

# Frentes y Shear Lines

Michel Davison and José Gálvez

WPC International Desks

2021



**NATIONAL WEATHER SERVICE**  
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

# Distribución

- La presentación esta disponible en nuestro servidor ftp:

– <https://ftp.wpc.ncep.noaa.gov/mike>

- Titulo: Frentes y Shearlines\_Caribe

- La presentación puede ser copiada en su totalidad o en parte, y puede ser compartida con otros siempre y cuando se le de crédito a NOAA.

- Se prohíbe el uso comercial de la misma
- NOAA retiene todos los derechos de autor

# Tópicos

## 1<sup>ra</sup> Parte

- Frentes
  - Baroclinicidad
  - Advección de T
  - Estructura Vertical
- Herramientas
  - Humedad Relativa
  - Temp. Equiv. Potencial
  - Macro FRONT.
- Influencia del Jet
  - Frontogénesis
  - Frontólisis

## 2<sup>da</sup> Parta

- Shear Lines
  - Divergencia vs. Difluencia
  - Frontal y Prefrontal
    - Conceptos
  - Análisis
  - Aplicación de Satélite

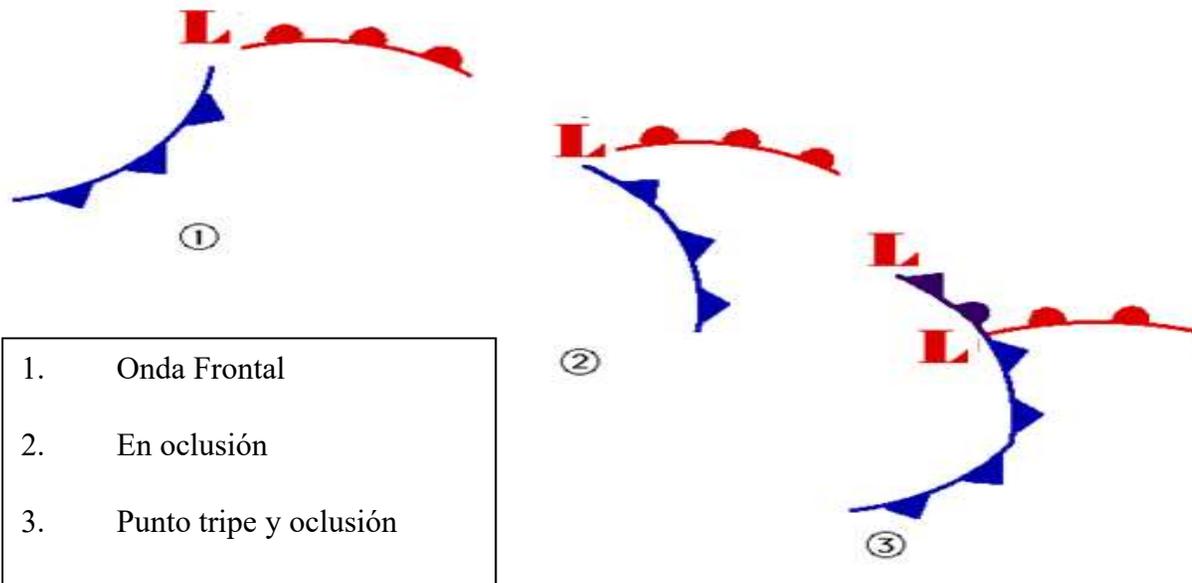
# Reglas a los Participantes

- Participación en las encuestas es requerida
  - Nos ayuda evaluar si comprenden el material
  - Requerimos un mínimo de 80% que participen
- Preguntas??
  - Pueden enviar preguntas por texto
    - José Gálvez y Bernie Connell están monitoreando
    - Preguntas de interés común serán compartidas con el grupo
    - Si desean hablar, envíen texto de que quieren hablar
- Tomen notas!!!

# Frentes en Superficie

# Frentes

- **Frentes**: Área de transición entre dos masas de aire de diferente densidad (baroclinicidad).
  - La densidad depende principalmente de la temperatura y muy secundariamente del contenido de agua de la masa.
  - *Tiempo presente no es requerido*

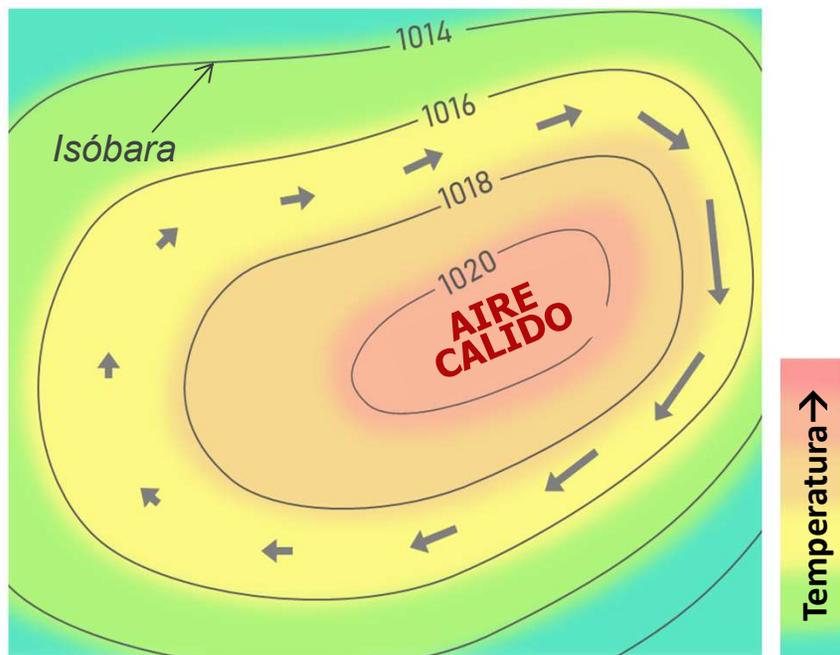


# Frontera Baroclínica

# Baroclinicidad

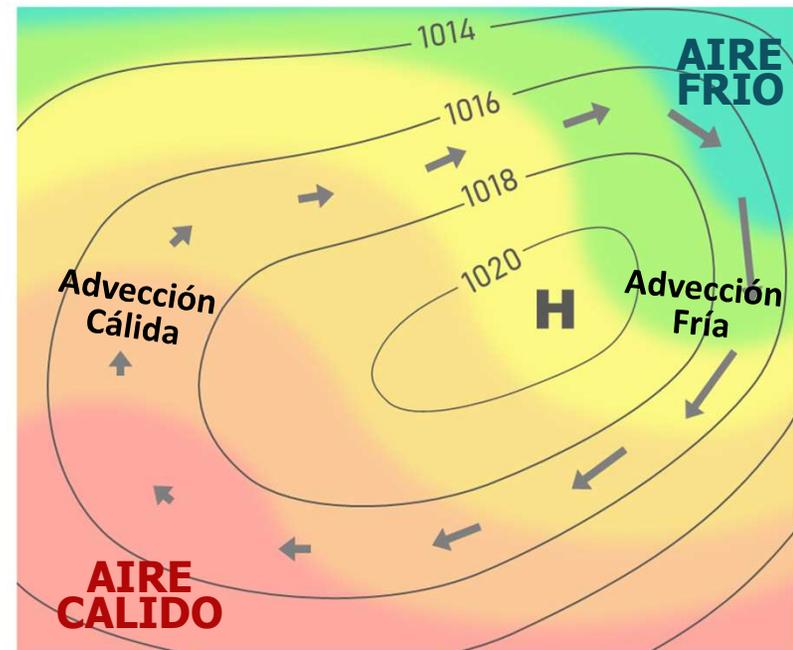
Nota: Baroclinicidad implica la advección termal

## SISTEMA BAROTRÓPICO



- Las isobaras e isotermas están paralelas
- NO** hay advección termal.

## SISTEMA BAROCLÍNICO



- Las isobaras e isotermas no están paralelas, hay cruce de contornos
- Hay advección termal

# Baroclinicidad (Cont.)

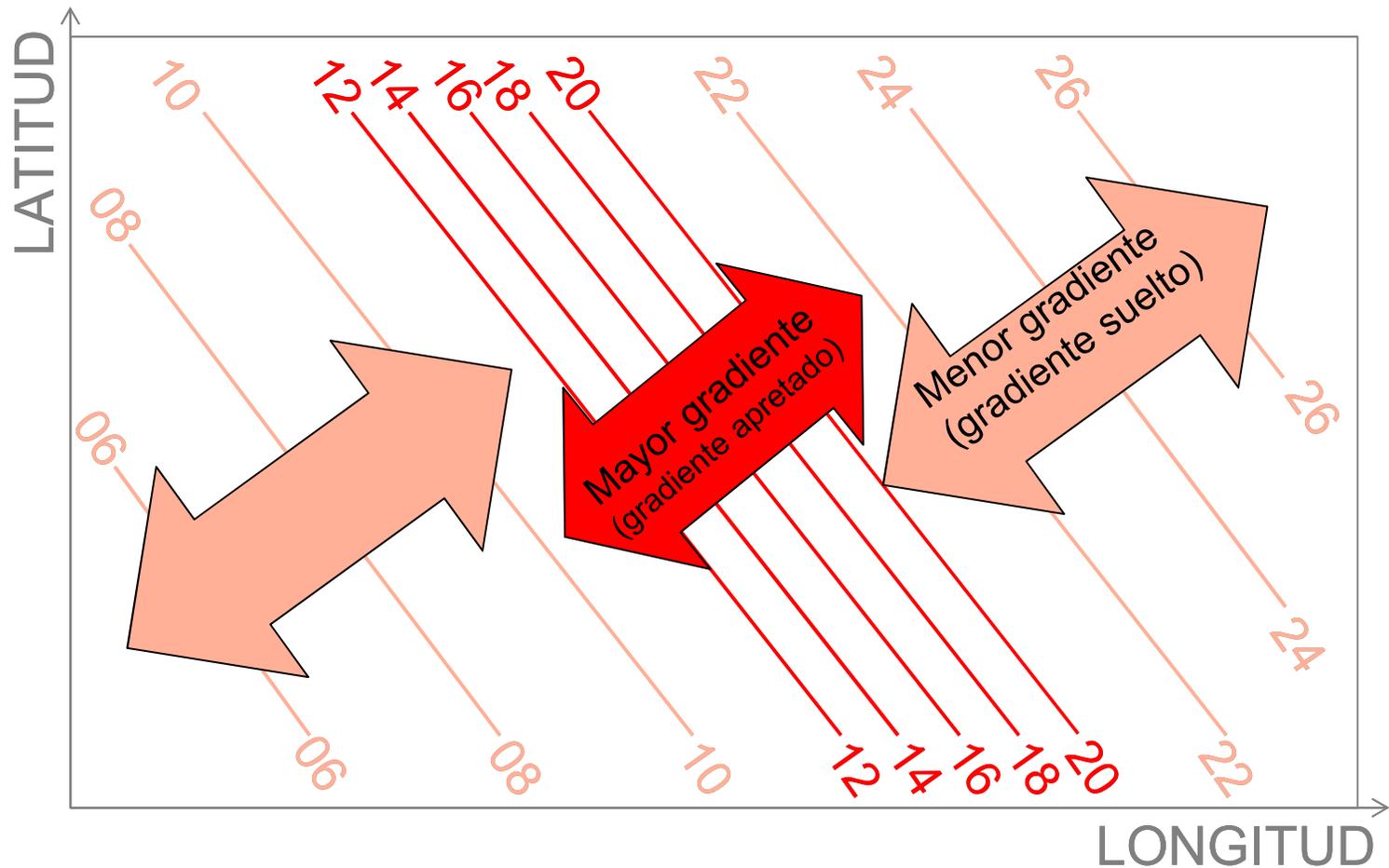
- Al implicar la advección termal, podemos analizar el nivel de baroclinicidad usando gradientes de temperatura/espesura.
- **Gradientes** miden cuanto una variable (escalar) cambia sobre una distancia dada, en este caso temperatura. Cuanto cambia determina cuan apretado está el gradiente y que tan fuerte es la frontera.

– **En la ausencia de un gradiente termal (densidad), no hay frente**

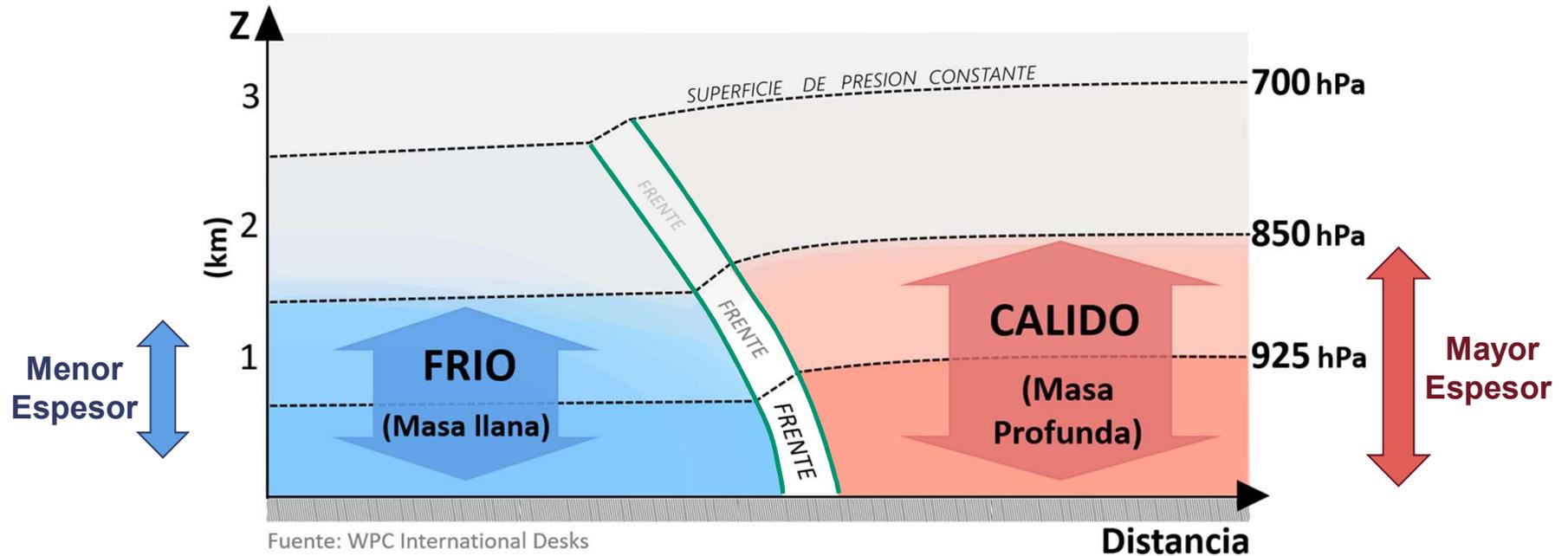
- Primero tenemos que identificar los gradientes termales:
  - La espesura, como las isotermas, nos permite visualizar donde está el aire frío y el cálido.
    - Espesura baja implica aire frío
    - Espesura alta implica aire cálido

# Gradientes

- ¿Qué es un **gradiente**? Cambio de una variable sobre una distancia dada. Mayor el cambio, mayor el gradiente.
- **Ejemplo:** Gradiente de temperatura



# Relación Espesor-Temperatura



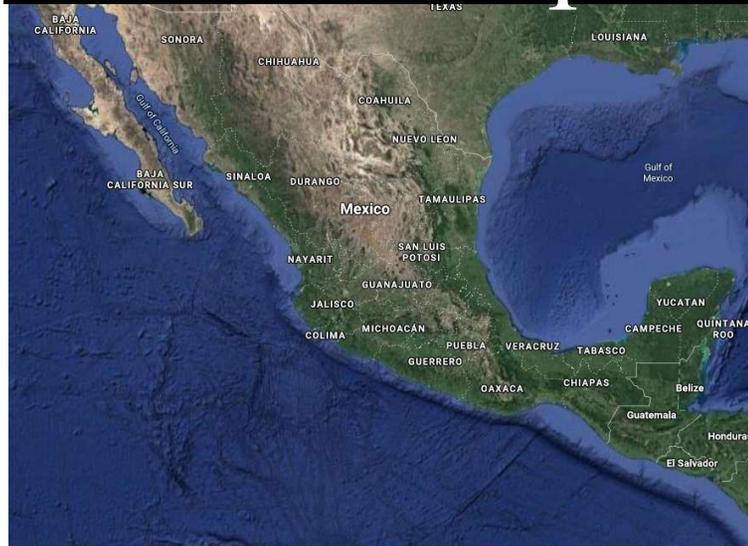
- El espesor de una capa es directamente proporcional a la temperatura promedio de esa capa
- Por lo tanto, podemos analizar masas de aire evaluando la diferencia entre capas en lugar de la temperatura dada en un nivel.

**Espesor ~ Temperatura Promedio de la capa**

# ¿Por qué se usa espesura en lugar de temperatura?

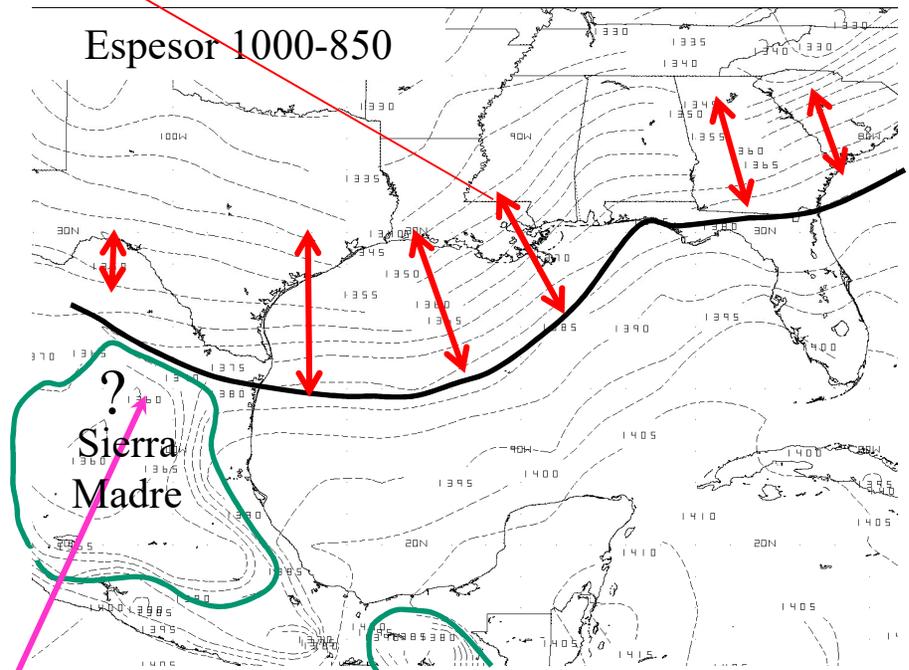
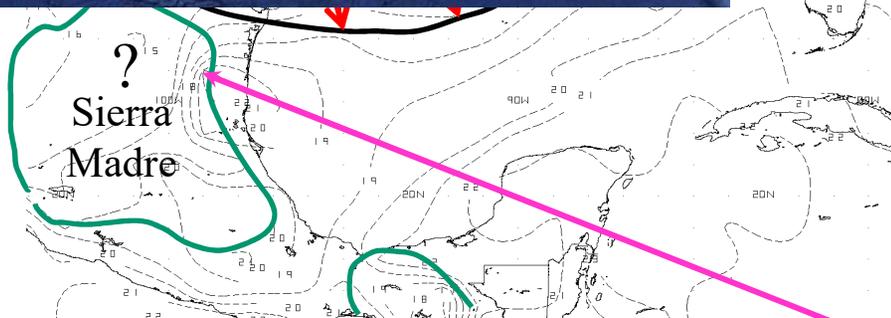
- La espesura da una perspectiva de la estructura vertical
  - Cuán profunda es la capa fría
- Minimiza la variabilidad diurna/nocturna debido a calentamiento en la capa límite.
  - Actúa como un “ecualizador”

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



Gradiente  
Apretado

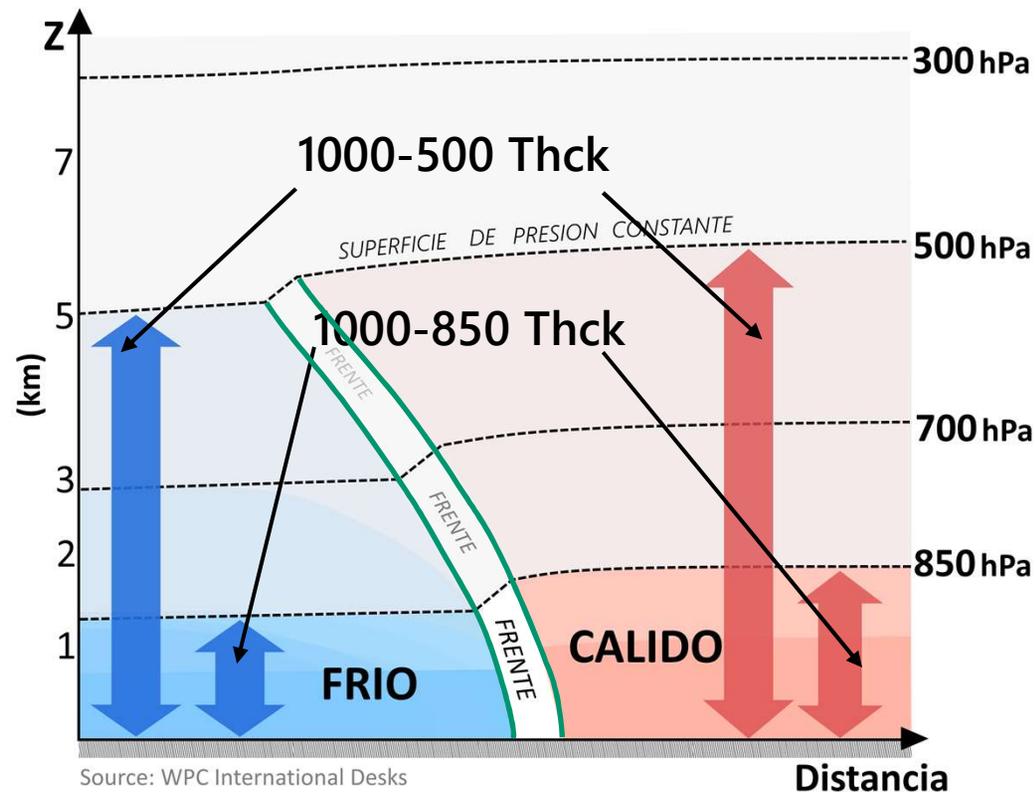
Espesor 1000-850



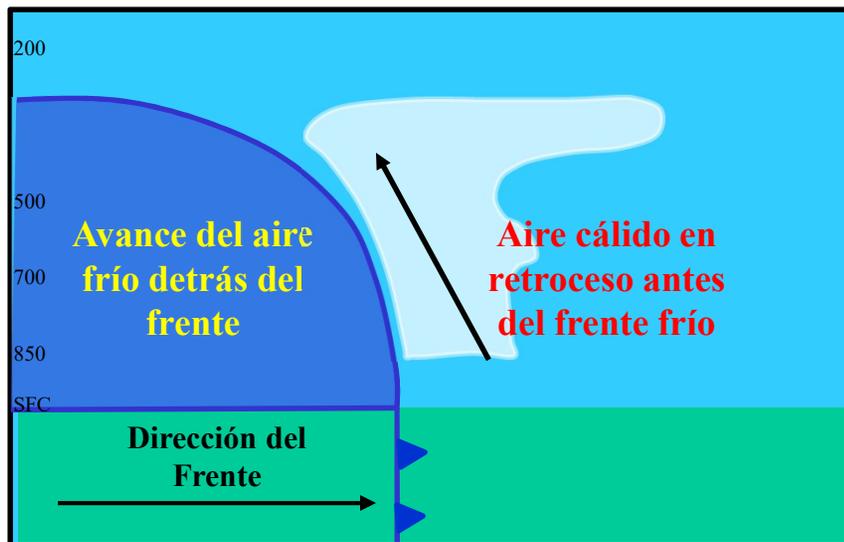
Gradiente non frontal, inducido por el terreno. Es muy importante conocer la topografía y sus efectos.

# Espesor 1000 – 500 vs. 1000 – 850

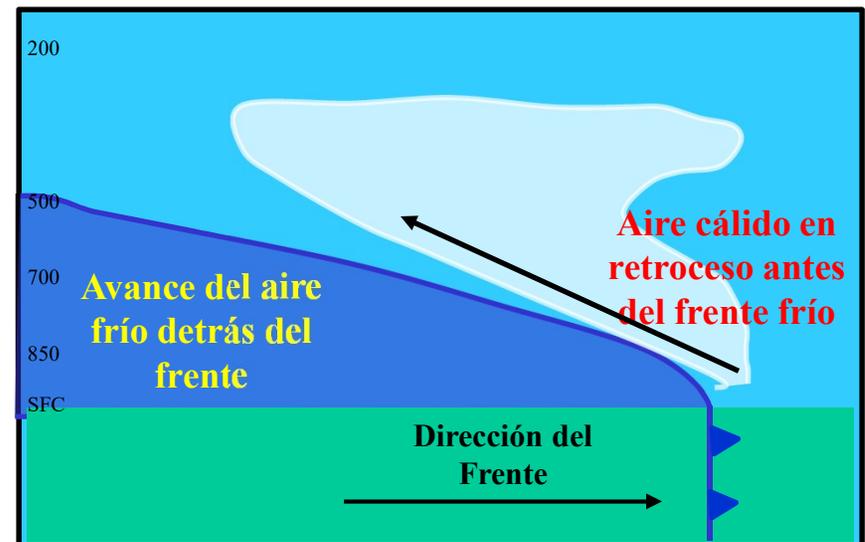
- En latitudes medias, donde hay incursiones frías profundas troposféricas, el espesor de 1000 – 500 es muy aplicable.
- Frentes que llegan a los trópicos se confinan a la atmosfera baja, no discernibles en el espesor de 1000 – 500, pero si en el de 1000 – 850



# Pendiente Frontal



Pendiente frontal empinada,  
típica de una masa polar  
continental con apoyo en  
altura: Espesor 1000-500

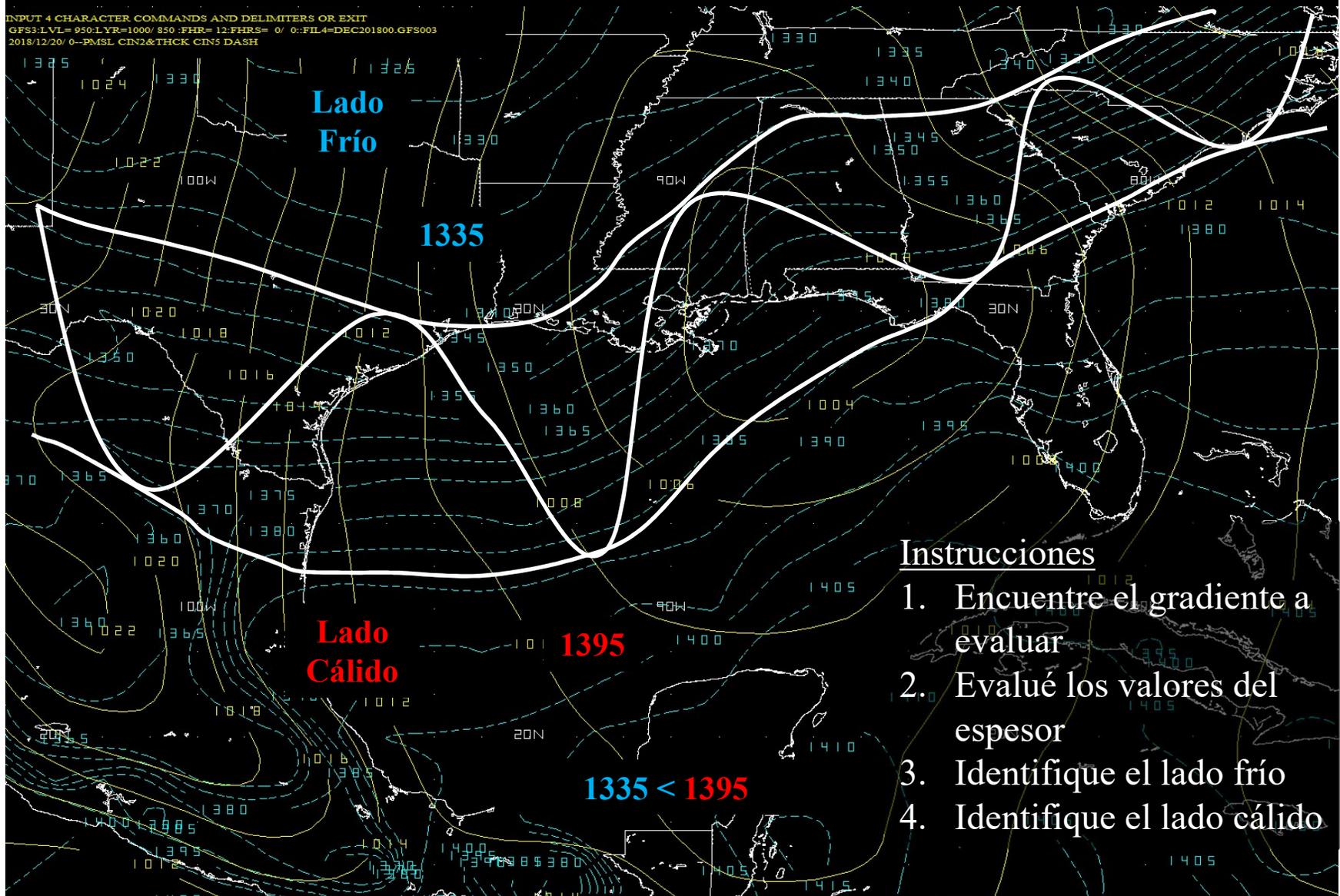


Pendiente frontal gradual/  
suave, típica de una masa polar  
marítima, carece de apoyo en  
altura: Espesor 1000-850

# Espesor 1000-850 hPa y PMSL

## ¿Cuál es el lado frío del gradiente?

INPUT 4 CHARACTER COMMANDS AND DELIMITERS OR EXIT  
GFS3:LVL= 950:LVR=1000/ 850 :FHR= 12:FHRS= 0/ 0: FIL4=DEC201800.GFS003  
2018/12/20/ 0--PMSL CIN2&THCK CIN5 DASH



### Instrucciones

1. Encuentre el gradiente a evaluar
2. Evalué los valores del espesor
3. Identifique el lado frío
4. Identifique el lado cálido

# Modos de Evaluar Advección Termal

¿Qué se necesita?

- (1) El flujo (viento) ← medio de transporte
- (2) Campo de temperatura / espesor (escalar) ← cantidad a ser transportada

## Flujo (opciones)

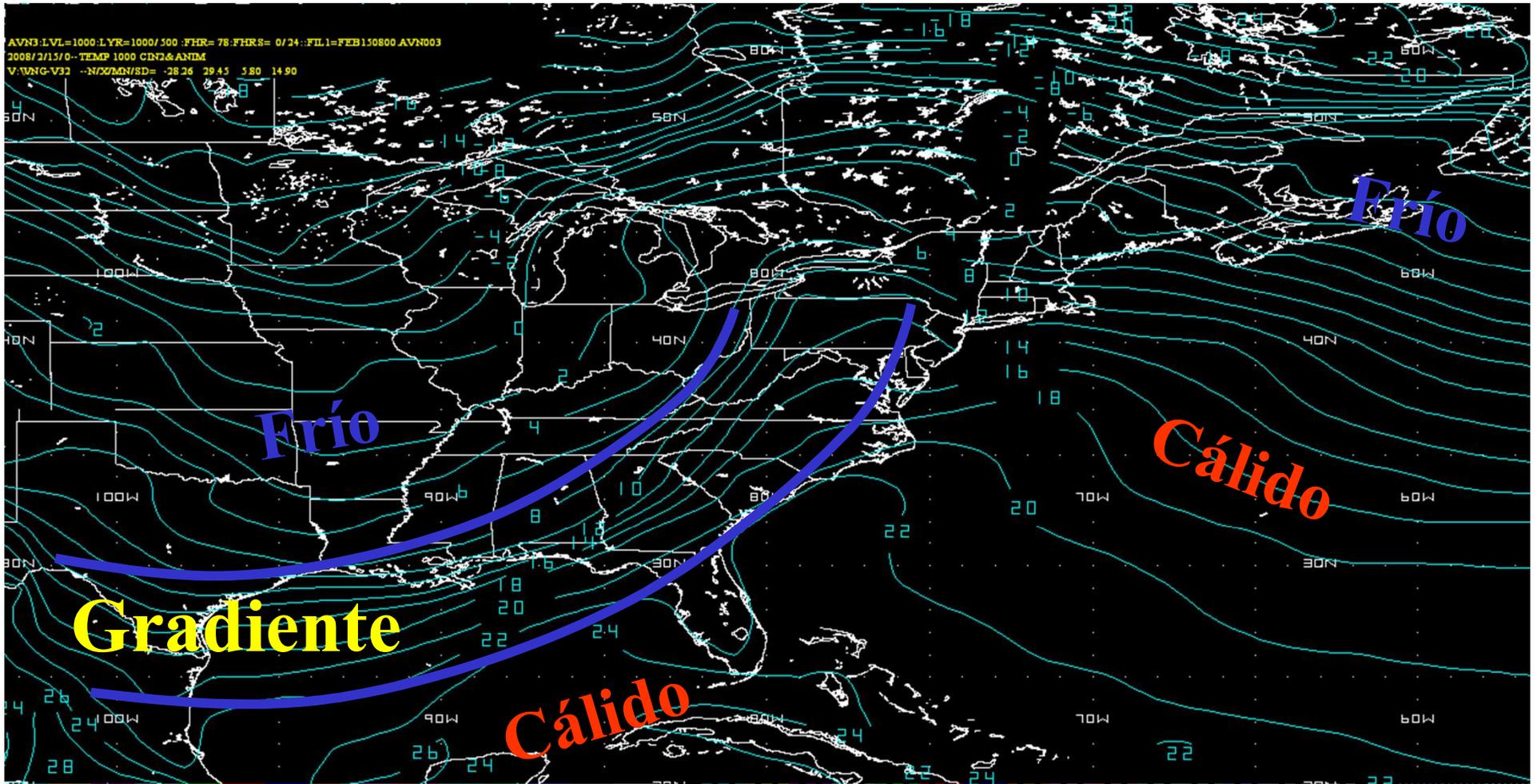
- **Vectores de viento, barbas o líneas de corriente.**
- **Campo de presión o geopotencial, asumiendo geostrofia**

*(que el viento es paralelo al gradiente de presión, y que la cercanía de los contornos es proporcional a la velocidad del viento).*

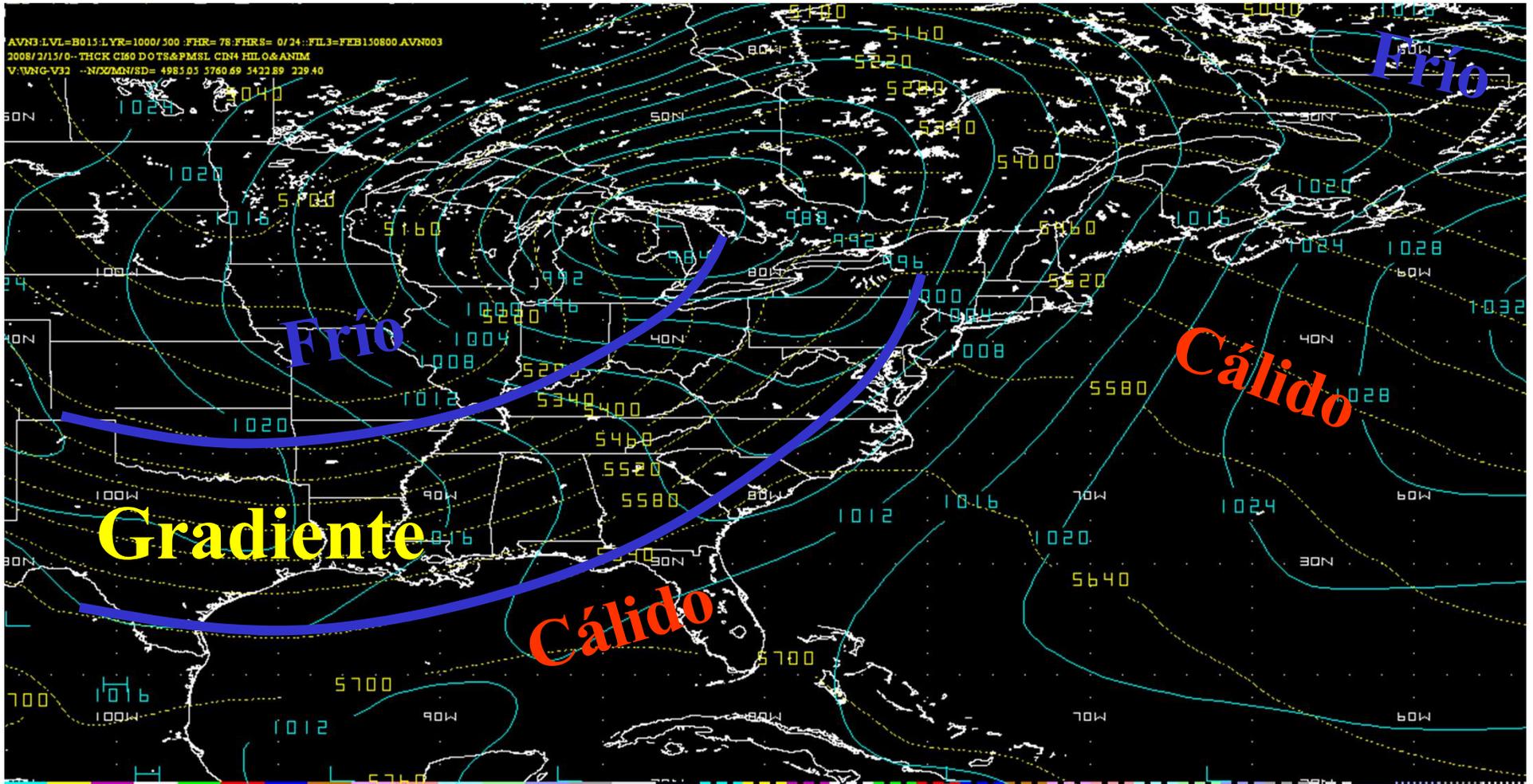
## Campos escalares

- **Temperatura.**
- **Espesor (temperatura promedio de la capa).**

# Temperatura (°C) en 1000 hPa



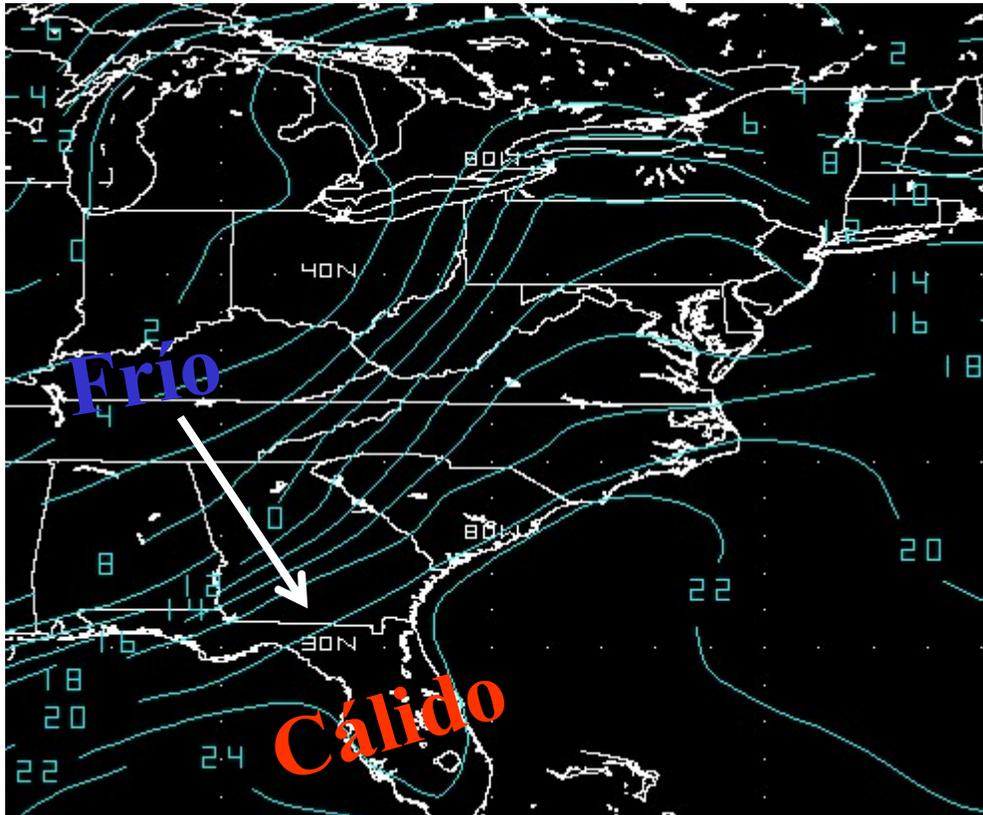
# Espesor 1000 – 500hPa



# Colocación Adecuada del Frente

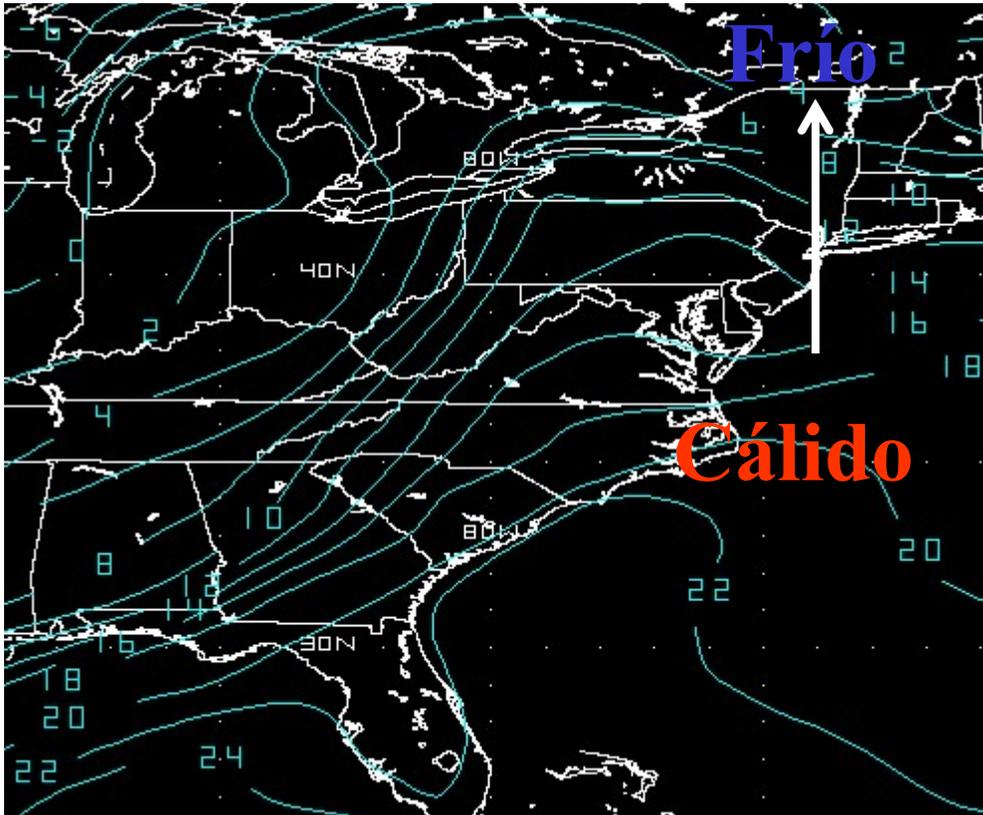
- Los frentes se dibujan del *lado cálido* del gradiente termal.
  - Advección fría = **frente frío**.
  - Advección cálida = **frente cálido**.
  - Advección neutral = **frente estacionario**.

# Advección Fría



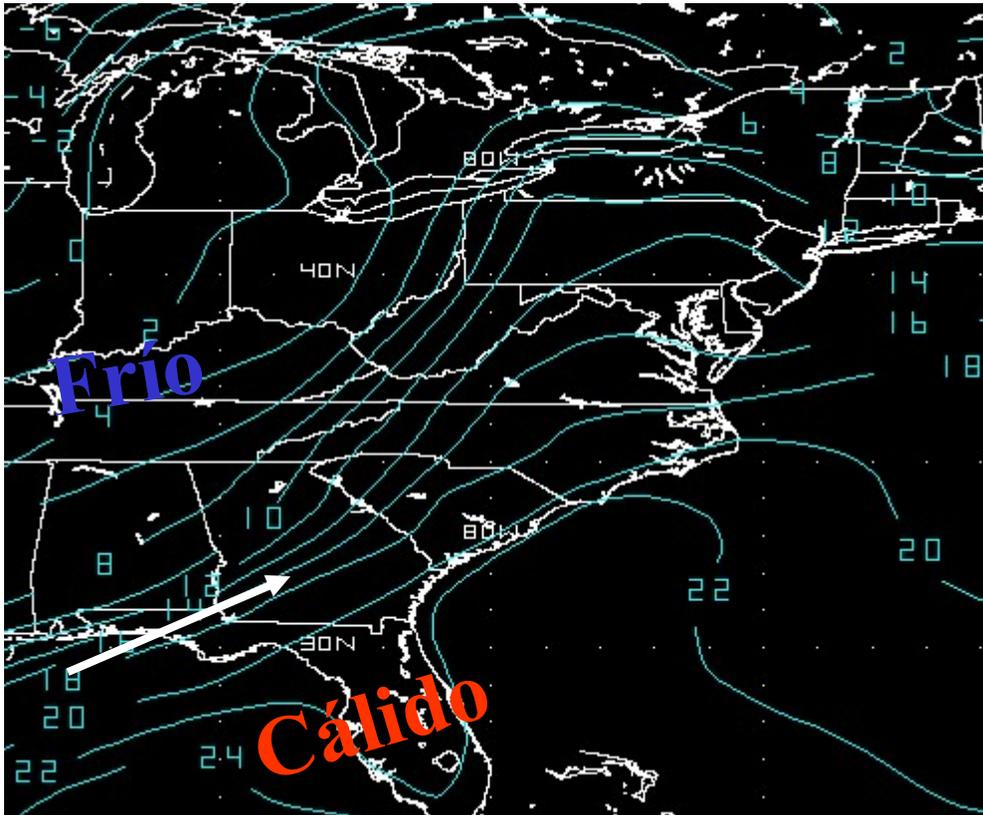
- Cuando el flujo cruza el gradiente y apunta del lado frío al cálido, la advección es fría.

# Advección Cálida



- Cuando el flujo cruza el gradiente y apunta del lado cálido al frío, la advección es cálida.

# Advección Neutra



- Cuando el flujo es paralelo al gradiente, la advección es neutra.

# Espesor y Flujo: Analizar Frentes

## Encuesta 1



Ejemplo: "A"  
Flujo del oeste apuntando  
de cálido al frío.  
La advección es: Cálida  
Escriba = A:C

### Instrucciones:

Donde se indica, utilizando el  
flujo con respecto al gradiente  
de espesor, determine si la  
advección es:

- **Fría (F)**
- **Cálida (C)**
- **Neutra (N)**

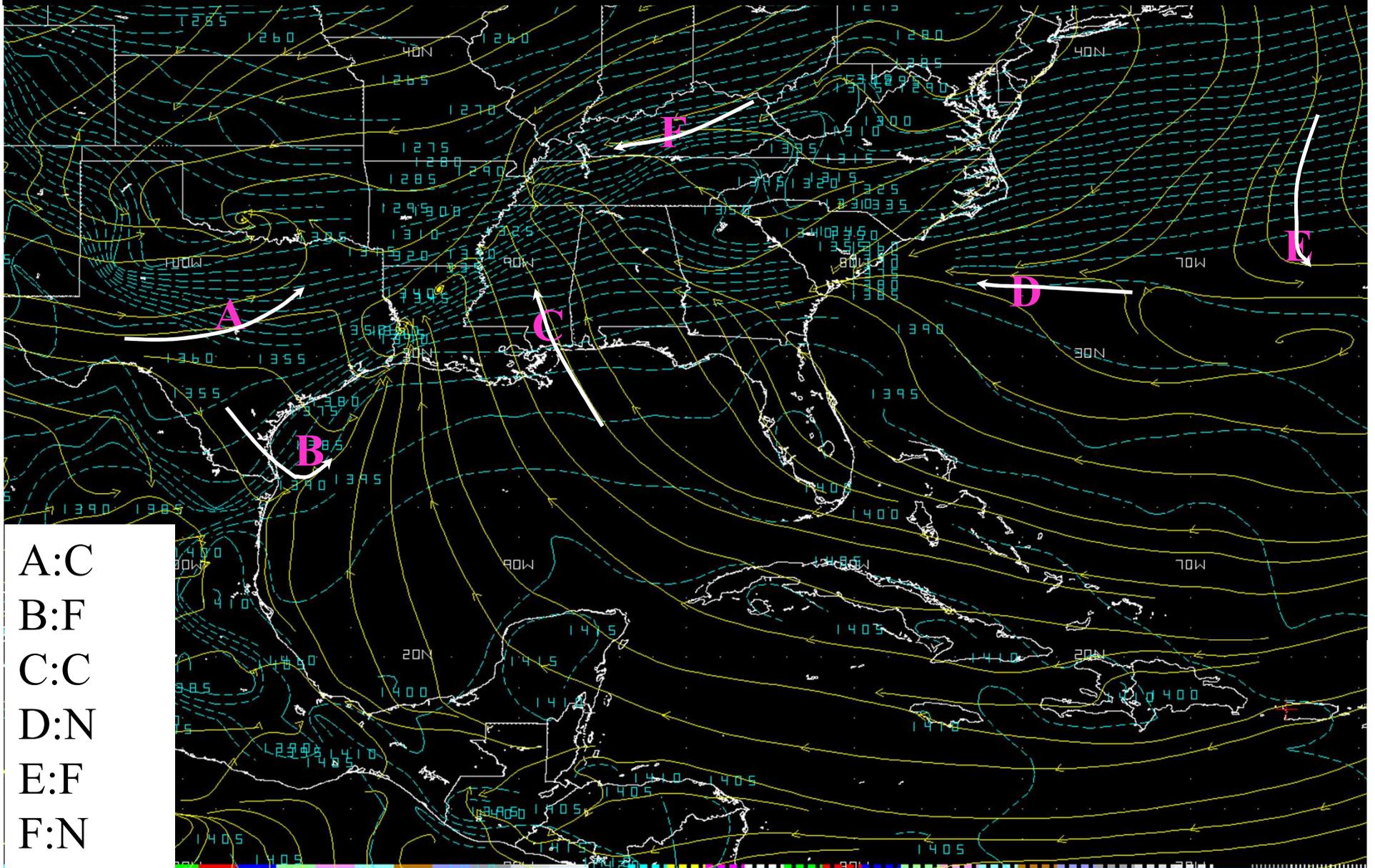
Escríbalo para completar la  
encuesta

# Encuesta #1

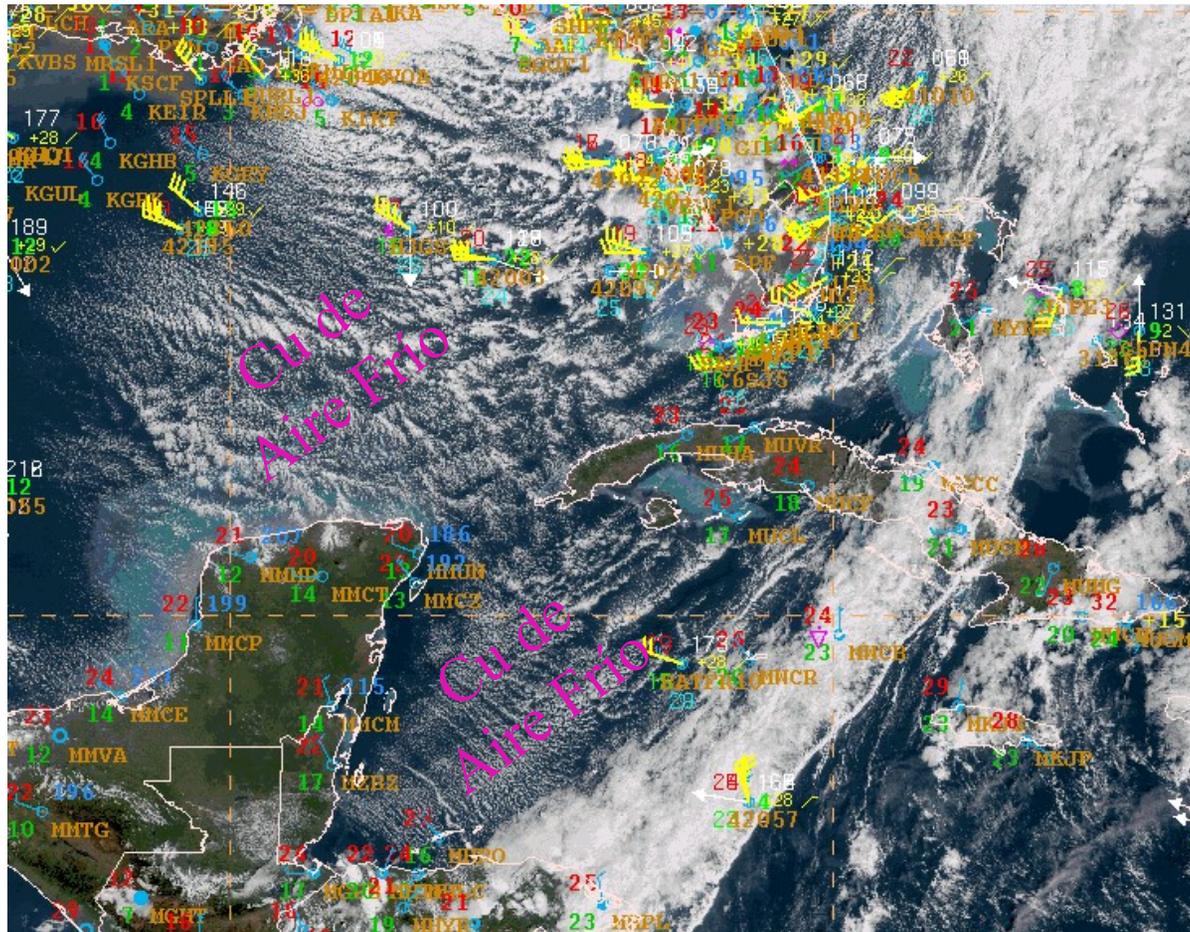
(Seleccione la contestación correcta)

- A:C, B:F, C:F, D:C, E:N, F:N
- A:C, B:F, C:C, D:N, E:F, F:N
- A:C, B:N, C:C, D:N, E:C, F:N

# Encuesta #1 Discusión



# Advección Fría Sobre Aguas Cálidas Cumulus Postfrontales de Aire Frío



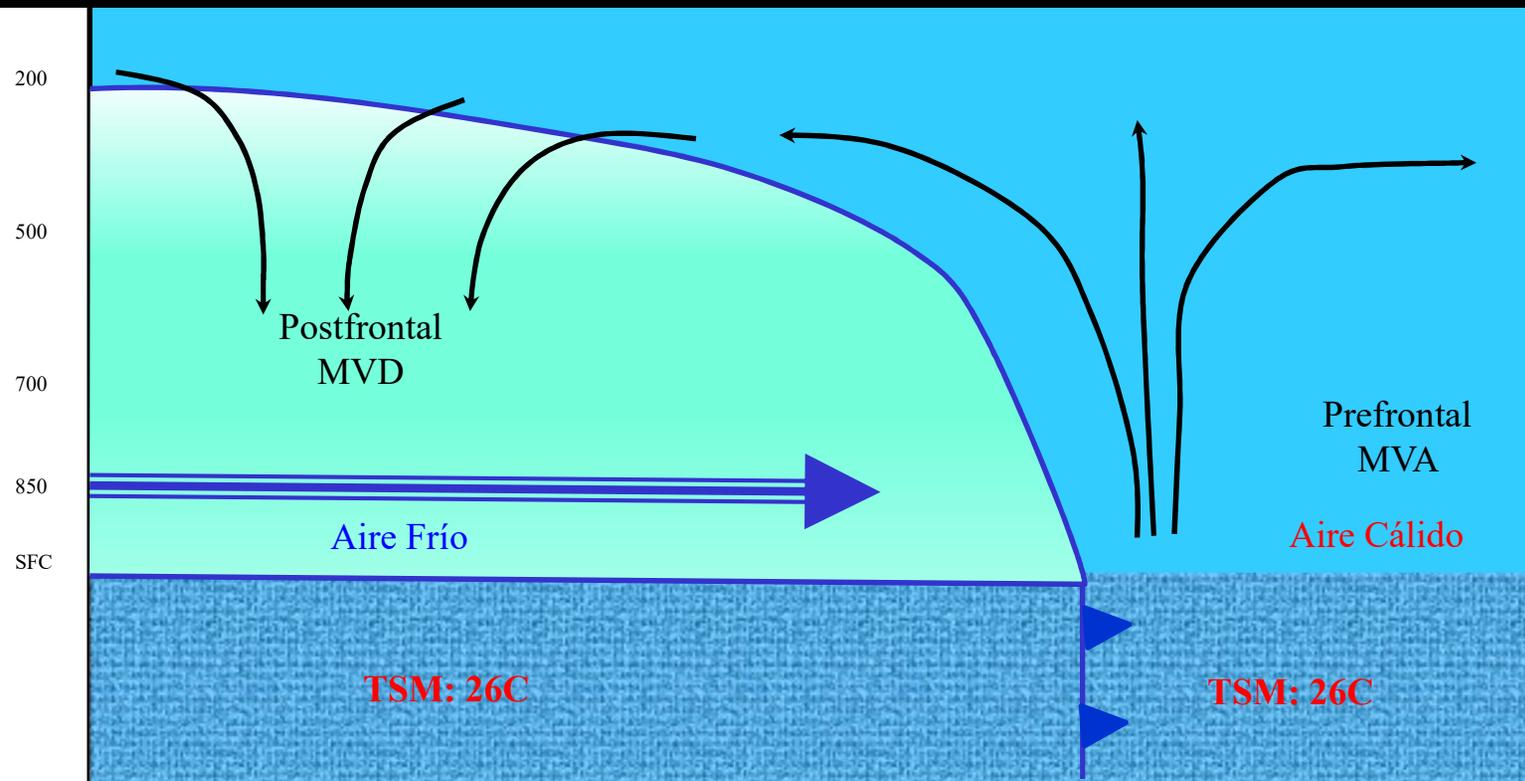
Subsiguiente al paso del frente frío, advección fría sobre aguas cálidas favorece la inestabilidad convectiva. Esto incita la generación de cumulus postfrontales (Cu moderado/Cu Congestus)

# Mecanismo para la Formación de Cu de Aire Frío Postfrontalmente



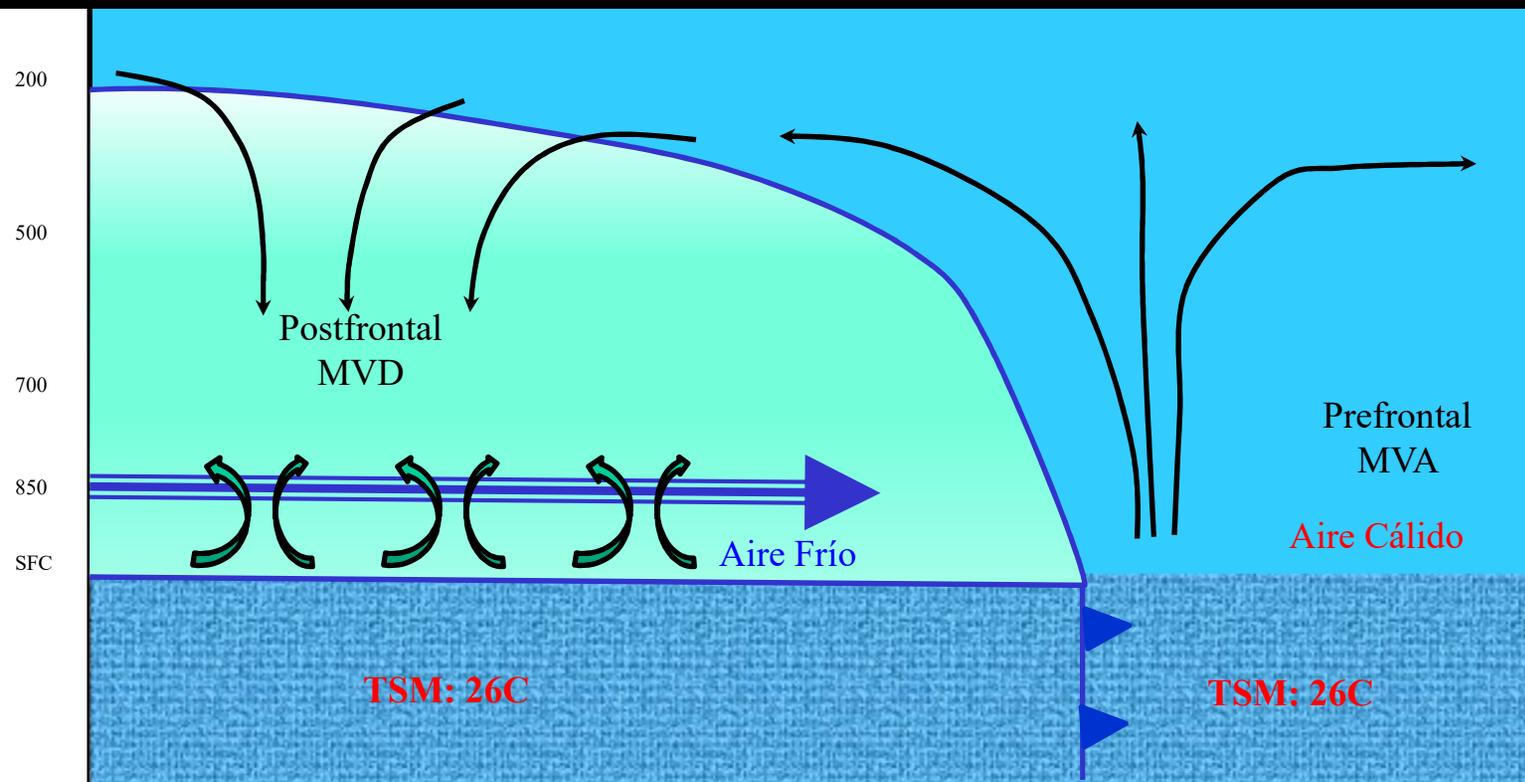
Masa polar en contraste con aguas mas cálidas

# Mecanismo para la Formación de Cu de Aire Frío Postfrontalmente



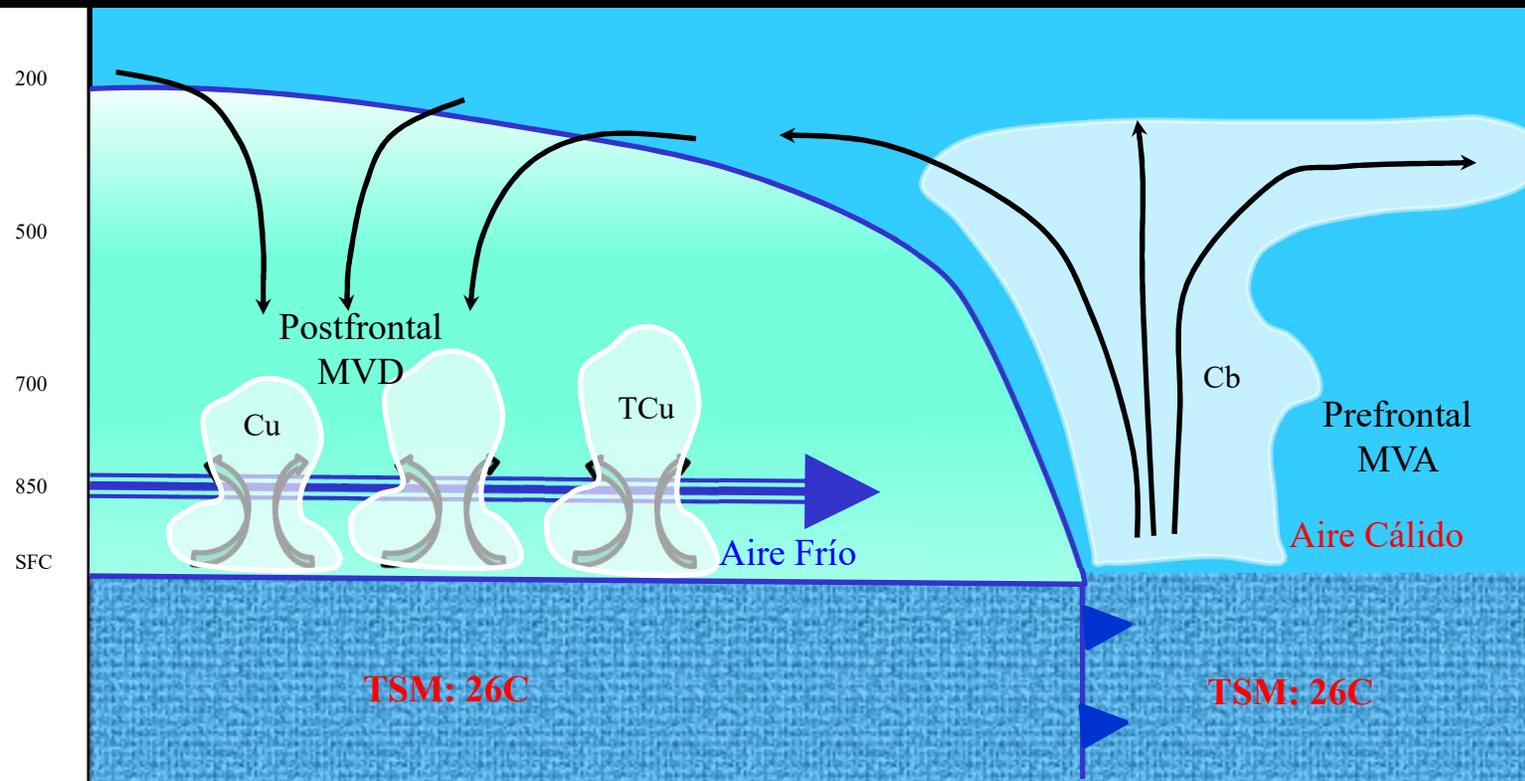
- Contraste entre masa de aire y el océano, en patrón convergente de bajo nivel resulta en movimiento vertical ascendente delante del frente
- En convergencia en altura, el aire frío postfrontal desciende.

# Mecanismo para la Formación de Cu de Aire Frío Postfrontalmente



- En niveles bajos, el aire frío moviéndose sobre aguas mas cálidas incitan inestabilidad convectiva, mientras los vientos mas fuertes mezclan la capa limite.

# Mecanismo para la Formación de Cu de Aire Frío Postfrontalmente



- El MVA delante del frente resulta en profunda nubosidad
- Convección postfrontal, debido a los MVD, no pasan de nivel medio. El proceso continua según aire frío sea advechado sobre aguas cálidas.

