



PROYECTO  
SATELITES SOCIALES



## La Noticia:

# Noticia: Se hunde el corazón de la Ciudad de México: el Zócalo ha descendido hasta 10 metros

<https://www.infobae.com/america/mexico/2019/06/12/se-hunde-el-corazon-de-la-ciudad-de-mexico-el-zocalo-ha-descendido-hasta-10-metros/>

Manuel Dávila Sguerra

Algoritmo para el estudio sobre hundimiento de tierras usando el satélite Sentinel -1 que proporciona imágenes de radar

Estas publicaciones presentan de forma general los procedimientos para llegar a resultados concretos. Intentamos hacer pedagogía en el tema de la lectura de imágenes satelitales además de obtener resultados finales

<https://www.youtube.com/watch?v=w6ilV74r2RQ>

## EL Sitio

Desplazamientos de la tierra en ciudad de México



# Satelite y sensores utilizados

**Fechas analizadas:** de 2016/06/06 to 2016/06/09

Misión: **Sentinel-1A**

Plataforma: **S1A\_\***

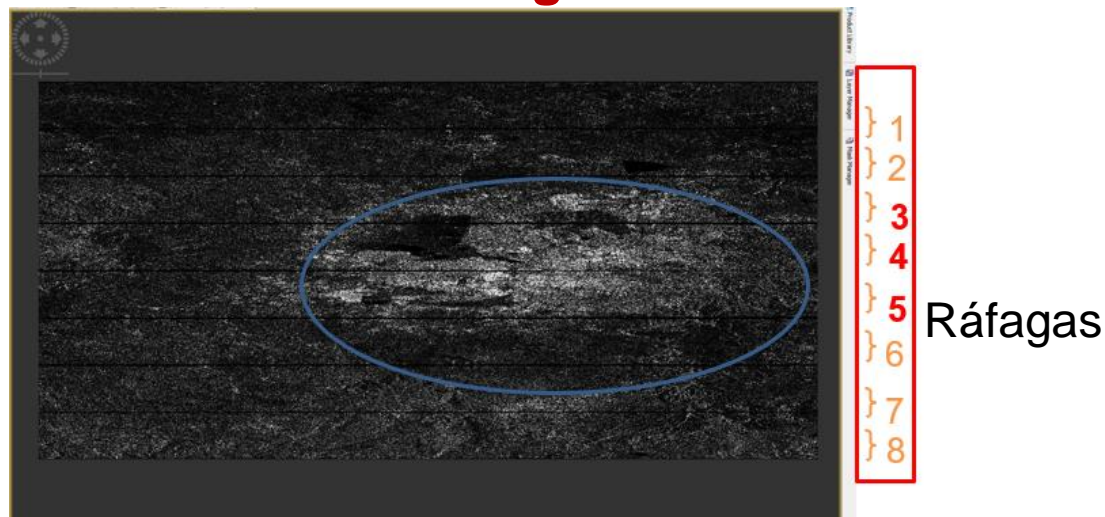
Tipo de producto: **SLC Sensor Mode: IW**

Archivos bajados:

S1A\_IW\_SLC\_\_1SSV\_20160606T122537\_20160606T122601\_011590\_011B5B\_E555  
S1A\_IW\_SLC\_\_1SSV\_20160910T122542\_20160910T122606\_012990\_0148FA\_76D7

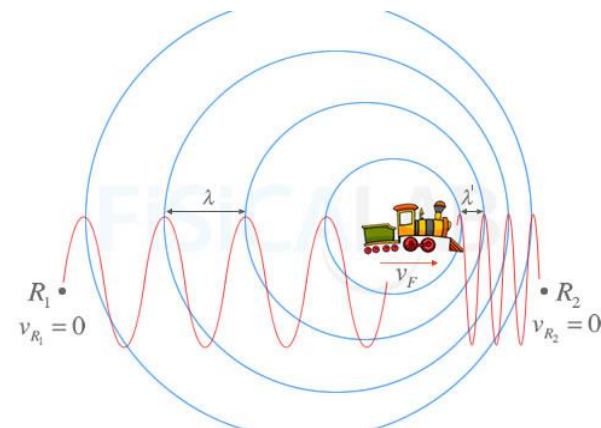
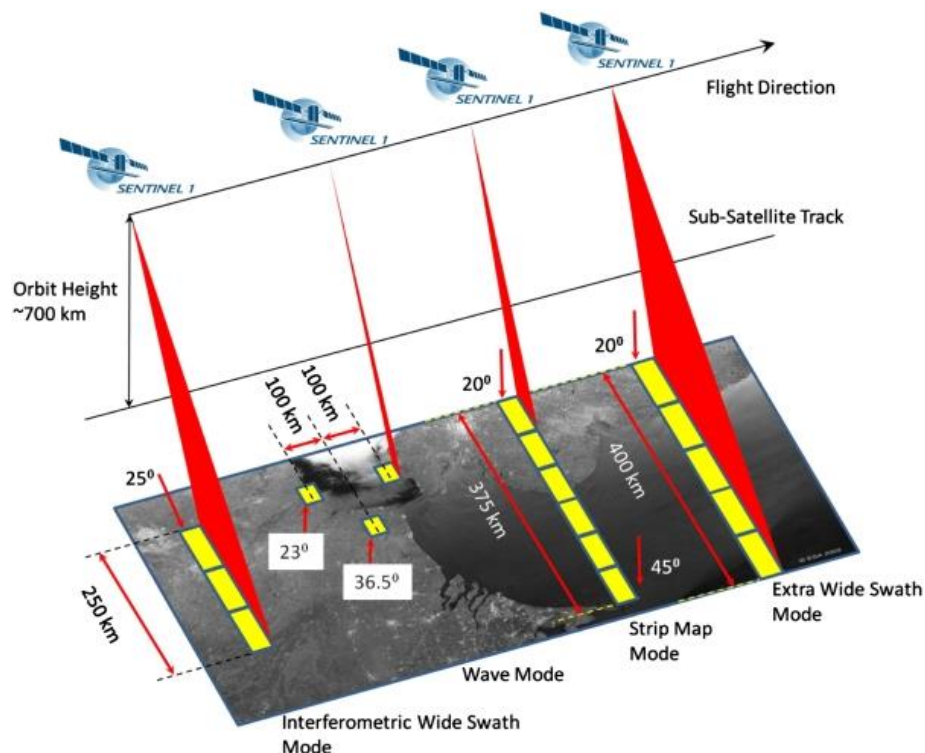
# Nivel de complejidad en el análisis de imágenes por radar

A diferencia de las imágenes de nivel óptico como el Sentinel2, la visualización de **las imágenes por radar tiene una complejidad** ya que los sensores traen **ráfagas** de líneas



Estas no se presentan como estamos acostumbrados al ver en los mapas. Sin embargo, detrás de ellas están los datos que se analizan de acuerdo a las fases de las imágenes electromagnéticas y eléctricas como se observará en esta animación

# Efecto Doppler



## Efecto Doppler

En el caso del sonido de la sirena desde un tono más agudo a uno más grave, justo en el momento en que el vehículo pasa al lado del observador. Es equivalente en las ondas de luz.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_Doppler](https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Doppler)

Los productos de **Nivel-1 SLC** están enfocados y geo-referenciados usando datos de órbita y altitud del satélite y provistos en geometría de rango inclinado **Zero-Doppler** y han sido corregidos por **azimut retardo biestático**, **El alcance inclinado es la coordenada de observación del alcance del radar natural, definida como la línea de visión desde el radar hasta cada objeto reflectante**. Los productos están en orientación **Doppler cero**, donde cada fila de píxeles representa puntos a lo largo de una línea perpendicular a la pista del satélite secundario.

[https://www.researchgate.net/post/SENTINEL-1\\_IW\\_Level-1\\_SLC\\_vs\\_GRD](https://www.researchgate.net/post/SENTINEL-1_IW_Level-1_SLC_vs_GRD)

