

# Integrando la Teledetección a un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua

Sherry L. Palacios y Amita Mehta

5, 12, 19 junio de 2019



# Objetivos de la Capacitación

Aprender cómo:

- Entender cuáles son los productos informáticos que se utilizan para monitorear la calidad del agua
- Seguir prácticas rigurosas para la obtención y el procesamiento de datos acuáticos por teledetección
- Desarrollar capacidades de procesamiento de imágenes para el monitoreo de la calidad del agua en masas de agua costeras e interiores utilizando SeaDAS, el software de procesamiento de imágenes de la NASA

# Prerrequisitos

- Fundamentos de la Teledetección (Percepción Remota), Sesión 2C:
  - <http://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>
- Capacitación en Línea Avanzada: Procesamiento de Imágenes Satelitales para el Monitoreo de la Calidad del Agua
  - <https://arset.gsfc.nasa.gov/water/webinars/wq-image-processing>
- Descargar e instalar el software de la NASA. Asegurarse que está funcionando:
  - <https://seadas.gsfc.nasa.gov/>

# Esquema de la Capacitación

**5 de junio**

Calidad del Agua en la  
Zona Costera



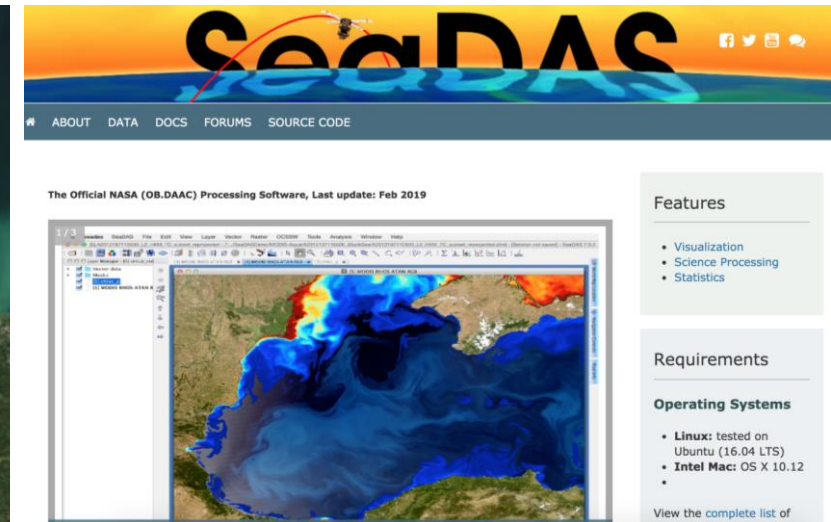
**12 de junio**

Calidad del Agua de las  
Grandes Masas de Agua  
Interiores



**19 de junio**

Desarrollo de  
Capacidades de  
Teledetección y Mejores  
Prácticas

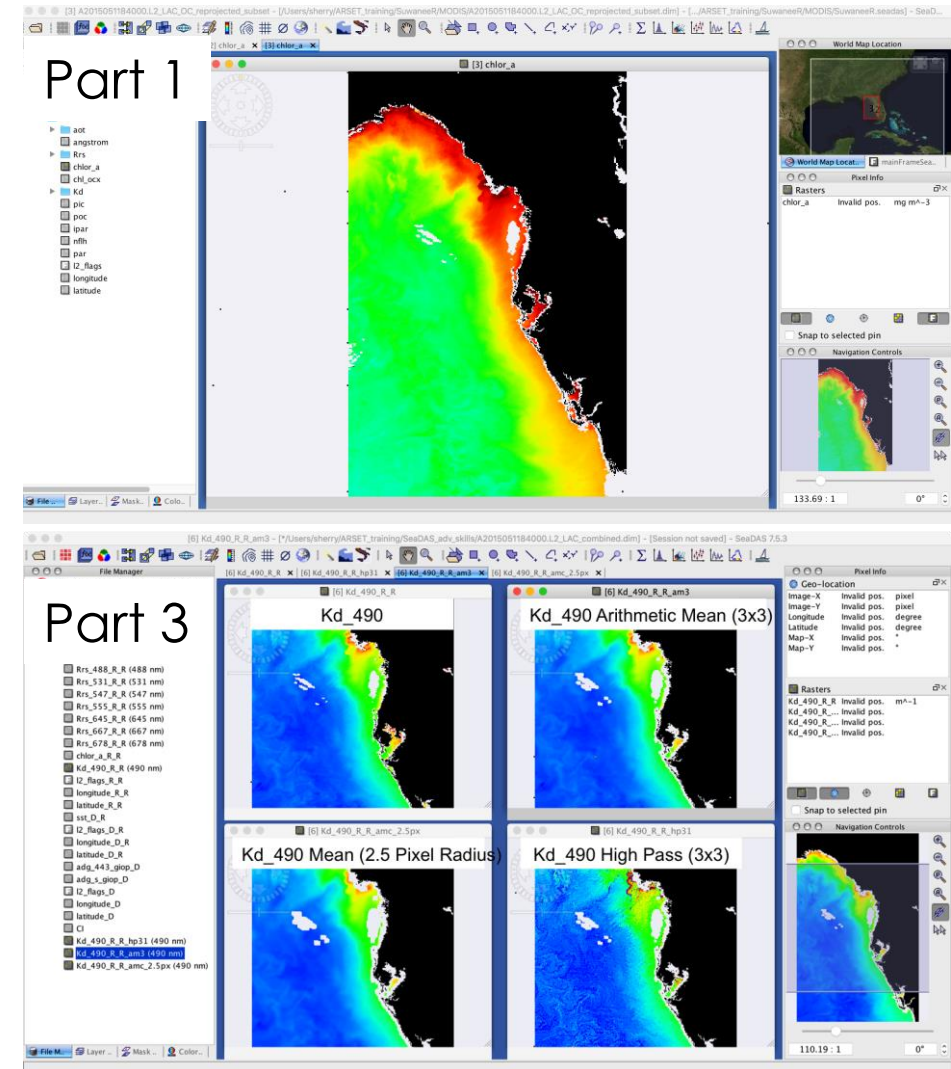


# Esquema para la Parte 1

- Acerca de ARSET
- Teledetección de la Calidad del Agua (CA)
- Resumen General de la Teledetección Acuática
- Ejemplos de Programas de Monitoreo de la CA
- Demostración de acceso a datos MODIS e Imágenes Landsat 8 OLI
  - OceanColor: <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>
  - EarthExplorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Ejercicio: Habilidades Básicas en SeaDAS

# Tarea y Certificados

- Tarea:
  - 3 tareas asignadas
  - Debe enviar sus respuestas para las tareas de las Partes 1 y 3 vía Google Forms
  - No hay Google Form para la tarea de la Parte 2
- Certificado de Finalización
  - Asista a todas las sesiones en vivo
  - Completar las tareas asignadas para el 21 de junio
- Recibirá su certificado aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: [marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)





Acerca de ARSET

# NASA Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)

Programa de Capacitación de Teledetección Aplicada de la NASA

<http://arset.gsfc.nasa.gov/>

- Empoderando a la comunidad global a través de la capacitación de teledetección
- Procura fomentar el uso de la ciencias terrestres en la toma de decisiones por:
  - formuladores de políticas
  - gestores ambientales
  - otros profesionales en los sectores público y privado
- Temas de capacitaciones incluyen:
  - calidad del aire
  - tierras
  - desastres
  - agua

Ayudando a Profesionales a Resolver Problemas Incluyendo...





# El Equipo ARSET

## Apoyo al Programa

- Ana Prados, Directora de Programa (GSFC)
- David Barbato, Traductor al Español (GSFC)
- Brock Blevins, Coordinador de Capacitación (GSFC)
- Annelise Carleton-Hug, Evaluadora de Programa (Consultora)
- Elizabeth Hook, Escritora/Editora Técnica (GSFC)
- Selwyn Hudson-Odoi, Coordinador de Capacitación (GSFC)
- Marines Martins, Apoyo al Proyecto (GSFC)
- Stephanie Uz, Apoyo al Programa (GSFC)

**Reconocimiento:** Quisiéramos agradecer a Nancy Searby por su apoyo continuo

## Desastres y Recursos Hídricos

- Sean McCartney, Instructor (GSFC)
- Amita Mehta, Instructora (GSFC)
- Sherry Palacios, Instructora (ARC)
- Erika Podest, Instructora (JPL)

## Tierras e Incendios Silvestres

- Cynthia Schmidt, Lead (ARC)
- Amber Jean McCullum, Instructor (ARC)

## Salud y Calidad del Aire


- Pawan Gupta, Encargado (MSFC)
- Melanie Cook, Instructora (GSFC)

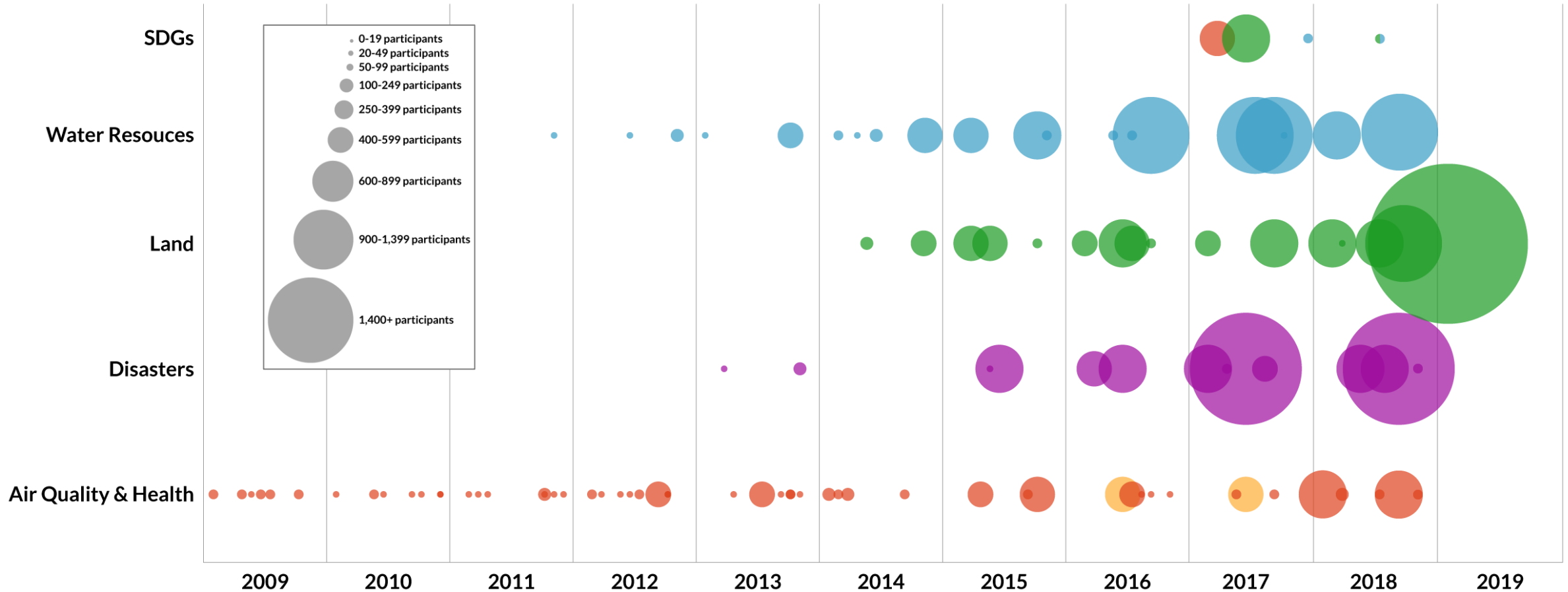
# Capacitaciones ARSET

 + de 110 capacitaciones

 + de 19.400 participantes

 + de 160 países

 + de 5.000 organizaciones



\* el tamaño del círculo corresponde al número de participantes

# Capacitaciones ARSET sobre la Calidad del Agua

<https://arset.gsfc.nasa.gov/water/>

- Webinar Avanzado: Procesamiento de Imágenes Satelitales para el Monitoreo de la Calidad del Agua
  - <https://arset.gsfc.nasa.gov/water/webinars/wq-image-processing>
- Introducción a la Teledetección de Floraciones de Algas Nocivas:
  - <https://arset.gsfc.nasa.gov/water/webinars/HABs17>
- Introducción a la Teledetección para Aplicaciones Costeras y Oceánicas:
  - <https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/coastal-oceans-2016>
- Introducción al Monitoreo de la Calidad del Agua (CA) a Partir de Mediciones de Percepción Remota:
  - <https://arset.gsfc.nasa.gov/water/water-quality-2014>

