



ICAO

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION

A UN SPECIALIZED AGENCY



Frentes, Líneas de Cortante, y Corriente en Chorro de Bajos Niveles

—
José Manuel Gálvez

Investigador e Instructor

Axiom para WPC International
Desks/NWS/NOAA

Resumen

01 Frentes y Líneas de Cortante

02 Líneas de Cortante Frontales

03 Líneas de Cortante Prefrontales

04 Frentes y Líneas de Cortante en Sudamérica

05 Corriente en Chorro de Bajos Niveles

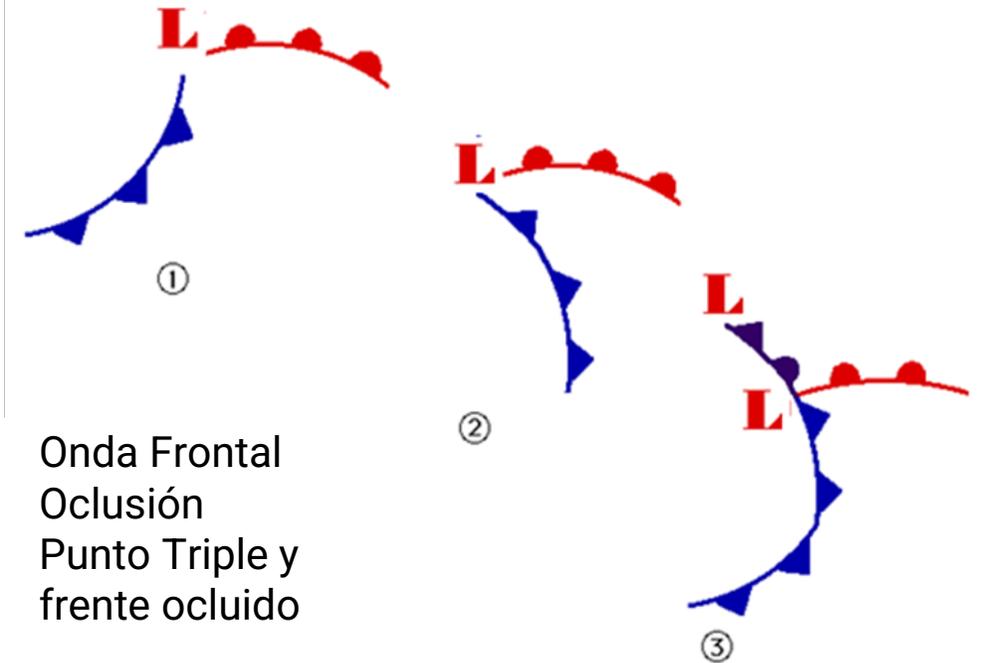
01

Frentes

Frentes

Frente: El interface o zona de transición entre dos masas de aire de diferente densidades (baroclinicidad)

- Densidad depended en temperatura
 - Contenido de humedad afecta la densidad, pero toma un rol secundario
- Nubes y precipitación no son requeridas, frentes fríos son posibles.

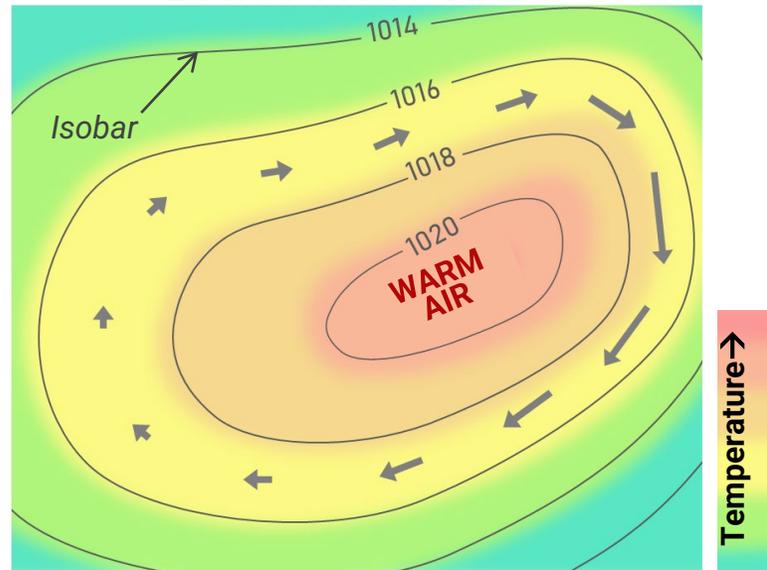


1. Onda Frontal
2. Oclusión
3. Punto Triple y frente ocluido

Aplicaciones en Aviacion: Frentes son fuentes de tormentas, turbulencia y formación de hielo.

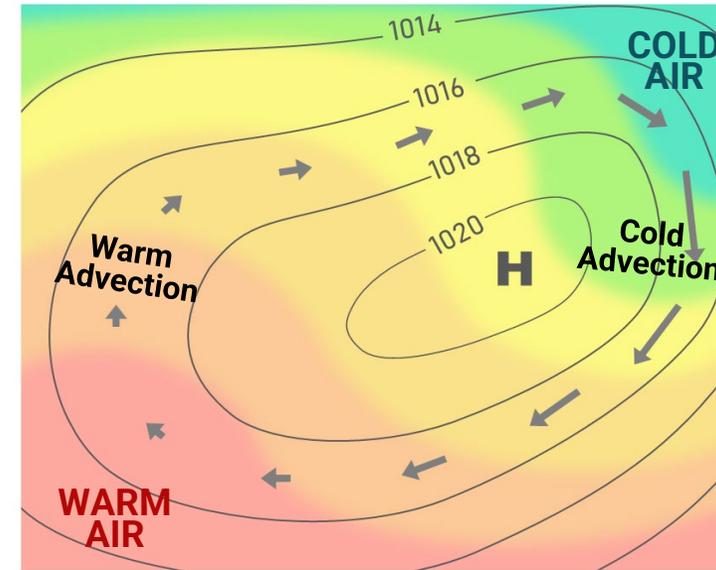
Barotropicidad vs Baroclinicidad

BAROTROPICO



- **No** hay adveccion de temperatura.
- Isobaras paralelas a isotermas.

BAROCLINICO



- Adveccion de temperatura.
- Isobaras no paralelas a isotermas. Forman patrón de contornos cruzados (solenoide).

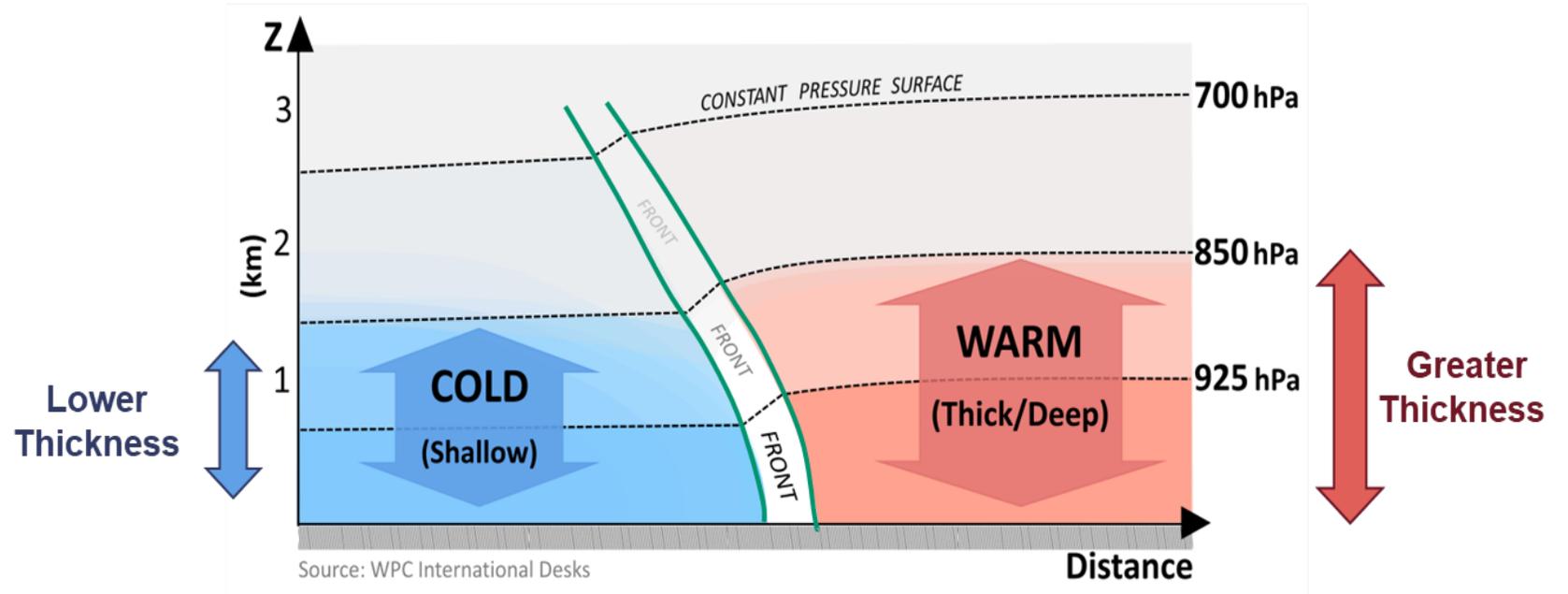
Clave: Baroclinicidad implica adveccion de temperatura.

Relación Entre Temperatura y Espesor

- El espesor de una capa es directamente proporcional a la temperatura promedio de esa capa, por medio de la ecuación hipsométrica :

$$h = z_2 - z_1 = \frac{R \cdot \bar{T}_v}{g} \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right),$$

- De esta manera, podemos evaluar masas de aire por el espesor de capa en cambio de la temperatura en una capa en particular.



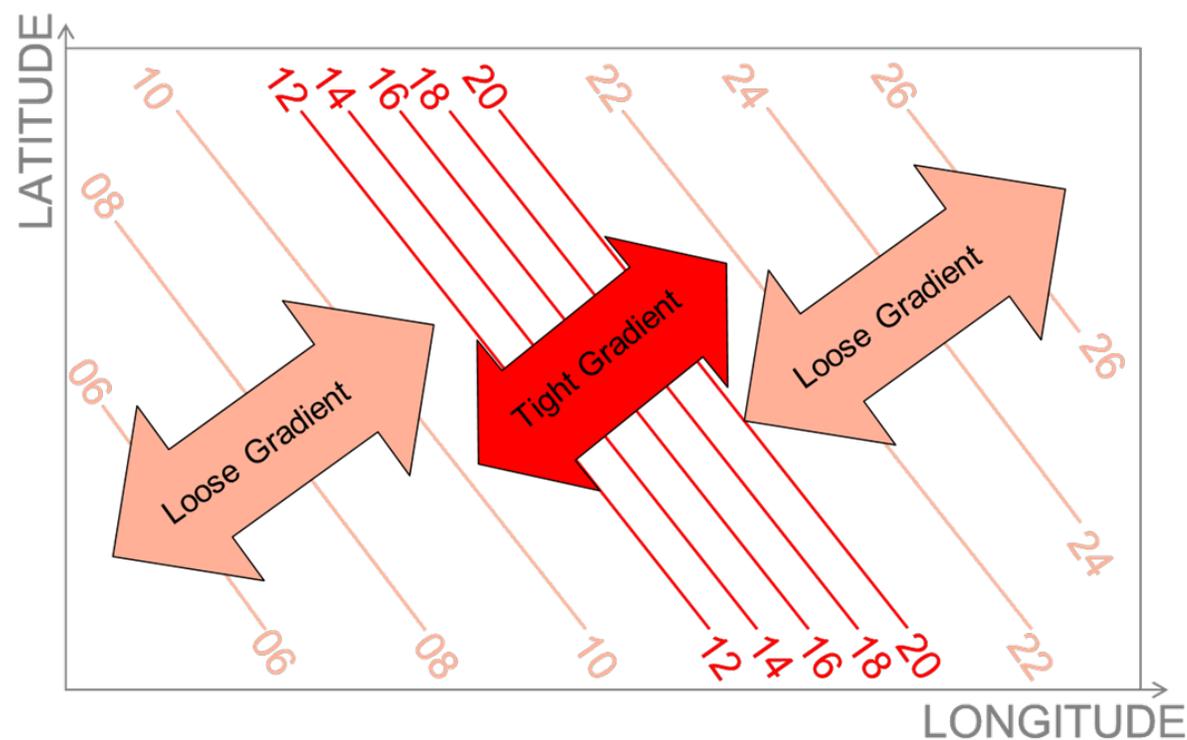
Espesor ~ Temperatura Promedia de una Capa

Porque usar espesor en cambio de temperatura?

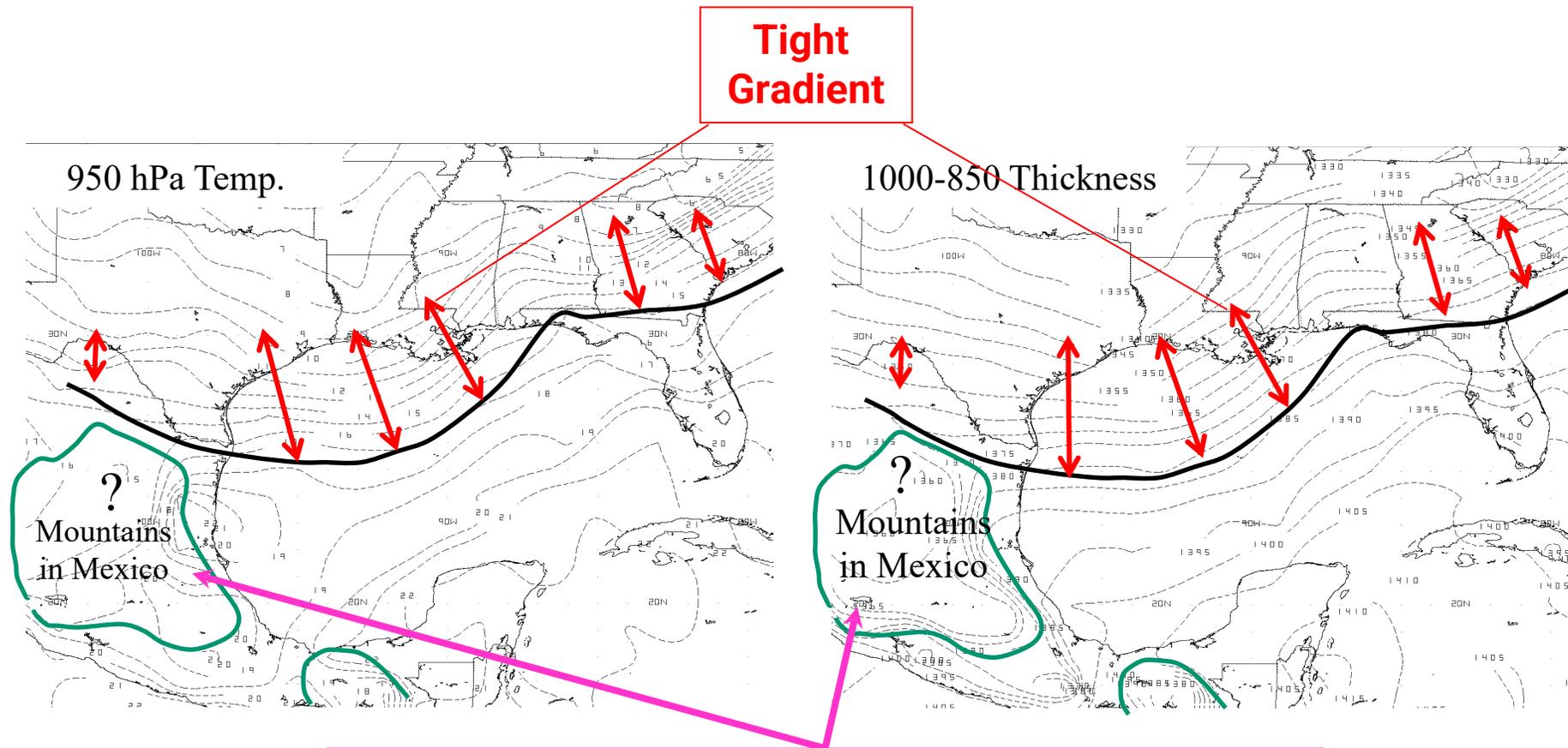
- Proporciona una idea de la estructura vertical (profundidad de la capa)
- Reduce la variabilidad de temperaturas diurna/nocturna debido a calentamiento/enfriamiento en la capa limite
- Captura mejor la masa aire, suavizando el efecto termal de la superficie.

Gradientes

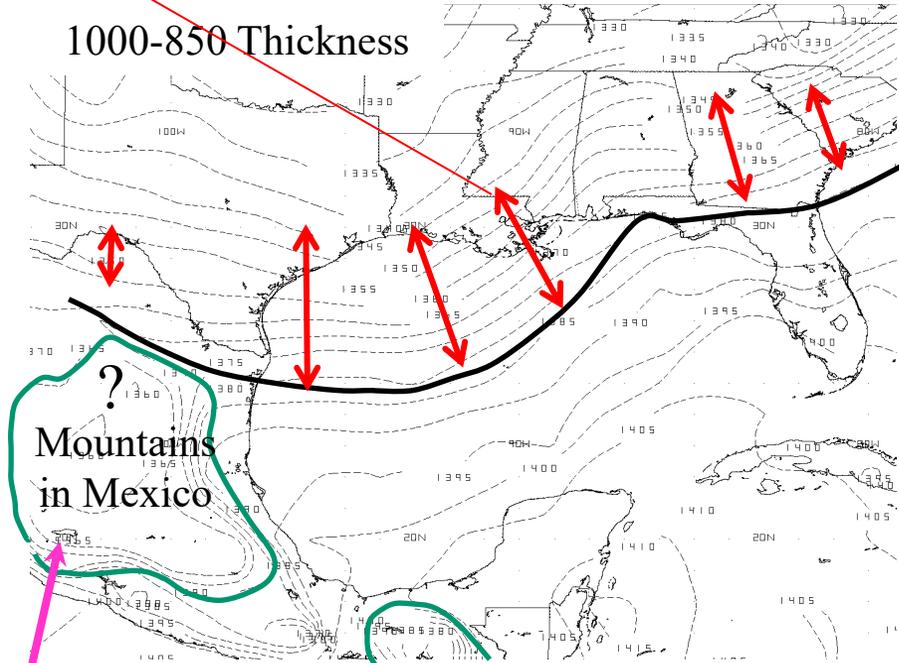
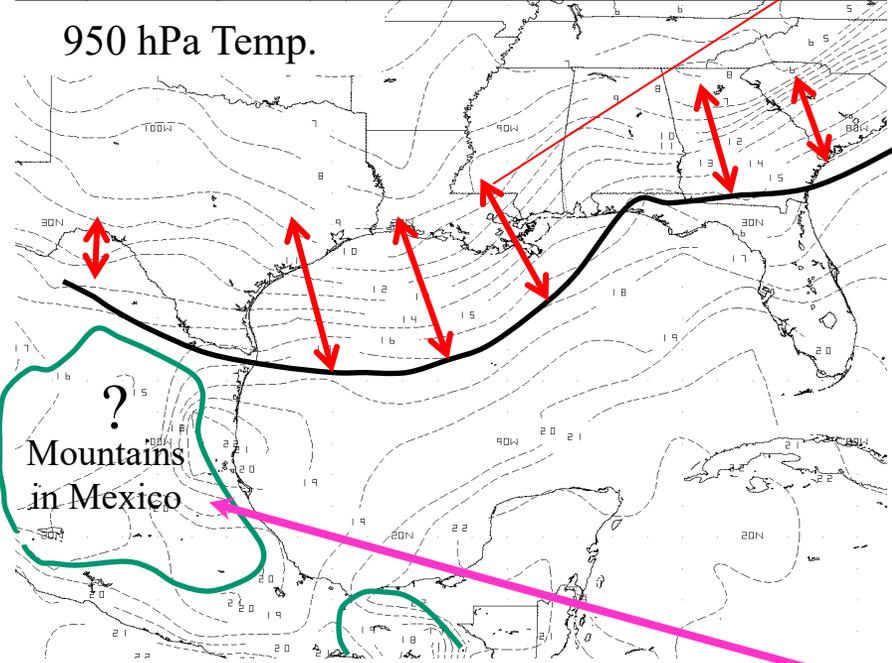
- Un gradiente es la medida de cuanto una variable cambia a lo largo de una distancia.
- La tasa de cambio determina la rigidez del gradiente y la fuerza del límite.
- Gradientes rígidos se relacionan con
 - Mas baroclinicidad
 - Adveccion de temperatura mas fuerte si se desarrolla viento, resultando en cambios mas violentos.



Ejemplo: 950 hPa Temp vs. 1000-850 hPa Espesor



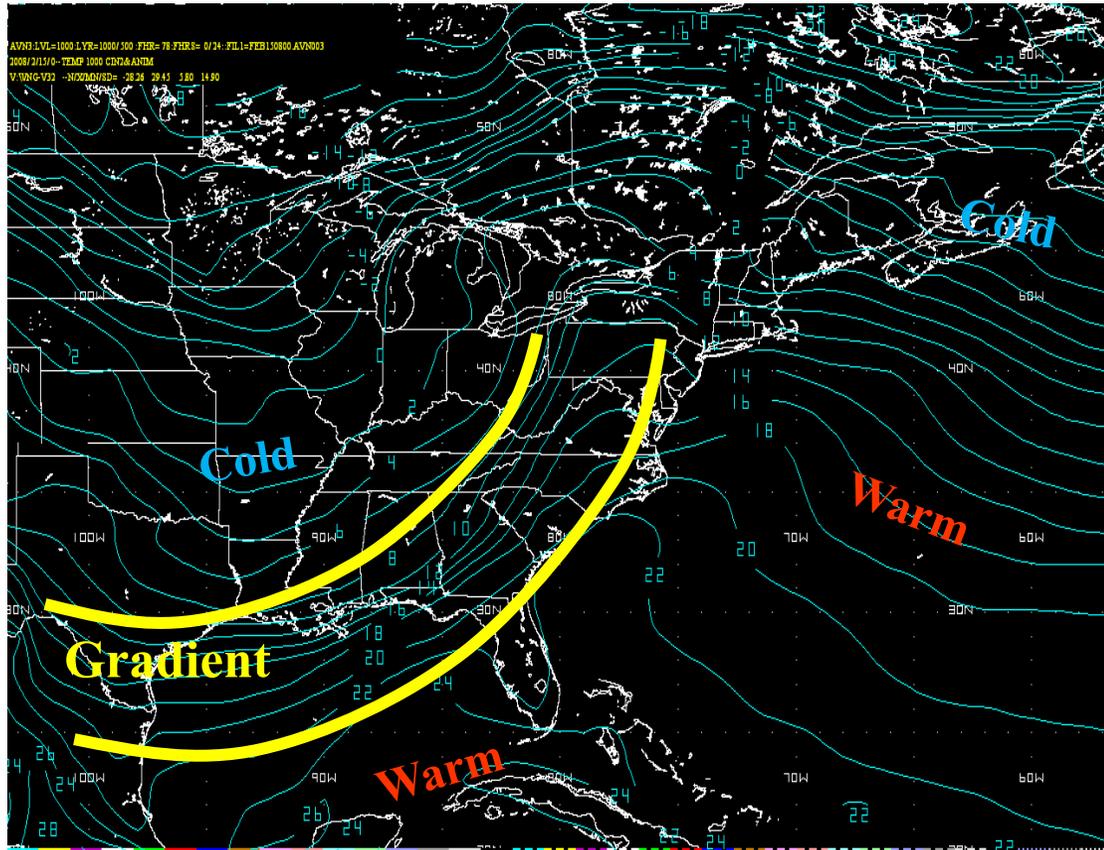
Tight Gradient



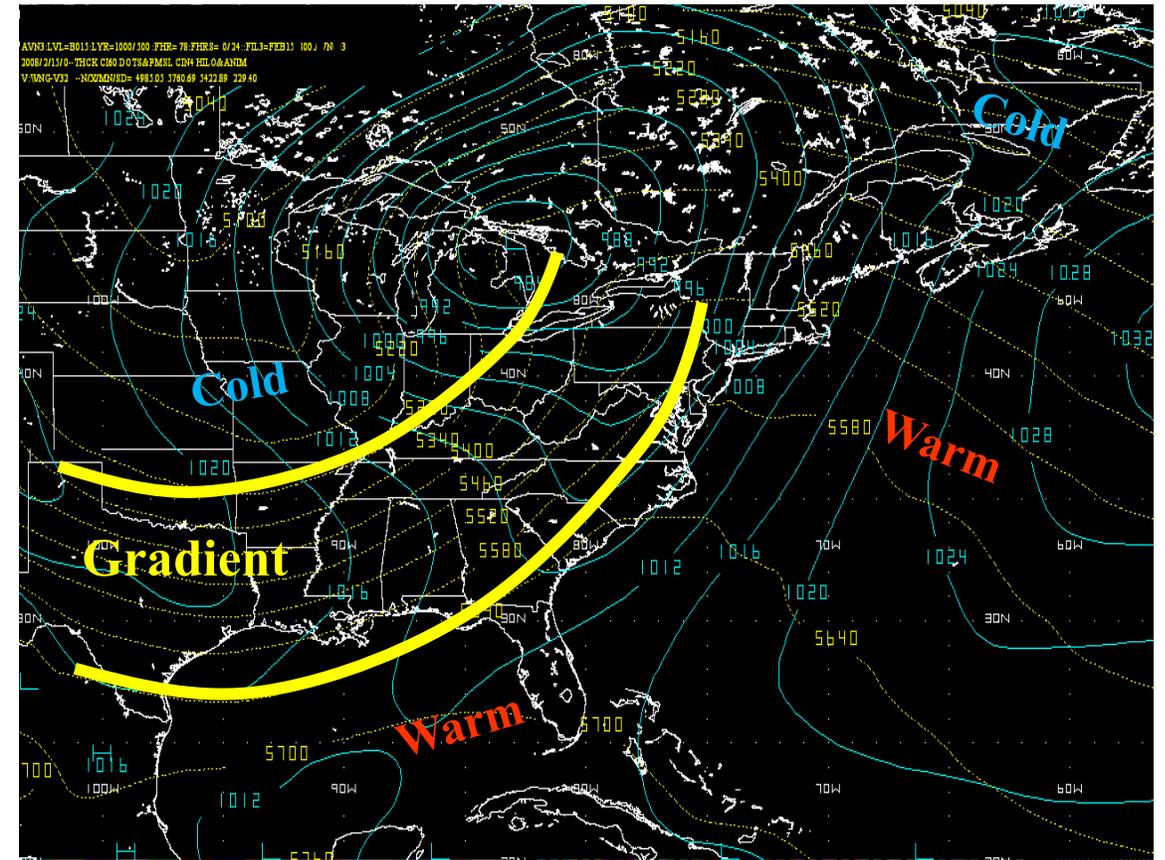
**No frontal, gradientes producidos topograficamente.
Muy importante conocer el terreno!**

Ejemplo: 1000 hPa Temp. vs 1000-500 hPa Espesor

1000 hPa Temperatura

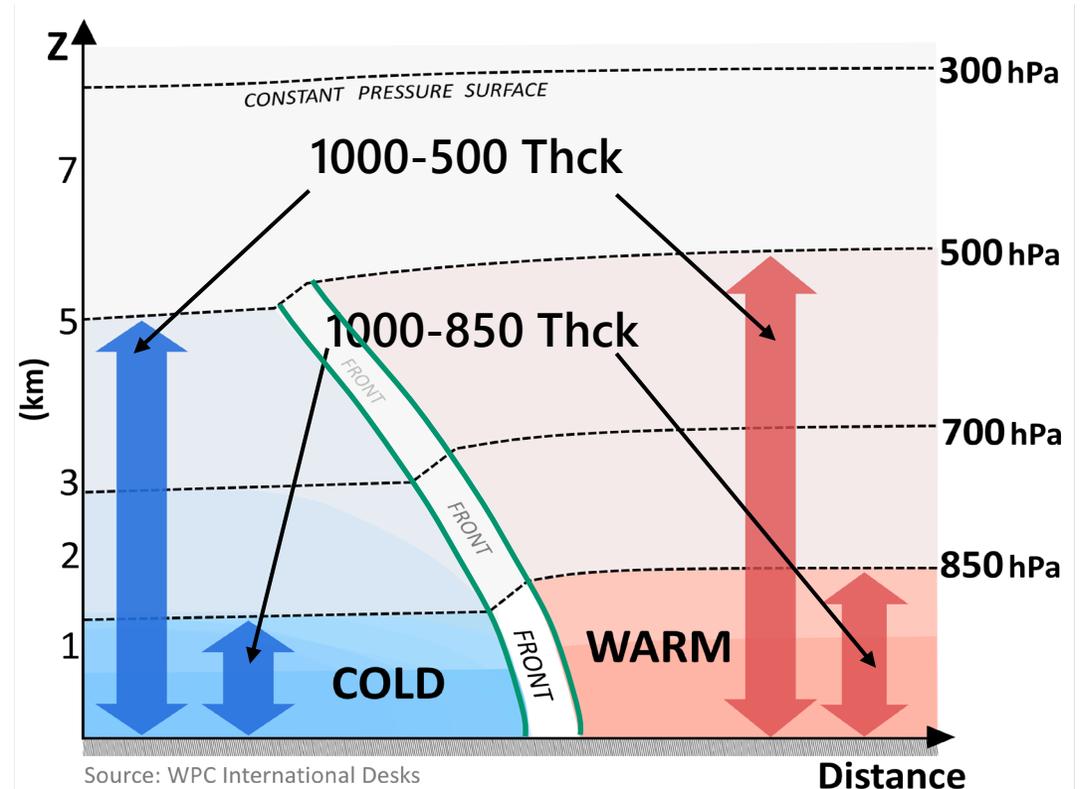


1000-500 hPa Espesor



1000 – 500 vs. 1000 – 850 hPa Espesor

- **1000-500 hPa:** Funciona para las latitudes medias, donde el frío típicamente cubre toda la troposfera.
- **1000-850 hPa:** Funciona mejor para latitudes tropicales, ya que frentes se hacen mas llanos y su señal se pierde encima de 850 hPa.
- Espesor en 1000-925 hPa puede ser útil, para latitudes tropicales. Lo usamos en nuestro algoritmos de detección de frentes en los WPC International Desks.



Evaluando la Adveccion Termal

Requerido:

1) Flujo de Viento. Recomendaciones de opciones de flujo de viento:

- Vectores de vientos totales, barbas o líneas de corriente
- Presión o Alturas Geopotenciales
 - Asumiendo geostrofico, vectores de vientos estarían paralelos a los contornos de presión, y su intensidad será una función de la rigidez del gradiente de presión.
 - No muy útil en zona tropical.

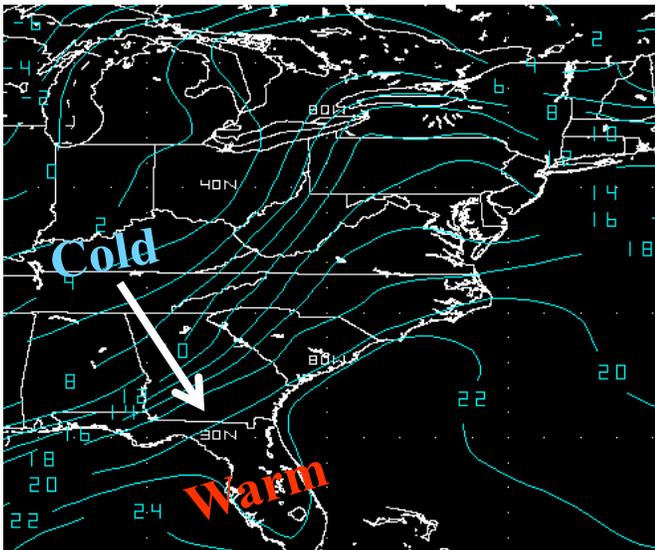
2) Un campo escala representando temperatura/densidad.

Recomendaciones:

- Temperatura
- Espesor (capa de temperatura promedia)
- Otros: Temperatura Potencial Equivalente, temperatura potencial, rocío

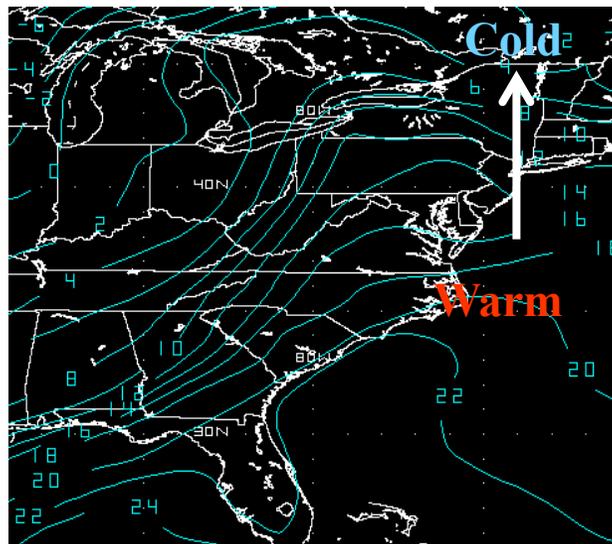
Adveccion Fria, Calida, y Nuetral

Adveccion Fria



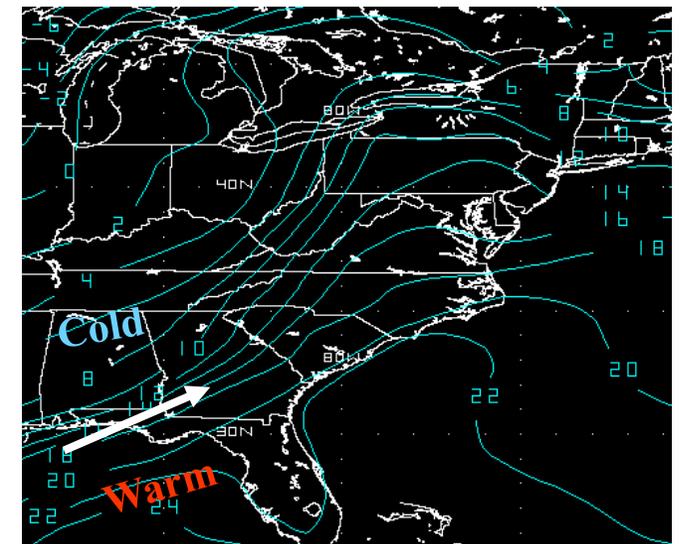
Cuando el flujo entre gradientes térmicos apunta de frio a cálido.

Adveccion Calida



Cuando el flujo entre gradientes térmicos apunta de cálido a frio.

Adveccion Neutral



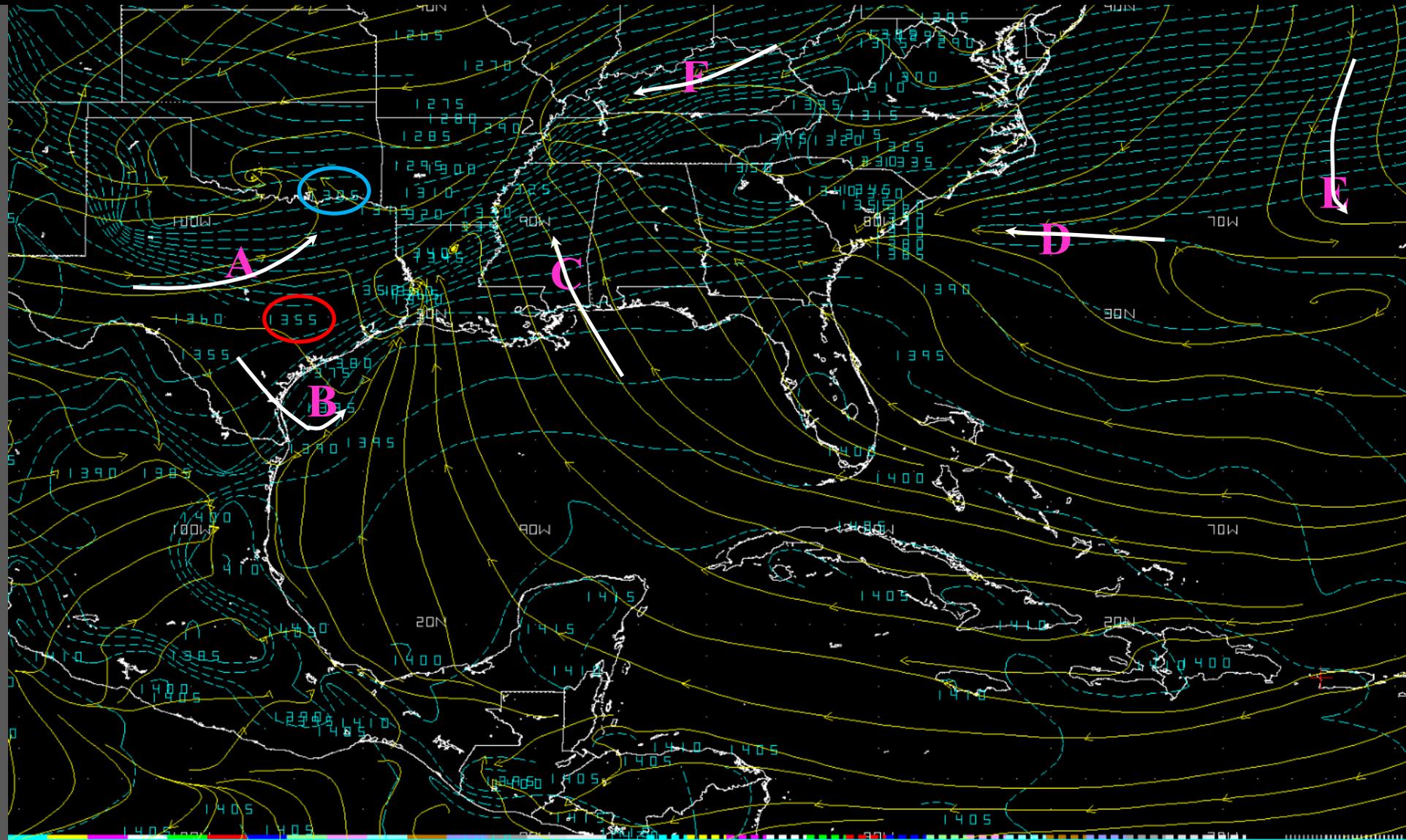
El flujo es paralelo al gradiente y el frente se mantiene estacionario.

