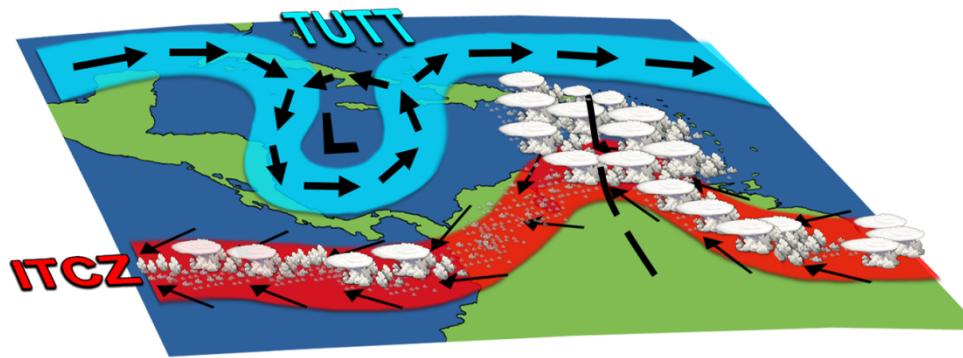


¿Ondas Tropicales o Vaguadas inducidas por TUTT?



Mike Davison, Chief, International Desks
Dr. José Gálvez, International Desks Researcher
Reviewed by **Dr. Arlene Laing**, CMO

Julio 2020

2^{da} Parte



NATIONAL WEATHER SERVICE
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

Resumen de las Características

Vaguada Inducida	Ondas Tropical
<ul style="list-style-type: none">• Núcleo Frío domina.<ul style="list-style-type: none">– No puede evolucionar a un ciclón cálido (tropical) inmediatamente.– Podría formar un ciclón subtropical (hibrido)	<ul style="list-style-type: none">• Combinación de sistema de núcleo frío/cálido.<ul style="list-style-type: none">– Puede evolucionar a un ciclón cálido (es la semilla).
<ul style="list-style-type: none">• <u>Movimiento:</u> Controlado por flujo en altura.	<ul style="list-style-type: none">• <u>Movimiento:</u> Controlado por flujo en atmósfera baja.
<ul style="list-style-type: none">• <u>Origen:</u> Inducida por una TUTT generalmente al noroeste.	<ul style="list-style-type: none">• <u>Origen:</u> Inestabilidad a lo largo del Africa's Easterly Jet, liberación de calor latente, vaguada monzónica y SCM.

Herramientas para Diferenciarlas

	Onda Inducida	Onda Tropical
Imagen de Vapor de Agua	Mejor herramienta para evaluar si hay/cuan profunda es una vaguada en altura	No ayuda mucho. Suelen mostrar fuentes de ventilación en altura.
Imágenes IR y Visibles	<ul style="list-style-type: none">Ayudan a identificar presencia de vaguadas invertidas “V” en el campo de nubes bajas.Difícil ver circulación en altura.	Evidencia presencia de “V” invertida. No es inducida si al mismo tiempo no existe una circulación ciclónica en altura cercana.
Análisis de Flujo	500-200 hPa en altura 850-700 hPa en bajo nivel	850-700 hPa
Movimiento de vaguada en capas bajas	<ul style="list-style-type: none">Vaguada inducida en capas bajas se mueve <u>en conjunto</u> con el sistema de altura.Estacionarias o entre 05-15 kt.	<ul style="list-style-type: none">Vaguada invertida en capas bajas se mueve de <u>manera independiente</u> a los sistemas en altura.Se mueven a 10-20 ktNegativa se propagan mas rápida.

Parte 2 – Encuesta Durante el Seminario (Seleccione Una>Select One)

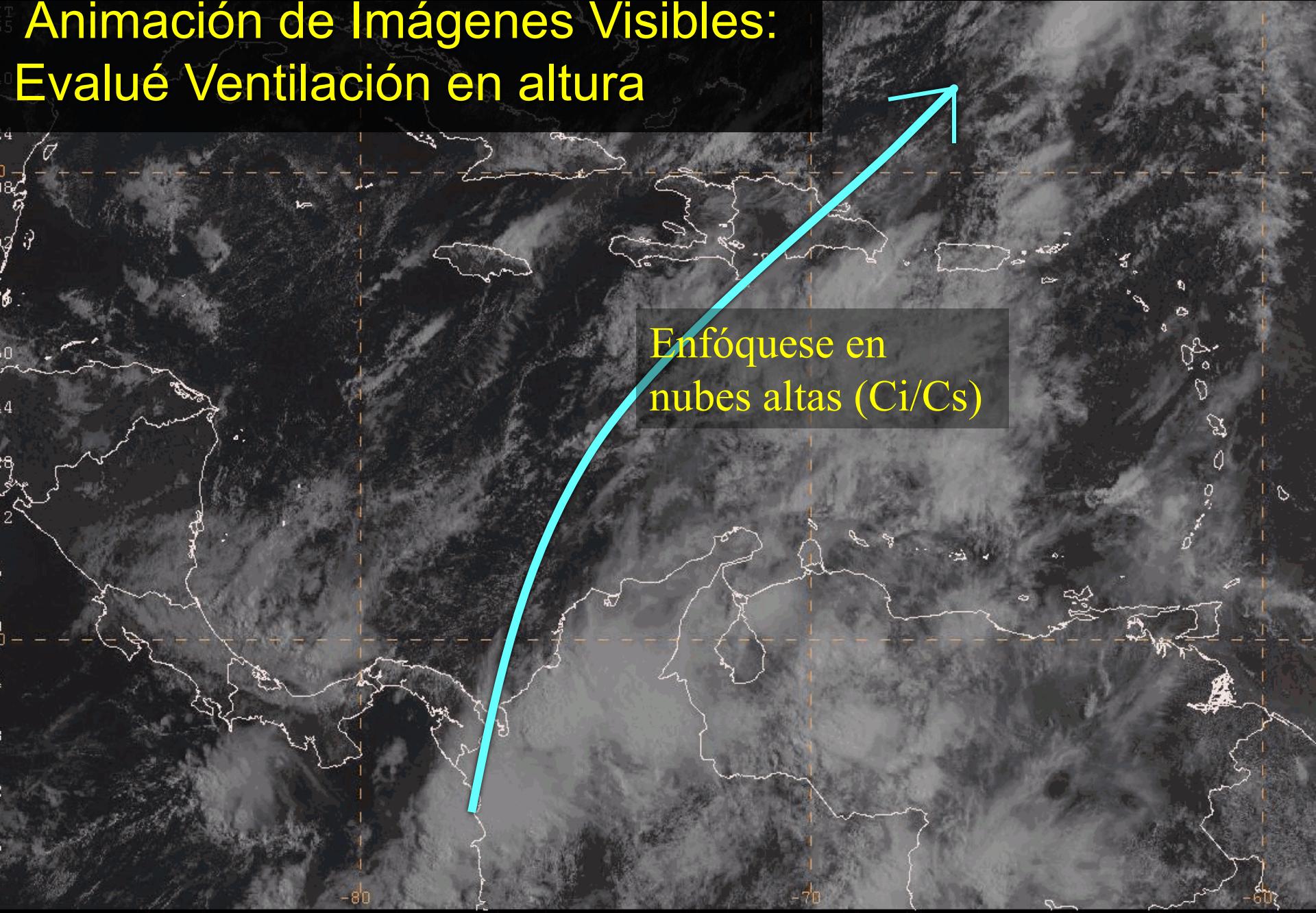
- Es una TUTT que induce una vaguada en los alisios
- Es una onda tropical
- No hay una perturbación en los alisios
- Es una onda tropical, pero en fase con la TUTT en altura
- Ninguna de las anteriores

Ejercicio Practico: Evento del 20 de Abril del 2004

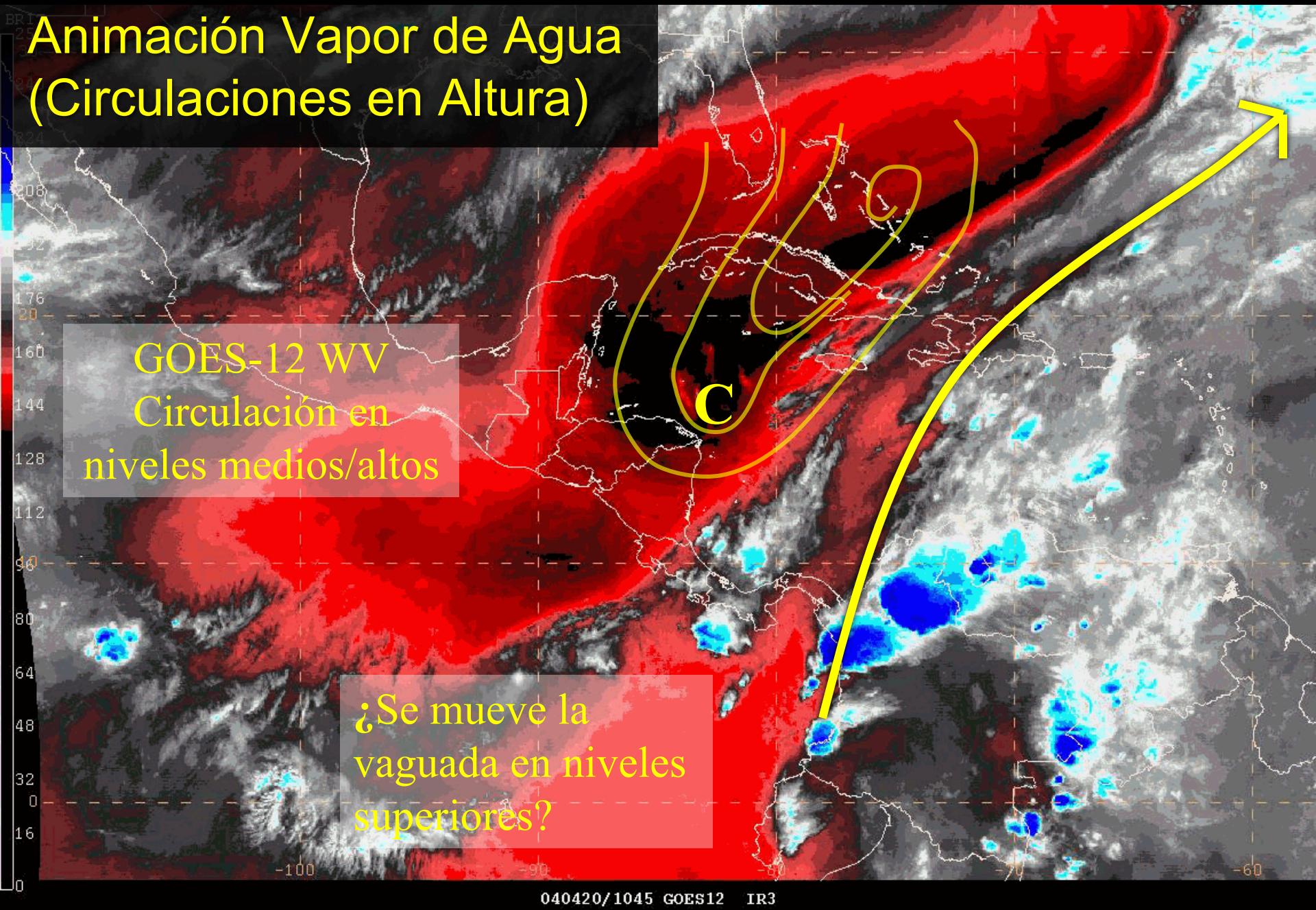
Animación de Imágenes Visibles: Evalúe Circulación en Niveles Bajos



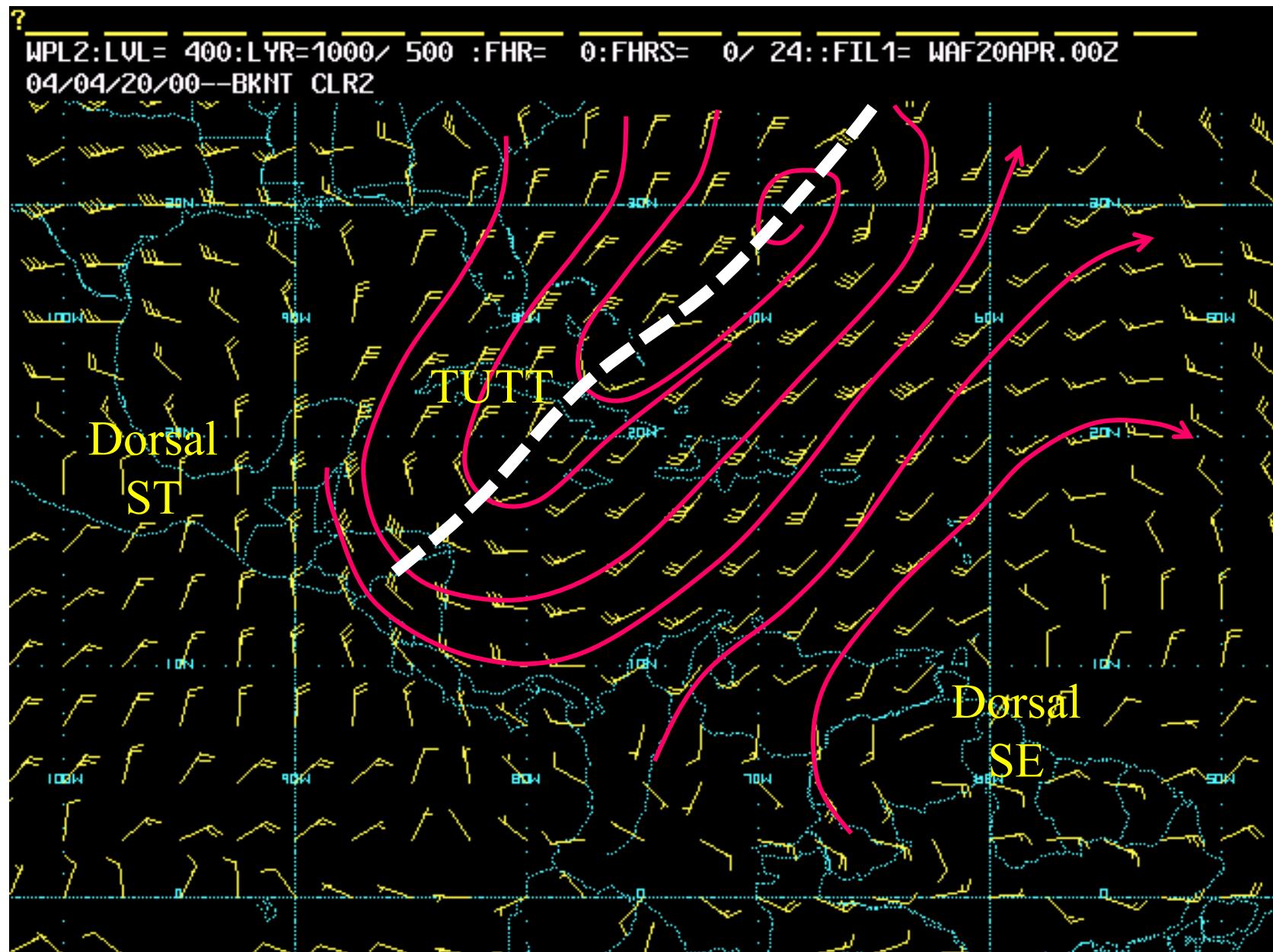
Animación de Imágenes Visibles: Evalué Ventilación en altura



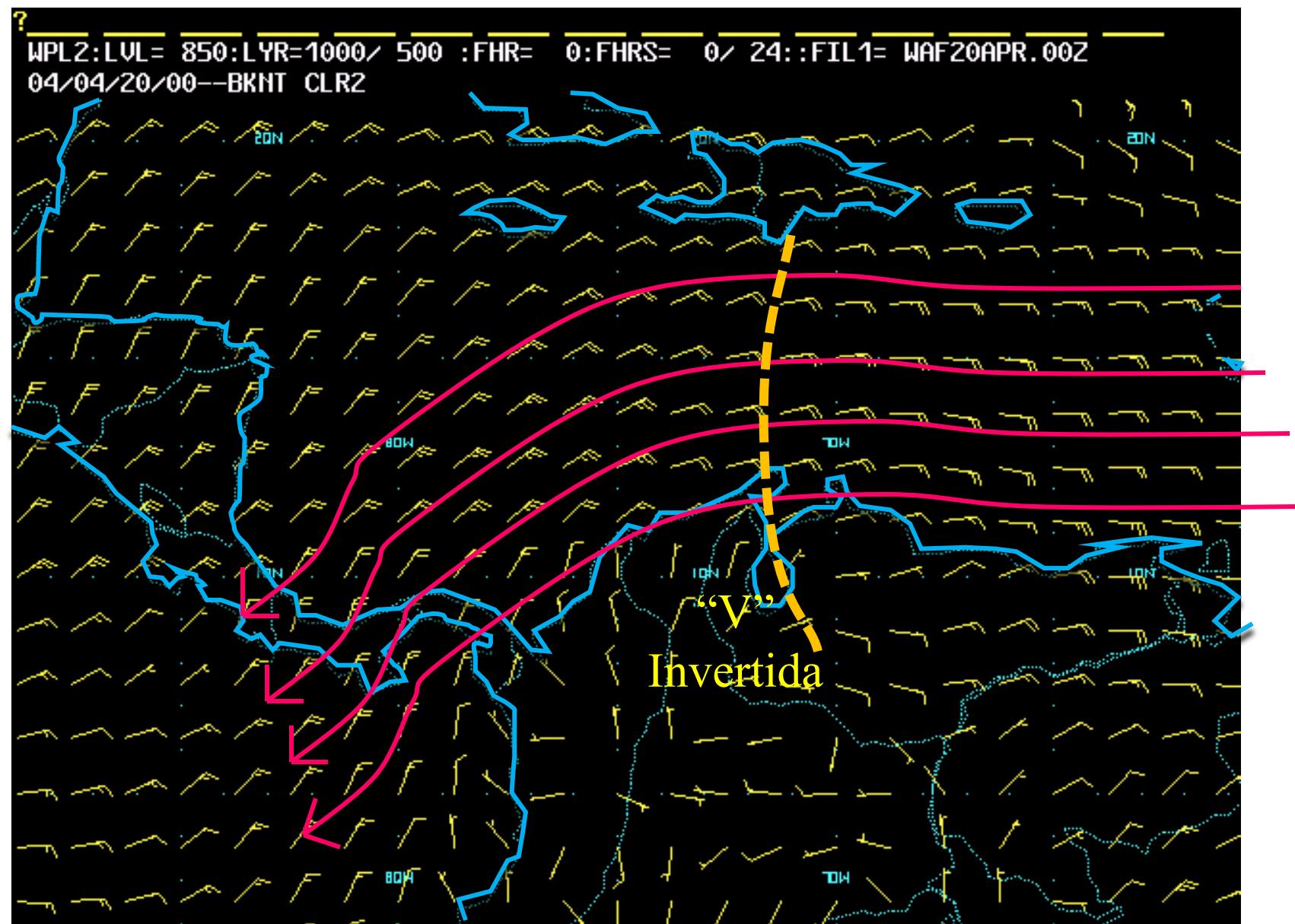
Animación Vapor de Agua (Circulaciones en Altura)



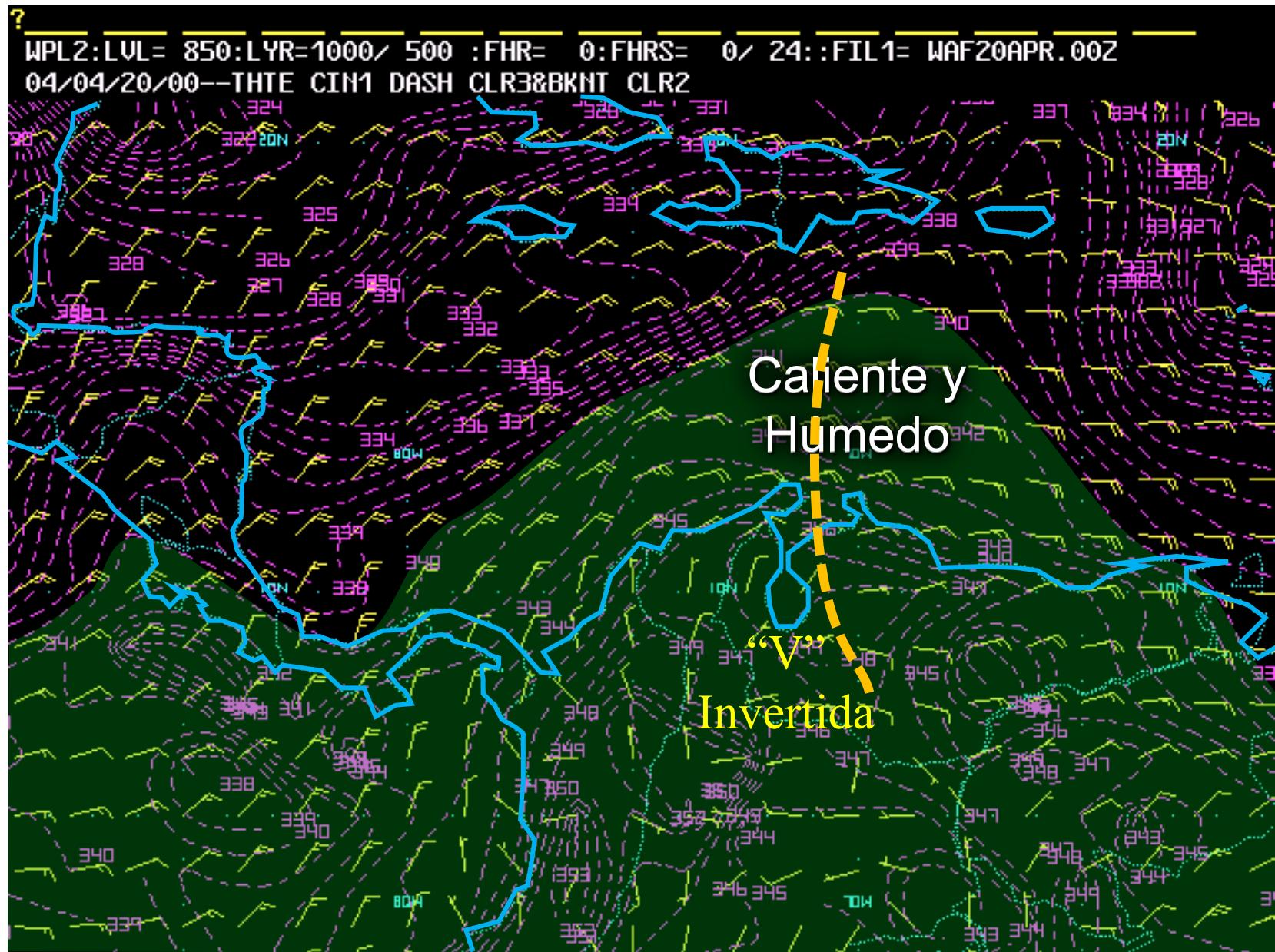
GFS Análisis en 400 hPa: Flujo en Altura



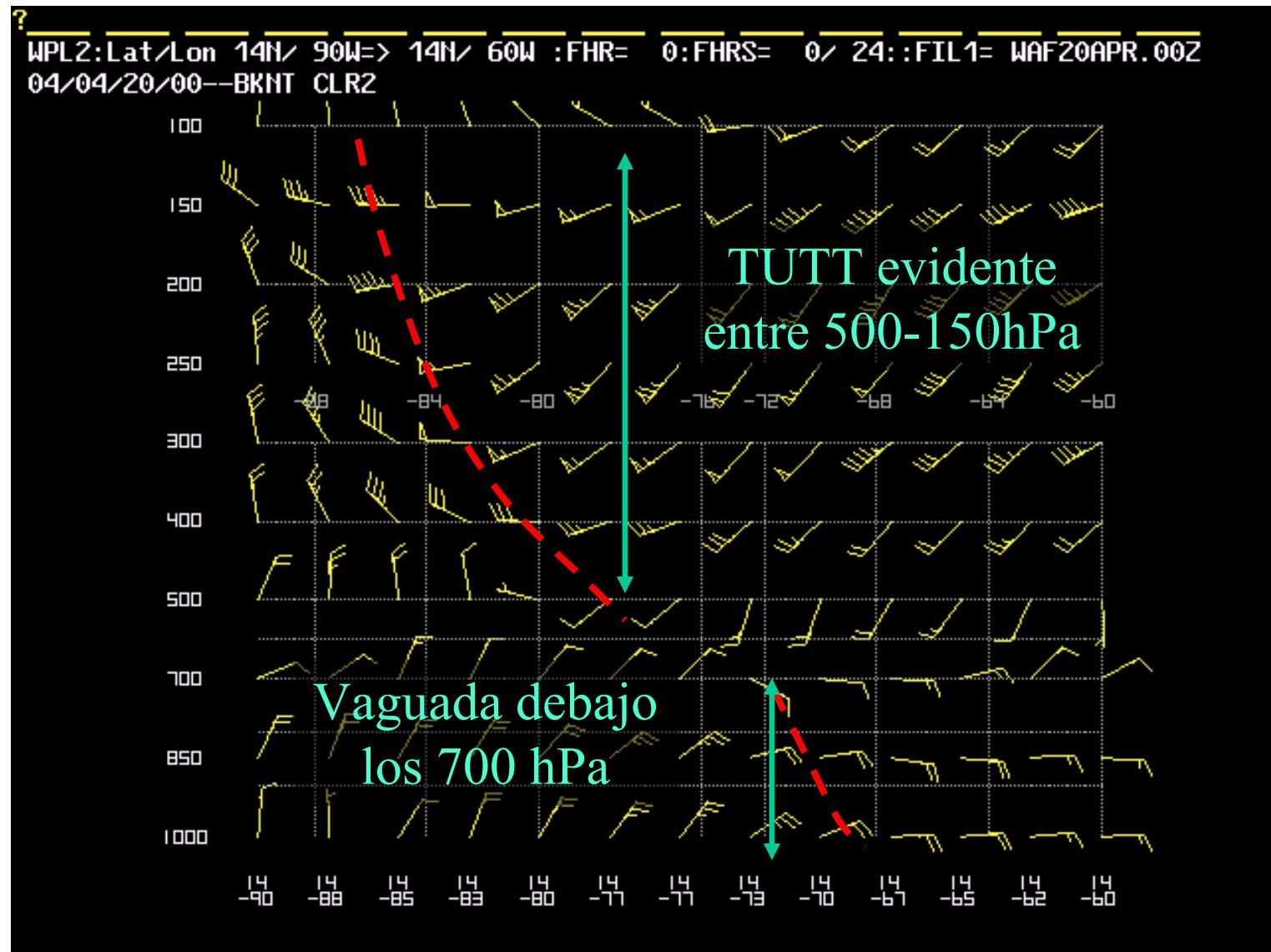
GFS Análisis en 850 hPa: Flujo en Niveles Bajos



Vientos y TEP (θ_e) en 850 hPa



Corte Transversal: Vientos



Parte 2 – Encuesta #1 (Seleccione Una>Select One)

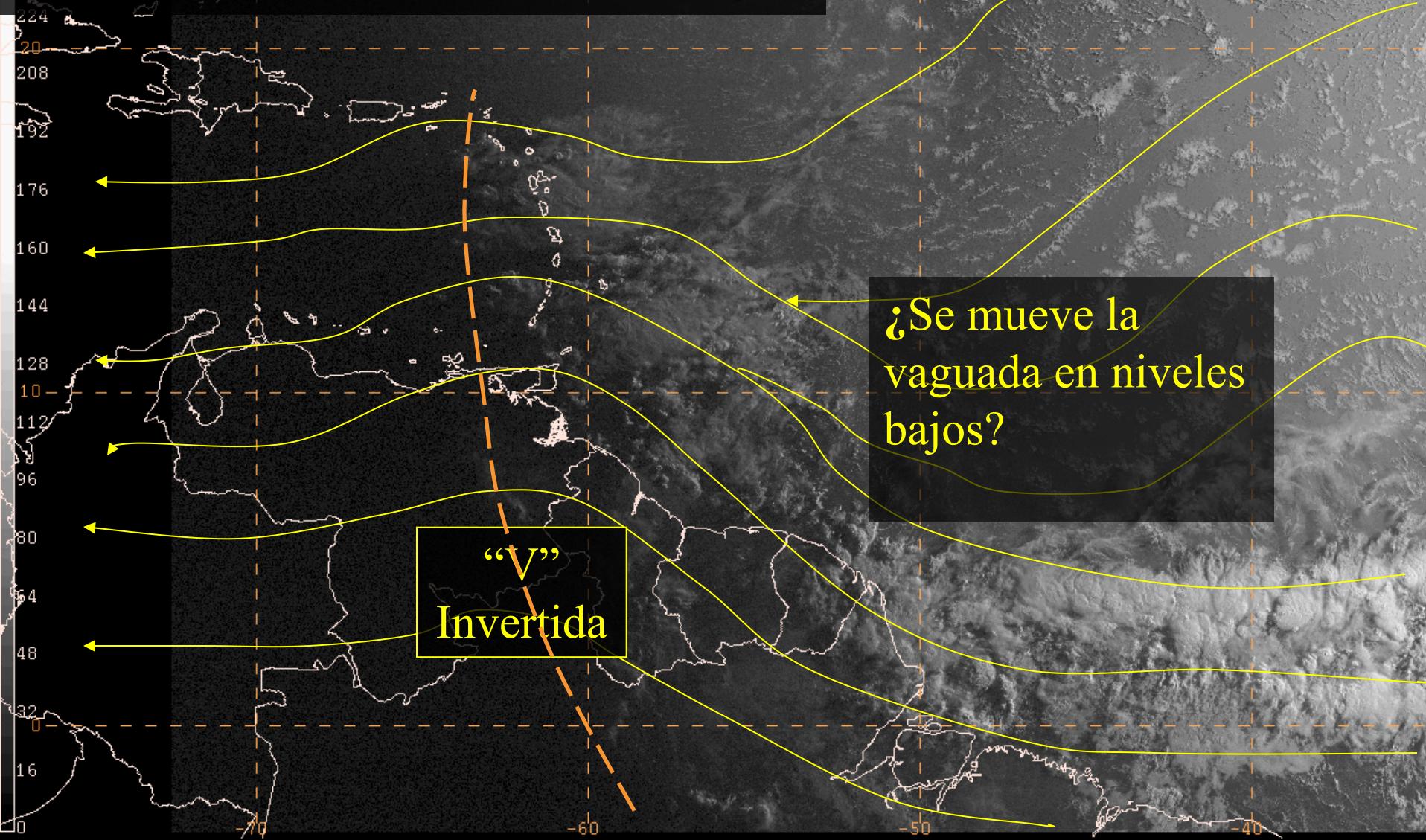
- Es una TUTT que induce una vaguada en los alisios
 - Es una onda tropical
 - No hay una perturbación en los alisios
 - Es una onda tropical, pero en fase con la TUTT en altura
 - Ninguna de las anteriores

Observaciones

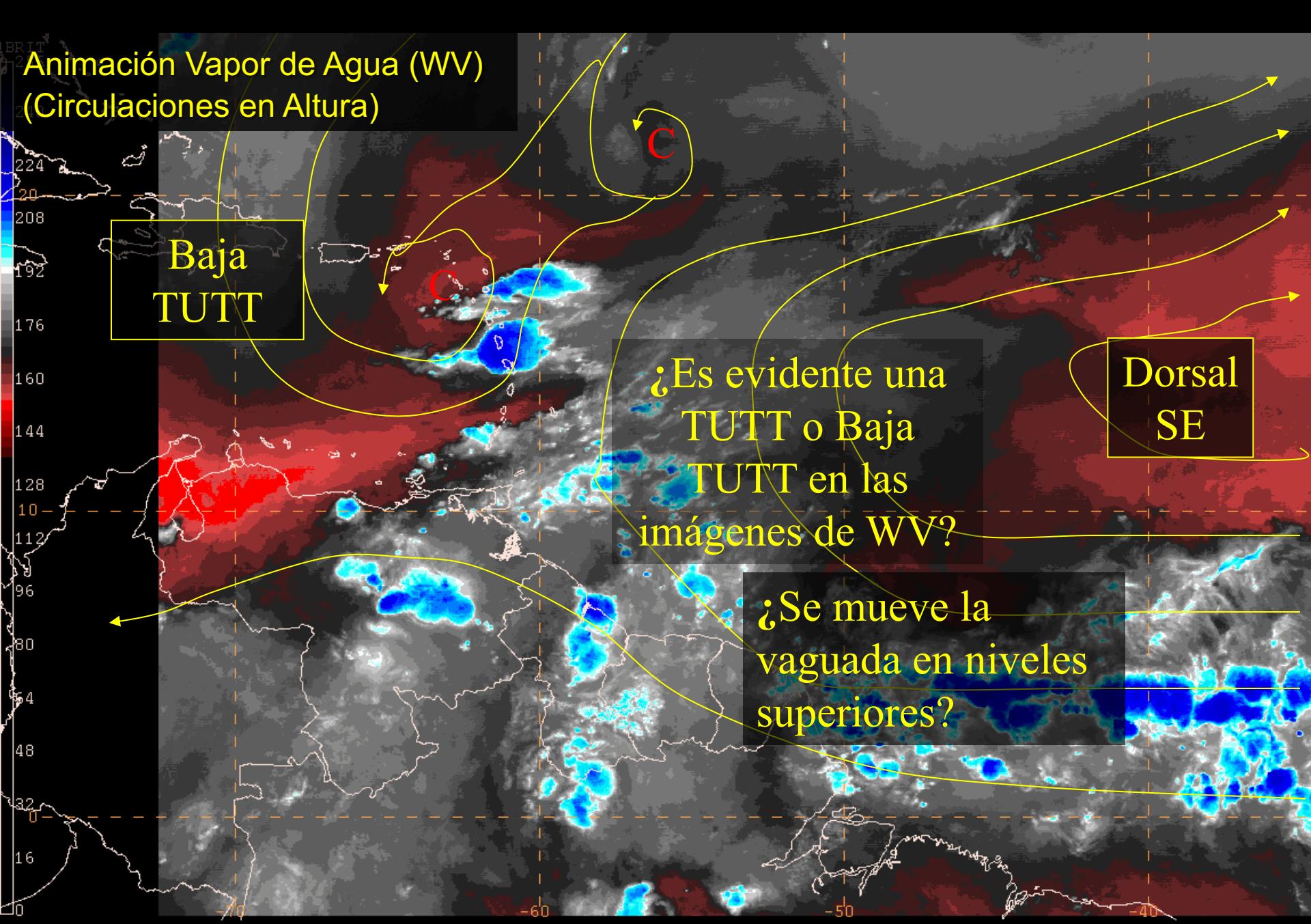
- Evaluación de las **imágenes visibles** muestran una vaguada invertida en capas bajas.
 - La imágenes visible claramente muestran una perturbación en niveles bajos, pero no es evidente que se asocia a un sistema de capas altas.
 - Por ello, podría fácilmente ser confundida con una perturbación en los alisios/onda Tropical.
- La imagen de **vapor de agua**, en combinación con la imágenes visibles, claramente muestra la vaguada en altura con una dorsal al este.
 - Ello sugiere una dependencia de la perturbación de capas bajas de la vaguada en la atmósfera superior.
 - Esto se puede confirmar con el corte transversal del campo de viento.

