



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Sistema de seguimiento de ecosistemas Módulo EIKOS de alertas y cambios anuales

II Seminario de nuevas tecnologías aplicadas al conocimiento de los ecosistemas

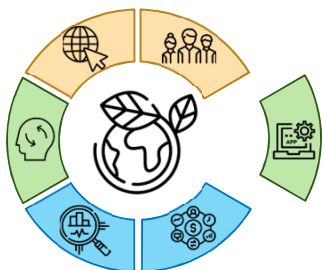
Centro Nacional de Educación Ambiental (Valsaín, Segovia)

19-21 de abril de 2023

iepnb

**Inventario Español
de Patrimonio Natural
y de la Biodiversidad**

EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales: Índice



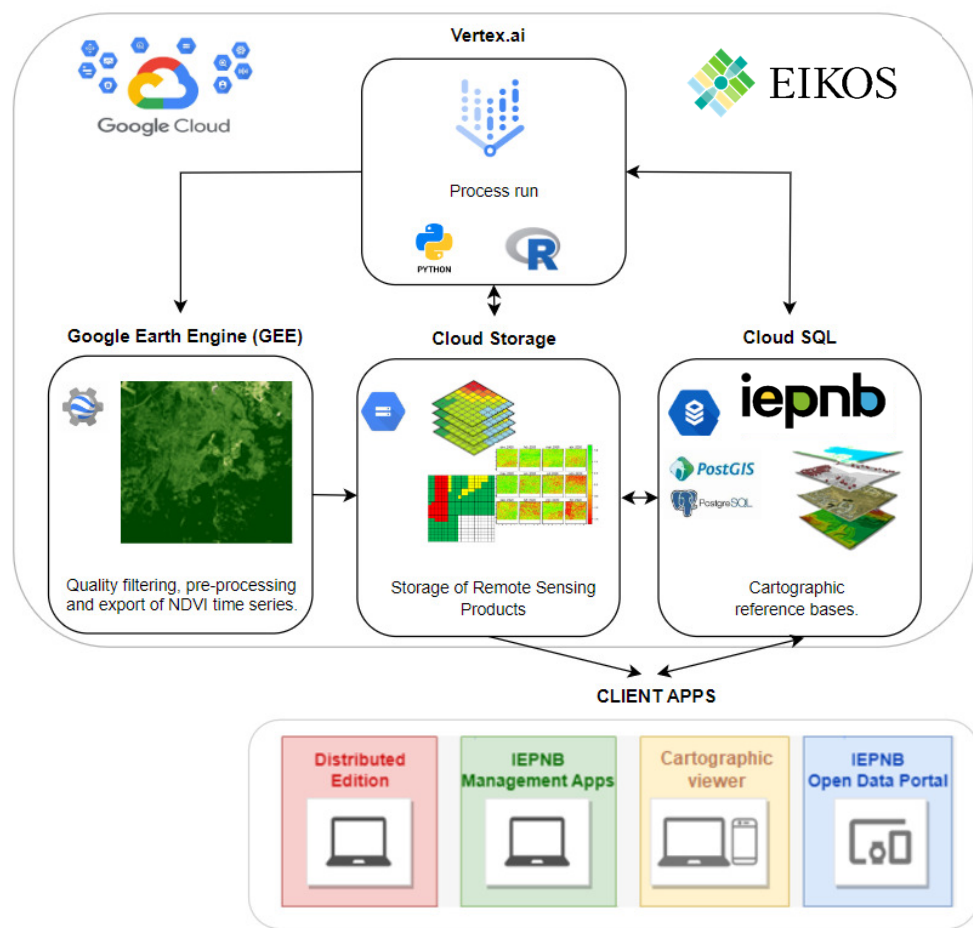
- Objetivos
- Arquitectura
- Datos de partida
- Procesado y automatización del sistema
- Alertas mensuales y anuales
- Cambios anuales
- Conclusiones y próximos pasos



EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales: *Objetivos*

- Implementar un **sistema de monitorización altamente automatizado y escalable a nivel nacional**, basado en el análisis de datos de observación remota (OR), fundamentalmente COPERNICUS.
- **Proporcionar información objetiva, periódica y sistemática** sobre los cambios significativos producidos en la vegetación.
- Primera fase:
 - Monitorización de la superficie forestal para obtener alertas mensuales y cambios anuales,
 - Accesible a través de la plataforma del IEPNB, a distintos organismos públicos,
 - De utilidad como apoyo a los reportes a la Comisión Europea
 - Generación de cartografías temáticas, como Foto Fija o ecosistemas.

EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales: *Arquitectura*



- Integrada en la plataforma de *Google Cloud* del MITECO
- Procesado de datos en máquinas virtuales
- Acceso y procesado de los datos de OR en *Google Earth Engine*
- Almacenamiento de la información en *Google Cloud Storage* (datos ráster) y *Cloud SQL* (información alfanumérica y vectorial).
- Visualización y distribución de datos de *PostgREST* y *GeoServer*

EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales: *Datos de partida*

- Datos de OR:
 - Colección: “Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A” y “Harmonized Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A” (>25/01/2022)
 - Bandas de calidad: Sentinel-2: Cloud Probability” y banda SCL (*Scene Classification Map*) para eliminar zonas de nieve, nubes y sombras.
- Otros datos:
 - Incendios: EFFIS (European Forest Fire Information System, para incendios >30 ha sobre superficie forestal) y HS (MODIS y VIIRS)
 - Mapa Forestal de España (MFE) / Foto Fija (FF)
 - SIGPAC

Sentinel 2 (MSI)			
Número de banda	Resolución espacial	Resolución espectral (µm)	
		Ventana	Rango
1	60	Azul	0,433-0,453
2	10	Azul	0,4575-0,5225
3	10	Verde	0,5425-0,5775
4	10	Rojo	0,65-0,68
5	20	Red edge	0,6975-0,7125
6	20	Red edge	0,7325-0,7475
7	20	NIR edge	0,773-0,793
8	10	IRC	0,7845-0,8995
8a	20	IRC	0,855-0,875
9	60	IRC	0,935-0,955
10	60	IRM	1,36-1,39
11	20	IRM	1,565-1,655
12	20	IRM	2,1-2,28

Revisita: 5 días (Se-2 A y B) desde 2018



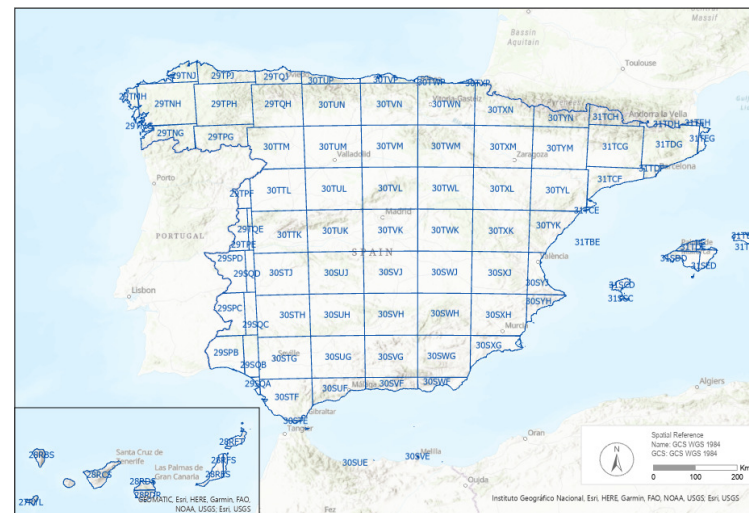
SIGPAC 

EFFIS

FIRMS

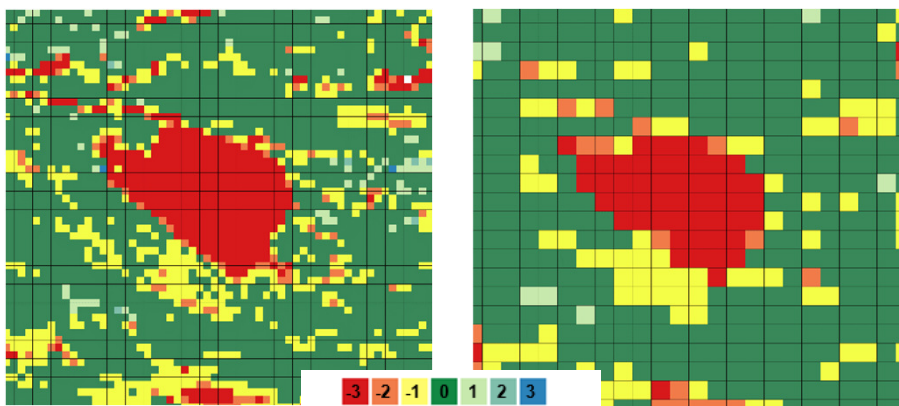
EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales: *Procesado*

- Escala nacional (EPSG: 25830 Península y Baleares y 32628 Canarias)
- Descarga a nivel de tesela Sentinel-2
- Extracción de señales y cálculo de alertas ajustadas a la malla del IEPNB (25x25 m)



10 m de resolución espacial

25 m de resolución espacial



Valor de la anomalía
(z: nº desviaciones estándar)

Resolución	Tiempo de Procesado (min)		Espacio en disco para un año (GB) (Geotiff COG)	
	10 m	25 m	10 m	25 m
NDVI máximo mensual	120	20	1,5	0,3
Condiciones de referencia	60	20	2,4	0,3
Anomalía	120	40	1,2	0,16
TOTAL	300	80	5,1	0,76



EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales:

Automatización del sistema

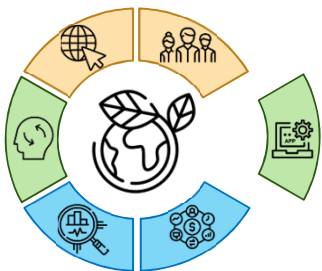
Entradas

Productos	Frecuencia de descarga	Total Meses	Número de escenas Sentinel procesadas	Volumen procesado (GB)	Tiempo de descarga	Volumen Generado (GB)
Datos históricos	anual	p.e 48 (4años)	60720	63242,3	21 h y 50 min	48,76
NDVI máximo mensual interpolado						
Frecuencia del dato historico (QF)						
Datos del año en curso	mensual	máximo 12 meses	15180	15810,59	13 h y 43 min	35,5
NDVI máximo mensual						
BAI máximo mensual						
MNDWI maximo mensual						
Total		60 meses	75900	79,1 TB	35 h y 33 min	0,08 TB

