



Observación de la Tierra - Apoyando las agendas globales para el desarrollo sustentable

Dr. Sergio Camacho Lara
Coordinación de Astrofísica (INAOE)
Posgrado en Ciencia y Tecnología del Espacio

Pláticas
Aplicaciones Sentinel para Análisis de Riesgos – Curso SELPER
9 de noviembre de 2021



Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento en el INAOE

- El INAOE es un Centro CONACYT consolidado y cuenta con un padrón académico de excelencia en Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales con programas de Maestría y Doctorado de calidad internacional.
- El INAOE auspicia al Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe (CRECTEALC), afiliado a las Naciones Unidas.
- Con base en ese personal y por su vocación, el desarrollo de la Ciencia y Tecnología del Espacio es una prioridad para el INAOE por la diversidad de aportaciones de impacto social, científico, económico y cultural que ofrecen. Esto lo hace a través de tres Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.



Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

- En 2013, en el INAOE se genera la iniciativa de crear un programa de posgrado que impulse la ciencia y la tecnología del espacio (CyTE), con base en investigadores de las cuatro Coordinaciones (Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales, i. e. programa transversal en disciplinas).
- En su origen, el programa de CyTE, se han considerado tres Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento (**líneas de estudio, investigación, desarrollo, aplicación e innovación**).
 - i) Ambiente espacial e interplanetario,
 - ii) Observación de la Tierra; y
 - iii) Sistemas satelitales y espaciales.



Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento – **Ambiente espacial e interplanetario**

El ambiente espacial e interplanetario que rodea a la Tierra es hostil.

- Millones de cuerpos pequeños orbitan el Sol. La mayor parte son asteroides y muchos de ellos cruzan la órbita terrestre.
- Muy baja probabilidad de impacto a la Tierra por un asteroide, pero sus consecuencias pueden ser catastróficas (hace 65 millones de años, un asteroide acabó con los dinosaurios y el 75% de la biodiversidad del planeta).
- Con los telescopios en Tonantzintla, Puebla y Cananea, Sonora, astrónomos y estudiantes del INAOE observan asteroides para caracterizarlos.
- No sólo por el interés científico sino para contribuir a una base de datos internacional en la eventualidad de que un asteroide tenga altas probabilidades de impactar a la Tierra.



Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento – **Sistemas satelitales y espaciales**

El diseño de nanosatélites e instrumentación espacial es un área de investigación y desarrollo de tecnologías de frontera.

- Observación y estudio de la Tierra, el entorno espacial, misiones a asteroides y a la Luna y Marte
- El INAOE cuenta con experiencia reciente en el desarrollo de todos los subsistemas de nanosatélites. Los resultados alcanzados han demostrado las capacidades y la factibilidad de generar proyectos en este ámbito.
- Los objetivos del INAOE incluyen desarrollar satélites para diversas misiones científicas de observación de la Tierra, el espacio y validación de tecnologías especiales de frontera.

