BIENVENIDOS A
LA SERIE DE CURSILLOS EN LÍNEA
DE LA PERCEPCIÓN REMOTA DE LA NASA
(ARSET)

INTRODUCCIÓN A LOS DATOS DE LA PERCEPCIÓN REMOTA PARA LA GESTIÓN DE LA TIERRA

FECHAS DEL CURSILLO: CADA LUNES DEL 3 DE NOVIEMBRE AL 1RO DE DICIEMBRE

HORA: 12H A 13H HORA ESTE DE EEUU (16H A 17H UTC)

Applied Remote Sensing Training

("Capacitación de percepción remota aplicada" en inglés)

Un proyecto de Ciencias Aplicadas de la NASA

Información Importante

Enlace para las presentaciones:

http://arset.gsfc.nasa.gov/webinar

Contacto para pedir el enlace a los cursillos en línea grabados:

Marinés Martins: marines.martins@ssaihq.com

Resumen

- Acerca del ARSET
- Estructura y objetivos del cursillo ARSET
- Asuntos de gestión de la tierra a nivel global
- Panorama de los datos de la percepción remota de la NASA para la gestión de recursos de tierra

Ciencias terrestres de la NASA
Programa de ciencias aplicadas

Aplicaciones para la toma de decisiones: Ocho temáticas

Calidad del aire y salud

Gestión de desastres

Pronósticos ecológicos

Recursos hídricos

Applied Remote SEnsing Training Program (ARSET) ("Capacitación de percepción remota aplicada")

Cursos en línea y presenciales:

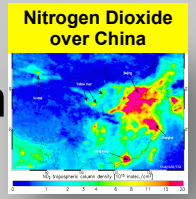
- **Quiénes:** personas que formulan políticas, gestores ambientales, modeladores y otros profesionales in los sectores público y privado.
- **Dónde**: EE.UU e internacionalmente
- **Cuándo:** durante todo el año. Chequee las páginas en línea.
- NO requieren experiencia previa con la percepción remota.
- Presentaciones y ejercicios prácticos guiados en computadora sobre cómo accede a, interpretar y utilizar imágenes satelitales de la NASA para informar decisiones.

Capacitación NASA para la Junta de Recursos Aéreos de California, Sacramento

Áreas de capacitación del ARSET

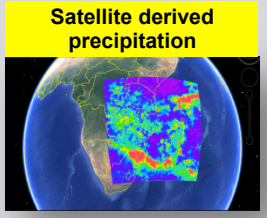
Salud (Calidad del Aire)

- Análisis de polvo, incendios y contaminación aérea urbana
- Comparaciones de modelos satelitales y regionales de la calidad del aire
- Apoyo para el pronóstico de la calidad del aire y análisis de eventos excepcionales



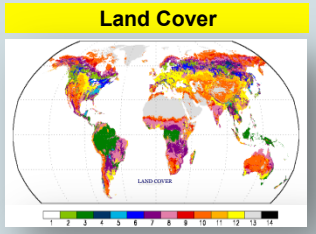
Recursos hídricos e inundaciones

- Monitoreo de inundaciones /sequías
- Tiempo y precipitación severos
- Gestión de cuencas
- Monitoreo de nieve/hielo
- Evapotranspiración, agua subterránea, humedad del suelo, escorrentía



Uso de la tierra/Cambios y ecología

- Cubierta terrestre y cambios
- Cantidad y salud de vegetación
- Productos de fuego



¿Quiénes pueden beneficiarse de los cursillos ARSET?

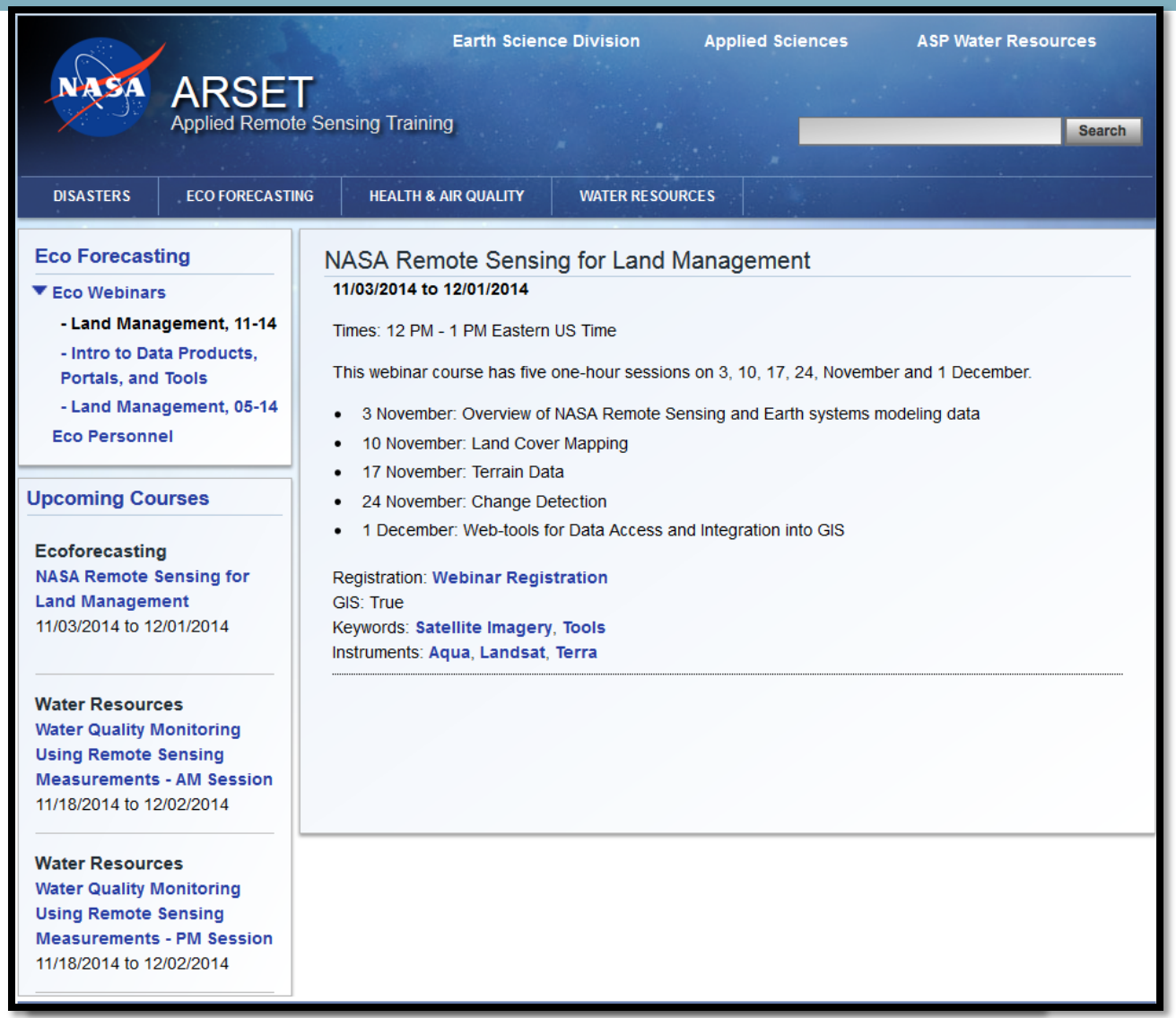
- **Sector público:** Agencias reguladoras, locales, regionales, nacionales e internacionales, gerentes de proyectos, agencias de salud y gestión de desastres, Banco Mundial, ONU

- **Sector privado:** naciones indígenas, ONGs, consultores, industria y otras organizacionas involucradas en la capacitación

- **Científicos/Expertos técnicos**: Ecólogos, geólogos, modeladores, biólogos etc.

Gestión de recursos de tierra del ARSET

http://arset.gsfc.nasa.gov/eco/webinars/



Los instructores del cursillo

- Cindy Schmidt (ARSET): cynthia.l.schmidt@nasa.gov
- Amber Kuss (ARSET): amberjean.m.kuss@nasa.gov
- Lindsey Harriman - Land Processes DAAC (week 3)

Preguntas generales sobre el ARSET: Ana Prados (ARSET) aprados@umbc.edu

Estructura del cursillo

Objetivos del cursillo

- Brindar una panorama de temas de gestión de la tierra
- Introducir herramientas en línea para el acceso a y análisis e imágenes de datos
- Dar ejemplos de aplicaciones de datos
- Requisito para cursillos ARSET avanzados

Estructura del cursillo en línea

- Una lección por semana – cada martes del 20 de mayo al 1 de junio (12h-13h hora Este de EEUU, 17h- 18h UTC)
- Las presentaciones de los cursillos en línea pueden encontrarse en: http://arset.gsfc.nasa.gov/eco/webinars/land-management
- Dos tareas (después de las Semanas 2 y 4)
- Preguntas: 15 minutos después de cada lección y/o por correo electrónico (cynthia.l.schmidt@nasa.gov)

Más Información Importante

Certificate of Completion (upon request):
You must attend all 5 live sessions
You must submit 2 homework assignments

