



BIENVENIDOS A LA CAPACITACIÓN DE PERCEPCIÓN REMOTA APLICADA DE LA NASA (ARSET)

CURSILLO EN LÍNEA SESIÓN 1

FUNDAMENTOS DE LA PERCEPCIÓN REMOTA

Applied Remote SEnsing Training
("Capacitación de percepción remota aplicada" en inglés)

Applied Remote SEnsing Training (ARSET)

(“Capacitación de percepción remota aplicada”)

Programa de desarrollo de capacidades de la ciencia terrestre de la NASA



- ❑ **META:** Incrementar la utilización de los datos de observación y de modelos de la NASA para apoyar decisiones a través de actividades de capacitación para profesionales ambientales.
- ❑ **Capacitaciones en línea:** En vivo y grabadas, de 4 a 6 semanas de duración. Incluyen demostraciones de acceso a datos
- ❑ **Capacitaciones presenciales:** En un laboratorio de computación, de 2 a 4 días. Enfoque principal en acceso a datos
- ❑ **Para los capacitadores:** Cursos y manuales de capacitación para quienes se interesen por dirigir sus propias capacitaciones de percepción remota.
- ❑ **Áreas de aplicaciones:** recursos hídricos, desastres, salud/calidad del aire y gestión de la tierra
- ❑ <http://arset.gsfc.nasa.gov>



Logros (2008 – 2015)

- 53 capacitaciones completadas
- + de 4000 participantes globalmente
- + de 1400 organizaciones
- + de 130 países

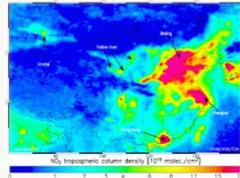


ARSET: Áreas de enfoque de capacitación

(“Capacitación de percepción remota aplicada”)

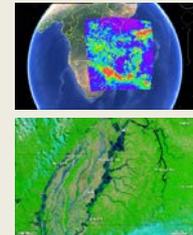
Salud(Calidad del Aire)

- 2008 – presente
- 33 capacitaciones
- + de 1000 usuarios
- **Análisis del polvo, incendios y contaminación aérea urbana.**
- **Transporte de contaminantes sobre largas distancias**
- **Inter-comparaciones de modelos satelitales y regionales de la calidad del aire.**
- **Apoyo para el pronóstico de la calidad del aire y el análisis de eventos excepcionales**



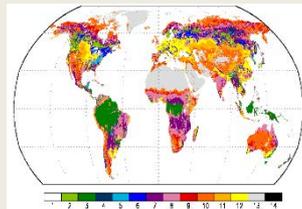
Recursos Hídricos y Monitoreo de Inundaciones

- abril 2011 – presente
- 11 capacitaciones
- + de 1000 usuarios
- **Monitoreo de Inundaciones/ Sequías**
- **Tiempo y precipitación severos**
- **Gestión de cuencas hidrológicas**
- **Impacto del clima sobre recursos hídricos**
- **Monitoreo de nieve/hielo**
- **Evapotranspiración (ET), agua subterránea, humedad del suelo y escorrentía.**



Gestión de la Tierra

- **Lanzado en 2014**
- **2 capacitaciones**
- **+ de 300 usuarios**
- **Aplicaciones del GIS**
- **Índices de vegetación**
- **Productos de fuego (comenzando en 2015)**



Capacitación para capacitadores (Comenzando en 2015)

- **Cursos y consejos sobre cómo diseñar y desarrollar *SU PROPIA* capacitación de percepción remota en línea o a base de computadora**
- **Cómo desarrollar presentaciones y ejercicios efectivos.**

ARSET: Método de aprendizaje gradual



Capacitación Básica Cursillos en línea Presenciales

No supone ningún conocimiento
previo de la PR



Capacitación Avanzada Presencial

En general se requiere haber pasado
un curso en línea

Enfocado en
aplicaciones/problemas/datos
específicos: por ejemplo **el monitoreo
del polvo o del humo en un país o
región en particular**

Capacitación en línea



Capacitación presencial





Reseña

- ❑ Fundamentos de la percepción remota
- ❑ Satélites y sensores
 - ❑ Tipos
 - ❑ Resolución
- ❑ Ventajas/Desventajas de la percepción remota
- ❑ Niveles de procesamiento de datos satelitales
- ❑ Observaciones a aplicaciones

*Esta capacitación posiblemente sea un prerrequisito para alguna capacitación futura más detallada en las áreas de Recursos hídricos, Gestión de la tierra e Incendios forestales.

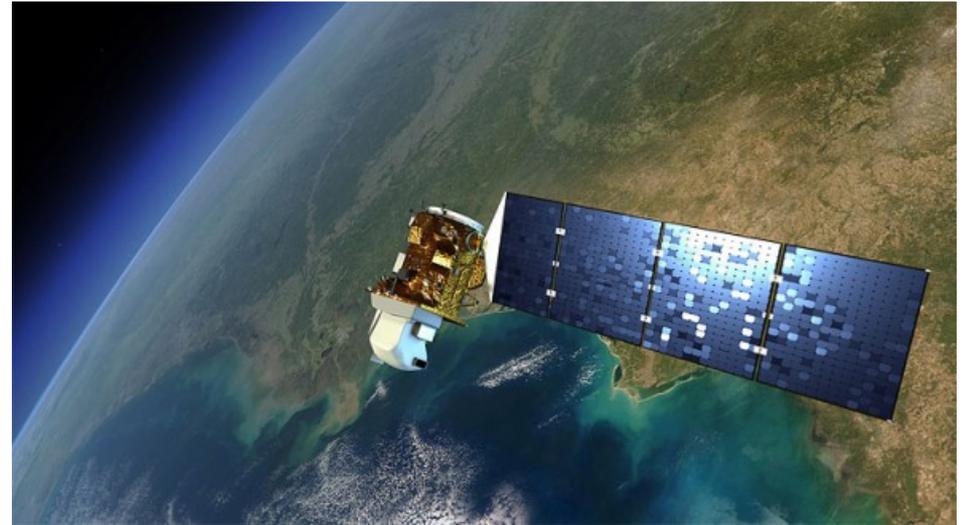


Fundamentos de la percepción remota



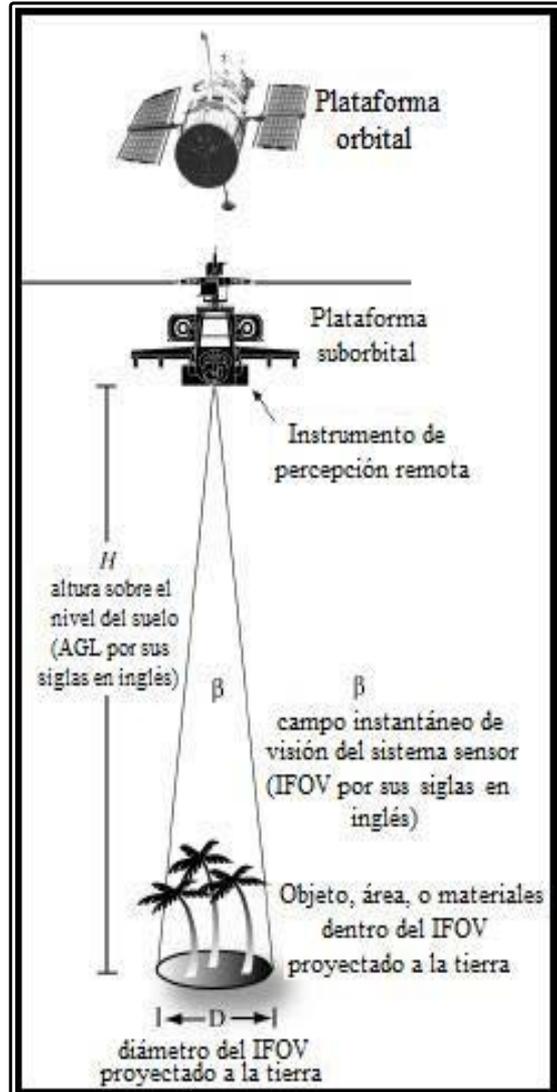
¿Qué es la Percepción Remota?

La medición de una cantidad asociada con un objeto por un aparato no en contacto directo con el objeto

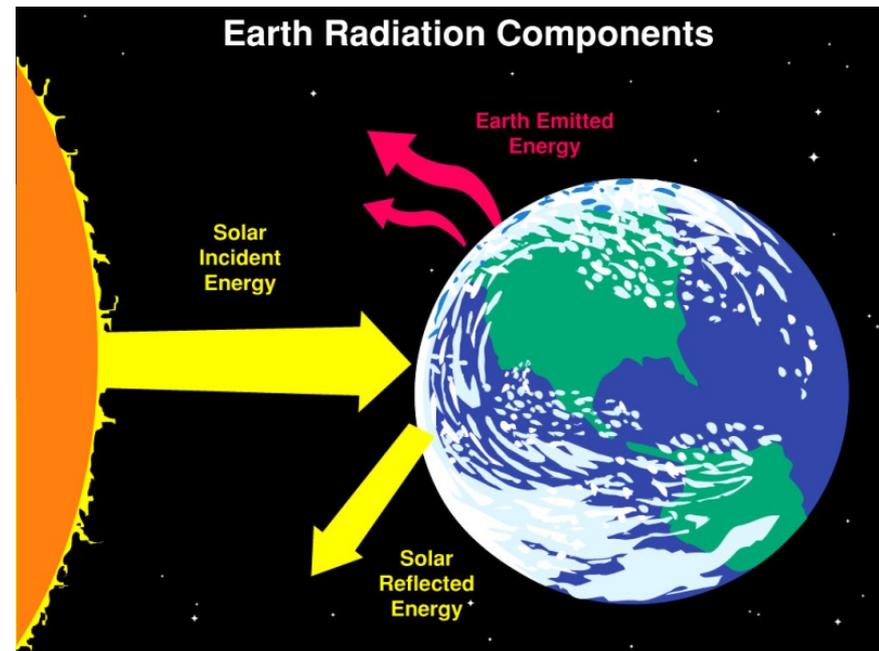


- La plataforma más útil depende de la aplicación.
- ¿Qué información? ¿Cuánto detalle?
- ¿Cuán frecuente?

