



Tendencias tecnológicas en SIG

Pablo Rebufello

"Habrá un mercado mundial para, quizá, cinco ordenadores" (Thomas Watson, presidente de IBM, 1943).

"No hay razón para tener un ordenador en casa" (Ken Olson, presidente de DEC, 1977).

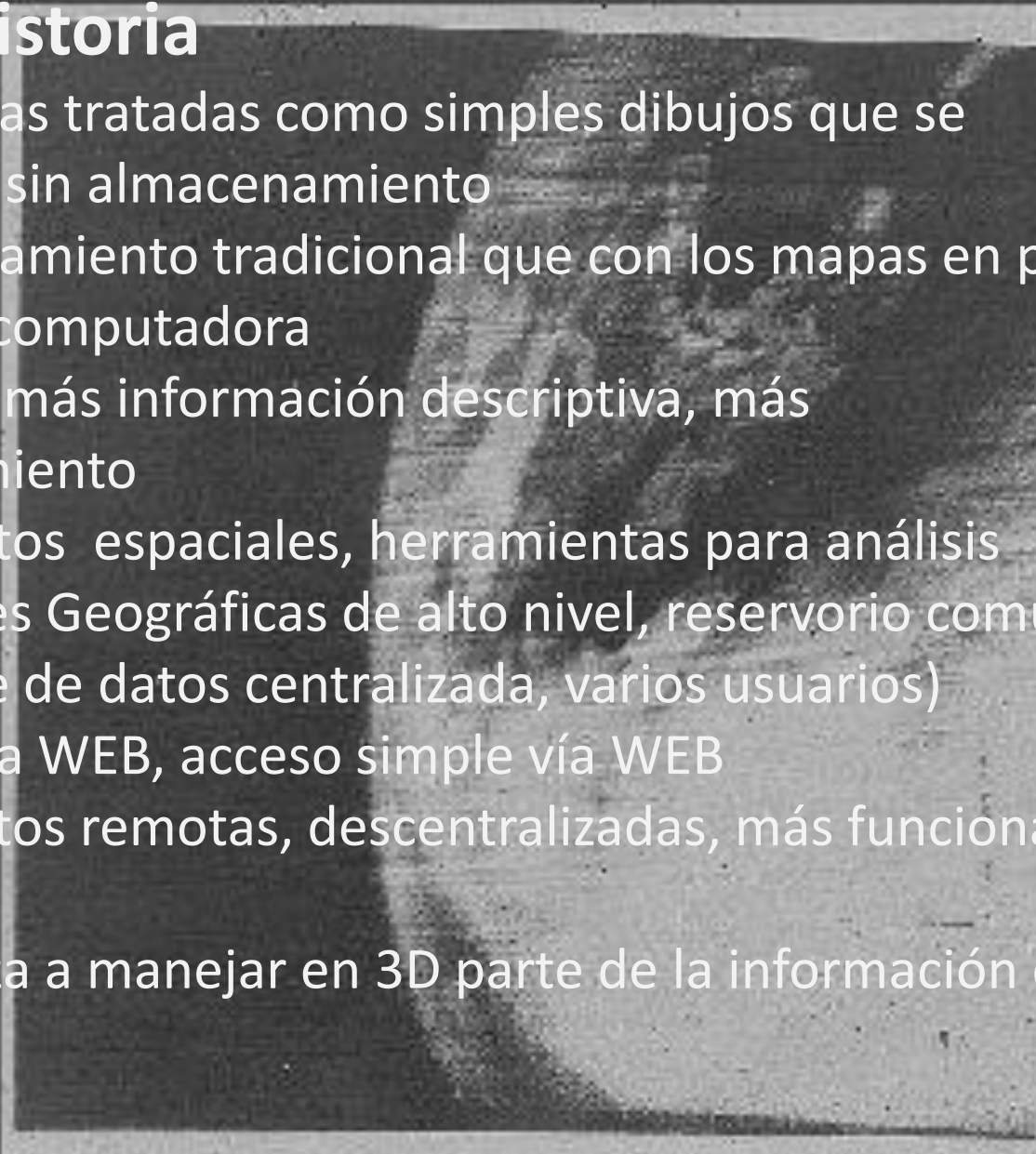
Tecnología SIG

- SIG – Sistemas de Información Geográfica (Geographic Information Systems – GIS)
- Desde el punto de vista informático, se inicia hace más de 40 años.
- Permite explotar la componente espacial de los elementos existentes o asociados a la geografía.
- Desde entonces ha evolucionado mucho, sobre todo en los últimos años, y lo va a hacer más aún.
- También ha evolucionado su uso y por supuesto los usuarios/necesidades.
- Comenzó como algo especializado y actualmente abarca también lo masivo.

FIRST TELEVISION PICTURE FROM SPACE
TIROS I SATELLITE
APRIL 1, 1960

Algo de historia

- Coordenadas tratadas como simples dibujos que se ploteaban, sin almacenamiento
- Mismo tratamiento tradicional que con los mapas en papel, pero en la computadora
- Geometría más información descriptiva, más almacenamiento
- Base de datos espaciales, herramientas para análisis
- Aplicaciones Geográficas de alto nivel, reservorio común de datos (Base de datos centralizada, varios usuarios)
- Mapas en la WEB, acceso simple vía WEB
- Base de datos remotas, descentralizadas, más funcionalidad en la WEB
- Se comienza a manejar en 3D parte de la información espacial