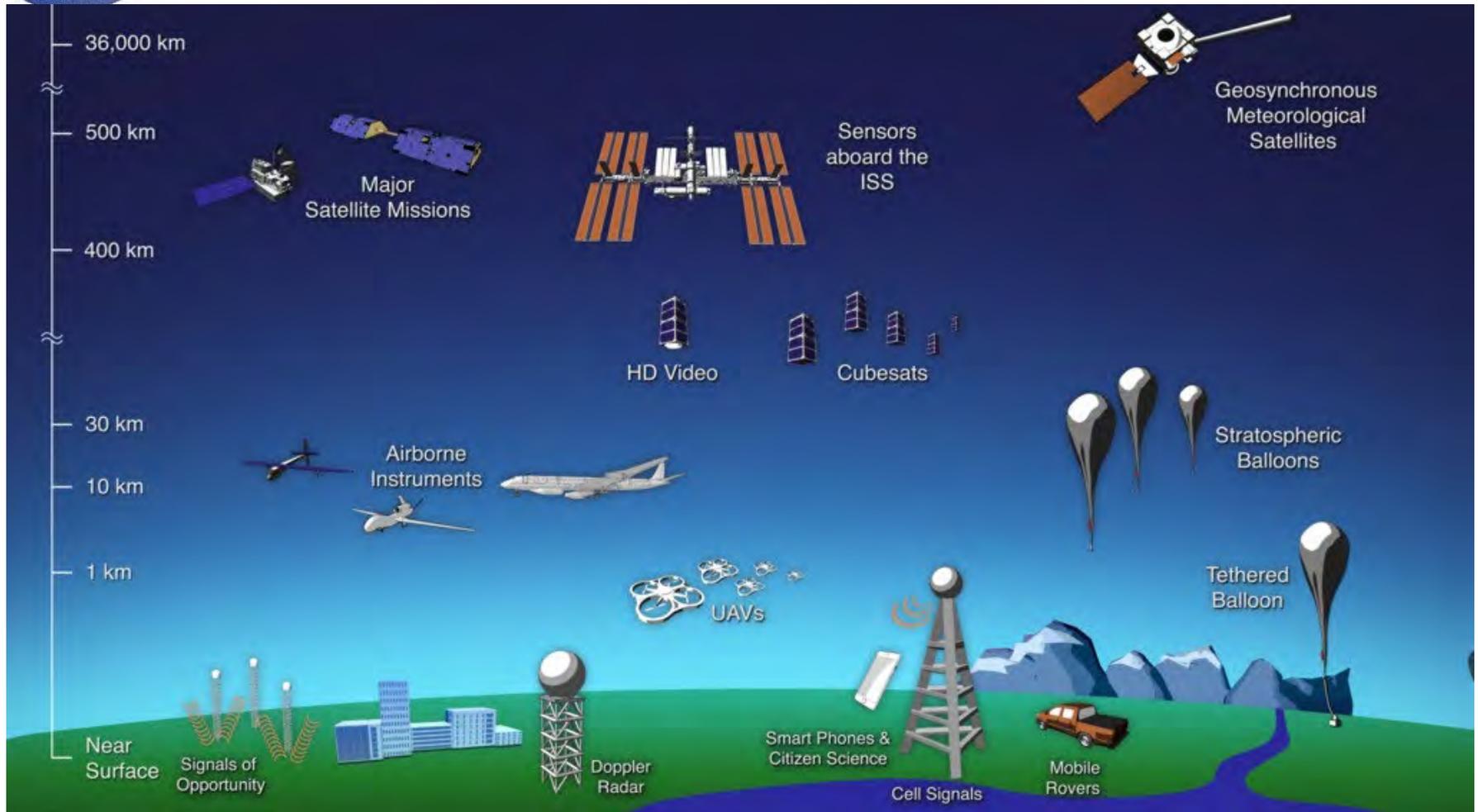


Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento – Observación de la Tierra

M. Sc. en Ciencia y Tecnología del Espacio con Especialidad en Observación de la Tierra

- Satélites de Observación de la Tierra (OT) han proporcionado gran cantidad de datos para la gestión de actividades que se benefician de una visión sinóptica de la superficie terrestre.
 - Aplicaciones temáticas: e. g. recursos naturales, agricultura, protección del medio ambiente, prevención y reducción de desastres, prevención o contención de enfermedades endémicas.
 - Estudios científicos: e. g. modelos atmosféricos, adaptación al cambio climático.
- Cobertura espacial, multiespectral y multitemporal completa de la zona de interés (nivel local, nacional, regional, global)
- Gran cantidad de herramientas para procesamiento y clasificación de imágenes satelitales