Percepción remota satelital



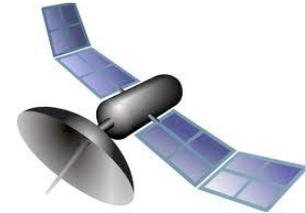
Los satélites llevan instrumentos o sensores que **miden la radiación electromagnética** procediendo del sistema tierra-atmósfera



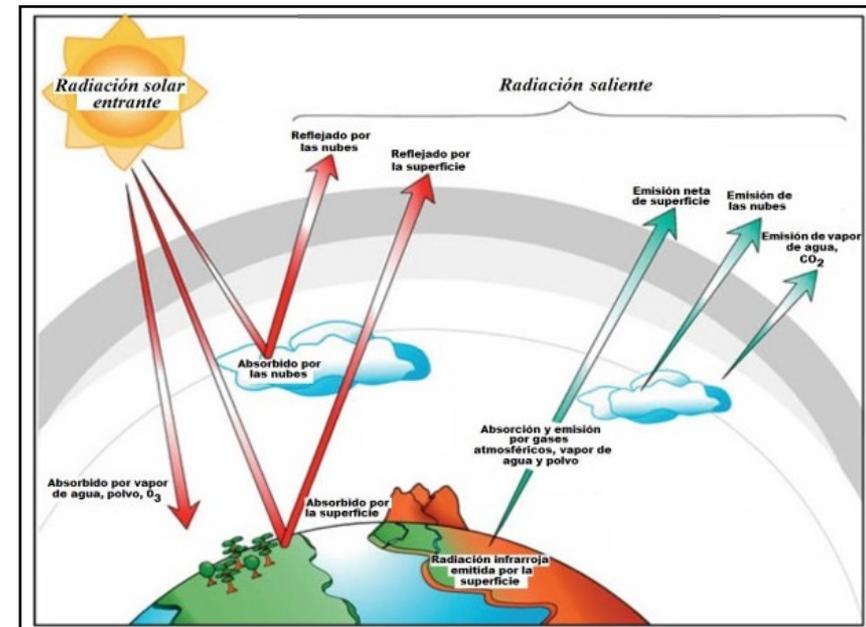
La medición de las propiedades del sistema tierra-atmósfera desde el espacio



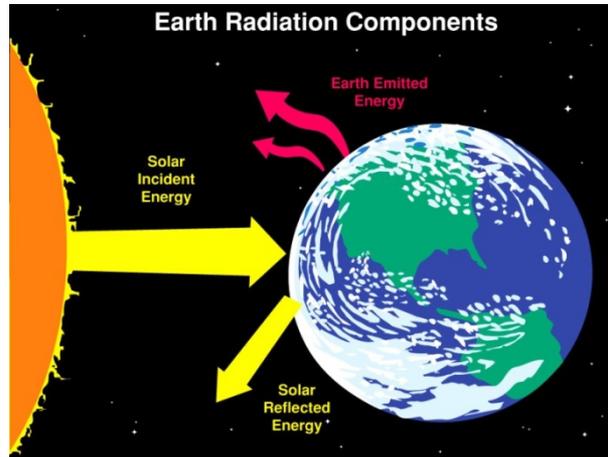
- ❑ La intensidad de la radiación reflejada y emitida al espacio es influenciada por las condiciones en la superficie y la atmósfera.



- ❑ Por lo tanto, las mediciones satelitales contienen información sobre las condiciones de la superficie y la atmósfera



Radiación electromagnética

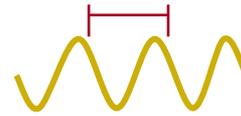


El sistema Tierra-Océano-Terreno-Atmósfera :

- refleja radiación solar de vuelta al espacio
- emite radiación infrarroja y microonda al espacio

Espectro electromagnético

Longitud de onda



Rayos gama

Rayos X

Ultravioleta

Infrarroja

Microonda

TV/Radio

Visible

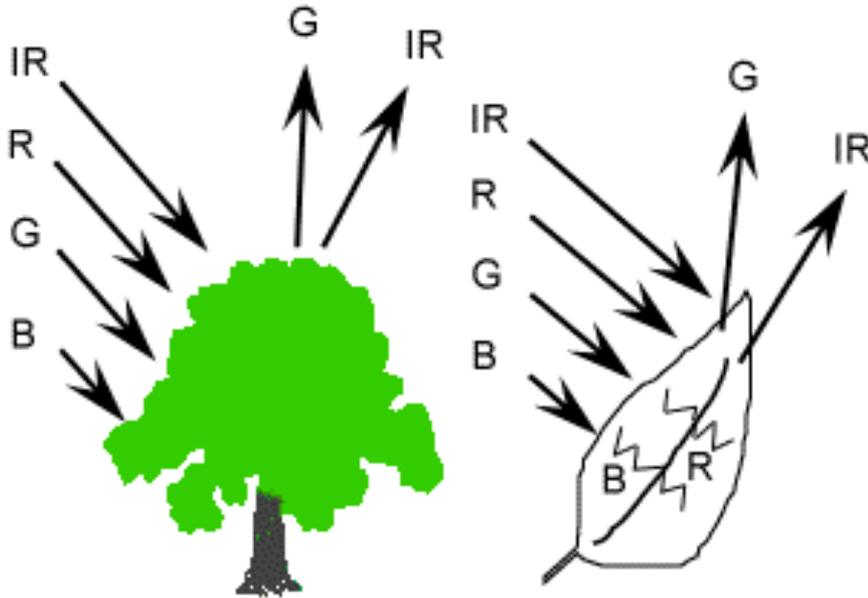


~ 0.4

~ 0.7

micrómetros

Interacción con la superficie de la Tierra: Vegetación



Ejemplo: La vegetación verde, absorbe las ondas azules (B) y rojas (R) y refleja las verdes (G) e infrarrojas (IR)

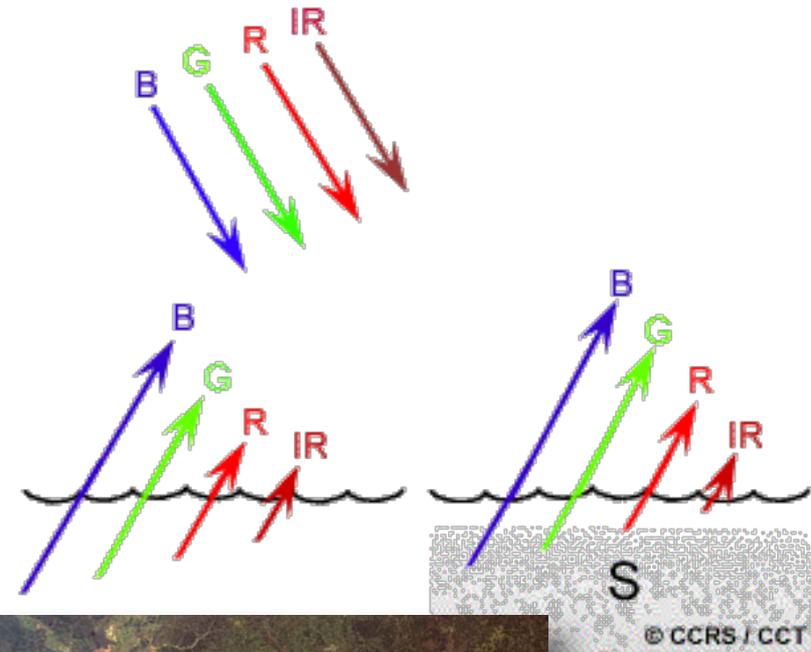
Como no podemos ver la radiación infrarroja, la vegetación sana la vemos verde



Interacción con la superficie de la Tierra: Agua



Las longitudes de onda visibles más largas (G y R) y la radiación casi infrarroja (IR) son absorbidas por el agua más que las longitudes de onda visibles más cortas (B). Así que el agua normalmente se ve azul o verde-azul.



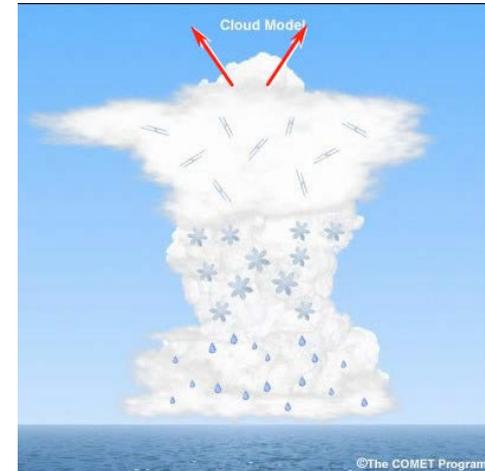
El sedimento (S) presente en los niveles superiores del agua resulta en una apariencia más brillante del agua..



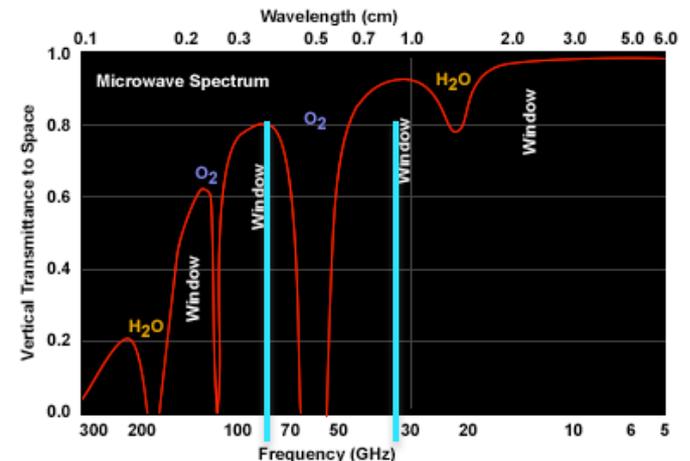
Río Mississippi, penacho de sedimento

Interacción con la atmósfera de la Tierra: Precipitación

- Las nubes **reflejan** radiación solar visible y **emiten** radiación infrarroja al espacio y proporcionan una medición indirecta de la precipitación
- Las frecuencias de microondas se usan para observar la precipitación, pues a 37 GHz hay radiación emitida al espacio por las gotas de lluvia y a 85 GHz es dispersada al espacio por partículas de hielo arriba de nivel de congelamiento



