

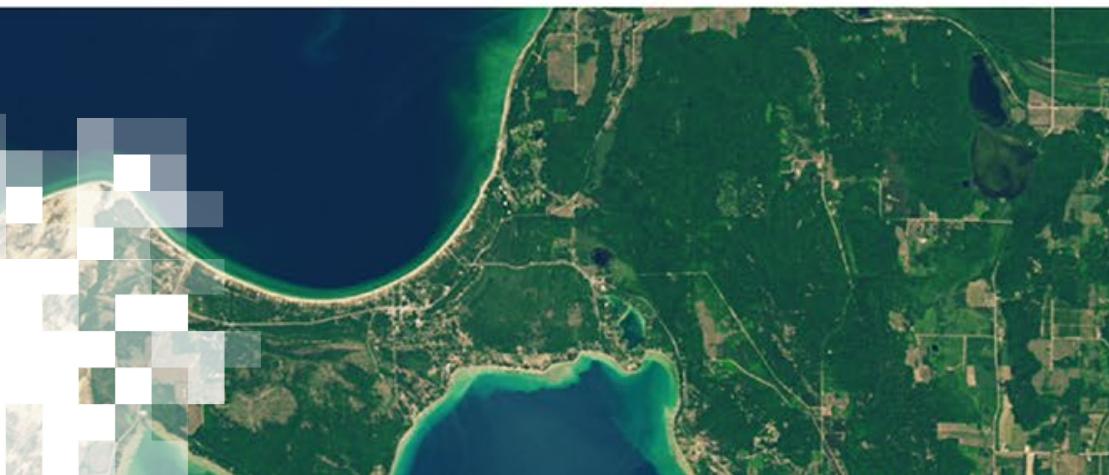
Monitoreo de la Calidad del Agua de Lagos Interiores Usando Datos de Teledetección

1^{ra} Parte: Resumen General de las Observaciones de Teledetección para Evaluar la Calidad del Agua

Amita Mehta y Sean McCartney

18 de julio de 2023





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.



AGRICULTURA



CLIMA Y RESILIENCIA



DESASTRES



CONSERVACIÓN ECOLÓGICA



SALUD Y CALIDAD DEL AIRE



RECURSOS HÍDRICOS



EARTH SCIENCE
APPLIED SCIENCES

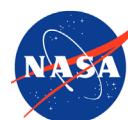


CAPACITY BUILDING



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.

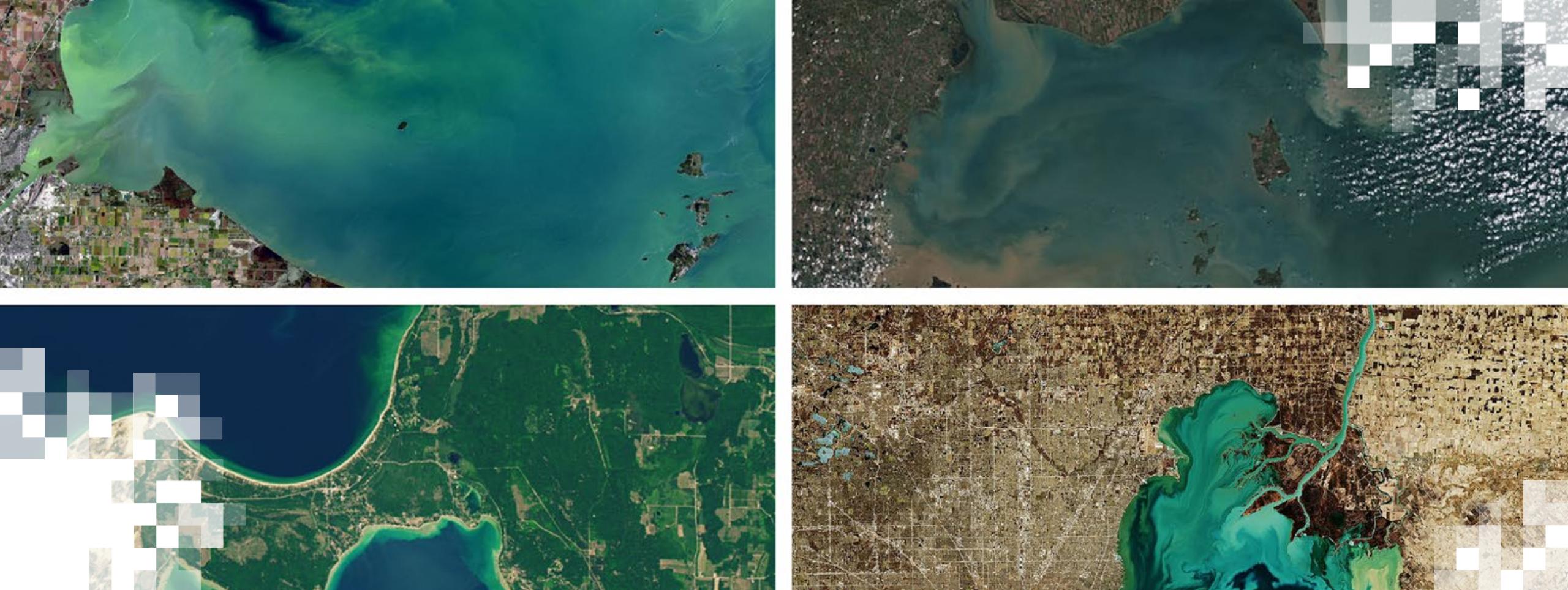


EARTH SCIENCE
APPLIED SCIENCES



CAPACITY BUILDING





Monitoreo de la Calidad del Agua de Lagos Interiores Usando
Datos de Teledetección
Resumen General

Objetivos de Aprendizaje para esta Capacitación

Al final de esta capacitación, las/los participantes tendrán la capacidad para:

- Identificar observaciones de teledetección útiles para abordar parámetros de la calidad del agua en lagos interiores.
- Reconocer la importancia de las mediciones *in situ* en conjunto con observaciones de satélites en el desarrollo de metodologías para el monitoreo operativo de la calidad del agua.
- Obtener un entendimiento general de la red “Cyanobacteria Assessment Network” (CyAN), un sistema de alerta temprana para evaluar floraciones de algas nocivas en lagos de agua dulce.
- Acceder a datos de satélites y desarrollar metodologías para evaluar parámetros de la calidad del agua.

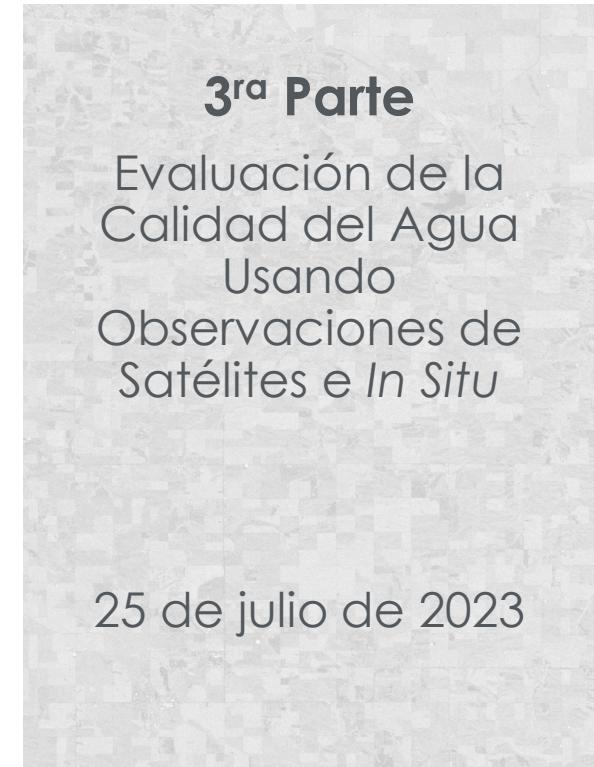
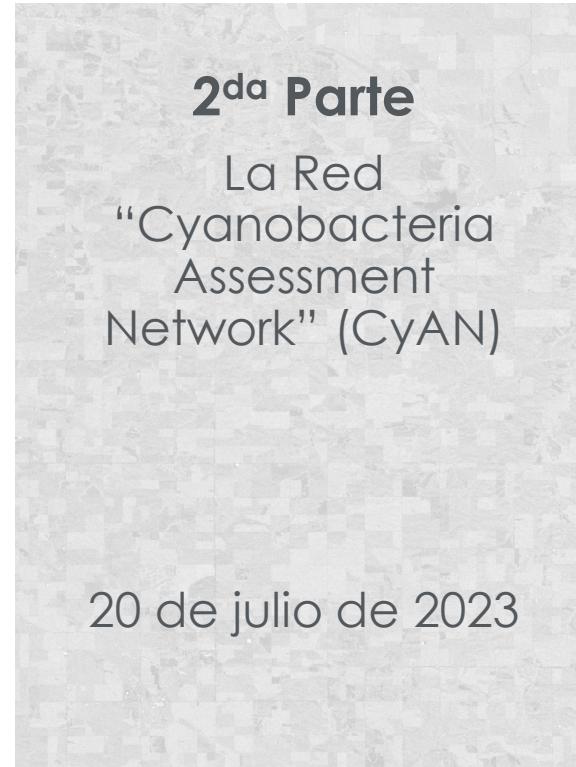


Prerrequisitos

- Fundamentos de la Percepción Remota (Teledetección)
- Monitoreo de la Calidad de Aguas Costeras y Estuarinas Usando Datos de Teledetección e In Situ
- Integrando la Teledetección a un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua
- Introducción a la Teledetección de Floraciones de Algas Nocivas



Esquema de la Capacitación



Tarea

Abre el 25 de julio – Fecha límite 10 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 asignada antes de la fecha estipulada.



Calidad del Agua de los Lagos de Agua Dulce

La calidad del agua de los lagos, arroyos y ríos impacta en la:

- **Salud Humana**
 - Bacterias y patógenos hacen que el agua sea peligrosa para beber y para usos recreativos.
- **Vida y Ecosistemas Acuáticos**
 - Los químicos en las aguas superficiales pueden hacer daño a los ecosistemas y plantas y animales acuáticos.
- La Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. desarrolla criterios de la calidad del agua a nivel de estado según la legislación conocida como el Clean Water Act.



Fuente de la Imagen: [gimono](#)



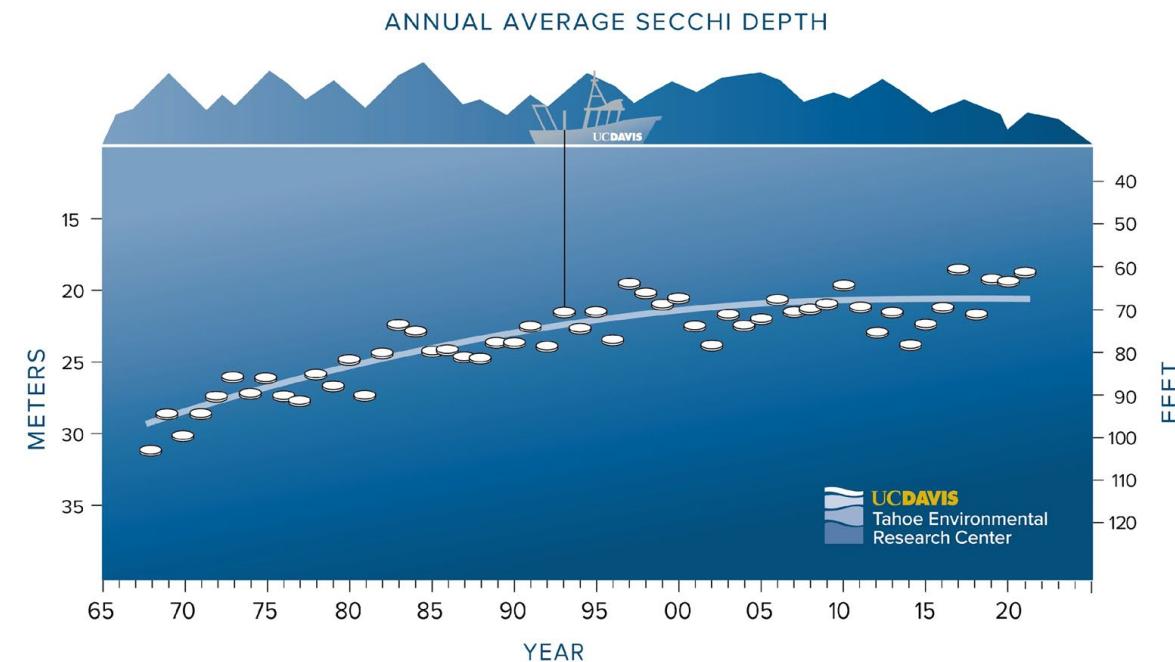
Fuente de la Imagen: [Lisac Mark, USFWS](#)



Factores Afectando la Calidad del Agua de los Sistemas de Agua Dulce

Los factores naturales y antrópicos influyen en la calidad del agua dulce en los lagos.

- Contaminantes de aguas pluviales
- Nutrientes en exceso provenientes de escorrentía y descargas de desechos de zonas agrícolas
- Cambios en la temperatura del agua asociados con cambios en la cobertura terrestre alrededor de los cuerpos de agua
- Cambios en los flujos de agua



[Informe de la Calidad del Agua del Lago Tahoe](#)



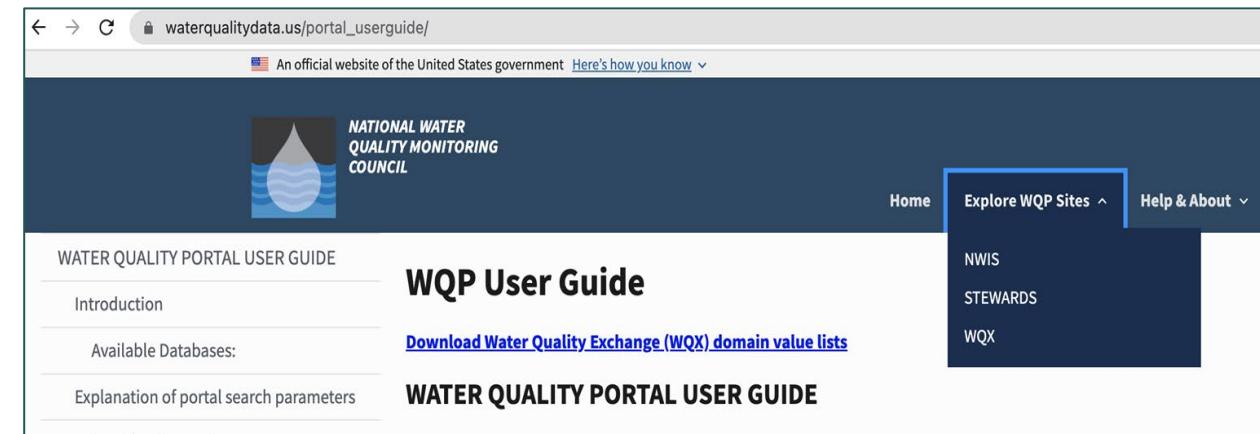
Ejemplos de Observaciones *In Situ* de la Calidad del Agua en Sistemas de Agua Dulce

- Concentración de Clorofila
- Temperatura
- Claridad del Agua
- Nutrientes
- Metales
- pH & Alcalinidad
- Materia Orgánica Disuelta
- Fitoplancton
- Cianobacterias
- Condición de Especies Indicadoras
- Sedimentos Suspendidos
- *E. coli*
- Plásticos



Observaciones *In Situ* de la Calidad del Agua

- En EE.UU., hay datos de calidad de agua disponibles del Servicio Geológico de EE.UU. (USGS), la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y el Departamento de Agricultura (USDA) distribuidos en el [National Water Quality Portal](#).
- Estas mediciones son puntuales y no proporcionan cobertura espacial completa de los lagos.
- La recolección de muestras de agua y el análisis para el monitoreo de la calidad del agua pueden ser costosos y puede que no tengan cobertura temporal uniforme.



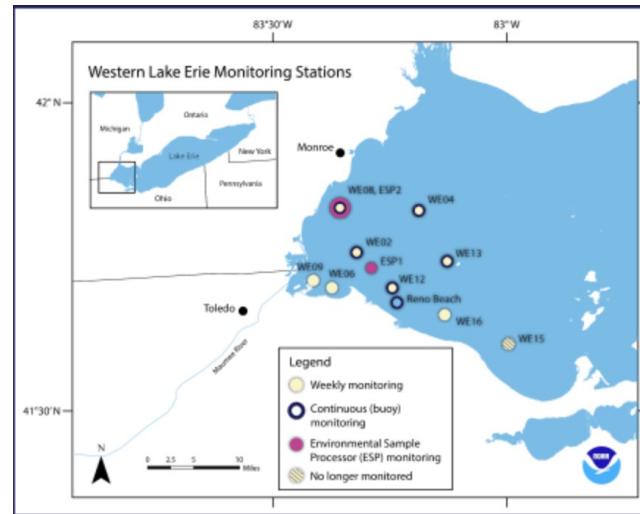
The screenshot shows the homepage of the National Water Quality Monitoring Council's Water Quality Portal User Guide. The URL in the address bar is `waterqualitydata.us/portal_userguide/`. The page features a dark blue header with the National Water Quality Monitoring Council logo, which includes a stylized water droplet icon and the text "NATIONAL WATER QUALITY MONITORING COUNCIL". The header also contains links for "Home", "Explore WQP Sites", and "Help & About". The main content area has a light blue background and includes sections for "WATER QUALITY PORTAL USER GUIDE", "WQP User Guide", "Download Water Quality Exchange (WQX) domain value lists", and "WATER QUALITY PORTAL USER GUIDE". There are also links for "Introduction", "Available Databases", and "Explanation of portal search parameters". A sidebar on the right lists "NWIS", "STEWARDS", and "WQX".