# Aprenda Más Sobre ARSET

<https://arset.gsfc.nasa.gov/>

The screenshot shows the ARSET website interface. At the top, there is a header with the NASA logo, the text "ARSET Applied Remote Sensing Training", and navigation links for "Earth Sciences Division", "Applied Sciences", and "Capacity Building Program". A search bar is located on the right side of the header. Below the header is a main navigation menu with "Home", "About", and "Trainings" (which is expanded to show a dropdown menu with options: "Fundamentals", "Disasters", "Health & Air Quality", "Land", and "Water Resources"). The main content area features a large image of a satellite view of a river delta. Below the image, there is a section titled "Advanced Webinar: Water Quality Monitoring" with the following details: "Date Range: June 5, 2019. June 12, 2019. June 19, 2019.", "Times: 10:00-12:00 EDT (UTC-4)", and "Registration Closes: Tuesday, June 4, 2019". To the right of the main content, there is a sidebar with a "Water Resources" section containing "Online Trainings" and "In-Person Trainings" dropdowns. Below this, there is an "Upcoming Training" section listing "Disasters Intermediate Webinar: Remote Sensing for Disasters Scenarios; Capacitación Nivel Intermedio: Teledetección para Escenarios de Desastres" with dates "Apr 16, 2019, Apr 23, 2019, Apr 30, 2019".





# Teledetección de la Calidad del Agua

# ¿Qué Significa 'Calidad del Agua'?

La calidad del agua describe la condición física de esta, incluyendo sus características químicas, físicas y biológicas, generalmente respecto a su idoneidad para algún propósito particular, por ejemplo funcionamiento de los ecosistemas o salud humana

# Ejemplos de Observaciones *In Situ* de la Calidad del Agua

- Temperatura del Agua
- Salinidad
- Oxígeno Disuelto
- Alcalinidad
- pH
- Color
- Nutrientes (Ej., Nitrógeno)
- Pruebas para Contaminantes Específicos (ej., Compuestos Orgánicos Industriales)
- Metales Pesados
- Materia Orgánica Disuelta Coloreada (Colored Dissolved Organic Matter o CDOM)
- Sólidos Suspendidos - Turbiedad
- Bacteria (ej., E. coli)
- Claridad del Agua
- Cianobacterias
- Patógenos e Indicadores de Patógenos
- Toxinas Producidas por Algas
- Microesferas de Plástico
- Clorofila
- Anomalías Clorofílicas
- Pigmentos Algales

# La Calidad del Agua Afecta las Propiedades Ópticas del Agua

Las aguas naturales contienen material que es ópticamente activo. La teledetección de este material podría indicar la calidad del agua.

Ejemplos de dos constituyentes comunes que influyen en la calidad del agua:

- Materia orgánica disuelta coloreada (Colored dissolved organic matter o CDOM) la cual es una mezcla de compuestos orgánicos como ligninas y taninos
- Materia suspendida incluye partículas de arcilla, minerales sin disolver, plancton y floraciones algales



Confluencia de los ríos Negro y Solimões, Brasil, CDOM a la izquierda, sedimentos a la derecha

Fuente de la Imagen: Pant, A. A. (2014, 21 oct.). *Rivers that meet but do not mix*. Recuperado de la página Awesci - Science Everyday: <http://awesci.com/rivers-that-meet-but-do-not-mix/>



# Indicadores de la Calidad del Agua Observables por Satélite

- Turbiedad y Sedimentos
- Materia Orgánica Disuelta Coloreada (CDOM por sus siglas en inglés)
- Temperatura Superficial Marina (SST por sus siglas en inglés)
- Clorofila-a (fitoplancton)
- Salinidad
- Total Sólidos Suspendidos (TSS)
- Altura de la Línea de Fluorescencia
- Profundidad Eufótica
- Atenuación Difusa de la Luz



Fuente de la Imagen: *A blackwater river meets the sea* [Text.Article]. (2018, 27 oct. ). Recuperado de <https://earthobservatory.nasa.gov/images/144147/a-blackwater-river-meets-the-sea>

# Cómo las Observaciones *In Situ* y Satelitales Corresponden Aproximadamente

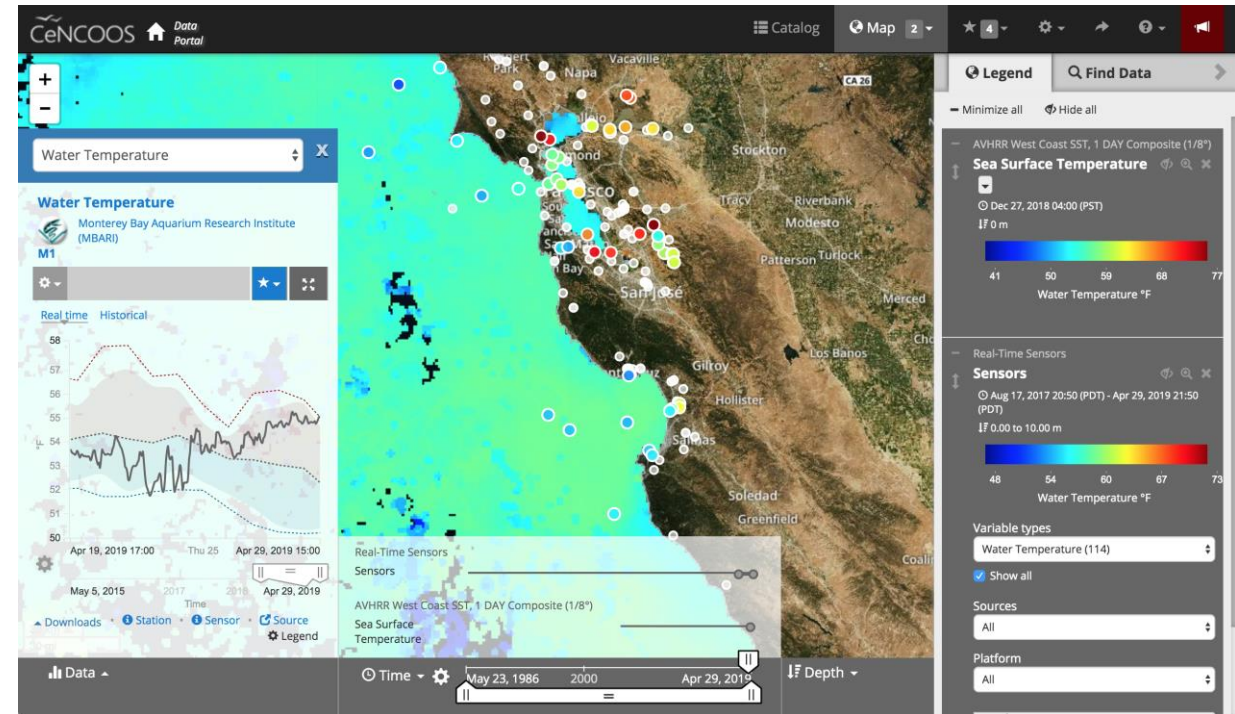
In Situ	Por Satélite
Temperatura del Agua	Temperatura Superficial Marina (SST)
Materia Orgánica Disuelta Coloreada (CDOM)	Absorción por CDOM ( $a_{dg}$ )
Sólidos Suspendidos – Turbiedad	Atenuación difusa de la luz a 490 nm ( $K_d$ )
Claridad del Agua	Clorofila-a, Altura de la Línea de Fluorescencia Normalizada (nFLH)
Cianobacterias	Índice de Cianobacterias (CI)
Pigmentos Algales	Profundidad de la Zona Eufótica ( $Z_{eu}$ ) Algoritmos de Tipo Funcional para Fitoplancton

# ¿Cuáles son los Factores que Influyen sobre la Calidad del Agua?

- “Eutrofización” que carga de nutrientes
  - escorrentía agrícola
  - lixiviación séptica
- Contaminación
  - fuentes puntuales industriales
  - deposición desde la atmósfera
- Cambio climático
  - el incremento de temperaturas estimula las floraciones de cianobacterias
  - acidificación debido al CO<sub>2</sub> elevado
- Cambios en la red alimentaria
- Especies introducidas
- Cambios en el flujo de agua
  - represas
  - eventos naturales como huracanes, sequías, o inundaciones

# ¿Por Qué Utilizar Satélites?

- Brindan observaciones regulares y consistentes sobre grandes extensiones
- Tienen una frecuencia de revisita consistente para análisis de series temporales consistentes
- Hay numerosos productos informáticos disponibles
- Complementan el muestreo *in situ*
- Por lo general son gratis y de acceso abierto



Temperatura Superficial Marina del Sensor AVHRR

Fuente de la Imagen: CeNCOOS Data Portal, <https://data.cencoos.org/>



# Repaso de la Teledetección Acuática

# Cómo la Luz Interactúa con el Agua

## Reflectancia de Teledetección (R<sub>rs</sub>) – o Color Oceánico

$$R_{rs}(\lambda, 0^+) \cong C \frac{b_b(\lambda)}{a(\lambda) + b_b(\lambda)} = \frac{L_w(\lambda)}{E_d(\lambda, 0^+)}$$

### 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 hacia atrás (b)

### Propiedades Ópticas Aparentes

- $L_w$  = radiancia partiendo del agua
- $L_u$  = radiancia ascendente
- $E_d$  = radiancia descendente
- $R_{rs}$  = reflectancia de teledetección (rs)

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

- La luz absorbida ( $a$ ) es una combinación de:
  - Fitoplancton ( $a_{ph}$ )
  - Partículas No Algales ( $a_{nap}$ )
  - Agua ( $a_w$ )
  - Materia Orgánica Disuelta Coloreada (CDOM)

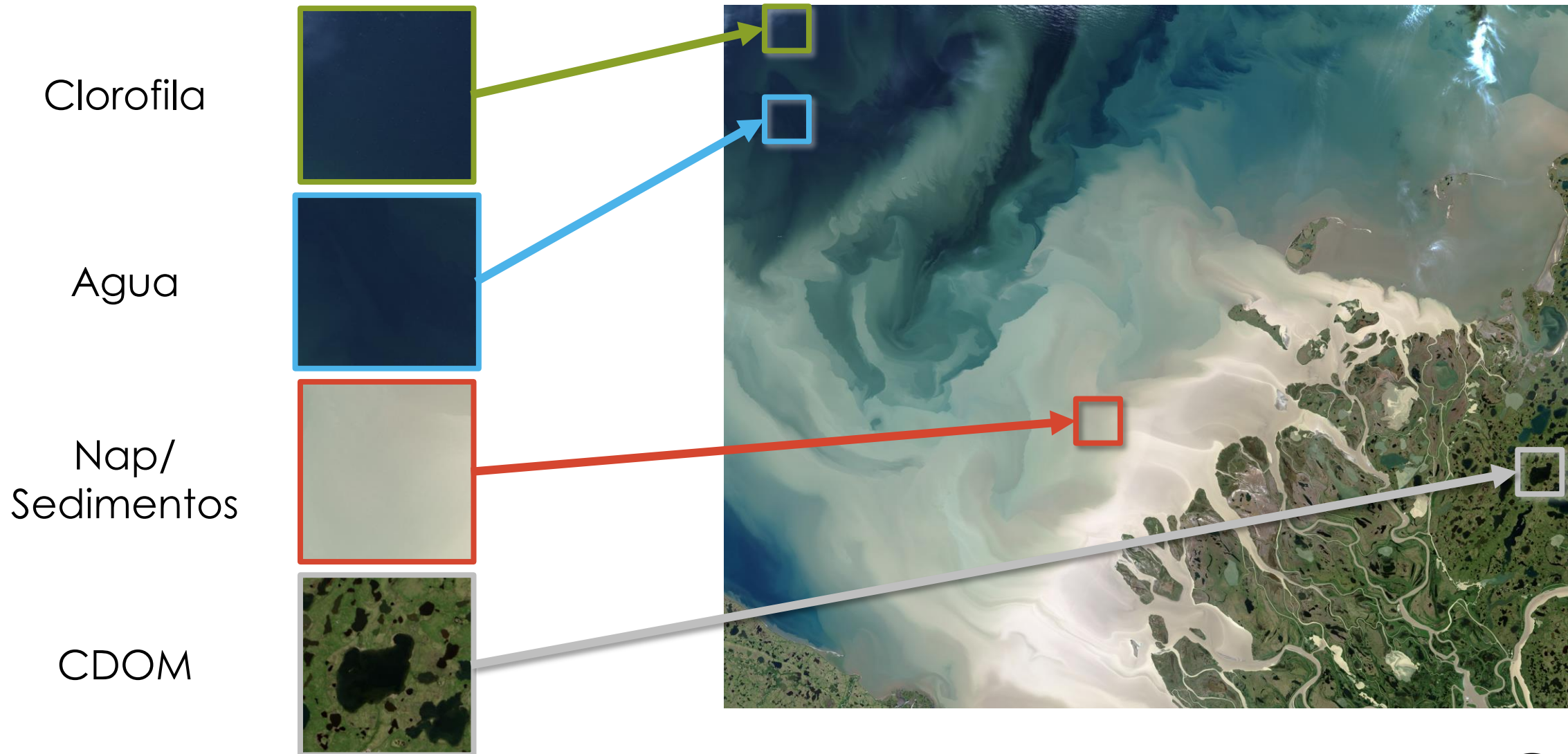
$$a = a_{ph} + a_{nap} + a_{CDOM} + a_w$$

