

Midiendo Aerosoles e Incendios desde el Espacio

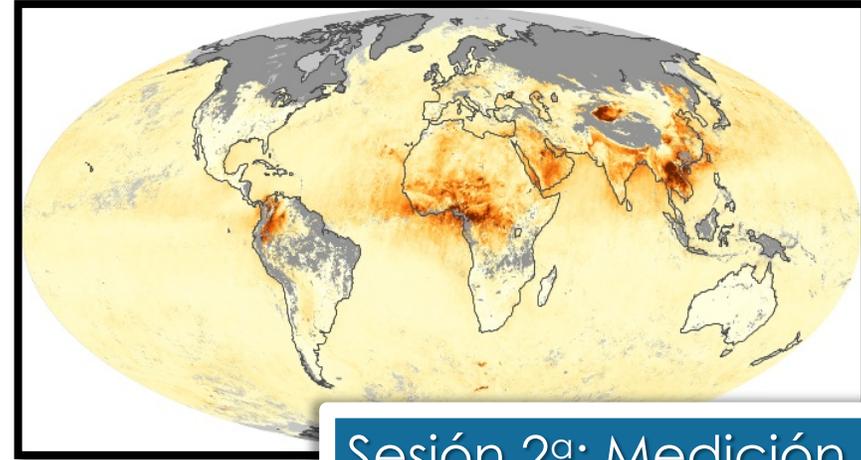
Pawan Gupta, Ana Prados y Melanie Follette-Cook

Un Vistazo a Cómo la NASA Mide la Contaminación del Aire, 26 y 28 de Mayo, 2020

Agenda del Webinar



Sesión 1ª: Medición de Dióxido de Nitrógeno desde el espacio



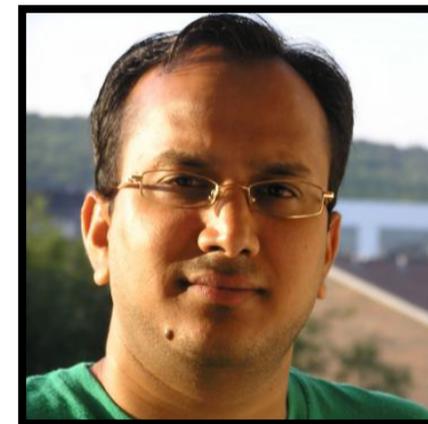
Sesión 2ª: Medición de Aerosoles desde el Espacio



Melanie Follette-Cook
NASA's Applied Remote Sensing Training Program



Ana Prados



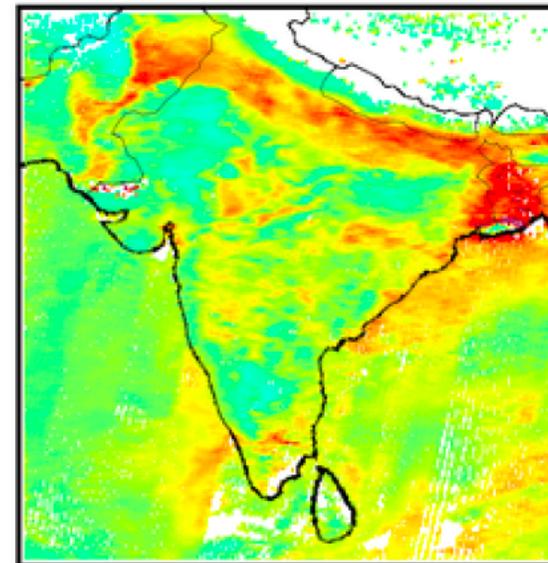
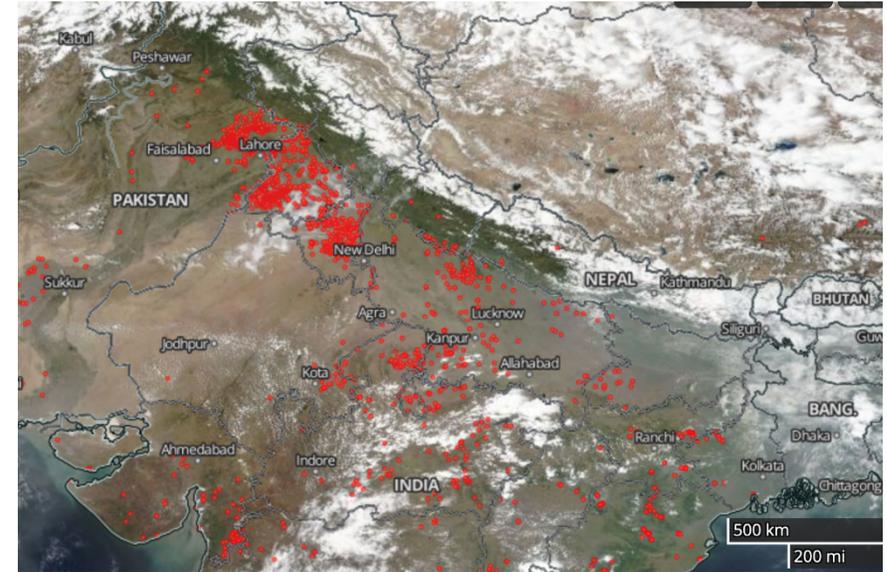
Pawan Gupta



Objetivos de Aprendizaje

Al final la presentación, usted podrá:

- Explicar qué muestran este tipo de imágenes y mapas
- Describir las capacidades y limitaciones de las observaciones satelitales de aerosoles
- Encontrar y descargar imágenes satelitales de color real, de aerosoles y para la detección de incendios



Observaciones Espaciales Relevantes para la Calidad del Aire

Gases

- Ozono (O_3)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Dióxido de Nitrógeno (NO_2)
- Dióxido Sulfúrico (SO_2)
- Gases de Efecto Invernadero (CO_2 , Metano)

Partículas o Aerosoles

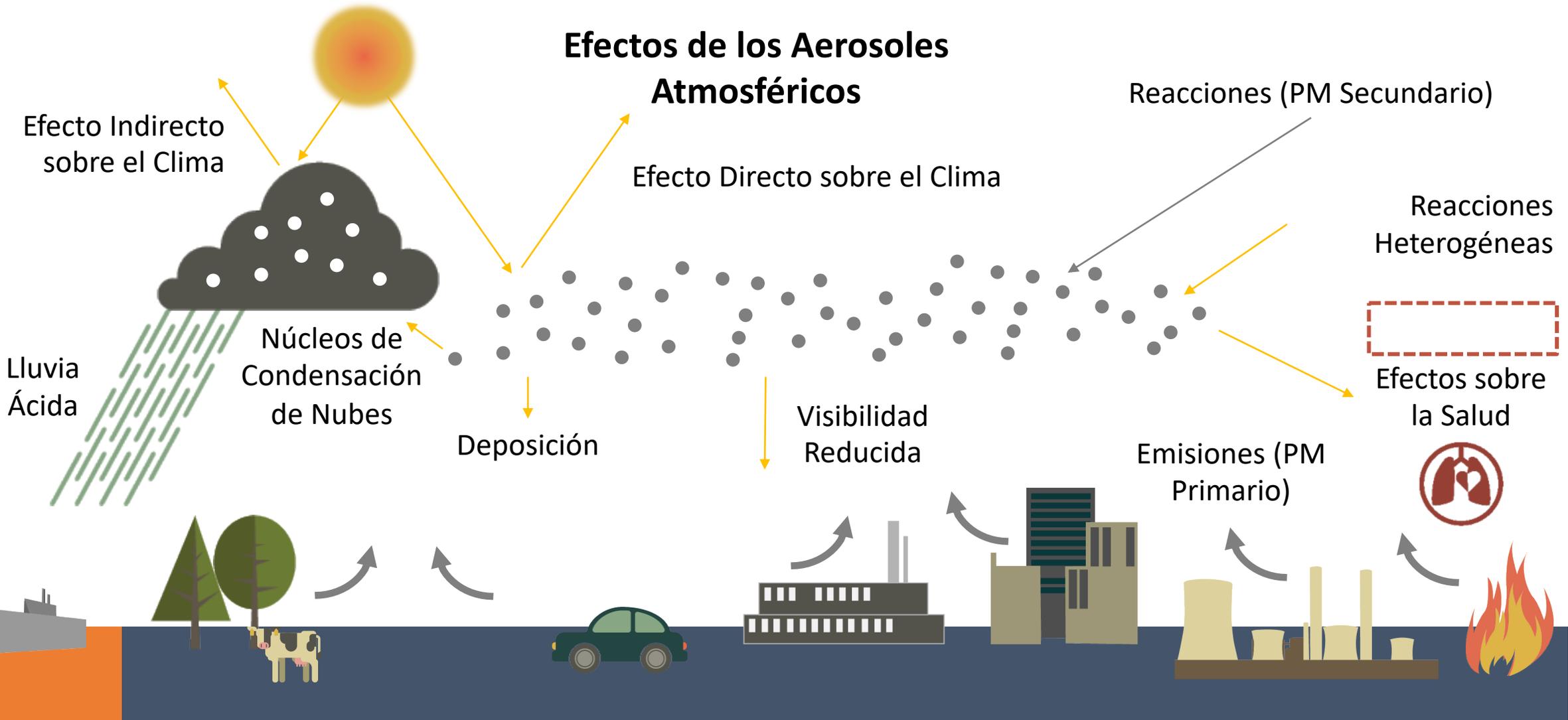
- Imágenes de Color Real
- Imágenes de Profundidad Óptica de Aerosoles

Ubicación de Incendios

La presentación de hoy se centra en la **Contaminación por Partículas**



Motivación: Pequeños pero Potentes



¿Por Qué la NASA Mide Aerosoles?

- Estas partículas diminutas (y $PM_{2.5}$ en particular) pueden entrar a la profundidad de los pulmones donde están asociadas con problemas respiratorios (función pulmonar reducida, asma), problemas cardiovasculares y mortalidad prematura.
- Las partículas que contienen nitrógeno alteran el balance de nutrientes en lagos y arroyos.
- Daño a los bosques y cultivos por lluvia ácida
- Deterioro de la visibilidad
- Las partículas afectan el clima, o calentando o enfriando la tierra, dependiendo del tipo de partícula.

¿Qué son los Aerosoles (Material Particulado)?

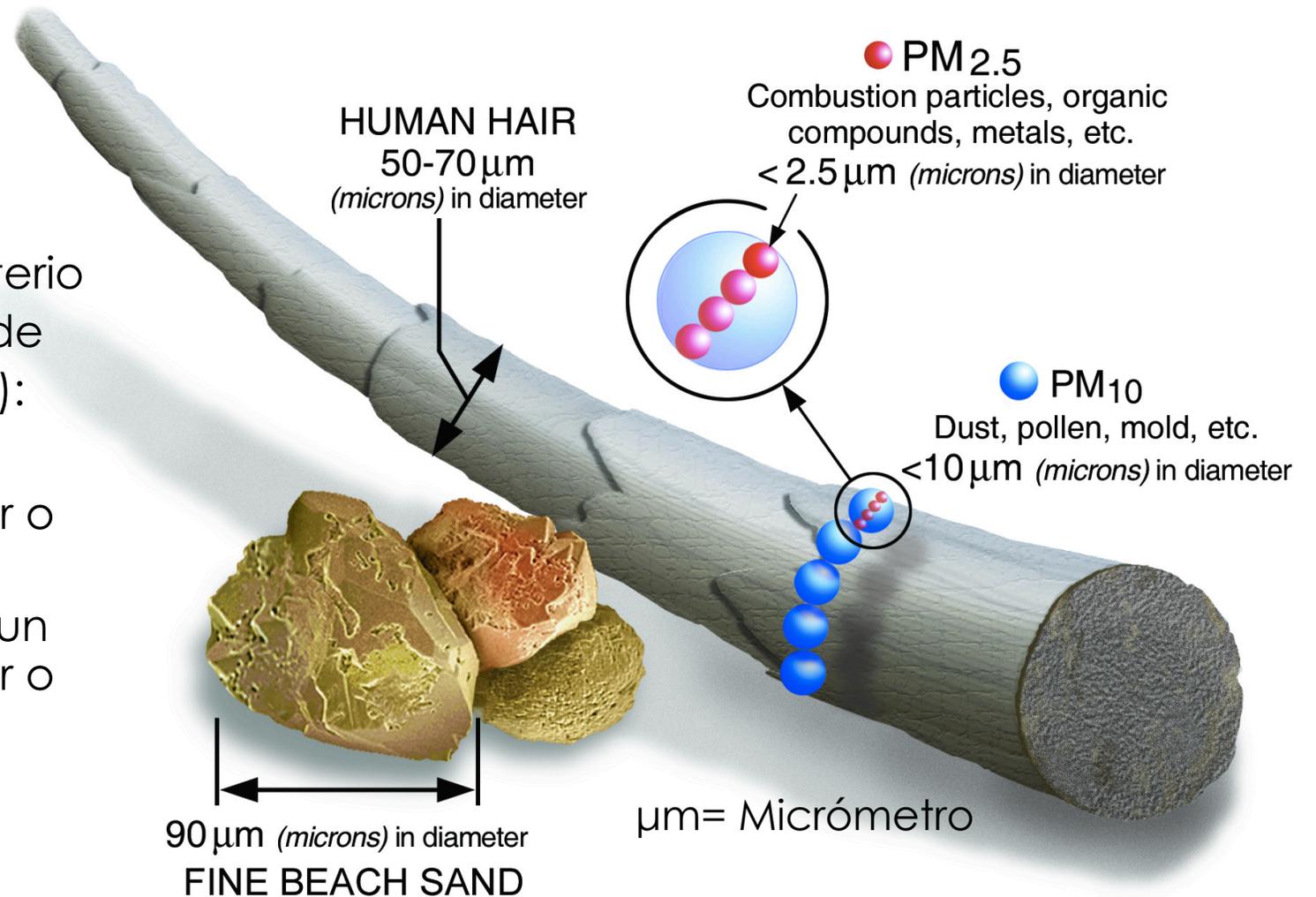
- Los aerosoles son partículas diminutas suspendidas en la atmósfera.
- Hay dos tipos de pequeñas partículas regulados por el Ministerio de Protección Ambiental (EPA) de EE.UU. (y en muchos otros países):

PM_{2.5} "partículas finas" con un diámetro aerodinámico menor o igual a 2.5µm

PM₁₀ "partículas gruesas" con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10µm.

UNIDADES

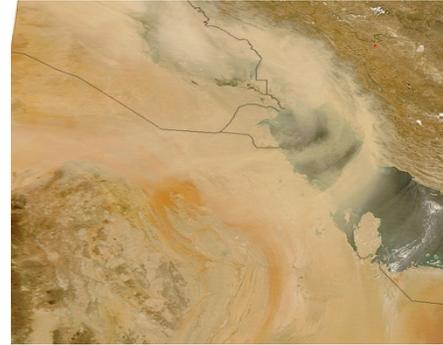
Fuente de la Imagen: [U.S. EPA](http://www.epa.gov)



¿Qué son los Aerosoles y de Dónde Vienen?

- Se emiten directamente, p. ej. un motor a diésel
- O se producen indirectamente de otros compuestos químicos: p. ej. los aerosoles de sulfato se producen a partir de las emisiones directas de SO_2
- Fuentes: Combustibles fósiles como gasolina, diésel, carbón, cocinas domésticas; y los océanos, volcanes, incendios y polvo
- La composición química varía según la región y la época del año: sulfatos, nitratos, compuestos orgánicos y metales
- Tamaño variable: Nanómetro a milímetro
- Forma variable: Esférica a irregular
- Vida útil: Horas, días, o semanas

Polvo



Volcanes



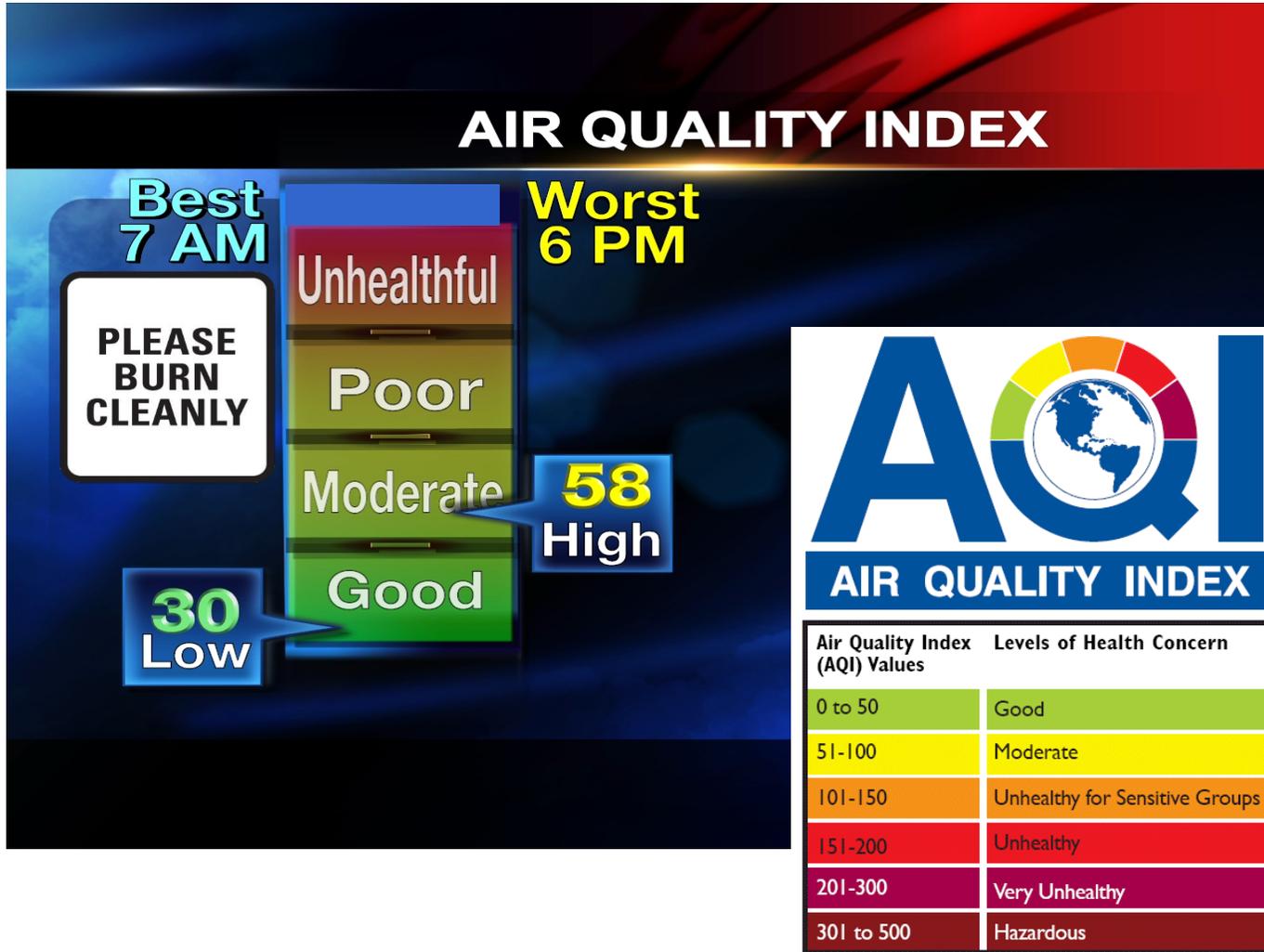
Quema de Combustibles Fósiles y Biomasa



Hollín y Humo

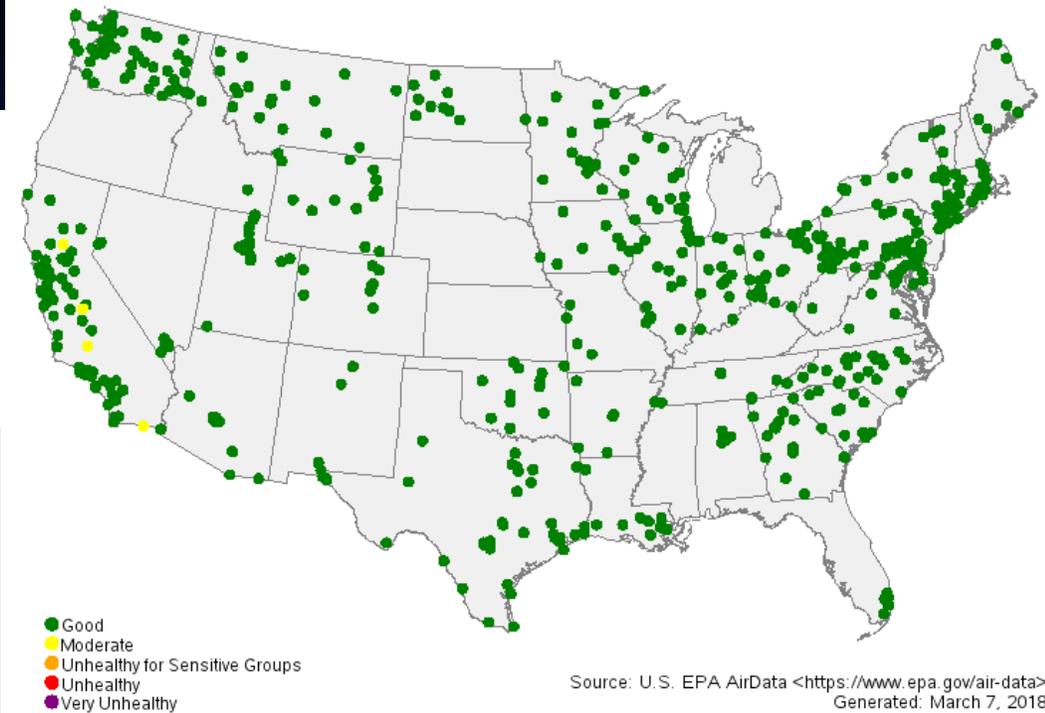


Monitoreo y Presentación de Informes sobre la Calidad del Aire



Vacíos Espaciales

PM2.5 AQI Values by site on 10/08/2017



Fuente de la Imagen: AirNow map, USEPA. <http://www.airnow.gov>



PM_{2.5} y el Índice de la Calidad del Aire (AQI)

- PM_{2.5} se mide en la superficie con un monitor. Los valores se utilizan para derivar el Índice de la Calidad del Aire (Air Quality Index o AQI).
- La EPA de EE.UU. define el AQI como (varía según el país):
 “...una regla del 0 al 500. Cuanto más alto el valor, mayor el nivel de **contaminación del aire** y mayor la preocupación por la salud. Por ejemplo, un valor del AQI de 50 o menos representa una buena **calidad del aire**, mientras que un valor de AQI por encima de 300 representa una **calidad del aire** peligrosa.”

PM_{2.5} AQI

AQI- Categoría	Valores de Índice	Límites Revisados (µg/m ³ , Promedio de 24hrs)
Buena	0-50	0.0-12.0
Moderada	51-100	12.1-35.4
Insalubre para Grupos Sensibles	101-150	35.5-55.4
Insalubre	151-200	55.5-150.4
Muy Insalubre	201-300	150.5-250.4
Peligrosa	301-400	250.5-350.4
Peligrosa	401-500	350.5-500

Hay un AQI aparte (y combinado) para cada contaminante basado en su nivel de preocupación individual.



