

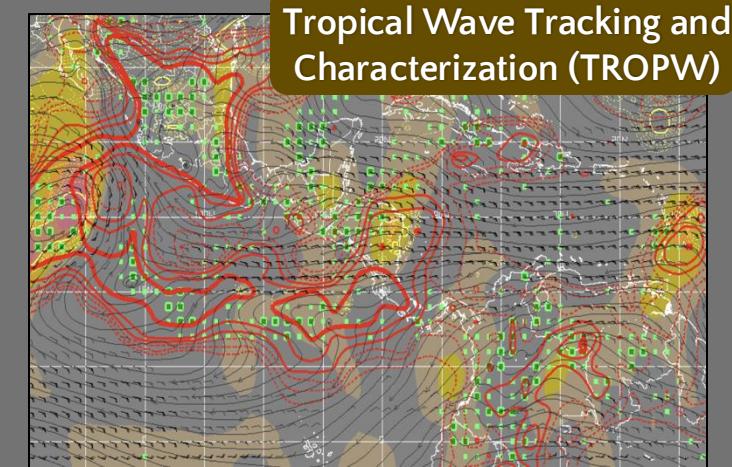
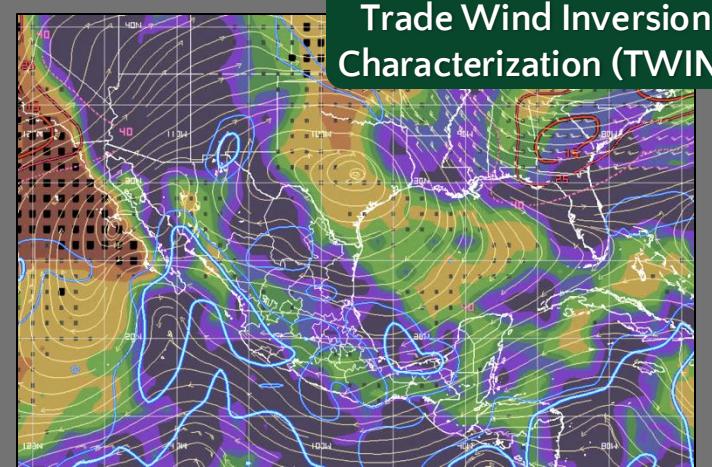
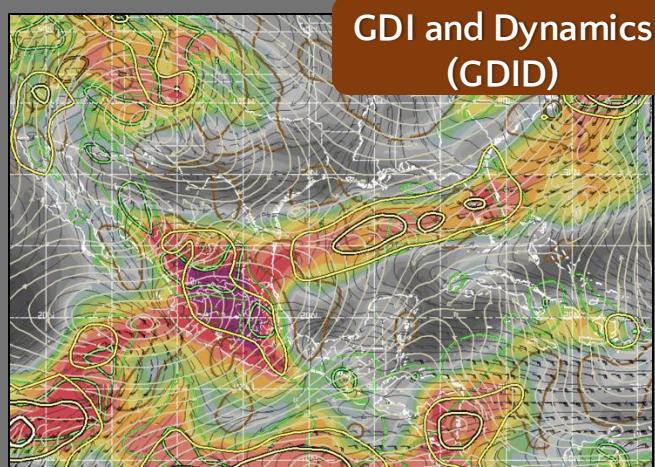
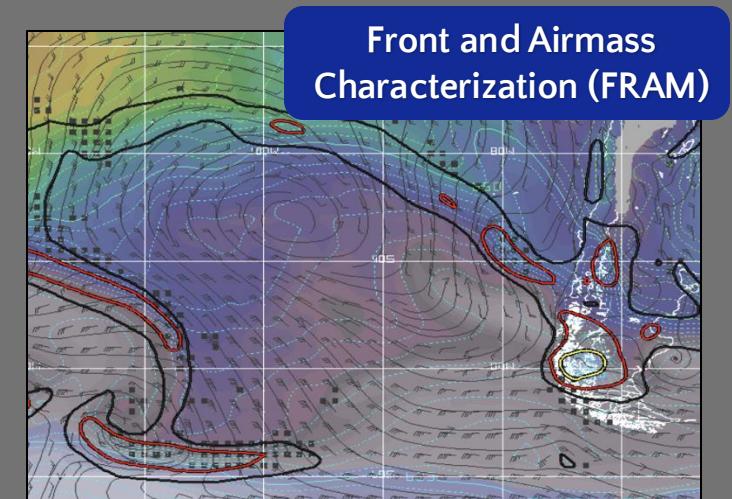
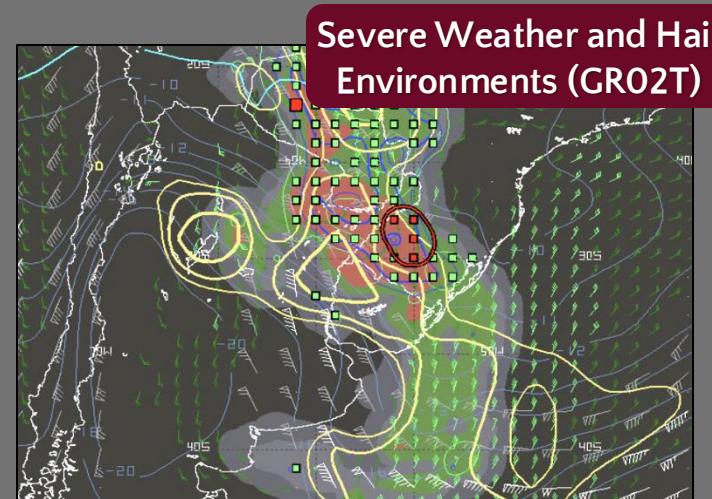
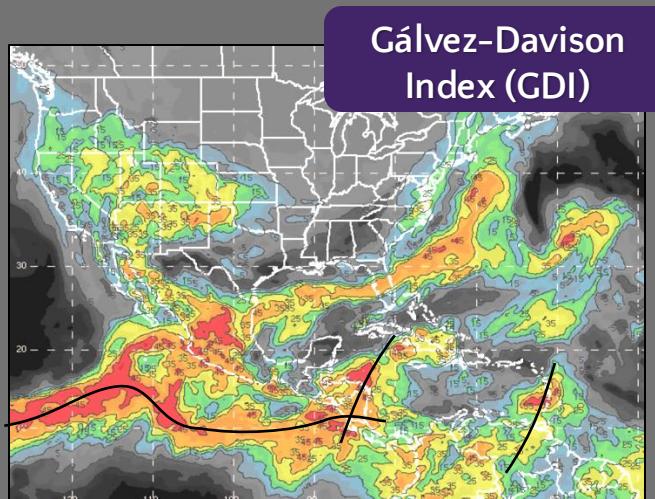
Herramientas de pronóstico desarrolladas en los escritorios internacionales del WPC

Por José Manuel Gálvez

Lima, Perú, 2 de octubre de 2025

La grabación se hará disponible en <https://rammb2.cira.colostate.edu/training/rmtc/focusgroup/>

Seis herramientas de pronóstico han sido desarrolladas desde 2013

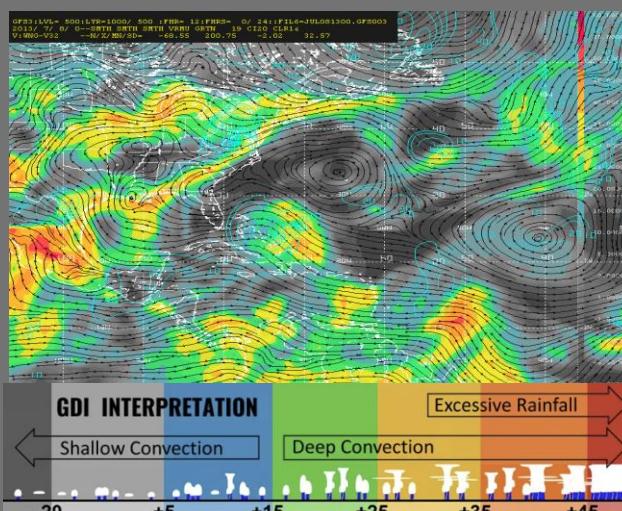


La primera fue el Índice Gálvez-Davison (GDI)

Herramienta	Aplicación deseada	Aspectos principales descritos	Autores y año
Índice Gálvez-Davison (GDI)	Pronóstico cuantitativo de precipitaciones (QPF) en trópicos y subtrópicos	<ul style="list-style-type: none">• Inestabilidad convectiva para la convección tropical y subtropical	<ul style="list-style-type: none">• José Gálvez (WPC)• Mike Davison (WPC) 2013

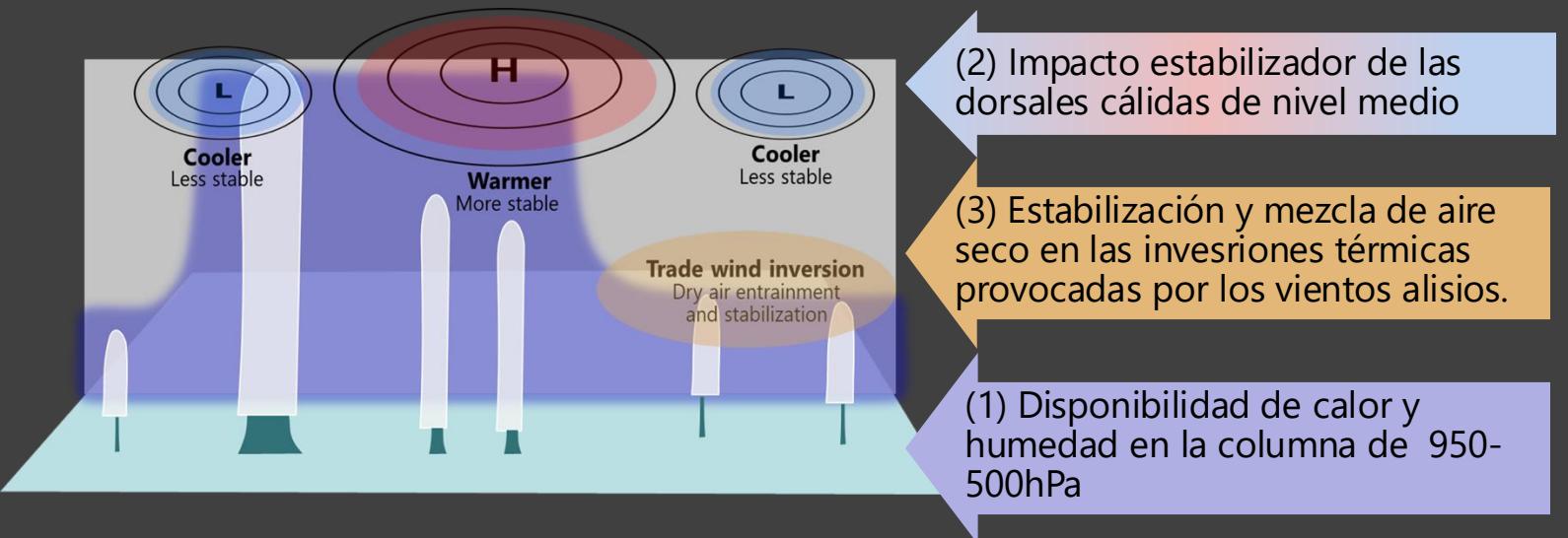
APLICACIONES DEL GDI

- Pronóstico de lluvias excesivas
- Planeamiento de rutas de vuelo en la aviación
- Detección de sistemas meteorológicos de gran impacto
- Análisis de la estructura de los ciclones tropicales
- Seguimiento de ondas tropicales
- Detección de entornos para la formación de sistemas convectivos de mesoscala (MCS)



El GDI destaca:

- 1) Disponibilidad de calor y humedad a 500 hPa y por debajo de esta.
- 2) Impactos estabilizadores de las dorsales de nivel medio.
- 3) Impactos estabilizadores y desecantes de las inversiones de temperatura en los regímenes de vientos alisios.



El GDI está disponible en muchos lugares!

Información sobre la variedad de medios de acceso a pronósticos actuales del GDI, artículos científicos y entrenamiento en:

→ <https://www.drjosemanuelgalvez.com/gdi/>

NOAA

AWIPS

NAWIPS

Web

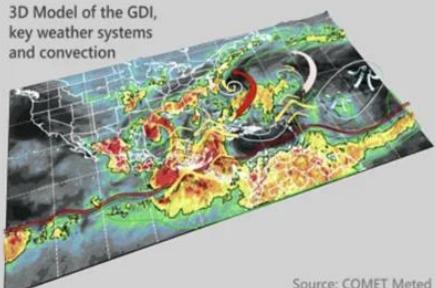
Utilizado en WFOs

Utilizado en la AWC

Módulo de entrenamiento COMET

GDI TRAINING MODULE AT COMET-METED

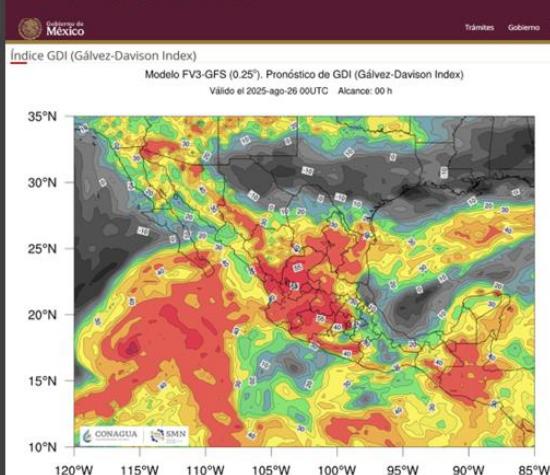
3D Model of the GDI,
key weather systems
and convection



Source: COMET Meted

Codificado por servicios meteorológicos internacionales

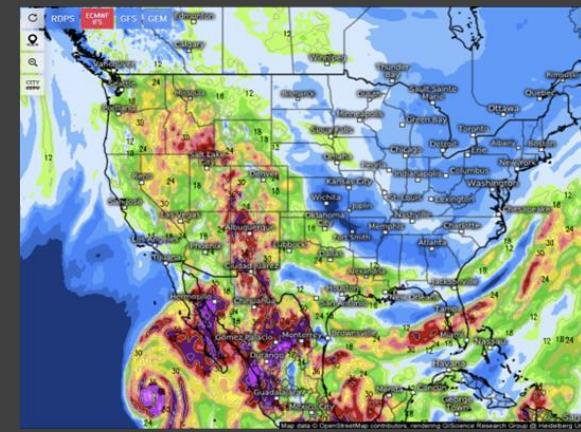
Mexico NWS



Brazil NWS, internamente

El Salvador NWS, internamente

Codificado por muchas compañías privadas utilizando diferentes modelos, incluyendo ECMWF AIFS



