



Observaciones de la Tierra de la NASA para la Gestión de Embalses y Servicios Públicos de Agua

Parte 1: Requisitos de Datos para la Gestión de Embalses
Amita Mehta (NASA-UMBC GESTAR II), Sean McCartney (NASA-STC)

4 de agosto de 2026





Acerca de ARSET

Acerca de ARSET*

- **ARSET ofrece capacitación accesible, relevante, sin costo sobre satélites, sensores, métodos y herramientas de teledetección.**
- Las capacitaciones incluyen una variedad de aplicaciones de datos de satélite y se personalizan para audiencias con diferentes niveles de experiencia.



*Siglas de **A**ppled **R**emote **S**ensing **T**raining Program
(Programa de Capacitación de Teledetección Aplicada en inglés)

NASA ARSET – NASA Earth Observations for Reservoir and Water Utility Management



AGRICULTURA



DESASTRES



CONSERVACIÓN ECOLÓGICA



SALUD Y CALIDAD DEL AIRE



RECURSOS HÍDRICOS



INCENDIOS FORESTALES



EARTH SCIENCE DIVISION
EARTH ACTION



Acerca de las Capacitaciones de ARSET

- En línea o presenciales
- En vivo, dirigidas por instructores o autodirigidas por uno a su propio ritmo
- Sin ningún costo
- Opciones bilingües y multilingües
- Solo usan software y datos de fuente abierta
- Acomodan diferentes niveles de experiencia
- Visite la [página de ARSET](#) para aprender más.



EARTH SCIENCE DIVISION
EARTH ACTION



Objetivos de Aprendizaje de la Capacitación

Al final de esta capacitación, los participantes podrán:

- Reconocer la importancia y disponibilidad de las Observaciones de la Tierra (EO, por sus siglas en inglés) y los datos modelados para la gestión de embalses hidroeléctricos.
- Identificar los productos de EO de la NASA aplicables a la gestión de embalses, con énfasis en parámetros hidrológicos clave como la precipitación, humedad del suelo, cobertura de nieve y el equivalente en agua de la nieve (SWE, por sus siglas en inglés), la escorrentía, elevación de la superficie del agua en embalses y tributarios, así como el caudal simulado en los ríos afluentes mediante un modelo hidrológico global.
- Acceder y visualizar los parámetros de EO mediante herramientas en la web pertinentes (p. ej., [Worldview](#), [Global Water Measurements](#), [SWOTViz](#)) y [Google Earth Engine](#) para monitorear las condiciones críticas de las cuencas aguas arriba de los afluentes de los embalses, así como los niveles de agua en los embalses.
- Aplicar los resultados del modelo hidrológico del [GEOGLOWS River Forecast System \(RFS\)](#) para consultar datos históricos de ríos y generar hidrogramas predictivos de caudal para los ríos afluentes utilizando el modelo GEOGLOWS RFS.
- Analizar series temporales de los parámetros de EO para los límites de una cuenca hidrográfica determinada y los embalses de interés.



Prerrequisitos

- [Fundamentos de la Teledetección](#)
- [Introduction to NASA Snow and Ice Data Products and Applications for Water Resources Management](#)
- [ARSET: Monitoring Global Terrestrial Surface Water Using Remote Sensing](#)
- [ARSET: Monitoring and Predicting Floods Using Earth Observations for Planning and Preparedness](#)

Esquema de la Capacitación

Parte 1

Requisitos de Datos
para la Gestión de
Embalses

4 de agosto de 2026

Parte 2

Acceso a
Observaciones de la
Tierra de la NASA
para la Gestión de
Embalses

6 de agosto de 2026

Parte 3

Aplicación de
Observaciones de la
Tierra de la NASA a
la Gestión de
Embalses
Hidroeléctricos

11 de agosto de 2026

Tarea

Abre el 11 de agosto – Fecha Límite: **25 de agosto** – Publicada en la Página web de la Capacitación

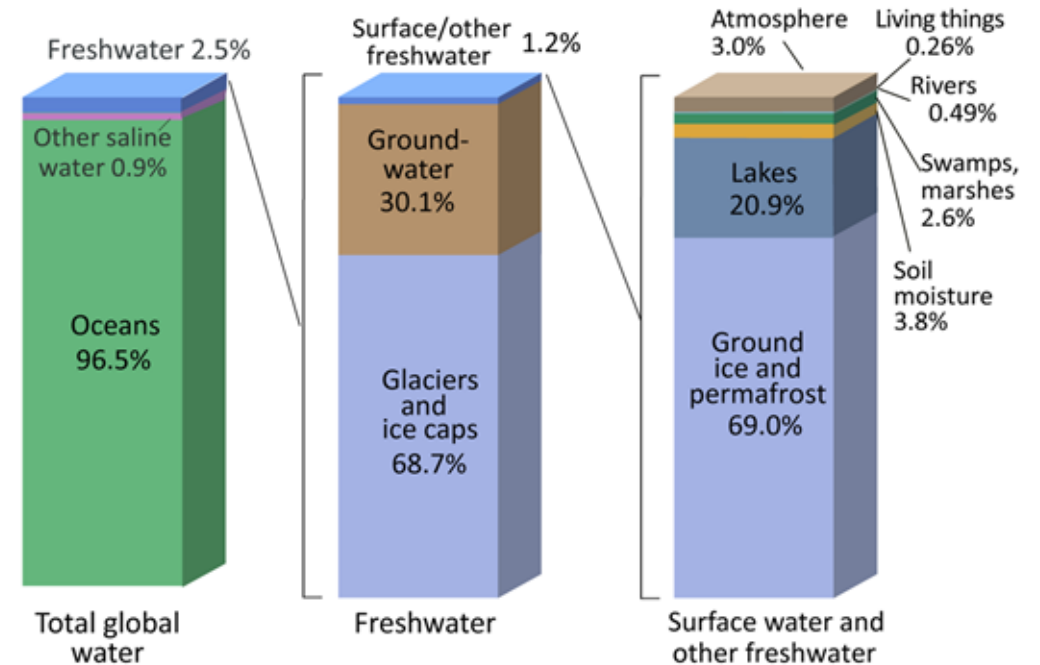
Se otorgará un certificado de finalización de curso a quienes asistan a todas las sesiones en vivo y completen la tarea antes de la fecha límite.



Repaso de Conocimiento Previamente Adquirido

- El agua es un recurso fundamental para el consumo humano, la agricultura, la industria, la generación de energía hidroeléctrica, la salud pública y el transporte, entre otros usos.
- A pesar de la enorme cantidad de agua presente en la Tierra, solo el 2.5% es agua dulce. El 97.5% restante corresponde a agua salada almacenada en los océanos ([USGS, 2019](https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school)).
- La teledetección satelital mide la radiación emitida, retrodispersada y reflejada (óptica, infrarroja y de microondas) para obtener información sobre los recursos hídricos.
- La masa o el volumen de la nieve se expresa como un volumen equivalente de agua, denominado **equivalente en agua de la nieve** (**SWE, por sus siglas en inglés**).

Where is Earth's Water?



Credit: U.S. Geological Survey, Water Science School. <https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school>
Data source: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in Peter H. Gleick (editor), 1993, Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources. (Numbers are rounded).



Parte 1 – Formadores

Dra. Amita Mehta

Científica Investigadora
/Formadora
(NASA/UMBC)



Sean McCartney

Analista Científico/Formador
(NASA/STC)



Parte 1- Objetivos

Al final de la Parte 1, los participantes podrán:

- Identificar los desafíos clave, factores operativos y requisitos de datos asociados con la gestión de embalses.
- Determinar los conjuntos de datos de Observación de la Tierra (EO) de la NASA relevantes que pueden apoyar los esfuerzos de gestión.



Cómo Hacer Preguntas

- Para asegurarse de que veamos su pregunta, por favor localice los tres puntos ... en la parte inferior derecha de la ventana de la capacitación.
- Verá una opción de Slido/Q&A. También puede que vea una pestaña o aplicación independiente de Slido.
- Abordaremos **todas las preguntas relevantes al tema de la capacitación** al final del webinar.
- Por favor, escriba todas sus preguntas allí y las responderemos durante la sesión de preguntas y respuestas.
- Intentaremos responder a todas las preguntas durante la sesión de preguntas y respuestas después del webinar. Las demás preguntas se responderán en el documento de preguntas y respuestas, que se publicará en la página web de la capacitación aproximadamente una semana después de esta.

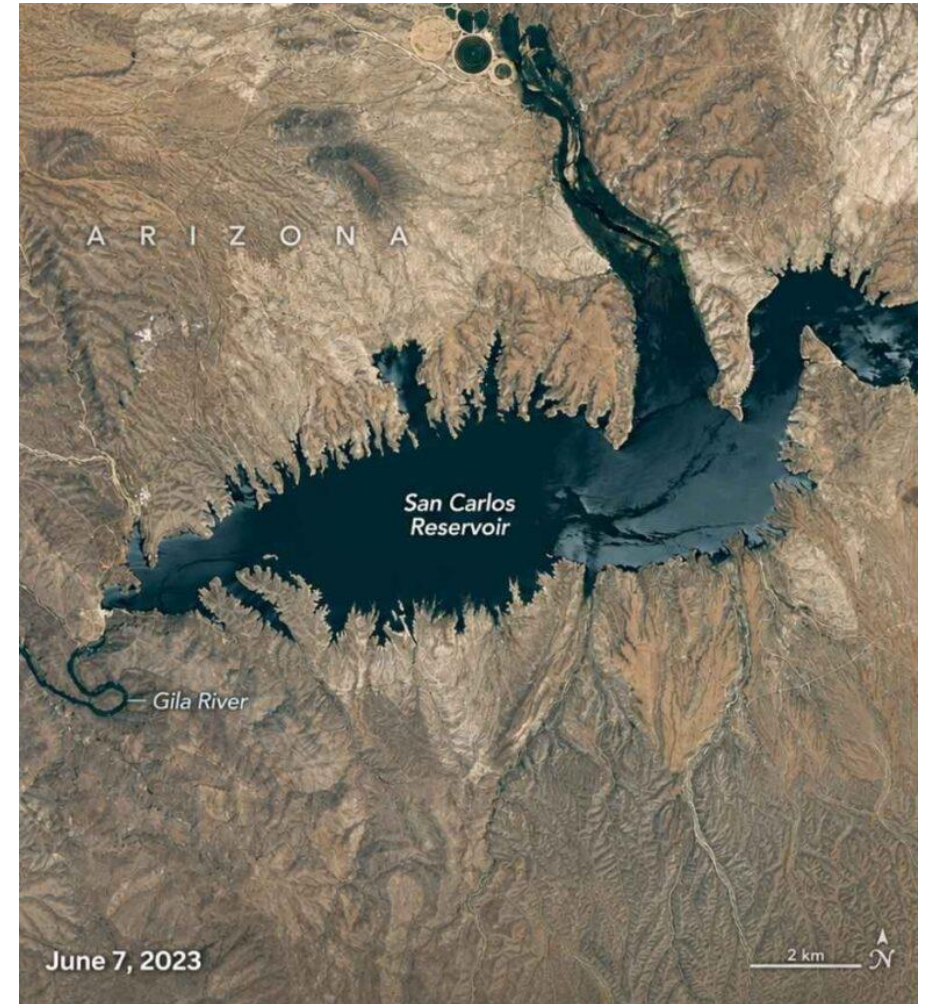




Observaciones de la Tierra de la NASA para la Gestión de Embalses y
Servicios Públicos de Agua
Visión General

¿Qué es un Embalse de Agua?

- Un embalse es un **lago artificial** donde se almacena agua.
- La mayoría de los embalses se crean mediante la construcción de una **presa** en un río, la que retiene el flujo natural del agua para formar un cuerpo de almacenamiento ([USGS](#)).
- Un [informe del Banco Mundial publicado en 2023](#) de conjuntos de datos mundiales y regionales estimó que existen entre **35,000 y 62,000** grandes presas y embalses en todo el mundo..
 - [La Base de Datos “Global Dams and Reservoirs Database” en ArcGIS](#)
- El [National Inventory of Dams](#) de EE.UU. cuenta más de 90,000 presas.
 - [National Inventory of Dams en US Dept. of Transportation](#)

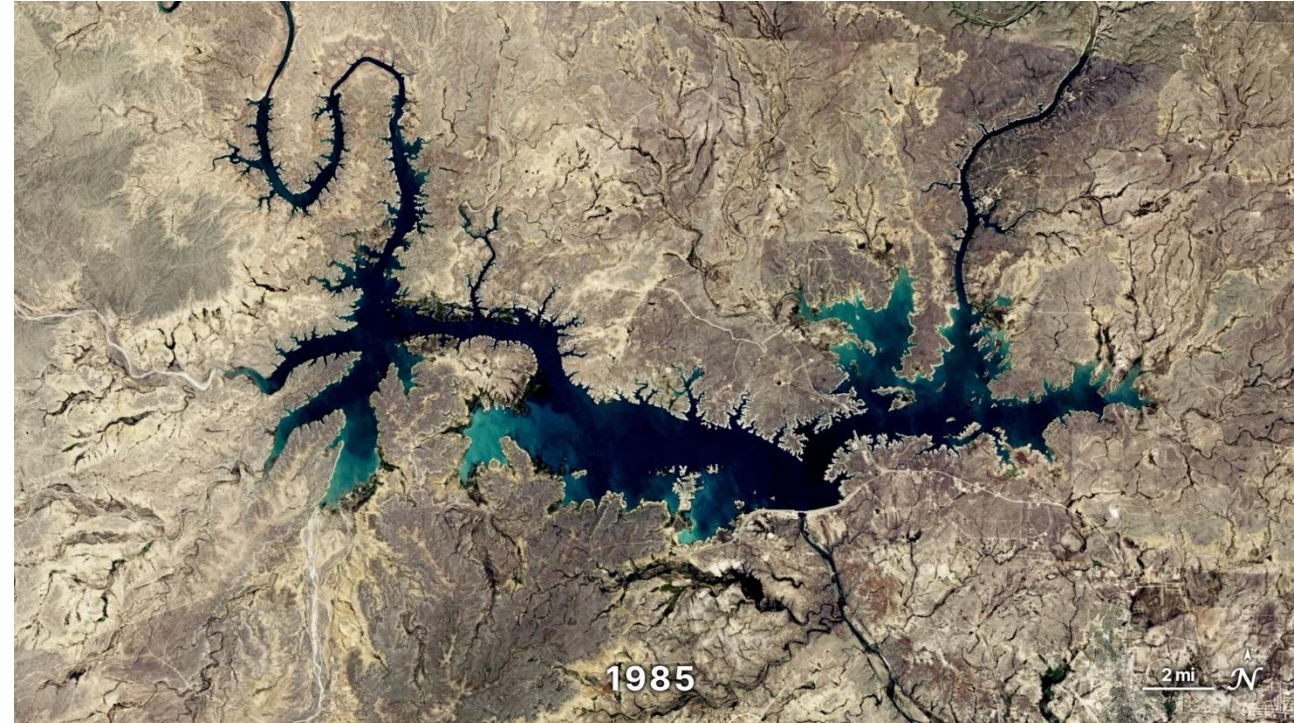


Fuente: [Ecoticias](#)



Evolución de la Gestión del Agua

- Una de las presas más antiguas conocidas del mundo, la [presa de Jawa](#) en la actual Jordania, fue construida alrededor del año **3000 antes de nuestra era** para riego.
- La mayoría de las presas existentes en el mundo fueron construidas después de la Segunda Guerra Mundial, impulsadas por el desarrollo económico global ([Schmutz y Moog, 2018](#)).
- En la actualidad, los embalses son sistemas de infraestructura multipropósito que se utilizan para:
 - Abastecimiento de agua
 - Riego agrícola
 - Mitigación del riesgo de inundaciones
 - Generación de energía hidroeléctrica
 - Espacios públicos para la recreación



Una serie temporal de imágenes Landsat en color natural del embalse Amistad, en la frontera entre Estados Unidos y México, de 1985 a 2025. Fuente: [NASA Goddard Space Flight Center](#)



Tipos de Embalses

- **Embalses sobre cauce:** Se construyen directamente sobre un río usando una represa para capturar el flujo natural.
 - Se utilizan para la generación de energía hidroeléctrica a gran escala, la mitigación de inundaciones y la regulación del caudal aguas abajo, debido a su gran capacidad de almacenamiento.
- **Embalses fuera de cauce:** Se construyen alejados del cauce del río y se llenan mediante la diversión o el bombeo de agua en una cuenca de almacenamiento.
 - Se utilizan comúnmente para el abastecimiento de agua potable municipal, el riego agrícola especializado y la generación hidroeléctrica mediante almacenamiento por bombeo.