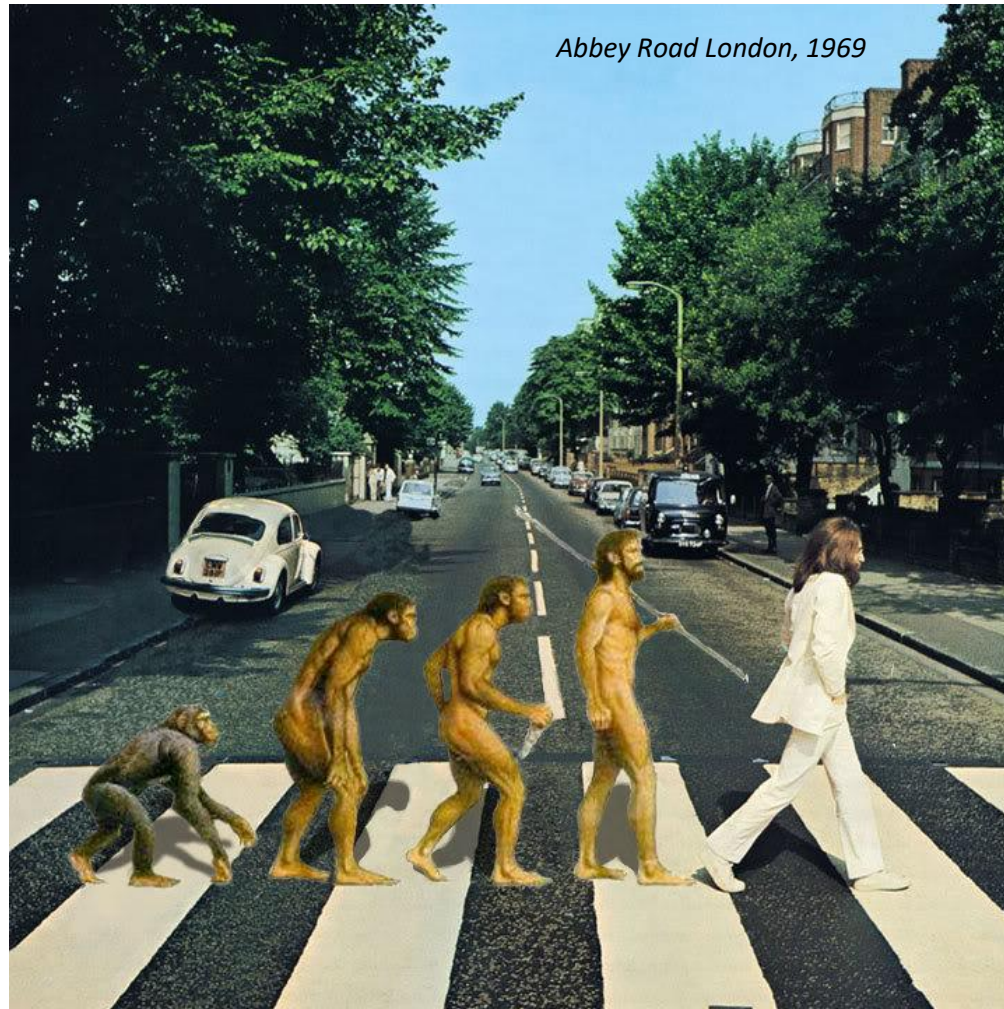
El Presente

- Base de datos distribuidas, con replicación automática
- Manejo de la historia en forma automática
- Datos Multiescala
- Acceso Desktop, WEB, móviles (tres grandes categorías)
- Mapas en la WEB, acceso remoto de datos como si fueran locales
- Mashups de mapas: datos locales con remotos provenientes de servicios de terceros
- Edición, análisis complejo vía WEB, y desde dispositivos móviles
- Verdaderos GIS 2D/3D (para las tres categorías): *Cool GIS*
- Permite modelar a nivel planetario.
- BigData, Data Science, Inteligencia Artificial y más IA
- Seguimos en un *Big Bang Geográfico*.

presente y futuro cercano

- En lo masivo, se incluye la componente espacial en forma transparente para el usuario
- En lo especializado, cada vez más rubros incluyen lo geográfico como algo fundamental y básico.
- Se incluirá a TODO NIVEL para estar al nivel de las necesidades y exigencias..
- Va a continuar evolucionando, mejorando la conectividad, visualización (3D real – monitores 3D reales, con volumen), interacción hombre/máquina, reconocimiento de patrones espaciales/geográficos en forma automática, más de AR y RM, modelos matemáticos, procesamiento, y más.
- Fácil acceso a datos de uso común, mejor frecuencia y precisión
- GeoIOT
- Más, mucho más Inteligencia Artificial
- IOT con TinyML (hardware de IA dedicado)

Tendencias

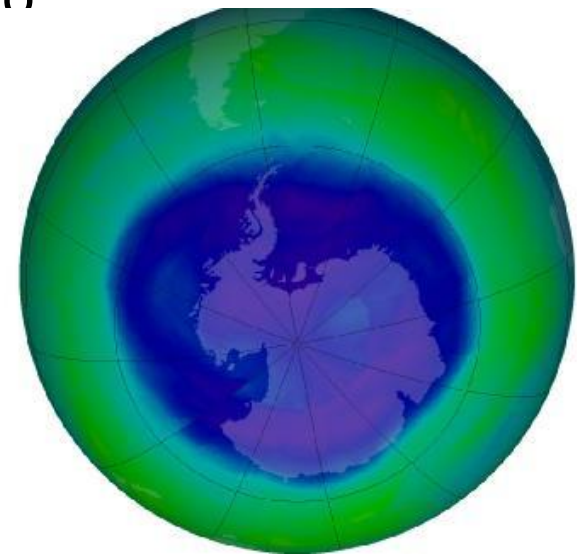


Tendencias

- Uso masivo y especializado
- Sin saberlo la gente usa la “geografía” o parte espacial de los elementos
- TODO tiende a tener asociado una coordenada (“clave espacial”)
- BigData – ya nadie se entera, pero está alimentando IA
- IoT es algo normal + Geo = GeoloT, + AI
- Inteligencia Artificial como asistente a todo nivel
- Realidad aumentada es aún más aumentada con IA
- Realidad Mixta +Hologram será lo normal (but When?, still waiting...)
- Real o virtual, cómo diferenciar? Metaverso – otro verso?

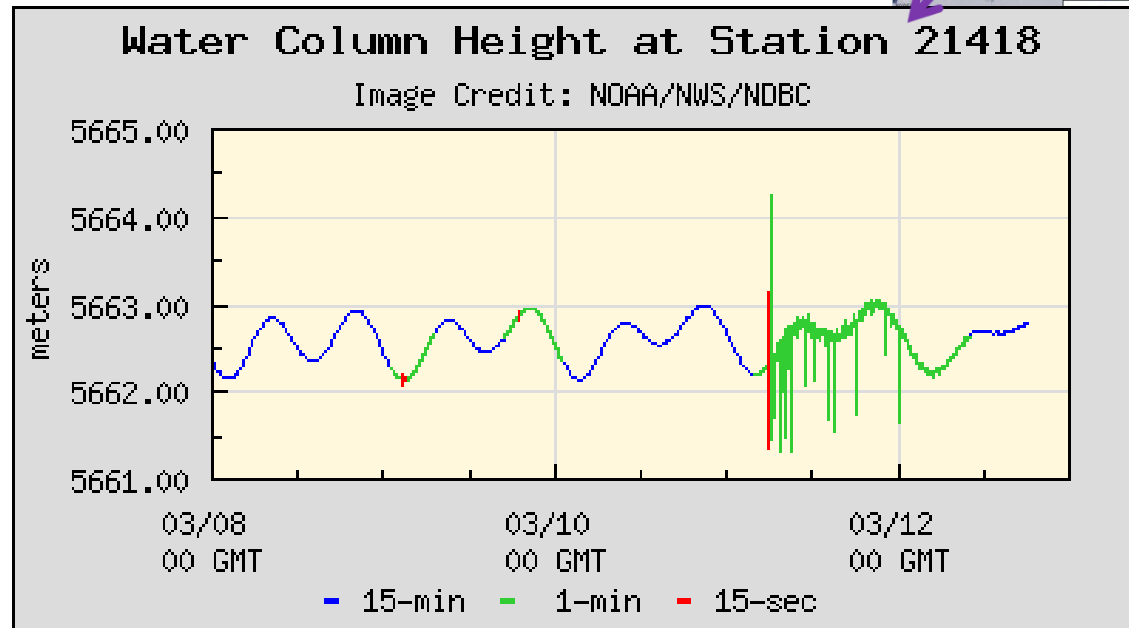
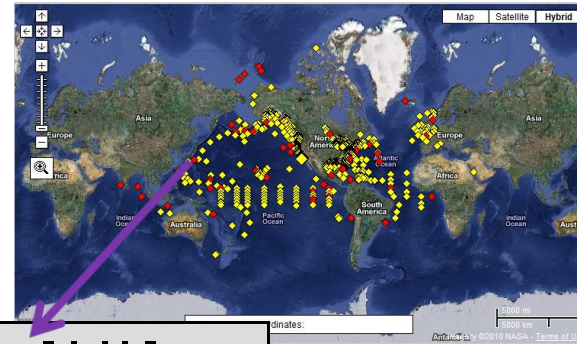
Tendencias

- GeoSensores e Internet of Things (IOT)
 - Sensores remotos, autónomos con ubicación geográfica absoluta y conocida
 - Conectividad continua o parcial
 - Uso masivo o privado, simple o especializado (estaciones de clima, cámaras, etc.)
 - De lectura/escritura
 - Manejo remoto
 - Dispersos globalmente
 - Fijos o móviles
 - Manejo dinámico y en tiempo real de la información
 - IA incorporada, deciden y procesan antes de avisar o tomar acciones a otro nivel.



