

ANÁLISIS HIDROCLIMATOLÓGICO CON INFORMACIÓN SATELITAL

Fundamentos y aplicaciones
prácticas

TERESITA CANCHALA

PhD. en Ingeniería

Email: cursohisat@gmail.com



Universidad de Nariño
FUNDADA EN 1904



Universidad de Nariño
ACREDITADA EN ALTA CALIDAD
RESOLUCIÓN MEN 000022 - ENERO 11 DE 2023



Fotografía de Agencia Espacial Europea - ESA

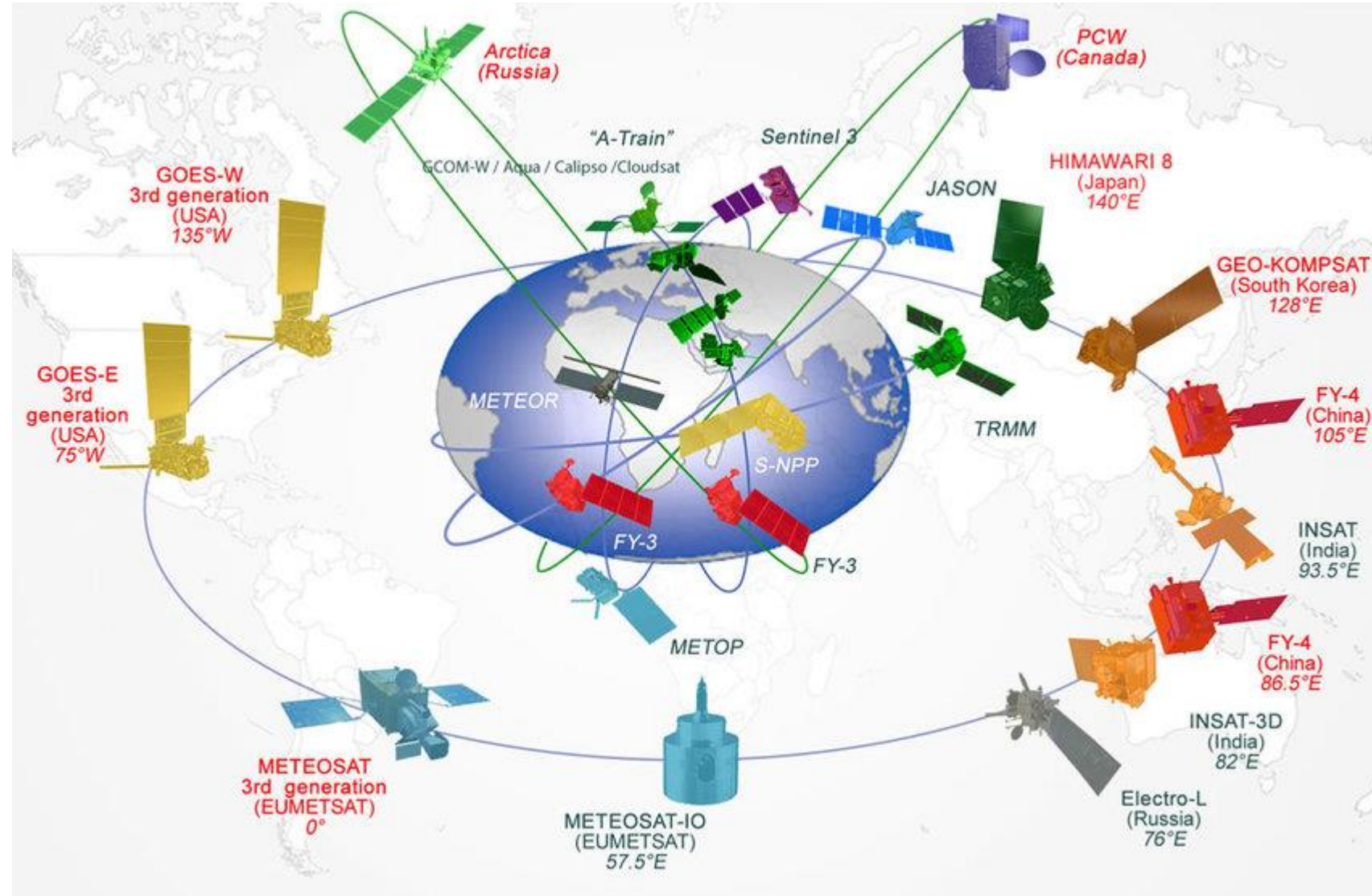
SATELITES METEOROLÓGICOS



SATÉLITES METEOROLÓGICOS

SATELITES GEOESTACIONARIOS

- ❖ Son satélites artificiales que orbitan la Tierra a una altitud aproximada de **35.786 km sobre el ecuador**, sincronizados con la **rotación del planeta**. Esta posición les permite permanecer fijos sobre un mismo punto de la superficie terrestre, proporcionando una **observación continua** de una región específica.
- ❖ Gracias a su alta frecuencia de observación (cada 5 a 15 minutos), son especialmente útiles para estudios de **dinámica atmosférica a corto plazo** y para alimentar modelos numéricos de pronóstico y evaluación climática.



Join at menti.com | use code 7833 5271

Sabes cual es la diferencia entre satélites de orbita polar y orbita geoestacionaria?