Imagen de Landsat 7 del embalse San Luis, en el condado de Merced, California. El embalse almacena agua proveniente del delta de los ríos San Joaquín y Sacramento y es un ejemplo de un embalse fuera de cauce.
Fuente: [NASA](#)



Importancia de la Gestión de los Embalses

- **Abastecimiento de agua:** Garantiza el suministro de agua potable a los municipios y contribuye al riego agrícola.
- **Mitigación de inundaciones:** Protege a las comunidades aguas abajo al captar y regular los caudales extremos.
- **Generación de energía:** Proporciona energía hidroeléctrica renovable y confiable a la red eléctrica (de pasada, con almacenamiento para carga base y carga máxima).
- **Recreación:** Contribuye a las economías locales mediante el acceso público para actividades como paseos en bote, pesca deportiva y deportes acuáticos.



Fuente: [Matthew Binebrink](#)



Desafíos de la Gestión de los Embalses

- **Escalas Temporales en Competencia:**
 - Corto plazo (horas a días): Toma rápida de decisiones para maximizar la generación de energía hidroeléctrica, responder a la demanda diaria del mercado y mitigar inundaciones de manera inmediata.
 - Largo plazo (12–18 meses): Planificación estratégica basada en los volúmenes de esorrentía previstos, la evaluación de la acumulación de nieve y los pronósticos estacionales de disponibilidad de agua.
- **Lagunas en los datos:** Monitoreo de cuencas montañosas sin estaciones de medición y de la acumulación de nieve en zonas de baja elevación.
- **Calidad del agua:** Gestión de la disminución de los niveles de agua y del aumento de las temperaturas, las cuales pueden provocar floraciones de algas nocivas (HAB, por sus siglas en inglés).
- **Coordinación transfronteriza:** Sincronización de las operaciones entre estados o a través de fronteras internacionales.





Observaciones de la Tierra de la NASA y Modelos del Sistema Terrestre para Monitorear las Condiciones de las Cuencas Hidrográficas de los Embalses

Parámetros de Datos Relevantes para la Gestión de Embalses

- Los datos necesarios para el monitoreo de cambios en la disponibilidad y almacenamiento de agua a lo largo de escalas actuales, a corto plazo (cada hora/diario) y a largo plazo (estacional) incluyen:
- **Parámetros de hidrología y meteorología de cuencas hidrográficas**
 - Cobertura Terrestre
 - Precipitación
 - Escorrentía
 - Cobertura de nieve
 - Deshielo (SWE: equivalente en agua de la nieve)
 - Humedad del suelo
 - Topografía y red de drenaje
 - Velocidad del viento, temperatura, humedad y radiación solar
 - Vegetación
- **Parámetros de Embalses**
 - Batimetría
 - Nivel del agua del embalse
 - Sedimentación
 - Filtración y evaporación
 - Entrada de agua: caudal de los ríos aguas arriba
 - Salida de agua: desembalse programado para el suministro y uso aguas abajo, y la generación de energía



Observaciones de la Tierra para la Gestión de Embalses: Parámetros de la Cuenca Hidrográfica

Parámetro	Modelo de satélite/sensor y sistema terrestre
Cobertura Terrestre	Terra y Aqua/MODIS; SNPP, NOAA 20 y 21/VIIIRS; Landsat 8 y 9/OLI; Sentinel-2/MSI
Precipitación	GPM y constelación internacional de satélites/radares de microondas, radiómetros e generadores imágenes
Escorrentía	GLDAS, NLDAS
Cobertura de Nieve	Terra y Aqua/MODIS, SNPP, NOAA 20 y 21/VIIIRS
Equivalente en Agua de la Nieve	GLDAS, NLDAS
Humedad del Suelo	SMAP
Topografía y Red de Arroyos	HydroSHEDS
Velocidad del Viento, Temperatura, Humedad, Radiación Solar	GEOS-5, MERRA-2



Observaciones de la Tierra Para la Gestión de Embalses: Parámetros de Embalses



Parámetro	Satélite/Sensor y Modelo del Sistema Terrestre
Batimetría	ICESat-2/LiDAR
Altura del nivel del agua del embalse	SWOT, Sentinel-6, Jason 2 y 3/Altimetros de Radar
Sedimentación	Landsat 8 & 9/OLI, Sentinel-2/MSI
Filtración	Altura y Basado en Modelos
Entrada de agua	Caudal GEOGLOWS
Salida de agua	Caudal de GEOGLOWS, Datos in situ para el uso del agua





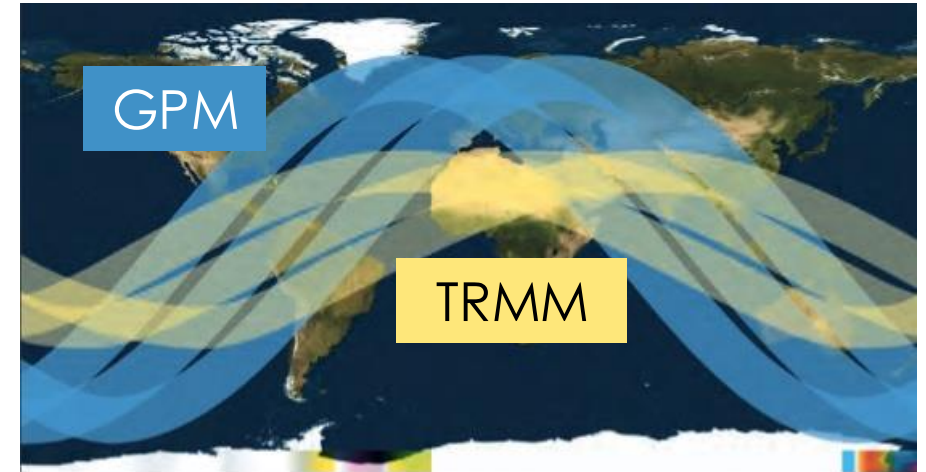
Datos de Precipitación de IMERG

GPM y TRMM – Misiones de Medición de Precipitaciones

- Misiones específicas de medición de la precipitación (PMM) para medir la precipitación mediante observaciones de microondas activas y pasivas.
- Misiones de colaboración entre la NASA y la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA).
- **TRMM:** noviembre de 1997 a abril de 2015
- **GPM:** febrero de 2014 a la actualidad
- **En conjunto, TRMM y GPM proporcionan más de 25 años de datos de precipitación.**

TRMM: Tropical Rainfall Measuring Mission

GPM: Global Precipitation Measurement



- Las mediciones del TRMM se limitaron al trópico (35° de latitud norte/sur).
- Las mediciones GPM abarcan latitudes medias y altas (65° de latitud norte/sur).

<http://pmm.nasa.gov/>

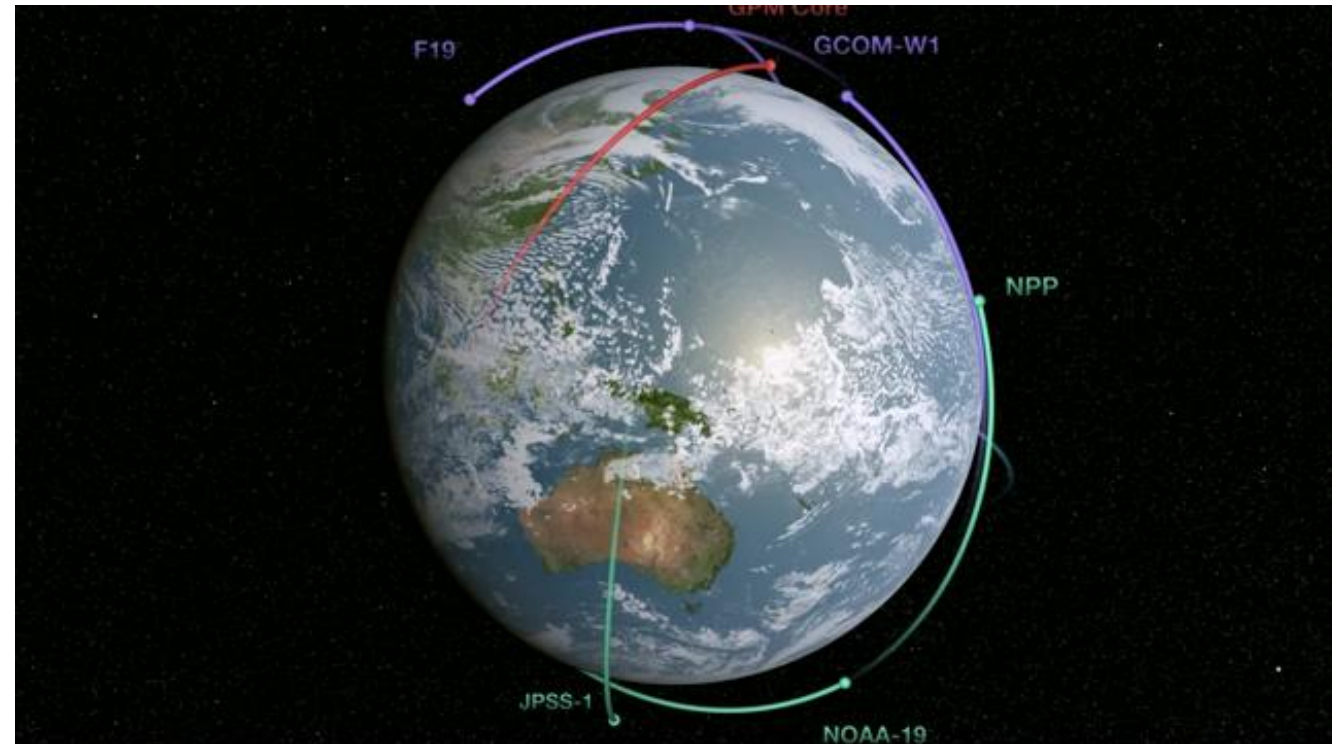


Algoritmos Multisatélite para TRMM y GPM

- Los satélites principales de **TRMM y GPM** se utilizan para calibrar las observaciones de microondas provenientes de una constelación de satélites nacionales e internacionales.
- Análisis Multisatélite de la Precipitación de TRMM (**TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis o TMPA**)
- Recuperaciones Integradas de Múltiples Satélites para GPM (**Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM o IMERG**)
- **IMERG** se calibra con **TMPA** para construir un registro de precipitación a largo plazo
- Aprenda más sobre los [algoritmos para la estimación de la precipitación](#).

Constelación de Satélites GPM

Permite una mejor cobertura espacial y temporal de los datos de precipitación

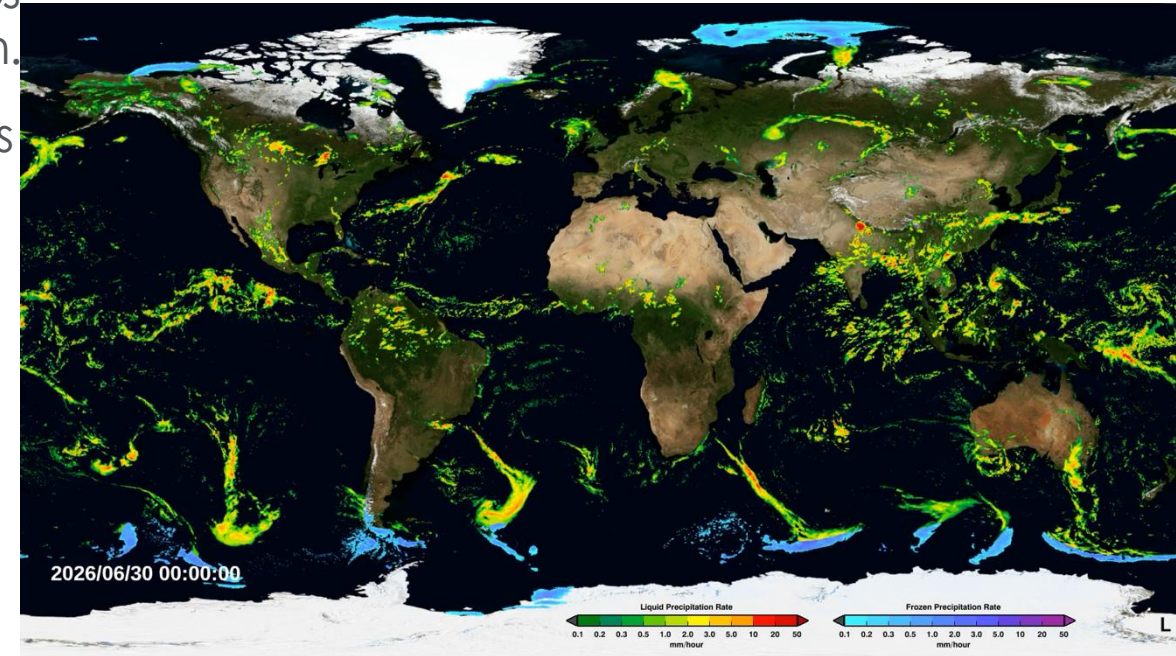


Fuente: [NASA Science Visualization Studio](#)



Global Precipitation Product – IMERG

- Las Recuperaciones Integradas Multisatélite para GPM (Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM o IMERG) son un sistema de código integrado único para generar datos de precipitación en tiempo casi real y para la producción.
- Los distintos recorridos permiten satisfacer diferentes necesidades de los usuarios en cuanto a latencia y precisión:
 - “Temprano” – 4 horas (inundaciones repentinas)
 - “Tardío” – 14 horas (pronóstico de cultivos)
 - “Final” – 3 meses (investigación)
- Resolución espacial: cuadrícula global de 0.1°
- Cobertura espacial: 90° N/S (producto global a partir de la versión 7)
- Resolución temporal: 30 min, 1 día y mensual (solo para el recorrido final)
- Cobertura temporal: 1998–hoy



Fuente: [NASA](https://www.nasa.gov)



Aplicaciones de IMERG para el Monitoreo de las Condiciones de las Cuencas Hidrográficas de los Embalses

- IMERG mide cuánta agua precipita sobre toda una cuenca hidrográfica, incluso en áreas remotas donde no existen estaciones pluviométricas.
- Permite llenar vacíos críticos de observaciones en subcuencas sin estaciones de medición o ubicadas en zonas montañosas.
- Monitorea fenómenos meteorológicos extremos y ríos atmosféricos en tiempo casi real para informar las decisiones de corto plazo sobre la liberación de agua.
- Ayuda a evaluar la saturación de la cuenca y la eficiencia de la escorrentía antes de eventos de tormentas importantes.
- Monitorea anomalías de precipitación a largo plazo para apoyar la gestión de sequías y la planificación del suministro de agua a largo plazo.

[Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM \(IMERG\)- Documentación Técnica](#). Huffman et al. (2019)





Visualización de Datos IMERG – Worldview
<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>



Datos de Humedad del Suelo de SMAP

Humedad del Suelo– SMAP

- El suelo funciona como una enorme **esponja**. Saber exactamente cuánta humedad contiene esa “esponja” o si está congelada en toda la cuenca hidrográfica es fundamental para predecir qué cantidad de lluvia o nieve derretida llegará al embalse y qué cantidad se infiltrará en el suelo.
- [Soil Moisture Active Passive \(SMAP\)](#) – Misión lanzada el 31 de enero de 2015 (aún activa)
- **Objetivo:** Medir la humedad de los primeros 5 cm del suelo a nivel mundial cada 2 a 3 días.
- Las microondas pueden atravesar las nubes y la vegetación, funcionan tanto de día como de noche y son altamente sensibles al contenido húmedo del suelo debido a los cambios en sus propiedades dieléctricas en el rango de las microondas.



