



Monitoreo de la Calidad de Aguas Costeras y Estuarinas: La Transición de MODIS a VIIRS

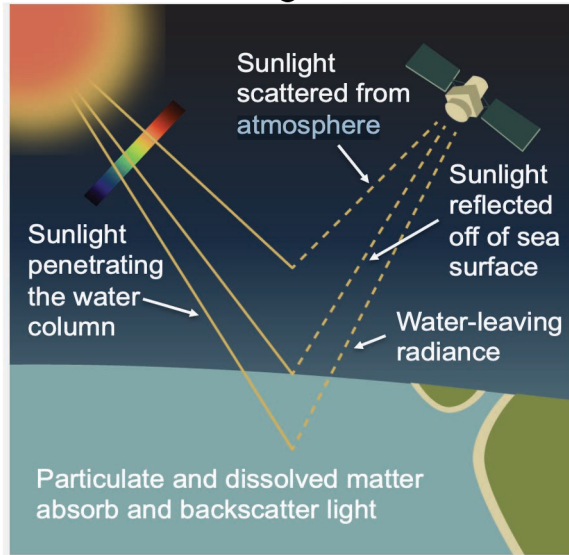
Amita Mehta, Juan Torres-Pérez, Sean McCartney

21 de septiembre de 2021

Esquema de la Capacitación

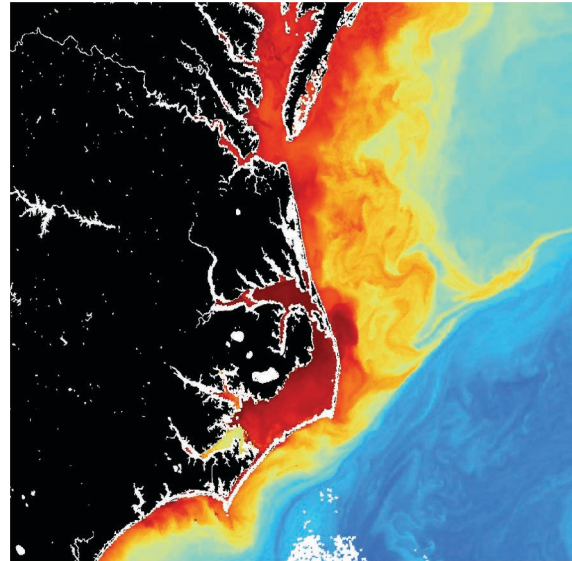
Tres sesiones de una hora y media, disponibles en español e inglés

Introducción a las Observaciones de Teledetección para el Monitoreo de la Calidad del Agua en los Estuarios



