

Distribución y formatos de datos

**Carolina B. Tauro, Martín Labanda
y Equipo de Ciencia SABIA-Mar
Comisión Nacional de Actividades Espaciales**

carolina.tauro@conae.gov.ar

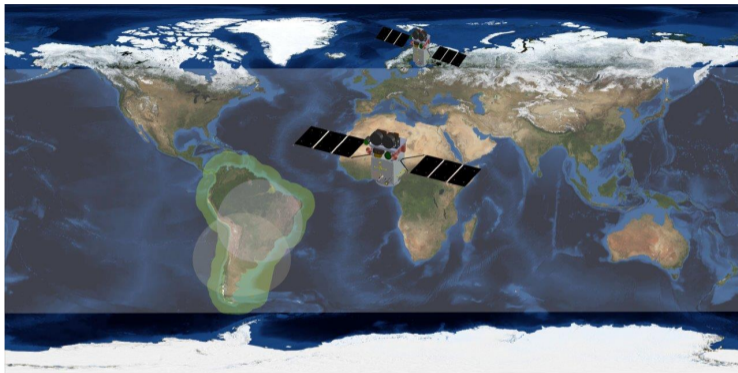
Reunión Comunidad SABIA-Mar

Repaso...

Productos de nivel 3 (L3)

Procesamiento y distribución

Estado de desarrollo



- ▶ Regional: Región costera de Sudamericana hasta los 650Km mar adentro, incluyendo además los cuerpos de aguas interiores de América del Sur, con 200m de resolución espacial. Para incluir las Islas Malvinas se amplía la cobertura a 1000km.
- ▶ Global: cobertura geográfica de 120° ($\sim \pm 60^\circ$ latitud) con límites variables de acuerdo a la estación del año, con una resolución espacial de 800m.

©2022 CONAE

Todos los derechos reservados/All rights reserved

- ▶ **L0.** Datos obtenidos del instrumento *sin procesar* y en resolución original, con unidades de voltios o cuentas digitales.
- ▶ **L1A.** Mismos datos que **L0** pero *con información adjunta*, como coeficientes de calibración radiométrica y geométrica y parámetros de georeferencia (esta información *no* está aplicada a los datos **L0**).
- ▶ **L1B.** Datos de nivel **L1B** ya *procesados a unidades de radiancia*.
Las *correcciones atmosféricas* se aplican a la radiancia a TOA (L1B) para crear datos de nivel **L2**.
- ▶ **L2:** Variables bio-físicas derivadas, geolocalizadas a la misma resolución que los datos **L1B**: radiancia normalizada emergente del agua ($[L_w]_N$), concentración de clorofila-a, radiación disponible para fotosíntesis (PAR), coeficiente de atenuación difusa ($K_d(490nm)$), turbidez (T)
- ▶ **L3:** Los datos de nivel 3 se producen a partir de realizar promedios espaciales o temporales de los datos de nivel 2, re proyectados a una grilla bien definida en la superficie terrestre. Estos datos *no conservan* la resolución espacial ni temporal originales del sensor.

