

Apoyo Meteorológico a la Aviación

Sr. Mike Davison

WPC/International Desks

Funciones del Meteorólogo

- **Apoyo al Piloto**

- Seguridad Aérea
- Decidir cuando es mas practico volar

- *Impacto de un mal pronóstico:*

- La vida

- **Apoyo a la Compañía**

- Controlar el costo operacional
 - Basado en el pronóstico deciden cuanto combustible, carga y pasajeros van a llevar

- *Impacto de un mal pronóstico:*

- \$\$\$\$\$

Funciones del Meteorólogo

- Los meteorólogos, por naturaleza, tienden a ser pesimistas
 - No queremos ser responsables de la pérdida de una aeronave ni la muerte de sus pasajeros y tripulantes
 - Generalmente le damos más peso a la peor de las soluciones, independientemente de que tan remota o probable sea esa situación.

Apoyo a la Aviacion

- Fenómenos de gran impacto:
 - Engelamiento
 - Turbulencia
 - Tiempo severo
 - Visibilidad/Tiempo Presente
 - Viento

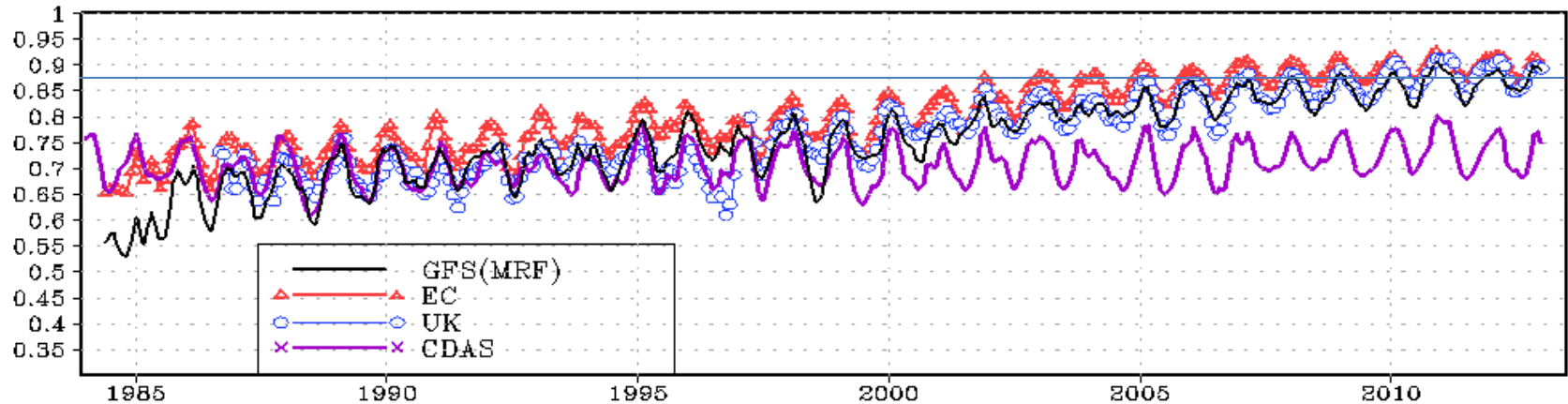
Desafío/Reto del Pronosticador

- La meteorología es una ciencia inexacta
 - No hay relaciones directas de causa y efecto, lo cual introduce un grado de incertidumbre
 - En contraste, como ejemplo, la química inorgánica nos da siempre los mismos resultados
 - $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$

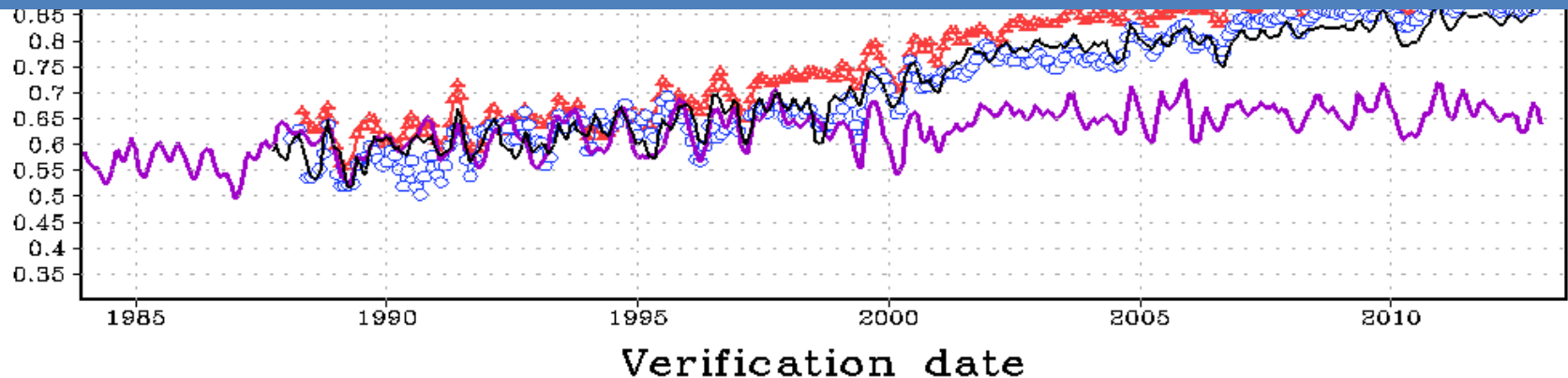
- Si deseaban certeza, debieron haberle hecho caso a sus madres y no estudiar meteorología!!!

27 Años de Verificación de Modelos Globales: Día 5

Anom Corr dy 5 Z 500mb 1:2:1 smooth lat 20-80N

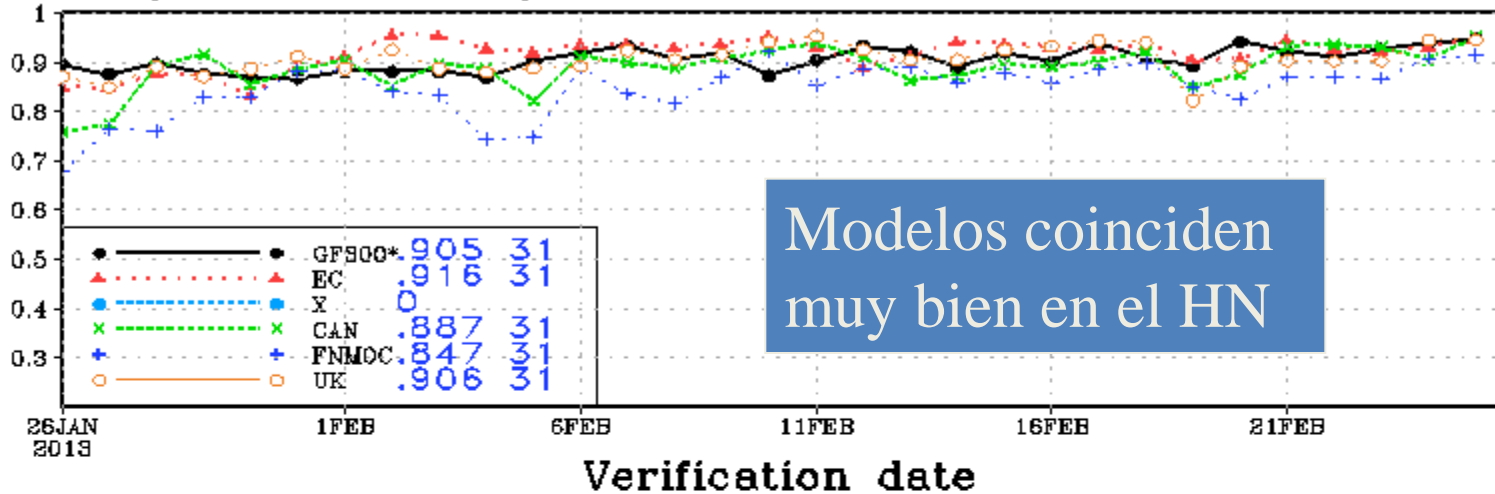


Avances en computadoras nos ha permitido realizar mejoras en la calidad y verificación de los pronósticos a un paso mas rápido que en décadas anteriores.

