



SAR Para el Mapeo de Inundaciones

Erika Podest, Ph.D.
Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology
19 de octubre de 2022

Formato de Esta Capacitación

- Tres sesiones de dos horas cada una incluyendo tiempo para preguntas y respuestas
- Se presentará el mismo contenido en dos diferentes horarios cada día.
- La Sesión A se presentará en **inglés**.
- La Sesión B se presentará en **español**.
 - Sesión A: 11h a 13h, Horario Este de EE.UU. (UTC-4)
 - Sesión B: 14h a 16h, Horario Este de EE.UU. (UTC-4)

- Los materiales y las grabaciones de la capacitación estarán disponibles en la siguiente página:

<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/spanish/aset-evaluacion-de-desastres-usando-radar-de-apertura-sintetica>



Tarea y Certificado

- Se asignará una tarea:
 - Debe enviar sus respuestas vía el Formulario de Google
 - Fecha de entrega: 17 de noviembre de 2022
- Se otorgará un certificado de finalización de curso a quienes:
 - Asistan a todos los webinars en vivo
 - Completen la tarea dentro del plazo estipulado (la tarea se puede acceder desde la página web de esta capacitación)
 - Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com



Prerrequisitos

Fundamentos de la Percepción Remota (Teledetección):

https://appliedsciences.nasa.gov/sites/default/files/2020-11/Fundamentals_Session1_Spanish.pdf

Introducción al Radar de Apertura Sintética (sesiones 1, 2 y 4):

<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/spanish/arset-introduccion-al-radar-de-apertura-sintetica>

La Teledetección por Radar y sus Aplicaciones para la Tierra, el Agua y Desastres (sesión 2)

<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/spanish/arset-la-teledeteccion-por-radar-y-sus-aplicaciones-para-la-tierra-el>

SAR para Desastres y Aplicaciones Hidrológicas (sesión 3)

<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/spanish/arset-sar-para-desastres-y-aplicaciones-hidrologicas>



Esquema de la Capacitación

19 de octubre de 2022

SAR para el Mapeo de Inundaciones

Dra. Erika Podest (JPL)

20 de octubre de 2022

SAR para el Mapeo del
Movimiento de
Deslizamientos de Tierra
Dr. Eric Fielding (JPL)

27 de octubre de 2022

SAR para la Detección de
Derrames de Petróleo
Dra. Malin Johansson
(UiT La Universidad Ártica de
Noruega)



Objetivos de Aprendizaje

Al final de esta sesión los participantes podrán:

- Entender el contenido informático en las imágenes SAR relevante a las inundaciones
- Entender los factores de confusión en SAR relevantes a las inundaciones
- Acceder, procesar y visualmente interpretar datos SAR
- Generar mapas de inundación basado en imágenes temporales de Sentinel-1 usando Google Earth Engine



Esquema

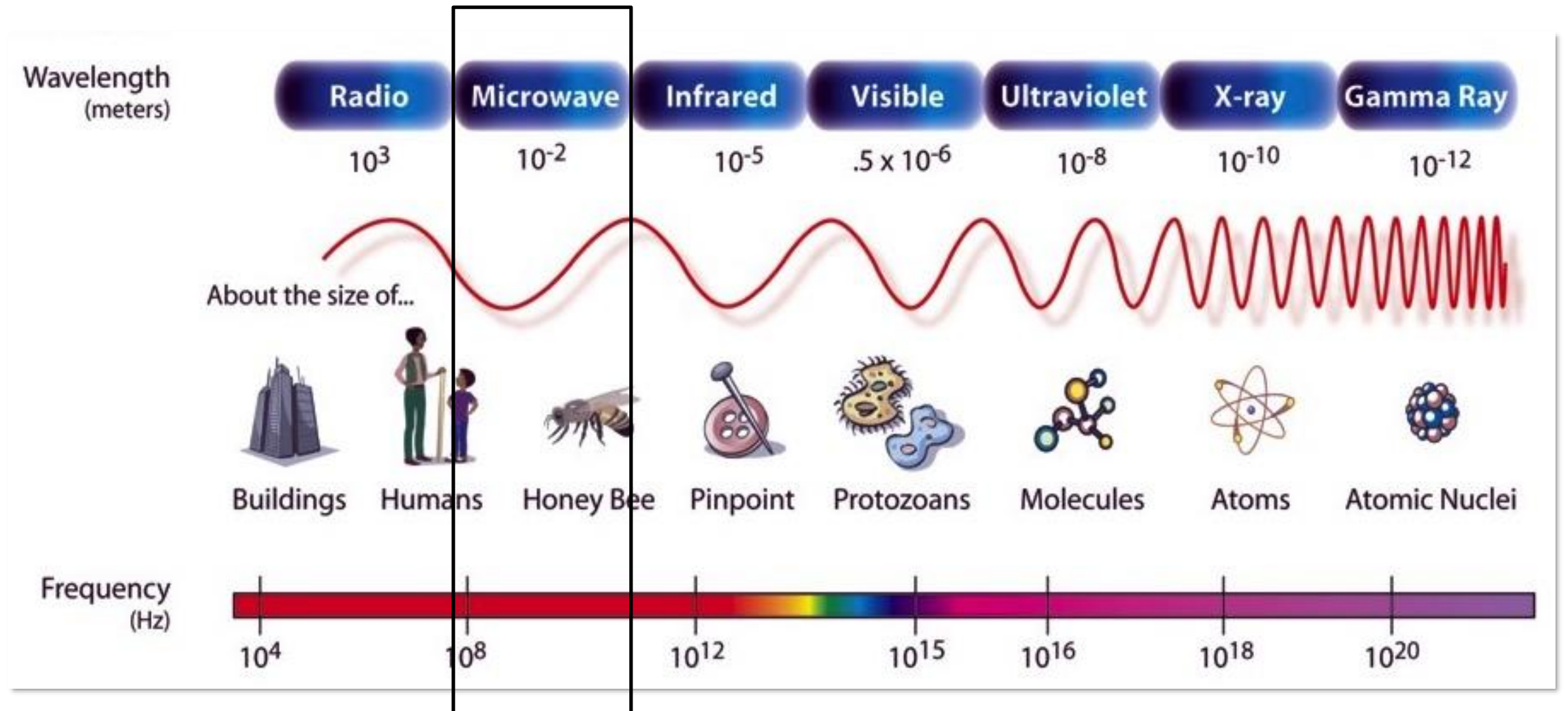
- Resumen de SAR
 - Interacción de la señal de radar con la superficie de la tierra
 - Parámetros del radar y la superficie de la tierra
 - Distorsiones
 - Factores de confusión
 - Datos de SAR disponibles
- Demostración: Generación de mapas de inundación utilizando series temporales de imágenes de Sentinel-1
 - Definir área y periodo de Interés
 - Visualizar datos SAR
 - Generar mapas de inundación basados en series temporales de imágenes SAR





Conceptos Basicos Sobre SAR

El Espectro Electromagnético



Ventajas/Desventajas de la Teledetección de Microondas sobre la Óptica

Ventajas

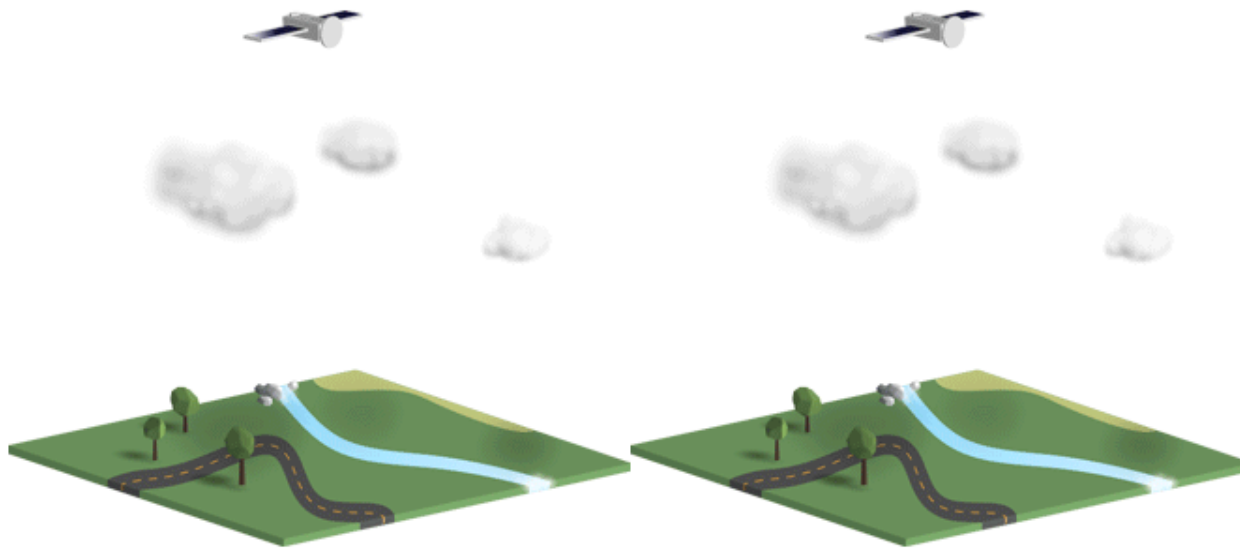
- Capacidad de tomar datos en casi cualquier tipo de condición climática
- Funciona de día o de noche
- Penetra el dosel de la vegetación
- Penetra el suelo
- Efectos atmosféricos mínimos
- Sensitividad a las propiedades dieléctricas (humedad de la superficie o agua líquida vs. congelada)
- Sensitividad a la estructura

Desventajas

- El contenido informativo es diferente al contenido óptico y a menudo es difícil de interpretar
- Speckle o moteado (granulosidad en la imagen)
- Efectos de la topografía



Teledetección Activa y Pasiva



Passive | Sensors detect only what is emitted from the landscape, or reflected from another source (e.g., light reflected from the sun).

Active | Instruments emit their own signal and the sensor measures what is reflected back. Sonar and radar are examples of active sensors.

Sensores Pasivos:

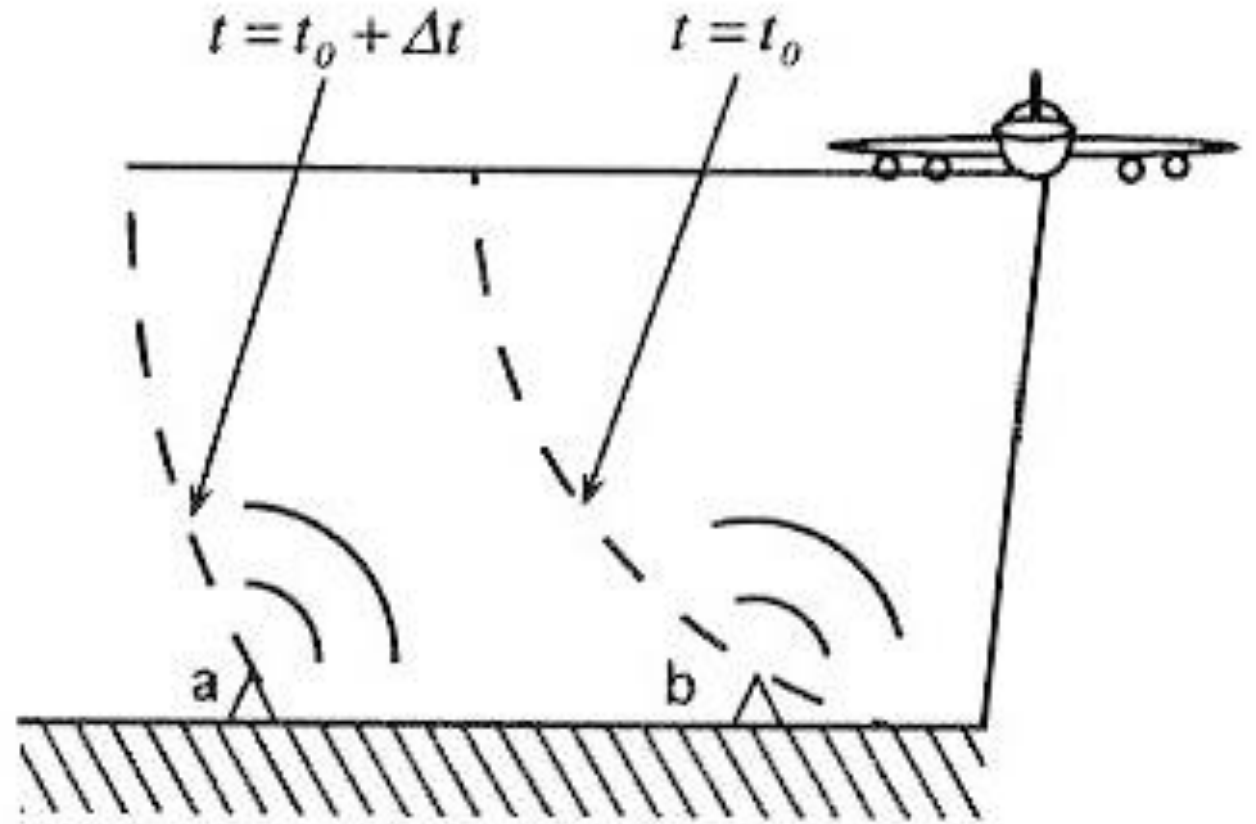
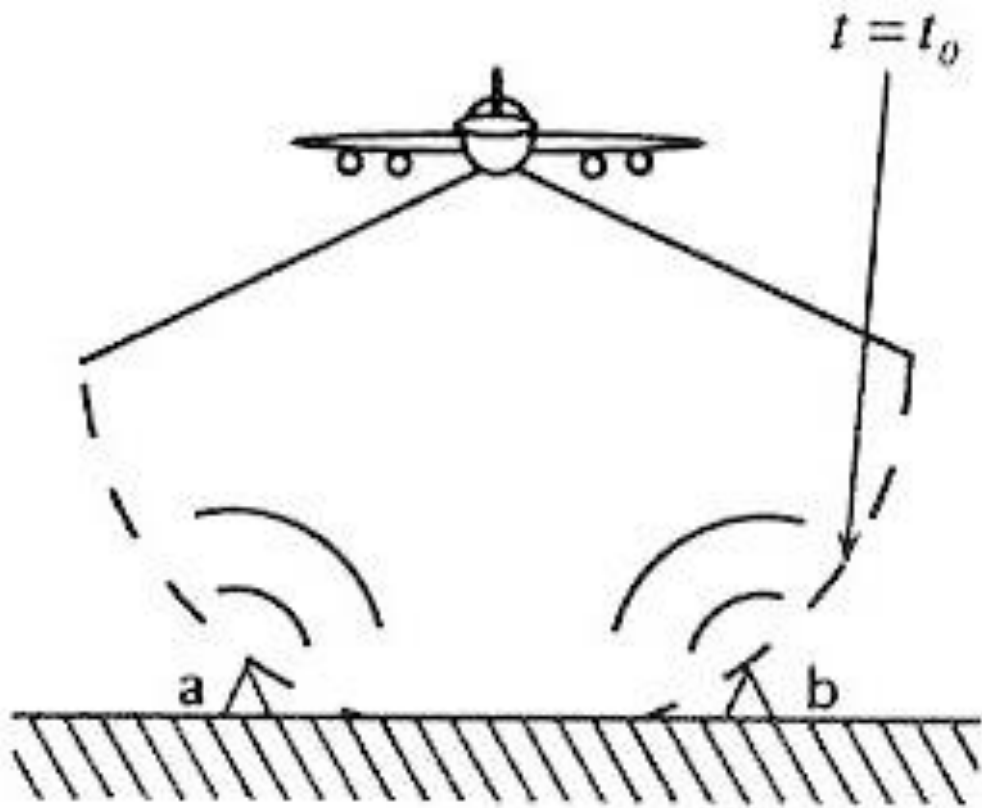
- La fuente de energía radiante surge de fuentes naturales
- p.ej., el sol, la Tierra, otros cuerpos “calientes”

Sensores Activos

- Proporcionan su propia fuente de energía radiante para la iluminación
- p.ej., radar, radar de apertura sintética (SAR), LiDAR

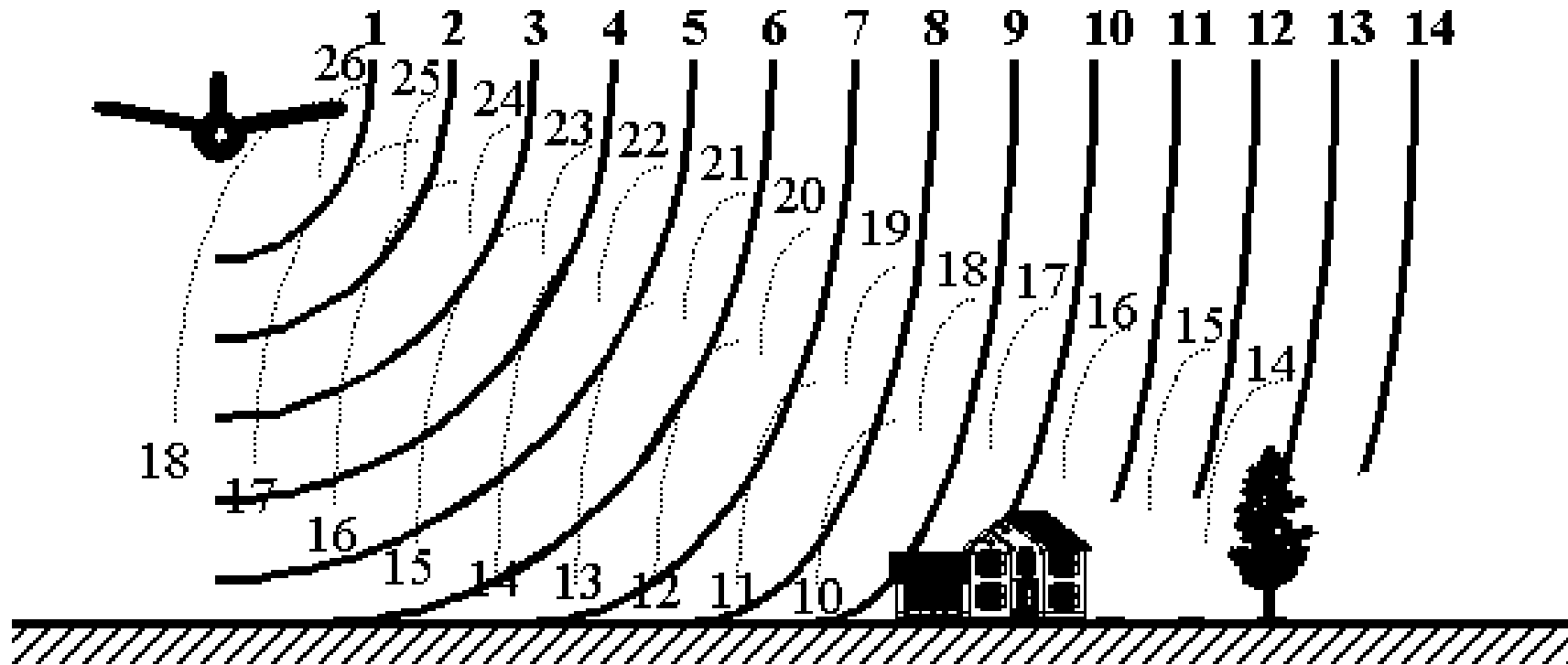


Conceptos Básicos: Radar Orientado Directamente Hacia Abajo vs. Radar Orientado Lateralmente



Conceptos Básicos: Radar Orientado Lateralmente

- Cada píxel en la imagen de radar representa una cantidad compleja de energía reflejada de vuelta al satélite.
- La magnitud de cada píxel representa la intensidad del eco reflejado.