[Guía del Usuario del Water Quality Portal](#)



¿Para Qué Utilizar Teledetección Satelital para Monitorear la Calidad del Agua?

- Observaciones regulares y consistentes sobre grandes áreas
- Frecuencia de revisita consistente para análisis de series temporales bien estructurados
- Un gran número de productos de datos disponibles
- Complementa el muestreo *in situ*
- Mayormente gratis y de acceso abierto



[Ubicaciones de Datos de Boyas del Lago Erie Occidental del Laboratorio Ambiental de los Grandes Lagos de la NOAA](#)

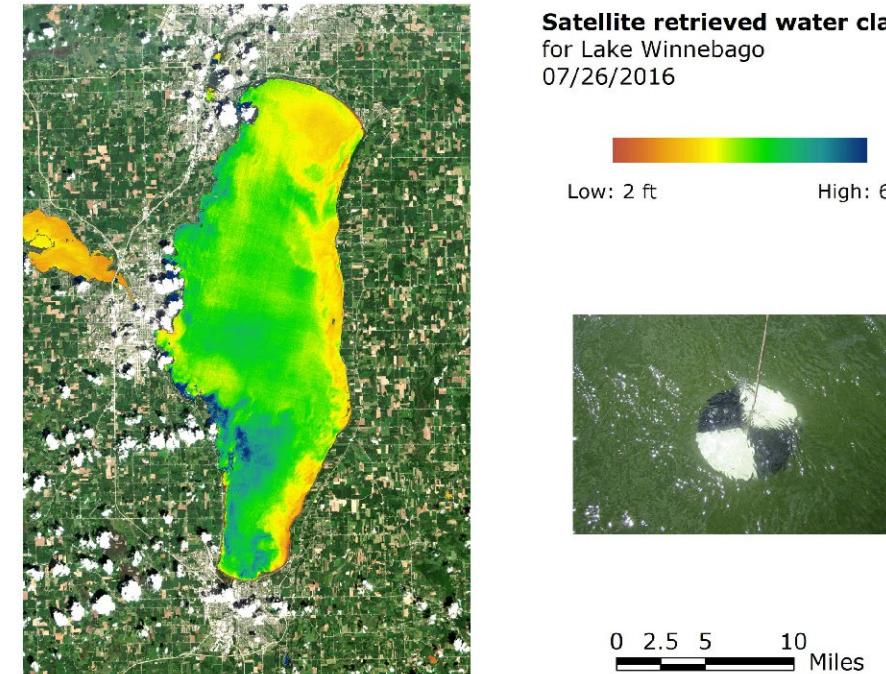


[De Landsat: Una floración de cianobacterias de agua dulce es la fuente del color verde brillante en el oeste del Lago Erie](#)



Algunos Indicadores de la Calidad del Agua Que los Satélites Pueden Observar

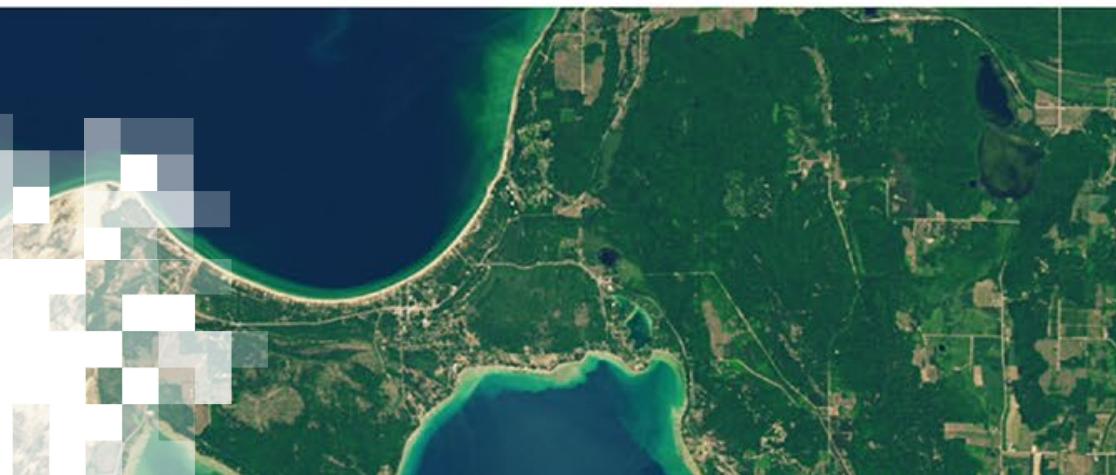
- Materia Orgánica Disuelta Coloreada (CDOM por sus siglas en inglés)
- Clorofila-a (Fitoplancton)
- Sólidos en Suspensión Totales (TSS)
- Altura de la Línea de Fluorescencia
- Profundidad Eufótica
- Atenuación de la Luz Difusa
- Temperatura Superficial Marina (SST)
- Salinidad



Satellite water clarity retrieval for Lake Winnebago on 07/26/2016 (Source of Landsat 8 OLI data: U.S. Geological Survey).

Calidad del Agua de Satélite Extraída para el Lago Winnebago el 26/07/2016

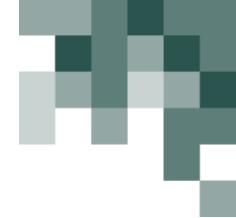




1^{ra} Parte

Resumen General de las Observaciones de Teledetección Para Evaluar la Calidad del Agua

1^{ra} Parte- Formadores



Amita Mehta

Instructora, Agua y
Desastres



Sean McCartney

Instructor, Agua y Desastres



1^{ra} Parte- Objetivos

Al final de la 1^{ra} Parte, las/los participantes podrán hacer lo siguiente:

- Describir observaciones de alta resolución espacial y espectral de última generación para la teledetección de la calidad del agua y su acceso usando Google Earth Engine (GEE)
- Entender el procedimiento de desarrollo de algoritmos para la teledetección de la Calidad del Agua (CA)
- Describir mediciones *in situ* selectas de parámetros de la calidad del agua de fuente abierta
- **Demostración y Ejercicio:**
 - Introducción a GEE
 - Explorar y descargar mediciones *in situ* de parámetros de la calidad del agua (concentración de clorofila-a, TSS y claridad del agua) para el Lago Erie
 - Acceder a datos de reflectancia óptica de varios satélites para el lago Erie usando GEE



1^{ra} Parte - Esquema

- Observaciones de satélites para el monitoreo de la calidad del agua (CA)
- Teledetección de parámetros de la CA
- Resumen general de datos *in situ* de la CA selectos
- **Demostración**

Estudio de Caso: Acceso a Datos *In Situ* y de Satélites para el Lago Erie

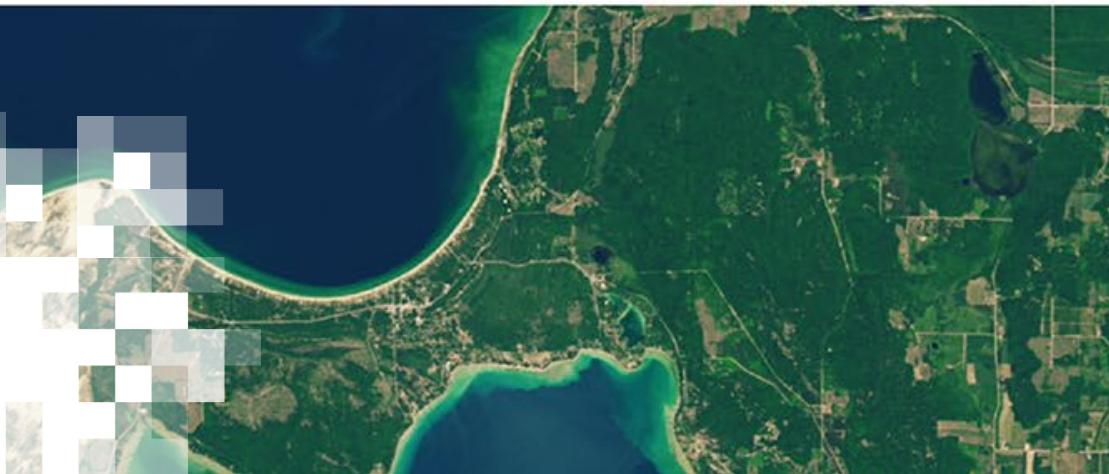
- Descargar datos *in situ* para el lago Erie del conjunto de datos “GLObal Reflectance Community dataset for Imaging and optical sensing of Aquatic environments” (GLORIA)
- Acceso a reflectancia óptica de Landsat 8, Sentinel-2 y Sentinel-3 para el lago Erie usando GEE



Cómo Hacer Preguntas

- Por favor escriba sus preguntas en la casilla denominada “Questions” y las responderemos al final de este webinar.
- No dude en escribir sus preguntas mientras vayamos avanzando. Intentaremos responder todas las preguntas durante la sesión para preguntas y respuestas después del webinar.
- Las demás preguntas las responderemos en el documento de preguntas y respuestas, el cual será publicado en la página web de la capacitación aproximadamente una semana después de esta.





Observaciones Satelitales para el Monitoreo de la CA

Satélites y Sensores Actuales para el Monitoreo de la Calidad del Agua



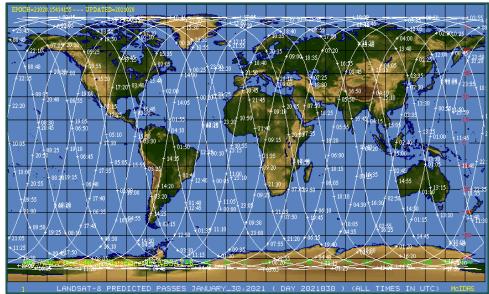
Satélites	Sensores	Resolución
Landsat 8 y 9	Operational Land Imager (OLI & OLI2)	Franja de 185 km; 15 m, 30 m, 60 m; Revisa cada 16 días
Terra y Aqua	MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)	Franja de 2330 km; 250 m, 500 m, 1 km; Revisa cada 1-2 días
SNPP ¹ y JPSS ²	Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)	Franja de 3040 km; 375 m – 750 m; Revisa cada 1-2 días
Sentinel-2A y -2B	Multi Spectral Imager (MSI)	Franja de 290 km; 10 m, 20 m, 60 m; Revisa cada 5 días
Sentinel-3A y -3B	Ocean and Land Color Instrument (OLCI)	Franja de 1270 km; 300 m; Revisa cada 27 días

¹SNPP: Suomi National Polar-orbiting Partnership

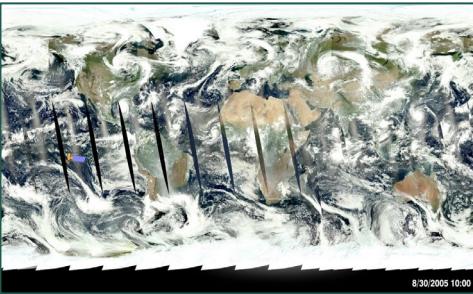
²JPSS: Joint Polar Satellite System



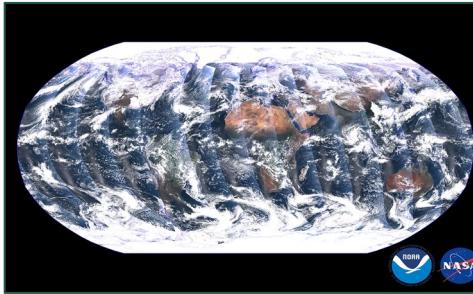
Misiones Satelitales Actuales para el Monitoreo de la Calidad del Agua



Landsat 8



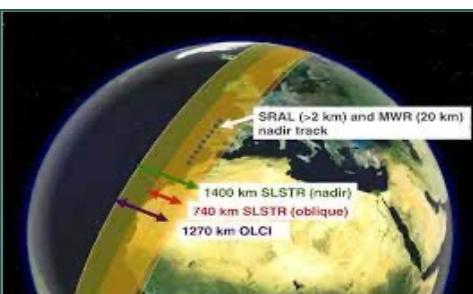
Aqua MODIS



JPSS VIIRS



Sentinel-2 MSI



Sentinel-3 OLCI

- Todos son satélites de órbita polar con franjas de diferentes anchuras y tiempos de revisita.
- Los datos multisatélite también se usan para información sobre la calidad del agua (p.ej., Pahlevan et al., 2022; Rangzan et al., 2020).

Pahlevan, et al. 2022: Simultaneous retrieval of selected optical water quality indicators from Landsat-8, Sentinel-2, and Sentinel-3, *Remote Sensing of Environment*, 270, 112860, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112860>.

Rangzan et al., 2020: Improved water quality mapping based on cross-fusion of Sentinel-2 and Landsat-8 imageries, *IET Image Processing*, 14,1382-1392, DOI: 10.1049/iet-ipr.2019.1503.



Misiones Satelitales Actuales para el Monitoreo de la Calidad del Agua

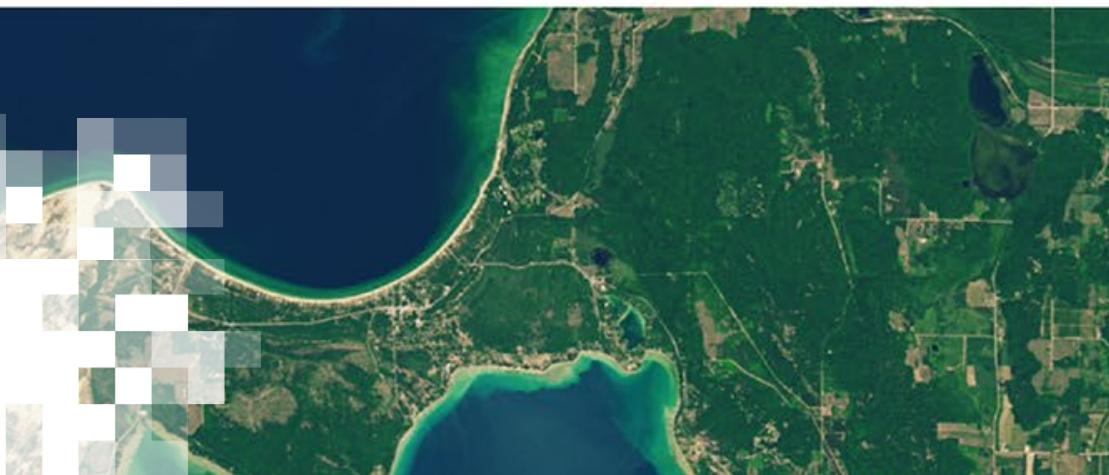
- Landsat 7 (15/4/1999 – Hoy)
- Landsat 8 (1/2/2013 – Hoy)
- Terra (18/12/1999 – Hoy)
- Aqua (4/5/2002 – Hoy)
- SNPP (21/11/2011 – Hoy)
- JPSS (18/11/2017 – Hoy)
- Sentinel-2A (23/6/2015 – Hoy)
- Sentinel-2B (7/3/2017 – Hoy)
- Sentinel-3A (16/2/2016 – Hoy)
- Sentinel-3B (25/4/2018 – Hoy)



Longitudes de Onda (y Anchos de Banda) de Bandas Espectrales de los Sensores en) en Nanómetros

Landsat 8 OLI	Sentinel-2A MSI	Sentinel-2B MSI	Sentinel-3A/3B OLCI	Terra/Aqua MODIS	SNPP/JPSS VIIRS
443.0 (20)	442.7 (21)	442.3 (21)	400. (15)	412.5 (15)	412.0 (20)
482.0 (65)	492.4 (66)	492.1 (66)	412.5 (10)	443.0 (10)	445.0 (18)
561.0 (75)	559.8 (36)	559.0 (36)	442.5(10)	488.0 (10)	483.0 (10)
655.0 (50)	664.6 (31)	665.0 (31)	442.0 (10)	531.0 (10)	555.0 (20)
865.0 (40)	704.1 (16)	703.8 (16)	510.0(10)	551.0 (10)	672.0 (20)
1609.0 (100)	740.5 (15)	739.1 (15)	560.0 (10)	667.0 (10)	742.0 (6)
2201.0 (200)	782.8 (20)	779.7 (20)	665.0 (10)	678.0 (10)	
590 (180)	832.8 (106)	833.0 (106)	674.5 (7.5)	748.0 (10)	
1375 (30)	864.7 (22)	864.0 (22)	681.25 (7.5)		
10800 (1000)	945.1 (21)	943.2 (21)	708.75 (10)		
12000 (1000)	1373.5 (30)	1376.9(30)	753.75 (7.5)		
	1613.7 (94)	1610.4 (94)	761.25 (2.5)		
	2202.4 (185)	2185.7(185)	764.38 (3.5)		
			764.5 (2.5)		
			778.75 (15)		
			865.0 (20)		
			885.0 (10)		
			900.0 (10)		
			940.0 (20)		
			1020.0 (40)		

