



MINISTERIO
DE DEFENSA



PAZ
CIENCIA

Aplicaciones de productos PAZ a proyectos científicos

05/06/2019

Jornada de presentación de actividades científicas de PAZ



Nuria Gimeno Martínez (gimenon@inta.es)

- Objetivos de la explotación científica
- Aplicaciones
 - Agrícolas
 - Forestales
 - Geológicas
 - Hidrológicas
 - Humedales
 - Océano
 - Hielo y nieve
 - Urbanas
- Aplicaciones interferométricas
- Aplicaciones polarimétricas
- Métodos y técnicas
- Conclusiones
- Referencias



Objetivos Explotación Científica

- Fomentar la divulgación y promoción de la tecnología SAR y sus **aplicaciones** a entidades nacionales e internacionales dedicadas a la investigación.



- **Parámetros que influyen en la señal que regresa al radar**
 - Parámetros del sensor
 - Frecuencia
 - Polarización
 - Ángulo de incidencia
 - Parámetros del blanco
 - Rugosidad de la superficie
 - Contenido de humedad y propiedades dieléctricas
 - Geometría
 - Otros factores del sitio de interés
 - Relieve del entorno
 - Efectos ambientales



- Agrícolas
 - Identificación del tipo de cultivo y la etapa de crecimiento.
 - Estimación de la humedad del suelo.
 - Identificación y evaluación de daños en cosechas.
 - Estimación de la producción.
 - Seguimiento de cumplimiento de leyes y acuerdos.
- Forestales
 - Cartografía del tipo de cobertura.
 - Cartografía de la deforestación.
 - Estimación de biomasa.
 - Estimación de la altura forestal.
 - Mapas de inundaciones.
 - Cartografía de rastros o huellas de incendios.



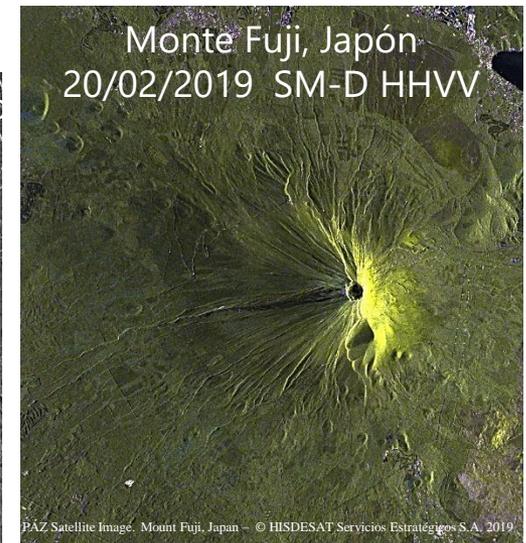
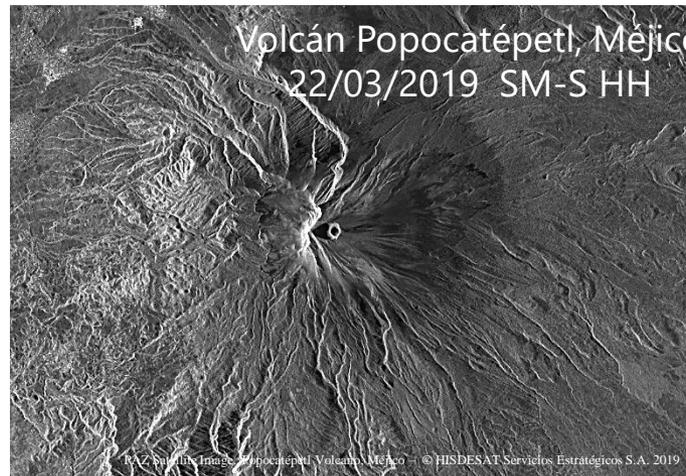
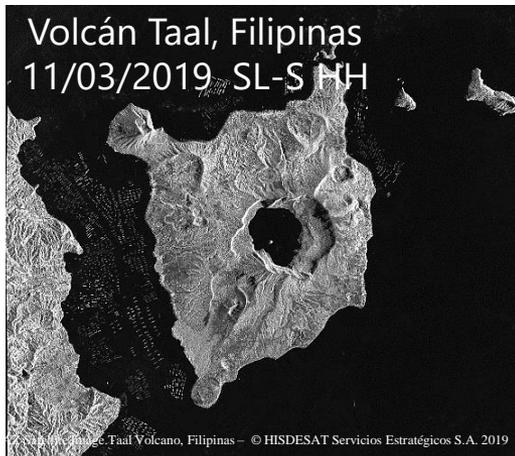
Identificación de cultivos



Goerzig, Alemania HS-D HHVV Serie Temporal

-  14/01/2019
-  10/03/2019
-  15/05/2019

- Geológicas
 - Estimación de deformaciones del terreno y daños debidos a terremotos.
 - Monitorización de volcanes activos.
 - Estimación de la deformación de la superficie causada por el vaciado y llenado de los depósitos de magma.
 - Monitorización del crecimiento y colapso de los domos de lava.
 - Identificación y estudio de deslizamientos del Terreno.
 - Cartografía del suelo.
 - Estudio de las condiciones del suelo.