Salidas

Productos	Frecuencia de procesado	Total Imágenes/Capas	Tiempo de procesado	Volumen Generado (GB)
Generación de Alertas mensuales	mensual	97 teselas con un máximo de 12 bandas	3 días	34 GB
Codiciones de referencia				
Anomalías estandarizadas				
Anomalías absolutas				
Alertas				1,2 GB
Generacion de Alertas anuales	anual	1 capa vectorial	2 días	aprox 600 MB

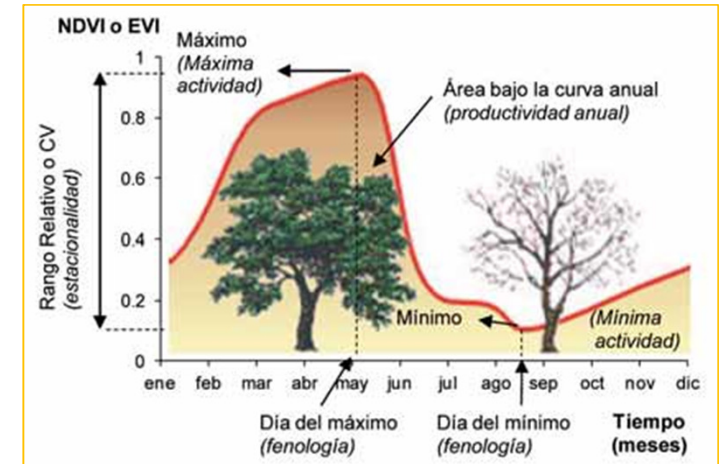
 *EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales*



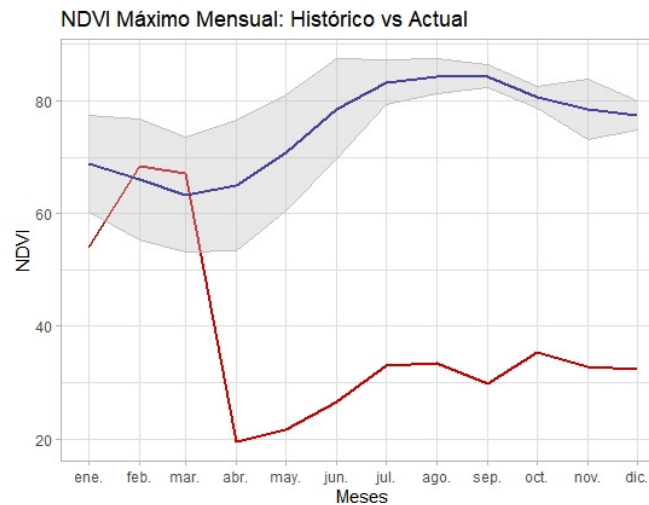
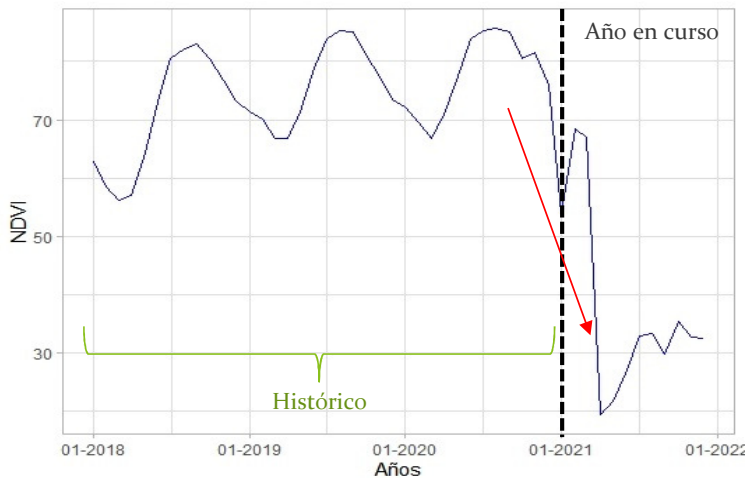
Alertas mensuales y anuales

EIKOS – Sistema de Alertas: Cálculo de Alertas

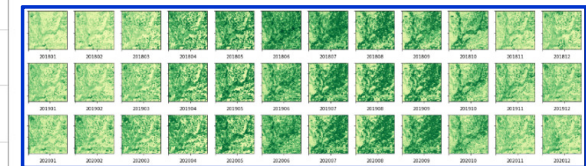
- Basado en la evolución anual del índice de vegetación, NDVI (relacionado con la productividad primaria en los ecosistemas terrestres)
- A partir de la serie temporal de NDVI se definen las condiciones de referencias (histórico) contra las que se compara el valor del mes y año en curso.



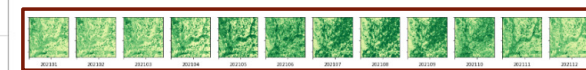
Evolución del índice de vegetación, NDVI, (Cabello et al, 2021).