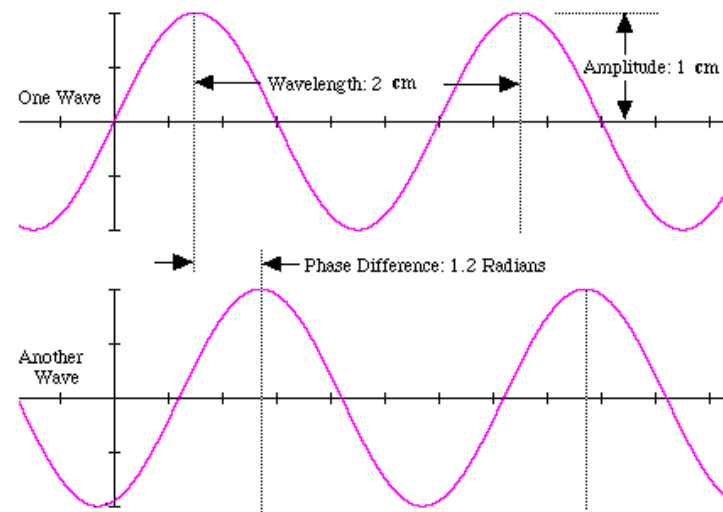
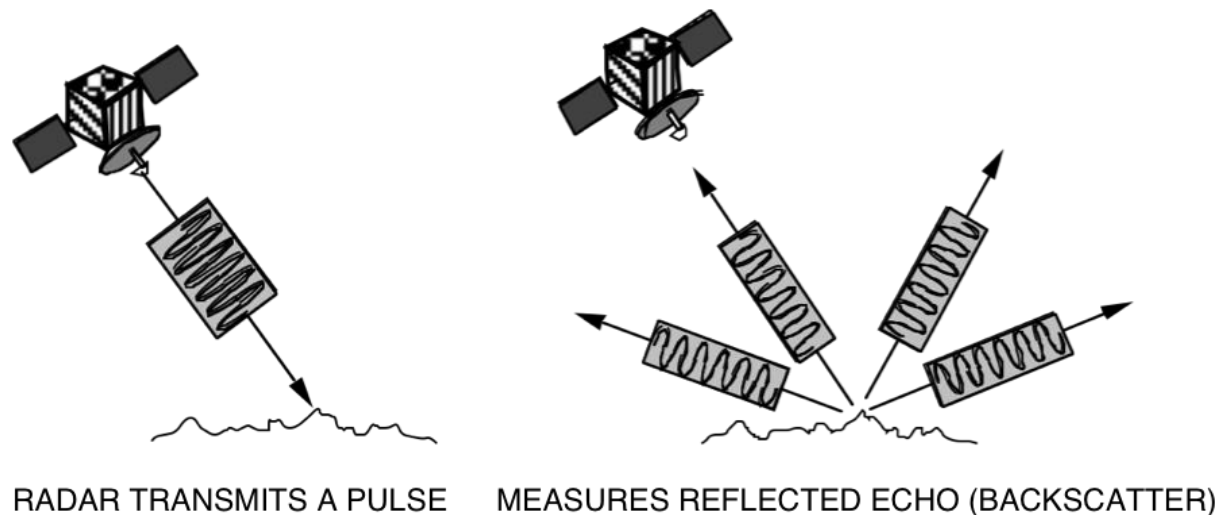
Fuente: [Paul Messina, CUNY NY](#), basado en Drury 1990, Lillesand y Kiefer, 1994



Repaso de la Formación de Imágenes de Radar



1. El radar puede medir la amplitud (la fuerza del eco reflejado) y la fase (la posición de un punto en un momento específico del ciclo de una onda).
2. El radar nada más puede medir la parte del eco reflejada en la dirección de la antena (retrodispersión).
3. La potencia del eco reflejado es el coeficiente de retrodispersión (Σ_0) y se expresa en decibeles (dB).





Interacción de la Señal de Radar con la Superficie Terrestre

La Inundación Definida desde Una Perspectiva de Radar

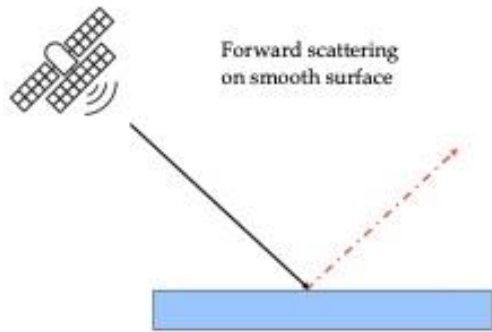
La presencia temporal o permanente de una superficie de agua:

- Bajo un dosel de vegetación
- Sin vegetación establecida (conocida como agua abierta)

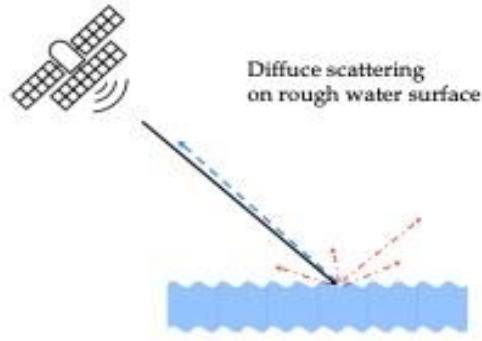


Mecanismos de Retrodispersión de la Señal de SAR

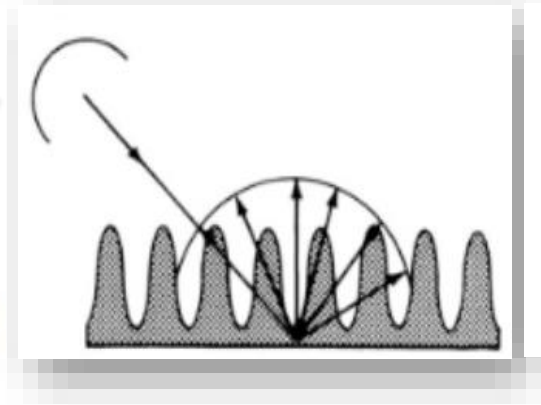
Superficie Lisa



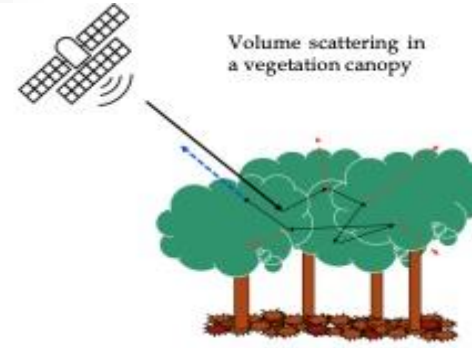
Superficie Rugosa



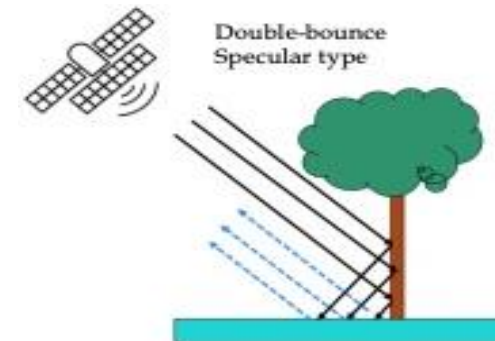
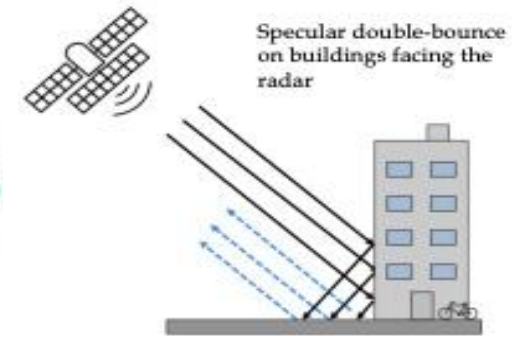
Superficie Más Rugosa



Volumen



Doble Rebote



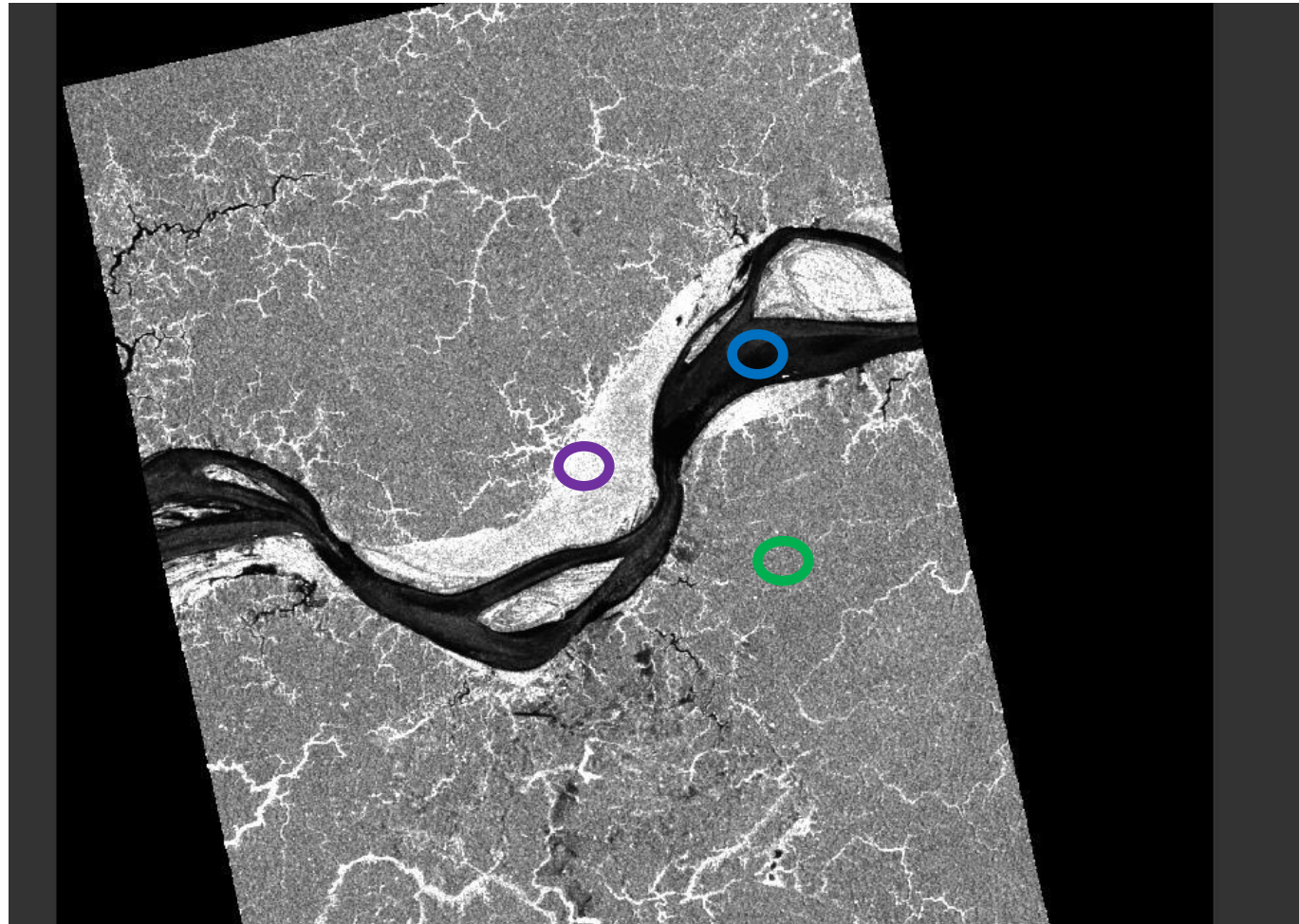
Fuente: CEOS Systems Engineering Office (SEO)

NASA's Applied Remote Sensing Training Program



Dispersión de la Señal de SAR sobre Regiones Inundadas

Imagen Palsar (Banda-L) cerca de Manaus, Brasil





Parámetros del Radar y de la Superficie Terrestre

Parámetros a Considerar para un Estudio de Mapeo de Inundaciones

Parámetros del Radar

- Longitud de Onda
 - Polarización
- Ángulo de Incidencia




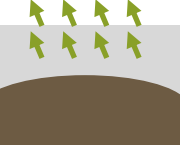
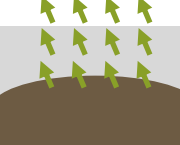
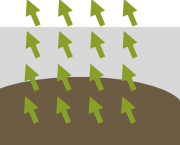
Parámetros de la Superficie

- Estructura
- Constante Dieléctrica



Longitud de Onda y la Señal de Radar sobre Vegetación Inundada

- La penetración es el **factor principal** en la selección de la longitud de onda.
- Generalmente, mientras mas larga la longitud de onda, mayor es la penetración.