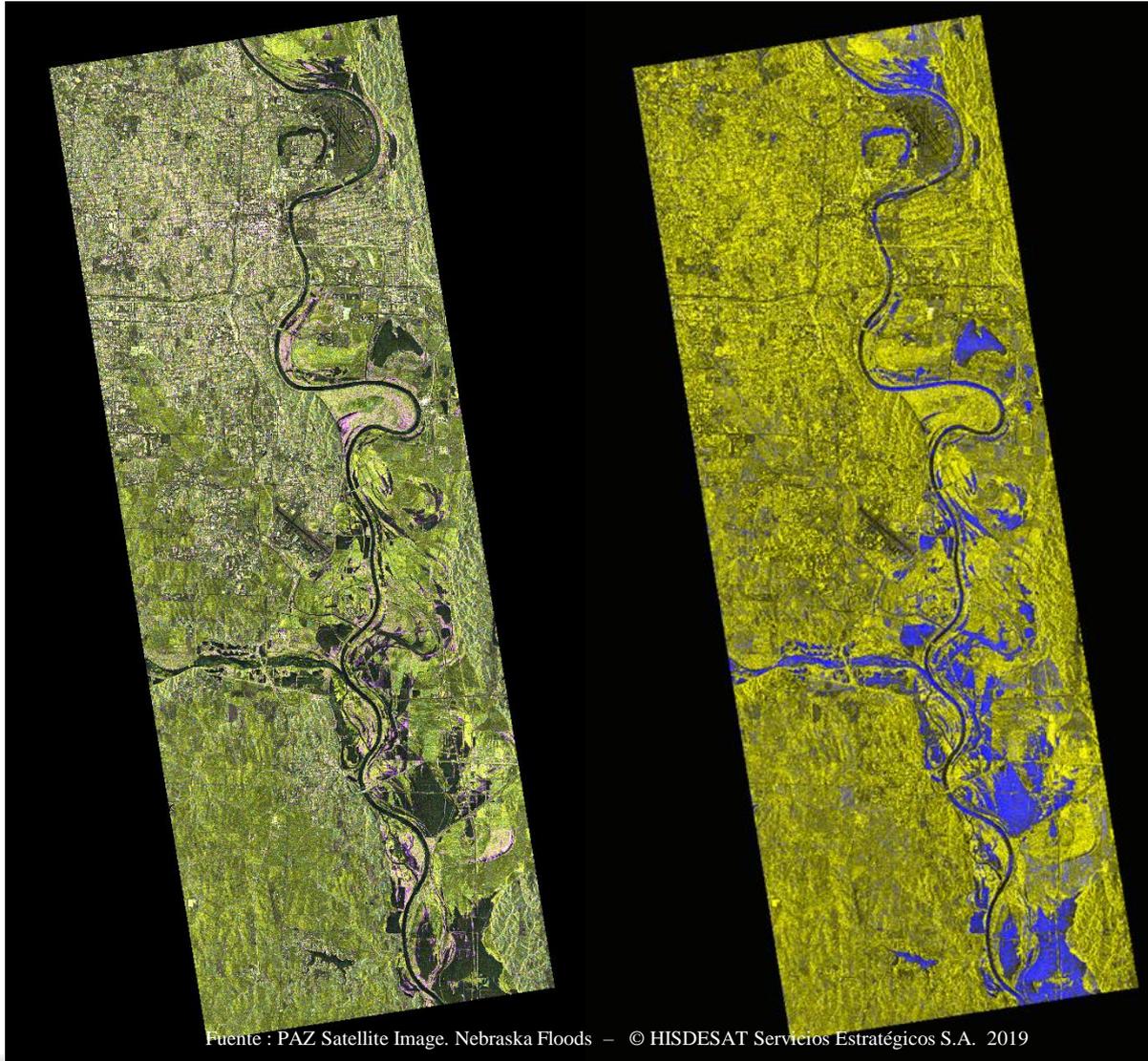


- Aplicación de los datos SAR a **humedales y zonas inundadas**:
 - Cartografía y monitorización de la humedad del suelo.
 - Cartografía y monitorización de humedales.
 - Cartografía de inundaciones
 - Mapa de la extensión y duración de la inundación.
 - Determinación y seguimiento de inundaciones durante todo el periodo del evento.
 - Evaluación de daños causados por inundaciones.
 - Cartografía de vegetación inundada.