NO



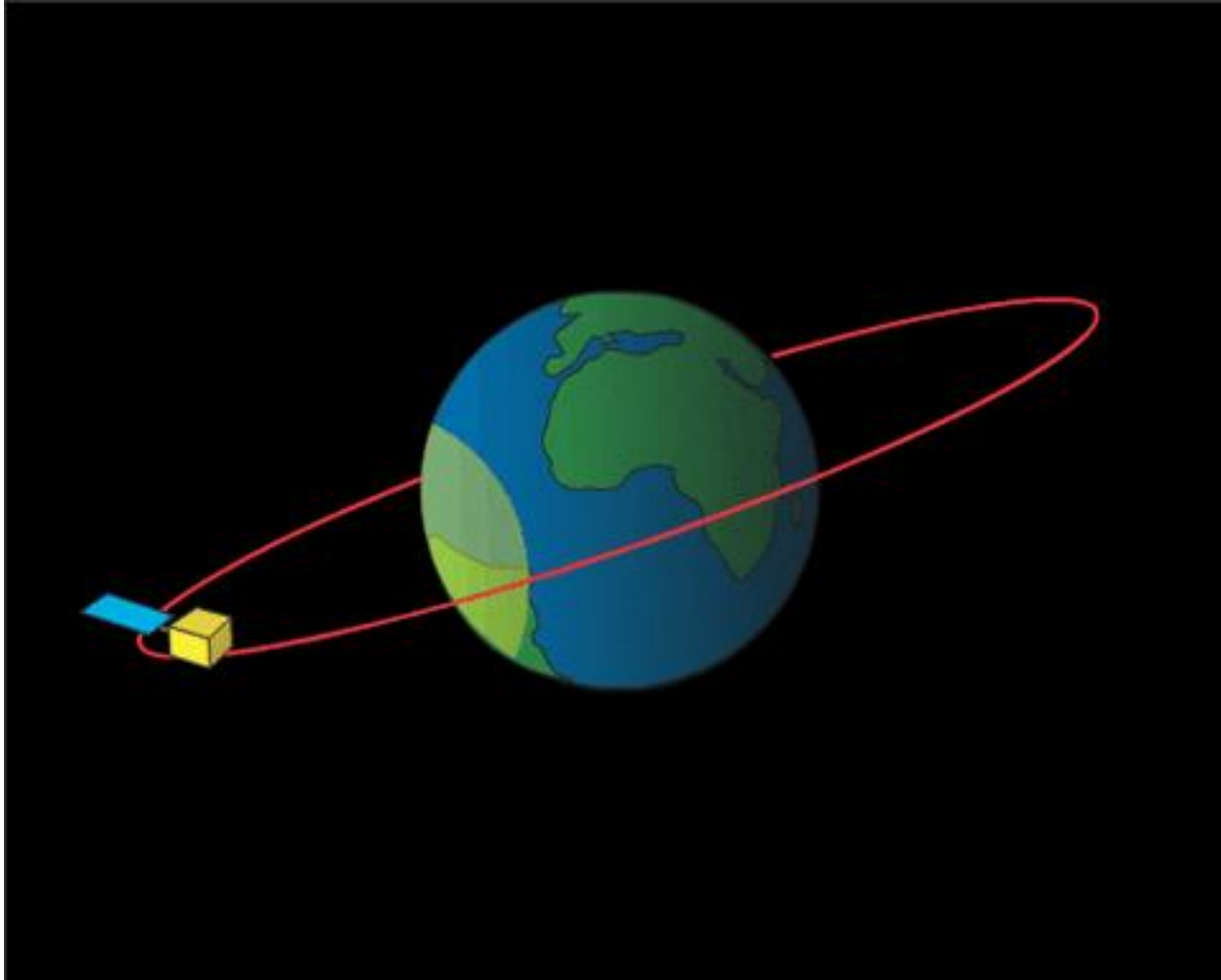
Menti
Modulo 1



Choose a slide to present



ORBITA DE SATELITES GEOESTACIONARIOS

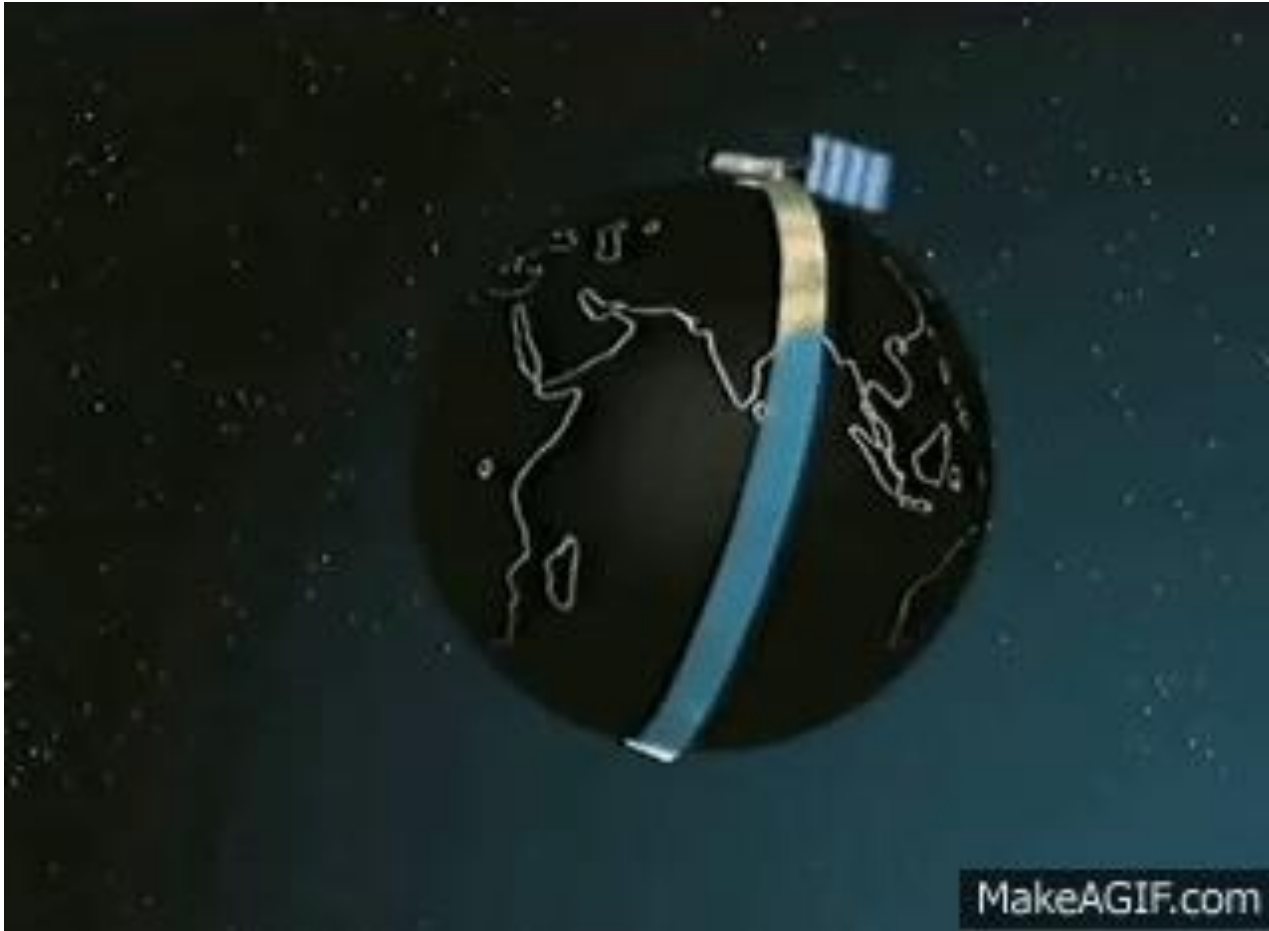


En el contexto de la **hidroclimatología**, los satélites geoestacionarios son fundamentales para:

