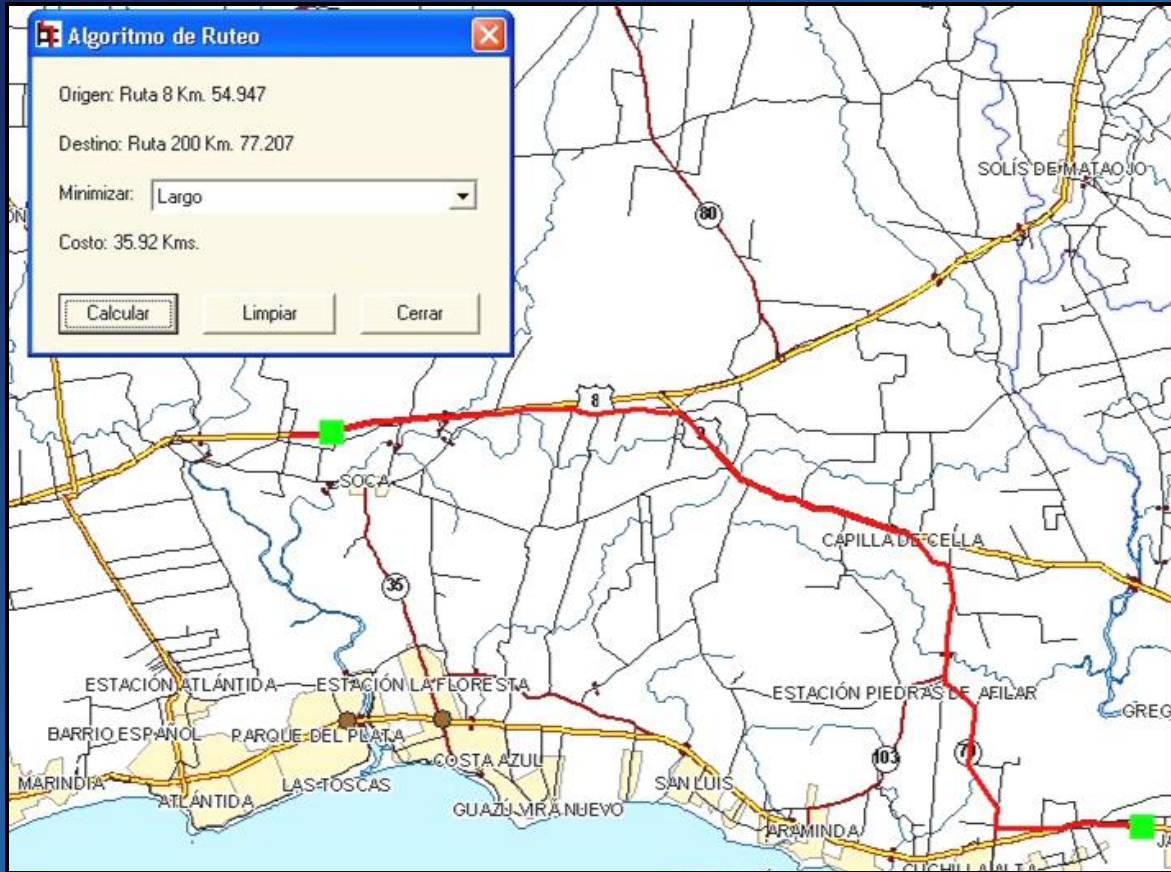
*Otro ejemplo:*  
Accidentes ocurridos en un entorno de máximo 400 mts a puentes con un ancho de calzada mayor a 5 mts, los viernes entre las 21 y 24 hs. (uno se muestra como punto verde)



3. Qué cosas han cambiado desde cierto tiempo? (*Tendencias*) (Ej: incluye las dos anteriores, y busca diferencias en un area en datos de distinto tiempo)
4. Qué patrones espaciales existen? (*Patrones*) (Ej: Cancer es la mayor causa de muerte en localidades cerca de centrales nucleares – Hot Spots)
5. Qué ocurre si ...? (*Modelado y simulación*) (Ej: modelado matemático sobre una red de agua, algoritmos de ruteo sobre una red de transporte)



# Ruteo



# Lo que un SIG no es

- Computadora para hacer mapas (Lo que SI es: es una herramienta analítica, identifica relaciones entre elementos geográficos)
- No almacena un mapa elaborado en ningún formato, ni una imagen particular o vista de un área geográfica (Lo que SI es : almacena datos para elaborar una vista particular que cumpla con ciertos requerimientos)

*El concepto de base de datos es la diferencia fundamental entre un SIG y un sistema de mapeo por computadora.*



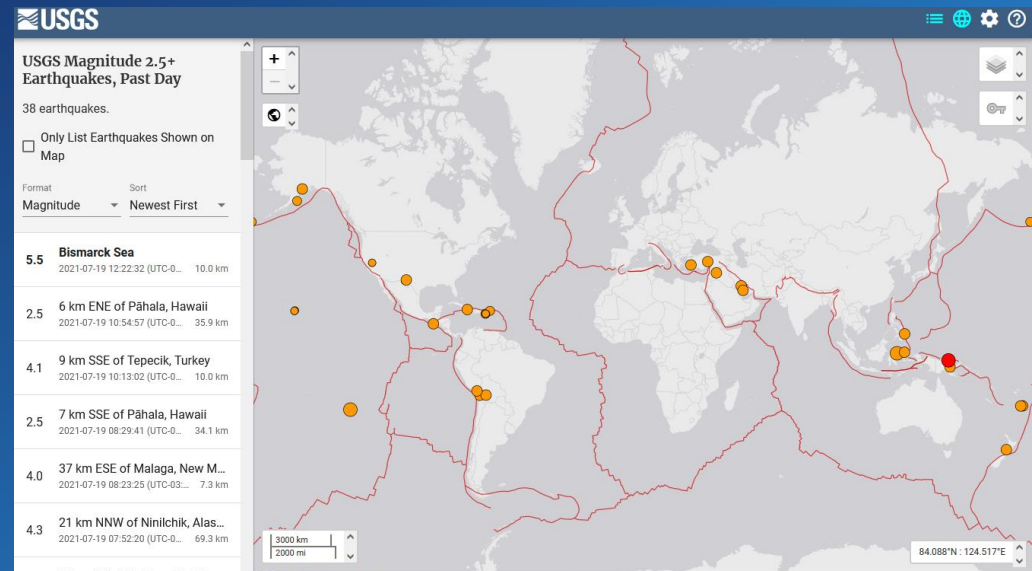
# Aplicaciones SIG

- Agricultura
- Móviles
- AM/FM (electricidad, gas, telecomunicaciones)
- Manejo de emergencias
- Manejo ambiental, ecología y conservación
- Forestación
- Oceanografía
- Negocios inmobiliarios, estudios de mercado
- Procesamiento remoto, fotografías aéreas
- Transporte
- Distribución y recursos de agua
- ...y más ...

# Aplicaciones SIG

Las aplicaciones permiten:

- Visualizar patrones
- Obtener el estado actual de ambientes naturales y artificiales
- Predecir cambios basados en el clima, actividad humana, eventos geofísicos.
- ...y mucho más

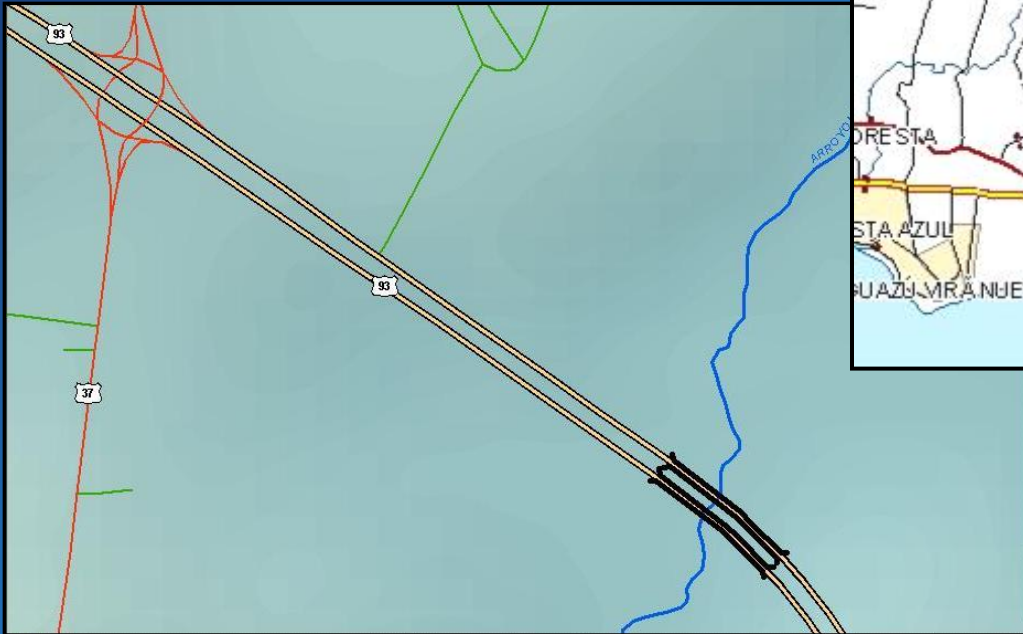


*En toda aplicación SIG se debe decidir que conjunto de datos debe de modelarse con que modelo de datos lógico.*