**Investigación:
17 artículos publicados**

Cinco herramientas de pronóstico más allá del GDI

Herramienta	Aplicación deseada	Aspectos principales descritos	Autores y año
Índice Gálvez-Davison (GDI)	Pronóstico cuantitativo de precipitaciones (QPF) en trópicos y subtrópicos	<ul style="list-style-type: none"> Inestabilidad convectiva para la convección tropical y subtropical 	• José Gálvez (WPC) • Mike Davison (WPC) 2013
Ambientes de Granizo y Tiempo Severo (GRO2T)	Pronóstico de tiempo severo en latitudes subtropicales y medias de América del sur, con énfasis en granizo	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo general de gravedad Riesgo específico de granizo Dinámica de chorros en altos y bajos 	• José Gálvez (WPC) • Néstor Santayana (INUMET, Uruguay NWS) 2015
GDI y dinámica (GDID)	Pronóstico cuantitativo de precipitaciones (QPF) en trópicos y subtrópicos	<ul style="list-style-type: none"> Inestabilidad del GDI Dinámica que estimula o limita el uso del GDI para formar convección 	• José Gálvez (WPC) • Mike Davison (WPC) 2017
Caracterización de la inversión de los vientos alisios (TWIN)	Desarrollo vertical y estructura del régimen de convección de los vientos alisios	<ul style="list-style-type: none"> Altura+intensidad de capa estable más baja Potencial de ingreso de aire seco Soporte de nivel medio 	• José Gálvez (WPC) 2018
Caracterización de los frentes y masas de aire (FRAM)	Detección de límites de superficie con énfasis en frentes	<ul style="list-style-type: none"> Aspectos térmicos, de humedad y gradientes de las masas de aire Frentes superficiales, líneas de cizalladura 	• José Gálvez (WPC) 2020
Seguimiento y de ondas tropicales (TROPW)	Detección, seguimiento y caracterización de ondas tropicales	<ul style="list-style-type: none"> Posición y Propagación de las ondas en regímenes de vientos alisios Aspectos convectivos y dinámicos de las ondas 	• José Gálvez (WPC) Contribuciones de Gabriela Chinchilla, Andrew Levine, Jay Alamo, Bonnie Castellanos y Shamal Clarke 2023

Mi trabajo en las herramientas en WPC durante agosto de 2025

- 1) Recodificación de cada herramienta, para facilitar su replicación en otras plataformas.
 - Creación de variables específicas para cada algoritmo.
 - Mejora de la documentación dentro y fuera del código.
- 2) Mejora de cuatro algoritmos: cálculos y visualización.
 - GDID: Reversión al GDI y optimización de los gráficos y los umbrales trazados.
 - TROPW: Optimización de la computación y las visuales.
 - TWIN: Optimización de la computación y las visuales.
 - FRAM: Modificación de los cálculos para capturar mejor los gradientes de masas de aire con mayor robustez matemática. Integración del flujo de humedad de bajo nivel para una detección más clara de los límites, mejora de visuales y ampliación de la cobertura del dominio (p. ej. La isla de Pascua y frentes que afectan a Brasil y a los Estados Unidos).
- 3) Desarrollo de leyendas para todos los algoritmos y su implementación en línea.
- 4) Optimización del flujo operativo y su implementación.
- 5) Mejora del sitio web y de la información en línea sobre las aplicaciones de cada herramienta.

Métodos de acceso a las herramientas de pronóstico

(1) En línea a través de <https://www.wpc.ncep.noaa.gov/international/wng/>



National Weather Service
Weather Prediction Center

Site Map News

DOC NOAA NWS NCEP Centers: AWC CPC EMC NCO NHC OPC SPC SWPC WPC

Search WPC Go

WPC Home Int'l Desks Home

Tropical Desk Forecast Discussion QPF Charts PR Weekly Discussion

South American Desk QPF Charts Forecast Discussion Jets Chart

Forecasting Tools Model Guidance Desk Fast Algorithms Gálvez-Davison Index External Links

Training History Curriculum Training Material WMO Competencies Guides for Fellows Software Wingrids

Contributions Research by Fellows

Staff and Visitors Staff Distinguished Visits

Contact Us About Our Site About Our Products

USA.gov Government Made Easy

Updated on August 2025

The map grants access to four domains with forecast loops that cover 6 days into the future. The loops are generated with diagnostic forecasting tools developed at the WPC International Desks using 1° GFS data. Many thanks to Jeff Krob, for developing Wingrids to a level that made this possible.

Note: These products are forecast tools, not official forecasts.

WPC International Desks Forecasting Algorithms

Updated daily with operational 1° GFS and Wingrids V5

Access to the WPC International Desks Forecasting Tools

Click on any domain to access the tools

- Mexico and the United States**
- Caribbean and Central America**
- Tropical South America**
- Extratropical South America and the southeast Pacific**

Forecasting Tools

- ★ Gálvez-Davison Index and Dynamics
- Trade Wind Inversion Characterization
- ▲ Severe Weather and Hail Environments
- Front and Airmass Characterization
- ◆ Tropical Wave Tracking

Updated on August 2025

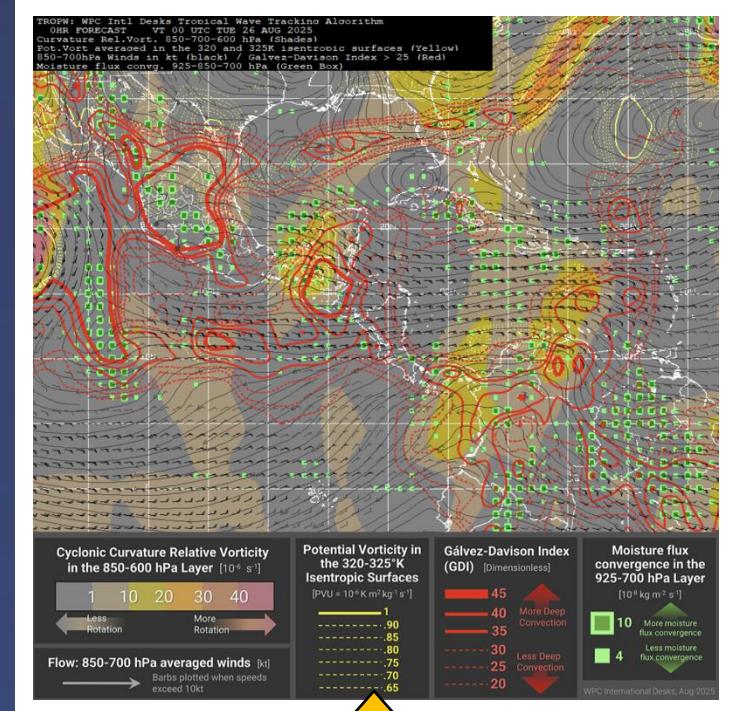
Caribbean-Central America Domain

Forecasting Tool Currently Available

	GFS 00Z	GFS 12Z
Gálvez-Davison Index and Dynamics - GDID.CMD	Idle	Idle
Trade Wind Inversion Characterization - TWIN.CMD	Idle	Idle
Severe Weather and Hail Environments - GR02TCMD	Idle	Idle
Front and Airmass Characterization Algorithm - FRAM.CMD	Idle	Idle
Tropical Wave Tracking and Characterization - TROPW.CMD	Caribbean + Central America Idle	Not Available

(2) Hacer clic en un dominio

(3) Hacer clic en una herramienta



Página web de respaldo, con pronósticos actuales

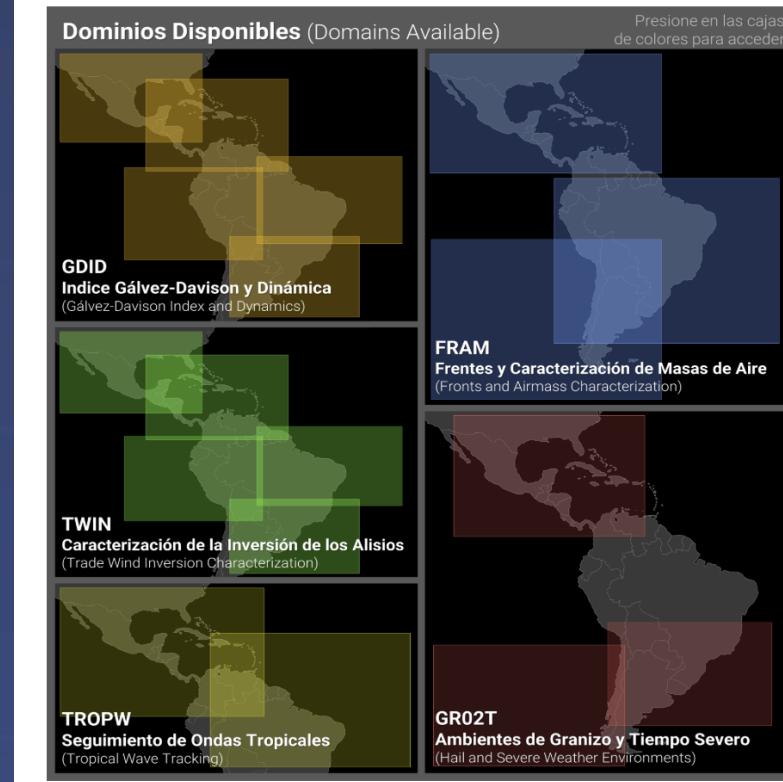
https://www.drjosemanuelgalvez.com/tools/index_spanish.html

La página contiene:

- 1) Pronósticos Actuales
- 2) Código para implementar las herramientas en Wingrids V6.

Herramientas de Pronóstico desarrolladas por José Manuel Gálvez y colaboradores durante su tiempo en los WPC International Desks

Este sitio web aloja la salida operativa de las herramientas de pronóstico desarrolladas por José Manuel Gálvez y colaboradores durante su trabajo en los WPC International Desks. Puedes presionar en cualquier dominio para acceder a los pronósticos del modelo GFS de hoy.

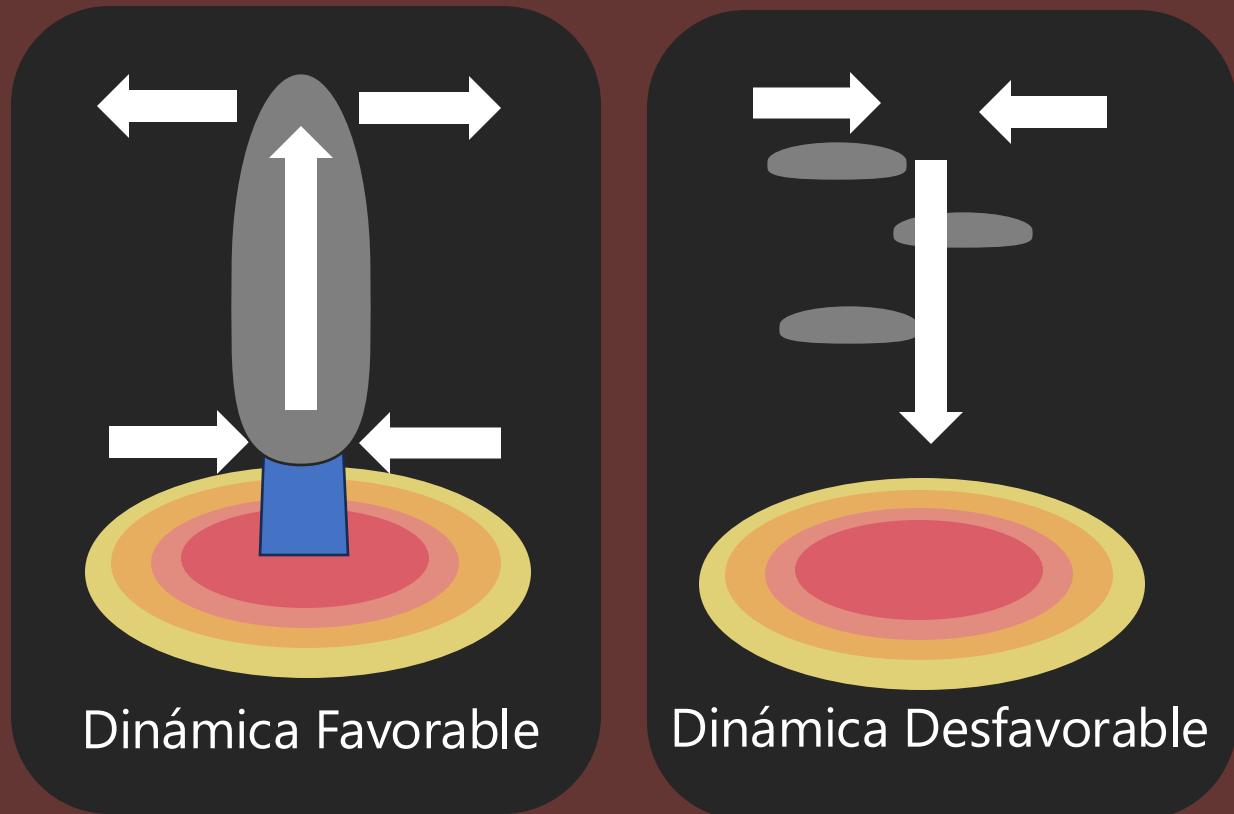


Veamos las herramientas

Índice Gálvez-Davison y Dinámica (GDID)