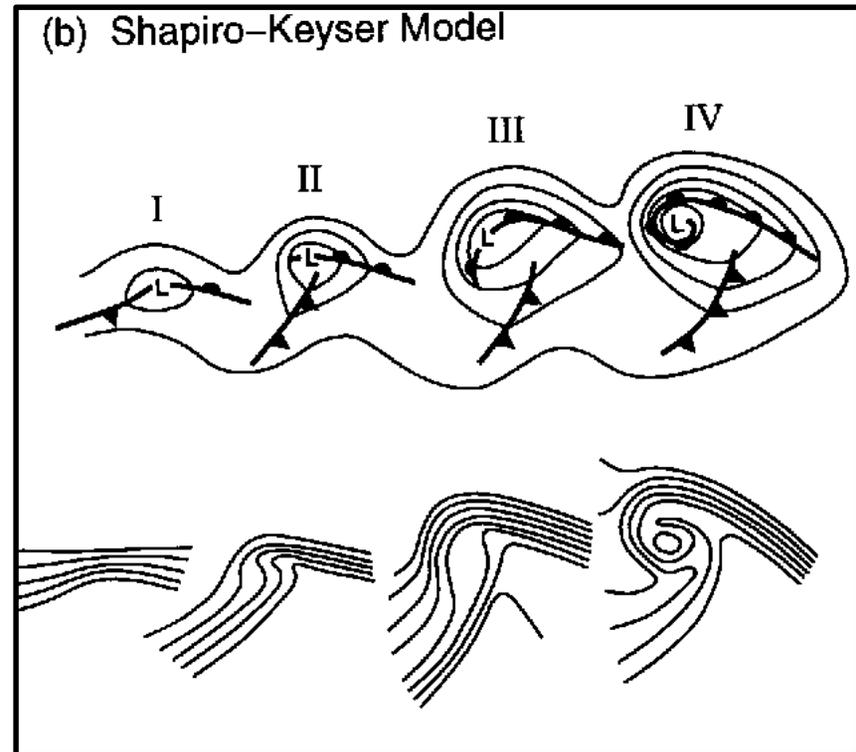
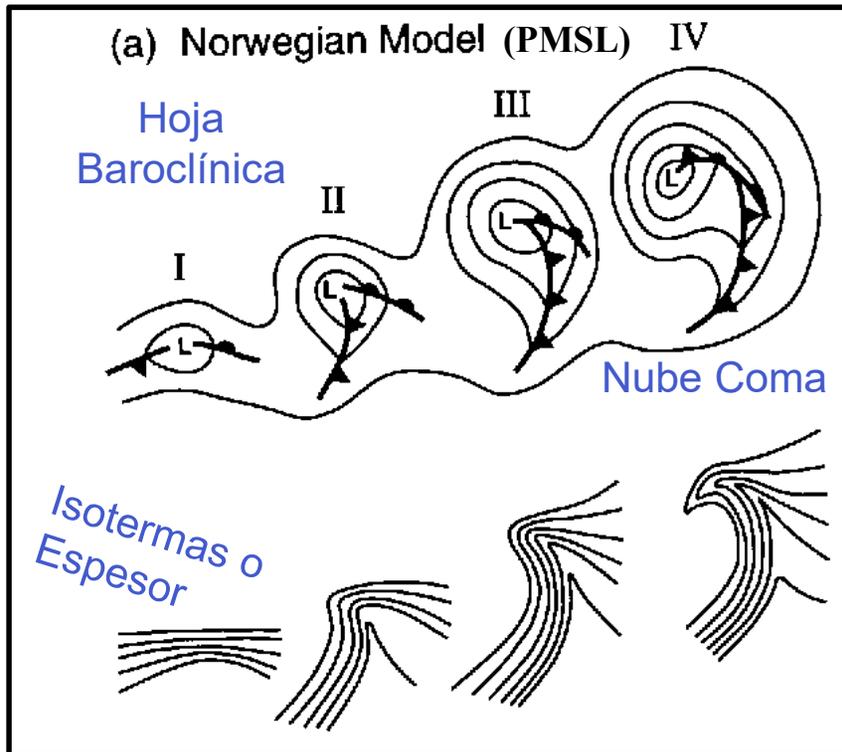
# Cu Postfrontal



- Frecuentemente resulta en convección **llana** postfrontal
  - Enfriamiento nocturno contribuye a mayor incidencia de chubascos de noche.
  - La actividad típicamente mengua durante el día al calentarse la capa límite por radiación

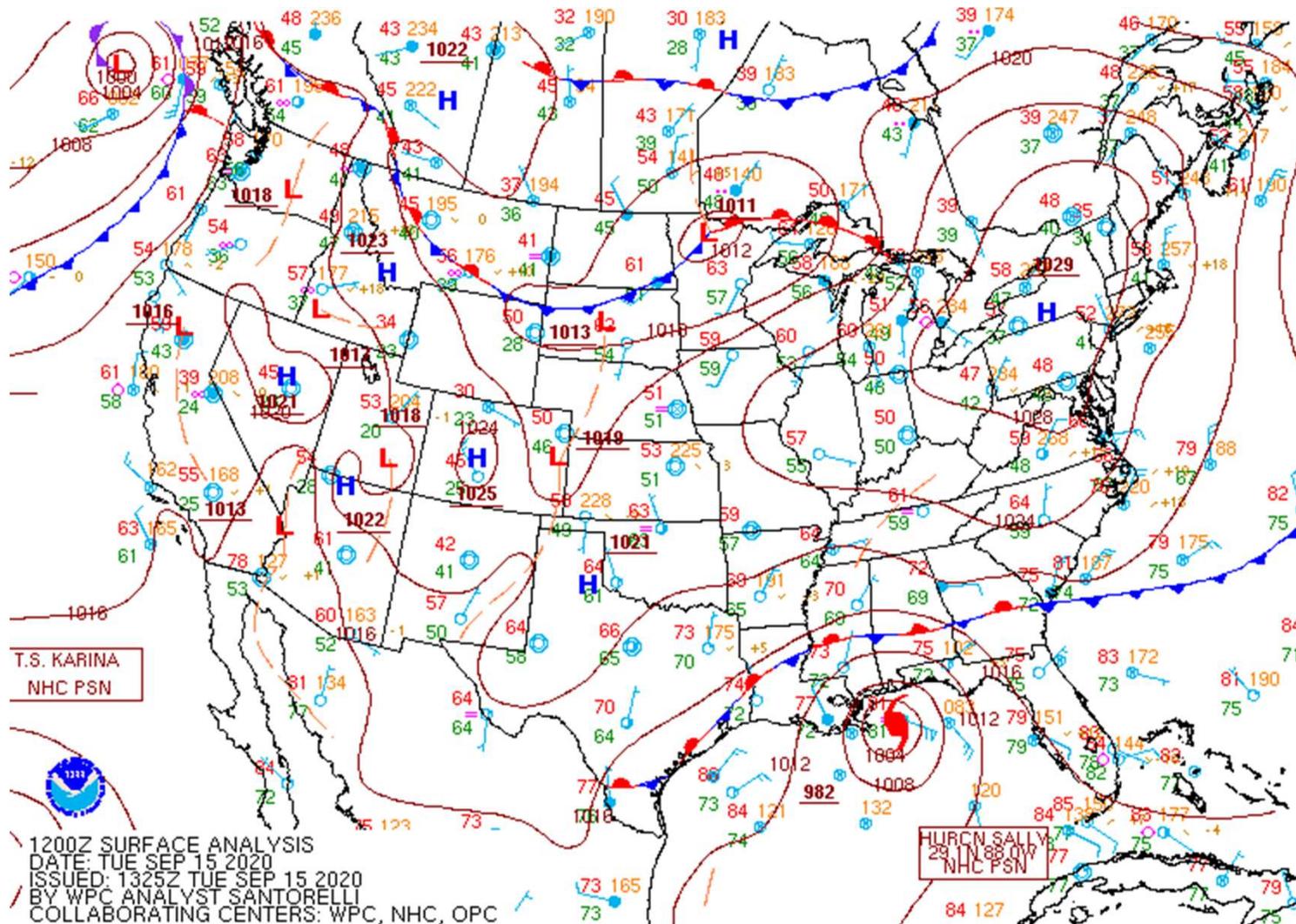
# Análisis Frontal

# Modelo Conceptual – Hemisferio Norte

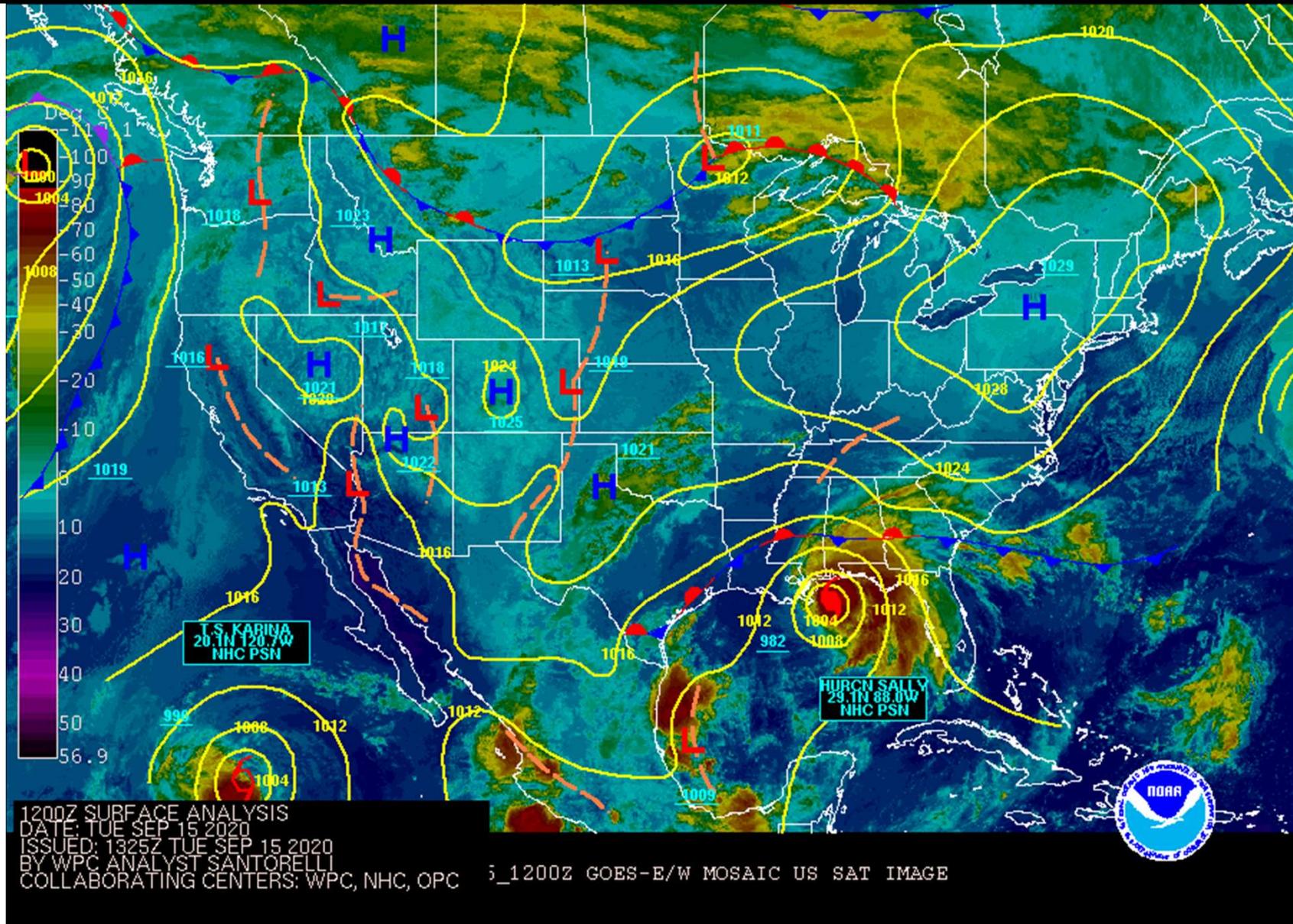


- I. Inicios de onda frontal
- II. Onda frontal
- III. Frente en oclusión
- IV. Punto triple y frente ocluido

# Aplicación del Modelo Conceptual – USA

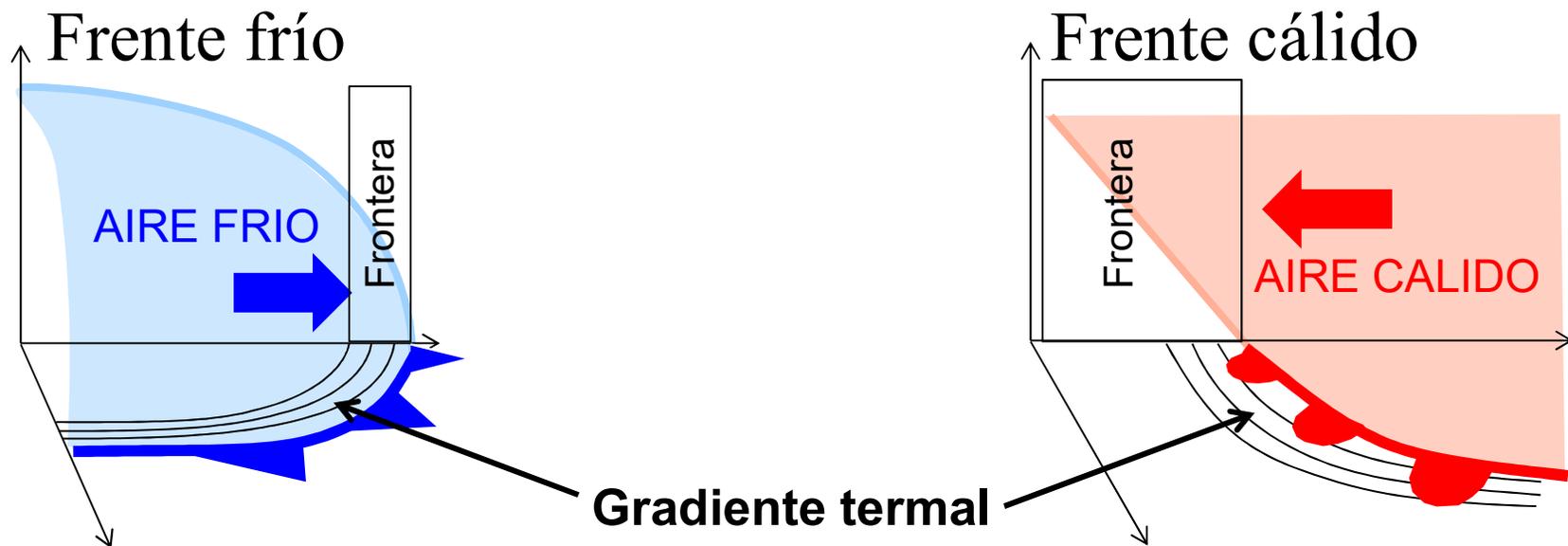


# Aplicación del Modelo Conceptual – USA



# ¿Donde colocar los frentes?

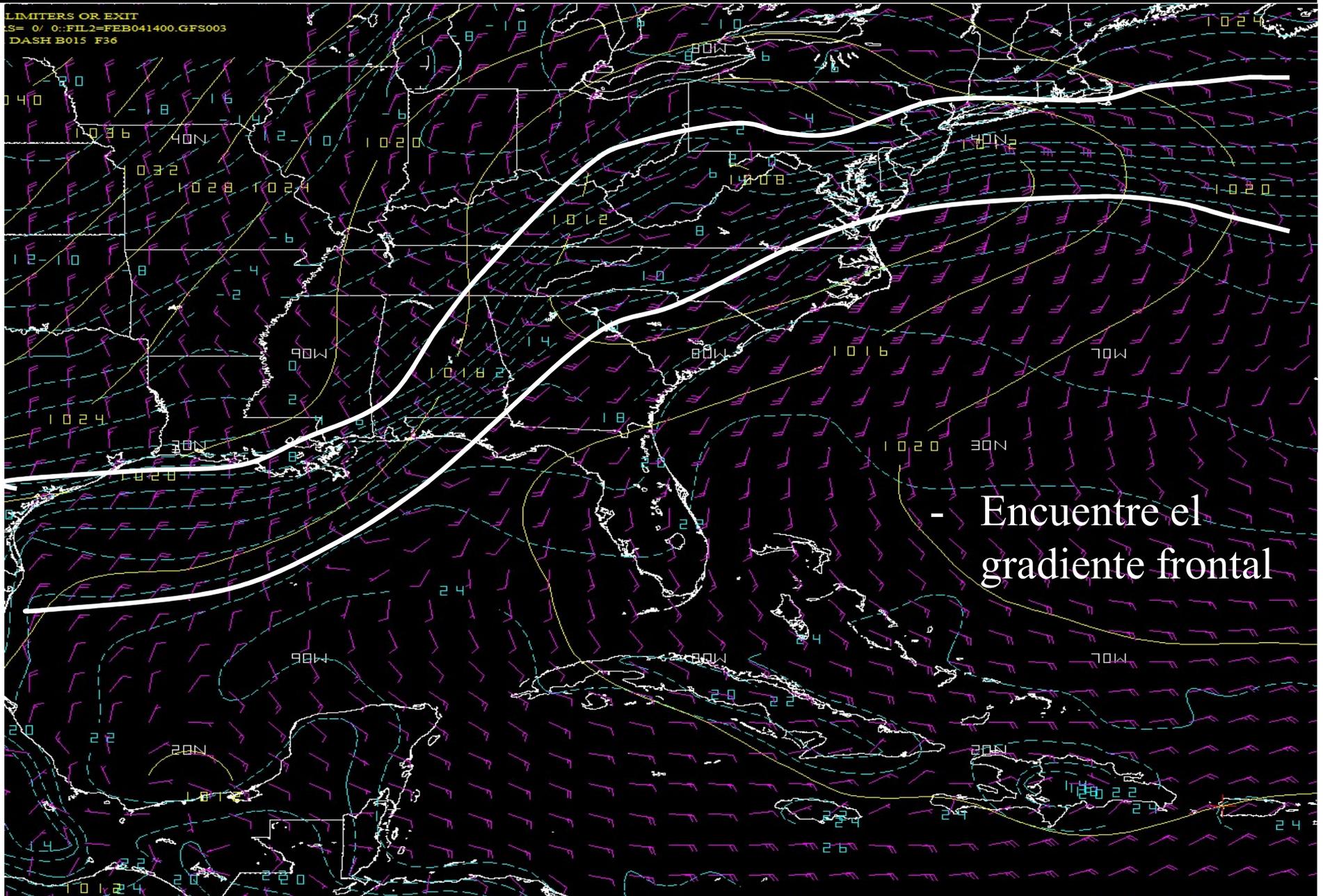
Frentes se colocan en el eje de una vaguada, **paralelo** a las isotermas/isohipsas, en el **lado cálido** del gradiente



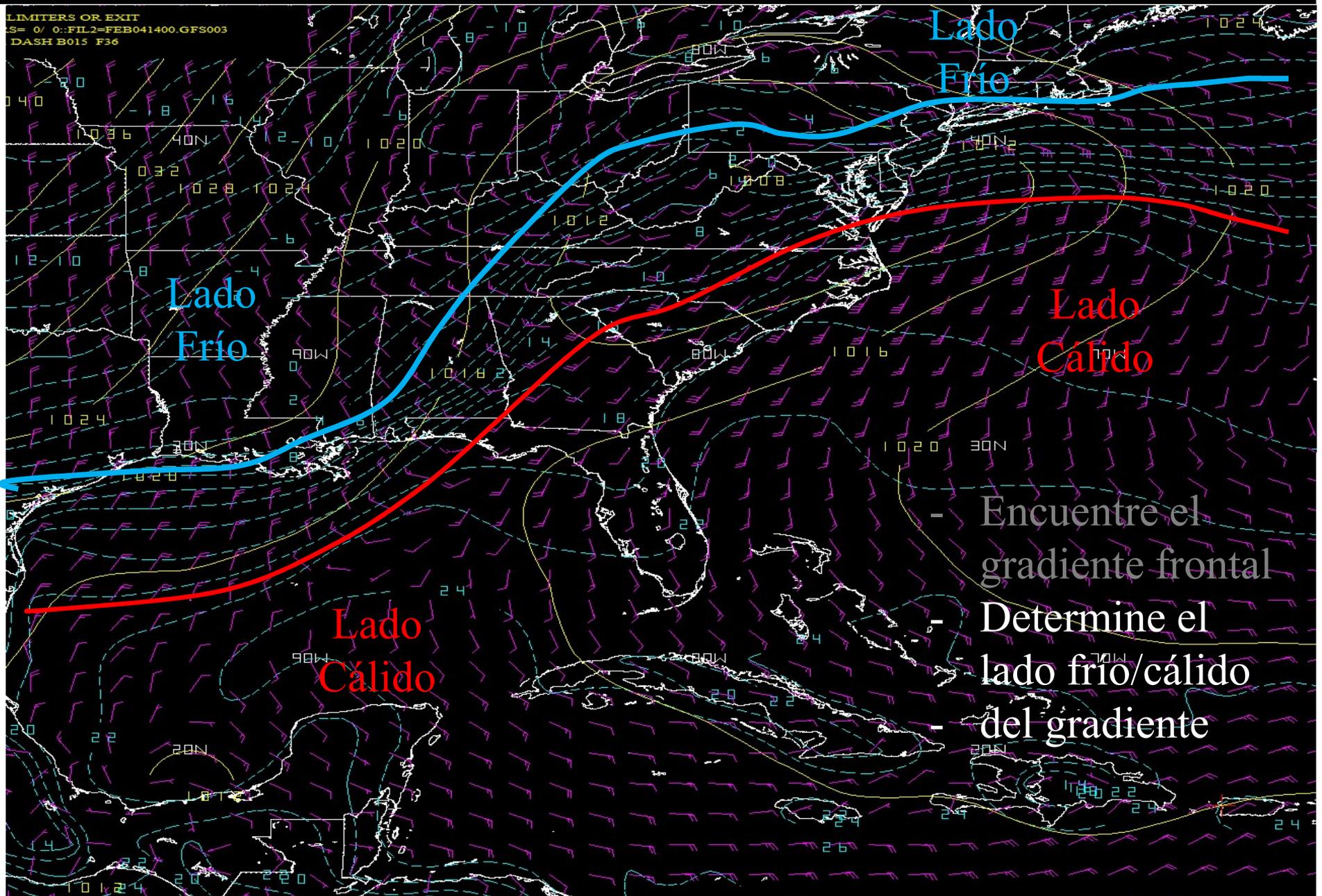
El tipo de frente depende del tipo de advección:

- Advección cálida = frente cálido
- Advección fría = frente frío
- Advección neutra = frente estacionario

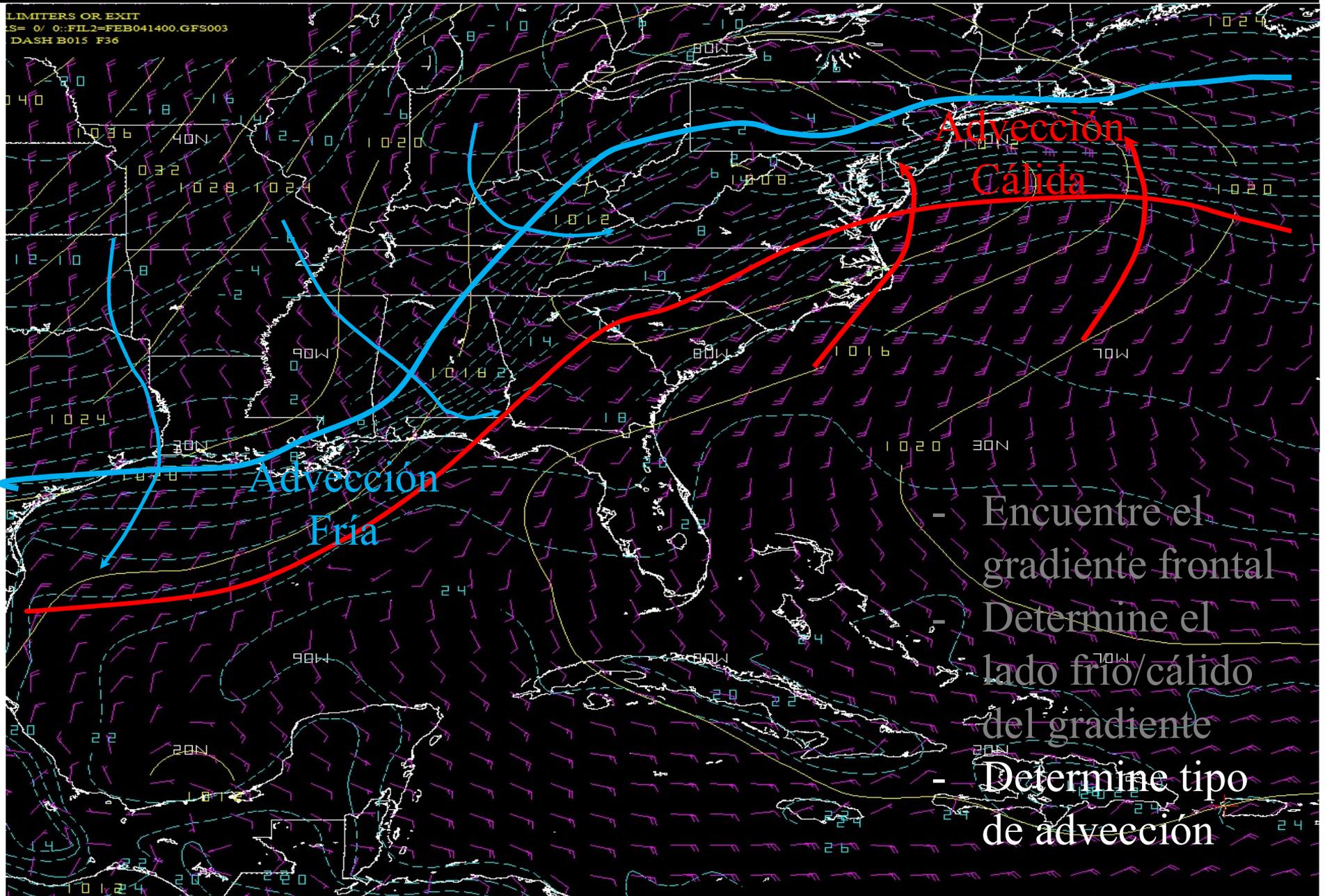
# Análisis Frontal: PMSL y Temperatura Capa Límite



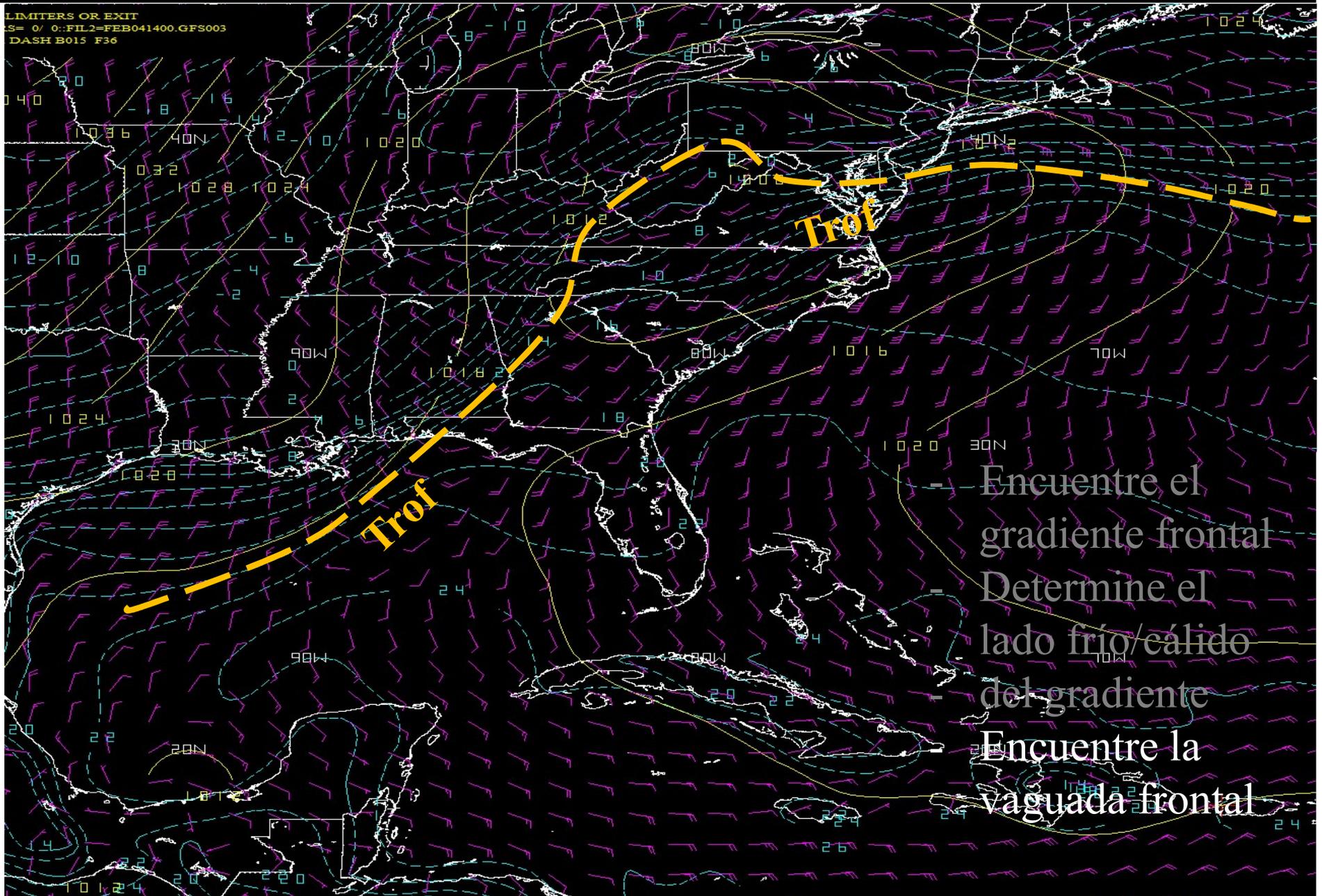
# Análisis Frontal: PMSL y Temperatura Capa Límite



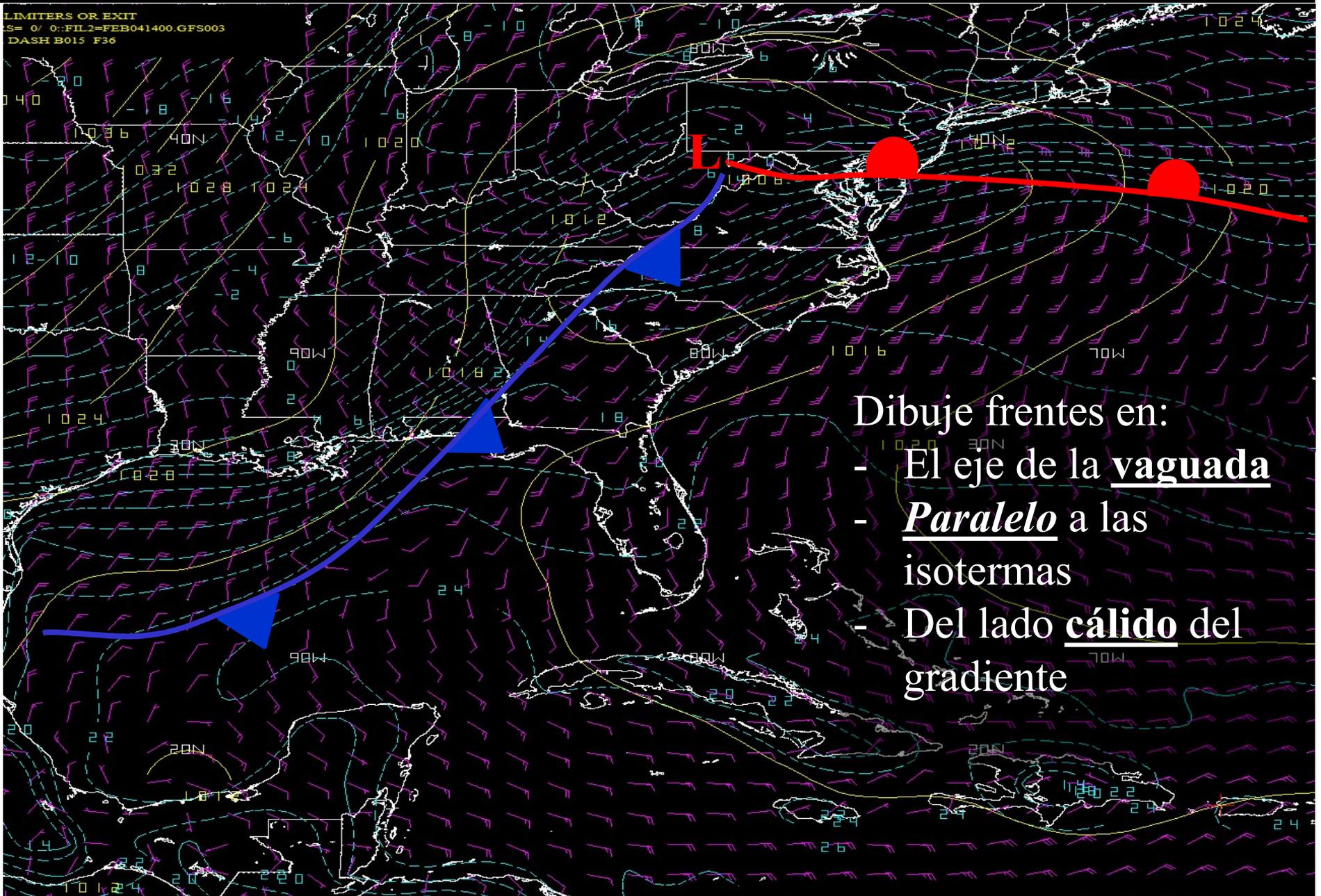
# Análisis Frontal: PMSL y Temperatura Capa Límite



# Análisis Frontal: PMSL y Temperatura Capa Límite



# Análisis Frontal: PMSL y Temperatura Capa Límite



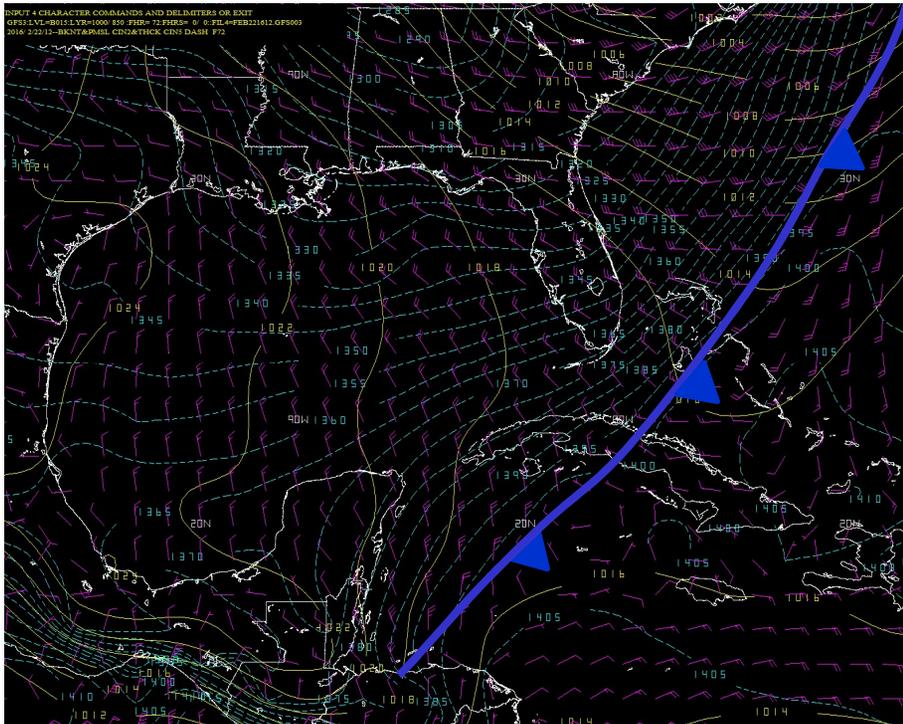
# Encuesta #2

## (Seleccione las que aplican)

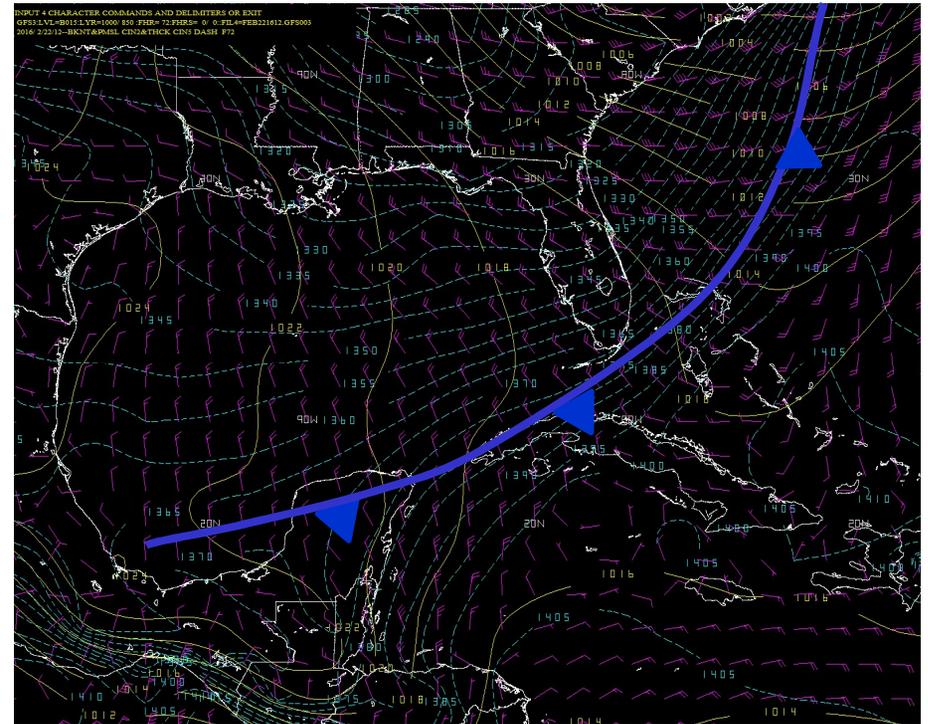
- Frentes separan masas de diferente densidad
- Barotrópico implica advección de temperatura
- Baroclínico implica advección de temperatura
- Frontera llana en los trópicos, utilice el espesor de 1000-850
- Frontera llana en los trópicos, utilice el espesor de 1000-500

# Encuesta #3

## Seleccione el que es correcto



A es correcto



B es correcto

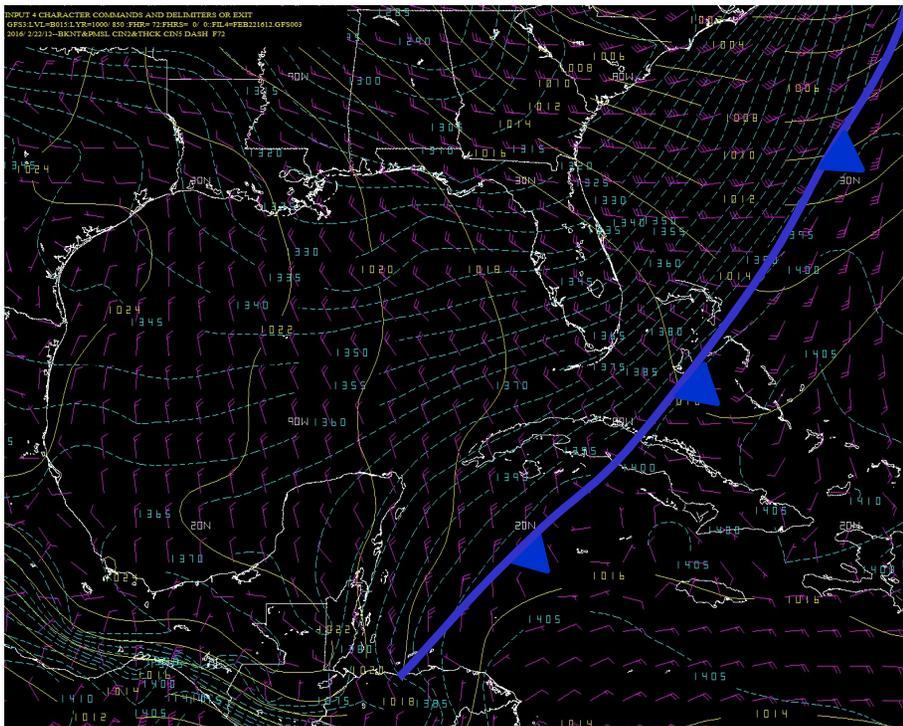
# Encuesta #3

## (Seleccione uno)

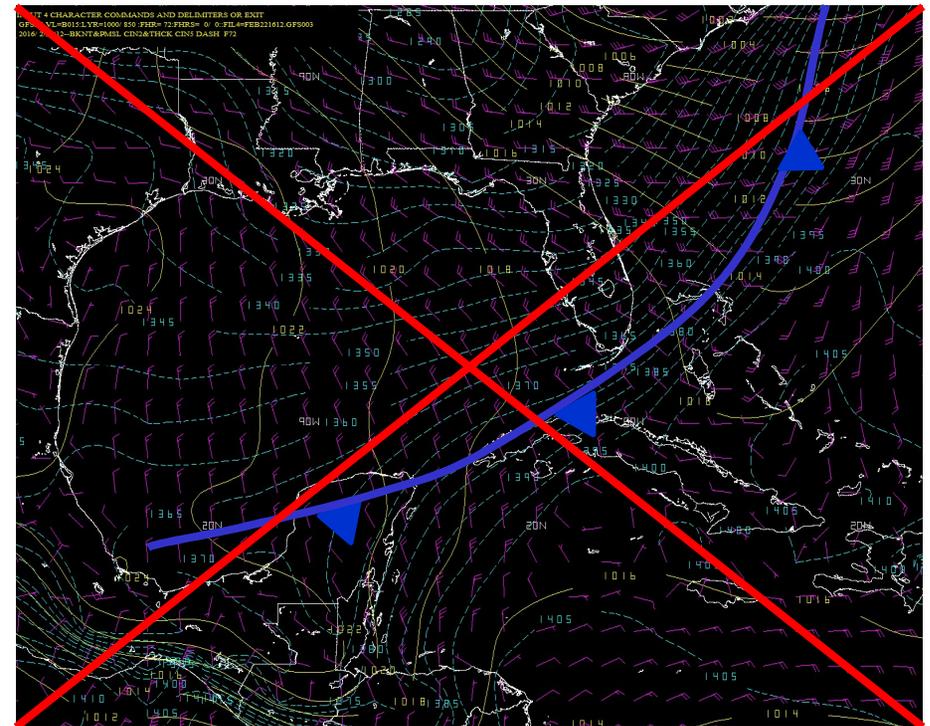
- A es correcto
- B es correcto
- Ambos son correctos
- Ambos están incorrecto
- Carece la información para determinarlo

# Repaso Encuesta #3

## Seleccione el que es correcto



**A es correcto**, siguiendo la vaguada del lado cálido del gradiente



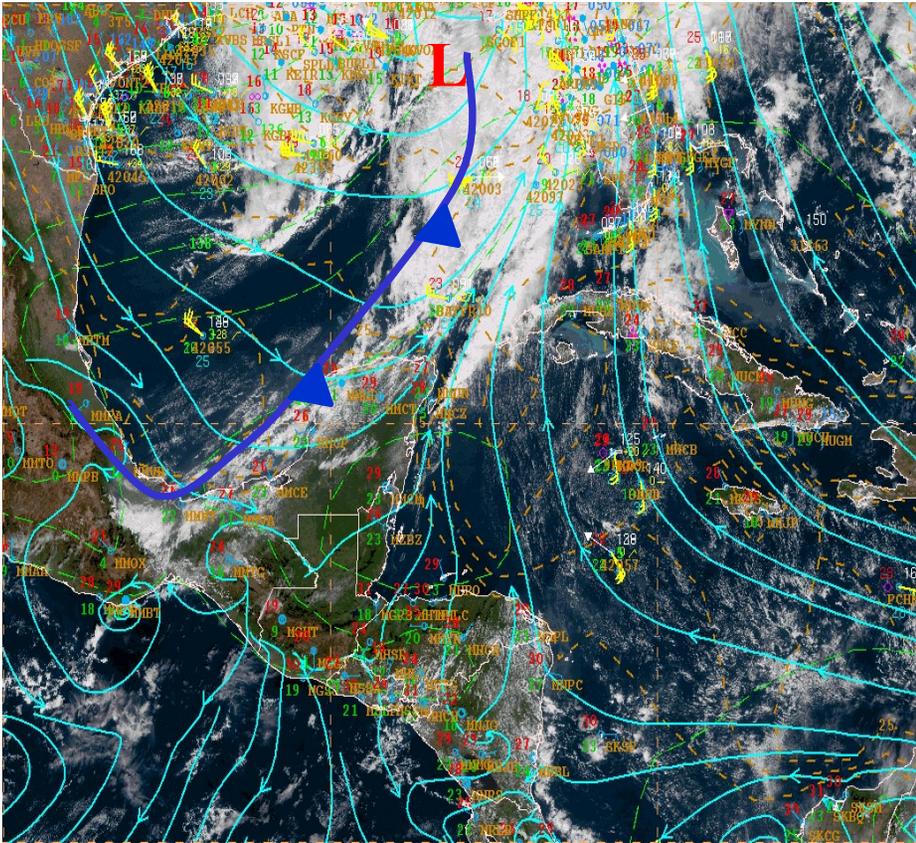
**~~B es incorrecto~~**, fue dibujado en el medio del gradiente

# Análisis Frontal en el Caribe

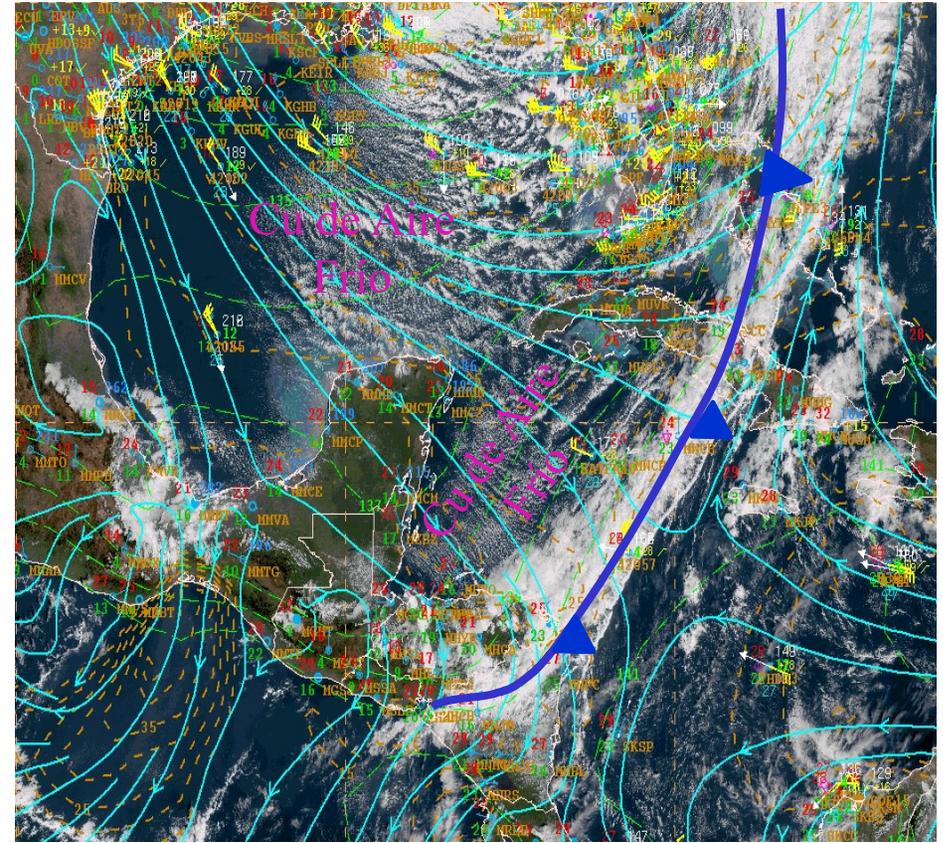
- $\Delta T$ 
  - Temperatura cae al pasar el frente
- $\Delta P$ 
  - Presión cae al acercarse el frente
  - Presión aumenta según se fortalece la dorsal polar
- $\Delta T_d$ 
  - Nota: Temperatura de punto de rocío *solamente* no es suficiente para determinar cambios de masa.
  - En masas polar marítima
    - $T_d > 18C$ , frente frío no ha pasado
    - $T_d \leq 18C$ , frente frío al sur de la estación
- **Nubosidad**
  - El techo cae según entra el frente

# Análisis de Tendencia en 24 Horas

Flujo 1000 hPa, Espesor 1000-850 y Observaciones



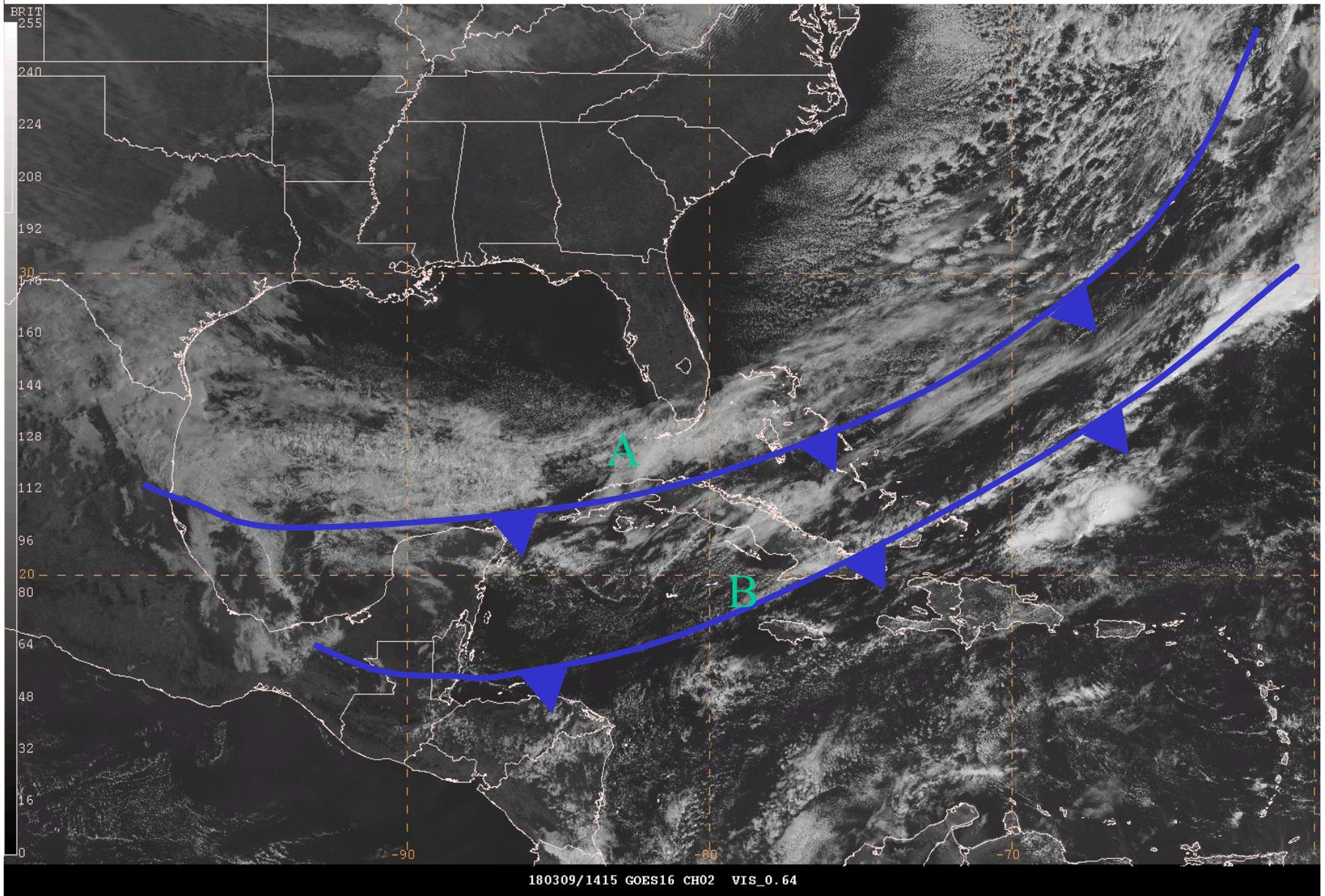
Prefrontal en Yucatan  
T= 26-29C, Td= 20-23C  
20181220\_16:15Z



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

# Encuesta #4

## Seleccione el correcto



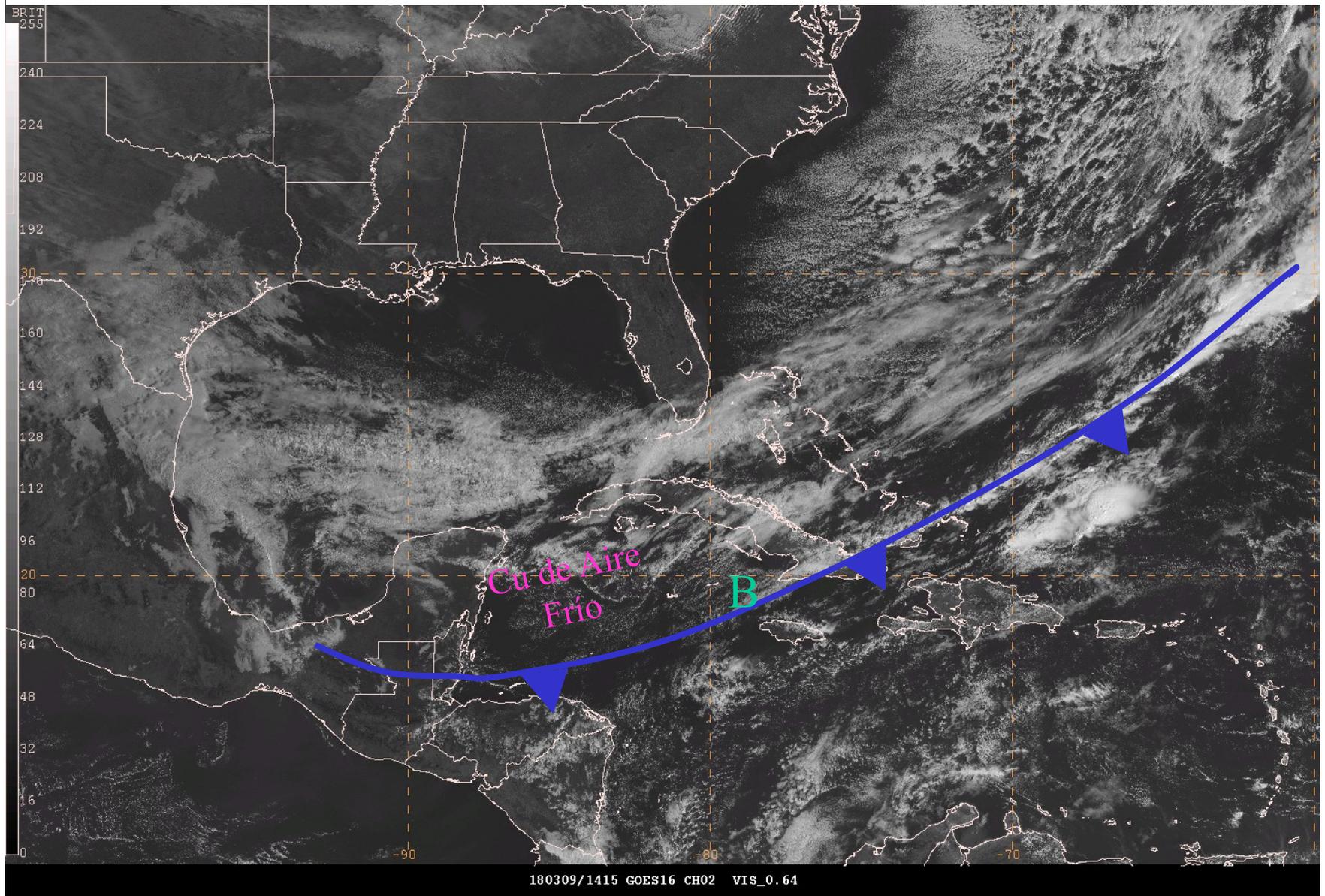
# Encuesta #4

## Seleccione el correcto

- A es correcto
- B es correcto
- A y B son incorrectos
- A y B son correctos

# Repaso Encuesta #4

## Seleccione el correcto



# Estructura Vertical del Frente

Espesor 1000-500 hPa

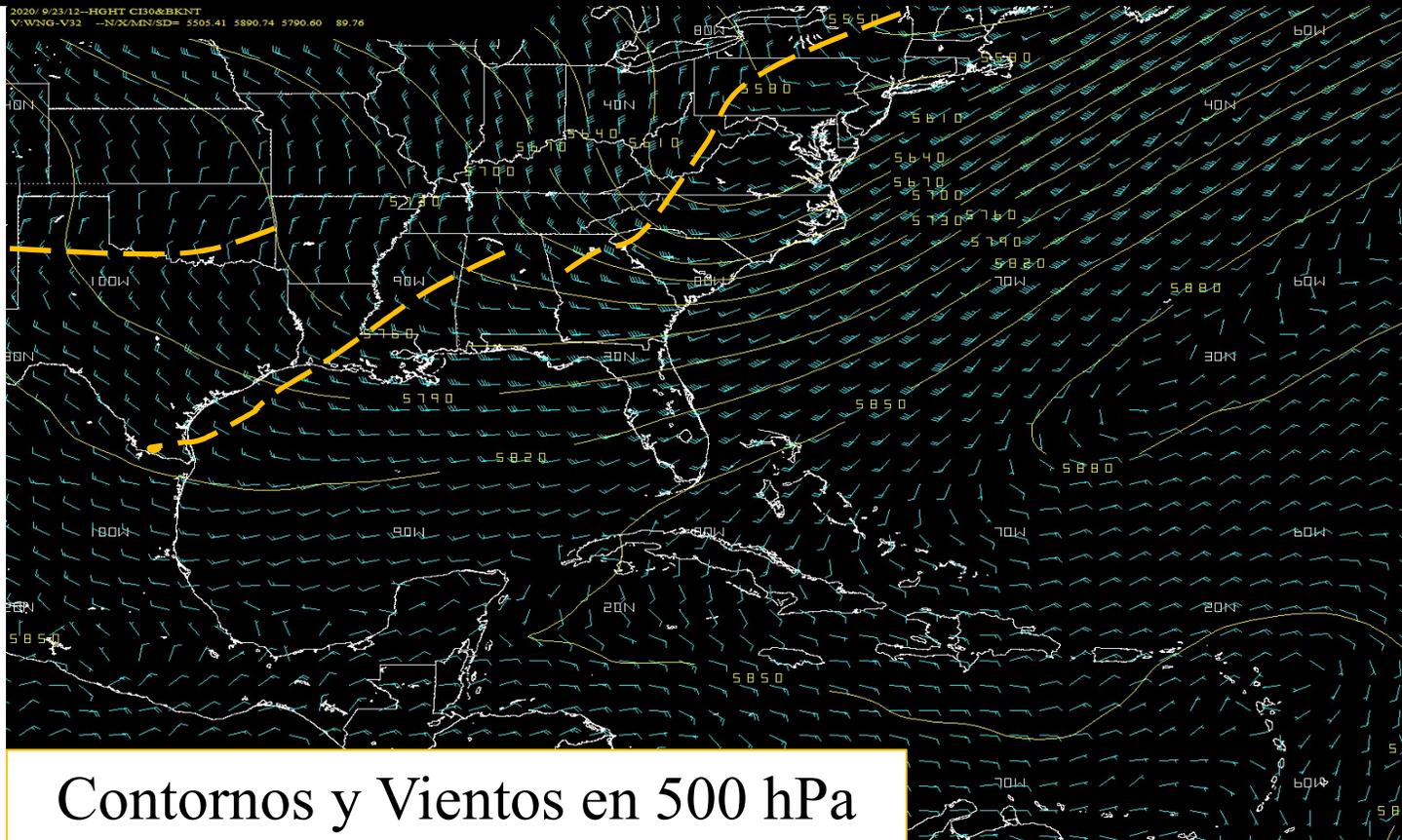
vs.

Espesor 1000-850 hPa

# Estructura Vertical del Frente

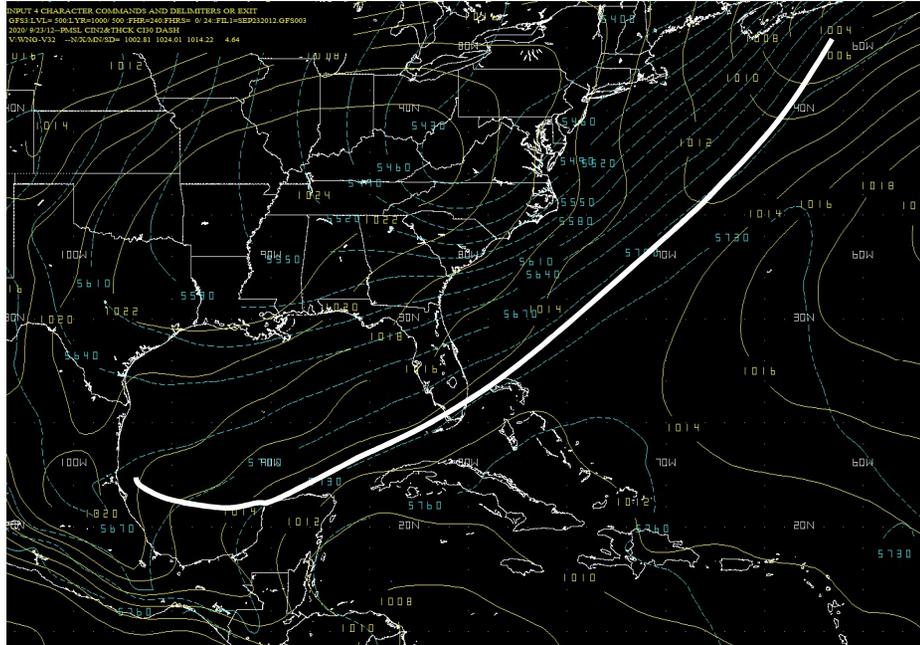
- Un frente polar, de capa profunda troposférica, es uno que **tiene** apoyo en niveles medios/superiores.
  - Espesura 1000-500 hPa lo denota bien
- Un frente llano es uno que **no tiene** apoyo en niveles medios/superiores.
  - Espesura de 1000-850 hPa lo denota mejor
- *Frentes que entran en los trópicos típicamente no tienen mucho apoyo en altura, se aprecian en la capa 1000-850*

# Vaguada Polar de Onda Larga

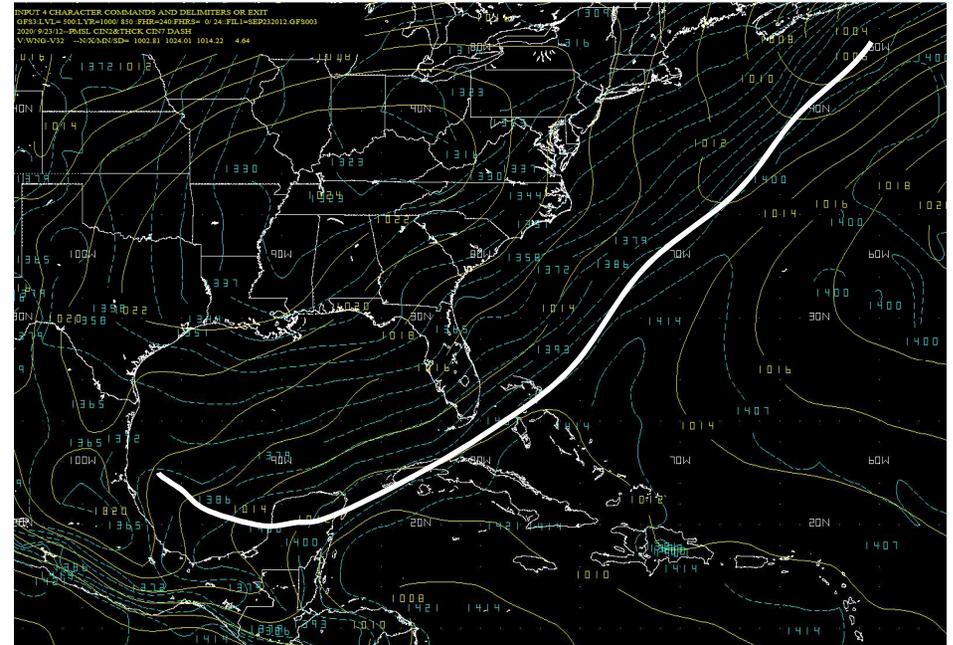


- Vaguada de onda larga desde el este de los USA hasta el Golfo
- La profunda vaguada de núcleo frío es probable que se vea en ambas capas, la de 1000-500 y 1000-850 hPa

# Espesor de 1000-500 vs 1000-850 hPa



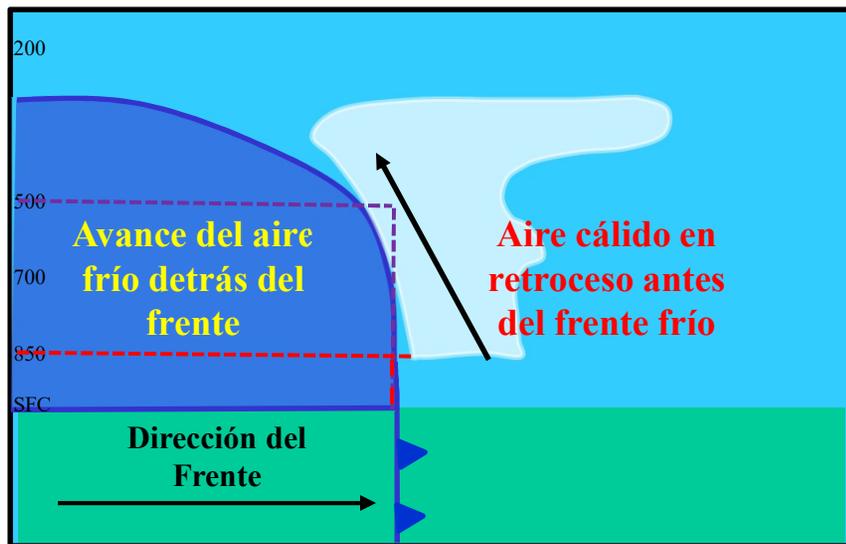
PMSL y Espesor de 1000-500



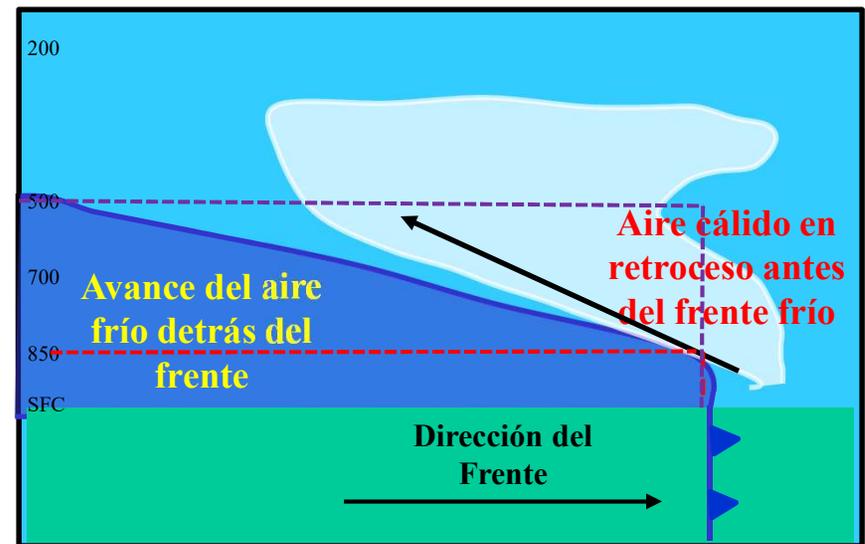
PMSL y espesor de 1000-850

- Aunque el espesor de 1000-500 muestra el frente en el Golfo de México, en 1000-850 hPa es obvio que esta mas al sur.
- La diferencia es debido a la pendiente frontal

# Pendiente Frontal



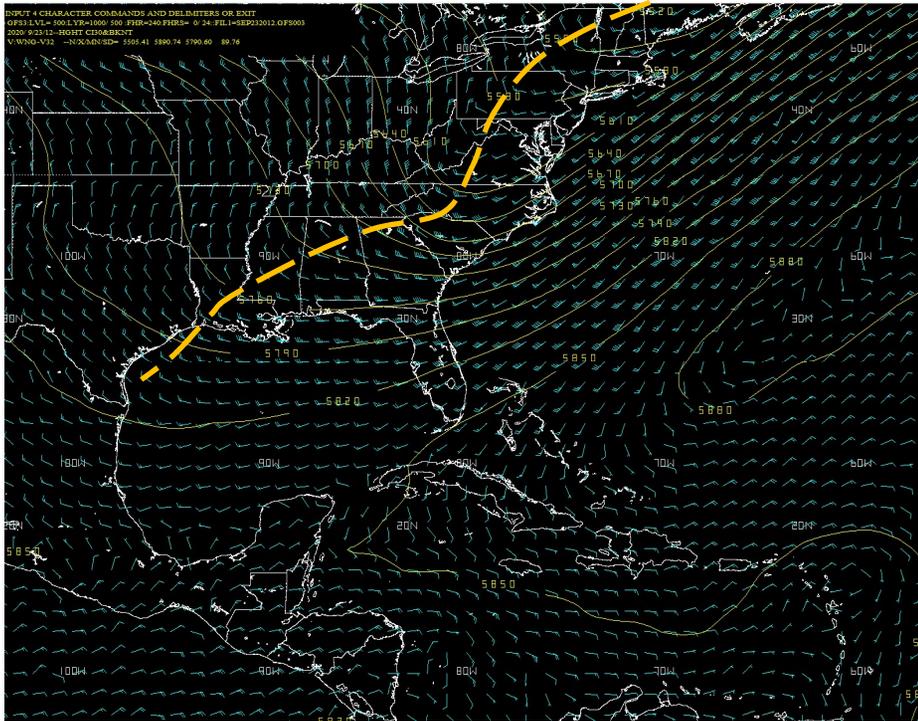
Frente se refleja tanto en 1000-500 como en 1000-850



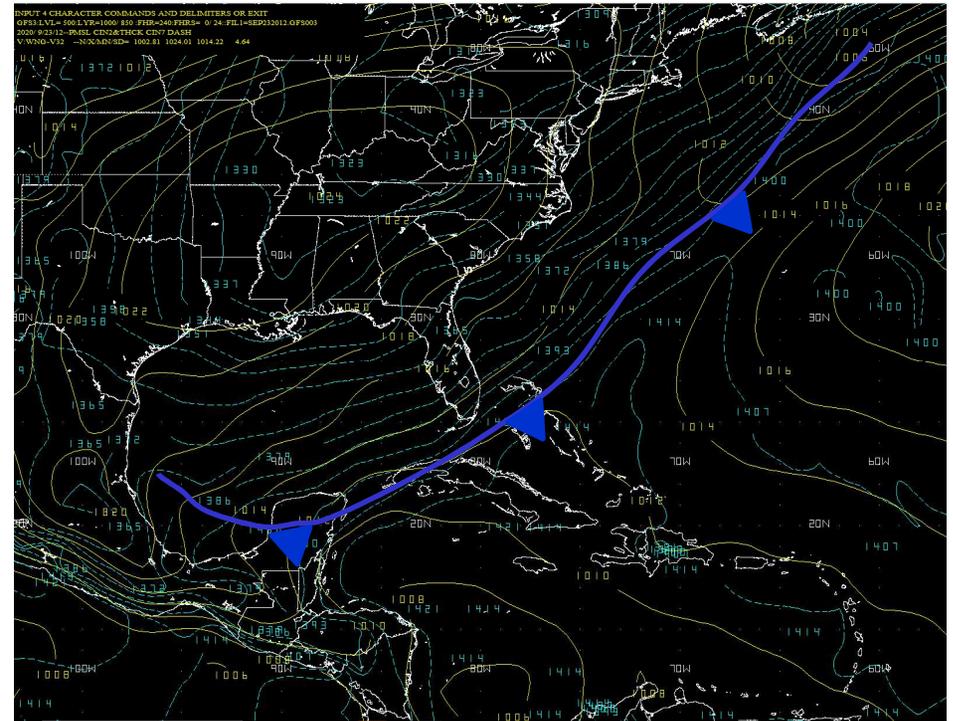
Frente llano, poco contraste termal sobre los 850 hPa

Un frente con pendiente larga y suave no se refleja en la espesura de 1000-500 hPa según este entra en los trópicos.