Río Guadalquivir
25/05/2019
SM-D HHVV

Cartografía de inundaciones



Inundaciones en
Nebraska, Abril 2019
SM-D HHVV
50x15Km

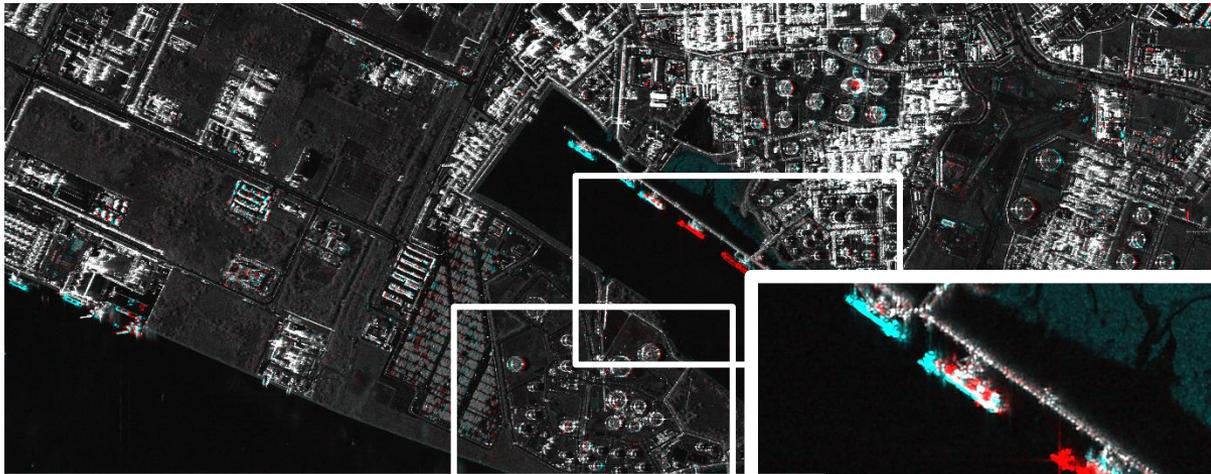
Fuente : PAZ Satellite Image. Nebraska Floods – © HISDESAT Servicios Estratégicos S.A. 2019

- Aplicaciones de Productos SAR en el **océano**:
 - Detección y seguimiento de embarcaciones.
 - Detección de derrames de petróleo y de películas (contaminantes) naturales en la superficie.
 - Estimación de características del viento (intensidad y dirección) y del oleaje.
 - Identificación y estudio de procesos atmosféricos.
 - Cartografía de las zonas costeras.
 - Estudio de topografía marina.

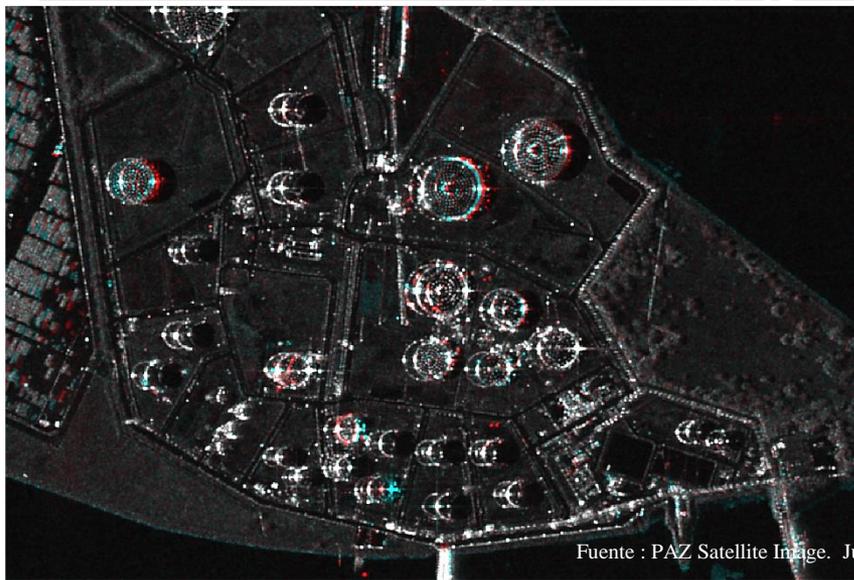
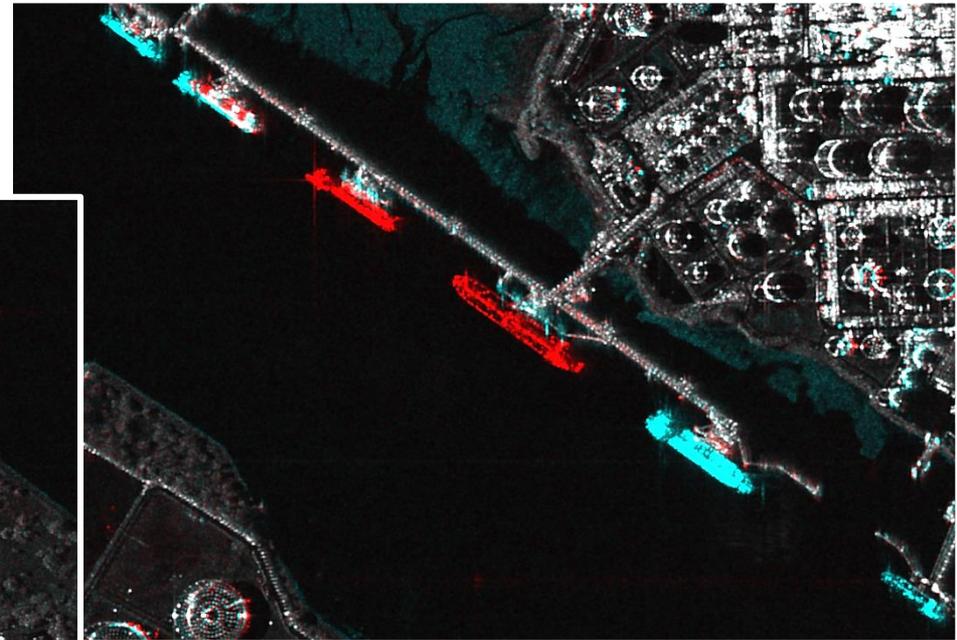
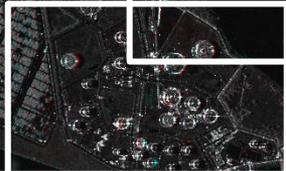


