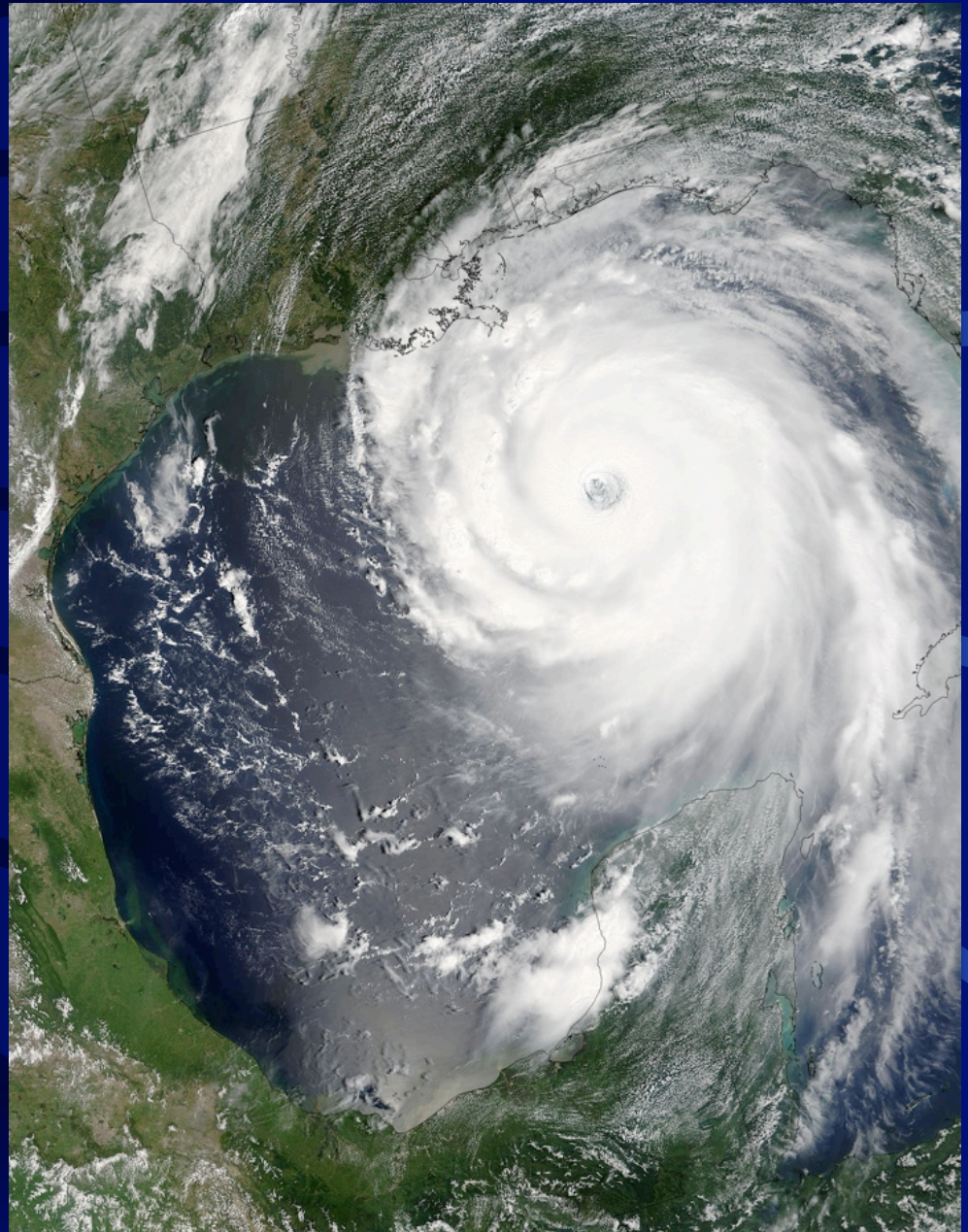


# Huracanes

## Parte I Estructura y Climatología

por Profesor Steven Businger



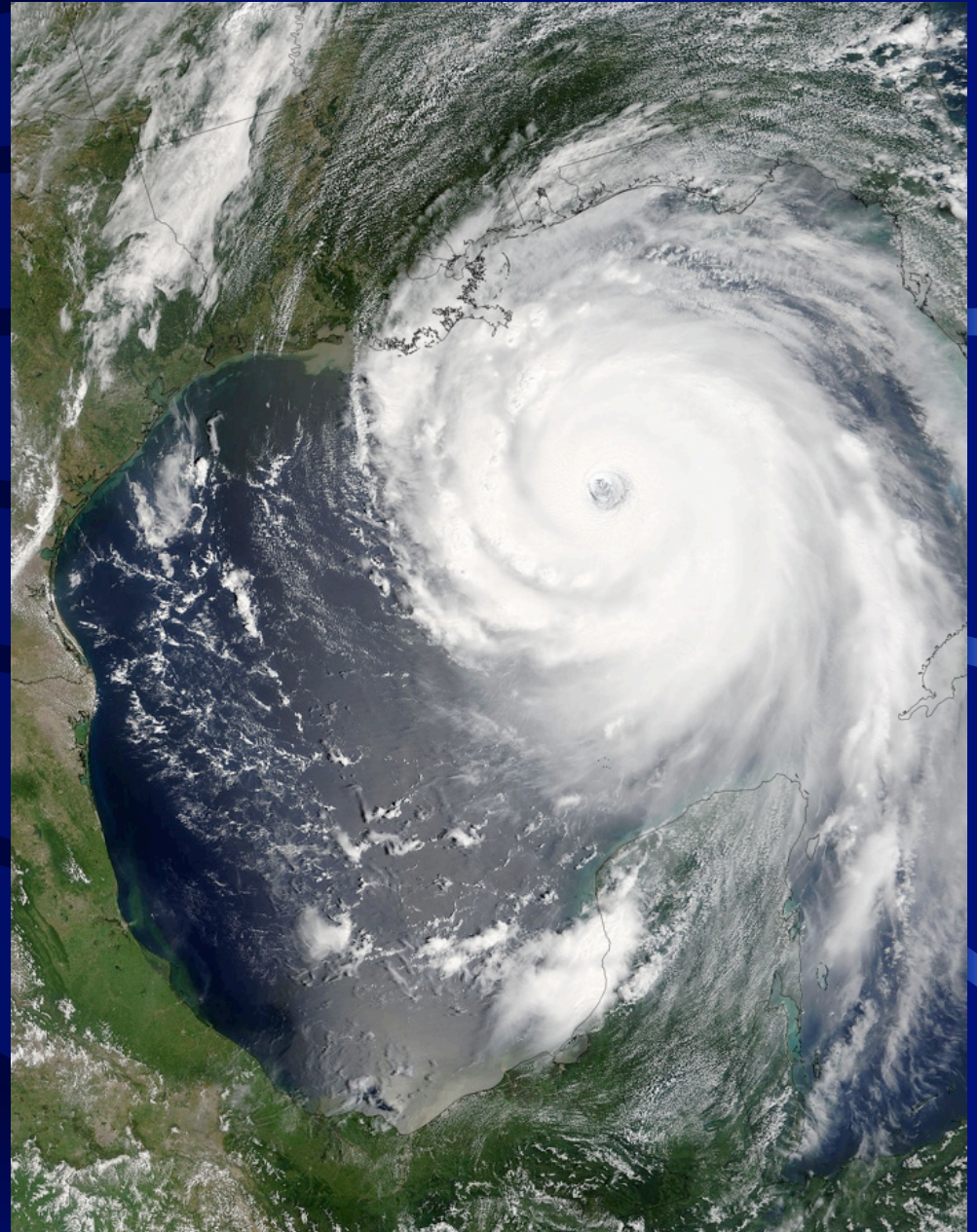
Huracán Katrina

# Huracanes

## Parte I Estructura y Climatología

por Profesor Steven Businger

- ¿Qué es un huracán?
- ¿Qué es la estructura o anatomía de un huracán?
- ¿Cómo se forma un huracán? -  
energía del huracán
- Climatología del Huracán -  
cuando y donde



Huracán Katrina

# Huracanes son Ciclones Tropicales



Huracanes son miembros de una familia de ciclones llamados **Ciclones Tropicales**. Al Oeste del meridiano estas tormentas son llamadas **Tifones**. En India y Australia ellas son llamadas simplemente **Ciclones**.

# Características de los Ciclones Tropicales

Sistemas de baja presión que no tienen frentes

Vientos ciclónicos (en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio Norte)

Efluvio anticiclónico (en el sentido de las manecillas del reloj) en niveles superiores

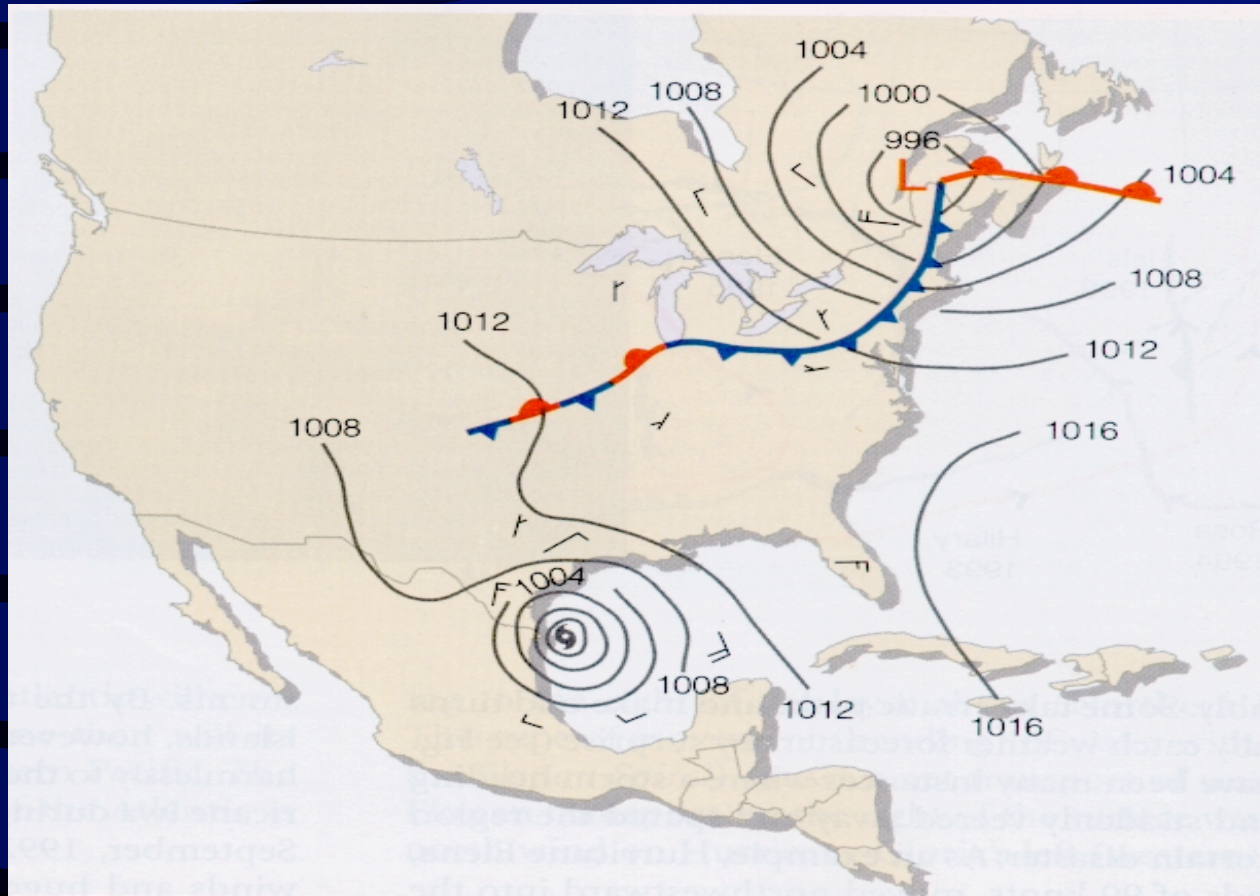
Cálido en su centro

Velocidad del viento disminuye con la altura

Estructura simétrica casi en el claro del "ojo"