# Profunda Vaguada Polar: Espesor de 1000-850hPa



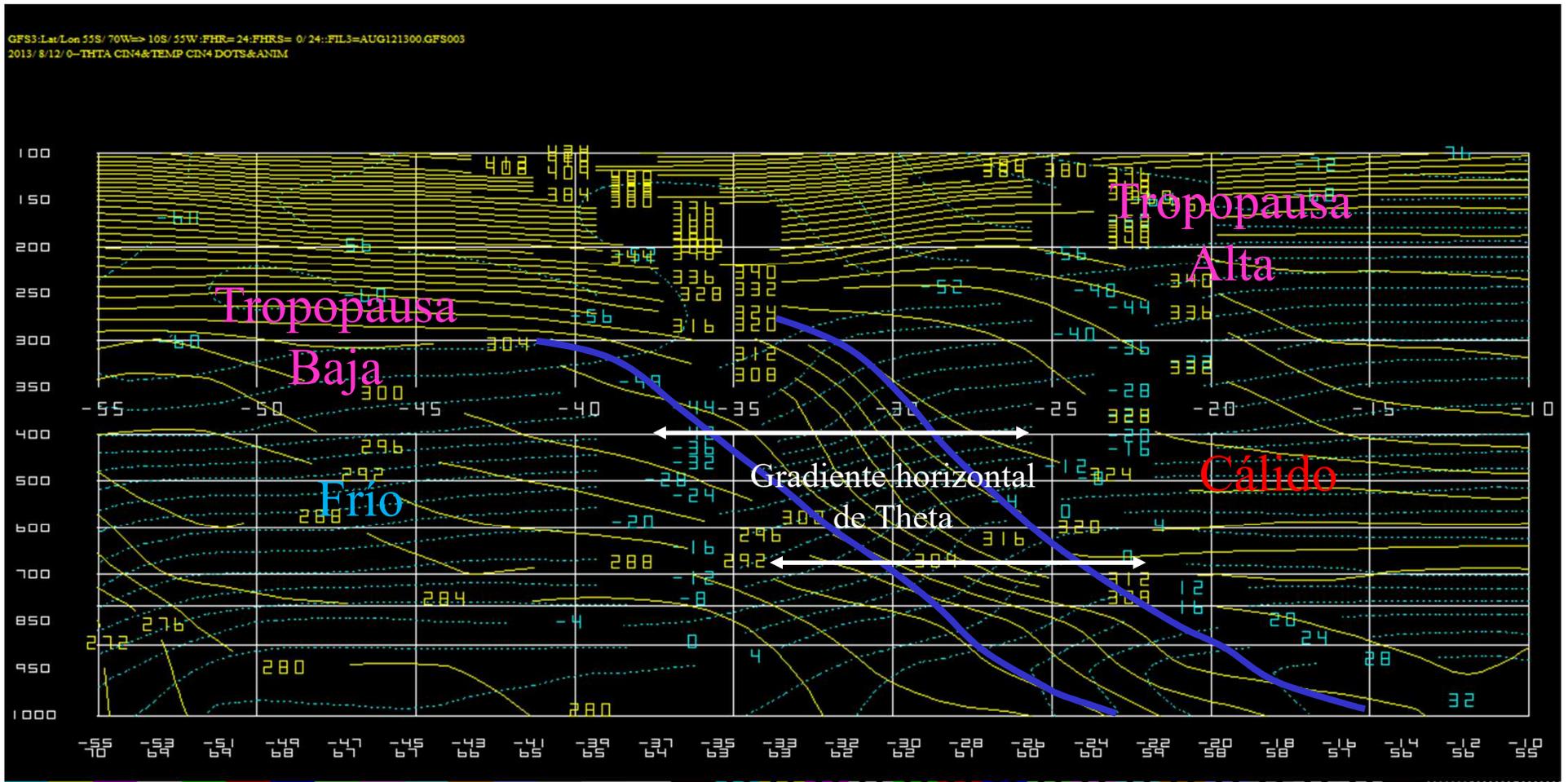
Contornos y Vientos en 500 hPa



PMSL y Espesor de 1000-850 hPa

Profundo apoyo en la columna, con la vaguada en 500 hPa confinándose al norte del Golfo de México. Esto resulta en una pendiente mas suave

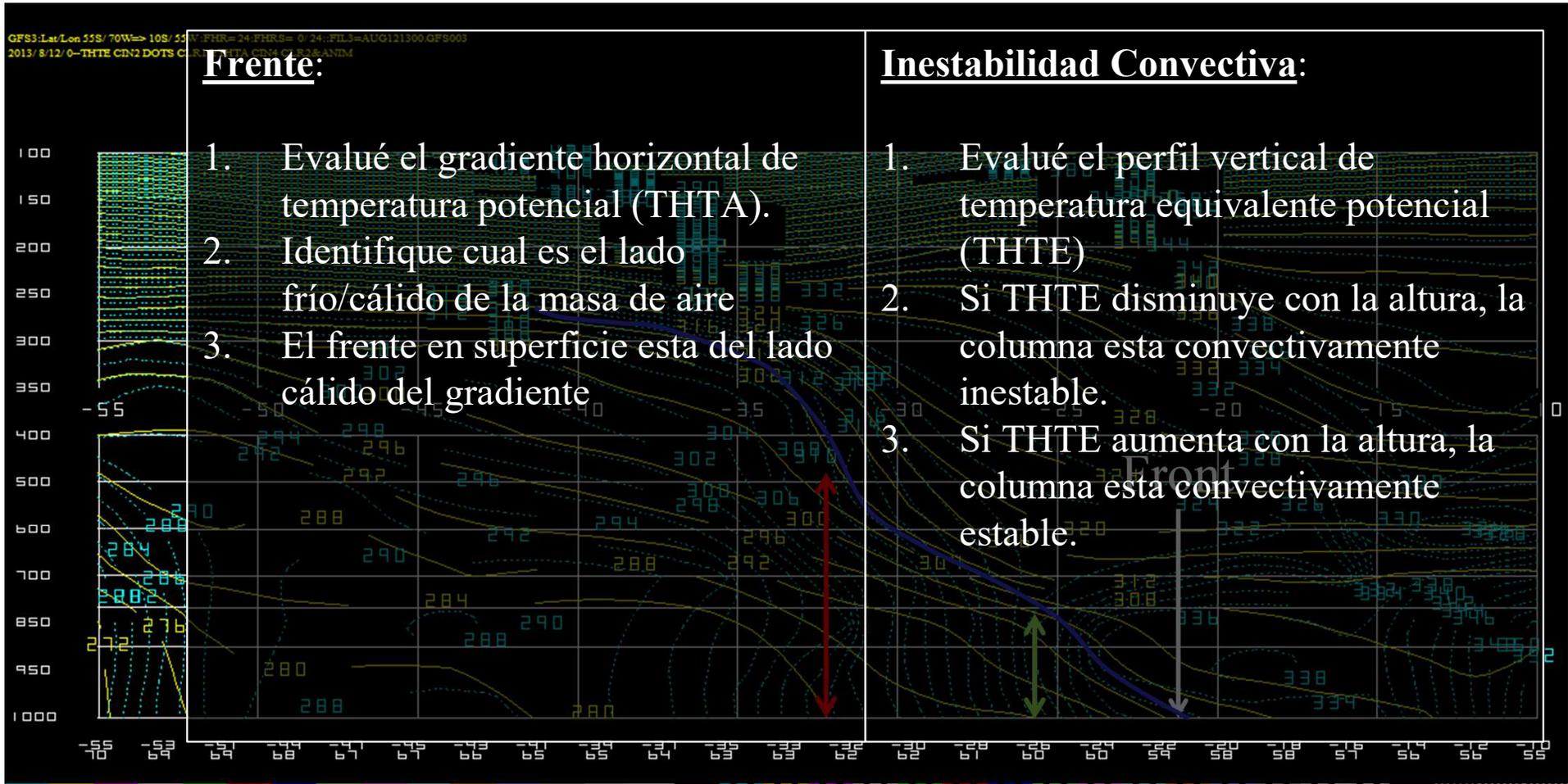
# Corte Transversal de Temperatura y Temperatura Potencial (Theta)



Analizando frente en un corte: Evalué el gradiente horizontal de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y de Temperatura Potencial ( $^{\circ}\text{K}$ )

# Frente a las 24 hrs (Profundo gradiente baroclínico)

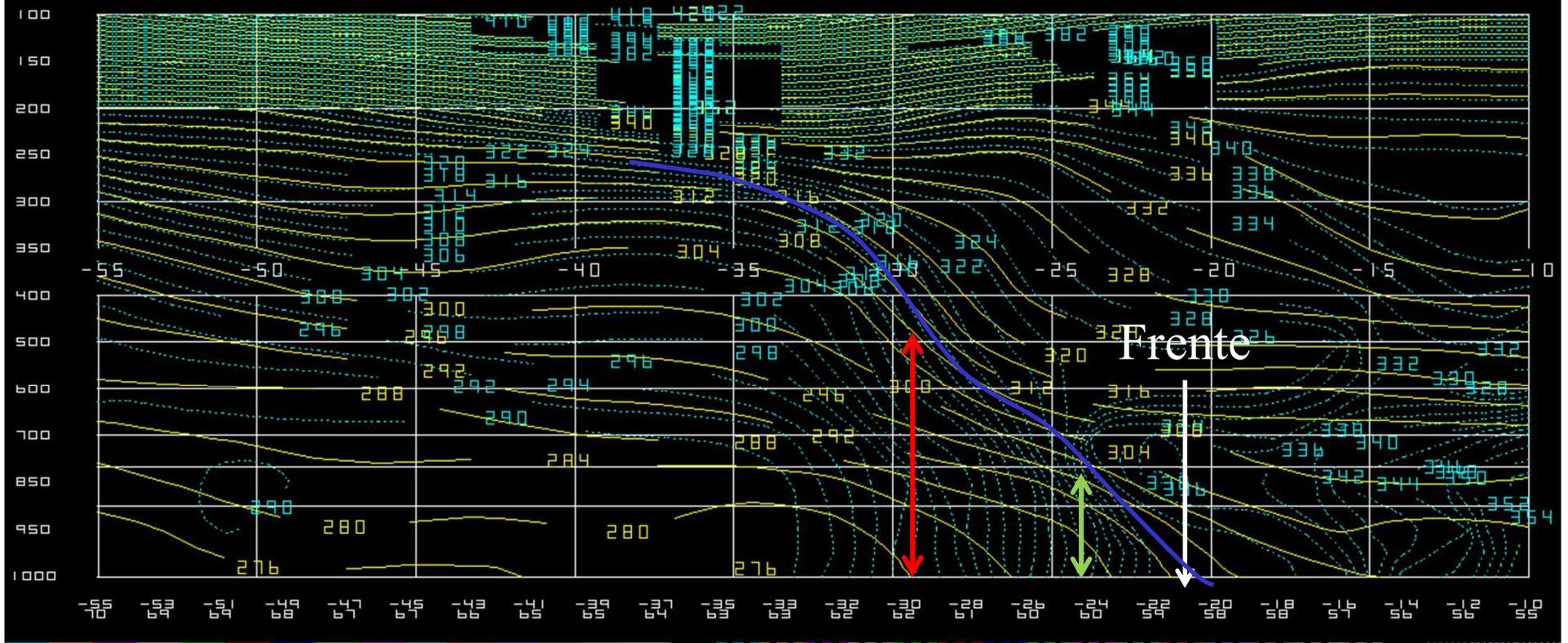
## Temperatura Potencial y Temperatura Equivalente Potencial



Profundo frente con apoyo en altura, el cual se define bien en el espesor de **1000-850** y **1000-500** hPa

# Frente a las 36 hrs (Profundo Gradiente Baroclínico) Temperatura Potencial y Temperatura Equivalente Potencial

GFS3:Lat/Lon 55S/ 70W=> 10S/ 55W :FHR= 36:FHRS= 0/ 24::FIL3=AUG121300.GFS003  
2013/ 8/12/ 0-THTT CIN2 DOTS CLR1&THTA CIN4 CLR2&ANIM

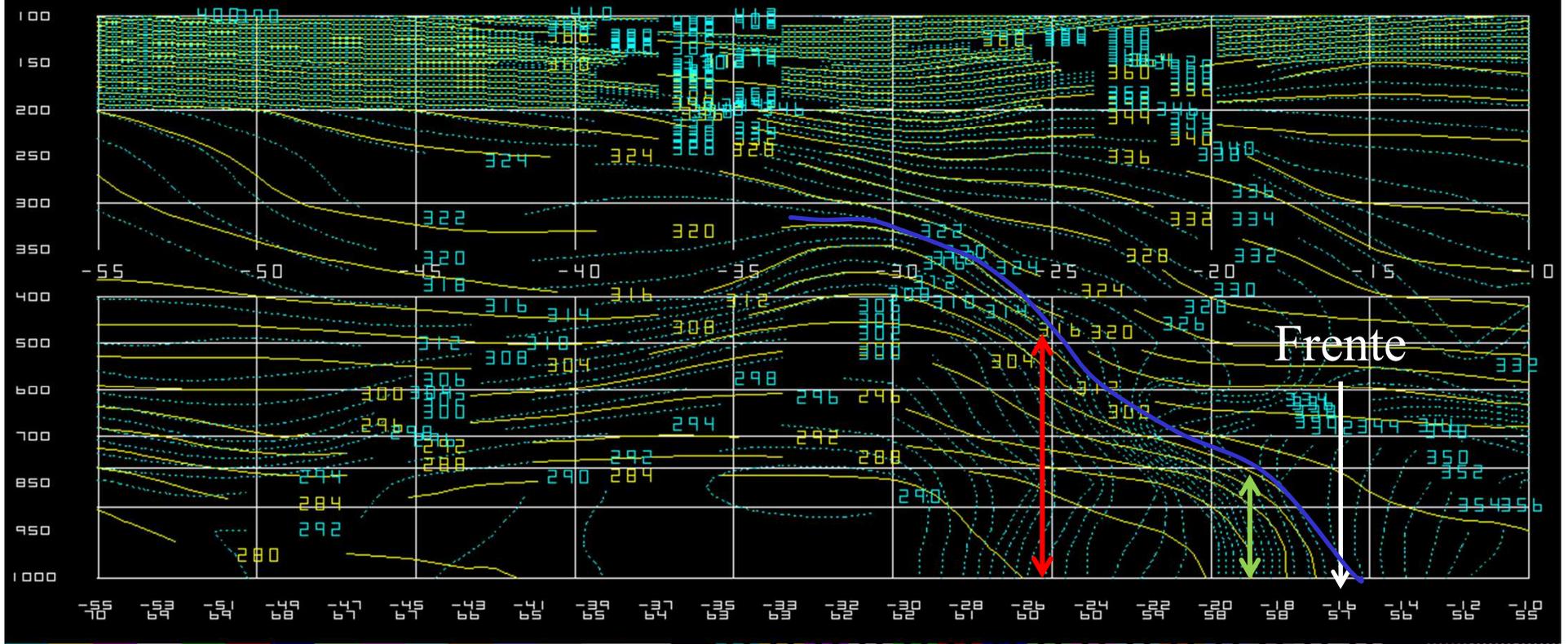


Profundo frente con apoyo en altura, el cual se define bien en el espesor de **1000-850** y **1000-500** hPa

# Frente a las 48 hrs (Profundo Gradiente Baroclínico)

## Temperatura Potencial y Temperatura Equivalente Potencial

GFS3:Lat/Lon 55S/70W=>10S/55W:FHR=48:FHRS=0/24::FIL3=AUG121300.GFS003  
2013/8/12/0-THTT CIN2 DOTS CLR1&THTA CIN4 CLR2&ANIM

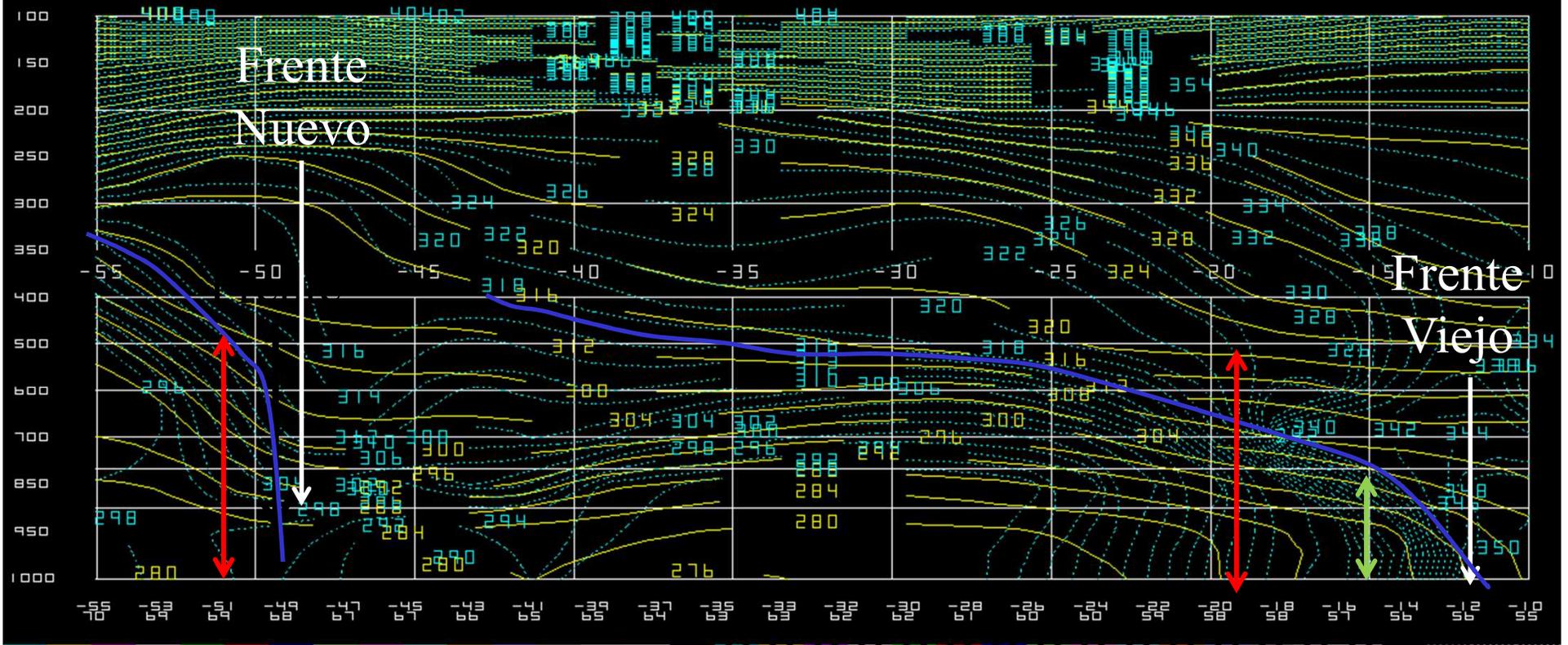


Profundo frente con apoyo en altura, el cual se define bien en el espesor de **1000-850** y **1000-500** hPa

# Frente a las 60 hrs (Llano Gradiente Baroclínico)

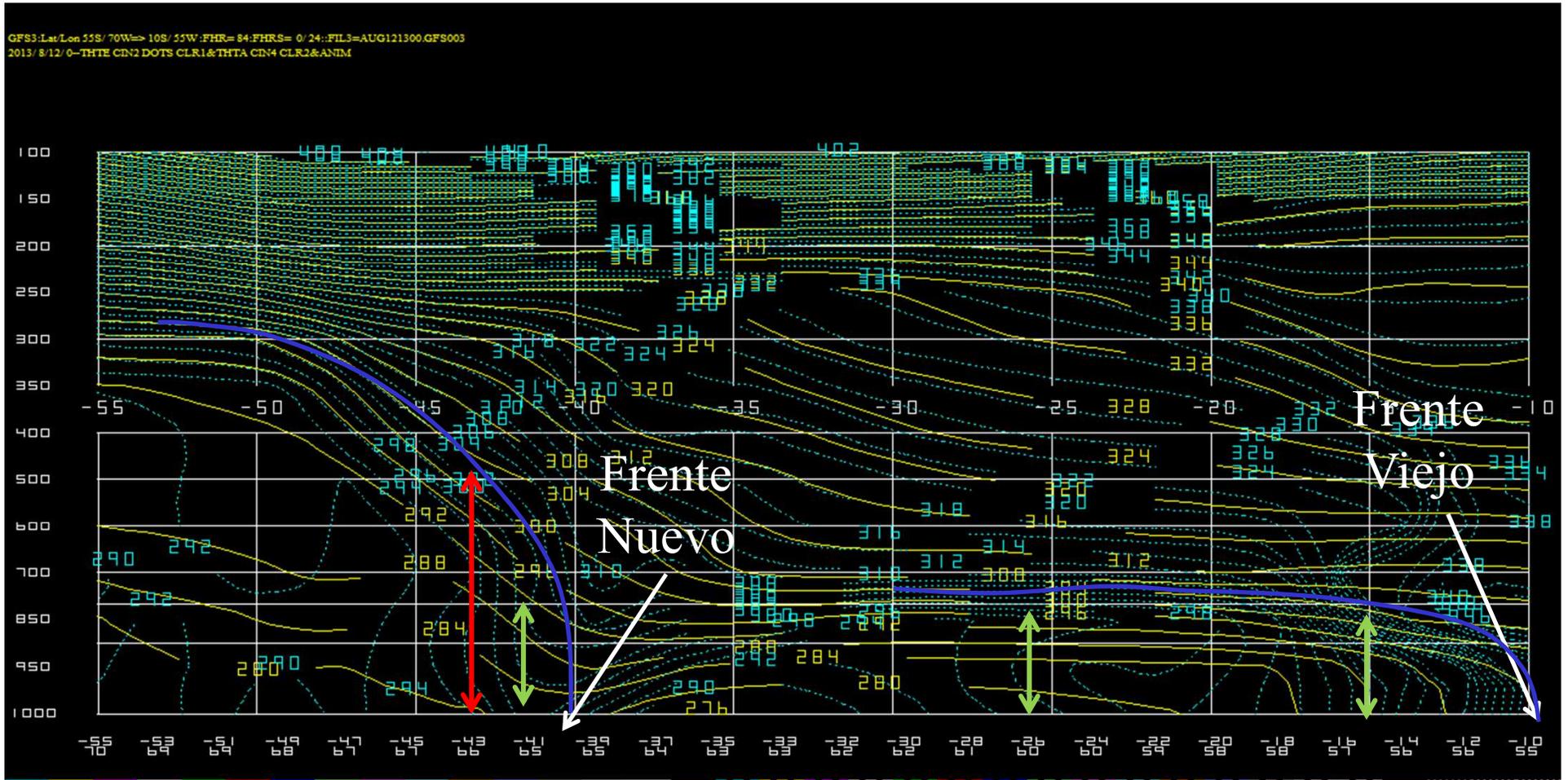
## Temperatura Potencial y Temperatura Equivalente Potencial

GFS3:Lat/Lon 55S/ 70W=> 10S/ 55W :FHR= 60:FHRS= 0/ 24::FIL3=AUG121300.GFS003  
2013/ 8/12/ 0-THTT CN2 DOTS CLR1&THTA CN4 CLR2&ANIM



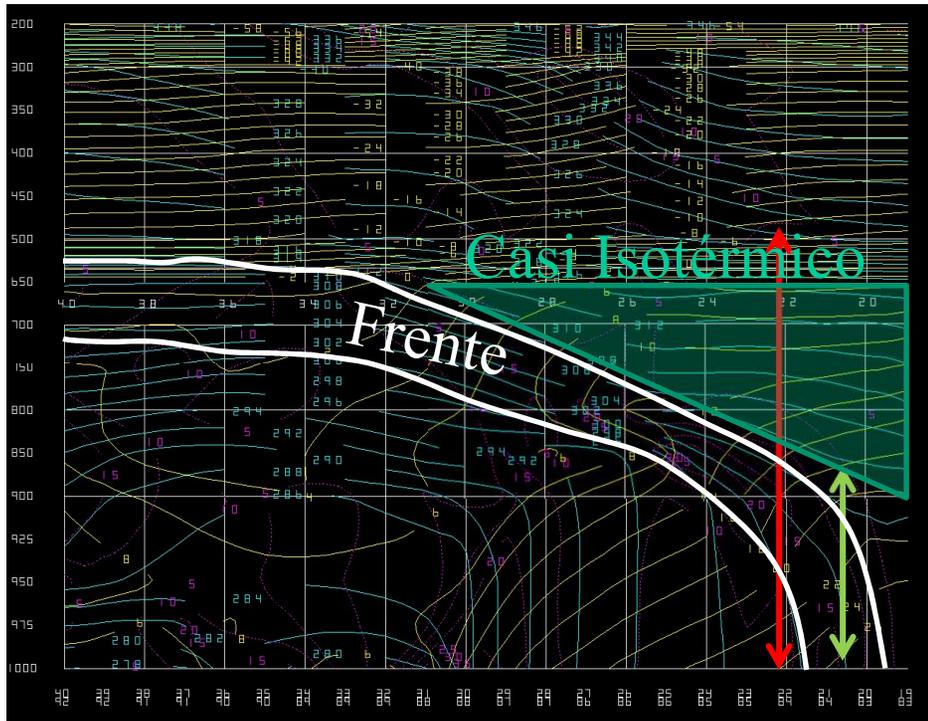
Frente llano se define en el espesor de **1000-850** hPa, pero no en el de **1000-500** hPa

# Frente Llano en los Trópicos a las F84, Profundo Frente le sigue

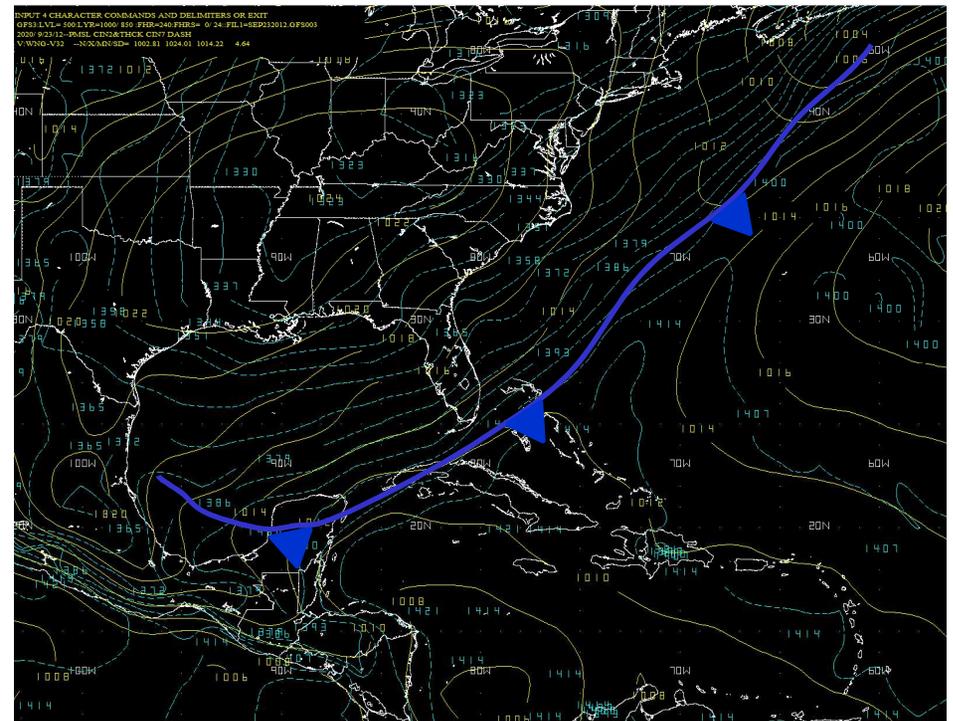


Viejo frente se confina a la capa de **1000-850** hPa, con un frente nuevo siguiendo

# Vaguada Polar: Espesor 1000-850



Corte Transversal: Theta, Temp y  
Gradiente



PMSL y Espesor 1000-850 hPa

Capa sobre 800 hPa casi isotérmica. Mayor contraste en la capa de **1000-850** hPa que en la de **1000-500** hPa.

# Encuesta #5

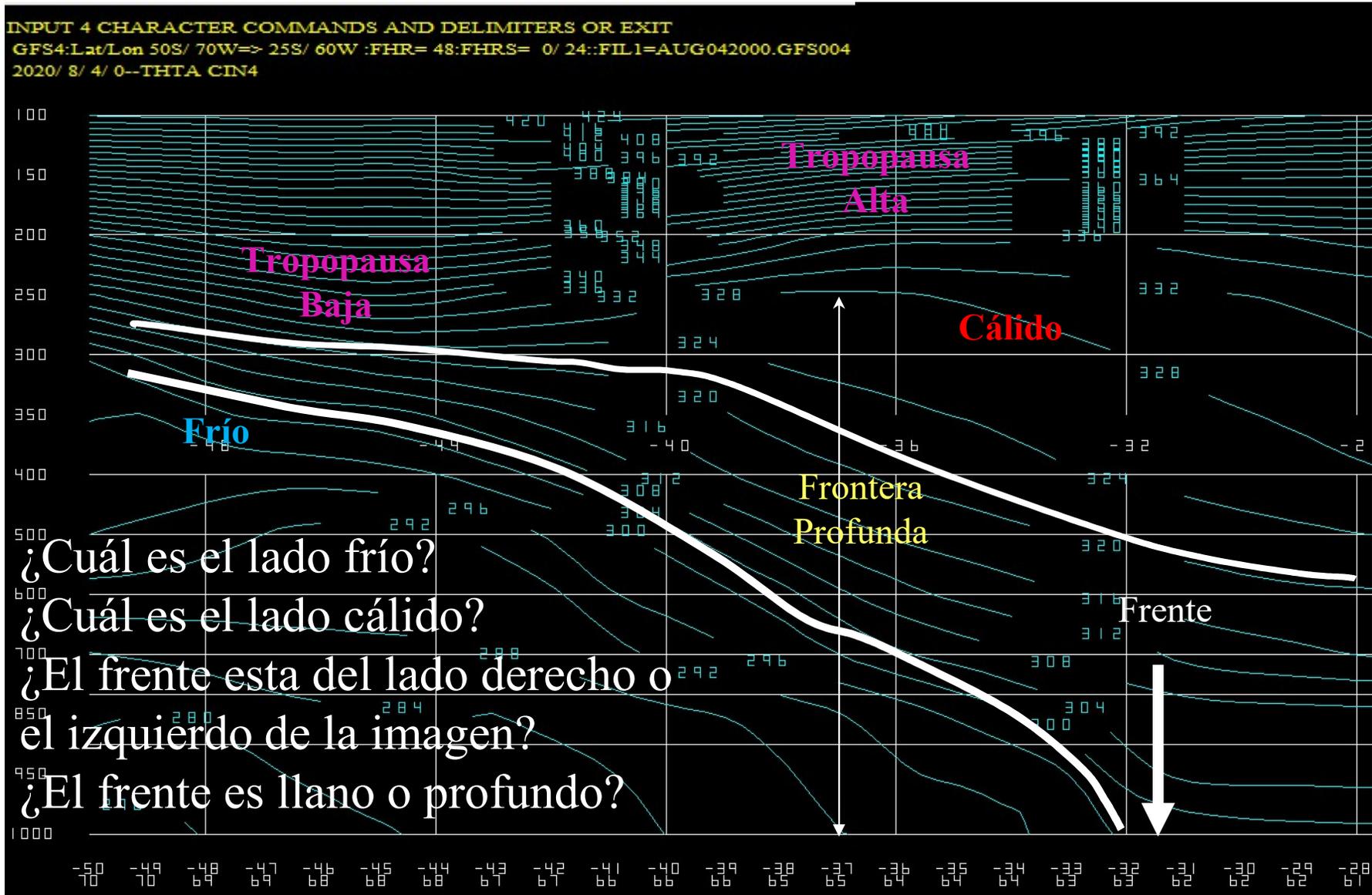


# Encuesta #5

(Seleccione todas las que aplican)

- El lado izquierdo es el lado frío
- La tropopausa es mas alta del lado izquierdo
- El lado derecho es el cálido
- El frente esta a la izquierda del gradiente
- Este es un frente llano

# Repaso Encuesta #5



# Herramientas Disponibles

# Herramientas para el Análisis

- Humedad Relativa Promedio en la Capa
- Temperatura Equivalente Potencial (TEP)
- “FRONT” Macro

# Humedad Relativa Promedio

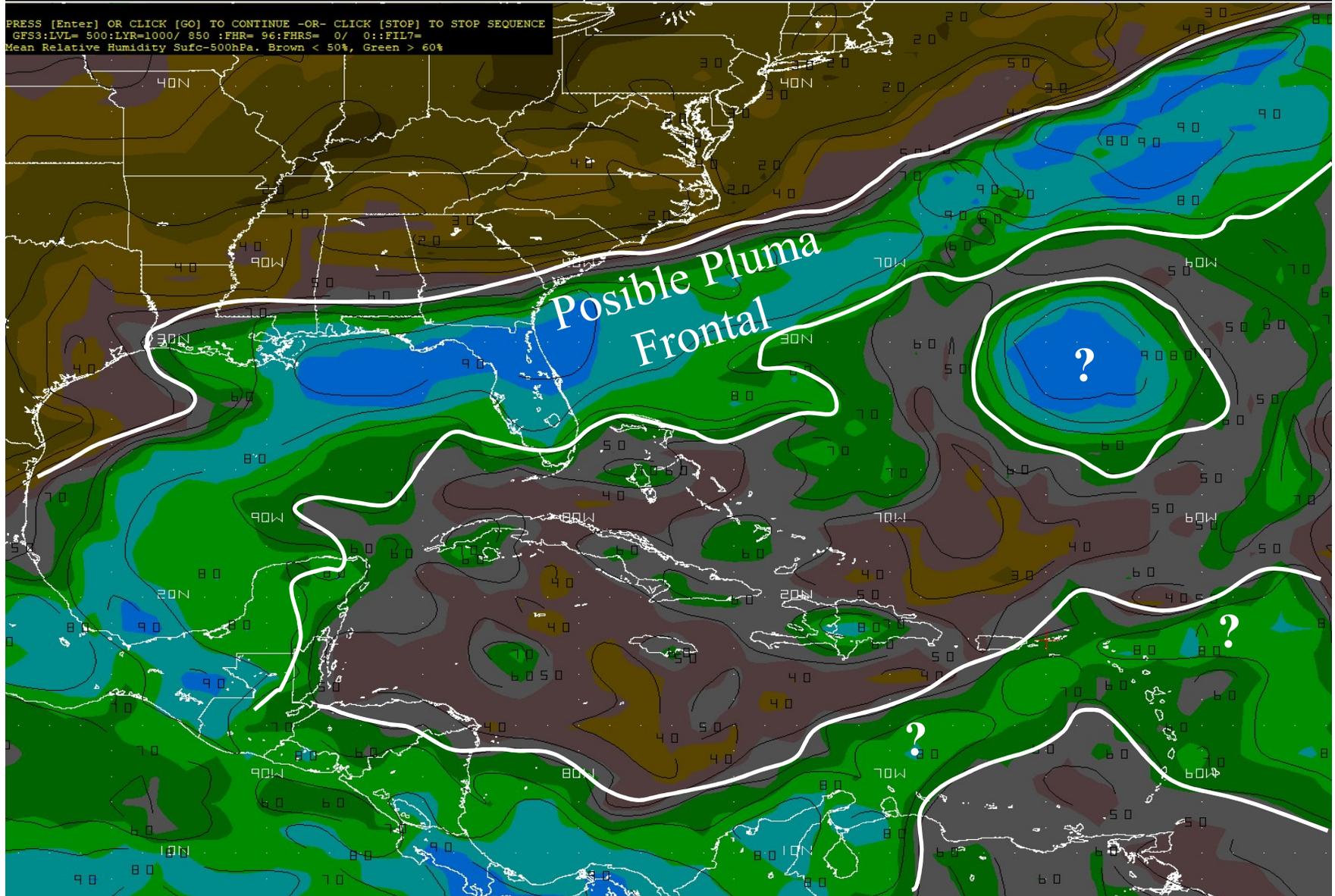
- **Humedad Relativa (HR) Promedio**

- La humedad en la capa se promedia entre la superficie y los 500 hPa
- HR indica el nivel de saturación de la columna
  - Esta no cuantifica contenido de agua
- Cuando  $RH \geq 60\%$  se observan nubes más densas
- Propiedad semiconservativa
  - Esta sigue/acompaña al frente según evoluciona y se propaga por la cuenca

# HR Promedio

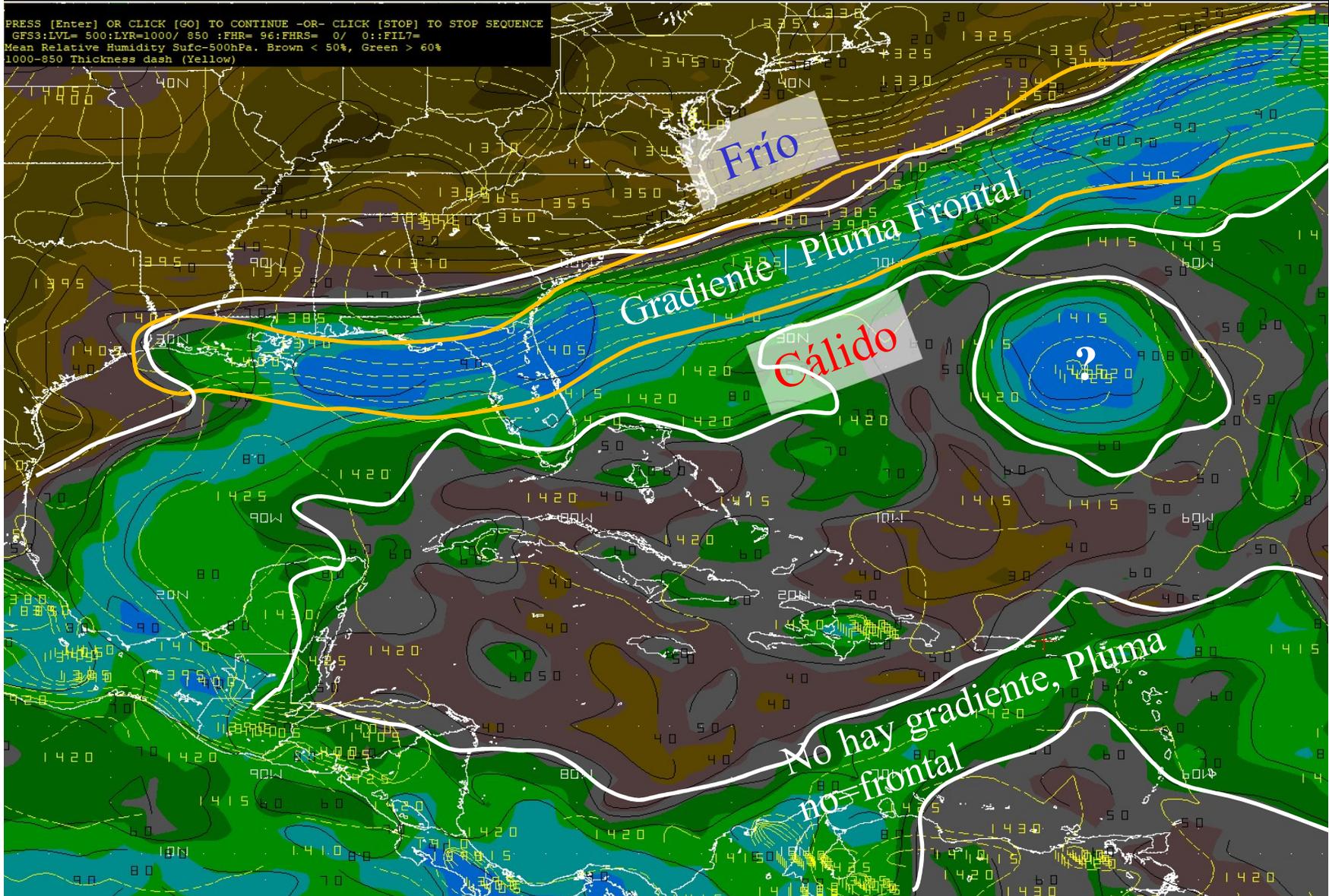
From GFS, 20200917 00, F96

PRESS [Enter] OR CLICK [GO] TO CONTINUE -OR- CLICK [STOP] TO STOP SEQUENCE  
GFS3:LVL= 500:LYR=1000/ 850 :FHR= 96:FHRS= 0/ 0::FIL7=  
Mean Relative Humidity Sufc-500hPa. Brown < 50%, Green > 60%



# HR Promedio / Espesor 1000-850

PRESS [Enter] OR CLICK [GO] TO CONTINUE -OR- CLICK [STOP] TO STOP SEQUENCE  
GFS3:LVL= 500:LYR=1000/ 850 :FHR= 96:FHRS= 0/ 0::FIL7=  
Mean Relative Humidity Sufc-500hPa. Brown < 50%, Green > 60%  
1000-850 Thickness dash (Yellow)



# HR Promedio, Espesor y PMSL

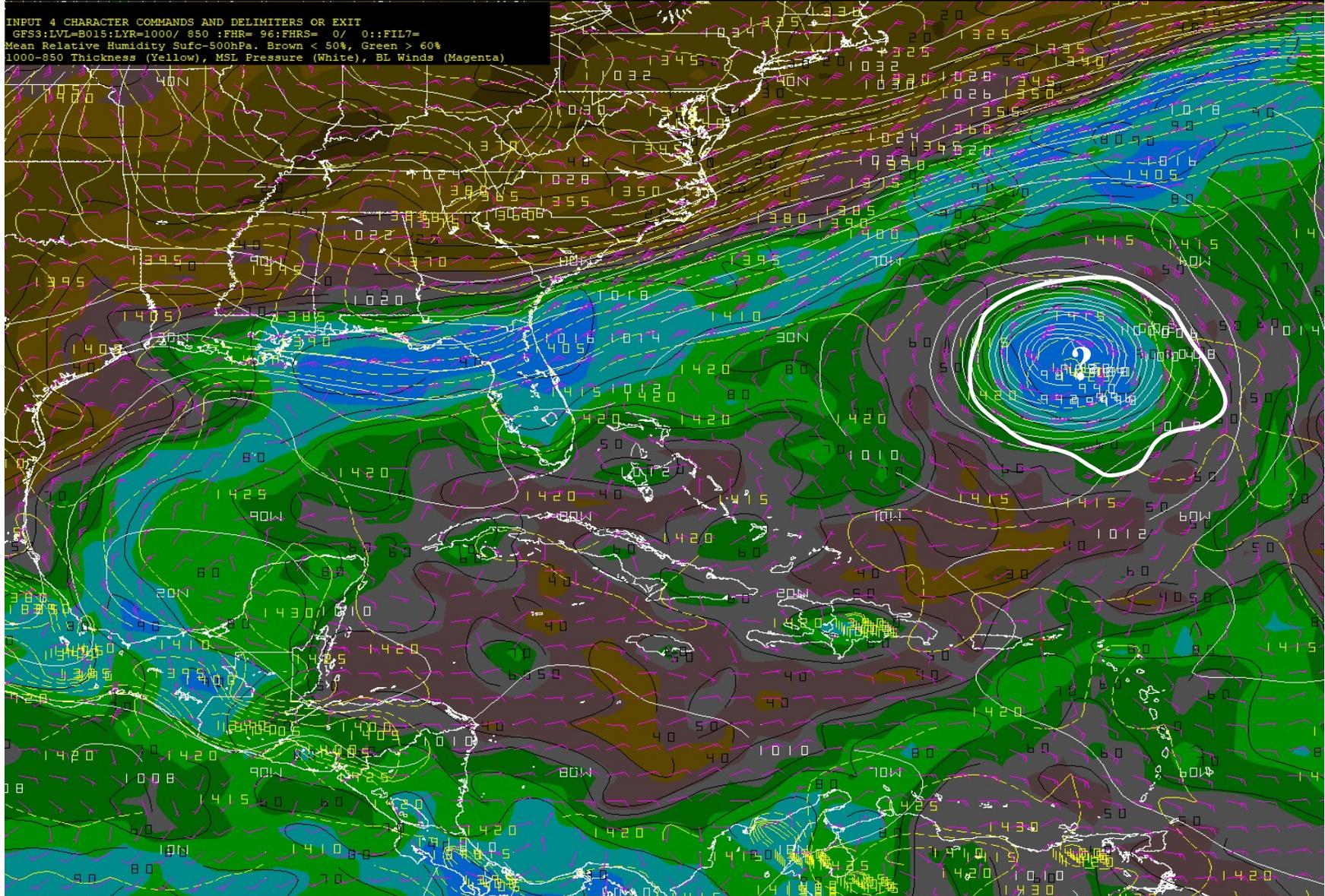
GFS3:LVL= 500:LYR=1000/ 850 :FHR= 96:FHRS= 0/ 0::FIL7=  
Mean Relative Humidity Surf-500hPa. Brown < 50%, Green > 60%  
1000-850 Thickness (Yellow), MSL Pressure (White)



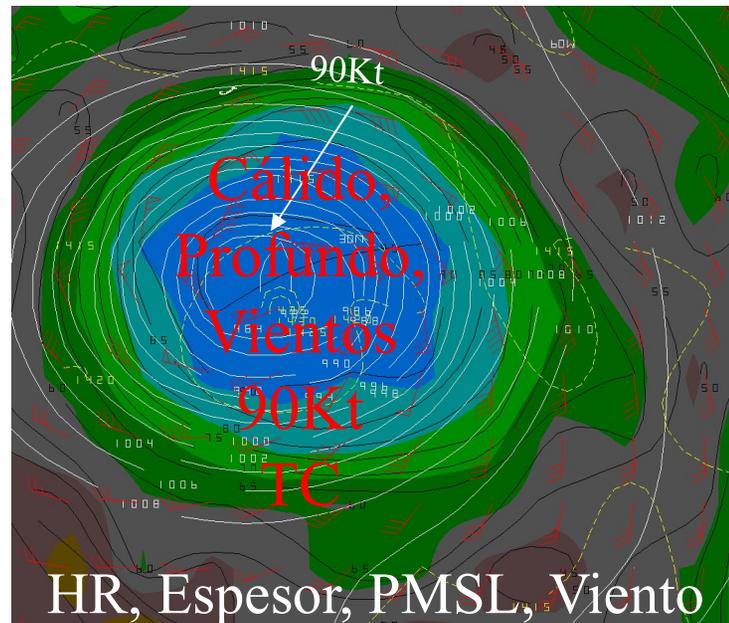
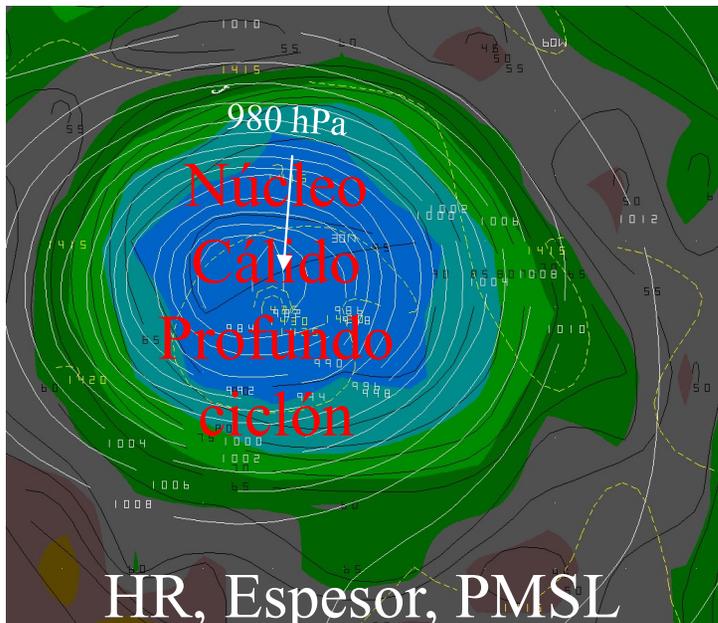
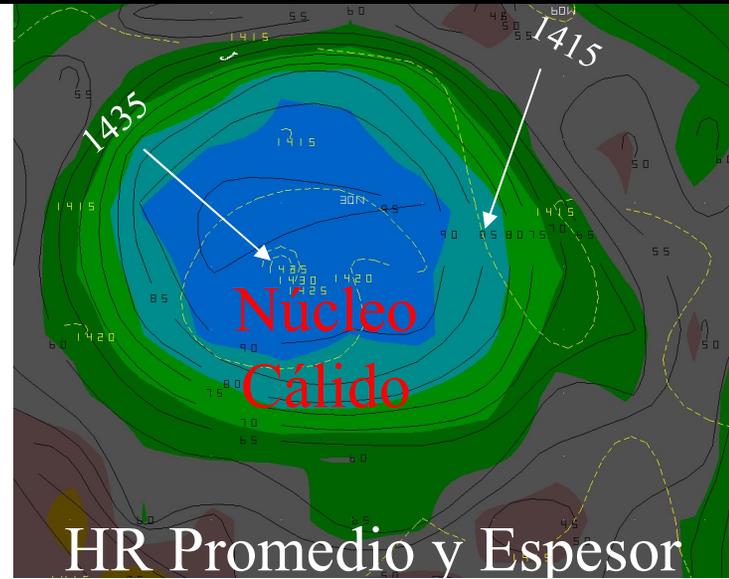
El frente se analiza del lado  
cálido del gradiente.

# HR, Espesor, PMSL, Vientos BL

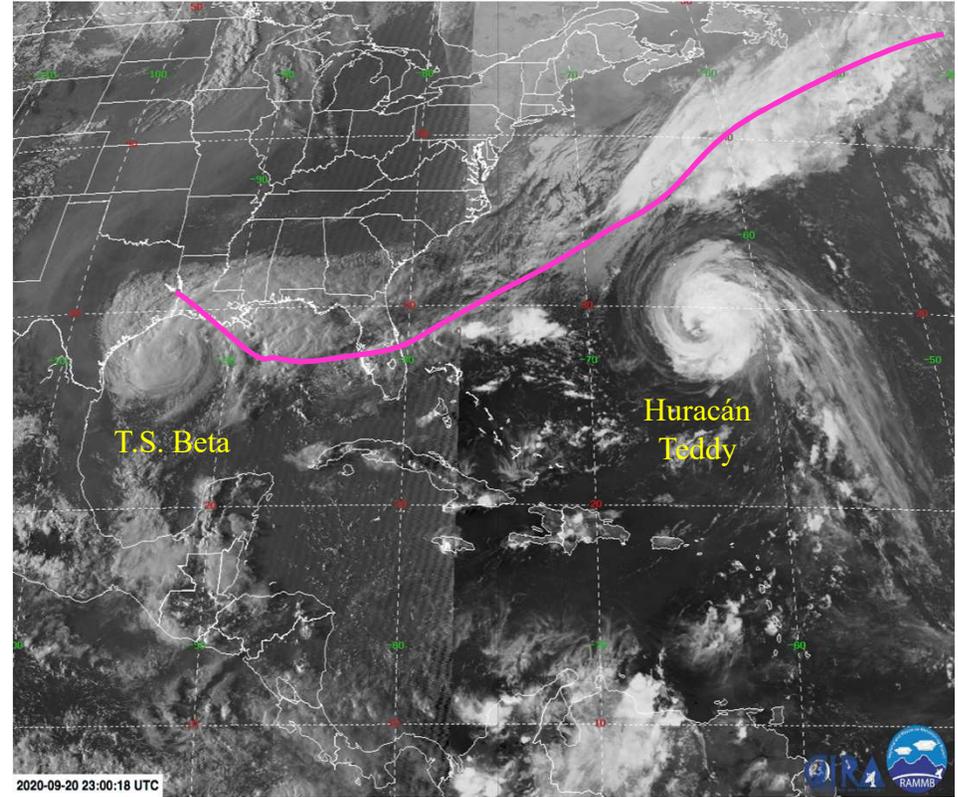
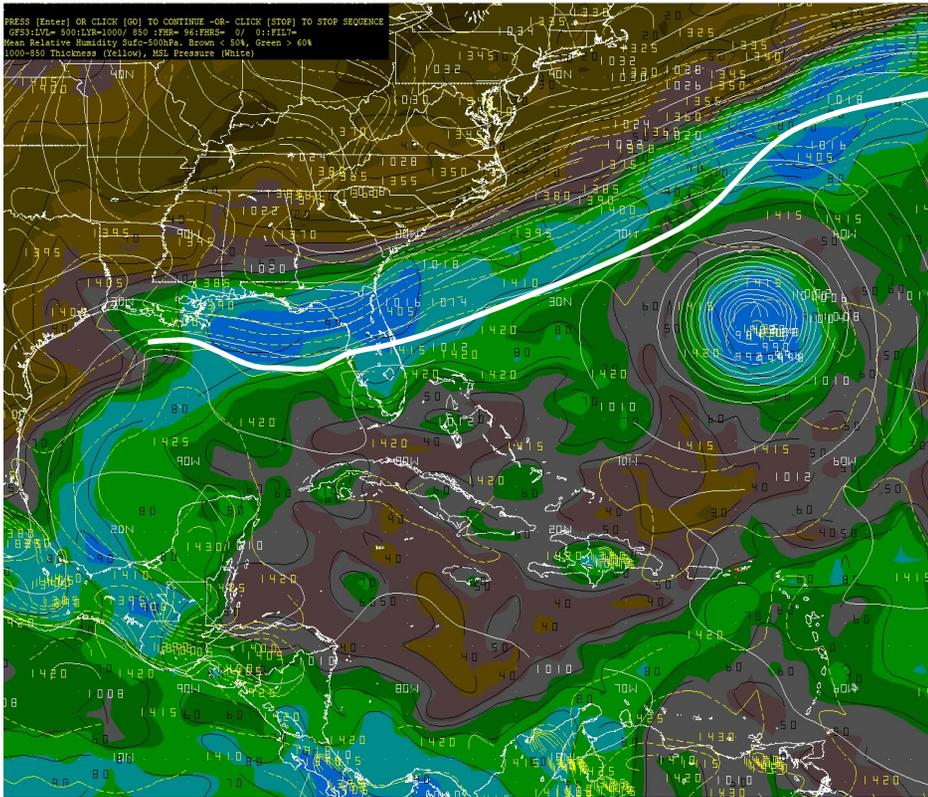
```
INPUT 4 CHARACTER COMMANDS AND DELIMITERS OR EXIT
.GFS3:LVL=B015:LYR=1000/ 850 :FHR= 96:FHRS= 0/ 0::FIL7=
Mean Relative Humidity Sufc-500hPa. Brown < 50%, Green > 60%
1000-850 Thickness (Yellow), MSL Pressure (White), BL Winds (Magenta)
```



# Investiga – Piscina Húmeda



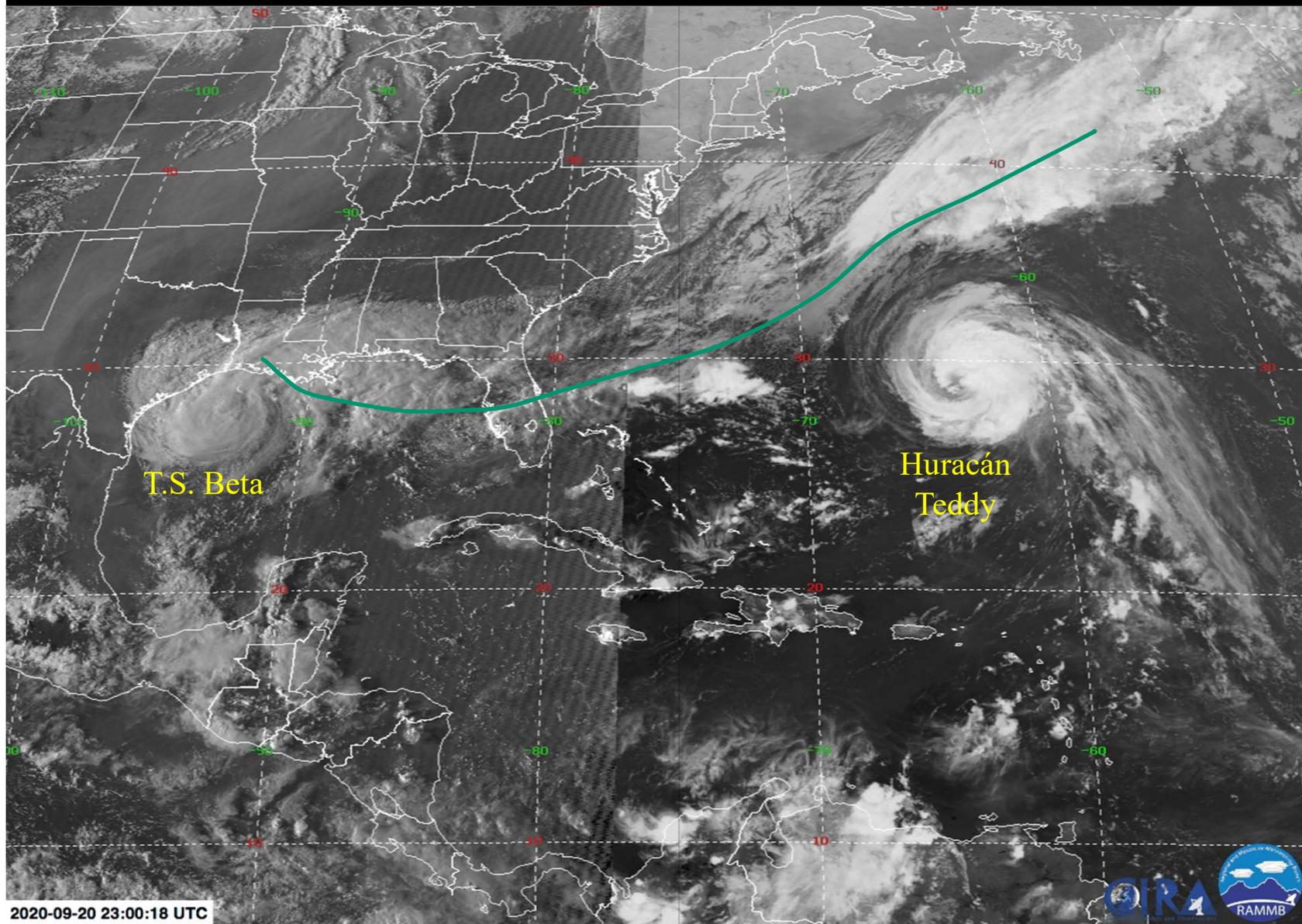
# Verificación del Pronostico



VT: 20200921/00Z

# Proxy Visible

20200920-23Z to 20200921-01Z

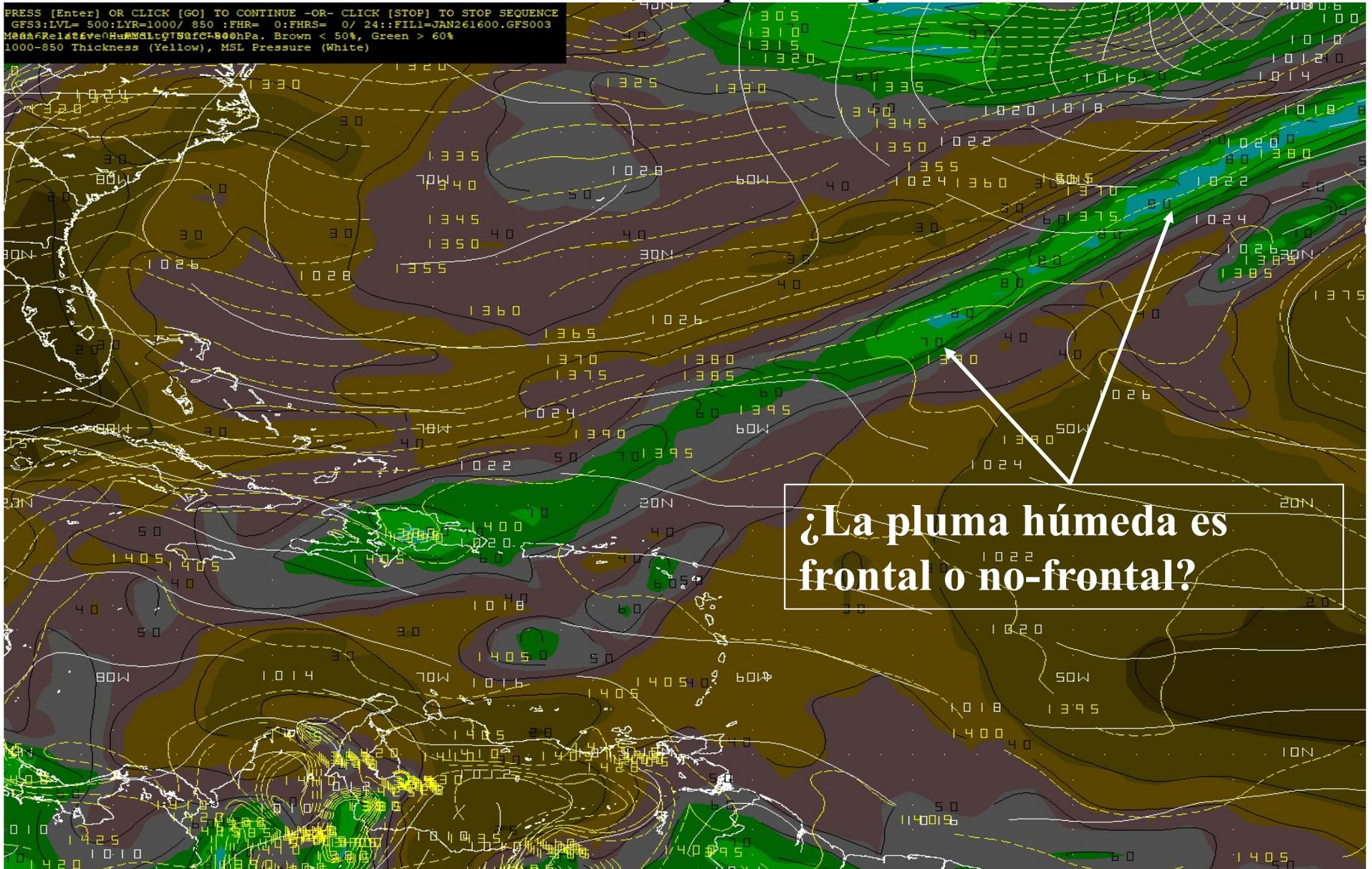


2020-09-20 23:00:18 UTC



# Encuesta #6

## HR Promedio, Espesor y PMSL



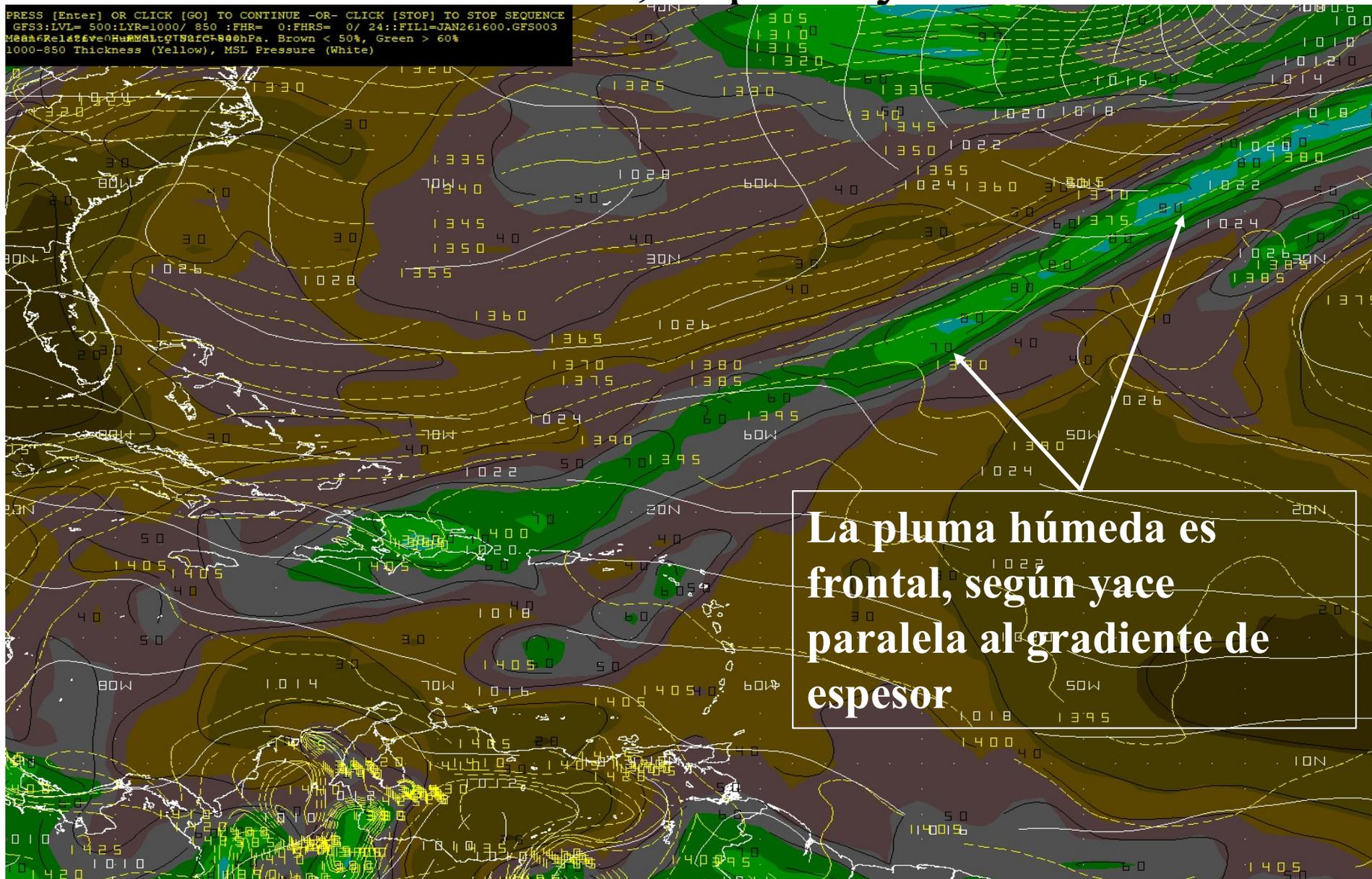
## Encuesta #6

¿La pluma húmeda es frontal o no-frontal?  
(Seleccione solo una)

- Es frontal
- *No* es frontal
- No se puede determinar

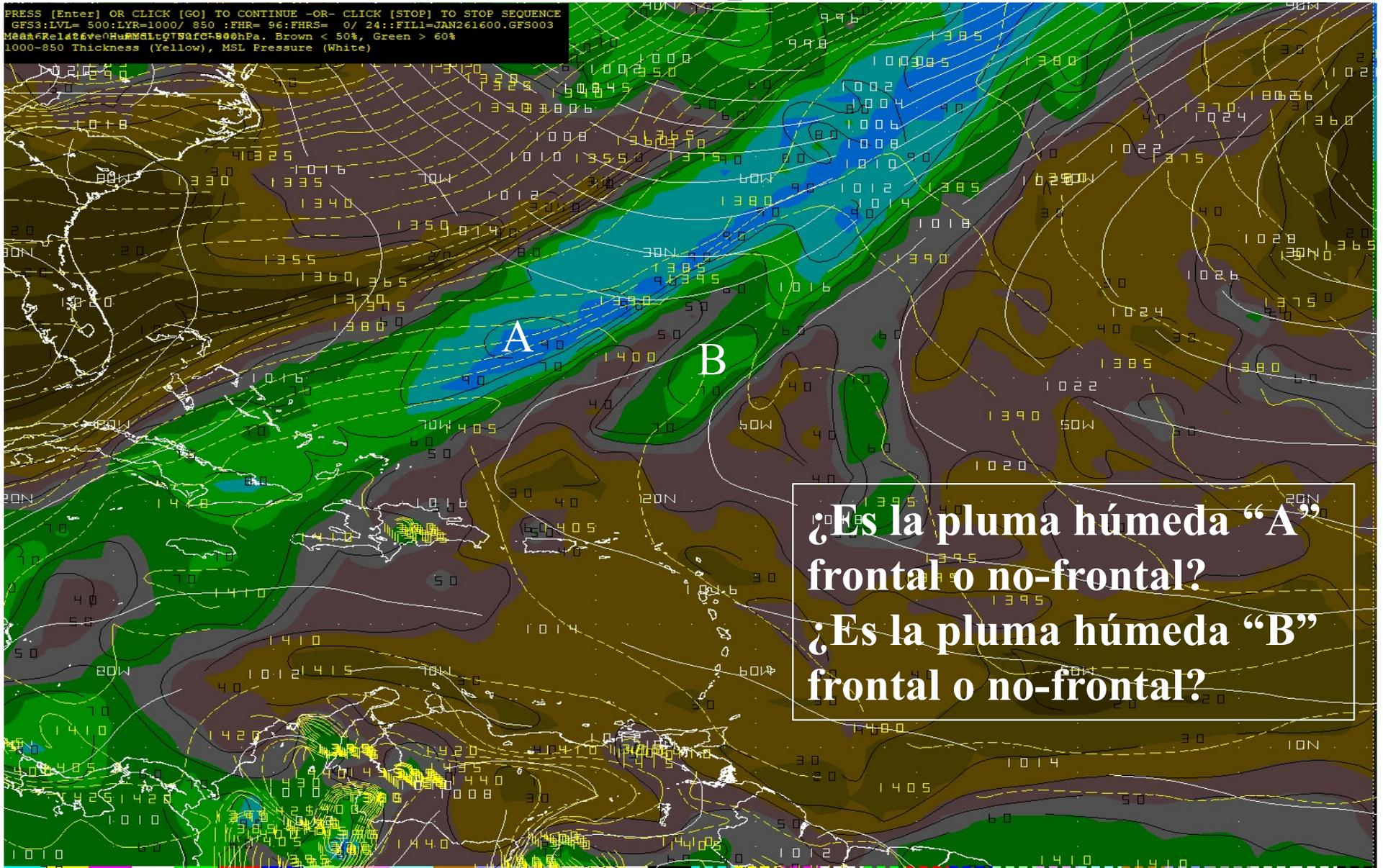
# Repaso Encuesta #6

## HR Promedio, Espesor y PMSL



# Encuesta #7

## HR Promedio, Espesor y PMSL



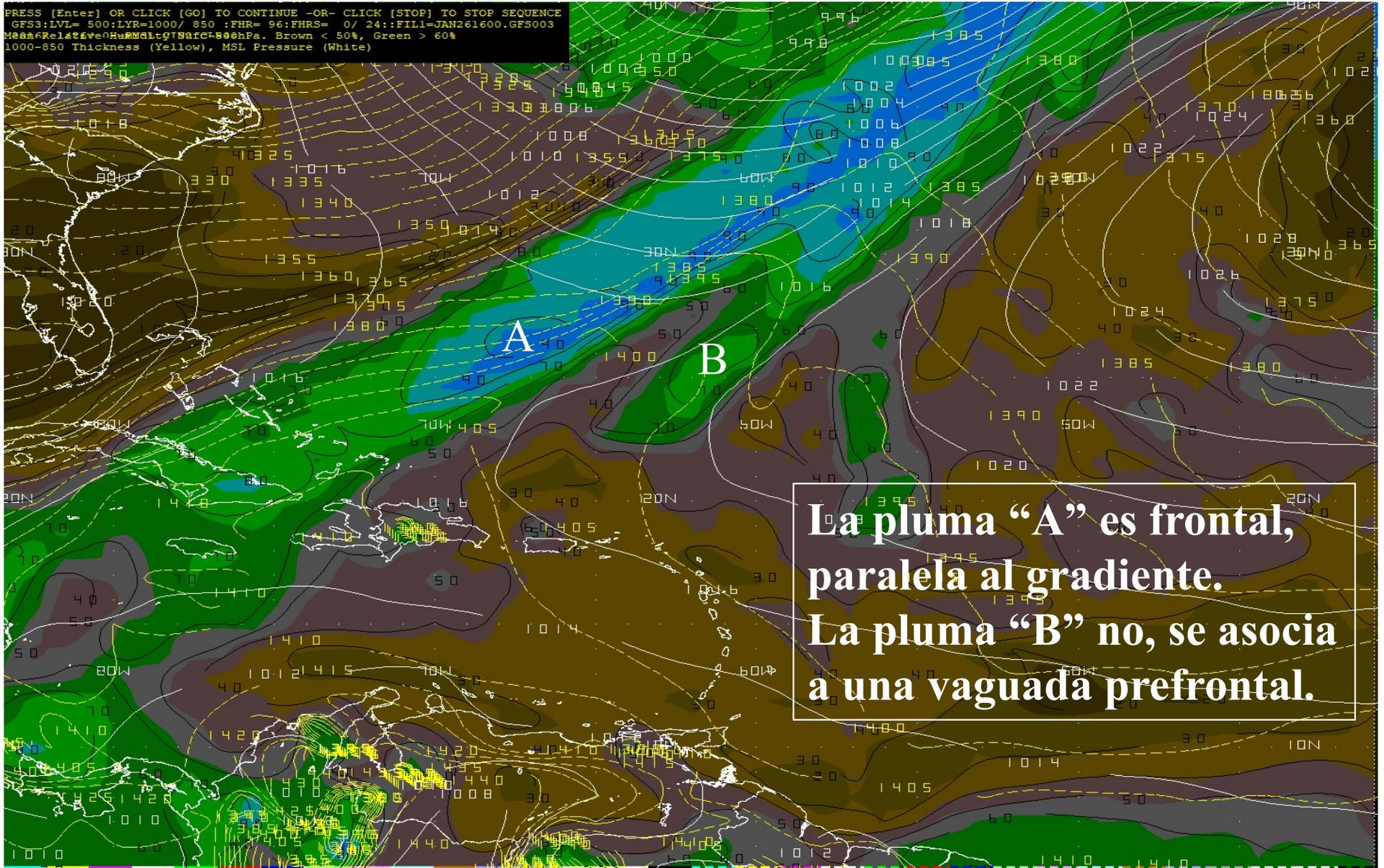
## Encuesta #7

¿Las plumas húmedas “A” y “B” son frontales o no? (Seleccione solo una)

- “A” es frontal, “B” no es frontal
- “A” no es frontal, “B” es frontal
- “A” y “B” son frontales
- “A” y “B” no son frontales

# Repaso Encuesta #7

## HR Promedio, Espesor y PMSL



# Temperatura Equivalente Potencial (TEP)

*El secreto de la predicción  
meteorológica tropical*

# Temperatura Equivalente Potencial (TEP)

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

- **Si T es constante, TEP va a ser función del contenido de agua de las parcelas.**

# TEP

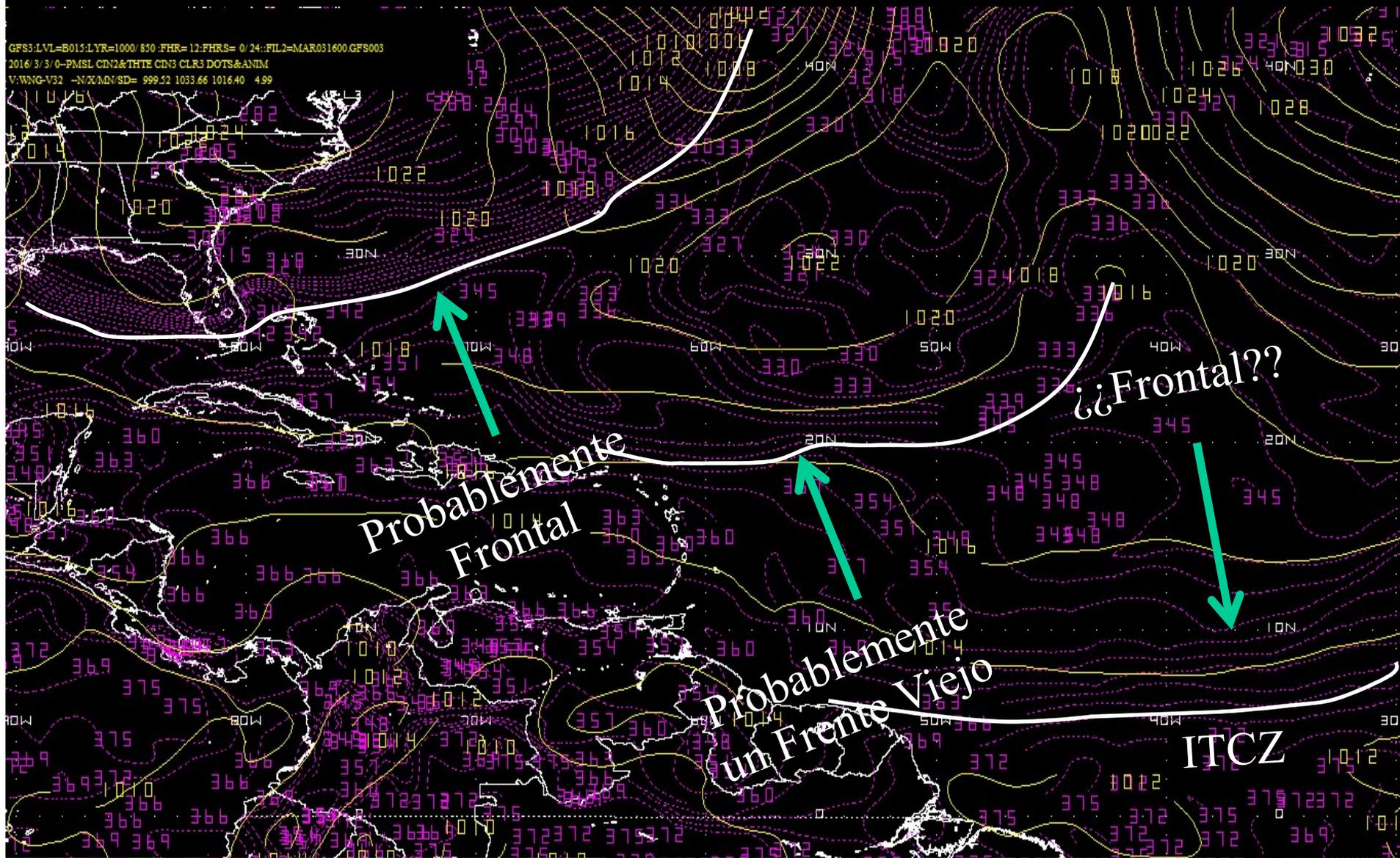
- ¿Se puede utilizar TEP para establecer baroclinicidad?

– Si siempre y cuando TEP sea una función de ambas, T y Td.