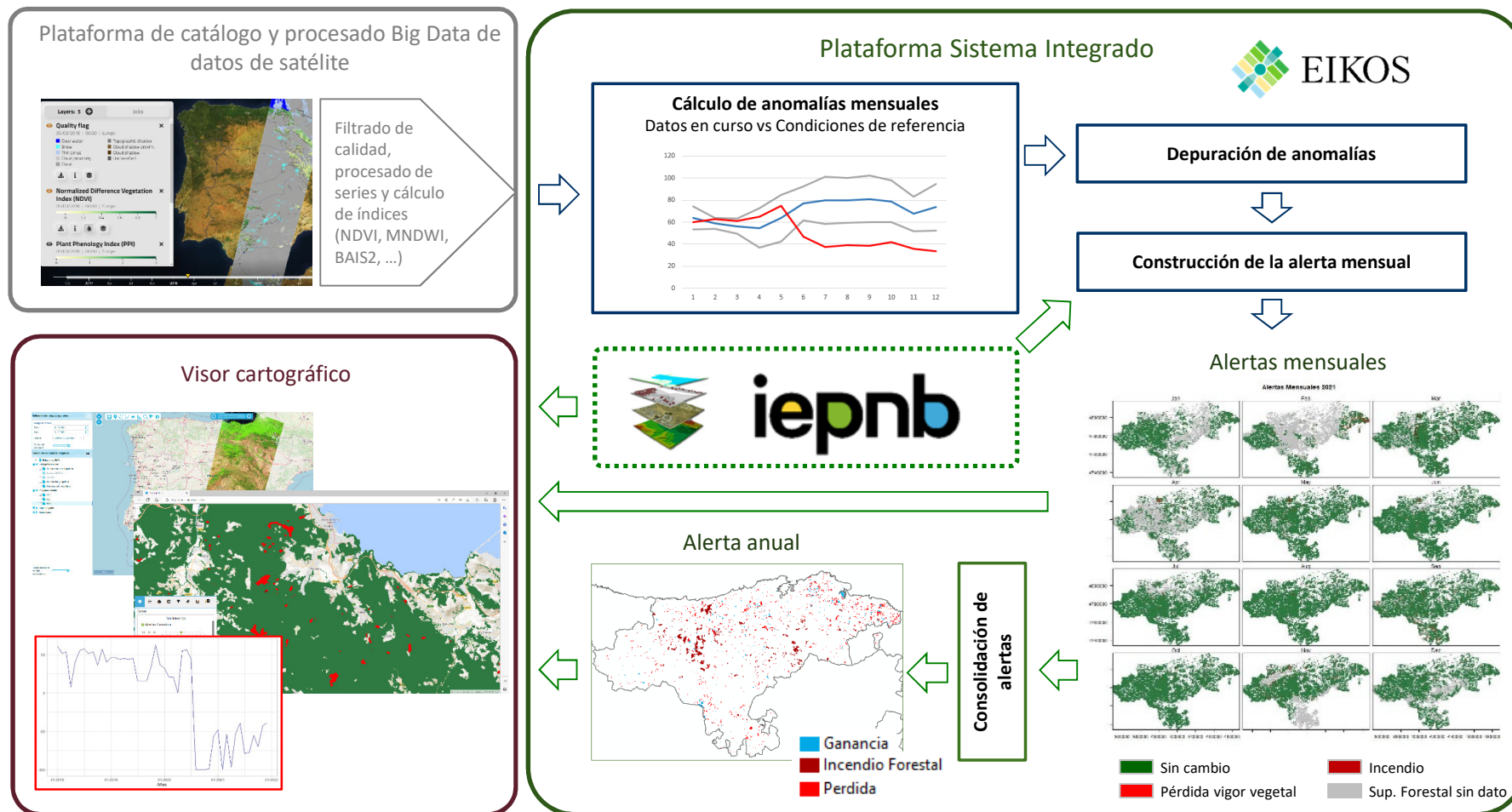
Datos históricos (2018 a 2020)



Datos del año en curso (2021)



EIKOS – Sistema de Alertas: Flujo de Datos



EIKOS – Sistema de Alertas: Selección y Preprocesado de Datos

- Selección de imágenes:

- Cobertura nubosa <80%

- Cálculo de índices espectrales:

- NDVI máximo mensual → Biomasa fotosintéticamente activa
Serie histórica corta (máx. 5 años) y año en curso
Tendencia de la serie histórica (desde 2018)
- BAIS2 → Superficie afectada por incendios en el año en curso
- MNDWI → Superficie inundada y afectada por bruma en el año en curso

- Máscaras de calidad del dato de OR:

- Disponibilidad de datos históricos, nº de observaciones disponibles en el mes (>50%)

