



## 2<sup>da</sup> Sesión: Preguntas y Respuestas

Por favor escriba sus preguntas en el cuadro para preguntas. Si tiene preguntas adicionales, por favor comuníquese con cualquiera de los siguientes instructores:

Eric Fielding ([eric.j.fielding@jpl.nasa.gov](mailto:eric.j.fielding@jpl.nasa.gov)) o Erika Podest ([erika.podest@jpl.nasa.gov](mailto:erika.podest@jpl.nasa.gov))

**Pregunta 1: ¿Cuál es la fase mínima que se puede detectar (en mm o metros)?**

*What is the minimum phase that can be detected (in mm or meters)?*

Respuesta 1: The minimum phase change that can be detected from an interferogram when the coherence is high is about 1/20 of the radar wavelength. For C-band, which has a 6 cm wavelength, this is 3 mm. For L-band, which has a 24 cm wavelength, this is 12 mm.

Traducción: El cambio de fase mínimo que se puede detectar en un interferograma cuando la coherencia es alta es aproximadamente 1/20 de la longitud de onda del radar. Para la banda C, con una longitud de onda de 6 cm, esto es 3 mm. Para la banda L, con una longitud de onda de 24 cm, esto es 12 mm.

**Pregunta 2: ¿Cómo se hizo el análisis de deformación? ¿Solo con InSAR o se utilizó InSAR persistente (DINSAR)?**

*How was the deformation analysis done? Only with InSAR or was persistent InSAR (DINSAR) used?*

Respuesta 2: We used the DInSAR method with the SBAS time-series algorithm, not the persistent scatterer (PS-InSAR) for this analysis.

Traducción: Utilizamos el método DInSAR y no el dispersante persistente (persistent scatterer o PSInSAR) para este análisis.

**Pregunta 3: ¿El cálculo de retorno de agua infiltrada se ha relacionado con la subsidencia?**

*Has the calculation of return of infiltrated water been related to subsidence?*

Respuesta 3: Yes, return and infiltration of water into groundwater aquifers can cause recovery of subsidence or uplift.



Traducción: Sí, el retorno y la infiltración de agua en los acuíferos subterráneos pueden causar la recuperación de la subsidencia o levantamiento.

**Pregunta 4: ¿Con qué herramientas generaron el modelo animado para representar la subsidencia en el Valle Central de California?**

*What tools did you use to generate the animated model of the subsidence in the Central Valley of California?*

Respuesta 4: The animated model was prepared by the JPL animation group some years ago. I don't know what software they used.

Traducción: El modelo animado fue generado por el grupo de animación de JPL (Laboratorio de Propulsión a Chorro) hace algunos años. No sé cuál fue el software que utilizaron.

**Pregunta 5: ¿Qué bandas son mejores para estudiar la subsidencia del terreno debido a la extracción de agua en ciudades, pueblos o praderas?**

*Which bands are best for studying land subsidence due to water extraction in cities, towns, or grasslands?*

Respuesta 5: In cities, all the radar bands can be used because the coherence should be high. The X-band and C-band wavelengths can give higher accuracy of the measurements if the coherence is good. In grasslands, L-band radar will give higher coherence and better measurements, depending on the density of the grass cover.

Traducción: En las ciudades, se pueden utilizar todas las bandas de radar porque la coherencia debe ser alta. Las longitudes de onda de las bandas X y C pueden generar una mayor precisión en las mediciones si la coherencia es buena. En las praderas, el radar de banda L proporciona mayor coherencia y mejores mediciones, dependiendo de la densidad de la vegetación.

**Pregunta 6: La subsidencia puede ser el producto de varios efectos geológicos. ¿Cómo asignarle la subsidencia sólo al cambio del nivel del agua?**

*Subsidence can be the result of several geological effects. How can we assign subsidence only to the change in water level?*

Respuesta 6: InSAR measurements only measure the displacements. Other data would be required to determine the cause of the subsidence. The InSAR time series can show a seasonal signal that is a possible clue to the cause. Earthquakes can cause displacements of the



ground surface up or down, but that is a sudden jump, not a gradual process over time like the groundwater extraction.

