

Taller “SENTINEL2: Monitoratge decaïment pins al Maresme”

II JORNADA STEM A L'ESPAI

versió 1.1
29/09/2018

EVI 2015

EVI 2016



Històric del document

Versió	Data	Autor	Acció
1.0	29/09/2018		



Índex

1 Objectius del Taller	4
2 Obtenció del Programari QGIS.....	4
2.1 Per a saber-ne més.....	6
3 Característiques de les imatges SENTINEL-2.....	7
3.1 Per a saber-ne més.....	8
4 Obtenció de les Imatges SENTINEL-2	9
5 Índexos de vegetació	11
5.1 Índexos: NDVI	11
5.2 Índexos: EVI.....	12
6 Pràctica	14
6.1 Descàrrega d'imatges.....	14
6.1.1 Copernicus open Hub	14
6.1.2 Web de l'ICGC.....	18
6.1.2.1. Selecció de la imatge	19
6.2 Operacions a QGIS	20
6.2.1 Obriu QGIS.....	20
6.2.2 Carregueu imatges	21
6.2.3 Carregueu ortofotos ICGC (opcional).....	21
6.2.4 Subescenes de les imatges	21
6.2.5 Generació arxiu amb tres bandes	22
6.3 NDVI	23
6.3.1 Obtenció NDVI.....	23
6.3.2 Representació NDVI	25
6.3.3 Comparació NDVIs	25
6.3.4 Exemples d'aplicacions de l'NDVI.....	25
6.4 EVI	26
6.4.1 Obtenció EVI.....	26
7 ANNEX: Glossari	29
8 Adreces interès	31
9 Qüestions.....	31



1 Objectius del Taller

L'objectiu d'aquest taller és la familiarització amb alguns dels processos d'observació de la Terra. S'ha seleccionat la utilització d'imatges procedents de la captura de satèl·lit amb un programari SIG (Sistema d'Informació Geogràfica), també conegut com GIS per les seves sigles en anglès (*GeoInformation System*).

El programari de GIS de tipus *Open Source* (de codi obert) i de descàrrega lliure que hem seleccionat per al taller és QGIS. Les imatges per a la pràctica són les corresponents al satèl·lit SENTINEL-2, també d'accés lliure.

El concepte d'Observació de la Terra sovint duu implícit el de Teledetecció (vegeu glossari). La teledetecció ens permet l'estudi d'imatges des del punt de vista visual, interpretant-les com una imatge del territori, i també des del punt de vista d'elaborar **informacions** a partir de les **dades** captades pels sensors.

Les activitats al taller ens permetran:

- Observar la terra (centrant-nos a Catalunya) gràcies a les imatges d'un dels satèl·lits del programa COPERNICUS, el SENTINEL-2
- Localitzar imatges de satèl·lit SENTINEL
- Descarregar les imatges SENTINEL
- Descarregar el programari lliure SIG QGIS, i les seves futures actualitzacions
- Conèixer les operacions bàsiques de QGIS
- Introduir-nos al món dels índexos
- Obtenir l'índex NDVI i EVI de SENTINEL-2 de diferents dates
- Comparar els índexos i extreure conclusions pel que fa a l'estat de la vegetació al Maresme.

2 Obtenció del Programari QGIS

QGIS és un sistema d'informació, d'utilització de **dades** per a la seva gestió i obtenció d'**informació**, amb un component geogràfic, per tant un **sistema d'informació geogràfica**. És un projecte impulsat per voluntaris, de codi obert i de disponibilitat gratuïta (licència pública "*GNU General Public License*"). El programari funciona en els sistemes operatius de Windows i de Mac. Treballa amb *plugins* que permeten efectuar anàlisis espacials avançats.

El programari permet treballar amb formats geotif, *shapefile*, etc.

Descàrrega:

<https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>

<http://www.qgis.org/ca/site/forusers/download.html>

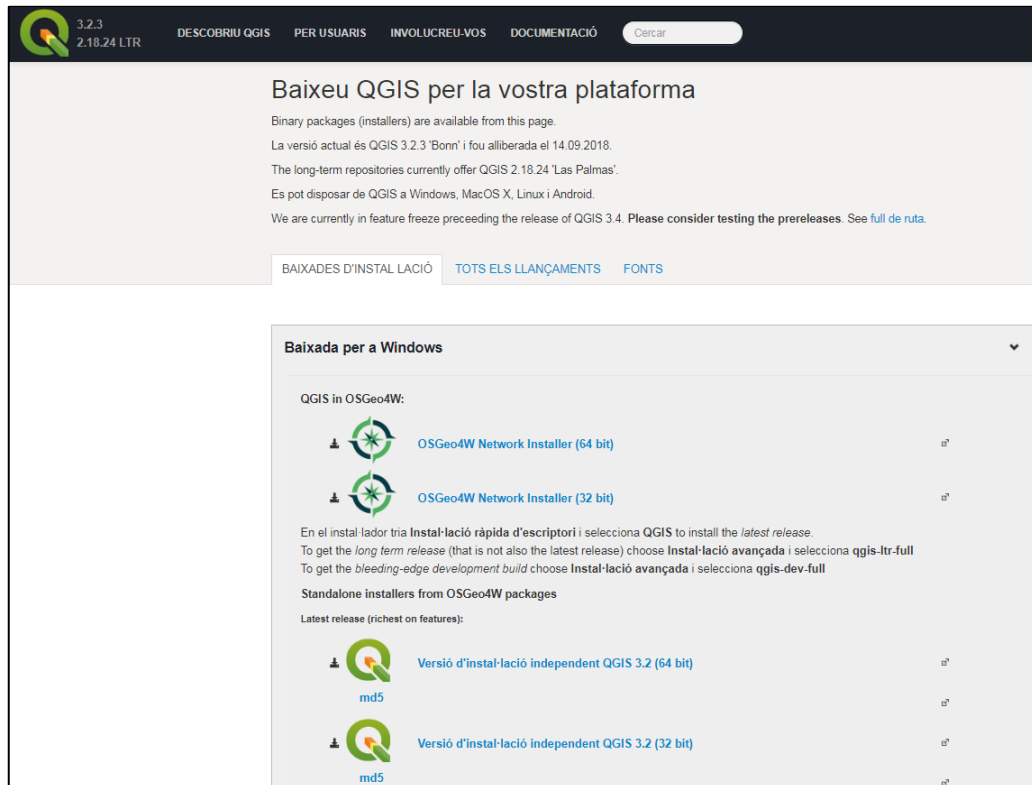


Figura 1. Aspecte de la pàgina web de descàrrega de QGIS

S'ha de descarregar una de les versions adequades per al PC en què es treballa. Per saber si el PC és de 32 o de 64 bits es pot consultar a *Start* → *Computer* → *System properties*.

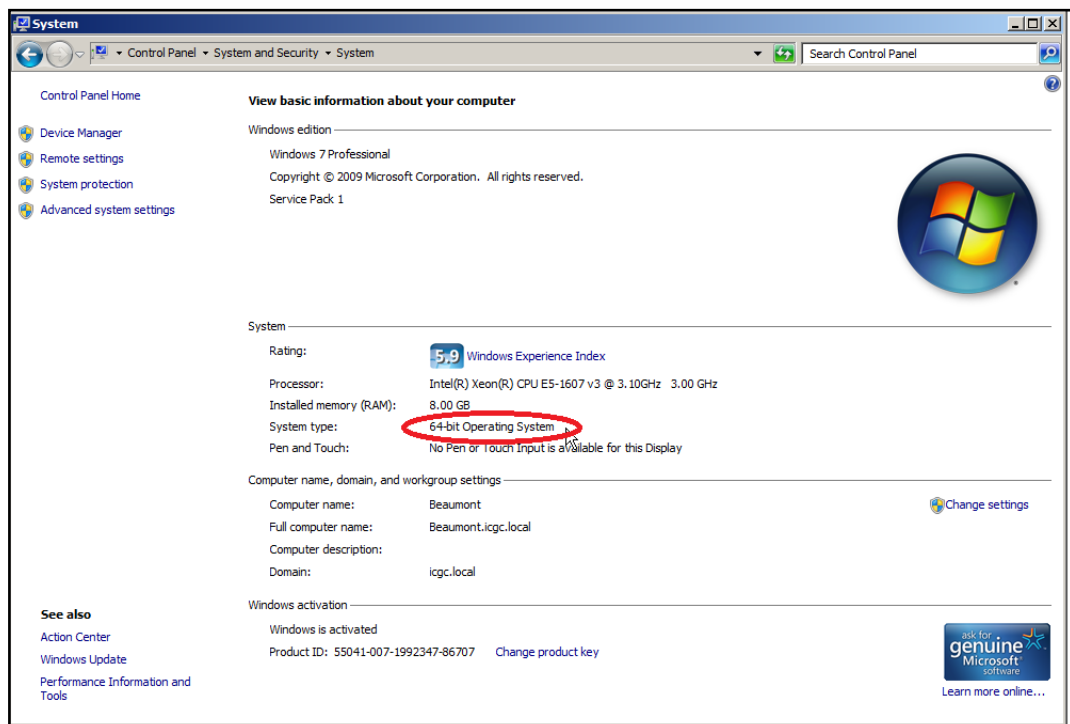


Figura 2. Propietats de l'ordinador personal



Es descarrega un instal·lador del tipus : **QGIS-OSGeo4W-3.2.3-1-Setup-x86_64.exe**
En executar-lo s'ha de seguir les instruccions que van apareixent per a la instal·lació (directori, etc.).

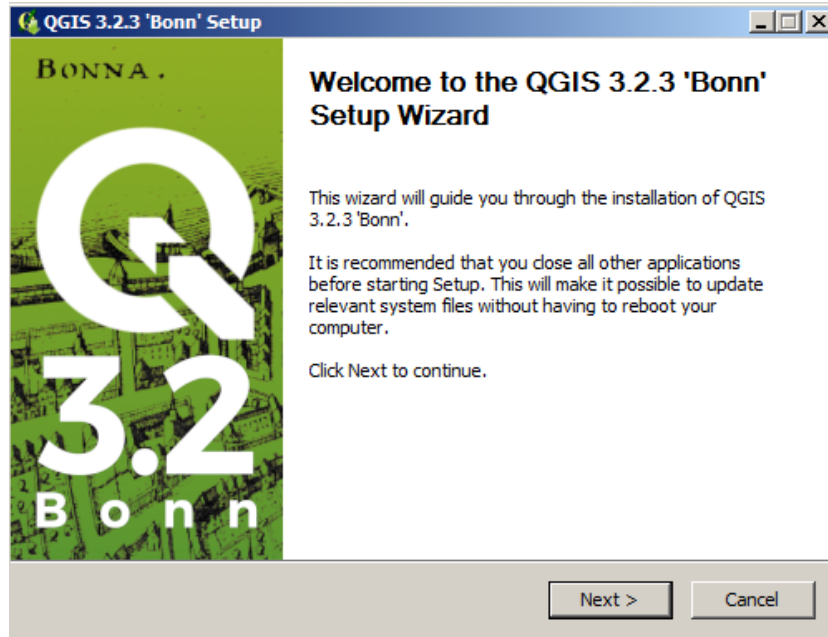


Figura 3. Ajudant d'instal·lació de QGIS 3.2 Bonn

2.1 Per a saber-ne més

El següent enllaç ens remet a la Guia d'usuari de QGIS:

<https://www.qgis.org/es/docs/index.html>

(el manual per a la versió 3.2 de moment està disponible en anglès)

Es poden trobar exercicis en forma de manual d'entrenament a:

<https://qgis.org/es/docs/>

(està pensat per a QGIS 2.18, però pot servir per aprendre en aquesta versió i en versions superiors)



3 Característiques de les imatges SENTINEL-2

La missió SENTINEL 2 consta de dos satèl·lits, el primer va ser estat llançat el 23 de juny del 2015, el Sentinel 2A, i el Sentinel 2B el 7 de març de 2017. A Catalunya es disposa d'imatges des de desembre del 2015. Es tracta d'imatges òptiques d'alta resolució per monitorar la superfície terrestre i donar continuïtat o complementar altres programes satèl·lit, com el programa americà LANDSAT.