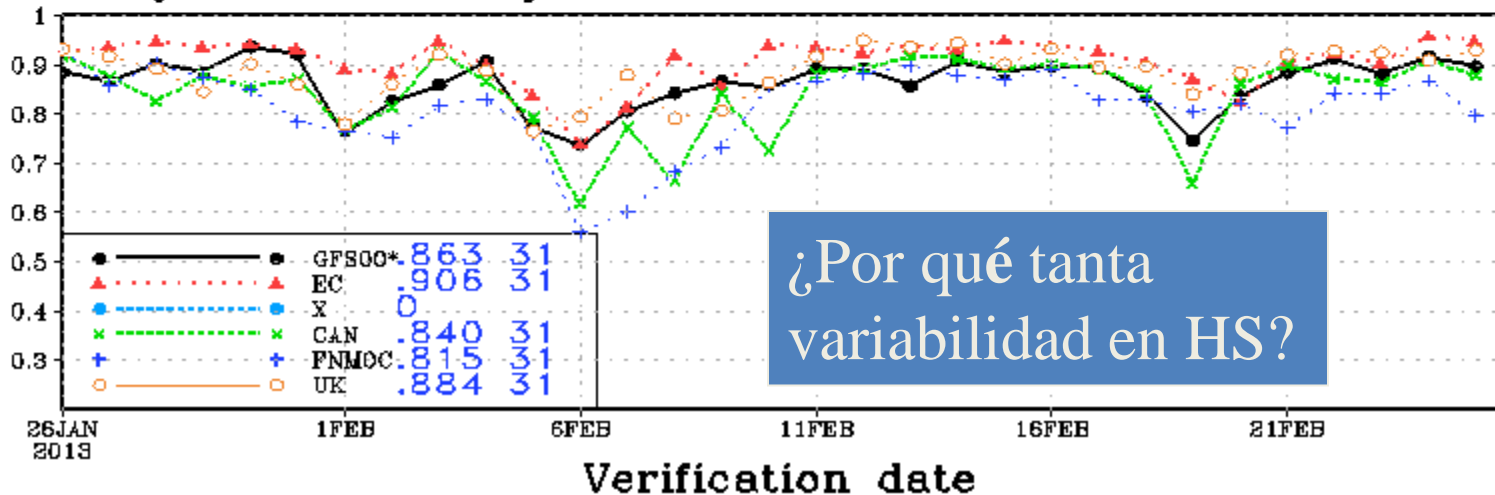


Verificación Diaria de Modelos Globales: Día 5

Anomaly Correl day 5 Z 500mb n hem lat 20-80



Anomaly Correl day 5 Z 500mb s hem lat 20-80



Hemisferio Norte vs. Hemisferio Sur

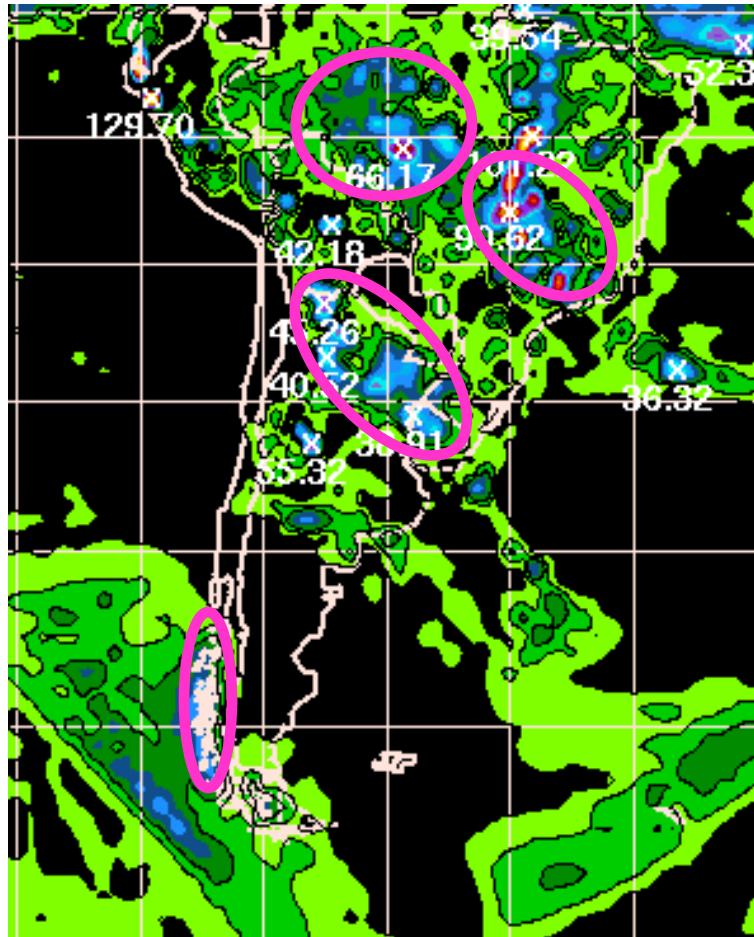
	Hemisferio Norte	Hemisferio Sur
Océanos (Cubierto de Agua)		×
Masa Continental	×	
Observaciones Sinop	×	
Observaciones Metares	×	
Radiosondas	×	
Densidad de datos en los Polos	×	
Densidad de datos en los Trópicos		×
Reportes de Aviación	×	
Datos de Satélite POS	×	×
Datos de Satélite GOES	×	×

Modelos Numéricos

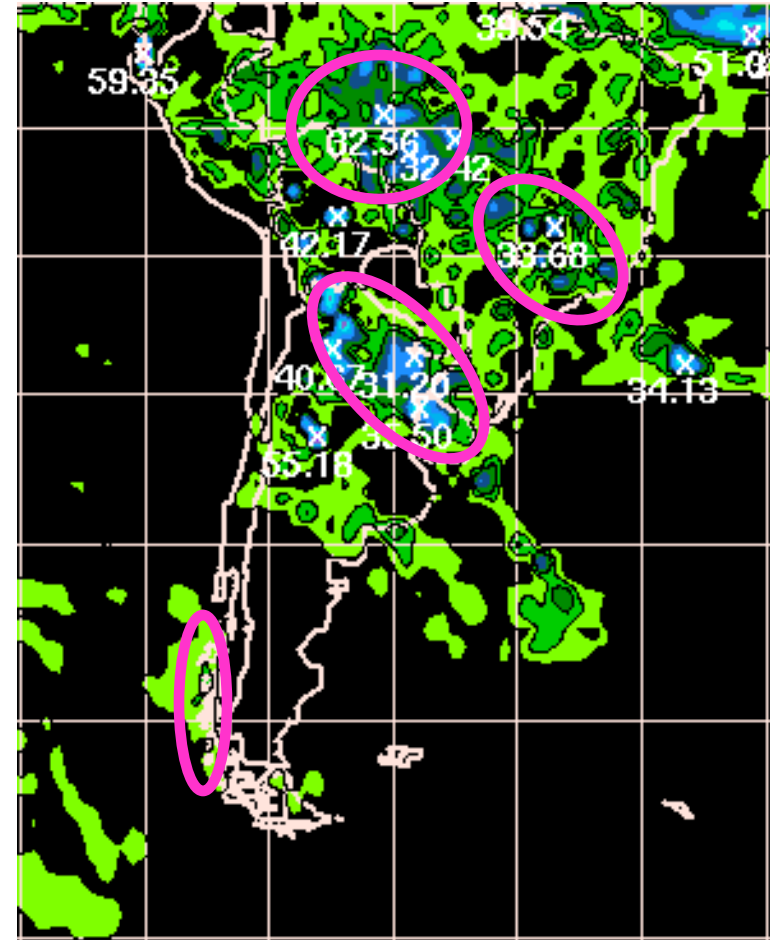
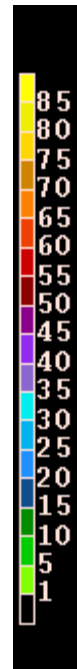
- ¿Cuál es el *Tendón de Aquiles* de los modelos numéricos?
- Esquema de Precipitación
 - No es parte de las ecuaciones de movimiento
 - Es un “injerto”
 - Mientras mas alta la resolución, menor el error

Pronostico Determinísticos

Precipitación del GFS



Precipitación Total

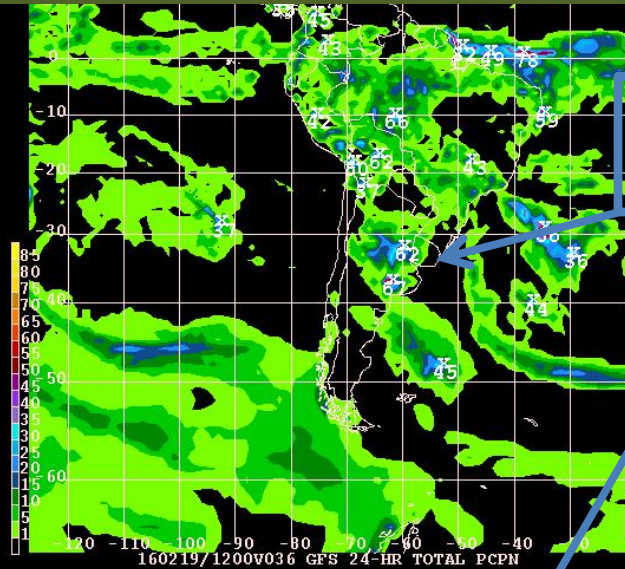


Precipitación Convectiva

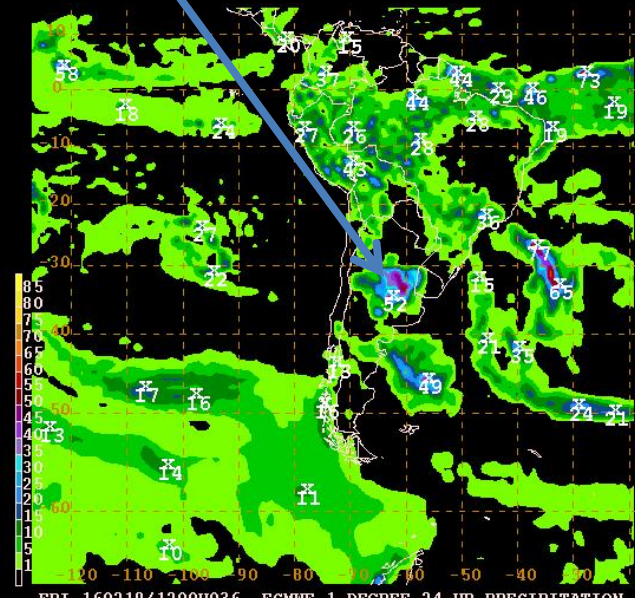
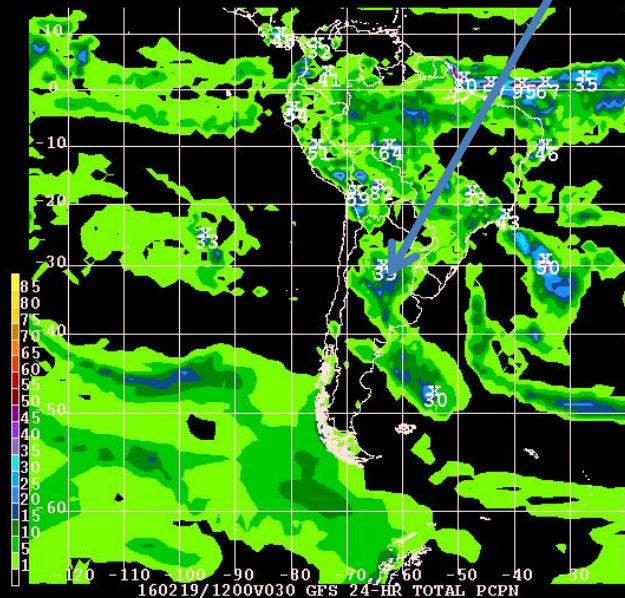
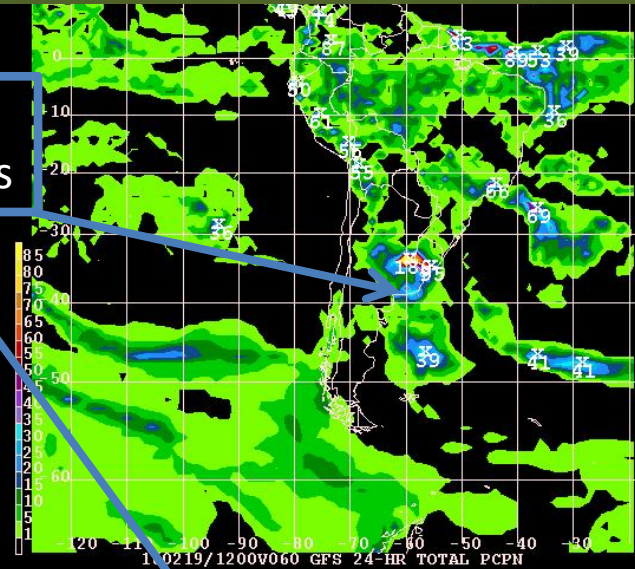
Limitante de los Modelos Numéricos

- A la hora cero del pronóstico, al inicio, no hay precipitación
 - El modelo comienza el ciclo con un periodo de “génesis” de precipitación
 - Esto crea variabilidad de ciclo-a-ciclo
 - **Solución mas antigua, muchas veces, tiende a ser mejor que la mas reciente**

Comparación Tres Salidas del GFS y el ECMWF



Corrección
en 24 horas



Herramientas para Minimizar la Incertidumbre y Establecer Confianza

- El Embudo de Pronostico
 - *Evaluar dinámicas*
- Ensamblaje de Modelos
 - *Establecer confianza en el pronostico*
- Herramientas Climatológicas
 - *TSM, Madden-Julian Oscillations*
 - *Desviaciones de los patrones normales*
- Hidro-Estimadores

