National Aeronautics and
Space Administration

ARSET

Applied Remote Sensing Training

http://arset.gsfc.nasa.gov

@NASAARSET

Panorama de los productos de nieve de la NASA

Objetivo

Poder acceder a los datos del manto de nieve y del equivalente en agua de la nieve (snow water equivalence o SWE) de la NASA útiles para el monitoreo climático y la gestión de recursos hídricos, e.g. gestión de ríos alimentados por deshielos.

Esquema

- La percepción remota de la nieve
- Productos de nieve de la NASA de satélites y modelos de sistemas terrestres
- Productos de datos de la nieve del MODIS y acceso a ellos

La percepción remota de la nieve

Definiciones

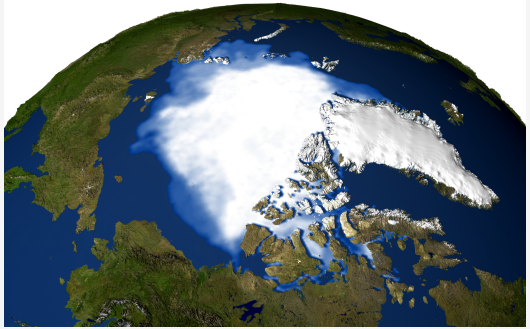
¿Qué es el hielo?

- Cuando una masa, capa, o superficie de agua se congela convirtiéndose en un sólido a bajas temperaturas

¿Qué es la nieve?

- Deposición: cuando el vapor de agua se congela convirtiéndose directamente en cristales de hielo
- Los copos de nieve son la agregación de muchos cristales de hielo
- Una Nevada es cuando copos de nieve precipitan de la nubes

Hielo marino



Nieve en las montañas

La necesidad de mediciones de la nieve

Mediciones importantes para saber acerca de áreas cubiertas de nieve:

- Cobertura de nieve inicial y restante
- Reducción en el manto de nieve
- Tasa de deshielo

Regiones del mundo dominadas por la nieve

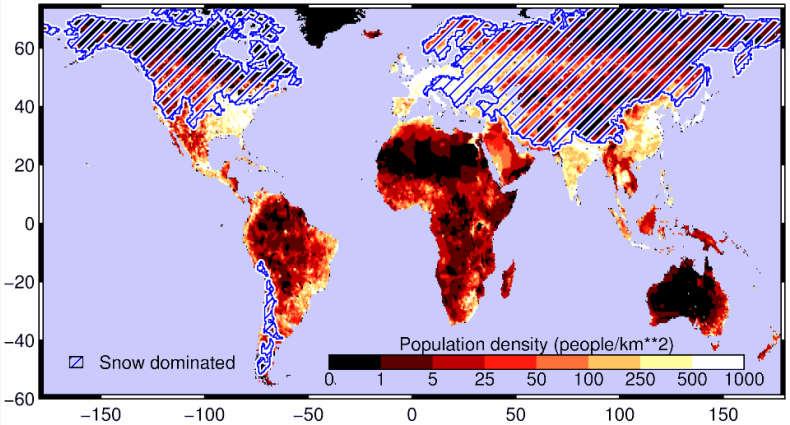
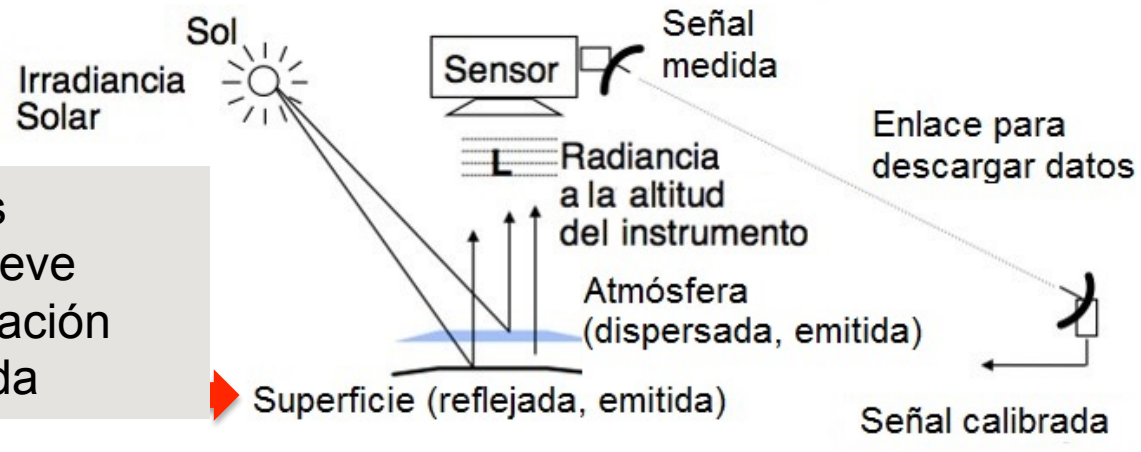


Figura cortesía: Tim Barnett (Scripps Inst. Ocean)

Técnica de la percepción remota

Las superficies cubiertas de nieve influyen la radiación reflejada/emitida

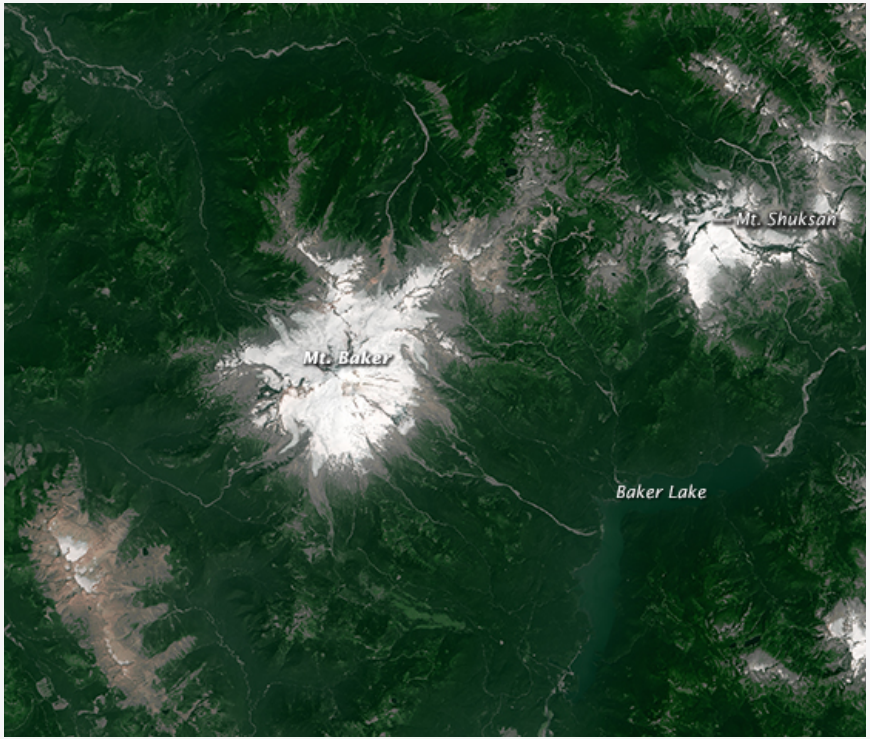


El sol y las fuentes planetarias emiten energía
La energía es transmitida y dispersada por la atmósfera y reflejada de la superficie.
El sensor de imágenes responde a la energía (L) dentro de un campo visual y gama espectral
La señal den sensor es digitalizado y transmitido a la superficie y grabado
La señal es calibrada, procesada y analizada para responder a las preguntas de interés

