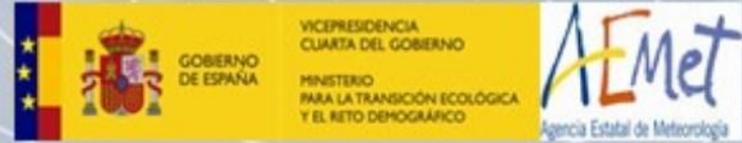




WORLD
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION



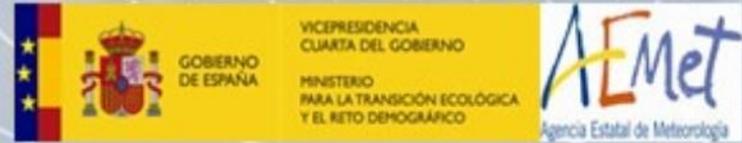
Productos GOES para la vigilancia meteorológica del tiempo severo convectivo, nieblas y turbulencia

PIB-M 4^a Edición

Luis M^a Bañón Peregrín

LBanonP@aemet.es

ÍNDICE



- Procedimiento para vigilar en caso de tiempo severo convectivo. OMM-1198
- Diagnóstico del tiempo pre-convectivo con GOES
 - Masas de aire
 - Agua precipitable e índices de inestabilidad
 - Vientos inferidos de las nubes
- Iniciación convectiva con GOES
 - Distinción de la fase del tope nuboso de día
 - Altura, T^a y presión del tope nuboso
 - Microfísica de noche
- Seguimiento de tormentas maduras con GOES
 - GeoColor / ColorVerdadero
 - Sandwinch / Tormentas Severas
 - ForTracc
 - Descargas eléctricas
- Productos específicos para nieblas
 - Dif 10.3 – 3.9 / Nieve-Niebla de día
- Productos para la turbulencia: MOG / EUMETSAT

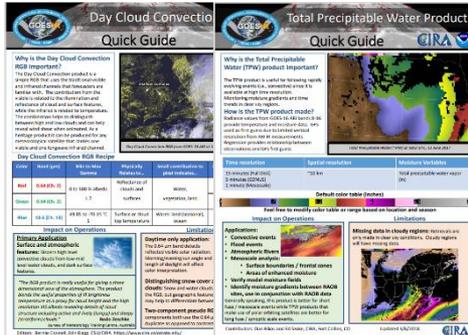
Vigilancia del tiempo severo convectivo

1. Examinar los patrones sinópticos en modelos NWP, y, teniendo en mente la climatología y los modelos conceptuales, decidir **probabilidad de fenómenos severos**.
2. Analizar último sondeo: cizalladura del viento y la estabilidad, y tendencias → **tipo de tormenta**: supercélulas, multicélulas, líneas de turbonada o células simples.
3. Buscar y vigilar con radar o satélite líneas de convergencia en la CLP → **zonas más probables para la convección severa**.
4. Una vez desarrollada la convección, buscar **pistas de tiempo severo**: altas Z, rotación, velocidades divergentes, etc.,
5. Aplicar **técnicas de extrapolación** para localizar las zonas con posible tiempo severo en superficie.

Dónde ver imágenes (WEB) y guías



• Guías rápidas de productos en [Quick Guides \(colostate.edu\)](http://colostate.edu)



Product	Last Updated	30N availability	Satellite	Category
Cloud Phase Baseline Product	2019-02-01	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Clear Sky Mask Baseline Product	2019-02-09	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Baseline Total Top Height	2019-02-08	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Aerosol Optical Baseline Product	2019-02-05	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Non-Reflective Water (NWR) Baseline Product	2019-02-05	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Baseline Cloud Top Pressure	2019-02-08	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Cloud Cluster Height	2019-02-08	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Baseline Cloud Top Temperature	2019-02-08	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Cloud Particle Size Distribution	2019-02-08	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Detected Icebergs	2019-02-09	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Sensor Optical Depth Baseline Product	2019-02-22	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Sensor Stability Index	2019-02-22	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Sea Surface Temperature (SST) Baseline Product	2019-05-03	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Volcanic Ash Detection and Metrics	2019-05-13	Y	GOES-R Series	Baseline Product
Height Tag Difference (0.25 miles x 8 meters)	2017-12-15	Y	GOES-R Series	Channel Difference
SST Image Difference (0.25 miles x 8 meters)	2017-12-15	Y	GOES-R Series	Channel Difference
Split Cloud-Phase	2018-02-01	Y	GOES-R Series	Channel Difference
Split Snow	2018-02-01	Y	GOES-R Series	Channel Difference
Split Water Vapor Difference	2018-02-06	Y	GOES-R Series	Channel Difference
Split Clouds	2018-02-06	Y	GOES-R Series	Channel Difference
GLN and Ground Networks	2018-08-01	Y	GOES-R Series	GLN
GLN Applications Overview	2018-08-01	Y	GOES-R Series	GLN
GLN Detectors and Detection Methods	2018-08-07	Y	GOES-R Series	GLN
GLN Clouds Products	2018-08-07	Y	GOES-R Series	GLN
GLN Data Quality	2018-08-07	Y	GOES-R Series	GLN
GLN Average Pixel Area and Total Optical Energy	2018-08-07	Y	GOES-R Series	GLN
GLN Full Disk Gridded Products	2019-12-03	Y	GOES-R Series	GLN
GLN Wetness Pixel Area (WPA)	2019-12-03	Y	GOES-R Series	GLN
Pixel Area Total Characteristics	2019-12-11	Y	GOES-R Series	Product
Turbulence Probability Product	2019-12-03	Y	GOES-R Series	Product
WRF base Constant Contrast	2019-07-09	Y	JP25	Product
WVCAPI Sounding	2019-07-09	Y	JP25	Product
Java Baseline Video Height	2019-02-11	Y	JP25	Product
Baseline TPO	2019-07-27	Y	Low earth orbiting (LEO)	Product
SatColor	2017-10-18	N	GOES-R Series	Product

• ¿Dónde verlos en la web?

- CIRA Slider: <https://rammb-slider.cira.colostate.edu/>
- NASA Sport: https://weather.msfc.nasa.gov/sport/goes_imager/
- CPTec: <http://sigma2.cptec.inpe.br/>
- NESDIS/NOAA: <https://www.star.nesdis.noaa.gov/GOES/>
- Real Earth: <https://realearth.ssec.wisc.edu/>
- Worldview: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
- CIMSS: [GOES/GOES-R LAP Validation -- CIMSS/SSEC \(wisc.edu\)](https://goes/goes-r-lap-validation)
- CIMSS: [Turbulence Probability \(wisc.edu\)](https://goes/goes-r-lap-validation)
- JORGE H. BRAVO: [GOES-R Anim \(jhbravo.gitlab.io\)](https://github.com/jhbravo)

Productos que dan información las 24 horas del día

Spectrum	Reflexión						Emisión (Infrarrojas)									
	Visible		Near IR				SW IR	Water Vapor			SO2	O3	Long Wave IR		CO2	
Band ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Central Wavelength	.47	.64	.86	1.3	1.6	2.2	3.9	6.2	6.9	7.3	8.5	9.6	10.3	11.2	12.2	13.3
Air Mass																
Differential Water Vapor																

José Gálvez
jose.galvez@noaa.gov

Néstor Santayana
n.santayana@inumer.gub.uy

Productos

RGB para el día

Spectrum	Reflexión						Emisión (Infrarrojas)									
	Visible		Near IR				SW IR	Water Vapor		SO2	O3	Long Wave IR			CO2	
Band ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Central Wavelength	.47	.64	.86	1.3	1.6	2.2	3.9	6.2	6.9	7.3	8.5	9.6	10.3	11.2	12.2	13.3
RGBs THAT ONLY WORK WITH DAYLIGHT																
Day Convection or Severe Storm																
Day Cloud Phase Distinction																
Day Cloud Phase Distinction CPTEC																
Day Microphysics							R									
Day land cloud or Natural Colors																
Day Snow Fog																
GeoColor Day																
RGBs THAT ONLY WORK WITHOUT DAYLIGHT																
Night Microphysics																
Night Fog and Geocolor Night																

RGB para la noche

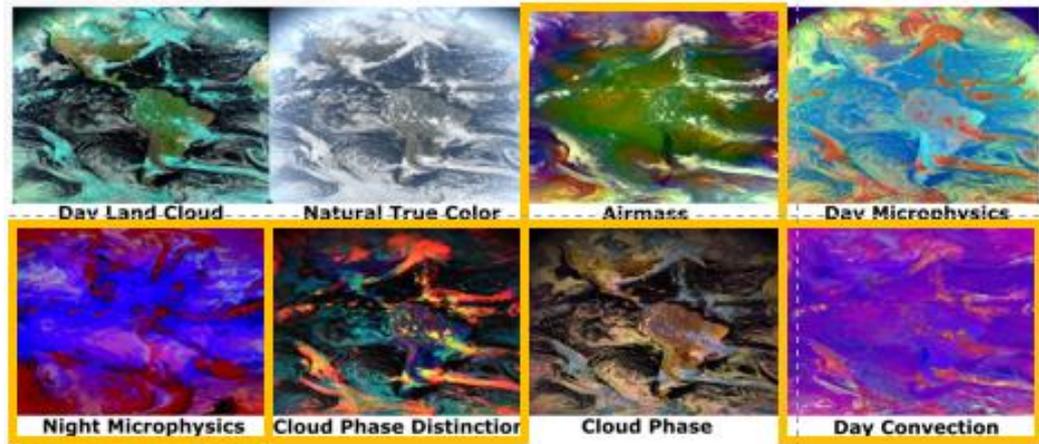
José Gálvez
jose.galvez@noaa.gov

Néstor Santayana
n.santayana@inemet.gub.uy

PRODUCTOS SAT PARA LA CONVECCIÓN

RGBs MÁS ÚTILES PARA LA CONVECCIÓN

- Air Mass
- Day Microphysics
- Day Convection
- Cloud phase distinction
- Night Microphysics



BANDAS SIMPLES

- Visible (CH2)
- Infrarrojo de onda corta (CH7)
- Vapor de Agua Alto (Ch8)
- Vapor de Agua Bajo (CH10)
- Infrarrojo limpio (CH13)

José Gálvez
jose.galvez@noaa.gov

Néstor Santayana
n.santayana@inumet.gub.uy



1. Entorno pre-convectivo

Campos 4-D termodinámicos y de vientos antes de que ocurra el inicio de la convección

Herramientas útiles:

- Datos NWP, sondeos y medidas desde aeronaves
- Masas de aire
- Productos de inestabilidad y humedad de masas de aire (TPW, LI, CAPE, etc.)
- Campos de vientos
- ...

2. Iniciación convectiva

Procesos por el que un cúmulo existente crece rápidamente en la vertical

Herramientas útiles:

- Tipo de nube
- T_a-Altura del tope nuboso
- Microfísica de nube
- ...

3. Tormentas maduras

Presencia de nubes convectivas con topes en, o sobre, el nivel de equilibrio.

Herramientas útiles:

- GeoColor/ColorVerdadero
- Sandwich
- Tormentas Severas
- ForTracc
- Descargas eléctricas
- ...



1. Entorno pre-convectivo

Campos 4-D termodinámicos y de vientos antes de que ocurra el inicio de la convección

Herramientas útiles:

- Datos NWP, sondeos y medidas desde aeronaves
- Masas de aire
- Productos de inestabilidad y humedad de masas de aire (TPW, LI, CAPE, etc.)
- Campos de vientos
- ...

2. Iniciación convectiva

Procesos por el que un cúmulo existente crece rápidamente en la vertical

Herramientas útiles:

- Tipo de nube
- T^a-Altura del tope nuboso
- Microfísica de nube
- ...

3. Tormentas maduras

Presencia de nubes convectivas con topes en, o sobre, el nivel de equilibrio.

Herramientas útiles:

- GeoColor/ColorVerdadero
- Sandwich
- Tormentas Severas
- ForTracc
- Descargas eléctricas
- ...

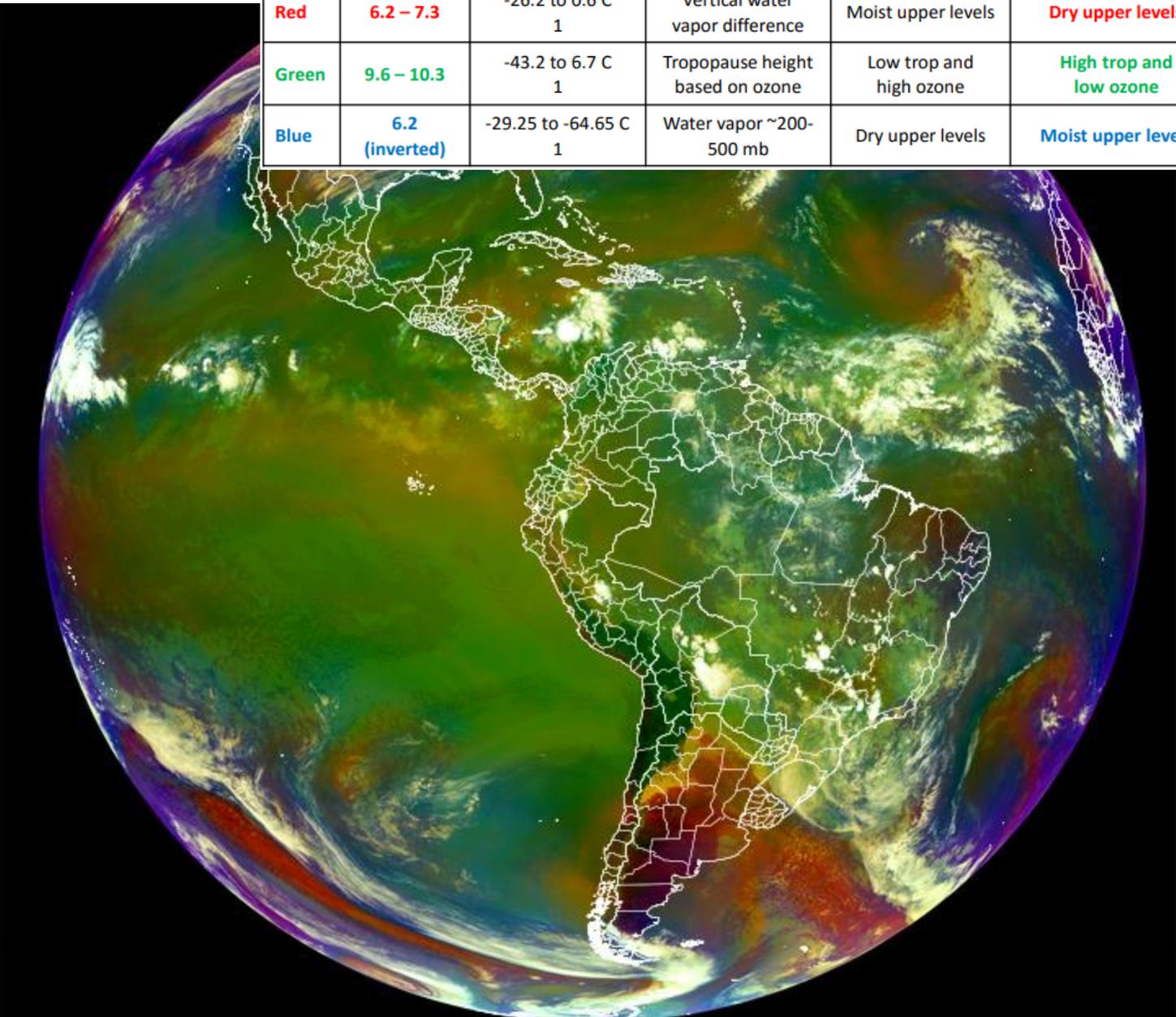
Masas de Aire (Air Mass)

- Diagnóstico entorno sinóptico (T^a , H%)
- Ciclogénesis => cálido, seco, rico en O3 estratosférico: jet y anoPV.
- **Aplicaciones**
 - Detección chorros e intrusiones estr. con alta VP => seguimiento ondas cortas
 - Polares vs Tropicales (niveles altos)
 - Fronteras cálido húmedo vs seco
 - Inferir turbulencia por intrusiones estratósfera
- **Limitaciones**
 - Muy frío en latitudes altas
 - Solo alta troposfera (o media)
 - Desiertos muy cálidos (verano) aparecen rojo y no son anoPV
 - Retardo de unos 20 min

Color	Band / Band Diff. (μm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 – 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 – 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels

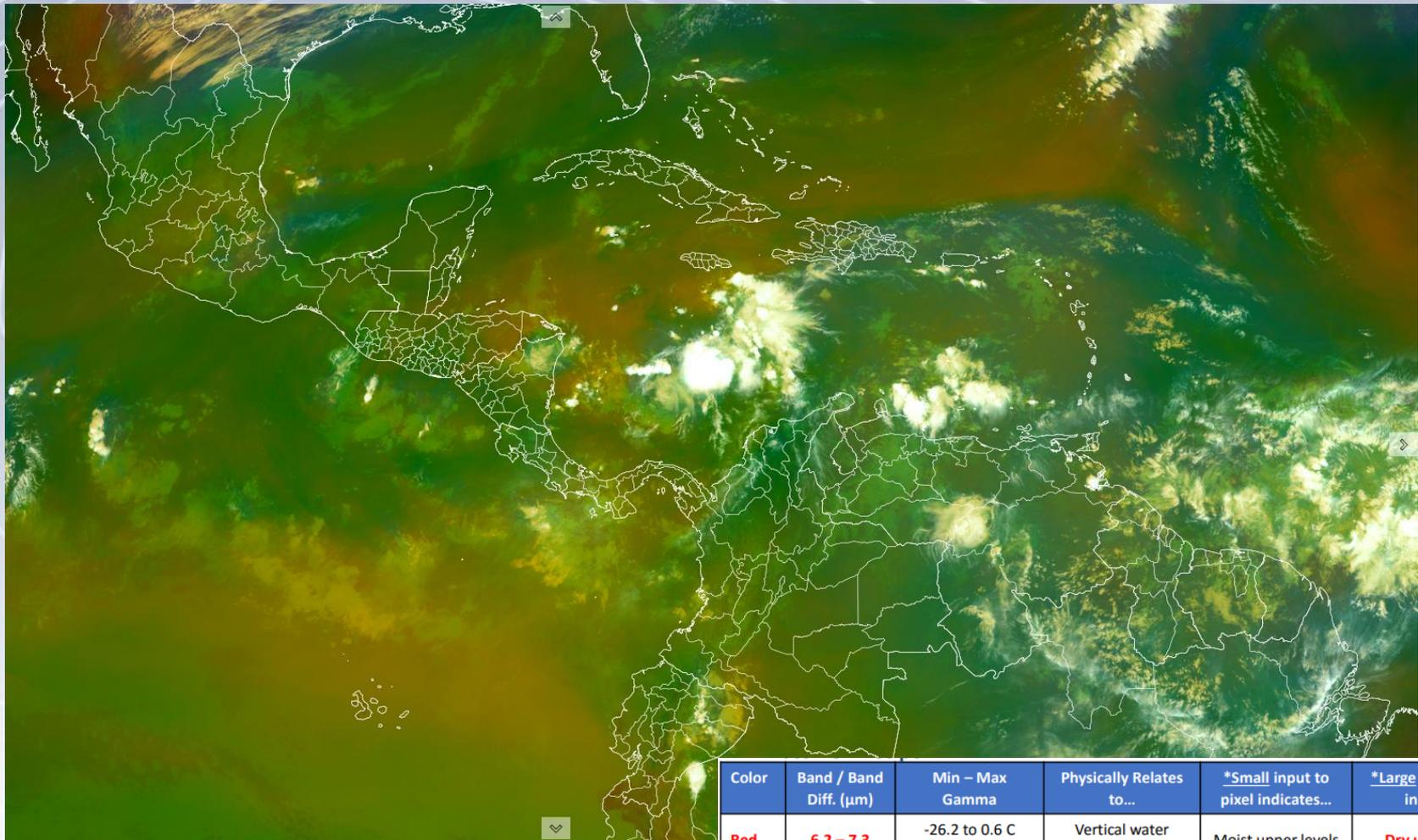
2022-10-31
14:40:20 UTC

Color	Band / Band Diff. (μm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 – 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 – 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels



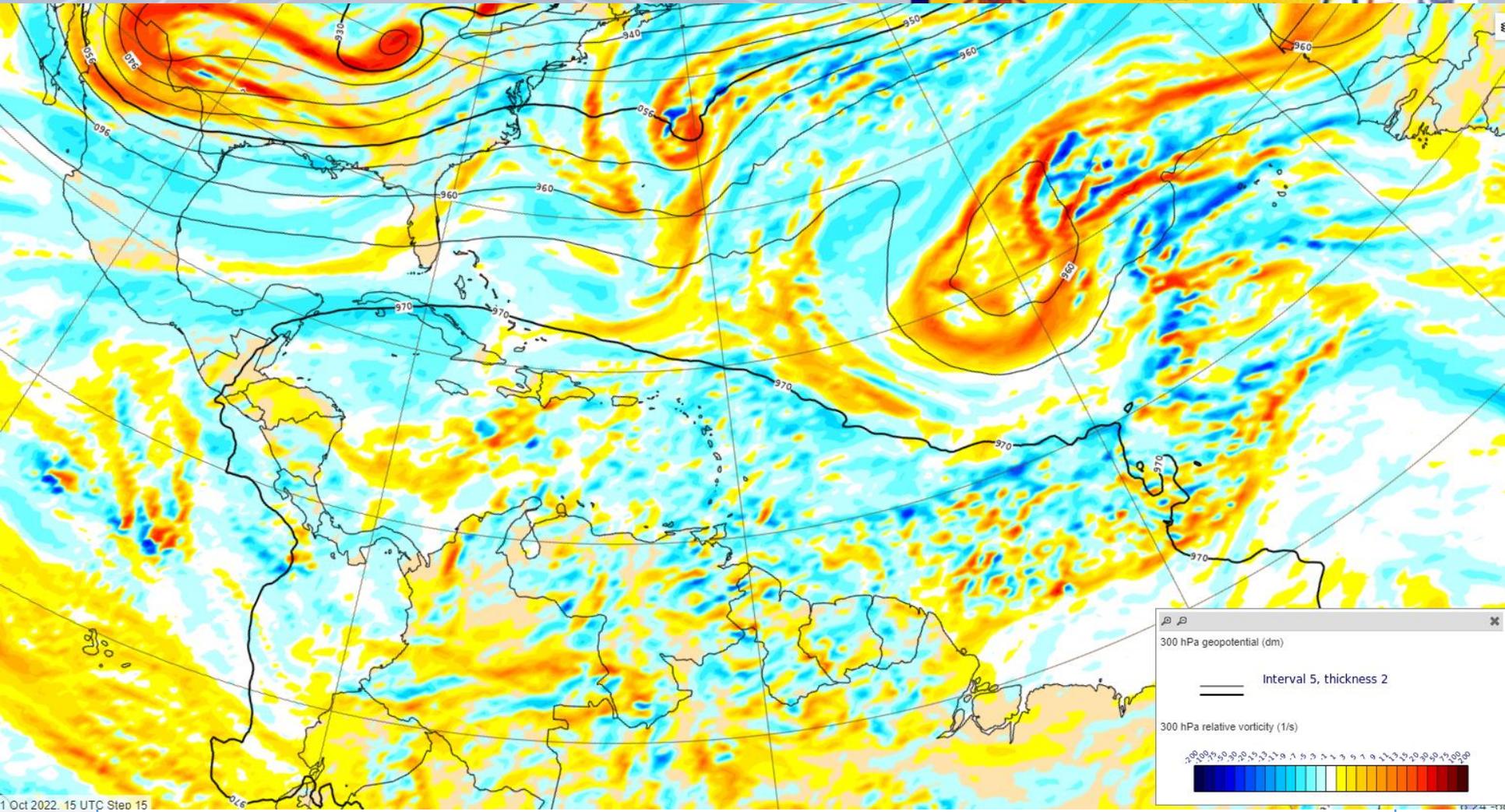
Cold/Moist Cold/Dry Hot Land Jet/High PV Warm/Dry Warm/Moist Mid cloud High cloud

2022-10-31
14:40:20 UTC



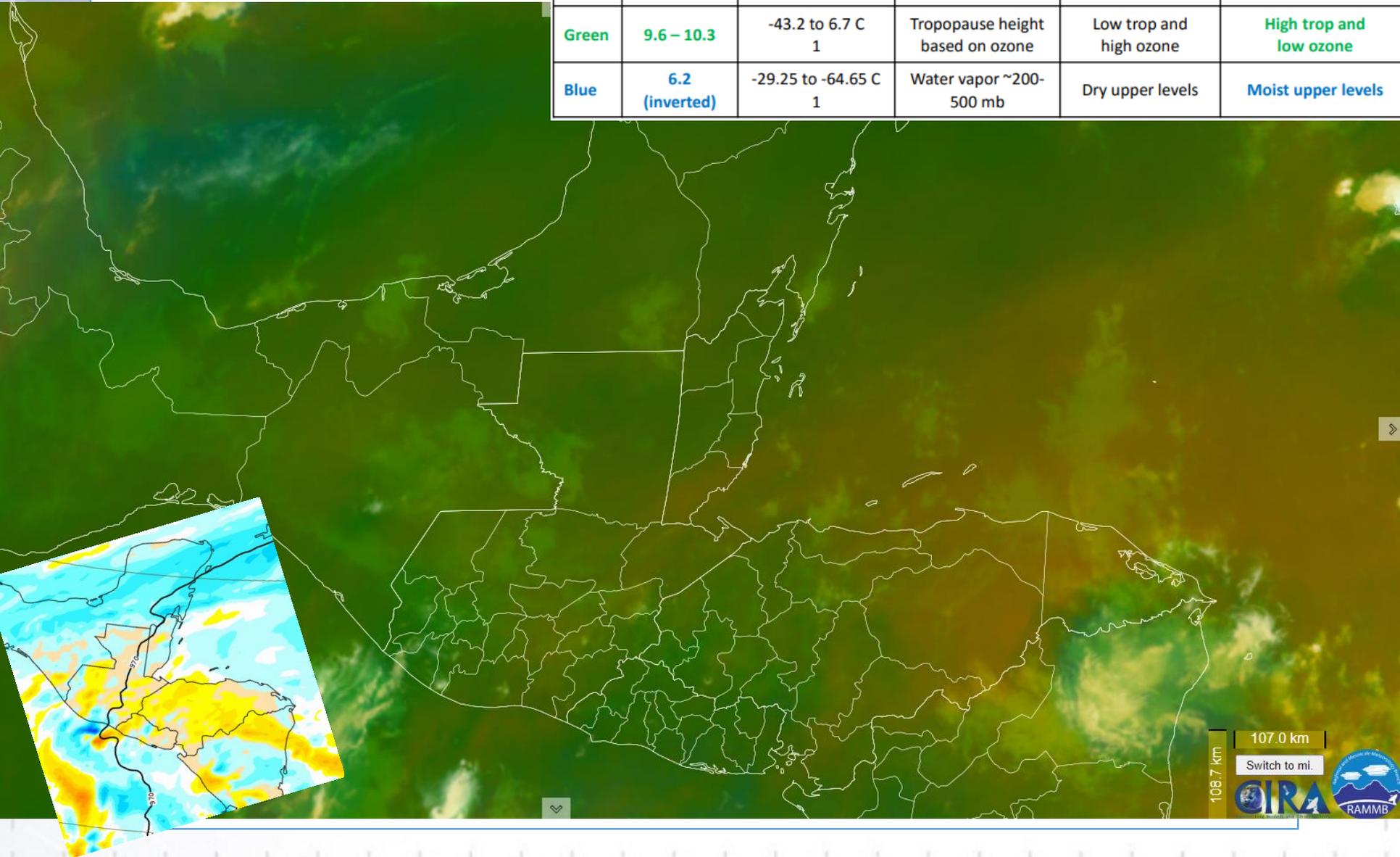
Color	Band / Band Diff. (μm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 – 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 – 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels

2022-10-31
14:40:20 UTC



31 Oct 2022, 15 UTC Step 15

Color	Band / Band Diff. (μm)	Min - Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 - 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 - 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels

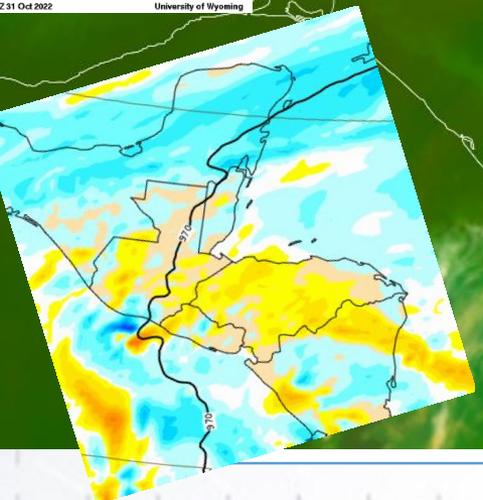
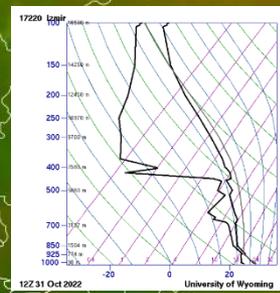
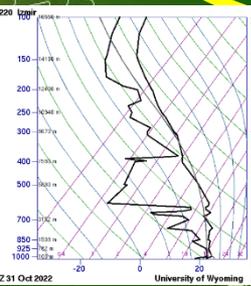


Color	Band / Band Diff. (μm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 – 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 – 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels

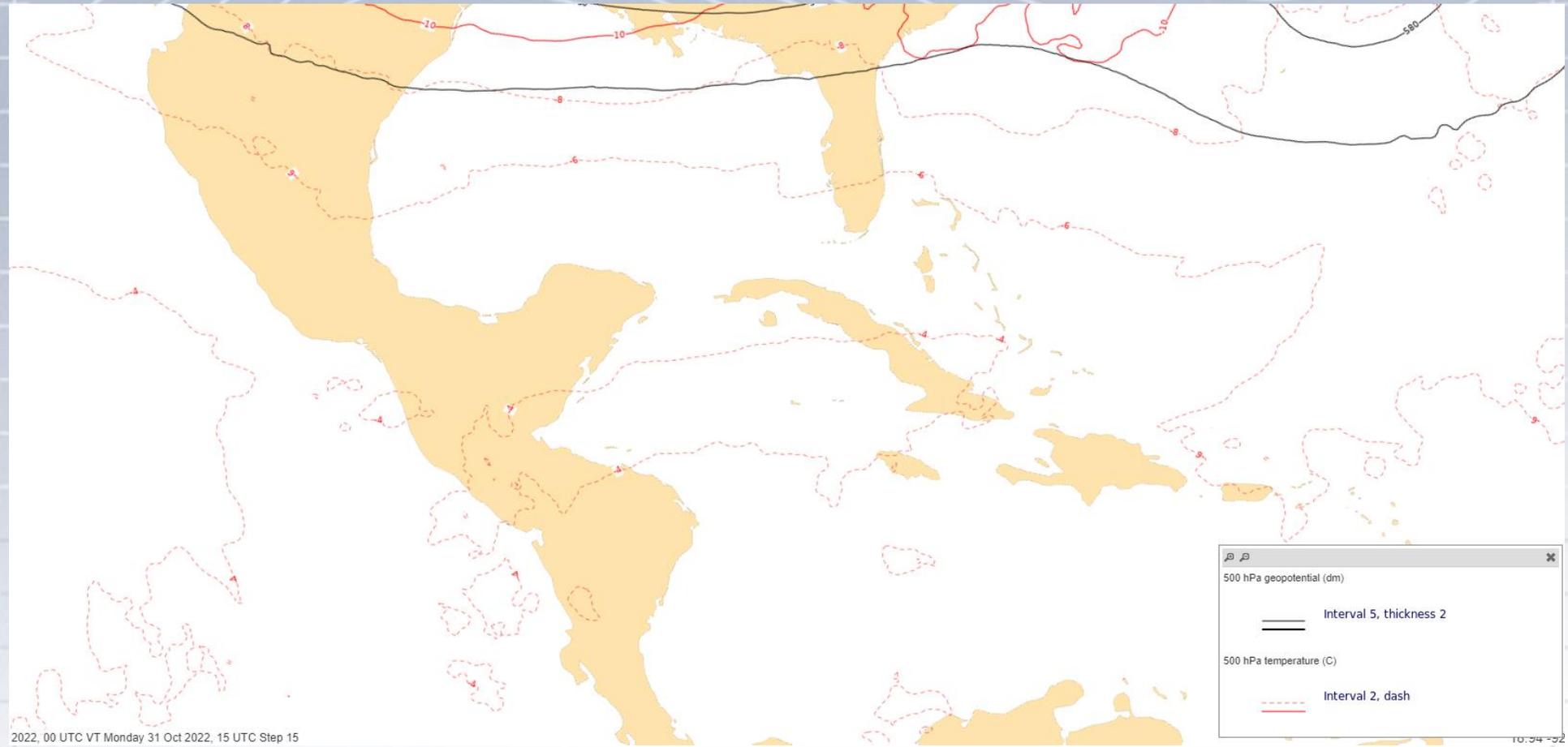
posiblemente más húmeda

Troposfera más alta

más seca

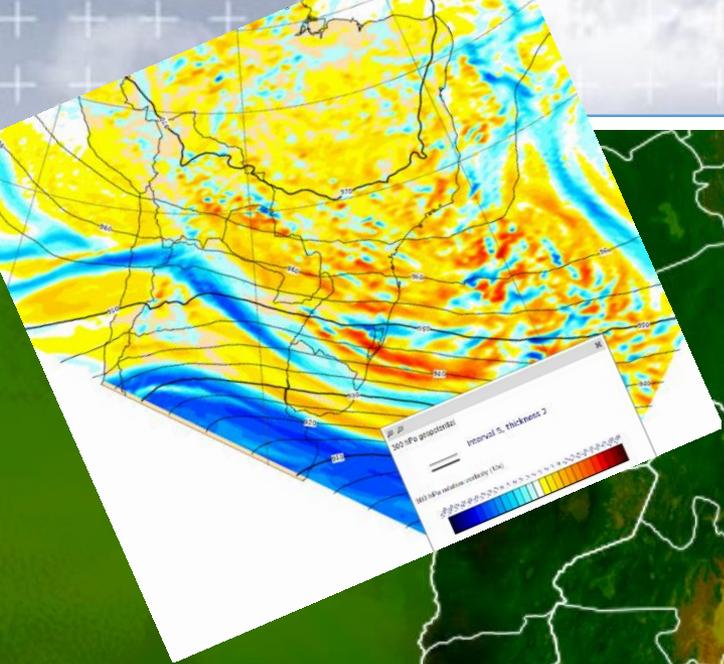


[Empty white box]