- La luz dispersada ( $b$ ) es una combinación de partículas hacia adelante ( $b_f$ ) y hacia atrás ( $b_b$ )

$$b = b_f + b_b$$

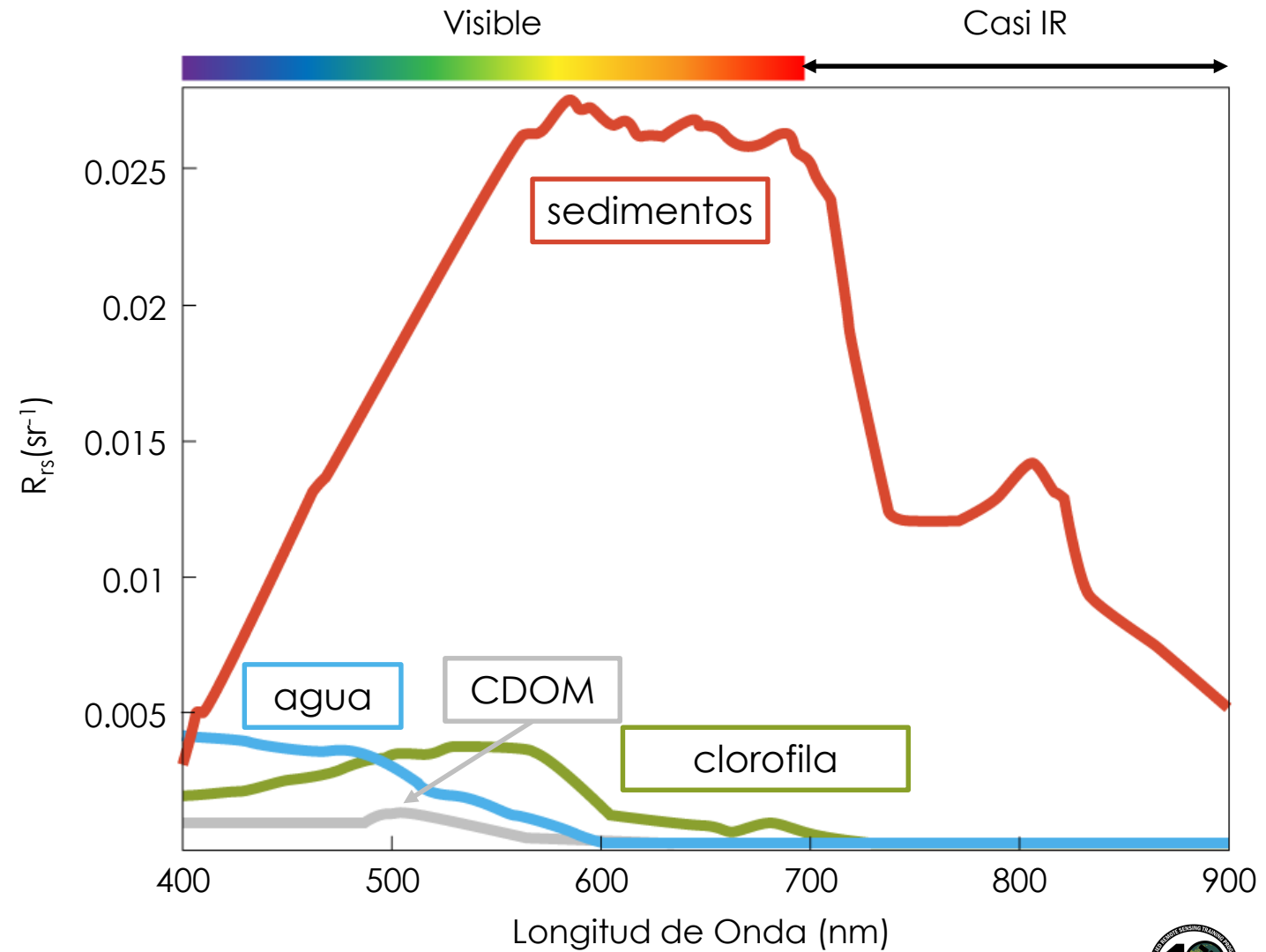
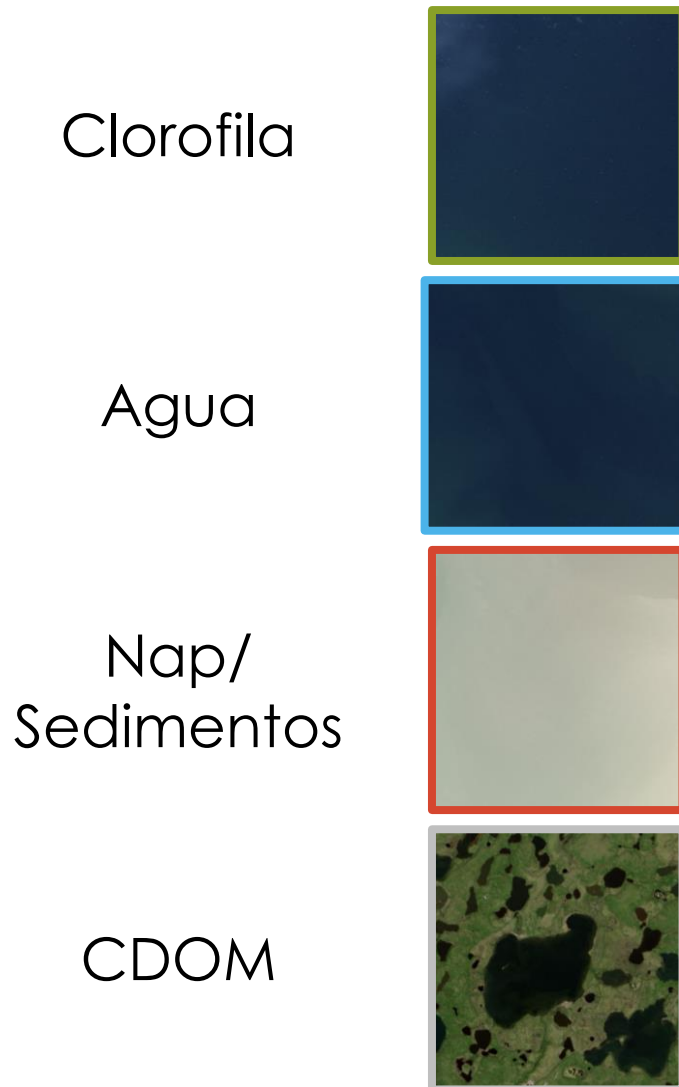


# Las Propiedades Ópticas Inherentes (IOPs) y el 'Color' del Agua



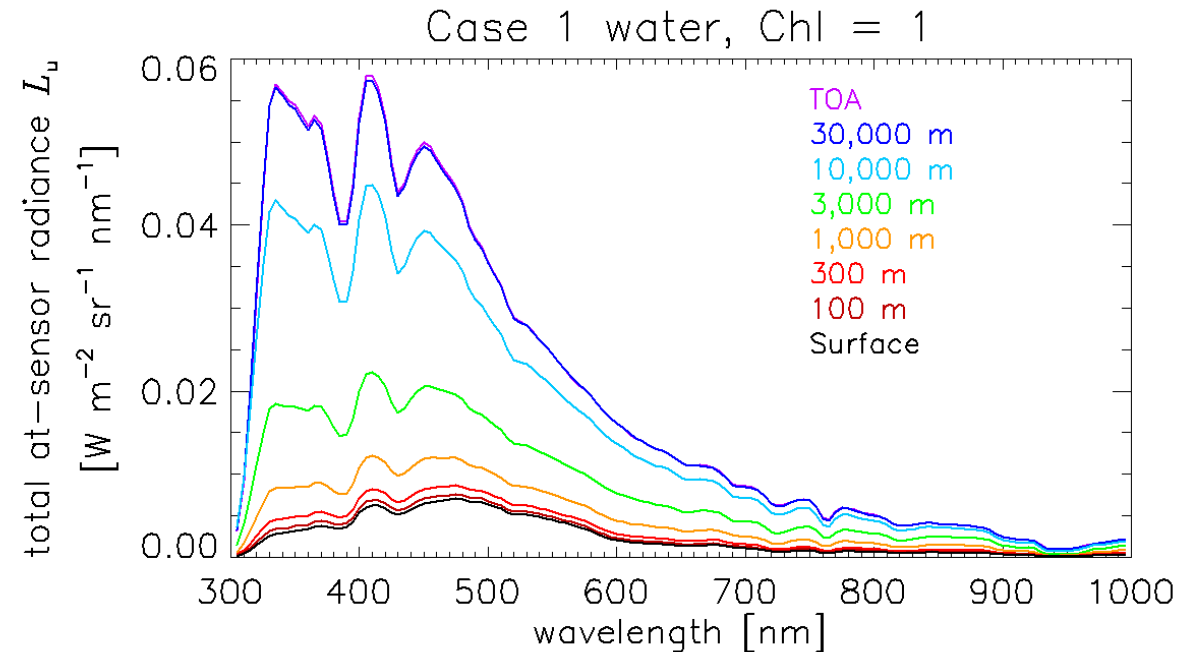


# Las Propiedades Ópticas Inherentes (IOPs) y el 'Color' del Agua



# Corrección Atmosférica para el Monitoreo de la Calidad del Agua

- Los sensores satelitales miden radiancias en la cima de la atmósfera (TOA)
- Las radiancias TOA son el resultado de una combinación de condiciones en la superficie y en la atmósfera, incluyendo efectos del vapor, humedad relativa, gases, tamaños y tipos de partículas de aerosol, higroscopia de aerosoles
- El efecto de la radiancia del cielo se puede ver en los espectros de radiancia observados por el sensor modelados para diferentes altitudes