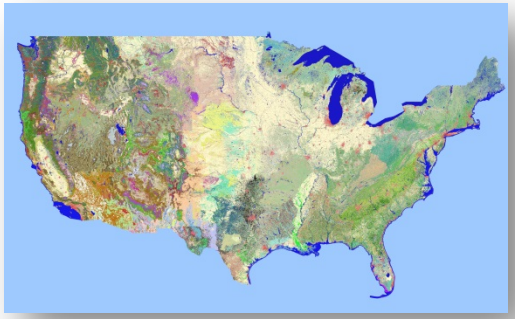
For Webinar Recording Link:
Contact: Marines Martins
Email: marines.martins@ssaiha.com

Bosquejo del cursillo

Semana 1

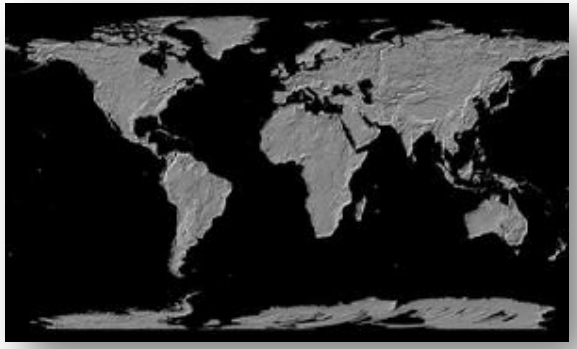
Intro. e info. de fondo: Percepción remota satelital

Semana 2



Cubierta terrestre
Herramientas de mapeo/ en línea para acceder a datos

Semana 3

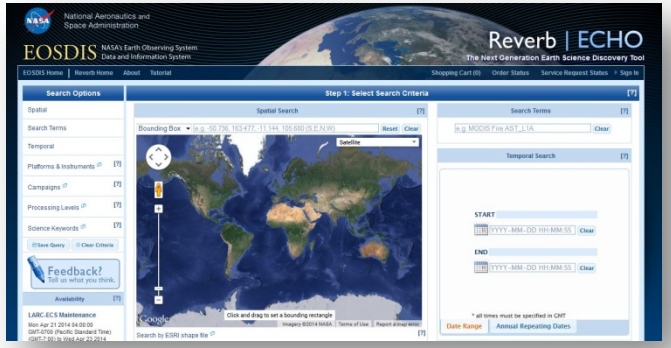


Terreno

Semana 4

Detección de cambios

Semana 5

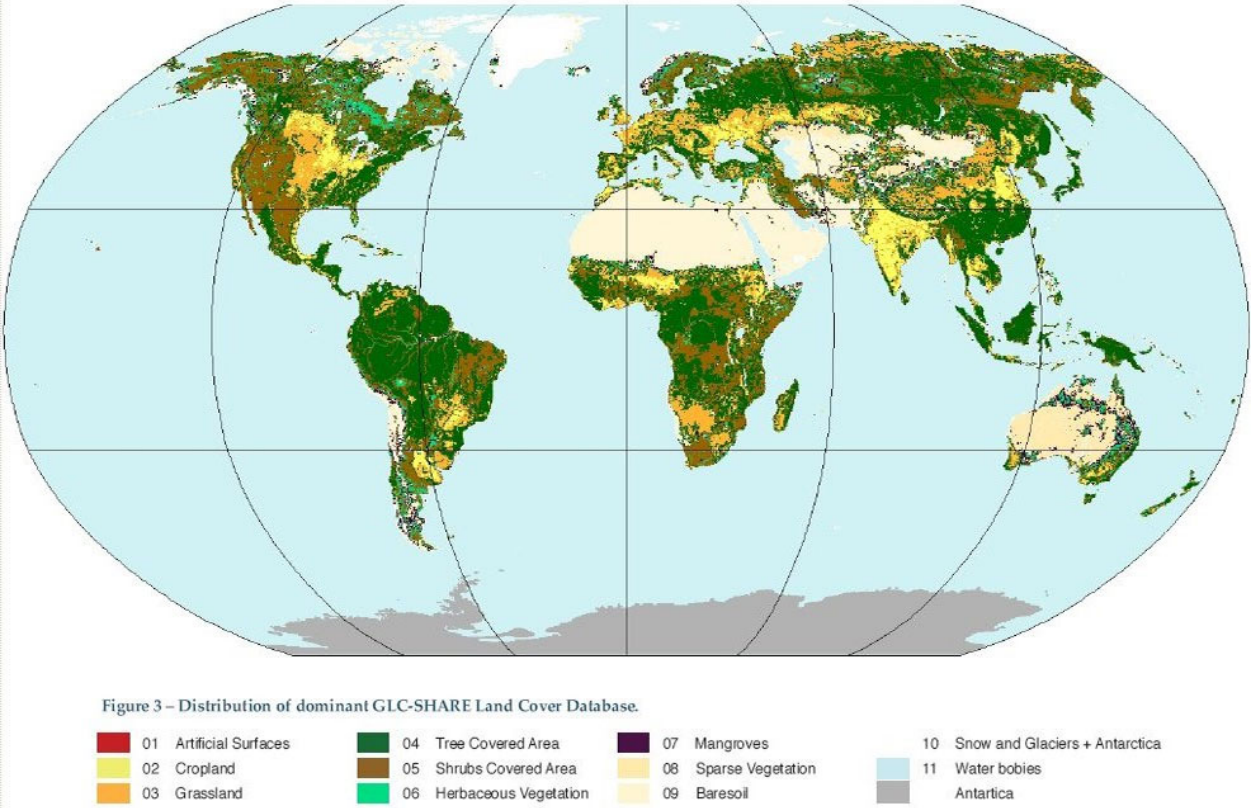


Herramientas en línea para acceder a/ importar datos al GIS

Agenda- Semana 1

- Cuestiones de recursos de tierra globales y temas de gestión de recursos de tierra
- Preguntas de la investigación de ciencias terrestres de la NASA y el monitoreo de cambios de los ecosistemas
- Ventajas y desventajas de la percepción remota
- Fundamentos de la percepción remota
- Satélites y sensores de la NASA para la gestión de la tierra

Recursos de tierra globales



Cubierta terrestre	%
Cubierta forestal	27.7
Suelo desnudo	15.2
Praderas y pastizales	13
Cultivos	12.6
Nieve y glaciares	9.7
Matorrales	9.5
Vegetación escasa	7.7
Masas de agua continentales	2.6
Vegetación herbácea	1.3
Superficies artificiales	0.6
Manglares	0.1

Fuente: Base de datos SHARE FAO Global Land Cover
http://www.glcn.org/databases/lc_glcshare_en.jsp:

Recursos de tierra globales: temas críticos

- Producción alimentaria
  - Poblaciones crecientes
  - Menos recursos naturales
  - Cambio de clima

Fuente: www.icid.org

- Especies animales y plantas
  - Pérdida de habitat
  - Biodiversidad en disminución
  - Cambio de clima

Fuente: polarbearsinternational.org

Fuente: naturemappingfoundation.org

Temas de gestión de la tierra

- Cambios de límite de vegetación arbórea/ecotono
- Especies invasivas
- Desertificación
- Deforestación
- Crecimiento urbano
- Gestión de cultivos
- Incendios forestales
- Pérdida de biodiversidad
- Pérdida de habitat

Fuente: nps.gov

Cardo Estrella amarillo

Fuente: NASA Earth Observatory

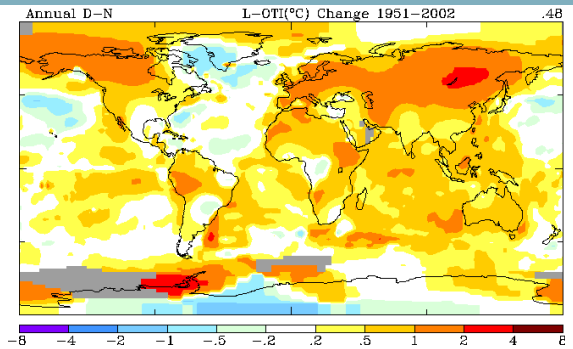
Imágenes del MODIS de Rondonia , Oeste del Brasil.

Preguntas de la investigación de ciencias terrestres de la NASA

- ¿Cómo está cambiando el sistema terrestre global?
- ¿Cuáles son las causas principales del cambio en el sistema terrestre?
- ¿Cómo responde el sistema terrestre a los cambios naturales y aquellos de origen humano?
- ¿Cuáles son las consecuencias de los cambios en el sistema terrestre para la civilización humana?
- ¿Con cuánta precisión podemos pronosticar futuros cambios al sistema terrestre?

El monitoreo de cambios de ecosistemas

- Preguntas de la ciencia terrestre de la NASA con respecto a los ecosistemas:
  - ¿Cómo están cambiando los ecosistemas globales?
  - ¿Cómo responden y afectan los ecosistemas al cambio ambiental global y el ciclo del carbono?