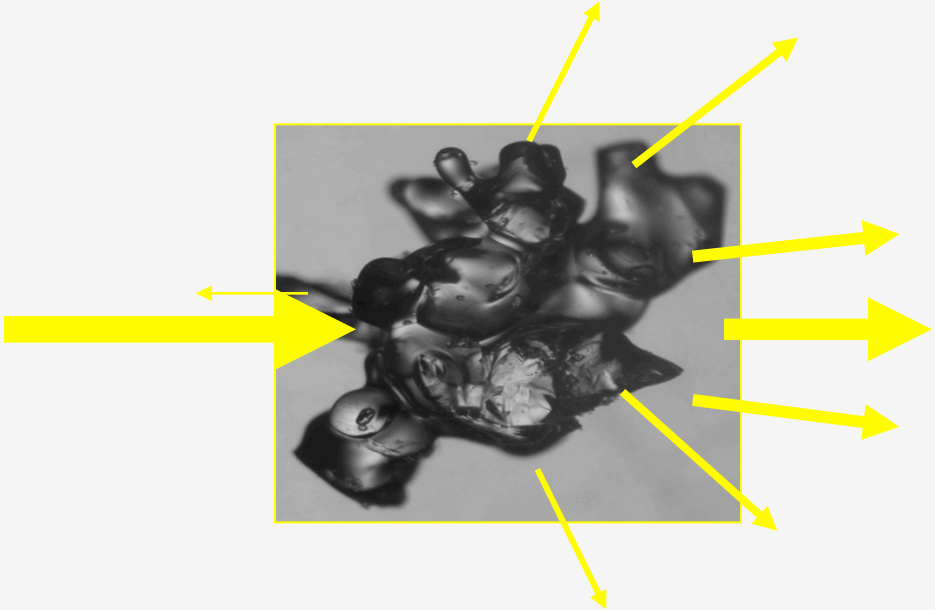
Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

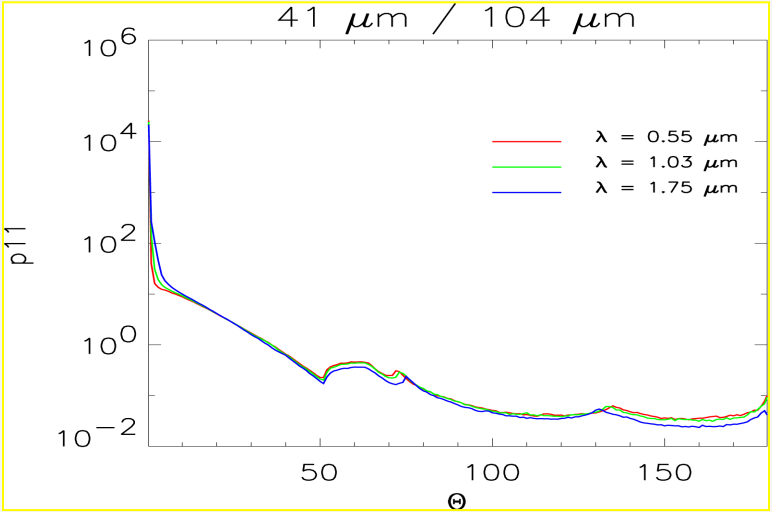
Propiedades de la nieve

- Las superficies cubiertas de nieve afectan el **albedo** – fracción de la radiación solar reflejada de vuelta al espacio
- El tamaño de las partículas de la nieve afecta el albedo
- El manto de nieve puede variar de manera significativa en el espacio/ tiempo



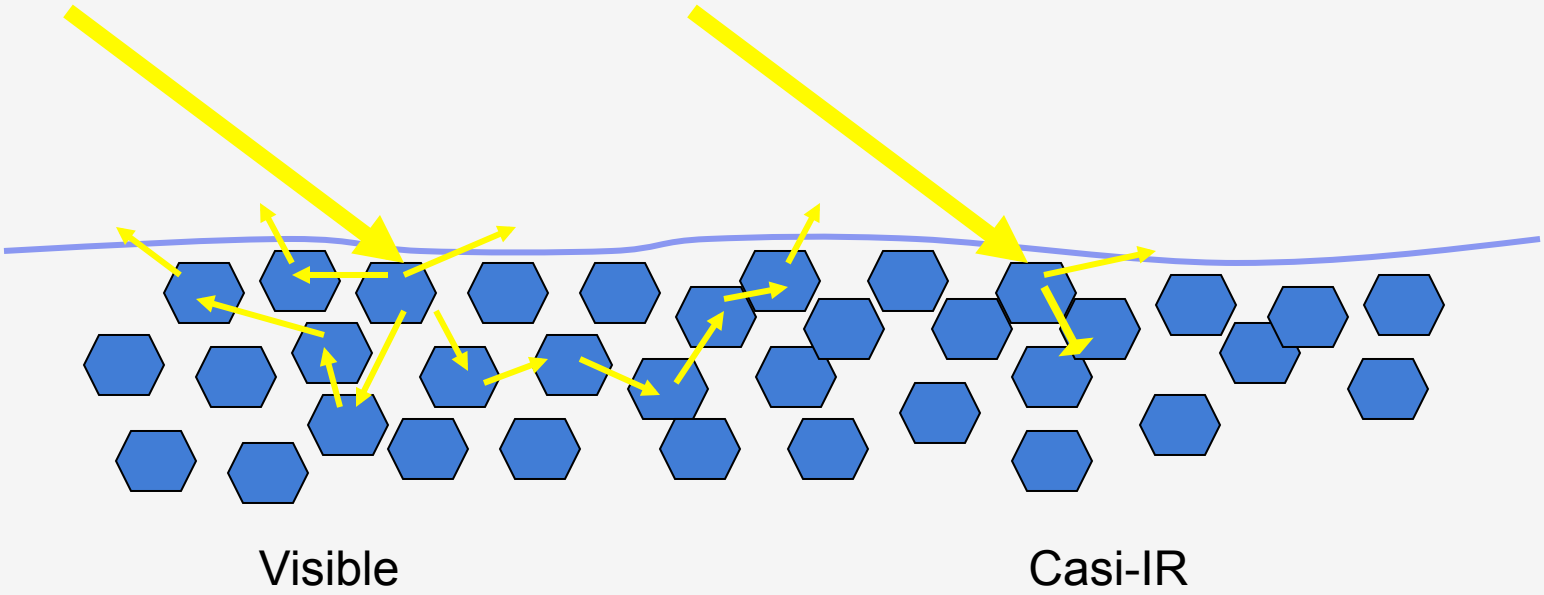
Dispersión singular por partículas de nieve





Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

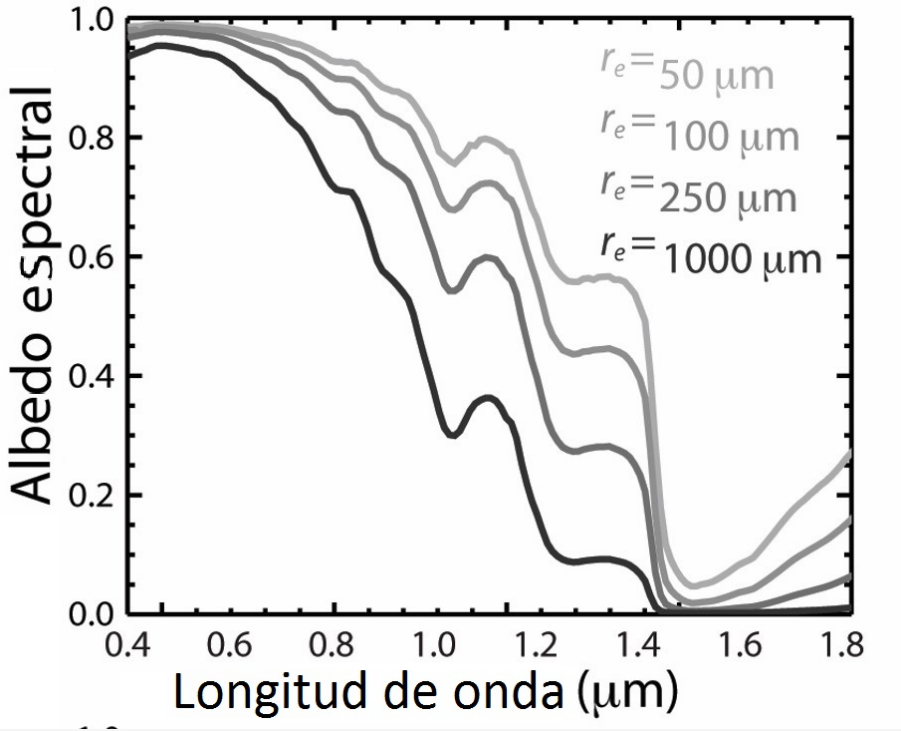
Dispersión múltiple por partículas de nieve



Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

Reflectancia de la nieve

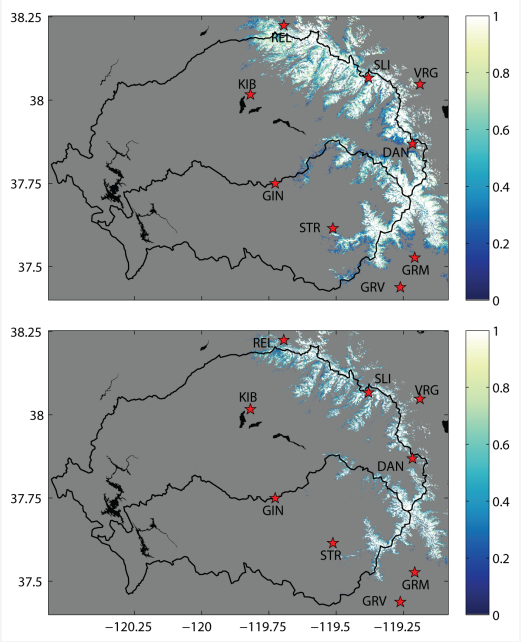
Los sensores satelitales miden la radiación solar dispersada por la nieve



Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

Beneficios de la percepción remota del manto de nieve

- Los sensores de nieve en la superficie recopilan mediciones puntuales y no logran informar la distribución espacial exacta de la nieve
- Los sensores de nieve no cubren las elevaciones más altas de las montañas
- La percepción remota ofrece cobertura espacial continua y proporciona observaciones en áreas difíciles de llegar



Manto de nieve fraccional de Landsat TM el 2 y el 18 de julio de 2011

Credit: Karl Rittger (University of California-Santa Barbara)

Productos de nieve de la NASA de satélites y modelos de sistemas terrestres

NASA Snow Products Available from Satellites

Satélite	Sensores	Cantidades
Terra	• MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) • 500m de resolución espacial • Resolución temporal ~diaria	• Área cubierta de nieve • Albedo de la nieve • Tamaño de gránulo de nieve • Forzado radiativo de polvo/carbono negro
Aqua		
NPOESS Preparatory Project (NPP) - Sumoi	• Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) • 750m de resolución espacial • Resolución temporal ~diaria	
Landsat Data Continuity Mission (LDCM) (launch Feb 2013)	• Operational Land Imager (OLI) • 30m de resolución espacial • Resolución temporal- 16 días	

Productos de nieve de la NASA: Modelos

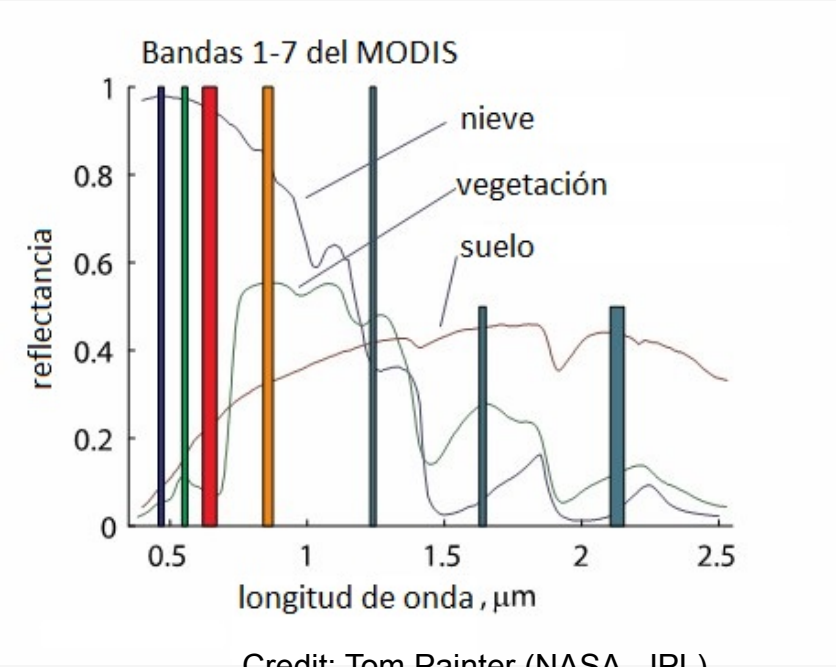
Producto de nieve	Funente	Espacial temporal
Tasa de nieve (kg/m^2/segundo) Profundidad de la nieve Masa de la nieve	MERRA* GLDAS-NOAH	• 0.5°x0.625°, mensual (1980-02/2016) • 0.125°x0.125° y 1°x1°, 3 horas (1948-05/2016)
Equivalente en agua de la nieve* (kg/m^2 o m)	GLDAS-NOAH	• 0.125°x0.125° y 1°x1°, 3 horas (1948-05/2016)

*MERRA: Modern-era Retrospective Analysis for Research and Applications (Análisis moderno para la investigación y aplicaciones)
*El equivalente en agua de la nieve es la profundidad del agua en la que un manto de nieve se convierte cuando se derrite

Productos de nieve del MODIS y acceso a ellos

MODIS- Productos de datos del manto de nieve

- Alta resolución, cobertura diaria
- 1999 – presente
- Disponible a 500m y 0.05°
- Hay dos productos del manto de nieve basados en la reflectancia spectral del MODIS:
  - Proucto estándar de manto de nieve fraccional del MODIS
  - Producto MODSCAG (MODIS Snow Covered Area and Grain-size)
    - Manto de nieve fraccional, tamaño de gránulo, equivalente en agua de la nieve (SWE por sus siglas en inglés)



Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

MODIS- Productos estándar

http://nsidc.org/data/modis/data_summaries#snow

Los productos MOD son de Terra y los MYD son de Aqua

Snow Cover

Version 6 | Version 5

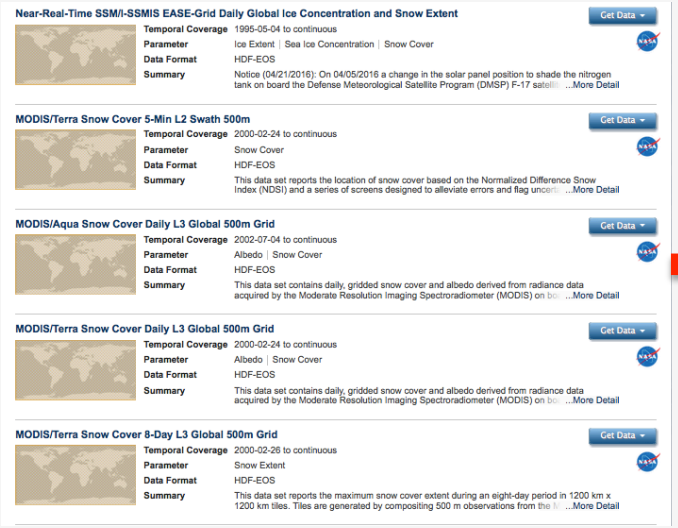
The following Version 6 snow cover data sets are currently available at NSIDC. This table will be updated as new data sets are released. NSIDC will continue to distribute Version 5 until Version 6 reprocessing is complete.

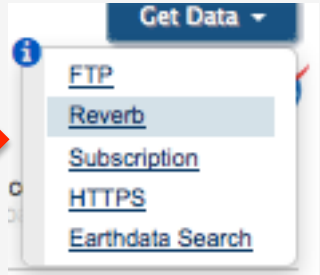
ID	Version	Title	Spatial Resolution	Temporal Resolution	Parameters
MYD10_L2	6	MODIS/Aqua Snow Cover 5-Min L2 Swath 500m, Version 6	500 m	5 minute	Snow Cover
MOD10_L2	6	MODIS/Terra Snow Cover 5-Min L2 Swath 500m, Version 6	500 m	5 minute	Snow Cover
MYD10A1	6	MODIS/Aqua Snow Cover Daily L3 Global 500m Grid, Version 6	500 m	1 day	Albedo, Snow Cover
MOD10A1	6	MODIS/Terra Snow Cover Daily L3 Global 500m Grid, Version 6	500 m	1 day	Albedo, Snow Cover
MYD10C1	6	MODIS/Aqua Snow Cover Daily L3 Global 0.05Deg CMG, Version 6	0.05 Deg	1 day	Snow Cover
MOD10C1	6	MODIS/Terra Snow Cover Daily L3 Global 0.05Deg CMG, Version 6	0.05 Deg	1 day	Snow Cover
MYD10A2	6	MODIS/Aqua Snow Cover 8-Day L3 Global 500m Grid, Version 6	500 m	8 day	Snow Extent
MOD10A2	6	MODIS/Terra Snow Cover 8-Day L3 Global 500m Grid, Version 6	500 m	8 day	Snow Extent

MODIS- Acceso a productos estándar

Available to Download from National Snow and Ice Data Center

http://nsidc.org/



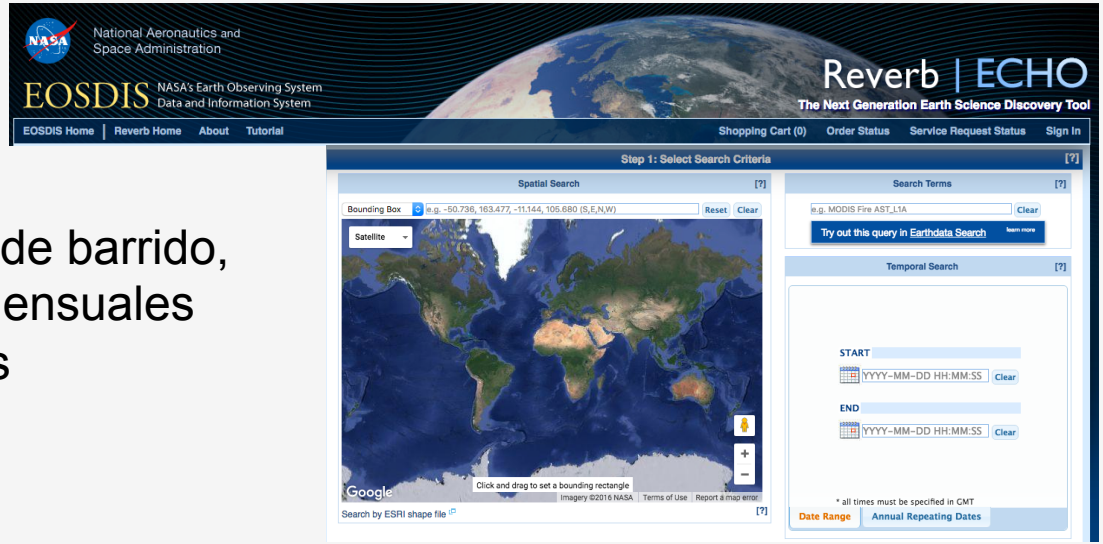


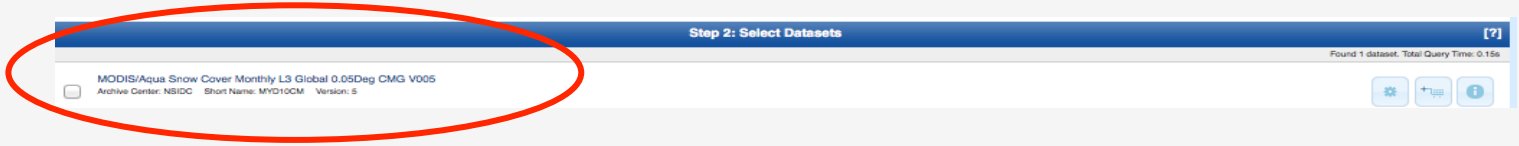
- Datos están en formato HDF
- Imágenes FTP jpg de manto de nieve de Nivel-2 y Nivel-3
- Descargue usando Reverb o Earth Data Search (requiere registración de usuario)

