



## Sesión 1 de Preguntas y Respuestas

Por favor escriba sus preguntas en la caja de preguntas.

Erika Podest ([erika.podest@jpl.nasa.gov](mailto:erika.podest@jpl.nasa.gov)) o Juan Torres-Peréz  
([juan.i.torresperez@nasa.gov](mailto:juan.i.torresperez@nasa.gov))

Pregunta 1: ¿Podemos usar las imágenes de SAR para estudiar materiales soterrados?

Respuesta 1: Depende del material, de la vegetación, la densidad de la vegetación, profundidad, banda que se utiliza, características del material, etc.

Pregunta 2: ¿Cómo se puede usar SAR para estudiar la subsidencia del terreno?

Respuesta 2: Tenemos capacitaciones previas de SAR donde se explica este detalle. Favor ir a la página de ARSET:

<https://arset.gsfc.nasa.gov/disasters/webinars/advanced-SAR-18>

La cuarta sesión está enfocada en el uso de InSAR para medir la deformación en la superficie por terremotos. La misma técnica funciona para medir la subsidencia del terreno.

Pregunta 3: ¿Se puede montar un radar en un dron?

Respuesta 3: Sí se puede, y hay compañías que lo hacen. El procesamiento de los datos recolectados es complejo ya que hay que tomar en cuenta la posición del dron en los 3 ejes, x,y, z y la velocidad de movimiento - la cual puede no sea constante. También, la logística es compleja ya que se necesitan varios componentes incluyendo una antena, un IMU (inertial measurement unit) y baterías para operar el radar, ya que es un sistema activo.

Pregunta 4: En la diapositiva #23, cuál es la dispersión que más “rebota” de las observadas en la figura?

Respuesta 4: La dispersión por volumen es la que tiene más rebotes.

Pregunta 5: ¿Cuál es la resolución espacial de los datos de SMAP?

Respuesta 5: La resolución espacial del radar es de entre 1-5 km. El radar operó desde principios de abril hasta principios de julio del 2015. El radiómetro tiene una resolución espacial de 40km pero los datos están proyectados a 36 Km. También la resolución de



## Mapeo y Monitoreo de los Bosques con Datos SAR El 12 - 21 de mayo

los datos del radiómetro ha sido mejorada por medio de interpolación a una resolución de 25 km pero en una proyección de 9km.

Para más información sobre SMAP, pueden acceder:

<https://smap.jpl.nasa.gov/observatory/overview/>

Pregunta 6: ¿El efecto del ángulo de incidencia sobre el backscattering puede reducirse aplicando técnicas de regresión?

Respuesta 6: Si, hay publicaciones donde aplican técnicas de regresión para normalizar el ángulo de incidencia.

Pregunta 7: ¿Habría penetración de la señal radar en suelos arenosos secos, desérticos o volcánicos?

Respuesta 7: Si. Mientras más larga la longitud de onda, mayor la penetración al igual que mientras más secos sean los suelos. En el desierto la señal puede penetrar hasta más de 1m. Mayor humedad, menor la penetración incluso con banda L.

Pregunta 8: ¿Podemos medir y analizar la presencia de combustible (necromasa) en bosques usando SAR? Es decir, podemos usarlo para estudiar áreas susceptibles a fuegos forestales?

Respuesta 8: Hay estudios y métodos para estimar la biomasa aérea y determinar el potencial de combustible en bosques. El capítulo 5 del SAR Handbook trata sobre la estimación de biomasa:

<https://servirglobal.net/Global/Articles/Article/2674/sar-handbook-comprehensive-methodologies-for-forest-monitoring-and-biomass-estimation>

Pregunta 9: El ALOS 1 es el mismo ALOS PALSAR?

Respuesta 9: Hay dos ALOS con el sensor PALSAR (2006-2011) en banda L (los datos están disponible sin costo por medio del Alaska Satellite Facility) y ALOS-2 con el sensor PALSAR-2 (2014-presente) en banda-L (los datos tienen un costo).

Pregunta 10: ¿Los radares cuentan con todas las bandas todos ellos o son particulares para cada radar?

Respuesta 10: Son particulares para cada radar. Usualmente un radar opera en una banda, cada banda tiene un rango de frecuencias y el radar opera en una frecuencia específica dentro de esa banda. NISAR va a tener dos bandas: L y S. Los datos de banda S no van a tener cobertura global.



Pregunta 11: ¿Por qué se considera la nieve como “material seco” si está hecho de agua?