SMAP – Instrumento y Nave Espacial

- **Radiómetro**

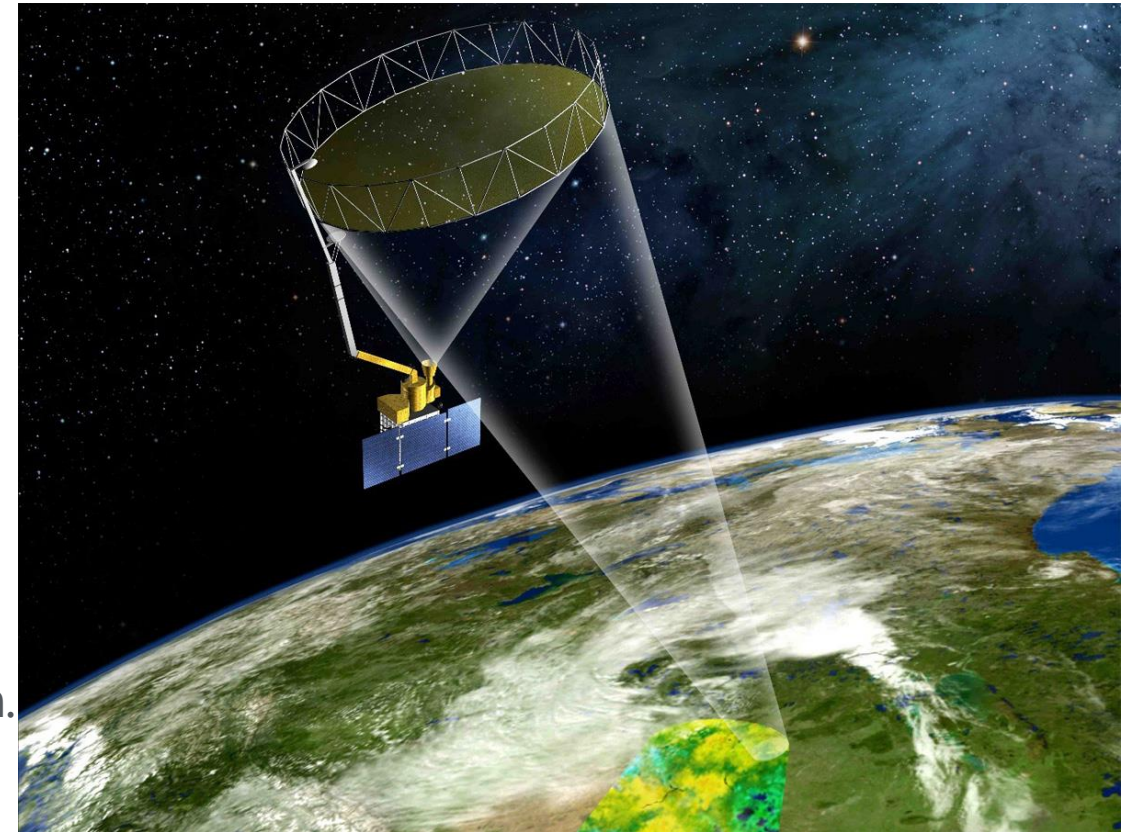
- Frecuencia: 1.41 GHz
- Polarización: H, V
- Resolución: 40 km

- **Antena**

- Diámetro: 6 m
- Ángulo de incidencia constante: 40°
- Franja de observación: 1,000 km de ancho

- **Órbita**

- Órbita heliosincrónica, con paso a las 6 a. m./p. m.
- Altitud: 685 km
- La órbita y la franja de observación permiten una cobertura global cada 2 a 3 días



Fuente: [NASA JPL](#)



Productos de la Misión SMAP

- [Datos de SMAP] (<https://nsidc.org/data/smap/data>) – Centro Nacional de Datos de Nieve y Hielo (National Snow and Ice Data Center o NSIDC)
- Nivel 1: Mediciones del instrumento
 - Contiene datos sin procesar o calibrados y georreferenciados provenientes del radar y el radiómetro.
- Nivel 2: Recuperaciones de humedad del suelo
 - Se derivan de los productos de Nivel 1 combinados con archivos de datos auxiliares.
- Nivel 3: Compuestos diarios
 - Mapas de compuestos diarios de la humedad del suelo y del estado de hielo/deshielo derivados de los datos de Nivel 2.
- Nivel 4: Productos modelados
 - Proporciona la humedad del suelo en la zona radicular derivada de modelos.
- Resolución espacial: 3 km, 9 km, 36 km
- Cobertura espacial: Global
- Resolución temporal: 1–2 días
- Cobertura temporal: 2015–presente



Aplicaciones de SMAP para el Monitoreo de las Condiciones de las Cuencas Hidrográficas de Embalses

Aplicaciones:

- **Humedad antecedente del suelo:** Mide el nivel de saturación de la cuenca antes de una tormenta para determinar si la lluvia se infiltrará en el suelo o generará una escorrentía rápida que pueda provocar inundaciones.
- **Mejora de la modelación de la escorrentía:** Proporciona datos fundamentales sobre la humedad de la superficie y de la zona radicular a los modelos hidrológicos para mejorar los pronósticos de los caudales de entrada a los embalses.
- **Monitoreo del congelamiento y descongelamiento:** Detecta cuándo el suelo helado comienza a descongelarse, lo que indica el inicio del deshielo estacional y de la escorrentía primaveral.
- **Monitoreo de sequías:** Evalúa la sequedad del suelo a mayor profundidad para orientar las medidas de conservación de agua a largo plazo y las decisiones sobre la liberación de agua para la generación hidroeléctrica.
- **Mitigación de riesgos:** Identifica laderas altamente saturadas e inestables con riesgo de deslizamientos de tierra que podrían poner en peligro la infraestructura de las presas o la calidad del agua.





Visualización de Datos de SMAP – Worldview
<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>



Datos de Cobertura de Nieve

Nieve y Hielo como Embalses de Almacenamiento

- Cuando la nieve se acumula en latitudes altas o a grandes elevaciones, el agua queda almacenada durante días o meses.
- Los glaciares (resultado de la acumulación de nieve durante años) almacenan agua durante cientos o incluso decenas de miles de años.
- El agua de deshielo proveniente de la nieve y el hielo constituye un aporte importante a la escorrentía, especialmente en cuencas que reciben menos precipitación durante la primavera y el verano.

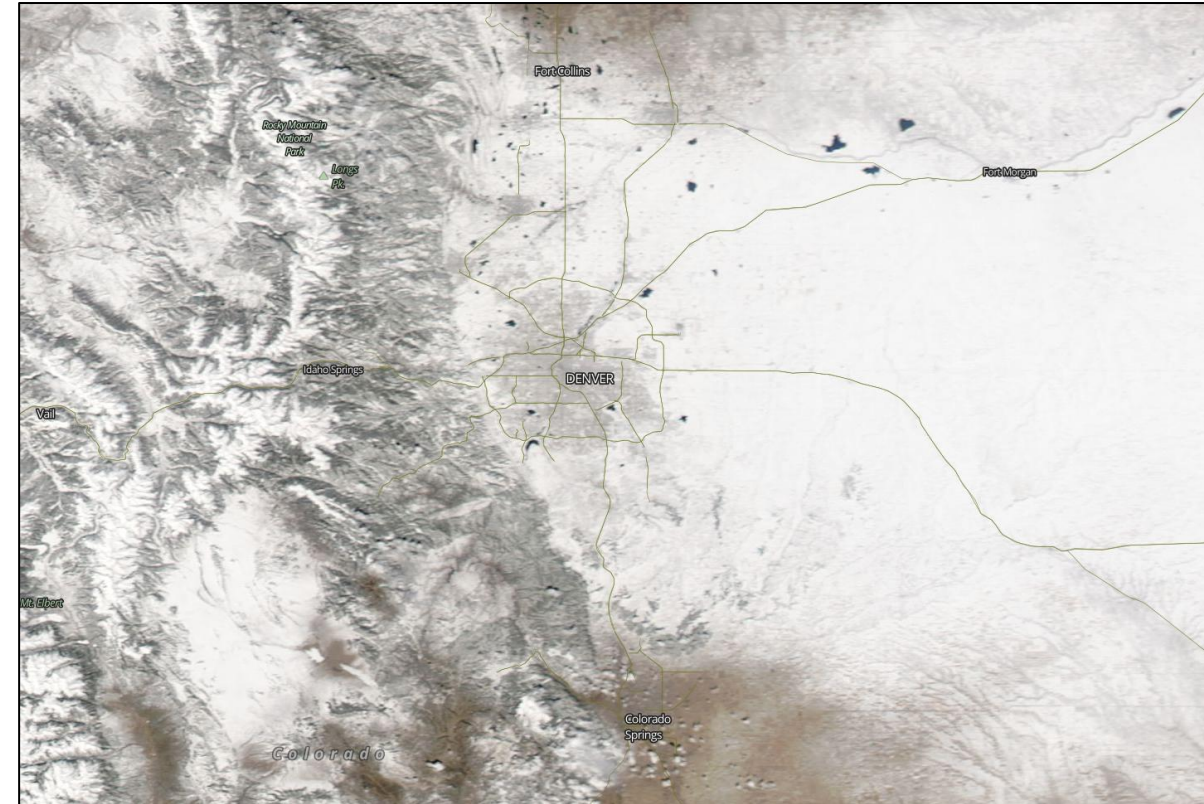


Imagen en color real de MODIS de NASA Worldview.
Denver, Colorado (EE. UU.) 25 de marzo de 2013



Observación de la Nieve con Instrumentos de Teledetección

- **Emisión de microondas pasivas:** La emisión proveniente del suelo se dispersa al interactuar con la cobertura de nieve, lo que produce cambios en la emisión recibida por el sensor.
- **Longitudes de onda visibles:** La nieve es blanca, por lo que la reflectancia y el albedo pueden utilizarse para identificar áreas cubiertas de nieve y diferenciarlas del suelo sin cobertura de nieve.
- **LiDAR:** El altímetro mide la distancia entre el sensor y la superficie; la diferencia de altura entre la superficie sin nieve y la superficie cubierta de nieve permite determinar la profundidad de la nieve.
- **Radar (SAR):** Los sensores de microondas activos también pueden ser útiles, ya que la retrodispersión de la superficie se ve afectada por la presencia de nieve y sus propiedades.



Foto de [NASA SnowEx](#)



La Nieve en la Parte Visible e Infrarroja (IR)

- La nieve tiene una reflectancia alta y constante en longitudes de onda visibles, ¡la nieve es blanca!
- La nieve tiene baja reflectancia en el infrarrojo de onda corta (SWIR) y el infrarrojo térmico (TIR).

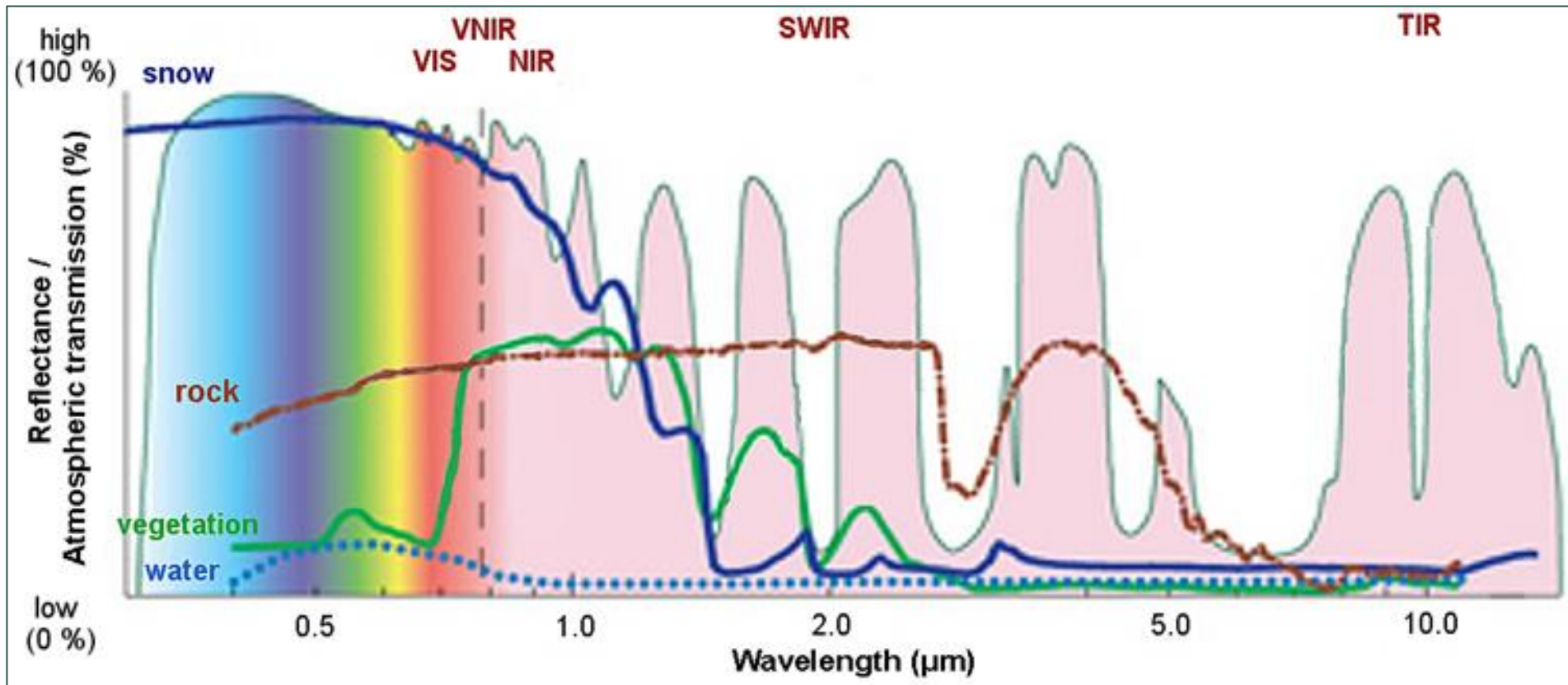
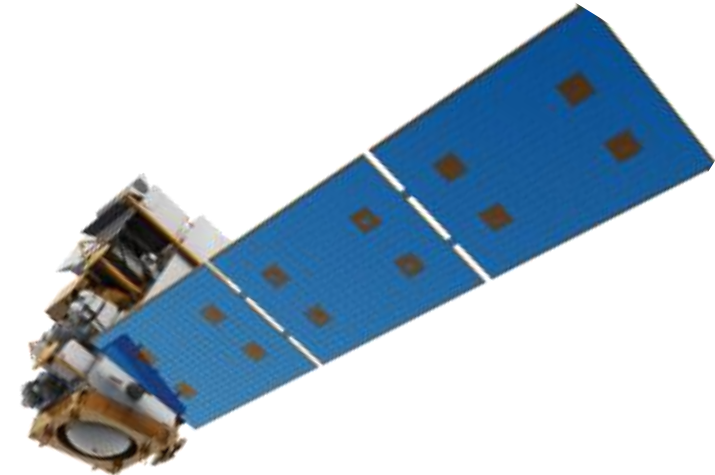
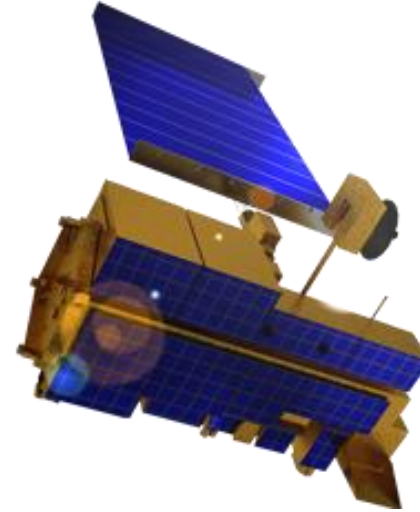