Ejercicio Practico: Evento del 20 de Junio del 2008

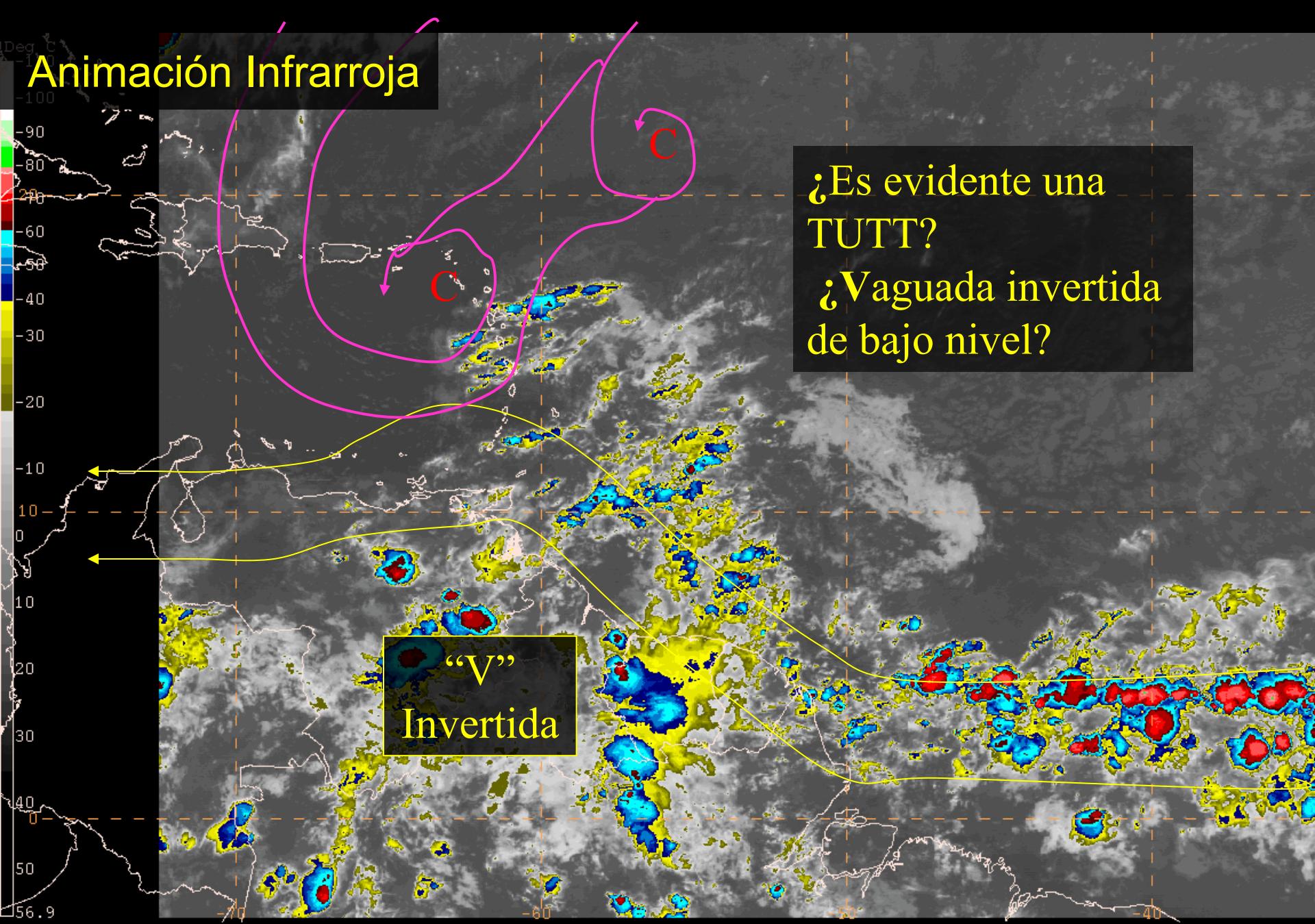
Animación de Imágenes Visibles Evalué Circulación en Niveles Bajos



080620/0945 GOES12 VIS

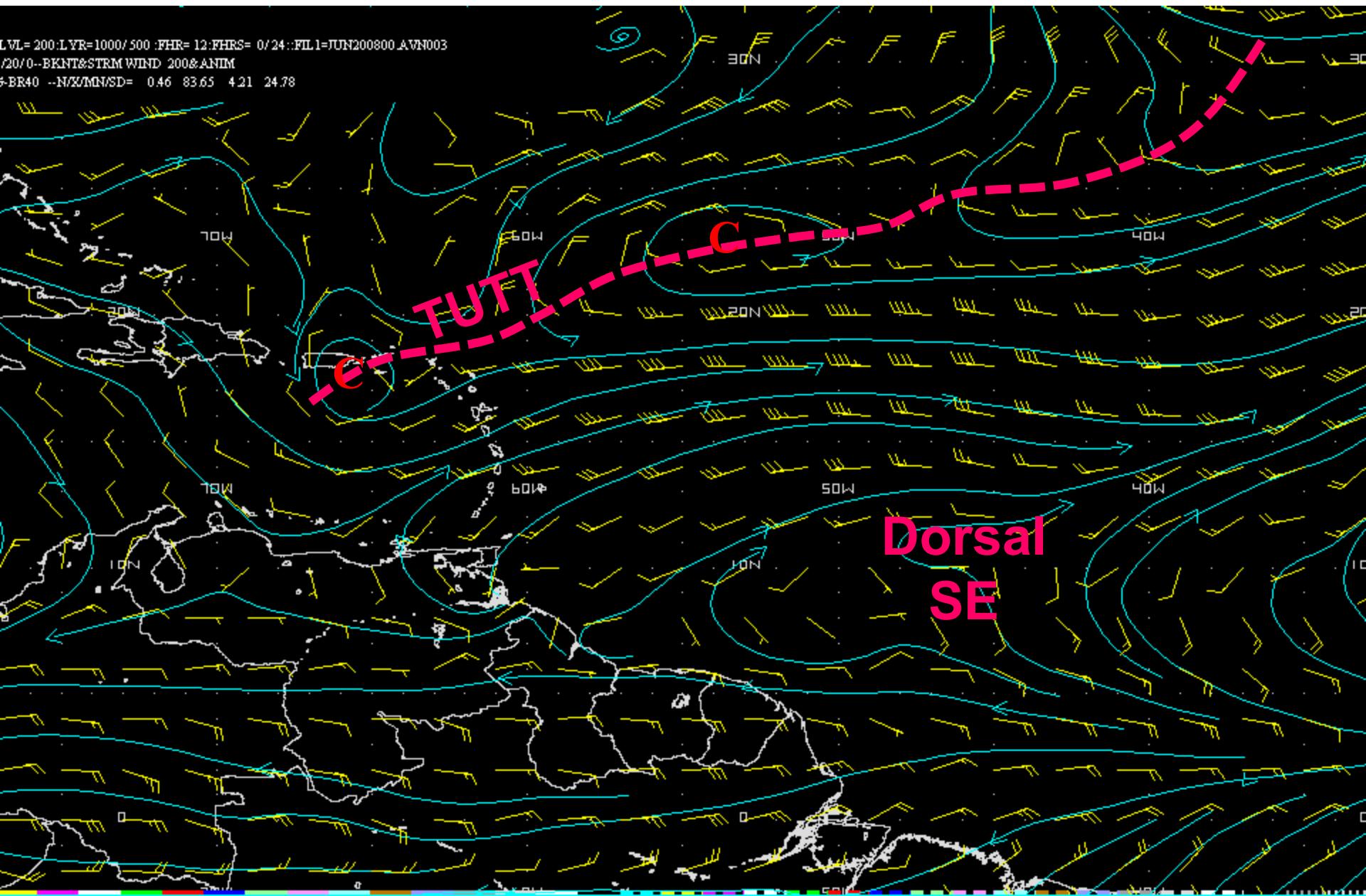


Animación Infrarroja

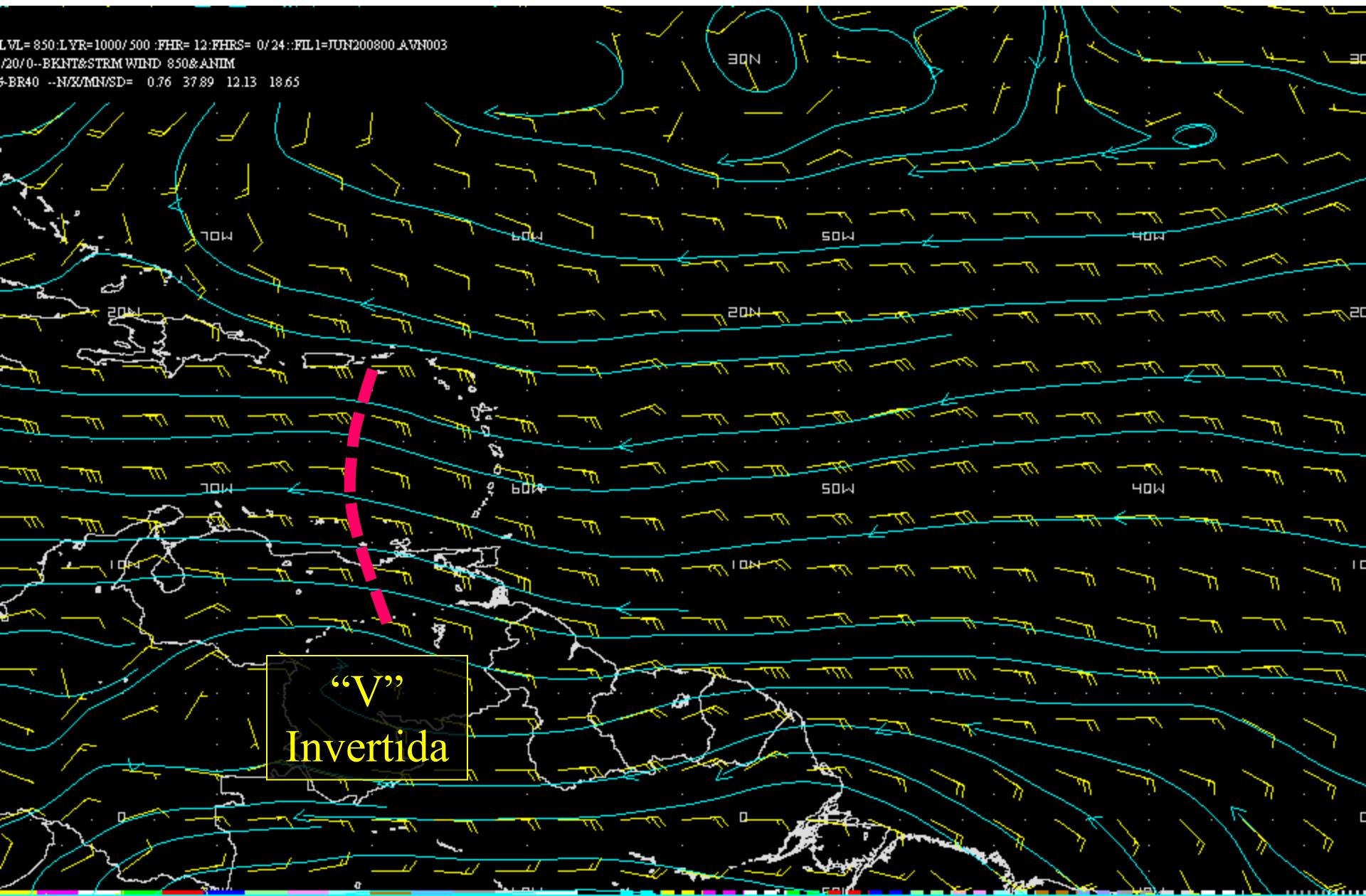


¿Es evidente una
TUTT?
¿Vaguada invertida
de bajo nivel?

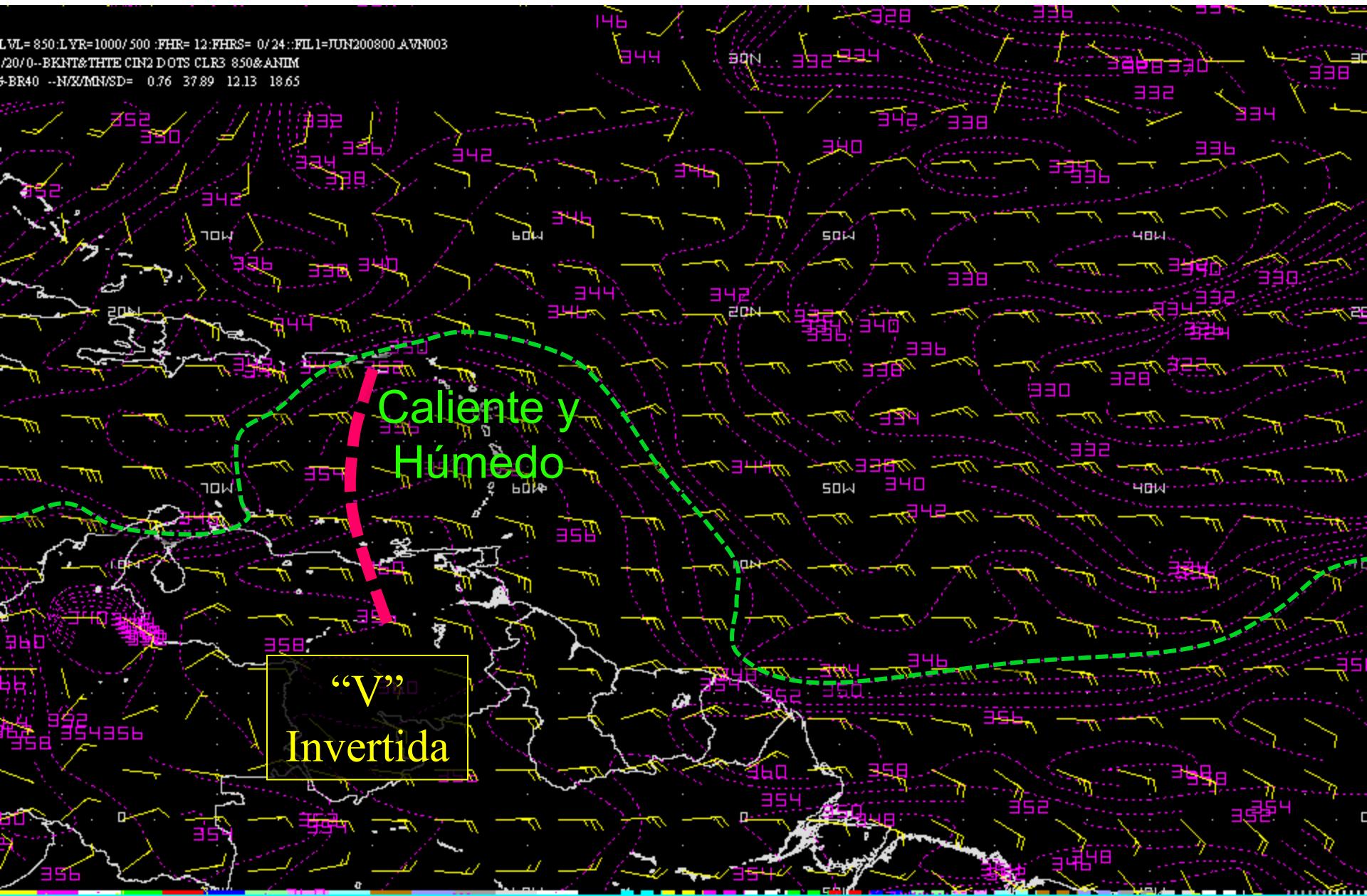
GFS Análisis: Vientos en 200 hPa



GFS Análisis: Vientos en 850 hPa



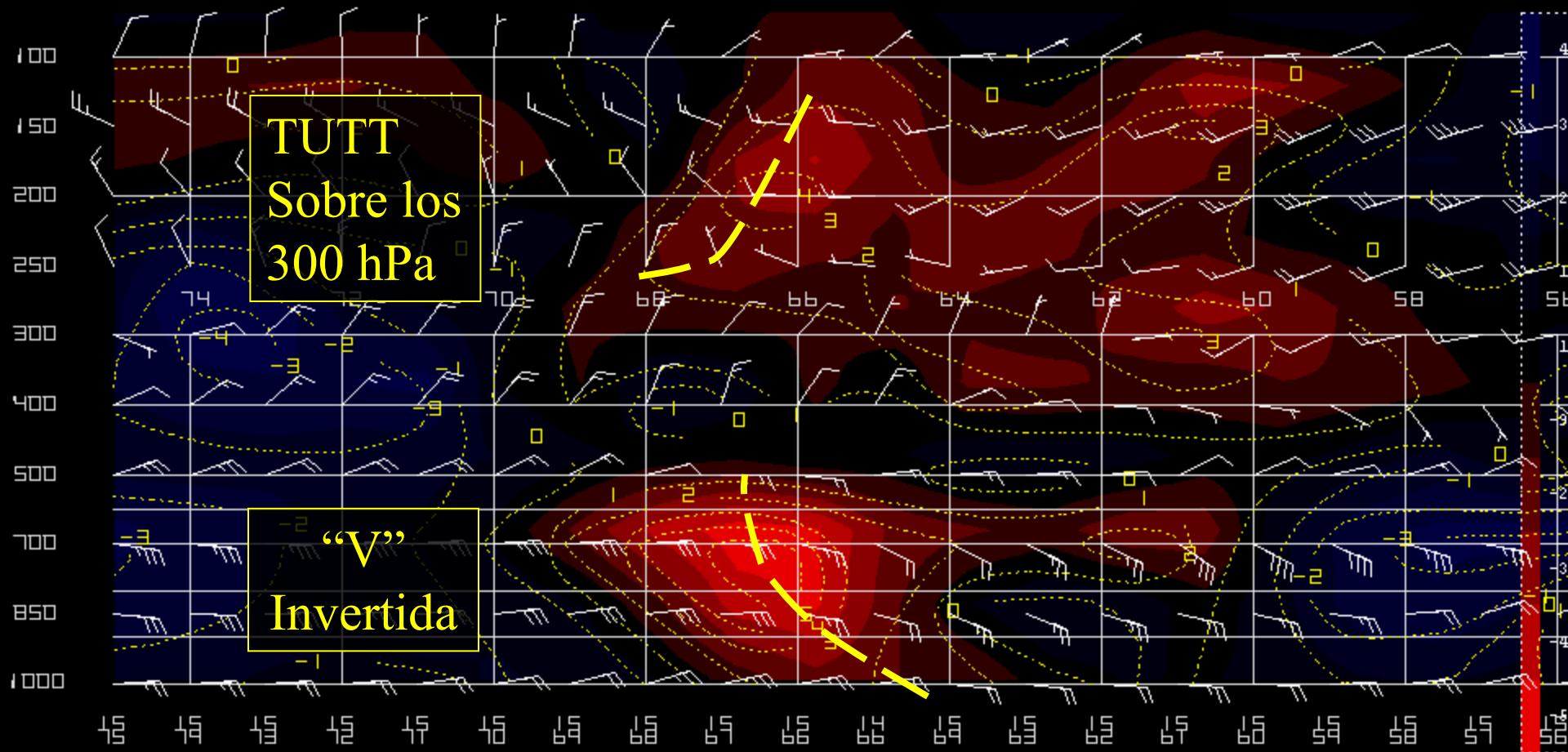
Vientos y TEP (θ_e) en 850 hPa



Corte Transversal: Vientos y Vorticidad Relativa (ciclónica en rojo)

AWN3:Lat/Lon 15N/ 75W=> 15N/ 55W : FHR= 12: FHRS= 0/ 24: : FIL1=JUN200800.AWN003
2008/ 6/20/ 0--BKNT CLR&RVRT WIND DOTS&SMLC -1 RVRT WIND CTFC CFCU&ANIM

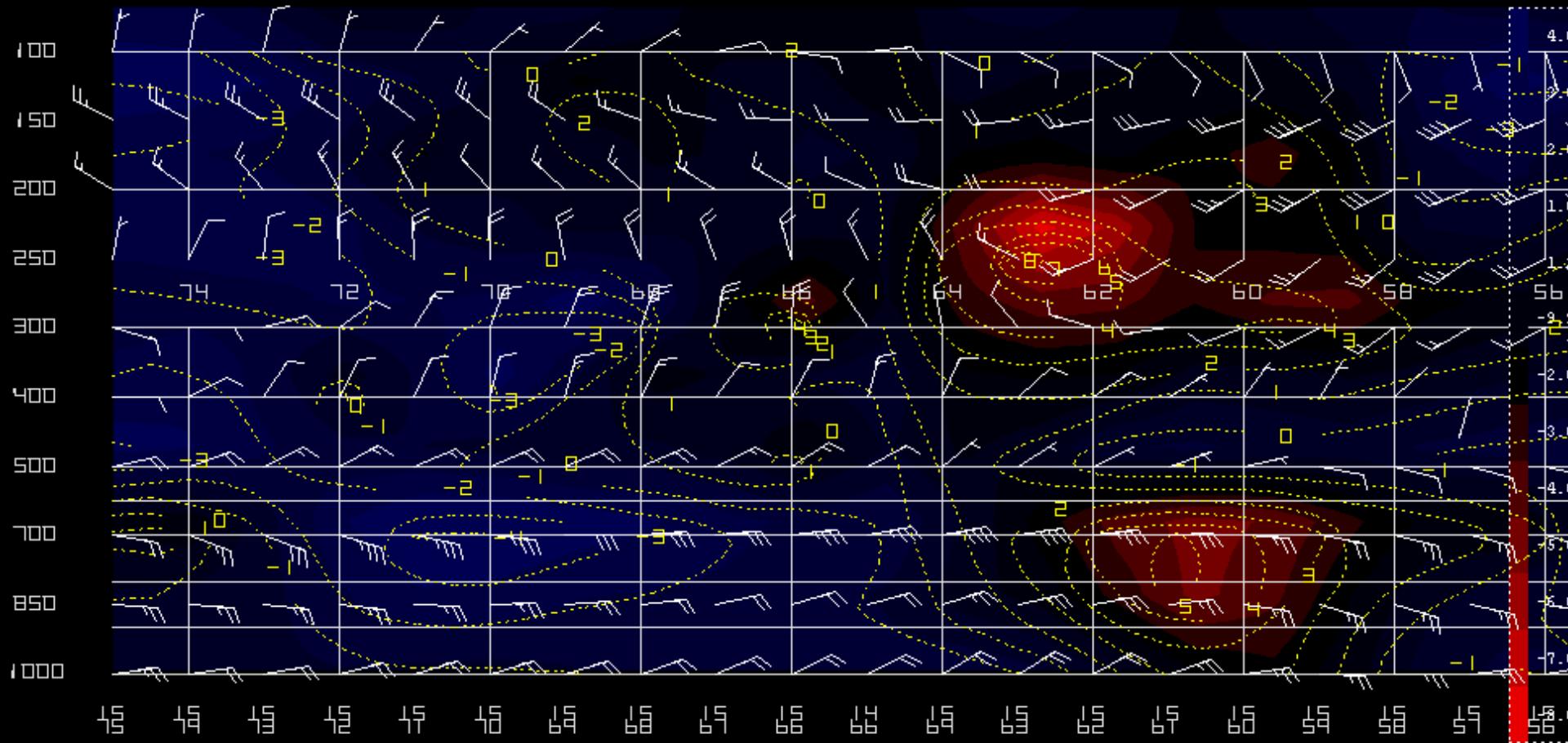
¿Es suficientemente profunda la TUTT para inducir una perturbación en niveles bajos?



Animación: Vientos y Vorticidad Relativa

AVN3:Lat/Lon 15N/ 75W=> 15N/ 55W :FHR= 0:PHRS= 0/ 24:FILE=JUN200800.AVN003
2008/ 6/20/ 0--BKNT CLR&RVRT WIND DOTS&SMLC -1 RVRT WIND CTFG CFCU&ANIM

¿Se mueve la onda en niveles bajos
independiente de la vaguada en altura?



Parte 2 – Encuesta #2 (Seleccione Una>Select One)

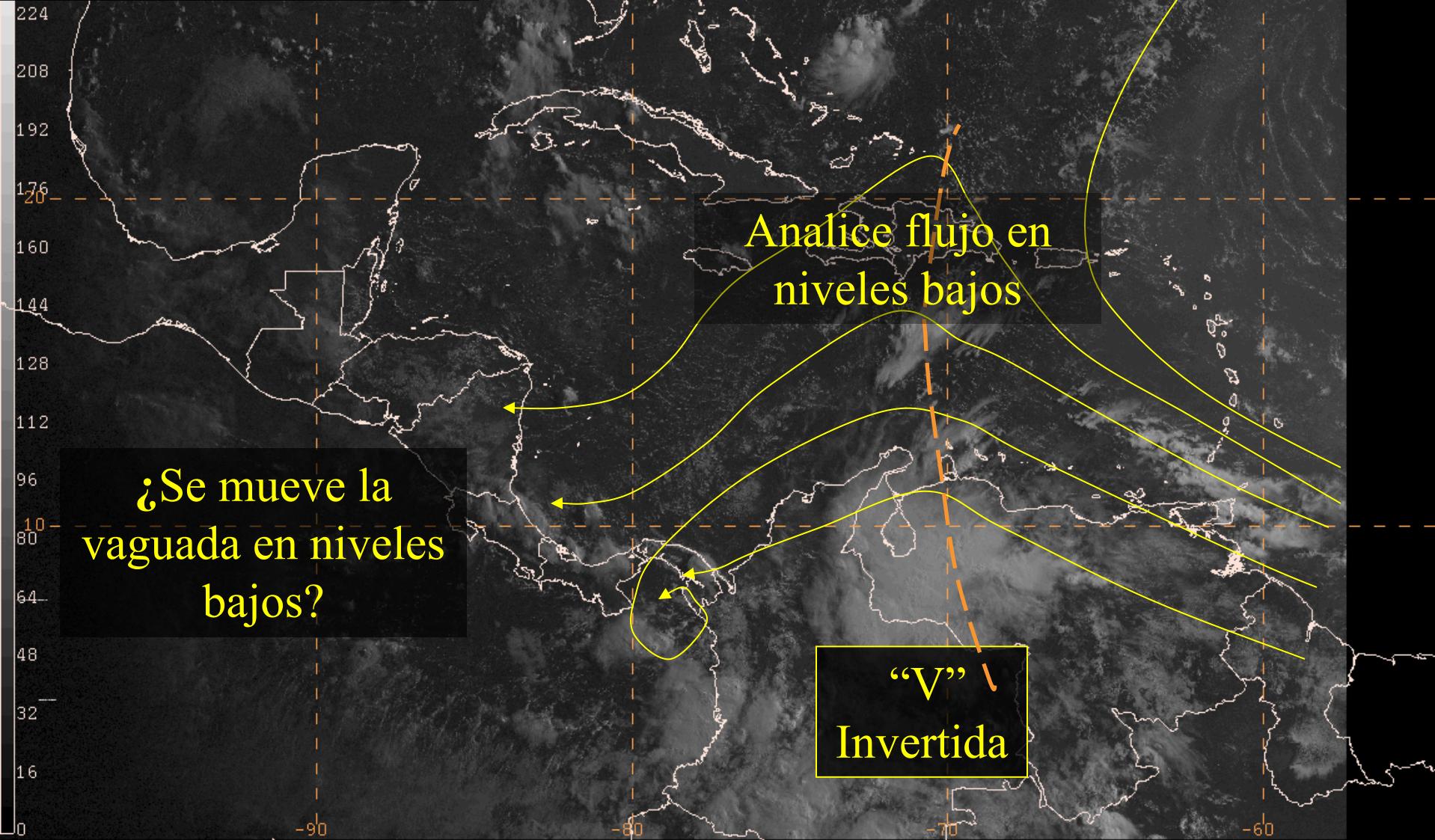
- Es una TUTT que induce una vaguada en los alisios
- Es una onda tropical
- No hay una perturbación en los alisios
- Es una onda tropical, pero en fase con la TUTT en altura
- Ninguna de las anteriores

Observaciones

- Imagen visible y la de IR muestran una vaguada invertida en los alisios de capas bajas.
- La imagen de vapor de agua muestra una TUTT.
- Animación de las imágenes de satélite y pronósticos del modelo, nos indica que la perturbación en los alisios se propaga independientemente de la de niveles superiores.
 - Pero hay una interacción positiva entre los dos sistemas de diferentes escalas, con fuerte convección en las Leeward Islands (Islas de Barlovento).

Ejercicio Practico: Evento del 06 de Agosto del 2008

Animación de Imágenes Visibles



Animación de Imágenes Visibles

Baja
TUTT

¿Se mueve la
vaguada en niveles
superiores?

Analice el flujo en
niveles superiores.

