

Visualizando el territorio colombiano con imágenes multiespectrales

En este taller tiene como propósito explorar herramientas para obtener imágenes multiespectrales, su despliegue y su interpretación. Para este ejercicio se emplearán imágenes Sentinel-2, por ser imágenes de alta resolución espectral y temporal.

Exploración y descarga de una imagen multiespectral Sentinel2.

- 1- Navegue hasta la página <u>https://earthexplorer.usgs.gov/</u>.
- 2- En esta página de **EarthExplorer**, es necesario registrarse, para ello vaya a la opción *Register* y siga las instrucciones en User Registration.

← → C ill eartheupforerusgs.gov	間 ☆
science for a changing world	
EarthExplorer - Home	Page Expires In
Home	Login Register 🗧 🔤 Feedt

Nota: se recomienda que en Affiliations, elija la opción Education.

3- Luego de esto podrá ingresar con su usuario y clave creada y poder acceder a la información.

Science for a changing world	
EarthExplorer - Home	
Home Save Criteria Load Favorite + Manage Criteria	ltem Bes et (0) figdiazmila01 •
Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results	Search Criteria Summary (Store)

4- En el mapa de la página navegue hasta la Sierra Nevada de Santa Marta, y con click dibuje un área de interés que recubra la Sierra Nevada de Santa Marta. Note que cada click corresponde a un vértice del polígono generado, que se puede mover libremente una vez generado. Puede emplear la opción *Clear* para comenzar de nuevo con la generación del polígono.









5- Ya elegida la zona de interés, vaya a Data Sets en la parte izquierda del panel, y a continuación en la parte inferior izquierda, seleccione el grupo de sensores Sentinel, seguido de Sentinel-2. Hecho esto, seleccionamos Additional Criteria, y filtramos la búsqueda para conseguir imágenes con menos cubrimiento de nubes, para ello se selecciona la opción de *Cloud Cover "Less tan 100%"*. Finalmente elija *Results.* Figura 1.

	EarthExplorer - Home
Science for a changing world	Home Save Criteria Load Favorite 🔻 Manage Criteria
arthExplorer - Home	Manage Criteria Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results ditional Criteria Results If you have more than one data sets selected, use the dropdown to select the additional criteria for each data set. Data Sets: Search Criteria or lus select the additional criteria for each data set. is 2 It you want to search. When e Additional Criteria or lus sign next to the category It is sign next to the category is2 It is sign next to the category It is sign next to the category It is sign next to the category is2 Other to the category It is sign next to the category It is sign next to the category is2 Other to the category It is sign next to the category It is sign next to the category is3 Other to the category It is sign next to the category It is sign next to the category is3 Other to the category It is sign next to the category It is sign next to the category is3 Other to the category It is sign next to the category It is sign next to the category is3 Other to the category It is sign next to the category It is sign next to the category is3 Other to the category It is sign next to the category It is sign next to the category
me Save Criteria Load Favorite - Manage Criteria	3. Additional Criteria (Optional)
Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results	If you have more than one data sets selected, use the dropdown to select the additional criteria for each data set.
2. Select Your Data Set(s)	Data Sets:
Check the boxes for the data set(s) you want to search. When done selecting data set(s), click the Additional Criteria or Results buttons below. Click the plus sign next to the category name to show a list of data sets.	Sentinel-2
Use Data Set Prefilter (<u>Whats This?</u>)	Tile Number
Data Set Search:	
E Commercial Satellites	
Poclassified Data	
Digital Elevation	Cloud Cover
Digital Line Graphs	All
Digital Maps	Less than 10%
EE0-1	Less than 20%
Global Fiducials	Less than 40%
⊞ HCMM	
⊞1SERV	Orbit Number
E-Land Cover	to
E-Landsat	Orbit Direction
NASA LPDAAC Collections	All
Radar	Ascending Orbit
Ģ-Sentinel	Descending Orbit -
🖳 🗹 🚯 🛐 Sentinel-2	Platform
± UAS	All
Vegetation Monitoring	Sentinel-2A
⊡1SRO Resourcesat	Sentinel-2B -
Clear All Selecter Additional Criteria > Results >	Clear All Criteria Results

Figura 1. Criterios de selección de imágenes multiespectrales Sentinel 2.



6- Observe como se despliegan las imágenes producto de la búsqueda, explore algunas

herramientas de visualización: 💽 este ícono resalta el área de cobertura de la imagen,

mientras el ícono 🛄 permite previsualizar la imagen. Figura 2



Figura 2. Previsualización de las imágenes a descargar.