Ejercicio: Análisis de Advocación de Temperatura

Instrucciones:

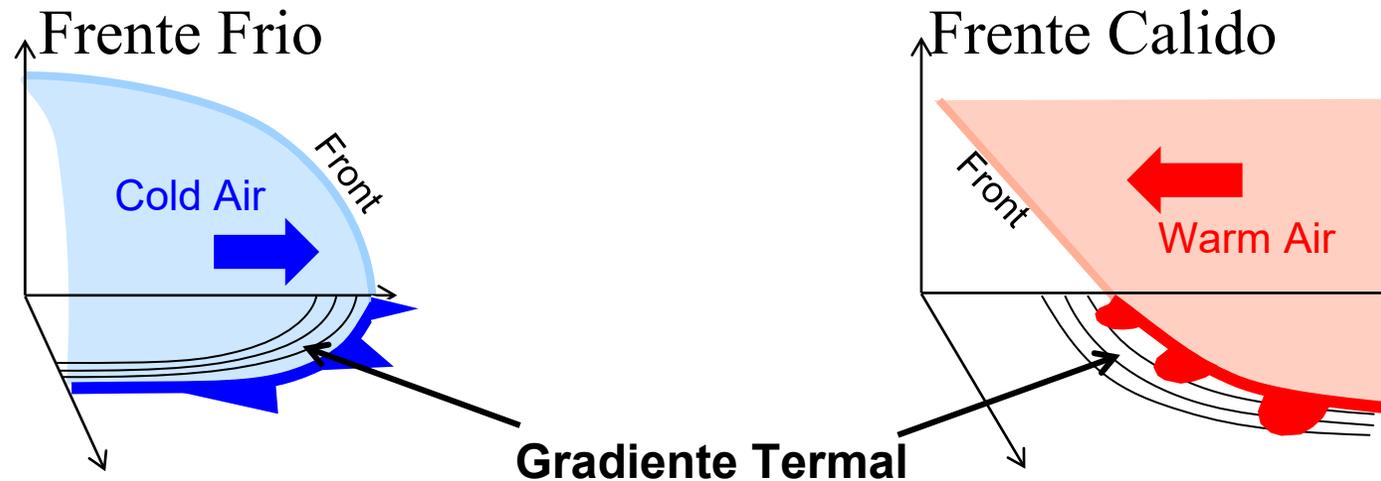
Donde se indica, usando el flujo en respecto al espesor del gradiente determina si la adveccion es:

- Fría (C)
- Cálida (W)
- Neutral (N)

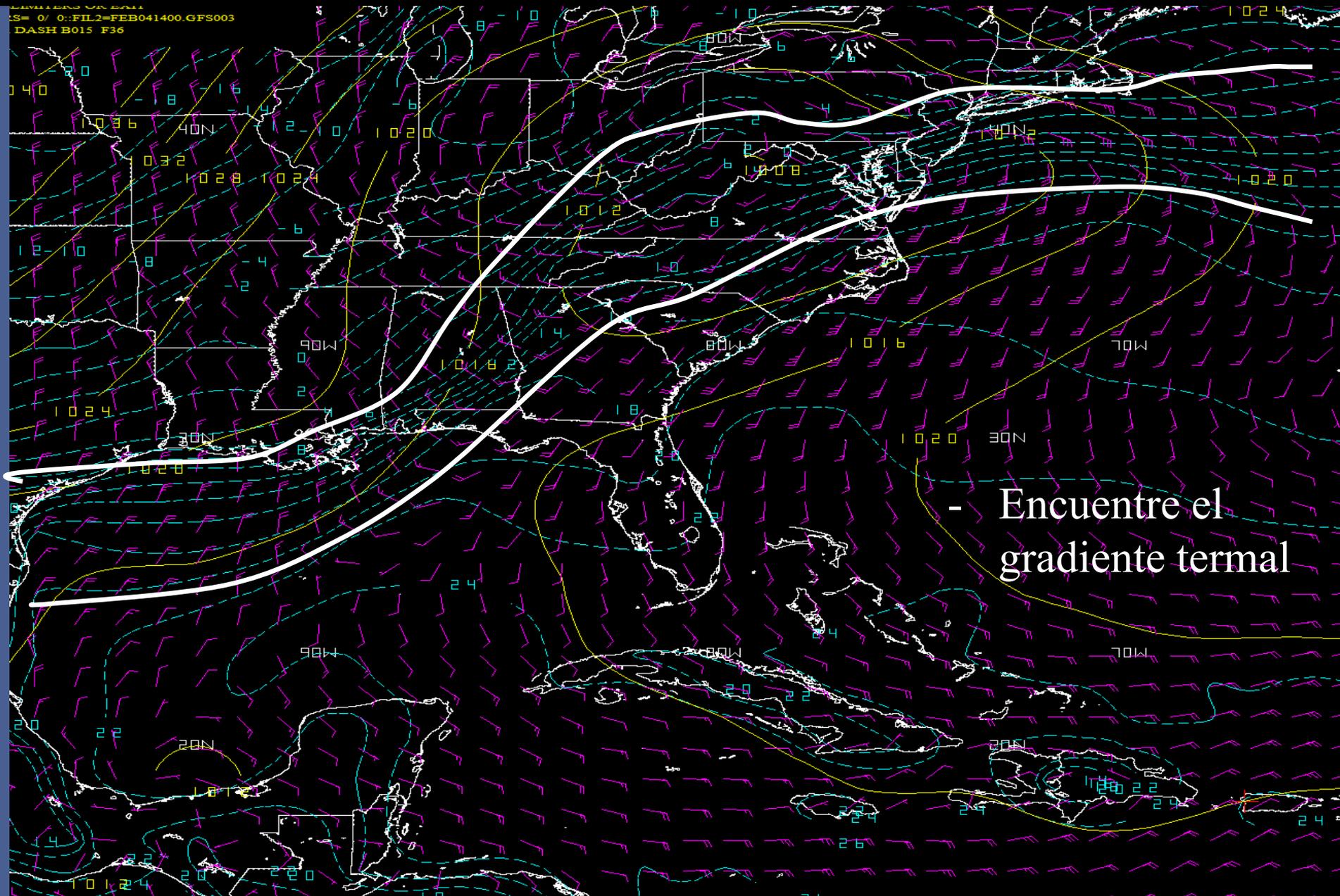


Colocación Apropiado de un Frente de Superficie

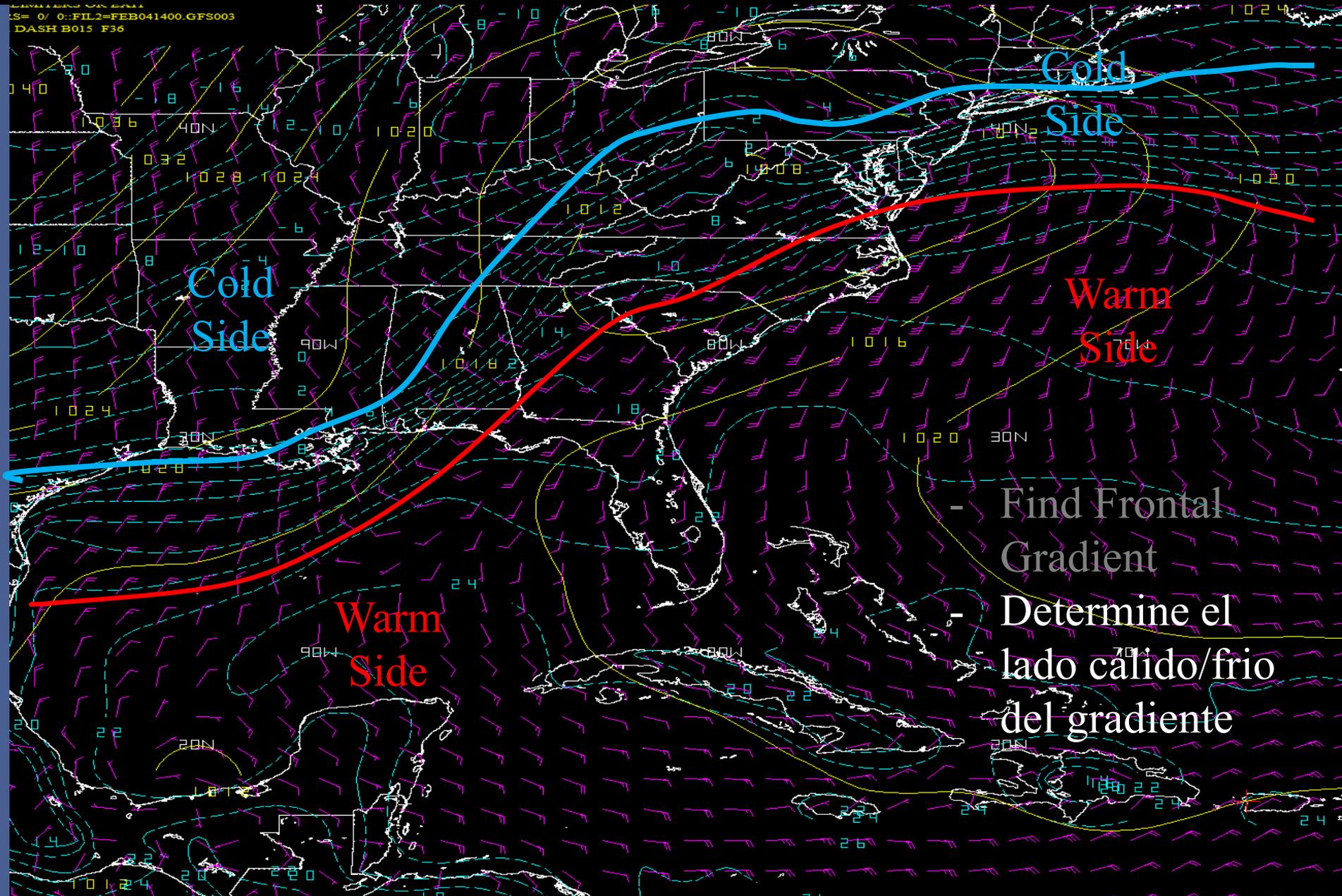
- Frentes de Superficie **siempre se dibujan en el lado calido** del gradiente termal y a lo largo de una vaguada. La vaguada no siempre esta bien definida.



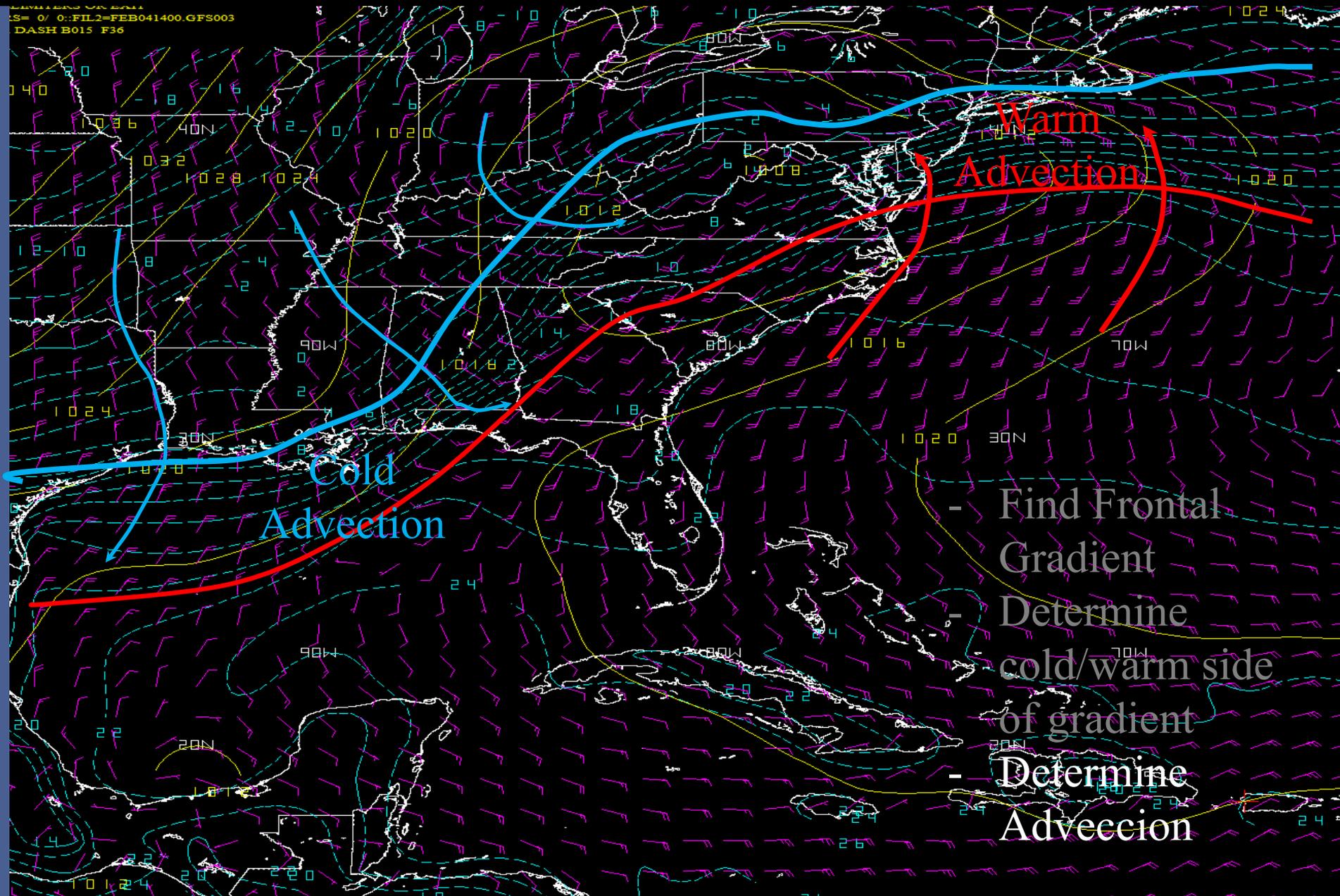
Dibujando el Frente: PMSL y BL Temperaturas



Dibuje el Frente: PMSL y BL Temperaturas

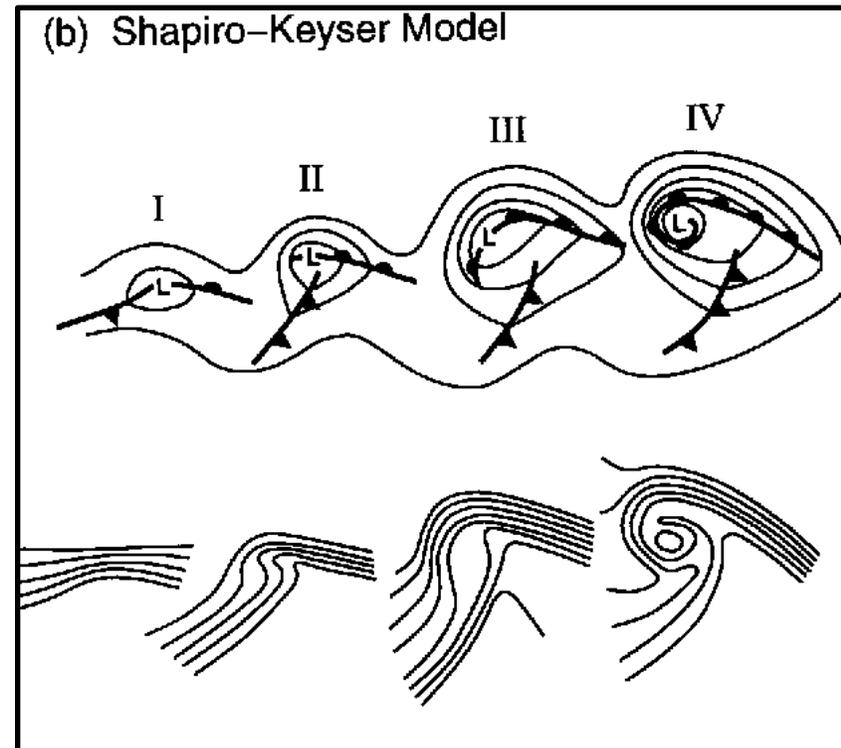
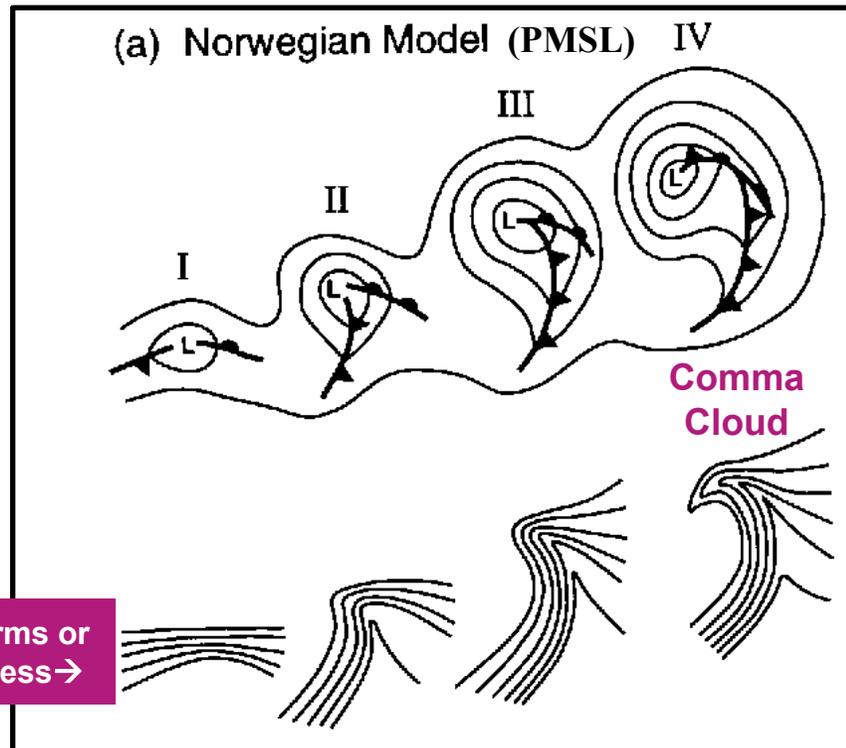


Dibuje el Frente: PMSL y BL Temperaturas



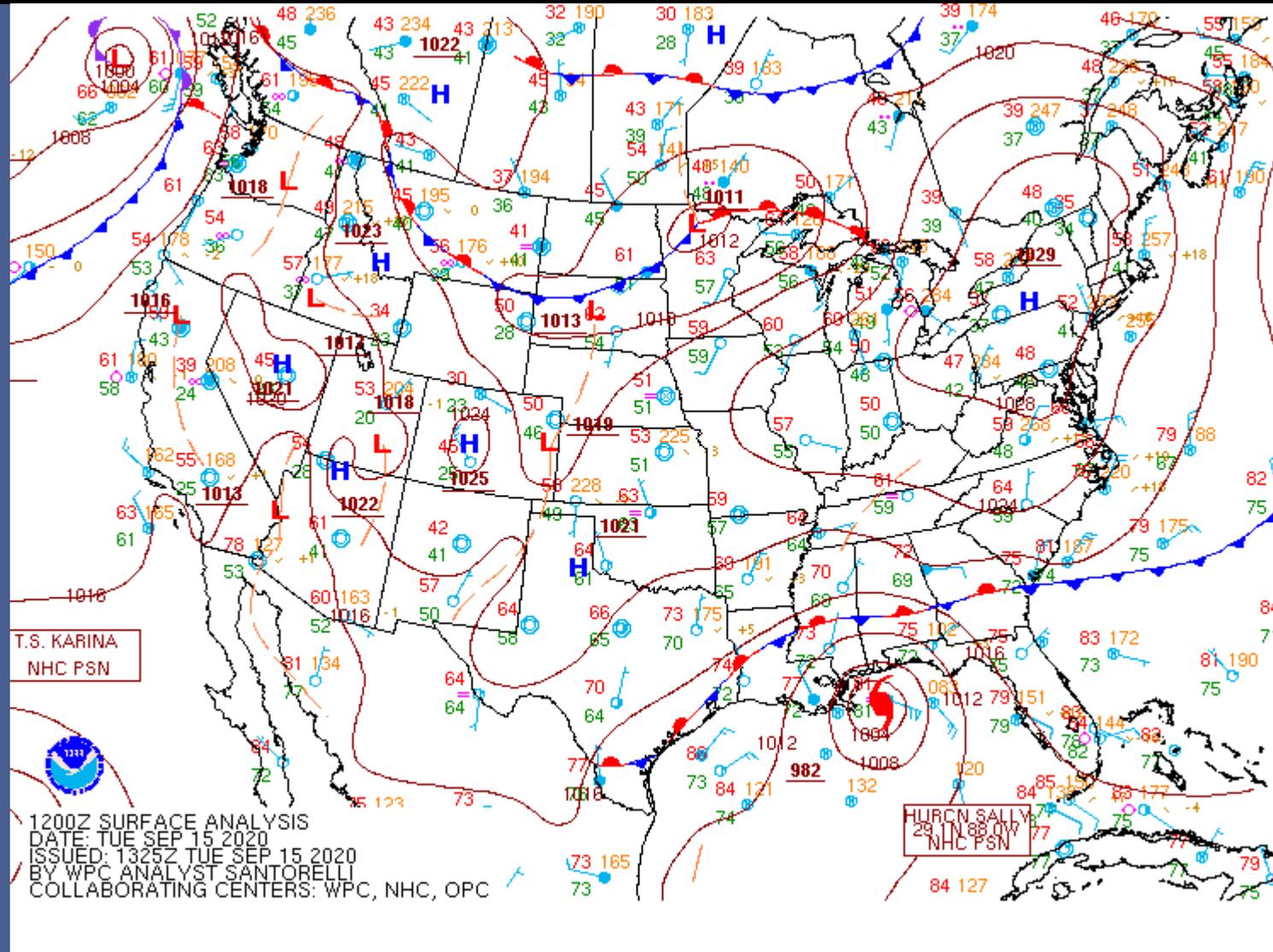
Modelo Conceptual de Ciclones Extratropicales Hemisferio Norte

- Frentes se asocian con ciclones extratropicales. Hay diferentes modelos para este análisis:



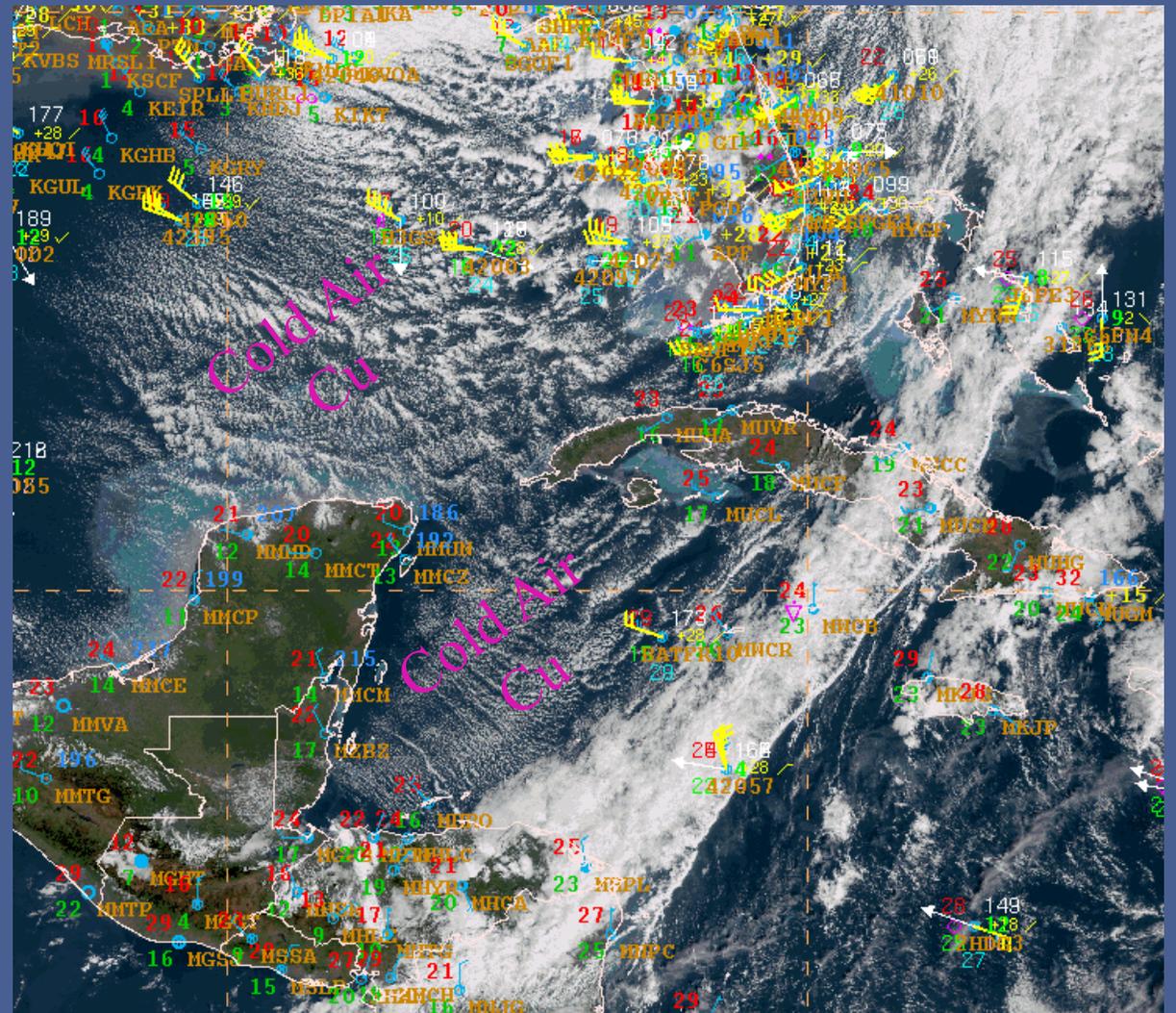
- I. Frontal Wave Forms
- II. Frontal Wave
- III. Occluding Front
- IV. Occluded Front

Modelo Conceptual Aplicación – CONUS

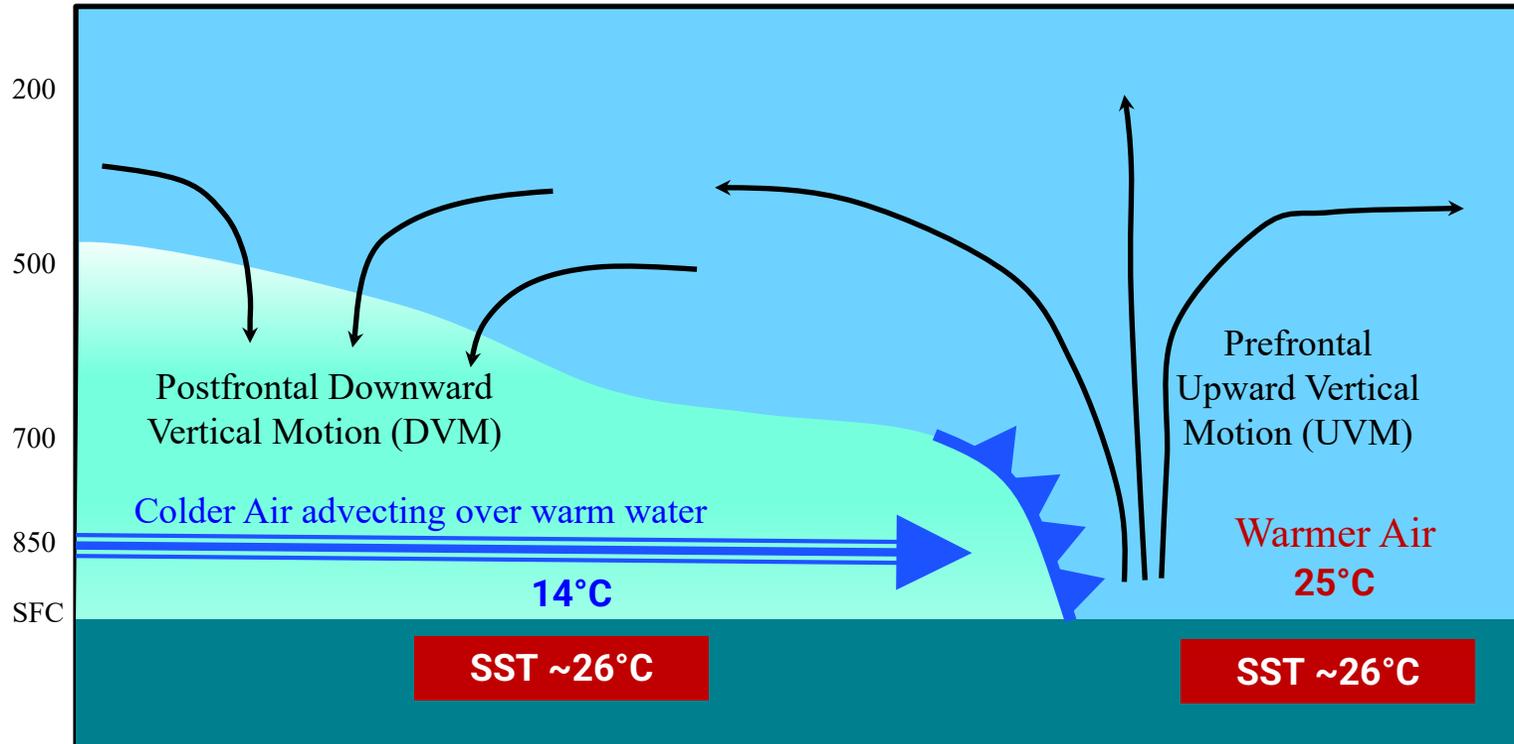


Adveccion Fría sobre Aguas mas Cálidas Posfrontal – Aire Frio Cu

Después del pasar de un frente,
adveccion de aire frio sobre
aguas mas cálidas favorece
inestabilidad convectiva. Esto
causa “Cúmulos de Aire Frio”
posfrontales
(Moderado Cu and Cu
Congestus)

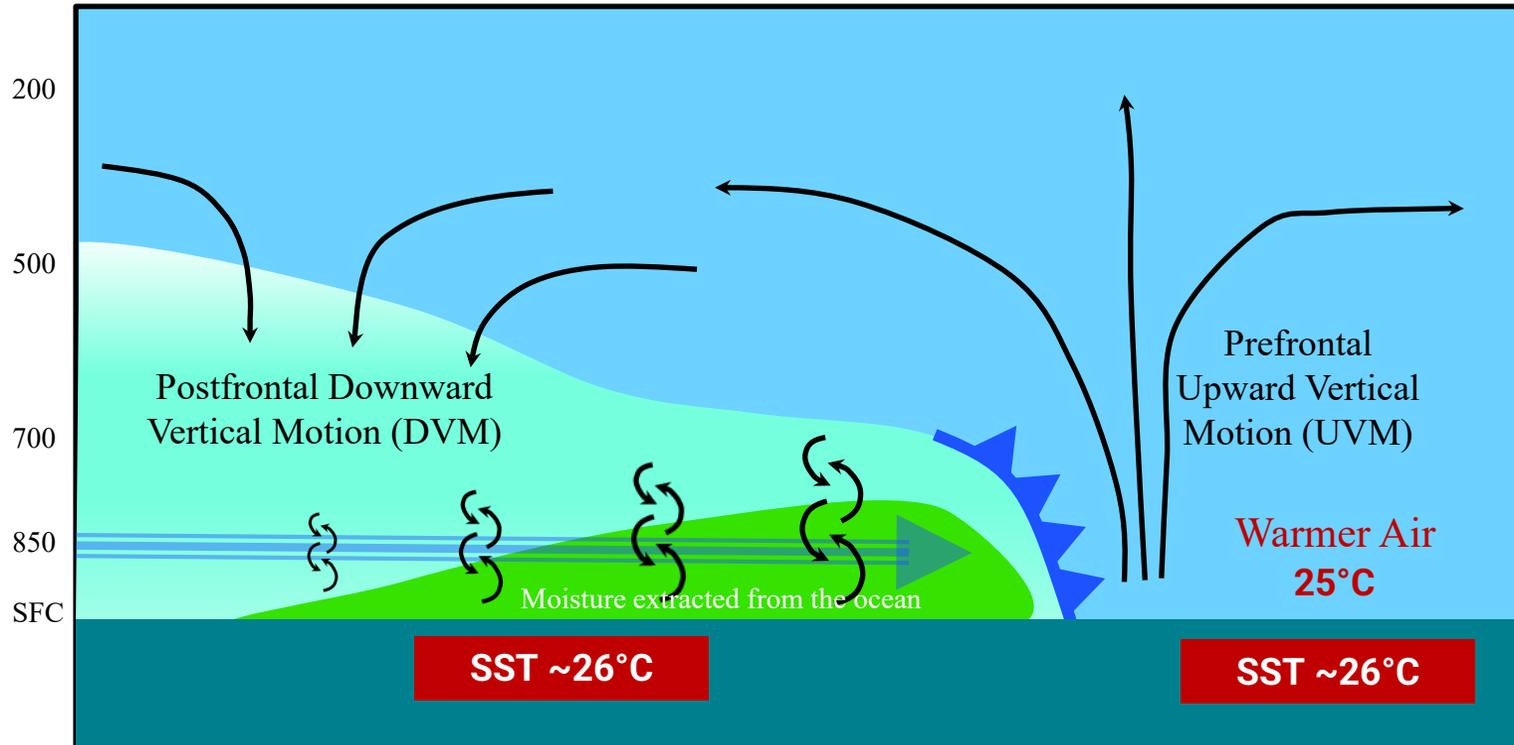


Mecanismo que Conduce a la Formación de Aire Frio Posfrontal Cu



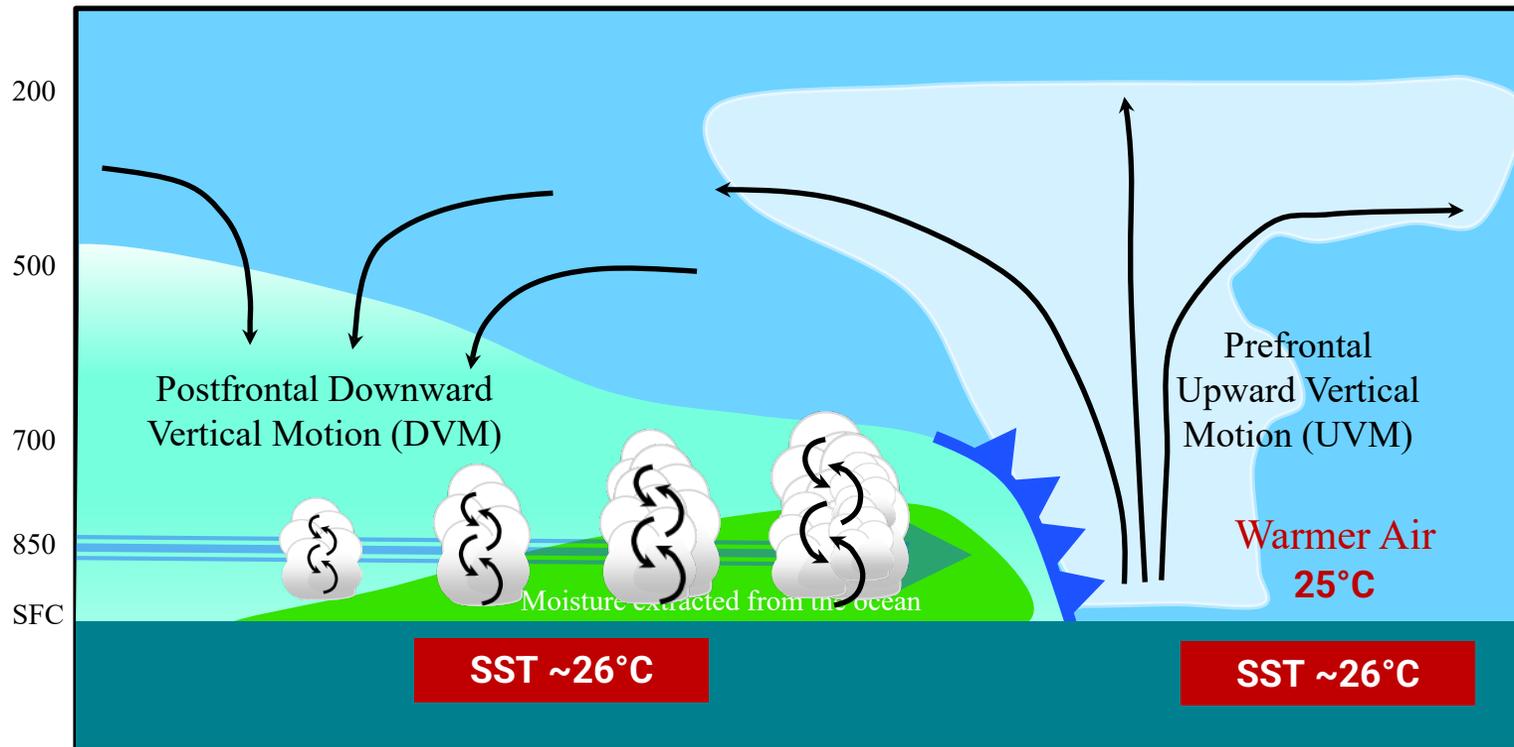
- Contraste entre masas de aire y convergencia en niveles bajos resultan en movimiento vertical ascendente por delante del frente superficial.
- En un patrón de convergencia en altura, el aire posfrontal frío se hunde.

Mecanismo que Conduce a la Formación de Aire Frio Posfrontal Cu



En niveles bajos, el viento fuerte extrae humedad del océano y favorece amplificación de mezcla adentro de la capa límite. Mezcla vertical se resalta por la inestabilidad, producido por el aire frío moviéndose sobre TSM mas calientes.

Mecanismo que Conduce a la Formación de Aire Frio Posfrontal Cu



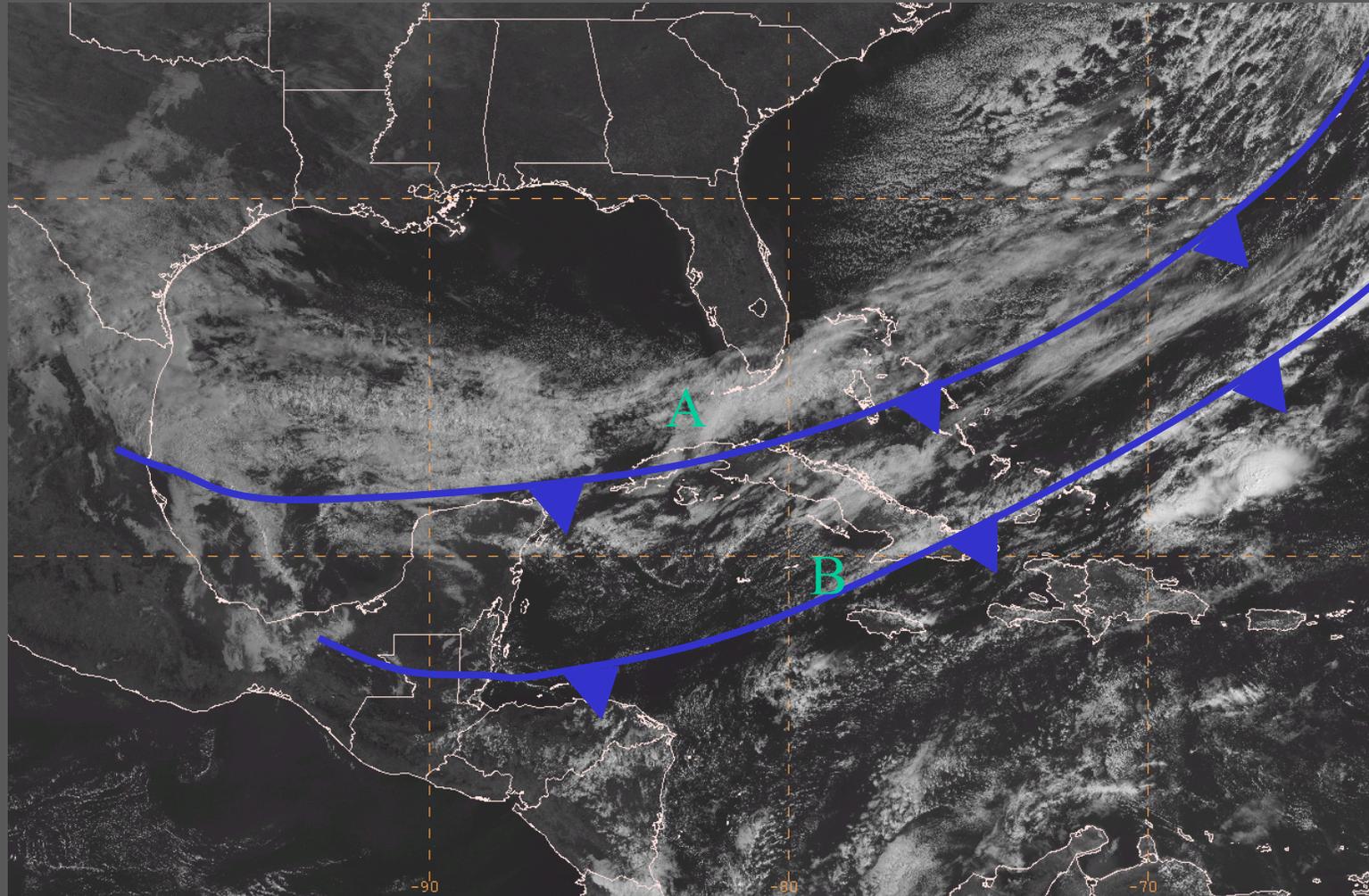
- El movimiento vertical ascendente profundo adelante del frente resulta en cobertura profunda de nubes.
- Convección posfrontal, frente al movimiento vertical ascendente, para en los medios niveles. El proceso continua a mientras aire frío se advecta sobre el mar cálido.

Cu Posfrontal/Convección Llana Sobre Agua

- Esto suele resultar en convección llana posfrontal.
 - Enfriamiento nocturno contribuye mas en producir chubascos en la noche
 - Actividad normalmente decae durante el día mientras la capa limite se calienta debajo del calentamiento radiactivo.



Hay frente en A o B...o los dos?



Herramienta para Análisis de Frentes

Herramientas para la Detección y Análisis de Frentes

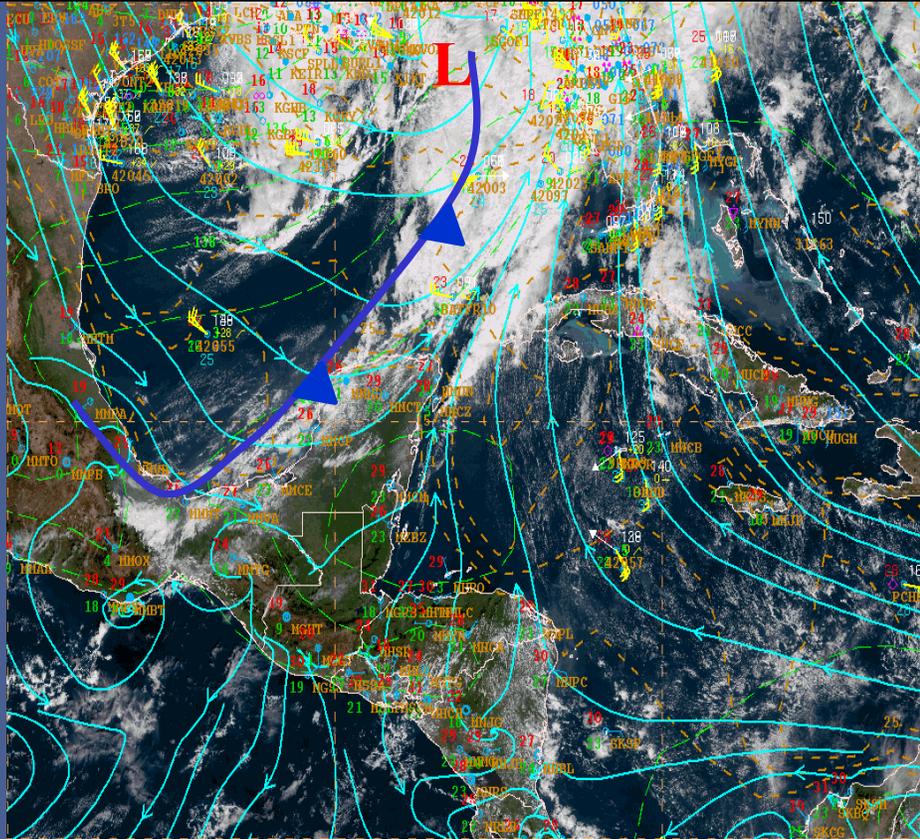
- Temperatura / Gradientes de Espesor (para baroclinicidad)
- Vientos y presión superficial (para la detección de la vaguada superficial, posición del frente y advección)
- Humedad relativa (para detección rápida de el límite potencial, dado que alta humedad relativa en la columna suele alcanzar su punto máximo cerca de frentes)
- Temperatura potencial equivalente (para la detección de gradientes entre masas de aire cálido/húmedo y frío/seco)
- Agua Precipitable y rocío (suelen relacionarse al a diferencia de humedad entre masas de aire)

Específicos del Caribe

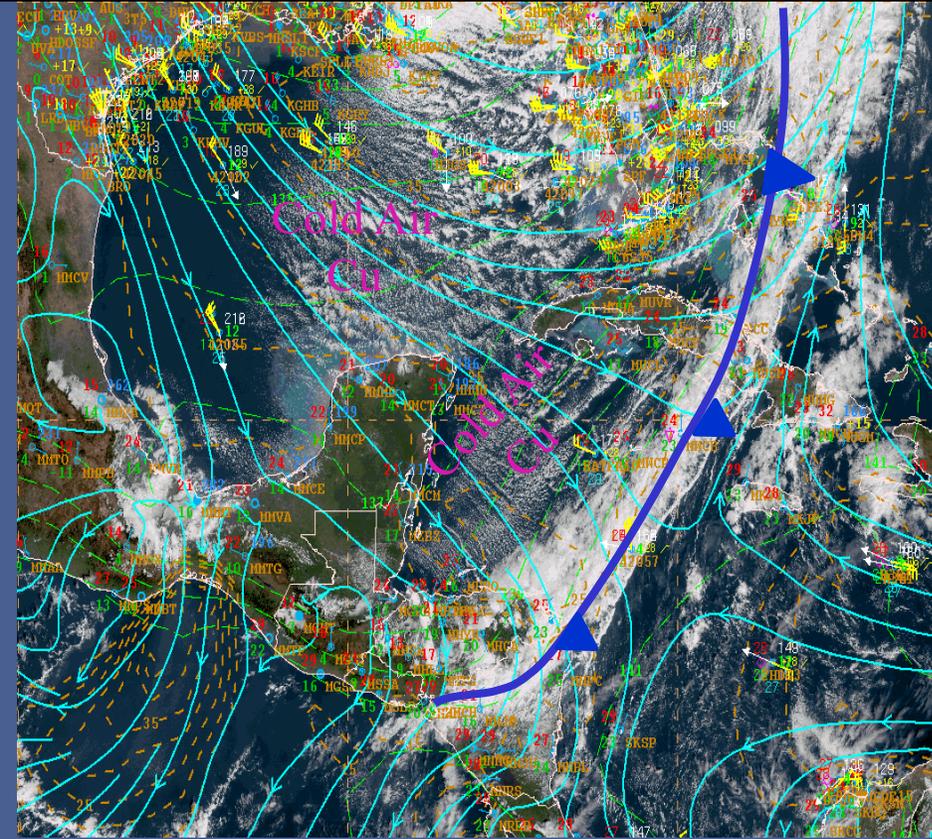
- ΔT
 - Baja la temperatura después que pasa un frente. Masas de Aire Tropicales: 2-4°C
- Tendencia de Presión ($\Delta P/\Delta t$)
 - La presión baja cuando se aproxima la vaguada frontal, y sube cuando pasa. (Dorsal polar se genera)
- Rocio (T_d)
 - Solamente el T_d no determina la baroclinicidad, pero complementa el análisis, describiendo reducciones en humedad asociados con aires de masa posfrontales
 - $T_d \sim 18^\circ\text{C}$ es un buen parámetro para evaluar el límite sur de masas de aire polares.
- Nubes
 - Techo de nube baja cuando llega un frente.