# Representaciones del mundo

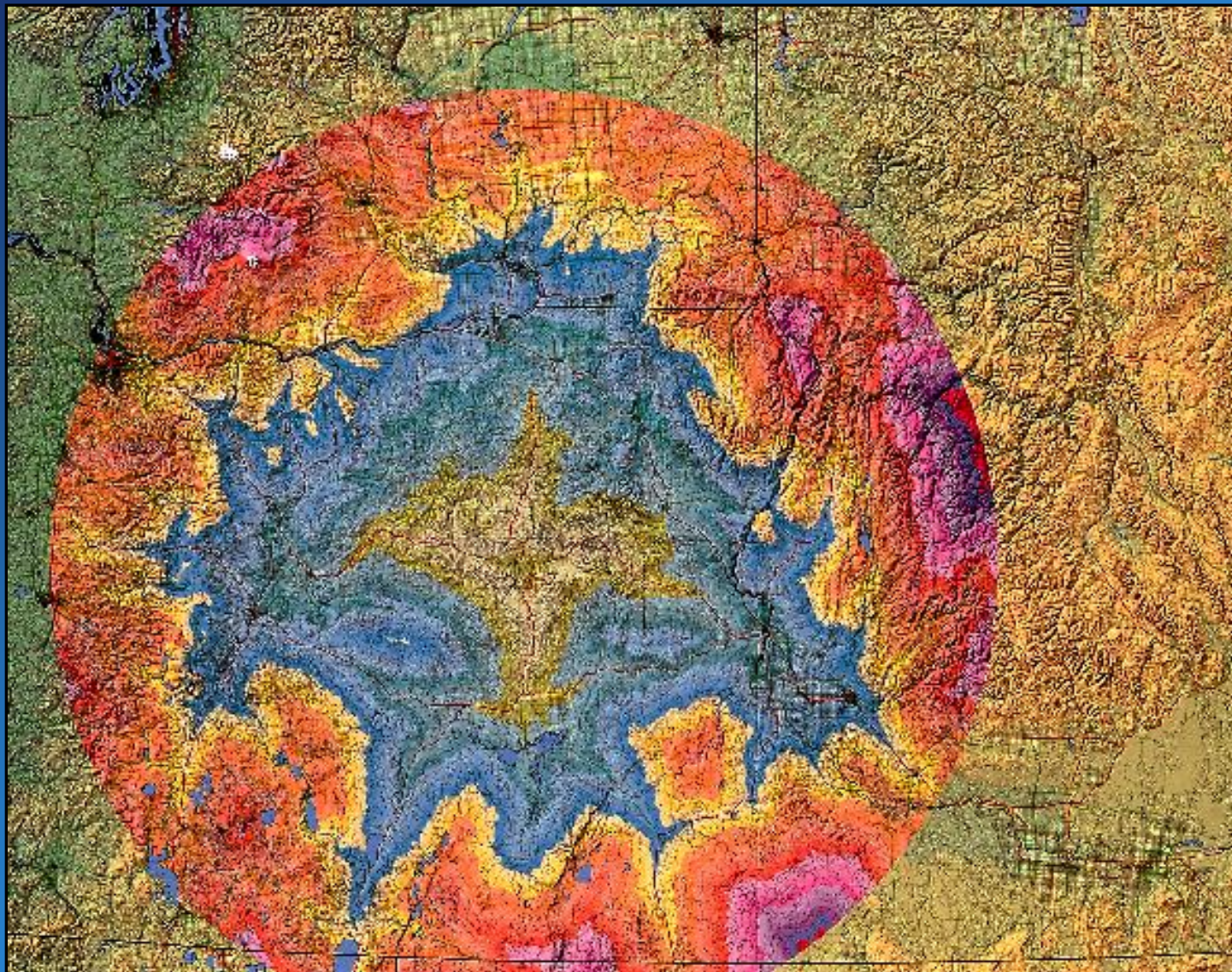
Modelos de representación de datos basados en:

Datos vectoriales



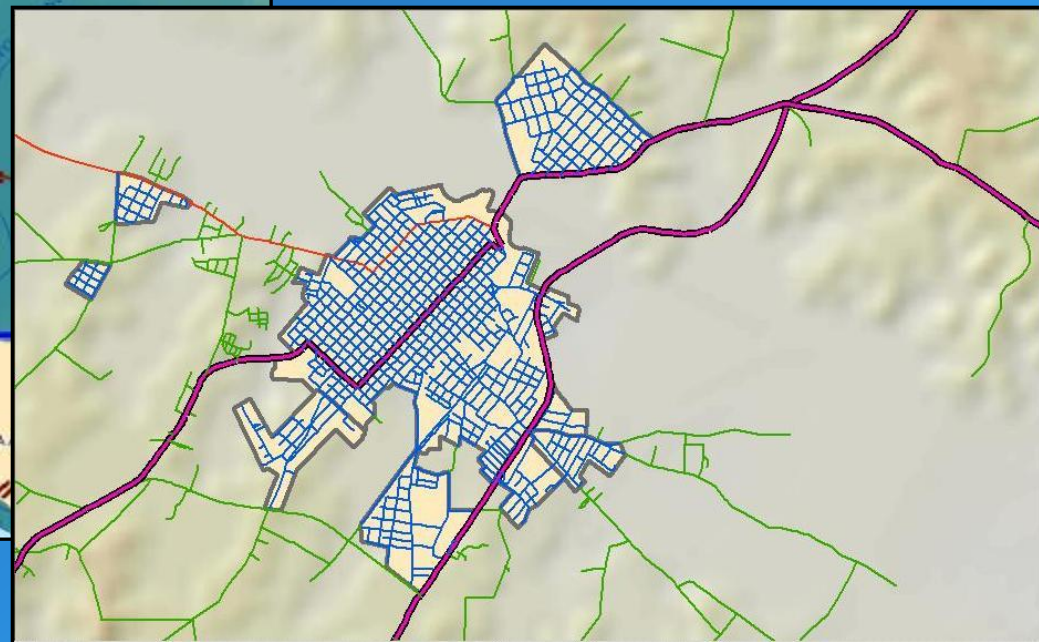
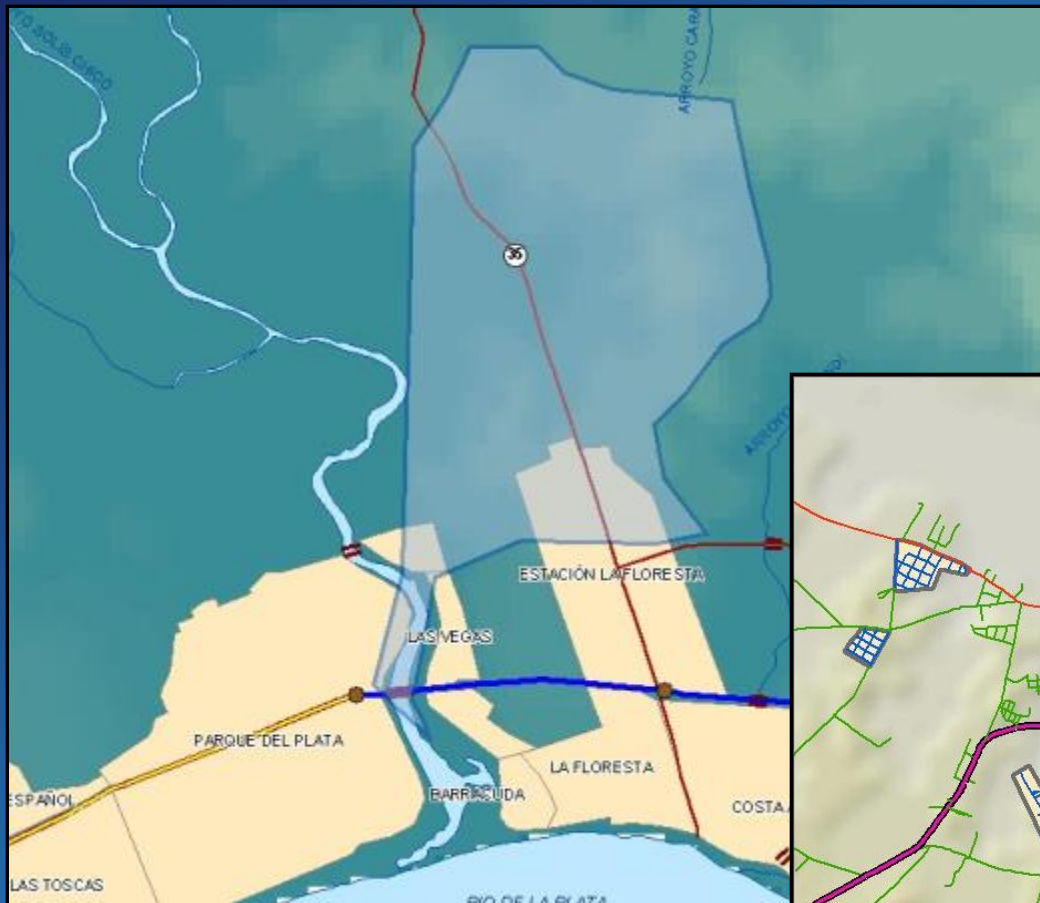


# Datos raster

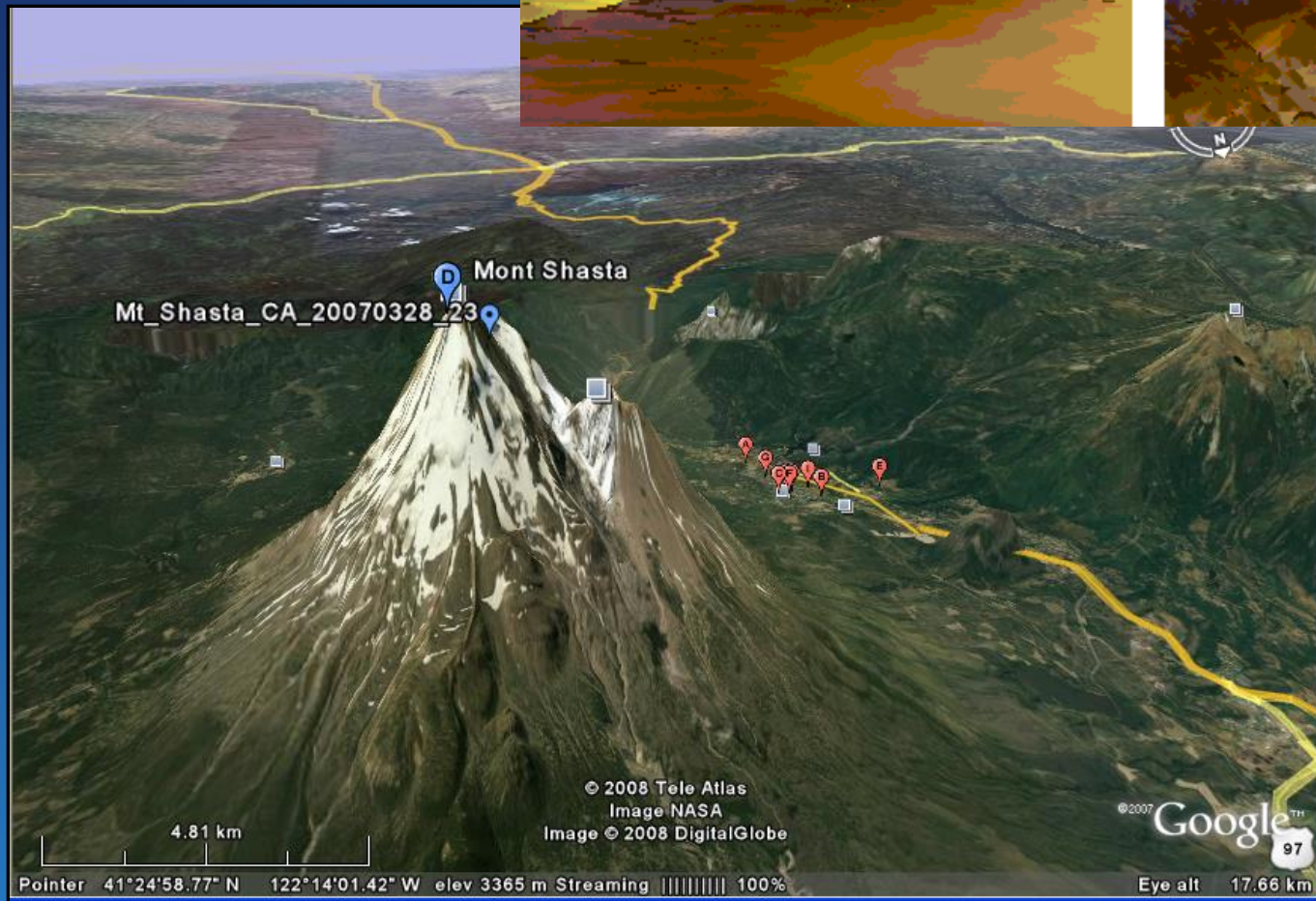
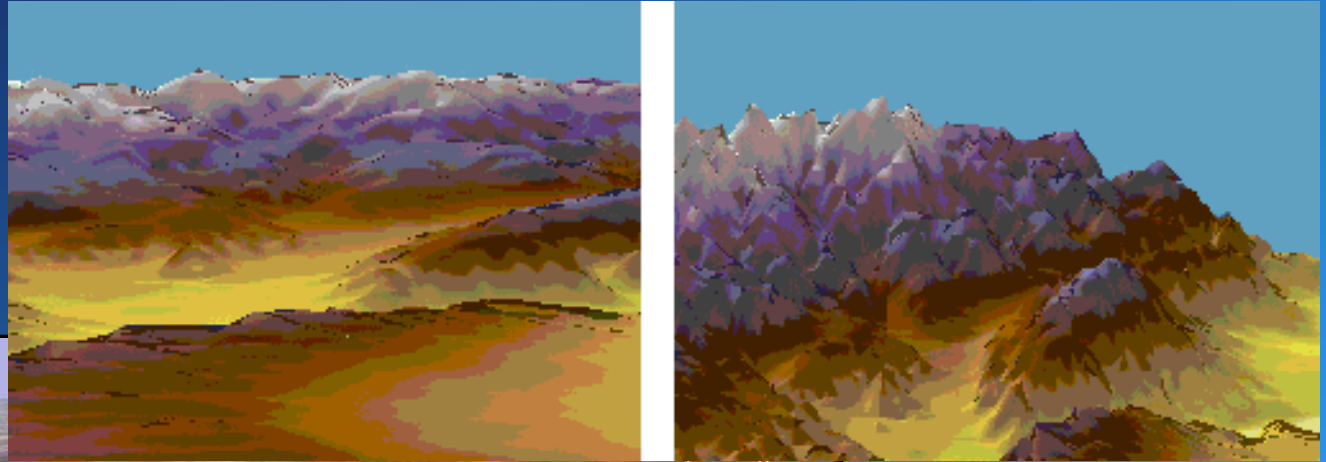