Adquisición de datos sobre la Tierra

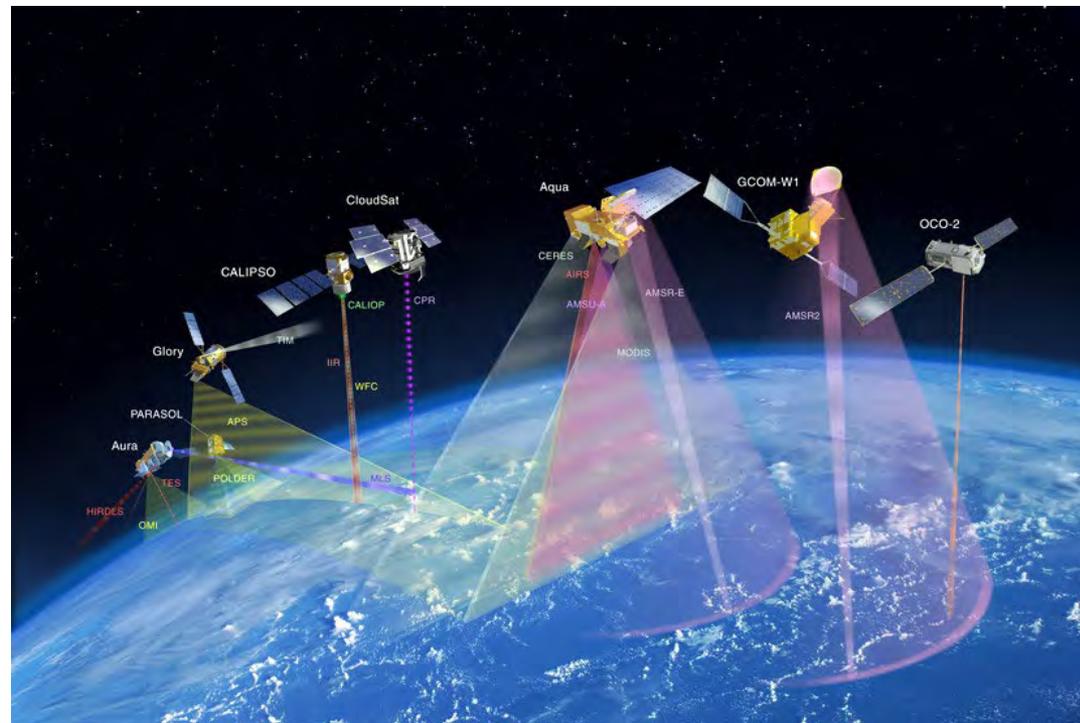


Crédito: NASA

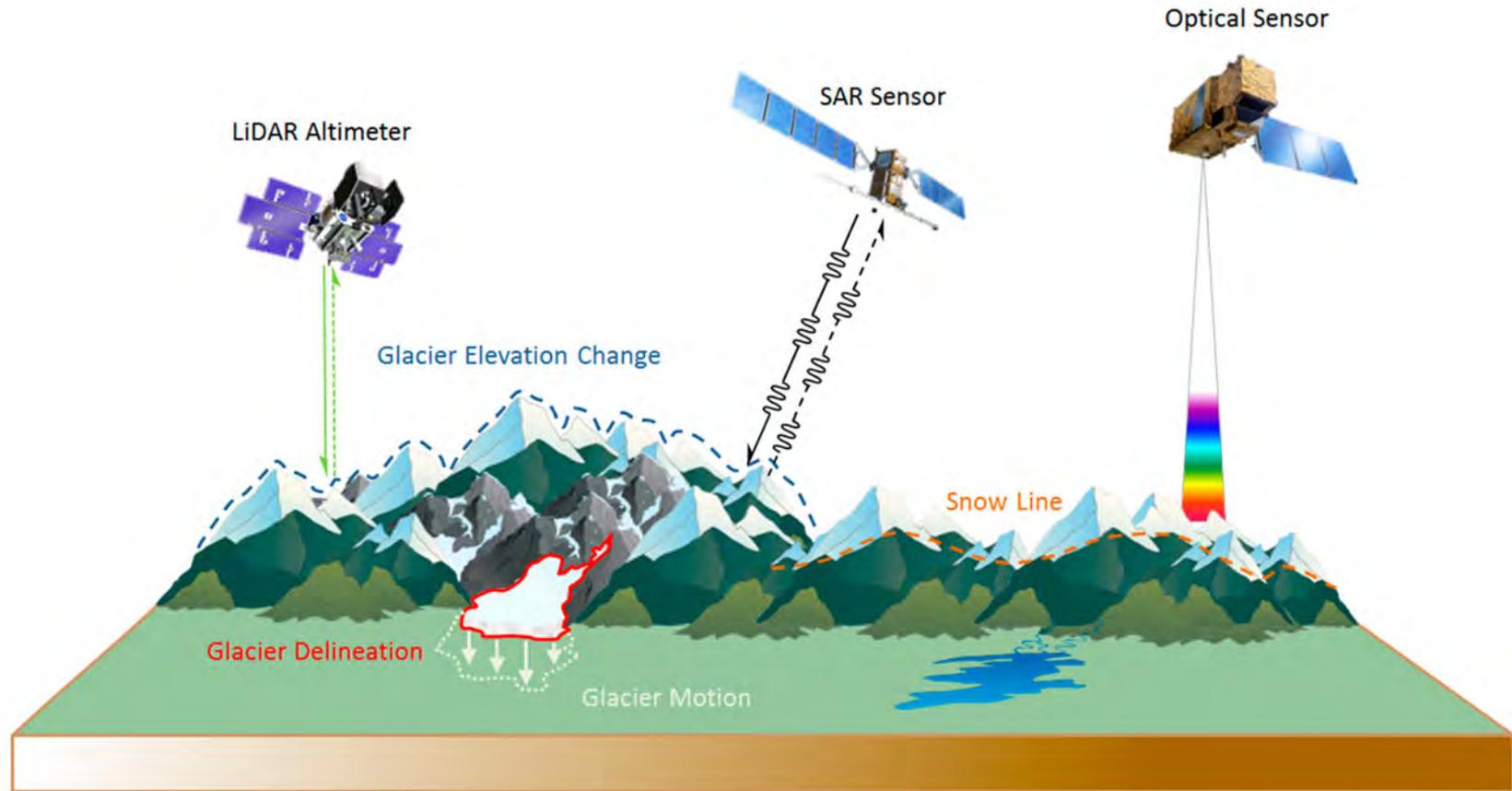
Cobertura espacial, multi-espectral y multi-temporal completa



Crédito: NASA



Percepción remota



Credito: NASA



Familias de imágenes satelitales

- Satélites de OT – órbitas cuasi-polares y a una altura de hasta 1,200 km
- Los satélites meteorológicos – órbita geoestacionaria (36,000 km).
- Imágenes satelitales de alta resolución espacial (.40 m – 3.0 m) suelen tener un costo elevado.

Tendencia internacional encabezada por el *Committee on Earth Observation Satellites* (CEOS) para hacer que datos y herramientas para procesarlos sean gratis o de costo accesibles al usuario.

Para beneficiarse de estas oportunidades se requiere de personal altamente calificado en ciencias de observación de la Tierra, posicionamiento, navegación y tiempo (e. g. GPS, GLONASS), ciencias geoespaciales y otras disciplinas afines.



Adquisición y procesamiento de imágenes

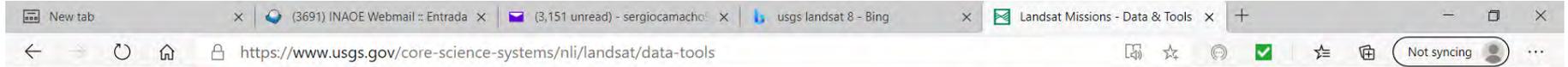
Datos y herramientas

- Hay ya millones de imágenes satelitales adquiridas que se pueden encontrar en sitios web, incluyendo colecciones de datos históricos desde 1972 (Landsat), 1986 (SPOT) y más recientes (Sentinel).
- Dos sitios que utilizamos en la Maestría de CTyE son administrados por el Servicio Geológico de EE UU (USGS) y la Agencia Espacial Europea (ESA). 60% de imágenes gratuitas
- Estos sitios tienen una cantidad de herramientas para procesar y clasificar imágenes satelitales, por ejemplo:



Datos y herramientas – USGS

<https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/data-tools>

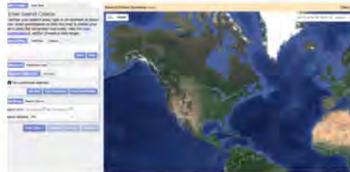


Landsat Missions

- HOME
- LANDSAT MISSIONS
- SCIENCE
- PRODUCT INFORMATION
- DATA AND TOOLS**
- Landsat Acquisitions
- Landsat Data Access
- Useful Landsat Tools
- PUBLICATIONS
- DOCUMENTS
- MULTIMEDIA
- NEWS
- EDUCATION
- CONNECT

Data and Tools

Landsat Data Access



Search and download Landsat data products

[Data Access Info](#)

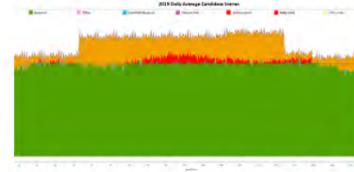
Useful Landsat Tools



Landsat-related services and tools

[Access Tools](#)

Landsat Acquisitions



Landsat satellites acquisition information

[Access Information](#)

Filter Total Items: 7

Select Type Select Topic Select Year Release Date ... [Apply Filter](#) [Reset](#)



Date published: AUGUST 3, 2018

[Landsat ARD Tile Conversion Tool](#)

The Landsat Analysis Ready Data (ARD) Tile Conversion Tool converts a single Landsat WRS-2 path/row or latitude/longitude coordinates into the corresponding Landsat ARD tile, displays it on the map, and lists them below the





Datos y herramientas – ESA

<https://step.esa.int/main/toolboxes/sentinel-2-toolbox/>

The screenshot shows a web browser displaying the Sentinel-2 Toolbox page on the STEP (Science Toolbox Exploitation Platform) website. The browser's address bar shows the URL <https://step.esa.int/main/toolboxes/sentinel-2-toolbox/>. The website header includes the 'step science toolbox exploitation platform' logo and the ESA logo. A navigation menu is visible with options: ESA, STEP, TOOLBOXES (selected), DOWNLOAD, GALLERY, DOCUMENTATION, COMMUNITY, and THIRD PARTY PLUGINS. A search bar is located in the top right corner.

The main content area features a breadcrumb trail: [Home](#) > [Toolboxes](#) > [Sentinel 2 Toolbox](#). The title 'Sentinel 2 Toolbox' is prominently displayed. Below the title is a graphic of a satellite labeled 's-2tbx'. The text describes the toolbox as a rich set of visualization, analysis, and processing tools for optical high-resolution products, including the upcoming Sentinel-2 MSI sensor. It also mentions support for third-party data from RapidEye, SPOT, MODIS (Aqua and Terra), and Landsat (TM).

The page also includes a sidebar with a list of toolboxes: SNAP, Sentinel 1 Toolbox, Sentinel 2 Toolbox, Sentinel-3 Toolbox, SMOS Toolbox, Proba-V Toolbox, PolSARpro, Download, Community, and Useful Links. A 'SNAP SURVEY' banner is also present in the sidebar.

On the right side, there is a section for 'EO Science for Society' with a '2018' heading and a featured article titled 'Mapping Urban Areas from Space (MUAS 2018)'. Below this, there is a banner for 'THE ESA EARTH OBSERVATION 4-WEEK EO Open Science and FutureEO' event, dated 12-16 November 2018 in Frascati (Rome), Italy.

The Windows taskbar at the bottom shows the search bar, taskbar icons for various applications, and system tray information including the date (10/18/2020) and time (3:07 AM).