- ❖ Monitorear en tiempo real la formación, evolución y desplazamiento de sistemas nubosos.
- ❖ Estimar variables climáticas como la temperatura de la superficie terrestre y oceánica, la radiación solar incidente y la precipitación convectiva.
- ❖ Generar productos satelitales útiles para el análisis de fenómenos como sequías, tormentas, huracanes y otros eventos extremos.

Satélites Geoestacionarios utilizados en hidroclimatología incluyen: **GOES** (EE. UU.), **Meteosat** (Europa), **Himawari** (Japón)

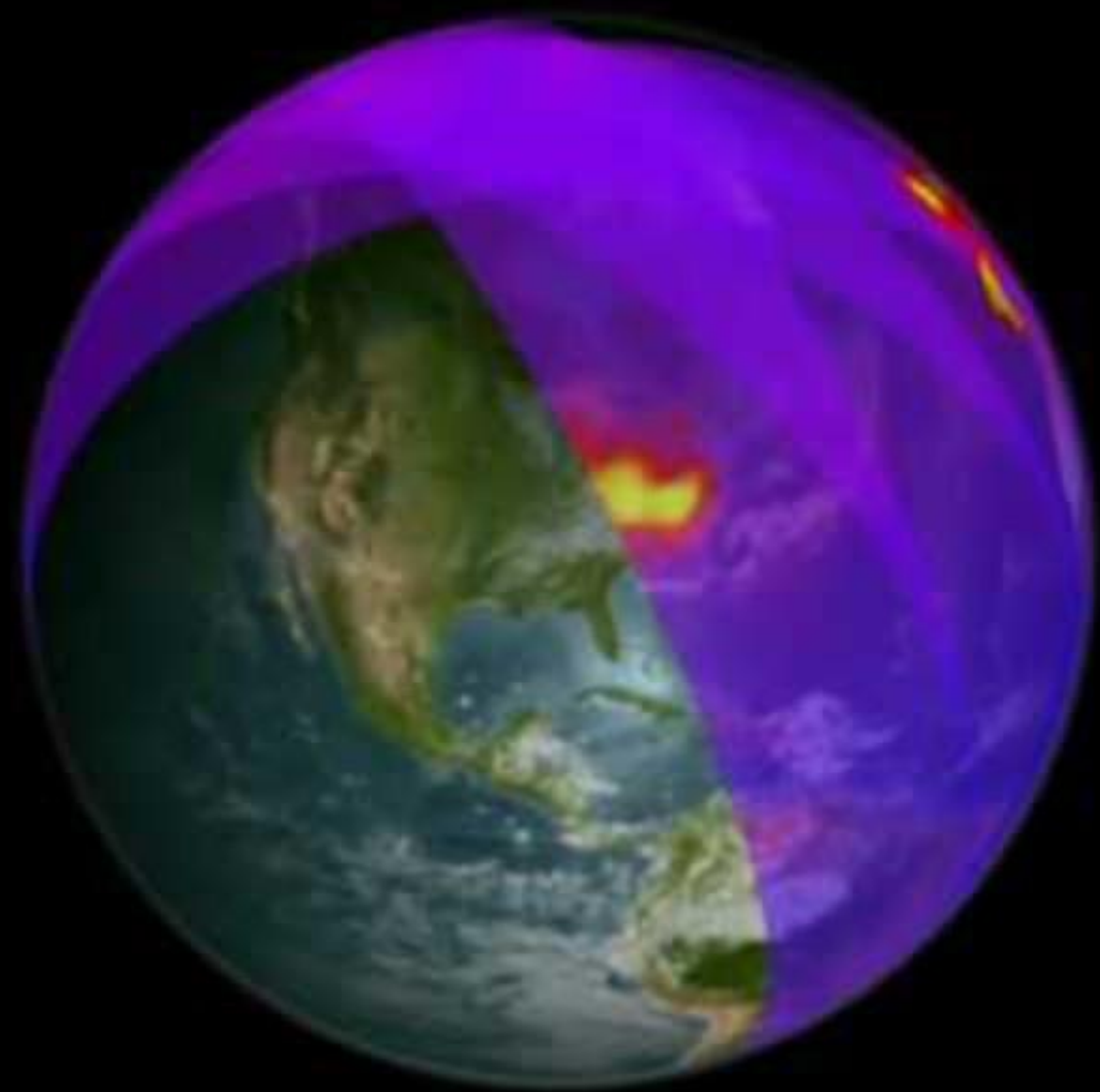
SATELITES DE ORBITA POLAR



❖ Los **satélites de órbita polar** son plataformas satelitales que orbitan la Tierra pasando cerca de los **polos geográficos**, a una altitud media de **700 a 900 km** sobre la superficie terrestre. A medida que el satélite se desplaza de norte a sur (o viceversa), el planeta rota debajo de él, lo que permite obtener una **cobertura global de observaciones** en un período de 24 a 48 horas.