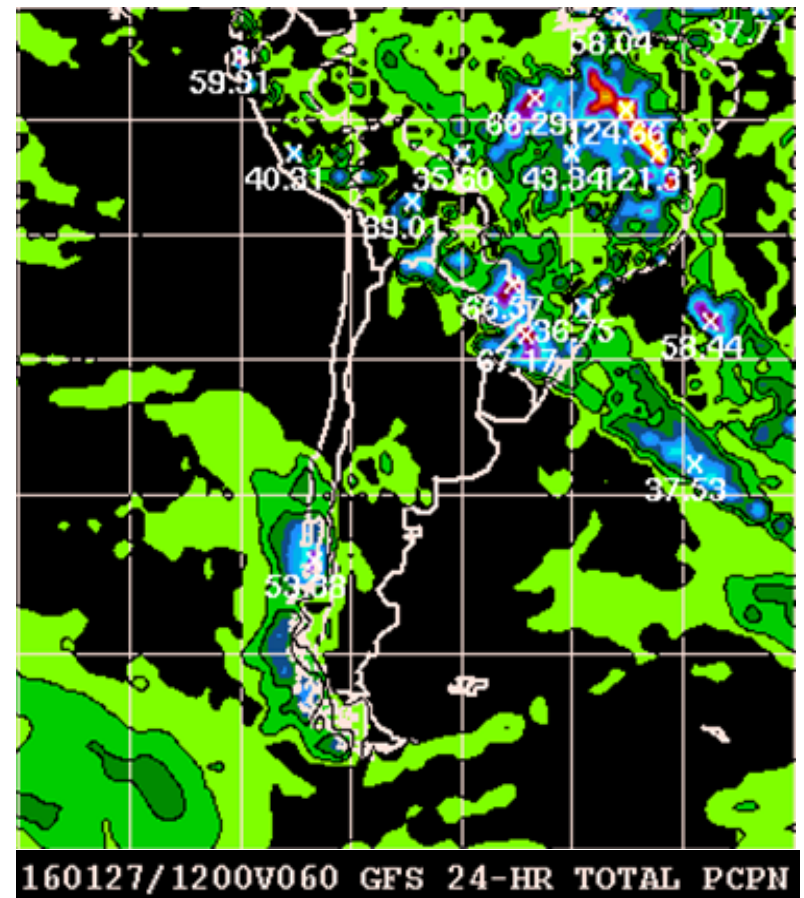
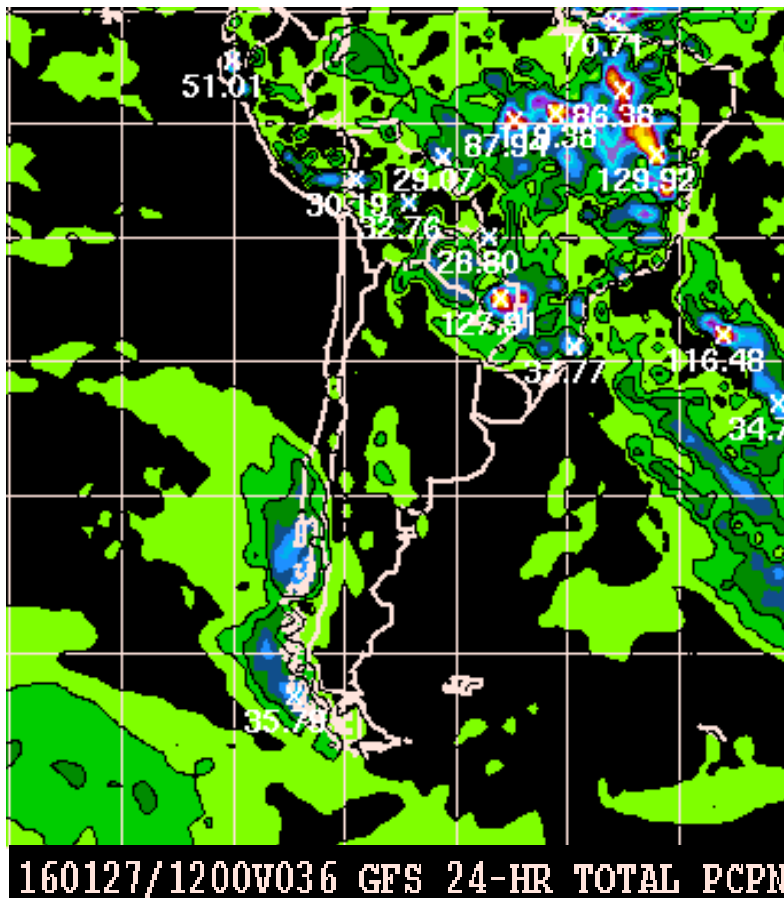
El Método del Embudo Considera los Parámetros que Controlan la Dinámica

- ¿Divergencia o Convergencia en altura?
- ¿Columna de aire estable o inestable?
 - LI
 - KI
 - SSI
 - TTI
 - CAPE/CINS
 - GDI
- ¿Gatillador/Disparador?
- ¿Divergencia o Convergencia en Niveles Bajos?
- ¿¿**Contenido de Agua??**?
 - Razón de Mezcla
 - Td
 - PW
 - RH?
 - Solo cuantifica la saturación, NO el contenido.

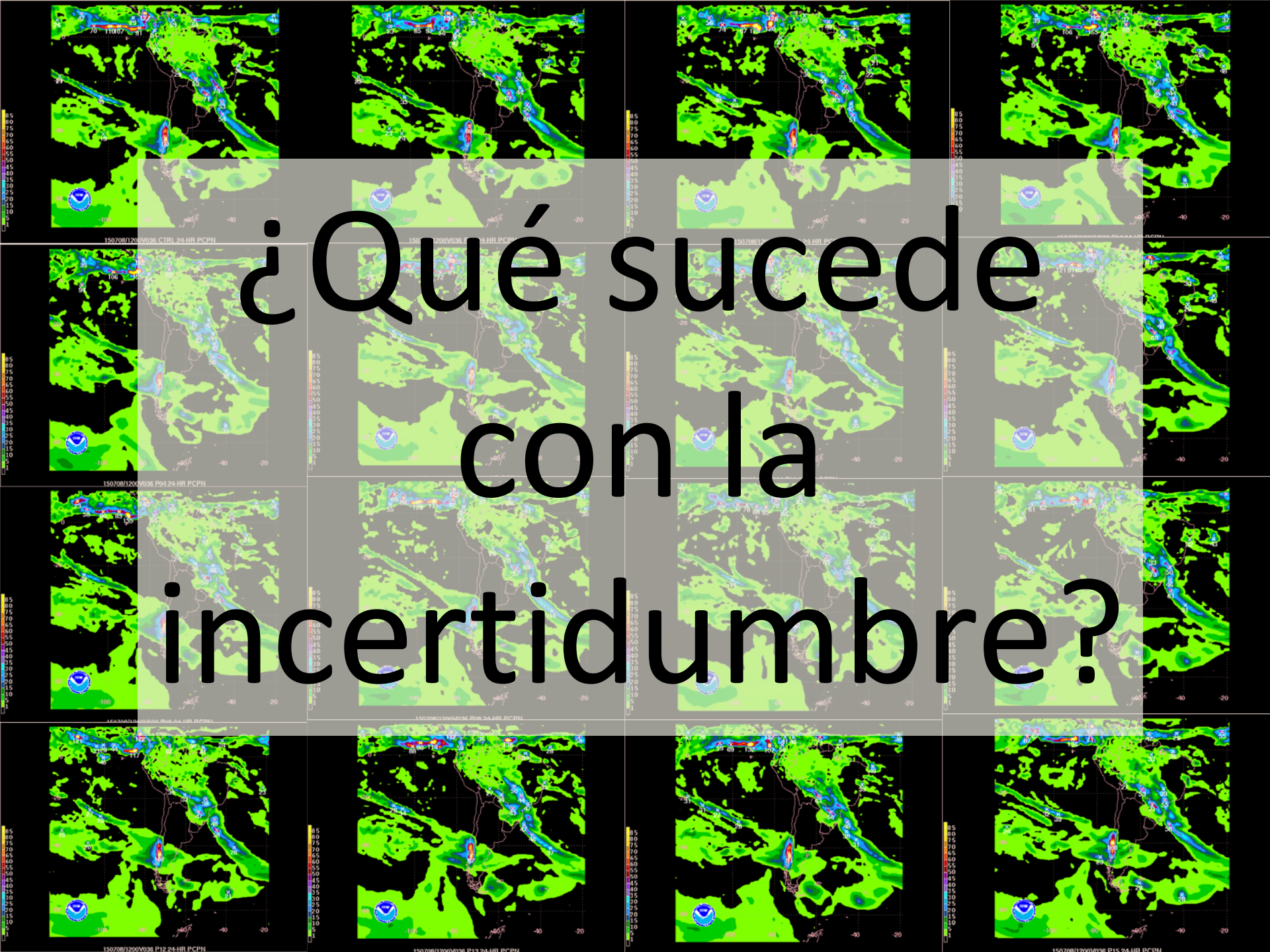
Ensamblaje de Modelos Pronósticos Estadísticos

- Un ensamblaje consiste de dos o mas modelos que son validos, o verifican, en una misma hora
 - Ej. el GFS de las 00Z vs. el de las 12Z
- La idea es que mientras mas modelos la probabilidad de solucionar procesos físicos atmosféricos aumenta
 - Ayuda a establecer confianza en el pronostico

Comparación de dos Salidas del GFS (Validas el 27/12Z)



¿Qué sucede con la incertidumbre?



Herramientas Climatológicas

- ENSO
- Oscilaciones del Madden Julian (MJO)
- TSM

Corriente en Chorro/Jetstream

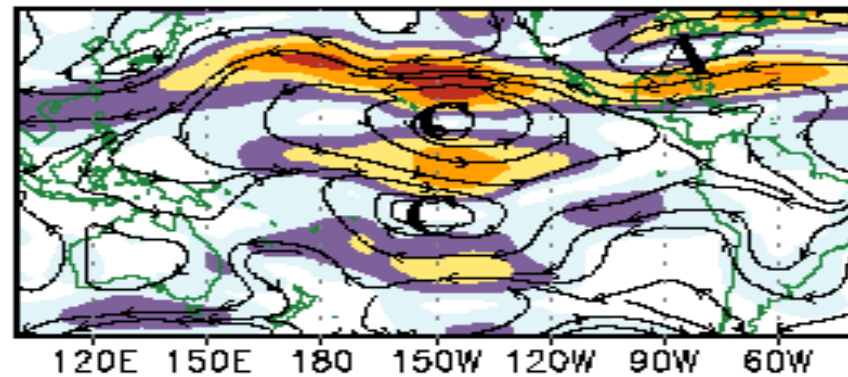
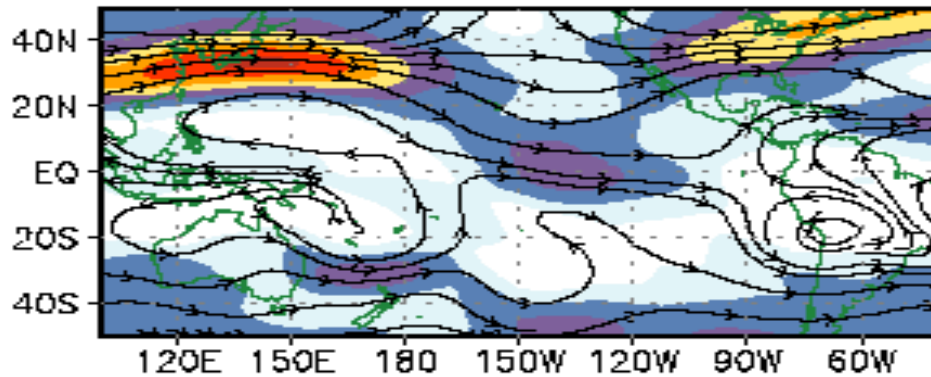
Fase Fría del ENSO

Jetstream (200 mb) Wind (m/s)