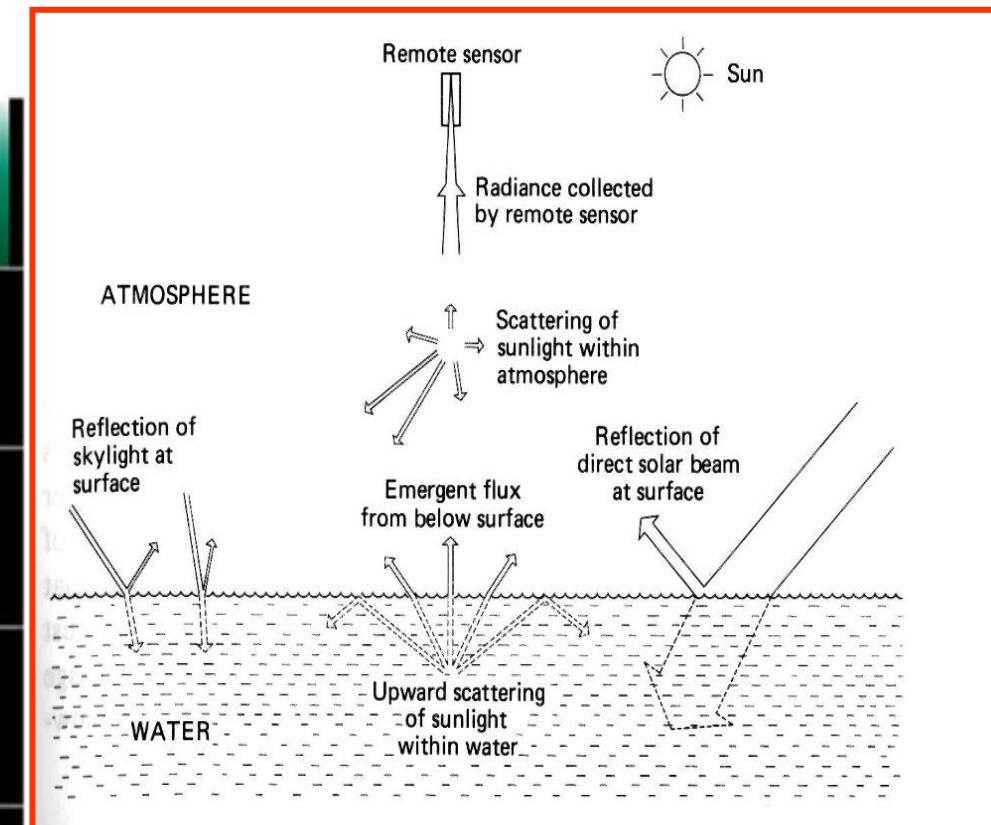
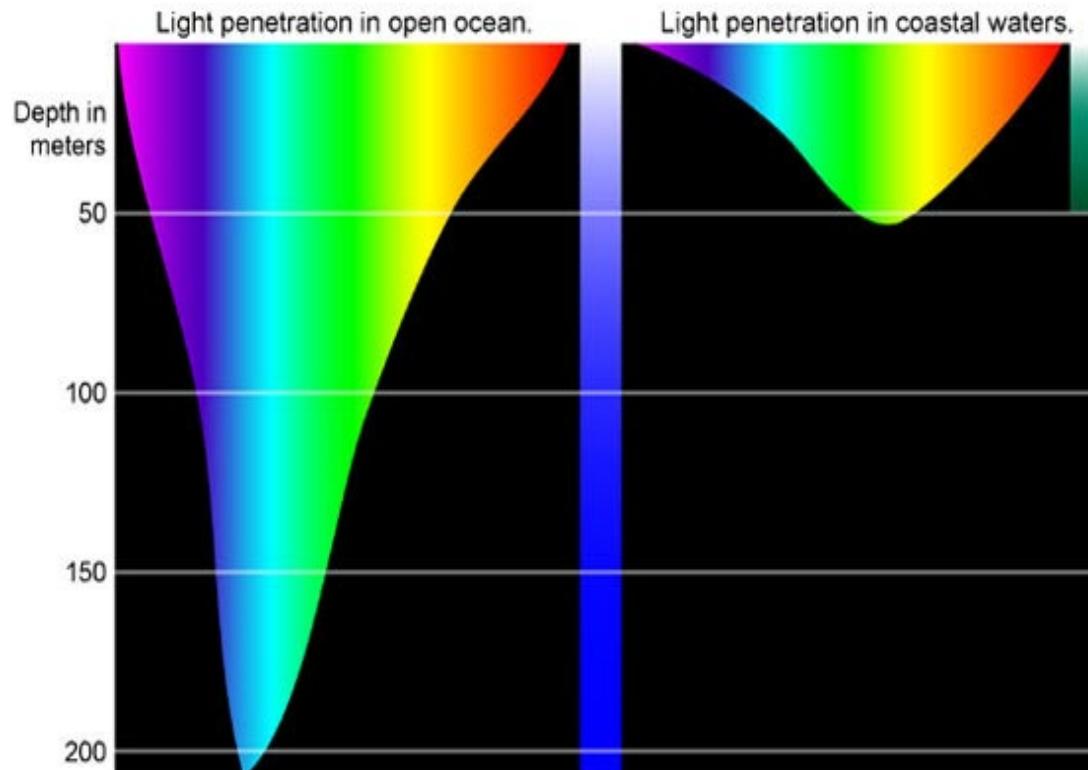




Teledetección de Parámetros de la CA

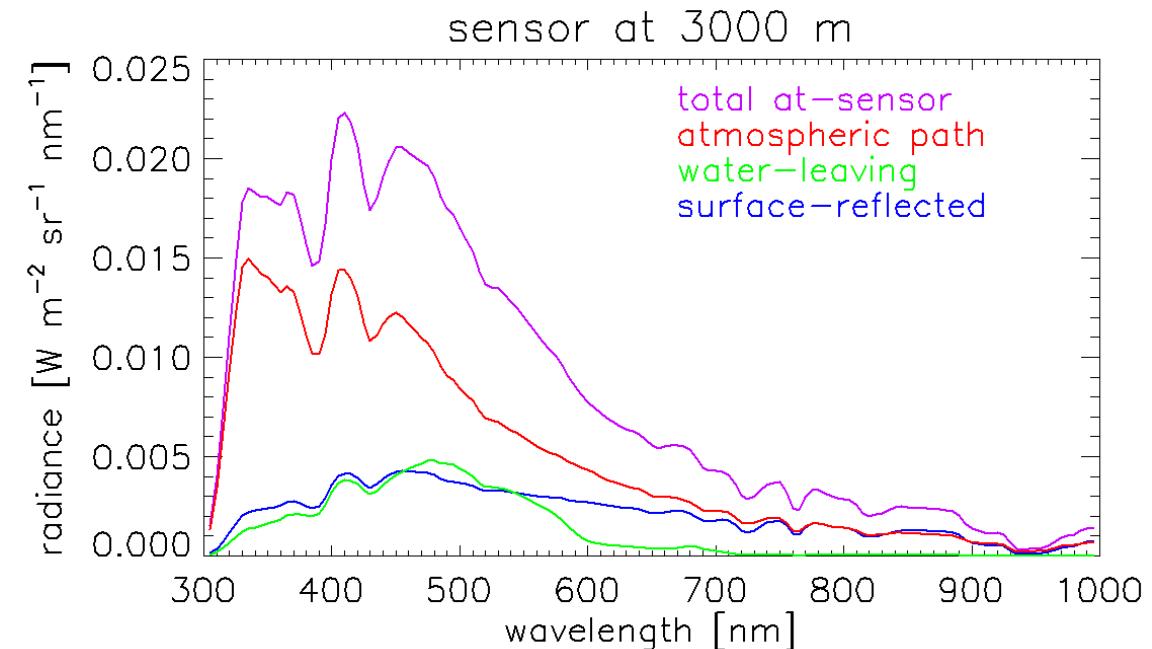
La Calidad del Agua Afecta Sus Propiedades Ópticas

El agua naturalmente contiene materia ópticamente activa. El monitoreo mediante la teledetección de la reflectancia de la luz de la superficie del agua puede indicar la calidad del agua.



Teledetección de la Calidad del Agua

- Los sensores satelitales miden las radiancias en la cima de la atmósfera (top of atmosphere o TOA) .
- Las radiancias TOA son el resultado de una combinación de condiciones en la superficie y la atmósfera, incluso los efectos de las nubes y partículas de aerosoles.
- La reflectancia partiendo del agua depende de la retrodispersión y absorción de la radiación debido al agua, sedimentos, fitoplancton y materia orgánica disuelta coloreada (CDOM por sus siglas en inglés).



Fuente de la Imagen:

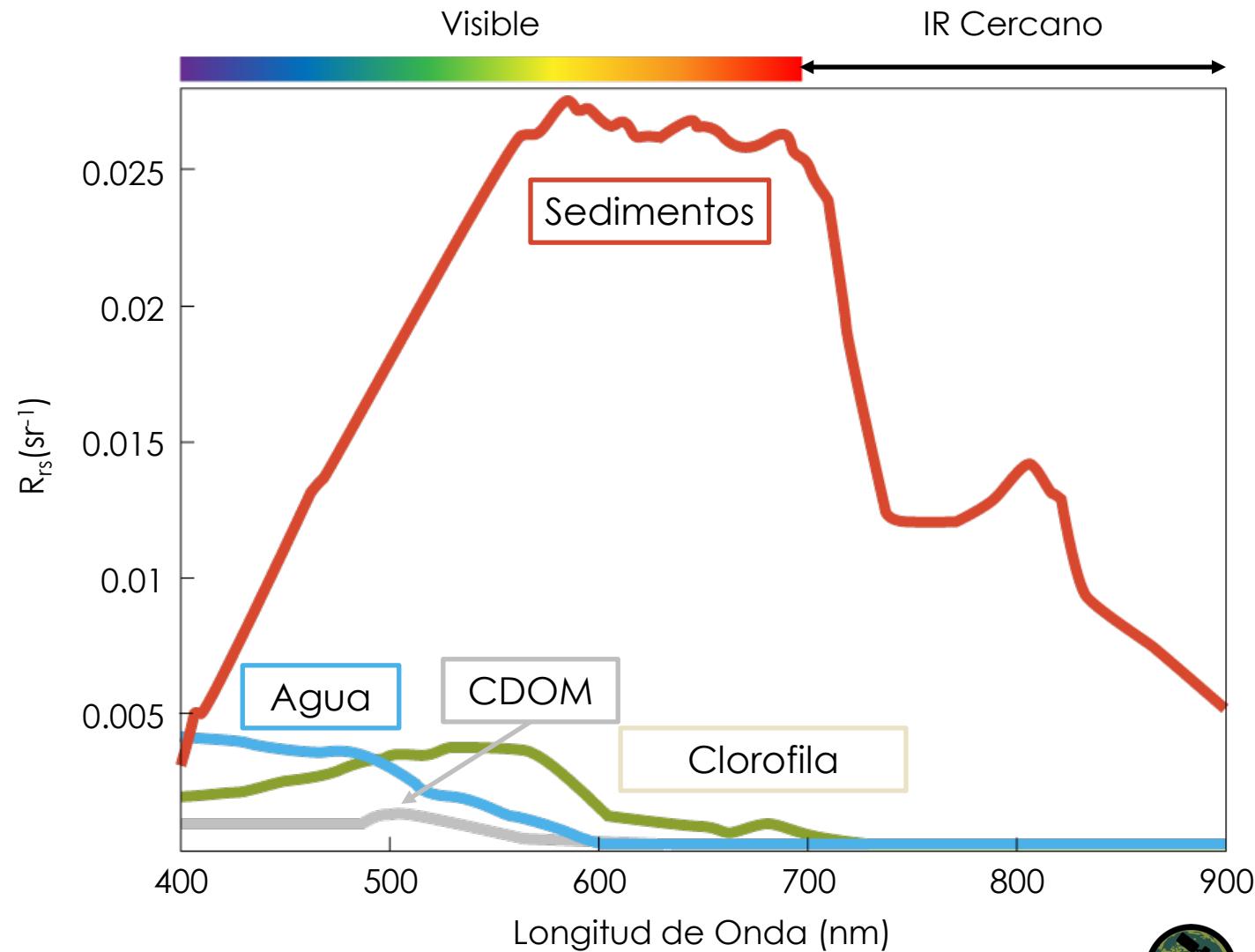
http://www.oceanopticsbook.info/view/remote_sensing/the_atmospheric_correction_problem



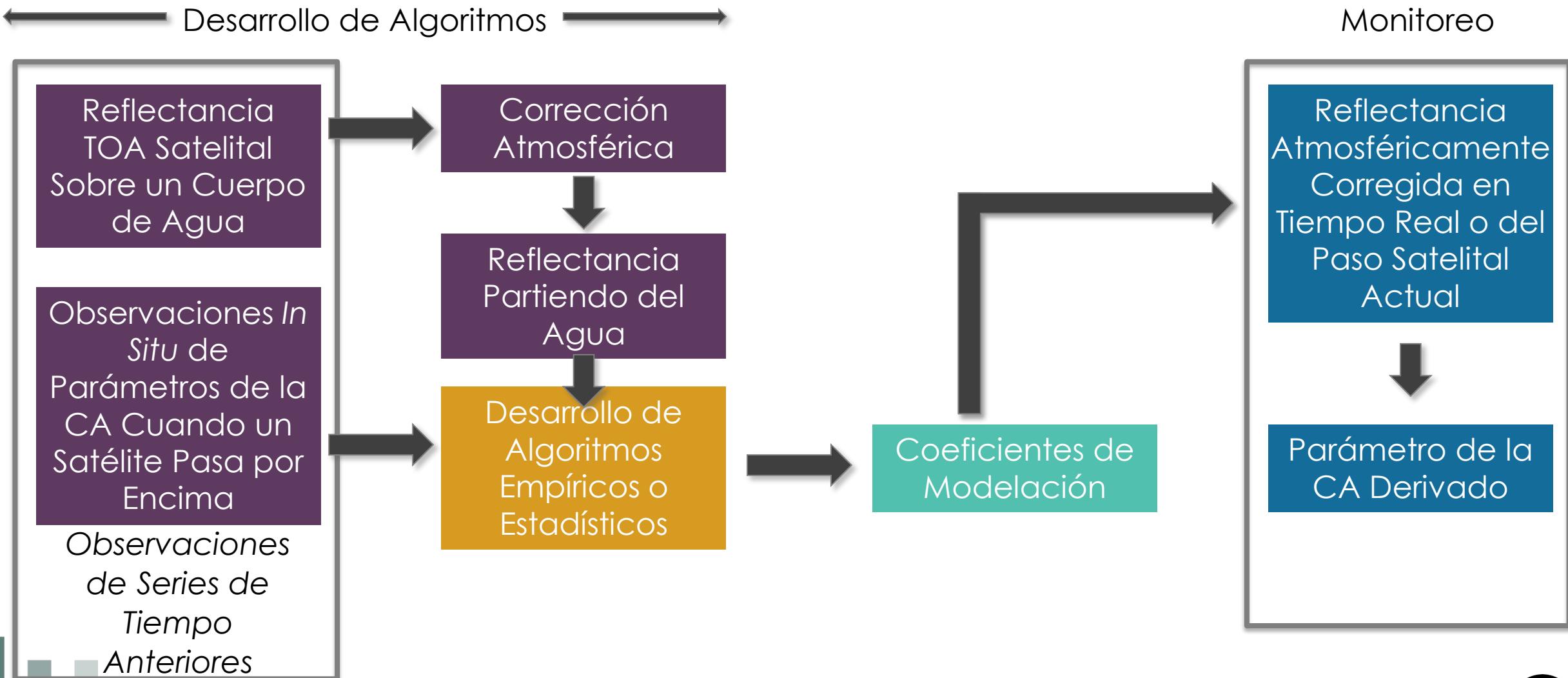
Propiedades Ópticas Inherentes (IOPs) y el 'Color' del Agua

Propiedades Ópticas Inherentes:

- a = Absorción por...
 - Fitoplancton (ph)
 - Partículas No-Algales (nap)
 - Materia Orgánica Disuelta Coloreada (CDOM)
 - Agua (w)
- b = Dispersión hacia adelante (f) y en sentido contrario (b)



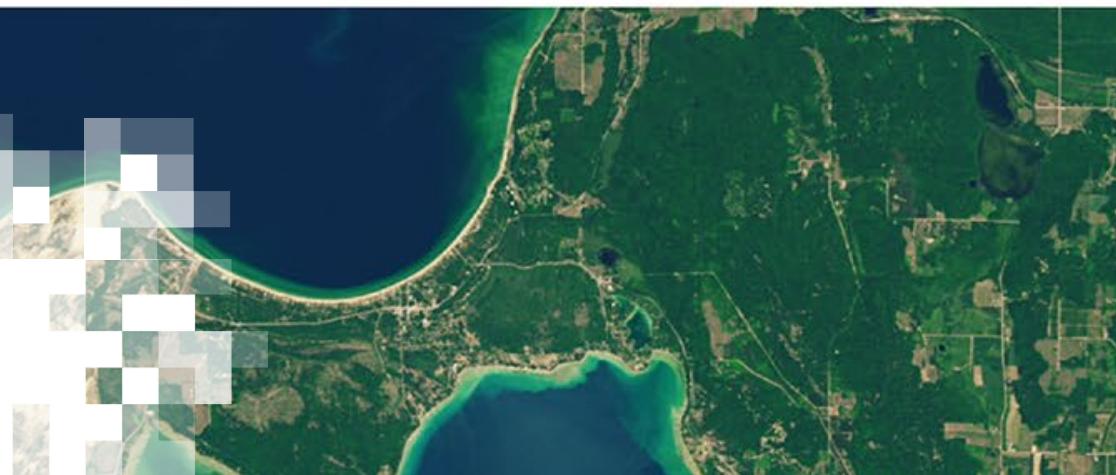
Parámetros de la Calidad del Agua a Partir de Observaciones de Teledetección Técnica Cuantitativa