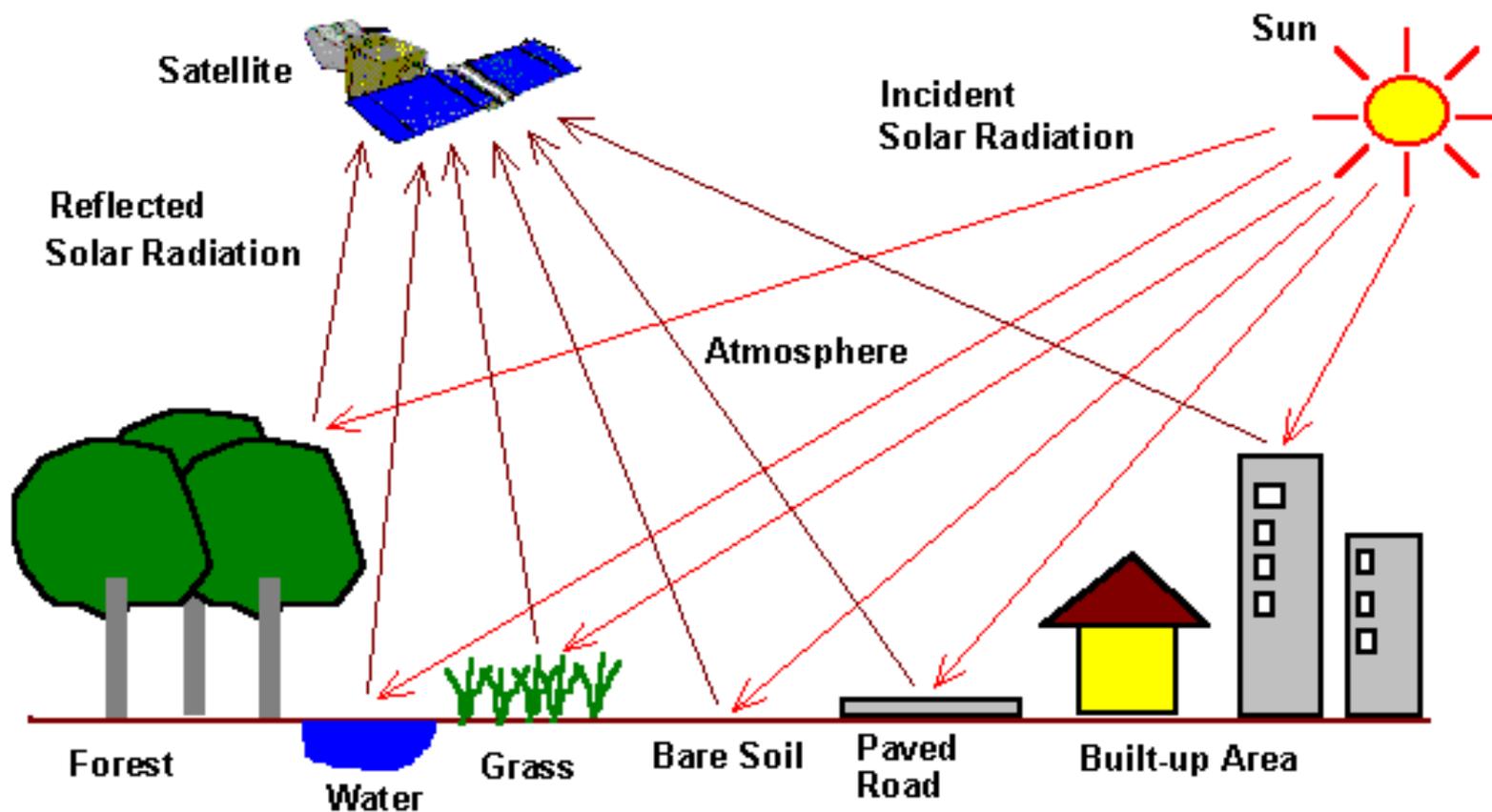


Herramientas para la observación satelital

1. Percepción remota: Adquisición de información sobre un objeto sin hacer contacto físico con el objeto.
 - Interacción de la radiación electromagnética con la materia
2. Procesamiento de imágenes satelitales
 - Software para correcciones geométricas y radiométricas, clasificadores
3. Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS, QGis)