# Combinar Vectores con Raster



# Datos de triangulación (TIN)



# Representaciones del mundo

*La implementación de todos estos modelos se logra hoy en día al mayor nivel si se basa en la tecnología de modelo relacional orientado a objetos - GeoDatabase.*



# SIG Institucional, Open GIS, Global GIS

## SIG Coporativo o Institucional

Estado, grandes empresas con fuerte componente geográfica :

- DNH (riego)
- Intendencias
- Conaprole
- Empresas forestales y agrícolas en general
- DNV
- MGAP
- AVL – Empresas de transporte y reparto
- Celulares
- Ministerios y organismos del estado

# SIG Global

- estándares de datos y funcionalidades (OGC, IDEs, etc.)
- comunidades
- Geography network

## Ej. Geography Network (SIG Global - ESRI)

*La Geography Network (Red Geográfica) es una comunidad global de gobiernos y proveedores privados de datos, con el propósito de hacer la geografía y lo relacionado a ella, más fácilmente accesible por todo el mundo, sin importar las fronteras.*

**OGC**

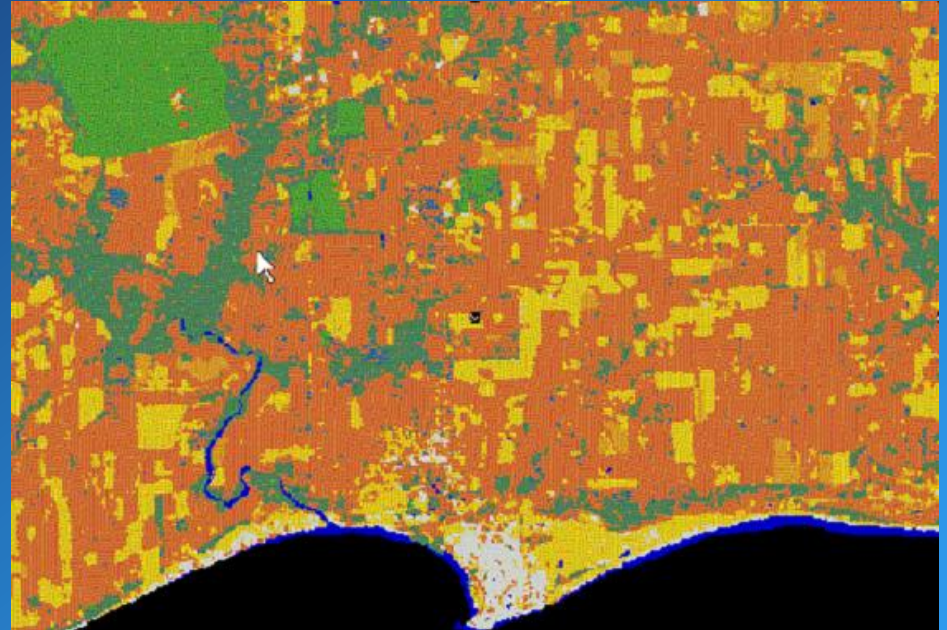
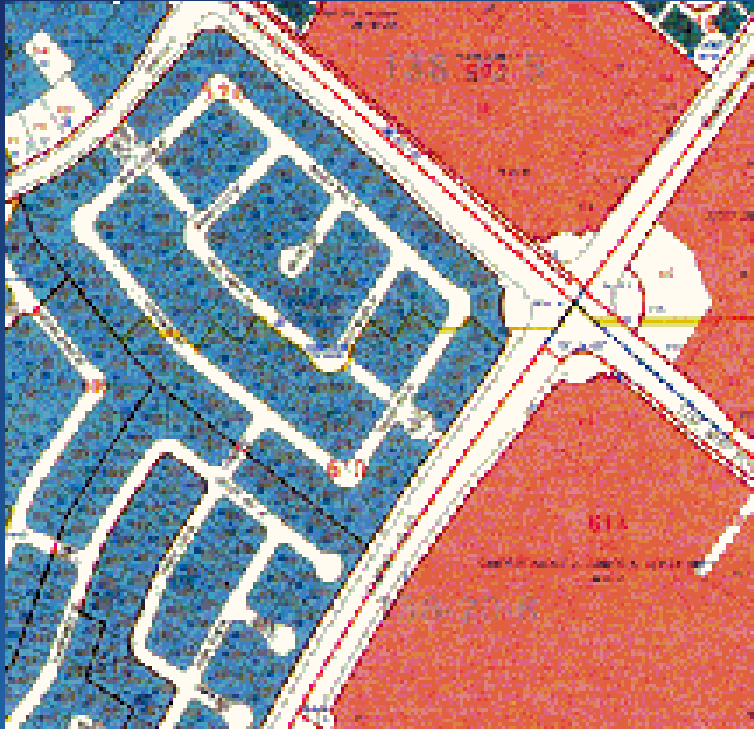
**Google Map**

**Microsoft Virtual Earth – Bing Maps**

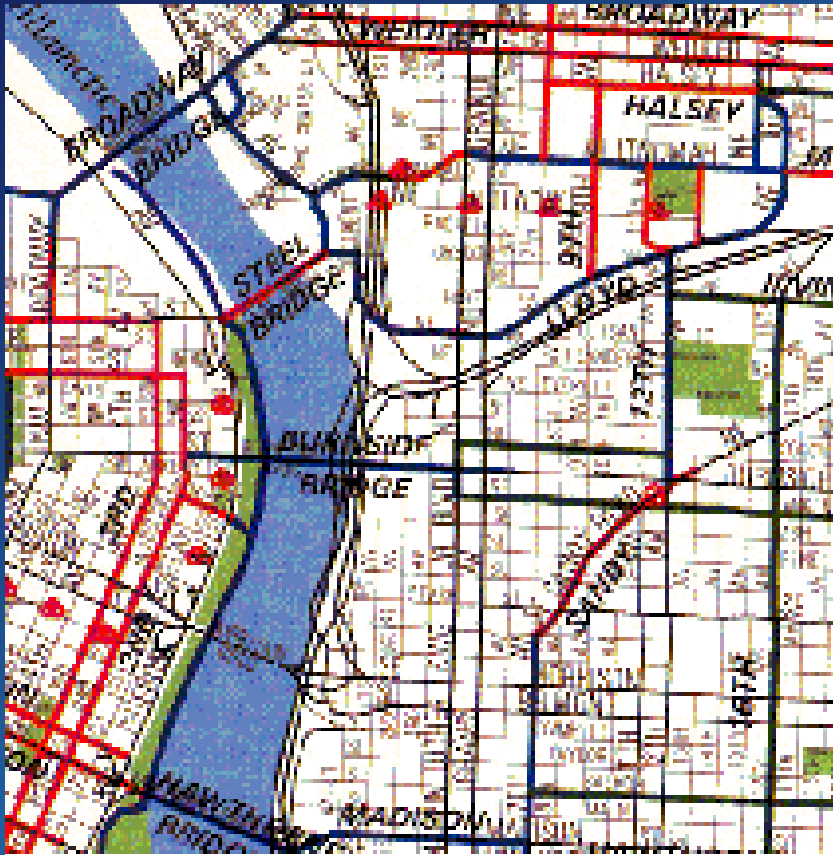
**Monitoreos de eventos planetarios**

**Globe Services (ESRI Globe based services)**

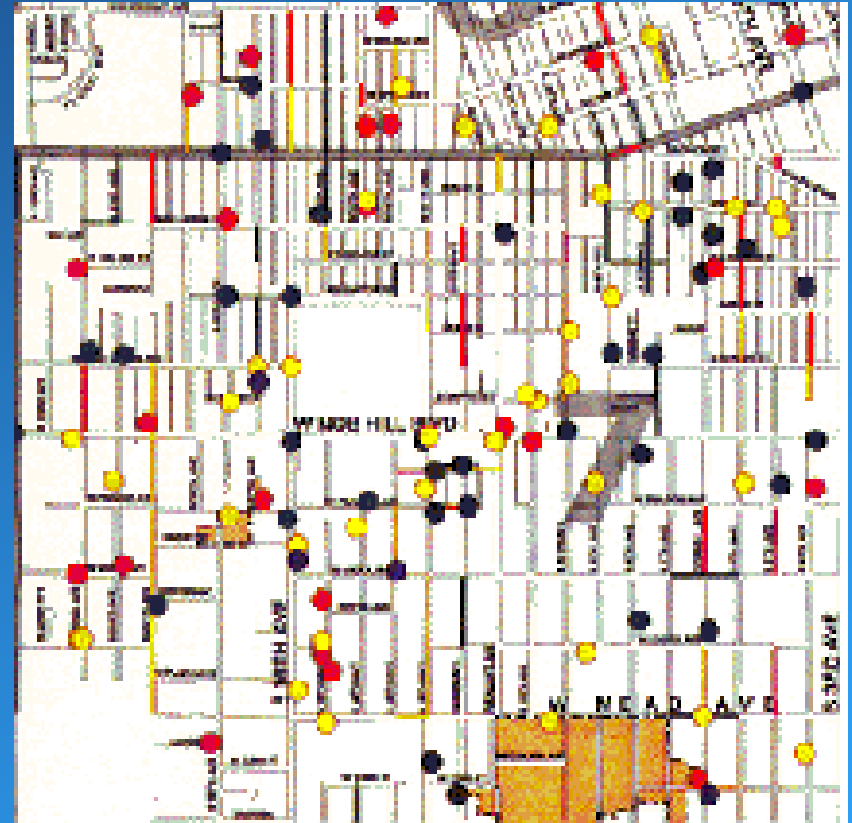
# ¿Qué se puede hacer con un SIG?