Traducción: Las mediciones InSAR sólo miden los desplazamientos. Se necesitarían otros datos para determinar la causa de la subsidencia. Las series temporales de InSAR pueden mostrar una señal estacional que podría ser indicador de la causa. Los terremotos pueden provocar desplazamientos de la superficie del suelo hacia arriba o hacia abajo, pero se trata de un cambio repentino, no de un proceso gradual a lo largo del tiempo como la extracción de aguas subterráneas.

**Pregunta 7: ¿Cómo discriminar la transmisividad de un acuífero contra la subsidencia?**

*How can you discriminate between the transmissivity of an aquifer and subsidence?*

Respuesta 7: InSAR measures the subsidence at the surface that integrates effects of all the aquifer layers below. Other subsurface information or modeling would be required to determine the transmissivity of a specific aquifer layer.

Traducción: InSar mide la subsidencia en la superficie, la cual integra los efectos de las capas del acuífero subyacente. Se necesitaría tener más información sobre el subsuelo o datos de un modelo para determinar la transmisividad de alguna capa específica de un acuífero.

**Pregunta 8: ¿El preprocesamiento de las imágenes SAR utilizadas en la libreta de algoritmos MintPy, puede ser creada a partir de SNAP? ¿Cuál sería el procedimiento para realizar el preprocesamiento de un área de estudio diferente a California?**

*Can the preprocessing of the SAR images used in the MintPy algorithm be done with SNAP?*

*What would be the procedure to apply the preprocessing steps to a study area other than California?*

Respuesta 8: Yes, you can process a stack of interferograms with ESA SNAP, ISCE2, or GMTSAR and load them into MintPy for time-series analysis. The NASA ASF also has an on-demand HyP3 Gamma processing request that can generate data for time-series analysis. See this web page for the MintPy import step:

[https://github.com/insarlab/MintPy/blob/main/docs/demo\\_dataset.md](https://github.com/insarlab/MintPy/blob/main/docs/demo_dataset.md)

Traducción: Sí, puede procesar una pila de interferogramas con ESA SNAP, ISCE2 o GMTSAR y cargarlos en MintPy para analizar series temporales. La ASF de la NASA también dispone de procesamientos de datos (on-demand) con HyP3 Gamma (hay que solicitar el



procesamiento) que puede generar datos para el análisis de series temporales. Consulte el siguiente enlace para más información sobre como importar datos de MintPy:

[https://github.com/insarlab/MintPy/blob/main/docs/demo\\_dataset.md](https://github.com/insarlab/MintPy/blob/main/docs/demo_dataset.md)

**Pregunta 9: ¿Estará disponible este Jupyter notebook adaptado?**

*Will this adapted Jupyter notebook be available?*

Respuesta 9: Yes. See [https://github.com/EJFielding/ARSET\\_notebooks.git](https://github.com/EJFielding/ARSET_notebooks.git) or

[https://github.com/EJFielding/ARSET\\_notebooks/tree/main](https://github.com/EJFielding/ARSET_notebooks/tree/main)

Traducción: Sí - por medio de los siguientes enlaces

[https://github.com/EJFielding/ARSET\\_notebooks.git](https://github.com/EJFielding/ARSET_notebooks.git) or

[https://github.com/EJFielding/ARSET\\_notebooks/tree/main](https://github.com/EJFielding/ARSET_notebooks/tree/main)

**Pregunta 10: ¿Cuál es el tamaño por pixel de los archivos desenrollados?**

*What is the size per pixel of the unwrapped files?*

Respuesta 10: The ARIA Sentinel-1 GUNW data has a 90 meter pixel size.

Traducción: Los datos del ARIA Sentinel-1 GUNW tienen un tamaño de píxel de 90 metros.

**Pregunta 11: ¿Podrían por favor ejemplificar otros usos de los datos derivados de interferometría diferencial? ¿Cuáles otros fenómenos se pueden estudiar? ¿Podrían ser utilizados en la identificación de enterramientos clandestinos o lo identificaría en lugares donde se tiene certeza de esto? Saludos desde la ruta de búsqueda de víctimas de desaparición forzada en el Magdalena medio, Colombia.**

*Could you please provide examples of other uses of data derived from differential interferometry? What other phenomena can be studied? Could the data be used to identify clandestine burials or would it identify them in places where this is certain? Greetings from the search route for victims of forced disappearance in Magdalena Medio, Colombia*

Respuesta 11: Please see response #12.

