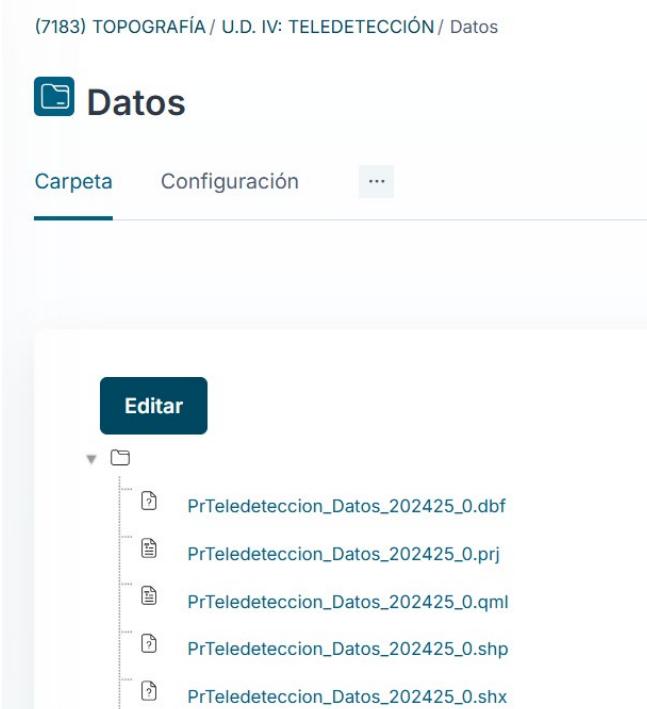


# SEGUNDA PRÁCTICA DE TELEDETECCIÓN: USO DE HERRAMIENTAS EN PYTHON EN QGIS

## 1. OBJETIVO Y DATOS DE PARTIDA

El objetivo de esta práctica es introducir el uso de diferentes herramientas en lenguaje Python desarrolladas por David Hernández López para automatizar ciertas tareas de un flujo de trabajo convencional en teledetección, concretamente las relativas a la automatización de la descarga y procesamiento de datos de Sentinel-2 L2A para la obtención de series temporales de NDVI, siendo una alternativa que generaliza y plantea posibles mejoras a la funcionalidad de Copernicus Browser utilizada en la primera práctica.

Los datos de partida para cada alumno en esta práctica son los mismos que en la primera práctica, cuatro recintos que se le facilitan en un fichero shapefile, disponible en campus virtual en la carpeta Datos dentro del apartado PRÁCTICAS de la unidad didáctica de Teledetección, ilustrando la siguiente figura los datos para el alumno número 0.



El alumno puede utilizar en primer lugar los datos del alumno 0 para reproducir los ejemplos descritos en esta guía.

La práctica se realizará en la misma carpeta que se ha realizado la primera práctica: c:\PrTeledeteccion. A continuación, se describen los pasos a realizar.

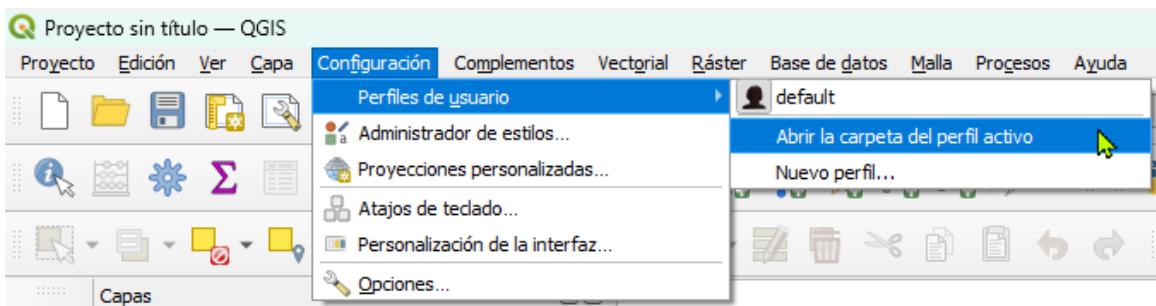
## 2. INSTALACIÓN DEL COMPLEMENTO DE QGIS

Antes de realizar la descarga e instalación del complemento de QGIS se debe añadir a la ruta de búsqueda de complementos de QGIS la carpeta c:\py\_ingroup, salvo que este paso ya se hubiera realizado en la primera práctica de la unidad didáctica de fotogrametría, pudiendo saltarse este paso. En Windows QGIS utiliza una carpeta por defecto para la instalación de complementos:

C:\Users\USER\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\python\plugins

Donde **USER** es el nombre de usuario y se puede consultar de dos formas

- Desde el menú de Configuración ▶ Perfiles de usuario ▶ Abrir la carpeta del perfil activo y accediendo al subdirectorio \python\plugins.



- Ejecutando en la consola de Python la siguiente sentencia `QgsApplication.qgisSettingsDirPath()` y añadiendo al resultado `\python\plugins`.

Consola de Python

```

1 # Python Console
2 # Use iface.toAccess.QGIS API interface or type '?' for more info
3 # Security warning: typing commands from an untrusted source can harm your computer
4 >>> QgsApplication.qgisSettingsDirPath()
5 'C:/Users/DHL/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3\\profiles\\default\\'
6

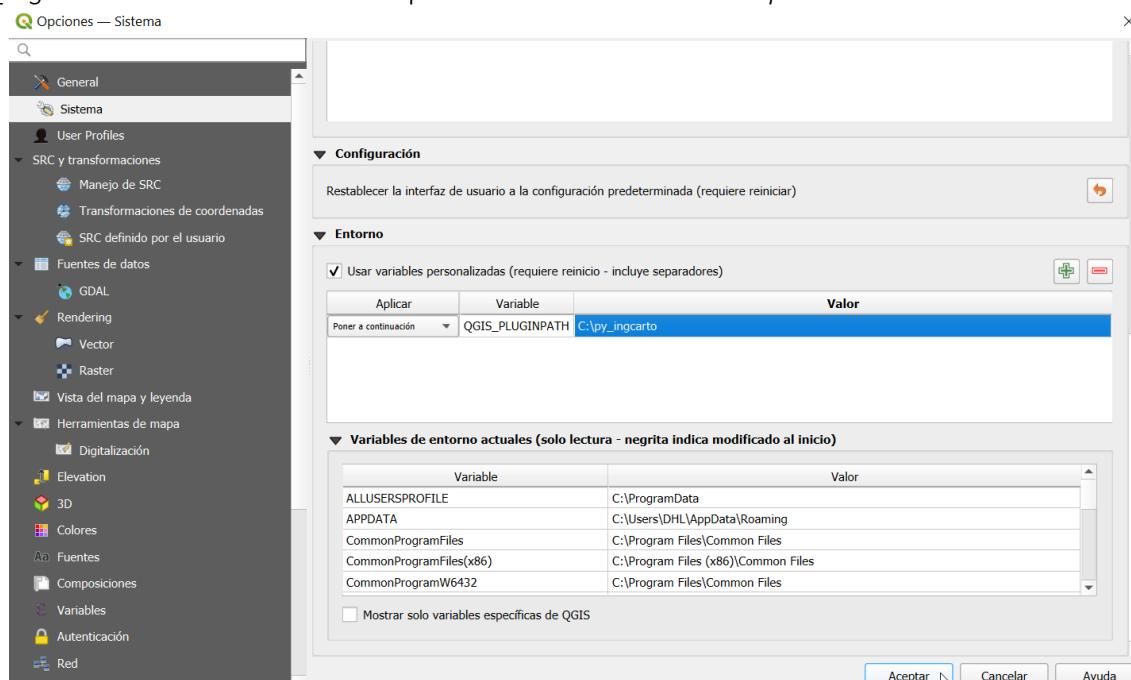
```

En el manual de QGIS se puede consultar la documentación acerca de los complementos:

[https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/user\\_manual/plugins/index.html](https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/user_manual/plugins/index.html)

Existen diferentes alternativas para instalar un complemento en QGIS. En este caso se utilizará una metodología que permite disponer de complementos en una carpeta elegida para ser añadida como ruta de búsqueda de complementos cada vez que arranca QGIS.

Para añadir la carpeta `C:\py_ingroup` como ruta de búsqueda de complementos en QGIS, tras abrir el programa se debe acceder al menú *Configuración/Opciones*. Se despliega el diálogo *Opciones* donde se debe elegir el apartado *Sistema* en la parte izquierda, bajando en el panel de la izquierda hasta el apartado *Entorno*, donde se debe activar la opción *Usar variables personalizadas*, pulsar el botón *Añadir* (cruz verde) y cumplimentarlo de la forma siguiente: *Poner a continuación*, *QGIS\_PLUGINPATH*, `C:\py_ingroup`. Para finalizar se debe pulsar en el botón *Pulsa Aceptar*.



A continuación, se debe descargar el complemento de QGIS del repositorio de GitHub donde se ha publicado:

[https://github.com/TIDOP-USAL/rs\\_ard\\_time\\_series\\_downloader](https://github.com/TIDOP-USAL/rs_ard_time_series_downloader)

siguiendo lo indicado en las siguientes figuras.

No description, website, or README found.

Readme

Activity

Custom properties

0 stars

1 watching

0 forks

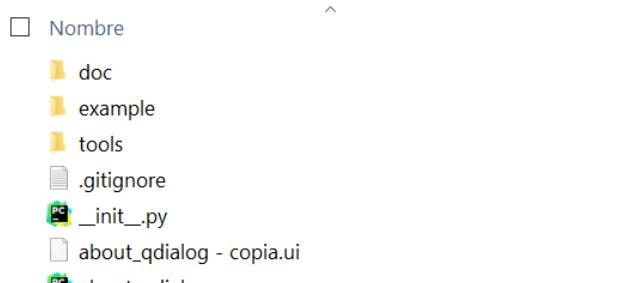
Report repository

Releases

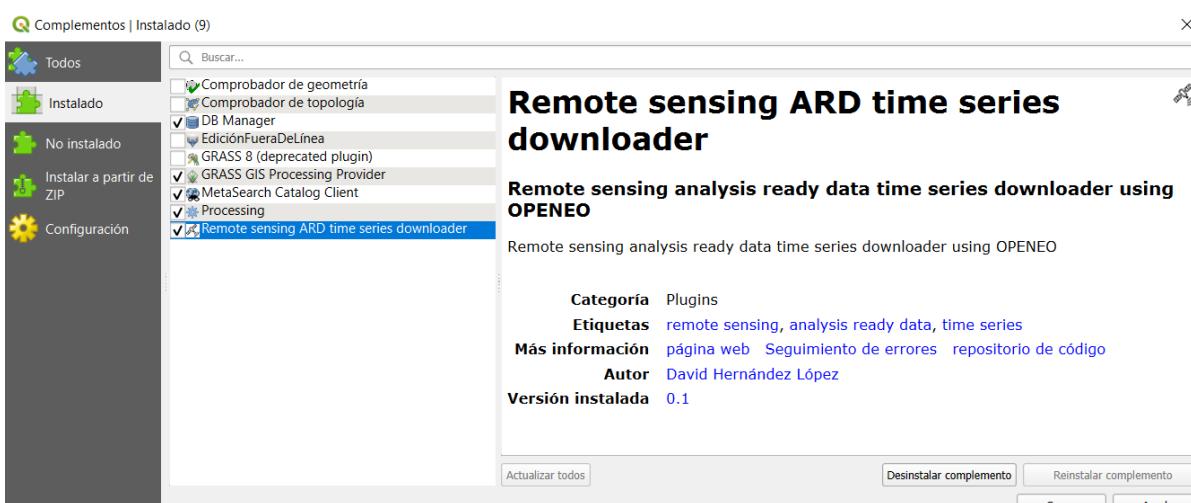
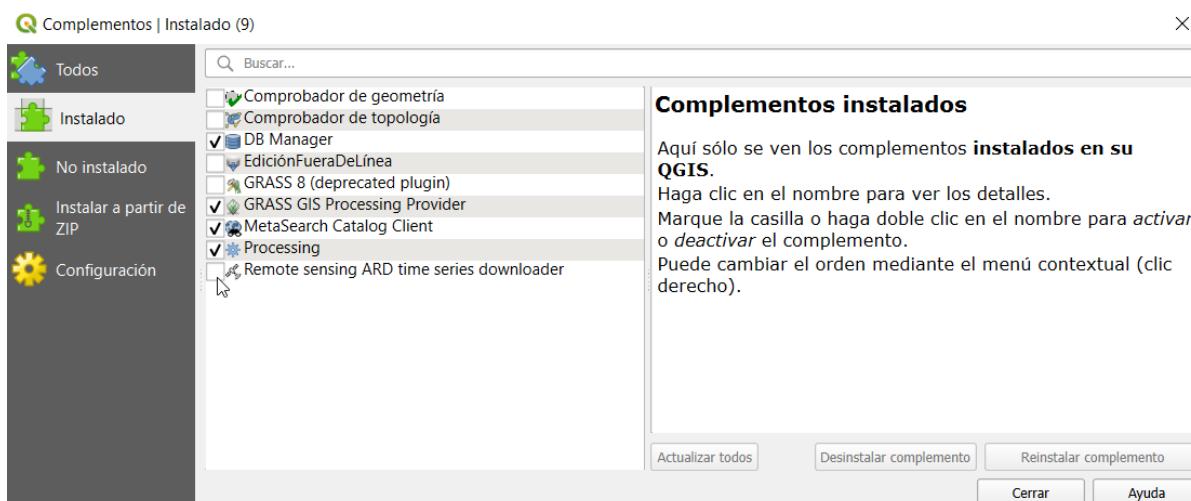
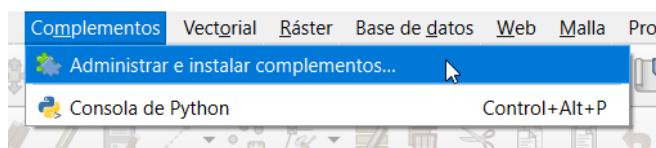


Una vez descargado el fichero: *rs\_ard\_time\_series\_downloader-master.zip* se debe descomprimir en la carpeta de instalación elegida, c:\py\_ingroup, de forma que resulte una estructura de carpetas como la de la siguiente figura, donde se ha eliminado del nombre de la carpeta el sufijo *-master*, ya que en otro caso QGIS no encontrará correctamente el complemento, que en adelante se denominará RSTSD.

(C:) > py\_ingroup > rs\_ard\_time\_series\_downloader >



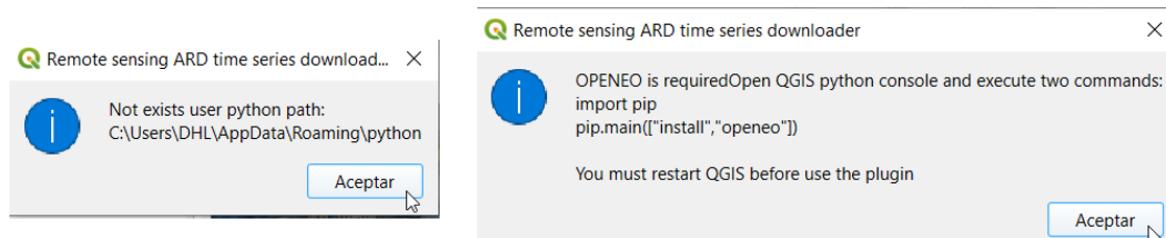
Dado que QGIS carga los complementos al iniciar el programa y para que los cambios designados para disponer de complementos en una carpeta c:\py\_ingroup surtan efecto, será necesario cerrarlo si estaba abierto y volverlo a abrirlo. Los complementos instalados pueden estar activados o desactivados. El procedimiento de instalación que se ha seguido deja el complemento en estado desactivado, siendo necesario proceder a su activación tal y como se muestra con las siguientes figuras.



Una vez activado el complemento se habrá añadido como una herramienta más en QGIS mediante una entrada en el menú de Complementos y con un botón en la barra de herramientas.



Este complemento tiene dos requisitos previos para su uso. El primer requisito previo es disponer de una cuenta en Copernicus Browser, cumplido por cada alumno al poder usarse la que se cuenta que creó para realizar la primera práctica de la unidad didáctica de Teledetección. El segundo requisito previo es instalar la API de openEO que se utiliza como librería en parte de la funcionalidad del complemento y que no viene instalada por defecto en QGIS, hasta la versión 3.40, de momento. Por este motivo, si se intenta abrir el complemento se despliega uno de los dos diálogos de la figura siguiente: el primero si no se ha instalado ninguna librería Python adicional a las que trae QGIS por defecto, lo más probable en cualquier equipo, y el segundo si ya se había instalado alguna librería, pero no la que necesita este complemento.