Mapa de Uso de suelo

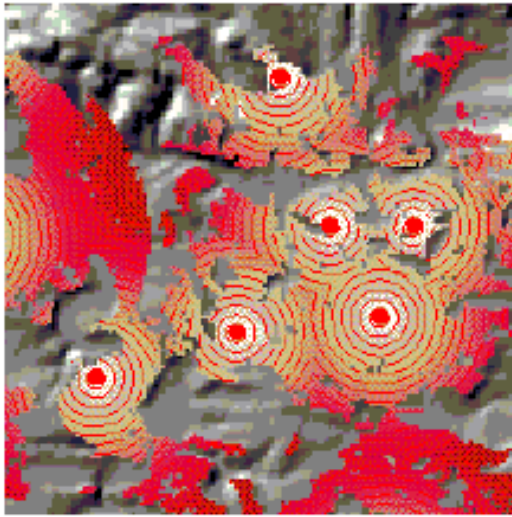


Mapa de caminos para bicicletas



Mapa de patrones de crímenes

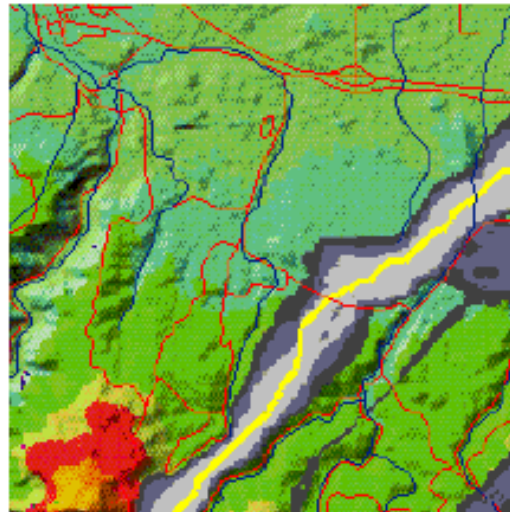




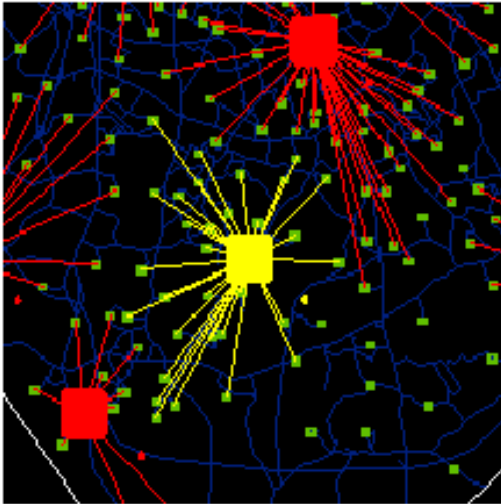
A telecommunication company studies the terrain to find locations for new cell phone antennae.

Empresa de telecomunicaciones estudia el terreno para ubicar las antenas de celular.

A pipeline company finds the least-cost path for a new pipeline.

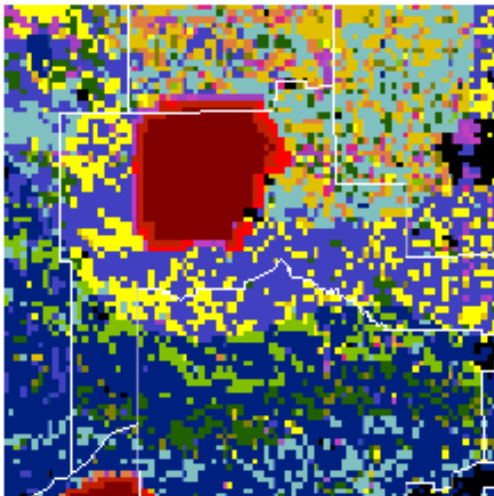


Una empresa de utilidades encuentra el camino de menor costo para ubicar sus cañerías.



A business evaluates locations for new retail outlets by considering nearby concentrations of customers.

Marketing: patrones de concentración de clientes para estudiar nueva sucursal

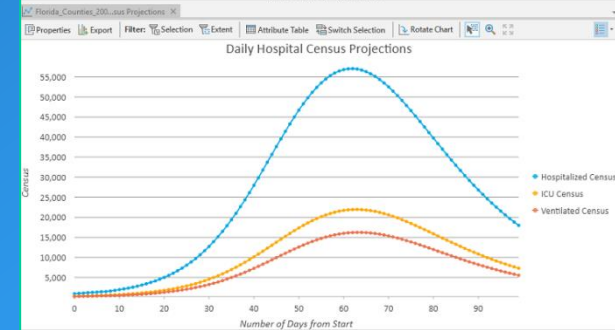
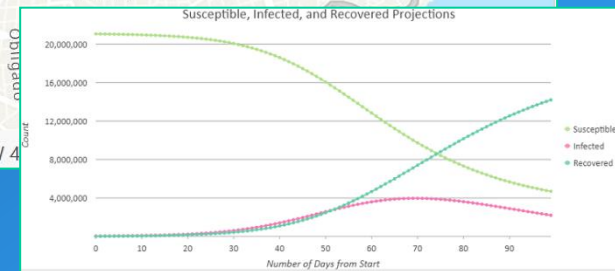
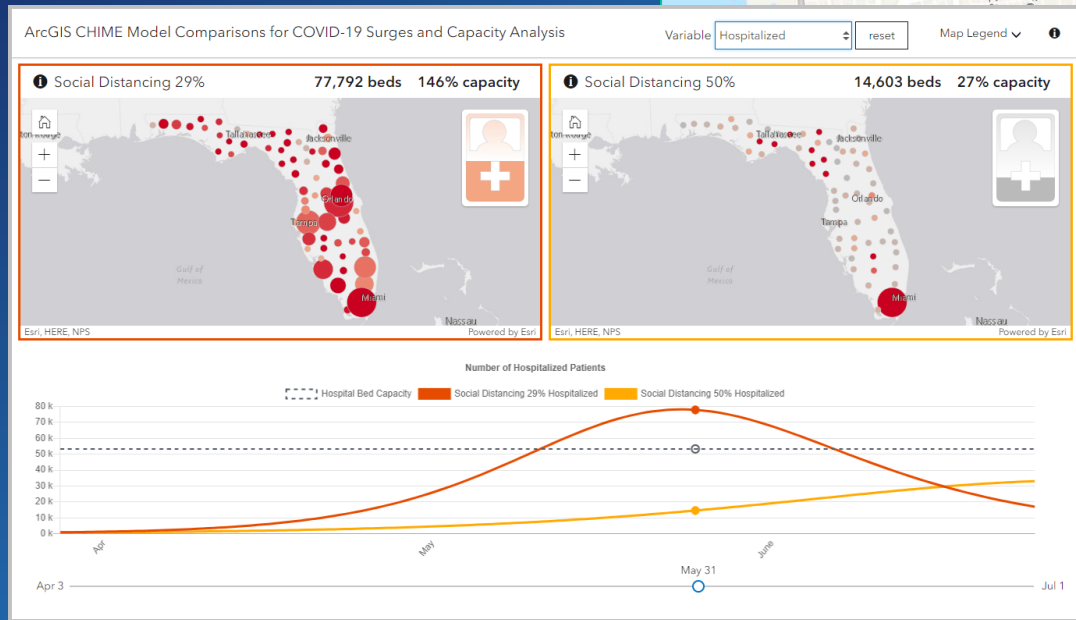
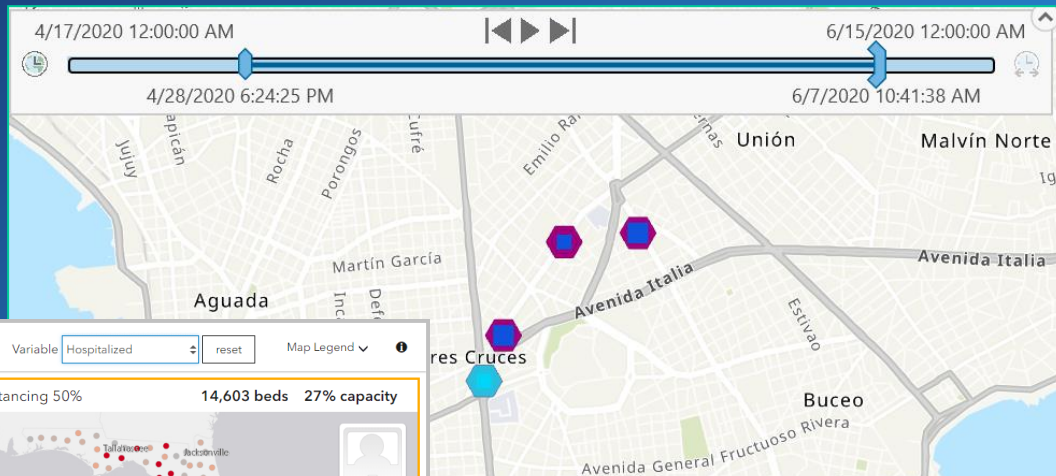


A fire fighting team predicts the spread of a forest fire using terrain and weather data.

Un equipo de “bomberos” predice la evolución de un incendio forestal usando datos del terreno y de clima.