- ▶ **Radiancia emergente del agua normalizada** $[L_w]_N$ $[Wm^{-2}nm^{-1}sr^{-1}]$: Radiancia emergente del agua justo por debajo de la superficie del océano. Se normaliza como si la Tierra estuviera a una distancia Tierra-Sol media, el sol estuviese en el cénit y la atmósfera fuera no atenuante. Se aplica la corrección BRDF, por lo que es equivalente a la radiancia exacta $[L_w]_{ex}$.
Además, se generará la **reflectancia sensada remotamente** $R_{sr}(\lambda)$ $[sr^{-1}]$: radiancia espectral saliente de la superficie del océano, normalizada a la irradiancia solar entrante.
- ▶ **Concentración de clorofila-a** $Chl-a$ $[mg\ m^{-3}]$: Concentración total del pigmento de clorofila-a superficial. Además se generará la **altura de línea de fluorescencia** FLH $[Wm^{-2}nm^{-2}sr^{-1}]$: diferencia entre la radiancia entrante en la banda de fluorescencia de clorofila y la radiancia saliente que resultaría en ausencia de fluorescencia.
- ▶ **Coefficiente de atenuación difusa en 490 nm** $K_d(490)$ $[m^{-1}]$: coeficiente de atenuación de la luz difusa entrante, es decir, la inversa de la escala de longitud vertical de la reducción de la irradiancia entrante en la longitud de onda 490nm.
- ▶ **Promedio diario de radiación disponible para fotosíntesis** PAR $[Einstein\ m^{-2}day^{-1}]$: promedio diario de la radiación disponible para fotosíntesis en la superficie del océano, la cual está definida como el flujo de energía cuántica solar por encima de la superficie del mar en el intervalo espectral $[400-700]nm$.
- ▶ **Turbidez** T $[FNU]$: medición cuantitativa de la radiación difusa basada en la ISO 7027: medición en la banda 860 nm del cociente de la luz dispersada a 90° y la luz transmitida, en relación a la misma para una suspensión de formazina $C_2H_4N_2$.

pink Banda pink	λ [nm]	Ancho [nm]	Costera [m]	Global [m]	Aplicaciones
B0	412	10	200	800	Materia orgánica coloreada, separación de Cl
B1	443	10	200	800	Máximo de absorción de Cl-a, algoritmo de Cl-a
B2	490	10	200	800	Algoritmo de Cl-a y otros pigmentos
B3	510	10	200	800	Algoritmo de Cl-a, Turbidez, FANs, absorción de O ₃
B4	555	10	200	800	Algoritmos bio-ópticos (e.g. para Cl-a), turbidity
B5	620	10	200	800	Cyanobacteria, sedimentos, phycocyanina, Turbidez
B6	665	10	200	800	Chl-b, línea de base fluorescencia, Turbidez
B7	680	7.5	200	800	Pico de la línea de fluorescencia de Cl-a
B8	710	10	200	800	Línea de base de FLH , FANs, Cl-a en aguas turbias CA para aguas turbias
B9	750	10	200/400	800	Corrección atmosférica en aguas abiertas
B10	765	10	400	-	CA aguas abiertas, altura de aerosoles, absorción molecular, altura de nubes y screening
B11	865	20	200/400	800	CA en aguas abiertas, vapor de agua, Turbidez
B12	1044	20	400	-	CA en aguas turbias, Turbidez
B13	1240	20	400	-	CA en aguas turbias, Turbidez
B14	1610	60	400	-	CA en aguas turbias
HSC	400-700	300	400	-	Detección de luces nocturnas

Camera	Swath	Band	λ_0	FWHM	GSD		L_{typ}	L_{max}	S/N*
			[nm]		[nm]	Regional [m]			
VIS/NIR	1496km	B0	412	10	200	800	79	602	1000
		B1	443	10	200	800	68	664	1000
		B2	490	10	200	800	52	686	1000
		B3	510	10	200	800	45	663	1000
		B4	555	10	200	800	34	643	1000
		B5	620	10	200	800	21	570	1000
		B6	665	10	200	800	16	536	1000
		B7	680	7.5	200	800	15	517	1500
		B8	710	10	200	800	12	489	1000
		B9 [†]	750	10	200	800	10	447	600
B11 [†]	865	20	200	800	5.9	333	400		
NIR/SWIR	1495km	B9 [†]	750	10	400	-	10	447	600
		B10	765	10	400	-	7.8	430	600
		B11 [†]	865	20	400	-	5.9	333	400
		B12	1044	20	400	-	3.7	236	400
		B13	1240	20	400	-	0.88	158	250
		B14	1610	60	400	-	0.29	82	250
HSC	700km	BHSC	400-700	300	400	400	-	-	-

[†] Bands 9 and 11 are repeated in both cameras.

* @ L_{Typ} at GSD:1000 m.

