

Caracterización espacio-temporal de la clorofila en el mar argentino mediante herramientas de Python

Daniela B. Risaro^{1 2}

¹Departamento de Oceanografía
Servicio de Hidrografía Naval (SHN)

²Facultad de Cs Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires (UBA)

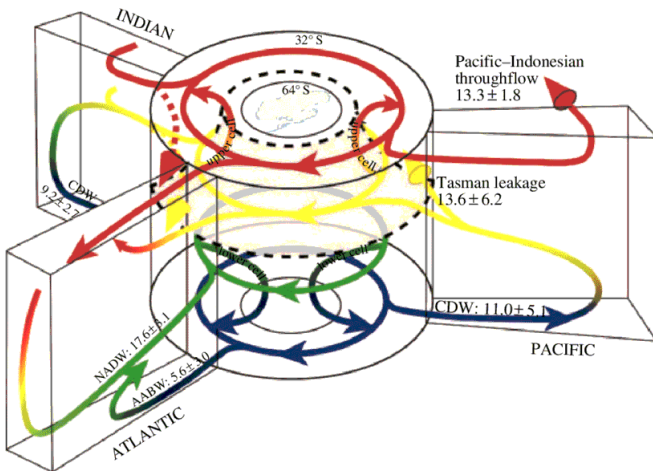
13 de noviembre de 2019

- 1 Motivación
- 2 Datos de clorofila
- 3 Python workflow
- 4 Resultados del mar Argentino

El mar argentino

características del mar argentino y el area de estudio

Caracterizar la variabilidad temporal y espacial de la clorofila en el mar argentino



- Mediciones in-situ

Datos disponibles - clorofila-a

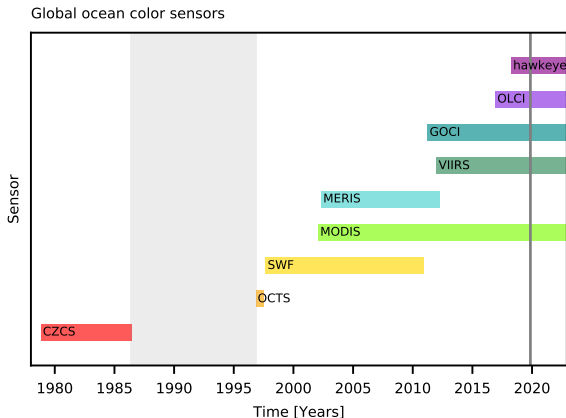
- Mediciones in-situ → muy escasas

Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales

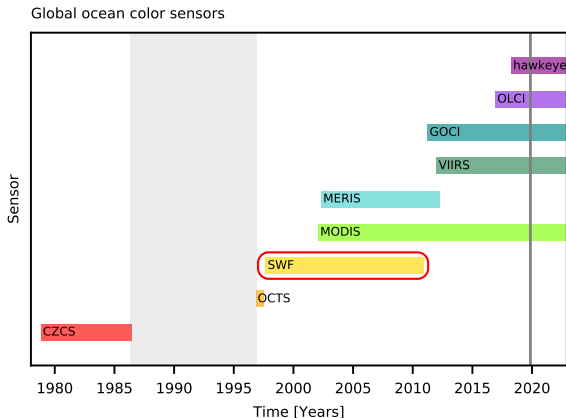
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales



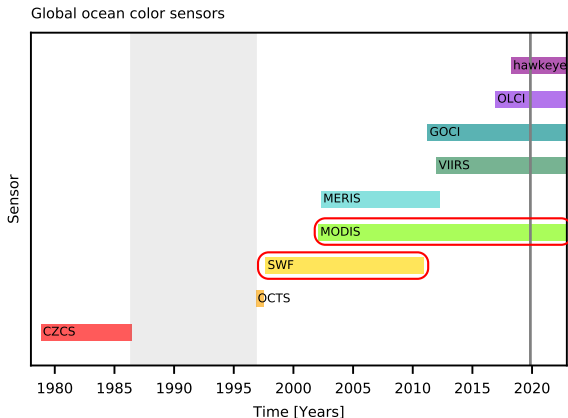
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales



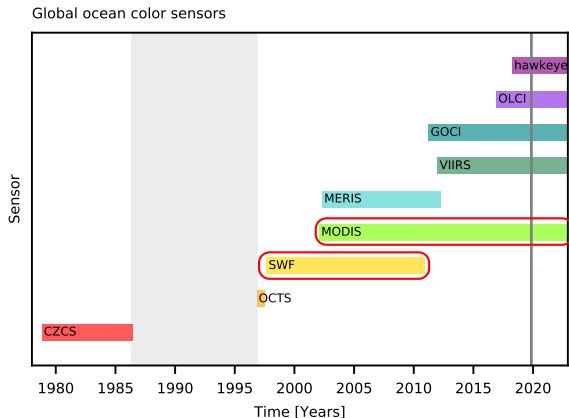
Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales