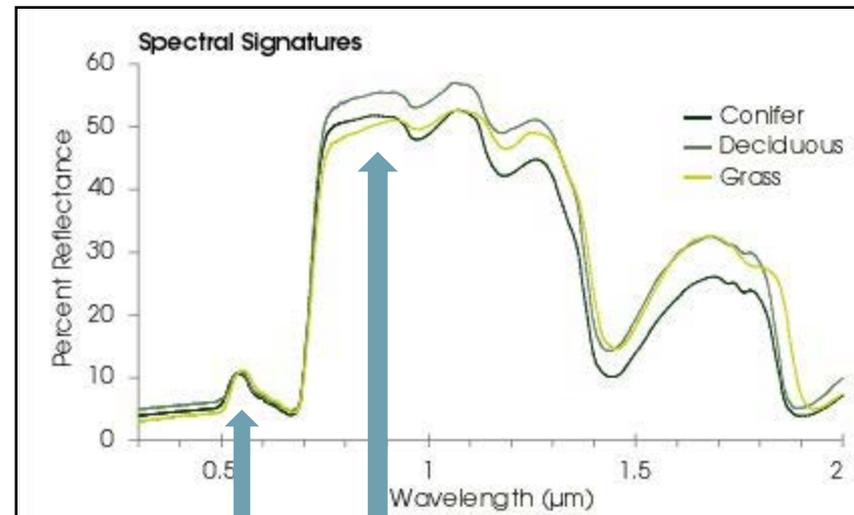
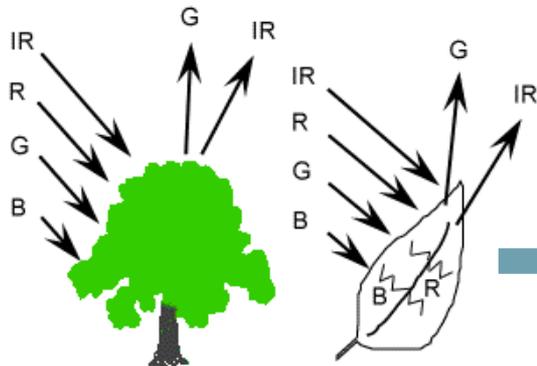
Electromagnetic Spectrum



Firmas espectrales

- ❑ Cada tipo de superficie tiene su propia firma espectral
- ❑ Volviendo al ejemplo de la vegetación sana....

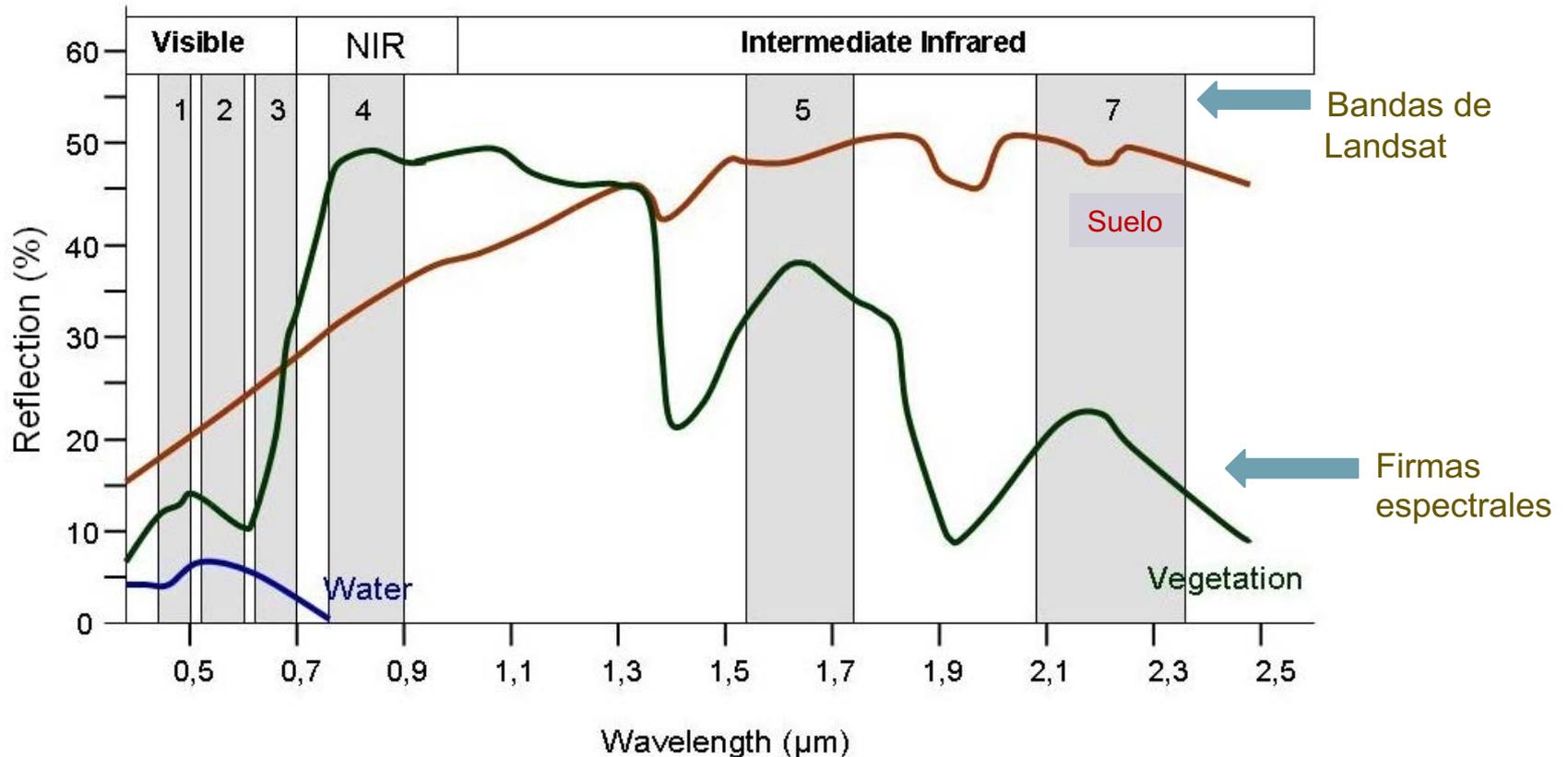
Firma espectral



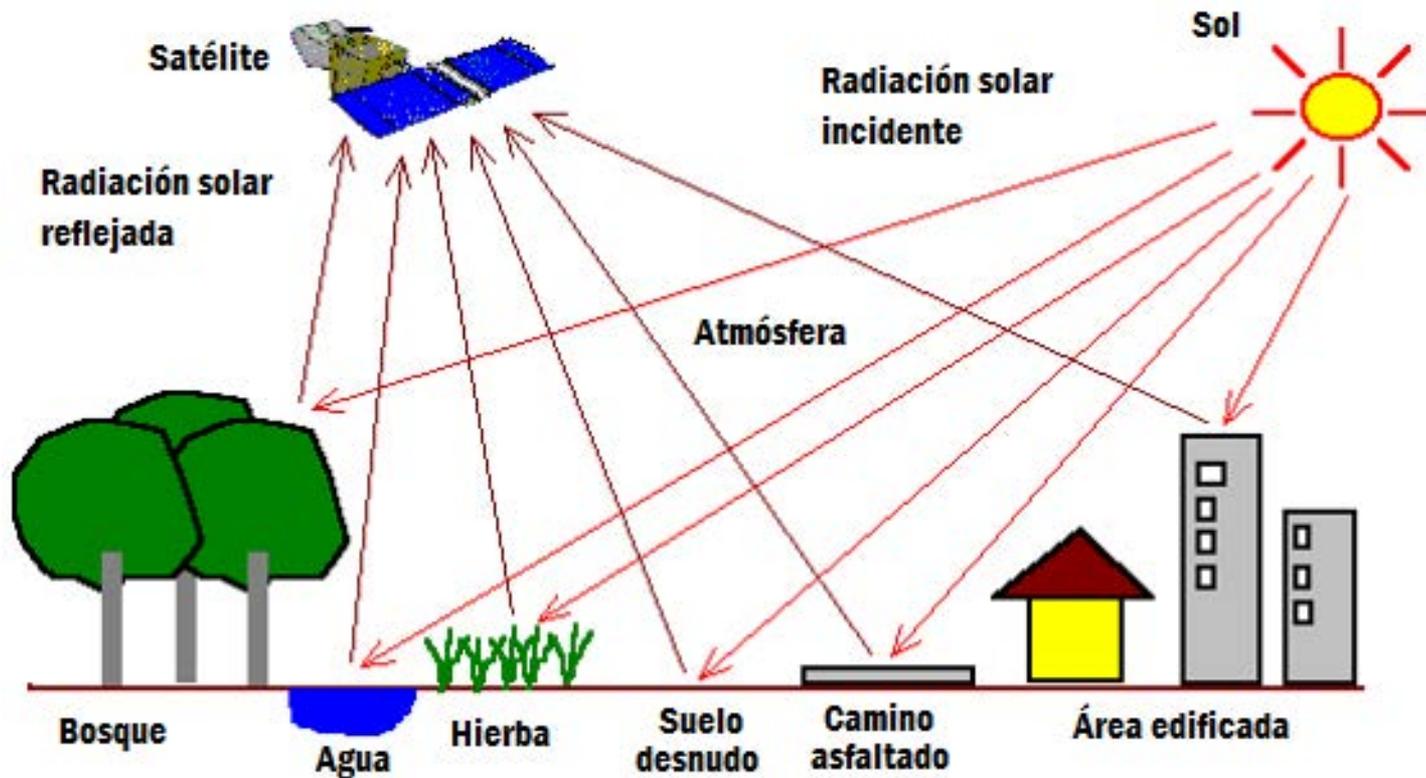
Verde Casi-infrarrojo (IR)

Firmas espectrales en las imágenes

- Las imágenes percibidas remotamente adquieren información en diferentes longitudes de onda, representando diferentes partes del Espectro Electromagnético



Cómo recopilan datos los satélites





Satélites y sensores



Lo que debemos saber sobre las observaciones de la percepción remota satelital

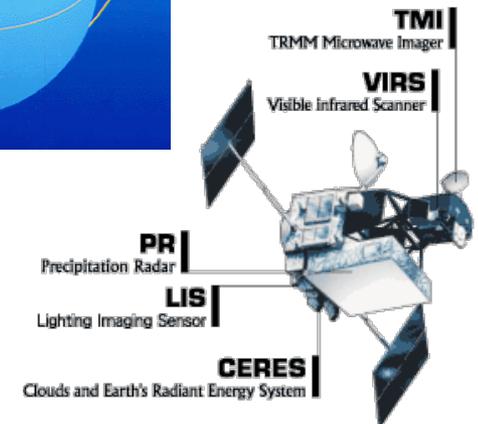
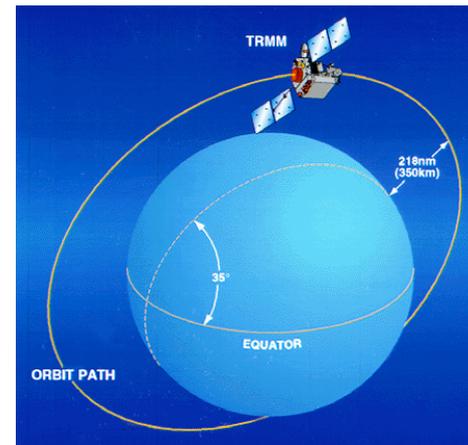
- ❑ Instrumentos/sensores y tipos
- ❑ Tipos de órbita satelital alrededor de la Tierra
- ❑ Cobertura espacial y temporal

