

arauco

Teledetección Satelital para Incendios Forestales

Seminario "RESILENCIA ANTE LOS ACTUALES ESCENARIOS DEL FUEGO"

Dr. Dante CORTI G
Ingeniero Central de Incendios



Presentación

arauco

1. Introducción
2. Definiciones
3. Satélites para uso en incendios forestales
4. Índices satelitales para de incendios forestales
5. Programas de agencias espaciales para la teledetección satelital
6. Sistemas de Detección en línea
7. Conclusiones



Introducción

arauco

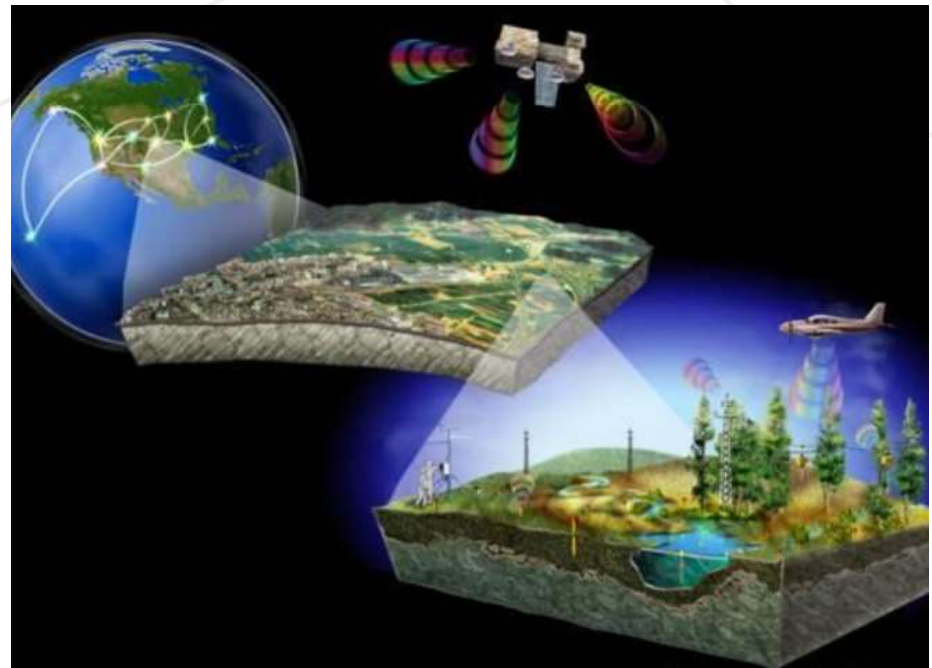
Actualmente existen multitud de satélites que ofrecen imágenes muy detalladas de la superficie terrestre, que son accesibles al público, entidades de investigación o sector privado. La calidad de las imágenes y la facilidad de acceso ha logrado que podamos utilizar estas imágenes para visualizar casi en tiempo real el estado de los incendios desde el espacio.



Definiciones

arauco

La Teledetección es una ciencia que permiten obtener información sobre las propiedades físicas de objetos, fenómenos geológicos, recursos naturales y actividades antrópicas en base a mediciones y observaciones realizadas desde cierta distancia, es decir, sin estar en contacto con ellos.



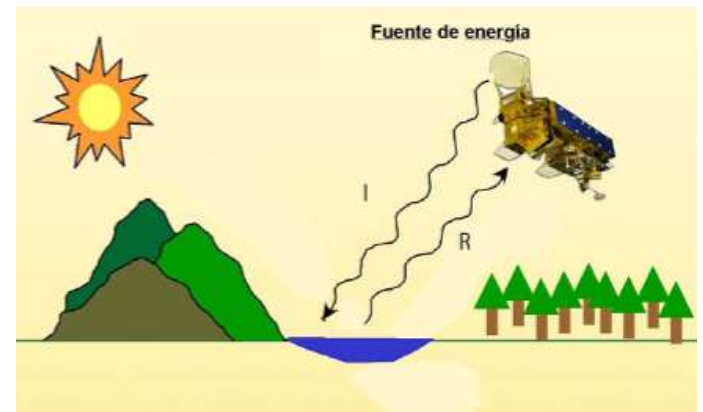
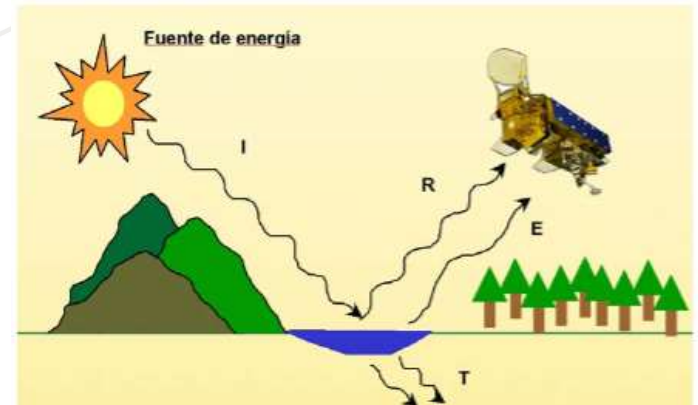
Definiciones

arauco

Tipos de Sensores:

Pasivos (óptico): requieren de energía externa, por lo tanto necesitan del sol para obtener una imagen. El paso de estos satélites es generalmente al medio día, evitando la presencia de sombras. Su frecuencia de energía corresponde al espectro visible, infrarrojo y termal (longitudes de onda corta y media).

Activos (microondas): pueden emitir y recibir su propia energía, por lo que no necesitan de energía externa para obtener una imagen. Esto les permite capturar información en horas nocturnas y/o con nubes.



Definiciones

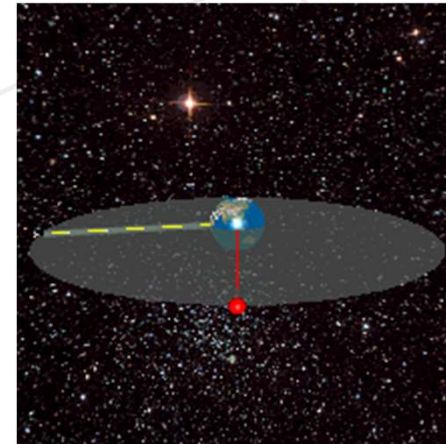
Tipos de órbitas:

Geoestacionaria (GEO): el satélite siempre está en la misma posición con respecto a la Tierra. Orbita a una altura aproximada 35.790 Km.

Polar (LEO): proporcionan una visión global de la Tierra, girando con una inclinación polar con respecto a la línea del ecuador.