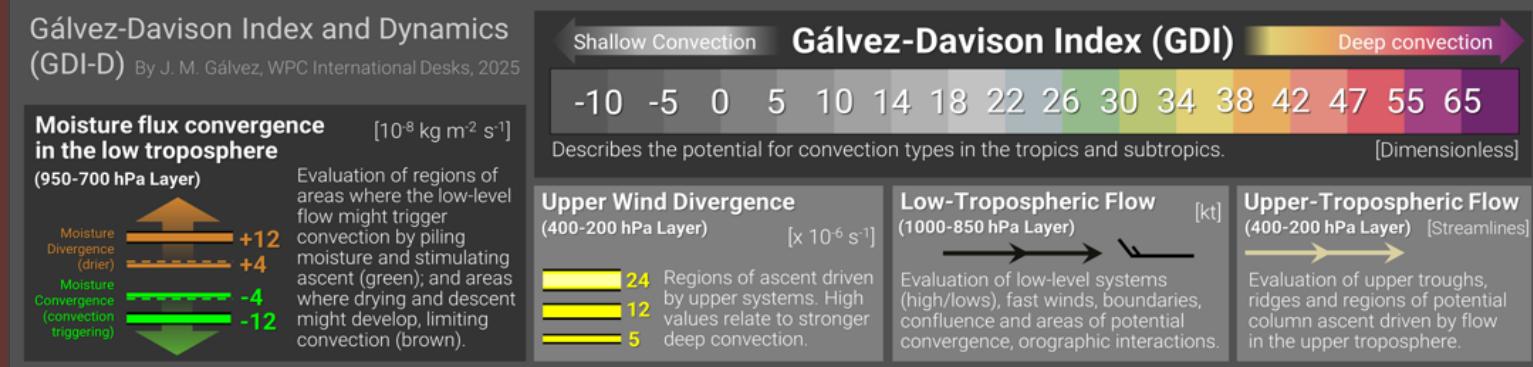
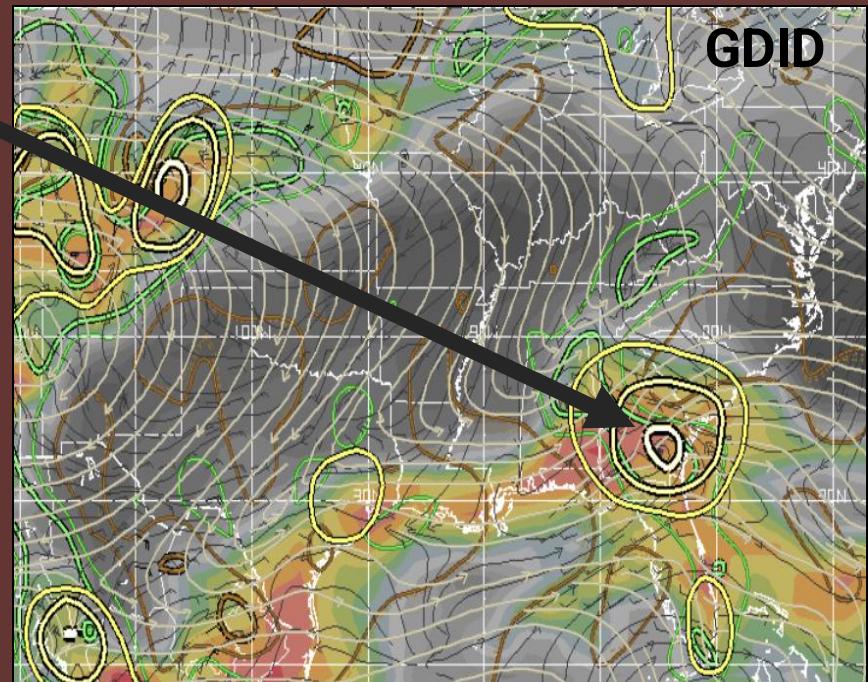
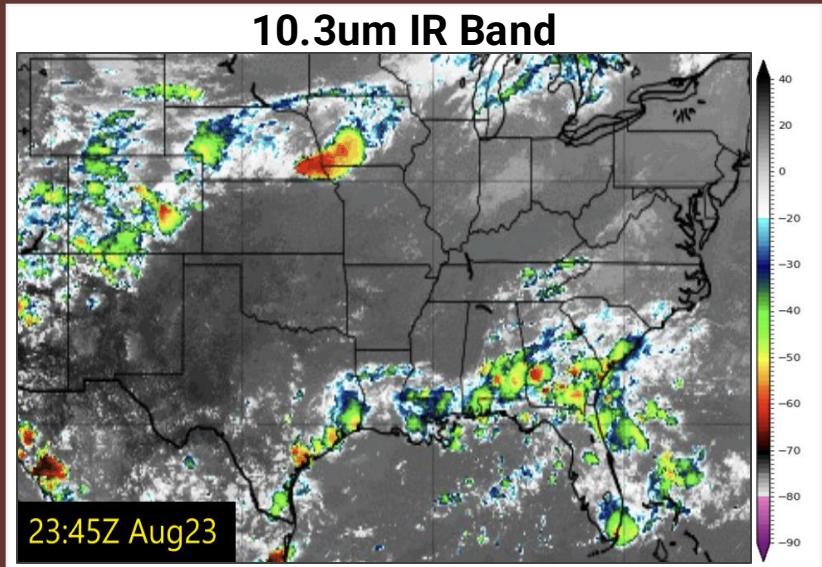
Los índices termodinámicos describen el ambiente estático, pero necesitan ser utilizados en combinación con un análisis de la dinámica atmosférica para comprender donde los movimientos atmosféricos podrían favorecer la utilización de la inestabilidad disponible para generar convección.

El GDID fue creado para ayudar con la interpretación de para ello: saber donde la dinámica puede utilizar GDI alto para generar convección.

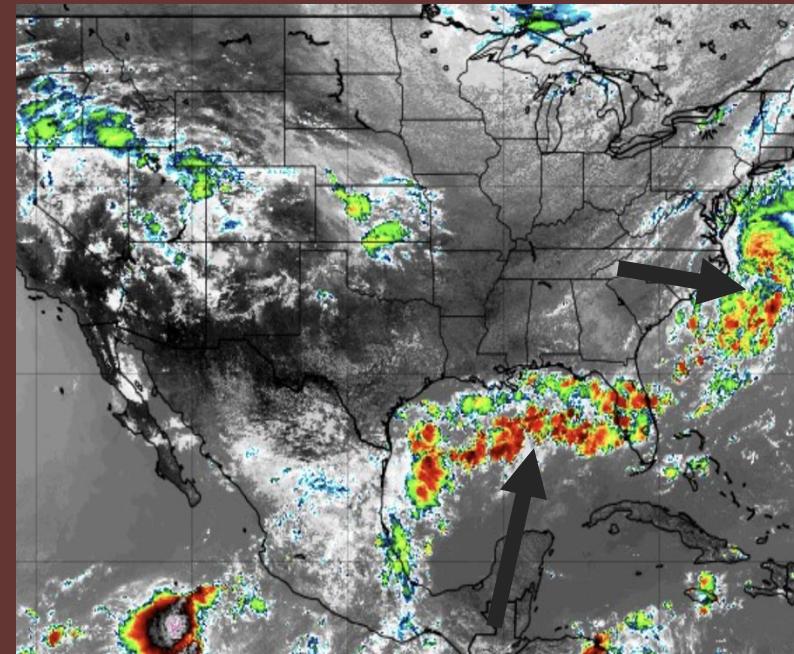
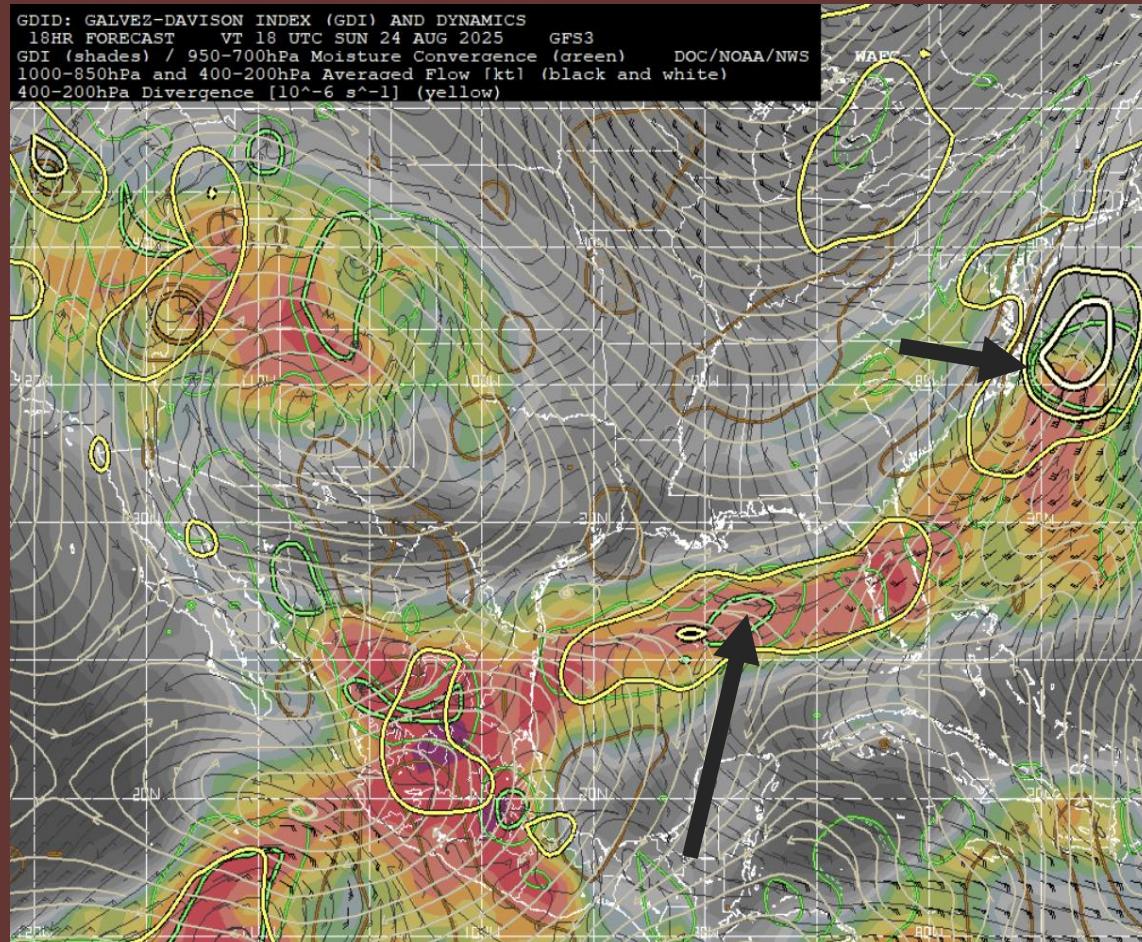


Índice Gálvez-Davison y Dinámica (GDID)

Ejemplo: Las áreas más favorables para convección profunda ocurrieron al sureste de una Vaguada de altura, donde hay Divergencia de altura que coincide con valores altos de GDI y Convergencia en nivel bajo



Gálvez-Davison Index and Dynamics (GDID)



Gálvez-Davison Index and Dynamics (GDI-D) By J. M. Gálvez, WPC International Desks, 2025

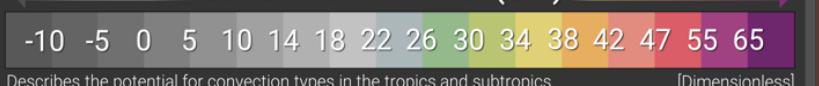
Moisture flux convergence [10⁸ kg m² s⁻¹] in the low troposphere (950-700 hPa Layer)

Evaluation of regions of areas where the low-level flow might trigger convection by piling moisture and stimulating ascent (green); and areas where drying and descent might develop, limiting convection (brown).

Moisture Divergence (drier)	+12
Moisture Convergence (convection triggering)	+4
	-4
	-12

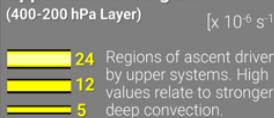
Shallow Convection

Gálvez-Davison Index (GDI)



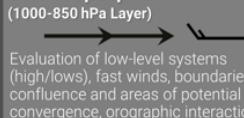
Describes the potential for convection types in the tropics and subtropics.

Upper Wind Divergence (400-200 hPa Layer)



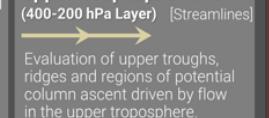
[10^{-6} s^{-1}]

Low-Tropospheric Flow (1000-850 hPa Layer)



[kt]

Upper-Tropospheric Flow (400-200 hPa Layer)



[Streamlines]

FRAM

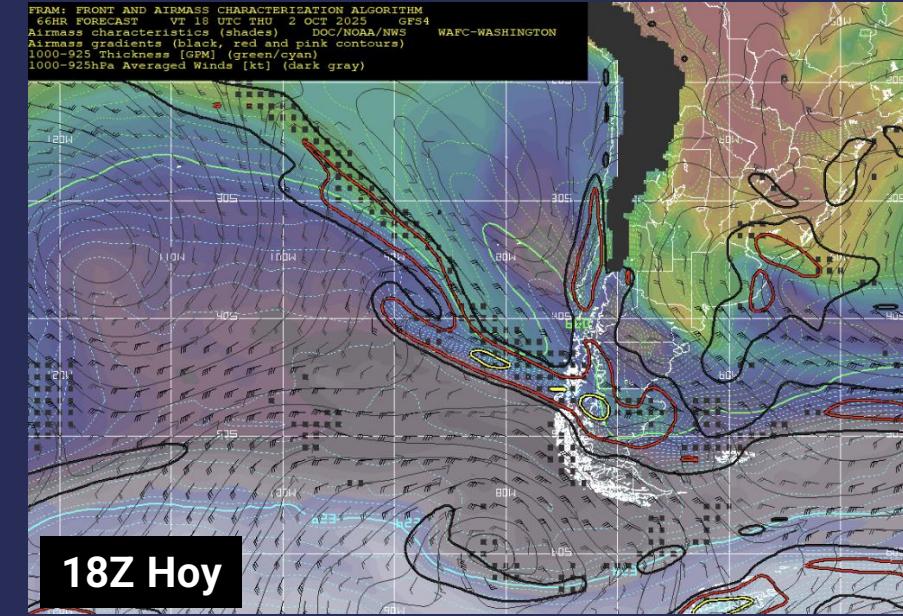
Frentes y caracterización de masas de aire

Frentes y caracterización de masas de aire (FRAM)

FRAM se desarrolló para ayudar con la detección de fronteras cerca a la superficie; y ha sido ajustado para ayudar con la detección de líneas de cortante.

Evaluá:

- 1) Aspectos termales y contenido de humedad de masas
- 2) Gradientes entre masas de aire
- 3) Posiciones de frentes y líneas de cortante (shear lines)



Front and Airmass Characterization Tool (FRAM)

By J. M. Gálvez, WPC International Desks, 2025

Airmass Gradient Magnitude



Note: The baroclinicity of some fronts is too weak to have gradient contours in the plots.

To evaluate gradients between airmasses. It is calculated using five parameters: (1) The gradient of the airmass characteristics field, (2) the gradient of equivalent potential temperature at 1000 hPa, (3) the thickness gradient of the 1000-925 hPa layer, (4) that of the 1000-850 hPa layer and (5) that of the 1000-700 hPa layer. Weights have been determined empirically based on improving visualization while capturing the most prominent fronts according to observations.

Airmass Characteristics Field

[Dimensionless]

Cooler and Drier

Warmer and Moister

Constructed using thickness and dewpoints in the low troposphere.

1000-925 hPa Thickness [in GPM]



To evaluate thermal aspects in the low troposphere, and the magnitude of thermal gradients.