Requisitos para el Desarrollo de Algoritmos

- Región geográfica
- Mediciones *in situ* de parámetros de la calidad del agua – colocalización espacial y temporal del paso del satélite por encima
- Reflectancia espectral del agua de imágenes de satélites
 - Se requieren escenas libres de nubes
- Cobertura *in situ* y datos satelitales de preferencia estacionales a anuales
- Análisis y derivación de coeficientes de algoritmos estadísticos de las observaciones *in situ* y de teledetección
- Datos *in situ* independientes para la validación de algoritmos



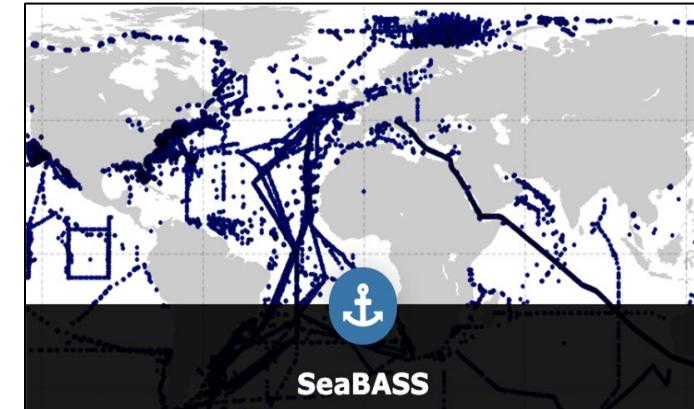


Descripción de Datos *In Situ* de la CA Selectos

SeaWiFS Bio-optical Archive and Storage System (SeaBASS)

https://seabass.gsfc.nasa.gov/wiki/System_Description

- El grupo NASA Ocean Biology Processing Group (OBPG) mantiene un repositorio de datos oceanográficos in situ para respaldar la validación de datos satelitales.
- Los datos de SeaBASS incluyen mediciones de propiedades ópticas inherentes, concentraciones de pigmentos de fitoplancton y otros datos relacionados como la temperatura del agua, la salinidad, la fluorescencia estimulada y el espesor óptico de aerosoles.
- Los datos se recopilan utilizando una variedad de plataformas, incluidos barcos y muelles. Los diferentes paquetes de instrumentos incluyen perfiladores, boyas e instrumentos de mano.



La recolección principal de datos ocurre en los océanos costeros y abiertos.

SeaWiFS: Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor

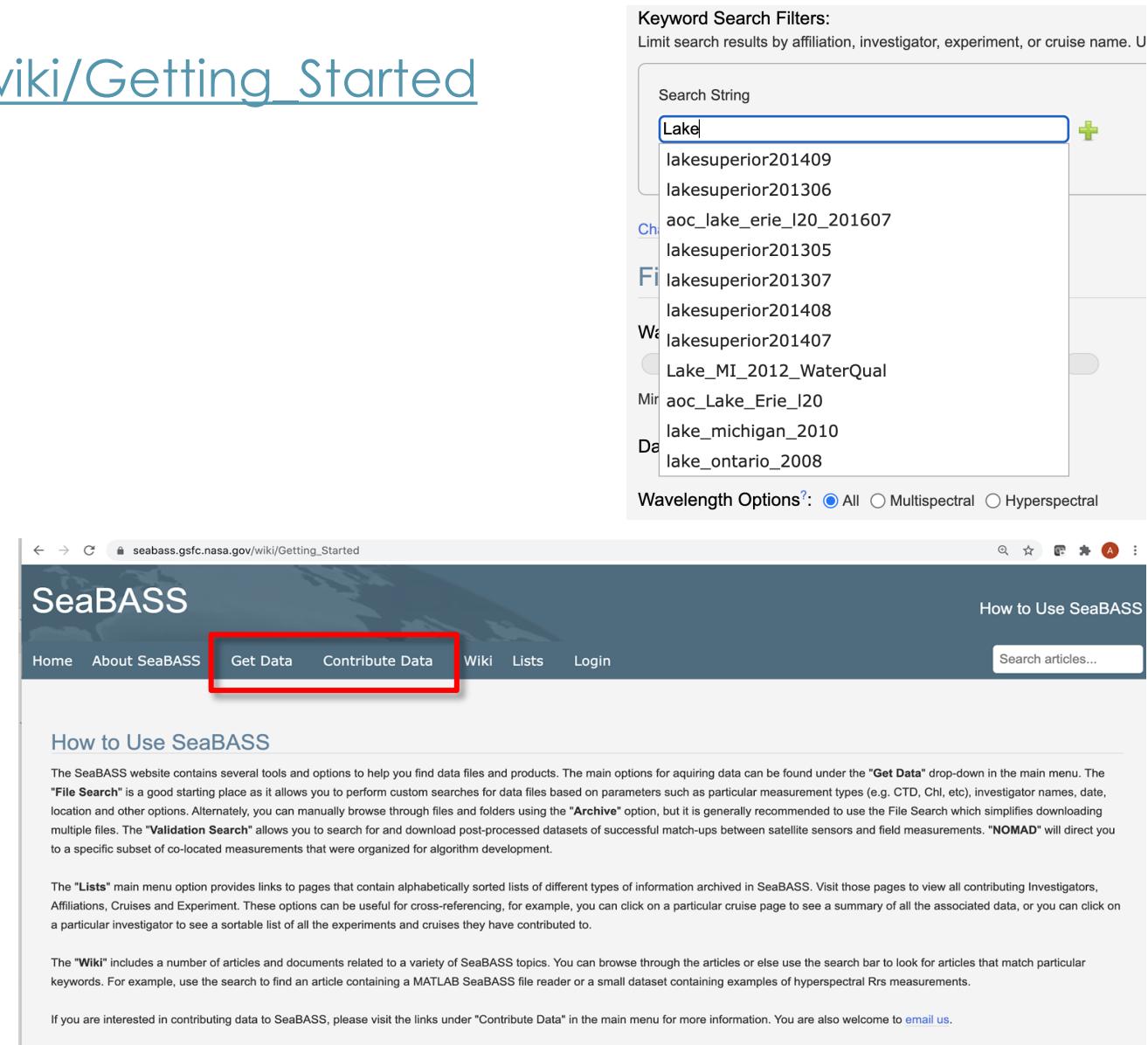
NASA ARSET – Monitoring Water Quality of Inland Lakes using Remote Sensing



Datos de SeaBASS

https://seabass.gsfc.nasa.gov/wiki/Getting_Started

- Se puede descargar datos de mediciones *in situ* de SeaBASS para lagos selectos.
- También puede contribuir sus propias mediciones *in situ*.
- Los datos de SeaBASS tienen un formato de archivo específico.



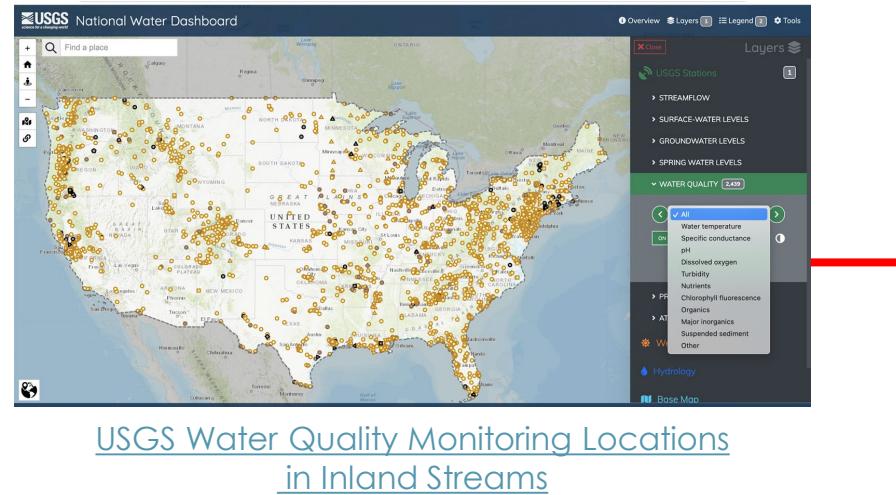
The screenshot shows the SeaBASS website at https://seabass.gsfc.nasa.gov/wiki/Getting_Started. The main menu bar includes Home, About SeaBASS, Get Data (highlighted with a red box), Contribute Data, Wiki, Lists, and Login. The 'Get Data' menu is expanded, showing a search bar with the placeholder 'Search String' containing the word 'Lake'. Below the search bar is a list of search filters, each preceded by a small icon and a radio button: 'Lake' (selected), 'lakesuperior201409', 'lakesuperior201306', 'aoc_lake_erie_l20_201607', 'lakesuperior201305', 'lakesuperior201307', 'lakesuperior201408', 'lakesuperior201407', 'Lake_MI_2012_WaterQual', 'aoc_Lake_Erie_I20', 'lake_michigan_2010', and 'lake_ontario_2008'. To the right of the search filters is a 'Wavelength Options' section with radio buttons for 'All' (selected), 'Multispectral', and 'Hyperspectral'. The page content below the menu is titled 'How to Use SeaBASS' and provides an overview of the website's features and data retrieval options.



National Water Dashboard

<https://dashboard.waterdata.usgs.gov/app/nwd/en/?aoi=default>

- Se realizan mediciones de la calidad del agua en los arroyos, por lo general, no en los lagos.
- Varios arroyos desembocan en lagos.
- No todos los parámetros se miden en todas las ubicaciones.

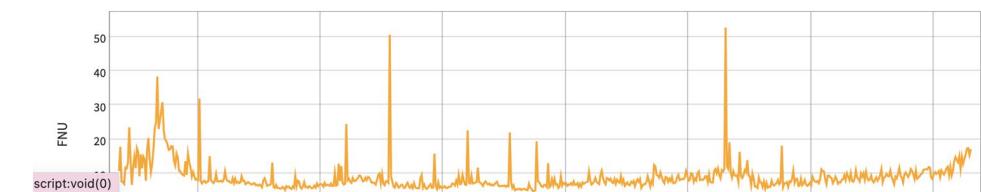
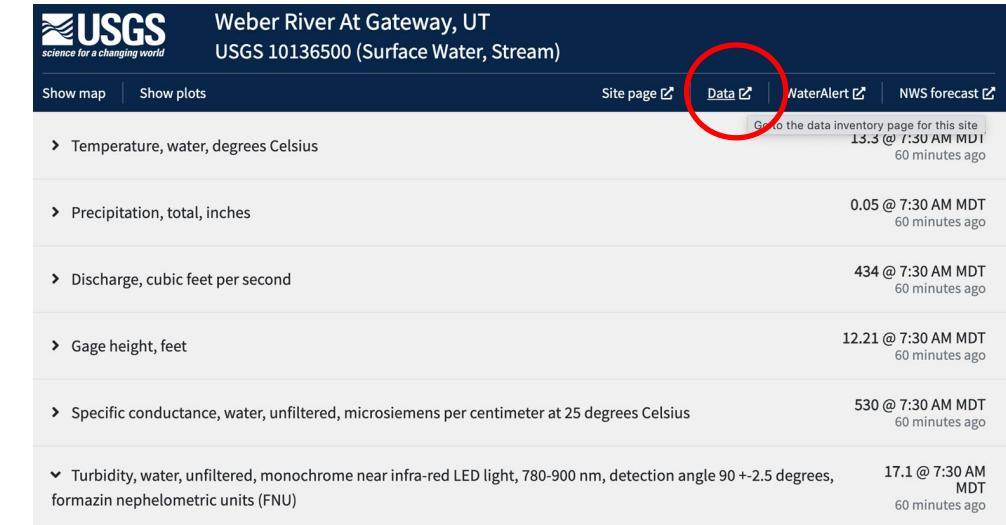
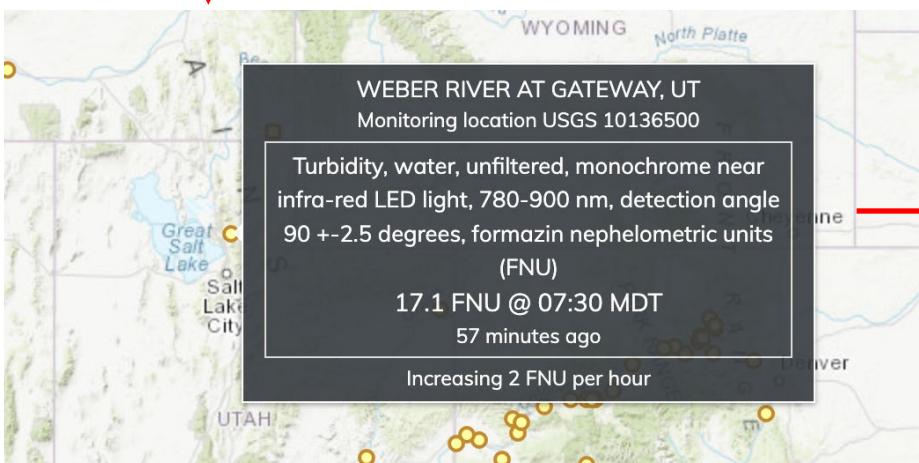
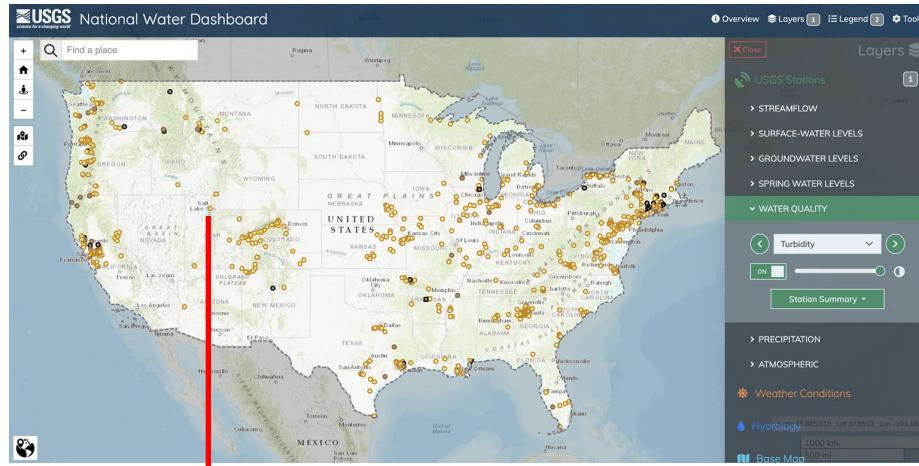


Water temperature
Specific conductance
pH
Dissolved oxygen
Turbidity
Nutrients
Chlorophyll fluorescence
Organics
Major inorganics
Suspended sediment
Other



National Water Dashboard: Mediciones de la Turbiedad

<https://dashboard.waterdata.usgs.gov/app/nwd/en/?aoi=default>



Mediciones de la Calidad de Aguas Lacustres de USGS



“El USGS trabaja con colaboradores para monitorear, evaluar, realizar **investigaciones específicas** y brindar información sobre una amplia gama de recursos hídricos y condiciones, incluidos el caudal, las aguas subterráneas, la **calidad del agua** y el uso y disponibilidad del agua.”

Explore Search: Lake Water Quality

Explore Search: Lake Water Quality

Filter Total Items: 6

- SCIENCE
- PRODUCTS
- Data (6)
- Publications (104)
- MULTIMEDIA
- NEWS
- CONNECT
- BY LOCATION

-Select-

Reset Filters

DATA RELEASE

SEPTEMBER 22, 2022

Mercury Concentrations and Loads in United States and Canadian Tributaries of Lake Superior

DATA RELEASE

SEPTEMBER 30, 2020

Cladophora biomass and supporting data collected in the Great Lakes, 2019

DATA RELEASE

OCTOBER 8, 2020

Compilation of Data for Parameterization of an Ecopath Model of Lake Superior at the Beginning of the 21st Century (2001-2016)

Seleccionar por Estado



Ejemplo de Mediciones de la Calidad del Agua de los Lagos de USGS: El Lago Pontchartrain

Explore Search: Lake Water Quality

Water-quality and phytoplankton data for Lake Pontchartrain and the western Mississippi Sound associated with operation of the Bonnet Carre Spillway, 2008-2020

March 9, 2023

[View Data Release](#)

The Bonnet Carré Spillway (BCS), located about 28 miles northwest of New Orleans, Louisiana, was constructed in the early 1930s as part of an integrated flood-control system for the lower Mississippi River Plain. The BCS is designed to divert water from the Mississippi River (MSR) into Lake Pontchartrain (LP), which then flows into Lake Borgne and the Mississippi Sound (MS Sound), thus relieving pressure on levees downstream. Opening of the spillway occurs when measured streamflow in the MSR at New Orleans exceeds approximately 1.25 million cubic feet per second, which normally occurs once a year in late spring. In 2019, for the first time, the spillway opened twice in one year; the first opening occurred between February 27th and April 11th and the second occurred between May 10th and July 22nd (U.S. Army Corps of Engineers, 2022). Monitoring the quality of estuary surface waters that receive inflows from the MSR diverted through the BCS is of vital importance to public and natural resource managers in Louisiana and Mississippi. These waterbodies provide habitat for many species of fish, shellfish, crabs, seagrass, and marine mammals, and are used for recreational activities and commercial fishing (U.S. Geological Survey, 2020).