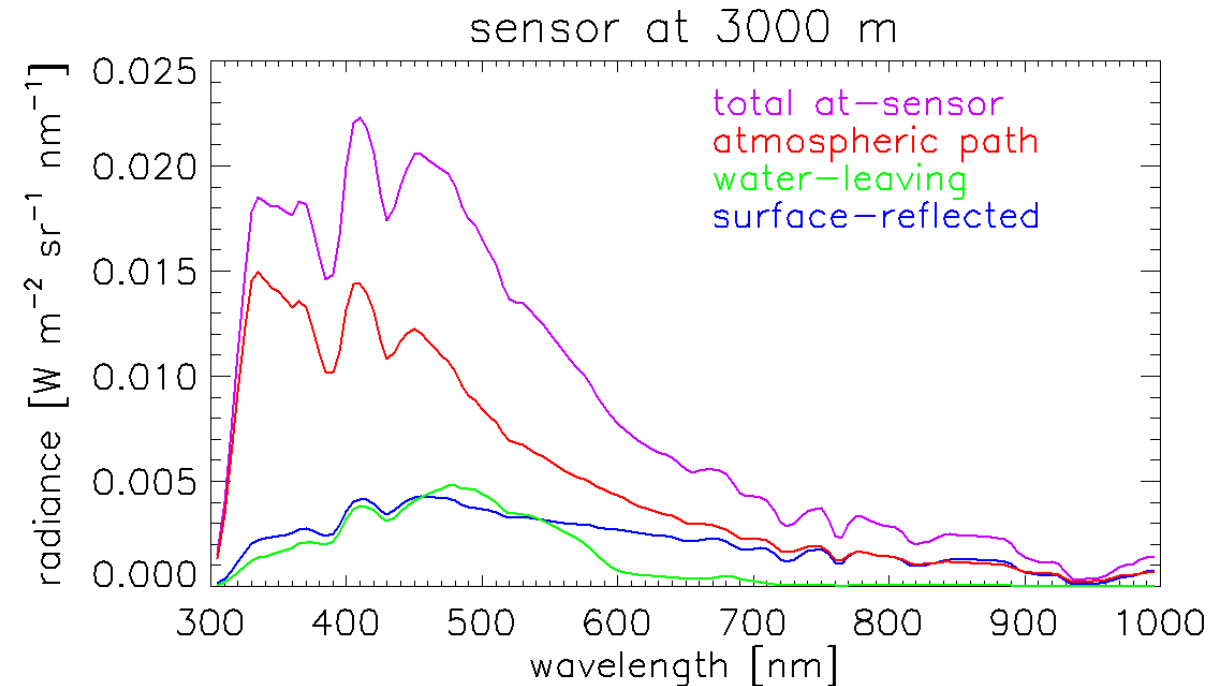


Ejemplos de espectros de radiancia a la altitud del sensor, asumiendo la misma reflectancia superficial

Fuente de la Imagen: [Ocean Optics Web Book](#)

# Corrección Atmosférica para el Monitoreo de la Calidad del Agua

- El objetivo es restarle la trayectoria atmosférica y los espectros reflejados por la superficie al espectro total a la altura del sensor para llegar al espectro de radiancia partiendo del agua
- Requiere modelación de transferencia radiativa junto con información sobre condiciones atmosféricas, nubes y aerosoles
- Existen varias técnicas de corrección atmosférica (ej., 6S, ACOLITE, ATREM, FLAASH)



# Corrección Atmosférica

“Cima de la Atmósfera”



Corrección  
Atmosférica



“Reflectancia Superficial”



# Niveles de Procesamiento de Datos

N0: Datos brutos de instrumentos

N1: Geolocalizados y calibrados

N2: Productos derivados de N1B

N3: En cuadrícula y con control de calidad

N4: Salidas de modelos: variables derivadas

# Niveles de Procesamiento de Datos

Requiere Más  
Habilidades



Requiere Menos  
Habilidades

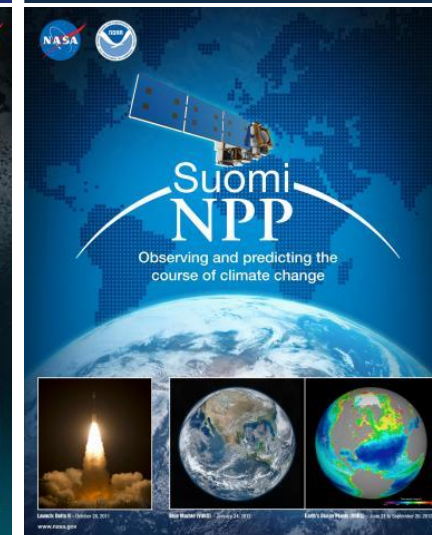
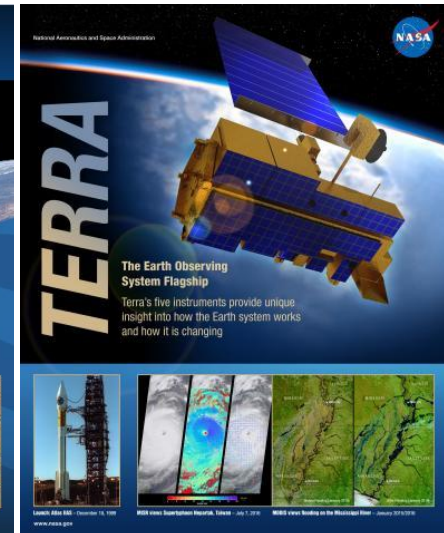
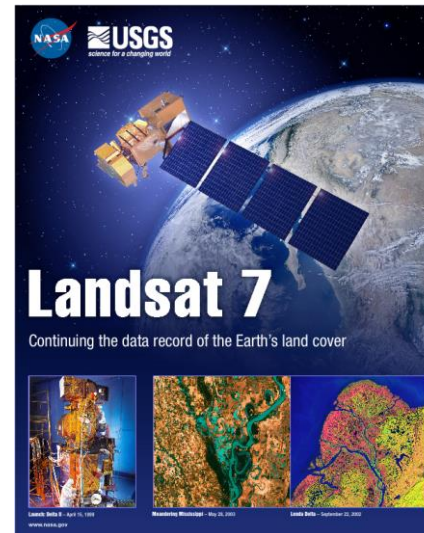
Nivel de Procesamiento	Descripción
Nivel 0	Datos de instrumentos reconstruidos, sin procesar y datos generados a bordo a máxima resolución, con todos y cualquiera de los artefactos de comunicación (ej., marcos de sincronización, encabezados de comunicaciones, datos duplicados) removidos.
Nivel 1 <sup>a</sup>	Datos de instrumentos reconstruidos, sin procesar a máxima resolución, cronológicamente referenciados y anotados con información auxiliar, incluyendo coeficientes de calibración radiométrica y geométrica y parámetros de georreferenciación (ej., efeméride de plataforma) computados y anexados pero no aplicados a datos de Nivel 0.
Nivel 1B	Datos de Nivel 1A que han sido procesados para ser expresados en unidades sensoriales (no todos los instrumentos tienen datos fuente de Nivel 1B).
Nivel 2	Variables geofísicas derivadas en la misma resolución y ubicación que los datos fuente de Nivel 1. Se le aplica una corrección atmosférica a estos datos antes de derivar estas variables geofísicas.
Nivel 3	Las variables se mapean en escalas espacio-temporales cuadriculares uniformes, normalmente con cierto grado de compleción y consistencia.
Nivel 4	Salidas de modelos o resultados de análisis de datos de niveles inferiores (ej. variables derivadas de mediciones múltiples).

# Satélites y Sensores para el Monitoreo de la Calidad de Agua

Satélites	Sensores	Resolución
Landsat 7	Enhanced Thematic Mapper (ETM+)	barrido de 185 km; 15 m, 30 m, 60 m; revisita cada 16 días
Landsat 8	Operational Land Imager (OLI)	barrido de 185 km; 15 m, 30 m, 60 m; revisita cada 16 días
Terra y Aqua	MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)	barrido de 2330 km; 250 m, 500 m, 1 km; revisita cada 1 a 2 días
Suomi NPP	Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)	barrido de 3040 km; 375 m – 750 m; revisita cada 1 a 2 días
Sentinel 2A y 2B	Multi Spectral Imager (MSI)	barrido de 290 km; 10 m, 20 m, 60 m; revisita cada 5 días
Sentinel 3A	Ocean and Land Color Instrument (OLCI)	barrido de 1270 km; 300 m; revisita cada 27 días

# Misiones Satelitales Actuales para el Monitoreo de la Calidad del Agua

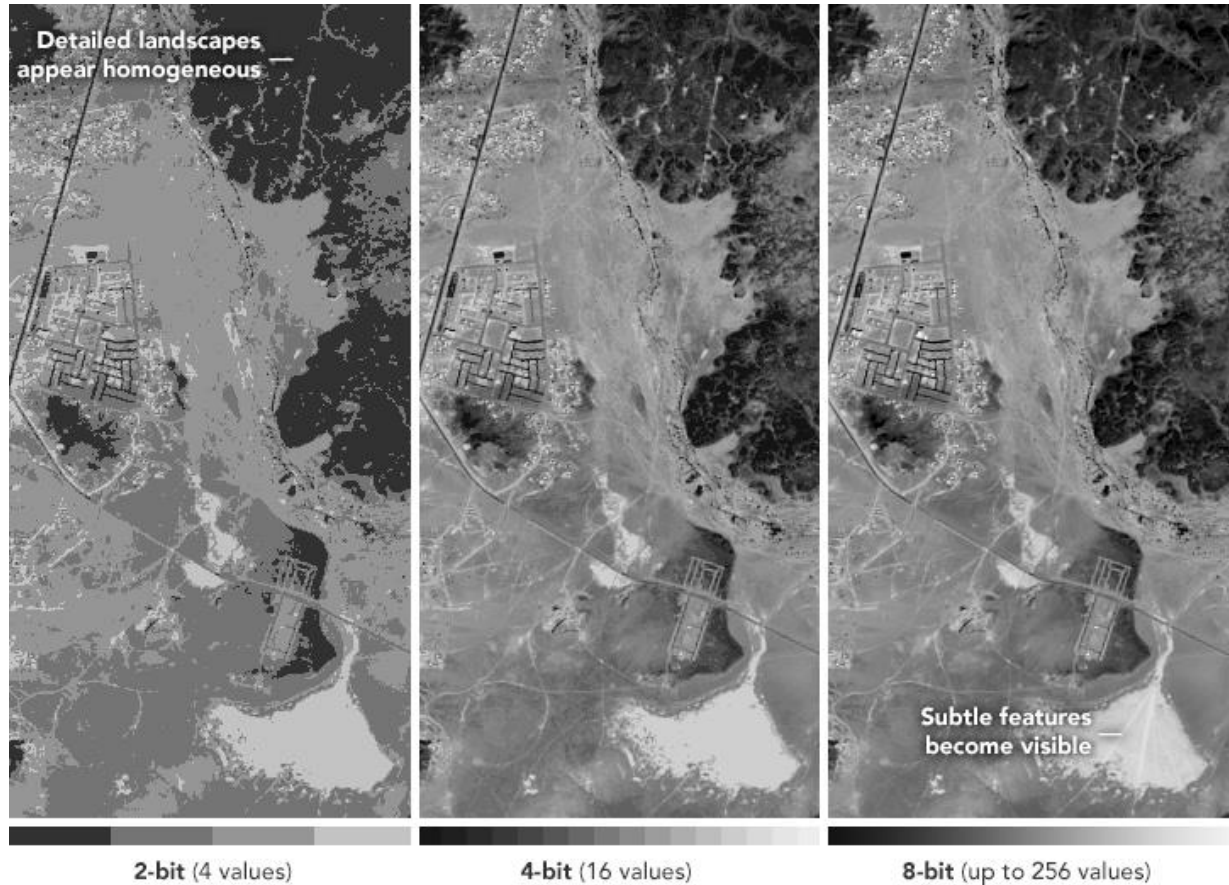
- Landsat 7 (15/4/1999 – hoy)
- Landsat 8 (1/2/2013 – hoy)
- Terra (18/12/1999 – hoy)
- Aqua (4/5/2002 – hoy)
- Suomi National Polar Partnership (SNPP) (21/11/2011 – hoy)
- Sentinel-2A (23/6/2015 - hoy)
- Sentinel-2B (7/3/2017 – hoy)
- Sentinel-3A (16/2/2016 – hoy)





# Resolución Radiométrica y la Relación Señal Ruido (SNR)

- La resolución radiométrica es la cantidad de información en un pixel
- La radiación radiométrica también depende de la relación señal-ruido del sensor
- En nuestras tablas utilizamos la relación señal-ruido (SNR) – cuanto más alta la SNR, mejor para el agua



