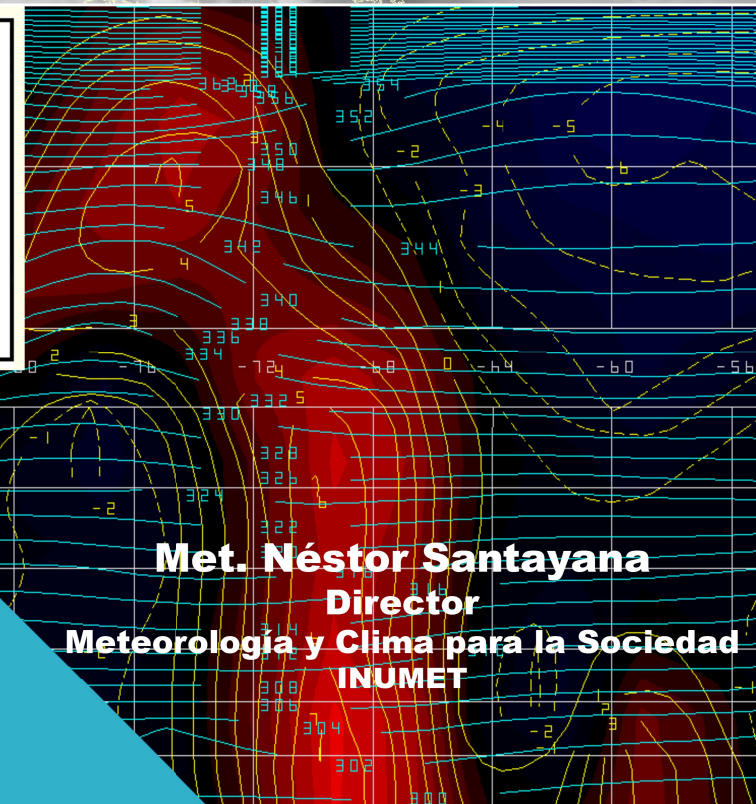
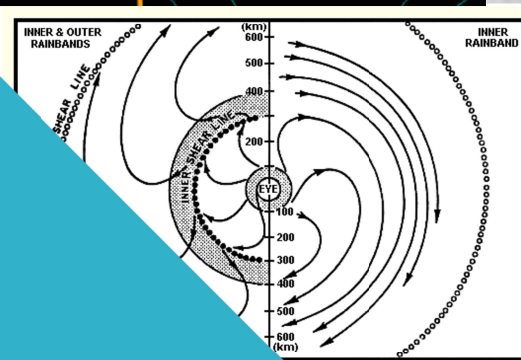
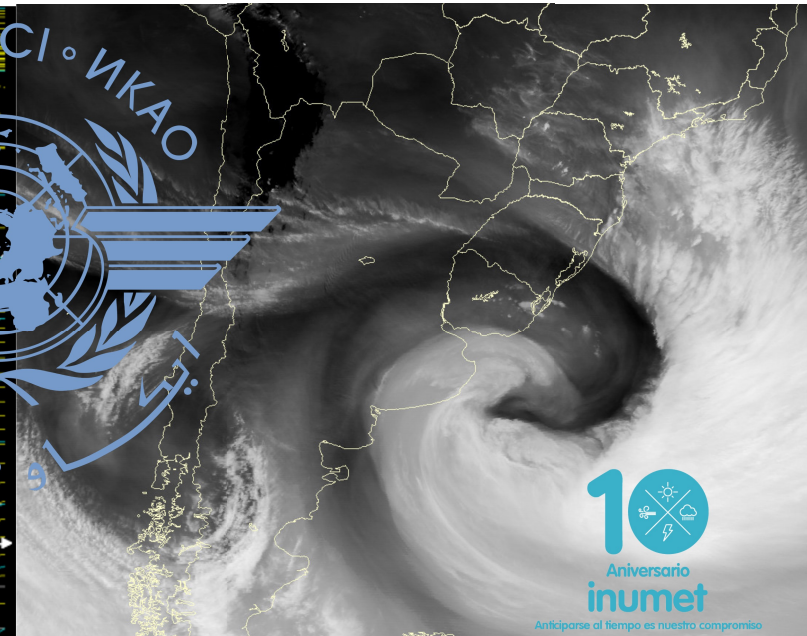
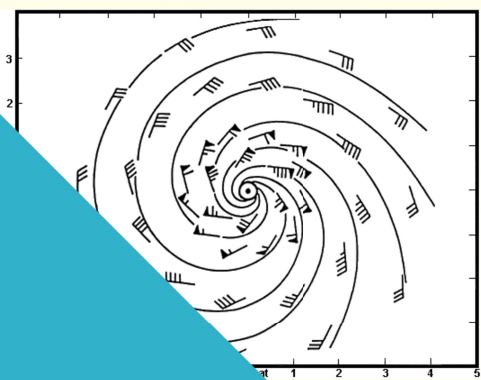


inumet

“Ciclones Extratropicales y Subtropicales en latitudes medias”

Taller virtual - OACI
4 al 6 de marzo de 2024



Met. Néstor Santayana
Director
Meteorología y Clima para la Sociedad
INUMET

“Ciclones Extratropicales y Subtropicales en latitudes medias”