La fuente primaria de energía (calor) es la condensación del vapor de agua

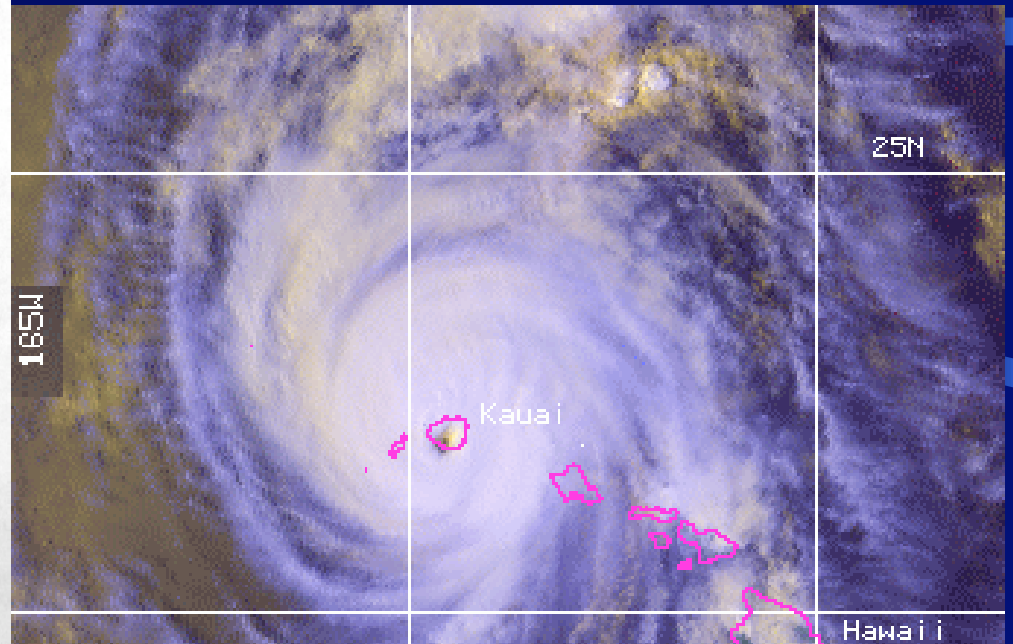
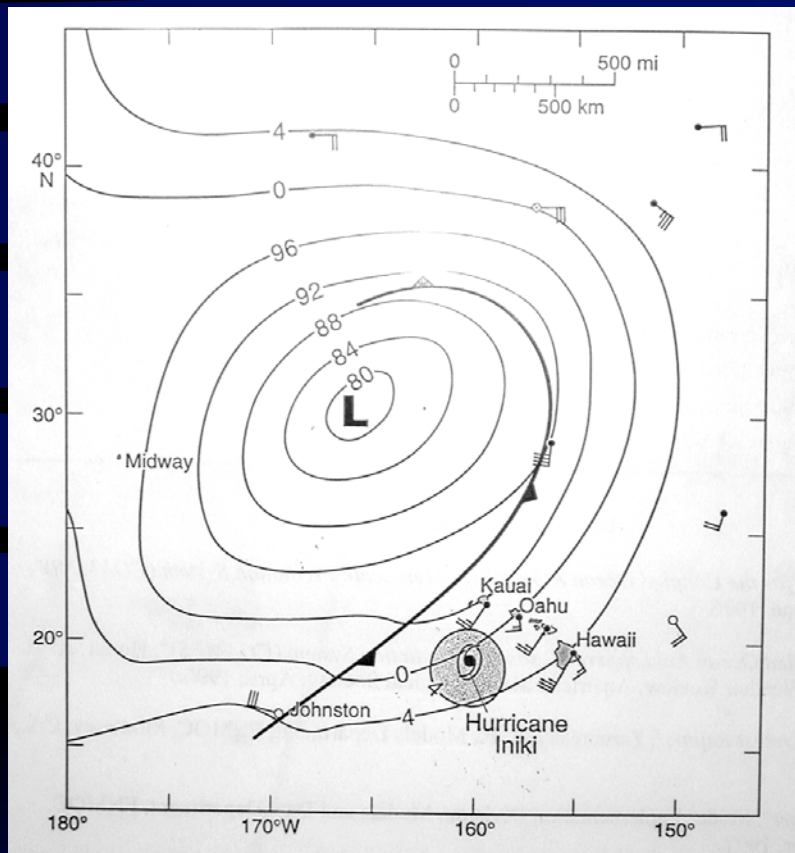
Se forman sobre los océanos cálidos tropicales y subtropicales



## Diferencias entre huracanes y tormentas de latitud media:

- fuente de energía (calor latente vs gradientes de temperatura)
- estructura vertical (depresión central cálida contra fría; huracanes disminuyen con altura: with height: no jet stream aloft over hurricanes).
- estructura horizontal (frentes vs. sin frentes; escala horizontal)

# Una Pregunta de Escala



Tormenta de Invierno de 1980 vs. Huracán Iniki,  
2 PM HST el 12 Septiembre 1992

# Ciclo de Vida del Ciclón Tropical

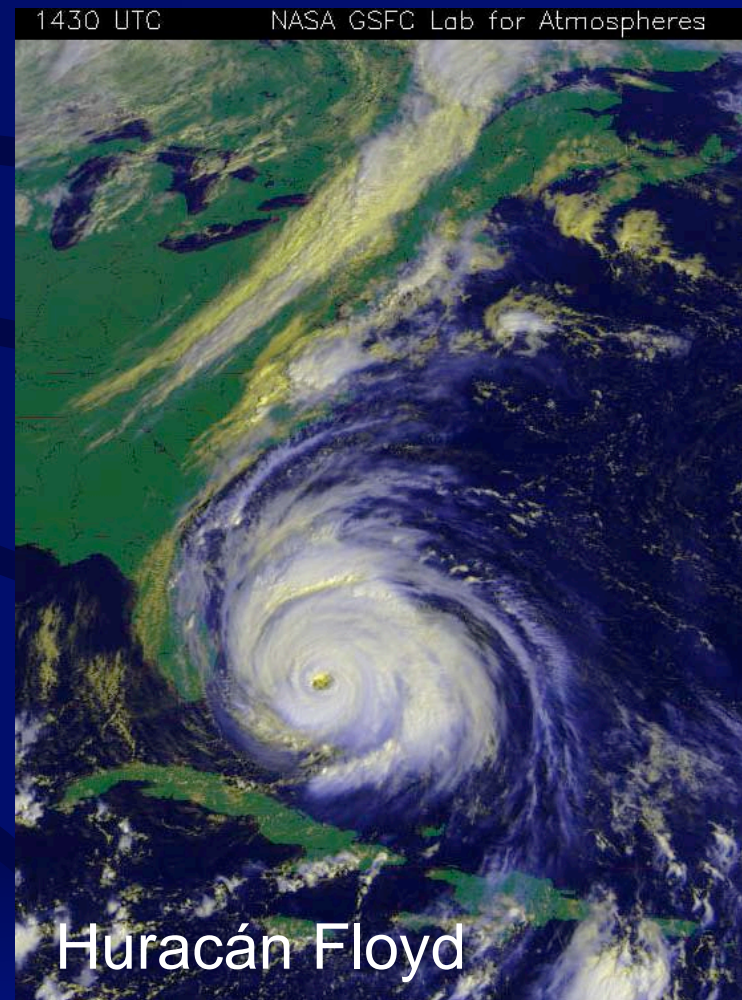
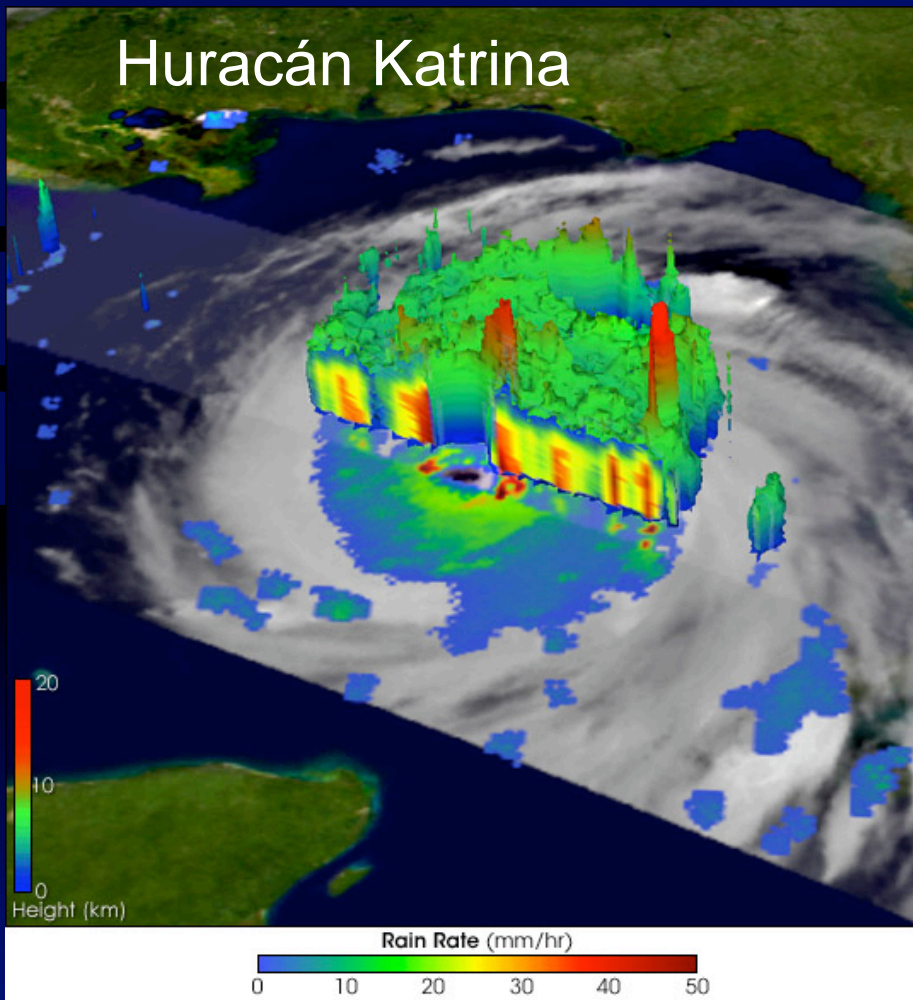
## Estadíos de desarrollo de la tormenta

2. Depresión Tropical: vientos de superficie de  $< 39$  mph (33 kt)
3. Tormenta Tropical: 39 - vientos de superficie - 74 mph (64 kt)
4. Huracán: vientos de superficie  $> 74$  mph (65 kt)

Tormentas tropicales y huracanes son llamados.

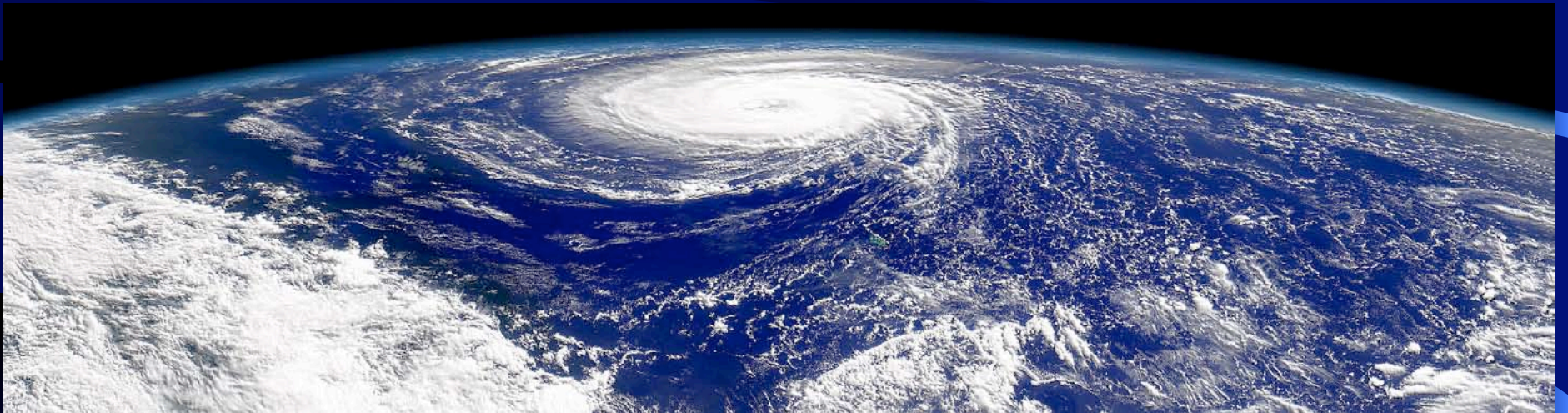
# Anatomía o Estructura

La estructura básica incluye **bandas de lluvia espirales** y una **pared concéntrica del ojo** que rodea un **claro del ojo**.