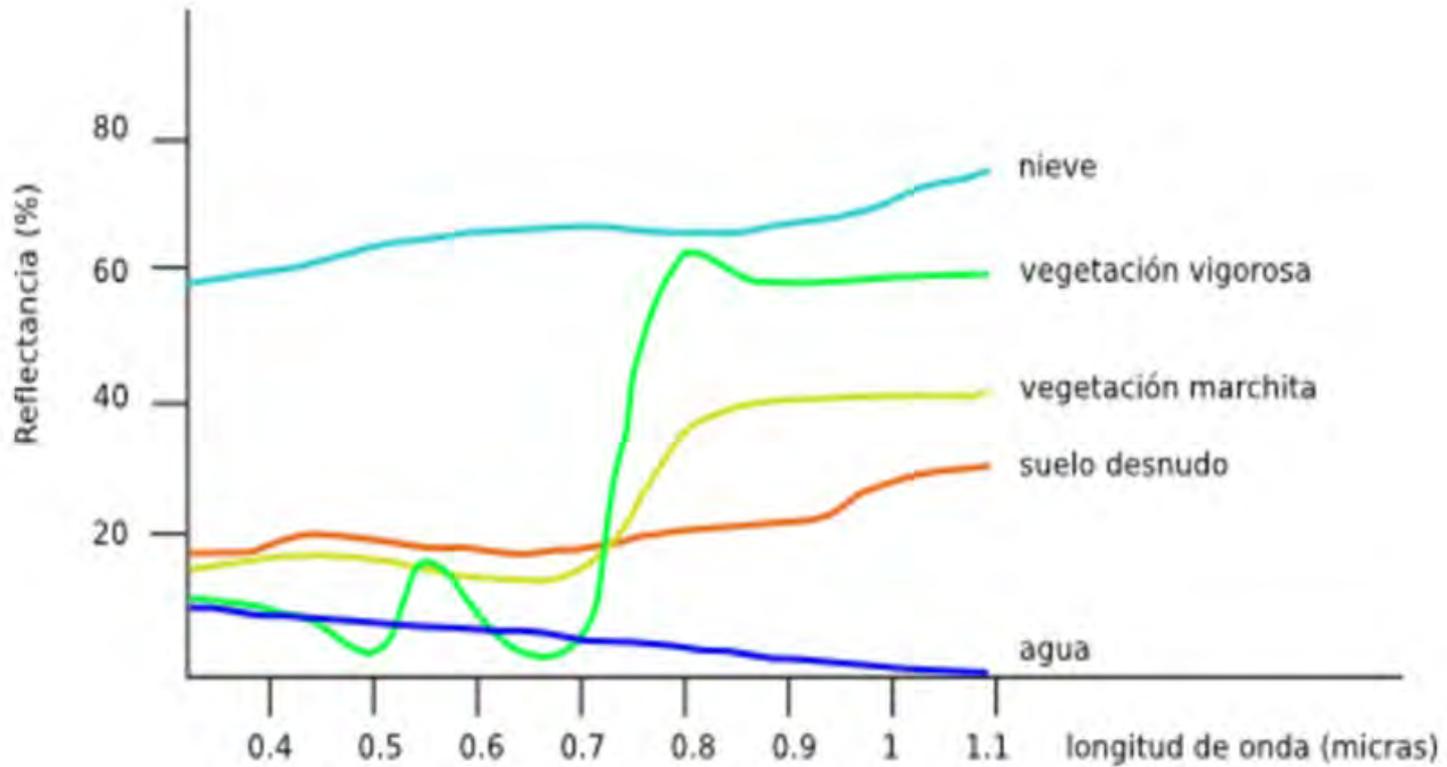
Percepción remota



Crédito: NASA

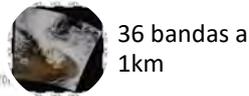


Percepción remota



Proyectos de estudiantes - procesamiento de imágenes satelitales

Estimación de Evapotranspiración mediante dos métodos de percepción remota, en la cuenca del río Usubamba, Perú.



Terra/Aqua

Datos de entrada

Equipo



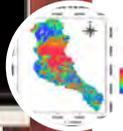
Análisis y procesamiento de Imágenes



Calibración y corrección
geométrica



Calculo Variables Biofísicas (NDVI, índice
foliar, albedo, emisividad, etc.)



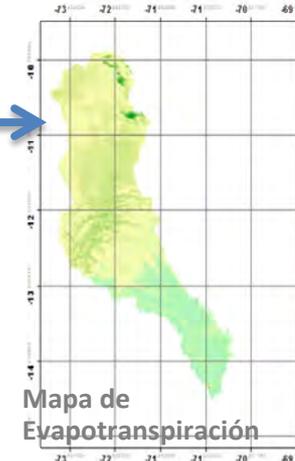
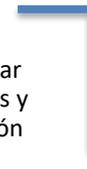
Obtener
Evapotranspiración



Solución



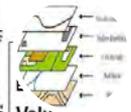
Comparar
métodos y
validación



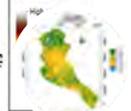
Producto generado



Base de
datos



Vectores
(shape file)



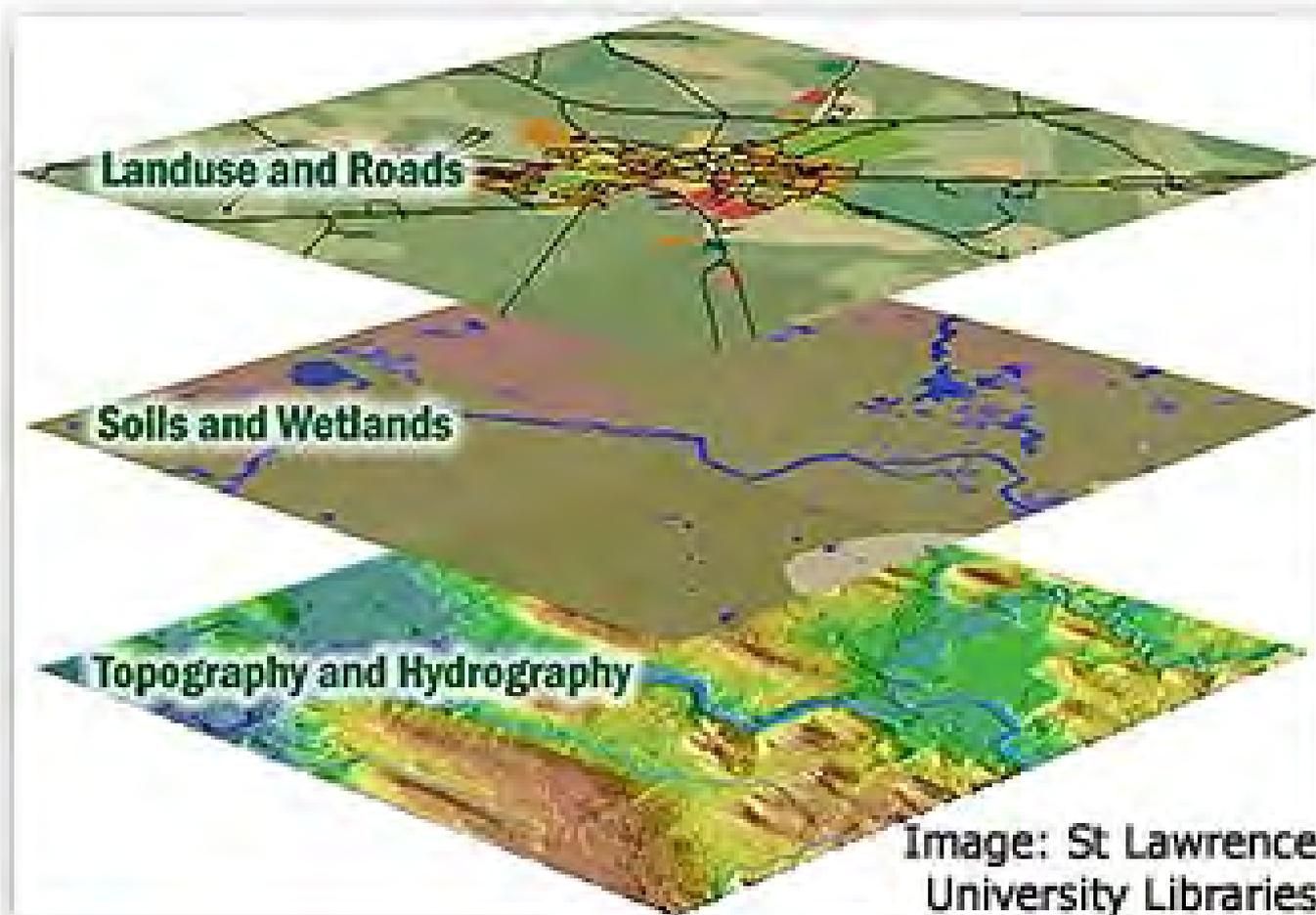
Ráster
procesadas



Tablas y
gráficas
comparativas

Procesamiento de imágenes satelitales

Sistema de información geográfica (ArcGIS, QGIS)