LUNES 4 DE MARZO

MIÉRCOLES 6 DE MARZO

Oclusión fría y cálida

01



Sistema Meteorológicos
(Frentes y Bajas presiones)

02



03



Ciclones extratropicales y
subtropicales o híbridos

Herramienta: Diagrama de
fase

04



05



Ciclones Subtropicales en
Uruguay

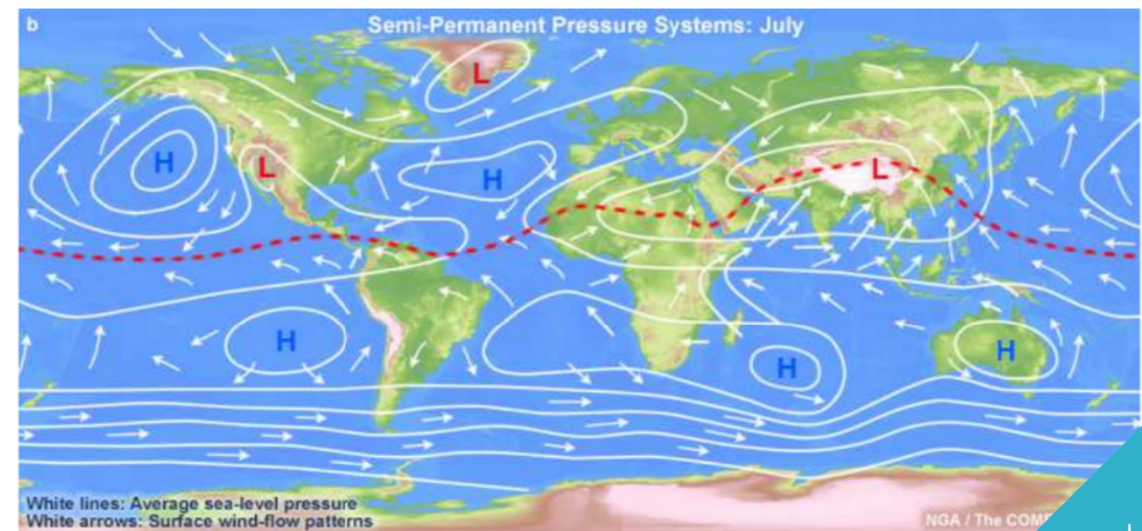
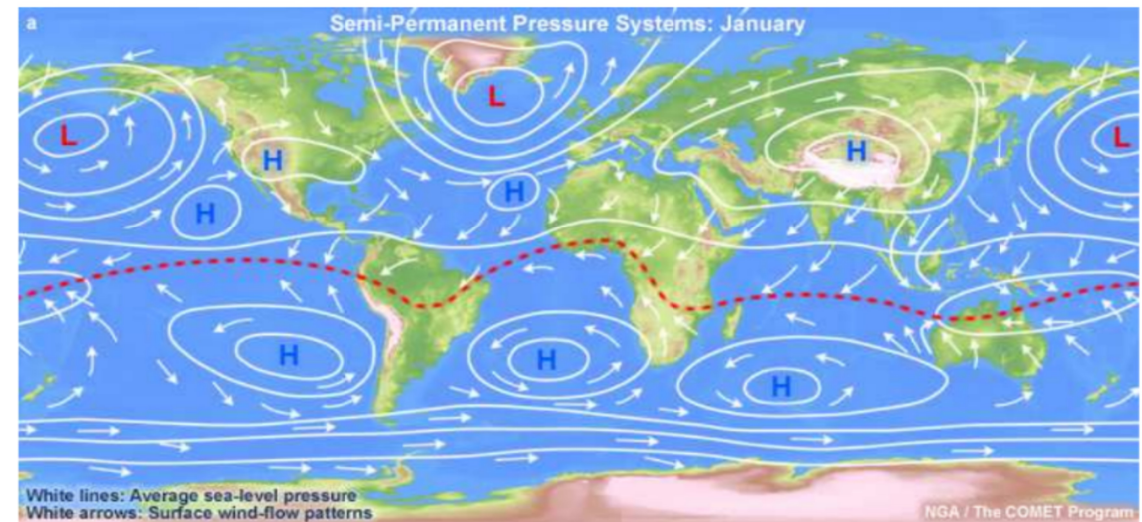
01 - Sistemas Meteorológicos

Escala sinóptica, se definen teniendo en cuenta una escala espacial del orden de 1000 km y una escala temporal de varios días.

Observando la comparación de los SM (promediados de presión) en invierno y verano. Apreciamos claramente cómo la circulación en **latitudes medias tiene una variabilidad mucho mayor que la observada en las zonas tropicales**, sobre todo en el hemisferio norte. Además, el carácter ondulatorio mucho más pronunciado del flujo zonal medio, unido a la mayor proporción de continentes y grandes sistemas montañosos en el hemisferio norte, que origina esta mayor variabilidad.

Latitudes Medias y Altas

Sabemos lo importante que es el equilibrio entre las fuerzas de presión y de Coriolis, para el desarrollo de las perturbaciones atmosféricas en estas latitudes.