MODIS- Acceso a productos estándar desde Reverb

http://reverb.echo.nasa.gov/reverb/

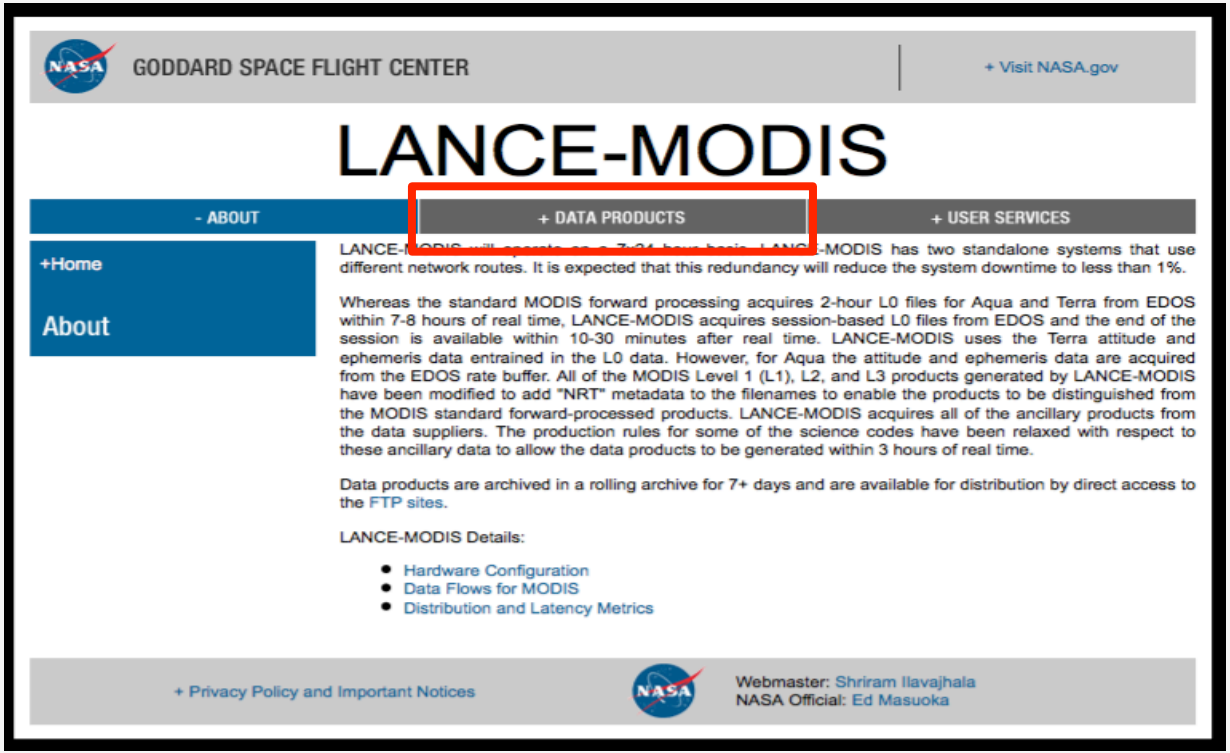
Productos de barrido, diarios y mensuales disponibles





Manto de nieve del MODIS en tiempo casi real

http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/



GODDARD SPACE FLIGHT CENTER

+ Visit NASA.gov

LANCE-MODIS

- ABOUT | + DATA PRODUCTS | + USER SERVICES

+Home

About

LANCE-MODIS has two standalone systems that use different network routes. It is expected that this redundancy will reduce the system downtime to less than 1%.

Whereas the standard MODIS forward processing acquires 2-hour L0 files for Aqua and Terra from EDOS within 7-8 hours of real time, LANCE-MODIS acquires session-based L0 files from EDOS and the end of the session is available within 10-30 minutes after real time. LANCE-MODIS uses the Terra attitude and ephemeris data entrained in the L0 data. However, for Aqua the attitude and ephemeris data are acquired from the EDOS rate buffer. All of the MODIS Level 1 (L1), L2, and L3 products generated by LANCE-MODIS have been modified to add "NRT" metadata to the filenames to enable the products to be distinguished from the MODIS standard forward-processed products. LANCE-MODIS acquires all of the ancillary products from the data suppliers. The production rules for some of the science codes have been relaxed with respect to these ancillary data to allow the data products to be generated within 3 hours of real time.

Data products are archived in a rolling archive for 7+ days and are available for distribution by direct access to the FTP sites.

LANCE-MODIS Details:

- Hardware Configuration
- Data Flows for MODIS
- Distribution and Latency Metrics

+ Privacy Policy and Important Notices

Webmaster: Shriram Ilavajhala
NASA Official: Ed Masuoka

Manto de nieve del MODIS en tiempo casi real

http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/

Datos de barrido de manto de nieve de Nivel-2 en 500m y 5km de resolución

Terra

L2 Snow Cover, 5-Min Swath 500m	MOD10_L2	0.26	L2 Snow Cover Browse	N/A	07	0:46	1:32 (8)	3:14
L2 Coarse Snow Cover, 5-Min Swath 5km	MOD10L2C	0.17				0:46	1:32 (8)	3:14

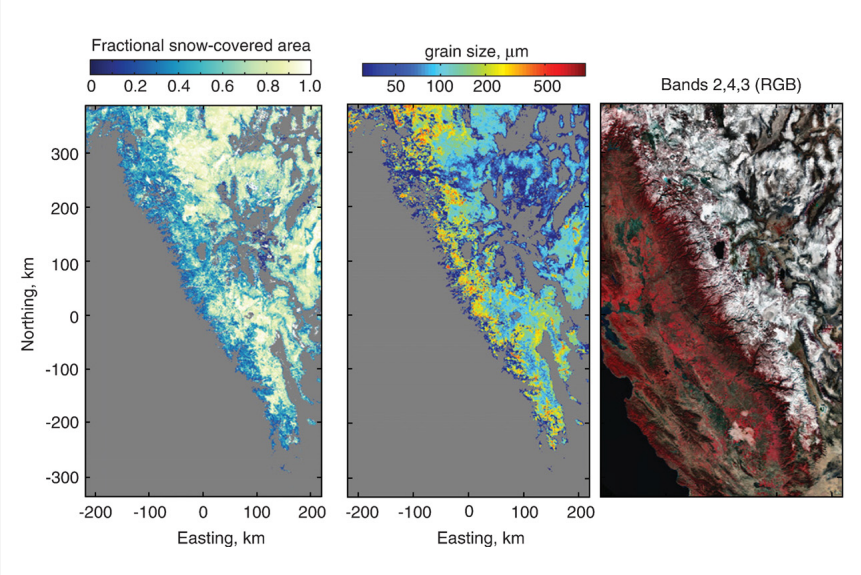
Aqua

L2 Snow Cover, 5-Min Swath 500m	MYD10_L2	0.26	L2 Snow Cover Browse	N/A	07	1:00	1:47 (25)	3:30
L2 Coarse Snow Cover, 5-Min Swath 5km	MYD10L2C	0.17				1:00	1:47 (25)	3:30

Productos de nieve de MODSCAG

- Usa las bandas de reflectancia superficial de MODIS
- Inversión de matriz para recuperar la fracción de manto de nieve en cada pixel
- También determina el tamaño de gránulo y el albedo de ese manto de nieve fraccional (brindando lo que los modeladores quieren, no el compuesto)
- Más exacto que el manto de nieve estándar del MODIS