Monitoreo de la Calidad del Aire Tradicional



Monitores Estándar (Caros)

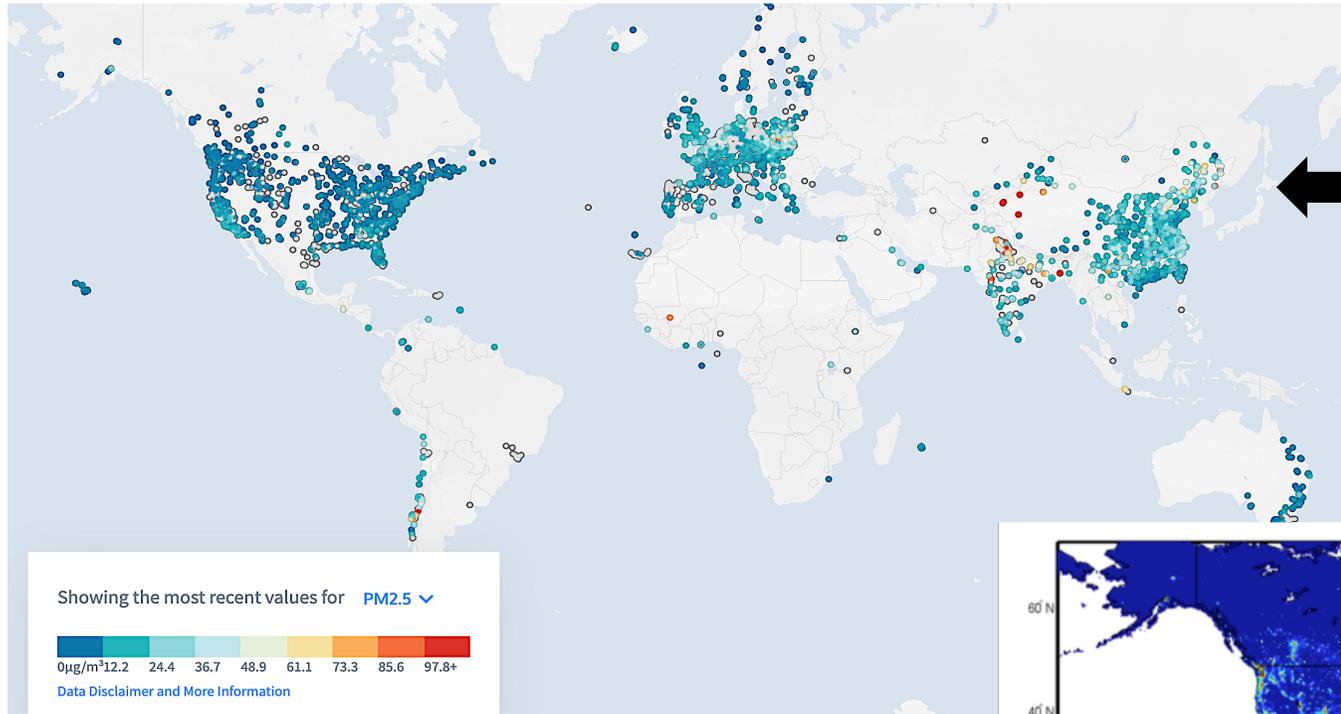


Monitores de Costo Reducido

Fuente de la Imagen: <http://aqicn.org>

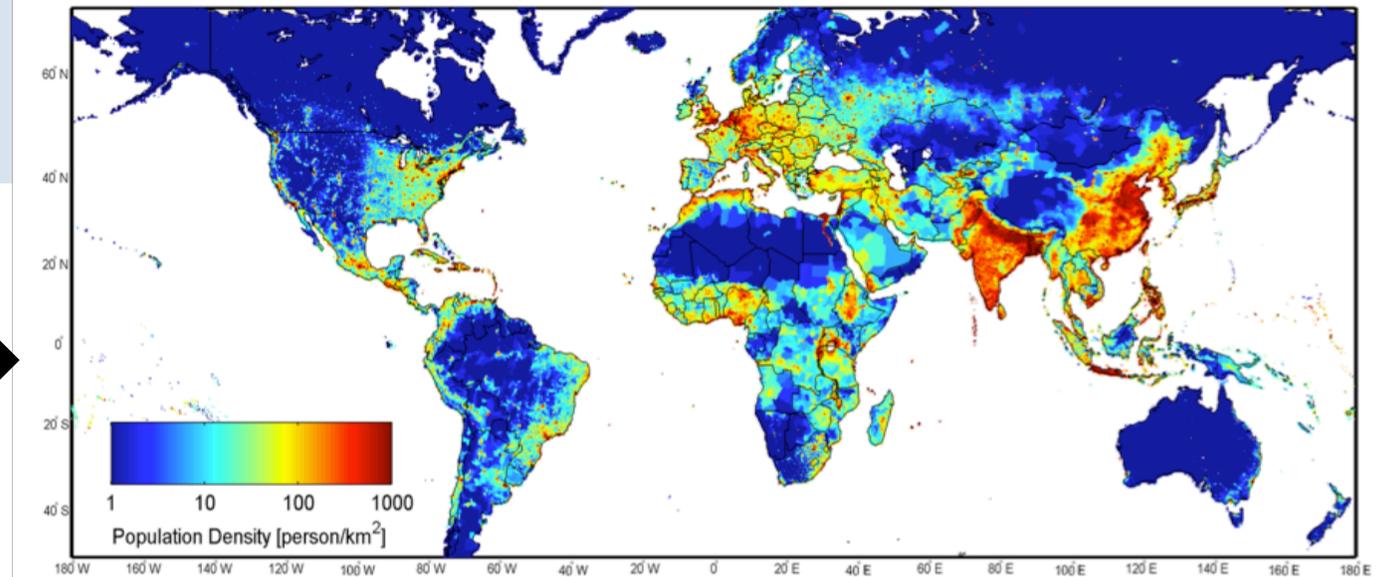


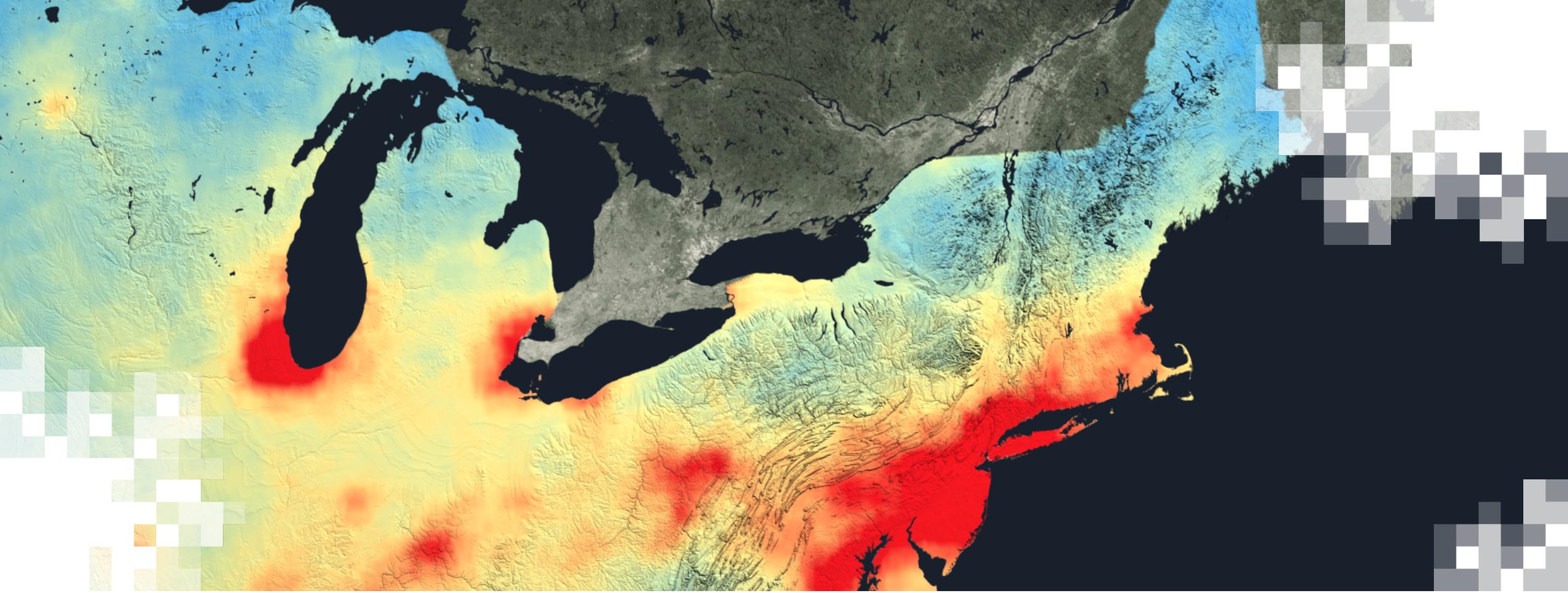
Monitoreo de PM_{2.5} Alrededor del Mundo



Red de Sensores en el Suelo (Públicos) Muchas áreas con una densidad de población alta casi no tienen monitores.

Densidad de Población





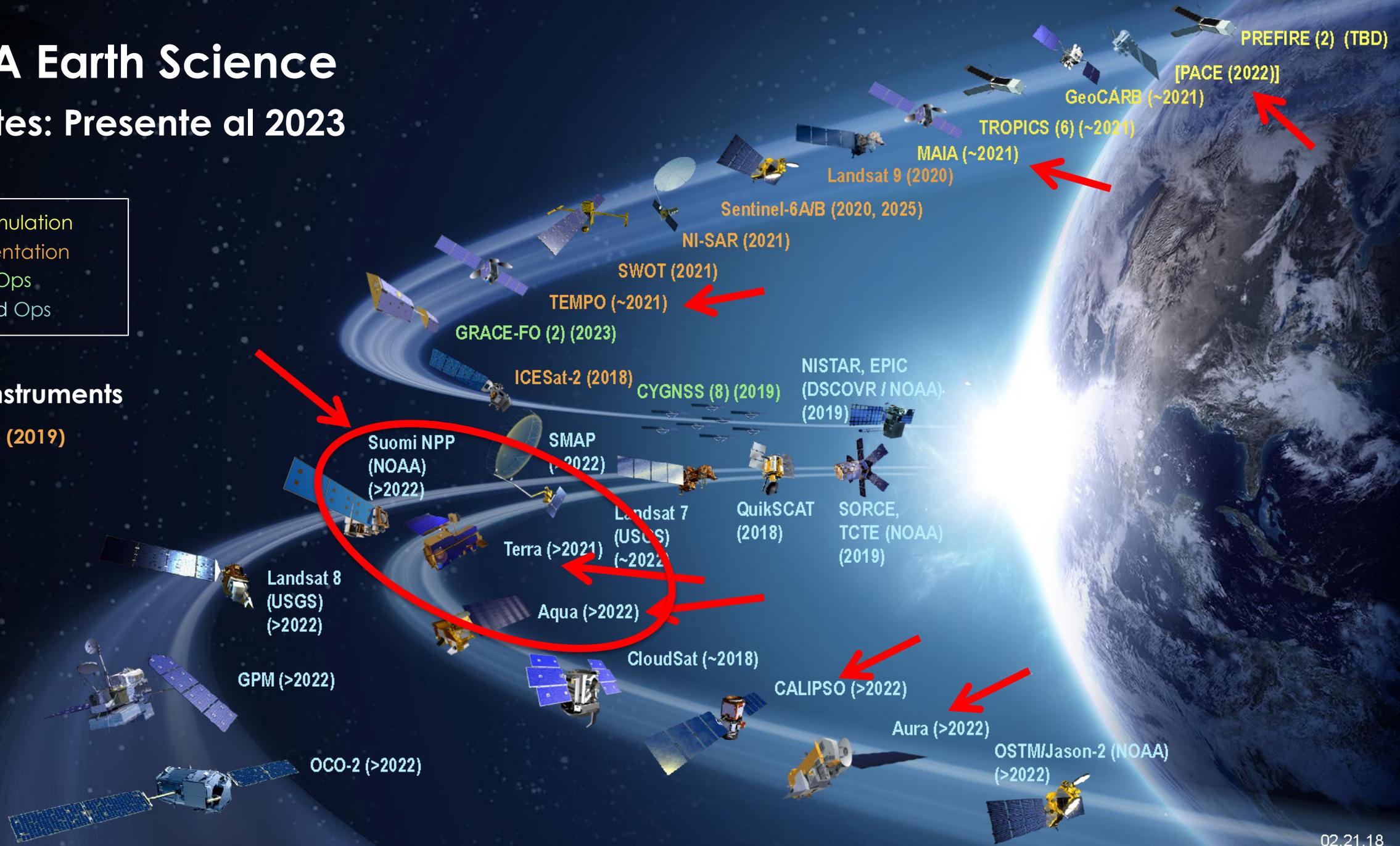
Repaso de la Teledetección Básica

NASA Earth Science Satélites: Presente al 2023

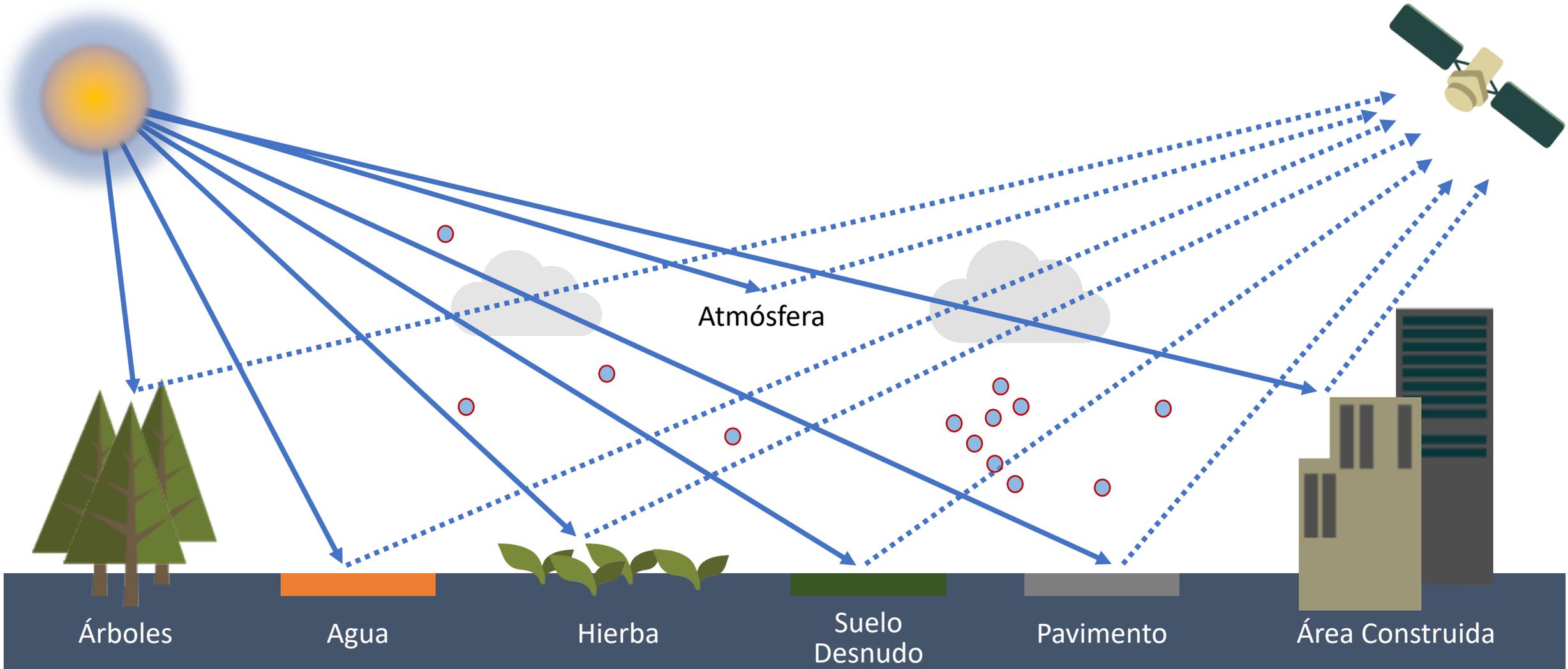
- (Pre)Formulation
- Implementation
- Primary Ops
- Extended Ops

JPSS-2 Instruments

OMPS-Limb (2019)



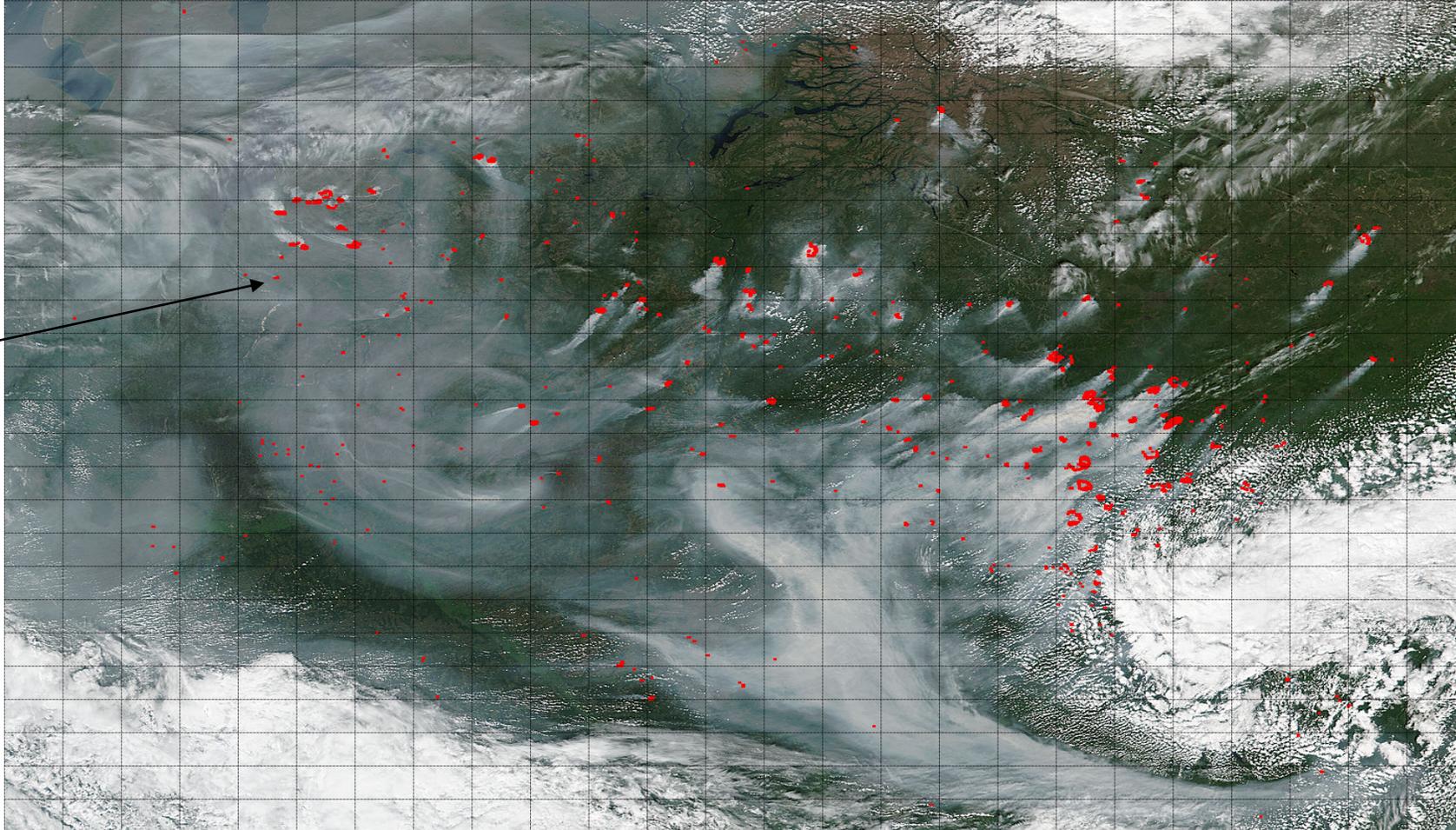
¿Qué Miden los Satélites?



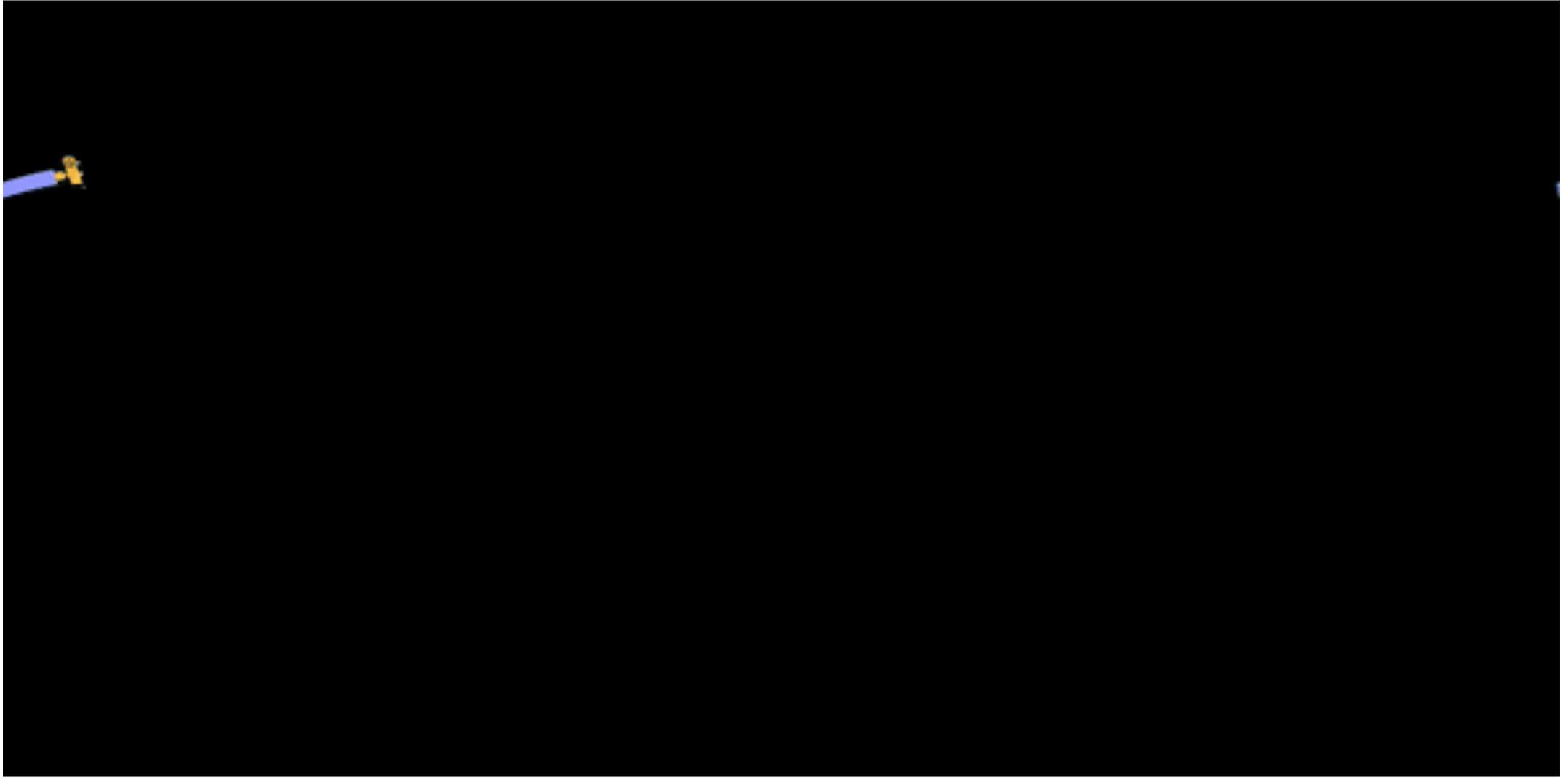
“Una Imagen Vale Más que Mil Palabras”

Una imagen vale ~~mil~~ millones de puntos de datos.