Éstos afectan la resolución espacial, la resolución temporal

- ❑ Cantidades geofísicas derivadas de las mediciones

- ❑ Calidad y exactitud de las cantidades recuperadas

- ❑ Aplicaciones y uso
- ❑ Disponibilidad, acceso, formato



Características de satélites y sensores



- ❑ Satélites vs. sensores
- ❑ Órbitas satelitales
- ❑ Resolución espectral
- ❑ Resolución espacial
- ❑ Resolución temporal
- ❑ Resolución radiométrica

Satélites vs. sensores

Los instrumentos de percepción remota de satélites de observación terrestre se nombran según:

- El satélite (también llamado plataforma)
- El instrumento (también llamado sensor)

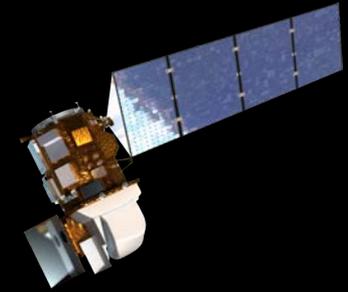
Satélite Aqua



Seis instrumentos:

MODIS
CERES
AIRS
AMSU-A
AMSR-E
HSB

Landsat 8



Dos instrumentos:

OLI
TIRS

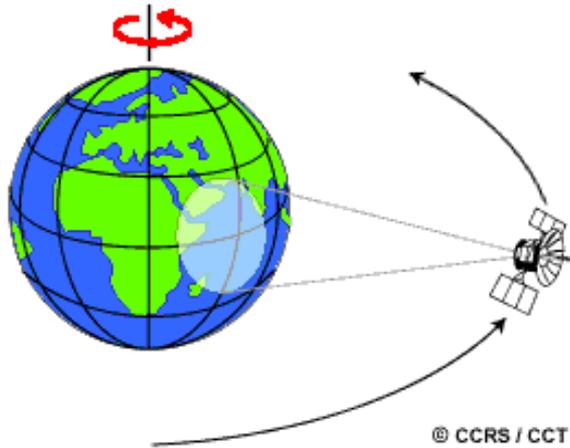


Caracterización de satélites y sensores

- ❑ **Órbitas**
 - ❑ Polar vs geoestacionaria
- ❑ **Fuente de energía**
 - ❑ Pasivo vs activo ...
- ❑ **Espectros solar y terrestre**
 - ❑ Visible, UV, IR, microondas ...
- ❑ **Técnica de medición**
 - ❑ Detección, sin detección, captador de imágenes, sondas ...
- ❑ **Resolución (espacial, temporal, espectral, radiométrica)**
 - ❑ Baja vs alta
- ❑ **Aplicaciones**
 - ❑ Tiempo, colores oceánicos, mapeo de la tierra, física atmosférica, química atmosférica, calidad del aire, balance de radiación, ciclo hidrológico, gestión costera ...

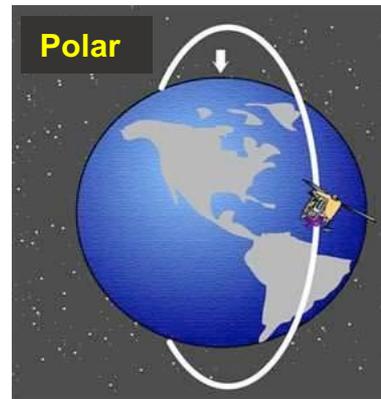
Tipos de órbita satelital

Órbita geoestacionaria



- El satélite está a ~36,000 km sobre la tierra en la línea ecuatorial. Tiene el mismo período de rotación que la Tierra. Parece estar “fijo” en el espacio.
 - Mediciones frecuentes
 - Cobertura espacial limitada
- Ejemplos:
 - Satélites de comunicaciones o meteorológicos

Órbita terrestre baja (LEO por sus siglas en inglés)



- Órbita circular en movimiento constante relativo a la tierra a 160-2000 km. Puede ser polar o no polar
 - Mediciones menos frecuentes
 - Cobertura espacial amplia (global)
- Ejemplos de satélites de órbita polar : Landsat o Terra

Órbitas: Cobertura espacial y resolución temporal



□ Órbita polar

- Cobertura global
- Frecuencia de mediciones variada (1 al día hasta 1 al mes)
- Mientras más grande el tamaño del barrido, más alta la resolución temporal

□ Órbita no polar

- Cobertura no global
- Frecuencia de mediciones variada (menos de 1 al día)
- Mientras más grande el tamaño del barrido, más alta la resolución temporal

□ Geoestacionaria

- Cobertura espacial limitada – se necesita más de un satélite para una cobertura global
- Múltiples observaciones al día

Aqua (órbita “ascendente”) de día

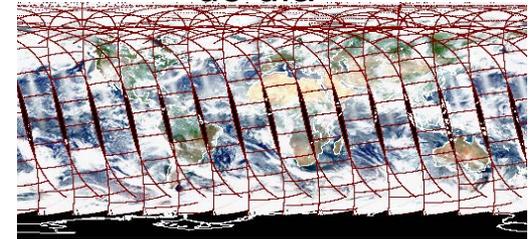


Imagen de TRMM

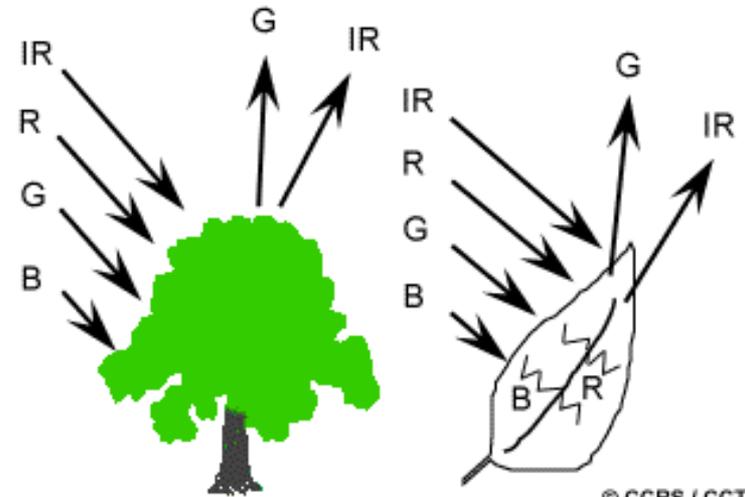


Imagen de GOES



Sensores satelitales: pasivos

- ❑ Los sensores **pasivos** miden energía radiante reflejada o emitida por el sistema tierra-atmósfera
- ❑ La energía radiante se convierte en **cantidades biogeofísicas** tales como temperatura, precipitación, humedad del suelo, clorofila-a
- ❑ Ejemplos: Landsat, MODIS, Captador de imágenes de TRMM, MODIS, AIRS



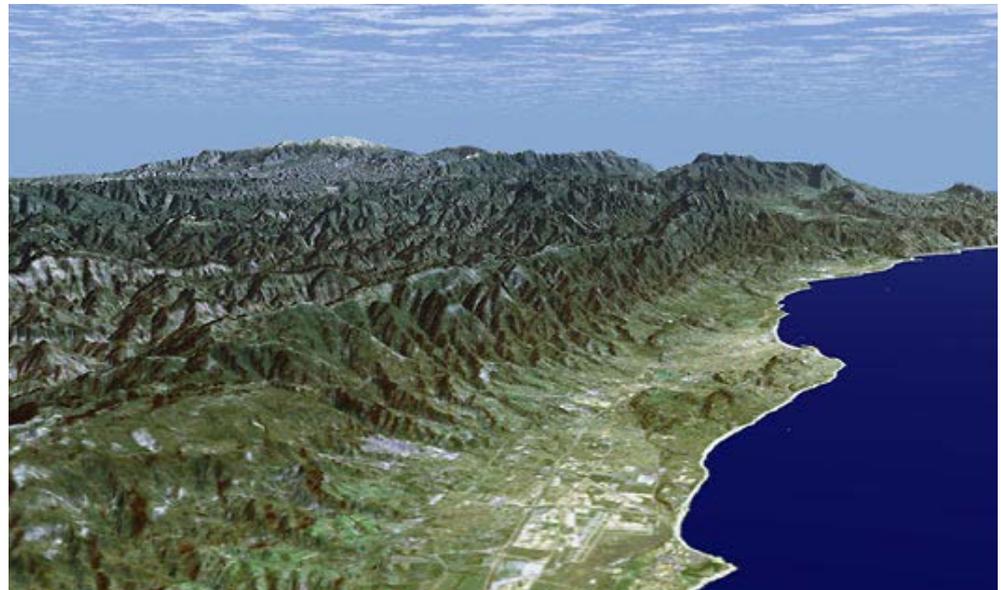
© CCRS / CCT



Imagen del Landsat del área de la bahía de San Francisco, California

Sensores satelitales: activos

- ❑ Los sensores **activos**
 - sensores ‘lanzan’ rayos de radiación sobre el sistema tierra-atmósfera y miden la radiación retrodispersada
 - ❑ La radiación retrodispersada se convierte en parámetros geofísicos
- ❑ **Ventajas:**
 - ❑ Pueden usarse de día o de noche
 - ❑ Pueden penetrar las nubes
- ❑ **Desventajas:**
 - ❑ Difíciles de procesar
 - ❑ Algunos disponibles sólo desde aeronaves
- ❑ **Ejemplos: Radar, LIDAR**

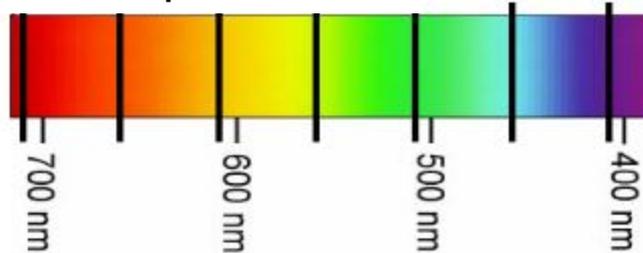


Esta vista en perspectiva de la región de Santa Bárbara fue generada usando datos de la Misión de topografía de radar de trasbordador (Shuttle Radar Topography Mission o SRTM) y una imagen satelital mejorada de Landsat en febrero de 2000.