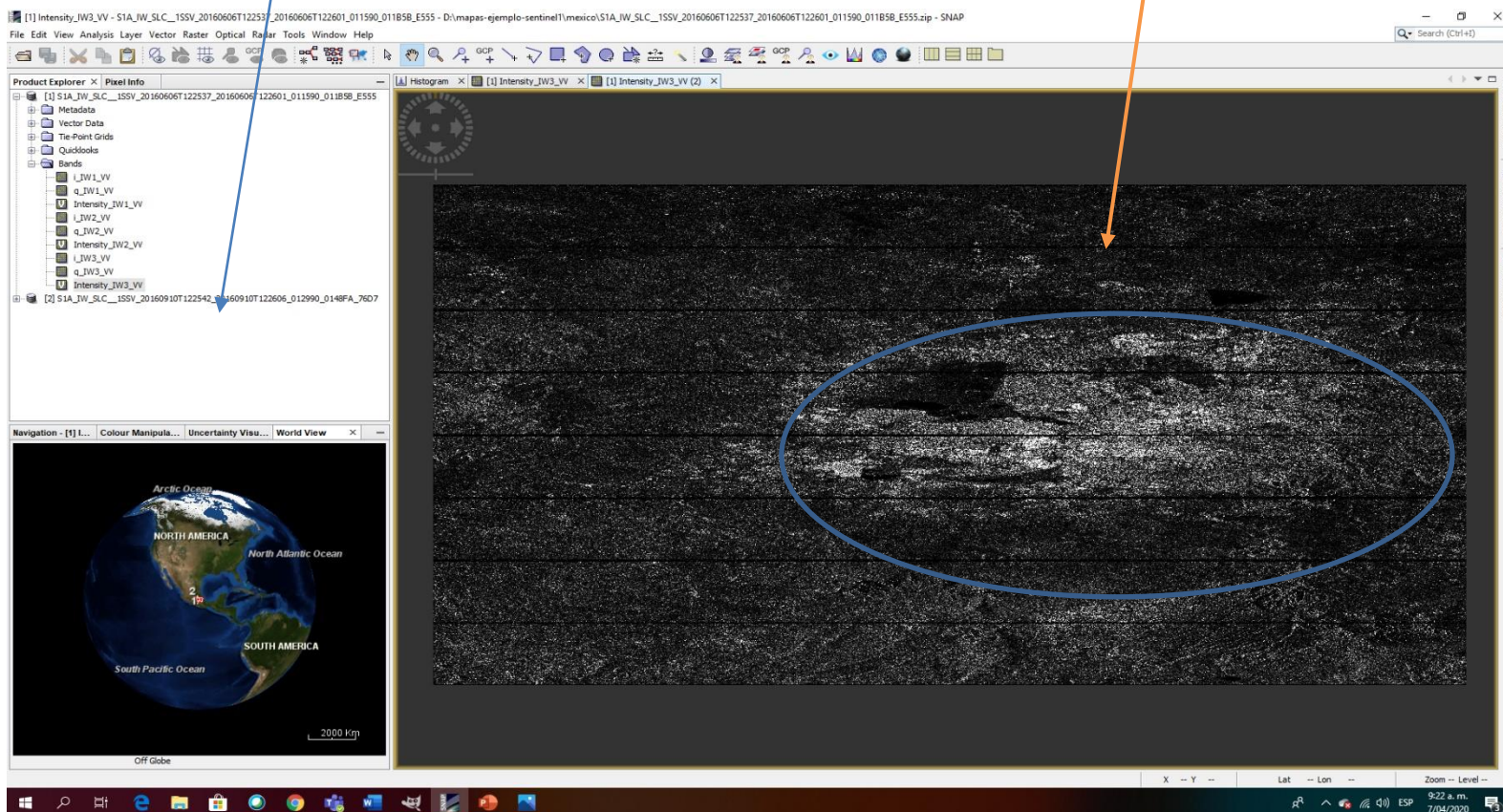


## Lectura de datos seleccionados archivo 1 Las imágenes de radar son “ráfagas” o capas

Intensity\_iw3\_vv

México

Capas  
o  
ráfagas

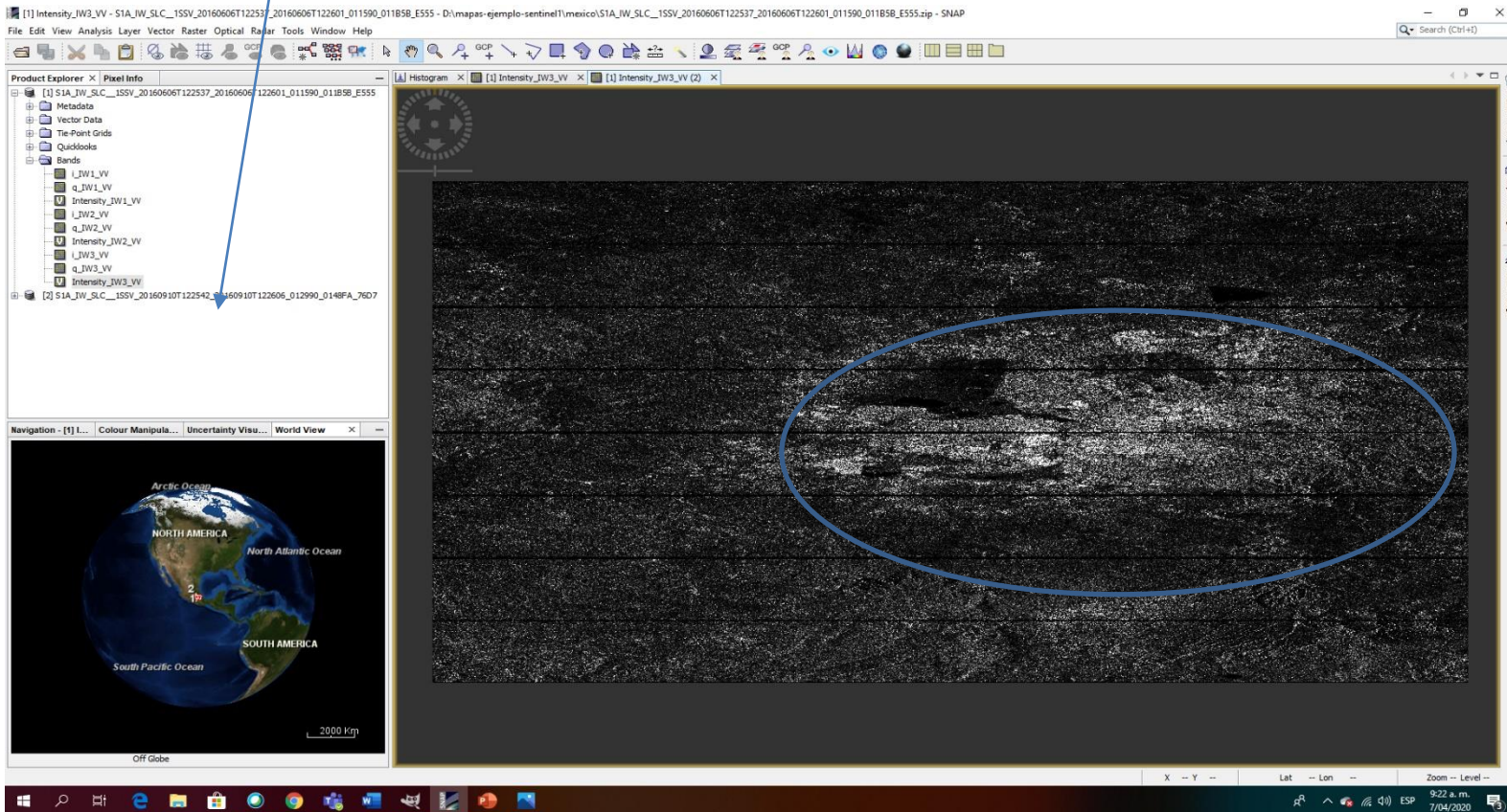


## Lectura de datos seleccionados archivo 1 Las imágenes de radar son “ráfagas” o capas

Intensity\_iw3\_vv

México

Capas  
o  
ráfagas





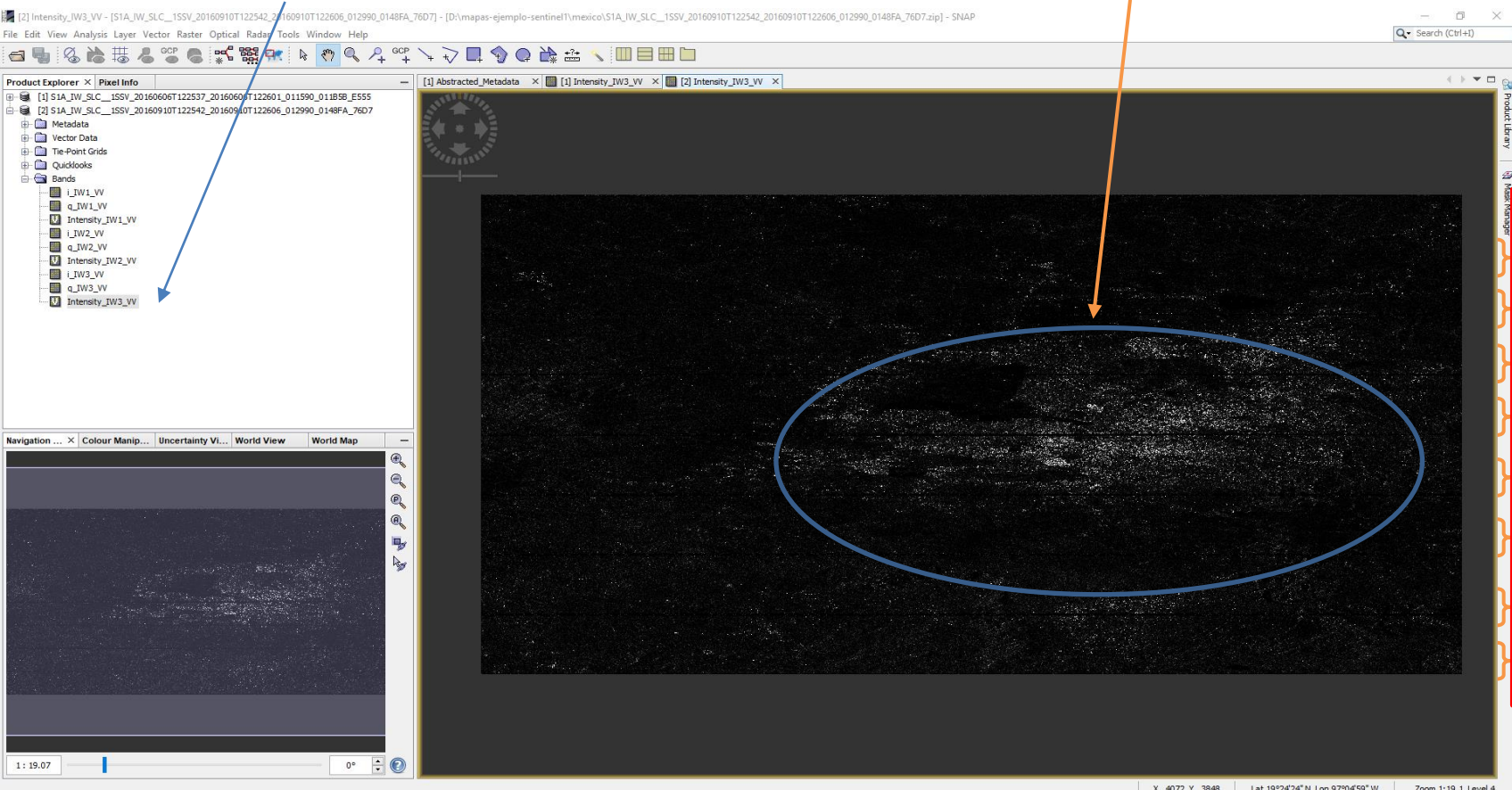
## Lectura de datos seleccionados archivo 2 Las imágenes de radar son “ráfagas” o capas