La família SENTINEL s'integra dins el programa COPERNICUS. La política de dades lliures adoptada pel programa Copernicus preveu l'accés als productes de SENTINEL a tots els usuaris.

Una imatge del satèl·lit SENTINEL-2 capta dades de la superfície de la terra en un marc de 290 x 290 km, amb 13 bandes, 4 d'elles amb una resolució de 10 metres i amb bandes en la part de l'ona curta o SWIR (*Short Wavelength InfraRed*), vegeu la Figura 5. La resolució temporal del satèl·lit de forma individual és de 10 dies i el de la constel·lació combinada de 5 dies.

Les imatges SENTINEL 2 suposen un avanç dins de les imatges de lliure distribució, pel seu augment en la resolució geomètrica i espectral de les imatges

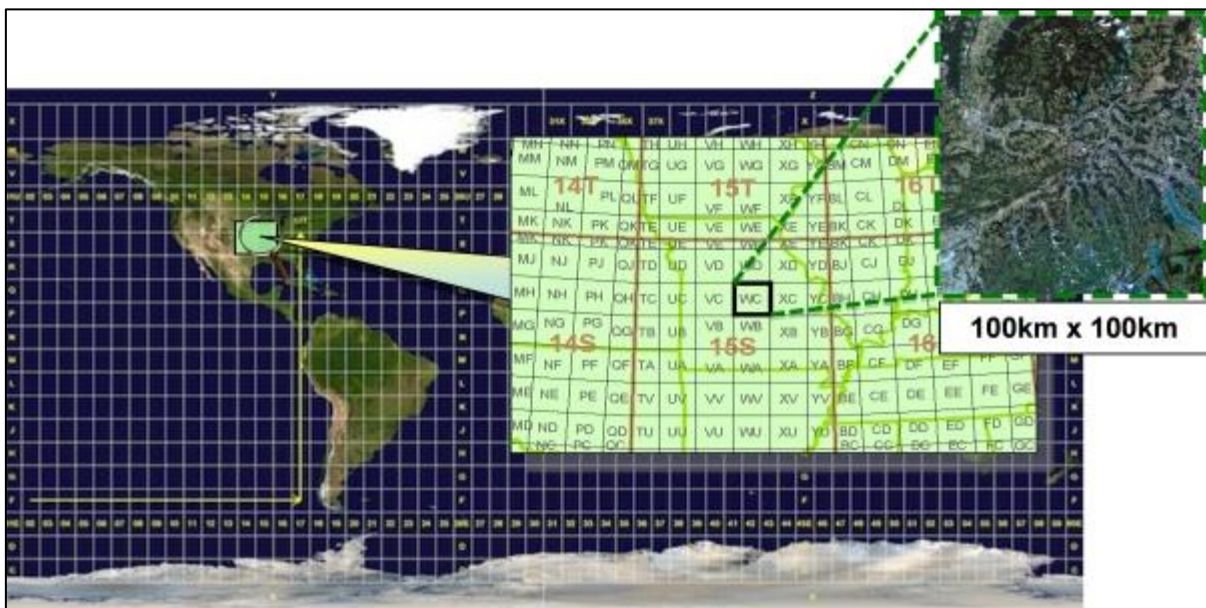


Figura 4. Exemple de distribució dels grànuls

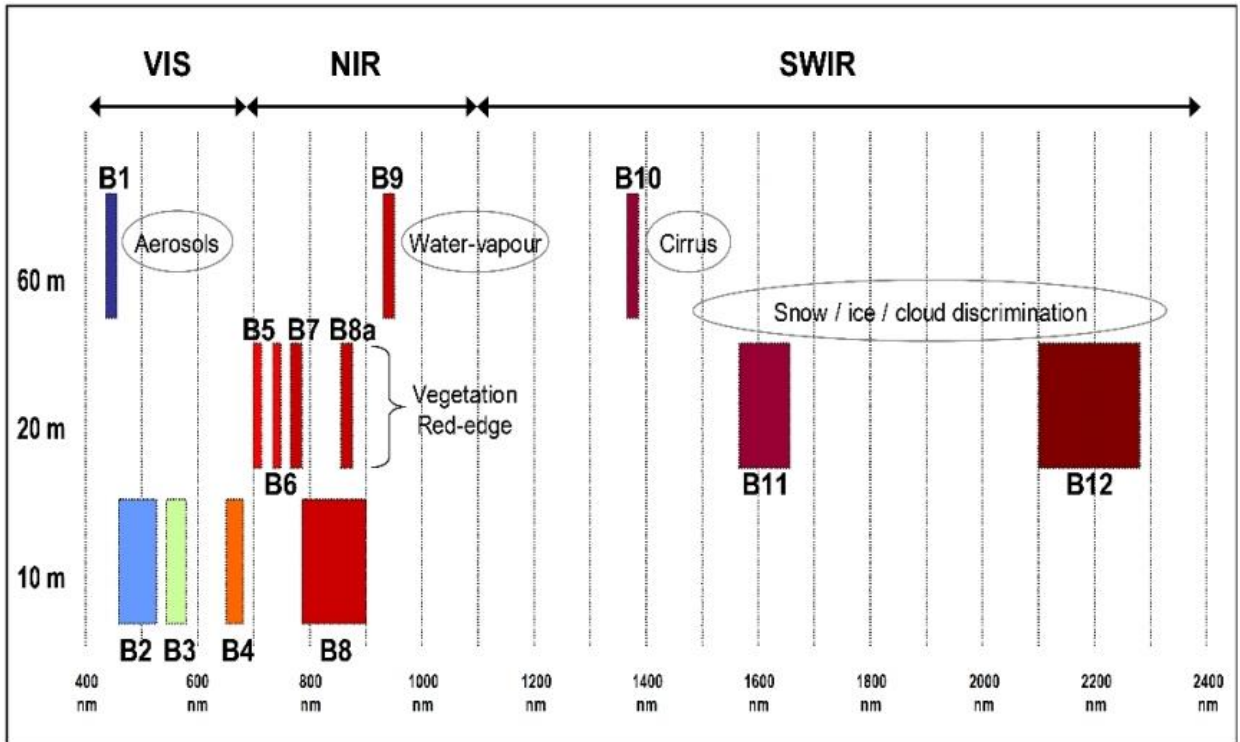


Figura 5. Espectre de bandes de SENTINEL-2

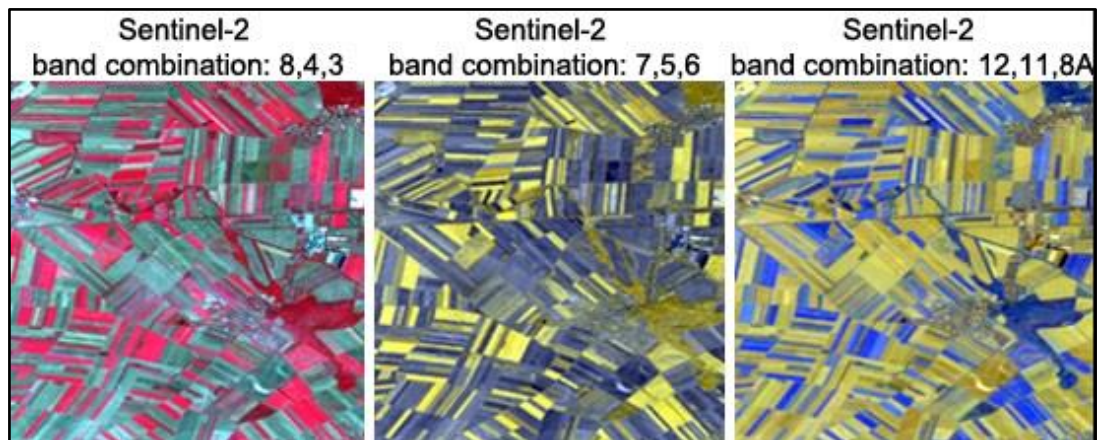


Figura 6. Exemples de combinacions de bandes en RGB de SENTINEL-2

3.1 Per a saber-ne més

El següent enllaç ens aporta altres dades sobre les imatges SENTINEL-2:

http://www.esa.int/es/ESA_in_your_country/Spain/Primeras_aplicaciones_de_Sentinel-2A



4 Obtenció de les Imatges SENTINEL-2

Les imatges del satèl·lit SENTINEL-2 originals de l'ESA (*European Space Agency*) es poden descarregar gratuïtament de la pàgina:

<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

Una bona introducció per a la descàrrega es troba al vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=ikOeDPp44w0>

Abans d'intentar la descàrrega ens haurem d'haver registrat (figura 3, número 1). Les següents vegades ja es pot accedir introduint l'usuari i contrasenya (*login*, figura 3, número 2).

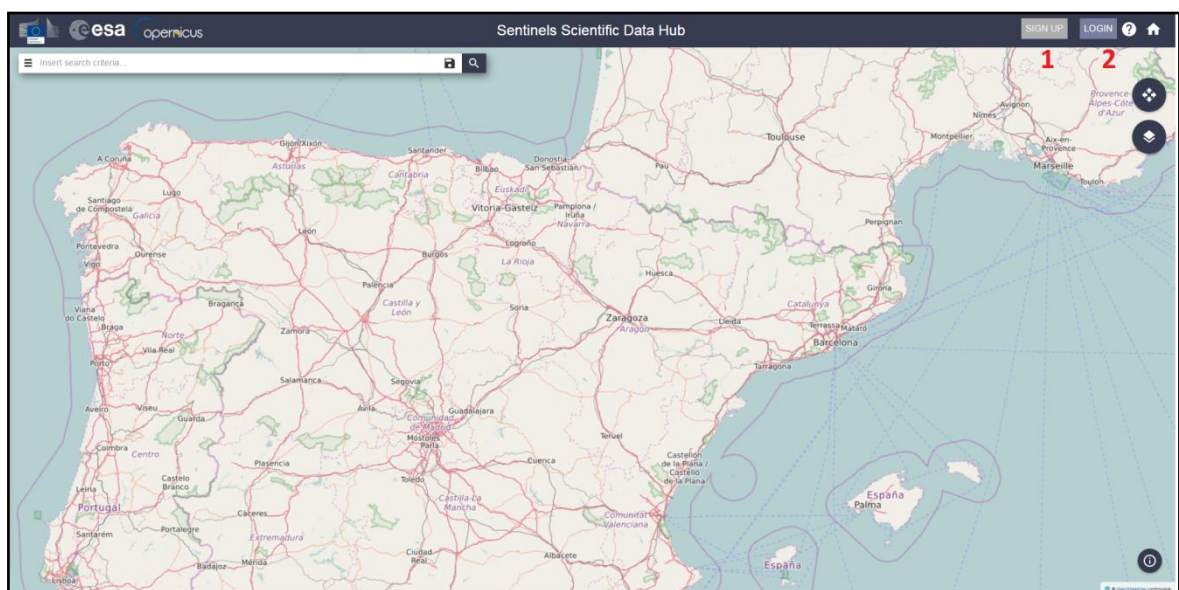


Figura 7. Pàgina web de descàrrega d'imatges SENTINEL-2

L'ICGC permet la descàrrega d'imatges SENTINEL-2 després d'haver estat modificades (mosaic, possible eliminació de núvols, etc.) des de l'enllaç:

<http://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Descarregues/Imatges-aerics-i-de-satel·lit/Ortoimatges-Sentinel-2>

També cal haver-se registrat o fer-ho en el moment de la descàrrega. Mentre les imatges de la **ESA** descarregades des del *DataHub* compten amb 13 bandes, les de l'ICGC només amb 3, just les combinacions per visualitzar, es pot seleccionar: color natural (RGB) o infraroig color (IRC).