Enfóquese en
nubes altas (Ci/Cs)

224
208
192
176
160
144
128
112
96
80
64
48
32
16
0

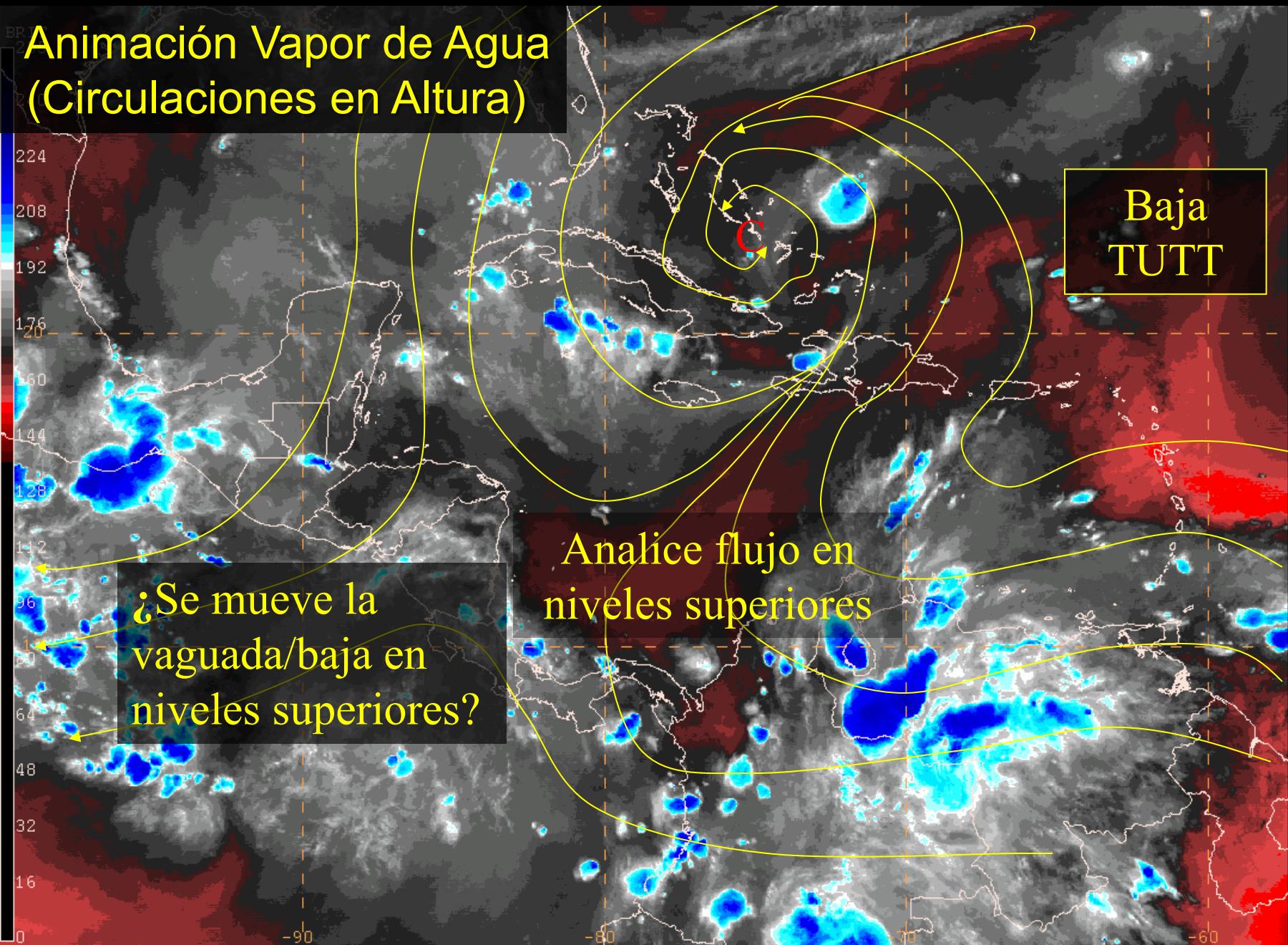
-90

-80

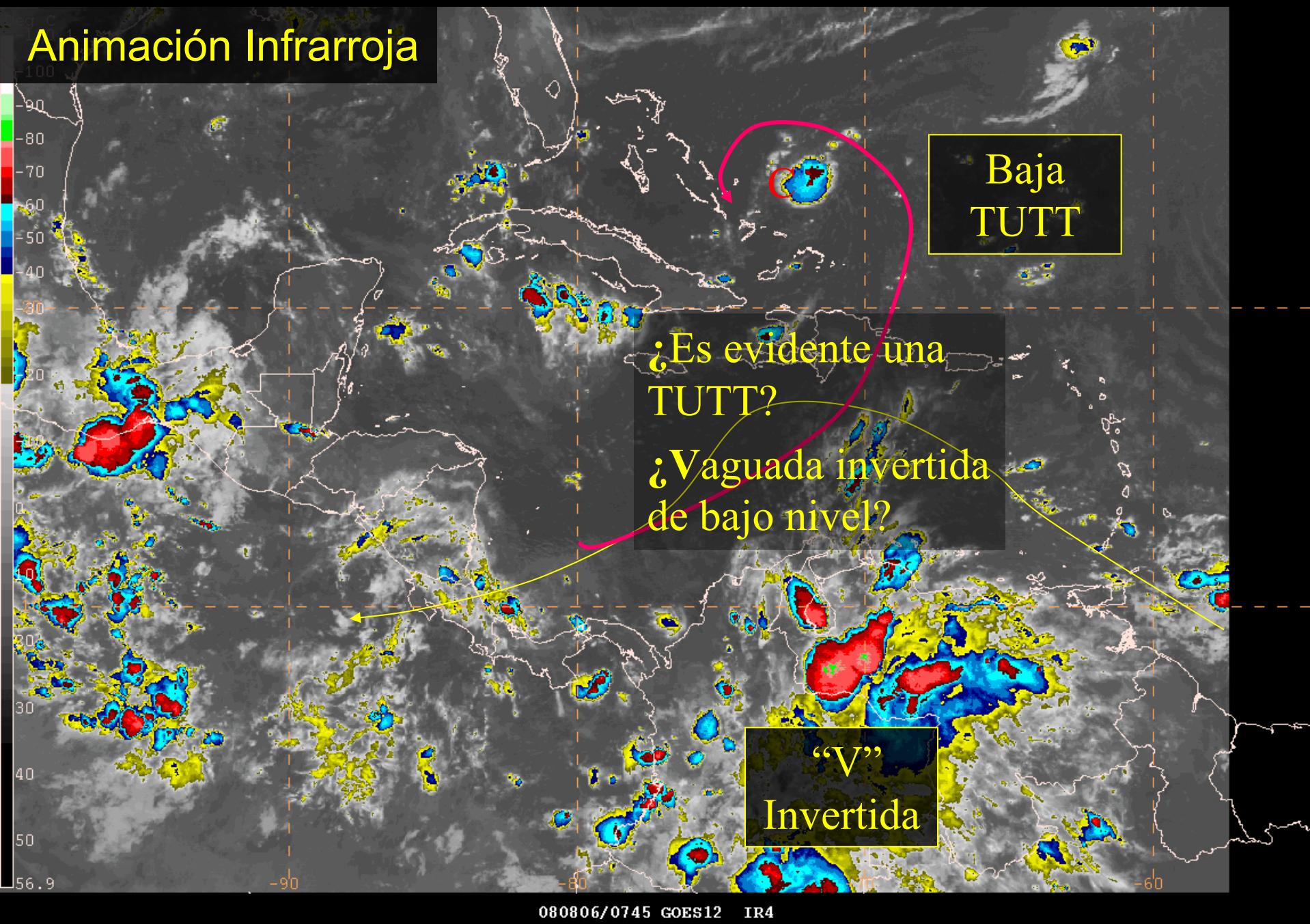
-70

-60

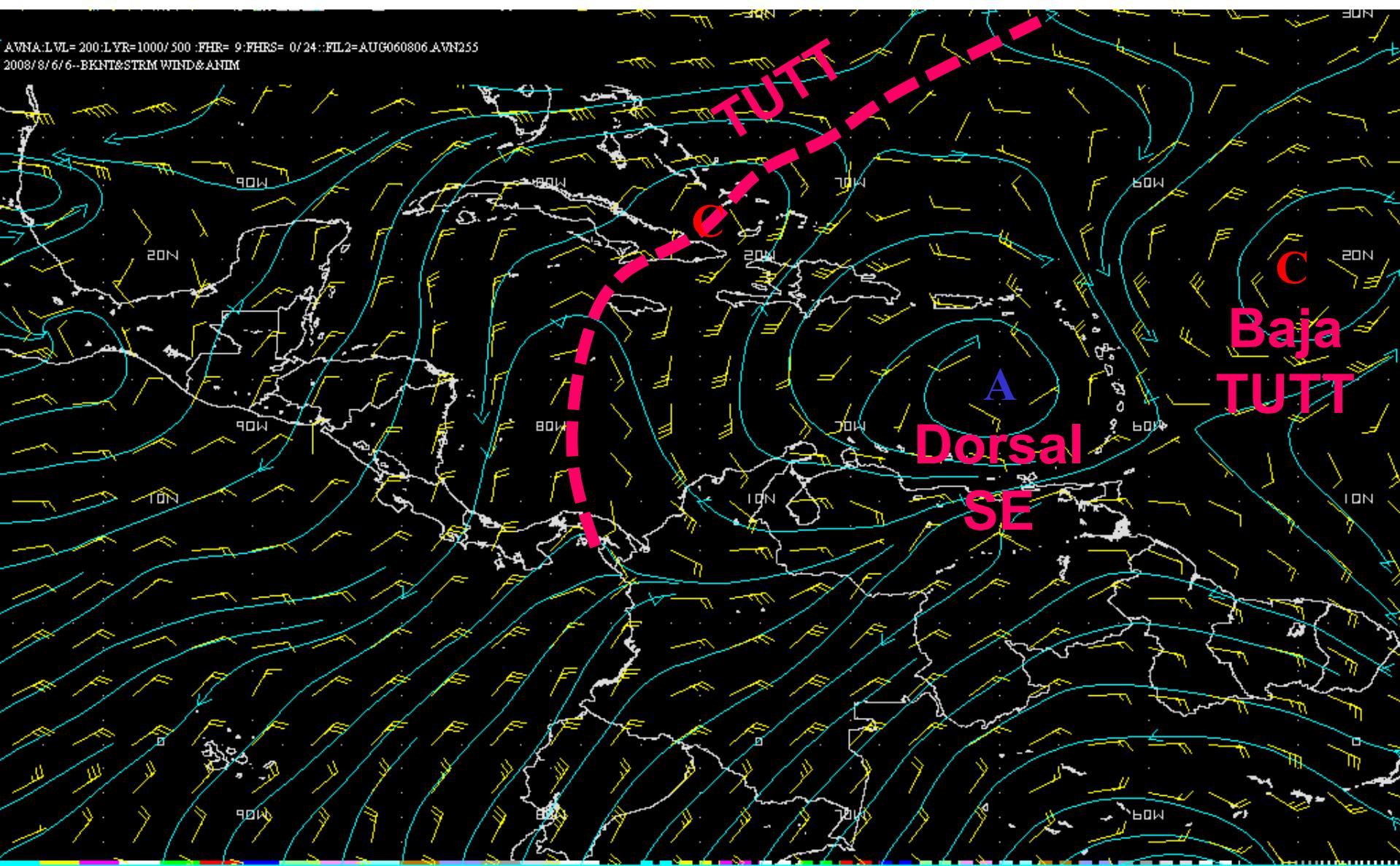
Animación Vapor de Agua (Circulaciones en Altura)



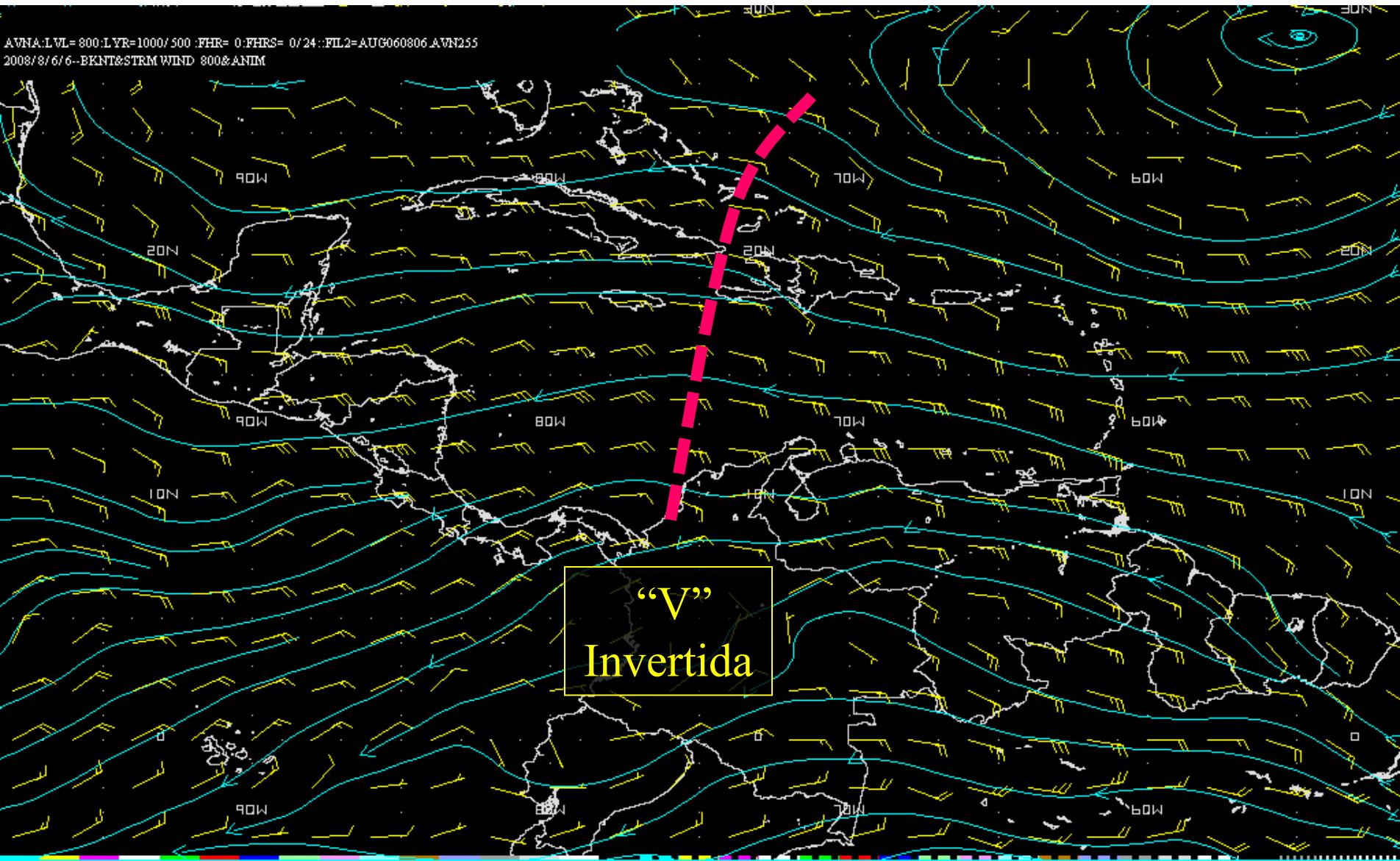
Animación Infrarroja



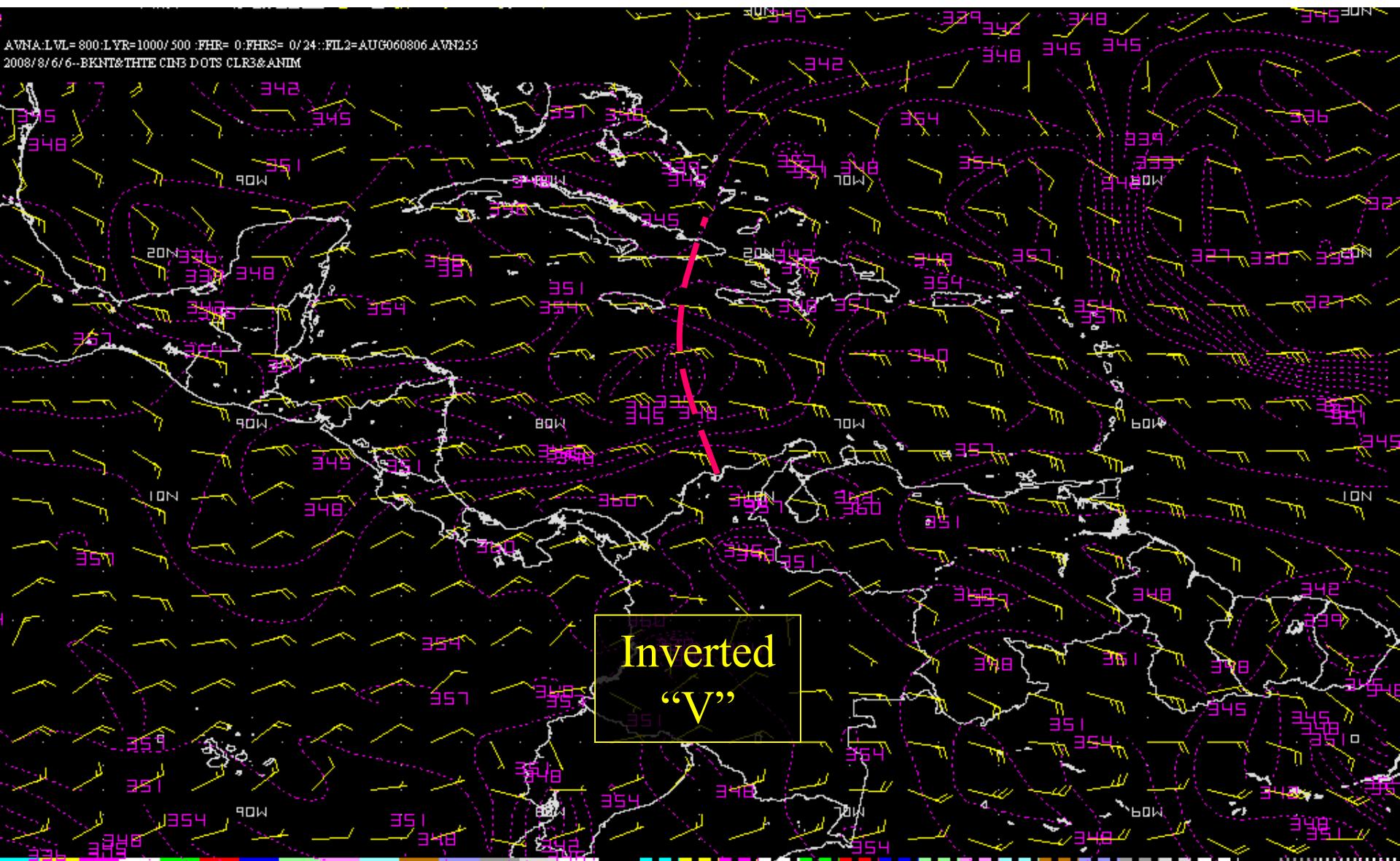
GFS Análisis: Vientos en 200 hPa



GFS Análisis: Vientos en 850 hPa

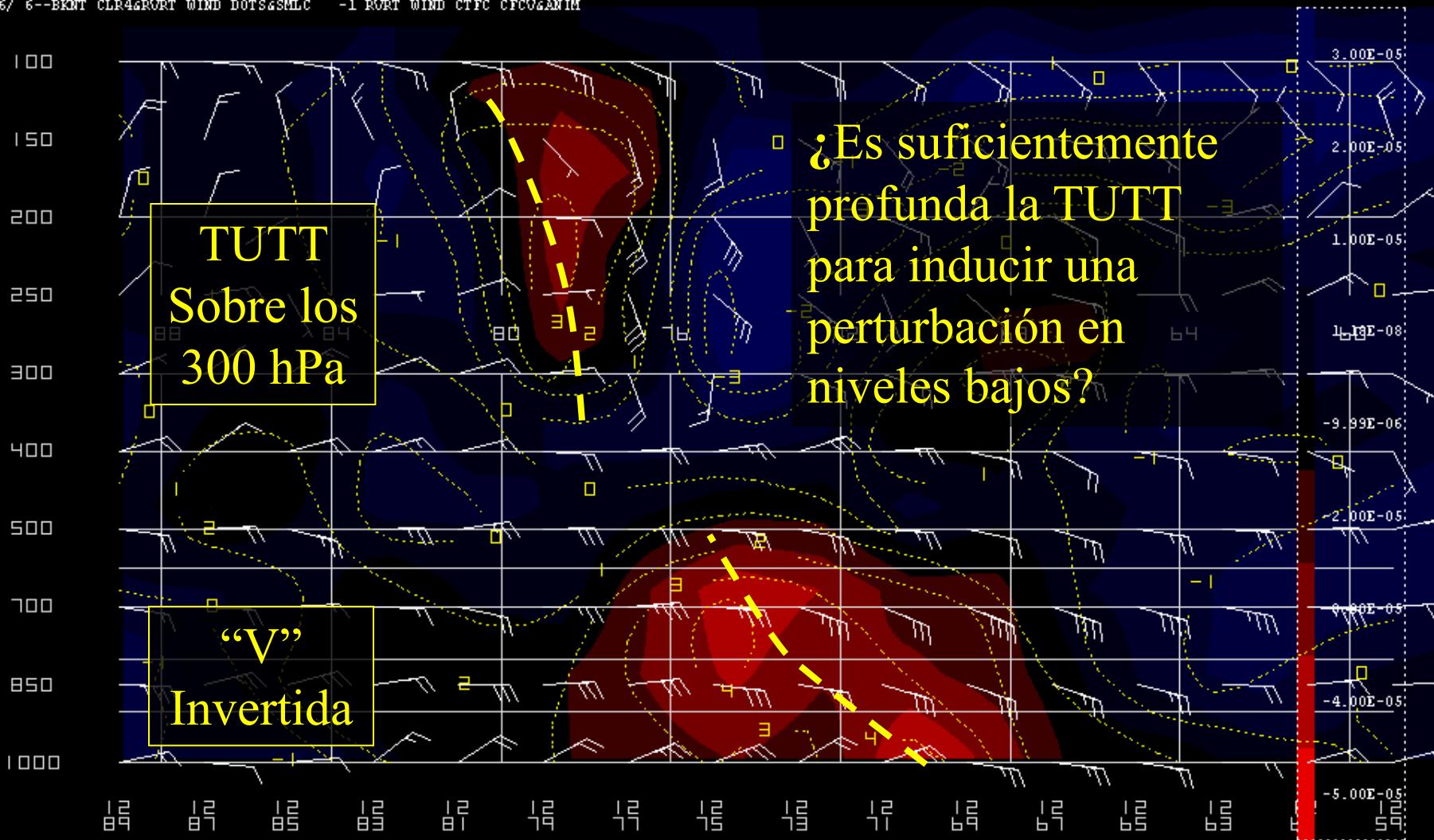


Vientos y TEP (θ_e) en 850 hPa



Perfil Vertical: Vientos y Vorticidad Relativa (Ciclónica en Rojo)

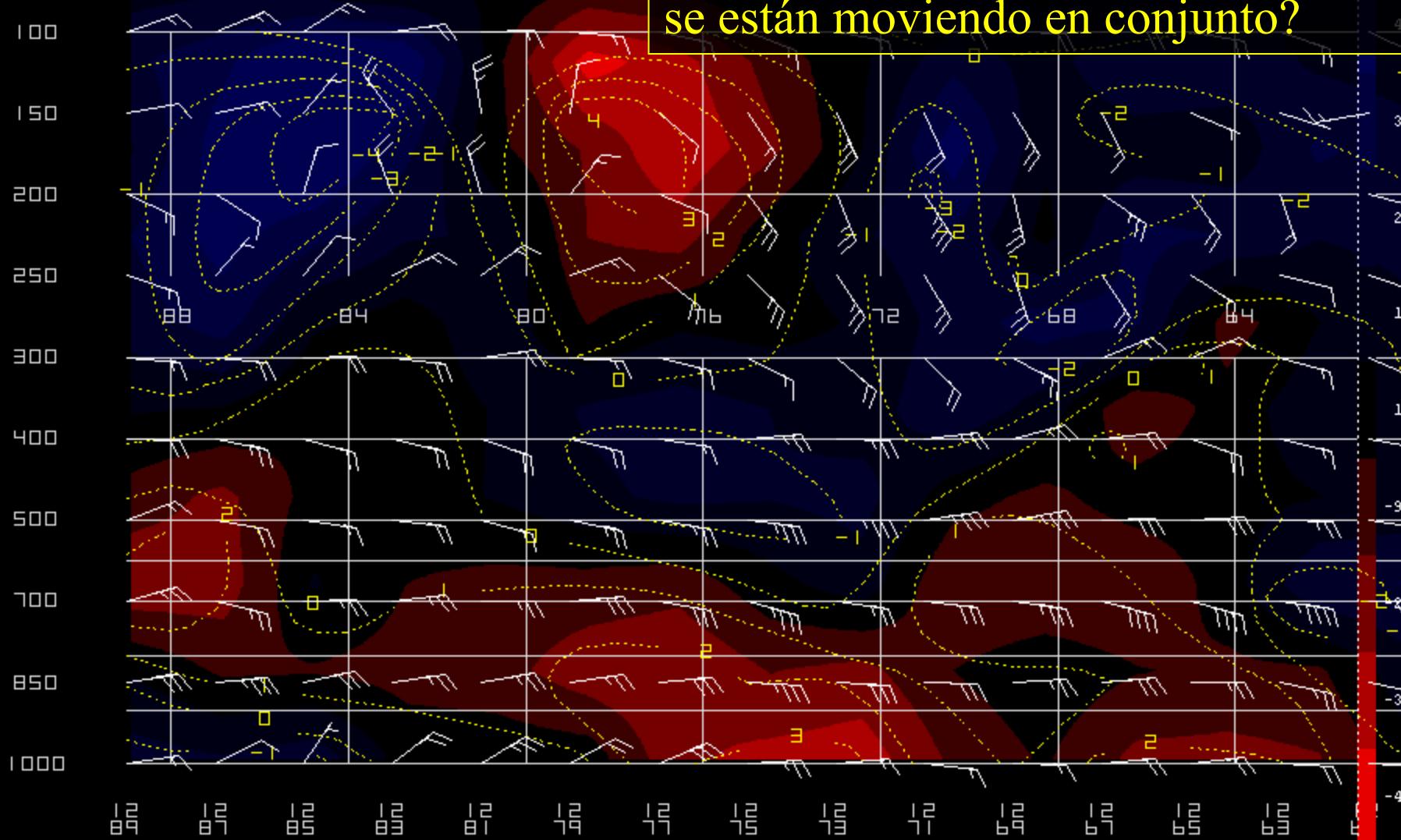
AOML:Lat/Lon 12N/ 90W=> 12N/ 60W :FHR= 15:FHRS= 0/ 24::FIL2=AUG060806.AWN255
2008/ 8/ 6/ 6--BKNT CLR&RVRT WIND DOTS&SMPLC -1 RVRT WIND CTFC CIRCULANIM



Animación: Vientos y Vorticidad Relativa (Ciclónica en Rojo)

AVN3:Lat/Lon 12N/ 89W=> 12N/ 59W : FHR= 0: FHRS= 0/ 24:: FIL1=AUG060806.AVN003
2008/ 8/ 6/ 6--BKNT CLR46RVRT WIND DOTS&SMLC -1 RVRT WIND CTFC CFCU&ANIM

¿La vaguada en niveles bajos-altos se están moviendo en conjunto?



Parte 2 – Encuesta #3 (Seleccione Una>Select One)

- Es una TUTT que induce una vaguada en los alisios
 - Es una onda tropical
 - No hay una perturbación en los alisios
-  Es una onda tropical, pero en fase con la TUTT en altura
- Ninguna de las anteriores

Observaciones

- Baja TUTT en altura apoya profunda vaguada en la cuenca del Caribe.
- Imagen visible y flujo en capas bajas claramente muestra perturbación en los alisios.
- Perturbación en bajo nivel aparenta estar en fase con núcleo ciclónico en altura.
- Pronóstico del modelo nos sugiere que la vaguada en altura se debilitara mientras que la onda en bajo nivel perdura.

Ejercicio Practico: Evento del 11 de Junio del 2020

GOES-16 Geo Color

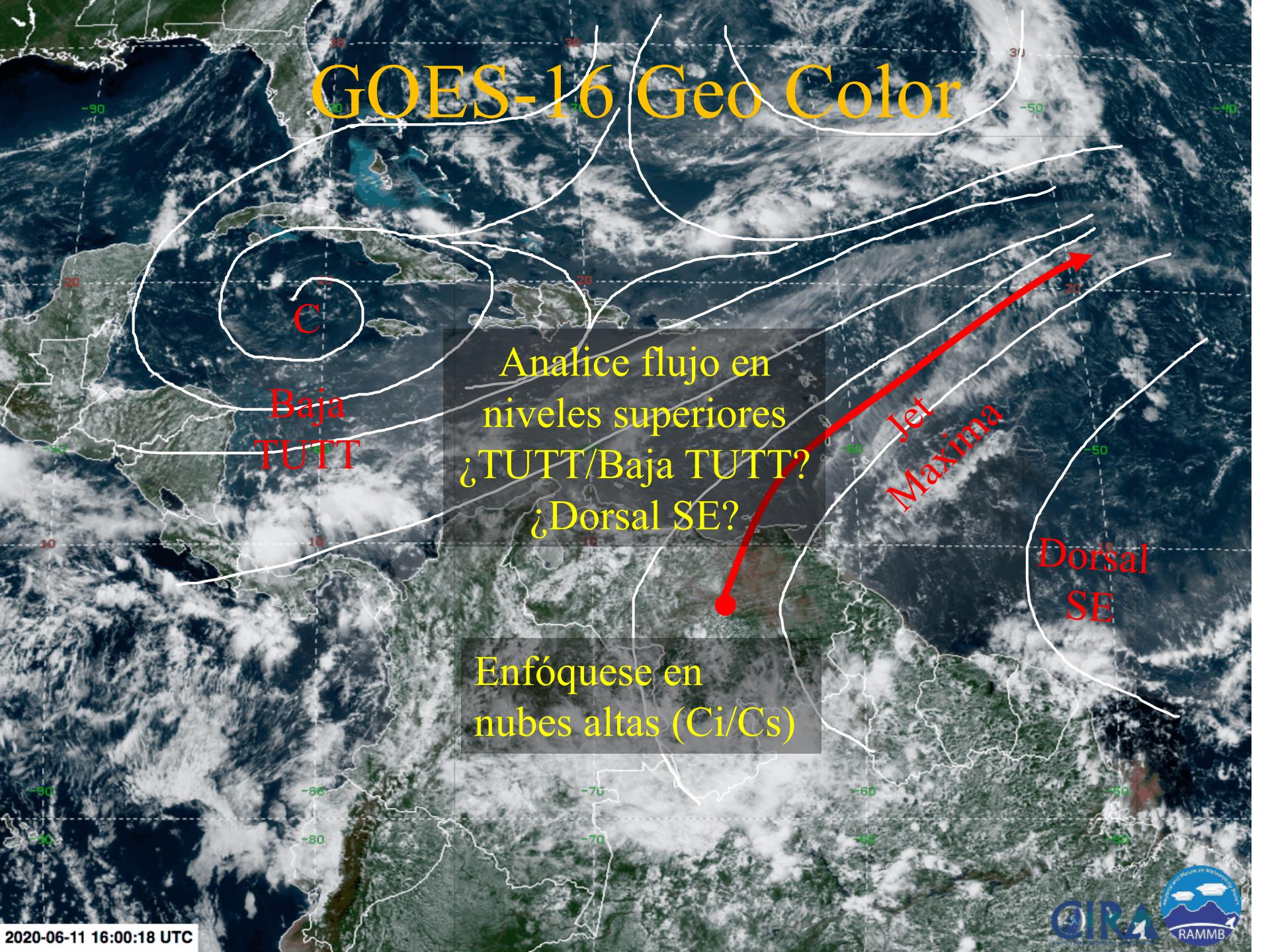
Baja
TUTT

Analice flujo en
niveles superiores
¿TUTT/Baja TUTT?
¿Dorsal SE?