Resolución espectral

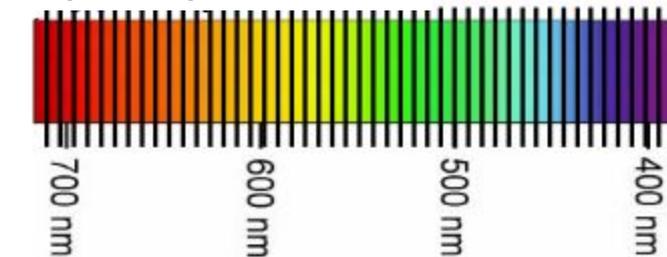
- ❑ **Resolución espectral:** describe la habilidad del sensor de definir intervalos de longitudes de onda. Cuanto más fina la resolución espectral, más estrecha la gama de longitudes de onda para un canal o banda en particular. Tener más y más finos canales permite la percepción remota de diferentes partes de la superficie de la Tierra

Multiespectral



Ejemplo: Landsat (7-11 bandas)
MODIS (36 bandas)

Hiperespectral



Ejemplo: AVIRIS (256 bandas)

Resolución espacial y temporal



Depende de la configuración de la órbita satelital y del diseño del sensor

❑ Resolución espacial:

❑ Determinada por el tamaño de **pixel** -- un **pixel** es la unidad más pequeña que un sensor mide

❑ Resolución temporal:

❑ Cuán **frecuentemente** un satélite observa la misma área de la tierra



Resolución espacial

- La resolución espacial se refiere al detalle discernible en una imagen por pixel

Sensor	Resolución espacial
DigitalGlobe (y otros)	<1-4 m
Landsat	30 m
MODIS	250 m-1km
Global Precipitation Mission (GPM) Dual Frequency Radar	5 km

Resolución espacial

1 metro

10 metros

30 metros

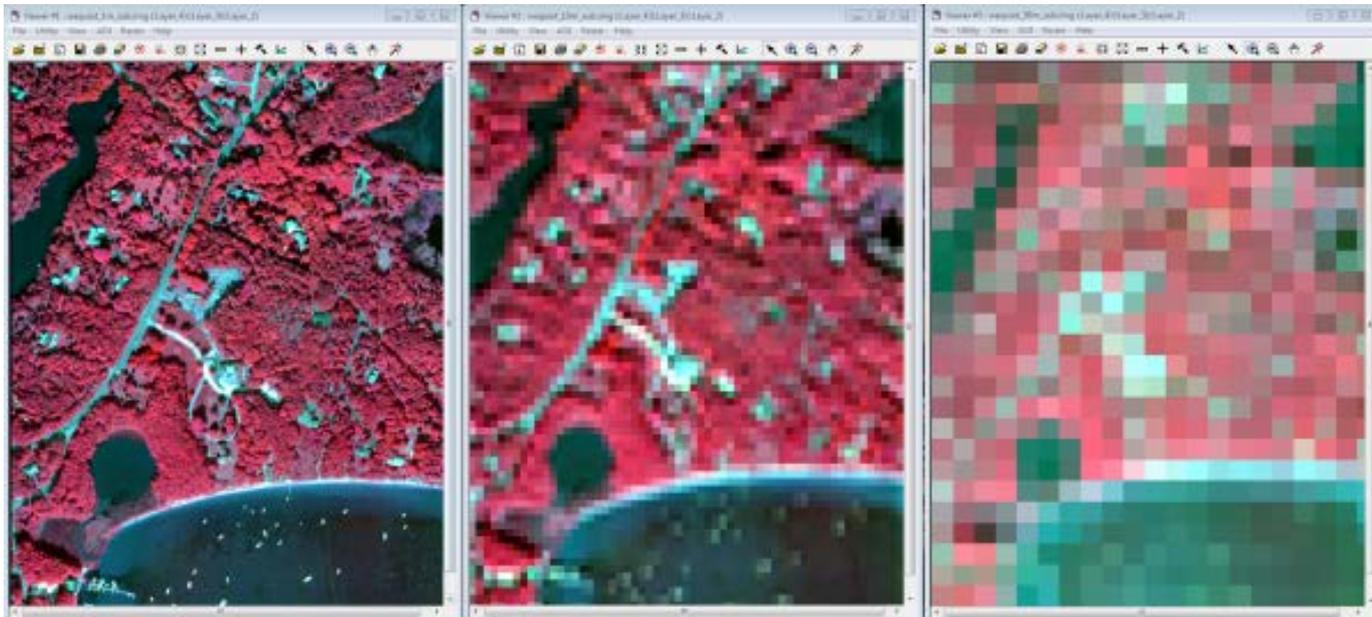


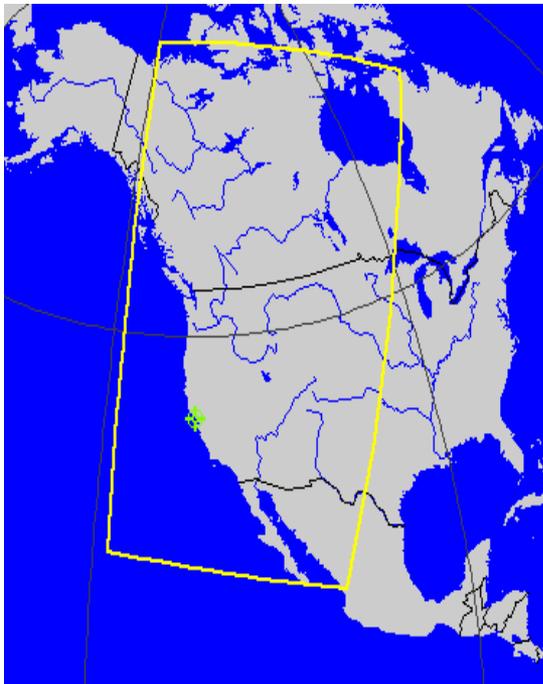
Imagen cortesía de www.csc.noaa.gov

- ❑ PERO....¡hay un compromiso entre resolución espacial y extensión espacial!

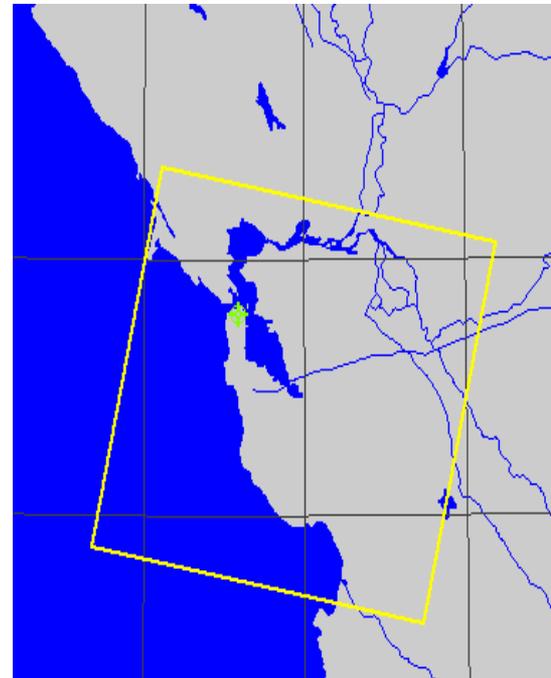
Resolución vs. extensión espacial



- Generalmente, mientras más alta la resolución espacial, menor el área cubierta por una sola imagen



MODIS (250m -1 km)



Landsat (30 m)

Mediciones satelitales de la NASA con diferentes resoluciones espaciales

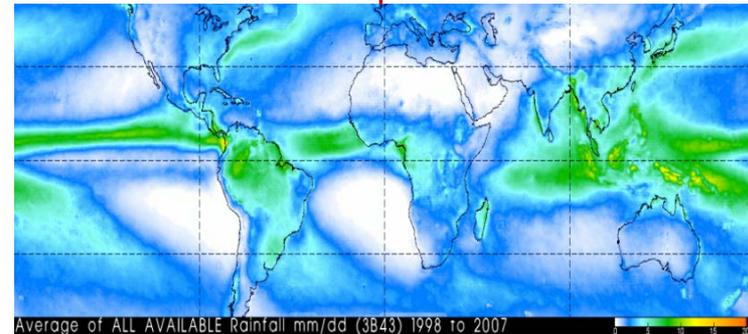
Imagen de Landsat de Filadelfia

Resolución espacial: 30 m



Tasa pluvial del TRMM

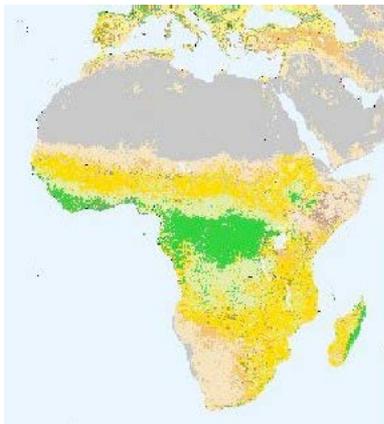
Resolución espacial: 25 km²



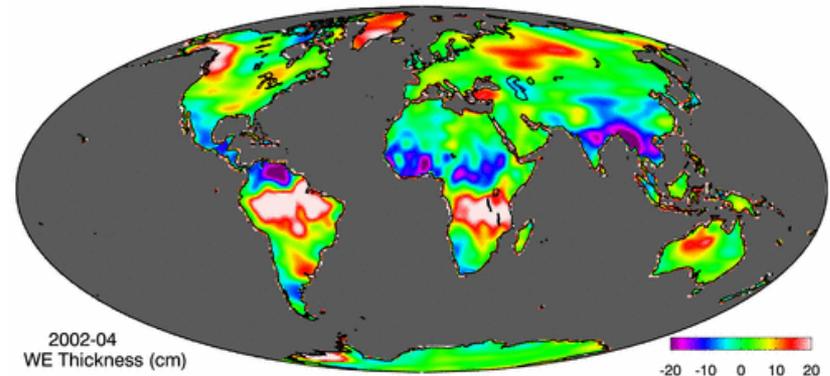
Manto terrestre de Terra/MODIS:

Resolución espacial: 1 km²

(From: <http://gislab.jhsph.edu/>)



Variaciones del almacenaje de agua terrestre de GRACE: Resolución espacial: 150,000 km² o más bruta
(Cortesía: Matt Rodell, NASA-GSFC)





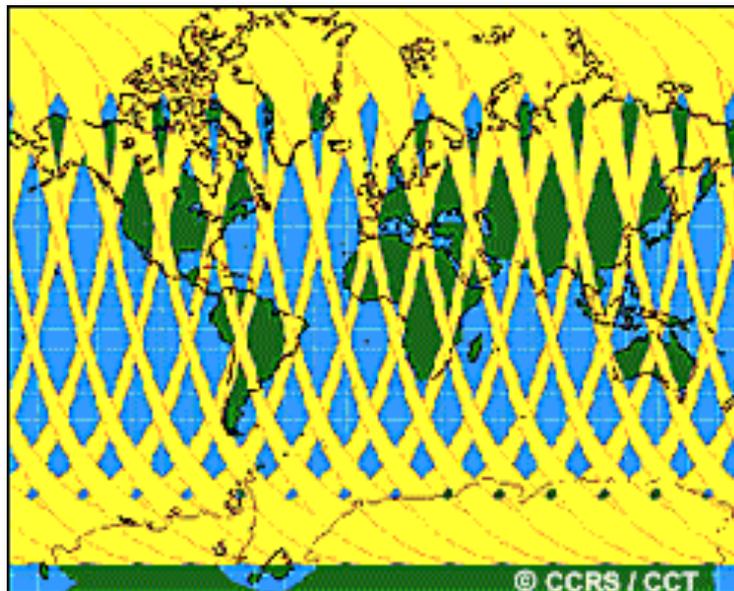
Resolución temporal

- El tiempo que tarda un satélite en completar un ciclo orbital; también conocido como “tiempo de revisita”
- Depende de las capacidades, solapa de barrido y latitud del satélite/sensor

Sensor	Tiempo de revisita
Landsat	16-días
MODIS	2-días
Commercial (OrbView)	1-2 días

Resolución temporal

- Algunos satélites pueden tener una resolución temporal superior:
 - ▣ Algunos satélites pueden apuntar sus sensores
 - ▣ Algunos satélites tienen una mayor solapa en latitudes superiores así que posiblemente tengan un mayor tiempo de repetición



Este ejemplo muestra el trayecto de un satélite (en amarillo) donde pueden producirse imágenes de áreas en latitudes superiores con mayor frecuencia que la zona ecuatorial debido a la solapa cada vez más grande en barridos adyacentes a medida que los trayectos orbitales se van juntando cerca de los polos

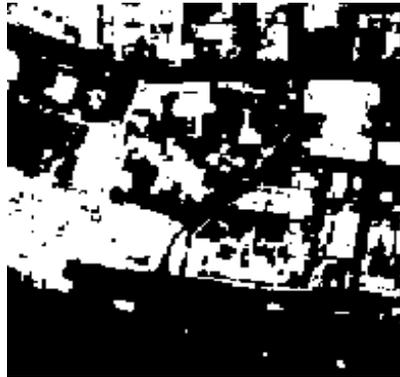


Resolución radiométrica

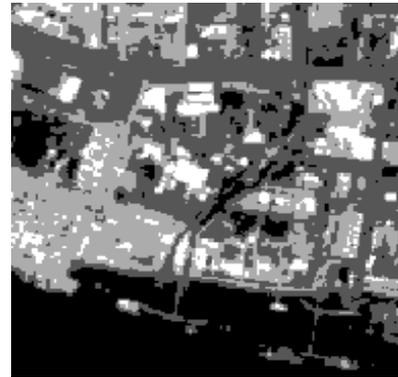
- ❑ El número máximo de niveles de luminosidad disponible depende del número de bits que se utilizan en la representación de la energía registrada
- ❑ Cuanto mayor este número, más alta la resolución radiométrica y más nítidas las imágenes
- ❑ Representada por números digitales positivos que varían del 0 a (uno menos que) alguna potencia de 2.
 - ❑ Sensor 12 bits (MODIS, MISR) – 2^{12} o 4096 niveles
 - ❑ Sensor 10 bits (AVHRR) – 2^{10} o 1024 niveles
 - ❑ Sensor 8 bits (Landsat TM) – 2^8 o 256 niveles (0-255)
 - ❑ Sensor 6 bits (Landsat MSS) – 2^6 o 64 niveles (0-63)

Resolución radiométrica

2 – niveles



4 - niveles



8 - niveles



16 - niveles



En la clasificación de una escena, diferentes clases se identifican más precisamente si es que la resolución radiométrica es alta.

Ventajas y desventajas de las observaciones de la percepción remota

Observaciones de la percepción remota

- Proporcionan información donde no hay mediciones a nivel del suelo
- Proporcionan observaciones globalmente consistentes
- Desventajas:
 - No proporcionan un alto nivel de detalles a nivel del suelo
 - No pueden detectar el tipo de manto terrestre bajo el dosel forestal
 - No pueden detectar mucho bajo agua

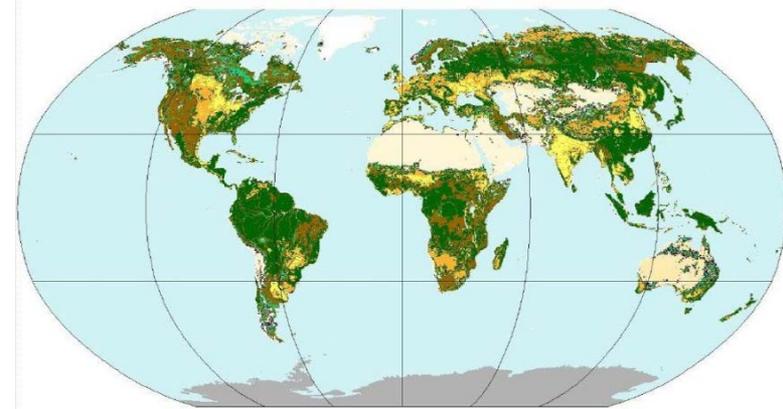
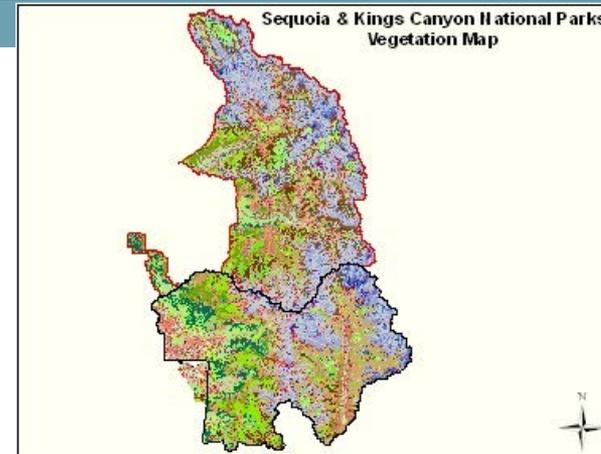


Figure 3 - Distribution of dominant GLC-SHARE Land Cover Database.



Observaciones de la percepción remota: Compromisos



- ❑ Es muy difícil obtener altas resoluciones espectral, espacial, temporal y radiométrica al mismo tiempo.
 - ❑ Varios sensores pueden obtener una cobertura global entre cada día y cada dos días debido a la gran anchura del barrido que trazan.
 - ❑ Los satélites en órbita polar o no polar de mayor resolución espacial pueden tardar entre 8 y 16 días para realizar una cobertura global.
 - ❑ Los satélites geoestacionarios obtienen observaciones mucho más frecuentes pero a menor resolución debido a que la distancia orbital es mucho mayor.
- ❑ Gran cantidad de datos en formatos variados
- ❑ Las aplicaciones de datos pueden requerir procesamiento, visualización, o herramientas adicionales