Fiordos Noruegos 100x550km
09/05/2019 SC-S HH

Detección y monitorización de embarcaciones



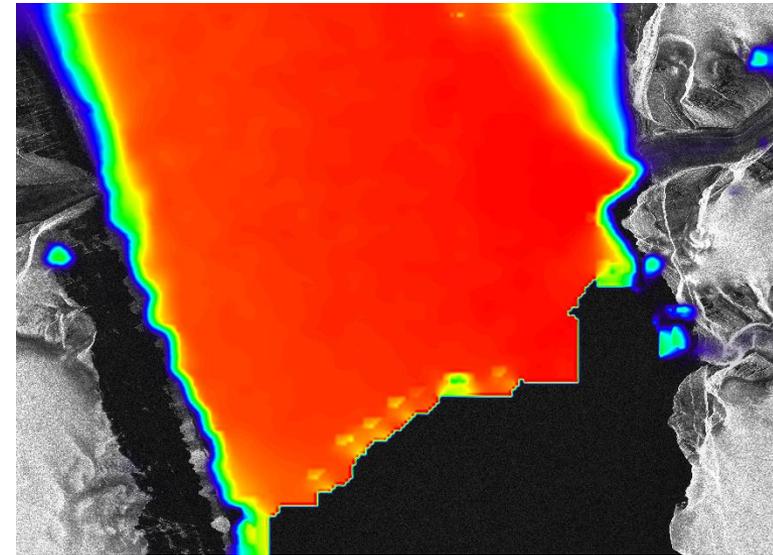
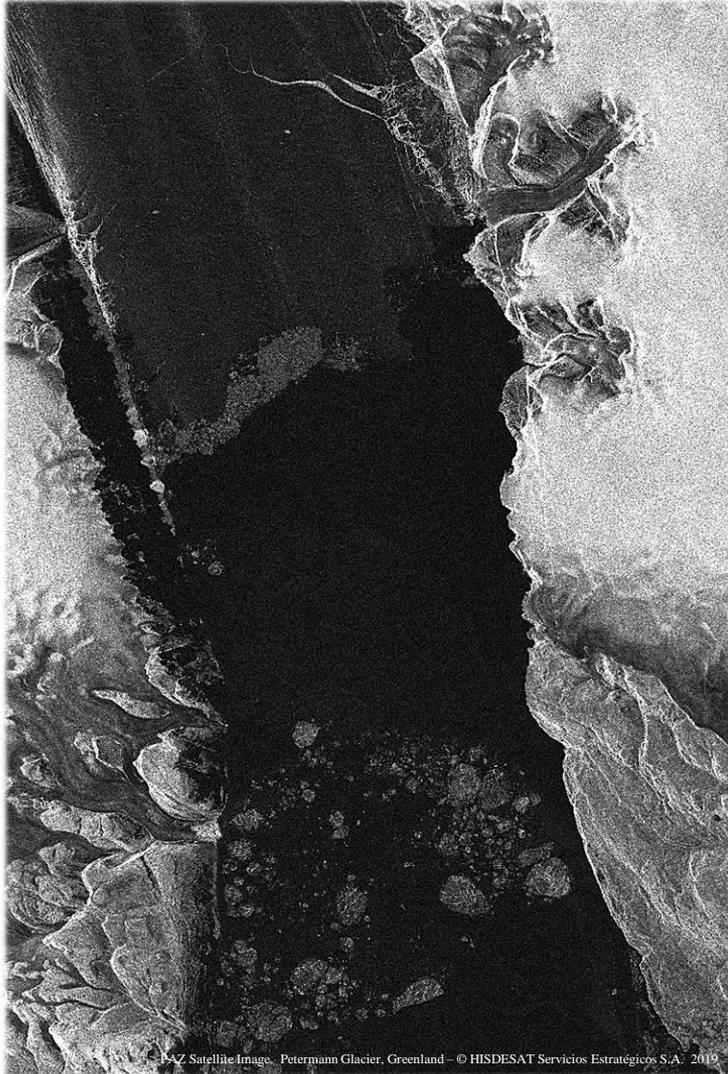
Jurong Port, Singapore
HS-S 5x5Km
12/03/2019
23/03/2019