During the 2008–2020 BCS openings, MSR water entered LP and changed the brackish–estuarine system to a freshwater–

Study Area



[Contact](#)

SDC Data Owner: Lower Mississippi-Gulf Water Science Center

Water-quality and phytoplankton data for Lake ...

Attached Files ▼

Click on title to download individual files attached to this item or [download all](#) files listed below as a compressed file.

Download	Water_Quality_Data_for_Lake_Pontchartrain_and_the_Western_Mississippi_Sound.xml	View	71.7 KB	application/zip
Download	Original FGDC Metadata	View		
Download	Table_1_Station_Data.txt	View	5.65 KB	text/plain
Download	Table_2_Field_physiochemical_profile_data_2008_2019.txt	View	71.93 KB	text/plain
Download	Table_3_Phytoplankton_Community_Data_2008_2020.txt	View	770.61 KB	text/plain
Download	Table_4_Salinity_and_stable_water_isotope_2019_2020.txt	View	18.37 KB	text/plain

Los archivos de datos se pueden descargar



Conjunto Nacional de Datos de Clorofila Harmonizados

<https://www.sciencebase.gov/catalog/item/638f5472d34ed907bf7c8f23>

- Los datos de clorofila y la información del sitio se pueden descargar.
- Los datos están disponibles entre 2005 y 2022 cuando hay mediciones disponibles.

Attached Files

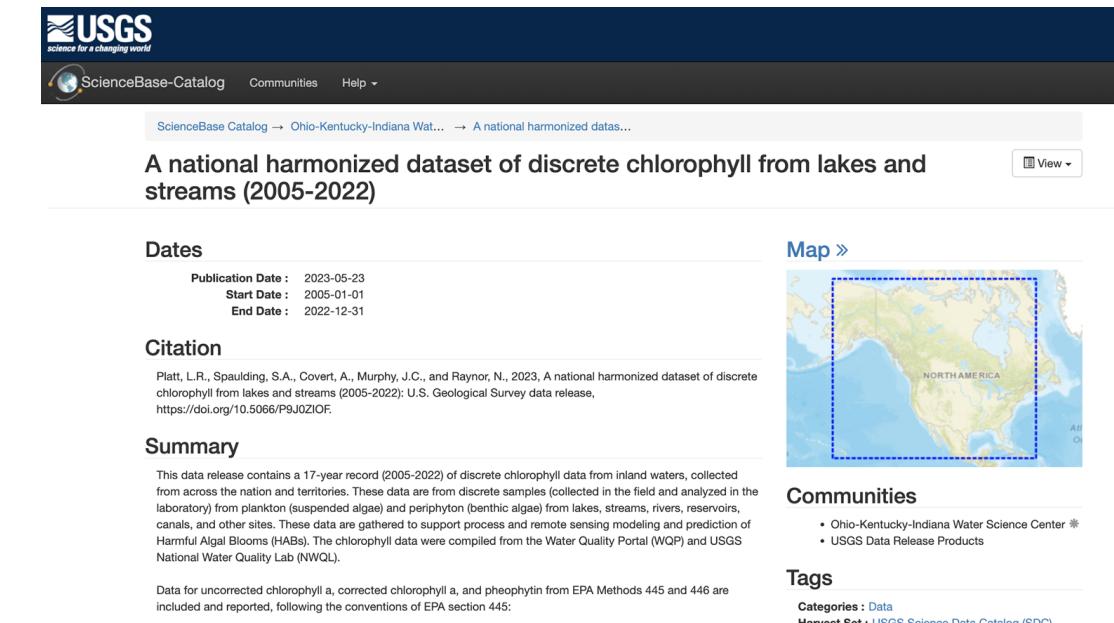


Click on title to download individual files attached to this item or [download all](#) files listed below as a compressed file.

Download national_chlorophyll_data_metadata.xml	View	55.23 KB	application/fgdc+xml
<i>Original FGDC Metadata</i>			
Download national_chlorophyll_site_metadata.csv	View	10.59 MB	text/csv
Download national_chlorophyll_corrected_chlorophyll_a_data.csv	View	106.56 MB	text/csv
Download national_chlorophyll_pheophytin_data.csv	View	72.35 MB	text/csv
Download national_chlorophyll_uncorrected_chlorophyll_a_data.csv	View	68.77 MB	text/csv

Purpose

Chlorophyll data were gathered to support the development of process and remote sensing modeling and prediction of Harmful Algal Blooms (HABs) in freshwaters.

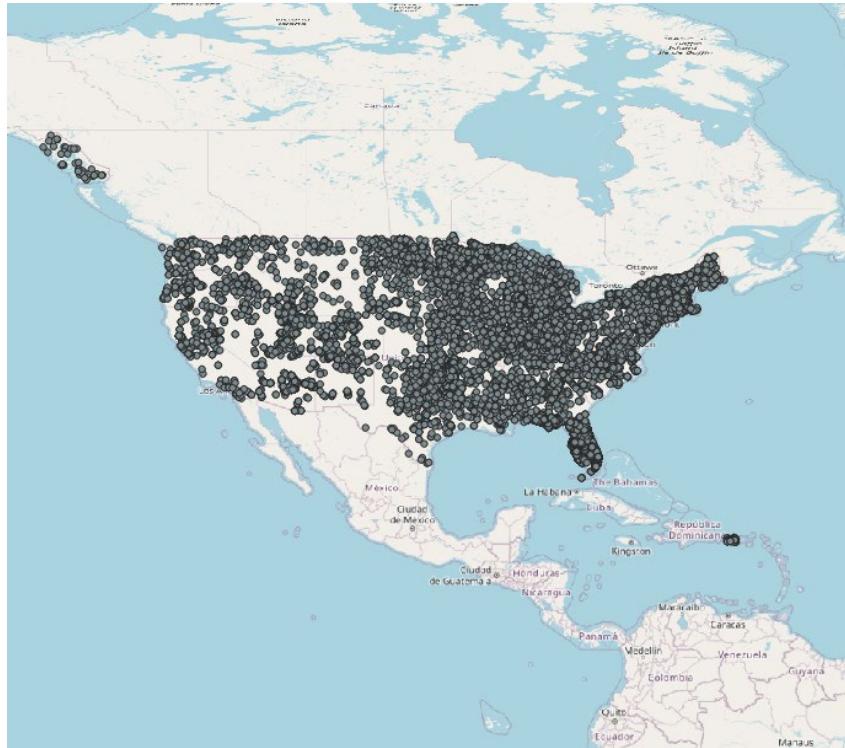


The screenshot shows the USGS ScienceBase Catalog page for a dataset titled 'A national harmonized dataset of discrete chlorophyll from lakes and streams (2005-2022)'. The page includes sections for Dates (Publication Date: 2023-05-23, Start Date: 2005-01-01, End Date: 2022-12-31), Citation (Platt, L.R., Spaulding, S.A., Covert, A., Murphy, J.C., and Raynor, N., 2023, A national harmonized dataset of discrete chlorophyll from lakes and streams (2005-2022): U.S. Geological Survey data release, <https://doi.org/10.5066/P9J0ZIOF>), Summary (A 17-year record of discrete chlorophyll data from inland waters, collected from across the nation and territories. The data are from discrete samples (collected in the field and analyzed in the laboratory) from plankton (suspended algae) and periphyton (benthic algae) from lakes, streams, rivers, reservoirs, canals, and other sites. These data are gathered to support process and remote sensing modeling and prediction of Harmful Algal Blooms (HABs). The chlorophyll data were compiled from the Water Quality Portal (WQP) and USGS National Water Quality Lab (NWQL).), Map (A map of North America with a dashed blue box highlighting the region covered by the dataset), Communities (Ohio-Kentucky-Indiana Water Science Center, USGS Data Release Products), and Tags (Data, USGS Science Data Catalog (SDC)).

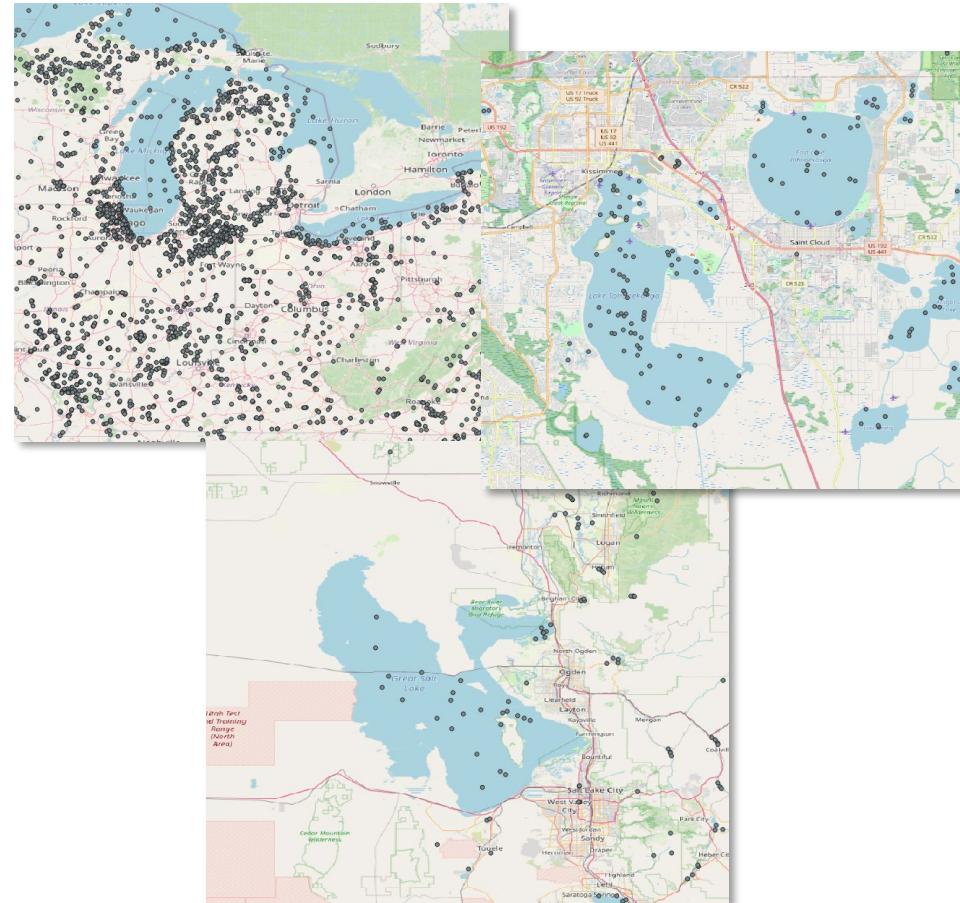


Conjunto Nacional de Datos de Clorofila Harmonizados

<https://www.sciencebase.gov/catalog/item/638f5472d34ed907bf7c8f23>



Ubicaciones de Mediciones

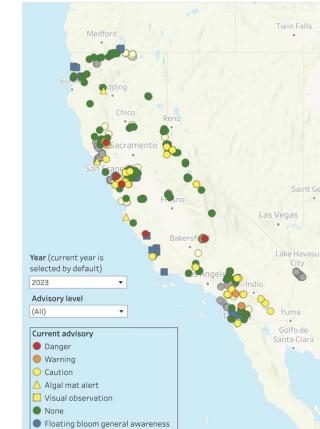


Datos de la Calidad del Agua para la Seguridad de la Salud

- Varios estados y entidades locales en los Estados Unidos recolectan rutinaria o periódicamente muestras de agua de los lagos y analizan la calidad del agua para la seguridad de la salud enfocándose en **Floraciones de Algas Nocivas** ([Center for Disease Control: Water Quality Information for Oceans, Lakes, and Rivers by State](https://www.cdc.gov/oceans-water-quality-information-for-oceans-lakes-and-rivers-by-state.html)).

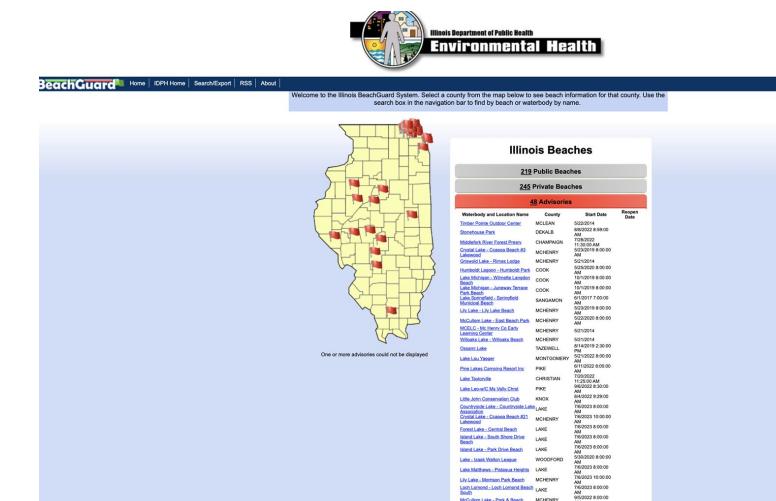
Latest HAB Weekly Updates List

HAB Reports Map - data and reports voluntary shared



County	Water_Body_N...	Landmark	Advisory Level	Advisor..
Alameda	Berkeley Aquatic P...	Southwest shorel...	Algal mat general	6/29/23 Detail
	Berkeley Aquatic Park	aquatic park	Last verified >90 d.	2/10/23 Detail
	Big Break Regional	Boat launch	Last verified >90 d.	12/8/22 Detail
	Shoreline	None	6/29/23 Detail	
	Dyer Reservoir	Outlet	None	6/23/23 Detail
	Lago Los Osos (Qua...	Lago Los Osos ar...	Caution	6/14/23 Detail
	Lake Chabot	Lake Chabot	Last verified >90 d.	2/13/23 Detail
	Lake Chabot (Alame...	Lake Chabot	Caution	6/27/23 Detail
	Lake Del Valle	Lake Del Valle	Caution	6/27/23 Detail
	Lake Del Valle Ea...	Lake Del Valle Ea...	Last verified >90 d.	12/29/22 Detail
	Lake Merritt	Lake Merritt at L...	None	6/30/23 Detail
	Lake Merritt Boa...	Boat	None	6/30/23 Detail
	Lake Temescal	None	6/29/23 Detail	
	Quarry Lakes	East Bay Regiona...	Last verified >90 d.	12/20/22 Detail
	Quarry Lakes (Rain...	Quarry Lakes	Danger	6/27/23 Detail
	Quarry Lakes (Rain...	Rainbow Lake	Caution	6/6/23 Detail
	Quarry Lakes (Rain...	Lago Los Osos ar...	Last verified >90 d.	1/21/22 Detail
	Redwood Creek	Redwood Creek n...	None	6/15/23 Detail
	Shadow Cliffs	dog access area	Caution	6/20/23 Detail
	Arroyo	Arroyo	Last verified >90 d.	12/29/22 Detail
	Shadow Cliffs Rese...	Lake-wide	Last verified >90 d.	6/5/23 Detail
	Shoreline (Quarry...	Shoreline	Caution	6/29/23 Detail
	Hoover Reservoir	Hoover Reservoir	Last verified >90 d.	7/6/23 Detail
	Hoover Reservoir	Hoover Reservoir	Caution	7/6/23 Detail
	Indian Creek Reservoir	Indian Creek Reservoir	Auxiliary Dam (IC)	6/21/23 Detail
			Last verified >30 d.	4/21/23 Detail
			Boat Launch (IC)	6/27/23 Detail
			Caution	6/27/23 Detail
			East Shore Dam n...	6/27/23 Detail
			Caution	6/27/23 Detail
			South End Near e...	6/27/23 Detail
	Red Lake	Red Lake	Shoreline Point 1...	None
			7/5/23 Detail	
	Lake Oroville	Lake Oroville	Loafer Creek Swi...	None
			6/30/23 Detail	

<https://mywaterquality.ca.gov/habs/>

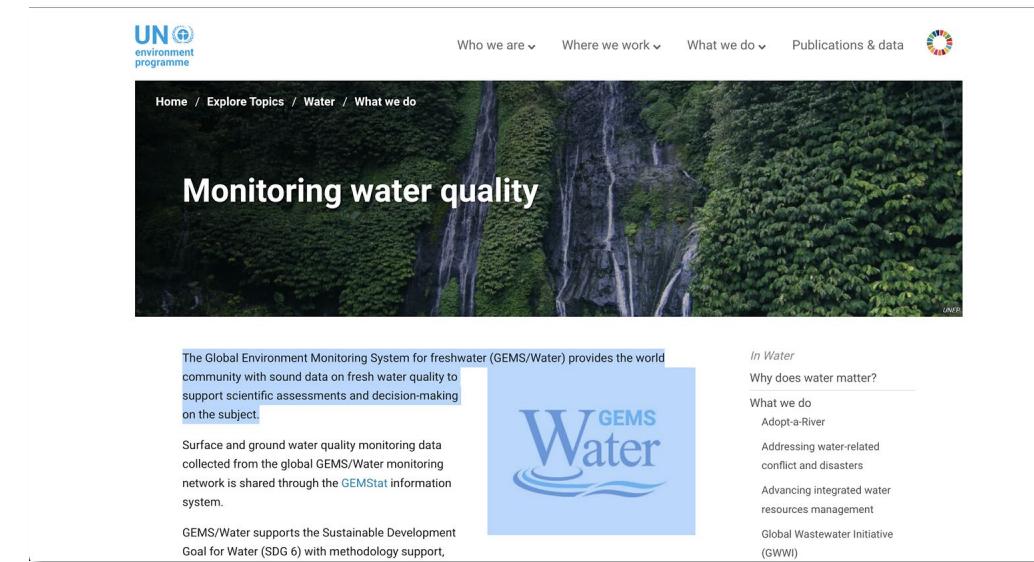


<http://www.idph.state.il.us/envhealth/ilbeaches/public/>



Datos de la Calidad de Agua Dulce a Nivel Mundial

- El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente estableció el “Global Environment Monitoring System for Freshwater” (GEMS/Water) en 1978.
- Los datos que se comparten desde muchos países alrededor del mundo están disponibles a través del portal de datos [GEMStat](#).