# Resolución de Landsat 7 ETM+

Banda	Gama de Longitudes de Onda ( $\mu\text{m}$ )	Resolución Espacial (m)	SNR
1	0,45 – 0,515	30	32
2	0,525 – 0,605		35
3	0,63 – 0,69		26
4	0,775 – 0,90		32
5	1,55 – 1,75		25
7	2,08 – 2,35		17
8	0,52 – 0,9		15

Resolución Temporal 16 Días

Fuente: [eoPortal Directory](#)

# Resolución de Landsat 8 OLI

Banda	Gama de Longitudes de Onda ( $\mu\text{m}$ )	Resolución Espacial (m)	SNR	
1	0,433 – 0,453	30	238	
2	0,450 – 0,515		364	
3	0,525 – 0,60		302	
4	0,630 – 0,680		227	
5	0,845 – 0,885		204	
6	2,10 – 2,30		265	
7	0,500 – 0,680		334	
8	2,08 – 2,35		15	149
9	1,36 – 1,39		30	165

Resolución Temporal 16 Días

# Resolución de MODIS

Banda	Gama de Longitudes de Onda ( $\mu\text{m}$ )	Resolución Espacial (m)	SNR
8	0,405-0,420	1000	880
9	0,438-0,448		838
10	0,483-0,493		802
11	0,526-0,536		752
12	0,546-0,556		750
13	0,662-0,672		910
14	0,673-0,683		1087
15	0,743-0,753		586

Resolución Temporal 1- 2 Días

# VIIRS Resolution

Banda	Gama de Longitudes de Onda ( $\mu\text{m}$ )	Resolución Espacial (m)	SNR
M1	0,402-0,422	750	352
M2	0,436-0,454		380
M3	0,478-0,488		416
M4	0,545-0,565		362
M5	0,662-0,682		342
M6	0,739-0,745		199

Resolución Temporal 1- 2 Días

Credit: [STAR JPSS](#)

# Resolución de Sentinel-2A MSI

Banda	Long. de Onda Central (nm)	Resolución Espacial (m)	SNR
1	442,7	60	129
2	492,4	10	154
3	559,8	10	168
4	664,6	10	142
5	704,1	20	117
6	740,5		89

Banda	Long. de Onda Central (nm)	Resolución Espacial (m)	SNR
7	782,8	20	105
8	832,8	10	174
8a	864,7	20	72
9	945,1	60	114
10	1373,5		50
11	1613,7	20	100
12	2202,4		100

Resolución Temporal 5 – 7 Días

# Resolución de Sentinel-3 OLCI

Banda	Long. de Onda Central (nm)	Resolución Espacial (m)	SNR
Oa1	400	300 & 1200	2420
Oa2	412,5		2398
Oa3	442,5		2161
Oa4	490		200
Oa5	510		1979
Oa6	560		1776
Oa7	620		1591
Oa8	665		1547
Oa9	673,75		1329
Oa10	681,25		1320
Oa11	708,75		1420

Banda	Long. de Onda Central (nm)	Resolución Espacial (m)	SNR
Oa12	753,75	300 & 1200	1127
Oa13	761,25		502
Oa14	764,375		663
Oa15	767,5		558
Oa16	778,75		1514
Oa17	865		1243
Oa18	885		823
Oa19	900		691
Oa20	940		535
Oa21	1020		346

Resolución Temporal 27 Días



## Ejemplos de Programas de Monitoreo de la Calidad del Agua

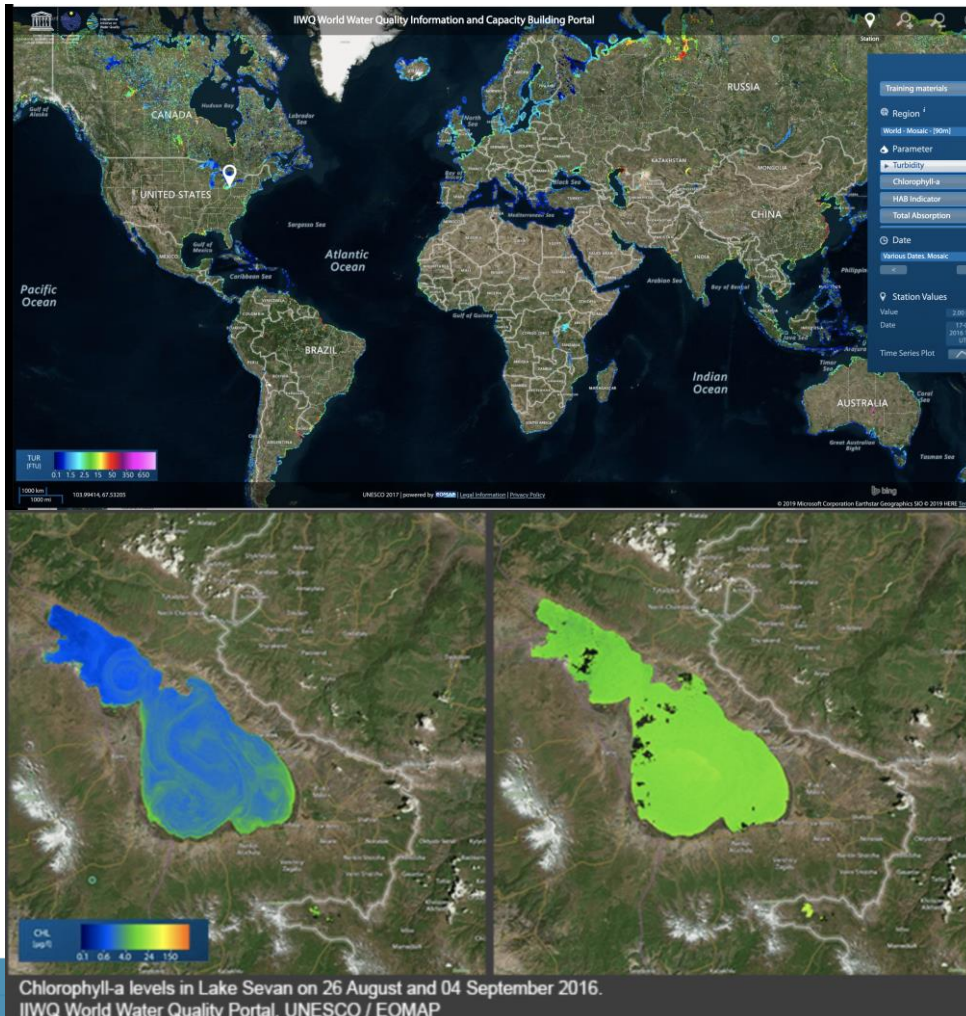


# Ejemplos de Programas de Monitoreo de la Calidad del Agua

- UNESCO
  - Water Quality Information and Capacity Building Portal (Portal de Información sobre la Calidad del Agua y Fomento de Capacidades)
- Agencia Espacial Europea (ESA)
  - Earth Observation for Sustainable Development: Water Quality Monitoring (Observación de la Tierra para el Desarrollo Sostenible: Monitoreo de la Calidad del Agua)
- Instituto Ambiental Finlandés
  - Monitoring Water Quality in Baltic Seas and Finnish Lakes (Monitoreo de la Calidad del Agua en el Mar Báltico y Lagos Finlandeses)
- UN-SPIDER Knowledge Portal (Portal de Conocimiento UN-SPIDER)
- Comisión de Conservación de Peces y Fauna de Florida
  - Evaluating Suwannee River Discharge Effects on Water Quality in Big Bend Region (Evaluando los Efectos de la Descarga del Río Suwannee sobre la Calidad del Agua en la Región de Big Bend)

# UNESCO Water Quality Information & Capacity Building Portal

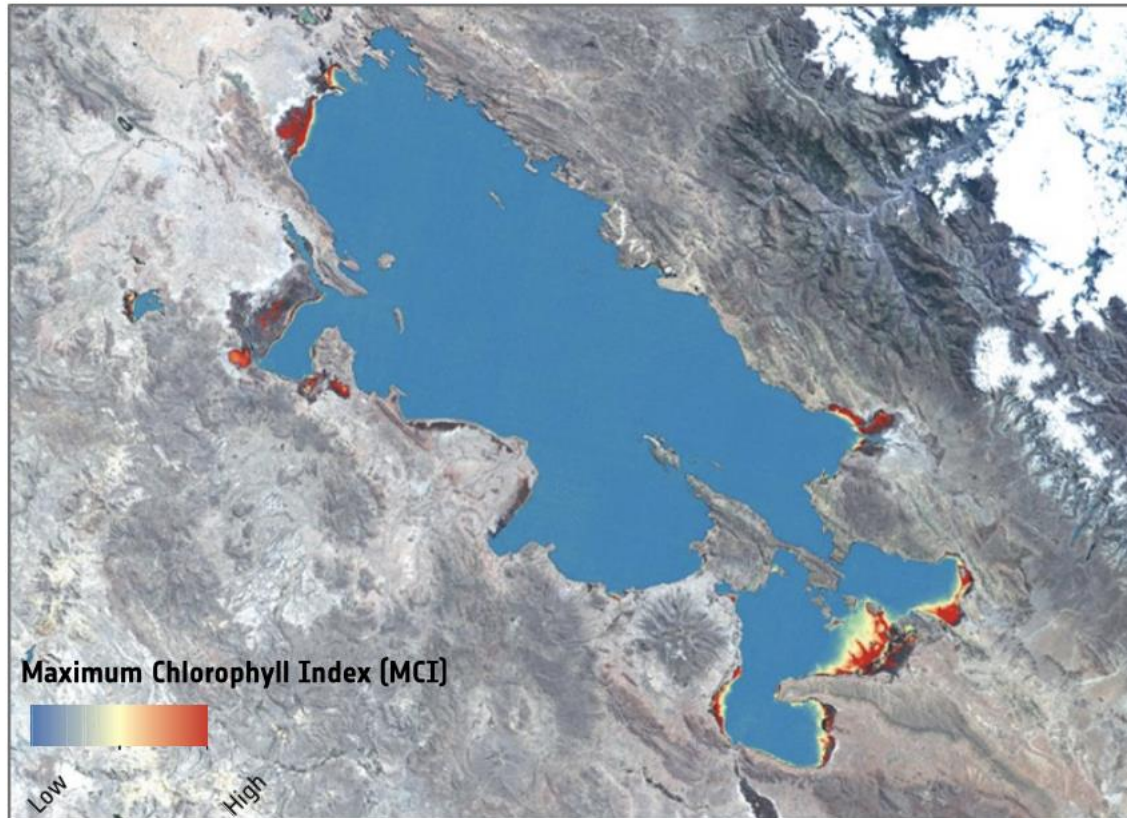
<http://www.worldwaterquality.org/>



- Es un portal en base a datos ópticos de los satélites Landsat y Sentinel-2, además de un sistema computacional desarrollado por EOMAP, Alemania
- Informa Turbiedad, Clorofila-a, Indicador HAP, Absorción Total, Temperatura Superficial

# Earth Observation for Sustainable Development: WQ Monitoring

<http://eo4sd-water.net/portfolio/product/water-quality-monitoring>



Ejemplo de un mapa del índice de clorofila derivado de datos satelitales con una resolución de 10m sobre el lago Titicaca en la frontera de Bolivia y Perú. © Copernicus Sentinel data/DHI GRAS

- Planificado por la Agencia Espacial Europea
- Hará seguimiento de las concentraciones clorofílicas, materia suspendida total (TSM) y temperatura del agua a partir de observaciones satelitales
- Utilizará datos de Sentinel-2 MSI y Sentinel-3 OLCI, así como datos de Landsat8 OLI