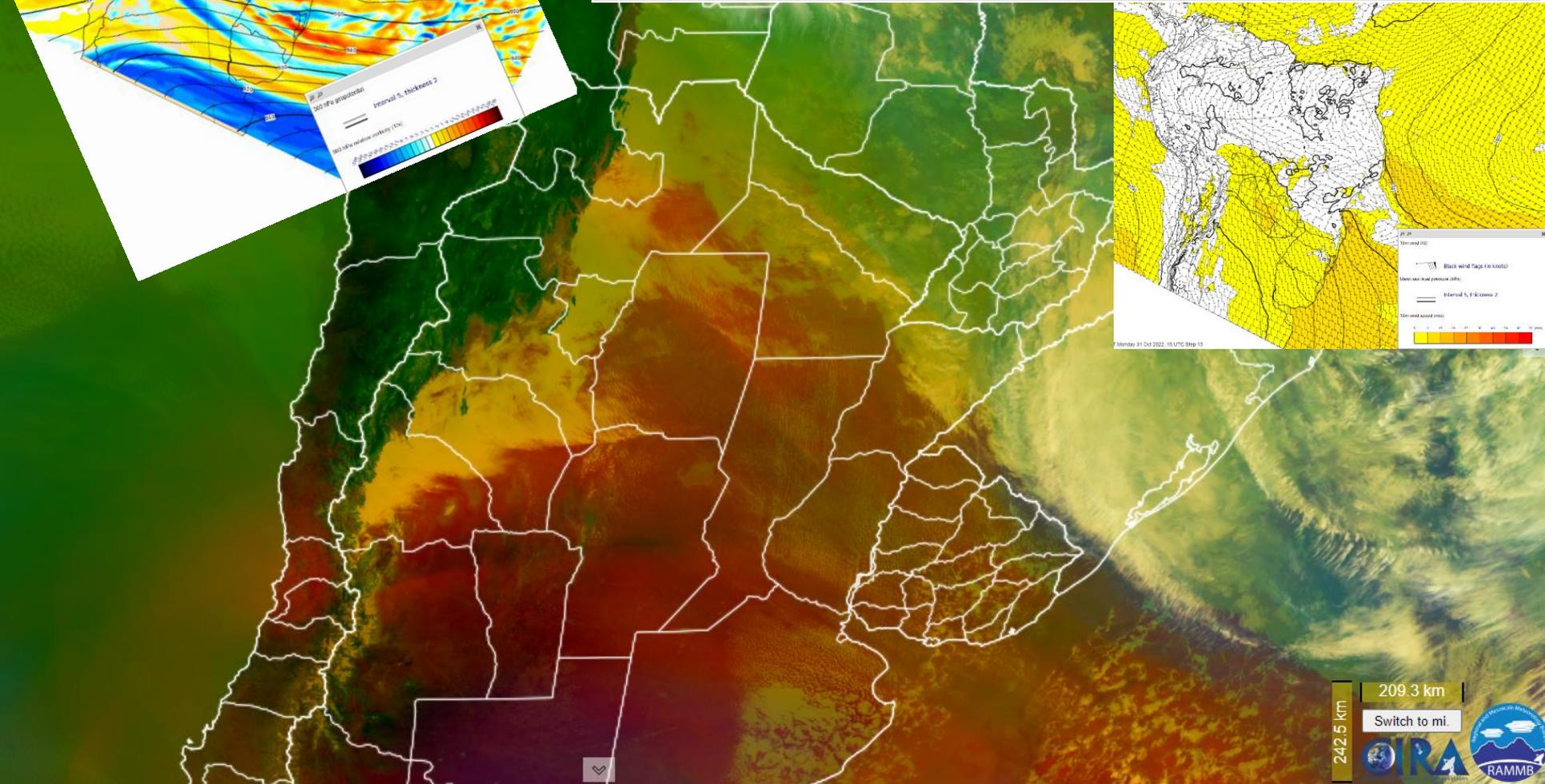
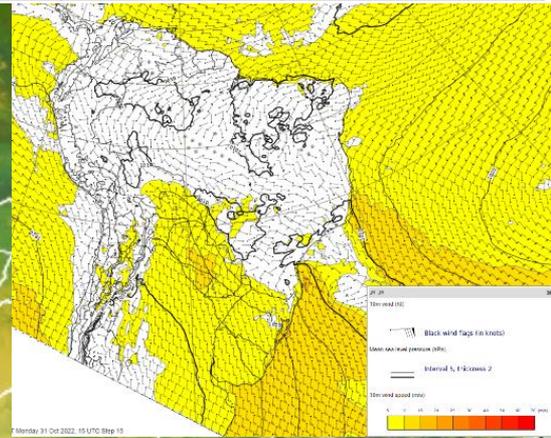


500 hPa geopotential (dm)
Interval 5, thickness 2

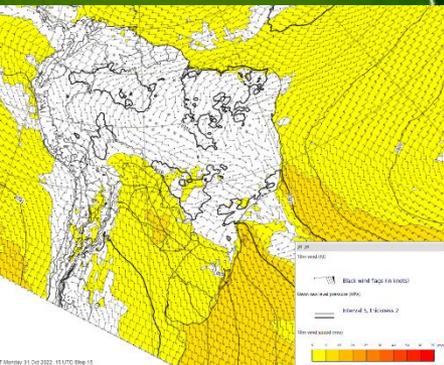
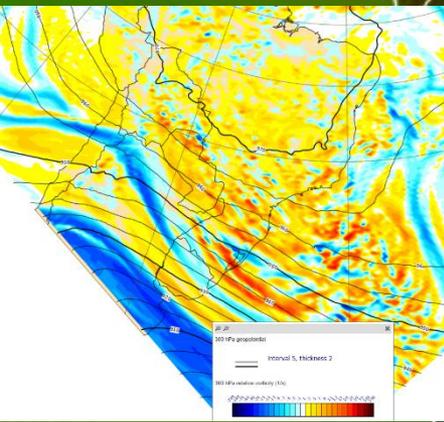
500 hPa temperature (C)
Interval 2, dash



Color	Band / Band Diff. (μm)	Min - Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 - 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 - 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels

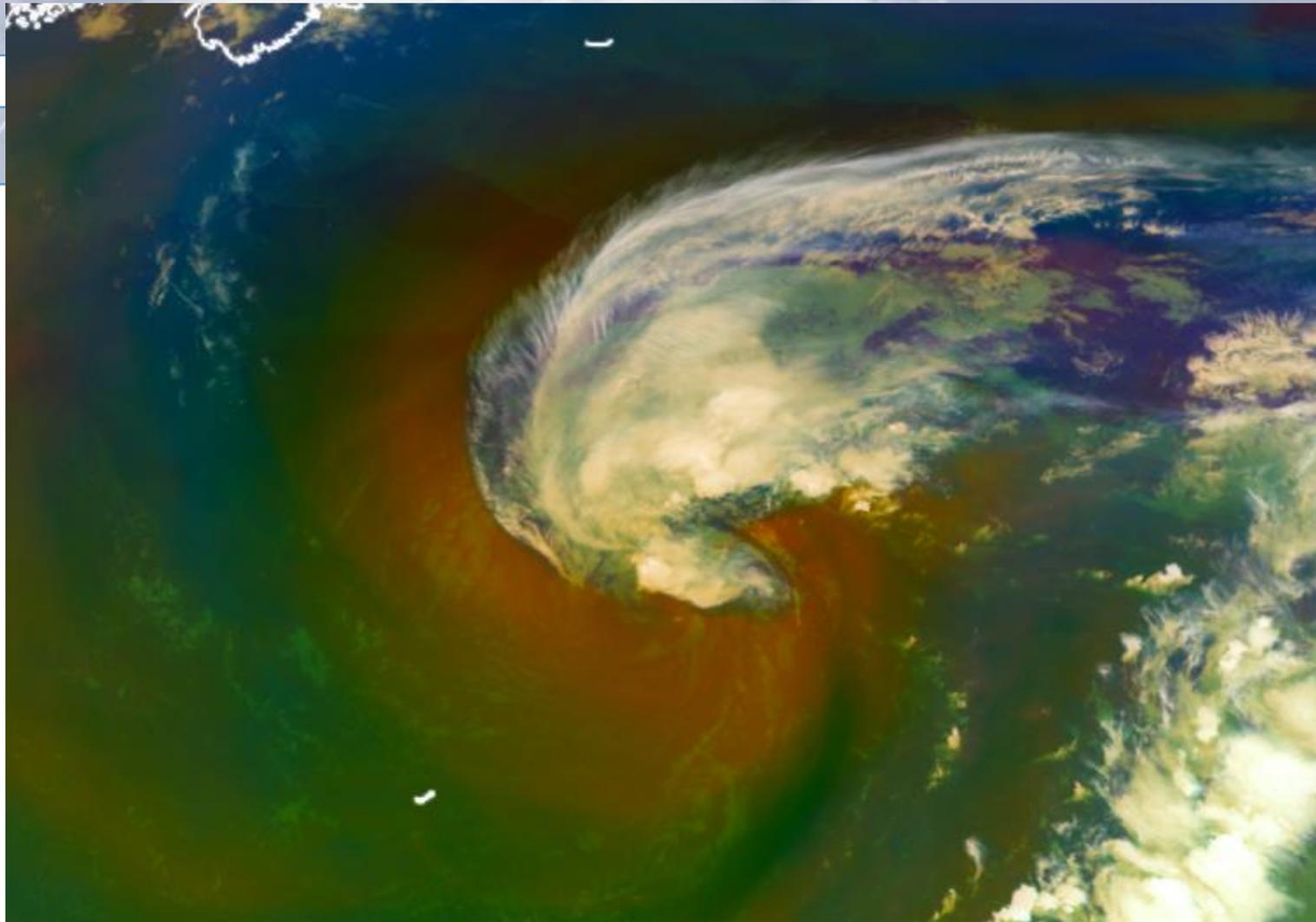


Color	Band / Band Diff. (μm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 – 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 – 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels



Más húmedo en n. altos (bajo rojo).
Bajo en O3 y troposfera alta (verde).
No muy húmedo en n. altos (bajo azul)

Muy seco en n. altos (rojo).
Alto en O3 y troposfera baja (bajo verde).
Muy seco n. altos (bajo azul)



Color	Band / Band Diff. (μm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 – 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 – 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels

Más húmedo en n. altos (bajo rojo).
Medio en O3 y troposfera medio (medio verde).
Algo húmedo y más frío en n. altos (alto azul)

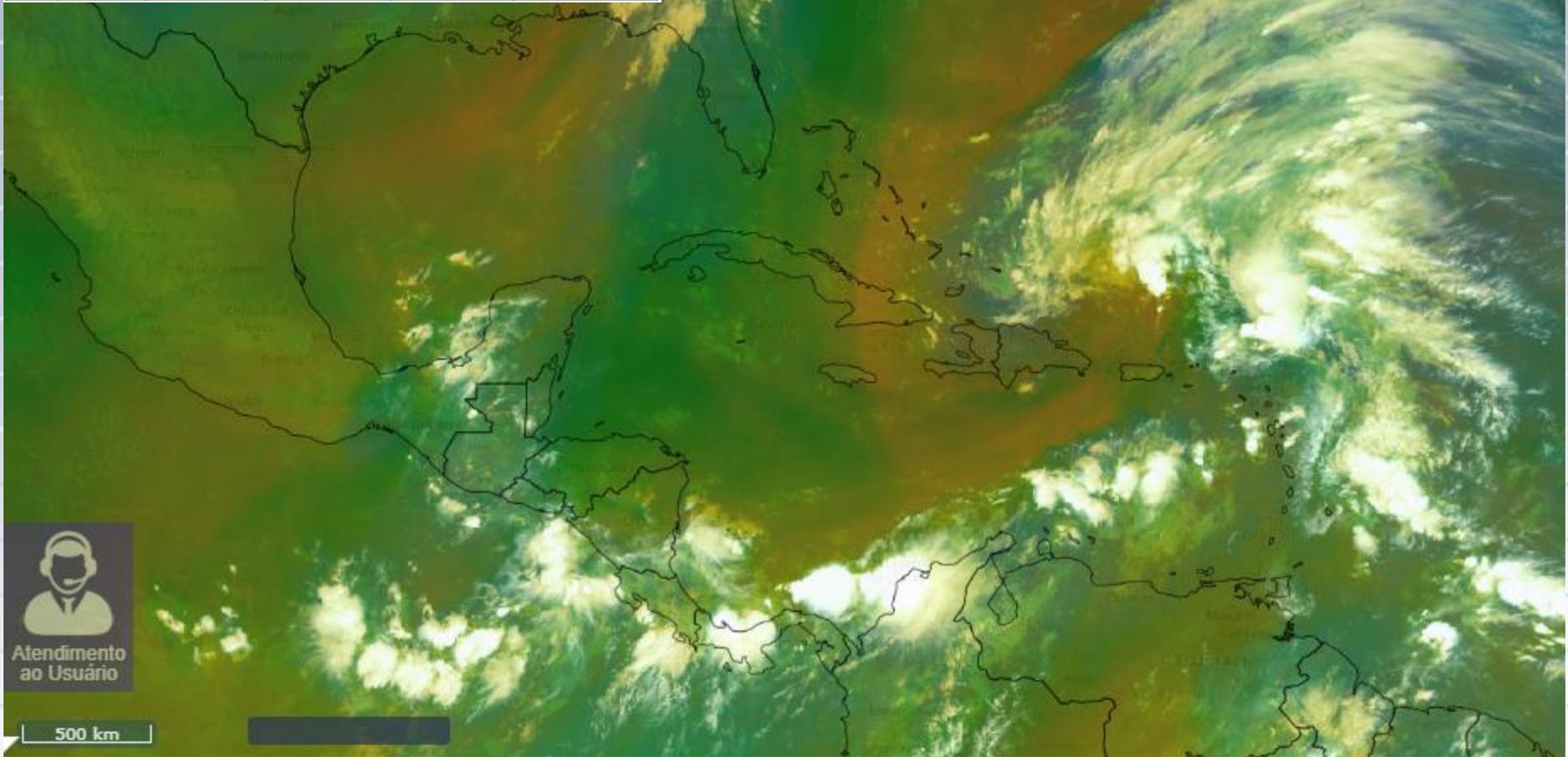
Muy seco en n. altos (rojo).
Alto en O3 y troposfera baja (bajo verde).
Muy seco n. altos (bajo azul)
=>intrusión estratosférica

Más húmedo en n. altos (bajo rojo).
Bajo en O3 y troposfera alta (verde).
No muy húmedo en n. altos (bajo azul)

Color	Band / Band Diff. (µm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 – 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 – 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels

Color	Band / Band Diff. (µm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	*Small input to pixel indicates...	*Large input to pixel indicates...
Red	6.2 – 7.3	-26.2 to 0.6 C 1	Vertical water vapor difference	Moist upper levels	Dry upper levels
Green	9.6 – 10.3	-43.2 to 6.7 C 1	Tropopause height based on ozone	Low trop and high ozone	High trop and low ozone
Blue	6.2 (inverted)	-29.25 to -64.65 C 1	Water vapor ~200-500 mb	Dry upper levels	Moist upper levels

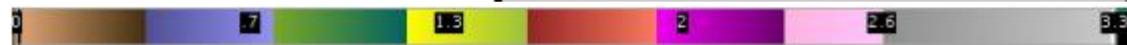
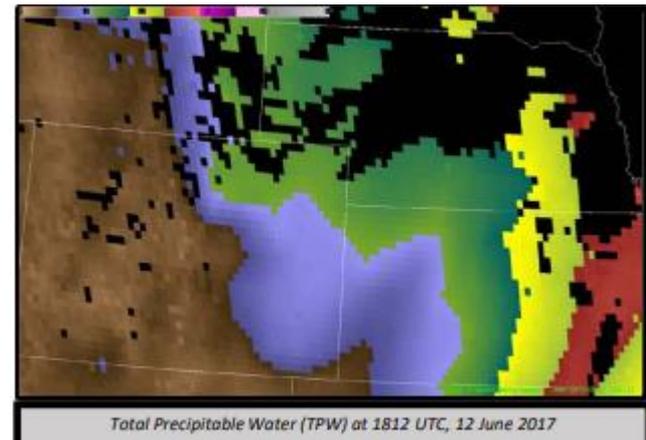
14:40:38 G



Intente distinguir las masas de aire

Agua precipitable total [GOES/GOES-R LAP Validation -- CIMSS/SSEC \(wisc.edu\)](#)

- Aire claro
- Para seguir la evolución de eventos convectivos siguiendo gradientes de humedad y tendencias
- De bandas 8-16 => T^a y H% con ayuda del GFS
- Full Disk cada 15 min a 10 km de resolución
- **Aplicaciones:**
 - Fronteras de humedad
 - Verificación del modelo
 - Útil si se compara con VIS (IR) y METAR
- **Limitaciones**
 - Solo en zonas despejadas
 - Disponible unos 90 minutos después.



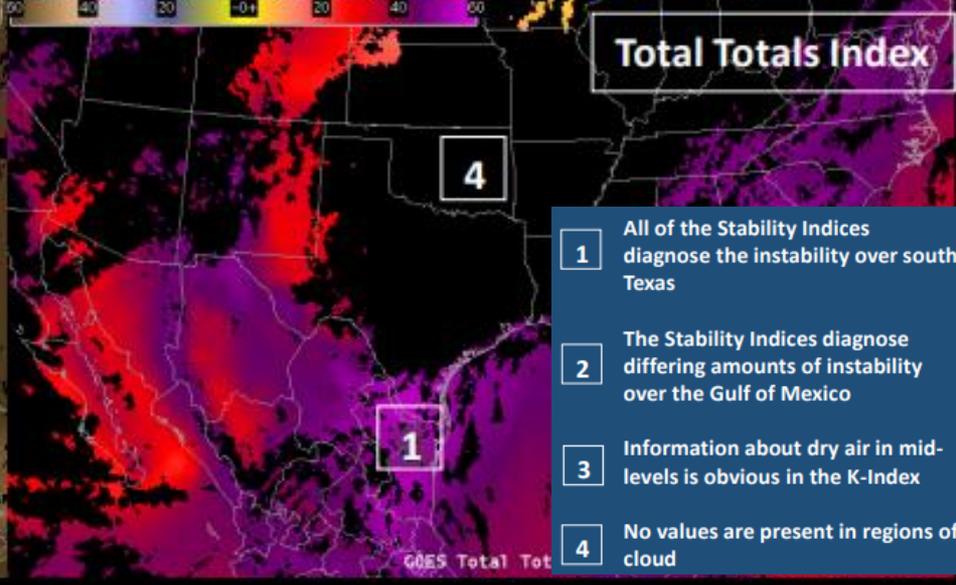
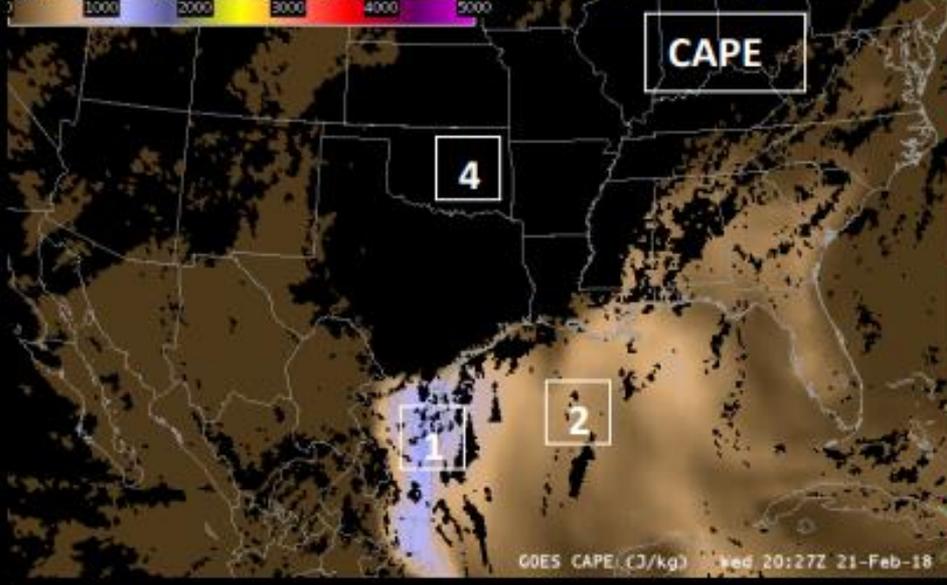
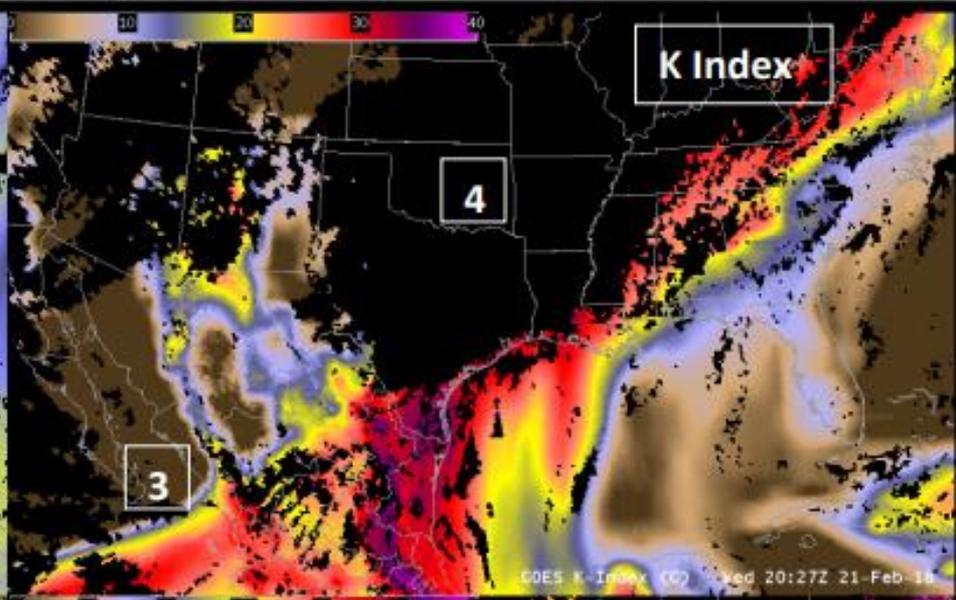
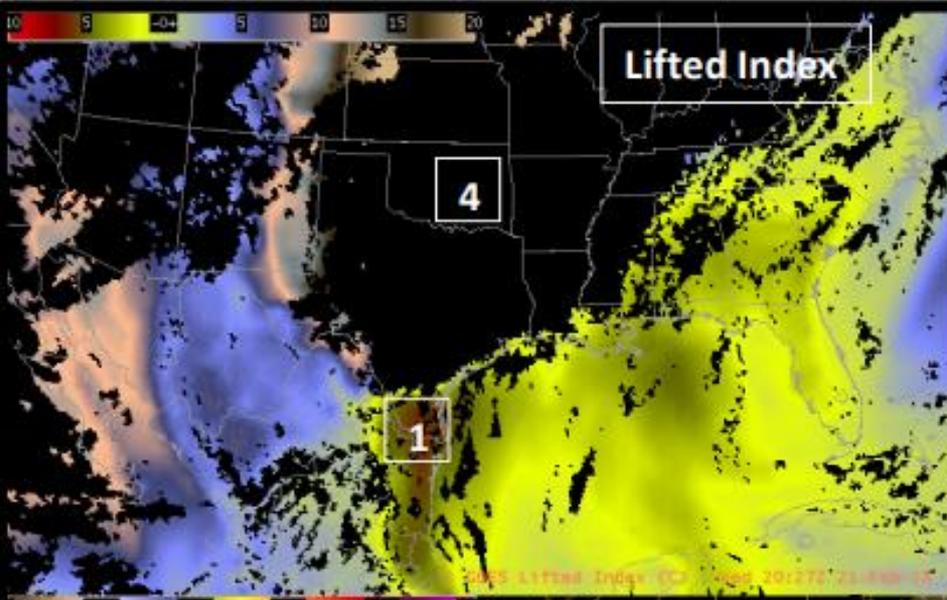
Spectrum	Visible		Near IR			SW IR	Water Vapor			SO2	O3	Long Wave IR			CO2	
Band ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Central Wavelength	.47	.64	.86	1.3	1.6	2.2	3.9	6.2	6.9	7.3	8.5	9.6	10.3	11.2	12.2	13.3

Índices de estabilidad

[GOES/GOES-R LAP Validation -- CIMSS/SSEC \(wisc.edu\)](#)

- Aire claro. Total de Totales, K, Showalter, Lifted Index y CAPE.
- Sus gradientes y tendencias informan del entorno pre-convectivo
- CAPE y LI se computan usando los 100 hPa más bajos.
- De bandas 8-16 => T^a y H% con ayuda del GFS
- Full Disk cada 15 min a 10 km de resolución
- **Aplicaciones:**
 - Dónde es probable que ocurra la convección
 - Seguimiento de la desestabilización
 - Identifica gradientes de estabilidad
- **Limitaciones**
 - Solo en zonas despejadas
 - El mayor impacto que tienen las observaciones de H% del sat en GFS es en la troposfera media.
 - Disponible unos 90 mi después.

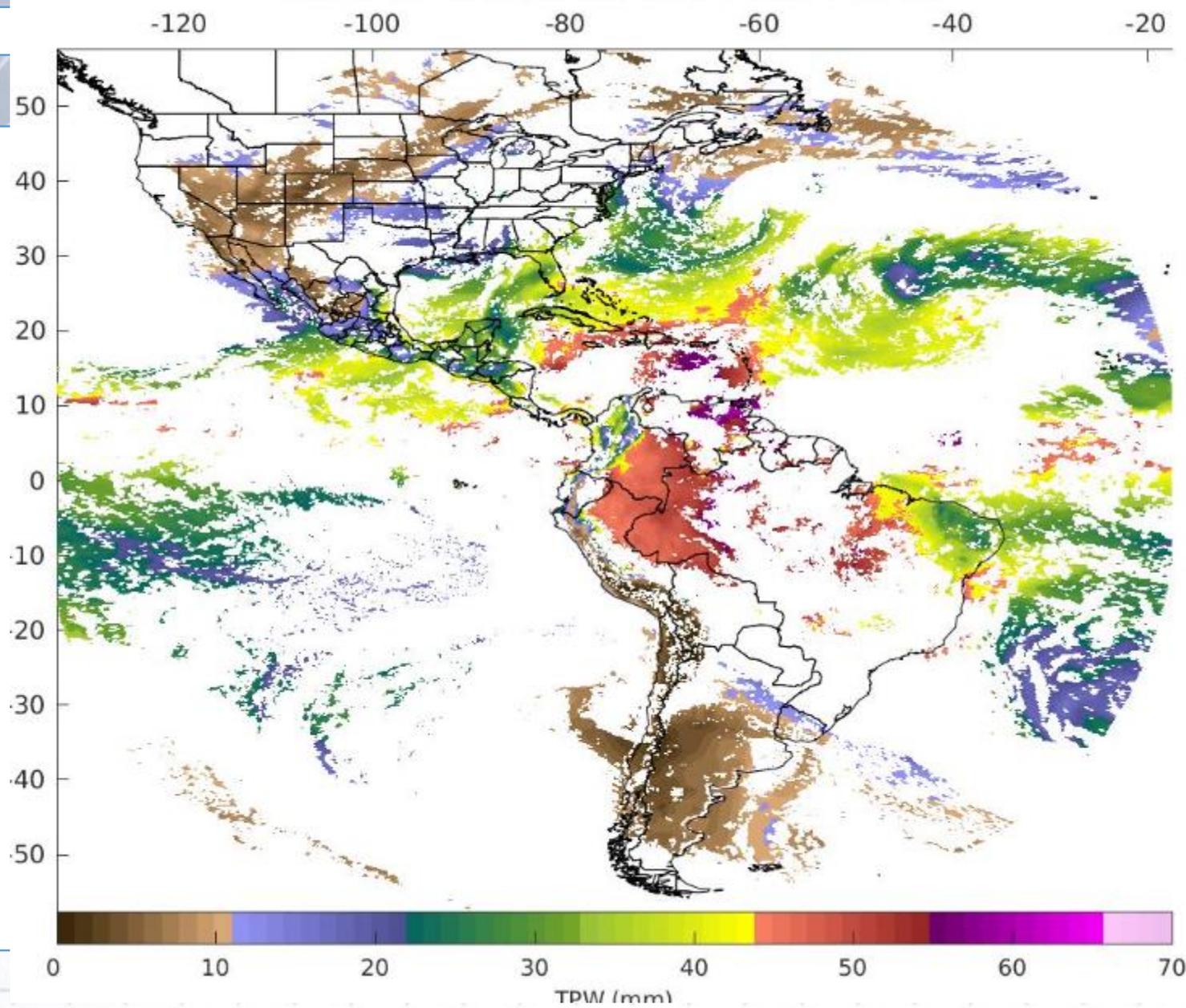
Spectrum	Visible		Near IR				SW IR	Water Vapor			SO2	O3	Long Wave IR			CO2
Band ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Central Wavelength	.47	.64	.86	1.3	1.6	2.2	3.9	6.2	6.9	7.3	8.5	9.6	10.3	11.2	12.2	13.3



- 1** All of the Stability Indices diagnose the instability over south Texas
- 2** The Stability Indices diagnose differing amounts of instability over the Gulf of Mexico
- 3** Information about dry air in mid-levels is obvious in the K-Index
- 4** No values are present in regions of cloud

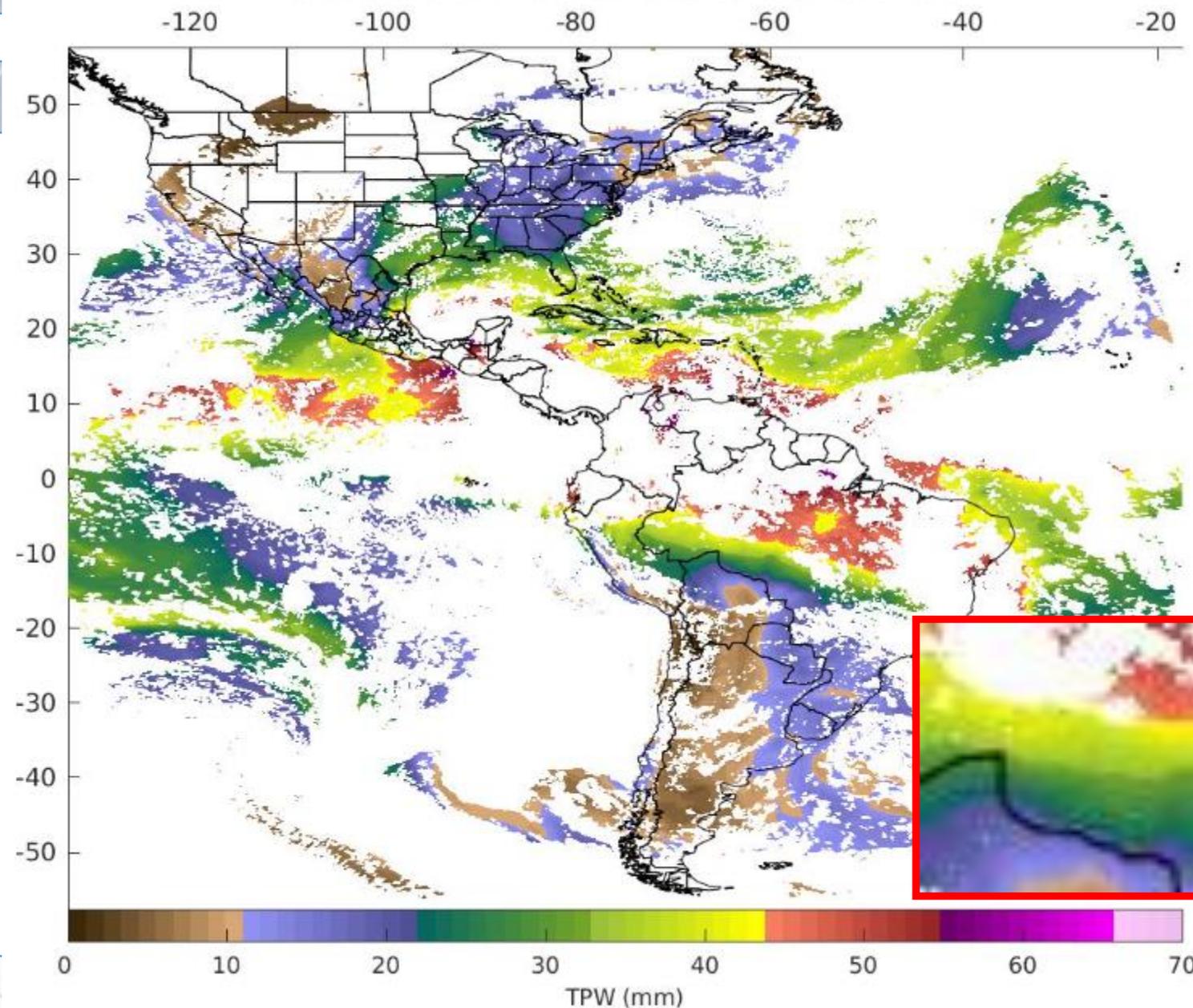
Lifted Index (Upper Left), K-Index (Upper Right), Convective Available Potential Energy (CAPE) (Lower Left), Total Totals Index (Lower Right), all at 2027 UTC on 21 February 2018

GOES-16 TPW 2022.10.31 1350 UTC Oe



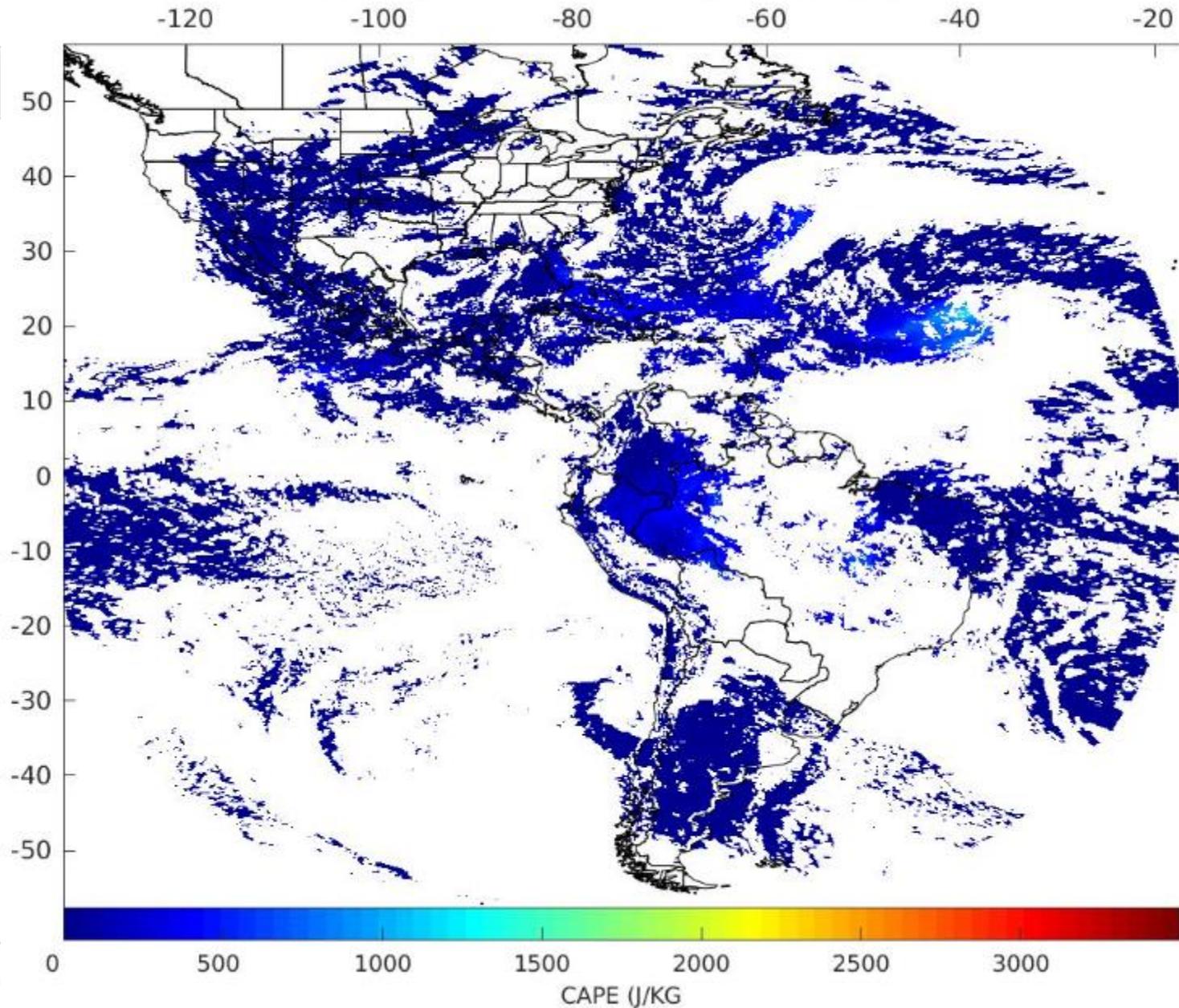
TPW (mm)