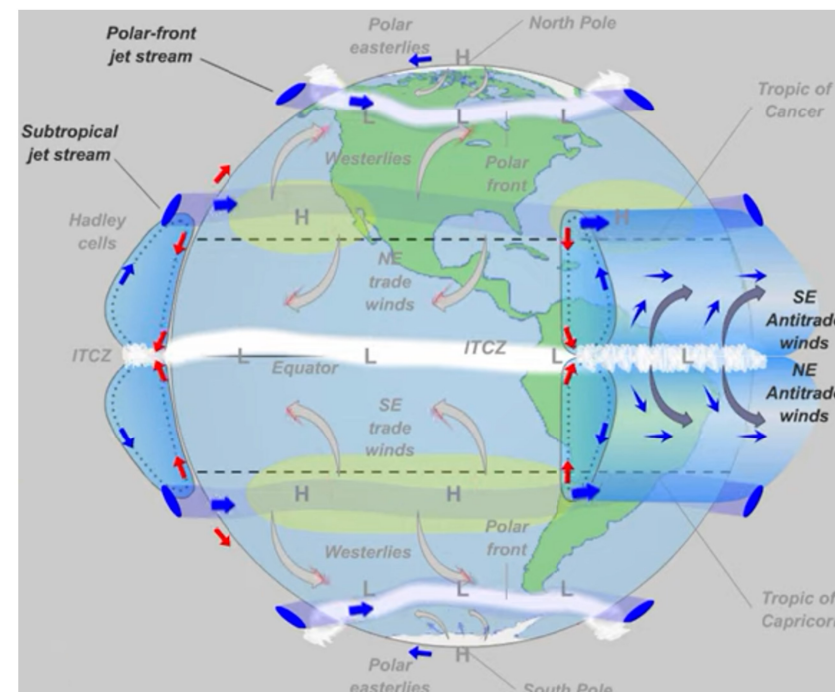
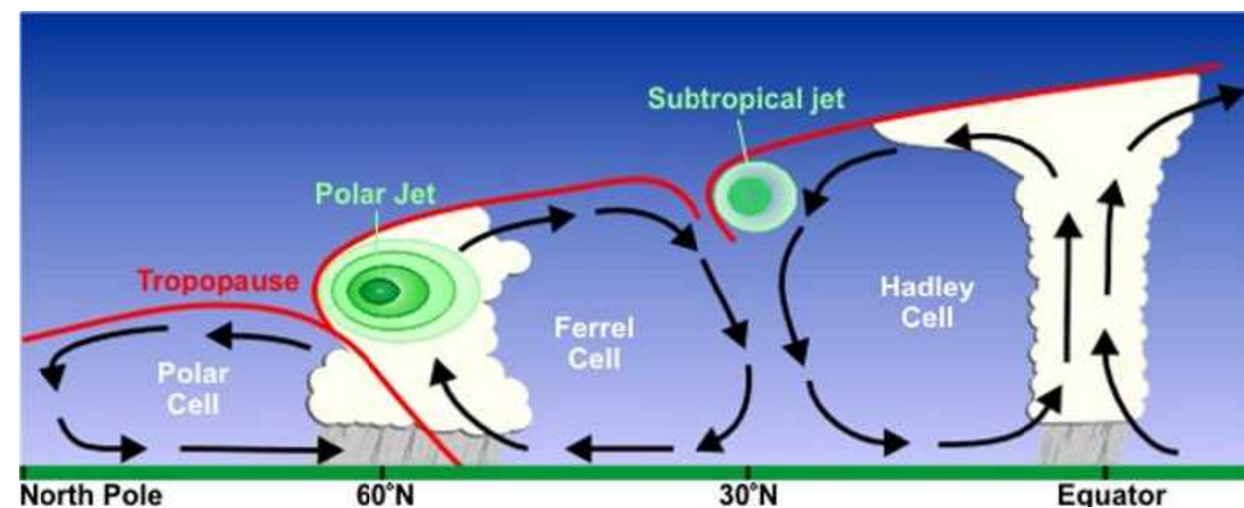
inumet

Corrientes en Chorro o Jets

En latitudes medias, los fuertes **gradientes de temperatura** que se producen en la frontera entre las masas de aire frío de origen polar y las de aire cálido de origen subtropical, conduce a la formación de corrientes en chorro a unos 10 km de altura (justo debajo de la tropopausa a esas latitudes), que ejercen una influencia decisiva en la formación y el movimiento de los grandes sistemas de altas y bajas presiones.

Cuál es su principal fuente de energía?

La **energía potencial zonal asociada con los gradientes de temperatura meridional**, es la fuente primaria de energía en las perturbaciones sinópticas de latitudes medias, mientras que el calentamiento radiativo y el producido por la liberación de calor latente constituyen una fuente de energía secundaria.



Aplicando este análisis de escala a la ecuación horizontal del momento lineal, llegamos a que los dos términos que tienen el mismo orden de magnitud, son la fuerza de Coriolis y la del gradiente de presión. Con ello se obtiene la aproximación geostrófica de diagnóstico, en la cual conociendo la distribución de presión queda determinado el **viento geostrófico**. Esta aproximación se cumple en los movimientos a gran escala de latitudes medias y altas.