Traducción: Por favor vea la respuesta a la pregunta #12.

**Pregunta 12: ¿El análisis de subsidencias debido a otras causas (colapsos de zonas kársticas, por ejemplo) sería similar?**



*Would the analysis of subsidence due to other causes (collapses of karst areas, for example) be similar?*

Respuesta 12: The InSAR method can measure surface subsidence due to other geological processes with a similar analysis.

Traducción: El método InSAR puede medir la subsidencia de la superficie debido a otros procesos geológicos siguiendo un análisis similar.

**Pregunta 13: Con el objetivo de reducir los efectos atmosféricos en una mayor área, ¿por qué no se implementan más puntos de referencia en el procesamiento?**

*In order to reduce atmospheric effects over a larger area, why aren't more reference points implemented in the processing?*

Respuesta 13: MintPy is only designed to use one reference point, but it can reduce atmospheric effects with data from weather models or by removing planar fits.

Traducción: MintPy está diseñado para utilizar un solo punto de referencia, pero los efectos atmosféricos pueden ser reducidos con datos de modelos meteorológicos o al remover ajustes planares (planar fits).

**Pregunta 14: ¿Cuántos pares de interferogramas se pueden emplear? ¿Existe un máximo o mínimo?**

*How many pairs of interferograms can be used? Is there a maximum or minimum?*

Respuesta 14: For time-series analysis, we usually use at least 12 pairs. There is no maximum. People use as many as 900 interferograms.

Traducción: Para análisis de series temporales utilizamos por lo menos 12 pares. No existe un máximo. Algunas personas utilizan hasta 900 interferogramas.

**Pregunta 15: Referido a la coherencia, ¿es válido realizar interferogramas con baja coherencia? La pregunta va a que una zona con bosques que después sufre un deslizamiento tendrá una coherencia muy baja, pero debe demostrar un cambio en la deformación.**

*Regarding coherence, is it valid to perform interferograms with low coherence? The question is related to an area with forests that then suffers a landslide, which will have a very low coherence, but it must show a change in deformation.*



Respuesta 15: If the coherence is very low, then InSAR cannot measure the surface displacements. The interferograms will have only noise, no usable information. There are other types of analysis of SAR data that use the SAR image amplitude to detect changes, including pixel offset tracking that can measure large deformation in vegetated areas.

Traducción: Si la coherencia es muy baja, InSAR no puede medir los desplazamientos de la superficie. Los interferogramas sólo tendrán ruido y ninguna información utilizable. Existen otros tipos de análisis de datos SAR que utilizan la amplitud de la imagen SAR para detectar cambios, incluso el seguimiento de desplazamiento de píxeles que puede medir grandes deformaciones en áreas con vegetación.

**Pregunta 16: ¿Qué formato tienen los archivos de ARIA? ¿Esos archivos se pueden obtener de otras fuentes como SNAP o Gamma RS?**

*What is the format of the ARIA files? Can those files be obtained from other sources such as SNAP or Gamma RS?*

Respuesta 16: The ARIA S1 GUNW files are in HDF5 format that is very similar to the file format that will be used by NISAR for GUNW files. The file format is described on the <https://aria.jpl.nasa.gov> site. It is not necessary to use the ARIA GUNW format to do the time-series analysis in MintPy. MintPy can work with interferogram data from SNAP or Gamma RS.

Traducción: Los archivos ARIA S1 GUNW están en formato HDF5, que son muy similar al formato que utilizará NISAR para los archivos GUNW. El formato está descrito en la página <https://aria.jpl.nasa.gov>. No es necesario utilizar el formato ARIA GUNW para realizar el análisis de series temporales en MintPy. MintPy puede trabajar con datos de interferogramas de SNAP o Gamma RS.