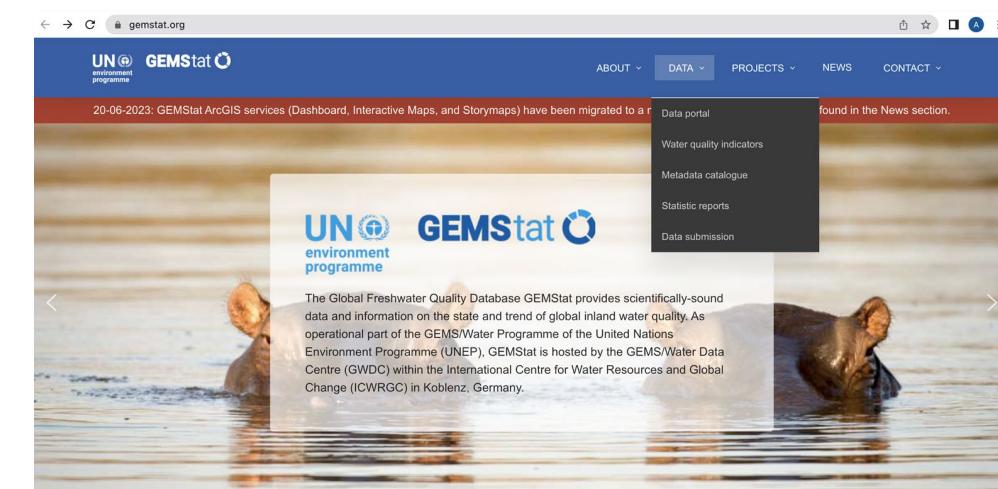


The Global Environment Monitoring System for freshwater (GEMS/Water) provides the world community with sound data on fresh water quality to support scientific assessments and decision-making on the subject.

Surface and ground water quality monitoring data collected from the global GEMS/Water monitoring network is shared through the GEMStat information system.

GEMS/Water supports the Sustainable Development Goal for Water (SDG 6) with methodology support,

In Water
Why does water matter?
What we do
Adopt-a-River
Addressing water-related conflict and disasters
Advancing integrated water resources management
Global Wastewater Initiative (GWWI)



The Global Freshwater Quality Database GEMStat provides scientifically-sound data and information on the state and trend of global inland water quality. As operational part of the GEMS/Water Programme of the United Nations Environment Programme (UNEP), GEMStat is hosted by the GEMS/Water Data Centre (GWDC) within the International Centre for Water Resources and Global Change (ICWRG) in Koblenz, Germany.

ABOUT DATA PROJECTS NEWS CONTACT

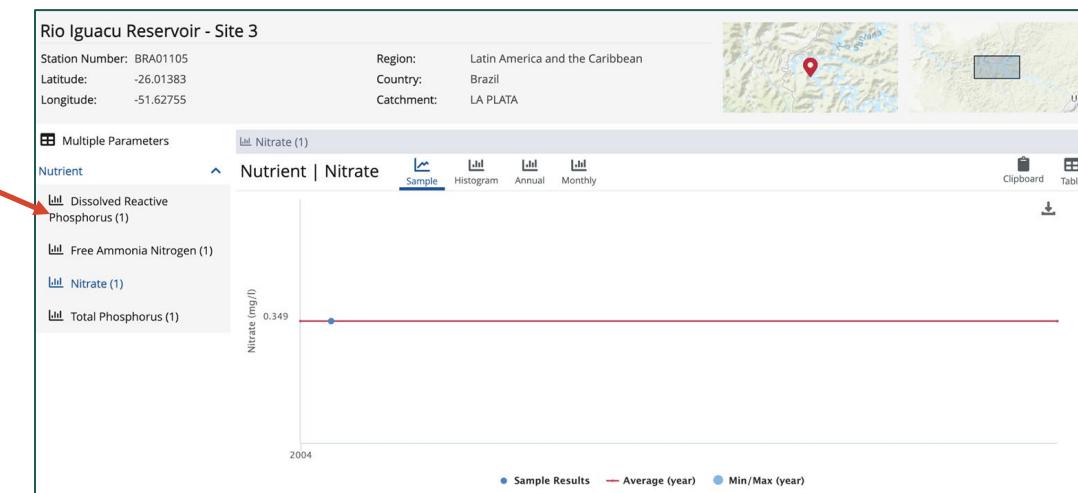
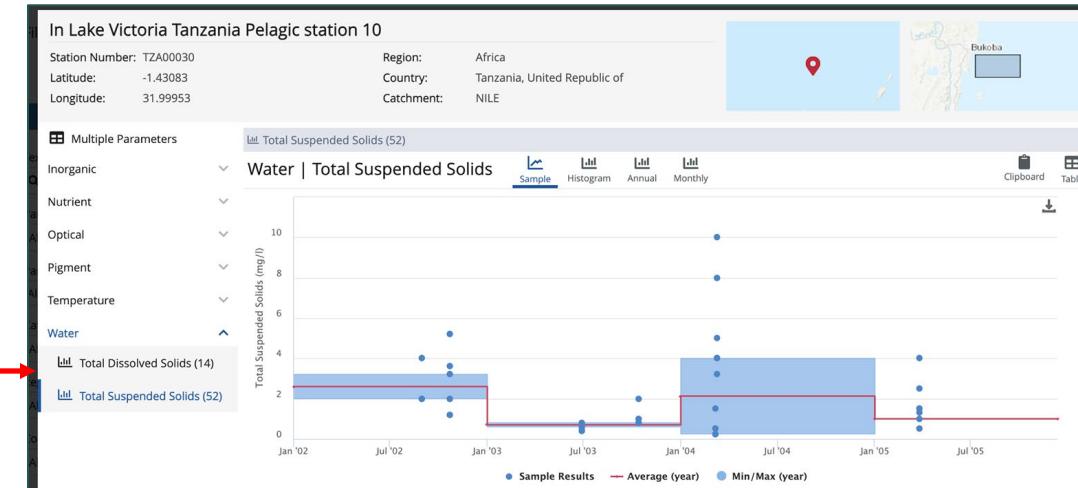
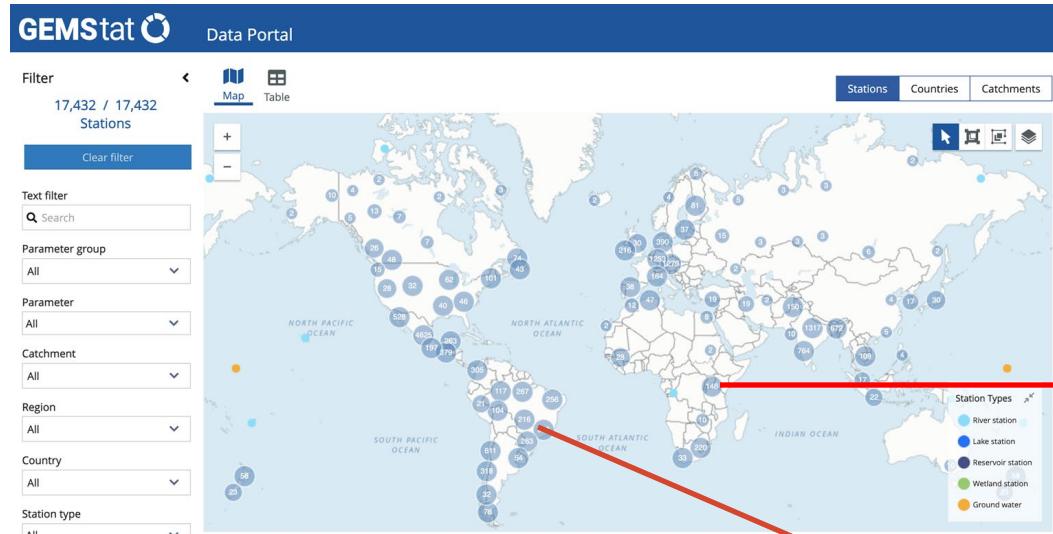
20-06-2023: GEMStat ArcGIS services (Dashboard, Interactive Maps, and Storymaps) have been migrated to a new platform. Details can be found in the News section.

Water quality indicators
Metadata catalogue
Statistic reports
Data submission



Portal de Datos del Agua GEMStat/Water

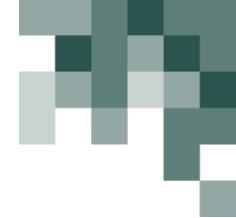
<https://gemstat.bafg.de/applications/public.html?publicuser=PublicUser#gemstat/Stations>



- Cobertura no uniforme en el tiempo y cantidad limitada de parámetros de la calidad del agua disponibles.



The GLObal Reflectance community dataset for Imaging and optical sensing of Aquatic environments* (GLORIA)



- GLORIA es un conjunto de datos de reflectancia hiperespectrales recopilados de 450 cuerpos de agua en todo el mundo¹.
- Junto con datos de reflectancia, se proporciona por lo menos una **medición de la calidad del agua colocalizada** de clorofila a (Chla), sólidos en suspensión totales (TSS), absorción por sustancias disueltas y profundidad de Secchi.
- Estos datos son la contribución de investigadores de 59 instituciones alrededor del mundo.
- La recolección de datos comenzó en 1990 y la campaña de muestreo ha sido constante desde el año 2001.

¹Lehmann, M.K., Gurlin, D., Pahlevan, N. et al. GLORIA - A globally representative hyperspectral *in situ* dataset for optical sensing of water quality. *Sci Data* **10**, 100 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-01973-y>

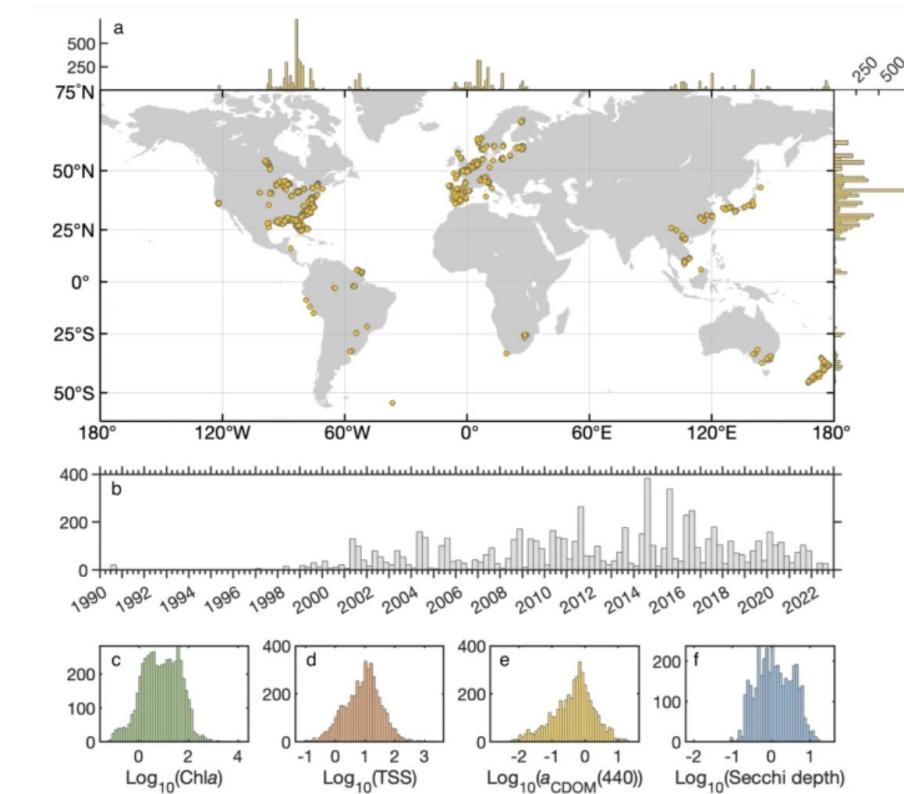
*El conjunto de datos de la comunidad global de reflectancia para imágenes y detección óptica de entornos acuáticos



Mediciones de Muestras de Agua *In Situ* para GLORIA

- Se analizaron muestras de agua y se determinó el nivel de Chla, TSS y $a_{CDOM}(440)$ usando métodos de laboratorio de alta precisión establecidos.
- Se determinó la profundidad de Secchi mediante un observador que sumergió un disco blanco y negro con un diámetro de 20 o 30 cm en el agua. La profundidad a la cual el disco dejó de ser visible se anotó como la profundidad de Secchi.
- La recolección de datos comenzó en 1990 pero se volvió más establecida después del 2002.
- Algunos datos de la CA de aguas interiores están incluidos en GLORIA.

Lehmann, M.K., Gurlin, D., Pahlevan, N. et al. GLORIA - A globally representative hyperspectral *in situ* dataset for optical sensing of water quality. *Sci Data* **10**, 100 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-01973-y>

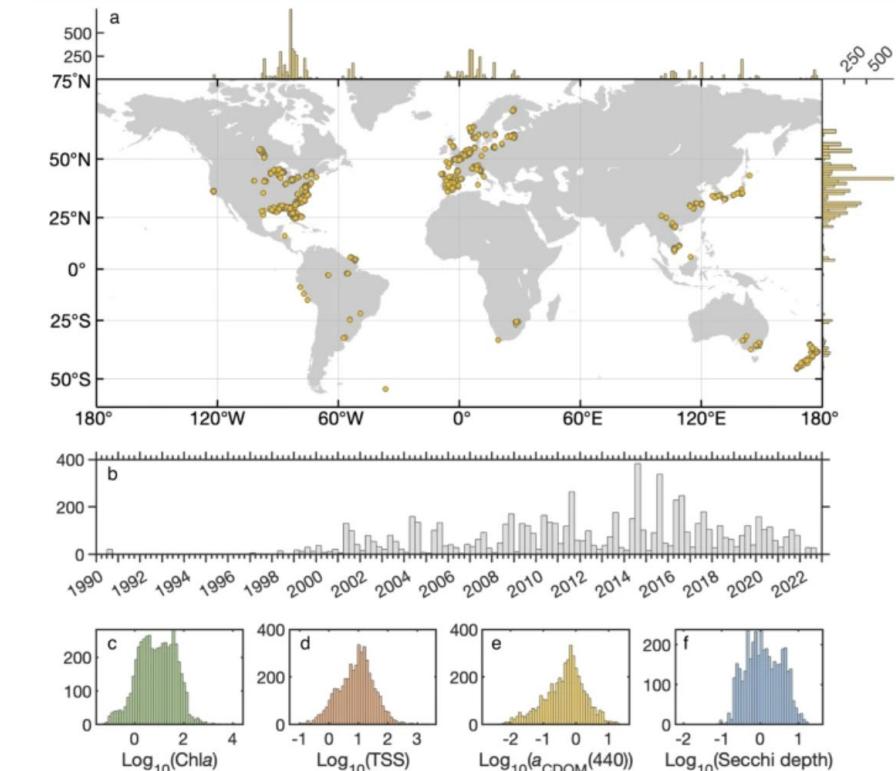


Ubicaciones de Muestreo y Estadísticas de la CA



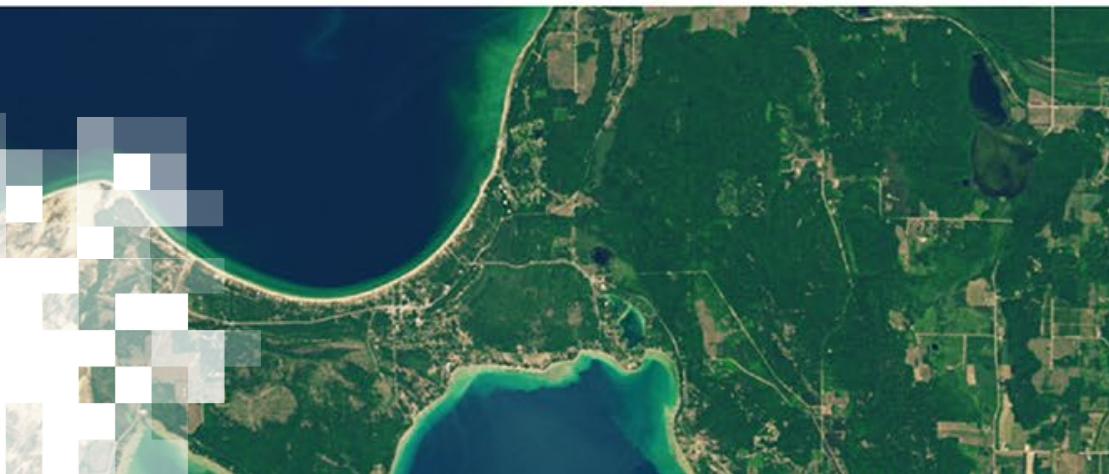
Mediciones de Muestras de Agua *In Situ* para GLORIA