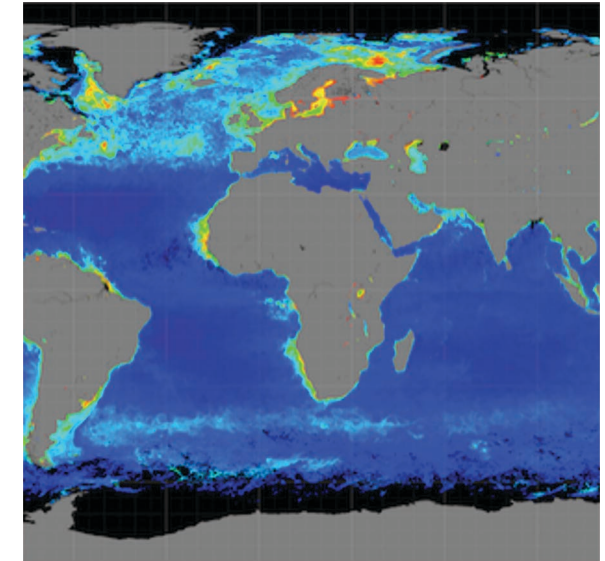
14 de septiembre de 2021

Procesamiento de Imágenes Usando SeaDAS



16 de septiembre de 2021

Monitoreo de la Calidad del Agua en base a MODIS y VIIRS



21 de septiembre de 2021



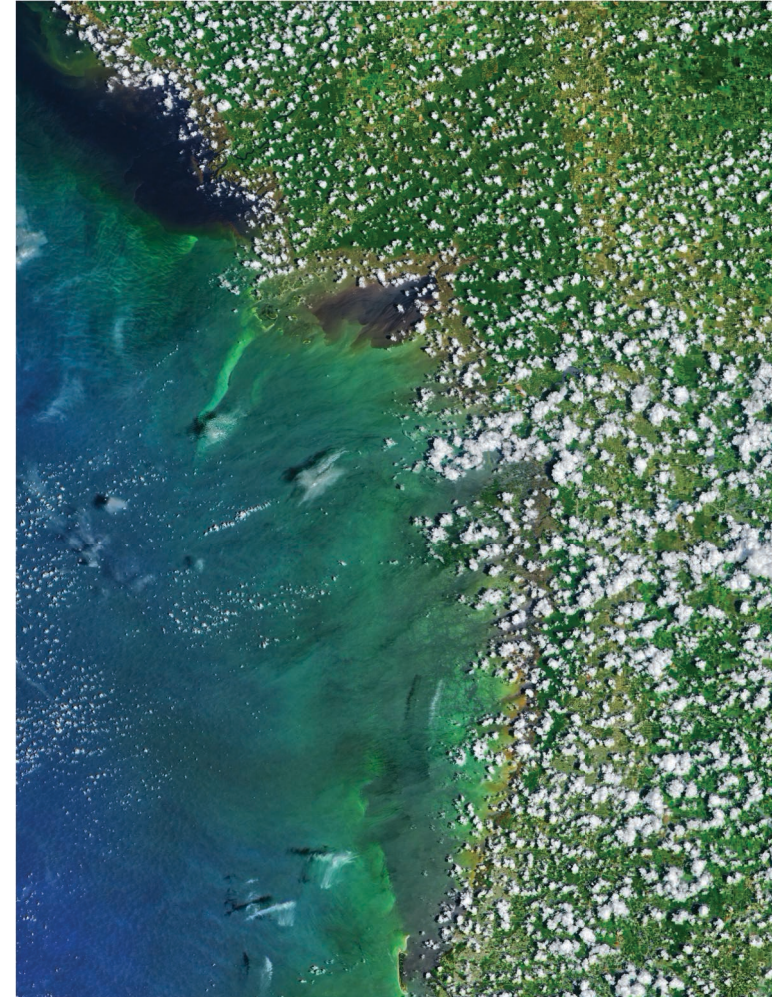
Tarea y Certificado

- Se asignará una tarea:
 - Debe enviar sus respuestas vía Formularios de Google. Acceso desde la [página web](#) de ARSET.
 - La tarea estará disponible a partir del 21 de septiembre de 2021.
 - Fecha límite para la tarea: 5 de octubre de 2021.
- Se otorgará un certificado de finalización de curso a quienes:
 - Asistan a todas las sesiones en vivo
 - Completen la tarea en el plazo estipulado
 - Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com



Esquema de la 3ra Parte

- Antecedentes: Bahía de Chesapeake y el Río de la Plata
- Demostración del monitoreo de la calidad del agua de la Bahía de Chesapeake y el Río de la Plata en base a MODIS y VIIRS.



Fuente: [NASA](#)