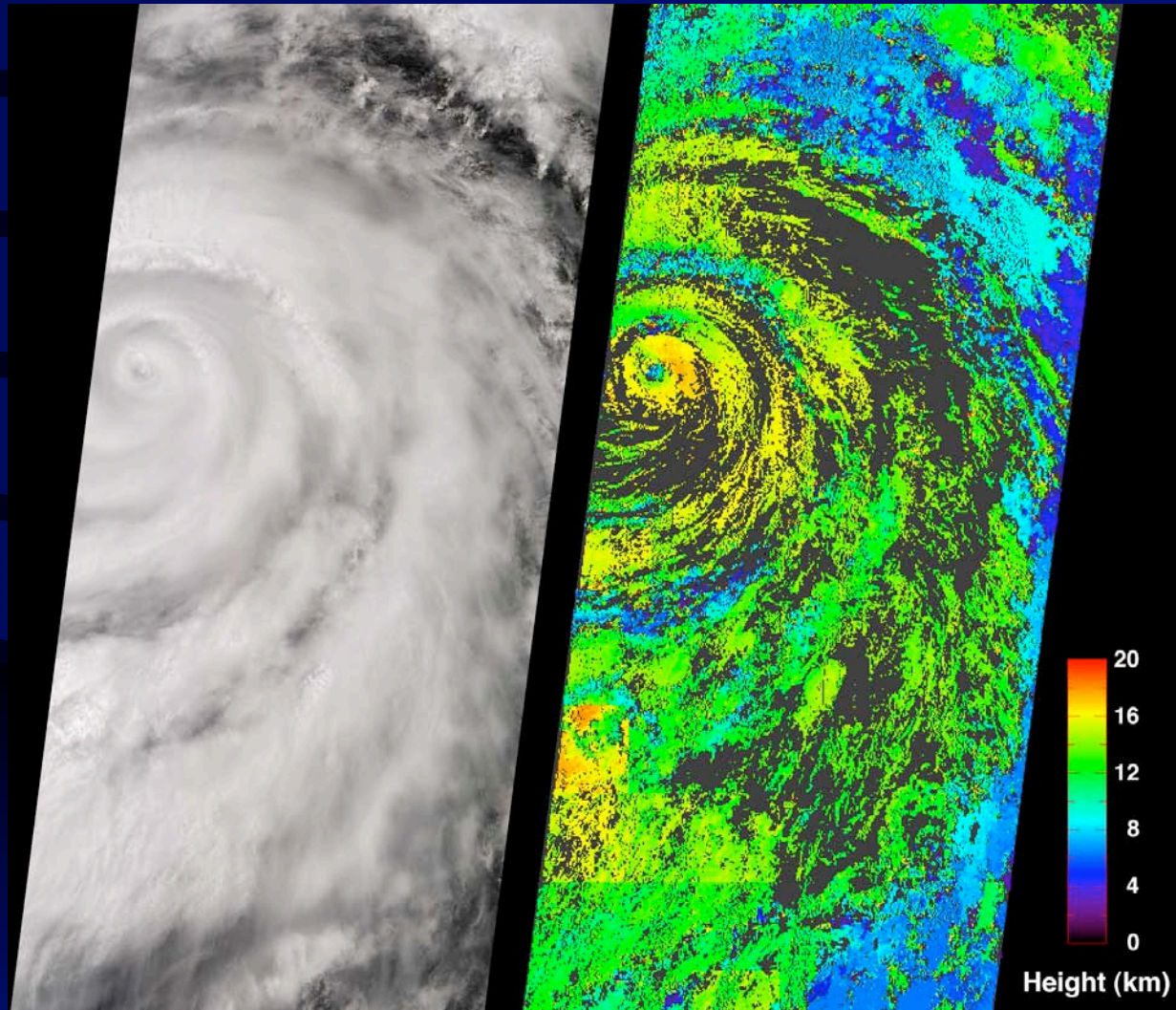
# Estructura del Huracán



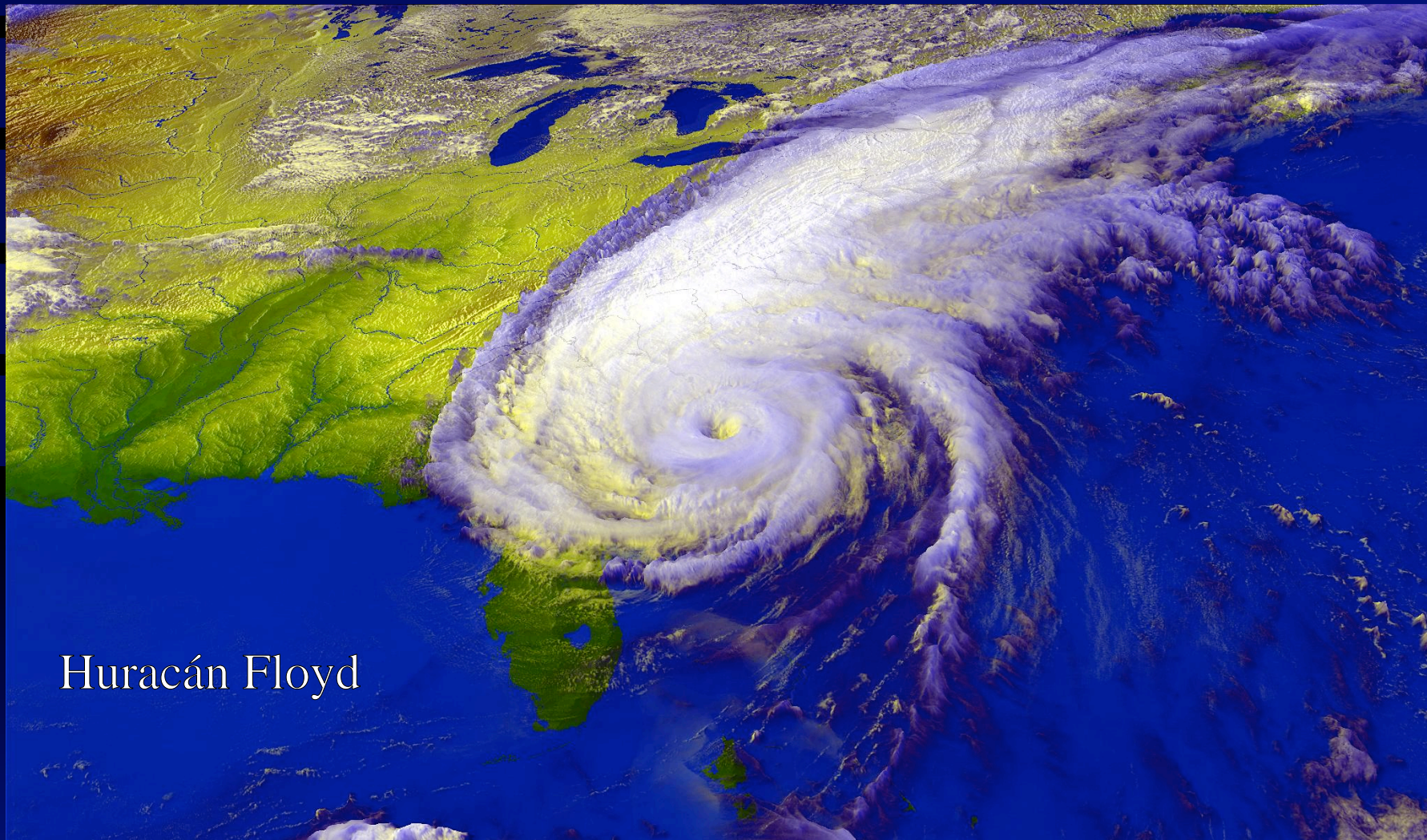
Huracán Alberto

Huracanes son mucho más anchos que altos.

# Altura de Nubes Derivada del Satélite



# Estructura del Huracán



Huracán Floyd

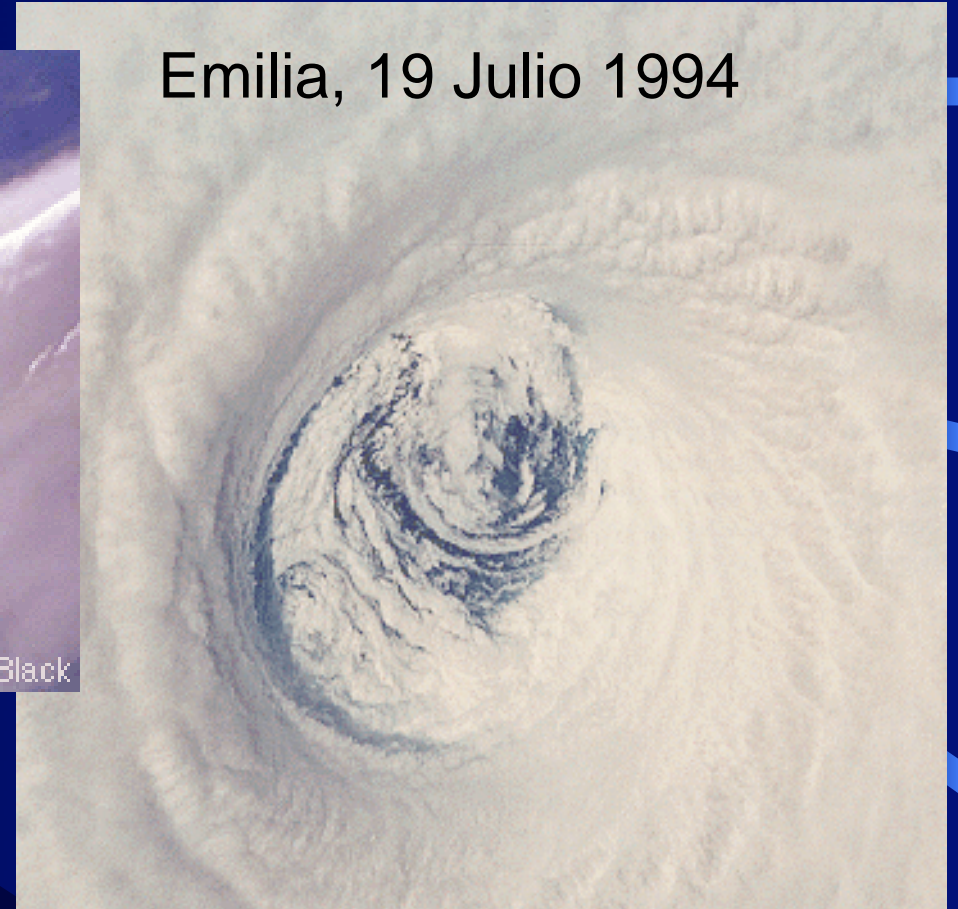
# Estructura del Huracán



Dr. Peter Black

Huracán Inez

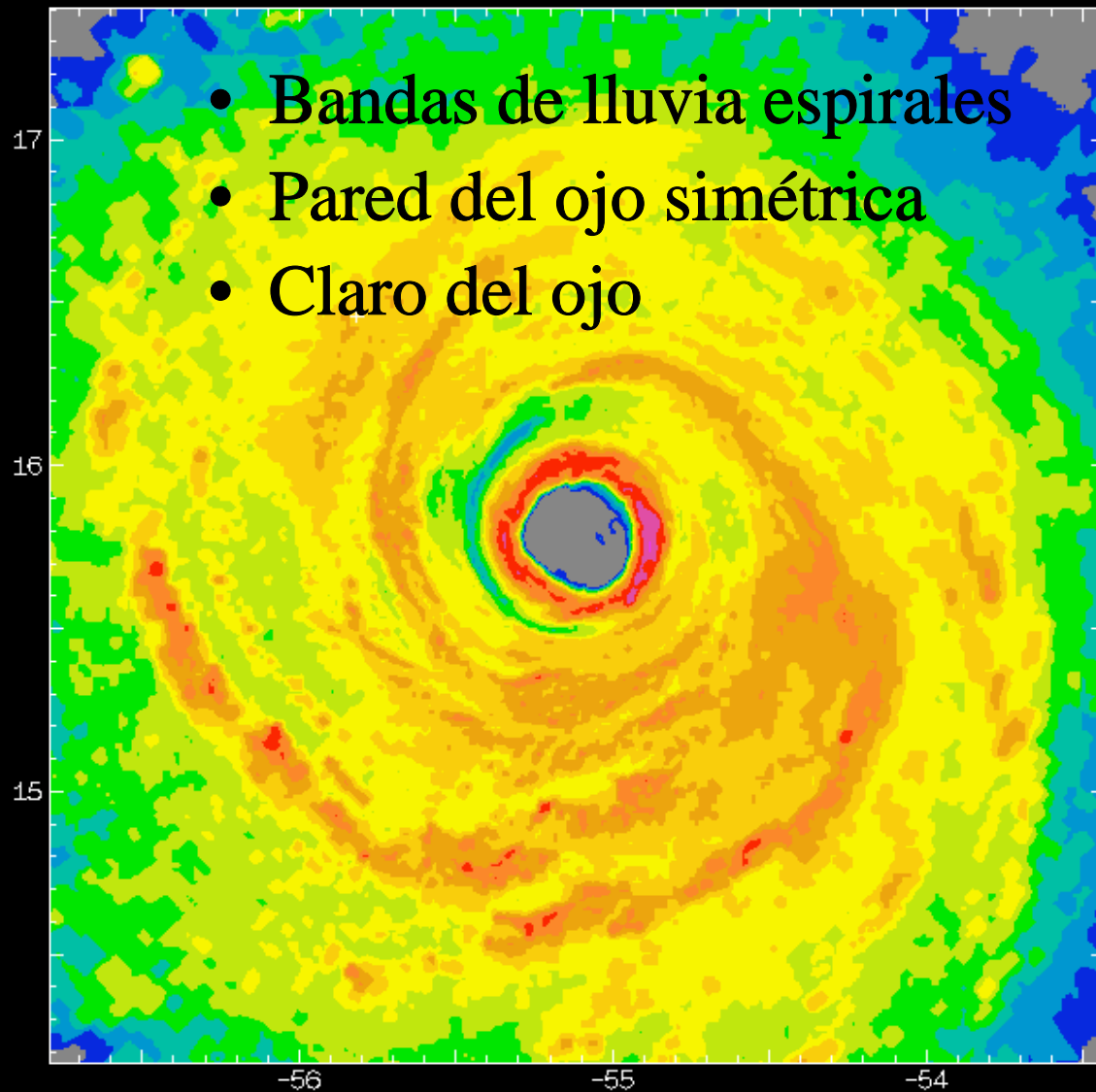
Emilia, 19 Julio 1994



Note la forma de estructura de estadio del ojo.

# Observaciones del Radar

- Bandas de lluvia espirales
- Pared del ojo simétrica
- Claro del ojo



980919H1

GEORGES#1

(min.) (max.)