Enfóquese en
nubes altas (Ci/Cs)

Jet
Maxima

Dorsal
SE



GOES-16 Geo Color

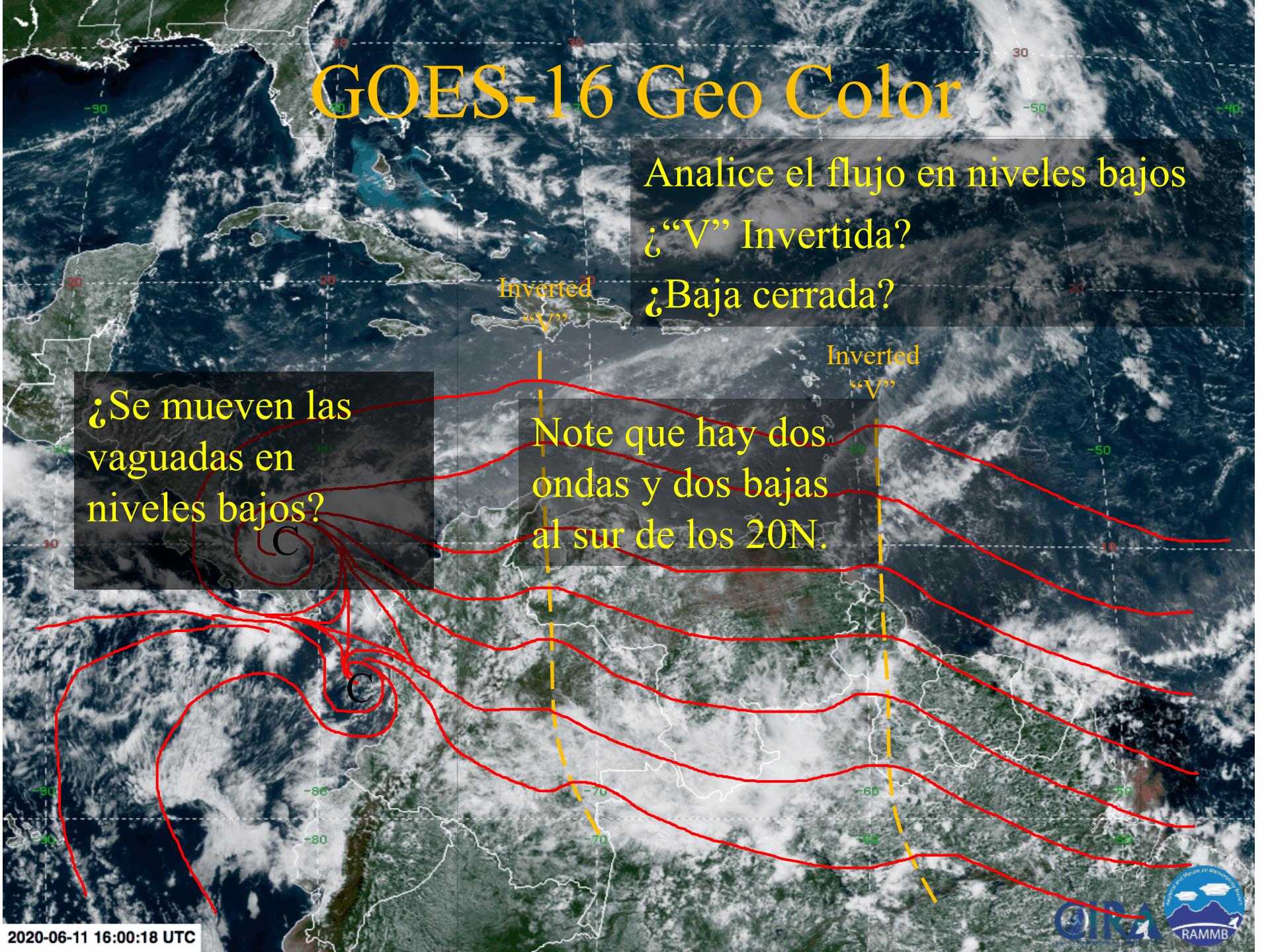
¿Se mueven las
vaguadas en
niveles bajos?

Inverted
“V”

Analice el flujo en niveles bajos
¿“V” Invertida?
¿Baja cerrada?

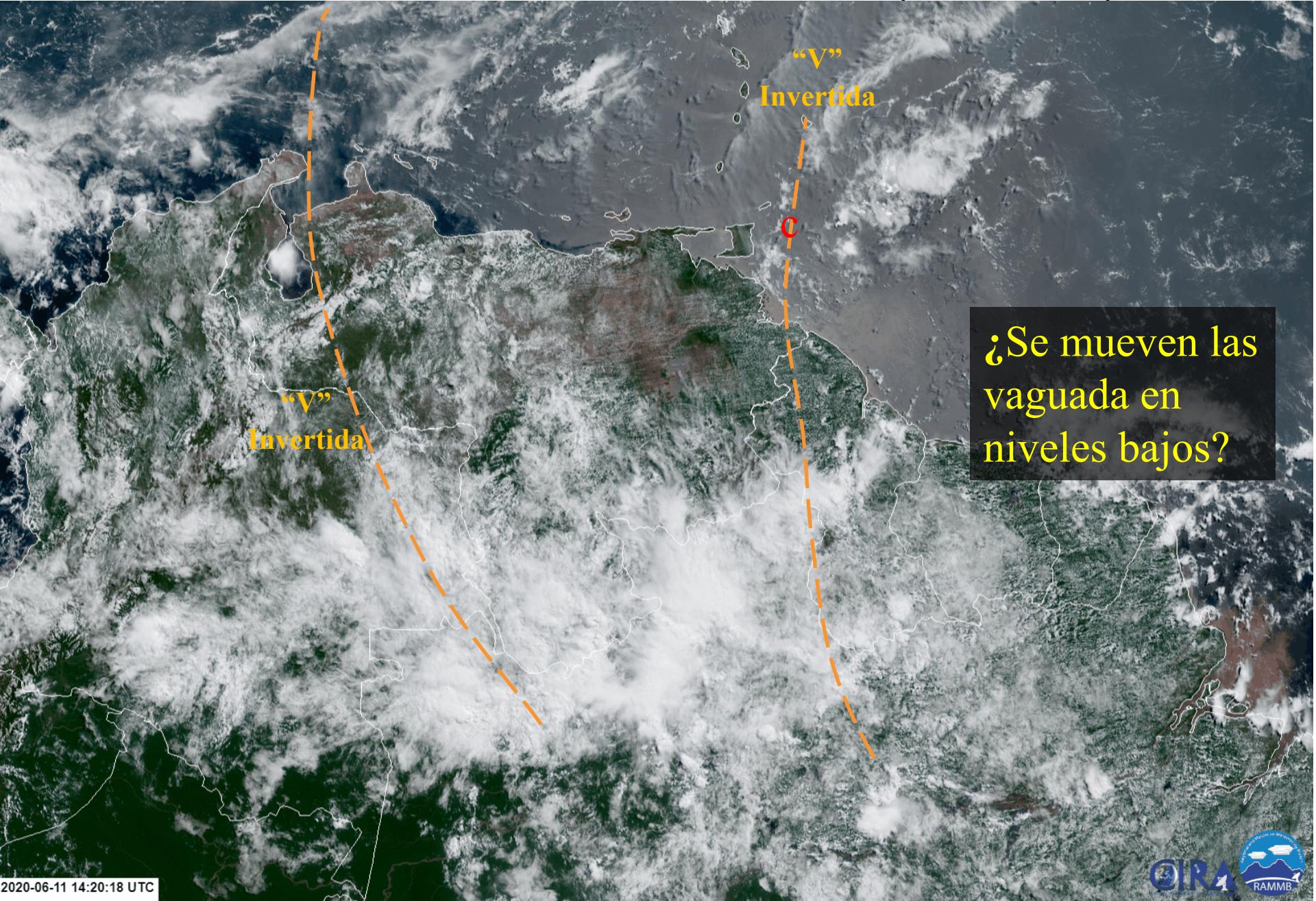
Note que hay dos
ondas y dos bajas
al sur de los 20N.

Inverted
“V”



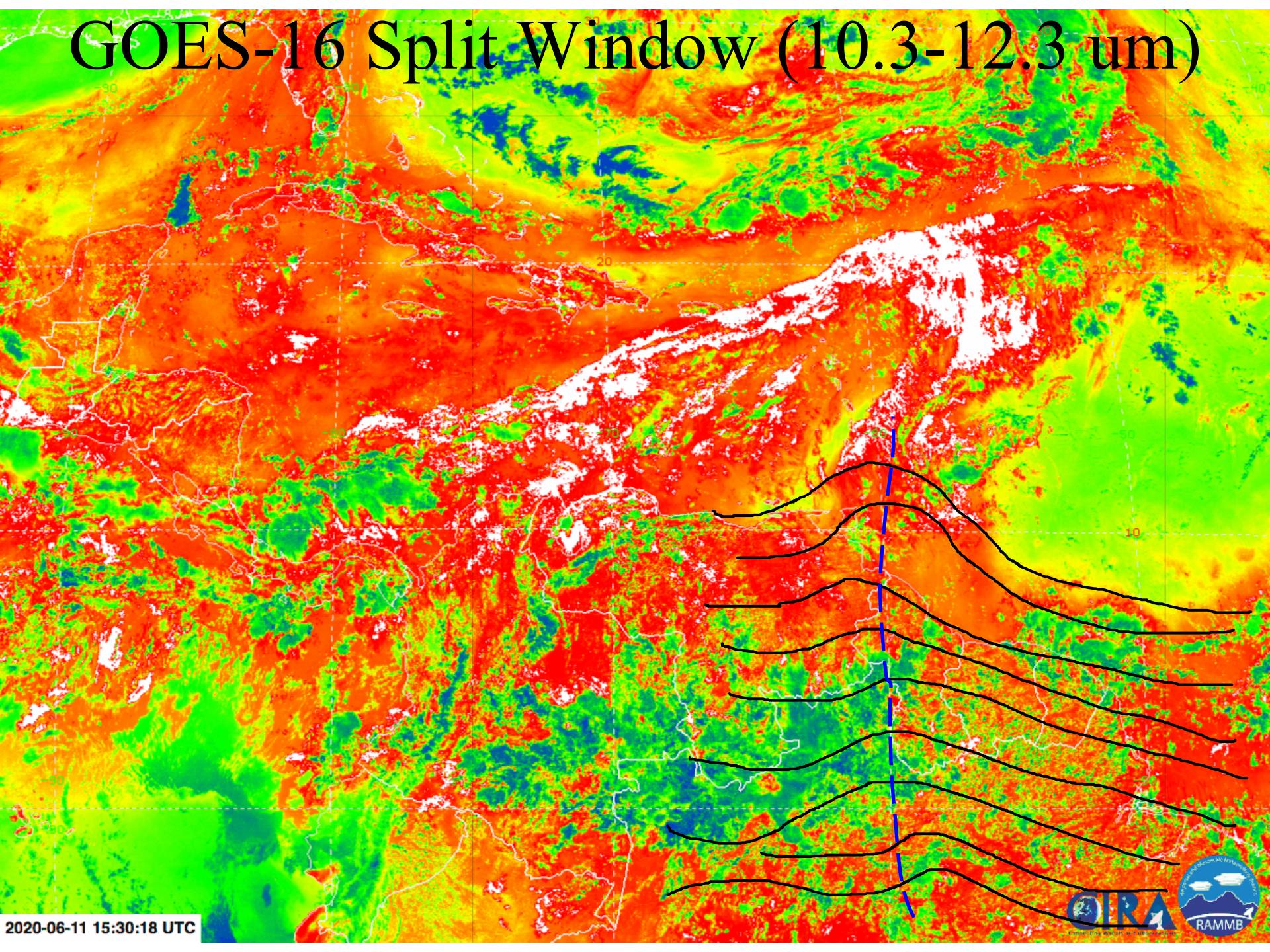
2020-06-11 16:00:18 UTC

GOES-16 Geo Color (Zoom)



2020-06-11 14:20:18 UTC

GOES-16 Split Window (10.3-12.3 um)



2020-06-11 15:30:18 UTC



GOES-16 6.2um

Analice circulación en
niveles superiores
¿TUTT/Baja TUTT?
si Dorsal SE?

Jet
Maxima

SER

GOES-16 7.3um

TUTT
Low

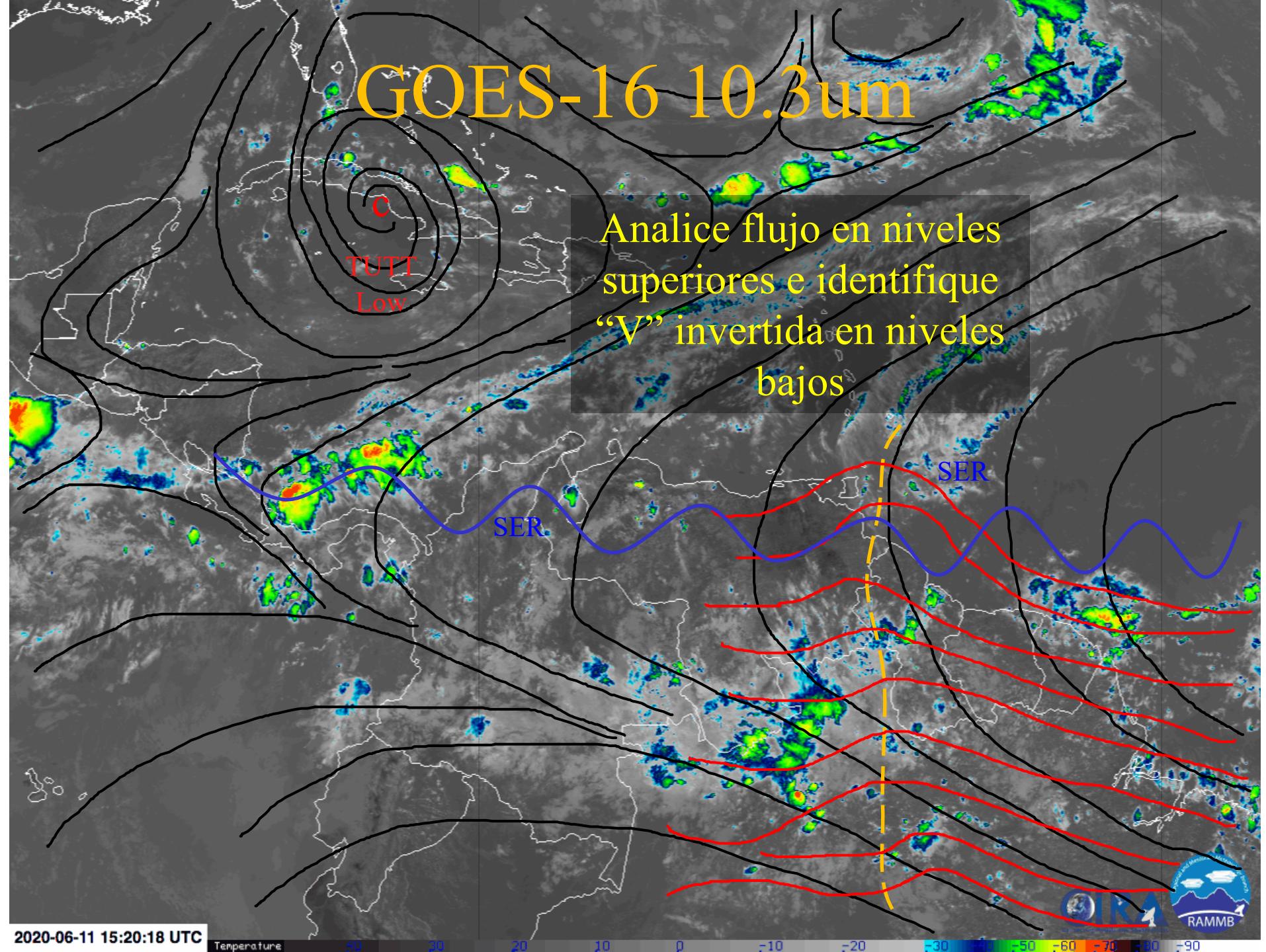
Analice flujo en
niveles superiores
¿TUTT/Baja TUTT?
SER ¿Dorsal SE?

SER

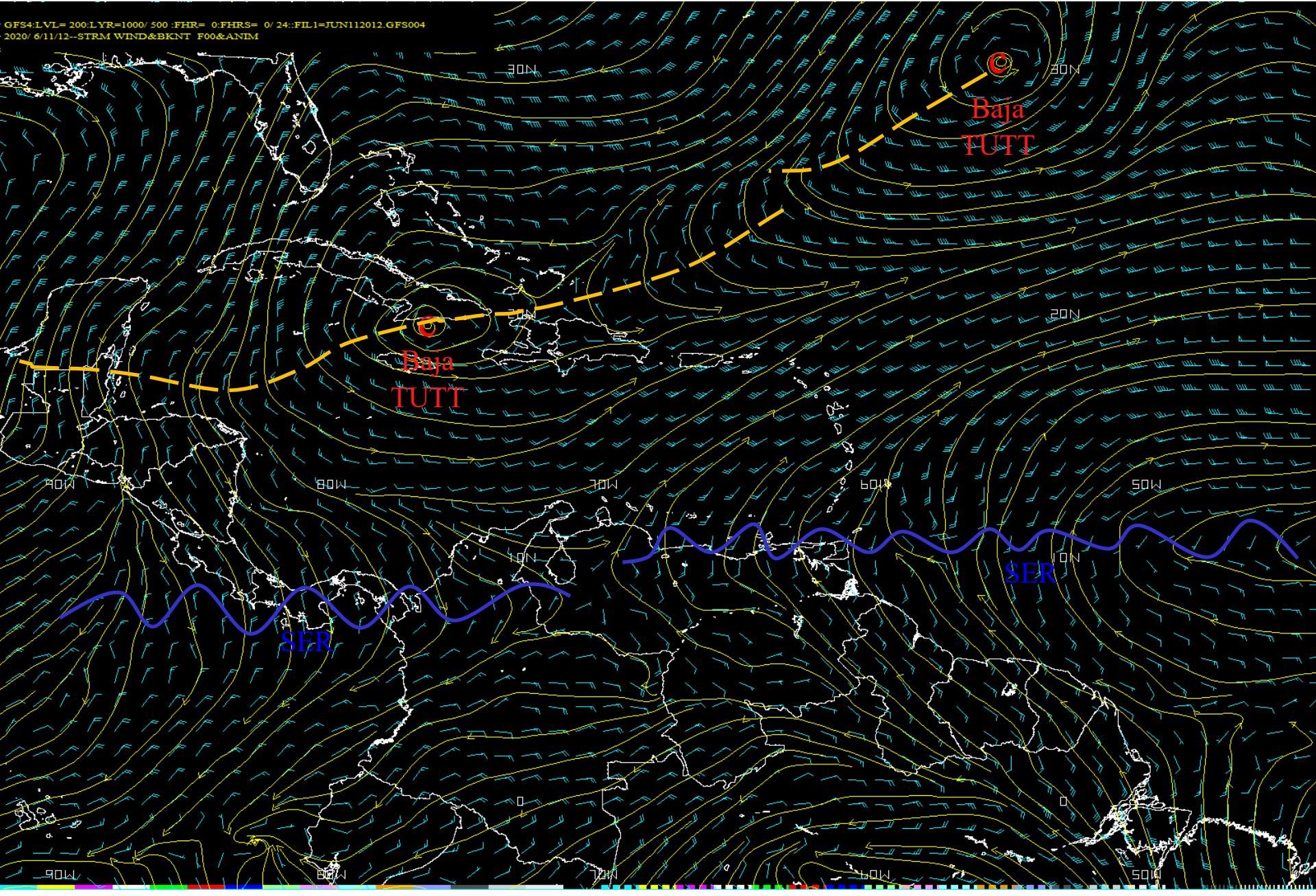


GOES-16 10.3um

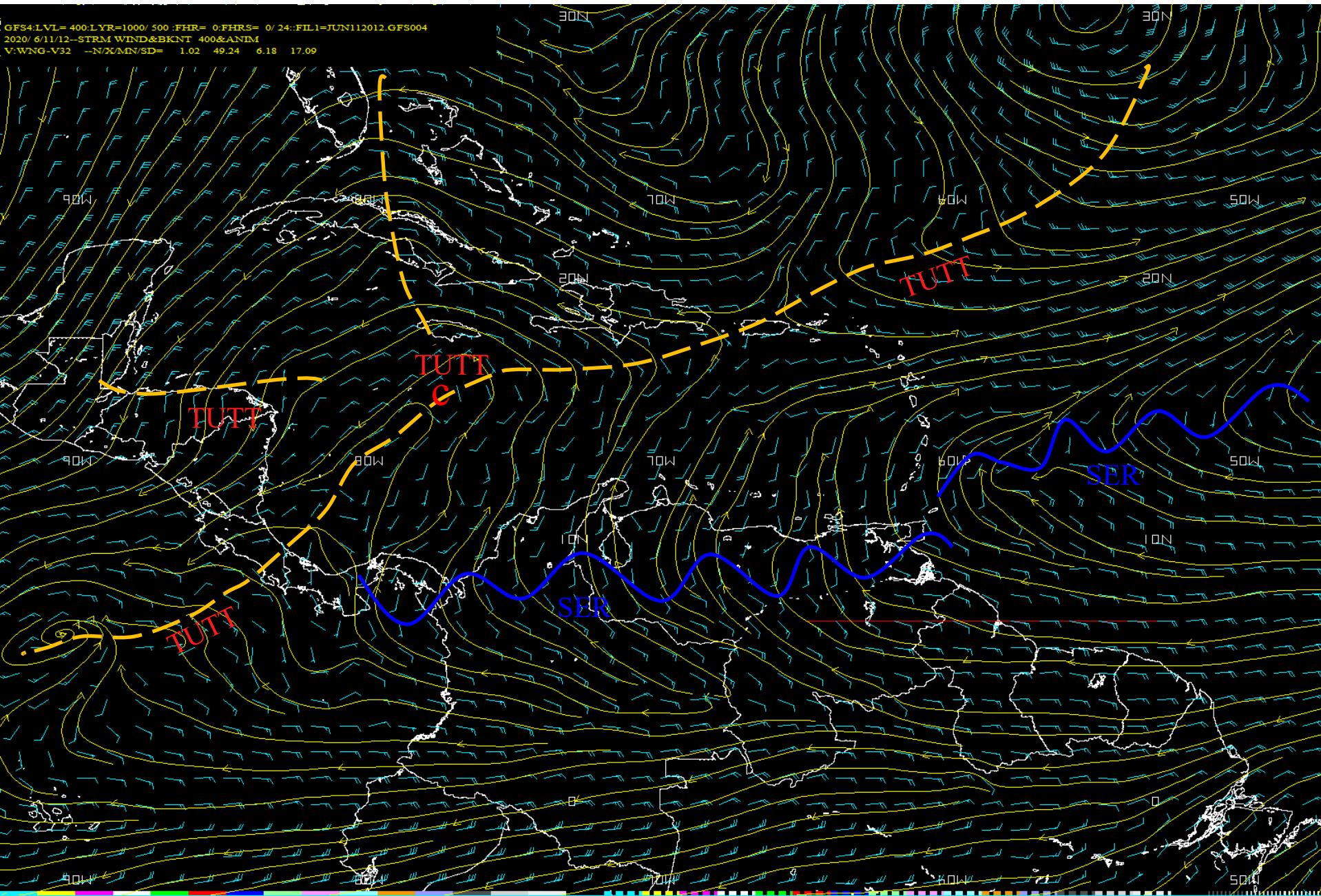
Analice flujo en niveles superiores e identifique “V” invertida en niveles bajos



GFS – 200 hPa

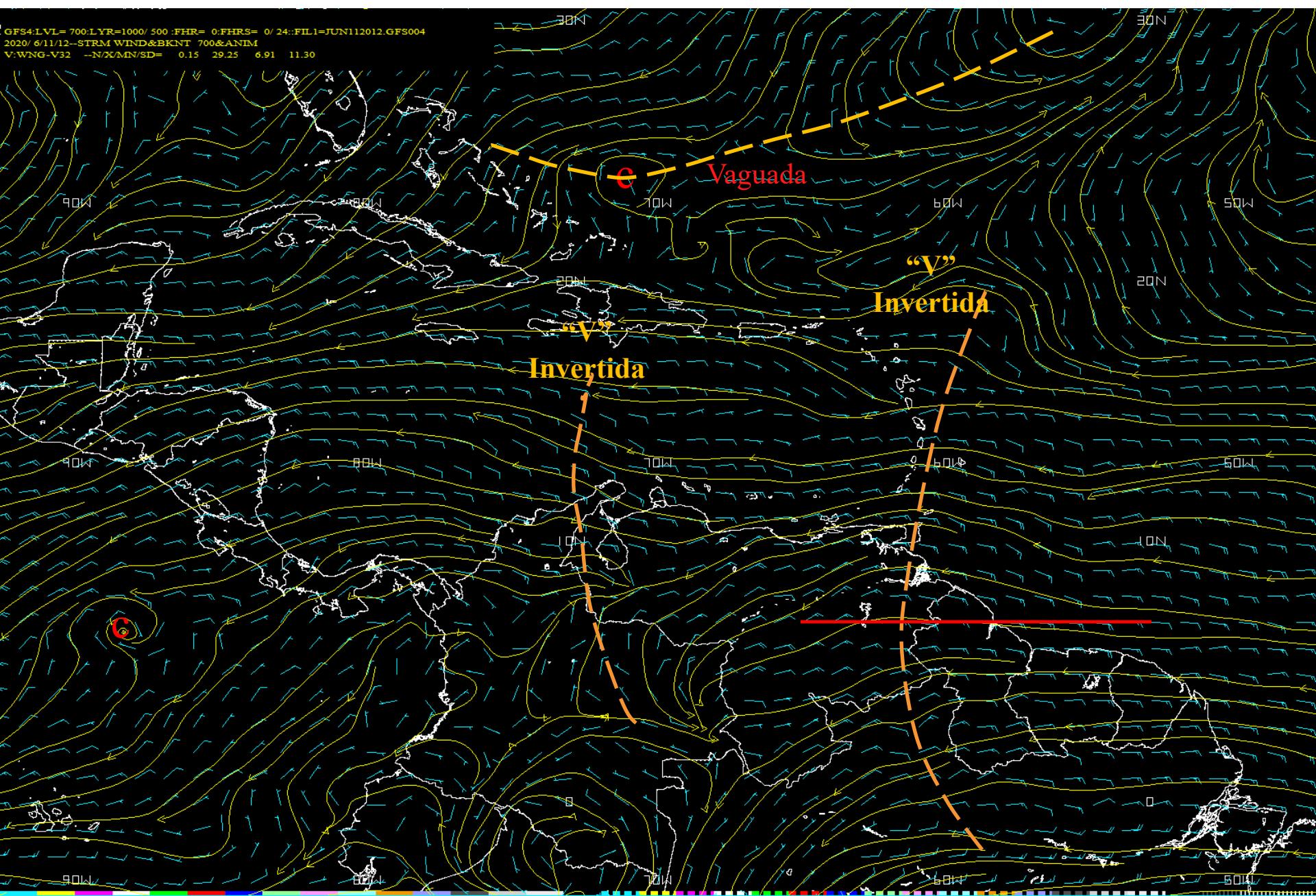


GFS – 400 hPa

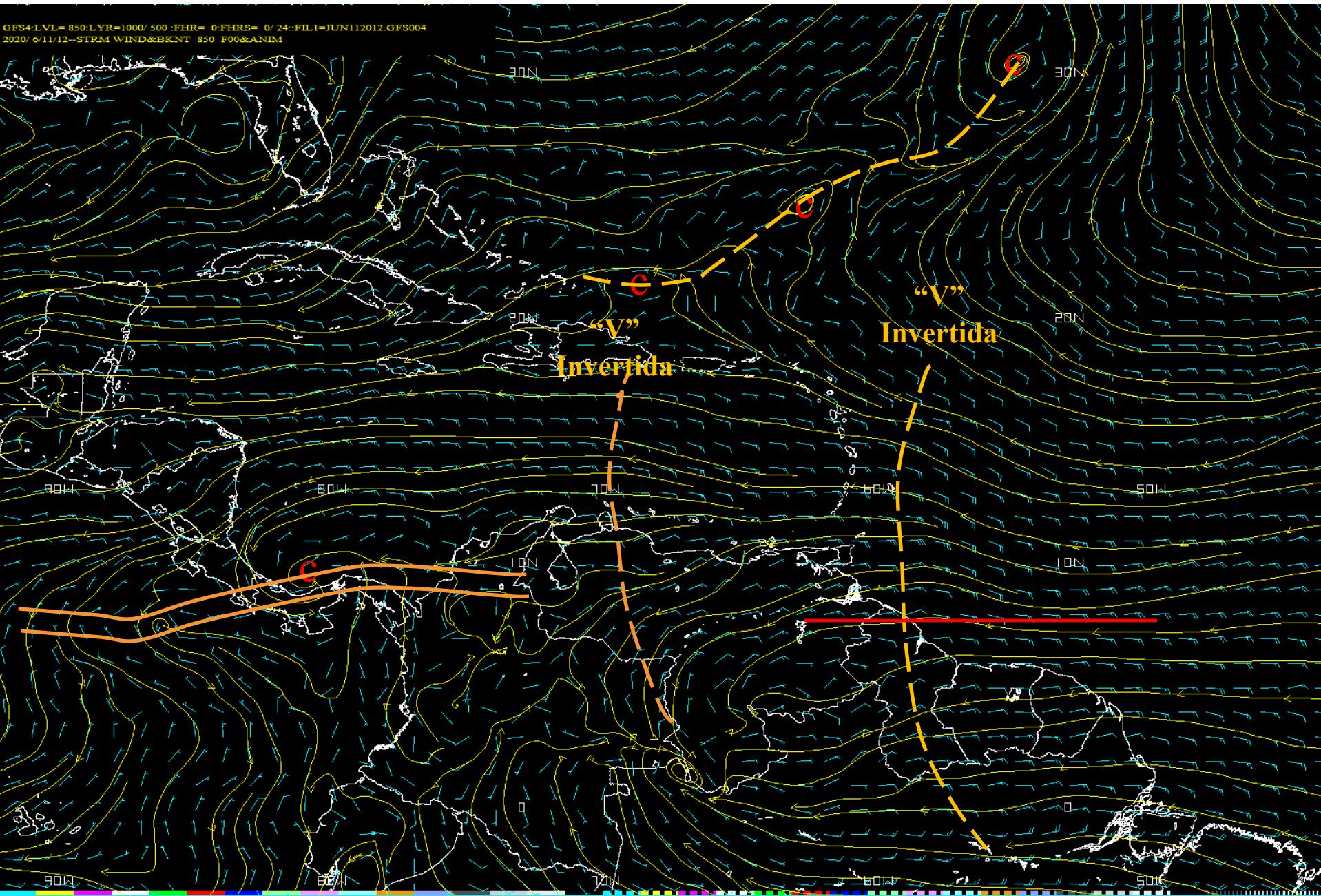


GFS – 700 hPa

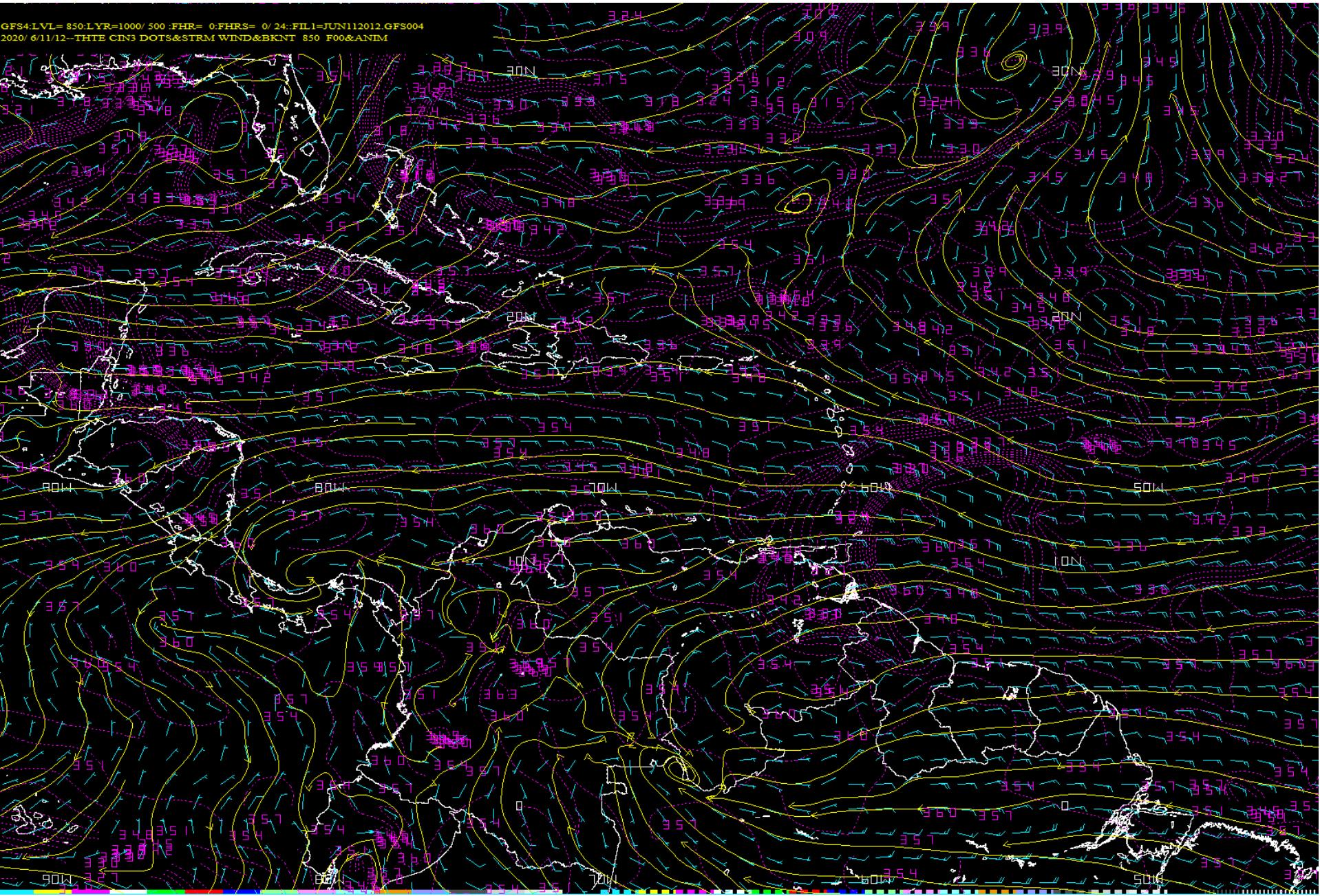
GFS4:LVL= 700:LVR=1000/500:FHR= 0:FHRS= 0/24::FILE=JUN112012.GFS004
2020 6/11/12--STRM WIND&BKNT 700&ANIM
V:WNG-V32 -N/X/MIN/SD= 0.15 29.25 6.91 11.30