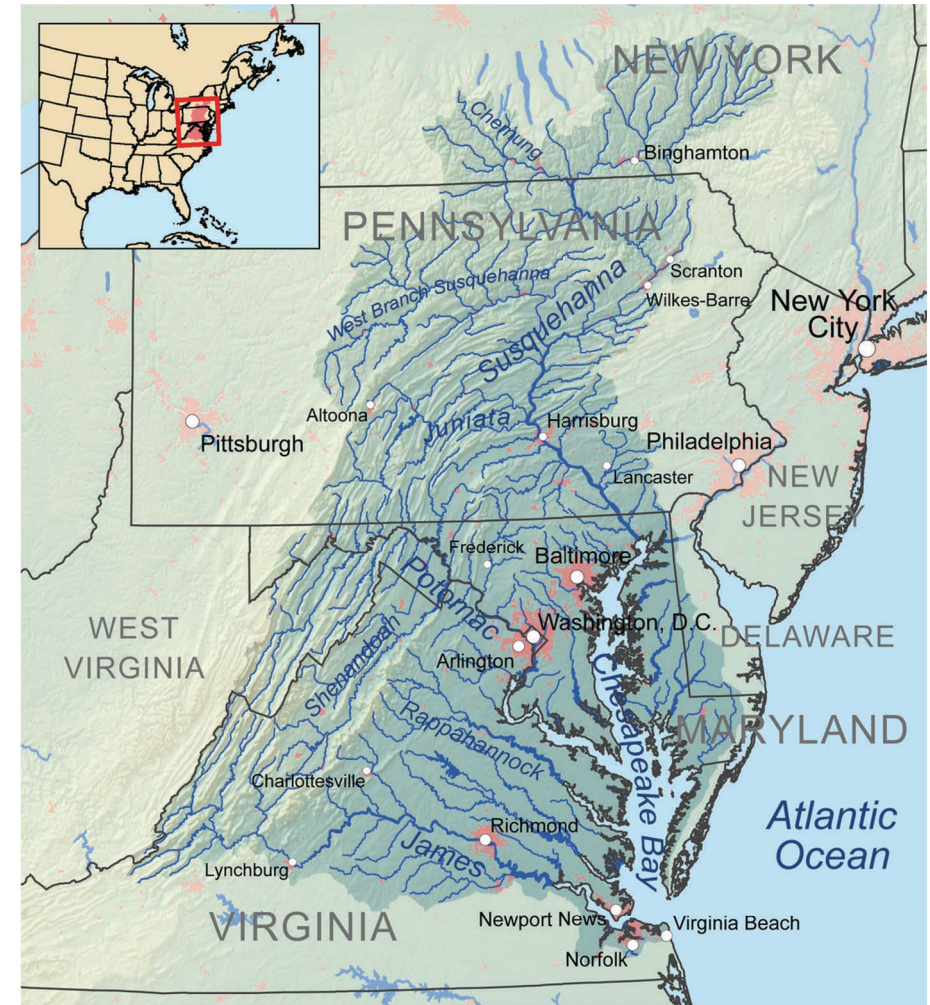




Antecedentes: Bahía de Chesapeake

Bahía de Chesapeake

- El estuario más grande de EE.UU.
- La bahía tiene 322 kilómetros (200 millas) de largo, desde Havre de Grace, Maryland, hasta Virginia Beach, Virginia
- Tiene una profundidad media de 6,4 m (21 pies)
- Su cuenca cubre partes de 6 estados y la Ciudad de Washington (DC)
 - Delaware
 - Maryland
 - Nueva York
 - Pennsylvania
 - Virginia
 - Virginia Occidental



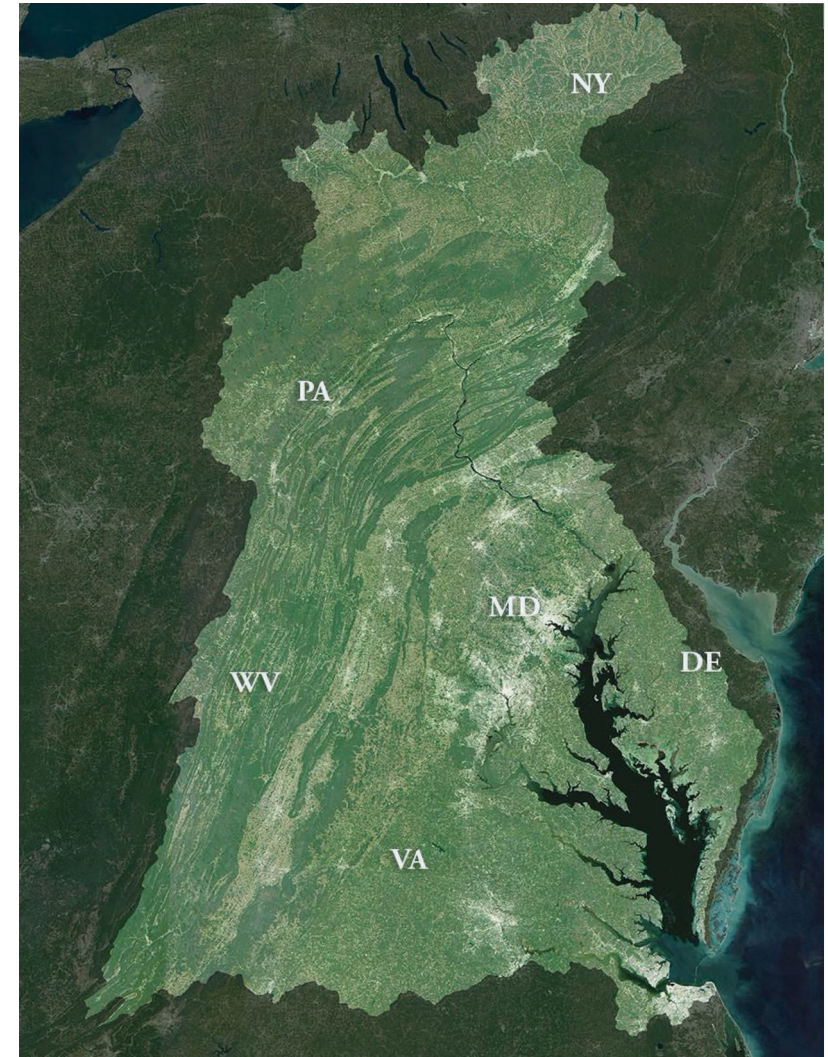
Cuenca Hidrográfica de la Bahía de Chesapeake
Fuente: [Kmusser](#)



Bahía de Chesapeake

- Superficie de la cuenca hidrográfica: ~165.760 km² (64.000 mi²)
- Comprende el desagüe de 5 provincias geológicas: La Meseta de los Apalaches, Valle y Cresta, Blue Ridge, Piedemonte y Llanura Costera
- Principales ríos en la cuenca: Susquehanna, Potomac, James, Rappahannock y York
- Más de 18 millones de personas viven en la cuenca hidrográfica de la Bahía de Chesapeake

<https://www.chesapeakebay.net/discover/watershed>



Cuenca Hidrográfica de la Bahía de Chesapeake
Fuente: [NOAA](#)



Bahía de Chesapeake

- Antes de la llegada de los europeos, había varias confederaciones de tribus en la región y el grupo dominante hablaba lenguas algonquinas orientales.
- La palabra *Chesepiooc* es una palabra algonquina que se refiere a un poblado "sobre un río grande".
- Las comunidades vivían cerca de los cuerpos de agua donde cazaban, pescaban y cultivaban maíz, tabaco y calabazas.
- Decenas de miles de personas que se identifican como Indígenas Estadounidenses viven en la región de la Bahía de Chesapeake región hoy.