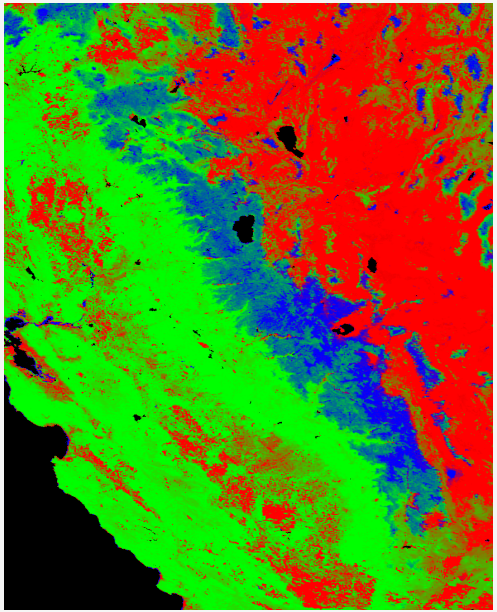
Productos de MODSCAG



Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

MODSCAG- Ejemplos de productos de datos de la nieve

Recuperaciones de MODSCAG, Sierra Nevada, 1ro de abril de 2015

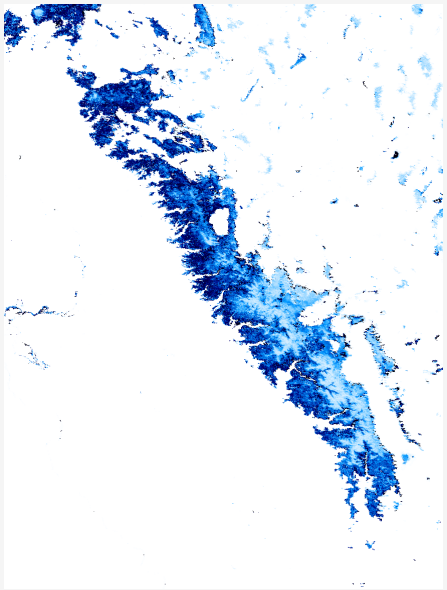


100% Manto de nieve

100% Cobertura de vegetación

100% Cobertura rocosa

Tamaño granular de la nieve

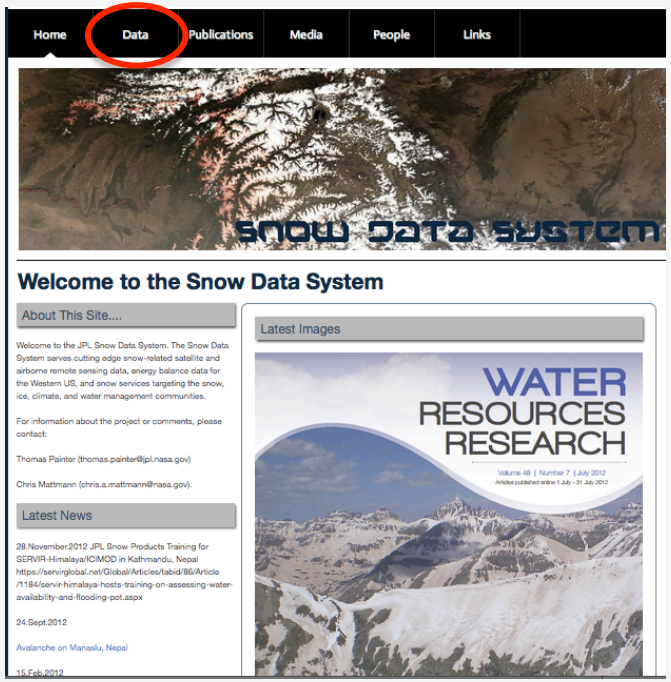


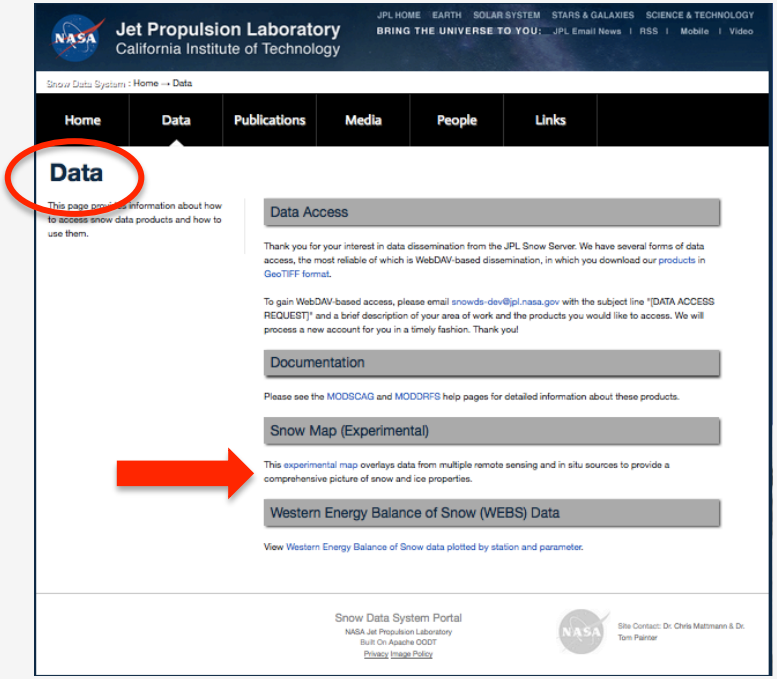
Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

MODSCAG- Acceso a datos

http://snow.jpl.nasa.gov/portal/

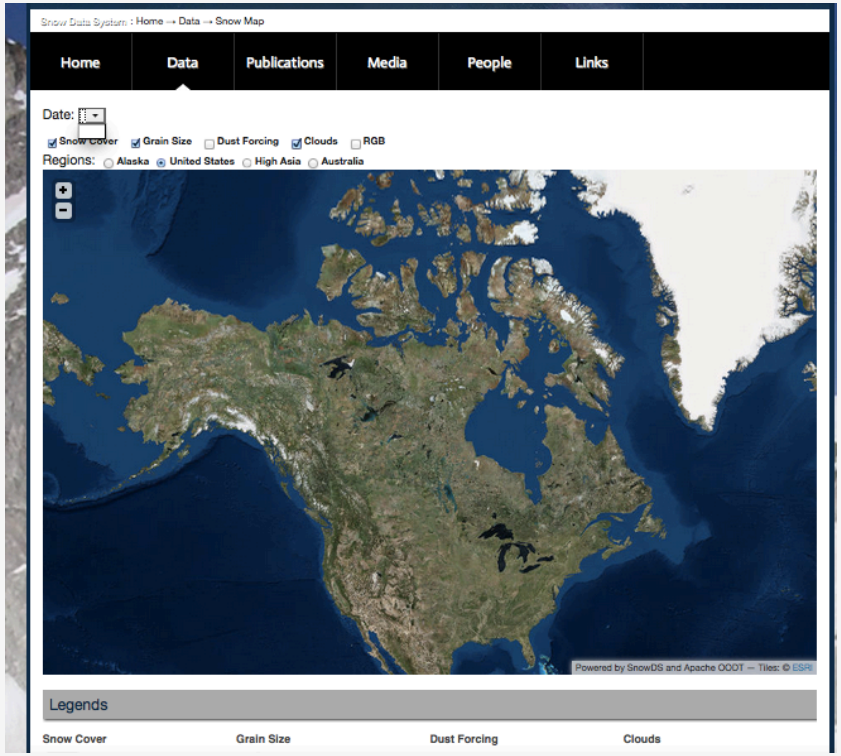
Disponibles del servidor de datos de nieve del JPL