Image by Andreas Kaab, Univ. Oslo, from [EUMeTrain](#)

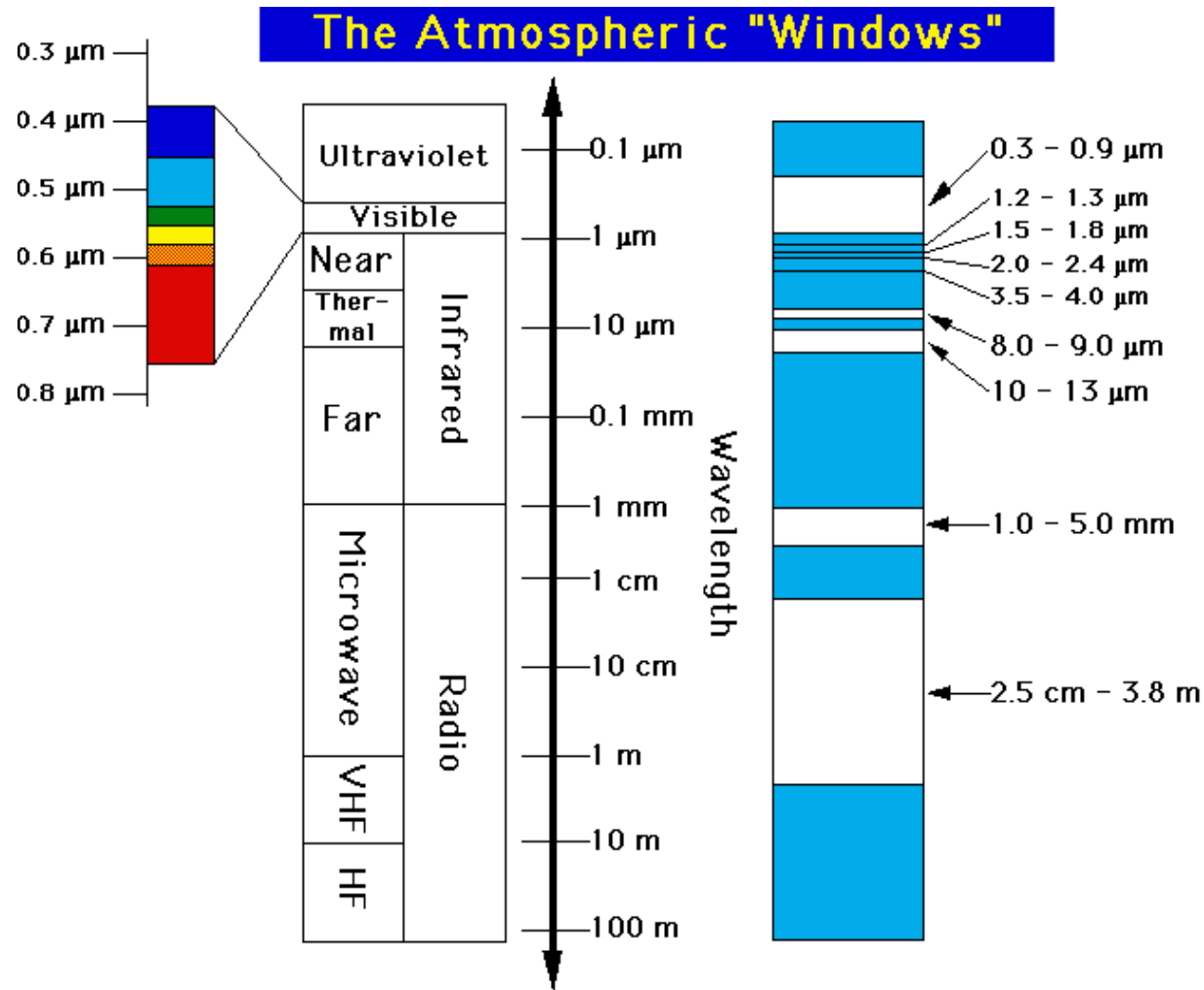


Sensores Multiespectrales Utilizados para la Recuperación de la Nieve por Satélite

- **MODIS:** MODerate-resolution Imaging Spectroradiometer a bordo de los satélites de la NASA EOS Terra (1999–hoy) Aqua (2002–hoy)
- **VIIRS:** Visible Infrared Imaging Radiometer Suite a bordo de Suomi NPP (2011–hoy), NOAA-20 (2017–hoy), and NOAA-21 (2022–hoy)



Longitudes de Onda de MODIS y VIIRS



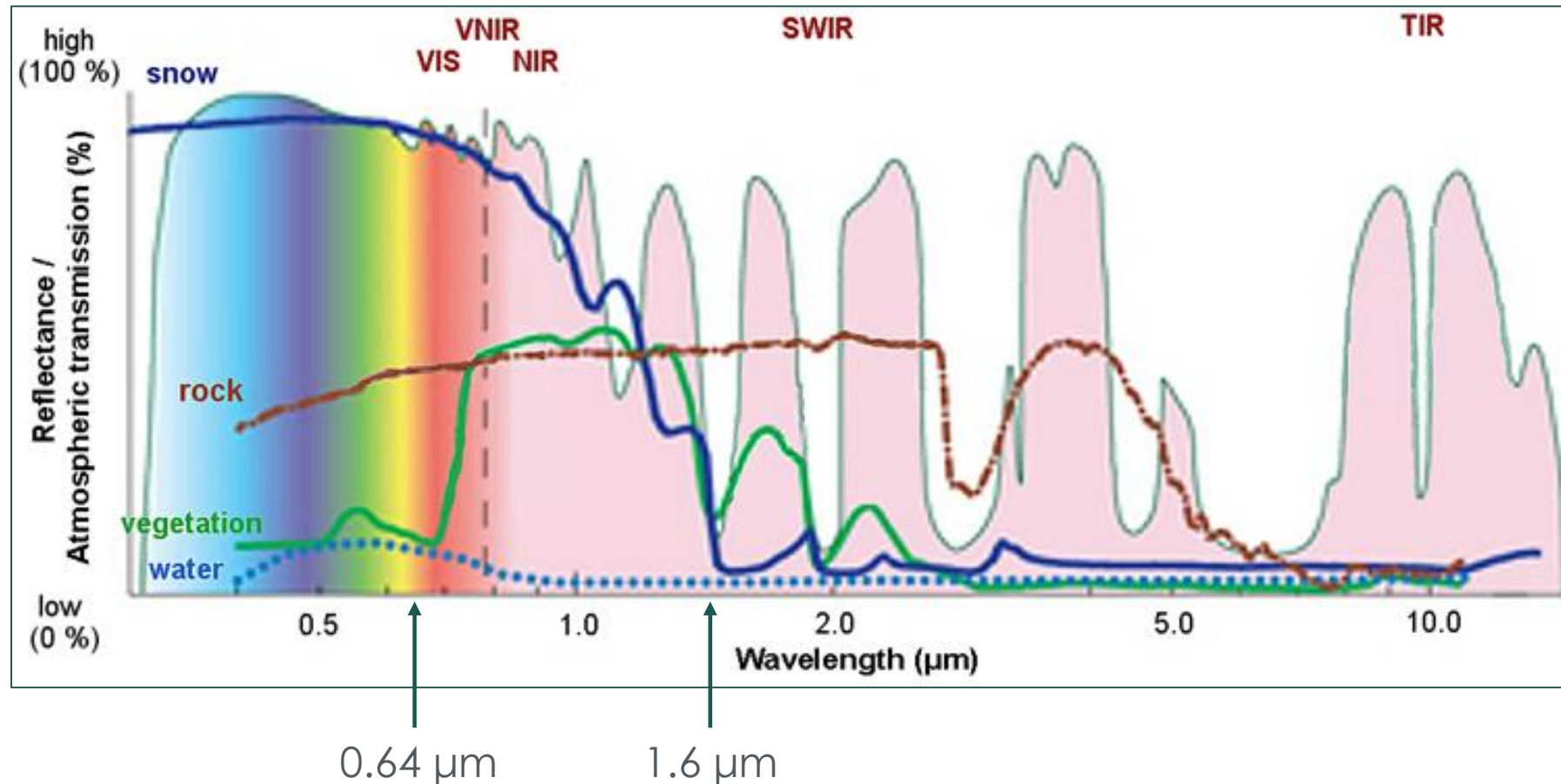
Canal	MODIS	VIIRS
Rojo	0.645	0.672
Verde	0.555	0.555
Azul	0.469,...	0.488,...
IR Cerc./OC	0.905,...	0.865
IR Onda Corta	1.64	1.61
Térmico/Medio	3.75,...	3.70,...
IR Térmico	11.0,...	10.763,...
IR Térmico	12.0,...	12.013,...
Total Canales	36	22

Longitudes de onda en μm

Aunque las longitudes de onda específicas que se indican corresponden a valores centrales, los sensores en realidad captan energía en un intervalo más amplio, denominado ancho de banda.



Cobertura de Nieve Derivada de MODIS y VIIRS



La reflectancia de la nieve es alta a $\sim 0.64 \mu\text{m}$ y baja a $1.6 \mu\text{m}$.



Índice de Nieve de Diferencia Normalizada (Normalized Difference Snow Index o NDSI) para VIIRS

$$\text{NDSI} = \frac{(\text{Vis} - \text{SWIR})}{(\text{Vis} + \text{SWIR})} = \frac{(R_{0.64} - R_{1.6})}{(R_{0.64} + R_{1.6})}$$

NDSI < 0, Definitivamente no nieve

NDSI > 0, Posiblemente nieve

NDSI > 0.4, Probablemente nieve

La nieve siempre presenta un NDSI > 0, ¡pero no todas las superficies con un NDSI > 0 son nieve!

*MODIS utiliza longitudes de onda ligeramente diferentes.⁴

SWIR- siglas de “Short Wave Infrared”, Infrarrojo de Onda Corta



Productos de Nieve de MODIS

Producto	Parámetro	Resolución Espacial	Nivel/Cuadrícula	Muestreo
MOD10_L2	NDSI	500 m	Barrido (L2)	5 minutos
MOD10A1	Cobertura de nieve, Albedo	500 m	Cuadrícula de Teselas Sinusoidales (L3)	Diario
MOD10C1	% Cobertura de nieve	0.05 grado	Cuadrícula de Modelos Climáticos (L3)	Diario
MOD10A2	Extensión de la nieve	500 m	Sinusoidal Gridded Tiles (L3)	8 días
MOD10C1	% Cobertura de nieve	0.05 grado	Cuadrícula de Modelos Climáticos (L3)	Diario
MOD10C2	% Cobertura de nieve	0.05 grado	Cuadrícula de Modelos Climáticos (L3)	8 días
MOD10CM	Cobertura media mensual de nieve	0.05 grado	Cuadrícula de Modelos Climáticos (L4)	Mensual

El ID del producto anterior se refiere al producto MODIS a bordo Cuadrícula de Modelos Climáticos productos también se producen a partir de Aqua MODIS.

"MOD" se refiere a MODIS en Terra.

"MYD" se refiere a MODIS en Aqua.

Actualmente, la Versión 61/Colección 6.1 está disponible del NSIDC DAAC en formato HDF-EOS2.



Productos de Nieve de VIIRS

Producto	Parámetro	Resolución Espacial	Nivel/Cuadrícula	Muestreo
VNP10	NDSI	375 m	Barrido (L2)	6 minutos
VNP10A1	NDSI	375 m	Cuadrícula de Teselas Sinusoidales(L3)	Diario
VNP10C1	% Cobertura de nieve	0.05 deg	Cuadrícula de Modelos Climáticos (L3)	Diario
VNP10A1F	Nieve con las Brechas por Nubes Rellenadas	375 m	Cuadrícula de Teselas Sinusoidales (L3)	Diario

El ID del producto anterior se refiere a VIIRS en la central de Suomi. Los mismos productos también están disponibles en JPSS-1/NOAA-20.

"VNP" se refiere a VIIRS en Suomi NPP.

"VJ1" se refiere a VIIRS en JPSS-1/NOAA-20.

Actualmente, la Versión 2 está disponible del NSIDC DAAC, en formato HDF-EOS5.



Límites de Cuencas Hidrográficas – Cómo Limitar los Datos de Nieve a su Región de Interés

- [Hydrobasins](#) (Global)

- Cuencas hidrográficas anidadas a diferentes escalas por continente



- [Conjunto de Datos National Hydrography Dataset](#) (U.S.)

- Límites de cuencas hidrográficas más pequeñas disponibles



Datos de límites de cuenca hidrográfica en la Divisoria Continental de Colorado





Visualización de Datos de Cobertura de Nieve – Worldview
<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>



**Equivalente en Agua de la Nieve y Escorrentía de los Sistemas
de Asimilación de Datos Terrestres
(Land Data Assimilation Systems o [LDAS](#))**

Equivalente en Agua de la Nieve y Escorrentía para la Gestión de Embalses

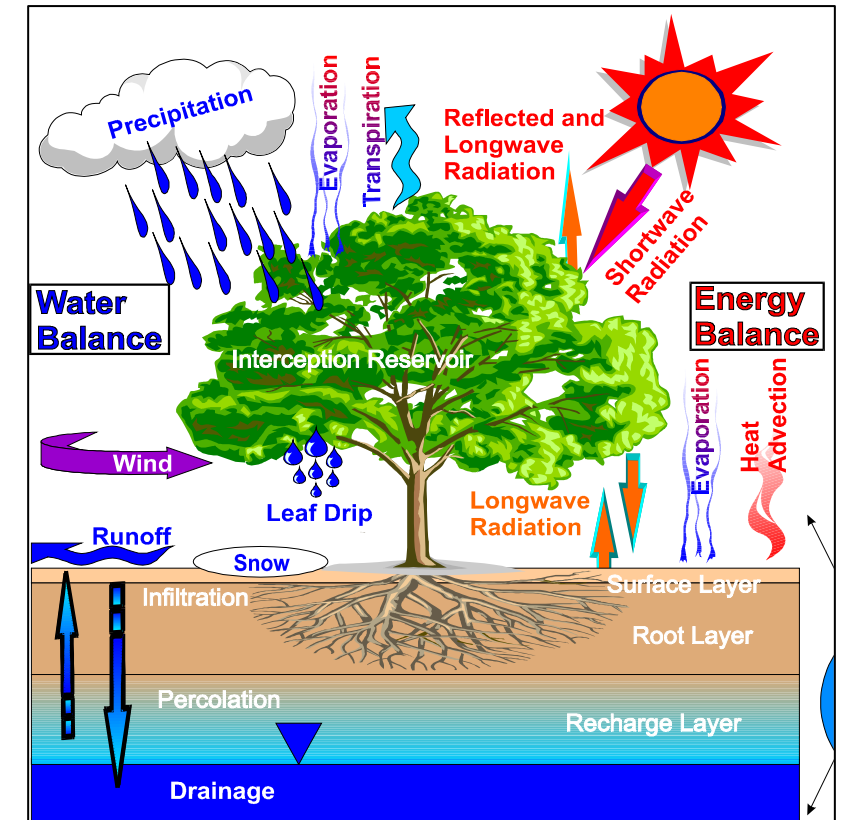
- La **escorrentía** es el agua que fluye sobre la superficie del terreno hacia arroyos, ríos y lagos como resultado de la lluvia o el deshielo.
- El **equivalente en agua de la nieve (SWE, por sus siglas en inglés)** es la cantidad de agua líquida almacenada en un manto de nieve. A medida que la nieve se acumula durante el invierno, el SWE sirve como una medida de la disponibilidad potencial de agua en el futuro.
- Cuando el manto de nieve se derrite durante la primavera y el verano, el SWE se libera en forma de escorrentía. En las cuencas hidrográficas montañosas, la cobertura de nieve invernal y la acumulación del SWE determinan el volumen total de la escorrentía estacional. Esta escorrentía derivada del deshielo es una fuente primaria de entrada de agua para muchos embalses a nivel mundial.
- No todo el SWE se convierte en escorrentía o en agua de entrada a los embalses. La cantidad total de escorrentía depende de la tasa de deshielo, las tasas de sublimación y evaporación, la humedad del suelo y las condiciones del terreno (si está congelado o descongelado).
- El **SWE máximo durante el invierno** se mide para pronosticar la escorrentía de primavera y verano, lo cual es fundamental para las operaciones de los embalses que gestionan:
 - Suministro de agua potable
 - Planificación del riego agrícola
 - Evaluación del riesgo de inundaciones
 - Generación de energía hidroeléctrica



Land Data Assimilation System (LDAS)

- El **Sistema de Asimilación de Datos Terrestres (Land Data Assimilation System o LDAS)** de la NASA integra datos de observación satelital y terrestre en modelos de la superficie terrestre que representan los balances de agua y energía.
- Los **modelos de la superficie terrestre** resuelven las interacciones de energía, momento y masa entre la superficie y la atmósfera en cada elemento del modelo.
- Los proyectos de **LDAS** (NLDAS, GLDAS, FLDAS, WLDAS y NCA-LDAS) se basan en el software de modelación de la superficie terrestre **Land Information System (LIS)**, configurado para dominios y aplicaciones específicos.