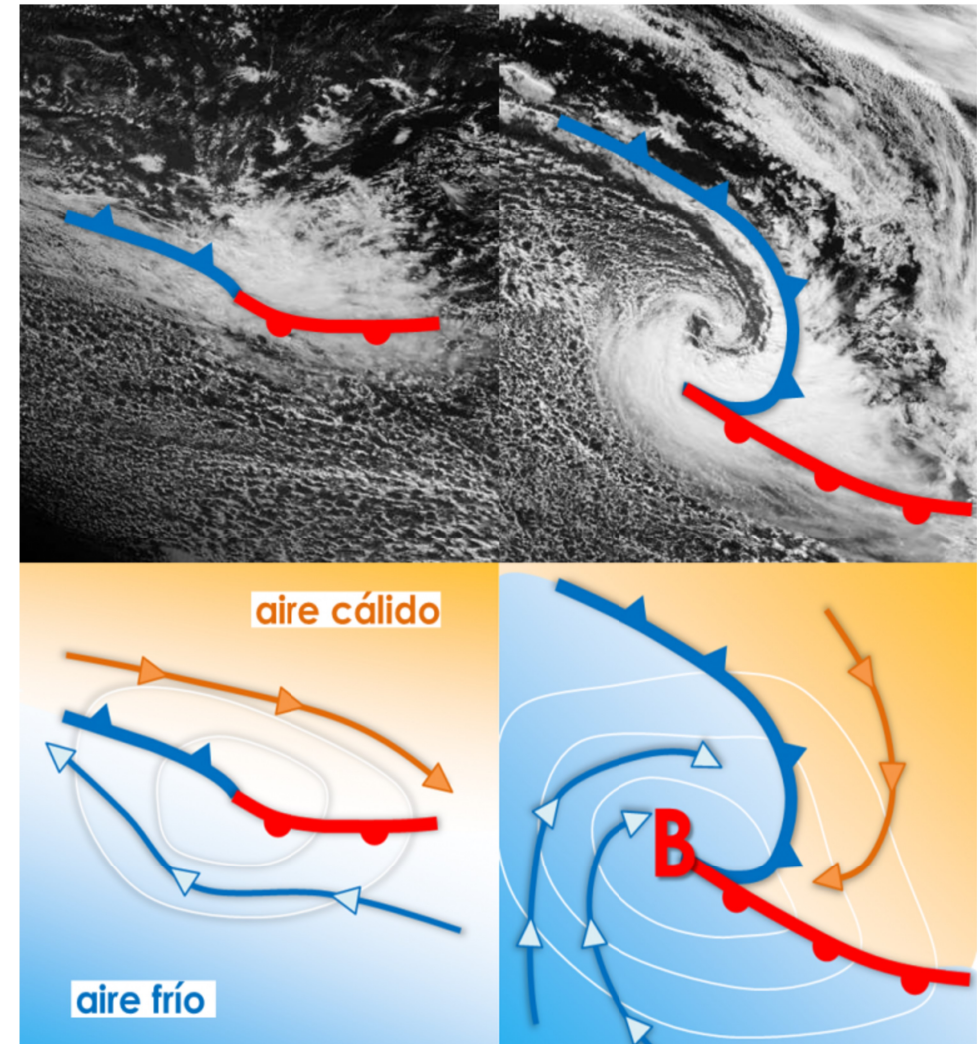


inumet

Sistemas Meteorológicos en latitudes medias (30° a 60° latitud)

En estas latitudes, donde gran parte de la precipitación procede de **ascensos forzados** de unas masas de aire sobre otras, son comunes las **estructuras nubosas asimétricas** asociadas a unas zonas estrechas donde ocurren los mayores gradientes de temperatura, y donde se registran los vientos más fuertes que acompañan las lluvias.

Los SM en latitudes medias, se van a originar cuando las corrientes en chorro con fuerte cizalladura del viento se vuelven inestables respecto a una perturbación. Esta inestabilidad la conocemos como “**inestabilidad baroclina**”; y depende de la **cizalladura de la corriente en chorro**, y ésta a su vez de los **gradientes horizontales de temperatura**, por lo que se producirá principalmente en las zonas frontales, estas representan el rasgo característico de las perturbaciones de nuestras latitudes.



METEOCHILE BLOG

El frente polar es la superficie de separación del aire frío polar y el aire cálido subtropical, y su localización justo encima de esta zona frontal es una consecuencia del equilibrio del viento térmico.

La cizalladura vertical del viento es mucho mayor en la atmósfera de latitudes medias que la de las regiones tropicales, aproximadamente cinco veces más.



inumet

Sistemas Meteorológicos en latitudes medias (30° a 60° latitud)