arauco



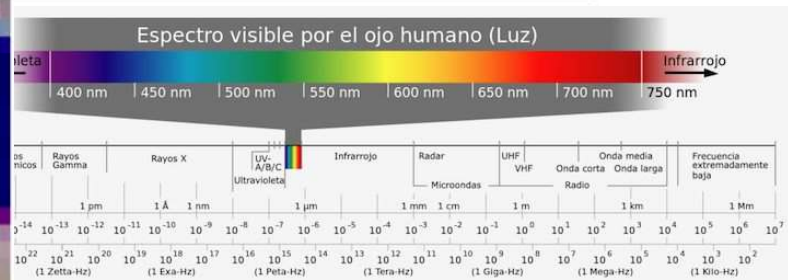
Definiciones

arauco

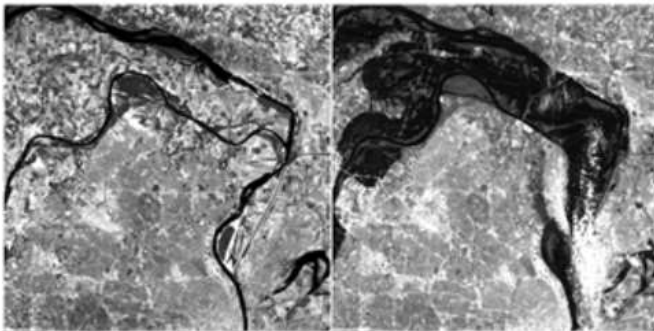
Espacial



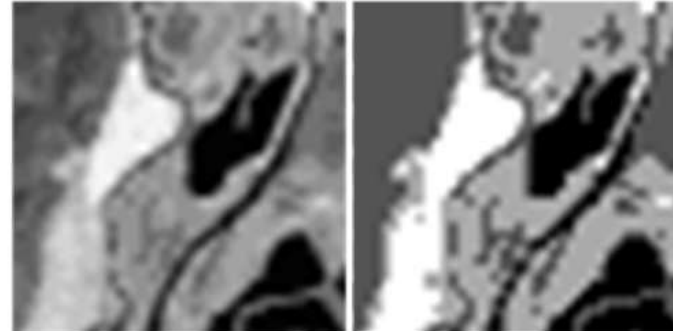
Espectral



Temporal

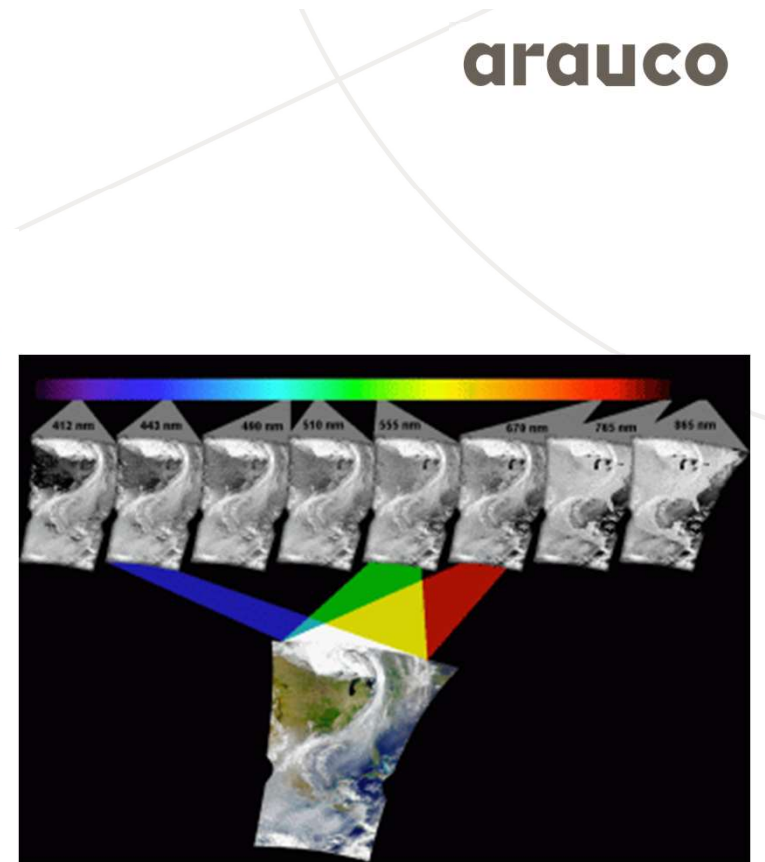
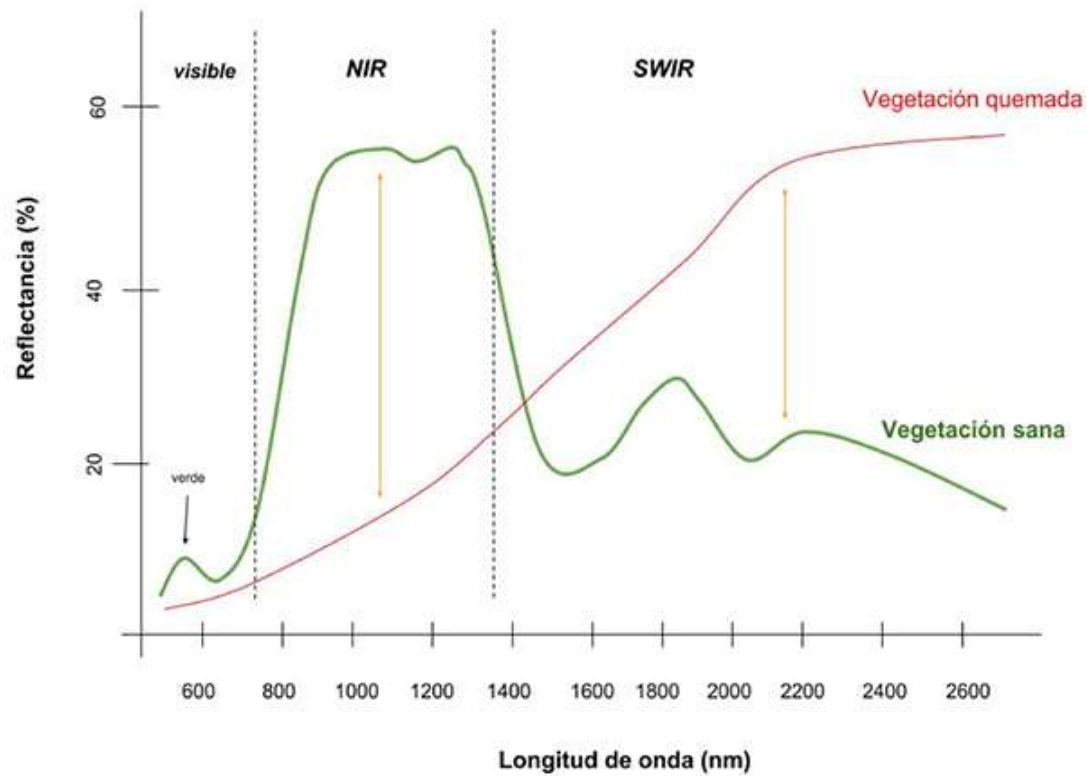


Radiométrica




































Definiciones

Bandas Espectrales



Satélites para incendios forestales

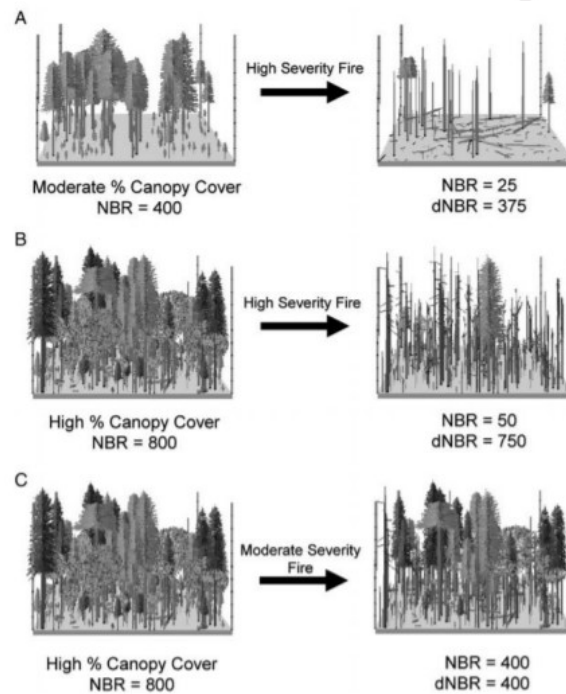
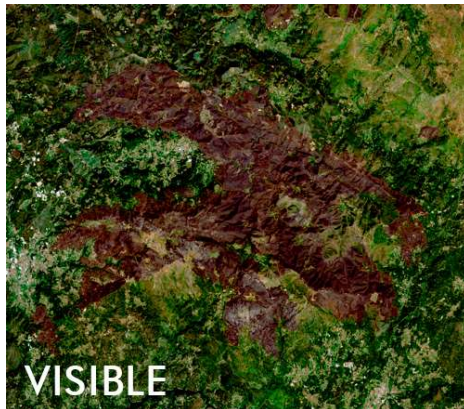
arauco

Satélite /Sensor	R. Espacial (m)	R. Temporal	R. Espectral (bandas)	Severidad	Área Quemada	Detección de focos
ENVISAT (MERIS)	250	2 días	21			
NOAA 20 (VIIRS)	375	12 horas	22			
SUOMI NPP (VIIRS)	375	12 horas	22			
HIMAWARI 8	500	10 minutos	16			
GOES 16 y 17	4.000	10 minutos	16			
METOP A, B, C	1.000	1 día	5			
SENTINEL-3A ; 3B	300	5 días	7			
AQUA – TERRA	500	1 vez al día	29			
SENTINEL – 2	60	10 días	12			
LANDSAT 8 (TM 5, ETM 7)	30 100	15 días	8 2			
SPOT 6, 8	20	28 días	5			