GOES-16 TPW 2022.11.03 2030 UTC Oe

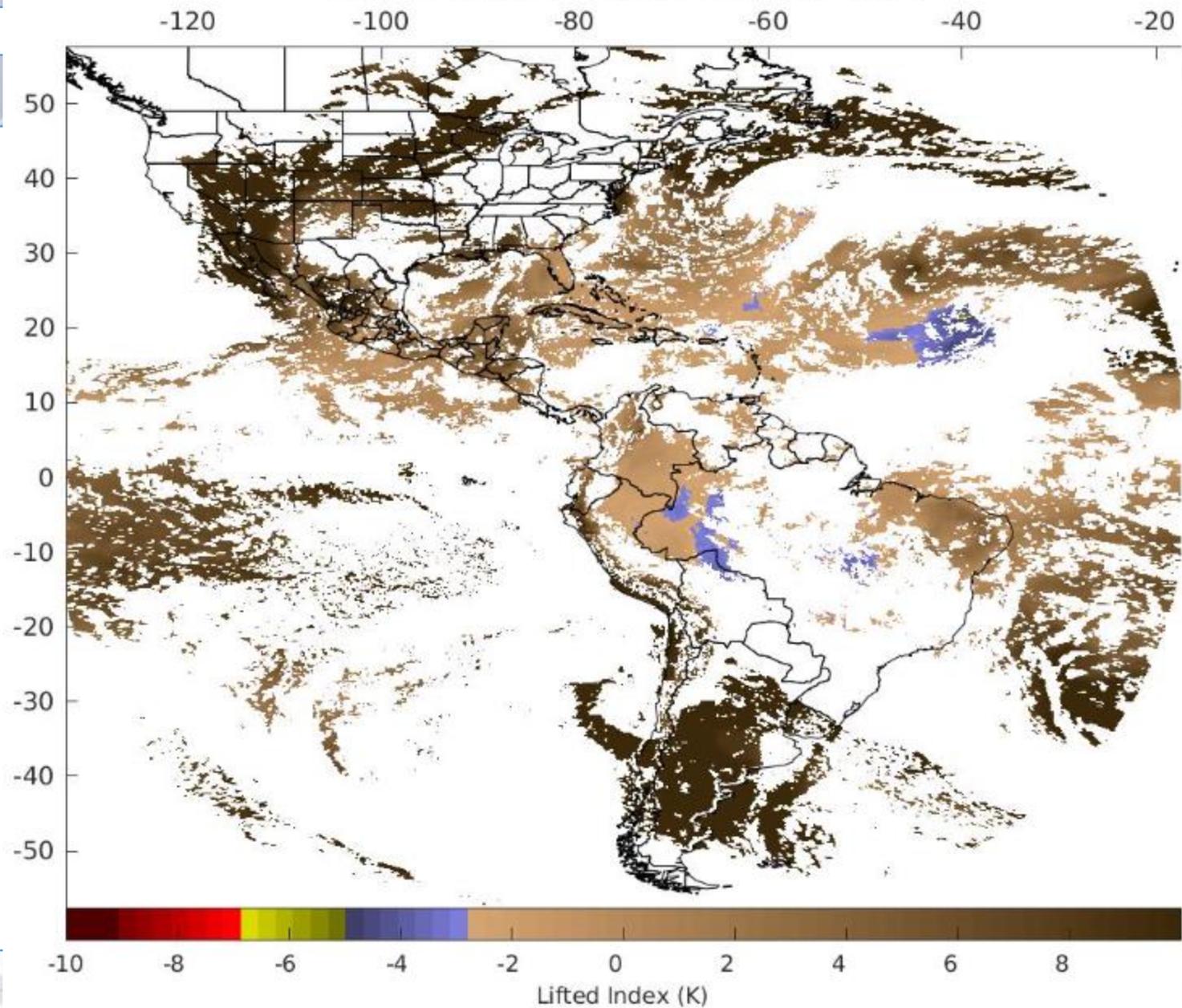


TPW (mm)

GOES-16 CAPE 2022.10.31 1420 UTC Oe

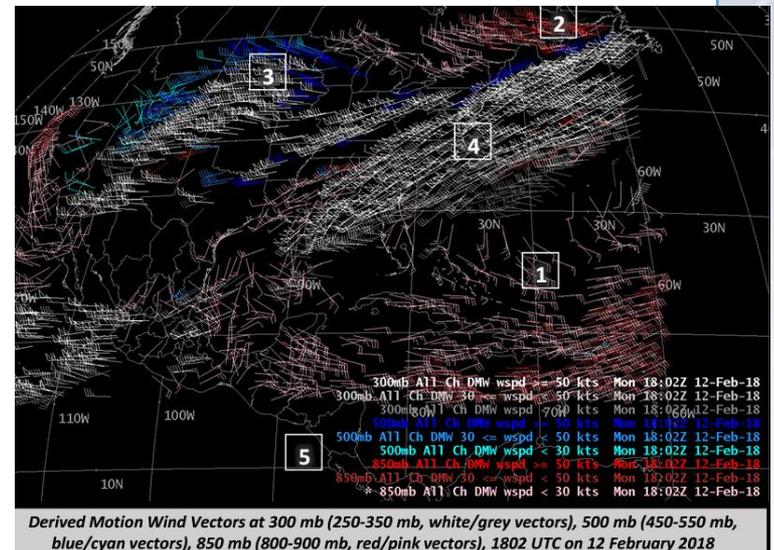


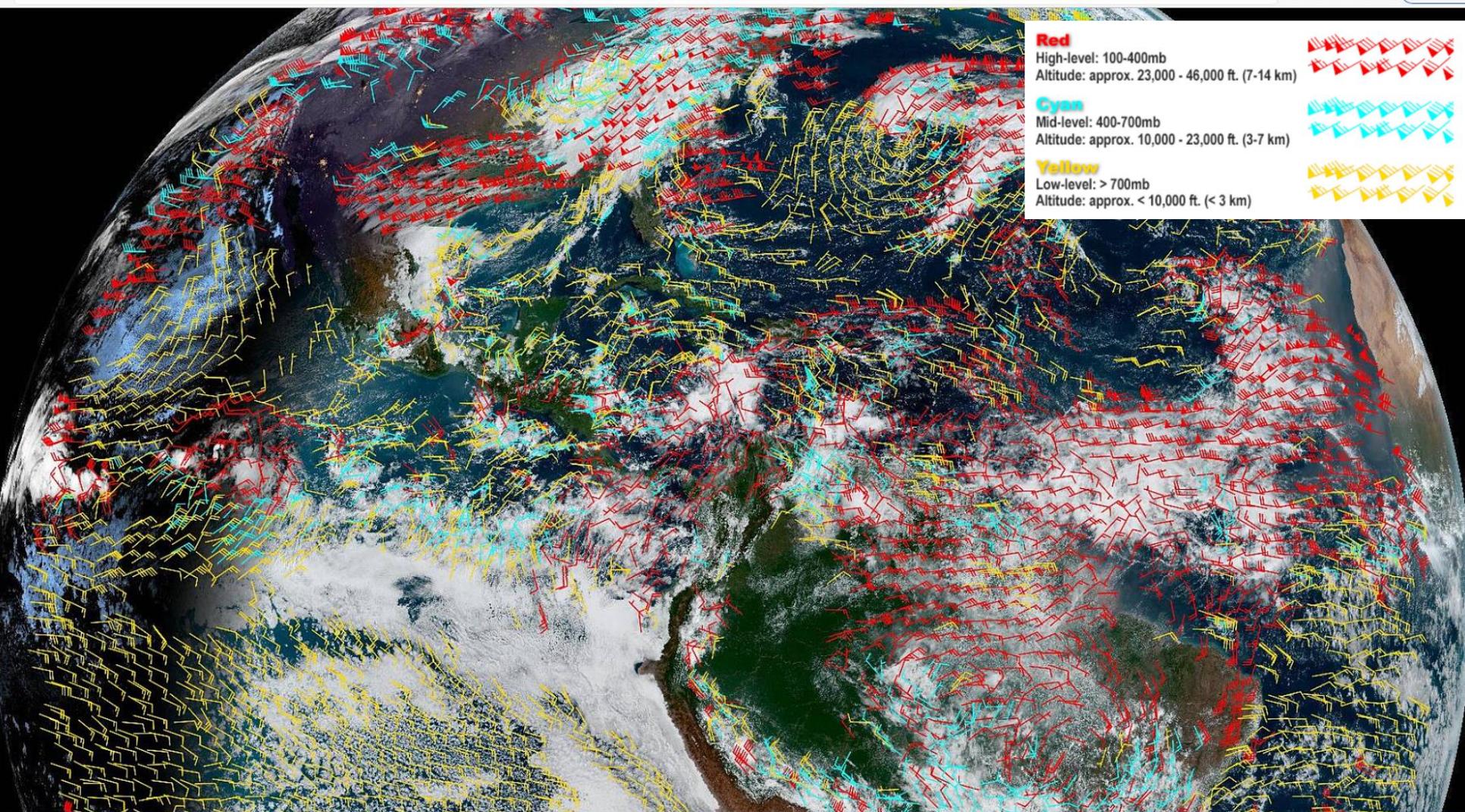
GOES-16 LI 2022.10.31 1420 UTC Oe



Vientos (vía secuencia de imágenes) *Derived Motion Winds*

- Posible identificar áreas con cortantes o máximos de vientos
- Elaborado cada 15 min con ABI 0,64 3,9 6,19 6,95 7,34 11,2 micras
- **Aplicaciones**
 - Identificación de fuertes vientos y cortantes vs NWP
 - Inferir la cizalladura superficie-altura
 - Asimilación en NWP
- **Limitaciones**
 - Necesita identificar y seguir formas
 - A partir de 3 imágenes
 - En Full Disk no se computan vientos en mesoescala





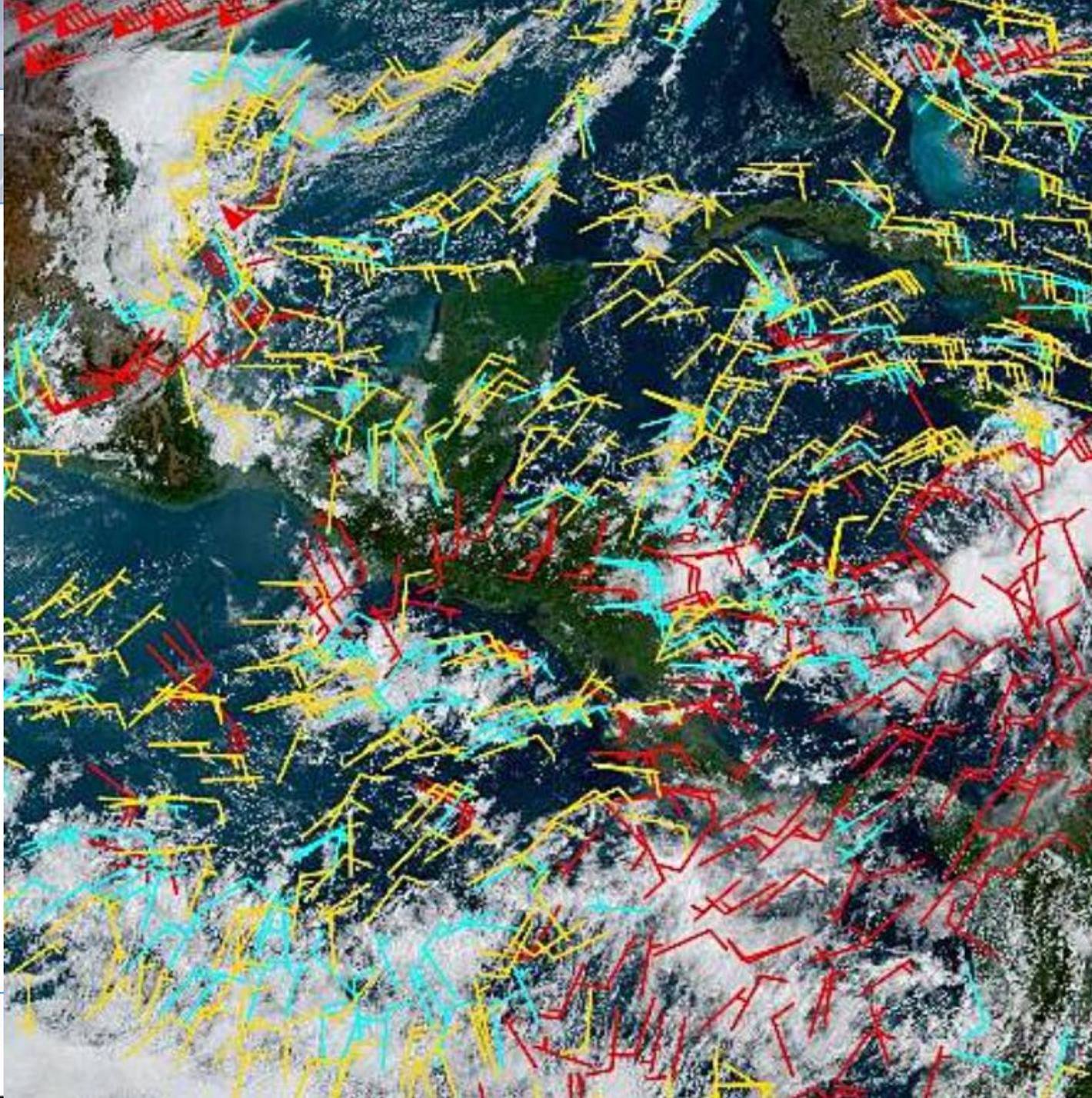
Red
High-level: 100-400mb
Altitude: approx. 23,000 - 46,000 ft. (7-14 km)

Cyan
Mid-level: 400-700mb
Altitude: approx. 10,000 - 23,000 ft. (3-7 km)

Yellow
Low-level: > 700mb
Altitude: approx. < 10,000 ft. (< 3 km)

[Empty white box]

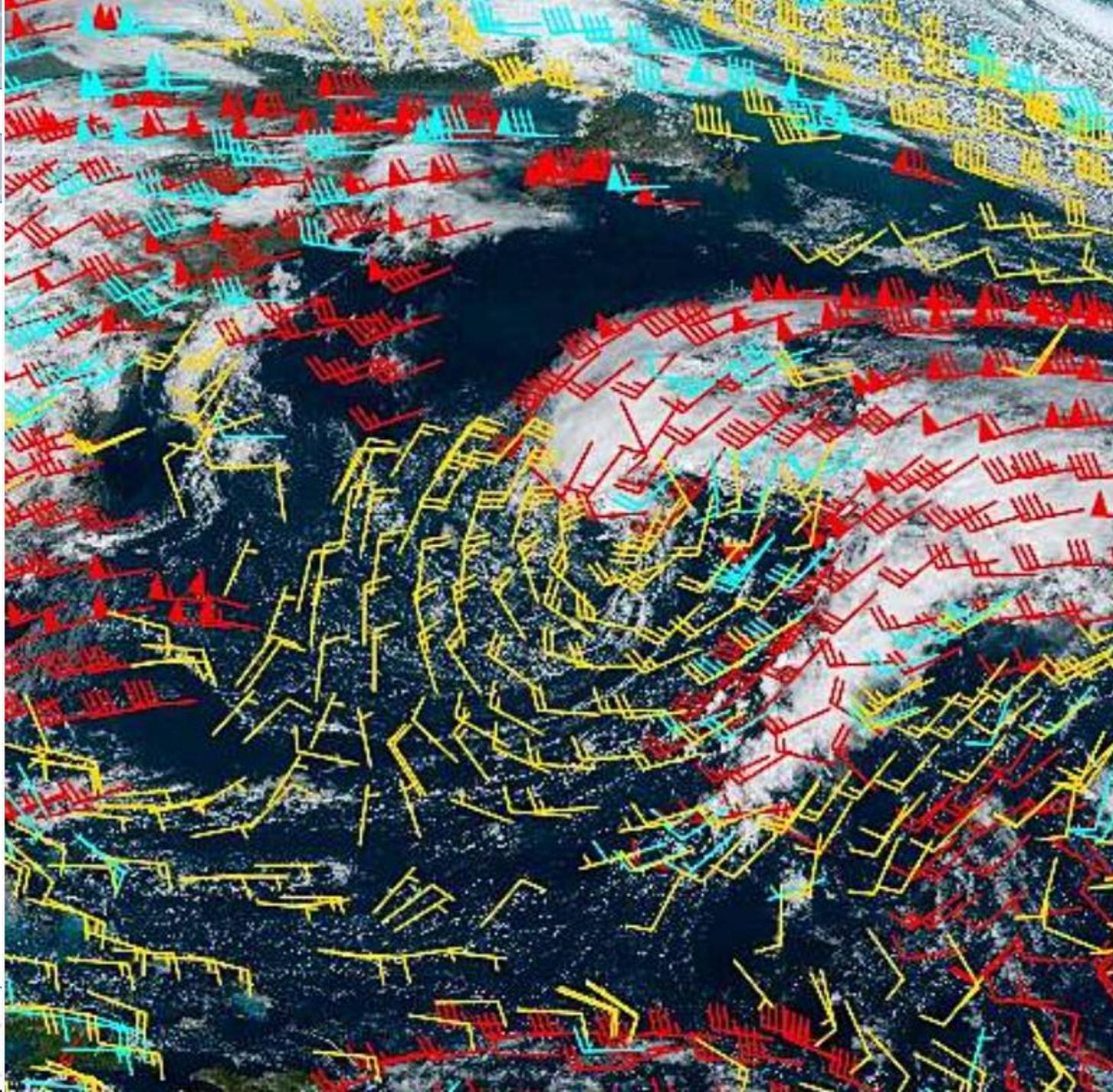
[Empty white box]

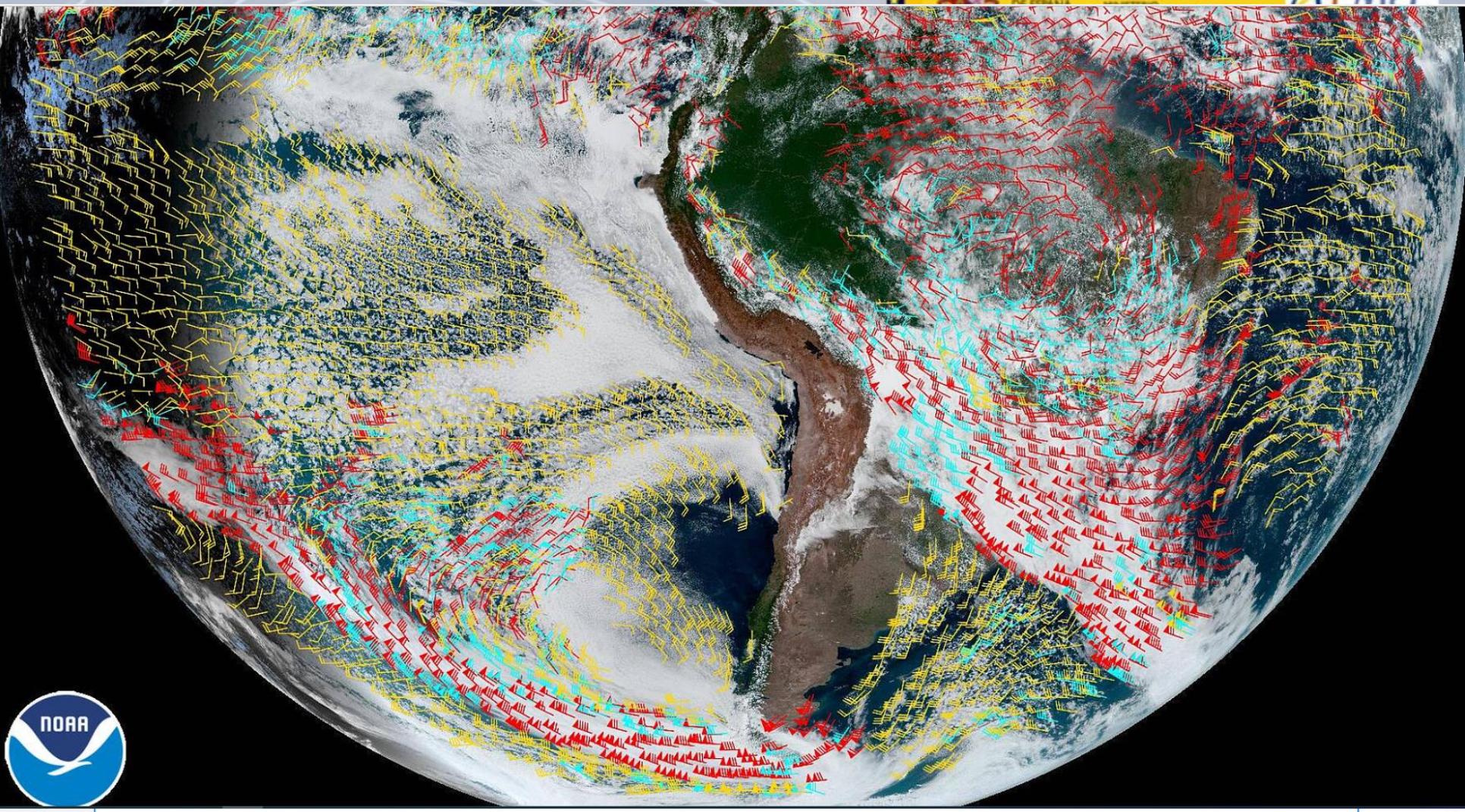


[Empty white box]

[Empty white box]

[Empty white box]





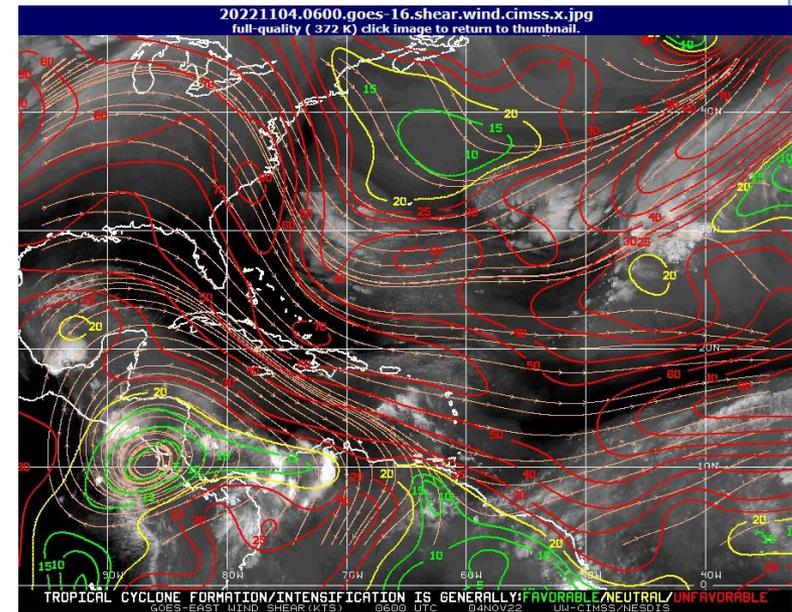
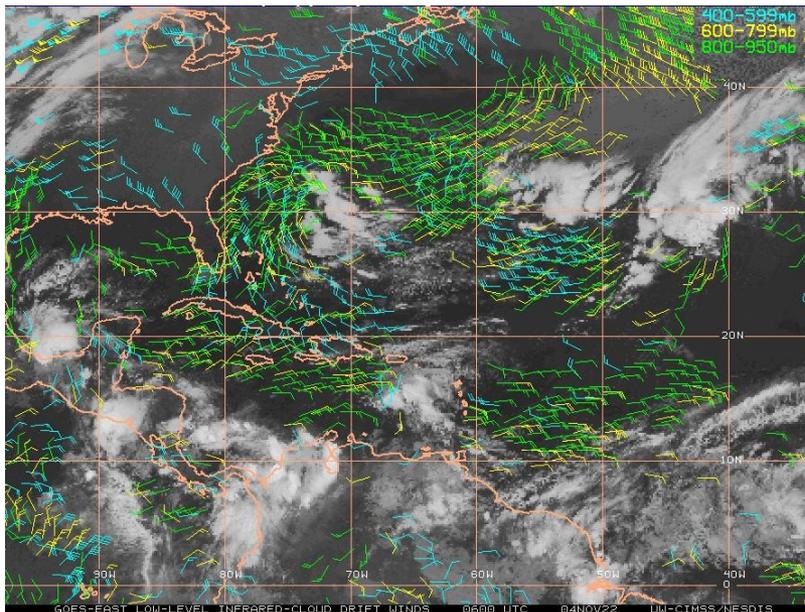
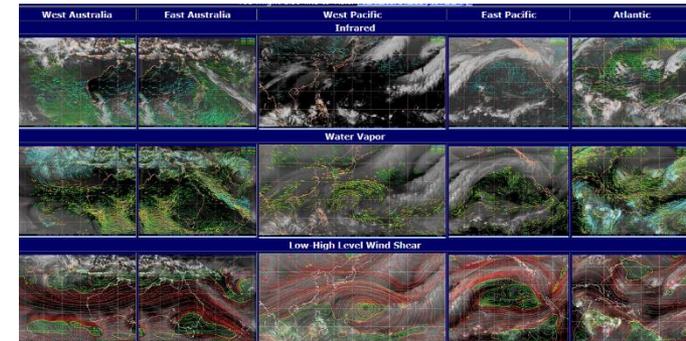
[Empty white box with a blue border]

ENTORNO PRECONVECTIVO

NRLMRY (U.S. NAVAL RESEARCH LAB)

- Limitaciones
 - Cada 6 horas.

[U. of Wisconsin Cloud Winds \(navy.mil\)](http://U.ofWisconsinCloudWinds.navy.mil)



TROPICAL CYCLONE FORMATION/INTENSIFICATION IS GENERALLY: FAVORABLE/NEUTRAL/UNFAVORABLE



1. Entorno pre-convectivo

Campos 4-D termodinámicos y de vientos antes de que ocurra el inicio de la convección

Herramientas útiles:

- Datos NWP, sondeos y medidas desde aeronaves
- Masas de aire
- Productos de inestabilidad y humedad de masas de aire (TPW, LI, CAPE, etc.)
- Campos de vientos
- ...

2. Iniciación convectiva

Procesos por el que un cúmulo existente crece rápidamente en la vertical

Herramientas útiles:

- Tipo de nube
- T^a-Altura del tope nuboso
- Microfísica de nube
- ...

3. Tormentas maduras

Presencia de nubes convectivas con topes en, o sobre, el nivel de equilibrio.

Herramientas útiles:

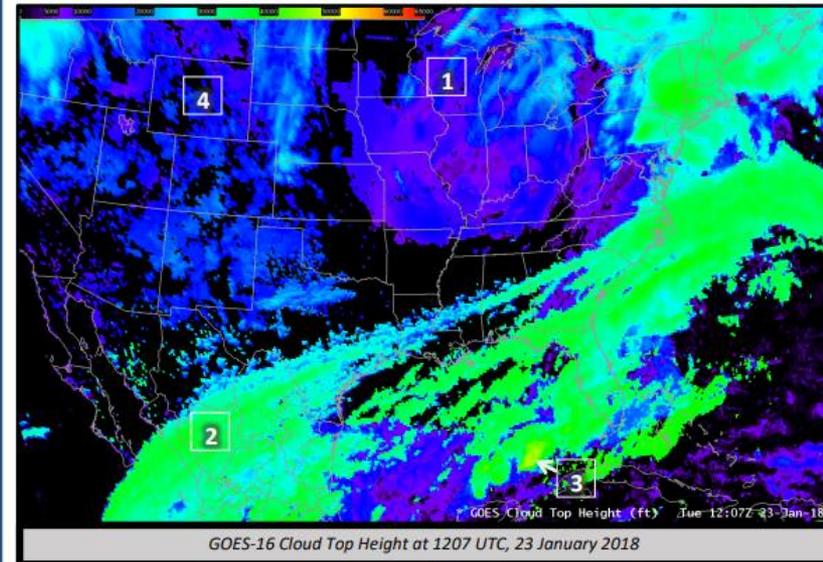
- GeoColor/ColorVerdadero
- Sandwich
- Tormentas Severas
- ForTracc
- Descargas eléctricas
- ...

INICIO DE LA CONVECCIÓN

Altura del tope nuboso (*Cloud Top Height*)

- Importante para la aviación.
- Utiliza datos sat y de NWP (estructura de la superficie y tropopausa perfiles verticales de T^a, altura y presión).
- Full disk cada 60 minutos
- ABI: 11.2 12.2 13.3 micras
- En pies
- Limitaciones:
 - Requiere precisión de 500m

- 1 Low clouds are typically purple and dark blue.
- 2 Jet stream cirrus – in this case subtropical jet – are cyan and green
- 3 Strong convection is yellow, orange and red. Red clouds are the highest clouds.
- 4 New snow cover can show up as low clouds that do not move; this means the Clear Sky Mask has misidentified a feature as a cloud.



5000

10000

20000

30000

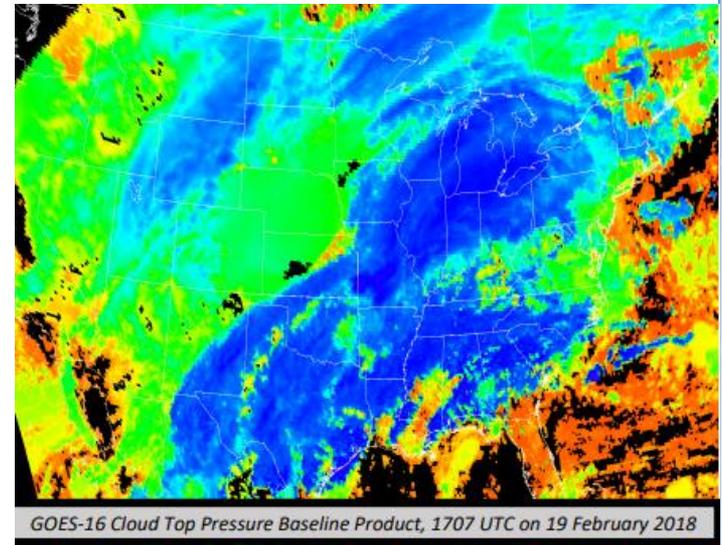
40000

50000

60000

Presión en el tope de la nube (*Cloud Top Pressure*)

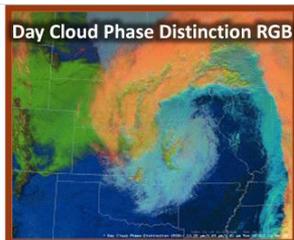
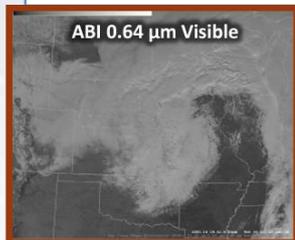
- Asimilado en HRRR
- Utiliza también datos de NWP
- ABI: 11.2 12.2 13.3 micras
- Full Disk cada 15 min de 0° a 62°
- Útil para el producto de vientos
- Limitaciones:
 - Regiones con una inversión no detectada
Produce errores
 - Menos exacto en situaciones multicapa.
 - Se requiere precisión de 50 hPa para Nubes con emisividad > 0.8.