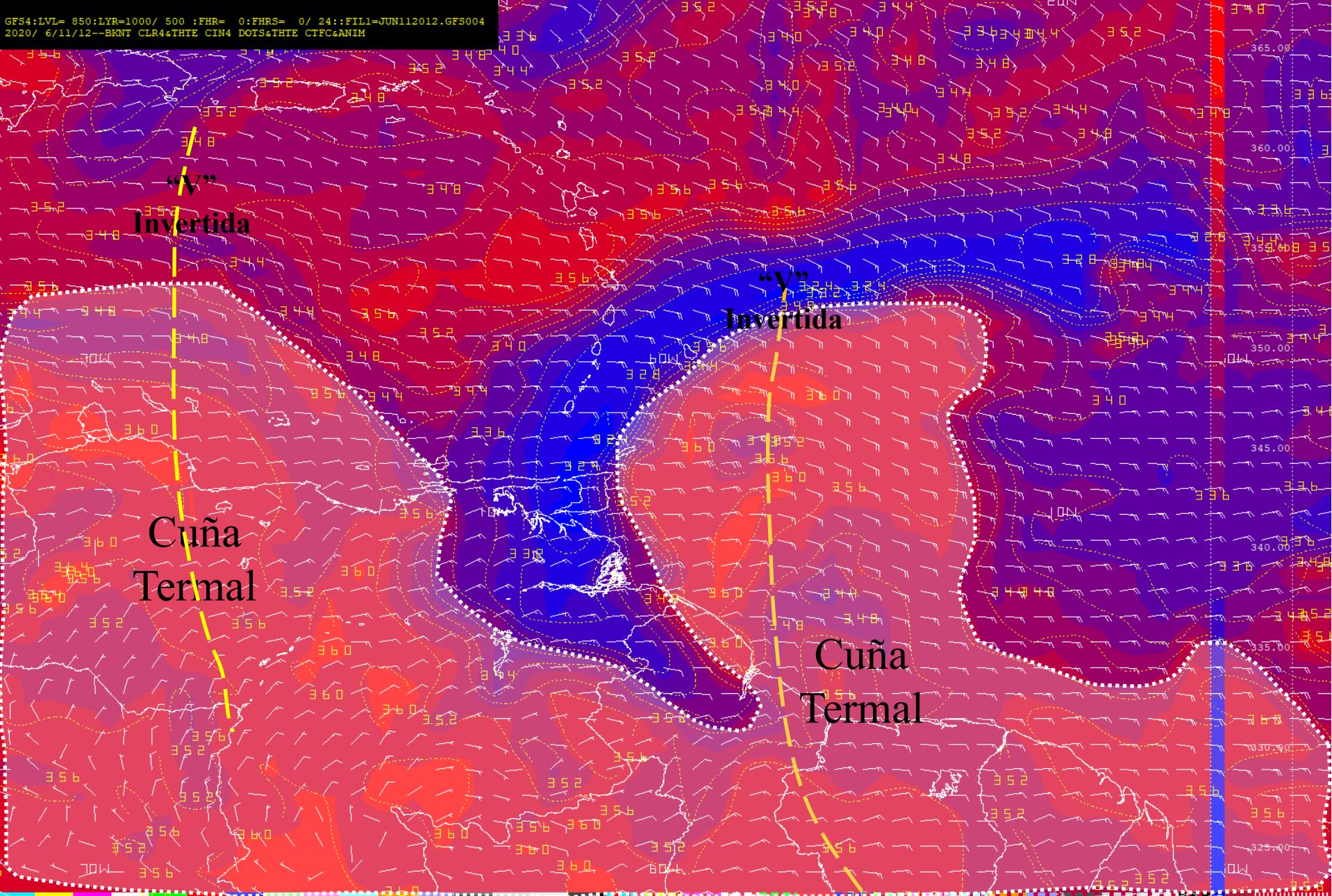
GFS – 850 hPa



GFS – 850 hPa & TEP

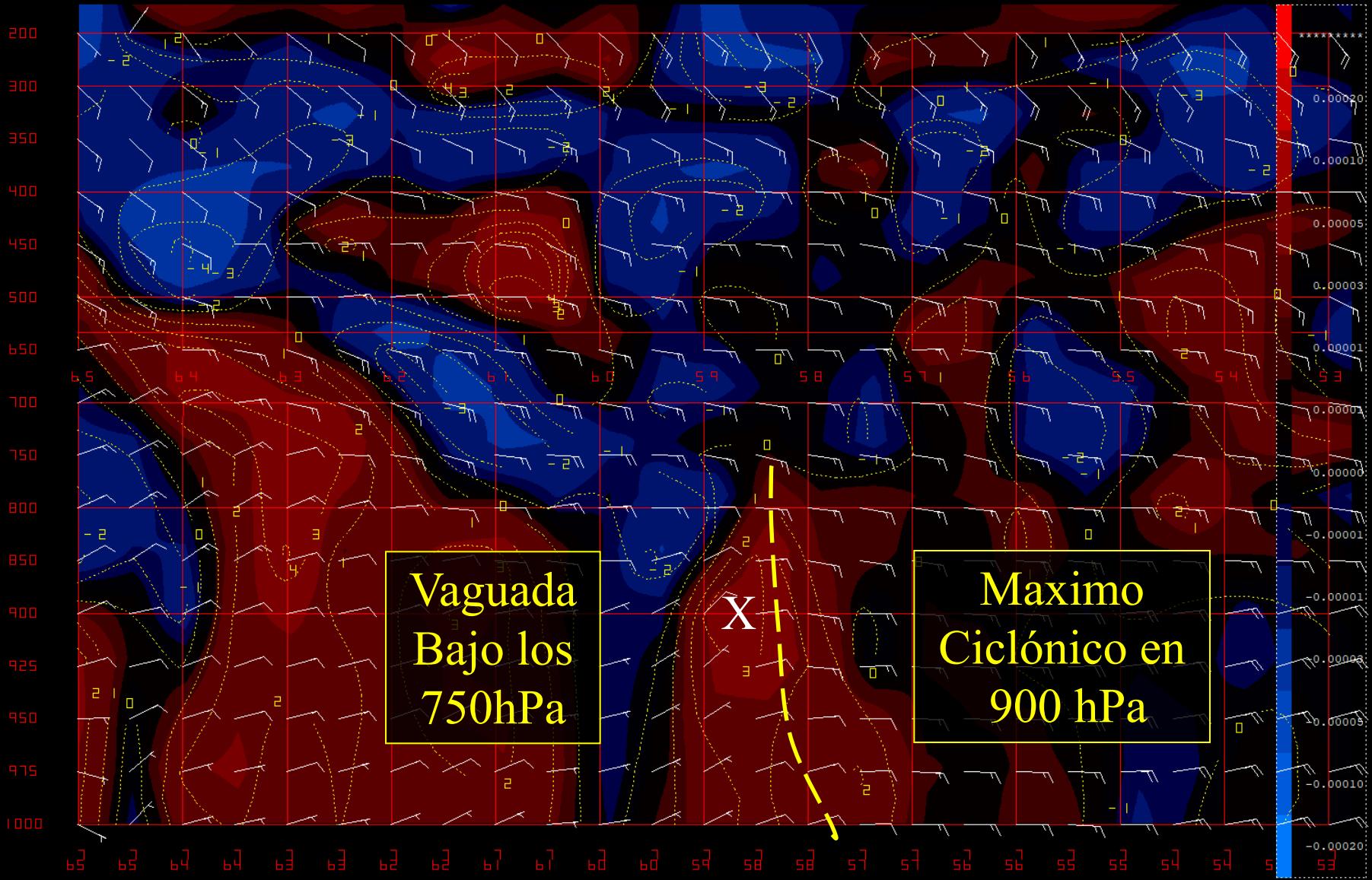


GFS – 850 hPa & TEP



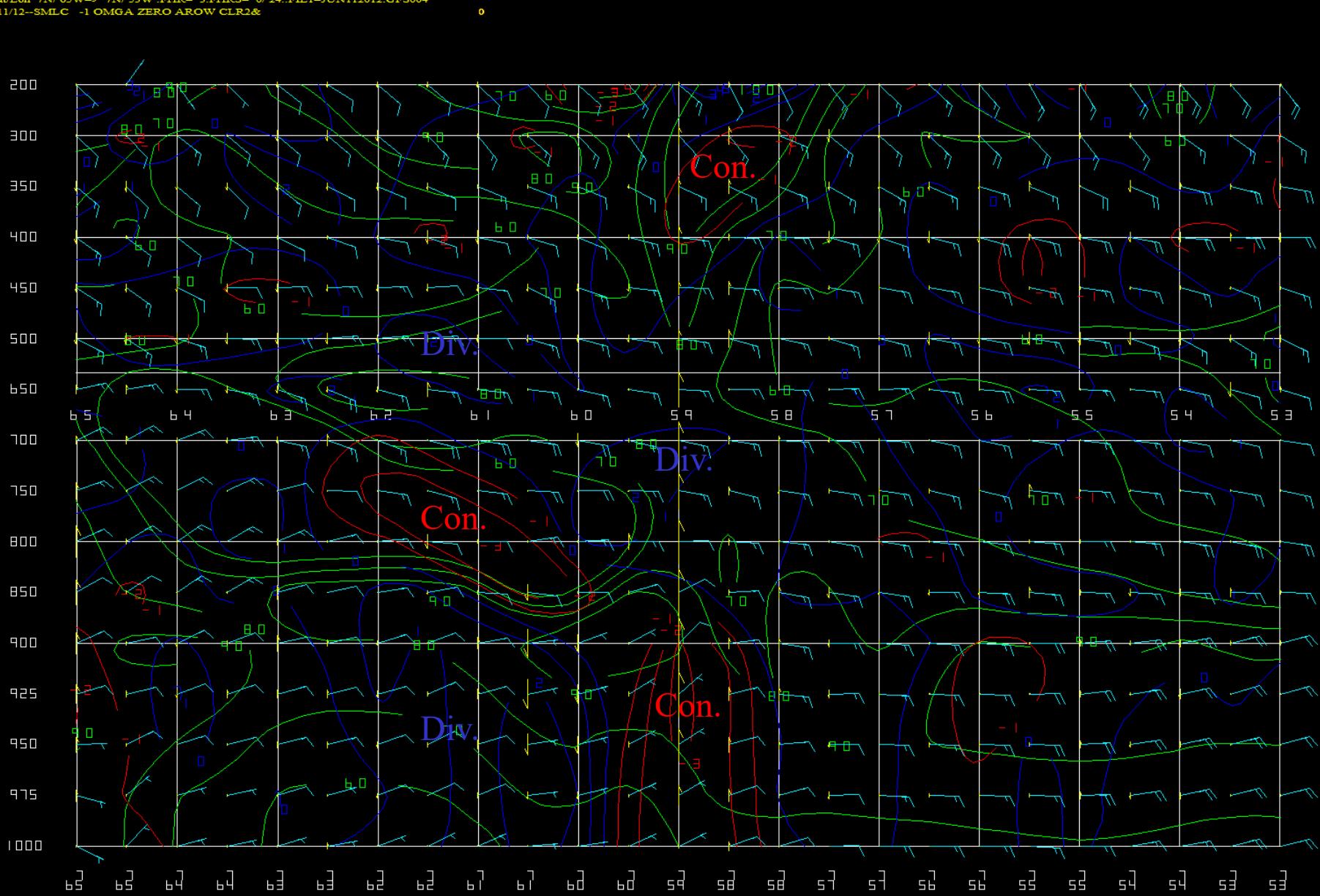
Perfil Vertical: Vientos y Vorticidad Relativa

GFS4:Lat/Lon 7N/ 65W=> 7N/ 53W :FHR= 3:FHRS= 0/ 24::FILL=JUN112012.GFS004
2020/ 6/11/12--BKNT CLR4@RVRT WIND DOT@RVRT WIND CTFC CFC9@ANIM



Perfil Vertical: Vientos y Divergencia

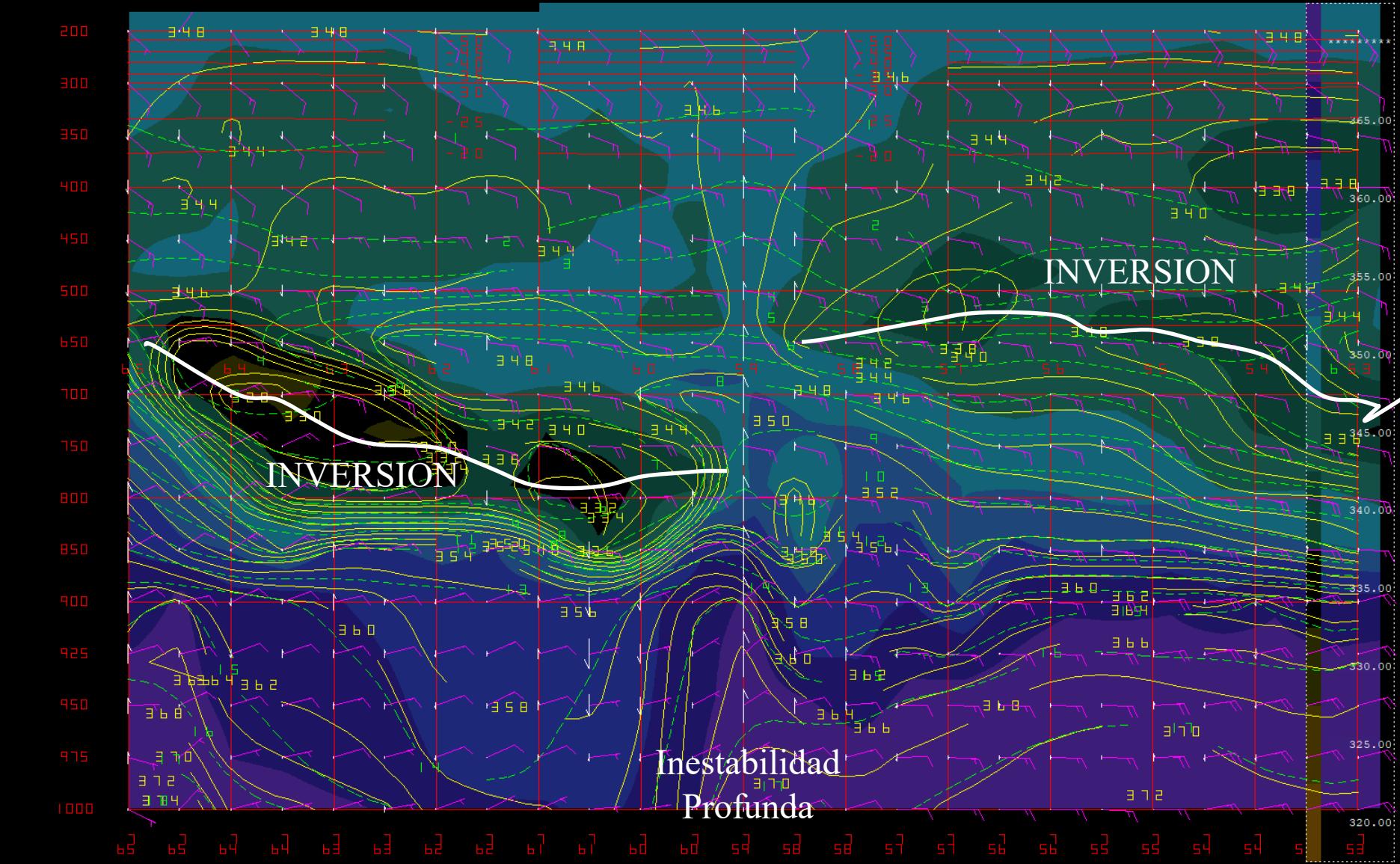
GFS4:Lat/Lon 7N/ 65W=> 7N/ 53W :FHR= 3:FHRS= 0/ 24::FIL1=JUN112012.GFS004
2020/ 6/11/12--SMLC -1 OMGA ZERO AROW CLR2&



Perfil Vertical: TEP, Vientos y Omega

GFS4:Lat/Lon 7N/ 65W=> 7N/ 53W :FHR= 3:FHR= 0/ 24::FILL=JUN112012.GFS004
2020/ 6/11/12--SMLC -1 OMGA ZERO AROW CLR4&

CB DIAGNOSTIC MACRO, LIFT TO -20 C
TEMP<-20 (RED), EPT (YELLOW), MIX RATIO (GREEN), AGELOC CIRC (CYAN)



Parte 2 – Encuesta #4 (Seleccione Una>Select One)

- Es una TUTT que induce una vaguada en los alisios
- Es una onda tropical
- No hay una perturbación en los alisios
- Es una onda tropical, pero en fase con la TUTT en altura
- Ninguna de las anteriores

Observaciones

- La imagen de WV muestra la dorsal subecuatorial extendiendo una rama desde el Atlántico Tropical hasta el norte de Sudamérica, con una baja TUTT entre Cuba-oeste del Caribe.
- Imagen visible y análisis de los vientos claramente muestran una perturbación en los alisios del ested debajo de los 700 hPa.
- Análisis del corte transversal confirman que la perturbación en bajo nivel no esta asociada a una vaguada en altura.

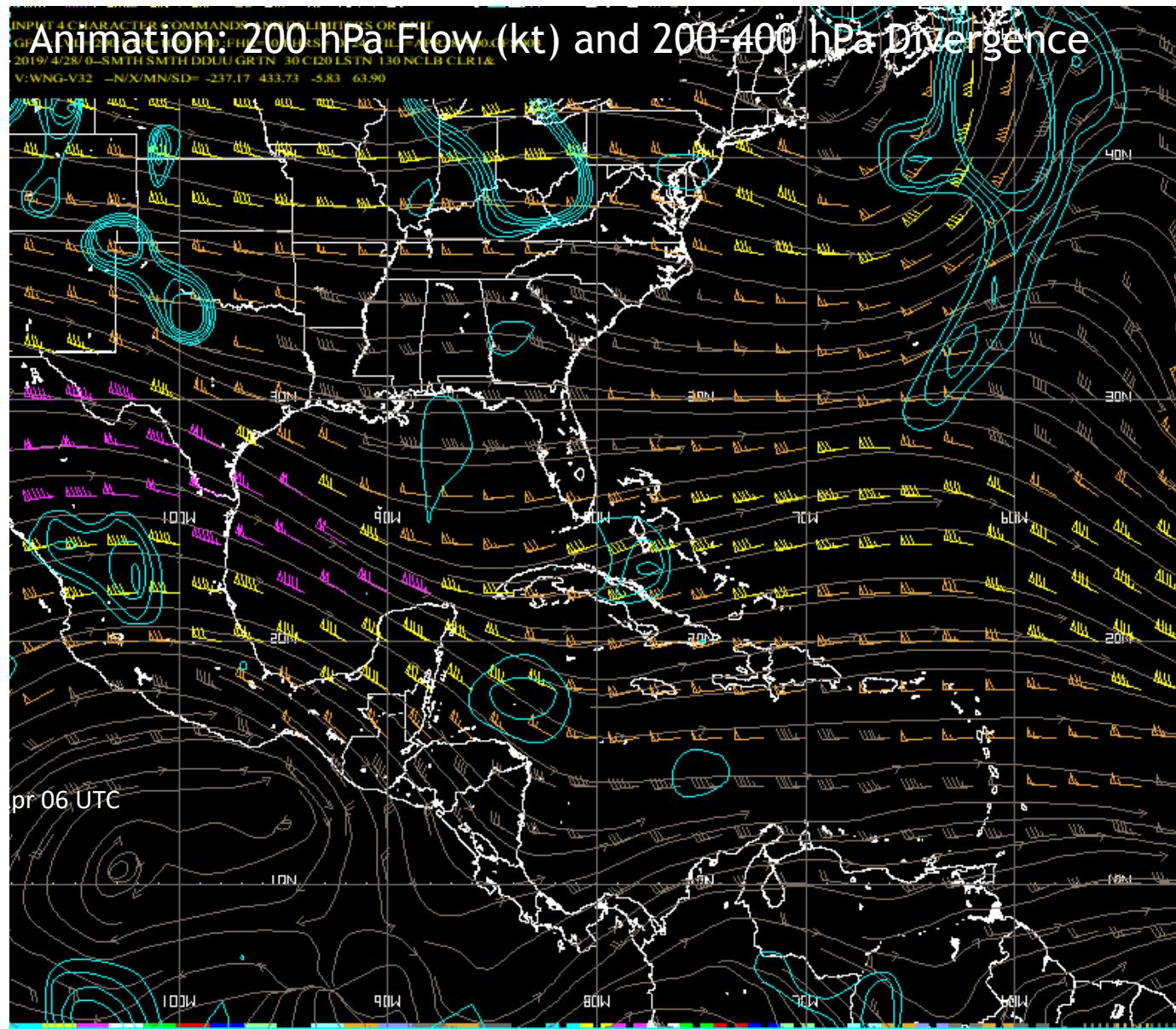
Convección Resaltada por una TUTT

Tormentas Severas
Abril 28-29, 2019

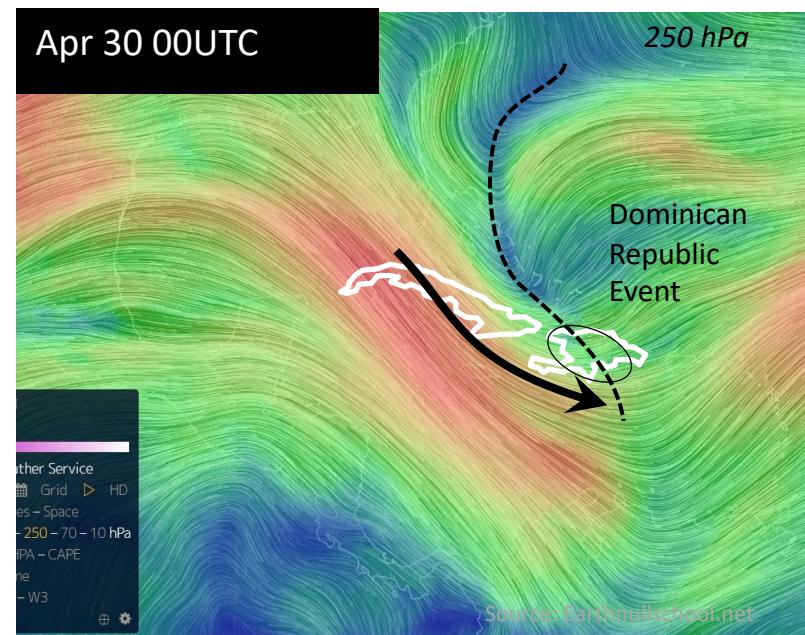
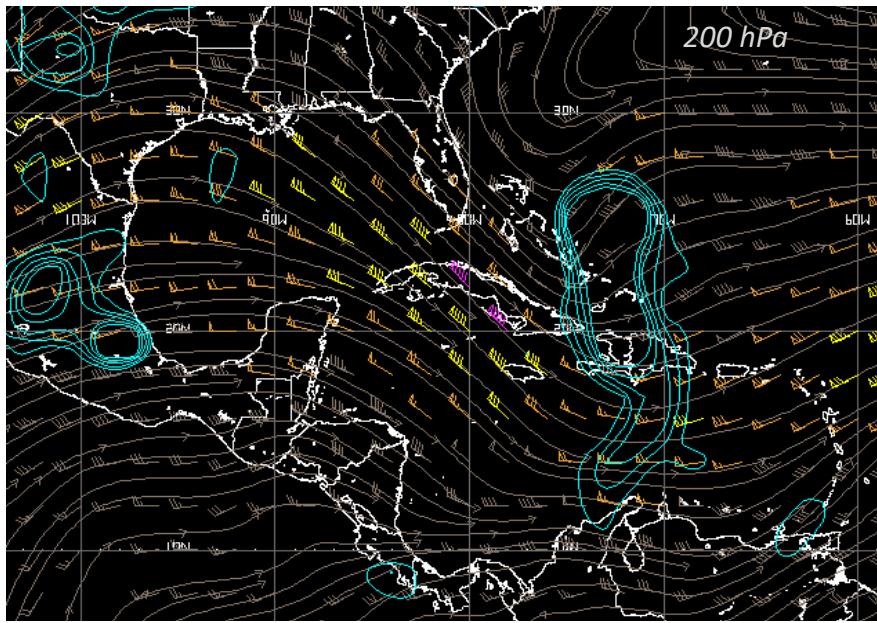
Impacto de una TUTT en Convección Severa

- Fuente de divergencia en altura
 - Ventila convección profunda
- Advección de vorticidad ciclónica
 - Resalta movimientos ascendentes
- Núcleo frío resalta la inestabilidad convectiva
 - GDI
 - Índices Tradicionales (LI, SSI, TTI, KI)