Pitch= .1; 1.2

52 Roll= -3.5; 4.2

49

46 Track= 44.3; 46.0

43

40 Drift=-24.3; 23.3

37

35 Tilt= 1.1; 1.8

32

29 Alt= 4611 m

26

23 Slat= 15.81 N

20 Slon= 55.09 W

17 Rlat= 16.02 N

15 Rlon= 54.80 W

dBZ

244547 Z

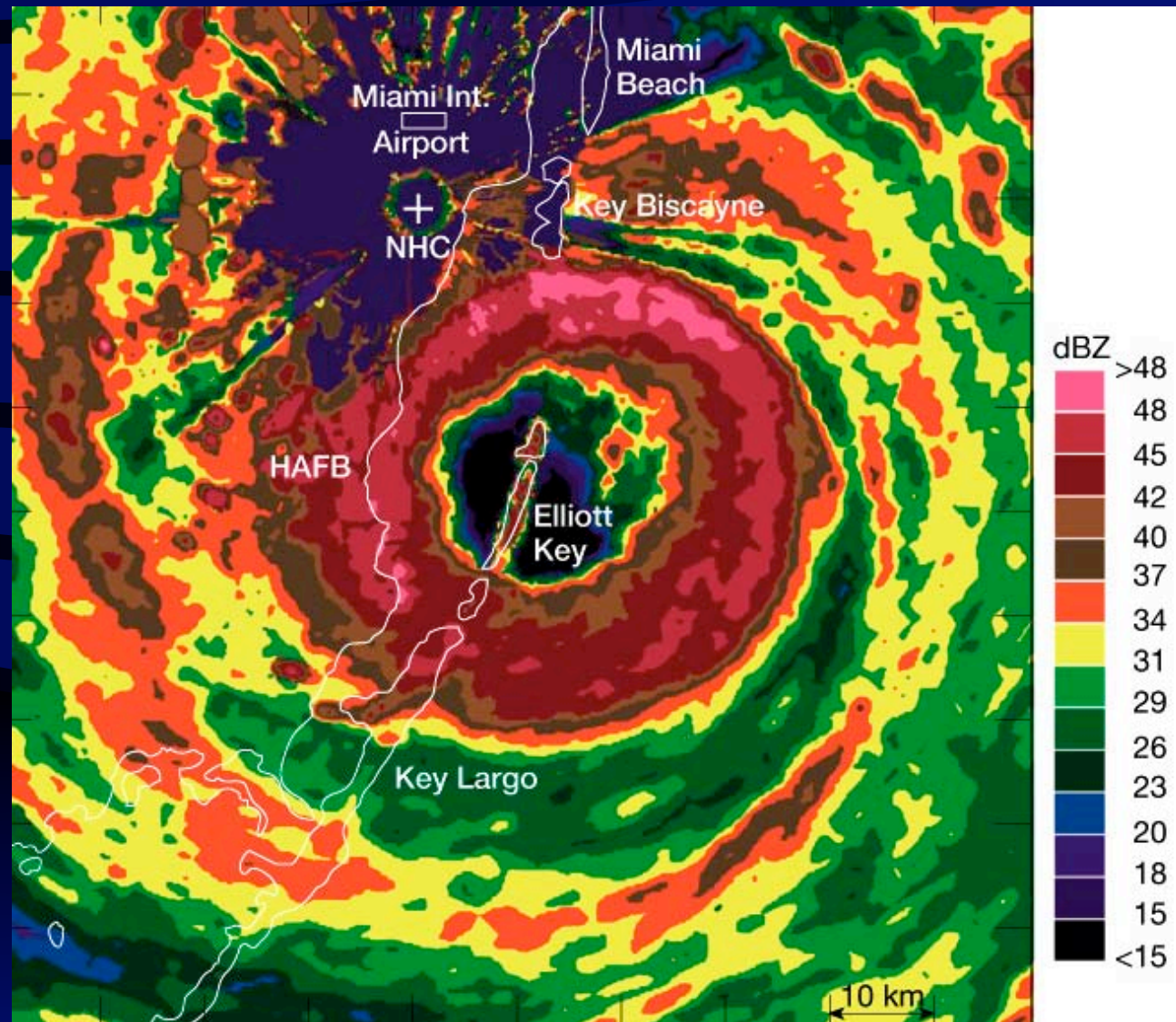
Lower Fuselage

360 X 360 km

produced by

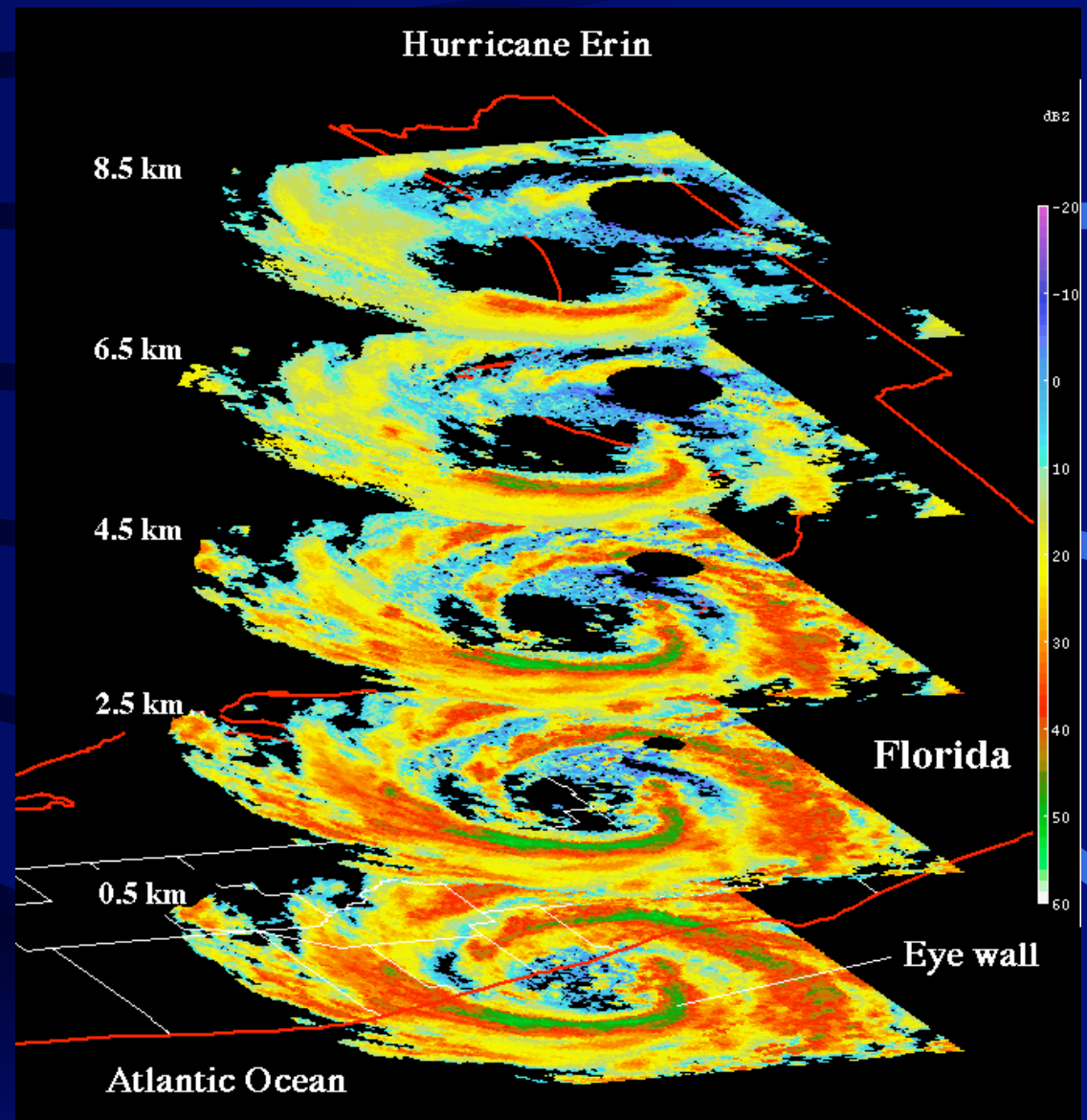
HRD / AOC

# Observaciones en el Radar de Andrew

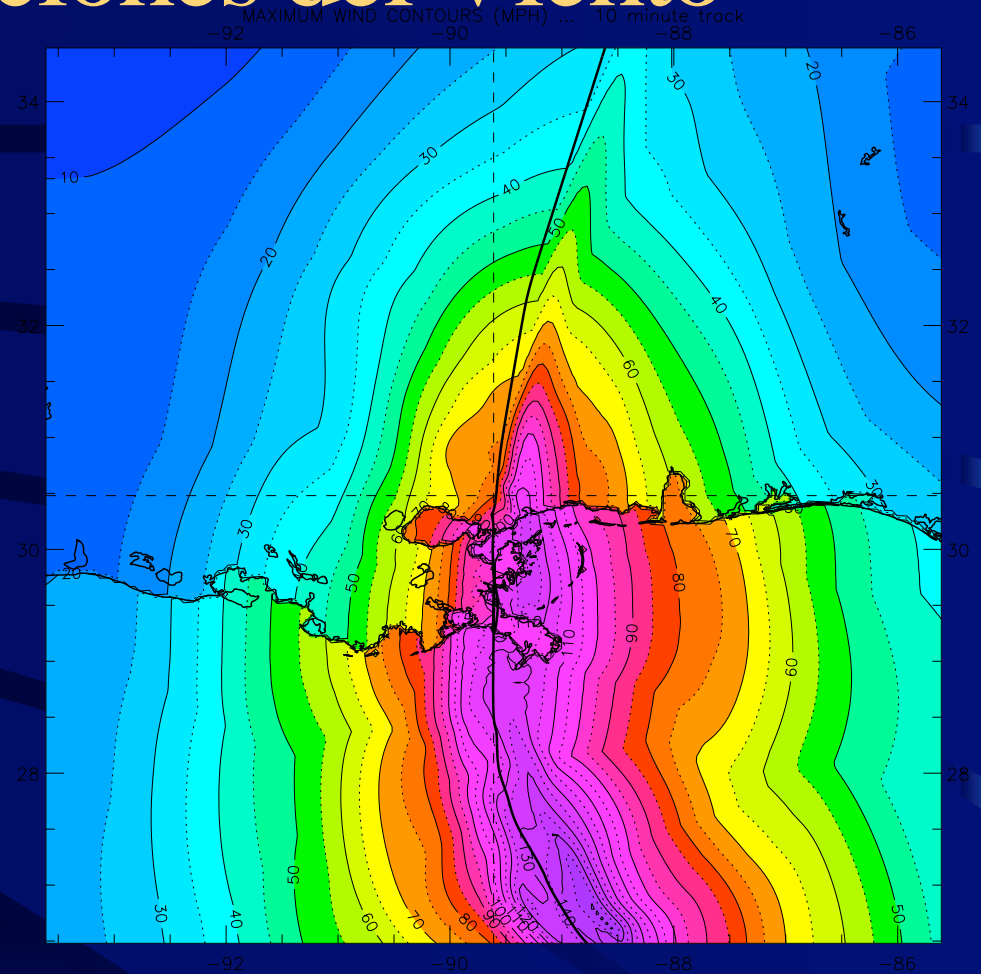
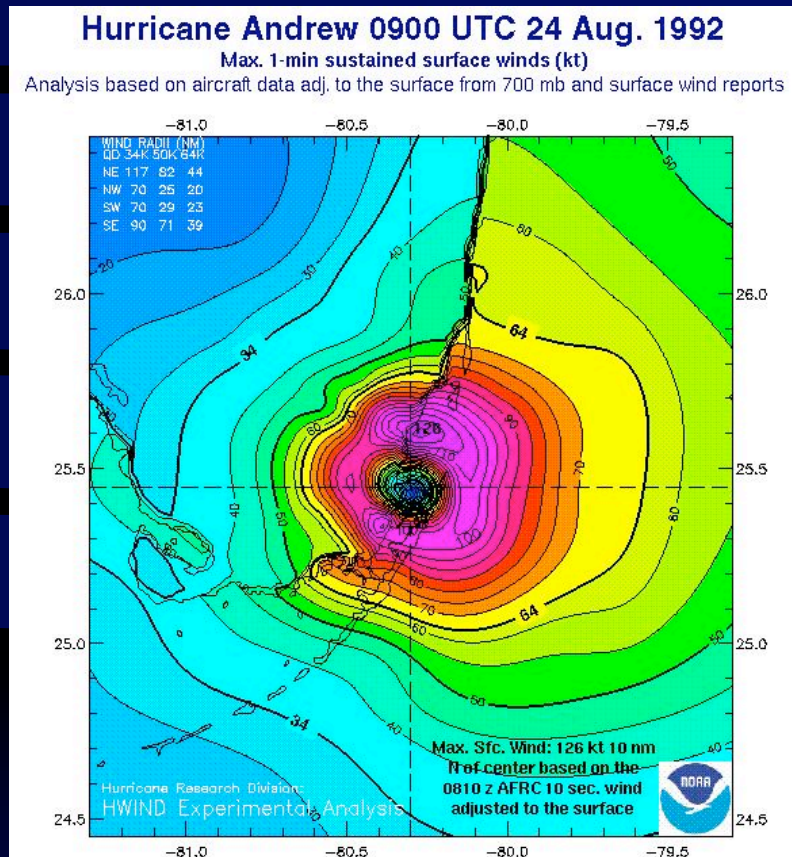


# Huracanes se debilitan con la altura

Estructura vista en  
datos del radar.