Índices satelitales para de incendios forestales **arauco**

Severidad NBR

$$\text{NBR} = \frac{(\text{NIR} - \text{SWIR})}{(\text{NIR} + \text{SWIR})}$$

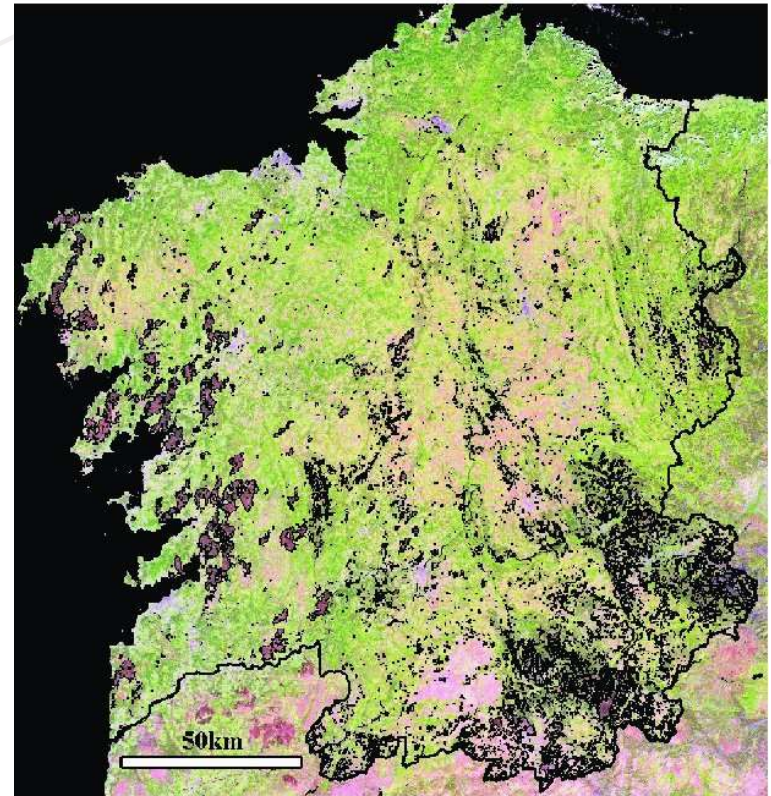


Índices satelitales para de incendios forestales **arauco**

Área quemada (BAI, BAIM, BAIS2)

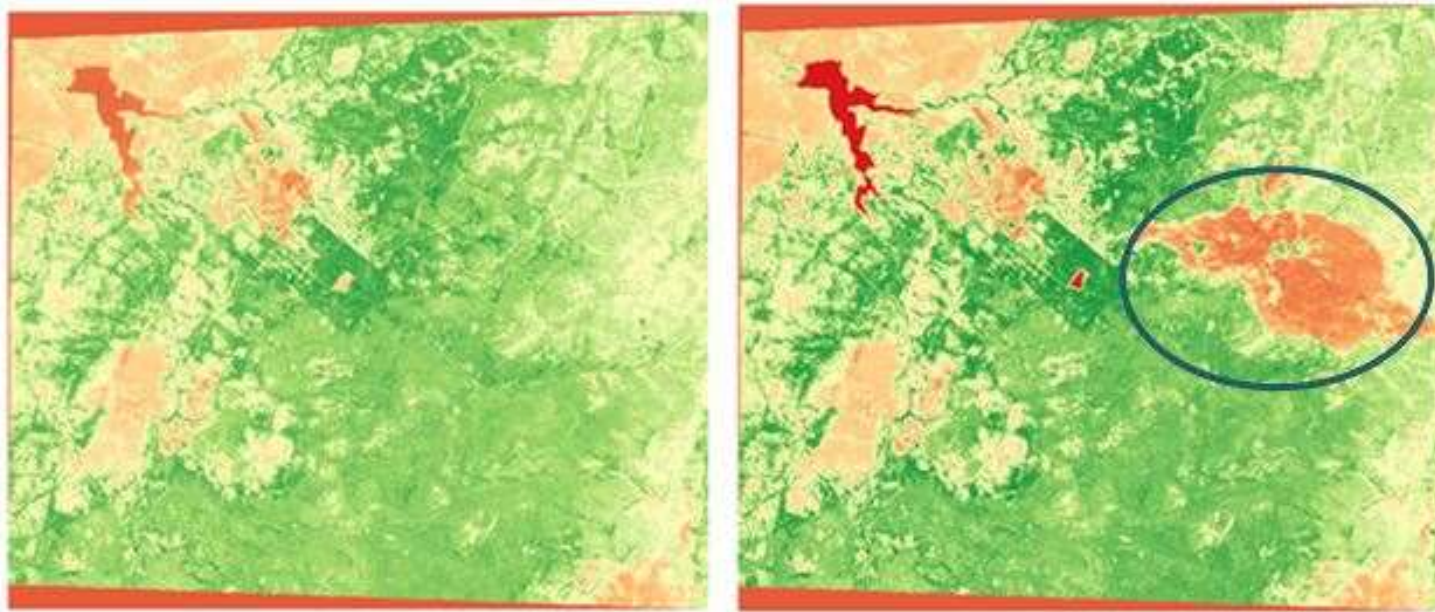
$$BAI = \frac{1}{(pc_{NIR} - \rho_{NIR})^2 + (pc_R - \rho_R)^2}$$

$$BAIM = \frac{1}{(pc_{NIR} - \rho_{NIR})^2 + (pc_{SWIR} - \rho_{SWIR})^2}$$

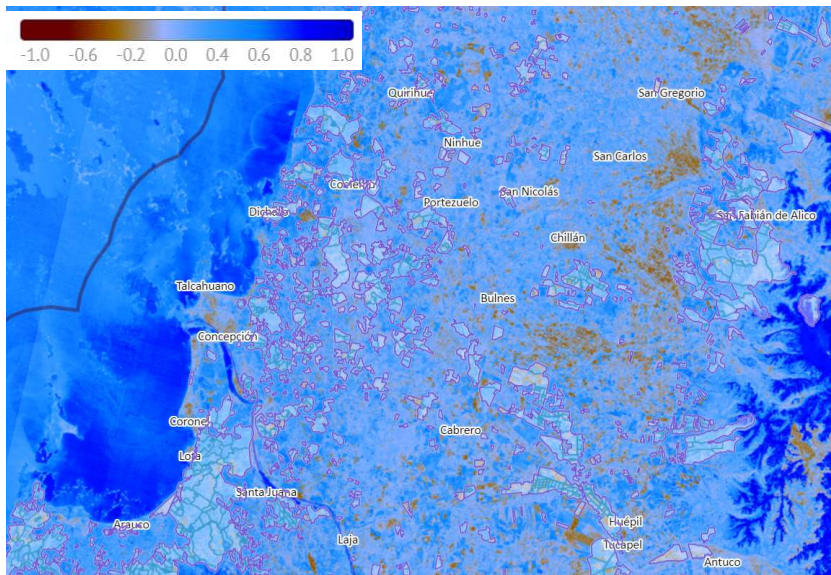


Índices satelitales para de incendios forestales **arauco**

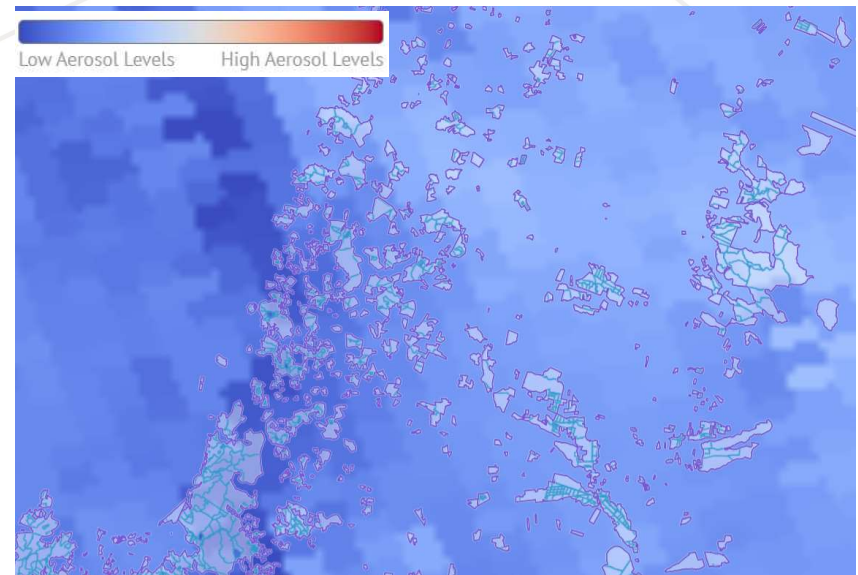
Análisis multitemporal de áreas quemadas