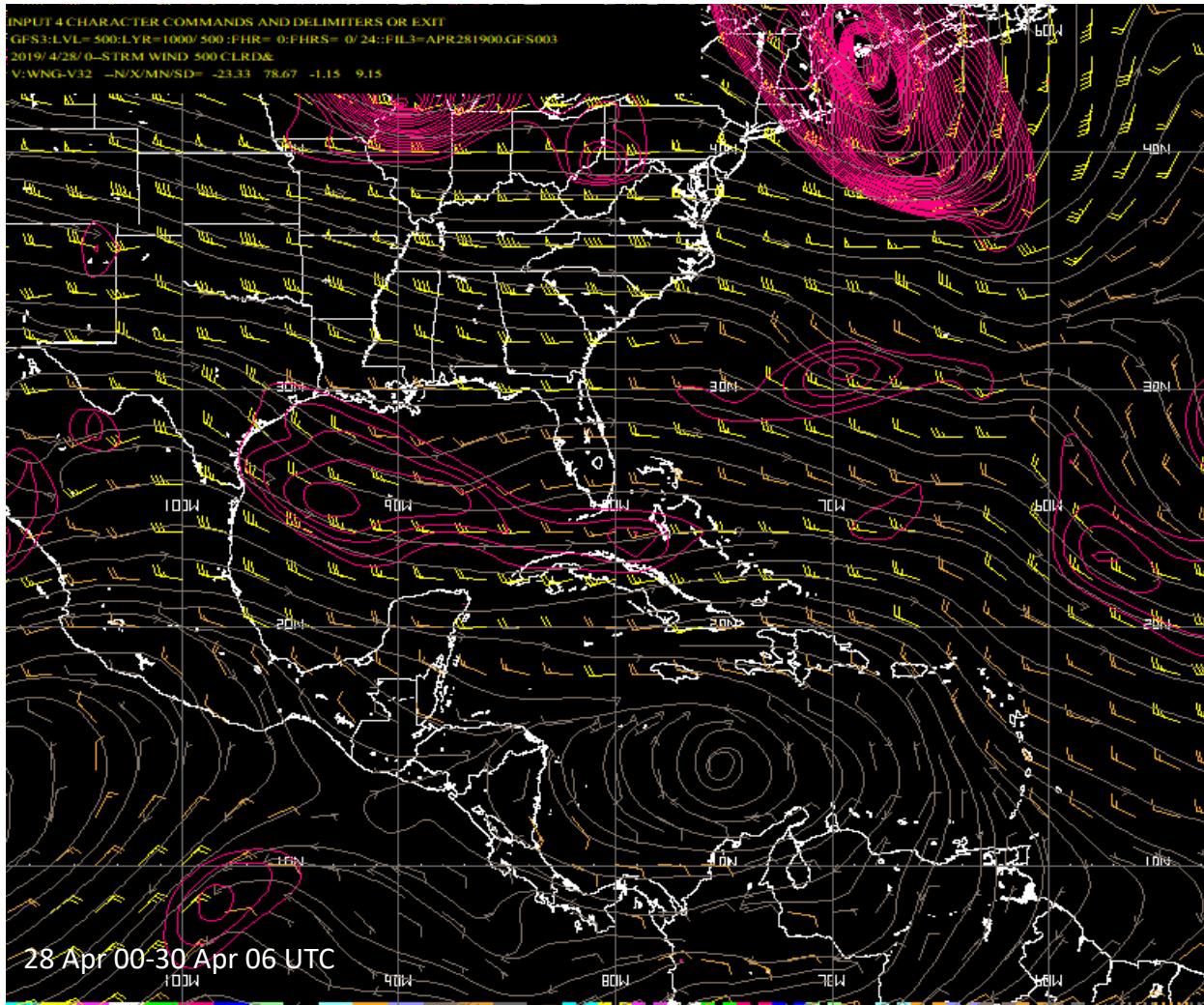
TUTT – Divergencia en Altura



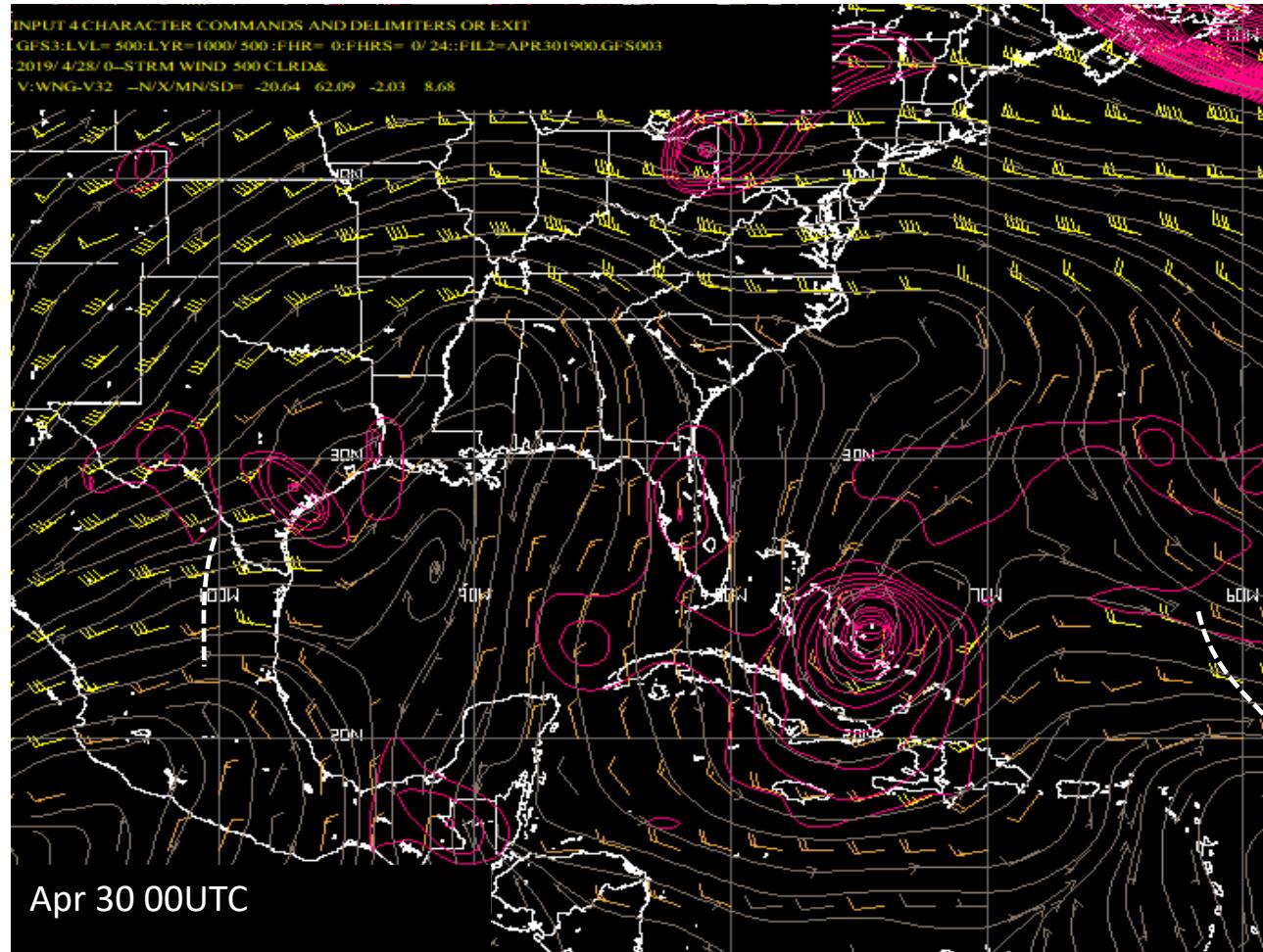
TUTT – Divergencia en Altura



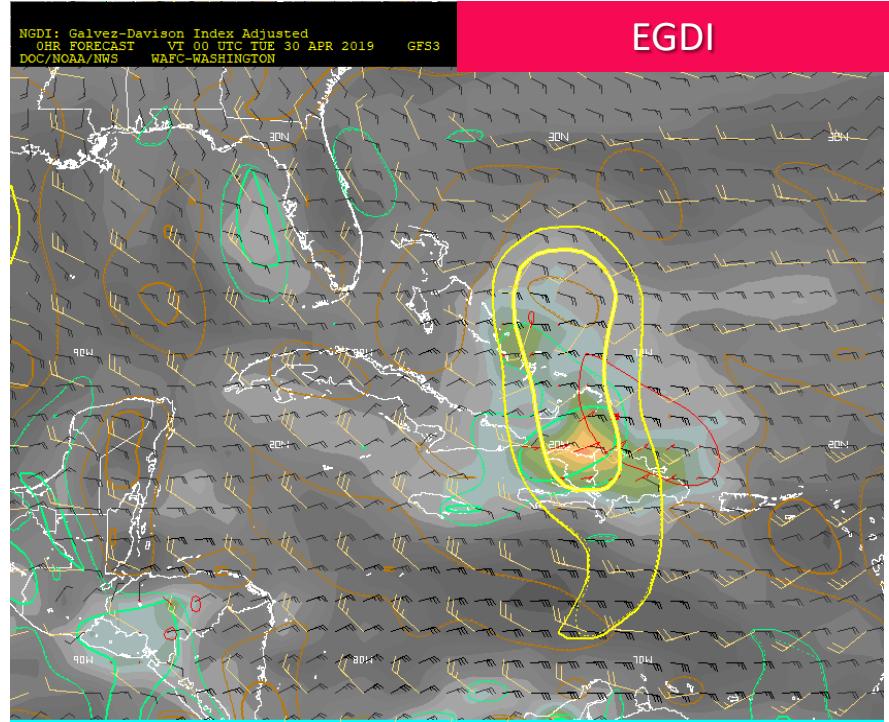
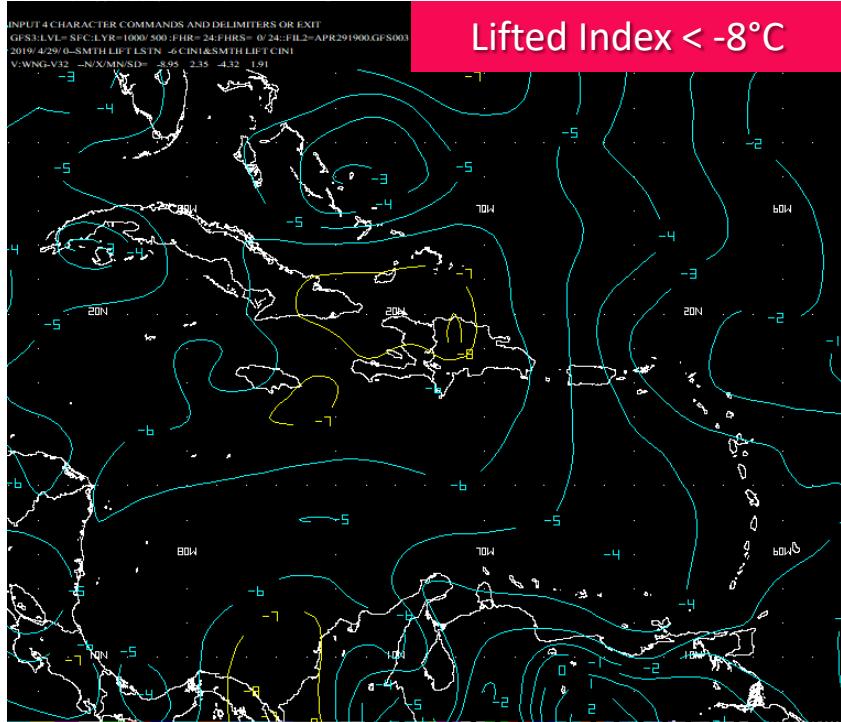
TUTT – Vorticidad Ciclónica en Niveles Medios



TUTT – Vorticidad Ciclónica en Niveles Medios

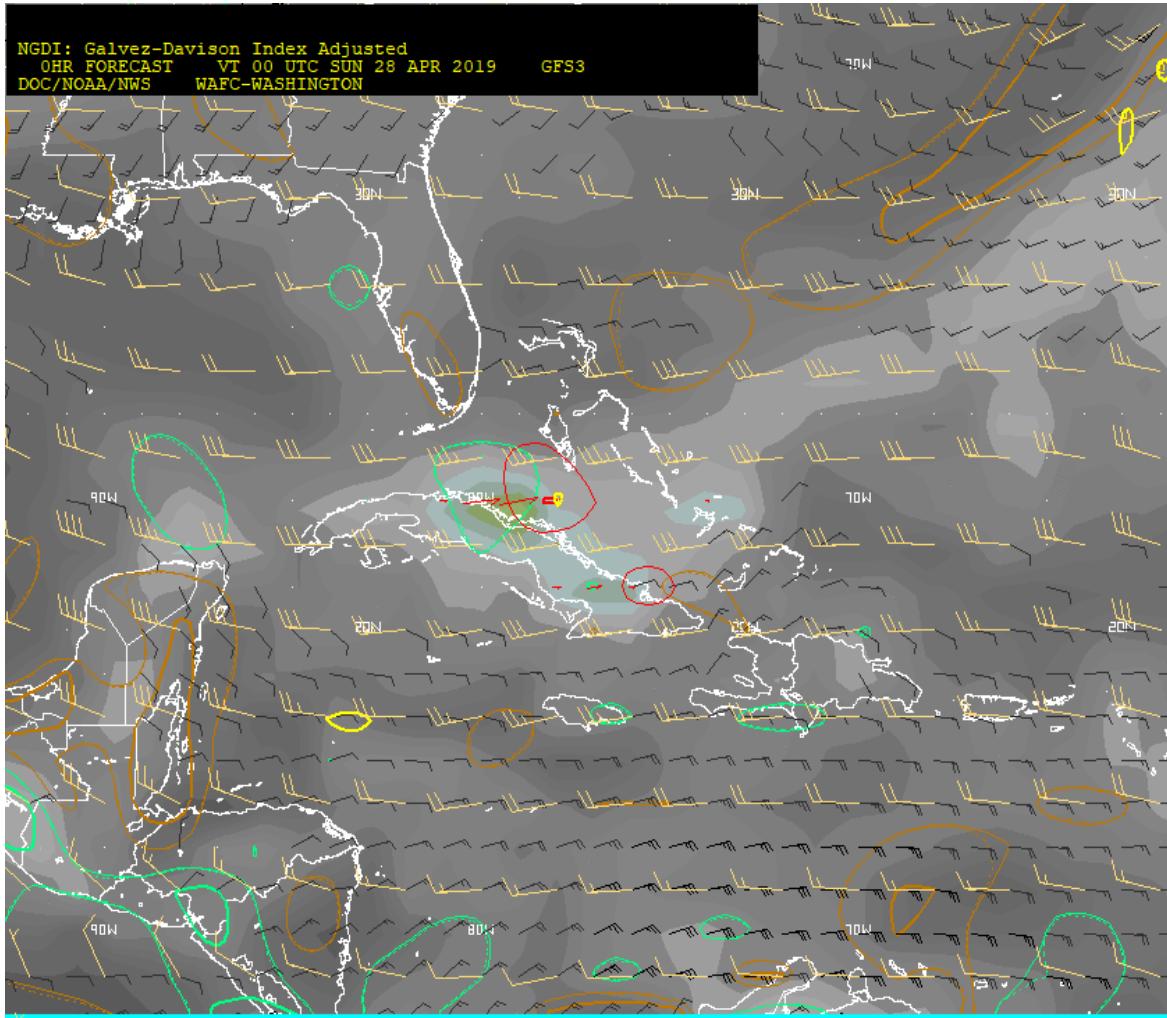


TUTT - Estabilidad

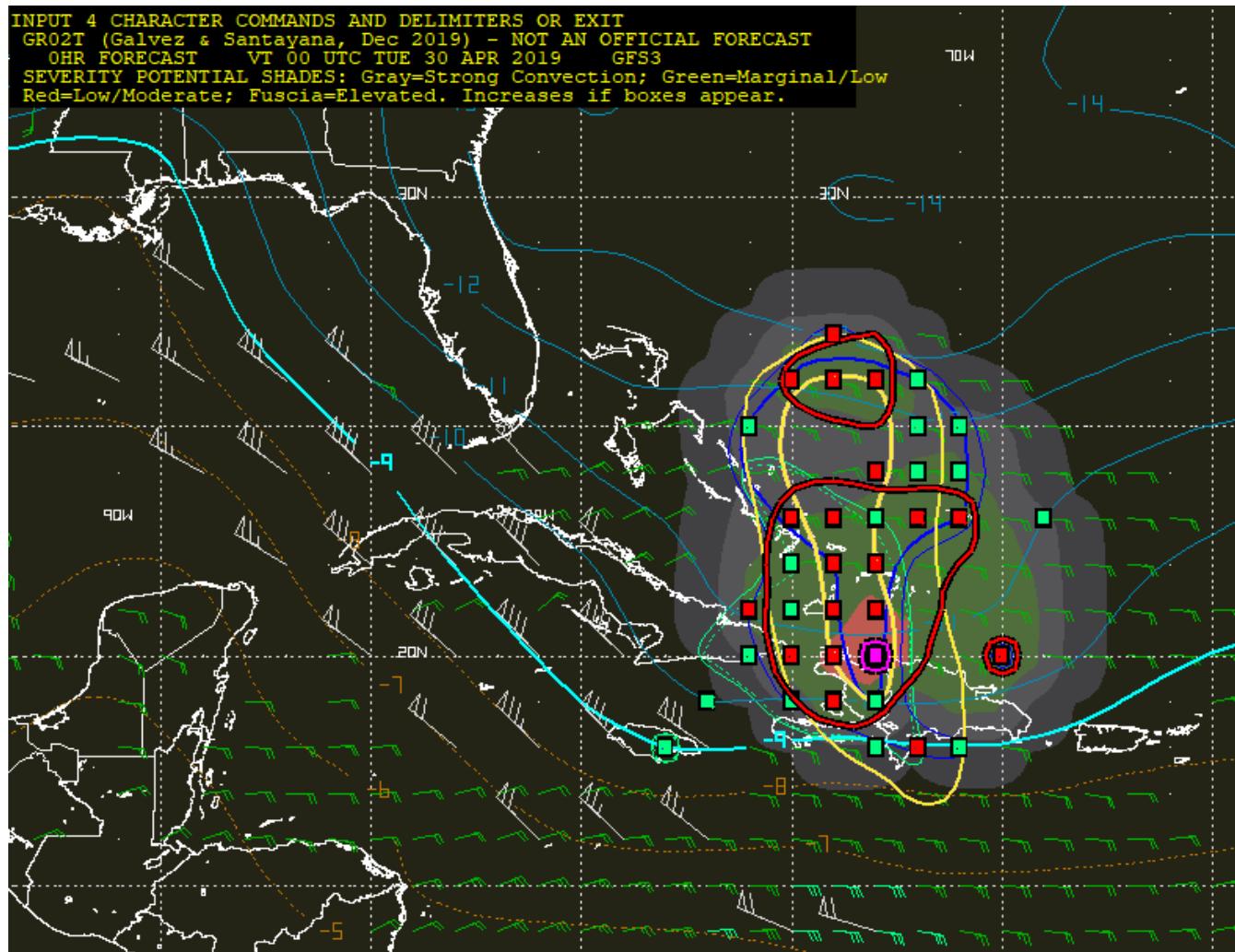


Nota: Use el GDI y/o el EGDI para determinar el potencial de convección llana o profunda.

EGDI y Flojo en Niveles Bajos



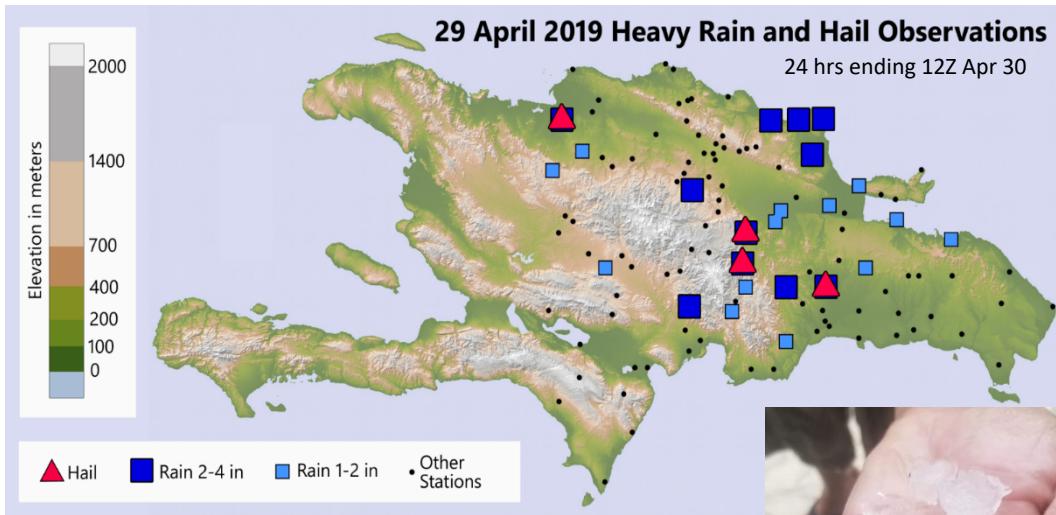
Herramienta de Diagnóstico : GR02T



Macro de Wingrids disponible en nuestra pagina web.

Observaciones e Impacto

Abr 29: Inundaciones y granizada en la Española



Hail reported in lower elevations



Observaciones e Impacto

Abr 28: Tiempo Severo en Cuba

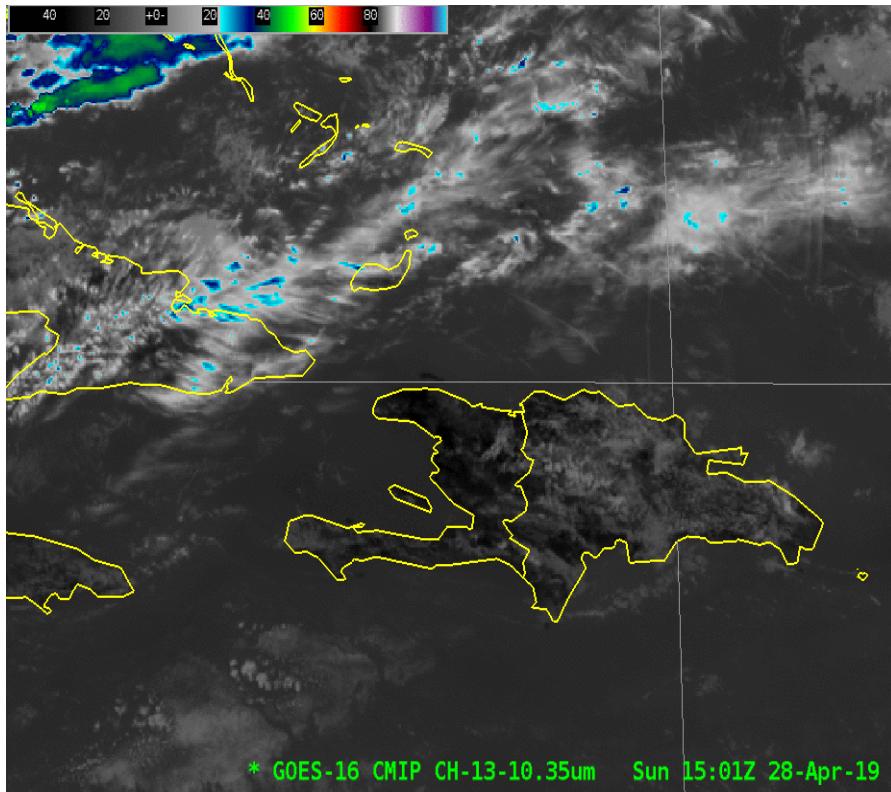
Santa Clara, Cuba - Severe Thunderstorm

- Winds topped near 100 kph
- Nickel-size hail
- Airport and 60 houses affected



Damage in Santa Clara Airport

Animación de Imagen IR (10.3um) sobre la Española/Cuba en Abril 28



- Abril 28: Dia del evento en Cuba
- Aunque no captura el evento en Santa Clara in Cuba, pero claramente muestra
 - Indicadores de convección severa en Cuba:
 - Celdas de gran duración
 - Propagación de celdas en diferentes direcciones
 - Topes sobresalientes
 - V-shapes
 - Vaguada al oeste
 - Jet en Altura (bandas transversales)
 - Cizalla en la vertical

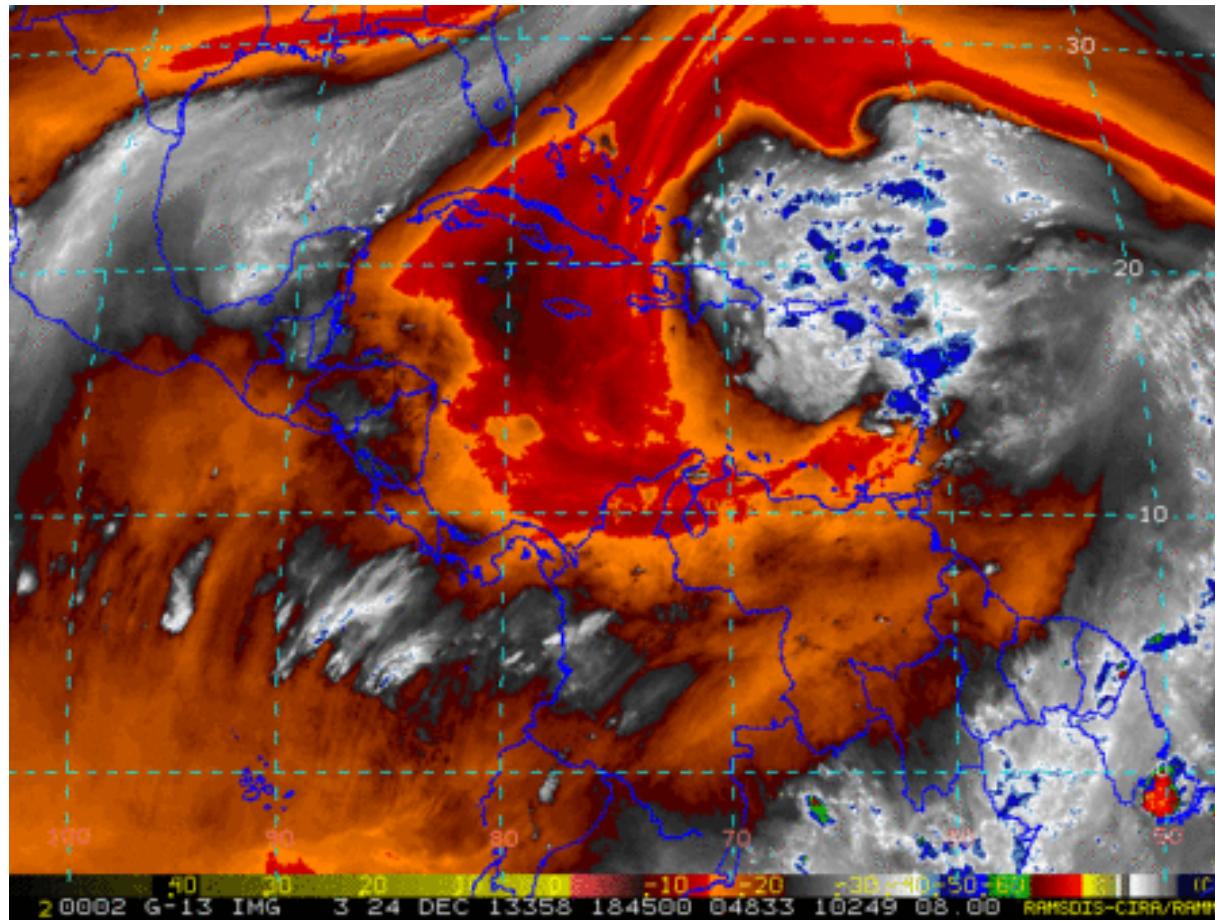
Convección Resaltada por una TUTT

Inundaciones Repentinas

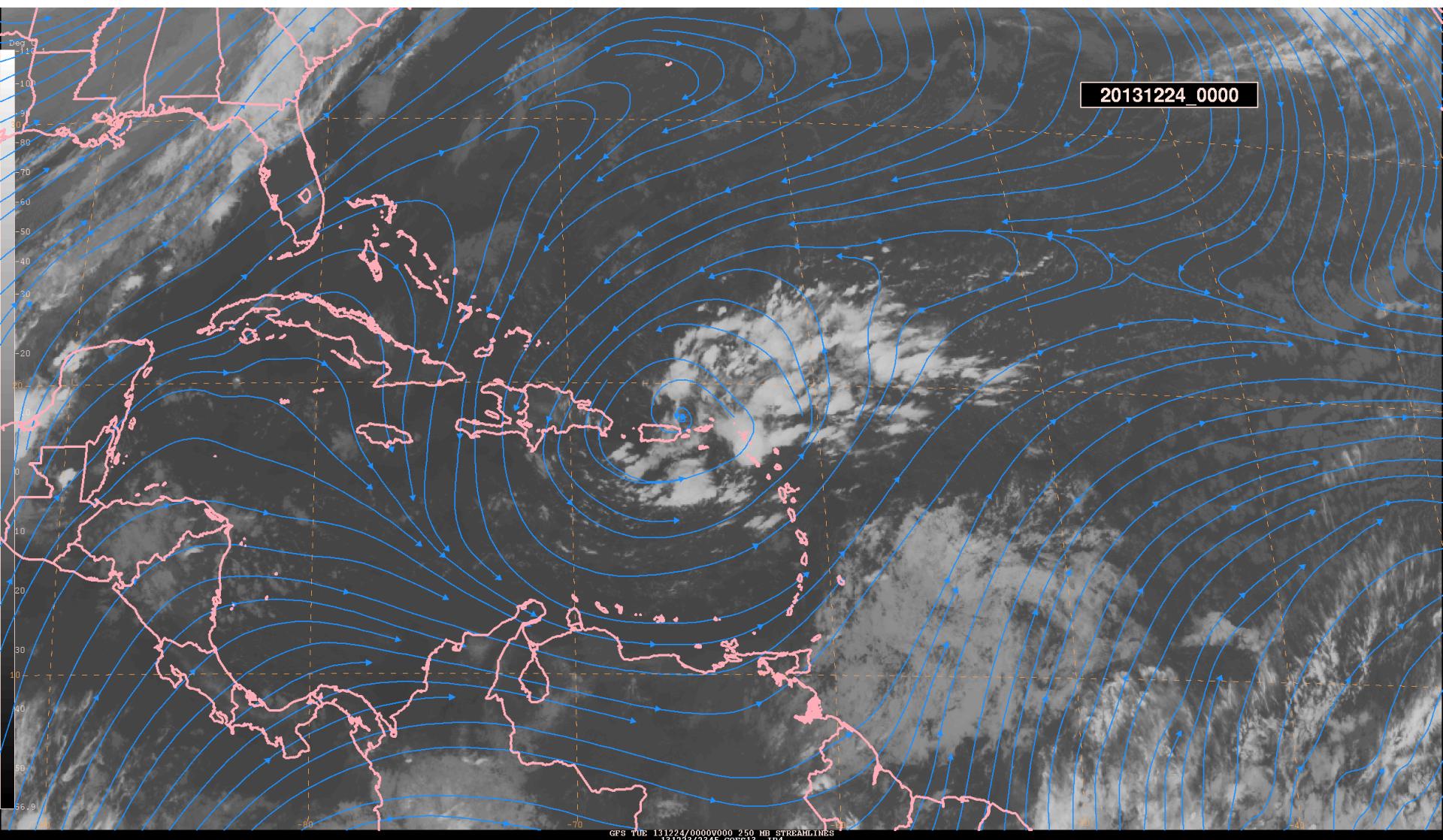
Deciembre 24, 2013

Kathy-Ann Caesar, CIMH

Animación de WV (GOES-12)



GOES-12 IR4 y Líneas de Corriente del GFS 250 hPa

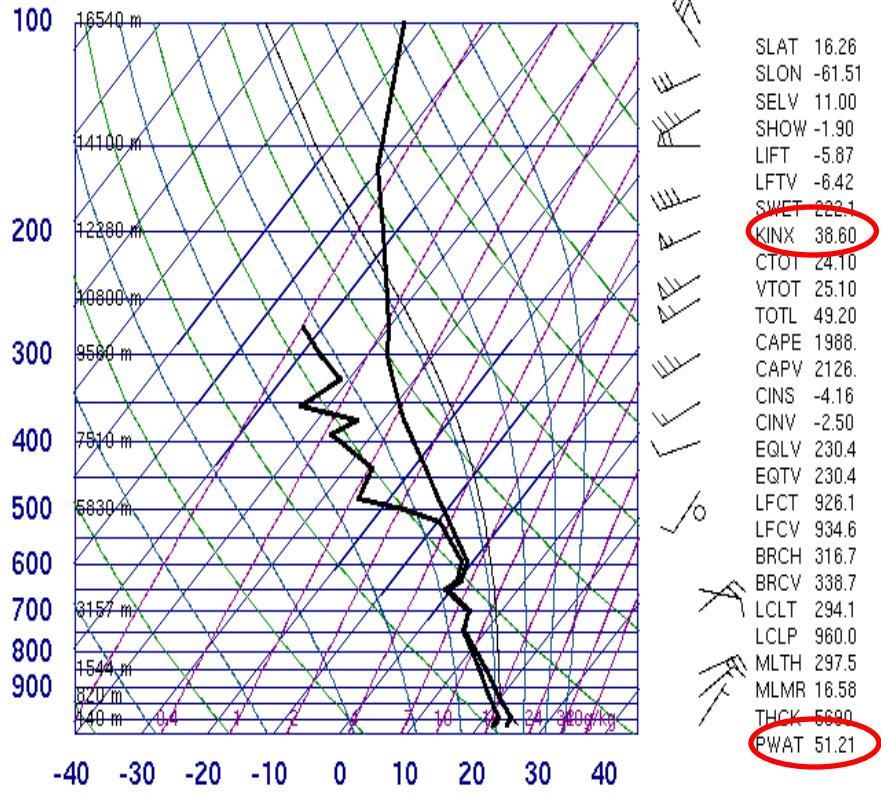


Sistemas en Altura y Nubosidad

¿Es suficientemente profunda la
TUTT para inducir una
perturbación en niveles bajos?