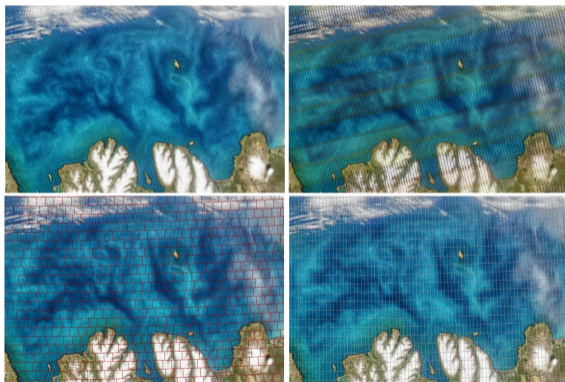
Repaso...

Productos de nivel 3 (L3)

Procesamiento y distribución

Estado de desarrollo

Figura: Imágenes MODIS de referencia



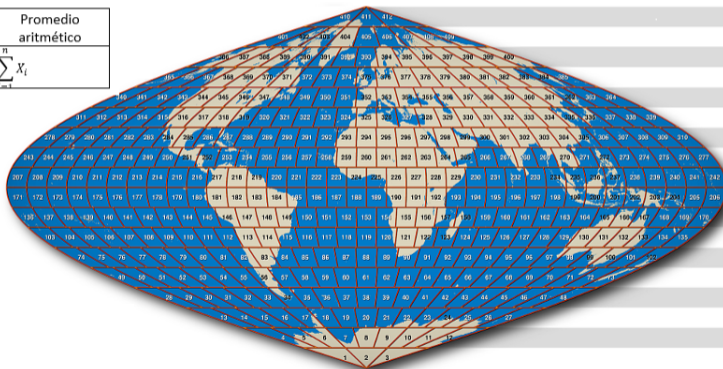
Bineados: consiste en datos acumulados para todos los productos de nivel 2 en un conjunto de productos.

Mapeados: creados a partir de los productos bineados de nivel 3. Cada archivo usa la proyección Plate Carrée. Sobre la grilla se registran los valores de los píxeles para un único parámetro geofísico.

Proyección sinusoidal

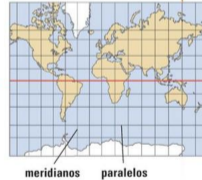
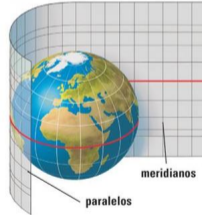
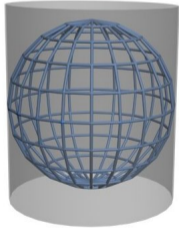
Áreas iguales - divide la Tierra en contenedores con aproximadamente la misma área.

Método de agrupación	Promedio aritmético
	$AVG = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$



Escenario global y regional: Proyección Plate Carrée

Proyección cilíndrica equidistante o equirectangular. Esta proyección tiene el paralelo estándar ubicado en el ecuador. Es una cuadrícula de paralelos y meridianos que forma cuadrados perfectos de este a oeste y de polo a polo. Es una de las proyecciones más sencillas y más utilizadas.



	Bineado		Mapeado		
	0.46 km	2.32 km	0.46 km	2.32 km	4.64 km
Diario	Regional	Global	Regional	Global	Global
8-Dias	Regional	Global	Regional	Global	Global
Mensual	Regional	Global	Regional	Global	Global
Estacional	Regional	Global	Regional	Global	Global
Anual	Regional	Global	Regional	Global	Global

Cuadro: Resolución espacial de productos L3

		Bineado & Mapeado
Variables		$[L_w]_N$ & R_{sr} , Chl-a, FLH, Turbidez, K_d , PAR
Resolución Temporal	Global	Diario, 8-días, mensual, estacional, anual
	Regional	Diario, 8-días, mensual, estacional, anual
Resolución Espacial	Global	2.32 km, 4.64 km
	Regional	0.46 km

Repaso...