Observaciones de la percepción remota: Compromisos

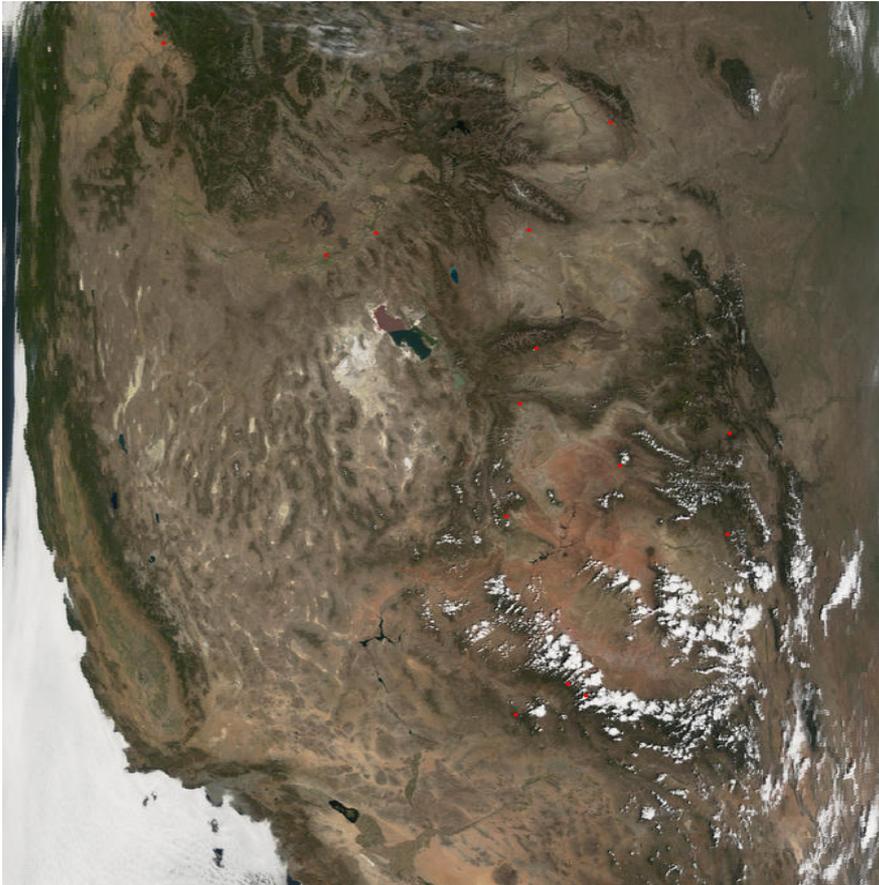


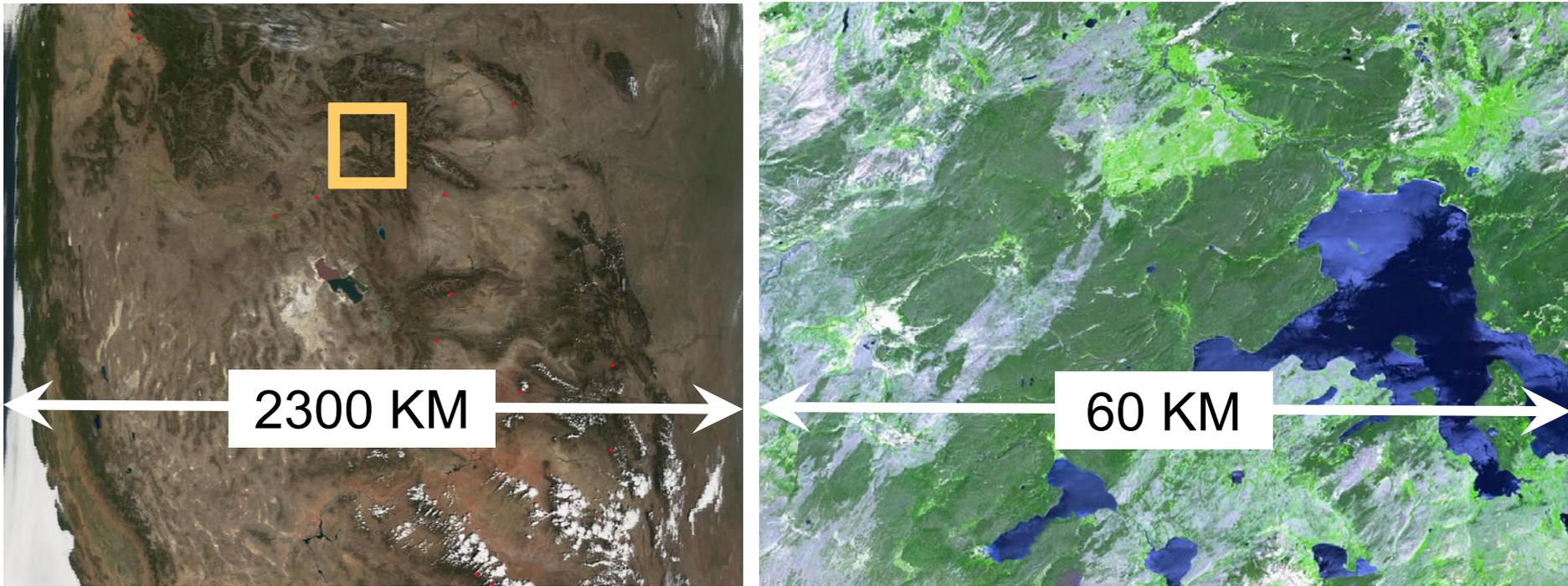
Imagen de color real de
MODIS- 500 Metros



Imagen de Aster
15 M de resolución



Observaciones de la percepción remota: Compromisos



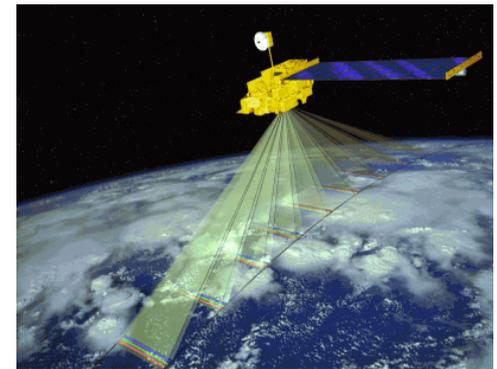
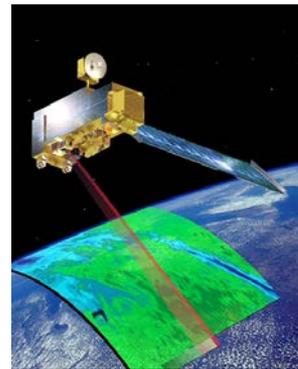
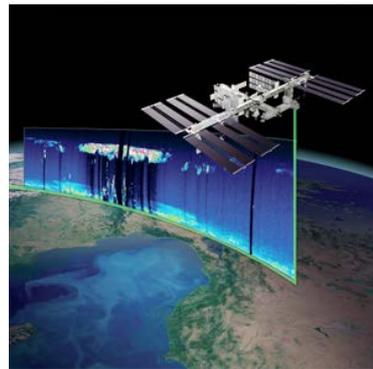
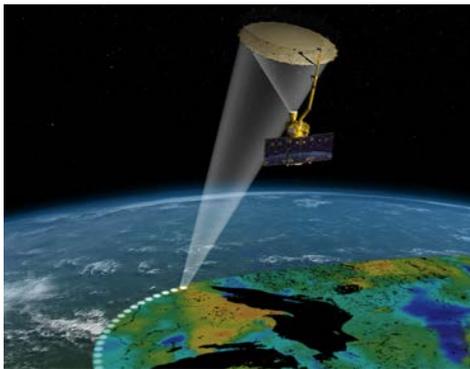
- ❑ Las diferentes resoluciones son el factor limitante para la utilización de los datos de la percepción remota para diferentes aplicaciones. El compromiso se debe a las limitaciones técnicas.
- ❑ Un barrido más grande está asociado con una resolución espacial más baja y vice versa.
- ❑ Por lo tanto, a menudo los diseños de los satélites se orientan a las aplicaciones

Niveles de procesamiento de datos satelitales



Niveles de procesamiento de datos y resolución espacial

- ❑ **Nivel 1 y Nivel 2-** Estos productos de datos tienen las resoluciones espacial y temporal más altas.
- ❑ **Nivel 3 y Nivel 4-** Éstos son productos derivados con resoluciones espacial y temporal iguales o más bajas que los productos de Nivel 2.



Niveles de procesamiento de datos



Nivel 0: Datos brutos de instrumentos

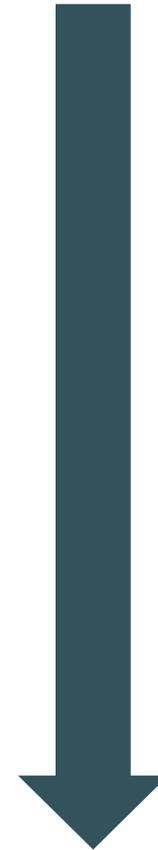
N1: Geolocalizados y calibrados

N2: Productos derivados del Nivel 1B

N3: En cuadrícula y de calidad controlada

N4: Productos de modelos: variables derivados

Más difíciles de usar



Más fáciles de usar

Niveles de procesamiento de datos: Ejemplos



Landsat	MODIS
Nivel 1T – Corrección para terreno estándar	Nivel 2 – variables geofísicos derivados
Nivel 1Gt – Corrección para terreno sistemática	Nivel 2G – datos de nivel 2 data mapeados en una escala espacio-tiempo cuadrículada uniforme
Nivel 1G – Corrección sistemática	Nivel 3 – variables en cuadrícula en resolución espacial y/o temporal variable
	Nivel 4 – productos de modelos o resultados de análisis de datos de niveles inferiores

Landsat: Usa imágenes de nivel 1 que incluyen características espectrales

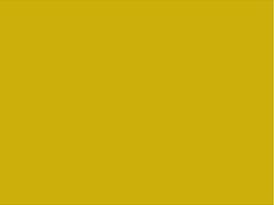
MODIS: Usa productos de nivel 2, 3, o 4

Para mayor información sobre niveles de procesamiento de datos de Landsat:

http://landsat.usgs.gov/Landsat_Processing_details.php

Para mayor información sobre productos y niveles de procesamiento de MODIS Land:

http://lpdaac.usgs.gov/products/modis_products_table/modis_overview



Observaciones a aplicaciones



Observaciones a aplicaciones



Mediciones satelitales



Productos satelitales

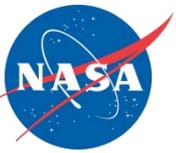


Aplicaciones ambientales



**Advertencia
de riada
repentina**

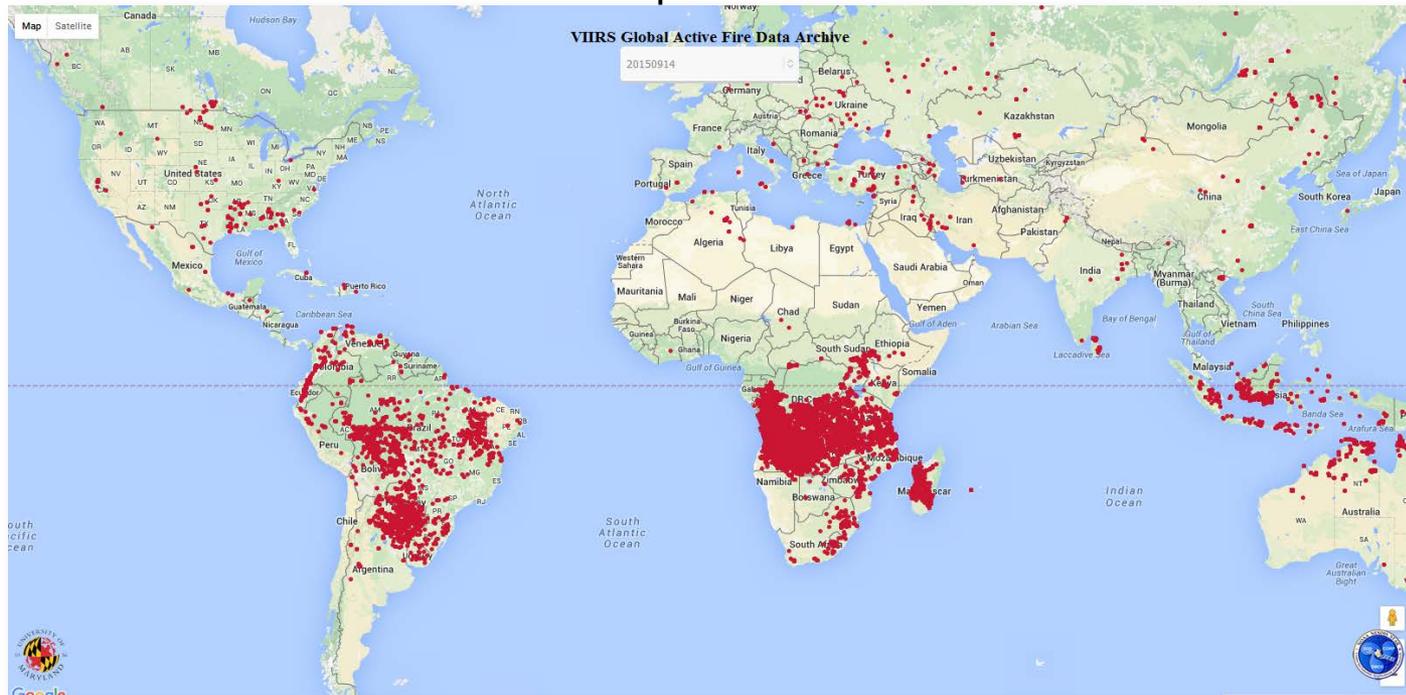




Ejemplos de aplicaciones de datos

- Las imágenes satelitales, los datos de la percepción remota y de modelos de la NASA, junto con otras fuentes de datos se usan directamente o en herramientas de modelado estadístico o físico para una variedad de aplicaciones.