Sondas 1200 UTC 23-12-2013

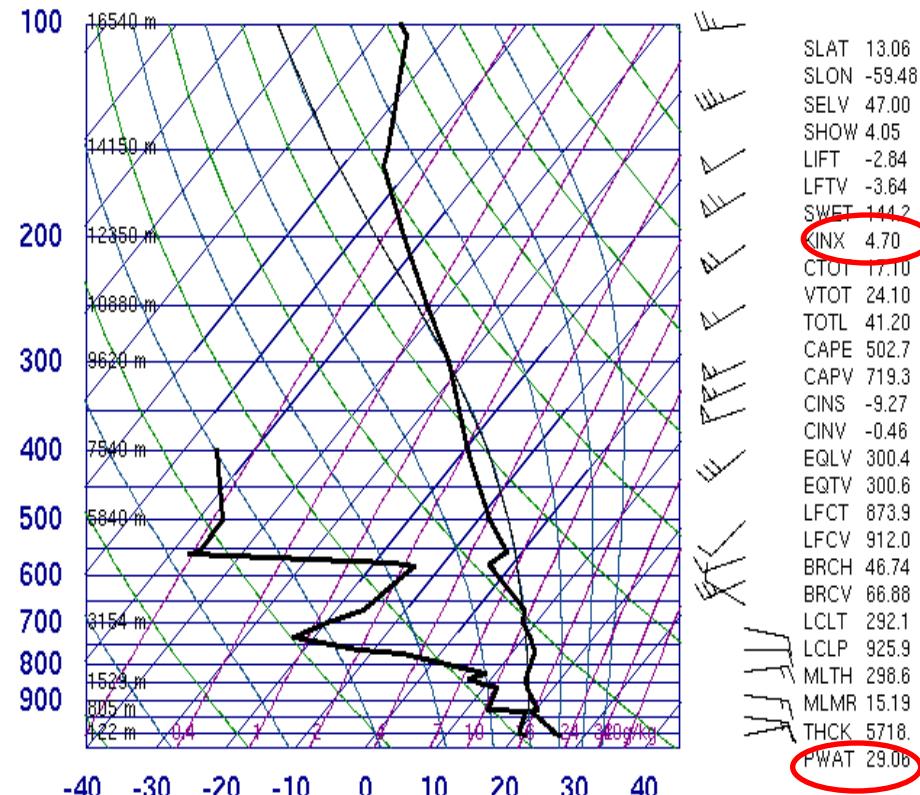
78897 TFFR Le Raizet, Guadeloupe



12Z 23 Dec 2013

University of Wyoming

78954 TBPB Grantley Adams

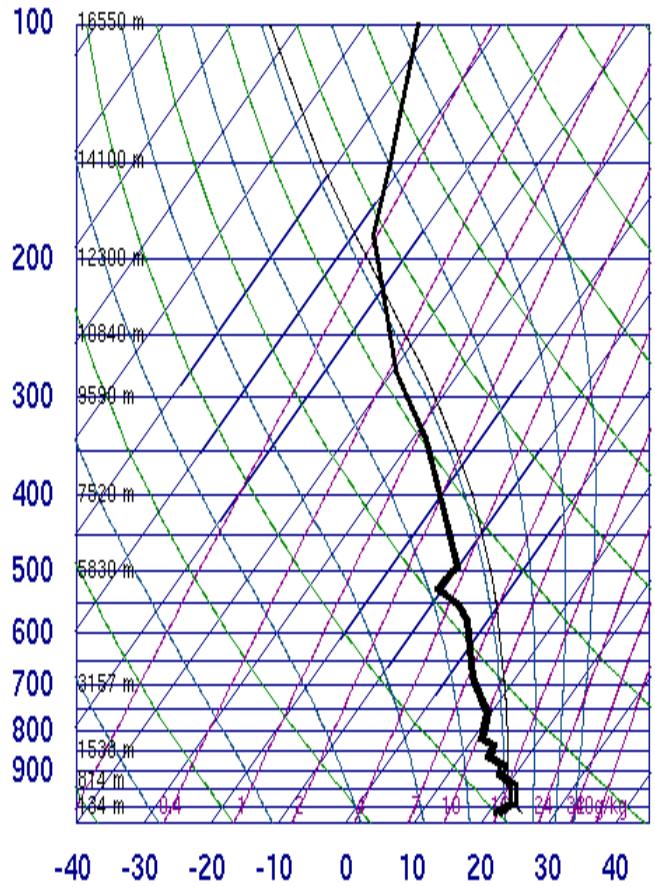


12Z 23 Dec 2013

University of Wyoming

Sondas 1200 UTC 24-12-2013

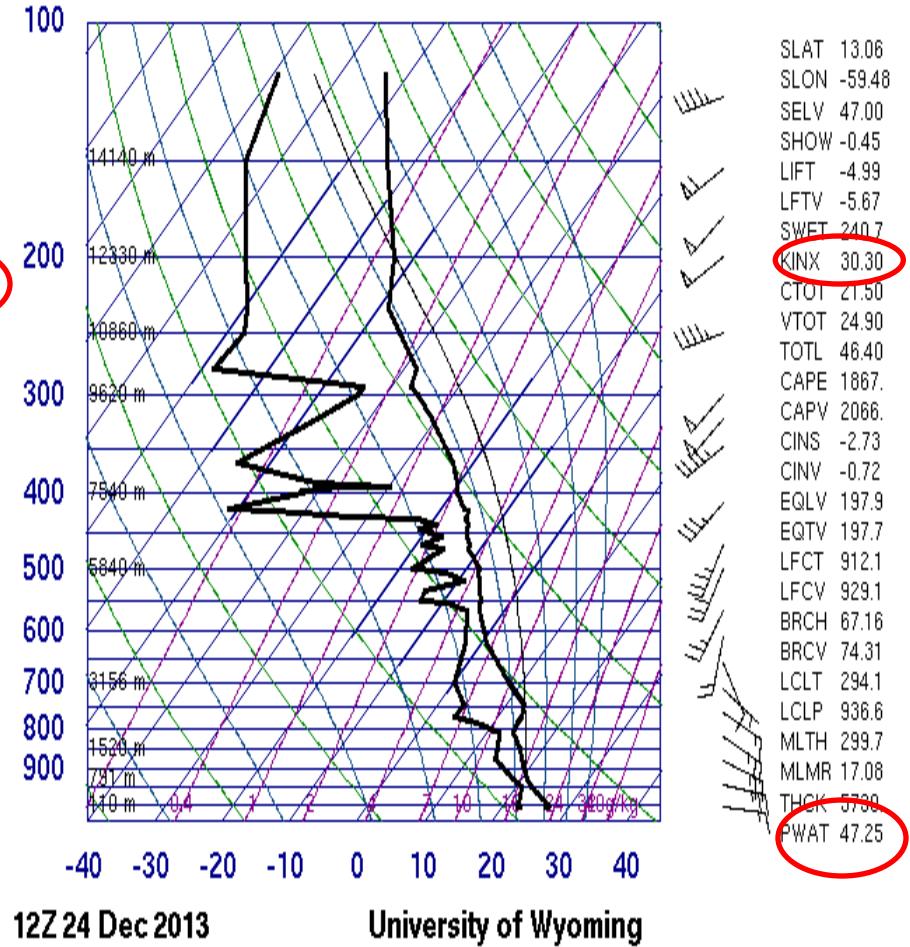
78897 TFFR Le Raizet, Guadeloupe



12Z 24 Dec 2013

University of Wyoming

78954 TBPB Grantley Adams

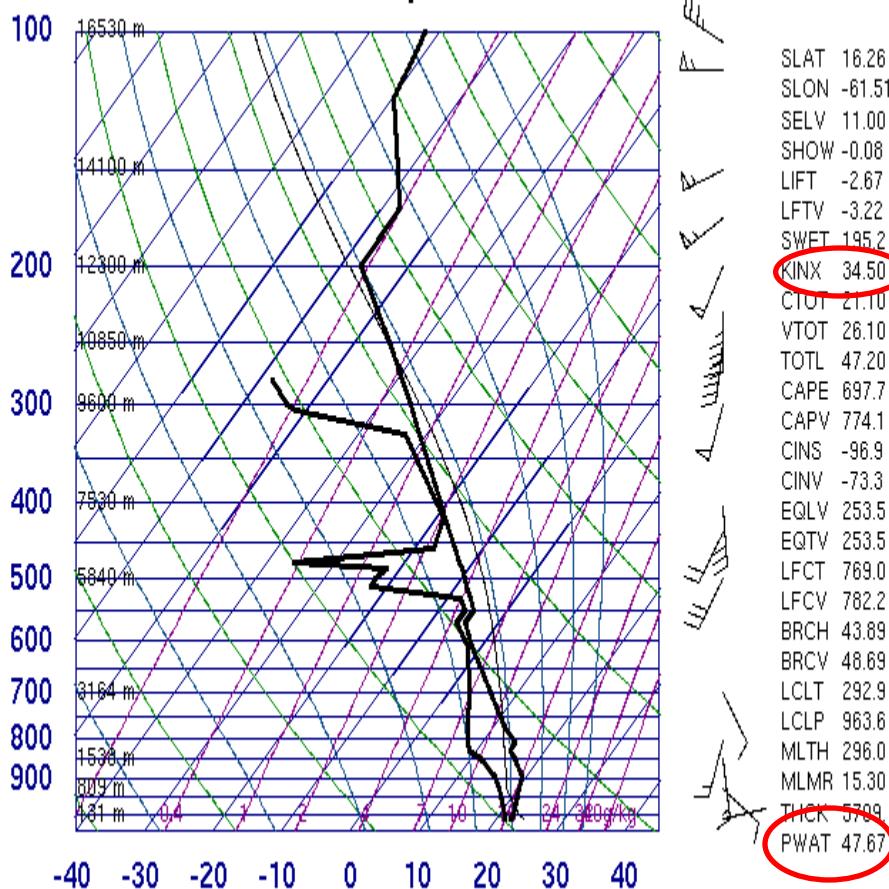


12Z 24 Dec 2013

University of Wyoming

Sondas 1200 UTC 25-12-2013

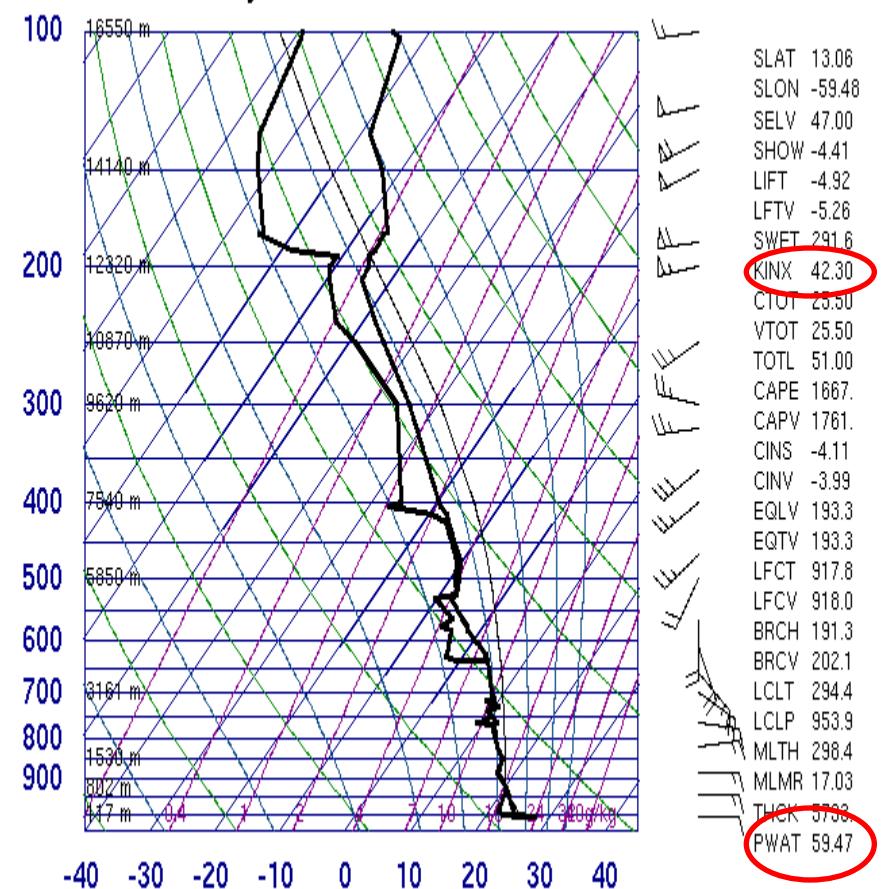
78897 TFFR Le Raizet, Guadeloupe



12Z 25 Dec 2013

University of Wyoming

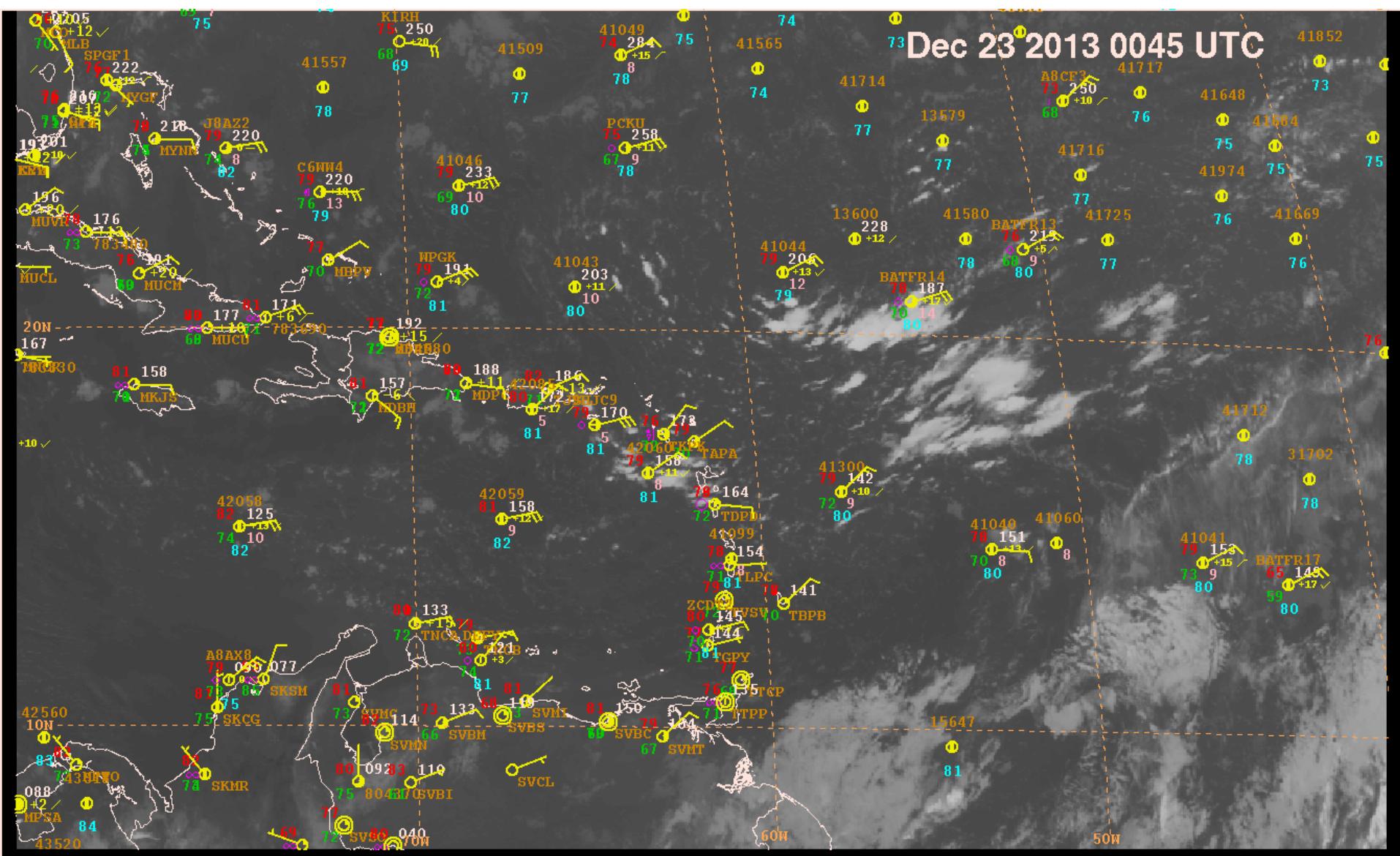
78954 TBPB Grantley Adams



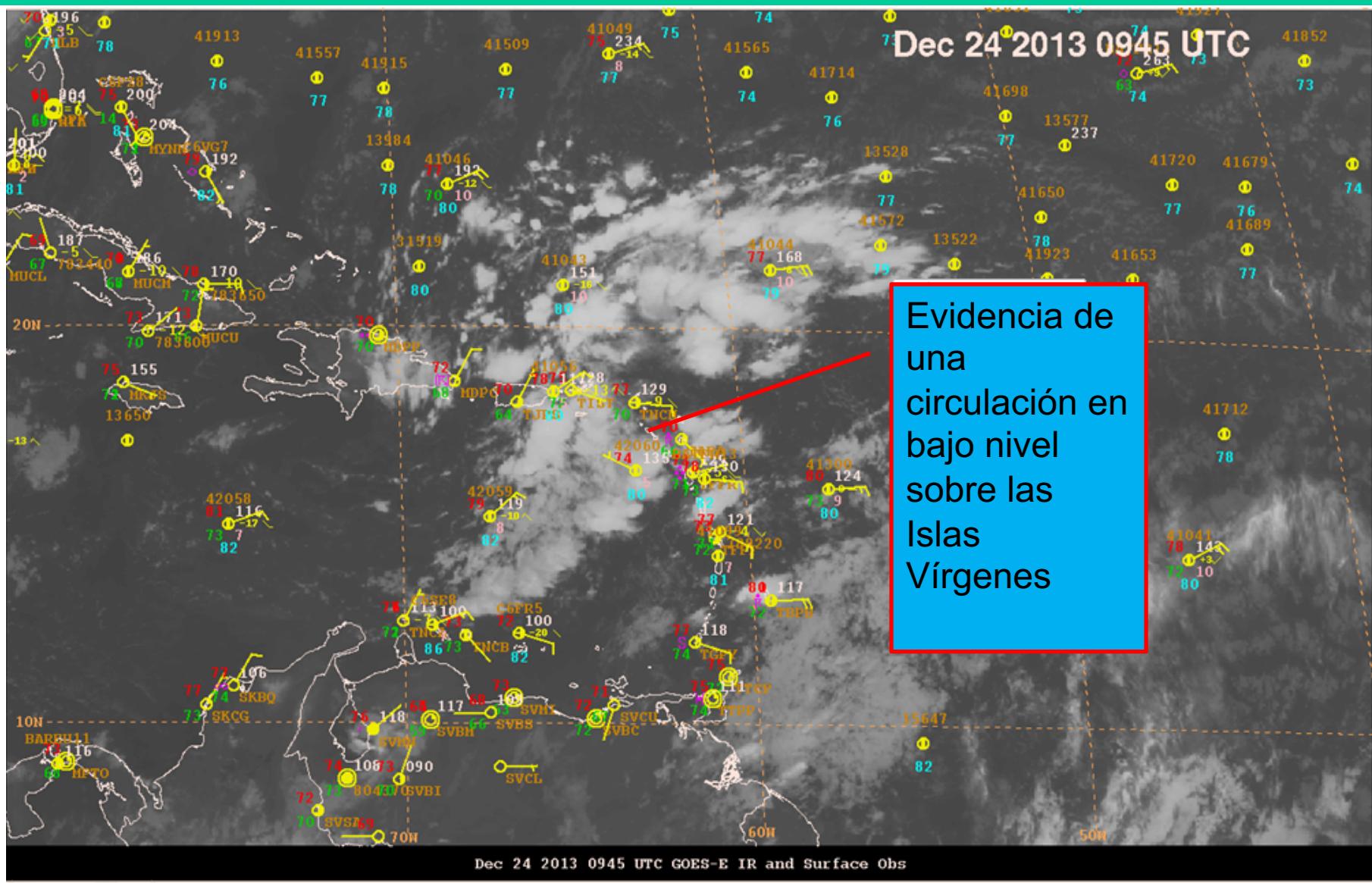
12Z 25 Dec 2013

University of Wyoming

Observaciones de Spf y Animación GOES-12 IR4

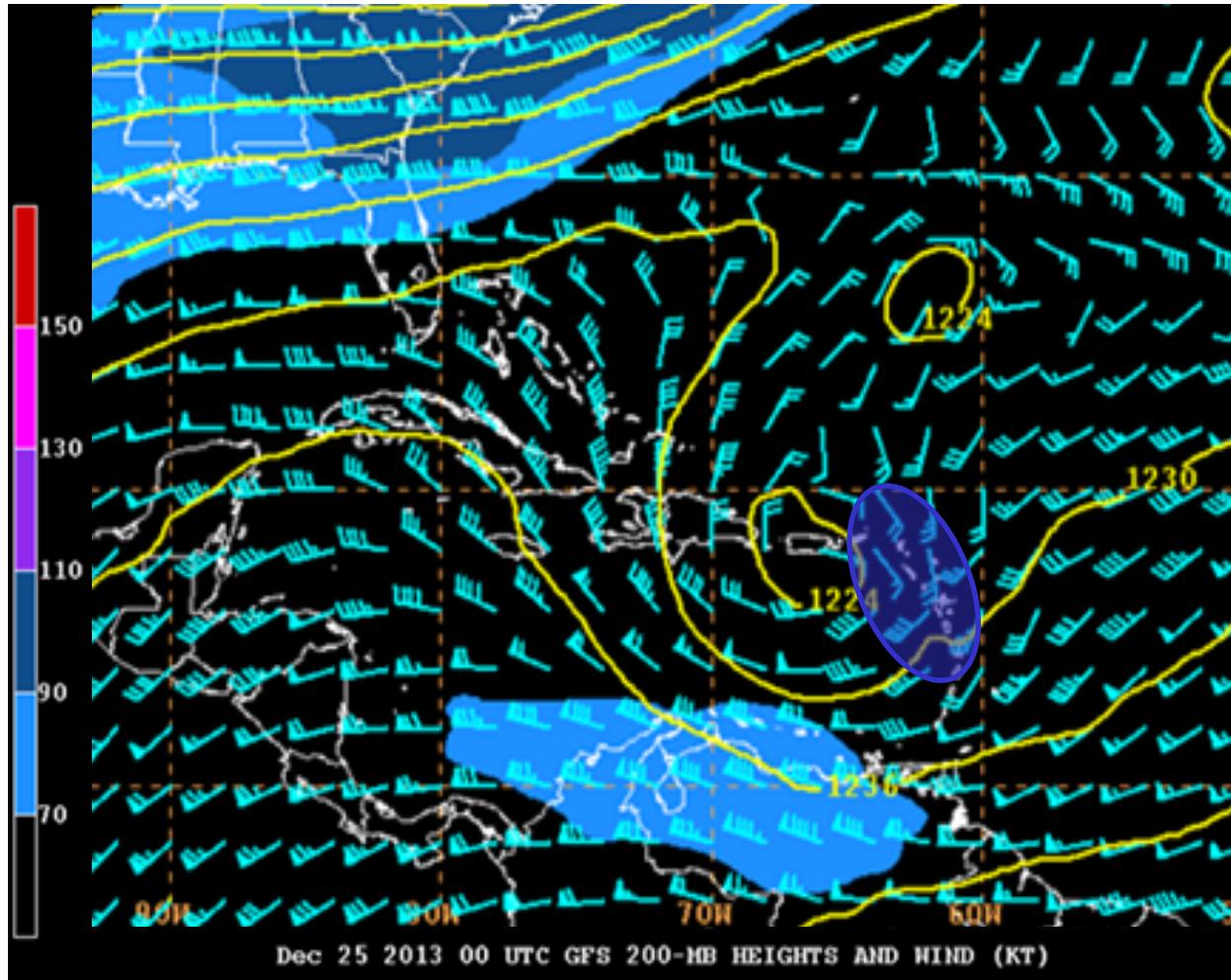


Observaciones de Spf e Imagen GOES-12 IR4



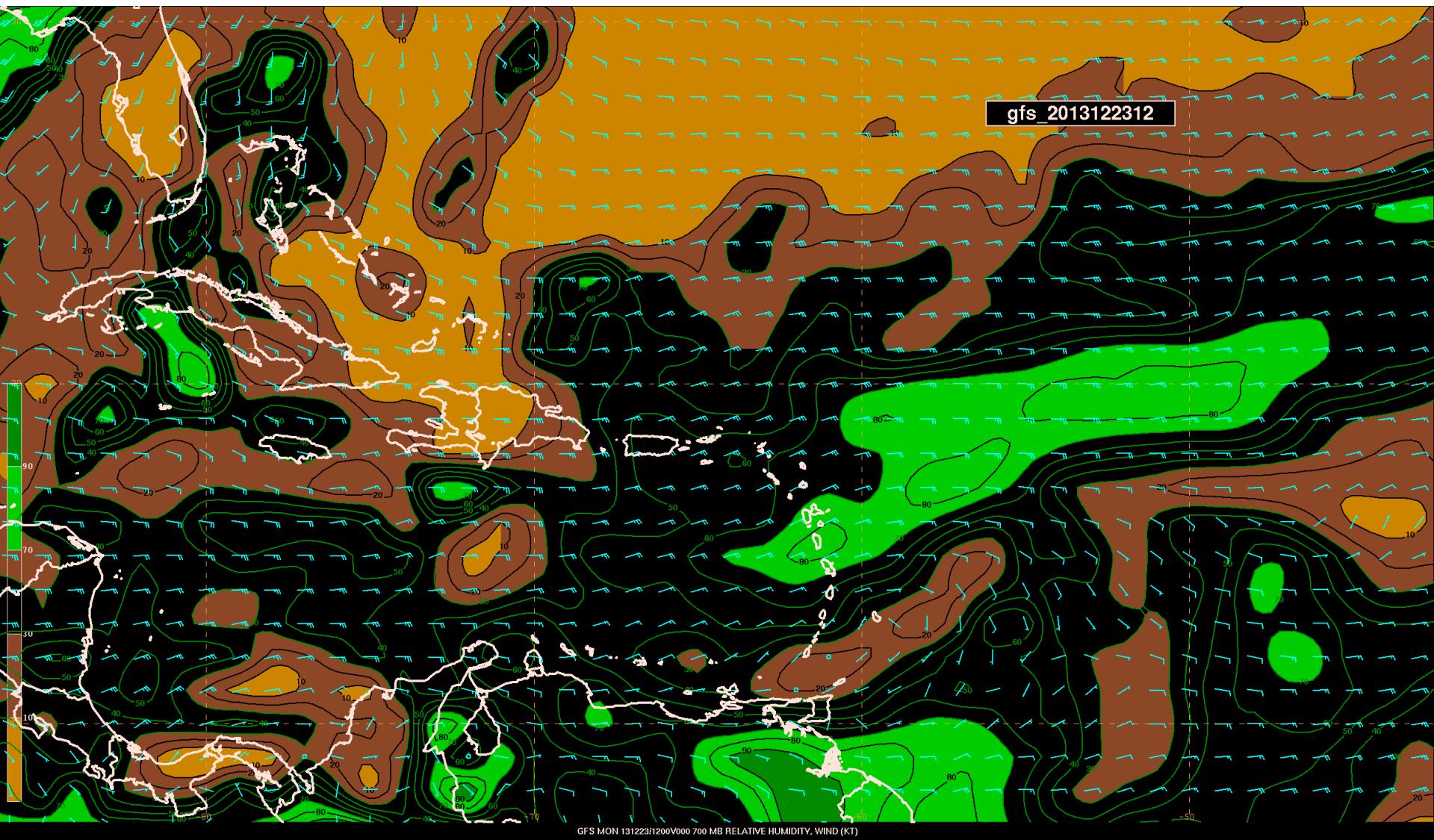
Vientos del GFS en 250 hPa

VT: 20131225/00UTC



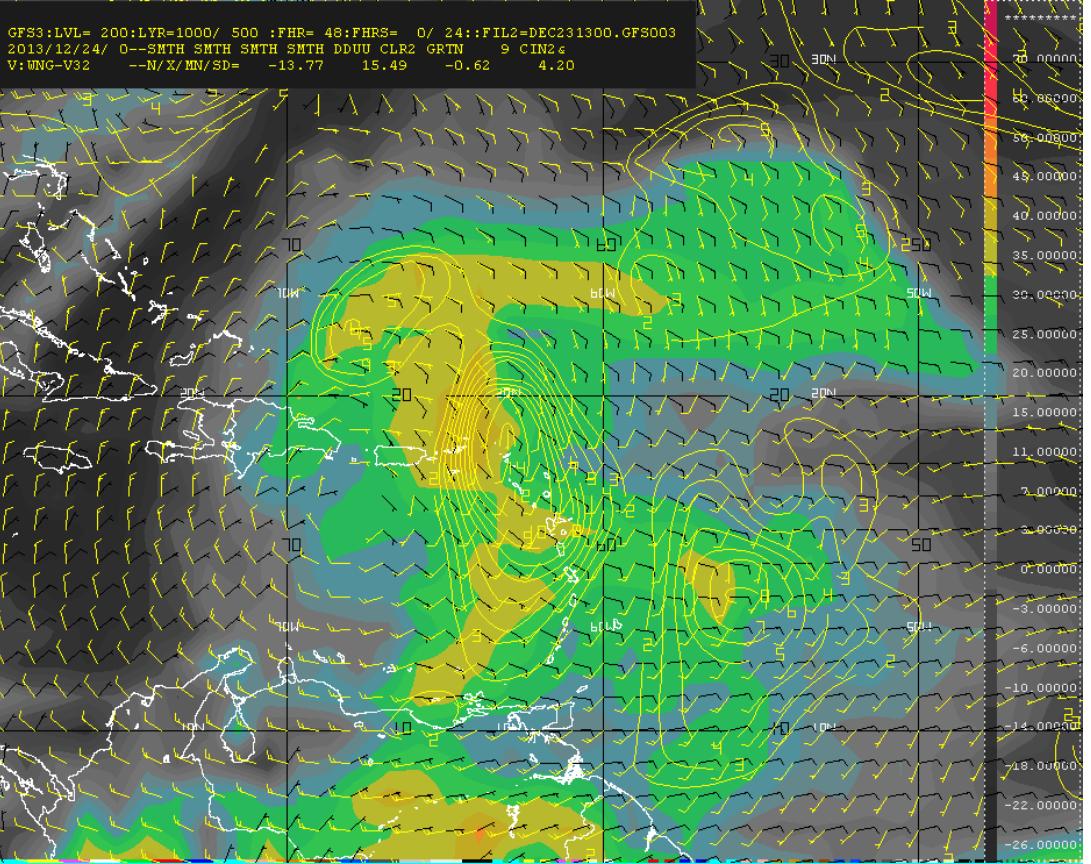
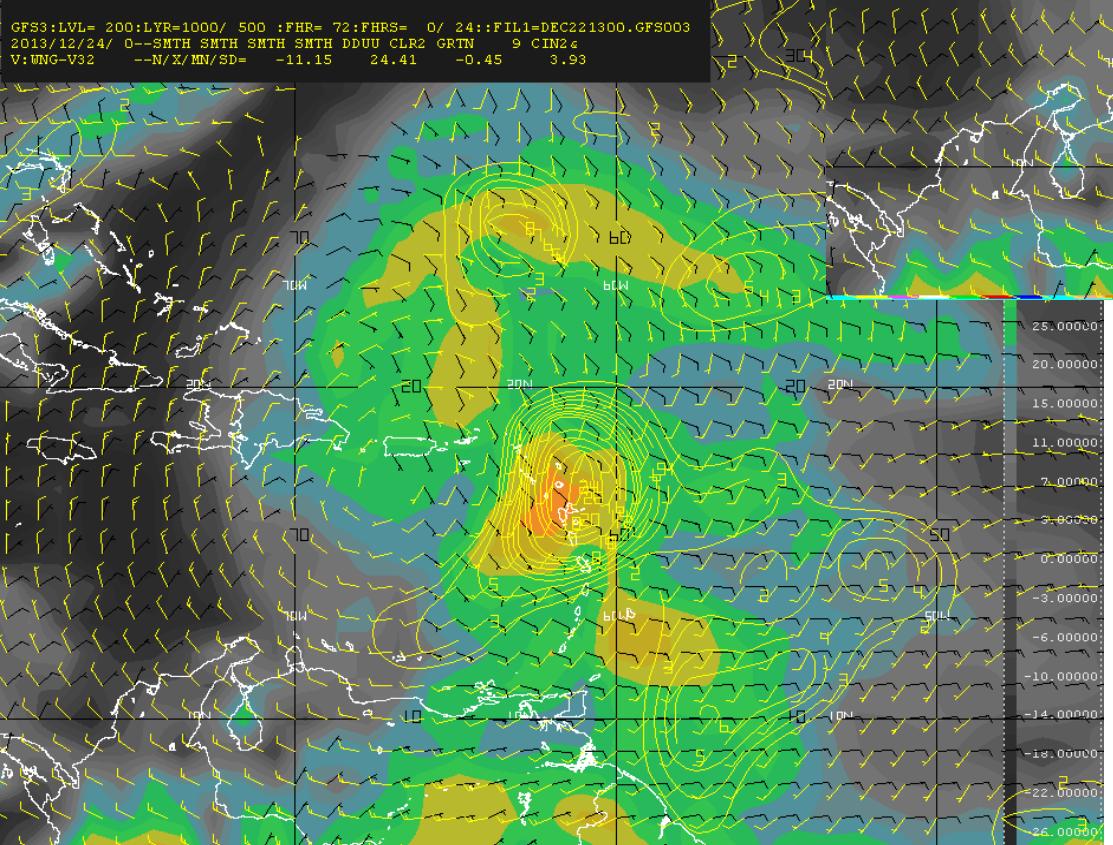
Flujo difluente
en altura y
salida izquierda
del Jet

Animación de Vientos y HR en 700 hPa



Datos del GFS

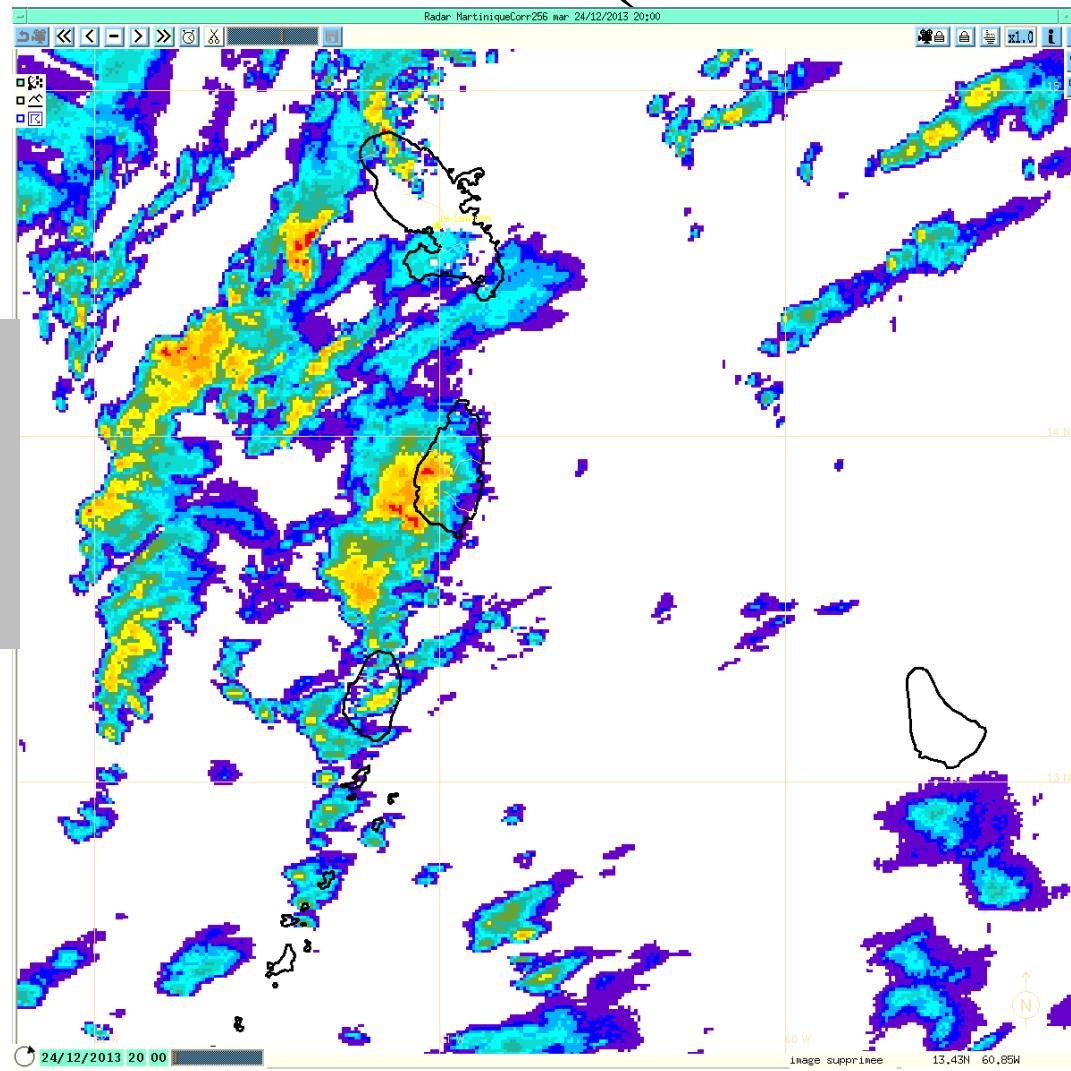
Vientos 850 hPa
Vientos en 250 hPa
GDI



- Comparación de las salidas del GFS el 22 y 23

Imágenes de Radar (Reflectividad)