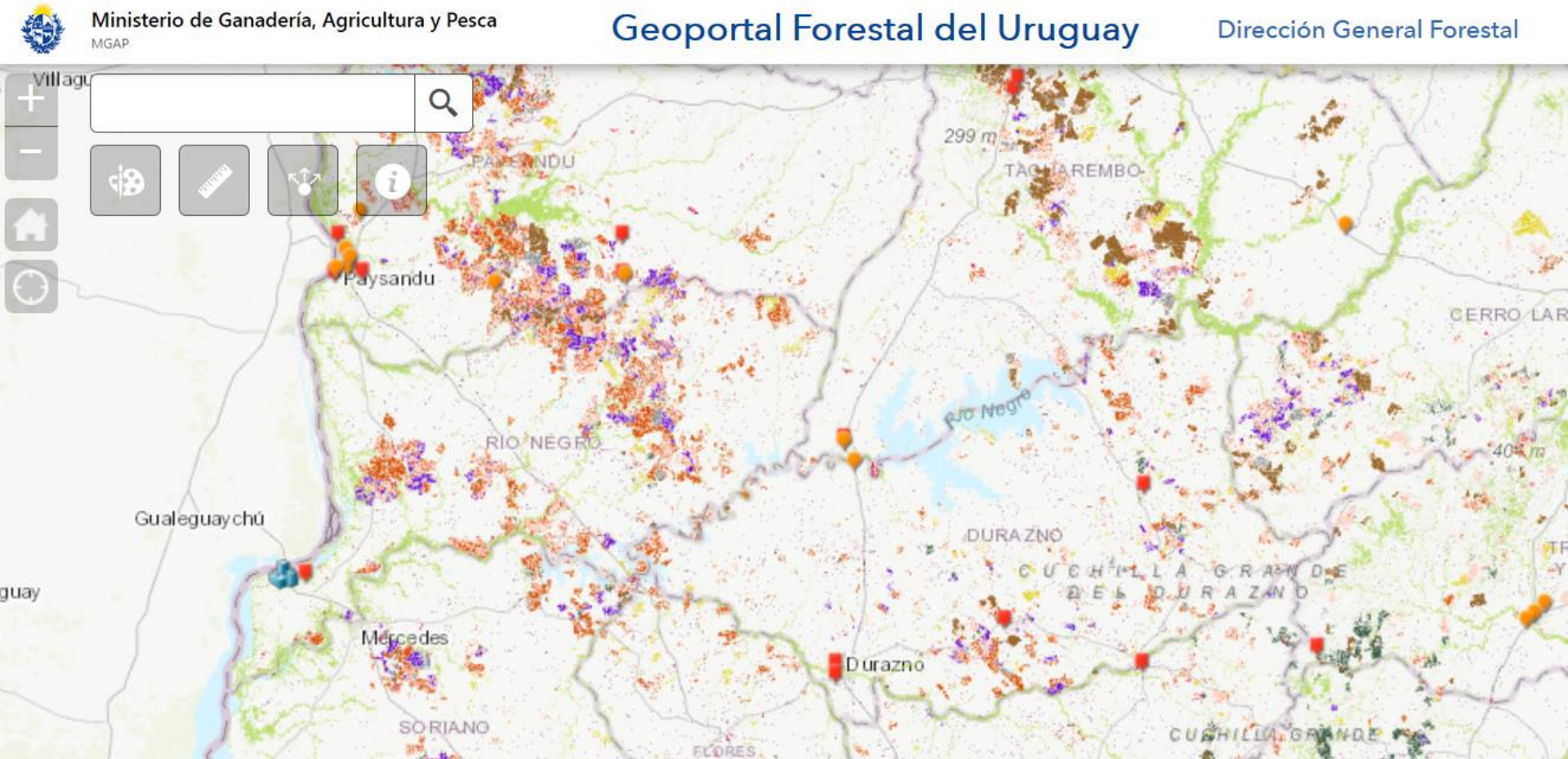


# COVID predicción





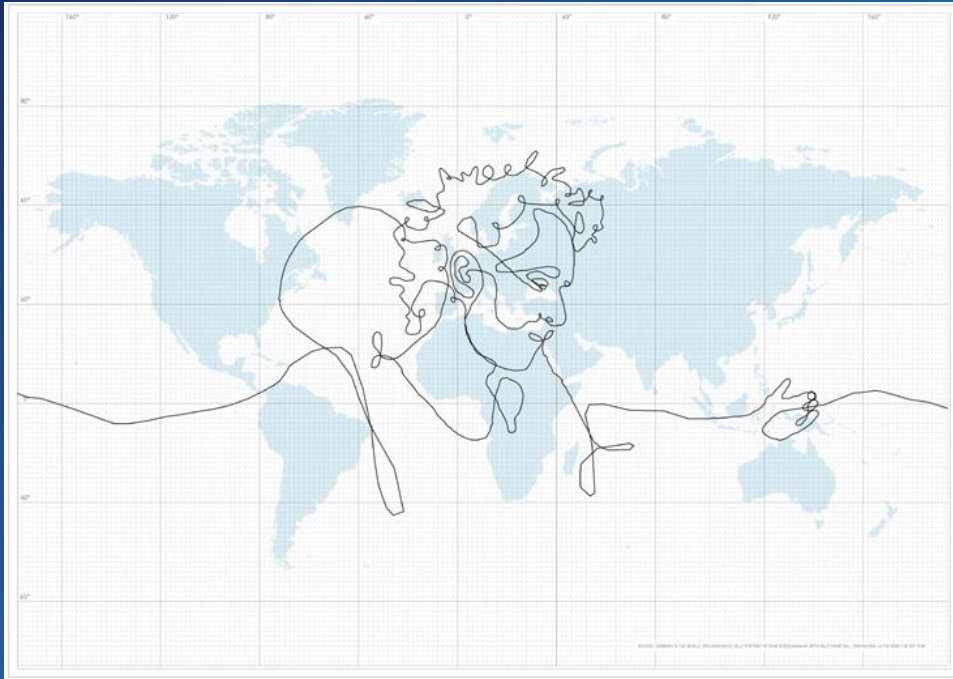
# Inventario forestal Uruguay (DGF)



# Biggest Drawing in the World

<http://www.biggestdrawingintheworld.com/drawing.aspx>

DHL + Suitcase + GPS



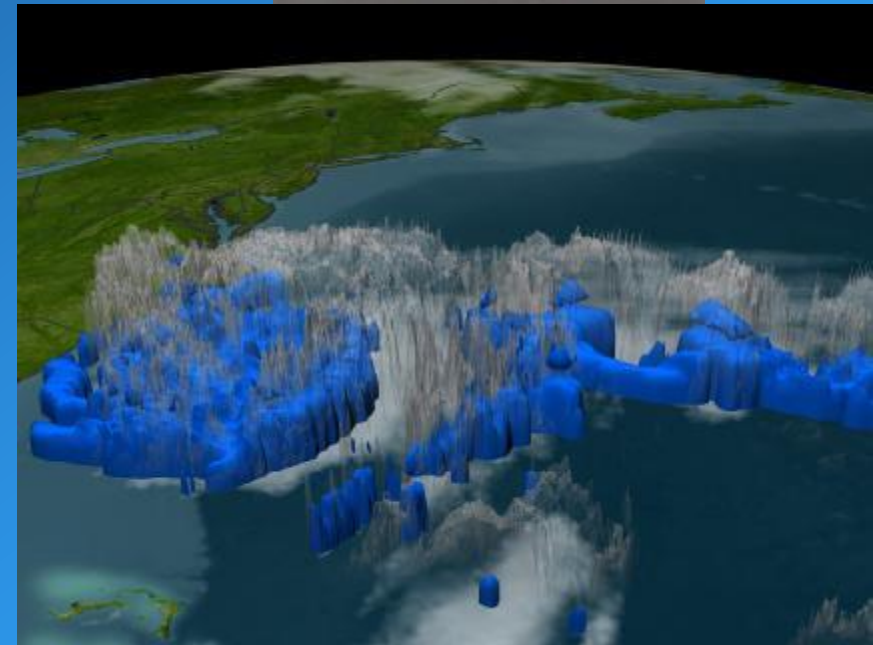
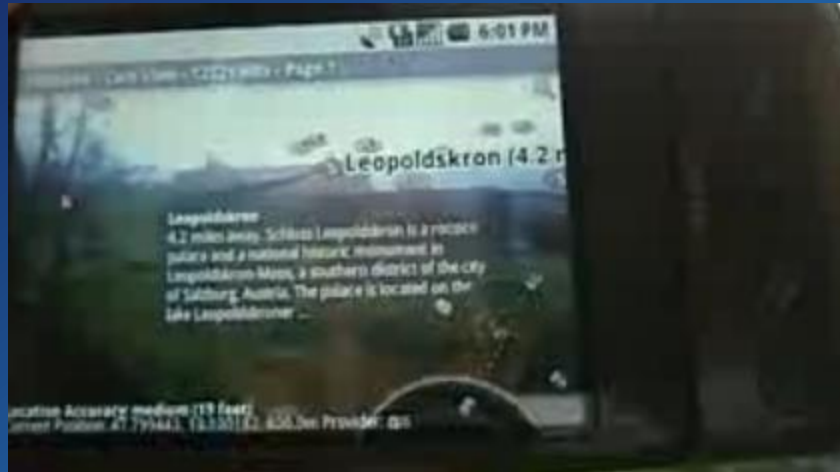
# Biggest Writing