Intensity\_iw3\_vv

México

Capas o ráfagas

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8



Paso siguiente: seleccionar solo estas tres áreas: 3, 4, 5



## Selección de Capas: processing parameters

**Franja Interferométrica ancha (IW):** adquisición principal sobre tierra. Datos con una franja de 250 km a una resolución espacial de 5 m por 20 m (una sola mirada). Captura tres sub-franjas utilizando la observación escaneos progresivos SAR (TOPSAR). Calidad de imagen homogénea en toda la franja. **Interferometría: técnica que combina la luz proveniente de diferentes receptores, telescopios o antenas de radio para obtener una imagen de mayor resolución aplicando el principio de superposición**

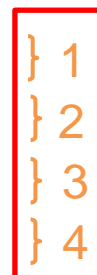
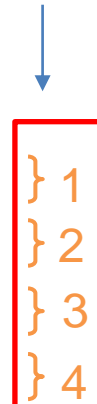
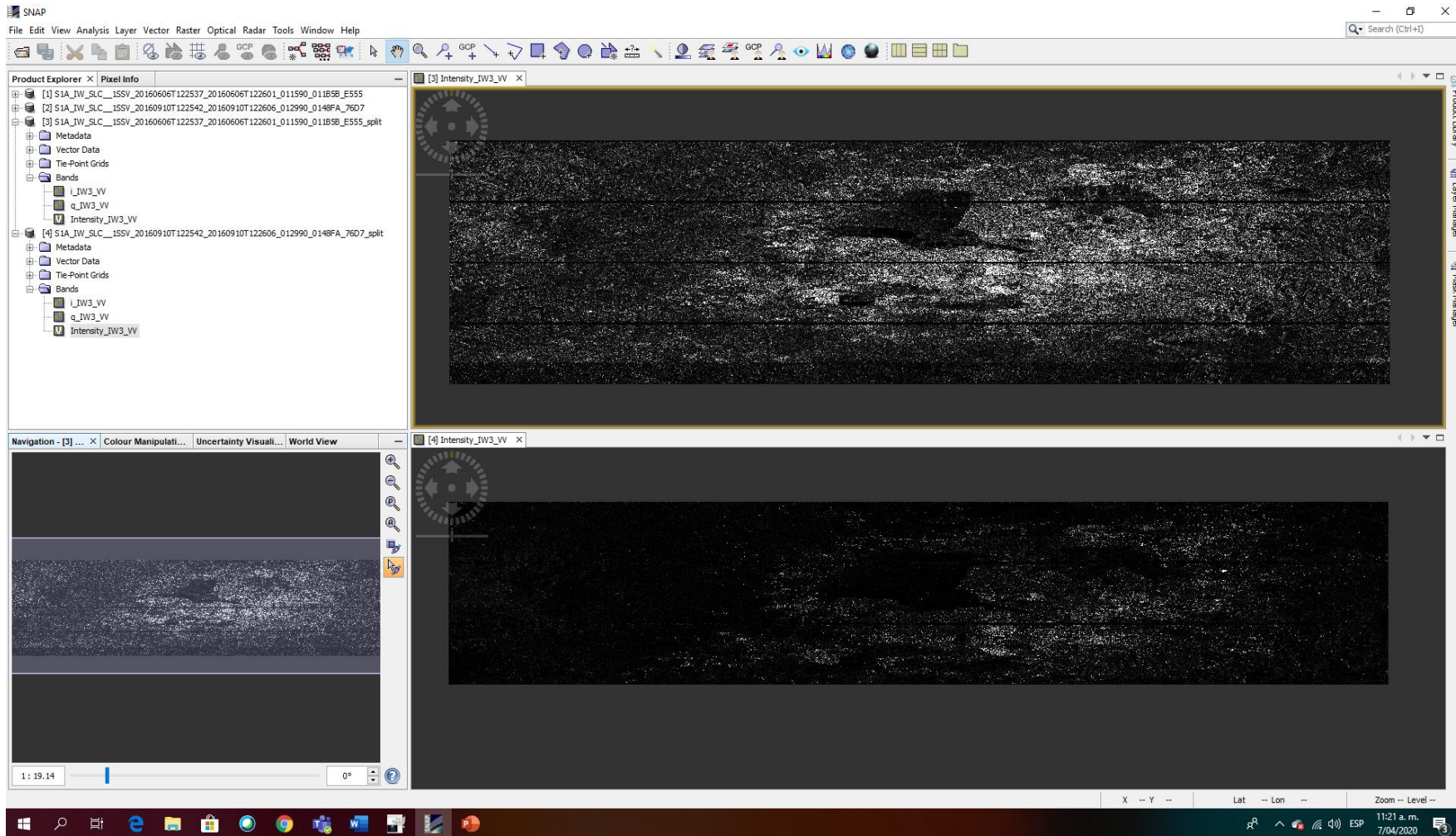
de una escena, fotografiada en la dimensión de rango, medida en rango de terreno o rango inclinado

**Polarización: vv**  
El proceso de confinar las vibraciones del campo magnético o eléctrico, vector de luz u otra radiación a un plano