Una
cantidad
geofísica

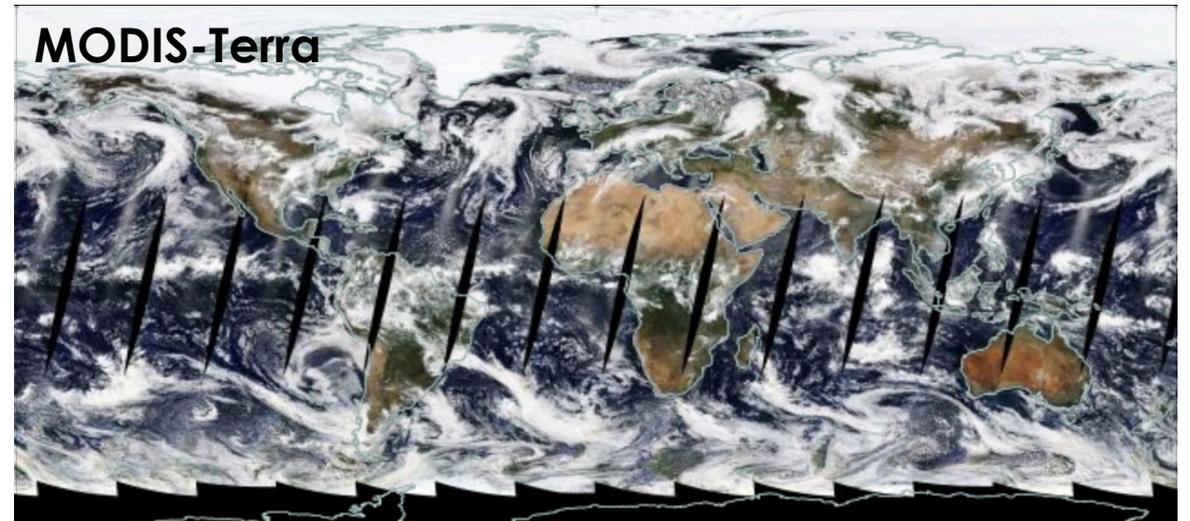
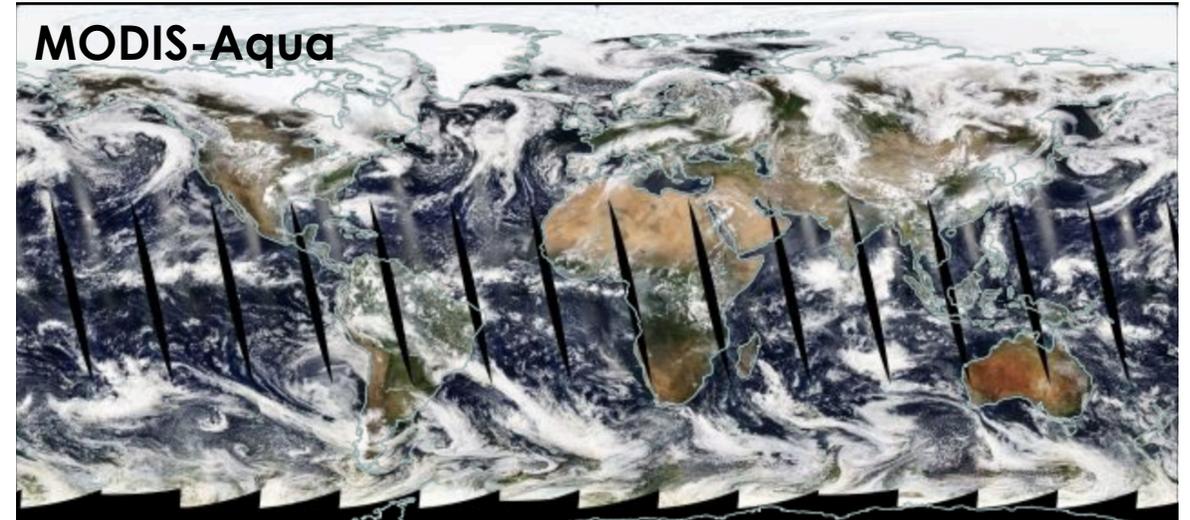


El Satélite Aqua Orbitando la Tierra



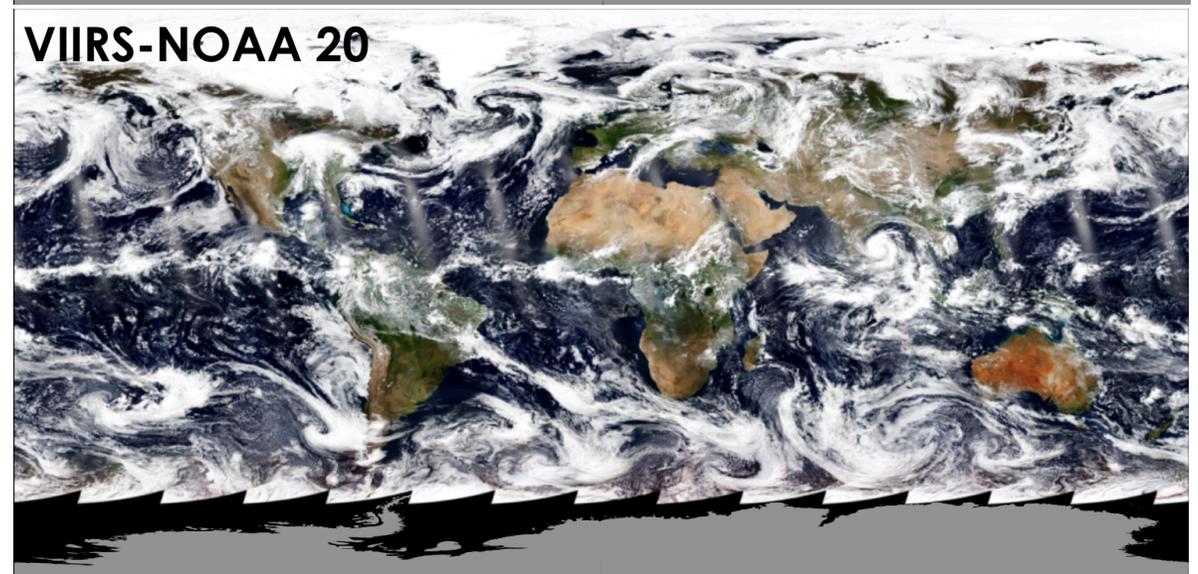
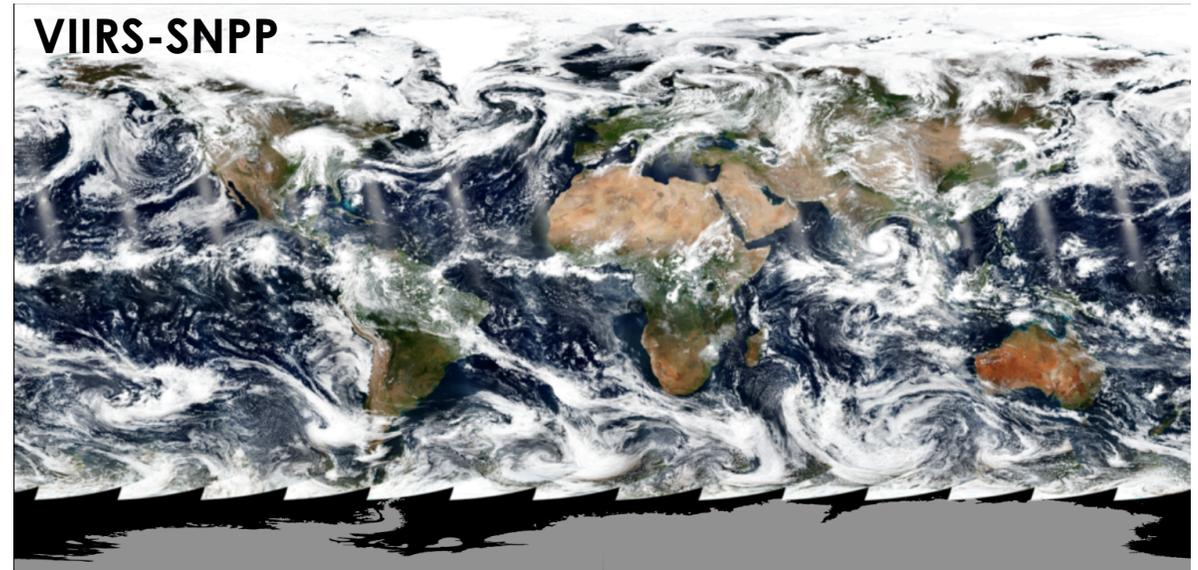
Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)

- Resolución Espacial:
 - 250 m, 500 m, 1 km
- Plataforma:
 - Terra (satélite matutino) y Aqua (satélite vespertino)
- Resolución Temporal:
 - 2000 – Presente
 - Diaria, 8 días, 16 días, mensual, anual
- Cobertura Espectral:
 - 36 bandas (bandas principales incluyen roja, azul, IR, IR Cercana, IR Media)
- Proporciona mediciones de la tierra, agua y atmósfera



Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)

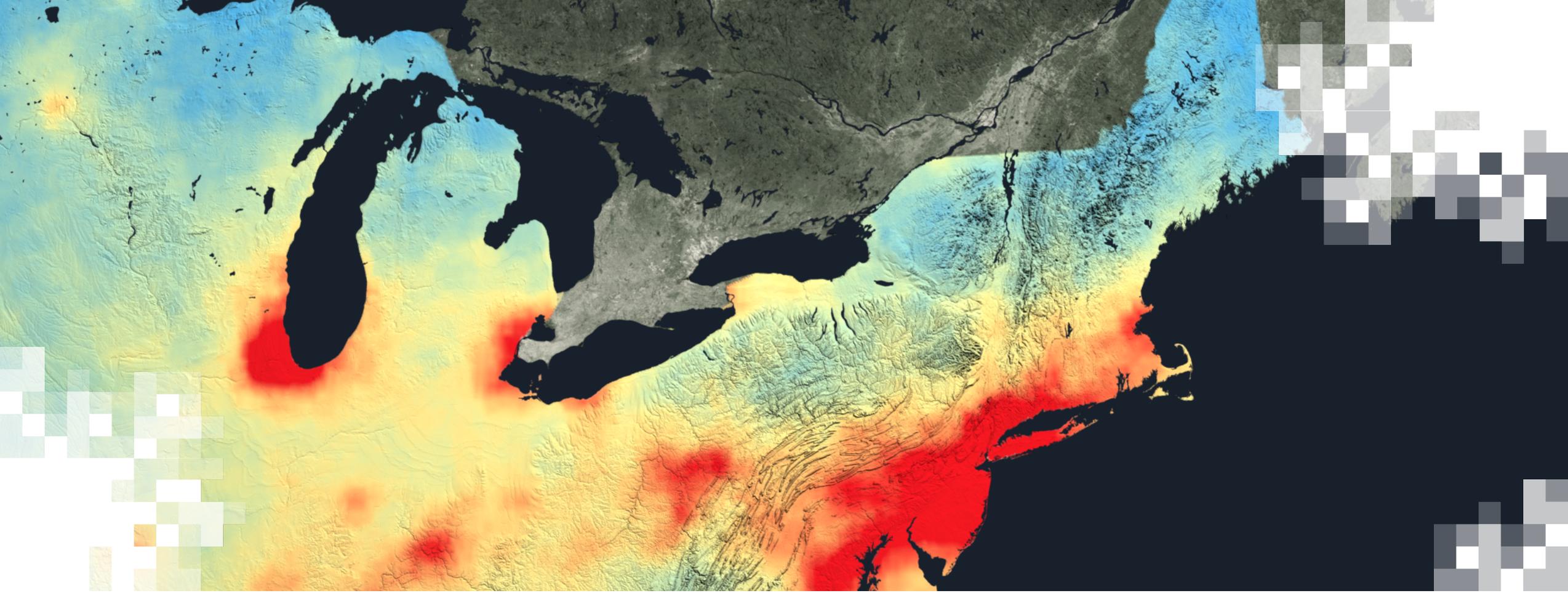
- Resolución Espacial:
 - 375 m, 750 m
- Plataforma:
 - SNPP, NOAA20 (JPSS1) - Actual
 - JPSS2, JPSS3 - Futura
- Resolución Temporal:
 - 2011 – Presente
 - Diaria, 8 días, 16 días, mensual, anual
- Cobertura Espectral:
 - 22 bandas (bandas principales incluyen roja, azul, IR, IR Cercana, IR Media)
- Proporciona mediciones de la tierra, agua y atmósfera



Monitoreo de Partículas e Incendios desde el Espacio

- Imágenes de Color Real
- Imágenes de Profundidad Óptica de Aerosoles (un proxy para $PM_{2.5}$)
- Imágenes para la Detección/Ubicación de Incendios
- En esta presentación nos centraremos en mediciones del Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) y VIIRS.





Imágenes de Color Real

Imágenes de Color Real o RGB

- Los sensores (cámaras) satelitales capturan energía solar reflejada por la Tierra.
- Las imágenes de color real son esencialmente fotografías creadas utilizando energía medida en tres bandas (canales): roja, verde y azul.
- Las imágenes simulan lo que ve el ojo humano.

RGB = **Red** + **Green** + **Blue**

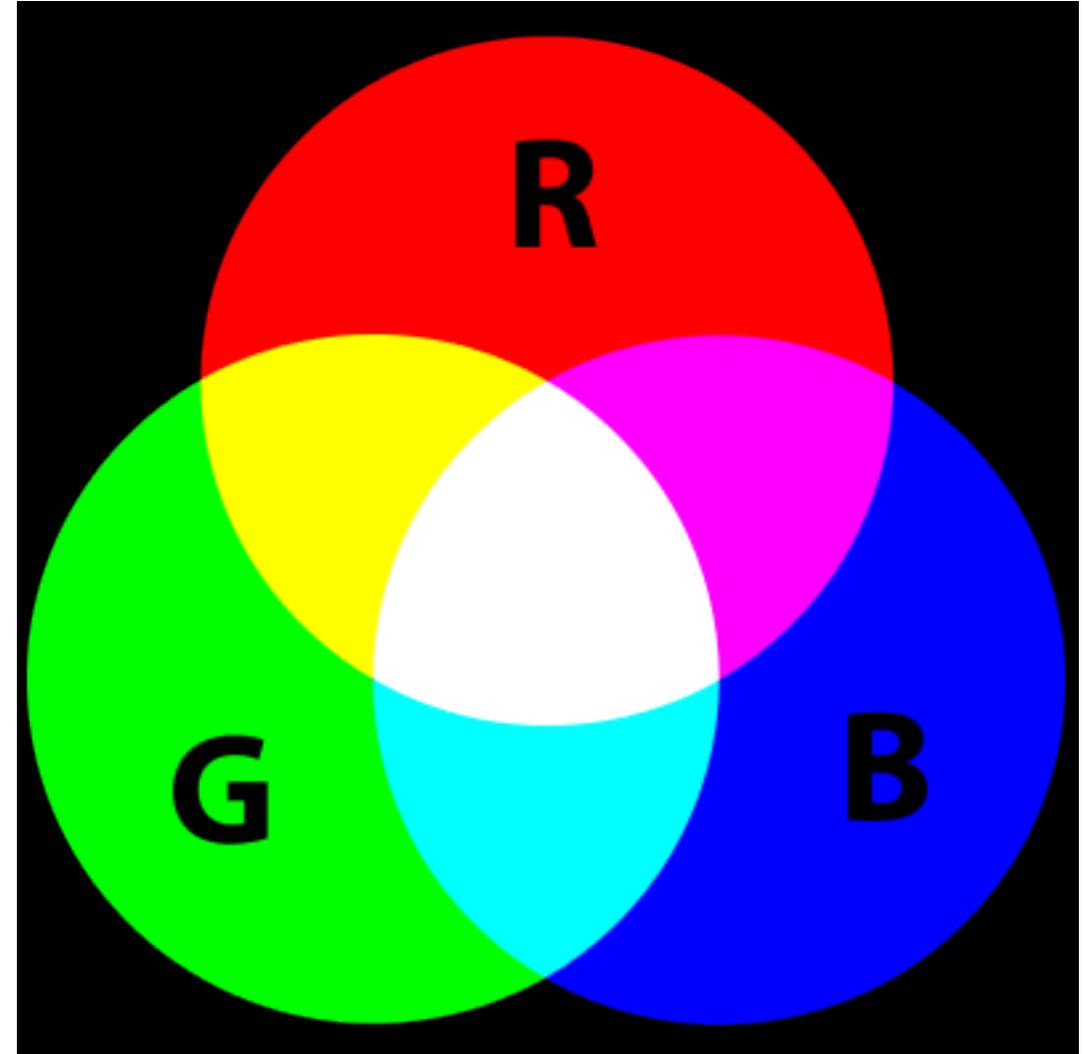


Imagen de Color Real (o RGB)

Una “imagen de color real” de MODIS utiliza las bandas de longitudes de onda visibles 1, 4, 3

R = 0.66 μm

G = 0.55 μm

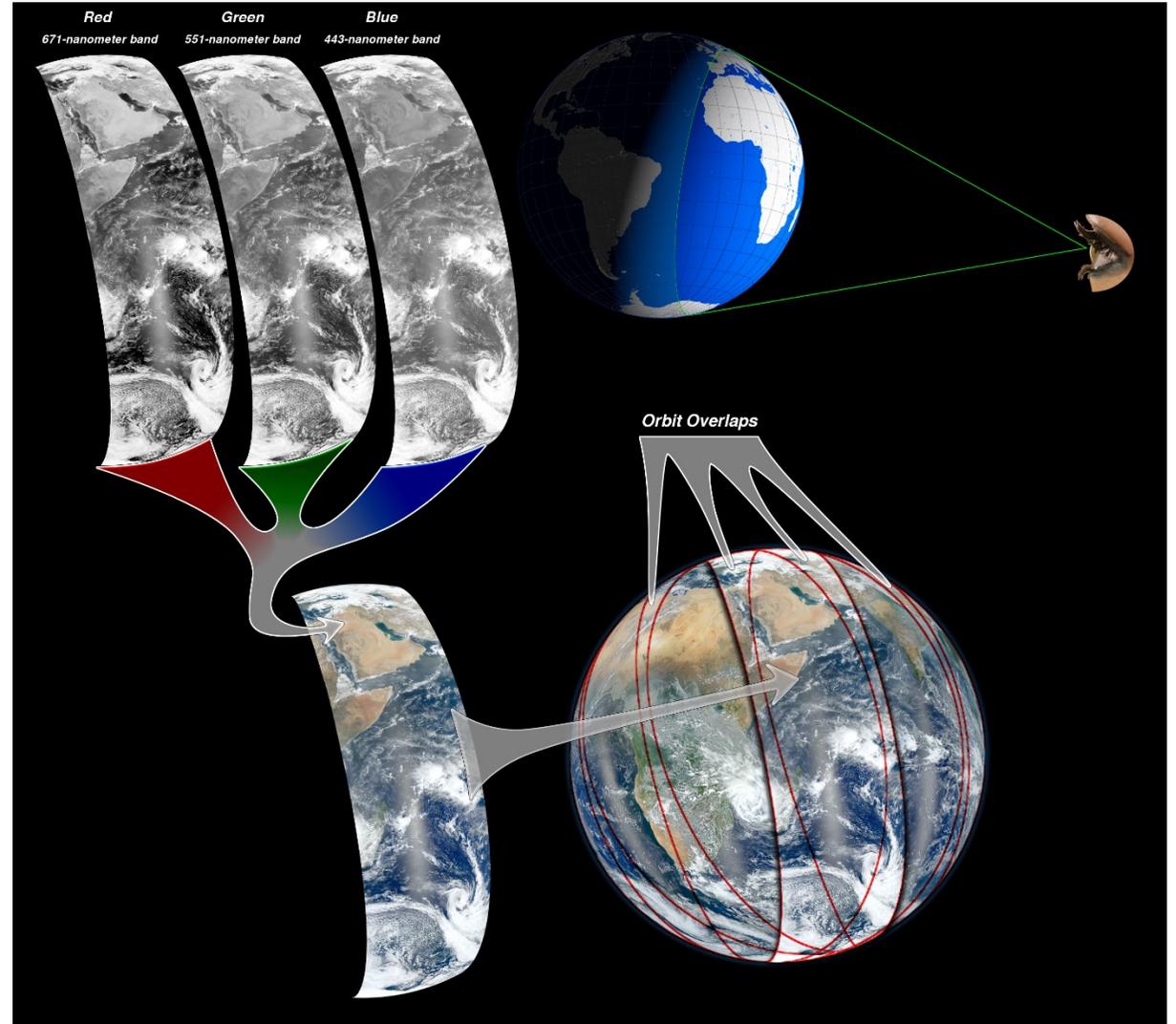
B = 0.47 μm

Una “imagen de color real” de VIIRS utiliza las bandas de longitudes de onda visibles I1, M4, M3

R = 0.640 μm

G = 0.555 μm

B = 0.488 μm



Interpretación de Imágenes de Color Real



El agua es oscura en las imágenes visibles porque absorbe la mayor parte de la energía.

Las nubes son blancas porque reflejan la mayoría de la energía entrante.

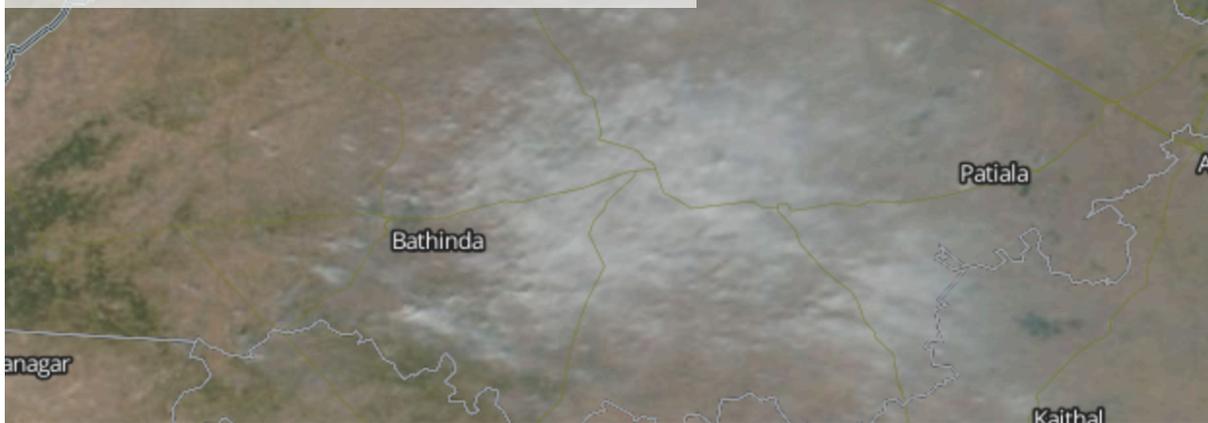
La contaminación es borrosa dependiendo de sus propiedades de absorción.



Interpretación de Imágenes de Color Real

¿Cómo se ven los aerosoles en las imágenes de color real?

Incendios Agrícolas - India



Flores Sea
Sangeang Api, Indonesia



¿Contaminación urbana industrial/humo?



¿Contaminación urbana industrial/humo?



Interpretación de Imágenes de Color Real

¿Cómo se ven los aerosoles en las imágenes de color real?