Distinción de la fase del tope nuboso de día (*Day Cloud Phase Distinction RGB*)

- Para evaluar la fase del enfriamiento de los topos nubosos y vigilar la iniciación convectiva, su crecimiento y disipación.
- Distingue también nieve en el suelo.
- Aprovecha la diferente reflexión en las nubes del VIS y NIR, así como de la variación de temperaturas entre tierra y nubes en IR.
- **Aplicaciones:** Iniciación convectiva
 - Seguimiento de nubes que están rompiendo la capa estable.
 - Cu que pasan de tonos claros a **verdoso** y **amarillo** claro indican desarrollo vertical y crecimiento de hielo en la nube
- **Limitaciones**
 - Solo de día (0,64 y 1.6 micras)
 - Ángulo solar, especialmente en invierno (VIS) al amanecer y atardecer. Efecto de extremos, en invierno y en situaciones frías => más rojo (en ambas)

Day Cloud Phase Distinction RGB Recipe

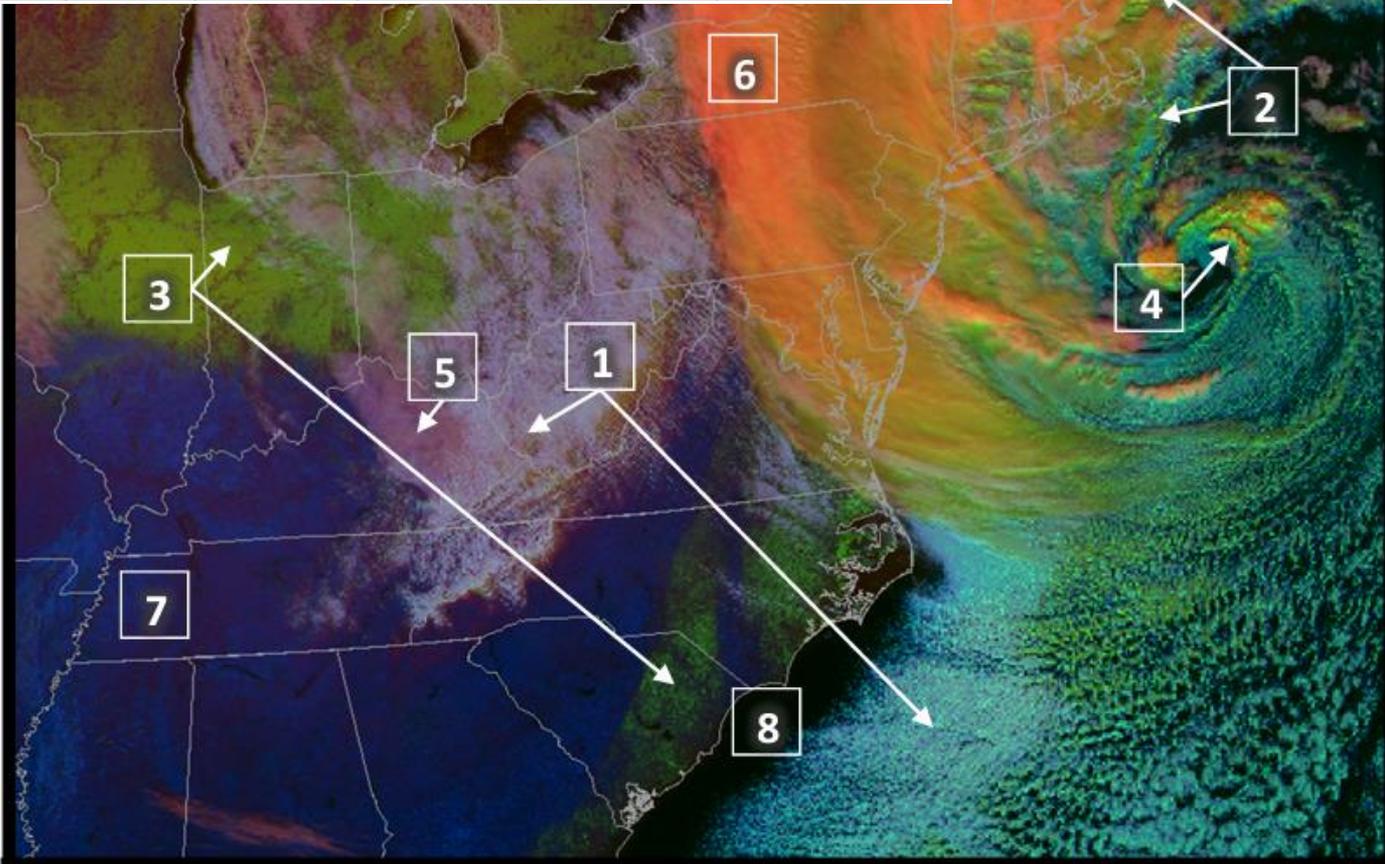


Color	Band (μm)	Min to Max Gamma	Physically Relates to...	Small contribution to pixel indicates...	Large Contribution to pixel indicates...
Red	10.3 (Ch. 13)	7.5 to -53.5 °C 1	Surface or cloud top temperature	Warm: land (seasonal), ocean	Cold: land (winter), snow, high clouds
Green	0.64 (Ch. 2)	0 to 78 % albedo 1	Reflectance of clouds and surfaces	Water, vegetation, land	Cloud, snow, white sand
Blue	1.6 (Ch. 5)	1 to 59 % albedo 1	Reflectance, particle phase	Ice particles	Water particles, land surface

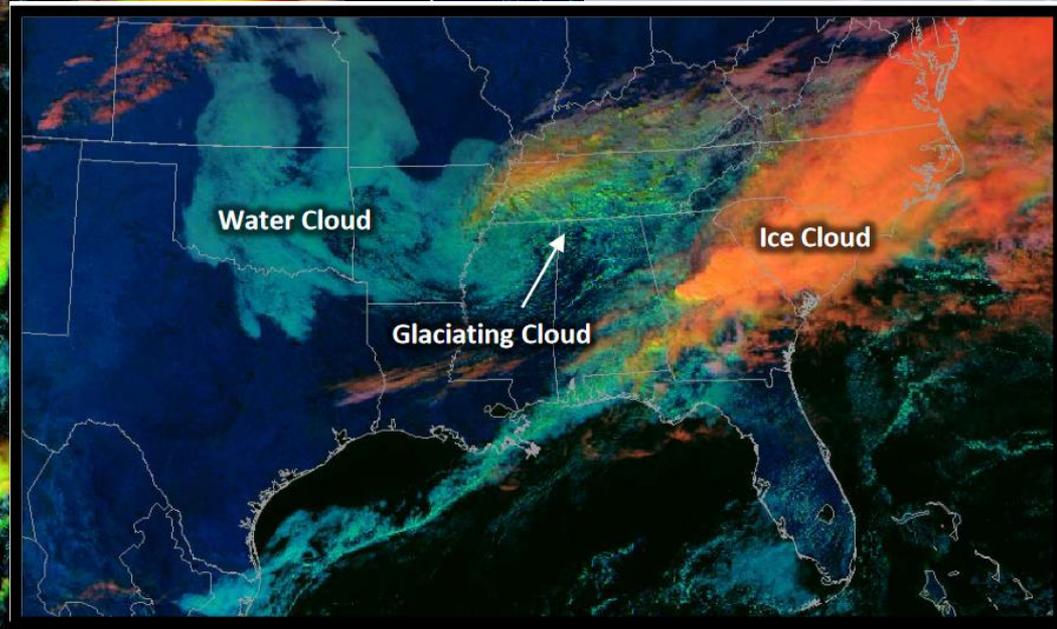
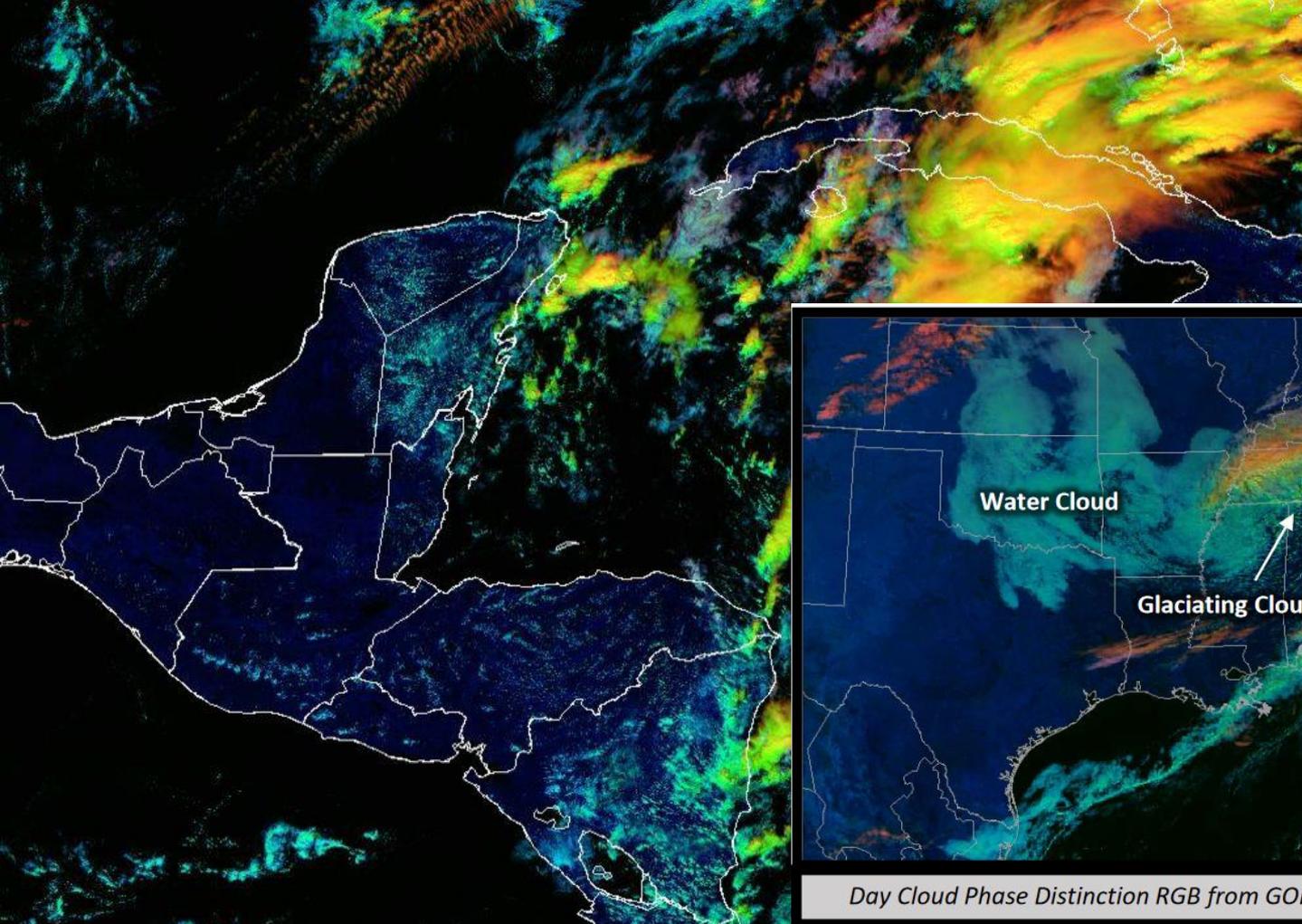
Day Cloud Phase Distinction RGB Recipe

Color	Band (µm)	Min to Max Gamma	Physically Relates to...	Small contribution to pixel indicates...	Large Contribution to pixel indicates...
Red	10.3 (Ch. 13)	7.5 to -53.5 °C 1	Surface or cloud top temperature	Warm: land (seasonal), ocean	Cold: land (winter), snow, high clouds
Green	0.64 (Ch. 2)	0 to 78 % albedo 1	Reflectance of clouds and surfaces	Water, vegetation, land	Cloud, snow, white sand
Blue	1.6 (Ch. 5)	1 to 59 % albedo 1	Reflectance, particle phase	Ice particles	Water particles, land surface

- 1** Low level clouds with water droplets (cyan, lavender)
- 2** Glaciating clouds (green)
- 3** Snow (shades of green)
- 4** Thick high level clouds with ice particles (yellow)
- 5** Thin mid level clouds with water droplets (magenta)
- 6** Thin high-level clouds with ice particles (red-orange)
- 7** Land surface (shades of blue)
- 8** Water surface (black)



Day Cloud Phase Distinction RGB from GOES-16 ABI at 1735 UTC, 04 January 2018.



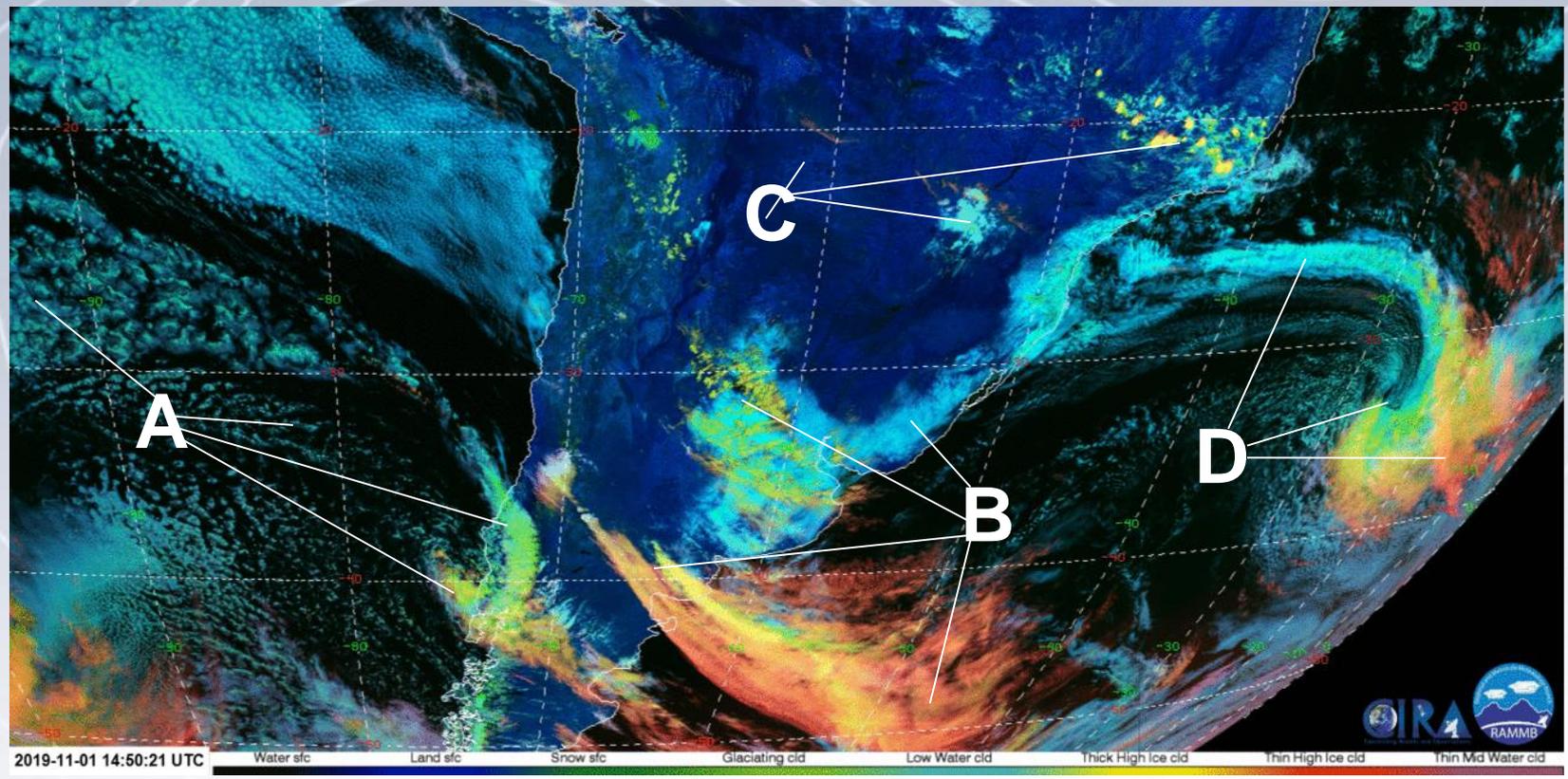
Day Cloud Phase Distinction RGB from GOES-16 ABI at 1912 UTC, 20 Dec 2017

Day Cloud Phase Distinction RGB Recipe

Color	Band (µm)	Min to Max Gamma	Physically Relates to...	<u>Small</u> contribution to pixel indicates...	<u>Large</u> Contribution to pixel indicates...
Red	10.3 (Ch. 13)	7.5 to -53.5 °C 1	Surface or cloud top temperature	Warm: land (seasonal), ocean	Cold: land (winter), snow, high clouds
Green	0.64 (Ch. 2)	0 to 78 % albedo 1	Reflectance of clouds and surfaces	Water, vegetation, land	Cloud, snow, white sand
Blue	1.6 (Ch. 5)	1 to 59 % albedo 1	Reflectance, particle phase	Ice particles	Water particles, land surface



INTERPRETACIÓN: Distinción de fase de nube



Day Cloud Phase Distinction RGB Recipe

Color	Band (µm)	Min to Max Gamma	Physically Relates to...	Small contribution to pixel indicates...	Large Contribution to pixel indicates...
Red	10.3 (Ch. 13)	7.5 to -53.5 °C 1	Surface or cloud top temperature	Warm: land (seasonal), ocean	Cold: land (winter), snow, high clouds
Green	0.64 (Ch. 2)	0 to 78 % albedo 1	Reflectance of clouds and surfaces	Water, vegetation, land	Cloud, snow, white sand
Blue	1.6 (Ch. 5)	1 to 59 % albedo 1	Reflectance, particle phase	Ice particles	Water particles, land surface

INICIACIÓN DE LA CONVECCIÓN

Colour	Channel [μm]	Physically relates to	Smaller contribution to the signal of	Larger contribution to the signal of
Red	VIS0.8	Cloud optical thickness	Thin clouds	Thick clouds
Green	IR3.9refl	Cloud microphysical properties	Ice clouds Large particles	Water clouds Small particles
Blue	IR10.8	Temperature	Cold thick clouds	Warm land/sea Warm Clouds

Microfísica de día (*Day Microphysics*)

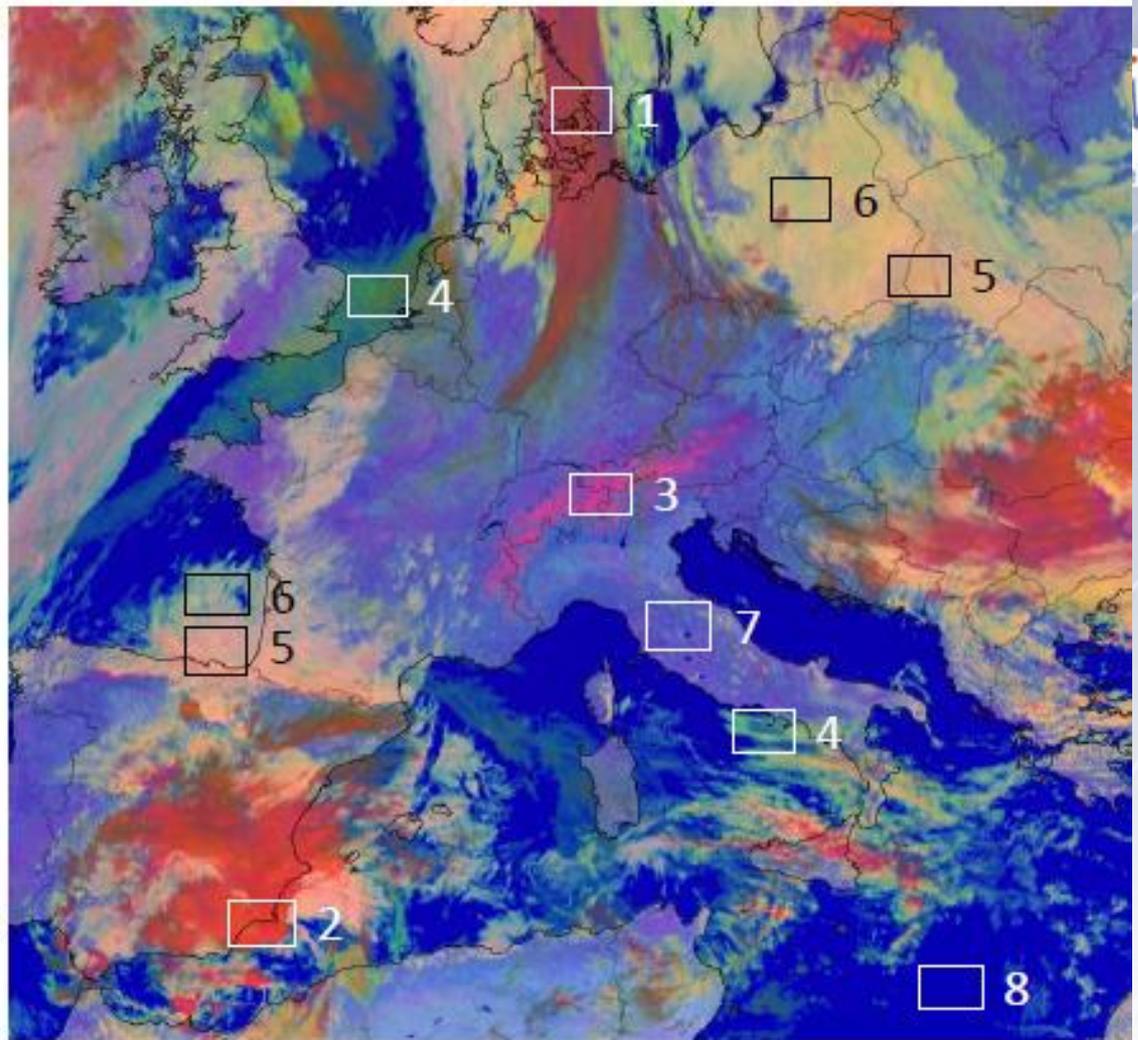
[SIGMA \(inpe.br\)](http://SIGMA.inpe.br)

- Distingue fase agua de hielo, y de tamaño de partículas, T^a y espesor óptico. Además, sirve para vigilar la convección, la niebla y nubes bajas.
- En animaciones, se puede seguir la fase de desarrollo de la convección (empieza la glaciación en la nube, la evolución del tamaño de partículas, y los procesos de disipación con cristales de hielo más grandes
- **Aplicaciones**
 - Buen contraste entre nubes de hielo y agua, especialmente para las de agua con gotas pequeñas.
 - Naranja indica pequeños cristales en el tope nuboso
 - Buen contraste entre nubes de agua con gotas pequeñas y nieve en suelo.
 - Detecta nubes con agua sub-enfriada
- **Limitaciones**
 - Solo de día
 - Problemas al amanecer y ocaso
 - Se necesita práctica para una correcta visualización

Colour Interpretation

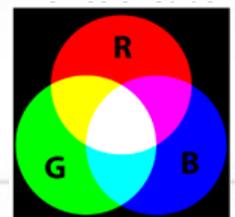
SEVIRI Day Microphysics RGB, 13 March 2017, 12:00 UTC

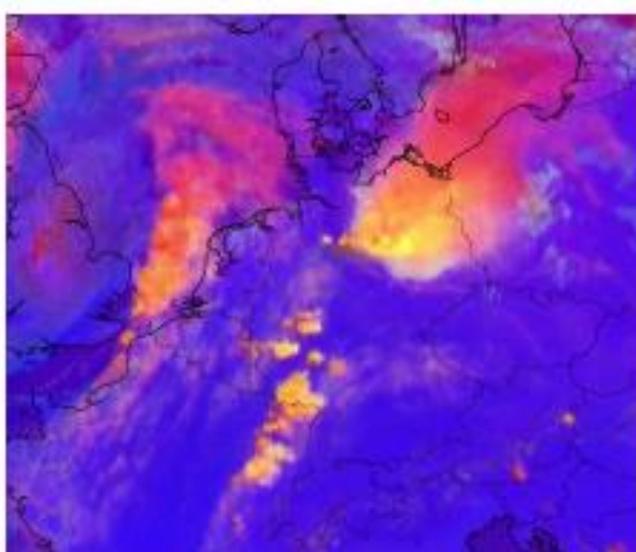
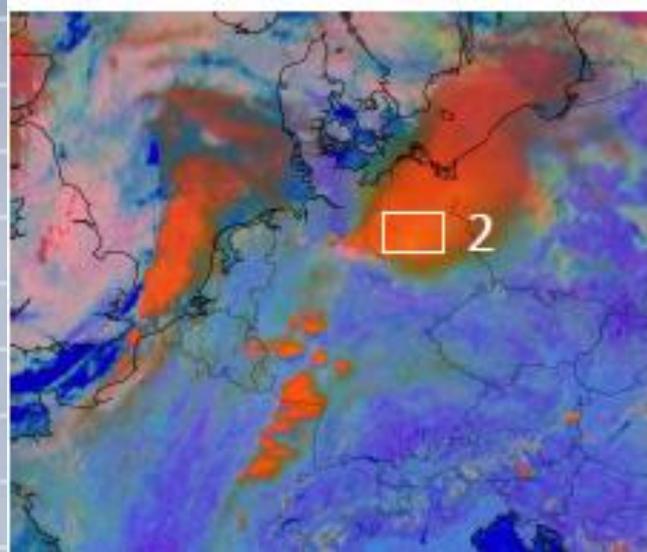
- 1** Thick ice clouds with large ice particles.
- 2** Thick ice clouds with small ice crystals on top.
- 3** Snow and ice on the ground.
- 4** Semi-transparent ice clouds.
- 5** Low to mid-level water clouds with larger water droplets.
- 6** Low to mid-level water clouds with smaller water droplets.
- 7** Cloud-free land.
- 8** Oceans and lakes.



Day Microphysics RGB, 22 June 2017, 12:00 UTC

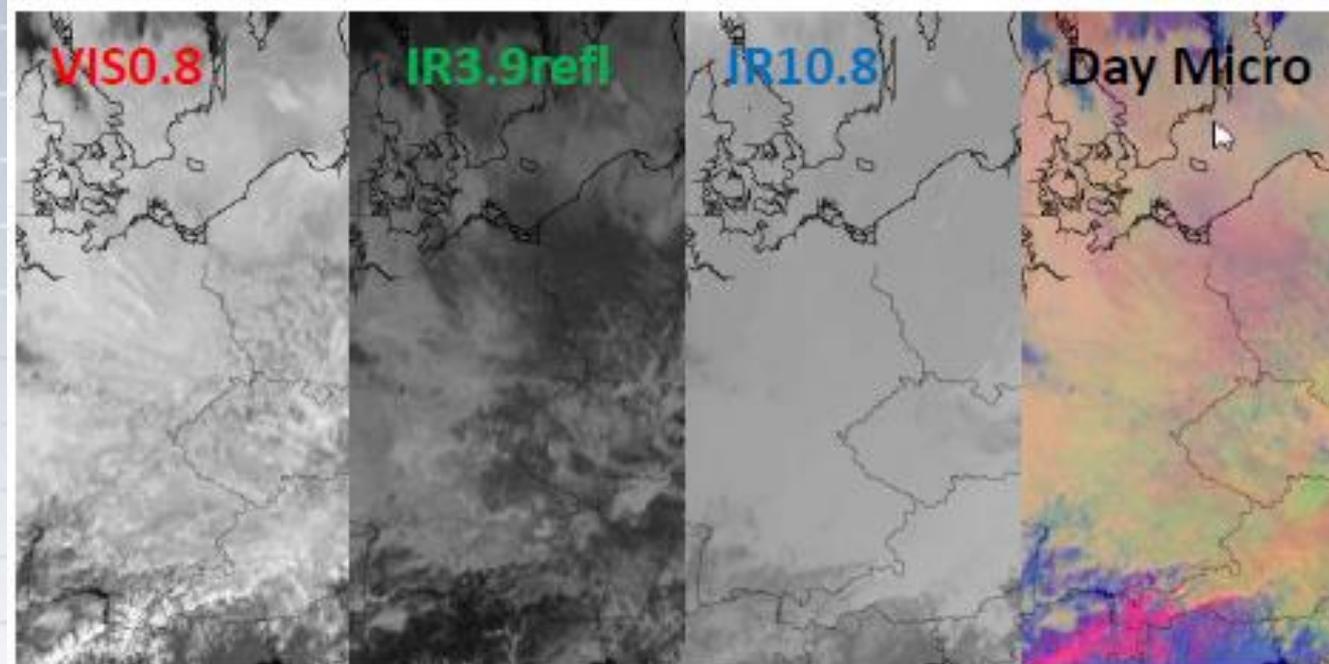
Colour	Channel [µm]	Physically relates to	Smaller contribution to the signal of	Larger contribution to the signal of
Red	VIS0.8	Cloud optical thickness	Thin clouds	Thick clouds
Green	IR3.9refl	Cloud microphysical properties	Ice clouds Large particles	Water clouds Small particles
Blue	IR10.8	Temperature	Cold thick clouds	Warm land/sea Warm Clouds





Izda. Actividad tormentosa en Day Microphysic RGB, clarea de rojo oscuro a naranja claro (3.9m)

Dcha. Severe Storms RGB, al contener NIR1.6da más detalle



TAMAÑO DE GOTAS

VIS0.8 muestra alto espesor óptico.

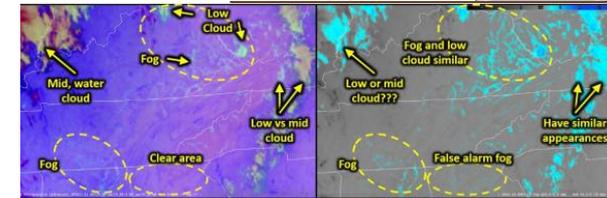
IR3.9 muestra gotas grandes de agua sobre Polonia y este de Alemania por menos reflejo que las pequeñas gotas.

IR10.8 muestra topos cálidos uniformes.

DM RGB muestra en magenta las nubes con gotas grandes y con rosa-verde las de pequeñas

Microfísica de noche (*Nighttime Microphysics*)

- RGB, mejor que el clásico.
 - 10.4 – 3.9 => niebla de nubes bajas
 - 12.4 – 10.4 => proxy del espesor de la nube
 - 10.4 => realza áreas de nubes cálidas dónde la niebla es más probables



- Distingue otros tipos de nubes

• Aplicaciones

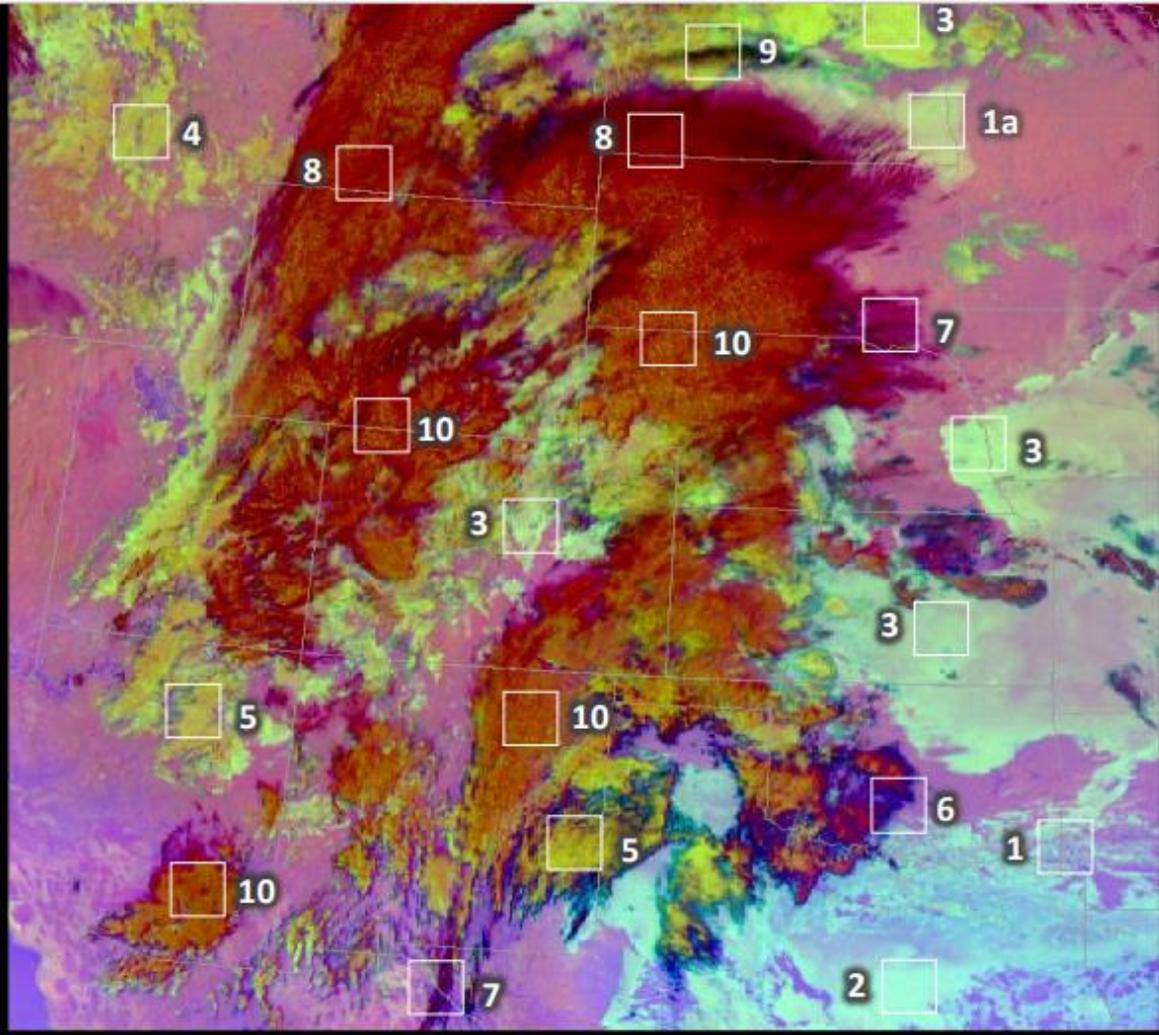
- Se vuelve **amarillo** a ligero **verde** cuando las nubes son frías (decrece el azul)
- Niebla tiende a aparecer “lavado” comparado con nubes bajas => la niebla tiene menos brillo o casi gris.