Respuesta 11: La nieve puede estar totalmente congelada (considerada seca) pero al comenzar a descongelarse hay agua líquida (considerada mojada). La constante dieléctrica de una acumulación de nieve congelada es similar a la de un material seco.

Pregunta 12: ¿En el análisis de las zonas afectadas de incendios forestales la tecnología SAR puede ofrecer mejores resultados que las imágenes satelitales ópticas?

Respuesta 12: Creo que SAR puede ofrecer información complementaria a la de las imágenes ópticas.

Pregunta 13: De qué depende la resolución espacial de una imagen generada por radar?

Respuesta 13: La resolución espacial en dirección de movimiento del sensor depende del tamaño de la antena. La resolución espacial en la dirección transversal depende de la duración del pulso. Este concepto se cubre en la capacitación de Introducción a SAR de ARSET o también por la siguiente página:

<https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-publications/satellite-imagery-air-photos/remote-sensing-tutorials/microwave-remote-sensing/viewing-geometry-and-spatial-resolution/9341>

Pregunta 14: ¿Cómo podemos diferenciar entre agua y sombras?

Respuesta 14: Algunas veces la retrodispersión del agua es más alta (especialmente si hay cierta rugosidad en el agua- causada por el viento) que en áreas de sombra. En otros casos la retrodispersión es similar y es difícil diferenciarlas. En tal caso se puede usar un DEM para identificar áreas de topografía compleja y crear una máscara ya que las sombras se encuentran en áreas donde hay topografía.

Pregunta 15: ¿Es posible combinar diferentes imágenes radar para completar las zonas sombreadas en una imagen? Es decir, realizar una suma de imágenes coordinadas para completar la información?

Respuesta 15: Es posible pero lo mejor es simplemente dejarlas como áreas sin datos creando máscara. Si se trata de rellenar valores en áreas de sombra se pueden crear discontinuidades.

Pregunta 16: ¿Cómo debe planificar un muestreo de campo en relación al ruido Speckle?. O sea de qué tamaño debe ser el área a muestrear en relación al pixel de la



## Mapeo y Monitoreo de los Bosques con Datos SAR El 12 - 21 de mayo

imagen SAR. Esto es porque si quiero relacionar los datos de campo con el valor de un solo píxel, entonces tengo el problema del ruido Speckle.

Respuesta 16: El muestreo se debe hacer en base a la resolución original más el tamaño del filtro que se aplica para reducir el speckle. También el muestreo va a depender de la homogeneidad del área.

Pregunta 17: Los datos ALOS 1 PALSAR solo están disponibles hasta 2011, y ALOS 2 no son de libre acceso, cierto?

Respuesta 17: Correcto. Las imágenes de ALOS PALSAR están libremente disponibles y cubren el periodo 2006-2011. Las de ALOS-2 PALSAR-2 (2014-presente) tienen un costo pero es posible que en un futuro cercano estén libremente disponibles.

Pregunta 18: ¿Podemos aplicar bandas para plantaciones forestales?

Respuesta 18: Si, pero es difícil conseguir datos de radar en diferentes bandas al mismo tiempo. Las imágenes de PALSAR-2 son de banda-L pero no están libremente disponibles. Las de Sentinel-1 (2014-presente) son de banda-C y si están disponibles sin costo.

Pregunta 19: A escalas de trabajo detalladas de interpretación de coberturas, por ejemplo 1:2.500, ¿que ventajas podemos tener en la utilización de estas imágenes de radar, frente al uso de fotografías aéreas?

Respuesta 19: Las fotos aéreas pueden ayudar a validar y tienden a tener más detalles pero hay problema de continuidad de datos.

Pregunta 20: ¿Existen estudios para determinar sólidos suspendidos en el agua por medio de imágenes de radar?

Respuesta 20: El radar es sensitivo a la estructura y humedad en la superficie. Estudios sobre sólidos suspendidos están relacionados a las propiedades químicas del agua por ello las imágenes ópticas son las indicadas. Petróleo podría detectarse porque deja una capa lisa y se puede ver la diferencia en rugosidad entre el agua que no contiene petróleo vs. la que sí.

Pregunta 21: ¿Qué beneficio nos da el proceso Sen2Res que se ha implementado hace poco en el SNAP, en comparación al proceso de Reducción de Speckle?

Respuesta 21: No estamos familiarizados con ese proceso.



Pregunta 22: Respecto de lo mencionado en la diapositiva 27. ¿Sería posible entonces mediante una secuencia de imágenes, detectar defoliación por uso de agroquímicos en bosques o matorrales?