Índices satelitales para de incendios forestales **arauco**

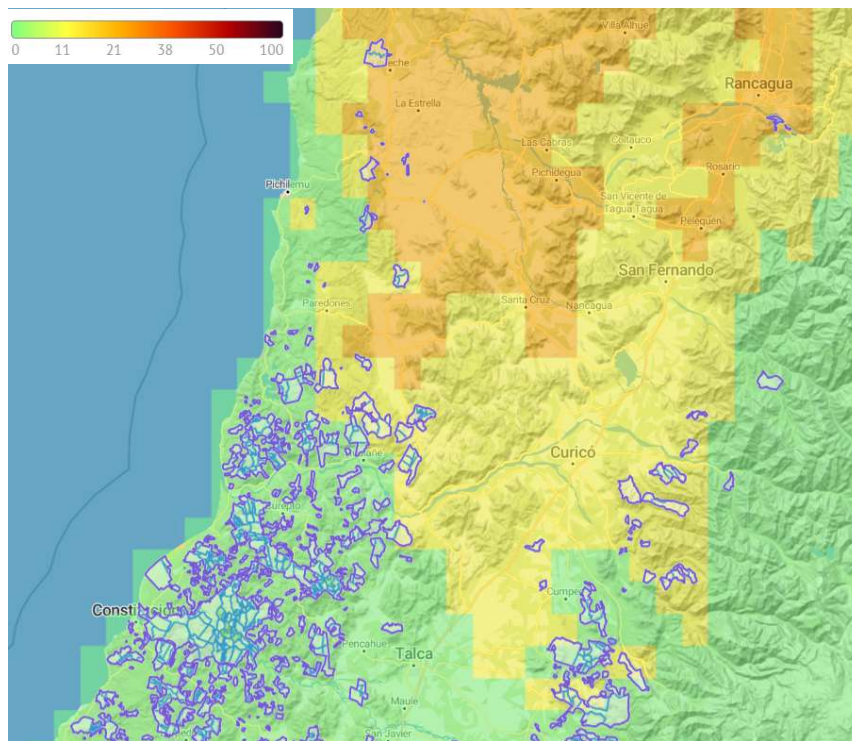


Contenido de humedad de combustible vivo (30/09/21)

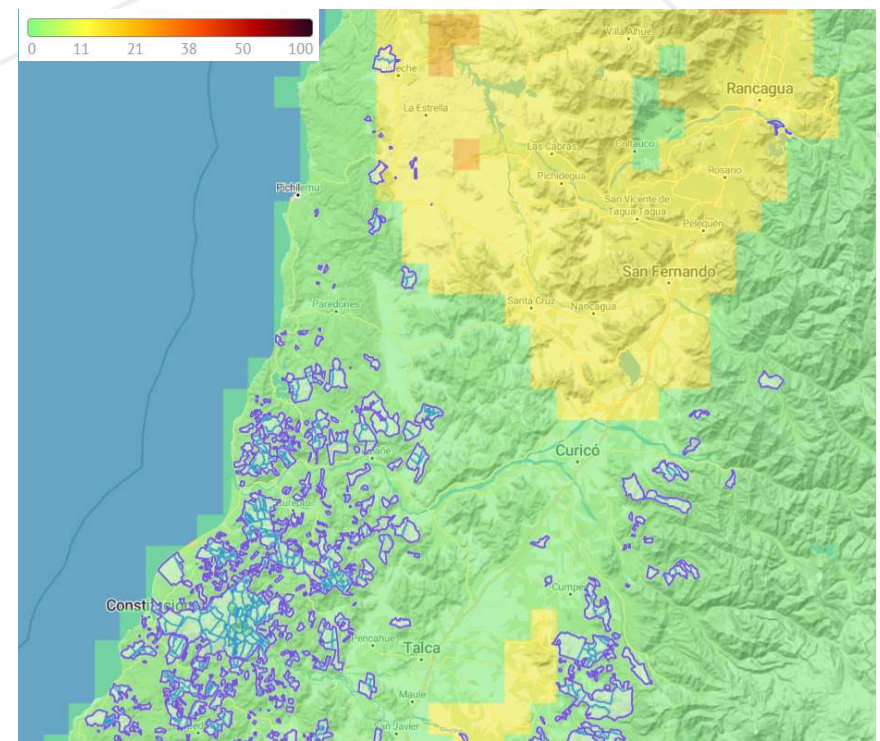


Material particulado (30/09/21)

Índices satelitales para de incendios forestales **arauco**



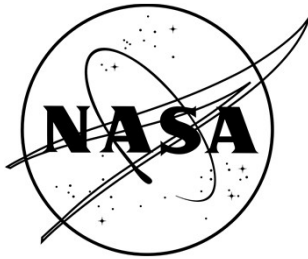
Fire Weather Index (FWI) (30/09/21)



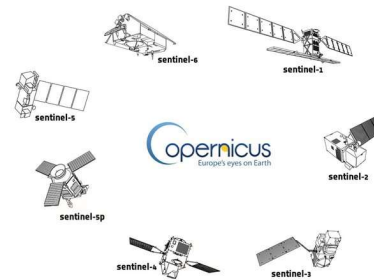
McArthur Forest Fire Danger Index (MARK-5) (30/09/21)