Análisis de Tendencias de 24 Horas

1000 hPa Lineas de Corriente, 1000-850 Espesor y Observaciones Superficiales



Prefrontal Sobre el Yucatan
T= 26-29C, Td= 20-23C
20181220_16:15Z



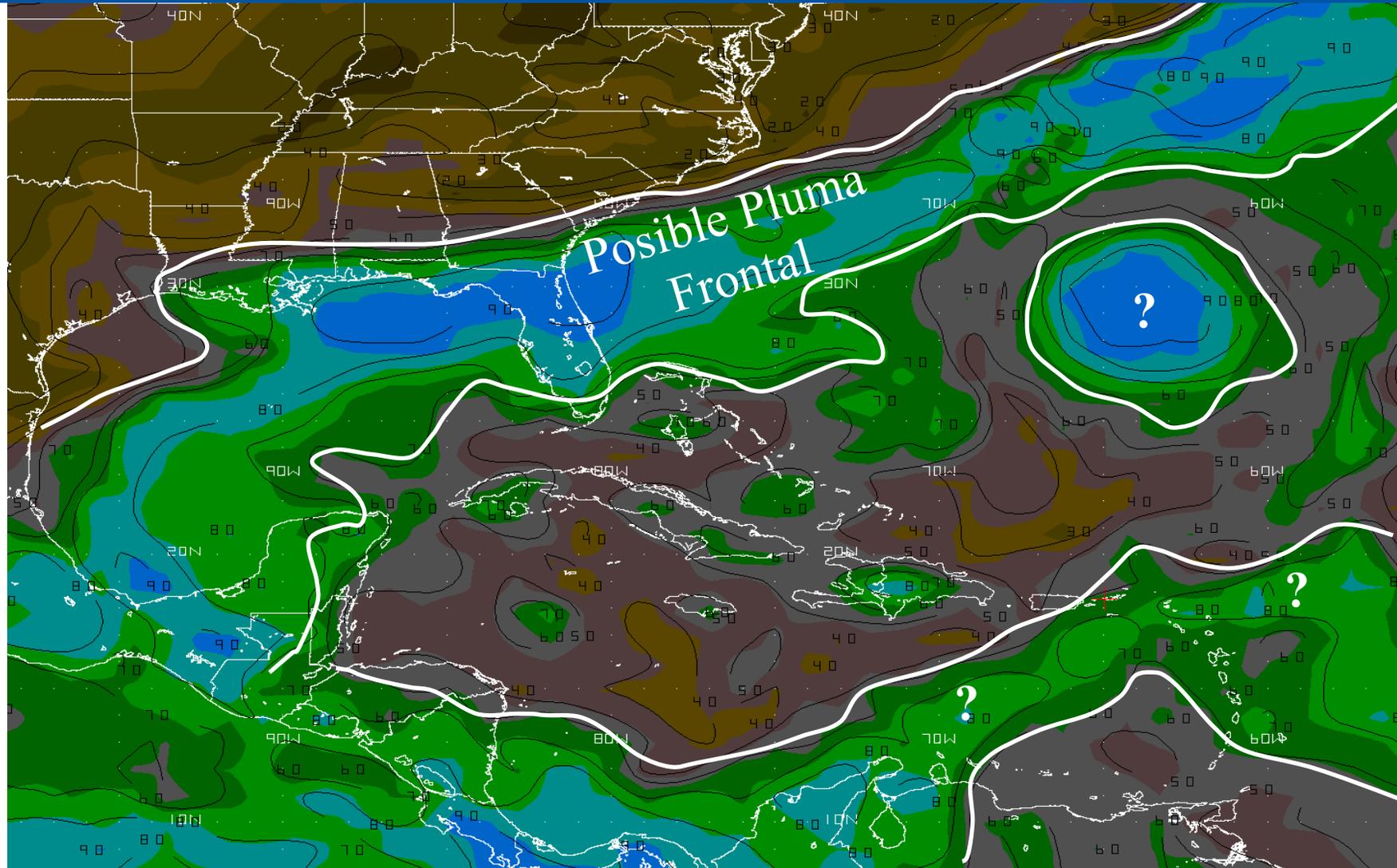
Postfrontal Sobre el Yucatan
T=21-22C, Td=12-14C
20181221_15:15Z

Humedad Relativa de Capa Promedia

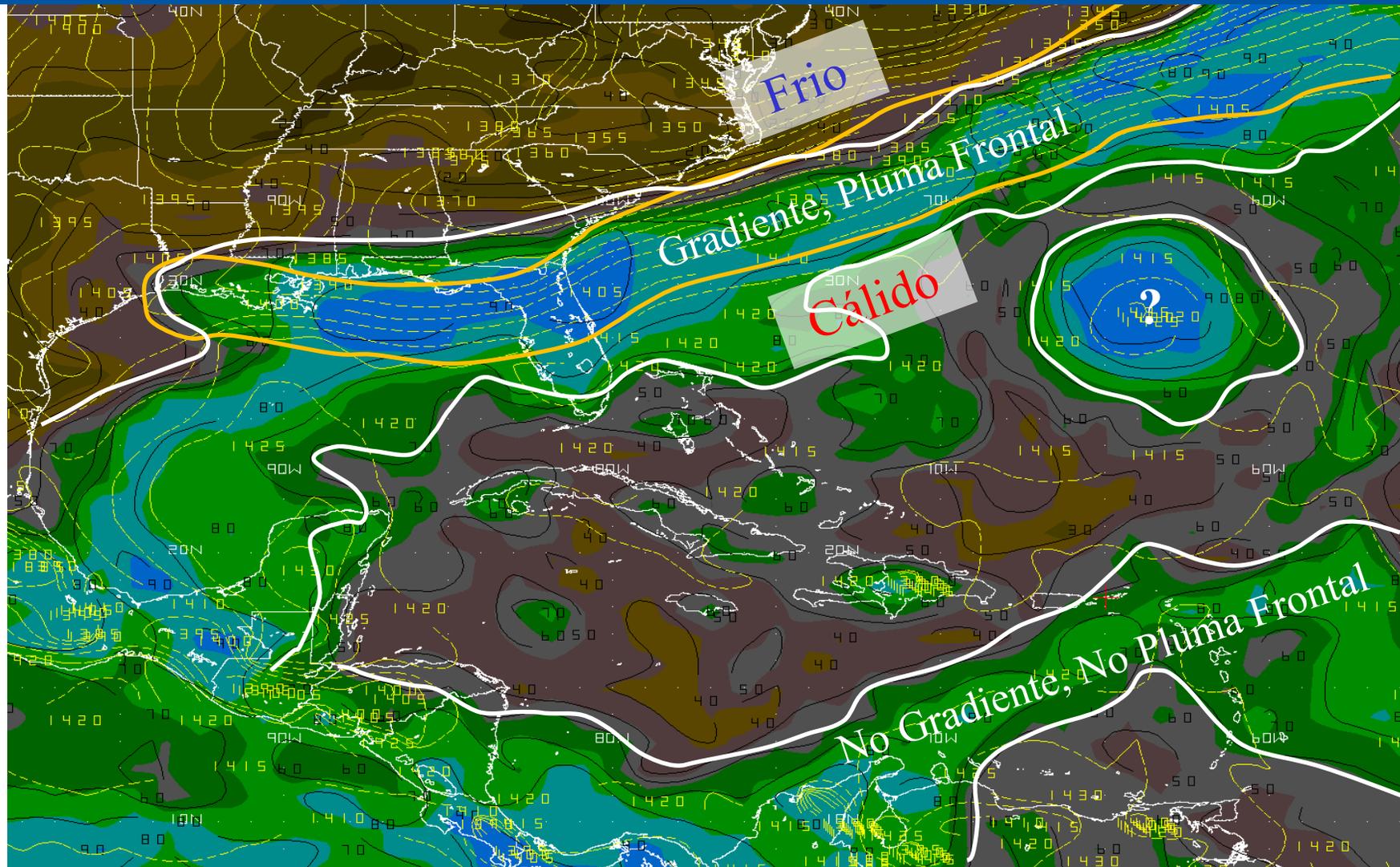
- **Humedad Relativa de la Capa Promedia**
 - La humedad relativa de la capa promedia entre la superficie y 500 hPa
 - HR nos demuestra que cerca a la saturación
 - No cuantifica el contenido de humedad
 - Típicamente, se necesita HR de 60% o mas para cobertura de nubes significativa
 - Propiedad Cuasi-conservadora
 - Mientras el frente se propaga, la humedad se propaga con el frente.

HR Capa Promedia

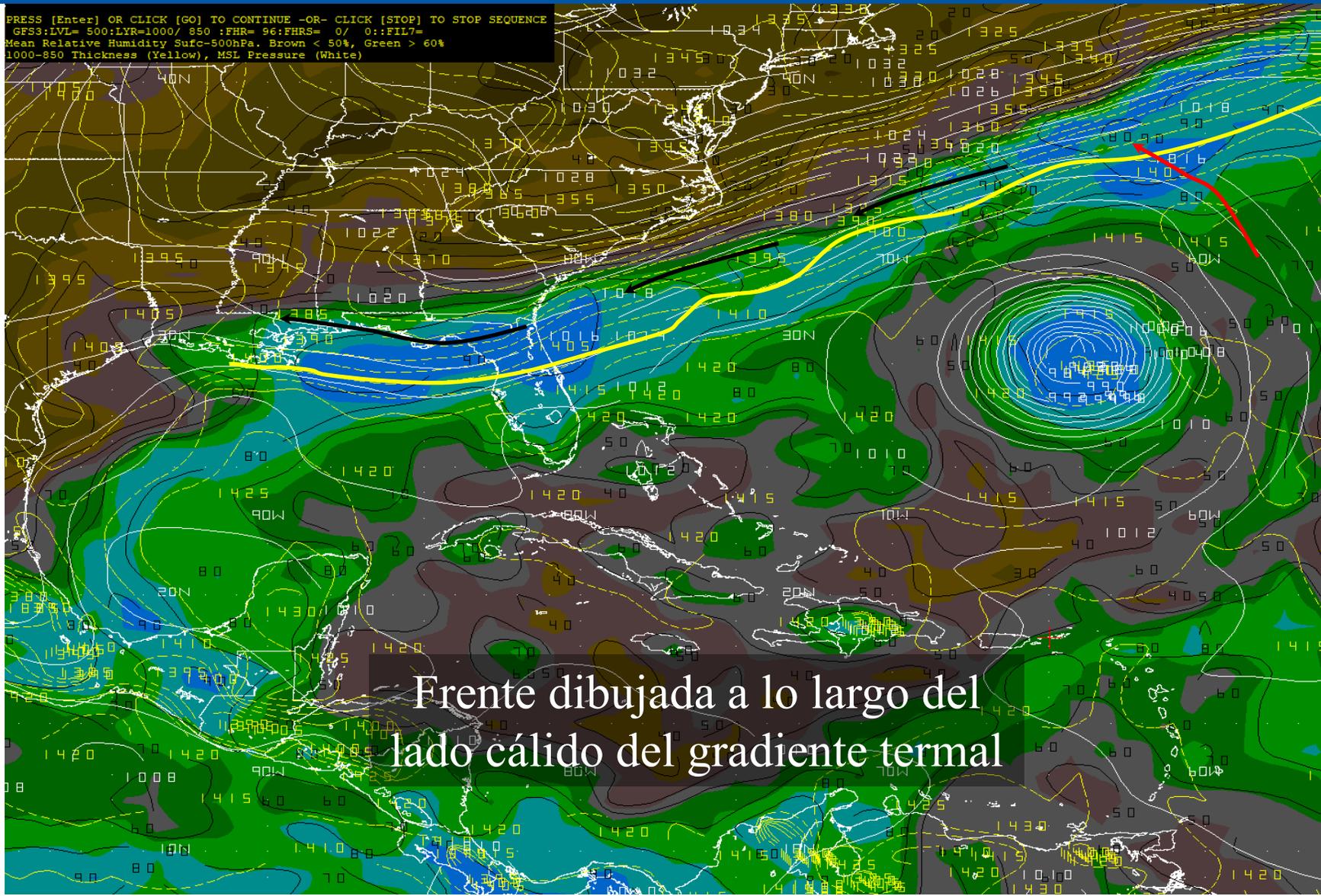
Del GFS, 20200917_00, F96



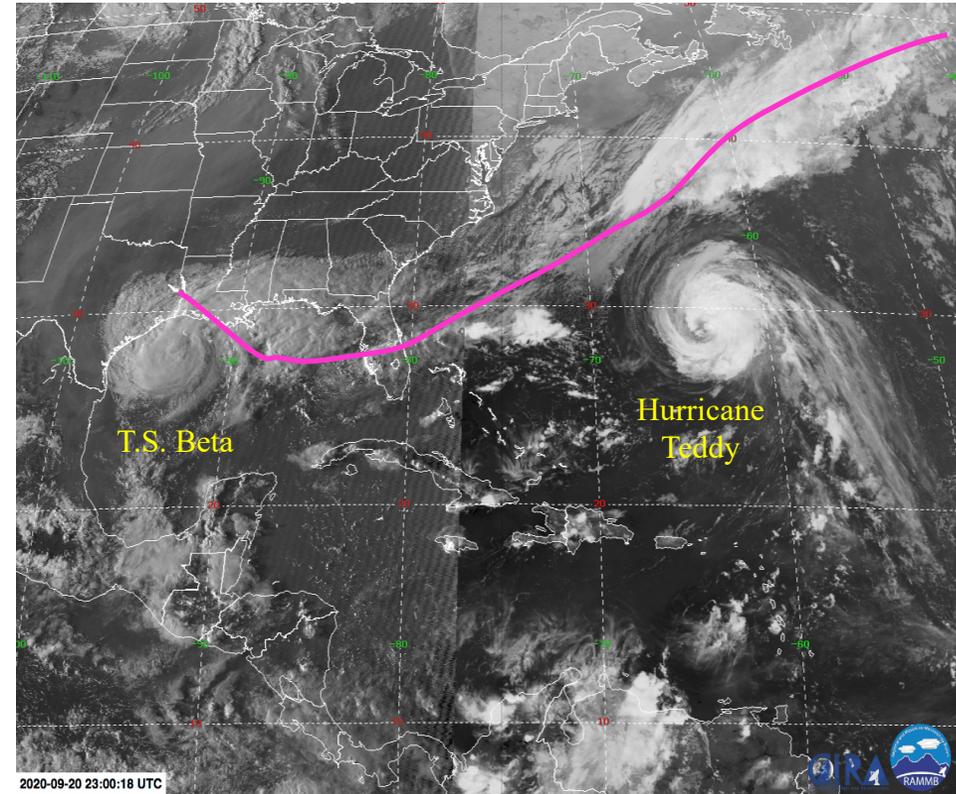
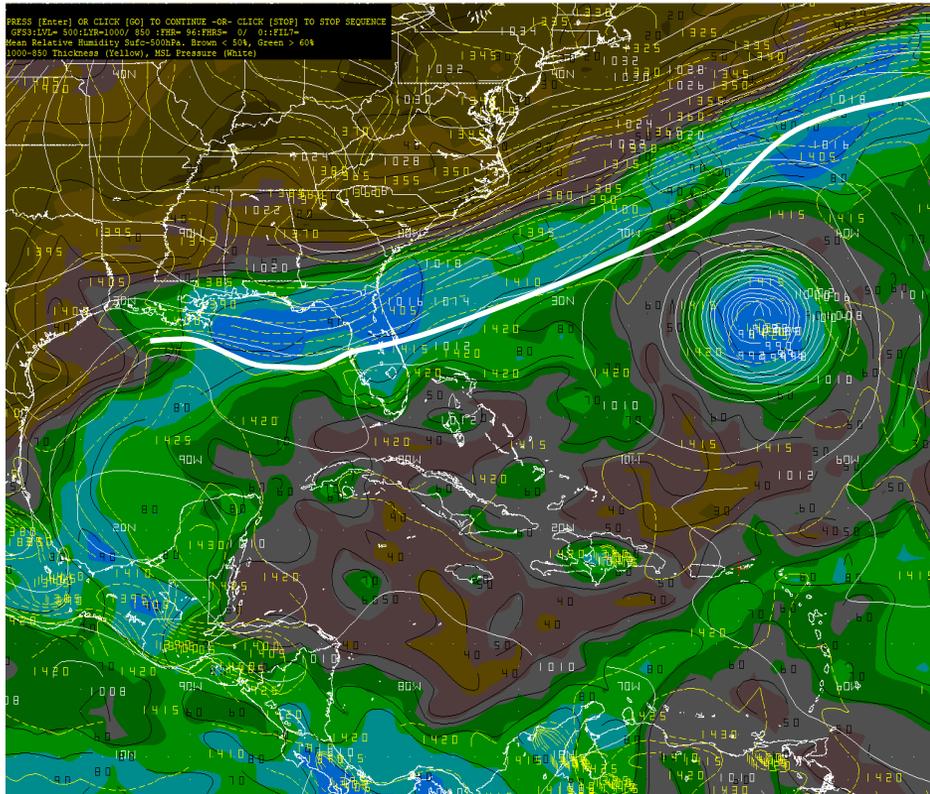
HR Capa Promedia/ 1000-850 Espesor



HR Capa Promedia, Espesor, Presión en Nivel del Mar



Verificación del Pronóstico



VT: 20200921/00Z

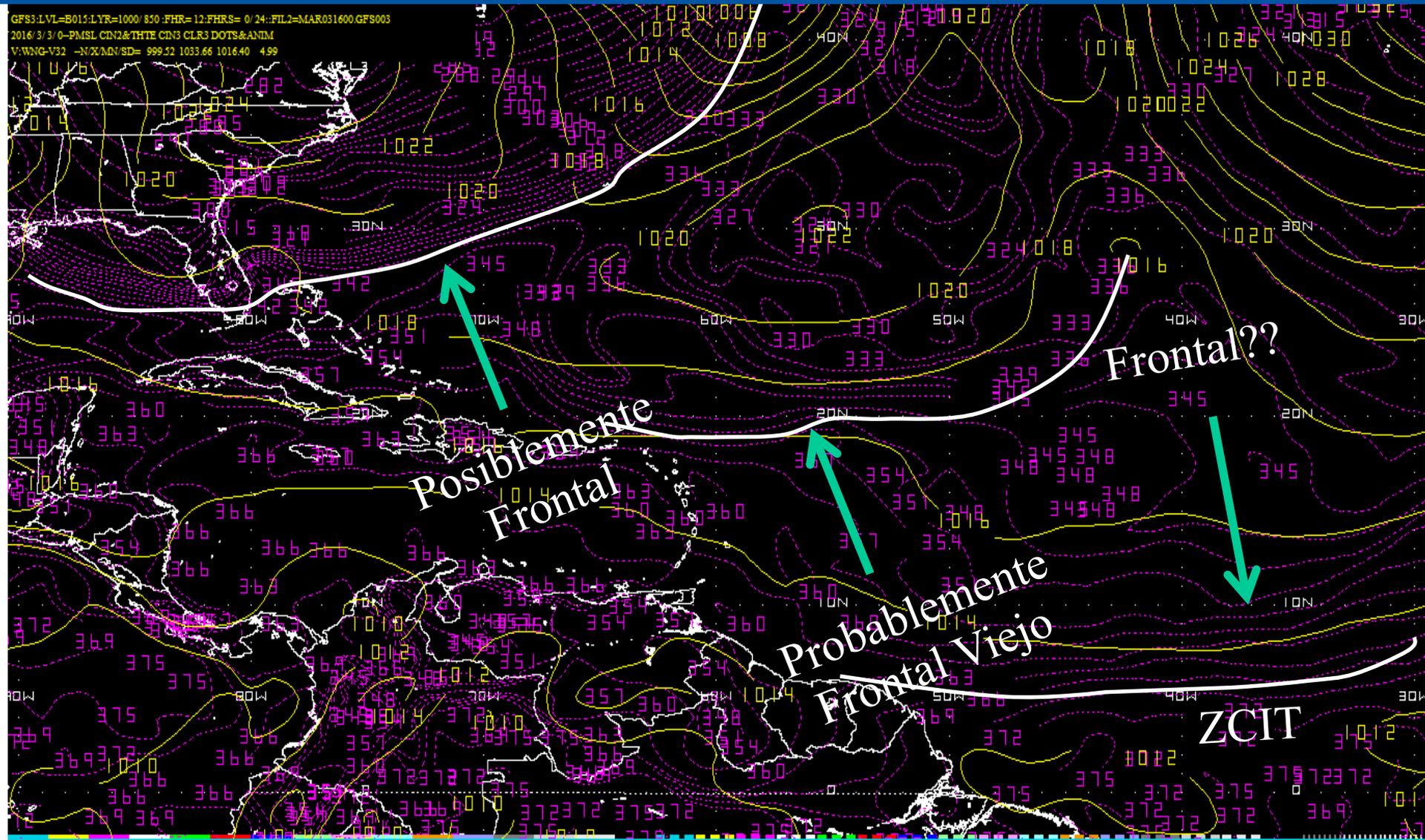
Temperatura Potencial Equivalente (TPE)

- La temperatura de una parcela de aire cuando se le agrega el calor latente liberado durante la condensación a la temperatura sensible de la parcela en presión constante (1000 hPa)
 - Depende del contenido de humedad y la temperatura actual de la parcela

- **Si T se mantiene constante, entonces TPE varía como función del contenido de humedad de la parcela**

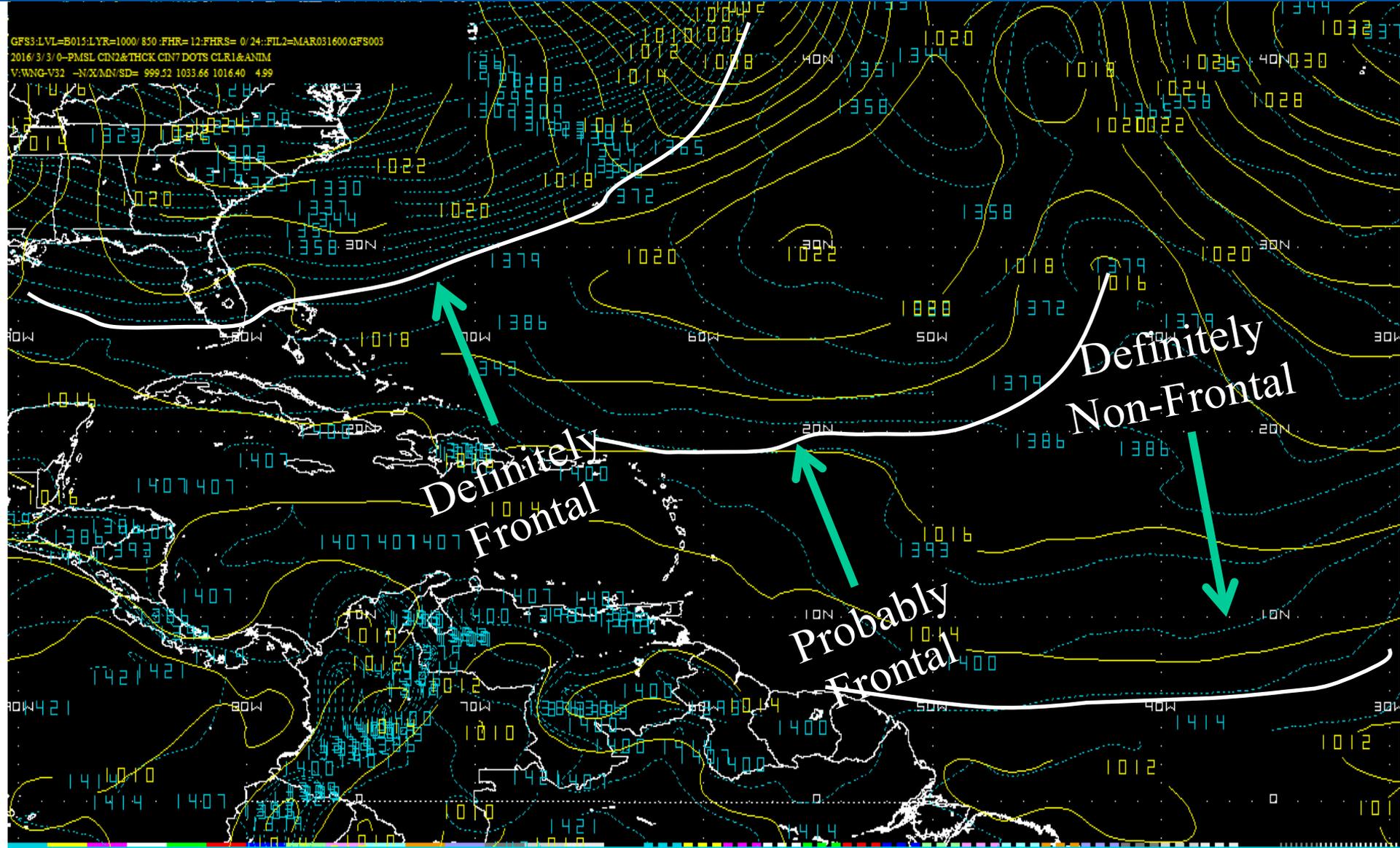
TPE y PMNM

Evaluar Gradientes Frontales



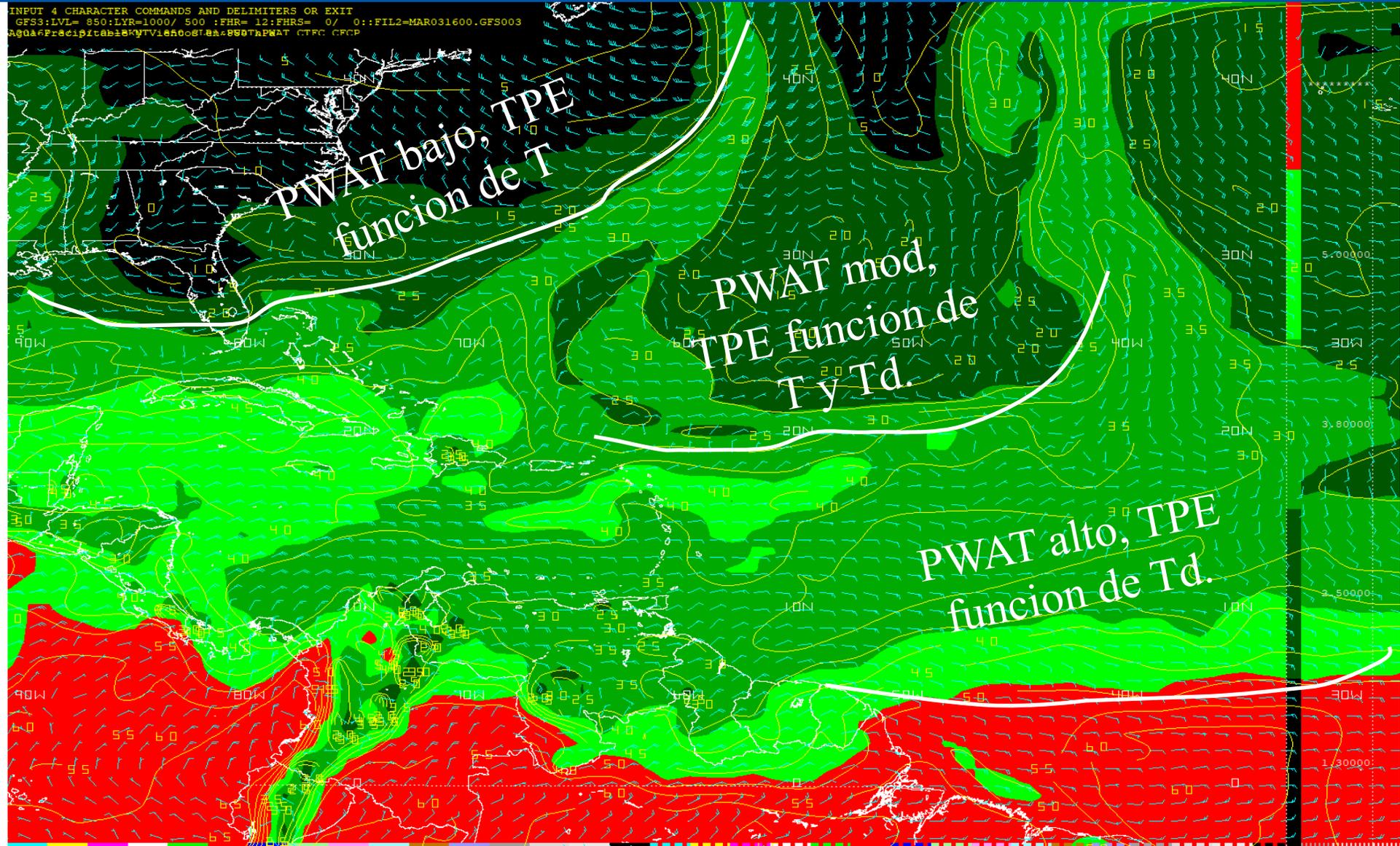
1000-850 Espesor y PMNM

Evaluar Gradientes Frontales

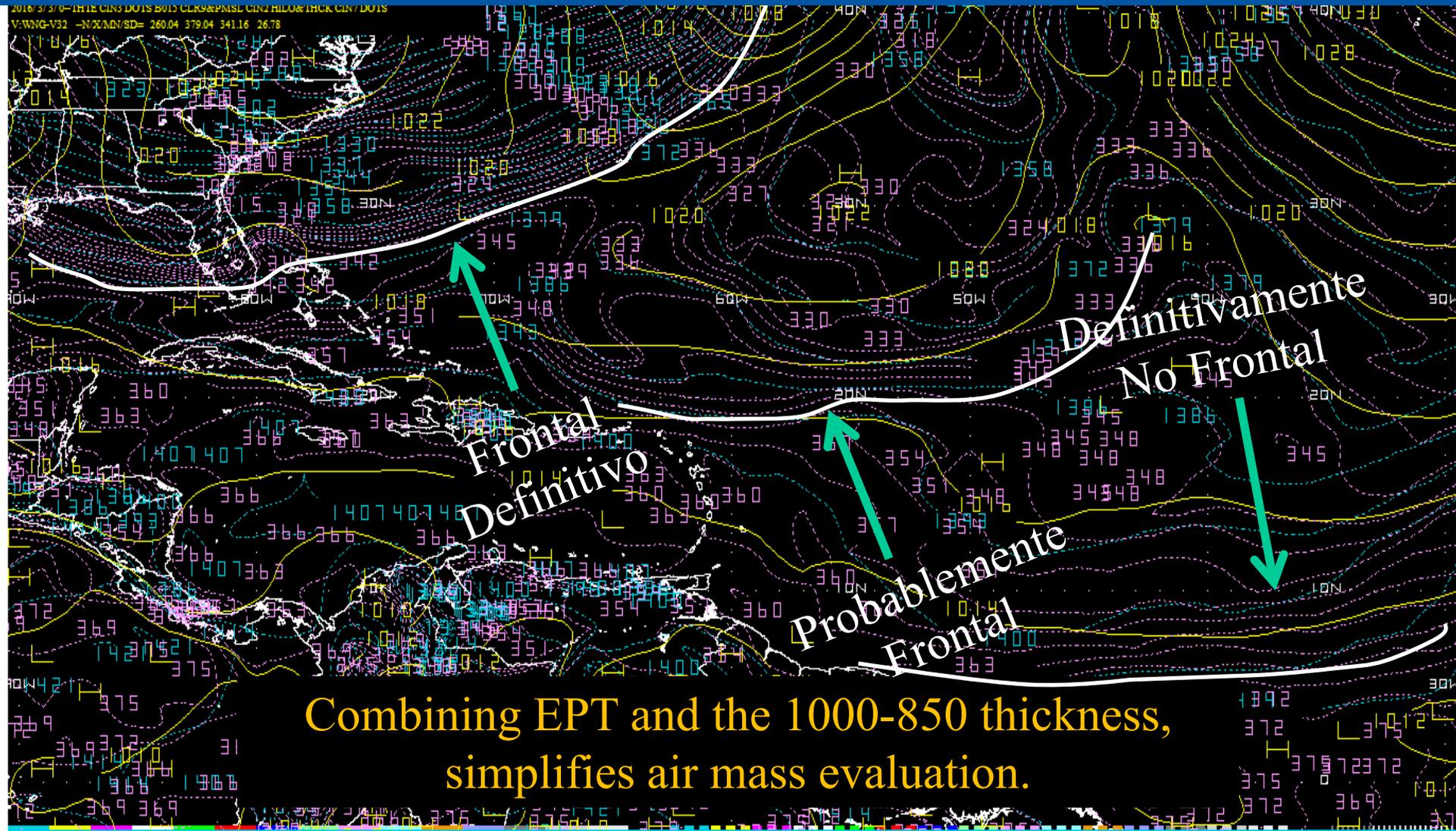


TPE como una función de Contenido de Humedad

(Agua Precipitable, PWAT siglas en ingles)

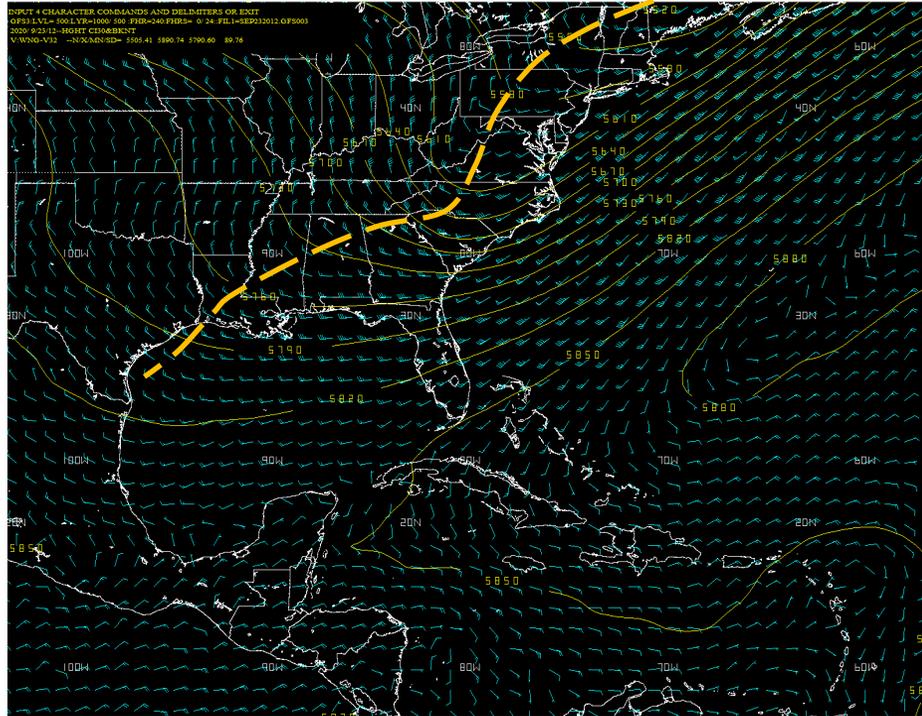


TPE (Magenta), 1000-850 Espesor (Cian) y PMNM (Amarillo)

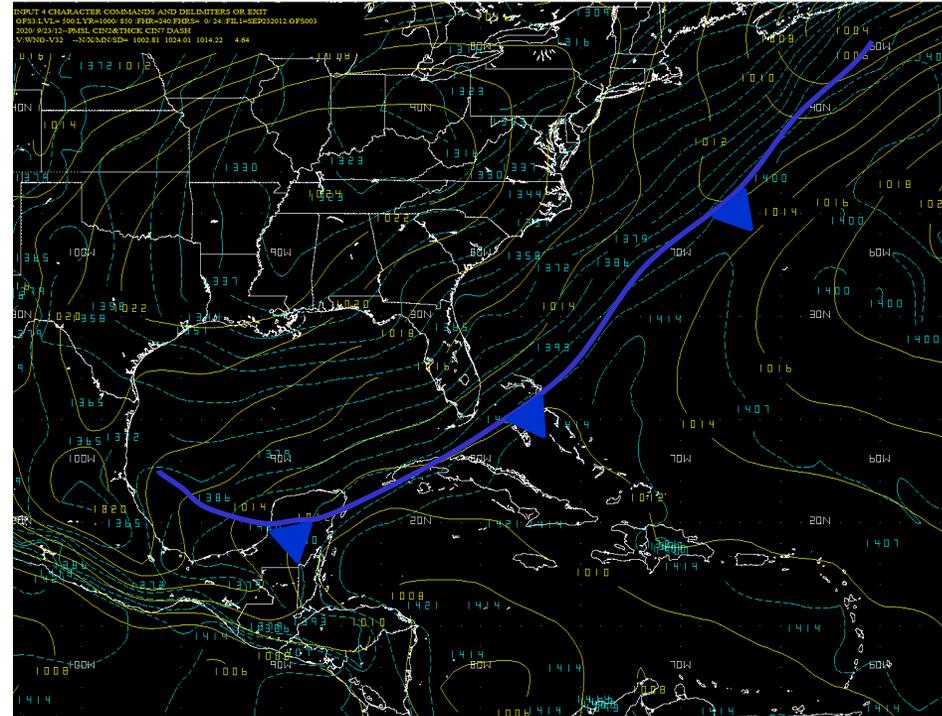


Pendientes Frontales

Vaguada Polar Profunda: 1000-850hPa Espesor



500 hPa Altura y Vientos



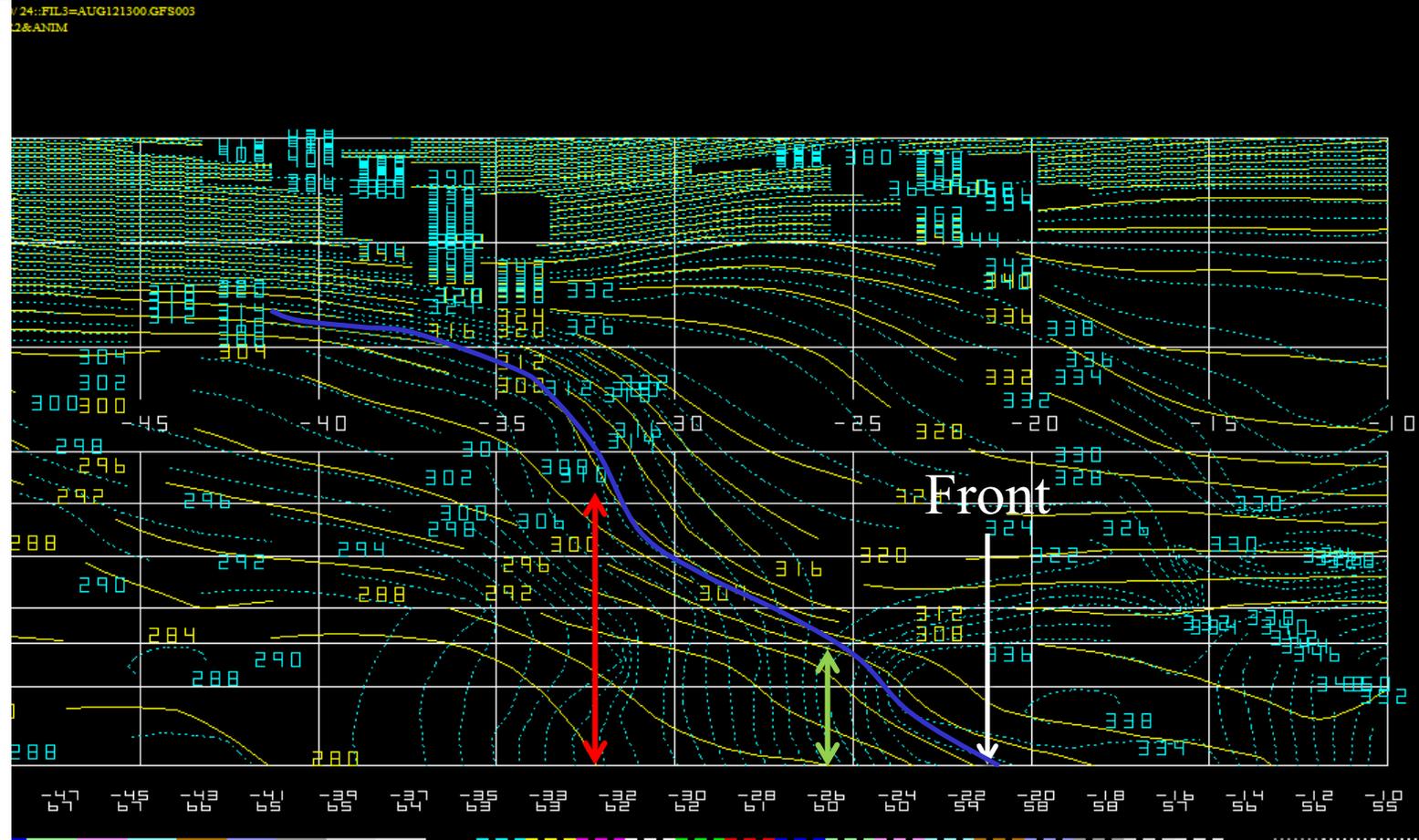
PMNM & 1000-850 Espesor

Apoyo de capa profunda, con la vaguada en nivel medio con la base en el Golfo de México.