Respuesta 22: Esto se puede explorar usando imágenes en serie de tiempo y ver como cambia la señal en áreas ha ocurrido defoliación. Si la defoliación es poca y en un área pequeña es posible que no veas un cambio o un cambio significativo en la señal. La probabilidad de detección depende en parte en la magnitud del cambio y en la extensión del área afectada en relación a la resolución espacial de las imágenes.

Pregunta 23: Quisiera saber por qué en la diapositiva 30 se considera a la nieve como "material seco" si está hecho de agua?

Respuesta 23: Te referimos a la pregunta 11.

Pregunta 24: Una de las cuestiones más importantes en incendios forestales es la humedad de la superficie foliar, bien sea de zonas boscosas o zonas de matorral. Dada la sensibilidad de las imágenes RADAR ante la constante dieléctrica, ¿sería posible analizar esta característica en una serie temporal a lo largo de la campaña de incendios? Esta campaña suele durar de 4 a 6 meses en el caso de España.

Respuesta 24: Hay estudios que lo han hecho pero es difícil estimar la humedad en la superficie foliar. La banda que se utilice es importante ya que la banda-L tiende a penetrar a través de la vegetación y la estimación de humedad no será necesariamente de la superficie foliar de la vegetación. La banda-C no tiende a penetrar tanto como la banda-L y probablemente la estimación sobre la humedad esté más relacionada a la superficie foliar de la vegetación. Aquí algunas referencias:

<http://users.monash.edu.au/~jpwalker/papers/tgars15-4.pdf>

La Profesora Alexandra Konings de Stanford University tiene varias publicaciones al respecto:

<https://koningslab.stanford.edu/publications>

Pregunta 25: ¿Se pueden hacer modelos de elevación digital (DEM) usando datos de SAR?

Respuesta 25: Si se puede. Hubo un entrenamiento acerca de esto en diciembre de 2019 y se puede acceder en la página de ARSET (la 3era sesión):

<https://arset.gsfc.nasa.gov/disasters/webinars/2019-SAR-Disasters>

Pregunta 26: ¿Cómo se determinan los diferentes cambios de las coberturas cuando se realiza un análisis multitemporal en más de tres periodos?



## Mapeo y Monitoreo de los Bosques con Datos SAR El 12 - 21 de mayo

Respuesta 26: Si hay múltiples imágenes se puede detectar el cambio aplicando un algoritmo que determine la intensidad de cada pixel en el tiempo e identifique cuando ha habido un cambio de cierto nivel en la magnitud de la señal que indique pérdida en vegetación. El SERVIR SAR Handbook contiene un capítulo sobre el uso de SAR para determinar deforestación y degradación de bosques (capítulo 3):

<https://servirglobal.net/Global/Articles/Article/2674/sar-handbook-comprehensive-methodologies-for-forest-monitoring-and-biomass-estimation>

Y el tutorial contiene varias metodologías sobre el análisis de imágenes multi-temporales.

Pregunta 27: ¿Dónde se pueden conseguir imágenes PALSAR banda VV y VH?

Respuesta 27: Debe ir al Alaska Satellite Facility:

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

Y hacer una búsqueda de imágenes PALSAR quadrature, las cuales hay sobre ciertas áreas solamente.

Pregunta 28: Cómo definen los mínimos y máximos al aplicar map add layer?

Respuesta 28: Los valores mínimos y máximos para la visualización son determinados por ensayo y error. Pueden utilizar la pestaña del “Inspector” para tener una idea de los valores y el rango de retrodispersión en la imagen haciendo clic en áreas muy brillantes o áreas muy oscuras. Pueden determinar el mínimo y el máximo para la visualización en función a esta evaluación inicial y luego pueden ajustar el mínimo / máximo en función a cuán brillante u oscura sea la imagen visualizada.

Pregunta 29: ¿Por qué usan las dos polarizaciones y no solo una? ... no será mejor VH para detectar cobertura?

Respuesta 29: Si, VH es mejor y tal vez VV pueda detectar mejor otras áreas como diferencias en estructura. Ambas pueden ser complementarias.

Pregunta 30: ¿Según su apreciación existe una diferencia sustancial en procesar una imagen SAR en earth engine contra la misma imagen procesada en SNAP?

Respuesta 30: El procesamiento es el mismo. Las imágenes procesadas en GEE fueron procesadas con SNAP.

Pregunta 31: ¿Existe algún tipo de inconveniente o error que se pueda presentar al realizar la comparación visual en google earth engine entre VV y VH?

Respuesta 31: Visualmente pueden superponer las imágenes para ver diferencias o crear una imagen RGB. También pueden calcular la cociente VV/VH para determinar



## Mapeo y Monitoreo de los Bosques con Datos SAR

El 12 - 21 de mayo

las áreas donde la información entre las dos bandas es igual y las áreas donde es diferente.