Navegue hasta la página 2 del resultado de búsqueda de las imágenes, seleccione y descargue

con el ícono 🥍 las siguientes imágenes:

- ID:L1C_T18PXT_A019041_20190213T152636
- ID:L1C_T18PXS_A010061_20190208T152639

Para el ejercicio es indispensable descargar el tipo *L1C Tile in JPEG2000 format.* Figura 3.



Figura 3. Imágenes a descargar

Ubique los dos archivos descargados con extensión *.zip*, en una carpeta creada para el taller se sugiere *Taller_SNSM*, desde el explorador de windows descomprima los archivos con la opción Extract Here de esta manera se creará una carpeta individual para cada paquete de archivos. Como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Descompresión de archivos





VISUALIZACIÓN DE LAS IMÁGENES.



Generalidades de QGIS

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU -General Public License . QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos.

QGIS proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos, y diseñar mapas imprimibles.

Fuente: https://qgis.org/es/site/about/index.html

Imágenes Sentinel-2

La misión **Copernicus Sentinel-2** comprende una constelación de dos satélites de órbita polar colocados en la misma órbita sincrónica del sol, en fase a 180 ° entre sí. Su objetivo es monitorear la variabilidad en las condiciones de la superficie terrestre, y su ancho de franja ancha (290 km) y su alto tiempo de revisión (10 días en el ecuador con un satélite y 5 días con 2 satélites en condiciones sin nubes, lo que resulta en 2-3 días en latitudes medias) apoyarán el monitoreo de los cambios en la superficie de la Tierra. Los límites de cobertura son de entre latitudes 56 ° sur y 84 ° norte.

La misión Sentinel-2 proporcionará cobertura sistemática en las siguientes áreas:



Todas las superficies continentales (incluidas las aguas continentales) entre las latitudes 56° sur y 84 ° norte

- Todas las aguas costeras hasta 20 km de la orilla •
- Todas las islas mayores de 100 km 2 •
- Todas las islas de la UE •
- El mar Mediterráneo •

Todos los mares cerrados (p. ej., mar Caspio).

Además, el escenario de observación de Sentinel-2 incluye observaciones después de los estados miembros o las solicitudes de los Servicios de Copérnico (por ejemplo, Antártida, Bahía de Baffin).

Resoluciones:

•



Bandas de resolución espacial SENTINEL-2 de 10 m: B2 (490 nm), B3 (560 nm), B4 (665 nm) y B8 (842 nm)



Resolución espacial de 20 metros:

Bandas de resolución espacial SENTINEL-2 de 20 m: B5 (705 nm), B6 (740 nm), B7 (783 nm), B8a (865 nm), B11 (1610 nm) y B12 (2190 nm)



• Resolución espacial de 60 metros:



Bandas de resolución espacial SENTINEL-2 de 60 m: B1 (443 nm), B9 (940 nm) y B10 (1375 nm)

Fuente: sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2

Band name	Resolution (m)	Central wavelength (nm)	Band width (nm)	Purpose
B01	60	443	20	Aerosol detection
B02	10	490	65	Blue
B03	10	560	35	Green
B04	10	665	30	Red
B05	20	705	15	Vegetation classification
B06	20	740	15	Vegetation classification
B07	20	783	20	Vegetation classification
B08	10	842	115	Near infrared
B08A	20	865	20	Vegetation classification
B09	60	945	20	Water vapour
B10	60	1375	30	Cirrus
B11	20	1610	90	Snow / ice / cloud discrimination
B12	20	2190	180	Snow / ice / cloud discrimination

• Tabla resumen

Fuente: https://gdal.org/drivers/raster/sentinel2.html

Despliegue de bandas en QGIS.

Ejecute el software QGIS Desktop 3.8.3. Habilite el panel de herramientas Administrar Capa, el cual le permitirá tener acceso directo al despliegue de información, la forma de habilitar el panel esta descrito en la figura 5.





Figura 5. Habilitación Panel de herramientas Administrar Capa.

Para el despliegue de las bandas de la escena Sentinel-2 se realiza mediante el ícono es el utilizado para despliegue de información ráster. Con el ícono ., navegue hasta la carpeta que se creó cuando descomprimió los datos, específicamente a la ruta:

\S2A_MSIL1C_20190213T152641_N0207_R025_T18PXS_20190213T201450.SAFE\GRANULE\L1C_T18PXS_A01904
1_20190213T152636\IMG_DATA

En esta ruta encontrará las bandas espectrales representadas por archivos con extensión *.jp2,* figura 6.