Sección Transversal Vertical

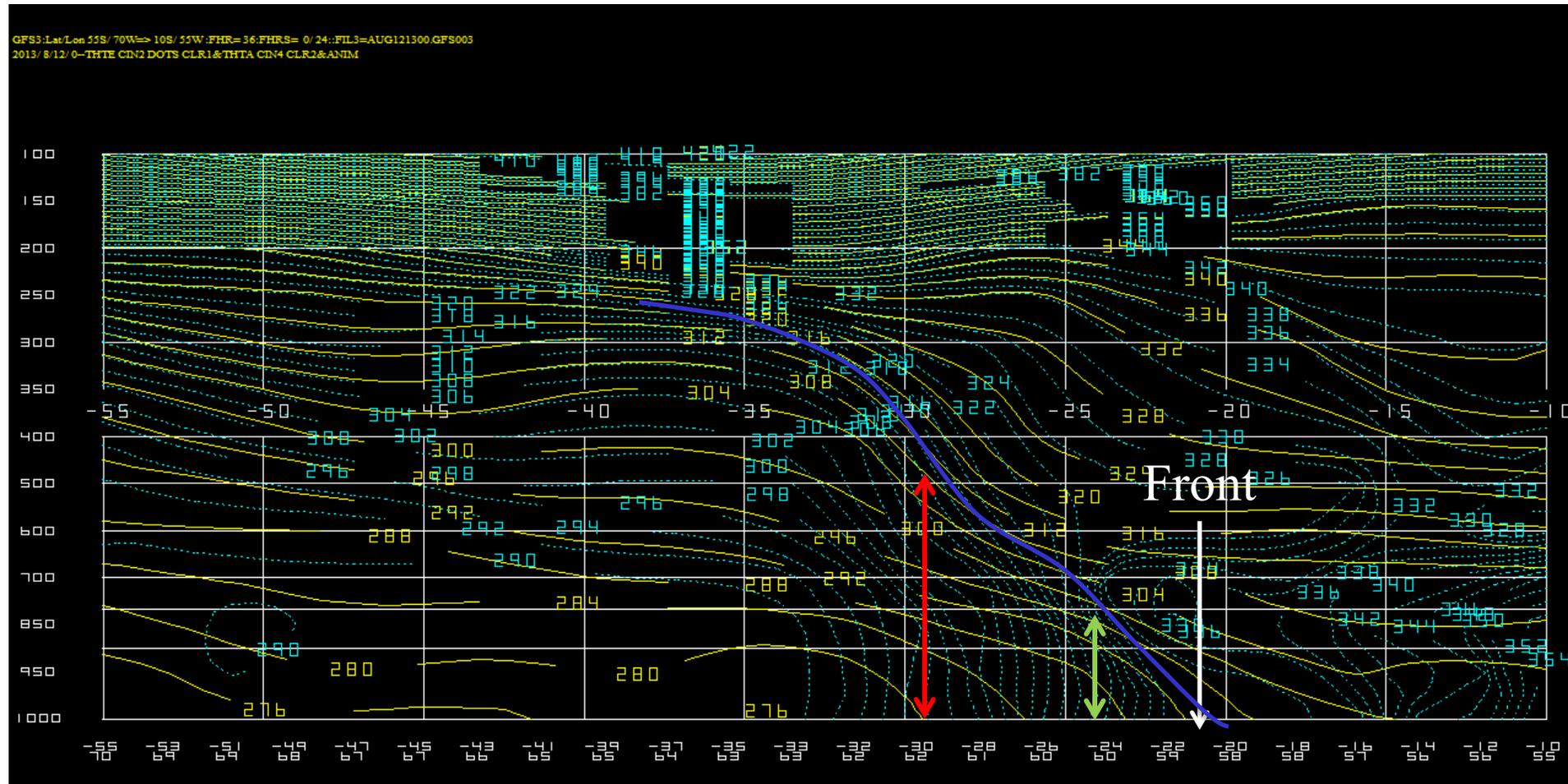
Temperatura Potencial Equivalente y Temperatura Potencial

1. Analice el gradiente horizontal de la temperatura potencial (THTA).
2. Determine cual lado es el lado frio/cálido
3. El frente frio se localiza a lo largo del lado cálido del gradiente



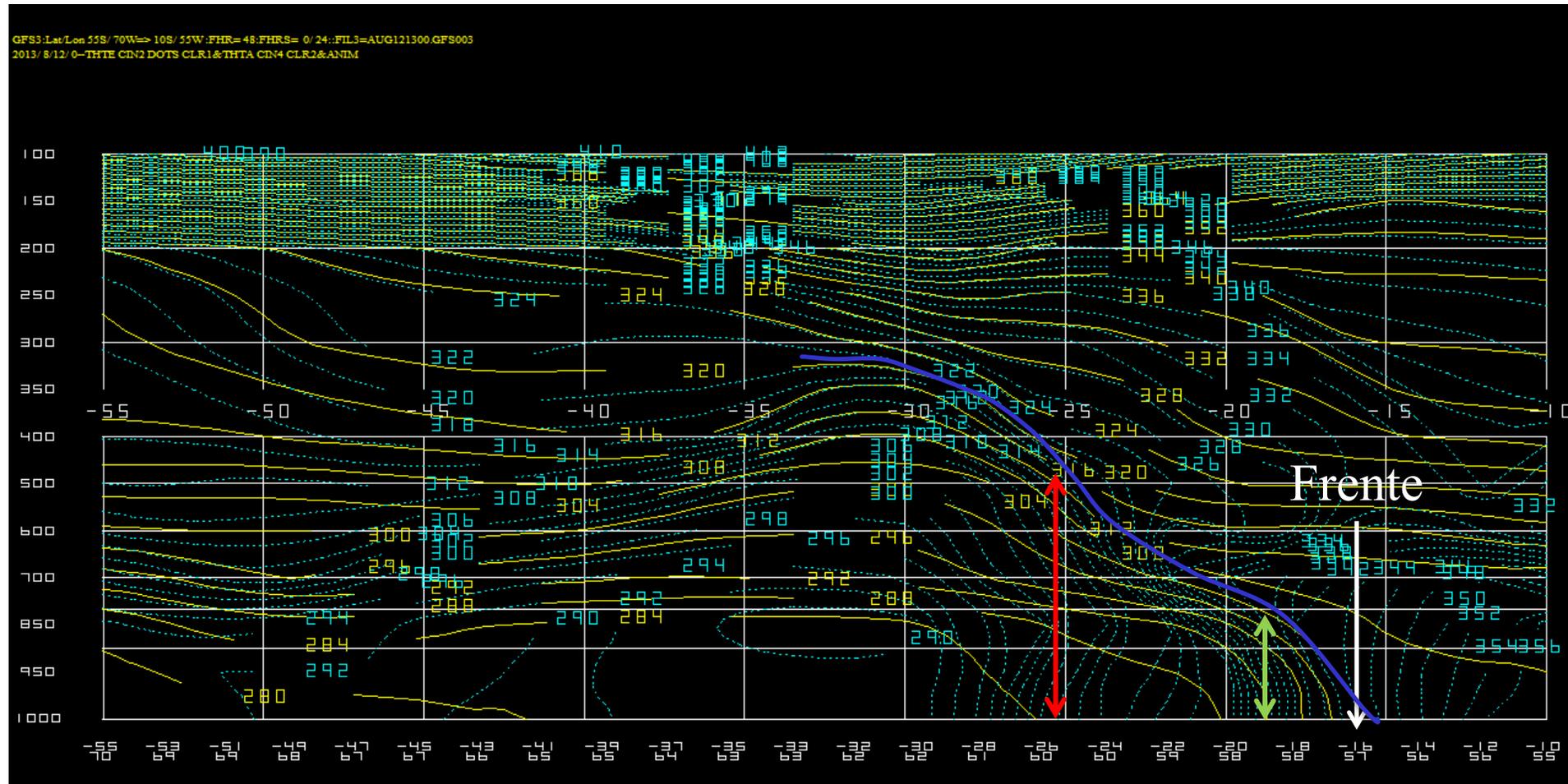
Front has deep layer support and it is clearly evident in both layers, **1000-850** and **1000-500** hPa

Sección Transversal Vertical de Temperatura Potencial y TPE para pronóstico F36 (Limite Profundo/Pendiente Pronunciada)



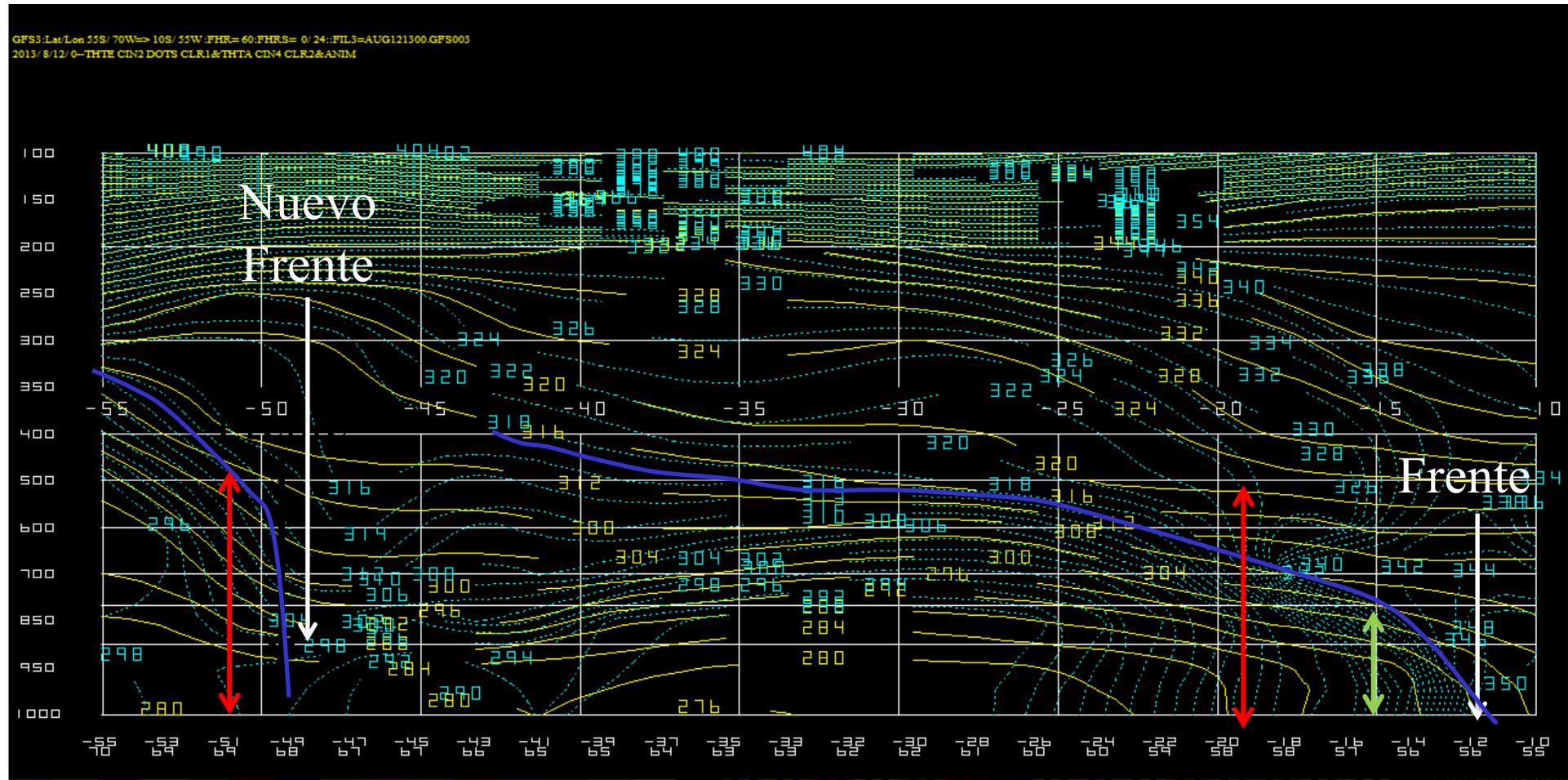
Frente tiene apoyo de capa profunda y es claramente evidente en las dos capas, **1000-850** y **1000-500** hPa

Sección Transversal Vertical de Temperatura Potencial y TPE para F48 (Limite Profundo/Pendiente Pronunciada)



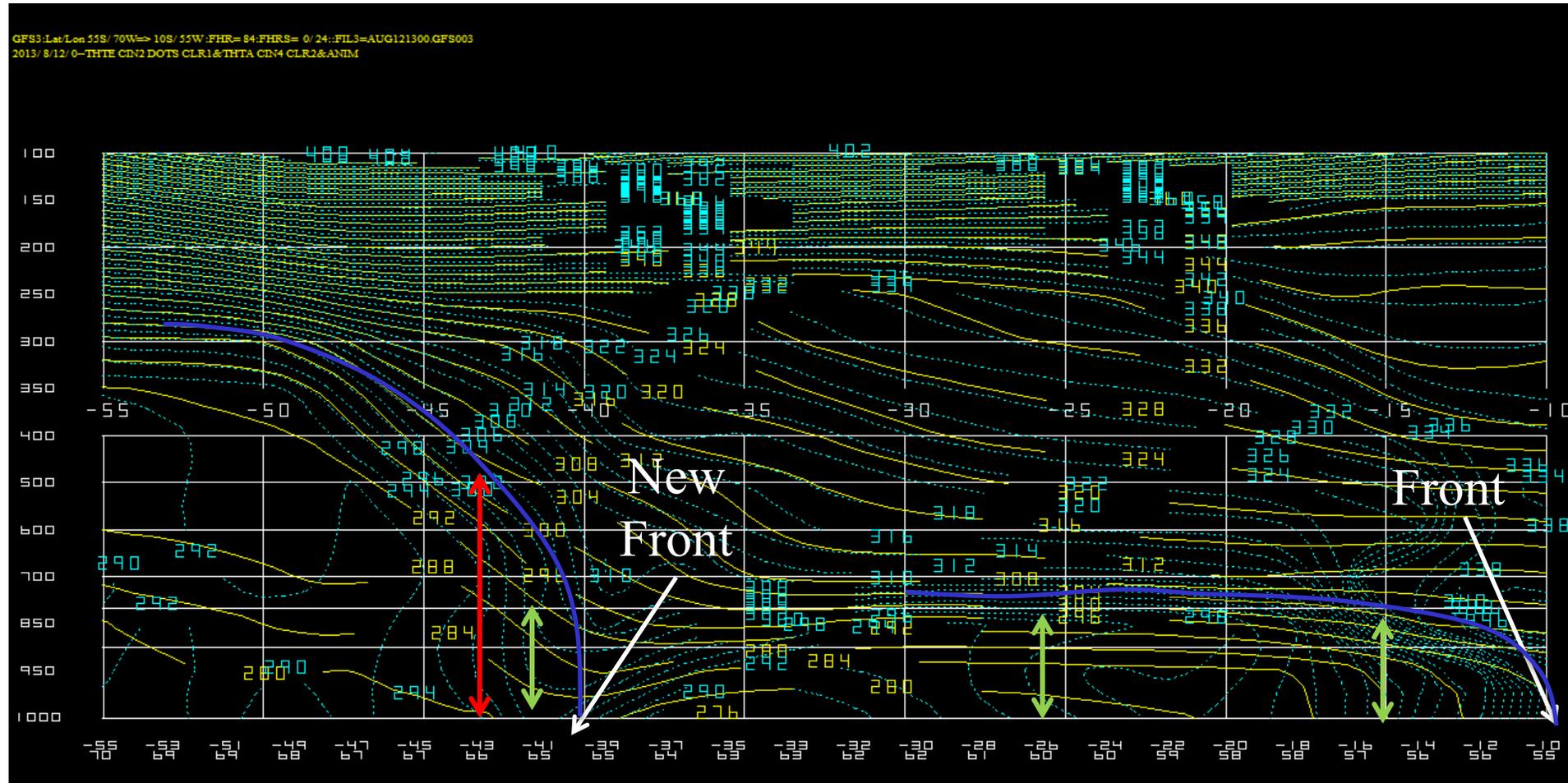
Frente tiene apoyo de capa profunda y es claramente evidente en las dos capas, **1000-850** y **1000-500** hPa

Sección Transversal Vertical de Temperatura Potencial y TPE para F60. (Limite Llano/Pendiente Menos Pronunciada)



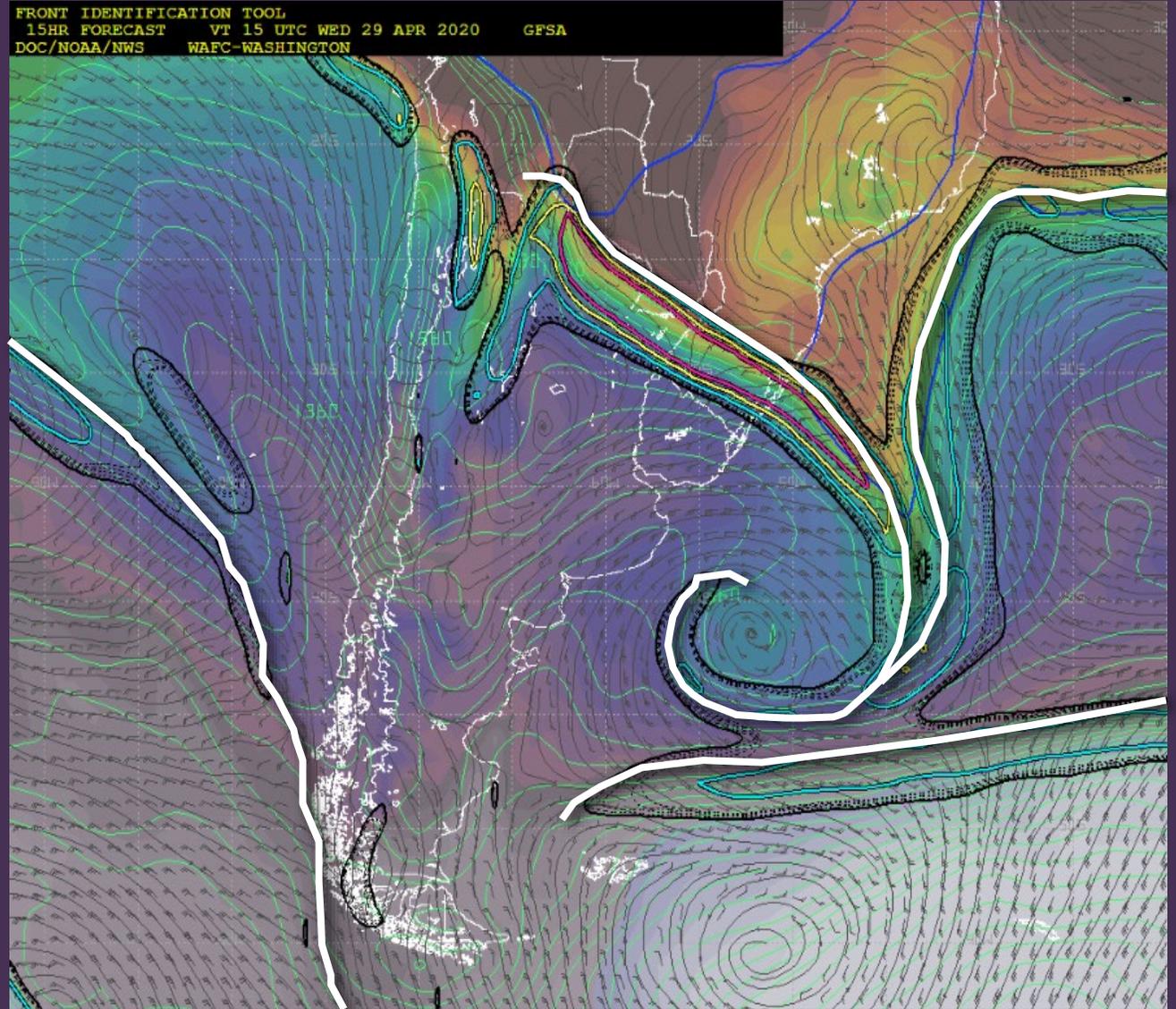
Frente esta bien definido en la capa **1000-850** hPa, pero no entre **1000-500** hPa

Sección Transversal Vertical de Temperatura Potencial y TPE para F84. Limite Llano sur hacia zona tropical



Frente viejo esta bien definido en capa
1000-850 hPa, pero no entre **1000-500** hPa

FRONT Algoritmo



Desarrollados por los WPC International Desks para ayudar en identificar frentes en las Américas. Disponible en línea: <https://www.wpc.ncep.noaa.gov/international/wng/>

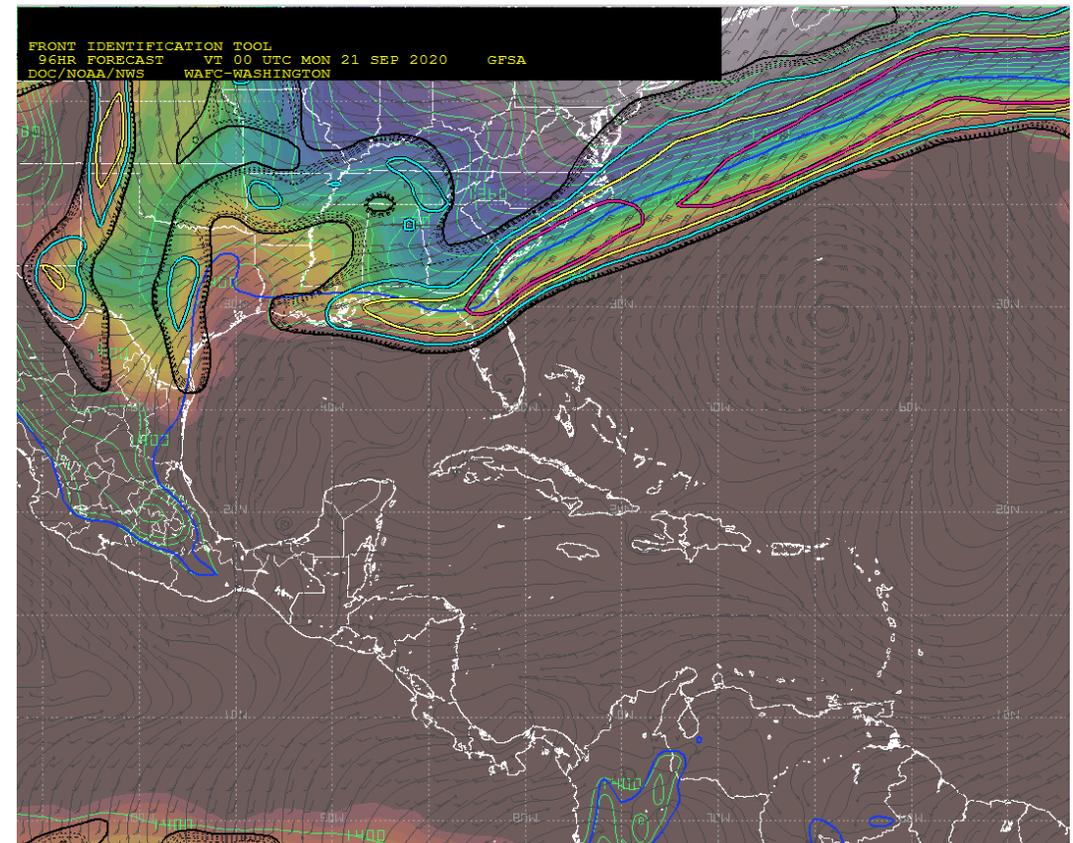
Que se ha trazado?

(1) Colores: Variable α = representa masa de aire propiedades *Frio/seco a cálido/humedo*

(2) Contornos: Variable β = Magnitud del gradiente de α , resaltado por gradientes de PWAT y $\theta_{e,1000}$ hPa *Frentes suelen ir aquí, en el lado cálido de gradientes.*

(3) Campos Complementarios

- 1000-850 hPa Espesor (GPM)
- Td=18°C at 2m
- 1000-925 hPa Vientos (kt)



Construcción de α

➤ 4 variables:

- 1000-850 hPa Espesor
- 1000-925 hPa Espesor

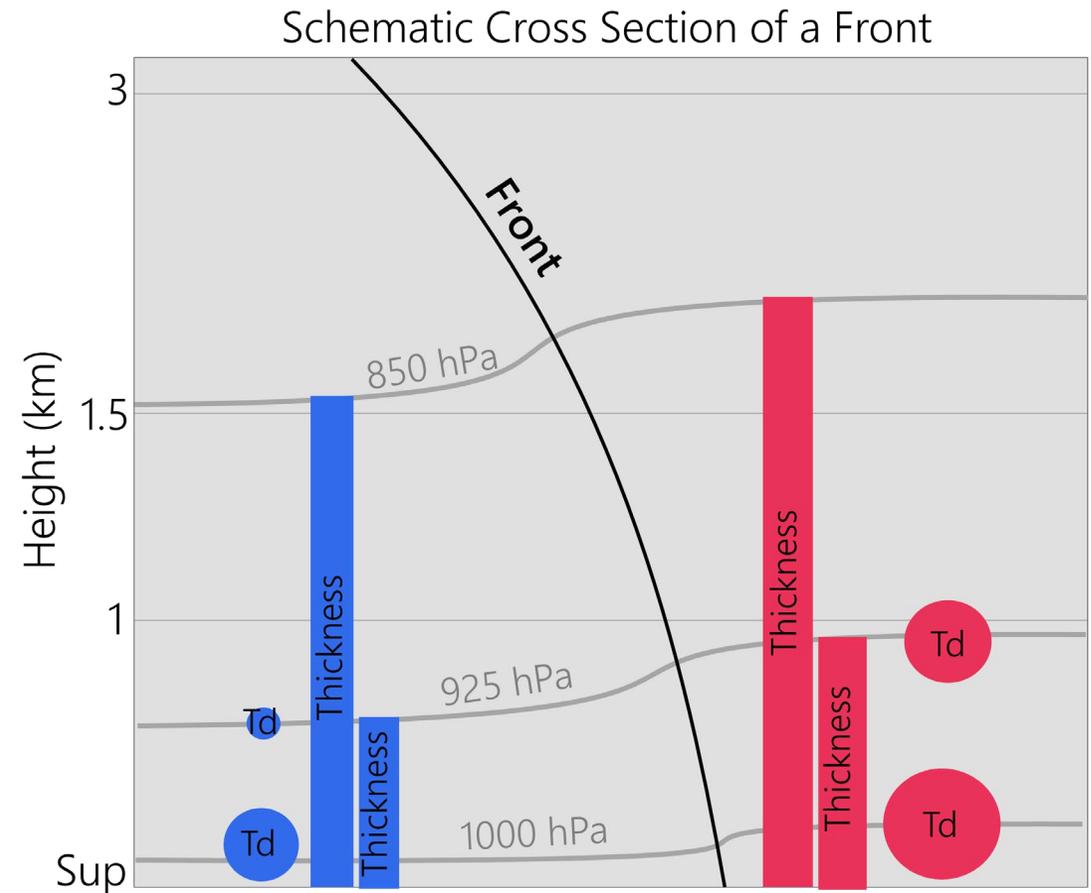
Aspectos
Termales

- Td 1000 hPa
- Td 925 hPa

Aspectos
Humedos

➤ Cantidades son **multiplicadas** para resaltar gradientes para que pronosticadores las vean rápido.

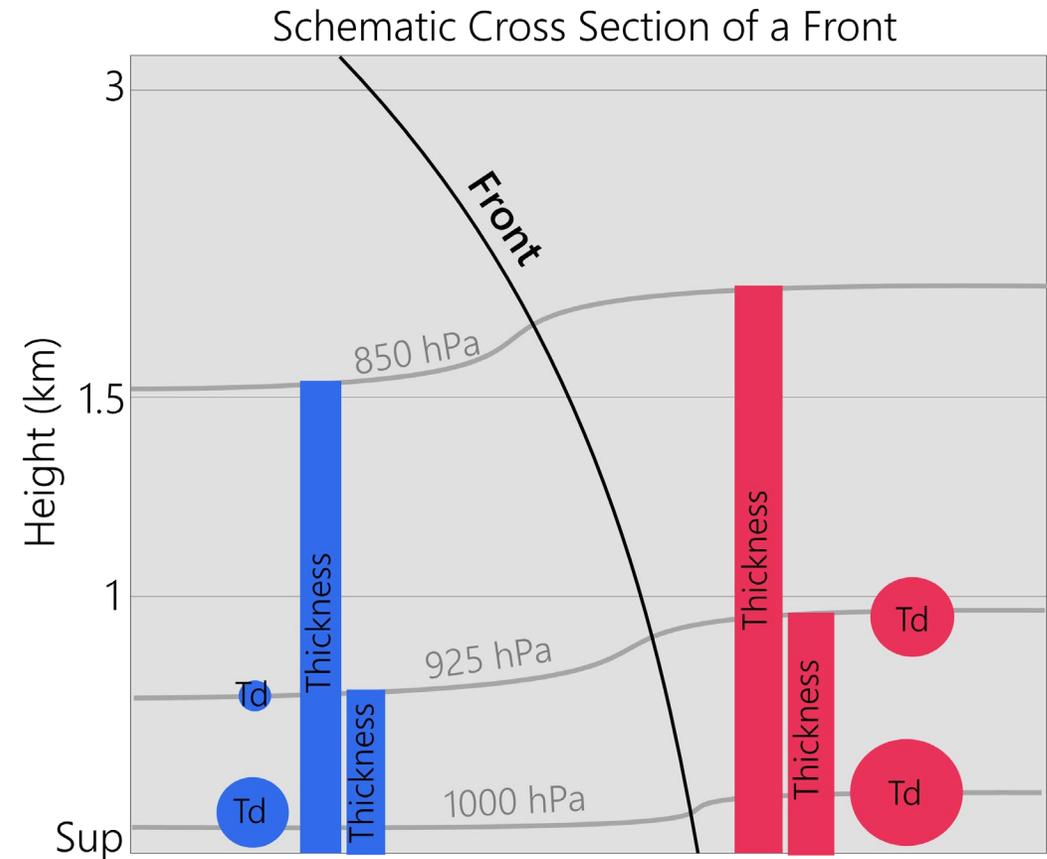
➤ Sobre terreno, vemos mas alto (ej. Altiplano Mexicano/SW US)



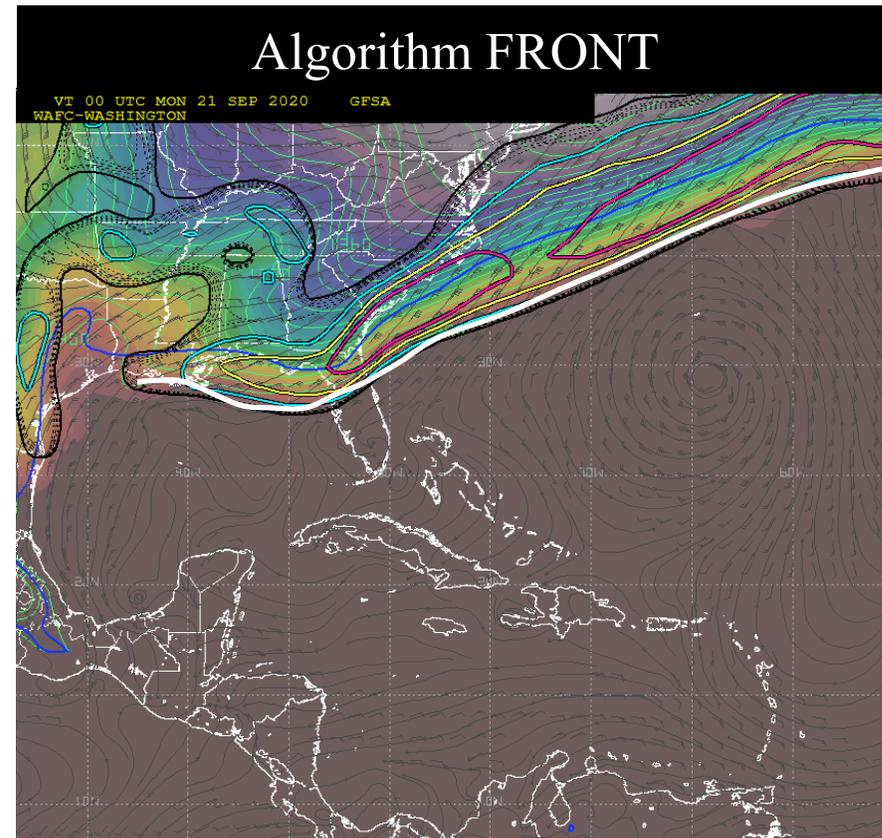
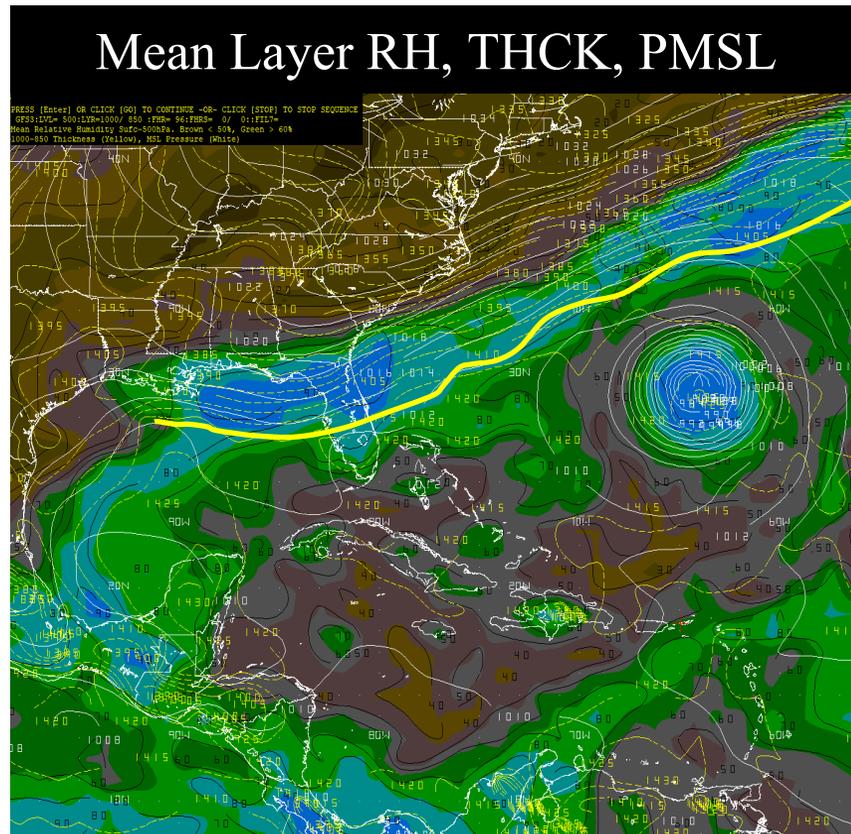
Construcción de β

Combinación de

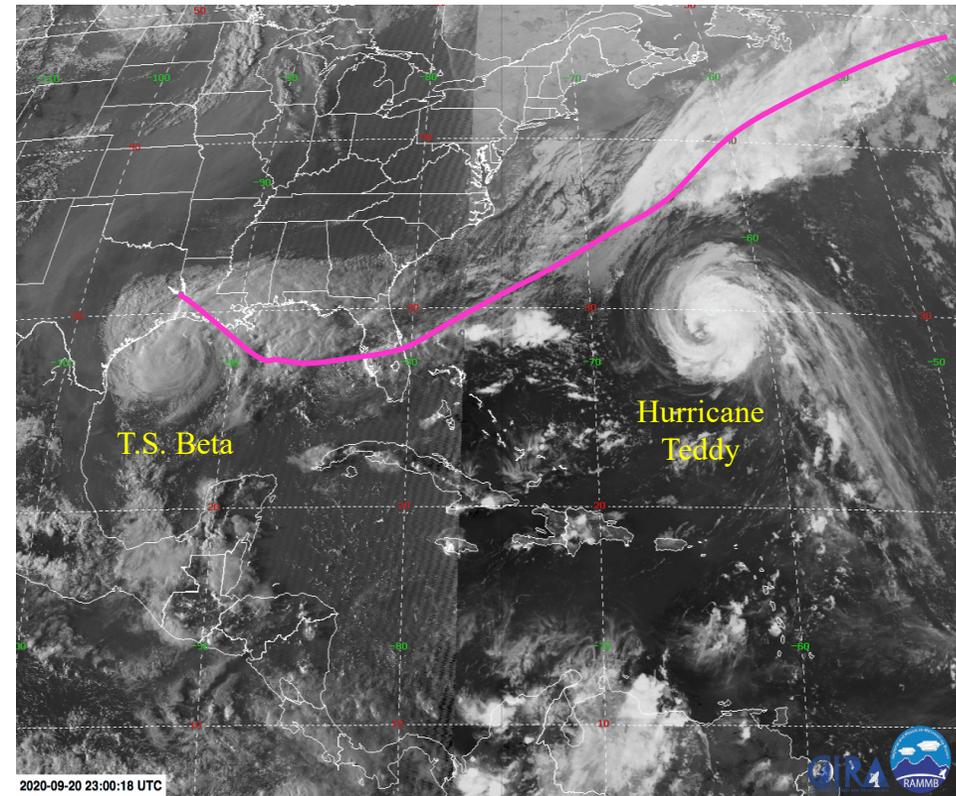
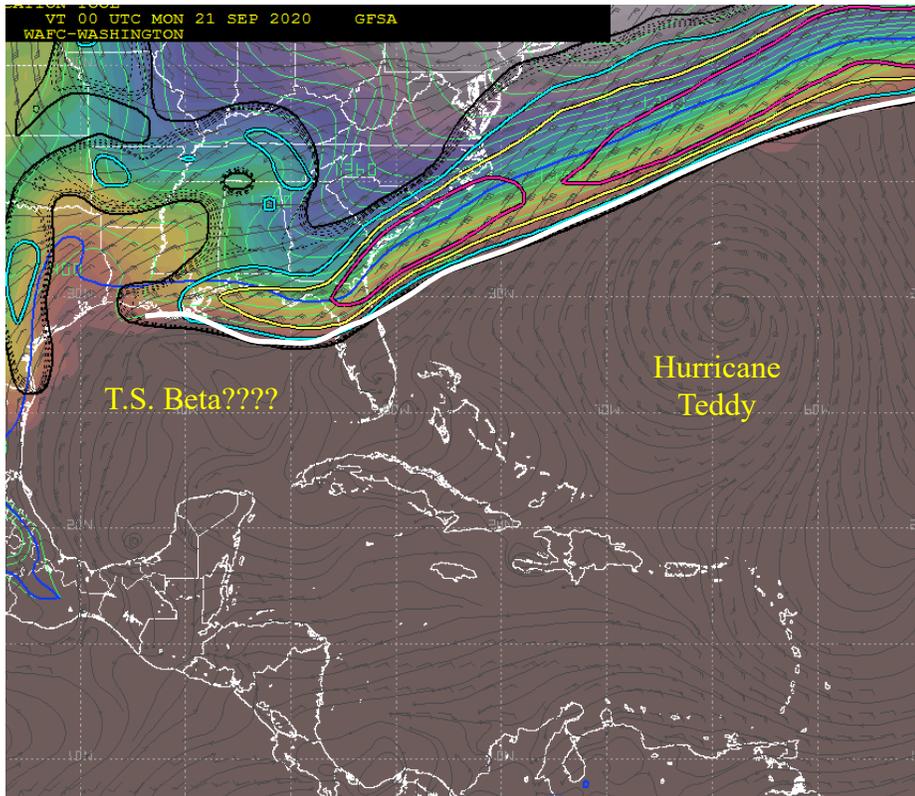
- Magnitud de los gradientes de α
 - "Límites entre masas de aire"
- Magnitud del gradiente de PWAT
 - Ayuda con terrenos/zonas tropicales complejos
 - Reduce el "ruido" de compresión adiabática en el sotavento de las cordilleras.
 - Resaltan los límites con señales de humedad fuerte.
- Magnitud del gradiente de θ_e en 1000 hPa
 - Resalta la señal del frente cerca de la superficie.