Pregunta 32: ¿Se pueden descargar las distintas capas desde Google Earth Engine?  
¿Google Earth Engine permite descargar los archivos resultado de estos procesamientos, filtros, divisiones, etc.?

Respuesta 32: Si. Lo vamos a incluir en el código. El enlace del código va a tener información acerca de cómo descargar las imágenes.

Pregunta 33: ¿Hasta que año atrás puedo realizar un análisis de pérdida de cobertura en el tiempo?

Respuesta 33: Alaska Satellite Facility tiene imágenes de algunos lugares desde los 1990 con JERS-1. Es cuestión de explorar el archivo de imágenes JERS-1 del Alaska Satellite Facility.

Pregunta 34: Se explica cómo se sobrepone una imagen sobre otra?

Respuesta 34: Bajo “Layers” seleccionen las imágenes que quieren visualizar. A la derecha del nombre de la imagen hay una barra que pueden mover para superponer la imagen sobre otra.

Pregunta 35: Estos escripts son compatibles con QGIS y ArcGIS?

Respuesta 35: Tenemos que investigar esto.

Pregunta 36: Si la frecuencia de cobertura es de 12 días, ¿No hubiera sido mejor hacer un filtro temporal de 14 días, para que se seleccionaran imágenes para toda la región de estudio?

Respuesta 36: El cambio en cobertura no es tan dinámico por eso se escogieron imágenes en diferentes años. Si desean observar un proceso dinámico, como el crecimiento de algún cultivo entonces deben de seleccionar imágenes con mayor cobertura temporal.

Pregunta 37: ¿Es recomendable aplicar el filtro para remover el moteado (Speckle) a todas las imágenes o podría depender de la escala de trabajo o el área mínima cartografiable?

Respuesta 37: Si se recomienda aplicar el filtro de speckle a todas las imágenes. El tamaño del filtro depende de la escala del área de enfoque y es un balance entre pérdida en resolución espacial y reducción del moteado. Pueden explorarlo cambiar el tamaño de la ventana del filtro fácilmente con el código en GEE y ver como afecta los



## Mapeo y Monitoreo de los Bosques con Datos SAR El 12 - 21 de mayo

resultados. Aún así, pueden aplicar el umbral a las imágenes que no han sido filtradas y comparar los resultados con aquellas que sí han sido filtradas.

Pregunta 38: Aunque la resolución de radar es de mediana resolución 10 metros o inferior con los filtros, hay ejemplos de uso de Radar en agricultura referido a enfermedades de plantas, estrés etc como se hace con las imágenes ópticas?

Respuesta 38: SAR detecta las propiedades de la superficie/vegetación relacionadas a estructura y humedad. No detecta propiedades relacionadas a la composición química como es el caso con imágenes ópticas. Si la enfermedad en la planta causa defoliación entonces es algo que se podría detectar con SAR ya que habría un cambio en la estructura de la planta.

Pregunta 39: ¿Cómo se determina la resolución espacial de la imagen, después de aplicar el filtro de speckle?

Respuesta 39: Si el tamaño del filtro es 5x5 y la resolución de la imagen es de 10 metros entonces la resolución espacial será degradada a 50 metros. Esto es en términos generales porque la degradación espacial dependerá también del tipo de filtro que se aplique.

Pregunta 40: Las imágenes que se obtienen con el programa se pueden exportar a Photoshop para mejorar la coloración de la imagen?

Respuesta 40: Si se puede. Hemos añadido al código un paso adicional para exportar la imagen a GeoTiff, la cual después puedes importarla a cualquier otro software.

Pregunta 41: ¿Cuál es el filtro de reducción de efecto Speckle que tiene mejores resultados frente a la pérdida de resolución espacial?

Respuesta 41: Eso es una buena pregunta y creo que no hay un consenso sobre cual es mejor. Los más populares son el Lee filter, Enhanced Lee filter, Gamma filter y es cuestión de probarlos sobre tu área de estudio. A mi en lo personal me gusta aplicar un promedio ya que quiero preservar el valor de cada píxel lo más que pueda a su valor original.

Pregunta 42: ¿Cómo se puede cuantificar en hectáreas las zonas de cambio? De bosque a no bosque, de bosque a talado, de bosque a urbano etc?

Respuesta 42: Tendrías que aplicar una clasificación en vez de un umbral.

Pregunta 43: ¿Es posible obtener una firma espectral o similar, a lo que se hace en las imágenes Landsat, con estos análisis estadísticos?