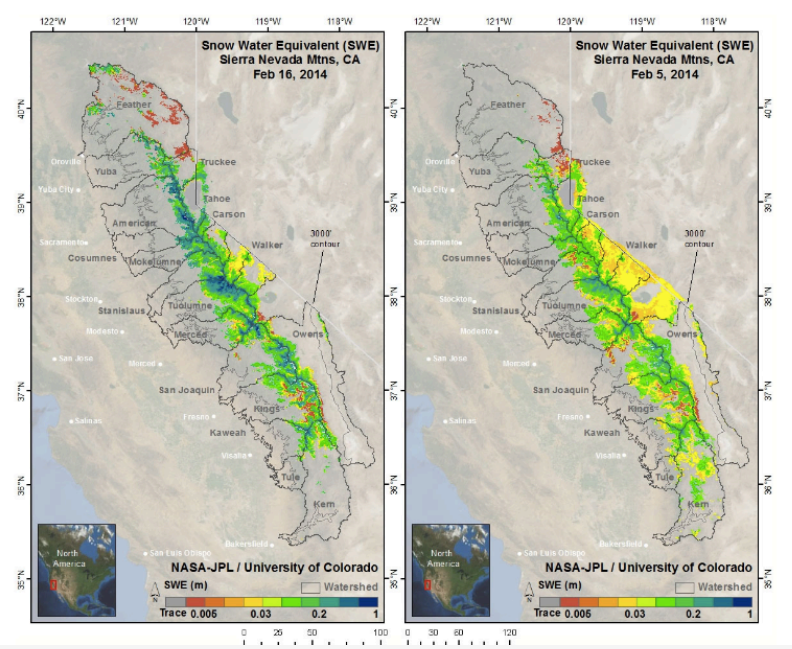
MODSCAG- Acceso a datos

http://snow.jpl.nasa.gov/portal/data/map/



MODSCAG- Equivalente en agua de la nieve derivado

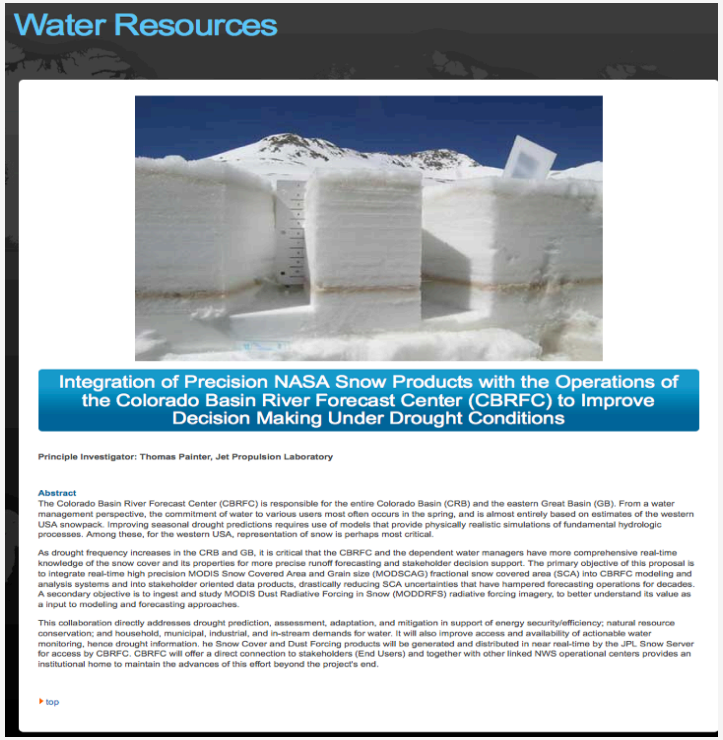
- Derivado del manto, tamaño granular y albedo de la nieve



https://instaar.colorado.edu/uploads/research/labs-groups/mountain-hydrology-group/20140216_real_time_swe_report.pdf

Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

MODSCAG- Aplicación



Water Resources

Integration of Precision NASA Snow Products with the Operations of the Colorado Basin River Forecast Center (CBRFC) to Improve Decision Making Under Drought Conditions

Principle Investigator: Thomas Painter, Jet Propulsion Laboratory

Abstract

The Colorado Basin River Forecast Center (CBRFC) is responsible for the entire Colorado Basin (CRB) and the eastern Great Basin (GB). From a water management perspective, the commitment of water to various users most often occurs in the spring, and is almost entirely based on estimates of the western USA snowpack. Improving seasonal drought predictions requires use of models that provide physically realistic simulations of fundamental hydrologic processes. Among these, for the western USA, representation of snow is perhaps most critical.

As drought frequency increases in the CRB and GB, it is critical that the CBRFC and the dependent water managers have more comprehensive real-time knowledge of the snow cover and its properties for more precise runoff forecasting and stakeholder decision support. The primary objective of this proposal is to integrate real-time high precision MODIS Snow Covered Area and Grain size (MODSCAG) fractional snow covered area (SCA) into CBRFC modeling and analysis systems and into stakeholder oriented data products, drastically reducing SCA uncertainties that have hampered forecasting operations for decades. A secondary objective is to ingest and study MODIS Dust Radiative Forcing in Snow (MODDRFS) radiative forcing imagery, to better understand its value as a input to modeling and forecasting approaches.

This collaboration directly addresses drought prediction, assessment, adaptation, and mitigation in support of energy security/efficiency; natural resource conservation; and household, municipal, industrial, and in-stream demands for water. It will also improve access and availability of actionable water monitoring, hence drought information. he Snow Cover and Dust Forcing products will be generated and distributed in near real-time by the JPL Snow Server for access by CBRFC. CBRFC will offer a direct connection to stakeholders (End Users) and together with other linked NWS operational centers provides an institutional home to maintain the advances of this effort beyond the project's end.

top

- Toma de decisiones para la gestión de cuencas fluviales
  - MODSCAG
  - Información de forzado radiativo de la nieve y del polvo
  - Colorado Basin River Forecast Center (CBRFC) Centro de pronósticos de la cuenca del río Colorado

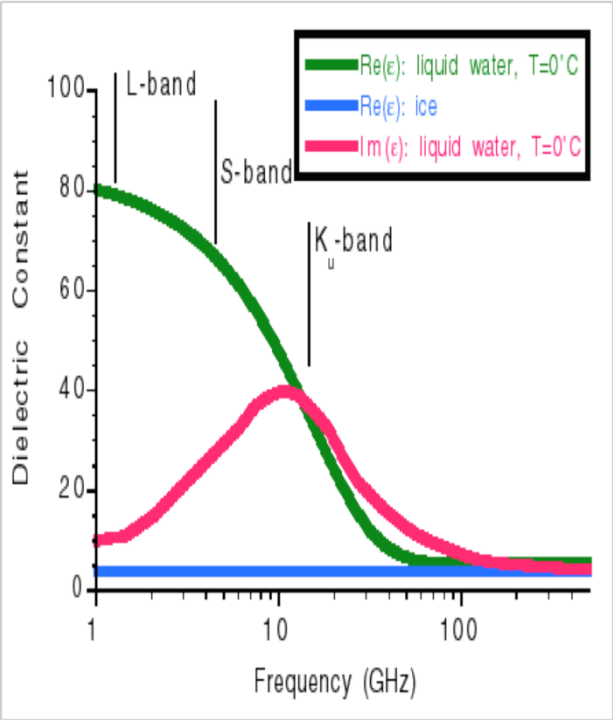
Credit: Tom Painter (NASA- JPL)