Vegetación			
Aluvión Seco			
	Banda-X 3 cm	Banda-C 5 cm	Banda-L 23 cm

Designación de Bandas*	Longitud de onda (λ), cm	Frecuencia (ν), GHz (10^9 ciclos·seg ⁻¹)
Ka (0.86 cm)	0.8 – 1.1	40.0 – 26.5
K	1.1 – 1.7	26.5 – 18.0
Ku	1.7 – 2.4	18.0 – 12.5
X (3.0 cm, 3.2 cm)	2.4 – 3.8	12.5 – 8.0
C (6.0)	3.8 – 7.5	8.0 – 4.0
S	7.5 – 15.0	4.0 – 2.0
L (23.5 cm, 25 cm)	15.0 – 30.0	2.0 – 1.0
P (68 cm)	30.0 – 100.0	1.0 – 0.3

*las longitudes frecuentemente utilizadas en SAR están en paréntesis



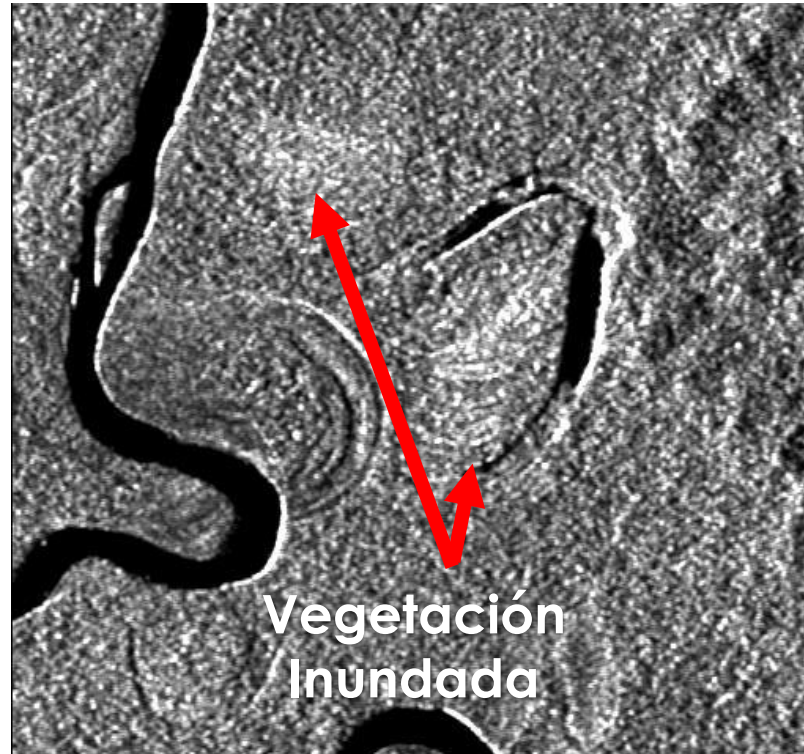
Penetración de la Señal sobre Vegetación Inundada

Imágenes de AIRSAR en múltiples frecuencias sobre el Parque Nacional del Manu, Perú

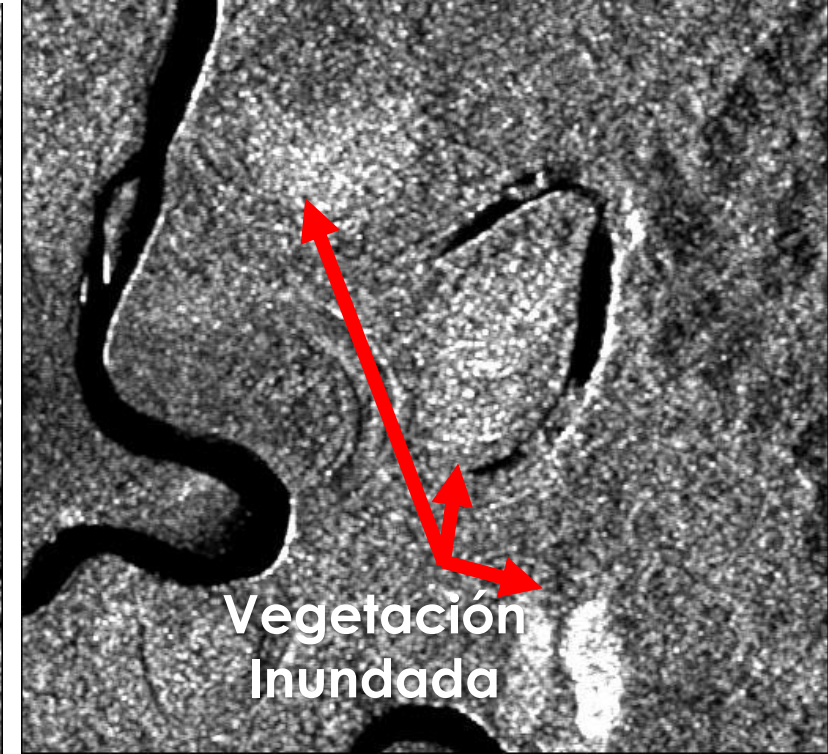
Banda-C



Banda-L

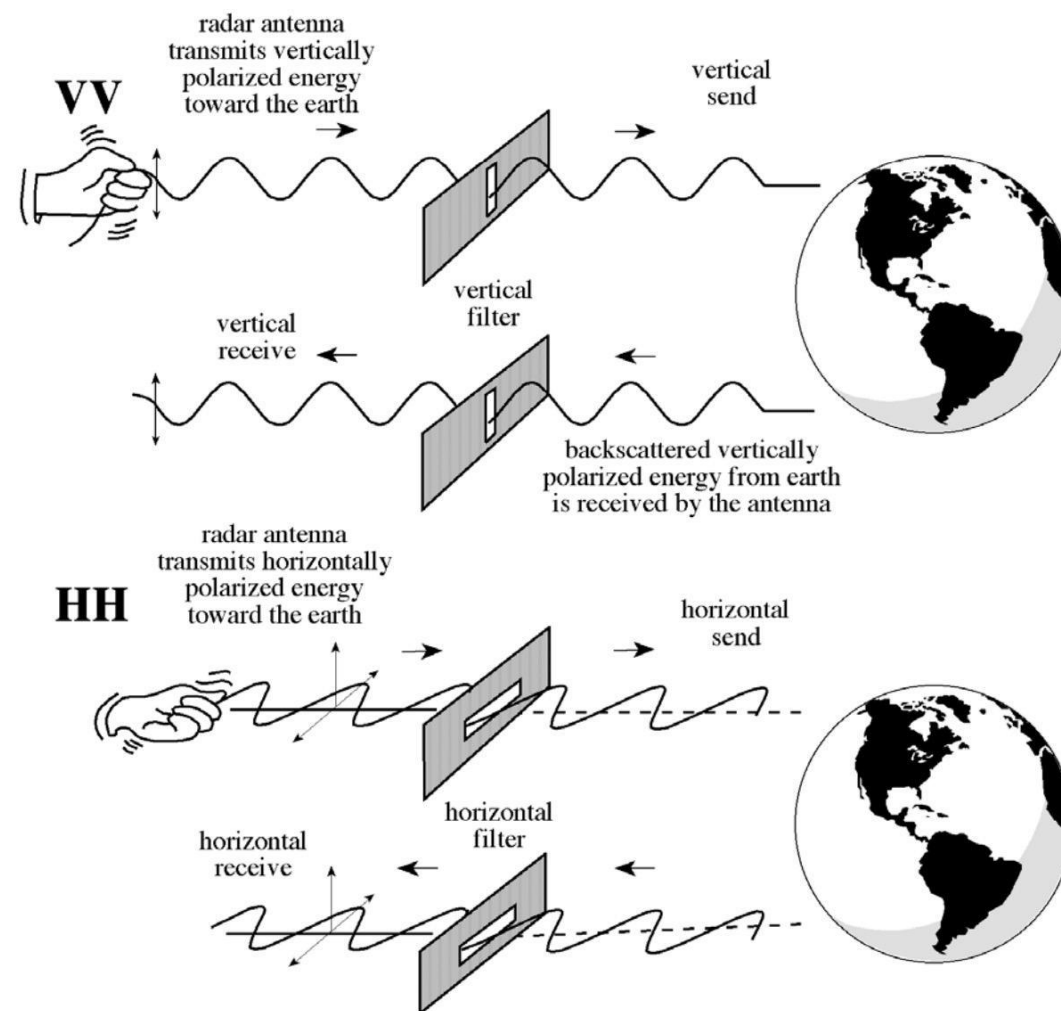


Banda-P



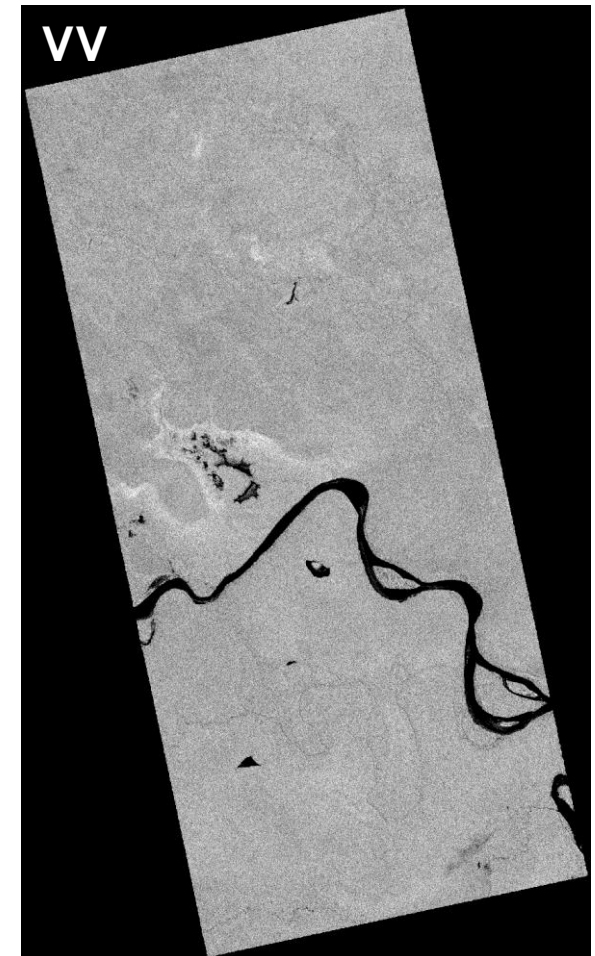
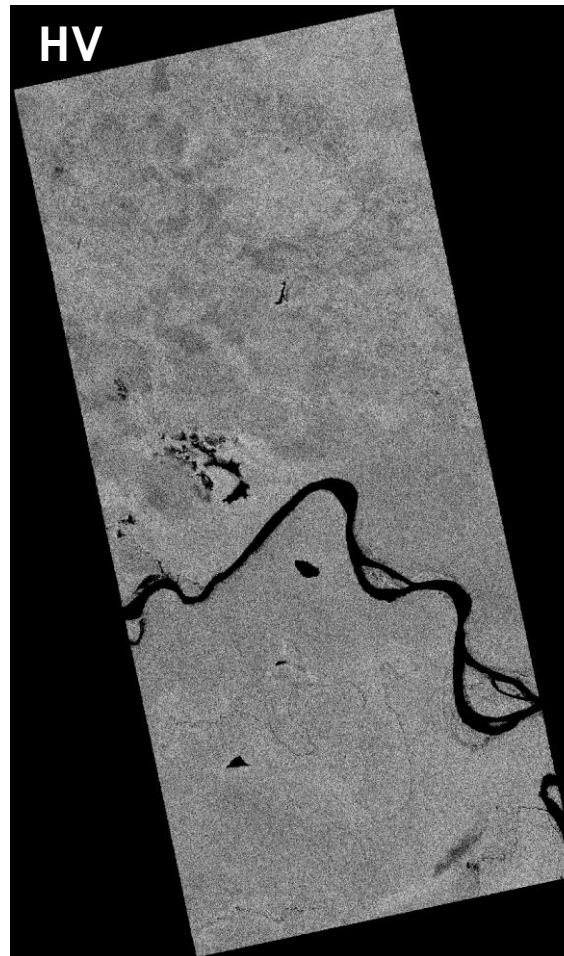
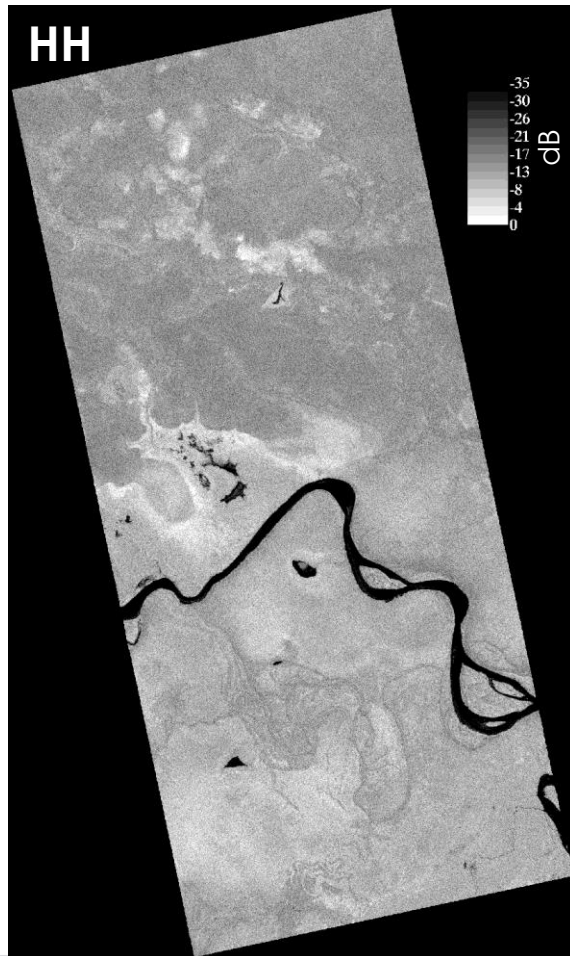
Parámetros del Radar: Polarización

- La señal de radar es polarizada
- Las polarizaciones normalmente se controlan entre H y V:
 - HH: Transmitida Horizontalmente, Recibida Horizontalmente
 - HV: Transmitida Horizontalmente, Recibida Verticalmente
 - VH: Transmitida Verticalmente, Recibida Horizontalmente
 - VV: Transmitida Verticalmente, Recibida Verticalmente
- Configuración Quad-Pol: Cuando se miden las cuatro polarizaciones
- Se puede utilizar diferentes polarizaciones para determinar las propiedades físicas del objeto observado.



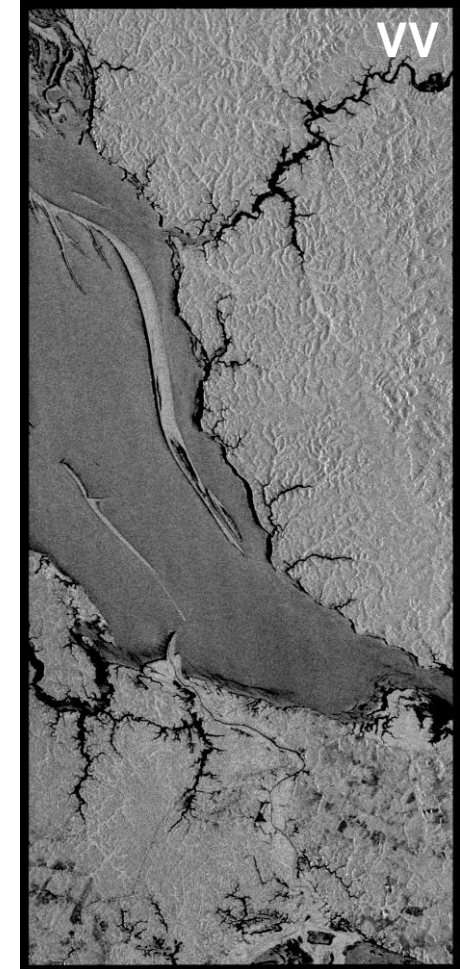
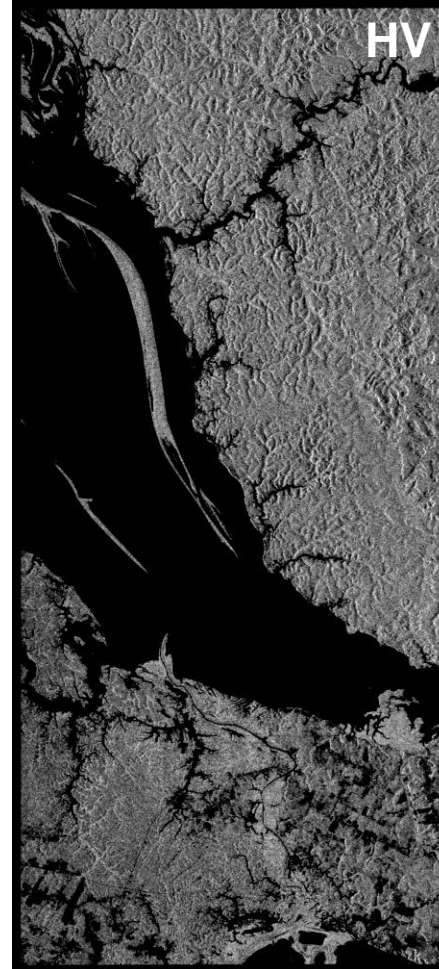
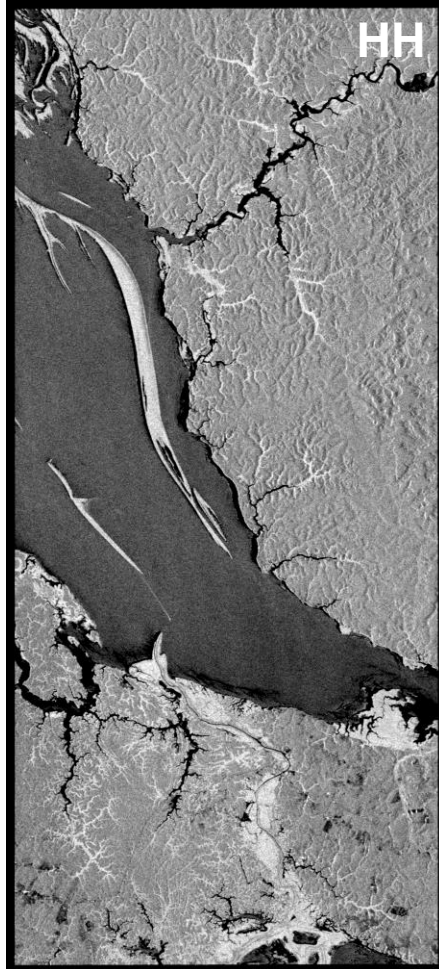
Polarizaciones Múltiples para la Detección de Vegetación Inundada