January-March 1989

Mean

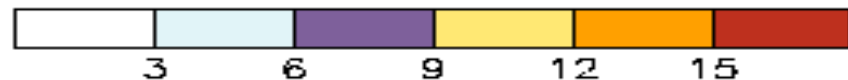
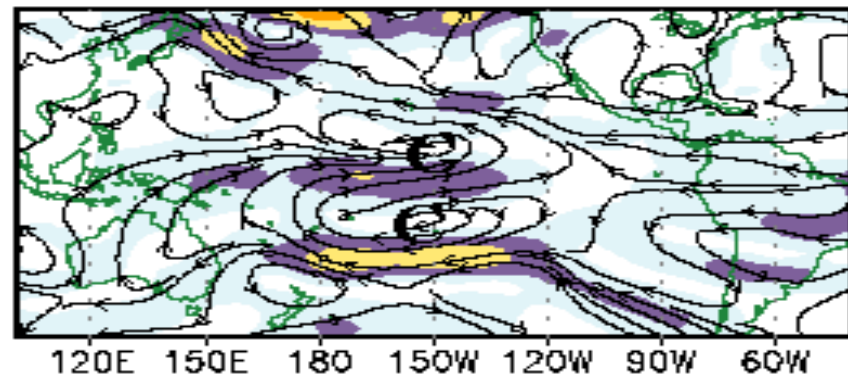
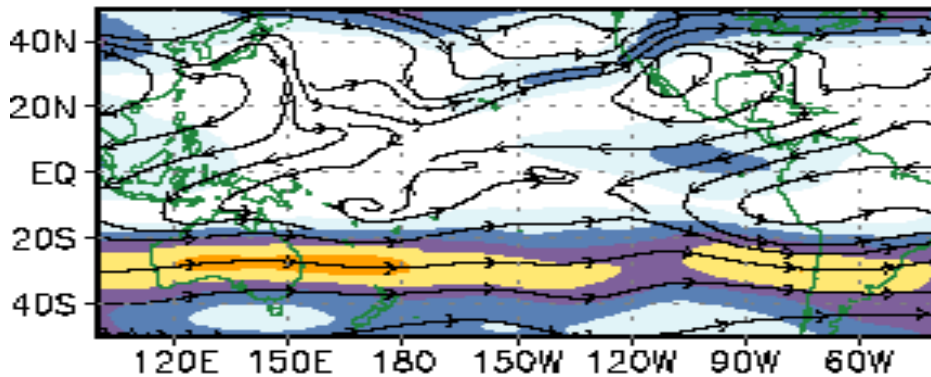
Departures from Ave.



July-September 1988

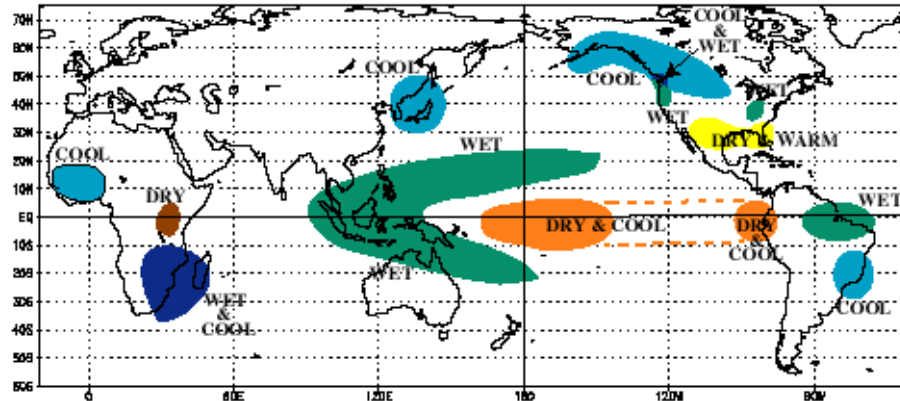
Mean

Departures from Ave.

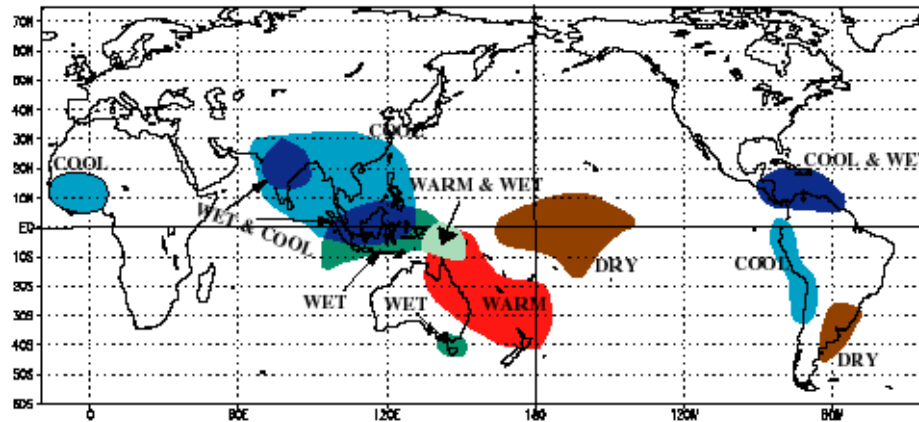


Impacto Global Fase Fría

COLD EPISODE RELATIONSHIPS DECEMBER - FEBRUARY



COLD EPISODE RELATIONSHIPS JUNE - AUGUST

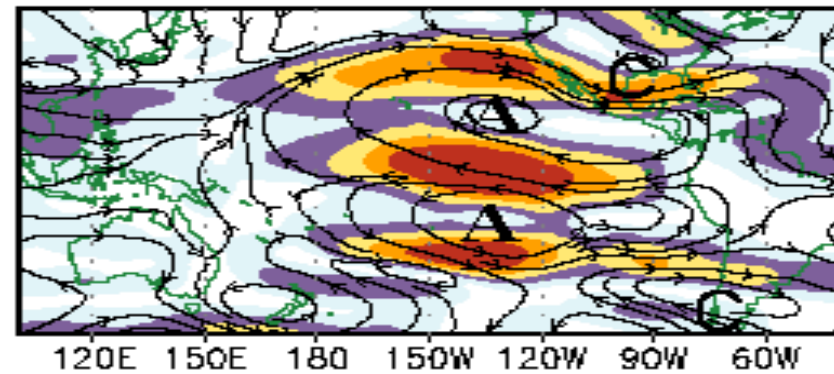
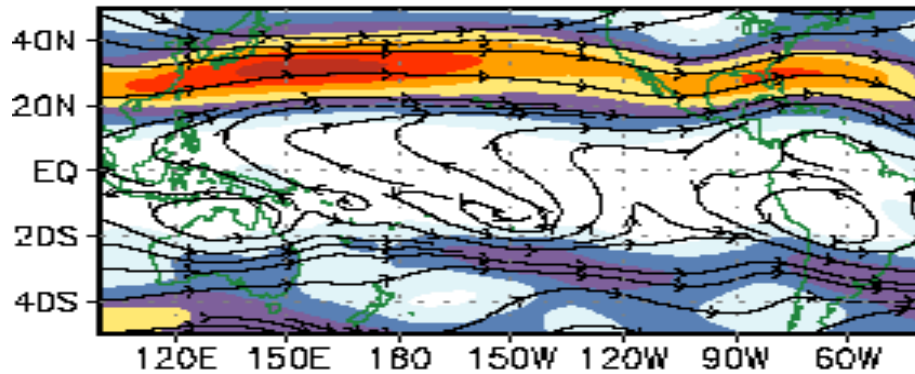


Corriente en Chorro/Jetstream Durante Fase Cálida del ENSO

Jetstream (200 mb) Wind (m/s) January-March 1998

Mean

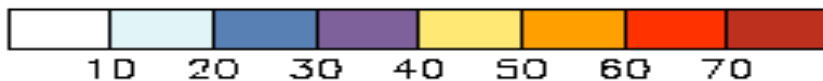
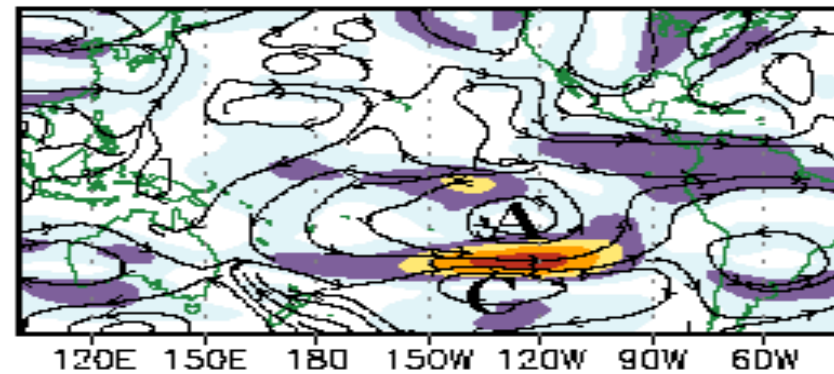
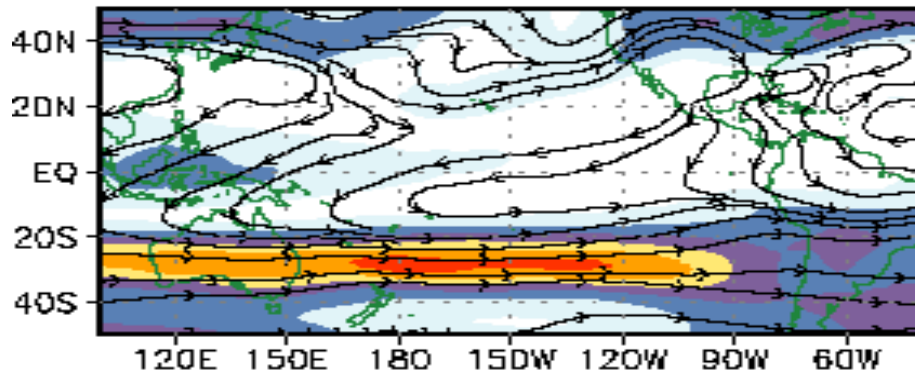
Departures from Ave.



July-September 1997

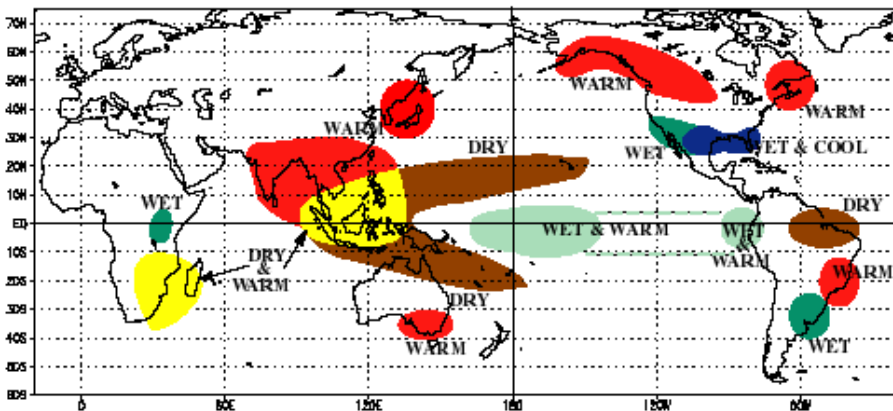
Mean

Departures from Ave.

