

Ejercicio: Mapeo de zonas inundadas con Sentinel-1 en SNAP (método del valor umbral)

Amalia Castro Gómez (RSAC c/o ESA/ESRIN), amalia.castro.gomez@esa.int

ESA UNCLASSIFIED – For ESA Official Use Only

Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10.Discusión y Anexos

Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10. Discusión y Anexos



Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco)

en Noviembre 2020

Qué sucedió, dónde y cuándo?



https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR479

Los mapas ya generados por el Copernicus EMS durante la fase de respuesta nos ayudarán a entender si la mascara que generaremos en este ejercicio es acceptable.





Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR e inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10. Discusión y Anexos



Recordatorio de teoría de SAR para inundaciones

Materiales para sentar las bases de radar



- 1. Curso online de base de retrodispersión radar: <u>https://eo-college.org/courses/principios-basicos-</u> <u>de-la-retrodispersion-radar/</u>
 - Introducción al concepto de retrodispersión del Radar
 - Influencia de los parámetros del sistema de sensores
 - Influencia de los parámetros geométricos en la superficie de la Tierra
 - Influencia de los parámetros **dieléctricos** en la superficie de la Tierra

 MOOC de radar de la ESA "Echoes in Space" tiene una sección dedicada al mapeo de inundaciones (en inglés) <u>https://eo4society.esa.int/training-education/massive-</u> <u>open-online-courses-moocs/</u>



Radar para inundaciones



El mapeo de masas de agua con radar se basa en la **diferencia** que hay entre los mecanismos de retrodispersión de una **superficie terrestre** y los de una **superficie acuática**.

Superficie acuática en calma \rightarrow lisa \rightarrow retrodispersión especular (onda se dirige lejos del sensor) \rightarrow el sensor mide valores bajos para ese pixel \rightarrow color negro

Superficie terrestre → rugosa → retrodispersión
difusa (parte de onda se dirige de vuelta al sensor)
→ el sensor mide valores más altos para ese pixel
→ color de gris a blanco



https://eo-college.org/courses/echoes-in-space/lessons/water/topic/introduction-towater-bodies/

Radar para inundaciones







Una imagen de radar puede visualizarse en color tras manipularla en la caja de herramientas SNAP. No siempre se visualiza en escala de grises!

Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10. Discusión y Anexos



Recordatorio de SNAP y Sentinel-1

SNAP & Guías de usuario de los Sentinels



SNAP: Software gratuito de procesado de imágenes satelitales: https://eo4society.esa.int/resources/snap/ Guías de usuario para cada Sentinel: <u>https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides</u> Incluye información sobre la convención de denominación S1A_IW_GRDH_1SDV_20201109T120140_20201109T120209_035171_041B17_8D95 USER GUIDES Product Type: Mission Data Take "SLC", "GRD", "OCN" Sentinel-1 SAR Polarisation: ID "SH" Single HH Overview Resolution Class: Mission Identifier: "SV" Single VV "F" Full Absolut Orbit "DH" Dual HH+HV "S1A", "S1B" Applications Product Unique ID "H" High Number "DV" Dual VV+VH 'M' Medium **Acquisition Modes** Product Types and Processing Levels Resolutions MMM_BB_TTTR_LEPP_YYYYMMDD THHMMSS_YYYYMMDDTHHMMSS_000000_DDDDDD_CCCC.SAFE **Revisit and Coverage** Naming Conventions Product Class: Data Formats Product File: Mode/Beam: "S" Standard Start Date/Time Stop Date/Time Extension: "SAFE" 51/52/53/54/55/56 **Products and Algorithms** "A" Annotation TW/EW/WV* Cal/Val Definitions ProcessingLevel: "1", "2" S1-SAR Document Library

Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10. Discusión y Anexos



Seleccionar y descargar datos S1 en el Copernicus Open Access Hub

• Durante la inundación: S1A_IW_GRDH_1SDV_20201109T120140_20201109T120209_035171_041B17_8D95 (relative orbit 99)

• Antes de la inundación: S1B_IW_GRDH_1SDV_20191109T120059_20191109T120124_018850_0238D4_E1D0

1- Seleccionar un dato posiblemente tomado durante la inundación



https://scihub.copernicus.eu/

Open Hub	

¥	
	⊢→

Advanced Search			Clear
» Sort By:		» Order By:	
Ingestion Date	~	Descending	~
» Sensing period			
2020/11/06		2020/11/09	
» Ingestion period			
	Ħ		=
Mission: Sentinel-1			
Satellite Platform		Product Type	
	~	GRD	~
Polarisation		Sensor Mode	
	~	IW	~
Relative Orbit Number (from 1 t	to 175)		







1- Seleccionar un dato posiblemente tomado durante la inundación





2- Seleccionar un dato de otro año (sin inundación, misma estación) .