GLDAS	Global Land Data Assimilation System
NLDAS	North American Land Data Assimilation System
WLDAS	Western Land Data Assimilation System
NCA-LDAS	National Climate Assessment Land Data Assimilation System



Interacciones entre la Atmósfera, superficie terrestre, vegetación. (Fuente de la imagen: Matthew Rodell, NASA-GSFC)

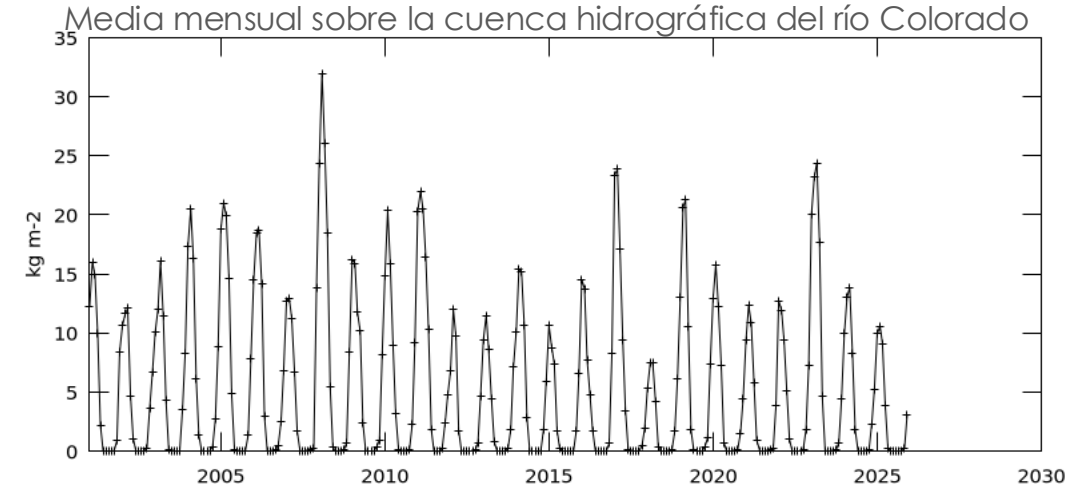


Datos de LDAS y sus Aplicaciones

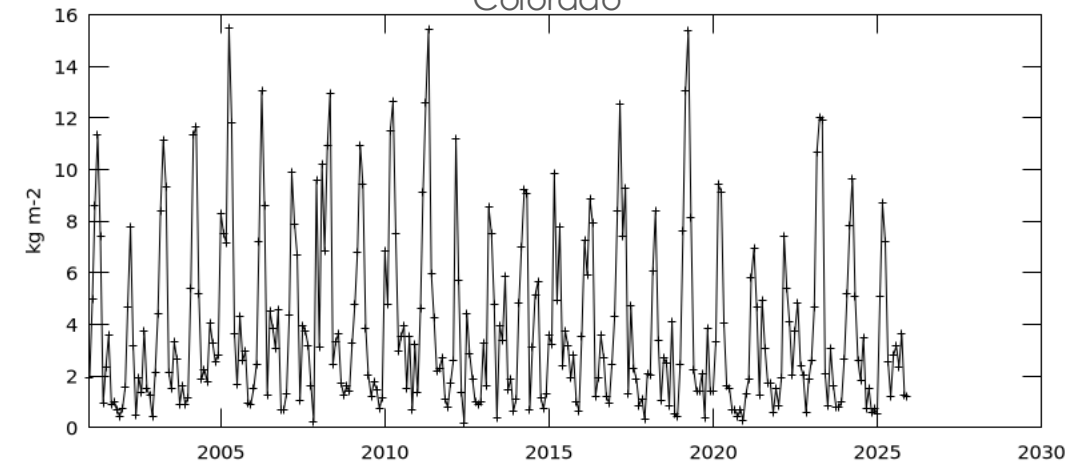
- En esta capacitación utilizaremos datos de GLDAS y NLDAS para aplicaciones relacionadas con la gestión de embalses.
- Los datos de GLDAS de los modelos NOAH, VIC, CLM y Mosaic están disponibles a nivel mundial, mientras que los datos de NLDAS de los modelos NOAH, VIC y Mosaic están disponibles para América del Norte.
- GLDAS y NLDAS se utilizan ampliamente para:
 - Aplicaciones de recursos hídricos–
 - Monitoreo de sequías y condiciones de humedad
 - Estudios de predicción numérica del tiempo
 - Investigación sobre los ciclos del agua y la energía

VIC	Variable Infiltration Capacity
CLM	Catchment Land Surface Model

Equivalente en agua de la nieve NOAH de NLDAS promediado por área (kg m⁻²)



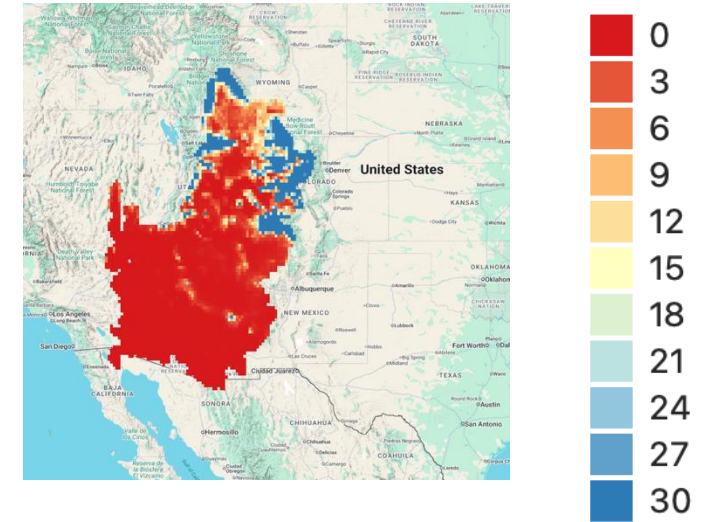
Escorrentía de NLDAS NOAH promediada por área (kg m⁻²)
Media mensual sobre la cuenca hidrográfica del río Colorado



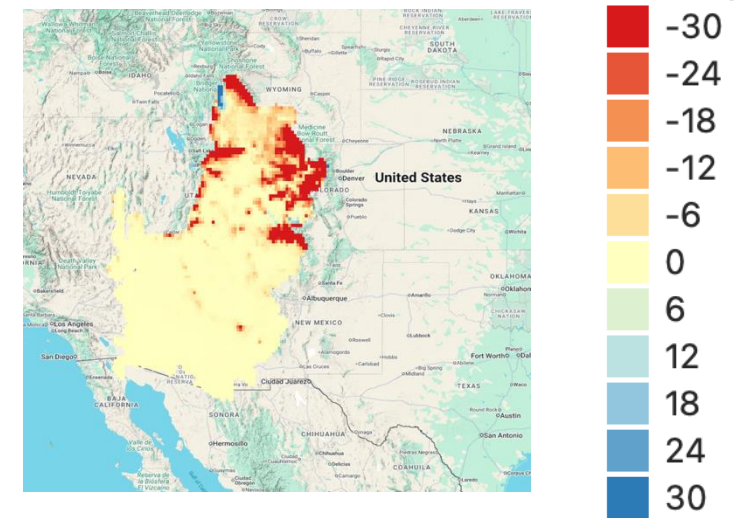
Equivalente en Agua de la Nieve y Escorrentía de LDAS

- La versión más reciente de GLDAS-2.2 asimila información sobre aguas subterráneas proveniente de los satélites GRACE/GRACE-FO y proporciona datos de SWE y escorrentía con una resolución de 0.25×0.25 grados, en escalas temporales horarias y mensuales, desde 2003 hasta la actualidad.
- NLDAS-2 proporciona datos de SWE y escorrentía con una resolución de 0.125×0.125 grados, en escalas temporales horarias y mensuales, desde 1979 hasta el presente.
- Los datos de LDAS están disponibles en [NASA Earthdata Search](#) y se pueden acceder, analizar, visualizar y descargar desde [Giovanni](#).

NLDAS SWE 11/2000 a 2/2001 (Kgm⁻²)



SWE- Diferencia
[11/2025 to 2/2026] y [11/2000 a 02/2001] (Kgm⁻²)





Demonstración: Análisis del Equivalente en Agua de la Nieve y Escorrentía de LDAS usando la Herramienta en la Web Giovanni

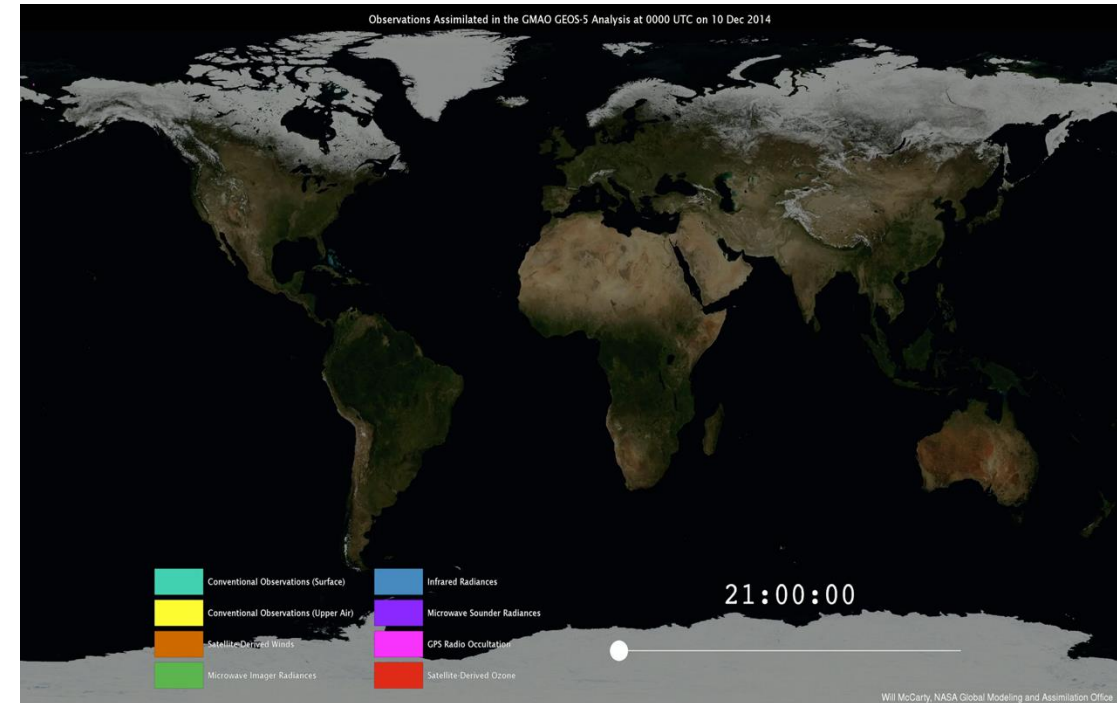


Datos de Análisis y Previsión Meteorológica e Hidrológica

Modelos de Sistemas Terrestres de la NASA

- La NASA ha desarrollado modelos del sistema terrestre que incorporan componentes atmosféricos, oceánicos y terrestres para monitorear y predecir parámetros meteorológicos e hidrológicos.
- El Sistema de Observación de la Tierra Goddard, versión 5 (Goddard Earth Observation System GEOS-5), asimila una gran cantidad de datos satelitales y terrestres para analizar las condiciones meteorológicas e hidrológicas en tiempo casi real (Análisis Retrospectivo de la Era Moderna para la Investigación y las Aplicaciones, versión 2, o MERRA-2).
- GEOS-5 también genera productos de pronóstico a 5 días (GEOS-FP) y predicciones a largo plazo en escalas subestacionales a estacionales (S2S).

De Observaciones a Modelos



Fuente: [NASA/GSFC Global Modeling and Assimilation Office](https://gmao.gsfc.nasa.gov/research/assimilation/)



Información sobre los Datos de GEOS-5

- [Productos de Datos de EOS-5](#) incluyen precipitaciones (lluvia y nieve), temperatura, viento, humedad, deshielo, escorrentía y radiación superficial.
- Los datos MERRA-2 están disponibles en tiempo casi real
- Los datos de pronósticos de 5 días de GEOS-FP están disponibles con resolución de 0.25° de latitud por 0.3125° de longitud en base a cada 3 horas.
- Los datos de S2S (Versión 3) están disponibles como predicciones desde semanales hasta de 9 meses cada 6 horas.

Producto	Breve Descripción	Links
GEOS-S2S-3	Asimilación acoplada y pronósticos Océano –Atmósfera sin interrupciones que abarcan desde semanas hasta 9 meses.	Productos de Análisis y Predicción Estacional-Decenal
GEOS FP	Análisis y previsiones producidos en tiempo real utilizando el sistema GEOS validado más recientemente	Información de Productos GEOS NRT Análisis y Pronósticos del Tiempo de GEOS FP
MERRA-2	Un reanálisis del periodo de 1979 a la actualidad, incluyendo aerosoles	Archivo de Datos de MERRA-2 en el GES-DISC Productos de Reanálisis de GMAO



Datos de Pronósticos Meteorológicos para la Gestión de Embalses

- La gestión tradicional de embalses utiliza datos climatológicos para establecer límites para los niveles de agua de los embalses.
- Recientemente, los administradores de recursos hídricos han adoptado “Operaciones de Embalses Informadas por Pronósticos” (Forecast-Informed Reservoir Operations o FIRO). Este enfoque utiliza pronósticos meteorológicos de alta resolución para establecer umbrales dinámicos de nivel de agua, lo que permite a los operadores liberar o retener agua de manera preventiva en función de las condiciones previstas de tormentas o sequías.
 - Por ejemplo, la capacidad de realizar pronósticos a corto plazo (3–5 días) permite a los administradores de embalses monitorear cuánta agua llegará a la cuenca en caso de un deshielo rápido y prepararse en consecuencia para prevenir daños aguas abajo.
- Nos enfocaremos en “Operaciones de Embalses Informadas por Pronósticos” (FIRO) en futuras capacitaciones, utilizando las predicciones de corto a largo plazo de GEOS-5.