**Zonas 3 a.5**

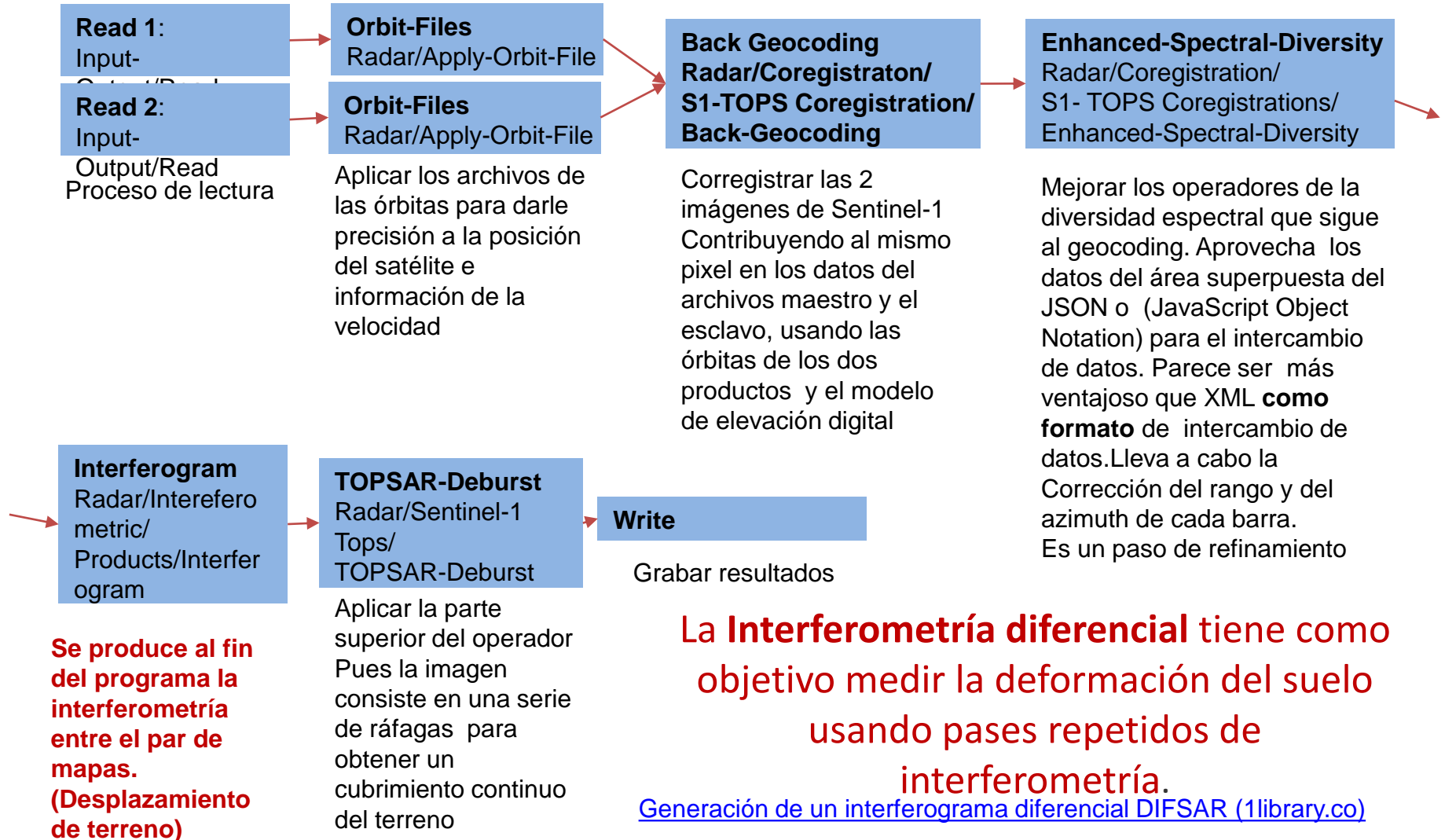
## Capas seleccionadas

Capas



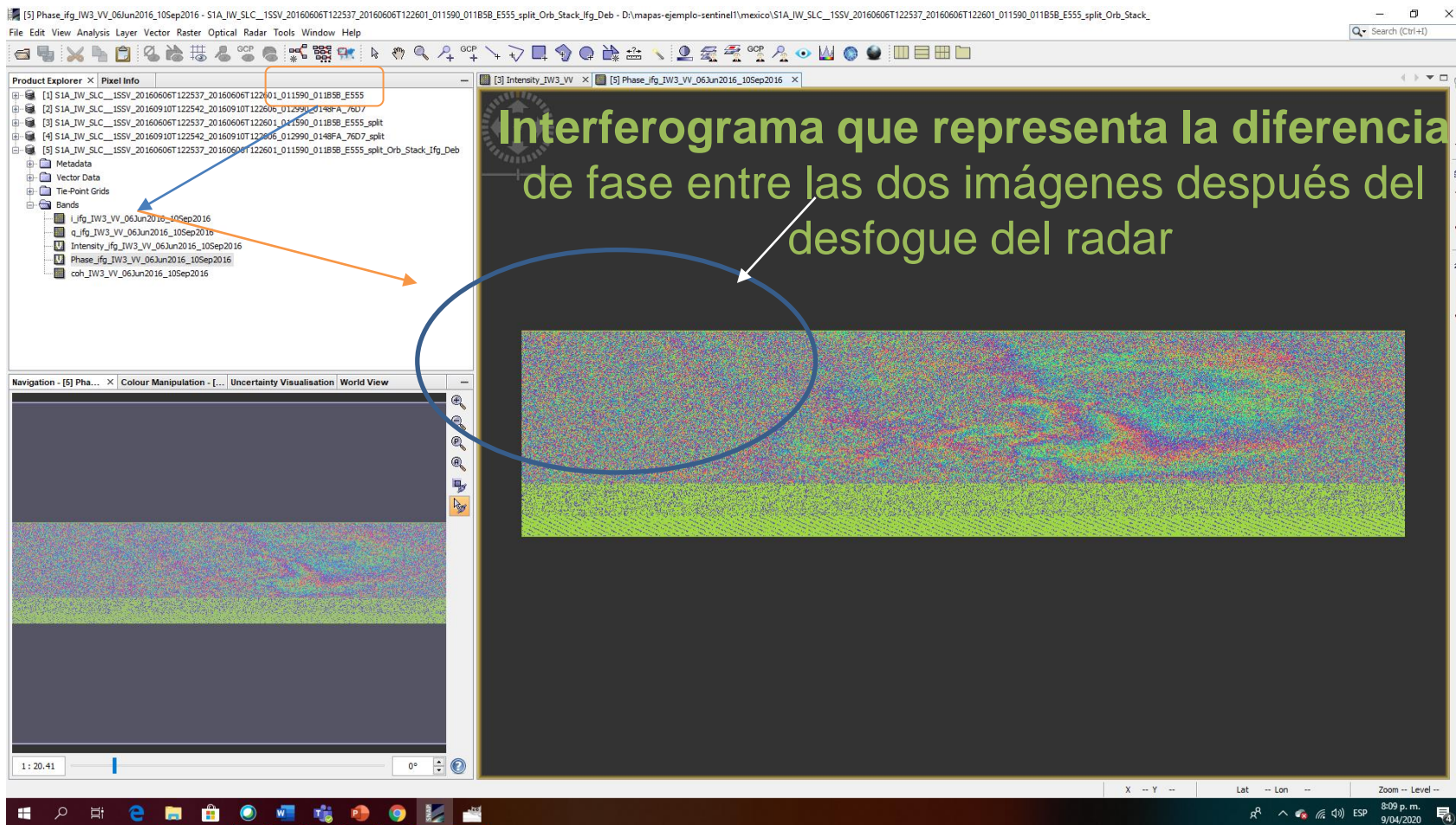
Nota: por algún problema de selección seleccionamos 4 capas en el archivo1  
Más adelante se verá el efecto

# Proceso para producir el interferograma y coherencia del mapa

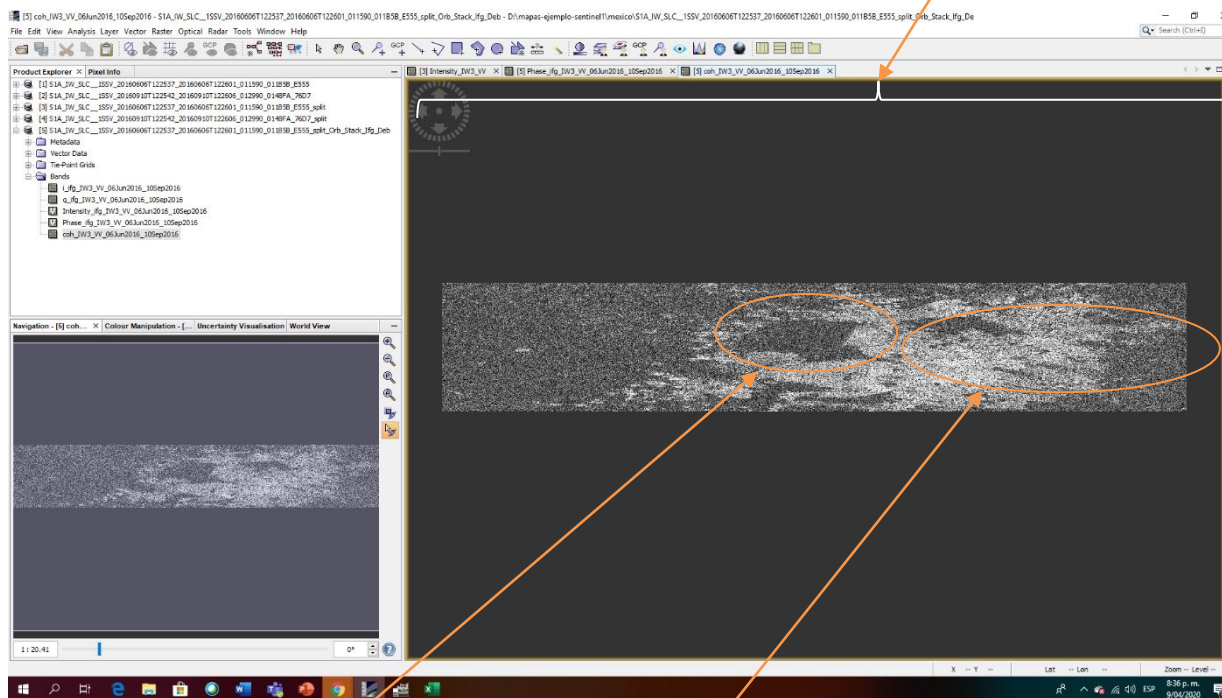




## Interferograma que representa la diferencia de fase entre las dos imágenes después del desfogue del radar

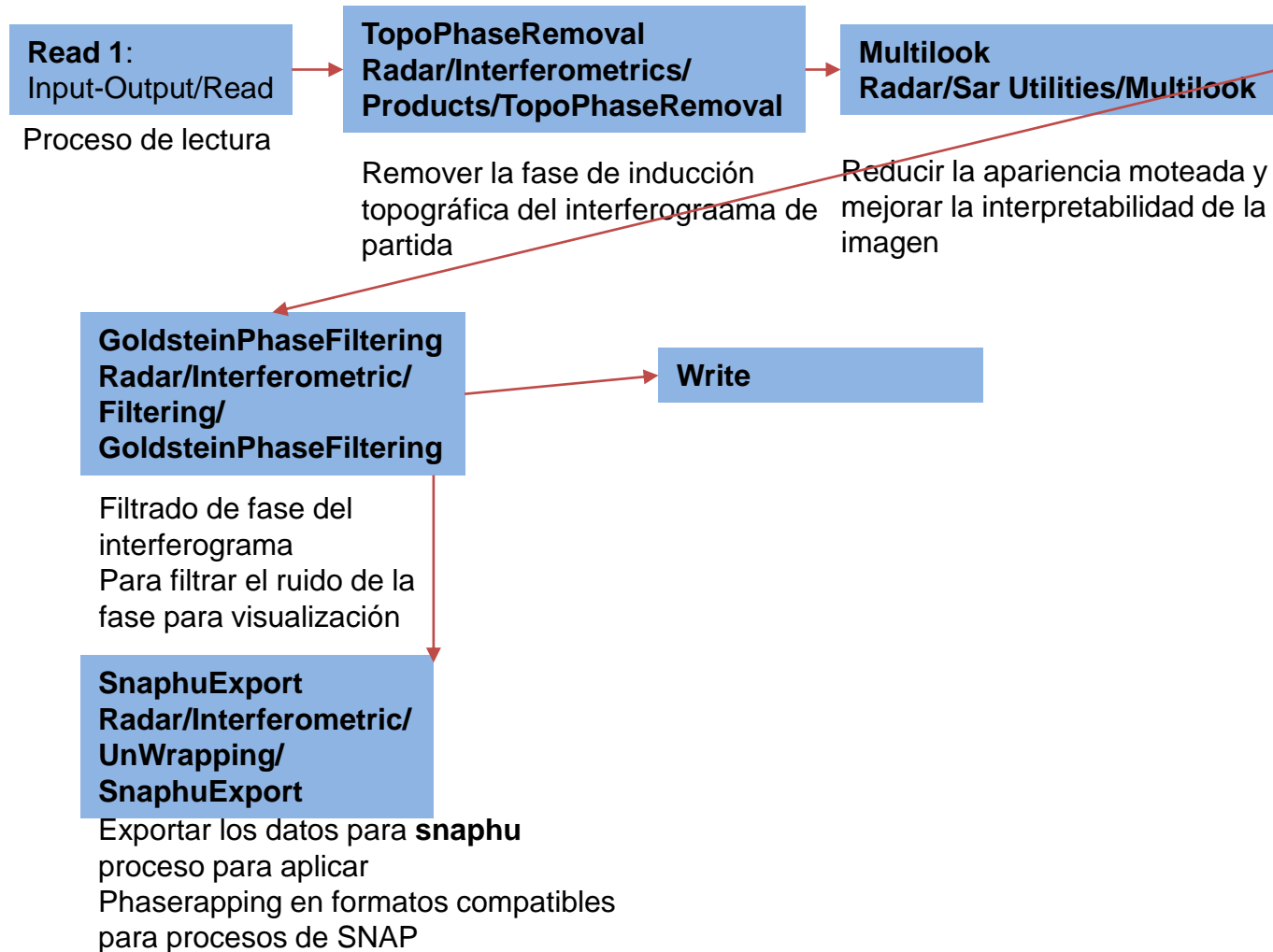


## Resultado intermedio: Mapa de coherencia Muestra el parecido del pixel entre imágenes esclavas y maestras: escala de 0 a 1