... por ello – Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento – Observación de la Tierra

- Programa docente con líneas de investigación que fortalezcan el desarrollo científico, económico y social nacional, contribuyendo a iniciativas internacionales.
- Desarrollo de capacidad docente y de investigación para formar profesionales capacitados en temas teórico-prácticos vinculados con la percepción remota, sistemas de información geográfica y otras disciplinas geoespaciales.
- Ofrecer temas de tesis vinculados con **las agendas globales del desarrollo sustentable**



Agendas Mundiales para el Desarrollo

Las metas y objetivos del mundo (2015 – 2030)

- Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/70/1) Nota: Error de traducción
- Acuerdo de Paris sobre Cambio Climático; COP 21 (FCCC/CP/2015/10/Add.1)
- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (A/RES/69/283*)

Acordadas por: Jefes de Estado y de Gobierno – (Agenda 2030 & Acuerdo de Paris) y por Ministros – (Marco de Sendai)

Esto marca el nivel de compromiso de los gobiernos.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE





Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

[ver nota anterior]

Los gobiernos han fijado sus propias metas y compromisos para lograrlos.

- Implementación sobre bases voluntaria
- Calendario para informes de avances
- **Promover el uso Tecnologías Avanzadas** (e.g. espacio)
- **Promover Cooperación Internacional para alcanzar los Objetivos (ODS)**

Ver los ODS aquí:

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>

Ver también: A/Res/70/1, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible



Acuerdo de Paris y la COP21

El Acuerdo de Paris y los resultados de la Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (COP21) incluyen:

- Mitigación – reducir emisiones para mantener el aumento en temperatura menor a 2 grados Celsius, con meta en 1.5 grados Celcius, en 2050
- Un sistema transparente y evaluación mundial – rendición de cuentas sobre acciones climáticas
- Adaptación – fortalecimiento de la habilidad de los países para enfrentar los impactos del cambio climático
- Pérdidas y daños – fortalecimiento de la habilidad de recuperación de los impactos climáticos
- Apoyo – incluido financiamiento, para construir futuros limpios, resilientes

Los países presentarán planes climáticos actualizados – llamados Contribuciones Determinadas Nacionalmente (NDCs) – cada 5 años

Ver las contribuciones de su país aquí:

<http://www4.unfccc.int/ndcregistry/Pages/All.aspx>

Anomalia Climática 1981 – 2012 vs 1950 – 1980

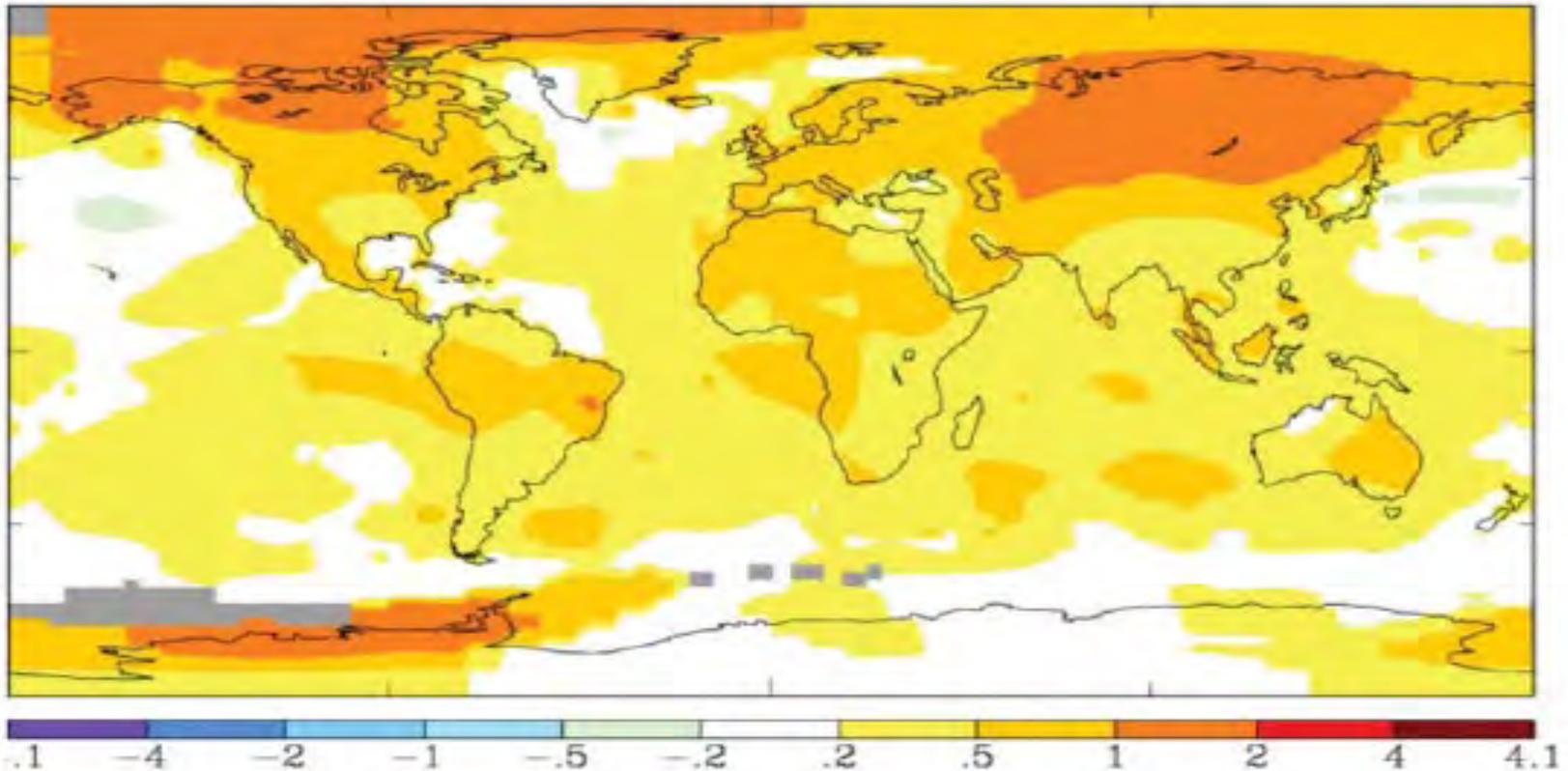


Figura 2. Anomalia Climática de 1981-2012 contra el promedio de temperatura (°C) entre 1951 y 1980.

Recuperado de http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/gistemp/rmaps.cgi?year_last=2013&month_last=4&sat=4&sst=3&type=anoms&mean_gen=0112&year1=1981&year2=2012&base1=1951&base2=1980&radius=1200&pol=reg



Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 es un acuerdo mayor de la agenda para el desarrollo post-2015, con siete metas en cuatro esferas prioritarias.

Ver las siete metas y cuatro esferas prioritarias aquí:

<http://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>

Hay un claro reconocimiento de la Platform Mundial para la Reducción del Riesgo de Desastres y de las plataformas regionales para la reducción de riesgo de desastres como mecanismos para la coherencia entre agendas, vigilancia y evaluaciones periódicas en apoyo a los cuerpos de Gobernanza ONU.



Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres

La Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (UNDRR; antes ISDR; EIRD) actúa como punto focal en el sistema de las Naciones Unidas para la coordinación de la reducción de desastres y para asegurar sinergias entre actividades del Sistema de Naciones Unidas para la reducción de desastres y organizaciones regionales.

Ver el Marco Estratégico, Programa de Trabajo e Informes Anuales Aquí:

<https://www.unisdr.org/who-we-are/programme-and-reports>



Países en vías de desarrollo y el espacio

Promover el uso de aplicaciones y herramientas espaciales

- Las tres agendas para el desarrollo sustentable mencionadas son congruentes entre si.
- Implementar los objetivos de una agenda apoya los objetivos y metas de las otras dos
- Aunque las tres agendas son de implementación voluntaria, fueron firmadas por Jefes de Estado y de Gobierno, lo que apunta al nivel de compromisos contraídos por el gobierno (i.e. hay financiamiento nacional disponible)



Tecnologías Avanzadas: Aplicaciones y Herramientas

Conocimiento: Necesario preparar personal altamente calificado en diversas disciplinas y uso de herramientas:

- Observación de la Tierra (PR, SIGs, DEMs, modelos)
- Comunicaciones satelitales (salud y educación rural)
- Meteorología satelital (pronóstico del tiempo, PR, clima)
- Ciencia Espacial Básica
- GNSS
- Entorno cercano a la Tierra (NEOs, clima espacial)
- Tecnología de Sistemas Espaciales (e. g. cubesats, instrumentación)
- Política y Derecho del Espacio



Ciencia y Tecnología del Espacio en el Desarrollo Económico y Social

Para acceso a los beneficios económicos y sociales que la ciencia y tecnología del espacio pueden dar, los países deben:

- Desarrollar una política espacial nacional;
- Identificar áreas en las cuales desarrollar excelencia;
- Establecer objetivos a cercano, mediano y largo plazo
- Desarrollar una estrategia para alcanzar los objetivos, por ejemplo:
 - **Formar recursos humanos altamente calificados**
 - Establecer programas de colaboración con instituciones nacionales e internacionales
 - Participar en programas internacionales
 - Buscar cooperación internacional
 - Asegurar el financiamiento necesario



Retos para países en desarrollo

Algunos Retos

- Insuficiente número de científicos y tecnólogos altamente calificados en los campos de ciencia y tecnología espaciales.
- Bajo conocimiento de tomadores de decisión y gestores de programas nacionales de desarrollo de las ventajas de usar tecnología espacial para alcanzar las metas de desarrollo del país.
- Poca comunicación entre potenciales proveedores del conocimiento y usuarios de productos y servicios



Preguntas?

Gracias!

Campus México, CRECTEALC
Luis Enrique Erro No. 1
Santa María Tonantzintla
San Andrés Cholula, Puebla
C.P. 72840, México

Tel: + (52 222) 266 3100 Ext. 5219
Web: <http://www.crectealc.org/>