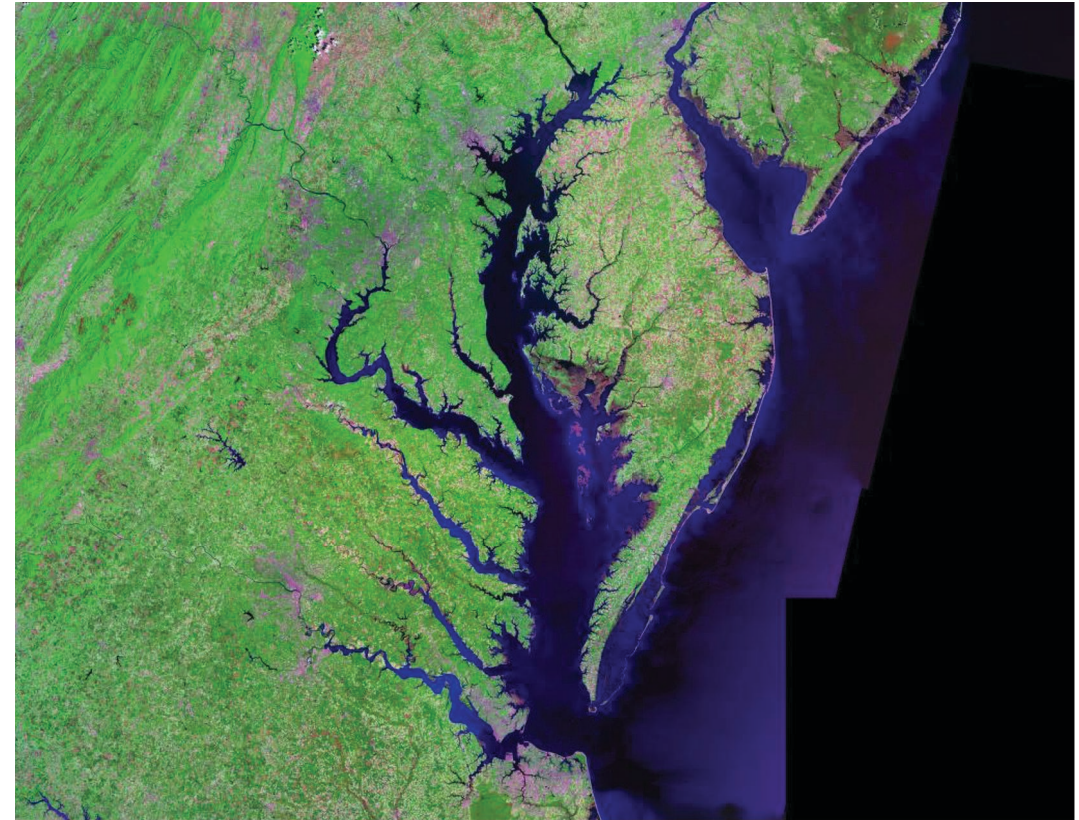


Imagen Landsat de la Bahía de Chesapeake
Fuente: [NASA](#)



Bahía de Chesapeake

- La bahía sostiene más de 300 especies de peces, moluscos y cangrejos.
- Durante el invierno, la bahía sostiene 87 especies de aves acuáticas.
- Casi un millón de aves acuáticas – aproximadamente un tercio de la población migratoria de la costa del atlántico.
- Aproximadamente 115.000 hectáreas (284.000 acres) de marismas crecen en la región de la bahía de Chesapeake.

<https://www.chesapeakebay.net/discover/facts>



La Reserva de Humedales Choptank sobre el río Choptank (MD)
Fuente: [Chesapeake Bay Program](#)



Bahía de Chesapeake

- La vegetación acuática sumergida (SAV por sus siglas en inglés) es una parte crítica del ecosistema de la bahía. Sirve de alimento y hábitat para la fauna residente, oxigena el agua, absorbe contaminación por nutrientes, atrapa sedimentos y reduce la erosión.
- La precipitación por encima del promedio puede fomentar la contaminación por nutrientes y sedimentos en la bahía y sus tributarios, impactando el crecimiento de la SAV.
- La SAV sirve de indicador de la salud de la bahía.

https://www.chesapeakebay.net/issues/bay_grasses



Vegetación acuática sumergida en las llanuras del río Susquehanna (MD)

Fuente: [Chesapeake Bay Program](#)



Bahía de Chesapeake

- Las tierras agrícolas son casi el 30 por ciento de la cuenca hidrográfica.
- La agricultura es la fuente principal de contaminación por nutrientes y sedimentos.
- El exceso de nutrientes y sedimentos perjudica la calidad del agua en la bahía y sus tributarios.
- Las prácticas agrícolas – incluyendo la irrigación, arado, aplicación de fertilizantes y pesticidas; todas estas en exceso – aportan nitrógeno, fósforo y sedimentos a la bahía.