Polvo en el Sahara



Humo de Incendios Forestales en California

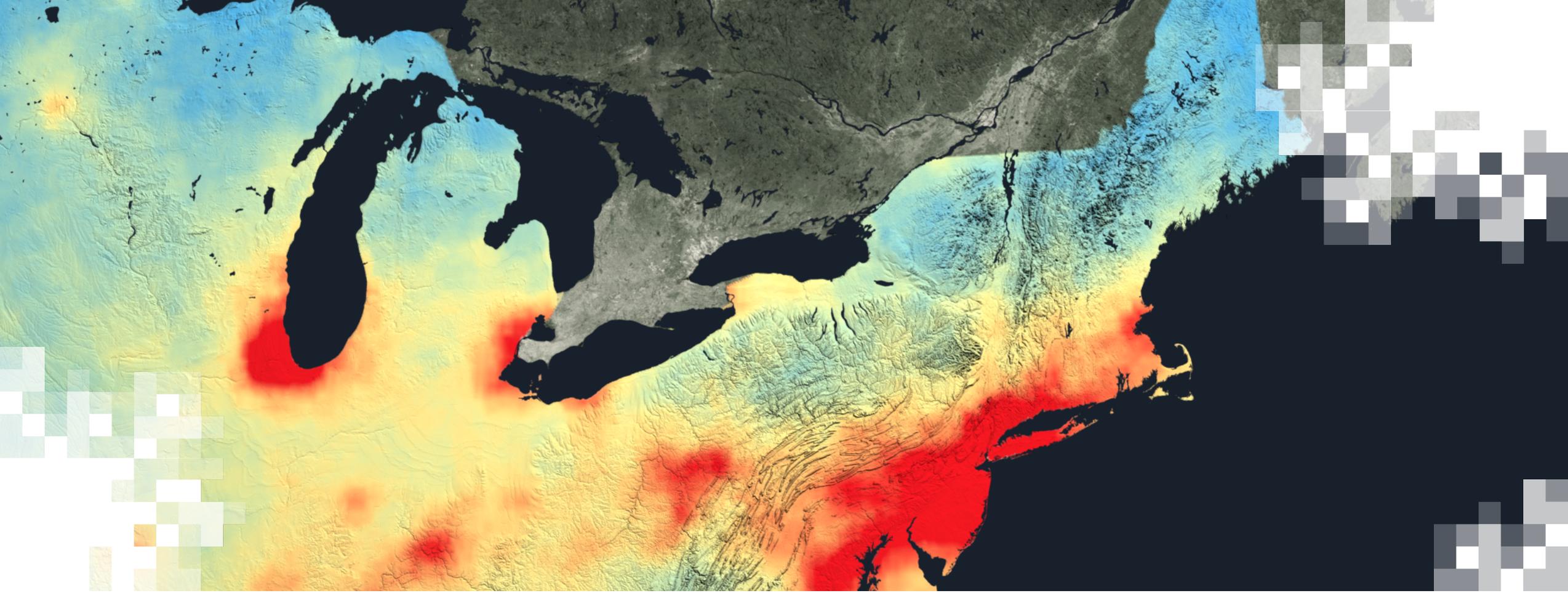


Incendios de Petróleo en Irak



Polvo Australiano

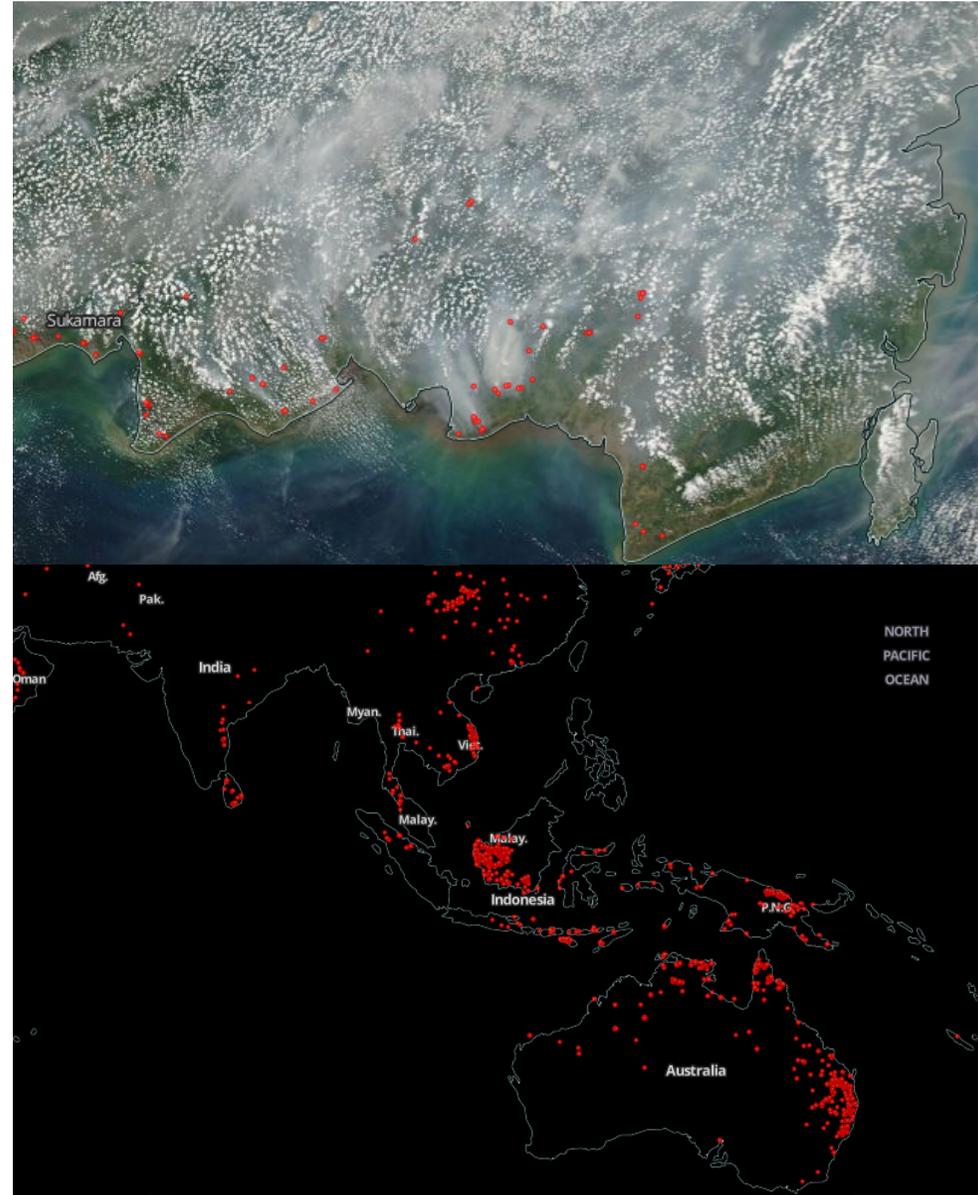
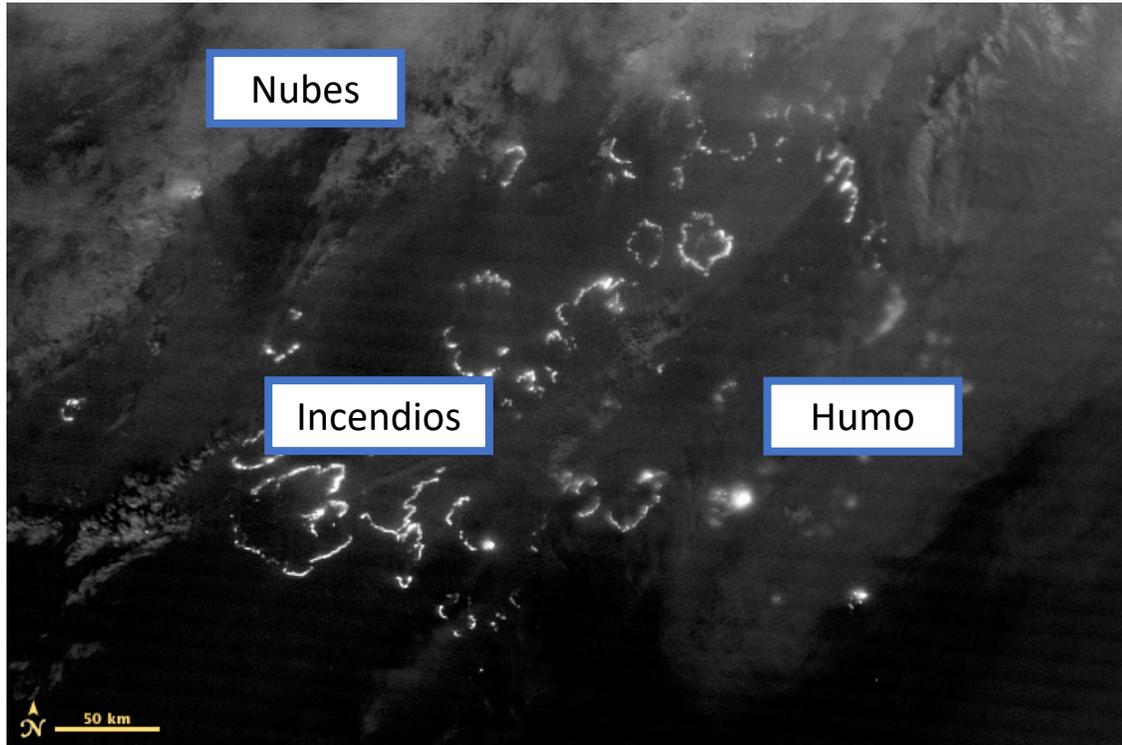




Detección de Incendios

Detección de Incendios con Satélites

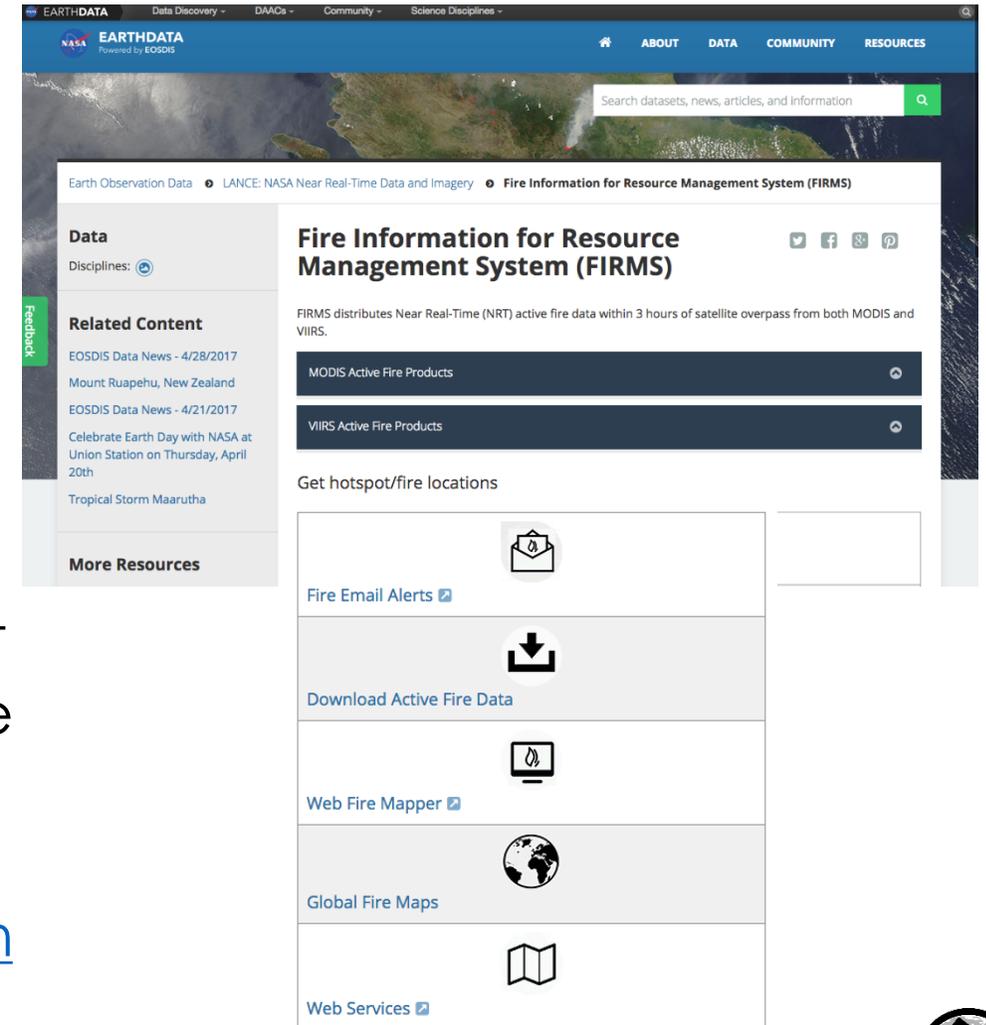
- Detectan humo
- Detectan anomalías de temperatura
- Detectan luz



Fire Information for Resource Management System (FIRMS)

<https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms>

- Datos de incendios activos en tiempo casi real (NRT) dentro de 3 horas después del paso del satélite
- Ubicación de incendios a nivel mundial mediante MODIS y VIIRS
- Datos históricos disponibles
- Disponible a través de:
 - Alertas por correo electrónico
 - Descarga de archivos shapefile, WMS, KML, o txt
 - Visualización en las aplicaciones de Web Fire Mapper o Worldview
- Webinar sobre FIRMS:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=0fPVmnY6pBs&feature=youtu.be>



The screenshot shows the NASA Earth Data website interface for the Fire Information for Resource Management System (FIRMS). The page features a search bar at the top, a navigation menu with 'ABOUT', 'DATA', 'COMMUNITY', and 'RESOURCES', and a main content area. The main content area includes a 'Data' section with 'Disciplines: @', a 'Related Content' section with links to 'EOSDIS Data News - 4/28/2017', 'Mount Ruapehu, New Zealand', 'EOSDIS Data News - 4/21/2017', 'Celebrate Earth Day with NASA at Union Station on Thursday, April 20th', and 'Tropical Storm Maarutha', and a 'More Resources' section. The main content area also features a 'Fire Information for Resource Management System (FIRMS)' section with a description: 'FIRMS distributes Near Real-Time (NRT) active fire data within 3 hours of satellite overpass from both MODIS and VIIRS.' Below this, there are two buttons: 'MODIS Active Fire Products' and 'VIIRS Active Fire Products'. At the bottom, there is a 'Get hotspot/fire locations' section with a list of services: 'Fire Email Alerts', 'Download Active Fire Data', 'Web Fire Mapper', 'Global Fire Maps', and 'Web Services'.



Dónde Obtener Datos de Incendios

Datos Archivados



Land Process Distributed Active Archive (LPDAAC):
<http://lpdaac.usgs.gov/>



NASA Earthdata: <https://earthdata.nasa.gov/>

Tiempo Casi Real(NRT)

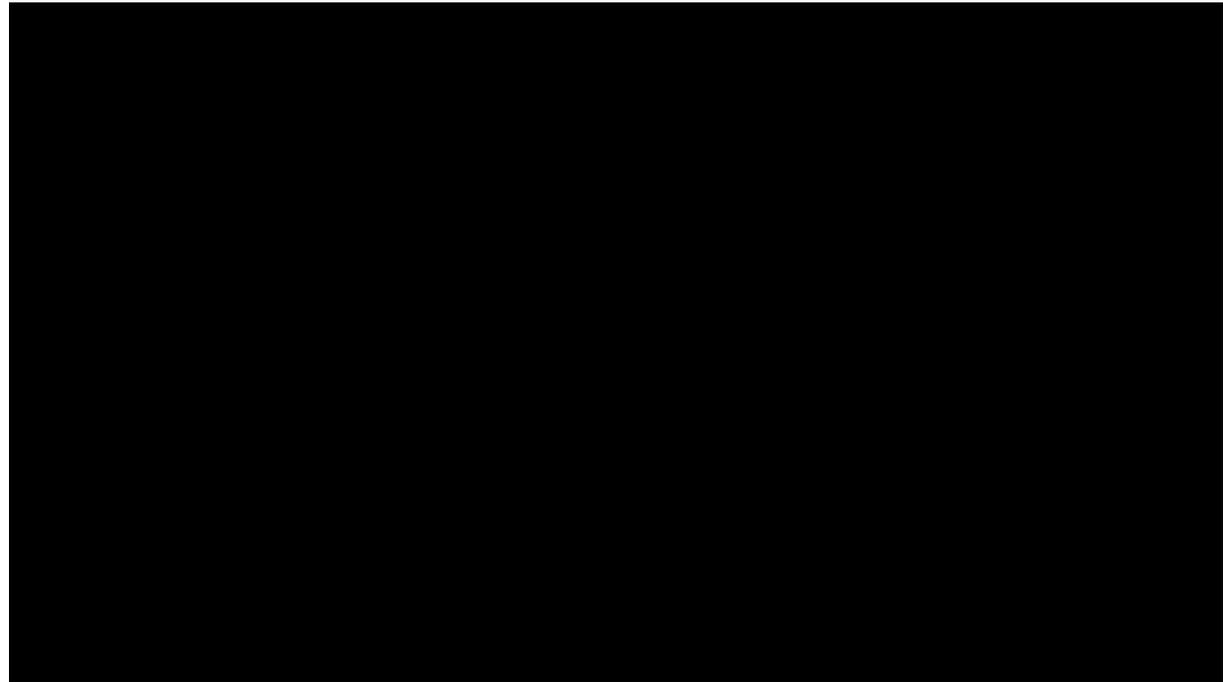
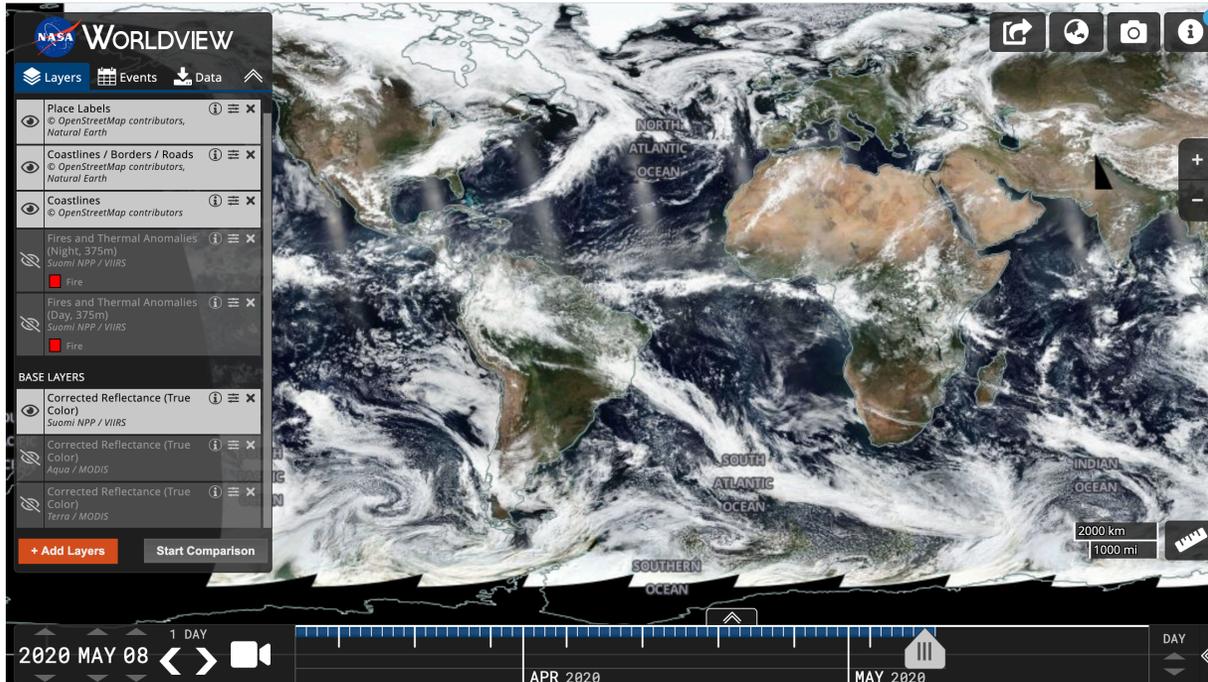