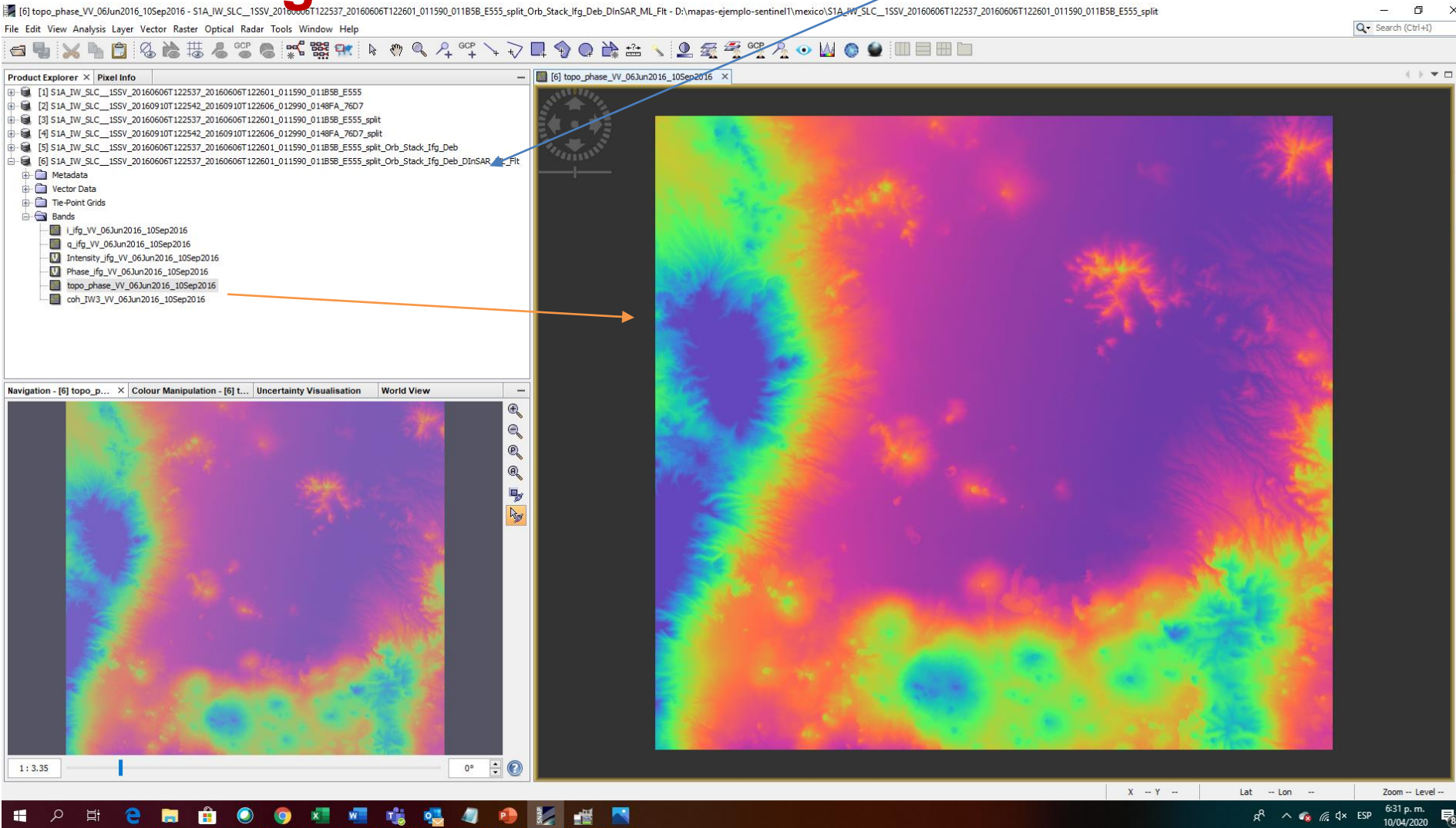
- Mapa de **coherencia** que es una medida indirecta de la calidad del **interferograma** y la coherencia.
- Áreas de alta coherencia aparecen **brillantes** (Construcciones y áreas turbias) y las áreas de poca coherencia aparecen **negras** (Vegetación)
- Hemos producido un interferograma que contiene la tipografía y la deformación
- **Sigue** el procesamiento de la interferometría diferencial que contiene solo la deformación