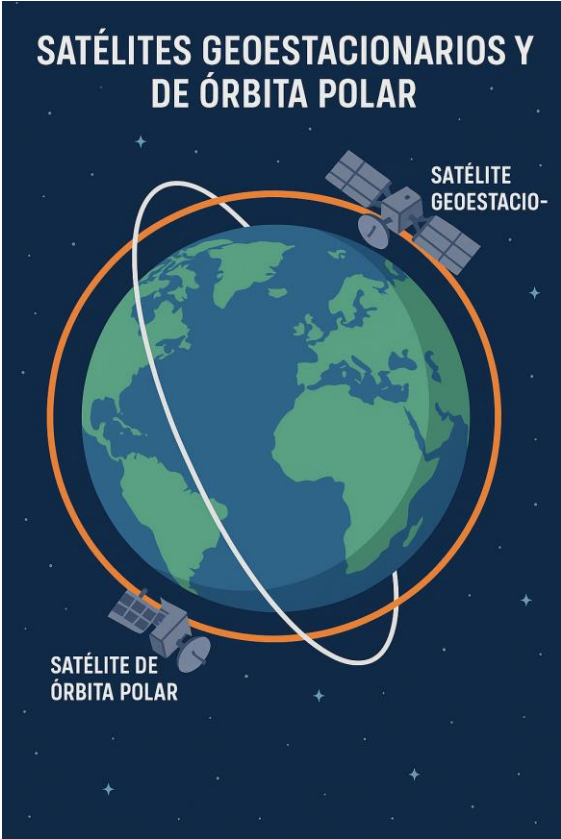
Estos satélites permiten:

- ❖ Recoger información de **gran resolución espacial** sobre variables hidrometeorológicas como **precipitación acumulada, contenido de humedad del suelo, temperatura de la superficie terrestre y oceánica, cobertura de nieve y vegetación**, entre otras.
- ❖ Analizar tendencias y variabilidad climática a **escala regional y global**.



ORBITA GEOESTACIONARIA vs ORBITA POLAR

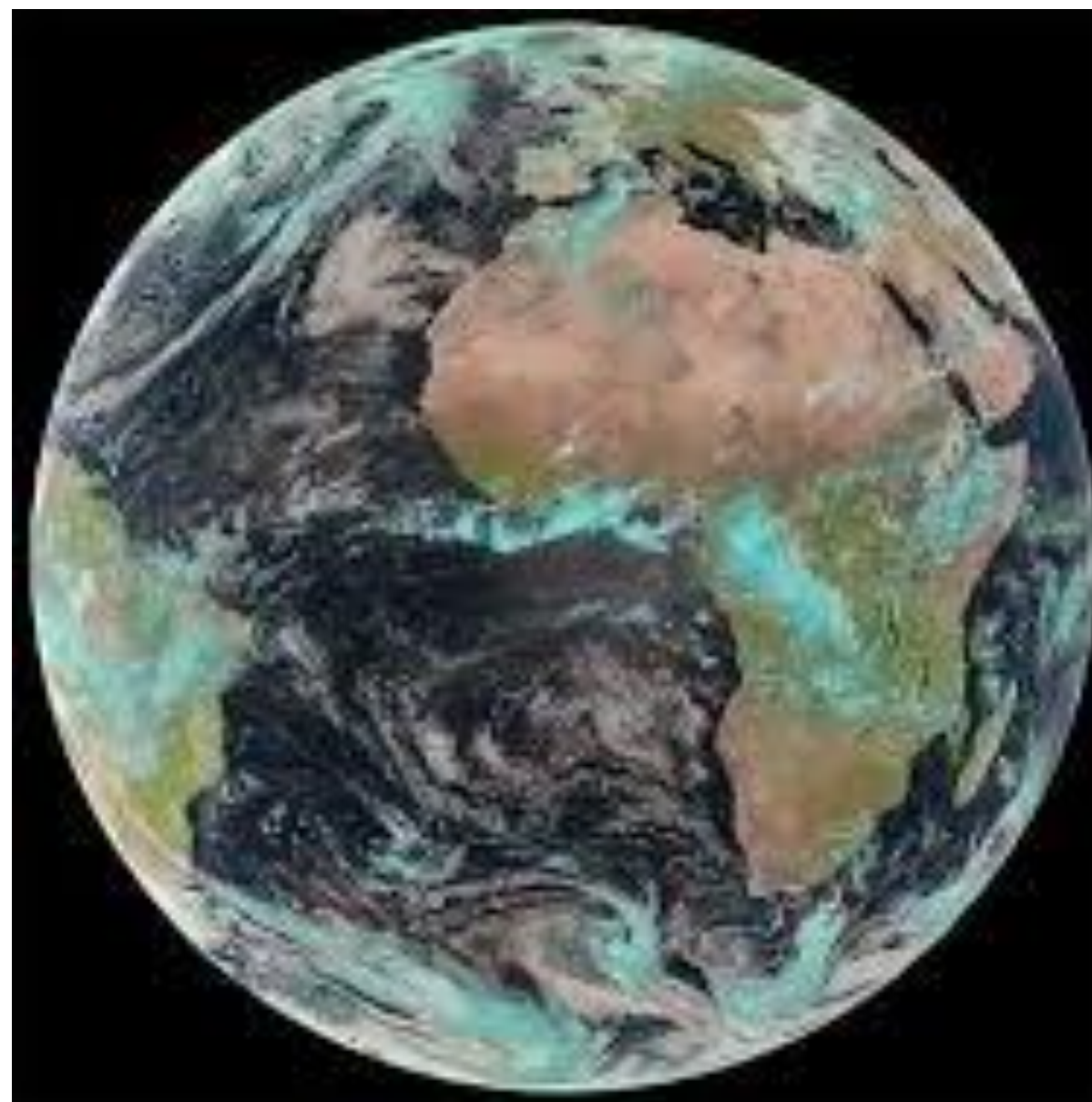
Característica	Satélites Geoestacionarios	Satélites de Órbita Polar
Altitud de órbita	~35.786 km	700–900 km
Tipo de órbita	Ecuatorial (geoestacionaria)	Polar (de polo a polo)
Cobertura espacial	Observación continua de una misma región	Cobertura global en múltiples pasadas
Frecuencia temporal	Alta (cada 5–15 minutos)	Baja (1–2 veces al día por región)
Resolución espacial	Media	Alta
Aplicaciones en hidro - climatología	Seguimiento en tiempo real de tormentas, nubosidad, estimación de lluvia convectiva	Análisis de variables hidrológicas, humedad del suelo, temperatura superficial, nieve, vegetación
Ventajas principales	Observación continua, ideal para eventos dinámicos	Alta resolución y cobertura global sistemática
Ejemplos de misiones	GOES (EE. UU.), Meteosat (Europa), Himawari (Japón)	Aqua, Terra, NOAA, Suomi NPP, GPM