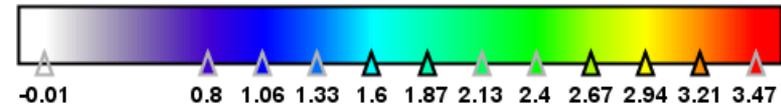
Fuente : PAZ Satellite Image. Jurong Port, Singapore – © HISDESAT Servicios Estratégicos S.A. 2019

- Aplicación de los datos SAR al estudio del **Hielo y la Nieve**:
 - Mapas de clasificación de nieve y hielo.
 - Monitorización de Glaciares.
 - Determinación de flujo de velocidad.
 - Estudio del retroceso.
 - Monitorización del colapso de plataformas de hielo.
 - Monitorización del estado del permafrost.
 - Estimación de grosor de la capa activa.
 - Detección y seguimiento de iceberg/témpanos.
 - Elección de rutas para embarcaciones, seguridad en la navegación.
 - Efectos sobre el clima regional y global.





Velocity_slv1_03Apr2019 [m/day]



Glaciar Petermann,
Groenlandia SM-S HV
03/04/2019
25/04/2019

- Urbanas:
 - Cartografía de la extensión Urbana y su evolución.
 - Estimación de altura de edificios.
 - Estudio del impacto del crecimiento urbano y las actividades antropogénicas.
 - Excavaciones de túneles, extracción de agua.
 - Estudio de deformación de asentamientos, edificios, autopistas, puentes y presas.
 - Identificación de áreas con alto riesgo de inundación.
 - Evaluación de daños debidos a terremotos, tsunamis, inundaciones.
 - Estudio de emplazamientos arqueológicos.