# Monitoreo de la Calidad del Agua en el Mar Báltico y Lagos Finlandeses

<http://bit.ly/2LwYlhd>

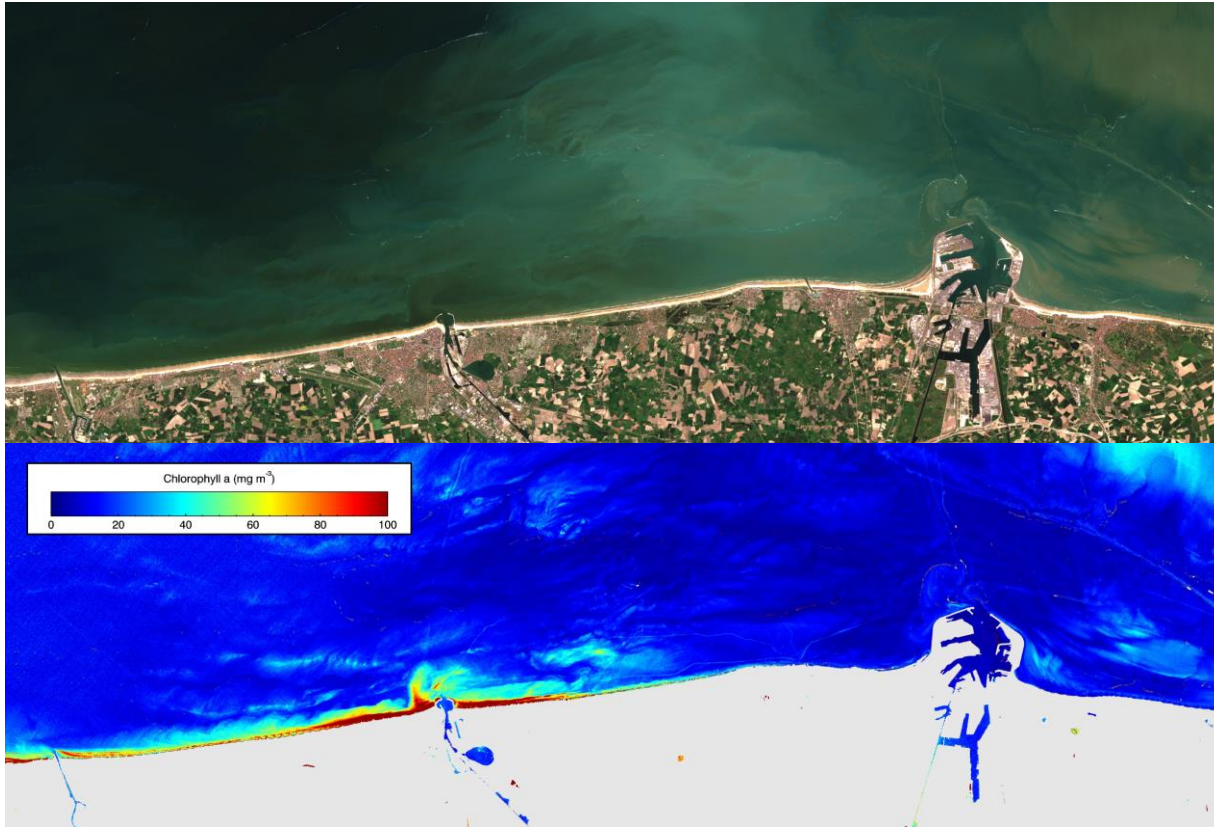


Imagen del satélite Sentinel-2 del 27/8/2016, la costa oeste de Finlandia. Programa ESA Sentinel Program, procesada por SKYE.

- Un programa del Instituto Ambiental Finlandés
- Utiliza datos de las series de satélites Centinela y Landsat para monitorear
  - clorofila a
  - Turbiedad
  - Materia Orgánica Disuelta Coloreada (CDOM)
  - Profundidad del disco de Secchi

# El Portal Informático UN-SPIDER

<http://www.un-spider.org/links-and-resources/data-sources/daotm-water-quality>



- Brinda un panorama de satélites, sensores y bandas espectrales que se utilizan para monitorear la calidad del agua

Floración algal cerca de la costa de Bélgica. Capturada por Sentinel-2A el 1<sup>o</sup> de mayo de 2016. Las imágenes contienen datos de Copernicus Sentinel modificados (2016) procesados por RBINS

# Evaluando los Efectos de la Descarga del Río Suwannee sobre la Calidad del Agua en la Región de Big Bend

- Un estudio para vincular la calidad del agua con hábitats idóneos para hierbas marinas mediante observaciones in situ de carga de nutrientes y otras propiedades ópticas e imágenes por teledetección
- Busca formular un algoritmo regional para parámetros de la calidad del agua como transparencia, CDOM, clorofila, turbiedad
- Relaciona la distribución y abundancia histórica de hierbas marinas con parámetros de la calidad del agua derivados a partir de imágenes

Fuente: [Florida Fish & Wildlife Conservation Commission](#)



**Florida Fish and Wildlife  
Conservation Commission**

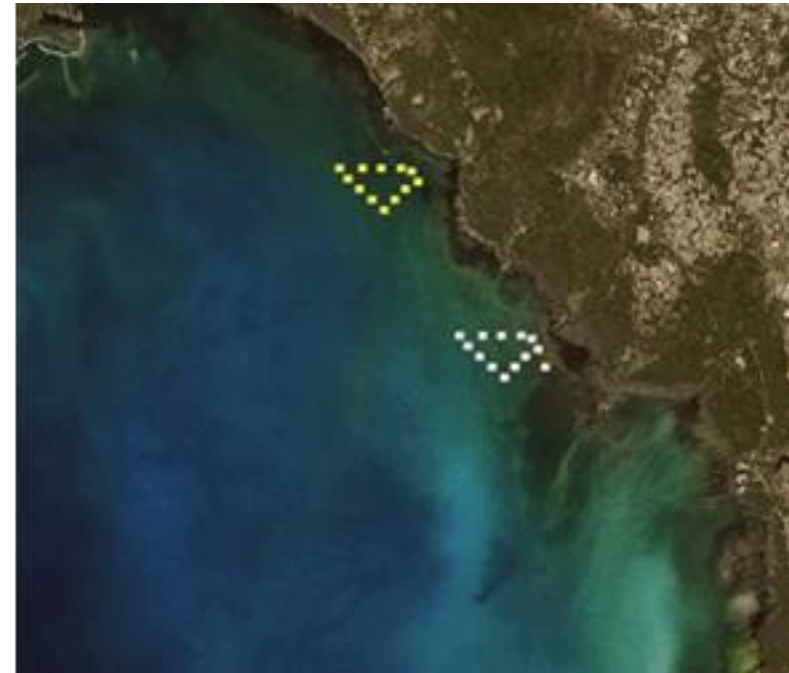
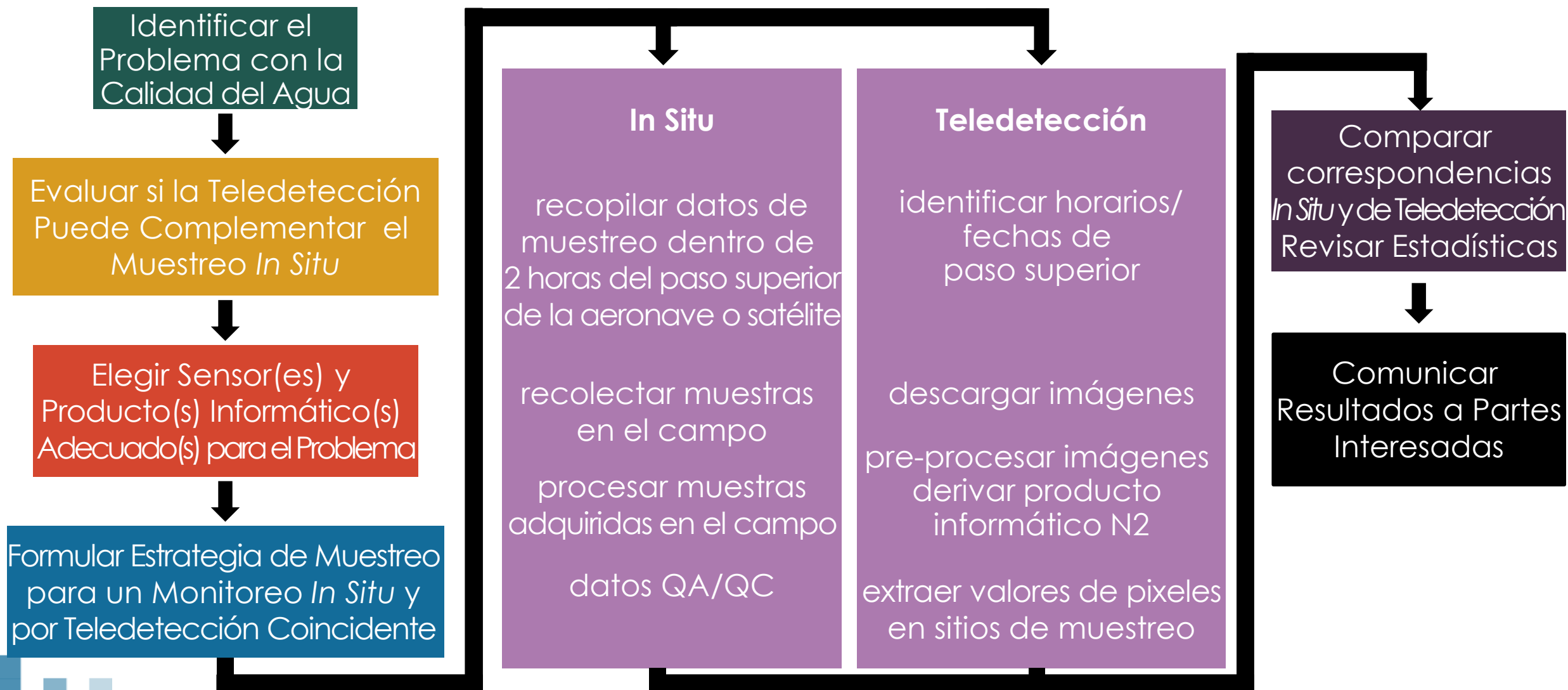


Imagen del satélite MODIS mostrando puntos de muestreo cerca de las desembocaduras de los ríos Suwannee (blanco) y Steinhatchee (amarillo).

# Flujo de Trabajo para un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua





Ejercicio: Habilidades Básicas en SeaDAS



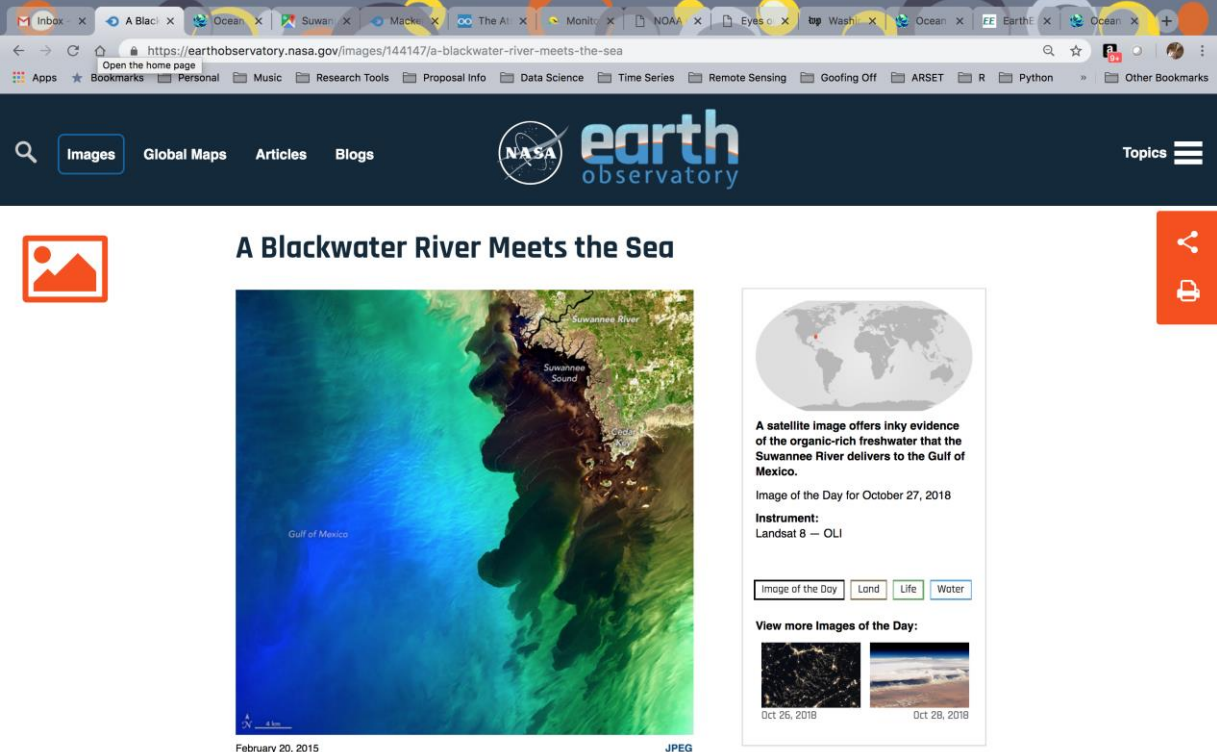


Demostración de Acceso a Datos de  
Imágenes MODIS y Landsat 8 OLI

# NASA Earth Observatory – Un Río Negro Se Une con el Mar

- El Suwannee, un río naturalmente negro nace en el pantano Okefenokee (Georgia, EE.UU.)
- Desanda su cauce por el estado de Florida (EE.UU.) y desemboca en el Golfo de México
- Sus aguas ricas en taninos y lignina tienen un color café oscuro debido a la materia orgánica disuelta coloreada
- Cuando llega al golfo, el contraste de colores es bien marcado