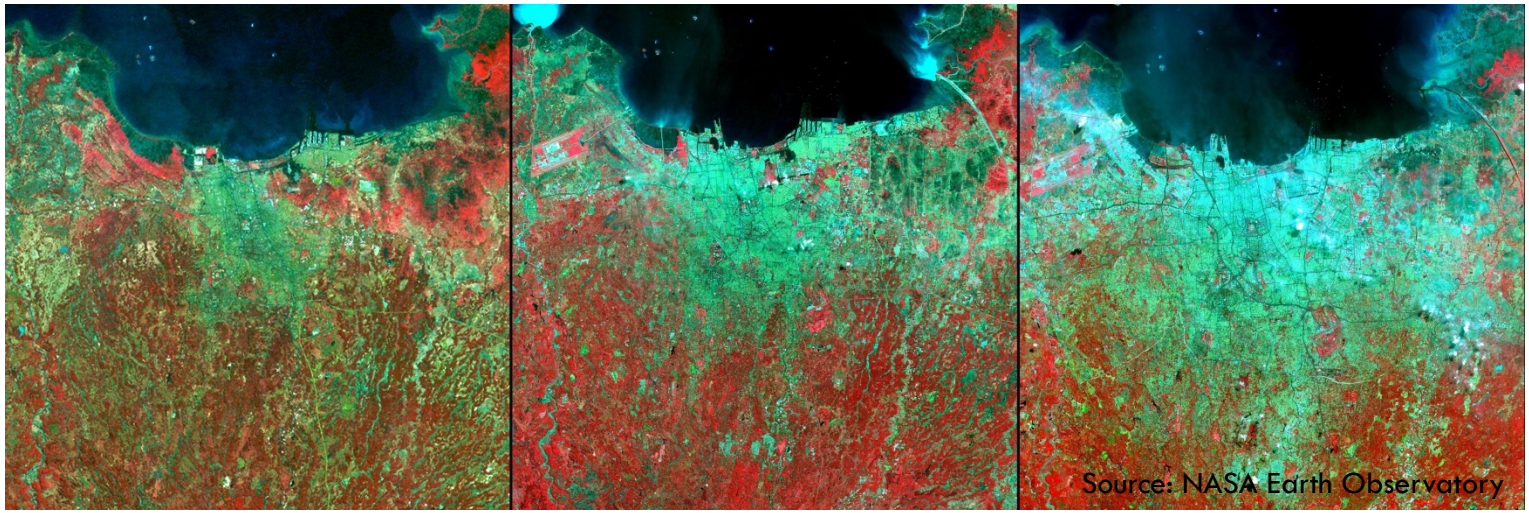


- Cambio climtáico:
  - Aunque el cambio climático es un fenómeno global….
  - Los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas son locales y heterogéneos

El monitoreo de cambios de ecosistemas con imágenes satelitales

- Identificar tipo de cubierta terrestre
- Monitorear cambios a través del tiempo

Aunque se puede observar la cubierta terrestre en el suelo o desde un avión, la manera más eficiente de mapearla es desde el espacio.



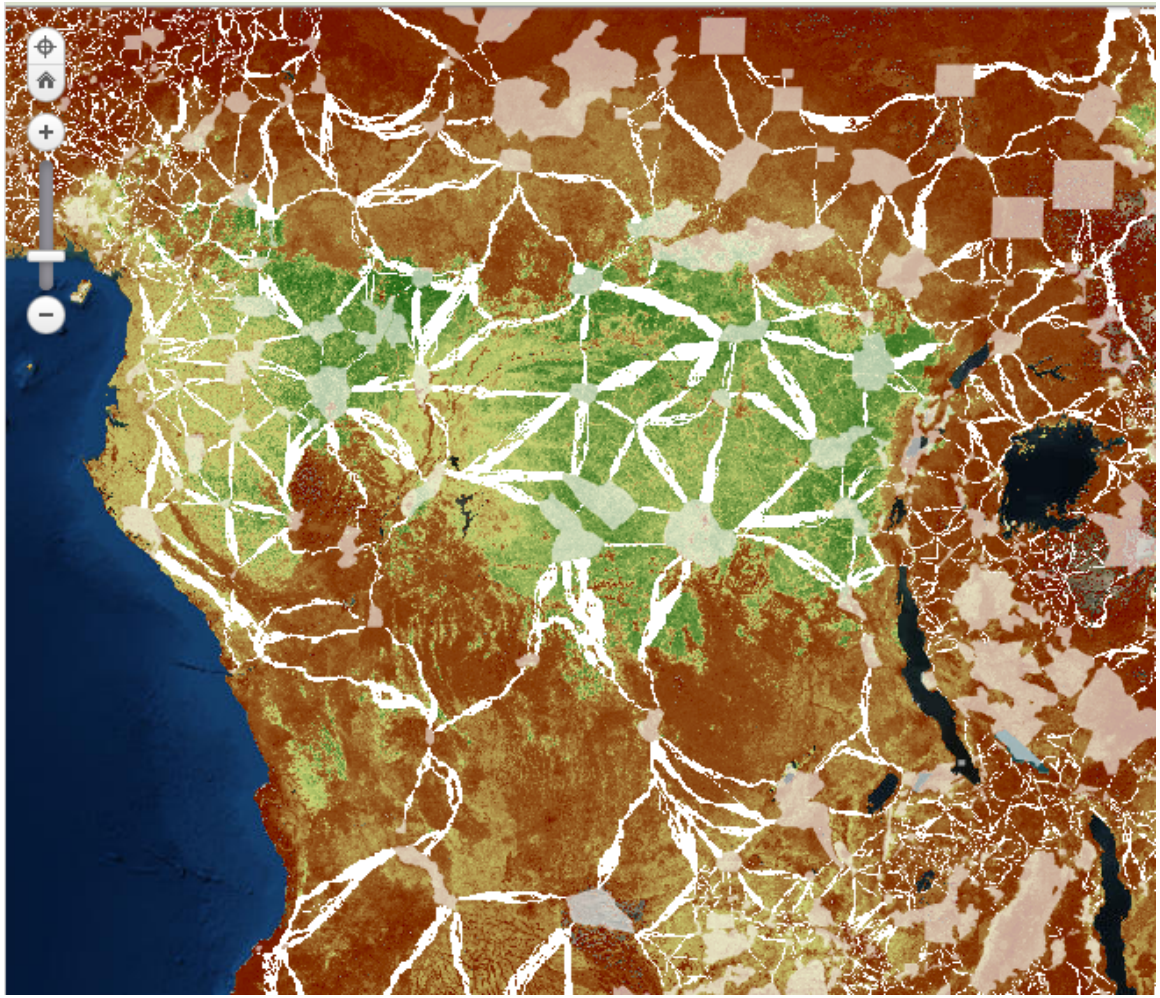
Crecimiento urbano de 1976, 1989 hasta 2004 en Jakarta, Indonesia

Ejemplo: El uso de imágenes satelitales para asesorar la biodiversidad y el carbono

Los corredores optimizadores conexiones entre áreas tropicales protegidas a través de áreas de alta reserva de carbono están mapeados en esta imagen. Esto podría ayudar a evitar la deforestación en estas áreas.

Para mayor información:

http://whrc.org/mapping/pantropical/habitatcorridors/index.html



Jantz, P., et al. , (2014) Nature Climate Change

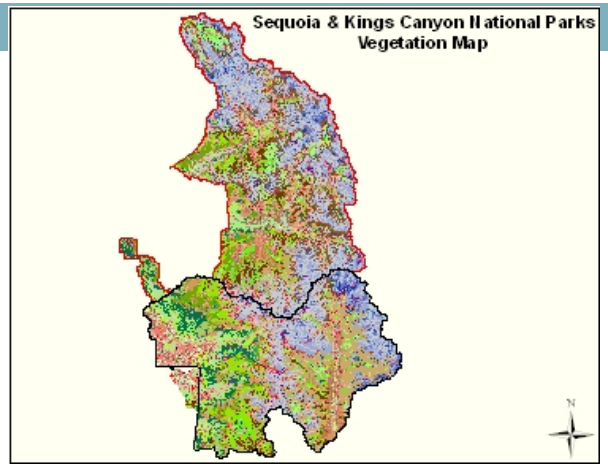
Ventajas y desventajas de las observaciones de la percepción remota

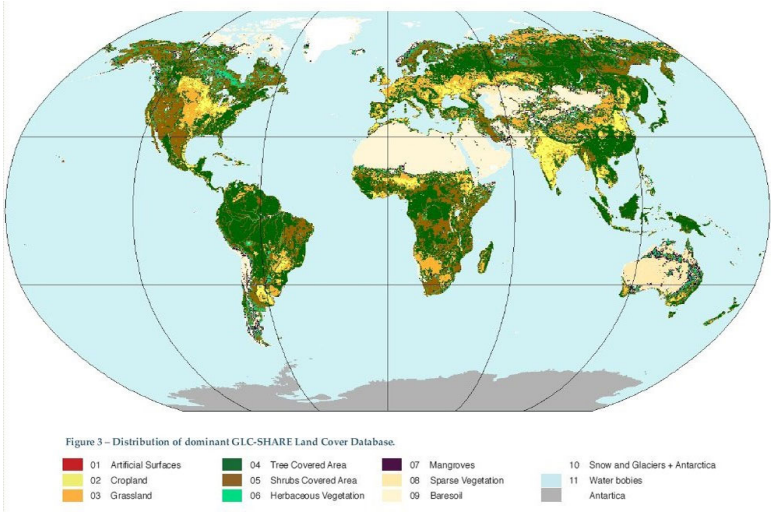
Mediciones a base de parcela

- Ejemplo: Análisis de inventario forestal (Forest Service Forest Inventory Analysis-FIA) del servicio forestal de EEUU
- Información muy detallada para cada parcela
- Coberturas espacial y temporal no uniformes
- No ofrece ubicaciones exactas de las parcelas