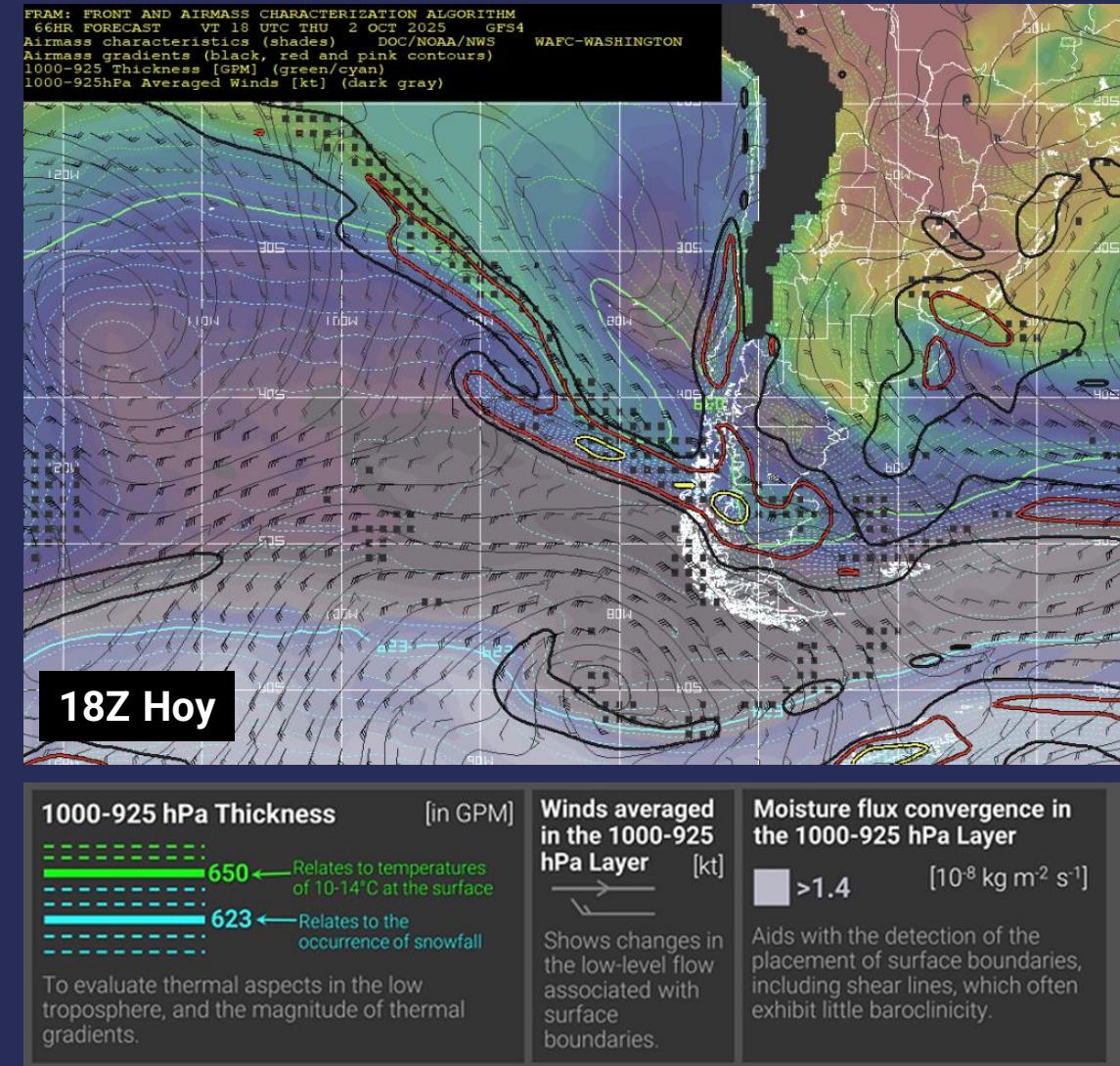
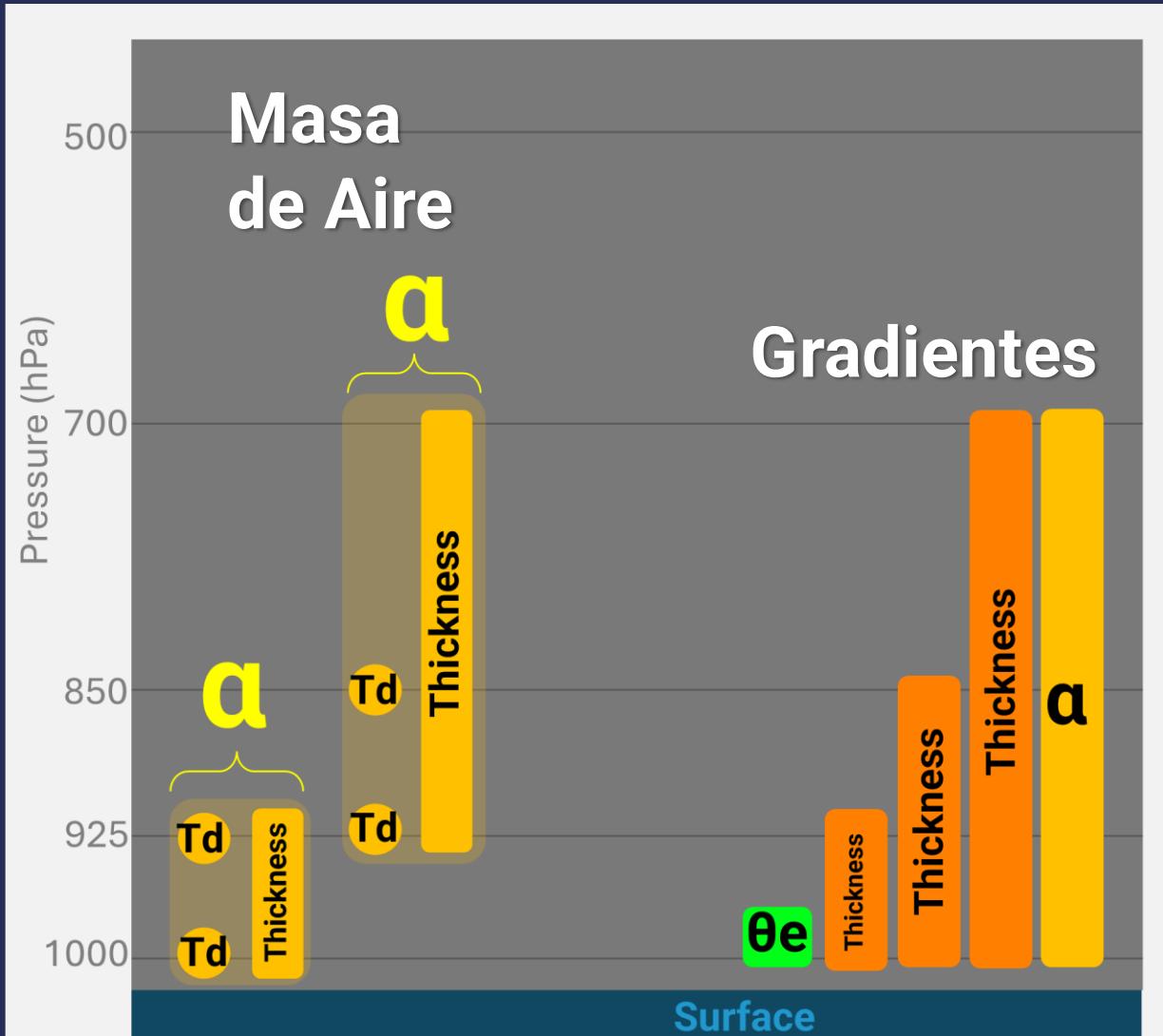
Winds averaged in the 1000-925 hPa Layer [kt]

Moisture flux convergence in the 1000-925 hPa Layer

>1.4 $[10^{-8} \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}]$

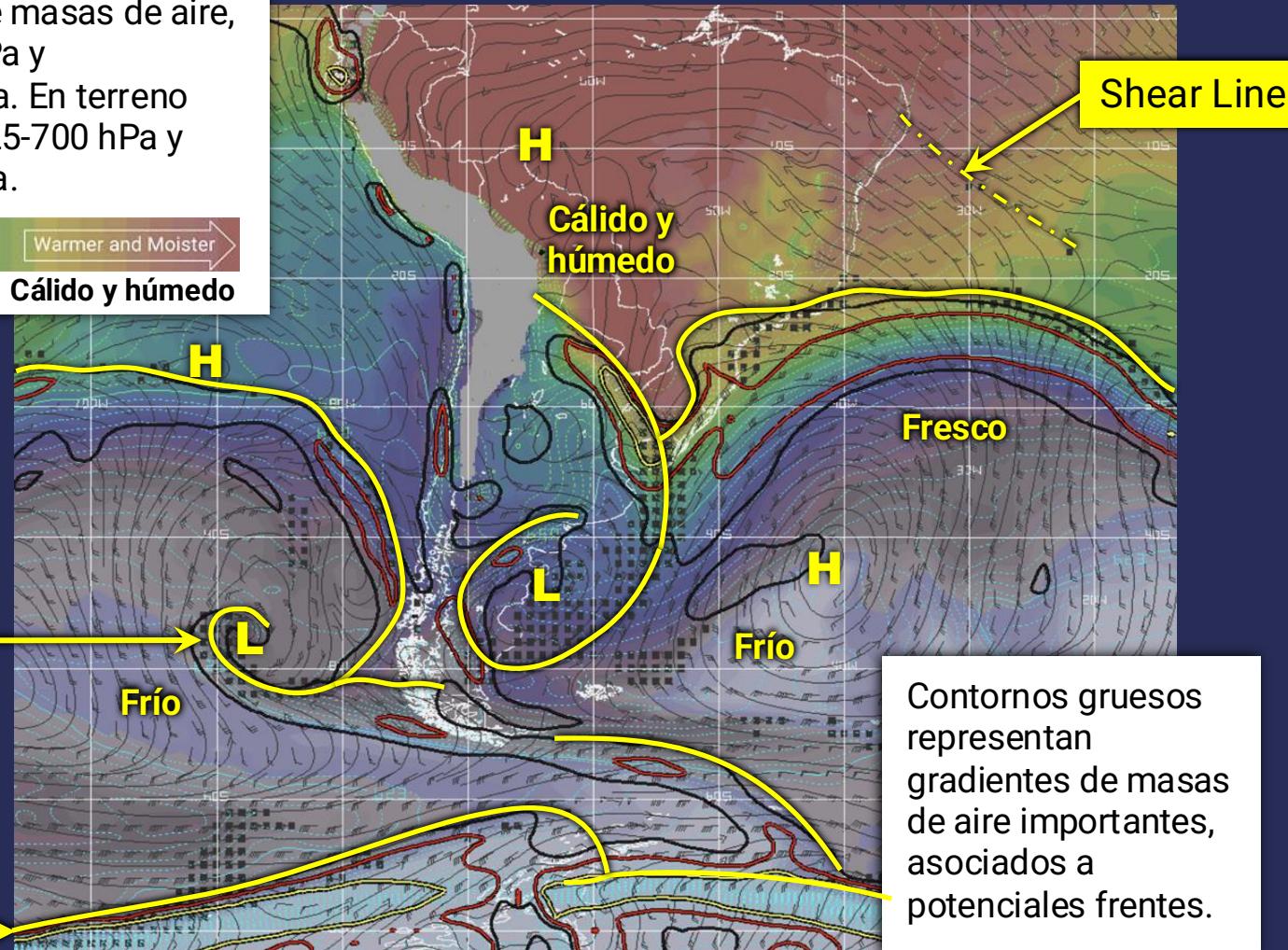
Shows changes in the low-level flow associated with surface boundaries.

Cómo se caracterizan las masas de aire y gradientes?



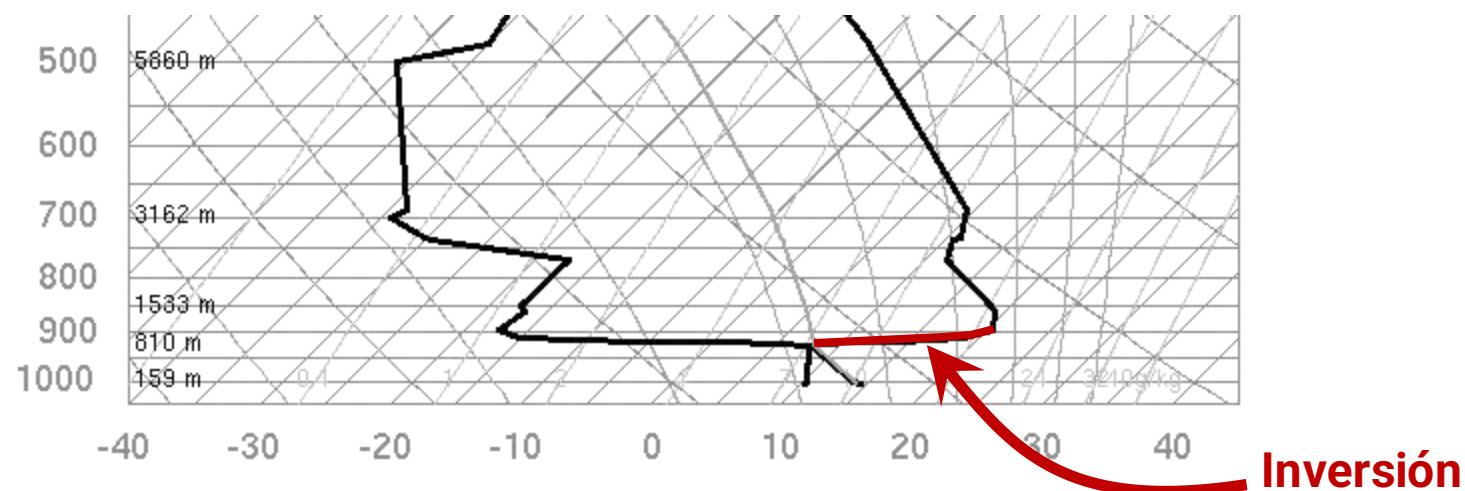
Frentes y caracterización de masas de aire (FRAM)

Colores: Representan las características de masas de aire, construídas con espesores de 1000-925 hPa y temperaturas de rocío de 1000 and 925 hPa. En terreno sobre los 925hPa, se usan espesores de 925-700 hPa y temperaturas de rocío de 925hPa y 850 hPa.