– No si TEP es solamente una función de Td, mientras T sea constante

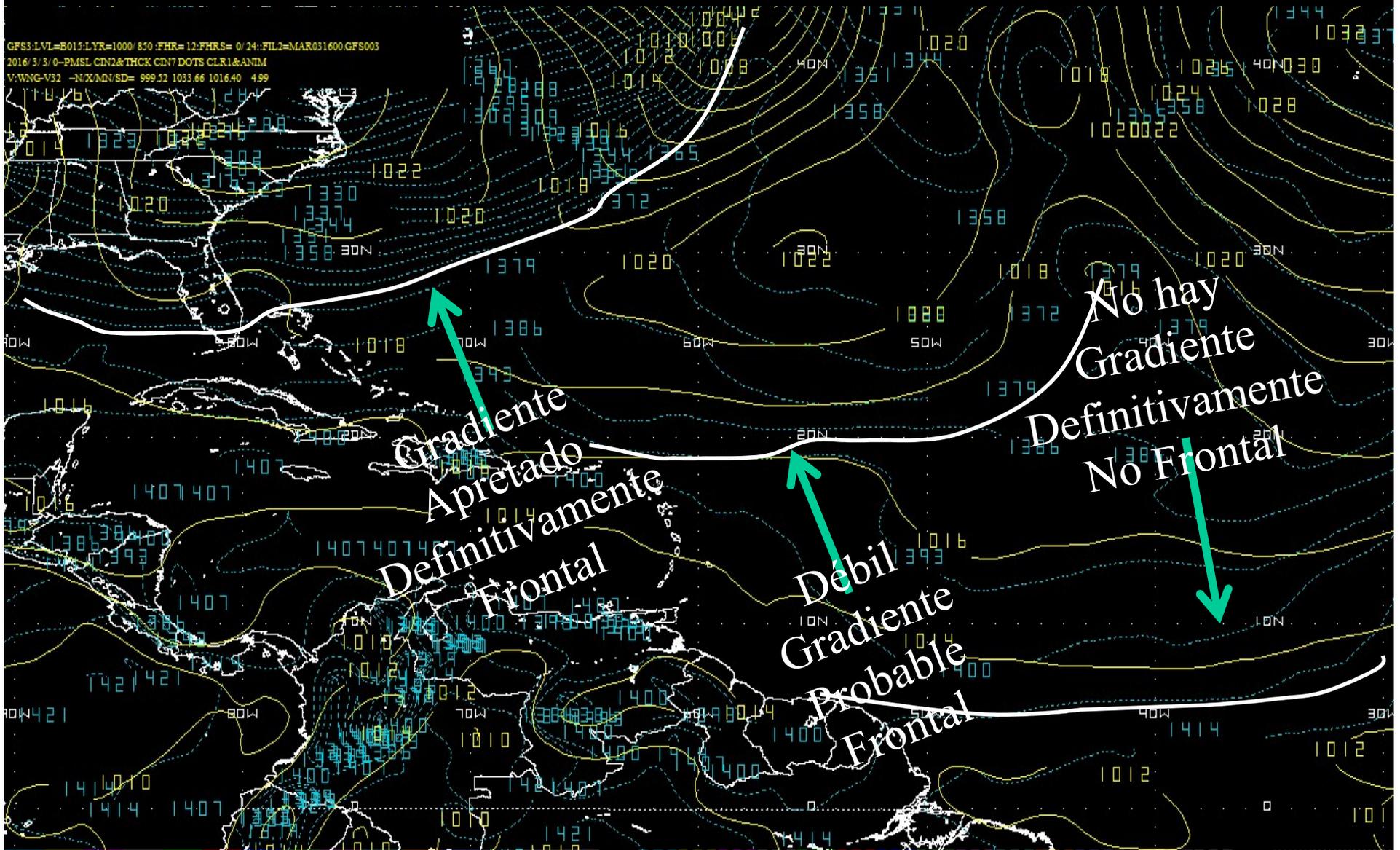
# TEP y MSLP

## Evalué Gradientes Frontales

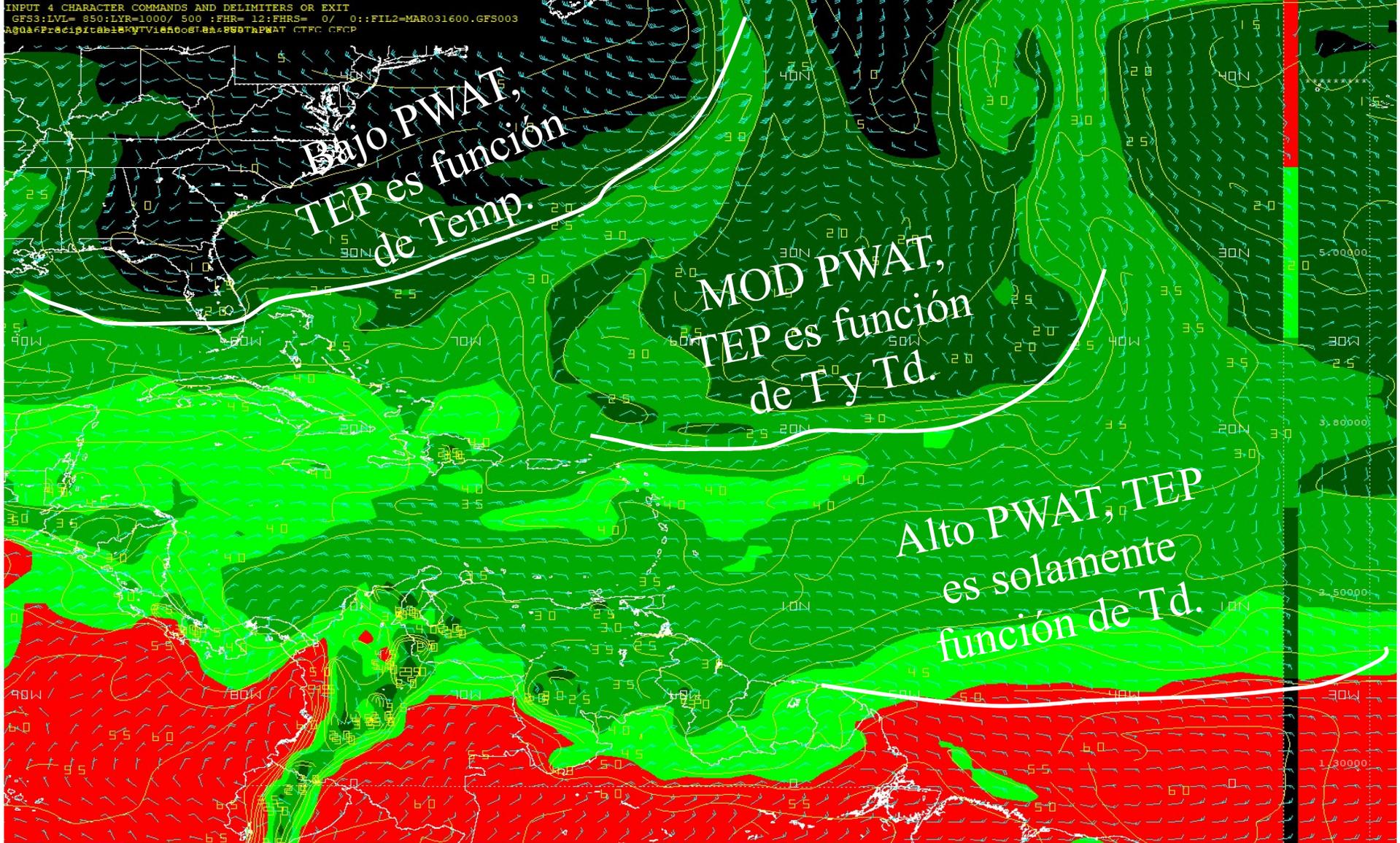


# Espesor 1000-850 y MSLLP

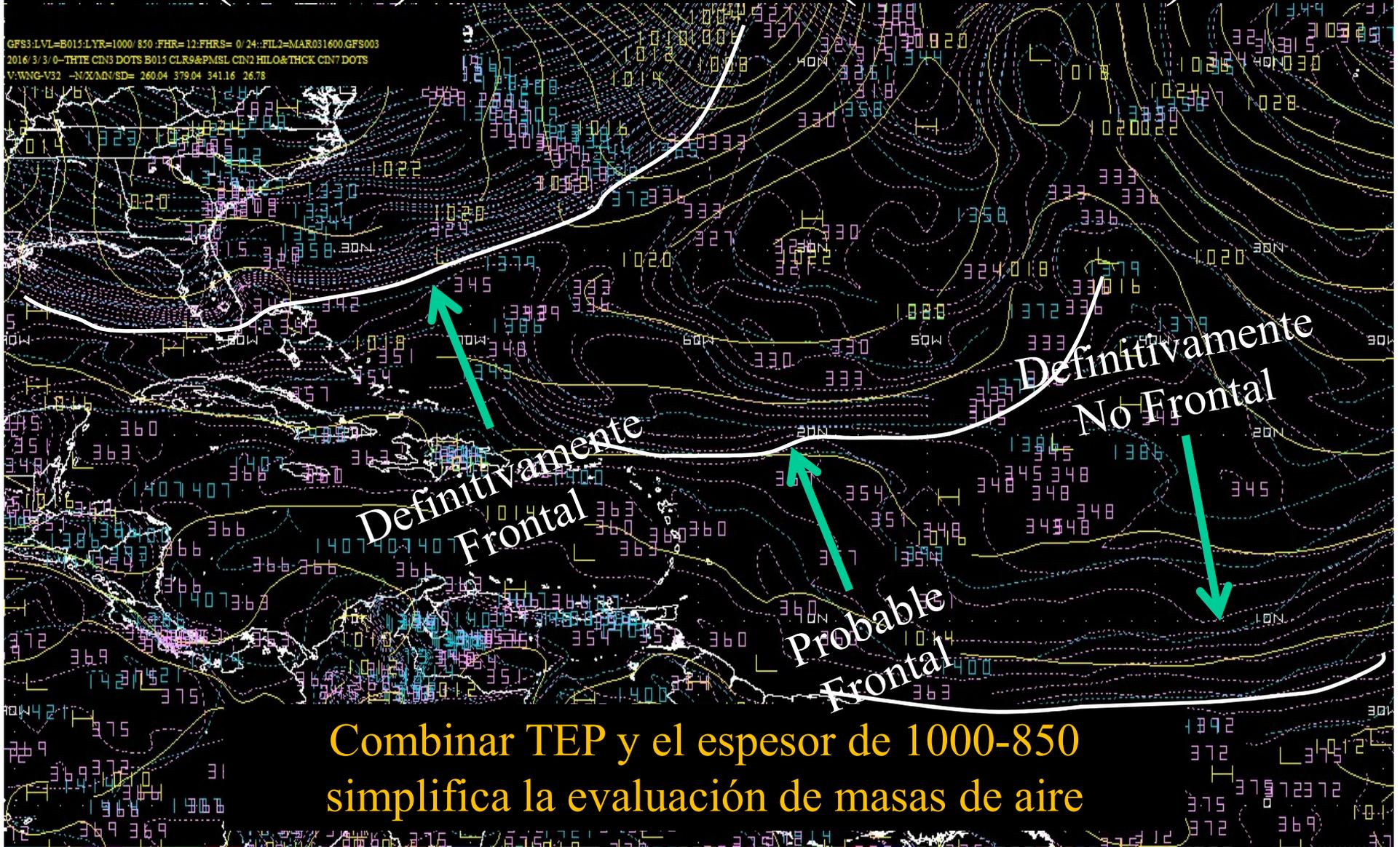
## Evalué Gradiente Frontal



# TEP como Función del Contenido de Agua Precipitable (PWAT)

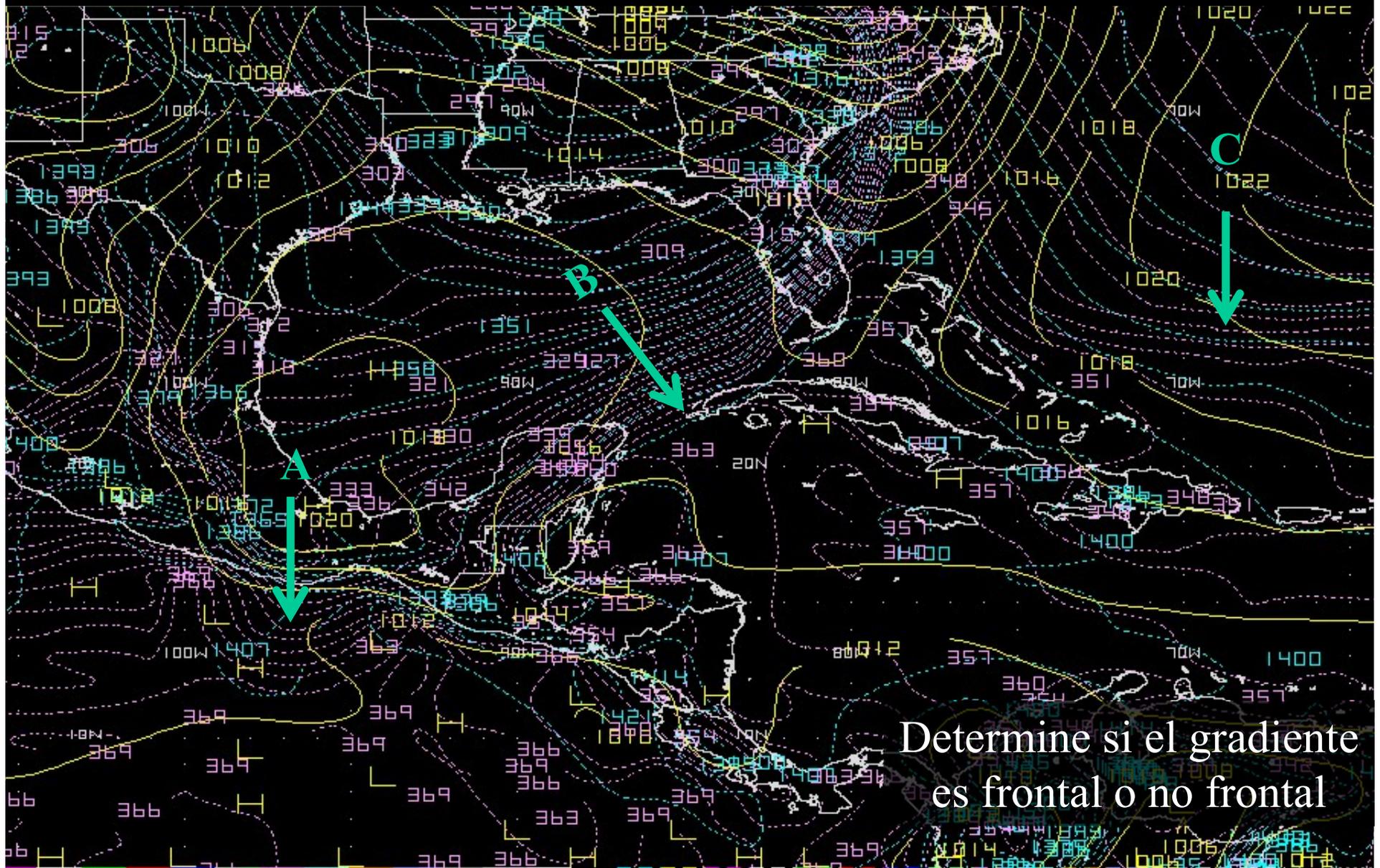


# TEP (Magenta), Espesor 1000-850 (Cian) and MSLLP (Amarillo)



# Encuesta #8

TEP (Magenta), Espesor (Cian), PMSL (Amarillo)



Determine si el gradiente es frontal o no frontal

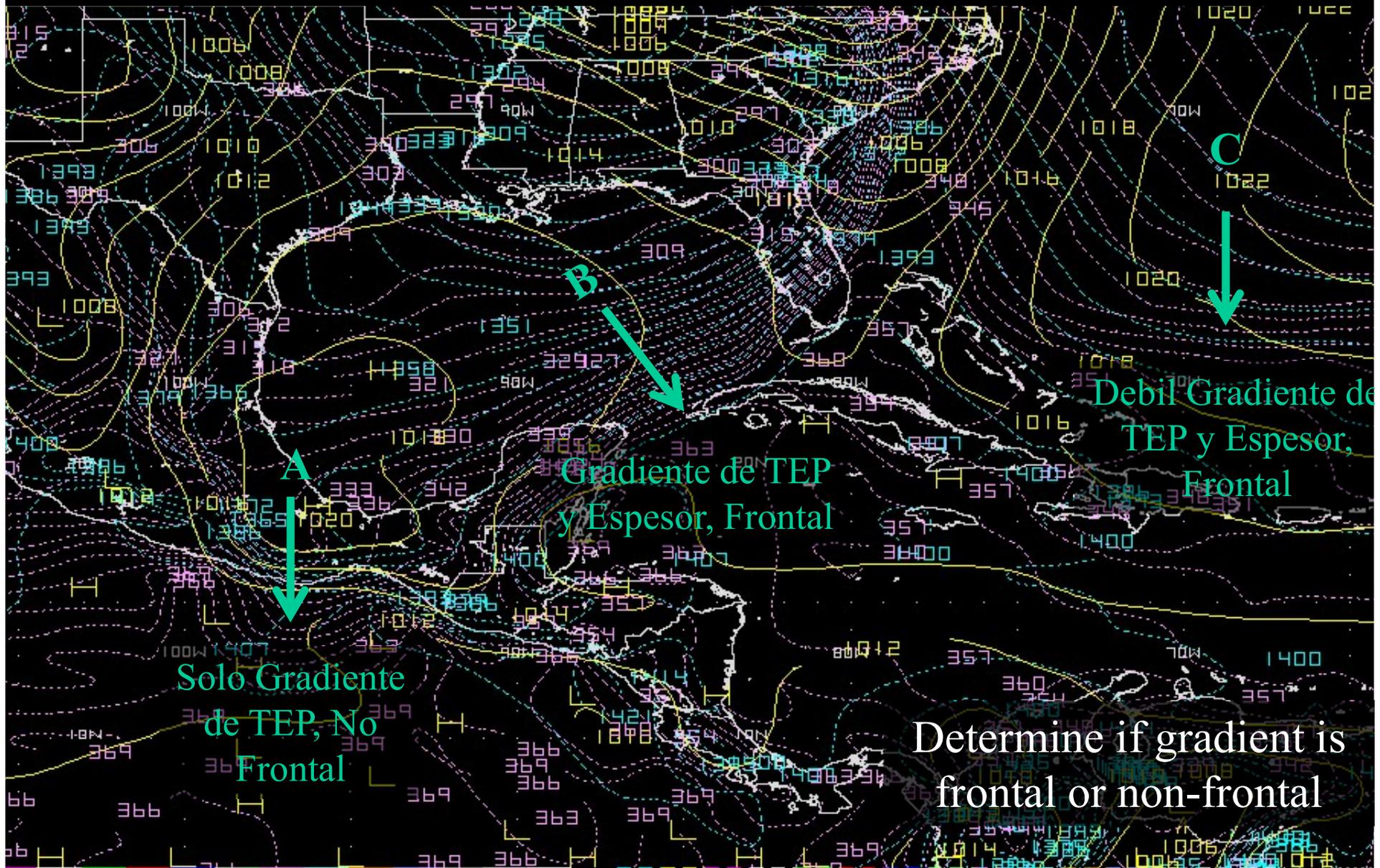
# Encuesta #8

## (seleccione una)

- A: Frontal, B: Frontal, C: Frontal
- A: No Frontal, B: Frontal, C: No Frontal
- A: Frontal, B: Frontal, C: No Frontal
- A: Frontal, B: No Frontal, C: Frontal
- A: No Frontal, B: Frontal, C: Frontal

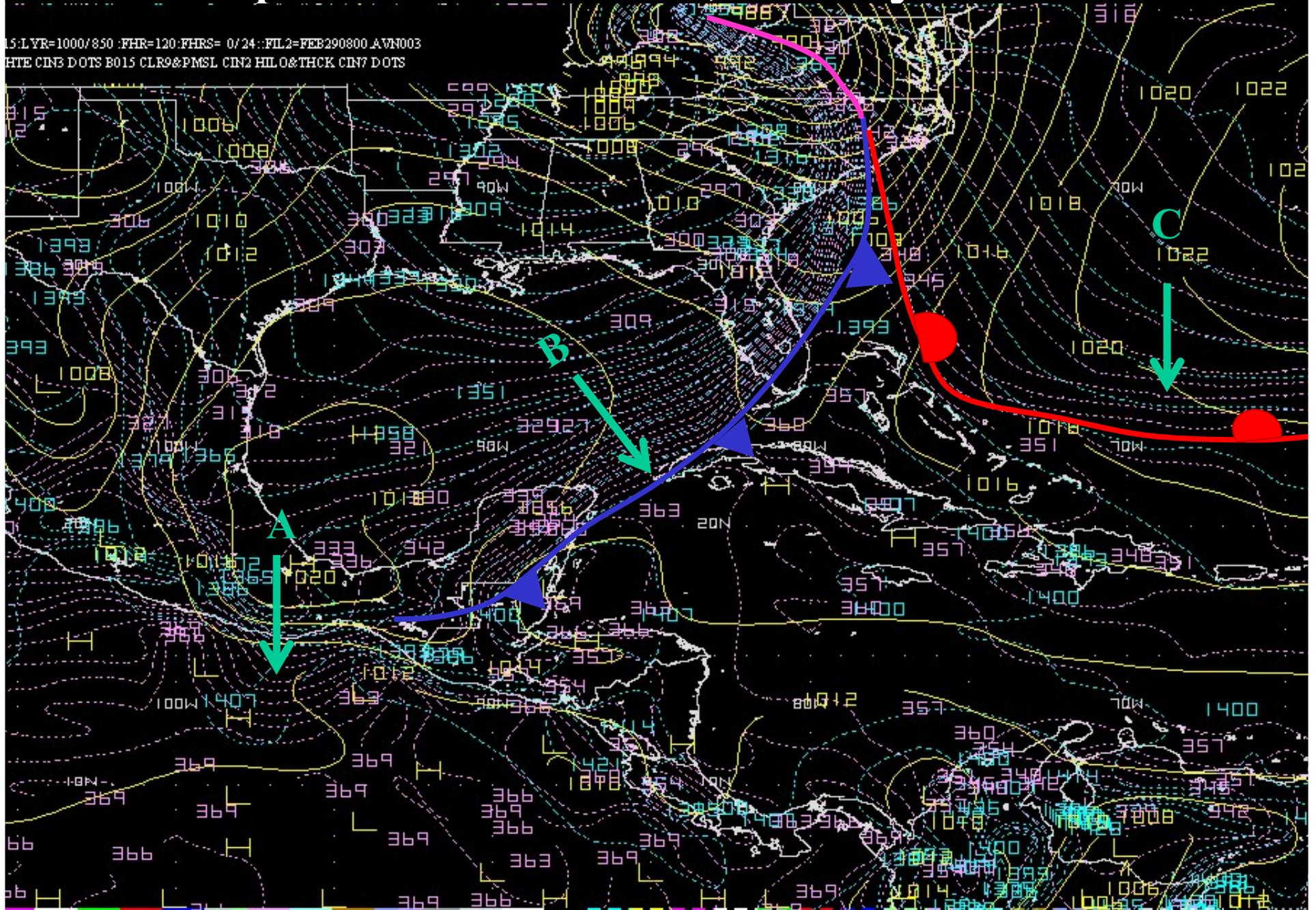
# Repaso Encuesta #8

TEP (Magenta), Espesor (Cian), PMSL (Amarillo)



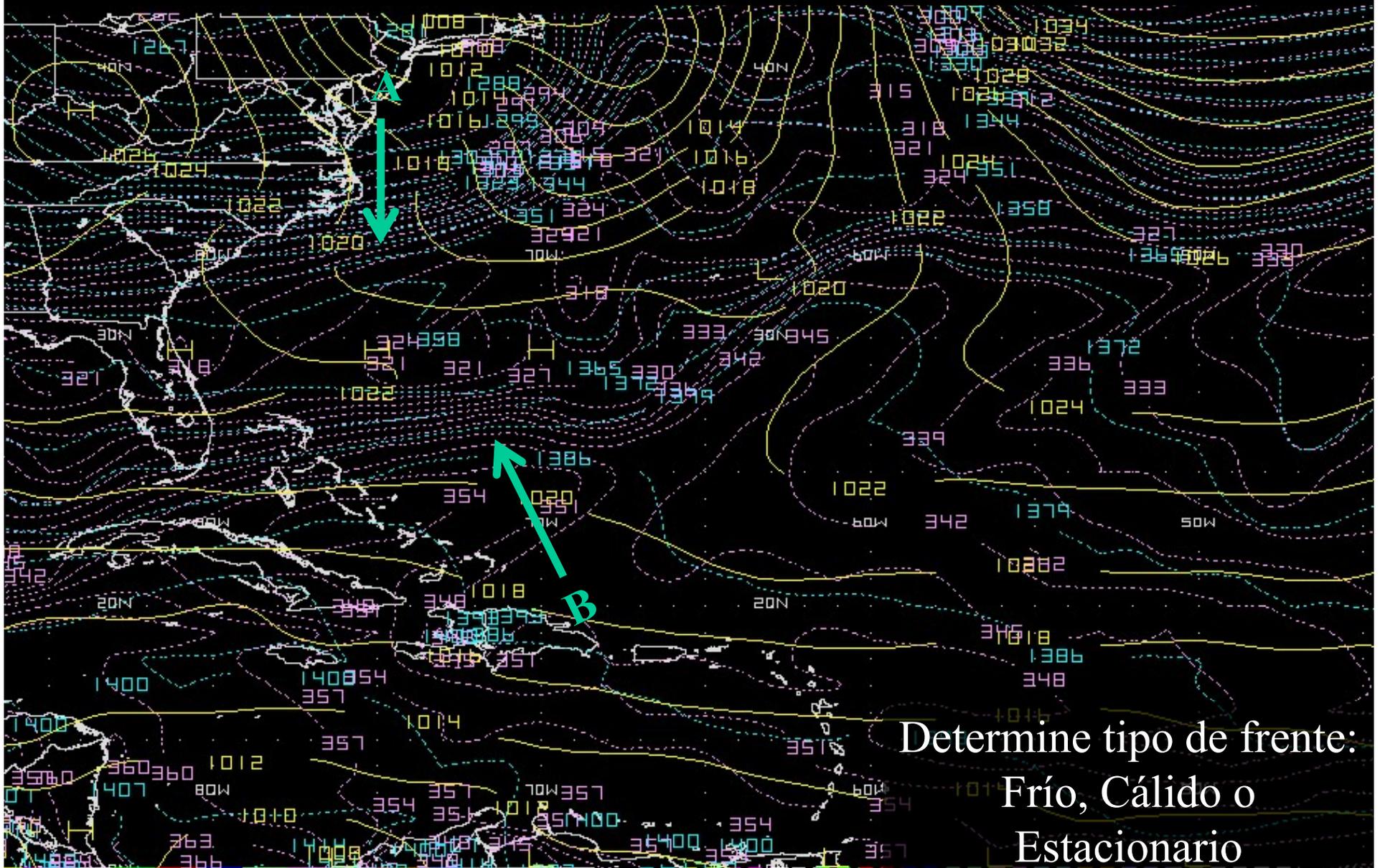
# Espesor 1000-850, TEP y PMSL

15:LYR=1000/850 :FHR=120:FHRS= 0/24 :FIL2=FEB290800.AVN003  
HTE CIN3 DOTS B015 CLR9&PMSL CIN2 HLO&THCK CIN7 DOTS



# Encuesta #9

TEP (Magenta), Espesor (Cian), PMSL (Amarillo)

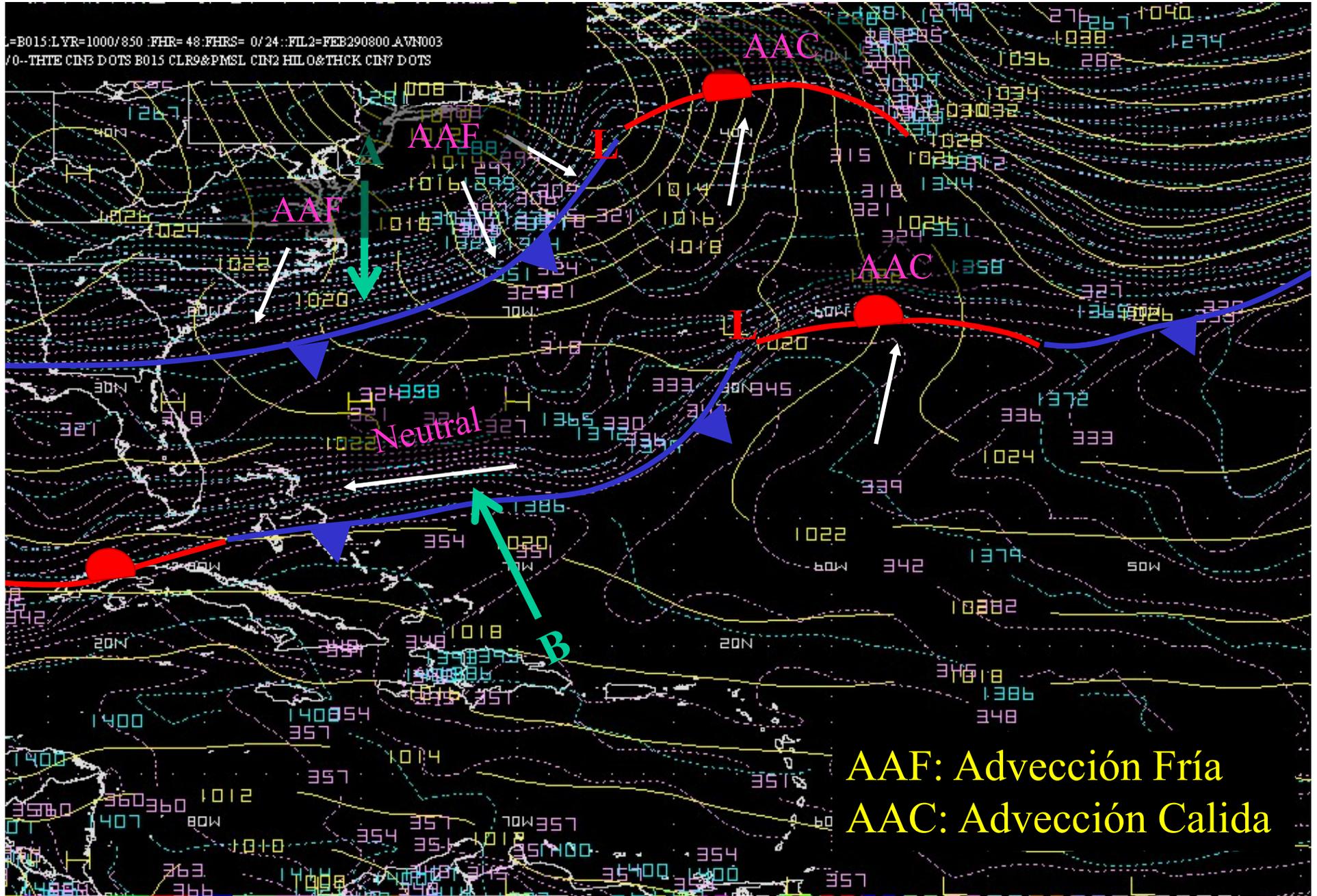


# Encuesta #9

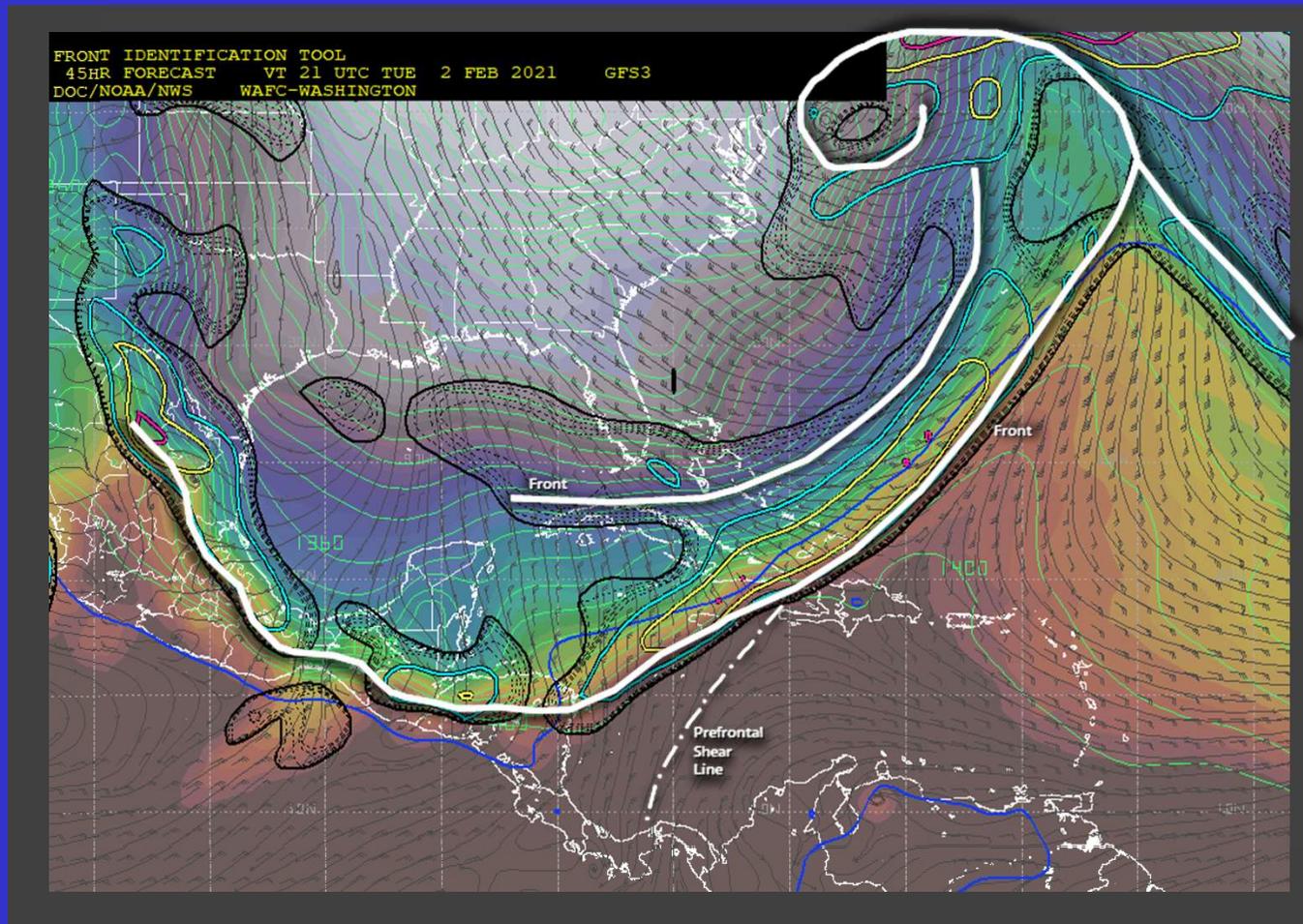
(seleccione una)

- A: Frío, B: Frío
- A: Estacionario, B: Cálido
- A: Cálido, B: Frío
- A: Frío, B: Estacionario
- A: Estacionario, B: Estacionario

# Espesor 1000-850, TEP y PMSL



# Macro Frente (“FRONT”)



Caribe: [https://www.wpc.ncep.noaa.gov/international/wng/04\\_CAR/index.shtml](https://www.wpc.ncep.noaa.gov/international/wng/04_CAR/index.shtml)

Mexico: [https://www.wpc.ncep.noaa.gov/international/wng/03\\_MEX/index.shtml](https://www.wpc.ncep.noaa.gov/international/wng/03_MEX/index.shtml)

# Macro FRONT de WinGridDS

Para la identificación de frentes en la superficie

## ¿Qué se grafica?

- (1) Fondo de Colores: Variable  $\alpha$  =  
Representa propiedades de la masa

Frío y seco

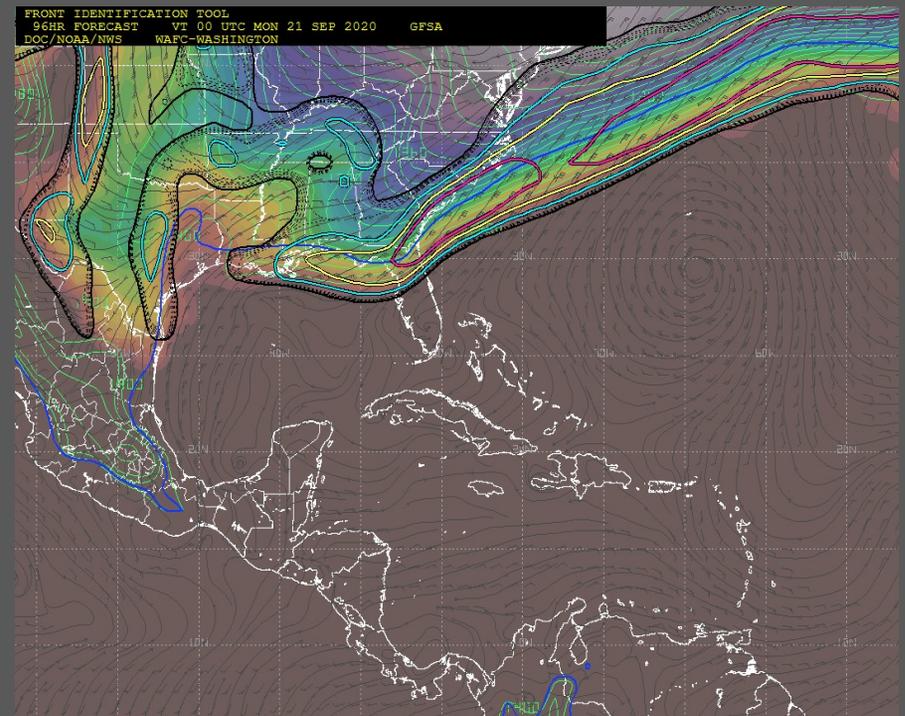
Cálido y húmedo

- (2) Contornos: Variable  $\beta$  = Magnitud del  
gradiente de  $\alpha$ , resaltado con gradientes  
de agua precipitable (PWAT) y de  $\theta_{e_{1000 \text{ hPa}}}$

 *Los frentes de superficie suelen  
localizarse en los lados cálidos de  $\beta$*

- (3) Campos complementarios

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



# Macro FRONT de WinGridDS

Para la identificación de frentes en la superficie

## ¿Cómo se construye el campo $\alpha$ ?

➤ Para definir  $\alpha$  ("propiedades de la masa") se usan espesores y temp. de rocío en la tropósfera baja. 4 variables:

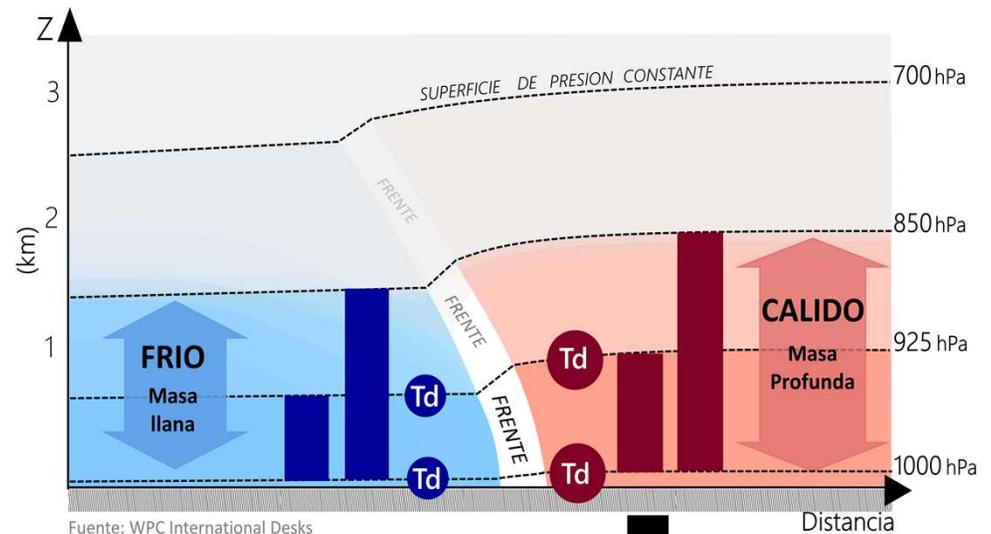
- Espesura 1000-850 hPa
- Espesura 1000-925 hPa
- Td 925 hPa
- Td 1000 hPa

Aspectos  
Termales

Contenido  
de humedad

➤ Las cantidades se multiplican para resaltar gradientes (para ayudar al pronosticador a verlos).

➤ Sobre terreno elevado miramos más arriba en la tropósfera.



$\alpha$  frío

$\alpha$  cálido

Es mucho mayor  
que  $\alpha$  frío

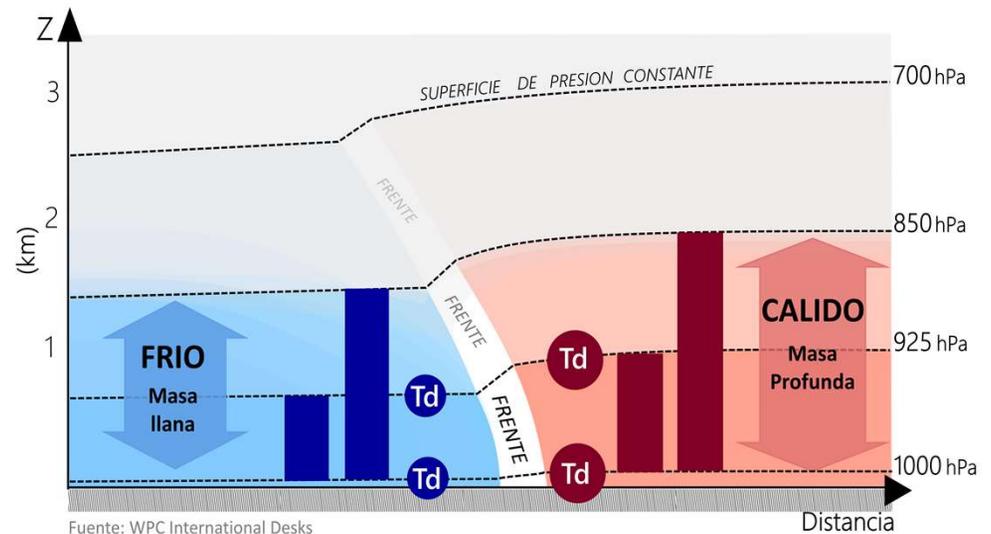
# Macro FRONT de WinGridDS

Para la identificación de frentes en la superficie

## ¿Cómo se construye el campo $\beta$ ?

Combinación de:

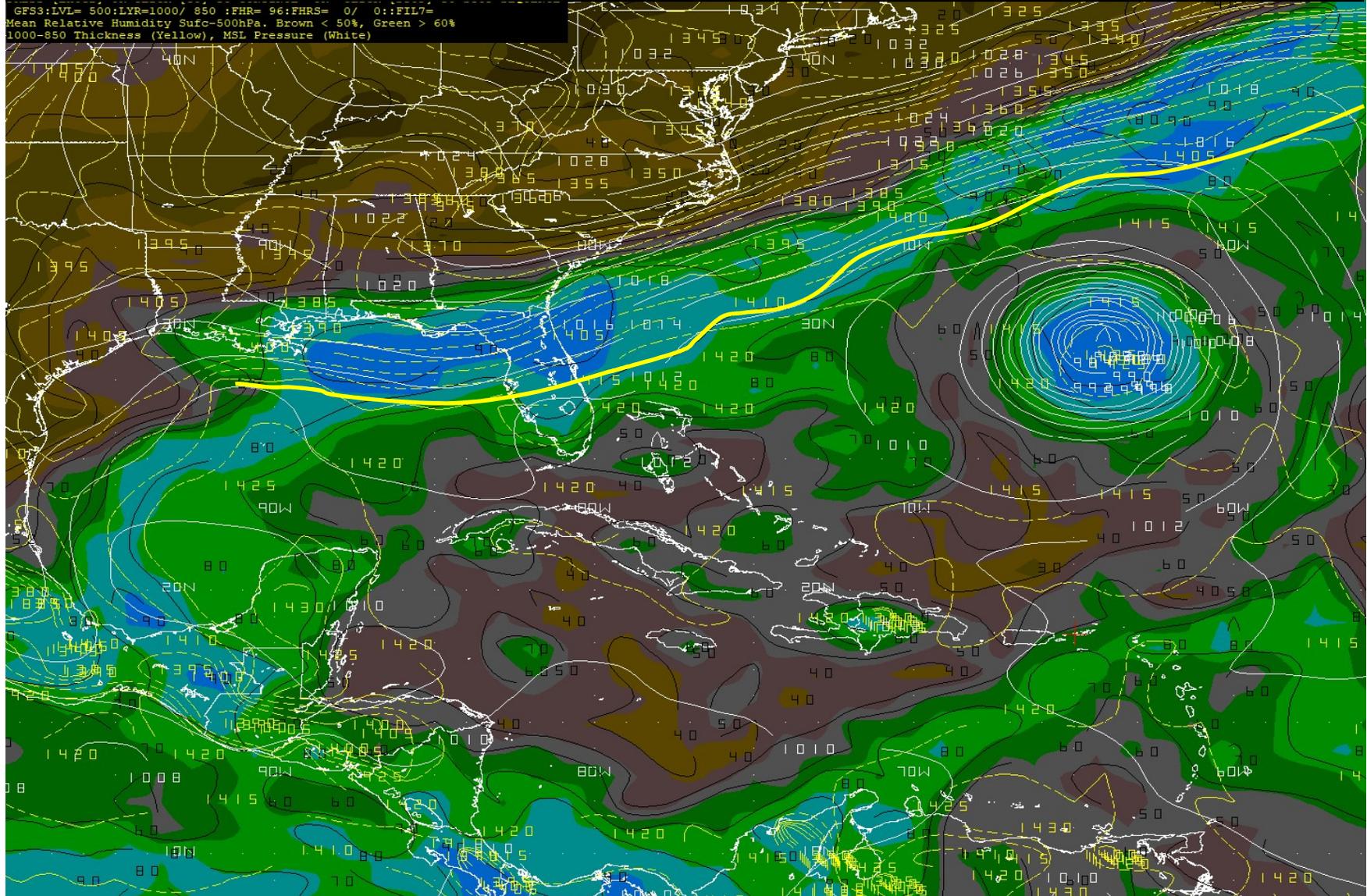
- Magnitud del gradiente de  $\alpha$ 
  - "Fronteras entre masas de aire"
- Magnitud del gradiente de PWAT
  - Reduce "ruido" que ocurre en regiones de compresión adiabática, resaltando la frontera.
  - Resalta fronteras asociadas a gradientes importantes de humedad.
- Magnitud del gradiente de temperatura potencial equivalente ( $\theta_e$ ) en 1000 hPa
  - Resalta la señal del frente cerca a la superficie. ←



Ojo:  $\theta_e$  suele capturar gradientes asociados a frentes. Pero NO SIEMPRE.

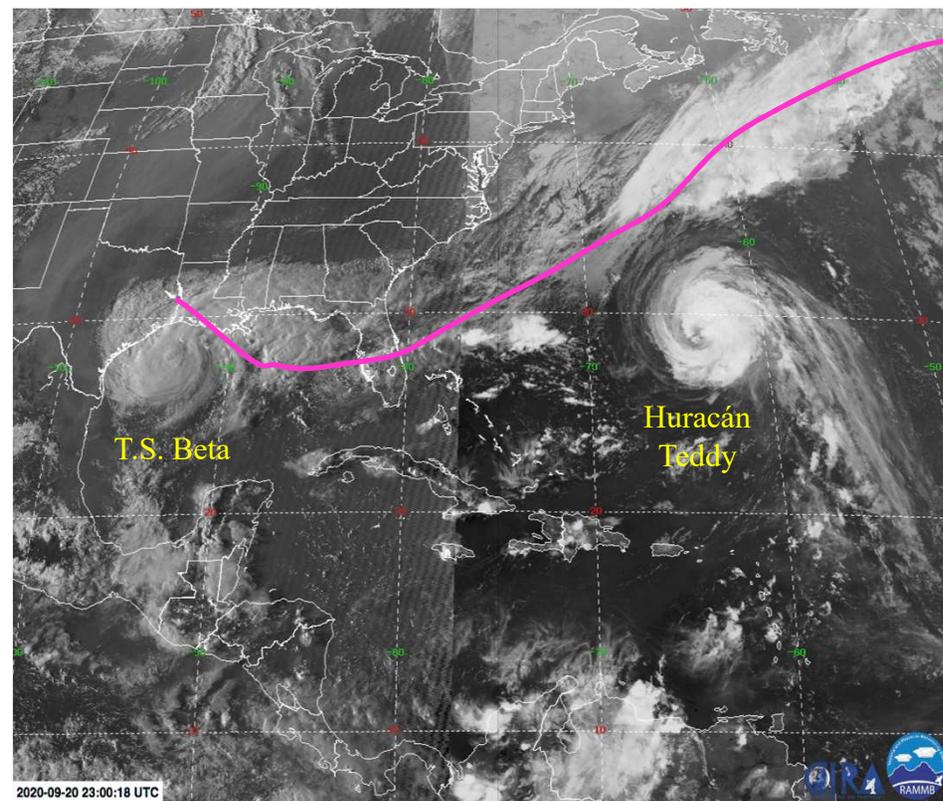
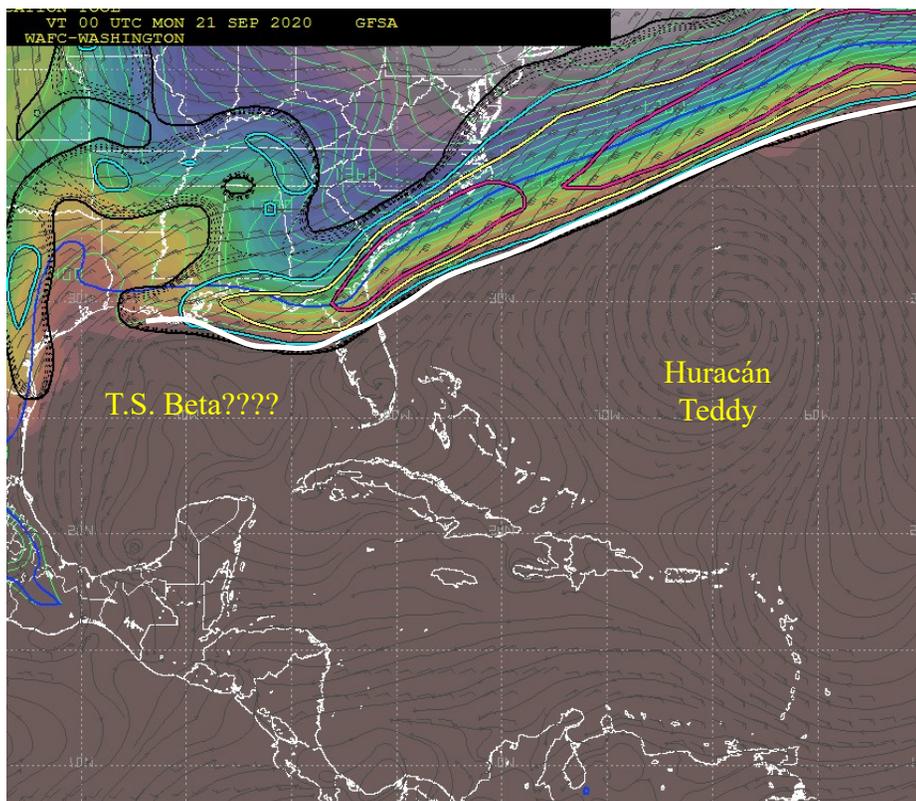
# HR Promedio, Espesor y PMSL

GFS3:LVL= 500:LYR=1000/ 850 :FHR= 96:FHRS= 0/ 0::FIL7=  
Mean Relative Humidity Surf-500hPa. Brown < 50%, Green > 60%  
1000-850 Thickness (Yellow), MSL Pressure (White)





# Verificación del Pronostico



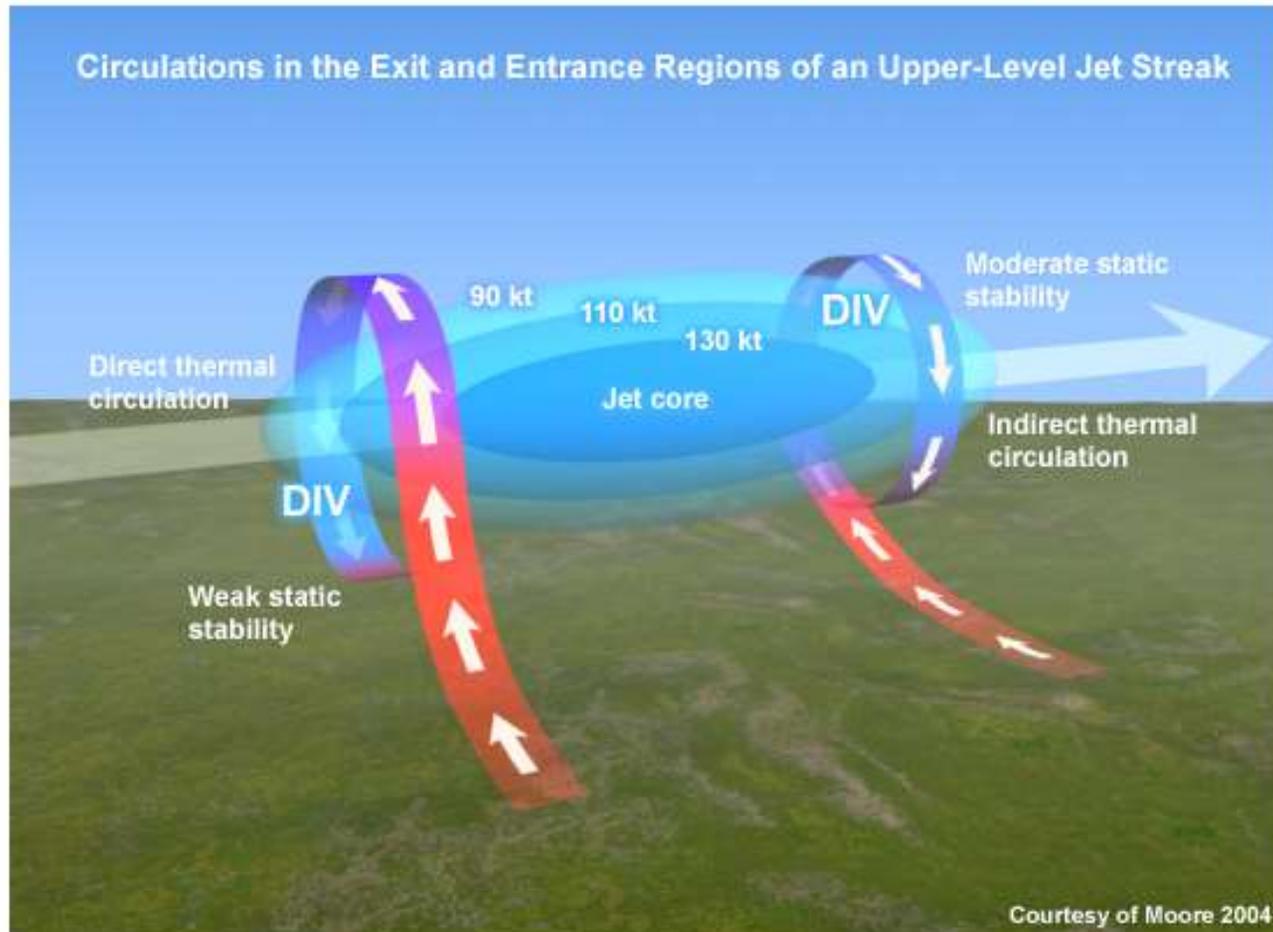
VT: 20200921/00Z

# Interacción de Jet en Altura con Frentes en Superficie

# Interacción del Jet Subtropical con el Frente Polar

- ¿Cómo interacciona el jet subtropical con frentes en superficie en la cuenca del Caribe?
  - Polar jets/chorros polares acompañan los frentes en superficie
  - ¿¿Frente Subtropical??
    - Solo en la capa marítima
- ***La Circulación Ageostrófica*** alrededor del jet en altura puede ayudar a sustentar el medioambiente baroclínico a lo largo de un frente polar según entra en la cuenca.
  - La circulación ageostrófica alrededor del jet en altura ayuda a sustentar el gradiente de temperatura

# Dinámica del Jet: Circulación Ageostrófica Directa/Indirecta

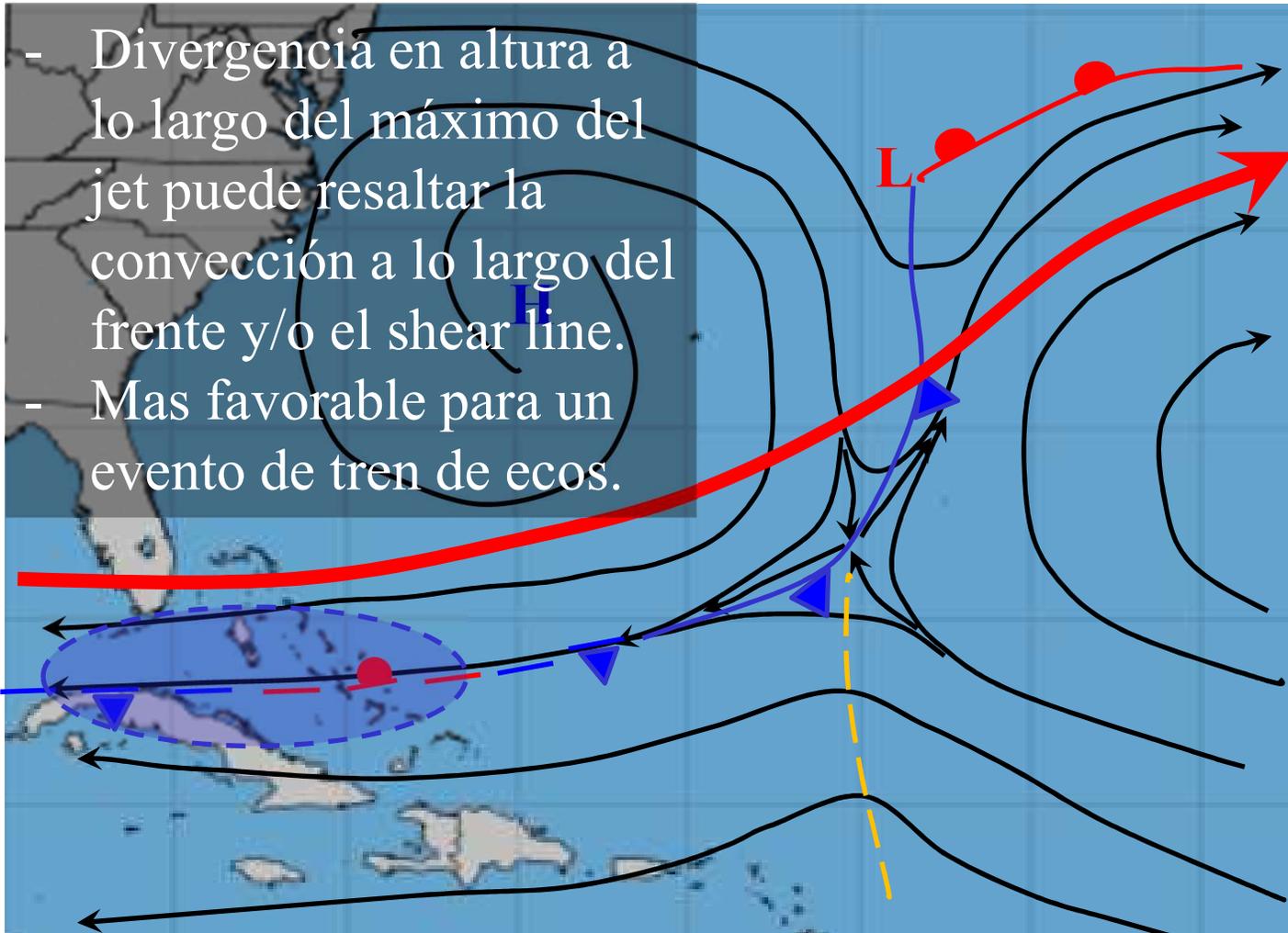


**Circulación Indirecta:** Aprieta el gradiente – sustenta el frente

**Circulación Directa:** Debilita el gradiente – debilita el frente

# Jet Subtropical

## Interacción Positiva de Escalas



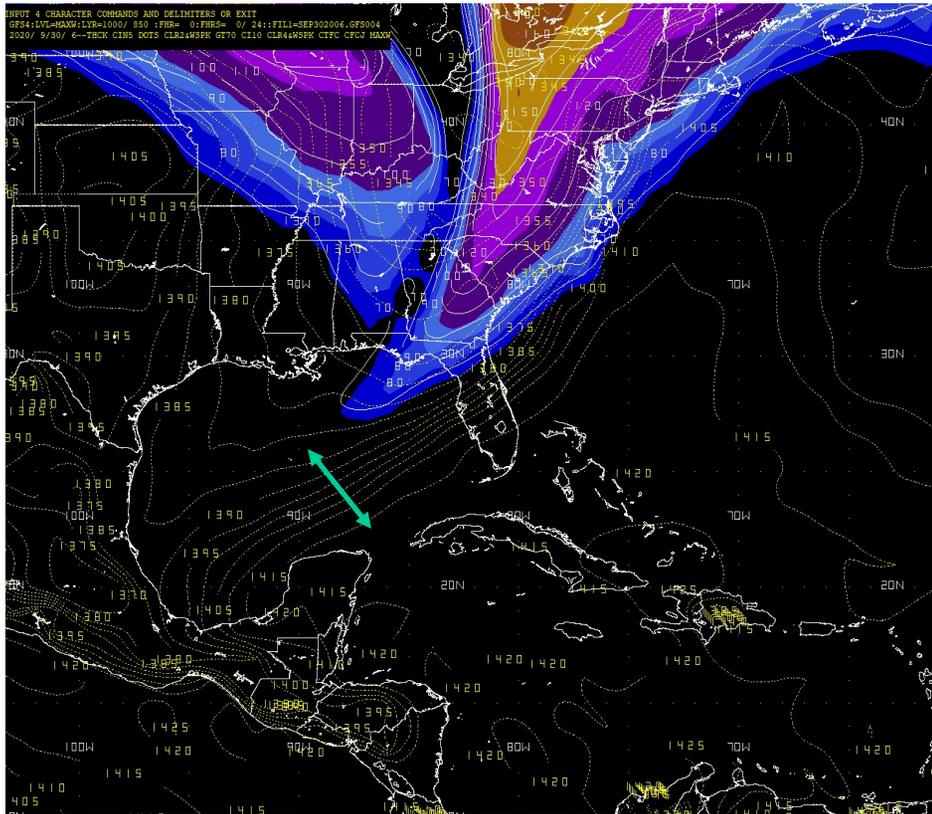
El frente en superficie es paralelo a la asíntota confluyente.



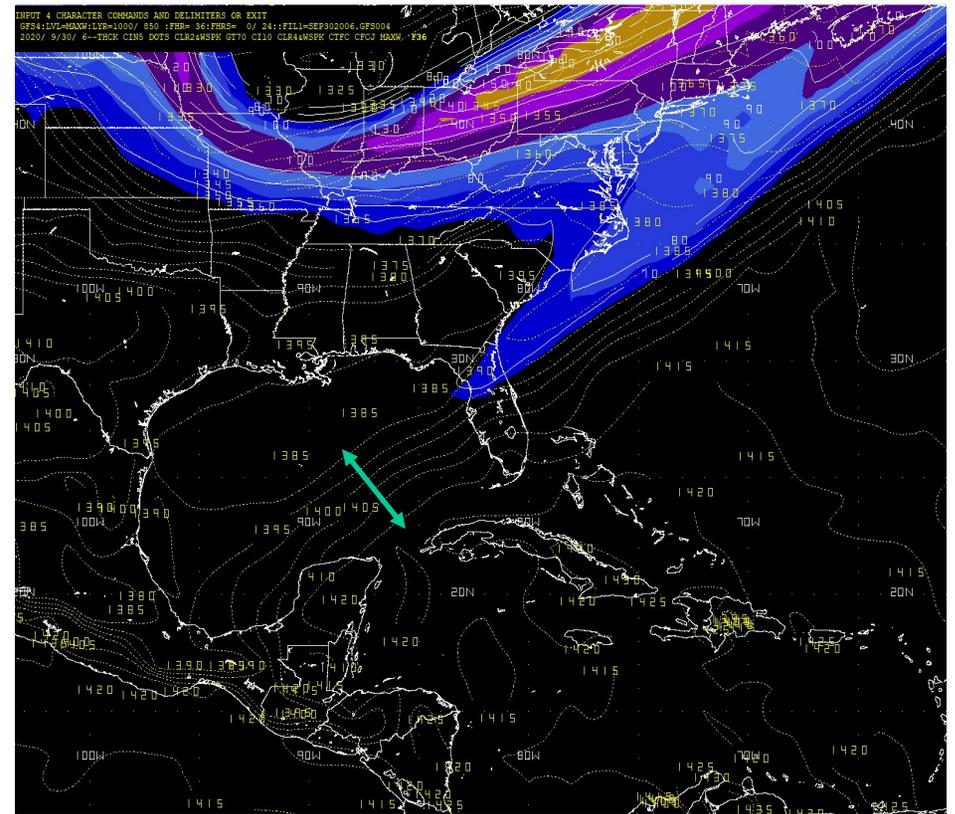
# Frontólisis

- Según el jet en altura este en la vecindad del frente, el gradiente frontal perdurará.
- **Frontólisis**: Se afloja el gradiente y el jet se debilita
- Si hay un jet en altura paralelo al frente, **No lo mate/disipe!**

# Jet en Altura y Espesor 1000 – 850hPa



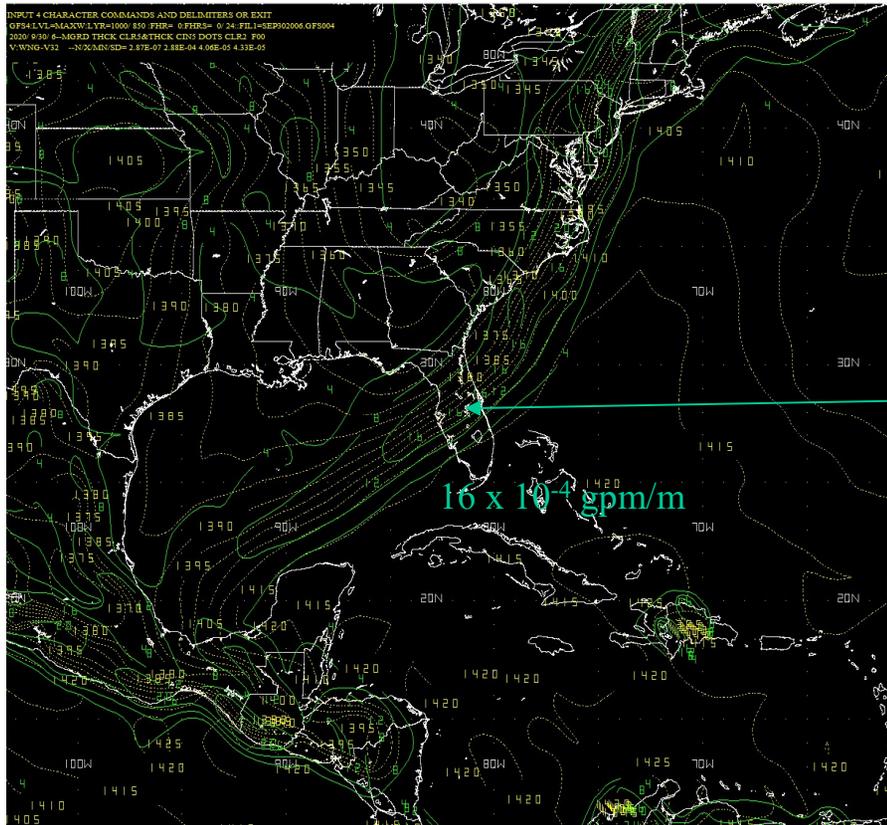
F=00



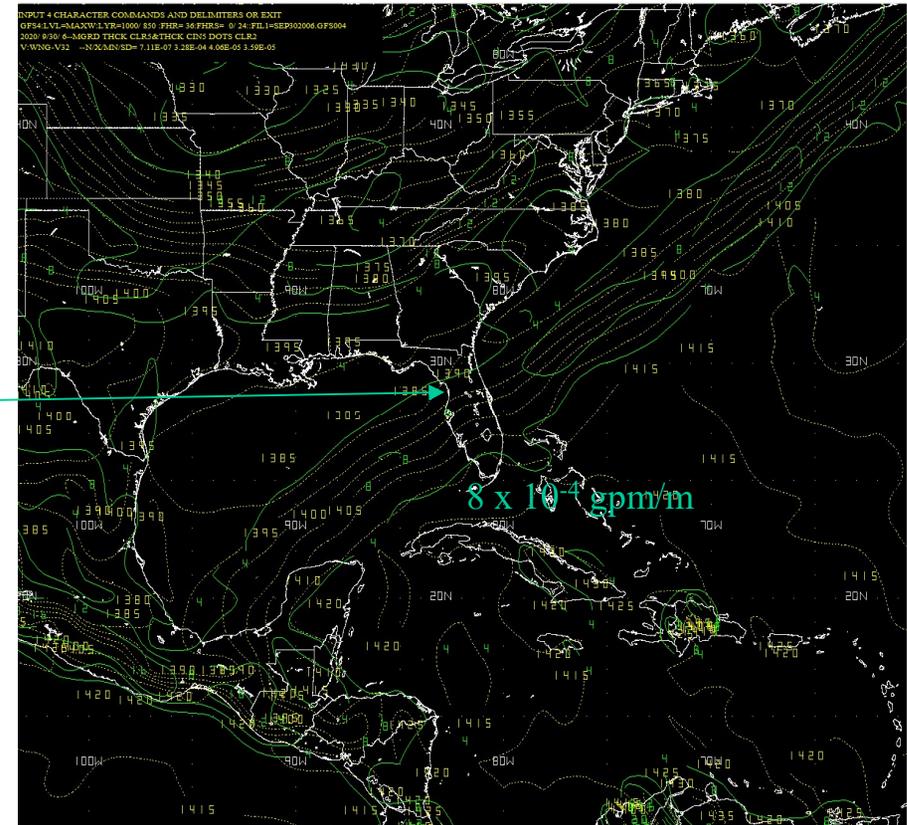
F=36

Análisis del modelo muestra gradiente aflojándose según la vaguada y el jet ascienden

# Espesor 1000 – 850 hPa/Magnitud del Gradiente



F=00



F=36

Análisis objetivo confirma la observación anterior, con la magnitud del gradiente disminuyendo según se afloja

# Advección de Aire Frío (AAF)

# Modelo Conceptual: Nortes Frontales y AAF



- Requisitos:**
- Nortes Pos frontales  $\geq 25Kt$
  - AAF sobre aguas cálidas
  - Td  $\geq 20C$
  - Forzamiento Topográfico
  - Divergencia de Nivel Medio-Superior

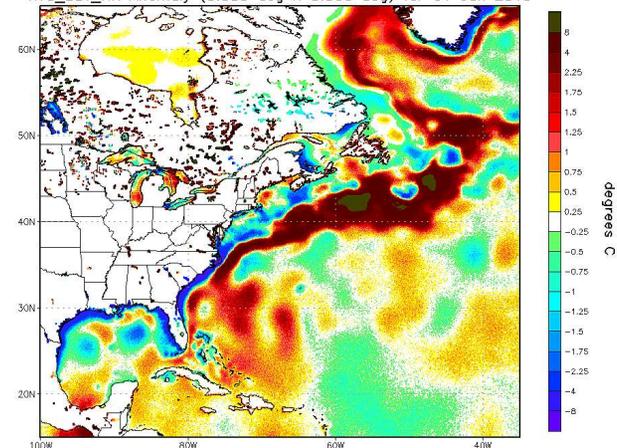
# Advección de Aire Frío (AAF)

- Considere la intensidad del viento
- La advección de aire frío
  - ADVT TEMP WIND DPOS
- Temperatura del mar y sus anomalías

Limitante: En el GFS la atmósfera no está acoplada con los océanos. La temperatura del océano se asume que va a quedar constante durante el ciclo del pronóstico (240 hrs)

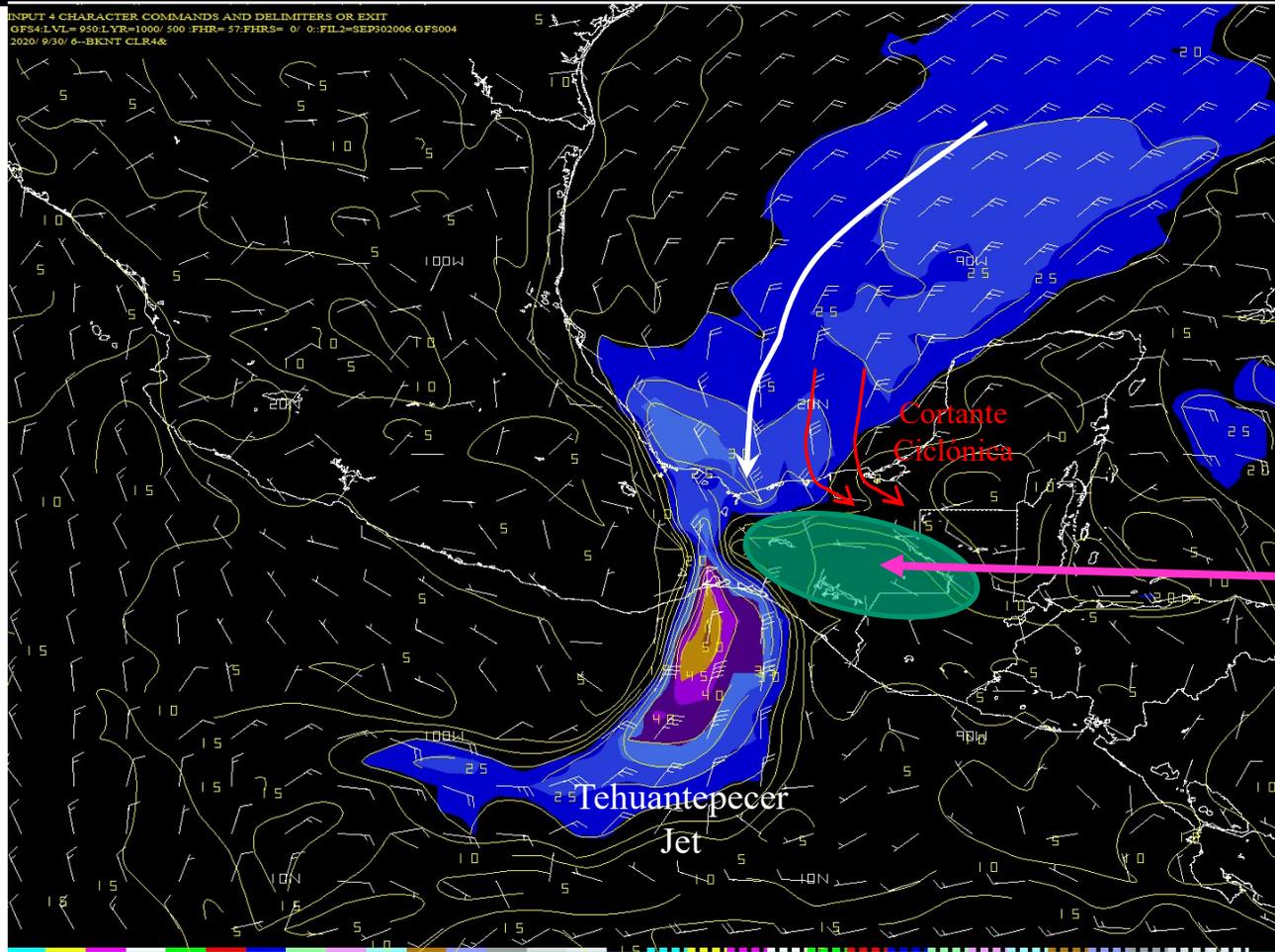
NOAA/NWS/NCEP/EMC Marine Modeling and Analysis Branch Oper H.R.