Análisis a Mano vs. Análisis Objetivo



Verificación de Pronostico



VT: 20200921/00Z

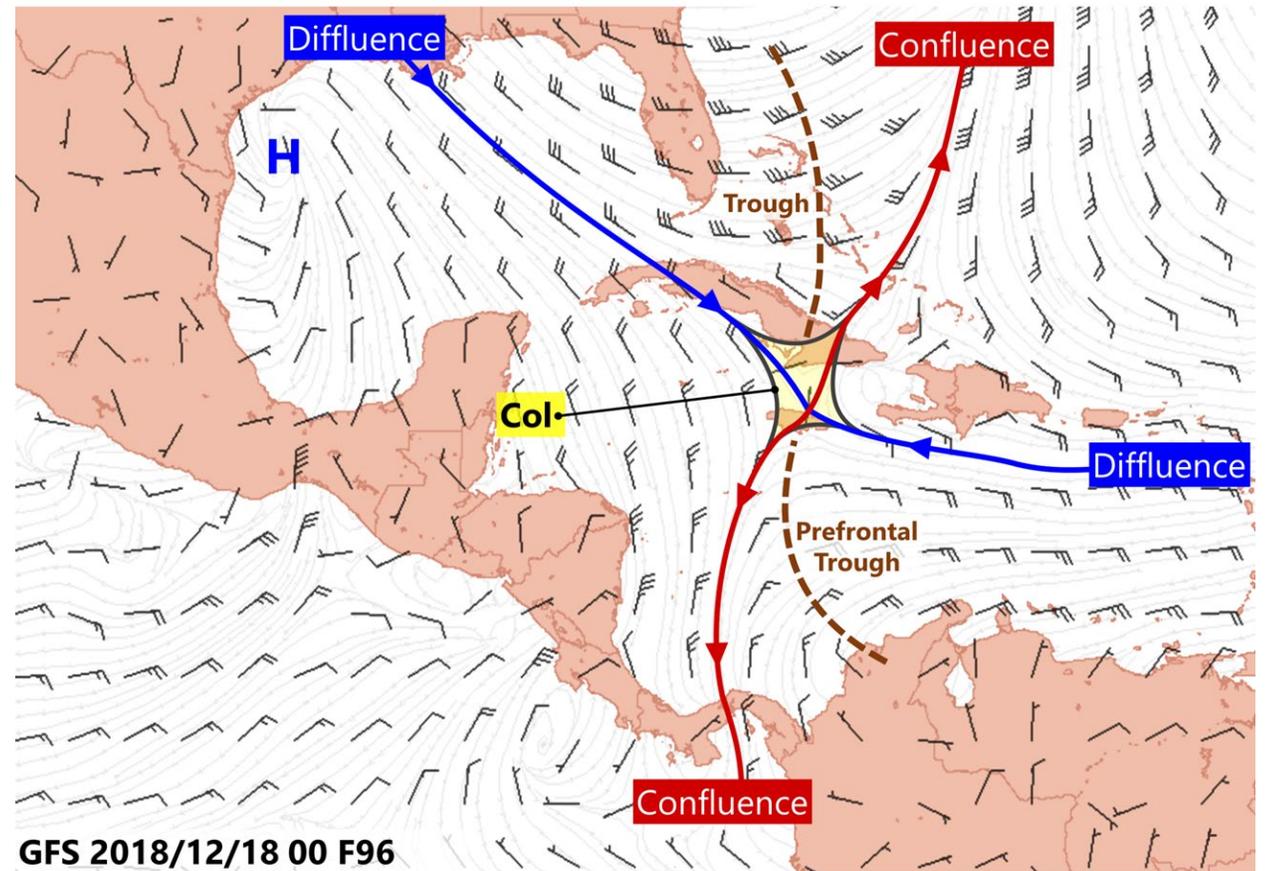
Lineas de Cortante

Lineas de Cortante vs. Frentes

- **Frentes**: La zona de transición entre dos masas de aire de diferentes densidades (baroclinicidad).
 - Densidad depende en la temperatura y contenido de humedad
 - No requiere tiempo presente.
 - Frentes pueden ligarse a líneas de cortantes y se quedan detrás.
- **Lineas de Cortantes**: Zona de transición determinada por cambio de viento (cizalla/cizalladura horizontal), sin cambio significativo de densidad (baroclinicidad)
 - Una línea de cizalla horizontal maxima (10kt shear).
 - Puede ser direccional, cortante de velocidad o ambos.
 - Carece de discontinuidad de baroclinicidad/densidad de frentes superficiales.

Evaluación de Líneas de Cortante

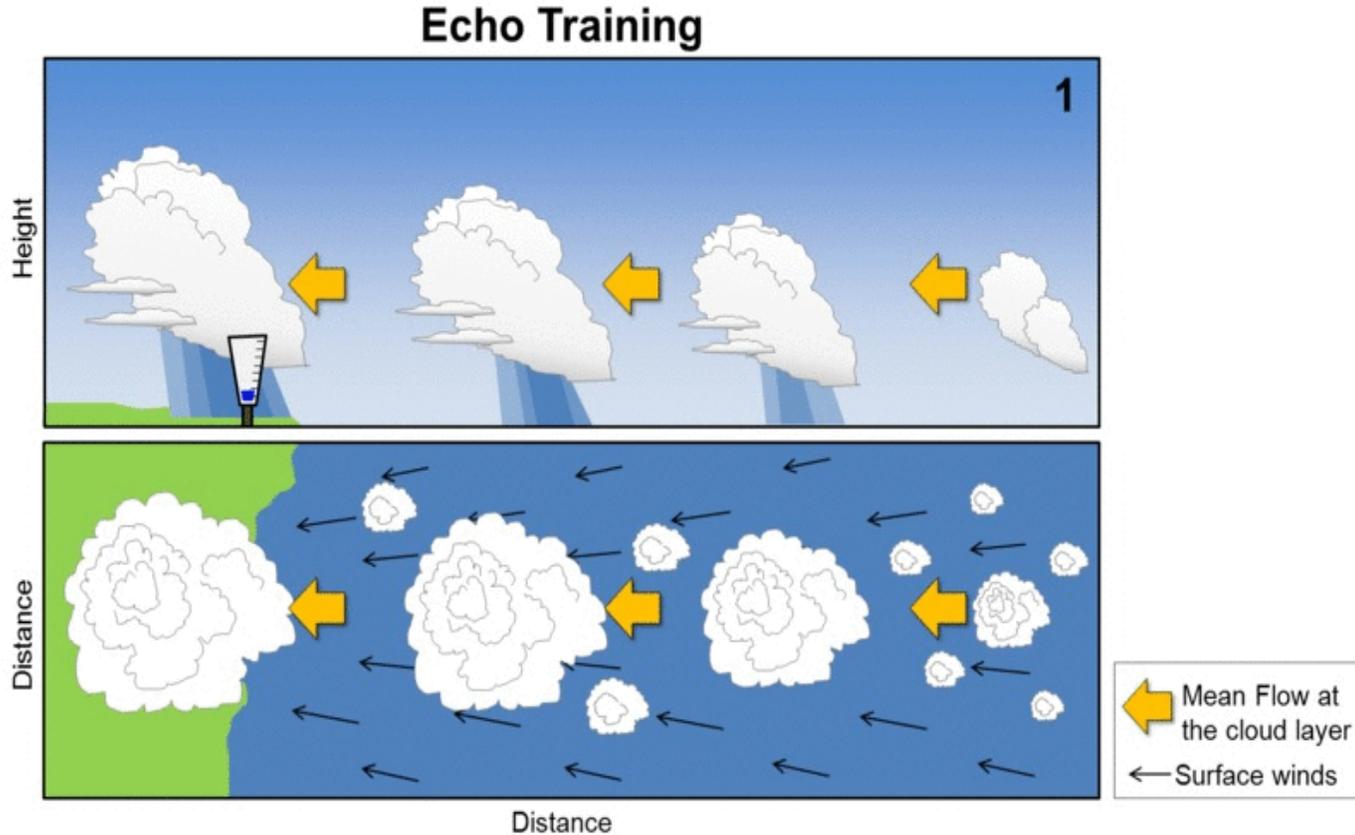
- Área de **confluencia** de vientos que se extiende hacia afuera desde un **collado**
 - Característica cercana a la superficie
- Líneas de Cortante se pueden encontrar:
 - **A lo largo o detrás de un frente superficial**
 - Cuando es paralelo, solo se muestra el frente
 - **Por delante del frene superficial**
 - Se muestran los dos
 - **Nunca detrás!**



Tipos de Líneas de Cortantes

- **Líneas de Cortantes Frontales**: Cuando un frente frío se debilita a lo largo de la asíntota confluyente
- **Líneas de Cortantes Prefrontales**: Impulsado por una dorsal polar amplia, la asíntota confluyente suele acelerarse por delante del frente al acercarse a la cuenca Caribeña.

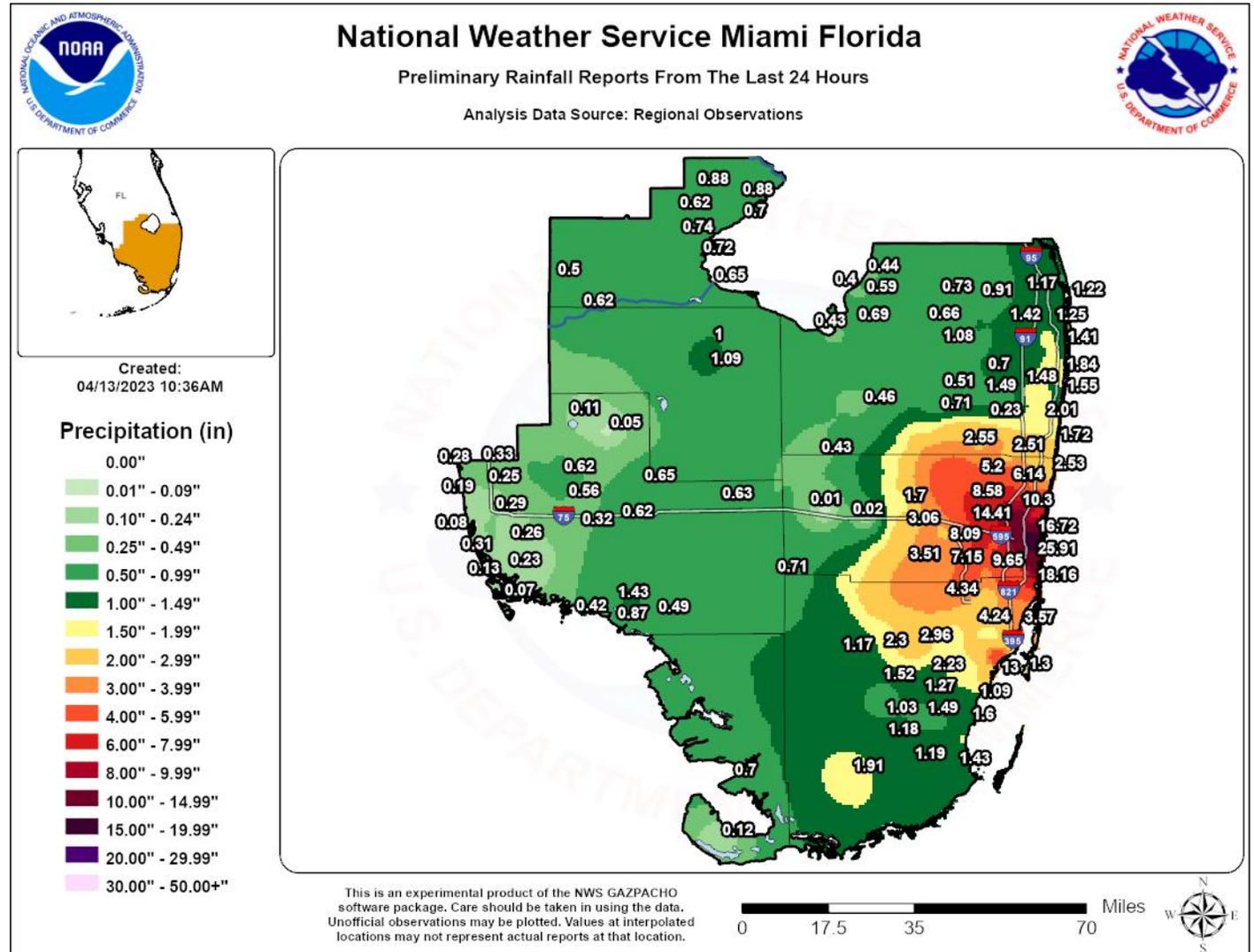
Impactos: Echo Training



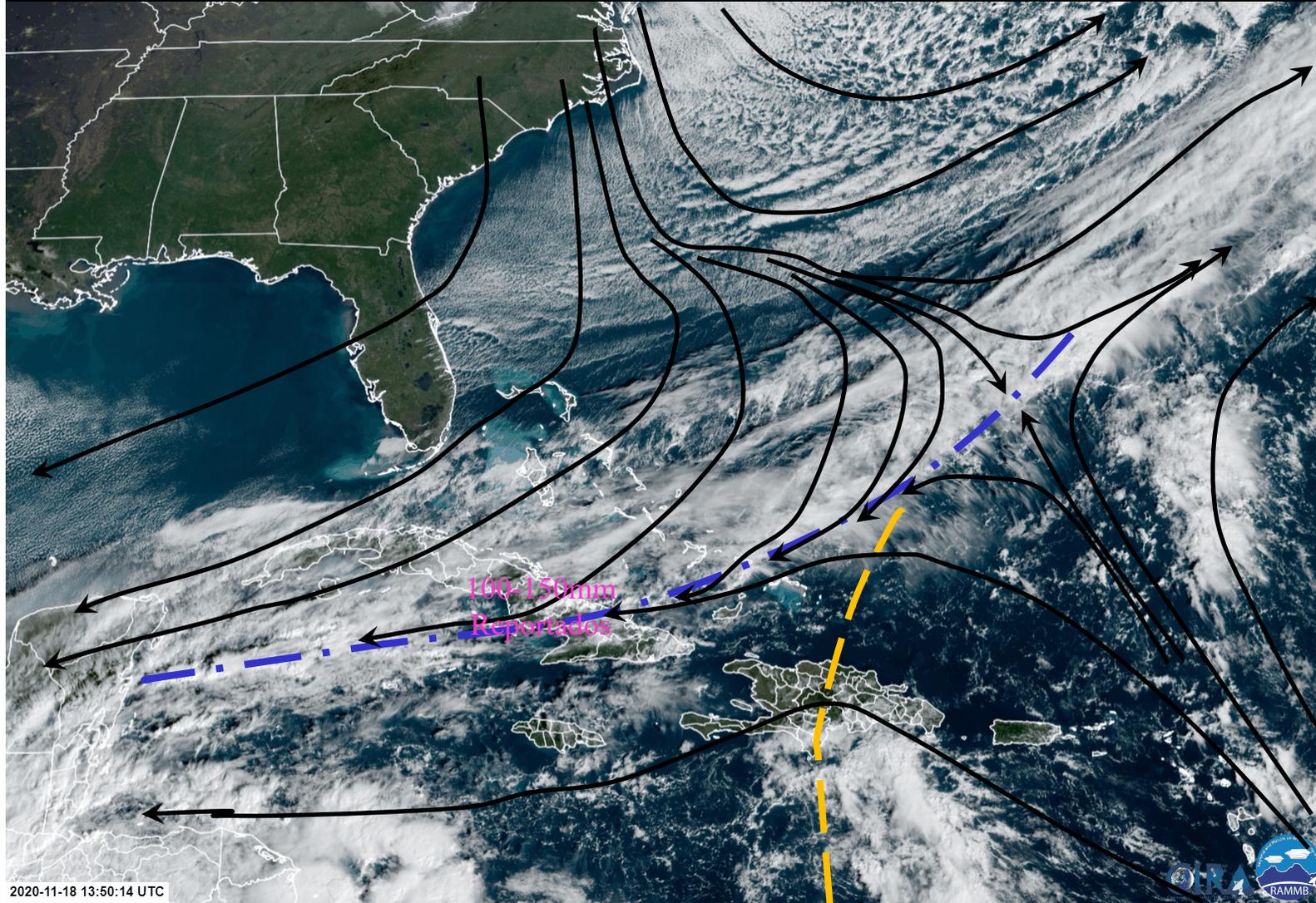
- Líneas de Cortante, suelen a persistir, presentan un riesgo alto de formar eventos de **echo training**.
- Pero **echo training** también se forman a lo largo de frentes.

Líneas de Cortante y Echo Training

- Un evento de **Echo training** en Sur de Florida (Abril 2023) produjo 25 pulgadas de lluvia (625mm) en menos de 24 horas.



Echo Training – SE Bahamas

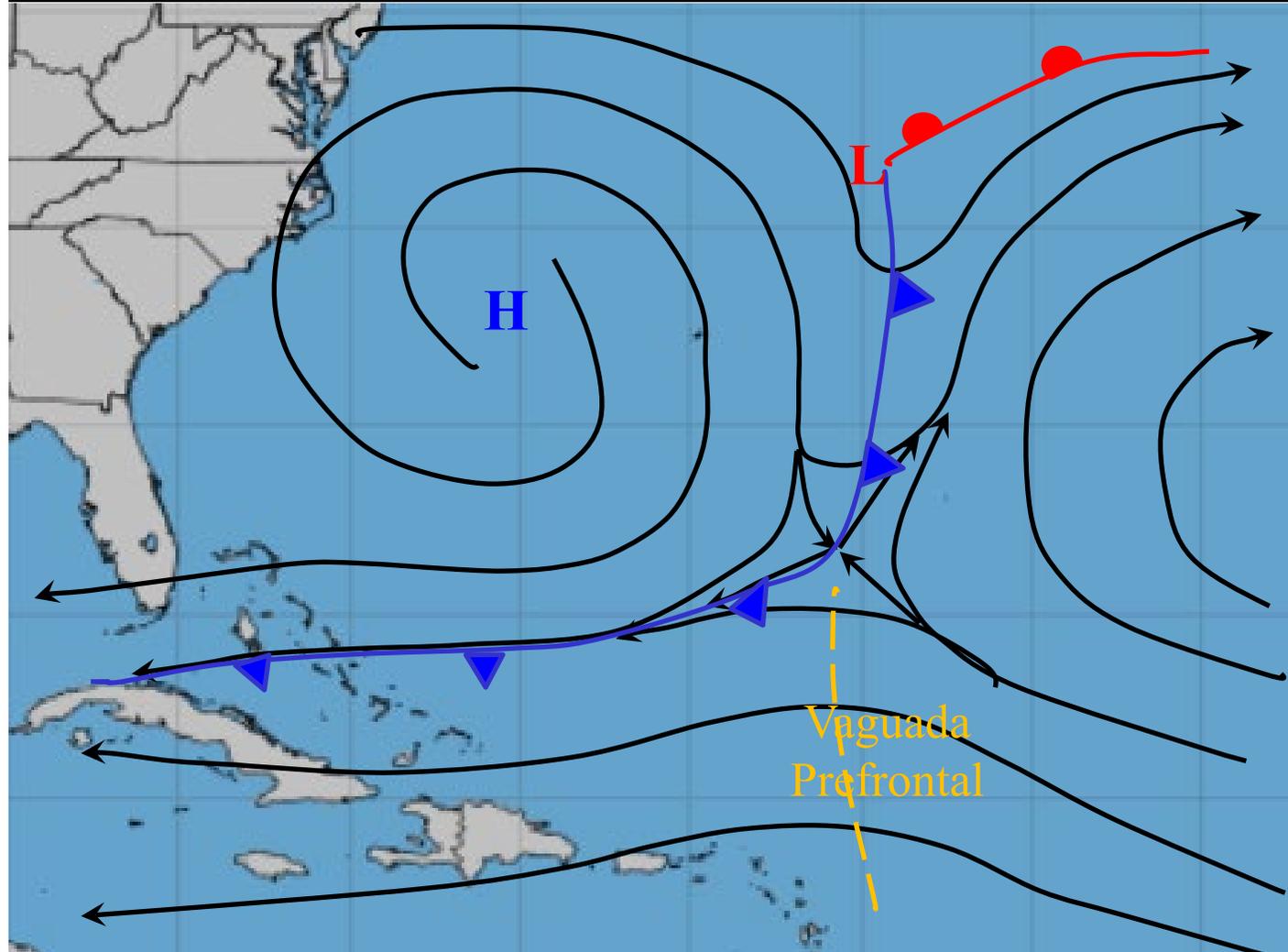


02

Lineas de Cortante Frontales

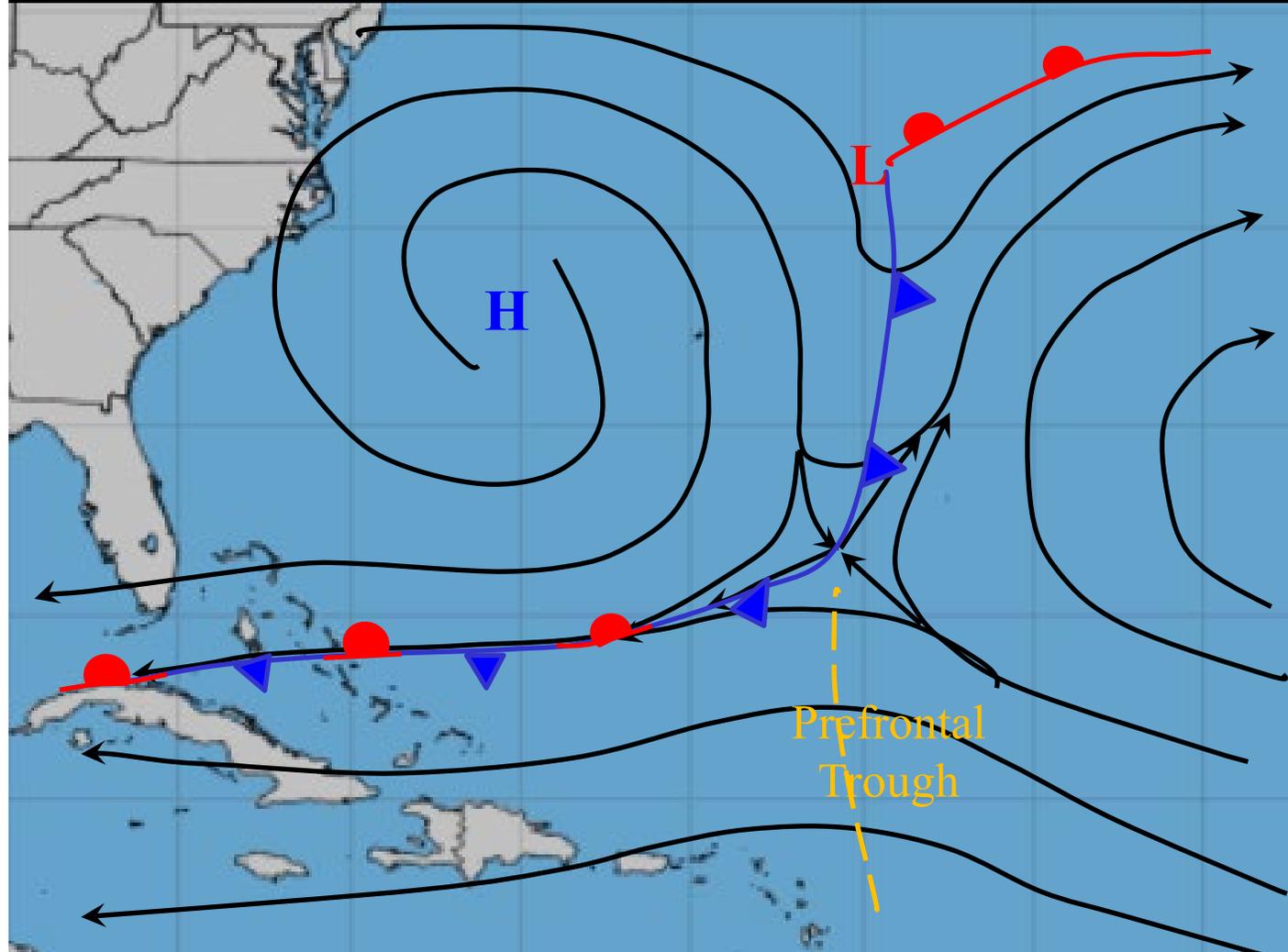
Evolución de Línea de Cortante Frontal

Frente paralelo a la asíntota confluyente



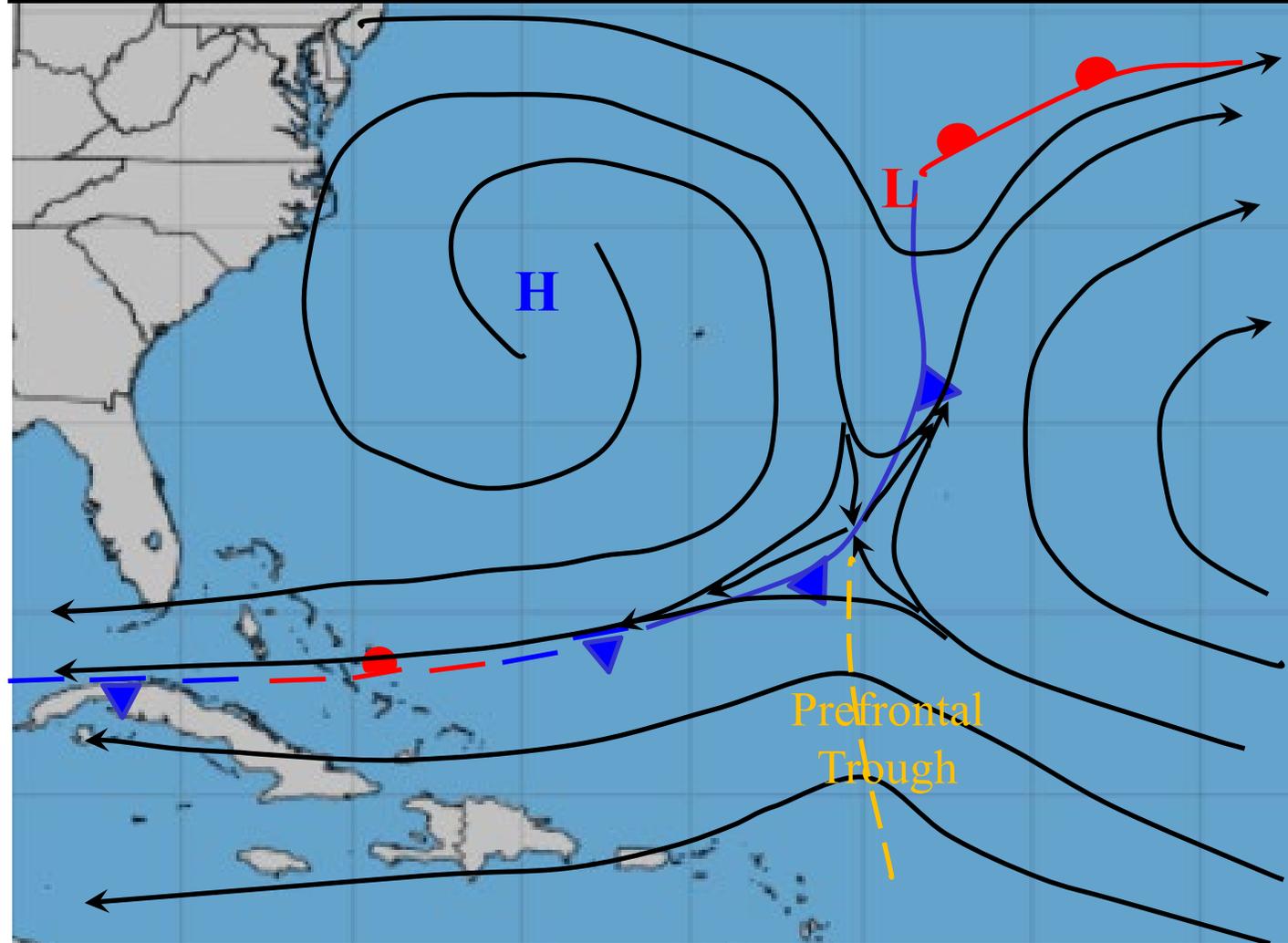
Evolución de Línea de Cortante Frontal

Frente se estanca, permanece paralelo a la asíntota
confluente



Línea de Cortante Frontal

Frontolisis, frente estacionario comienza a disiparse

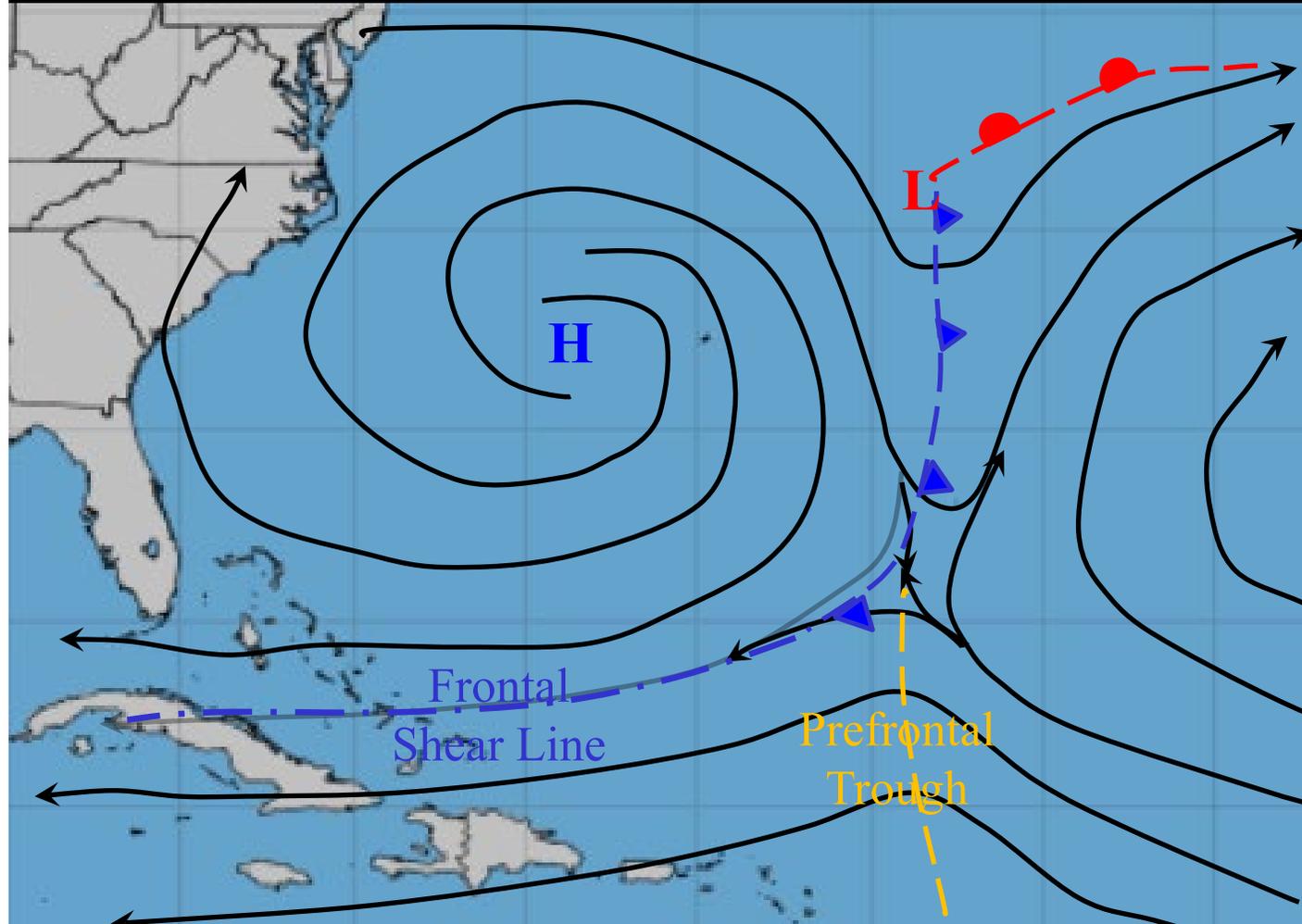


Frente de superficie paralelo a la asíntota confluyente

Línea de Cortante Frontal

Frente de disipa, línea de cortante permanece

- Dorsal amplia hacia el norte favorece un patrón de advección fría que contribuye a la inestabilidad convectiva
- Convergencia a lo largo de la línea de cortante, cuando esta presente, proporciona el forzante de niveles bajos.

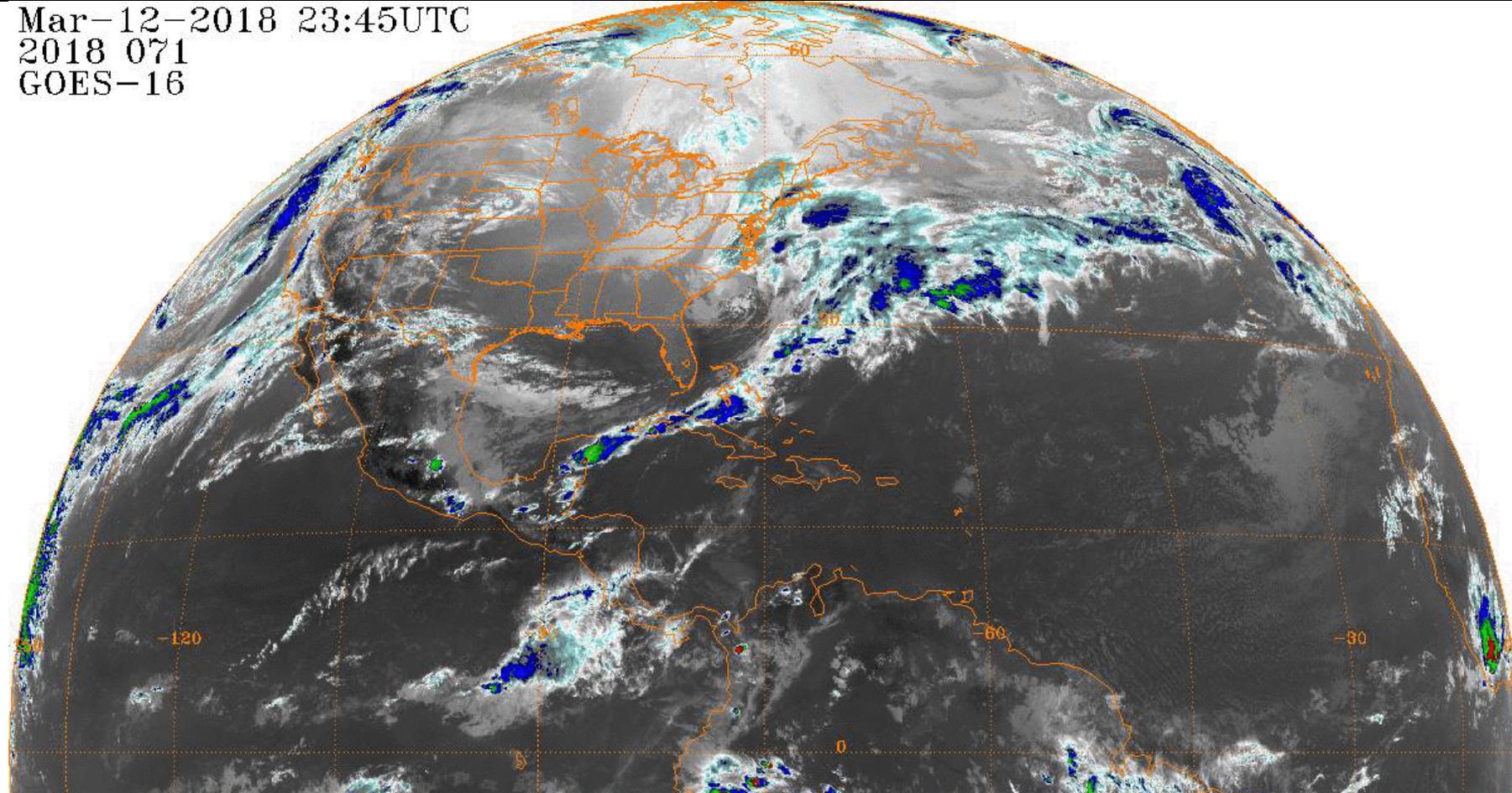


Frente de superficie se disipa, permanece la asíntota confluyente

10.3um Animación – Mar, 2018

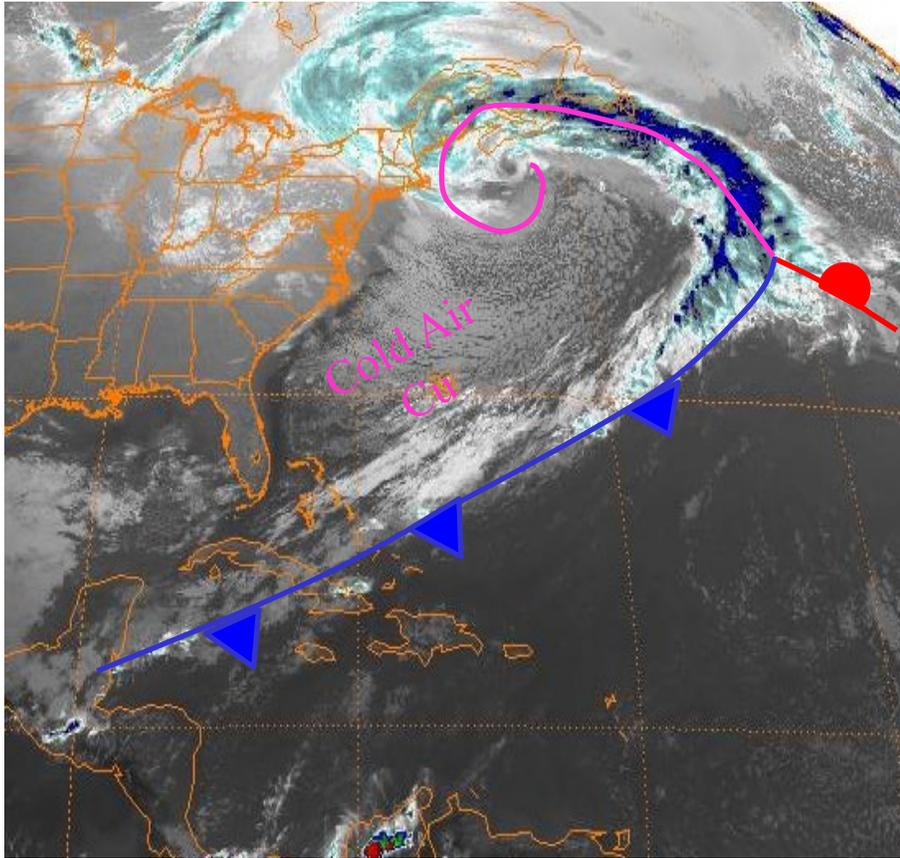
13/00Z-19/00Z

Mar-12-2018 23:45UTC
2018 071
GOES-16

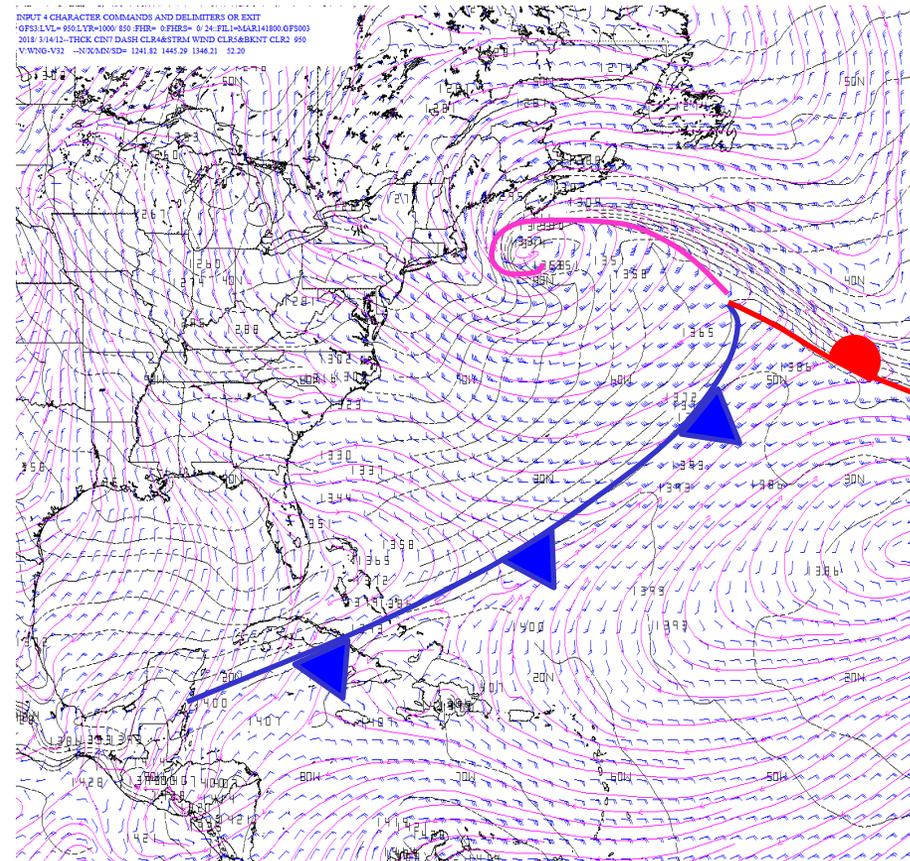


Un sistema frontal pasa sobre las Bahamas decae brevemente y se forma en una línea de cortante frontal mientras pierde apoyo de niveles altos y se detiene hacia el sureste