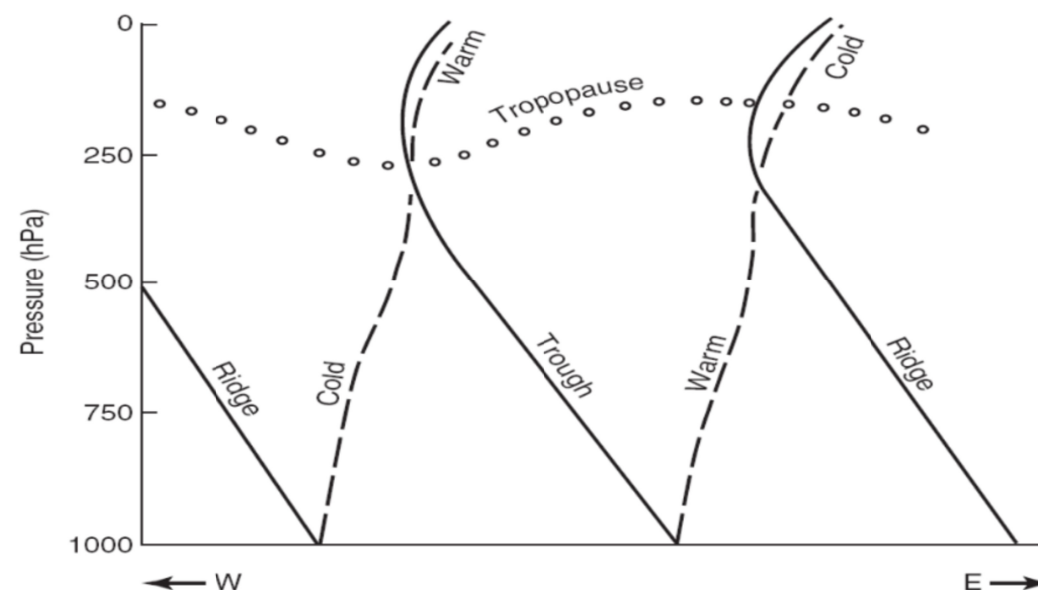
Depresiones

En el desarrollo de una, es fundamental el desfase de un cuarto de longitud de onda entre las perturbaciones de superficie y niveles medios y altos. Esta **inclinación hacia el oeste de las vaguadas y dorsales** es necesaria para que del flujo se pueda **extraer la energía potencial** que desarrolle la perturbación.

En la figura, vemos un perfil de un sistema baroclino en desarrollo. Apreciándose cómo los ejes de las vaguadas y dorsales se inclinan hacia el oeste mientras que los ejes del aire más cálido y frío se inclinan hacia el este.

Esta distribución térmica es consecuencia de la advección del aire frío hacia latitudes más meridionales al oeste del centro de la depresión, y de la advección de aire cálido hacia latitudes más septentrionales al este de la misma.

En sí, esta es la **manera de cómo se produce en latitudes medias la redistribución del calor a lo largo de los meridianos.**



02 - Frente ocluido: oclusión fría o cálida

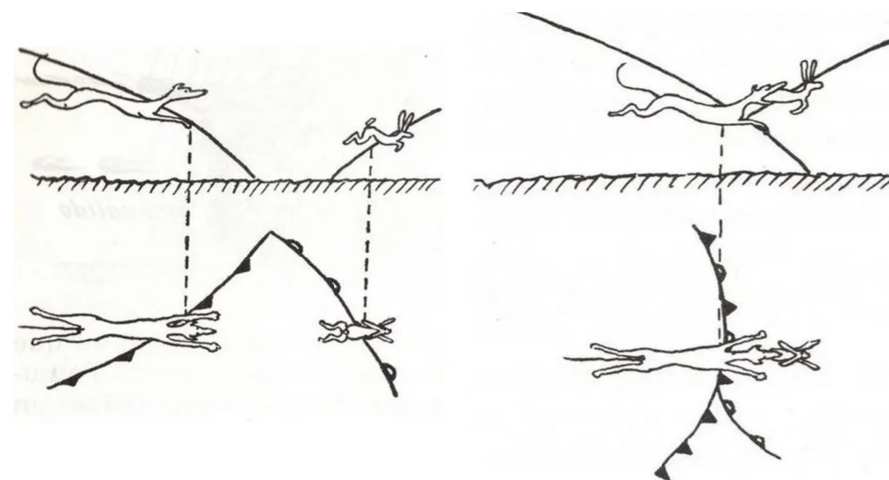
Una oclusión se puede definir como resultado de la disminución progresiva del sector cálido de un sistema frontal hasta su completa desaparición, debido al rápido avance de la masa de aire frío trasera, con respecto al situado en la parte delantera (más estático). Es habitual referirse a la citada oclusión como un frente ocluido (unión del frente frío y el cálido).

Oclusión fría

La menor temperatura del aire trasero hace que este (de mayor densidad), al alcanzar al delantero, lo penetra por debajo y así genera el ascenso por forzamiento.

Oclusión cálida

Ocurre lo contrario de la fría, el aire más frío es el delantero, de manera que el trasero al alcanzarle lo remonta, elevándose.



Analogía de Mariano Medina (1922-1994).
Galgo persiguiendo a una liebre, frente frío alcanzando el frente cálido.