Según se indica al final del documento *Readme.md* del complemento, desplegado por defecto en la página en GitHub del complemento:

github.com/UCLM-PAFyC/rs\_ard\_time\_series\_downloader

**README**

## REMOTE SENSING ANALYSIS READY DATA TIME SERIES DOWNLOADER - QGIS

A QGIS plugin to download ARD time series from remote sensing using openEO

[https://github.com/TIDOP-USAL/rs\\_ard\\_time\\_series\\_downloader](https://github.com/TIDOP-USAL/rs_ard_time_series_downloader)

**David Hernández López**

Professor of Geomatics  
University of Castilla-La Mancha - UCLM, [david.hernandez@uclm.es](mailto:david.hernandez@uclm.es)  
University of Salamanca - USAL, [dhernand@usal.es](mailto:dhernand@usal.es)  
ORCID, <https://orcid.org/0000-0001-9874-5243>

Research groups:  
UCLM - PAFyC, <http://pafyc.uclm.es>  
USAL - TIDOP, <http://tidop.usal.es>

Beta version: 0.1, Minimum QGIS version: 3.4

Any use of this version is allowed without responsibility for the author

Please report any bugs and enhancement ideas by email: [david.hernandez@uclm.es](mailto:david.hernandez@uclm.es)

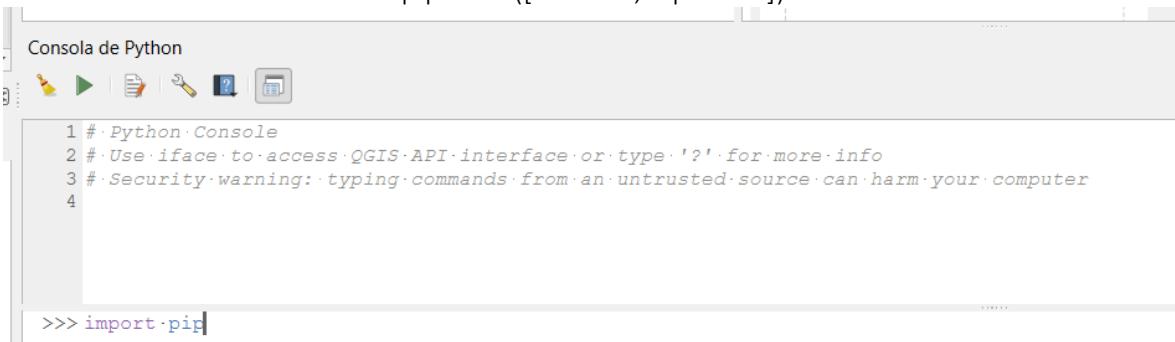
Contact the author to request any custom development

Pre-requisites:

- Create a Copernicus Data Space Ecosystem account: <https://dataspace.copernicus.eu/>
- Install openEO python API, executing in QGIS python console two commands:
  - import pip
  - pip.main(["install", "openeo"])

para instalar la API de openEO basta con abrir la consola de Python de QGIS y ejecutar secuencialmente dos comandos, tecleando el texto en la consola para cada uno de ellos y pulsando la tecla INTRO:

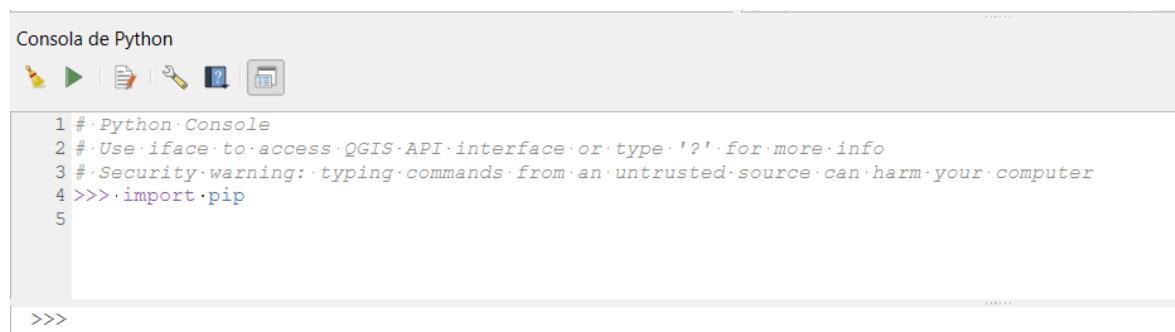
```
import pip
pip.main(["install", "openeo"])
```



Consola de Python

```
1 # · Python · Console
2 # · Use · iface · to · access · QGIS · API · interface · or · type · '?' · for · more · info
3 # · Security · warning: · typing · commands · from · an · untrusted · source · can · harm · your · computer
4

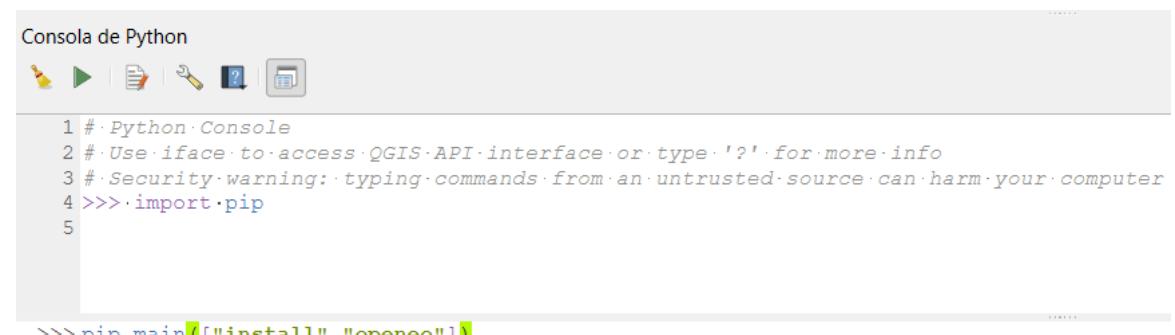
>>> import · pip
```



Consola de Python

```
1 # · Python · Console
2 # · Use · iface · to · access · QGIS · API · interface · or · type · '?' · for · more · info
3 # · Security · warning: · typing · commands · from · an · untrusted · source · can · harm · your · computer
4 >>> import · pip
5

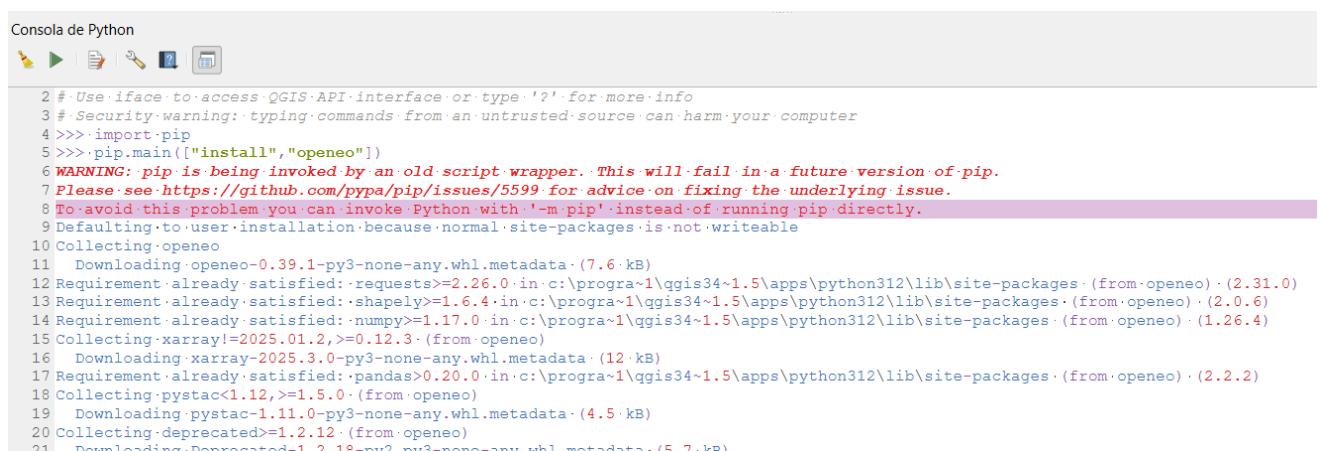
>>>
```



Consola de Python

```
1 # · Python · Console
2 # · Use · iface · to · access · QGIS · API · interface · or · type · '?' · for · more · info
3 # · Security · warning: · typing · commands · from · an · untrusted · source · can · harm · your · computer
4 >>> import · pip
5

>>> pip.main(["install", "openeo"])
```



Consola de Python

```
2 # · Use · iface · to · access · QGIS · API · interface · or · type · '?' · for · more · info
3 # · Security · warning: · typing · commands · from · an · untrusted · source · can · harm · your · computer
4 >>> import · pip
5 >>> pip.main(["install", "openeo"])
6 WARNING: pip is being invoked by an old script wrapper. This will fail in a future version of pip.
7 Please see https://github.com/pypa/pip/issues/5599 for advice on fixing the underlying issue.
8 To avoid this problem you can invoke Python with '-m pip' instead of running pip directly.
9 Defaulting to user installation because normal site-packages is not writeable
10 Collecting · openeo
11   Downloading · openeo-0.39.1-py3-none-any.whl.metadata · (7.6 kB)
12 Requirement already satisfied: · requests>=2.26.0 · in c:\programa\1\qgis34~1.5\apps\python312\lib\site-packages · (from · openeo) · (2.31.0)
13 Requirement already satisfied: · shapely>=1.6.4 · in c:\programa\1\qgis34~1.5\apps\python312\lib\site-packages · (from · openeo) · (2.0.6)
14 Requirement already satisfied: · numpy>=1.17.0 · in c:\programa\1\qgis34~1.5\apps\python312\lib\site-packages · (from · openeo) · (1.26.4)
15 Collecting · xarray!=2025.01.2,>=0.12.3 · (from · openeo)
16   Downloading · xarray-2025.3.0-py3-none-any.whl.metadata · (12 kB)
17 Requirement already satisfied: · pandas>0.20.0 · in c:\programa\1\qgis34~1.5\apps\python312\lib\site-packages · (from · openeo) · (2.2.2)
18 Collecting · pystac<1.12,>=1.5.0 · (from · openeo)
19   Downloading · pystac-1.11.0-py3-none-any.whl.metadata · (4.5 kB)
20 Collecting · deprecated>=1.2.12 · (from · openeo)
21   Downloading · Deprecated-1.2.18-py2.py3-none-any.whl.metadata · (5.7 kB)
```

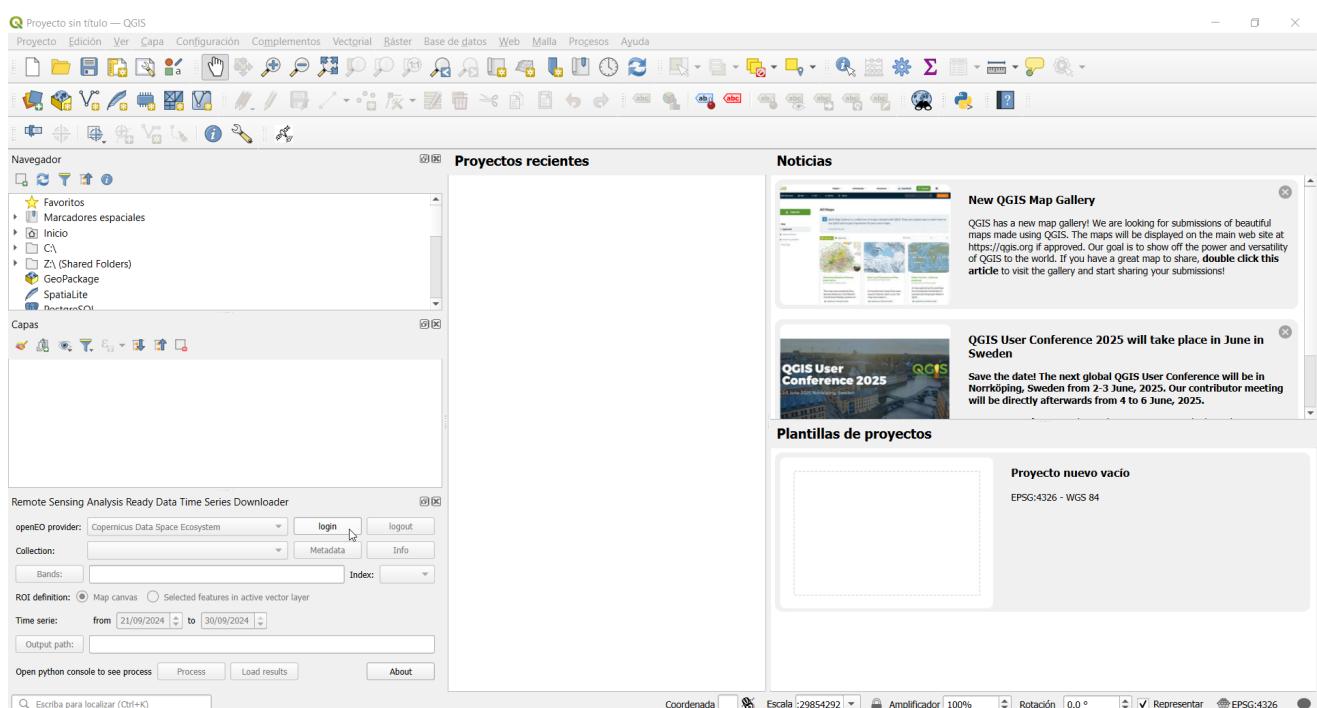
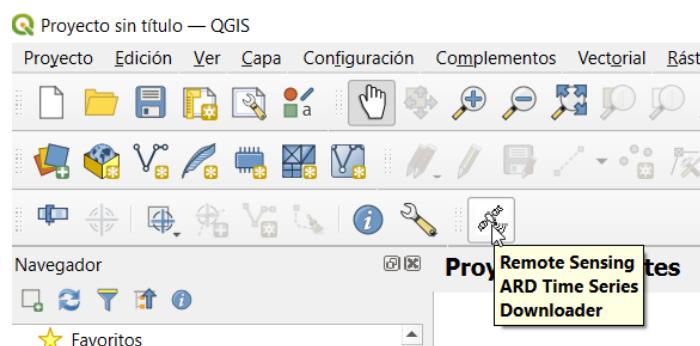
```

Consola de Python
[ 0] Requirement already satisfied: six>=1.5 in c:\program~1\qgis34~1.5\apps\python312\lib\site-packages (from python-dateutil>=2.8.2->pandas>0.20.0->openeo
(1.16.0)
36 Downloading openeo-0.39.1-py3-none-any.whl (303 kB)
37 Downloading Deprecated-1.2.18-py2.py3-none-any.whl (10.0 kB)
38 Downloading oschmod-0.3.12-py2.py3-none-any.whl (14 kB)
39 Downloading pystac-1.11.0-py3-none-any.whl (183 kB)
40 Downloading xarray-2025.3.0-py3-none-any.whl (1.3 MB)
41 -----
   1.3/1.3 MB 4.6 MB/s eta 0:00:00
42 Downloading wrapt-1.17.2-cp312-cp312-win_amd64.whl (38 kB)
43 Installing collected packages: wrapt, oschmod, pystac, deprecated, xarray, openeo
44 WARNING: The scripts .\oschmod.exe and .\pystac.exe are installed in 'C:\Users\DH1\AppData\Roaming\Python\Python312\Scripts' which is not on PATH.
45 Consider adding this directory to PATH or, if you prefer to suppress this warning, use --no-warn-script-location.
46 WARNING: The script openeo-auth.exe is installed in 'C:\Users\DH1\AppData\Roaming\Python\Python312\Scripts' which is not on PATH.
47 Consider adding this directory to PATH or, if you prefer to suppress this warning, use --no-warn-script-location.
48 Successfully installed deprecated-1.2.18.openeo-0.39.1.oschmod-0.3.12.pystac-1.11.0.wrapt-1.17.2.xarray-2025.3.0
49
50 [notice] A new release of pip is available: 25.0 -> 25.0.1
51 [notice] To update, run: qgis-ltr-bin.exe -m pip install --upgrade pip
52 0
>>>

```

Tras instalar seguir el procedimiento anterior se debe cerrar y volver a abrir QGIS para que pueda cargar las librerías que se acaban de instalar.

A modo de comprobación de la correcta instalación y para explicar el funcionamiento del sistema de login, se debe abrir QGIS y lanzar el complemento, debiendo pulsar en el botón login de la interfaz del complemento que se despliega en la parte inferior izquierda de QGIS, lo que da lugar a que se abra automáticamente la página de login de Copernicus Browser en el navegador configurado por defecto en el sistema operativo, en el que se deben introducir los datos y pulsar en el botón de *login*, pulsando además en el botón *Yes* de la siguiente página que se abre, tal y como se muestra en las siguientes figuras.





**Login to access your account**

Email  
david.hernandez@uclm.es

Password  
.....

Forgot Password?

**LOGIN**

**Register and create an account for free in 60 seconds**

- Access a variety of Earth observation data
- Manage your personal settings
- Follow your credits and orders

**REGISTER**



**Grant Access to sh-b1c3a958-52d4-40fe-a333-153595d1c71e**

Do you grant these access privileges?

Email address

Offline Access

User roles

User profile

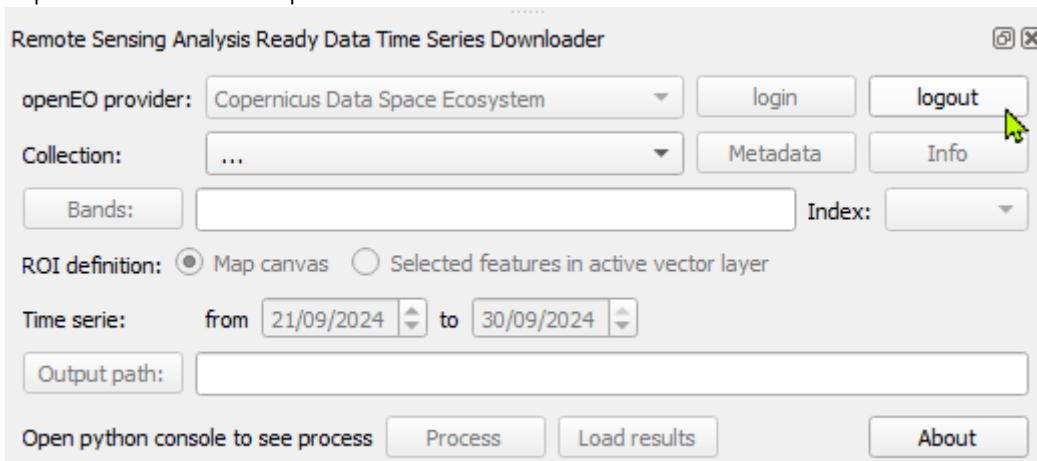
user-context

**YES** **NO**



The screenshot shows a blue header bar with the Copernicus logo and navigation links for 'SUPPORT' and 'HOME'. Below the header, a dark blue box displays the message 'Device Login Successful' and a small green and yellow graphic. At the bottom of the page, there are links for 'Terms and conditions', 'Privacy policy', and 'Do you have questions? Contact us via the about page'.

La interfaz del complemento habrá cambiado, deshabilitándose el botón de *login* y habilitándose el botón de *logout*, que no se debe pulsar mientras no se quiera cambiar de usuario, incluso en ejecuciones posteriores del complemento.



Si se cierra QGIS, se vuelve a abrir QGIS, se vuelve a abrir el complemento y se vuelve a pulsar en el botón de *login*, se completa automáticamente la operación de login sin volver a desplegarse la página de login de Copernicus Browser debido a que se utiliza un fichero de credenciales que se ha creado en el primer login en el complemento tras logarse en la página web de Copernicus Browser. Este fichero, en formato JSON, está en una carpeta que depende del nombre del usuario de Windows.

Disco local (C:) > Usuarios > DHL > AppData > Roaming > openeo-python-client		
Nombre	Tipo	Tamaño
refresh-tokens.json	Archivo JSON	1 KB

Mientras no se elimine este fichero el complemento lo utilizará en la operación de login. El botón de *logout* se ha programado de forma que elimina este fichero, lo que da lugar a que en la siguiente operación de login en el complemento se vuelva a solicitar el usuario. Este mecanismo es similar al de cualquier herramienta que requiera de un sistema de login y que haga persistir la sesión entre ejecuciones para minimizar la intervención del usuario. Por tanto, no se debe pulsar nunca en el botón *logout* del complemento salvo que se quiera cambiar realmente de usuario, porque el equipo sea utilizado por varias personas, por ejemplo.

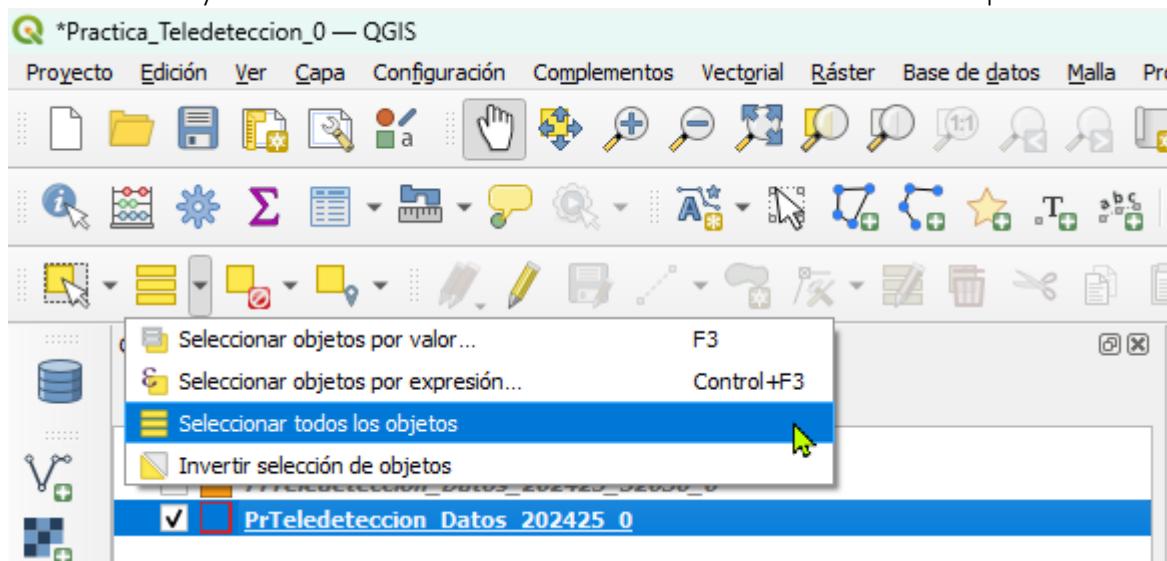
### 3. DESCARGA DE DATOS DE SENTINEL-2 L2A

En esta parte de la práctica van a descargar los datos ráster de Sentinel-2 L2A en formato GeoTIFF para cada uno de los recintos asignados a cada alumno y para la serie temporal elegida, del 1 de marzo de 2024 al 31 de octubre de 2024. Se descargarán los ficheros ráster con un conjunto de bandas y los ficheros ráster de valor de NDVI.