Tsunami Japón 11 Marzo 2011

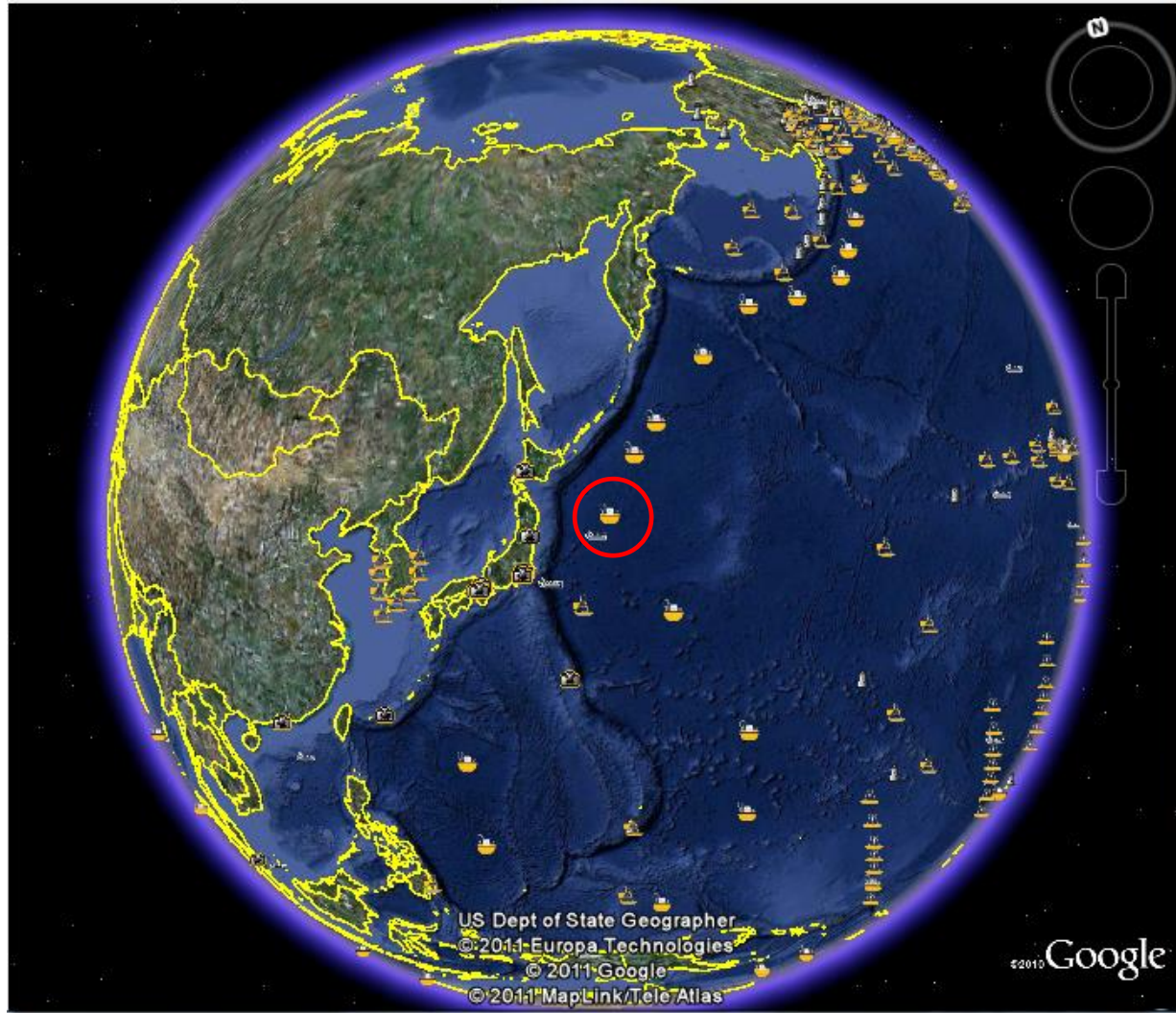
NDBC's moored buoys measure and transmit **barometric pressure; wind direction, speed, and gust; air and sea temperature; and wave energy spectra** from which significant **wave height, dominant wave period, and average wave period** are derived. Even the **direction of wave propagation** is measured on many moored buoys.



Lectura de una estación de monitoreo cercana al epicentro del terremoto.

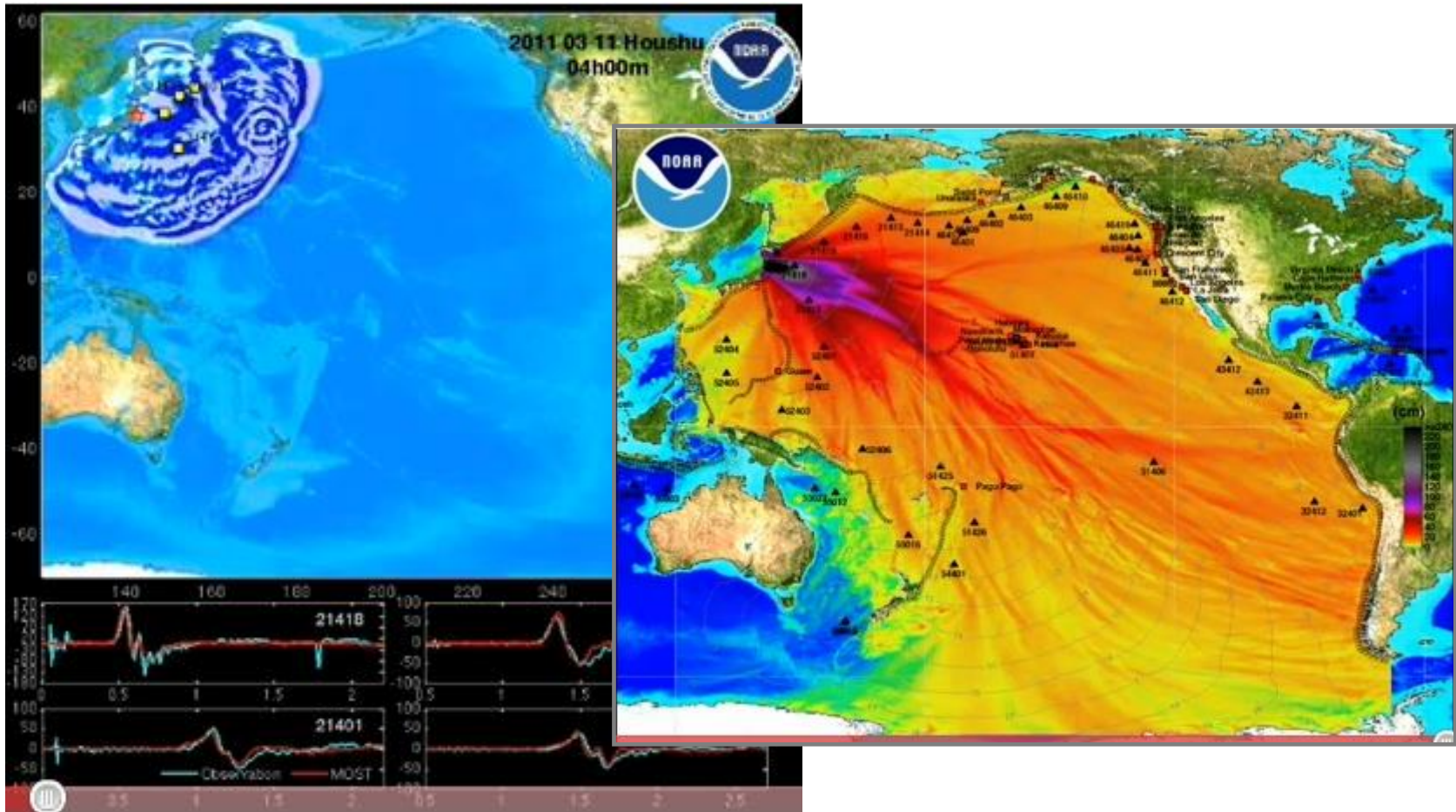
El punto de inflexión (verde y rojo juntos) es el momento en que se detectó la onda del Tsunami