Programas de agencias espaciales para incendios forestales

arauco



Fire Information for Resource Management System



Fire CCI

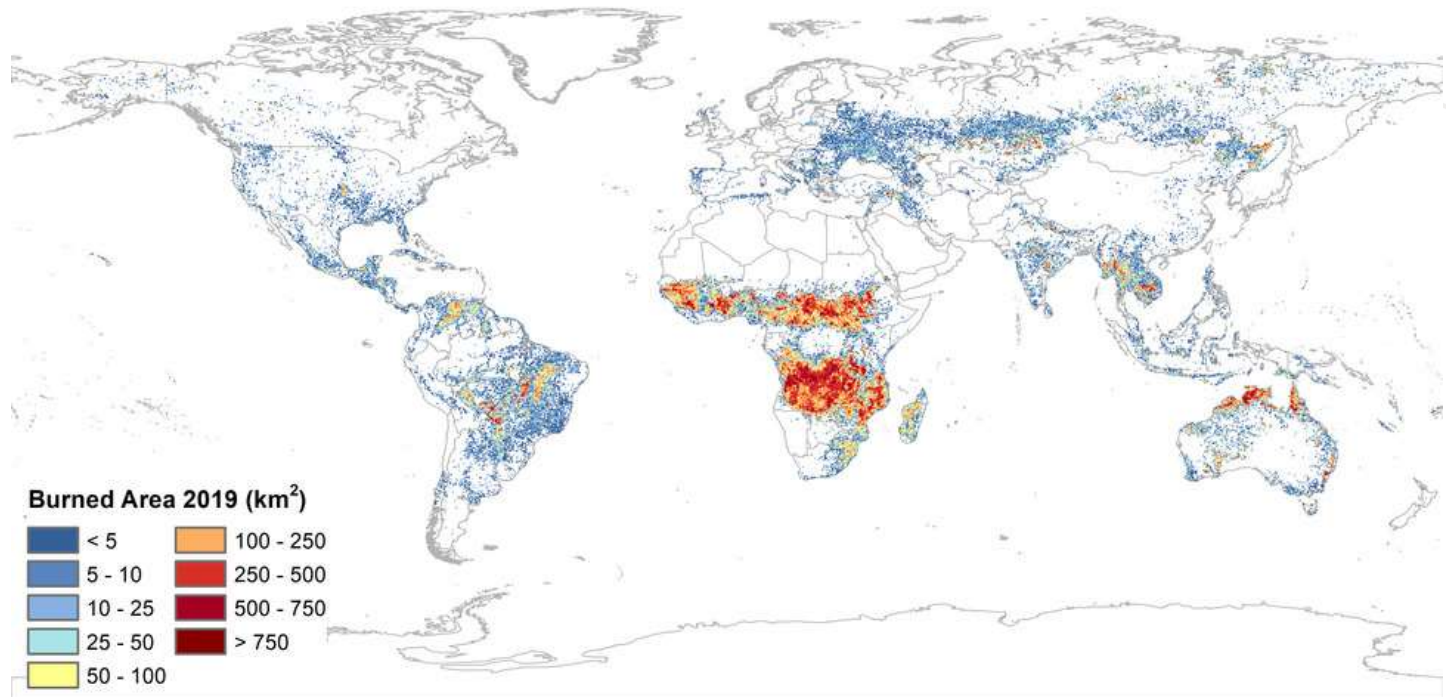
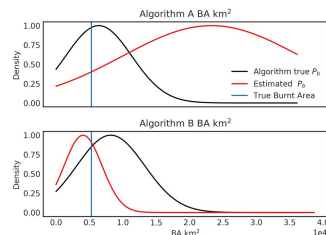
Programas de agencias espaciales para incendios forestales

arauco



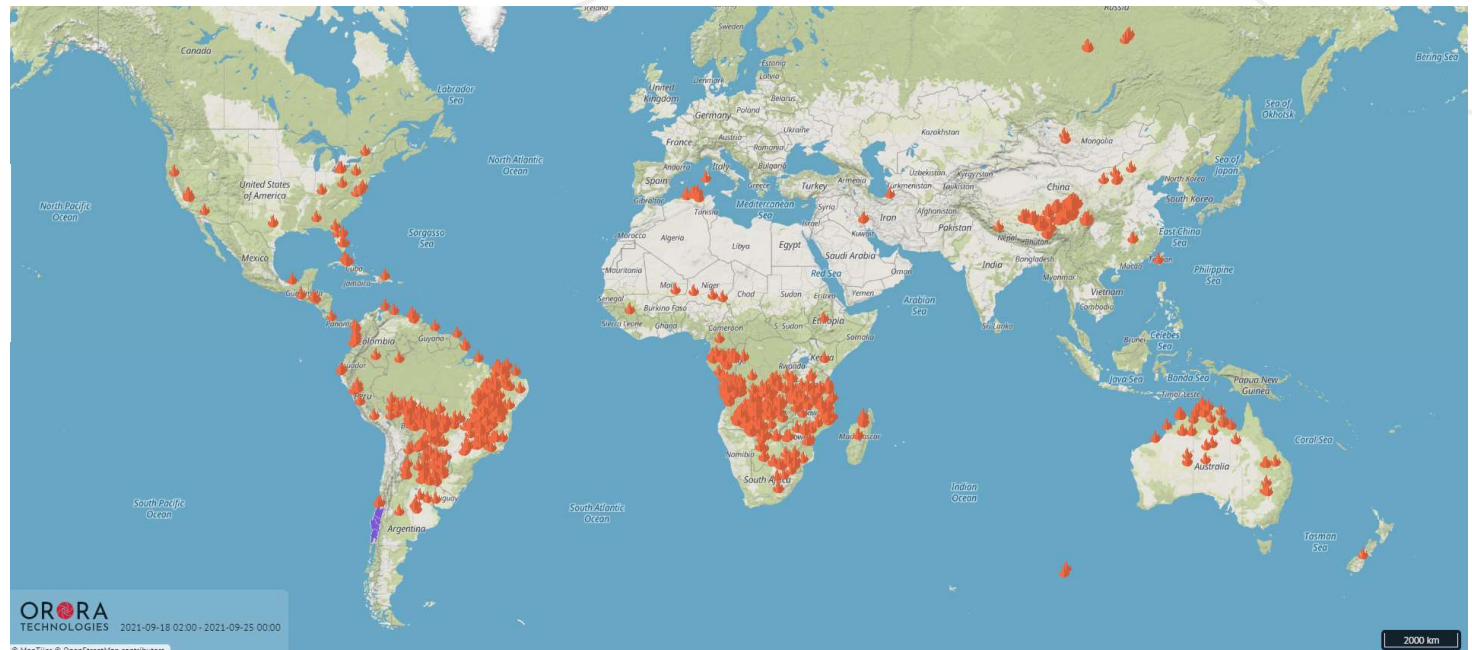
Programas de agencias espaciales para incendios forestales

arauco



Programas Privados para detección de incendios forestales

arauco



Satélites/sensor utilizados para algoritmos de detección de focos

ORORATECH

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AQUA | <input checked="" type="checkbox"/> GOES-16 |
| <input checked="" type="checkbox"/> FENGYUN-3D | <input checked="" type="checkbox"/> GOES-17 |
| <input checked="" type="checkbox"/> LANDSAT-8 | <input checked="" type="checkbox"/> Himawari-8 |
| <input checked="" type="checkbox"/> MetOp-A | |
| <input checked="" type="checkbox"/> MetOp-B | |
| <input checked="" type="checkbox"/> MetOp-C | |
| <input checked="" type="checkbox"/> NOAA-20 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> SENTINEL-2A | |
| <input checked="" type="checkbox"/> SENTINEL-2B | |
| <input checked="" type="checkbox"/> SENTINEL-3A | |
| <input checked="" type="checkbox"/> SENTINEL-3B | |
| <input checked="" type="checkbox"/> SUOMI-NPP | |
| <input checked="" type="checkbox"/> TERRA | |

FIRMS NASA

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> AQUA | <input checked="" type="checkbox"/> GOES-16 |
| <input type="checkbox"/> FENGYUN-3D | <input checked="" type="checkbox"/> GOES-17 |
| <input checked="" type="checkbox"/> LANDSAT-8 | <input type="checkbox"/> Himawari-8 |
| <input type="checkbox"/> MetOp-A | |
| <input type="checkbox"/> MetOp-B | |
| <input type="checkbox"/> MetOp-C | |
| <input checked="" type="checkbox"/> NOAA-20 | |
| <input type="checkbox"/> SENTINEL-2A | |
| <input type="checkbox"/> SENTINEL-2B | |
| <input type="checkbox"/> SENTINEL-3A | |
| <input type="checkbox"/> SENTINEL-3B | |
| <input checked="" type="checkbox"/> SUOMI-NPP | |
| <input checked="" type="checkbox"/> TERRA | |

Algoritmos de detección de focos

arauco

ORORATECH

- ✓ EUMETSAT_FIRC
- ✓ EUMETSAT_FIRG
- ✓ GOES
- ✓ MODIS-Collection6-Active-Fire-Product
- ✓ OT-S
- ✓ OT-SWIR
- ✓ OT-V
- ✓ SENTINEL-FRP
- ✓ SRSS-Himawari-8
- ✓ VIIRS-Active-Fire-Product