Escorrentía de Sedimentos en un Campo Agrícola
Fuente: [USDA](#)

<https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/programs/initiatives/?cid=stelprdb1047323>
<https://www.chesapeakebay.net/issues/agriculture>



Bahía de Chesapeake

- El nitrógeno y el fósforo son los dos nutrientes que preocupan dentro de la cuenca hidrográfica. Llegan a la bahía de tres fuentes: plantas de tratamiento de aguas residuales; escorrentía urbana, suburbana y agrícola; y la contaminación aérea.
- Los nutrientes cargados desde el suelo hasta el agua mediante la escorrentía urbana, suburbana y agrícola provienen de una variedad de fuentes, incluyendo fertilizantes para césped, sistemas sépticos y estiércol de ganado.
- La contaminación aérea emitida por autos y camiones, las industrias, herramientas a gasolina para el cuidado del césped y otras fuentes contribuyen de manera significativa a la carga total de nitrógeno ingresando a los cursos de agua en la cuenca de la bahía de Chesapeake.



Tubería de Descarga
Fuente: [USDA](#)

<https://www.chesapeakebay.net/issues/nutrients>



Bahía de Chesapeake

- Más de tres cuartos de las aguas mareales de la bahía de Chesapeake están calificadas como impedidas por contaminantes químicos.
- Un informe de la Agencia para la Protección Ambiental (EPA) de EE.UU. de 2010 halló que la extensión y severidad de la contaminación de mercurio estaba ampliamente difundida en la cuenca hidrográfica.
- Los contaminantes químicos entrantes en la bahía y sus tributarios vienen de la escorrentía agrícola, la escorrentía de tormentas, aguas residuales y la contaminación aérea.



Aguas Contaminadas
Fuente: [Lamiot](#)

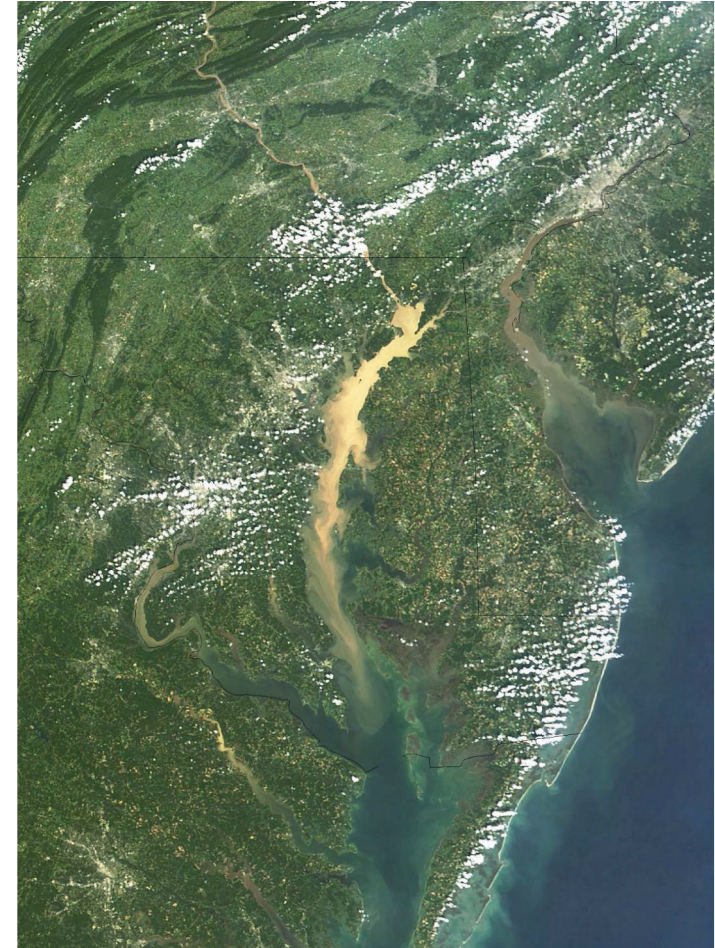
https://federalleadership.chesapeakebay.net/ChesBayToxics_finaldraft_11513b.pdf
<https://www.chesapeakebay.net/issues/nutrients>



Bahía de Chesapeake

- Desde el siglo XVII, los grandes cambios en el uso del suelo y la cobertura terrestre han interrumpido los procesos de erosión naturales.
- En la cuenca hidrográfica, las cuencas de los ríos con el mayor porcentaje de tierras agrícolas rinden la mayor cantidad de sedimentos cada año.
- La erosión de las costas y áreas cerca de las orillas también contribuye a la mayor descarga de sedimentos en la bahía.
- Los sedimentos impiden que la luz le llegue a la vegetación acuática sumergida, impactando la salud acuática.

<https://www.chesapeakebay.net/issues/sediment>



Flujo de Sedimentos del río Susquehanna hacia la Bahía de Chesapeake
Fuente: [NASA](#)



Bahía de Chesapeake

- Entre 1982 y 1997, la cuenca perdió más de 303.500 ha (750.000 acres) de tierras boscosas a la urbanización – una taza de casi 40 ha (100 acres) por día.
- El 60% de los bosques de la región ha sido dividido por caminos y subdivisiones. Los bosques fragmentados muestran menos resiliencia ante los disturbios y son más propensos a los incendios y a las especies invasoras.
- Existe un vínculo entre la urbanización y la calidad del aire y del agua. A medida que se construyen más carreteras y casas y estorbamos más parcelas de tierra, se crean más avenidas que transportan contaminantes al aire y el agua.