Boyas de monitoreo de Tsunamis también en Google Earth



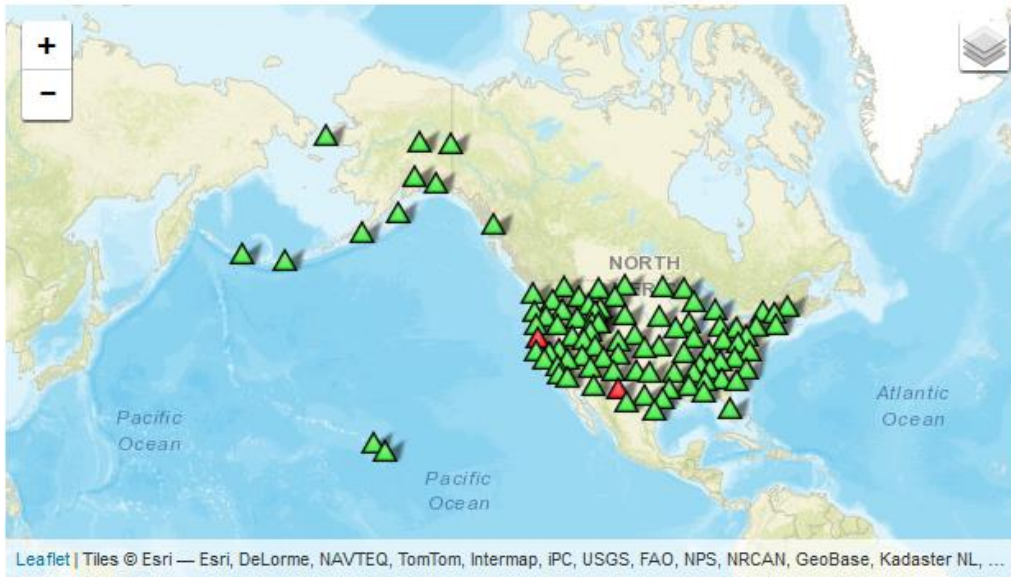
NOAA Animation of Tsunami Propagation from Earthquake in Japan

http://www.youtube.com/watch?v=wr8ISvC_Krw&feature=player_embedded



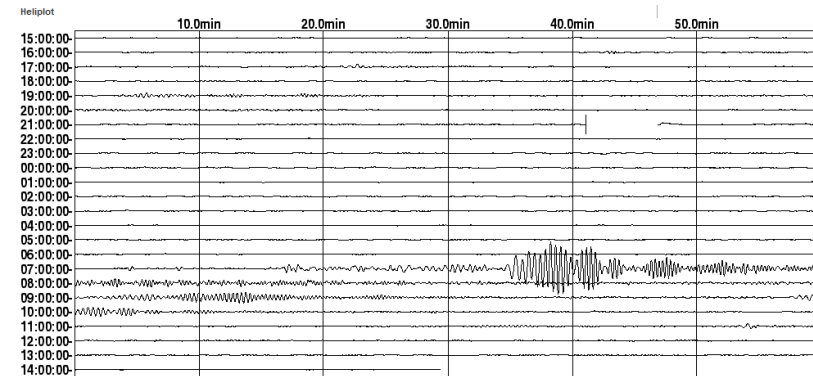
March 11, 2011 - The graphics display forecast results, showing qualitative and quantitative information about the tsunami, including tsunami wave interaction with ocean floor bathymetric features, and neighboring coastlines. Tsunami model amplitude information is shown color-coded according the scale bar.

Información en tiempo real - ejemplo

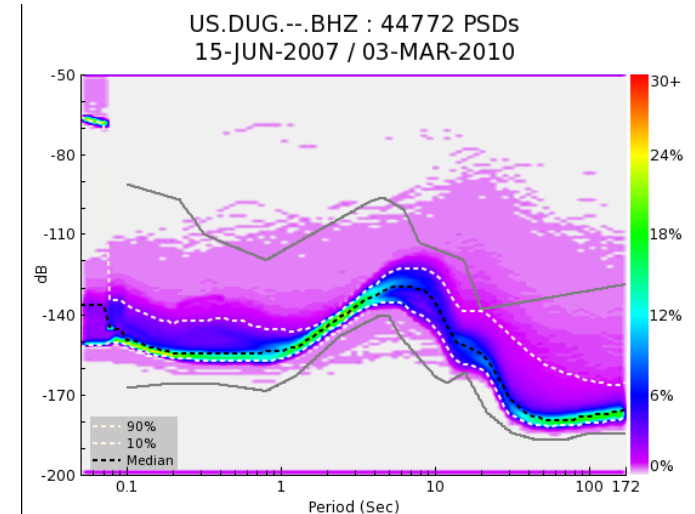


Legend

- ▲ Telemetry Undefined
- ▲ No data in more than 24 hours
- ▲ Last data in less than 24 hours and more than 10 minutes
- ▲ Last data in less than 10 minutes



DUG, /LHZ Start Date:07/06/10 Filter: band-pass Displacement Magnification = 3000.00 @ 0.020 Hz



GeoSensores – Telemetry, Real Time Data from Seismic Stations, ANSS - USGS
<http://earthquake.usgs.gov/monitoring/anss/>