Incendios activos global de VIIRS
septiembre 2015

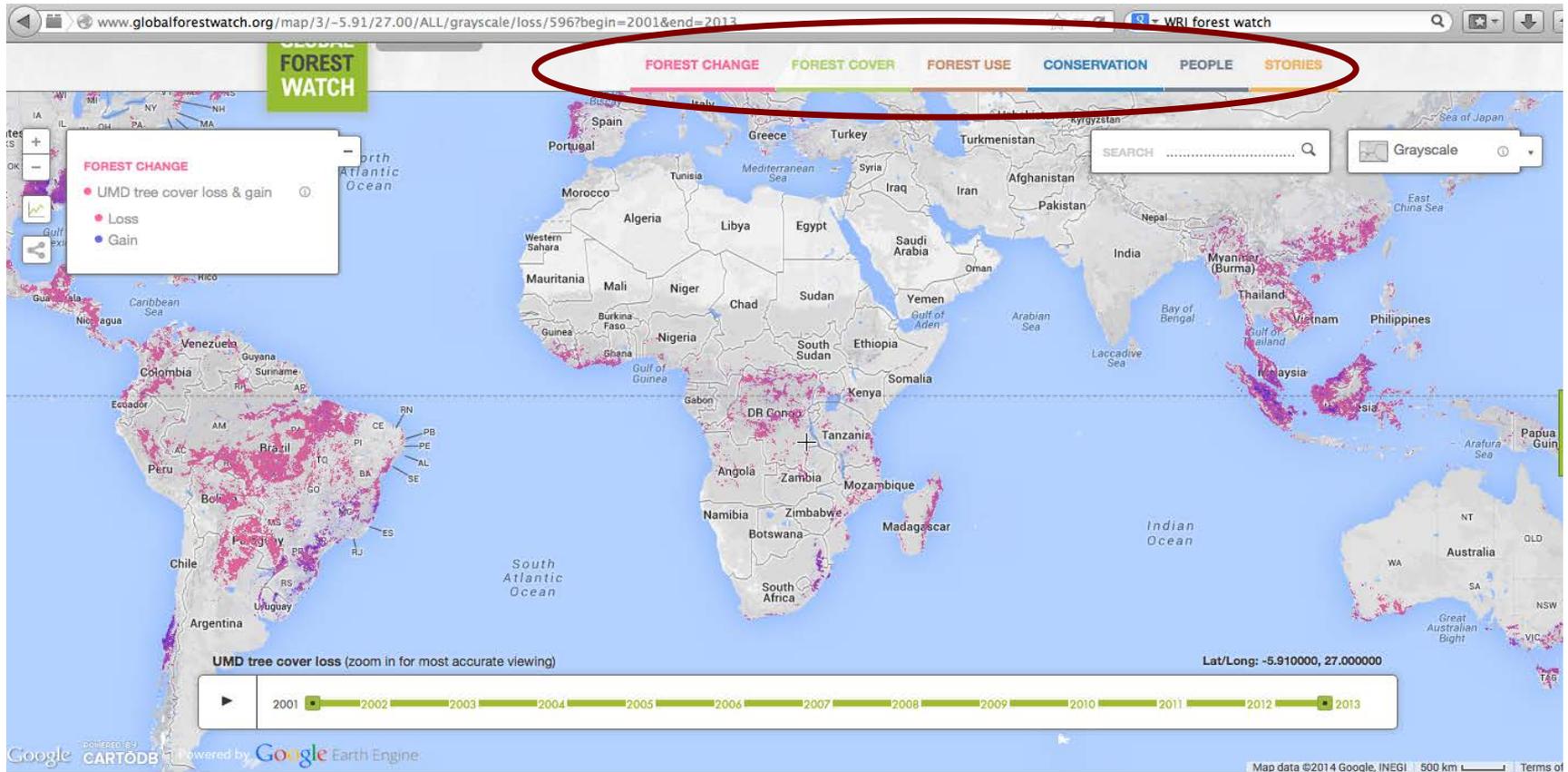


Ejemplos de aplicaciones de datos: Mapeo de inundaciones



Fuertes lluvias y la acumulaciones de nieves resultaron en descargas récord de las represas en los estados de Montana y las Dakotas e inundaciones casi récord a lo largo del río Missouri. La imagen izquierda, adquirida el 24 de septiembre de 2010 fue capturada por el sensor “Thematic Mapper” abordo de Landsat 5. La imagen derecha, adquirida del 2 de agosto de 2011 fue capturada por el Enhanced Thematic Mapper Plus abordo de Landsat 7.

Ejemplos de aplicaciones de datos: Deforestación



Datos de la NASA de Landsat MODIS se usan para mapear la pérdida/el incremento de bosques en el mundo entero

Ejemplos de aplicaciones de datos: Monitoreo de sequías

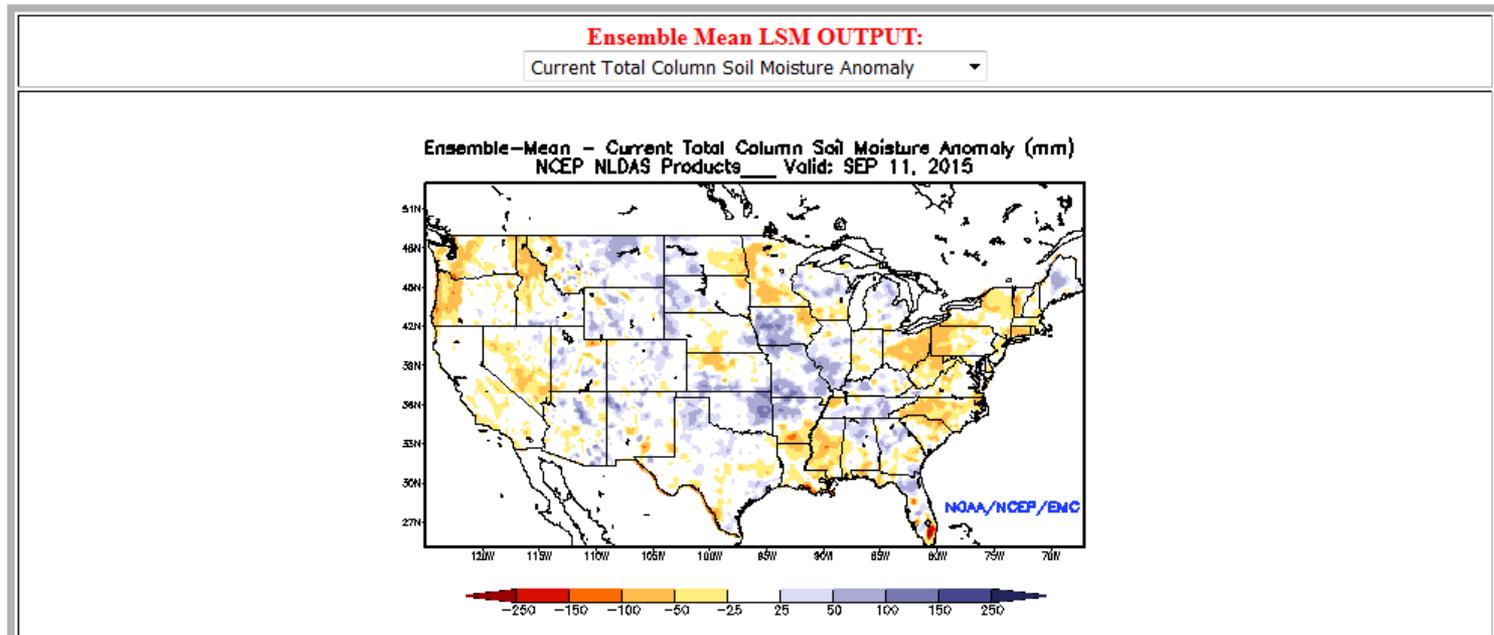
NLDAS Drought Monitor

Soil Moisture

NOTE: This page is best viewed with a screen resolution of at least 1024x768

DISCLAIMER: Any data provided on this server should be used for research or educational purposes only.

This data should NOT be relied on for any operational use as data gaps can occur due to hardware failure and/or model upgrading procedures.



El Sistema de asimilación de datos terrestres de norteamérica (North American Land Data Assimilation System) usa observaciones satelitales y productos de modelos para crear conjuntos de datos tierra-superficie.

Sesión 2 del cursillo en línea: Información



- ❑ Esto concluye la Sesión 1 del cursillo en línea “Fundamentos de la percepción remota” de ARSET.

- ❑ Se ofrecerán dos presentaciones para la Sesión 2 enfocadas en las áreas temáticas de:
 - ❑ Gestión de la tierra y aplicaciones para incendios forestales
 - ❑ Recursos hídricos

- ❑ Por favor elija la Sesión 2 más apropiada para sus necesidades. Pueden ser ambas, si gusta.



Contactos

- Contactos de ARSET para gestión de la tierra e incendios forestales
 - Cynthia Schmidt: Cynthia.L.Schmidt@nasa.gov
 - Amber Kuss: AmberJean.M.Kuss@nasa.gov

- Contactos de ARSET para recursos hídricos
 - Amita Mehta: Amita.V.Mehta@nasa.gov
 - Brock Blevins: bblevins37@gmail.com

- Preguntas generales para ARSET
 - Ana Prados: aprados@umbc.edu

ARSET- página en línea: <http://arset.gsfc.nasa.gov>