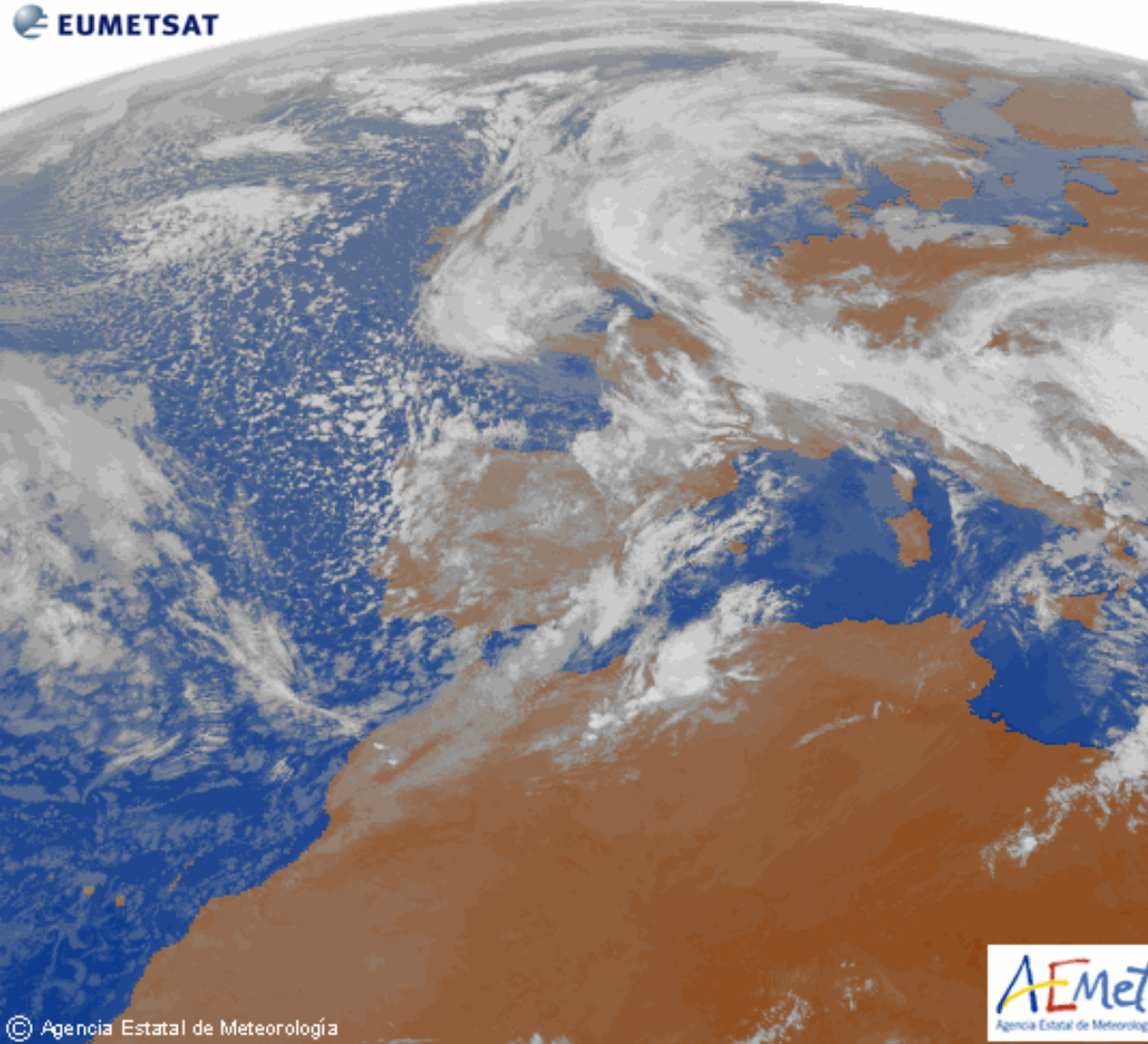




METEOSAT-1

FIRST DANCE: 8 DEC 1997
COPYRIGHT ESA





<https://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/satelite/infra>

CANALES DE OBSERVACIÓN DE LOS SATÉLITES GEOESTACIONARIOS

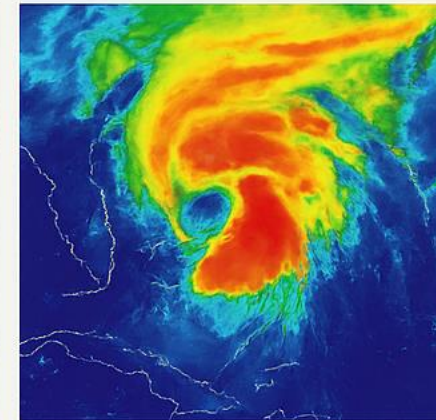
**CANAL
VISIBLE**



0,4 – 0,7 μm

**Observación
de nubes
durante el día**

**CANAL
INFRARROJO**



10,5 – 12,5 μm

**Temperatura de
las nubes y de
la superficie
terrestre**

**CANAL DE
VAPOR DE AGUA**



6,2 – 7,3 μm

**Monitoreo del
contenido de
humedad en la
atmósfera**

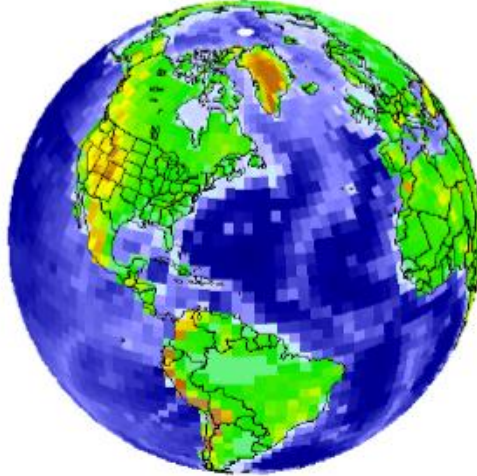
Resolución espacial

- Resolución espacial “Medida del objeto más pequeño Que puede ser identificado”
- Una mayor resolución requiere mayores recursos informáticos
- Regla de oro 10 veces más CPU para duplicar la resolución