→ ✓ ↑ – « GRANULE → L1C	_T18PXS_A019041_20190213T152636 > IMG_D	ATA	5 V	Buscar en IMG_DATA	
ganizar 🔻 Nueva carpeta					
OneDrive	Nombre	Fecha de modifica	Tipo	Tamaño	
Esta annina	T18PXS_20190213T152641_B01.jp2	13/02/2019 4:07 p	Archivo JP2	3.618 KB	
Este equipo	T18PXS_20190213T152641_B02.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	103.525 KB	
- Descargas	T18PXS_20190213T152641_B03.jp2	13/02/2019 4:09 p	Archivo JP2	110.168 KB	
Documentos	T18PXS_20190213T152641_B04.jp2	13/02/2019 4:09 p	Archivo JP2	119.433 KB	
Escritorio	T18PXS_20190213T152641_B05.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	32.979 KB	
geod_imagenes	T18PXS_20190213T152641_B06.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	32.918 KB	
📰 Imágenes	T18PXS_20190213T152641_B07.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	33.080 KB	
h Música	T18PXS_20190213T152641_B08.jp2	13/02/2019 4:09 p	Archivo JP2	131.193 KB	
Neffee V1124	T18PXS_20190213T152641_B8A.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	33.017 KB	
Nerios AT Lite	T18PXS_20190213T152641_B09.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	3.651 KB	
🧊 Objetos 3D	T18PXS_20190213T152641_B10.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	1.612 KB	
Vídeos	T18PXS_20190213T152641_B11.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	32.937 KB	
Disco local (C:)	T18PXS_20190213T152641_B12.jp2	13/02/2019 4:08 p	Archivo JP2	32.951 KB	
TOSHIBA EXT (H:)	T18PXS_20190213T152641_TCI.jp2	13/02/2019 4:09 p	Archivo JP2	132.099 KB	
🛖 GIGE (\\isismb) (W:)					
🛫 RC_GeoRED (\\srv-ige) (X:)					
🛫 NMFS_Geodesia (\\srv-ar1) (Z:)					
TOCHERA EVT (11)	~				
Nombre: T18PXS 20	0190213T152641 B01 in2		~	Todos los archivos	

Figura 6. Bandas multiespectrales de una escena Sentinel-2

Seleccione la banda 2, T18PXS_20190213T152641_B02.jp2 y a continuación la opción *Abrir*, figura 7.





Figura 7. Despliegue Banda 2 T18PXS_20190213T152641_B02.jp2 de una escena Sentinel-2.

Realice una mejora de contraste mediante el ícono una herramientas **Ráster,** figura 8.





Figura 8. Herramienta de optimización de contraste.

La imagen se verá como la que se observa en la figura 9







Figura 9. Banda 2 de una escena Sentinel-2, con mejora del contraste.

Puede observar en la imagen con la mejora del contraste, algunas coberturas del terreno en tonos de grises. Los tonos corresponden están relacionados con la reflectancia, de tal forma que los más claros corresponden a alta reflectancia y los más obscuros a baja reflectancia.



Figura 10. Banda 2



Figura 11. Banda 4

Mediante la gráfica de la figura 12, se observa el comportamiento de algunas firmas espectrales, se observa que elementos como la vegetación, tiene más reflectancia a en región Roja del espectro visible (banda 4), y se acentúa un poco más a medida que se acerca a la región infraroja.

Despliegue las bandas 3 y 4, optimice el contraste y compare en algunos sitios la variación de la reflectancia. Figuras 10 y 11.



Otros elementos como la nieve tienen alta reflectancia en la región visible así como el agua. La comparación entre las bandas, permiten verificar el comportamiento de la reflectancia.



Figura 12. Algunas firmas espectrales, se resalta la región visible correspondiente a las bandas 1,2,3 y 4 de Sentinel-2. <u>http://www.eumetrain.org/data/3/358/navmenu.php?tab=2&page=2.0.0</u>

Composición de bandas RGB "Verdadero Color" en QGIS.

La información espectral almacenada en bandas separadas se puede integrar mediante la combinación de ellas en una composición de color. Es posible obtener muchas combinaciones de bandas, en la cual la información espectral se combina mediante la visualización de cada banda individual en uno de los tres colores primarios: rojo, verde y azul. **Figura 12**.