RTG\_SST\_HR Anomaly (0.083 deg X 0.083 deg) for 01 Jan 2019



22:40:21 TUE JAN 1 2019

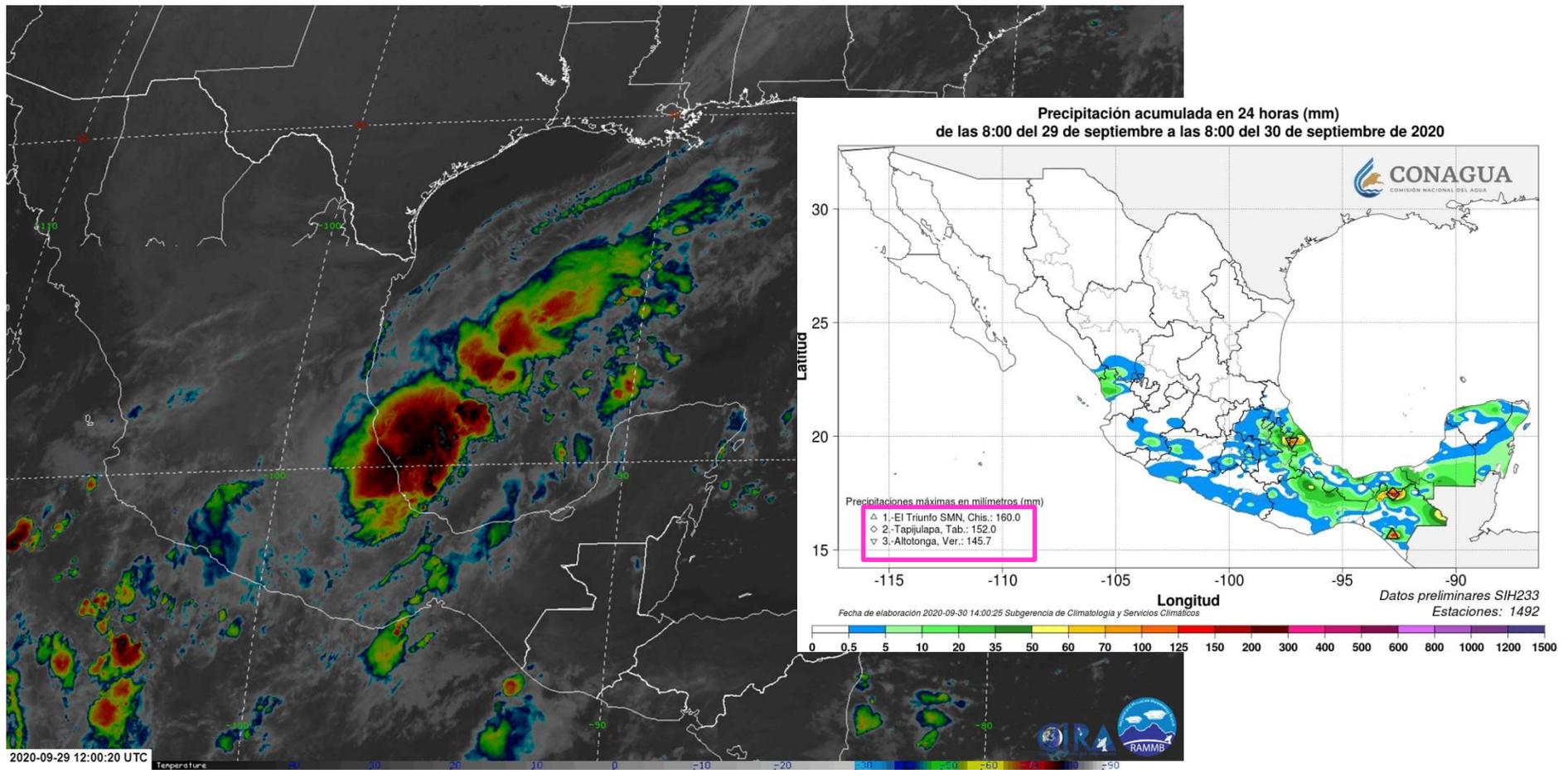
# Nortes Frontales – Jet de Tehuantepec



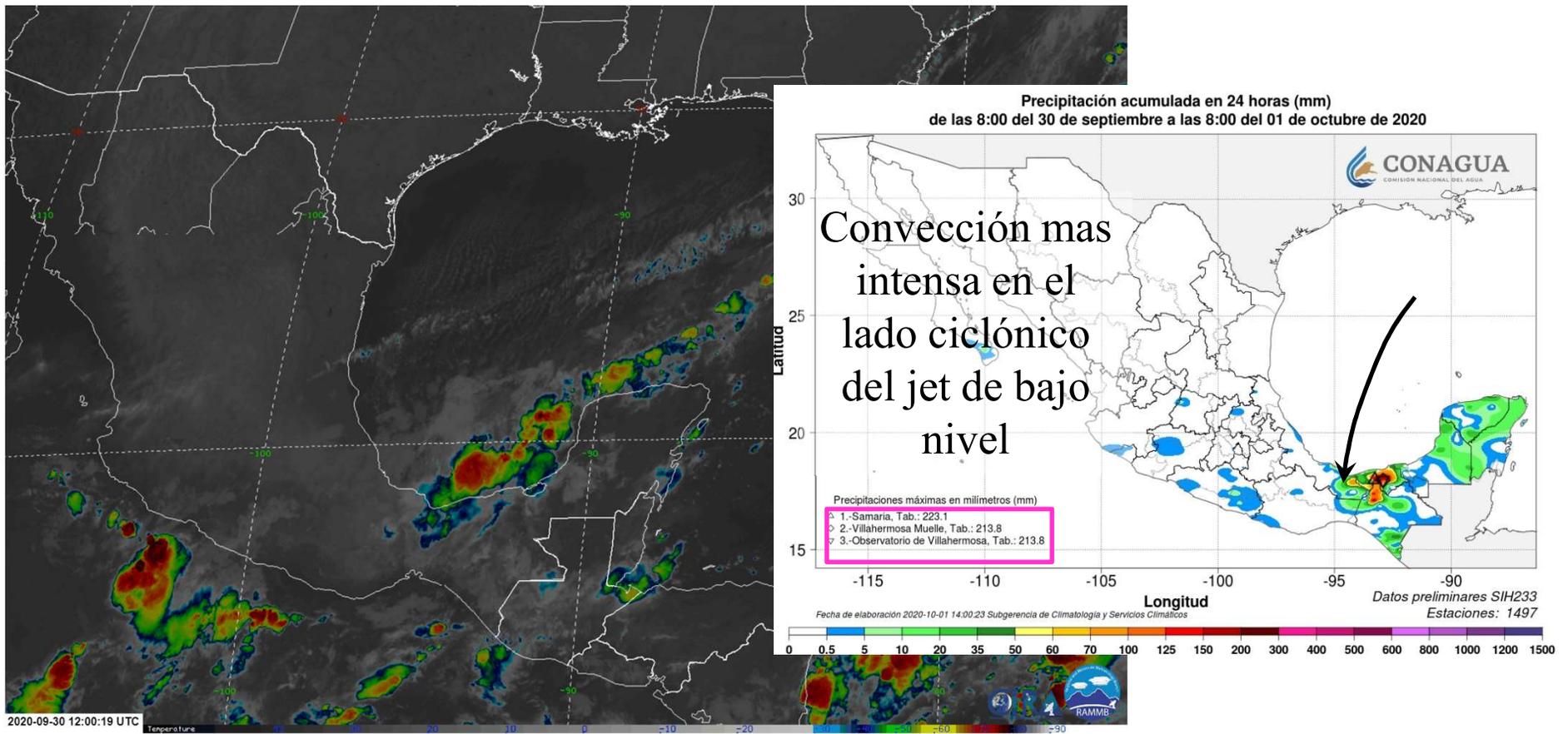
Máximo de lluvia

Máximo de lluvia en el lado ciclónico del jet de bajo nivel, según sea resaltada por forzamiento topográfico y la AAF sobre aguas cálidas.

# 10.3um Sep 29/12z- 30/12z, 2020



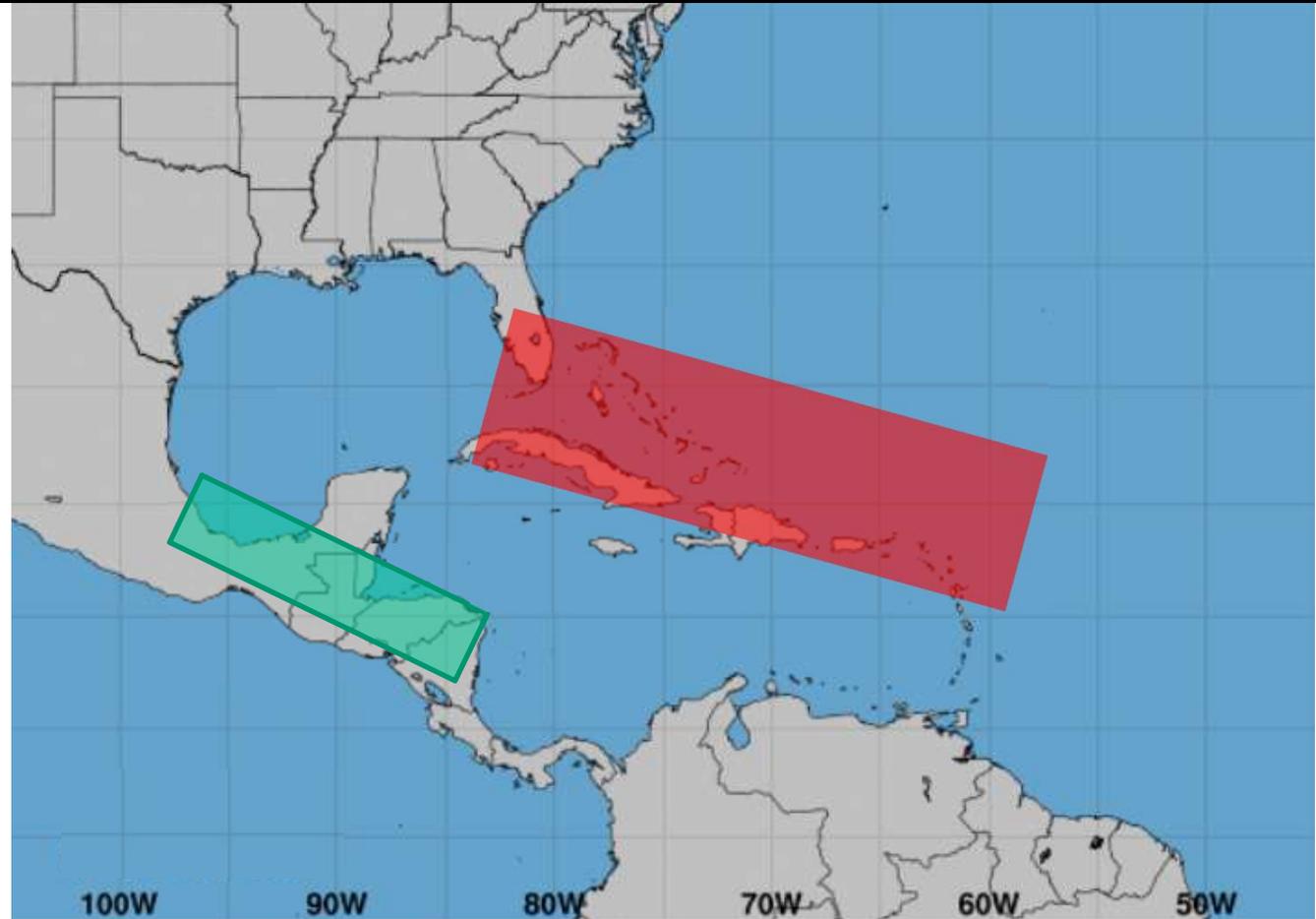
# 10.3um Sep 30/12z – Oct 1/12Z, 2020



# Eventos de Precipitación por AAF

- Otoño -  
Invierno
  - Cuba a  
Puerto Rico

- Otoño
  - Entre el sur  
de Mexico y  
Honduras



- México-Norte de Honduras: 500-1000mm en 3-4 días
  - Cuba-Puerto Rico: 250-375mm en 3-4 días

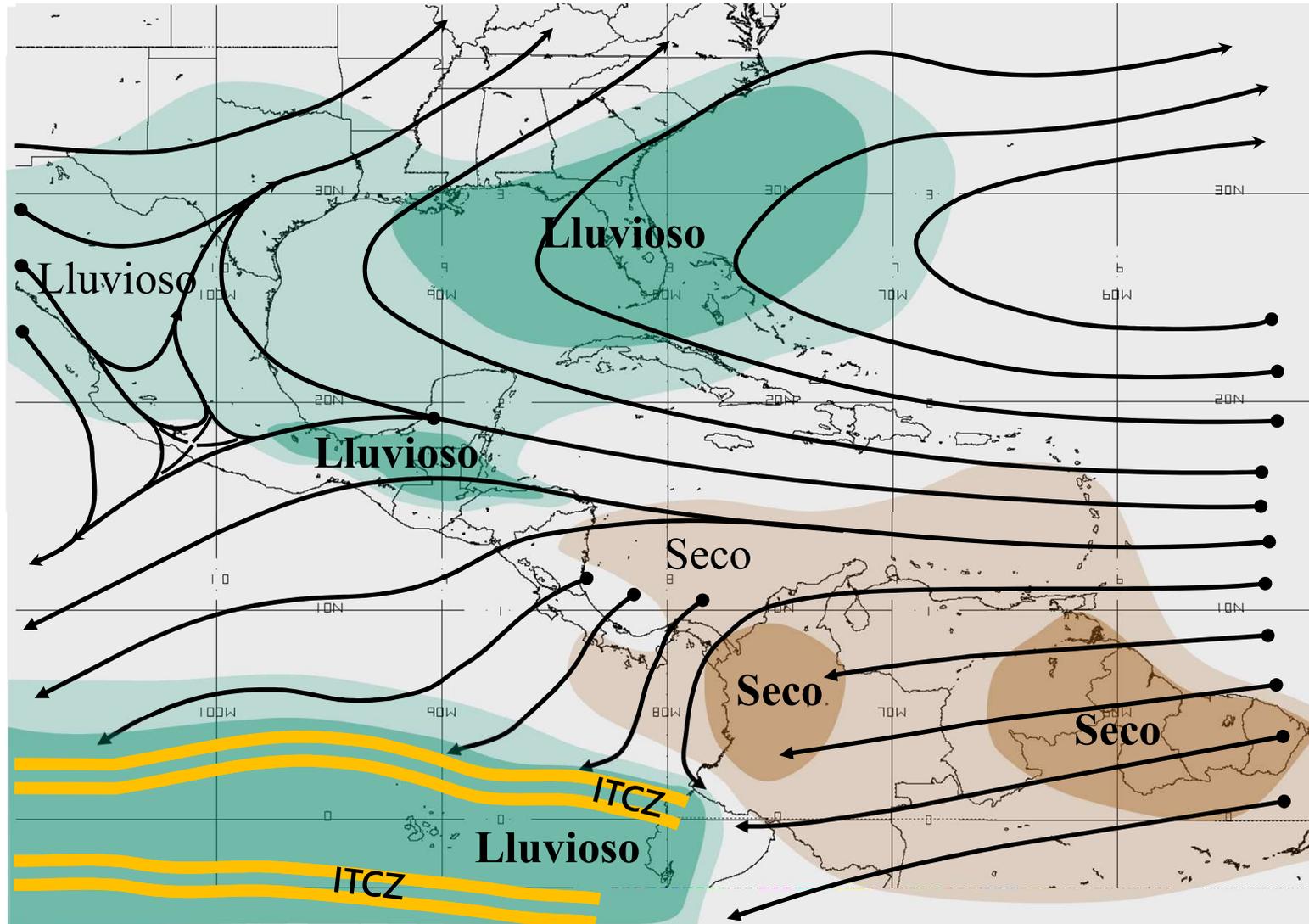
# Inundaciones México – Oct 2007

- Precipitaciones extremas en tres días
- Acumulados de 300mm/día
- Montos totales de 1000mm



# Modelo Conceptual

## Flujo de Bajo Nivel y Anomalías de Precipitación – El Niño

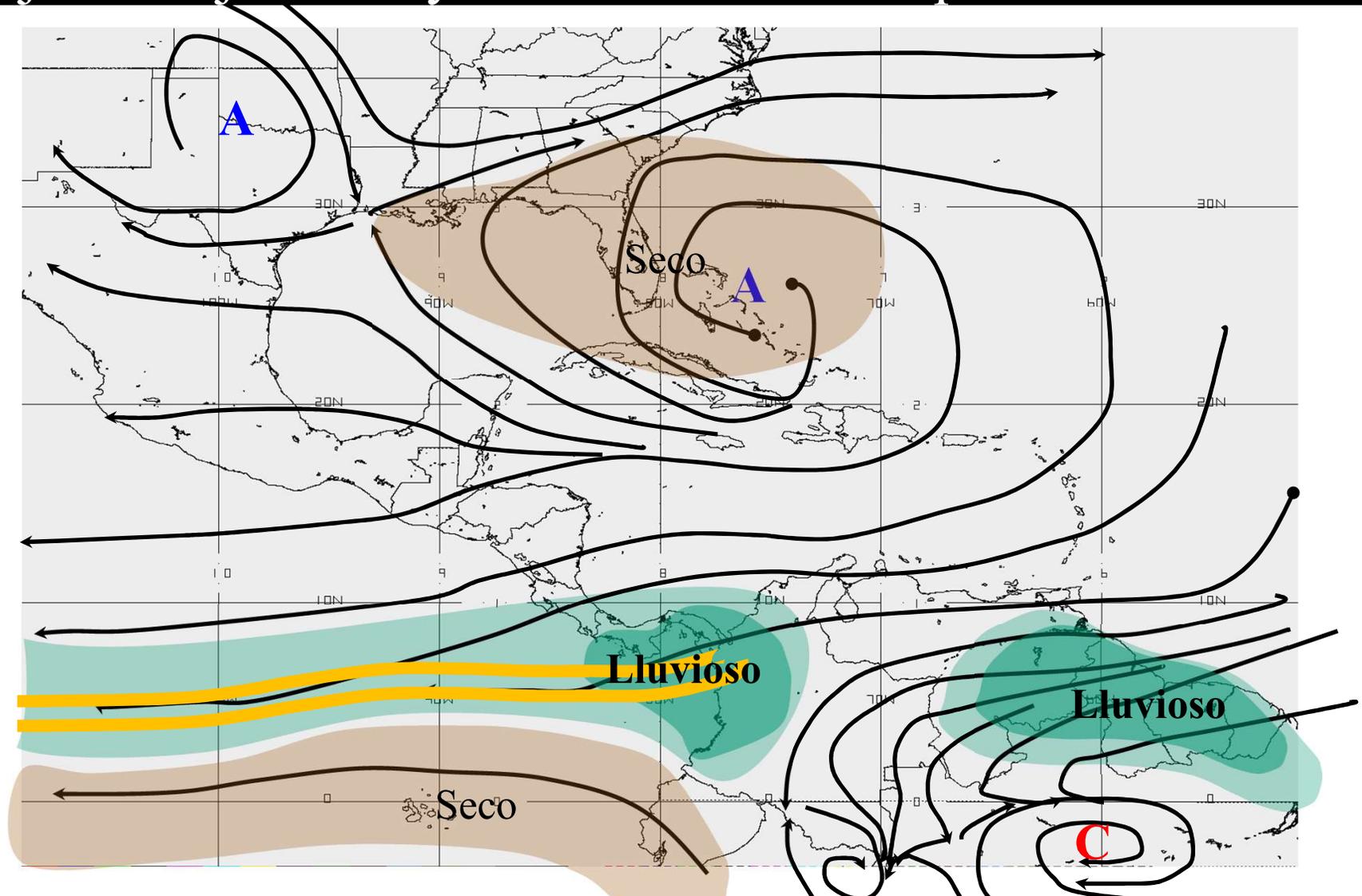


# ENSO – La Niña

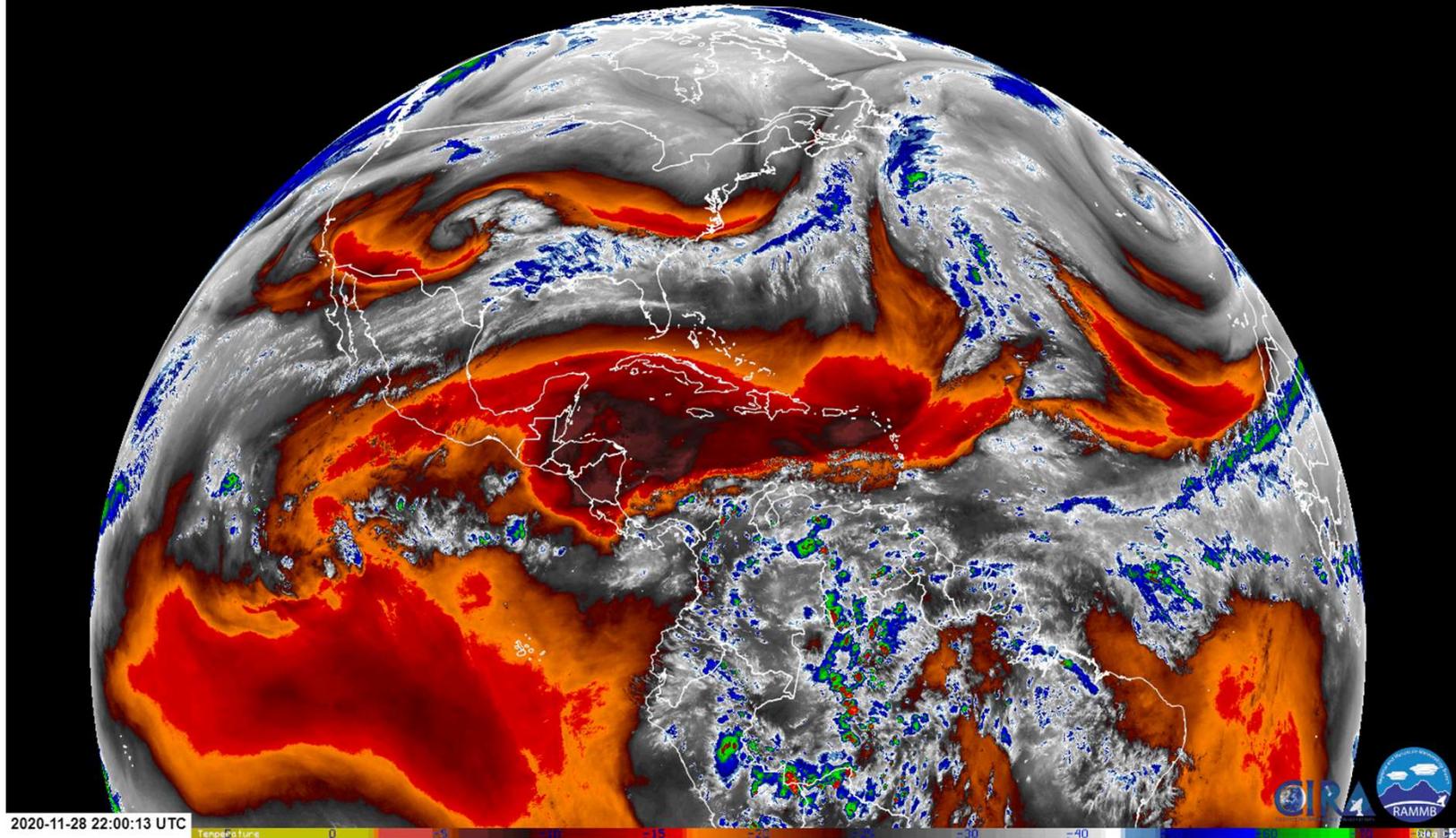
- Mas cálido de lo normal SE USA
  - Frentes se limitan al Golfo de México
- Alisios del norte mas débiles de lo normal
  - ITCZ del Pacífico al norte de su posición climatológica
  - Golfo de Panamá
    - Débiles alisios – No hay afloramiento de agua frías
    - Anomalías cálidas del agua
- Impacto
  - O de Colombia/ Panamá & Guianas: Superávit de agua
  - Ecuador: Déficit de lluvias
  - No hay doble ITCZ en el Pacífico oriental

# Modelo Conceptual

## Flujo de Bajo Nivel y Anomalías de Precipitación – La Niña



# Flujo en Altura 2020 La Niña



Como se espera, cuña se extiende entre el oeste del Caribe y el SE de los USA, con perturbaciones polares ascendiendo sobre este eje.

Concluye la 1<sup>ra</sup> Parte

¿Preguntas?

# Shear Lines “Líneas de Cizalla”

2<sup>da</sup> Parte

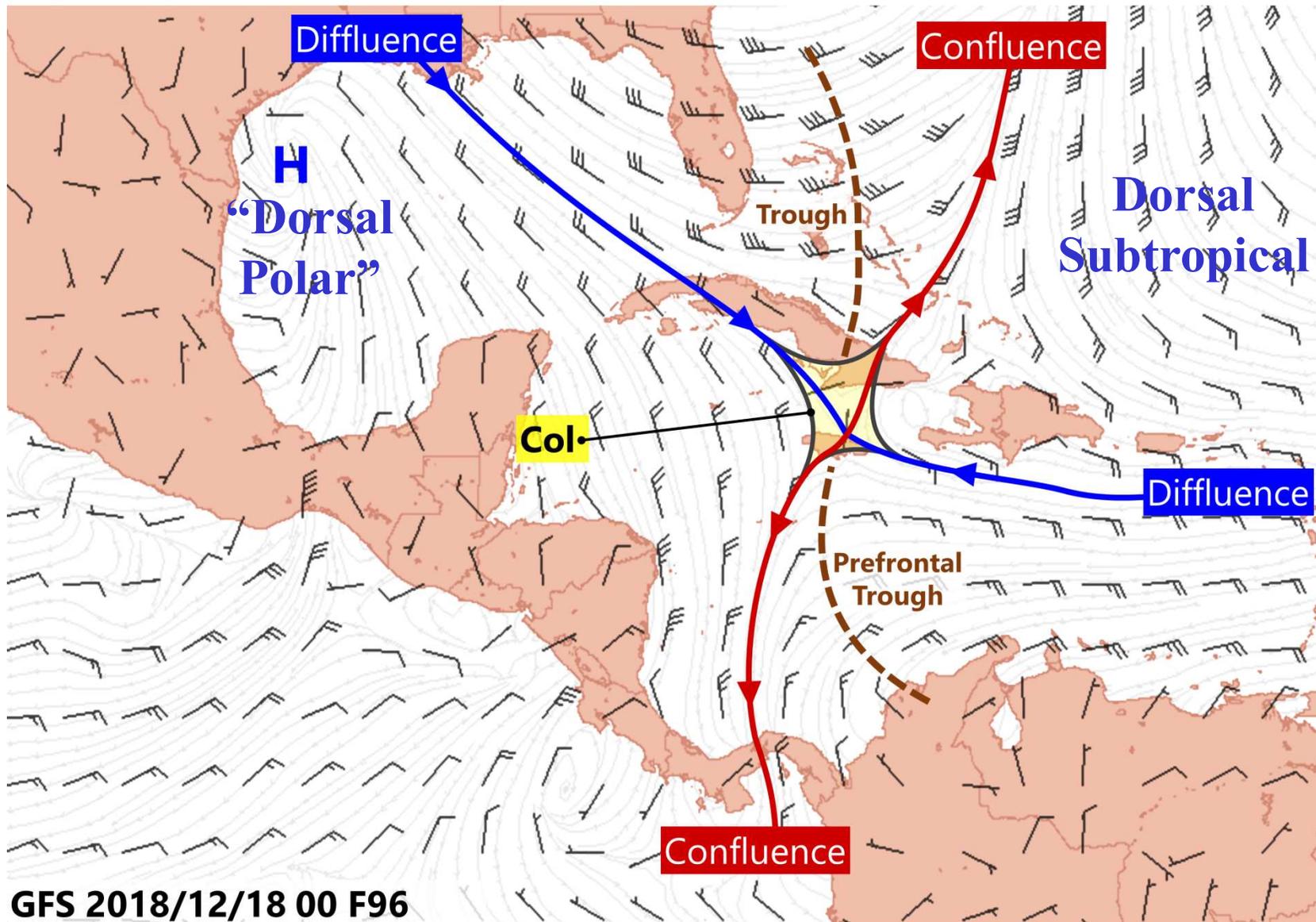
# Shear Lines vs. Frentes

- **Frentes**: Área de transición entre dos masas de aire de diferente densidad (baroclinicidad).
  - La densidad depende principalmente de la temperatura y muy secundariamente del contenido de agua.
  - *Tiempo presente no es requerido*
- **Shear Lines**: se asocian a cambios del viento (dirección y/o velocidad).
  - Una línea o angosta zona en la cual hay un abrupto cambio en la componente **horizontal** del viento paralelo a esta línea
    - Una línea de máxima cizalla horizontal (cortante de 10kt).
    - Área de **confluencia del viento** a lo largo o precediendo un frente en superficie
    - **No hay** diferencias de densidad como con los frentes

# Evaluación de un “Shear Line”

- Región de **confluencia** del viento originándose en un collado frontal.
  - En superficie/capa limite
- El “shear line” se observa:
  - A lo largo/paralelo de un frente
    - Cuando yace paralelo, no se define
  - Delante del frente en superficie
    - Ambos de analizan
  - **!Nunca detrás!**

# Confluencia y Difluencia por Dirección en el Caribe



# Divergencia del Viento

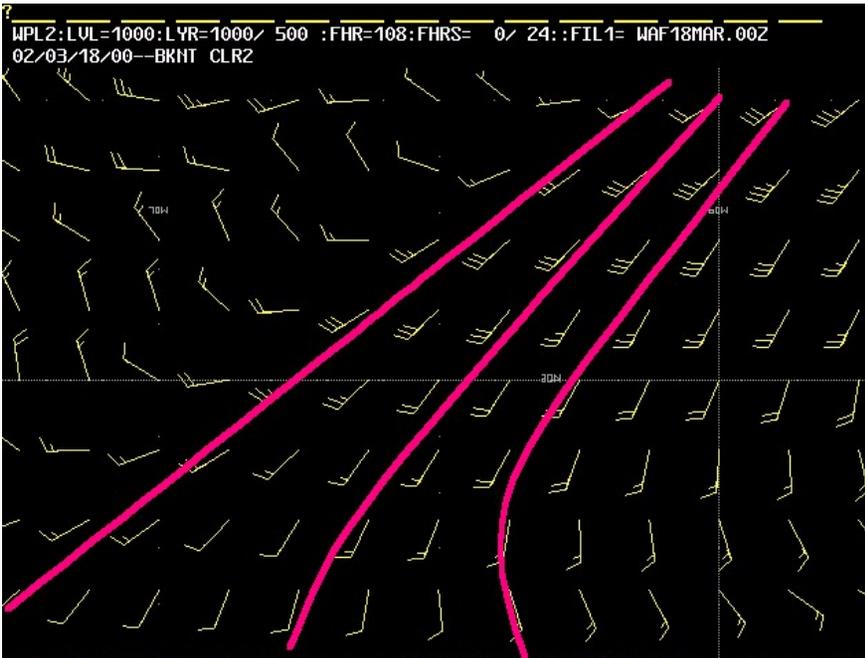
# Divergencia del Viento

- Divergencia: expansión en un campo vectorial.
- Podemos expresar la ecuación de divergencia en una forma simple de dos términos:
  - Dirección
  - Velocidad
- Los términos de dirección y velocidad pueden ser expresados en términos de difluencia y confluencia.
  - **Confluencia** *no es igual a* **Convergencia**
  - **Difluencia** *no es igual a* **Divergencia**

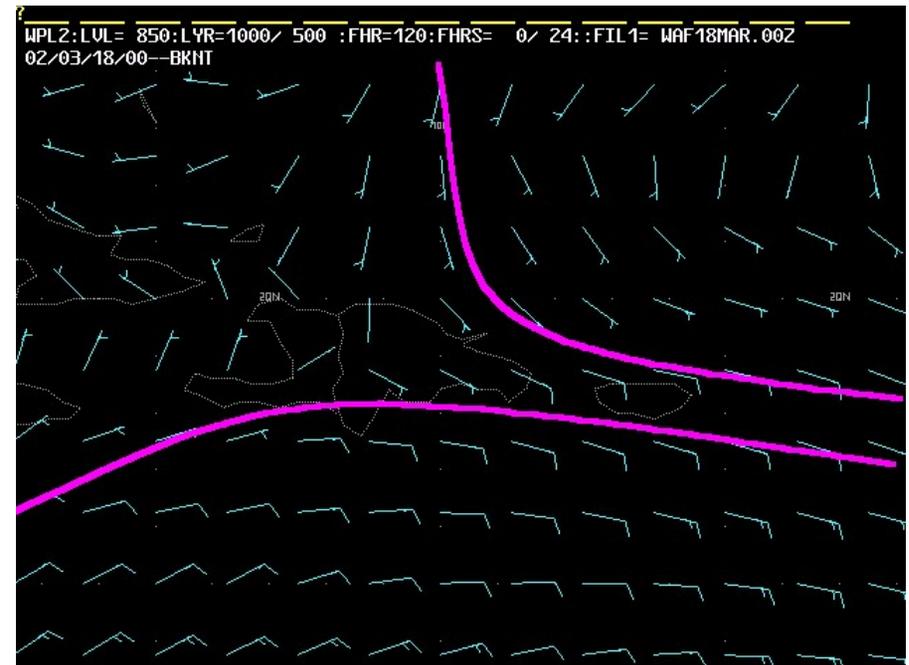
# Divergencia (Cont.)

- Cálculos de divergencia/convergencia deben tener en cuenta la dirección y velocidad del viento.
  - Esto se hace por medio de análisis objetivo.
- Los análisis de corriente/flujo es una técnica puramente *subjetiva* la cual solamente muestra confluencia y/o difluencia por dirección.
  - Esto no nos muestra convergencia/divergencia

# Ejemplo de Confluencia/Difluencia por Dirección

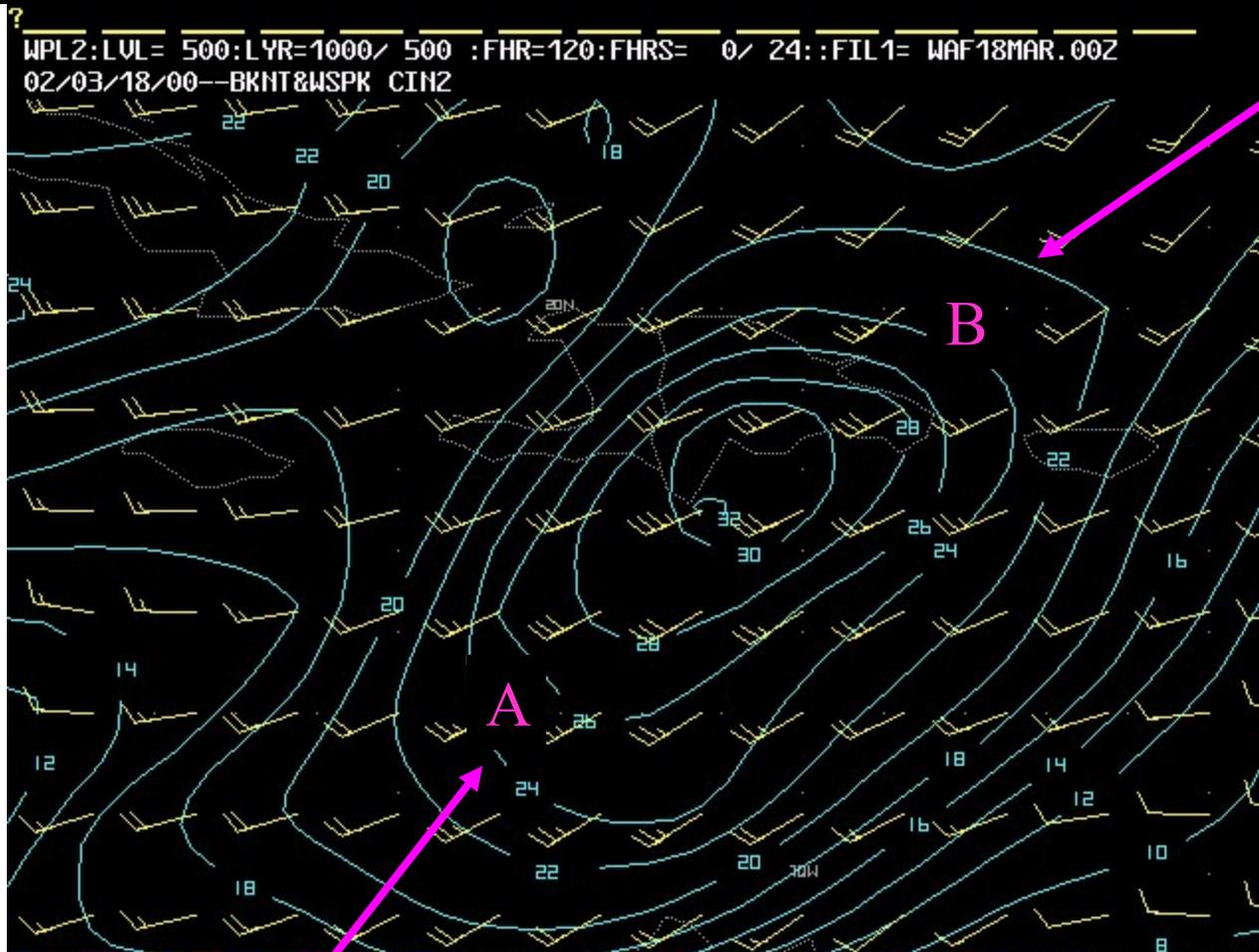


Confluencia por Dirección



Difluencia por Dirección

# Difluencia/Confluencia por Velocidad



Confluente

Difluente

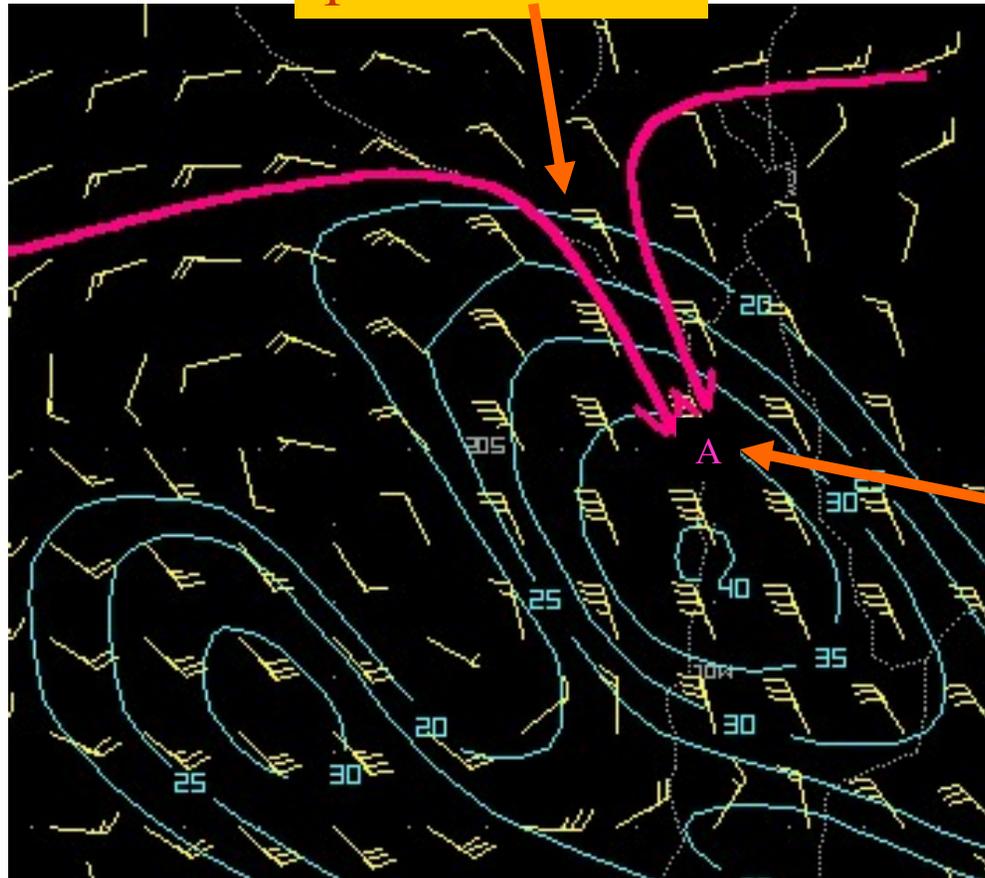
# Encuesta #10

(Seleccione las que se aplican)

- Análisis de líneas de corriente considera la dirección y la velocidad
- Análisis de líneas de corriente solo considera la dirección
- Difluencia es igual a divergencia
- Convergencia es igual a difluencia

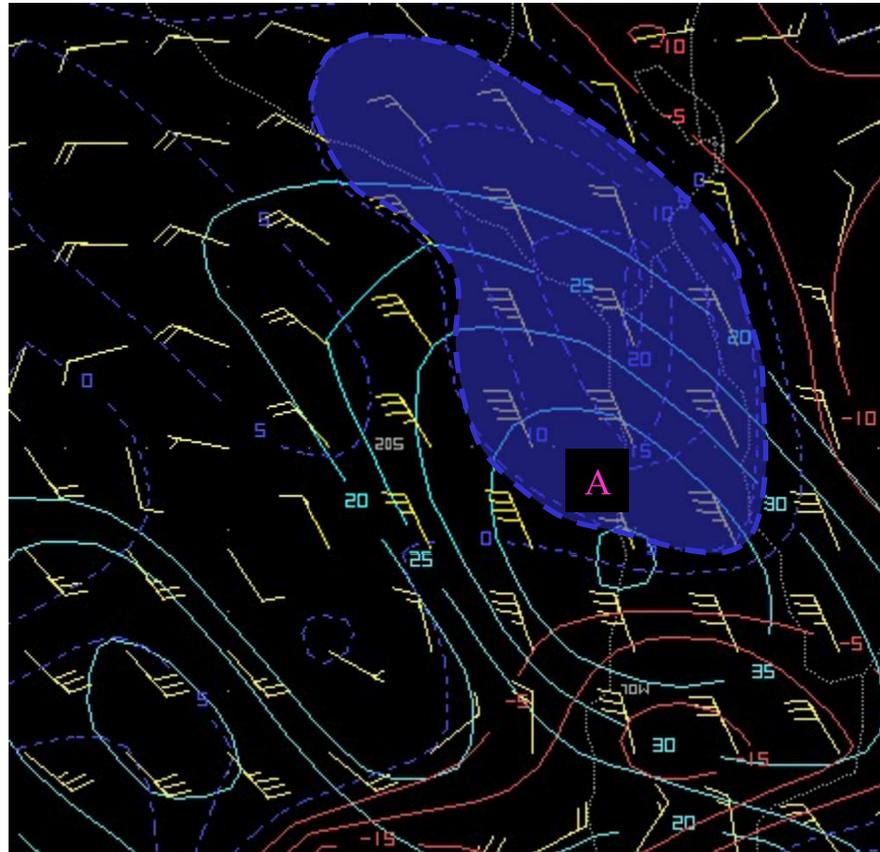
# ¿Convergente o Divergente?

Confluencia  
por Dirección



Difluencia por  
Velocidad

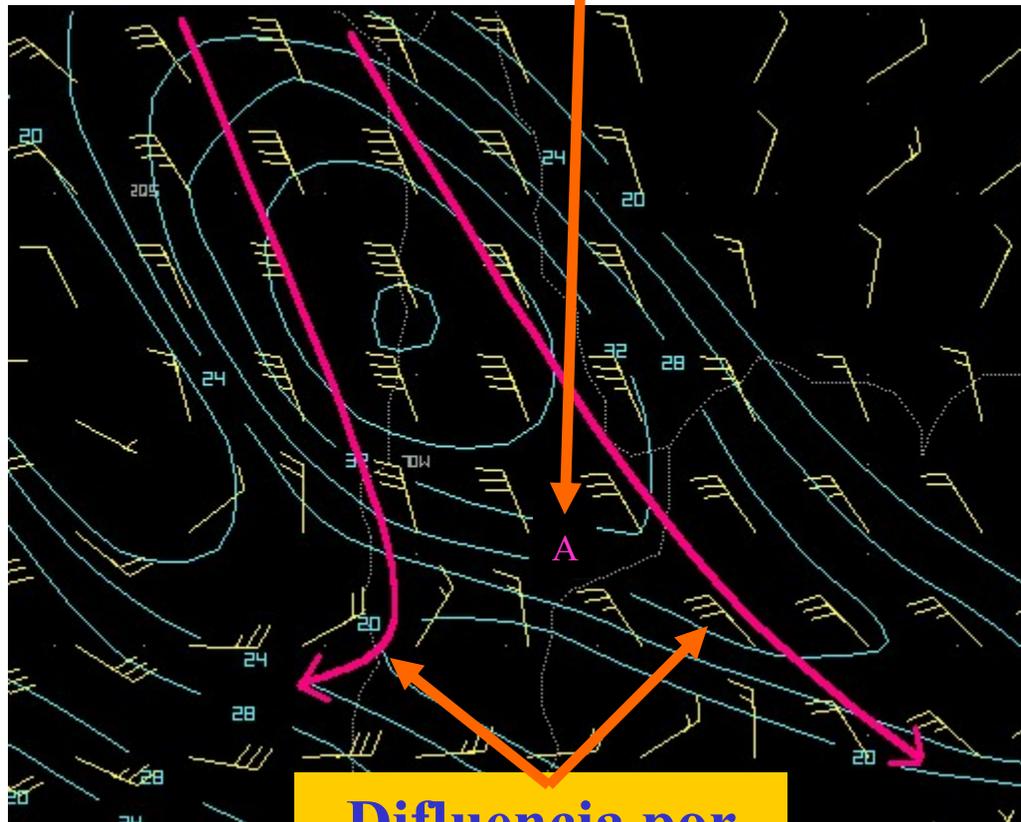
# ¿Convergente o Divergente?



Análisis objetivo (divergencia en azul): **Velocidad Domina**

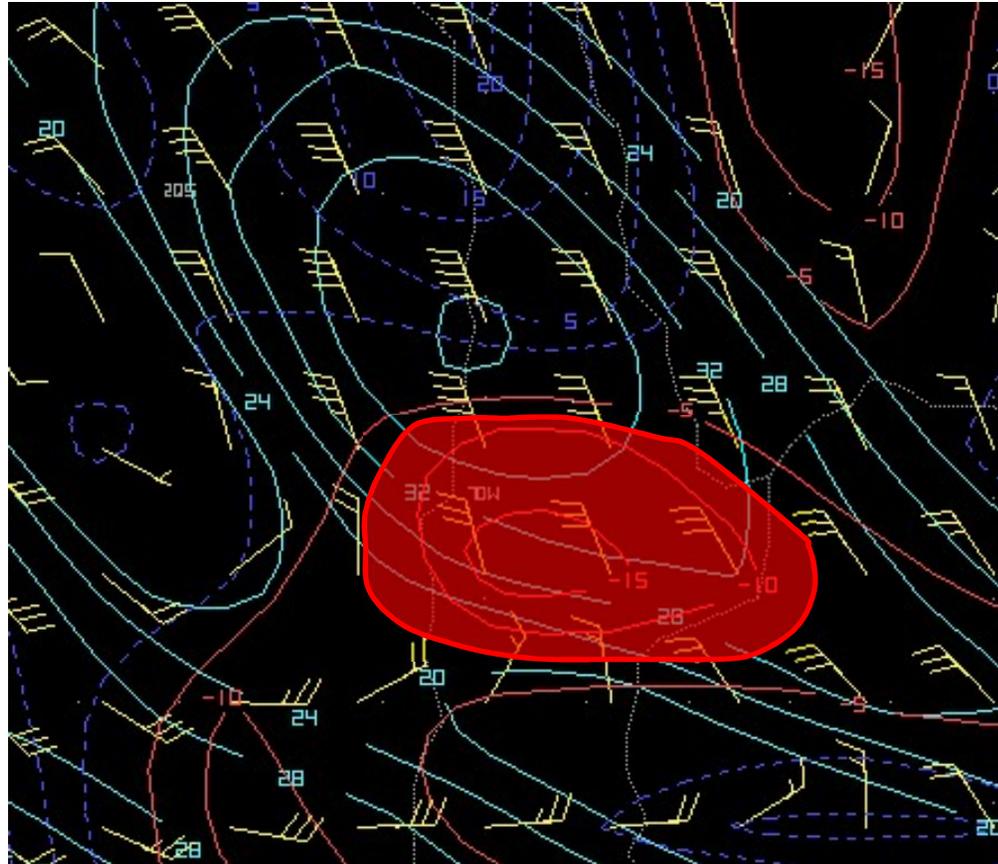
# ¿Convergente o Divergente?

Confluencia  
por Velocidad



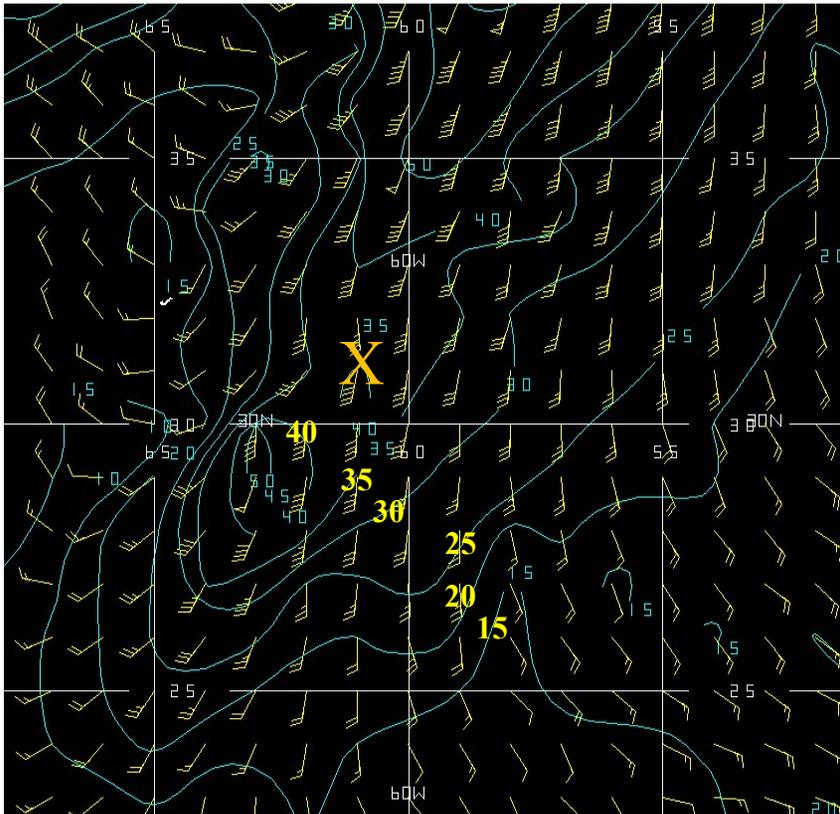
Difluencia por  
Dirección

# ¿Convergente o Divergente?



Análisis Objetivo (convergencia en rojo): **Velocidad domina**

# Encuesta #11



Vientos y Isotacas en 850 hPa

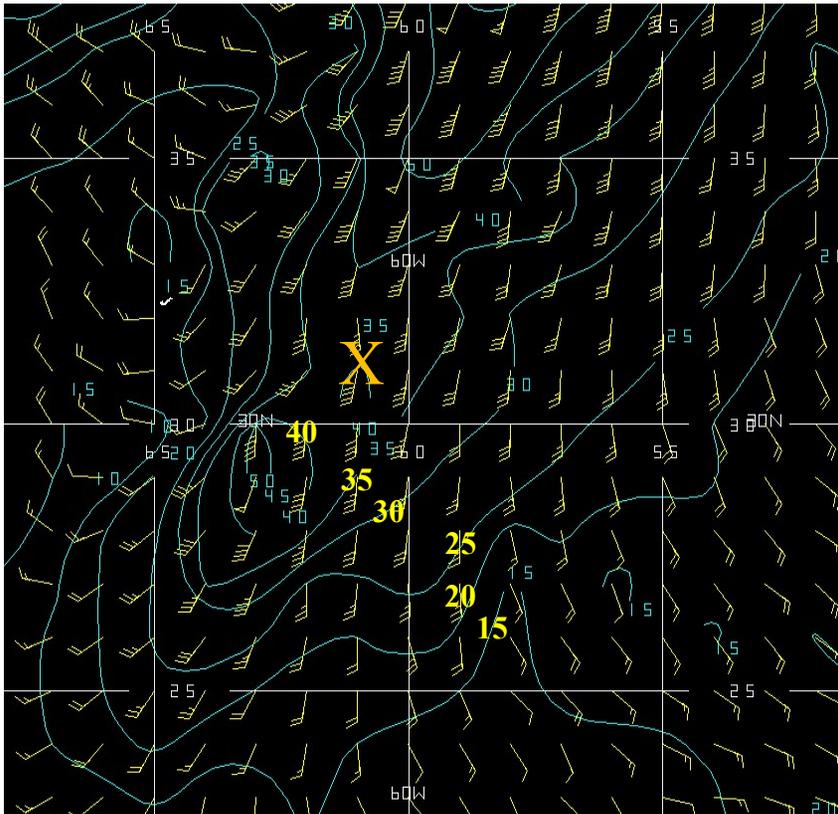
- ¿Es el flujo confluyente o difluente por dirección?
- ¿El flujo confluye o difluje por velocidad?
- **Subjetivamente:**
  - ¿Esto favorece la convergencia o divergencia?

# Encuesta #11

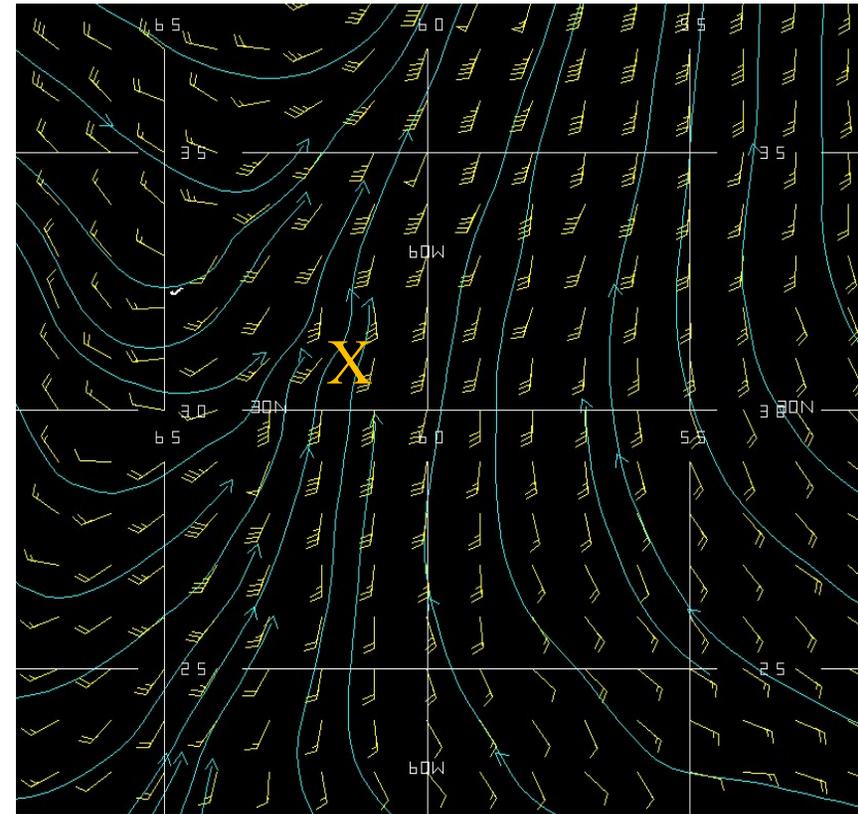
## (Seleccione una)

- Difluye por dirección, confluye por velocidad, convergente
- Confluye por dirección, difluye por velocidad, divergente
- Difluye por dirección, difluye por velocidad, divergente
- Confluye por dirección, confluye por velocidad, convergente

# Repaso Encuesta #11



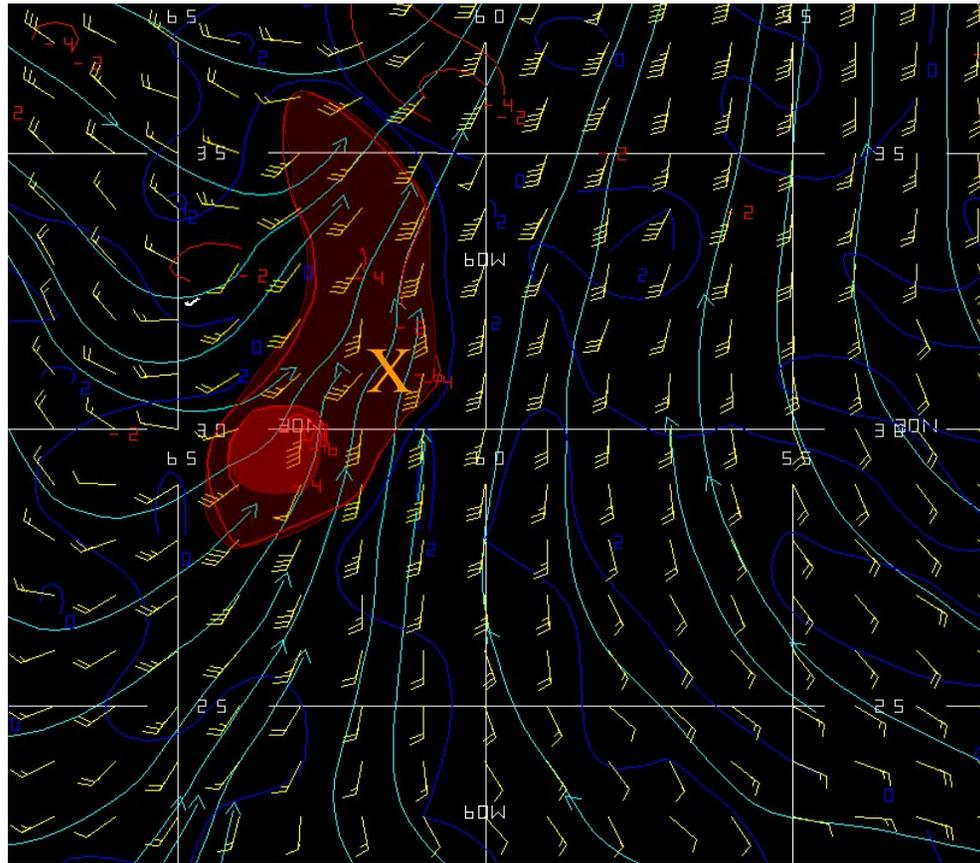
Confluye por Velocidad



Confluye por Dirección

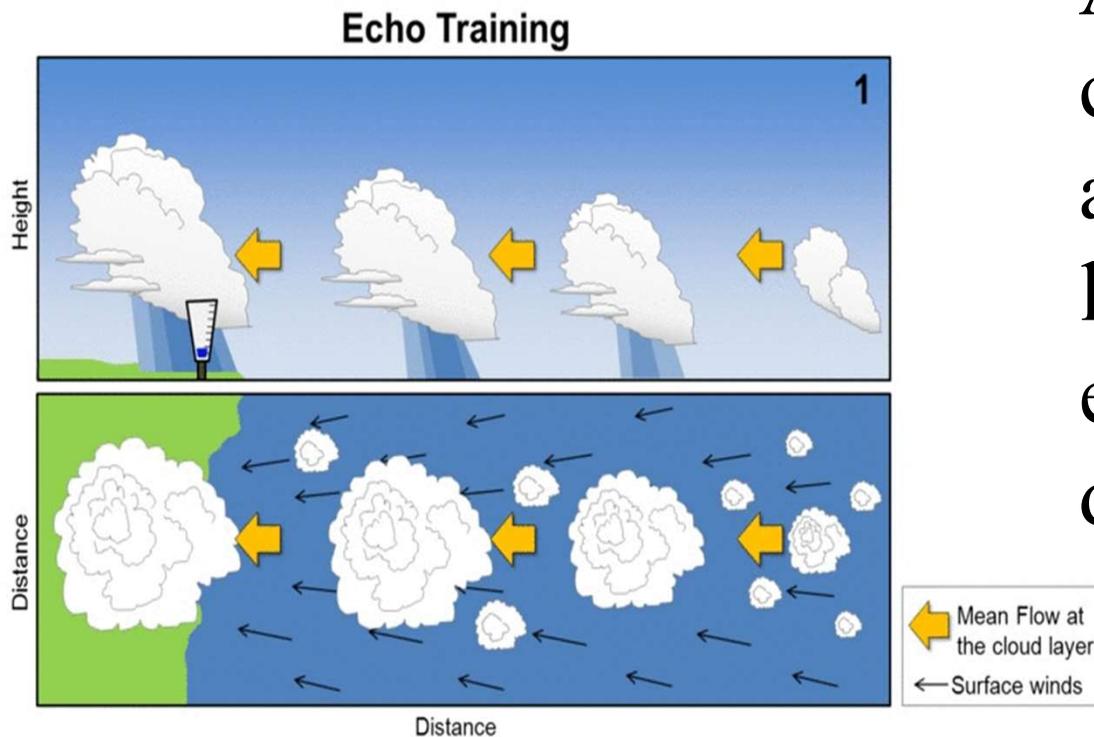
Al confluir por velocidad y dirección, se favorece la convergencia

# Repaso Encuesta #11 (convergencia en rojo)



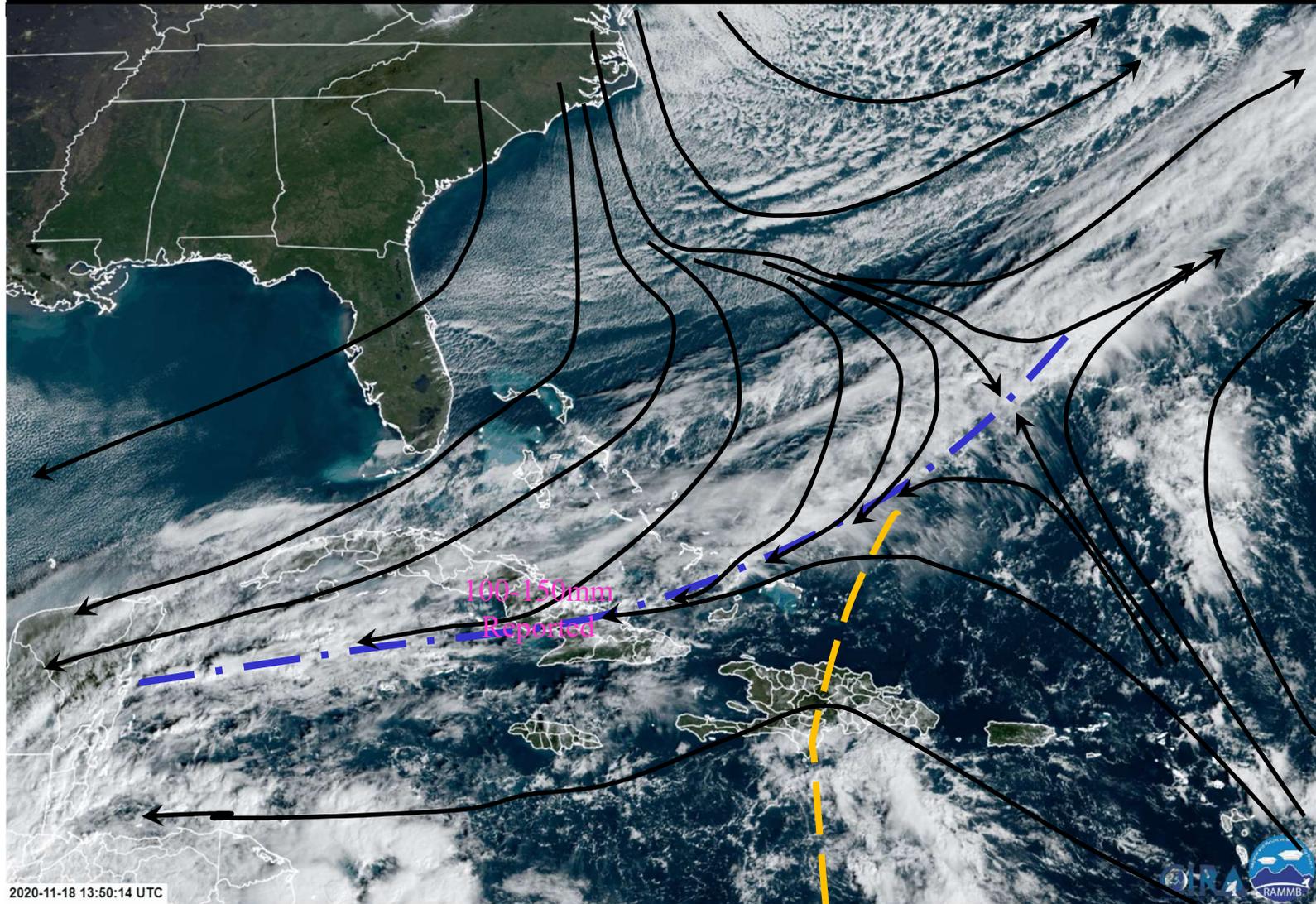
Confluencia de velocidad y dirección favorece la convergencia.

# Shear Lines y Tren de Ecos



- Al estacionarse, celdas propagándose a lo largo del shear line son enfocadas en un patrón de tren de ecos

# Tren de Ecos – SE Bahamas



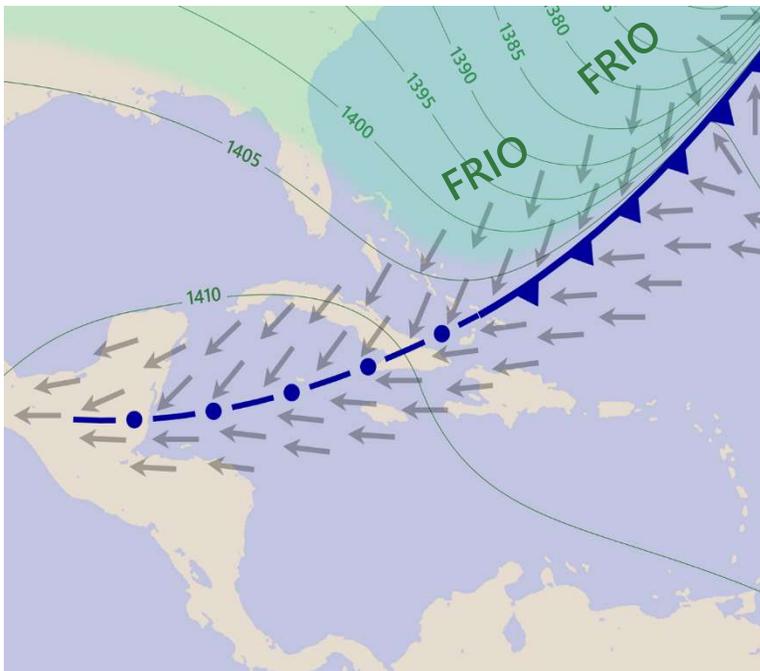
# Tipos de Shear Lines

- **Shear Line Frontal:**
  - Frente frío/estacionario debilitándose y paralelo a la asíntota confluyente
  - Cizalla/cortante de velocidad (horizontal) a lo largo de un frente en disipación.
- **Shear Line Prefrontal:**
  - Forzada por una amplia dorsal polar, la asíntota confluyente acelera delante del frente según entra la cuenca del Caribe.