• Limitaciones

- Solo de noche
- 10.4-3.9 varía mucho de día
- Nieblas finas se mezclan con la superficie al ser semitransparentes.
- El color del suelo libre varia según su temperatura, tipo, y humedad

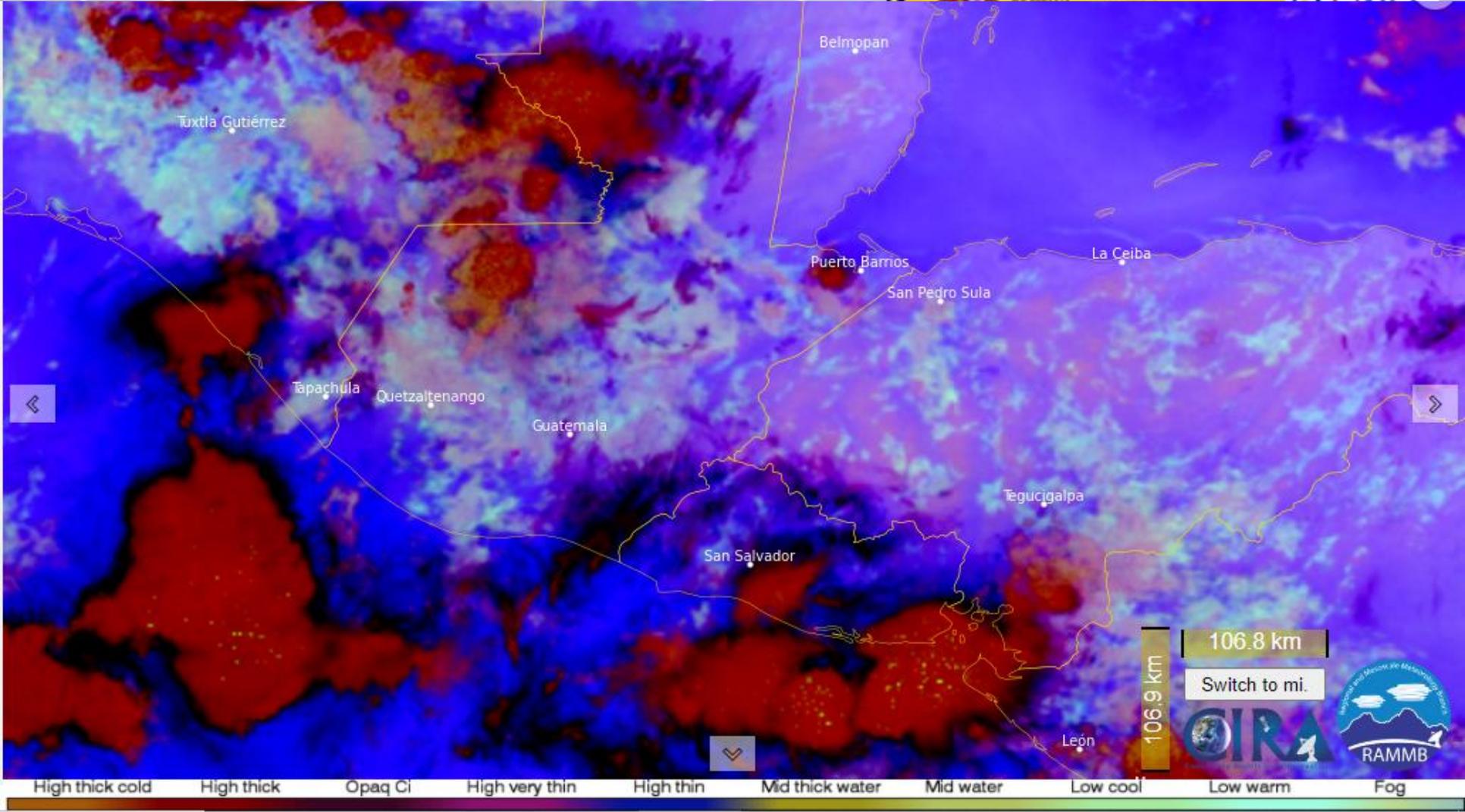
Color	Band / Band Diff. (µm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	Small contribution to pixel indicates...	Large Contribution to pixel indicates...
Red	12.4 – 10.4	-6.7 – 2.6 C 1	Optical Depth	Thin clouds	Thick clouds
Green	10.4 – 3.9	-3.1 – 5.2 C 1	Particle Phase and Size	Ice particles; surface (cloud free)	Water clouds with small particles
Blue	10.4	-29.6 – 19.5 C 1	Temperature of surface	Cold Surface	Warm surface

- 1** Fog (dull aqua to gray)
- 1a** Fog – cold regime (dull yellow-green to gray)
- 2** Very low, warm cloud (aqua)
- 3** Low, cool, cloud (bright green)
- 4** Mid water cloud (light green)
- 5** Mid, thick, water/ice cloud (tan)
- 6** High, thin, ice cloud (dark blue)
- 7** High, very thin, ice cloud (purple)
- 8** High, thick cloud (dark red)
- 9** High, opaque cirrus cloud (near black)
- 10** High, thick, very cold cloud



Color	Band / Band Diff. (µm)	Min – Max Gamma	Physically Relates to...	Small contribution to pixel indicates...	Large Contribution to pixel indicates...
Red	12.4 – 10.4	-6.7 – 2.6 C 1	Optical Depth	Thin clouds	Thick clouds
Green	10.4 – 3.9	-3.1 – 5.2 C 1	Particle Phase and Size	Ice particles; surface (cloud free)	Water clouds with small particles
Blue	10.4	-29.6 – 19.5 C 1	Temperature of surface	Cold Surface	Warm surface

2022-11-07
10:00:20 UTC



Guatemala Aeropuertola Aurora
14-35N | 090-31W | 1489m
Puerto Barrios
15-43N | 088-36W | 1m

10:00 METAR MGGT 071000Z 02006KT 8000 -DZ OVC014 17/17 Q1019 A3009
BR=
10:00 METAR MGPB 071000Z 00000KT 9999 FEW018 23/23 Q1011 A2985=



1. Entorno pre-convectivo

Campos 4-D termodinámicos y de vientos antes de que ocurra el inicio de la convección

Herramientas útiles:

- Datos NWP, sondeos y medidas desde aeronaves
- Masas de aire
- Productos de inestabilidad y humedad de masas de aire (TPW, LI, CAPE, etc.)
- Campos de vientos
- ...

2. Iniciación convectiva

Procesos por el que un cúmulo existente crece rápidamente en la vertical

Herramientas útiles:

- Tipo de nube
- T^a-Altura del tope nuboso
- Microfísica de nube
- ...

3. Tormentas maduras

Presencia de nubes convectivas con topes en, o sobre, el nivel de equilibrio.

Herramientas útiles:

- GeoColor/ColorVerdadero
- Sandwich
- Tormentas Severas
- ForTracc
- Descargas eléctricas
- ...

SEVERIDAD DE LA CONVECCIÓN en imágenes IR

- Granizo de 2 cm de diámetro o mayor
- Ráfagas de viento de 95 km/h o más
- La formación de uno o más tornados

José Gálvez
jose.galvez@noaa.gov

Néstor Santayana
n.santayana@inumet.gub.uy

- **Estudiar la evolución de la convección.**
 - Tª de brillo de topes nubosos, gradientes a barlovento, valor mínimo y evolución temporal (+frías => actividad tormentosa se intensifica).
- **Estimar la divergencia en altura y la intensidad de las corrientes verticales.**
 - Se deduce de la expansión o contracción de los topes más fríos.
- **Deducir el tipo de convección:**
 - Aspectos de las nubes vistos en los canales IR.
- **Estudiar la organización y severidad de la convección:**
 - Patrones nubosos reconocibles: (CCM, estructuras en V/U, anillo frío), línea de flaqueo, ... (también en VIS y WV).

GeoColor

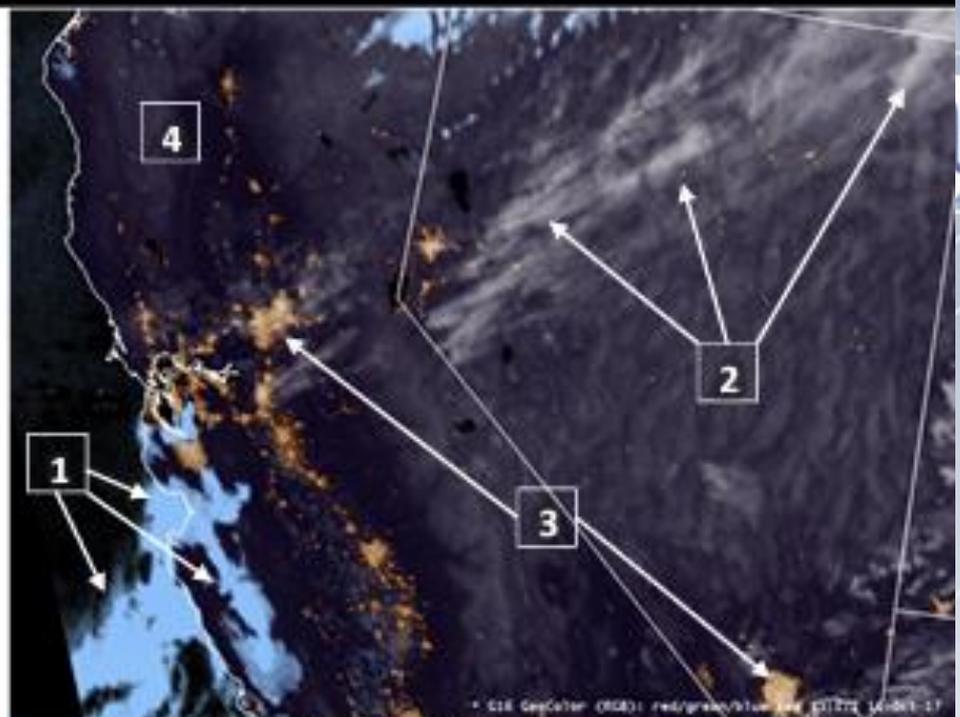
https://rammb.cira.colostate.edu/training/visit/quick_guides/QuickGuide_CIRA_Geocolor_20171019.pdf

- +/- color verdadero => muy intuitivo + Ciudades estáticas (BBDD del VIIRS) ref.
- Cada 5 min a 1.5 km
- **Día:** 0.47 0.64 0.86 corregidos del Rayleigh para mejorar el contraste. El verde es simulado con una tabla obtenida con datos del Himawari (con un verde 0.51)
- **Noche:** 10.3 10.3-3.9 para identificar nubes de agua de las de hielo, y se hacen parcialmente transparentes para poner las luces de la ciudad.
- **Aplicaciones**
 - De día, aerosoles, humos, polvo, smog, etc.
 - De noche, diferencia nubes bajas de agua de las más frías de hielo.
 - De noche, la luz de las ciudades ayuda a localizar las nieblas.
- **Limitaciones**
 - De noche, las capas de nubes se hacen parcialmente transparentes en función de la T^a del tope nuboso => A veces, nubes espesas en capas bajas aparecen parcialmente transparentes, incluida la convección precipitante.
 - Al amanecer y al ocaso, se mezclan los algoritmos => algunas nubes cambian de color

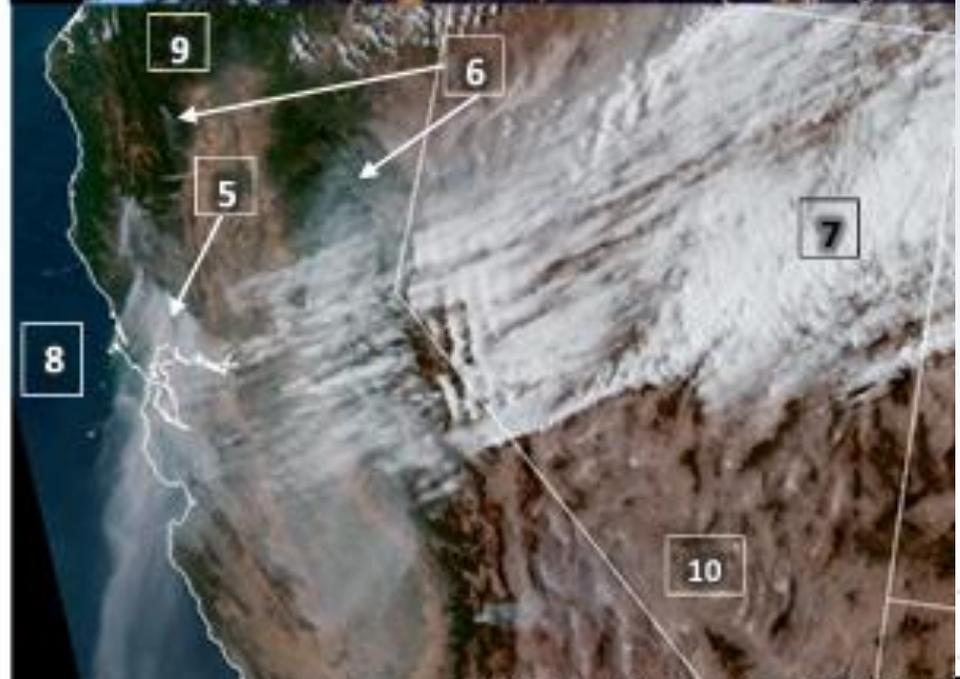
Interpretation

- 1** Low-Level water clouds
(light blue)
- 2** Mid-Level and Cirrus clouds
(grayish white)
- 3** City Lights (from Day/Night Band)
(gold)
- 4** Clear Sky Land
(dark purple)
- 5** Thick smoke
(dark gray/tan)
- 6** Thinner smoke
(bluish gray)
- 7** High/Thick Clouds
(bright white)
- 8** Ocean surface
(shades of blue)
- 9** Vegetation/Forest
(shades of green)
- 10** Dry/Desert
(shades of brown)

Night



Day





Color	Band
Red	0.64
Green	$0.45 * \text{Red} + 0.1 * \text{Veggie} + 0.45 * \text{Blue}$
Blue	0.47

Color Verdadero (*True Color*)

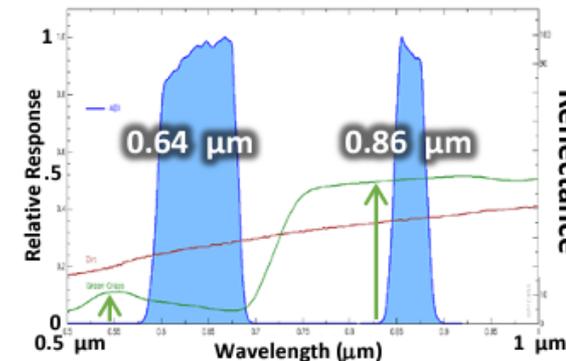
- Más o menos lo que se vería desde el espacio.
- ABI no tiene banda en el verde => lo aproxima combinando 0.47 0.64 0.86.

• Aplicaciones

- Lo que veríamos nosotros: polvo, humo, vegetación
- No necesita info extra, ni correcciones de scattering

• Limitaciones

- Solo de día
- No hay color verde en ABI => hay que crearlo y luego hay que ajustar las otras bandas para que contrasten.

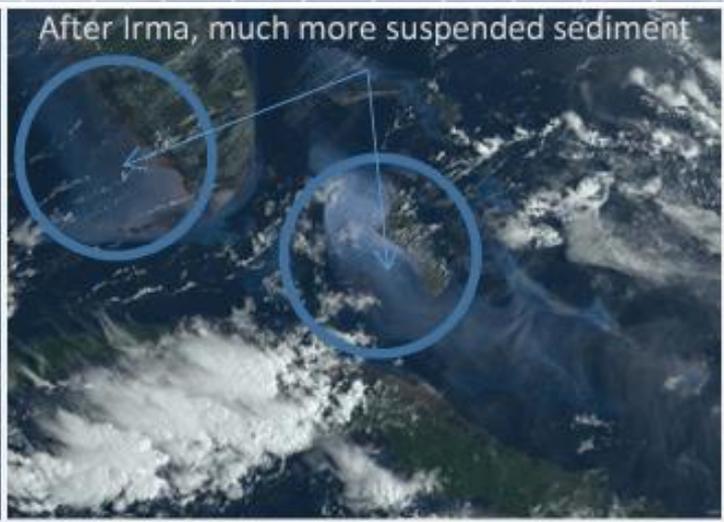


1 Vegetated surfaces during the growing season will be green

2 Clouds are white (color)

3 Smoke can be a distinct brown color (not shown)

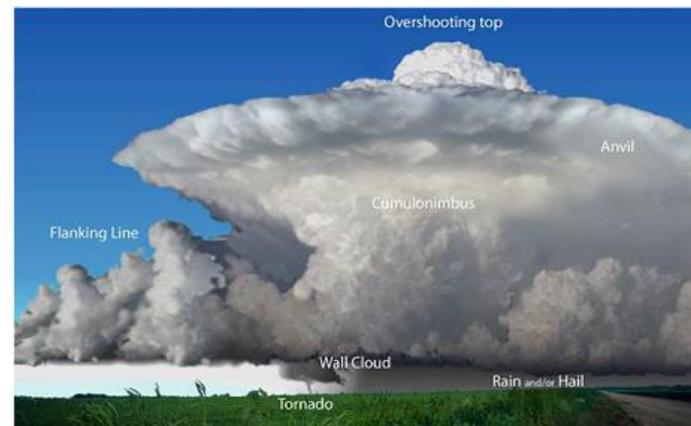
4 Ocean and water can show up as blue, or as aquamarine.

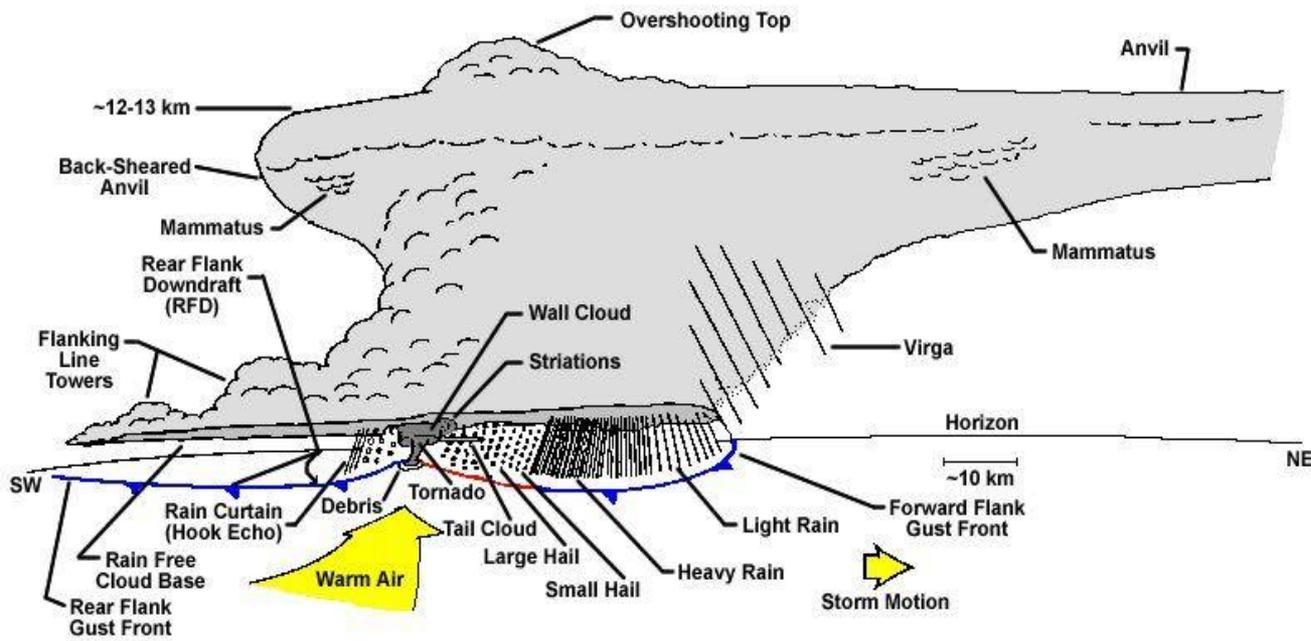


GOES-16 CIMSS Natural Color Before/After Irma (Top, September 2017) and Before/After Harvey (bottom, August 2017)

Estructuras que delatan posible severidad (Gálvez & Santayana)

- **Overshooting top y sombras**
- **Formas resaltadas en V o U**
- **Crecimiento rápido del tope**
- **Plumas de cirros sobre el yunque (AACP)**
- **Anillos fríos**
- **Lightning Jump (GLM)**
- **Flanking Lines**
- **Frentes de ráfagas**
- **Líneas de convergencia**



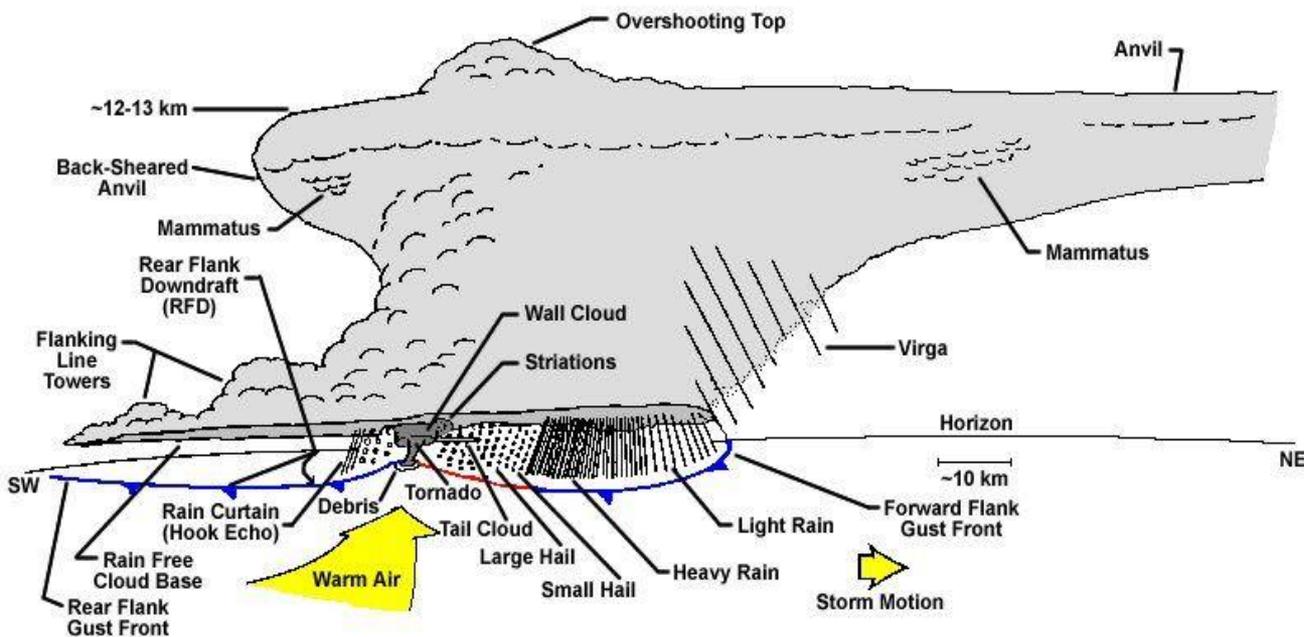


José Gálvez
jose.galvez@noaa.gov

Néstor Santayana
n.santayana@inumer.gub.uy

Características visuales de una supercélula visibles desde el satélite:

- **“Overshooting top”**: Torreón de apariencia “coliflor” que sobresale por encima del yunque de la Supercélula, debido a la intensa corriente ascendente.
- **“Anvil”**: Yunque de la Supercélula. Debido a la fuerte divergencia de la corriente ascendente al topar con la Tropopausa, la parte trasera del yunque (“Back-Sheared Anvil”) tiende a desarrollarse más y a ocupar una zona más “trasera” que en otro tipo de Tormentas.
- **“Flanking Line”**: Línea de cúmulos congestus o “Tower Cumulus” que “viaja” en el flanco trasero de la tormenta. Es la zona donde parece estar generándose la nube constantemente, limita con cielo despejado en su parte SW.



José Gálvez
jose.galvez@noaa.gov

Néstor Santayana
n.santayana@inmet.gub.uy

Características de una supercelula, NO visibles desde el satélite (no visibles):

- “Wall Cloud”: Nube en forma de muro, pared o pezuña de caballo, en continua y perceptible rotación que pende del Mesociclón, y desde la cual desciende el Tornado hasta tocar tierra, pudiendo aparecer varios en el ciclo de vida de un Mesociclón.
- “Tail Cloud”: Nube unida al “Wall-Cloud” en forma de cola, que tiene la particularidad de estar orientada por el flujo en capas bajas, de tal manera que apunta hacia la zona de precipitación principal y en cuyo lado opuesto se suele situar el tornado.
- Otras características típicas de las SP son las “Shelf Cloud” nubes en forma de cinturones superpuestos, las “Roll Cloud” nubes bajas en forma de rodillo, la “Funnel Cloud” nube en forma de tuba, y el “Clear Slot” zona de cielo más clara, próxima al tornado, identificada con la RFD.

TORMENTAS MADURAS

GOES-East Full Disk - Sandwich - NOAA / NESDIS / STAR

Layers	Channel [µm]	Physically relates to
Upper	Colour enhanced IR10.8	Cloud top temperature of opaque clouds
Background	HRV	Cloud top morphology

BT 240 K  200 K orología

Sandwich (EUMETSAT) Para el seguimiento de la convección profunda

- Combina HRVIS e IR realizado en colores => morfología del tope nuboso y de su T^a.
- Se mezclan con funciones matemáticas para verse simultáneamente.
- **Aplicaciones-1**
 - Seguimiento de formas asociadas a la severidad.
 - Por sus sombras en VIS: *overshooting*, ondas de gravedad, plumas de cirros sobre los yunques.
 - Por su distribución de temperaturas en IR: topes de *overshooting*, formas frías en U o en anillo => Si son intensas o persistentes (40 min aprox)=> fuertes ascensos => severidad.
 - Combinable con **Severe Storms** RGB para ver microfísica (tamaño y fase partículas) => pequeñas partículas de hielo en, o sobre el tope nuboso, es un indicador de posible severidad.

Pequeños cristales de hielo en el tope de la tormenta puede indicar fuertes ascensos (no siempre), ya que pueden transportarlas hasta el tope, al no tener las gotitas de agua tiempo suficiente para crecer antes de congelarse. También pueden formarse en un entorno seco (nubes *pileus*) o formar una pluma sobre el yunque (que también indica fuertes ascensos).

TORMENTAS MADURAS



Layers	Channel [µm]	Physically relates to
Upper	Colour enhanced IR10.8	Cloud top temperature of opaque clouds
Background	HRV	Cloud top morphology

BT 240 K  200 K

Sandwich (EUMETSAT) Para el seguimiento de la convección profunda

• Aplicaciones-2

- El color **amarillo** indica pequeños cristales de hielo, aunque no siempre asociada a severidad. También se ven nubes frías espesas de frentes, chorros u orográficas.
- Más útil en un *Rapid Scan* y debe combinarse con otras imágenes que muestren información de capas bajas.

• Limitaciones

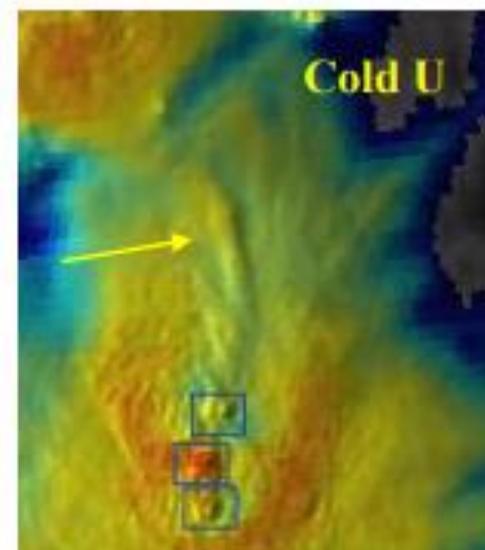
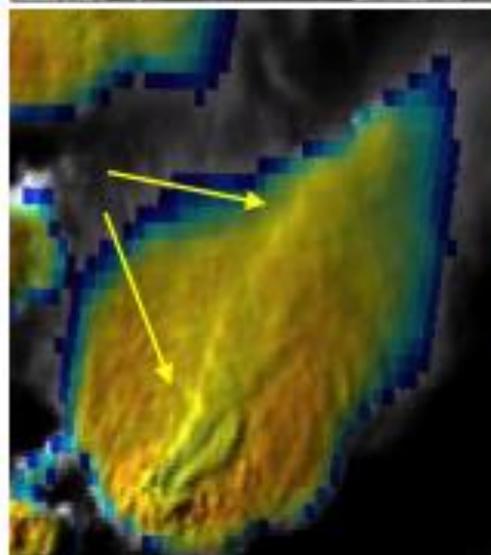
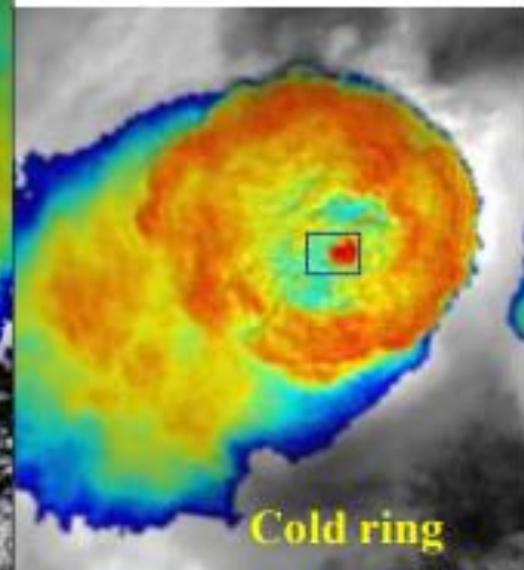
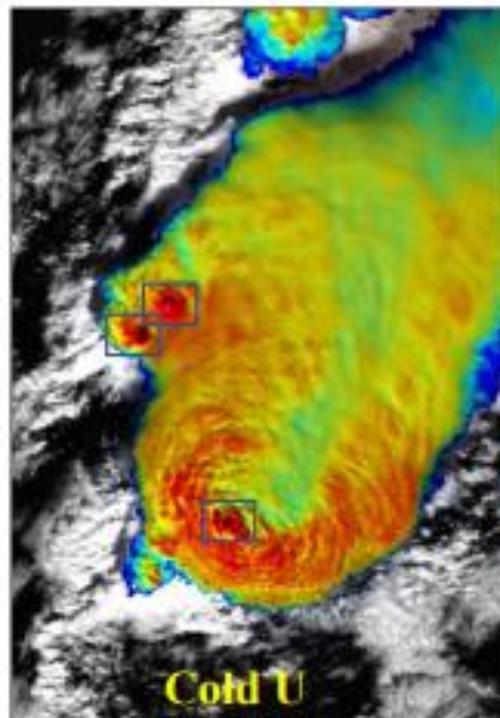
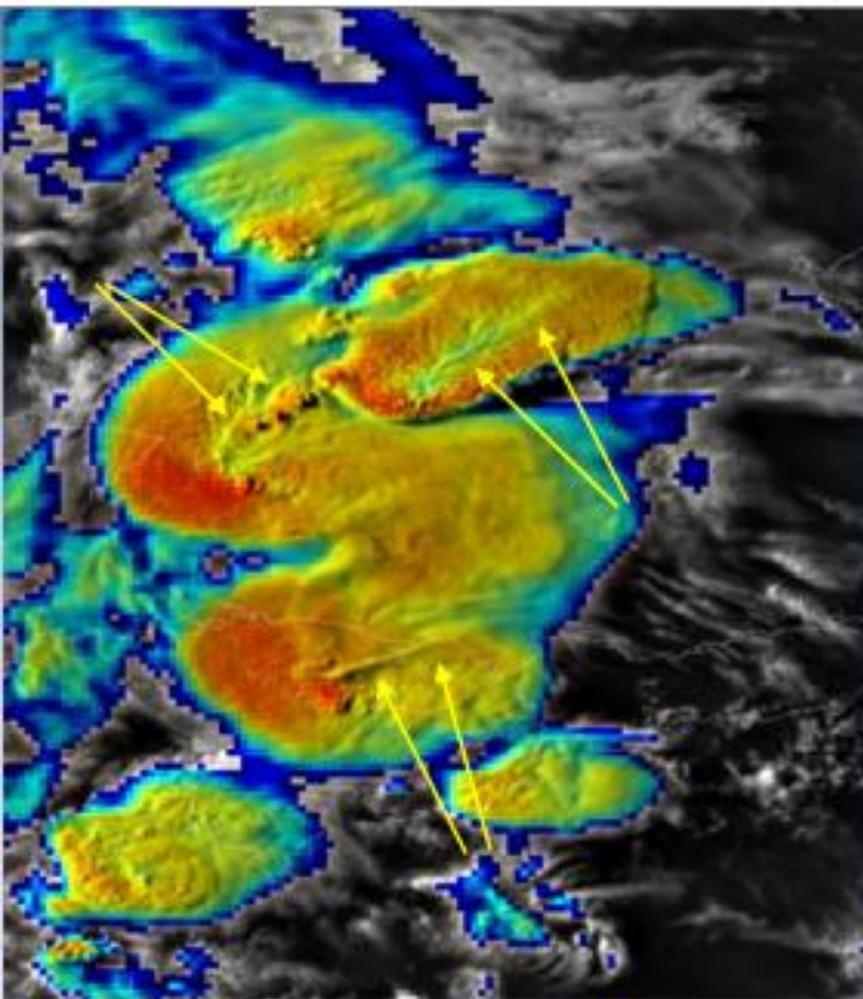
- Solo de día.
- Hacia el mediodía, las estructuras se ven menos prominentes (menos sombras)
- La escala de temperatura puede necesitar ajustes por latitud.

Cold Ring

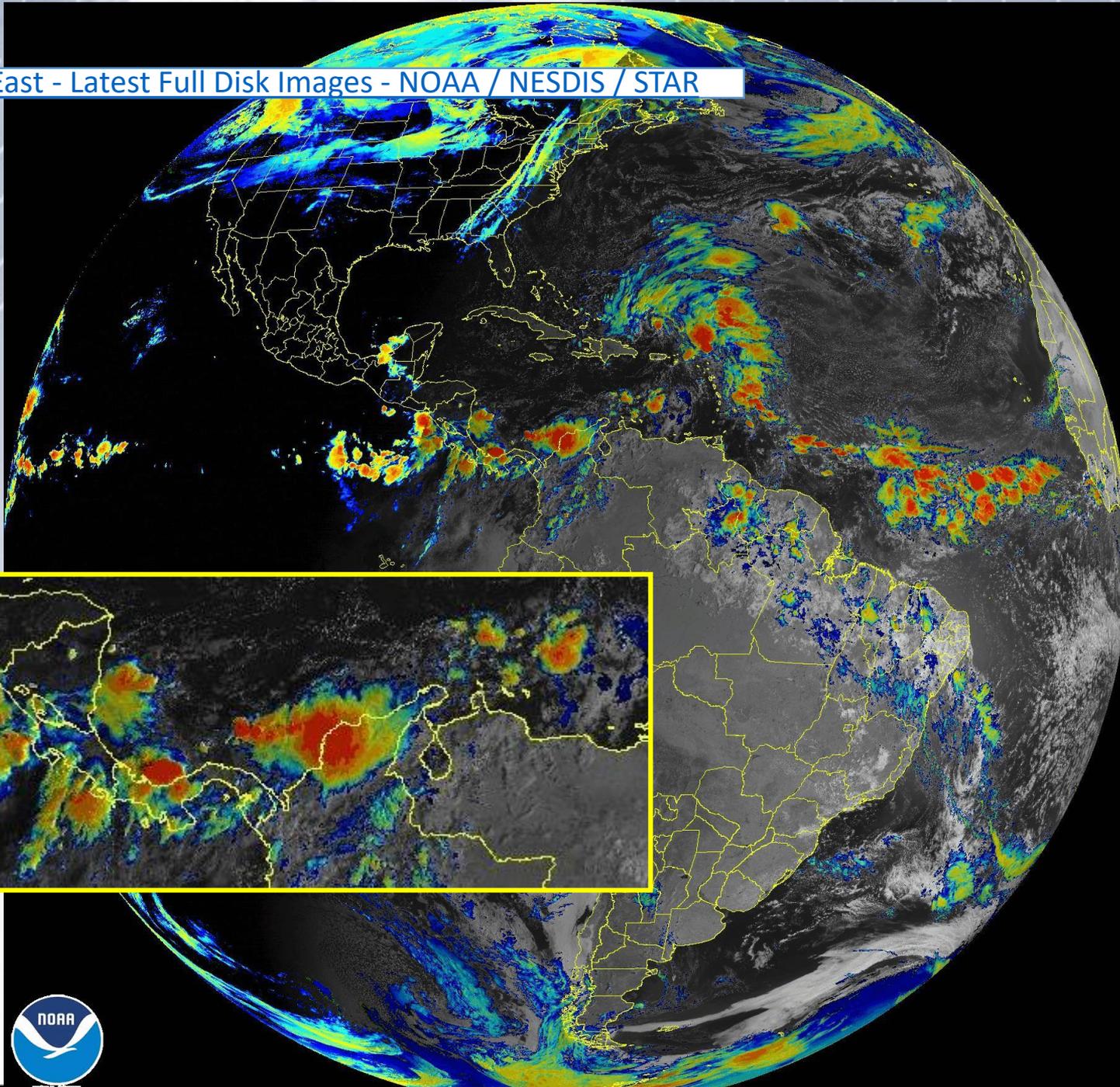
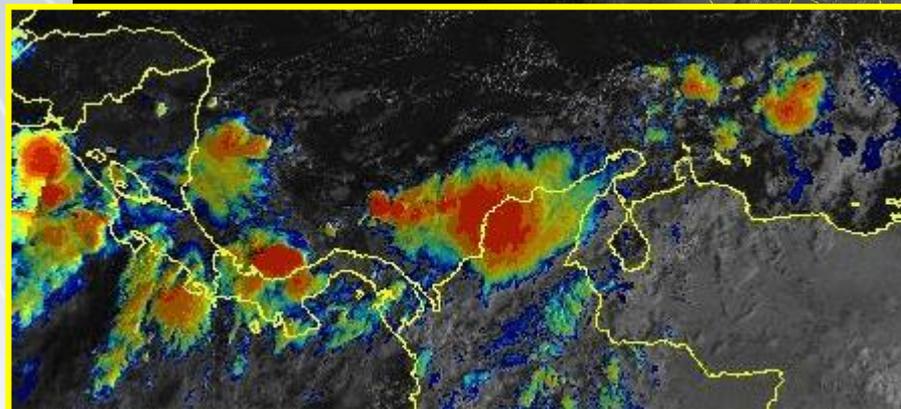
Cold U

Overshooting tops – see the squares

Over-anvil ice plume – see the yellow arrows



GOES-East - Latest Full Disk Images - NOAA / NESDIS / STAR



TORMENTAS MADURAS

Colour	Channel [μm]	Physically relates to	Small contribution to the signal of	Large contribution to the signal of
Red	WV6.2 - WV7.3	Cloud top height	No mid or high clouds	High-level clouds
Green	IR3.9 - IR10.8	Cloud top particle size and temperature	Opaque ice cloud with large cloud top particles and/or not very cold cloud top temperature	Opaque ice cloud with small crystals and/or very cold cloud top temperature
Blue	NIR1.6 - VIS0.6	Cloud top phase	Thick ice clouds	Water clouds Land, sea surface

Tormentas Severas (*Severe Storms* SEVIRI) EUMETSAT

Convección de Día

- Seguimiento de la convección de día.
- Las nubes de hielo suelen tener cristales grandes en su tope. **En latitudes medias continentales, la presencia en el tope de las tormentas de pequeños cristales (o sobre el tope), y/o topes muy fríos, son indicaciones de severidad.**
- Este RGB realza estas nubes altas con gran contraste.
- Las nubes no convectivas también pueden ser de pequeños cristales.
- Además, los cristales de hielo pueden estar presentes en el tope de una nube convectiva sin tener fuertes ascensos.
- **Aplicaciones**
 - Ayuda a identificar zonas con fuertes ascensos que indican fuerte convección en convección continental de latitudes medias.