Descàrrega

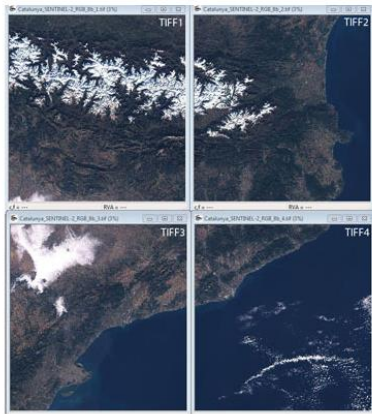
Data	RGB 8 bits	RGB 16 bits	IRC 8 bits	IRC 16 bits	
Desembre 2015	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	
Març 2016	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	
Abril 2016	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	
Maig 2016	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	

Figura 8. Aspecte de la pàgina web de l'ICGC per a la descàrrega d'imatges



5 Índexos de vegetació

Una de les cobertes terrestres més importants és la **vegetació**, pel seu propi valor com a recurs econòmic (boscos, agricultura, pastures, etc.); pel fet de constituir ecosistemes on tenen valor la fauna, la geologia...; pel seu paper dins la mitigació del canvi climàtic; etc.

L'estudi i monitoratge de la vegetació ha esdevingut cabdal. Una de les eines d'anàlisi dins la teledetecció és l'obtenció d'índexos de vegetació: combinacions aritmètiques de dues o més bandes espectrals d'un sensor per a **destacar la seva resposta espectral**. Com a resultat d'operar algebraicament amb les bandes s'obté una nova imatge (un sol canal).

5.1 Índexos: NDVI

Un dels índexos de vegetació més utilitzat és l'**NDVI** (*Normalized Vegetation Index*). Algunes de les seves àrees d'aplicació són: l'agricultura de precisió (per estimar fertilitzants o altres aportacions); participació en els mapes de risc forestal; monitoratge de sequera i desertització, etc.

La vegetació, concretament la clorofil·la, absorbeix radiacions en la regió de les longituds d'ona vermelles i, degut a l'estructura de les fulles, reflecteix intensament les del l'infraroig proper (NIR: *Near InfraRed*).

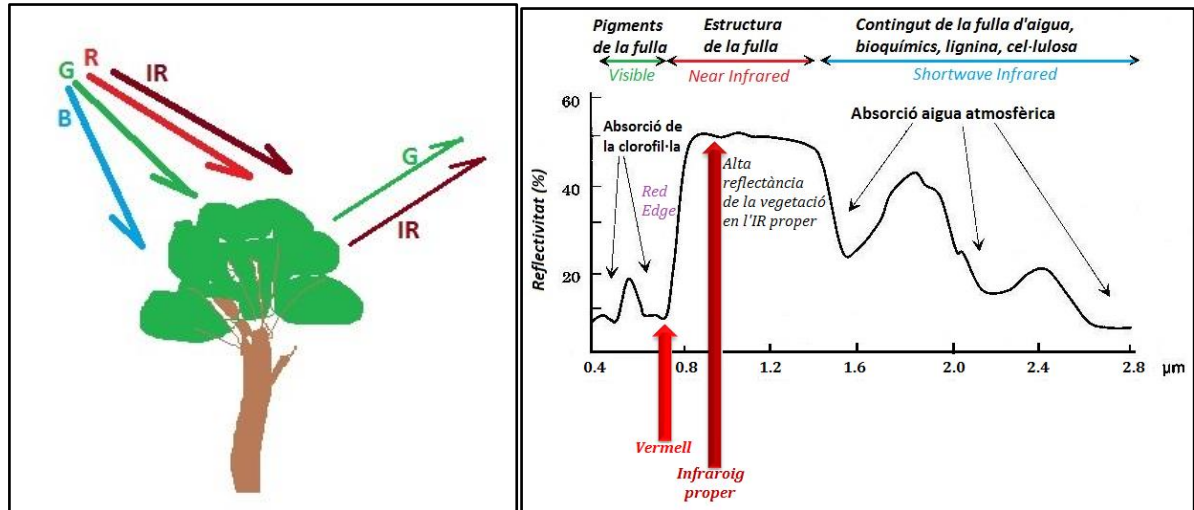


Figura 9. Relació entre longituds d'ona pel que fa a la vegetació. Signatura espectral de la vegetació

Aquest índex es basa en la relació entre les longituds d'ona vermelles del visible (R) i les del l'infraroig proper (NIR: *Near InfraRed*). El rang de valors va entre -1.0 i +1.0.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$



Pel cas del sensor MSI (*MultiSpectral Instrument*) del satèl·lit Sentinel-2, calculem l'NDVI de la següent manera:

$$NDVI = 255 \frac{B_8 - B_4}{B_8 + B_4}$$

On B8 és la banda NIR centrada als 842 nm i relativament ampla (115 nm), mentre que B4 és la banda vermella centrada als 662 nm i 30 nm d'amplada. Ambdues bandes són de 10 metres de resolució.

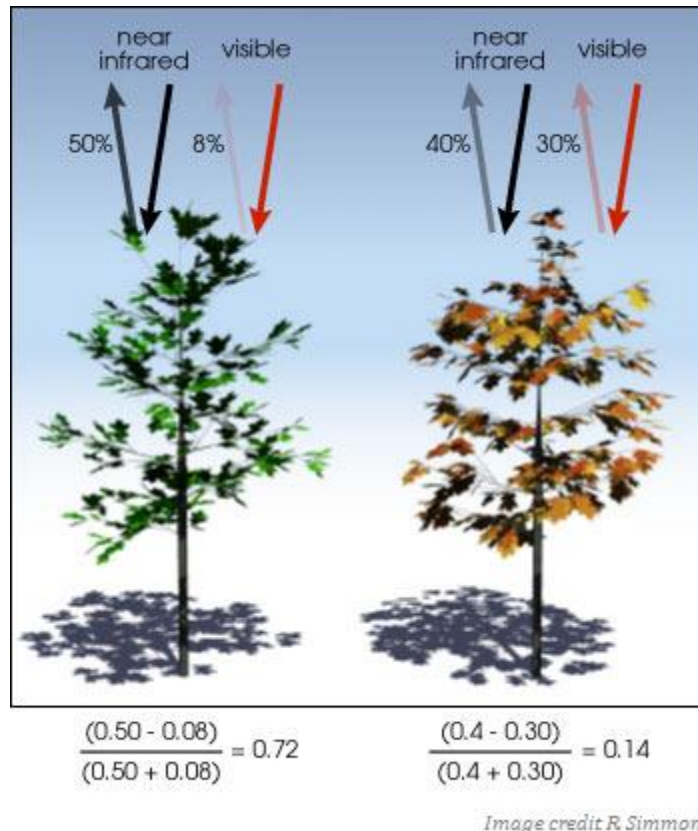


Figura 109. Diferent estat de la vegetació

La vegetació saludable (verda, amb molta clorofil·la) absorbeix bé en el vermell, no el reflecteix gaire (valor numèric baix), s'obté un índex al voltant d'1. La vegetació no saludable, o menys densa, no absorbeix tant el vermell, si no l'absorbeix es reflecteix (valor numèric alt), i l'índex resulta amb valor negatiu fins a 0.

5.2 Índexos: EVI

Un altre dels índexos de vegetació força utilitzat és l'**EVI** (*Enhanced Vegetation Index*), l'índex de vegetació millorat. S'ha modificat a partir de l'índex de vegetació l'**NDVI**. En l'EVI es considera l'atmosfera, per a reduir la seva influència i és més adequat per a àrees amb escassa coberta vegetal.



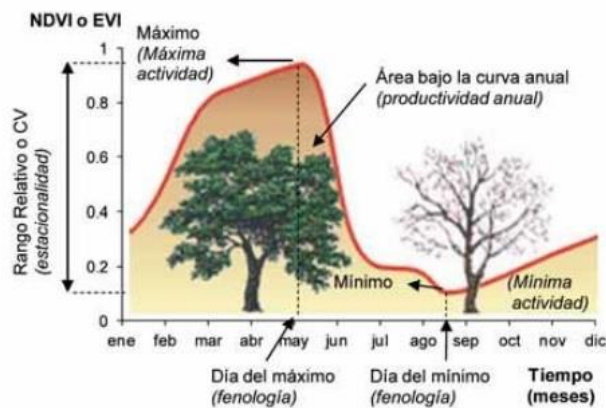
El rang de valors per a l'EVI és de -1 fins a 1, la vegetació saludable presenta valors entre 0.20 i 0.80.

Es calcula gràcies a la següent combinació:

$$2.5(\text{NIR}-\text{RED})/(\text{NIR}+6 \text{ RED}-7.5 \text{ BLUE})+1$$

$$\text{EVI} = 2.5 \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + 6 \text{ RED} - 7.5 \text{ BLUE} + 1}$$

Banda	Descripció	Centre espectral (nm)	Ample de banda (nm)	Píxel (m)
B2	Blau	490	65	10
B4	Vermell	665	30	10
B8	Infraroig proper	842	115	10



Curva anual del índex espectral de vegetació (NDVI o EVI) y sus descriptores funcionales derivados. El uso de estos descriptores como indicadores y su significado biológico están ampliamente reconocidos (PETTORELLI et al., 2005). Modificado de G. Baldi, Iniciativa Lechusa (lechusa.unsl.edu.ar).

This figure was uploaded by [Javier Cabello](#).

Figura 11. Índexos de vegetació en relació a l'estat de la vegetació



6 Pràctica

En aquest taller compararem els índexos NDVI i EVI per a dues subescenes d’imatges SENTINEL-2.

Per a una mateixa data compararem els índexos entre ells.

Per a un mateix índex el compararem en dues dates diferents, tractant de veure canvis en la vegetació.

6.1 Descàrrega d’imatges

Iniciarem la descàrrega d’una imatge, per conèixer el mecanisme, però treballarem amb les imatges d’exemple que ja trobem descarregades als directoris de treball.

6.1.1 Copernicus open Hub

Cal accedir al portal de descàrrega: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> que ja s’ha indicat, i és necessari fer el “login” amb les dades de registre.

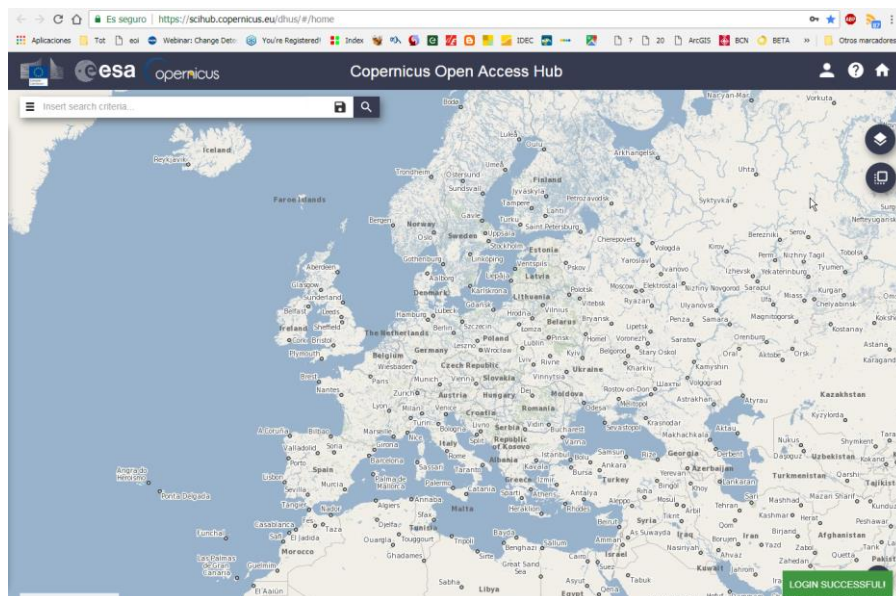


Figura 10. Aspecte de la pàgina web de Copernicus Open Hub

L’objectiu és reproduir una part de l’estudi realitzat sobre el decaïment del pins al Maresme, sobre les imatges del Maresme de 26/08/2016 i 17/07/2017, que són les que es van utilitzar. Podeu consultar els articles que s’hi refereixen a la web de l’icgc i la de la Diputació:

<http://www.rcg.cat/articles.php?id=437>

<https://dadesobertes.diba.cat/datasets/decaïment-de-la-massa-forestal-dels-boscos-del-maresme>

Per a la pràctica descarregarem només una de les imatges, la de 2017.