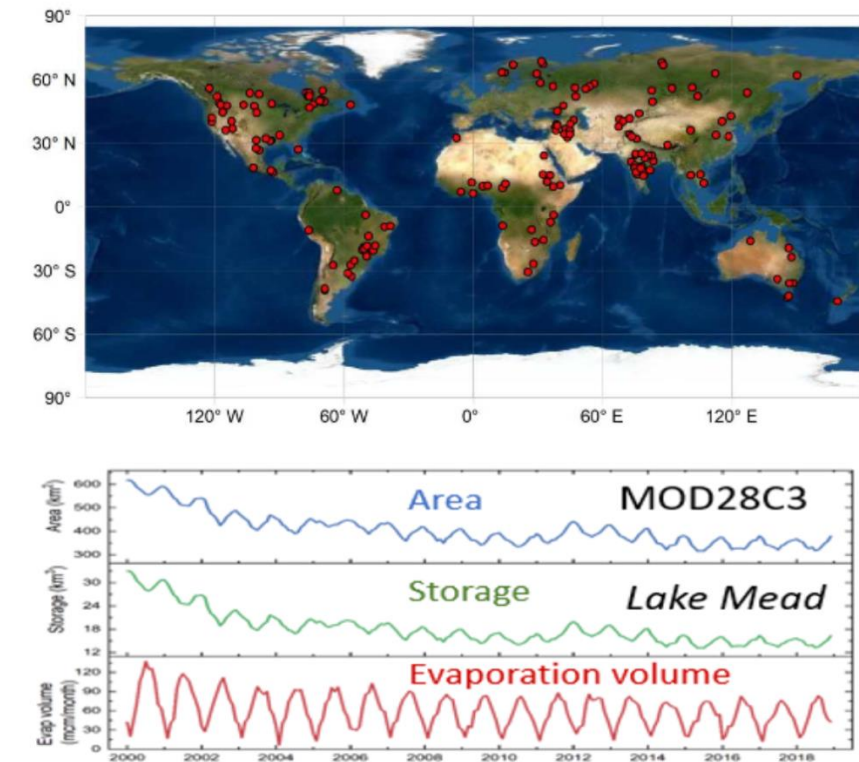




Observaciones Terrestres de la NASA y Modelos del Sistema Terrestre para el Monitoreo de Embalses y Afluentes

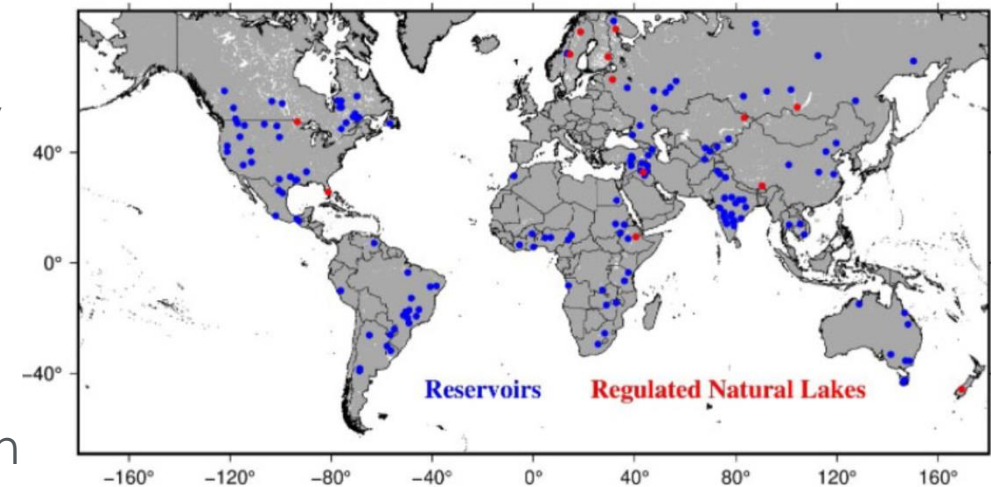
Producto de Embalses de MODIS (MOD28)

- [Producto “MODIS Water Reservoir”](#)
- Mide: Superficie, elevación, almacenamiento y evaporación de 164 embalses a nivel mundial (~46% de la capacidad artificial global).
 - Resolución: datos de 8 días y mensuales (formato tabular HDF).
- Metodología:
 - Área: Clasificaciones de infrarrojo cercano (NIR) de Terra/Aqua.
 - Elevación y almacenamiento: Calculado usando curvas Área-Volumen-Elevación (AVE).
- Acceso y uso: Ofrece una [herramienta en la web interactiva](#) para trazados rápidos y descargas que apoyen la gestión del agua y la modelización hidrológica.
- [Webtool](#) – Serie Temporal “NASA LDOPE Water Reservoir”
- [Guía del Usuario](#) del producto “Global Reservoir” de MODIS.



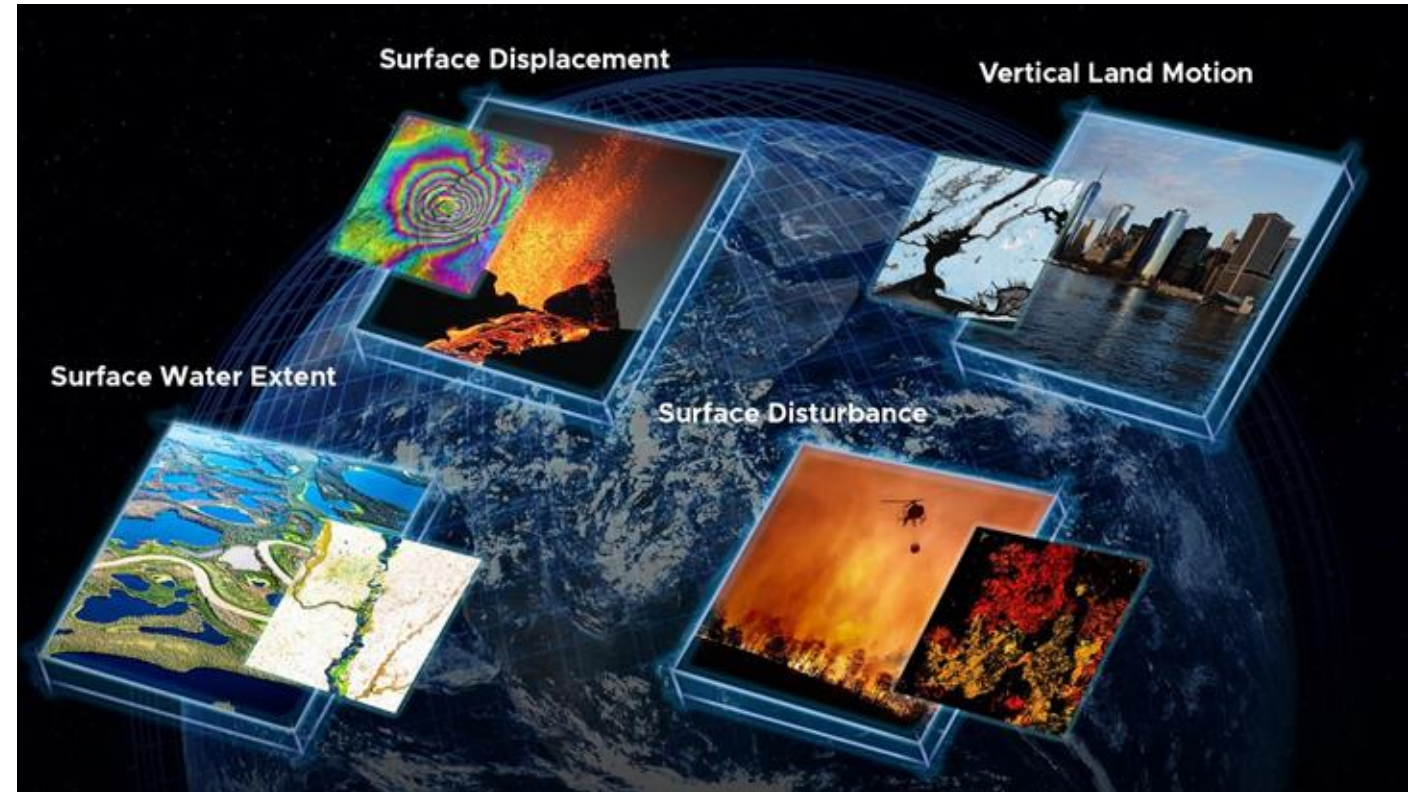
Producto de Embalses de VIIRS (VNP28)

- [Producto “VIIRS Water Reservoir”](#)
- Mide: Superficie, elevación, almacenamiento (8 días/mensual) y evaporación (mensual) para 164 embalses principales (~46% de capacidad global).
- **Avances respecto a MODIS (MOD28):** Algoritmos refinados abordan las sombras del terreno, mejoran la clasificación y mejoran las evaluaciones de calidad de los datos.
- Metodología:
 - Área: Clasificaciones SNPP y NOAA-20 en Infrarrojo Cercano (NIR)
 - Elevación y almacenamiento: Área-Volumen-Elevación (AVE)
- **Acceso:** Compartido [interactive web tool](#) con MODIS para facilitar el trazado, descargas y modelación hidrológico.
- [Webtool](#) – NASA LDOPE Water Reservoir Time Series
- VIIRS Global Reservoir Product – [Guía del Usuario](#)



Observation Products for End-users from Remote Sensing Analysis (OPERA)

- [OPERA](#) – Conjuntos de Datos:
 - Financiado por el **Grupo de Trabajo de Necesidades Satelitales (Satellite Needs Working Group,)**, respondiendo a necesidades bien definidas de los usuarios finales.
 - Datos gratuitos y abiertos, de baja latencia y listos para usar para apoyar la respuesta ante desastres, la recuperación, las evaluaciones de daños y otros.
 - Proporciona datos que salvan vidas y propiedades e inteligencia accionable para la resiliencia y prosperidad de nuestra nación.



Productos de OPERA



Nivel 3

- DSWx – Extensión del agua superficial
- DIST – Perturbación superficial
- DISP – Desplazamiento superficial
- VLM – Movimiento vertical del terreno

Nivel 2

- RTC – Corregido del terreno radiométrico
- CSLC – Complejo de Mirada Única Corregistrado



OPERA- Productos de 3^{er} Nivel

DSWx

Surface Water Extent

- **Description:** Maps surface water using optical (HLS) and SAR imagery (S1, NISAR)
- **Coverage:** Near-global
- **Temporal Resolution:** Every few days
- **Spatial Resolution:** 30m
- **Product Record Begins:** Apr. 2023 (HLS), Sep. 2024 (S1), soon in 2026 (NISAR)

¡Disponible ahora!

DIST

Surface Disturbance

- **Description:** Maps vegetation disturbance using optical (HLS) and SAR imagery (S1)
- **Coverage:** Near-global
- **Temporal Resolution:** Every few days
- **Spatial Resolution:** 30m
- **Product Record Begins:** Feb. 2023 (HLS), Mar. 2026 (S1)

¡Disponible ahora!

DISP

Surface Displacement

- **Description:** Maps surface displacements in LOS (S1 and NISAR)
- **Coverage:** North America*
- **Temporal Resolution:** 6, 12, or 24 days
- **Spatial Resolution:** ≤ 30m
- **Product Record Begins:** Apr. 2014 (S1), NISAR validated record.
- **Production Begins:** Dec. 2024 (S1), soon in 2026 (NISAR)

¡Disponible ahora!

VLM

Vertical Land Motion

- **Description:** Maps surface displacements in vertical + horiz. (S1 and NISAR)
- **Coverage:** North America*
- **Temporal Resolution:** 6, 12, or 24 days
- **Spatial Resolution:** ≤ 30 m
- **Product Record Begins:** Apr. 2014 (S1), NISAR validated record.
- **Production Begins:** Apr. 2028 (S1 + NISAR)

Disponible en 2028

OPERA data is available through [EarthData Search](#).



OPERA- Productos de 2^{do} Nivel

RTC

Radiometric Terrain
Corrected

- **Description:** S1 radar backscatter corrected for the topography. Basis for the DSWx-S1 products.
- **Coverage:** Near-global
- **Spatial Resolution:** 30m
- **Product Record Begins:** Oct. 2023

¡Disponible
ahora!

CSLC

Coregistered Single-
Look Complex

- **Description:** Geocoded and coreg. SLC (S1, NISAR). Basis for all the DISP products.
- **Coverage:** North America*
- **Spatial Resolution:** $\leq 10\text{m}$
- **Product Record Begins:** Jul. 2016 (S1) and TBD (NISAR)
- **Production Begins:** Oct. 2023 (S1), TBD (NISAR)

¡Disponible
ahora!

Los datos de OPERA están disponibles a través de
[EarthData Search](#)



Extensión Dinámica del Agua Superficial =Extensión Dinámica del Agua Superficial – Landsat/Sentinel-2 Armonizados

DSWx Surface Water Extent

- **Description:** Maps surface water using optical (HLS) and SAR imagery (S1, NISAR)
- **Coverage:** Near-global
- **Temporal Resolution:**
Every few days
- **Spatial Resolution:** 30m
- **Product Record Begins:**
Apr. 2023 (HLS), Sep. 2024 (S1), soon in 2026 (NISAR)

¡Disponible ahora!

Ejemplo de Gránulo DSWx-HLS

 Download Files

 AWS S3 Access

OPERA_L3_DSWx-HLS_T56LPN_20260517T235741Z_20260519T134553Z_S2C_30_v1.1_B01_WTR.tif

DSWx-HLS

- Nombre del archivo:
 - OPERA_L3_DSWx-HLS
 - **T56LPN:** Military Grid Reference System (MGRS) Tile ID
 - **20260517T235741Z:** acquisition date and time
 - **20260519T134553Z:** production time
 - **S2C:** produced with Sentinel 2C imagery. Other values: L8, L9, S2A, S2B
 - **30:** spatial resolution in meters
 - **B01** through **B10:** product layers
 - We will cover B01 WTR (basic water occurrence layer)

DSWx [direct link](#)

DSWx [documentation](#)



Extensión Dinámica del Agua Superficial – Sentinel-1

DIST Surface Disturbance

- **Description:** Maps vegetation disturbance using optical (HLS) and SAR imagery (S1)
- **Coverage:** Near-global
- **Temporal Resolution:**
Every few days
- **Spatial Resolution:** 30m
- **Product Record Begins:**
Feb. 2023 (HLS),
Mar. 2026 (S1)

¡Disponible ahora!

Gránulo Ejemplar DSWx-S1

 Download Files

 AWS S3 Access

OPERA_L3_DSWx-S1_T36JXT_20260519T030158Z_20260520T060722Z_S1A_30_v1.0_B01_WTR.tif

DSWx-S1

- File Name:
 - OPERA_L3_DSWx-S1
 - **T36JXT**: MGRS Tile ID
 - **20260519T030158Z**: **acquisition** date and time
 - **20260520T060722Z**: production time
 - **S1A**: produced with Sentinel 1 radar imagery. Other value: S1C
 - **30 m**: spatial resolution
 - **B01** through **B04**: product layers
 - We will cover B01 WTR (basic water occurrence layer)

DSWx [direct link](#)
DSWx [documentation](#)



La Capa de Extensión Dinámica del Agua Superficial (DSWx) WTR

DSWx

Surface Water Extent

- **Description:** Maps surface water using optical (HLS) and SAR imagery (S1, NISAR)
- **Coverage:** Near-global
- **Temporal Resolution:** every few days
- **Spatial Resolution:** 30m
- **Product Record Begins:** Apr. 2023 (HLS), Sep. 2024 (S1), soon in 2026 (NISAR)

¡Disponible ahora!

DSWx-HLS

- Based on **optical** data collected by **Landsat** 8, 9 and **Sentinel-2** A, B, C.
- Classification [algorithm](#) is open.
- Main Classes:
 - **0: not water**
 - **1: open water** (100% inundated)
 - **2: partial water** (50%<Inundated fraction<100%)
 - **252: snow, ice**, or high sediment content
 - **253: cloud** or cloud shadow
 - **255: no data**

DSWx-S1

- Based on **synthetic aperture radar** data collected by **Sentinel-1** A and C.
- Classification [algorithm](#) is open.
- Main Classes:
 - **0: not water**
 - **1: open water** (100% inundated)
 - **3: inundated vegetation**
 - **250: Height Above the Nearest Drainage Masked** (area with elevation higher than HAND threshold)
 - **251: layover** or shadow **masked**
 - **255: no data**

DSWx [direct link](#)

DSWx [documentation](#)



¿Qué producto es Más Adecuado para mi Aplicación?