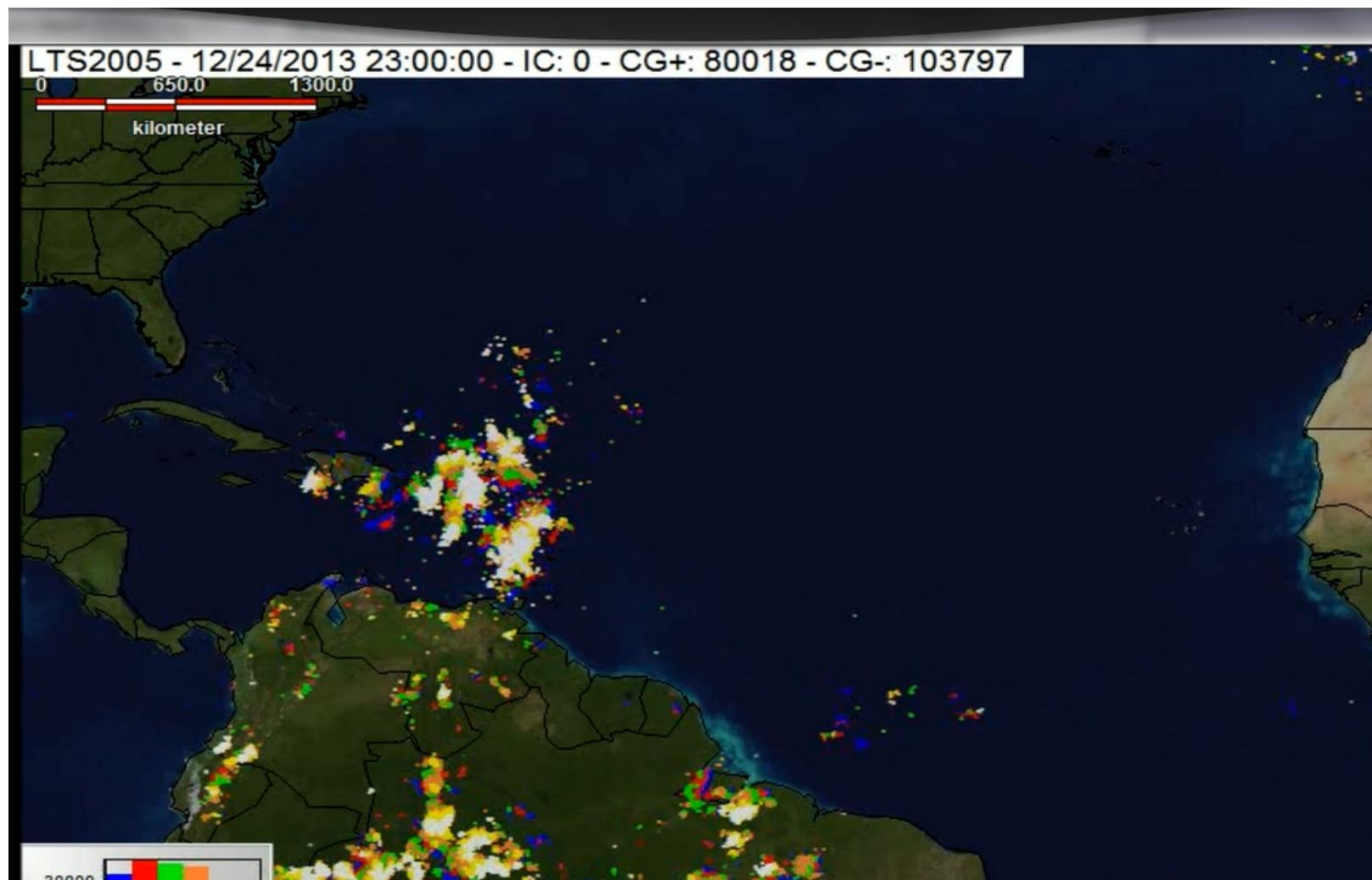
Note la propagación de los ecos del SE al NE



Radar loop
Courtesy
MeteoFrance

0000 UTC 24-12-2013 to 12 00 UTC on 25-12-2013

Datos de Rayeria



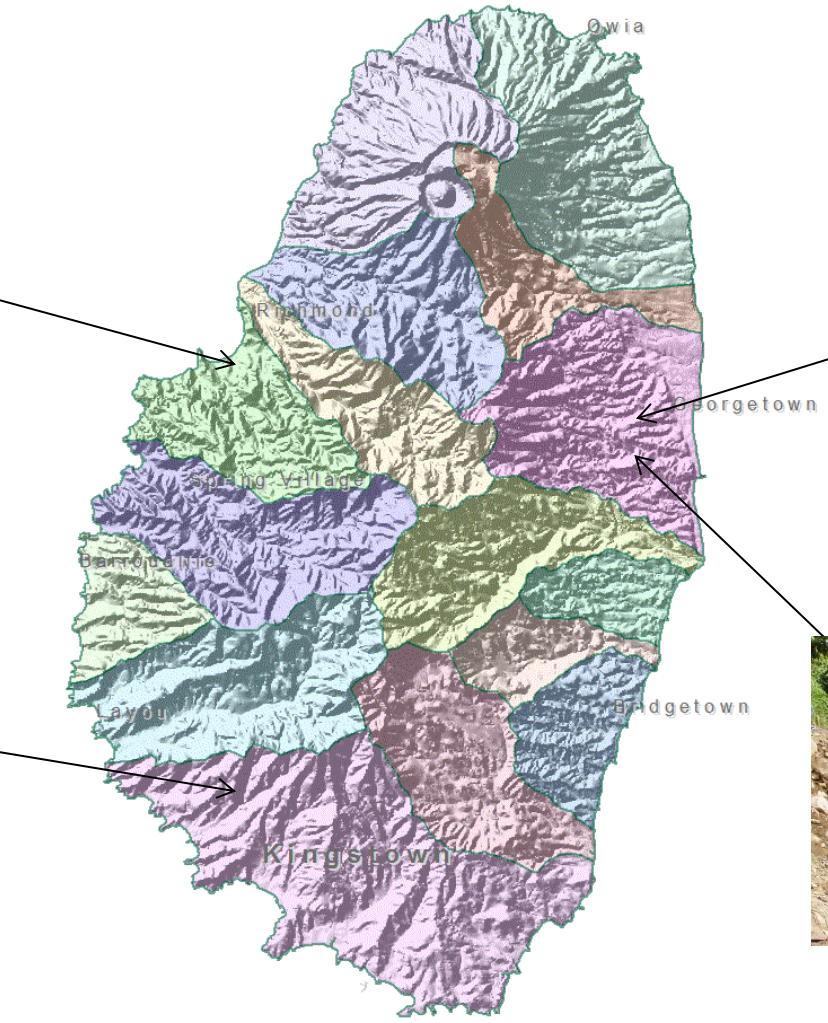
Impacto



Chateaubelair



Buccament



Georgetown



Congo Valley

World Bank Report

Resumen

¿Onda Tropical o Vaguada Inducida por una TUTT?

- ¿Cómo discernir si es una vaguada inducida?
 - Se forma en lugar/sitio.
 - Si se mueve, lo hace en conjunto con perturbaciones en altura.
 - Importante ver evolución (uso de análisis previos/continuidad).
 - Se tiende a disipar según se disipa la TUTT.
- ¿Cómo reconocemos una onda tropical?
 - Sus orígenes son de África,
 - Ver diagrama Hovmöller en la dirección:
http://www.nhc.noaa.gov/analysis_tools.shtml
 - Se propaga independientemente de sistemas en altura.

Interacción entre una onda tropical y una TUTT

¿Puede una onda tropical interactuar/juntarse con una vaguada inducida?

- **SI**: Pero la circulación inducida en capas bajas puede terminar “**enmascarando**” la onda tropical aparentando ser solo una onda inducida.
 - Algo parecido se observa en el Caribe Sur/Panamá, donde vaguada semipermanente de capas bajas hace difícil darle seguimiento a las ondas
- **POSIBLEMENTE**: Según la onda tropical se avecina a la vaguada en altura, es probable que experimente cortante en la vertical. En algunas/varias ocasiones la onda tropical se disipa mientras que la inducida persiste.
- **NO**: Una onda tropical potente/bien organizada puede retener su integridad según se acerca a la vaguada en altura. Pero esto depende de la intensidad y/o profundidad de la vaguada en altura.
 - Mientras más profunda sea la vaguada en altura, menor la probabilidad de la onda del este sobreviva.

¿Preguntas?

Prueba

Preguntas

- ¿Una vaguada de núcleo frío que se extiende desde la superficie a niveles medios/superiores es una TUTT?
- ¿Las imágenes de vapor de agua de 6.2 micrón, nos sirven para identificar circulaciones de niveles bajos?
- ¿Ondas tropicales y vaguadas inducidas en los alisios de capas bajas son lo mismo?
- ¿Qué función tienen las TUTTs para la convección en la cuenca del Caribe?

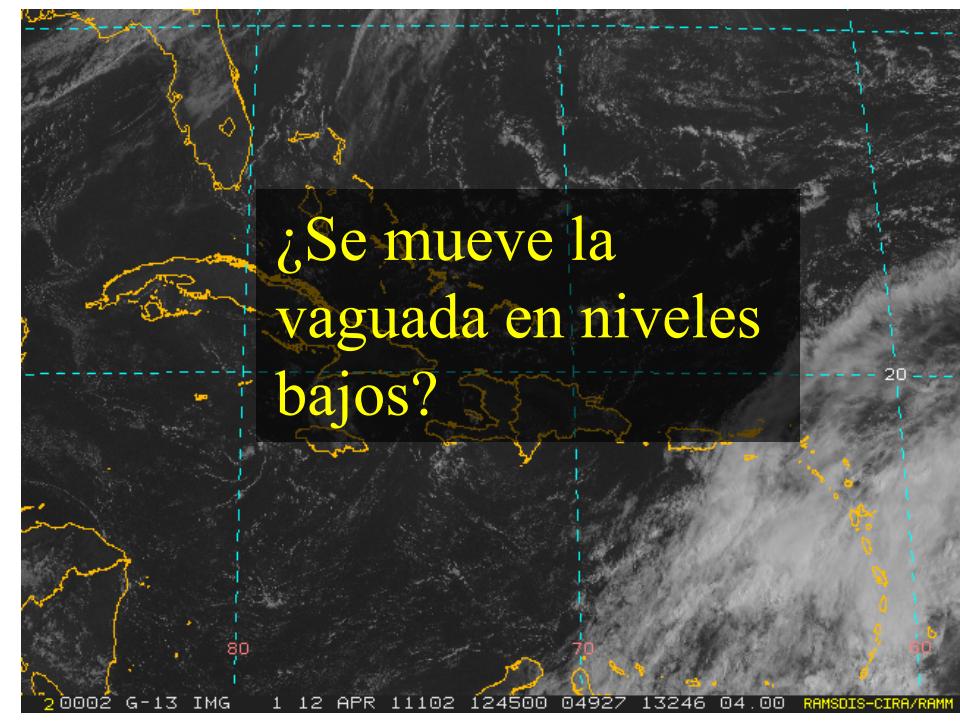
Preguntas

- ¿Por qué vemos altos valores de temperatura equivalente potencial en las ondas tropicales y las vaguadas inducidas?
- ¿Cuándo hay interacción negativa/positiva entre una TUTT y una onda tropical?
- ¿Cómo podemos utilizar los tres canales de vapor del agua del GOES-16 en el análisis de ondas tropicales vs. ondas inducidas?
- ¿Vaguadas inducidas por una TUTT se limitan a la ITCZ?

Evalué las animaciones WV/Vis. GOES-12 ¿Perturbación en el Caribe, es TUTT inducida o una onda tropical?



GOES-12 (WV)

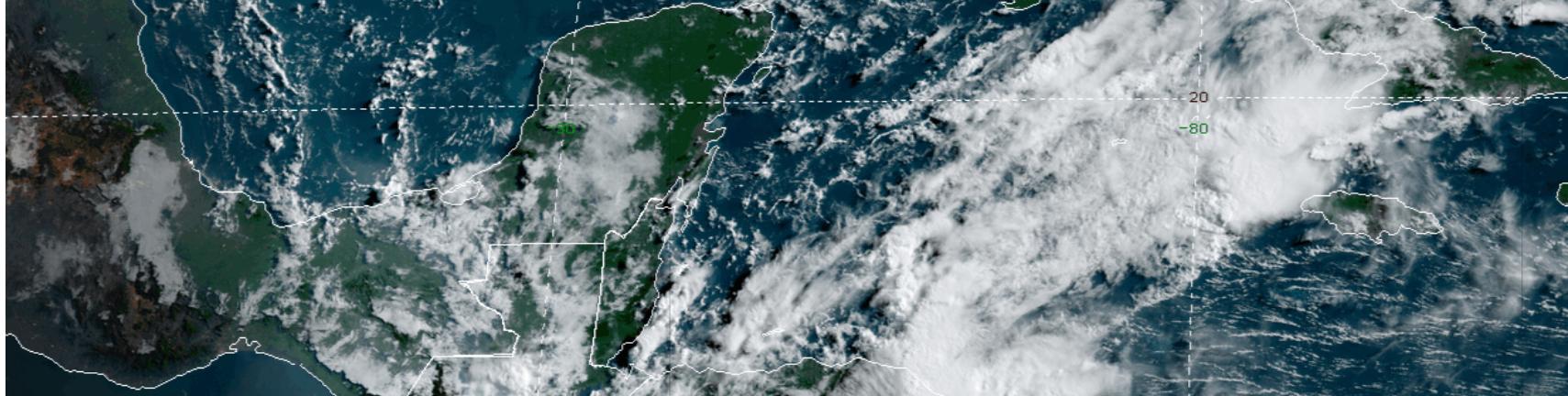


GOES-12 (Vis)

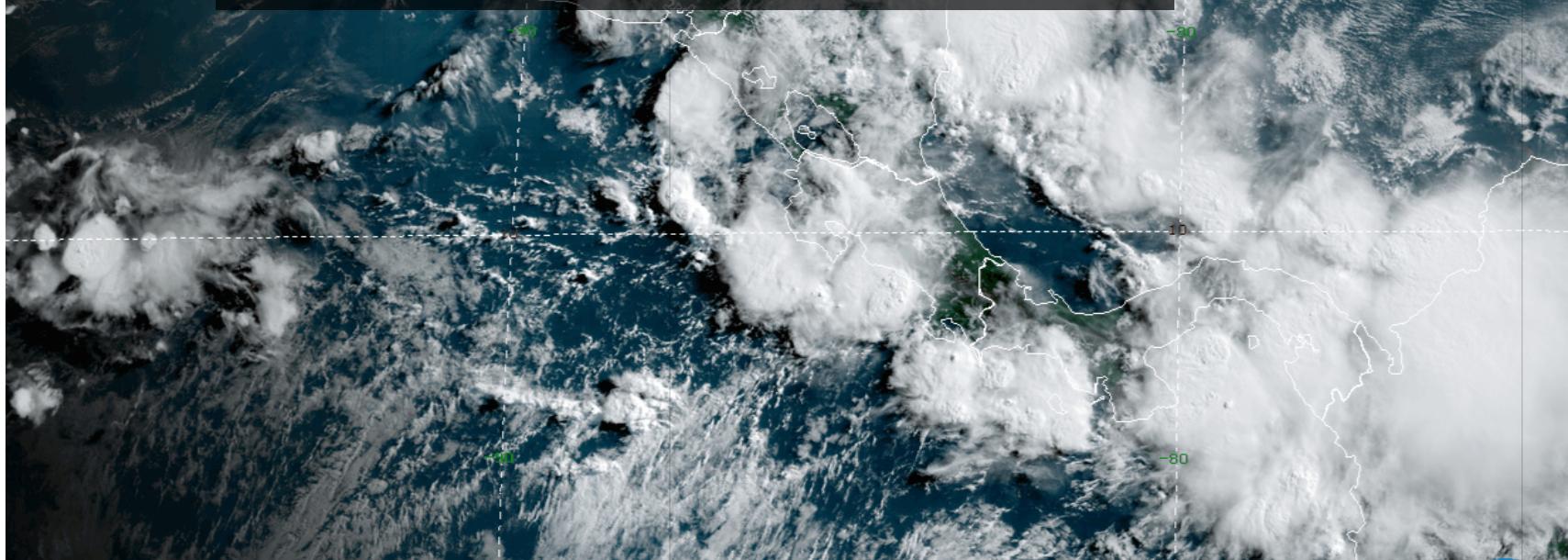
Parte 2 – Encuesta #5 (Seleccione Una>Select One)

- Es una TUTT que induce una vaguada en los alisios
 - Es una onda tropical
 - No hay una perturbación en los alisios
 - Es una onda tropical, pero en fase con la TUTT en altura
 - Ninguna de las anteriores

Evalué el Patrón de Bajo Nivel – Onda Tropical



**¿Onda de Inclinación Positiva o Negativa?
¿La convección precede o sigue a la onda?**



2020-06-15 12:50:18 UTC

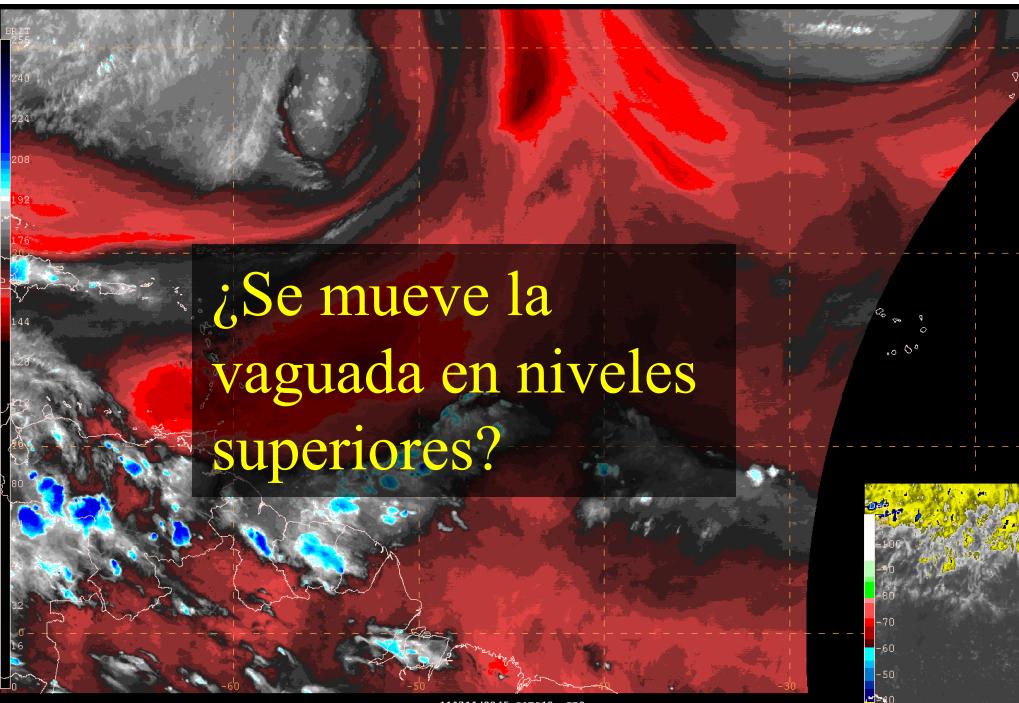
Part 2 – Poll Question #6

Parte 2 – Encuesta #6

(Seleccione todas las que apliquen/All that apply)

- Es una onda de inclinación negativa
- Convección precede (al oeste) de la onda
- Es una onda de inclinación positiva
- Convección sigue (al este) de la onda
- Ninguna de las anteriores

¿Perturbación en el Atlántico, es TUTT inducida o una onda tropical?



GOES-12 (WV)

GOES-12 (IR)

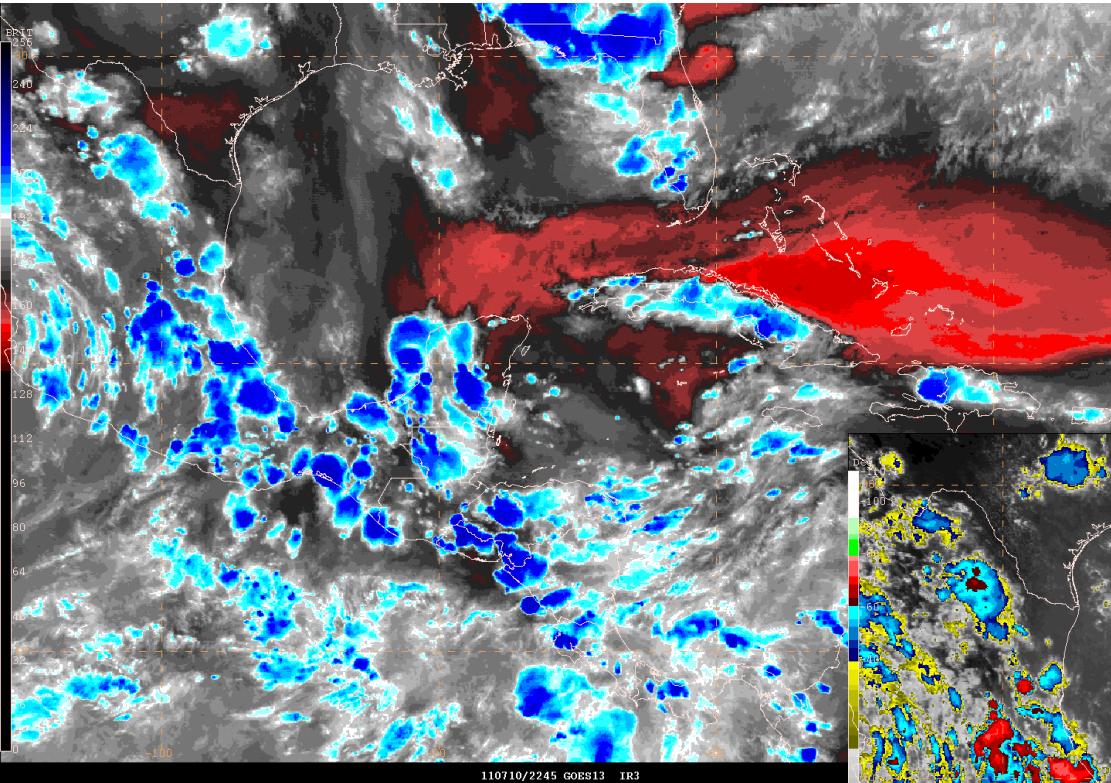


Part 2 – Poll Question #7

Parte 2 – Encuesta #7 (Seleccione Una>Select One)

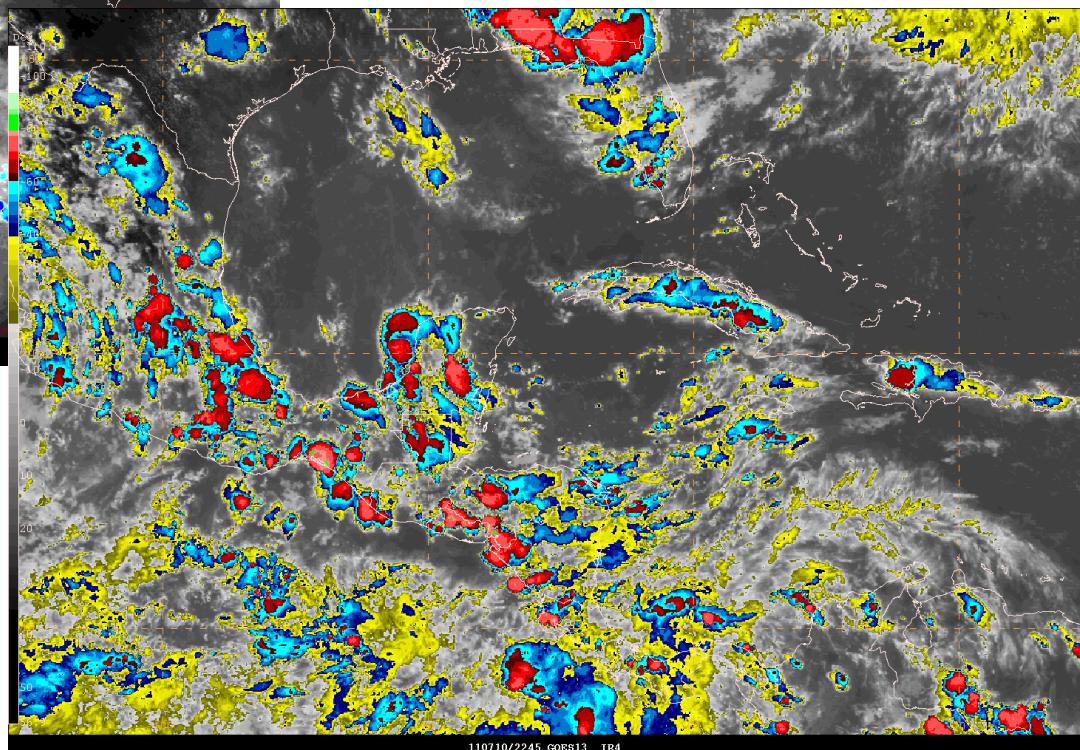
- Es una TUTT que induce una vaguada en los alisios
- Es una onda tropical
- No hay una perturbación en los alisios
- Es una onda tropical, pero en fase con la TUTT en altura
- Ninguna de las anteriores

¿Perturbación en el Caribe, es TUTT inducida o una onda tropical?



GOES-12 (WV)

GOES-12 (IR)

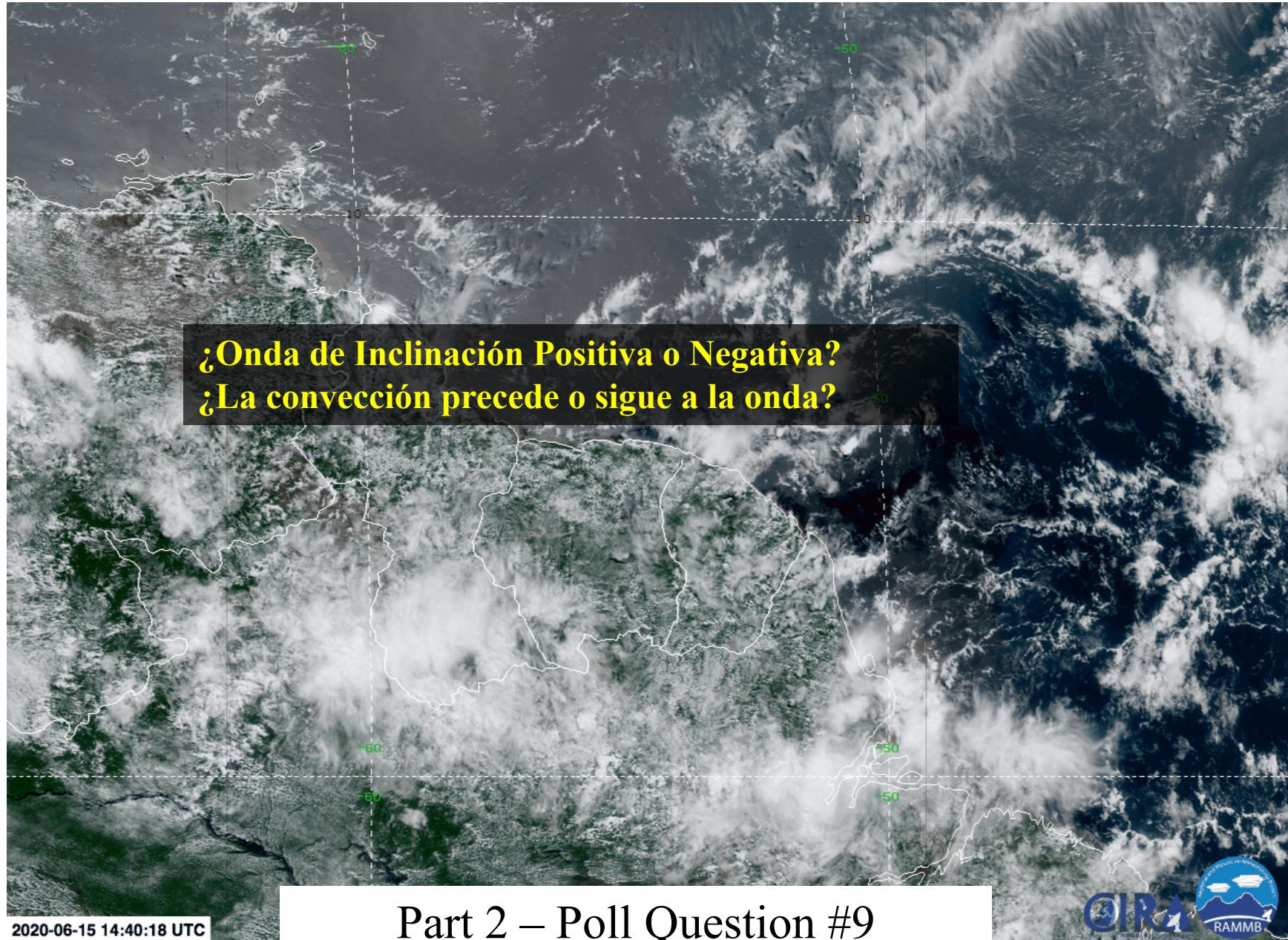


Part 2 – Poll Question #8

Parte 2 – Encuesta #8 (Seleccione Una>Select One)

- Es una TUTT que induce una vaguada en los alisios
 - Es una onda tropical
 - No hay una perturbación en los alisios
- Es una onda tropical, pero en fase con la TUTT en altura
 - Ninguna de las anteriores

Evalué el Patrón de Bajo Nivel – Onda Tropical



Part 2 – Poll Question #9

Parte 2 – Encuesta #9

(Seleccione todas las que apliquen/All that apply)

- Es una onda de inclinación negativa
- Convección precede (al oeste) de la onda
 - Es una onda de inclinación positiva
 - Convección sigue (al este) de la onda
 - Ninguna de las anteriores

Referencias

- NWS Southern Region Forecaster Notes Number 5, 01 September 1992. Easterly Waves, or TUTT Lows? Sources of Confusion over the Atlantic, Puerto Rico, and along the Gulf Coast in Summer.
- USAFETAC/TN-89/003, *The Caribbean Basin, A Climatological Study*, December 1989
- AFCC Theater Climatic File CD. Volume 4: South America, South of the Amazon River, Ver. 1.0 June 1998.
- Burpee, R.W., 1972: The origin and structure of easterly waves in the lower troposphere of North Africa. J. Atmos. Sci., 29, 77-90.
- Dvorak, V.F., 1975: Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite imagery. Mon. Wea. Rev., 180, 1915-1923.
- Riehl, H., 1945: Waves in the easterlies and the polar front in the tropics. Misc. Rep. 17, Dept. Meteor., Univ. Chicago. 79 pp.
- _____, 1954: Tropical Meteorology. McGraw-Hill Book Co., New York, NY. 392 pp.
- Graphics generated using the Wingridds/PcGridds software to display the GFS/AVN global model.
- Satellite images provided by NOAA/NESDIS under permission.