Worldview: <http://worldview.earthdata.nasa.gov>



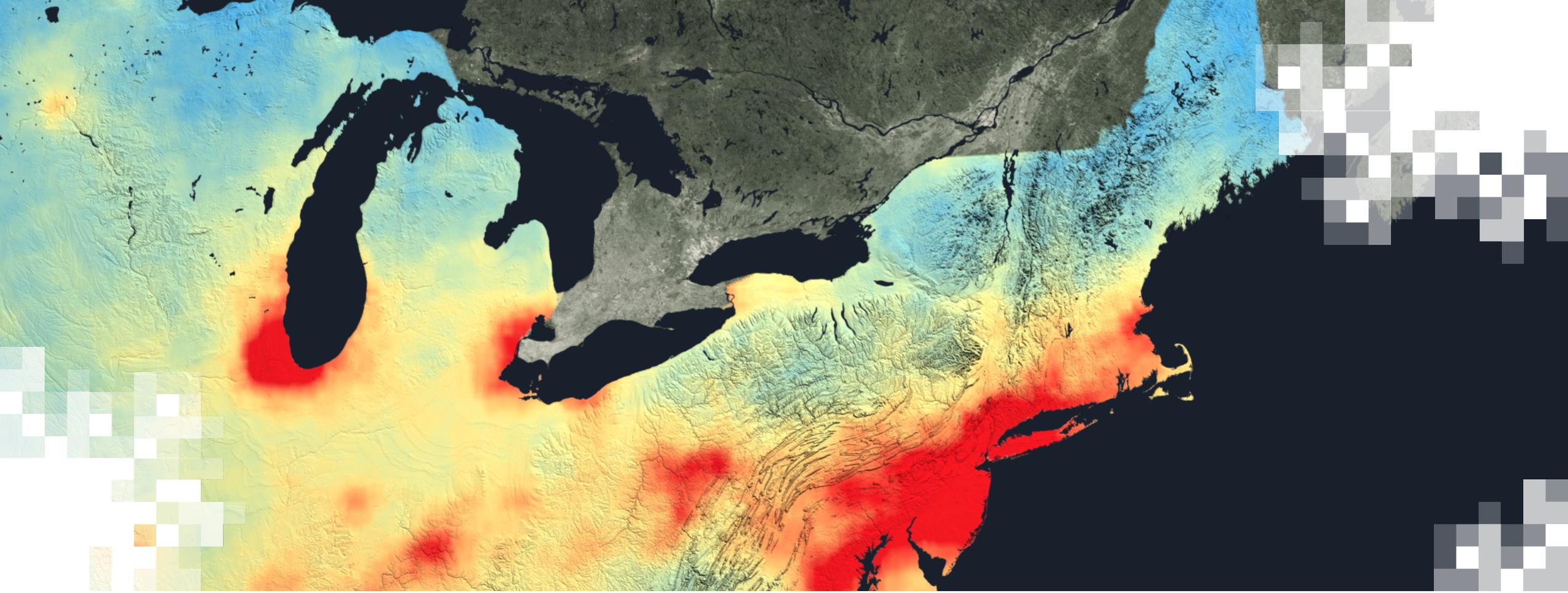
NASA Worldview

<https://worldview.earthdata.nasa.gov>



https://www.youtube.com/watch?v=nW8JZJ-5g_0&feature=youtu.be





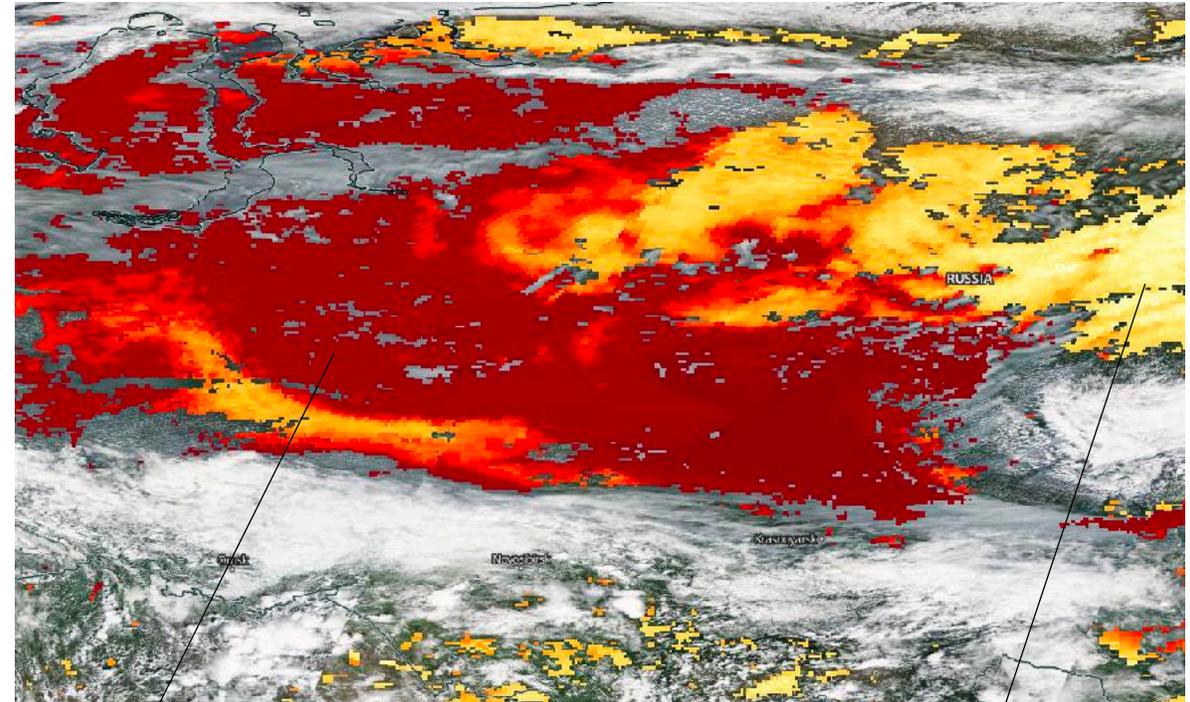
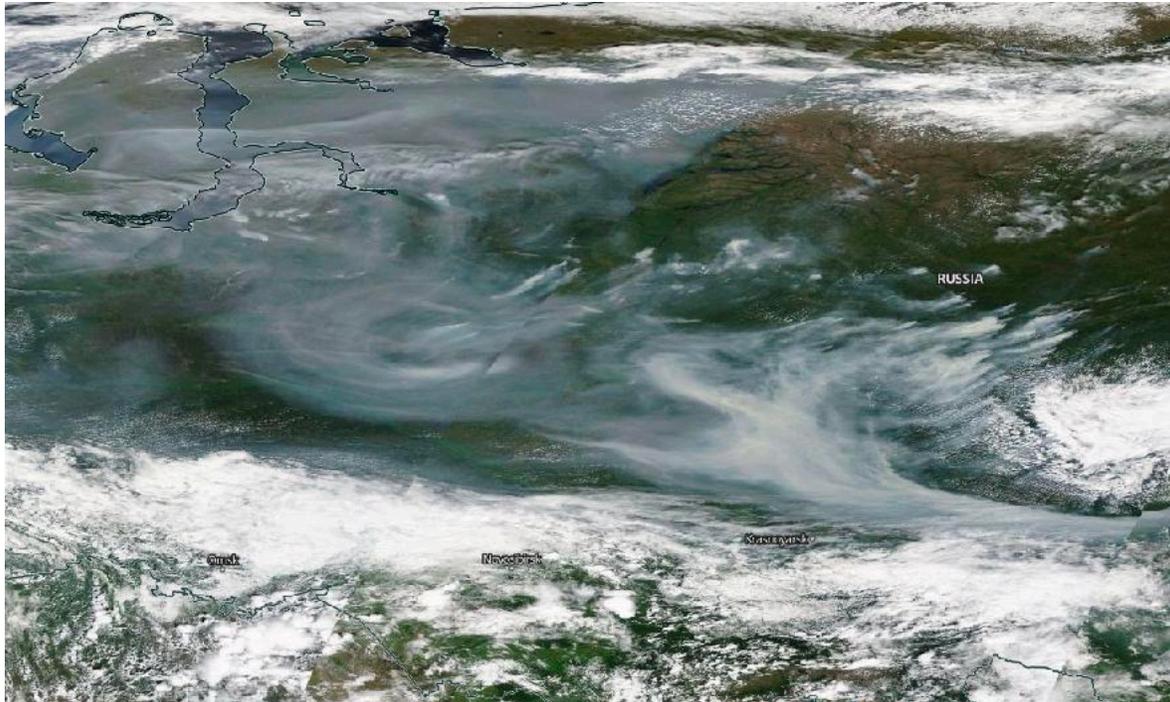
Conceptos Básicos de La Profundidad Óptica de Aerosoles y la Interpretación de Imágenes

De Imágenes Bonitas a Números

Mediciones Espectrales



Mapas de Contaminación



Alta

Baja

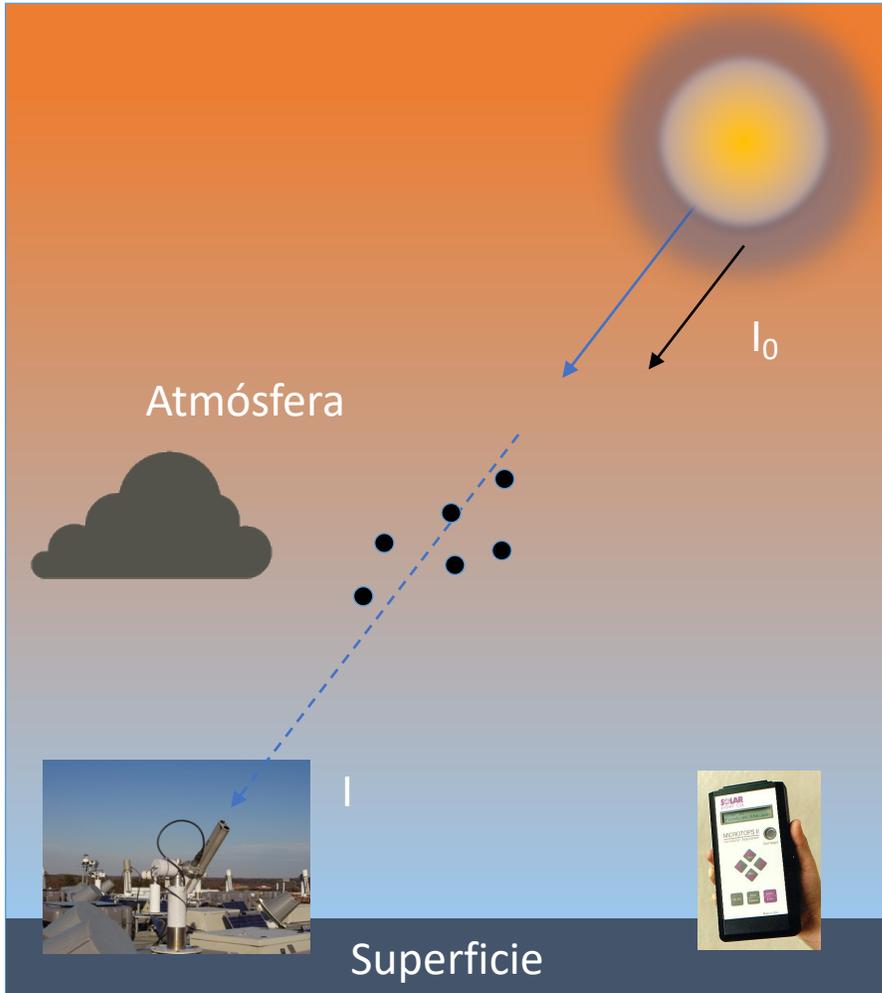


Profundidad Óptica de Aerosoles (Aerosol Optical Depth o AOD)

- También conocido como Espesor **Óptico** de Aerosoles (Aerosol Optical Thickness (AOT))
- Es una cantidad que no tiene unidades.
- Los valores generalmente varían entre 0 y 1
- **Las mediciones ópticas** representan cómo la intensidad de la luz solar cambia según interactúa con las partículas en la atmósfera.



Profundidad Óptica



- ✓ La profundidad óptica expresa la cantidad de luz removida mediante la **dispersión** y/o **absorción** durante su recorrido por un medio.
- ✓ La profundidad óptica de aerosoles representa la carga de partículas en la columna entera de la atmósfera (de la superficie hasta la cima de la atmósfera).
- ✓ Siempre se representa en cierta longitud de onda (más frecuentemente 550 nm)
- ✓ El valor depende de la concentración de partículas, su tamaño, composición química, ubicación en la atmósfera y la longitud de onda de medición.
- ✓ Se puede medir desde el suelo o el espacio.



Visibilidad, AOD, y PM_{2.5}

Pittsburgh

$$PM_{2.5} = 45 \mu\text{gm}^{-3}$$

$$PM_{2.5} = 4 \mu\text{gm}^{-3}$$



Las fotos se tomaron desde la misma ubicación, a la misma hora en dos días diferentes

$$AOD = \sim 0.8$$

$$AOD = \sim 0.1$$

Fuente de la Imagen: Learning with CLEAR: Introduction to Aerosols - What Are Aerosols?

<http://caice.ucsd.edu/index.php/education/clear/learning-with-clear/introduction-to-aerosols/>

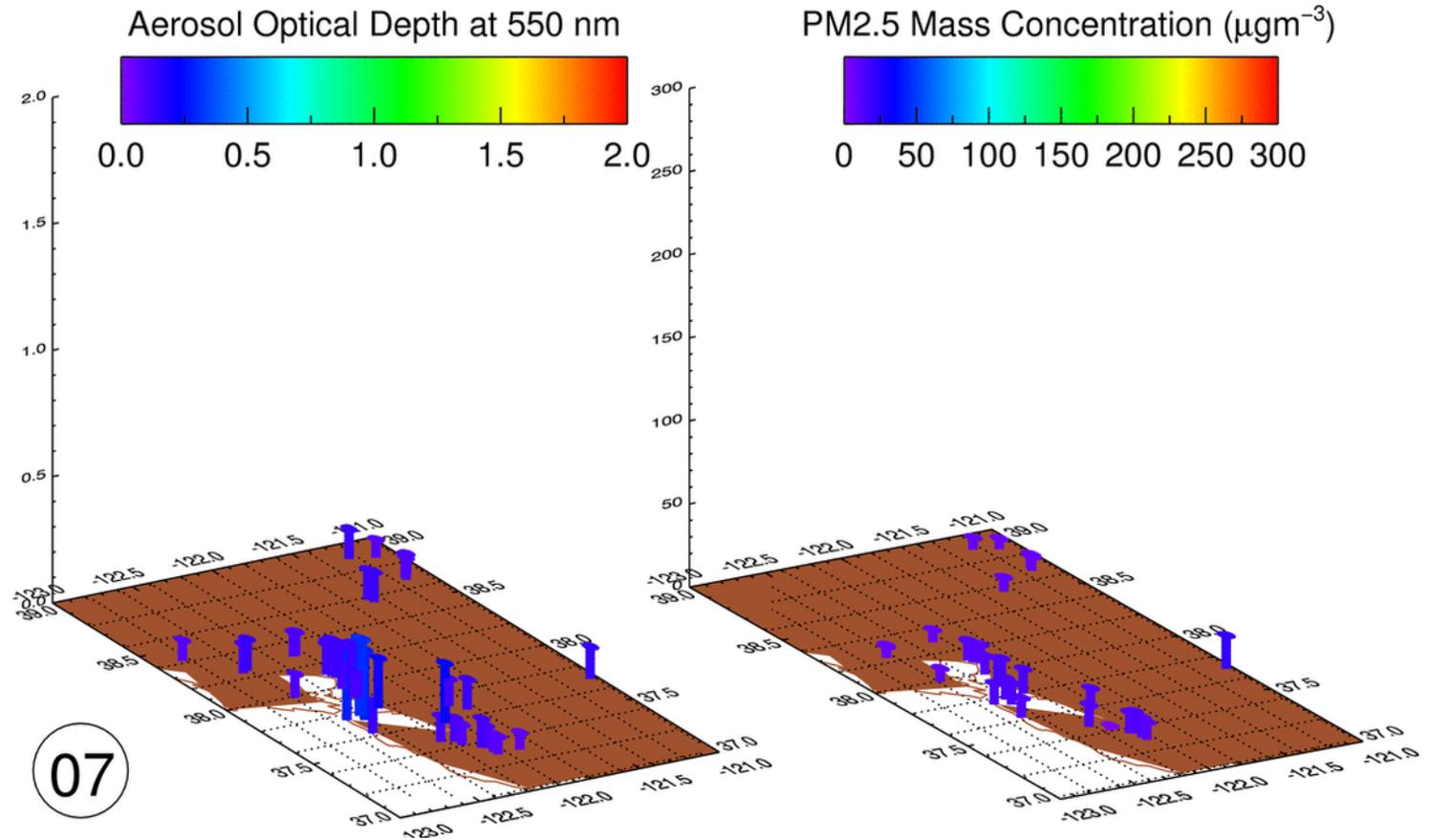


Concentración en la Columna vs. Superficial



Mediciones Superficiales vs. Satelitales

- Incendios en la zona de la Bahía de San Francisco, California, EEUU
- Octubre de 2017
- Las barras verticales individuales muestran la ubicación de monitores en el suelo, el color representa los valores del MODIS AOD y $PM_{2.5}$.
- La animación muestra el impacto del humo en la calidad del aire local ($PM_{2.5}$), y en el AOD.
- Ambos valores de las columnas (AODs) y en la superficie ($PM_{2.5}$) muestran una respuesta similar a los incendios.
- Se han desarrollado métodos de sencillos a avanzados a lo largo de las dos últimas décadas para convertir AOD en $PM_{2.5}$.



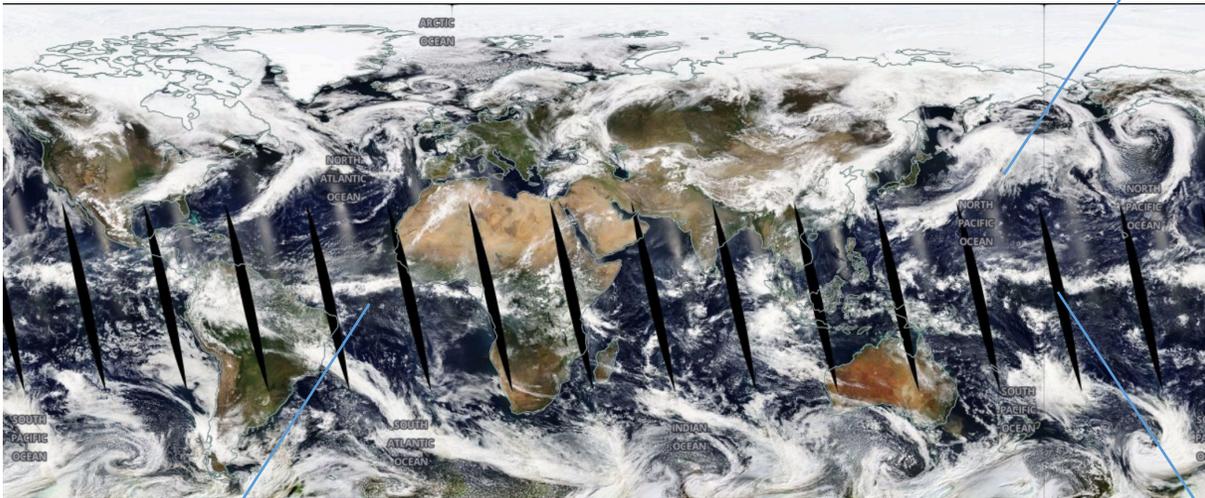
Fuente de la Imagen: Gupta et al., 2018



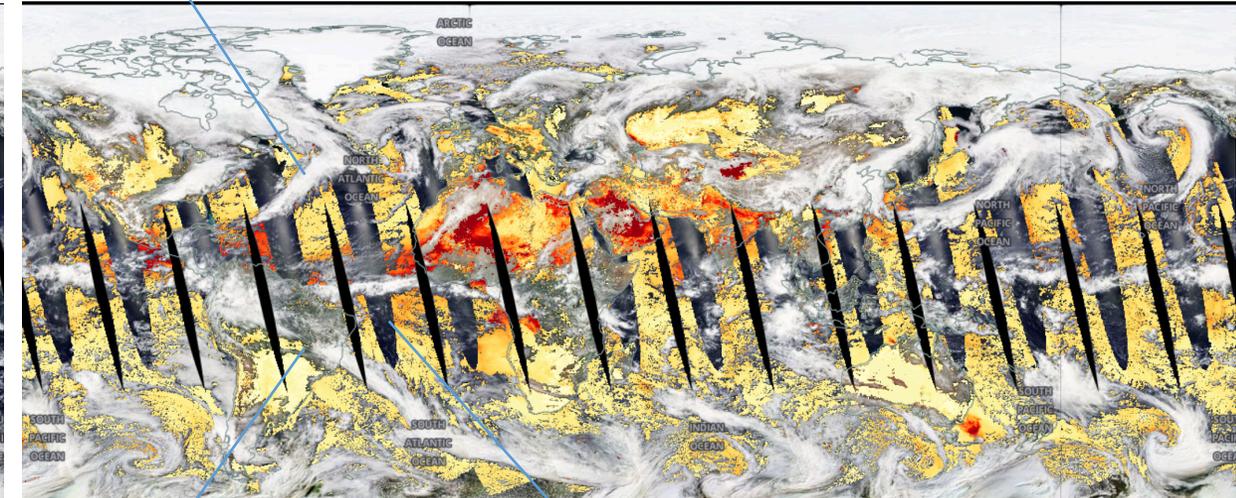
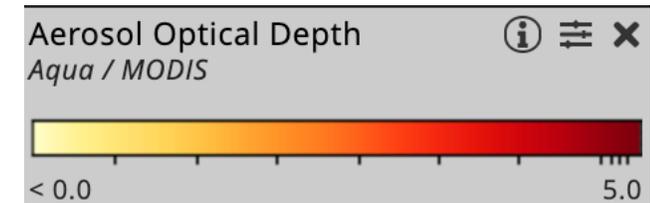
Observaciones Globales – COBERTURA DE UN DÍA

MODIS-Aqua – 8 de mayo de 2020 - <https://go.nasa.gov/35NGMFw>

Imagen de color Real



Nubes



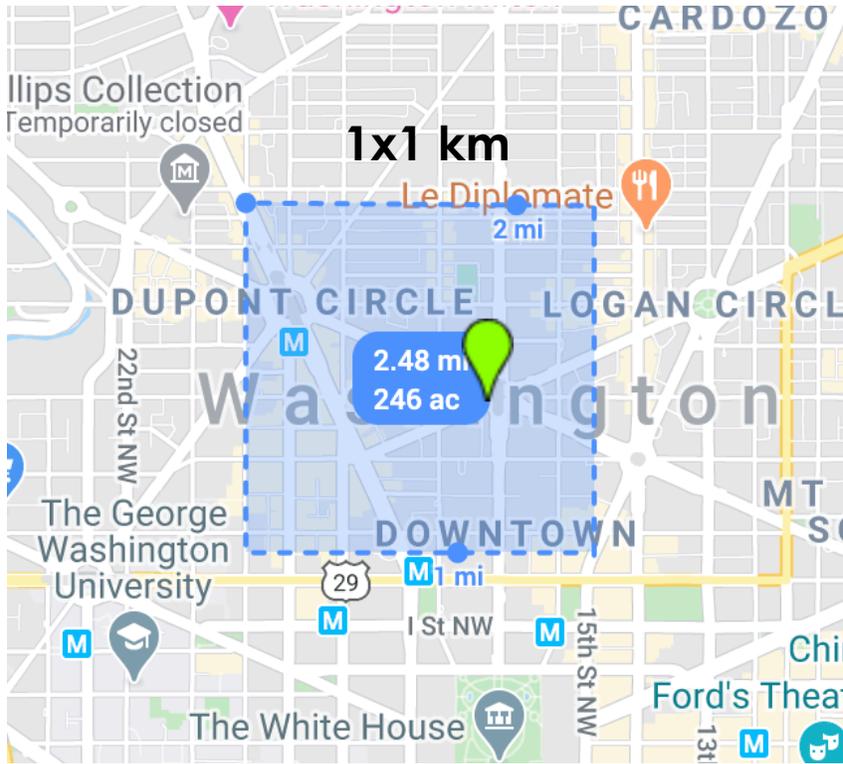
Destello Solar

Brechas Orbitales

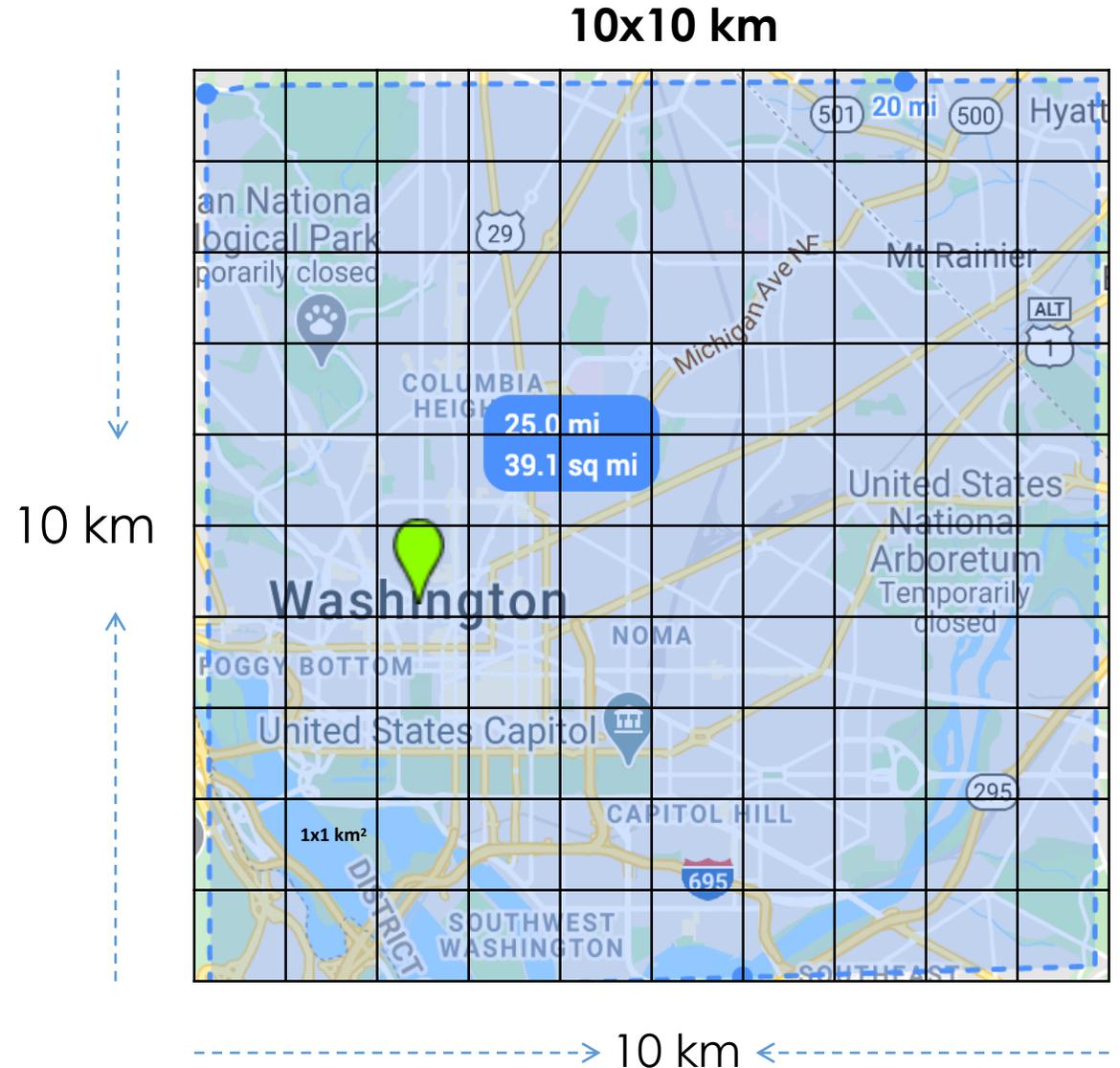
Destello Solar



¿Cuánta Área Cubre cada Medición del AOD?