**Pregunta 17: En el trabajo en donde compararon los datos de GPS con InSAR, ¿qué conclusiones se obtuvieron en cuanto a los resultados y sus precisiones? ¿Cuál es más confiable, GPS o INSAR?**

*In the analysis where you compared GPS data with INSAR, what conclusions were obtained regarding the results and their precision; which one is more reliable - GPS or INSAR?*



Respuesta 17: GPS measurements are more accurate but only available at isolated points where GPS stations are installed. InSAR has more spatial coverage but with less accuracy. GPS also provides 3D displacements, while InSAR has only one LOS per radar track.

Traducción: Las mediciones de GPS son más precisas, pero solo están disponibles en puntos aislados donde hay estaciones de GPS instaladas. InSAR tiene más cobertura espacial pero con menos precisión. GPS también proporciona desplazamientos 3D, mientras que InSAR tiene sólo una LOS (línea visual, por sus siglas en inglés) por adquisición.

**Pregunta 18: ¿Se podría determinar el desplazamiento de tierra de puntos de control geodésico horizontal GNSS o GPS regionales o intraestatales con la utilización de técnicas SAR de interferometría?**

*Could land displacement of regional or intrastate GNSS or GPS horizontal geodetic control points be determined with the use of SAR interferometric techniques?*

Respuesta 18: InSAR can help to show how a GPS station is moving relative to the land around it. Sometimes a GPS station is located on an anomalous part of the surface. InSAR is especially sensitive to vertical motions where GPS is less sensitive to the vertical motions.

Traducción: InSAR puede ayudar a mostrar cómo se mueve una estación GPS en relación con la superficie circundante. En ocasiones, una estación GPS se encuentra ubicada en una parte anómala de la superficie (o que no es representativa del resto de la superficie). InSAR es especialmente sensible a los movimientos verticales mientras que el GPS es menos sensible a los movimientos verticales.

**Pregunta 19: Si trabajamos con datos de Sentinel-1, ¿cuánto influye en la formación de los interferogramas o la coherencia el ciclo de los cultivos como son el trigo, la soja o el maíz? (Por cambios temporales de su tamaño).**

*If we work with Sentinel-1 data, how much does the growth cycle of crops such as wheat, soybeans or corn influence the formation of interferograms or coherence? (Due to temporary changes in size).*

Respuesta 19: The crop cycle of agriculture can destroy the coherence of the land for InSAR. Growth of plants might not affect L-band InSAR too much, but plowing the fields will destroy coherence for all radar wavelengths.



Traducción: El ciclo de cultivos de la agricultura puede destruir la coherencia en InSAR. Puede que el crecimiento de las plantas no afecte demasiado a InSAR en banda-L, pero el arar de los campos destruirá la coherencia para todas las longitudes de onda de radar.

**Pregunta 20: ¿Cuál es el límite en la coherencia temporal recomendado para considerar un resultado preciso?**

*What is the recommended limit on temporal coherence to consider an accurate result?*

Respuesta 20: The temporal coherence threshold of 0.4 is a recommended level for good displacement measurement.

Traducción: El umbral de coherencia temporal de 0.4 es un nivel recomendado para una buena medición del desplazamiento.

**Pregunta 21: ¿Qué valor de coherencia es aceptable para una ciudad, considerando que se trabajaron con datos de banda C?**

*What coherence value is acceptable for a city, considering that you worked with C band data?*

Respuesta 21: The spatial coherence depends somewhat on the InSAR processing system. Typical spatial coherence of 0.7 is high, but lower values can be usable in some areas.

Traducción: La coherencia espacial depende en parte del sistema de procesamiento del InSAR. Una coherencia espacial típica de 0.7 es alta, pero en algunas áreas se pueden usar valores más bajos.

**Pregunta 22: ¿Puede la interferometría de radar correlacionar registro de piezómetros que tienen sondas multiparamétricas con sensores para medir temperatura, oxígeno, niveles piezométricos, conductividad y pH?**

*Can radar interferometry correlate to measurements from piezometers that have multiparametric probes with sensors to measure temperature, oxygen, piezometric levels, conductivity, and pH?*

Respuesta 22: InSAR is not sensitive to details of subsurface soil conditions such as temperature, oxygen, etc., except that some soil moisture changes cause swelling of the soil that is measured as uplift of the surface. Soil moisture changes can also affect the dielectric



constant of the soil that controls how deeply the radar penetrates into the surface, which can affect the amplitude and phase of the radar, especially at long radar wavelengths.