Imágenes de Palsar (Banda-L) sobre Pacaya-Samiria en el Perú



Polarizaciones Múltiples para la Detección de Agua Abierta

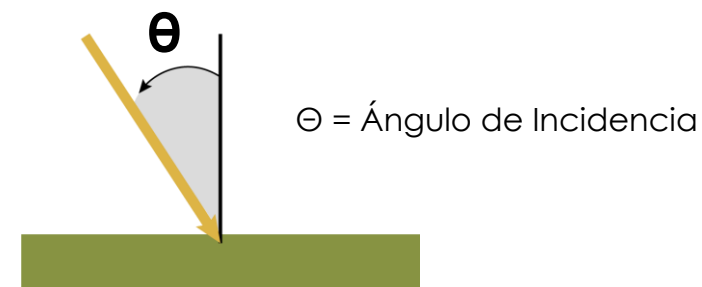
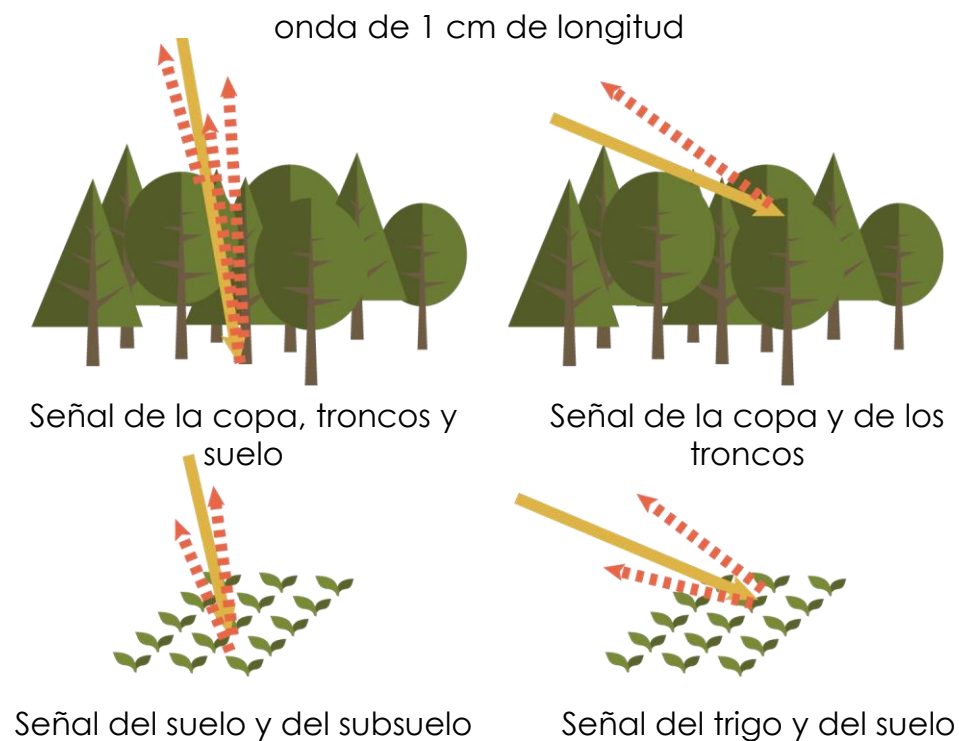
Imágenes de Palsar (Banda-L) cerca de Manaus, Brasil



Parámetros del Radar: Ángulo de Incidencia Local

Ángulo de Incidencia Local:

- El ángulo entre la dirección de la onda incidente y el plano de la superficie de la Tierra.
- Toma en cuenta la inclinación total de la superficie.
- Influye en la intensidad de la imagen.
- La geometría de una imagen varía de un punto a otro en la dirección del rango.



Imágenes Basadas en: Ulaby et al. (1981a) y en la ESA



Parámetros a Considerar para un Estudio de Mapeo de la Cobertura Terrestre

Parámetros del Radar

- Longitud Onda
 - Polarización
- Ángulo de Incidencia

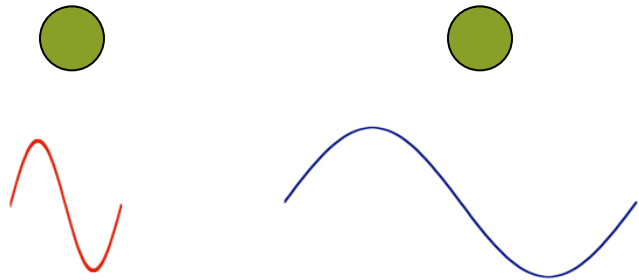
Parámetros de la Superficie

- Estructura
- Constante Dieléctrica

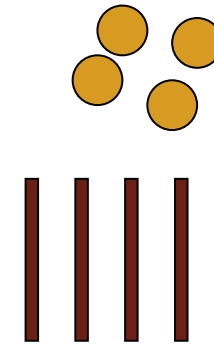


Parámetros de la Superficie Relacionados con la Estructura

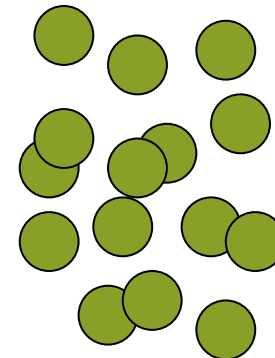
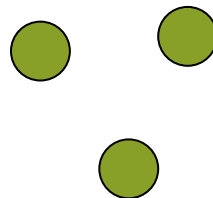
Tamaño Relativo a la Longitud de Onda



Orientación



Densidad



Tamaño Relativo a la Longitud de Onda



Austrian pine



X band
 $\lambda = 3 \text{ cm}$



L band
 $\lambda = 27 \text{ cm}$

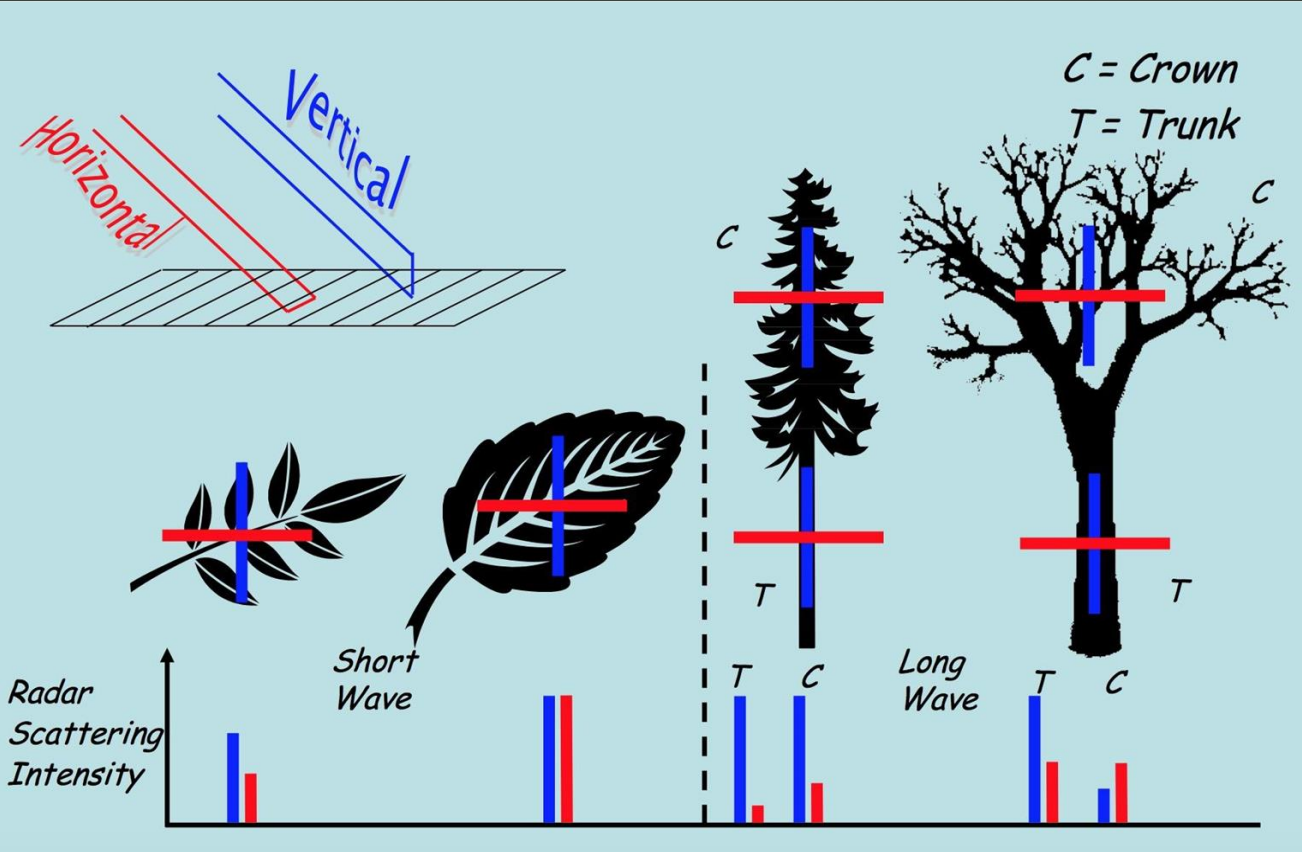


P band
 $\lambda = 70 \text{ cm}$



Tamaño y Orientación

Polarization



Fuente: Walker, W. *Introduction to Radar Remote Sensing for Vegetation Mapping and Monitoring*

RELATIVE SCATTERING STRENGTH BY POLARIZATION:

Rough Surface Scattering

$$|S_W| > |S_{HH}| > |S_{HV}| \text{ or } |S_{VH}|$$

Double Bounce Scattering

$$|S_{HH}| > |S_W| > |S_{HV}| \text{ or } |S_{VH}|$$

Volume Scattering

Main source of $|S_{HV}|$ and $|S_{VH}|$

Fuente: SAR Handbook

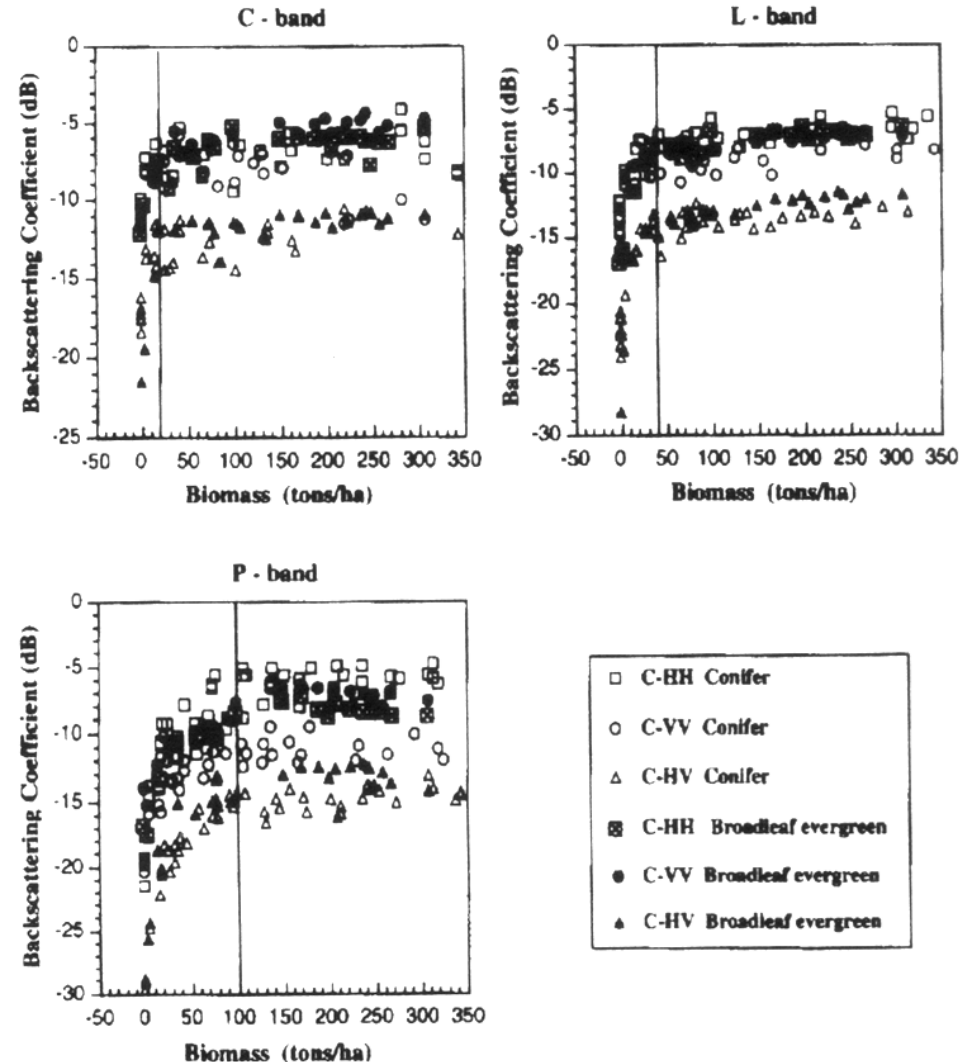


Densidad de la Vegetación

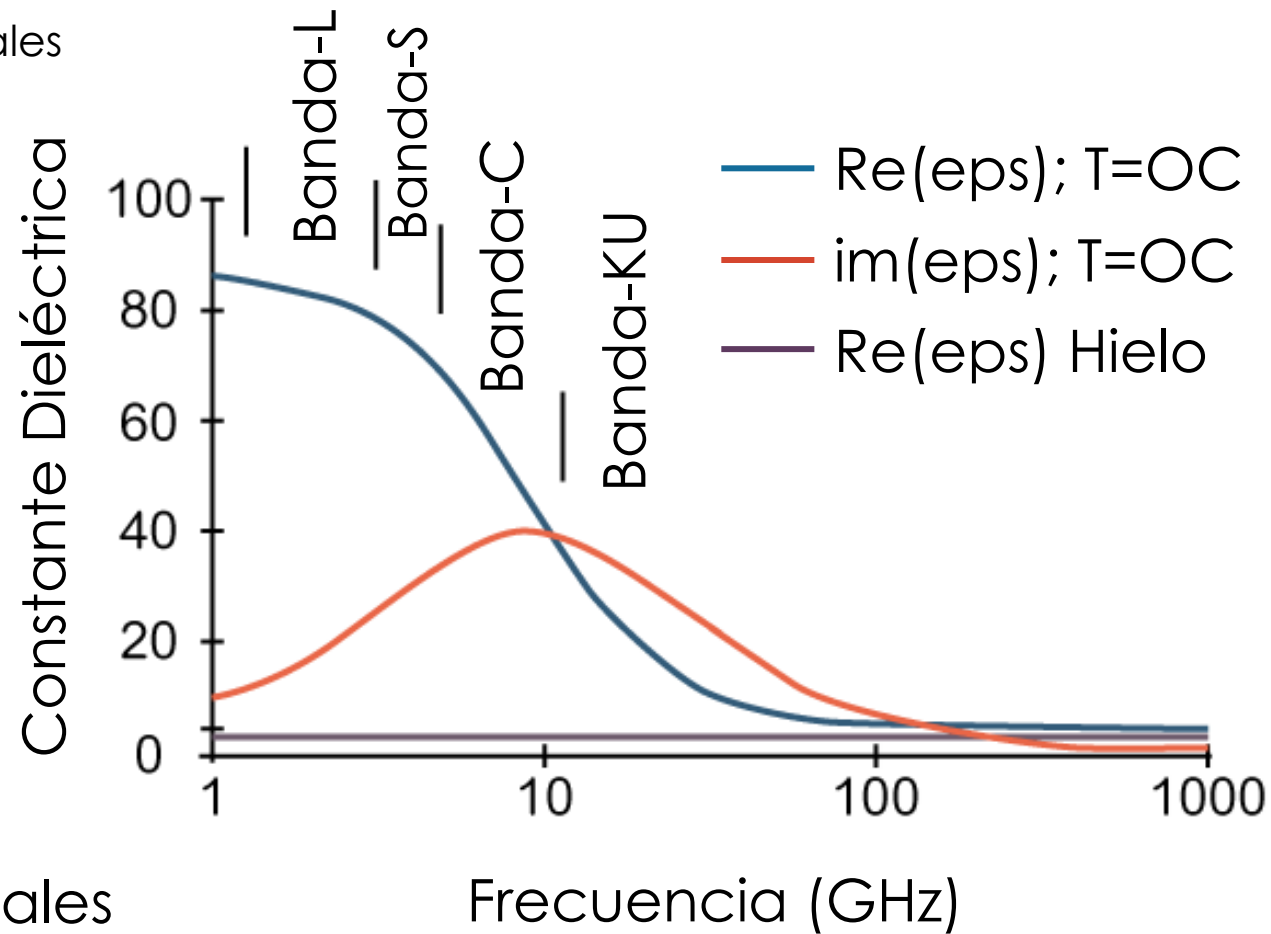
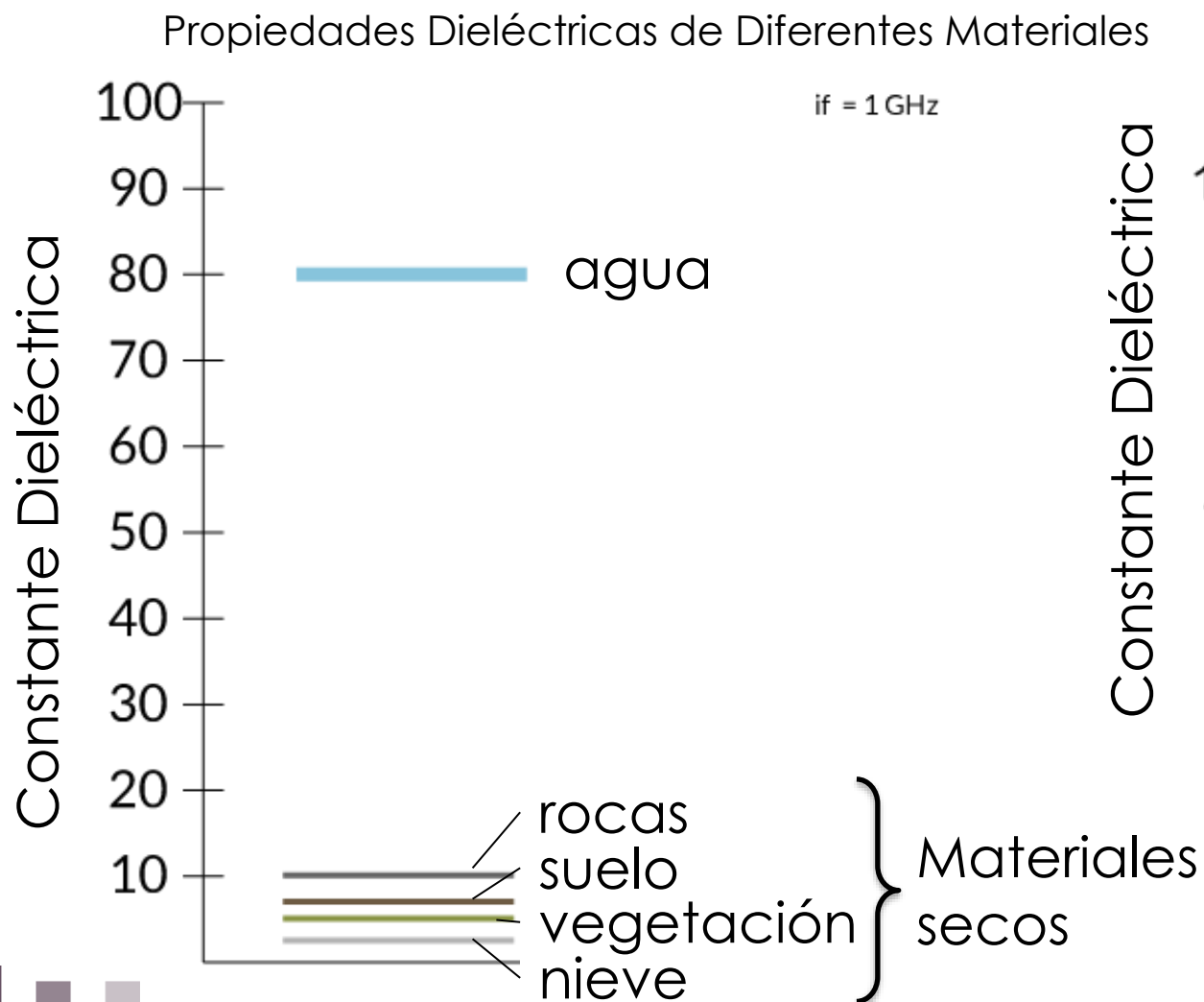
Cuanto más densa sea la vegetación, es menos probable que la señal penetre a través del dosel. Esta es una función de la longitud de onda.