Observaciones de la percepción remota

- Proporciona información donde noy hay mediciones a nivel del suelo
- Proporciona observaciones globalmente consistentes
- Desventajas:
  - No proporciona un alto nivel de de detalles a nivel del suelo
  - No puede detectar tipo de cubierta terrestre bajo cubierta forestal

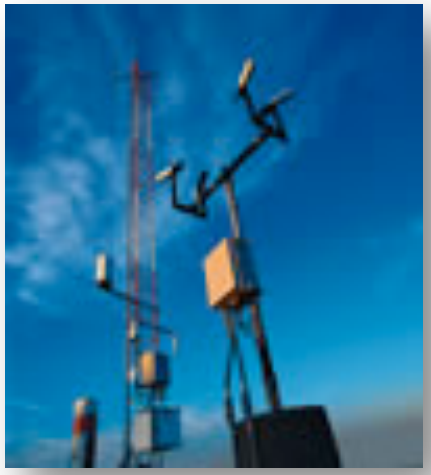




Fundamentos de la Percepción Remota

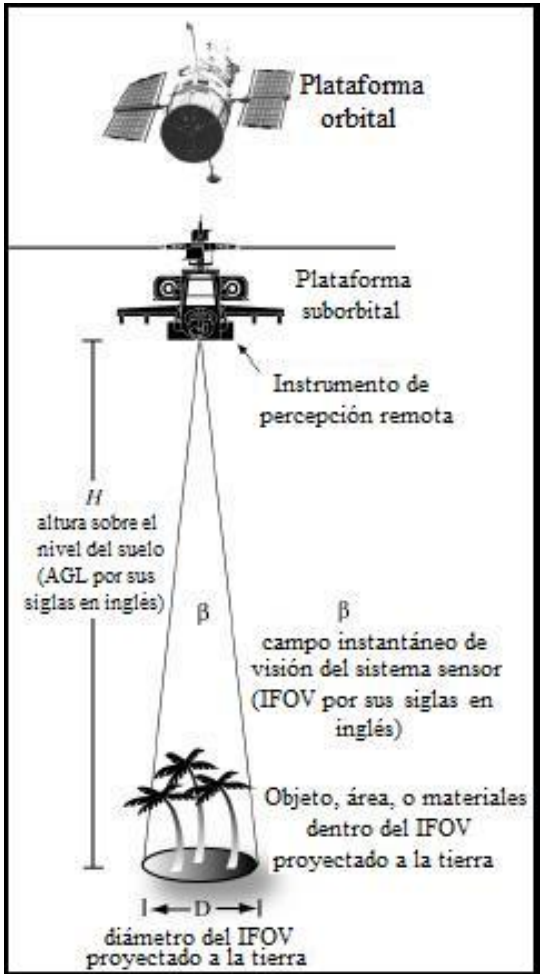
¿Qué es la Percepción Remota

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

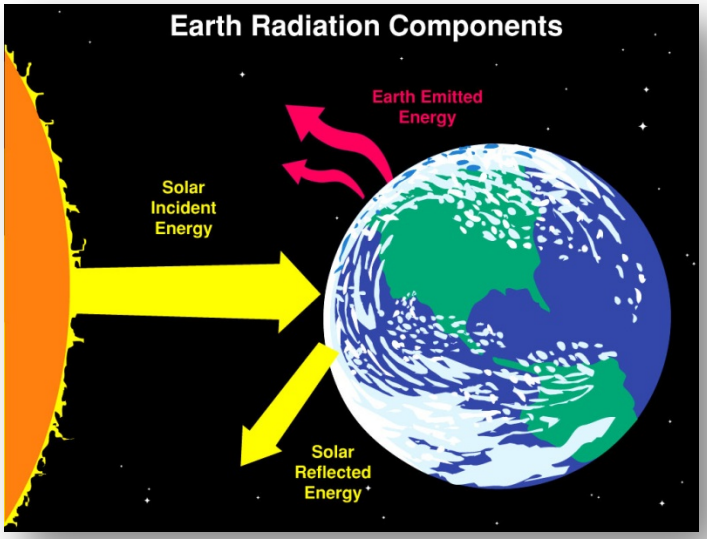


- ¿La plataforma depende de la aplicación?
- ¿Qué información? ¿Cuánto detalle?
- ¿Cuán frecuente?

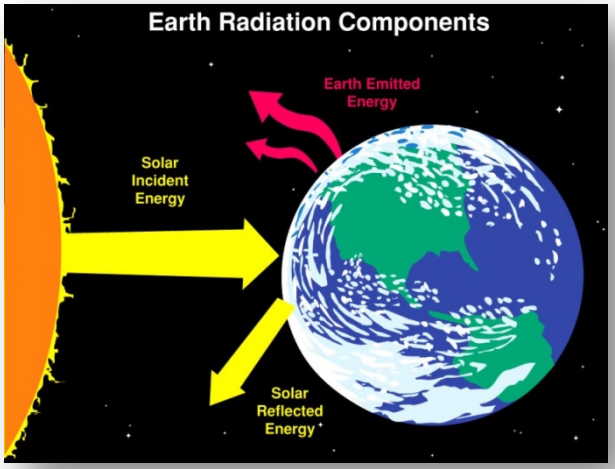
La medición de propiedades del Sistema tierra-atmósfera desde el espacio



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

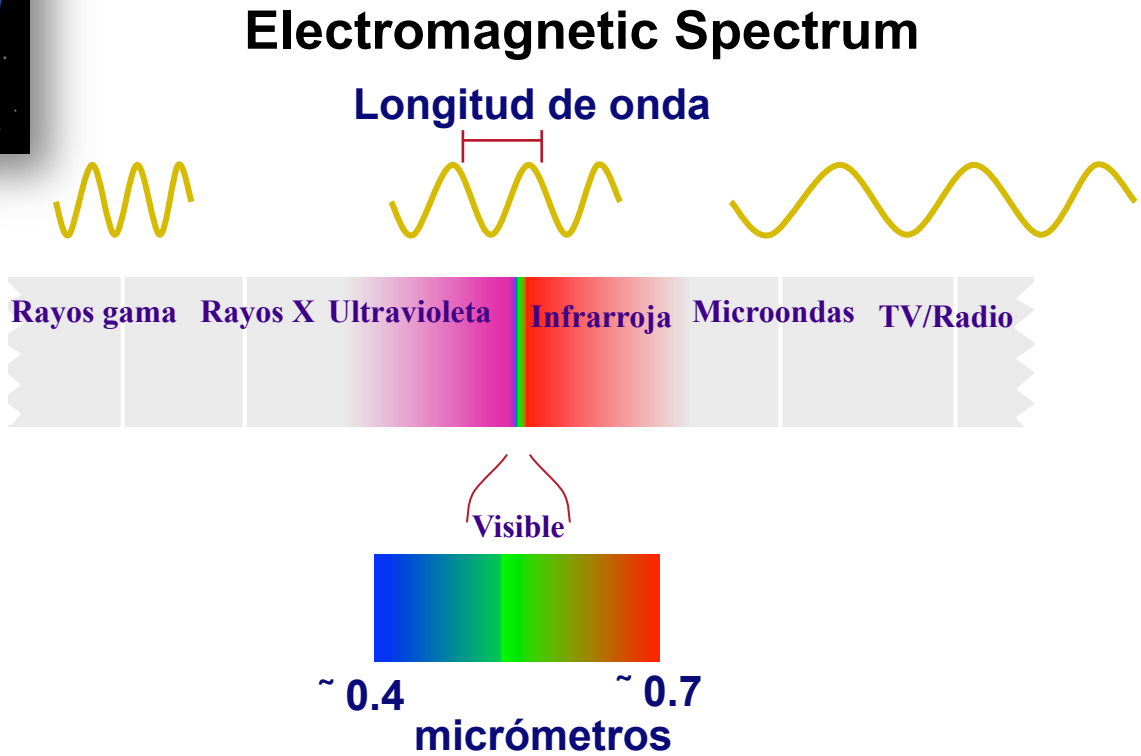


Radiación electromagnética



El sistema Tierra-Océano-Terreno-Atmósfera:

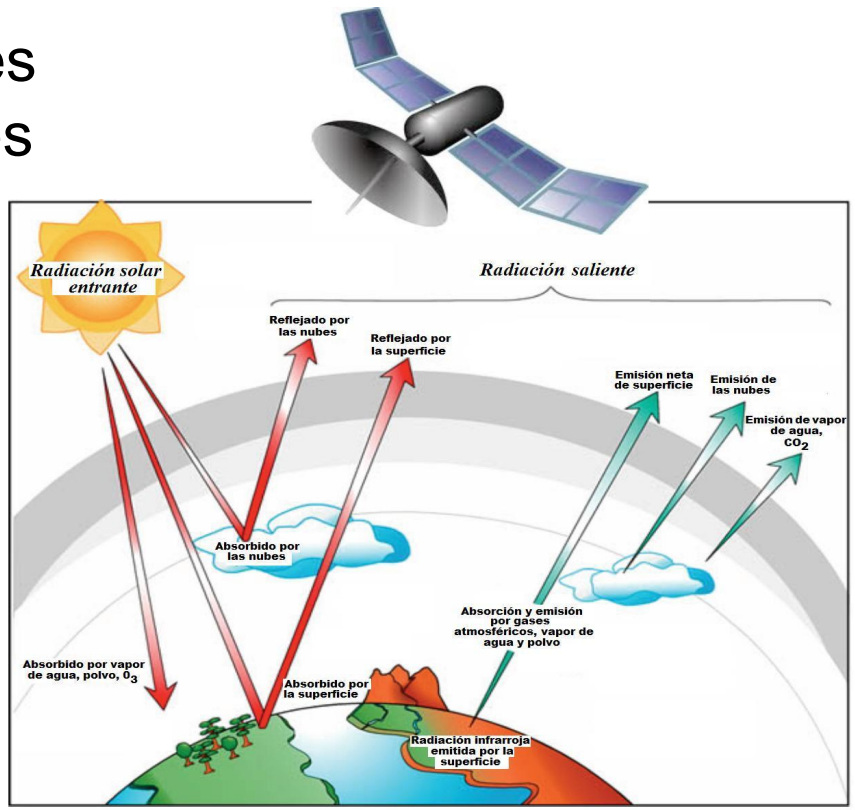
- refleja radiación solar de vuelta al espacio
- emite radiación infrarroja y microonda al espacio



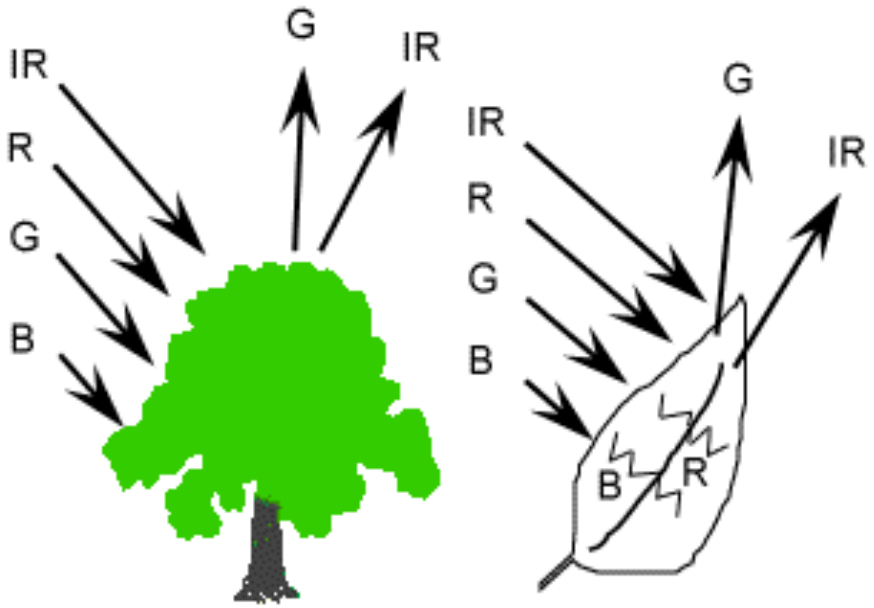
El medir las propiedades del sistema tierra-atmósfera desde el espacio

- 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



Engergía Electromagnética: Un Ejemplo

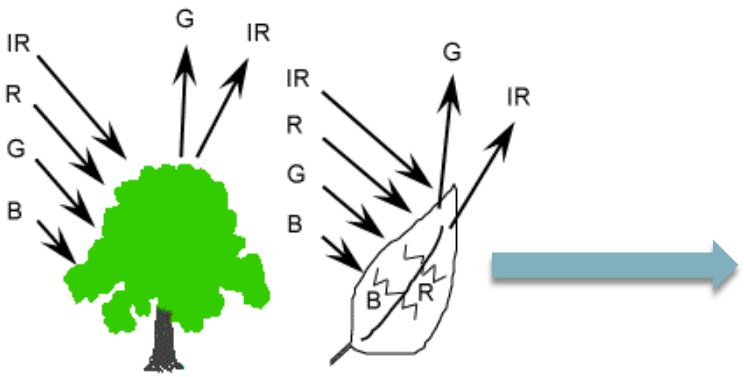


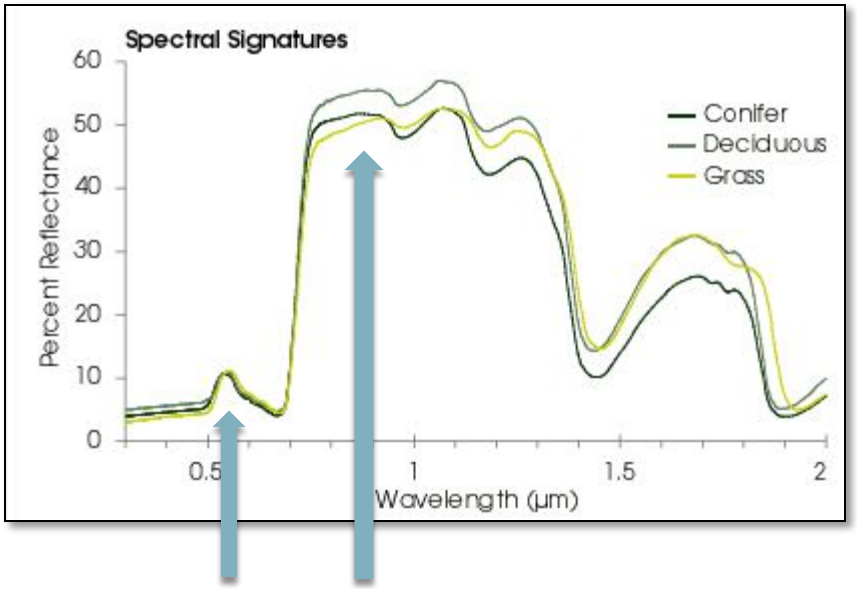
Ejemplo: La vegetación verde, absorbe las ondas azules (B) y rojas (R) y refleja las verdes (G) e infrarrojas (IR)

Por eso la vegetación sana se ve verde

Firmas espectrales

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

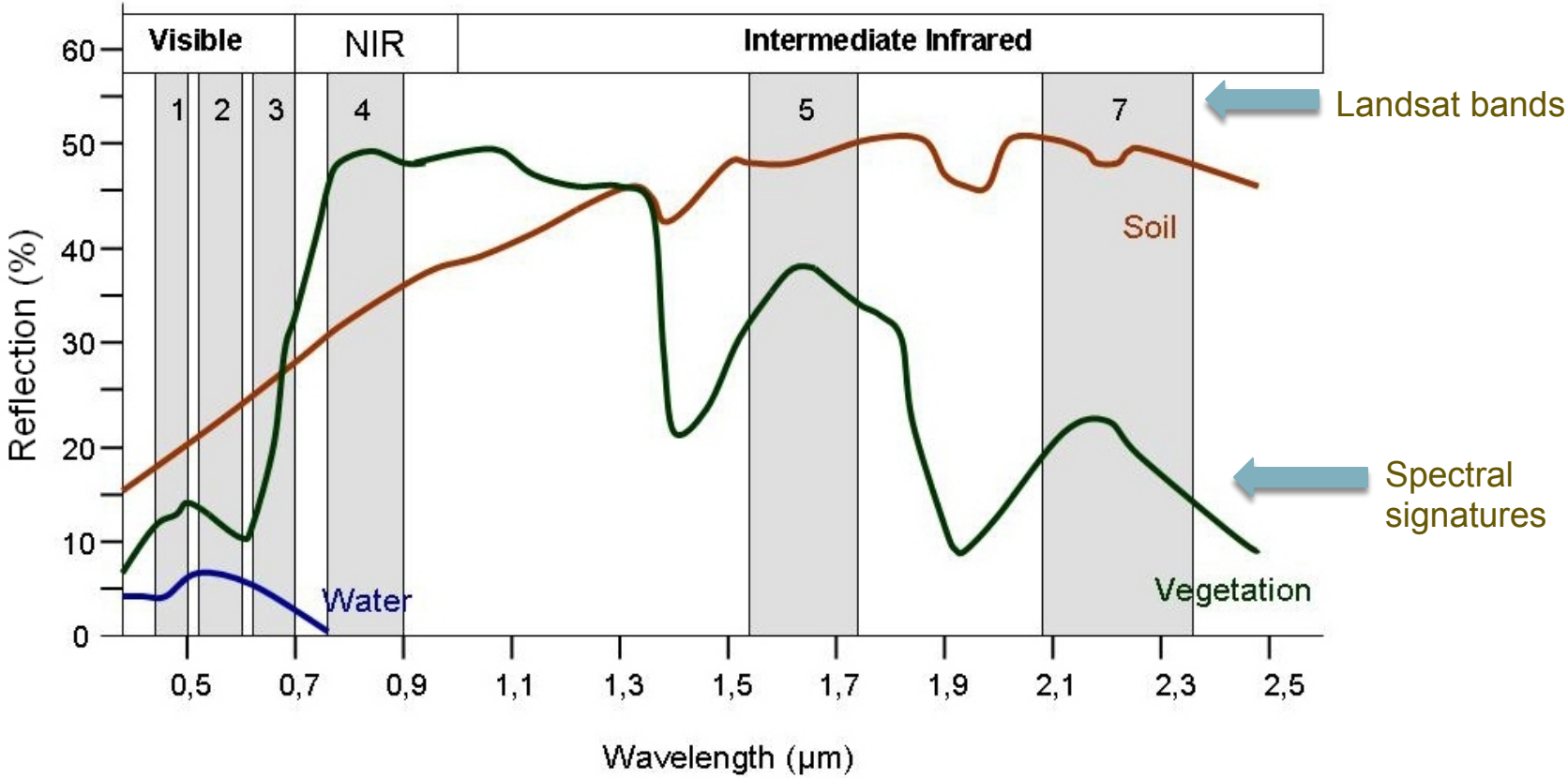




Verde Casi -infrarrojo(IR)