Figura 11. Zoom a l'àrea d'interès

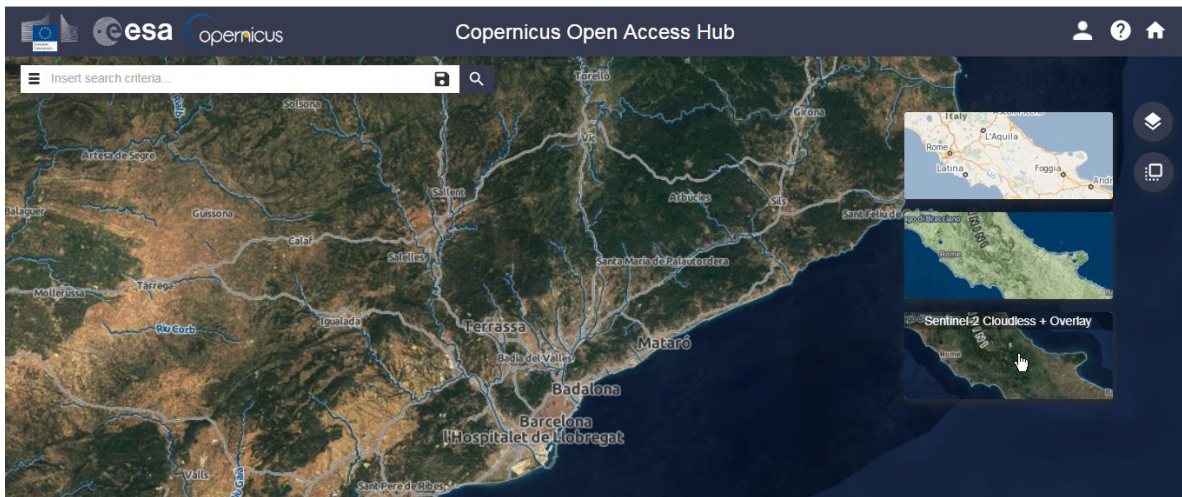


Figura 12. Canvi de tipus d'imatge

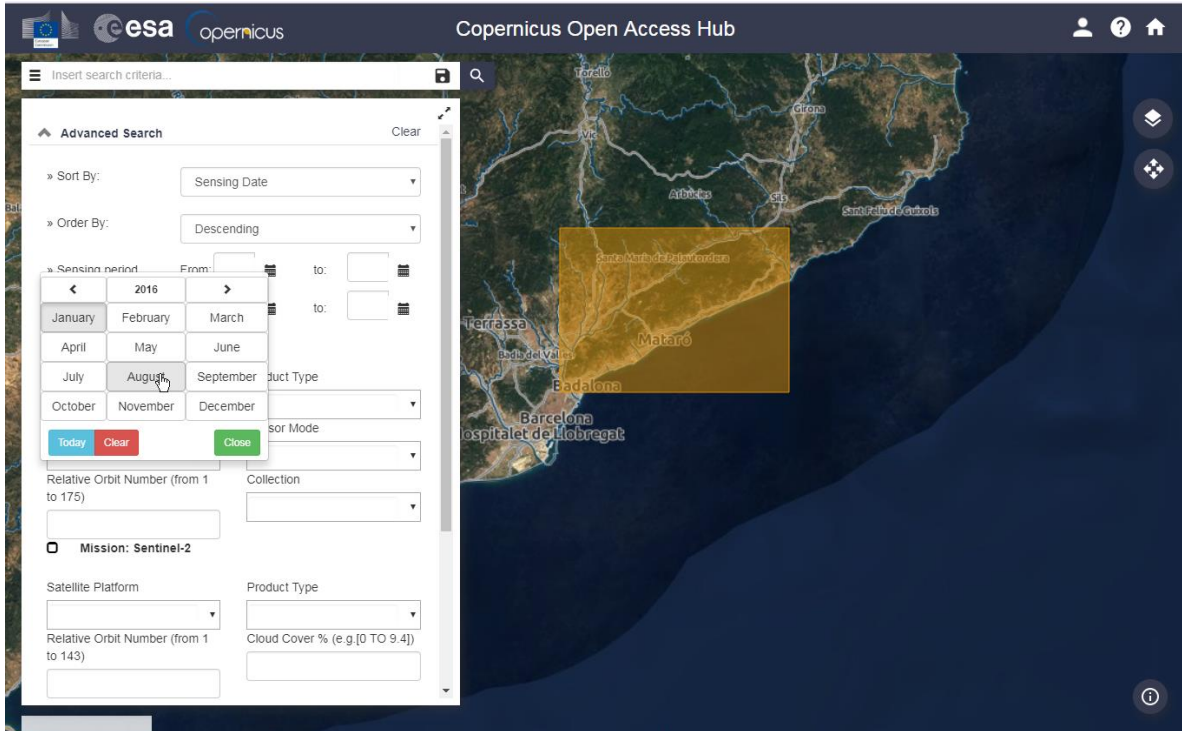


Figura 13. Paràmetres de cerca d'una imatge (dates, missió, etc.)

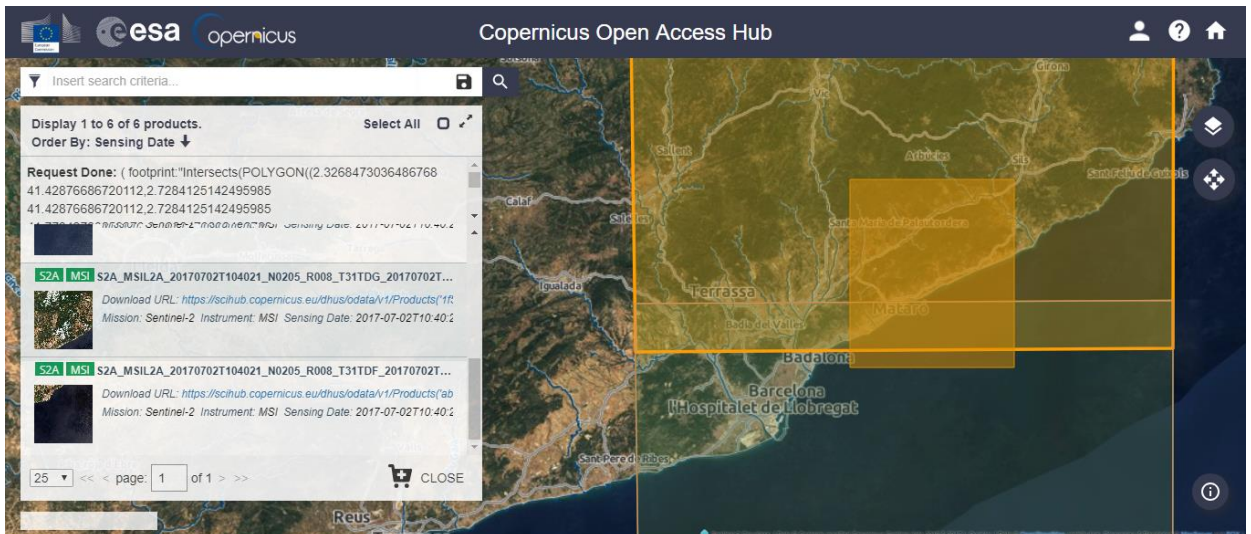


Figura 14. Exemple de la imatge de 2017, L2A

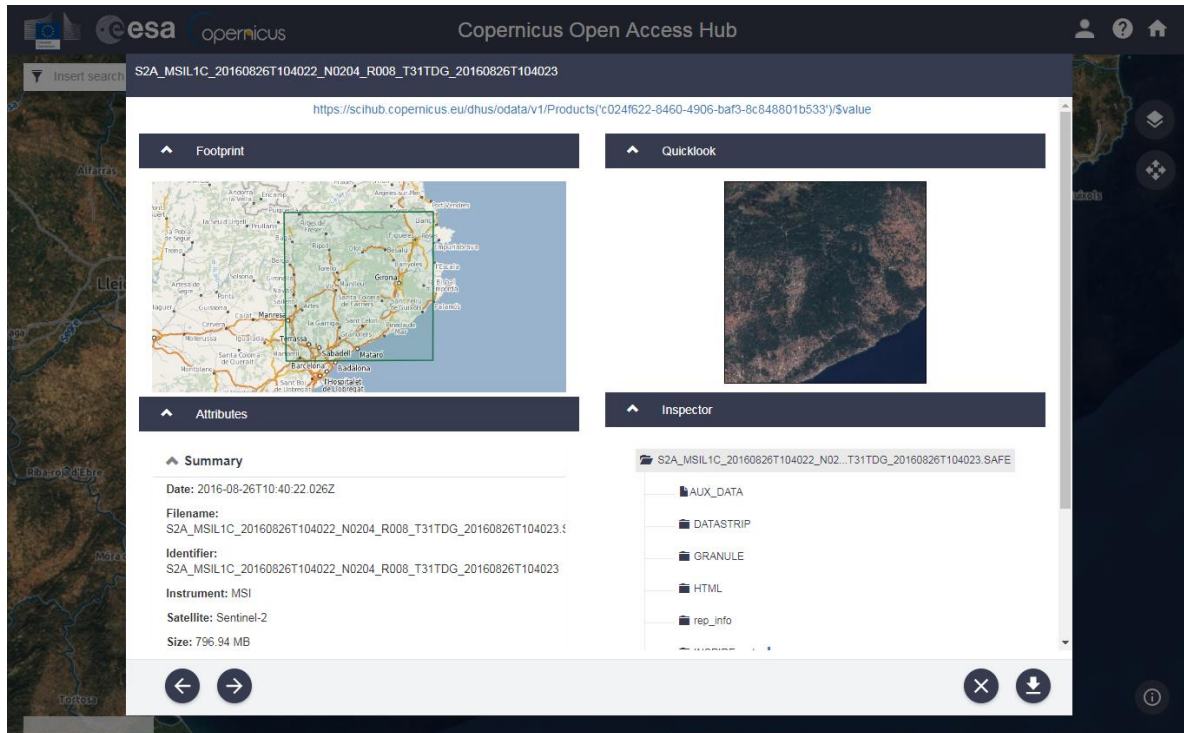


Figura 15. Finestra de característiques de la imatge seleccionada

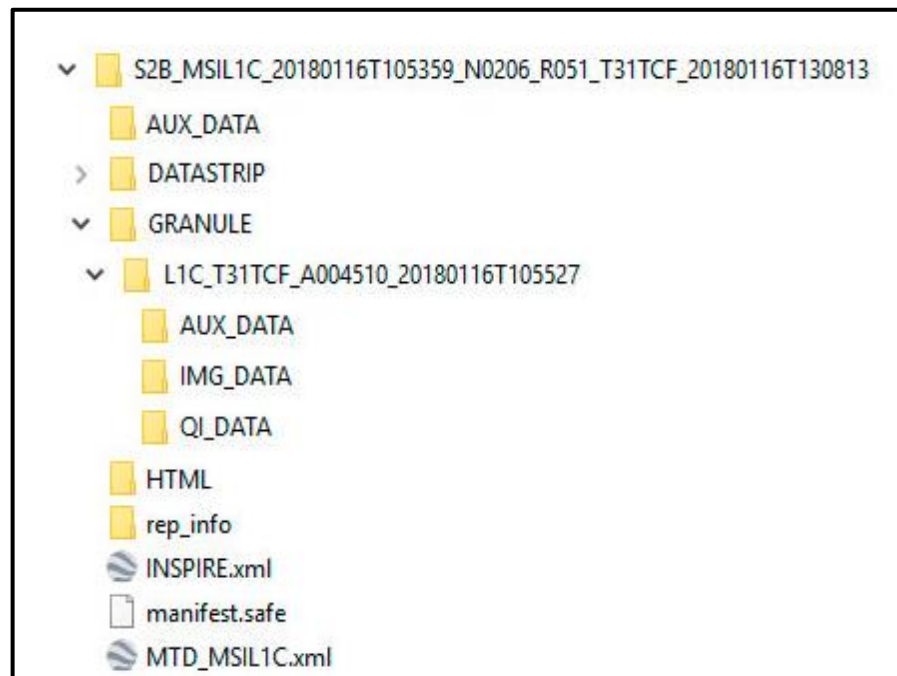


Figura 18. Aspecte dels directoris descarregats



6.1.2 Web de l'ICGC

A la pàgina web de l'ICGC <http://www.icgc.cat/>, ens desplaçem fins al grup d'informació titulat "En l'àmbit professional necessito..." → "Més situacions" → Descàrregues → Imatges aèries i de satèl·lit → Ortoimatges Sentinel-2