TORMENTAS MADURAS

Colour	Channel [µm]	Physically relates to	Small contribution to the signal of	Large contribution to the signal of
Red	WV6.2 - WV7.3	Cloud top height	No mid or high clouds	High-level clouds
Green	IR3.9 - IR10.8	Cloud top particle size and temperature	Opaque ice cloud with large cloud top particles and/or not very cold cloud top temperature	Opaque ice cloud with small crystals and/or very cold cloud top temperature
Blue	NIR1.6 - VIS0.6	Cloud top phase	Thick ice clouds	Water clouds Land, sea surface

Tormentas Severas (*Severe Storms* SEVIRI) EUMETSAT

Convección de Día

• Limitaciones

- Solo de día.
- Colores falsos con el sol bajo.
- El amarillo es común con cristales pequeños y con topes fríos.
- Apenas aporta información de las nubes bajas.
- Ojo, hay nubes no convectivas con topes de pequeños cristales de nieve: nubes altas de sotavento
- Ojo, puede haber convección con cristales en el tope pero sin fuertes ascensos: Convección continental con bases frías, o convección con polución (tipo pirocúmulos)

Tormentas Severas

1

Thick ice cloud with small ice crystals on the top and/or very cold cloud top (Shades of yellow)

2

Thick ice cloud with large ice crystals on the top and/or not very cold cloud top (Shades of red)

3

Thin ice cloud with large ice crystals (Shades of pink/violet depending on the transparency)

4

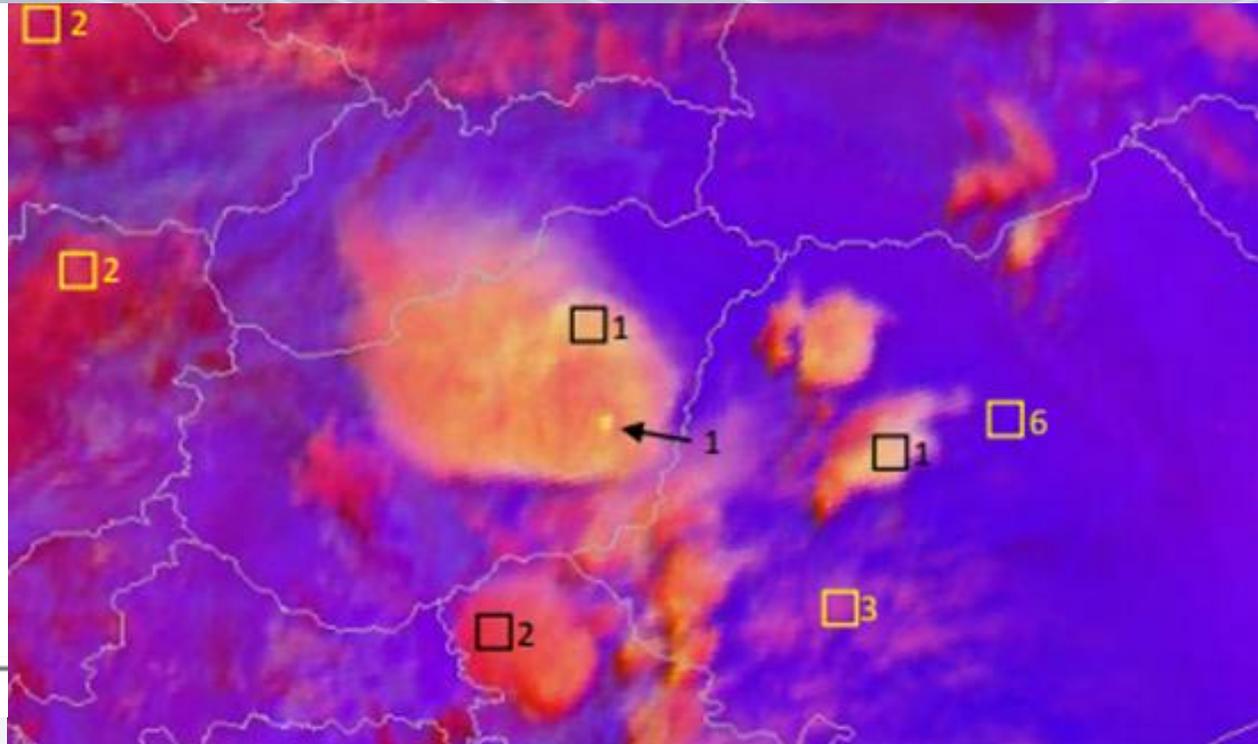
Thin ice cloud with small ice crystals (Shades of mauve depending on particle size and cloud transparency)

5

Super-cooled water cloud (Greyish with some green-yellow shades if very cold)

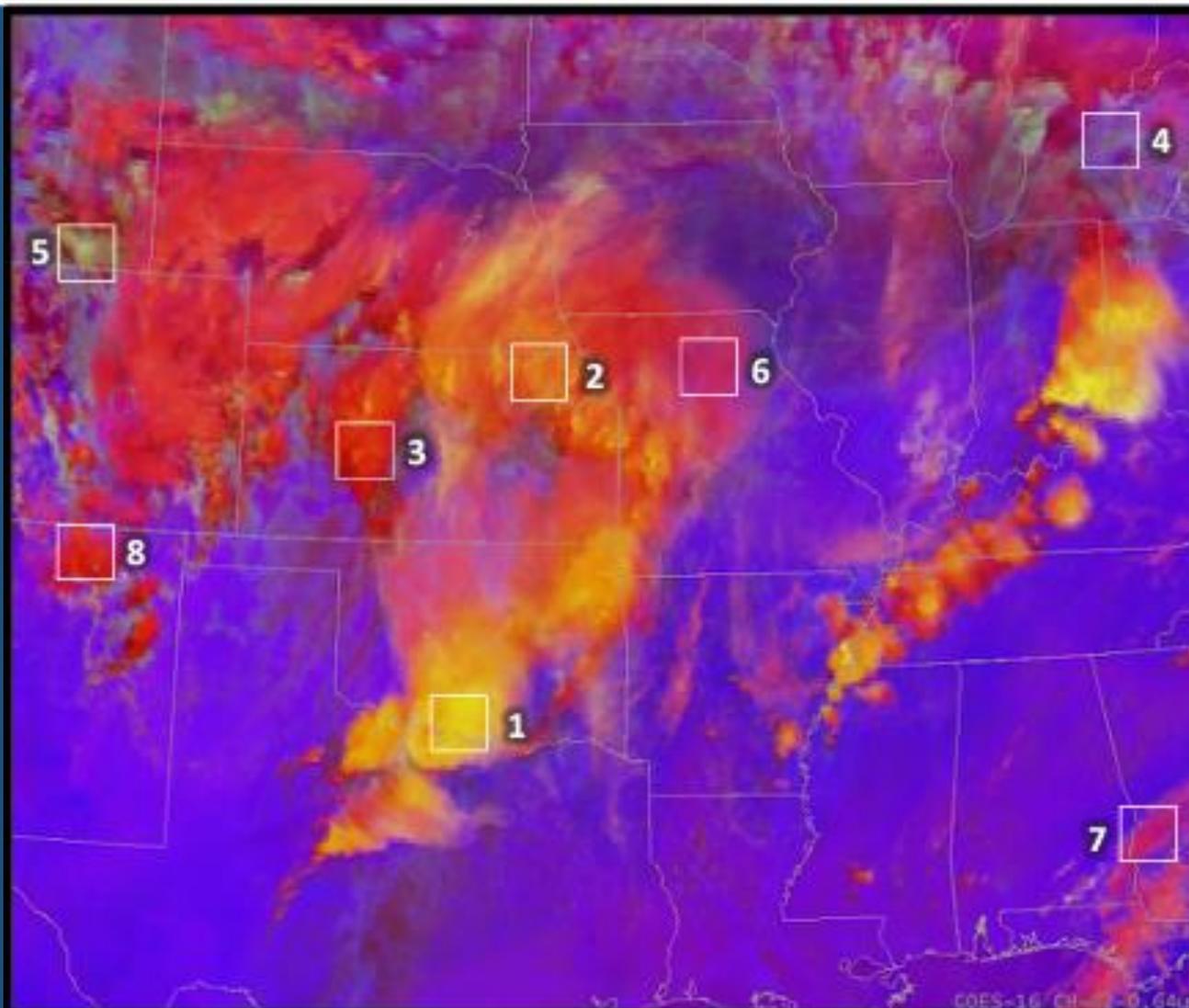
6

No mid or high cloud (Shades of blue or magenta)



Convección de día

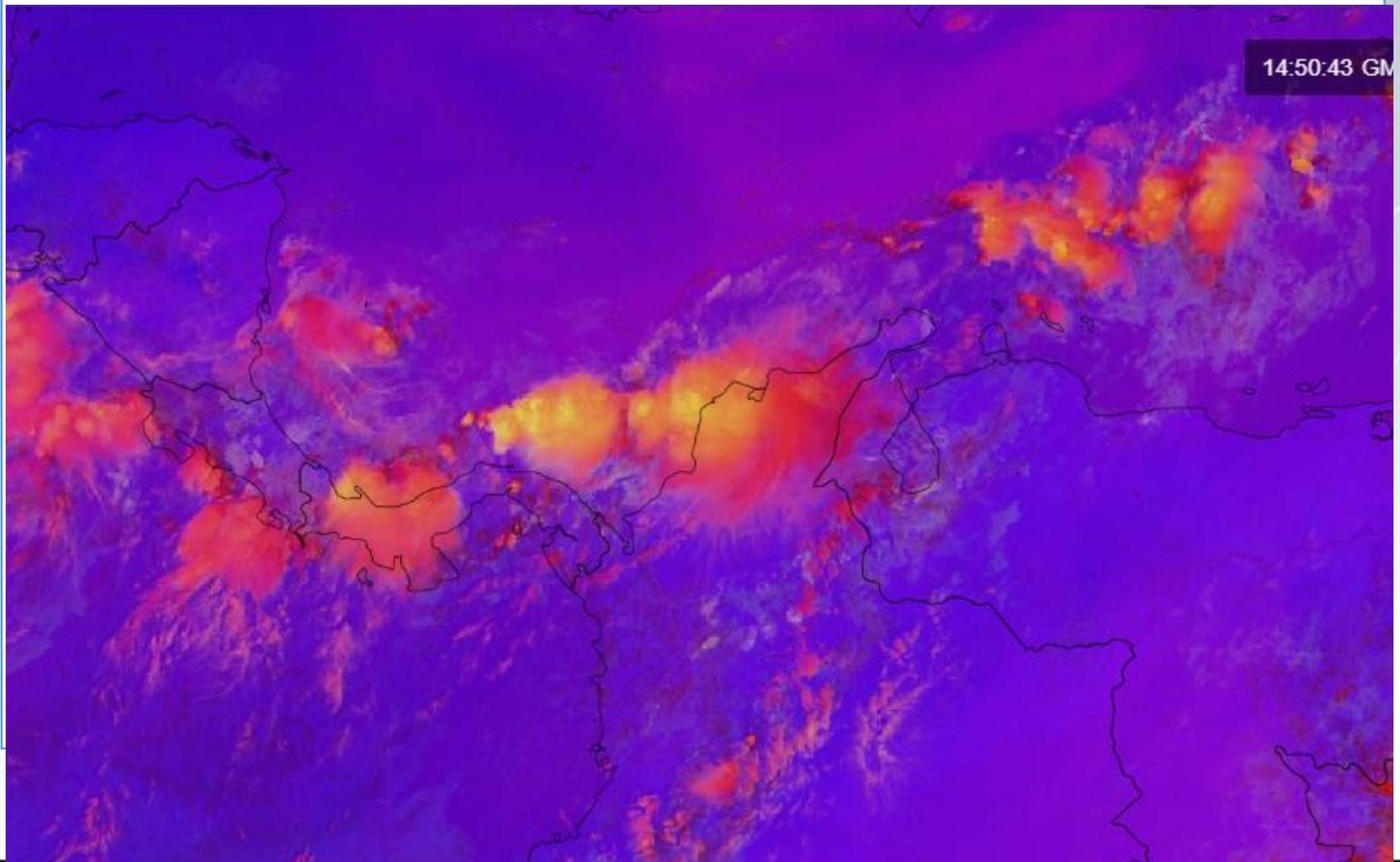
- 1** Strong convection, small ice particles (*bright yellow*)
- 2** Moderate convection, large ice particles (*orange*)
- 3** Weak convection, large ice particles (*red*)
- 4** Low- to mid-water clouds (*light blue*)
- 5** Mid clouds, thick, small water or ice particles (*light green*)
- 6** Thin cirrus, large ice particles (*pink*)
- 7** Thin cirrus, small ice particles (*purple*)
- 8** High, thick clouds, large ice particles (*dark red*)



Day Convection RGB from GOES-16 ABI at 1821 UTC, 30 March 2017.

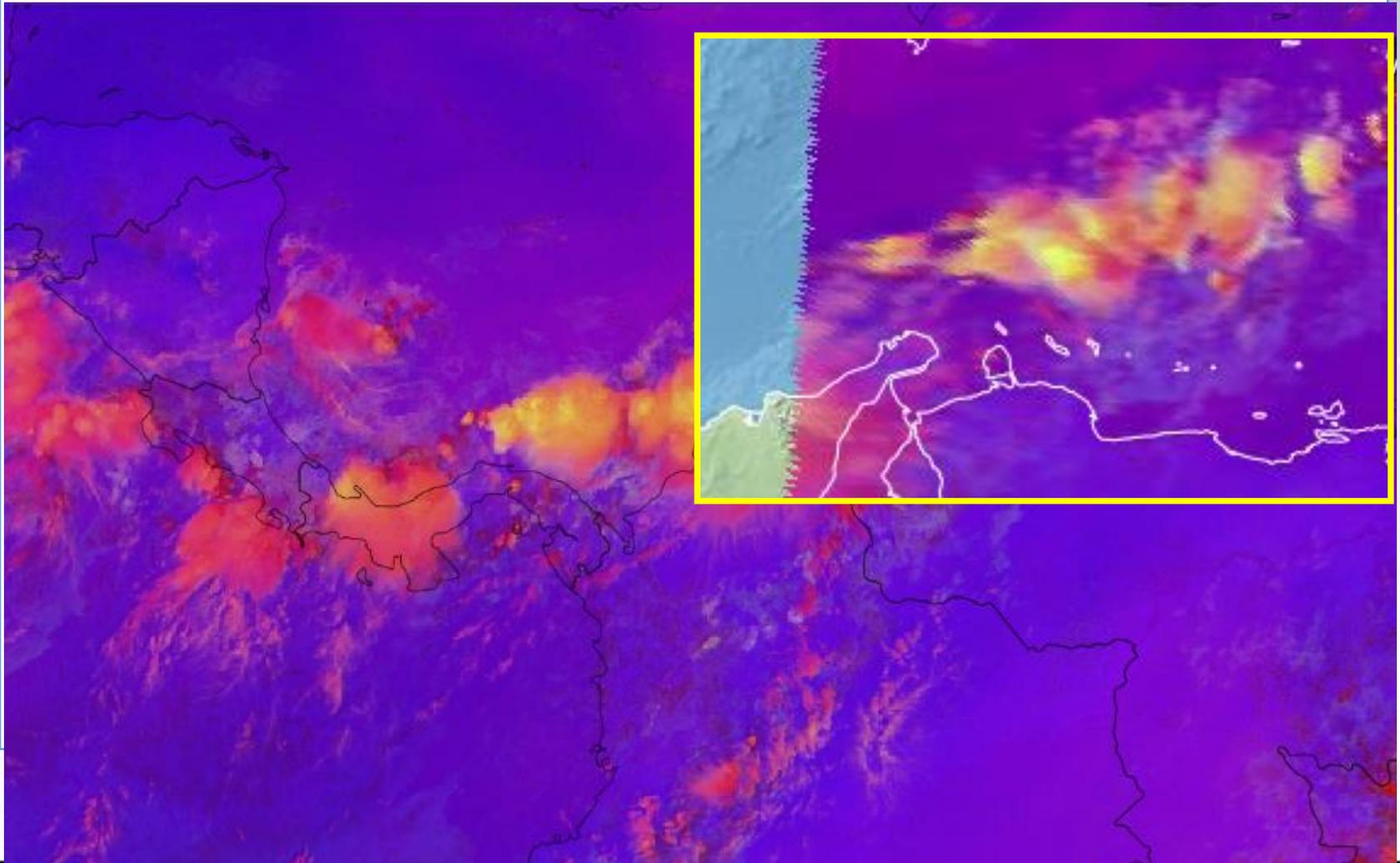
<http://sigma2.cptec.inpe.br/>

- Convective Storm (CPTEC) GOES



<http://sigma2.cptec.inpe.br/>

- Convective Storm (CPTEC) EUMETSAT



ForTraCC (*Forecast and Tracking the Evolution of Cloud Clusters*) CPTEC

- Para el seguimiento de MCS. [SIGMA \(inpe.br\)](http://inpe.br)
- Usa 10.8 micras, con un umbral de detección $T^a < 235$ K, y un área > 2400 km²
- Tres módulos:
 - **Detección** del tope nuboso candidato en función del área y T^a umbrales
 - **Módulo estadístico para identificar morfologías** y parámetros radiométricos de cada SCM, basada en campañas, y calibrada en Amazonia (LBA): expansión del área en función de su duración
 - Técnicas de **seguimiento** basada en la superposición de áreas de SCM en imágenes sucesivas
 - Módulo de **predicción** basado en la evolución del SCM en previas imágenes. extrapola según los movimientos previos, considerando el centro de masas, y estima la evolución de su tamaño en base a estadísticas previas
- Opciones: generación, disipación, continuidad, separación, fusión.
- Información estadística.
- **Limitaciones**
 - Para las predicciones más largas, tiende a subestimar el tamaño de los MCS. y sobreestimar la temperatura mínima.
 - Requiere el límite de 235 K y un tamaño mínimo

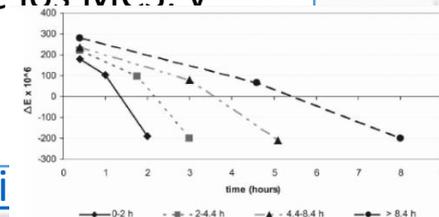
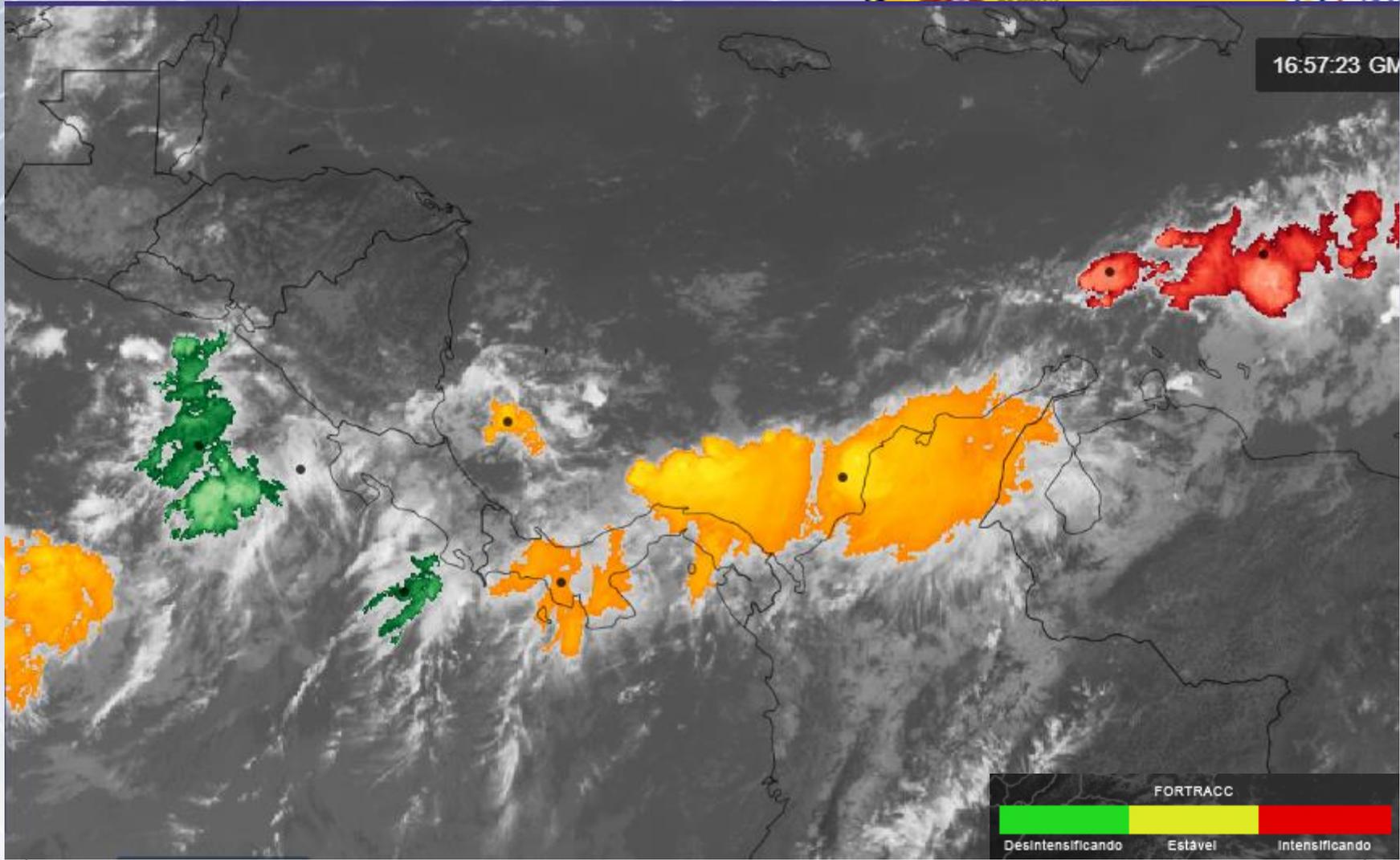


FIG. 4. Mean value of ΔE ($\times 10^6$ s⁻¹) at initiation, maturation, and dissipation of an MCS for different life durations: 0–2, 2–2.4, 4.4–8.4, and more than 8.4 h.