- A pesar de estar limitados a ~450 cuerpos de agua en todo el mundo, estos datos son de código abierto, están bien organizados y distribuidos con información detallada.
- Usaremos estos datos de análisis de muestras de agua *in situ* junto con datos de sensores remotos satelitales para aprender a desarrollar algoritmos para la CA.
- Los datos están disponibles en un archivo .csv y se pueden descargar del siguiente enlace:
<https://doi.org/10.1594/PANGAEA.948492>



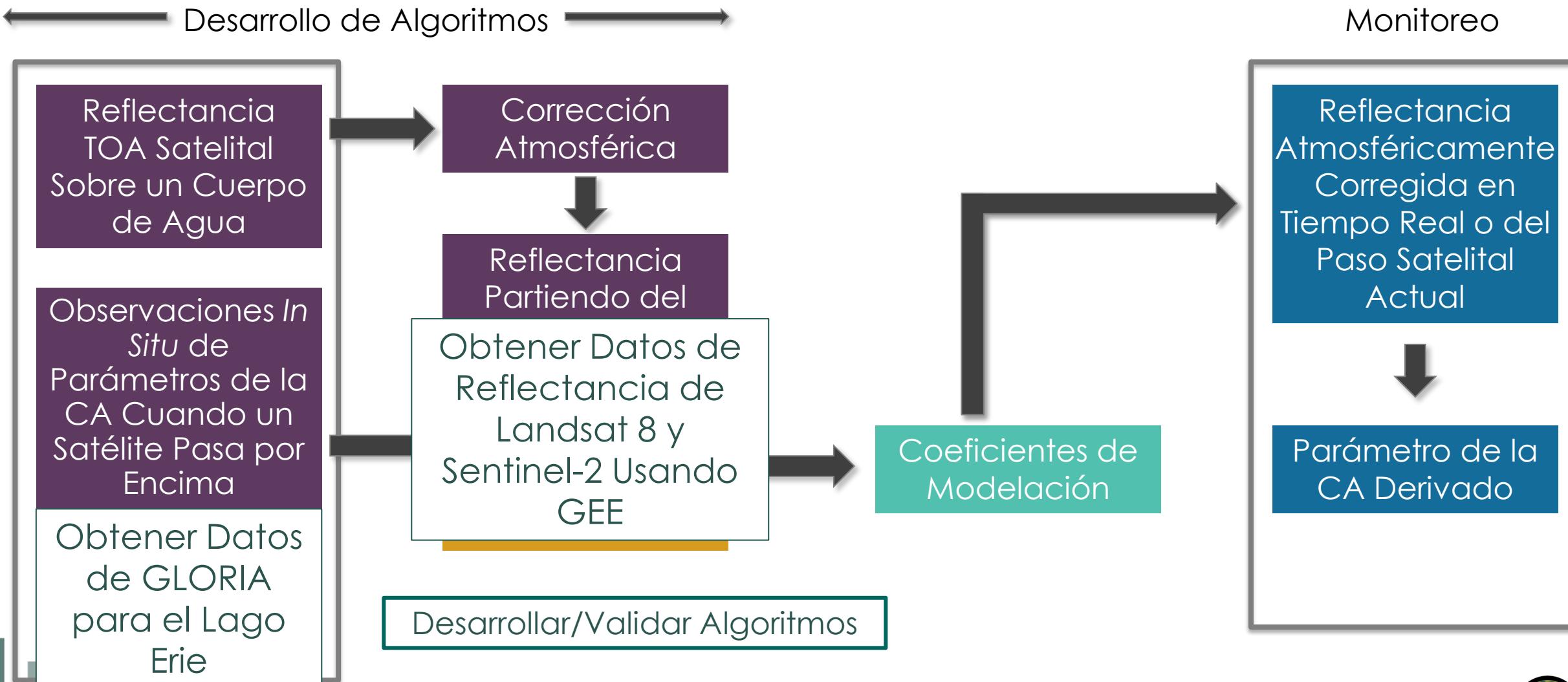
Lehmann, M.K., Gurlin, D., Pahlevan, N. et al. GLORIA - A globally representative hyperspectral *in situ* dataset for optical sensing of water quality. *Sci Data* **10**, 100 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-01973-y>

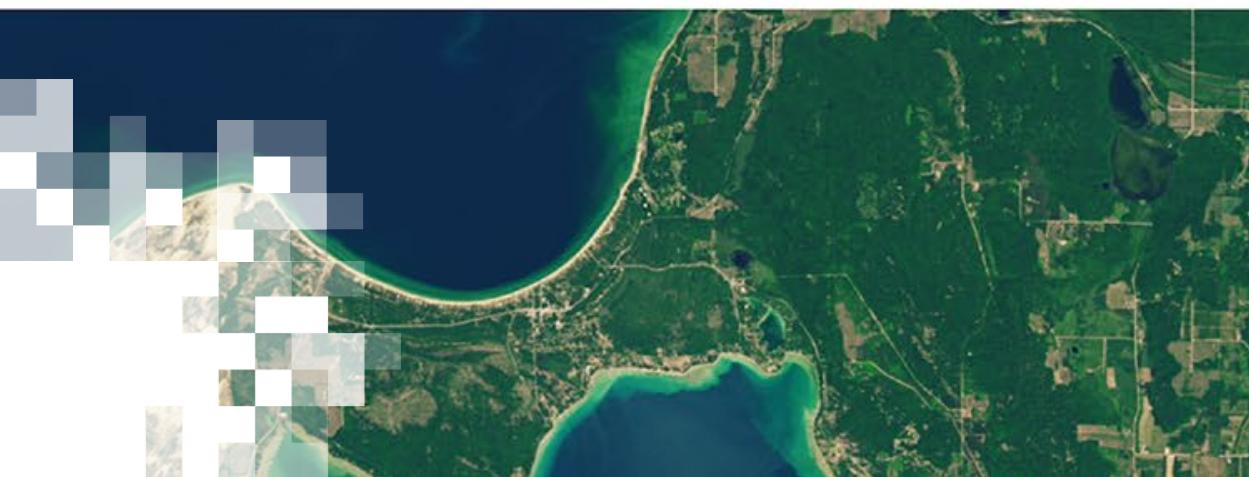




Estudio de Caso:
Adquisición de Datos *In Situ* y de Satélite para el Lago Erie

Parámetros de la Calidad del Agua a Partir de Observaciones de Teledetección Técnica Cuantitativa

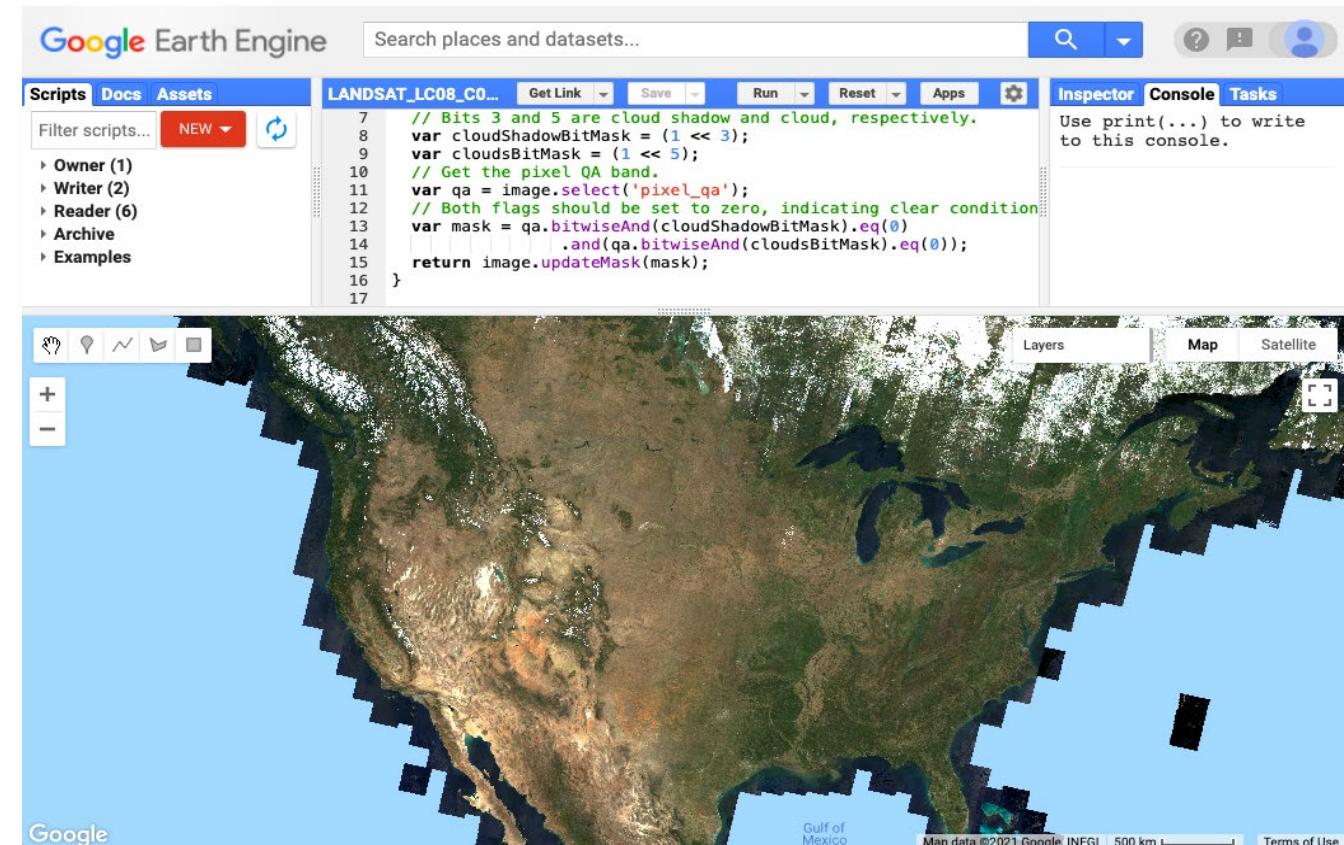




Introducción a GEE

Computación de Rásteres en la Nube para el Análisis de Teledetección

- Un catálogo de conjuntos de datos disponibles al público
- Remueve barreras y limitaciones relacionadas con el alojamiento y almacenamiento de datos
- GEE también es gratis para científicos, investigadores y desarrolladores



Interfaz del editor de código de Google Earth Engine usando la API de JavaScript, visualizando imágenes de color real de la reflectancia superficial de Landsat 8 para EE.UU.
Fuente: [Google Earth Engine Developers](https://developers.google.com/earth-engine/)



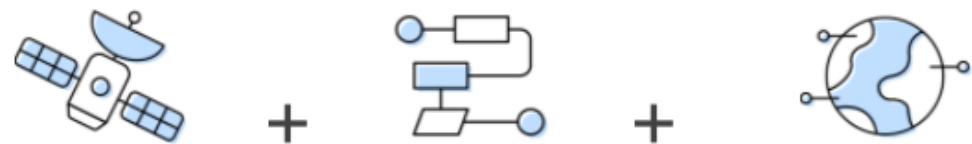
La Plataforma Google Earth Engine

- Google Earth Engine (GEE) aprovecha las capacidades de la computación en la nube para darle a los usuarios un solo lugar para **acceder a datos satelitales, aplicar metodologías de teledetección y visualizar resultados de análisis**.
- La interfaz de programación de aplicación (application programming interface o API) de GEE permite la aplicación fácil de algoritmos y clasificaciones de monitoreo de la cobertura terrestre con comandos codificados.

≡ Google Earth Engine

Meet Earth Engine

Google Earth Engine combines a multi-petabyte catalog of satellite imagery and geospatial datasets with planetary-scale analysis capabilities and makes it available for scientists, researchers, and developers to detect changes, map trends, and quantify differences on the Earth's surface.



The diagram shows three components: a satellite icon labeled 'Satellite Imagery', a network icon labeled 'Your Algorithms', and a globe icon labeled 'Real World Applications'. These are connected by plus signs, representing how they are combined to form the Google Earth Engine platform.

[Learn More](#)

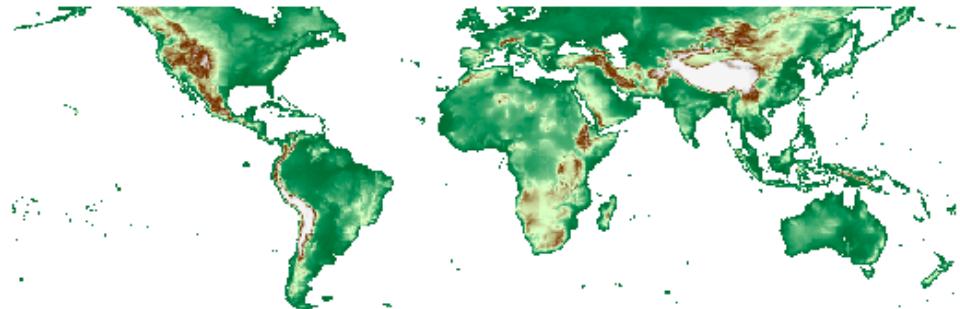
Fuente de la Imagen: [Google Earth Engine](#)



Application Programming Interface* (API)

- La API de JavaScript en Earth Engine actualmente es el método más utilizado de trabajar con GEE.
- También hay una API de Python disponible a través de Google Colaboratory (Colab) para las personas interesadas en utilizar Python.
 - Esto es un poco más complicado que trabajar directamente en el editor de código de GEE con JavaScript.

```
▶ # Import the Image function from the IPython.display module.  
from IPython.display import Image  
  
# Display a thumbnail of global elevation.  
Image(url = dem.updateMask(dem.gt(0))  
      .getThumbURL({'min': 0, 'max': 4000, 'dimensions': 512,  
                  'palette': ['006633', 'E5FFCC', '662A00', 'D8D8D8', 'F5F5F5']}))
```

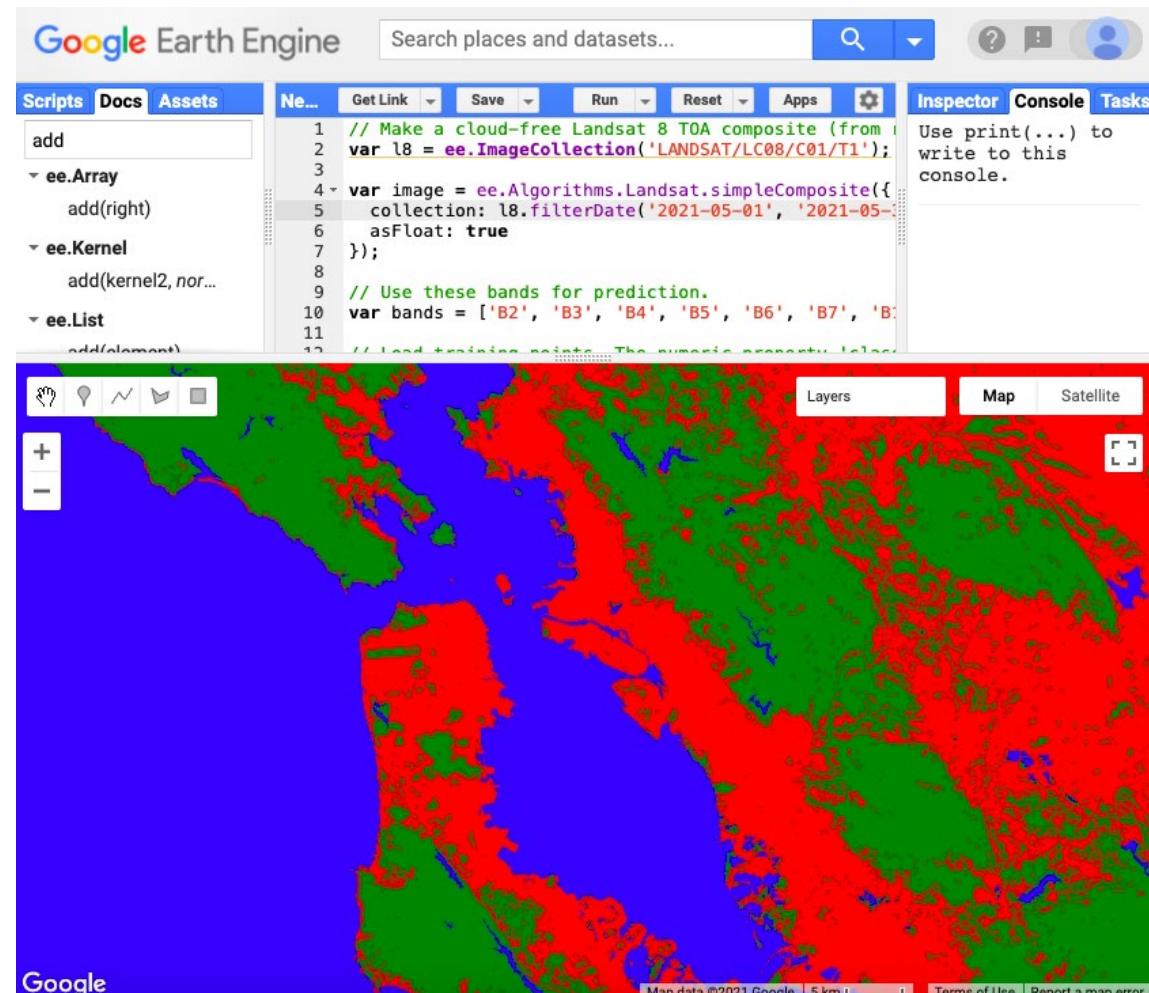


Cuaderno de Google Colab usando una sección codificada para visualizar la elevación en una celda de saluda. Fuente: [Google Colab](#)