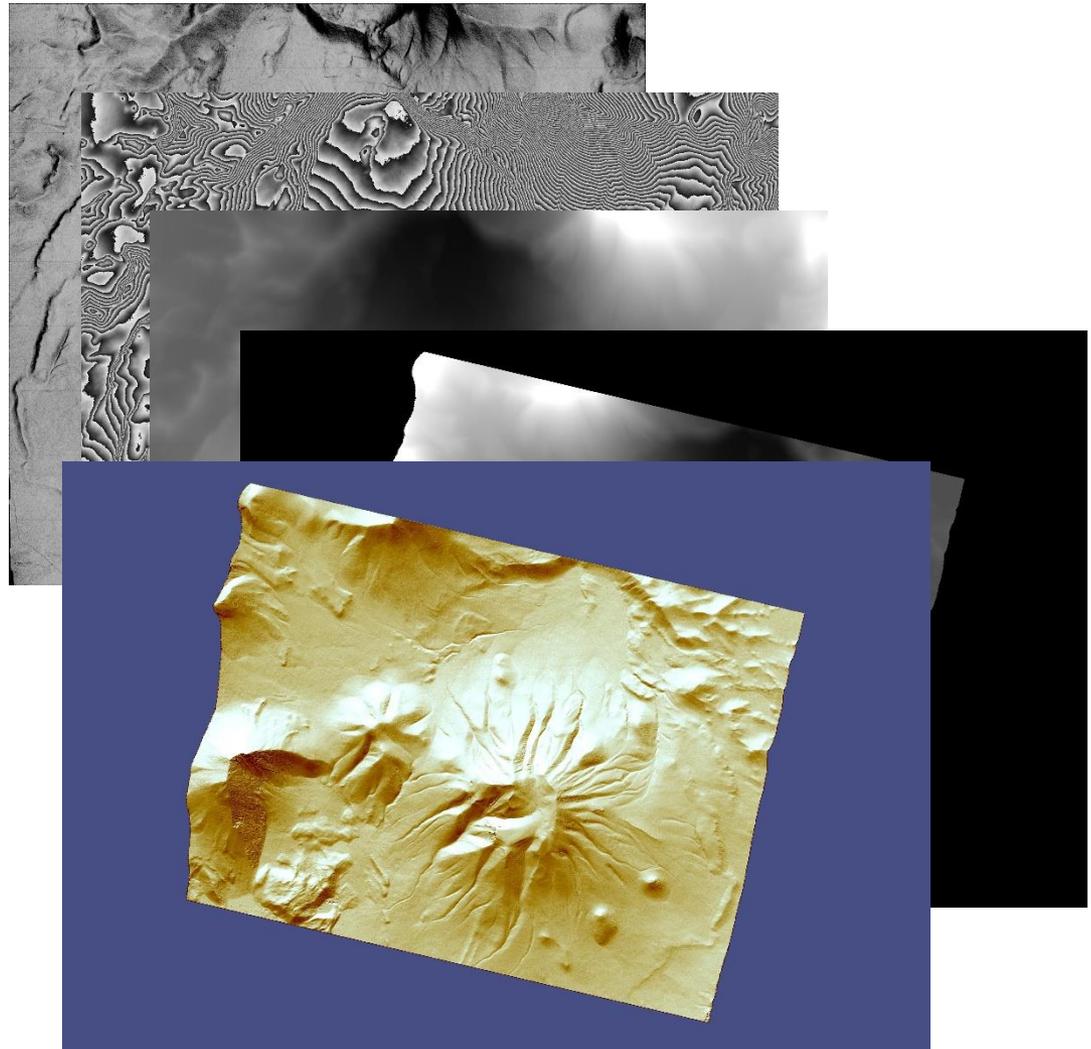
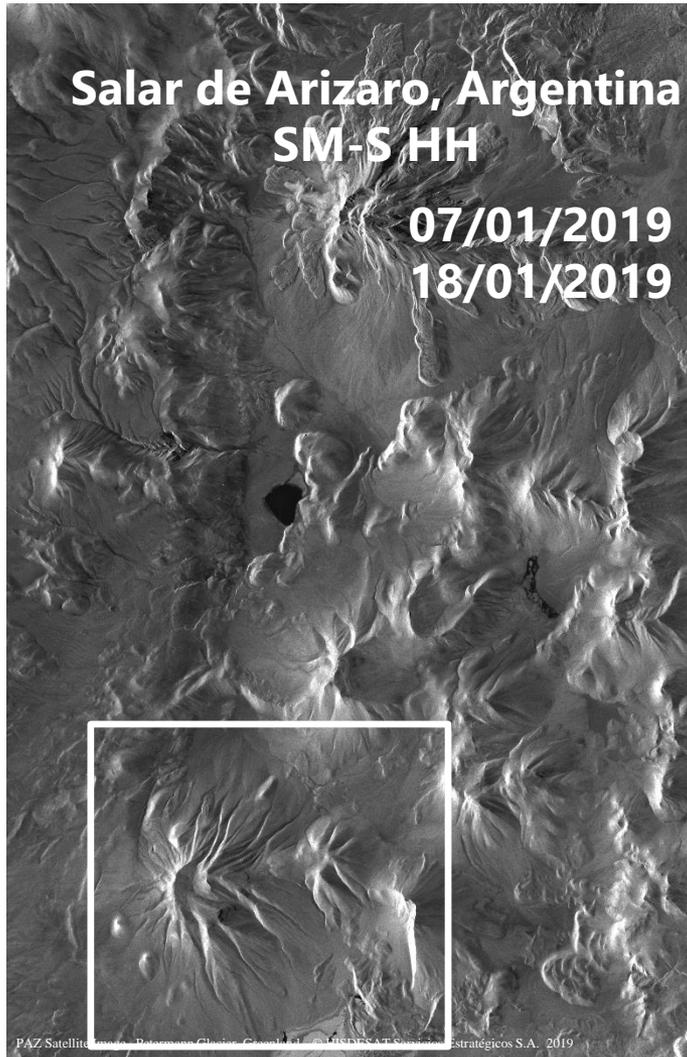
- La interferometría explota la diferencia de fase entre dos observaciones SAR de radar complejas del mismo área, tomadas desde posiciones ligeramente diferentes.
- Al combinar la fase de estas dos imágenes una vez co-registradas, se puede generar un interferograma donde la fase está estrechamente correlacionada con la topografía del terreno.
- La interferometría SAR (InSAR) utiliza la diferencia de fase entre las dos imágenes SAR para obtener modelos digitales de elevación del terreno.
- La interferometría SAR diferencial (DInSAR) utiliza la diferencia de fase para la detección de deformaciones de la superficie del terreno.