<https://www.chesapeakebay.net/issues/development>



Crecimiento Suburbano Disperso en Baltimore, MD
Fuente: [David Wilson](#)





Antecedentes: El Río de la Plata

Río de la Plata

- Está formado por la confluencia de los ríos Uruguay y Paraná
- Es el estuario más ancho del mundo, con un ancho máximo de 220 km (140 mi)
- Las subcuencas principales son las de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay
- Es una cuenca fluvial transfronteriza que cubre partes de 5 países:
 - Bolivia
 - Brasil
 - Paraguay
 - Uruguay
 - Argentina



Cuenca de desagüe del Río de la Plata
Fuente: [Kmusser](#)



Cuenca del Río de la Plata

- Superficie: 3.170.000 km² (1.220.000 mi²)
- La segunda cuenca de desagüe más grande en Sudamérica (después del Amazonas)
- La delimitan los Andes hacia el oeste y hacia el nordeste y este la Meseta brasileña y la Serra do Mar, respectivamente
- El embalse Itaipú en el río Paraná es la represa más grande en la cuenca y su central hidroeléctrica generó la segunda mayor cantidad de cualquier central en el mundo hasta 2020
- El sistema de aguas subterráneas dentro de la cuenca recarga el acuífero Guaraní, una de las mayores reservas de agua subterránea en el mundo



Cuenca de Desagüe del Río de la Plata



Cuenca del Río de la Plata (Historia Precolombina)

- Antes de la llegada de los europeos, las cuencas boreales de los ríos Alto Paraná y Paraguay estaban pobladas principalmente de pueblos que hablaban Guayacurú y Bororo.
- Comunidades cazadoras-recolectoras se desplazaban por el Mato Grosso y el Pantanal.
- Al sur, a lo largo de los ríos Paraguay y Alto Paraná, los Guaraníes ocupaban poblados semipermanentes y talaron parcelas del bosque circundante para sembrar maíz, yuca y otros cultivos.



Cataratas del Iguazú, Provincia de Misiones, Argentina/ Fuente: [Enaldo Valadares](#)



Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil
Fuente: [Edmilson Sanches](#)



Cuenca del Río de la Plata (Pantanal)

- El Pantanal es una región en la cuenca alta del río Paraguay que engloba el mayor humedal tropical del mundo y los mayores pastizales inundados del mundo.
- El Pantanal sostiene un conjunto biológicamente diverso de especies de plantas y animales acuáticos.
- Aproximadamente el 95% de las tierras en el Pantanal es propiedad privada destinada a la agricultura y ganadería.
- La escorrentía de sedimentos de las tierras altas deforestadas cambia la hidrología del suelo.
- La contaminación de los sistemas de aguas residuales y los pesticidas fluyen a las llanuras aluviales.



Pantanal (área resaltada), Sudamérica
Fuente: [NASA World Wind](#)



Tierras Altas del Pantanal, Mato Grasso, Brazil
Fuente: [Filipefrazao](#)



Cuenca del Río de la Plata (Gran Chaco)

- El Gran Chaco es la segunda bioma más grande de Sudamérica.
- Es una llanura aluvial caliente y árida al este de la cordillera de los Andes, formada por la deposición de sedimentos.
- Es una de las últimas fronteras del continente: la expansión agrícola, impulsada por la ganadería y la producción de soya, es la principal amenaza a los ecosistemas naturales del Gran Chaco.
- De 2010 a 2012, el Chaco perdió vegetación nativa a un ritmo de más de un acre (4000 m²) por minuto.

<https://www.worldwildlife.org/places/gran-chaco>



Gran Chaco
Fuente: [Terpsichores](#)



Cuenca del Río de la Plata (Pampas)

- Las llanuras conocidas como las Pampas tienen el suelo más fértil en toda la cuenca del Río de la Plata.
- Es una de las regiones de pastizales más extensas del mundo.
- Superficie de las Pampas: 1.200.000 km² (460.000 mi²)
- La mayoría de la vegetación nativa ha sido remplazada por la agricultura y ganadería.
- Contiene el 90% de la producción de cereales y el 48% del ganado vacuno de Argentina.

Ares, Varni, & Chagas, 2020. <https://doi.org/10.1002/hyp.13782>



Pampas (resaltadas en verde)
Fuente: [GumSkyload](#)



Río de la Plata

- Tanto Argentina como Uruguay tienen centros urbanos ubicados a las orillas del Río de la Plata. 12,8 millones de personas viven en Buenos Aires y su área metropolitana.
- El alto índice de urbanización e industrialización concentradas en la zona interior del estuario genera contaminantes (p.ej., nutrientes, materia orgánica, aguas residuales efluentes) que presentan un peligro para la biota y la salud humana.
- La draga y la modificación de humedales costeros han alterado la morfología de la costa, interfiriendo con la integridad del hábitat físico y los procesos biológicos.