Funcionalidad de Google Earth Engine

- Los usos de GEE para el análisis de imágenes de satélites incluyen:
 - Automatización del procesamiento y la visualización de datos
 - Monitoreo en tiempo casi real (limitado por la disponibilidad de datos en el catálogo)
 - Aplicación de algoritmos de aprendizaje automático
 - Implementación de la Graphical User Interface (interfaz gráfica de usuario)

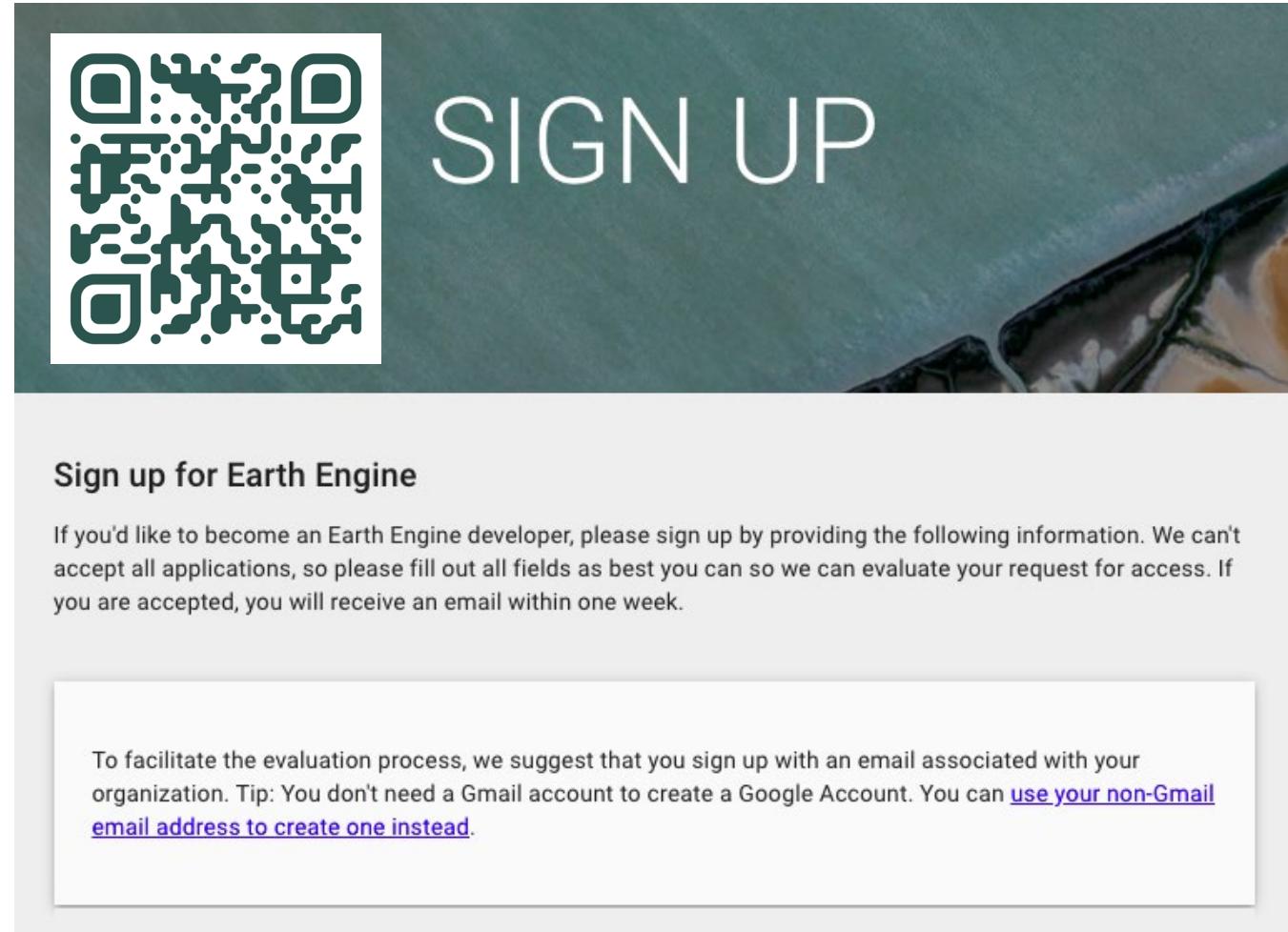


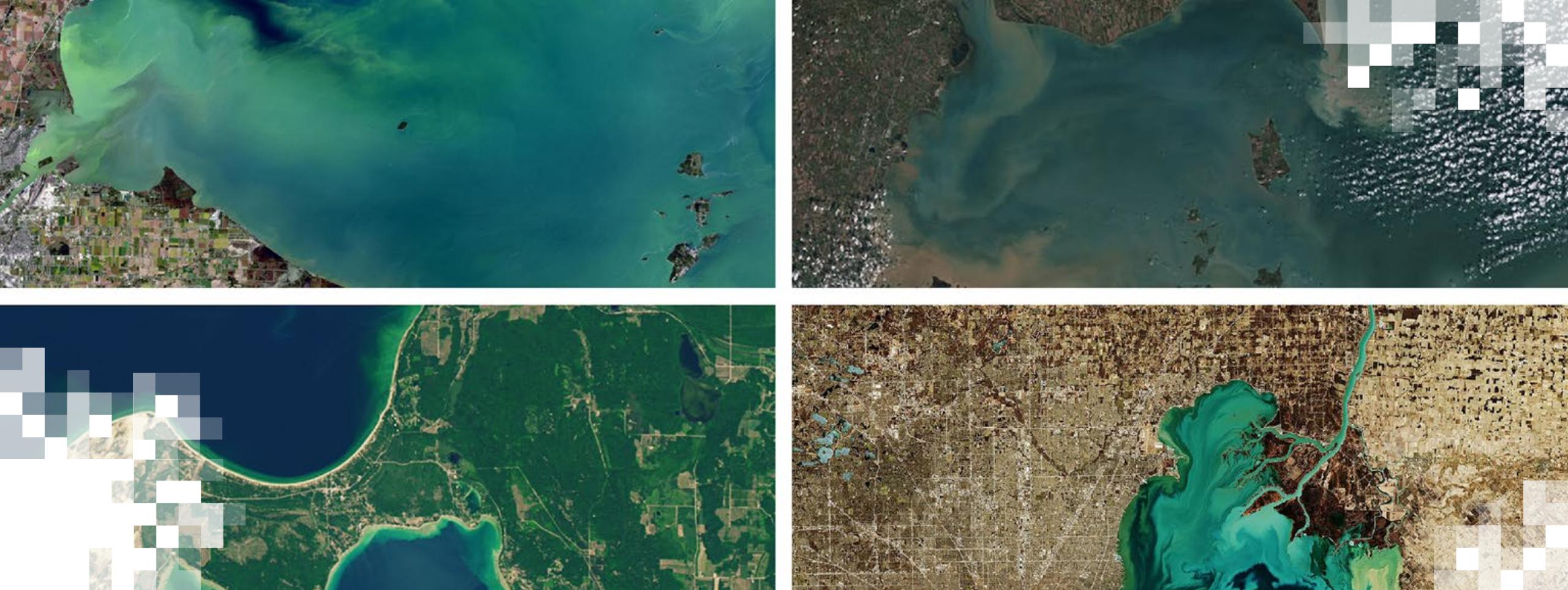
Clasificador simple Classification and Regression Trees (CART) implementado en la API de GEE para identificar tres clases: urbana, bosque y agua en la zona de la Bahía de San Francisco para mayo de 2021 usando imágenes de Landsat 8. Fuente: [Google Earth Engine Developers](https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/tut10_ndvi)



Recordatorio sobre Google Earth Engine

- Asegúrese de inscribirse para una cuenta de Google Earth Engine lo más pronto posible, si aún no lo ha hecho, usando el siguiente enlace:
 - <https://signup.earthengine.google.com/#!/>
 - No es necesario tener un correo de Gmail. Se le recomienda utilizar su correo de su trabajo/institución.





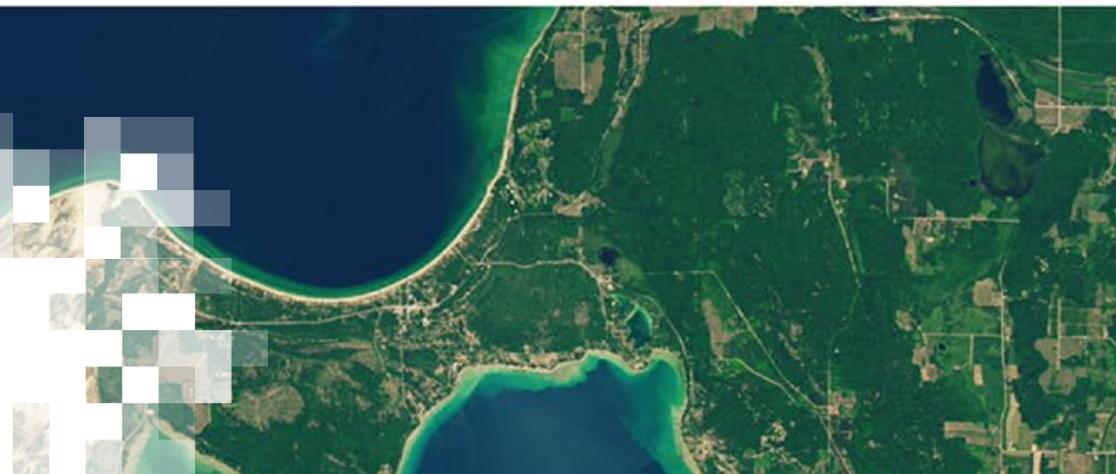
Demostración:
Acceso a Datos de
GLORIA

Acerca de los Datos de GLORIA

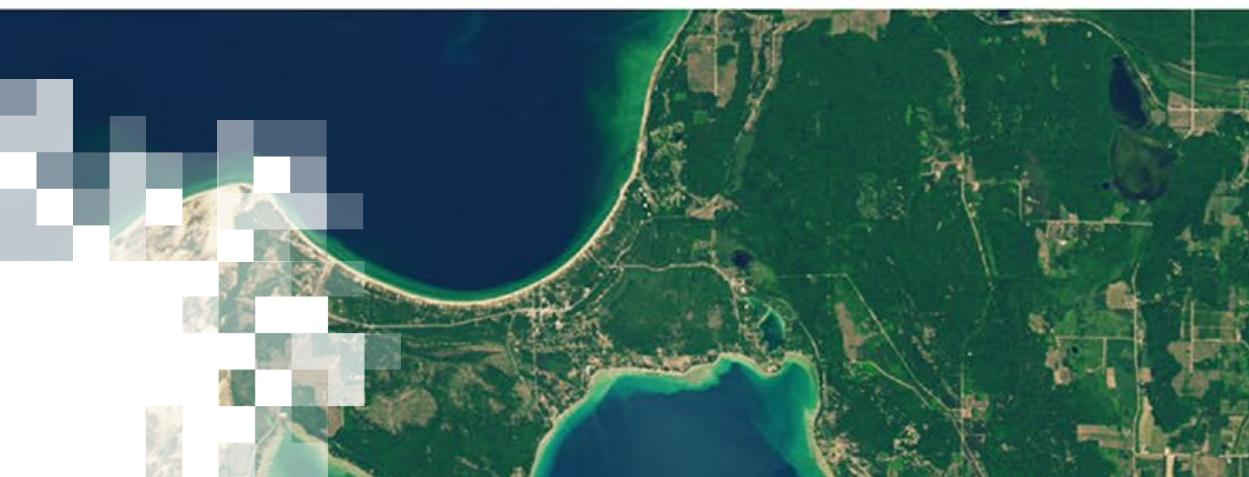
- Descriptor de Datos: <https://www.nature.com/articles/s41597-023-01973-y>
- Acceso a Datos: <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.948492>

Reconocimiento: Dr. Nima Pahlevan, del Grupo de Teledetección de la Calidad del Agua, del Departamento de Biología Oceánica y Biogeoquímica de la NASA, co-dirigió el conjunto de datos de GLORIA y compartió esta información dataset and shared this information.





Demonstración:
**Acceso a Datos de Reflectancia de Sentinel-2, Landsat 8
y Sentinel-3 Usando GEE**



Resumen

Resumen

- Describimos observaciones de vanguardia, de alta resolución espacial y espectral de Landsat 8, Sentinel-2 y Sentinel-3 para la teledetección de la calidad del agua.
- Describimos mediciones *in situ* seleccionadas de fuente abierta de parámetros de calidad del agua, incluidas las del USGS Water Dashboard y Lake Water Quality Portal, National Harmonized Chlorophyll Data, UNEP GEMStat y GLORIA.
- Exploramos y descargamos mediciones *in situ* de GLORIA de concentración de clorofila-a, TSS y profundidad de Secchi para el lago Erie.
- Buscamos e identificamos datos de reflectancia óptica de Landsat-8 y Sentinel-2 junto con las mediciones *in situ* de GLORIA para el lago Erie utilizando GEE.



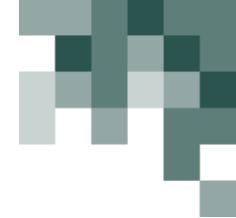
Mirando Hacia La 2^{da} Parte

La 2^{da} Parte se centrará en:

- Familiarizarnos con la red Cyanobacteria Assessment Network (CyAN) y la aplicación en la web CyAN Web-app para el monitoreo de cianobacterias tóxicas en los lagos.

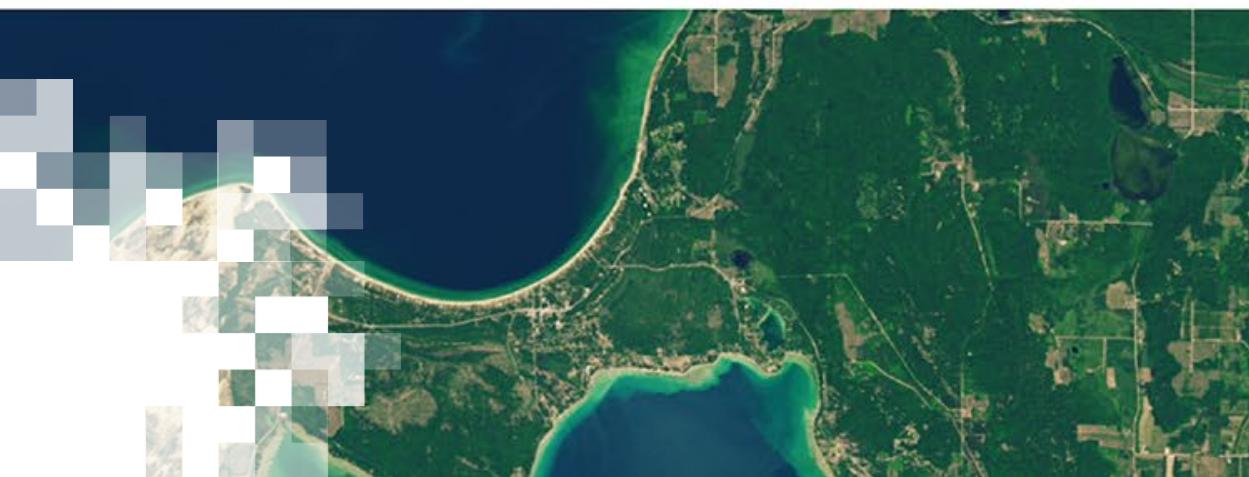


Tarea y Certificados



- **Tarea:**
 - Habrá una tarea asignada
 - Abre el 13 de julio de 2023
 - Acceso desde la [página web de la capacitación](#)
 - Debe enviar sus respuestas vía Formularios de Google
 - **Fecha límite: 8 de agosto de 2023**
 - Habrá ejercicios prácticos para las tres sesiones. **Se le pedirá que cargue los resultados de estos ejercicios a una cuenta de Google.**
- **Certificado de Finalización de Curso:**
 - Asista a las tres sesiones en vivo (la asistencia se registra automáticamente)
 - Complete la tarea dentro del plazo estipulado
 - Recibirá un certificado por correo electrónico aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso.





Ejercicio

Datos de Contacto

Formadores:

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

- [Página web de ARSET](#)
- ¡Síganos en Twitter!
 - [@NASAARSET](#)
- [ARSET YouTube](#)

Visite nuestros Programas Hermanos:

-  [DEVELOP](#)
-  [SERVIR](#)



Preguntas y Respuestas

- Por favor escriba sus preguntas en la casilla denominada “Questions”
- Intentaremos responder todas las preguntas durante la sesión de Preguntas y Respuestas
- Todas las demás preguntas se responderán en el documento de Preguntas y Respuestas (Q&A), el que se publicará en la página web de la capacitación aproximadamente una semana después de la misma.





¡Gracias!