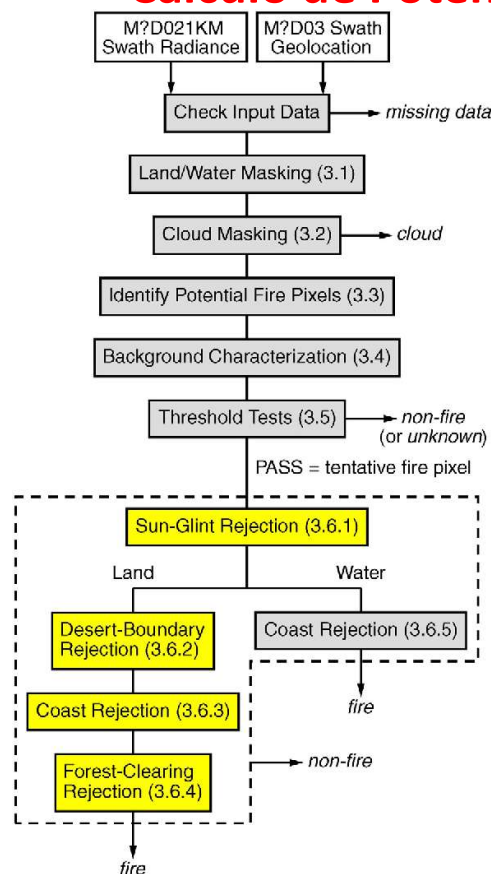
FIRMS NASA

- ☐ EUMETSAT_FIRC
- ☐ EUMETSAT_FIRG
- ✓ GOES
- ✓ MODIS-Collection6-Active-Fire-Product
- ☐ OT-S
- ☐ OT-SWIR
- ☐ OT-V
- ☐ SENTINEL-FRP
- ☐ SRSS-Himawari-8
- ✓ VIIRS-Active-Fire-Product

Potencia Radiativa del Fuego (FRP)

Algoritmos de detección de focos

Cálculo de Potencia Radiativa del Fuego (FRP)

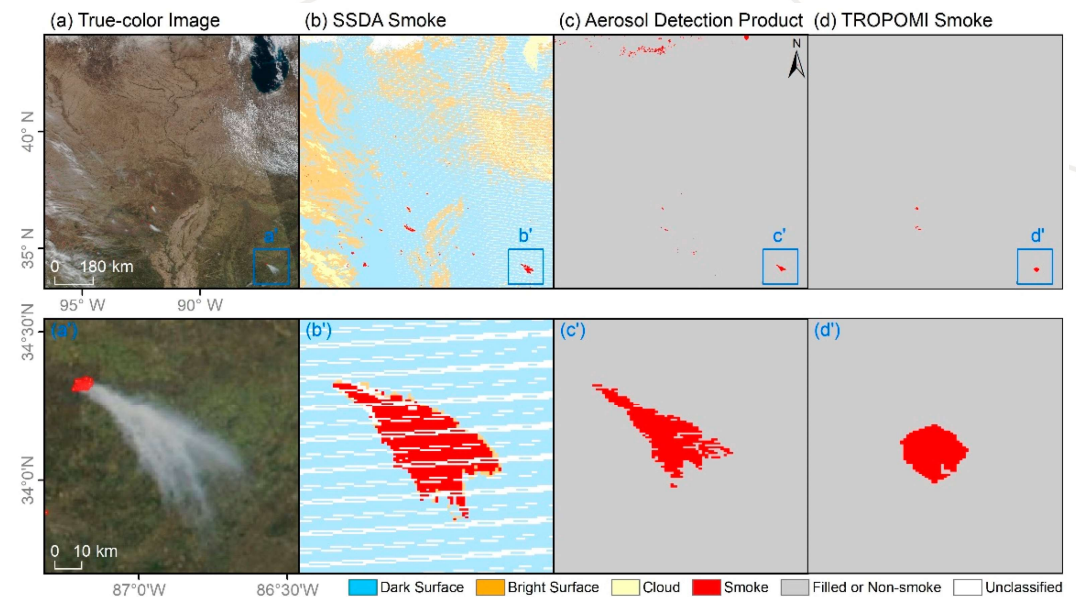
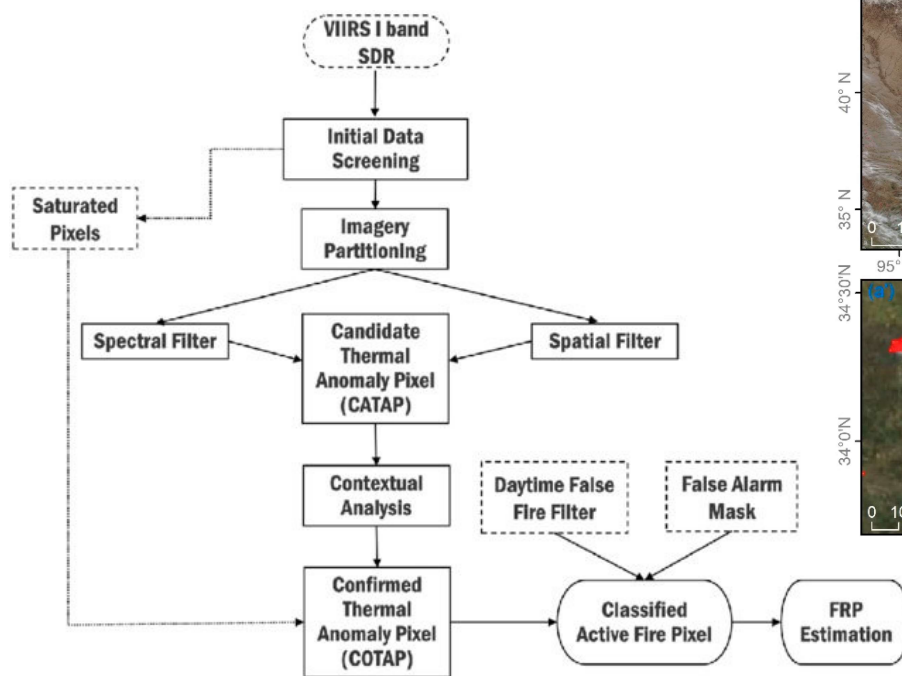


Channel number	Central wavelength (μm)	Purpose
1	0.65	Sun glint and coastal false alarm rejection; cloud masking.
2	0.86	Bright surface, sun glint, and coastal false alarm rejection; cloud masking.
7	2.1	Sun glint and coastal false alarm rejection.
21	4.0	High-range channel for active fire detection.
22	4.0	Low-range channel for active fire detection.
31	11.0	Active fire detection, cloud masking, forest clearing rejection.
32	12.0	Cloud masking.

Algoritmos de detección de focos

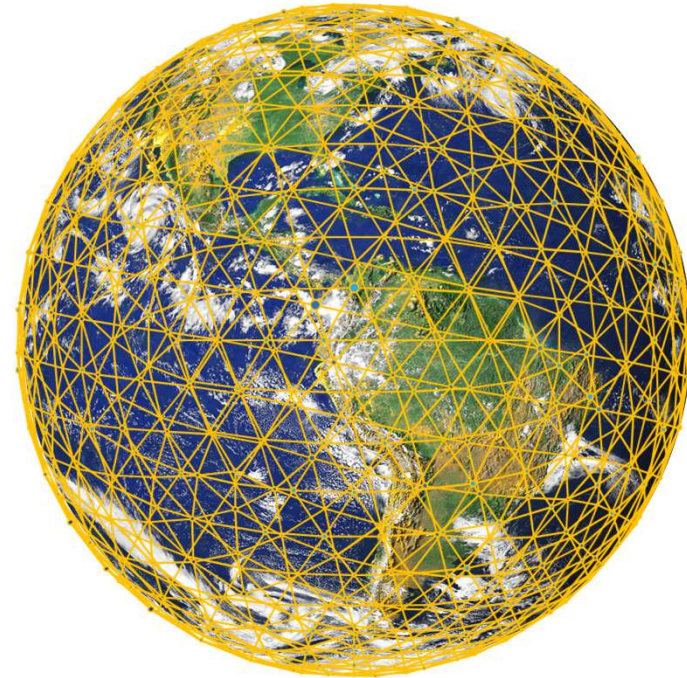
arauco

Cálculo de Potencia Radiativa del Fuego (FRP)