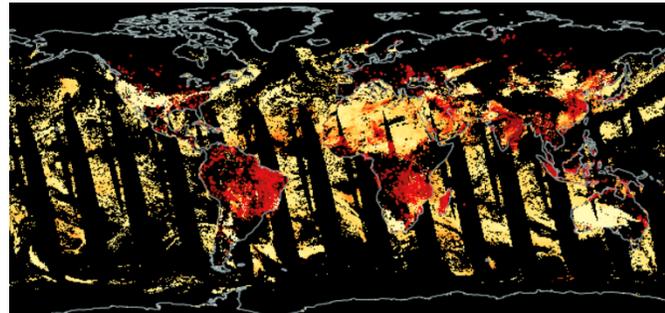
Datos del AOD disponibles en tamaños de 1 km, 3 km, 6 km, 10 km, y 1 grado (~110 km).



MODIS:

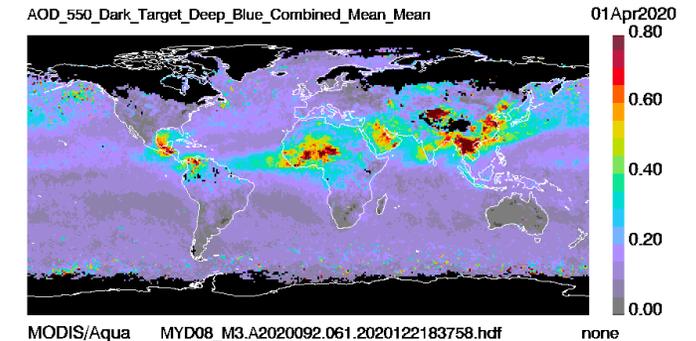
- MODIS Aerosol Optical Depth – datos de Nivel 2 están disponibles en las siguientes resoluciones:
 - 1 km
 - 3 km, 10 km
- Datos Nivel 3 (cuadriculados) están disponibles en resolución de un grado (~110 km)
 - Promedios de periodos diarios, semanales, y mensuales.

MOD04_L2, Nivel 2
(10 km), 5 -minutos



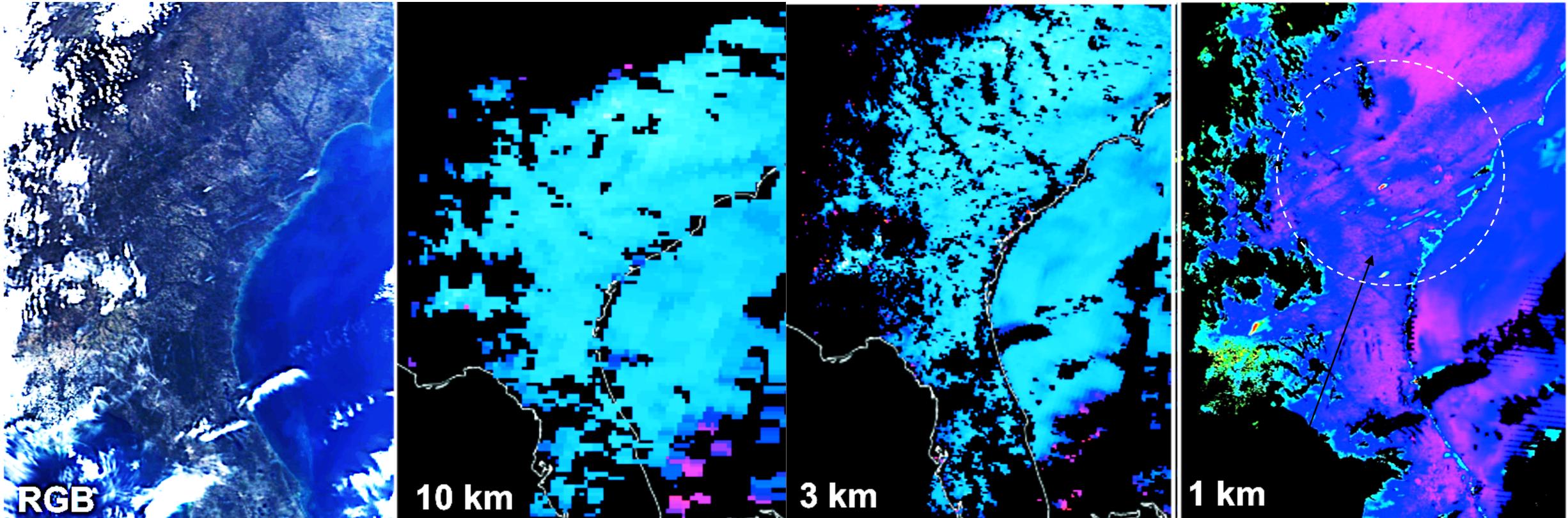
<https://landweb.modaps.eosdis.nasa.gov/cgi-bin/ATM/ATMbrowse.cgi>

MOD08_M3 Nivel 3 Cuadriculado
(1° x 1°)
Diario, Semanal, Mensual



<https://atmosphere-imager.gsfc.nasa.gov/images/l3/monthly>

RGB y Tres Imágenes del MODIS AOD de Alta Resolución

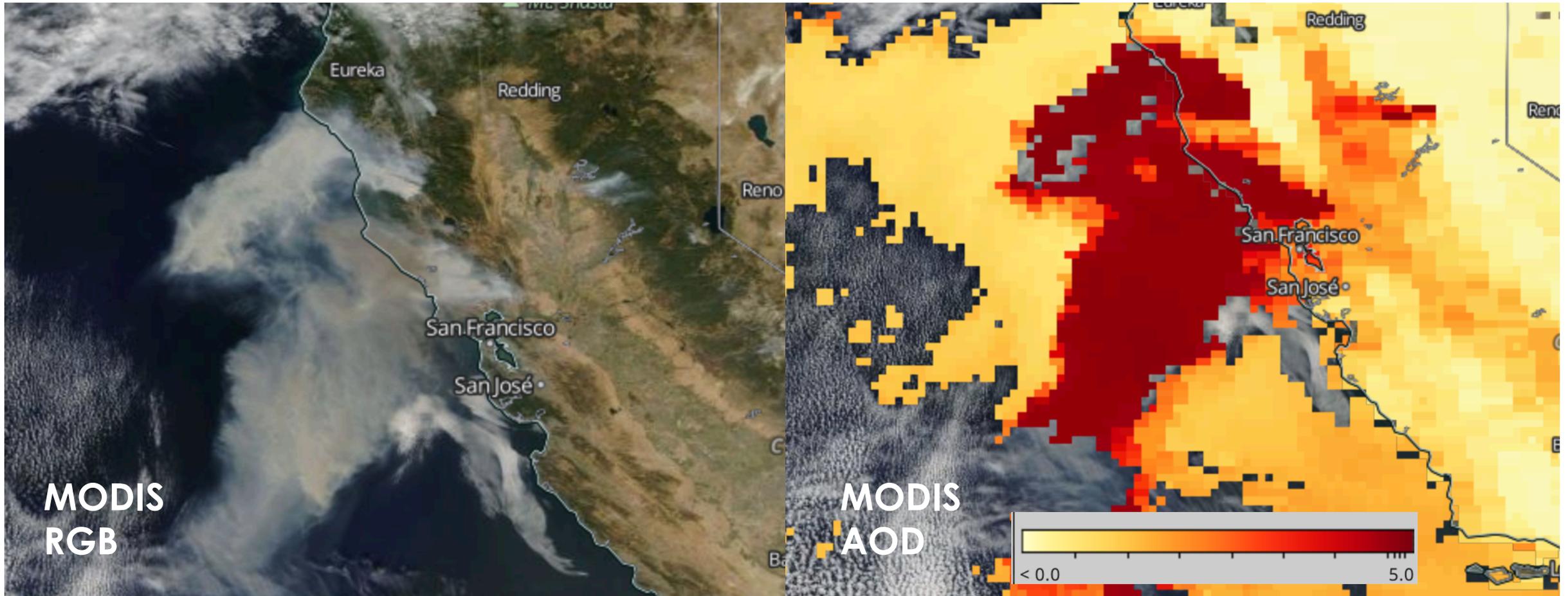


Los datos de alta resolución ayudan a identificar características a pequeña escala.

Las columnas de humo de quemas prescritas son visibles en datos de 1 km.



MODIS AOD De Alta Resolución (10x10 km) – 9 de Octubre de 2017



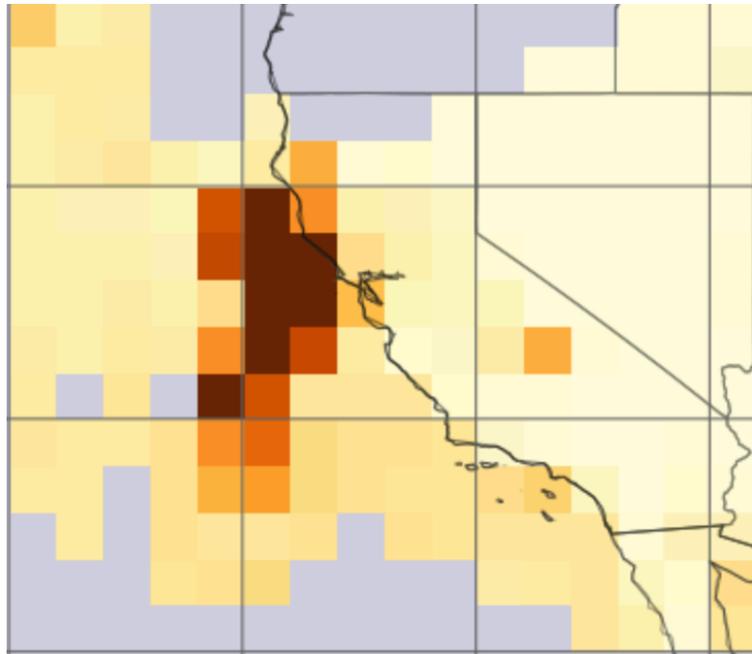
<https://go.nasa.gov/2ZezR6K>



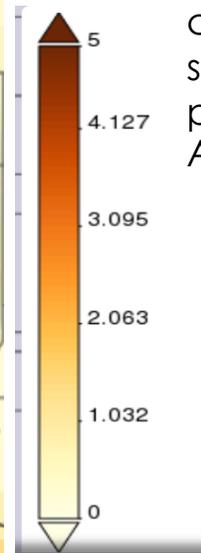
Cómo Interpretar Imágenes de Resolución Más Gruesa

MODIS AOD Diario MODIS (~110x110 km) – 9 de octubre de 2017

Datos Diarios con Resolución de 1°x1°

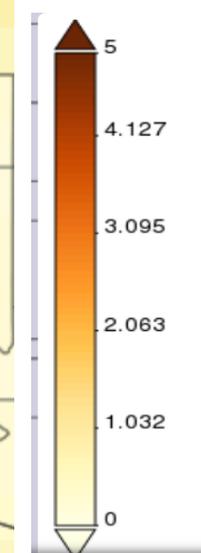
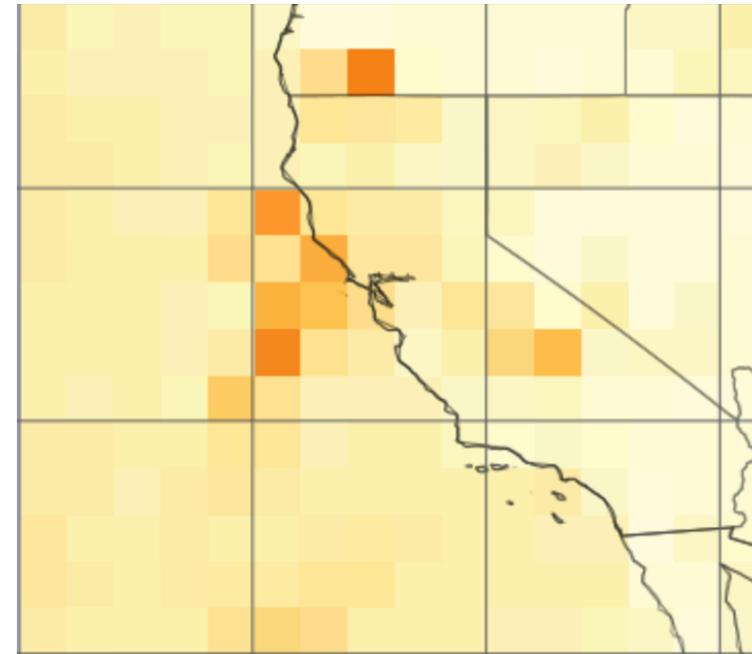


El color gris indica cuadrículas sin valores para el AOD.



Datos de Nivel 2 (10 km) son agrupados y promediados para generar una cuadrícula diaria de ~110 km (nivel 3). Hay valores del AOD altos cerca de los incendios, pero los detalles a pequeña escala se pierden debido al promediado espacial.

Datos Semanales con Resolución de 1°x1°



Datos de Nivel 2 (10 km) son agrupados y promediados para generar una cuadrícula de ~110x110 km (nivel 3) promediada a lo largo de una semana. Como hay más puntos de datos disponibles, todas las cuadrículas tienen valores, pero el valor del AOD es menor debido al promediado temporal.



Entonces, ¿Qué Podemos ver en Esta Imagen?

¿Qué cantidad estamos viendo?

Profundidad Óptica de Aerosoles a 550 nm

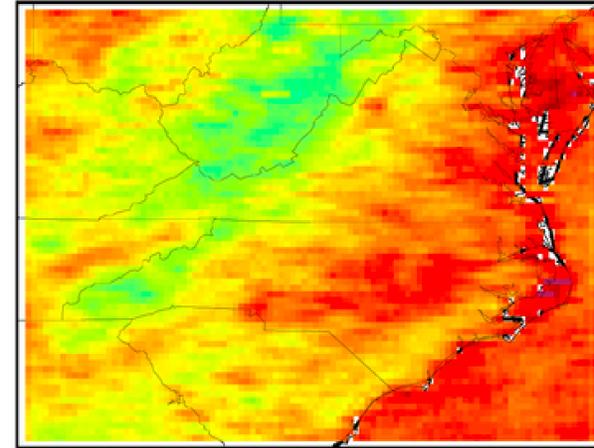
¿Esta imagen es para un solo día?

No. Estas imágenes muestran los promedios de datos diarios a lo largo de un mes.

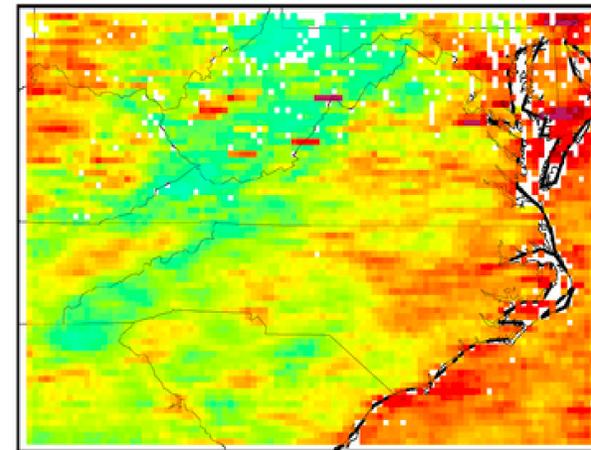
¿Estos datos son cuadriculados? ¿O en la resolución nativa del satélite?

Esta imagen se hizo usando datos cuadriculados. Estos datos son producidos por la NASA y esto conlleva promediar y filtrar los datos en la resolución nativa del satélite minuciosamente.

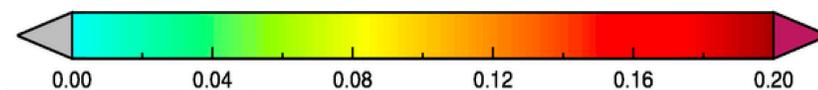
April, Baseline (2015–to–2019)



April, 2020



AOD (550nm)



Entonces, ¿Qué Podemos ver en Esta Imagen?

¿Es este un mapa de PM2.5 en la superficie donde las personas respiran?

No. Es un mapa del AOD, que representa todos los tipos de aerosoles en la columna entera de la atmósfera desde la superficie hasta la cima de la atmósfera.

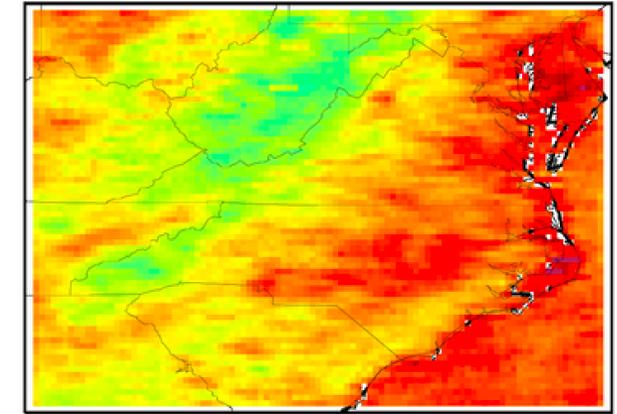
¿Los cambios en la columna entera me pueden dar alguna información sobre los cambios en la superficie?

Mayormente, sí. Las fuentes de aerosoles están principalmente en la superficie y por lo tanto hay valores elevados cerca de estas fuentes, pero puede haber varias capas de aerosoles encima de la superficie y en esos casos puede que un cambio en la columna no represente un cambio en la superficie.

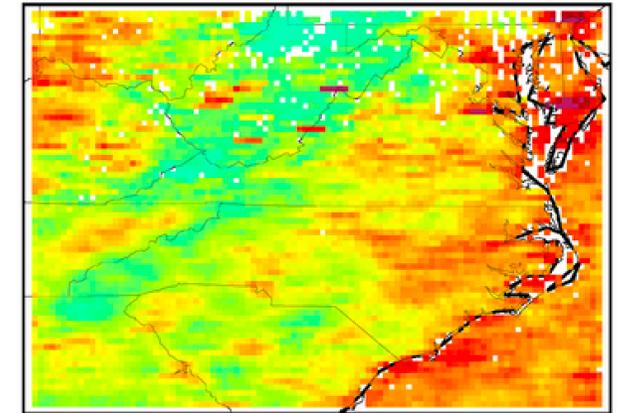
¿Todos los cambios entre la imagen superior y la imagen inferior se deben al confinamiento en respuesta al COVID-19?

No. La cantidad del AOD depende de las emisiones + química + meteorología. Calcular el cambio en el AOD debido al confinamiento requiere un análisis científico minucioso y riguroso.

April, Baseline (2015–to–2019)



April, 2020



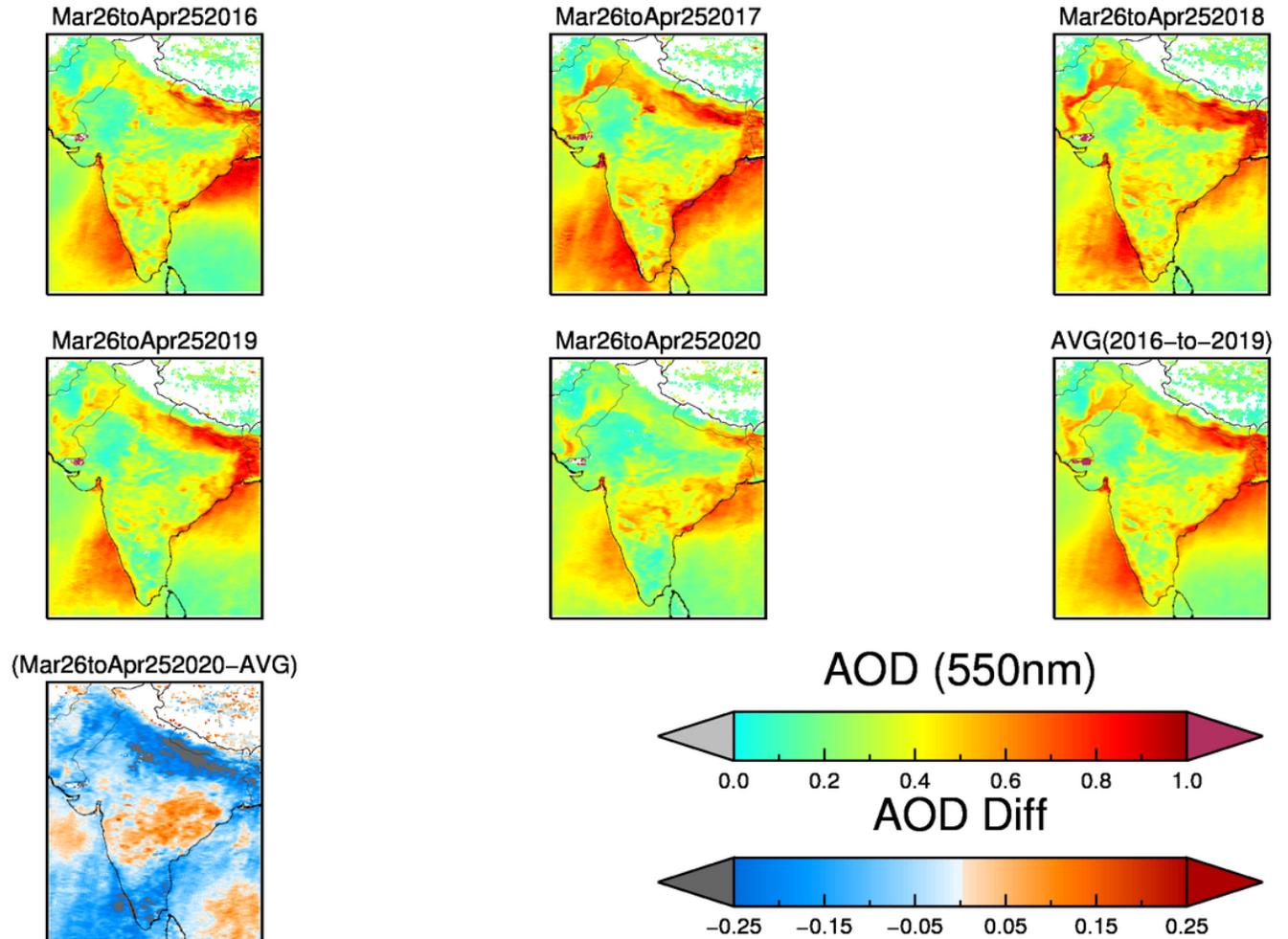
AOD (550nm)



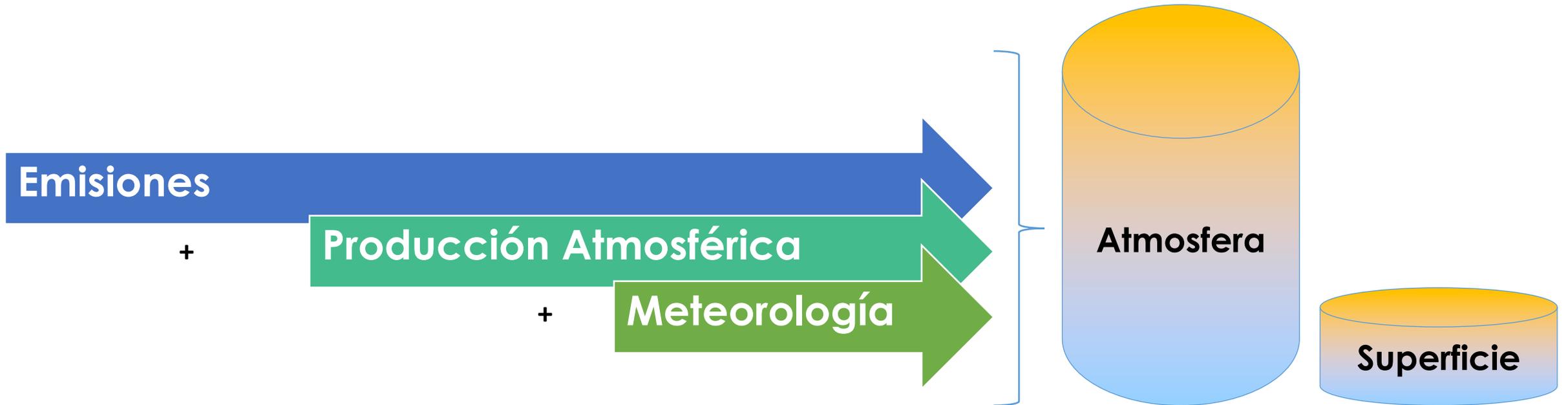
Aerosoles sobre el Subcontinente Indio

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/146596/airborne-particle-levels-plummet-in-northern-india>

- MODIS AOD a 10 km
- Promedio de 30 días del 26 de marzo al 25 de abril
- Para analizar la variabilidad interanual, se examinaron los años de 2016 a 2020 por separado.
- Este análisis sencillo muestra la media climatológica de la carga de los aerosoles de comparada año 2020
- Para entender esta variabilidad de un año a otro, se requiere un análisis más profundo para examinar factores contribuyentes como meteorología.