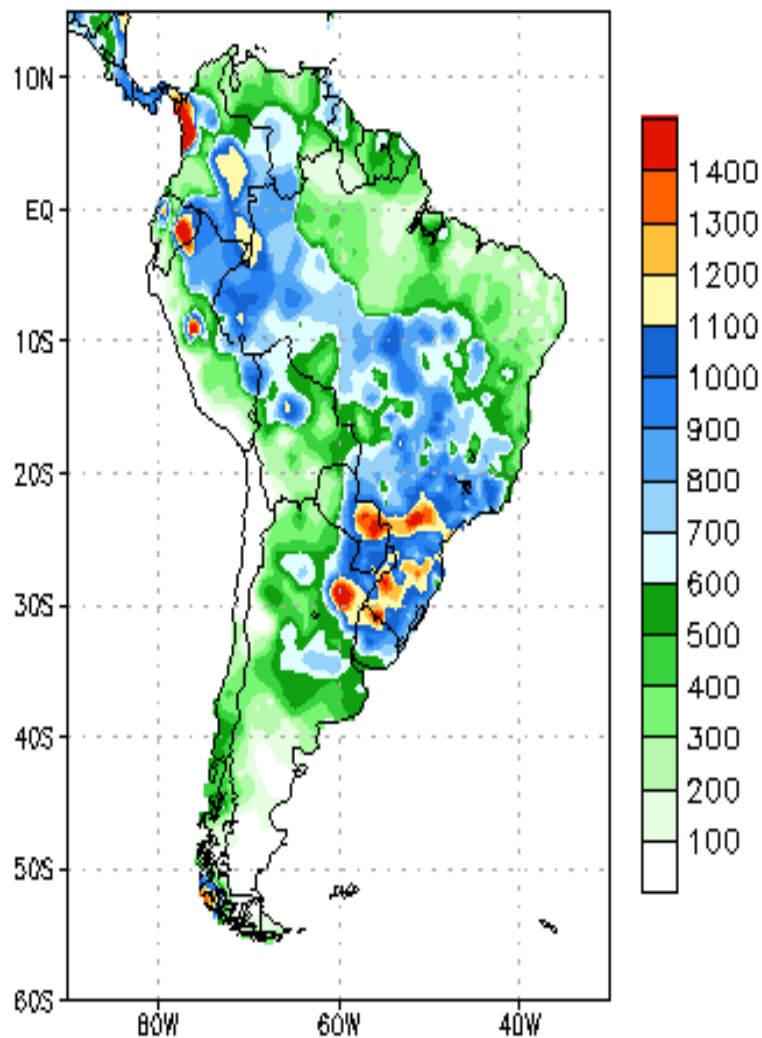


Impacto Global Fase Cálida

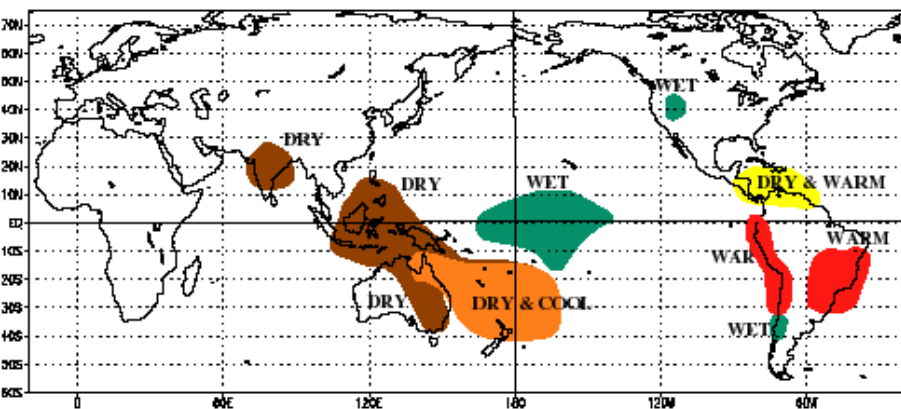
WARM EPISODE RELATIONSHIPS DECEMBER - FEBRUARY



Accumulated Prep (mm) 05AUG2015-31JAN2016



WARM EPISODE RELATIONSHIPS JUNE - AUGUST

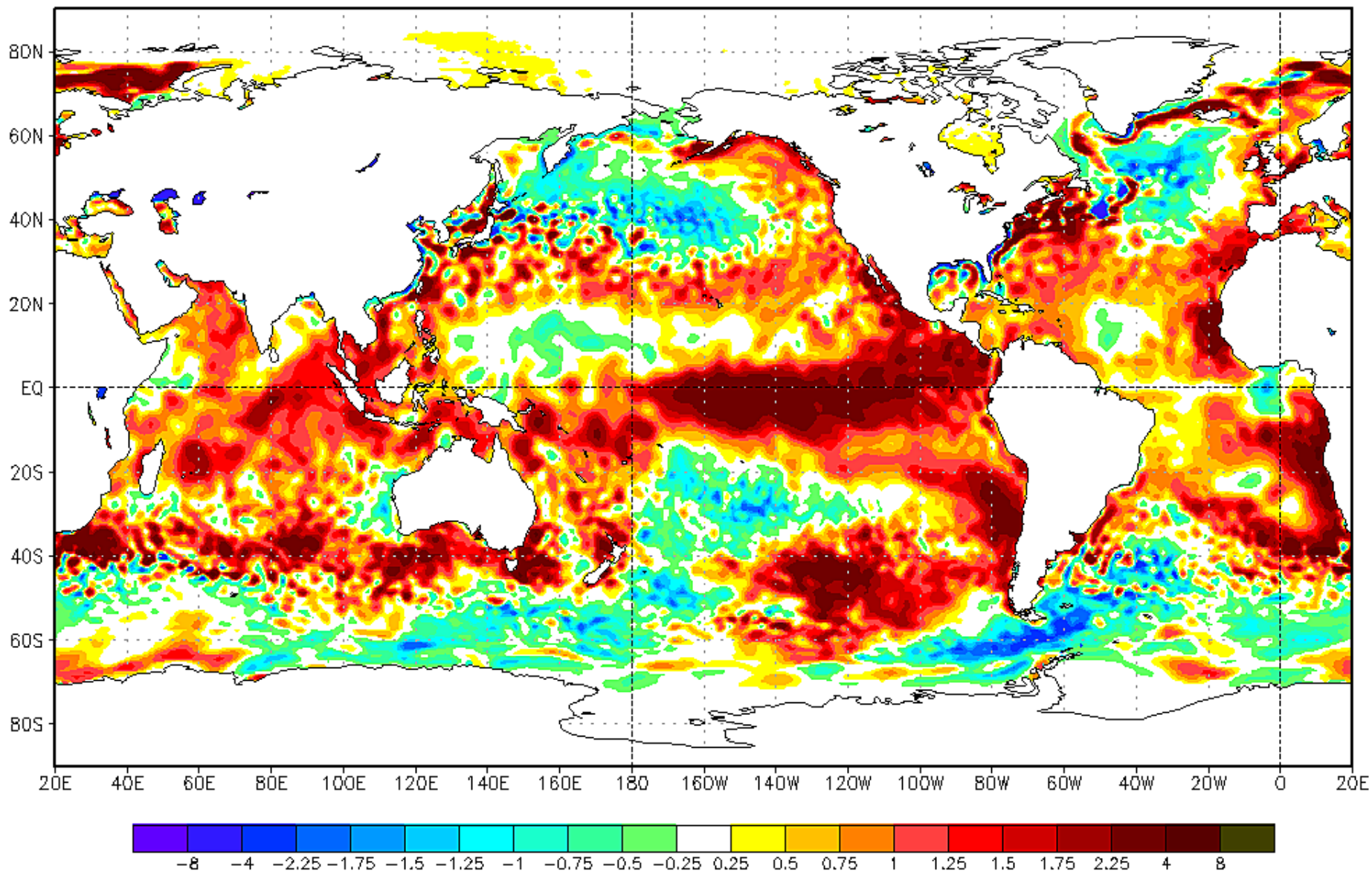


Climate Prediction Center
NCEP

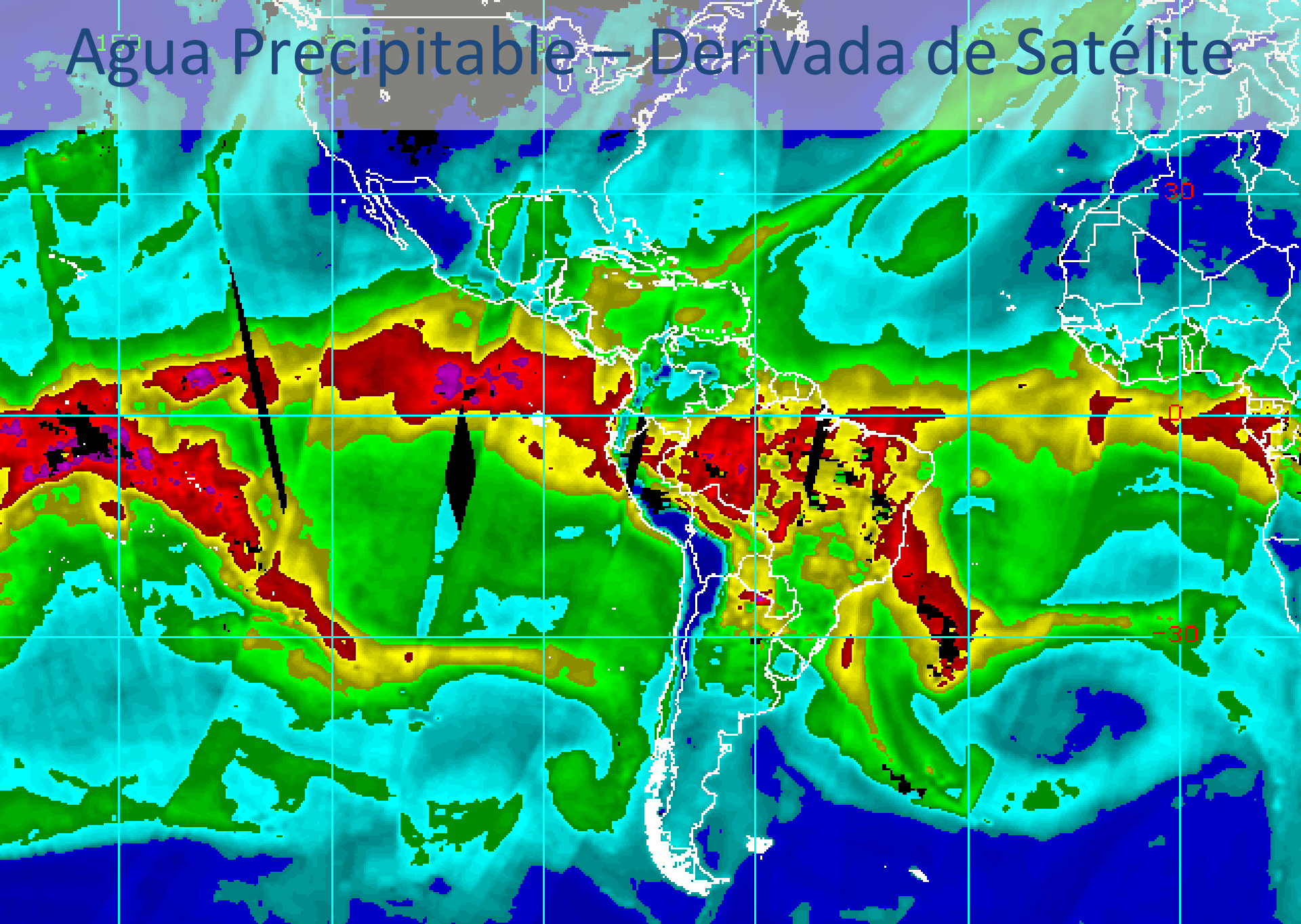
et: CPC Unified (gauge-based & 0.5x0.5 deg resolution) Precipitation An