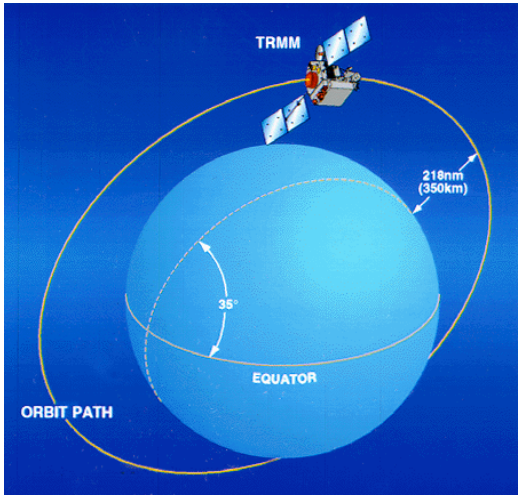
Now to include the imagery….

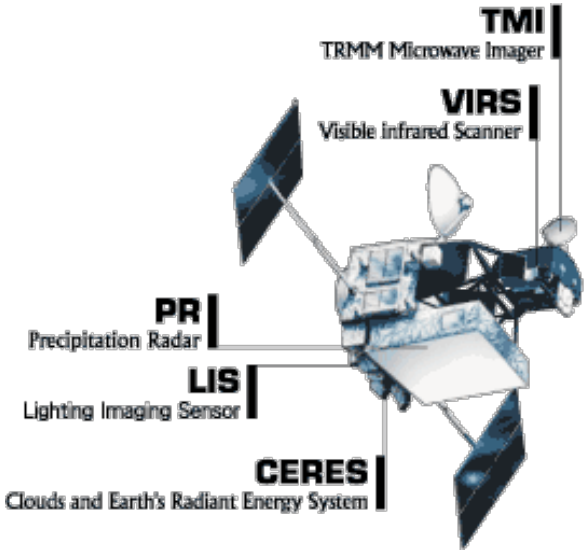
Remotely sensed imagery acquires information in different wavelengths, representing different parts of the Electromagnetic Spectrum



What we need to know about Satellite Remote Sensing Observations

1. Instruments/sensors and types of measurements
2. Types of satellite orbits around the earth
3. Spatial and Temporal Resolution and Spatial Coverage
4. Geophysical quantities derived from the measurements
5. Quality and accuracy of the retrieved quantities





Satellite Sensors

Type of Sensors

Spectral Resolution

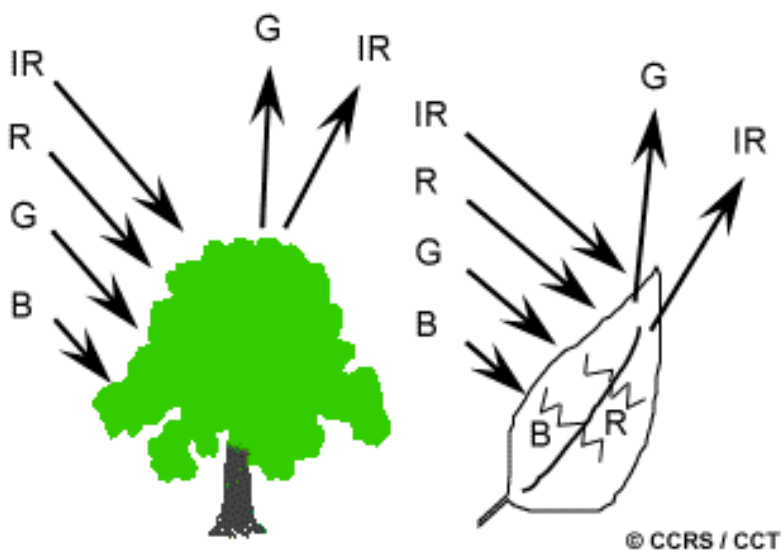
Radiometric Resolution

Spatial Resolution

Satellite Sensors

Passive remote sensors measure radiant energy reflected or emitted by the Earth-atmosphere system

Examples: Landsat, MODIS



Landsat image of San Francisco Bay Area

Satellite Sensors

Active remote sensors 'throw' beams of radiation on the earth-atmosphere system and measure 'back-scattered' radiation

The back-scattered radiation is converted to geophysical quantities

Advantages:
- Can be used day or night
- Can penetrate cloud cover

Disadvantages:
- Challenging to process
- Some available only from aircraft

Examples: Radar, LIDAR

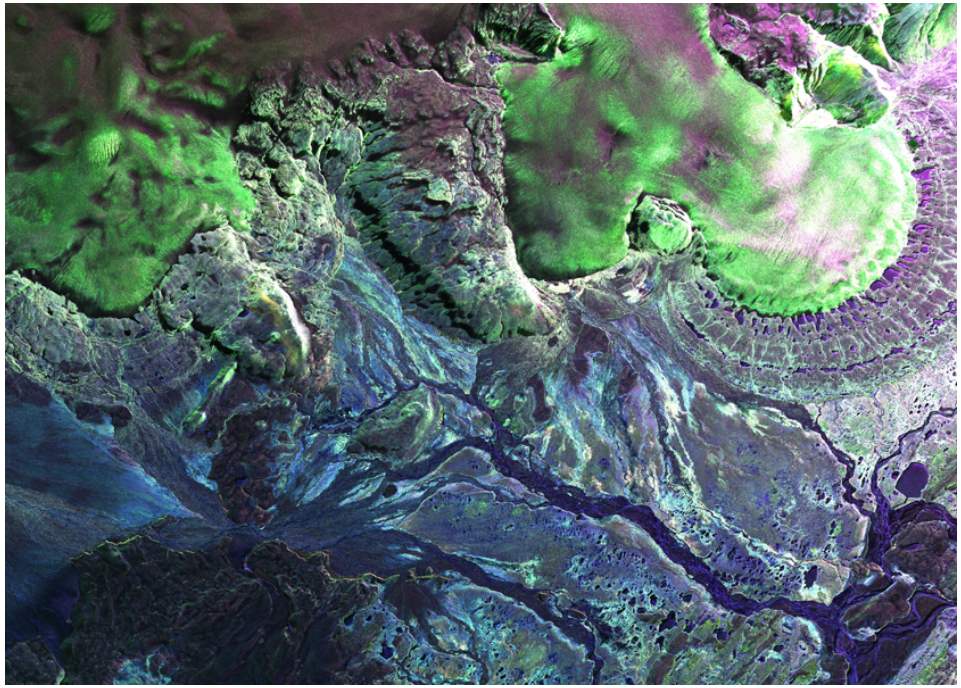


Image courtesy of uavsar.jpl.nasa.gov

UAV SAR image of a glacier in Hofsjokull, Iceland (June 12,2009). The blue areas are bare ground surfaces and the green areas are ice.

Spatial and Temporal Resolution of Satellite Measurements

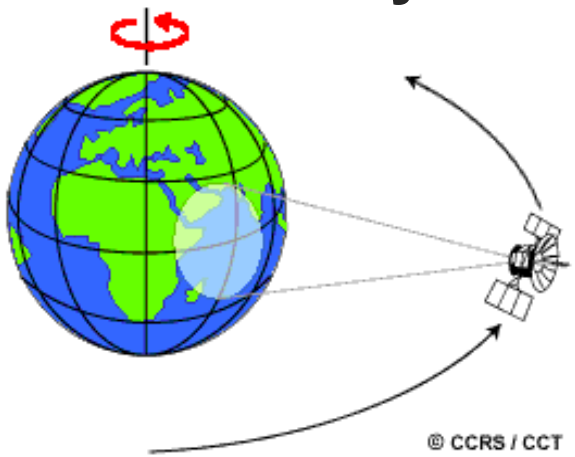
- Depends on the satellite orbit configuration and sensor design

- Temporal resolution:
  - How frequently a satellite observes the same area of the earth

- Spatial Resolution:
  - Decided by its pixel size -- pixel is the smallest unit measured by a sensor

Types of Satellite Orbits

Geostationary orbit

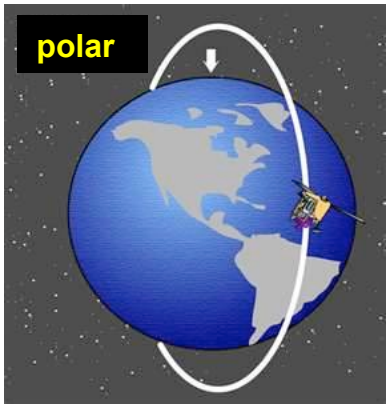


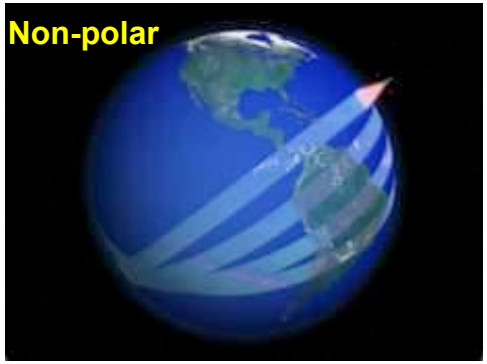
Satellite is at ~36,000 km above earth at equator. Same rotation period as earth's. Appears 'fixed' in space.