GeoSensores



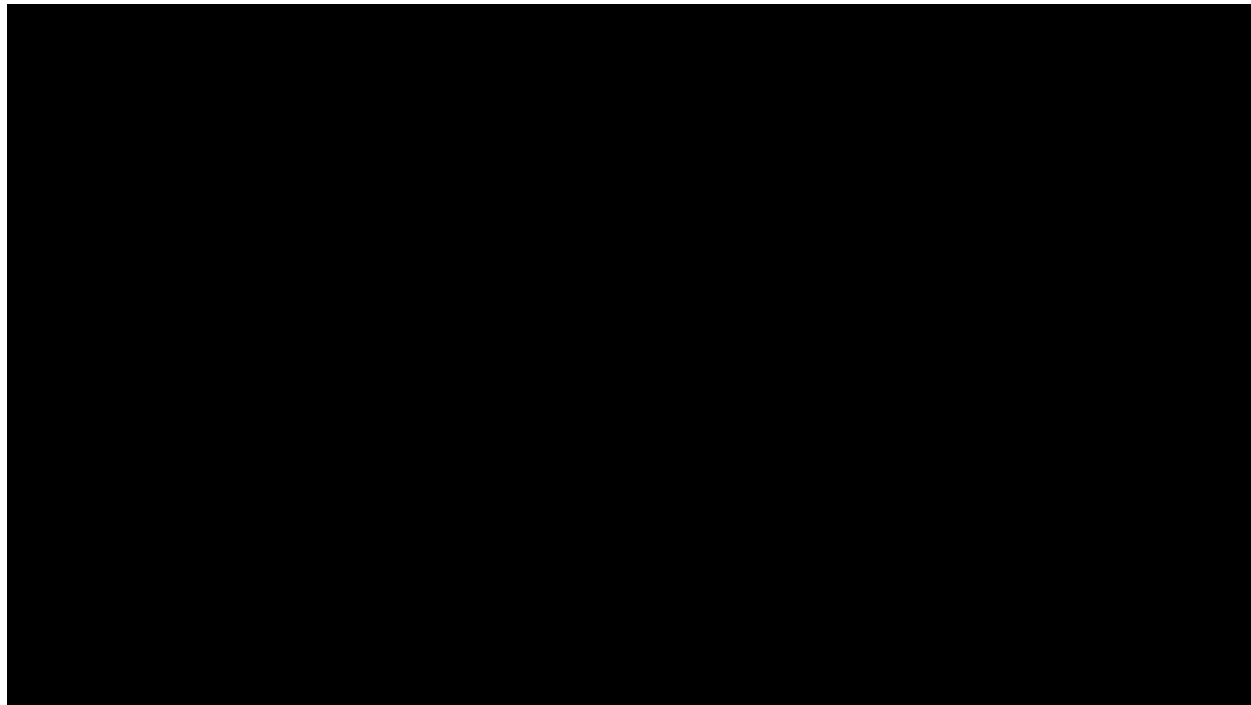
Sacado de la película "Día después de mañana". Sensores en el océano que miden la temperatura del agua.

Sistema de Emergencia Uruguay

Uruguay ya tiene un sistema de emergencia con aviso a la población orientado al espacio afectado: [MIRA](#)

(Monitor Integral de Riesgos y Afectaciones)

(<https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/noticias/ante-prueba-del-nuevo-sistema-informacion-del-sinae>)



Acceso a Datos

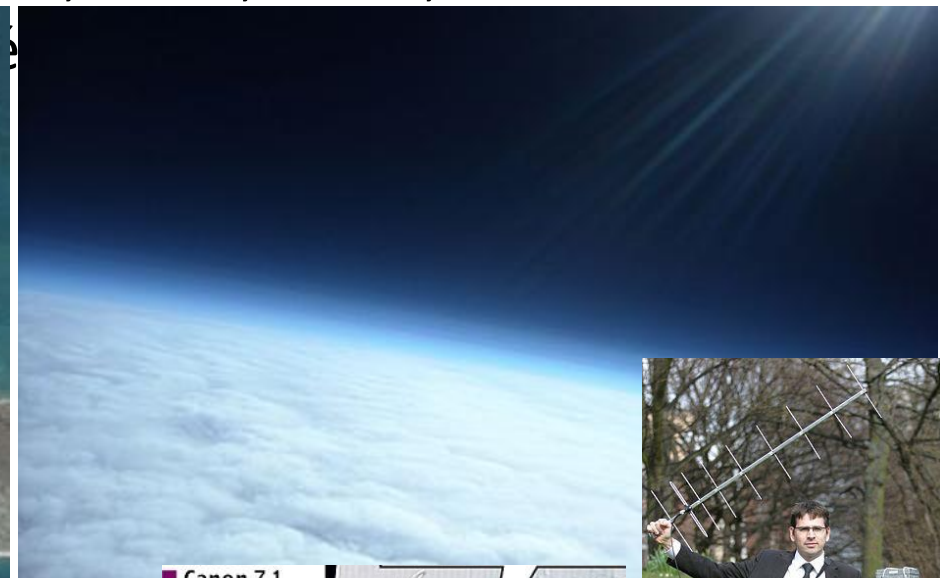
- Muchos proveedores de datos de referencia
- Alta frecuencia de actualización (ej. imágenes cada vez más actualizadas)
- Información espacial y descriptiva en tiempo real (ej. Tráfico, estaciones meteorológicas, semáforos, eventos, etc.)
- Mayor precisión
- Ciudades y terreno en 3D, y más ...
- De la mano de GeoSensores
- Big Data
- IA



Huracán Katrina, 2005

Imágenes

- Sensores de todo tipo sobre satélites y aviones, hasta globos convencionales (2010 - £500, 20 miles, Robert Harrison)
- Muchos satélites (Ikonos, Landsat, GOES, Geoeye, etc.)
- Multiespectrales, Pancromáticas, Radar, LIDAR, etc.



Casi iguales videos HD grabados por el naves espacial de la NASA



Imágenes – Earth talks...really

We are about to understand our Earth...finally



Heart-Shaped Mangrove, Voh, New Caledonia

Fotografía de Yann Arthus Bertrand

Libro "Earth From Above"