Se debe comenzar creando la carpeta Sentinel\_2\_L2A en la carpeta c:\PrTeledeteccion que se utilizó en la primera práctica de Teledetección.

> Disco local (C:) > PrTeledeteccion	
<input type="checkbox"/>	Nombre
<input type="checkbox"/>	datos Carpeta de archivos
<input type="checkbox"/>	resultados Carpeta de archivos
<input checked="" type="checkbox"/>	Sentinel_2_L2A Carpeta de archivos
<input type="checkbox"/>	Practica_Teledeteccion_0.qgz QGIS Project

Tras abrir en QGIS el proyecto de la primera práctica de Teledetección, se establece visible y activa la capa de los recintos y se seleccionan todos sus recintos con la herramienta correspondiente:



A continuación, se debe abrir el complemento RSTSD y tras logarse en el complemento se debe seleccionar la colección correspondiente a Sentinel-2 L2A.

The screenshot shows the 'Remote Sensing Analysis Ready Data Time Series Downloader' (RSTSD) application. On the left, there's a form with fields for 'openEO provider' (set to 'Copernicus Data Space Ecosystem'), 'Collection' (dropdown menu open), 'Bands', 'ROI definition' (set to 'Map canvas'), 'Time serie' (date range from 21/09/2024 to 30/09/2024), and 'Output path'. At the bottom are buttons for 'Process', 'Load results', and 'About'. On the right, there's a 'Navegador' (Navigator) panel with tabs for 'Capas' and 'Navegador'. The 'Collection' dropdown menu lists several Sentinel datasets: SENTINEL3\_OLCI\_L1B, SENTINEL3\_SLSTR, SENTINEL5P\_L2, COPERNICUS\_VEGETATION\_PHENOLOGY\_PRODUCTIVITY\_10M\_SEASON1, COPERNICUS\_VEGETATION\_PHENOLOGY\_PRODUCTIVITY\_10M\_SEASON2, COPERNICUS\_PLANT\_PHENOLOGY\_INDEX, ESA\_WORLDCOVER\_10M\_2020\_V1, ESA\_WORLDCOVER\_10M\_2021\_V2, COPERNICUS\_VEGETATION\_INDICES, SENTINEL1\_L1C, SENTINEL2\_L2A (which is highlighted in blue), SENTINEL1\_GRD, COPERNICUS\_30, LANDSAT8\_L2, SENTINEL3\_SYN\_L2\_SYN, SENTINEL3\_SLSTR\_L2\_LST, and SENTINEL1\_GLOBAL\_MOSAICS.

Para facilitar el acceso a la información de esta colección se ha implementado la consulta de los metadatos en el botón *Metadata*.

Remote Sensing Analysis Ready Data Time Series Downloader

openEO provider: Copernicus Data Space Ecosystem login logout

Collection: SENTINEL2\_L2A Metadata Info

Bands: Index: ...

ROI definition: Map canvas Selected features in active vector layer

Time serie: from 21/09/2024 to 30/09/2024

Output path:

Open python console to see process Process Load results About

**Collection metadata**

key	value
assets	
cubedimensions	
bands	
type	bands
values	
0	B01
1	B02
2	B03
3	B04
4	B05
5	B06
6	B07
7	B08
8	B8A
9	B09
10	B11
11	B12
12	WVP
13	AOT
14	SCL
15	sunAzimuthAngles
16	sunZenithAngles
17	viewAzimuthMean
18	viewZenithMean
t	
x	
y	
description	SENTINEL-2 is a wide-swath, high-resolution, multi-spectral satellite imagery dataset. The Level 2A data is atmospherically corrected using S...
extent	
id	SENTINEL2_L2A
keywords	
license	proprietary
links	
mission	Sentinel-2
name	SENTINEL2_L2A
providers	
stac_extensions	
stac_version	0.9.0
summaries	
title	Sentinel-2 L2A

También se facilita una imagen con la información más importante para la funcionalidad del complemento para el uso en esta práctica, accesible desde el botón *Info*.

Remote Sensing Analysis Ready Data Time Series Downloader

openEO provider: Copernicus Data Space Ecosystem login logout

Collection: SENTINEL2\_L2A Metadata Info

Bands: Index: ...

ROI definition: Map canvas Selected features in active vector layer

Time serie: from 21/09/2024 to 30/09/2024

Output path:

Open python console to see process Process Load results About

**Collection info**

No.	Band name	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)	Resolution (m)
1	Coastal aerosol	443.9	27	60
2	Blue	456.6	98	10
3	Green	560	45	10
4	Red	664.5	38	10
5	Vegetation Red Edge	703.9	19	20
6	Vegetation Red Edge	740.2	18	20
7	Vegetation Red Edge	782.5	28	20
8	NIR	835.1	145	10
8a	Narrow NIR	864.8	33	20
9	Water Vapour	945	26	60
10	SWR - Cirrus	1373.5	75	60
11	SWR	1613.7	143	20
12	SWR	2202.4	242	20

Combinations	R	G	B
Natural Colors	4	3	2
False color infrared	8	4	3
False color Urban	12	11	4
Agriculture	11	8	2
Atmospheric penetration	12	11	8a
Healthy vegetation	8	11	2
Land/Water	8	11	4
Natural Colors with Atmospheric Removal	12	8	3
Shortwave infrared	12	8	4
Vegetation Analysis	11	8	4

**Sen2Cor Class**

0	No data
1	Saturated_or_defective
2	Dark_Area_PIXELS
3	Cloud_Shadows
4	Vegetation
5	Bare_soils
6	WATER
7	Cloud_LOW_PROBABILITY
8	Cloud_MEDIUM_PROBABILITY
9	Cloud_HIGH_PROBABILITY
10	Thin_CIRRUS
11	Snow

Para su uso posterior se van a descargar ficheros ráster con las bandas necesarias para poder visualizar la combinación de bandas optimizada para la foto interpretación de Agricultura, bandas 11, 08 y 02, y la banda SCL para disponer de la información de la clasificación del tipo de cobertura terrestre. Para seleccionar las bandas basta con pulsar en el botón *Bands* e introducirlas separadas por el carácter ;. No se introduce la banda 8 debido a que también se va a elegir el índice NDVI y a la lista de bandas introducida se le añaden automáticamente las bandas que intervienen en el índice seleccionado, las bandas 4 y 8 para NDVI.

Remote Sensing Analysis Ready Data Time Series Downloader

openEO provider: Copernicus Data Space Ecosystem login logout

Collection: SENTINEL2\_L2A Metadata Info

Bands: Index: ...

ROI definition: Map canvas Selected features in active vector layer

Time serie: from 21/09/2024 to 30/09/2024

Output path:

Open python console to see process Process Load results About

**Bands identifiers**

Bands (separated by ;):

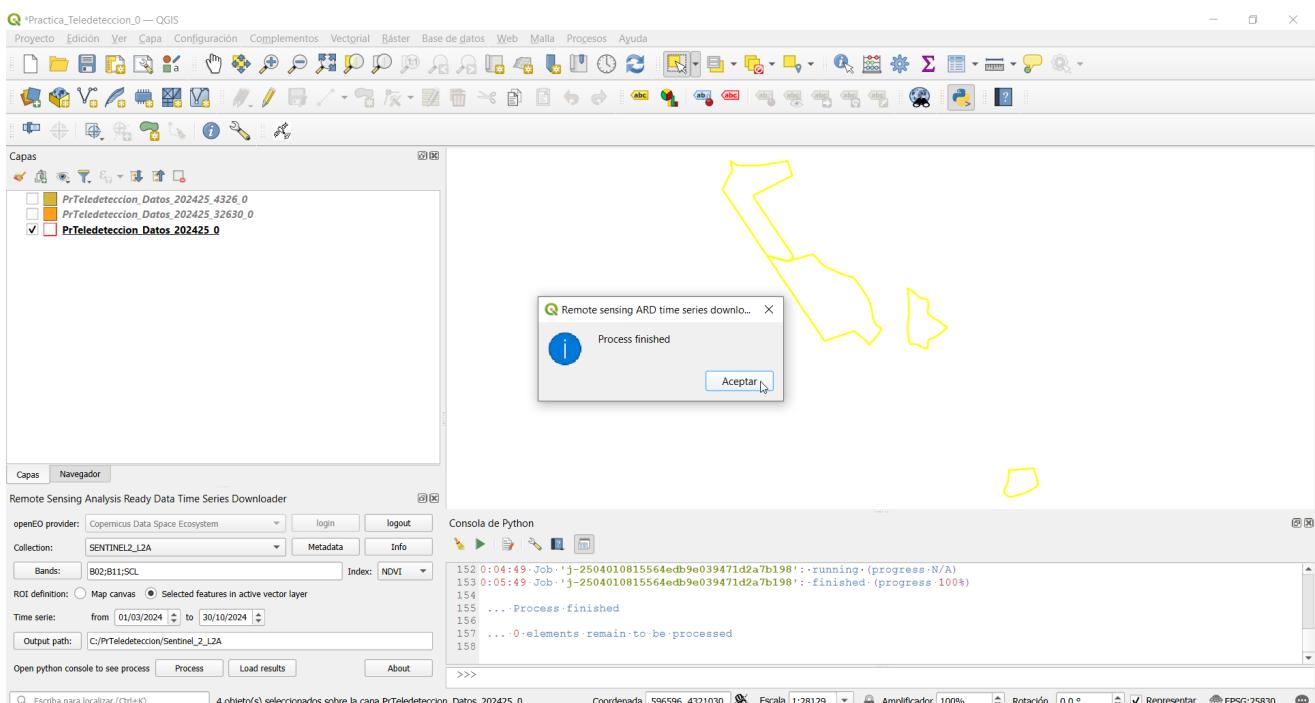
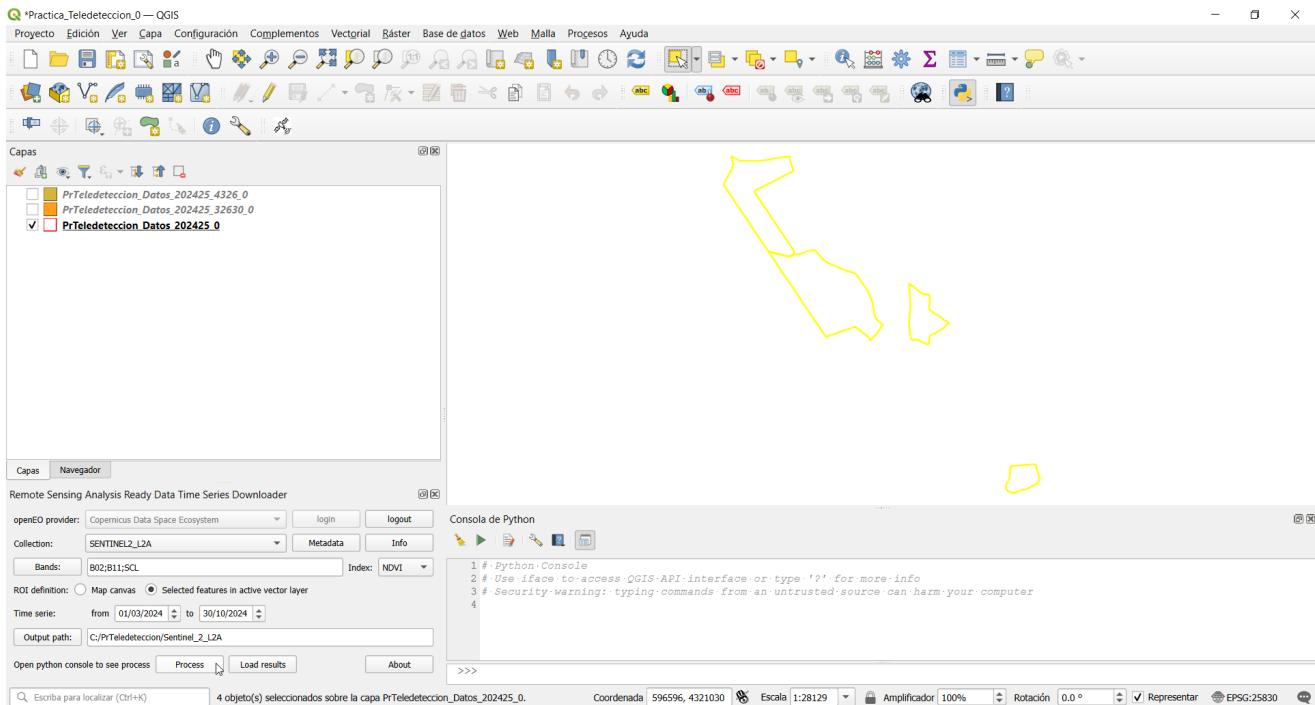
B02;B11;SCL

Aceptar Cancelar

A continuación, se debe seleccionar que la definición de la región de interés se corresponde con los elementos seleccionados en la capa vectorial activa.

Si esta opción está elegida y no hubiera ninguna capa vectorial cargada en el proyecto, o no hubiera ninguna capa vectorial activa, o no hubiera elementos seleccionados en la capa vectorial activa, en el lanzamiento del proceso se informaría del error. Para evitar lanzar un proceso de descarga en que se solicite una gran cantidad de información, no necesario en esta práctica, en el complemento se ha establecido una superficie máxima de 25 km<sup>2</sup> para cada elemento, o para el área de mapa en el caso de elegir la opción *Map canvas*.

Tras elegir el intervalo temporal, del 1 de marzo de 2024 al 31 de octubre de 2024, y la ruta de salida a c:\PrTeledeteccion\Sentinel\_2\_L2A, se recomienda abrir la consola de Python y pulsar en el botón Process, iniciándose un proceso cuya duración dependerá de la cantidad de información solicitada, del tráfico de internet con otras aplicaciones que se ejecuten simultáneamente en el equipo, del ancho de banda de la conexión a internet, etc , resultando del orden de 50 minutos para este ejemplo. Durante el proceso se mostrará información en la consola de Python y QGIS pasa a no poder usarse hasta la finalización. Para seguir los resultados que se van obteniendo en el proceso se pueden explorar las carpetas que se van creando para las descargas solicitadas, dos carpetas por recinto en este caso, una para las bandas y otra para el NDVI, con una denominación XX\_bands y XX\_ndvi, siendo XX el valor del atributo *id* del recinto correspondiente. Cuando finaliza el proceso se despliega un diálogo informando de ello.



En este ejemplo no es útil la carga de los resultados, accesible desde el botón *Load results*, debido a la gran cantidad de ficheros que se han descargado.

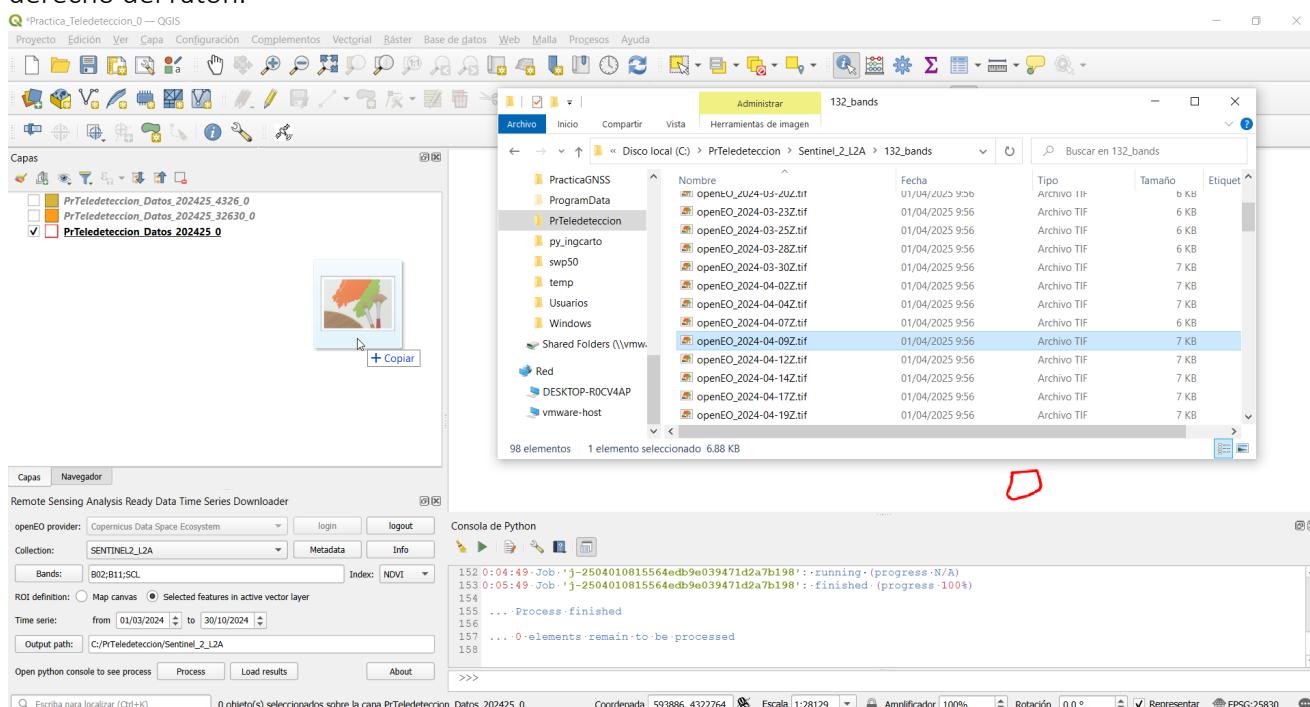
En las siguientes salidas, a modo de ejemplo, se muestra la estructura de carpetas creadas y un extracto del contenido del fichero de bandas y NDVI para el elemento de id 29, pudiéndose comprobar que se han obtenido los ficheros para todo el intervalo temporal solicitado.