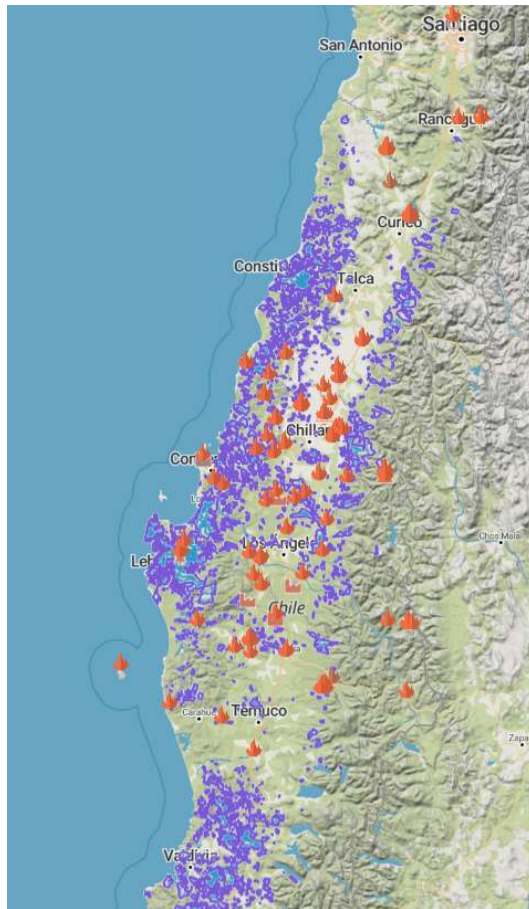


Sistema de Detección Global de Incendios Forestales

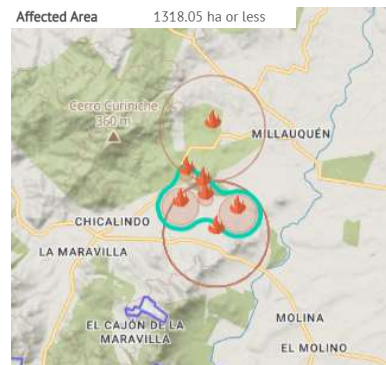
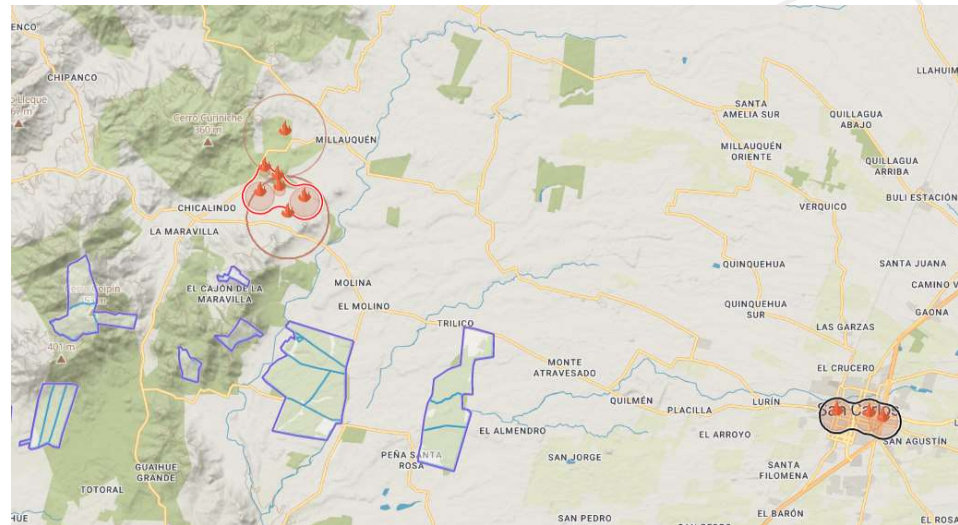
10 constelaciones, de 13 nanosatélites, de alta resolución (año 2025), permitirá tener información de incendios de todo el planeta en cada 1 hora.



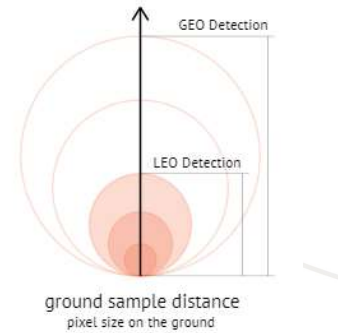
Detección de focos



(30/09/21)



arauco



Sistema de Detección Global de Incendios Forestales

arauco

El servicio entrega información sobre puntos de calor (hotspots), detectados por una constelación de satélites, que son reportados a través de alertas vía correo electrónico a los usuarios del sistema.

Estimad@ Dante Corti,

Nos gustaría informarle que los siguientes focos de incendios han sido detectados recientemente en su área (collpulli).

ID	Satellite	Acquisition Time	Coordinates (Lat, Lon)	FRP
19358120	SUOMI-NPP	2020-04-17 06:00:00 UTC	-38.02505, -72.34025	1.30 MW
19358121	SUOMI-NPP	2020-04-17 06:00:00 UTC	-38.0257, -72.33482	0.90 MW
19358122	SUOMI-NPP	2020-04-17 06:00:00 UTC	-38.03804, -72.42014	1.00 MW

Cordial saludo,
OroraTech

Está recibiendo este correo electrónico porque solicitó ser notificado@ sobre nuevos puntos calientes en una de sus áreas monitoreadas. Para dejar de recibir estos correos electrónicos, inicie sesión en app.ororatech.com y cambie sus preferencias de notificación seleccionando "Monitor" en el menú principal.

OroraTech Technologies GmbH | Agnes-Fockert-Strasse 1 | 80992 Munich, Germany
Managing Director: Thomas Grottel | Commercial Register of District Court Munich
Trade Register Number: HRB 243843 | VAT ID: DE322008739

ORORA Technologies Wildfire System

Hotspot Event

Details

Acquisition	Fri Apr 17 2020 02:00:00 GMT-0400 (C)
Detection	Fri Apr 17 2020 06:28:49 GMT-0400 (C)
Location	38.02505 S, 72.34025 W
Satellite	SUOMI-NPP
Age	47 h
FRP	1.30 MW/px
Confidence	0.5
Confirmations	0 / 0

Cluster Confidence

Minimum confidence in clusters before they are visible on the map. 0 displays all clusters and relative hotspots while 1 displays only clusters with the highest confidence.



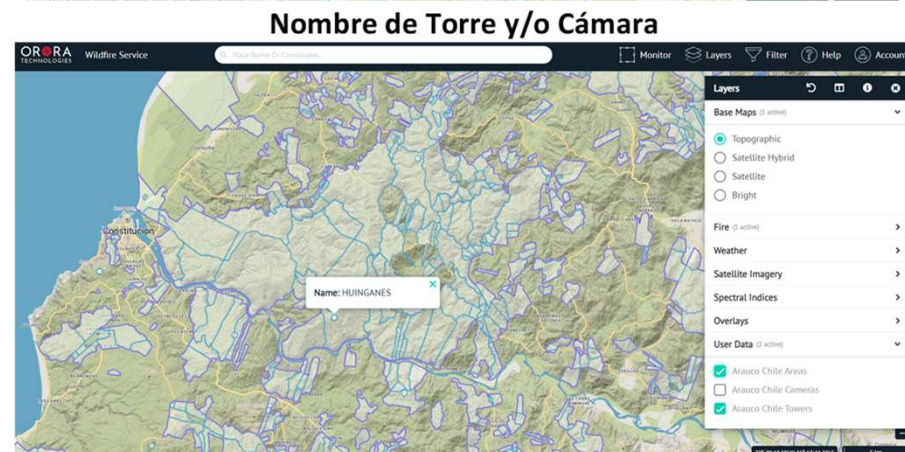
Sistema de Detección Global de Incendios Forestales

arauco

Cartografía arauco.