Fuente: [Earth Observatory](https://earthobservatory.nasa.gov)



The screenshot shows a web browser window displaying the NASA Earth Observatory website. The URL in the address bar is <https://earthobservatory.nasa.gov/images/144147/a-blackwater-river-meets-the-sea>. The page features a dark header with the NASA Earth Observatory logo and navigation links for Images, Global Maps, Articles, and Blogs. The main content area displays a satellite image of the Suwannee River meeting the Gulf of Mexico, with a title "A Blackwater River Meets the Sea". To the right of the image is a sidebar with a world map, a description of the image, and a section for "View more Images of the Day" with two smaller image thumbnails.

**A Blackwater River Meets the Sea**

A satellite image offers inky evidence of the organic-rich freshwater that the Suwannee River delivers to the Gulf of Mexico.

Image of the Day for October 27, 2018

Instrument: Landsat 8 – OLI

Image of the Day | Land | Life | Water

View more Images of the Day:

Oct 26, 2018 | Oct 28, 2018

February 20, 2015 JPEG

# Descargar Imágenes Satelitales

- **Ubicación:** Florida Occidental, EE.UU. Y el Golfo de México

- **Coordenadas de Demarcación:**

29  
-84      81  
25

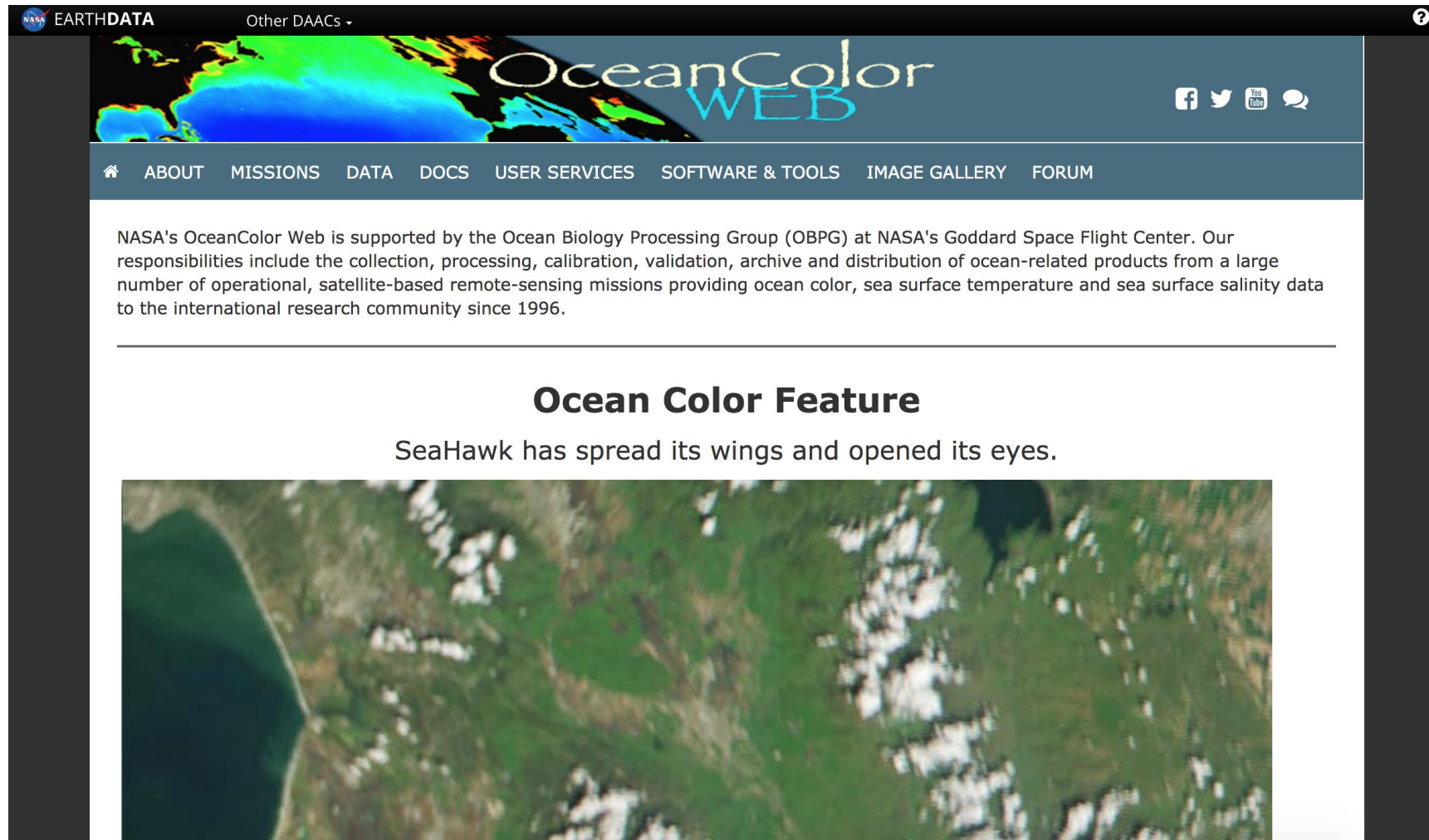
- **Fecha:** 20 de febrero de 2015

- **Sensores:**

- Aqua (MODIS)
- Landsat 8 OLI

# NASA OceanColor Web

<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>




NASA's OceanColor Web is supported by the Ocean Biology Processing Group (OBPG) at NASA's Goddard Space Flight Center. Our responsibilities include the collection, processing, calibration, validation, archive and distribution of ocean-related products from a large number of operational, satellite-based remote-sensing missions providing ocean color, sea surface temperature and sea surface salinity data to the international research community since 1996.

---

## Ocean Color Feature

SeaHawk has spread its wings and opened its eyes.



# NASA OceanColor Web

<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>

**Overview**

**Direct Data Access**

**Data File Search**

**Data Subscription**

**OPeNDAP**

**SeaBASS Field Data**

- Search
- Browse
- Submit

**How to Cite**

**Other Resources**

**Data Browsers**

Level 1&2 Browser

Level 3 Browser

**Quality Assessment**

- Product Validation
- Global L3 Trends
- Level-3 Time Series Plotter

**Overpass Predictor**

**OceanColor Forum**

# Navegador NASA OBPG Nivel 1 y 2 para Imágenes MODIS

<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/browse.pl?sen=am>

TC  SBT  SSTA

Comment

Help

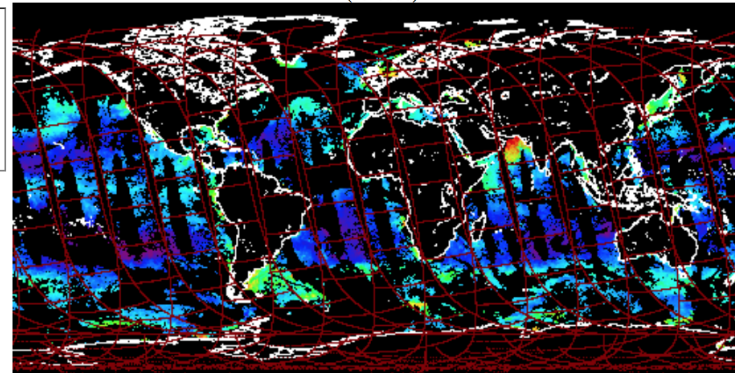
SeaWiFS <input type="checkbox"/> GAC <input type="checkbox"/> MLAC	MODIS <input checked="" type="checkbox"/> Aqua <input type="checkbox"/> Terra	VIIRS <input type="checkbox"/> Suomi-NPP <input type="checkbox"/> JPSS1	MERIS <input type="checkbox"/> RR <input type="checkbox"/> FRS	Select <input checked="" type="checkbox"/> Day <input type="checkbox"/> Night
<input type="checkbox"/> OLCI (Sentinel-3A)	<input type="checkbox"/> OCTS (ADEOS)	<input type="checkbox"/> HICO (ISS)	<input type="checkbox"/> GOCI (COMS) <input type="checkbox"/> CZCS (Nimbus-7)	

Radius (km) about map click or about typed-in location: Select swaths containing (at least):

72  
 400  
 800  
 1200  
 1500

any part  
 25 %  
 50 %  
 75 %  
 all

Select only scenes having in situ matchups.



Friday, 20 February 2015  
(2015051)

Chlorophyll

Select one or more regions:

- AdriaticSea
- AegeanSea
- Antarctica
- ArabianSea
- AralSea
- Arctic
- Australia
- AustraliaCoast
- Azores
- Bahamas
- BalticSea

or specify boundary coordinates or a single location:

N: 29  
 W: -85 -81 :E  
 S: 25

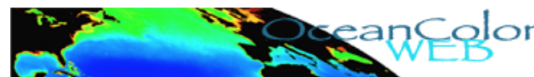
Haga clic en:  
MODIS Aqua  
Feb 2015  
February 20  
e ingrese las  
coordenadas

Display results 10 at a time.

Reconfigure page

	2015											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2002	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2003	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2004	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2005	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2006	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2007	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2008	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2009	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2010	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2011	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2012	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2013	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2014	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2015	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2016	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2017	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2018	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2019	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

Haga clic en  
"Find Swaths"  
Después de  
Seleccionar  
Opciones



gene carl feldman (gene.c.feldman@nasa.gov) (301) 286-9428

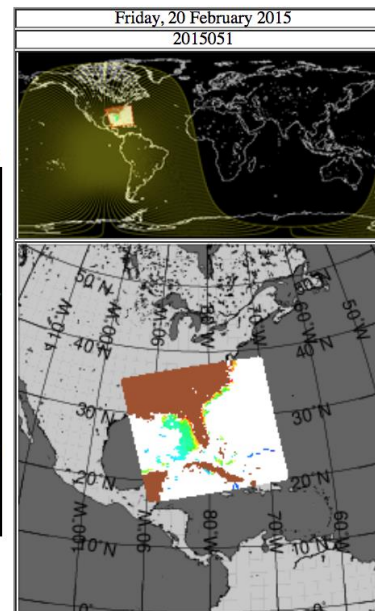
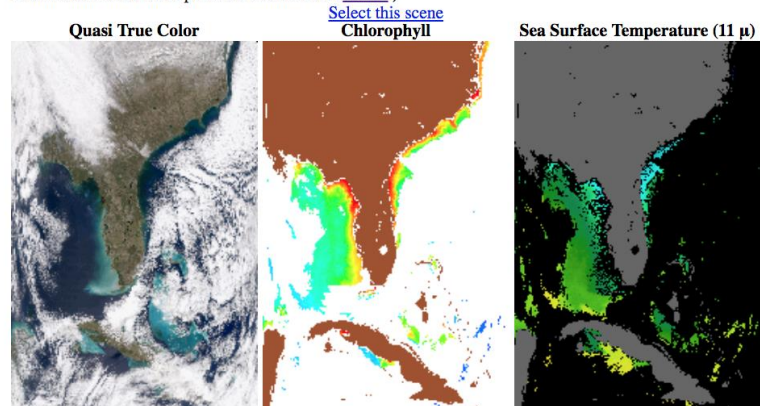


# Resultados de Búsqueda en el Navegador NASA OBPG Nivel 1 y 2

TC SST SST4

[A2015051184000.L0\\_LAC](#) 344,429,948 bytes  
[A2015051184000.L1A\\_LAC](#) 238,353,367 bytes  
[A2015051184000.L2\\_LAC\\_OC.nc](#) 47,342,390 bytes  
[A2015051184000.L2\\_LAC\\_IOP.nc](#) 54,601,840 bytes  
[A2015051184000.L2\\_LAC\\_SST.nc](#) 25,063,922 bytes

(The above hyperlinks point to [compressed files](#).  
Documentation on these products can be found [HERE](#).)