Disco local (C:) > PrTeledeteccion > Sentinel_2_L2A > 29_bands		Disco local (C:) > PrTeledeteccion > Sentinel_2_L2A > 29_NDVI	
Nombre	Tipo	Nombre	Tipo
29_bands	Carpeta de archivos	job-results.json	JSON File
29_NDVI	Carpeta de archivos	openEO_2024-03-03Z.tif	Archivo TIF
132_bands	Carpeta de archivos	openEO_2024-03-05Z.tif	Archivo TIF
132_NDVI	Carpeta de archivos	openEO_2024-03-08Z.tif	Archivo TIF
181_bands	Carpeta de archivos	openEO_2024-03-10Z.tif	Archivo TIF
181_NDVI	Carpeta de archivos		
259_bands	Carpeta de archivos		
259_NDVI	Carpeta de archivos		

Disco local (C:) > PrTeledeteccion > Sentinel_2_L2A > 29_bands		Disco local (C:) > PrTeledeteccion > Sentinel_2_L2A > 29_NDVI	
Nombre	Tipo	Nombre	Tipo
openEO_2024-10-16Z.tif	Archivo TIF	job-results.json	JSON File
openEO_2024-10-19Z.tif	Archivo TIF	openEO_2024-03-03Z.tif	Archivo TIF
openEO_2024-10-21Z.tif	Archivo TIF	openEO_2024-03-05Z.tif	Archivo TIF
openEO_2024-10-24Z.tif	Archivo TIF	openEO_2024-03-08Z.tif	Archivo TIF
openEO_2024-10-26Z.tif	Archivo TIF	openEO_2024-03-10Z.tif	Archivo TIF
openEO_2024-10-29Z.tif	Archivo TIF		

A continuación, para analizar los ficheros descargados se procede a cargar los datos empleados en la guía de la primera práctica de Teledetección, los valores de la fecha de máximo valor medio de NDVI para elemento de id 132 del alumno número 0, el día 9 de abril de 2024. Para cargar el fichero de bandas o de NDVI basta con arrastrarlo desde el explorador de windows al gestor de capas de QGIS. Para centrar la vista en el recinto de id 132 basta con seleccionar cualquiera de las dos capas ráster cargadas y elegir la opción de hacer zoom a la capa, del menú que se despliega al pulsar con el botón derecho del ratón.



The screenshot shows the QGIS application window. In the top menu bar, the title is "Práctica\_Teledetección\_0 — QGIS". The main interface includes a toolbar with various icons, a legend on the left showing two layers: "PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_4326\_0" and "PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_32630\_0", and a map canvas with a small thumbnail of the data. On the right, there is a "Capas" (Layers) panel, a "Herramientas de imagen" (Image Tools) panel, and a "Consola de Python" (Python Console) panel displaying command-line output. The central area shows a file browser with a list of files under the path "Disco local (C:) > PrTeledeteccion > Sentinel\_2\_L2A > 132\_bands". One file, "openEO\_2024-04-09Z.tif", is selected and highlighted with a blue background. The Python console shows a process log with steps 152 to 158, indicating the job has finished.

\*Practica\_Teledeteccion\_0 — QGIS

Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos Vectorial Ráster Base de datos Web Malla Procesos Ayuda

Capas

- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_4326\_0
- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_32630\_0
- openEO 2024-04-09Z**
- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_0

Administrador 132\_NDVI

Disco local (C) > PrTeledeteccion > Sentinel\_2\_L2A > 132\_NDVI

Nombre	Tipo	Fecha	Tamaño	Etiquetas
openEO_2024-03-20Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-03-23Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-03-25Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-03-28Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-03-30Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-04-02Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-04-04Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-04-07Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-04-09Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-04-12Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-04-14Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-04-17Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	
openEO_2024-04-19Z.tif	Archivo TIFF	01/04/2025 9:52	4 KB	

98 elementos 1 elemento seleccionado 3.99 KB

Remote Sensing Analysis Ready Data Time Series Downloader

openEO provider: Copernicus Data Space Ecosystem login logout

Collection: SENTINEL2\_L2A Metadata Info

Bands: B02:B11:SCI Index NDVI

ROI definition:  Map canvas  Selected features in active vector layer

Time series: from 01/03/2024 to 30/10/2024

Output path: C:/PrTeledeteccion/Sentinel\_2\_L2A

Open python console to see process Process Load results About

Escriba para localizar (Ctrl+K) 0 objeto(s) seleccionados sobre la capa PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_0. Coordenada 594854, 4321097 Escala 1:28129 Amplificador 100% Rotación 0.0° Representar EPSG:25830

Consola de Python

```
152 0:04:49: Job 'j-2504010815564edb9e039471d2a7b198'::running (progress N/A)
153 0:05:49: Job 'j-2504010815564edb9e039471d2a7b198'::finished (progress 100%)
154
155 ... Process finished
156
157 ... 0 elements remain to be processed
158
```

>>>

\*Practica\_Teledeteccion\_0 — QGIS

Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos Vectorial Ráster Base de datos

Capas

- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_4326\_0
- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_32630\_0
- openEO 2024-04-09Z**
- openEO\_2024-04-09Z
- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_0

Zoom a la capa(s)

Show in Overview

\*Practica\_Teledeteccion\_0 — QGIS

Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos Vectorial Ráster Base de datos Web Malla Procesos Ayuda

Capas

- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_4326\_0
- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_32630\_0
- openEO 2024-04-09Z**
- openEO\_2024-04-09Z
- PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_0

Remote Sensing Analysis Ready Data Time Series Downloader

openEO provider: Copernicus Data Space Ecosystem login logout

Collection: SENTINEL2\_L2A Metadata Info

Bands: B02:B11:SCI Index NDVI

ROI definition:  Map canvas  Selected features in active vector layer

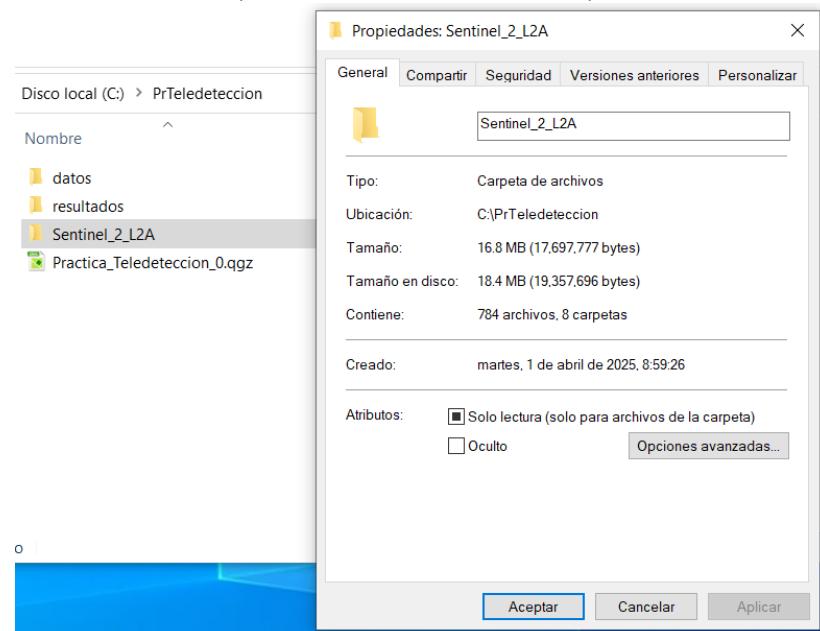
Time series: from 01/03/2024 to 30/10/2024

Output path: C:/PrTeledeteccion/Sentinel\_2\_L2A

Open python console to see process Process Load results About

Escriba para localizar (Ctrl+K) 0 objeto(s) seleccionados sobre la capa PrTeledeteccion\_Datos\_202425\_0. Coordenada 597565.4, 4321046.5 Escala 1:1630 Amplificador 100% Rotación 0.0° Representar EPSG:25830

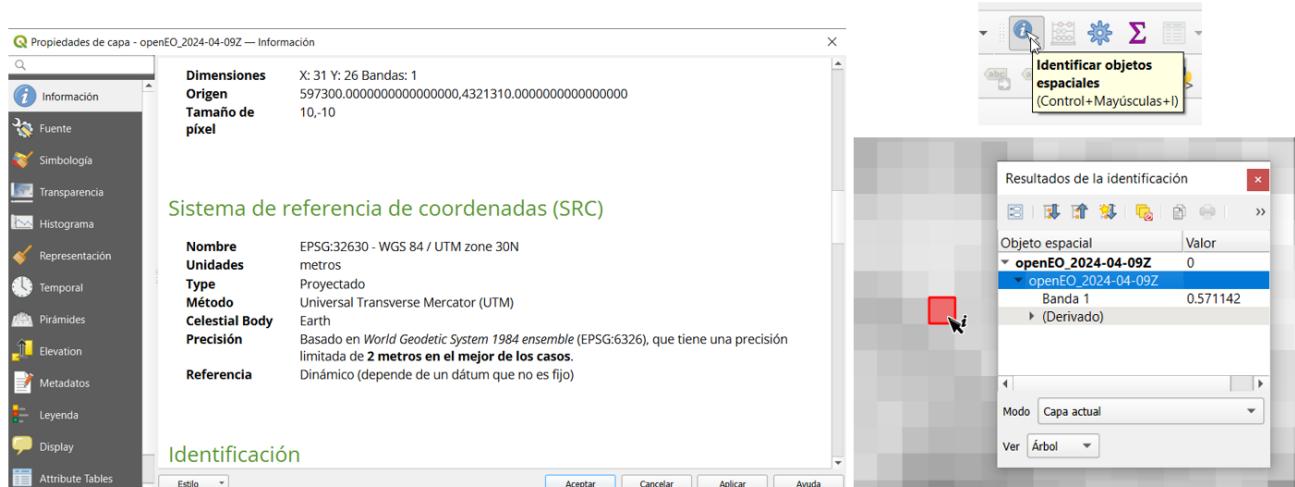
El resultado de la descarga está muy optimizado en espacio, ya que consultando las propiedades de la carpeta se puede comprobar que el volumen total de almacenamiento es de 18.4 Mbytes para un total de 784 ficheros, con un valor medio por fichero inferior a 25 KBytes.



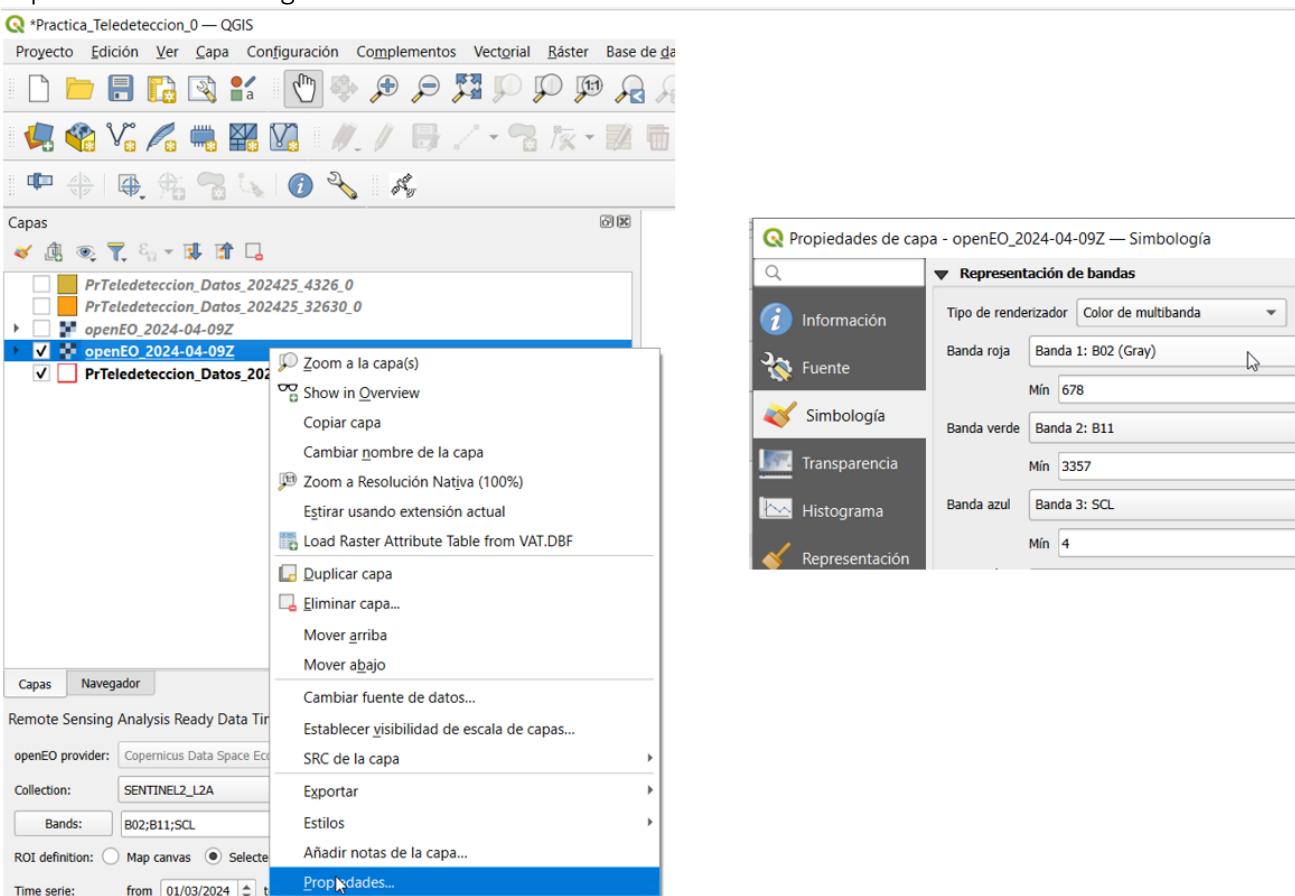
Se puede apreciar que el complemento desarrollado a solicitado la región rectangular mínima que encierra la geometría del elemento vectorial poligonal, el denominado *bounding box*. Si se accede al apartado de información de las propiedades de los ficheros se puede comprobar: su formato, GeoTIFF, su tipo de dato, Float32 (NDVI en tanto por uno), que es de una única banda, su el CRS, EPSG:32630 (WGS84, UTM zone 30N) y su la resolución espacial o GSD (10 m, la máxima de Sentinel-2).

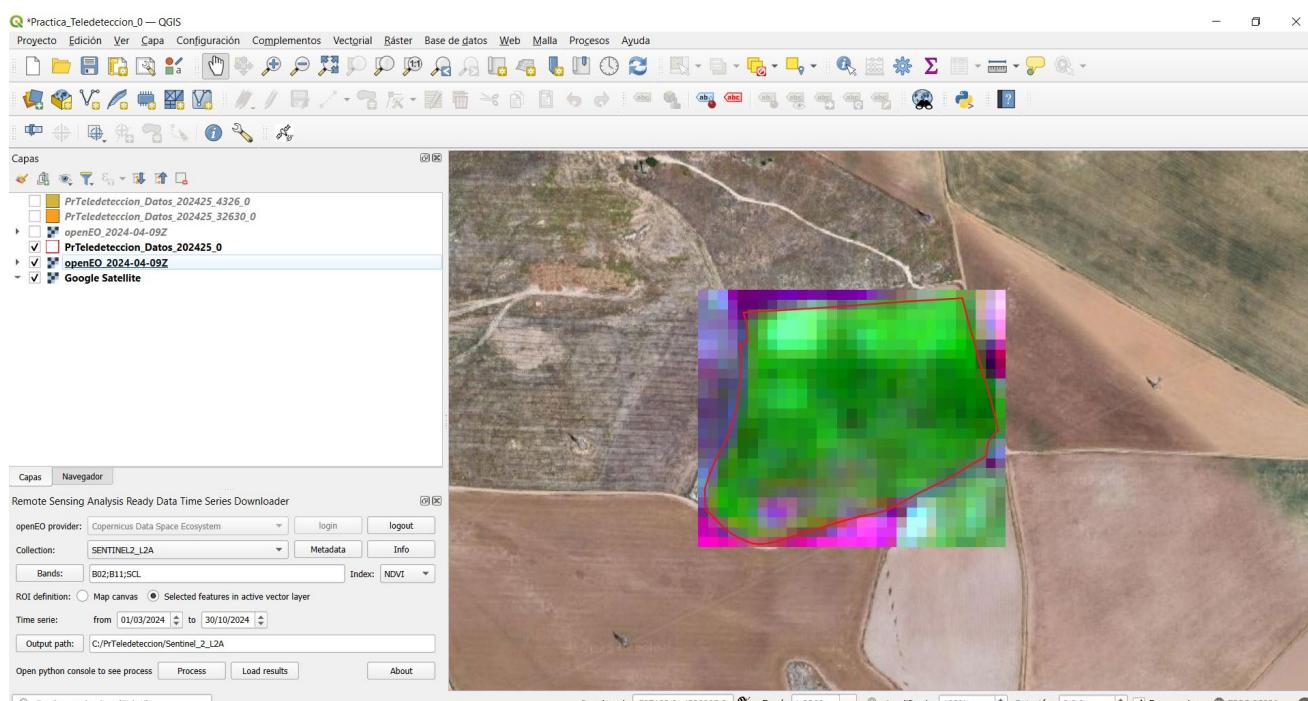
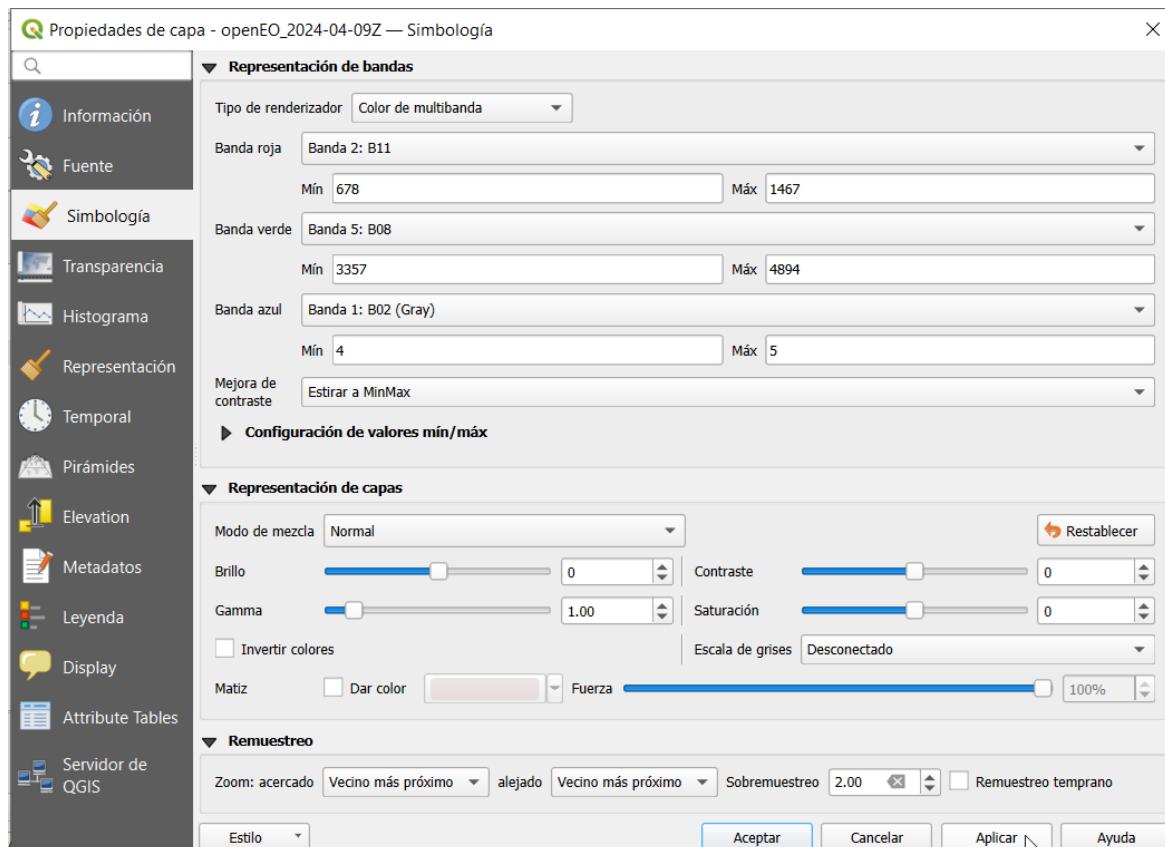
The screenshot shows the QGIS interface with the 'PrTeledeteccion\_0 — QGIS' project open. The 'Capas' (Layers) panel on the left lists several layers, with 'openEO\_2024-04-09Z' selected. A context menu is open over this layer, showing options like 'Zoom to la capa(s)', 'Copiar capa', and 'Load Raster Attribute Table from VAT.DBF'. The main window displays the 'Propiedades de capa - openEO\_2024-04-09Z — Información' (Layer Properties - openEO\_2024-04-09Z — Information) dialog. The 'Información' tab is selected, providing detailed metadata for the layer. Key information includes:

- Extensión**: 597300.000000000000000000,4321050.000000000000000000 : 597610.000000000000000000,4321310.000000000000000000
- Anchura**: 31
- Altura**: 26
- Tipo de datos**: Float32 - Número de coma flotante de 32 bits
- Descripción del controlador de GDAL**: GTiff
- Metadatos del controlador de GDAL**: GeoTIFF
- Descripción del conjunto de datos**: C:/PrTeledeteccion/Sentinel\_2\_L2A/132\_NDVI/openEO\_2024-04-09Z.tif
- Compresión**: DEFLATE



Para obtener en la capa ráster de bandas la combinación de visualización optimizada para la fotointerpretación en agricultura, proyectando la banda B11 en el canal rojo, la banda B08 en el canal verde y la banda B02 en el canal azul, se debe configurar convenientemente la simbología de la capa ráster, tal y como se muestra en las siguientes capturas, donde además se ha cargado desde el Navegador la capa XYZ Tiles de Google Satellite.