20°56'416.47"S, 164°39'29.59"E



Cabeza de Indio – Google Earth

50° 0'38.20"N 110° 6'48.32"W

...más allá

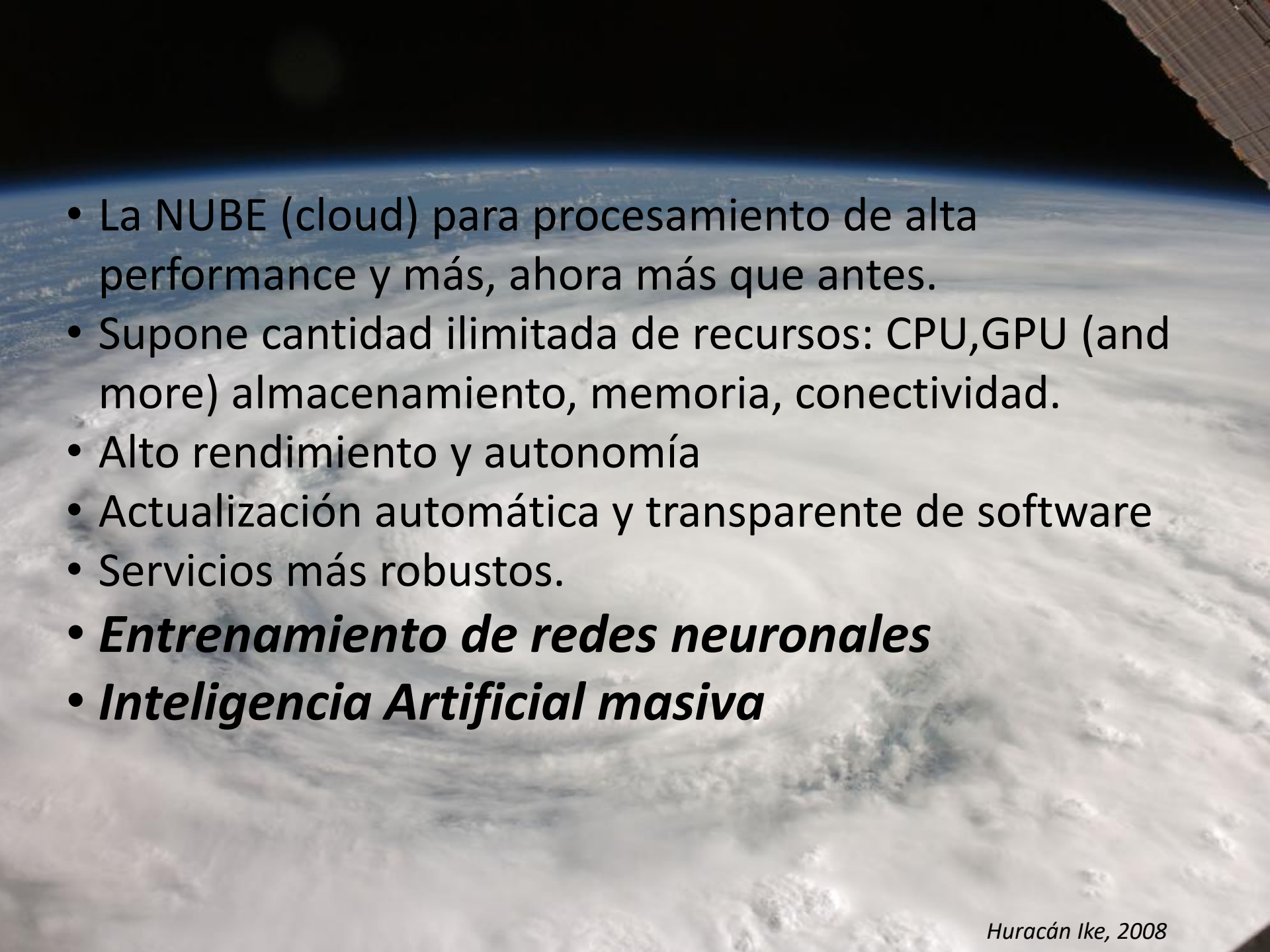


Pale Blue Dot, foto tomada por la nave Voyager 1 en 1990 luego de salir del sistema solar. Agradecimientos a Carl Sagan.

Nuestro planeta

Mashups

- Generalización de uso de GIS distribuido
- Varios proveedores de servicios
- Varios proveedores de datos en forma de invocación remota a mapas
- Incluye datos locales, propios
- Todos vistos como propios y centralizados pero realmente están distribuidos
- Manejo de varios estándares
- Unificación de criterios, sin importar la tecnología
- Necesidad de conectividad

- 
- La NUBE (cloud) para procesamiento de alta performance y más, ahora más que antes.
 - Supone cantidad ilimitada de recursos: CPU, GPU (and more) almacenamiento, memoria, conectividad.
 - Alto rendimiento y autonomía
 - Actualización automática y transparente de software
 - Servicios más robustos.
 - ***Entrenamiento de redes neuronales***
 - ***Inteligencia Artificial masiva***

...en particular en móviles...

- Grandes avances pero queremos más...
- Mayor conectividad, velocidad y cobertura
- Uso más amigable, natural y fácil.
- Mayor autonomía
- Mejores prestaciones
- Más parecido a la funcionalidad del ambiente WEB, Desktop y Nativo (ejemplo PWA)
- Sincronización con LOS OTROS ambientes (web y desktop).
- Más cantidad de aplicaciones disponibles
- La ubicación del móvil está asegurada automáticamente (GPS, A-GPS, LBS, y más).

- Móvil se transforma en navegador y sensor móvil
- Ingresa información en tiempo real
- Sensor móvil + coordenadas → Geosensor
- Se comunica y sincroniza con otros móviles.
- Móviles altamente asociados a la geografía a través de su ubicación inherente → característica a explotar cada vez más.
- Dispositivo multipropósito.
- SMS y MMS son obsoletos en el contexto SIG.
- Va a mejorar rápidamente, a todo nivel: hardware, software, fácil uso para todos (especialistas o no).
- La próxima generación de móviles será realmente impresionante → 3D escáner y más... still waiting to release (you promised...)

Móviles, Nuevo Hardware



Don Adams, as Maxwell Smart, holding the famous shoe phone.



Móviles, Nuevo Hardware

- Nuevo hardware de Móviles incluirá lo que hoy incluyen los modelos más completos, o lo de todos ellos sumados más lo siguiente:
 - Tamaño variable
 - Alta capacidad de baterías
 - **Chip de inteligencia artificial (iPhone, TPU, más...)**
 - Detector de químicos
 - Reconocedor de Gestos (manos y luego resto del cuerpo) (iPhone X)
 - Pico Projector
 - Detector de movimiento y velocidad (radar)
 - Synaptic Fuse (http://www.youtube.com/watch?v=8OILSN_Grl4)
 - Elasticidad (Lenovo? <https://www.youtube.com/watch?v=jllv7FZw73Q>)
 - Sensores de corazón, presión, temperatura, otros
 - Mucha más capacidad gráfica, memoria , velocidad y ancho de banda.
 - No se manchan, ensucian, ni rompen por golpes (still waiting...promised)
 - Directivas por VOZ (ida y vuelta) (ya lo tienen, pero podrá ser offline)
 - Nokia Morph? (<http://www.youtube.com/watch?v=pwtMrwjFxns>)
 - Nanotecnología

- Pantallas 3D sin lentes y Video 3D (tres cámaras, dos para 3d video y una para videoconferencia)
- Nokia Mixed Reality, EyeTracking Glasses: concepto que aún espera <http://www.youtube.com/watch?v=uDVkcMKIqdw>
- Cámara de profundidad – iPhoneX (face Id)