Actualmente hay dos opciones (DSWx-HLS o DSWx-S1) con DSWx-NI por añadir. ¿Cuál debería usar?:

1. Disponibilidad de datos

2. Consideraciones sobre la calidad de los datos:

– Cobertura de nubes

- La cobertura nubosa persistente favorece las plataformas de radar, por ejemplo, Sentinel-1.

– Cobertura terrestre y tipo de suelo

- La detección de agua en entornos áridos a menudo favorece los datos ópticos. El desierto puede aparecer como agua en el DSWx-S1 derivado de radar.
- Los flujos de lava antiguos pueden engañar a los sensores ópticos. El radar puede ser más fiable.
- La vegetación densa puede favorecer las plataformas de radar.

– Requisitos de tamaño y sensibilidad de la característica

- DSWx-HLS suele ser más sensible al agua y tiene una menor incidencia de detección falsa.

– Duración del evento

- Eventos de larga duración o con dinámica lenta pueden permitir el mosaico temporal para la eliminación de nubes.





Visualización de Datos DSWx– Worldview
<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>



**Altura del Nivel del Agua del Embalse – Altímetro de
Surface Water Ocean Topography (SWOT)**

¿Qué es un Altimetro?

- La altimetría es una técnica para medir la altura. Un radar utilizado para la altimetría se llama altímetro.
- El tiempo que tarda un pulso de radar en viajar desde la antena del satélite hasta la superficie y de vuelta (eco de radar), combinado con datos precisos de localización del satélite, se mide en altimetría.

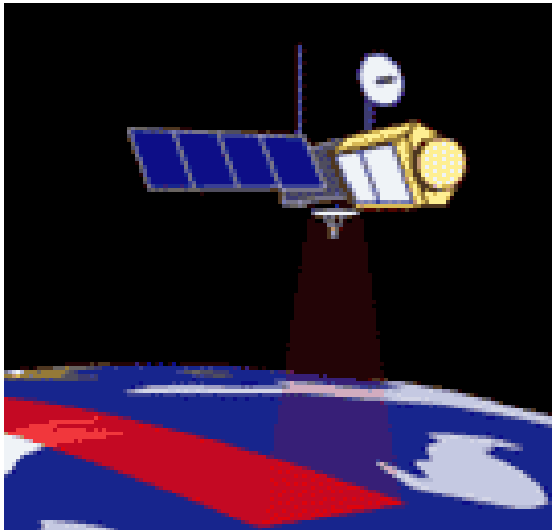
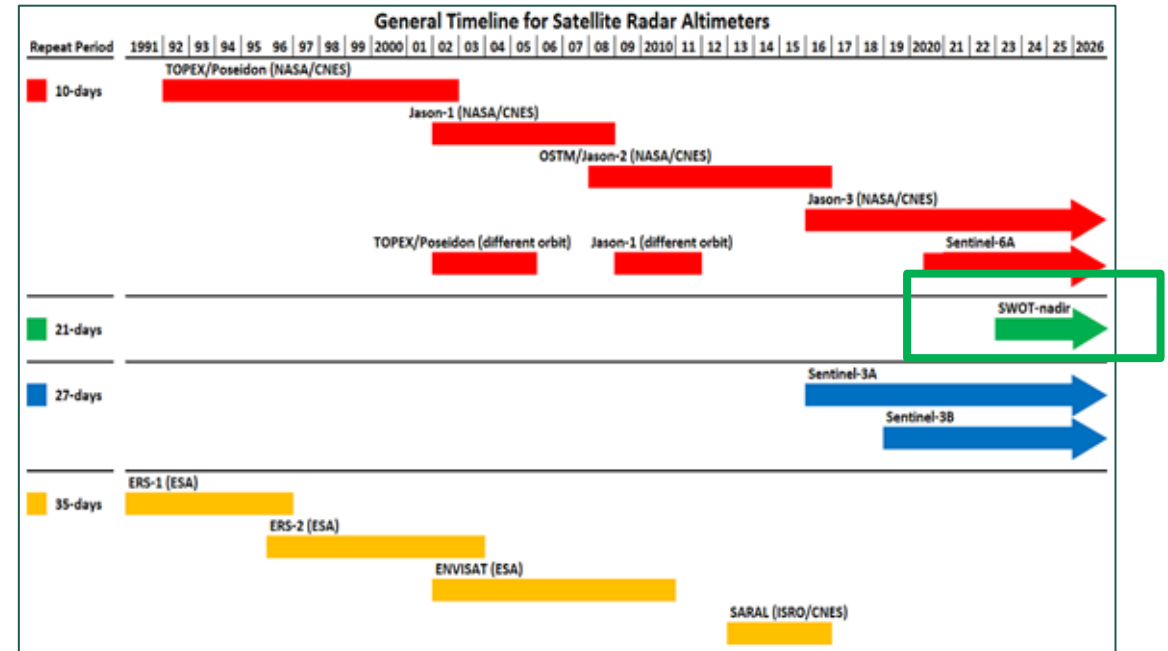


Image Source: [JPL](#)

Misiones históricas y actuales con altímetro de radar



Fuente de la Imagen: [USDA-FAS](#)



SWOT: Resumen General

- [SWOT](#) es una misión conjunta desarrollada por la NASA y el Centre National D'Etudes Spatiales ([CNES](#)) con contribuciones de la Agencia Espacial Canadiense (Canadian Space Agency o [CSA](#)) y la [United Kingdom Space Agency](#).
- Lanzado el 16 de diciembre de 2022, SWOT se encuentra en una órbita casi circular, no sincrónica con el sol, con un ciclo de repetición de 2 días y cobertura entre 78° N/S.
- Los sensores de SWOT incluyen:
 - Interferómetro de radar en banda Ka (KaRIn): Utiliza dos antenas en un mástil de 10 metros para mapear elevaciones de agua en dos franjas de 50 km de ancho.
 - Altimetro en el Nadir: Mide la distancia exacta del agua en la brecha entre las franjas de KaRiN para calibrar los datos.
 - Radiómetro de microondas: Mide el vapor de agua atmosférico para corregir las lecturas de KaRiN y altímetro.
- SWOT realiza el primer estudio de las aguas superficiales de la Tierra a nivel mundial, capturando los niveles de agua en millones de lagos, ríos y océanos con una resolución sin precedentes. Estos datos de elevación altamente detallados se utilizan luego para calcular las laderas de los ríos en todo el mundo.



Datos de SWOT

SWOT Proporciona:

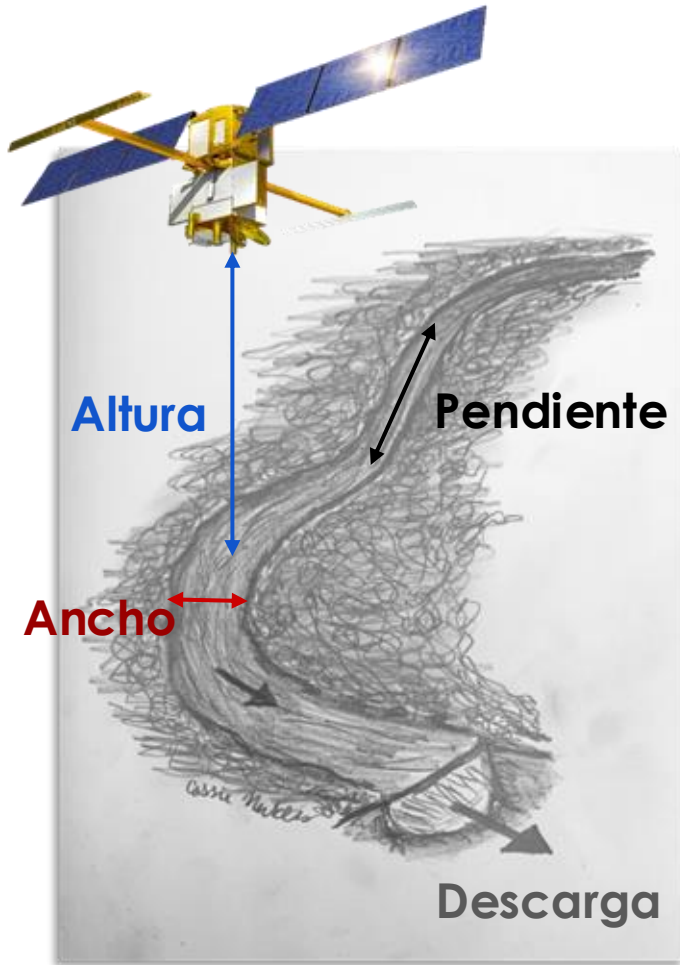
- Topografía global de la superficie del océano
- Extensiones de agua superficial terrestre
- Elevación del agua de alta precisión mediante interferometría
- Pendiente del río



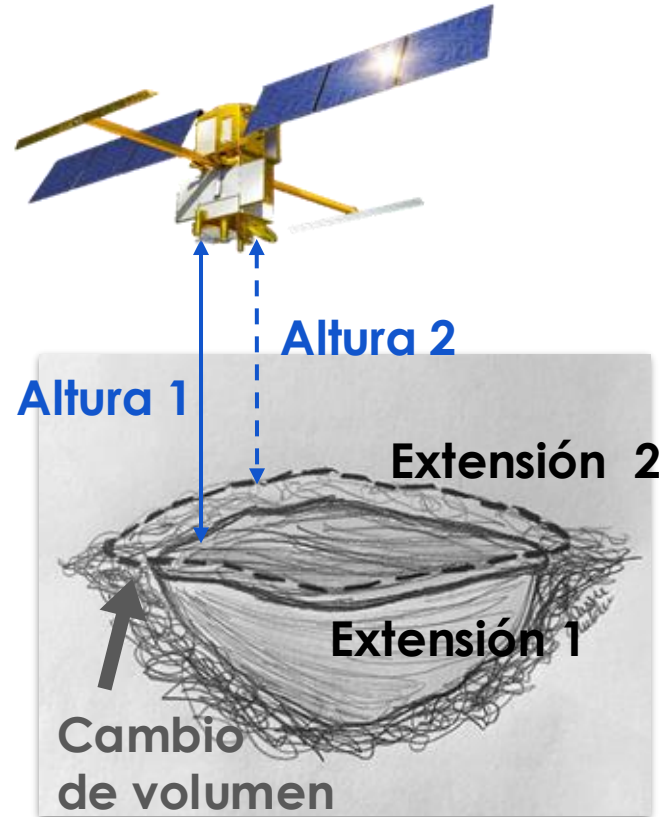
Fuente: [JPL](#)



Mediciones de SWOT Simplificadas



Fuente de la Imagen: C. Nickles



Requisitos:

Ríos > 100 m de ancho
Lagos > 250 m²

Productos de Datos de 2^{do} Nivel de SWOT:

- Nube de píxeles de máscara de agua
- Atributo vectorial de la nube de píxeles
- **Archivo de forma de vector de río**
- **Elevación de la superficie del agua**
- **Archivo de forma vectorial del lago**
- Archivo shapefile del vector medio del río en ciclos
- Archivo shapefile del vector medio de lago en ciclos
- Modelo digital de elevación de planicie de inundación

Productos Futuros Derivados:

- Caudal de Río (es decir, Descarga)
- Cambio de volumen de lagos/embalses



SWOT: Datos de Elevación del Agua

Datos: Elevación de la superficie del agua y extensión de la inundación en formato ráster con ubicación geográfica fija.

Spatial Extent: Escena (128x128 km²), Resuelve arroyos (> 100 m de ancho) y lagos (> 250 m² de superficie)

Variables: Elevación de la Superficie del Agua, Superficie, Fracción de Agua, Retrodispersión, Información Geofísica

Subcolecciones de Productos de Nivel 2:

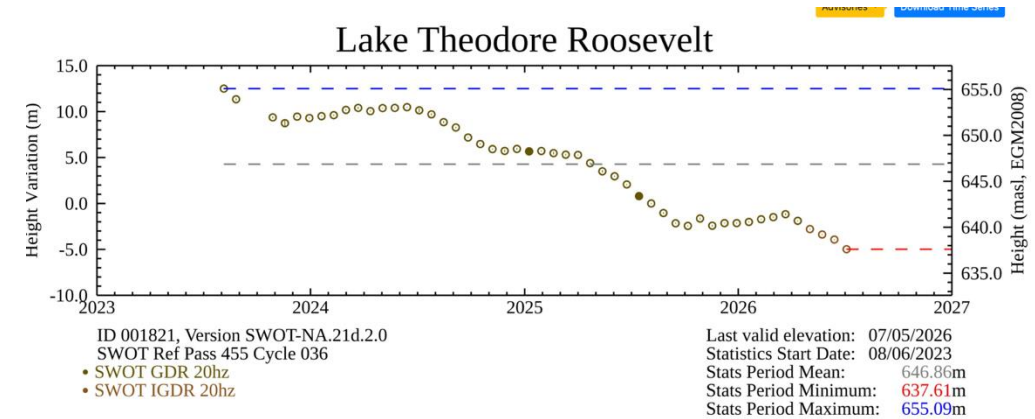
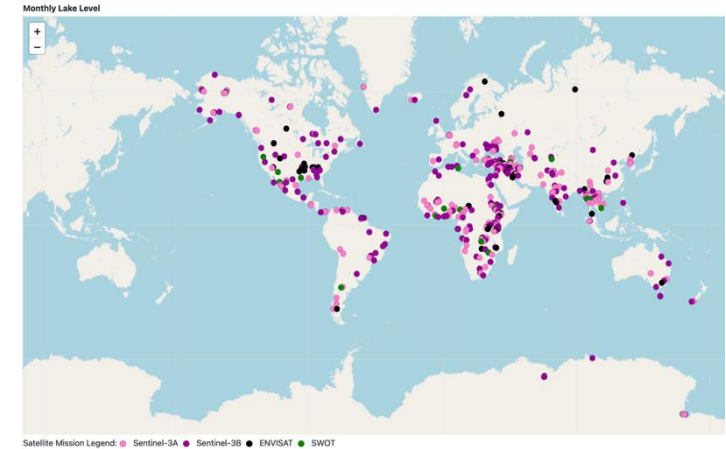
- SWOT_L2_Raster_100m
- SWOT_L2_Raster_250m

Acceso a Datos: [NASA Earthdata Search](#)

Visualizadores de Datos: [SWOTVIZ](#) (ríos y lagos/embalses)

[Global Water Measurements](#) (lagos/embalses)

Medición global del agua: nivel mensual del lago



Datos de Elevación de Embalses y Pendiente/Elevación de Ríos de SWOT para la Gestión de Embalses

- La elevación de los embalses obtenida por SWOT, combinada con el área de la superficie del embalse observada a lo largo del tiempo, puede ayudar a estimar los cambios en el volumen de almacenamiento de agua.
- Los datos de elevación precisos permiten a los operadores de presas determinar exactamente cuánto espacio disponible queda en un embalse, lo que facilita el control de inundaciones (cuando la elevación es superior a la normal) y la conservación del agua (cuando la elevación es inferior a la normal).
- En las centrales hidroeléctricas, la elevación del agua con respecto a las turbinas puede ayudar a evaluar el potencial de generación de energía.
- A partir de la pendiente, el ancho y la elevación del río, se puede estimar el caudal de los ríos que alimentan un embalse o que drenan de él.
- La pendiente y el caudal del río indican la velocidad del flujo, lo que influye en la cantidad de sedimentos que son transportados hacia el embalse por los ríos tributarios.