Para la fotointerpretación de la clasificación de la banda SCL descargada se utiliza la opción de visualización estándar para capas ráster compuestas de una única banda que incluyen una tabla de colores, donde se asigna un color determinado a cada valor de píxel.



Las clases contempladas por el [algoritmo](#) de la Agencia Espacial Europea (ESA) para generar estas capas ráster son:

Valor ráster	Clasificación
0	NO_DATA
1	SATURATED_OR_DEFECTIVE
2	DARK_AREA_PIXELS
3	CLOUD_SHADOWS
4	VEGETATION
5	NOT_VEGETATED

Valor ráster	Clasificación
6	WATER
7	UNCLASSIFIED
8	CLOUD_MEDIUM_PROBABILITY
9	CLOUD_HIGH_PROBABILITY
10	THIN_CIRRUS
11	SNOW

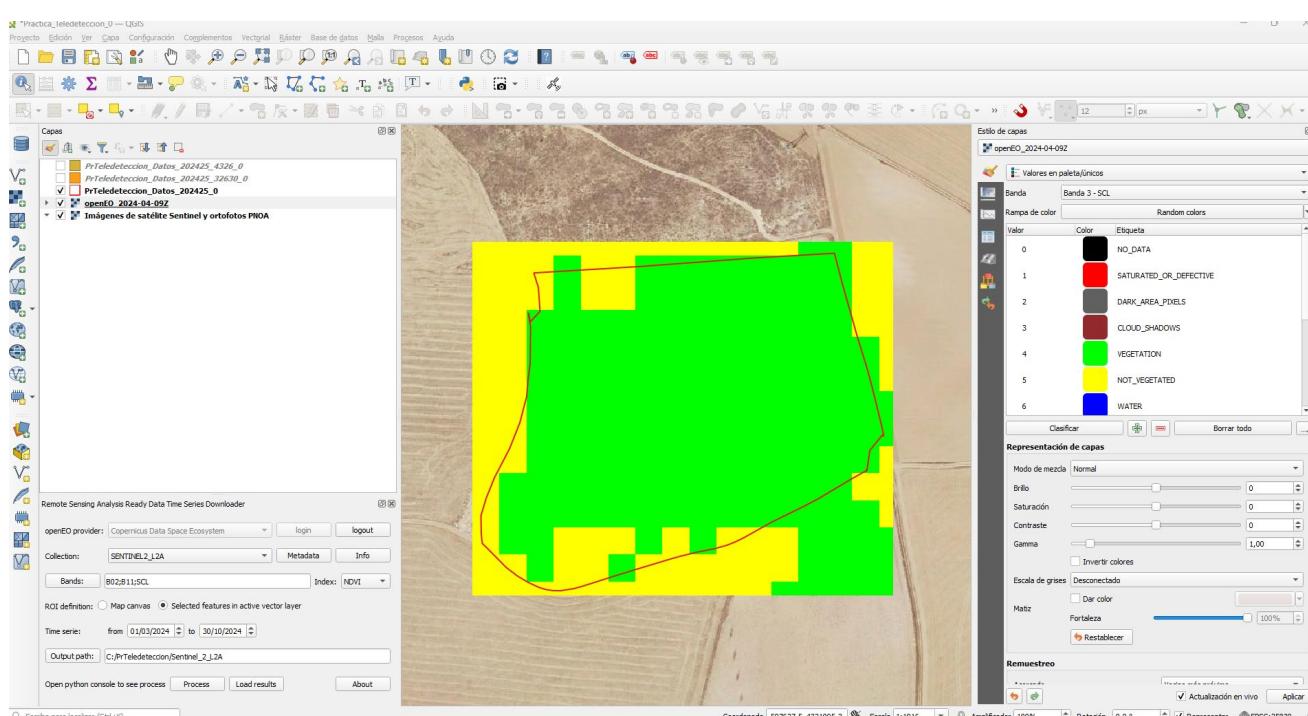
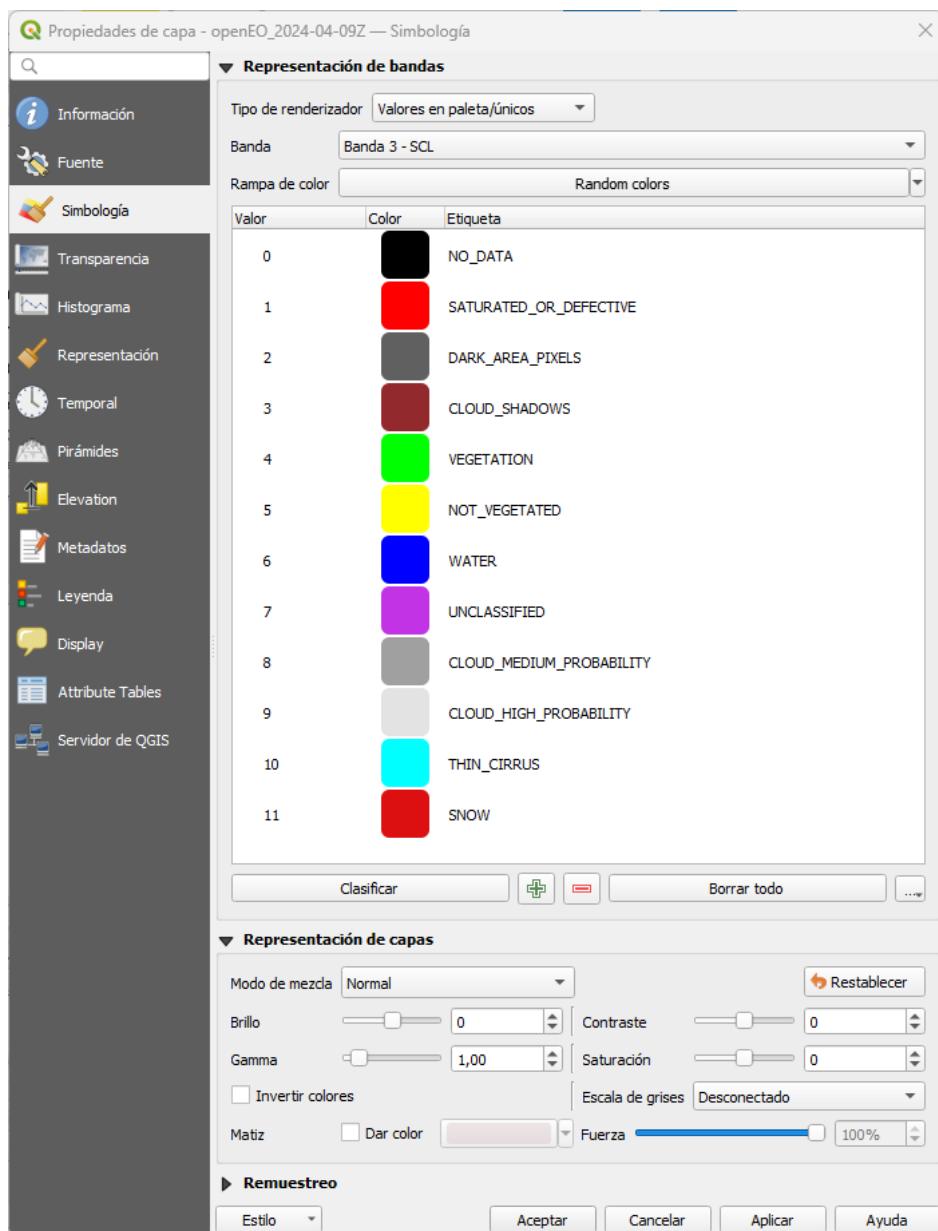
Con estas claves de color, se genera la correspondiente representación y se aplica a la capa correspondiente. Nota.- El fichero QML está en la carpeta Tool del complemento.



..\\PrTeledeteccion\\datos\\Sentinel2\_SceneClassificationSC.qml



La carga y asignación de elementos de estilo a través de un fichero [qml](#). Para asignar el estilo iremos al grupo de opciones de Simbología en la Propiedades de la capa y utilizaremos el botón de acción de Estilo ▶ Cargar estilo... que se encuentra en la parte inferior izquierda del diálogo.



Finalizado el proceso anterior se podría cerrar el complemento ya que no se va a continuar utilizando en el resto de la práctica.

Para facilitar el siguiente paso de la práctica se deben crear dos carpetas, denominadas *bands* y *ndvis*, en la carpeta c:\PrTeledeteccion\Sentinel\_2\_L2A y mover a ellas las carpetas correspondientes, de bandas o de NDVI, resultando una estructura como muestra en la siguiente figura. De esta forma se facilitará la búsqueda recursiva por separado de todos los ficheros de bandas y de NDVIs. También se debe crear una ruta para los resultados del siguiente paso, carpeta *output\_shapefiles* en c:\PrTeledeteccion\Sentinel\_2\_L2A.

Disco local (C:) > PrTeledeteccion > Sentinel_2_L2A > bands	
Nombre	Tipo
29_bands	Carpeta de archivos
132_bands	Carpeta de archivos
181_bands	Carpeta de archivos
259_bands	Carpeta de archivos

Disco local (C:) > PrTeledeteccion > Sentinel_2_L2A > ndvis	
Nombre	Tipo
29_NDVI	Carpeta de archivos
132_NDVI	Carpeta de archivos
181_NDVI	Carpeta de archivos
259_NDVI	Carpeta de archivos

## 4. DETERMINACIÓN DE LA SERIE TEMPORAL DE ESTADÍSTICAS ZONALES DE NDVI

En esta parte de la práctica se pretende obtener la serie temporal de estadísticas de NDVI aplicando una metodología que se considera mejor que la utilizada automáticamente Copernicus Browser al contar con toda la información necesaria. La mejora en la determinación de la estadística de NDVI para cada recinto y fecha se explica desde tres puntos de vista: geométrico, radiométrico y temporal.

Por una parte, se considera una mejora de tipo geométrico planteando que en cada recinto y fecha se considere una geometría que excluya los píxeles de borde, donde puede haber mezcla de diferentes tipos de cobertura (vegetación, suelo, carretera o camino, etc), lo que se consigue obteniendo una geometría hacia el interior a 10 metros, el tamaño del GSD de Sentinel 2, aplicando el geoprocreso Buffer que se estudia en la unidad didáctica de Cartografía.

Por otra parte, se considera una mejora de tipo radiométrico planteando el uso únicamente de píxeles que sean del tipo de las coberturas elegidas, cultivo y suelo en este caso, ya que si se eligiera únicamente cultivo habría un gran número de fechas en que no se obtendría valor y se dificultaría la comparación de la serie temporal con la que se obtuvo en la primera práctica de teledetección usando Copernicus Browser. Adviértase que se excluyen los píxeles de nube, pero de una forma diferente a cómo se hace en Copernicus Browser, que excluye las escenas completas con un porcentaje de nubes superior al umbral establecido, porcentaje calculado respecto a la totalidad del área cubierta por la escena, que es mucho mayor que el recinto. Es decir, con esta metodología se mejora la resolución temporal en el recinto de interés al evitar perder la información de una fecha en la que no hay nubes, pero hay cobertura nubosa suficiente en el resto de la escena como para que sea excluida por el criterio utilizado en Copernicus Browser.

Lo aquí planteado sería un ejemplo generalizable a casos en que se contara con información adicional, como el cambio en la altura de vegetación si se dispusiera de información 3D en la serie temporal y

tuviera sentido por el tipo de cultivo (como maíz, por ejemplo), por contar con información climatológica de fechas de lluvia, combinar con información descargada de otras misiones espaciales, como Sentinel 1 cuya información (retrodispersión) está correlada con el contenido de humedad del suelo, etc. En definitiva, el uso de la API de openEO para la descarga de la información como se ha planteado en este complemento amplía la usabilidad de la información de observación terrestre, y este es el motivo que lleva a la Agencia Europea del Espacio a invertir para que este tipo de desarrollos sean accesibles a la comunidad de usuarios.

El proceso a seguir para obtener las estadísticas de NDVI para cada recinto y fecha se podría plantear en QGIS, o cualquier otra herramienta similar, de diferentes formas, siendo una de ellas la que constaría, de forma resumida, de los siguientes pasos:

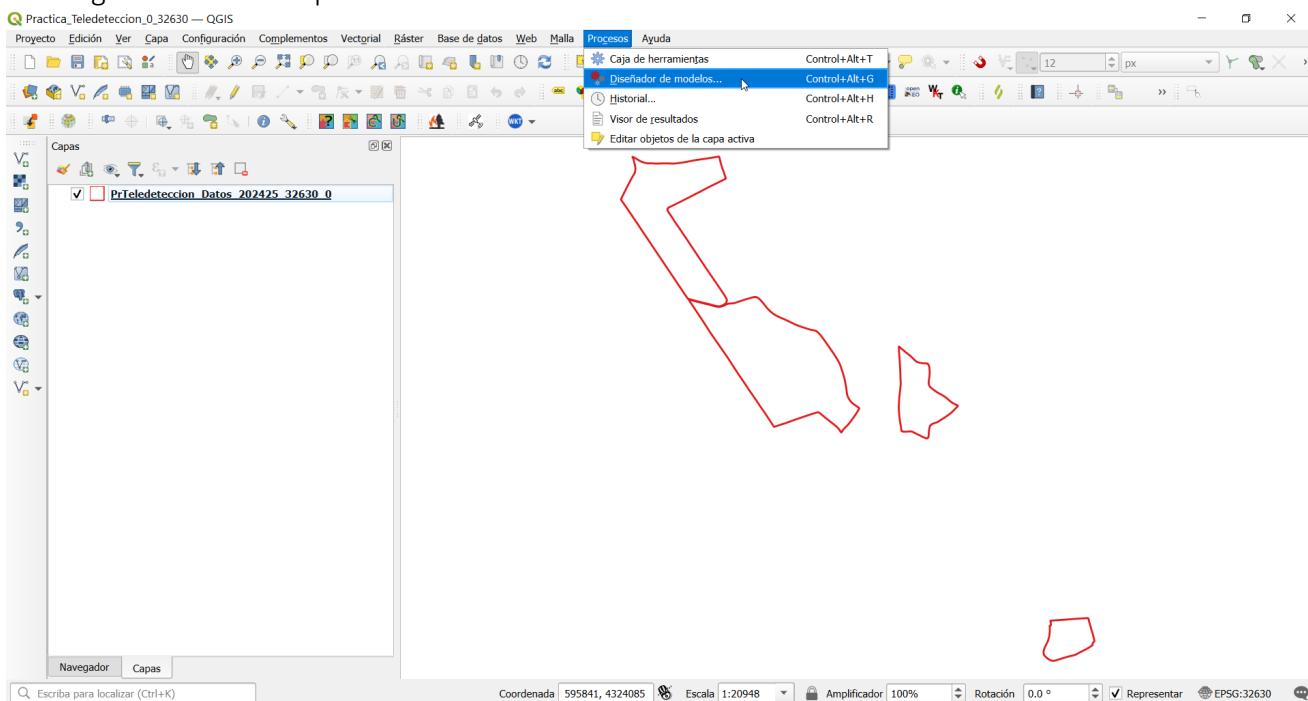
1. Obtener la geometría interior con la operación buffer a 10 m hacia el interior.
2. Obtener un ráster máscara por fecha de modo que se establecieran como píxeles a excluir aquellos para los que la clasificación, el valor de la banda SCL, fuera diferente a 4 y a 5.
3. Obtener las estadísticas zonales, número de píxeles de la muestra, media y desviación típica, para todos aquellos píxeles de NDVI que no son filtrados por la máscara y que están contenidos en el recinto interior.