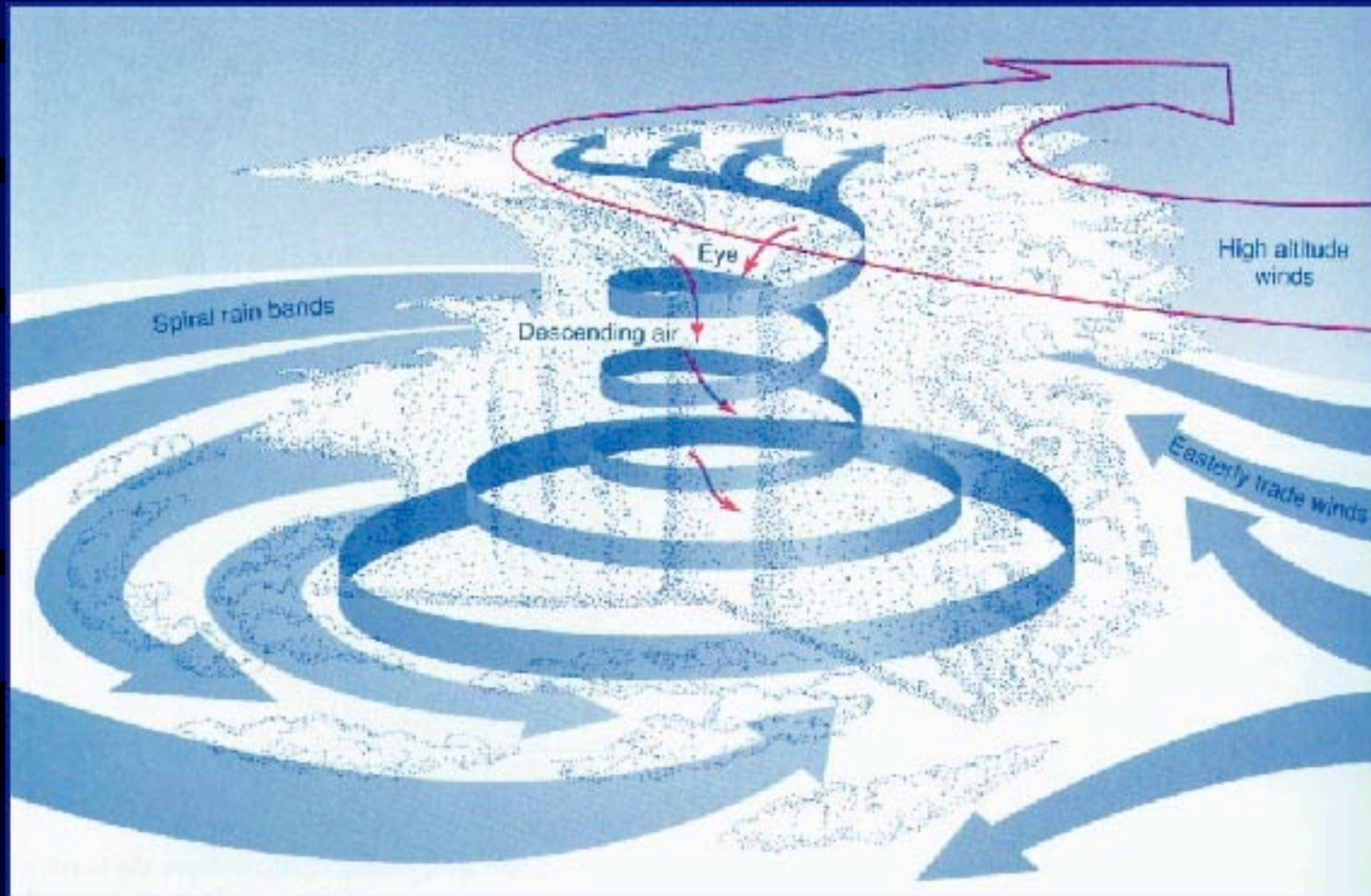
# Observaciones del Viento



Distribuciones de viento en Andrew y Katrina

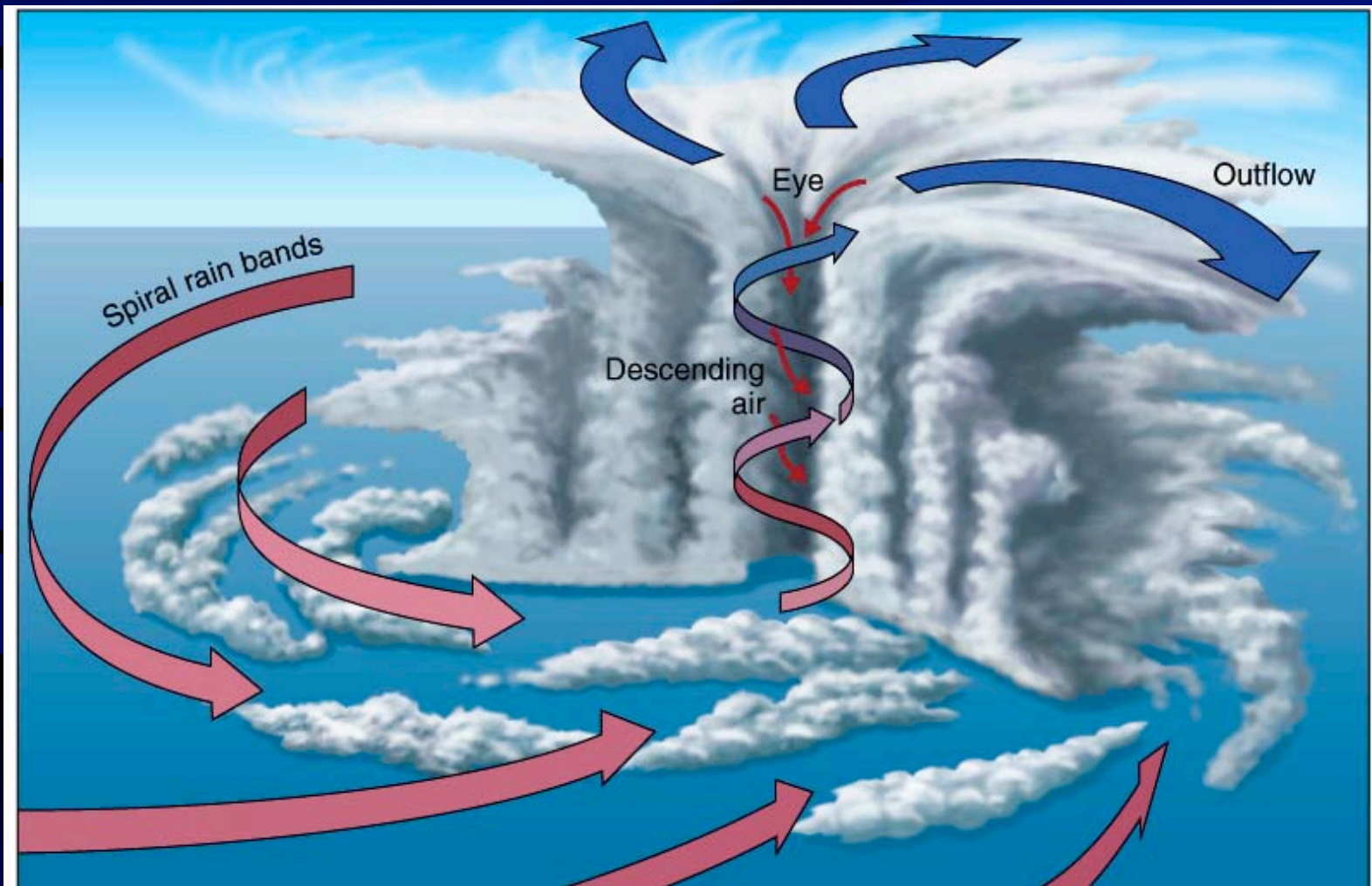


# Anatomía /Estructura del Huracán



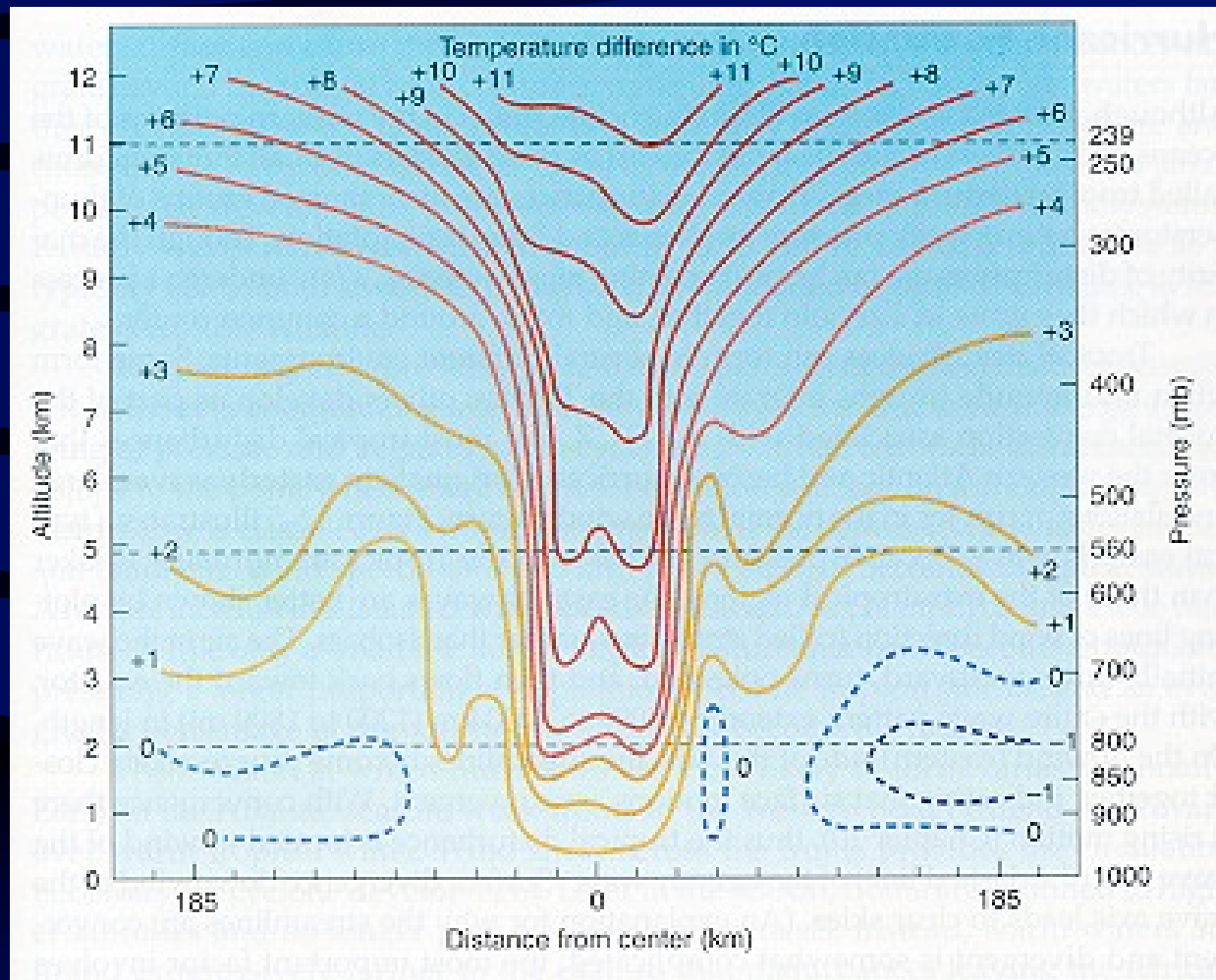
Huracanes son "depresiones centrales cálidas"  
Note donde el movimiento emergente y depresor ocurre.

# Anatomía/Estructura del Huracán



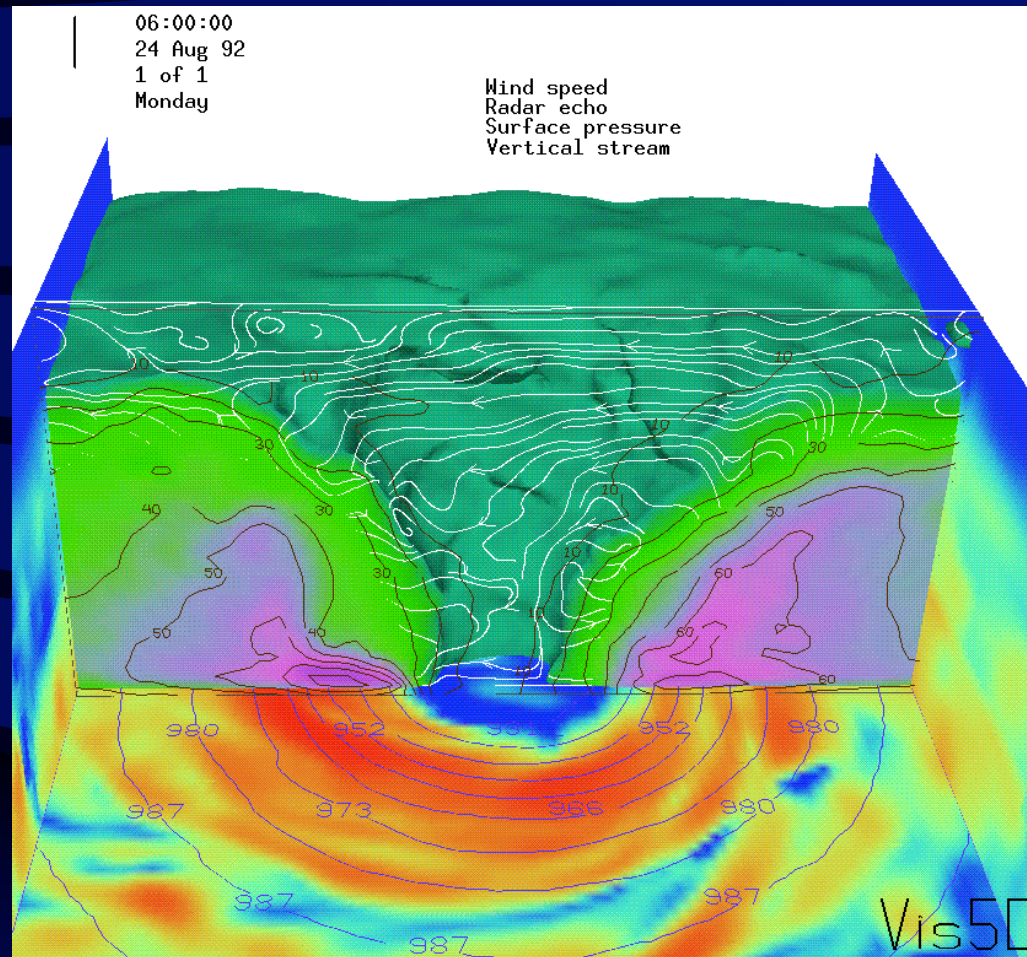
Huracanes son "depresiones centrales cálidas"  
Note donde el movimiento emergente y depresor ocurre.

# Anatomía/Estructura del Huracán



Huracanes on "depresiones centrales cálidas"

# Modelo de Huracán



Púrpura = lluvia intensa

Rojo = vientos elevados

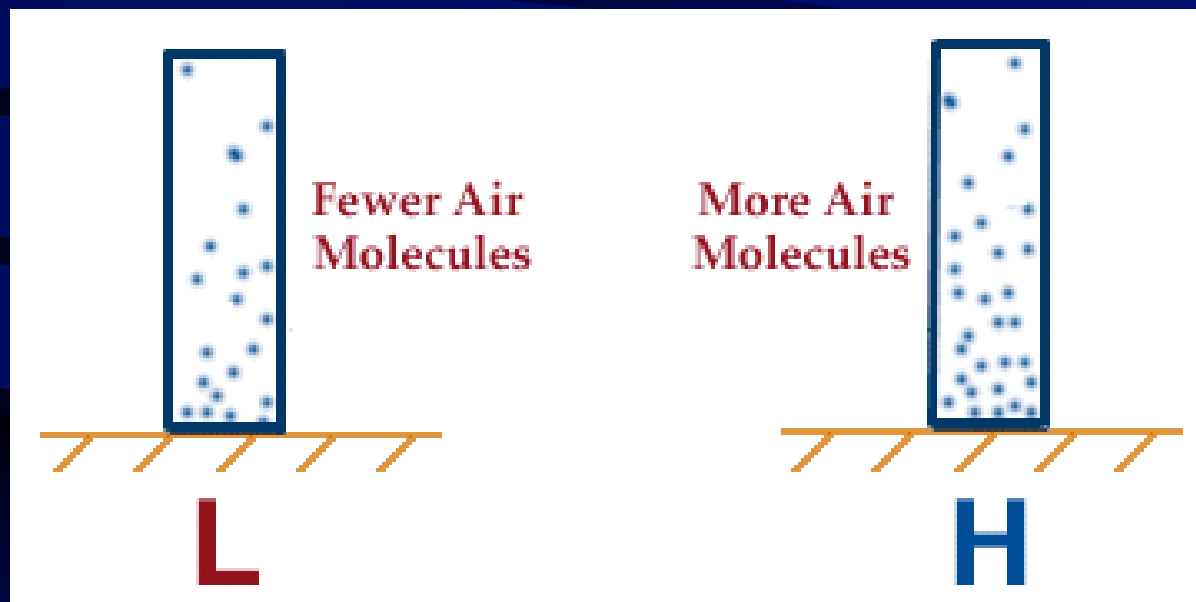
# Fuente de Energía del Huracán

La condensación del vapor de agua es la clave

- Huracanes (a.k.a. Tifones, ciclones tropicales) son máquinas gigantes que convierten el calor en energía eólica
- Considere una tasa de lluvia de 2 pulgadas por día sobre un área de 300 millas de radio (típica para depresiones tropicales, tormenta tropical y huracán)
- En un ciclo de vida de 7 días, la energía liberada es igual a 50,000 ¡1 MT explosión nuclear!
- ¡Esto es equivalente al total potencial explosivo de los arsenales nucleares de EUA y URSS en la época de la Guerra Fría!