TWIN

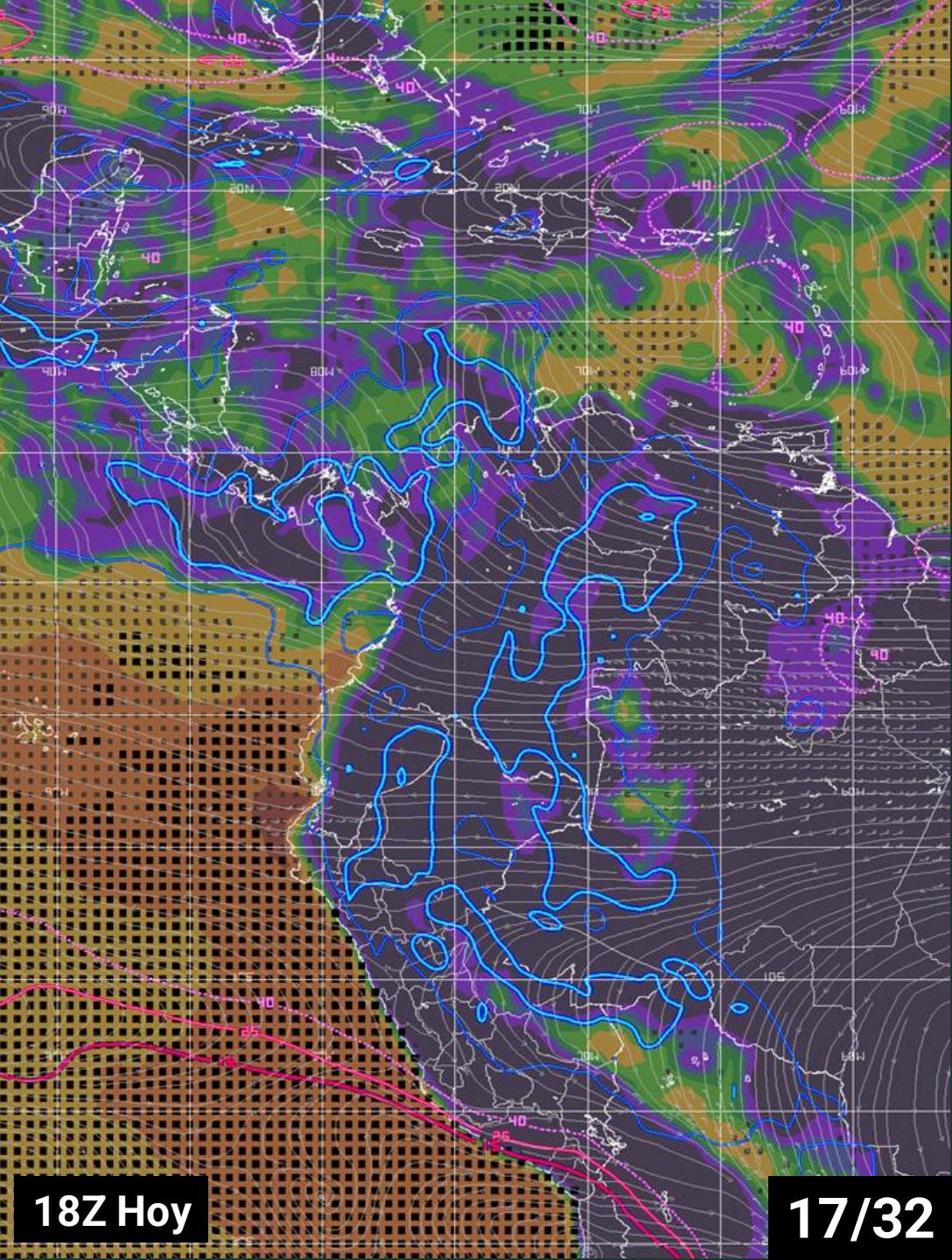
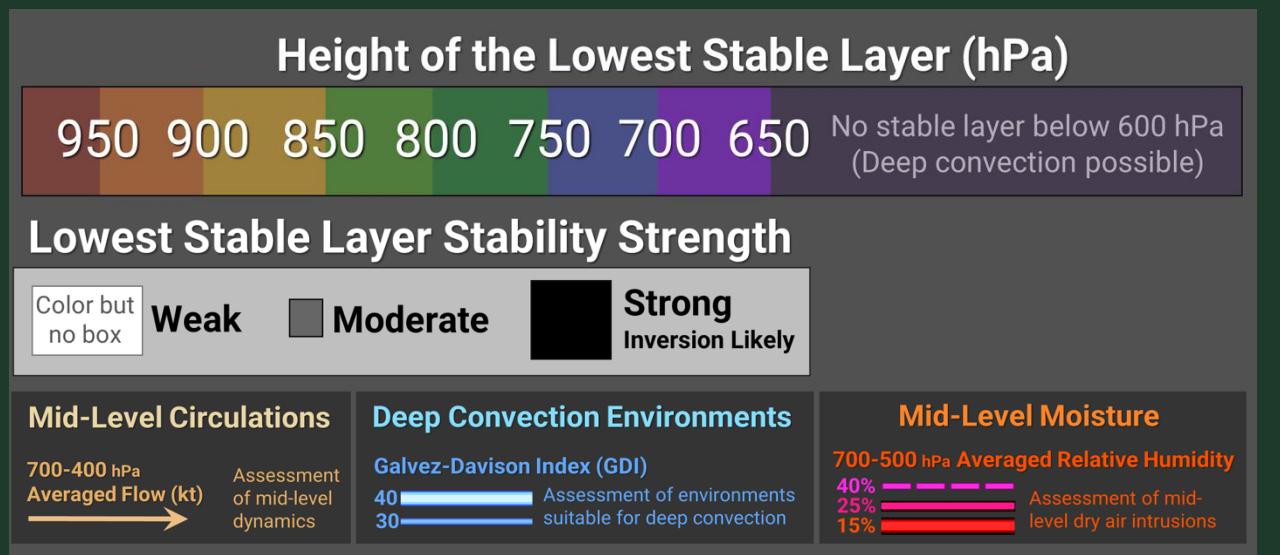
Caracterización de la Inversión de los Alisios

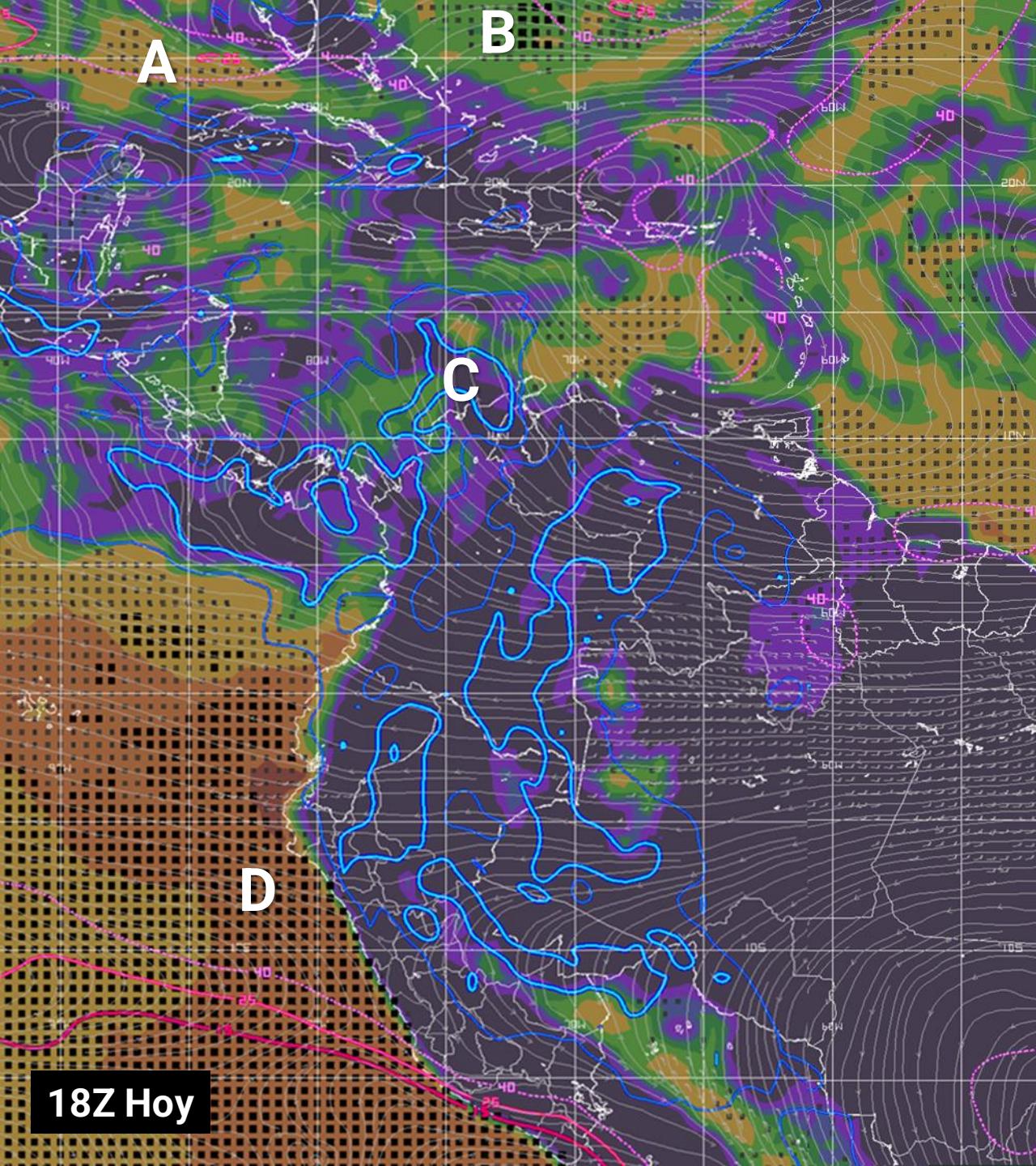


Caracterización de la Inversión de los Alisios (TWIN)

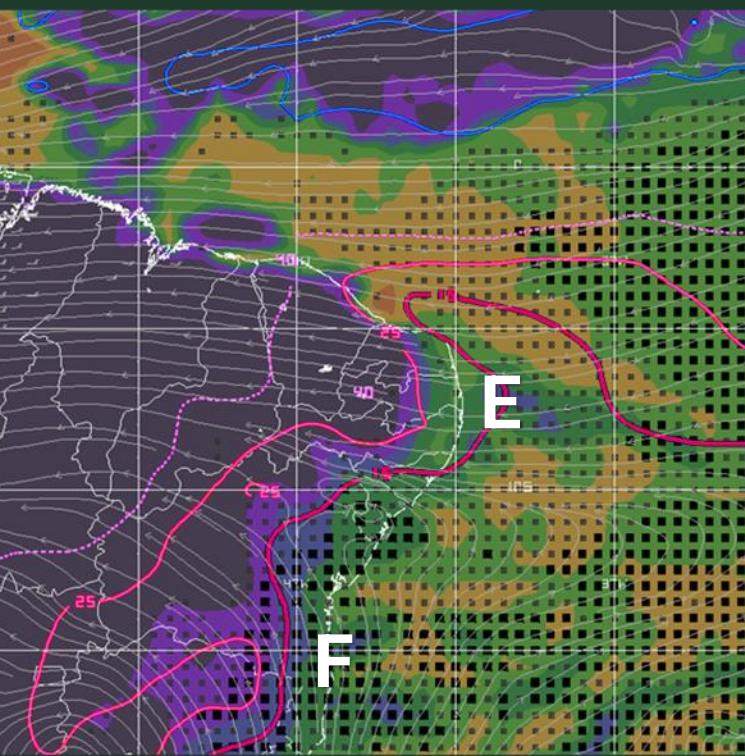
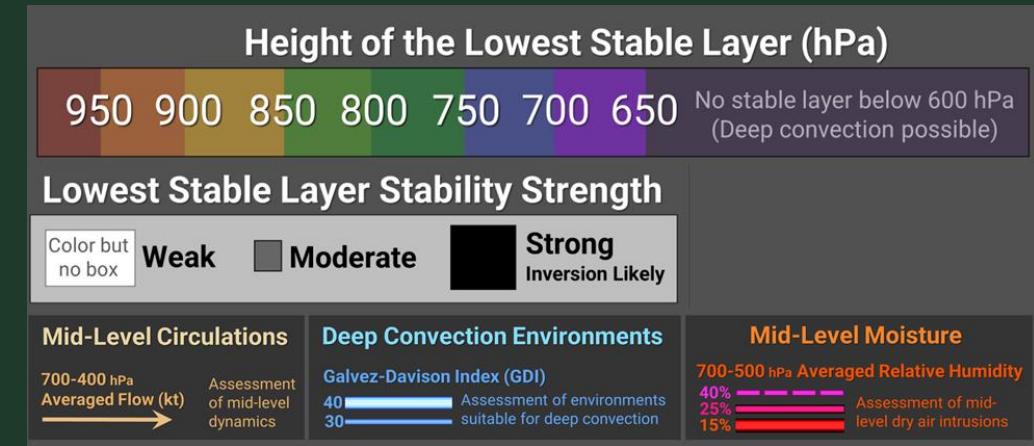
Ayuda con la diagnosis del desarrollo vertical y estructura de la convección que se desarrolla en regímenes de vientos alisios, al dar información sobre:

- La altura e intensidad de la capa estable más cercana a la superficie.
- En potencial de mezcla de aire seco.
- Apoyo de los niveles medios