Search Criteria  
Time Period: Friday, 20 February 2015 (daytime)  
Sensors: Aqua  
Area of Interest: region bounded by 29.0N and 25.0N and 85.0W and 81.0W



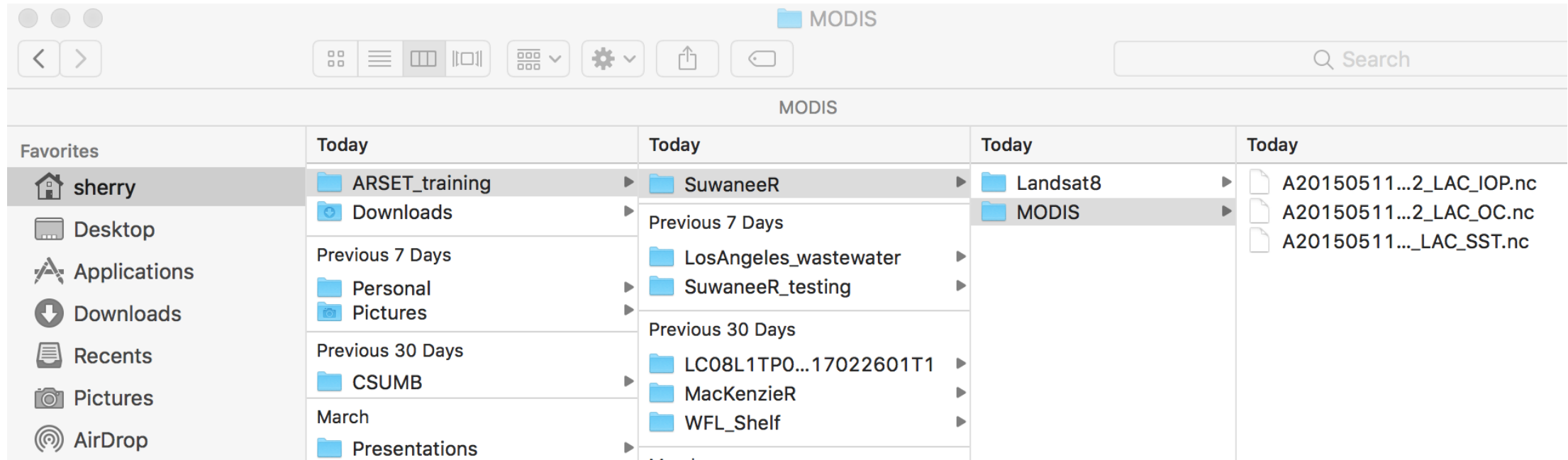
Percentage of AOI that swaths must include: 0

Number of swaths: 1 swath found

Haga clic en

[A2015051184000.L2\\_LAC\\_OC.nc](#)  
[A2015051184000.L2\\_LAC\\_IOP.nc](#)  
[A2015051184000.L2\\_LAC\\_SST.nc](#)  
para comenzar a descargar  
archivos de imágenes

# Guarde los Archivos en un Lugar que Va a Recordar





# Encuentre y Descargue las Imágenes Landsat 8 OLI

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

Créese una  
cuenta  
gratuita  
e ingrese

The screenshot displays the USGS EarthExplorer website. At the top left is the USGS logo with the tagline "science for a changing world". Below it, the page title is "EarthExplorer - Home". A navigation bar includes links for "Home", "Save Criteria", "Load Favorite", and "Manage Criteria". On the right side of the navigation bar, there is an "Item Basket (0)" for user "sherrypalacios", an "RSS" feed icon, and "Feedback" and "Help" links. A "Page Expires In 1:56:06" timer is also visible.

The main content area is divided into two sections. On the left is the "Search Criteria" panel, which is currently active. It contains the following sections:

- 1. Enter Search Criteria:** A text box with instructions: "To narrow your search area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the [help documentation](#)), and/or choose a date range." Below this are four tabs: "Address/Place", "Path/Row", "Feature", and "Circle". The "Address/Place" tab is selected, and the text "suwanee, fl" is entered in the input field. "Show" and "Clear" buttons are at the bottom right of this section.
- Coordinates:** Three tabs: "Predefined Area", "Shapefile", and "KML". The "Predefined Area" tab is selected. Below it are two radio buttons: "Degree/Minute/Second" (selected) and "Decimal". The input field contains "1. Lat: 29° 19' 43" N, Lon: 083° 08' 39" W". There are "Use Map", "Add Coordinate", and "Clear Coordinates" buttons.
- Date Range:** Two tabs: "Date Range" (selected) and "Result Options". The "Date Range" section has "Search from:" set to "02/01/2015" and "to:" set to "02/28/2015". Below it, "Search months:" is set to "(all)".

At the bottom of the search criteria panel are three buttons: "Data Sets »", "Additional Criteria »", and "Results »".

On the right is the "Search Criteria Summary (Show)" panel, which includes a "Clear Criteria" button. It features a map view with "Map" and "Satellite" tabs. The "Satellite" tab is selected, showing a satellite view of the United States. A red location pin is placed in the Southeastern US, with a tooltip displaying coordinates "(52° 55' 57" N, 029° 39' 10" W)". "Options" and "Overlays" buttons are also present.

# Encuentre y Descargue las Imágenes Landsat 8 OLI











<https://earthexplorer.usgs.gov/>

## 2. Select Your Data Set(s)

Check the boxes for the data set(s) you want to search. When done selecting data set(s), click the *Additional Criteria* or *Results* buttons below. Click the plus sign next to the category name to show a list of data sets.

Use Data Set Prefilter ([What's This?](#))


Data Set Search:

- EO-1
  - Global Fiducials
  - HCMM
  - ISERV
  - Land Cover
  - Landsat 
    - Landsat Collection 1 Level-3
    - Landsat Analysis Ready Data (ARD)
    - Landsat Collection 1 Level-2 (On-Demand) 
    - Landsat Collection 1 Level-1
      -   Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1
      -   Landsat 7 ETM+ C1 Level-1
      -   Landsat 4-5 TM C1 Level-1
      -   Landsat 1-5 MSS C1 Level-1
    - Landsat Legacy

## 3. Additional Criteria (Optional)

If you have more than one data sets selected, use the dropdown to select the additional criteria for each data set.

Data Sets:

Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 

### Day/Night Indicator

All  
Day  
Night

### Sun Elevation

to

### Date L-1 Generated (Ex. YYYY/MM/DD)

to

### Geometric RMSE Model (meters)

to

### Nadir/Off Nadir

All  
Nadir  
Off Nadir

### Landsat Scene Identifier (Legacy)

Search Criteria Data Sets Additional Criteria **Results**


## 4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.


Show Result Controls 

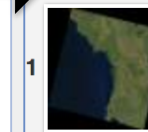
Data Set

[Click here to export your results](#) 

Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 

« First < Previous 1  Next > Last »

Displaying 1 - 2 of 2 



1

ID:LC08\_L1TP\_017040\_20150220\_20170301\_01\_T1  
Acquisition Date:20-FEB-15  
Path:17  
Row:40



2

ID:LC08\_L1TP\_017040\_20150204\_20170302\_01\_T1  
Acquisition Date:04-FEB-15  
Path:17  
Row:40



« First < Previous 1  Next > Last »

# Encuentre y Descargue las Imágenes 8 OLI

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results

### 4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Show Result Controls

Data Set

Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1

« First < Previous

Display

ID:LC08\_L1TP\_C1  
Acquisition Date: 2013-01-26  
Path:17  
Row:40

1

ID:LC08\_L1TP\_C1  
Acquisition Date: 2013-01-26  
Path:17  
Row:40

2

« First < Previous

### Download Options

- Download LandsatLook Natural Color Image (6.3 MB)
- Download LandsatLook Thermal Image (2.5 MB)
- Download LandsatLook Quality Image (398.2 KB)
- Download LandsatLook Images with Geographic Reference (9.2 MB)
- Download Level-1 GeoTIFF Data Product (822.3 MB)

Search Criteria Summary (Show) Clear Criteria

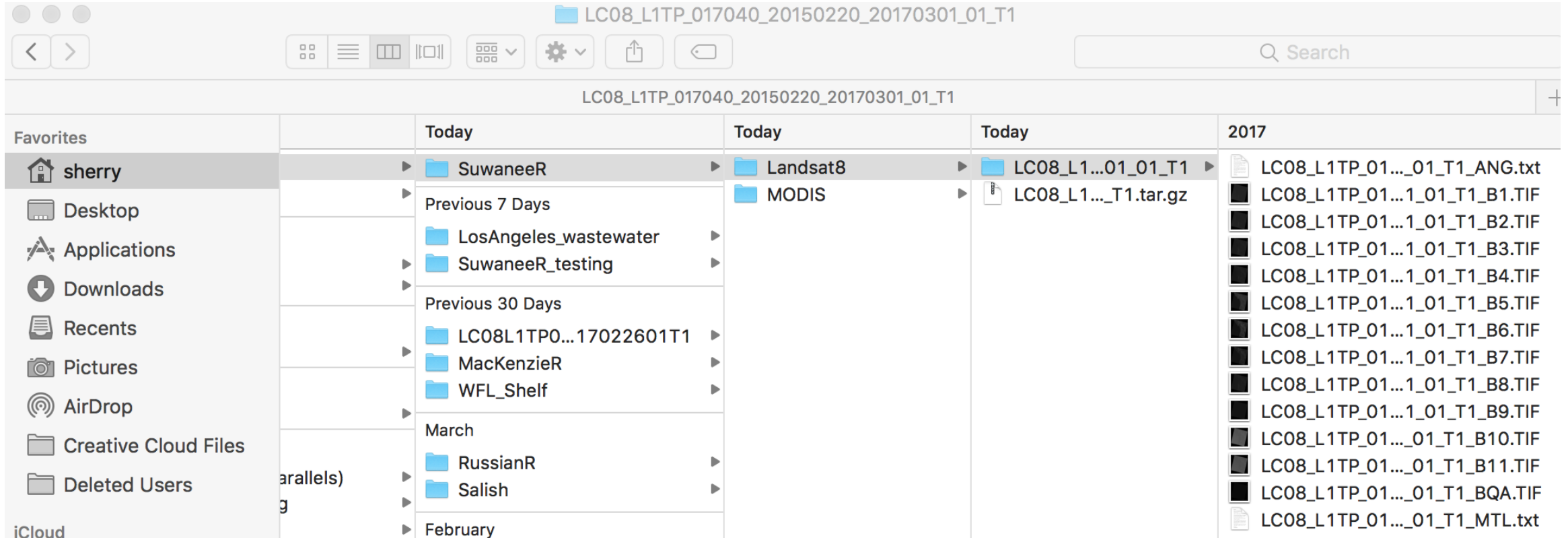
Map Satellite

(27° 42' 27" N, 080° 40' 50" W) Options Overlays

© 2013 Google

# Extraiga los Archivos y Guárdelos en una Ubicación que Va a Recordar

(no demasiado profundo bajo demasiados directorios)





Ejercicio: Habilidades Básicas en SeaDAS