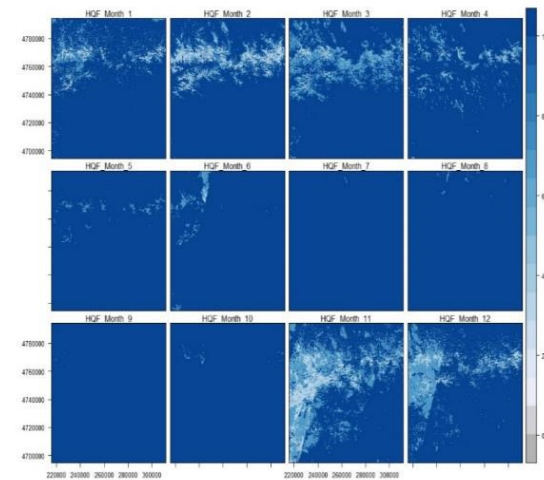
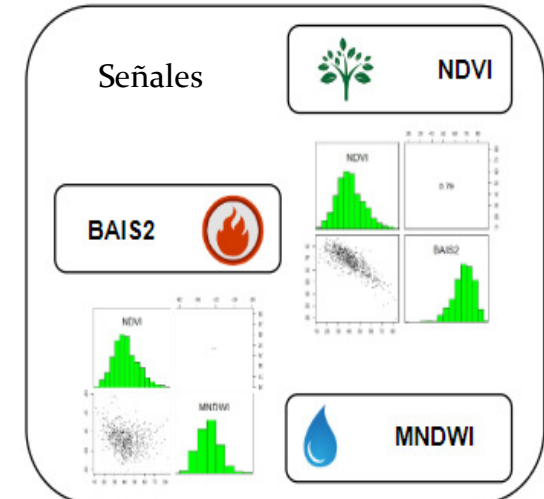
- Interpolación datos históricos:

- Interpolación de NDVI máximo mensual en la serie histórica

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

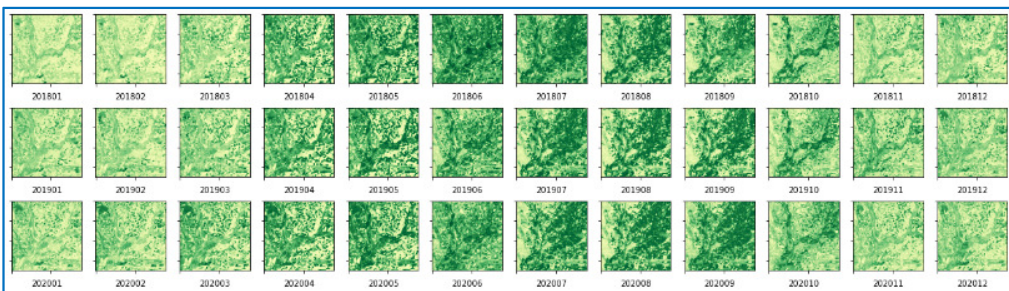
$$BAIS2 = \left(1 - \frac{\sqrt{RE2 * RE3 * NIR}}{RED}\right) * \left(\frac{SWIR2 - NIR}{\sqrt{SWIR2 + NIR}}\right)$$

$$MNDWI = \frac{GREEN - SWIR}{GREEN + SWIR}$$

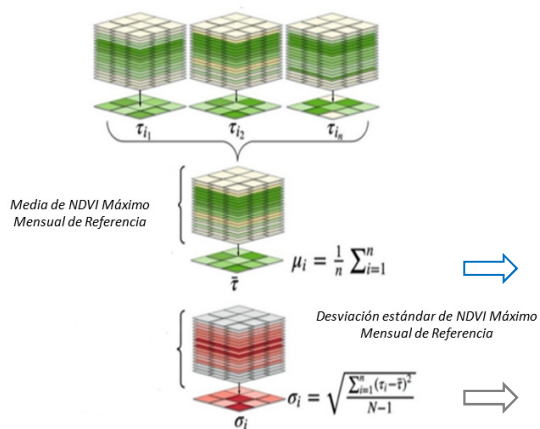


EIKOS – Sistema de Alertas: *Cálculo de anomalías*

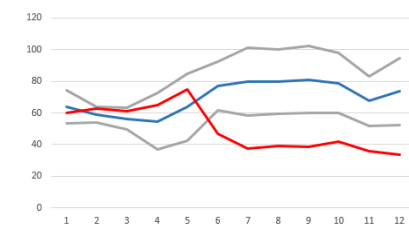
- Descarga de datos históricos (2018 a 2020)



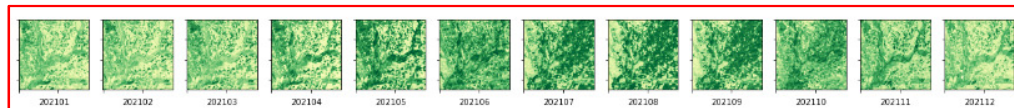
NDVI Máximos Mensuales



Cálculo de anomalías mensuales
Datos en curso vs Condiciones de referencia



- Descarga de datos del año en curso (2021)



- Condiciones de referencia:

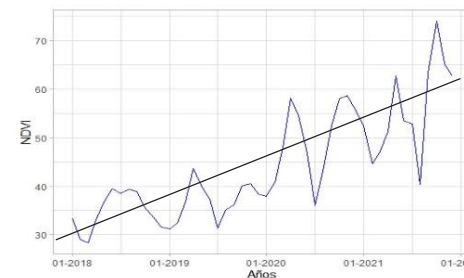
Caracterizado por la media y desviación estándar mensual de los agregados de NDVI máximo mensuales interpolados para la serie histórica.