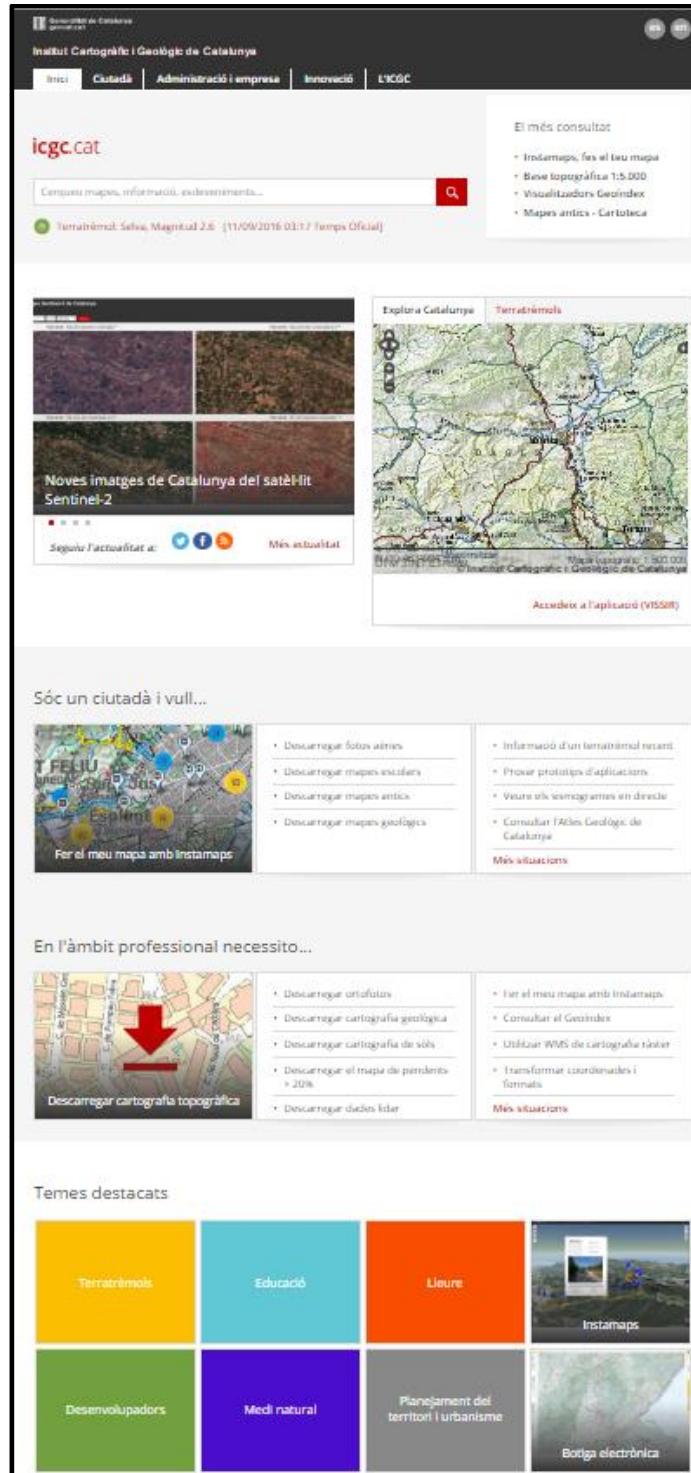


Figura 19. Pàgina web de l'ICGC

Us podeu registrar per descarregar informació. Inici → Registre.



6.1.2.1. Selecció de la imatge

Exemple de selecció

- la imatge de **desembre de 2015** en Infraroig color (IRC) i 8 bits, el quadrant anomenat TIFF3

Generalitat de Catalunya
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Inici Ciutadà Administració i empresa Innovació LICGC

Inici > Administració i empresa > Descàrregues > Imatges aèries i de satèl·lit > Ortoimatges Sentinel-2

Ortoimatges Sentinel-2

Mosaic continu d'imatges captades pel satèl·lit Sentinel-2.

Conté dades de 2015 i 2016 de Sentinel Copernicus modificades per ICGC.

Característiques principals:

- Grاندària de píxel: 10 m
- Cobrenx tota Catalunya
- Freqüència d'actualització: mensual
- RGB i IRC
- Formats disponibles: GeoTIFF 8 bits i GeoTIFF 16 bits

Comparador d'imatges Sentinel-2
Permet veure als canvis del territori entre les diferents dates disponibles.

WMS / WMS-Time
Aquesta cartografia també es pot utilitzar en línia en les teves aplicacions compatibles amb el protocol WMS / WMS-Time.

Descàrrega

Data	RGB 8 bits	RGB 16 bits	IRC 8 bits	IRC 16 bits
Desembre 2015	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
Març 2016	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
Abril 2016	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
Maig 2016	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4

Especificacions tècniques

- Especificacions tècniques de l'Ortoimatge Sentinel-2 [PDF] [765,4 kB]

Figura 20. Pàgina web ICGC. Imatges Sentinel-2

Es poden descarregar les especificacions, un arxiu en format PDF on s'explica les característiques generals de les imatges SENTINEL-2 i les característiques de les imatges mosaicades per l'ICGC.

Les imatges han estat tallades en quatre parts, per a facilitar la seva utilització. La pàgina presenta un esquema de com han es distribueixen. Si es vol una imatge del Cap de Creus cal seleccionar TIFF2. Si es vol tota Catalunya es baixaran els quatre TIFF (es poden visualitzar individualment en qualsevol visor, o bé generar el mosaic si cal).



6.2 Operacions a QGIS

Els exemples s'han obtingut de l'operació amb de QGIS (v 3.2 Bonn). Si es treballa amb una altra versió l'aspecte i/o localització dels menús pot variar, però podreu trobar fàcilment l'equivalència.

6.2.1 Obriu QGIS

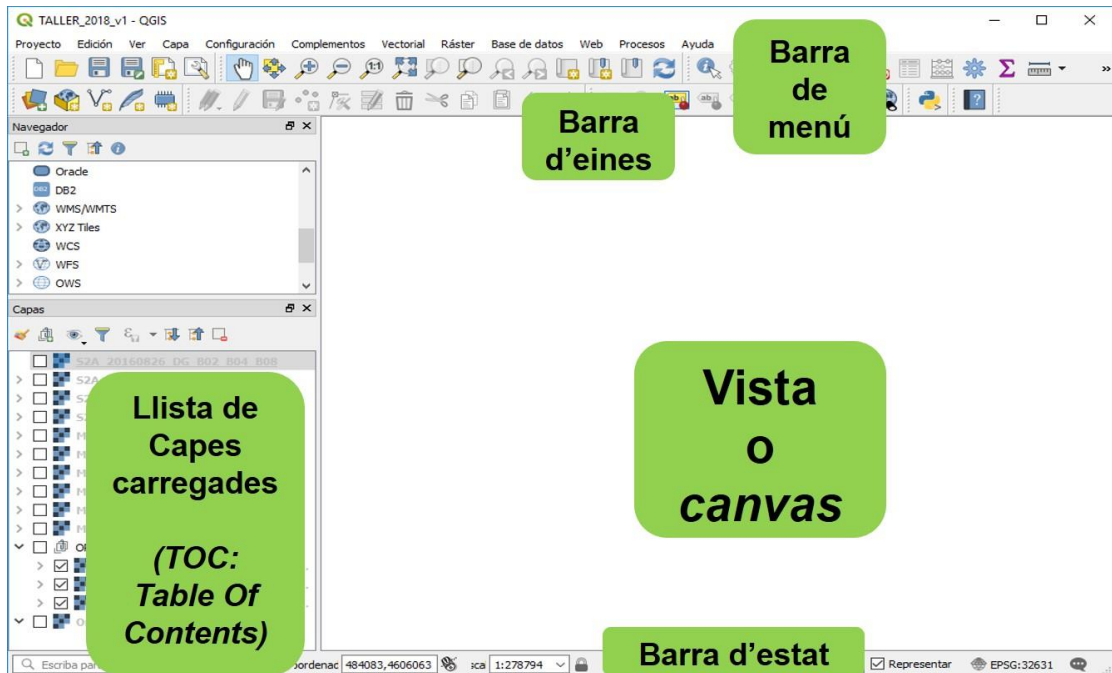


Figura 21. Aspecte de QGIS

Si s'obre en una llengua diferent a la desitjada (pot dependre del defecte de cada PC) es pot canviar.

Configuració → Opciones → General (Settings → Options → General)

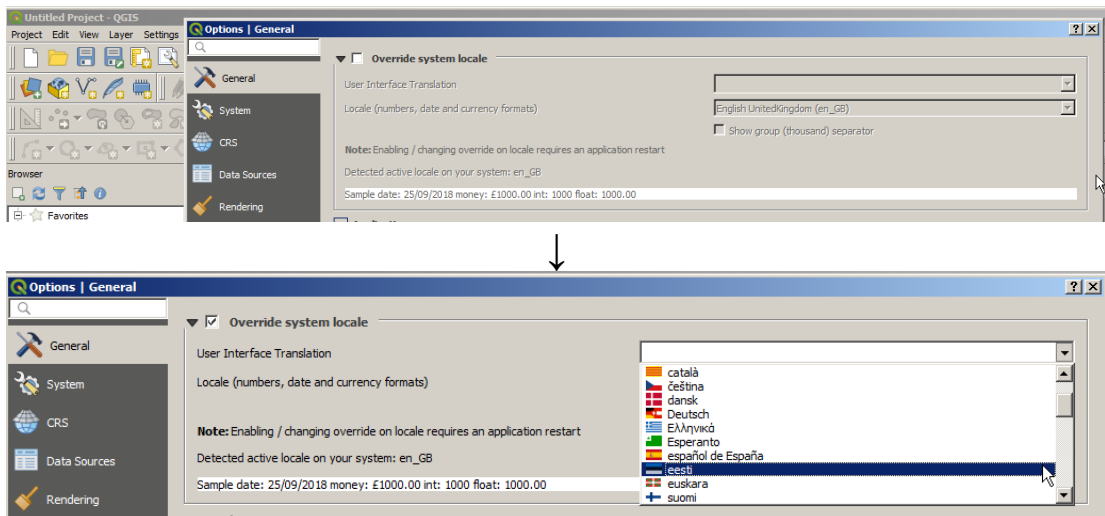




Figura 22. Canvi d'idioma a QGIS 3.2



6.2.2 Carregueu imatges

Per visualitzar una imatge, l'arrossegarem des de la carpeta fins a qualsevol de les dues àrees, la de "Visualització" o la de "capes carregades".

També la podem obrir gràcies a la icona  Data Source Manager/Browser i , buscant l'arxiu al directori.

Obriu les propietats de la imatge per conèixer les seves característiques.