# Para Formar un Huracán

Ya que la presión es el peso del aire, la atmósfera deberá concentrar aire cálido y húmedo sobre un sitio para crear muy baja presión al nivel de mar.



Las moléculas de aire cálido se mueven más rápido y toman más espacio, resultando en presión baja al nivel del mar.

# Energética de los Huracanes

- Los ciclones tropicales son raros
- Aproximadamente 80 por año en el mundo
- Se asume que tienen una vida de una semana
- Resultan – 1-2 tormenta cualquier día en un área la mitad del área de la superficie del planeta
- Razones – se necesitan reunir 5 pre- requisitos para producir una tormenta

# Cómo se Forma un Huracán: Cinco Pre-requisitos

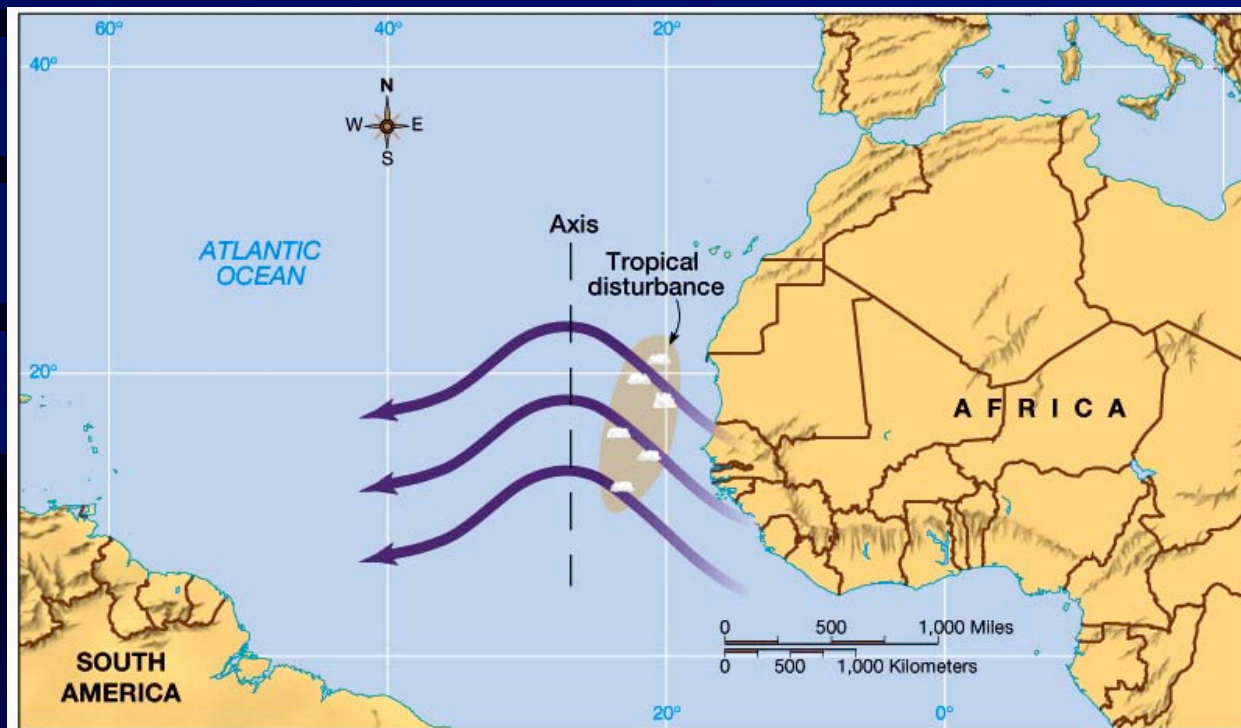
Para que se forme un huracán se debe concentrar en la atmósfera aire cálido y húmedo sobre un sitio.

1. Agua oceánica cálida con temperatura  $> 80$  F
2. Un área de baja presión. Vientos convergentes incrementan la espiral.
3. Tormentas eléctricas – aire muy inestable. (Aire húmedo pesa menos que el aire seco, contribuyendo a disminuir la presión de superficie.)
4. Pocos cambios en la velocidad o dirección de viento con altura sobre la tormenta en desarrollo (conserva el aire cálido junto).
5. Génesis deberá ocurrir  $\approx 3^\circ$  del Ecuador permitiendo suficiente espiral (Fuerza Coriolis).



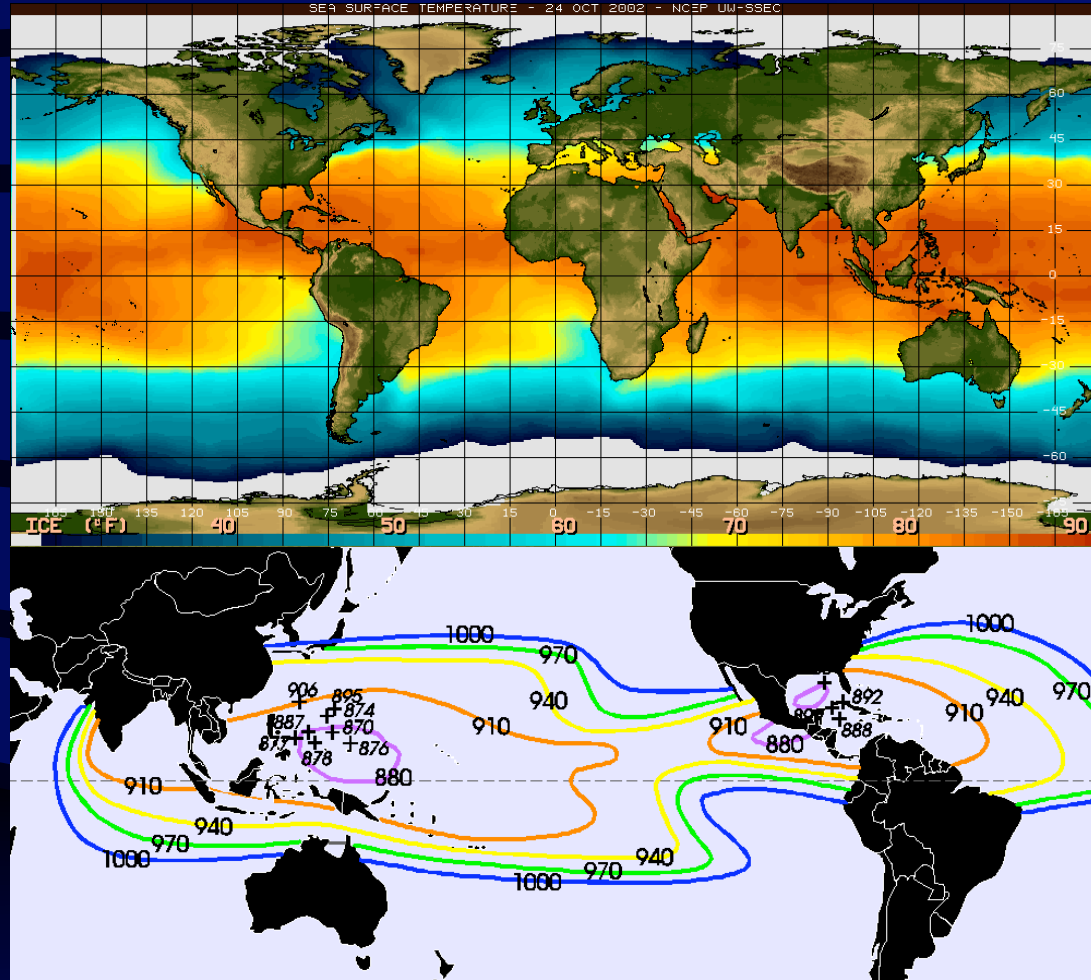
# Pre-requisito para la formación de un Huracán

Necesitamos una superficie baja para formarse en los trópicos que tenga gran humedad y tormentas eléctricas



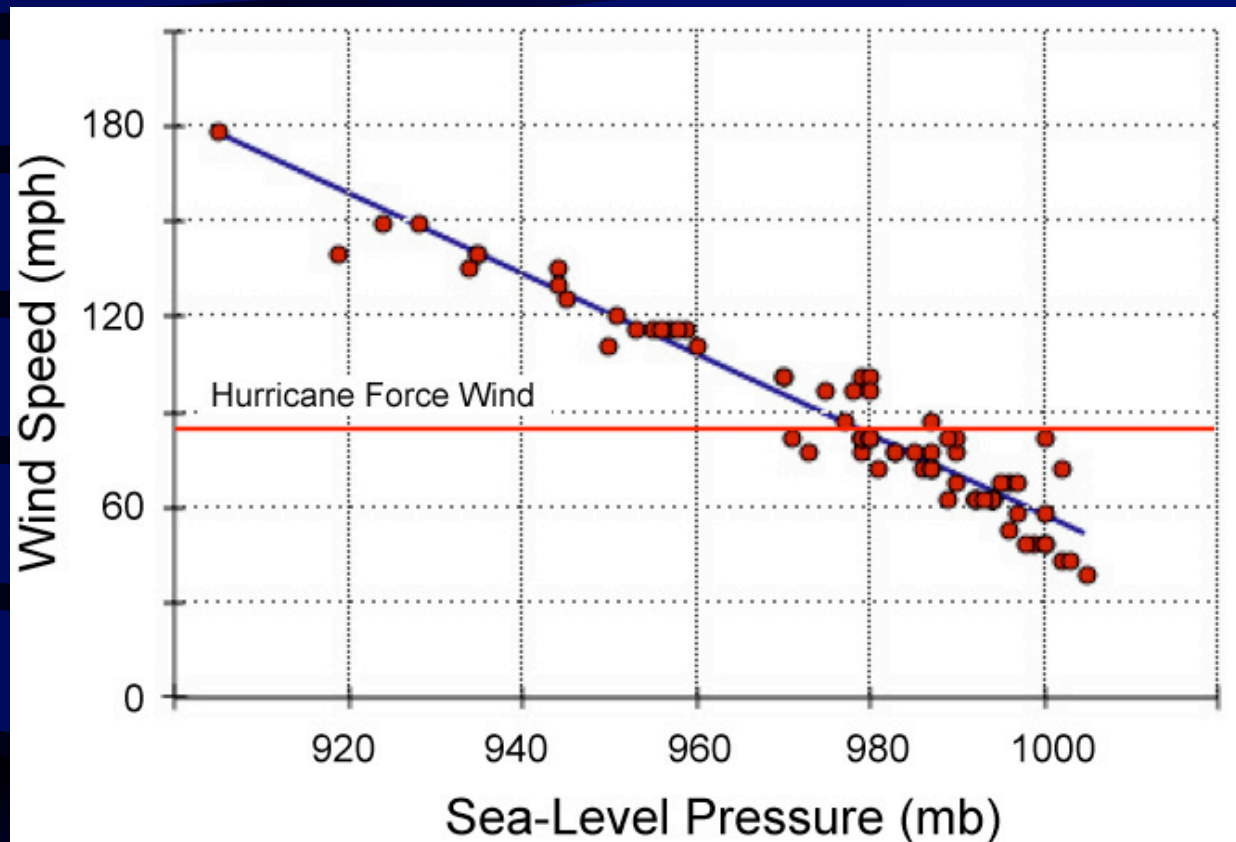
Ondas del Este de Africa viajan al Oeste.

# Fuente de Energía del Huracán



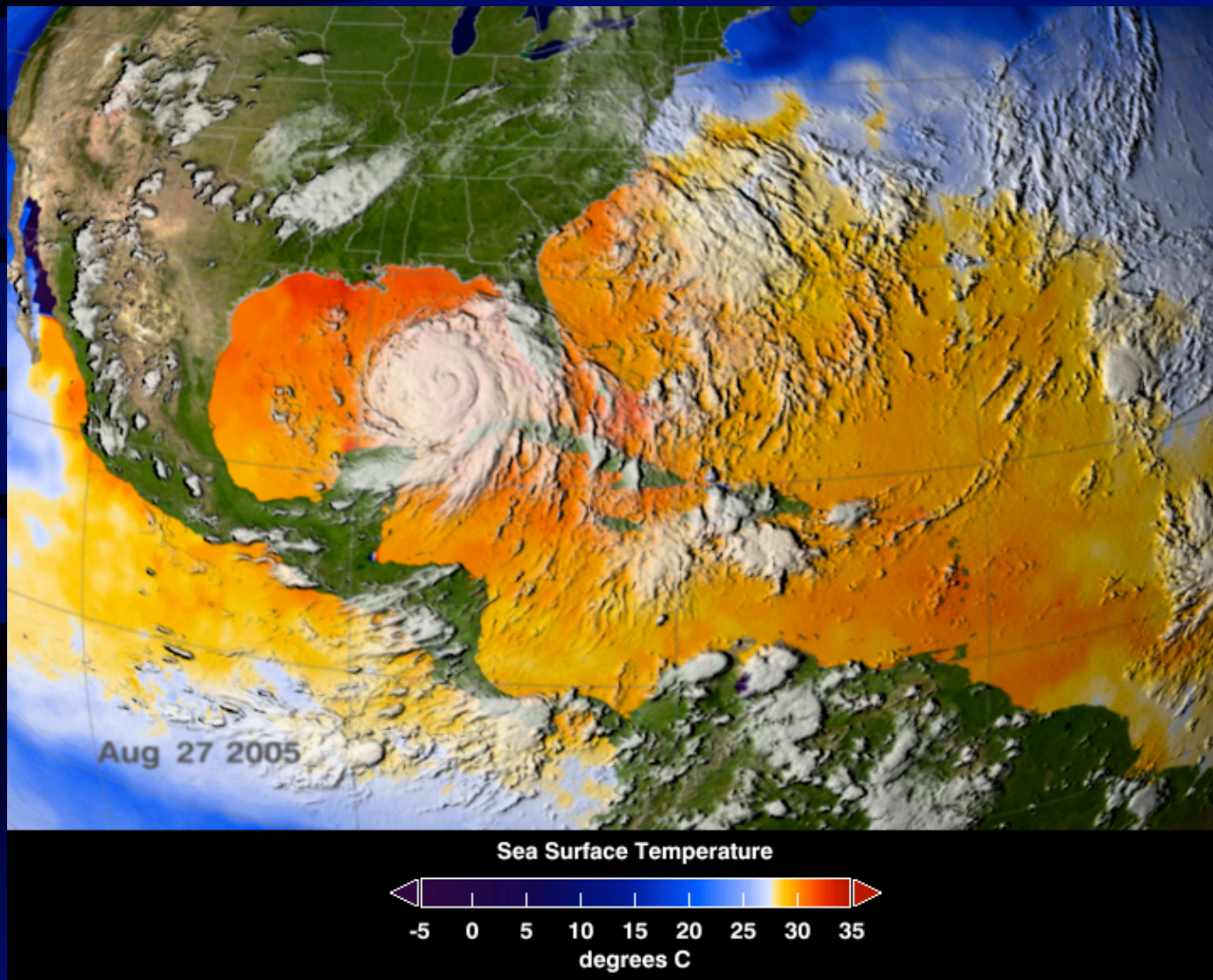
Temperatura observada de la superficie del mar y presión central mínima al nivel del mar en ciclones tropicales.