# Símbolos

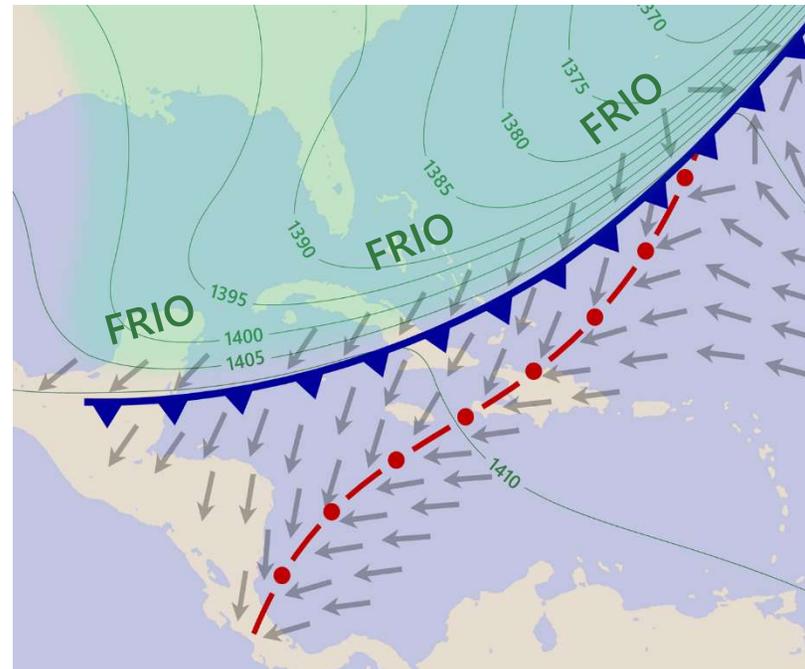
## Shear Line Frontal

- En la cola del frente
- Color azul, raya-punto-rama



## Shear Line Prefrontal

- Precediendo un frente
- Color rojo, raya-punto-rama



Espesura 1000-850 hPa [m]

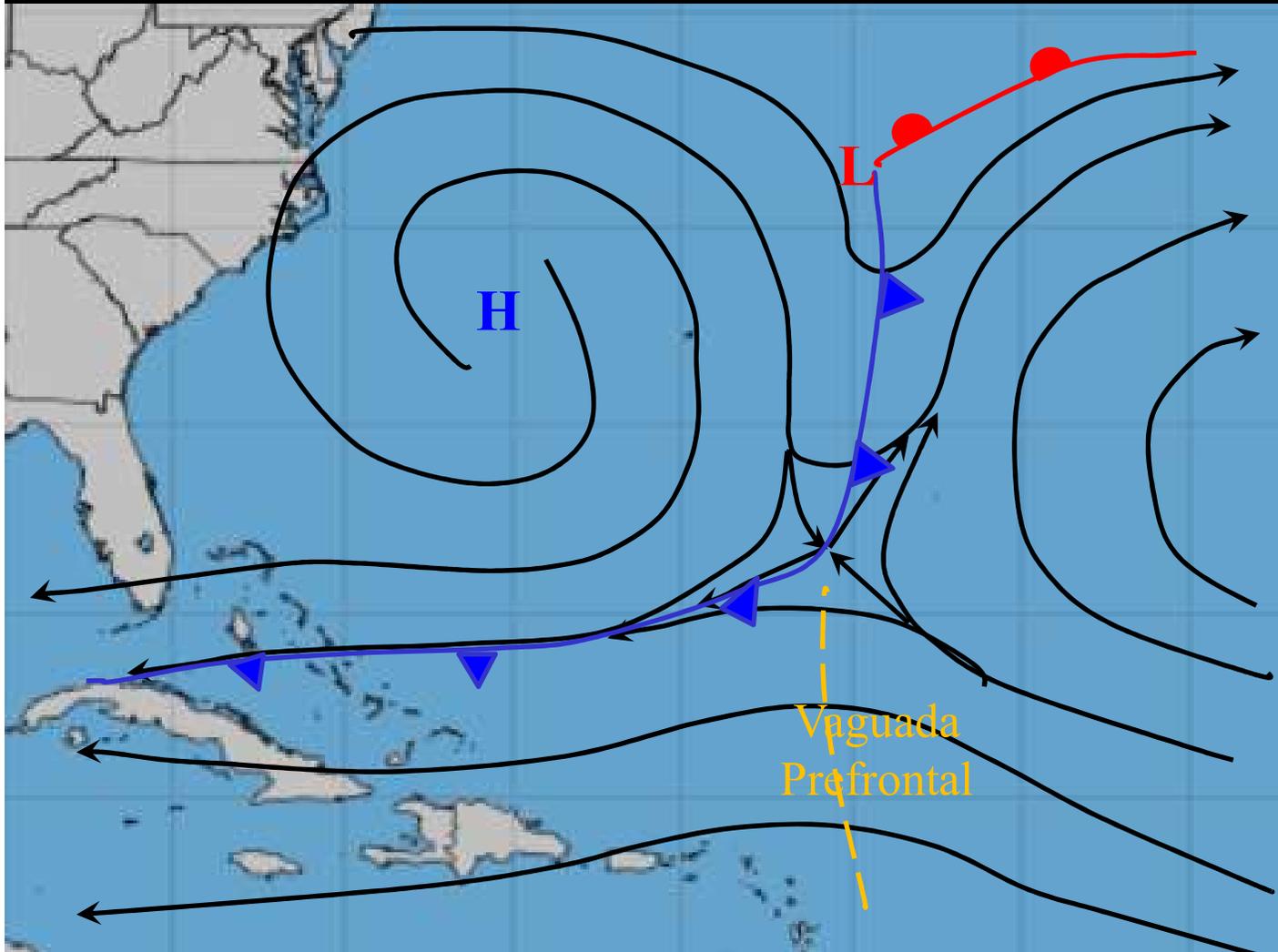
Dirección del viento de nivel bajo (Por debajo de 950 hPa)

# Shear Line Frontal

Frente en Disipación

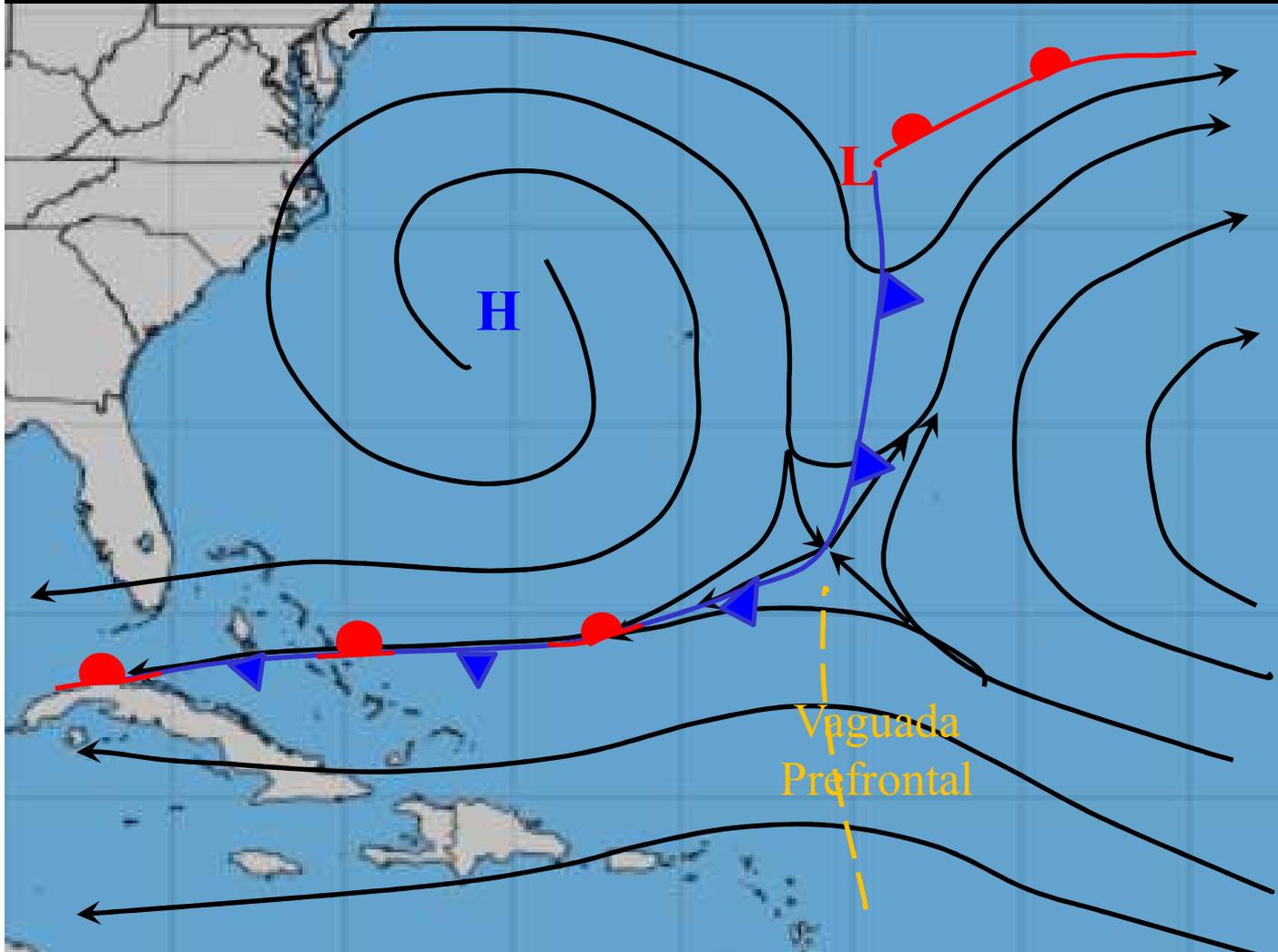
# Evolución del Shear Line Frontal

Frente paralelo a la asíntota confluyente



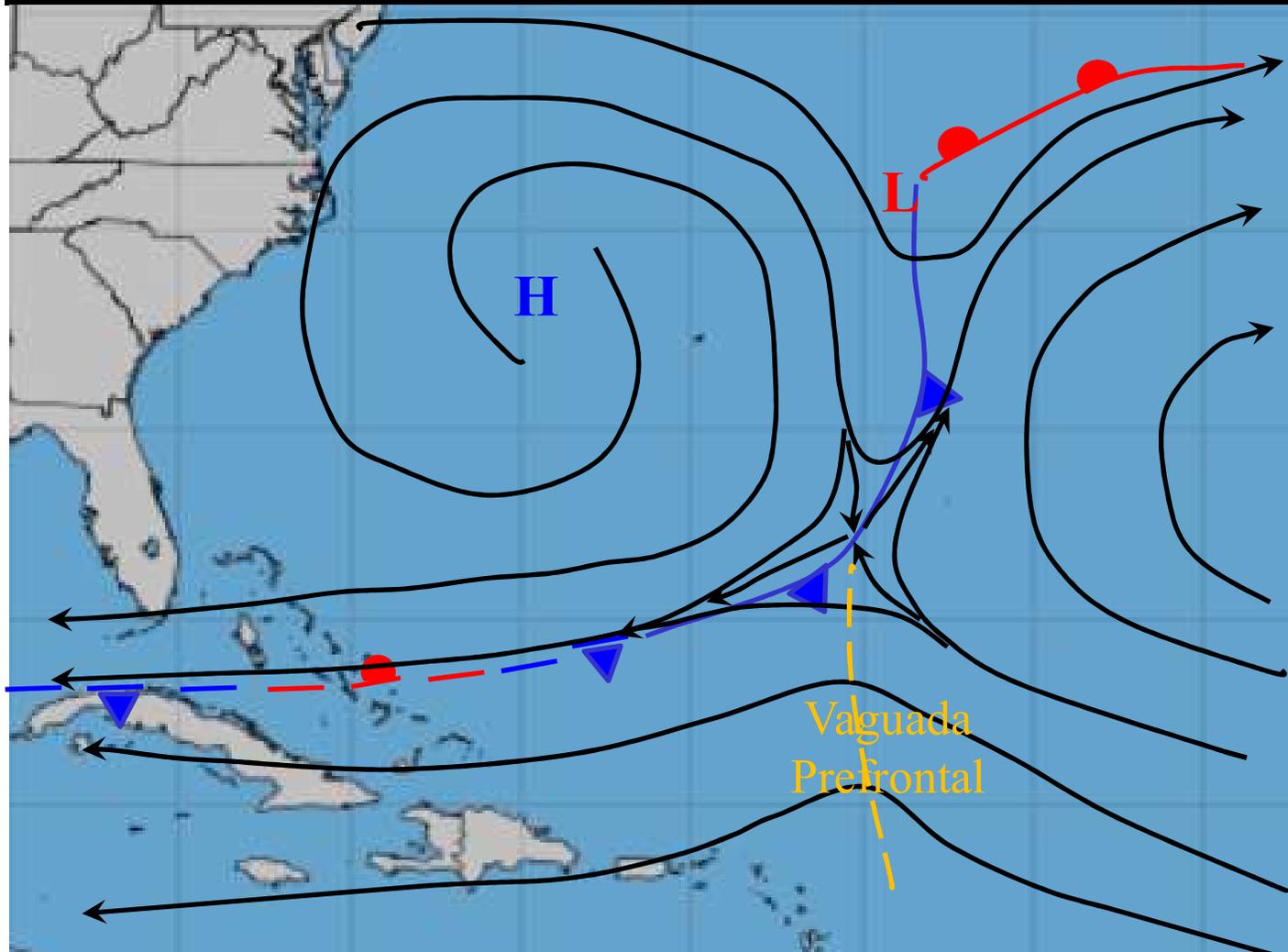
# Evolución del Shear Line Frontal

Frente se estaciona paralelo a la asíntota confluyente



# Evolución del Shear Line Frontal

Frontólisis, frente estacionario se disipa

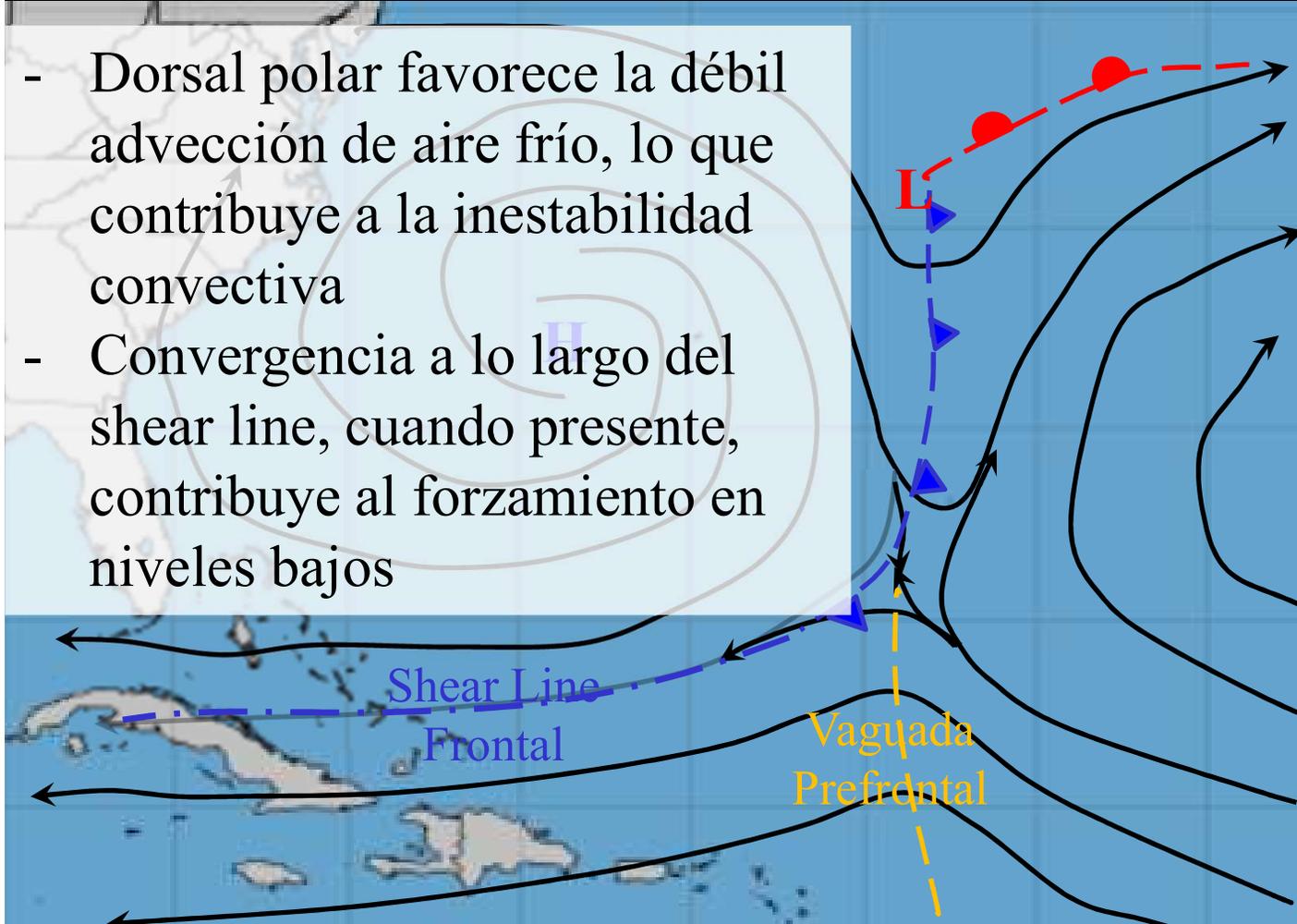


Frente en superficie paralelo a la asíntota confluyente

# Evolución del Shear Line Frontal

## Frente se disipa, queda el shear line

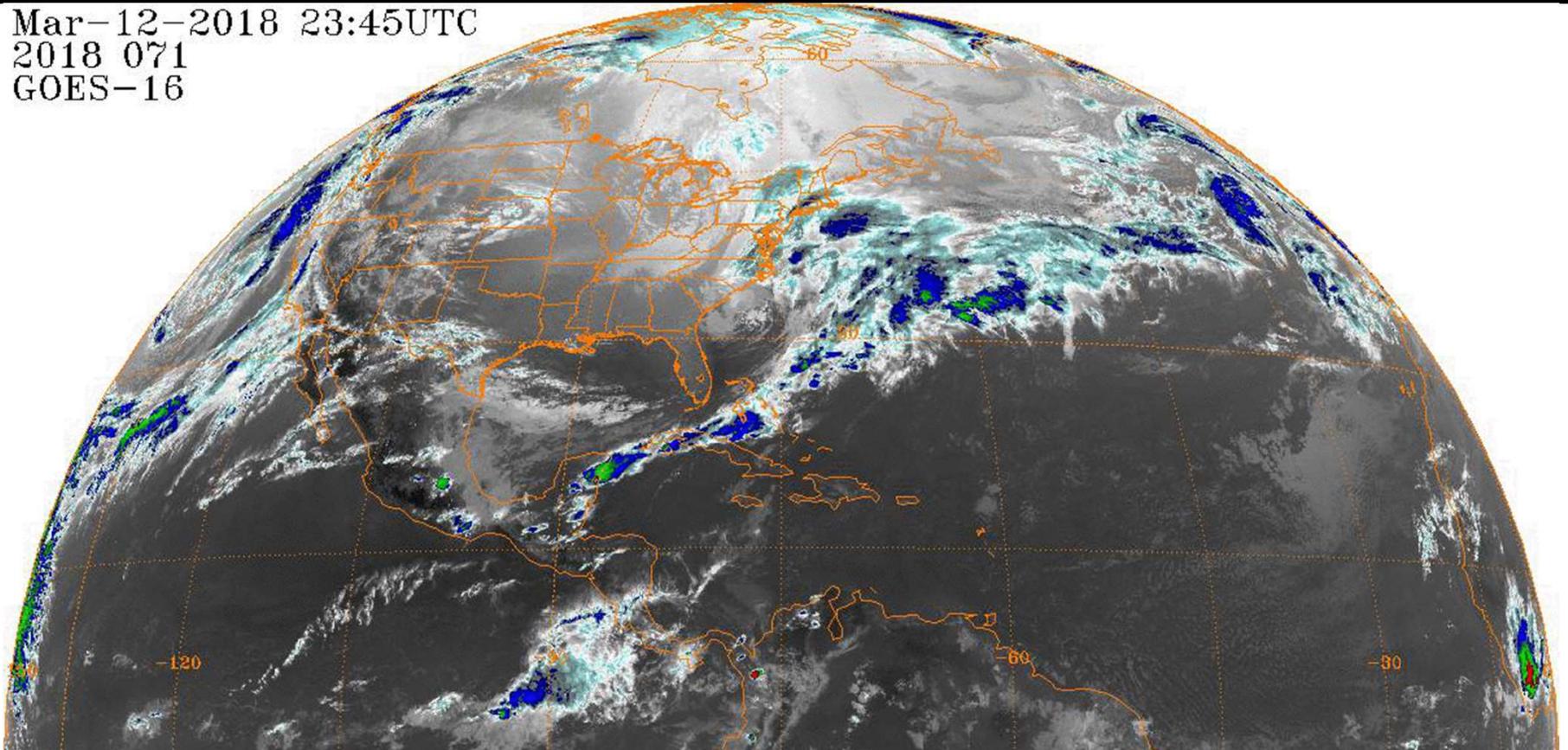
- Dorsal polar favorece la débil advección de aire frío, lo que contribuye a la inestabilidad convectiva
- Convergencia a lo largo del shear line, cuando presente, contribuye al forzamiento en niveles bajos



Se disipa el frente, quedando la asintota confluyente

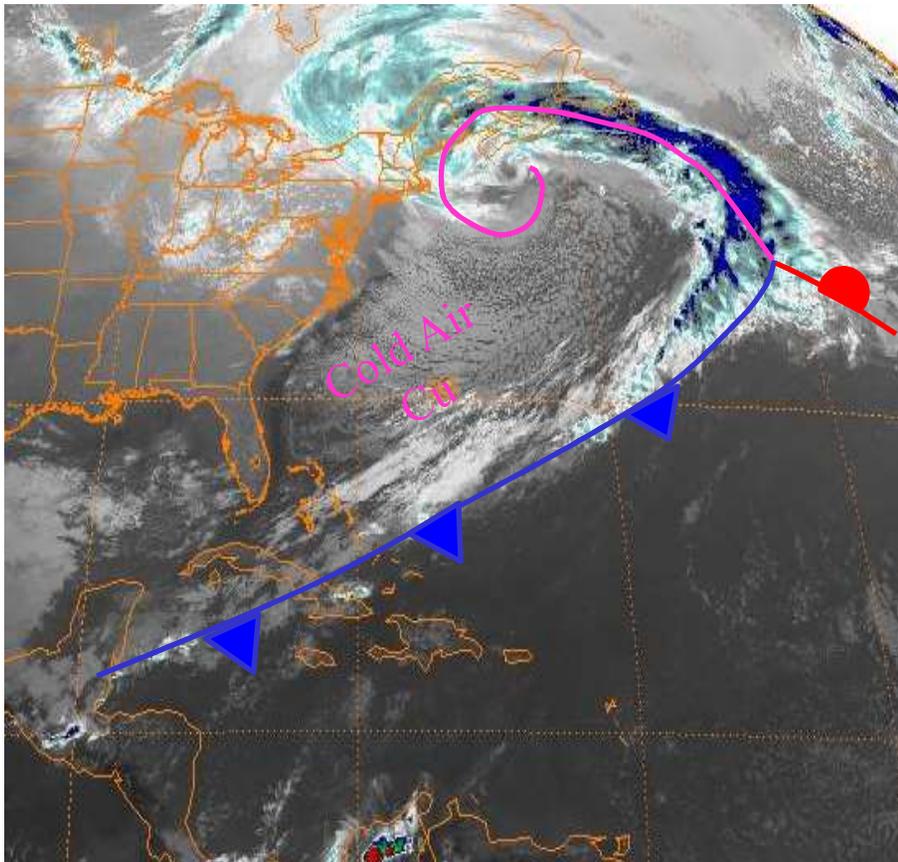
# Animación 10.3um – Mar, 2018 13/00Z-19/00Z

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

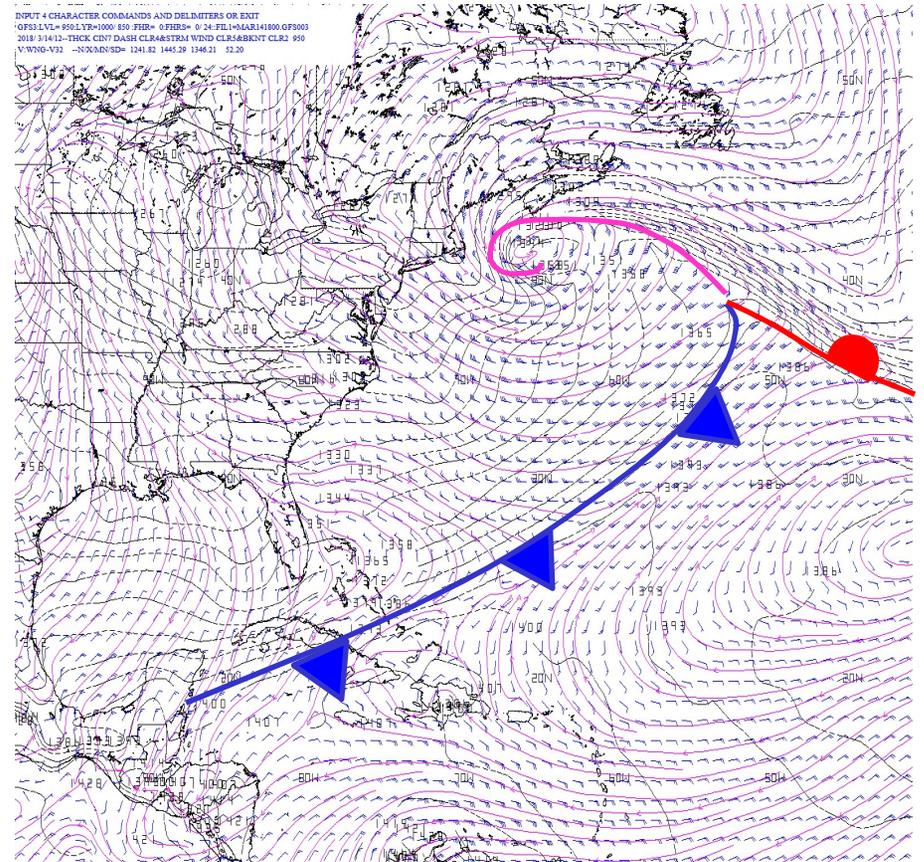


Sistema frontal entrando las Bahamas pierde apoyo en altura y se debilita, quedando un shear line frontal en el sureste de las islas.

# IR 10.3um vs. GDAS: 20180314\_00Z



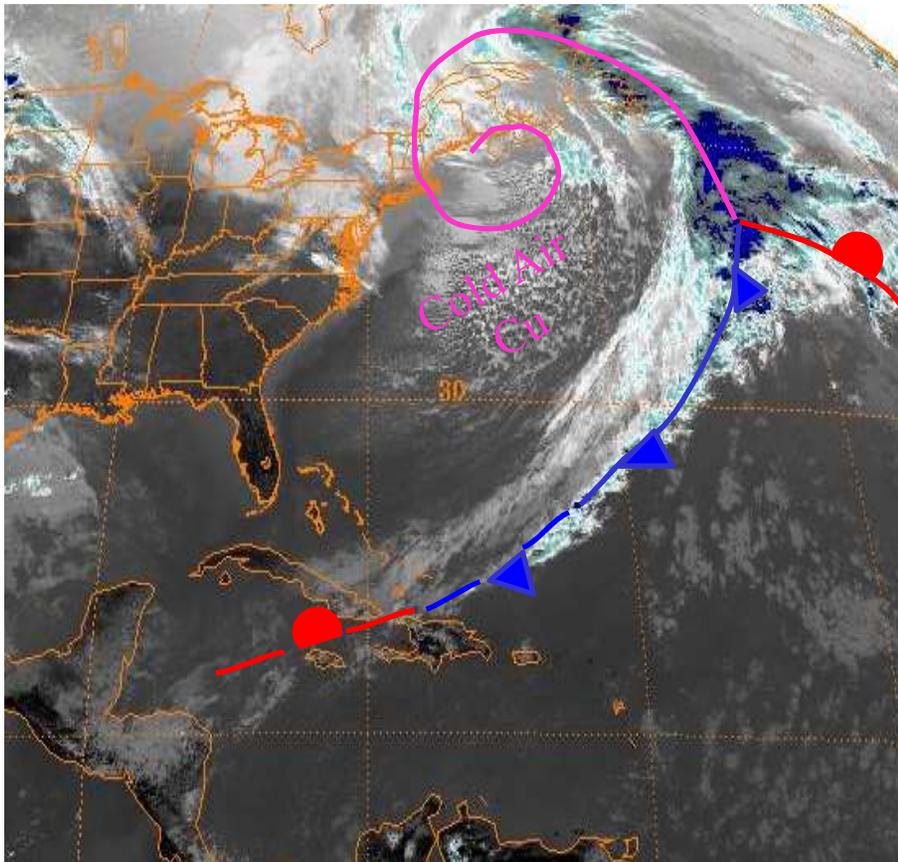
IR 10.3um



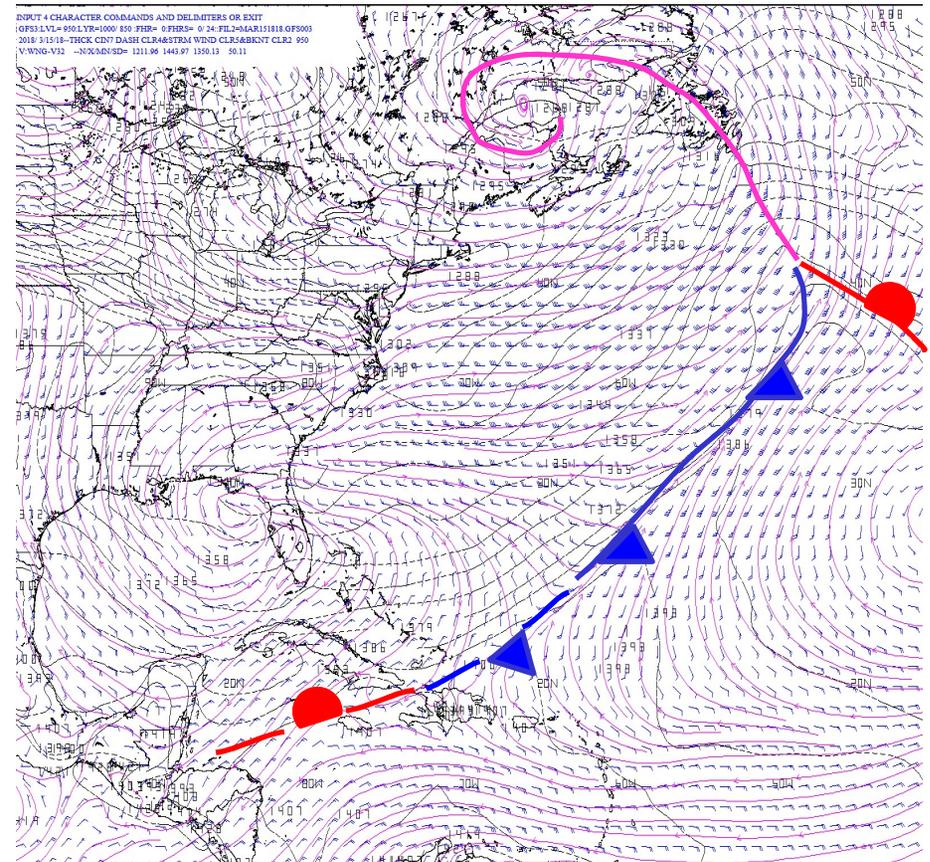
GDAS

Vientos y Flujo en 950 hPa,  
y el Espesor de 1000-850 hPa

# IR 10.3um vs. GDAS : 20180315\_18Z



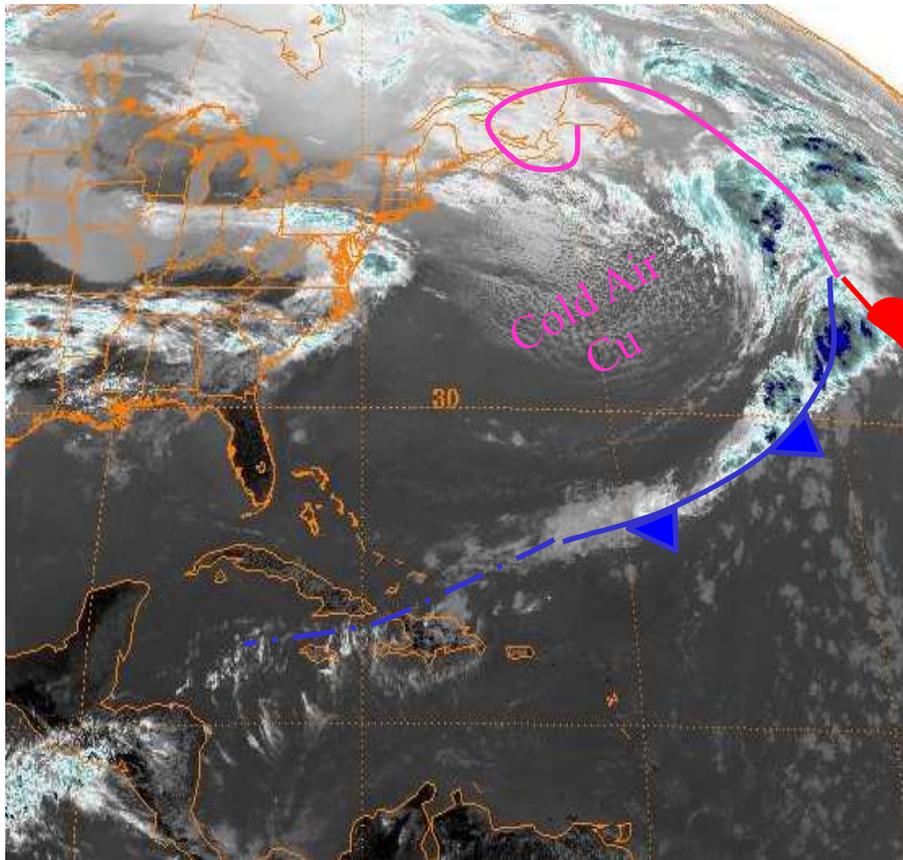
IR 10.3um



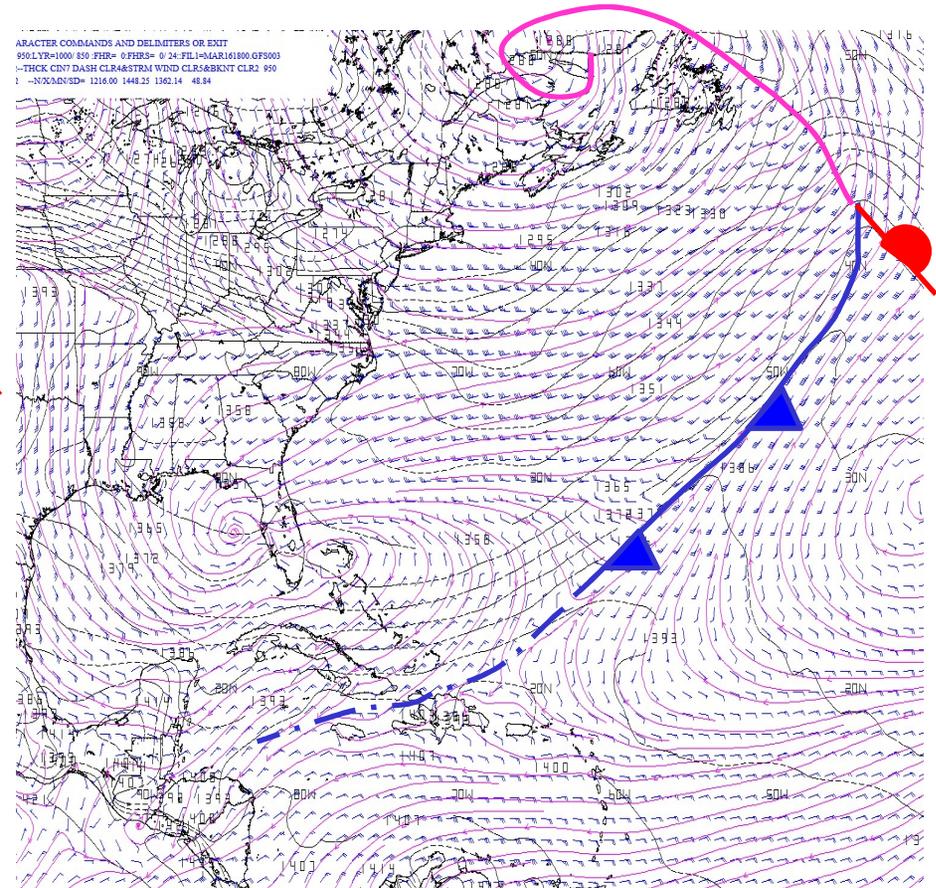
GDAS

Vientos y Flujo en 950 hPa,  
y el Espesor de 1000-850 hPa

# IR 10.3um vs. GDAS : 20180316\_18Z



IR 10.3um

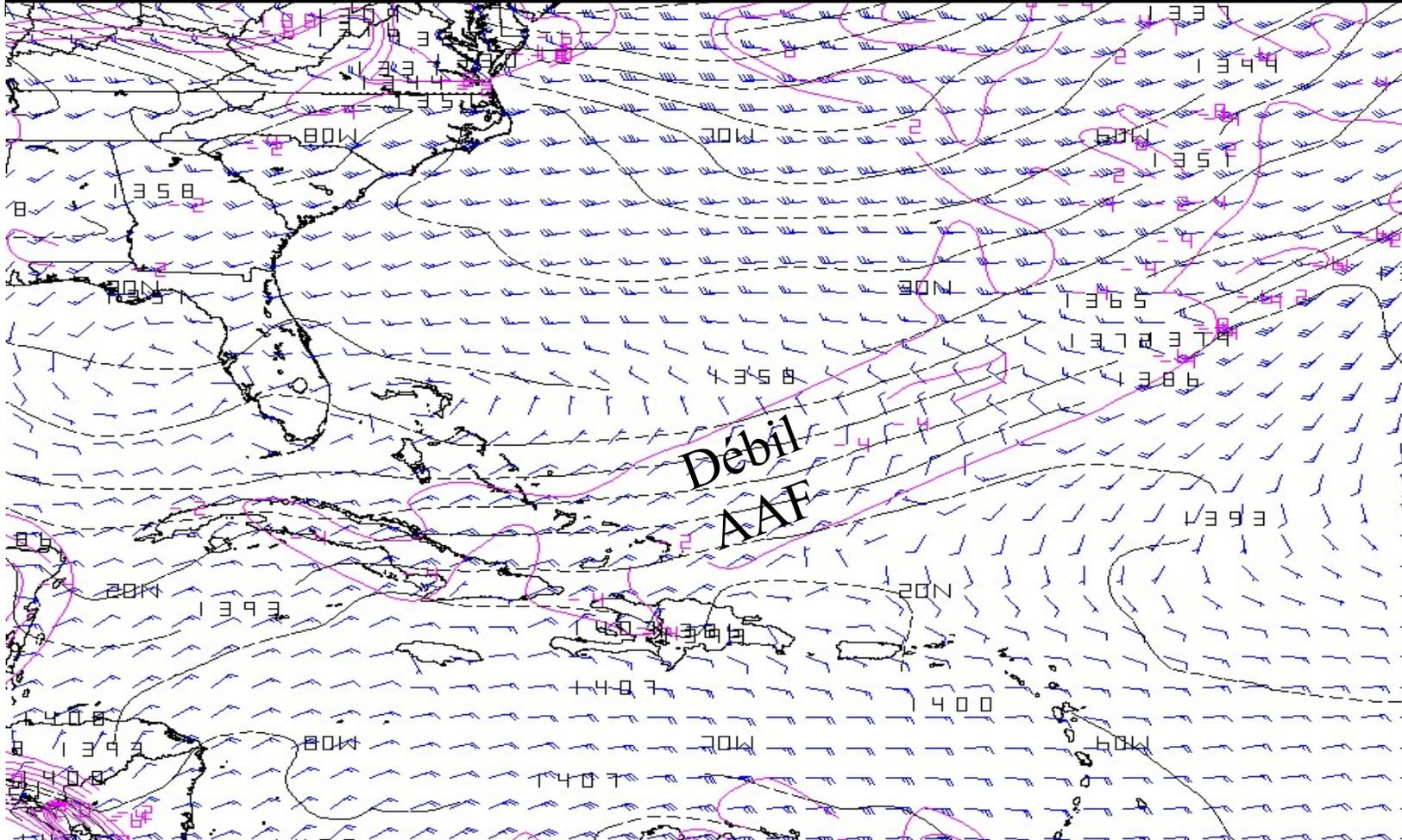


GDAS

950 hPa Winds, Streamlines, and  
1000-850 Thickness

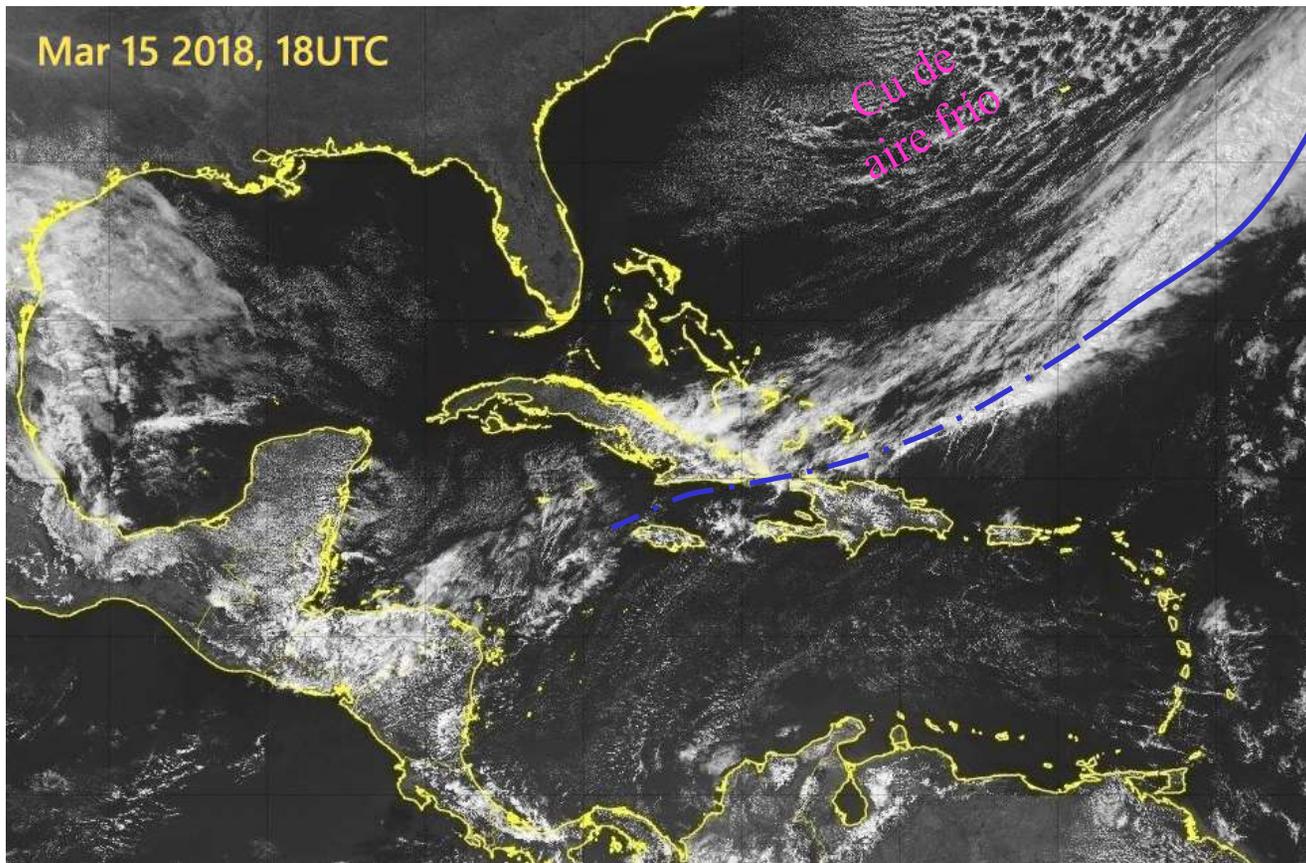
# Advección de Aire Frío (AAF)

GDAS Análisis 20180316 18Z



A lo largo de la cola del frente, los vientos se debilitan y yacen paralelo al gradiente de espesor

# Imagen Vis: 20180315\_18Z



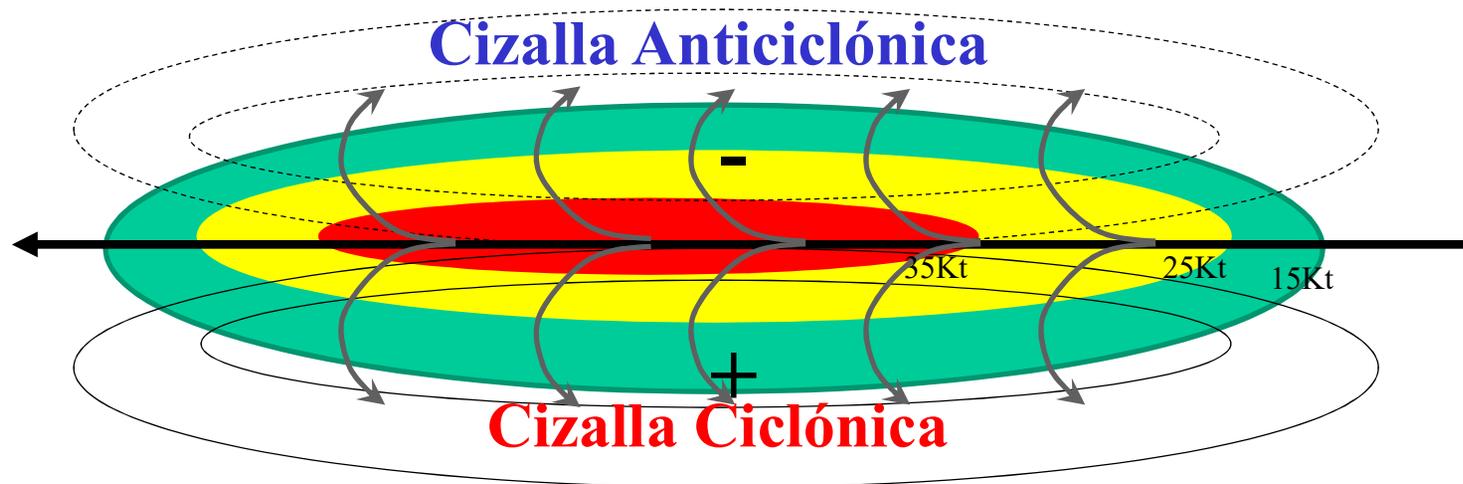
Cúmulos de aire frío son evidentes al norte del frente, con buen tiempo en el NO de las Bahamas. La convección se amontona a lo largo del shear line frontal sobre las Turks and Caicos – Este de Cuba

# Shear Line Frontal

Inducida por Cizalla por Velocidad

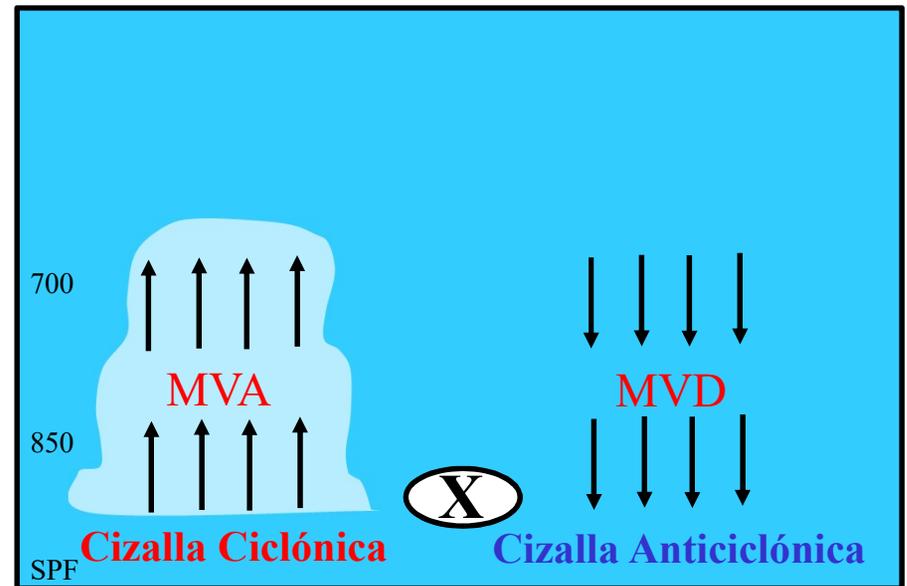
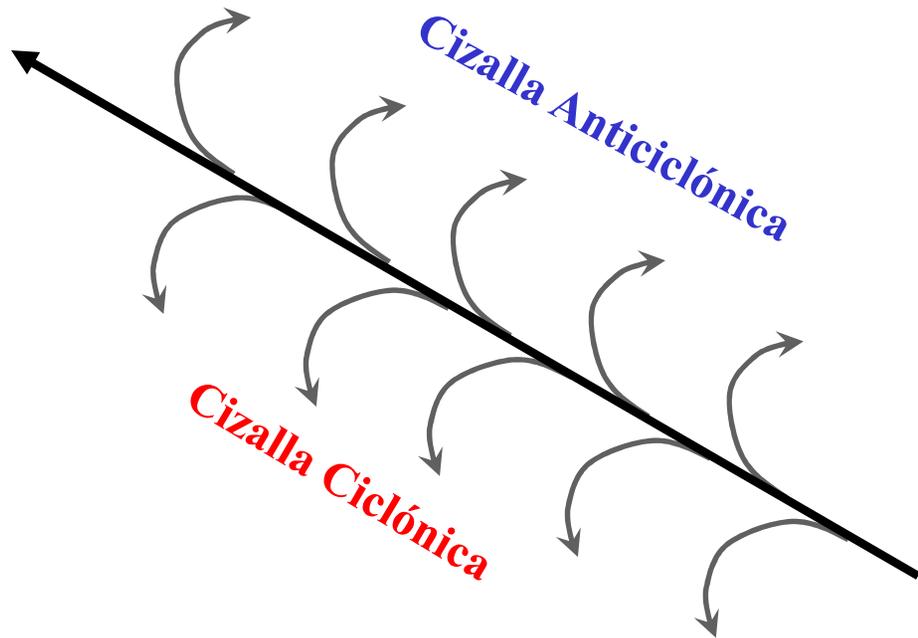
# Cizalla por Velocidad

- Según los vientos en bajo nivel varían a lo largo de un máximo de viento, esto induce áreas de cizalla horizontal
  - Áreas de cizalla ciclónica/anticiclónica son una función del gradiente e intensidad del viento.

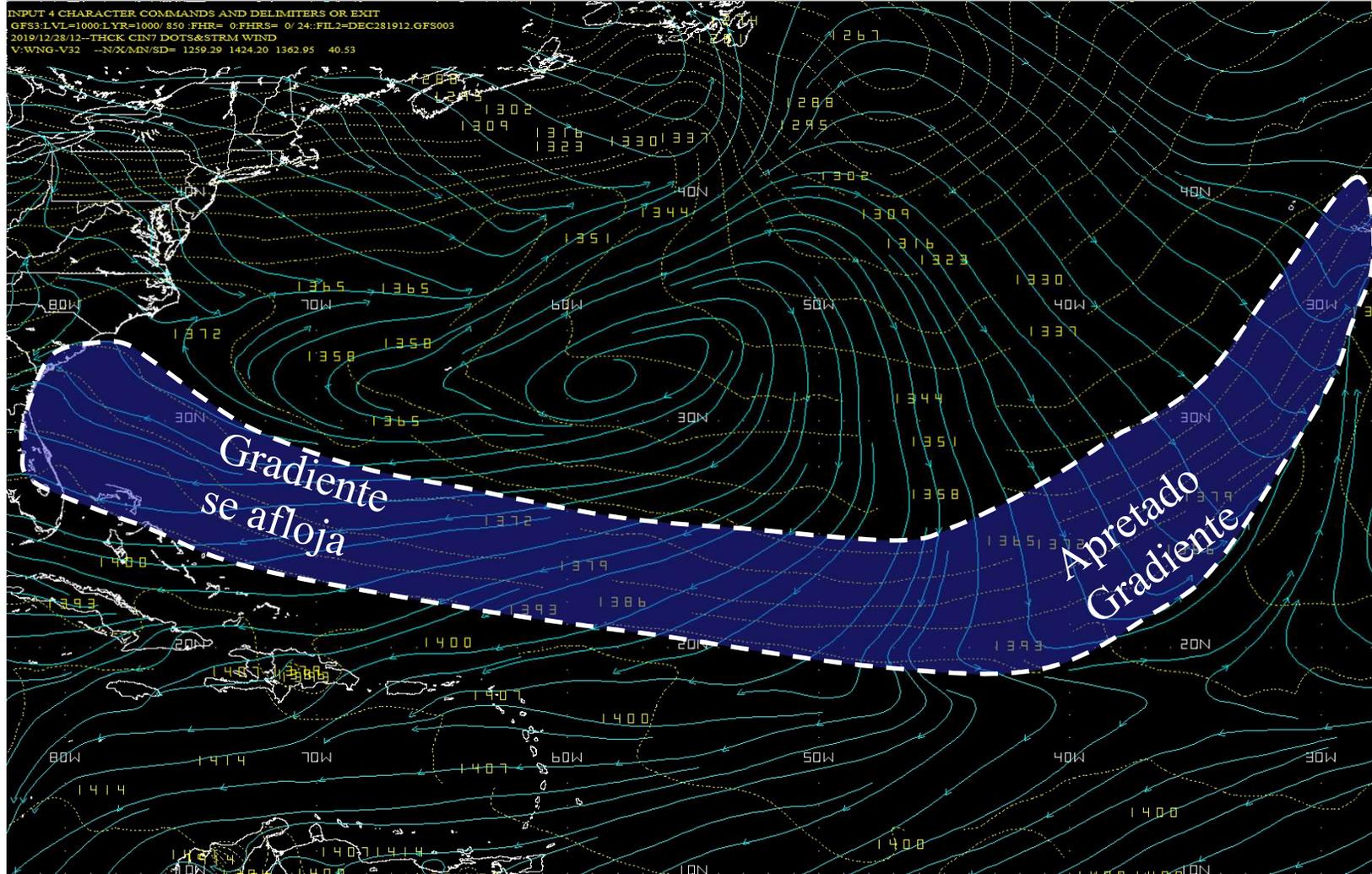


# Corrientes Ascendentes/Descendentes Debido a la Cizalla

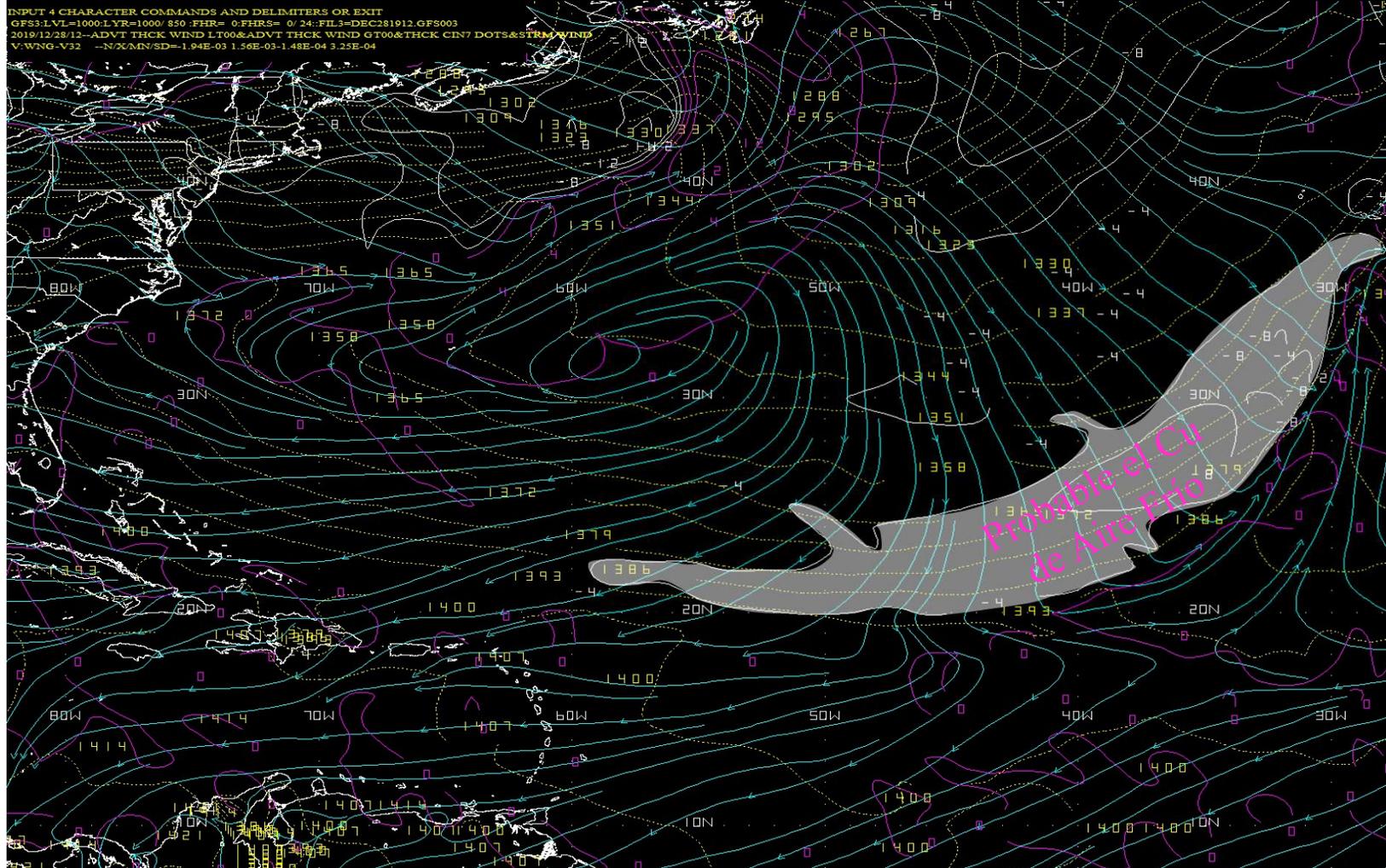
- Cizalla ciclónica favorece ascensos (MVA)
- Cizalla anticiclónica favorece descensos (MVD)



# Flujo en 1000 hPa y el Espesor de 1000 – 850 hPa

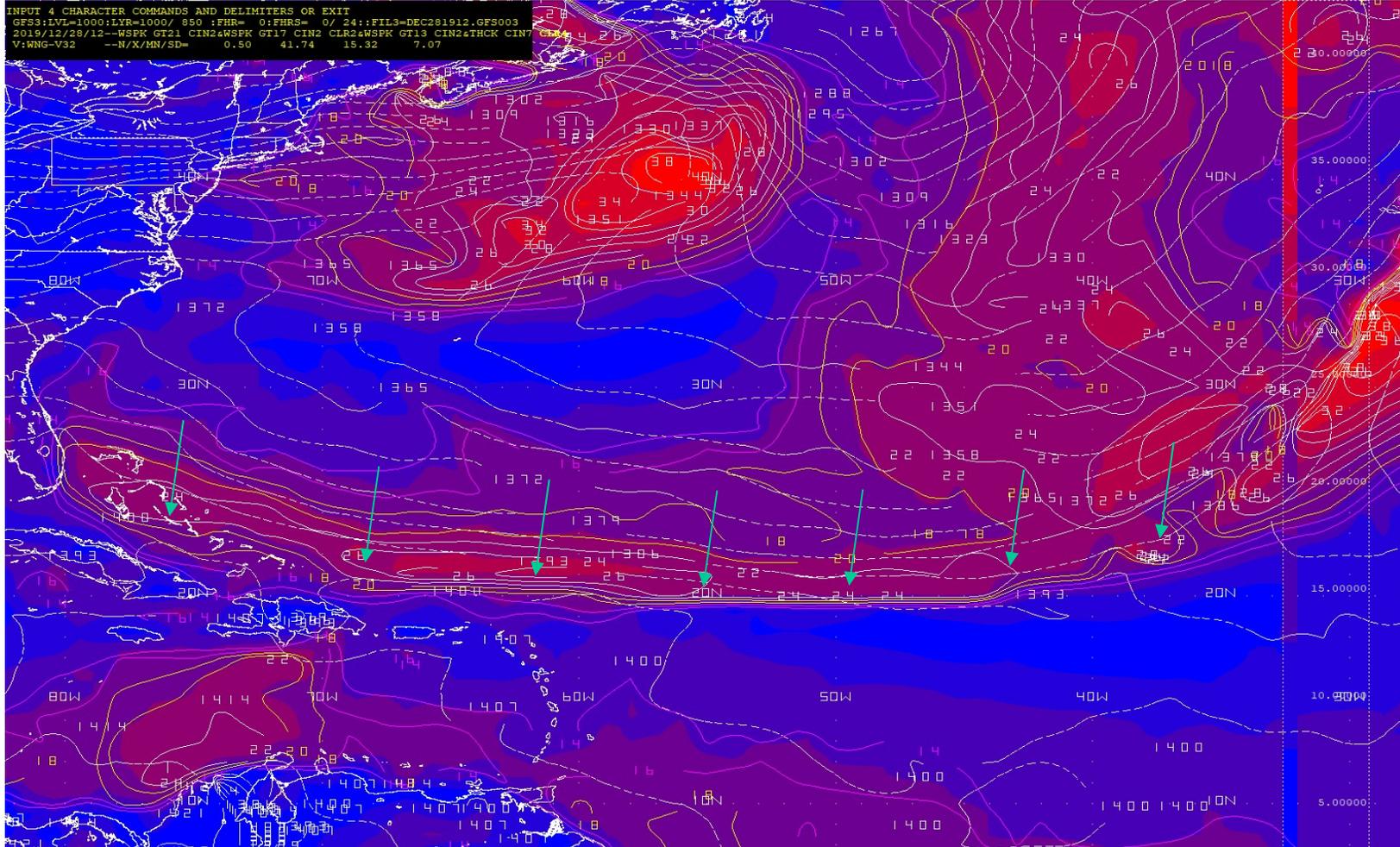


# Flujo en 1000 hPa y el Espesor de 1000 – 850 hPa y su Advección



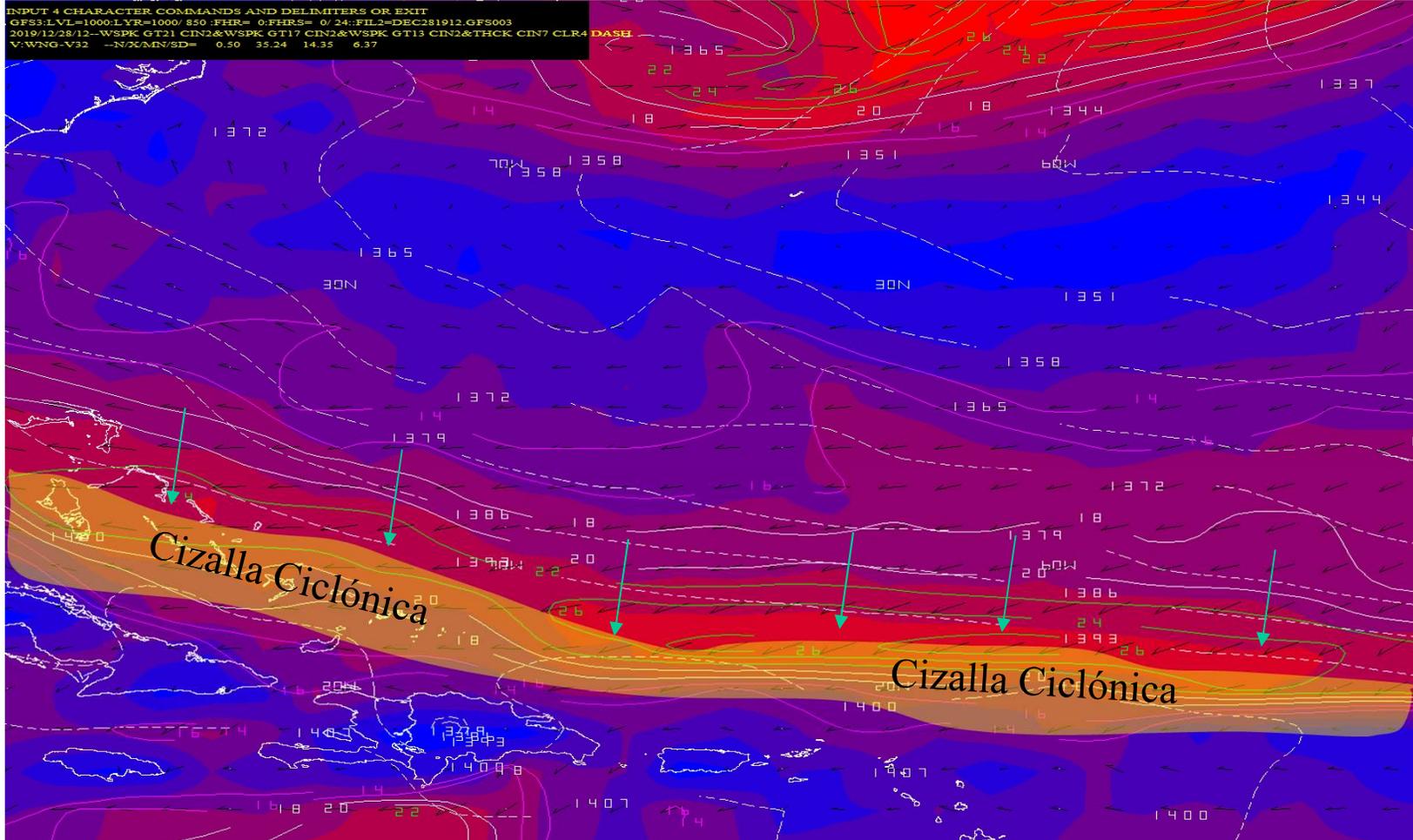
En débil advección fría, sombreado gris, la cola del frente se puede debilitar a un shear line

# Isotacas 1000 hPa (coloreadas) Espesor 1000 – 850 hPa (líneas)

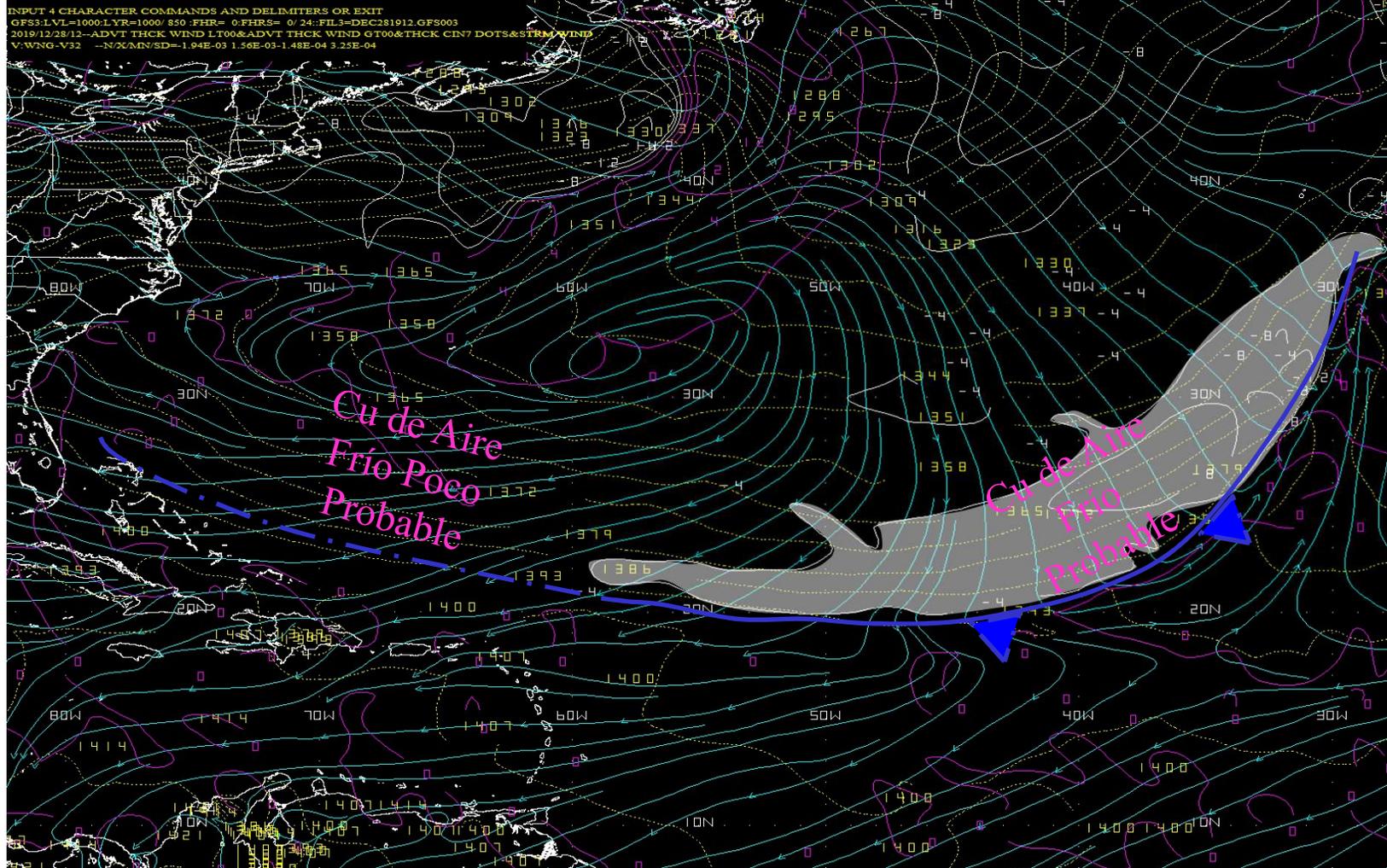


Débil gradiente de espesor, con máximo de viento en bajo nivel a lo largo del lado cálido al sur del gradiente

# Isotacas/Vector en 1000 hPa y Espesor 1000 – 850 hPa (Zoom)

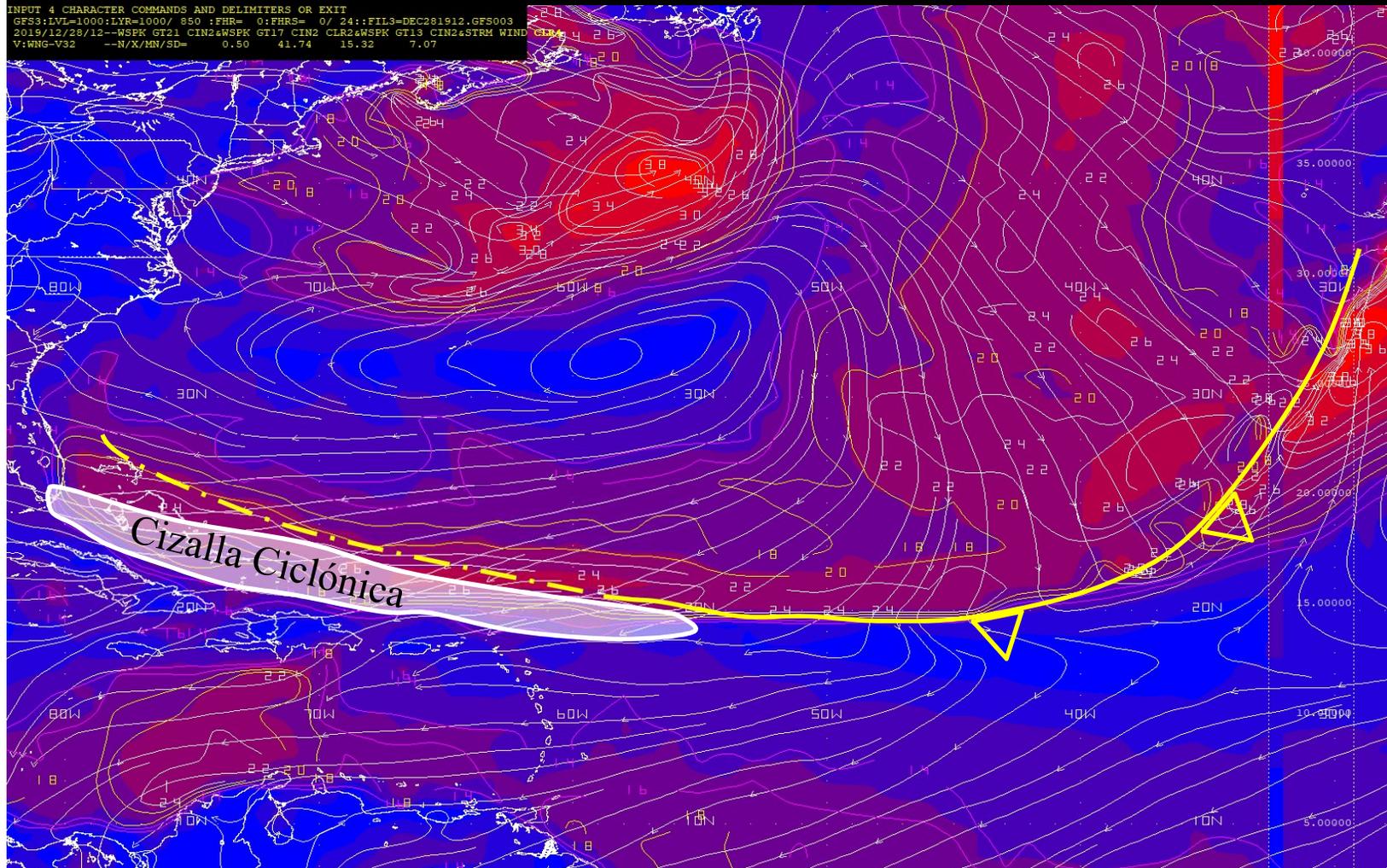


# Flujo en 1000 hPa y el Espesor de 1000 – 850 hPa y su Advección



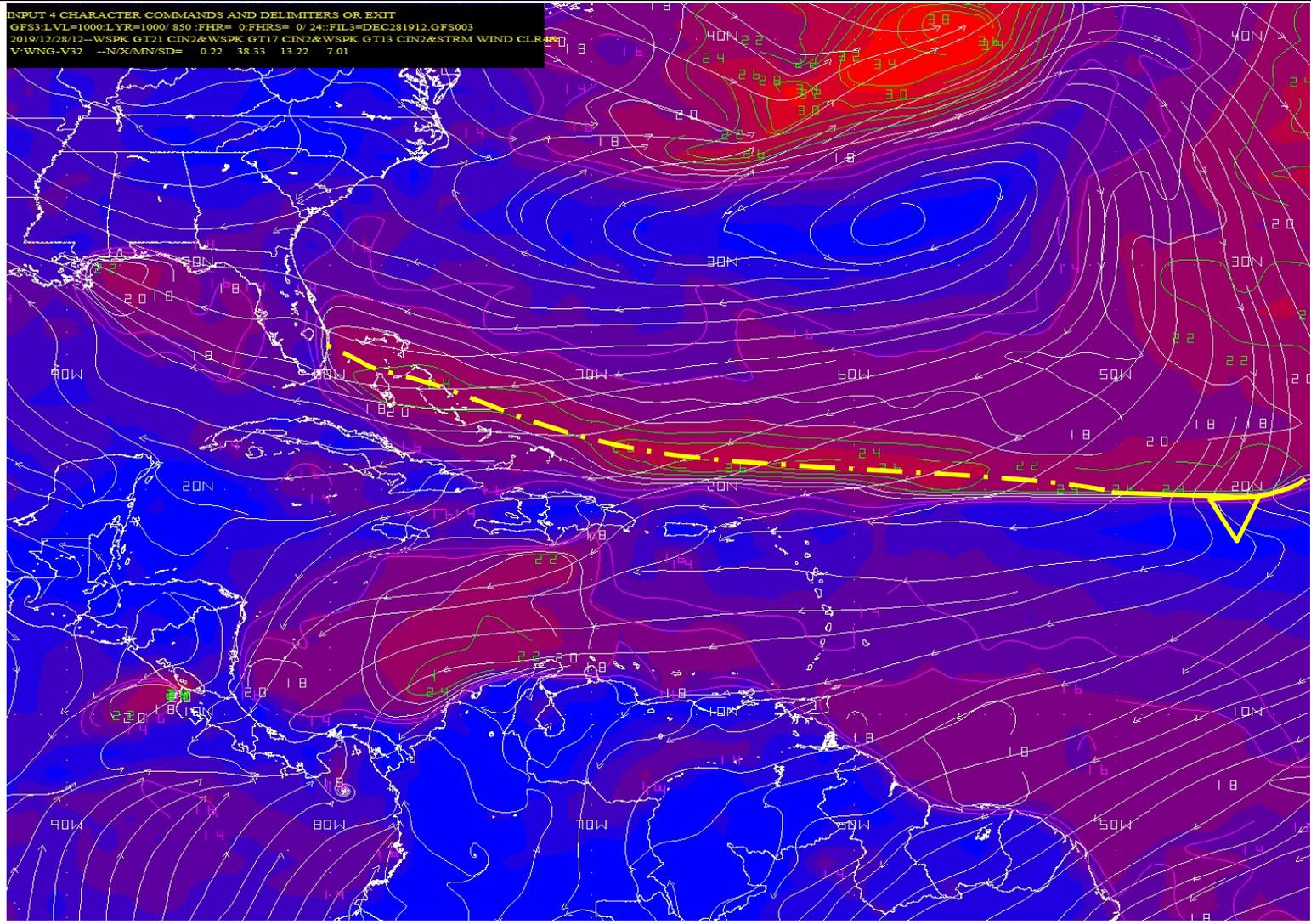
En débil AAF (sombreado gris), la cola del frente se debilita, quedando un shear line. Cu de aire frío mas probable donde hay mayor AAF