Demostración: Explore el Portal [Global Water Measurement](#) para la
Altura de Aguas de Embalses



Descarga Fluvial del “Group of Earth Observations Global Water Sustainability” (GEOGLOWS)

GEOGLOWS: Visión General

- Iniciativa de colaboración entre más de 100 gobiernos nacionales y organizaciones para proporcionar **predicciones hidrológicas precisas, abiertas y accesibles a escala mundial**.
- Se basa en los datos **ERA5** y del **Sistema Integrado de Pronóstico (IFS)** del **ECMWF**. Los modelos ERA5 incorporan la asimilación de datos *in situ* y de múltiples satélites.
- Utiliza un **modelo hidrológico** con datos de insumo provenientes de modelos, estaciones de medición y satélites para calcular la esorrentía, distribuida verticalmente.
- Utiliza un **modelo de enrutamiento fluvial** para obtener el caudal de los ríos.
- Proporciona **hidrogramas históricos y pronosticados** para segmentos fluviales a escala mundial.
- A partir de los datos históricos, proporciona **períodos de retorno**, promedios y máximos mensuales y anuales, y **curvas de duración de caudales**.
- Visualización de datos mediante [HYDROVIEWER](#) webtool y [ArcGIS web map](#), y búsqueda y descarga de Amazon Web Service.



Estudio de Caso: Liberación de Agua del Lago Sherburne, Montana

“Continúan las descargas elevadas de agua del lago Sherburne mientras las inundaciones afectan el área de Many Glacier.”

- Fuertes lluvias a finales de junio (29–30 de junio de 2026) cerca de Many Glacier, en el Parque Nacional de los Glaciares.
- El caudal de entrada desde Swiftcurrent Creek hacia el lago Sherburne aumentó rápidamente, lo que llevó a los operadores del embalse a liberar la máxima cantidad de agua posible del lago Sherburne.
- Los operadores abrieron las compuertas de la presa hasta alcanzar una descarga máxima de aproximadamente 2,000 pies cúbicos (56.6 m^3) por segundo (CFS) para mantener el nivel del embalse por debajo del aliviadero. Las descargas habituales durante junio y julio son de aproximadamente 600 CFS (17 m^3).

Source: Google Earth



Represa en el Lago Sherburne

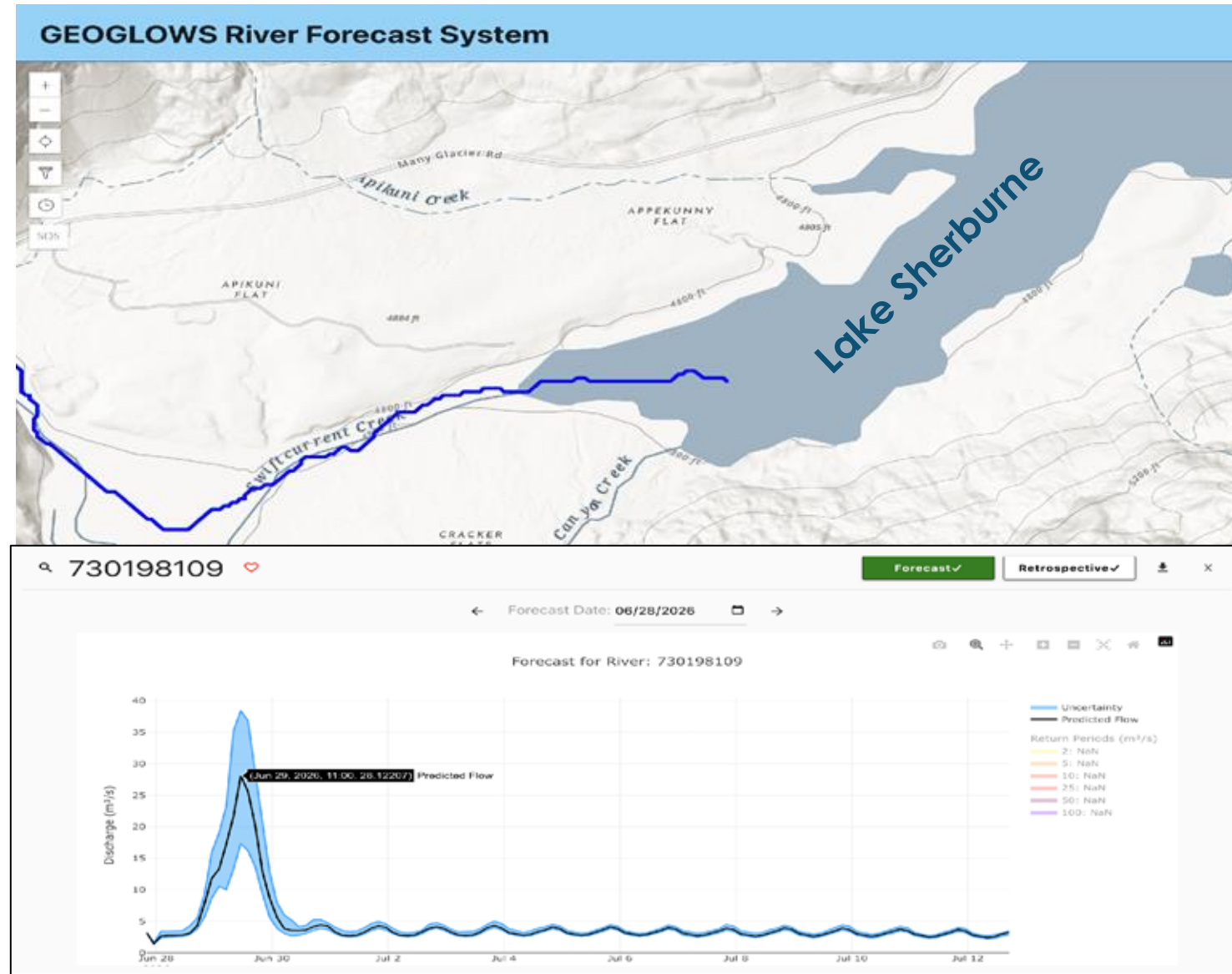


Estudio de Caso: Descarga de HYDROVIEWER en GEOGLOWS

El arroyo Swiftcurrent Creek

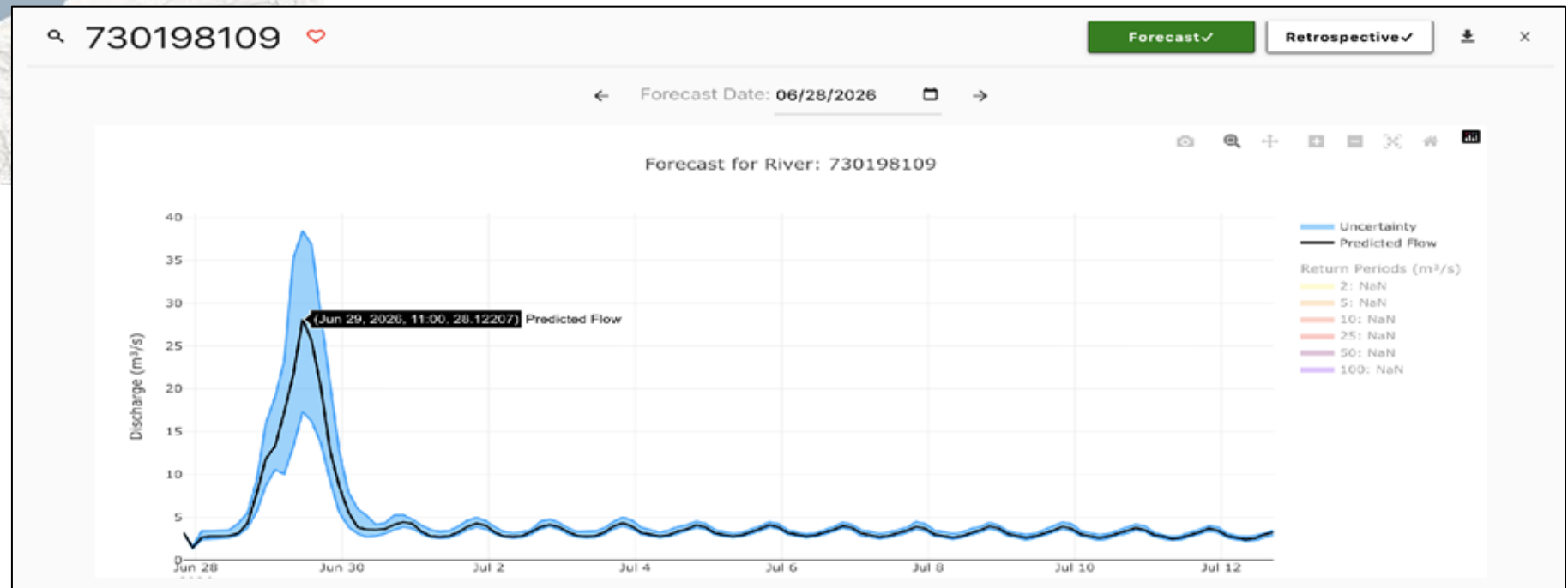
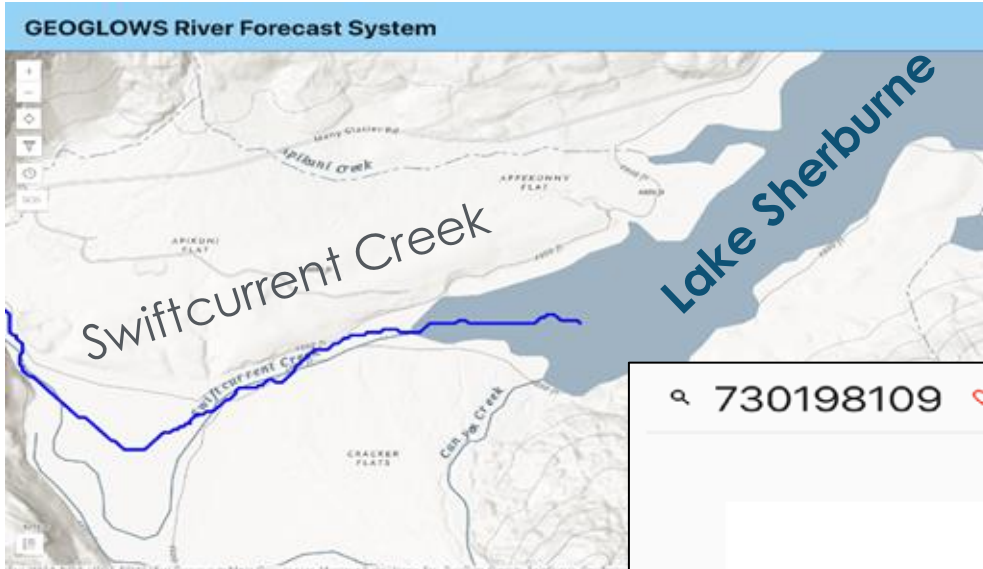
Swiftcurrent Creek →

Pronóstico retrospectivo de descarga cerca de la Punto de entrada del arroyo Swiftcurrent Creek al lago Shreburne indicando descarga máxima el 29 de junio



Estudio de Caso: Descarga de HYDROVIEWER en GEOGLOWS

El arroyo Swiftcurrent Creek al Lago Sherburne el 29 de junio





Demostración: GEOGLOWS [HYDROVIEWER](#)



Resumen

Resumen

- Los embalses son lagos artificiales contruidos directamente sobre un río (en cauce) o que se llenan mediante la desviación de agua (fuera de cauce).
- Son infraestructura crítica para el abastecimiento municipal de agua, la mitigación de inundaciones, la generación de energía hidroeléctrica y la recreación pública.
- Los administradores deben equilibrar las decisiones operativas a corto plazo con la planificación a largo plazo, coordinar acciones entre jurisdicciones y mitigar amenazas a la calidad del agua, como las floraciones de algas nocivas (HAB).
- Una predicción eficaz requiere monitorear las condiciones de la cuenca (precipitación, nieve y humedad del suelo) y los parámetros del embalse (nivel del agua, batimetría y caudal de entrada y salida).
- GPM IMERG permite cubrir las brechas de observación en cuencas sin medidores, y realizar el seguimiento de fenómenos meteorológicos extremos casi en tiempo real, la saturación de las cuencas y las sequías a largo plazo.
- SMAP mide la humedad antecedente del suelo para predecir si la precipitación será absorbida por el suelo o se convertirá rápidamente en escorrentía de inundación, además de monitorear los estados de congelamiento y deshielo.
- Medir el equivalente en agua de la nieve (SWE) máximo durante el invierno es fundamental para pronosticar el deshielo durante la primavera y el verano y las entradas estacionales de agua a los embalses.
- Los productos Global Water Reservoir de MODIS y VIIRS proporcionan series temporales de datos sobre área superficial, elevación, almacenamiento y evaporación para 164 grandes embalses.
- SWOT proporciona mediciones de alta resolución de la elevación y el área que permiten estimar el volumen de almacenamiento de los embalses, el potencial de generación hidroeléctrica y el caudal de los ríos.
- Herramientas como LDAS integran estas observaciones satelitales en modelos hidrológicos, mientras que los conjuntos de datos OPERA permiten monitorear la extensión dinámica de las superficies de agua utilizando datos de Landsat y Sentinel.



Mirando Hacia la Sesión 2

Acceso a Observaciones de la Tierra de la NASA para la Gestión de Embalses

- Acceder y monitorear los parámetros de la cuenca hidrográfica, los niveles de agua de los embalses y los ríos de entrada utilizando observaciones de la Tierra de la NASA y herramientas web.
- Utilizar Earthdata como el repositorio principal para encontrar y acceder a conjuntos de datos satelitales de la NASA.
- Utilizar Google Earth Engine para delimitar cuencas mediante HydroSHEDS y extraer series temporales de precipitación, humedad del suelo, escorrentía y equivalente de agua de nieve (SWE).
- Visualizar la precipitación regional y la dinámica de la cobertura de nieve mediante NASA Worldview.
- Explorar conjuntos de datos específicos de embalses utilizando los productos Global Water Reservoir de MODIS y VIIRS.
- Monitorear los niveles de agua de los embalses mediante la herramienta Global Water Measurements y SWOTViz.
- Realizar el seguimiento del caudal de los ríos mediante GEOGLOWS Hydroviewer y explore información mundial sobre presas a través de la base de datos Global Dam Watch.



Tarea y Certificados

- **Tarea:**

- Se asignará una tarea
- Abre el 11 de agosto de de 2026
- Acceder desde la [página web de la capacitación](#)
- Debe enviar sus respuestas vía Formularios de Google
- **Fecha límite: 25 de agosto de 2026**

- **Certificado de Finalización de Curso:**

- Asista a los tres webinars en vivo (la asistencia se registra automáticamente)
- Complete la tarea antes de la fecha límite
- Recibirá un certificado por correo electrónico aproximadamente dos meses después de completar el curso.



Datos de Contacto

Formadores:

- Amita Mehta
 - amita.v.mehta@nasa.gov
- Sean McCartney
 - sean.mccartney@nasa.gov

- [Página Web de ARSET](#)
- [ARSET en YouTube](#)

Para hacer preguntas, comentarios, o compartir cómo ha aplicado nuestras capacitaciones a su trabajo o estudios, envíe un correo a nasa.arset@gmail.com.

Inscríbase a nuestra lista de correo para mantenerse al tanto sobre nuestras capacitaciones. Visite nuestra página de [Contacto](#) para suscribirse.



Recursos

- Applied Remote Sensing Training Program (ARSET). [Introduction to NASA Snow and Ice Data and Applications for Water Resources Management](#). (2025)
- Huffman et al. [Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM \(IMERG\) Technical Documentation](#). (2019)
- [Hydrosheds](#) – Seamless hydrographic data for global and regional applications
- Li et al. [NASA's MODIS/VIIRS Global Water Reservoir Product Suite from Moderate Resolution Remote Sensing Data](#) (2021)
- Lyon, Wishart, & Sohns. [What's the deal with dam data?](#) (2024)
- [NASA's Earthdata Search](#)
- [NSIDC Datasets](#) – Repository of cryospheric data and more
- [Python Tutorial](#) – Snow Depth and Snow Cover Data Exploration
- Schmutz & Moog. [Dams: Ecological Impacts and Management](#). (2018)
- [The National Hydrography Dataset](#) (NHD) – Includes the watershed boundary dataset (WBD)
- Water Wise School. [The distribution of water on, in, and above the Earth](#). (2019)





¡Gracias!