(300Km)



(150Km)

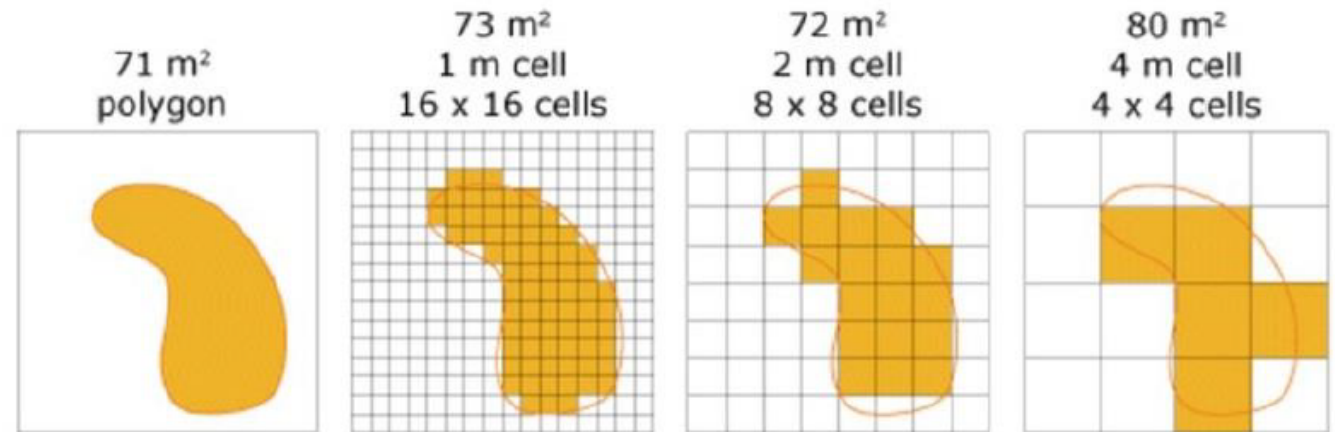


(75Km)



(37Km)

Resolución espacial



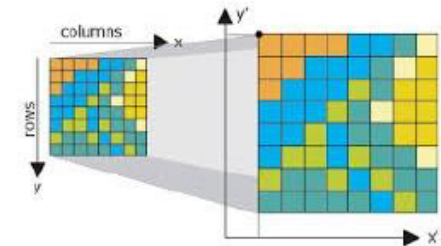
- Para La información satelital la resolución se mide en grados, minutos y segundos

$360^\circ = 40,075\text{Km}$ (diámetro de la tierra)

$1^\circ = 111.32\text{Km}$

$1' = 1.85\text{Km}$

$1'' = 30.9\text{m}$



Colombia posee 4437 estaciones para $1'141.748\text{Km}^2$ lo cual equivale a 1 estación cada 257Km

CUANTIFICACIÓN DEL ERROR

ERROR RELATIVO ESTANDAR

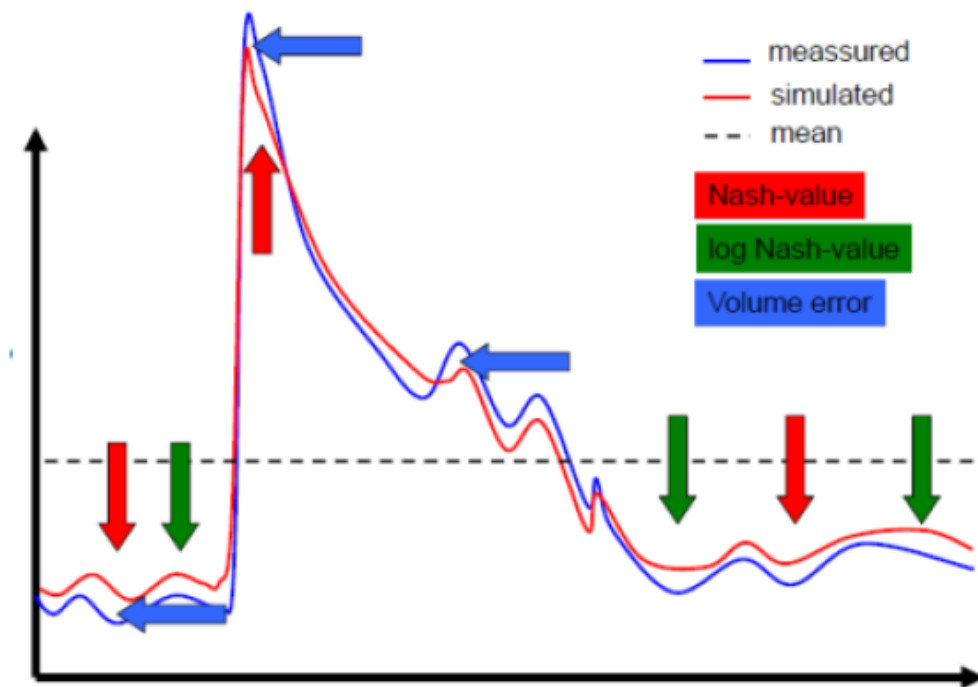
$$RSE = \left[\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i \text{Observado} - P_i \text{Simulado})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i \text{Observado} - P_i \text{promedio})^2}} \right]$$

EFICIENCIA DE NASH

$$NSE = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (P_i \text{Observado} - P_i \text{Simulado})^2}{\sum_{i=1}^n (P_i \text{Observado} - P_i \text{promedio})^2} \right]$$

PORCENTAJE DE BIAS

$$PBIAS = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (P_i \text{Observado} - P_i \text{Simulado})}{\sum_{i=1}^n (P_i \text{Observado})} \right] * 100$$



PBIAS	NSE	RSE	Interpretación Modelo
PBIAS < ±10	0.75 < NSE ≤ 1.00	0.00 < RSR ≤ 0.50	Muy Bueno
±10 ≤ PBIAS < ±15	0.65 < NSE ≤ 0.75	0.50 < RSR ≤ 0.60	Bueno
±15 ≤ PBIAS < ±25	0.50 ≤ NSE ≤ 0.65	0.60 < RSR ≤ 0.70	Satisfactorio
PBIAS ≥ ±25	NSE < 0.50	RSR > 0.70	No satisfactorio