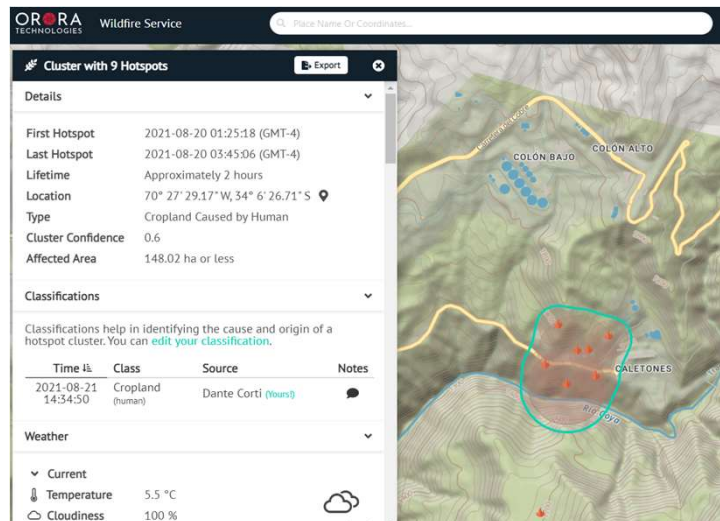
La interfaz permite conocer el nombre de los predios o cercanía de un hotspot a ellos.

También permite conocer la localización de torres y cámaras más próximas, lo que facilita validar la alerta satelital o viceversa.



Sistema de Detección Global de Incendios Forestales

Un conglomerado de hotspot tiene variada información asociada.

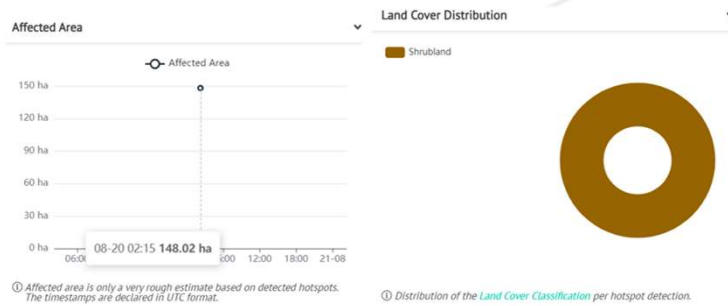


Sistema de Detección Global de Incendios Forestales

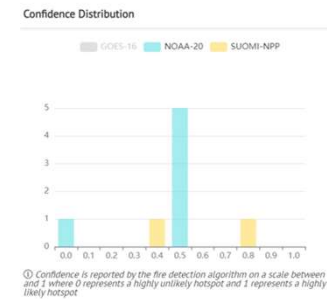
arauco

Un conglomerado de hotspot tiene variada información asociada.

Área afectada y uso del suelo



Calidad del hotspot detectado

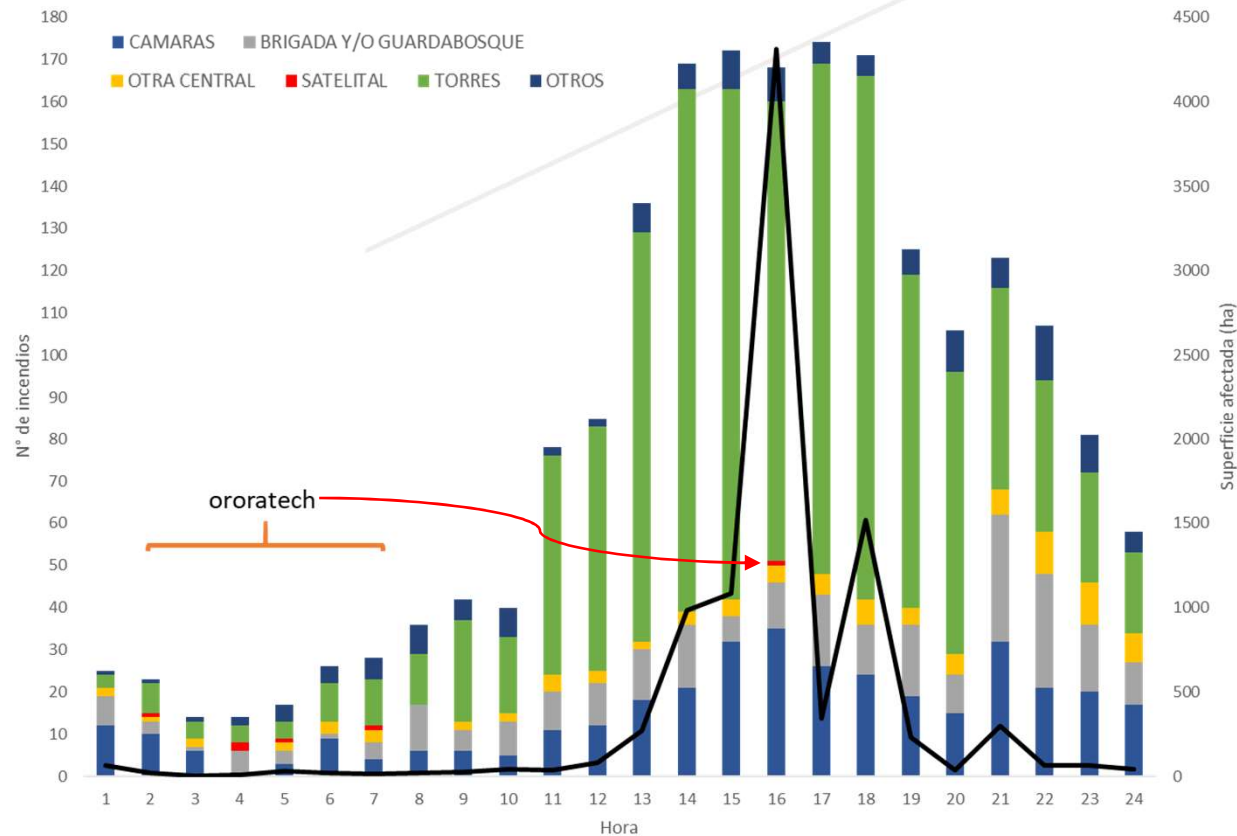


Calendario de próximos pasos de satélites

LEO Satellite Passes (Estimated)			
Satellite	Date	Delta	Status
AQUA	2021-08-19 14:00:47	2 days ago	✓
NOAA-20	2021-08-19 14:06:47	2 days ago	✓
SUOMI-NPP	2021-08-19 14:56:47	2 days ago	✓
SENTINEL-5P	2021-08-19 14:59:47	2 days ago	✓
SENTINEL-3B	2021-08-19 22:23:47	2 days ago	✗
MetOp-C	2021-08-19 22:26:47	2 days ago	✓
SENTINEL-3A	2021-08-19 23:02:47	2 days ago	✓
MetOp-B	2021-08-19 23:14:47	2 days ago	✓
SENTINEL-2A	2021-08-19 23:19:47	2 days ago	✗
TERRA	2021-08-19 23:21:47	2 days ago	✓
LANDSAT-8	2021-08-19 23:56:47	2 days ago	✗
SENTINEL-2B	2021-08-20 00:08:47	2 days ago	✗

Sistemas de Detección de Incendios Forestales

arauco



Ventajas y Desventajas de uso de satélites

Variable	Ventajas	Desventajas
Resolución Temporal	< tiempo de detección en zonas con mala cobertura de torres o neblina.	Existen periodos sin información
Resolución Espacial	Cuantificación de superficie quemada de múltiples incendios a la vez	El tamaño del foco detectado es inversamente proporcional al tamaño pixel
Localización Geográfica	Permite detectar focos en lugares de difícil acceso u observación limitada	Focos cercanos a centros urbanos pueden confundirse con reflejos de estas.
Detección de focos	Los algoritmos utilizados permiten que los satélites detecten focos de calor desde menos de 1 ha	El foco de calor detectado no tiene relación con la superficie afectada
Índices satelitales	Índices de peligro, contenido de humedad y cobertura vegetal actualizados diariamente	De existir nubosidad estos índices se generan a partir de compuesto de 5 días

Sistemas de Detección en línea

arauco

1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERRESTRES DE MODIS / VIIRS
<https://landweb.modaps.eosdis.nasa.gov/cgi-bin/QS/new/index.cgi>
2. VISOR DE INCENDIOS DETECTADOS EN EL MUNDO
<https://www.geamap.com/es/incendios#zoom=3&lat=-44.1&lon=-12.5&layer=2&overlays=TTFFFFF>
3. FIRMS <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:24hrs;@0.0,0.0,3z>
4. https://geogra.uah.es/fire_cci/firecci51.php

arauco



dante.corti@arauco.com