Sathicq et al., 2017. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2016.08.009>



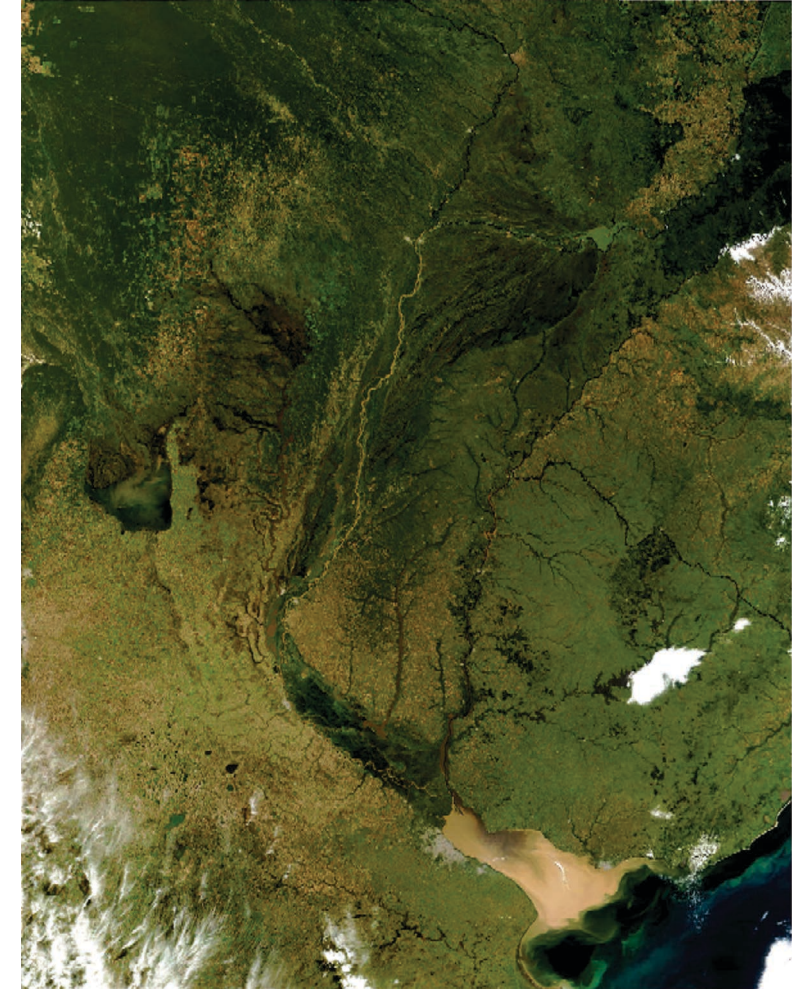
Río de la Plata
Fuente: [NASA](#)



Río de la Plata

- Los principales impulsores afectando los ecosistemas en el Río de la Plata:
 - Industria
 - Deforestación
 - Sedimentación
 - Escorrentía de Nutrientes
 - Proyectos de Irrigación
 - Crecimiento de la Población
 - Agricultura Intensiva
 - Construcción de Represas y Embalses

FAO, 2016. Transboundary River Basin Overview – La Plata.
<http://www.fao.org/3/ca2141en/CA2141EN.pdf>



Fuente: [NASA](#)





Demostración del Monitoreo de la Calidad del Agua con MODIS y VIIRS para la Bahía de Chesapeake y el Río de la Plata

Resumen

- Esta capacitación se centró en aprender a:
 - Procesar imágenes de MODIS y VIIRS para la calidad del agua usando el software NASA SeaDAS/OCSSW.
 - Comparar parámetros de la calidad del agua selectos de MODIS y VIIRS para dos regiones, la Bahía de Chesapeake y el Río de la Plata.
 - Obtener la concentración de clorofila-a, SST, PIC, POC y el índice de CDOM ([Morel y Gentili 2009](#)) a partir de imágenes de MODIS y VIIRS de Nivel 1 usando OCSSW/I2gen.
 - Utilizar las funcionalidades de procesamiento de imágenes de SeaDAS para geolocalizar, calibrar, formar subconjuntos espaciales, co-ubicar y realizar matemática de bandas.
 - Comparar la concentración de clorofila-a y SST de MODIS y VIIRS como indicadores que pueden ocasionar hipoxia.
- Imágenes ejemplares de julio de 2021 mostraron que la clorofila-a y SST de MODIS y VIIRS en la Bahía de Chesapeake y el Río de la Plata indican estar generalmente de acuerdo, pero en aguas poco profundas y turbias, las diferencias son significantes y requieren investigación adicional y entendimiento.