REPRESENTACIÓN GRÁFICAS - METRICAS DE ERROR



Fuente: Ocampo-Marulanda et al. 2022

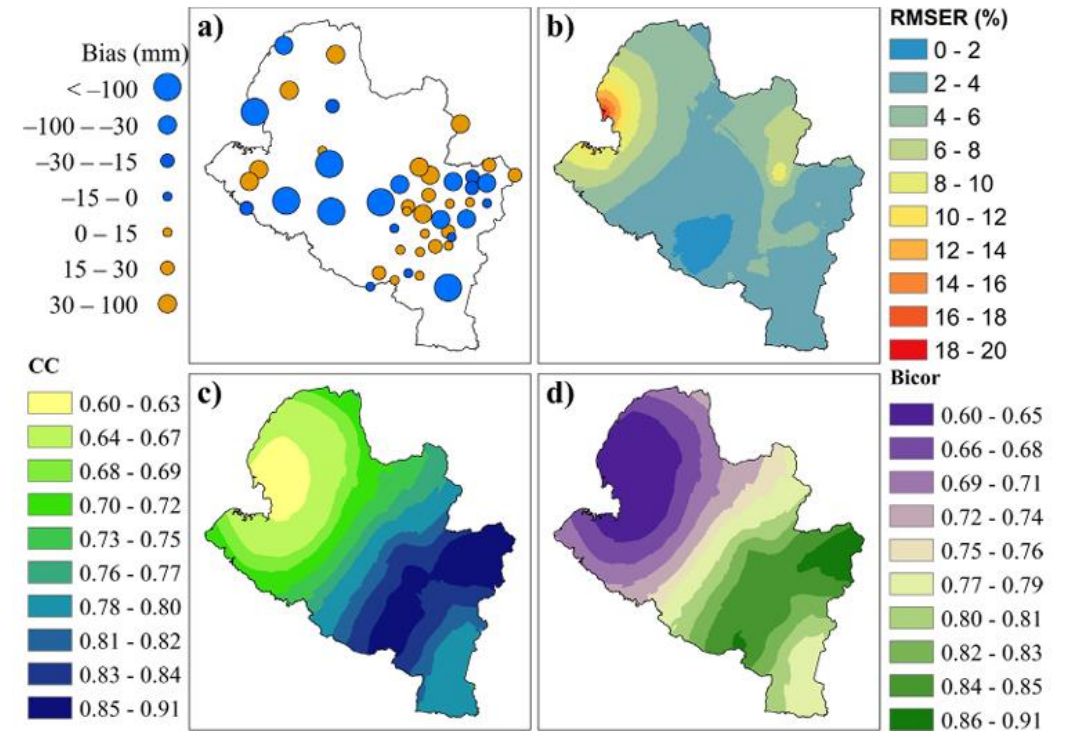
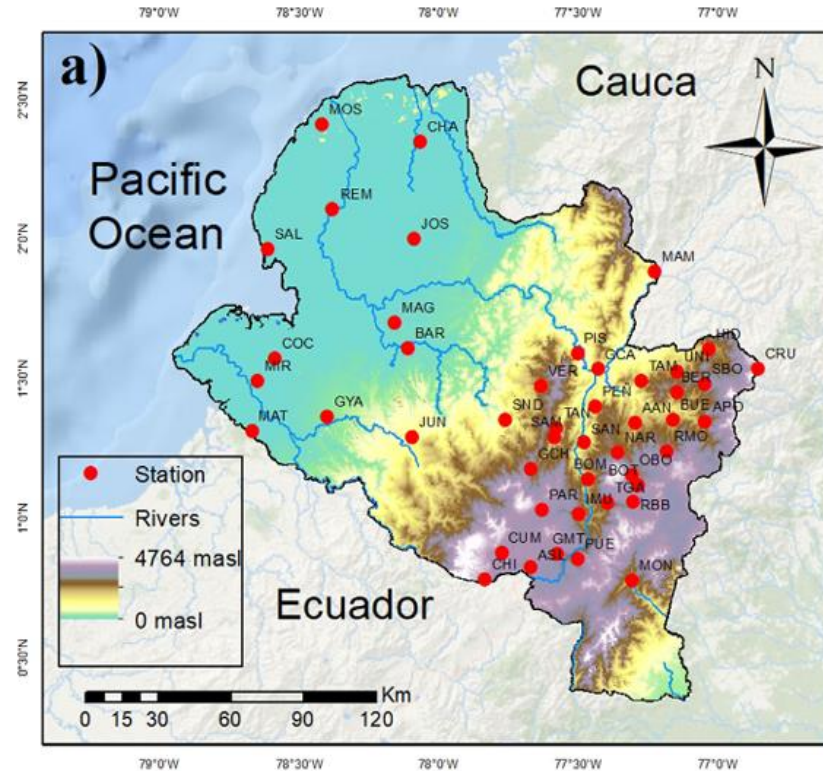
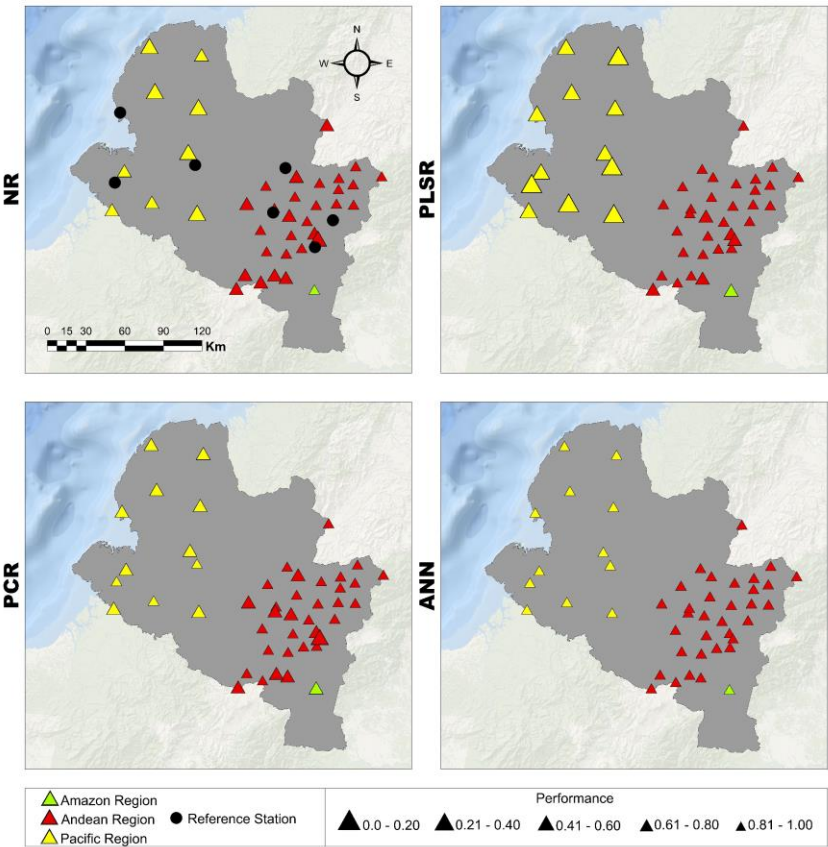
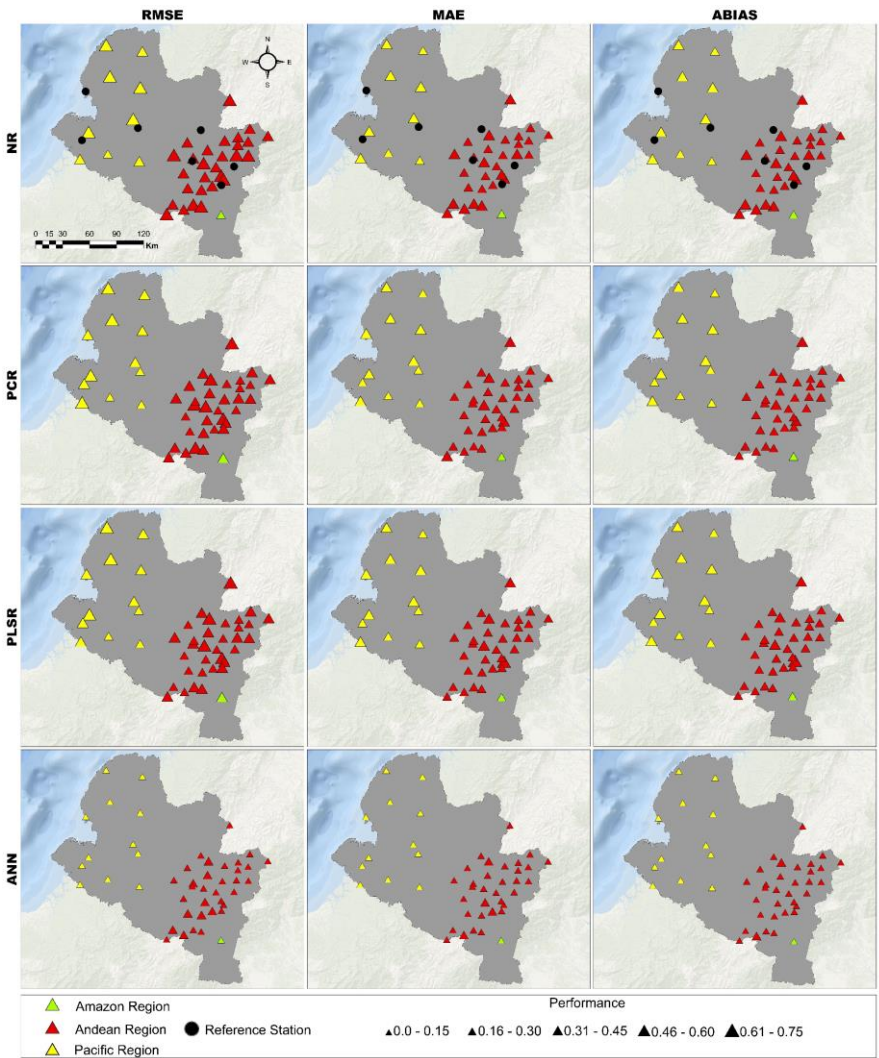