Find and hear with 3D-audio



Haptic wrist device

feel and fetch media



Gaze-tracking eyewear

browse and select with your eyes

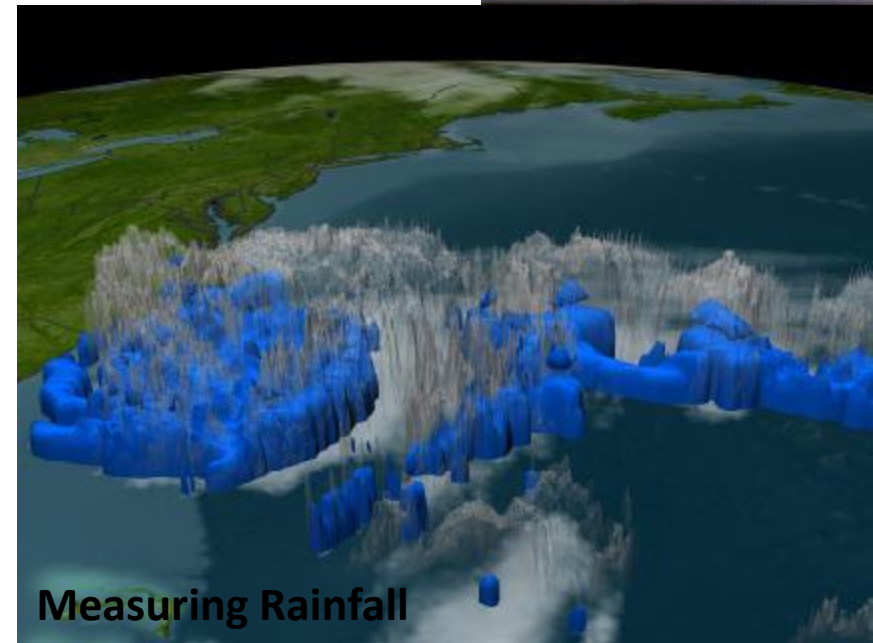
- Tabletas , teléfonos, smartwatches
- Windows 9 ... todo tipo de objetos móviles.
- GeoSensores
-



- Nvidia 3D
- Se necesita mucho software y herramientas de base para realizar desarrollos con facilidad , para este tipo de hardware tan funcional, polimórfico, flexible.
- En la película IronMan 2 se ve algo de esto en la escena del celular (<https://www.youtube.com/watch?v=dbZuVF-cd3A>)
- Gesture Recognition
- **Proyecto Tango dio lugar a herramientas avanzadas de AR**
(<https://www.youtube.com/watch?v=Qe10ExwzCqk>)

Mejores tecnologías

- 3D, RM, RV, RA
- Mayor performance
- Mayor precisión
- Mayor disponibilidad
- Mas inteligentes



Algunas imágenes tomadas del link
http://www.nasa.gov/topics/earth/earthday/earthday_gallery.html
Día de la Tierra 22 de Abril de 2010

- Smartwatches – iWatch, Android Wear
- Health Band – Microsoft Band, Fitbit, Jawbone
- Wearable



Drones

Características generales

- 4 o más hélices
- Programables
- Capacidad de vuelo en minutos
- Portan sensores (cámaras, etc.)
- Pueden sincronizarse
- Alcance de km en señal y autonomía
- Pueden volar dada una ruta previamente cargada (GPS mediante)
- Transmisión de datos es posible en tiempo real

Algunas Limitaciones

- Poca autonomía de vuelo
- Poca alcance
- Poca capacidad de procesamiento y almacenamiento
- Poca capacidad de tolerar vientos medianamente fuerte
- Frágiles

Algunas Aplicaciones

- Fotografía aérea
- Acceso a lugares remotos o difíciles de acceder por humanos
- Escaneo del campo (sensores varios, incluyendo Lidar)
- Trasladar objetos de tamaño relativamente pequeño (algunos poco kilos)
- Vuelo sincronizado para realizar tareas en conjunto
- Reconocimiento y seguimiento de objetos

Evolución futura

- Gran autonomía de vuelo
- Capacidad de evitar obstáculos y volar en ambiente hostil (ya existen primeras pruebas exitosas)
- Gran capacidad de procesamiento, almacenamiento y conectividad
- Mayor velocidad en vuelo
- Gran capacidad de portar sensores de todo tipo

UAV Mapping <http://video.esri.com/watch/4652/unmanned-aerial-systems>

Still Waiting....



3D everywhere

<https://www.youtube.com/watch?v=GGVnoRBTd1M>

Big Data & GeoAnalytics

Statistical Integration with R

Deep Learning (curso cs231N Stanford)

Quantum Computing (qubits)

- D-Wave <http://www.dwavesys.com/quantum-computing>
(https://www.youtube.com/watch?v=PqN_2jDVbOU)
- https://www.youtube.com/watch?v=g_laVepNDT4
- Microsoft Quantum Computer (<https://www.microsoft.com/en-us/quantum/default.aspx>)

Motor de reglas y Estadística Espacial

Dada una red de agua que tiene un desperfecto o pérdida, determinar donde se encuentra el problema: telemetría, reglas de análisis, acciones.

Características generales

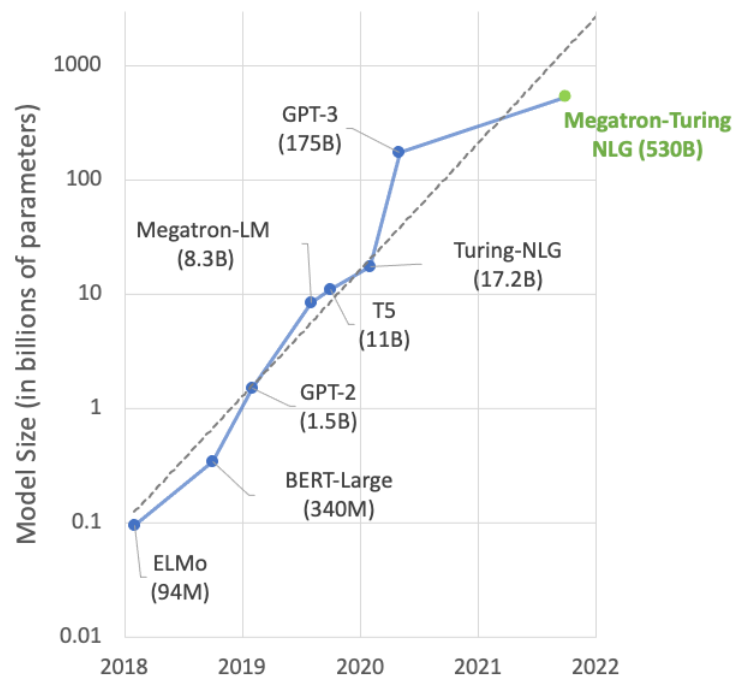
- Que soporte la especificación de reglas genéricas por parte del usuario
- Estadística Espacial
- Asociar acciones a cada regla (enviar correos, pintar en el mapa, cerrar dispositivos, realizar reportes, cálculos, etc.)
- Reglas que permitan cruzar información en forma automática, detectando patrones y/o disparando acciones.
- Ejemplo de acciones en el AGRO:
 - Prever heladas
 - Detectar condiciones favorables para el desarrollo de pestes o aumento de insectos (por lo tanto avisa para que se tomen medidas)
 - Inconsistencias en el uso de la tierra en cuanto a agroquímicos y otros.
 - Ayuda en predicciones varias.

Ejemplos de patrones con posibilidad de detectarse en forma automática o semiautomática.

- Cuáles son los lugares más accesibles?
- Qué especies de vegetales están más concentradas?
- Se ha desperdigado o mantenido en un lugar fijo la enfermedad detectada?
- Qué áreas están asociadas a valores altos inesperados de llamadas al 911?
- ¿Dónde están los patrones anómalos de gastos?