- Frequent measurements
- Limited spatial coverage

Examples: weather or communications satellites

Low Earth Orbit (LEO)





Circular orbit constantly moving relative to the Earth at 160-2000 km. Can be in Polar or non-polar orbit

- Less frequent measurements
- Large (global) spatial coverage

Polar orbit examples: Landsat or Terra satellites

Spatial Resolution

Spatial resolution refers to the detail discernable in an image by a pixel

Sensor	Spatial Resolution
Digital Globe (and others)	1-4 m
Landsat	30 m
MODIS	250 m-1km

Spatial Resolution

1 meter 10 meter 30 meter

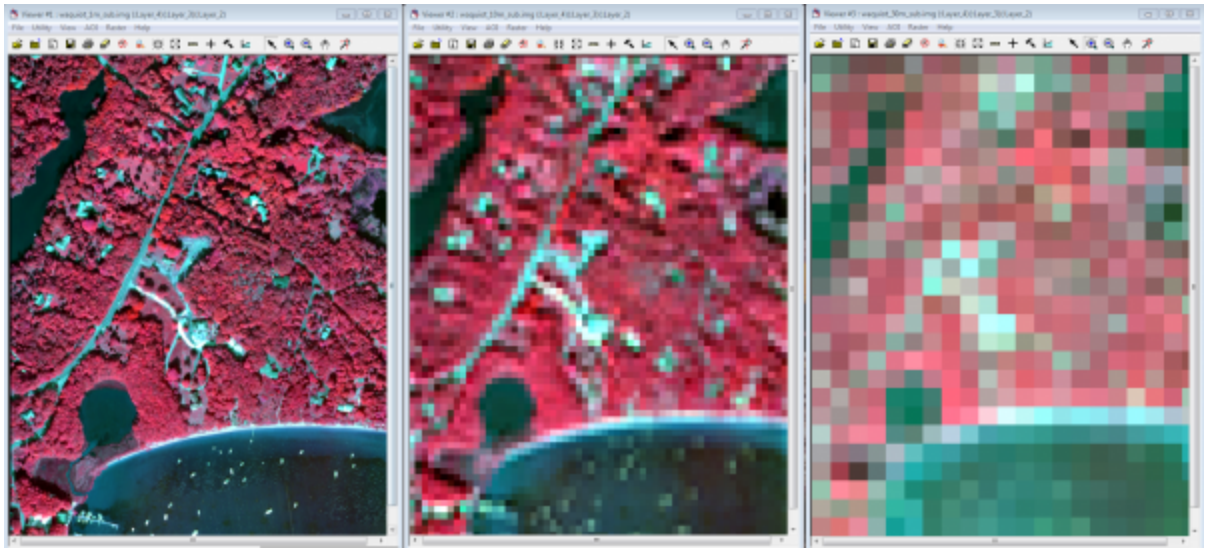
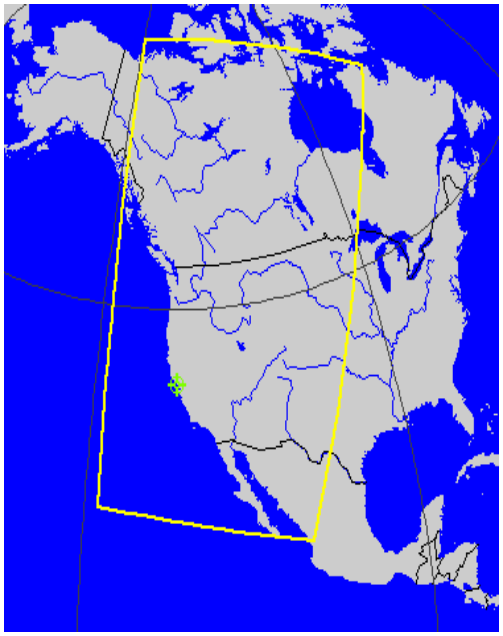


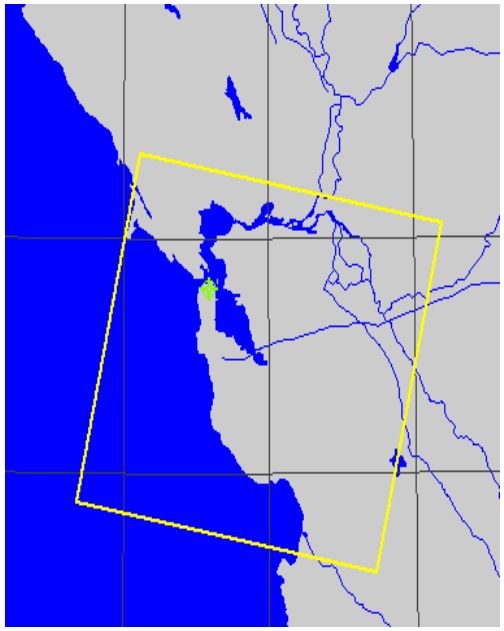
Image courtesy of www.csc.noaa.gov

BUT….there is a tradeoff between spatial resolution and spatial extent!

Spatial Extent



MODIS (1 km)



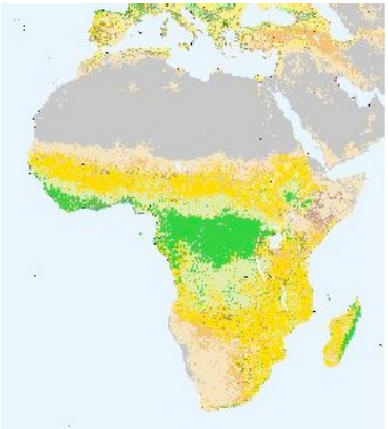
Landsat (30 m)

Generally, the higher the spatial resolution the less area is covered by a single image

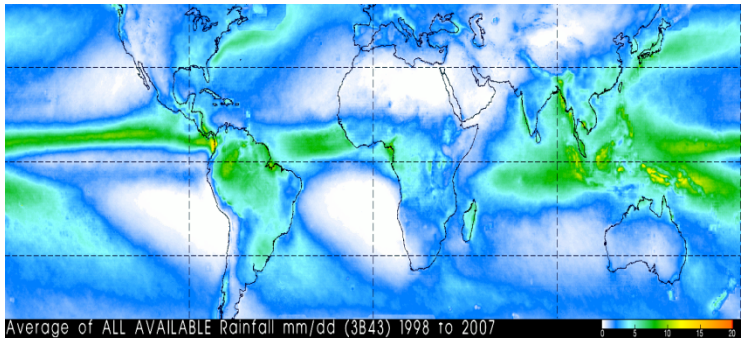
NASA Satellite Measurements with Different Spatial Resolution

Landsat Image of Philadelphia
Spatial resolution: 30 m

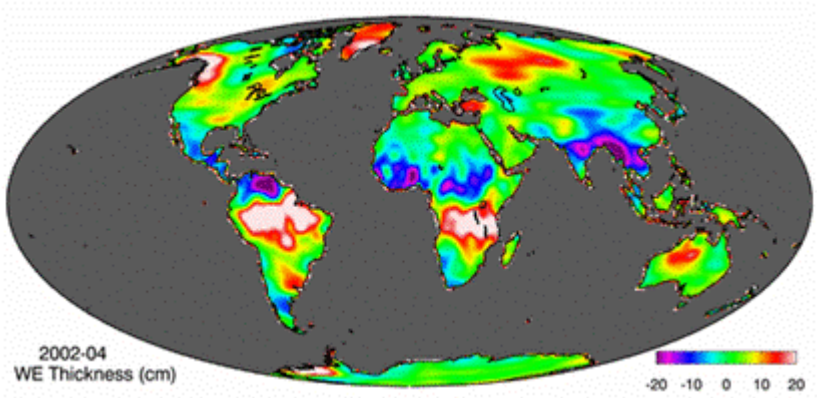
Land Cover from Terra/MODIS:
Spatial resolution: 1 km^2
(From: http://gislab.jhsph.edu/)



Rain Rate from TRMM
Spatial resolution: 25 km^2

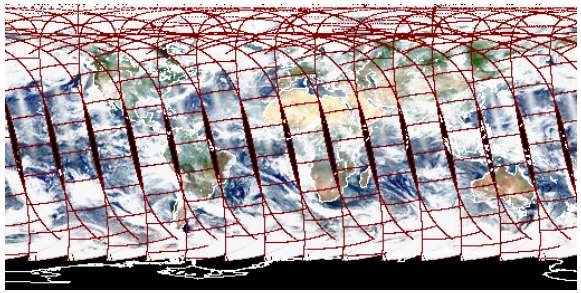


Terrestrial Water Storage Variations from GRACE: Spatial resolution: 150,000 km^2 or coarser
(Courtesy: Matt Rodell, NASA-GSFC)



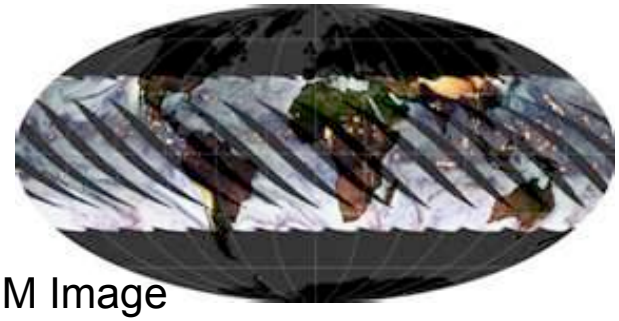
Spatial Coverage and Temporal Resolution

Polar orbiting satellites: global coverage - but one to two or less measurements per day per sensor. Orbital gaps present. Larger Swath size, higher the temporal resolution.