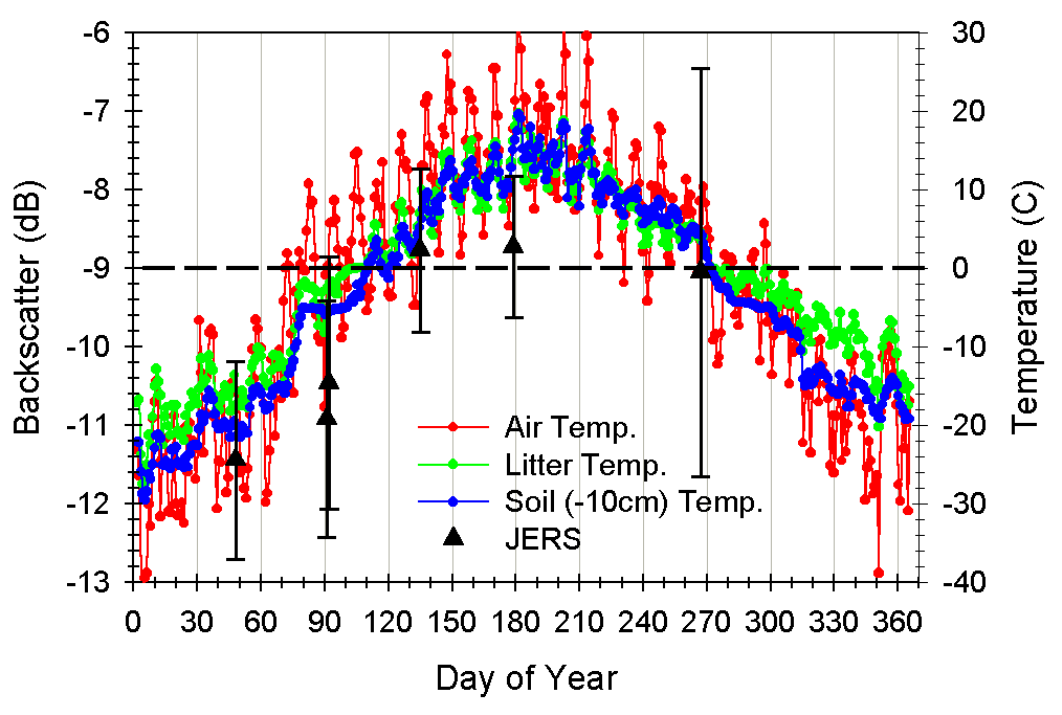
Limitaciones de datos de nieve del MODIS

- No mapea bajo nubes
- Consideraciones geométricas
- Consideracioneas de ruido

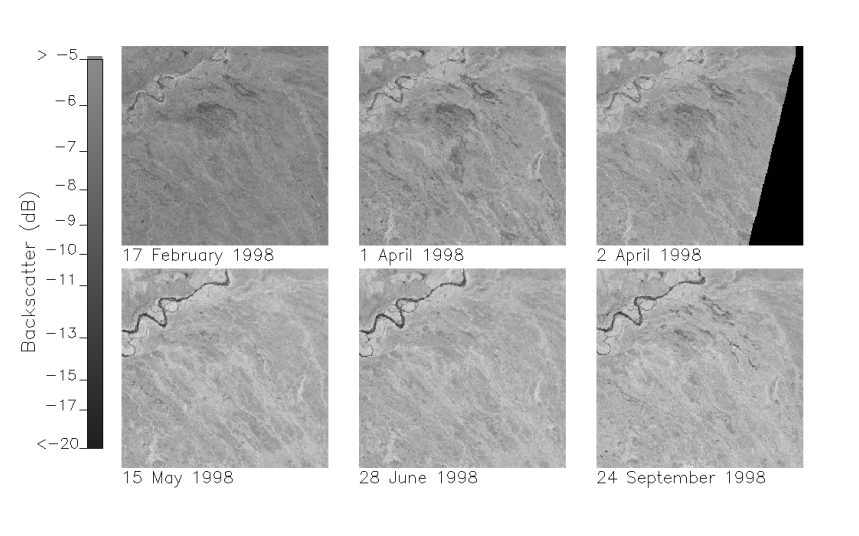
Producto de hielo/deshielo de SMAP

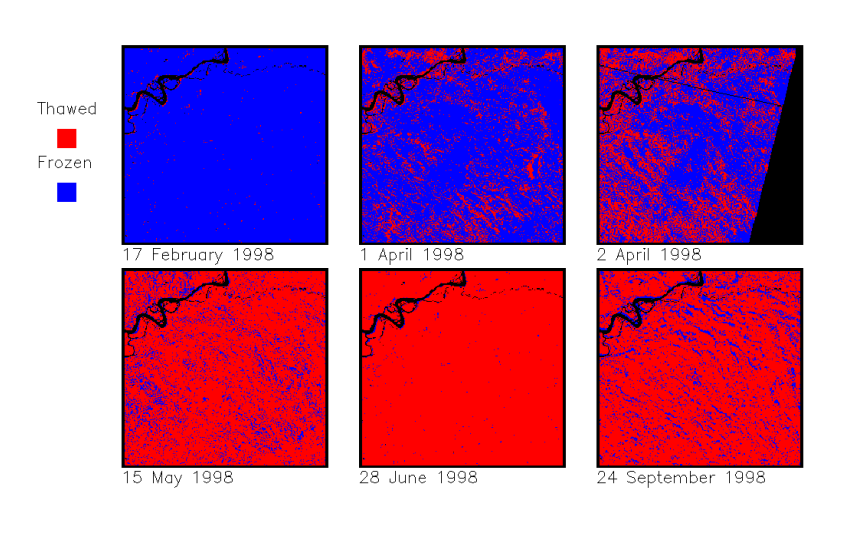
La detección del estado de hielo/deshielo con la percepción remota de microondas





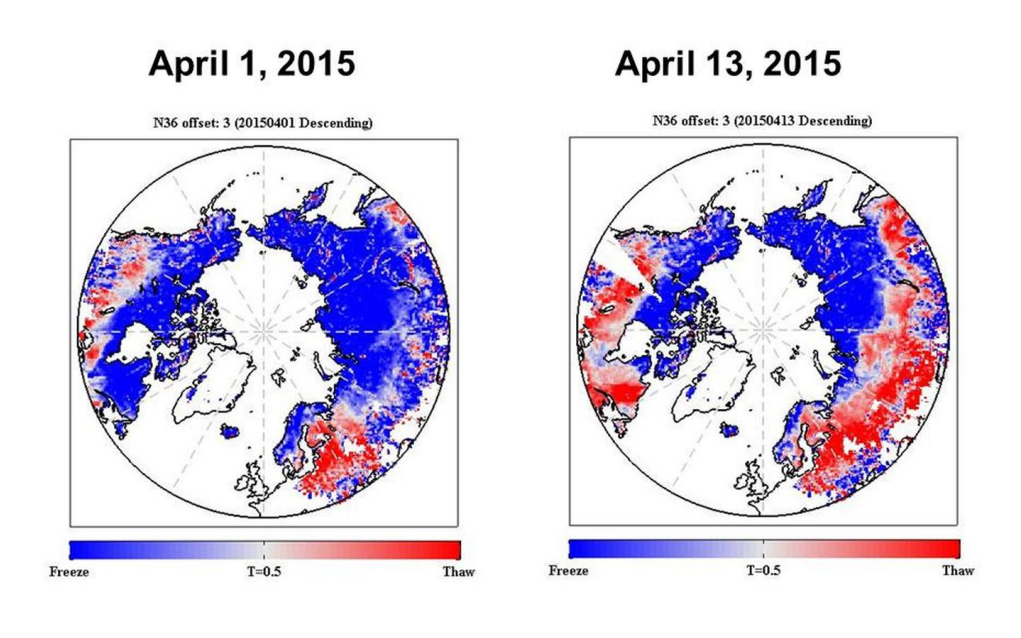
La detección del estado de hielo/deshielo con la percepción remota de microondas





Hielo/deshielo de SMAP

- Indica si es que la superficie de la tierra está helada o deshelada (incluye deshielo de la nieve)
- Características
  - 36km de resolución
  - Repetición espacial cada 3 días
  - Medición binaria indicando helada o deshelada



Demostración del servidor JPL Snow Server