## Interferencia diferencial para generar los datos que determinan desplazamientos



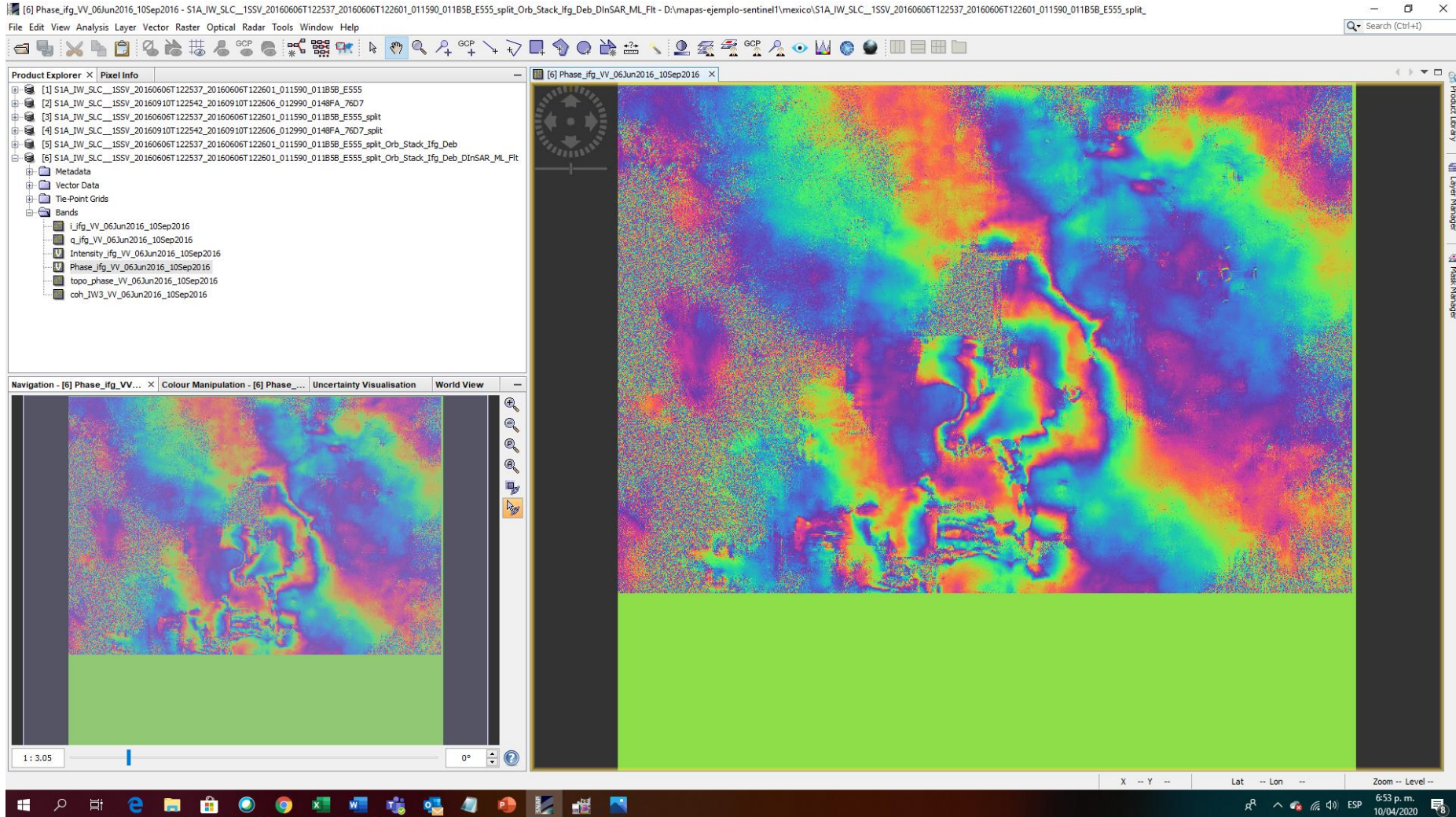


# Topografía eliminada de la diferencia del interferograma utilizando un modelo de elevación



Modelo de elevación digital, interferograma

## El diferencial de franjas que varían entre mapas

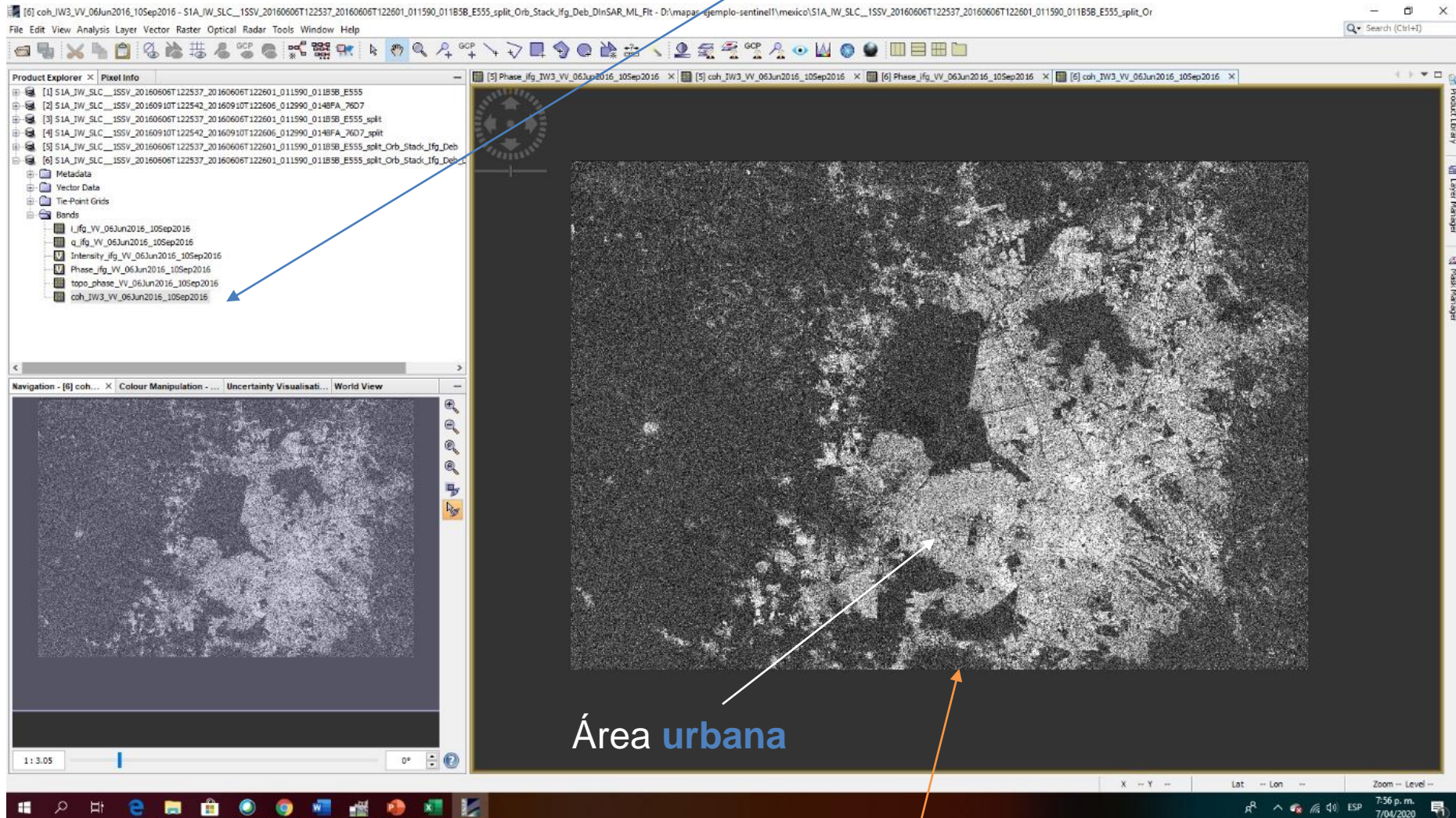


The screenshot displays a GIS application window with the following components:

- Product Explorer (Left Panel):** Lists various data layers including S1A\_IW\_SLC\_\_1SSV\_20160606T122537\_20160606T122601\_011590\_01185B\_E555 and its sub-layers: Metadata, Vector Data, Tie-Point Grids, and Bands (i\_ifg\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016, q\_ifg\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016, Intensity\_ifg\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016, Phase\_ifg\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016, topo\_phase\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016, coh\_IW3\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016).
- Main Map Area:** Shows a large satellite image with a color scale from blue (low values) to red (high values). A smaller version of the same image is visible in the bottom-left navigation pane.
- Navigation Pane (Bottom):** Includes a scale bar (1 : 3.05), a rotation control (0°), and coordinate fields (X, Y, Lat, Lon, Zoom, Level).
- System Tray (Bottom):** Shows the Windows taskbar with various application icons and the system clock (6:53 p.m., 10/04/2020).