inumet

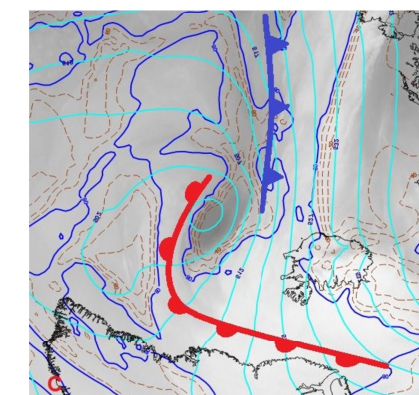
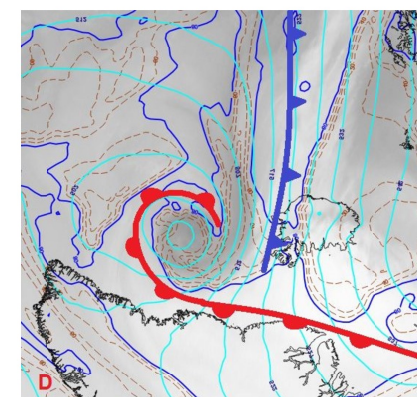
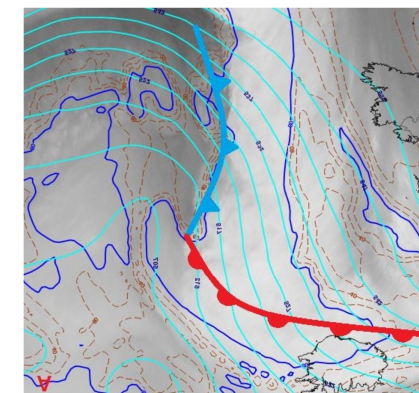
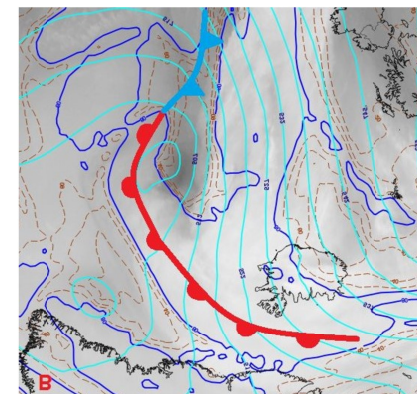
Seclusión cálida

Modelo Noruego vs Modelo Shapiro-Keyser

Los ciclones extratropicales que experimentan ese proceso de oclusión, dejan de comportarse según los dictados del modelo clásico noruego del frente polar. Su comportamiento es capaz de explicarlo otro modelo teórico, más moderno: el de Shapiro-Keyser.

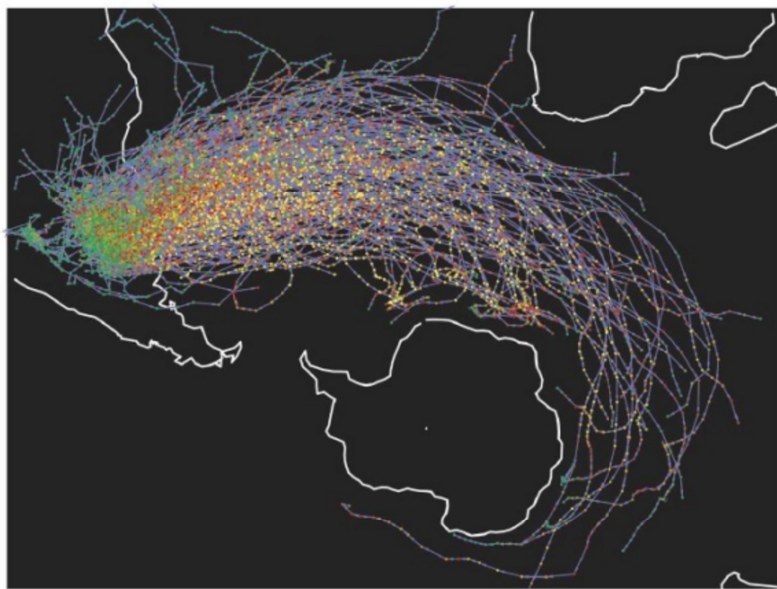
En dicho modelo, el frente frío en lugar de “atrapar” al cálido se mueve perpendicularmente a él, y la zona que queda entre los dos frentes se va rellenando de aire cálido de la zona periférica, formándose un **núcleo cálido en la baja presión, lo que da lugar a un ciclón híbrido**.

Si bien la teoría clásica del frente polar explica la formación y desarrollo de los sistemas frontales de muchas bajas que nos afectan, en ocasiones, se ven sometidos a **seclusiones cálidas**, lo que lleva consigo una intensificación mayor del sistema de baja presión, presentando una zona de vientos particularmente intensos en la periferia. La **presencia del núcleo cálido se manifiesta en ocasiones con la presencia de un ojo** (hueco libre de nubes) similar al que presentan los ciclones tropicales (sin serlo).

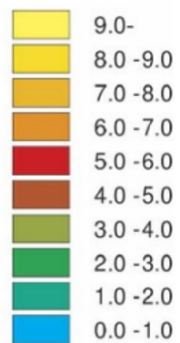


inumet

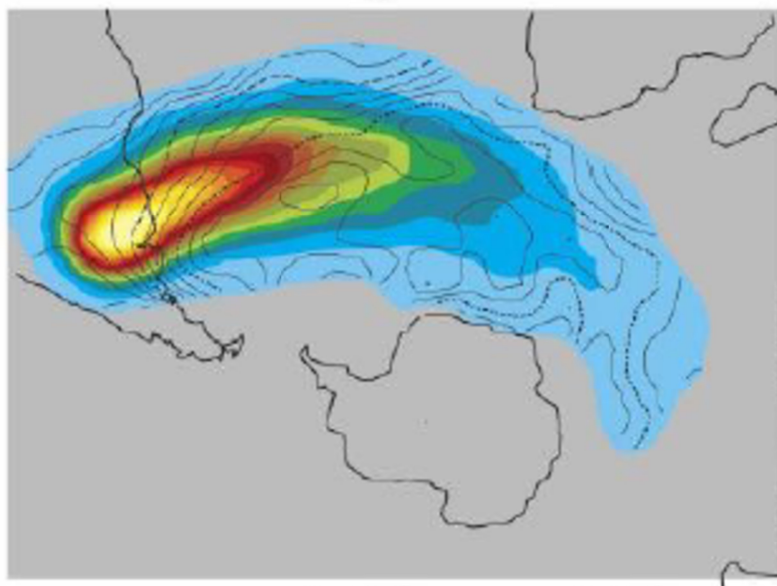
03 - Ciclones Extratropicales y Subtropicales o Híbridos