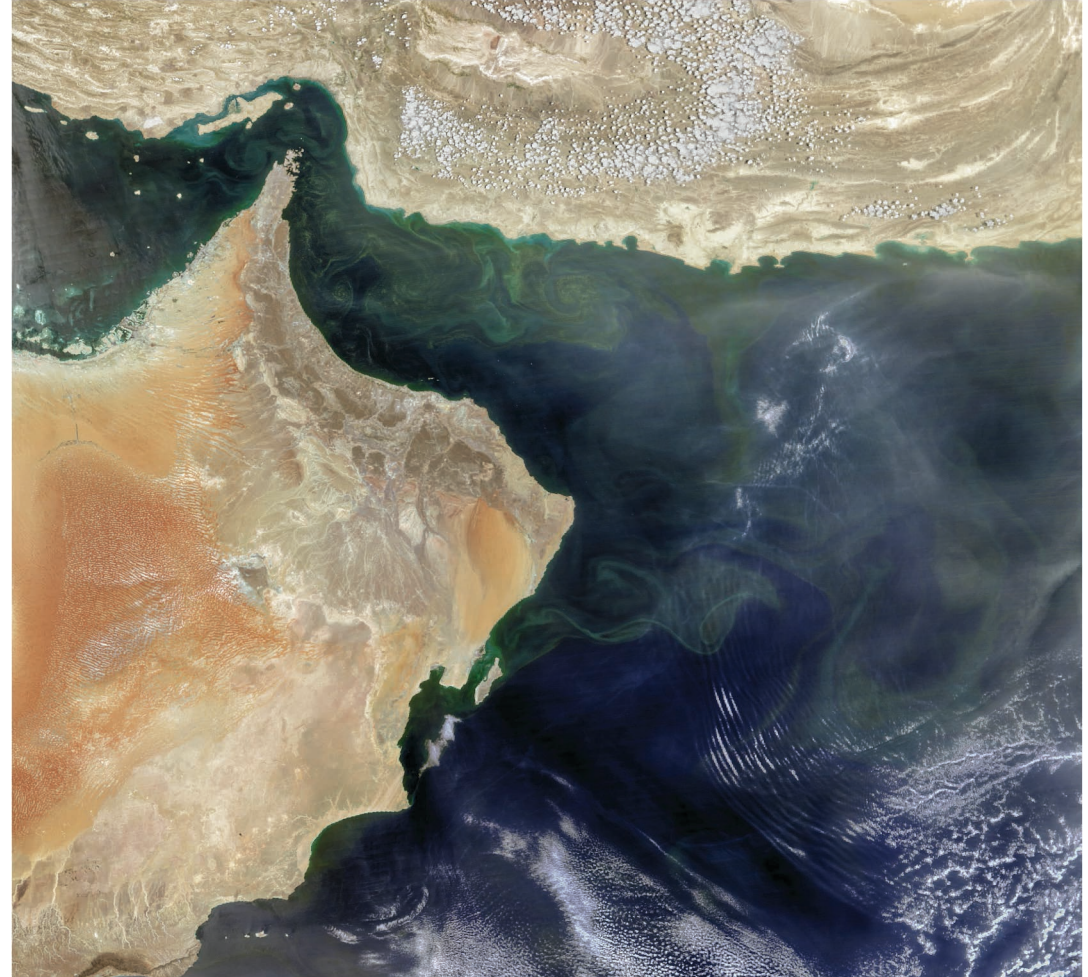
Resumen

- Las imágenes de VIIRS presentan rayas debido a la supresión "mariposa" y la formación de rayas asociadas con los arreglos multi-detector ([Liu et al. 2013](#)) y las imágenes deben corregirse ([Mikelsons et al., 2014](#)) antes de usarlas.
- Por lo general, faltan recuperaciones de datos de la calidad del agua debido a la presencia de nubes y también en aguas turbias poco profundas.
- Se requieren comparaciones detalladas de los parámetros de la calidad del agua de MODIS y VIIRS en escalas de tiempo de diaria a estacional para evaluar, ajustar y extender la serie de tiempo de la calidad del agua de MODIS con parámetros de la calidad del agua de VIIRS.
- Los algoritmos actuales utilizan coeficientes. Para una mejor estimación de la calidad del agua, se necesita desarrollar algoritmos precisos, validar con datos in situ regionales sistemáticos y aplicar una corrección atmosférica adecuada.
- ARSET está planificando un seminario web avanzado con ejercicios prácticos para desarrollar algoritmos para recuperar parámetros de la calidad del agua de MODIS y VIIRS junto con datos in situ disponibles.



Preguntas

- Por favor escriban sus preguntas en el cuadro para preguntas. Las responderemos en el orden que las recibimos.
- Publicaremos las preguntas y respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del webinar.



Fuente: [NASA](#)



Contactos

- Capacitadores:
 - Amita Mehta: amita.v.mehta@nasa.gov
 - Juan Torres-Pérez: juan.l.torresperez@nasa.gov
 - Sean McCartney: sean.mccartney@nasa.gov
- Página Web de la Capacitación:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-monitoring-coastal-and-estuarine-water-quality-transitioning>
- Página de ARSET:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/what-we-do/capacity-building/arset>





¡Gracias!