- Cálculo de anomalías e identificación de cambios significativos (parametrización por región agroclimática) a partir de:

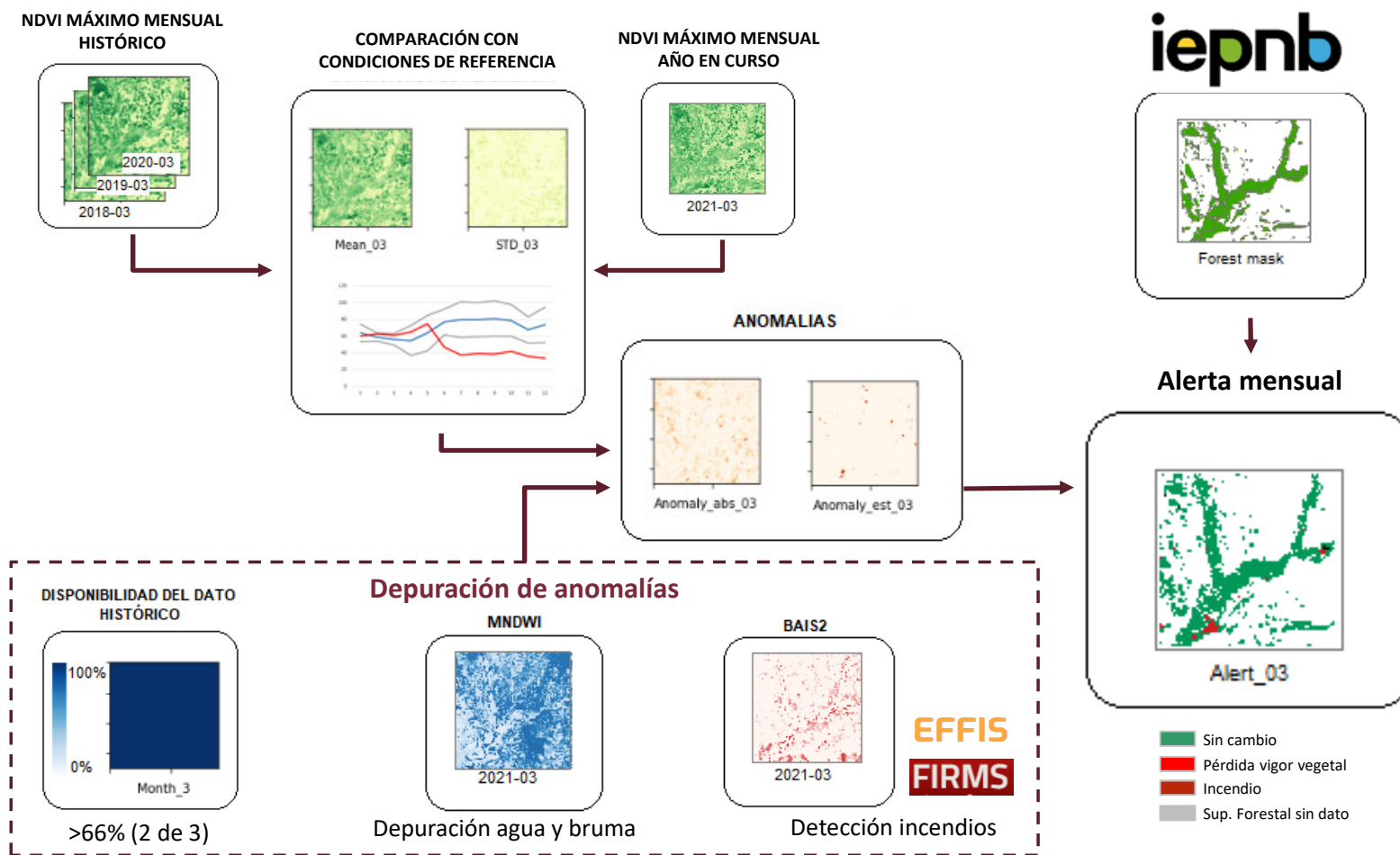
- Anomalía absoluta
- Anomalía estandarizada

- Tendencia:

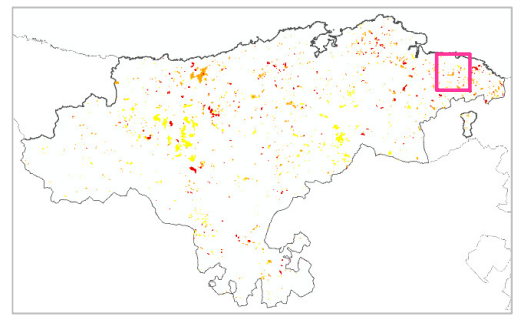
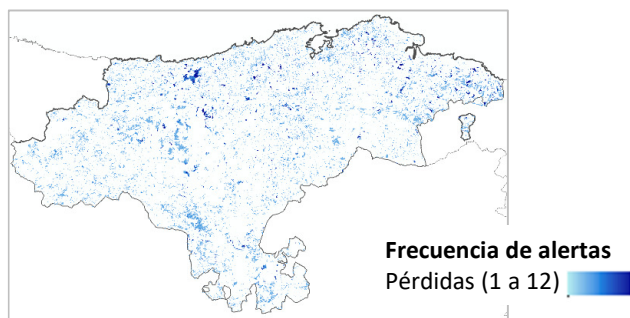
El análisis de las anomalías positivas (ganancias) se complementa con la tendencia del NDVI máx. mensual histórico, tendencias positivas significativas.