6.2.3 Carregueu ortofotos ICGC (opcional)

Les ortofotos de l'ICGC (com altres productes) es poden visualitzar gràcies al servei **wms**. Aquest servei permet la seva visualització sense descarregar-les als discos de treball, això estalvia ocupar l'espai disponible però pot fer que la seva consulta s'alenteixi segons el funcionament de la xarxa, el nombre d'usuaris accedint, etc.



Per a la utilització dels serveis wms només cal conèixer la seva adreça **URL** i afegir-la (mapes vigents):

http://geoserveis.icc.cat/icc_mapesbase/wms/service?

O la **URL** de les ortofotos històriques:

<http://historics.icc.cat/lizardtech/iserv/ows?>

En una primera utilització es crea una capa nova, on l'usuari dóna un nom curt que identifiqui fàcilment la font consultada i afegeix l'URL. Les següents vegades que es vulgui accedir només caldrà seleccionar la capa i prémer *Add Selected layer(s) to Canvas*

Carregueu la capa "Ortofoto infraroja de Catalunya 1:2500 vigent (orto25c)". Té una resolució de molt més detall que les imatges SENTINEL-2 (25 cm les ortos / 10 m les imatges Sentinel).

Seguint les mateixes indicacions afegiu la capa temàtica de la capa de l'Ortoxpres http://geoserveis.icc.cat/icc_ortoxpres/wms/service?

i/o del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC): <http://www.opengis.uab.es/cgi-bin/MCSC/MiraMon.cgi?VERSION=1.3.0?>

6.2.4 Subescenes de les imatges

Al menú **Raster** es despleguen diferents opcions. Seleccioneu **Extraction** → **Clip Raster by Extent....**

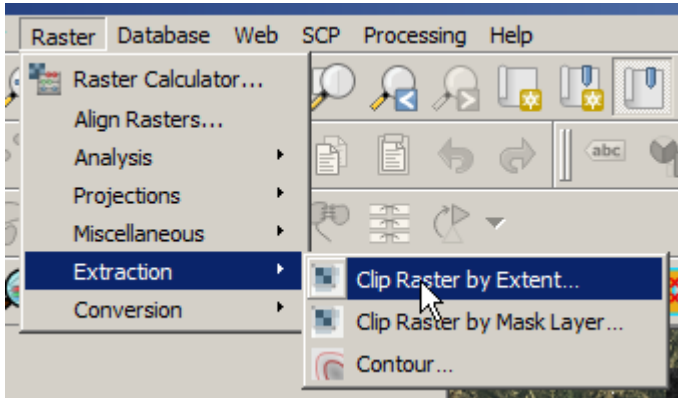


Figura 23. Clip a QGIS

S'obre un *pop-up* que cal omplir amb les dades. Farem les subescenes de les 3 bandes originals, fent servir com a extensió la d'una de les subescenes que ja tenim tallades

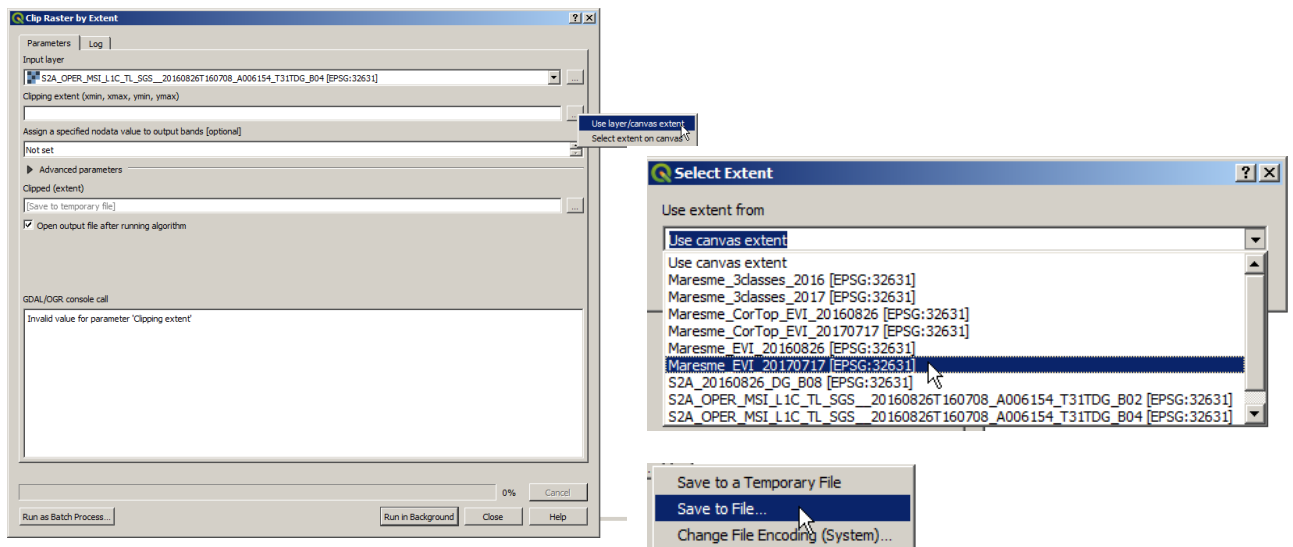


Figura 24. Clip a QGIS, guardant l'arxiu de sortida

6.2.5 Generació arxiu amb tres bandes

Les bandes que es necessiten per a generar els índexos que ens interessen són la Banda 02, la Banda 04 i la Banda 08. Tenim les bandes descarregades en arxius independents, es visualitzen en B/N. Per a obtenir un únic arxiu amb les tres bandes (visualització en color) reunim les tres bandes en un únic arxiu.

L'arxiu es pot generar com un arxiu virtual (extensió .VRT), amb l'opció Construir un Raster Virtual (*Build Virtual Raster*) com es veu a la Figura 25, o bé amb l'opció Combinar (*Merge*), que permet emmagatzemar un arxiu .tif (Figura 26).

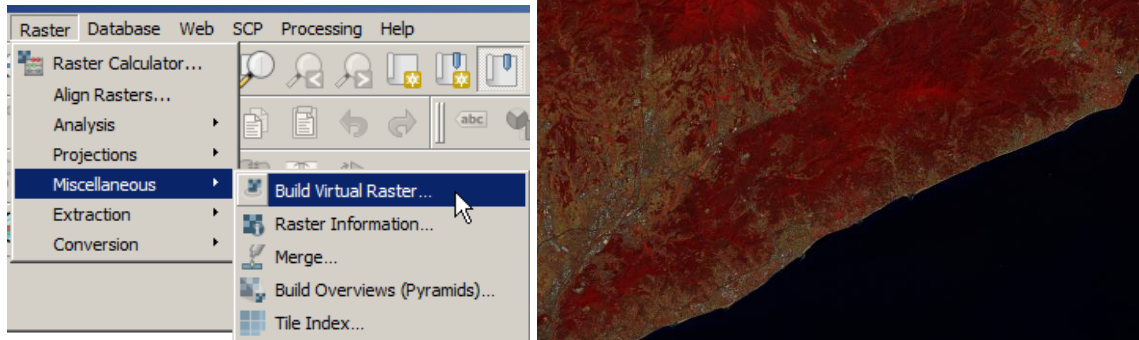


Figura 25. Generació d'un arxiu virtual de 3 bandes, a partir de les bandes independents

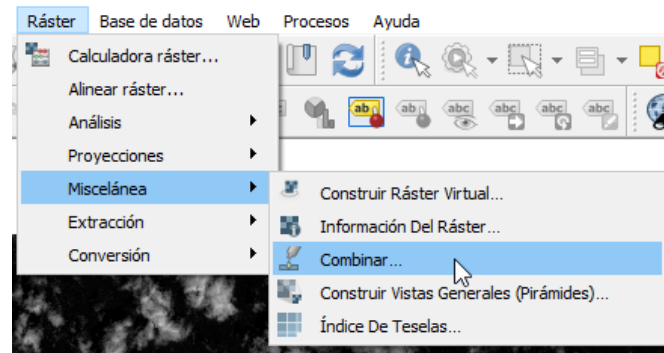


Figura 26. Generació d'un arxiu de 3 bandes, en format .tif

6.3 NDVI

Aquest índex es basa en la relació entre les longituds d'ona vermelles del visible (R) i les de l'infraroig proper (NIR: *Near InfraRed*). El càlcul de l'NDVI crea una banda única en tons de gris, que bàsicament representa el grau de verdor. Pot variar en funció del sòl, de l'estació fenològica, de la situació hídrica del territori i de la climatologia de l'àrea.

El rang de valors va entre -1.0 i +1.0.

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

6.3.1 Obtenció NDVI

Per obtenir l'índex NDVI a partir d'imatges SENTINEL-2 cal realitzar la relació entre la diferència i la suma de les bandes 8 (NIR) i 4 (R), segons la següent operació:

$$NDVI = \frac{Banda\ 8 - Banda\ 4}{Banda\ 8 + Banda\ 4}$$



Les característiques dels arxius descarregats de la pàgina web de l'ICGC es troben al document d'especificacions que també podeu descarregar, podeu consultar-les. Les imatges en IRC (Infraroig Color) presenten la següent combinació de bandes: RGB 8, 4, 3, és a dir la banda 8 està en posició 1 (canal 1) i la banda 4 està en posició 2 (canal 2), per tant l'operació amb els canals haurà de ser:

$$NDVI = \frac{\text{Canal 1} - \text{Canal 2}}{\text{Canal 1} + \text{Canal 2}}$$

Per poder fer càlculs entre bandes cal l'opció **Raster** → **Raster calculator**.

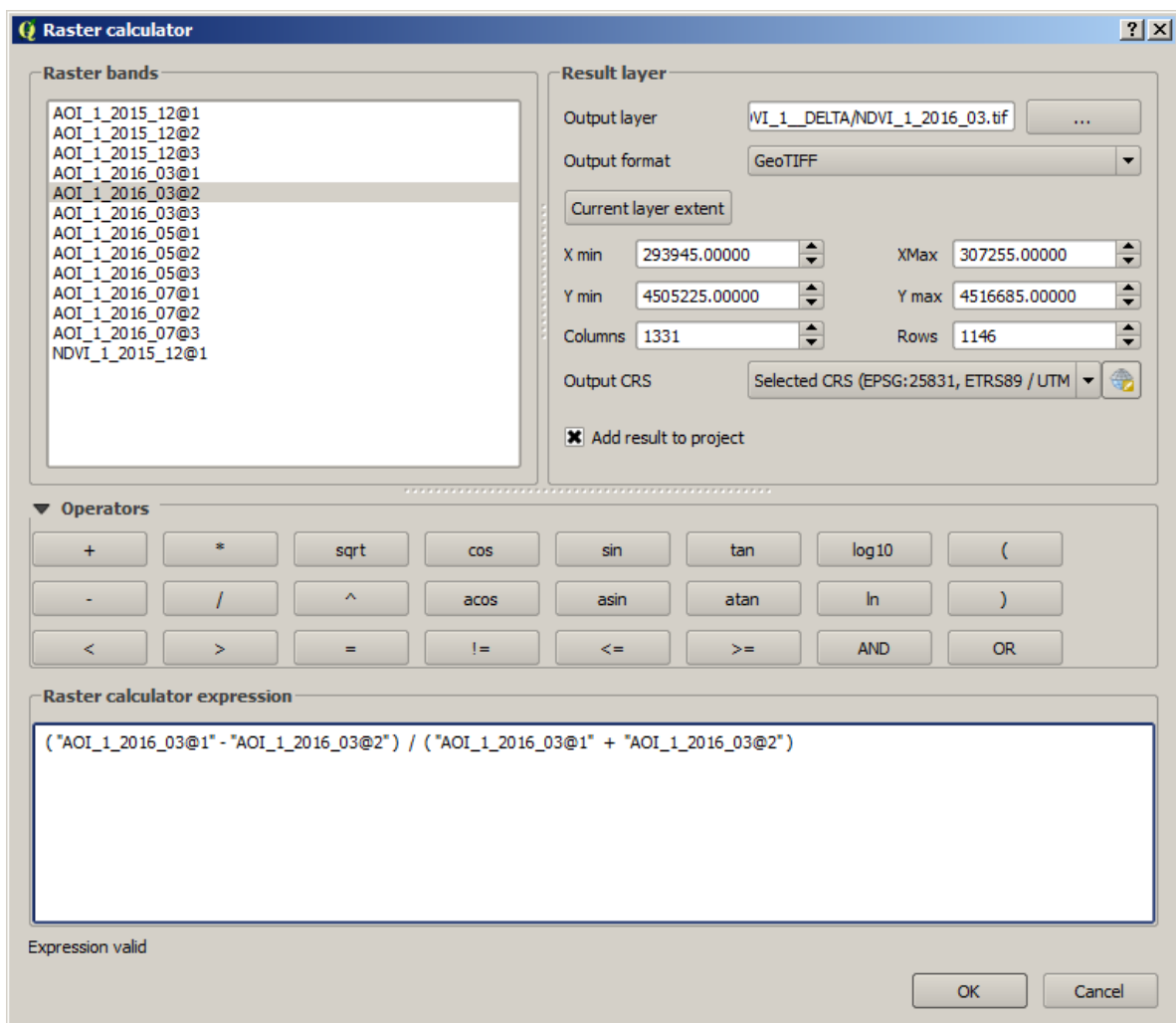


Figura 27. Menú "Raster calculator" per a una imatge

("AOI_1_2016_03@1" - "AOI_1_2016_03@2") / ("AOI_1_2016_03@1" + "AOI_1_2016_03@2")