- Interferometría SAR (InSAR)
 - Generación de modelos digitales del elevación del terreno.
- Interferometría Diferencial (DinSAR)
 - Movimientos de tierra debidos a terremotos.
 - Deformación asociada a erupciones de volcanes.
 - Hundimiento causado por la extracción de petróleo o agua de reservas subterráneas, minería subterránea y colapso de minas antiguas.
 - Monitorización de deslizamientos de tierra.
 - Monitorización de movimientos y deformaciones de glaciares.
 - Monitorización de infraestructuras y edificios.
 - Monitorización del nivel de agua en humedales.



Aplicaciones : Interferometría



- La polarimetría radar es la ciencia que adquiere, procesa y analiza el estado de la polarización del campo electromagnético.
- Un sistema SAR polarimétrico emite pulsos alternando la polarización horizontal y vertical y para cada pulso mide su retorno en ambas polarizaciones obteniendo así las diferentes combinaciones de bandas de polarización HH HV VV y VH.
- La interacción de una onda emitida por un radar con un blanco, puede suponer la modificación de la polarización de dicha onda. Por tanto la onda recibida nos va a proporcionar información sobre su estructura, sus propiedades dieléctricas y su orientación.



- Agricultura
 - Medida de la humedad del suelo.
 - Clasificación de cultivos.
 - Crecimiento de cultivos.
- Forestal
 - Monitorización bosques.
 - Estimación de altura de árboles.
- Hielo
 - Detección de pasos libre de hielos.
 - Detección de icebergs.
 - Clasificación de Hielo.
- Urbanas
 - Clasificación de zonas urbanas.
 - Altura Edificios. (la polarimetría mejora la precisión de la estimación).
- Océano
 - Detección de barcos. (Mejora la detección).
 - Seguimiento de manchas de petróleo.

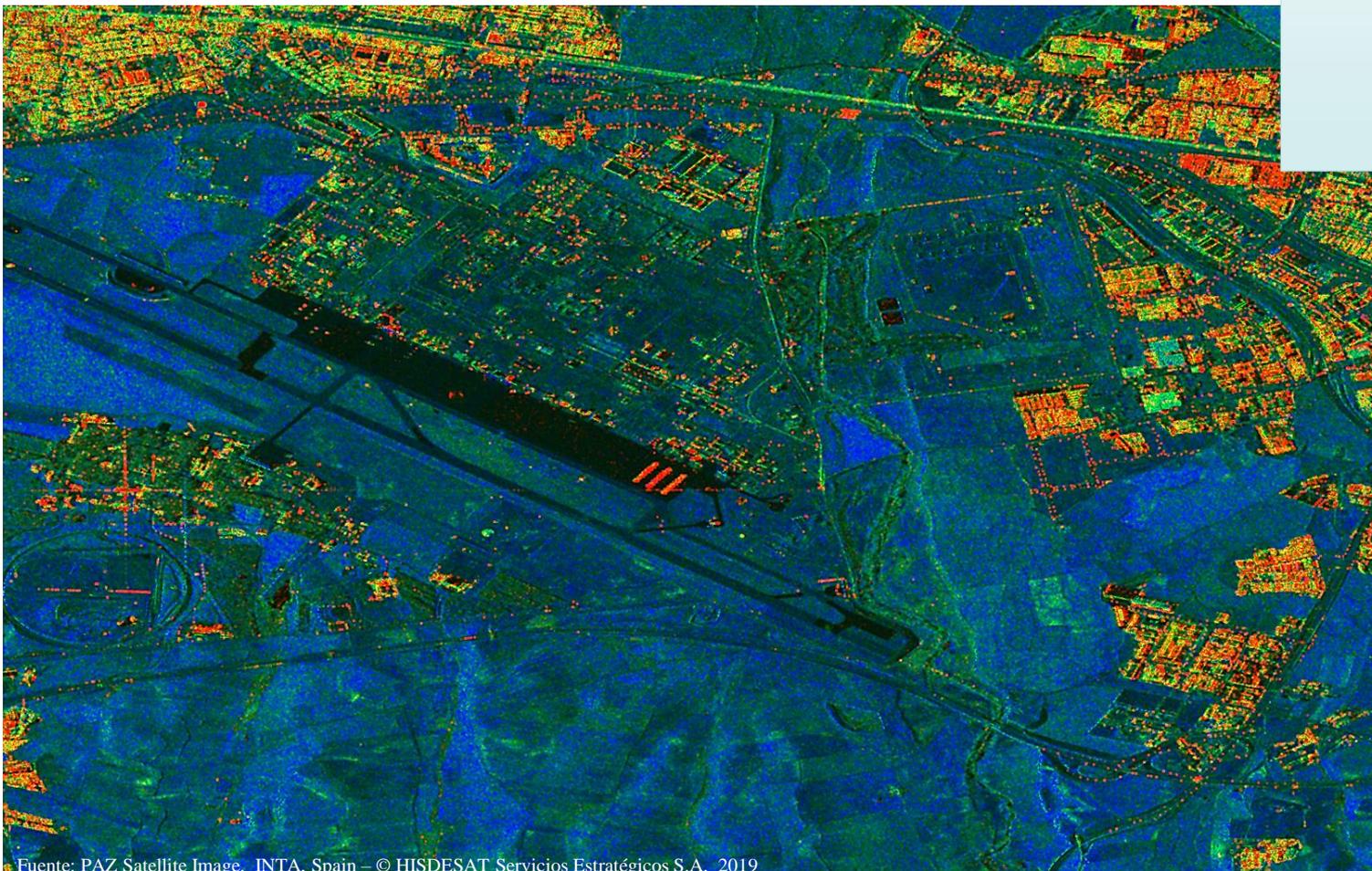


Descomposición Polarimétrica.