IR 10.3um vs. GDAS: 20180314_00Z



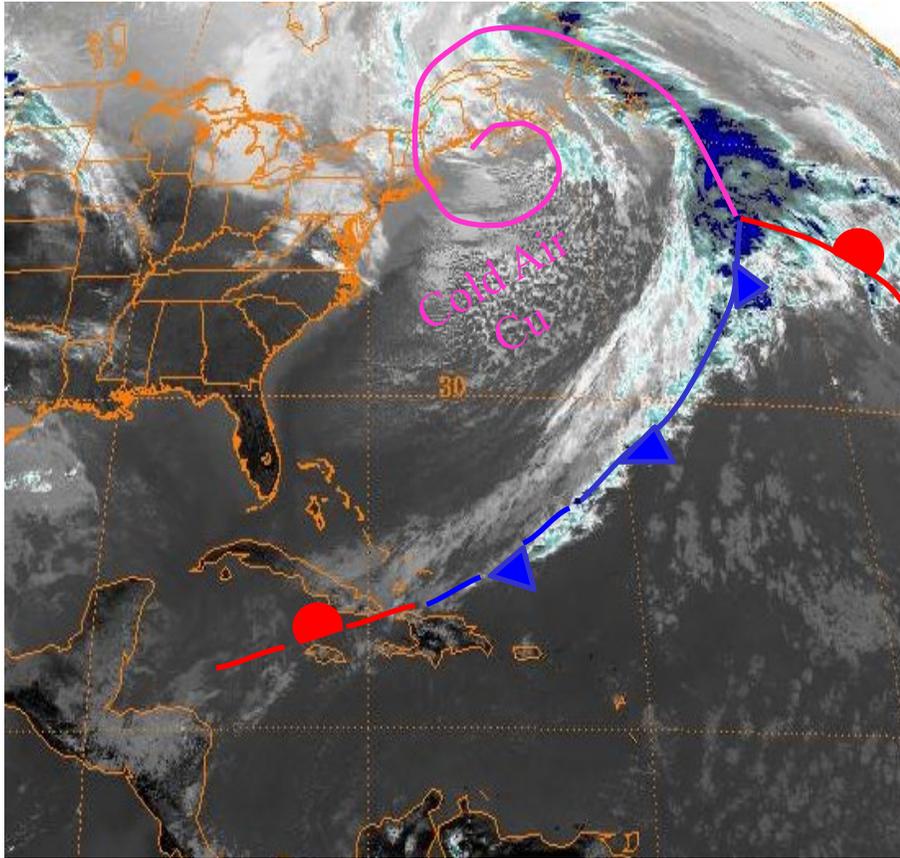
IR 10.3um



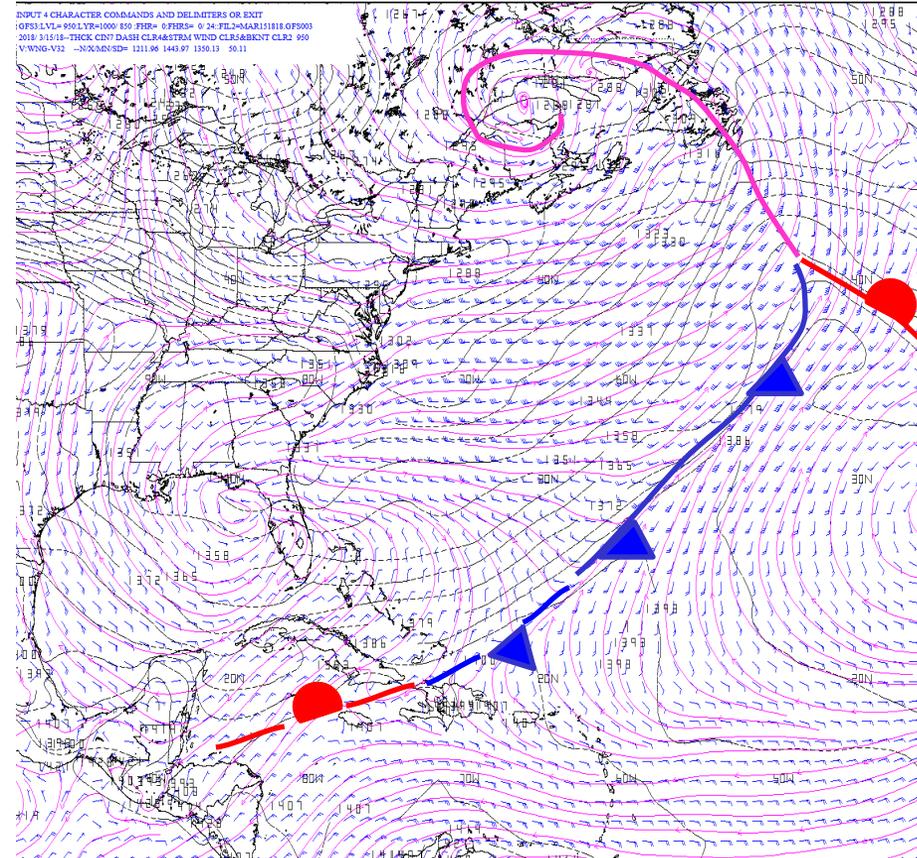
GDAS

950 hPa vientos, líneas de corriente, y
1000-850 hPa Espesor

IR 10.3um vs. GDAS : 20180315_18Z



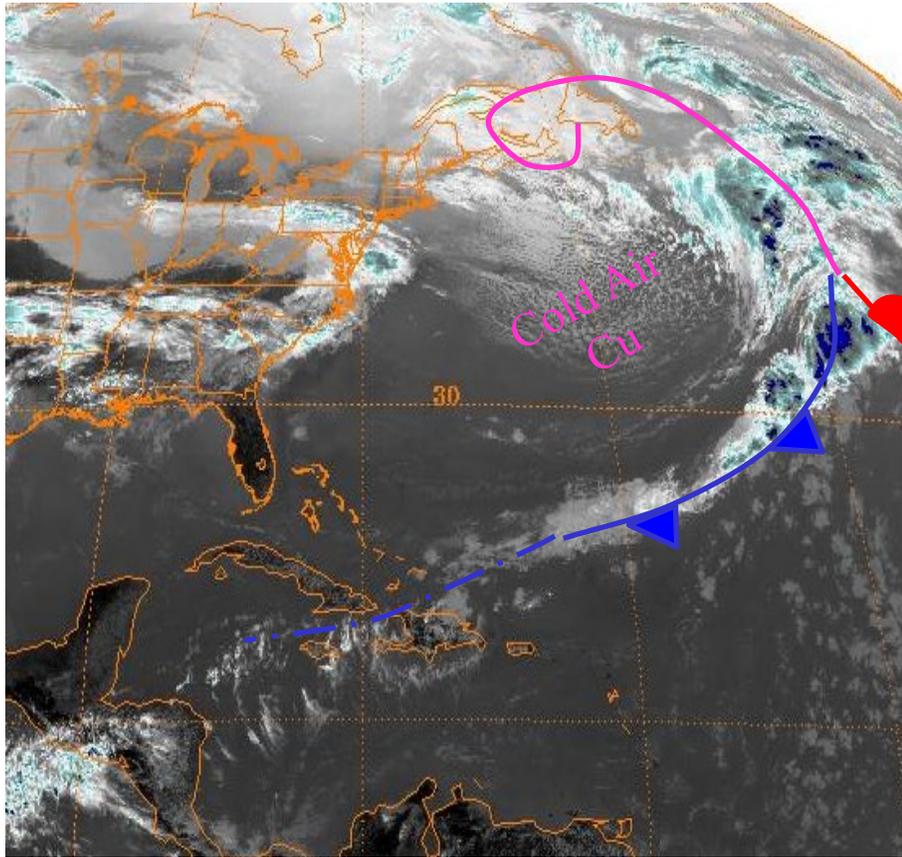
IR 10.3um



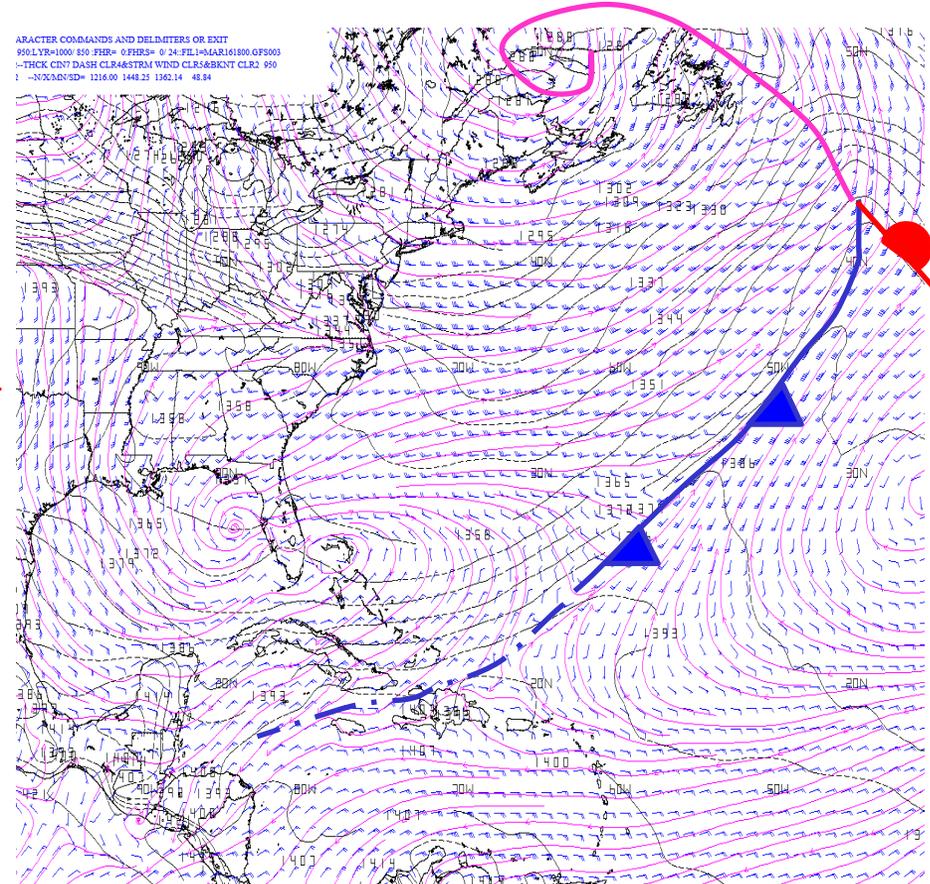
GDAS

950 hPa Vientos, Lineas de Corrientes, y
1000-850 Espesor

IR 10.3um vs. GDAS : 20180316_18Z



IR 10.3um

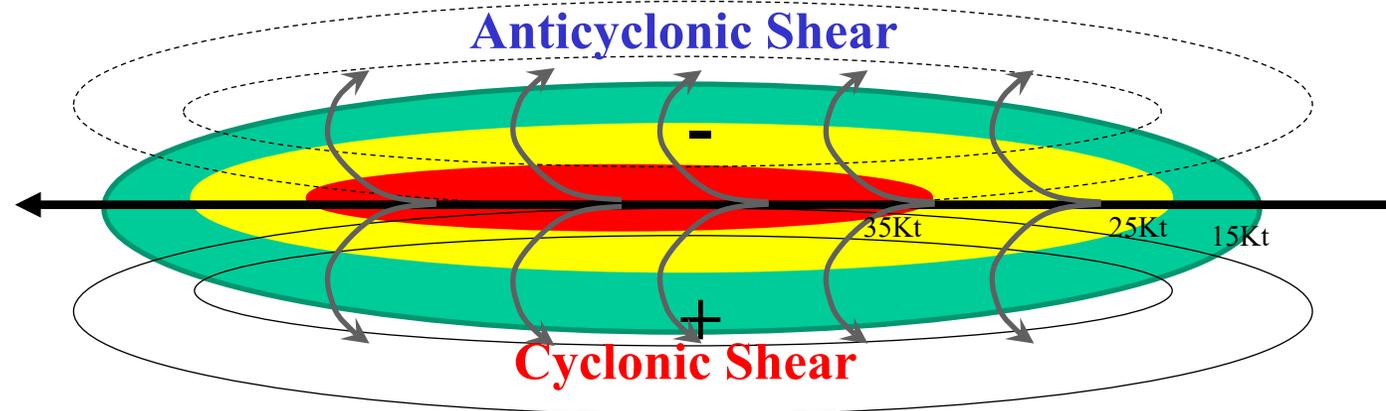


GDAS

950 hPa Vientos, Líneas de Corriente, y
1000-850 Espesor

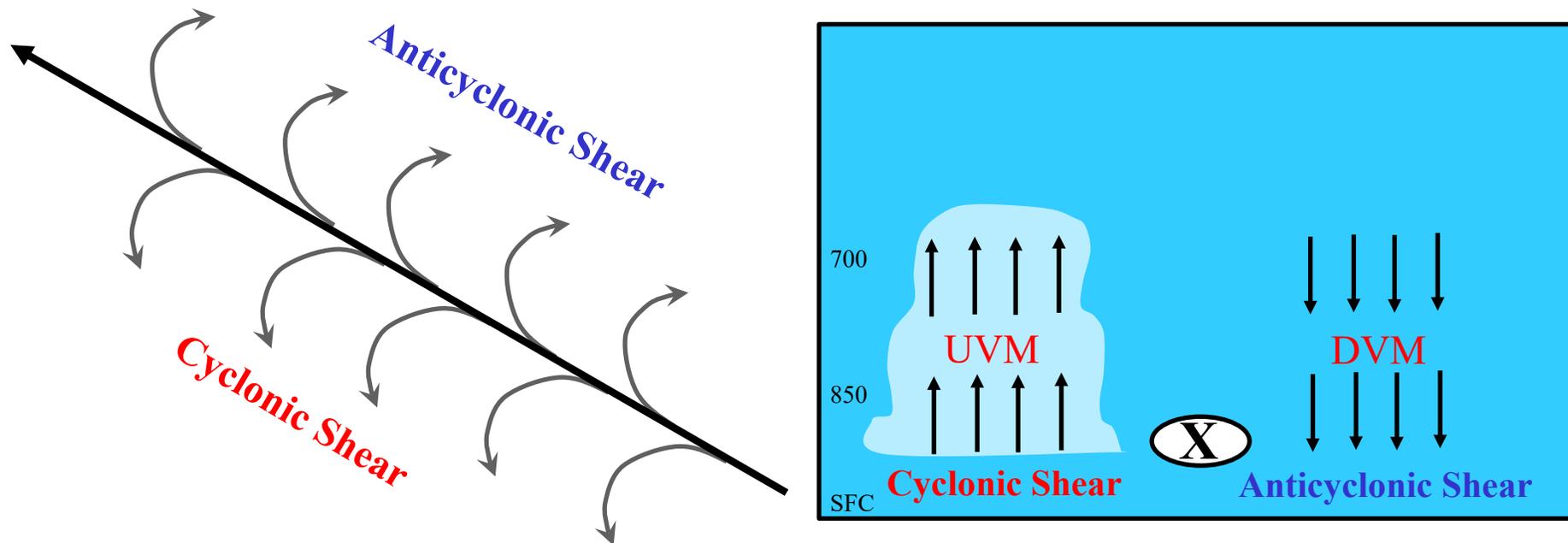
Cizalladura de Velocidad

- Al aumentar/disminuir los vientos de niveles bajos a lo largo de un máximo de viento, se produce cizalla de viento horizontal
 - Esto resulta en áreas de cizalla ciclónica/anticiclónica, donde las intensidades en función del gradiente y la intensidad de los vientos.
 - También se desarrolla vorticidad ciclónica/anticiclónica y ascensos/descensos



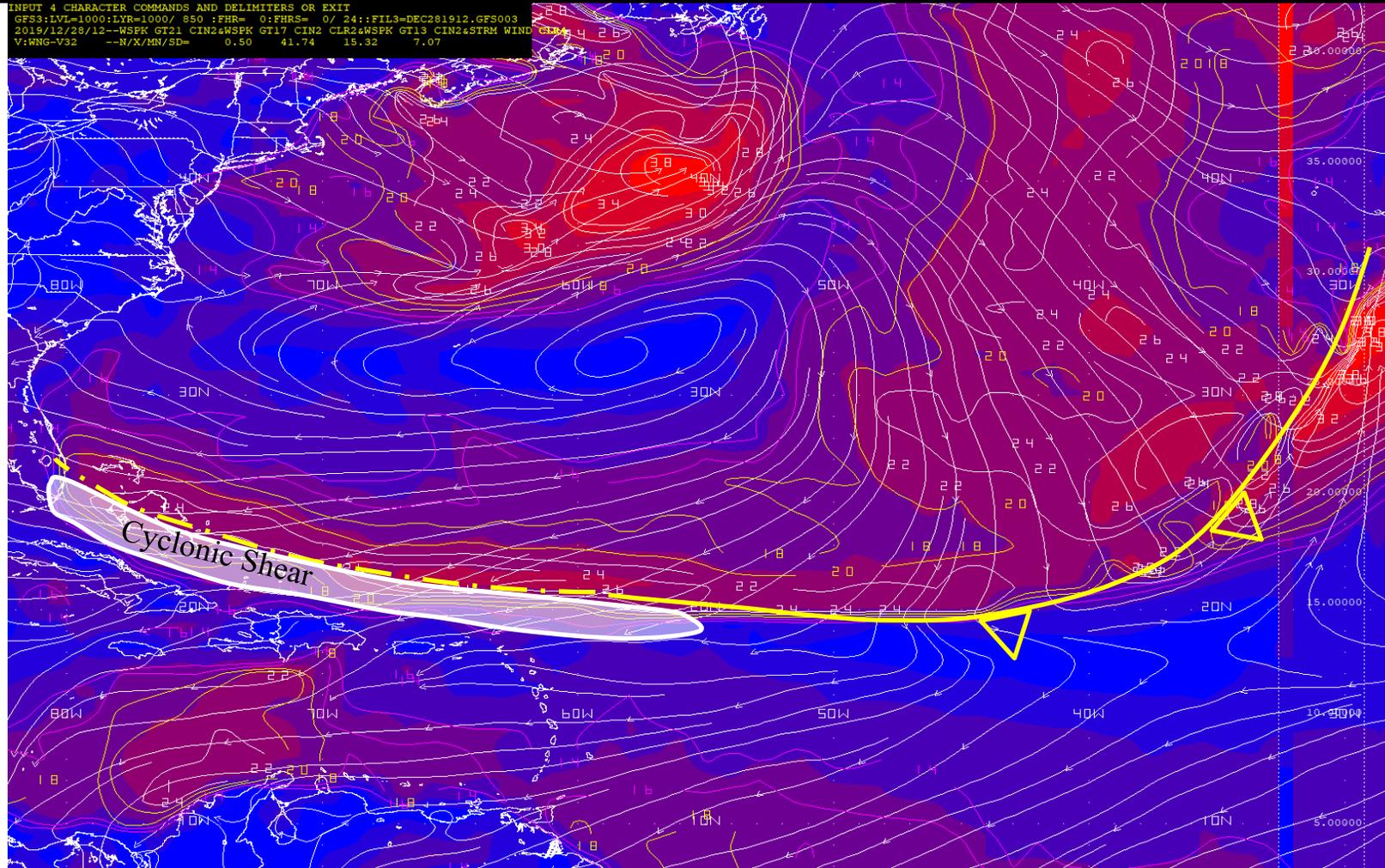
Movimiento Vertical Hacia Arriba y Hacia Abajo Inducido por Cizalla

- Cizalla ciclónica favorece movimiento vertical hacia arriba
- Cizalla anticiclónica favorece movimiento vertical hacia abajo

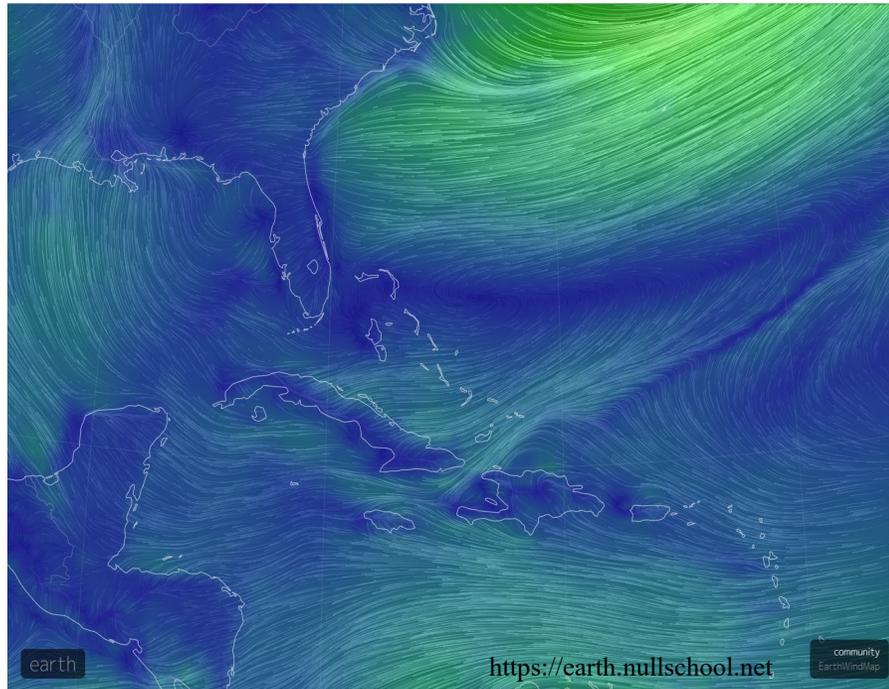


Línea de Cortante Inducida por Cizalla de Velocidad

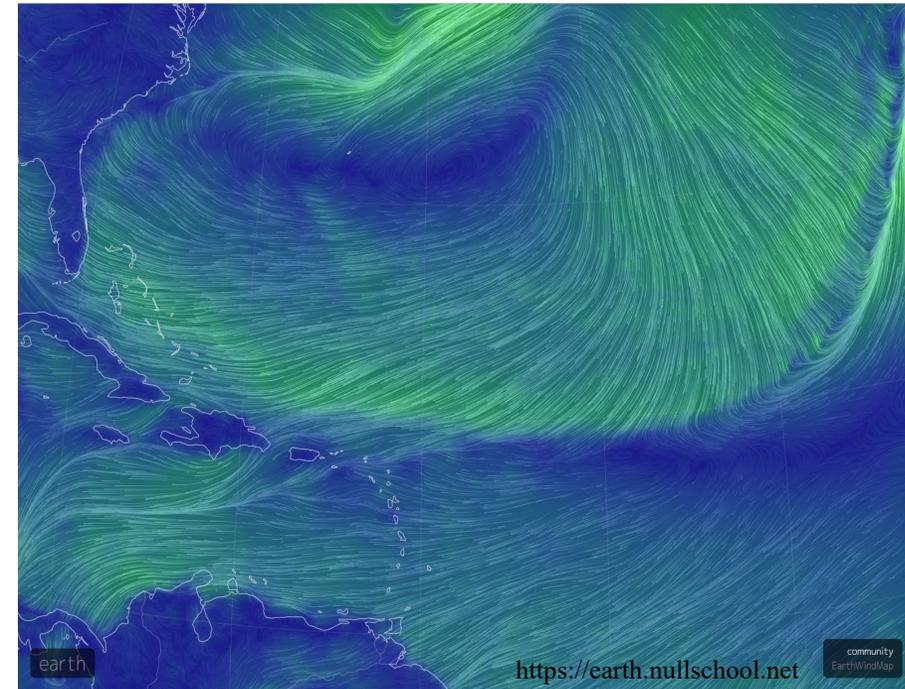
1000 hPa Isotacas y líneas de corriente



Linea de Cortante Frontal Direccional vs. Cizalla de Velocidad



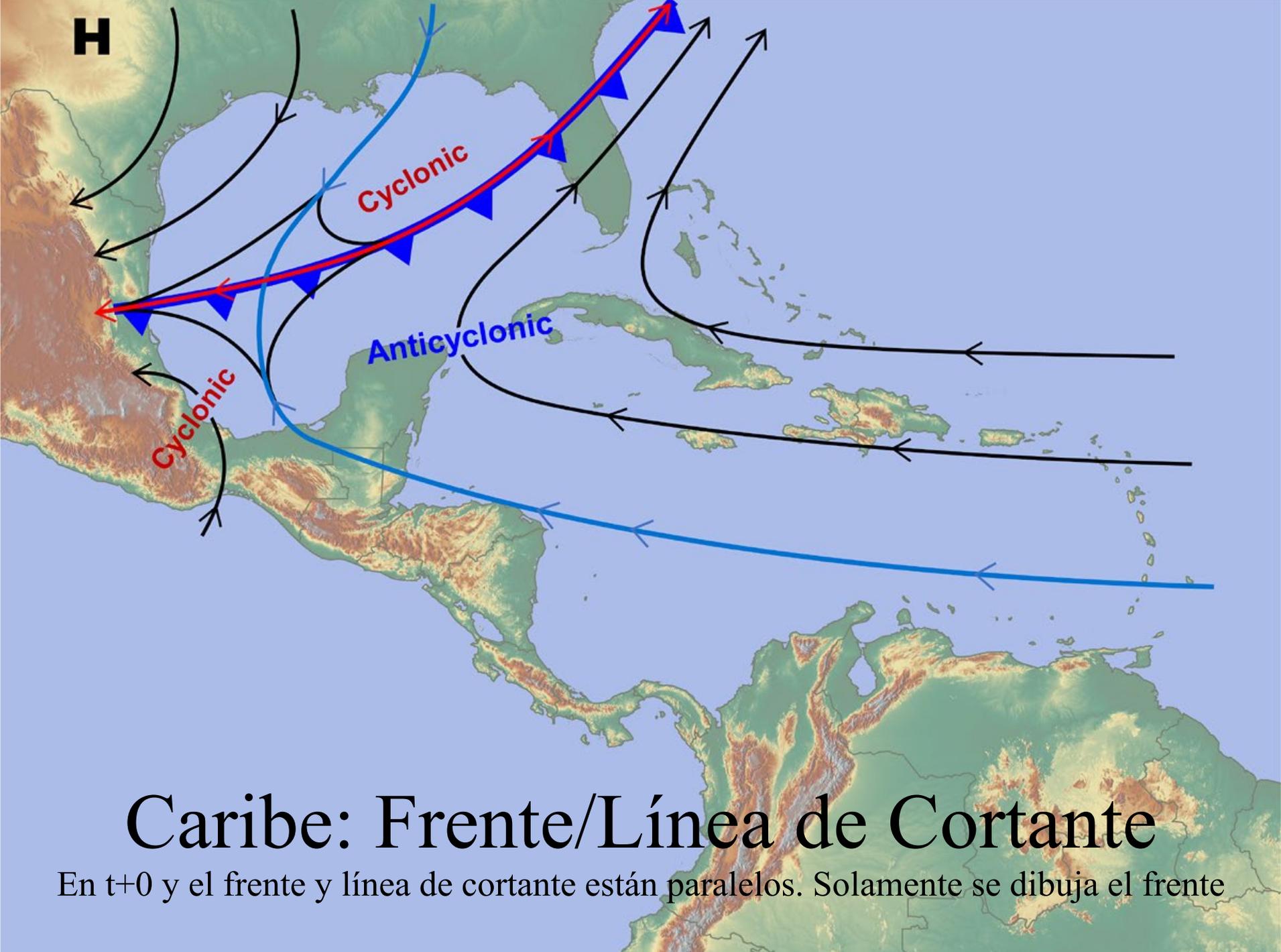
Cizalla Direccional
20180316_18Z



Cizalla de Velocidad
20191228_12Z

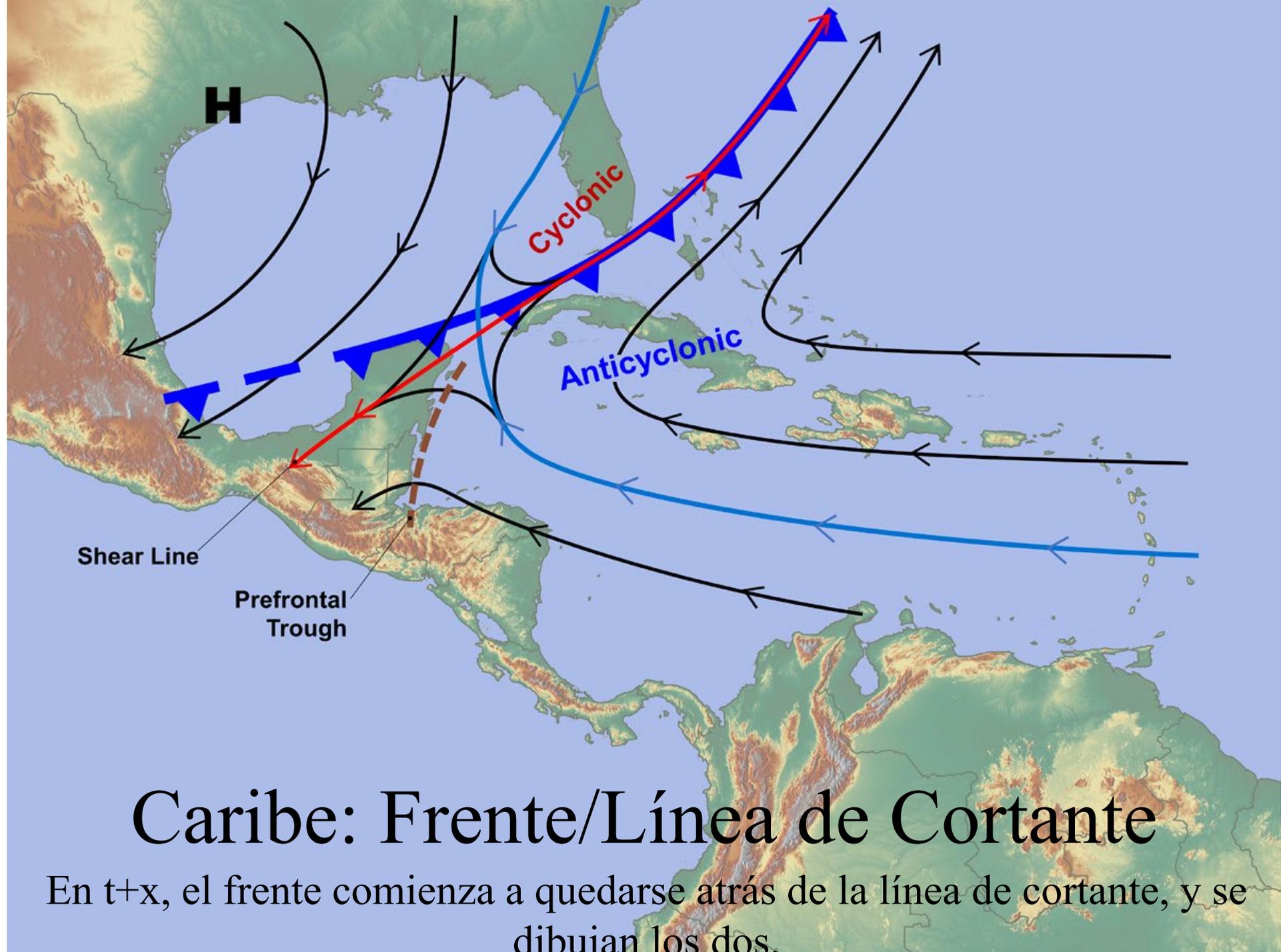
03

Línea de Cortante Prefrontal



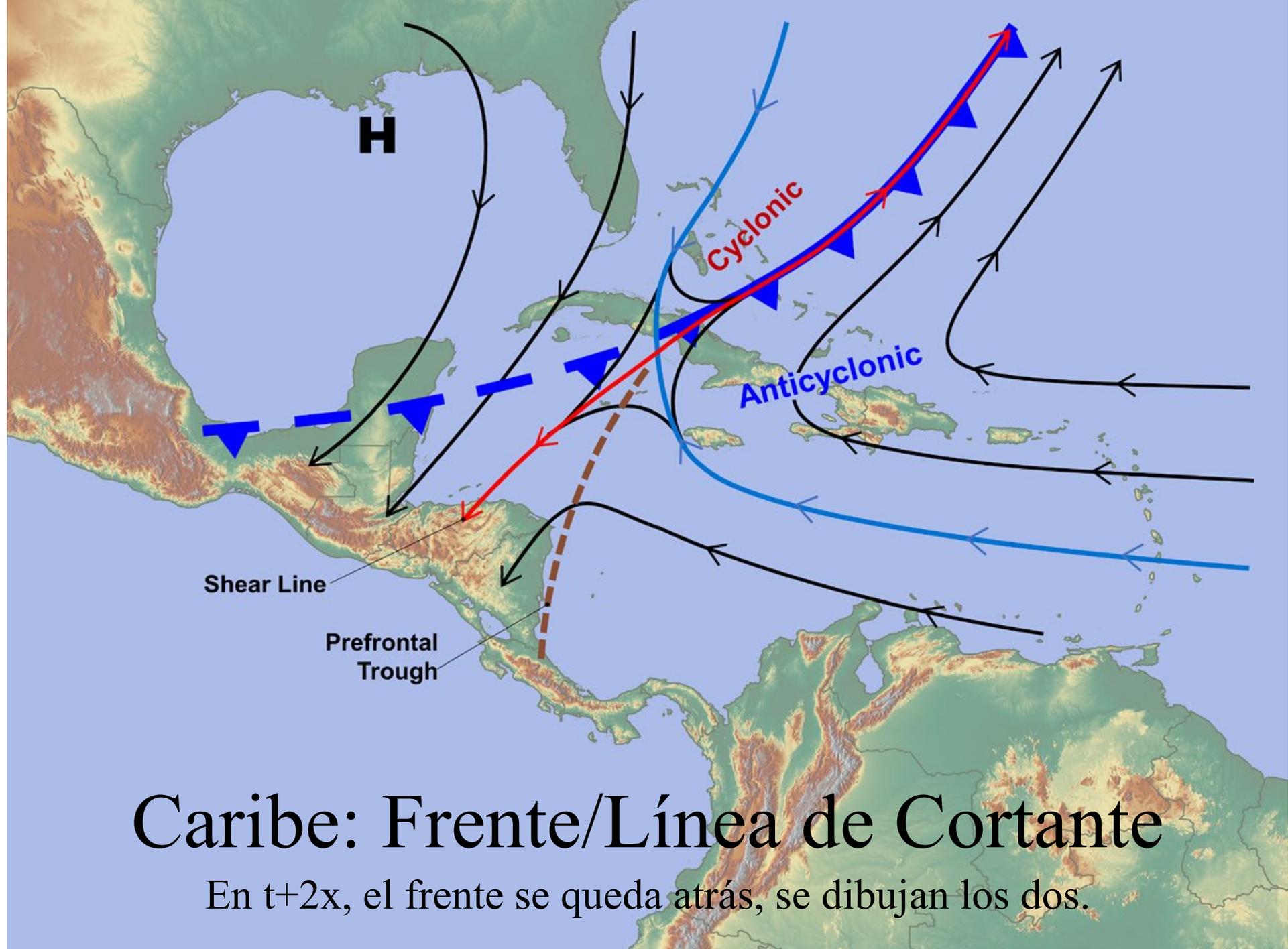
Caribe: Frente/Línea de Cortante

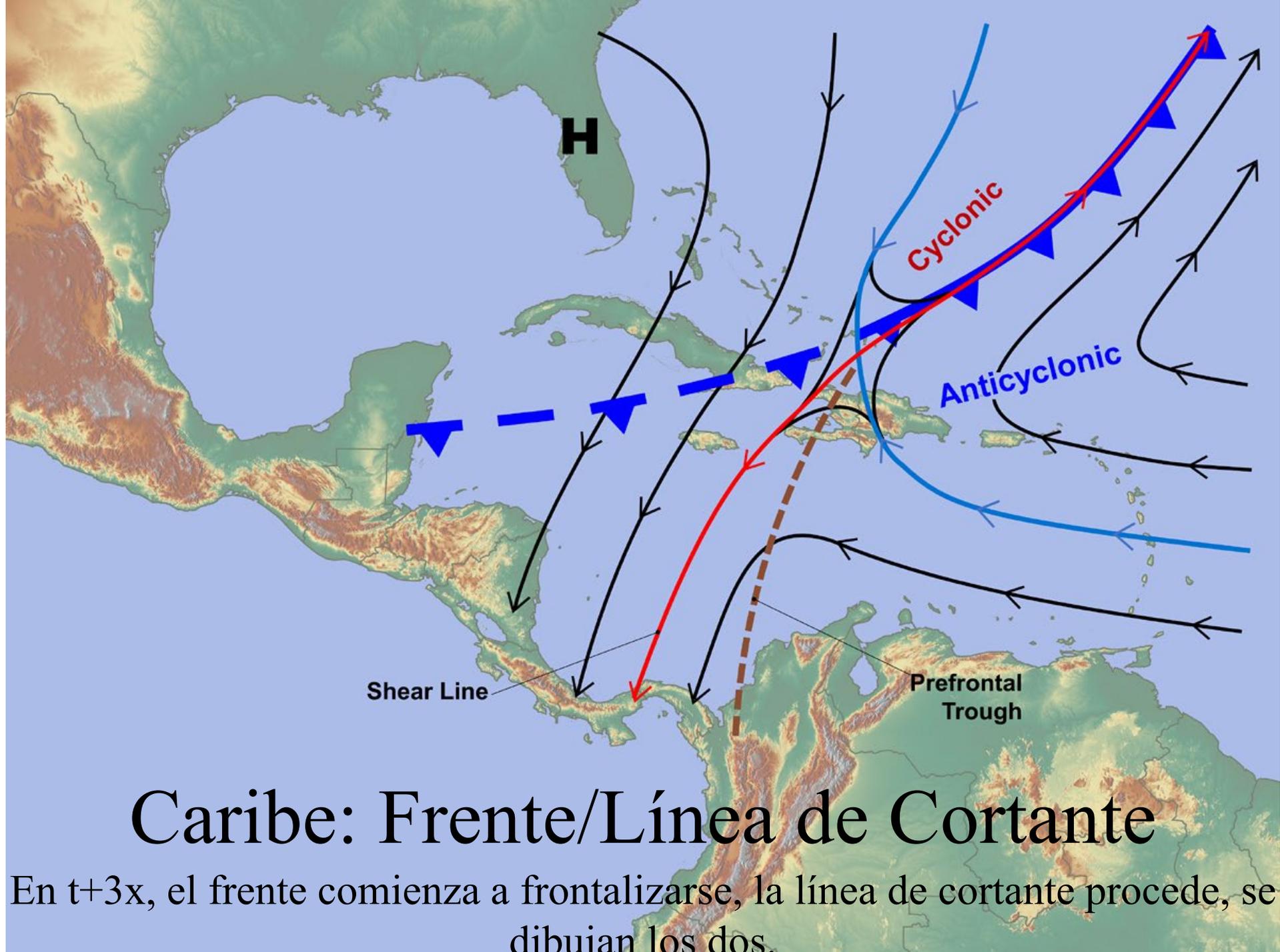
En $t+0$ y el frente y línea de cortante están paralelos. Solamente se dibuja el frente



Caribe: Frente/Línea de Cortante

En $t+x$, el frente comienza a quedarse atrás de la línea de cortante, y se dibujan los dos.

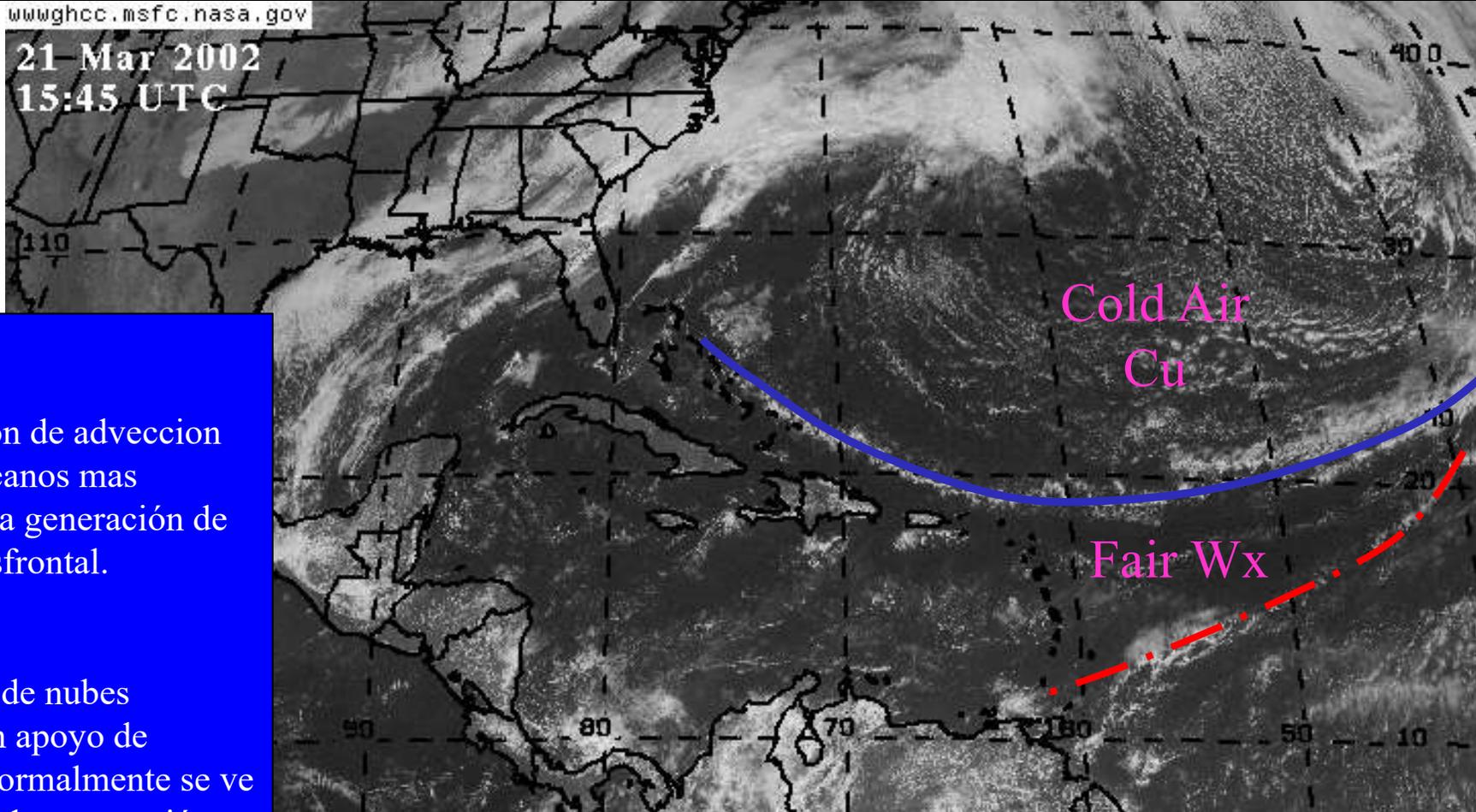




Caribe: Frente/Línea de Cortante

En $t+3x$, el frente comienza a frontalizarse, la línea de cortante procede, se dibujan los dos.