Les bandes disponibles per a les operacions algebraiques s'han desplegat des de cada imatge, per exemple si la imatge és AOI_1_2016_03.tif, a la claculadora veiem:

AOI_1_2016_03@1 És la banda que es troba en posició 1 (@1) a la imatge AOI_1_2016_03
AOI_1_2016_03@2 És la banda que es troba en posició 2 (@2) a la imatge AOI_1_2016_03
AOI_1_2016_03@3 És la banda que es troba en posició 3 (@3) a la imatge AOI_1_2016_03

AOI_1_2016_05@1 És la banda que es troba en posició 1 (@1) a la imatge AOI_1_2016_05

etc.

El resultat de l'operació amb les bandes és una nova imatge amb un sol canal, per tant es visualitza d'entrada en B/N.

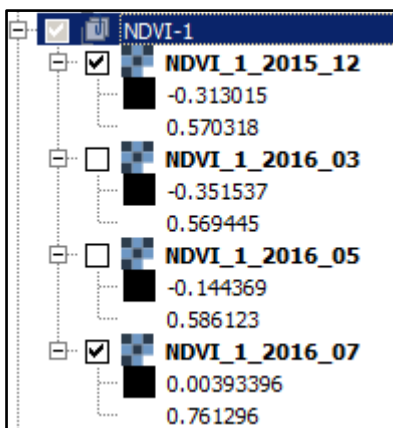
6.3.2 Representació NDVI

En un píxel concret el rang de valors de l'NDVI varia entre -1 i +1. Les fulles no verdes donen valors propers a 0. El valor 0 indica no vegetació (o vegetació poc saludable) i els valors propers a 1 (0.8 – 0.9) indiquen densitat elevada de fulles verdes.

Per poder interpretar millor la imatge es pot aplicar un pseudocolor a la imatge en B/N:

Layer Properties → Style → Band rendering (Singleband pseudocolor) → Min (-0.4) – Max (+1) → Color (RdYlGn) → Mode (Equal Interval)

Vegeu les diferències entre aplicar un pseudocolor segons tot el rang possible (-1, +1) i aplicar-lo ajustat al mínim i màxim del conjunt de capes a estudiar (a l'exemple -0.3, +1)



Arrodonim els valors mínims i màxims a -0.4 i 1 al primer arxiu. Guardem l'arxiu (.txt) i l'apliquem a les següents capes d'NDVI.

6.3.3 Comparació NDVIs

Compareu els resultats obtinguts en diferents àrees del territori: conreus, vegetació natural, ...

6.3.4 Exemples d'aplicacions de l'NDVI

L'NDVI és utilitzat àmpliament en el seguiment de l'estat de la vegetació global, forma part del conjunt de dades utilitzat a tot el món per a fer seguiments de sequeres, per monitoritzar i



predir la producció agrícola, per contribuir a la predicció de zones amb risc d'incendi i per cartografiar la desertització, entre d'altres. També és útil en els estudis de fenologia, per conèixer els canvis estacionals de la vegetació i indirectament en els estudis de biomassa.

Per a aquests tipus d'estudis general s'utilitzen imatges de satèl·lit tipus MODIS, per exemple, amb mida de píxel de 250 m, 500 m o 1 km.

6.4 EVI

6.4.1 Obtenció EVI

Per al cas del sensor MSI de Sentinel-2 i per tal de maximitzar el rang dinàmic de les cobertes d'interès per a aquest projecte, cal tenir en compte que:

- Volem obtenir valors entre 0 i 255 (índex resultant de 8 bits)
- Els canals resultants de la correcció atmosfèrica s'han de dividir per 10000 per obtenir reflectivitat

Amb les anteriors premisses, s'ha utilitzat la següent equació:

$$EVI = 2.5 \frac{NIR - RED}{NIR + 6 RED - 7.5 BLUE + 1}$$

$$EVI_{S2} = 255 * 2.5 * \frac{\frac{B_8}{10000} - \frac{B_4}{10000}}{\frac{B_8}{10000} + \frac{6 B_4}{10000} - \frac{7.5 B_2}{10000} + 1}$$

On B8 és la banda NIR centrada als 842 nm i d'amplada 115 nm, B4 és la banda vermella centrada als 662 nm i 30 nm d'amplada, mentre que B2 és la banda blava centrada als 490 nm i d'amplada 65 nm. Les 3 bandes són de 10 metres de resolució. La constant 637.5 (el resultat de multiplicar 2.5 per 255), ofereix un bon rang dinàmic per a un índex de 8 bits i per a les cobertes d'interès.

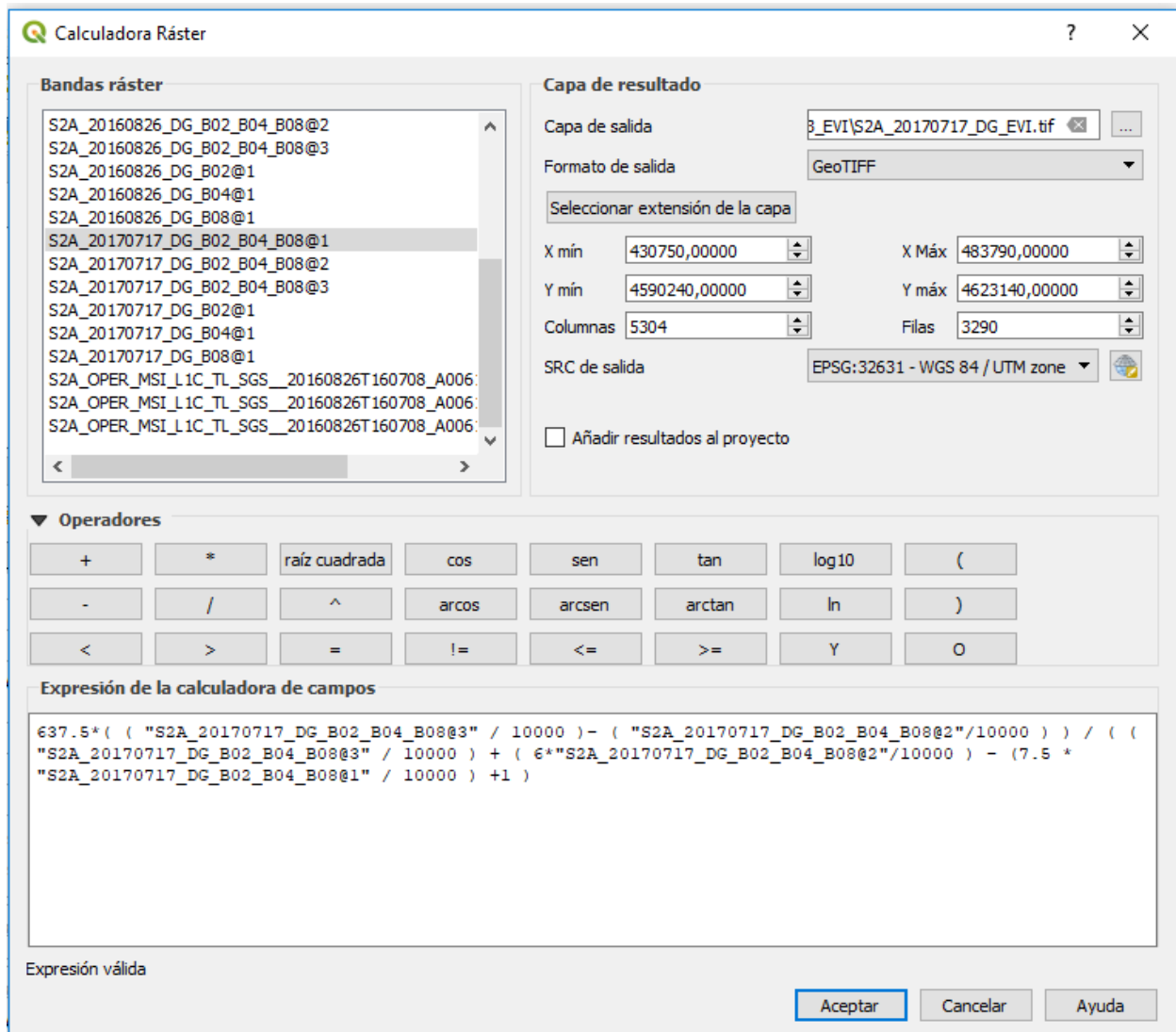


Figura 28. Calculadora ràster

```
637.7 * ( ( "Maresme_CorTop_20170717@7" - "Maresme_CorTop_20170717@3" ) / 10000 ) / ( ( "Maresme_CorTop_20170717@7" + ( 6*"Maresme_CorTop_20170717@3" ) - ( 7.5*"Maresme_CorTop_20170717@1" ) ) / 10000 ) + 1 )
```

6.4.2 Representació EVI

Es fan les mateixes accions que en el cas de l'NDVI, des de les propietats del ràster.

Layer Properties → Style → Band rendering (Singleband pseudocolor) → Min (-0.4) – Max (+1) → Color (RdYlGn) → Mode (Equal Interval)

En aquest cas també aplicarem un estil predeterminat.