¿Qué Determina la Concentración de Aerosoles?

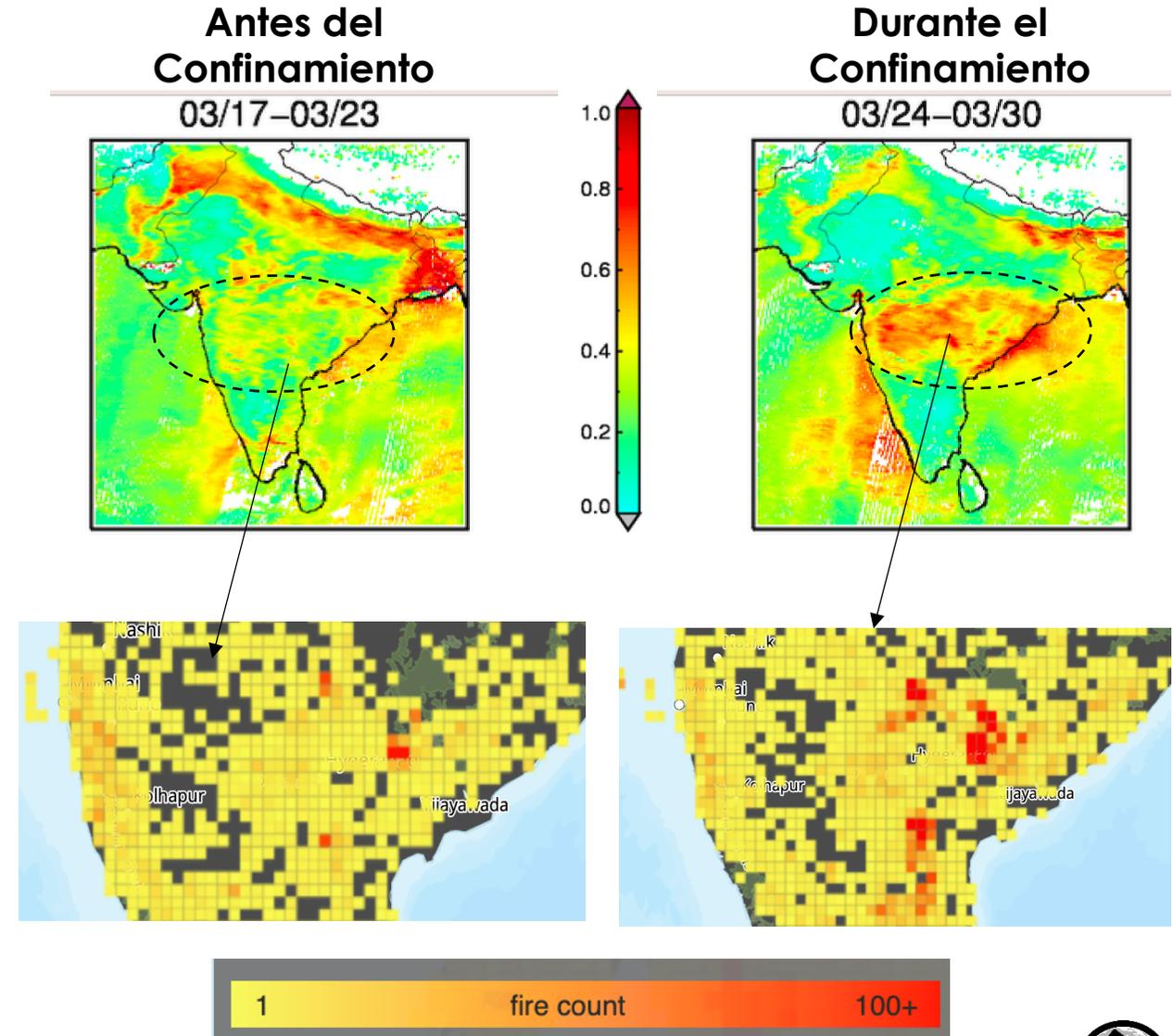


Cambios en las emisiones de $PM_{2.5}$ no necesariamente resultan en cambios en la contaminación de $PM_{2.5}$ en la superficie debido a otros factores como producción atmosférica y meteorología



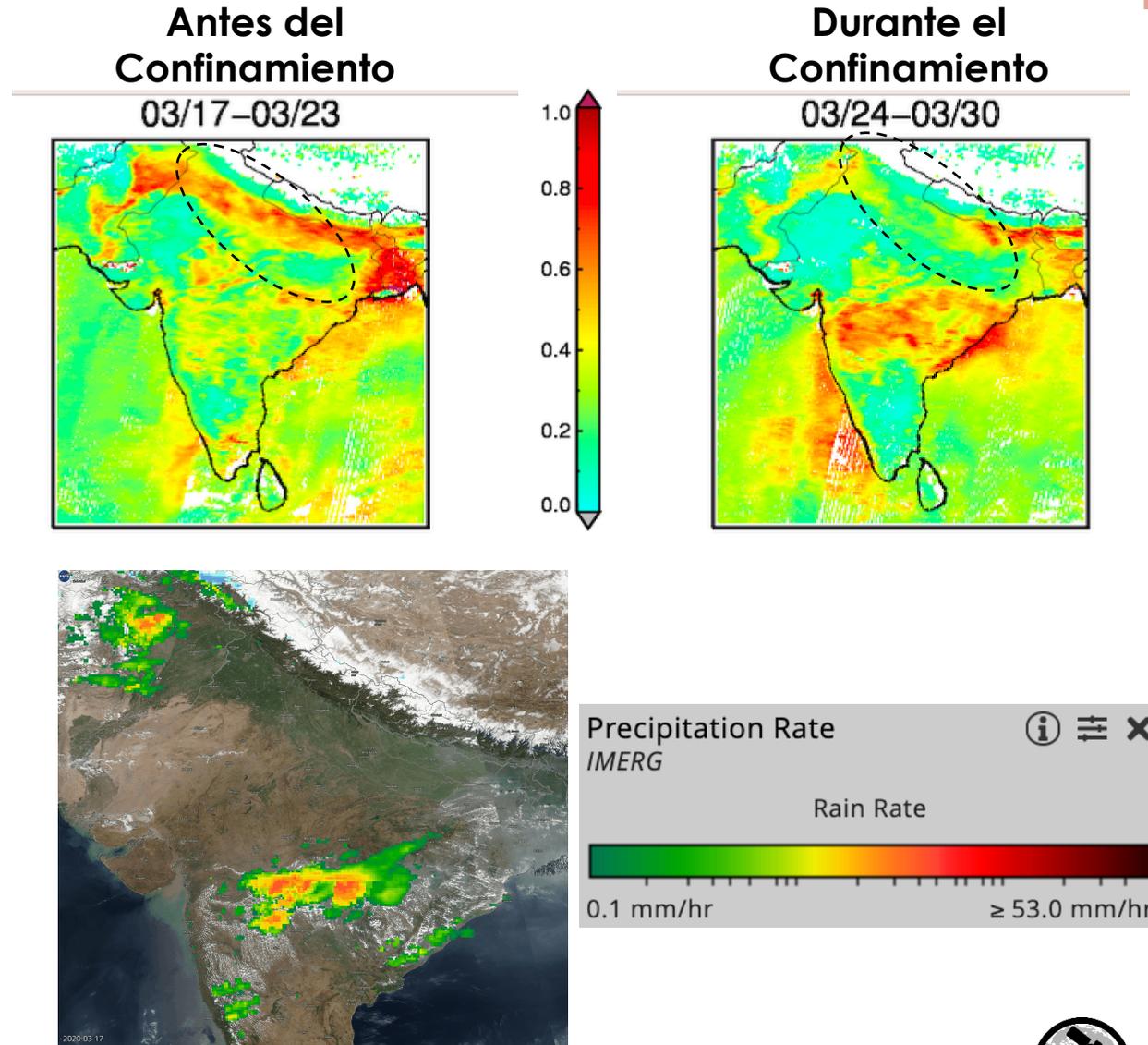
Cambios en el AOD sobre India Antes y Después del Confinamiento

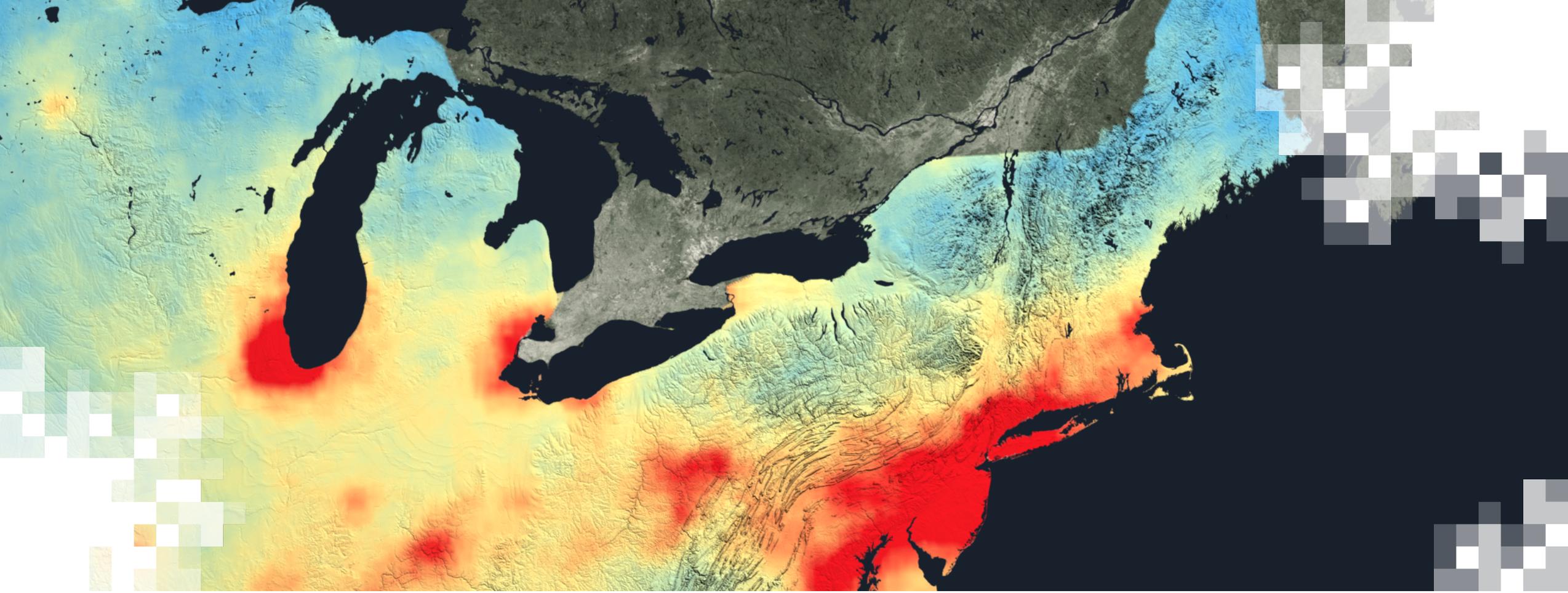
- Las dos imágenes superiores representan el AOD semanal promedio antes y después del confinamiento.
- Muchas fuentes de emisiones (vehículos, fábricas, centrales de energía eléctrica) se redujeron o cerraron, por lo que hubo niveles de contaminación más bajos.
- El AOD bajó en algunas regiones pero aumentó en otras.
- [Datos de la cuenta de incendios de VIIRS](#) muestran un incremento en el número de incendios en el sur-centro del país durante la primera semana del confinamiento.
- No siempre podemos medir aerosoles cuando hay una [cobertura nubosa](#). Esto causa que haya menos puntos de datos en ciertas regiones y puede crear resultados artificiales en el AOD promedio.



Impacto de la Meteorología sobre la Contaminación de Aerosoles

- Durante la primera semana del confinamiento, los valores del AOD sobre la llanura indogangética (IGP) fueron más bajas que la semana anterior.
- La IGP tiene la mayor densidad de población. Más actividad humana -> más emisiones.
- [Datos de precipitaciones de satélites](#) sugieren lluvias fuertes en el norte de India durante la primera semana del confinamiento -> la lluvia lava los aerosoles de la atmósfera -> valores de AOD menores.
- Por lo tanto, los valores de AOD menores a lo largo del IGP podrían ser el efecto combinado del confinamiento y la meteorología durante la primera semana del confinamiento.
- ¿Y qué está causando los incrementos en el AOD después del confinamiento? -> Posiblemente nuevas fuentes locales como incendios.





Usos Prácticos de Imágenes y Datos Satelitales de Aerosoles

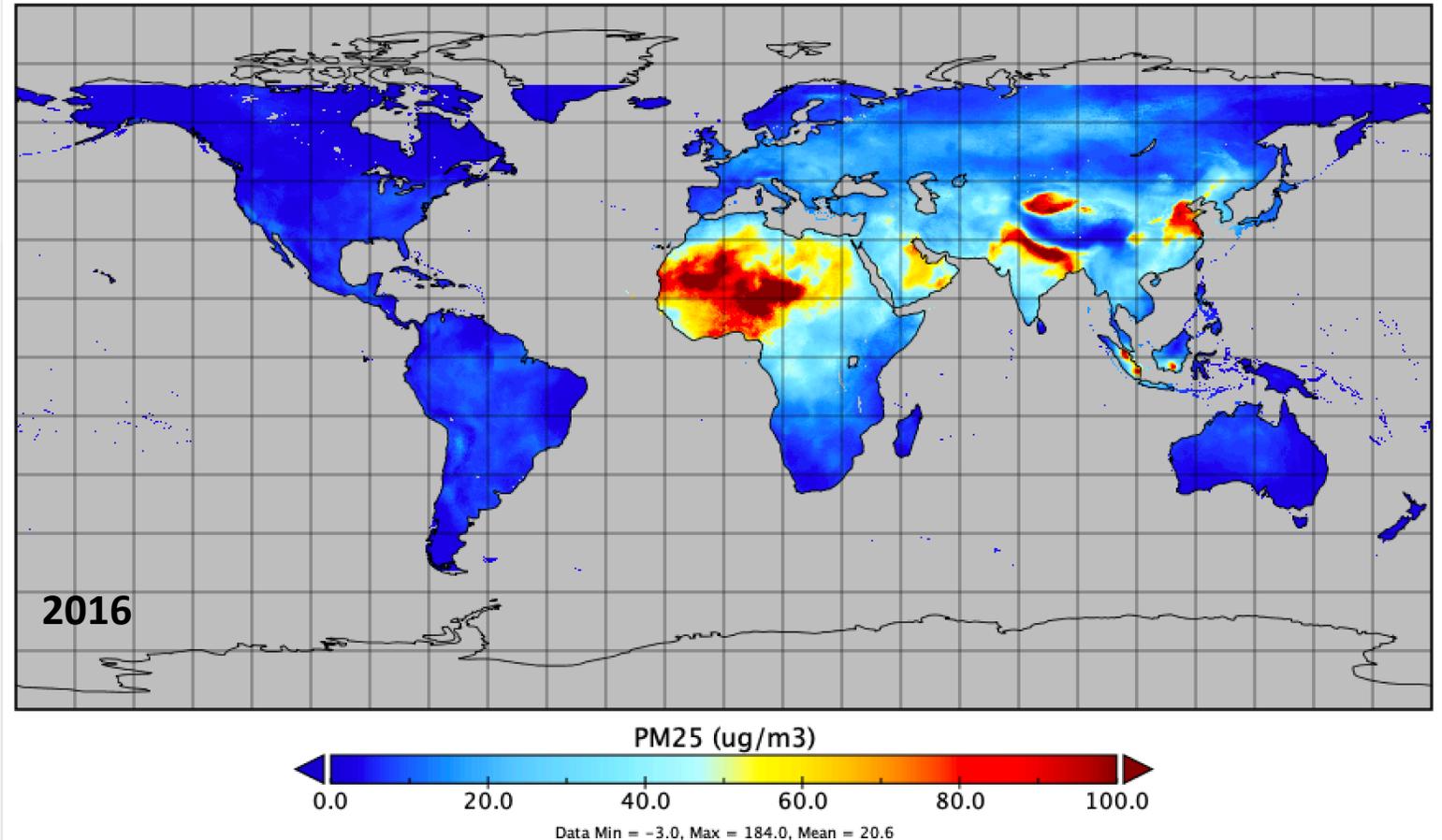
Usos Prácticos de Imágenes y Datos Satelitales de Aerosoles

- Aplicaciones de Salud:
 - Estimación de contaminación de aerosoles a nivel del suelo a partir del AOD observado por satélites
 - Estudios de Salud sobre la Exposición: Carga Global de la Enfermedad
- Mejores pronósticos de la calidad del aire
- Entender cambios a corto y largo plazo en el nivel de contaminación debido a políticas de intervención
- Estimación de emisiones de polvo e incendios
- Asimilación en Modelos Globales



PM_{2.5} Promedio Anual Global

- Múltiples satélites, simulaciones de modelos y mediciones en el suelo se utilizan para derivar el PM_{2.5} medio anual para el mundo entero.
- Los historiales a largo plazo (1998 – hoy) pueden ayudar a entender los impactos de la exposición a aerosoles y el efecto sobre la salud de la población.
- Estos mapas ayudan a identificar áreas contaminadas a nivel del suelo donde las personas viven y respiran.
- También ayudan a identificar grandes fuentes de contaminación.



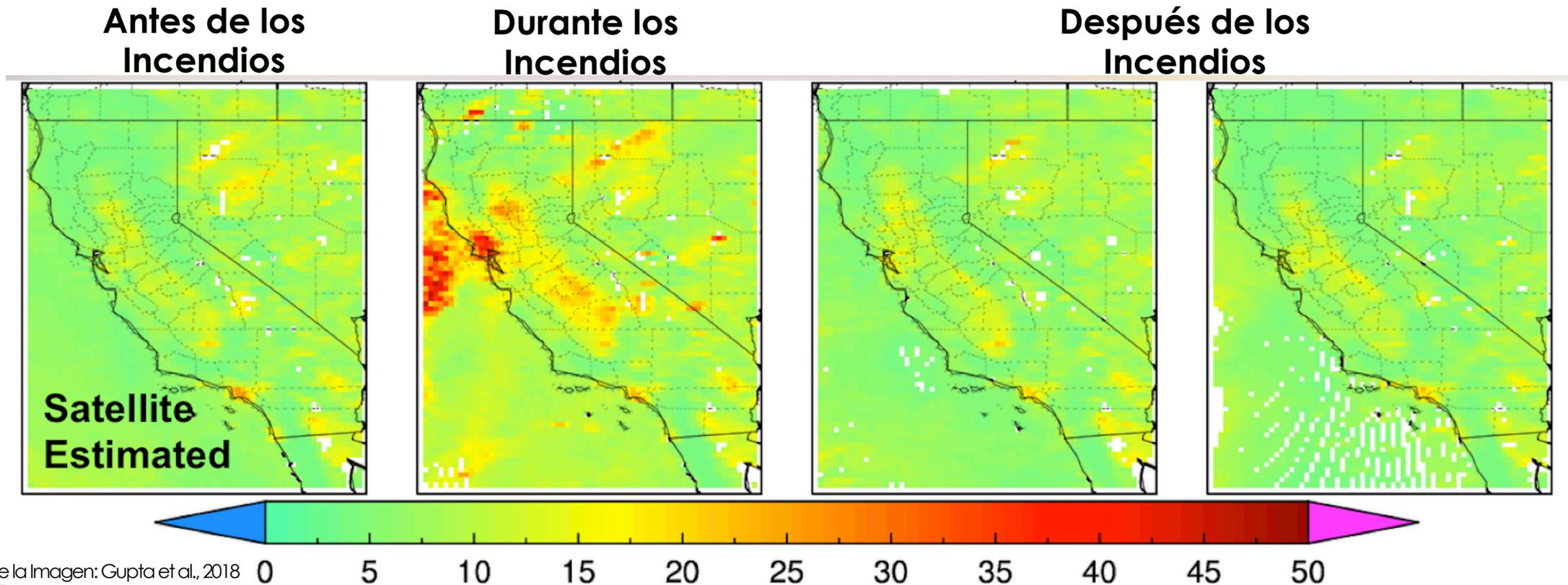
Source: van Donkelaar et al., 2016,

http://fizz.phys.dal.ca/~atmos/datasets/EST2016/GlobalGWRnoGWRcwUni_PM25_GL_201601_201612-RH35_Median.nc



PM_{2.5} Estimado por Satélites

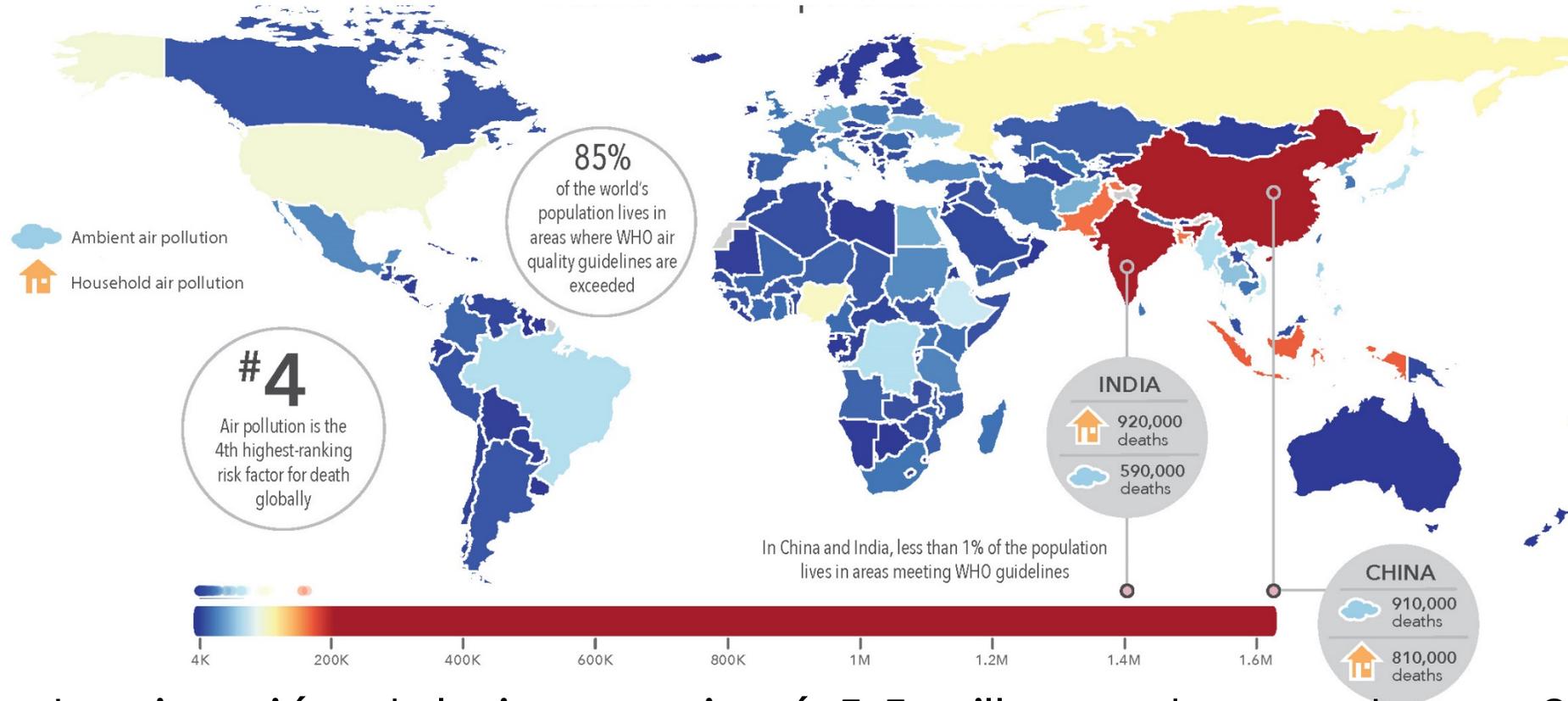
- Se han utilizado datos del MODIS AOD para derivar mapas de PM_{2.5} semanal para evaluar el impacto del humo de incendios sobre la calidad del aire local.
- Los impactos en la calidad del aire a nivel local a regional se pueden evaluar mejor utilizando modelos regionales y datos satelitales de alta resolución.