IR Imagen: Frente o Linea de Cortante?



Instrucciones:

Frentes: En un patrón de advección de aire fría sobre océanos más calidos, busque por la generación de convección llana posfrontal.

Linea de Cortante:

1. Banda angosta de nubes
2. Dependiente en apoyo de niveles altos, normalmente se ve más desarrollo de convección profunda que con el frente superficial

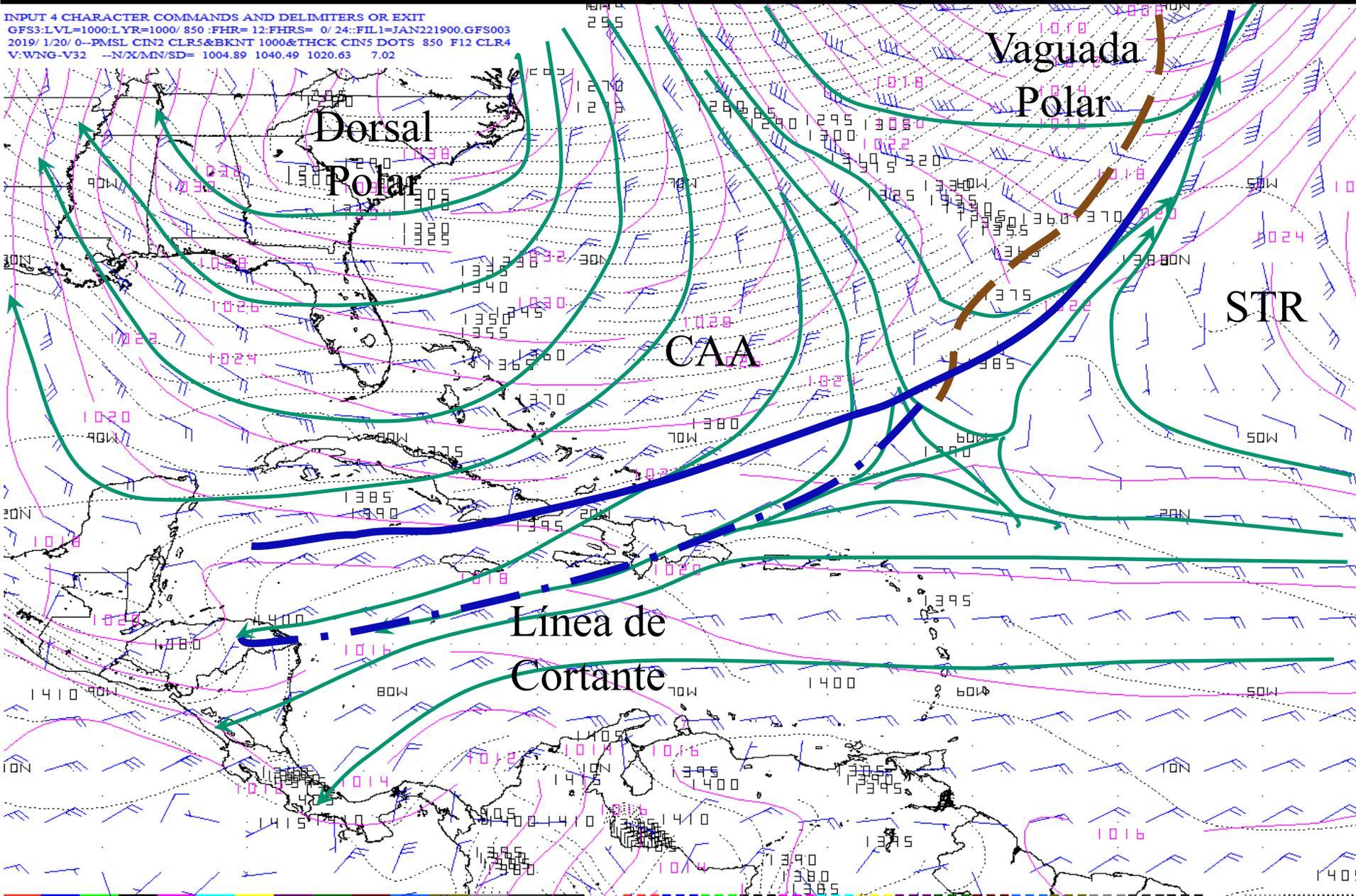
Geocolor: Frente o Linea de Cortante?



2019-01-22 12:30:34 UTC

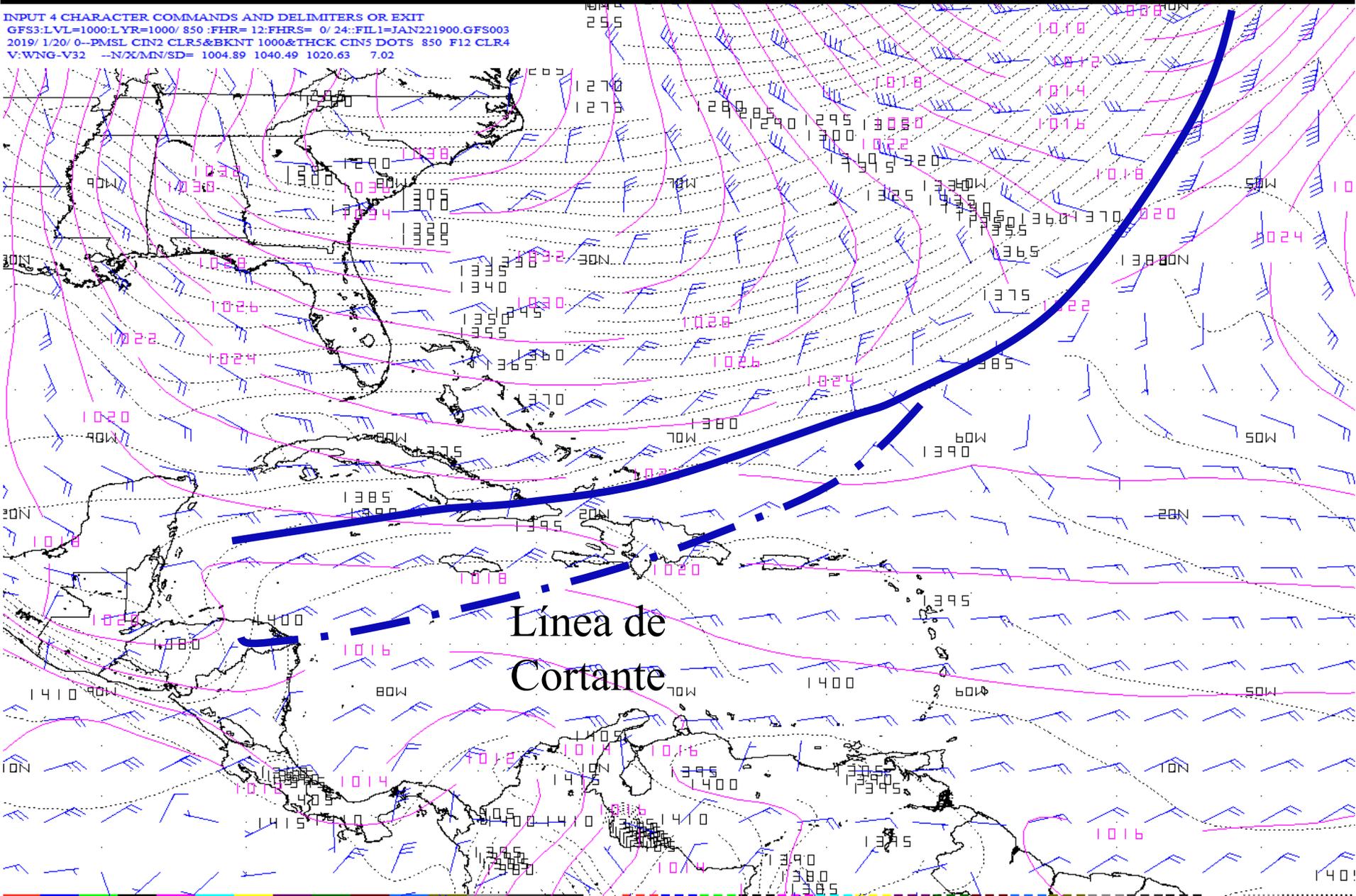


1000-850 Espesor y Vientos



Análisis

INPUT 4 CHARACTER COMMANDS AND DELIMITERS OR EXIT
GFS3:LVL=1000:L:YR=1000/850:FHR=12:FHRS=0/24:FIL1=JAN221900.GFS003
2019/1/20/0--PMSL CIN2 CLR5&BKNT 1000&THCK CIN5 DOTS 850 F12 CLR4
V:WNG-V32 --NX/MN/SD= 1004.89 1040.49 1020.63 7.02



Geocolor: Frente o Linea de Cortante?



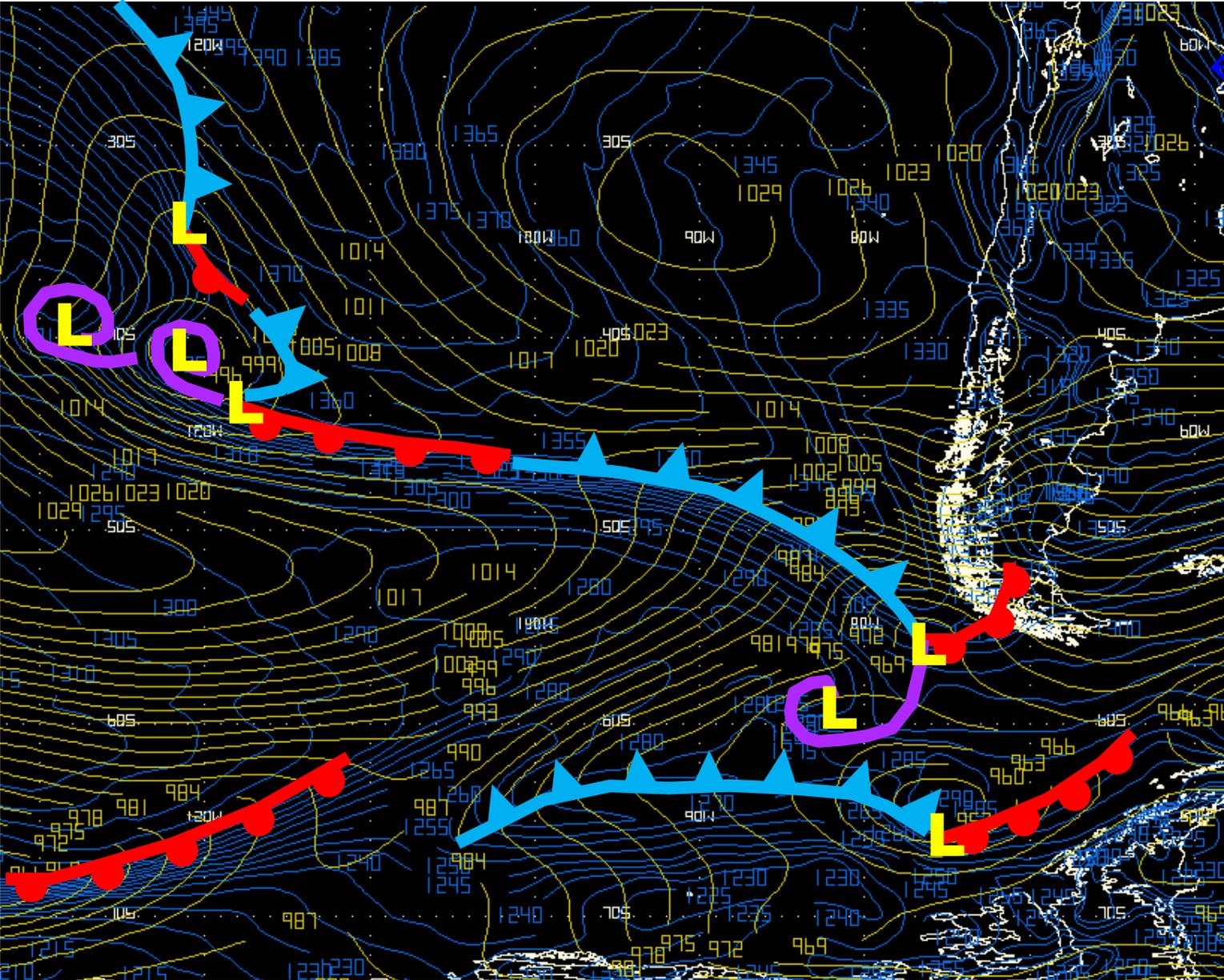
2019-01-22 12:30:34 UTC



04

Frentes y Líneas de Cortante en Sudamérica

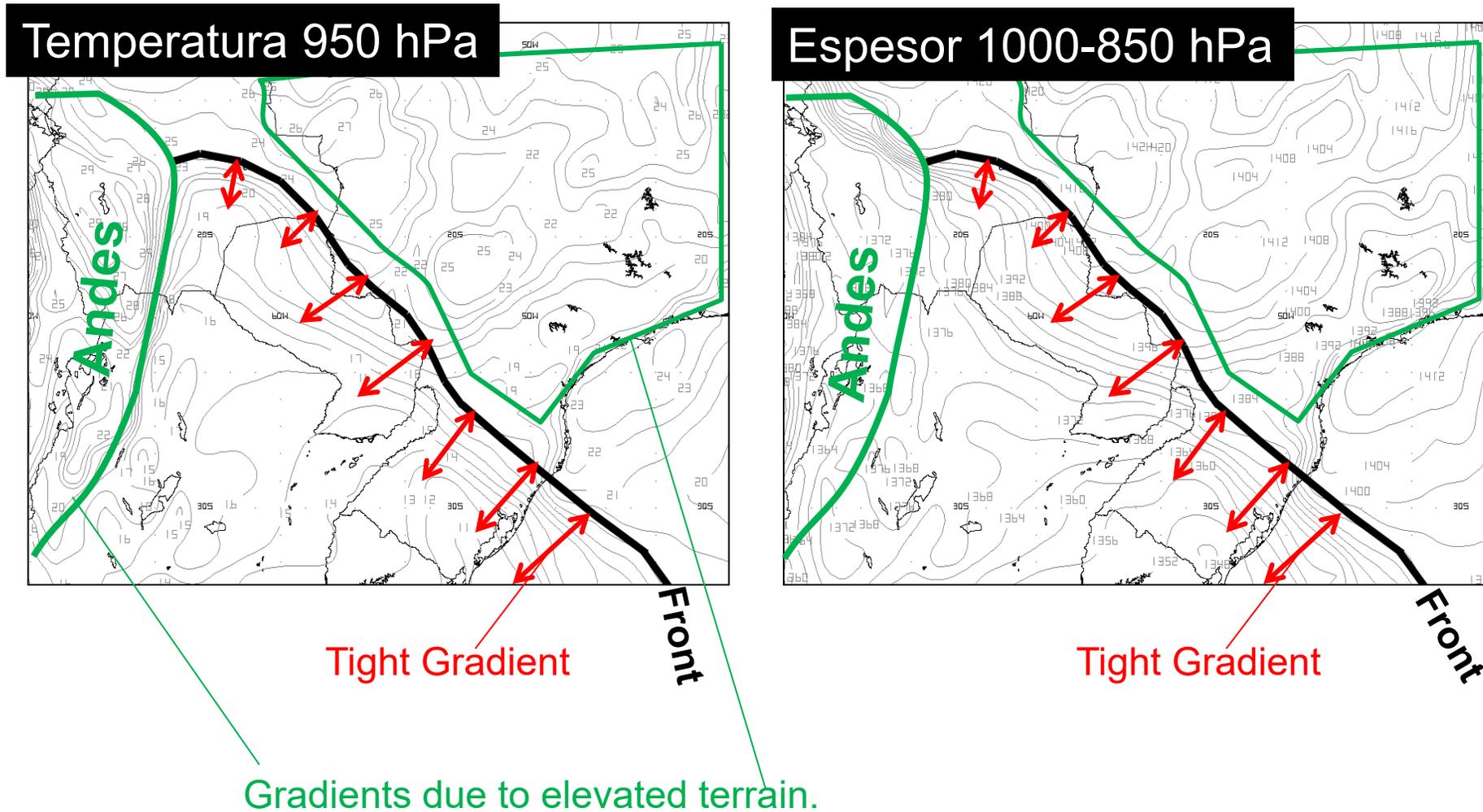
Aplicación del Modelo Conceptual



← Espesores

← Isóbaras

Gradientes de Temperatura vs Espesor

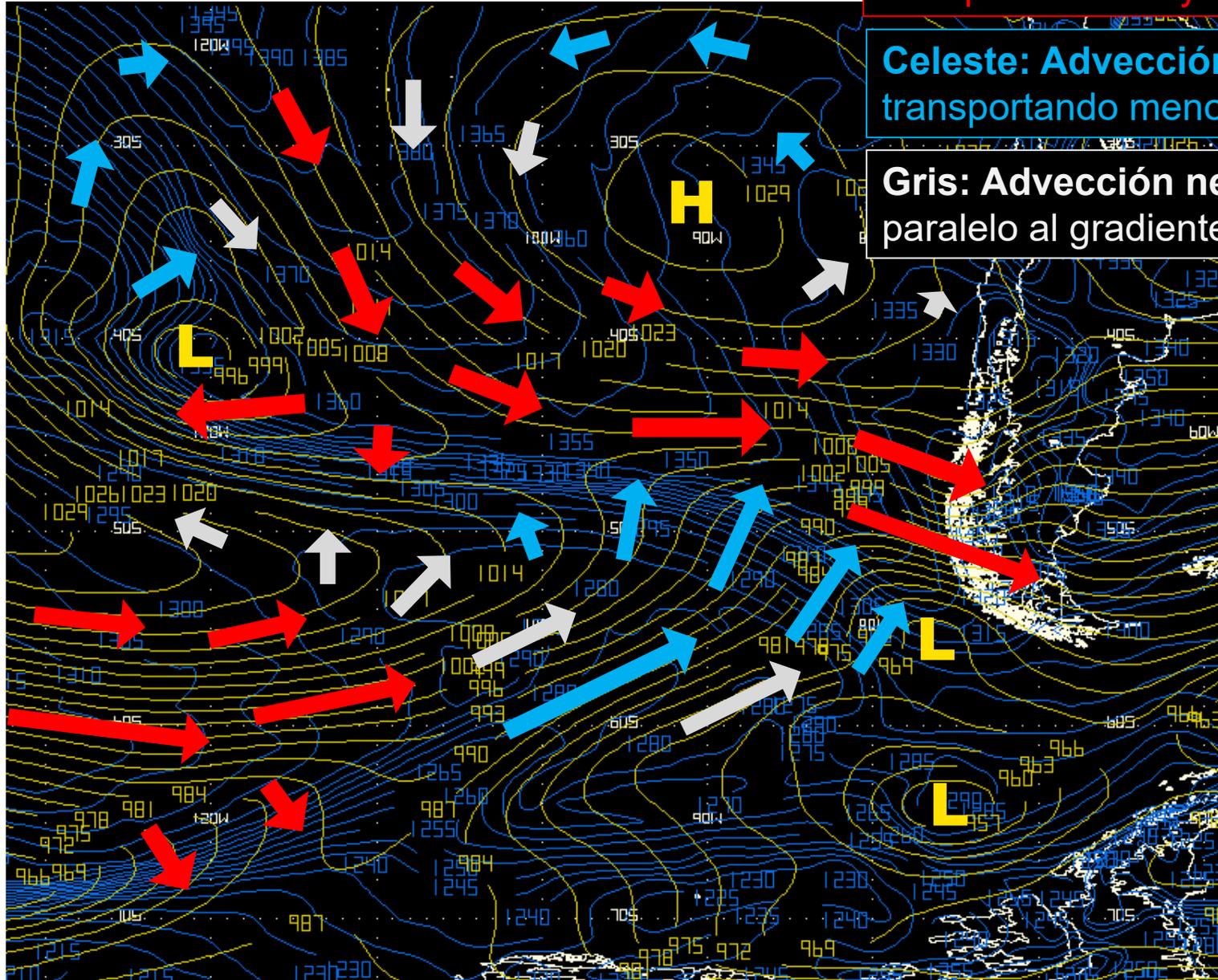


Evaluando Advección: Espesor 1000-850 hPa y Presion Nivel del Mar

Rojo: Advección cálida. Viento transportando mayores espesores

Celeste: Advección fría. Viento transportando menores espesores

Gris: Advección neutra. Viento paralelo al gradiente de espesor



← Espesores

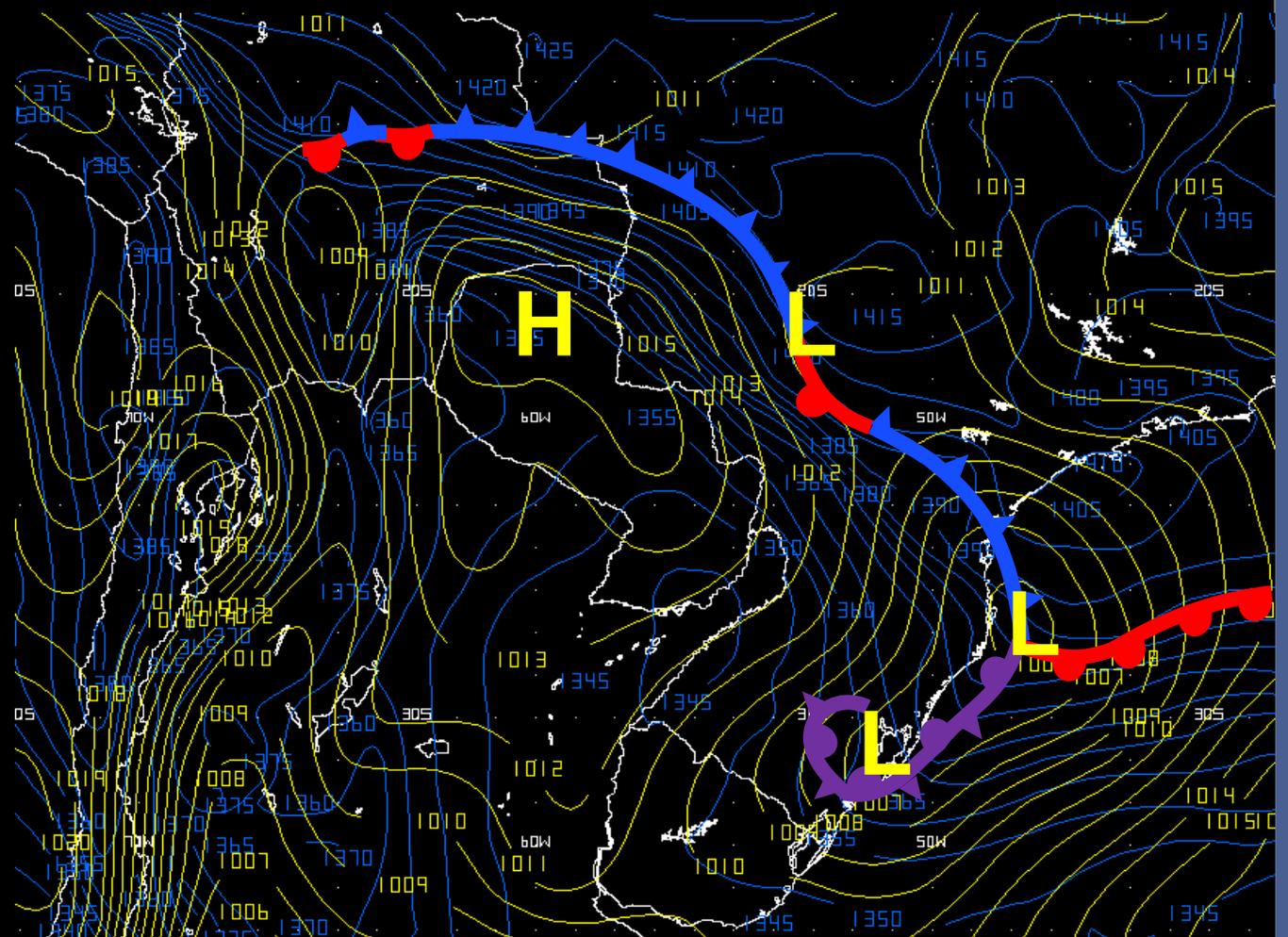
← Isóbaras

Donde se deben colocar los frentes?

— Espesor
1000-850
hPa

— Presión

- Frentes siempre se ubican en el borde cálido del gradiente de espesor, que es su posición en la superficie.
- Están a lo largo o cerca de una vaguada superficial.
- La baja ocluida se arrastra detrás de la baja punto triple.



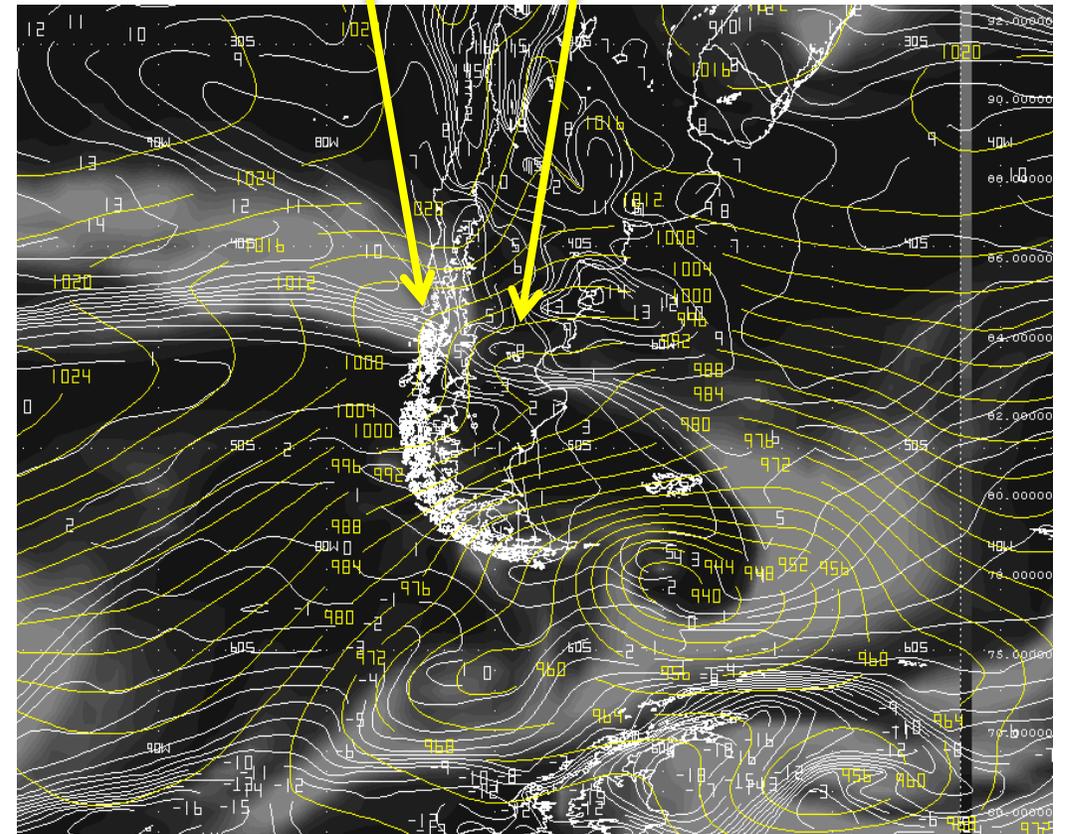
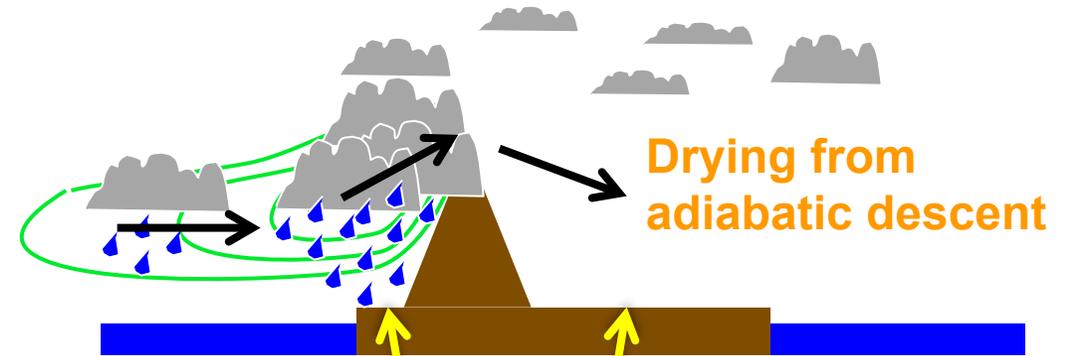
Secamiento en Patagonia

La humedad relativa disminuye bruscamente al cruzar el flujo del oeste acelerado sobre la cordillera. Esto se debe a:

- (1) Descensos adiabáticos, que calientan la masa de aire, aumentando la temperatura.
- (2) Pérdida de vapor de agua por la condensación y después la precipitación en el lado barlovento (Cuenca Pacífica)

Esto dificulta el uso de humedad relativa para encontrar frentes. Es importante buscar gradientes termales, vaguadas, y evaluar el movimiento de todo el sistema.

(Temperatura, isóbaras y humedad relativa integrada >70% en sombreado)→



Linea de Cortante en Sudamerica

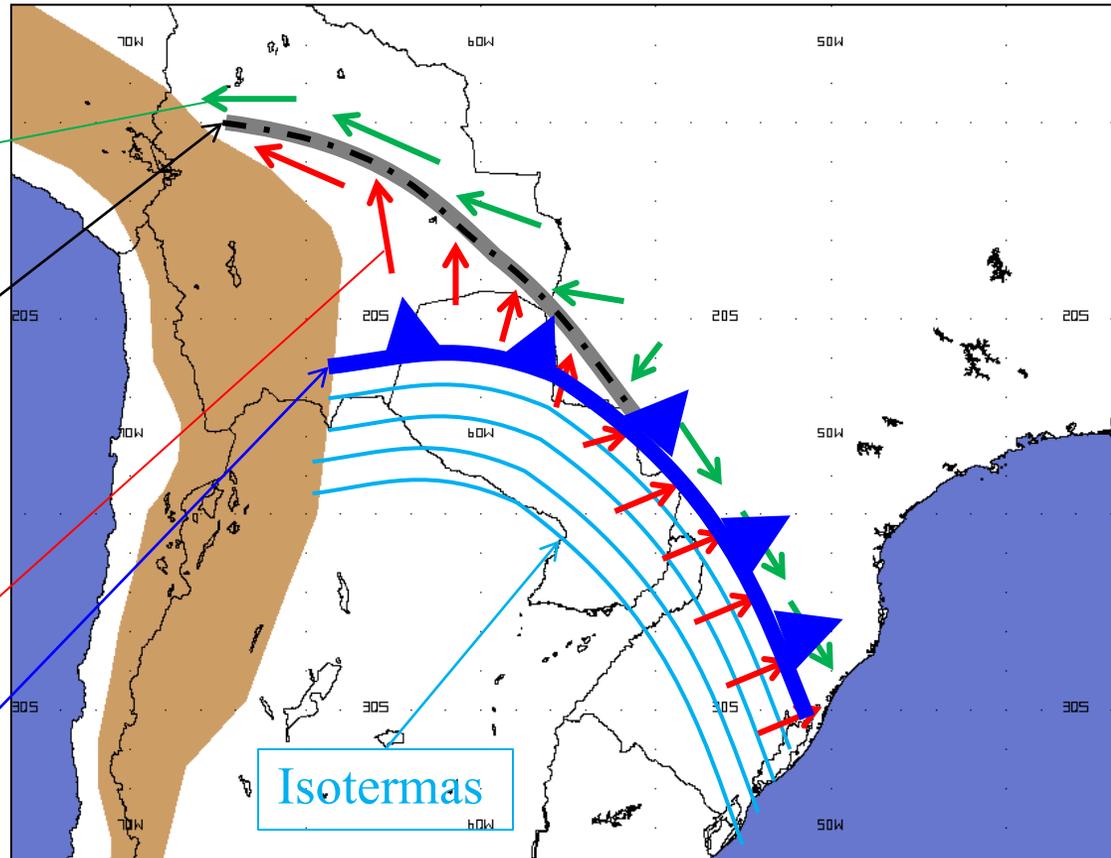
Ejemplo:

Viento delante de la línea de cortante

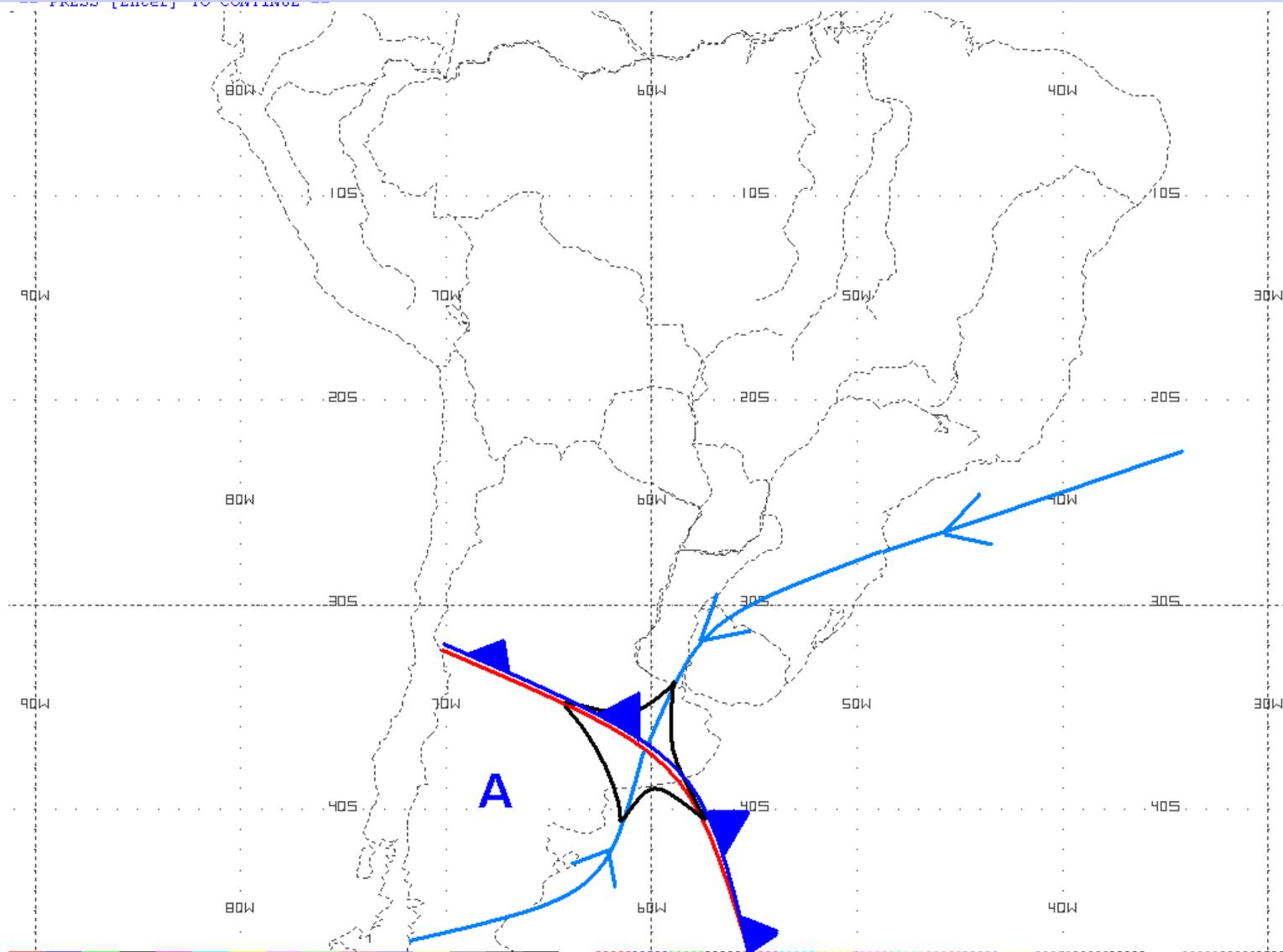
Línea de Cortante: Asíntota confluyente. Cambio en dirección/velocidad de viento/ pero no en las propiedades de la masa de aire

Vientos detrás de la línea de cortante.

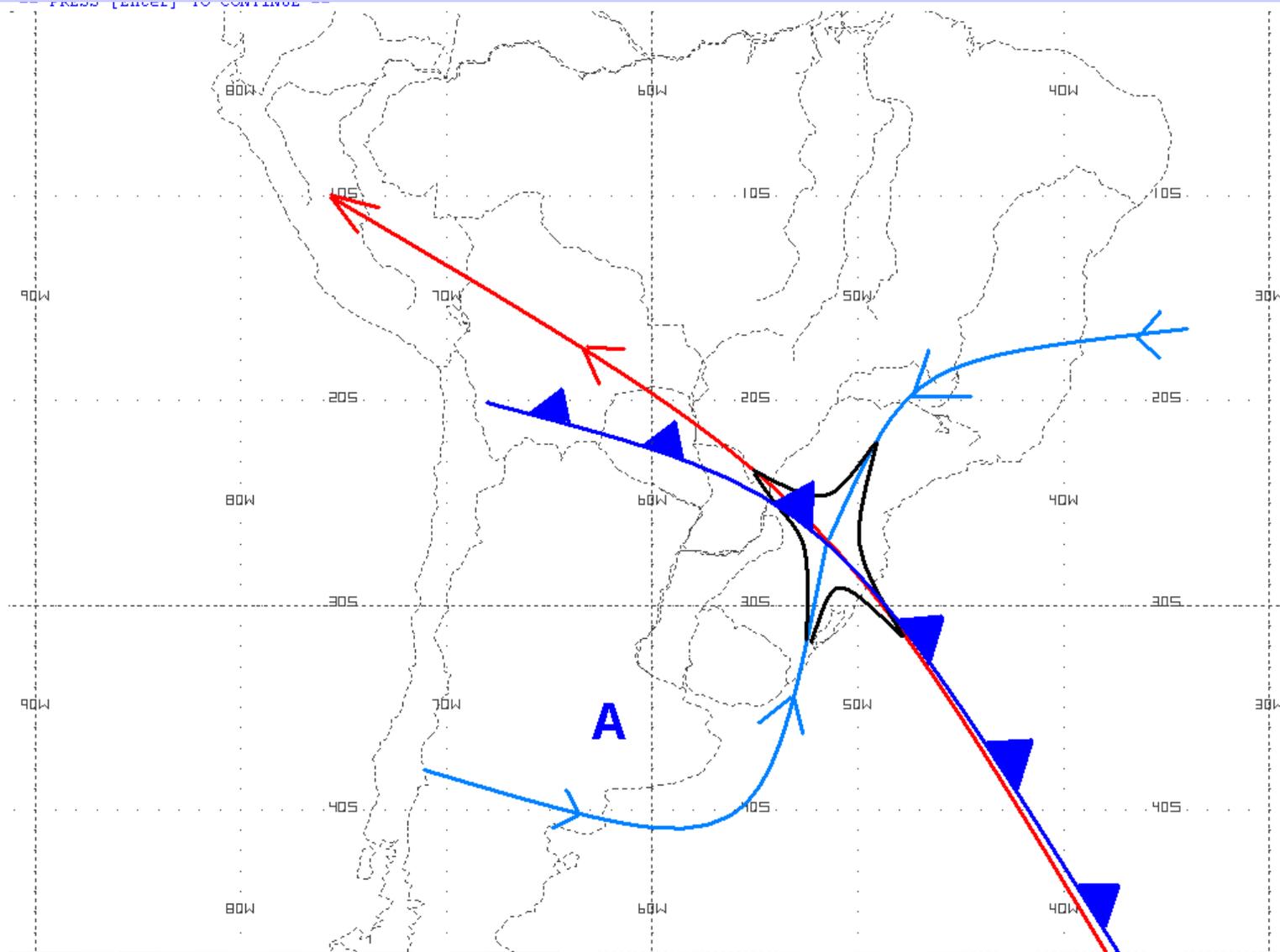
Frente, borde cálido de la masa de aire frío.