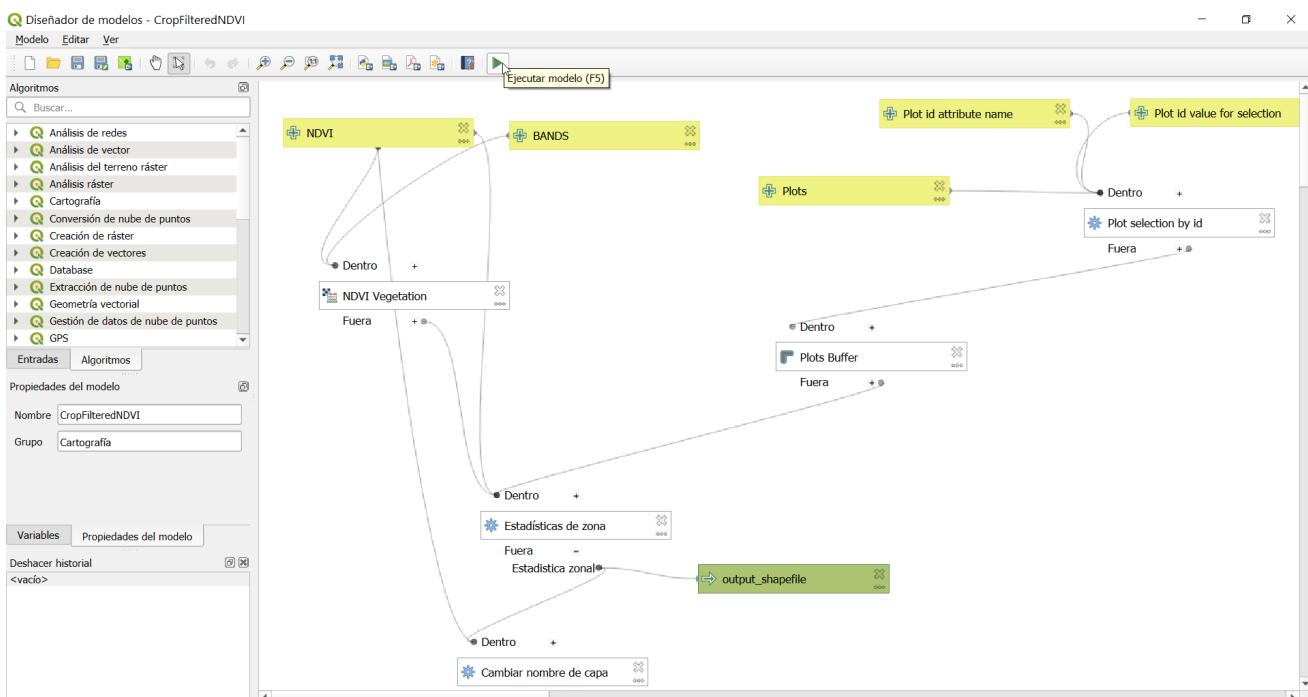
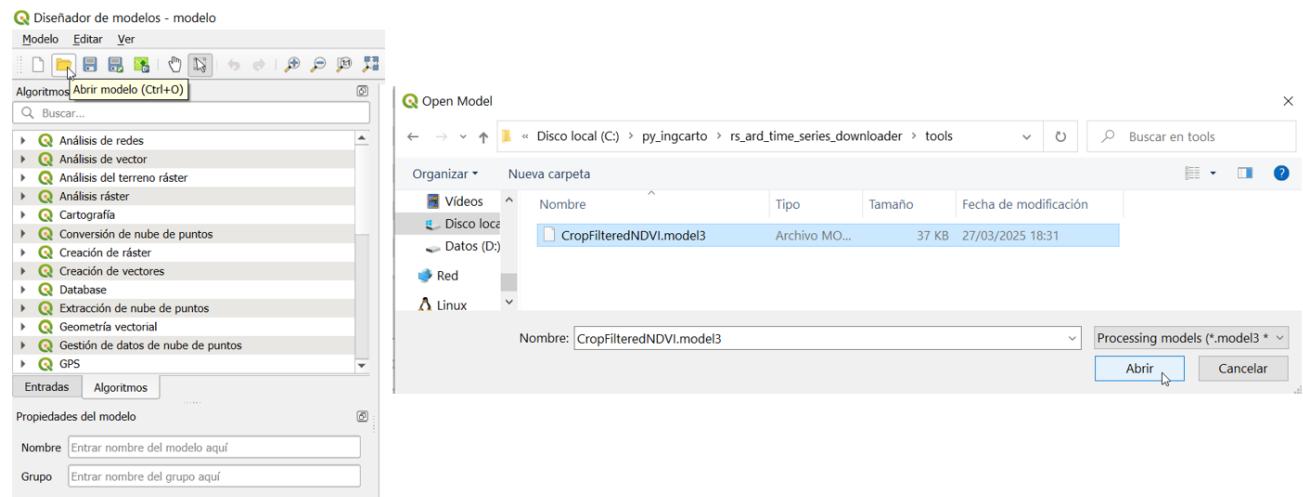
Para evitar el gran volumen de trabajo que supondría realizar el proceso anterior para todos los recintos y fechas, se va a aprovechar la funcionalidad que incluye QGIS de construir un proceso modelado que se puede aplicar repetidamente sobre un conjunto de datos similares. Para conocer esta funcionalidad se recomienda utilizar los siguientes enlaces:

[https://docs.qgis.org/3.40/es/docs/user\\_manual/processing/modeler.html](https://docs.qgis.org/3.40/es/docs/user_manual/processing/modeler.html)

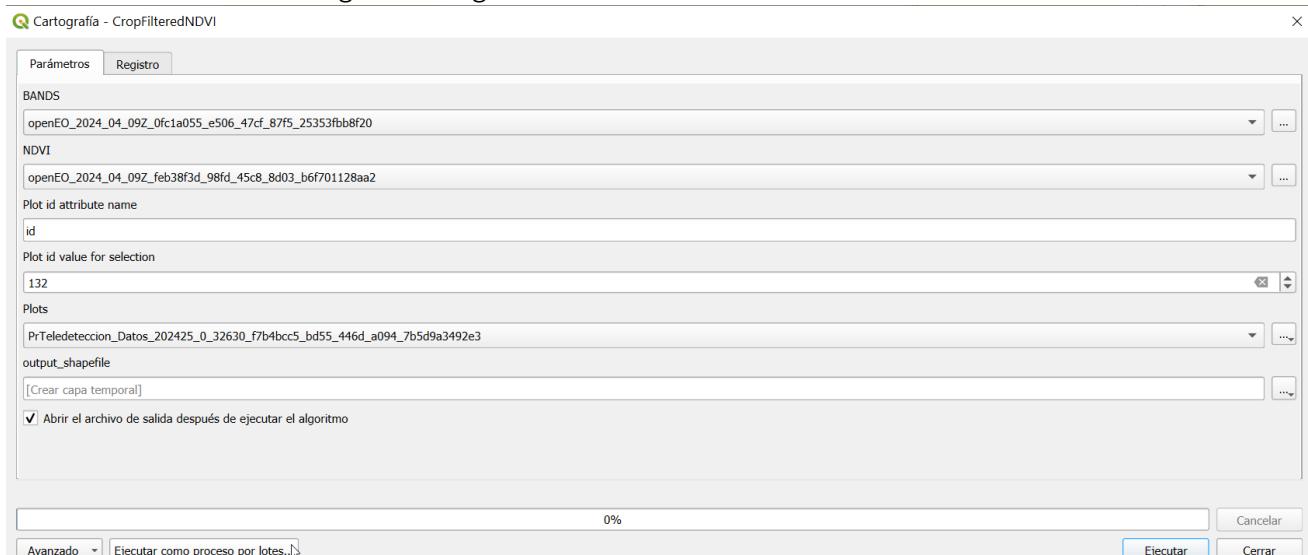
<https://mappinggis.com/2014/08/crear-un-modelo-de-procesado-en-qgis-el-model-builder-de-qgis/>

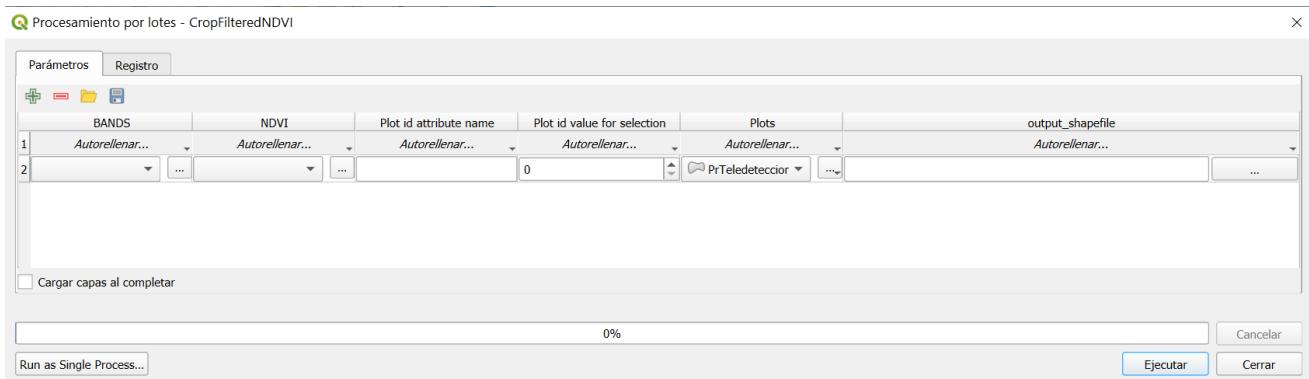
Las siguientes capturas de pantalla de QGIS explican el proceso a seguir, para lo que se va a emplear un modelo disponible en la carpeta Tools del complemento (C:\py\_ingroup\rs\_ard\_time\_series\_downloader\tools), partiendo de un proyecto de QGIS en el CRS EPSG:32630 en el que se ha cargado la capa de recintos en el CRS EPSG:32630, obtenida en la primera práctica de Teledetección, para que coincida con el CRS de los ficheros ráster de bandas y NDVI descargados con el complemento.



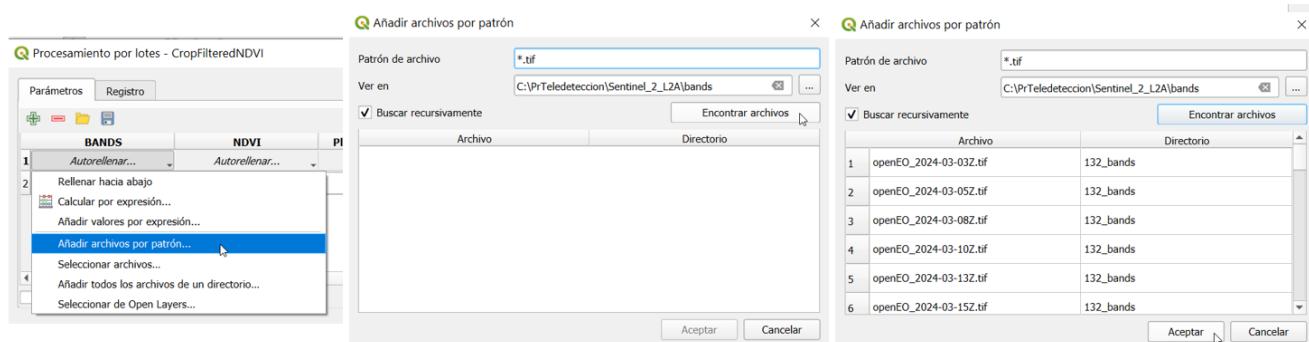


Tras pulsar en el botón de play o F5 para *Ejecutar modelo* se despliega un diálogo en el que se debe pulsar en la parte inferior izquierda en el botón *Ejecutar proceso por lotes...*, desplegándose un nuevo diálogo en el que se configurarán las ejecuciones secuenciales para todos los recintos y fechas tal y como se describe en las siguientes figuras.

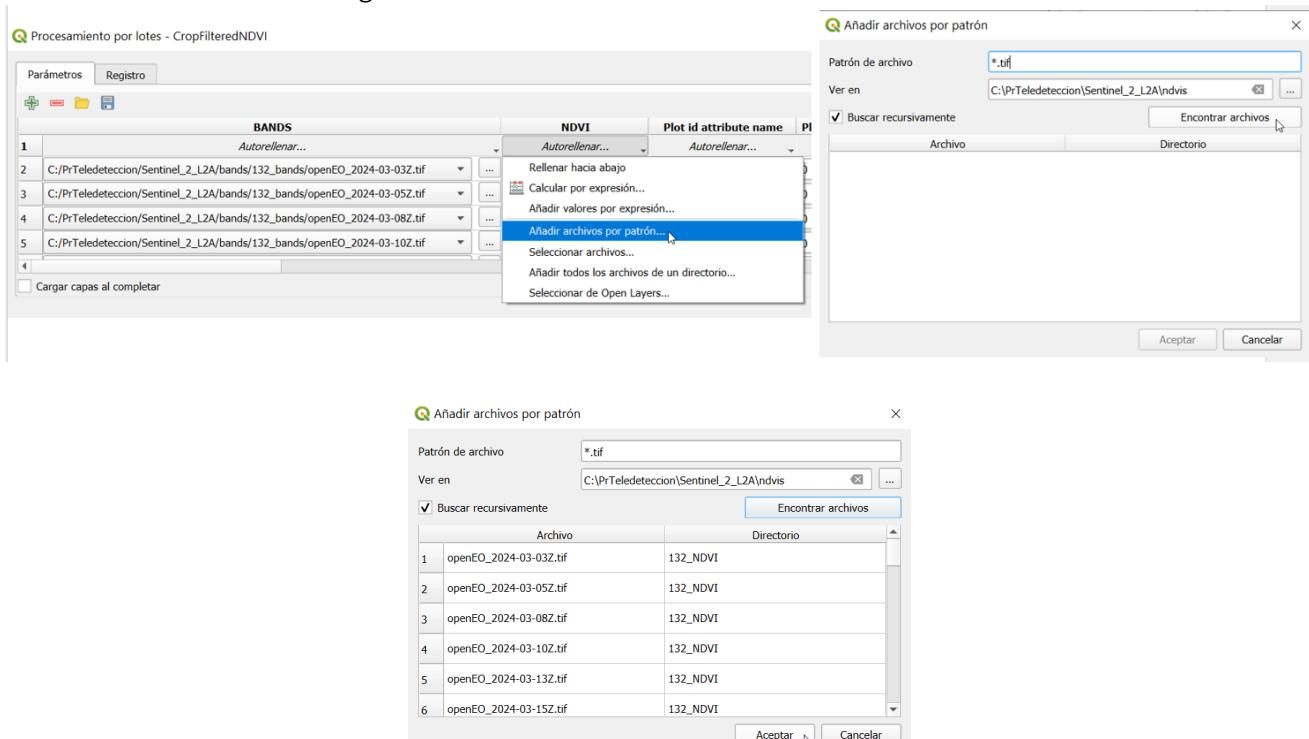




### Selección masiva de las bandas:



### Selección masiva de las imágenes de NDVI:



Se puede comprobar que, en cada fila, que corresponderá a un proceso a ejecutar secuencialmente, se han emparejado correctamente el fichero de bandas y el de NDVI.

### Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

Parámetros Registro

**BANDS**

1	Autorellenar...	NDVI
2	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/132_bands/openEO_2024-03-03Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-03Z.tif
3	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/132_bands/openEO_2024-03-05Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-05Z.tif
4	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/132_bands/openEO_2024-03-08Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-08Z.tif
5	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/132_bands/openEO_2024-03-10Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-10Z.tif

Cargar capas al completar

### Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

Parámetros Registro

**BANDS**

385	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/29_bands/openEO_2024-10-19Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/29_NDVI/openEO_2024-10-19Z.tif	0
386	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/29_bands/openEO_2024-10-21Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/29_NDVI/openEO_2024-10-21Z.tif	0
387	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/29_bands/openEO_2024-10-24Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/29_NDVI/openEO_2024-10-24Z.tif	0
388	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/29_bands/openEO_2024-10-26Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/29_NDVI/openEO_2024-10-26Z.tif	0
389	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/29_bands/openEO_2024-10-29Z.tif	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/29_NDVI/openEO_2024-10-29Z.tif	0

Cargar capas al completar

A continuación, en la columna *Plot id attribute name* se debe introducir manualmente en el primer registro el nombre del campo del atributo identificador del recinto, y que en este caso es *id*. Para que se copie automáticamente en el resto de registro se debe seleccionar en la lista de selección *Autorellenar* la opción *Rellenar hacia abajo*, tal y como se muestra a continuación.

### Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

Parámetros Registro

**BANDS**

1	Autorellenar...	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots
2	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
3	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
4	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
5	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
6	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
7	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...

Cargar capas al completar

Plot id attribute name  
Identificador de Python:  
`'plot_id_attribute_name'`

### Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

Parámetros Registro

**BANDS**

1	Autorellenar...	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots
2	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
3	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
4	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
5	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
6	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
7	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...

Cargar capas al completar

Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

	BANDS	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots
1	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Rellenar hacia abajo	PrTeledeteccior
2	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	Calcular por expresión...	PrTeledeteccior
3	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	Añadir valores por expresión...	PrTeledeteccior
4	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior
5	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior
6	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior
7	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior

Cargar capas al completar

Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

	BANDS	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots
1	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
2	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior
3	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior
4	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior
5	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior
6	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior
7	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A...	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/ope...	id	0	PrTeledeteccior

Cargar capas al completar

A continuación, en la columna *Plot id value for selection* se debe obtener el valor seleccionando en la lista de selección *Autorellenar* la opción *Calcular por expresión*, y utilizar el texto:

`to_int(replace(regexp_substr(@ndvi, '.*/(.*)/'), '_NDVI', ''))`

para que se obtenga el número identificador de cada recinto a partir de su ruta conforme a la estructura de carpetas que se ha creado, mostrándose el proceso y resultado en las siguientes figuras.

Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

	BANDS	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots	output_shapefile
1	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
2	C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	Rellenar hacia abajo	PrTeledeteccior	...
3	C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	Calcular por expresión...	PrTeledeteccior	...
4	C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	Añadir valores por expresión...	PrTeledeteccior	...
5	C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	0	PrTeledeteccior	...

Cargar capas al completar

0%

Run as Single Process...

Expression Builder

Expresión	Editor de funciones
<input type="text" value="to_int(replace(regexp_substr(@ndvi, '.*/(.*)/'), '_NDVI', ''))"/> <input type="button" value="="/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/> <input style="margin-right: 10px;" type="button" value="/"/> <input type="button" value="*"/> <input type="button" value="^"/> <input type="button" value="  "/> <input style="margin-right: 10px;" type="button" value="("/> <input type="button" value=")"/> <input type="button" value="\n"/> <input type="text" value="Objeto espacial"/> Previsualizar: 132	<input type="text" value="Buscar..."/> <input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Ayuda"/> <b>bands</b> <b>ndvi</b> <b>output_shapefile</b> <b>plot_id_attribute_name</b> <b>plot_id_value_for_selection</b> <b>plots</b> <b>row_number</b> <b>Agregados</b> <b>Archivos y rutas</b> <b>Cadena</b> <b>Campos y valores</b> <b>Capas de mapa</b> <b>Color</b> <b>Concordancia aproximada</b>

Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

	BANDS	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots	output
1	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
2	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-03Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	...
3	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-05Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	...
4	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-08Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	...
5	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-10Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	...
6	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-10Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	...

Cargar capas al completar

Run as Single Process... Ejecutar Cerrar

A continuación, en la columna *Plots* ya aparece la única capa vectorial que hay en el proyecto, de ahí que se haya pedido cargarla.

Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

	BANDS	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots	output_shapefile
1	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
2	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-03Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	PrTeledeteccior_Datos_202425_32630_0 [EPSG:32630]
3	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-05Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	PrTeledeteccior_Datos_202425_32630_0 [EPSG:32630]
4	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-08Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	PrTeledeteccior_Datos_202425_32630_0 [EPSG:32630]
5	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-10Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	PrTeledeteccior_Datos_202425_32630_0 [EPSG:32630]

Cargar capas al completar

Run as Single Process... Ejecutar Cerrar

A continuación, en la última columna, *output\_shapfile* se debe obtener el valor seleccionando en la lista de selección *Autorellenar* la opción *Calcular por expresión*, y utilizar el texto:

```
'C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\' +  
replace(regexp_substr(@ndvi, '.*/(.*)/'), '_NDVI','') + '_' +  
replace(left(right(@ndvi,13),8),'-','.') + '.shp'
```

Donde se puede observar que se parte de la ruta de la carpeta creada para almacenar los shapefiles resultantes, siendo necesario crear este subdirectorio en esa ruta:

'C:\PrTeledeteccion\Sentinel\_2\_L2A\output\_shapefiles\'

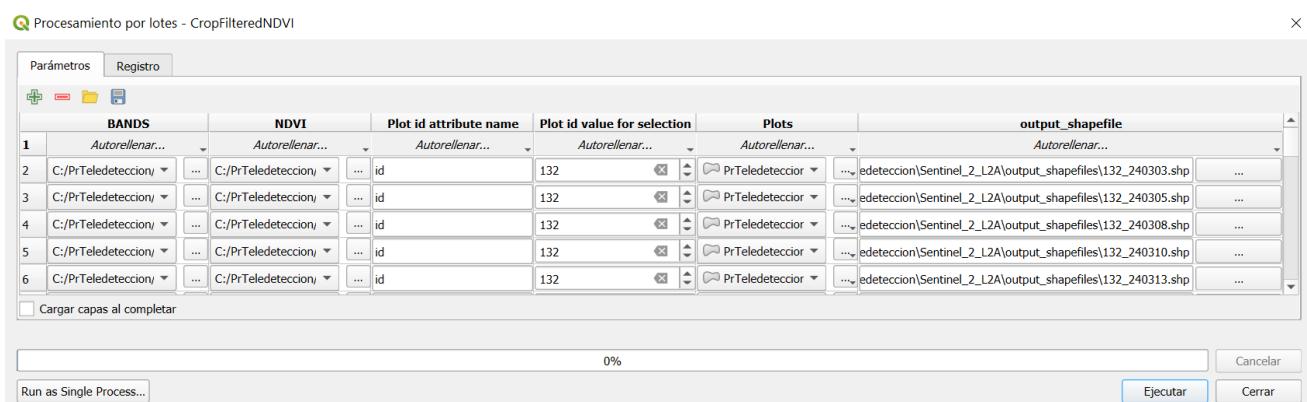
producéndose un error si no se ha creado correctamente, salvo que sea reemplazada por la correcta. Las siguientes figuras muestran el proceso y resultado

Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

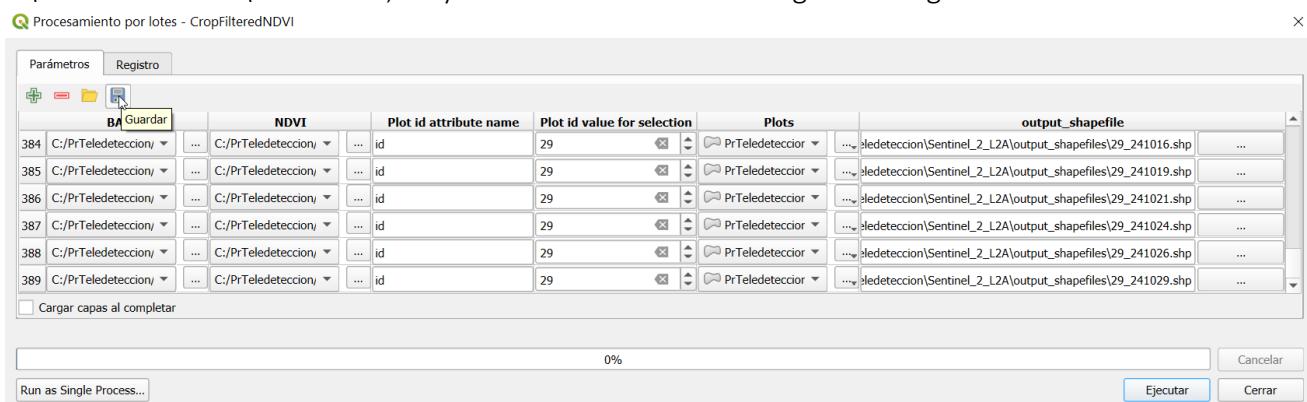
	BANDS	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots	output_shapefile
1	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...	Autorellenar...
2	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-03Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	Rellenar hacia abajo
3	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-05Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	Calcular por expresión...
4	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-08Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	Añadir valores por expresión...
5	C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-10Z.t	...	id	132	PrTeledeteccior	...

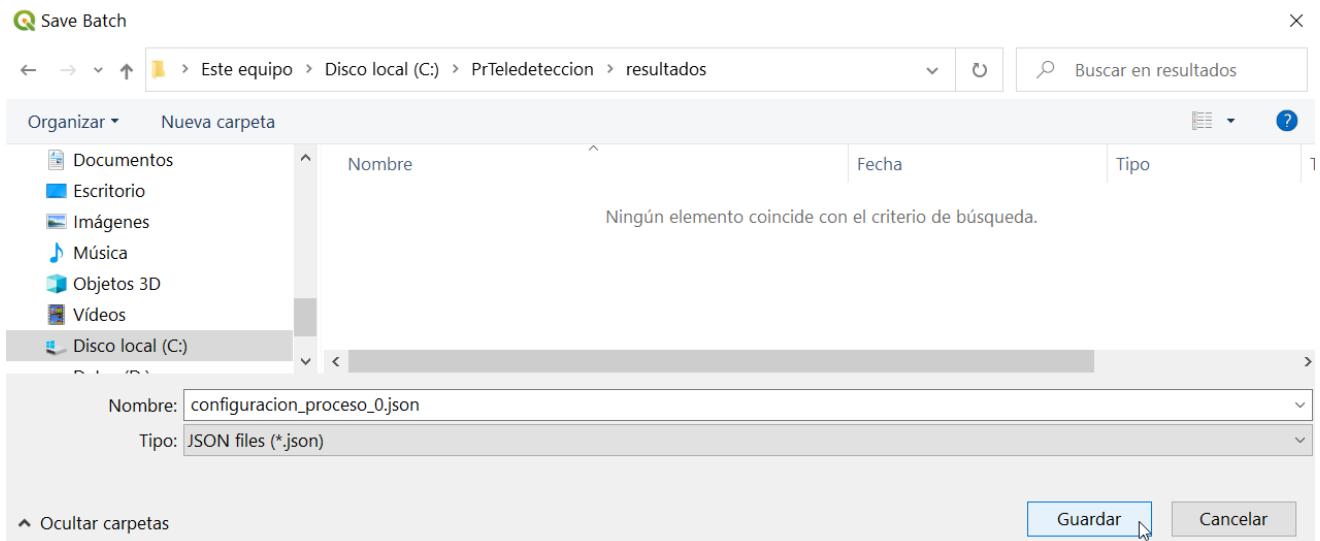
Cargar capas al completar

Run as Single Process... Ejecutar Cerrar



Una vez que se ha establecido la configuración de los procesos se debe guardar la misma para recuperarla en caso de producirse algún problema y así evitar tener que volver a realizar el proceso. Para ello basta con pulsar en el botón *Guardar* y elegir el fichero *configuracion\_proceso\_XX.json*, siendo XX el número del alumno, en la ruta de resultados común con la primera práctica de Teledetección, *c:\PrTeledeteccion\resultados*, tal y como se muestra en las siguientes figuras.





Disco local (C:) > PrTeledeteccion > resultados		
	Nombre	Tipo
<input checked="" type="checkbox"/>	configuracion_proceso_0.json	JSON File 169 KB
	Copernicus_Browser_132_0.gif	Tipo: JSON File 1,388 KB
	Copernicus_Browser_132_0.png	Tamaño: 168 KB Archivo PNG 242 KB
	Copernicus_Browser_compare_ndvi_lai_132_0.png	Fecha de modificación: 01/04/2025 17:43 Archivo PNG 213 KB
	Copernicus_Browser_Dashboard_0.png	Archivo PNG 99 KB
	Copernicus_Browser_132_0.csv	Archivo de valor... 15 KB
	evalscript_lai_0.js	Archivo JavaScript 6 KB
	Interpretacion_Cultivos_0.txt	Documento de t... 1 KB

Adviértase que en este caso hay un total de 388 procesos, 389 filas menos una debido a que la primera fila incluye las etiquetas de las columnas a modo de cabecera, que se han de ejecutar secuencialmente. En el momento en que se ha redactado esta guía el equipo de desarrollo de QGIS todavía no ha resuelto un error que provoca que en Windows se detenga la ejecución cuando hay bastantes procesos, tal y como se documenta en diferentes foros, como en:

<https://gis.stackexchange.com/questions/464309/qgis-batch-processing-stops-part-way-through-indefinitely-for-no-apparent-reason>.

Por este fallo en Windows, no se recomienda lanzar la ejecución, pulsando en el botón *Ejecutar* en la parte inferior del diálogo, ya que es muy probable que se produzca el error y sea necesario cerrar QGIS utilizando el administrador de tareas de Windows, ya que no es posible hacerlo de forma convencional al haberse lanzado varios procesos simultáneamente, para lo que hay que abrirlo pulsando con el botón derecho del ratón en la barra inferior de Windows, seleccionar el programa, pulsar en el botón derecho y elegir la opción *Finalizar la tarea*, tal y como muestra las siguientes figuras. Para resolver este problema he implementado un programa en Python que ha de ser llamado en un entorno con la configuración de variables adecuada para lo que además he preparado un fichero BAT que ha de ser adaptado al caso del alumno y ejecutado, tal y como se describe a continuación.

Q Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

BANDS	NDVI	Plot id attribute name	Plot id value for selection	Plots	output_shapefile
384 C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	29	PrTeledeteccior	\Teledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241016.shp
385 C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	29	PrTeledeteccior	\Teledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241019.shp
386 C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	29	PrTeledeteccior	\Teledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241021.shp
387 C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	29	PrTeledeteccior	\Teledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241024.shp
388 C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	29	PrTeledeteccior	\Teledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241026.shp
389 C:/PrTeledeteccion/...	C:/PrTeledeteccion/...	id	29	PrTeledeteccior	\Teledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241029.shp

Cargar capas al completar

0%

Run as Single Process... Ejecutar Cancelar Cerrar

Q Procesamiento por lotes - CropFilteredNDVI

Parámetros Registro

```
{"OUTPUT": "Extra_d0_atributo_a22b0b41_4b87_48e6_8966_549be6918829", "native:modellerrastercalc_1": {"OUTPUT": "C:/Users/DHL/AppData/Local/Temp/processing_VQVvRQ/4ab374c5d3364548bd7ca60d491d21c/OUTPUT.tif"}, "native:renamelayer_1": {"OUTPUT": ""}, "native:zonalstatisticsfb_1": {"OUTPUT": "C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\132_240303.shp"}, "output_shapefile": "C:\\\\PrTeledeteccion\\\\Sentinel_2_L2A\\\\output_shapefiles\\\\132_240303.shp"}
```

Cargando las capas resultantes

Processing algorithm 2/388...

**Algorithm CropFilteredNDVI starting...**

Input parameters:

```
{"bands": "C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/bands/132_bands/openEO_2024-03-05Z.tif", "ndvi": "C:/PrTeledeteccion/Sentinel_2_L2A/ndvis/132_NDVI/openEO_2024-03-05Z.tif", "output_shapefile": "C:\\\\PrTeledeteccion\\\\Sentinel_2_L2A\\\\output_shapefiles\\\\132_240305.shp", "plot_id_attribute_name": "id", "plot_id_value_for_selection": "132", "plots": "C:/PrTeledeteccion/datos/PrTeledeteccion_Datos_202425_32630_0.shp"}
```

Processing algorithm 2/388...

0%

Run as Single Process... Cancelar Cerrar

Administrador de tareas

Nombre	Estado	2% CPU	35% Memoria	2% Disco	0% Red	0% GPU
Firefox (25)	1.0%	1,670.0 MB	0.1 MB/s	0 Mbps	0%	
qgis-ltr-bin.exe (2)	0%	499.6 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Microsoft Edge (6)	290.2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%		
Microsoft Word (3)	276.4 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%		
Microsoft Edge (6)	274.2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%		
Antimalware Service Executable	243.0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%		
Microsoft PowerPoint (2)	142.1 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%		
Administrador de ventanas de	138.2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0.1%		

Mostrar el escritorio

Administrador de tareas

Bloquear la barra de tareas

Configuración de la barra de tareas

Expandir

- Finalizar tarea
- Valores del recurso
- Proporcionar comentarios
- Depurar
- Crear archivo de volcado
- Ir a detalles
- Abrir ubicación del archivo
- Buscar en línea
- Propiedades

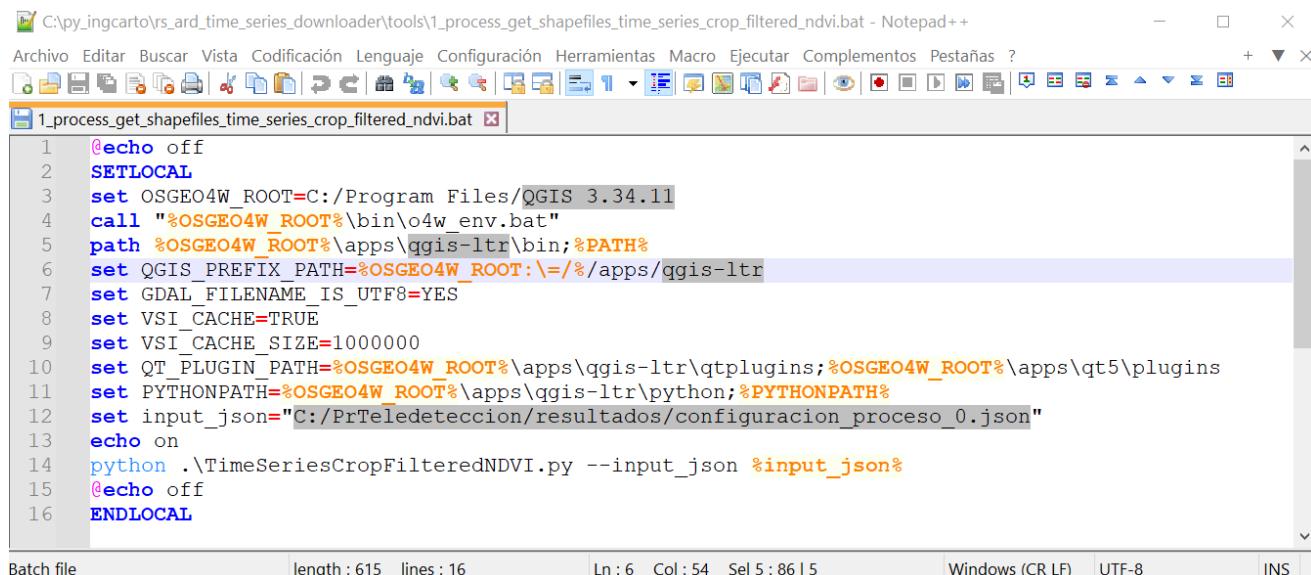
Menos detalles

Finalizar tarea

Para lanzar la ejecución correctamente se debe comenzar modificando con Notepad++ el contenido del fichero:

C:\py\_ingroup\rs\_ard\_time\_series\_downloader\tools\1\_process\_get\_shapefiles\_time\_series\_crop\_filtered\_ndvi.bat

adaptando el contenido de los valores con fondo gris a los correctos para la ejecución a realizar, referidos a la versión de QGIS y a la ruta completa del fichero JSON de proceso por lotes



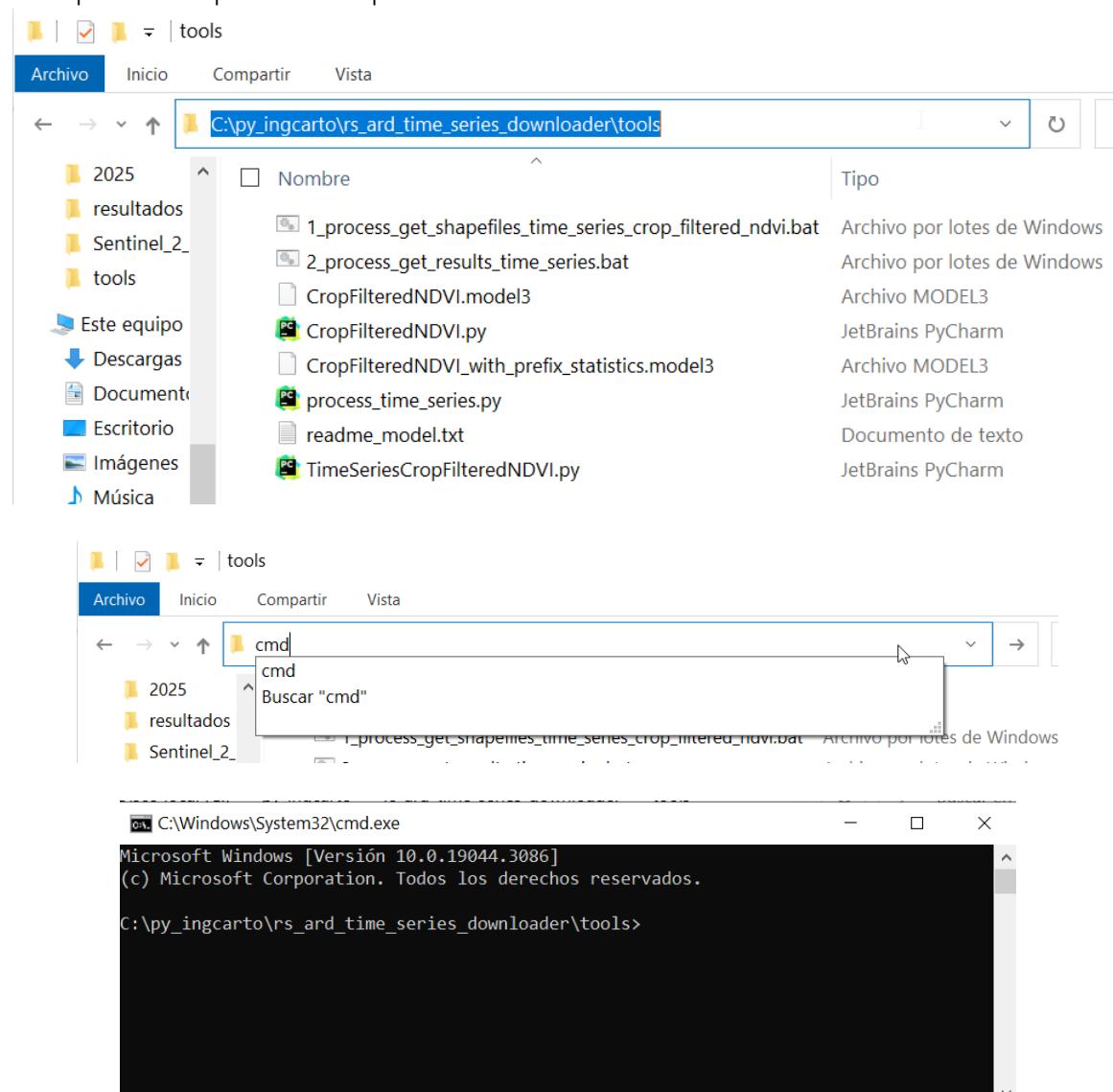
```

1 @echo off
2 SETLOCAL
3 set OSGEO4W_ROOT=C:/Program Files/QGIS 3.34.11
4 call "%OSGEO4W_ROOT%\bin\o4w_env.bat"
5 path %OSGEO4W_ROOT%\apps\qgis-ltr\bin;%PATH%
6 set QGIS_PREFIX_PATH=%OSGEO4W_ROOT%:/=%/apps/qgis-ltr
7 set GDAL_FILENAME_IS_UTF8=YES
8 set VSI_CACHE=TRUE
9 set VSI_CACHE_SIZE=1000000
10 set QT_PLUGIN_PATH=%OSGEO4W_ROOT%\apps\qgis-ltr\qtplugins;%OSGEO4W_ROOT%\apps\qt5\plugins
11 set PYTHONPATH=%OSGEO4W_ROOT%\apps\qgis-ltr\python;%PYTHONPATH%
12 set input_json="C:/PrTeledeteccion/resultados/configuracion_proceso_0.json"
13 echo on
14 python .\TimeSeriesCropFilteredNDVI.py --input_json %input_json%
15 @echo off
16 ENDLOCAL

```

Batch file      length : 615    lines : 16      Ln : 6    Col : 54    Sel 5 : 86 | 5      Windows (CR LF)    UTF-8      INS

Una vez que el fichero anterior se modificado y guardado, se puede ejecutar haciendo doble pulsación con el botón izquierdo del ratón en él o abriendo una consola de windows en la ruta donde se encuentra, comenzando a teclear su nombre, pulsando 1, y pulsar en la barra de tabulación para que el sistema operativo complete el nombre, pulsando a continuación en la tecla Intro, lanzándose la ejecución que finaliza para los 388 procesos en menos de un minuto.