# Shear Line por Cizalla de Velocidad Isotacas y Flujo en 1000 hPa



# Shear Line por Cizalla de Velocidad

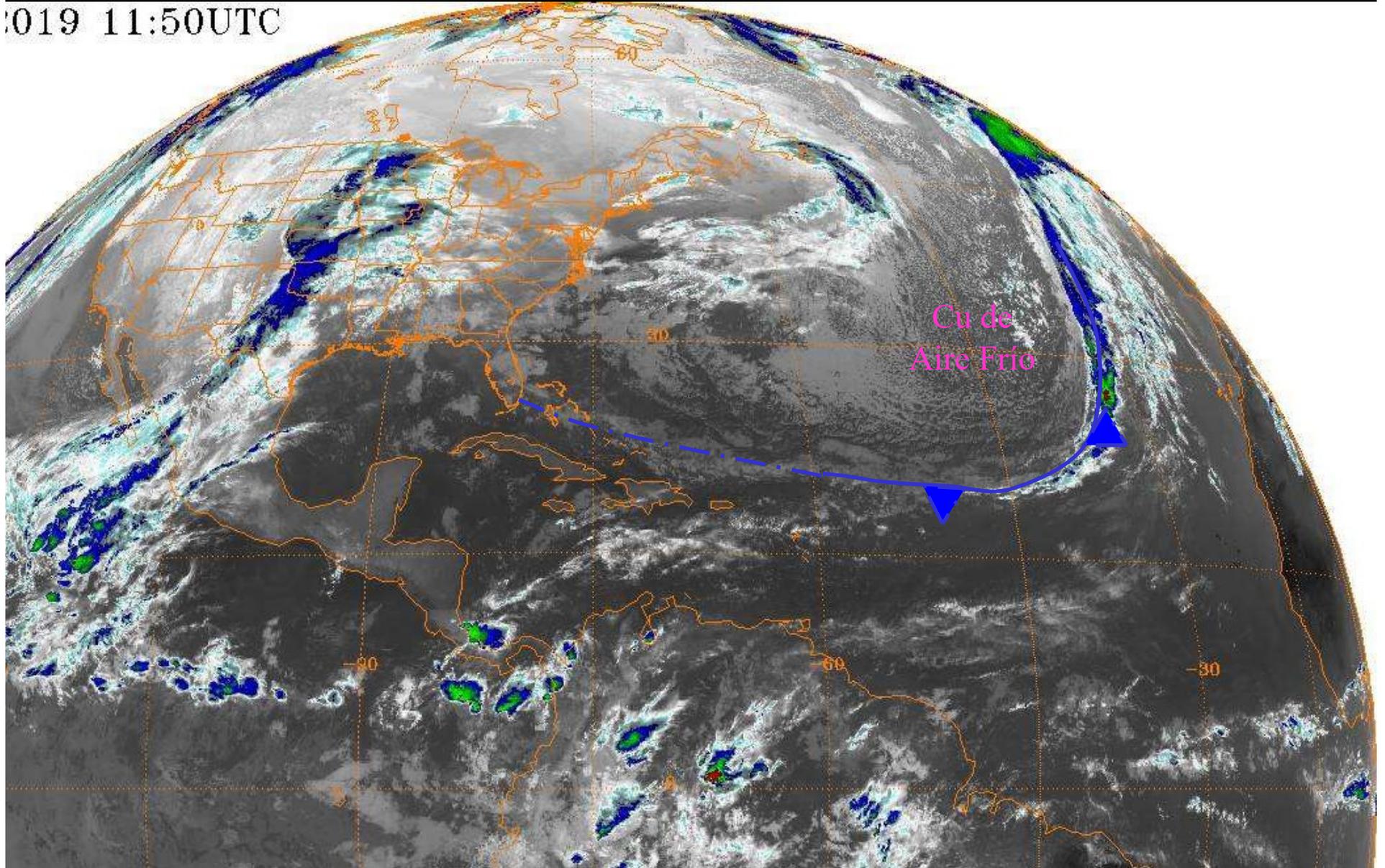
## Isotacas y Flujo en 1000 hPa





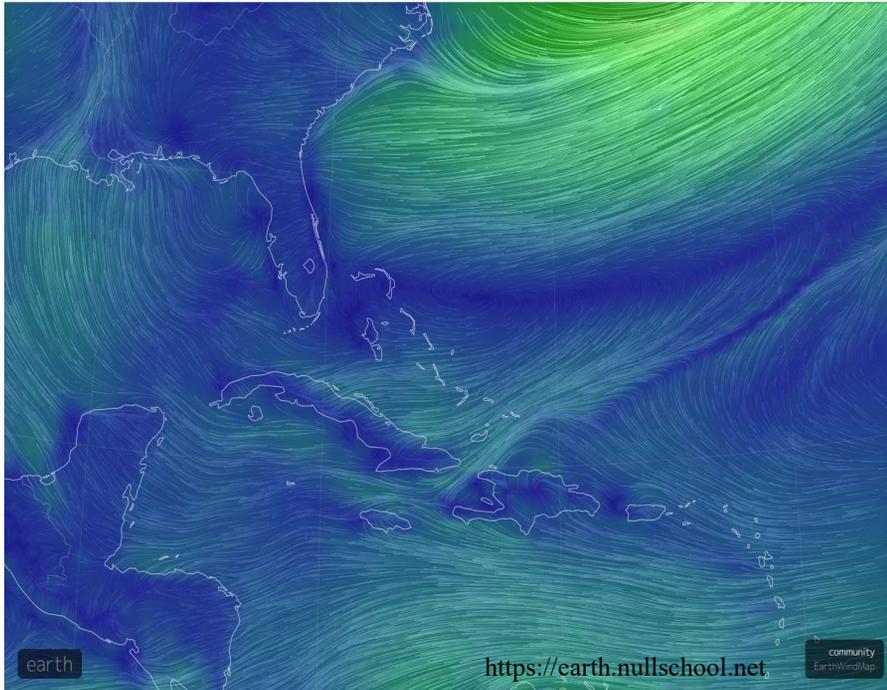
# Shear Line por Cizalla de Velocidad

2019 11:50UTC

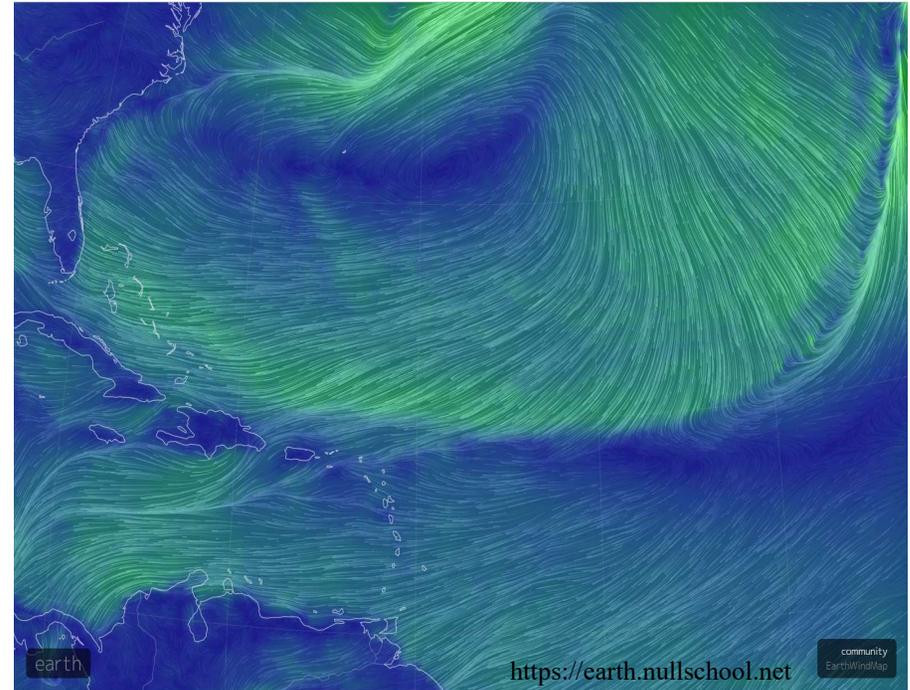


# Shear Line Frontal

## Cizalla Direccional vs. Por Velocidad



Shear/Cizalla Direccional  
20180316\_18Z



Shear/Cizalla por Velocidad  
20191228\_12Z

# Shear Line Frontal

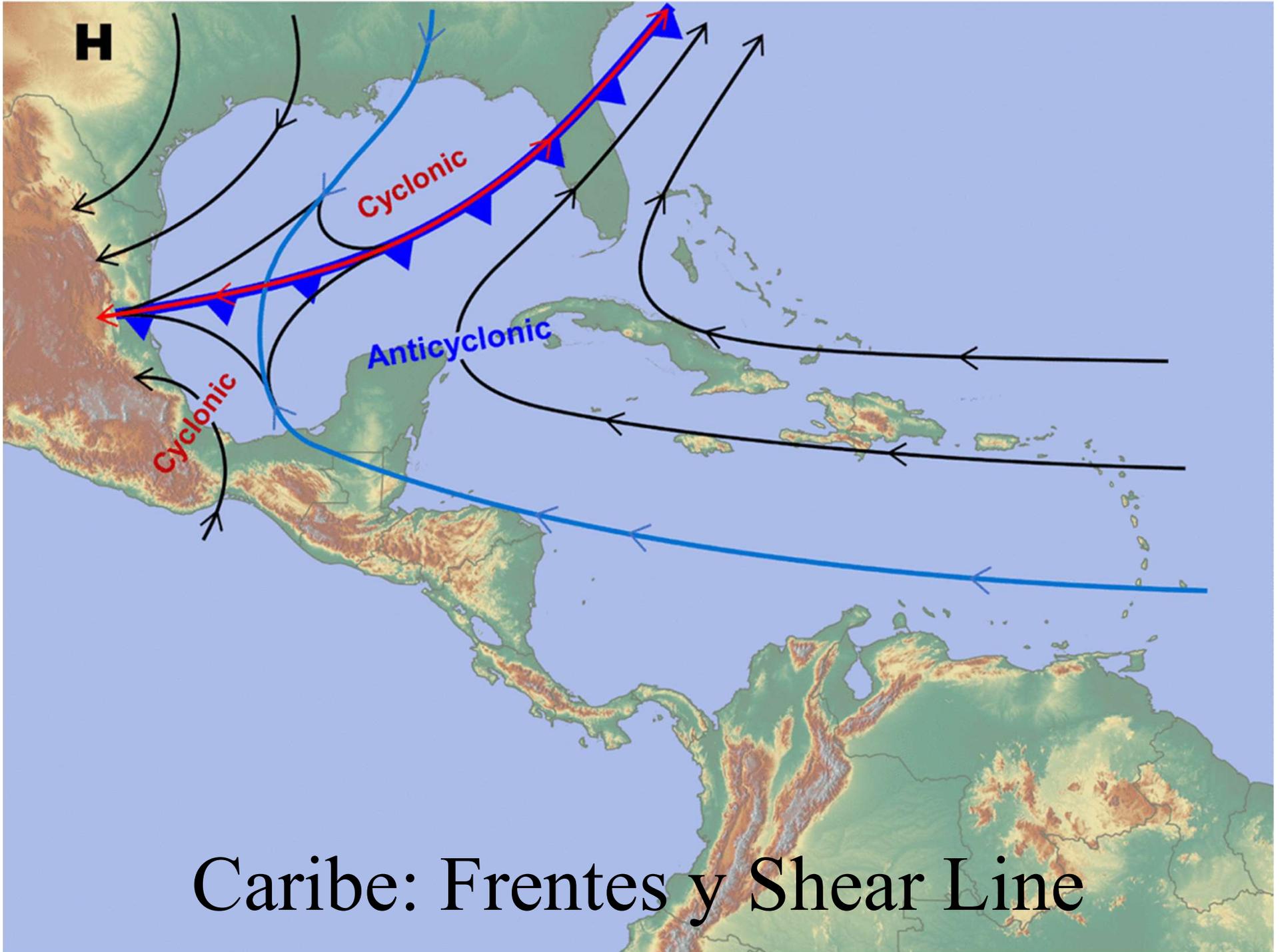
Típicas de otoño, meses de invierno y temprano en la primavera



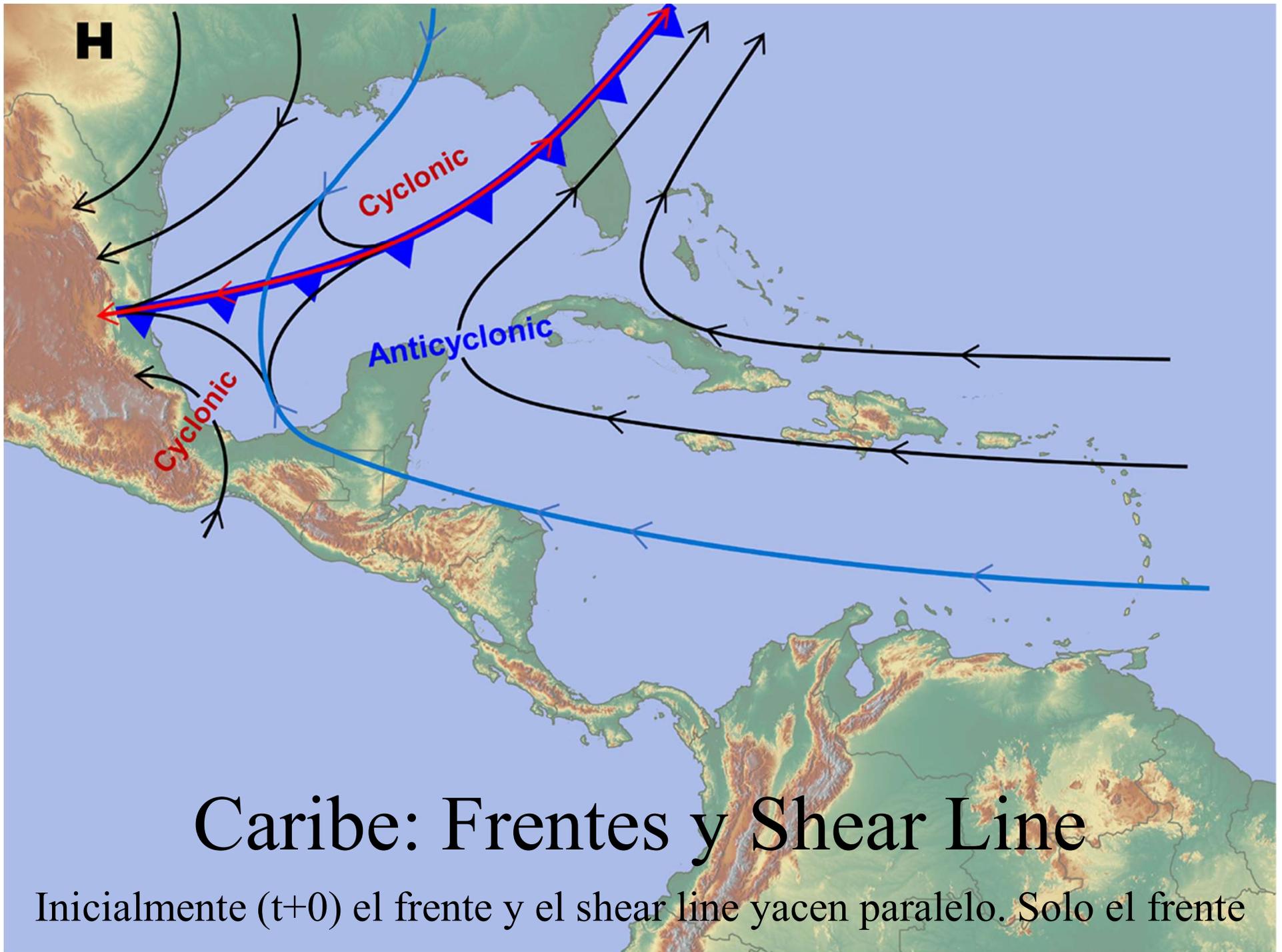
Impacto: Pueden producir montos totales de precipitación de 250-375mm en varios días

# Shear Line Prefrontal

Progresión Típica y su  
Evolución

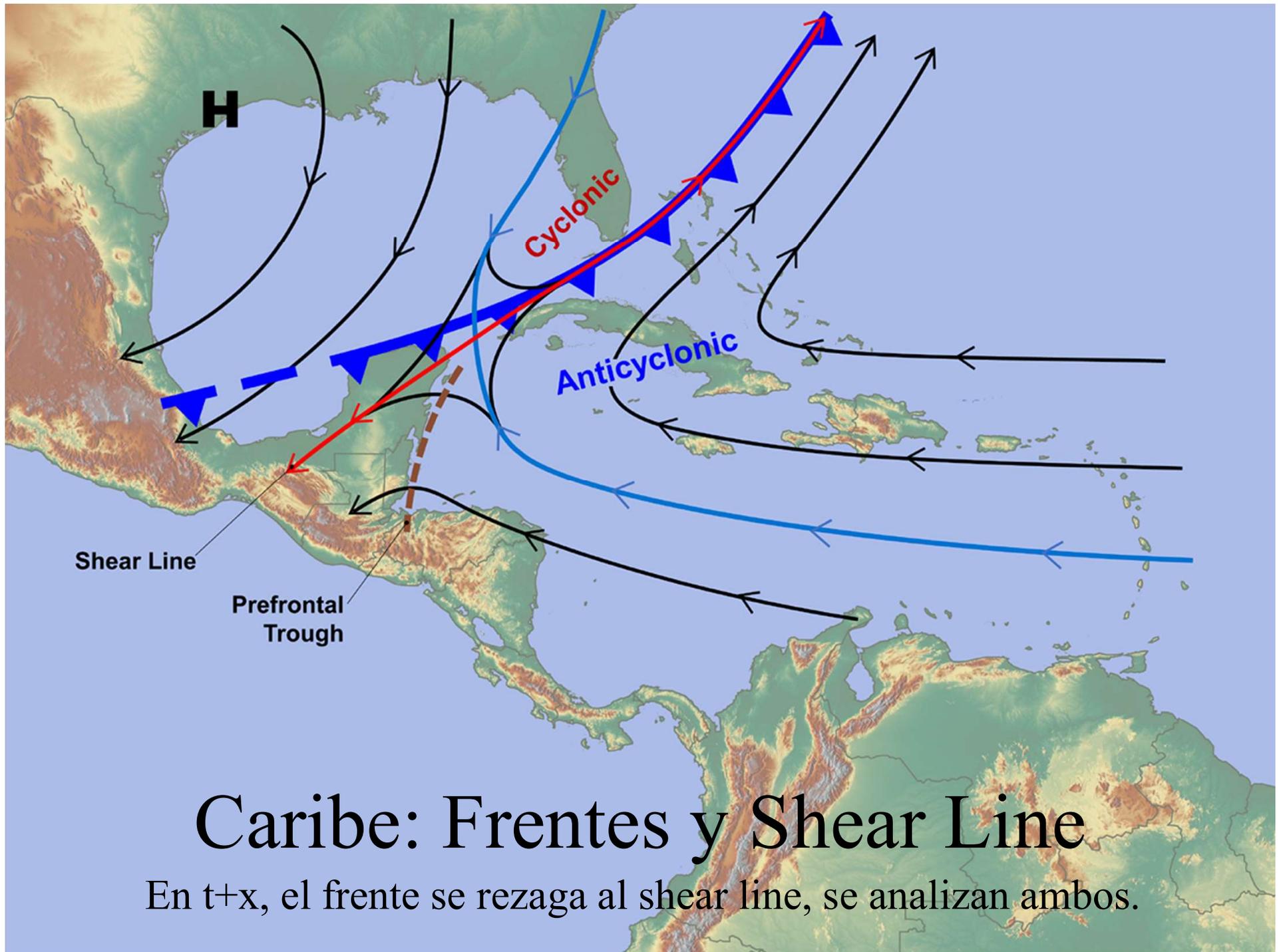


Caribe: Frentes y Shear Line



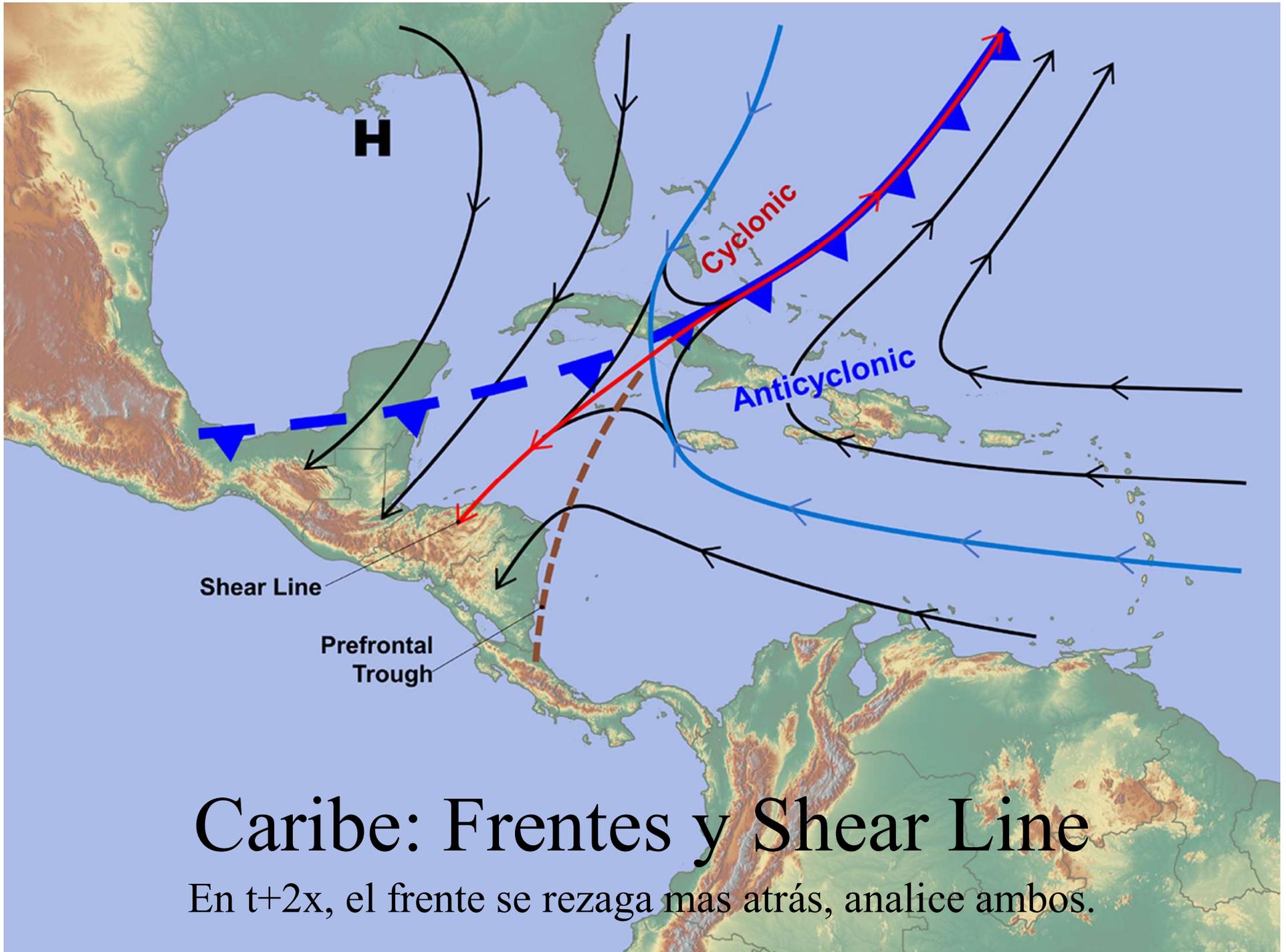
## Caribe: Frentes y Shear Line

Inicialmente ( $t+0$ ) el frente y el shear line yacen paralelo. Solo el frente



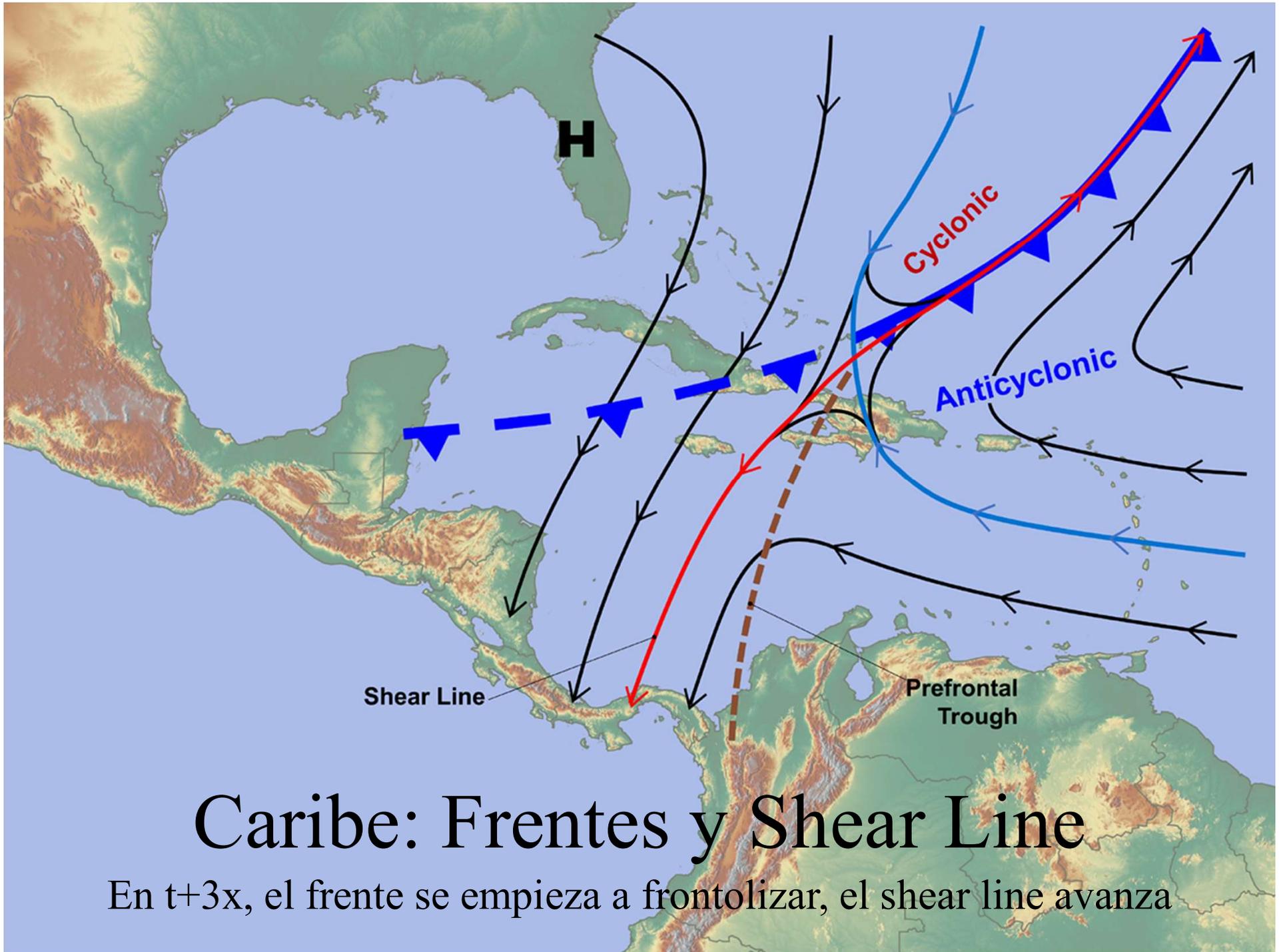
# Caribe: Frentes y Shear Line

En  $t+x$ , el frente se rezaga al shear line, se analizan ambos.



# Caribe: Frentes y Shear Line

En  $t+2x$ , el frente se rezaga mas atrás, analice ambos.



# Caribe: Frentes y Shear Line

En  $t+3x$ , el frente se empieza a frontolizar, el shear line avanza

# ¿Cuándo dejamos de mostrar el frente?

- Cuando las observaciones en superficie dejan de mostrar diferencias de densidad a lo largo de la frontera antigua.
  - No hay contraste termal
  - Td aumenta
- Considere
  - Apoyo (falta de apoyo) del Jet en altura
  - Presencia (ausencia) de Cu de aire frío

# Shear Line Prefrontal Impacto en Toda la Cuenca



Impacto: Puede producir montos totales de precipitación de 250-500mm en 36-48 hrs (topografía y anomalías TSMs)

# Espesor 1000-850 hPa/Flujo: Análisis de Frente y Shear Line Prefrontal

AVN3: LVL=B015:LYR=1000/850 :FHR= 21 :FHRS= 0/24 :FTL2=FEF290800 :AVN003  
2008/2/29/0--THCK CINS DOTS&STRM WIND&ANIM

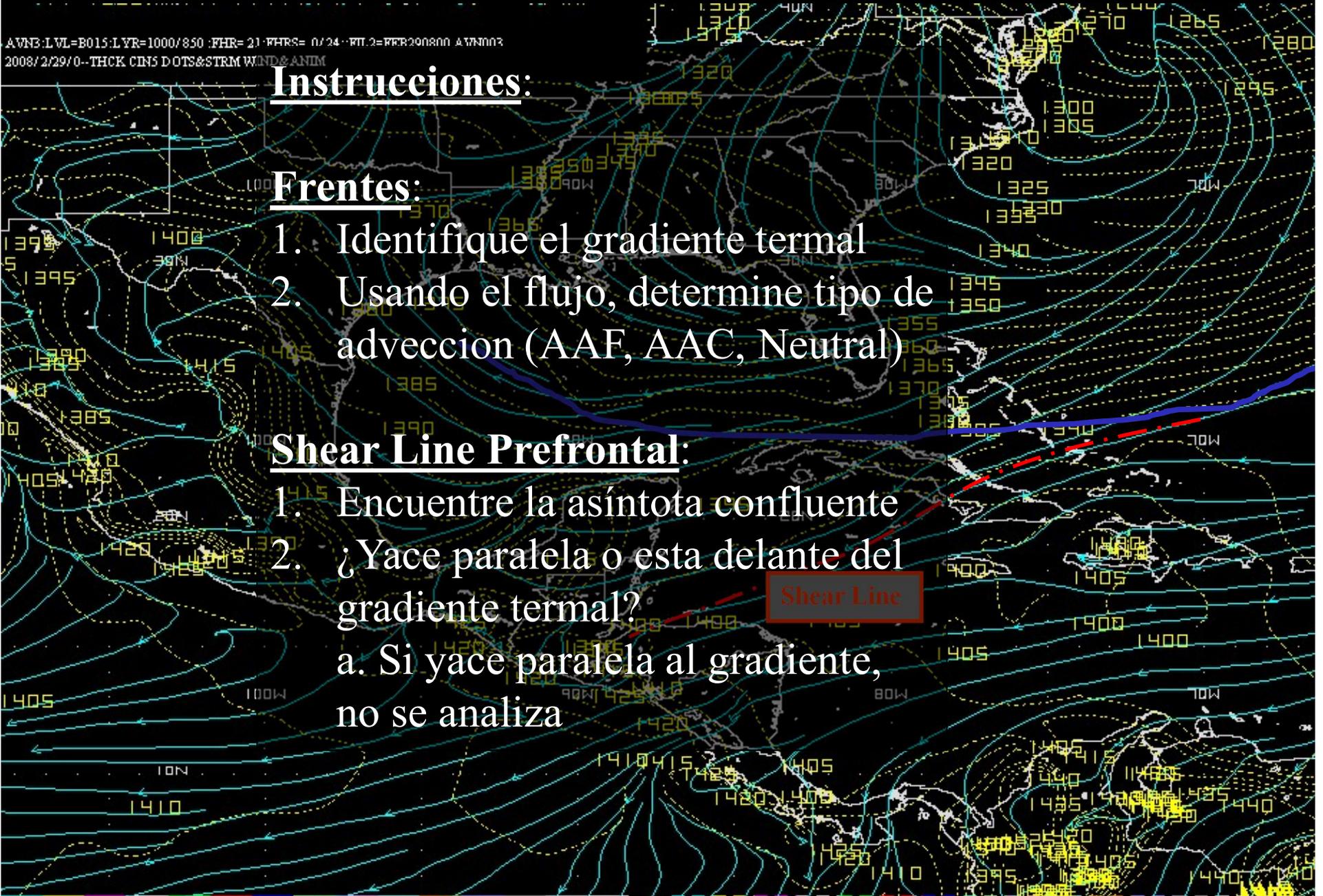
## Instrucciones:

### Frentes:

1. Identifique el gradiente termal
2. Usando el flujo, determine tipo de adveccion (AAF, AAC, Neutral)

### Shear Line Prefrontal:

1. Encuentre la asíntota confluyente
2. ¿Yace paralela o esta delante del gradiente termal?
  - a. Si yace paralela al gradiente, no se analiza



# Aplicaciones de Imágenes de Satélite

Diferenciando entre Frentes y un  
Shear Line

# ¿Dónde está el Frente?

- Tiempo presente (nubes y precipitación) no tienden a ser el mejor indicador de donde está el frente en los trópicos.
  - Tiempo es una función de convergencia de agua y la inestabilidad convectiva
  - Aunque frecuentemente vemos convección activa en asociación con frentes polares, *el tener tiempo presente no es un requisito*

# Imagen IR: ¿Frente o Shear Line?

## Instrucciones:

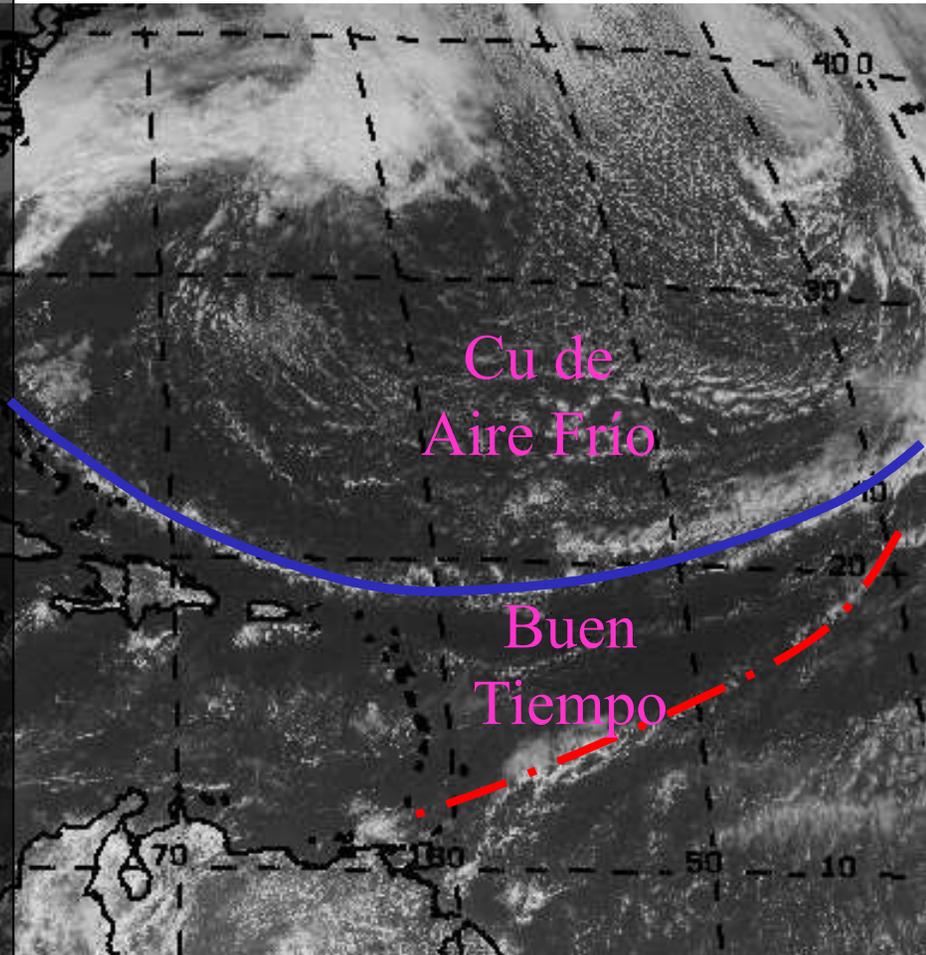
21-Mar-2002

15:45 UTC

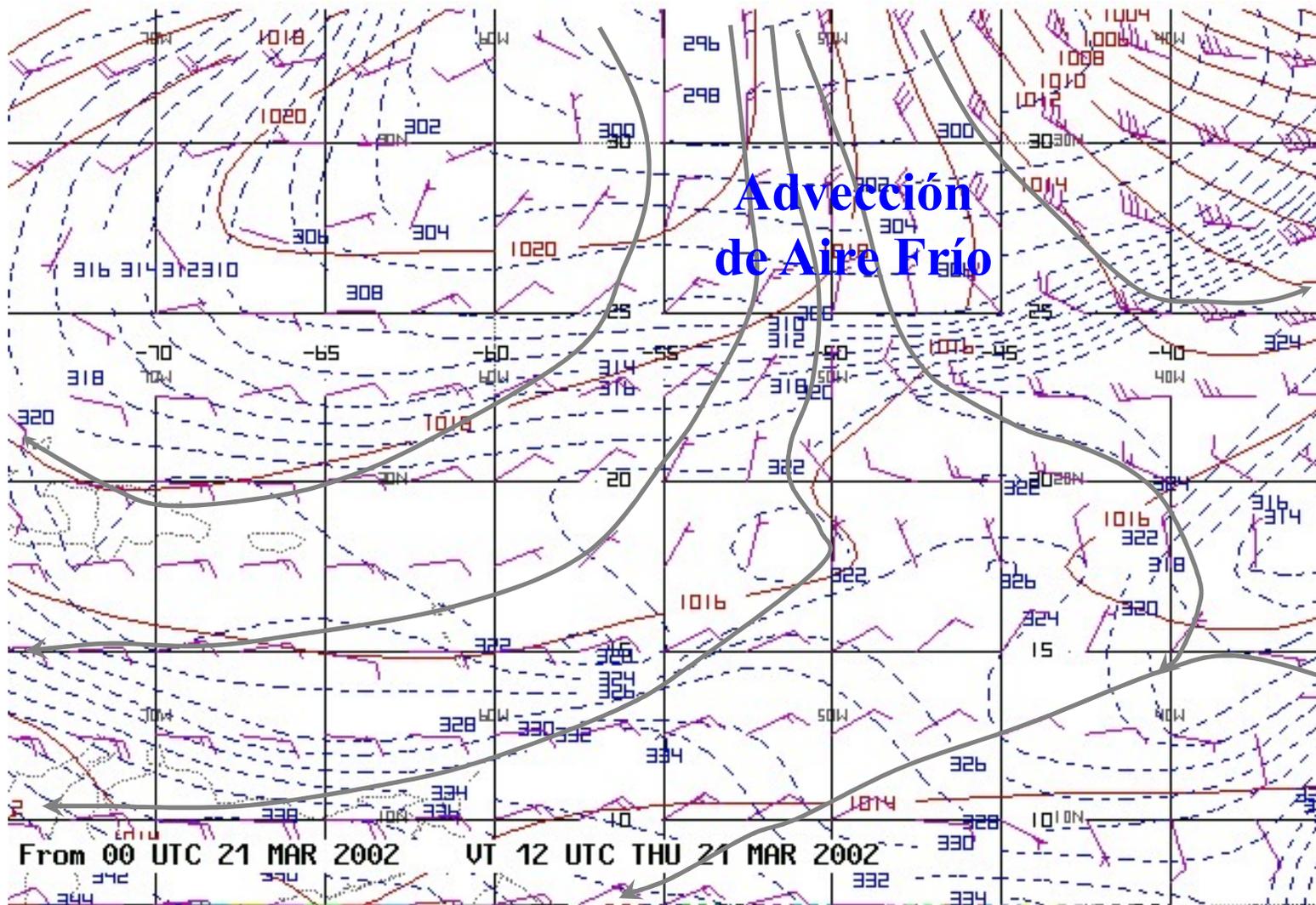
Frentes: En AAF sobre aguas cálidas, busque donde hay convección llana postfrontal

## Shear Line:

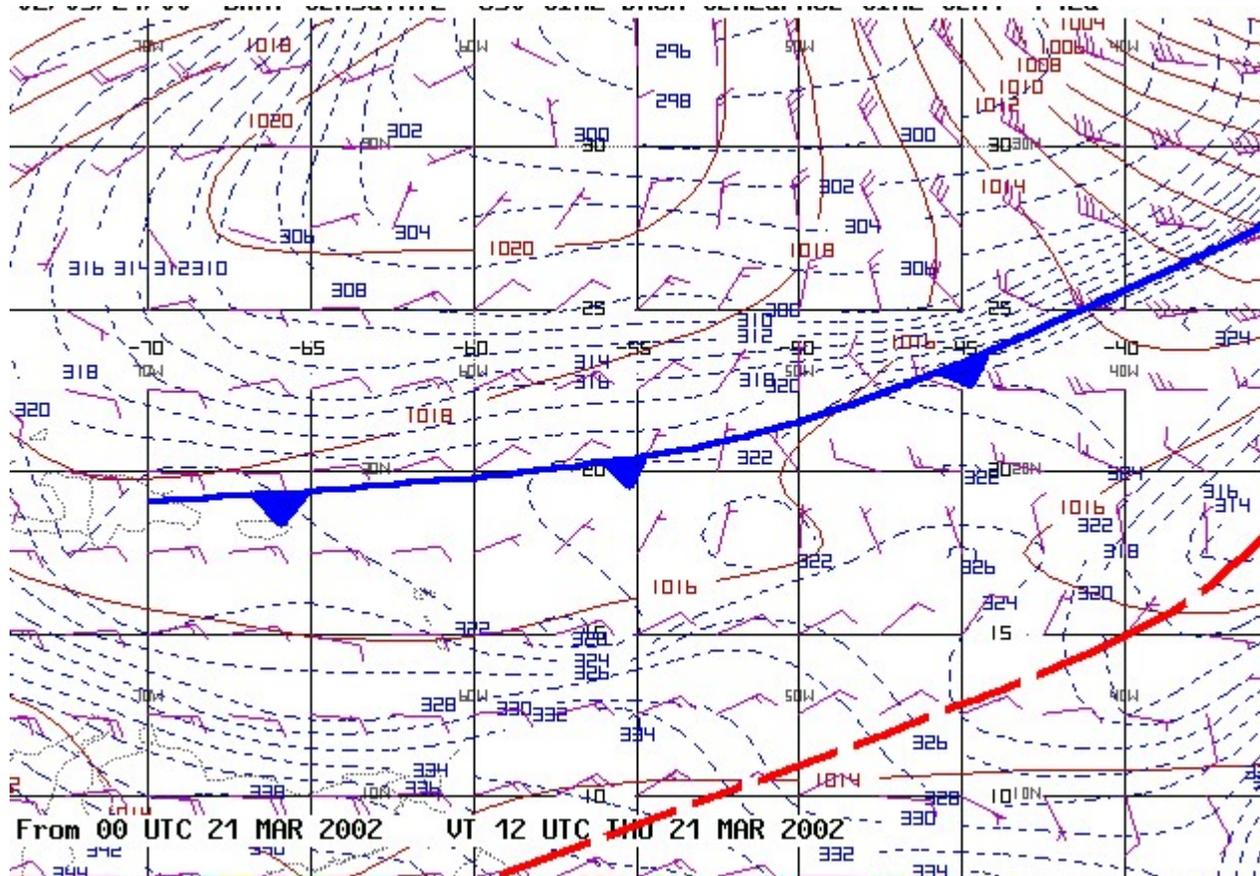
1. Angosta línea de nubes
2. Dependiendo del apoyo en altura, normalmente se presenta convección mas profunda que con el frente en superficie



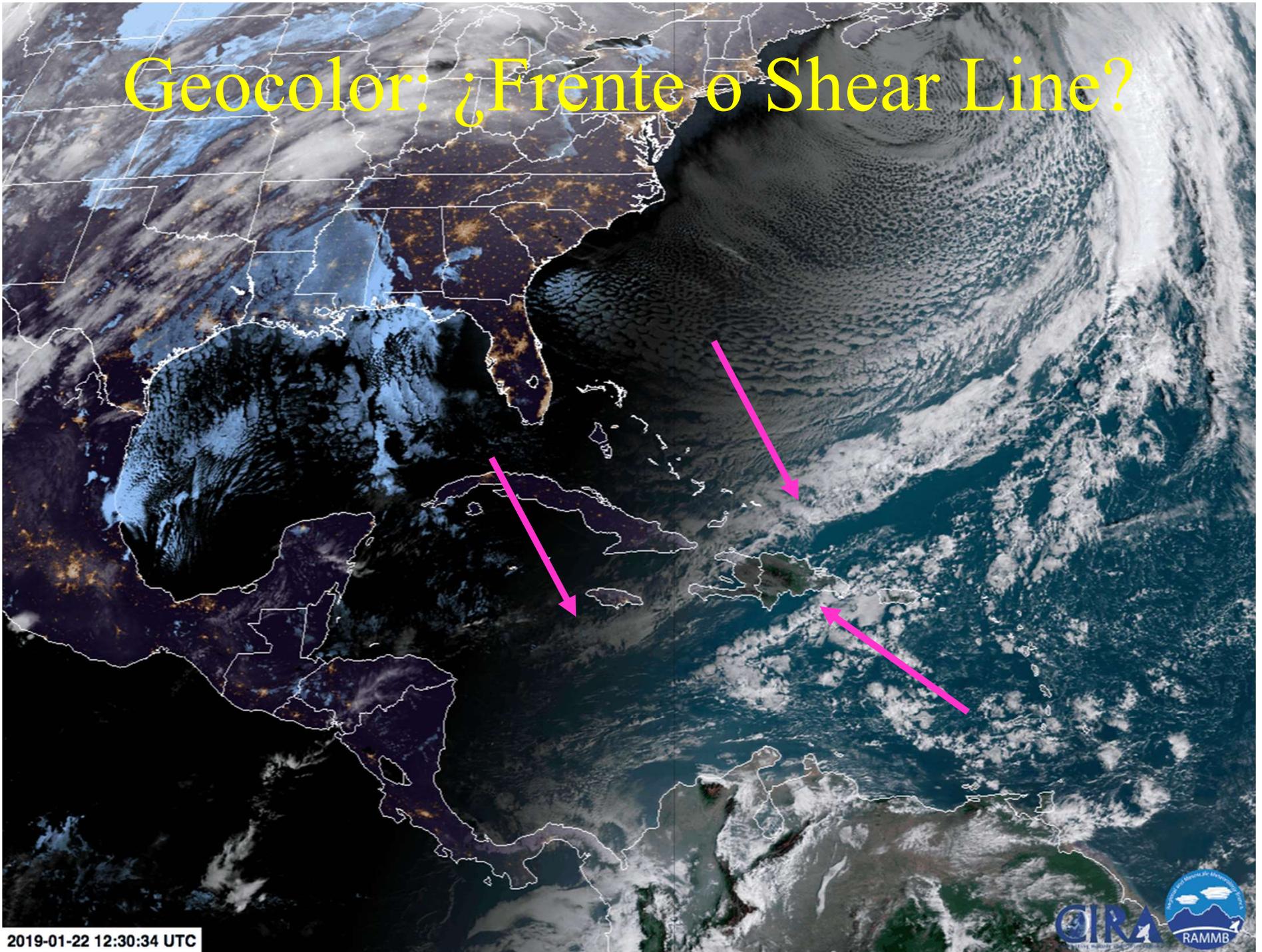
# TEP y Vientos



# Análisis



# Geocolor: ¿Frente o Shear Line?

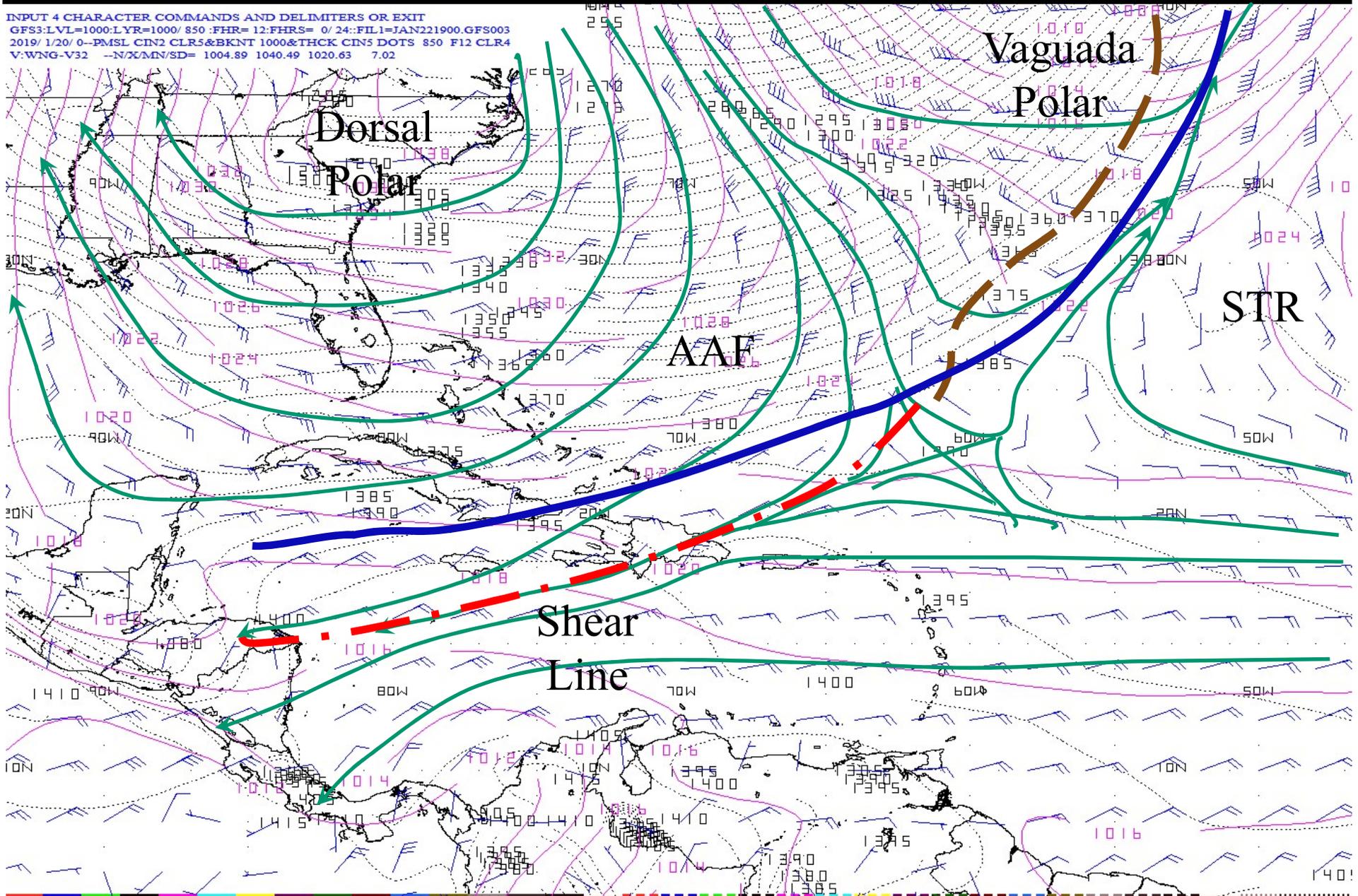


2019-01-22 12:30:34 UTC



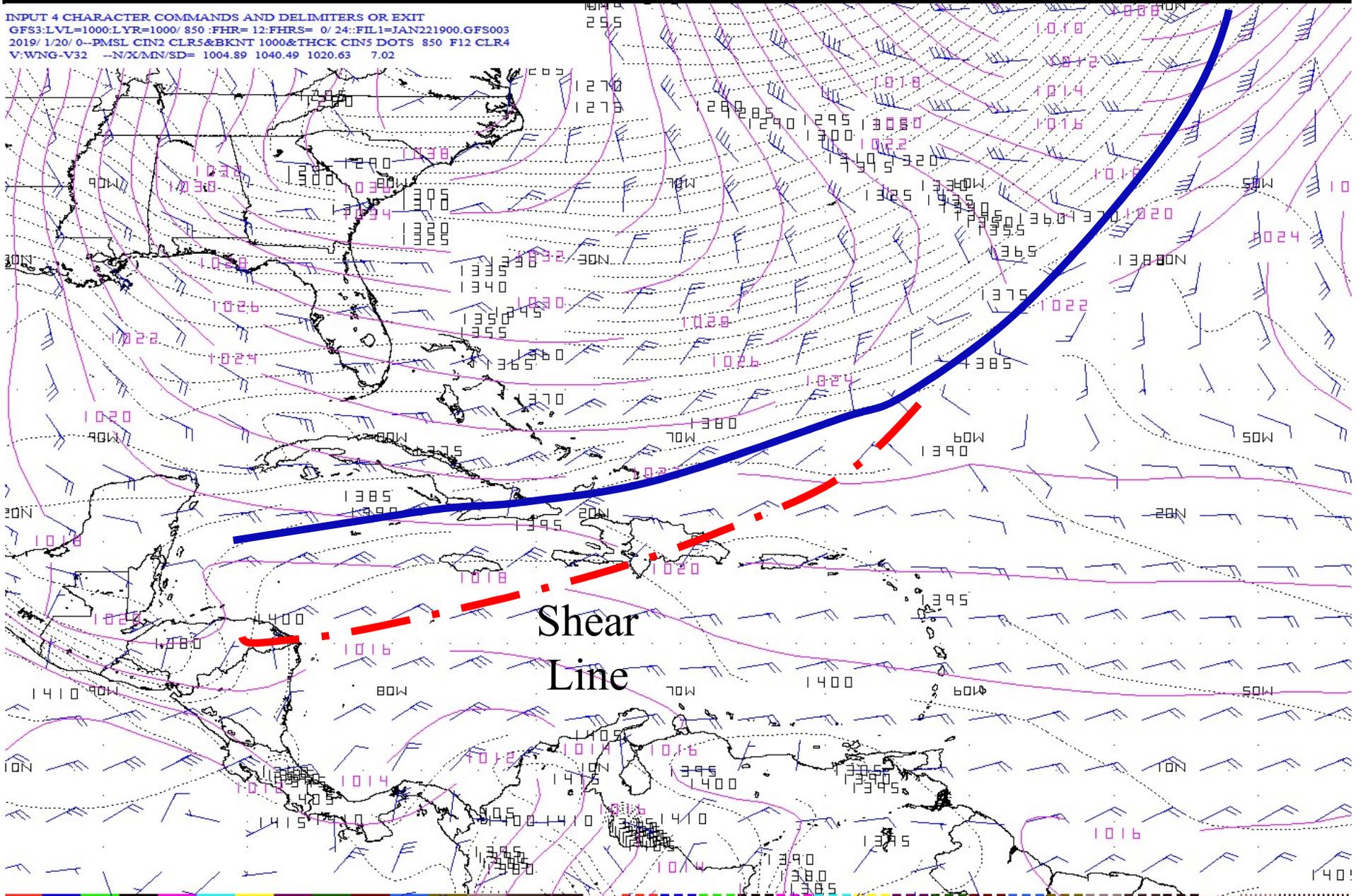
# Espesor 1000-850 y Vientos

INPUT 4 CHARACTER COMMANDS AND DELIMITERS OR EXIT  
GFS3:LVL=1000:LVR=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 --N/X/MN/SD= 1004.89 1040.49 1020.63 7.02

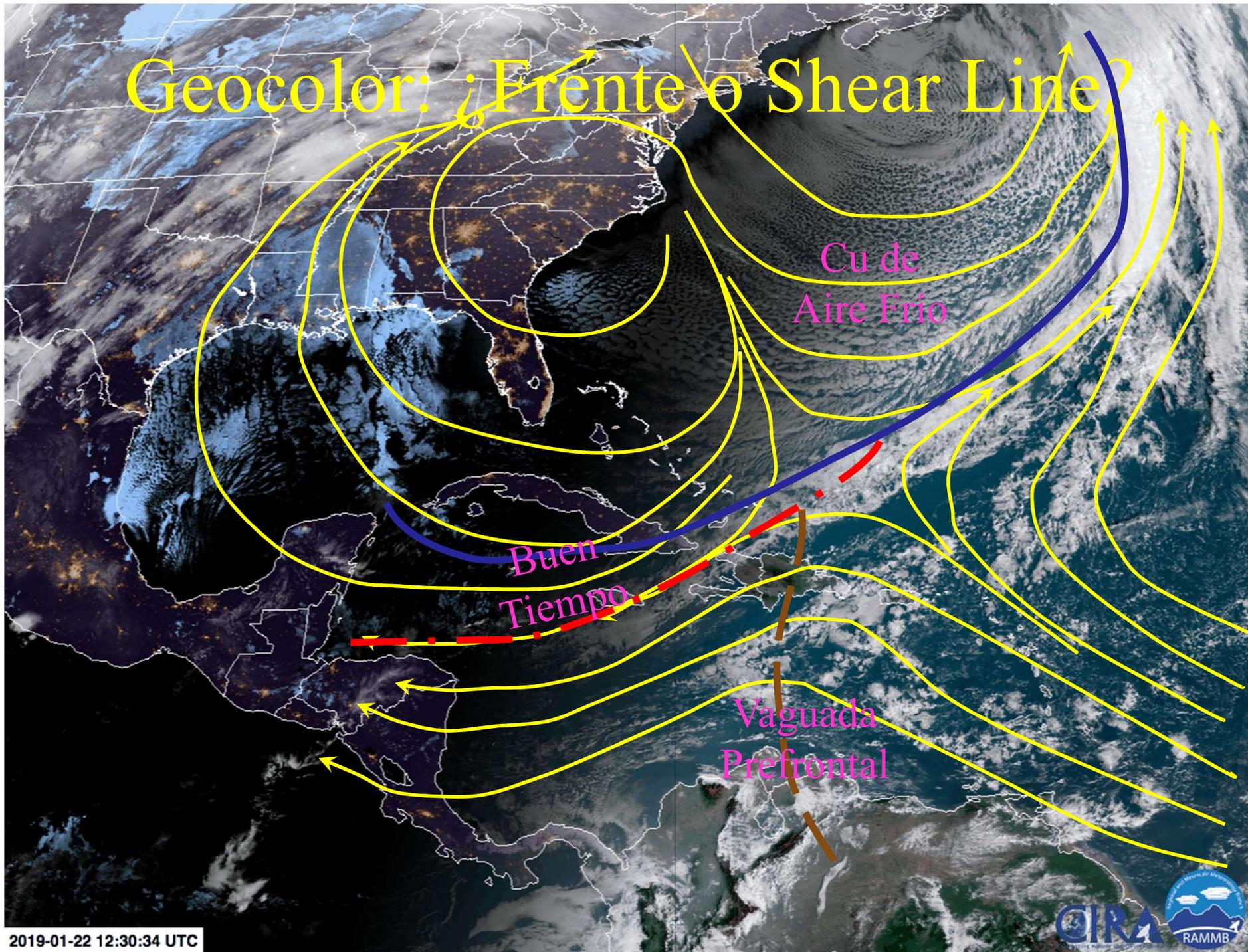


# Análisis

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



# Geocolor: ¿Frente o Shear Line?



2019-01-22 12:30:34 UTC

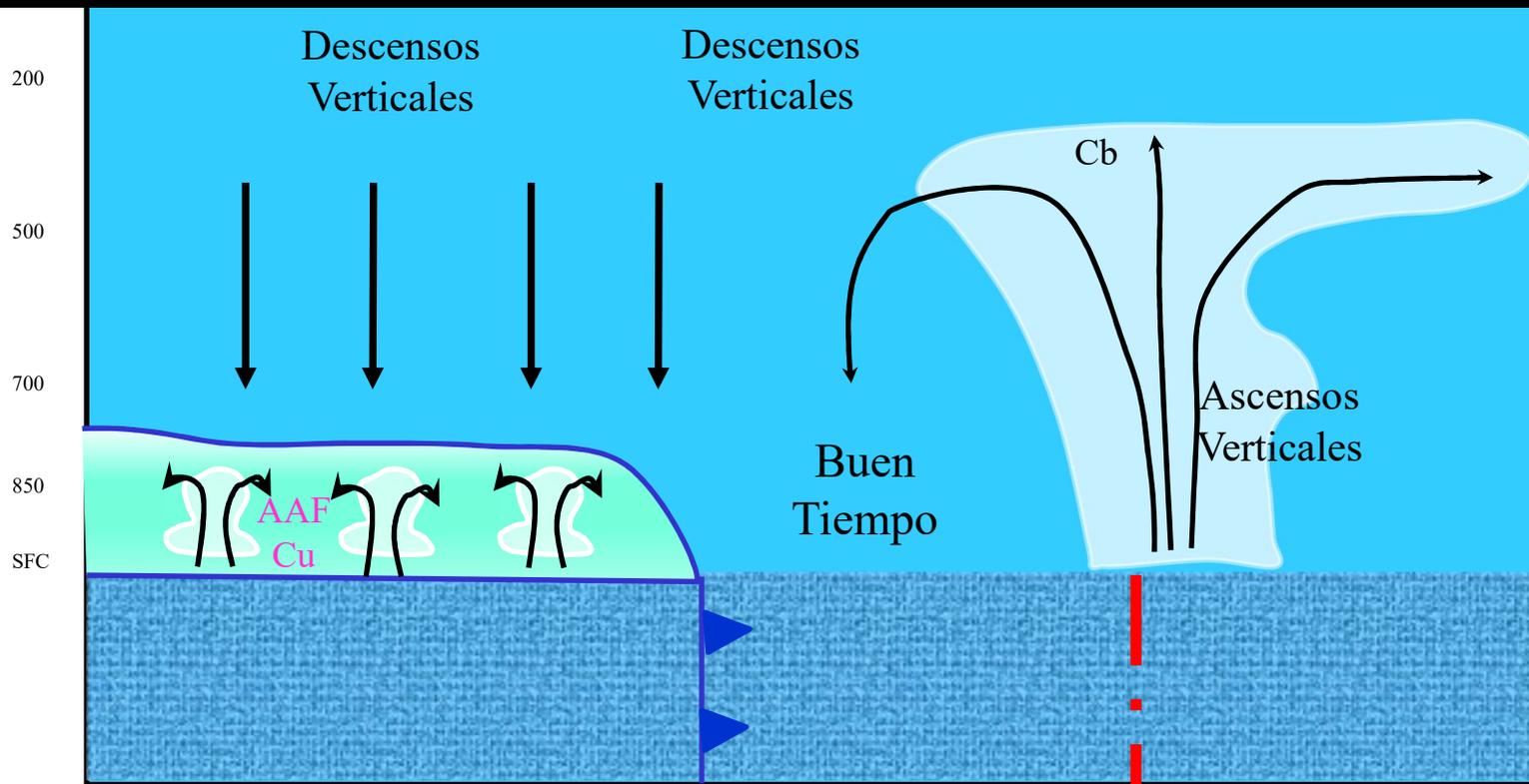


*¿Dónde está el Tiempo Presente?*

# Tiempo Presente con Frentes y Shear Lines

- ¿Dónde está el tiempo presente?
  - ¿Con el frente, shear line o la vaguada Prefrontal?
- El tiempo está presente donde la humedad converge.
  - *Típicamente con el shear line*
    - **O** entre la vaguada prefrontal y el shear line
  - Al estar donde el tiempo es más activo, algunos analistas confunden el shear line con el frente.

# Modelo Conceptual – Nubosidad y Tiempo con el Frente y el Shear Line Prefrontal



En un patrón convergente/subsidente en altura, sin apoyo, un frente rasó (llano) entra en el Caribe, precedido por un shear line



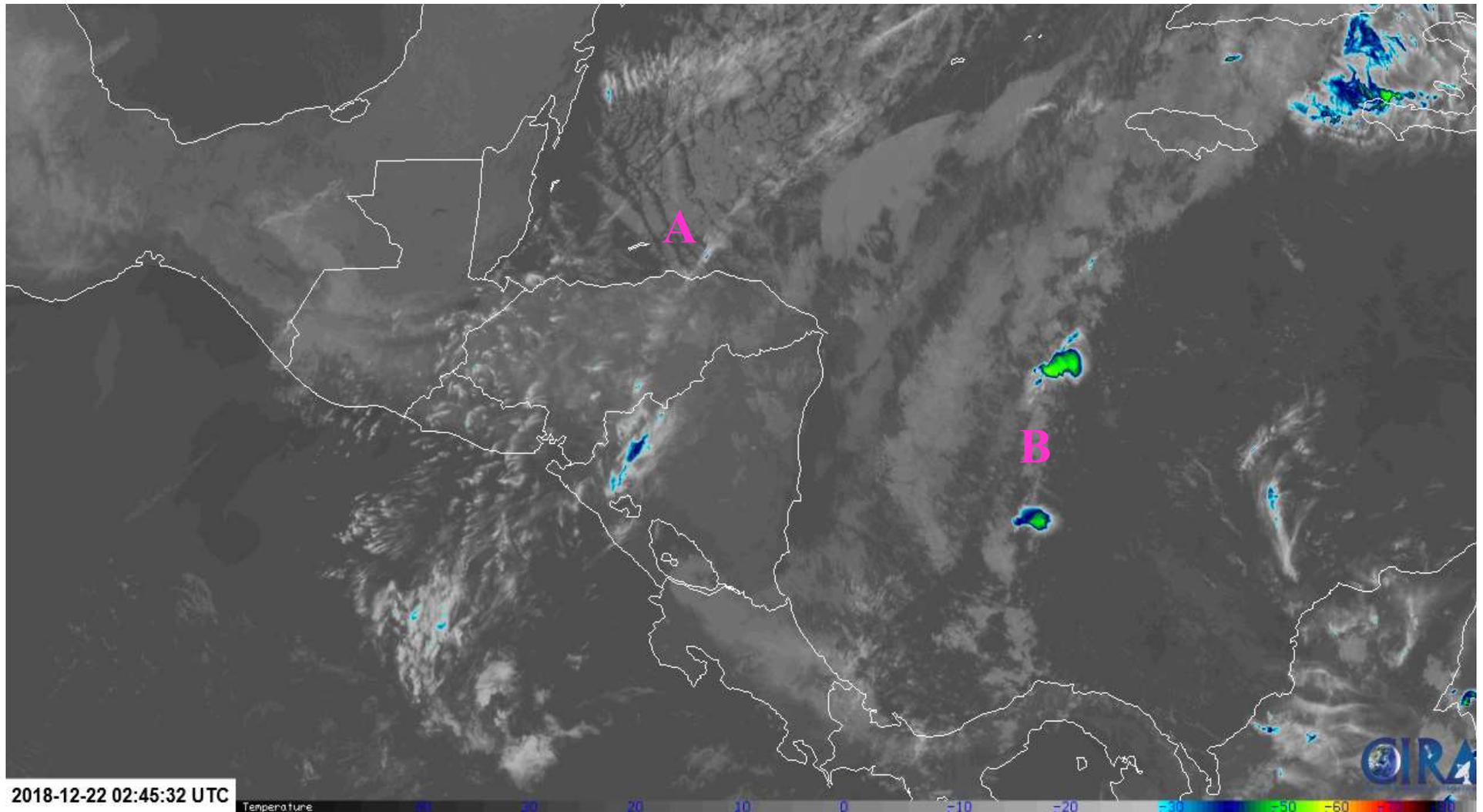
¿Convección Frontal  
o con el Shear Line?

- ¿Hay Cu de aire  
frío?

- ¿Es  $T_d \leq 18C$ ?

# Encuesta #12

¿Convección es Frontal o con un Shear Line?



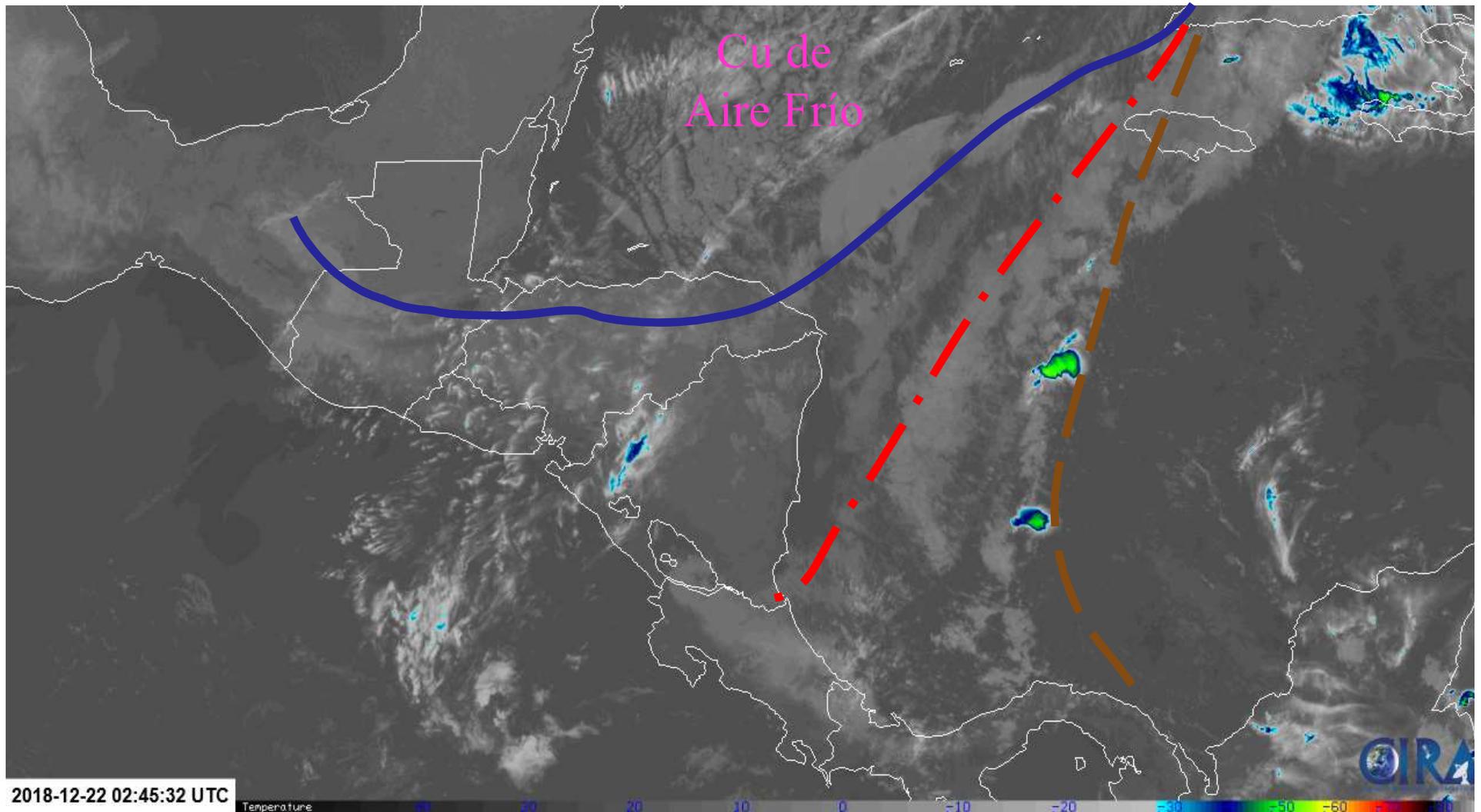
# Encuesta #12

(seleccione solo una)

- A: Frontal, B: Frontal
- A: Shear line, B: Shear Line
- A: Shear Line, B: Frontal
- A: Frontal, B: Shear Line

# Encuesta #12

¿Convección es Frontal o con un Shear Line?