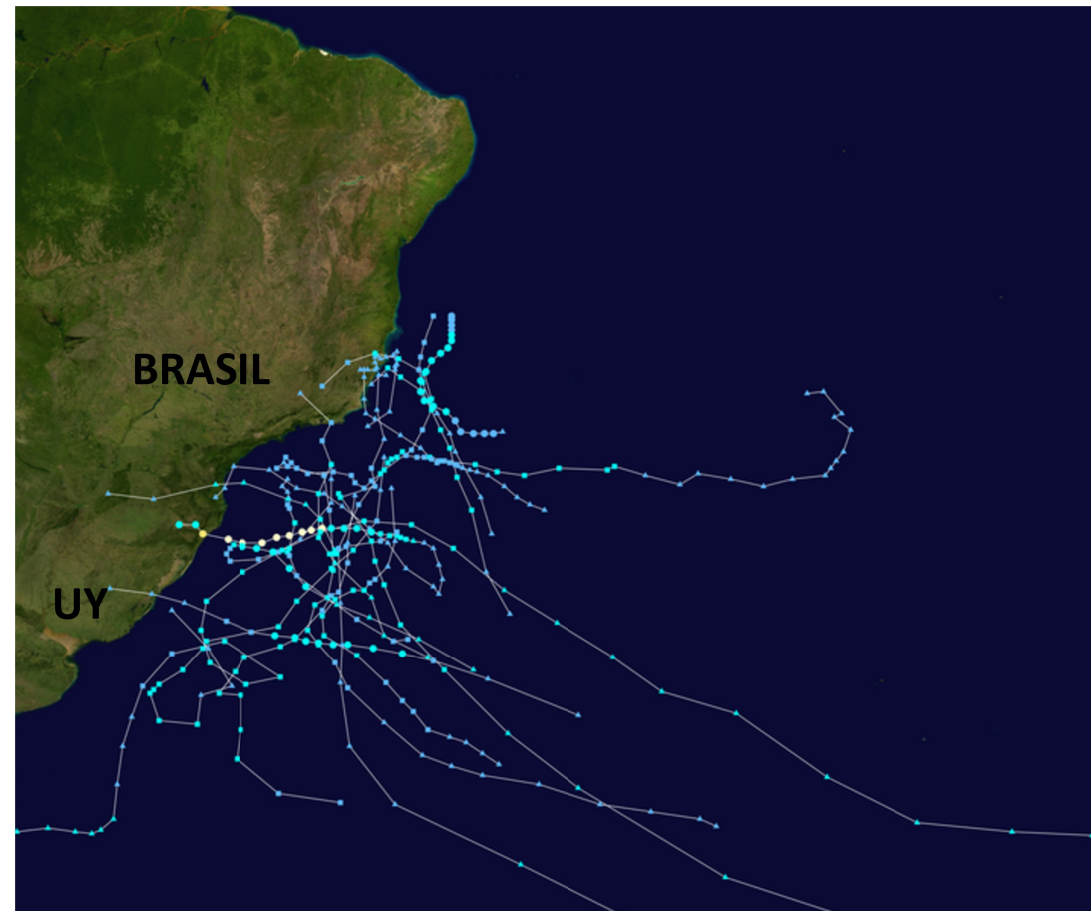
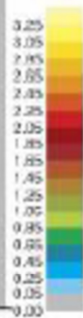
Ciclones Subtropicales



(a)



Ciclones Extratropicales



Huracán Catarina



inumet

Ciclones Subtropicales o Híbridos

Según la NWS-NOAA:

Es un sistema de bajas presiones en las latitudes tropicales o subtropicales (en cualquier latitud desde el ecuador hasta los 50° N/50° S) que mantiene simultáneamente características de los ciclones tropicales y de los ciclones de latitudes medias.

Características

La principal, es la presencia de una **estructura térmica híbrida**, consistente en una anomalía fría en la alta troposfera y cálida en la baja troposfera, resultado del calor latente liberado por la intensa convección que llevan asociada. (Evans y Guishard, 2009; Guishard et al., 2009).

Es decir, que muchos de estos ciclones existen en una región donde el **gradiente de temperatura es débil a moderado** (tal como ocurre con los ciclones extratropicales), pero tienen como fuente primaria de energía las nubes convectivas (tal cual ocurre con los ciclones tropicales), o sea es un ciclón híbrido.