Productos de nivel 3 (L3)

Procesamiento y distribución

Estado de desarrollo

- ▶ Política de datos gratuita de libre acceso a través de la web de CONAE. Se publicarán los productos L1, L2 y L3.
- ▶ Formatos netCDF4 con metadatos CF y ISO.

Productos de nivel 1 (L1):

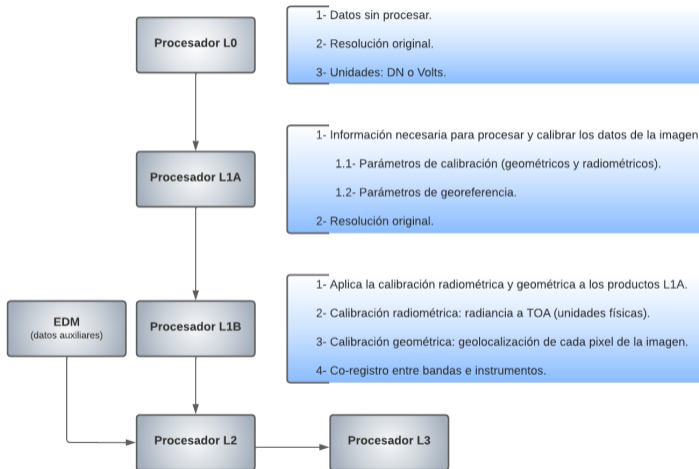
- ▶ L1A: datos no procesados, geo-localizados, máxima resolución.
- ▶ L1B: radiancia/reflectancia a TOA.
- ▶ Métodos de calibración: Lunar, solar, vicaria, cold sky, side-slitther.
- ▶ Archivos: gránulos de 5 minutos.
- ▶ Resolución espacial nativa: 800m Global, 200/400m Regional.

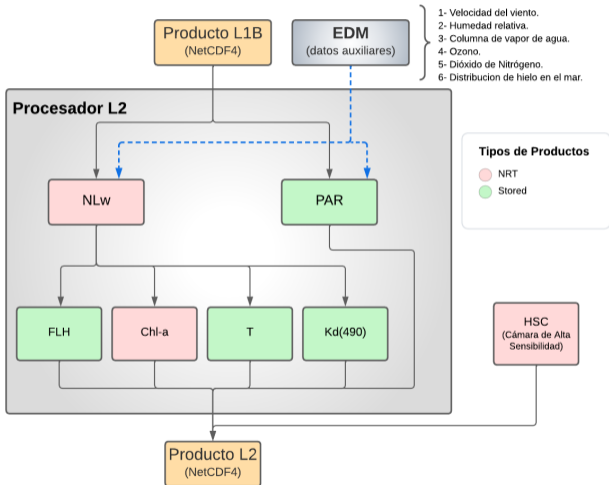
Productos de nivel 2 (L2):

- ▶ Normalized Water Leaving Radiance and Remote Sensing Reflectance, Chlorophyll-a concentration, FHL, Turbidity, Kd(490), PAR, detección de buques.
- ▶ Chl-a y HSC disponible en tiempo casi-real en escenario regional.
- ▶ Archivos: Gránulos de 5 minutos.
- ▶ Resolución espacial nativa.

Productos de nivel 3 (L3):

- ▶ Todas las variables L2 con diferentes promedios.
- ▶ Formato bineado y mapeado.
- ▶ Resolución Temporal: diario, 8-días, mensual y estacional.
- ▶ Resolución espacial (Regional): 460m
- ▶ Resolución espacial (Global): 2.32 y 4.6km.
- ▶ Archivos: cada producto por separado.