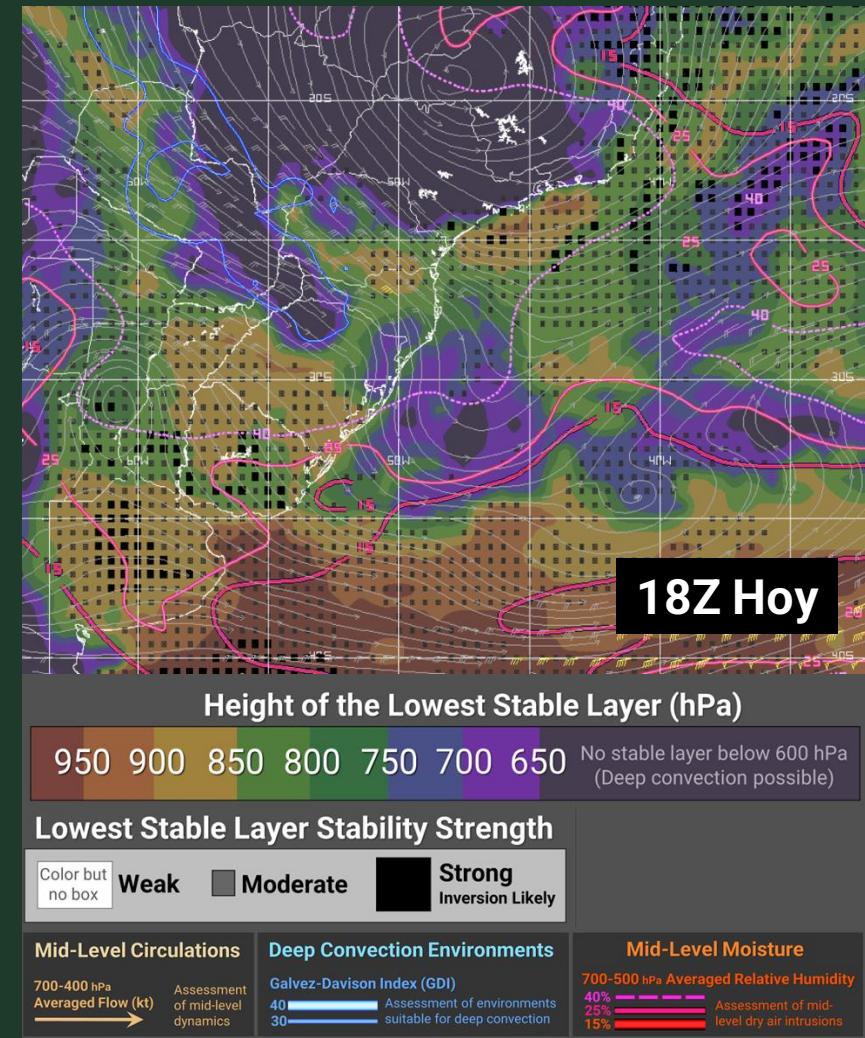
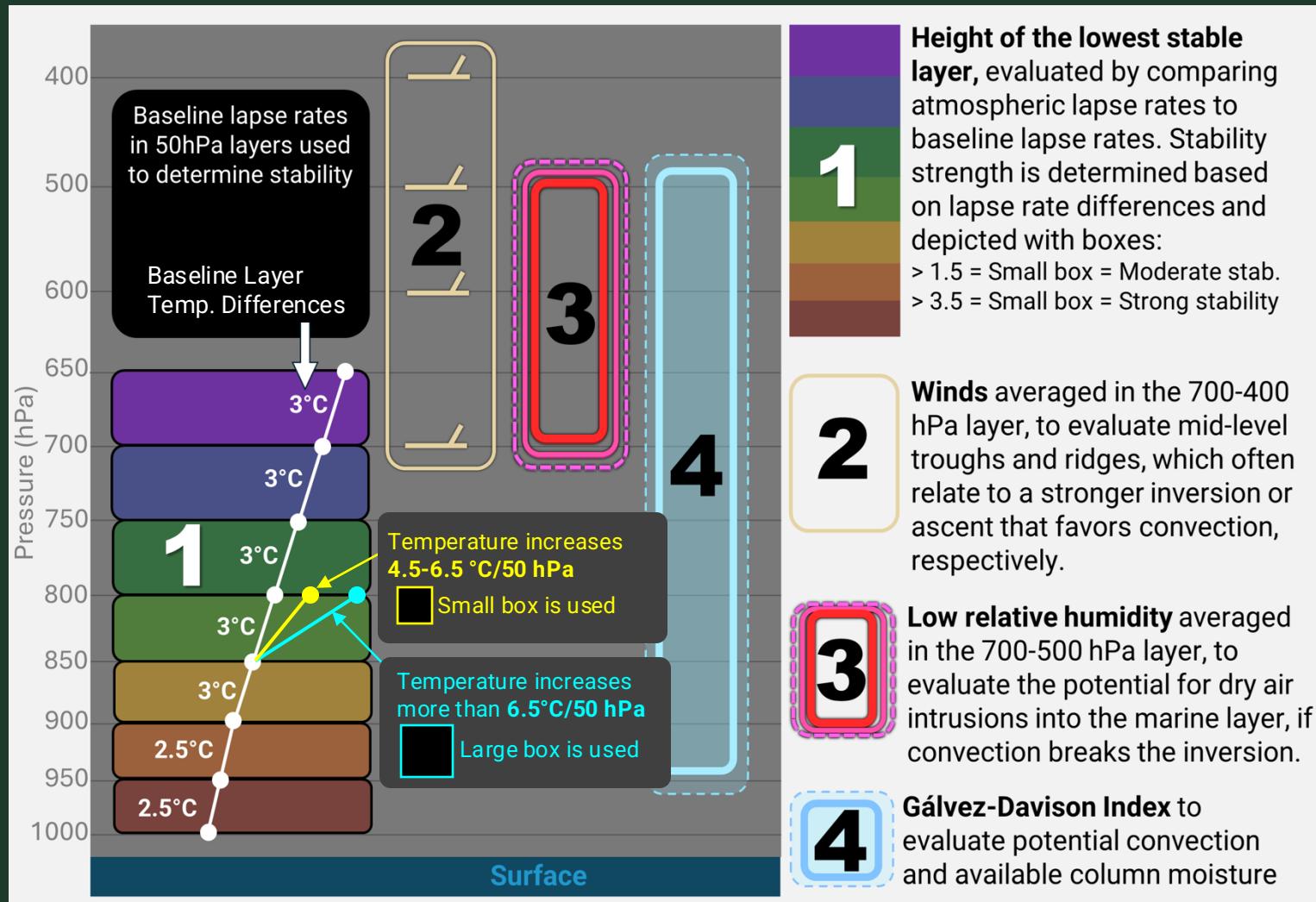




¿Cómo se interpreta el TWIN?



¿Cómo se calculan los campos en TWIN?

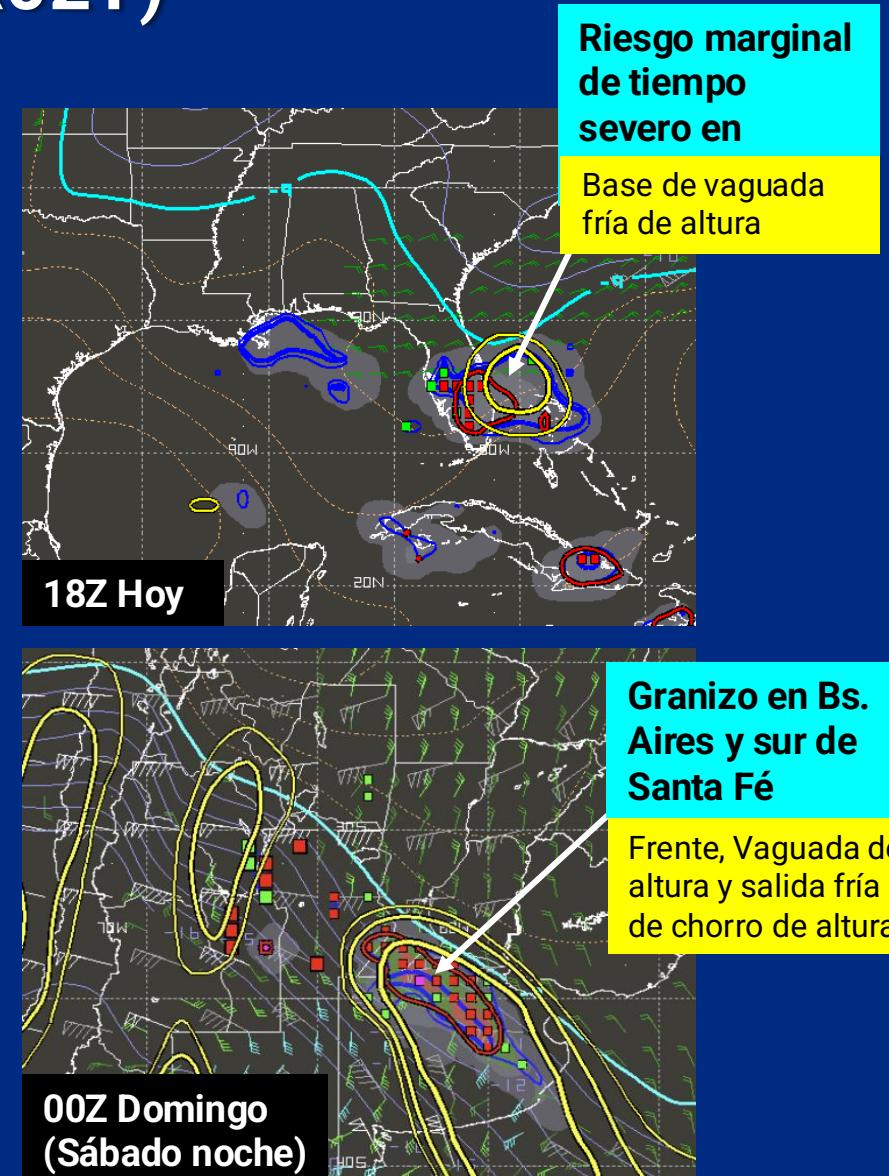


GR02T

**Algoritmo para el
Pronóstico de Granizo y
Tiempo Severo**

Ambientes de Granizo y Tiempo Severo (GR02T)

- Desarrollado en 2015 por Néstor Santayana (INUMET) y José Manuel Gálvez (NOAA) para apoyar con el pronóstico de granizo en la cuenca del Río de la Plata.
- Inicialmente, se basó en observaciones de parámetros meteorológicos presentes durante eventos de granizo en Uruguay. Particularmente:
 - Diferencia de temperatura entre 700 y 500 hPa
 - Índice de Levantamiento (Lifted Index)
 - Razones de mezcla en 500 hPa
 - Velocidades verticales en la columna
- Evolucionó a una versión compleja: GR02T, disponible desde 2019.



¿Cómo se interpreta el GR02T?

Riesgo de granizo

- Cajas dentro de contornos coloreados.
 - Aumenta cuando sobrepuertas sobre regiones con un riesgo general de tiempo severo.
 - Comprender el patrón sinóptico e interacción de forzantes, aumenta la confianza.

Riesgo de Granizo

- Elevado (LI<-6, ascensos muy fuertes, $dT_{700-500} > 16C$)
 - Moderado (LI<-3, ascensos fuertes, $dT_{700-500} > 16C$)
 - Marginal (LI<0, ascensos moderados, $dT_{700-500} > 16C$)

Riesgo General de Severidad

Convección Intensa

Riesgo Marginal

Riesgo Leve a Moderado

Riesgo Moderado a Elevado

— 925-850 hPa Winds [kt]
— 250-200 hPa Winds [kt]
— 300-200 hPa Divergence

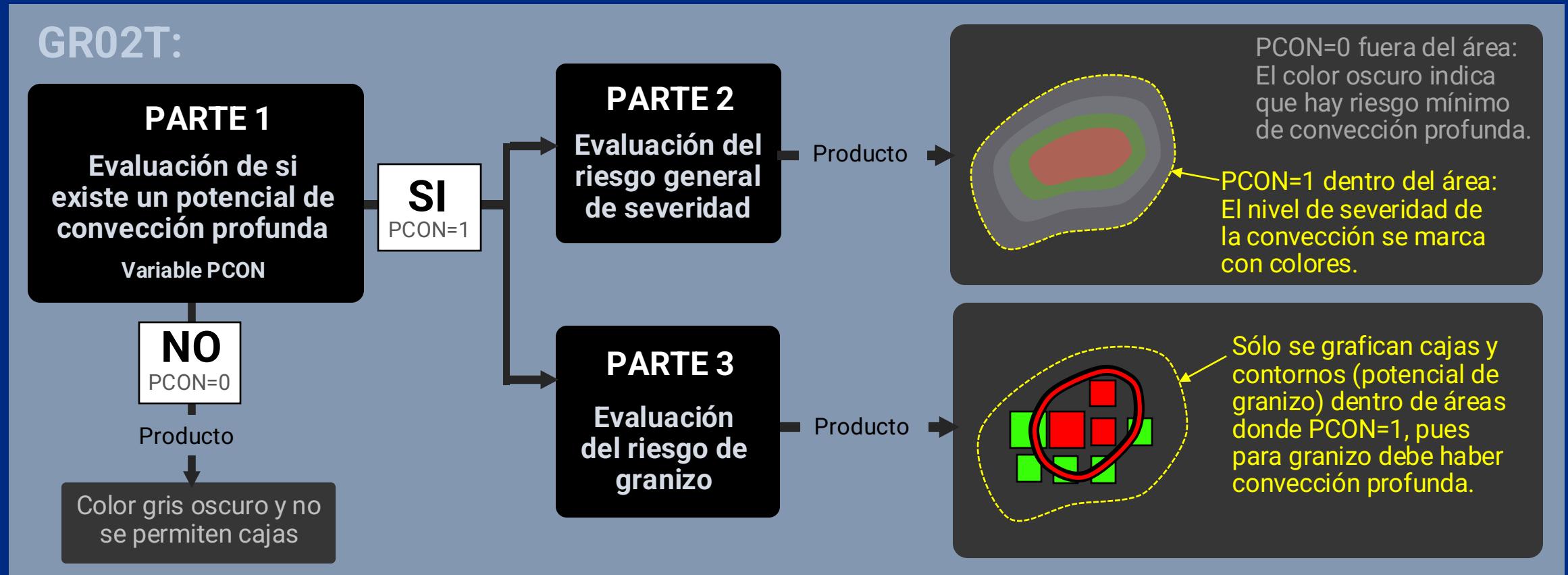
500 hPa Temperatures [°C]
Mixing ratio₅₀₀ > 2 g/kg
Enhanced mixing ratio flux convergence
in the 950–700 hPa layer



GR02T: ¿Cómo se calcula el riesgo de tiempo severo y granizo?

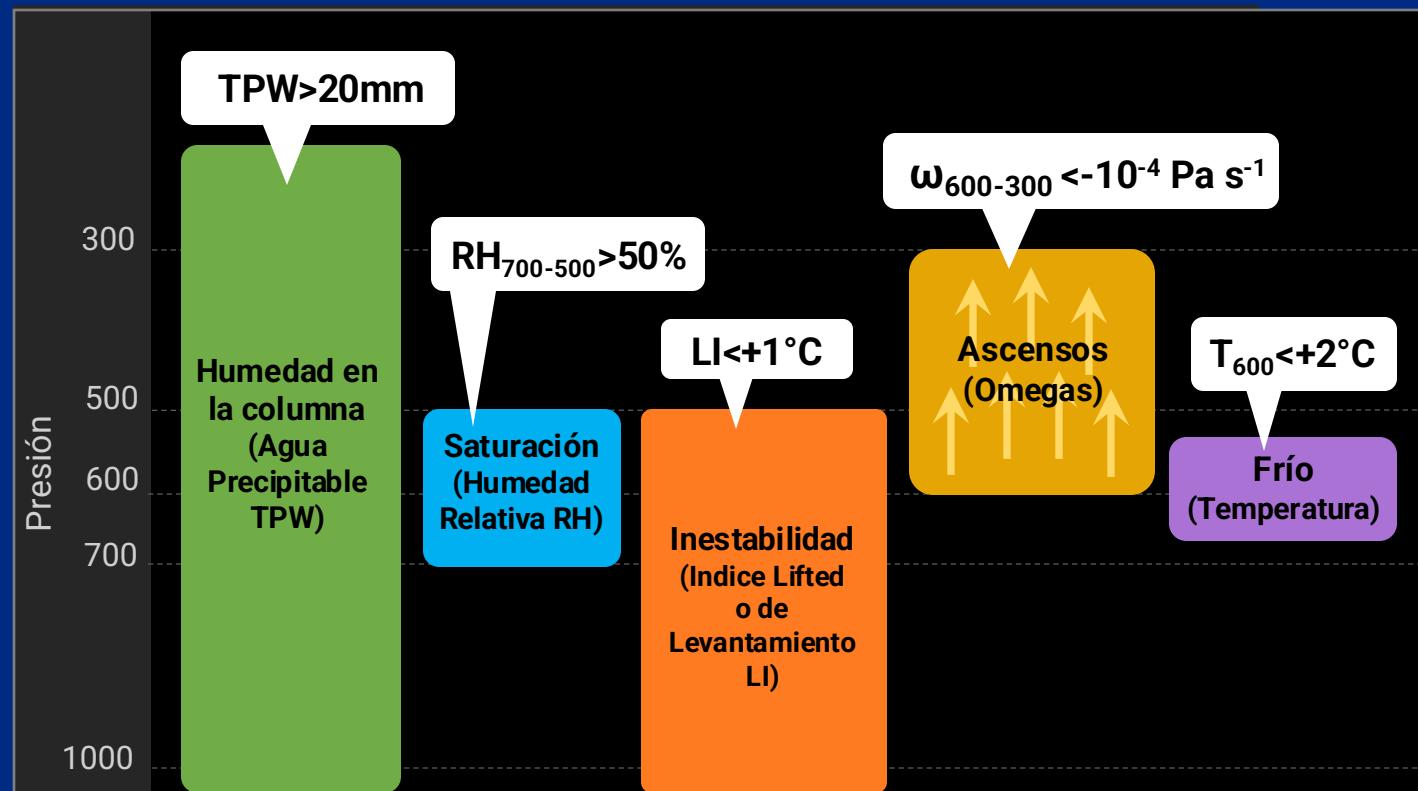
El algoritmo tiene tres partes:

- Las partes 1 y 2 definen un riesgo general de severidad (colores en el fondo)
- La parte 3 define el riesgo específico de granizo.