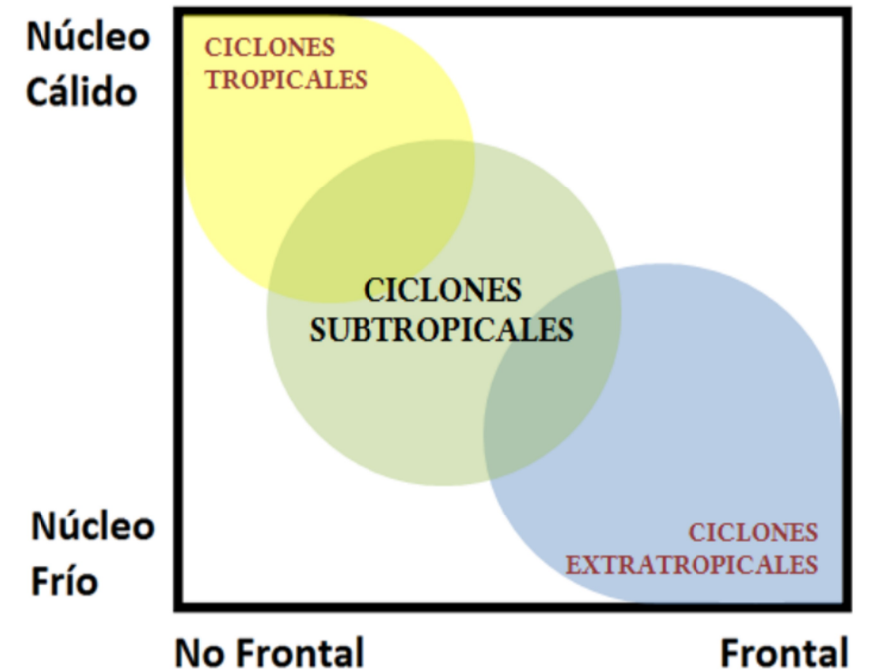


Diagrama de clasificación de los ciclones en base a su estructura térmica vertical y características frontales.



inumet

Suelen desarrollarse en ambientes con escasa baroclinicidad, lo que da lugar a patrones nubosos convectivos sin características frontales; y pueden formarse de o migrar a un ciclón tropical o extratropical.

Según observaciones, los vientos máximos de superficie sostenidos para sistemas subtropicales no exceden los 64 kt (118 km/h), con un radio que se extiende entre los 100 y 200 km.

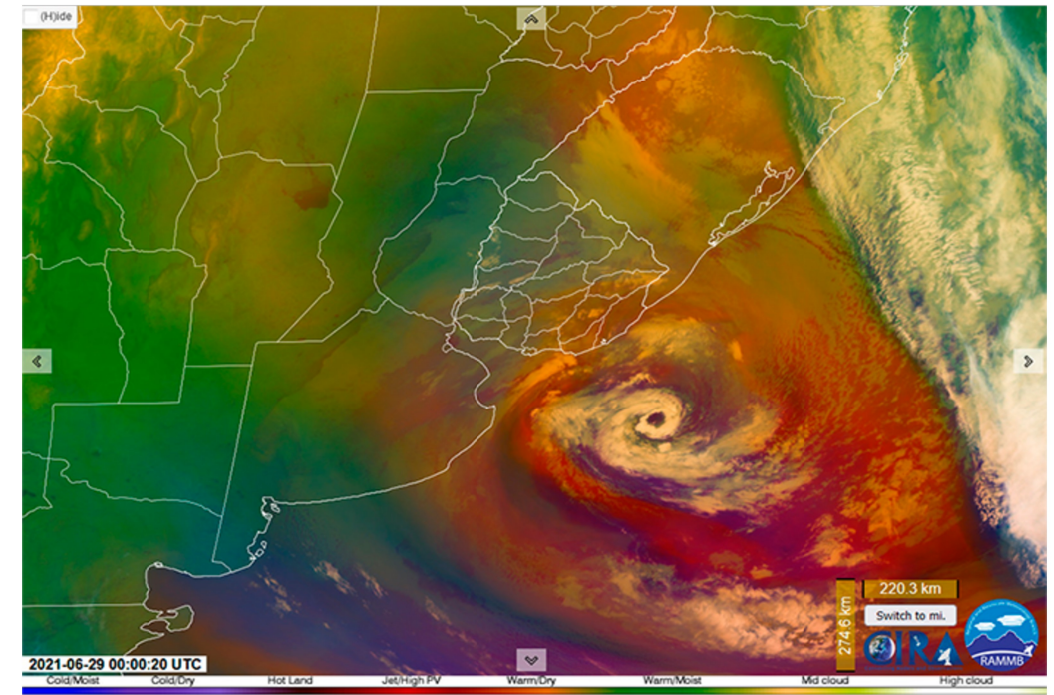
Clasificación según la NOAA-NWS:

Los ciclones subtropicales del Atlántico se clasifican por los vientos máximos de superficie sostenidos:

- Depresiones subtropicales, aquellos con vientos < a 34 kt o 63 km/h.
- Tormentas subtropicales, aquellos con vientos = o > 34 kt o 63 km/h.

Nombres

A partir de 2002 se les asignan nombres extraídos de la lista de ciclones tropicales. Siendo “Gustav” el primer ciclón subtropical en recibir un nombre, ese mismo año.



Ciclón subtropical Raoni
28/jun./2021



inumet