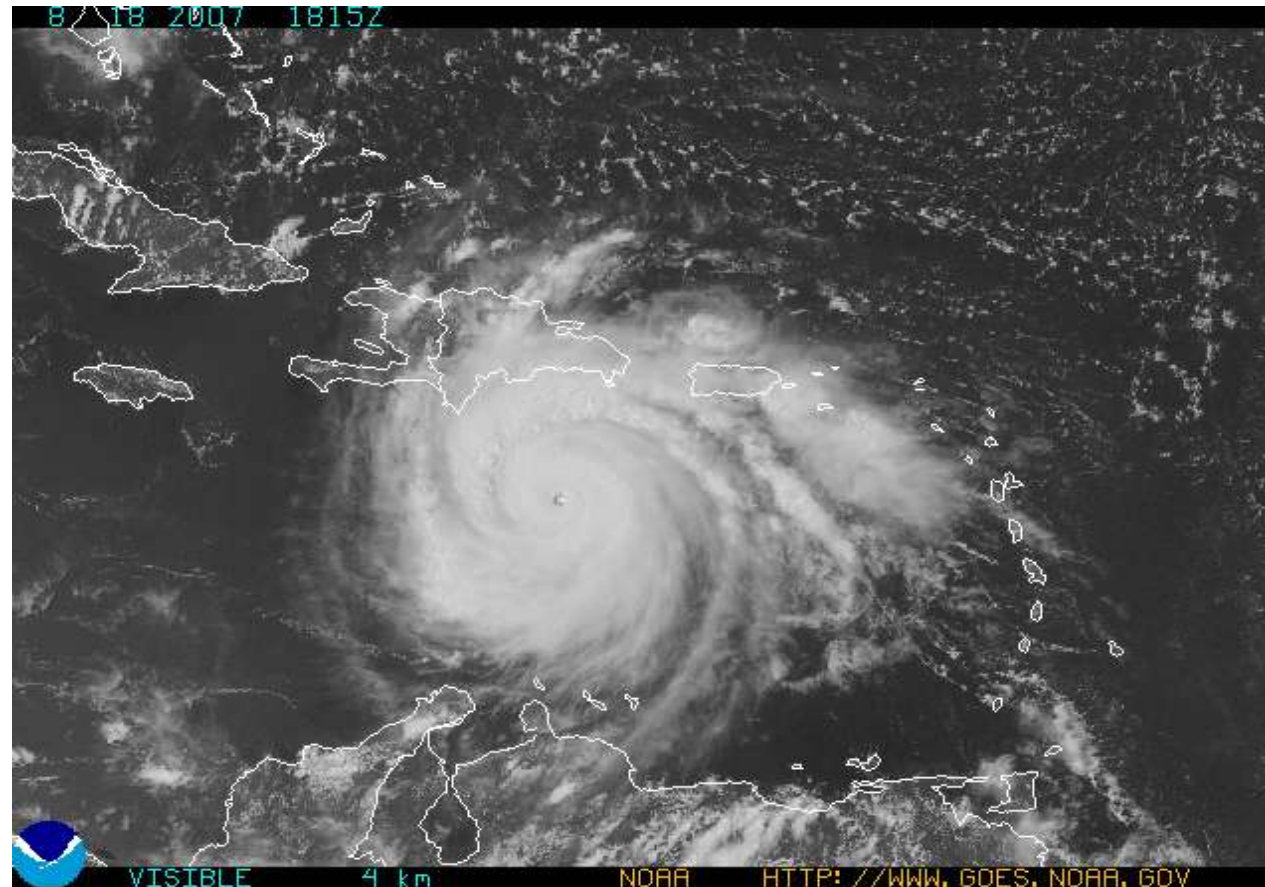


# Introducción a la Meteorología y la Oceanografía aplicadas al Surf



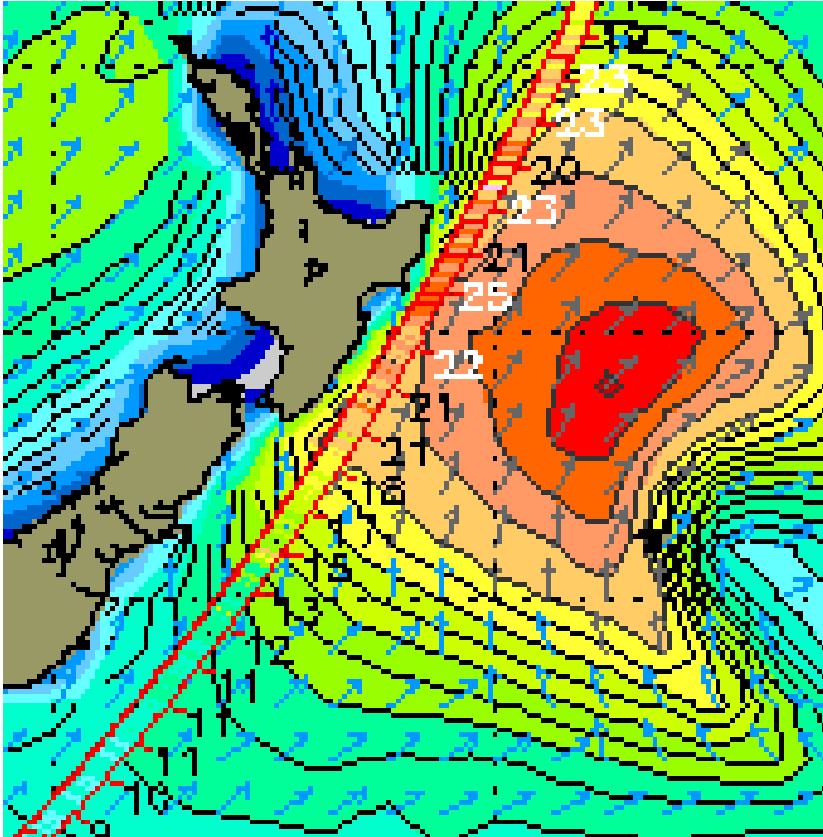
*Huracán Dean, 18 agosto 2007. Photo: NASA / GOES*

## 9. Climatología del Surf

# Climatología del Surf

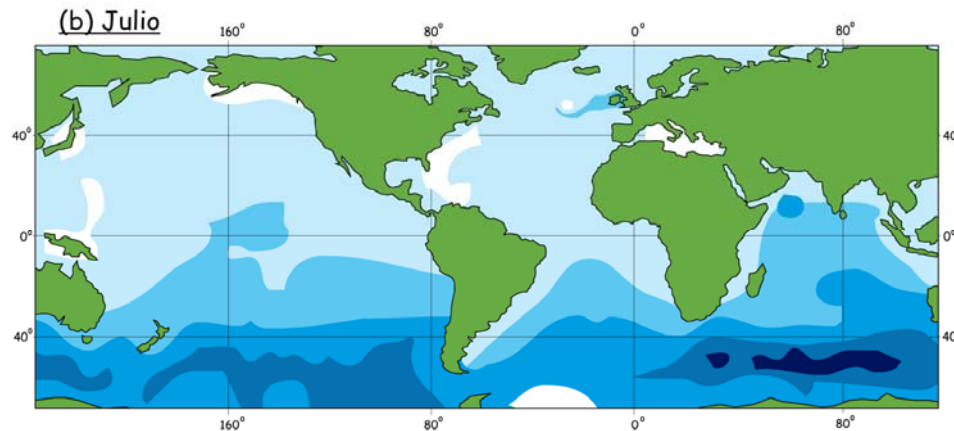
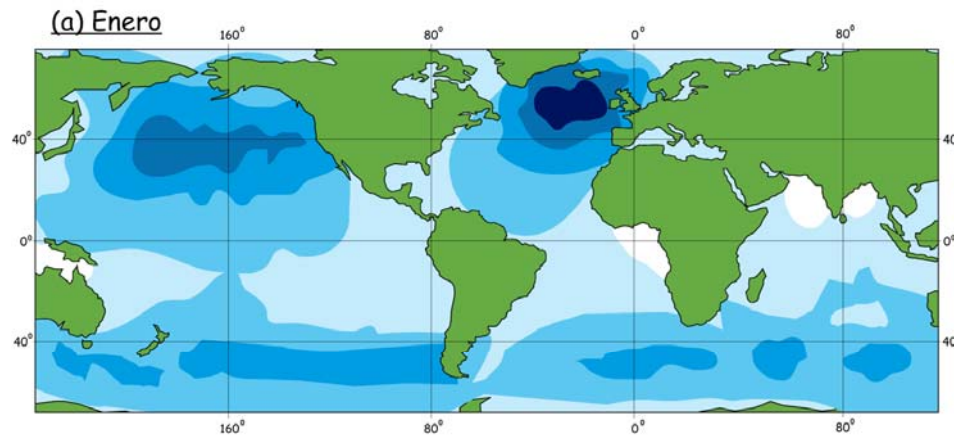
1. **¿Dónde están las olas más grandes y cuándo ocurren?**
2. **Ciclos climáticos: La NAO (Oscilación del Atlántico Norte):** el índice de NAO, predicciones, inviernos buenos y malos. Implicaciones para el surf en Europa
3. **Ciclos climáticos: El Niño y la Oscilación del Sur (ENSO):** orígenes del nombre y primeras observaciones en Perú, el mecanismo de ENSO. Implicaciones para el surf en el Pacífico y en el Atlántico