Fuente de la Imagen: Gupta et al., 2018



Carga Global de la Contaminación del Aire



- La contaminación del aire ocasionó 5,5 millones de muertes en 2013.
- Los datos satelitales pueden ayudara cuantificar los impactos de los aerosoles sobre la salud humana.

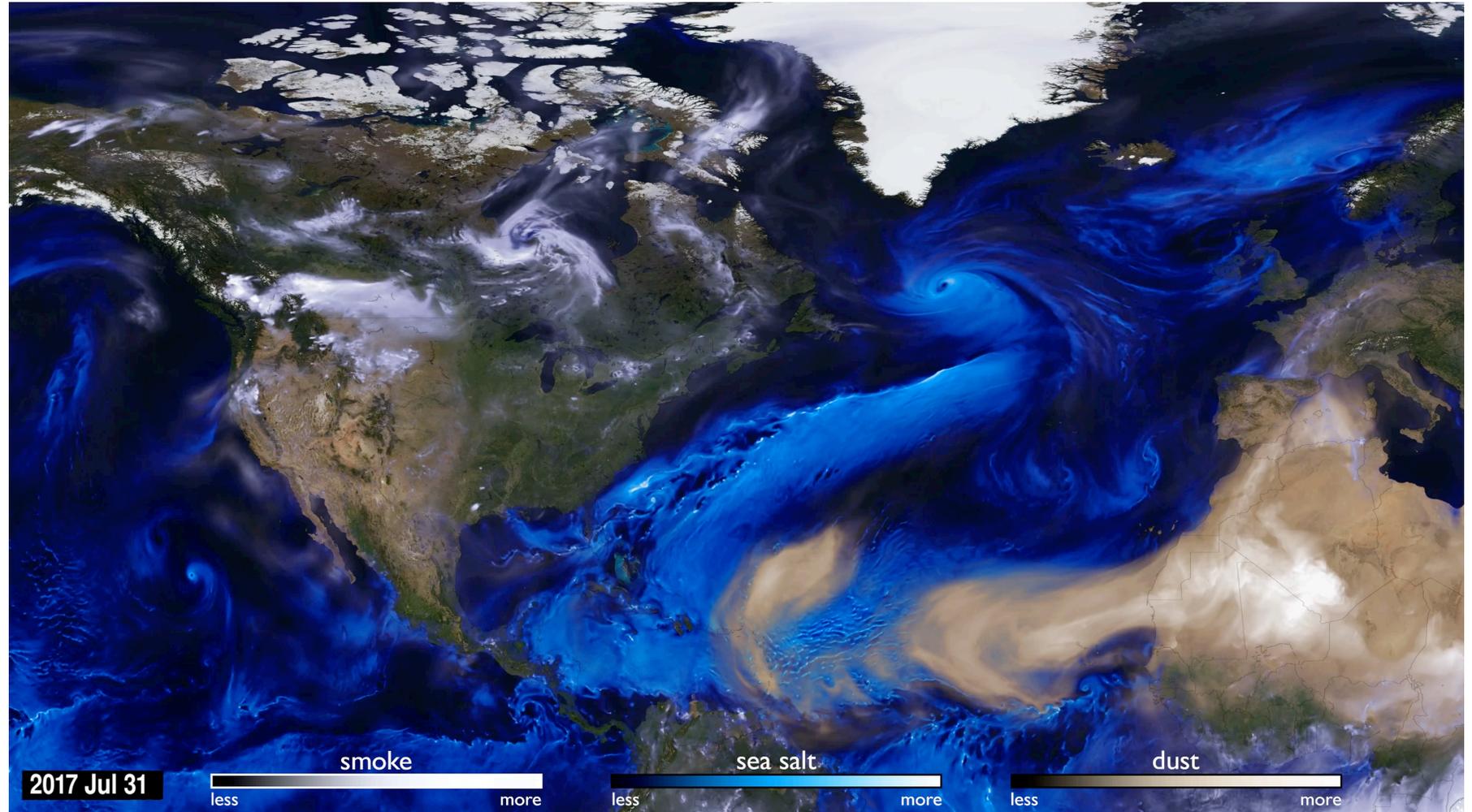
Fuente de la Imagen: [The Lancet](http://www.thelancet.com)

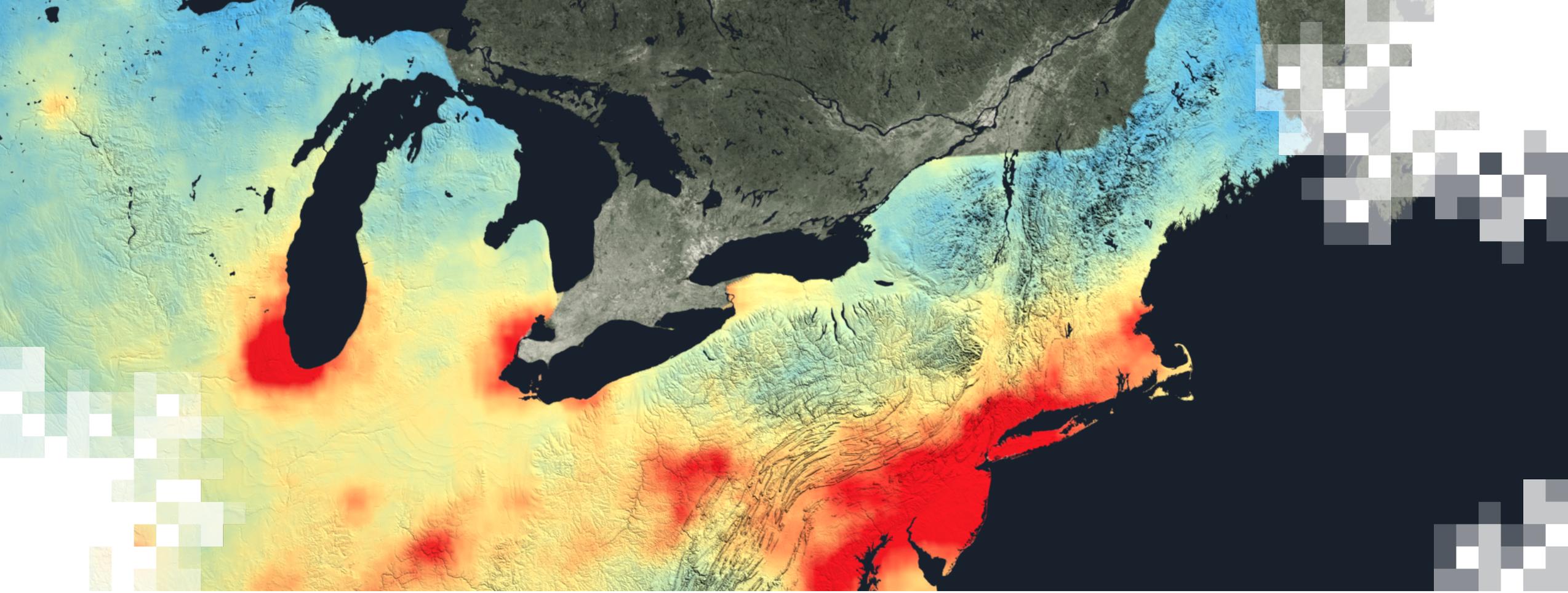


Asimilación del AOD Satelital en Modelos Globales de la NASA

<https://fluid.nccs.nasa.gov/weather/>

- Los datos satelitales pueden ayudar a identificar las emisiones de aerosoles, la ubicación de incendios, y la carga total de aerosoles.
- El agregar datos satelitales a modelos mejora la exactitud de sus pronósticos.



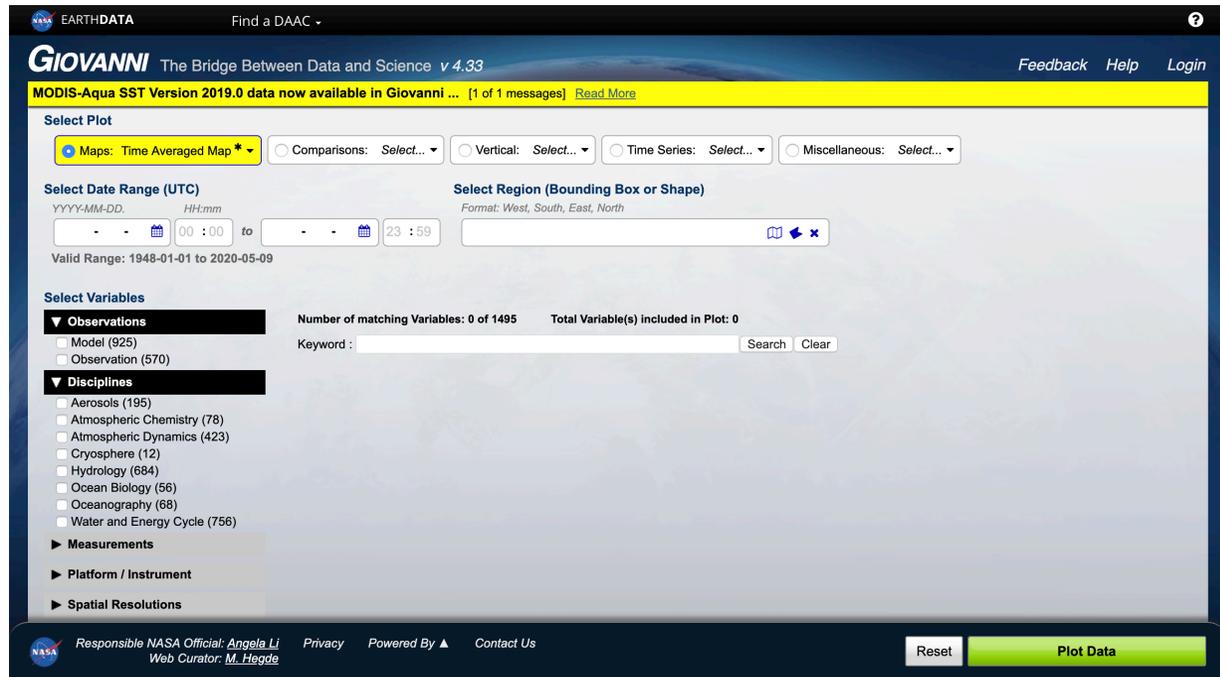


Acceso a Datos

Acceso, Visualización y Análisis de Datos de Resolución Gruesa

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

- Datos de Nivel 3 cuadriculados en casillas de latitud x longitud iguales.
- Datos MODIS nivel 3 de aerosoles en cuadrícula con una resolución de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ (~110x110 km).
- Cada archivo de aerosoles nivel 3 tiene datos para un día, ocho días, o un mes para el mundo entero.
- Los datos de Nivel 3 se pueden acceder, visualizar y analizar usando [GIOVANNI](https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/).



The screenshot displays the GIOVANNI web interface. At the top, it says "EARTHDATA" and "Find a DAAC". The main header is "GIOVANNI The Bridge Between Data and Science v 4.33". Below this, there's a yellow banner: "MODIS-Aqua SST Version 2019.0 data now available in Giovanni ... [1 of 1 messages] Read More". The interface is divided into several sections: "Select Plot" with a dropdown menu set to "Maps: Time Averaged Map"; "Select Date Range (UTC)" with input fields for start and end times; "Select Region (Bounding Box or Shape)" with a text input field; "Select Variables" with a list of categories like "Observations" (Model and Observation) and "Disciplines" (Aerosols, Atmospheric Chemistry, etc.); and "Measurements", "Platform / Instrument", and "Spatial Resolutions". At the bottom, there are "Reset" and "Plot Data" buttons.

Instrucciones Paso a Paso Usando GIOVANNI

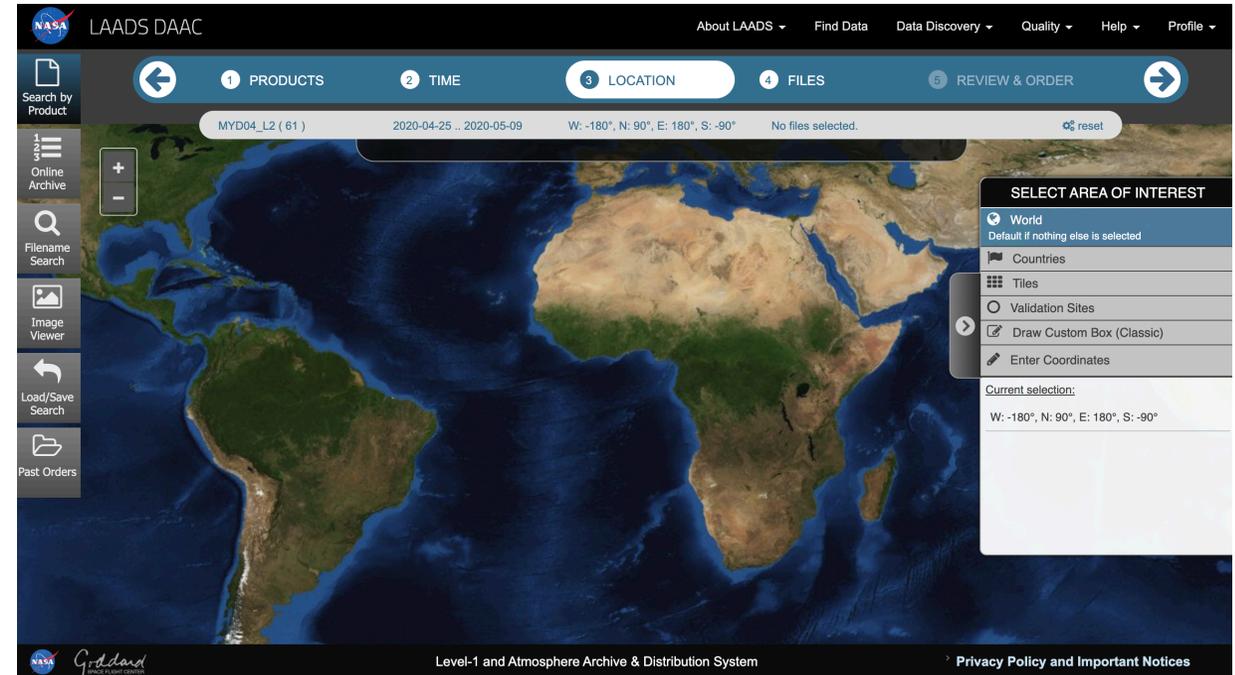
https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/airquality/workshops/19-TEMPO/D1P5E_GiovanniAerosols_final.pdf



Acceso a Datos de Alta Resolución

<https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/>

- Hay dos sensores MODIS. Uno hace mediciones en la mañana (Terra) y uno en la tarde (Aqua).
- Cada archivo de aerosoles nivel 2 tiene datos para un tiempo de observación de 5 minutos.
- La resolución de datos del AOD es de 10km y 3 km.
- MODIS solo brinda observaciones diurnas en regiones sin nubes.
- Los datos vienen en formato [.hdf](#), vea el ejemplo de [rutina de Python](#) y el [tutorial](#).
- [Panoply](#) es un software de fuente abierta para visualizar y mapear datos de archivos de formato .yd.



Instrucciones Paso a Paso para Descargar Datos

<https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/airquality/webinars/18-hires/s1e-final.pdf>



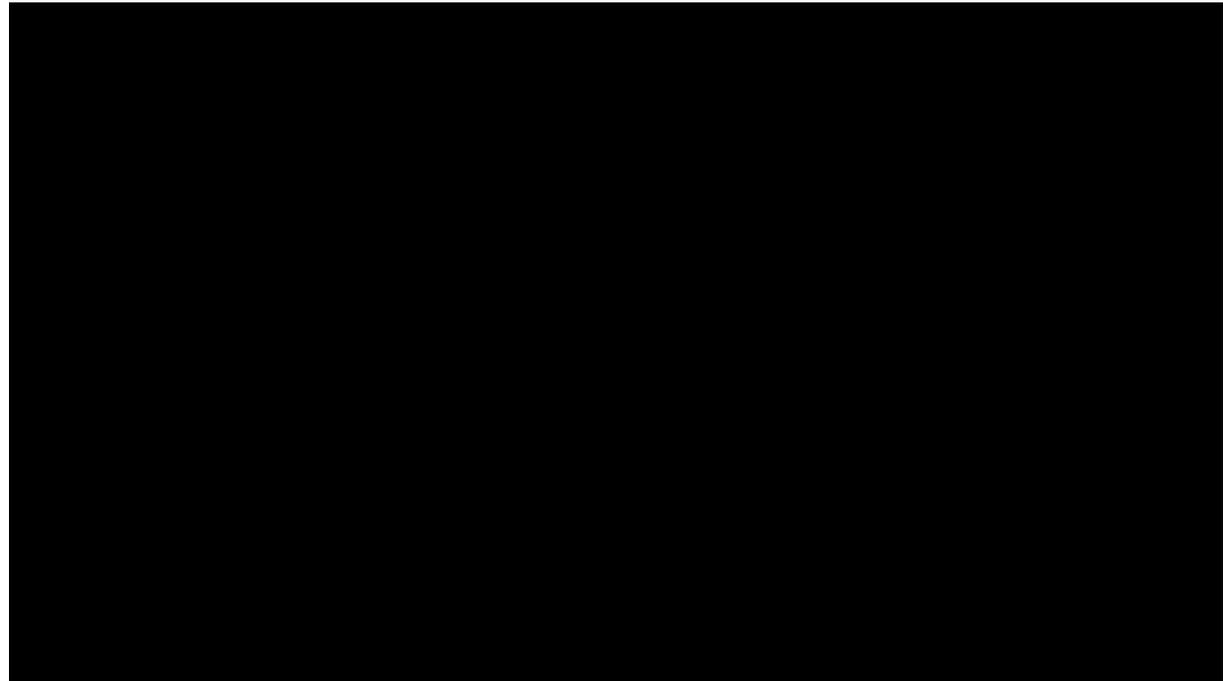
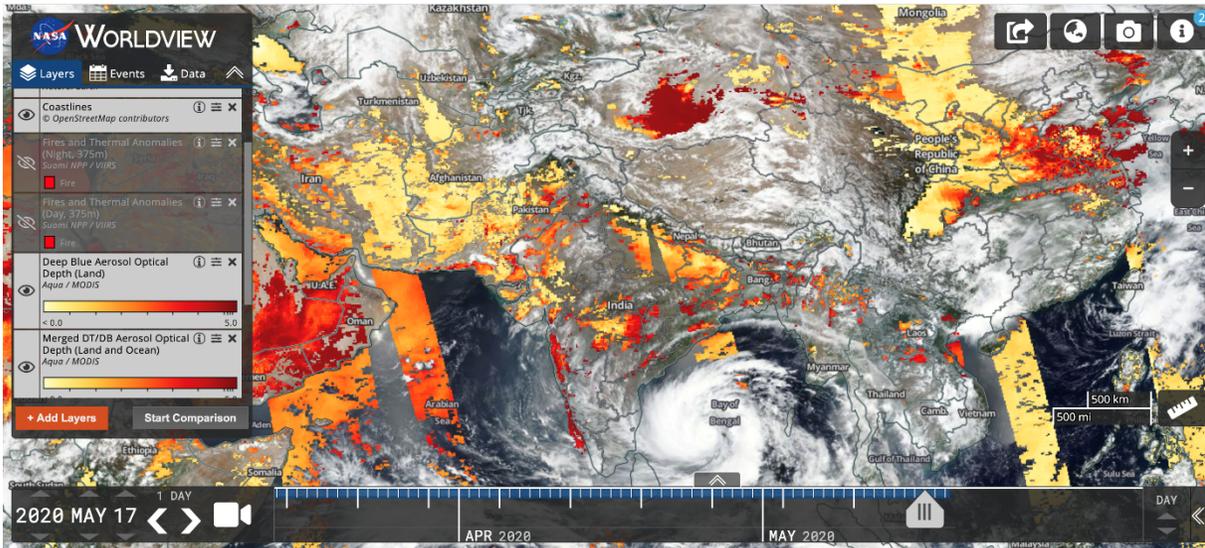
Uso de Datos del MODIS AOD de Alta Resolución

- El nombre del producto de aerosoles de MODIS es 'MYD04_L2/MOD04_L2' – Esto ayudará a identificar los archivos y el satélite – MYD -> datos de MODIS-Aqua, y MOD-> datos de MODIS-Terra
- Hay muchas variables (SDS) en cada archivo .yd, incluyendo múltiples AODs, geometría de visualización sol-satélite, ubicaciones geográficas, tiempo de observación y otros parámetros para la investigación y análisis.
- Cada valor del AOD también está asociado con etiquetas de calidad y solo debería usar datos de muy alta calidad para el análisis cuantitativo.
- El parámetro recomendado para el análisis de datos es:
 - “Dark_Target_Deep_Blue_Optical_Depth_550_Combined”
 - Es un producto combinado de los algoritmos Deep Blue y Dark Target– solo 10 km
 - Este producto ya pasa por un control de calidad. No requiere ningún filtrado QAF adicional.
- Para más detalles sobre conjuntos de datos y scripts de Python para leer y extraer datos, refiérase a este tutorial en línea: [PPT](#), [Grabación](#)



NASA Worldview

<https://worldview.earthdata.nasa.gov>



https://www.youtube.com/watch?v=nW8JZJ-5g_0&feature=youtu.be



¿Le gustaría aprender mas?

- ARSET ofrece capacitaciones más avanzados de calidad del aire. Puede aprender:
 - Cómo usar Python para leer archivos de datos de NO₂ en resolución satelital nativa para crear imágenes y análisis personalizados, y extraer datos en ubicaciones específicas
 - Acerca de los nuevos satélites geoestacionarios que proporcionan una resolución temporal sin precedentes (¡nuevas imágenes cada 5 minutos!).
 - Asista a un futuro curso presencial (inscríbese en nuestra lista de correo), o revise todos los materiales de capacitaciones en persona anteriores:
<https://arset.gsfc.nasa.gov/airquality/workshops>
lista de correo: <https://lists.nasa.gov/mailman/listinfo/arset>
- Escuche nuestras capacitaciones grabadas anteriores, disponibles gratuitamente:
 - Webinars avanzados de NO₂:
<https://arset.gsfc.nasa.gov/airquality/webinars/advanced-NO2-2019>
 - Observaciones de Alta Resolución Temporal de la Calidad del Aire desde el Espacio:
<https://arset.gsfc.nasa.gov/airquality/webinars/2018-geospatial>



¿Preguntas?

Dra. Ana I. Prados

aprados@umbc.edu