## Mapeo y Monitoreo de los Bosques con Datos SAR El 12 - 21 de mayo

Respuesta 43: En radar no nos referimos a firmas espectrales. Lo que puedes hacer es caracterizar la retrodispersión de tu clases de interés. Esta retrodispersión puede variar de area en area, dependiendo de como cambia la estructura o contenido de humedad de las clases.

Pregunta 44: ¿Se puede elaborar una clasificación de uso del suelo a través del método de clasificación "no supervisada" (unsupervised classification), sin conocer previamente las coberturas existentes?

Respuesta 44: Definitivamente. Es más, se puede aplicar una metodología híbrida donde primero haces una clasificación no supervisada para identificar las áreas en tu imagen que son similares y con la ayuda de Google Earth puedes identificarlas como clases. Esas clases las puedes refinar y utilizar para entrenar y aplicar una clasificación supervisada.

Pregunta 45: ¿Que haya disponibilidad de imágenes en banda P y L libres?

Respuesta 45: La NASA tiene un sensor llamado AIRMOSS que opera banda P y otro llamado UAVSAR en banda L que operan en plataformas aéreas. Los datos están disponibles sin costo. <https://uavsar.jpl.nasa.gov/cgi-bin/data.pl?bands=P-band>  
También puedes acceder datos SAR en banda-L de Seasat, JERS-1 y Palsar, sin costo por medio del Alaska Satellite Facility.

Pregunta 46: ¿Sería de utilidad para estudiar la pérdida de vegetación por incendios forestales?

Respuesta 46: Si sería de utilidad. Puedes aplicar algo similar al análisis de esta sesión para determinar áreas donde ha habido pérdida de vegetación por incendios forestales.

Pregunta 47: ¿Se puede elaborar una clasificación de uso del suelo a través del método de clasificación "no supervisada" (unsupervised classification), sin conocer previamente las coberturas existentes?

Respuesta 47: Te refiero a la pregunta 44.

Pregunta 48: Esa multiplicación del umbral no me quedó muy claro, ¿pueden aclararla?

Respuesta 48: Determinar el valor del umbral es algo exploratorio. Aquí comenzamos viendo la distribución de los valores en la imagen y calculamos el medio y la desviación estándar. Después multiplicamos la desviación estándar por 1.5 y se la añadimos al medio para determinar el valor del umbral. Este valor puede ser incrementado o disminuido dependiendo de los resultados.



Pregunta 49: ¿El ejercicio se puede realizar en otro sector y sirven los mismos códigos?

Respuesta 49: Si, el código se puede adaptar a otros sectores pero tendrás que determinar un nuevo umbral.

Pregunta 50: ¿Sería correcto comparar contra un mosaico de sentinel 2 rgb de los mismos rangos de fechas?

Respuesta 50: Por supuesto que sí. El segundo seminario de esta serie combina imágenes ópticas con imágenes de radar. En esa demostración utilizamos imágenes de Landsat pero puedes modificar el código para utilizar imágenes de Sentinel-2.

Pregunta 51: Varias líneas de código muestran intervalos de matrices para diferentes polarizaciones, como saber estos valores, o como se establecen?

Respuesta 51: Creo que esta pregunta se refiere a los intervalos de valores para visualizar la imagen. El rango de valores es diferente en las imágenes VV y VH. Te refiero a la pregunta 28 que contiene una explicación sobre cómo identificar ese rango.

Pregunta 52: ¿Cómo se puede exportar la imagen de pérdida de vegetación a un tif para verlo en Qgis por ejemplo?

Respuesta 52: Hemos añadido al final de código un paso adicional para exportar la imagen a GeoTIFF.

Pregunta 53: Este ejemplo lo tenemos que realizar antes del jueves?

Respuesta 53: No. La tarea la anunciaremos en la última sesión de esta capacitación y tendrá preguntas sobre la parte teórica y las demostraciones.

Pregunta 54: Cómo diferenciar la pérdida de bosque nativo de zonas de plantaciones?..utilizan alguna máscara para discriminar las zonas agrícolas? Y en caso de no disponer de una máscara de este tipo, qué recomendaciones sugieren?

Respuesta 54: Aquí no estamos diferenciando pérdida de vegetación en base a bosque nativo o plantaciones. Simplemente estamos identificando la pérdida de vegetación en general. Para diferenciar la pérdida en base a diferentes tipos de vegetación tendrías que generar una clasificación de las diferentes imágenes y compararlas para determinar cuál era el tipo de vegetación en las áreas que cambiaron.