- La señal se satura a cierto nivel de biomasa, dependiendo de la longitud de onda.
- Banda-C \approx 20 toneladas/ha (2 kg/m²)
- Banda-L \approx 40 toneladas/ha (4 kg/m²)
- Banda-P \approx 100 toneladas/ha (10 kg/m²)

Broadleaf Evergreen and Coniferous Forest



Parámetros de la Superficie: Constante Dieléctrica





Efectos de la Topografía y Speckle

Distorsiones Geométricas

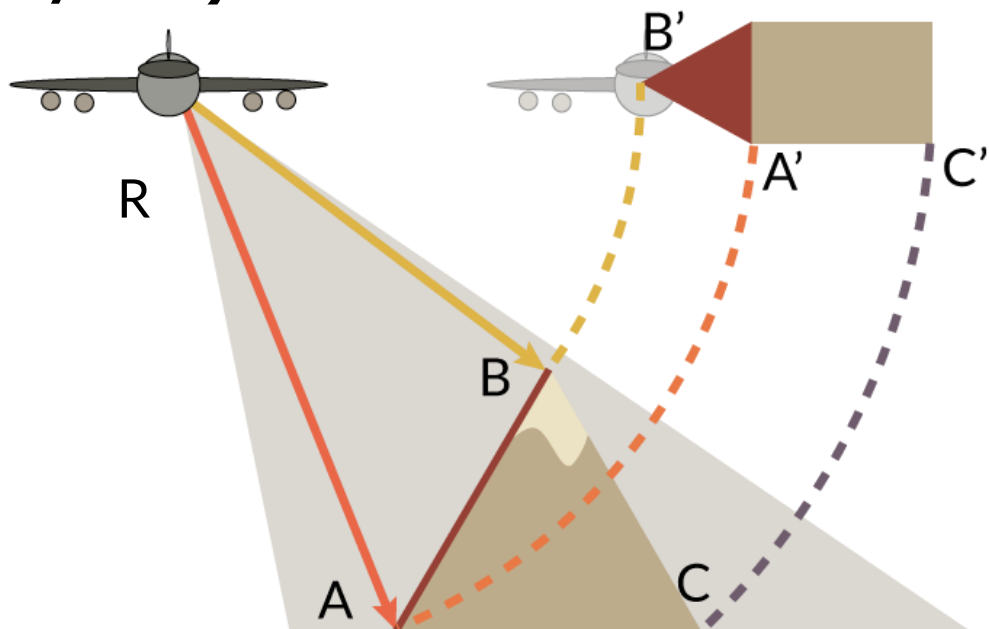
Inversión por Relieve (Layover)

$$AB = BC$$

$$A'B' < B'C'$$

$$RA > RB$$

$$RA' > RB'$$

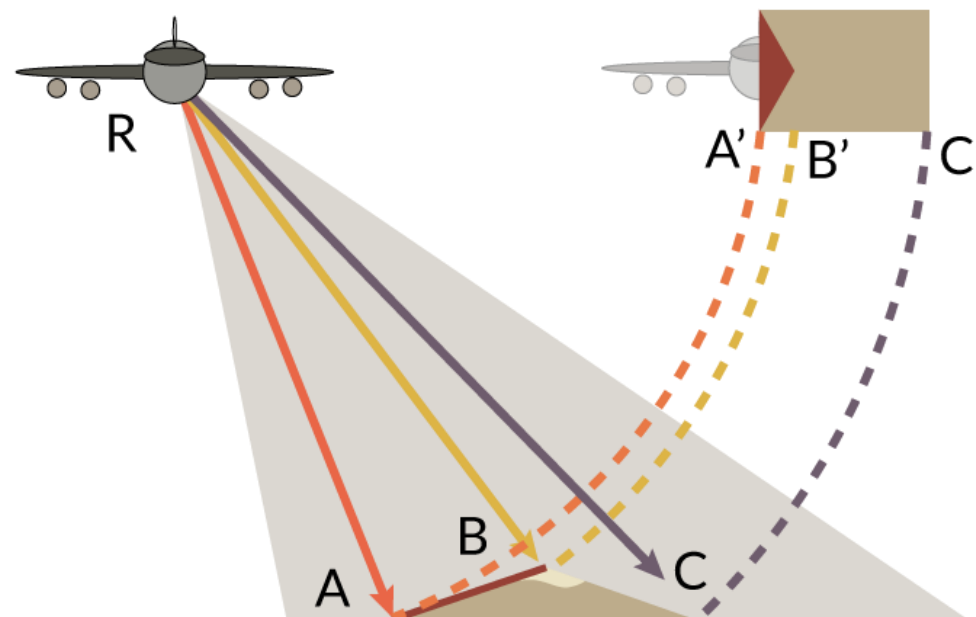


Desplazamiento de Estructuras (Foreshortening)

$$RA < RB < RC$$

$$AB = BC$$

$$A'B' < B'C'$$



Imágenes basadas en Imágenes de NRC.



Sombra

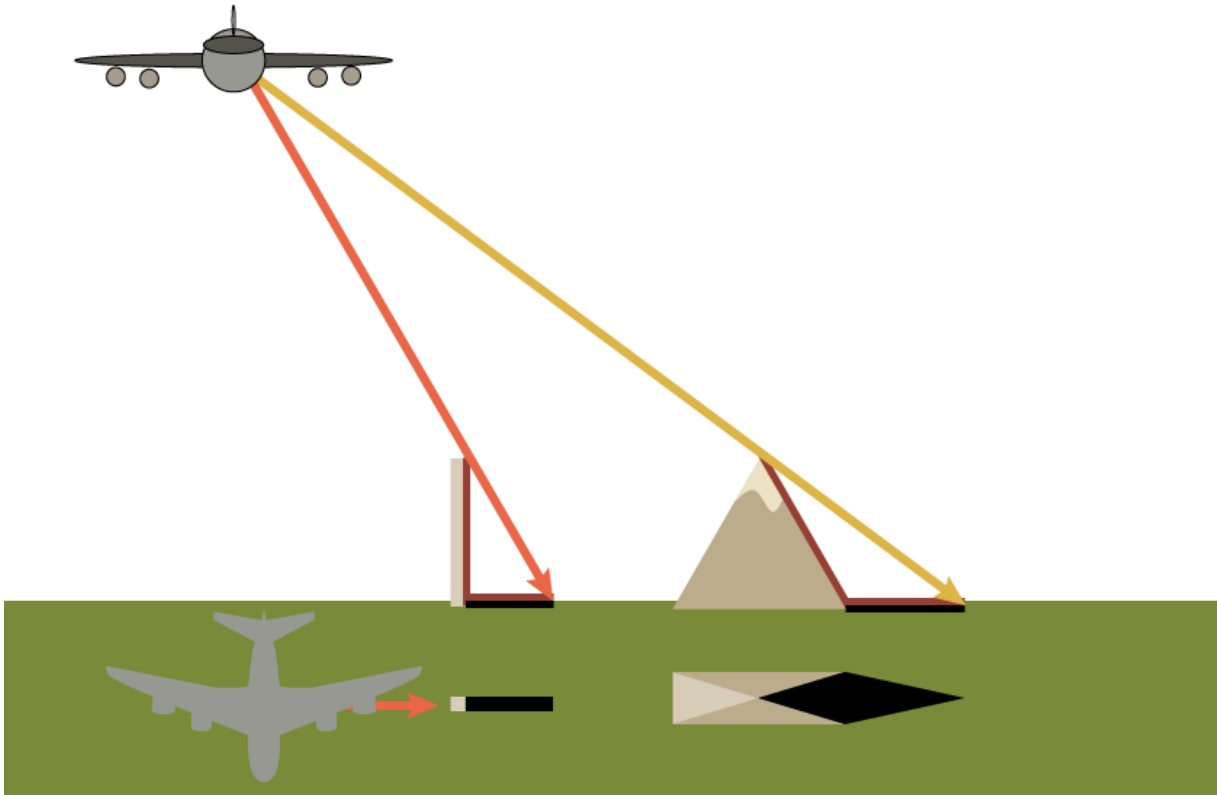
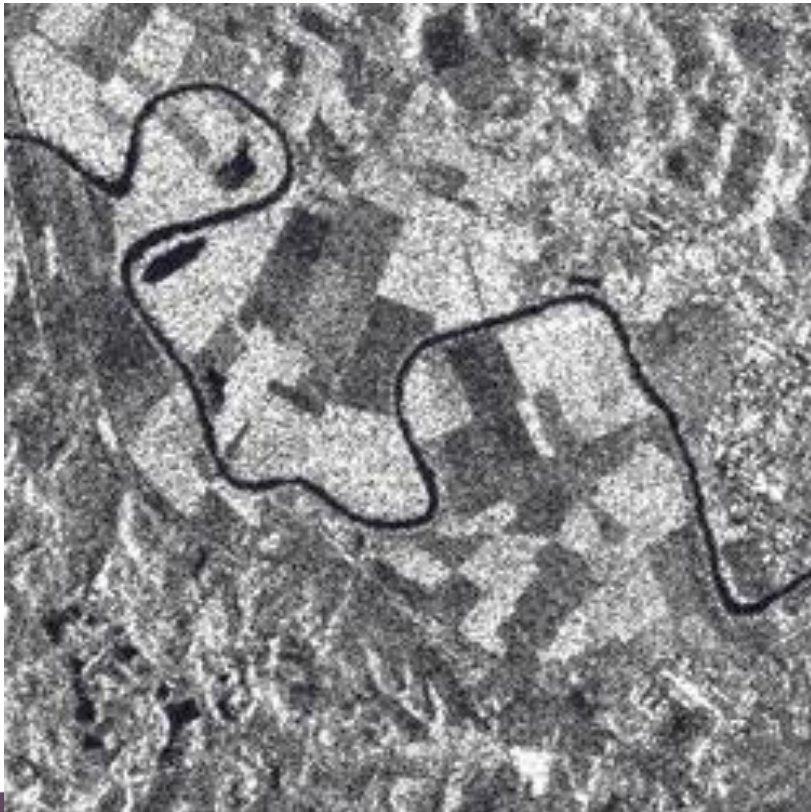


Imagen (izq.) Basada en NRC

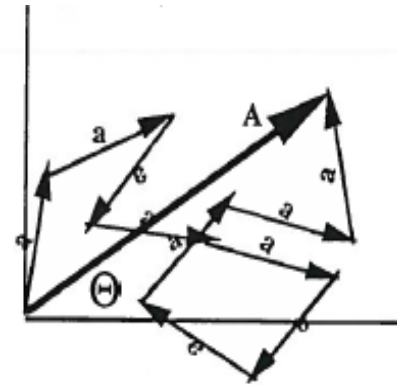


Speckle o Moteado

Speckle es un 'ruido' granular que existe de forma inherente y degrada la calidad de las imágenes SAR.



Fuente de la Imagen: ESA



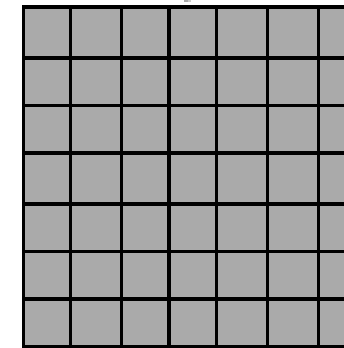
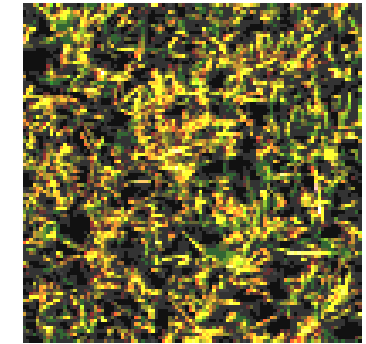
Constructive Interference



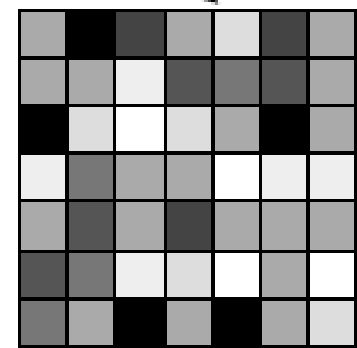
Destructive Interference



Example of Homogenous Target

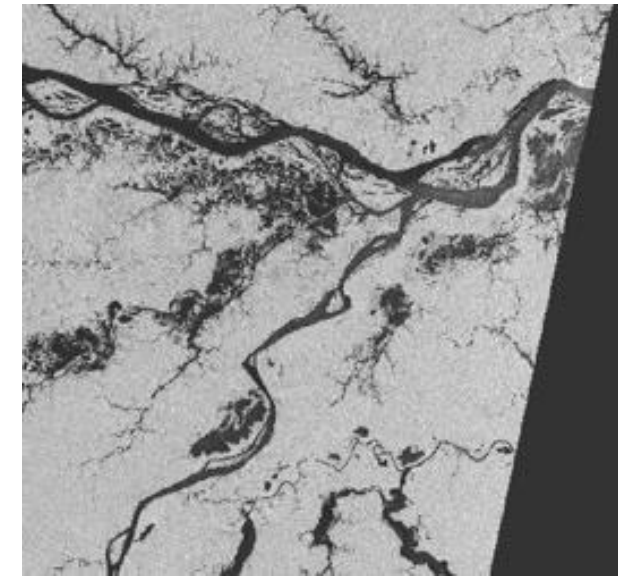
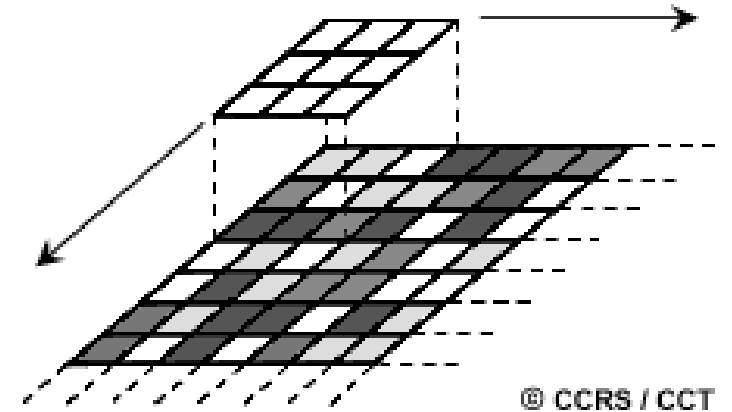


Fuente de la Imagen: Natural Resources Canada



Reducción de Speckle: Filtro Espacial

- Se mueve una ventana sobre cada píxel en la imagen
- Se aplica un cálculo matemático a los valores de los píxeles dentro de la ventana
- El píxel central se reemplaza con el valor nuevo
- La ventana se mueve a lo largo de las dimensiones x e y un píxel a la vez
- Reduce la apariencia visual del speckle y aplica un efecto de alisamiento