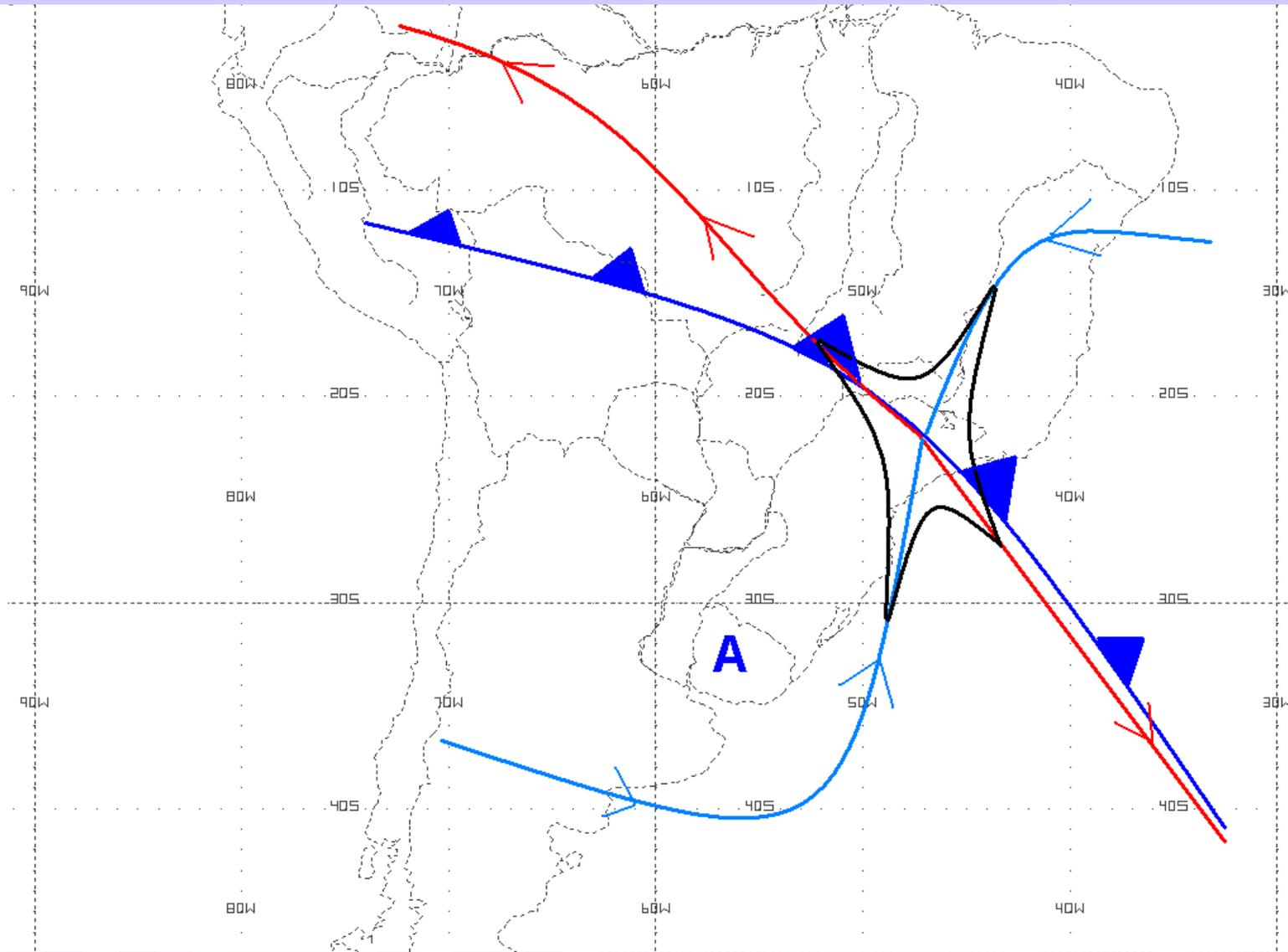
Progresión natural de un frente y línea de cortante en Sudamérica



Progresión natural de un frente y línea de cortante en Sudamérica



Progresión natural de un frente y línea de cortante en Sudamérica



05

Corriente en Chorro de Bajos Niveles

Corriente en Chorro de Niveles Bajo

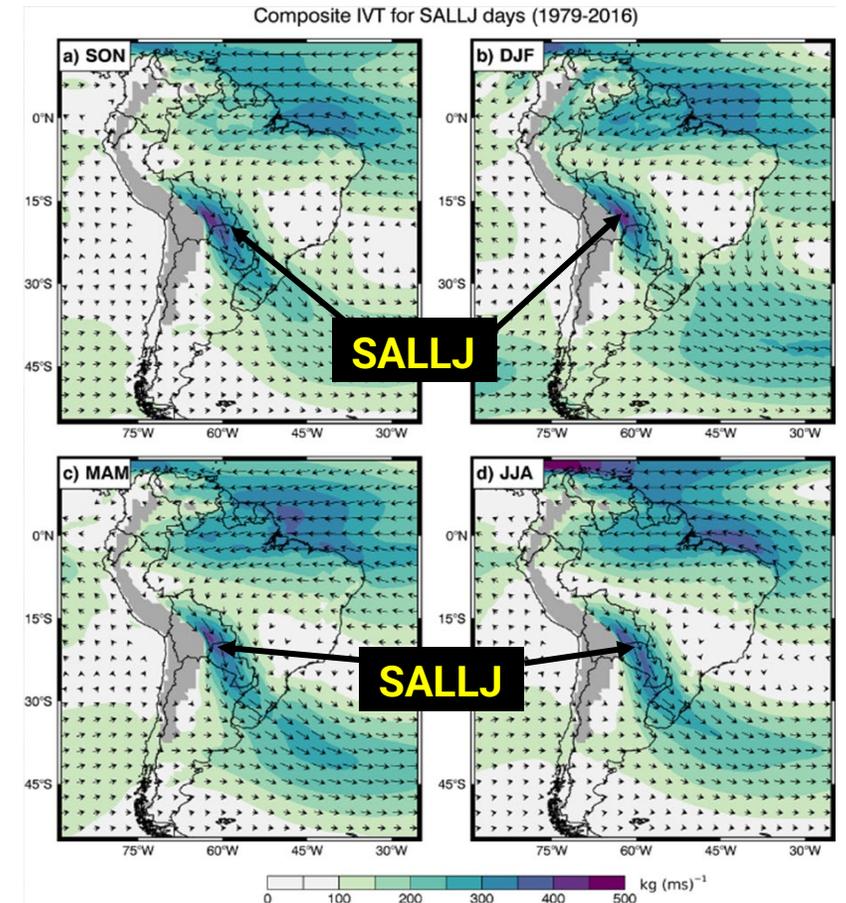
Una región alongada de vientos relativamente fuertes en la parte baja de la atmosfera.

Criterio de Bonner (Para la Corriente en Chorro de Bajos Niveles Sudamericana):

- (1) Vientos de norte (850 hPa) con velocidades ≥ 12 m/s,
- (2) Cizalla vertical de vientos entre 850 y 700 hPa ≥ 6 m/s,
- (3) Componente meridional mas grande que el componente zonal,
- (4) Vientos del norte

Criterio de Bonner Generalizada:

- (1) Vientos en 850 hPa > 25 kt
- (2) Cizalla vertical de vientos entre 850 y 700 hPa ≥ 6 m/s
- (3) Componente a lo largo del chorro mas grande que el componente cruzado del chorro



Seasonal composites of integrated vapor transport (IVT, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) for South American low-level jet (SALLJ) days identified at Santa Cruz/Mariscal (SC/MA) based on ERA-I for 1979–2016.

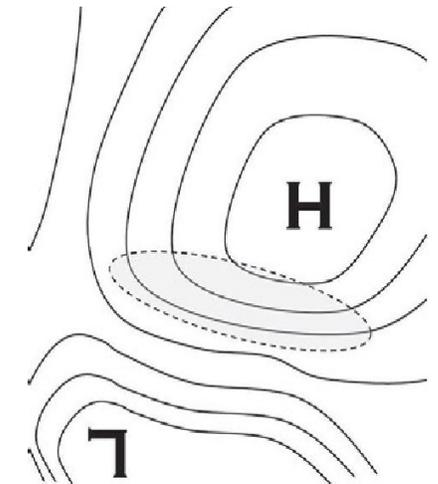
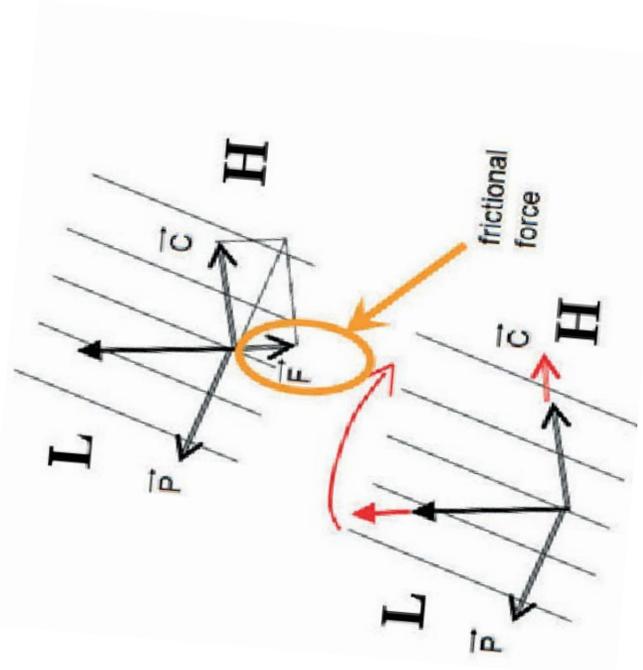
Equilibrio de fuerzas que impulsan los Chorros

El equilibrio de fuerzas de chorros (**Balance of forces from a LLJ in Germanuy**), rota para simular un chorro del este en el hemisferio norte.

Fluen paralelo al gradiente de presión pero hacia la baja. En latitudes bajas (ej. Caribe), el componente hacia la baja es mas grande.

En el Caribe, topografía también tiene un rol en canalizando los chorros.

Aceleran en la noche sobre tierra, debido a una disminución de la fricción termal (no hay termales inducidos por calentamiento diurno)



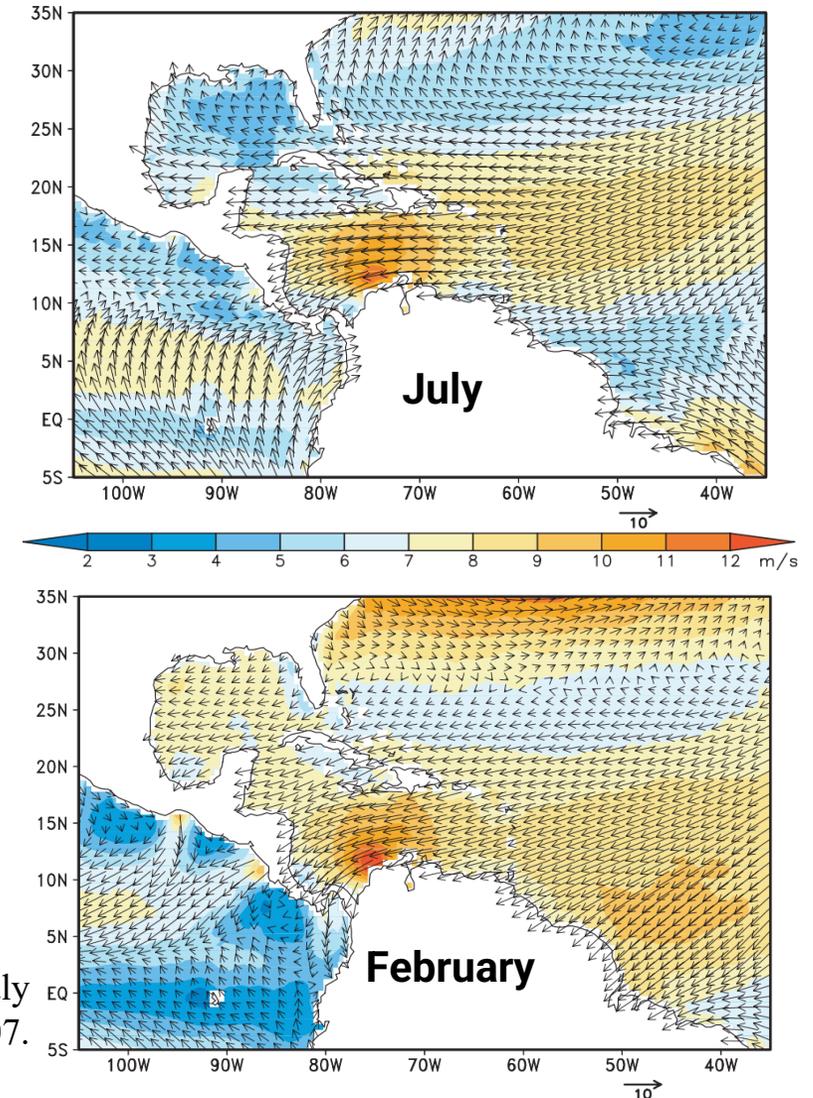
El Corriente en Chorro de Niveles Bajos del Caribe

Chorro del este, alcanza su máxima entre 925 y 850 hPa, que se forma en el sur del Caribe durante la mayoría del año.

- Su máxima es en Febrero (Ene-Mar temporada seca) y Julio (sequilla de verano).
- Maxima se forma al sur del Caribe.
- Es una fuente important de cizalla de vientos en niveles bajos, especialmente cerca de la costa del norte de Colombia y noroeste de Venezuela.

Source: Amador, 1998: The Intra-Americas Low-level Jet.

Mean QuikSCAT winds (m s^{-1}) for (A) July and (B) February for the period 2000–2007.



Cizalla en la Corriente en Chorro de Niveles Bajos del Caribe

Cizalla de viento se estimula en regiones con gradientes de velocidades de vientos resaltadas.

En el Caribe, el chorro en Febrero suele favorecer mas cizalla entre 900 y 750 hPa, y hacia la superficie flujo abajo del chorro (llegando a Centroamérica).

El chorro en Julio suele favorecer cizalla fuerte pero cerca de la superficie, hacia 850 hPa. Siendo un chorro mas profundo, otra región con cizalla de viento es favorecido entre 650 y 550 hPa.

Source: Amador, 1998: The Intra-Americas Low-level Jet.

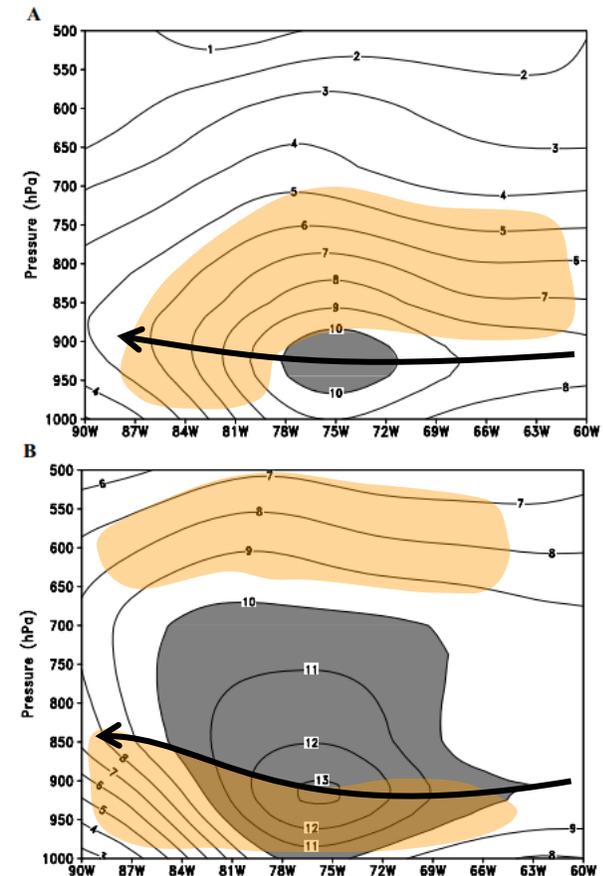
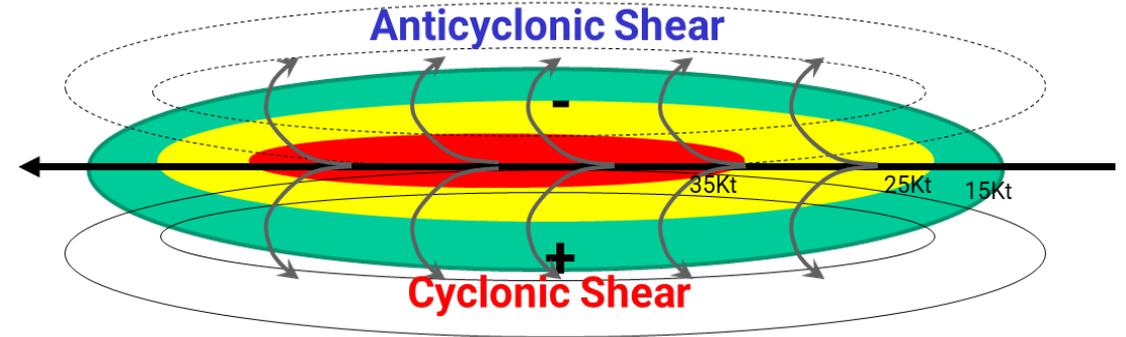


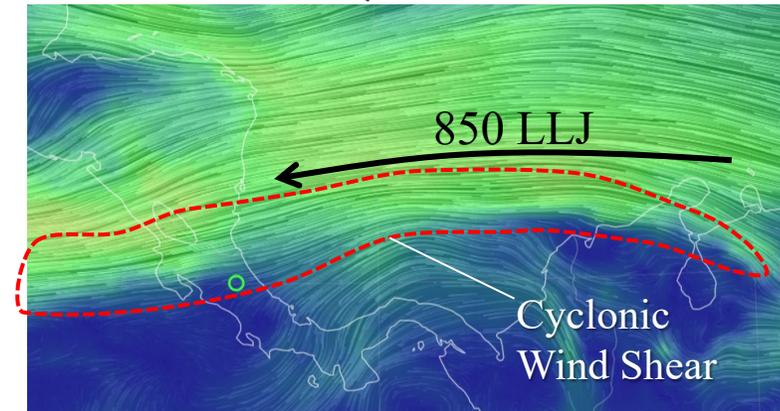
Figure 5. Vertical profile of monthly mean wind speed (m s^{-1}) averaged from 12.5 to 17.5°N from reanalysis for (A) February and (B) as in (A) but for July.⁶⁸

Cizalla de Viento Horizontal

- Se desarrolla donde el gradiente horizontal de vientos mas grande ocurre.
- Esta es la región donde se desarrollan valores grandes de turbulencia.
- Genera vorticidad. Vorticidad ciclónica (HN, a la izquierda de la máxima del chorro y HS: a la derecha de la máxima del chorro favorece ascensos.
- Regiones de cizalla ciclónica en el chorro pueden añadir peligro de movimiento vertical/convección al peligro de turbulencia que ya existe



850 hPa Winds, 22 Jul 2021 18Z



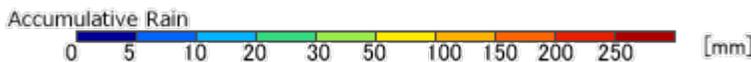
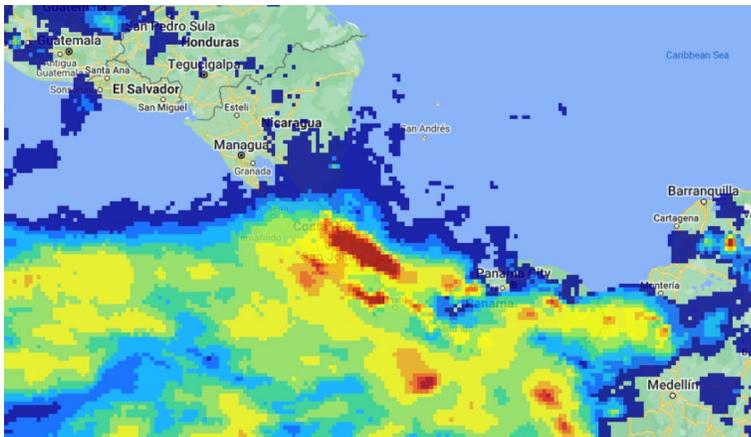
Donde favorecen los chorros ascensos y lluvias extremas?

Chorros resaltan ascenso a lo largo de su lado convergente ciclónico.

Ascenso en la salida ciclónica del chorro del Caribe entrando Nicaragua suele favorecer convección (tormentas) y lluvias fuertes en SE Nicaragua y E Costa Rica.

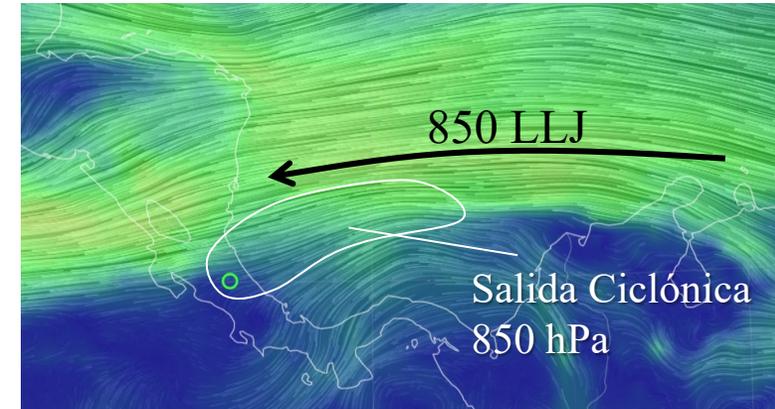
El evento del 22-23 de Julio 2021 produjo lluvias excesivas e inundaciones en el este de Costa Rica.

Estimated 24-hr Rainfall > 250mm

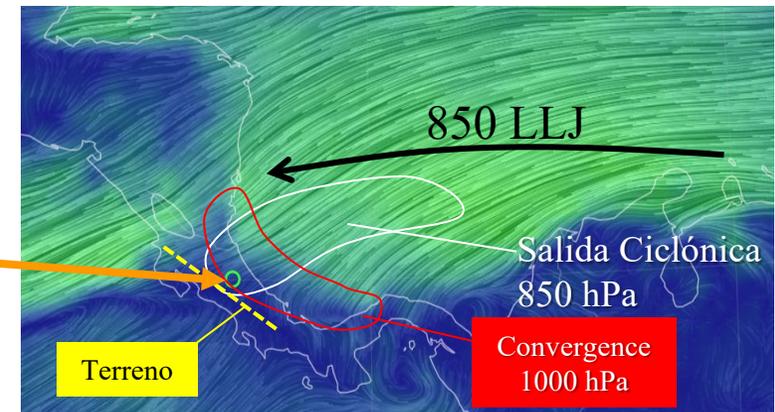


Intercepción de áreas en región de amplificación orográfica.

850 hPa Vientos, 22 Jul 2021 18Z



1000 hPa Vientos, 22 Jul 2021 18Z



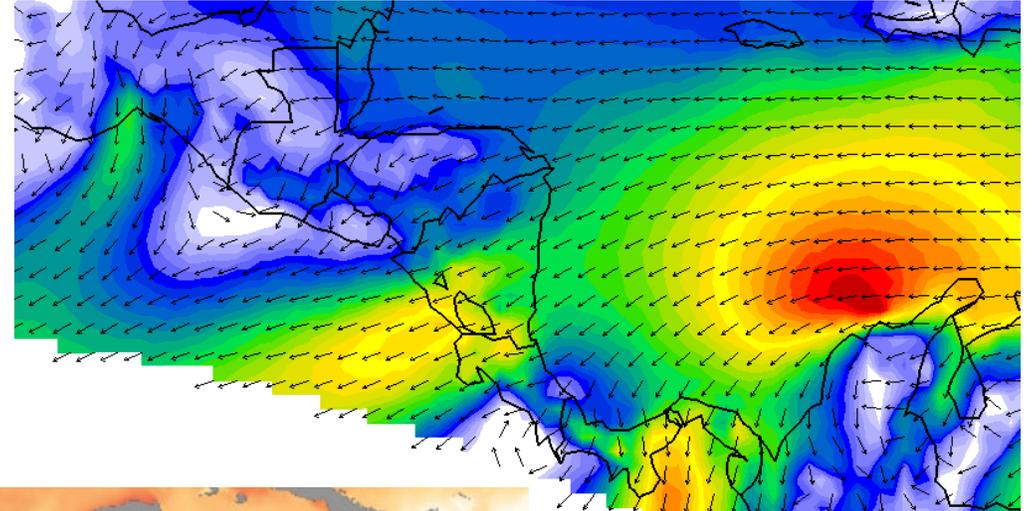
Flujos de Brecha Centroamericanos

Chorros que se forman a lo largo y flujo debajo de las brechas en terreno Centroamericanas, cuan presiones superficiales incrementan en la cuenca Caribeña.

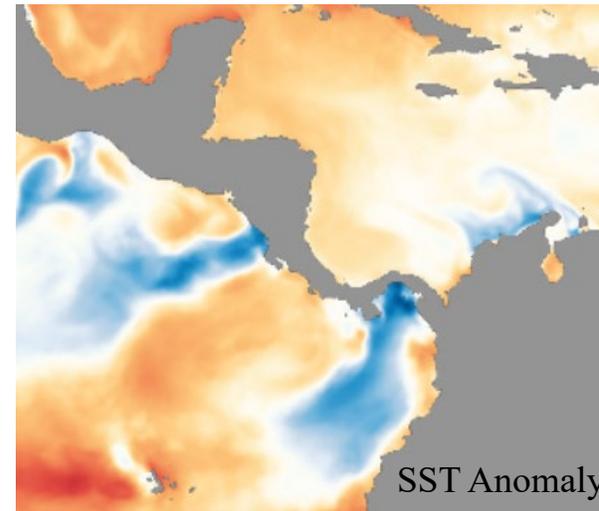
- a) Tehuantepecer
- b) Papagayo / Nicaragua
- c) Panamá

Producen cizalla de viento en niveles bajos afectando hasta algunos aeropuertos (ej. David, Panamá).

Afectan el desarrollo de tormentas y también reducen la temperatura del océano al inducir afloramiento.

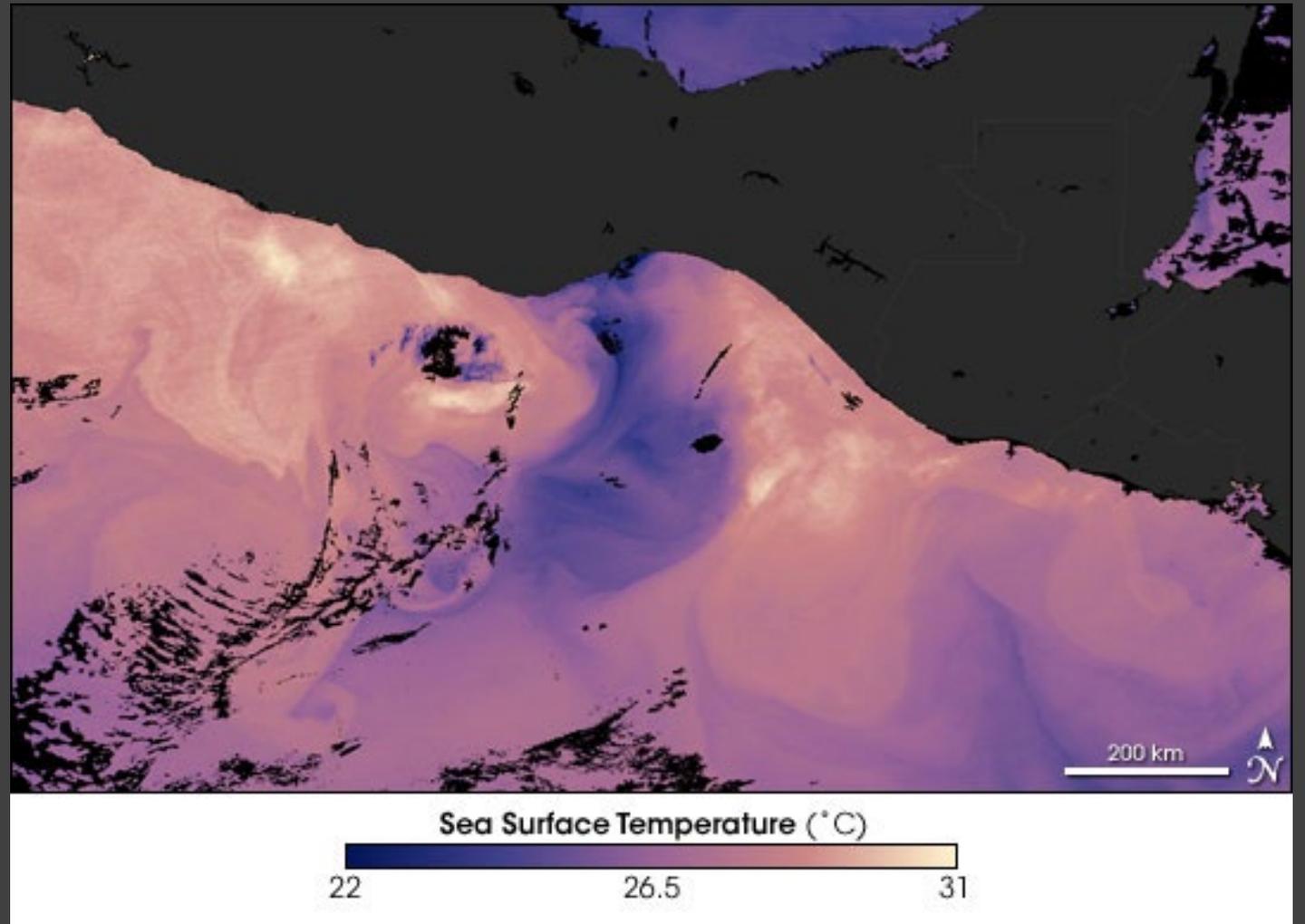


Medio 925 hPa vientos para
Febrero (NARR)

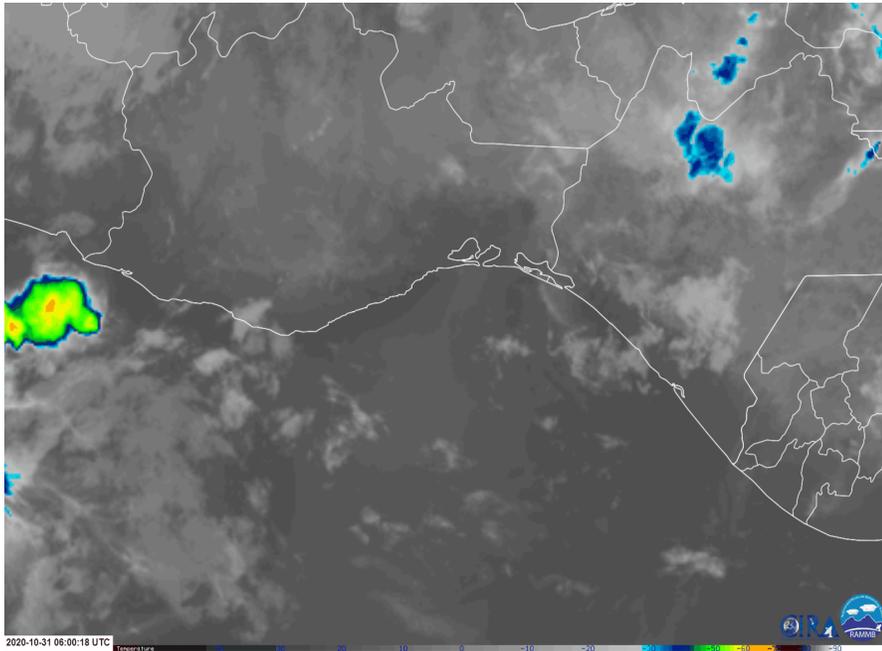


Afloramiento inducido por chorros en niveles bajos (azul) después de un periodo de intensos flujos de brechas, en base de datos de NOAA NVVL's SST Anomaly OISST Database.

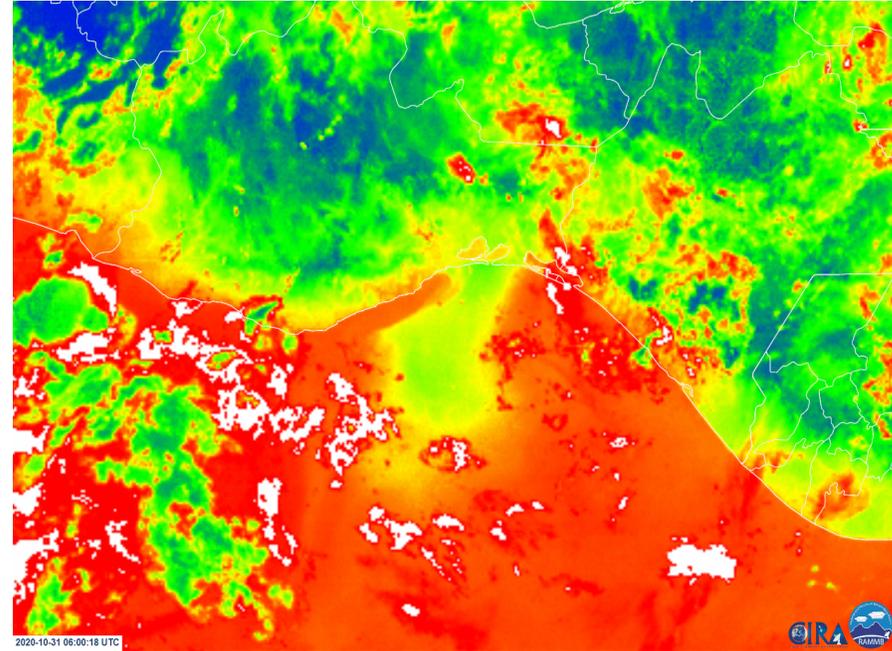
Afloramiento de Agua Fría del Golfo de Tehuantepec



Afloramiento de Agua Fría del Golfo de Tehuantepec

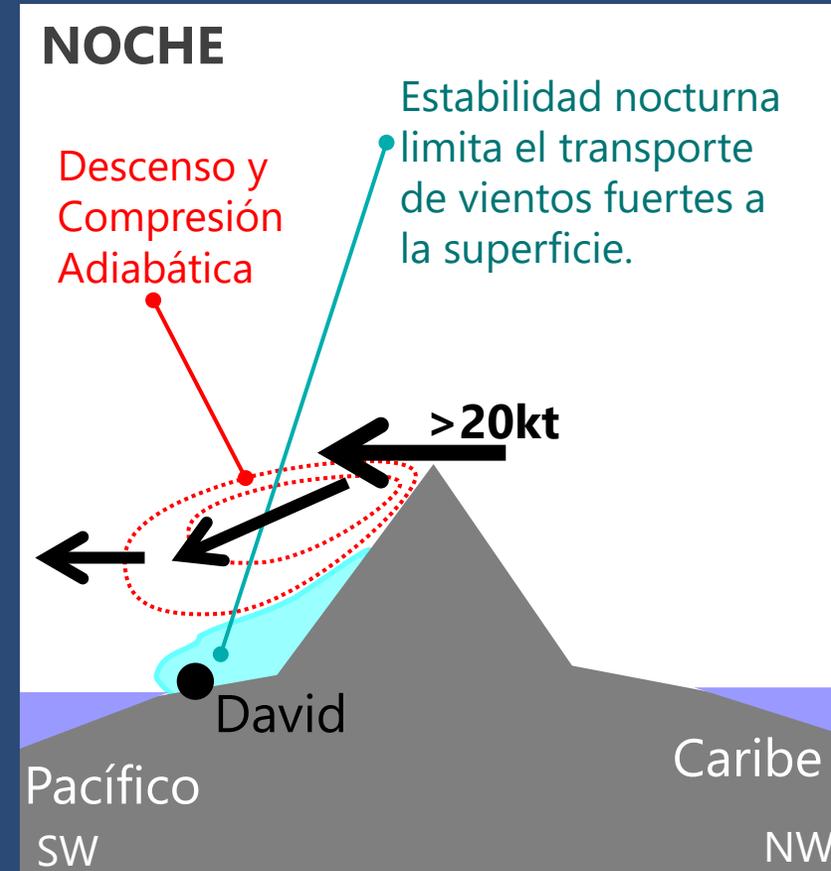
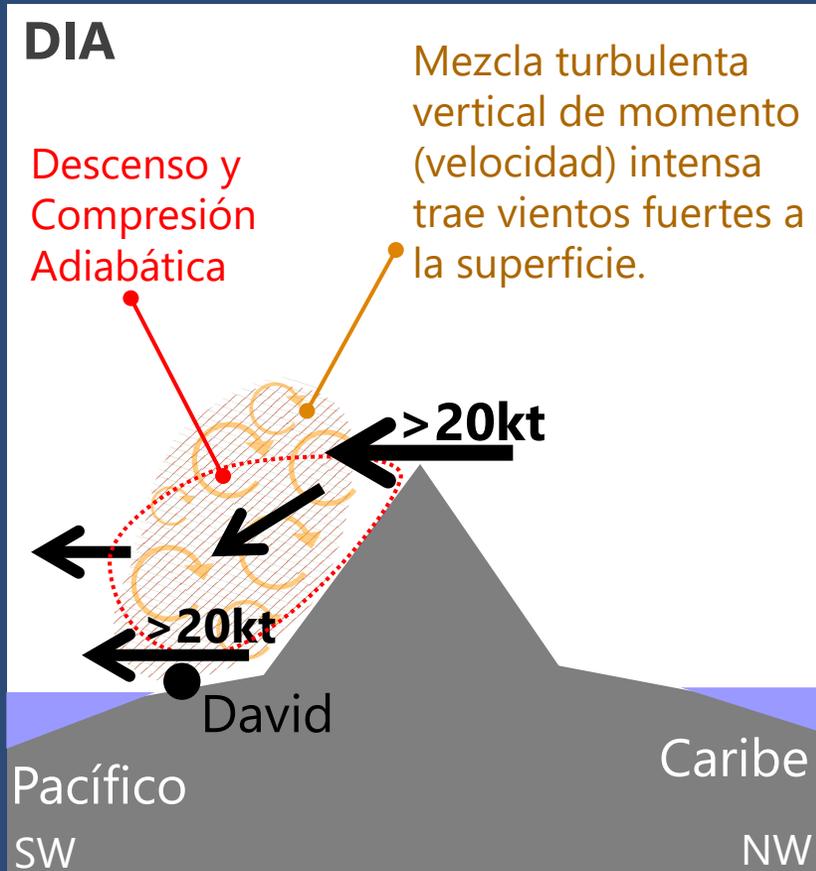


10.3 um



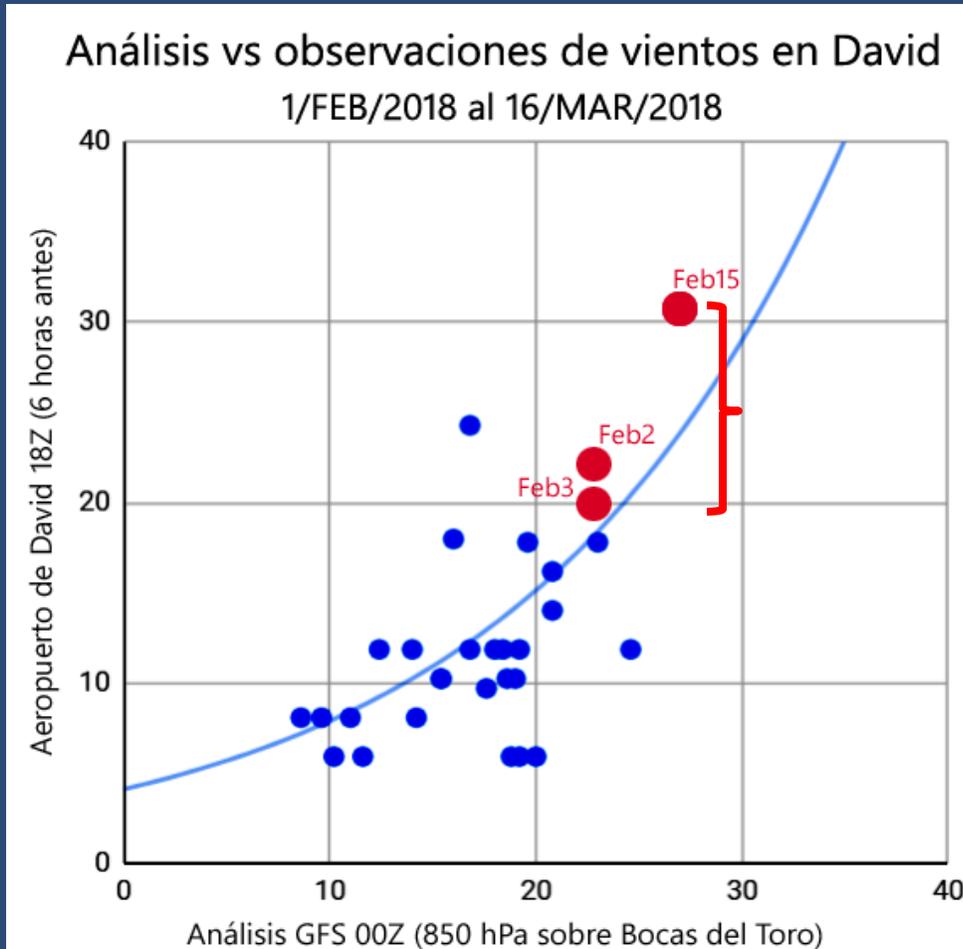
Split Window
10-3 – 12.3um

El terrno en Centroamerica puede favorecer vientos fuertes en zonas pobladas, como David, Panamá.



Vientos Severos en David, Panama (MPDA)

¿Se podrán pronosticas con el GFS?



- 850hPa Vientos del GFS (00Z) vs vientos de estación (18Z o 6 horas antes).
- Relación directa
- Rojo: Eventos >20 kt en MPDA cuando los vientos del GFS superan 20kt en Bocas del Toro (flujo arriba).



Thank You!