Productos Stored:

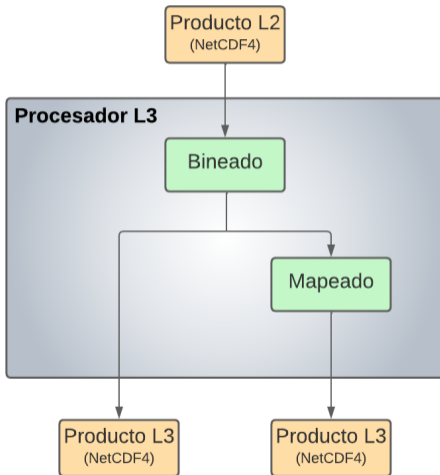
- 1- Radiancia emergente del agua normalizada (NLw).
- 2- Coeficiente de atenuación difusa en 490nm (Kd(490)).
- 3- Promedio diario de la radiación disponible para fotosíntesis (PAR).
- 4- Concentración de clorofila-a (Chl-a).
- 5- Altura de línea de fluorescencia (FLH).
- 6- Turbidez (T).

Productos NRT (con 3hs. de latencia):

- 1- Radiancia emergente del agua normalizada (NLw).
- 2- Concentración de clorofila-a (Chl-a).
- 3- Producto de la cámara de alta sensibilidad (HSC): luces nocturnas.

Resolución espacial:

- 1- Escenario regional (stored): 200m.
- 2- Escenario global (stored): 800m.
- 3- Producto de la cámara de alta sensibilidad: 400m.



Escenario regional:

- 1- Resolución espacial de **productos L3 bineados**: 460m.
- 2- Resolución espacial de **productos L3 mapeados**: 460m.
- 3- Resolución temporal: diario, semanal (8 días), mensual, estacional y anual.

Escenario global:

- 1- Resolución espacial de **productos L3 bineados**: 2.32km.
- 2- Resolución espacial de **productos L3 mapeados**: 2.32km, 4.64km.
- 3- Resolución temporal: diario, semanal (8 días), mensual, estacional y anual.

Producto L1B (netCDF4):

- ▶ Radiancia TOA en 15 (+2) bandas espectrales y error asociado.
- ▶ Geometría de observación e iluminación (zenith & azimuth).
- ▶ Distancia de medición (slant range).
- ▶ Geoloc y tiempo.
- ▶ Land mask.
- ▶ Flags de calidad.
- ▶ Datos auxiliares: Earth-sun distance, Solar irradiance (por banda).
- ▶ Metadatos del producto: límites, bounding box, quicklook, datum, etc.
- ▶ Metadatos de producción: trazabilidad (inputs, versión de procesadores, algoritmos y calibración).

Producto L2 (netCDF4):

- ▶ Todas las variables: $[L_w]_N$ (x10 bandas), R_{rs} (x10 bandas), $Chl-a$, FLH , T , $K_d(490)$, PAR .
- ▶ Geoloc y tiempo.
- ▶ Flags L2: Standard NASA.
- ▶ Datos auxiliares: Earth-sun distance, Solar irradiance (por banda).
- ▶ Metadatos del producto: límites, bounding box, quicklook, datum, etc.
- ▶ Metadatos de producción: trazabilidad (inputs, versión de procesadores, algoritmos y calibración).

Los productos L1B y L2 se segmentan en gránulos de 5 minutos:

- ▶ Global (800m): 2500 pix (along-track) x 1500 pix (across-track).
- ▶ Regional (200m): 10000 pix (along-track) x 6000 pix (across-track).

Producto regionales: Cubren el escenario Regional.

- ▶ L1B VISNIR & NIRSWIR con 200m de resolución.
- ▶ L2 con 200m de resolución. Todas las variables con algoritmos regionales.

Productos globales: Cubren los escenarios Regional + Global.

- ▶ L1B VISNIR con 800m de resolución.
- ▶ L2 con 800m de resolución. Todas las variables con algoritmos globales.

Near-real time (NRT): publicación dentro de las 3 horas. Escenario Regional.

- ▶ Producto concentración de Chl-a (L2) con 200m de resolución espacial
- ▶ Imagen HSC (L1) con 400m de resolución espacial.
- ▶ Producto detección de luces en el mar (L2).

Stored: publicación dentro de las 24hs. Escenario Global y Regional.