The figure consists of three vertically stacked screenshots of a Windows Command Prompt window. The top screenshot shows the command line with the path 'C:\py\_ingroup\rs\_ard\_time\_series\_downloader\tools>1\_process\_get\_shapefiles\_time\_series\_crop\_filtered\_ndvi.bat'. The middle screenshot shows the command line followed by a list of 'Processing' messages from 1 to 10 of 388. The bottom screenshot shows the command line followed by a list of 'Processing' messages from 381 to 388 of 388, ending with '... Process finished'.

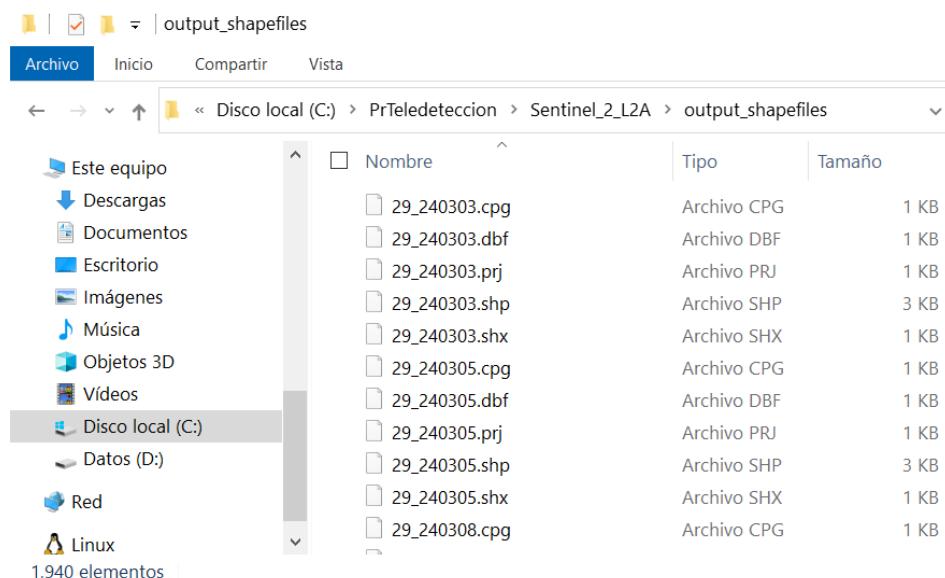
```
C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.19044.3086]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\py_ingroup\rs_ard_time_series_downloader\tools>1_process_get_shapefiles_time_series_crop_filtered_ndvi.bat

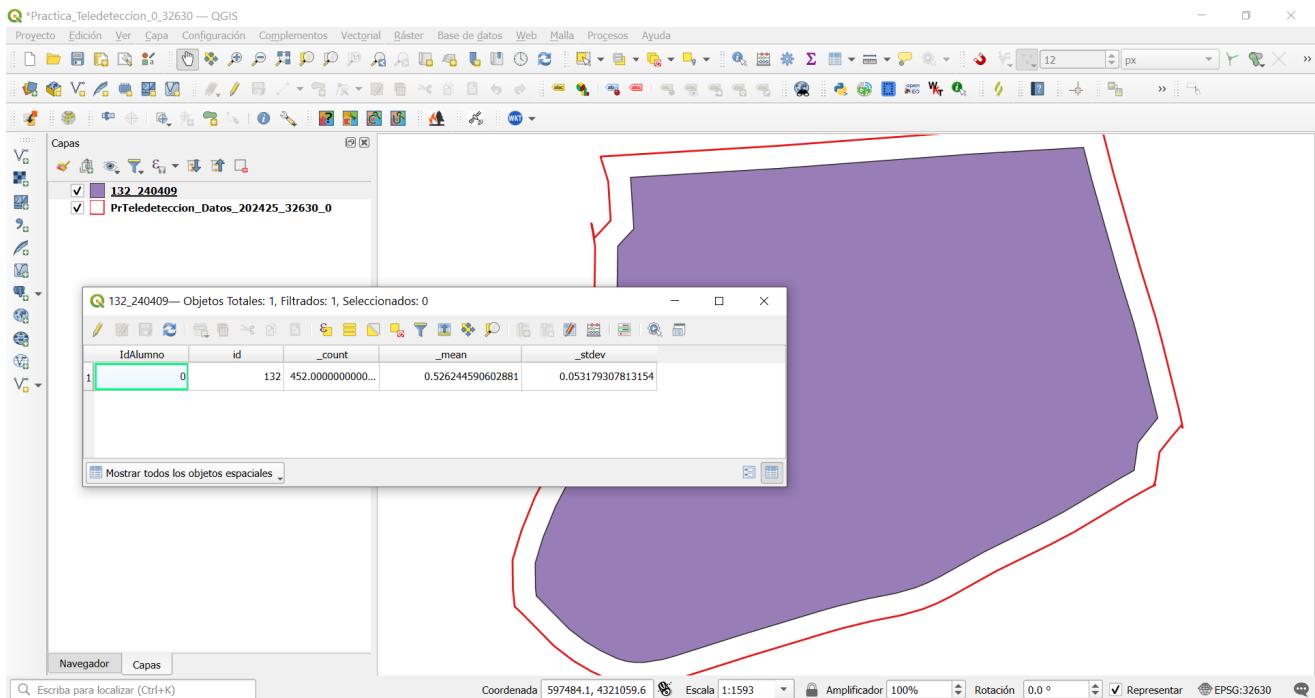
Processing 1/388
Processing 2/388
Processing 3/388
Processing 4/388
Processing 5/388
Processing 6/388
Processing 7/388
Processing 8/388
Processing 9/388
Processing 10/388

Processing 381/388
Processing 382/388
Processing 383/388
Processing 384/388
Processing 385/388
Processing 386/388
Processing 387/388
Processing 388/388
... Process finished
```

Como resultado final, en la carpeta elegida se habrán creado un total de 1940 ficheros, que corresponden a  $1940/5=388$  ficheros shapefile.



En la siguiente figura se ha cargado en QGIS el fichero shapefile correspondiente a la fecha de valor medio de NDVI máximo para el recinto 132, 9 de abril, ejemplo utilizado en la primera práctica de teledetección, se ha ajustado el zoom al elemento y se ha abierto su tabla de atributos, pudiendo comprobarse los valores obtenidos, entre los que figura la estadística de valores de NDVI (número de píxeles, valor medio y desviación estándar) para la geometría con el buffer interior aplicado de 10 m.



El último paso consiste en la creación de un fichero en formato CSV y una gráfica por recinto con toda la serie temporal de valores. Para resolver este paso he implementado un programa en Python que ha de ser llamado en un entorno con la configuración de variables adecuada para lo que además he preparado un fichero BAT que ha de ser adaptado al caso del alumno y ejecutado, tal y como se describe a continuación.

Para lanzar la ejecución correctamente se debe comenzar modificando con Notepad++ el contenido del fichero:

C:\py\_ingroup\rs\_ard\_time\_series\_downloader\tools\2\_process\_get\_results\_time\_series.bat  
adaptando el contenido de los valores con fondo gris a los correctos para la ejecución a realizar, referidos a la versión de QGIS y a las rutas, además de reemplazar el 0 por el número del alumno en el texto con fondo verde.

```

1 @echo off
2 SETLOCAL
3 set OSGEO4W_ROOT=C:/Program Files/QGIS 3.34.11
4 call "%OSGEO4W_ROOT%\bin\o4w_env.bat"
5 set input_path="C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles"
6 set output_path="C:\PrTeledeteccion\resultados"
7 set output_name="prTeledeteccion_2_0"
8 set field_id="id"
9 set common_fields="id;IdAlumno"
10 echo on
11 python .\process_time_series.py --input_path %input_path% --output_path %output_path%
--output_name %output_name% --field_id %field_id% --common_fields %common_fields%
12 @echo off
13 ENDLOCAL

```

Una vez que el fichero anterior se ha modificado y guardado, se puede ejecutar haciendo doble pulsación con el botón izquierdo del ratón en él o abriendo una consola de windows en la ruta donde se encuentra, comenzando a teclear su nombre, pulsando 2, y pulsar en la barra de tabulación para que el sistema operativo complete el nombre, pulsando a continuación en la tecla Intro, lanzándose la ejecución que finaliza para los 388 procesos en menos de un minuto.

```
C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.19044.3086]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\py_ingroup\rs_ard_time_series_downloader\tools>2_process_results_time_series.bat
```

```
C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\py_ingroup\rs_ard_time_series_downloader\tools>python .\process_time_series.py --input_path "C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles" --output_path "C:\PrTeledeteccion\resultados" --output_name "prTeledeteccion_2_0" --field_id "id" --common_fields "id;IdAlumno"
Adding fields from input shapefiles:
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\132_240303.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\132_240305.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\132_240308.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\132_240310.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\132_240313.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\132_240315.shp
```

```
C:\Windows\System32\cmd.exe
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241016.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241019.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241021.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241024.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241026.shp
Processing file: C:\PrTeledeteccion\Sentinel_2_L2A\output_shapefiles\29_241029.shp
Writing CSV results ...
... Process finished

C:\py_ingroup\rs_ard_time_series_downloader\tools>
```

Como resultado del proceso se habrán creado un total de ocho ficheros en la carpeta de resultados, dos por recinto: un fichero CSV con los valores de las estadísticas y un fichero PNG con una representación de la gráfica de la serie temporal del valor medio de NDVI.

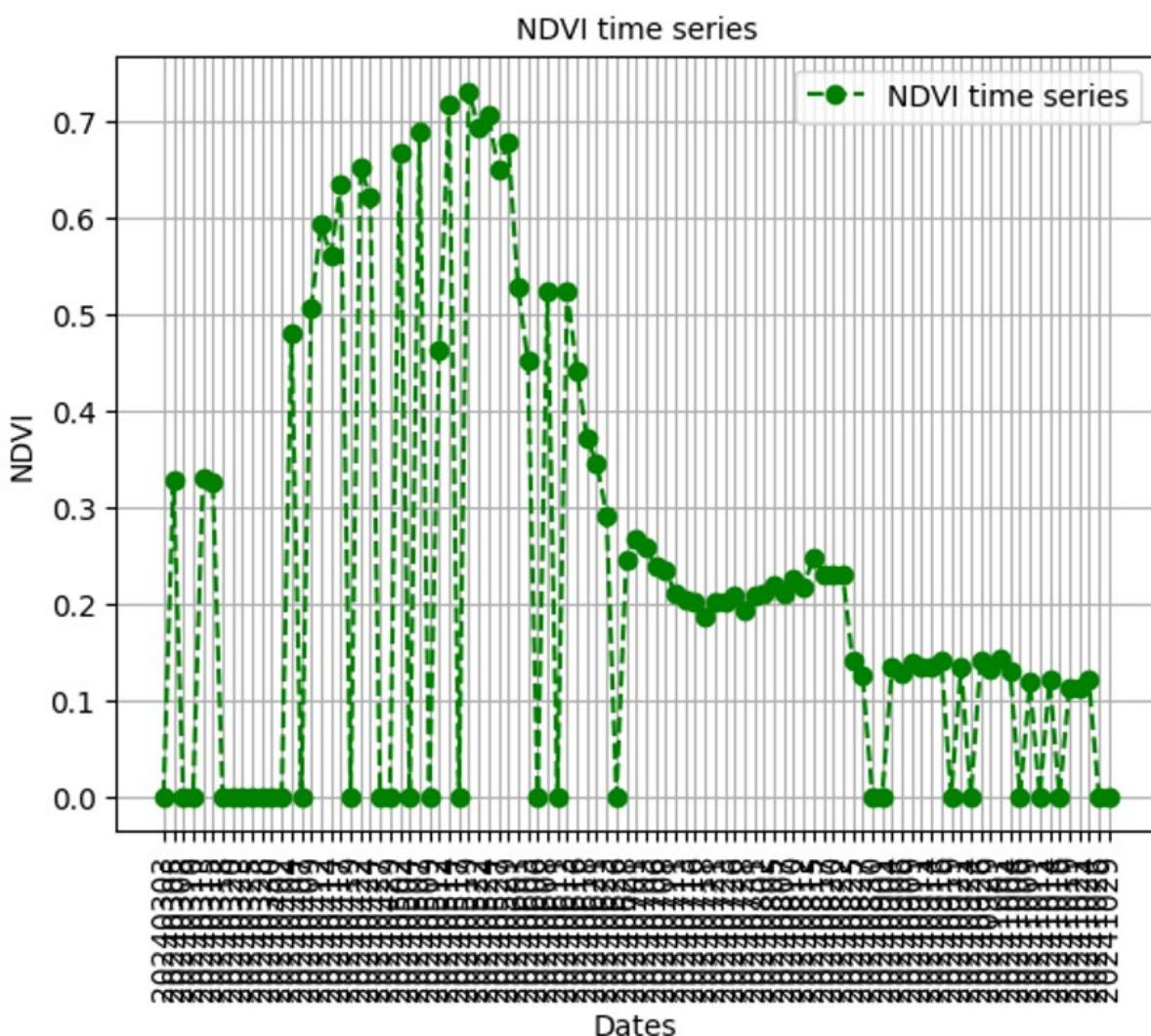
C:\PrTeledeteccion\resultados

	Nombre	Tipo	Tam
<input checked="" type="checkbox"/>	prTeledeteccion_2_0_29.csv	Archivo de valor...	
<input checked="" type="checkbox"/>	prTeledeteccion_2_0_259.csv	Archivo de valor...	
<input checked="" type="checkbox"/>	prTeledeteccion_2_0_181.csv	Archivo de valor...	
<input checked="" type="checkbox"/>	prTeledeteccion_2_0_132.csv	Archivo de valor...	
<input checked="" type="checkbox"/>	prTeledeteccion_2_0_29.png	Archivo PNG	
<input checked="" type="checkbox"/>	prTeledeteccion_2_0_181.png	Archivo PNG	
<input checked="" type="checkbox"/>	prTeledeteccion_2_0_259.png	Archivo PNG	
<input checked="" type="checkbox"/>	prTeledeteccion_2_0_132.png	Archivo PNG	
<input checked="" type="checkbox"/>	configuracion_proceso_0.json	JSON File	
<input checked="" type="checkbox"/>	Interpretacion_Cultivos_0.txt	Documento de t...	
<input checked="" type="checkbox"/>	Copernicus_Brower_compare_ndvi_lai_132_0.png	Archivo PNG	
<input checked="" type="checkbox"/>	evalscript_lai_0.js	Archivo JavaScript	
<input checked="" type="checkbox"/>	Copernicus_Brower_132_0.gif	Archivo GIF	
<input checked="" type="checkbox"/>	Copernicus_Brower_132_0.png	Archivo PNG	
<input checked="" type="checkbox"/>	Copernicus_Brower_Dashboard_0.png	Archivo PNG	
<input checked="" type="checkbox"/>	Copernicus_Brower_132_0.csv	Archivo de valor...	

C:\PrTeledeteccion\resultados\prTeledeteccion_2_0...		-	□	×
Archivo Editar Buscar Vista Codificación Lenguaje Configuración Herramientas Macro Ejecutar Complementos Pestañas ? + ▼ X				
prTeledeteccion_2_0_29.csv				
1 date,pixels_count,ndvi_mean,ndvi_std				
1	date,pixels_count,ndvi_mean,ndvi_std			
2	20240303,0,0.000,0.000			
3	20240305,2209,0.328,0.042			
4	20240308,0,0.000,0.000			
5	20240310,0,0.000,0.000			
6	20240313,703,0.331,0.046			
7	20240315,2209,0.326,0.063			
8	20240318,0,0.000,0.000			
9	20240320,0,0.000,0.000			
10	20240323,0,0.000,0.000			
11	20240325,0,0.000,0.000			
12	20240328,0,0.000,0.000			
13	20240330,0,0.000,0.000			
14	20240402,0,0.000,0.000			

C:\PrTeledeteccion\resultados\prTeledeteccion_2_0...		-	□	×
Archivo Editar Buscar Vista Codificación Lenguaje Configuración Herramientas Macro Ejecutar Complementos Pestañas ? + ▼ X				
prTeledeteccion_2_0_29.csv				
86	20240929,2209,0.131,0.013			
87	20241001,2209,0.143,0.012			
88	20241004,2209,0.129,0.014			
89	20241006,0,0.000,0.000			
90	20241009,2200,0.118,0.015			
91	20241011,0,0.000,0.000			
92	20241014,2209,0.121,0.038			
93	20241016,0,0.000,0.000			
94	20241019,1446,0.112,0.024			
95	20241021,2209,0.113,0.009			
96	20241024,2209,0.120,0.009			
97	20241026,0,0.000,0.000			
98	20241029,0,0.000,0.000			
99				



Tal y como se puede apreciar en la figura anterior, en esta versión no es posible identificar correctamente las fechas en el eje de abscisas de la gráfica, únicamente sirve para interpretar el cambio en el tiempo de forma aproximada.

## 5. COMPARACIÓN DE LA SERIE TEMPORAL CON LA OBTENIDA CON COPERNICUS BROWSER

En esta parte de la práctica se solicita al alumno que para cada recinto genere una imagen de una representación gráfica incluyendo dos gráficas: una con la serie temporal de NDVI obtenida con Copernicus Browser y otra con la serie temporal de NDVI obtenida en esta práctica, valorándose con más puntuación en base a la claridad y a que también se represente la desviación típica en cada fecha para ambas soluciones. Para el nombre del fichero de cada recinto se debe utilizar:

PrTeledeteccion\_1\_2\_X\_Y.png

Siendo X el número del alumno e Y el identificar del recinto.

## 6. ENTREGA DE LA PRÁCTICA

Los resultados de esta práctica son un conjunto de ficheros en la carpeta *resultados* de la práctica, carpeta común para entrega de la práctica 1 de teledetección, siendo X el número del alumno e Y el identificar del recinto:

- Fichero JSON con la configuración del proceso por lotes, fichero: *configuracion\_proceso\_X.json*
- Cuatro ficheros de imagen PNG, uno por recinto, con el gráfico de la evolución temporal de NDVI, con denominación: prTeledeteccion\_2\_X\_Y.png
- Cuatro ficheros CSV, uno por recinto, con la información de la serie temporal de NDVI, con la denominación: prTeledeteccion\_2\_X\_Y.csv
- Cuatro ficheros de imagen PNG, uno por recinto, con la comparativa de las gráficas de las series temporales de NDVI de la primera y segunda: PrTeledeteccion\_1\_2\_X\_Y.png

La entrega de esta práctica se realizará juntamente con la segunda práctica de teledetección ya que se utilizará la misma carpeta de resultados y la entrega consistirá en la subida de esta carpeta comprimida en formato ZIP, con la denominación: *PrTeledeteccion\_X.zip*, siendo X el número del alumno.