2- Seleccionar un dato de otro año (sin inundación, misma estación) .



Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10.Discusión y Anexos



Abrir y explorar los datos en SNAP

Abrir y explorar los datos en SNAP



Materiales de apoyo

- PDF con las instrucciones paso a paso
- Carpeta con las imágenes ya descargadas y con los resultados de procesado de cada etapa, como copia de seguridad o para comparar

S1A_IW_GRDH_1SDV_20201109T120140_20201109T120209_035171_041B17_8D95
S1B_IW_GRDH_1SDV_20191109T120059_20191109T120124_018850_0238D4_E1D0

Visualización rápida para varias imágenes en SNAP:

- Abrir ambas imágenes
- Visualization Panel > Synchronise views
- Windows > Tile Horizontally

Abrir y explorar los datos en SNAP





*

Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10. Discusión y Anexos



Preprocesar los datos

con un gráfico y con procesamiento en lote

Preprocesar los datos



Crear un subconjunto (cortar las dos imágenes) para ahorrar almacenamiento tiempo de procesado
North Latitude bound: 18.016
West Longitude bound: -92.816
South Latitude bound: 17.952
East Longitude bound: -92.93



Crear subconjunto de la imagen de 2020





27

Crear subconjunto de la imagen de 2020





Crear subconjunto de la imagen de 2019





Crear grafico de procesado



Crear un gráfico de procesado ahorra tiempo al procesar varias imágenes. Haremos uno simple que contenga lo siguiente:

- Calibración radiométrica: cuantifica retrodispersión del pixel a nivel de la superficie terrestre. Más info <u>https://forum.step.esa.int/t/what-is-sigma0/4900/3</u>
- 2. Convertir la imagen a la escala logarítmica: mejor visualización de las tonalidades
- Filtrado del moteado (Speckle filter): permite interpretar áreas homogéneas con más claridad
 - Corrección geométrica (Terrain Correction): reduce la distorsión espacial y rotación de la imagen, debida al propio mecanismo de adquisición de imágenes radar

En ejercicios más avanzados se añaden más etapas, pero por simplicidad lo hemos reducido al mínimo. Los datos de S1 son de muy alta calidad y el análisis que haremos es simple y lo permite.

= II 🚬 #2 == #2 II == #2 == II II == == #2 == #2 == #2 #2 #2 #2 #2 #2 #2 #2 #2 #2

Crear grafico de procesado



SNAP File Edit View Analysis Layer Vector Raster Optical Radar File Edit View Analysis Layer Vector Raster Optical Radar Product Explorer × Pixel Info GraphBuild I 3 IB_IW_GRDH_1SDV_20191109T120059_20191109T B- (2) S1A_IW_GRDH_1SDV_20201109T120140_20201109T	Graph Builder File Graphs	×	− □ × Q • Search (Ctrl+1)
	Read Write Right click here to add an operator		rary (김 Mask Manager
Naviga × Colour M Uncertain World View –	Read Write Source Product Name: [1] S1B_IW_GRDH_1SDV_20191109T120059_20191109T120124_018850_0238D4_E1D0 Data Format: Any Format	×	
5928.97:1 0° ‡ 🕢			Zoom Level

╬═

+

8

_

¥

Aplicar el grafico a varias imágenes



El grafico se aplica a varias imágenes en lote, ahorrándonos tiempo.



tapa2_Grafico_preprocesado_copiaseguridad.xml - Notepad — 🗌	X
Edit Format View Help	
aph id="Graph"> version>1.0 node id="Read">	
<operator>Read</operator> <sources></sources>	
<pre><parameters class="com.bc.ceres.binding.dom.XppDomElement"> <file>C:\Users\amalia castro\Documents\Events\2021-11_Trai </file></parameters></pre>	ning
/node>	
node id="Calibration"> <operator>Calibration</operator> <sources> <sourceproduct refid="Read"></sourceproduct> </sources>	
<pre><pre><pre><courcebands></courcebands> <auxfile>Product Auxiliary File</auxfile> <externalauxfile></externalauxfile></pre></pre></pre>	
<pre><outputimageincomplex>false</outputimageincomplex> <outputimagescaleindb>false</outputimagescaleindb> <creategammaband>false</creategammaband> <createbetaband>false</createbetaband> <selectedpolarisations>VV</selectedpolarisations> <outputsigmaband>true</outputsigmaband> <outputgammaband>false</outputgammaband></pre>	
<pre><outputbetabanu>Taise</outputbetabanu> </pre>	
	1

100% Unix (LF)

Ln 1, Col 1

UTF-8

Aplicar el grafico a varias imágenes





Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10. Discusión y Anexos



Visualizar los resultados

━ ■ ▶ + = :: ■ = := = ■ ■ ■ = :: ■ ● = :: = ● * ■ * = *

Visualizar los resultados







Exportar los resultados a Google Earth

Exportar a Google Earth





38

Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10.Discusión y Anexos



Crear máscara de la zona inundada

 $\boldsymbol{*}$

Crear máscara de la zona inundada





÷

→ THE EUROPEAN SPACE AGENCY

41

Crear la máscara





÷

*



¿Todos los pixeles con valores inferiores a los de mi umbral corresponderán con zonas inundadas?