Fuente: Natural Resources Canada

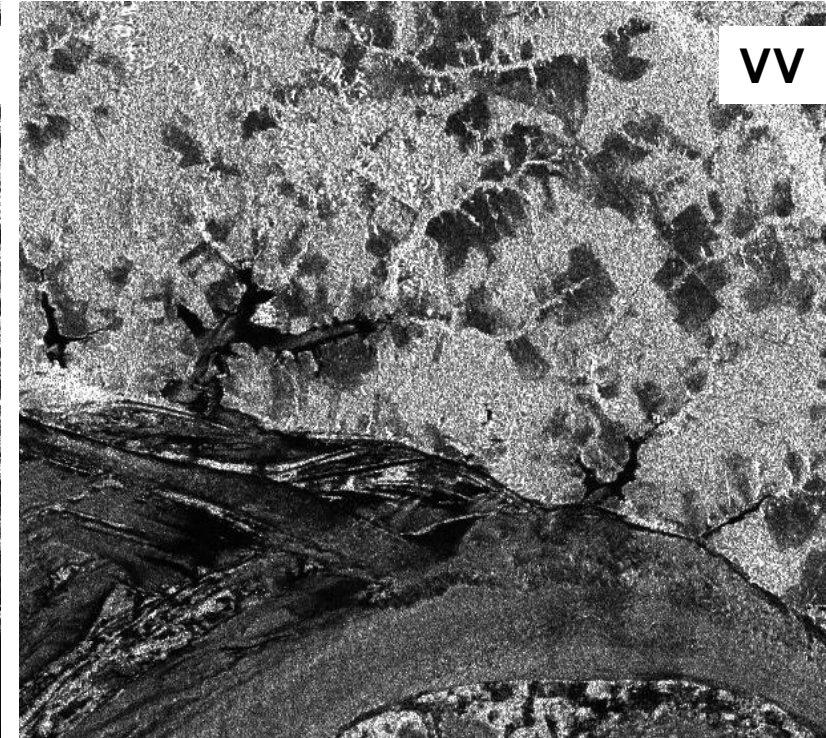
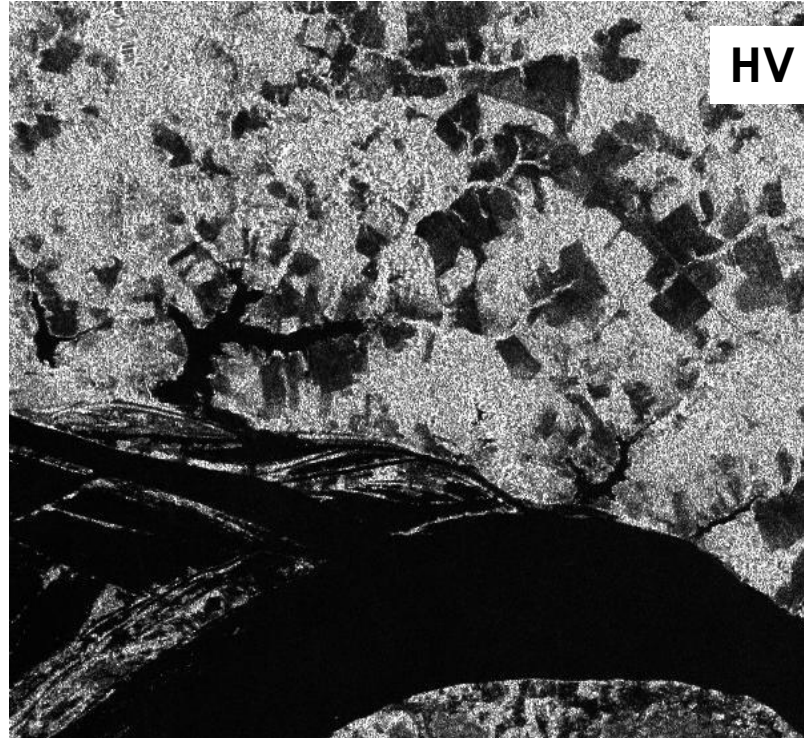
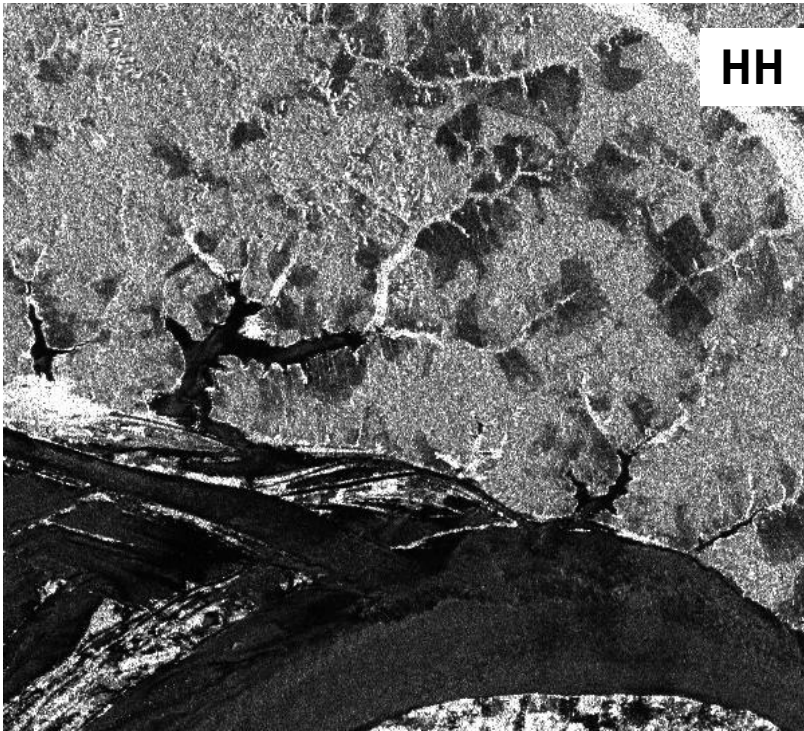




Factores de Confusión

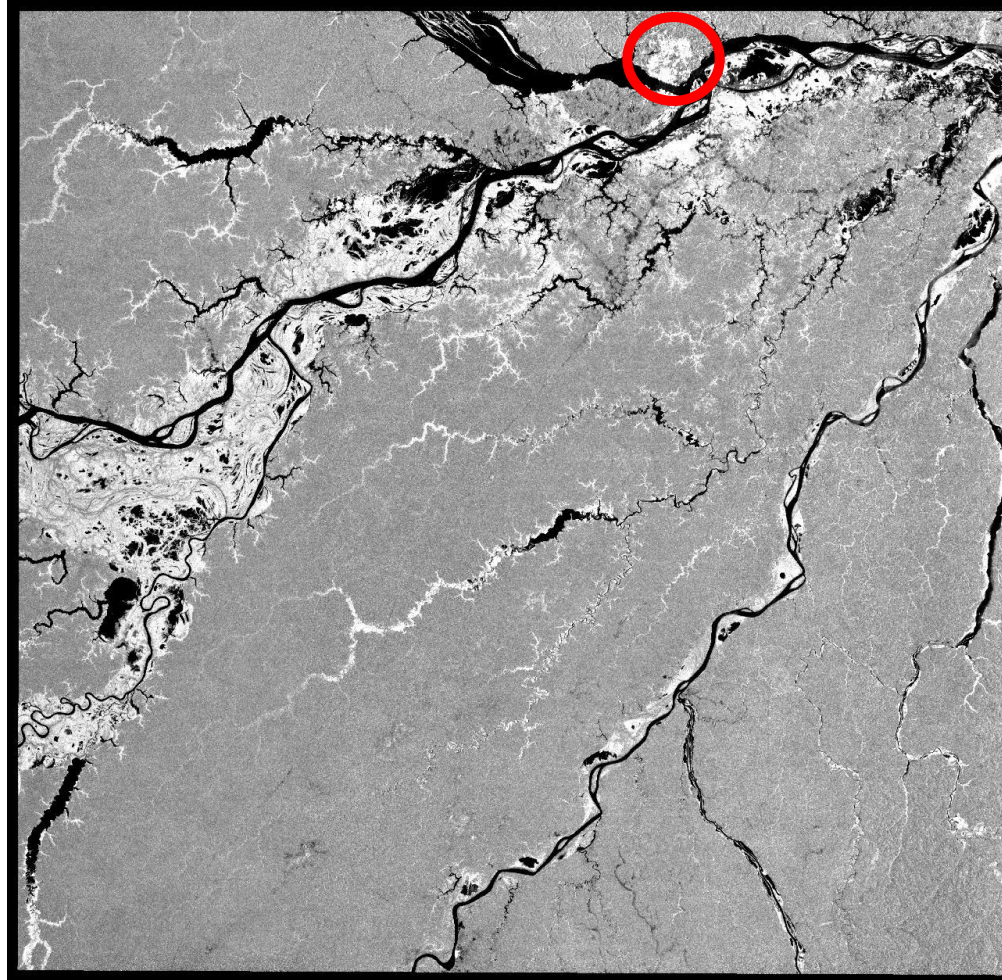
Fuente de Confusión: Agua Abierta y Vegetación Baja

Imágenes de PALSAR (Banda-L) cerca de Manaus, Brasil



Fuente de Confusión: Áreas Urbanas y Áreas Inundadas

Imágenes de PALSAR (Banda-L) cerca de Manaus, Brasil



Fuente de Confusión: Topografía y Vegetación Inundada

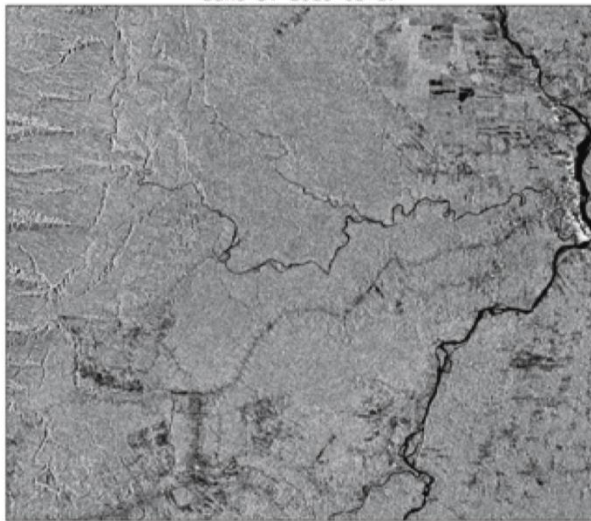


El Impacto de Lluvias Intensas Sobre las Imágenes de Radar

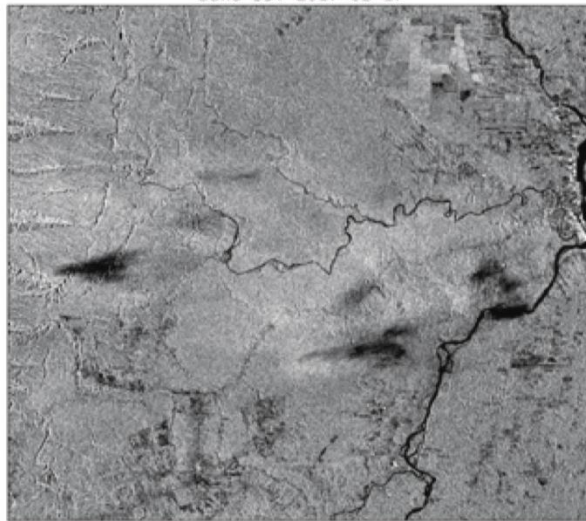


Sentinell C-Band Data over Ecuador

Band 3: 2016-02-17



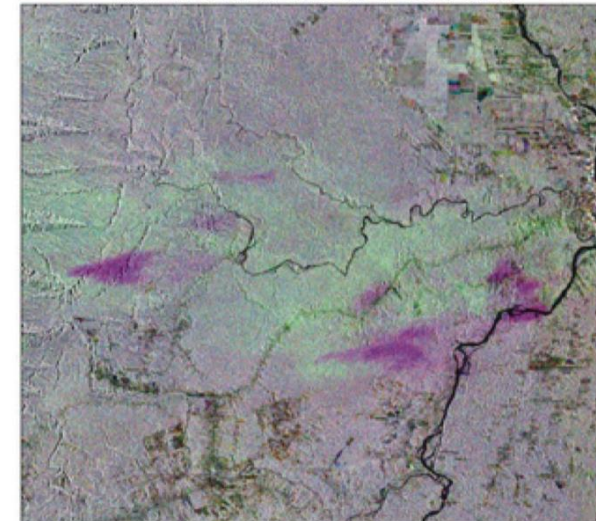
Band 35: 2017-02-17



Band 59: 2018-02-12



RGB: 2016-02-17 2017-02-17 2018-02-12



Fuente: SAR Handbook, Capítulo 2 por Josef Kelndorfer





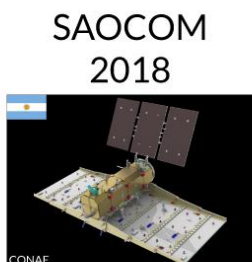
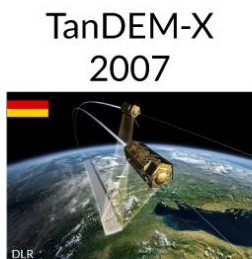
Datos de Radar Disponibles

Datos de Radar Disponibles

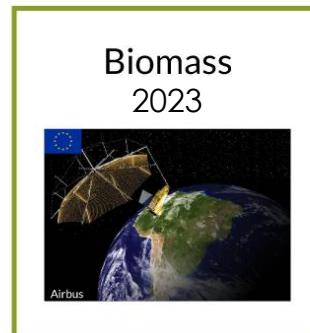
Antiguos:



Actuales:



Futuros:



De Acceso Libre

Fuente de la Imagen: Franz Meyer, Universidad de Alaska, Fairbanks



Acceso Abierto a Datos de Radar: Alaska Satellite Facility

<https://search.asf.alaska.edu/#/>

ASF Data Search Vertex

Search Type: Geographic Search

Map View | Zoom | Layers | Area of Interest

lat 77.6646° lon -163.324°

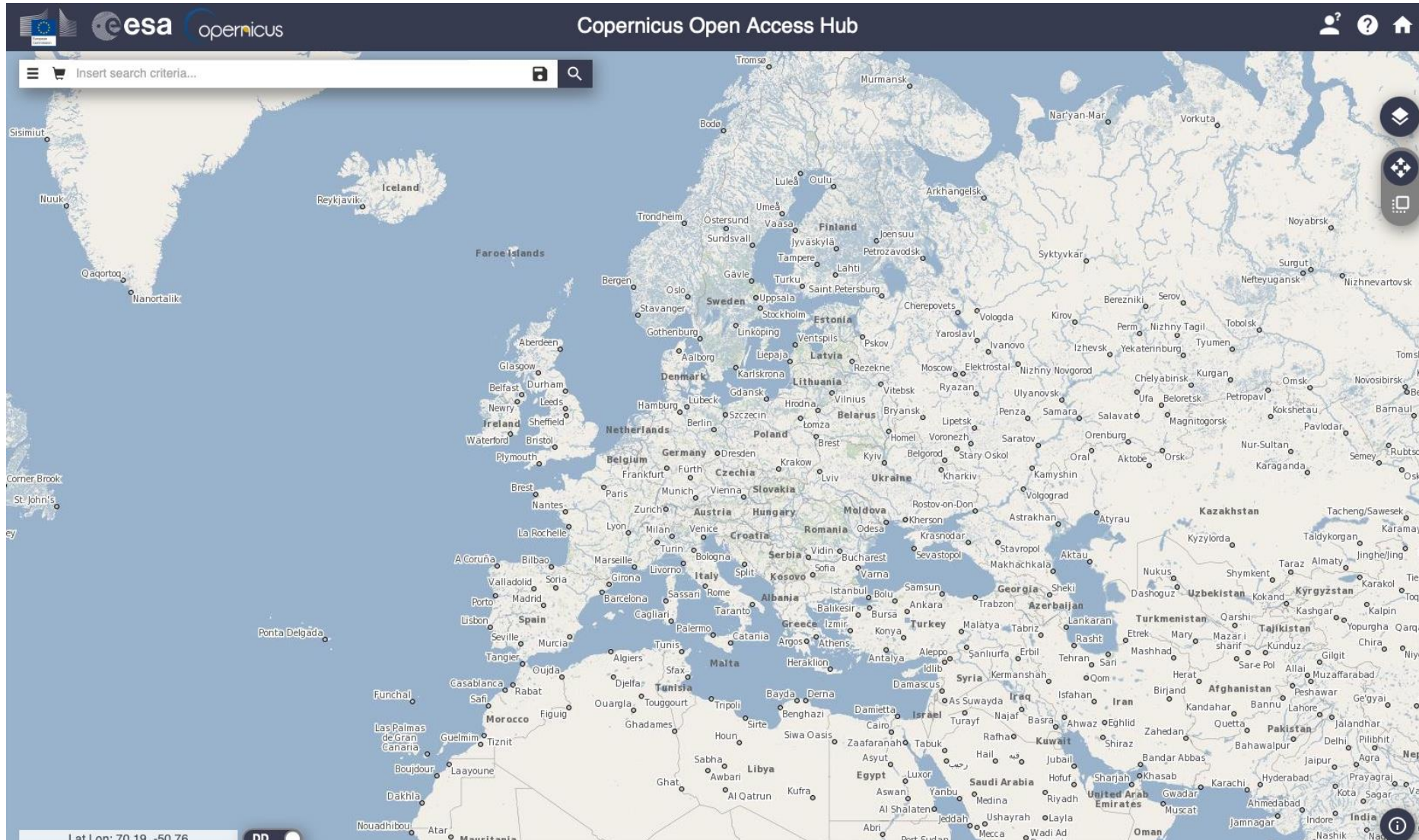
Satellite	Period	Agency
Sentinel-1 Sentinel-1 includes twin satellites that each carry C-band synthetic aperture radar (SAR), together providing all-weather, day-and-night imagery of Earth's surface. More info	2014 to Present	ESA
ALOS PALSAR PALSAR was developed to contribute to the fields of mapping, precise regional land-coverage observation, disaster monitoring, and resource surveying. More info	2006 to 2011	JAXA/METI
ALOS AVNIR-2 Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer (AVNIR)-2 images have removed distortions caused by the sensor and terrain. This allows the overlay of geospatial... More info	2006 to 2011	JAXA
SIR-C (beta) The instrument was flown aboard two the space shuttle Endeavour's missions. The instrument, monitored, and assessed large-scale environmental processes. More info	1994	NASA
S1 InSAR (beta) NISAR-format Sentinel-1 Interferogram (BETA) products are prototype Level 2 NISAR-Format interferometric products produced using the ARIA Science Data System. More info	2014 to Present	ESA
SMAP The SMAP mission provides global measurements of soil moisture and its freeze-thaw state. SMAP measures the amount of water in the top 5 cm of soil everywhere... More info	2015 to Present	NASA
UAVSAR Uninhabited Aerial Vehicle Synthetic Aperture Radar (UAVSAR) is specifically designed to acquire airborne repeat-track SAR data for differential interferometric measurements. More info	2008 to Present	NASA
RADARSAT-1	1996 to 2008	