Datos disponibles - clorofila-a

- Mediciones in-situ → muy escasas
- Satelitales



Fuente: [▶ Link](#)

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

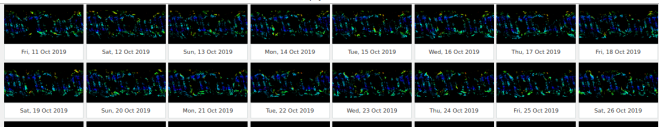
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

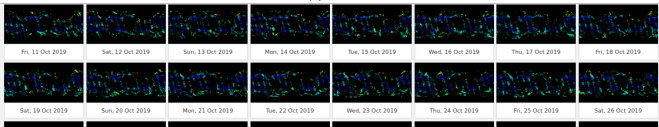
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

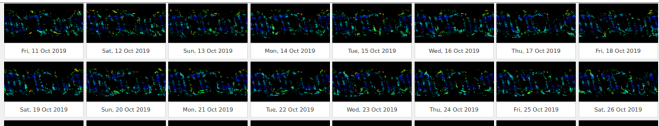
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

ABOUT MISSIONS DATA DOCS SERVICES SOFTWARE & TOOLS GALLERY FORUM

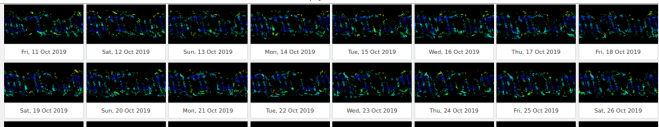
Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration



Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

Level-3 Browser

[Extract or Download L3 Data](#) [Help](#)

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard ▾	MODIS-Aqua ▾	Chlorophyll concentration ▾	Daily ▾	4km ▾
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Previous

MODIS-Aqua
Chlorophyll concentration

Fri, 11 Oct 2019 Sat, 12 Oct 2019 Sun, 13 Oct 2019 Mon, 14 Oct 2019 Tue, 15 Oct 2019 Wed, 16 Oct 2019 Thu, 17 Oct 2019 Fri, 18 Oct 2019

Sat, 19 Oct 2019 Sun, 20 Oct 2019 Mon, 21 Oct 2019 Tue, 22 Oct 2019 Wed, 23 Oct 2019 Thu, 24 Oct 2019 Fri, 25 Oct 2019 Sat, 26 Oct 2019

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

The screenshot shows the 'Level-3 Browser' interface. At the top is a navigation bar with links: ABOUT, MISSIONS, DATA, DOCS, SERVICES, SOFTWARE & TOOLS, GALLERY, FORUM. Below this is the 'Level-3 Browser' title. On the right, there are two buttons: 'Extract or Download L3 Data' and 'Help'. The main search area contains several fields: 'Product Status' (Standard), 'Sensor' (MODIS-Aqua), 'Product' (Chlorophyll concentration), 'Period' (Daily), and 'Resolution' (4km). Below these are 'Start Date' (2002-07-04) and 'End Date' (2019-11-12). A 'Previous' button is on the left. The main display area is titled 'MODIS-Aqua Chlorophyll concentration' and shows a grid of 16 satellite images arranged in two rows of eight. Each image is labeled with a date from Friday, 11 Oct 2019 to Saturday, 26 Oct 2019. The images show a coastal area with varying shades of blue and green, indicating chlorophyll concentration.

¿Dónde encuentro esta información? → Ocean color [▶ Link](#)

Niveles de procesamiento:

- L1 y L2
- L3 → grillados

The screenshot shows the 'Level-3 Browser' interface. At the top is a navigation bar with links: ABOUT, MISSIONS, DATA, DOCS, SERVICES, SOFTWARE & TOOLS, GALLERY, FORUM. Below this is the 'Level-3 Browser' title. A search bar contains the text 'Extract or Download L3 Data' and a 'Help' button. Below the search bar is a table of filters with the following columns and values:

Product Status	Sensor	Product	Period	Resolution
Standard	MODIS-Aqua	Chlorophyll concentration	Daily	4km
Start Date	2002-07-04	End Date	2019-11-12	

Below the filters is a 'Previous' button and a grid of 16 satellite images showing 'MODIS-Aqua Chlorophyll concentration'. The images are arranged in two rows of eight, with dates ranging from Fri, 11 Oct 2019 to Sat, 26 Oct 2019.