Comenten en el chat.





¿Todos los pixeles con valores inferiores a los de mi umbral corresponderán con zonas inundadas?

Comenten en el chat.

No:

- Pixeles terrestres con retrodispersión baja debido a ruido no eliminado con el preprocesado
 - Objetos lisos con valores bajos (e.g. carreteras) aparecerán en la máscara



¿Todas las zonas inundadas tendrán valores bajo mi umbral?

Comenten en el chat



- Chill & Beech



¿Todas las zonas inundadas tendrán valores bajo mi umbral?

Comenten en el chat

No:

la retrodispersión en un píxel inundado puede ser más alta que mi umbral debido a ruido o a estructuras presentes en el agua (vegetación, infraestructura...)

- Chill & Birth

Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- 10.Discusión y Anexos



Calcular la extensión de la zona inundada

→ THE EUROPEAN SPACE AGENCY

 $\boldsymbol{*}$

Calcular extensión de la zona inundada





49



El subconjunto de 2020 y el de 2019 tienen ambos en torno a 1 millón de píxeles.

Pero la mascara solo tiene unos 250 000 pixeles. Por qué?

Comenten en el chat





El subconjunto de 2020 y el de 2019 tienen ambos en torno a 1 millón de píxeles.

Pero la mascara solo tiene unos 250 000 pixeles. Por qué?

Comenten en el chat

Si, es normal! En la fórmula que usamos para crear la máscara, asignamos el valor NA a los pixeles por encima del valor umbral. Y SNAP no cuenta los pixeles con valor NA.

Calcular extensión de la zona inundada



La máscara contiene 249 172 pixeles con el valor 1 (los demás píxeles tienen valor NA y no son contados) Mask_19

Cada píxel de la imagen mide $10m^2 \times 10m^2$.

Área total de nuestra máscara? Comenten en el chat

Mask_19		
#Pixels total:	249172	
Minimum:	1.0000	
Maximum:	1.0000	
	1	



Calcular extensión de la zona inundada



La máscara contiene 249 172 pixeles con el valor 1 (los demás píxeles tienen valor NA y no son contados) Mask_19

Cada píxel de la imagen mide $10m^2 \times 10m^2$.

Área total de nuestra máscara? 249 172 x 10 x 10 = 24 917.2 km²

Mask_19	
#Pixels total:	249172
Minimum:	1.0000
Maximum:	1.0000
	1



 \rightarrow THE EUROPEAN SPACE AGENCY

Resumen



- 1. Intro a nuestro caso práctico: Inundaciones en México (Tabasco) de Noviembre 2020
- 2. Recordatorio de teoría: SAR para inundaciones
- 3. Recordatorio de SNAP y Sentinel-1
- 4. Seleccionar & descargar datos S1 en Open Access Hub
- 5. Abrir y explorar los datos en SNAP
- 6. Preprocesar los datos (grafico y procesamiento en lote)
- 7. Visualizar los resultados y exportarlos a Google Earth
- 8. Crear una mascara de la zona inundada
- 9. Calcular la extensión de la zona inundada (máscara)
- **10.Discusión y Anexos**



Discusión y Anexos

━ ■ ▶ + = :: ■ = := = | ■ | ■ = = :: ■ | ■ | = + + + * = !

Discusión y materiales adicionales



Anexos (crear subconjuntos de otras maneras, preprocesado individual) Resultados del Copernicus EMS: <u>https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR479</u>

¿Acaso podemos asegurar que ésa sea el área real cubierta por la inundación? Por qué?

Comenten en el chat



Discusión y materiales adicionales



Anexos (crear subconjuntos de otras maneras, preprocesado individual) Resultados del Copernicus EMS: <u>https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR479</u>

¿Acaso podemos asegurar que ésa sea el área real cubierta por la inundación? Por qué?

Comenten en el chat

No: la máscara depende del preprocesado (homogeneidad de la zona) y del valor de umbral elegido. Además, la máscara no está validada (e.g. con datos del terreno)

Puede ser una aproximación útil en situaciones de emergencia

Exportar máscara a Google Earth





→ THE EUROPEAN SPACE AGENCY

*



Gracias por su atención!

Imágenes de fondo de S1 descargadas de:

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Missions/Sentinel-1/(offset)/100/(sortBy)/published/(result_type)/images

ESA UNCLASSIFIED - For Official Use