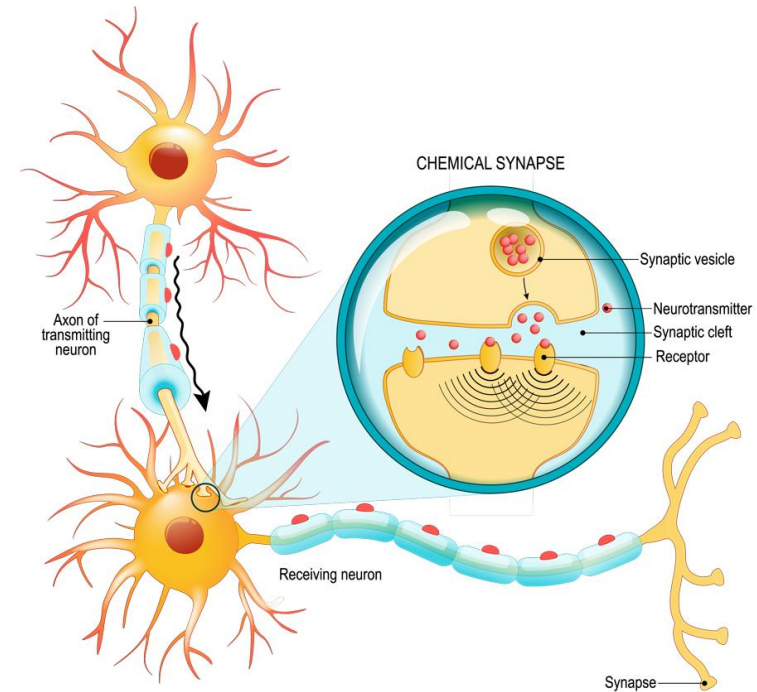
Más de IA ...

- **GPT-3** (*Generative Pre-trained Transformer 3*) (Entrenada sobre 45 TB de datos de internet y libros).
- **Megatron – Turing** (Microsoft y Nvidia, **GPT3 x 3** parámetros)
- **Inteligencia General Artificial (AGI) – Punto de singularidad** (SkyNet like intelligence). Más cerca



GPT-3, GPT-4 (2023)

- Cerebro humano tiene 80-100000 M de neuronas, y 100 B de sinapsis.
- GPT-3 tiene 175000M de parámetros, 96 layers
- GPT-4 500x parámetros de GPT-3, la misma cantidad de sinapsis que el cerebro.
- una neurona biológica \approx 1000 neuronas artificiales
- GPT-4 tan poderosa como nuestro cerebro
- GPT-2 tiene 2000M de parámetros.



GPT-3, GPT-4 (2023)

- GPT-3 traduce de lenguaje natural a código – Github Copilot, basado en CODEX
- DALL-E versión reducida de GPT-3 (12000M de parámetros) – manipulación de conceptos visuales mediante el lenguaje (crea imágenes a partir de texto) <https://openai.com/blog/dall-e/>.

Sillon en forma de Palta



DALL-E

Gato como
boceto en parte
inferior

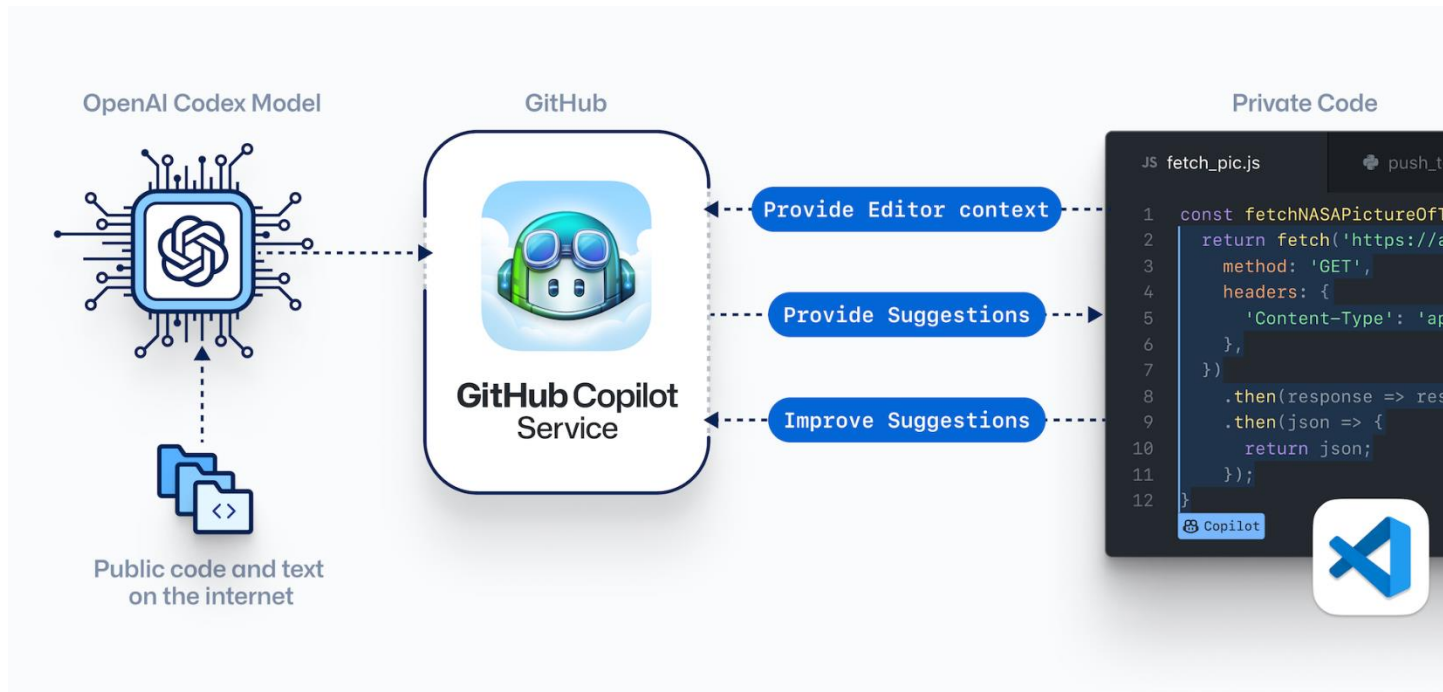


Demo DALL-E

GitHub Copilot (Open AI codex)

(<https://copilot.github.com/>)

<https://www.youtube.com/watch?v=uCpE6z999Uk> (minute 6.21)



Terminator, hombre bicentenario (Tesla Bot 2022?)



Conclusión

- Los SIGs se han consolidado y ahora son FÁCILMENTE útiles para todos.
- El almacenamiento y acceso a los datos ya no es un problema, lo mismo ocurre con la funcionalidad.
- Varios proveedores de mapas y servicios a través de mecanismos seguros, confiables, de alta calidad, y compatibles tecnológicamente.
- Integración de distintos proveedores mediante el intercambio de información y servicios geográficos.
- Procesos manuales se automatizan y forman parte de la rutina del especialista y del usuario masivo.
- Convergencia de la tecnología, contenidos y necesidades.
- TODOS usamos y necesitamos de la geografía.
- Movilidad es un hecho, y los alcances en prestaciones y funcionalidad tienden rápidamente a igualar a aquellos de otros ambientes como ser WEB y Desktop

¿Preguntas?