## Baja presión al nivel del mar - Fuertes vientos



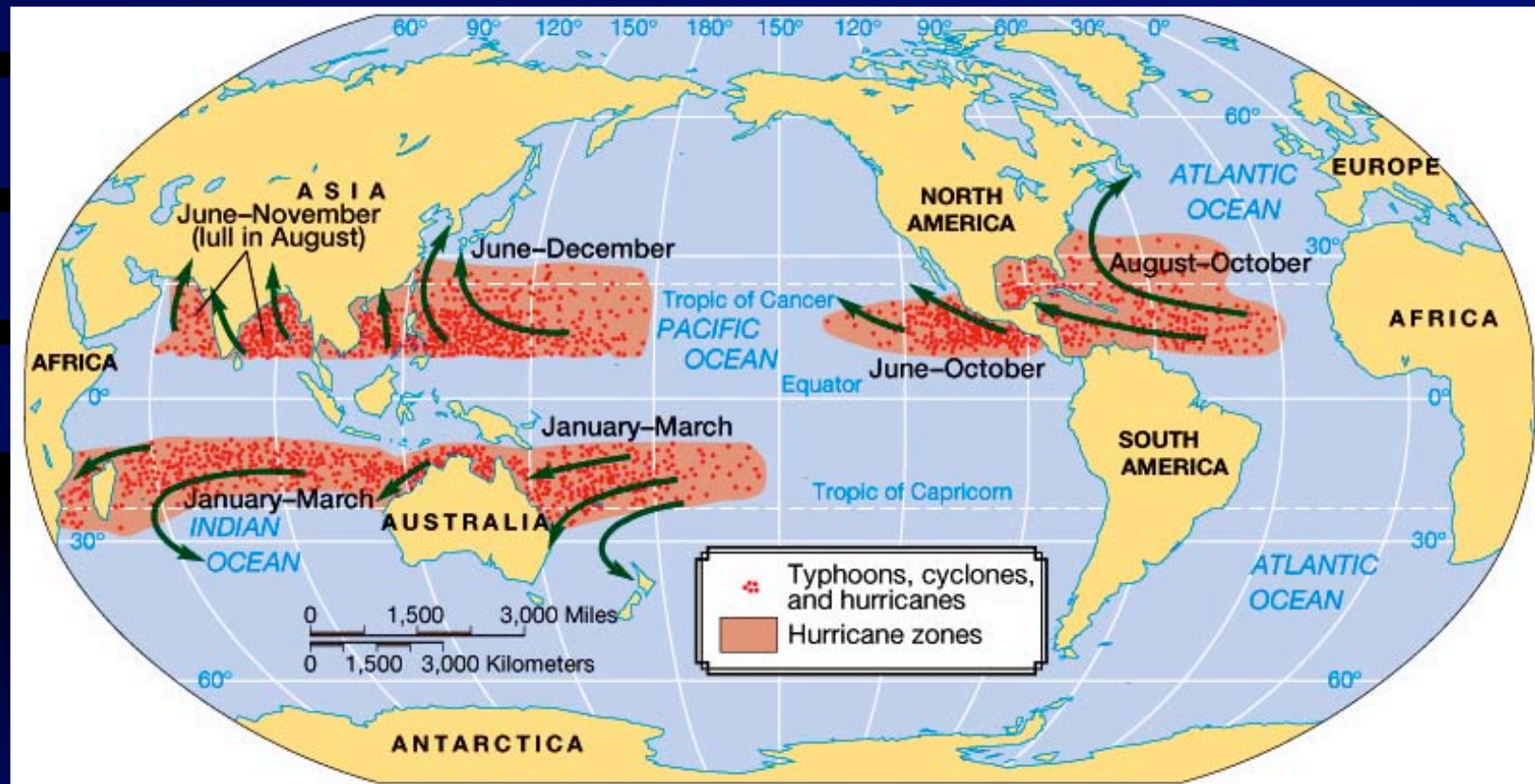
Relación entre presión de la superficie y velocidad del viento para algunos ciclones tropicales. Ciclones tropicales se clasifican como huracanes cuando su presión es 980 milibar o menos, y la velocidad de los vientos sostenidos es mayor de 74 mph.

# Huracán Katrina y Temperatura de la Superficie del Mar (SST)



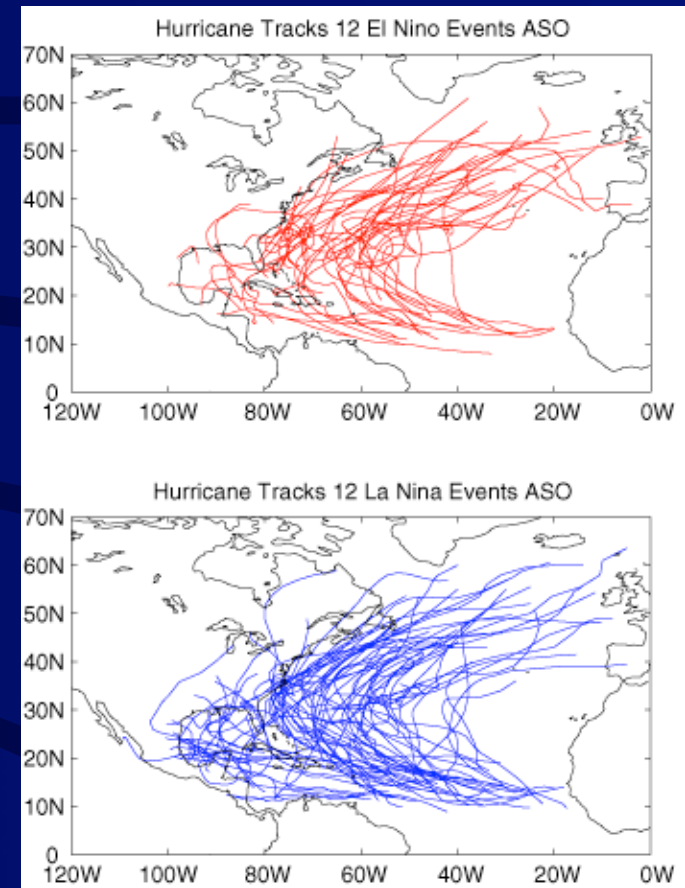
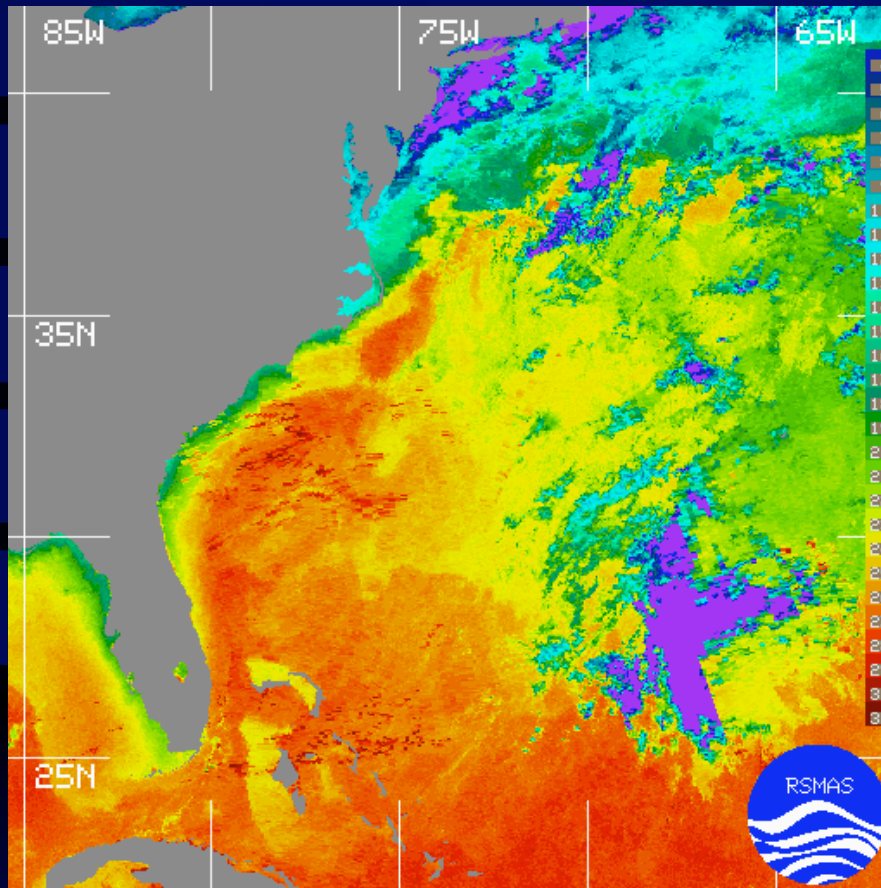
# Climatología de los Huracanes

1. Agua cálida SST > 26 C (80 F)
2. Una baja superficie con aire inestable y gran humedad.
3. Viento bajo cizallante



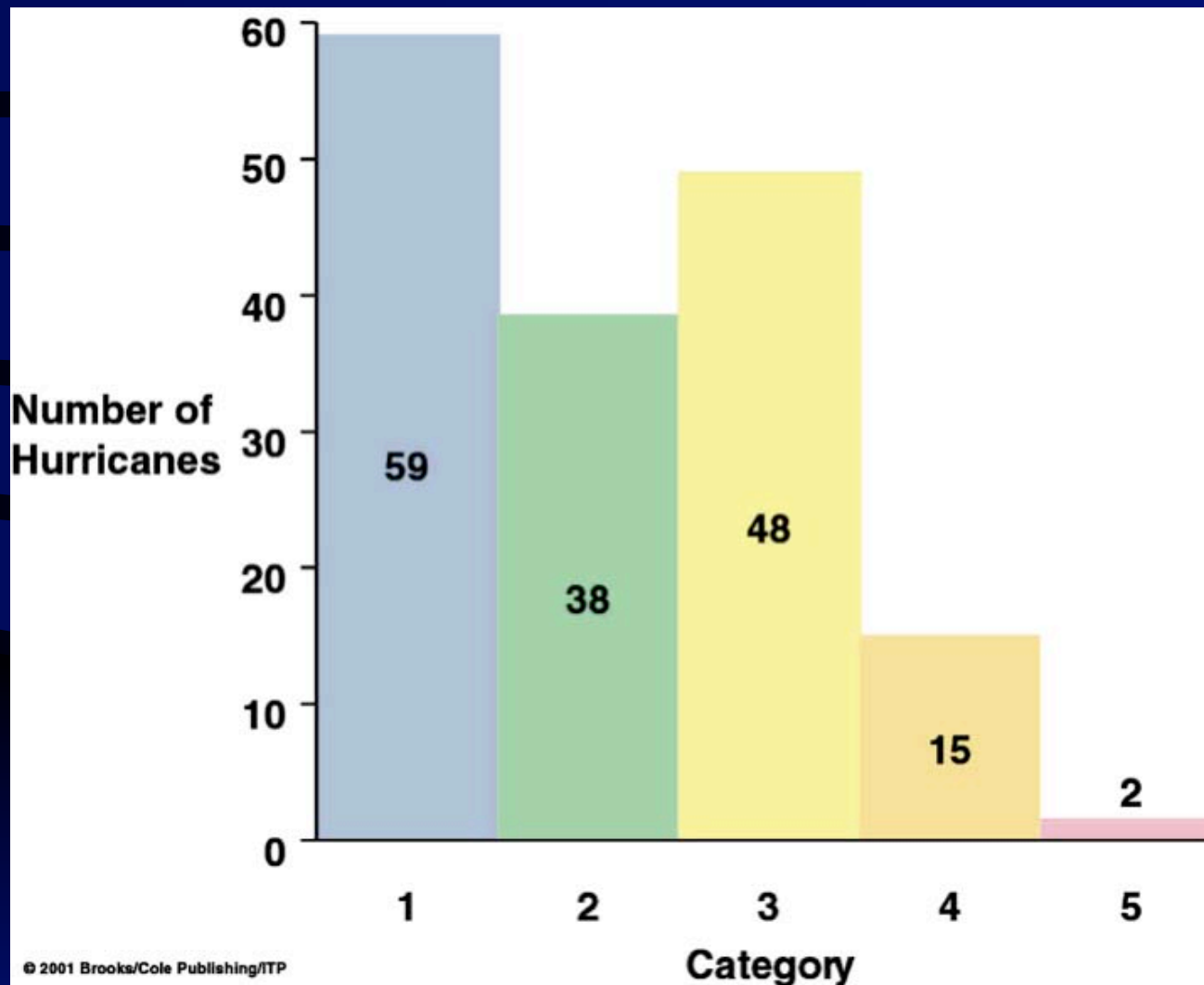
¿Dónde y cuando estas condiciones existen en el mundo?