- ▶ Productos Globales y Regionales L1B.
- ▶ Productos Globales y Regionales L2 y L3. Todas las variables.
- ▶ Producto L1B HSC.

Reprocessed: publicación dentro de las 48hs/72hs, dependiendo de la disponibilidad de nuevos datos auxiliares.

- ▶ Productos Globales y Regionales L2 y L3. Todas las variables.

Repaso...

Productos de nivel 3 (L3)

Procesamiento y distribución

Estado de desarrollo

Actualmente se encuentra desarrollada una primer versión de...

- ▶ Simulador de imágenes L1B: incluyendo la geometría de visión del SABIA-Mar y la radiancia a TOA simulada.
- ▶ Prototipo procesador L2.
- ▶ Prototipo procesador L3.

Si bien contamos un un número limitado de archivos solo en el escenario global, el objetivo es generar una base de datos correspondientes a una pasada.

Qué está implementado y funcionando? Para un pixel y para una imagen completa L1B SABIA-Mar simulada en el escenario Global:

- ▶ Modelado de reflectancias de Rayleigh, Glint, Whitecaps y Aerosoles.
- ▶ Correcciones por BRDF y por Out-of-Band.
- ▶ Obtención de $[L_w]_N$
- ▶ Algoritmos de Chl-a, Kd490, Turbidity, PAR.

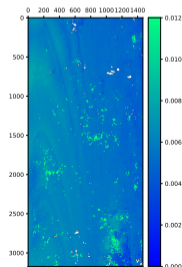
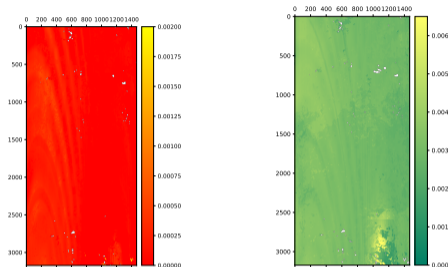
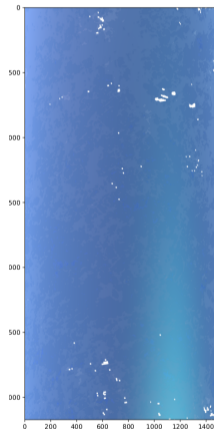
Qué falta por implementar?

- ▶ Corrección por absorción gaseosa y por polarización.
- ▶ Escenario regional.

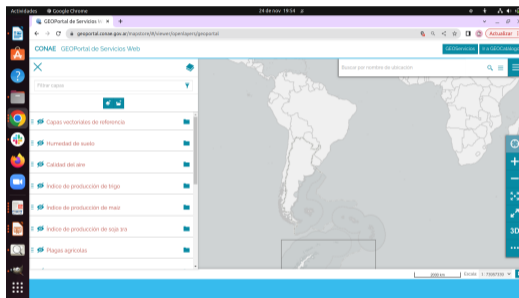
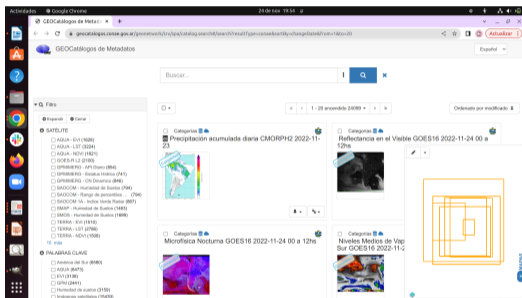


From left to right:

- ▶ 5 min pass at open ocean (0.8km resolution).
- ▶ RGB radiance at TOA.
- ▶ ρ_w at 443, 555 and 680nm.



► Geoportal y Geocatálogo.



- FTP para productos NRT.
- Servicio de atención al usuario a cargo de la Unidad de Atención al Usuario.

¡Muchas Gracias!



carolina.tauro@conae.gov.ar

www.argentina.gob.ar/ciencia/conae

©2022 CONAE

Todos los derechos reservados/All rights reserved