Figura 13. Realización de una composición multi-banda. (Ilwis 2013).



Para realizar la combinación de bandas vaya a la opción *Construir rásters virtual...,* como se observa en la **figura 14.** En esta opción se activa una ventana emergente, donde re realizará la

composición. En el Input layers mediante el ícono ..., agregue las bandas que harán parte de la composición, seleccione las bandas 2,3 y 4 desplegadas previamente, en **Resolution** elija

Highest, en *Virtal*, mediante el ícono , asigne el nombre *COMP234_PXS* en la carpeta origen de la imagen. Y por último *Ejecutar*.

	Q Construir ráster virtual				×
	Parámetros Registro				
	Input layers				
	0 elementos seleccionados				
	Resolution				
	Average				•
	Place each input file into a separate band Alow projection difference	Q Selección múltiple	×		
		▼ T18PXS_20190213T152641_802 [EPSG:32618]	Selectionar todo		
	Add alpha mask band to VRT when source rasts	T18PXS_20190213T152641_B04 [EP5G-32618]	Limpiar selección		
	Override projection for the output file [optional]		Alternar selección		
			Añadir archivo(s)		•
	Resampling algorithm		Add Directory		
	Nearest Neighbour		Aceptar		
	Nodata value(s) for input bands (space separated)		Cancelar		
	Vintual				
	[Guardar en archivo temporal]				
Raster Base de datos web Malla HCMGIS SCP Procesos Ayuda	Abrir el archivo de salda después de ejecutar el a				
🛯 🚰 Calculadora ráster 🔰 🎅 🛛 🔍 🛞 🗸 🔍 🗸 🔄 🗸 🧾	Llamada a la consola de GDAL/OGR	4 Þ			
Alinear rásters	gdabuidvrt -resolution average -separate -r nearest	-input_file_list C:/Users/fdiaz/AppData/Local/Temp/proc	essing_c450d3aca1c74c448d85e79aa5f441f3/43e	7db512764481192b304e3d3a51b2f/buildvrtInputFiles.txt C:/Users/fdiaz/	AppData/Local/
Análisis 🔹 🔸 🔤 🐂 🔤 🖷 🖷 🖷	rempiprocessing_c+ouduaca.cc/+c++6085e/38851++	123/68600/308/084/0600601163403/3003/001P01.01			
Proyecciones					
Miscelánea					
Extracción					
Conversión 🔸 🏒 Combinar					
Sector vistas generales (pirámides)			0%		Cancelar
indice de teselas	Ejecutar como proceso por lotes			Ejecutar Cerrar	Ayuda

Figura 14. Herramienta de composición de Bandas espectrales.

Una vez realizada la composición, se desplegará automáticamente la imagen *multi-banda*, figura 15.



Figura 15. Imagen multi-banda.

Cambie el orden de visualización de las bandas en **propiedades...** seguido de **Simbología**, asigne las bandas en el siguiente orden: Banda roja (Banda3), Banda verde (Banda 2), Banda azul (Banda1), y posteriormente Aplicar, esta combinación se conoce como "Verdadero Color" **Figura 16.**

	▼ Band Rend	ering		
Información	Tipo de render	zador Color de multibanda 💌		
Fuente	Banda roja	Banda 3		Ŧ
Simbología		Min 359	Máx 3501	
Transparencia	Banda verde	Banda 2		Ŧ
nonsporencio		Min 573	Máx 3348	
Histograma	Banda azul	Banda 1		-
Representación		Min 694	Máx 3551	
Pirámides	contraste	Estirar a MinMax		-
Metadatos	Configu	ación de valores mín/máx		
	▼ Color Rend	ering		
Leyenda	Modo de mezo	a Normal 👻	🦘 Restabled	er
Servidor de QGIS	Brillo	Contraste	e 0	\$
	Saturación	0 🗘 Escala de	grises Desconectado	*
	Matiz	Dar color 🛛 🗸 Fuerza 🛀	100%	Ŷ
	▼ Remuestr	0		
	Zoom: acercat	vecino más próximo 💌 alejado Vecino más próx	ximo 🔻 Sobremuestreo 2,00 🌩	
		Miniatura Leyenda	Paleta	



GEOLÓGICO

Figura 16. Combinación verdadero Color.

Realice el mejoramiento de contraste mediante el ícono . Observe que en esta combinación, es posible distinguir algunas coberturas como: vegetación, área urbana, nubes y áreas posiblemente

erosionadas, entre otras. Haga zoom en alguna zona de interés y utilice el icono y podrá observar mejoras sustanciales **Figura 17.**



Figura 17. Mejora de contraste.