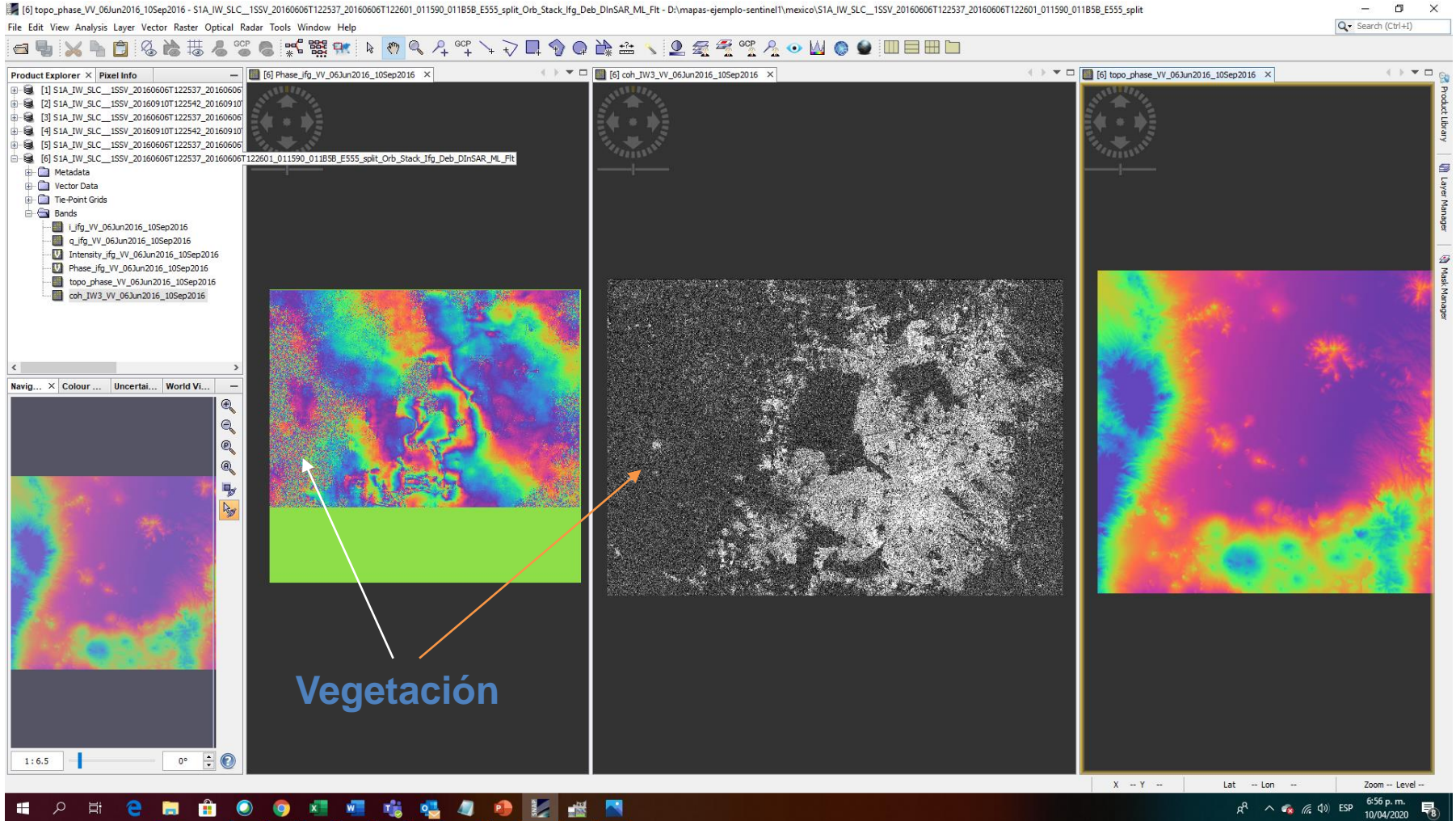
## Banda de Coherencia



Más cerca de una representación **geométrica** familiar al ojo humano



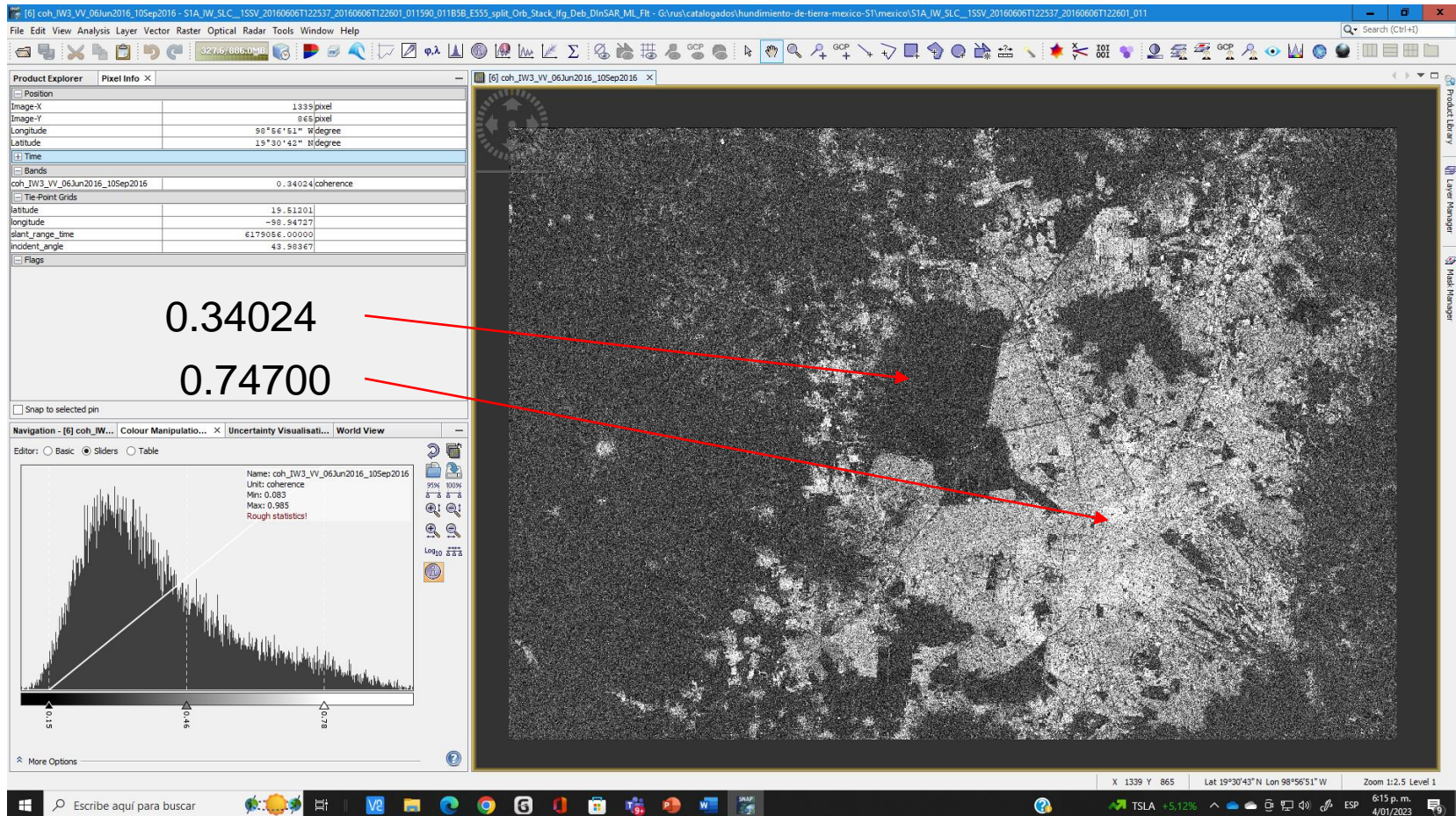
## Mapas sincronizados



**Sigue** un desempaquetado de fase y medidas de desplazamiento



- La coherencia muestra que tan similar es un pixel entre la imagen anterior y la actual
- Muestra la calidad del interferograma.
- Alta coherencia imágenes más blancas (edificios) y las de menor coherencia más oscuras



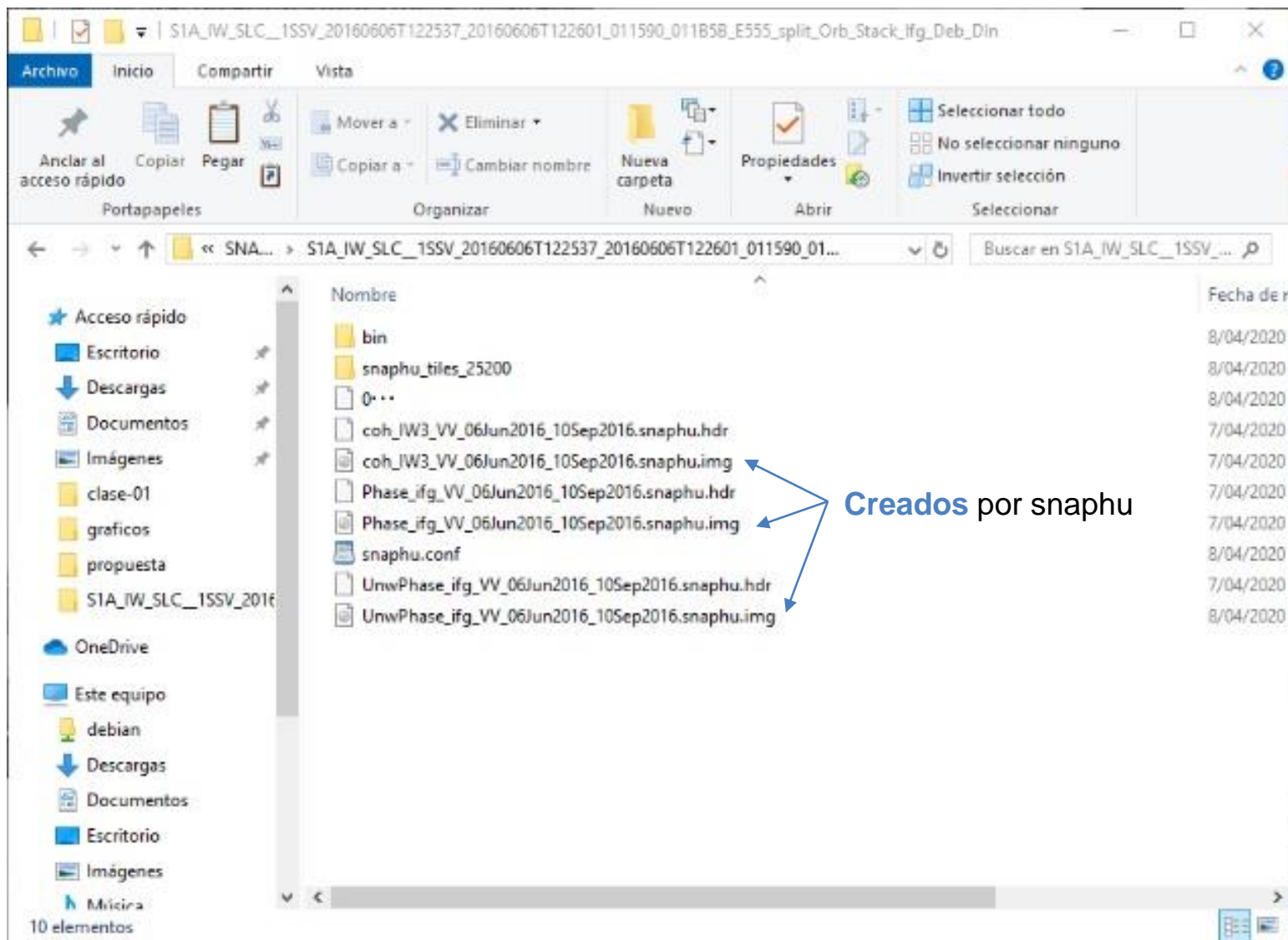
# Cálculo de soluciones congruentes antes y después del movimiento de tierra con SNAPHU

Dado un interferograma de entrada y otros datos observables, **snaphu** intenta calcular soluciones congruentes sin envolver la fase que son máximamente probables en un sentido aproximado a posteriori. Asume que su entrada es un interferograma de radar de apertura sintética (SAR) que mide la topografía de la superficie.

[Generación de un interferograma diferencial DIFSAR \(1library.co\)](http://1library.co)



## Ejecución finalizada del comando snaphu



## Imágenes creadas por snaphu

The screenshot displays a GIS application window with three main image panes. The left pane shows a dark, noisy satellite image. The middle pane shows a similar dark, noisy image. The right pane shows a processed satellite image with bright, cloud-like features. The interface includes a Product Explorer on the left, a histogram at the bottom left, and various toolbars at the top and bottom.

**Product Explorer:**

- [4] S1A\_IW\_SLC\_\_1SSV\_20160910T122542\_20160910T122606
- [5] S1A\_IW\_SLC\_\_1SSV\_20160606T122537\_20160606T122601
- [6] S1A\_IW\_SLC\_\_1SSV\_20160606T122537\_20160606T122601
- [7] coh\_IW3\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016.snaphu.img
  - Metadata
  - Vector Data
  - Bands
  - coh\_IW3\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016
  - Masks
- [8] Phase\_ifg\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016.snaphu.img
  - Metadata
  - Vector Data
  - Bands
  - Phase\_ifg\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016
  - Masks
- [9] UnwPhase\_ifg\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016.snaphu.img
  - Metadata
  - Vector Data
  - Bands

**Histogram:**

Name: UnwPhase\_ifg\_VV\_06Jun2016\_10Sep2016  
 Unit: null  
 Min: 0.0  
 Max: 23.758  
 Rough statistics!