Luego de seleccionar la opcion 'Mapped' uno obtiene una lista de links de archivos netCDF (.nc)

`https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/cgi/getfile/A20021822019212.L3m_MC_CHL_chlor_a_9km.nc` [▶ Link](#)

Luego de seleccionar la opción 'Mapped' uno obtiene una lista de links de archivos netCDF (.nc)

`https://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/cgi/getfile/
A20021822019212.L3m_MC_CHL_chlor_a_9km.nc` [▶ Link](#)

Si son varios archivos:

- generar un archivo `datos.txt`
- ejecutar en la terminal el comando

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
wget -i datos.txt
```

Un archivo netCDF (Network Common Data Form) es un formato que guarda datos multidimensionales para variables climáticas, por ejemplo:

- TSM (tiempo, latitud, longitud)
- Taire (tiempo, latitud, longitud, presión)
- clorofila-a (tiempo, latitud, longitud)

Un archivo netCDF (Network Common Data Form) es un formato que guarda datos multidimensionales para variables climáticas, por ejemplo:

- TSM (tiempo, latitud, longitud)
- Taire (tiempo, latitud, longitud, presión)
- clorofila-a (tiempo, latitud, longitud)

El archivo .nc tiene un *header* que contiene toda la información sobre las dimensiones y atributos de las variables, pero no los valores en sí. Los datos, están comprimidos en la *data-part* del archivo.

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal el comando

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20021822019212.L3m-MC-CHL-chlor_a_9km.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

figura_3-STD.png

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal el comando

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20021822019212.L3m-MC-CHL-chlor_a_9km.nc
```

y obtenemos lo siguiente:

figura_3-STD.png

Para visualizar la información del *header* podemos ejecutar en la terminal el comando

```
cd /home/daniu/charla_gis/  
ncdump -h A20021822019212.L3m_MC_CHL_chlor_a_9km.nc
```

y obtenemos lo siguiente:



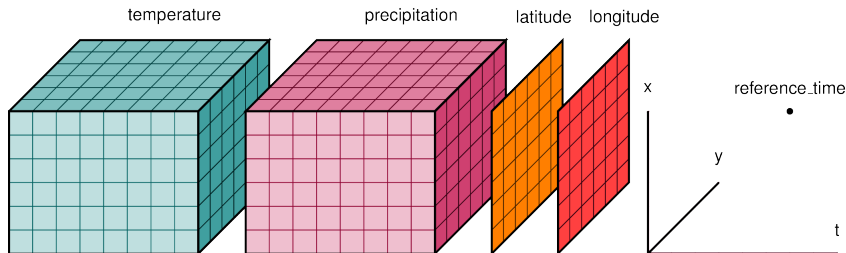
figura_3_STD.png

Manipulación .nc en python

En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF xarray llamada (más info en: [▶ Link](#))

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/charla_gis/'  
filename = 'A20021822019212.L3m_MC_CHL_chlor_a_9km.nc'  
data = xr.open_dataset(dire + filename)
```

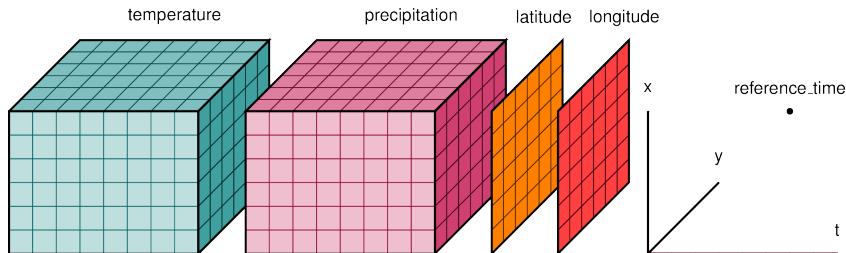


Manipulación .nc en python

En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF xarray llamada (más info en: [▶ Link](#))

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/charla_gis/'  
filename = 'A20021822019212.L3m_MC_CHL_chlor_a_9km.nc'  
data = xr.open_dataset(dire + filename)
```

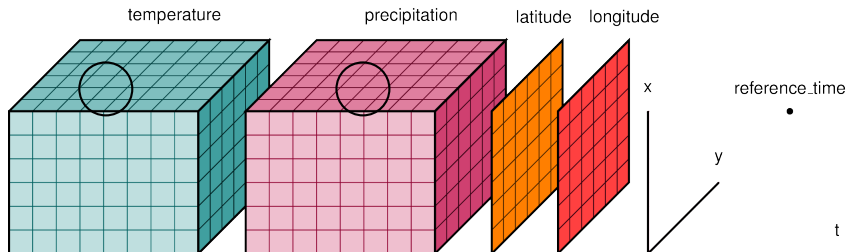


Manipulación .nc en python

En Python hay una librería especializada en la manipulación de archivos netCDF xarray llamada (más info en: [▶ Link](#))

```
import xarray as xr
```

```
dire = '/home/daniu/charla_gis/'  
filename = 'A20021822019212.L3m_MC_CHL_chlor_a_9km.nc'  
data = xr.open_dataset(dire + filename)
```



Operaciones con xarray

```
import xarray as xr

dire = '/home/daniu/charla_gis/'
filename = 'A20021822019212.L3m_MC_CHL_chlor_a_9km.nc'
data_chl = xr.open_dataset(dire + filename)

print(data)

chl_a = data_chl.sel(slice(), slice())
```


Series temporales

- Se realizo una serie que unifica a SWFs y MODIS en cada punto de grilla segun la metodología de [?]