Traducción: InSAR no es sensible a las condiciones del suelo subsuperficial como temperatura, oxígeno etc., solo que algunos cambios en la humedad del suelo pueden causar levantamiento del suelo que se mide como una elevación de la superficie. Los cambios en la humedad del suelo también pueden afectar la constante dieléctrica del suelo que dicta qué tan profundo el radar penetra a través de la superficie, lo que puede afectar la amplitud y fase del radar, especialmente a longitudes de onda largas.

**Pregunta 23: ¿Los interferogramas pueden ser utilizados como una medida preventiva, en caso de fallas geológicas, previo a la ocurrencia de terremotos? He visto que hacen interferogramas después de la ocurrencia del terremoto, pero ¿analizarlos con series temporales podría prever alguna deformación instantánea?**

*Can interferograms be used as a preventive measure, in case of geological faults, prior to the occurrence of earthquakes? I have seen that interferograms are made after an earthquake occurs, but could analyzing them with time series predict any instantaneous deformation?*

Respuesta 23: We use InSAR to study the accumulation of strain on faults to evaluate the risk of future earthquakes. We have not found a reliable precursor that can predict earthquake timing. We use InSAR to measure the deformation after earthquakes have happened. In many cases, faults continue moving for some time after large earthquakes.

Traducción: Utilizamos InSAR para estudiar la acumulación de tensión en las fallas para evaluar el riesgo de terremotos en el futuro. No hemos encontrado un precursor fiable que pueda predecir el momento que ocurrirá un terremoto. Usamos InSAR para medir la deformación después de que un terremoto haya ocurrido. En muchos casos, las fallas siguen moviéndose por un tiempo después de los grandes terremotos.

**Pregunta 24: Después del lanzamiento de NISAR en 2024, ¿sabe cuánto tiempo debemos esperar los usuarios para poder conocer estas imágenes?**

*After the launch of NISAR in 2024, do you know how long users will have to wait to see these images?*

Respuesta 24: The plan is to start releasing NISAR data within 90 days after launch, and it should start global mapping at around the same time.



Traducción: El plan es publicar los datos de NISAR dentro de 90 días después del lanzamiento y el mapeo global debería de comenzar más o menos al mismo tiempo.

**Pregunta 25:** En el caso de no contar con otras mediciones en la zona (GNSS o nivel de agua), ¿cómo se puede establecer que los resultados indican el comportamiento real del terreno?

*If there are no other measurements in the area (GNSS or water level), how can we know that the results indicate the real behavior of the terrain?*

Respuesta 25: The InSAR method has been demonstrated in many areas that have GNSS for a comparison, so we expect it is reliable in other areas.

Traducción: El método InSAR se ha demostrado en muchas áreas que tienen GNSS para hacer comparaciones, por lo tanto nuestra expectativa es que sea fiable en otras áreas.

**Pregunta 26:** En zonas agrícolas de cultivos anuales, ¿sería preferible entonces utilizar la banda L sobre la banda C?

*In agricultural areas with annual crops, would it then be preferable to use L-band over C-band?*

Respuesta 26: L-band will work better in areas of agriculture because it is less affected by crop growth. Plowing the fields will destroy coherence even at L-band.

Traducción: La banda L funcionará mejor en zonas agrícolas porque es menos afectada por el crecimiento de los cultivos. Arar los campos destruirá la coherencia, incluso en la banda L.

**Pregunta 27:** Si durante el periodo de estudio (2 años) se presentó un terremoto, ¿las deformaciones producidas por el sismo reducen la coherencia? De ser así, ¿cómo se identifica?