NOAA/NWS/NCEP/EMC Marine Modeling and Analysis Branch

RTG_SST Anomaly (0.5 deg X 0.5 deg) for 25 Jan 2016



Agua Precipitable – Derivada de Satélite



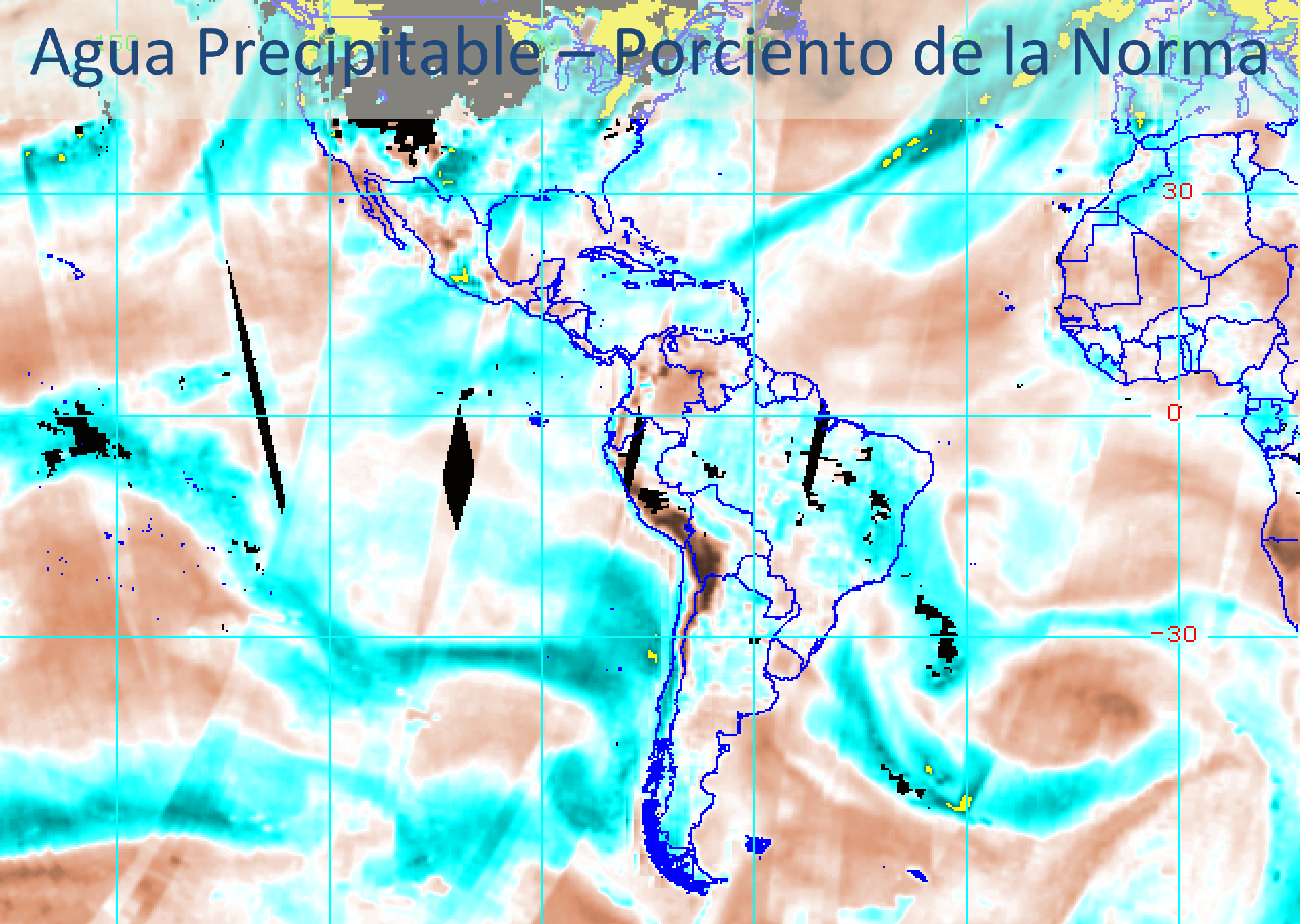
Total precipitable water (mm)

2 0002 COMPOSITE

26 JAN 16026 121830 13472 19248 32.00

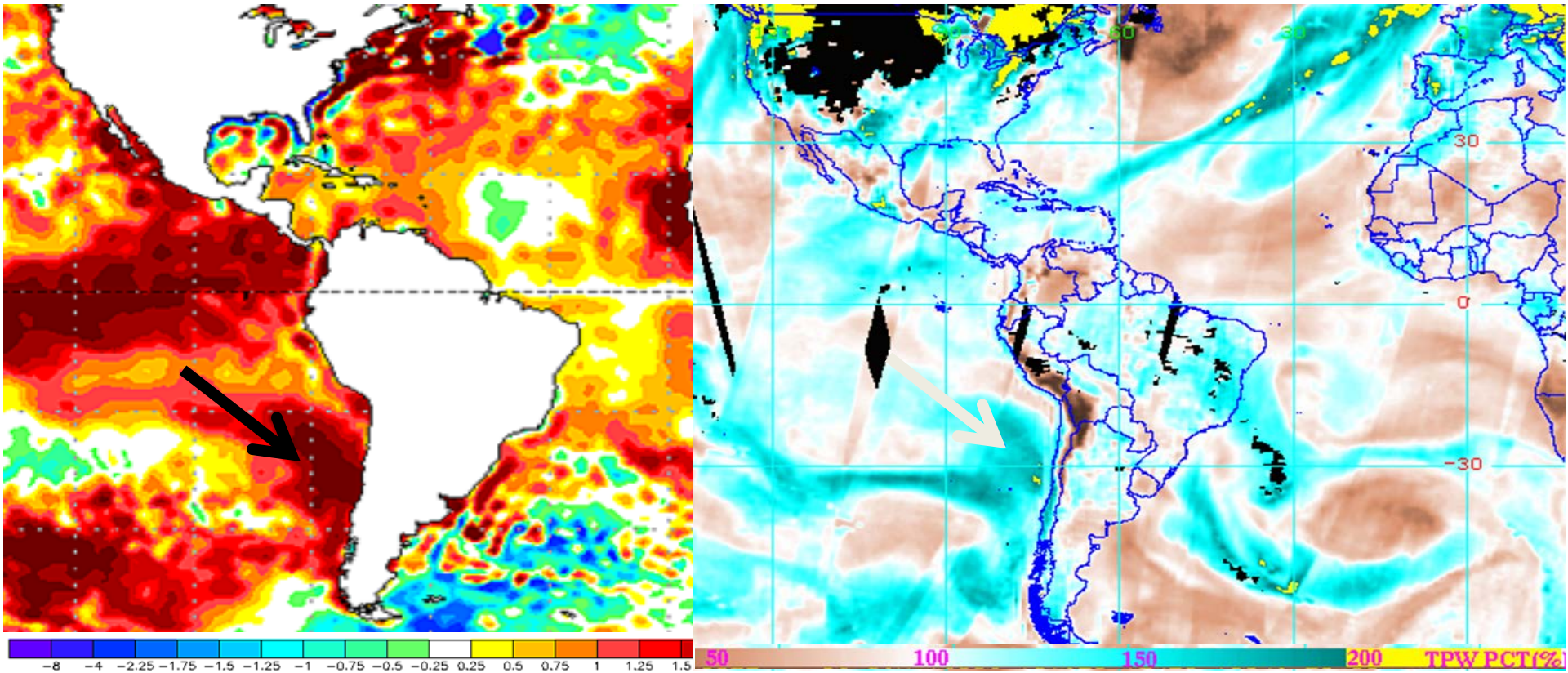
25 50 75 100 RAMSDIS-CIRA/RAMM

Agua Precipitable – Por ciento de la Norma



0 50 100 150 200 TPW PCT(%)
20002 COMPOSITE 26 JAN 16026 121830 13472 19248 32.00 RAMSDIS-CIRA/RAMM

Anomalías de TSM y Agua Precipitable



Note la correlación entre anomalías cálidas y contenido de agua precipitable sobre lo normal.

Limitante del Modelo

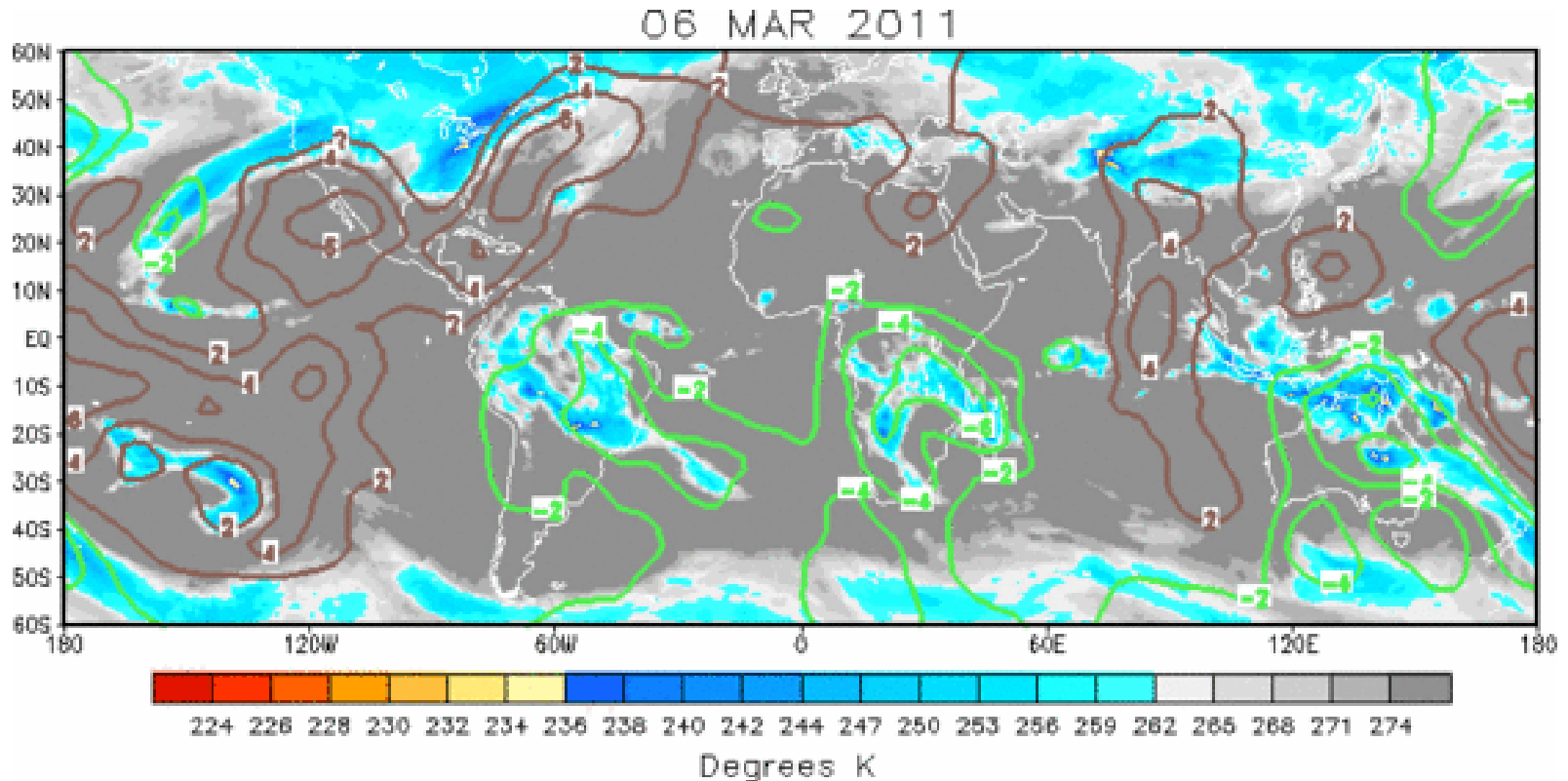
- Aunque el modelo considera la temperatura del agua del mar, durante el proceso de pronóstico **no hay** acoplamiento océano-atmosférico
 - La temperatura del agua del mar inicializada es una **constante** durante todo el pronóstico
 - Solamente la Atmosfera varia!!!!
- Si ustedes creen que el flujo presente va a resultar en afloramiento de agua fría, ***no pueden seguir ciegamente el pronóstico de precipitación del modelo***