# ¿Dónde están las olas más grandes y cuándo ocurren?



- Mapas de **oleaje medio** durante un mes o un año
- Obtenidos por medio de **satélites**: ERS-1, ERS-2, TOPEX, JASON-1
- En el mapa de la izquierda se superpone la última pasada del Jason-1 a la salida del modelo WW3 para el este de Japón
- Si se guardan los datos y se promedian para un periodo de 1 mes por ejemplo, obtenemos:

# ¿Dónde están las olas más grandes y cuándo ocurren?

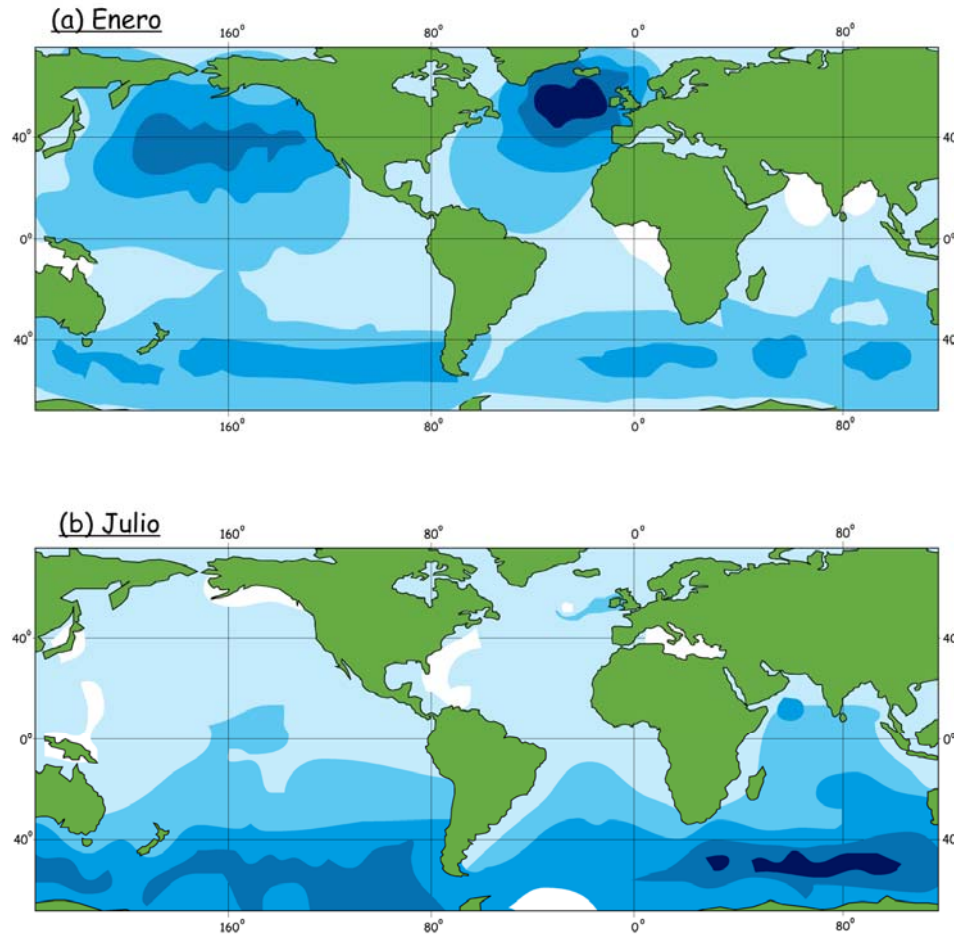


Altura de las olas en metros



- Mapas de oleaje globales para enero y julio. **¿ que información nos dan estos mapas?**
- Muestran la **situación habitual de las borrascas** en ambos hemisferios (asociadas a las zonas de mayor altura de las olas)
- **Problema:** el satélite no distingue entre mar de viento y mar de fondo. Muestra el promedio del mar total
- Dan una buena indicación del oleaje según la estación del año

# ¿Dónde están las olas más grandes y cuándo ocurren?



- En el **Hemisferio Sur**, spots al oeste y suroeste de Sudamérica, Sudáfrica y Australia casi siempre tienen olas