EIKOS – Sistema de Alertas: Generación de Alertas Mensuales



EIKOS – Sistema de Alertas: Generación de Alertas Anuales



Alertas mensuales

- Sin cambio
- Pérdida vigor vegetal
- Incendio
- Sin dato dentro de la sup. forestal



iepnb
Superficie Forestal

EFFIS FIRMS

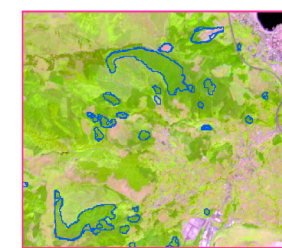


- ### Alertas anuales
- Fiabilidad Baja (frec. 1 y 2)
 - Fiabilidad Media (frec. 3 y 4)
 - Fiabilidad alta (frec. >= 5)

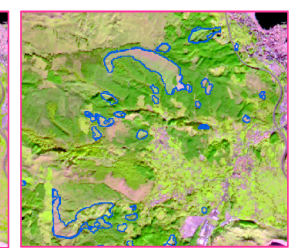
FID	Shape	cod	layer_x	class	X	Unnm_0	layer_y	suma	frq	ini fin
0	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
1	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
2	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
3	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
4	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
5	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
6	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]

Ejemplo de detalle

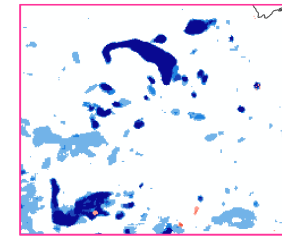
S-2 2020/06



S-2 2021/11



Frecuencia alertas 2021



Alertas anuales 2021

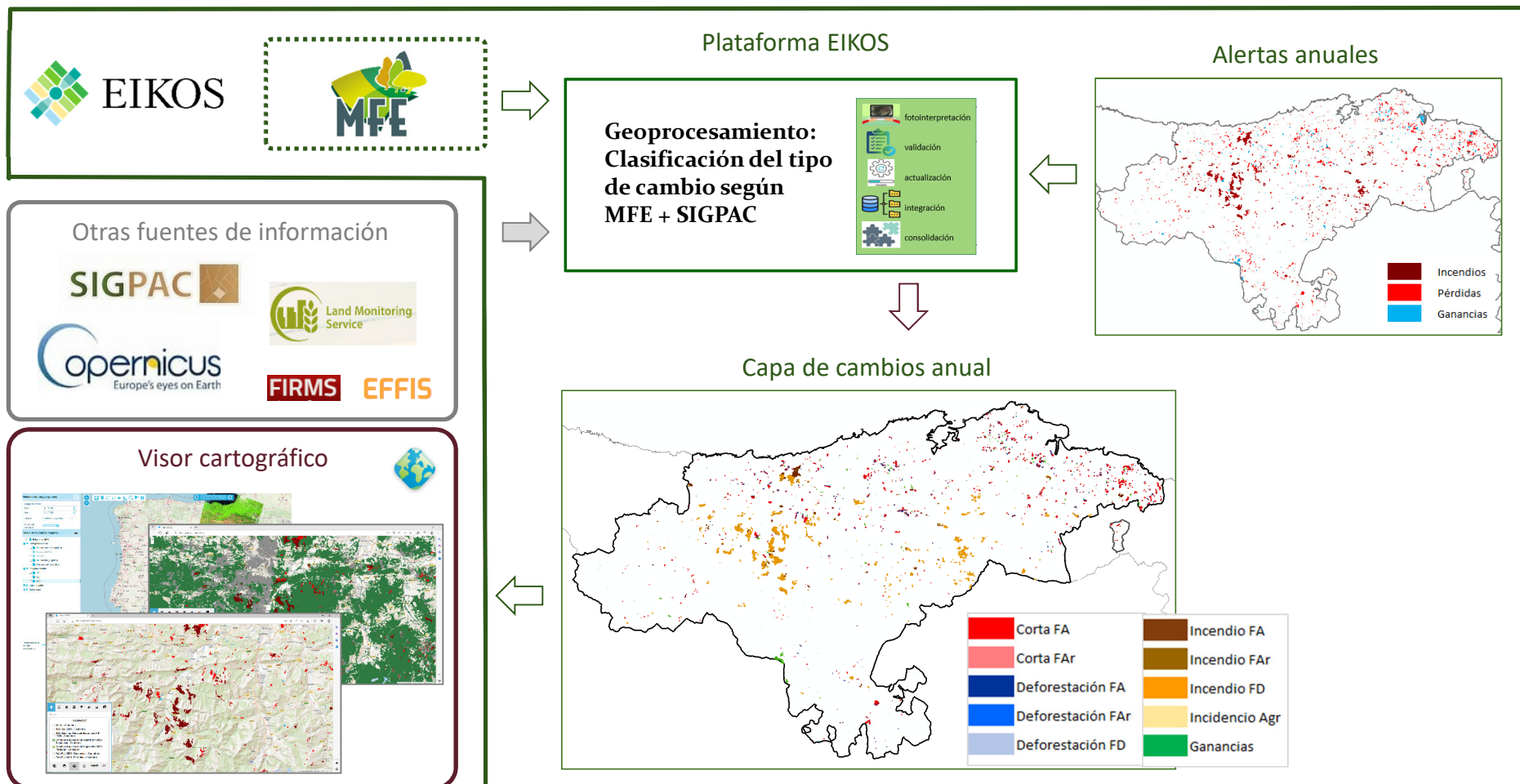


 *EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales*




Cambios anuales

EIKOS – Sistema de cambios anuales: *Capa de Cambios Anual*



<https://pre.iepnb.es/veikos>

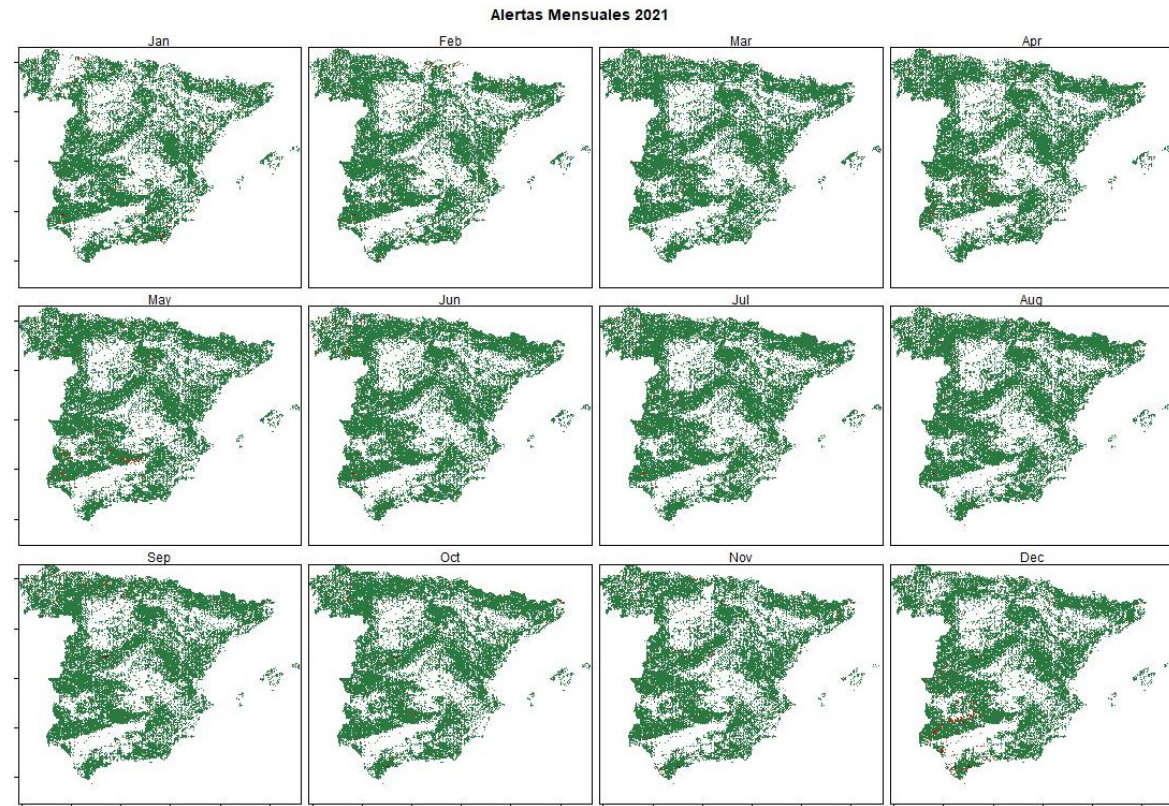


EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales: Conclusiones

- Sistema altamente automatizado, integrado en la Plataforma de conocimiento (*Google Cloud* del MITECO).