Oscilación de Madden-Julian

- Variabilidad interanual en los patrones de lluvia en los Trópicos. Frecuentemente se asocia a la ocurrencia de El Niño/La Niña.
- Se ha notado, que los patrones de lluvia en los Trópicos también exhiben variaciones dentro de una misma temporada.
 - Estas fluctuaciones en los patrones de lluvias en los Trópicos frecuentemente tienen un ciclo de 30-60 días.
 - Se conocen como Oscilaciones Intraestacionales.
 - También referidas como MJO

Anormalidades de Velocidad e IR/200 hPa

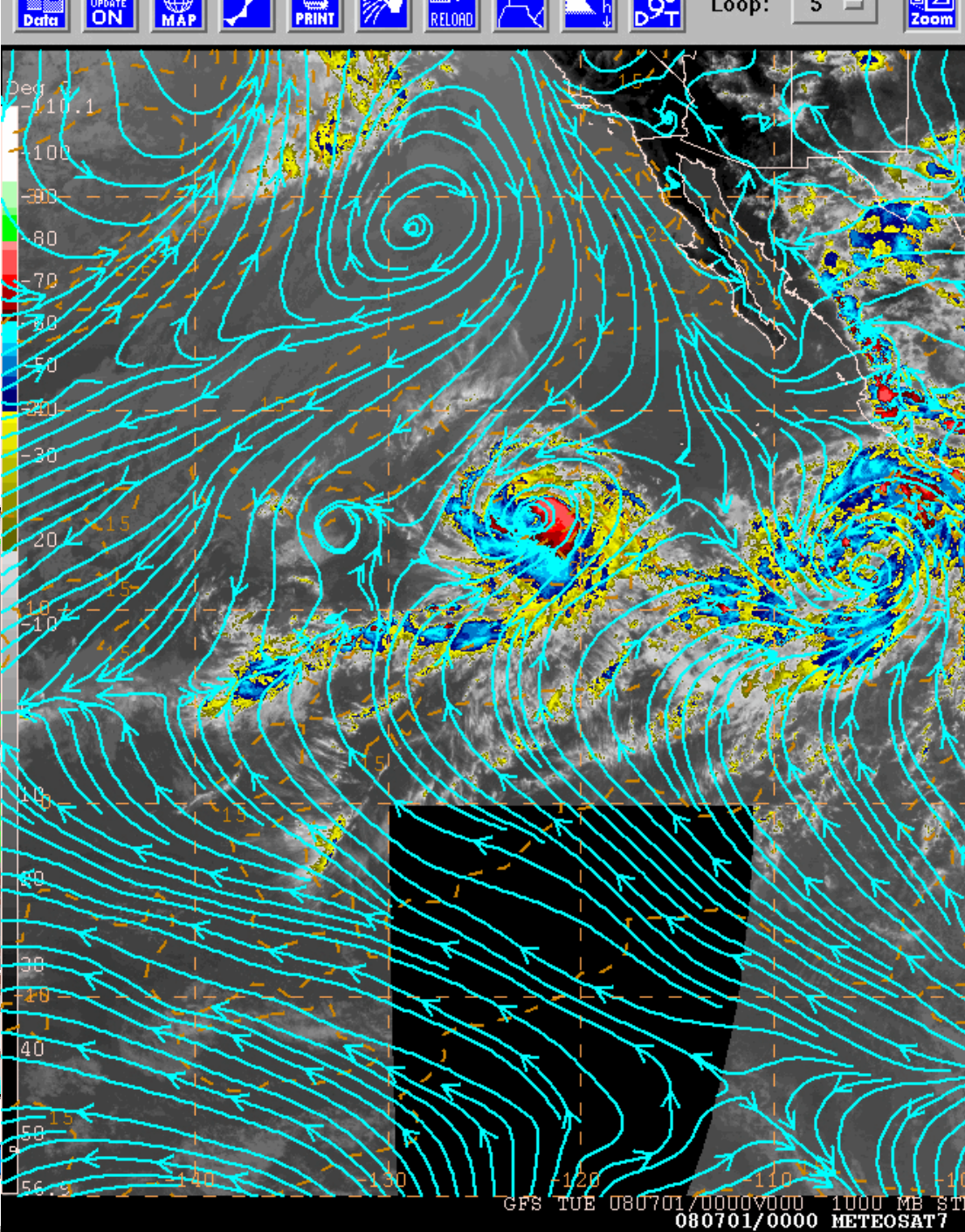
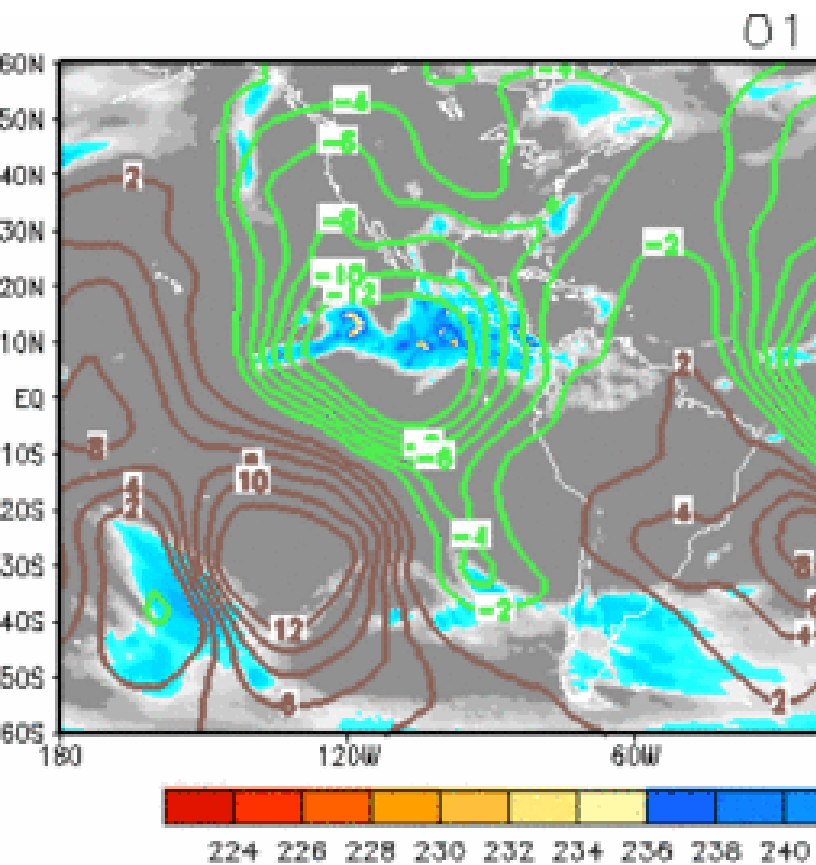
Periodo Marzo-Mayo del 2011



http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/ir_anim_monthly.shtml

MJO-IR

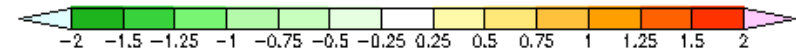
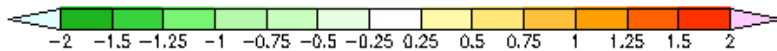
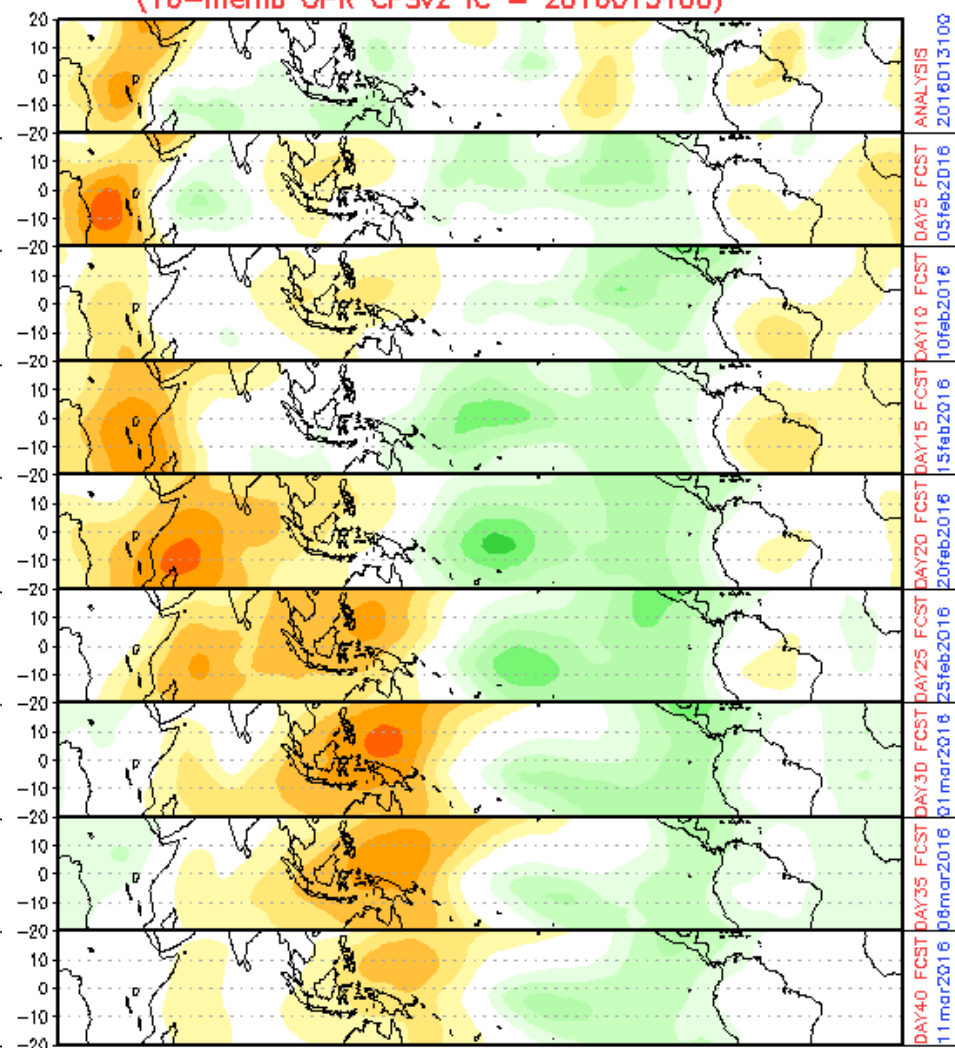
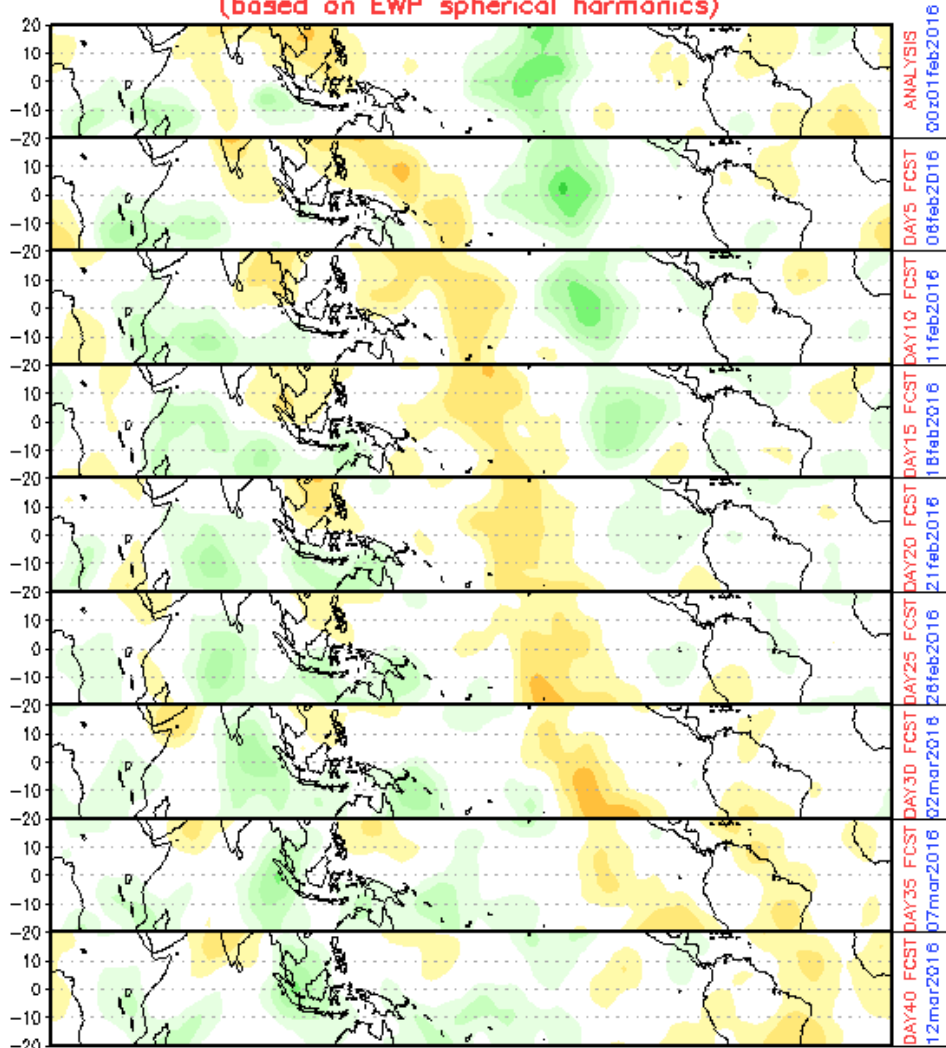
Julio 01, 2008