<http://worldsbiggestwriting.com/>

CAR+GPS



# Realidad Aumentada

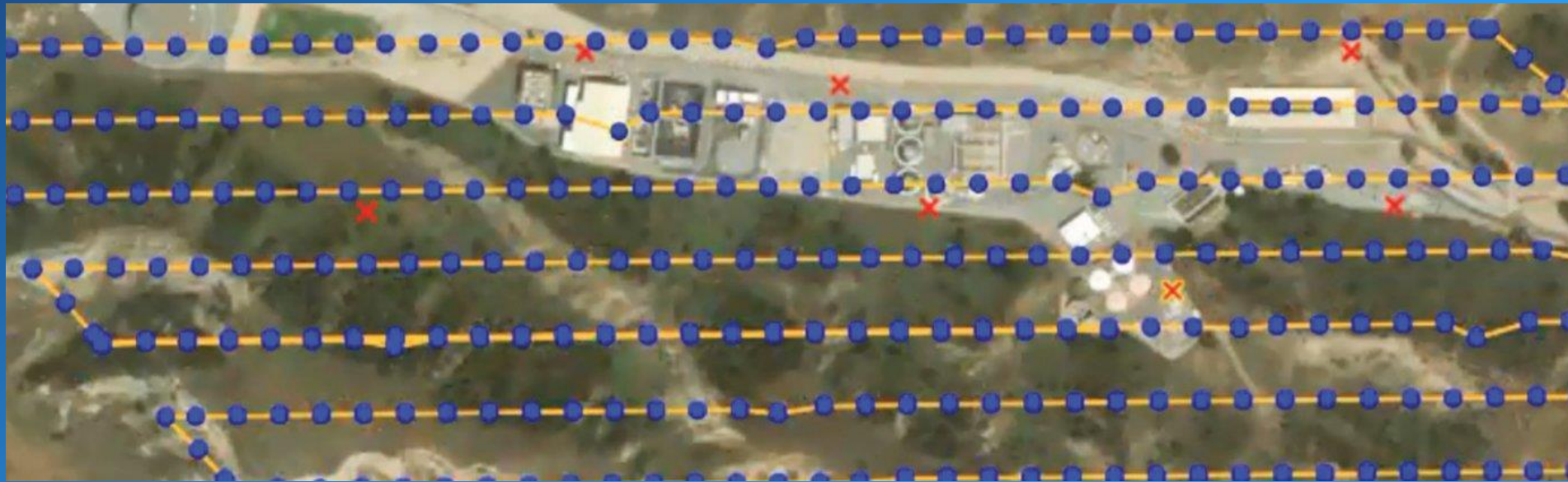
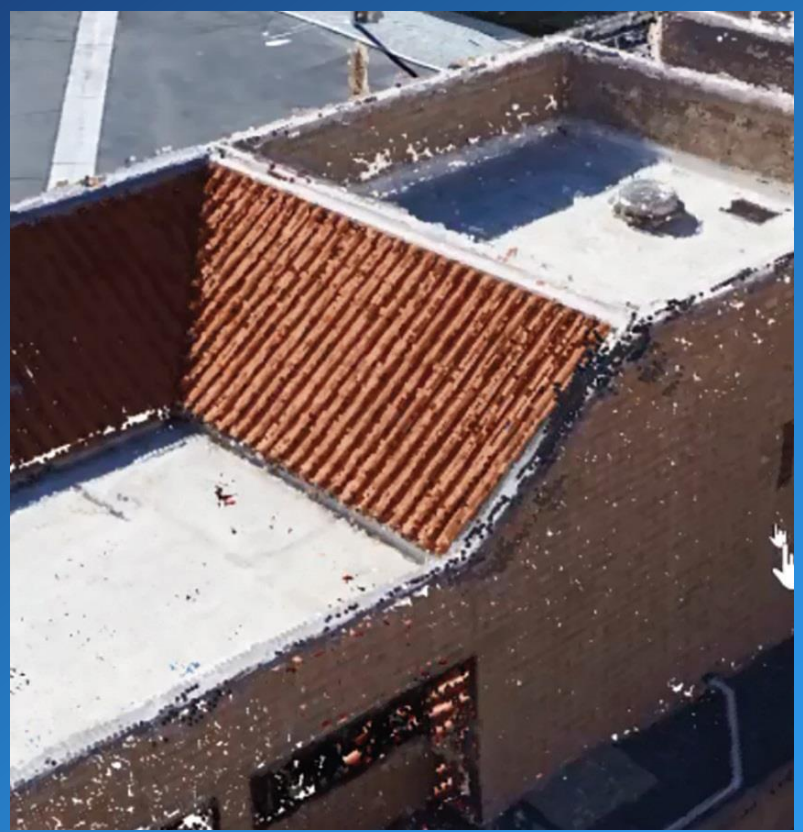
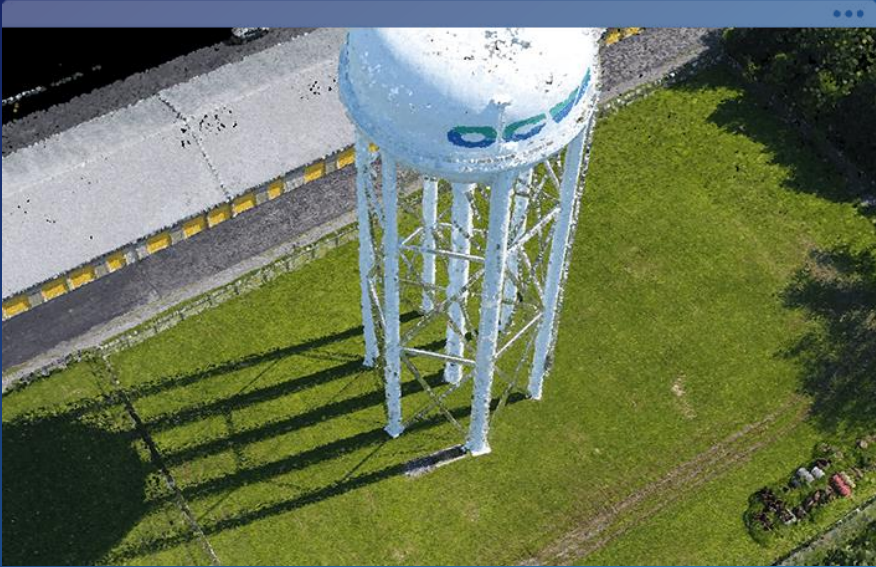