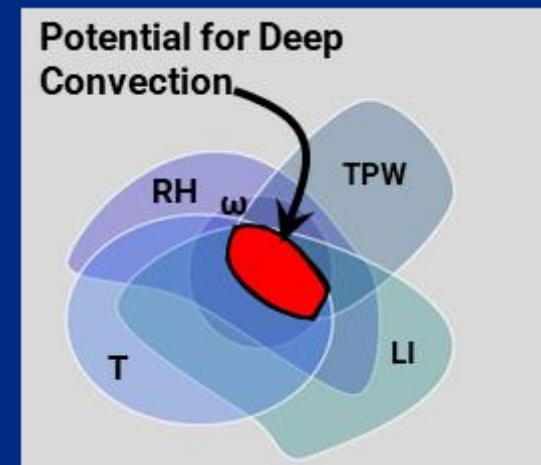


GR02T PARTE 1 ¿Existe un potencial de convección profunda?

- 1) Se evalúan 5 parámetros relacionados al potencial de convección profunda.

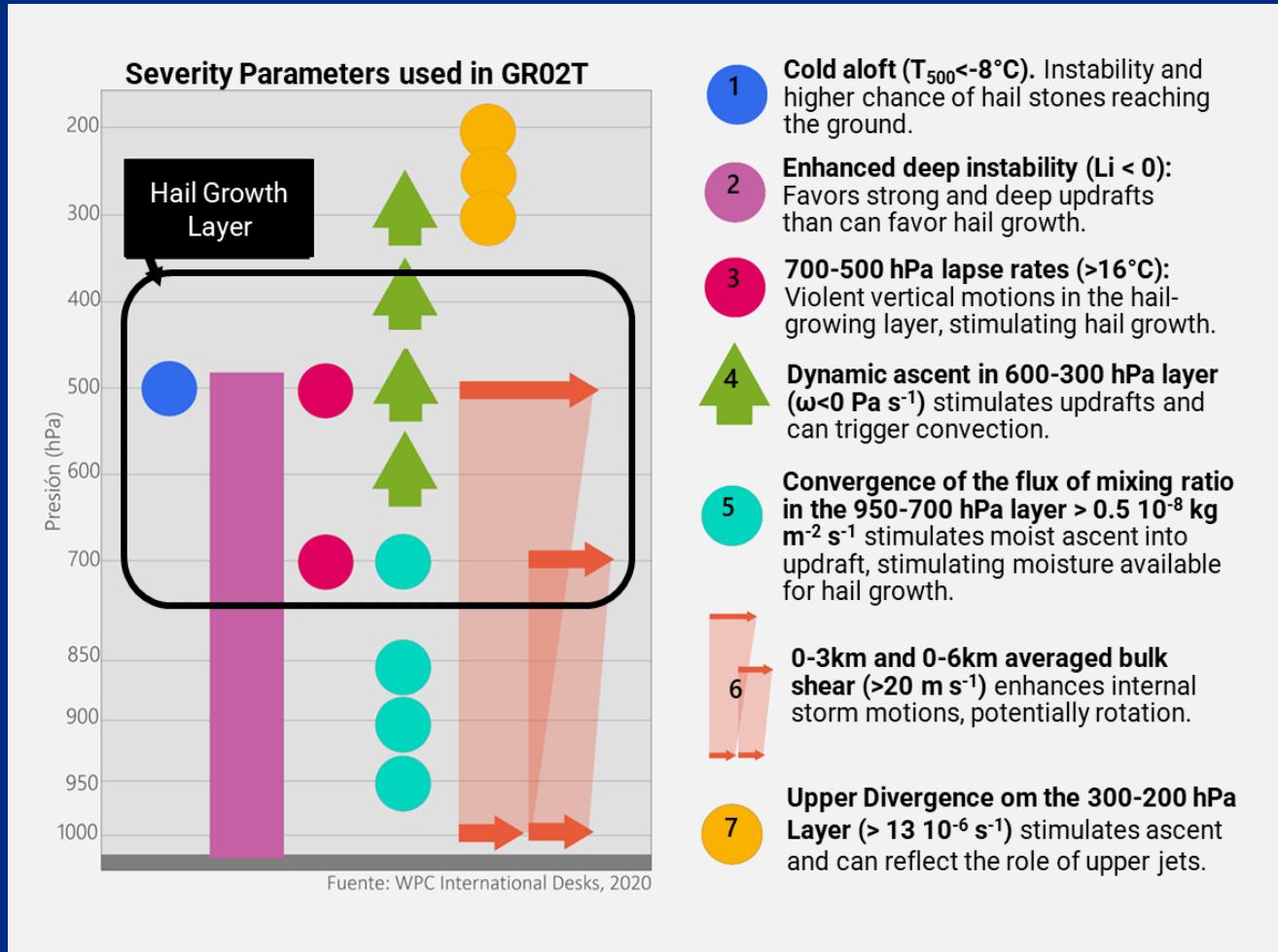


- 2) Si los cinco parámetros superan los umbrales de modo simultáneo, el punto de grilla se marca como una región donde existe un potencial de convección profunda.



GR02T PARTE 2

¿Cuál es el potencial de severidad dentro de las áreas de convección profunda?



GR02T PARTE 3

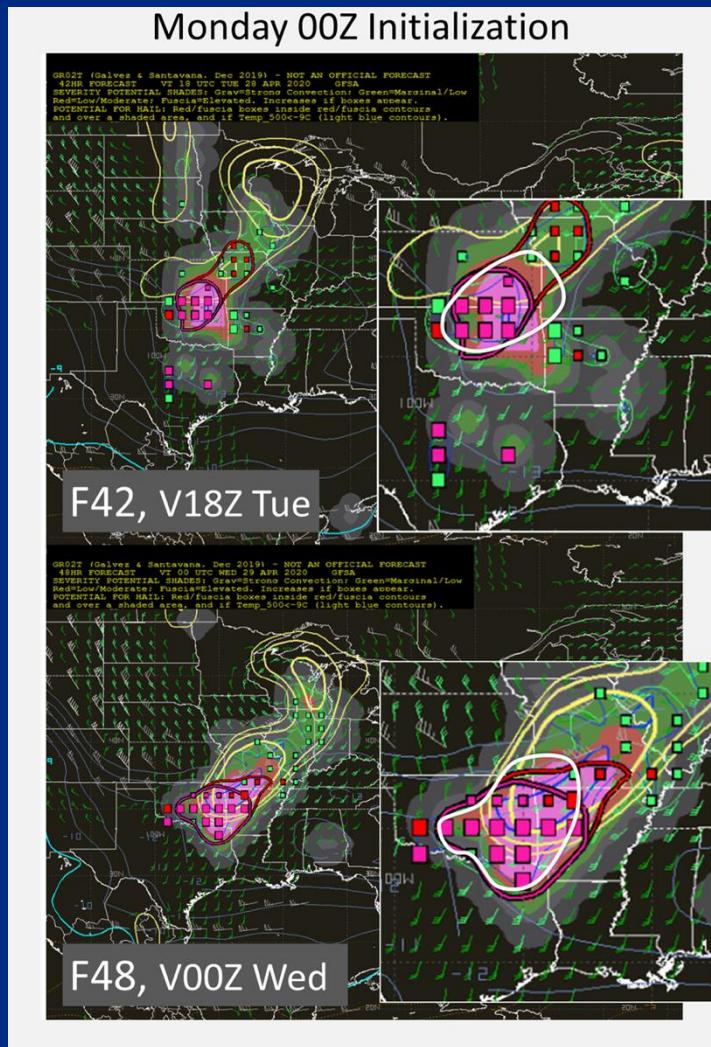
¿Cuál es el potencial de granizo?

Dentro de las áreas de convección profunda se analizan tres parámetros:

- LI
- 600-300 hPa Omegas
- 500-700 hPa lapse rates

Cuando estos exceden umbrales, se marcan cajas con colores

El GR02T se alinea con pronósticos oficiales de tiempo severo en EEUU



GR02T: Risk for Severity

Strong Convection

- 925-850 hPa Winds [kt]
- 250-200 hPa Winds [kt]
- 300-200 hPa Divergence

Marginal to Slight Risk

Risk increases if boxes appear overlaid to color shaded areas

Slight to Moderate Risk

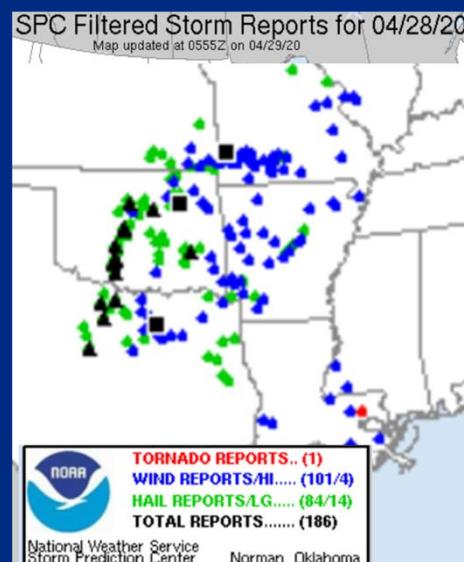
- 500 hPa Temperatures [°C]
- Mixing ratio₅₀₀ > 2 g/kg
- Enhanced mixing ratio flux convergence in the 950-700 hPa layer.

Elevated Risk

Specific Risk for Hail

- Elevated (boxes inside fuscia contours)
- Slight to Moderate (boxes inside red contours)
- Marginal, only if forcing is strong. Isolated occurrence.

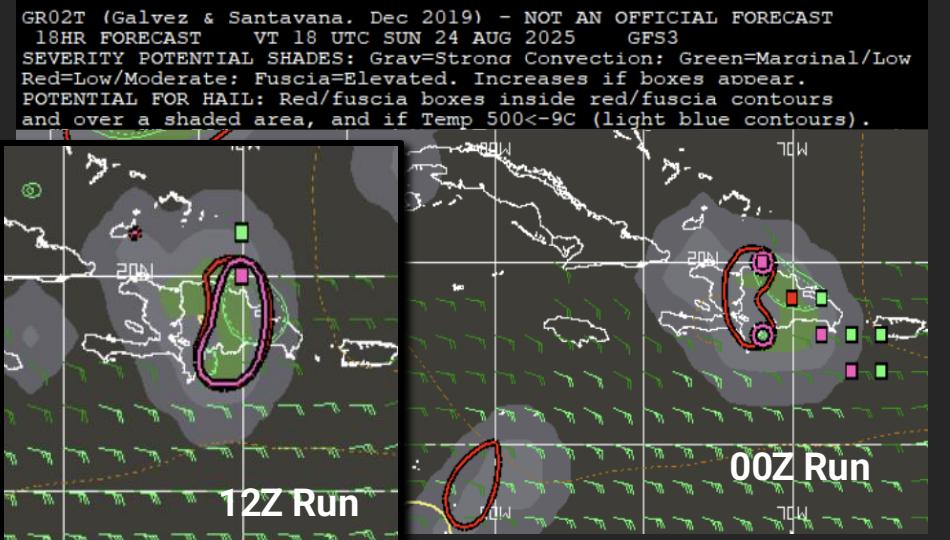
Confidence increases if boxes inside contours occur over color shaded areas, if 500 hPa temperatures < -9°C, and if forcing is strong. Large boxes mean extreme 700-500 hPa lapse rates.



Captura áreas de alerta
del SPC y reportes

El GR02T funciona en el norte del Caribe, norte de Centroamérica y México

(1) Salida del GR02T

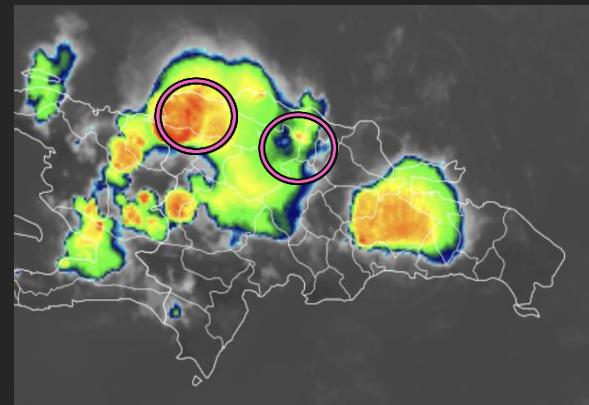


(2) Pronóstico Oficial

- Potencial en República Dominicana
- Pronosticadores saben que la latitud, ancho de la isla y topografía compleja pueden favorecer granizo y vientos fuertes en tormentas cuando aparece esta señal.