© 2022 ASF | Contact | Non-Discrimination



Acceso Abierto a Datos de Radar: Copérnicus de la ESA

<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>



Acceso Abierto a Datos de Radar: Google Earth Engine

<https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog>

Earth Engine Data Catalog

Search

Home View all datasets Browse by tags Landsat MODIS Sentinel API Docs

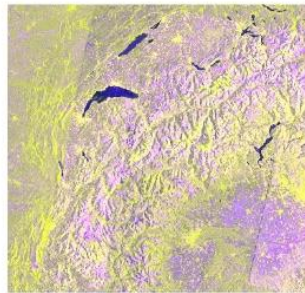
Earth Engine Data Catalog

Earth Engine's public data catalog includes a variety of standard Earth science raster datasets. You can import these datasets into your script environment with a single click. You can also upload your own raster data or vector data for private use or sharing in your scripts.

Looking for another dataset not in Earth Engine yet? Let us know by [suggesting a dataset](#).

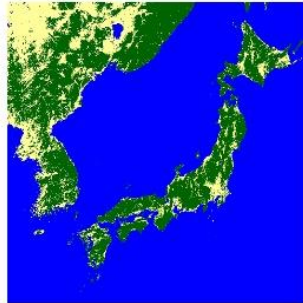
sar

Sentinel-1 SAR GRD: C-band Synthetic Aperture Radar Ground Range Detected, log scaling



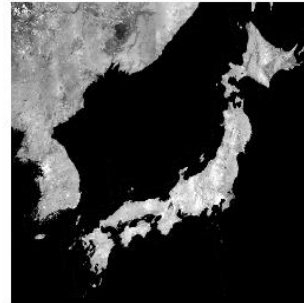
The Sentinel-1 mission provides data from a dual-polarization C-band Synthetic Aperture Radar (SAR) instrument at 5.405GHz (C band). This collection includes the S1 Ground Range Detected (GRD) scenes, processed using the Sentinel-1 Toolbox to generate a calibrated, ortho-corrected product. The collection is updated daily. New ...

Global PALSAR-2/PALSAR Forest/Non-Forest Map



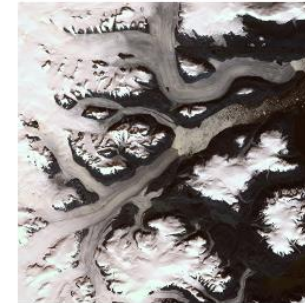
The global forest/non-forest map (FNF) is generated by classifying the SAR image (backscattering coefficient) in the global 25m resolution PALSAR-2/PALSAR SAR mosaic so that strong and low backscatter pixels are assigned as "forest" and "non-forest", respectively. Here, "forest" is defined as the natural forest with ...

Global PALSAR-2/PALSAR Yearly Mosaic



The global 25m PALSAR/PALSAR-2 mosaic is a seamless global SAR image created by mosaicking strips of SAR imagery from PALSAR/PALSAR-2. For each year and location, the strip data were selected through visual inspection of the browse mosaics available over the period, with those showing minimum ...

2000 Greenland Mosaic - Greenland Ice Mapping Project (GIMP)



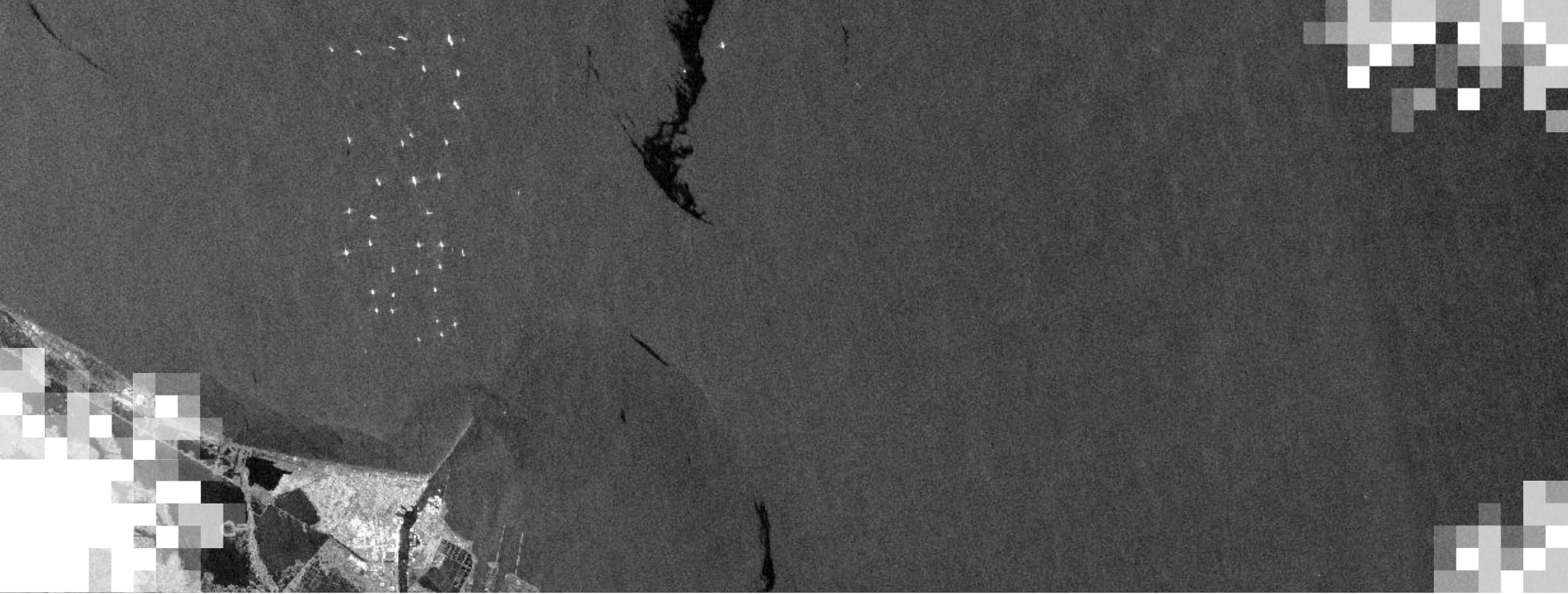
This dataset provides a complete 15 m resolution image mosaic of the Greenland ice sheet derived from Landsat 7 ETM+ and RADARSAT-1 SAR imagery from the years 1999 to 2002. The methods include a combination of image cloud masking, pan sharpening, image sampling and resizing, ...



Procesamiento de las Imágenes SAR

1. Calibración radiométrica
2. Corrección del terreno usando SRTM 30 o ASTER DEM para áreas a más de 60 grados de latitud donde SRTM no está disponible.
3. Filtrado de speckle



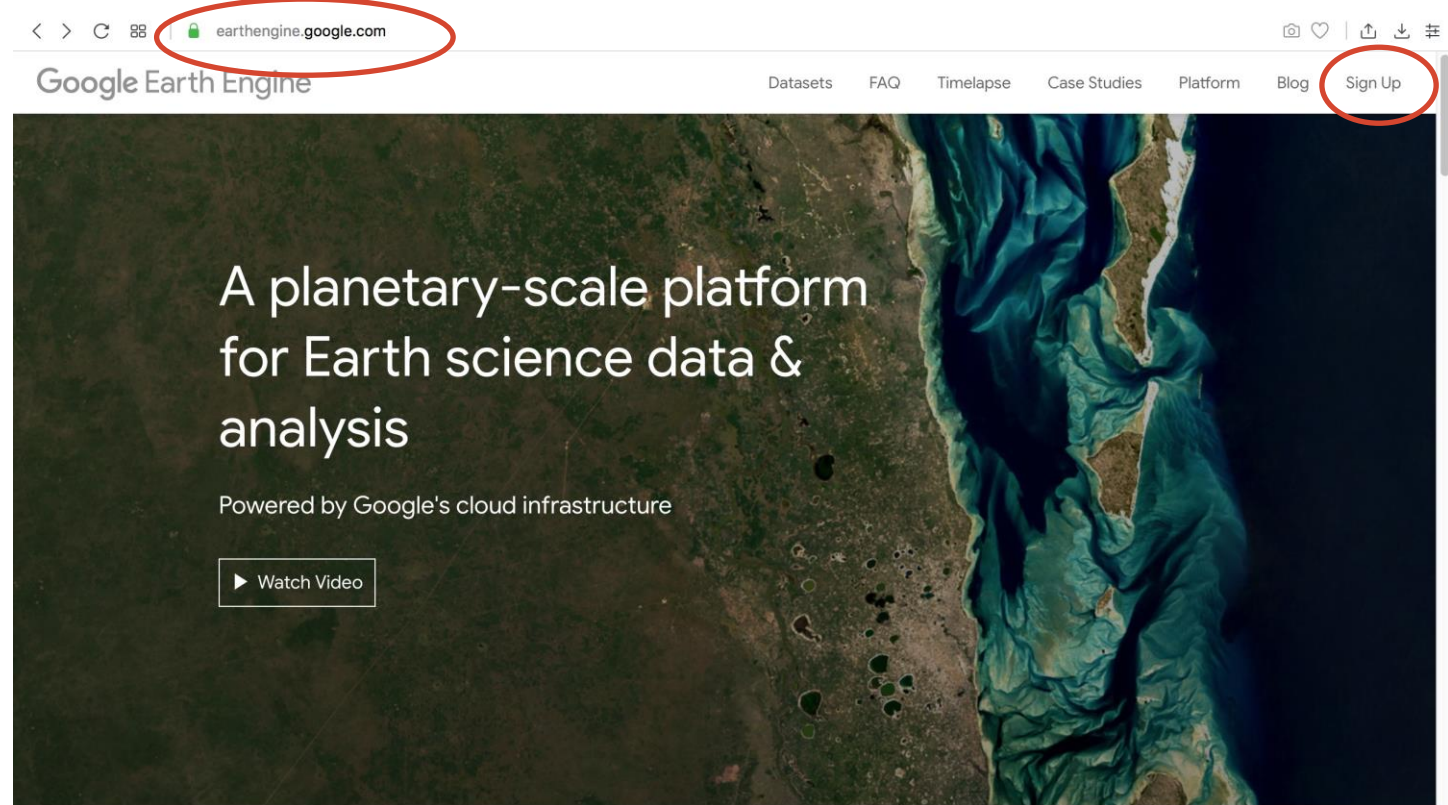


Demostración del Mapeo de Inundaciones

Google Earth Engine

<https://earthengine.google.com>

- Es una plataforma de procesamiento geoespacial en la nube
- Está disponible para científicos, investigadores y desarrolladores para analizar la superficie de la Tierra
- Contiene un catálogo de imágenes satelitales y datos geo- espaciales (incluyendo Sentinel-1):
- <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/>
- Utiliza JavaScript – editor de código
- Vaya a Google Earth Engine:
<https://earthengine.google.com>
- Inscríbase para una cuenta (gratuita)



Meet Earth Engine

Editor de Código en Google Earth Engine

<https://code.earthengine.google.com>

The image shows a screenshot of the Google Earth Engine web interface. The interface is divided into several sections:

- Search for datasets or places:** A search bar at the top center.
- Script manager:** A sidebar on the left with a search bar and a list of scripts.
- API documentation:** A link in the top navigation bar.
- Asset manager:** A link in the top navigation bar.
- Code Editor:** The central area containing a code editor with a JavaScript script for cloud masking. The text "Code Editor" is overlaid on this area.
- Inspector, Console, Tasks:** A panel on the right side of the code editor.
- Map:** A satellite map at the bottom of the interface.
- Geometry Tools:** A toolbar on the left side of the map.
- Zoom:** A zoom control on the left side of the map.
- Layer manager:** A panel on the right side of the map.

Arrows point from text labels to these specific components in the interface.



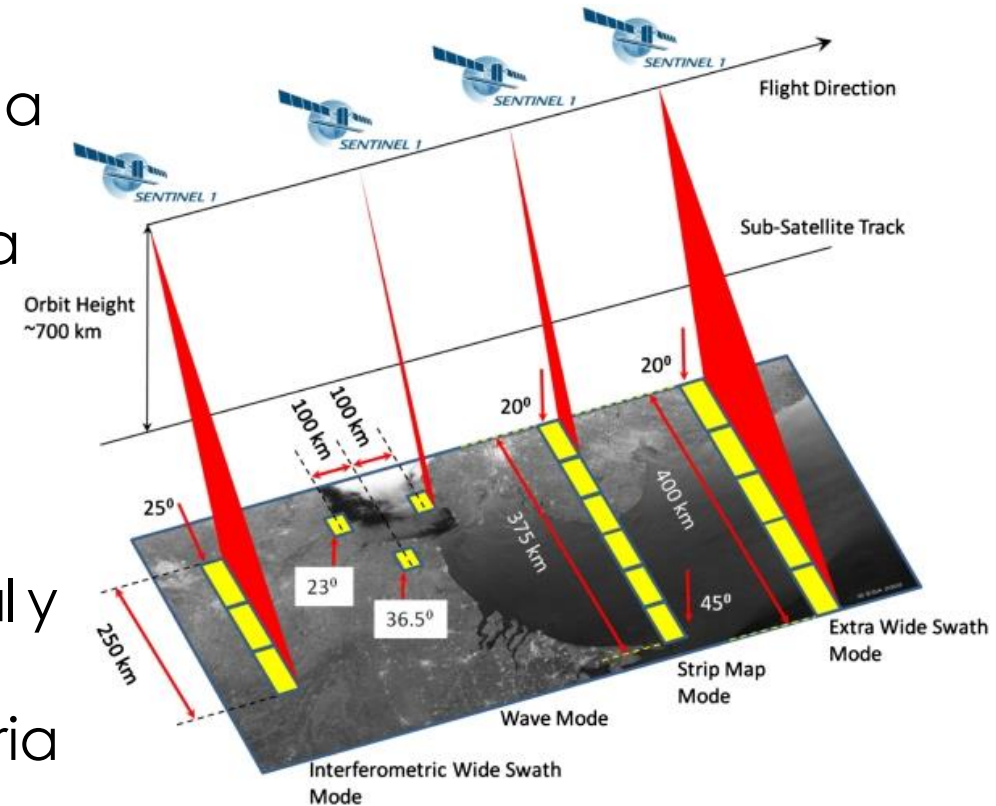
Datos Sentinel-1: Repaso

Dos satélites: A y B

- Banda-C
- Cada satélite realiza una cobertura global cada 12 días
- Tiene una cobertura global de 6 días sobre la línea ecuatorial cuando se utilizan datos de ambos satélites

Diferentes Modos:

- Extra Wide Swath (barrido extra ancho) – para monitorear océanos y costas
- Strip Mode (Modo Franja) – solo por pedido especial y desarrollado para necesidades especiales
- Wave Mode (Modo Onda) – recolección rutinaria sobre el océano
- *Interferometric Wide Swath (Barrido Ancho Interferométrico)* – recolección rutinaria de la superficie terrestre **(este es el que va a querer utilizar)**



Catálogo de Sentinel-1

https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S1_GRD

Cada escena fue preprocesada con la [Caja de Herramientas de Sentinel-1](#) usando los siguientes pasos:

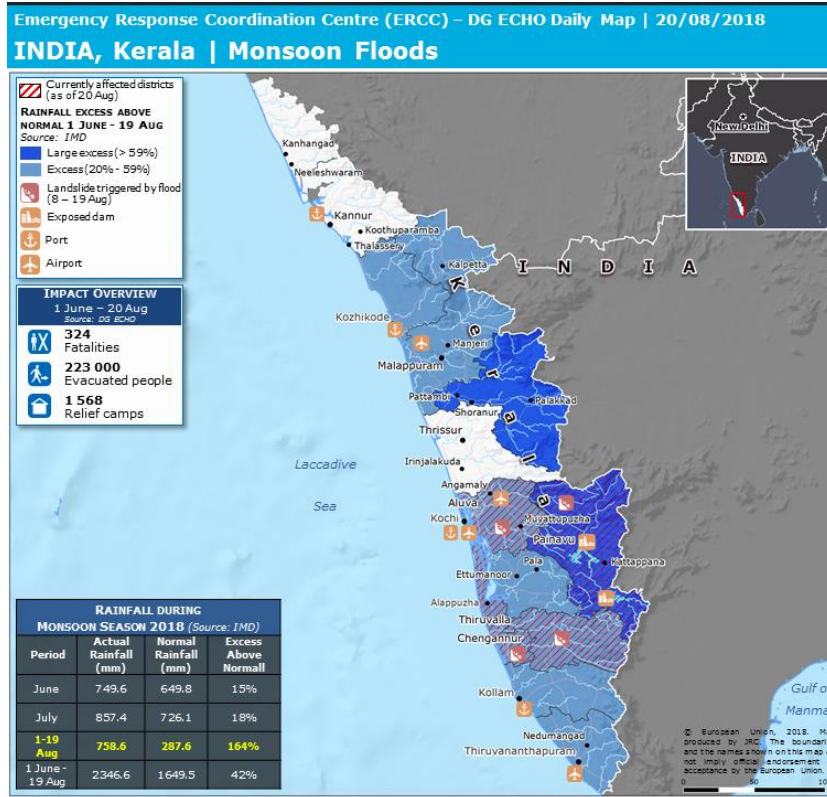
1. Remoción de ruidos térmicos
2. Calibración Radiométrica
3. Corrección del terreno usando SRTM 30 o ASTER DEM para áreas a más de 60 grados de latitud donde SRTM no está disponible. Los valores finales han sido convertidos a decibeles a través de un escalado logarítmico ($10 \cdot \log_{10}(x)$).