Fig. 2. Pairwise metrics between OBS and CHS; (a) Bias, (b) RMSEr, (c) CC, and (d) Bicor.

REPRESENTACIÓN GRAFICAS - METRICAS DE ERROR



Fuente: Del Castillo et al. 2023



Name	Tags	Services	Availability
 Temperature at 2 Meters	  	   	    
 Relative Humidity at 2 Meters	  	   	    
 Wind Speed at 2 Meters	   	   	    
 Dew/Frost Point at 2 Meters	  	   	    
 Temperature at 2 Meters Maximum	  	  	   
 Temperature at 2 Meters Minimum	  	  	   
 Surface Pressure	  	   	    
 Wet Bulb Temperature at 2 Meters	  	   	    
 Wind Speed at 50 Meters	   	   	    
 Wind Direction at 50 Meters	   	   	    
 Wind Direction at 2 Meters	   	   	    
 Precipitation Corrected	  	  	    
 Wind Speed at 10 Meters	   	  	    
 Profile Soil Moisture	  	  	    
 Earth Skin Temperature	  	   	    

- ❖ Ideal para análisis climáticos regionales, agricultura, energía solar, y estudios hidroclimatológicos cuando no se requiere alta resolución espacial.
- ❖ Muy útil como entrada para modelos de balance hídrico o como validación inicial de condiciones climáticas en zonas sin estaciones meteorológicas.



113 parámetros agrometeorológicos

La mayoría de los datos de NASA POWER provienen de **reanálisis atmosféricos** (como el MERRA-2 de NASA).



Periodo de Datos	1981 – A la fecha
Cobertura Geográfica	Global
Formato de Descarga	ASCII, CSV, GeoJSON, NetCDF
Resolución Temporal	Diaria
Retraso en Disponibilidad de Datos	2 a 5 días dependiendo de las variables