- En cambio, en **Hemisferio Norte**, spots como Waimea (al norte de Oahu, Hawaii) en invierno pueden tener 10 metros y en verano está plato
- Conclusión: en general, **el Hemisferio sur es más consistente que el Hemisferio norte**



# ¿Dónde están las olas más grandes y cuándo ocurren?

- **Hemisferio sur más consistente que el Hemisferio norte**
- El hemisferio norte está sujeto a mayores variaciones en la altura de las olas
- **Esto es debido** a lo explicado en el tema 2, es decir, a las **diferencias en los patrones de circulación** general de los hemisferios
- Recordar que en el H.Sur teníamos el flujo casi constante del oeste conocido como los “**40 rugientes**”

# Casos especiales: interacción de una swell con una corriente oceánica

- A unas millas de la costa de Durban (Sudáfrica) se producen olas de alrededor de **20 metros**
- Cuando un **Swell fuerte** del suroeste **colisiona con la corriente de Agulhas** (corriente oceánica muy intensa) aumenta la pendiente del swell y lo hace romper
- Muy peligrosas para barcos mercantes. Aún no se ha surfado

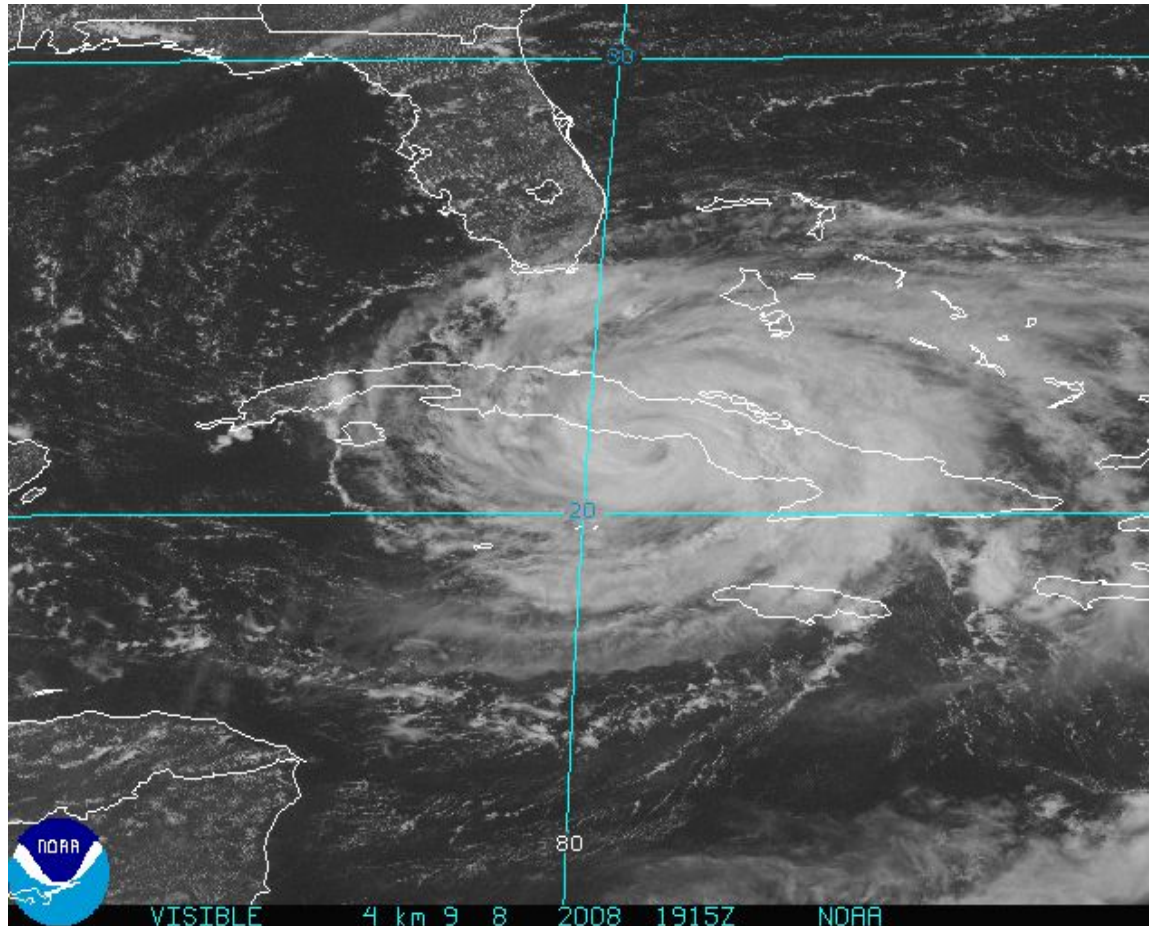
# Casos especiales: Huracanes, tifones o ciclones