**Statistics:**

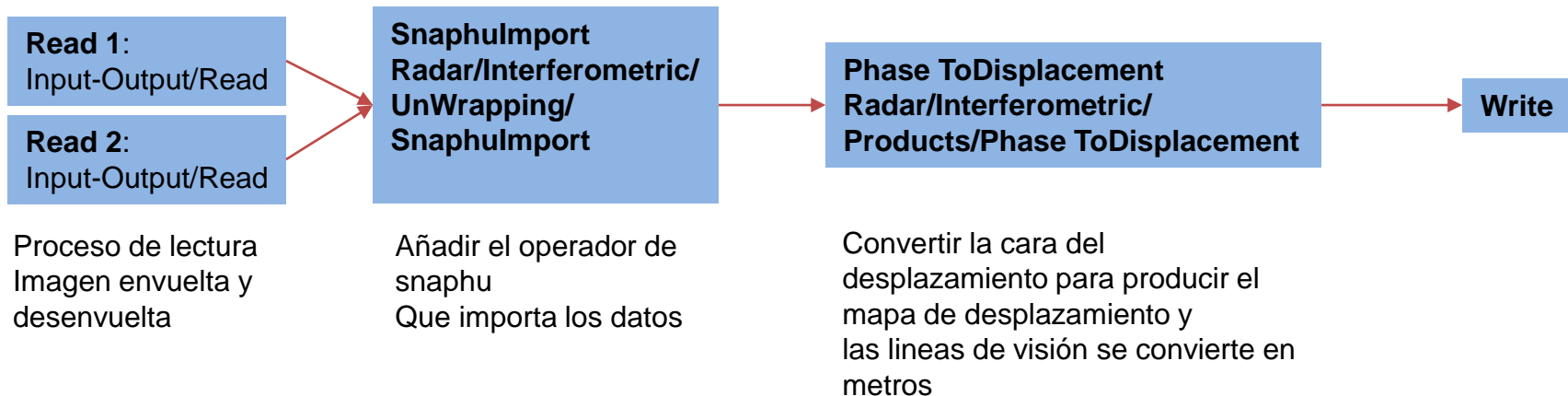
Value	Count
1.16	~1000
5.68	~1000
10.21	~1000

**Bottom Bar:**

X -- Y -- Lat -- Lon -- Zoom -- Level --

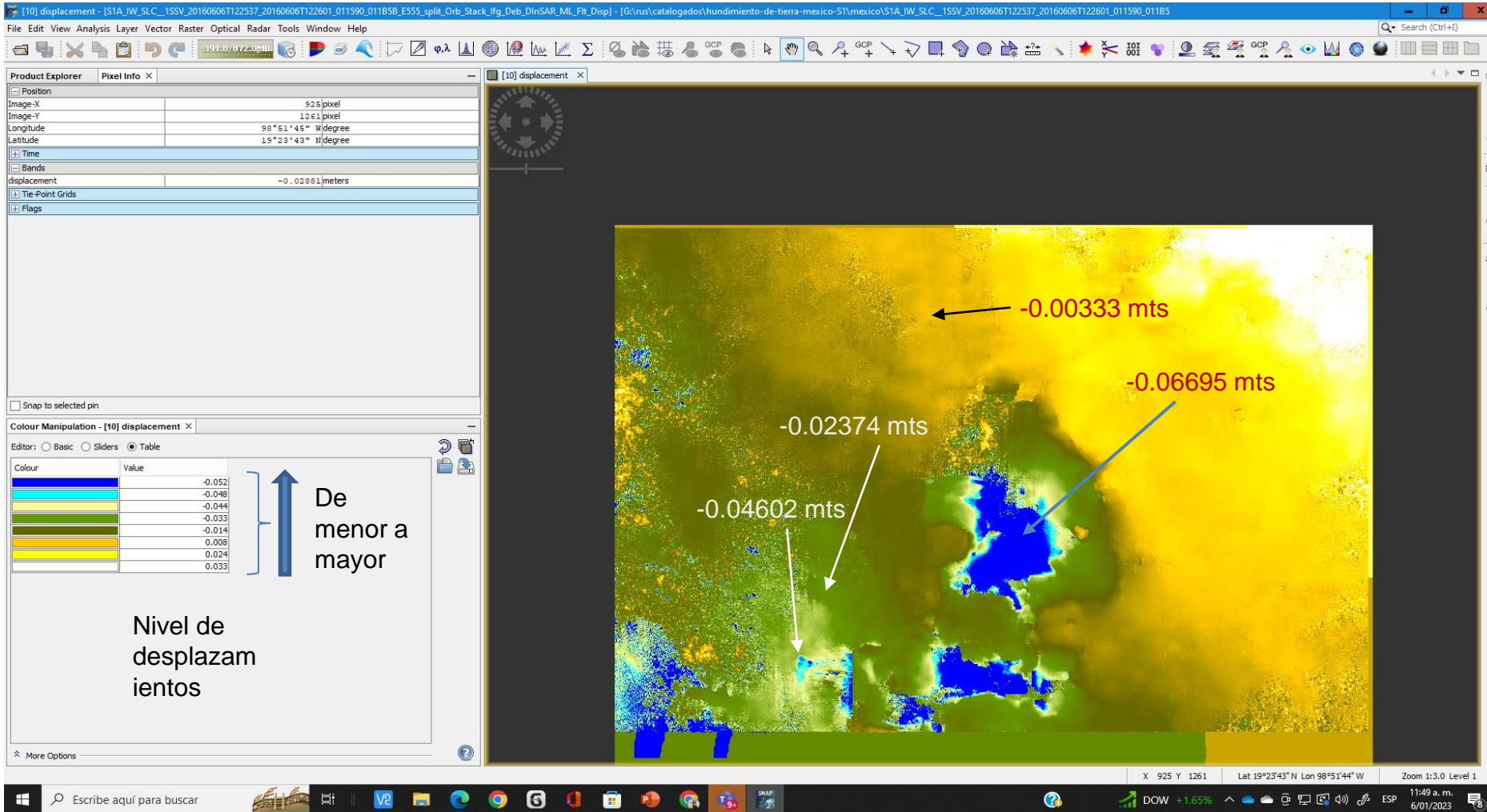
8:16 p. m. 10/04/2020

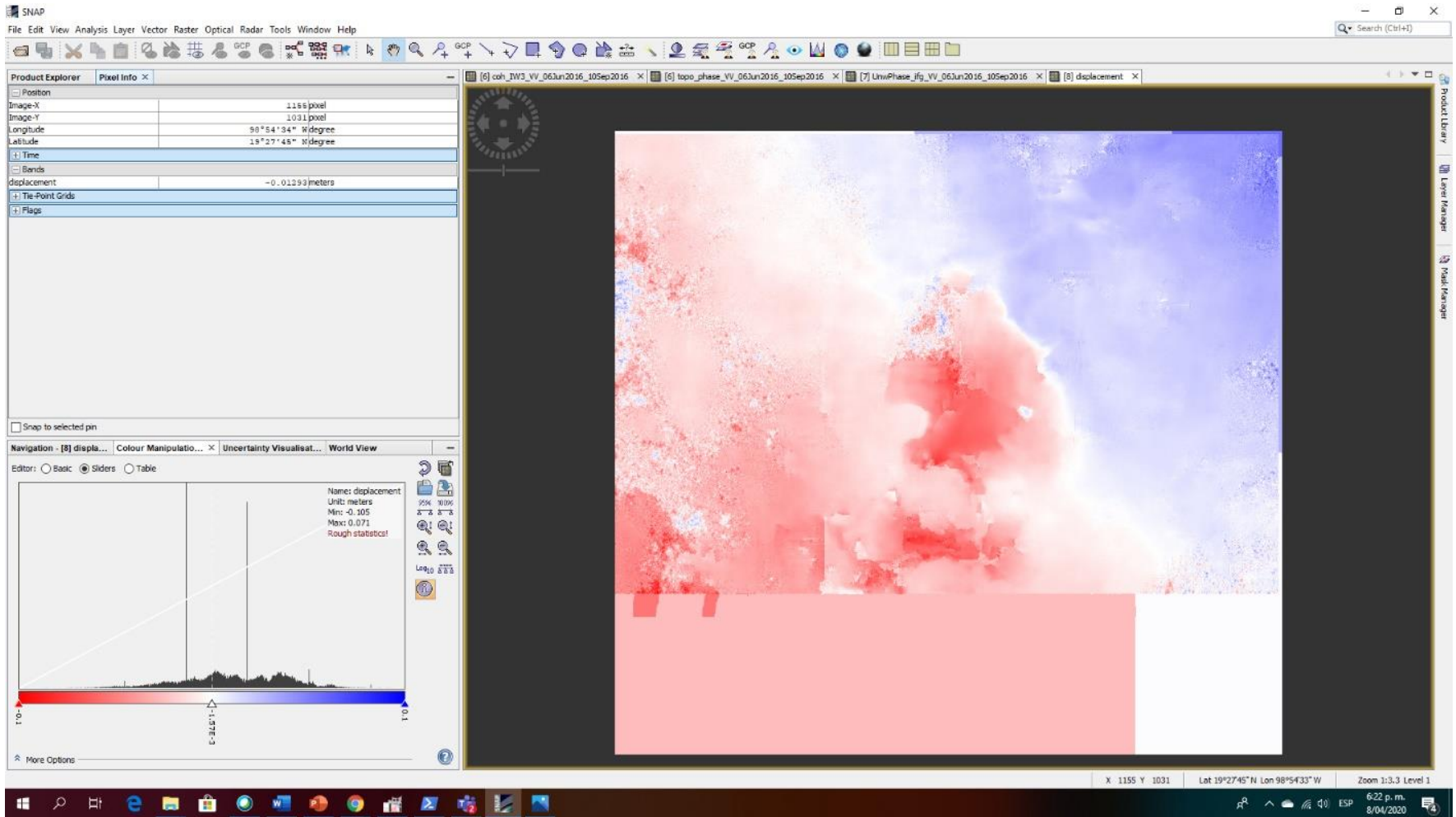
# Proceso automático para importar la imagen de snaphu a SNAP





## Mapa de Desplazamiento







FIN