El futuro es de todos



Composición de bandas RGB "Falso color –Infrarojo Cercano NIR" en QGIS.

Ahora experimentará con otras bandas con mayor reflectancia en la región del infrarojo, esto le permitirá distinguir algunas coberturas obtenidas con la combinación "Color verdadero".

Ahora agregue la banda 8 **T18PXS_20190213T152641_B08.jp2**, y realice la composición de esta banda con las bandas 4 y 2" Llame esta combinación como **COMP842_PXS**. Realice mejora del contraste y asigne las bandas en el siguiente orden: Banda roja (Banda3), Banda verde (Banda 2), Banda azul (Banda1), y posteriormente Aplicar, esta combinación se conoce como "Falso Color Infrarojo Cercano NIR".

Realice una comparación entre las combinaciones **COMP234_PXS** y **COMP842_PXS**. Observe como algunas coberturas se pueden distinguir más claramente. **Figura 18.**



Figura 18. Comparación entre las combinaciones "Verdadero Color" izquierda y "Falso color Infrarojo Cercano" derecha.

Podrá notar que hay elementos que con la combinación "Falso Color Infrarojo Cercano NIR", se presentan en color Rojo, esto se debe principalmente a que en la banda 8 infraroja (aprox 800-900 nm Infrarojo cercano) es captada aquella región del infrarrojo donde las coberturas vegetales especialmente aquellas que contienen alto contenido de clorofila tienen alta reflectancia. Esta banda 8 es desplegada en la banda Roja de despliegue en **Qgis. Figura 19.**



Figura 19. Localización aproximada de la Banda 8 Sentinel-2



Como se han combinado otras bandas 2 y 4 del espectro visible, es posible contrastar elementos de alta reflectividad en el espectro visible como es el agua, obras de infraestructura y suelos erosionados ó descubiertos. La figura 20 permite realizar las comparaciones.



Figura 20. Identificación de algunas coberturas en la combinación "Falso Color Infrarojo Cercano NIR". En la gráfica de la parte superior se resalta un cubrimiento aproximado del espectro electromagnético de la combinación.

Composición de bandas RGB "Falso color —Infrarojo Medio y lejano SWIR" en QGIS.

Dentro de la región del infrarojo, hay otros elementos que se pueden discriminar aún más, para ello experimentaremos otras bandas de Sentinel-2.

Ahora agregue la banda 12 **T18PXS_20190213T152641_B12.jp2**, y realice la composición de esta banda con las bandas 8 y 2" Llame esta combinación como **COMP12_8_2_PXS**. Realice



mejora del contraste y asigne las bandas en el siguiente orden: Banda roja (Banda2), Banda verde (Banda3), Banda azul (Banda1), y posteriormente Aplicar, esta combinación se conoce como "Falso Color Infrarojo Medio y lejano SWIR".

Ahora navegue hasta la parte norte de la imagen (Parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta), y compare las dos combinaciones **COMP842_PXS y COMP12_8_2_PXS** es decir **NIR** y **SWIR**. Podrá ver al apagar la imagen con la combinación **COMP842_PXS**, elementos que anteriormente no se podían distinguir especialmente como la nieve, que con esta nueva combinación ya se puede hacer. **Figura 21**.



Figura 21 Comparación de combinaciones NIR y SWIR, de la Sierra Nevada de Santa Marta.

La distinción de elementos como la nieve frente a otros elementos como la nube y suelos descubiertos es posible gracias a que la banda 12 de Sentinel-2 puede captar la radiancia en la región del espectro del infrarojo medio al Lejano. Se observa en la gráfica de la **Figura 22**, la alta reflectancia de las nubes, valores más constantes a lo largo de todas las bandas del espectro frente a la reflectancia de la nieve que decae en el infrarojo lejano, esto hace que con la combinación de bandas del infrarojo lejano y visible se pueda hacer la distinción.



Figura 22. Comparación entre firmas espectrales, se resalta el área del espectro que abarca la combinación Falso Color Infrarojo Medio y lejano SWIR. Wolters 2018.



1. Realice la composición Falso Color Infrarojo Medio y lejano SWIR, para la imagen *S2A_MSIL1C_20190213T152641_N0207_R025_T18PXT_20190213T201450* descargado previamente. Ajuste contraste.

FIN DEL EJERCICIO