(3) Verificación

- Reportes de Granizo y daños por viento en dos localidades

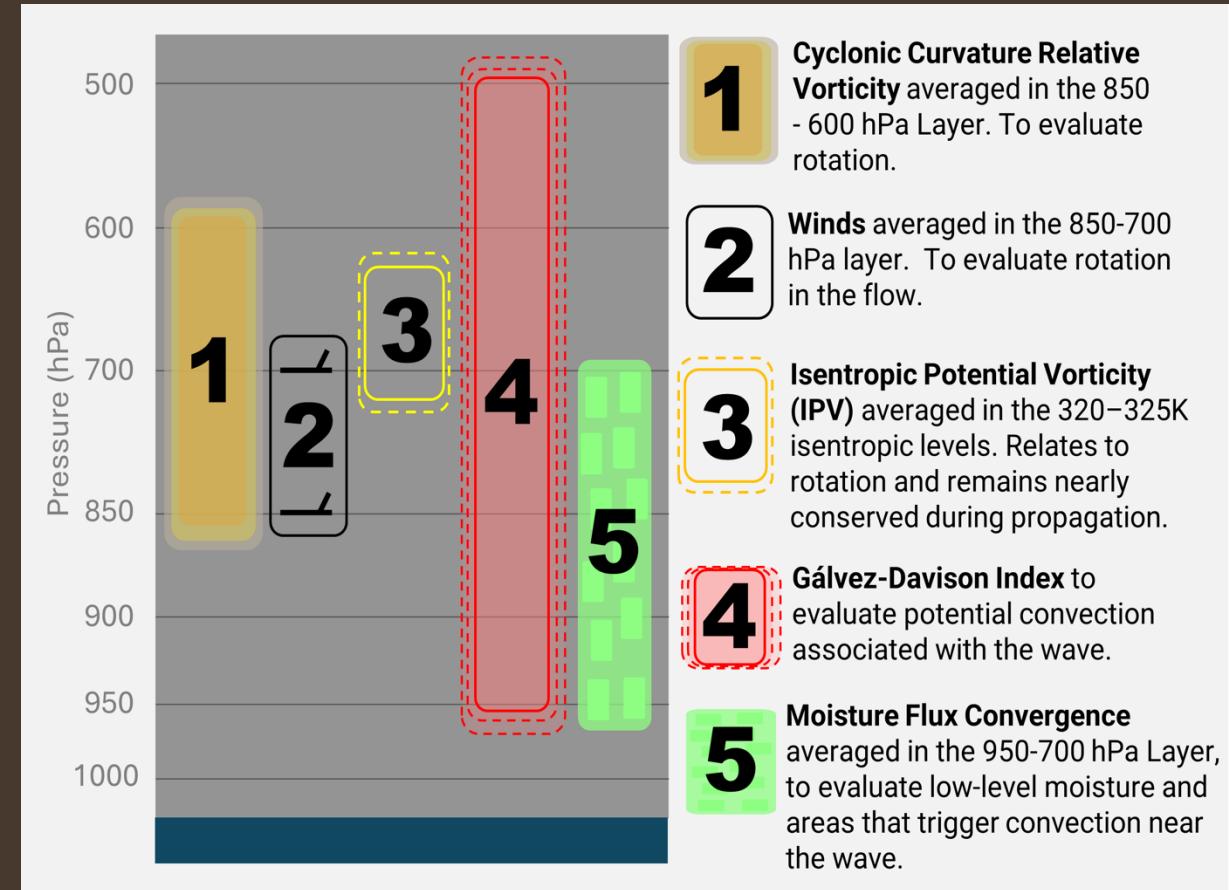
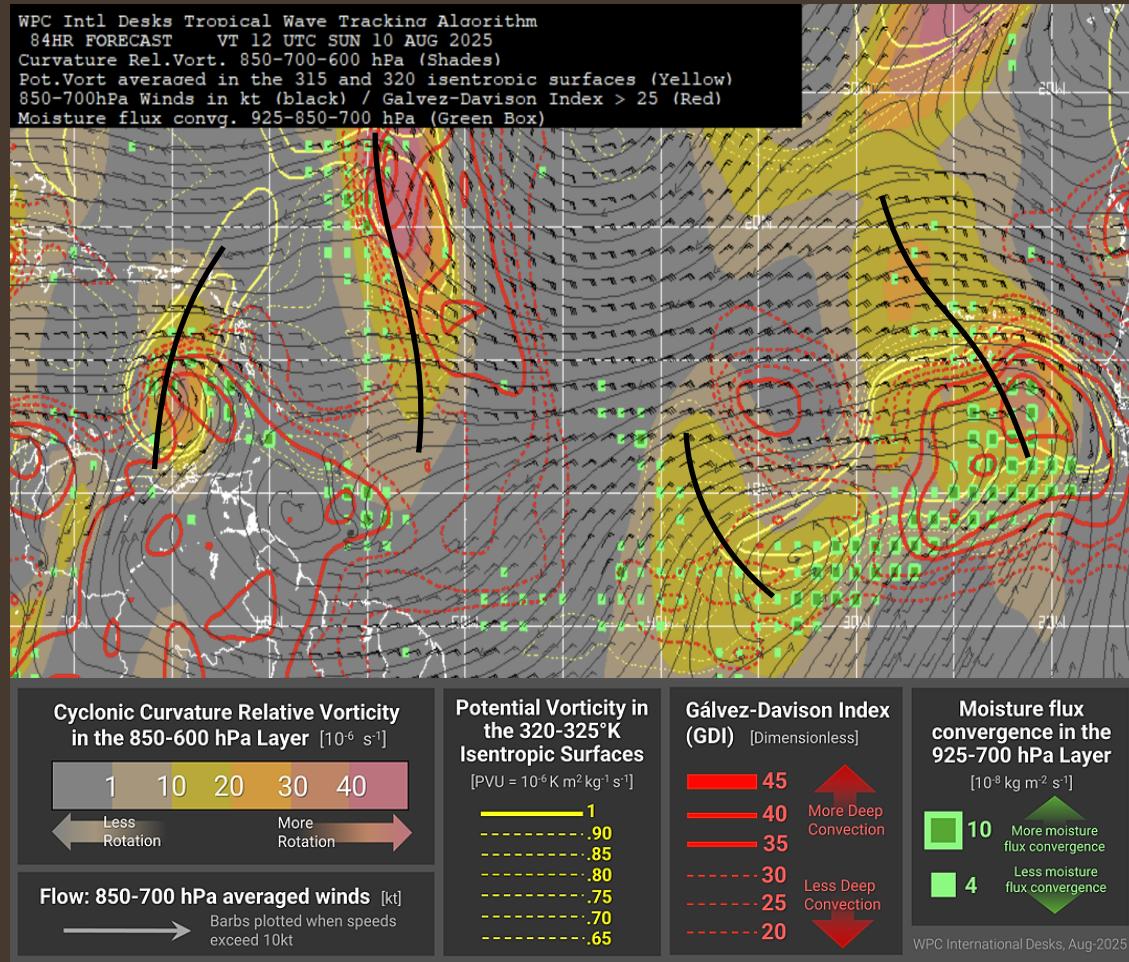


TROPW

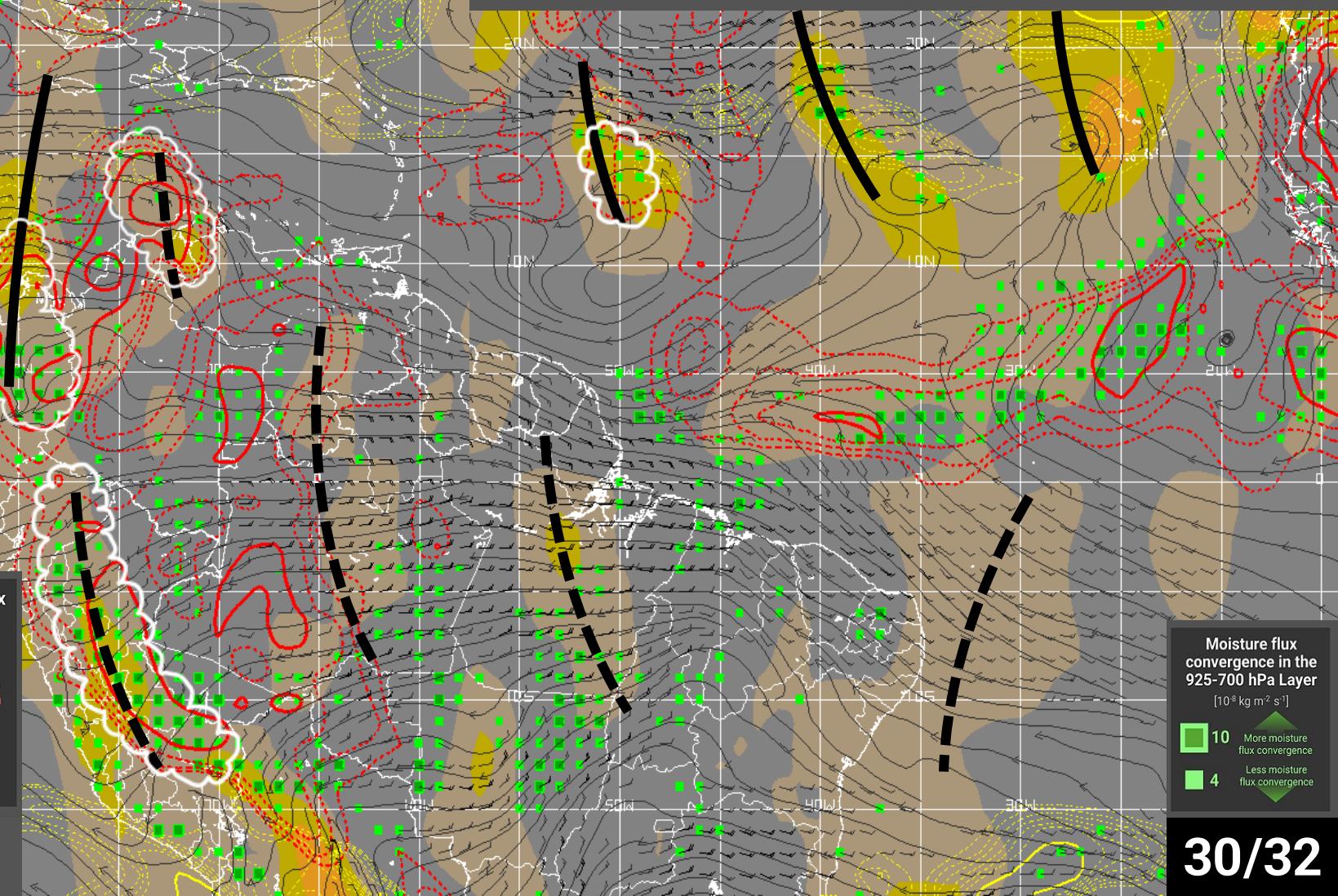
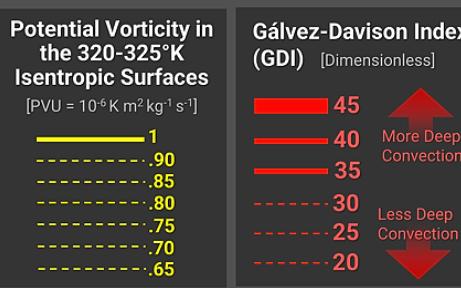
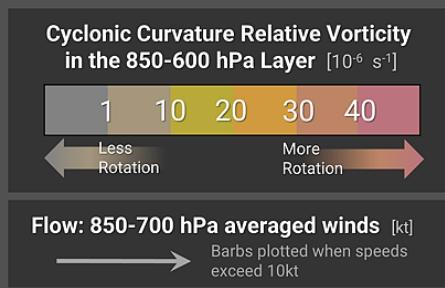
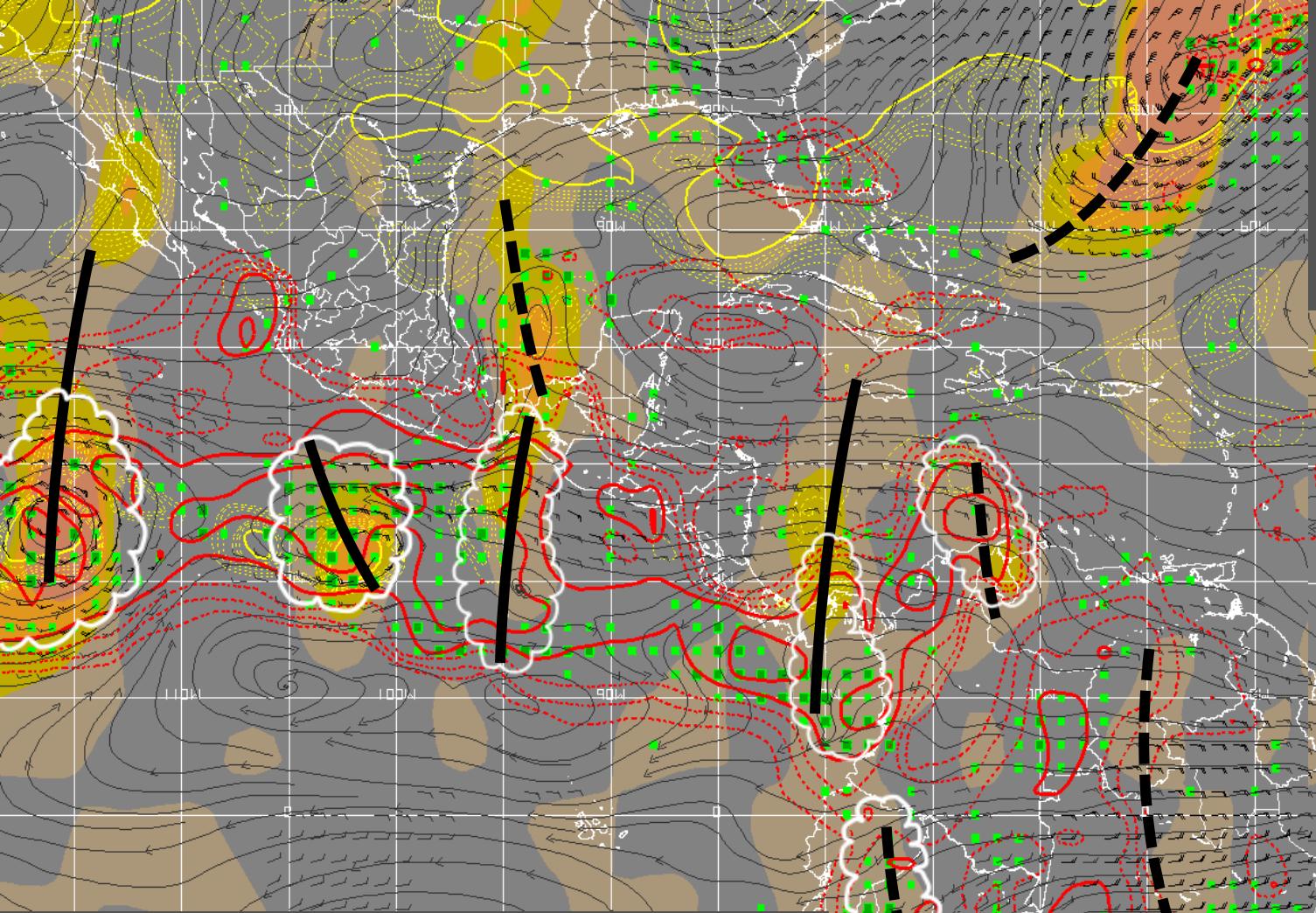
**Algoritmo para el
Seguimiento de Ondas
Tropicales**

Seguimiento de ondas tropicales (TROPW)

- Sobreposición simple de 5 parámetros asociados a ondas tropicales.
- La distribución de estos permite caracterizar al tipo de onda.



¿Cómo se interpreta el TROPW?



Documentación de las herramientas y el código

La documentación completa está aún en desarrollo.

Qué tenemos en forma final?

- El Código de Wingrids. Disponible en:
https://www.drjosemanuelgalvez.com/tools/index_spanish.html

Gracias!

Si quisieran ser agregados a la lista de distribución de sesiones virtuales de entrenamiento como esta, organizadas por CIRA/Vlab-OMM, pueden escribir a erin.sanders@colostate.edu o a jose.galvez@colostate.edu