INTA
HS-D HHVV
5x10 km

Análisis Polarimétrico

-  Rebote doble:
Estructuras verticales.
-  Rebote múltiple:
Vegetación.
-  Rebote simple:
Suelo desnudo.



Fuente: PAZ Satellite Image. INTA, Spain – © HISDESAT Servicios Estratégicos S.A. 2019

- Aplicación de los productos PAZ a desarrollos metodológicos y técnicos en lugar de a campos de aplicación específicos.
 - Nuevas técnicas para la mejora de medida de desplazamientos de la superficie:
 - Reducción de speckle.
 - Correcciones ionosféricas / troposféricas.
 - Técnicas de mejora de co-registro.
 - Filtrado de fase interferométrica.
 - Desenrollado de la fase.
 - Evaluación de la aplicación de los datos polarimétricos:
 - Nuevas técnicas de clasificación.
 - Mejora de la segmentación de imágenes polarimétricas.
 - Desarrollo de técnicas para la identificación de cambios.
 - Mejora en detección mediante características polarimétricas.
 - Estudio de técnicas de tomografía que permiten la localización 3D.



- Existen una gran variedad de oportunidades de uso de los datos SAR, tanto a nivel aplicación como en el desarrollo de métodos y técnicas que nos permiten mejorar nuestros procesos.
- Para cada una de estas aplicaciones existen variables tanto del sistema como del entorno que afectarán a los resultados obtenidos.
- Uno de nuestros objetivos es fomentar el desarrollo de demostradores que nos permitan ampliar nuestro conocimiento acerca de cómo afectan diferentes parámetros de la toma de datos, efectos del sistema o variaciones del entorno.



- **Ten Years of Experience with Scientific TerraSAR-X Data Utilization**, Achim Roth 1,* , Ursula Marschalk 1, KarinaWinkler , Birgit Schättler , Martin Huber , Isabel Georg , Claudia Künzer and Stefan Dec.
- **PolSAR-Ap: Exploitation of Fully Polarimetric SAR Data for Application Demonstration** Irena Hajnsek, Matteo Pardini, Kostas Papathanassiou, Shane Cloude, Juan M. Lopez-Sanchez, David Ballester-Berman, Thomas Jagdhuber, Elise Koeniguer, Nicolas Trouve, Maurizio Migliaccio, Ferdinando Nunziata, Armando Marino, Giuseppe Parrella, Carlos Lopez-Martinez, Eric Pottier, Andrea Minchella, Yves Louis Desnos.
- **A Review of Ten-Year Advances of Multi-Baseline SAR Interferometry Using TerraSAR-X Data** Xiao Xiang Zhu , Yuanyuan Wang , Sina Montazeri and Nan Ge.
- **Change detection matrix for multitemporal filtering and change analysis of SAR and polsar image time series.** Lê, T.T.; Atto, A.M.; Trouvé, E.; Solikhin, A.; Pinel, V. ISPRS J. Photogramm. Remote Sens. 2015, 107, 64–76.
- **Sar tomography: an advanced tool for 4d spaceborne radar scanning with application to imaging and monitoring of cities and single buildings.** G. Fornaro, Senior Member IEEE, A. Paucullo, D. Reale Member IEEE, X. Zhu Member IEEE, and R. Bamler Fellow IEEE
- **Ship detection from polarimetric sar images.** Mingsheng Liao , Changcheng Wang , Yong Wang ,Xiaogang Song.
- **Material educativo para teledetección mediante radares.** GlobeSAR Program, Canada Centre for Remote Sensing Natural Resources Canada. http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/rd/programs/globsar/gsar2_e.html
- **Multi-baseline spaceborne sar imaging** Alberto Moreira, Octavio Ponce, Matteo Nannini, Matteo Pardini, Pau Prats, Andreas Reigber, Kostas Papathanassiou and Gerhard Krieger.
- **Change detection matrix for multitemporal filtering and change analysis of SAR and PolSAR image time series** Thu Trang Lê, Abdourrahmane M. Atto, Emmanuel Trouvé, Akhmad Solikhin, Virginie Pinel



www.inta.es