FORTRACC DIAGNÓSTICO

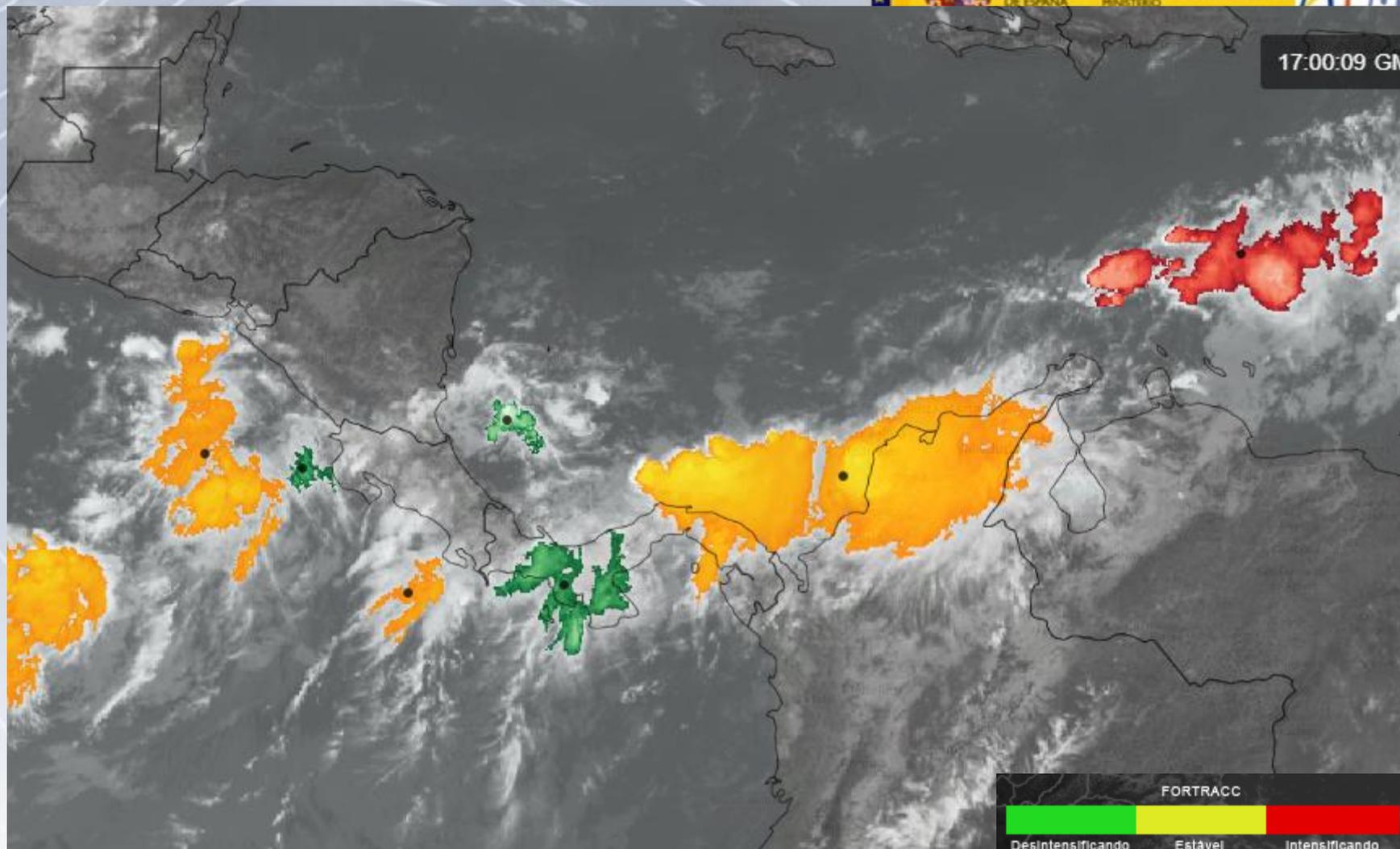
16:57:23 GM



FORTRACC
Desintensificando Estável Intensificando

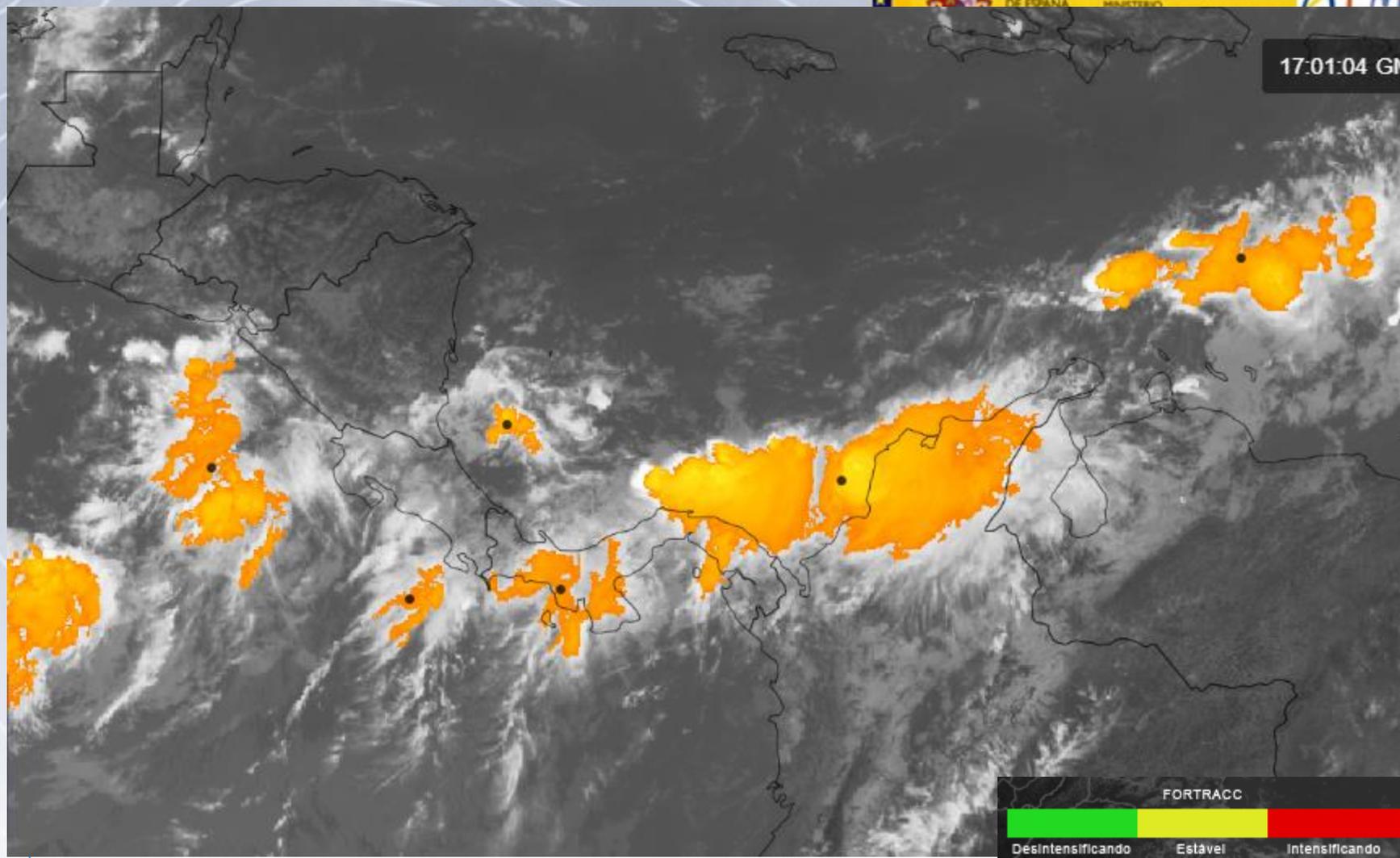
FROTRACC PREVISIÓN 30min

17:00:09 GMT



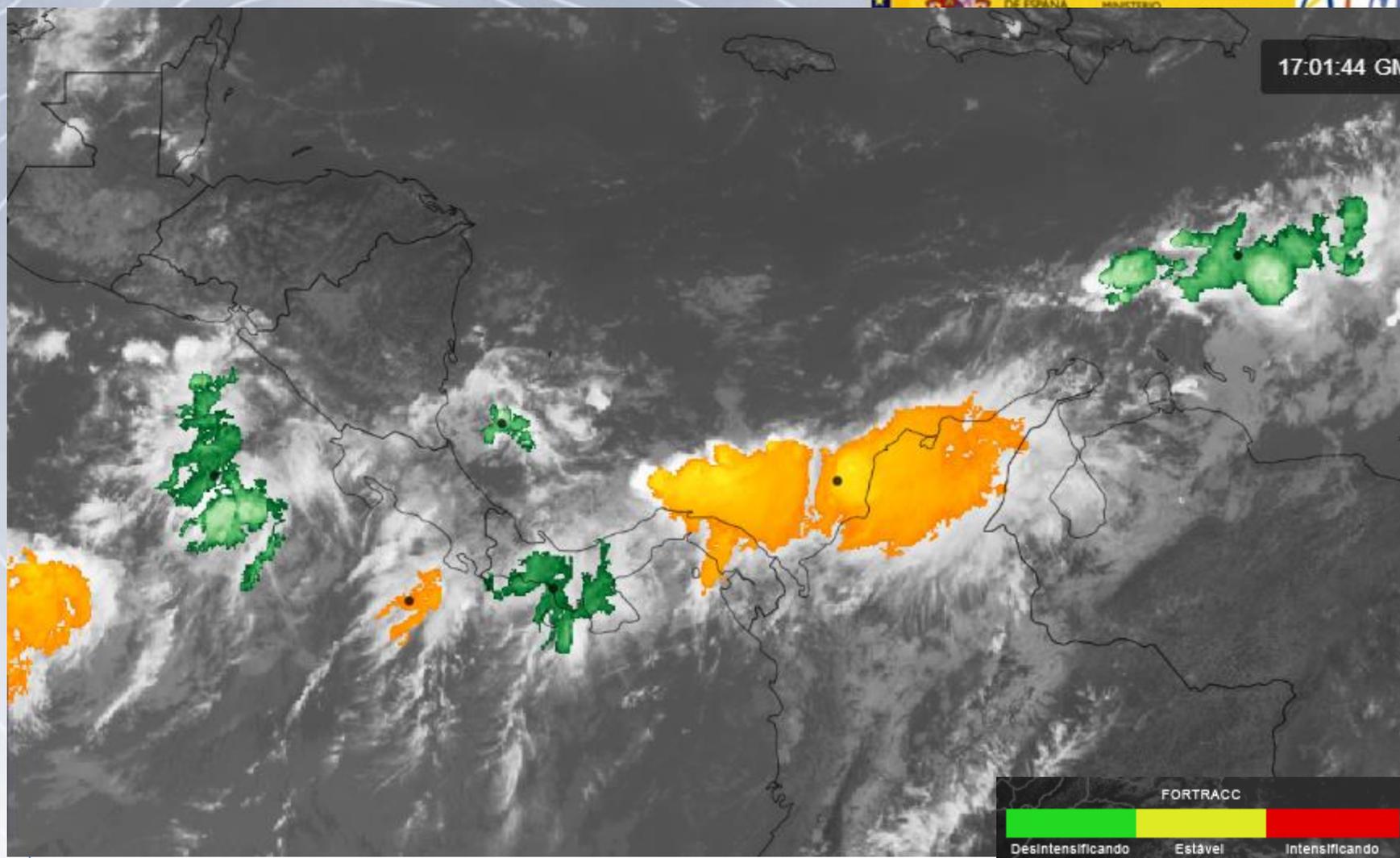
FROTRACC PREVISIÓN 60min

17:01:04 GMT



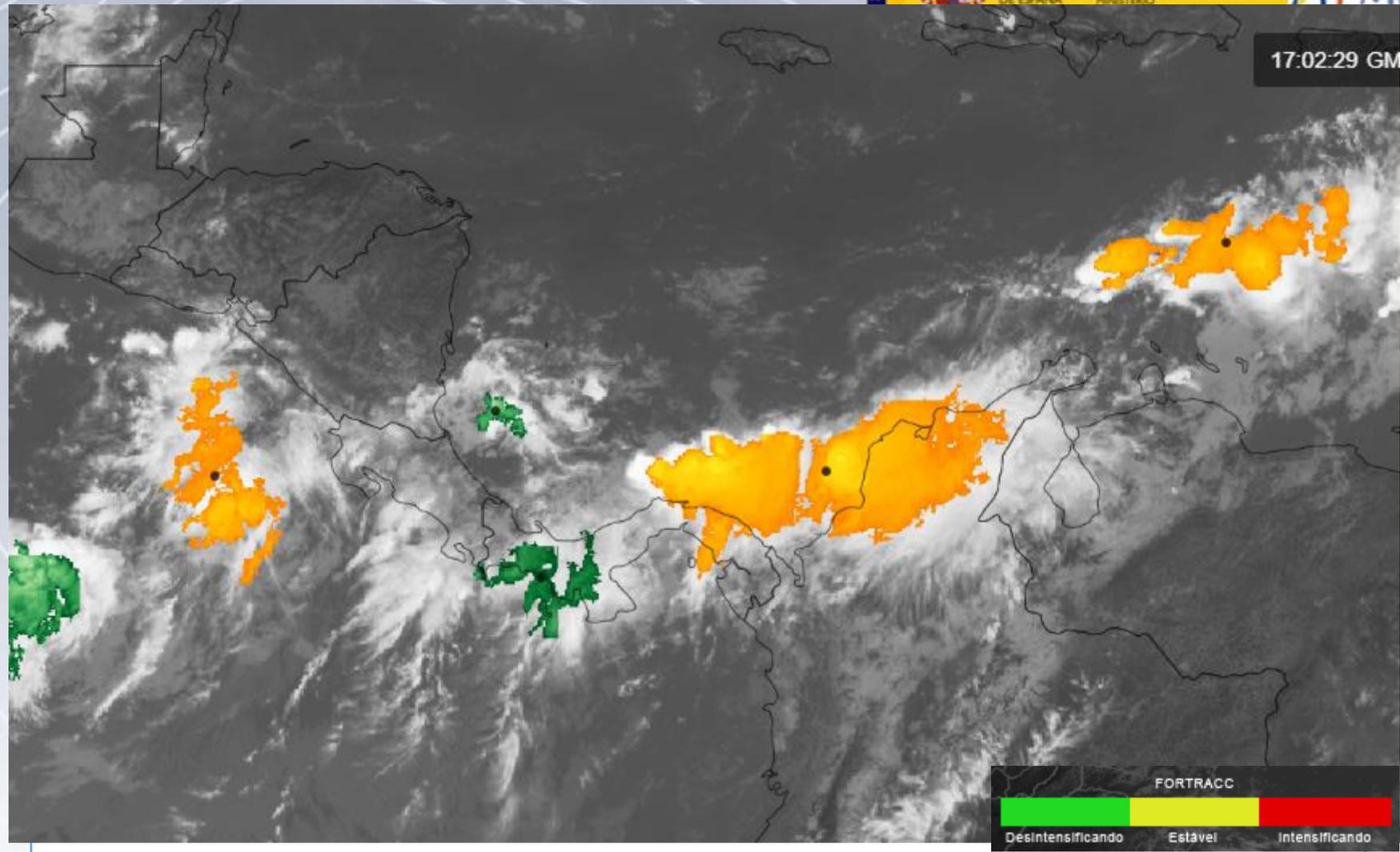
FROTRACC PREVISIÓN 90min

17:01:44 GMT



FROTRACC PREVISIÓN 120min

17:02:29 GMT

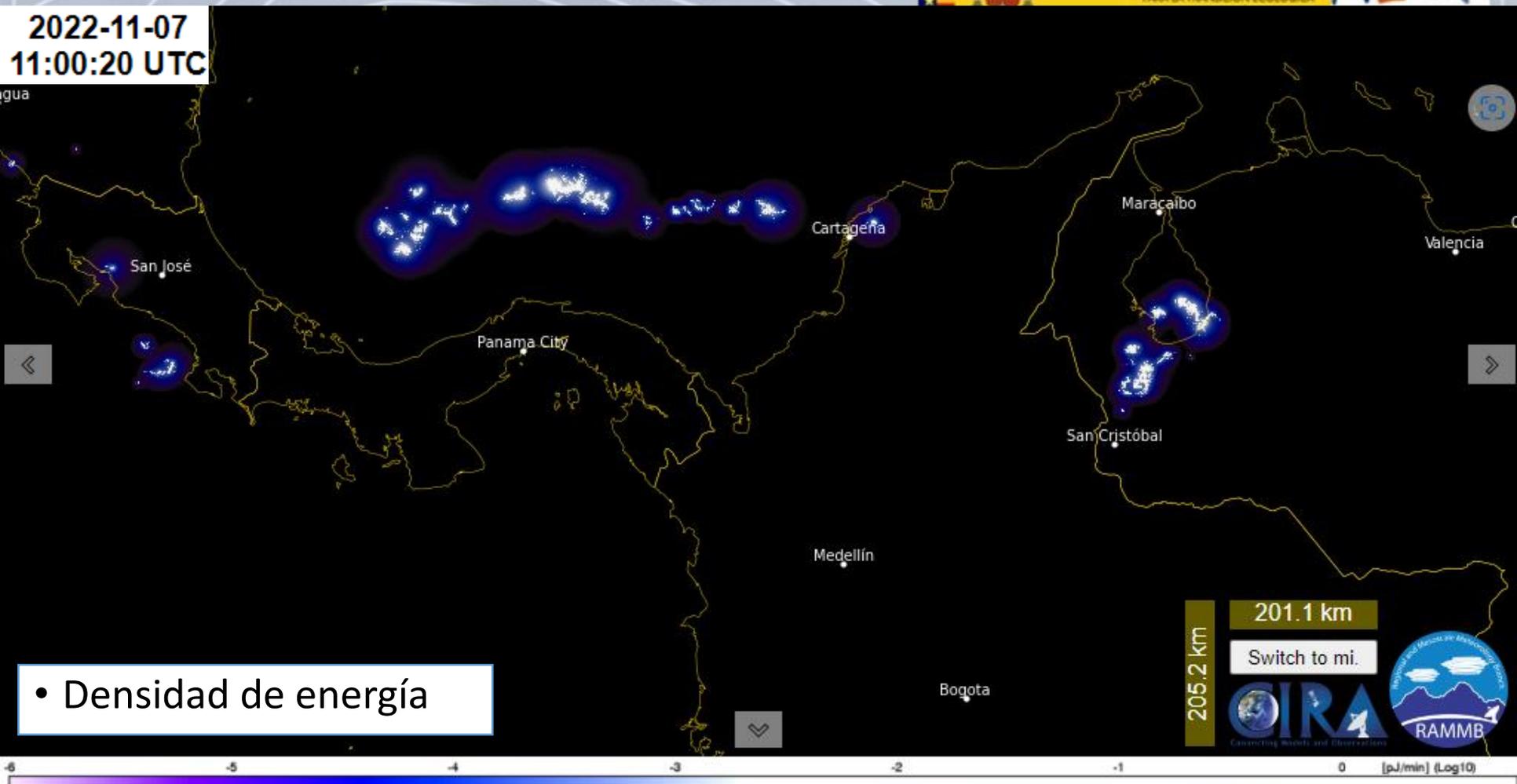


Descargas eléctricas (*Geostationary Lightning Mapper, GLM*)

- Cada 2.5 min toma una imagen de fondo, y 500 veces por segundo comprueba cambios relativos en el brillo de la imagen.
- Los píxeles que se han iluminado durante 2 ms => EVENTO
- Los eventos adyacentes forman un GRUPO.
- Uno o mas grupos separados por menos de 330 ms y 16.5 km es una DESCARGA (Flash)
- Las descargas están más asociados a ascensos y evolución de la tormentas, mientras que la localización de los eventos revela mejor la extensión espacial.
- GLM *Extent Density of Lighting* (FED): número de descargas en un grid en un período de tiempo dado. Combina la cantidad con la extensión de la actividad => útil para tendencias y cobertura. Solo entre 54º N y sur.

GLM Group Energy Density

2022-11-07
11:00:20 UTC



• Densidad de energía

205.2 km

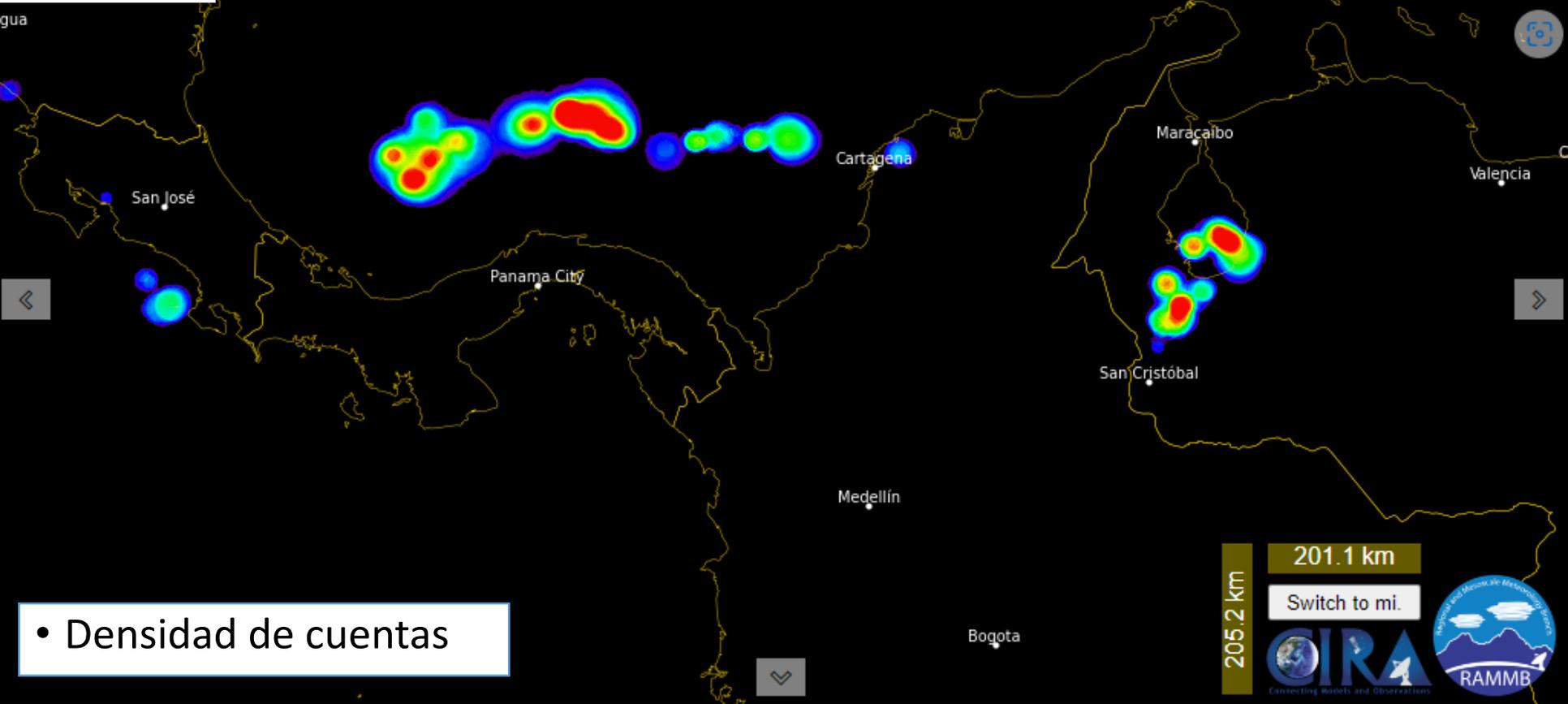
201.1 km

Switch to mi.



GLM Flash Count Density

2022-11-07
11:00:20 UTC

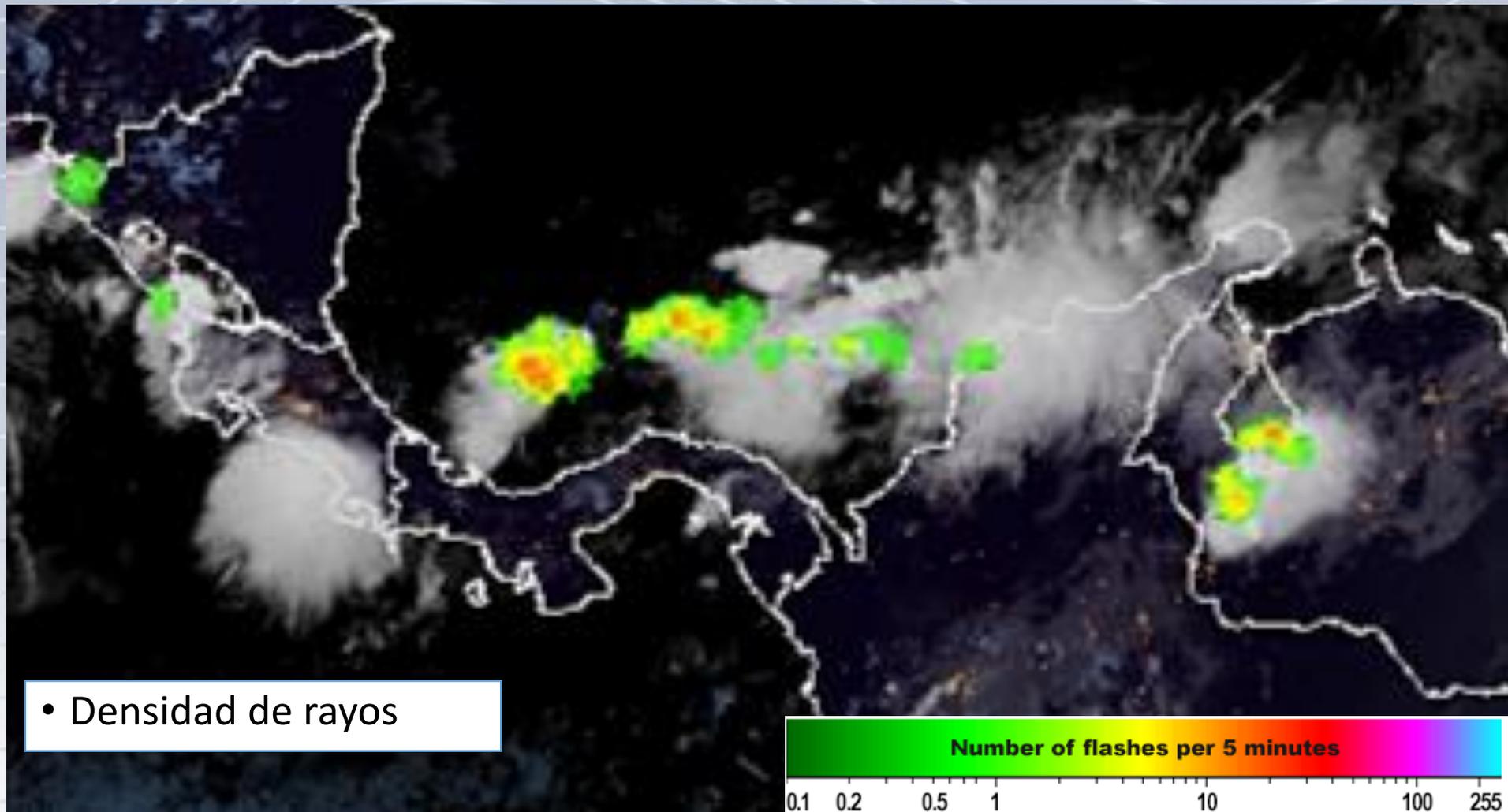


• Densidad de cuentas

205.2 km
201.1 km
Switch to mi.
CIRA
Connecting Models and Observations
RAMMB

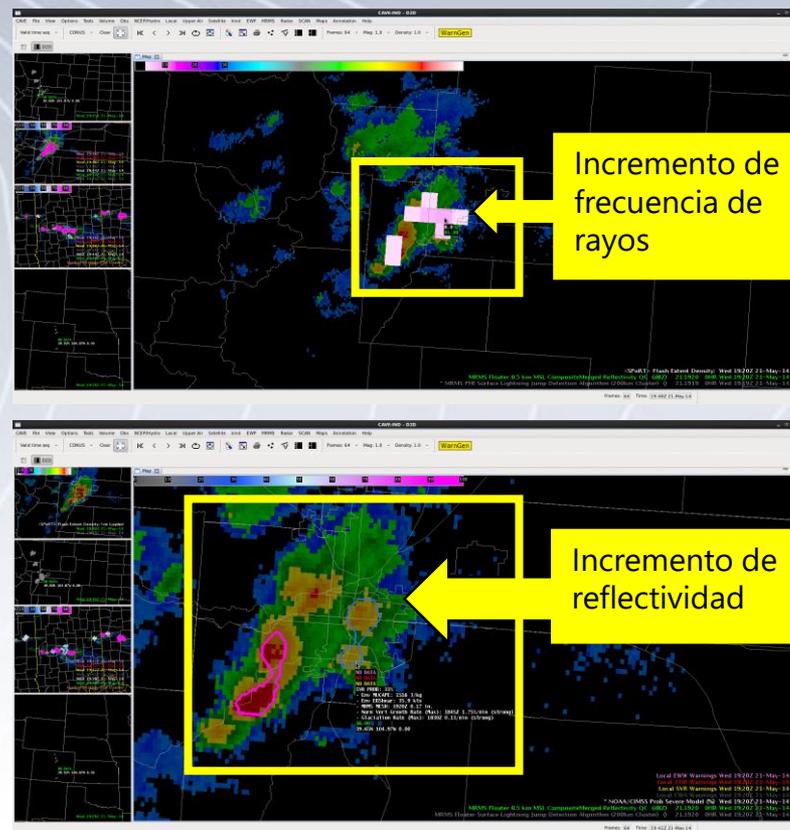


GLM Extend Density of Lightning



Lightning Jump (LJ)

- ❖ Definición de LJ: Incremento súbito en la frecuencia de descargas eléctricas en una tormenta.
- ❖ Suele indicar que una celda convectiva se está intensificando y puede desarrollar tiempo severo en los siguientes 20 minutos.

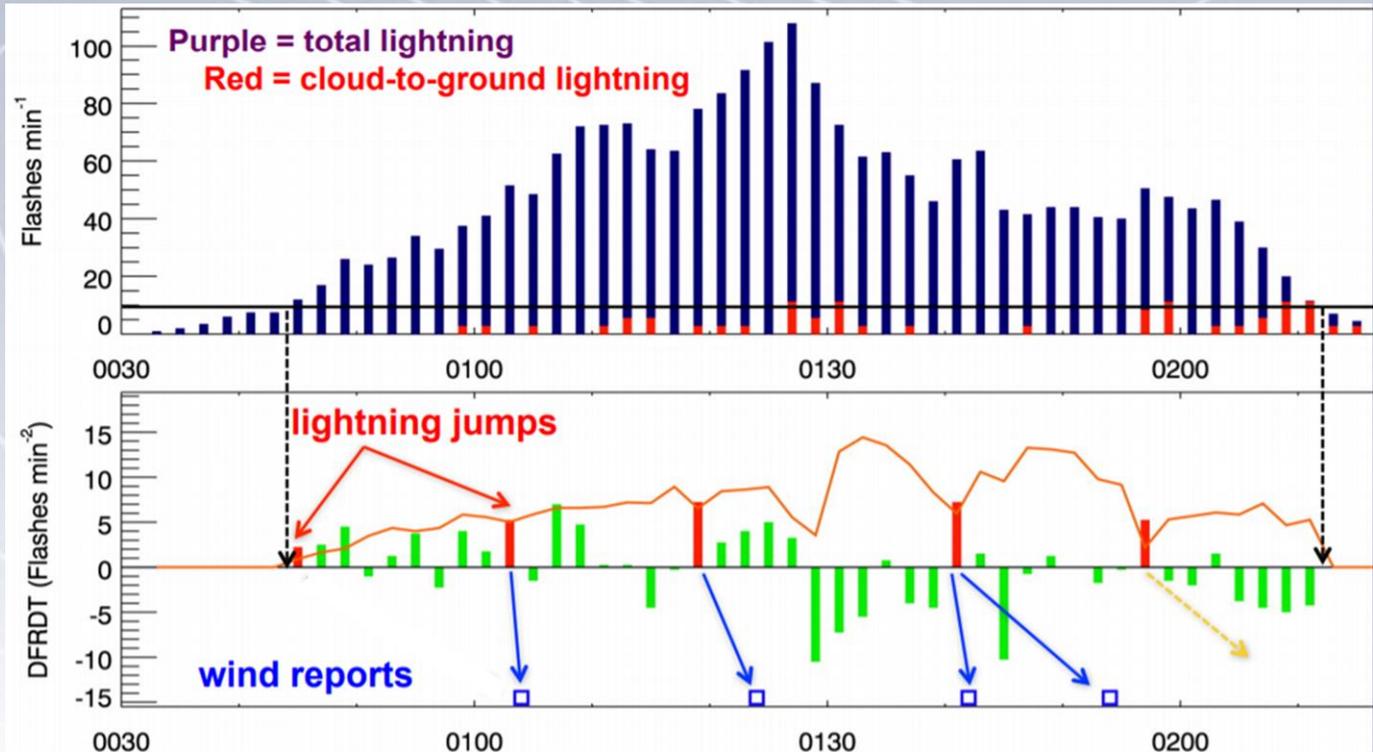


Referencias: Goodman et al. 1988, MacGorman et al. 1989, Williams et al. 1989, Williams et al. 1999, Buechler et al. 2000, Lang et al. 2000, Goodman et al. 2005, Wiens et al. 2005, Tessendorf et al. 2007, Steiger et al. 2007, Gatlin and Goodman 2010, Darden et al. 2010, Schultz et al. 2009, 2011.

LJ como predictor de vientos severos

❖ Schultz et al. (2011)

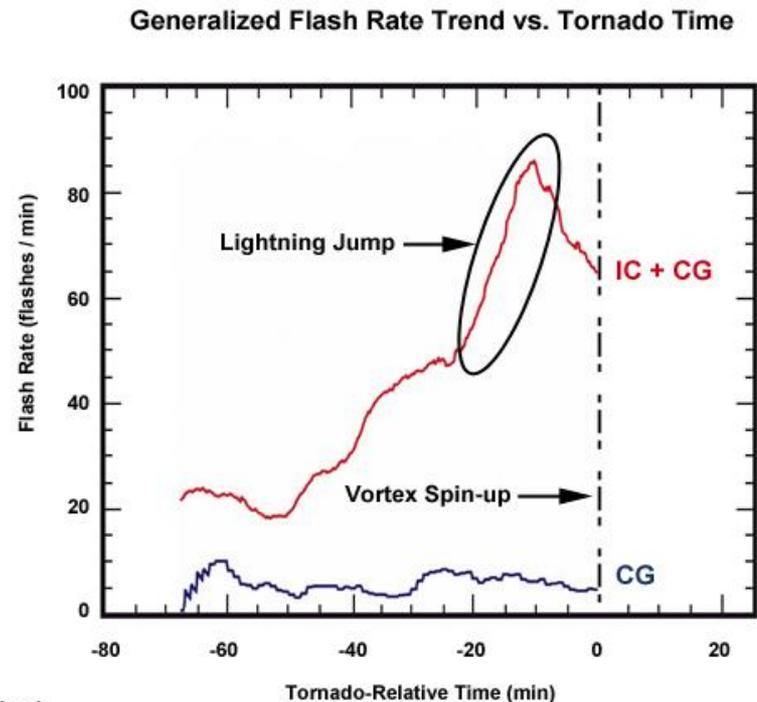
❖ Tormenta que produjo vientos severos el 20 de junio de 2000 en Kansas.



Lightning jump y tornados posteriores

- Se ha identificado una relación entre el LJ y el desarrollo de rotación en tormentas tornádicas.

- La rotación se suele desarrollar entre 10 y 15 minutos después del LJ.



IC: Intra-cloud
CG: Cloud to ground

Williams et al. 1999, Gatlin & Goodman 2010

José Gálvez
jose.galvez@noaa.gov

Néstor Santayana
n.santayana@inmet.gub.uy

¿A qué cambios en la tormenta se asocia un LJ?

En general, un LJ se relaciona a:

- ❖ una intensificación de las corrientes ascendentes,
- ❖ incremento en contenido líquido integral de la tormenta,
- ❖ incremento en el transporte vertical de granizo suave (graupel).

Esto conduce a un posterior:

- ❖ incremento en la severidad (viento, potencial de precipitación y crecimiento del granizo)
- ❖ incremento en la duración de la celda de tormenta.

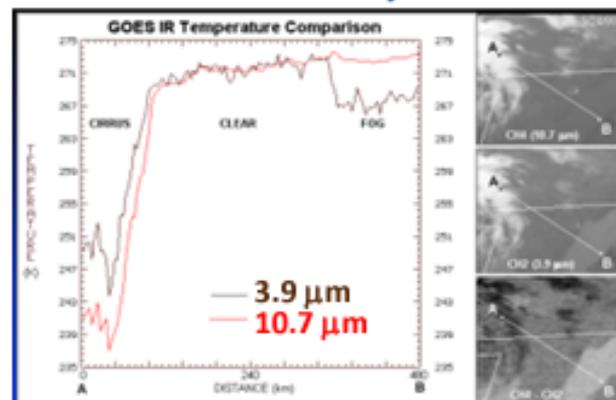
(Chronis et al, 2014)

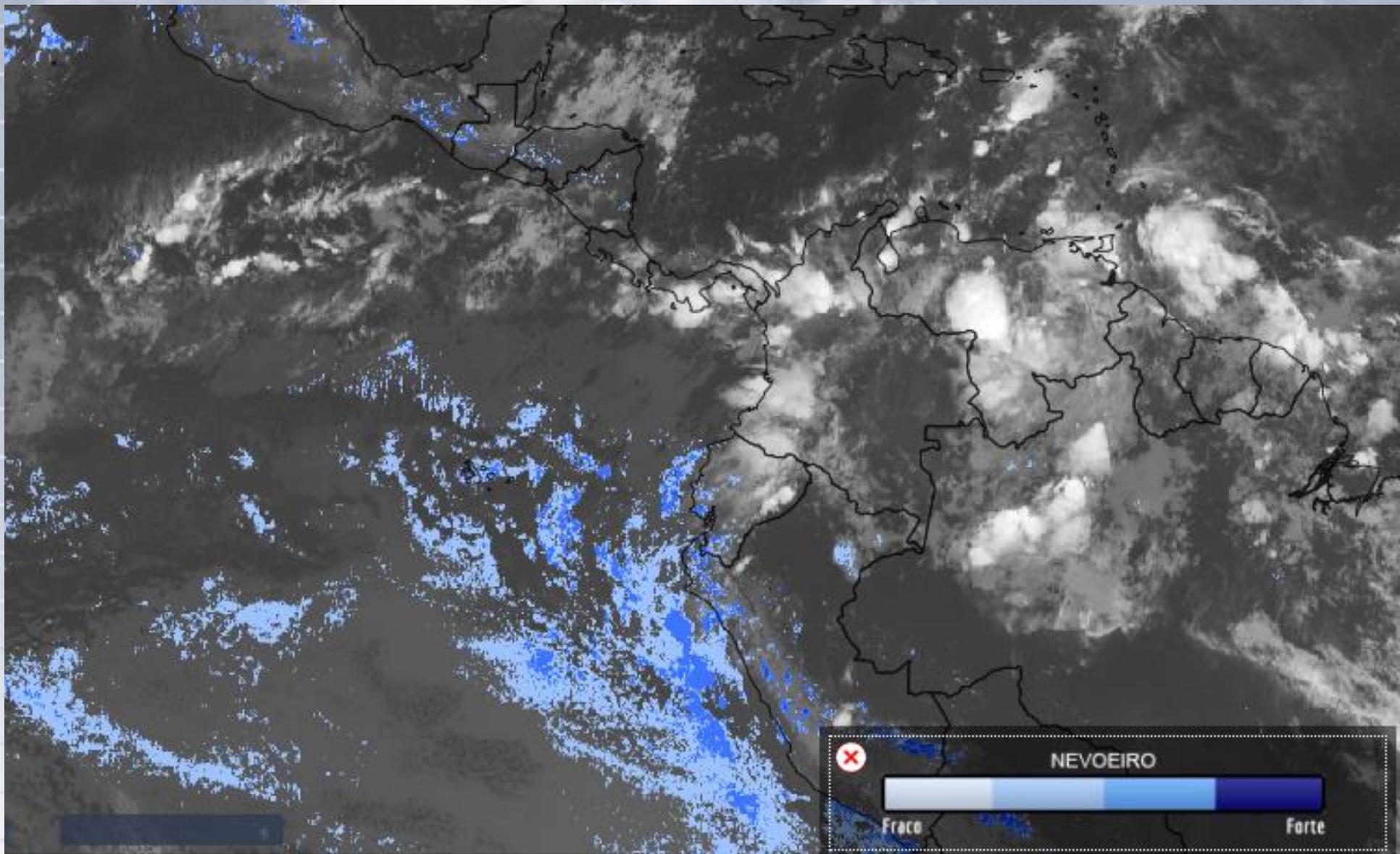
DETECCIÓN DE NIEBLAS

Diferencia (10.3 mic – 3.9 mic) para nieblas de noche

- Las nubes de agua no emiten apenas en 3.9 mic, y sí en el 10.3 mic => => Los estratos darán valores positivos (azul)
- **Aplicaciones**
 - De noche, identifica nubes con gotas pequeñas
 - También, identifica fuertes ascensos de DÍA, ya que los pequeños cristales son más reflectivos que los grandes => la diferencia da información del tamaño.
- **Limitaciones**
 - Ve tanto nieblas como estratos, sin saber si toca el suelo.
 - No son identificables si hay nubes altas

Day or Night	Sign of BTD	Feature Identified	What controls the Sign
Night	Positive	Clouds made up of water droplets	Emissivity
	Negative	Clouds made up of ice crystals	
Day	Negative	Particle size	Small ice or water particles, strong updrafts





[SIGMA \(inpe.br\)](http://inpe.br)

Nieve-Niebla de Día (*Day Snow-Fog RGB*)

• Aplicaciones

- Distingue nieve de suelo y de nubes.
- NIR1.6 e IR3.9 útiles para distinguir nieve no reflectiva (oscura) de las nubes bajas reflectivas (brillante) => info nubes agua vs hielo.
- Las nubes bajas se pueden distinguir cuando hay una capa fina de medias o altas, especialmente en animaciones.