The screenshot shows the Earth Engine Data Catalog interface. The main heading is "Sentinel-1 SAR GRD: C-band Synthetic Aperture Radar Ground Range Detected, log scaling" with a five-star rating. Below the heading is a thumbnail image of a SAR radar image. To the right of the image, the "Dataset Availability" is listed as "2014-10-03T00:00:00 - Present". The "Dataset Provider" is "European Union/ESA/Copernicus". The "Earth Engine Snippet" is `ee.ImageCollection("COPERNICUS/S1_GRD")`. The "Tags" section includes "radar", "sar", "backscattering", "polarization", "eu", "esa", "copernicus", and "sentinel".



Caso de Estudio: Kerala, India en Agosto 2018



[http://www.gdacs.org/contentdata/maps/daily/FL/1000212/ECMD/20180820 Kerala Floods.png](http://www.gdacs.org/contentdata/maps/daily/FL/1000212/ECMD/20180820_Kerala_Floods.png)

Kerala floods: death toll rises to at least 324 as rescue effort continues

220,000 people left homeless and thousands still trapped in southern Indian state after unusually heavy rain



▲ 'Please pray for us': Kerala experiences worst monsoon in nearly a century - video report

<https://www.theguardian.com/world/2018/aug/17/kerala-floods-death-toll-rescue-effort-india>



Código de GEE

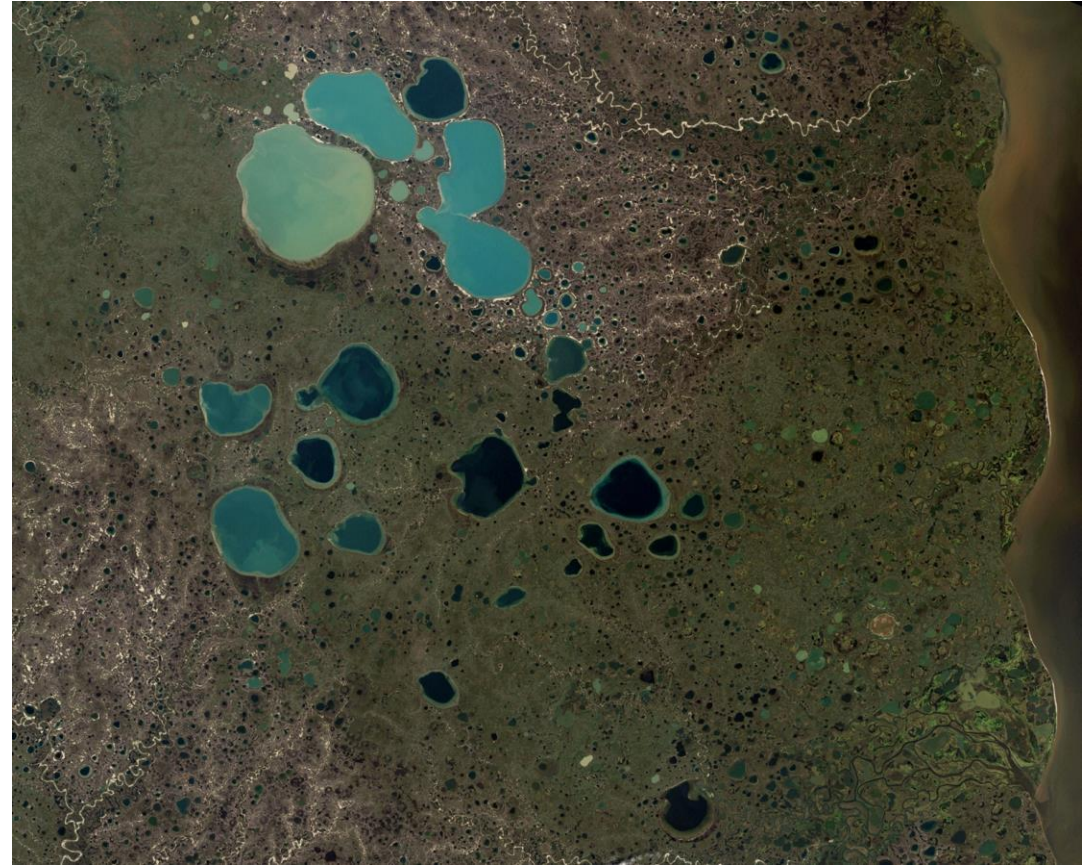
Mapeo de Inundaciones con Series Temporales:

<https://code.earthengine.google.com/34ef34c863d26bceee24e194d71236e5>



¿Preguntas?

- Por favor escriban sus preguntas en el cuadro de preguntas y respuestas. Las responderemos en el orden en que fueron recibidas.
- Publicaremos las preguntas y respuestas en la pagina de esta capacitación después que termine esta sesión.



<https://earthobservatory.nasa.gov/images/6034/pothole-lakes-in-siberia>



Contactos

- Presentadora:
 - Erika Podest: erika.podest@jpl.nasa.gov
- Página Web de la Capacitación:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-disaster-assessment-using-synthetic-aperture-radar>
- Página web de ARSET:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/arset>
- Twitter: [@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)





¡Gracias!





Apéndice: Tutoriales de SAR- Referencias y Recursos

Tutoriales de ARSET sobre SAR

Serie de Webinars- Introducción al Radar de Apertura Sintética (SAR):

Sesión 1: Conceptos Básicos de SAR

<https://www.youtube.com/watch?v=QdKkTQ7fWH0>

Sesión 2: Procesamiento y Análisis de Datos de SAR

<https://www.youtube.com/watch?v=f3RHfO1LNLg>

Sesión 3: Introducción a SAR Polarimétrico

<https://www.youtube.com/watch?v=q4sePXswtn0>

Sesión 4: Introducción a SAR Interferométrico

https://www.youtube.com/watch?v=Gtopm6VLr_4

Tutoriales de ARSET sobre SAR

Serie de Webinars La Teledetección por Radar y sus Aplicaciones para la Tierra, el Agua y Desastres:

Sesión 1: SAR para el Mapeo de la Cobertura Terrestre

<https://www.youtube.com/watch?v=XVFfi-wl0Yc>

Sesión 2: SAR para el Mapeo de Inundaciones

<https://www.youtube.com/watch?v=dGaaxzcBQfc>

Sesión 3: SAR para el Mapeo de Suelos y Cultivos

<https://www.youtube.com/watch?v=WjR6O7cpo1Y>

Sesión 4: SAR Interferométrico para el Estudio de Terremotos

<https://www.youtube.com/watch?v=Qj35zb5W-gk>

Tutoriales de ARSET sobre SAR

SAR y sus Aplicaciones para la Cobertura Terrestre:

Sesión 1: SAR para el Mapeo de Inundaciones Utilizando Google Earth Engine

https://youtu.be/PQ141_Xy6aw

Sesión 2: SAR para el Monitoreo Agrícola

<https://youtu.be/HO4B3n4qWOI>

SAR para Desastres y Aplicaciones Hidrológicas:

Sesión 1: SAR para el Mapeo de Inundaciones Utilizando Google Earth Engine

https://youtu.be/6P2C4_35wRI

Sesión 2: SAR Interferométrico para la Observación de Derrumbes

<https://youtu.be/Je5VWe8PVkM>

Sesión 3: Generación de un Modelo de Elevación Digital (Digital Elevation Model o DEM)

<https://youtu.be/x6FuOkc8sbQ>

Tutoriales sobre SAR de ARSET

Mapeo y Monitoreo de los Bosques con Datos SAR:

Sesión 1: Análisis del Cambio en los Bosques con Datos SAR Multi-Temporales

https://youtu.be/js_ka3O2RVM

Sesión 2: Clasificación de la Cobertura Terrestre con Datos SAR y Ópticos

<https://www.youtube.com/watch?v=mLayrVh9BUo>

Sesión 3: Mapeo de Manglares

<https://youtu.be/WRd5Blciw5c>

Sesión 4: Estimación de la Altura de los Bosques con SAR

<https://youtu.be/3-tXyG09zYM>

Recursos del Alaska Satellite Facility

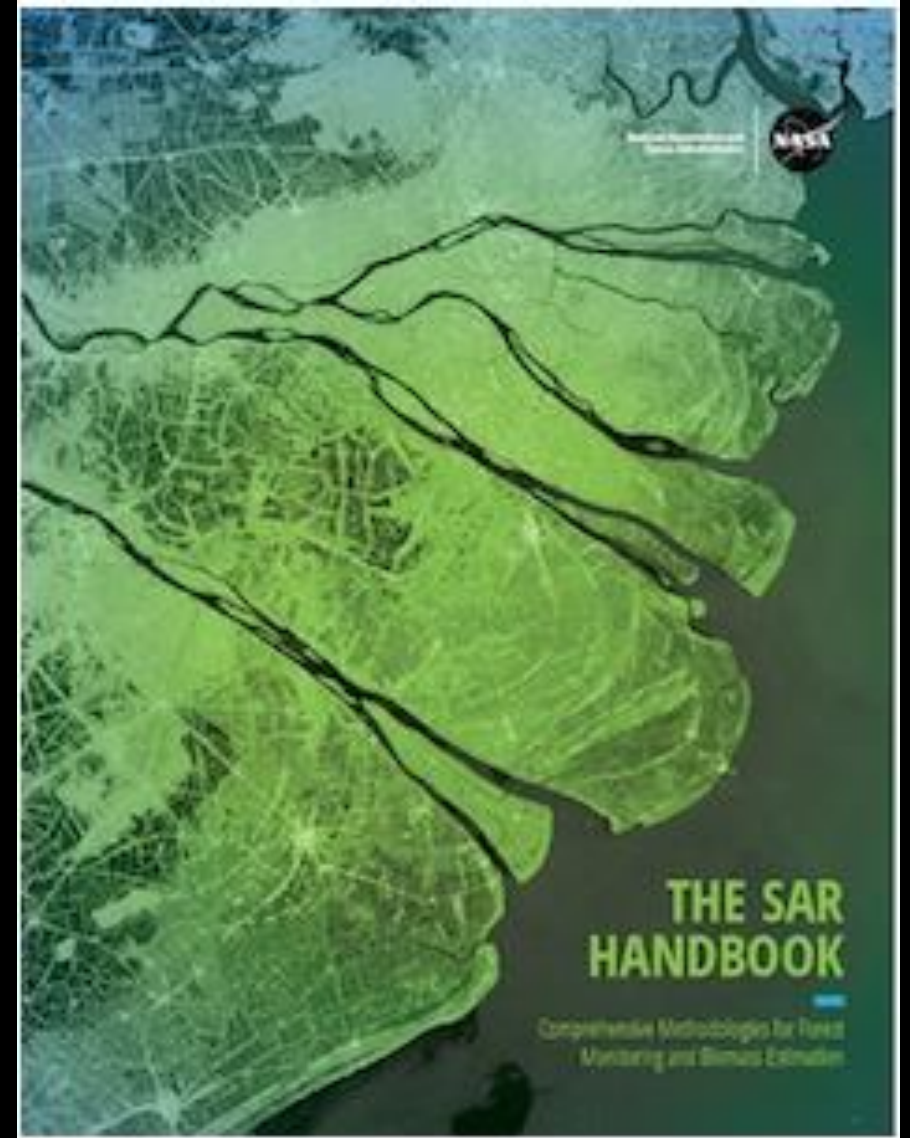
Fundamentals of SAR

Data Tools

Data Recipes

SAR Handbook (Manual de SAR)

Comprehensive Methodologies for
Forest Monitoring and Biomass Estimation



Referencias de Tutoriales sobre SAR

A Layman's Guide to Interpreting L and C-band SAR:

http://ceos.org/document_management/SEO/DataCube/Laymans_SAR_Interpretation_Guide_2.0.pdf

Tutoriales de SAR (escritos):

-Un tutorial sobre SAR por la ESA

<http://ieeexplore.ieee.org/document/6504845/?reload=true>

Por la UE:

<http://www.radartutorial.eu/20.airborne/ab07.en.html>

Referencias de Tutoriales sobre SAR

-Centro CRISP:

<https://crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/mw.htm>

-Laboratorio Lincoln:

http://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/spring12/group05/docs/presentations/TechLecture_Team5.pdf

-INSAR de la ESA:

http://www.esa.int/esapub/tm/tm19/TM-19_ptA.pdf

Referencias de Tutoriales sobre SAR

Fundamentals of Remote Sensing de Natural Resources Canada:

<http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/9371>

Tutorial sobre SAR (video)

-Echoes in Space – Radar Remote Sensing de la ESA

<https://eo-college.org/courses/echoes-in-space/>

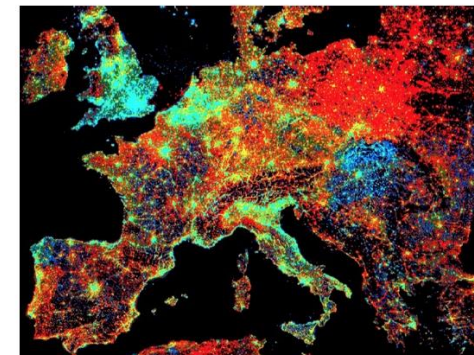
Tutoriales sobre Sentinel-1:

<http://step.esa.int/main/doc/tutorials/>

Google Earth Engine

Cloud Based Remote Sensing with Google Earth Engine

<https://www.eefabook.org>



Welcome to Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine: Fundamentals and Applications

This book is the product of more than a year of effort from more than 100 individuals, working in concert to provide this free resource for learning how to use this exciting technology for the public good.

The book includes work from professors, undergraduates, master's students, PhD students, assistant professors, associate professors, and independent consultants.



Sisters of SAR

Sisters of SAR

Email: sistersofsar@gmail.com

Twitter: [@SistersofSAR](https://twitter.com/SistersofSAR)

LinkedIn: [Sisters of SAR](https://www.linkedin.com/company/sisters-of-sar)

The screenshot shows the homepage of the Sisters of SAR website. At the top, there is a navigation bar with the logo and menu items: About, Organisers, SAR Stars, SAR resources, Projects, Become an ally, and Contact. The main content area features a central image of the Earth with several SAR satellites orbiting it. The text 'SISTERS OF SAR' is overlaid on the image. To the left of the image, the text reads: 'We are Women in SAR amplifying the voices of Women in SAR'. To the right, a list of social media hashtags is displayed: #SARisbeautiful, #WomeninSAR, #WomeninRemoteSensing, #GoldenAgeofSAR, #RepresentationMatters, #SARisgorgeous, #InclusivityinScience, #DiversityinScience, and #WomeninSTEM. Below the main content area is a purple navigation bar with five buttons: Mission (Our Visions and Goals), Organisers (Our organisers), Projects (Our fabulous collaborations), SAR Stars (Get to know them), and Get Involved (Become an ally). At the bottom, there is a dark blue footer with a logo on the left, a paragraph of text in the center, and another logo on the right.

Mission
Our Visions and Goals

Organisers
Our organisers

Projects
Our fabulous collaborations

SAR Stars
Get to know them

Get Involved
Become an ally

Sisters of SAR is a voluntary initiative that officially launched on Twitter on April 27, 2020. Created and organised by women in SAR, we promote the exceptional advancements in SAR research and engineering around the world while showcasing the accomplishments of other women in our field. In a field historically dominated by men, we help make sure that the voices and work of women no longer go unnoticed.