- Proporciona información periódica y sistemática de los principales cambios de la vegetación en la superficie forestal a escala nacional. Lo que supone una mejora en la actualización de la cartografía de cambios y su disponibilidad para distintos organismos.
- Ampliable a otros ecosistemas: humedales,
- Mejora en la accesibilidad y usabilidad de los datos a través de los distintos componentes de la plataforma: portal de datos, visor cartográfico, servicios web (WFS/WCS).

EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales: *Próximos pasos*

- Identificación de incendios en el mes en curso
- Parametrización del modelo de cálculo de alertas por regiones bioclimáticas
- Publicación de alertas a nivel nacional. Planificado para finales de 2023
- Publicación de la capa de cambios anual 2023 a nivel nacional en 2024
- Integración de otras fuentes de información: 3^{ra} cobertura LiDAR, datos Sentinel-1, etc.
- ...





EIKOS – Sistema de alertas y cambios anuales: Difusión

- Metadatos por producto (NDVI, alertas, cambios anuales, ...)
- Acceso por perfiles
- Capas disponibles:
 - Alertas mensuales y anuales
 - Cambios anuales
 - NDVI año en curso e histórico “corto” (5 últimos años que se irán actualizando en cada campaña)
 - Otros índices y capas auxiliares:
 - BAIS2 y MNDWI del año en curso, ráster de anomalías absolutas y estandarizadas,
 - Ráster de calidad de datos históricos (número de imágenes libres de nubes, nieve y sombras),
 - Ráster de tendencia del NDVI histórico (5 últimos años),
 - Ráster de frecuencia de las alertas mensuales.

 Muchas gracias ...