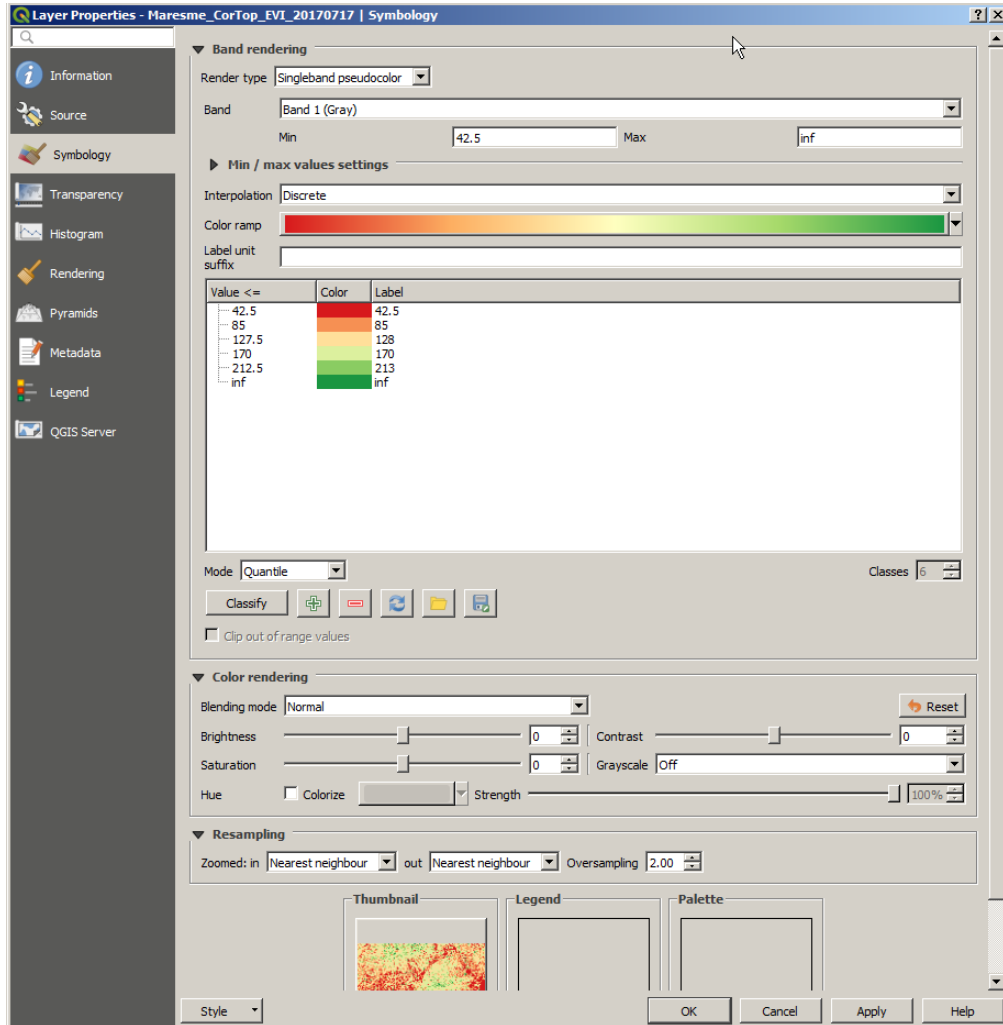


Figura 29. Menú d'estil a Propietats

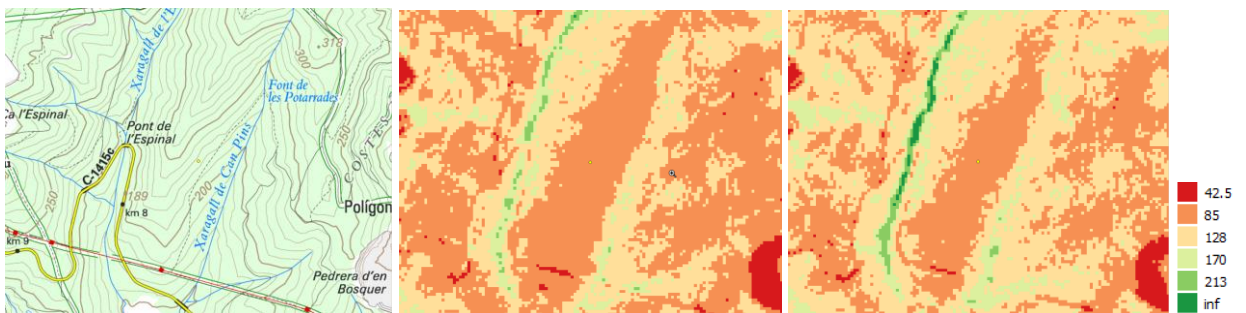


Figura 30. Detall de la recuperació del bosc, segons l'índex EVI (part central, menys superfície de taronja)
Al centre 2016, a l'esquerra 2017



7 ANNEX: Glossari

Algunes de les següents explicacions s'han basat en la informació dels Diccionaris del Termcat (<http://www.termcat.cat/>).

Espectre electromagnètic. Conjunt ordenat de totes les radiacions electromagnètiques conegudes, des dels raigs gamma (els de longitud d'ona més curta i de major freqüència) fins a les ones de ràdio i televisió (les de longitud d'ona més llarga i de menor freqüència).

De manera convencional, l'espectre electromagnètic es divideix en diferents regions, definides per intervals de longitud d'ona, freqüència o nombre d'ona.

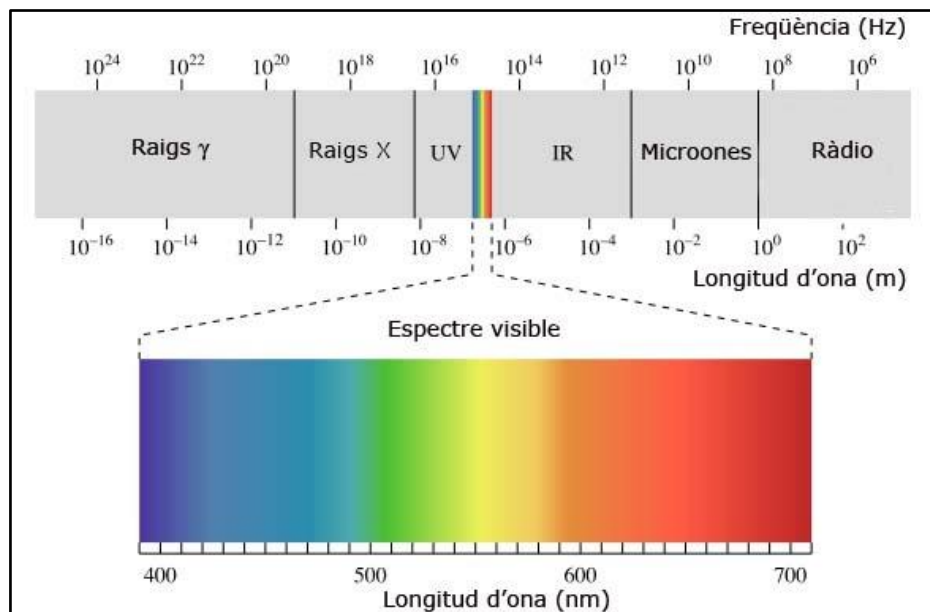


Figura 16. Espectre electromagnètic

Plugin. Aplicació o programa informàtic que actua com a **complement** o **extensió** d'un programari més extens. El terme prové de l'anglès *plug-in*, endollar. Aquesta aplicació addicional s'executa des del programari principal. Amb la seva utilització es redueix la mida de l'aplicació i desenvolupadors externs poden afegir les seves funcions.

Radiació electromagnètica. A la terra arriba energia emesa pel sol en forma de radiació electromagnètica. La radiació electromagnètica és una forma d'energia que viatja a través d'un medi (espai, buit) en forma d'ones electromagnètiques.

Resposta espectral. La resposta espectral d'un objecte (o part d'un territori) és la radiància d'aquest objecte mesurada en una regió de l'espectre. Quan es mesura en diferents regions de l'espectre s'obté una signatura espectral de l'objecte, que el pot caracteritzar i ajudar a diferenciar d'altres.

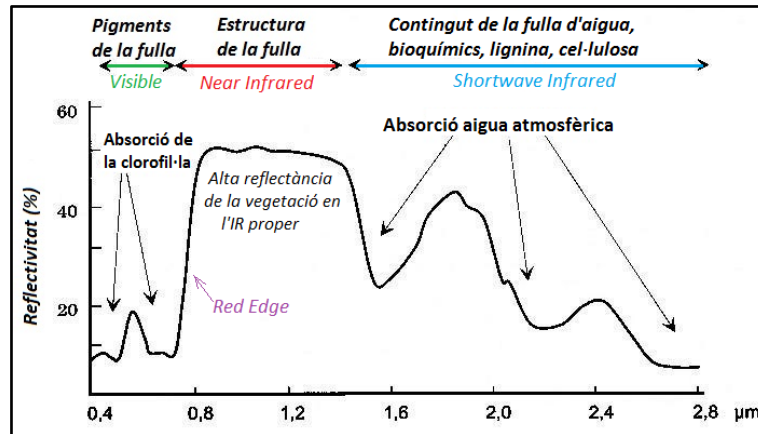


Figura 17. Exemple de signatura espectral de la vegetació esponerosa

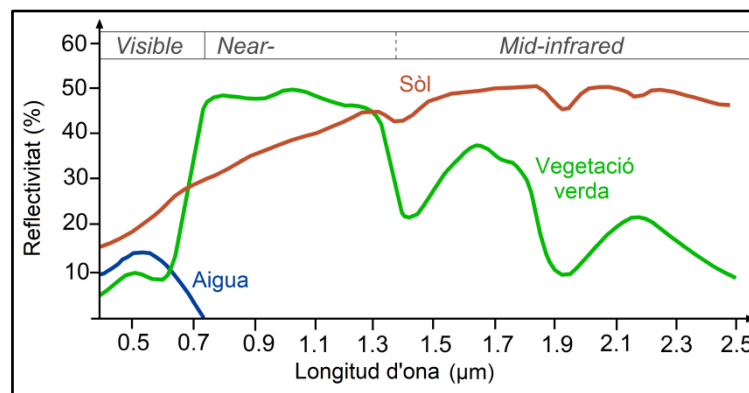


Figura 18. Exemples de diferents signatures espectrals

RGB. RGB és l'acrònim en anglès de *Red, Green, Blue* (vermell, verd, blau). És la combinació general que utilitzen els programaris de visualització en les pantalles d'ordinador, s'utilitza un model de color de tipus additiu. La combinació de bandes d'un sensor per a la visualització, s'acostuma a expressar escrivint el número d'ordre de cada banda en la posició RGB. Per exemple (4, 3, 2) en el sensor MSI de SENTINEL-2 forma una combinació en **color natural**; on es visualitza la banda 4 per al canal vermell, la 3 per al verd i la 2 per al blau; la combinació (8, 4, 3) combina les bandes 8 en el canal vermell, 4 en el verd i 3 en el blau, obtenint una visualització en **fals color**.

Teledetecció. La teledetecció obté informació d'un objecte, superfície o fenomen a través de l'anàlisi de les dades adquirides per un dispositiu que no està en contacte amb l'objecte, àrea o fenomen que s'investiga.

WMS, Web Map Service. És un servei d'accés a informació geogràfica a través de navegador web. La informació resideix en servidors web. Es pot consultar la informació però no modificar ni descarregar.



8 Adreces interès

- Pàgina web oficial QGIS
<http://www.qgis.org>
Descàrrega del programa, documentació, vídeos, exemples d'ús...
<http://www.qgis.org/ca/site/forusers/download.html>
- Guia d'usuari de QGIS
http://docs.qgis.org/2.14/es/docs/user_manual/
- Es poden trobar exercicis de QGIS en forma de manual d'entrenament a
http://docs.qgis.org/2.14/es/docs/training_manual/
- Llistes d'usuaris QGIS
Per resoldre dubtes sobre el funcionament del programa a nivell d'usuari o desenvolupador.
<http://gis.stackexchange.com/questions/tagged/qgis>
- Descàrrega Sentinel-2 ESA
<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
Una bona introducció per a la descàrrega es troba al vídeo:
<https://www.youtube.com/watch?v=ikOeDPp44wo>
- Altres dades sobre les imatges SENTINEL-2:
http://www.esa.int/esl/ESA_in_your_country/Spain/Primeras_aplicaciones_de_Sentinel-2A
- Pàgina web de l'ICGC <http://www.icgc.cat/>
- Geoserveis ICGC http://geoserveis.icc.cat/icc_mapesbase/wms/service?
- Mapa de Cobertes del sòl de Catalunya (MCSC)
<http://www.openqgis.uab.es/cgi-bin/MCSC/MiraMon.cgi?VERSION=1.3.0?>
- URL IGN (per afegir servei wms)
<http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base?Request=GetCapabilities&Service=WMS>
- Diccionari Termcat <http://www.termcat.cat/>

9 Qüestions

Els dubtes, comentaris, etc. que sorgeixin s'aniran responent durant el taller. Per a qualsevol dubte o qüestió pendent, relacionada amb el taller, podeu adreçar-vos al correu:

lydia.pineda@icgc.cat