Aqua (“ascending” orbit) day time

Non-Polar orbiting satellites: Less than one per day. Non-global coverage. Orbital gaps present. Larger Swath size, higher the temporal resolution.



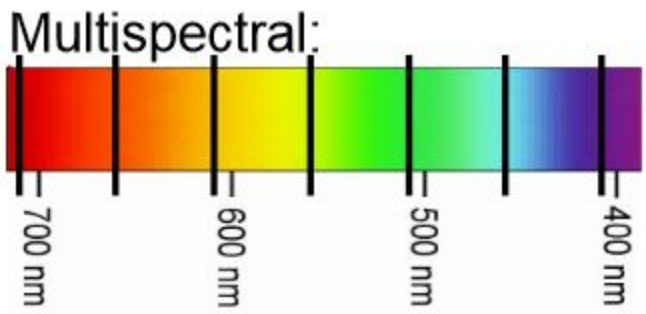
TRMM Image

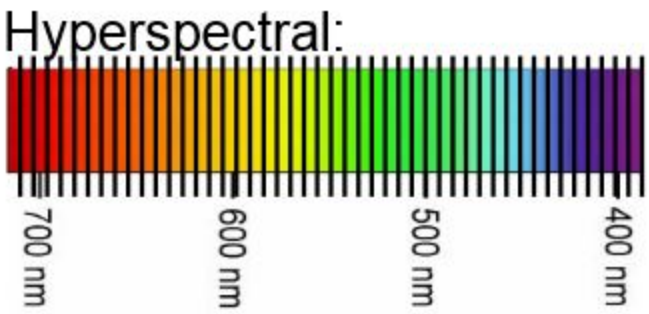
Geostationary satellites: multiple observations per day, but limited spatial coverage, more than one satellite needed for global coverage.

GOES Image

Spectral and Radiometric Resolution

Spectral Resolution: The number and width of spectral channels. More and finer spectral channels enable remote sensing of different parts of the atmosphere





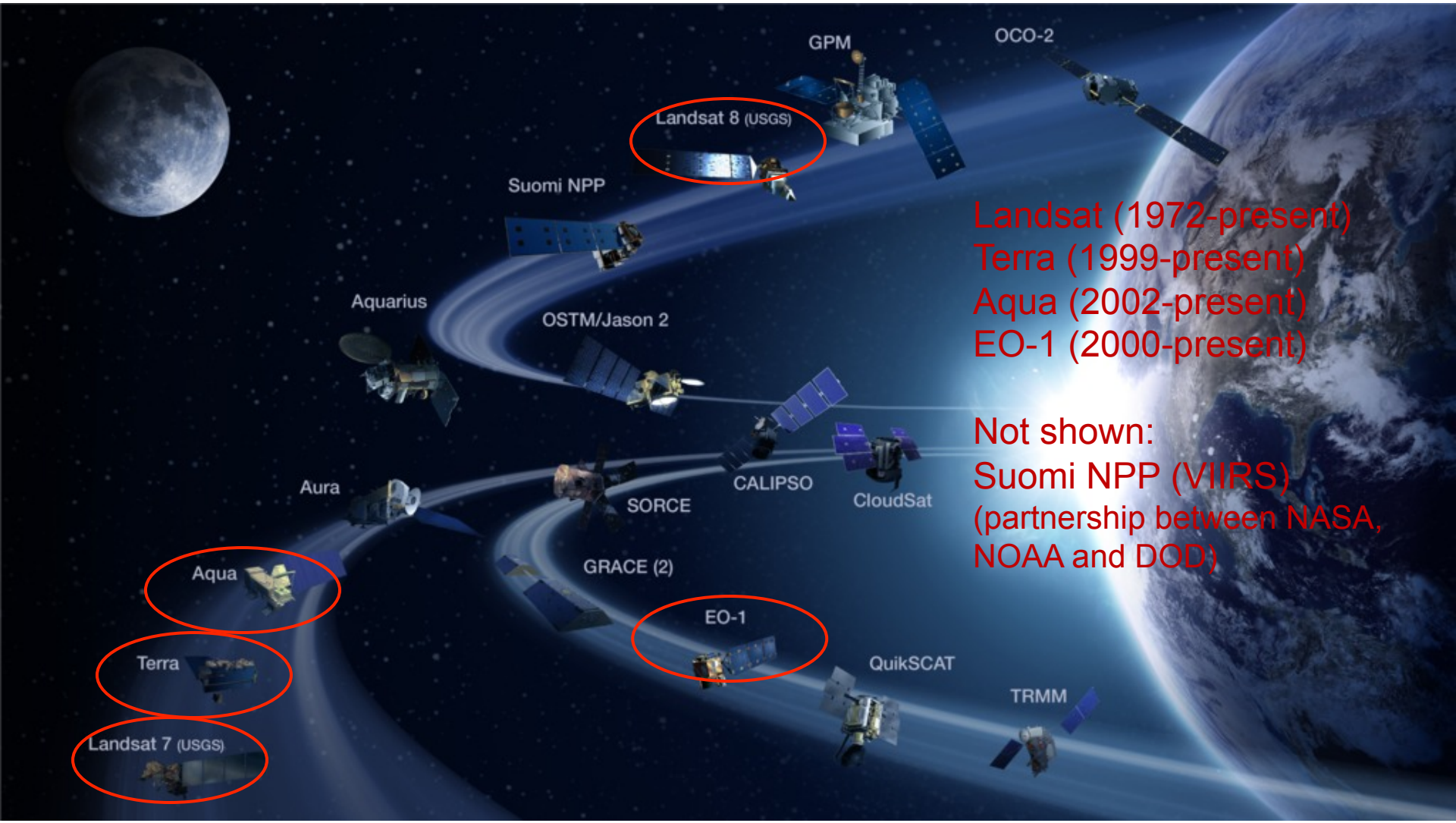
Radiometric Resolution: Remote sensing measurements represented as a series of digital numbers – the larger this number, the higher the radiometric resolution, and the sharper the imagery.

Remote Sensing Observations : Trade Offs

- It is very difficult to obtain extremely high spectral, spatial, temporal and radiometric resolution at the same time
- Several sensors can obtain global coverage every one – two days because of their wide swath width
- Higher spatial resolution polar/non-polar orbiting satellites may take 8 – 16 days to attain global coverage
- Geostationary satellites obtain much more frequent observations but at lower resolution due to the much greater orbital distance
- Large amount of data with varying formats
- Data applications may require additional processing, visualization and other tools

NASA Satellites and Sensors for Land Management

NASA Satellites for Land Management



Landsat (1972-present)
Terra (1999-present)
Aqua (2002-present)
EO-1 (2000-present)

Not shown:
Suomi NPP (VIIRS)
(partnership between NASA, NOAA and DOD)

NASA Satellite Instruments for Land Resources Management

Satellite	Sensor(s)	Dates	Spatial Resolution
Landsat 1-3	MSS	1972 - 1983	80 meter
Landsat 4 and 5	Landsat TM	1982 - 2013	30 m (120 m thermal band)
Landsat 7	Landsat ETM+	1999 - present	15 m panchromatic, 30 m multispectral, 60 m thermal
Landsat 8 (LDCM)	Operational Land Imager (OLI), Thermal Infrared Sensor (TIRS)	2013 - present	15m panchromatic; 30m multispectral; 100m thermal
Terra, Aqua	MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)	2000 - present	250 – 5600 meter
Terra	ASTER	2000 - present	15-90 meter
EO-1	Hyperion, Advanced Land Imager (ALI)	2000 - present	10-30 meter
Suomi NPP	Visible Infrared Imager Radiometer Suite (VIIRS)	2013 - present	375-750 meter

Products Derived from NASA Satellites for Land Resource Management

- **Land cover maps**
  - Many different sources: regional, national and global
  - Single snapshot in time
  - Land cover classification varies
- **Vegetation Indices (NDVI, EVI, SAVI, etc.)**
  - Many different sources at different spatial resolutions
  - Can get time series
- **Other (Fire perimeters, burn severity)**
  - A few sources at different spatial resolutions
- **Change Detection**
  - New methods are using the freely available Landsat time series to get annual (or monthly) change

Coming up next week!

Week 2: Overview of Land Cover Mapping

Thank You!

Cindy Schmidt
Cynthia.L.Schmidt@nasa.gov