Pronósticos de Modelos Climatológicos

CHI 200 hPa 40-DAY forecast (00z01feb2016-12mar2016)
(based on EWF spherical harmonics)

CHI 200 hPa 40-DAY forecast (00z31jan2016-11mar2016)
(16-memb OPR CFSv2 IC = 2016013100)



Pronósticos del CPC

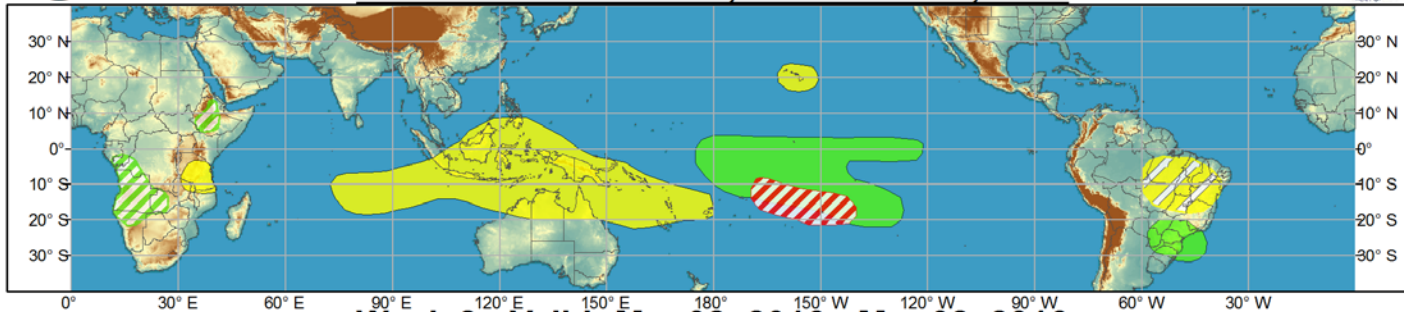
<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/ghazards/>



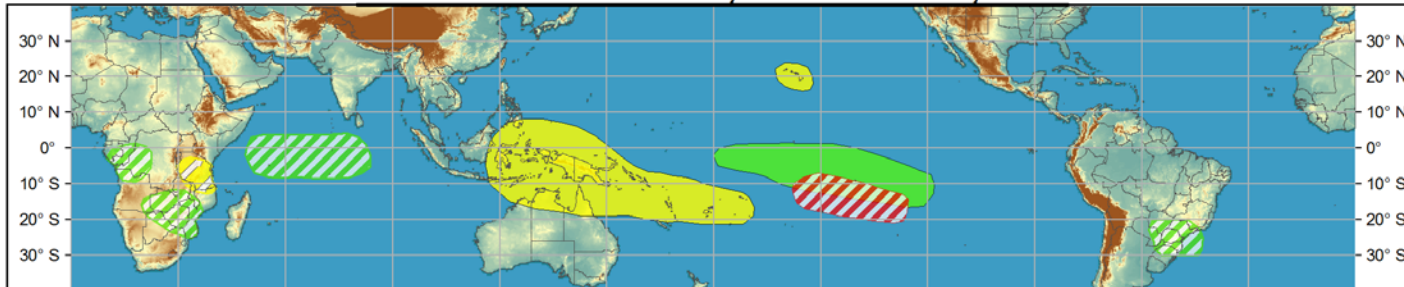
Global Tropics Hazards and Benefits Outlook - Climate Prediction Center



Week 1 - Valid: Feb 24, 2016 - Mar 01, 2016



Week 2 - Valid: Mar 02, 2016 - Mar 08, 2016



Produced: 02/23/2016

Forecaster: Gottschalck

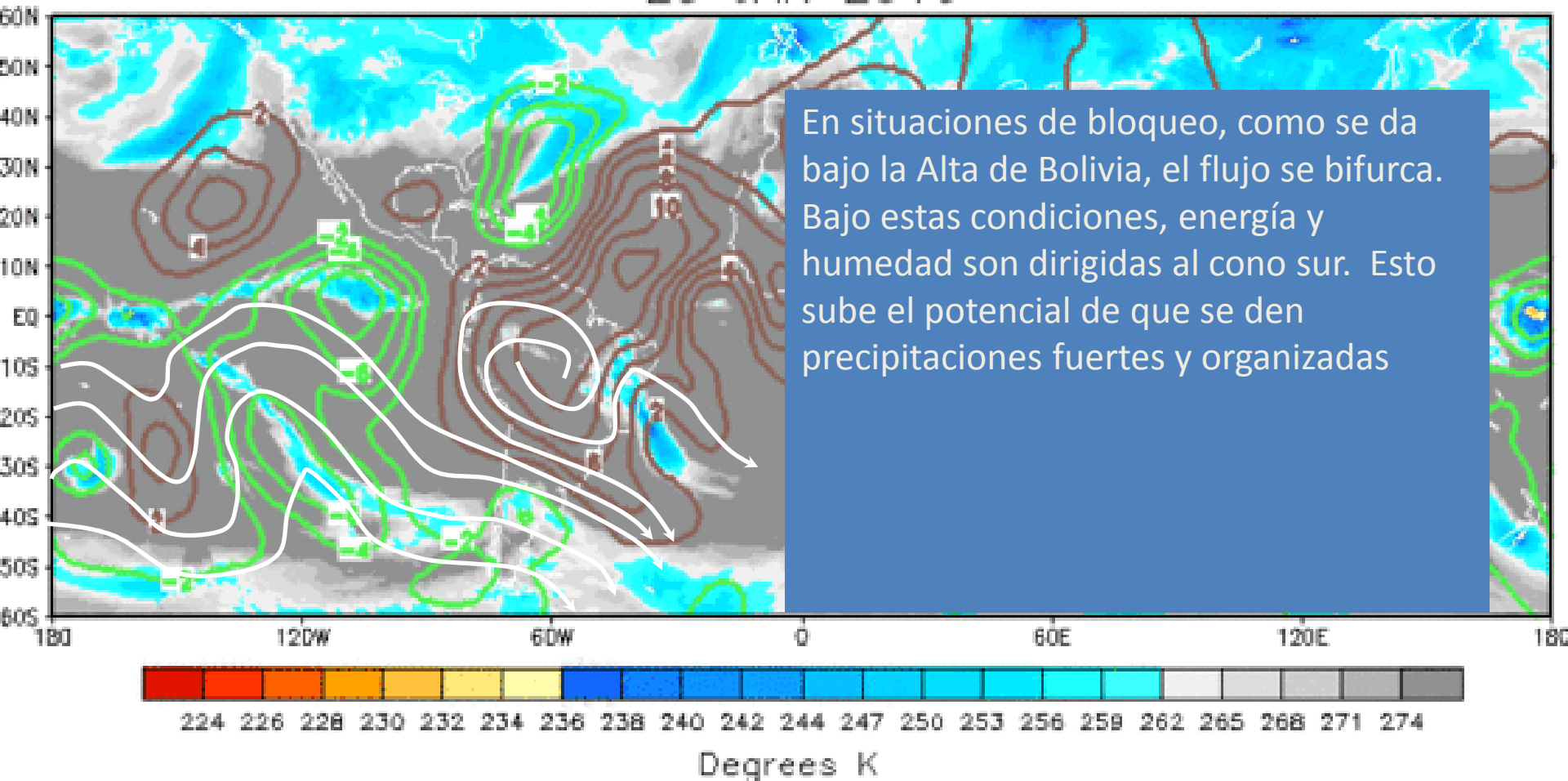
Confidence		
High	Moderate	
		Tropical Cyclone Formation Development of a tropical cyclone (tropical depression - TD, or greater strength).
		Above-average rainfall Weekly total rainfall in the upper third of the historical range.
		Below-average rainfall Weekly total rainfall in the lower third of the historical range.
		Above-normal temperatures 7-day mean temperatures in the upper third of the historical range.
		Below-normal temperatures 7-day mean temperatures in the lower third of the historical range.

Product is updated once per week, except from 6/1 - 11/30 for the region from 120E to 0, 0 to 40N. The product targets broad scale conditions integrated over a 7-day period for US interests only. Consult your local responsible forecast agency.



Aplicación del MJO

25 JAN 2016



Apoyo a la Aviación

- Pronósticos no pueden ser emitidos ciegamente siguiendo simplemente lo que nos dice el modelo
 - Hay que darle su debida consideración a los modelos
 - Pero no podemos ignorar la realidad
 - Mala inicialización del modelo por falta de datos
 - Imagen de satélite y observaciones tienen que ser considerados
- Hay que ser meteorólogos y no numerólogos