# Realidad mixta





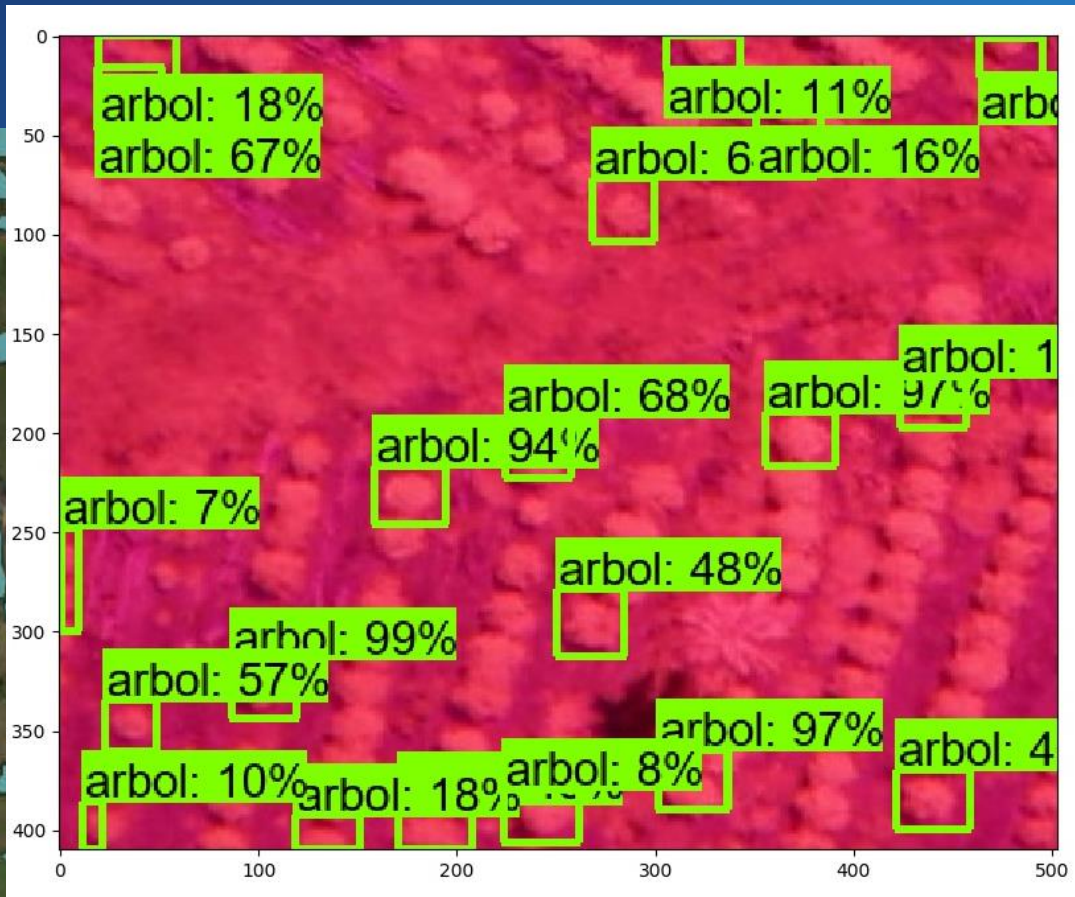
# Drones



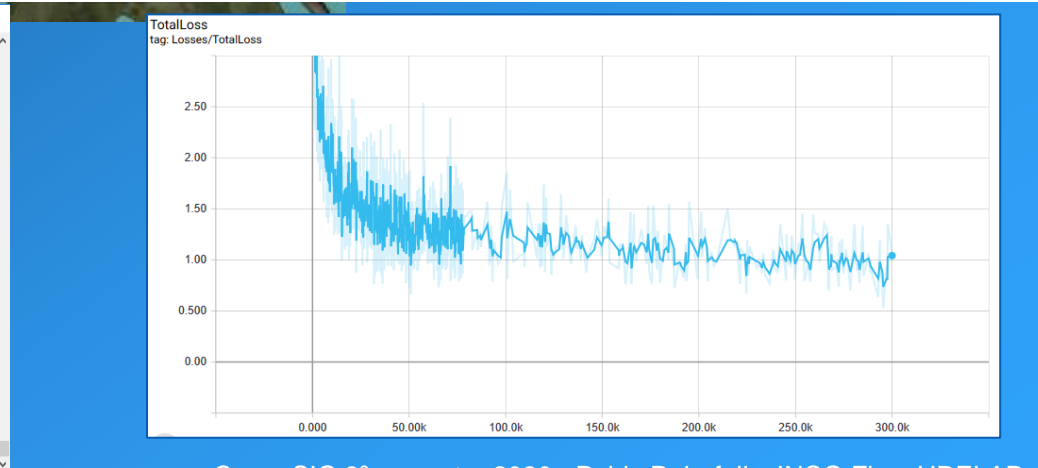




# Inteligencia Artificial

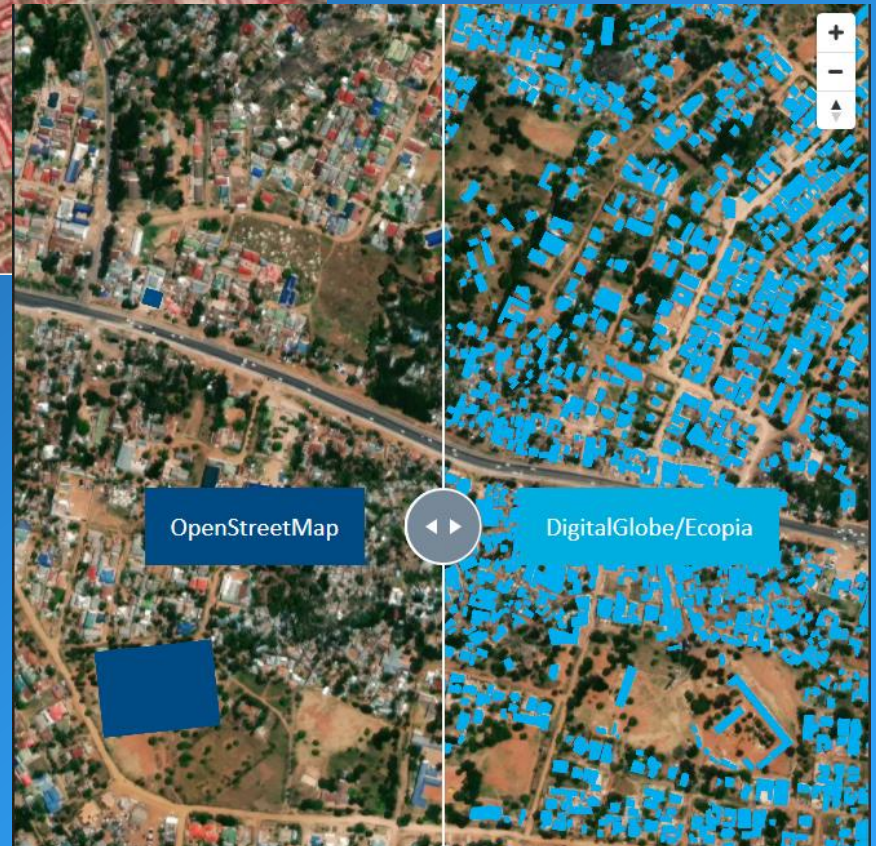


```
Administrator: Command Prompt
INFO:tensorflow:global_step 299991: loss = 1.2122 (0.564 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 299992: loss = 0.9290 (0.566 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 299993: loss = 0.9290 (0.566 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 299994: loss = 1.3654 (0.743 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 299995: loss = 1.3654 (0.743 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 299996: loss = 0.7619 (0.567 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 299997: loss = 0.7619 (0.567 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 299998: loss = 0.9217 (0.585 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 299999: loss = 0.9217 (0.585 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300000: loss = 1.2148 (0.664 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300001: loss = 1.2148 (0.664 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300002: loss = 1.0043 (0.714 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300003: loss = 1.0043 (0.714 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300004: loss = 1.4973 (0.754 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300005: loss = 1.4973 (0.754 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300006: loss = 1.2555 (0.738 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300007: loss = 1.2555 (0.738 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300008: loss = 1.2403 (0.735 sec/step)
INFO:tensorflow:global_step 300009: loss = 1.2403 (0.735 sec/step)
INFO:tensorflow:Stopping Training.
INFO:tensorflow:Stopping Training.
INFO:tensorflow:Finished training! Saving model to disk.
INFO:tensorflow:Finished training! Saving model to disk.
D:\usr\prebuf\DeepLearning\TensorFlow\venv\TFGPU\lib\site-packages\tensorflow\python\summary\writer\writer.py:386: UserWarning: Attempting to use a closed FileWriter. The operation will be a noop unless the FileWriter is explicitly reopened.
warnings.warn("Attempting to use a closed FileWriter. ")
(venv\TFGPU) D:\usr\prebuf\DeepLearning\TensorFlow\Arboles\models-master\research\object_detection>python train.py --logtostderr --train_dir=training/ --pipeline_config_path=training/ssd_mobilenet_v1_pets.config
```





# Inteligencia Artificial

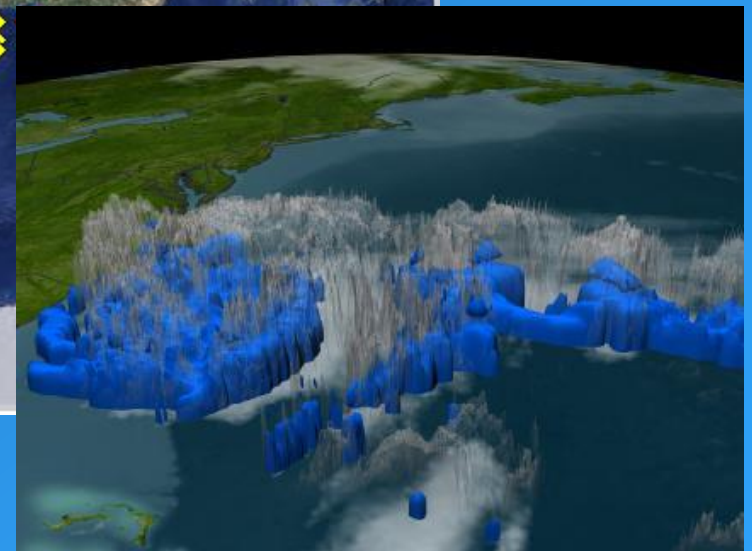
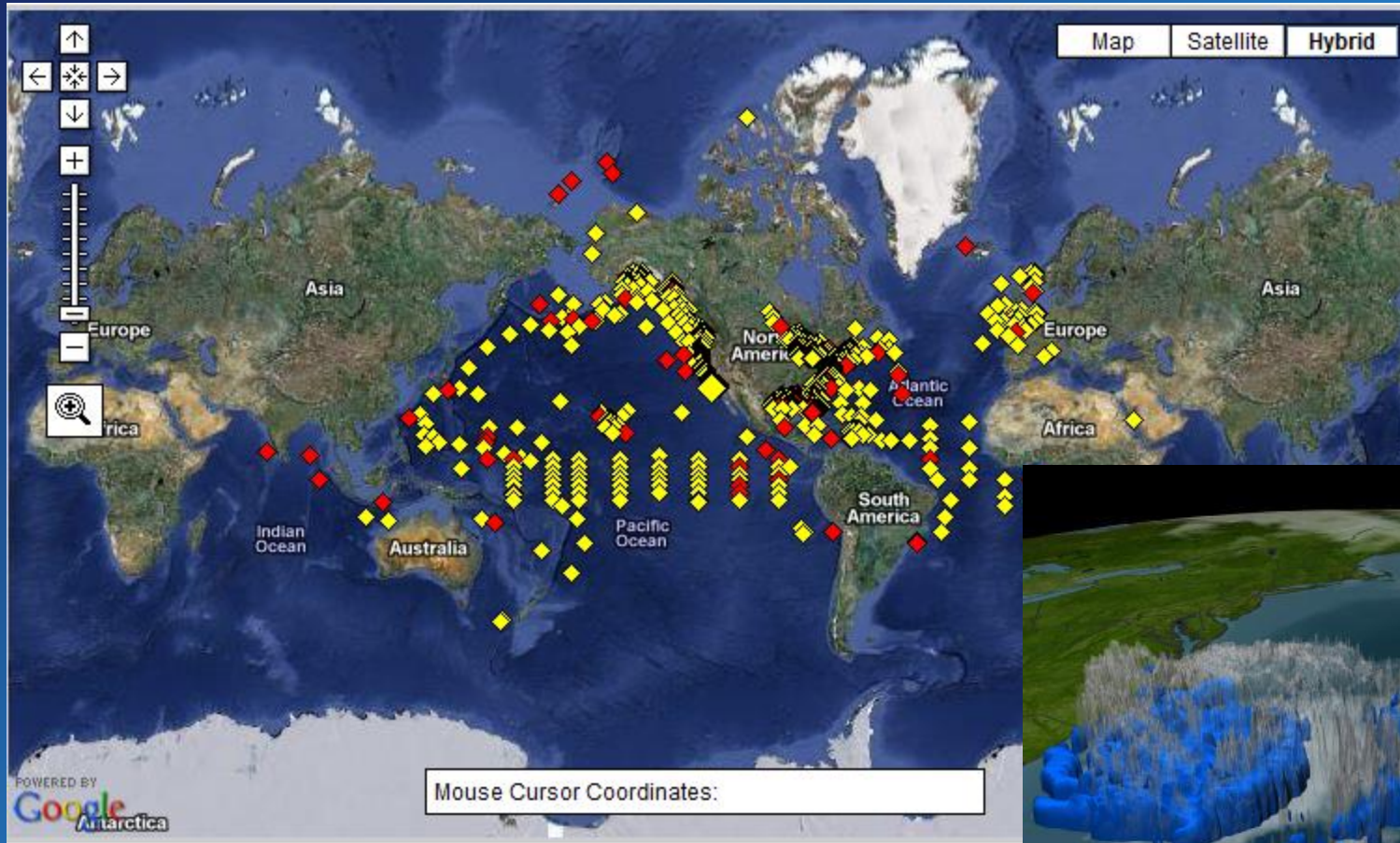