• Limitaciones

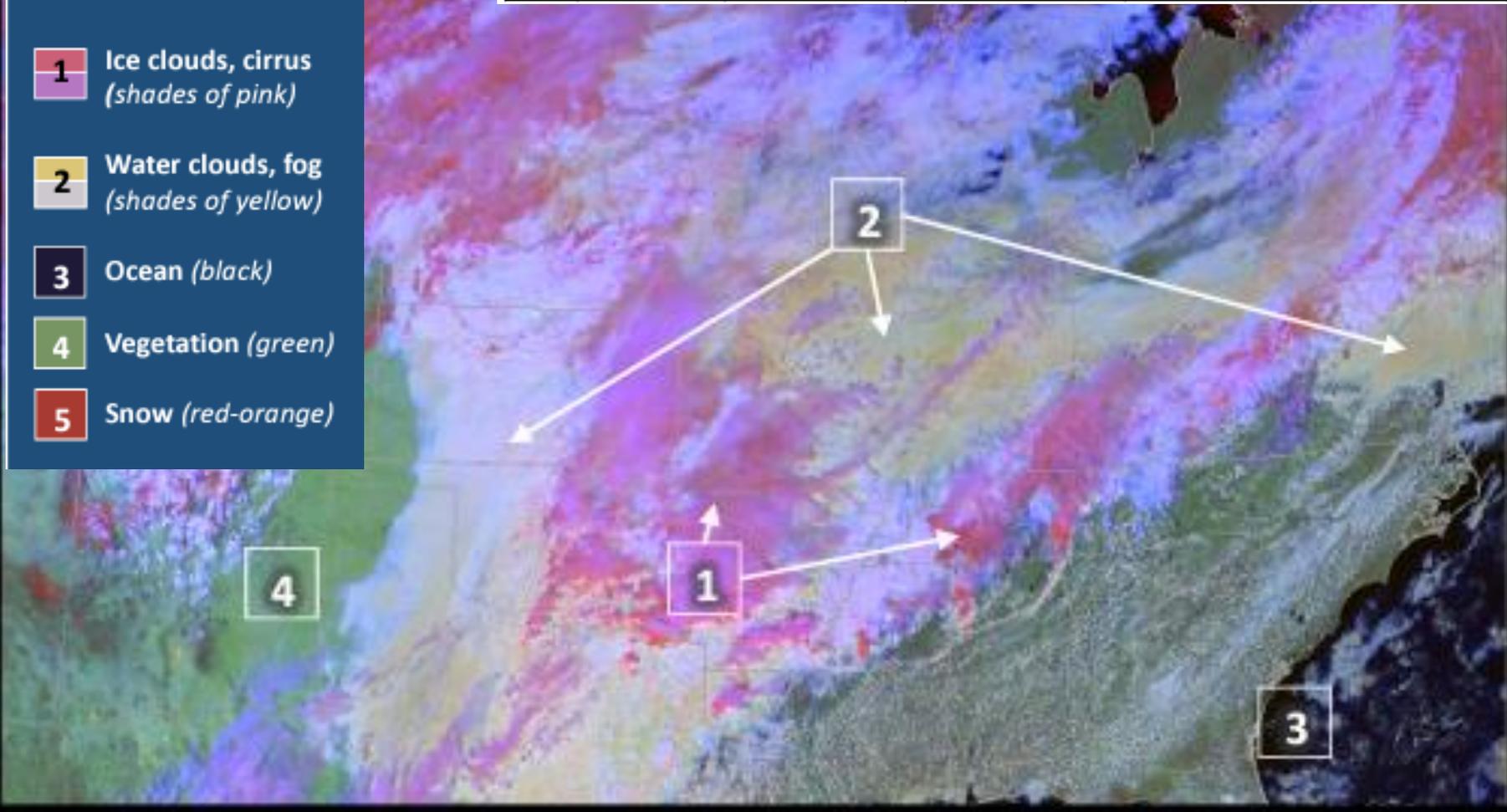
- Solo de día.
- Con Sol bajo, cambian los colores.
- No fácil distinguir los cirros finos ya que contrastan poco => animaciones

Color	Band / Band Diff. (μm)	Min to Max Gamma	Physically Relates to...	Small contribution to pixel indicates...	Large Contribution to pixel indicates...
Red	0.86 (Ch. 3)	0 to 100 % albedo 1.7	Reflectance of clouds and surfaces	Water, thin cirrus	Thick clouds, snow, sea ice
Green	1.6 (Ch. 5)	0 to 70 % albedo 1.7	Reflectance of clouds and surfaces	Water, snow	Vegetated land, thick water clouds
Blue	3.9 - 10.3 (Ch. 7 - Ch. 13)	0 to 30 °C 1.7	Proxy for 3.9 μm reflected solar radiance	Water, snow	Thick clouds



Color	Band / Band Diff. (μm)	Min to Max Gamma	Physically Relates to...	Small contribution to pixel indicates...	Large Contribution to pixel indicates...
Red	0.86 (Ch. 3)	0 to 100 % albedo 1.7	Reflectance of clouds and surfaces	Water, thin cirrus	Thick clouds, snow, sea ice
Green	1.6 (Ch. 5)	0 to 70 % albedo 1.7	Reflectance of clouds and surfaces	Water, snow	Vegetated land, thick water clouds
Blue	3.9 - 10.3 (Ch. 7 - Ch. 13)	0 to 30 °C 1.7	Proxy for 3.9 μm reflected solar radiance	Water, snow	Thick clouds

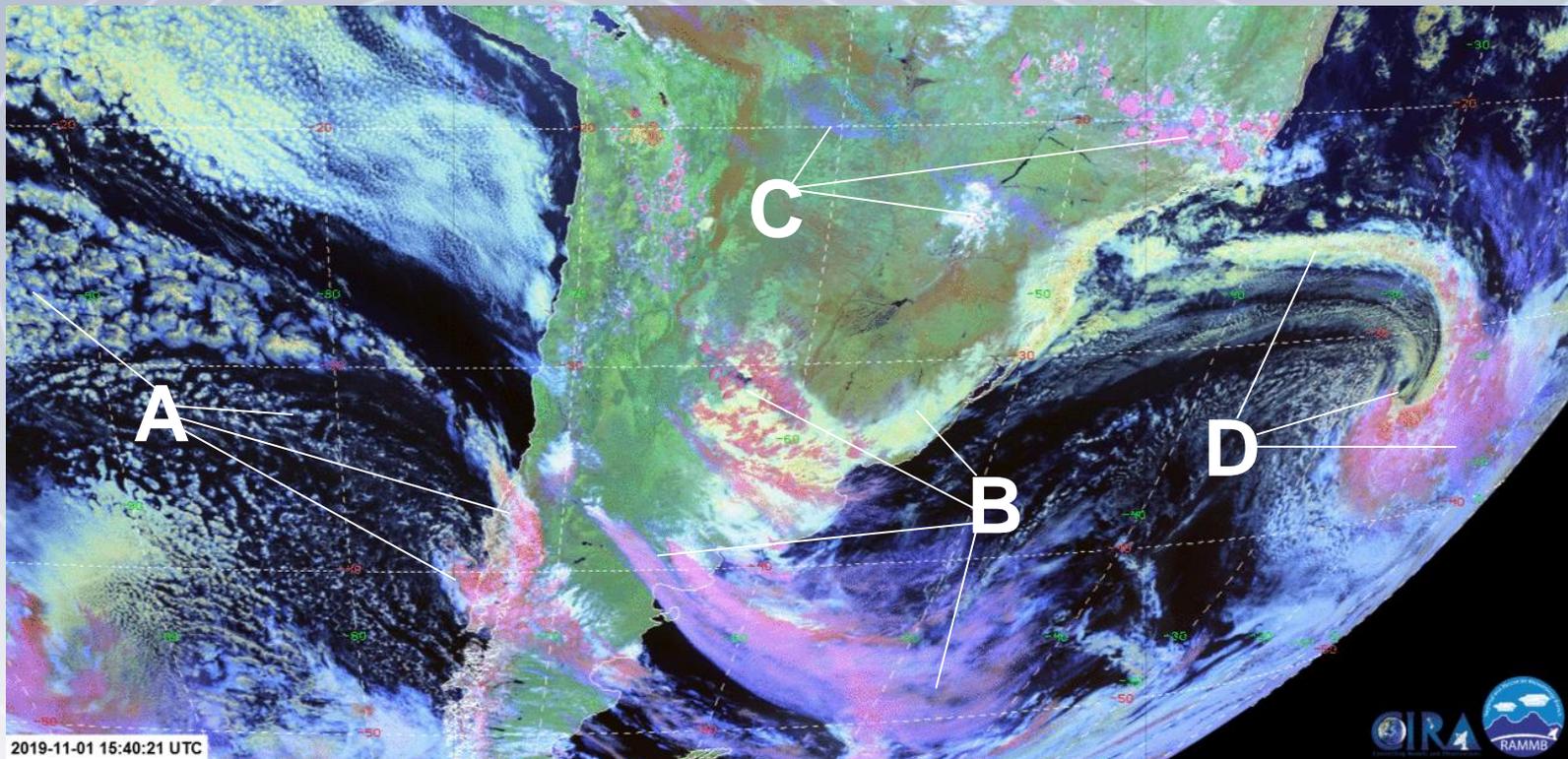
- 1** Ice clouds, cirrus (shades of pink)
- 2** Water clouds, fog (shades of yellow)
- 3** Ocean (black)
- 4** Vegetation (green)
- 5** Snow (red-orange)



Day Snow-Fog RGB from GOES-16 ABI at 1917 UTC, 22 February 2018.

Color	Band / Band Diff. (μm)	Min to Max Gamma	Physically Relates to...	Small contribution to pixel indicates...	Large Contribution to pixel indicates...
Red	0.86 (Ch. 3)	0 to 100 % albedo 1.7	Reflectance of clouds and surfaces	Water, thin cirrus	Thick clouds, snow, sea ice
Green	1.6 (Ch. 5)	0 to 70 % albedo 1.7	Reflectance of clouds and surfaces	Water, snow	Vegetated land, thick water clouds
Blue	3.9 - 10.3 (Ch. 7 - Ch. 13)	0 to 30 °C 1.7	Proxy for 3.9 μm reflected solar radiance	Water, snow	Thick clouds

INTERPRETACIÓN: Día Nieve-Niebla



Zoom (+) Zoom (-) Max (Z)oom

0° Slid(e)r

(S)atellite GOES-16 (East,...

Se(c)tor Full Disk

(P)roduct Day Snow/Fog (...)

Add (O)verlay Add (O)verlay

of (I)mages 12

(T)ime Step 10 min

Day Snow/Fog (EUMETSAT/NASA SPoRT)

Hide Info

Add (M)ap Lat/Lo(n)

Default Borders

White Hide

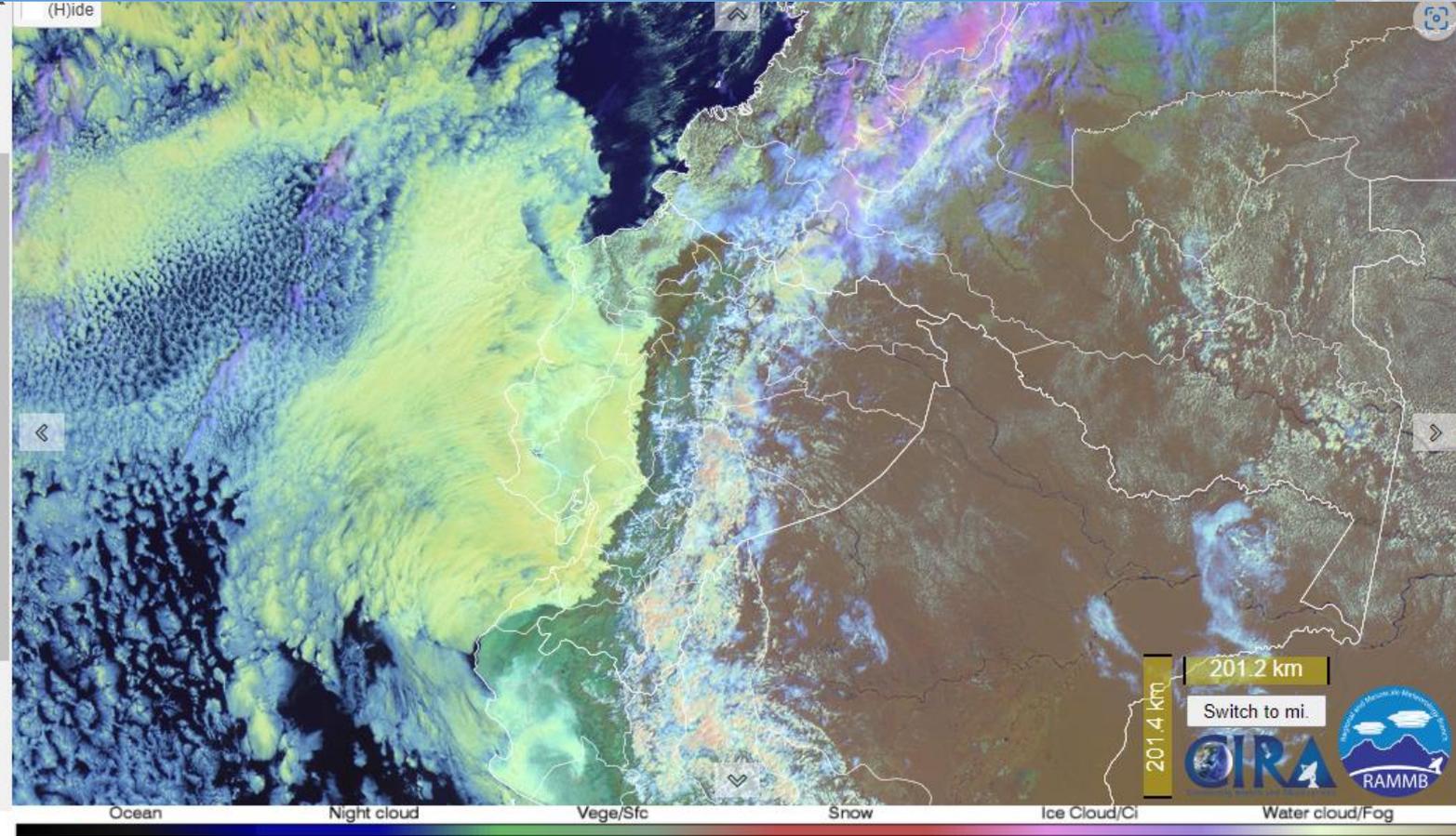
(A)rchived Imagery

2022-11-06 15 15:00:20...

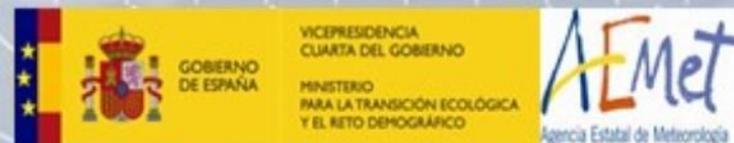
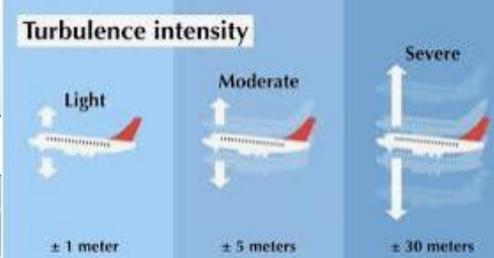
2022-11-06 20 20:50:20...

Home (y) Share (U)RL Help (?)

2022-11-06 23:50:20 UTC



TURBULENCIA

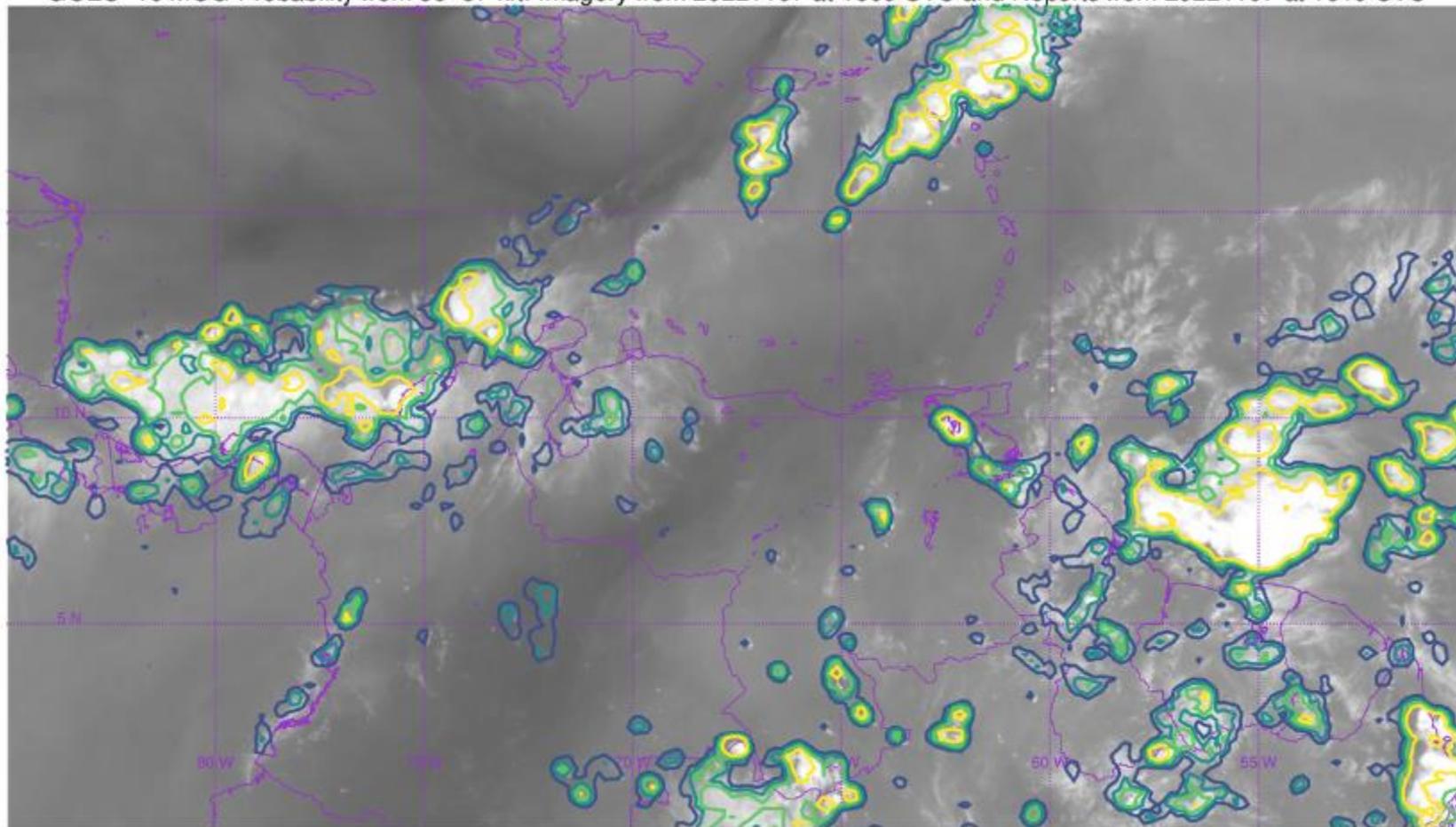


Probabilidad de turbulencia (*Moderate or Greater Turbulence*)

- Para la aviación.
- Algoritmo de *machine learning* entrenado con observaciones en vuelo (30 a 40000 ft) y de satélite (IR10.3 y WV6.19). Detecta menos de la mitad de las ocasiones observadas.
- Moderada o mayor turbulencia => algoritmo MOG.
- Probabilidades de experimentar mod o mayor turbulencia volando 10 min en esa área (10, 20, 33 y 50 %) por intervalos entre 30 y 41000 ft: NEG, SMOOTH, LGT, LGT-MOD, MOD, MOD-SEV, SEV, EXTREME.
- **Limitaciones**
 - Funciona mejor en caso de fuertes ondas de gravedad con convección. Menos con ondas sutiles cerca de la convección o chorros interrumpidos.
 - La turbulencia suele aparecer en los bordes de las zonas previstas => bordear las zonas previstas no suele evitar encontrar turbulencias.

TURBULENCIA

GOES-16 MOG Probability from 36-37 kft: Imagery from 20221107 at 1600 UTC and Reports from 20221107 at 1610 UTC



Probability of MOG: 10% 20% 33% 50%

1-h PIREPS: NEG SMOOTH-LGT LGT LGT-MOD MOD MOD-SEV SEV EXTREME

[Turbulence Probability \(wisc.edu\)](http://wisc.edu)

Probabilidad de doblamiento de la tropopausa (EUMETSAT)

- ASII-NG
- Probabilidad en función de los siguientes predictores:

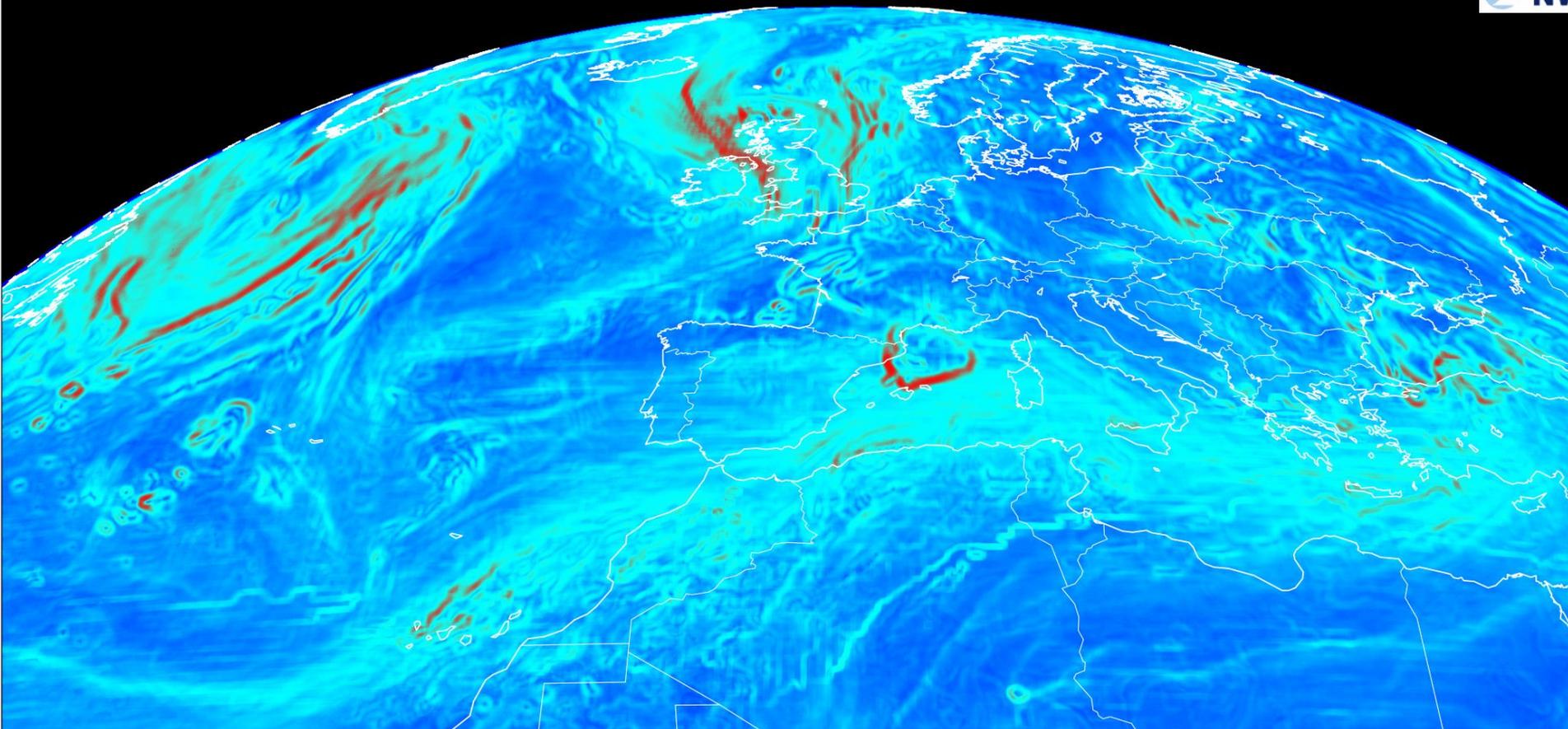
- Pasos:

$$\ln[P/(1-P)] = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \dots$$

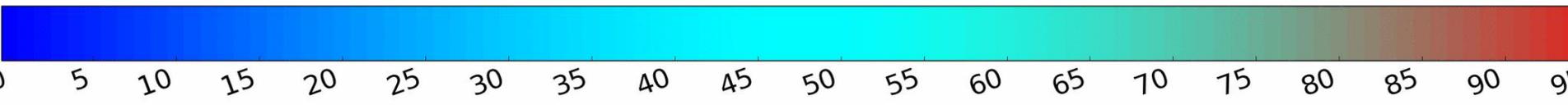
1. Gradiente Tb IR9.7
2. Gradiente Tb WV6.2
3. Gradiente de Tb IR9.7-IR10.8
4. Tb IR9.7
5. Tb 10.8
6. Valor absoluto de vorticidad por cizalladura a 300 hPa (NWP)
7. Viento a 300 hPa (NWP)
8. Gradiente en la altura de tropopausa de H% específica (NWP)
9. Gradiente en la altura de tropopausa de vort isentr potencial (NWP)

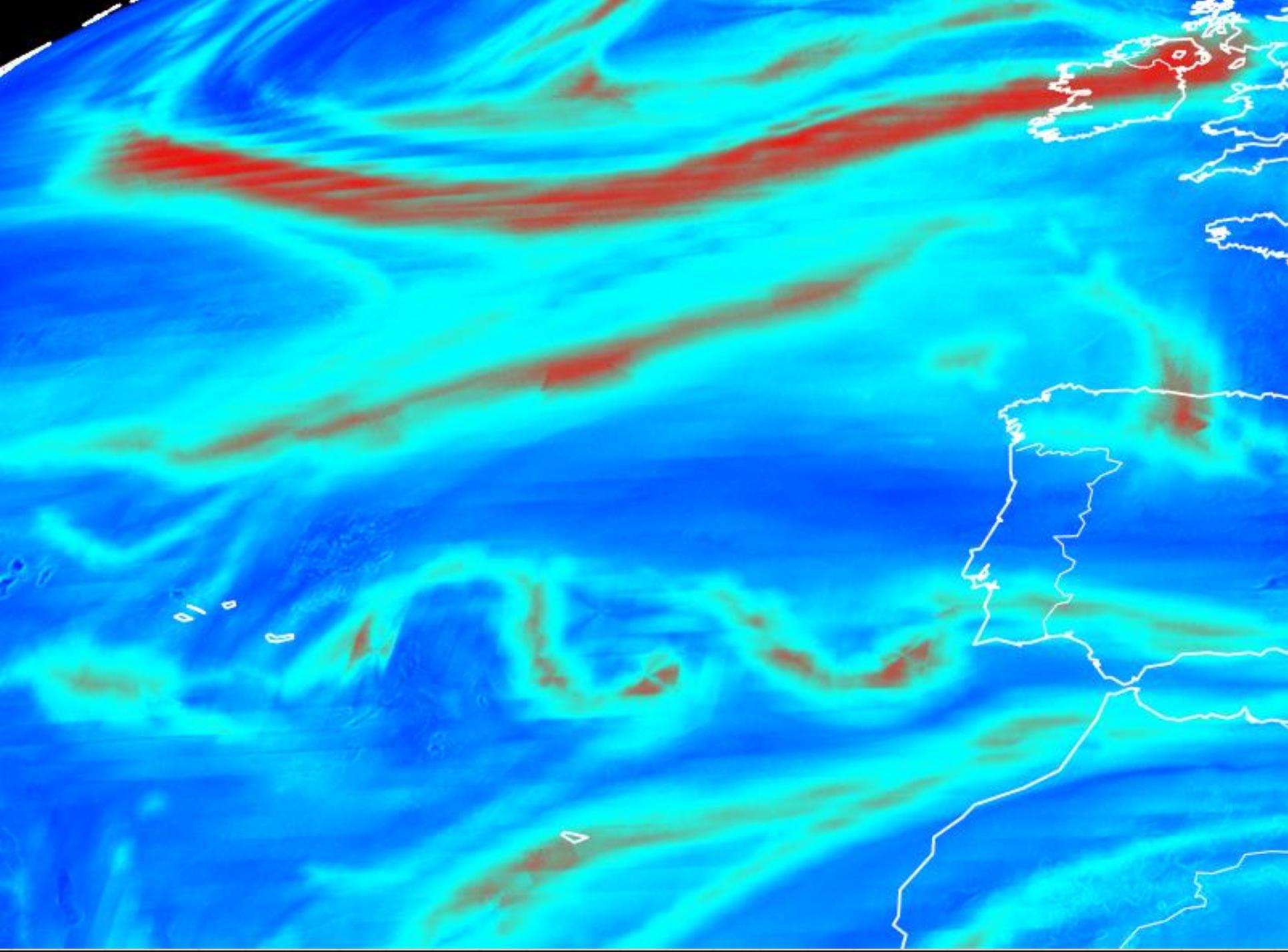
S NWC ASII-NG MSG4 Europe-VISIR 20180906T033000Z

COPYRIGHT 2018, EUMETSAT. All rights reserved



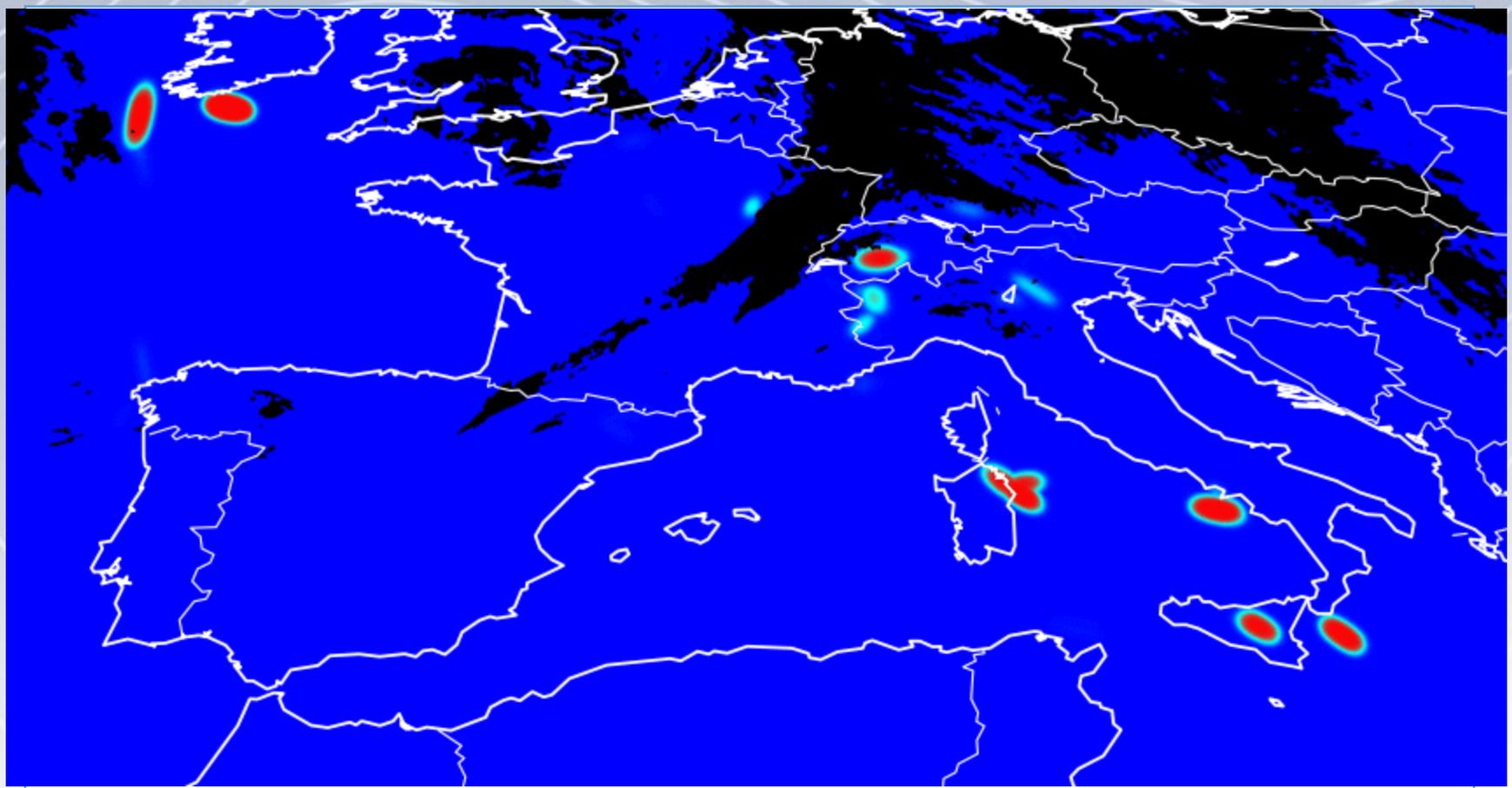
Probability of turbulence due to tropopause foldings (%)



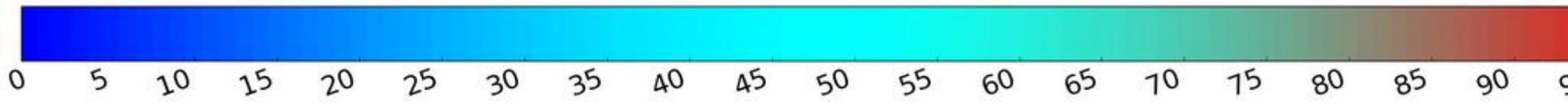


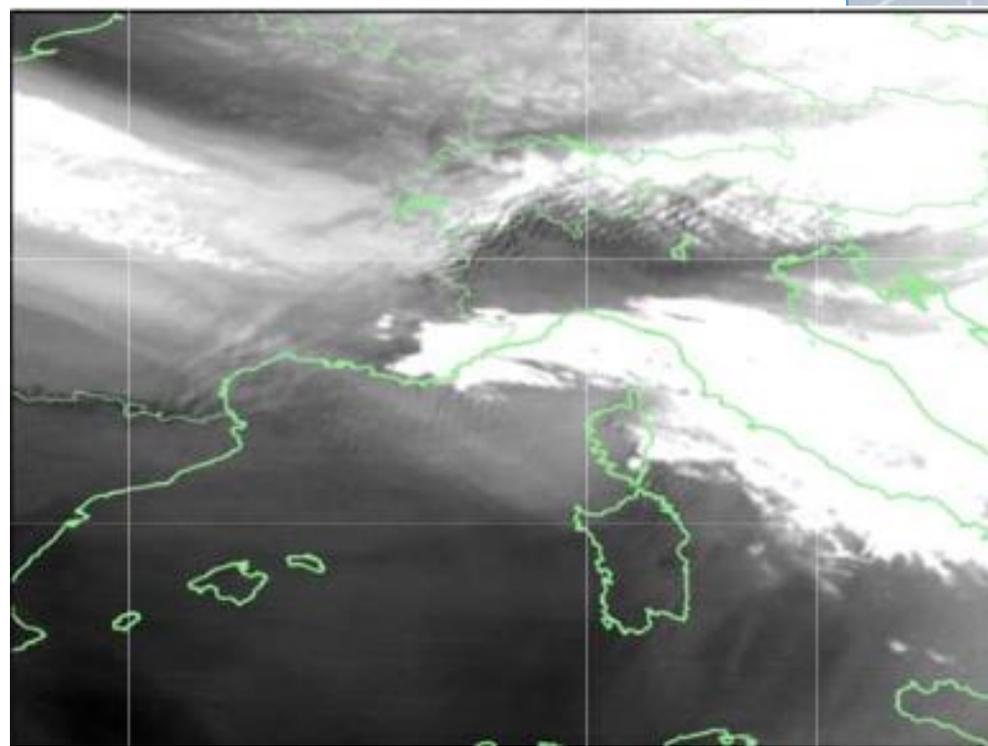
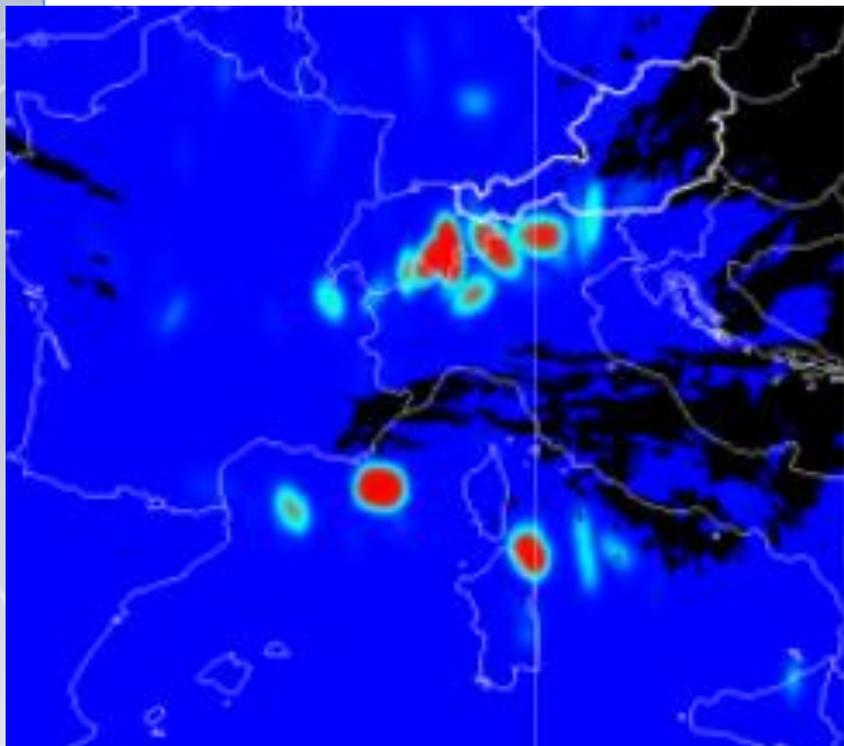
Probabilidad de ocurrencia de ondas de gravedad (EUMETSAT)

- ASII-GW
- Muestra las zonas donde las ondas de gravedad pueden verse en el WV7.3.
- En ocasiones, las áreas de estratocúmulos marinos dan falsas alarmas (especialmente en la estación fría).



NWC GEO v2018 Probability of occurrence of gravity waves (%)





- Ondas de gravedad vistas por ASII-GW y por el WV7.3.,

- Gracias por su atención