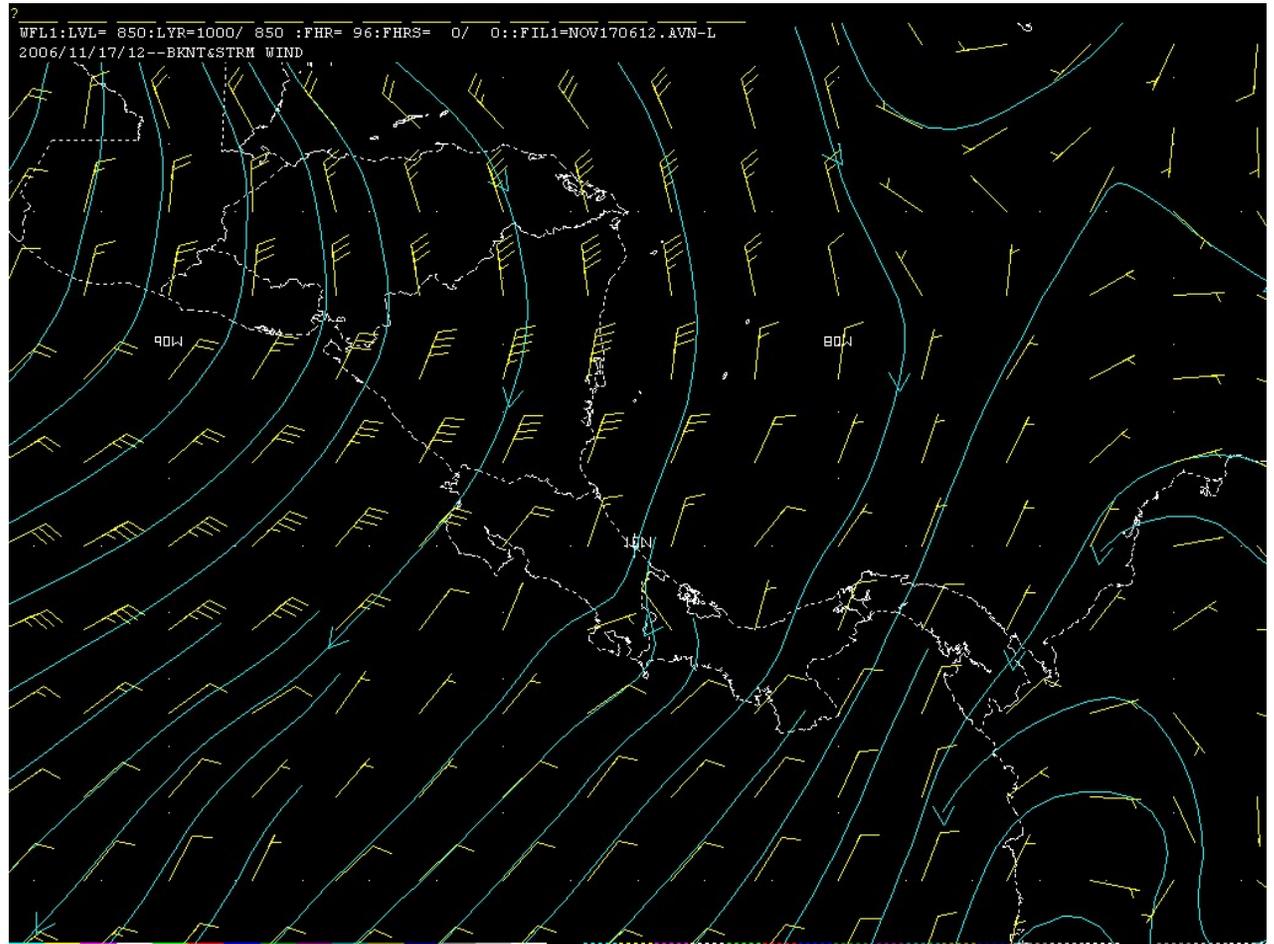


# Afloramiento

- Frecuentemente fuertes vientos acompañan al shear line prefrontal
- Fuertes vientos mar afuera normalmente favorecen el afloramiento de agua fría.
  - Aguas Frías = Convectivamente Estable
- Contrario a lo que los modelos pronostiquen, la convección subsiguiente a la surgencia de vientos decrece según se enfría el agua

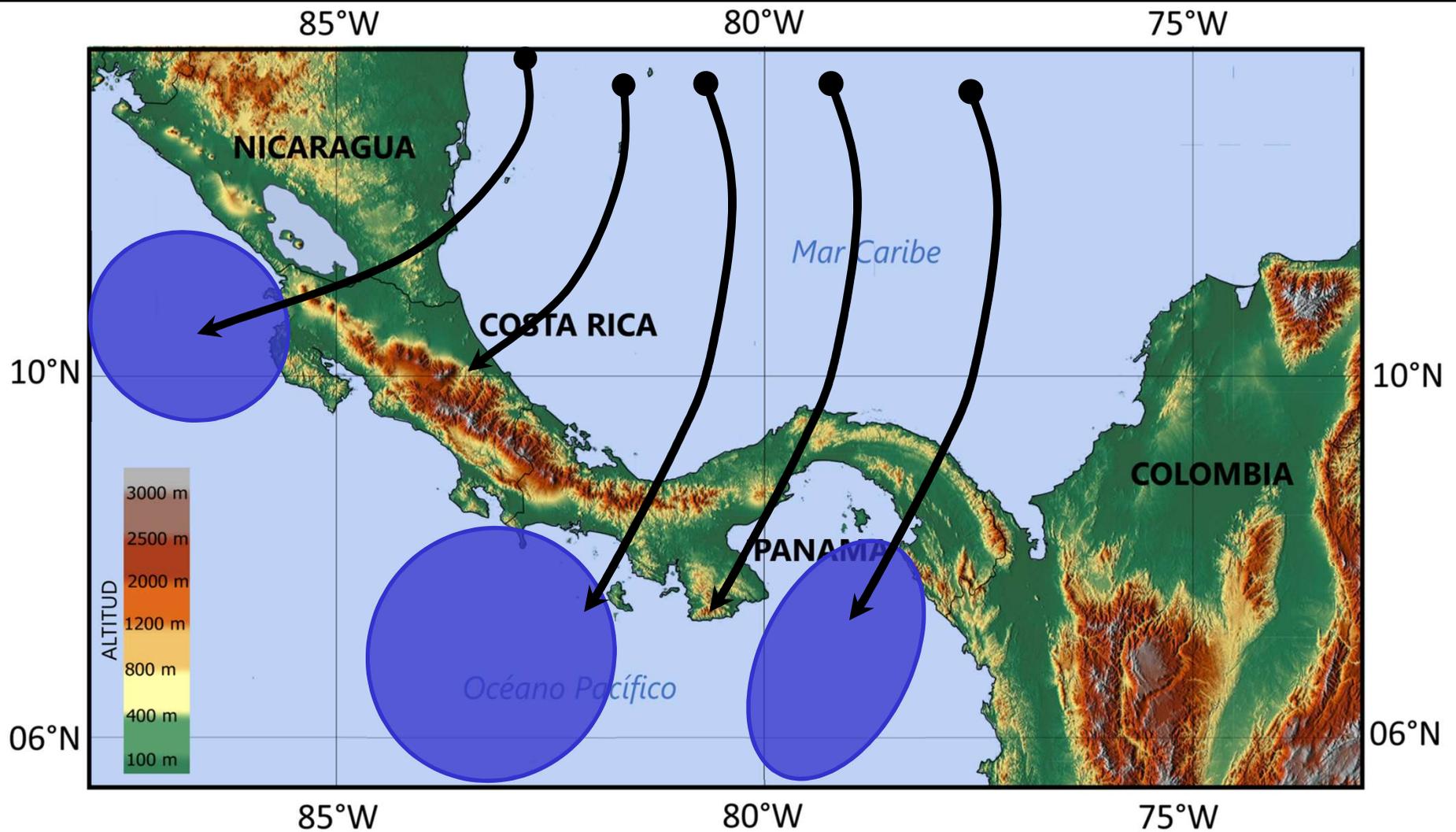
# Transición en la Época Seca

- En el otoño, frecuentemente se observan surgencias del flujo en bajo nivel.
- Estas pueden conducir la ITCZ al sur de su posición climatológica
- Estas inducen el afloramiento de agua fría
  - Capa marítima se vuelve convectivamente estable



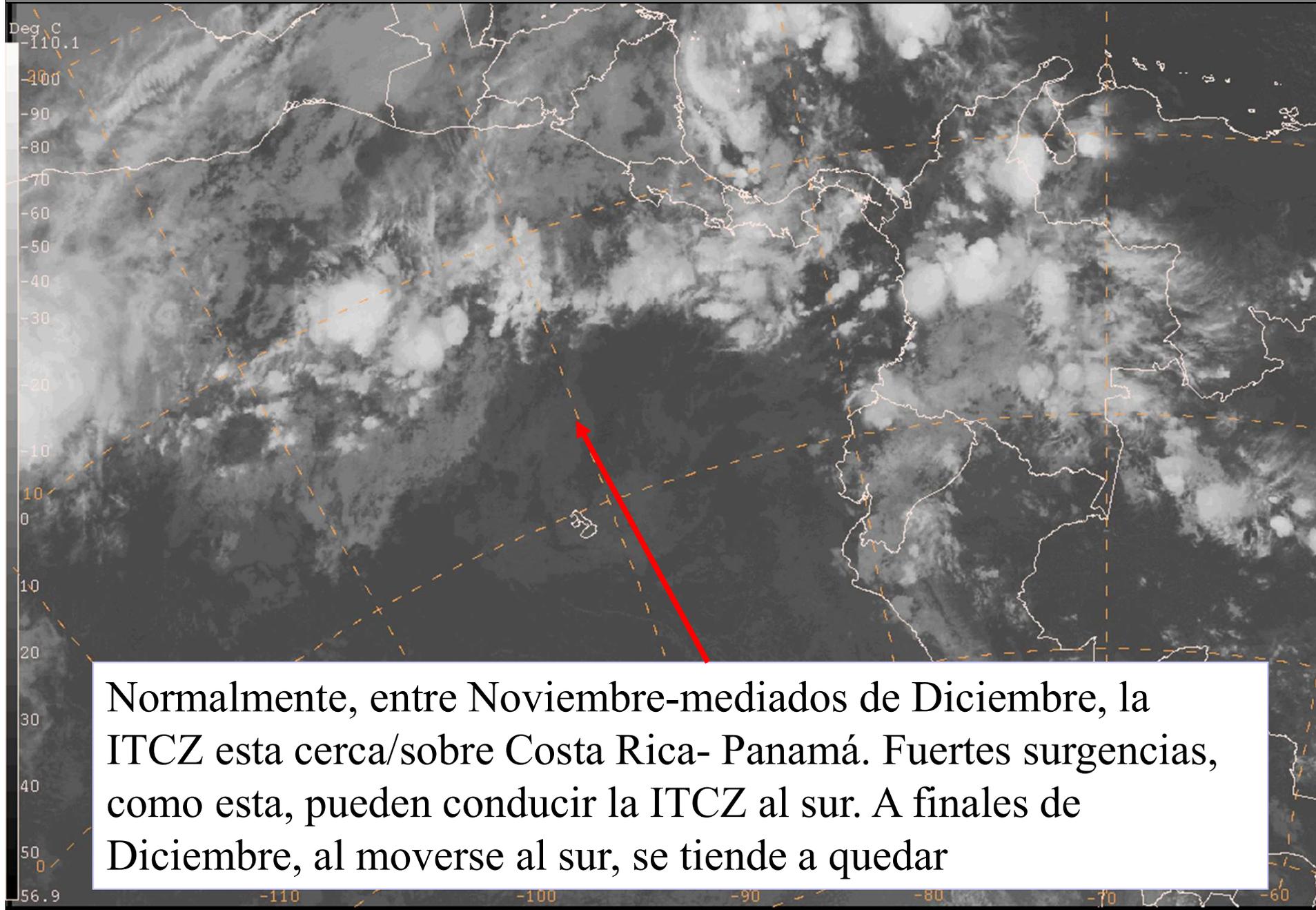
850 hPa Winds (KT)

# Afloramiento en el Pacífico Este



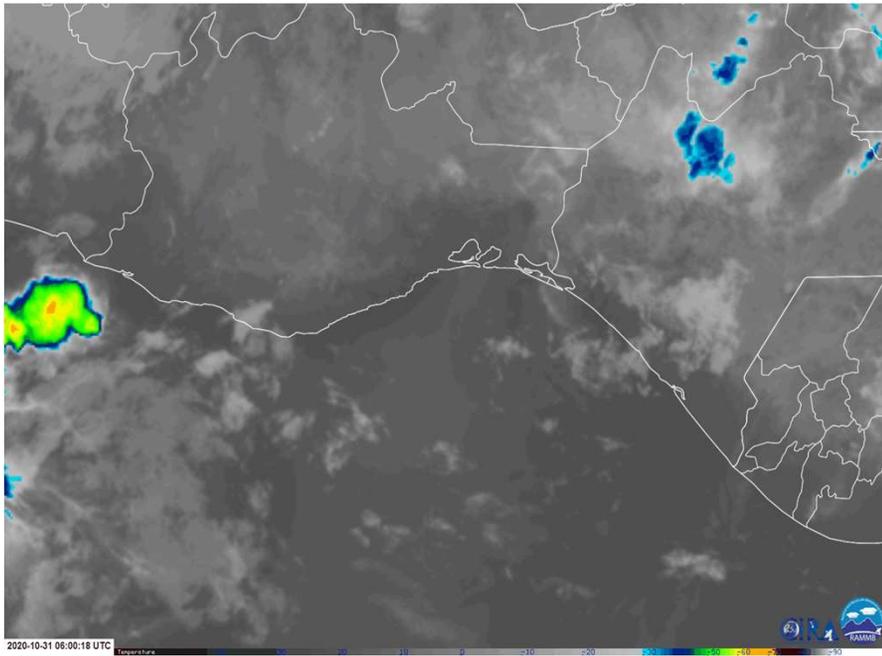
Afloramiento de agua fría lleva a que la capa marítima se establezca convectivamente

# Animación IR Nov 2006, 21/0245Z – 22/1445Z

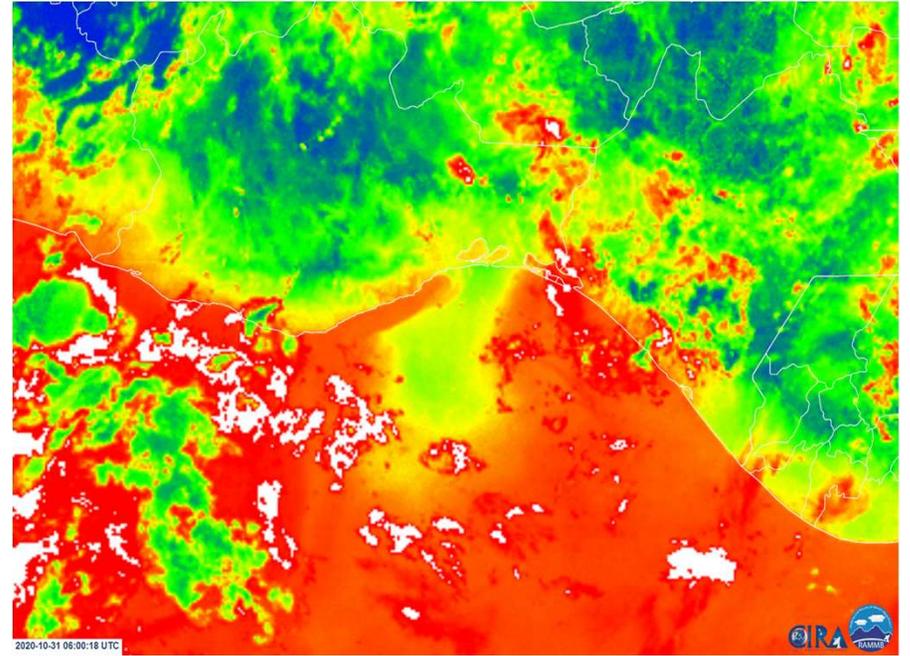


Normalmente, entre Noviembre-mediados de Diciembre, la ITCZ esta cerca/sobre Costa Rica- Panamá. Fuertes surgencias, como esta, pueden conducir la ITCZ al sur. A finales de Diciembre, al moverse al sur, se tiende a quedar

# Afloramiento de Agua Fría Golfo de Tehuantepec



10.3 um



Split Window  
10-3 – 12.3um

¿Preguntas?

Evento – Diciembre 1999

Encuesta #13

Enfoque su Análisis en el SE del  
Caribe

# Encuesta #13

A que se debe el tiempo en el norte de Venezuela:  
(seleccione todas las que aplican)

- Convección Frontal
- Shear line / patrón de tren de ecos
- ITCZ

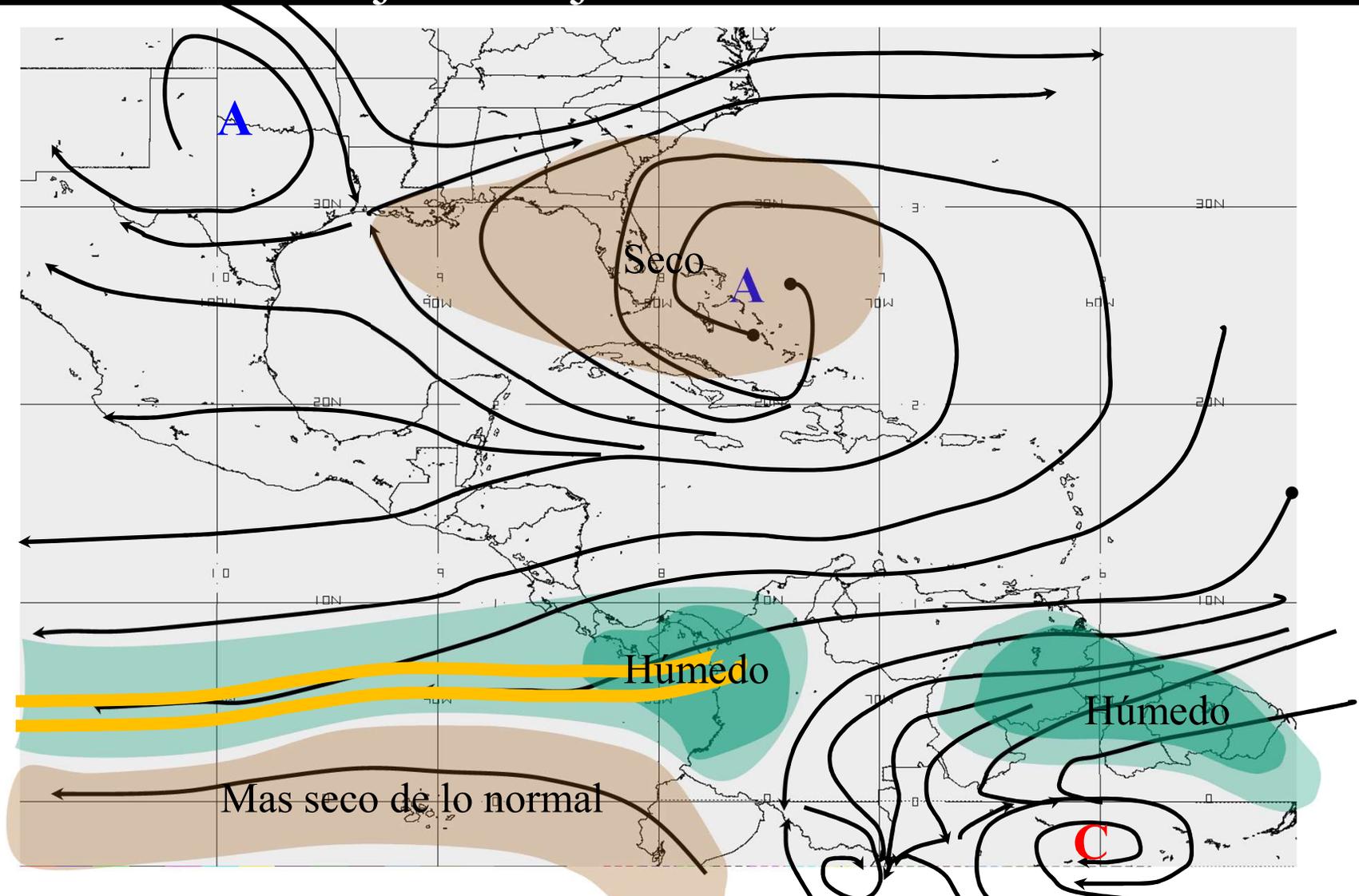
# Oceanic Niño Index (ONI)



1998	2.2	1.9	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4

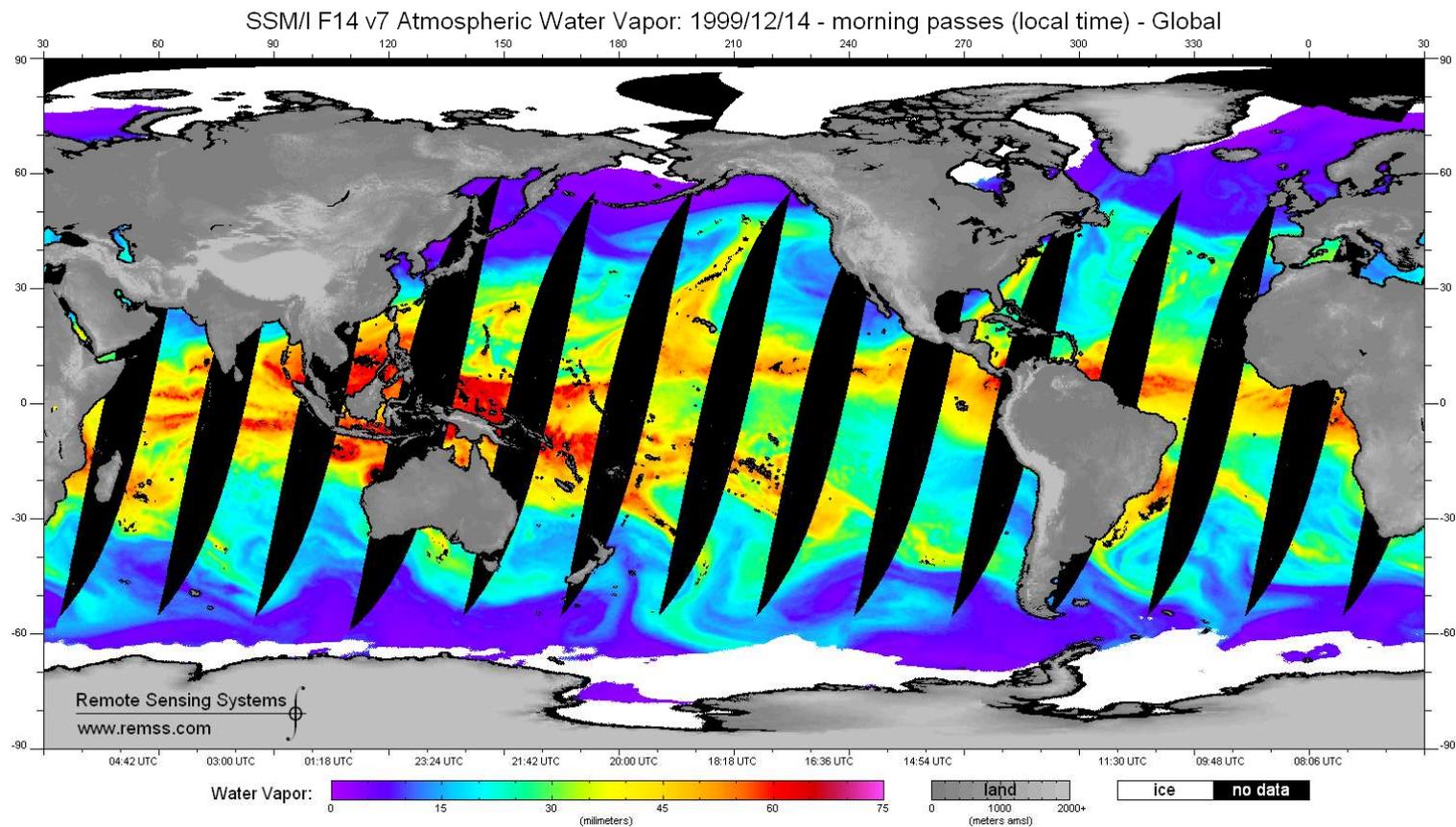
- 1999 fue un año de La Niña,  
con anomalías frías

# Modelo Conceptual Flujo de Bajo Nivel – La Niña



# Vapor de Agua en la Atmosfera

## 99/12/14



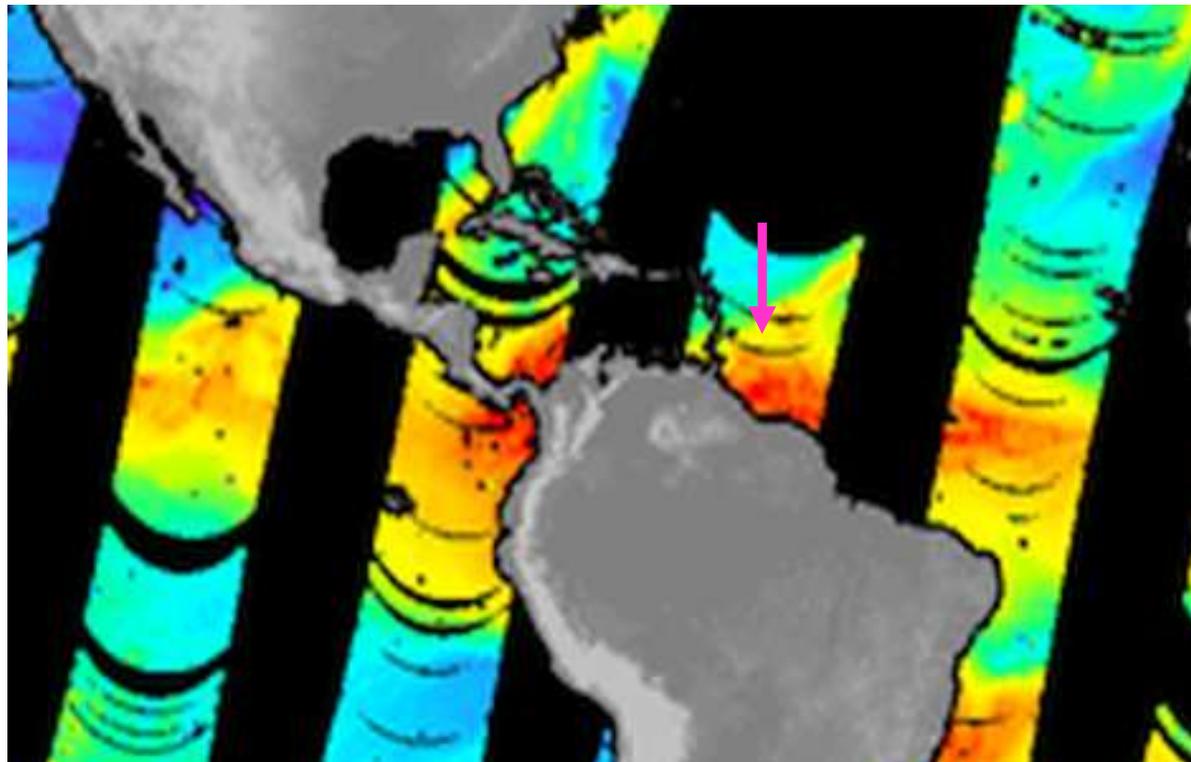
# ITCZ – NET Durante la Época Seca

- La migración de la Vaguada Ecuatorial (NET) en el continente tiende a ser mas pronunciada que la de la ITCZ en los océanos
- Siguiendo el sol, la NET sobre el continente se mueve al norte de Brasil-Selva Peruana/este de Ecuador
- Transición a la Época Seca en el sur de CENTAM típicamente da lugar para eso de **Diciembre 20**



# Vapor de Agua Atmosférico

## 1999/12/14



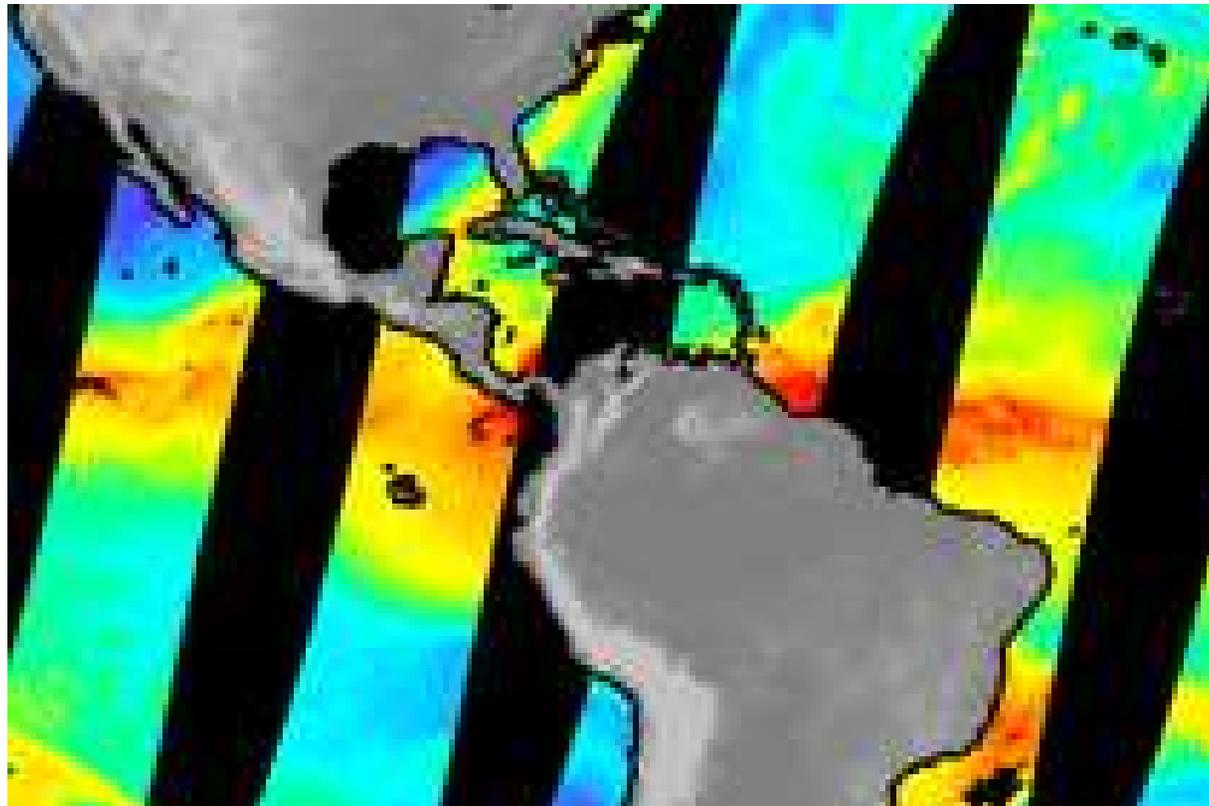
SSM/I F11 v7 Atmospheric Water Vapor: 1999/12/14 - morning passes (local time) - Global



Contenido alto de PWAT sugiere que la ITCZ esta al norte de su posición climatológica, típico de La Niña.

# Vapor de Agua Atmosférico

## 1999/12/14



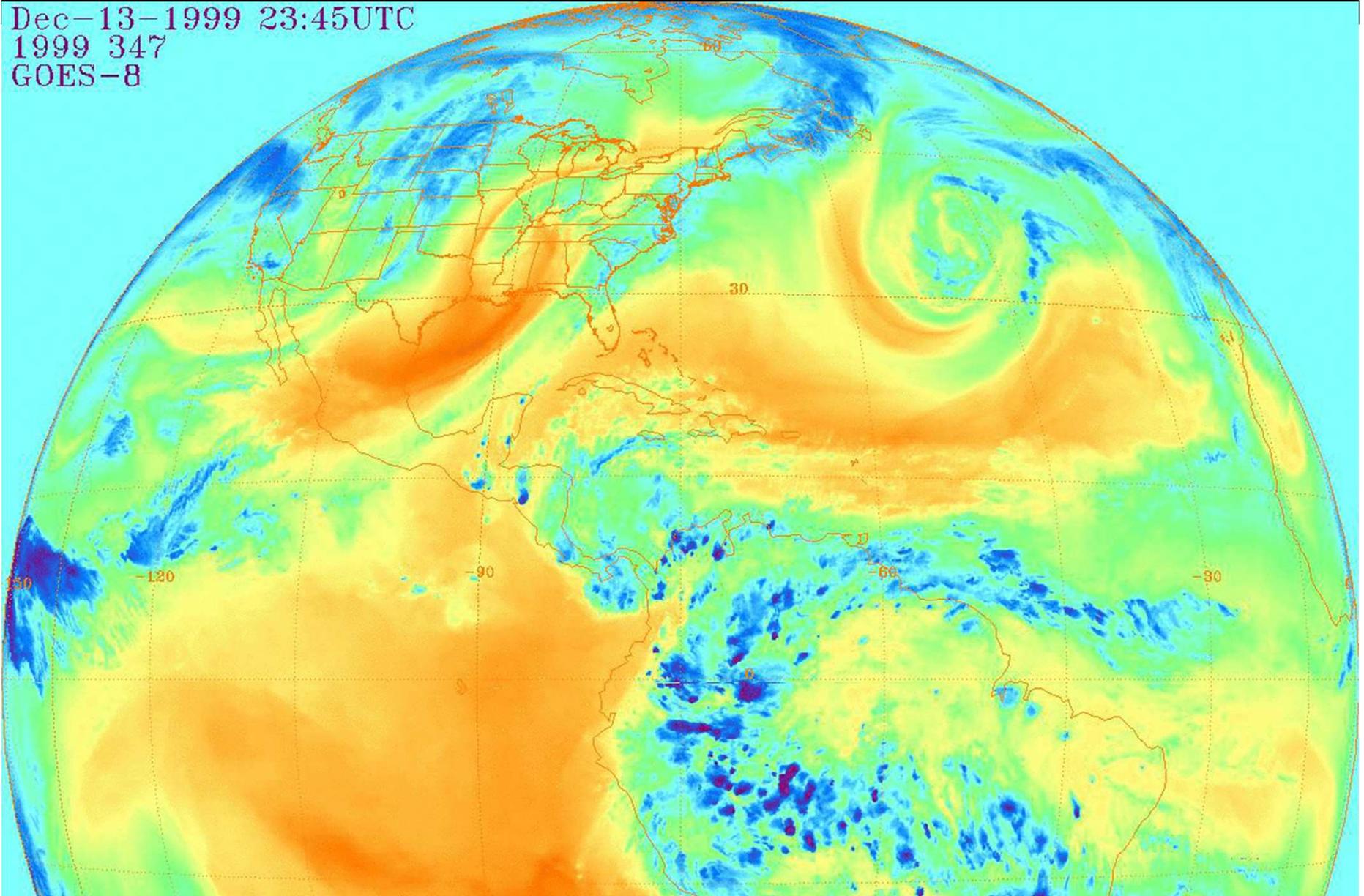
SSM/I F14 v7 Atmospheric Water Vapor: 1999/12/14 - morning passes (local time) - Global



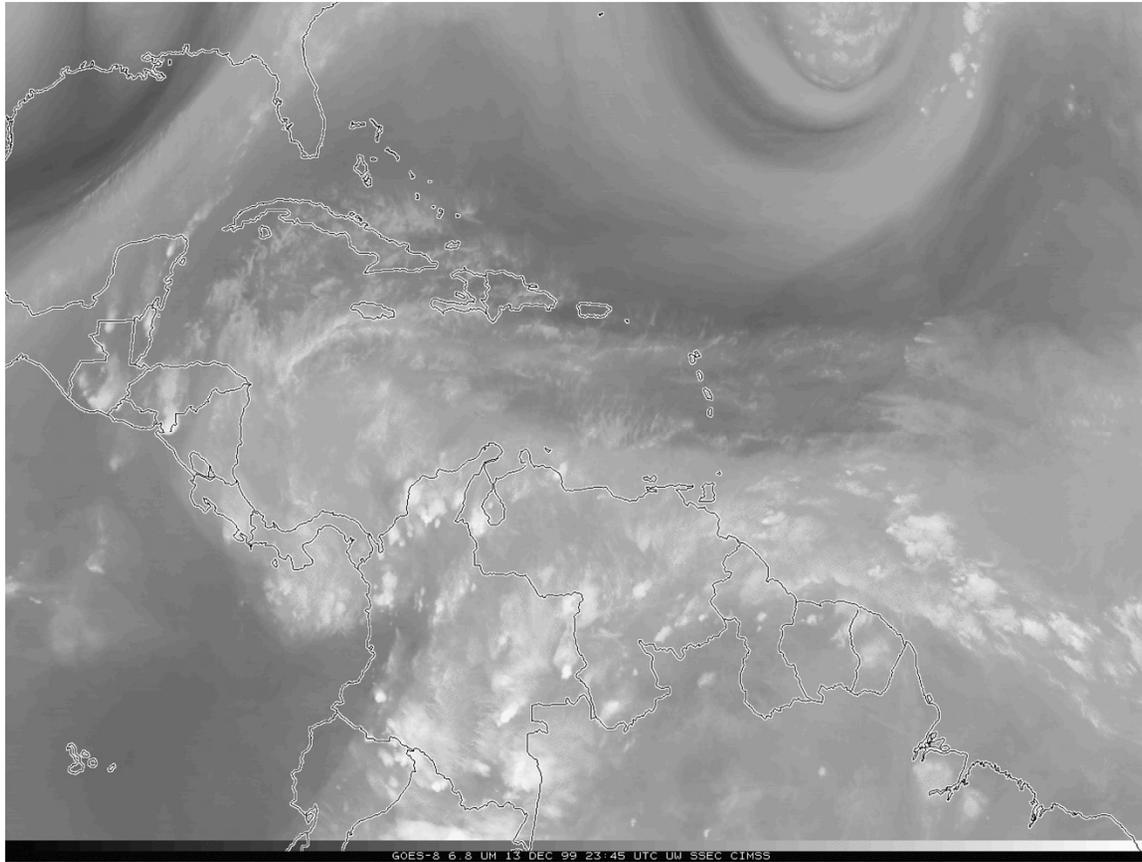
Contenido alto de PWAT sugiere que la ITCZ esta al norte de su posición climatológica, típico de La Niña.

# WV Hemisférico 14-16 Dic 1999

Dec-13-1999 23:45UTC  
1999 347  
GOES-8

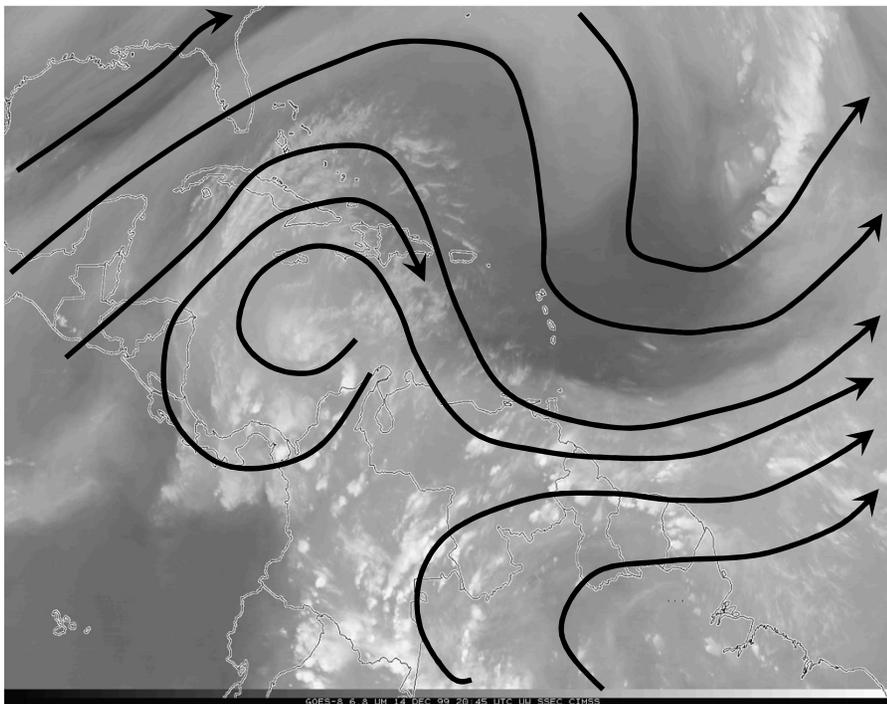


# Animación de WV 4-16 Dic 1999



Dorsal de niveles medios se construye en el Caribe, mientras que una vaguada se amplifica al este.

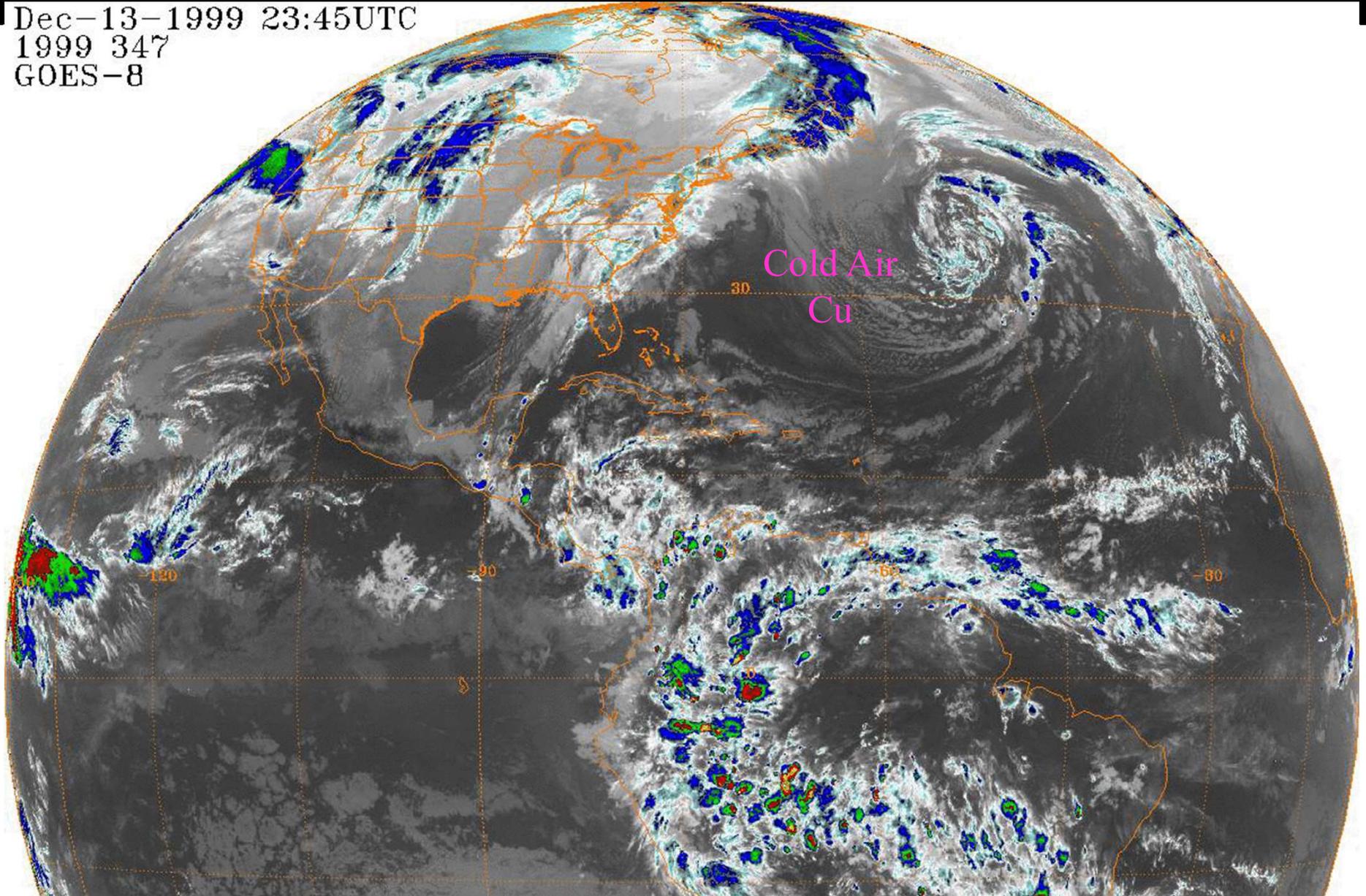
# Imagen de WV – Tendencia entre el 14 Dic/21Z & 15 Dic/21Z



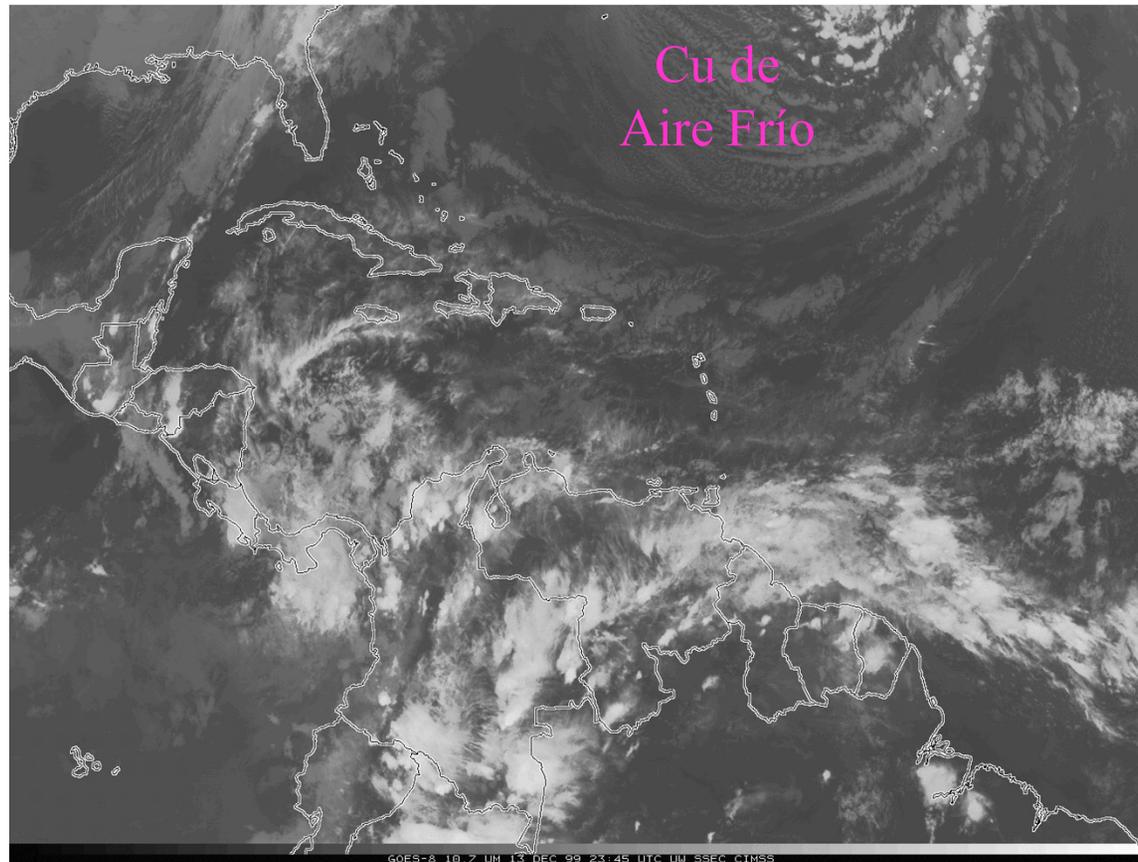
En 24 hrs la dorsal se construye en el Caribe y la  
vaguada se amplifica al este

# Imagen IR Hemisférica 14-16 Dic 1999

Dec-13-1999 23:45UTC  
1999 347  
GOES-8



# Animación IR 14-16 Di 1999



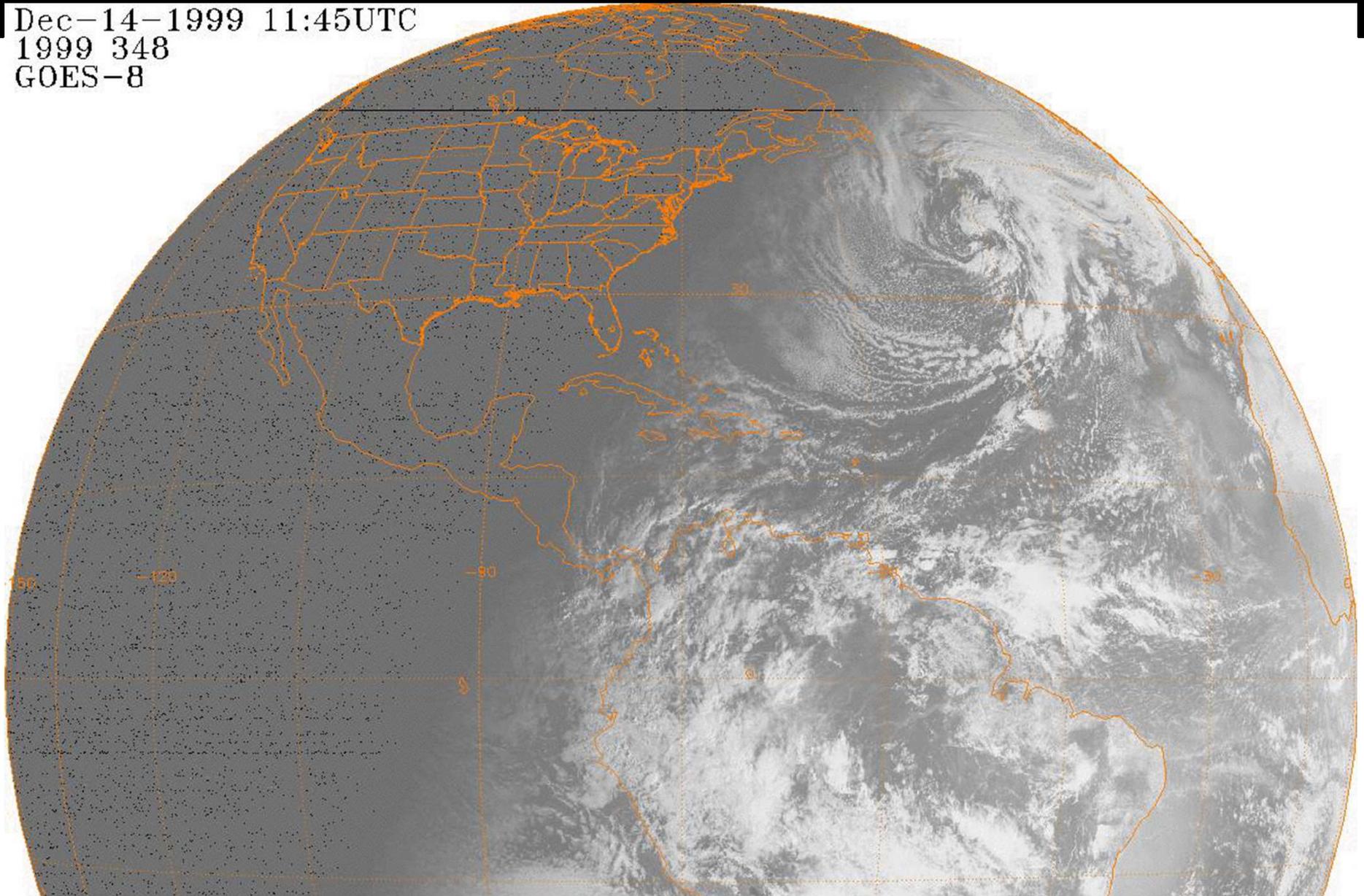
¿Evidente un frente frío?

¿Shear Line?

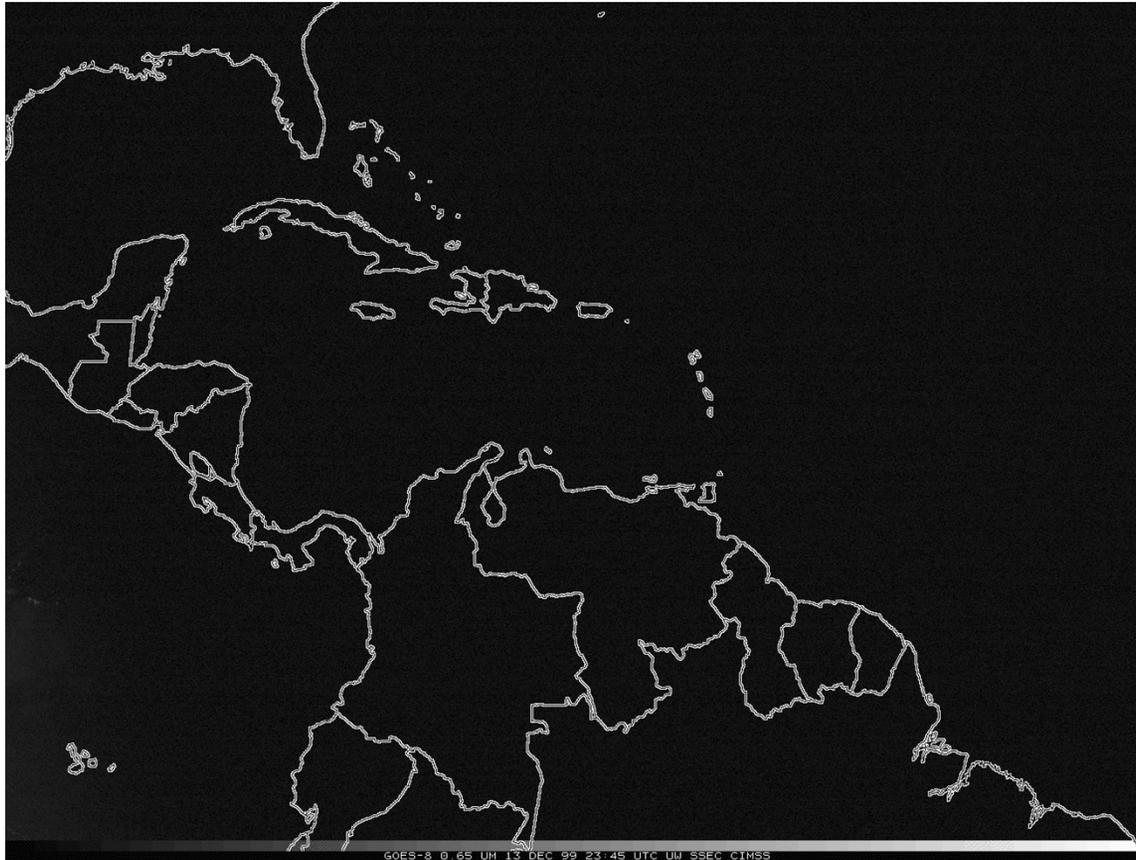
¿ITCZ?

# Imagen Vis Hemisférica 14-16 Dic 1999

Dec-14-1999 11:45UTC  
1999 348  
GOES-8



# Animación VIS 14-16 Dic 1999



¿Evidente un frente frío?

¿Shear Line?

¿ITCZ?

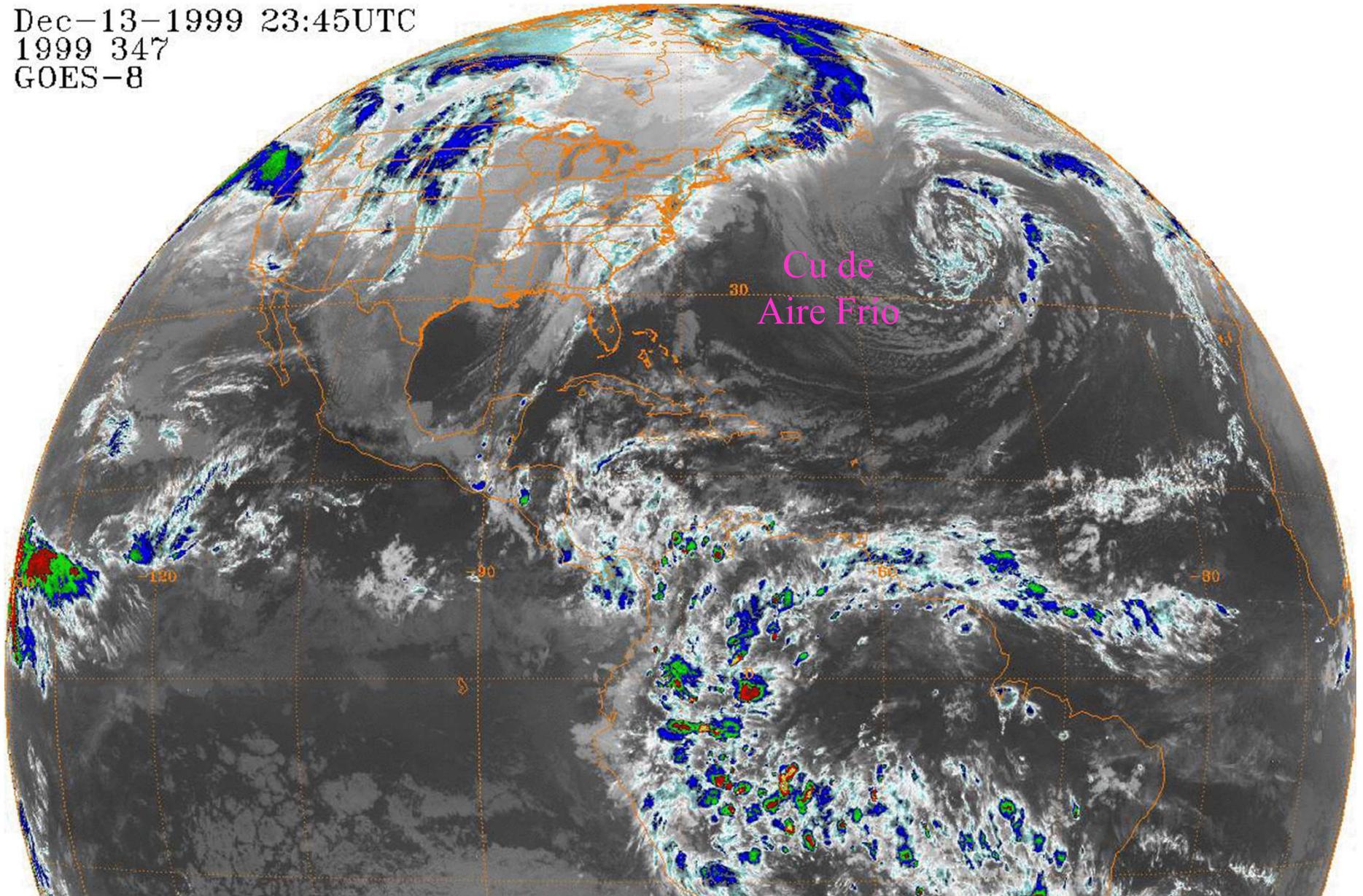
# Encuesta #13

A que se debe el tiempo en el norte de Venezuela:  
(seleccione todas las que aplican)

- Convección Frontal
- Shear line / patrón de tren de ecos
- ITCZ

# Repaso Encuesta #13 – IR 14-16 Dic 1999

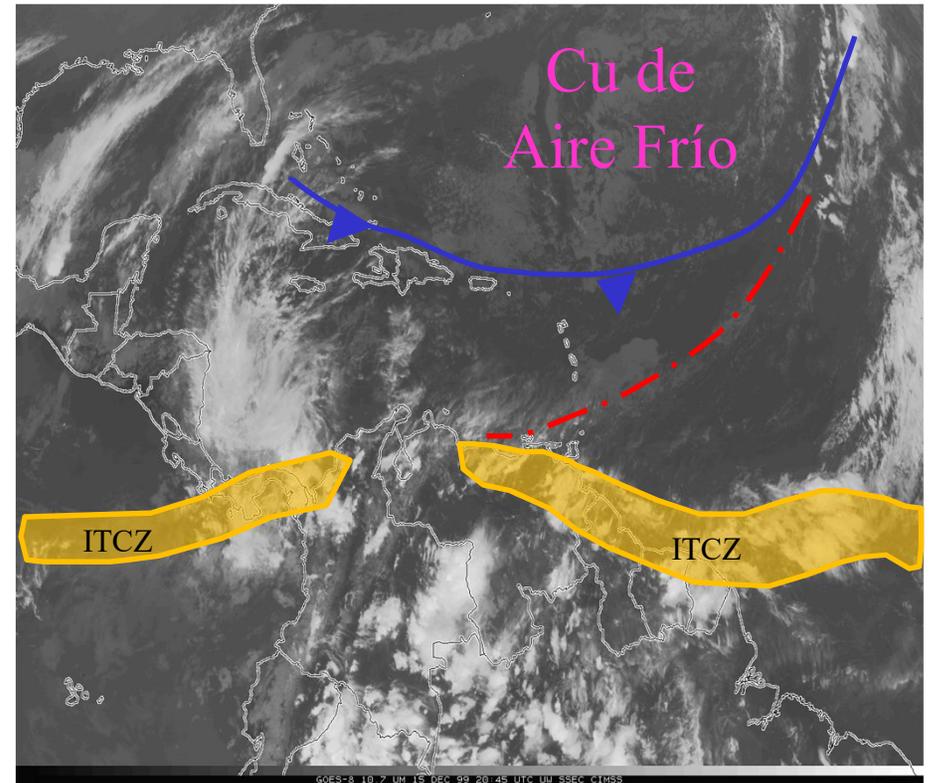
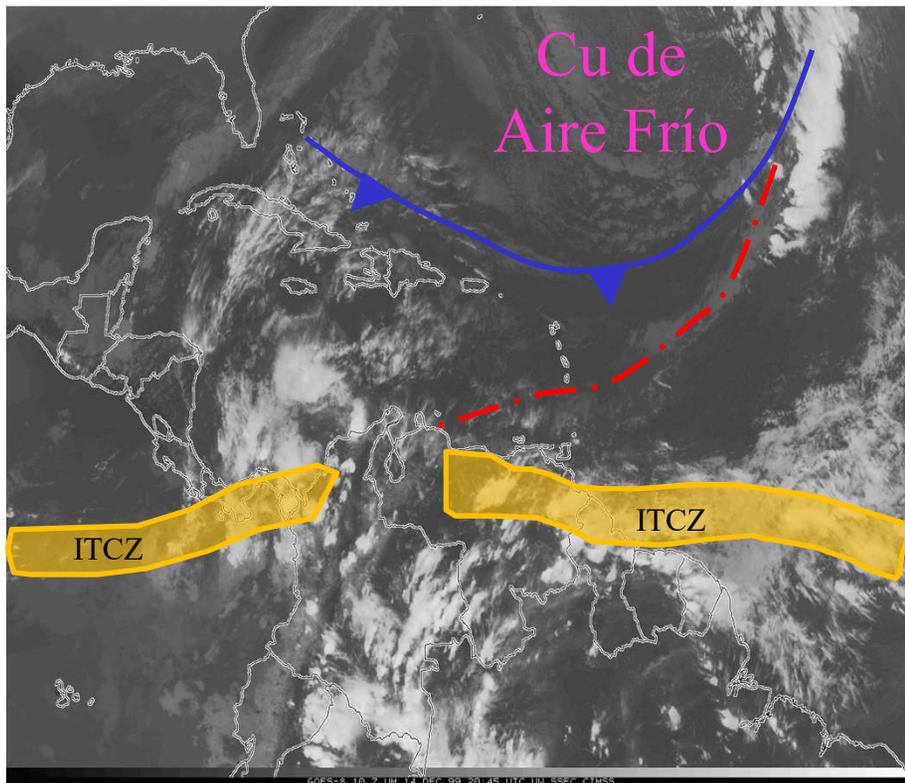
Dec-13-1999 23:45UTC  
1999 347  
GOES-8



# Repaso Encuesta # 13

## Imagen IR

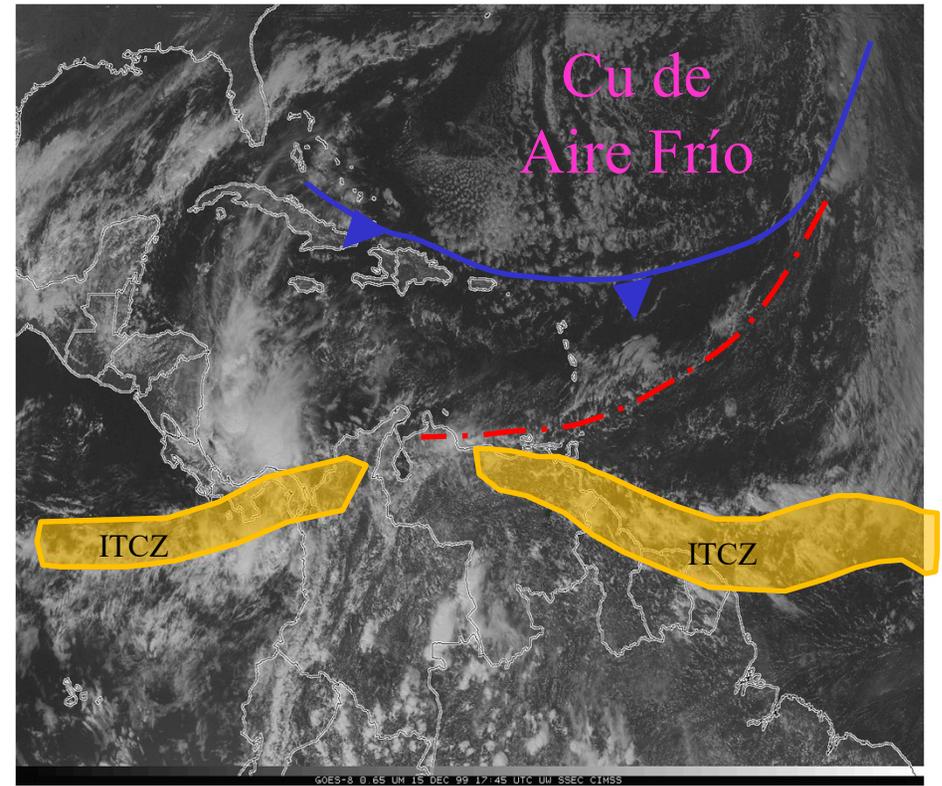
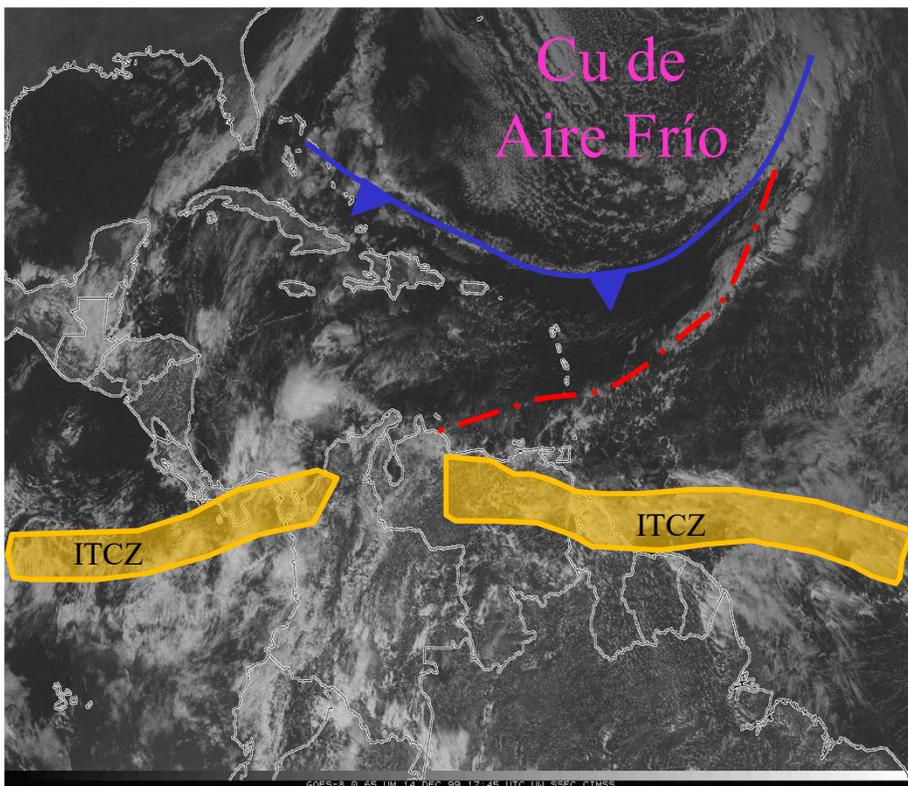
Tendencia 14 Dic/21Z y 15 Dic/21Z



# Repaso Encuesta # 13

## Imagen Visible

Tendencia 14 Dic/18Z y 15 Dic/18Z



# Norte de Venezuela

14-16 Diciembre 1999

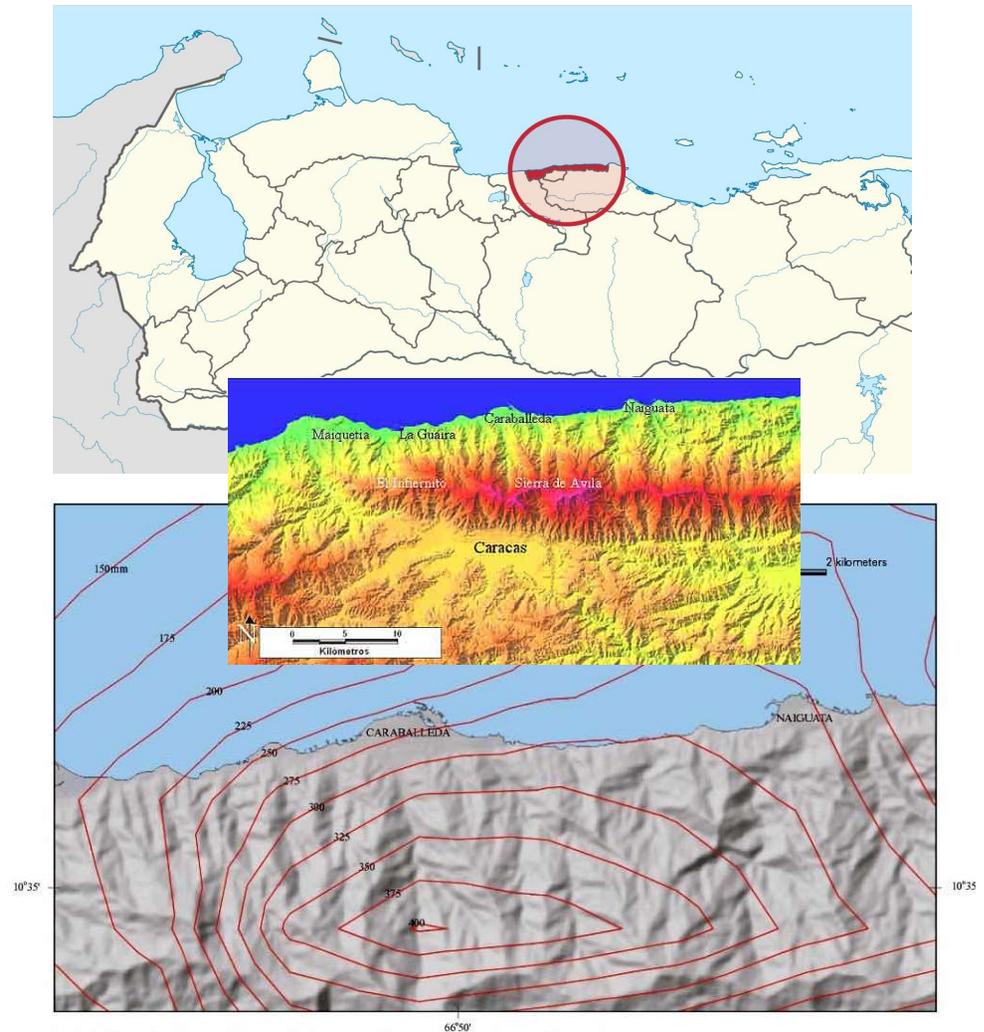
“Tragedia de Vargas”



# Vargas – Venezuela

## 14-16 Diciembre 1999

- Tren de ecos por tres días
  - ITCZ al norte de su posición climatológica
  - Shear line presente
- Precipitación:
  - 1-13 Dic: 293mm
  - 14-16 Dic: 911mm
- Impacto:
  - \$1.79 Billones en perdidas
  - Muertes: 30-50K
  - 8,000 casas
  - 700 edificios de apartamentos



Fuente: United States Geological Survey Open File Report 01-0144.

# Vargas – Venezuela

## 14 – 16 Diciembre 1999