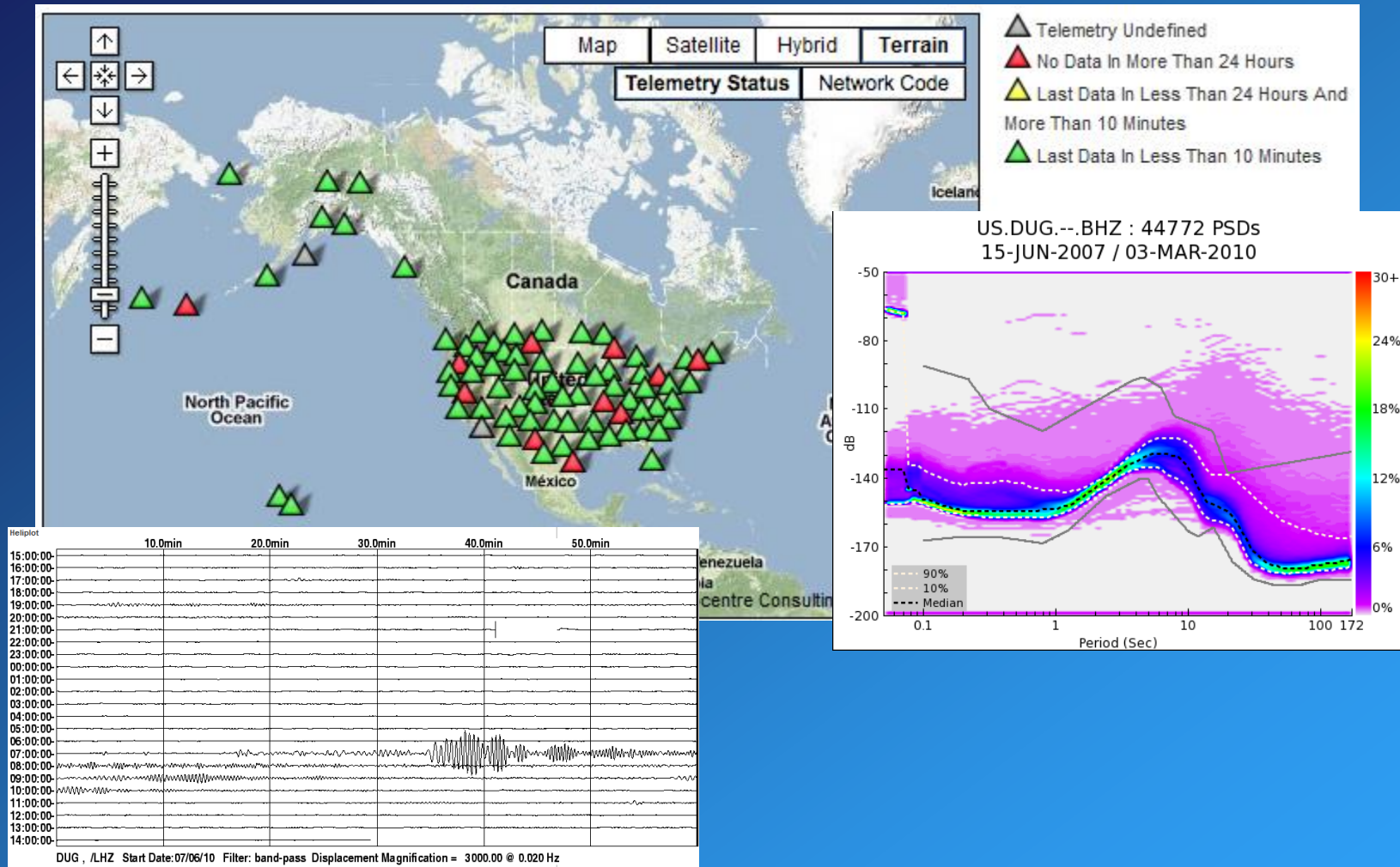
# Monitoreo en tiempo real

GeoSensores – Real Time Data from Tsunami Stations, NOAA

<http://www.ndbc.noaa.gov/index.shtml>



# Monitoreo en tiempo real



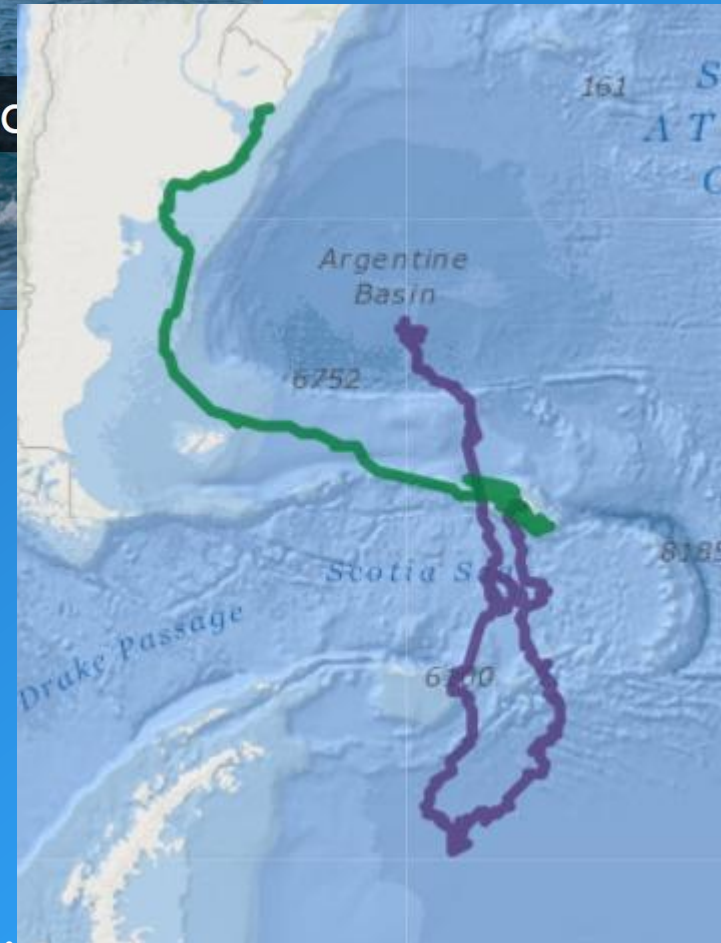
Real Time Data from Seismic Stations, ANSS – USGS:

<http://earthquake.usgs.gov/monitoring/anss/>



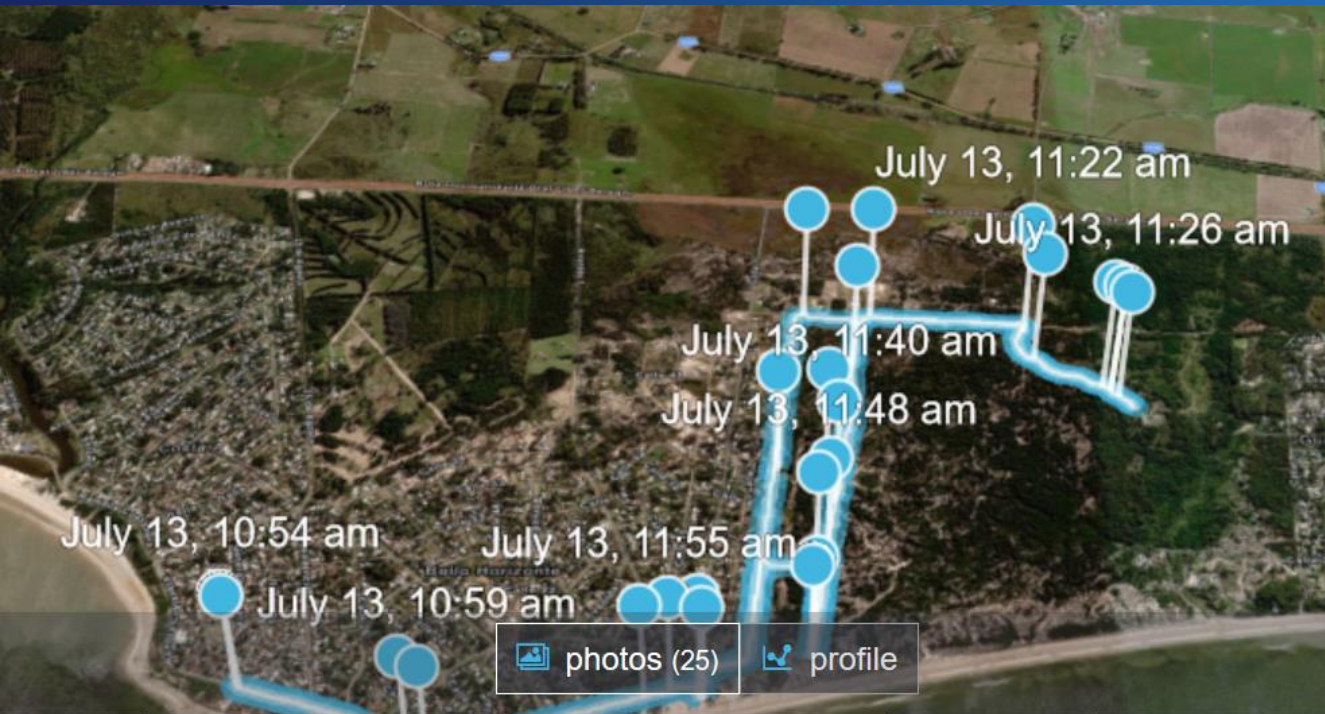
# Seguimiento en tiempo real de ballenas

(<https://www.bas.ac.uk/project/south-georgia-right-whale-project/south-georgia-right-whale-project-whale-tracking/?fbclid=IwAR0QDsHEb7szLZnYloHCbHYh5QQNmTIIMmB8j5W8A6Gam813WhihBjWm6TE>)



**Ballena Braveheart en costa Uruguaya**

# Registro de carrera a pié



Esri UC Run/Walk  
2020

prebuf 1 of 3

**prebuf (#1299)**

Date: July 13th

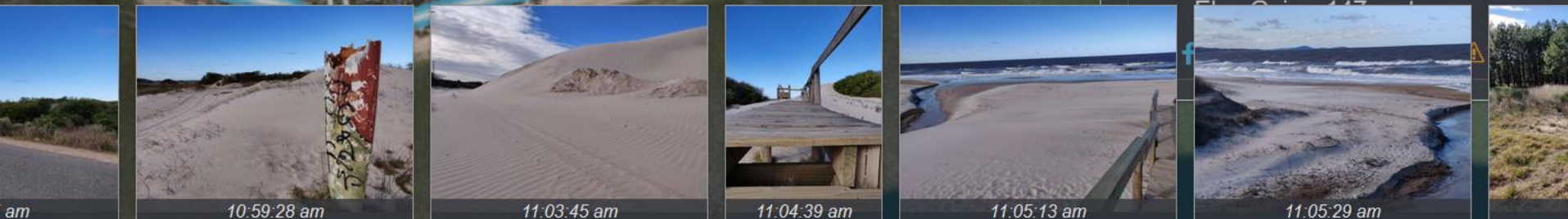
Time: 10:54:45 to 12:03:22 pm

Duration: 01:08:37 (~an hour)

Distance: 11.5 km

Pace: 05:58 min/km

Speed: 10.0 km/hr





## Links de interés

Antartic Ice Shelves: <http://nsidc.org>

GIS Climate Change Scenarios: <http://www.gisclimatechange.org>

NASA Visible Earth: <http://visibleearth.nasa.gov/>

NOAA: <http://www.noaa.gov>

GOES, Hurricane Water Vapor:

<https://www.goes.noaa.gov/HURRLOOPS/huwvloop.html>

Mean Sea Level:

<http://www.esri.com/news/arcuser/0703/geoid1of3.html>

**GFMC:** <http://www.fire.uni-freiburg.de/>

**Ozone Monitor:**

<http://toms.gsfc.nasa.gov/>

[http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/monthly/monthly\\_2005-12.html#dailies](http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/monthly/monthly_2005-12.html#dailies)

**Polución Atmosférica:**

[http://tucupi.cptec.inpe.br/meio\\_ambiente/#](http://tucupi.cptec.inpe.br/meio_ambiente/#)

**NASA Solar System Dynamic:**

<http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi?sstr=2004%20XP14;orb=1>

**CIMAS Gulf Stream:**

<http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/gulf-stream.html>

**Seismic Monitor:** <http://www.iris.edu/seismon/>

**NASA South Atlantic Anomaly:**

[http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/ask\\_astro/answers/961004.htm](http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/ask_astro/answers/961004.htm)

!

**USGS Geomagnetism:** <http://geomag.usgs.gov/>

**USGS Volcano Hazards Program:**

<http://volcano.wr.usgs.gov/vhpstatus.php>

**USGS Earthquake:** <http://earthquake.usgs.gov/>

**Inventario forestal Uruguayo (DGF):**

<https://web.snig.gub.uy/arccgisprtal/apps/webappviewer/index.html?id=b90f805255ae4ef0983c2bfb40be627f>