*If an earthquake occurred during the study period (2 years), do the deformations produced by the earthquake reduce coherence? If so, how is it identified?*

Respuesta 27: Earthquakes can cause strong displacements close to locations where the fault reaches the surface and reduce coherence. Damage to buildings or landslides can also reduce coherence. We can't tell the cause of the coherence loss, but we can detect it. The loss of coherence can be used as an indication of where buildings have been damaged or where faults have reached the surface. See this paper for more details:

Fielding, E. J., M. Talebian, P. A. Rosen, H. Nazari, J. A. Jackson, M. Ghorashi, and R. Walker (2005),



Surface ruptures and building damage of the 2003 Bam, Iran, earthquake mapped by satellite synthetic aperture radar interferometric correlation, *J. Geophys. Res.*, 110(B3), B03302, doi:10.1029/2004JB003299.

Traducción: Los terremotos pueden provocar fuertes desplazamientos cerca de los lugares donde la falla alcanza la superficie y así reducir la coherencia. Los daños a edificios o deslizamientos de tierra también pueden reducir la coherencia. No podemos determinar la causa de la pérdida de coherencia, pero podemos detectarla. La pérdida de coherencia se puede utilizar como indicación de dónde los edificios han sufrido algún daño o dónde las fallas han llegado a la superficie. Consulte este documento para obtener más detalles.

Fielding, E. J., M. Talebian, P. A. Rosen, H. Nazari, J. A. Jackson, M. Ghorashi, and R. Walker (2005), Surface ruptures and building damage of the 2003 Bam, Iran, earthquake mapped by satellite synthetic aperture radar interferometric correlation, *J. Geophys. Res.*, 110(B3), B03302, doi:10.1029/2004JB003299.

**Pregunta 28: ¿Cuando los datos de GNSS no coinciden con InSAR, cual es el procedimiento para ver cual de los dos es el correcto?**

*When GNSS measurements do not match InSAR, what is the procedure to determine which of the two is correct?*

Respuesta 28: InSAR may show that a GNSS station has motion relative to the surrounding land. InSAR measurements can also have errors due to the atmosphere that are larger than GNSS measurements.

Traducción: InSAR puede mostrar que una estación GNSS tiene movimiento respecto a la superficie circundante. Las mediciones de InSAR también pueden tener errores debido a la atmósfera que son más grandes que las mediciones de GNSS.

**Pregunta 29: ¿Qué organismos utilizan actualmente InSAR como su principal metodología de medición para la administración del agua subterránea?**

*What agencies currently use InSAR as their primary measurement methodology for groundwater management?*

Respuesta 29: The California State Department of Water Resources uses InSAR for groundwater management. There are other agencies studying the use.

Traducción: El Departamento de Recursos Hídricos del Estado de California usa InSAR para la gestión de agua subterránea. Hay otras agencias explorando su uso.



**Pregunta 30: Con la técnica SR interferometría se podría detectar acuíferos en una zona con cobertura boscosa (amazonia) y cuáles serían las limitaciones o incoherencias?**

*With the SR interferometry technique, could aquifers be detected in an area with forest cover (Amazon) and what would be the limitations or causes of incoherence?*

Respuesta 30: C-band InSAR will not work in dense forest like Amazonia. L-band InSAR with frequent acquisitions like NISAR (12-day repeats) should work well.

Traducción: InSAR con banda C no va a funcionar en un bosque denso como la Amazonía. InSAR con banda L con adquisiciones frecuentes como NISAR (repeticiones de 12 días) debería funcionar bien.

**Pregunta 31: Según entendí, en el código compartido puedo cambiar la ubicación geográfica para bajar interferogramas necesarios para mi país. ¿Es así?**

*As I understood, in the shared code I can change the geographical location to download interferograms for my country. Is that correct?*

Respuesta 31: The ARIA S1 GUNW interferograms are not available everywhere. The NISAR GUNW interferograms will be processed globally. Both the ARIA S1 and future NISAR GUNW interferograms are or will be available from the NASA ASF data archive.

Traducción: Los interferogramas GUNW de ARIA S1 no están disponibles en todas partes del mundo. Los interferogramas GUNW de NISAR van a ser procesados a nivel global. Los interferogramas GUNW tanto de ARIA S1 como los de NISAR están o estarán disponibles del ASF de la NASA.