# Climatología del Huracán

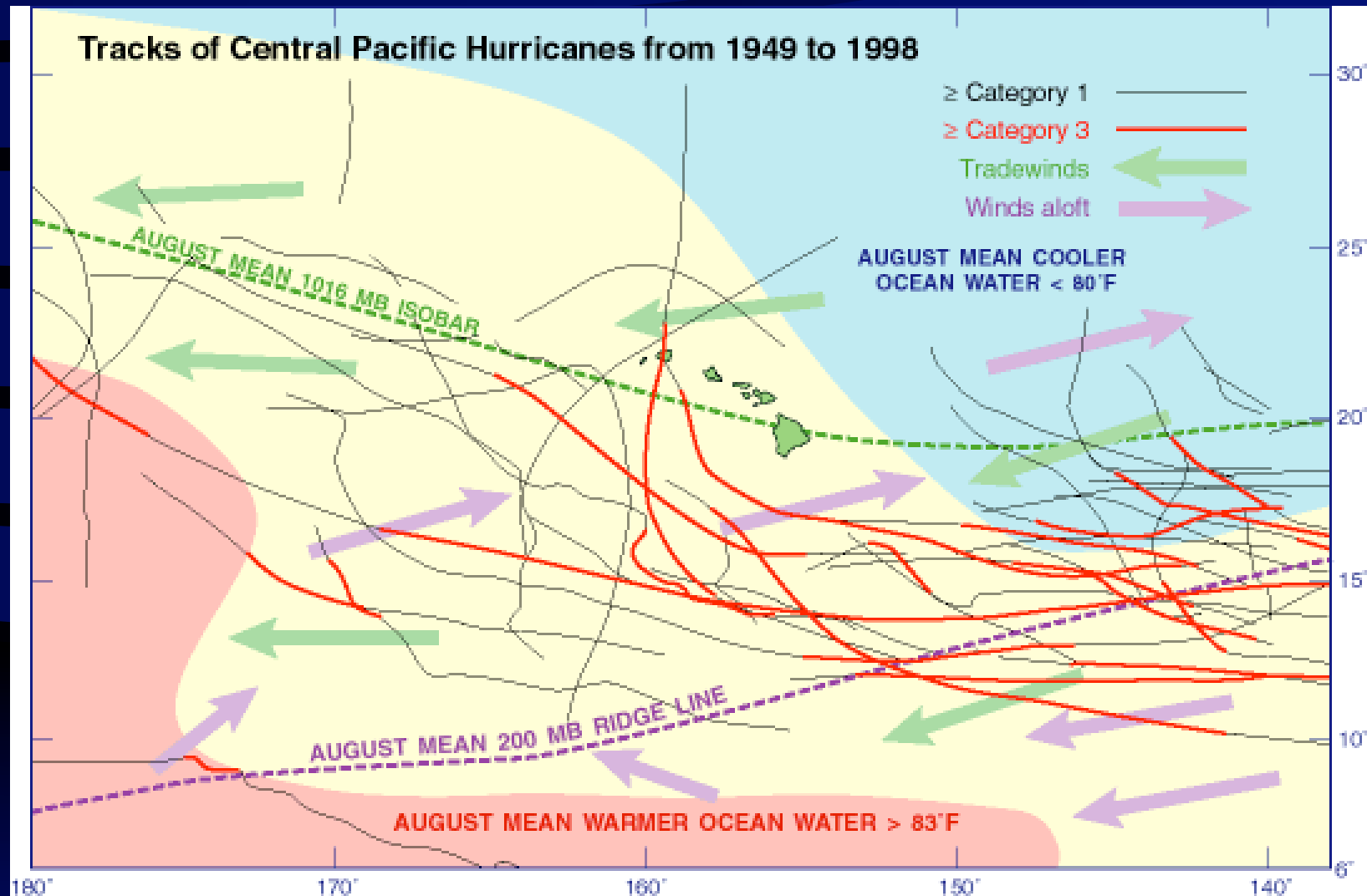


Los huracanes viajan a través de la corriente cálida del Golfo

# Climatología de Huracanes



# Climatología de Huracanes Hawaiianos

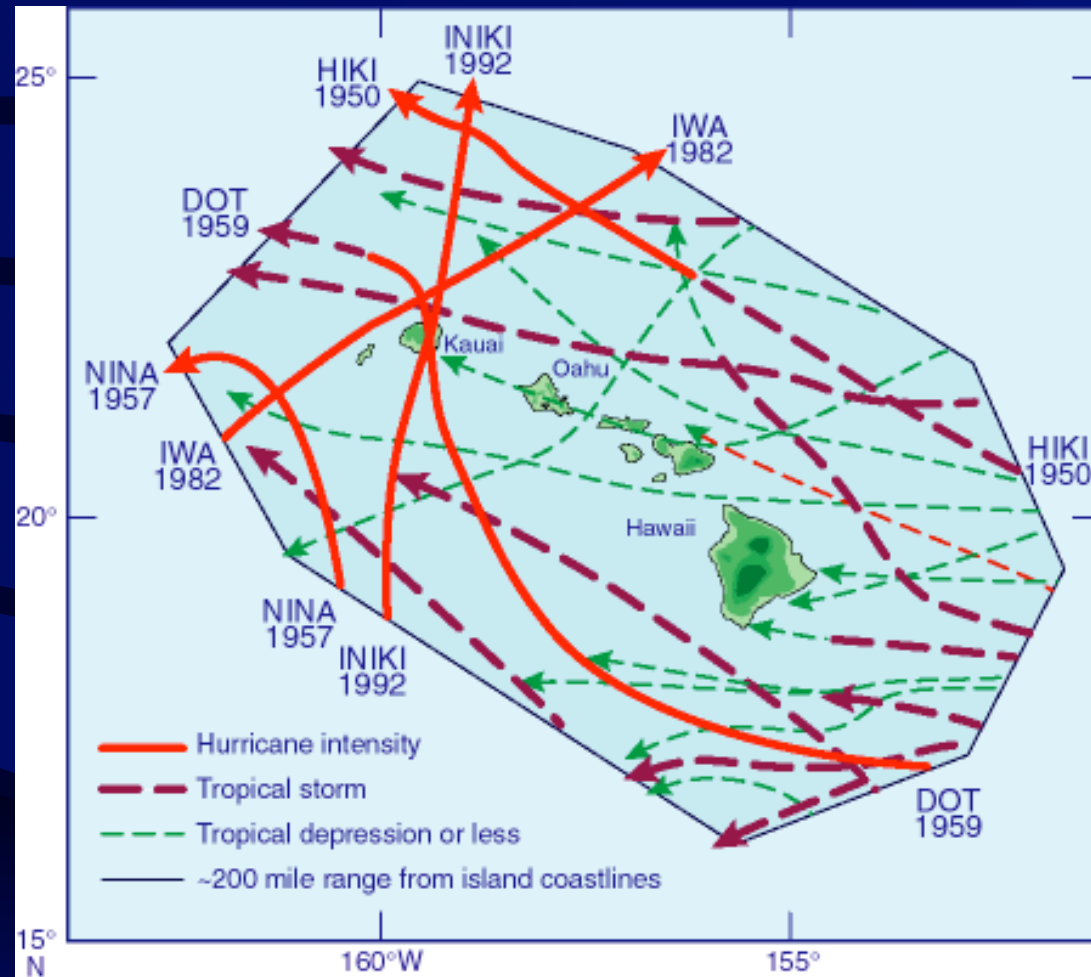


Paso de huracanes en el Pacífico central desde 1949-1998



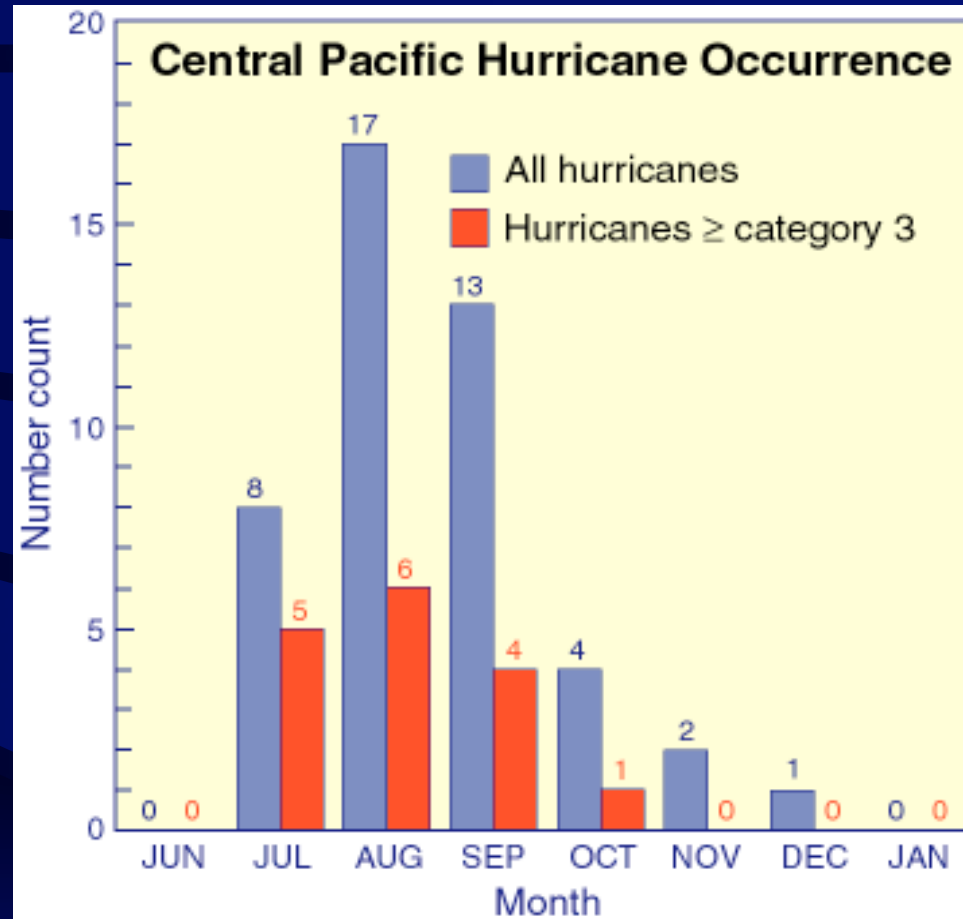
# Impacto de Huracanes en Hawaii

Los ciclones tropicales pasan dentro de 200 millas de las Islas Hawaiianas desde 1949.

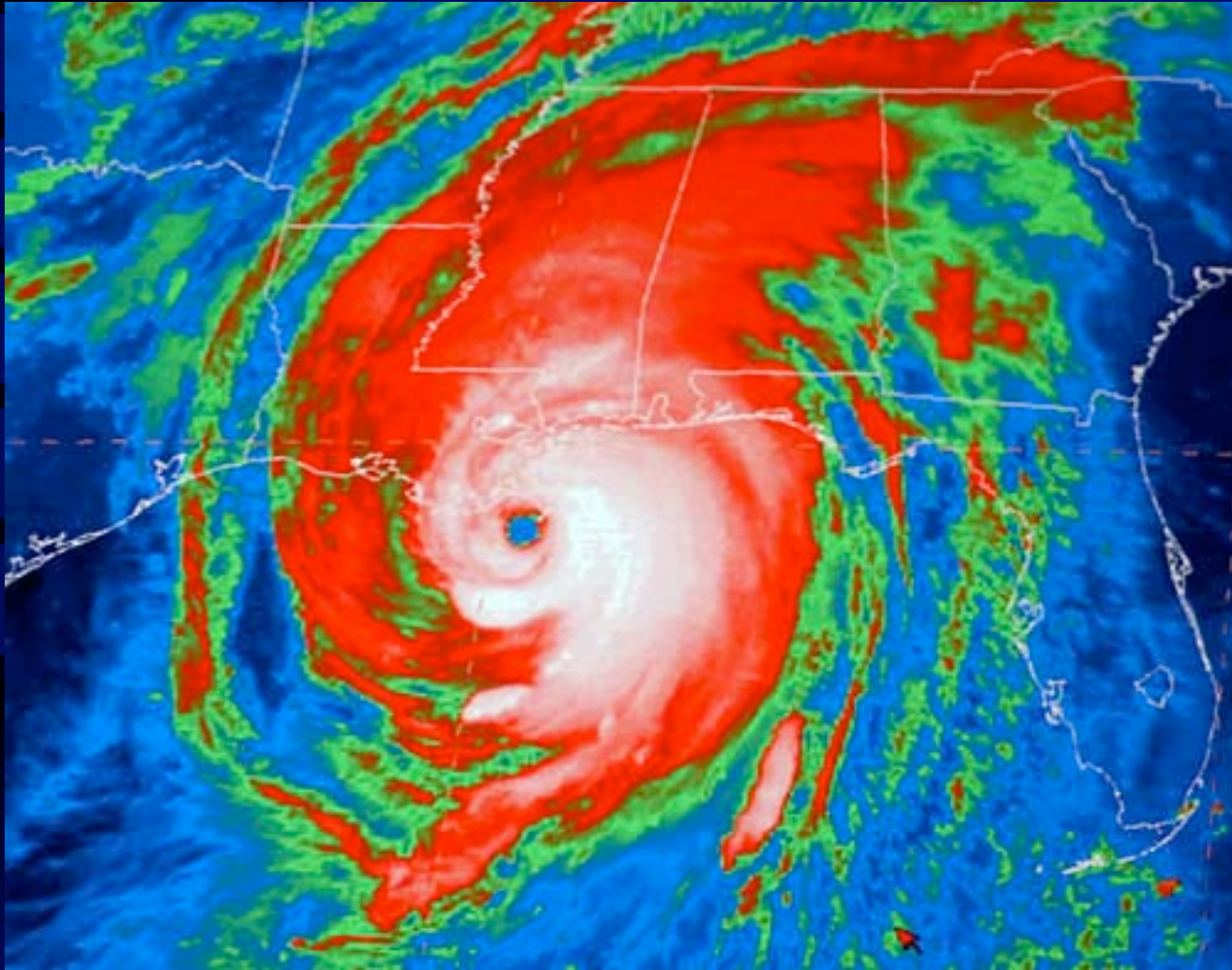


# Climatología de Huracanes del Pacífico Central

Número de  
huracanes por  
mes en el  
Pacífico central



# ¿ Preguntas?



Huracán Katrina