- Tipo especial de borrasca **muy difícil de predecir**
- Según la zona del mundo se llaman **Huracanes, Tifones o ciclones**
- Generan **swells de corta o media duración**
- Son **relativamente pequeños**. La presión en su centro puede bajar hasta **890mb** y generar vientos de hasta **300Km/h!**



# Casos especiales: Huracanes, tifones o ciclones



Mecanismo de formación diferente del de las borrascas de medias latitudes

**Perturbación** en la onda del este que se propaga hacia el oeste empujadas por los Alisios

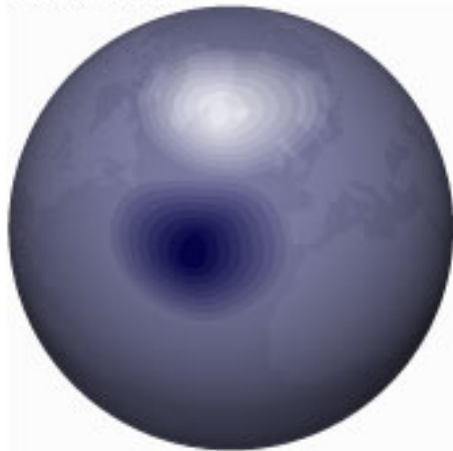
Se forman entre  $5^{\circ}$  y  $20^{\circ}$  de latitud al norte y sur del Ecuador

Se alimentan de la energía calorífica contenida en el océano

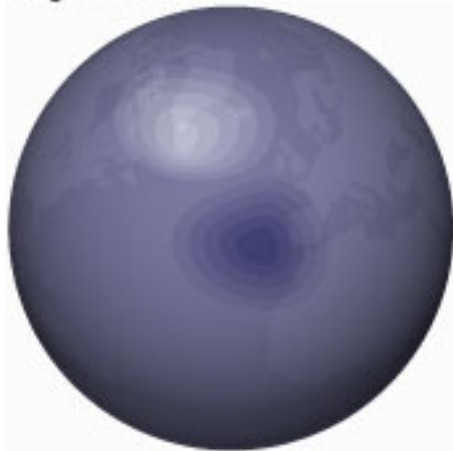
# Ciclos climáticos: la NAO (Oscilación del Atlántico Norte)

# Ciclos climáticos: la NAO (Oscilación del Atlántico Norte)

Positive NAO



Negative NAO

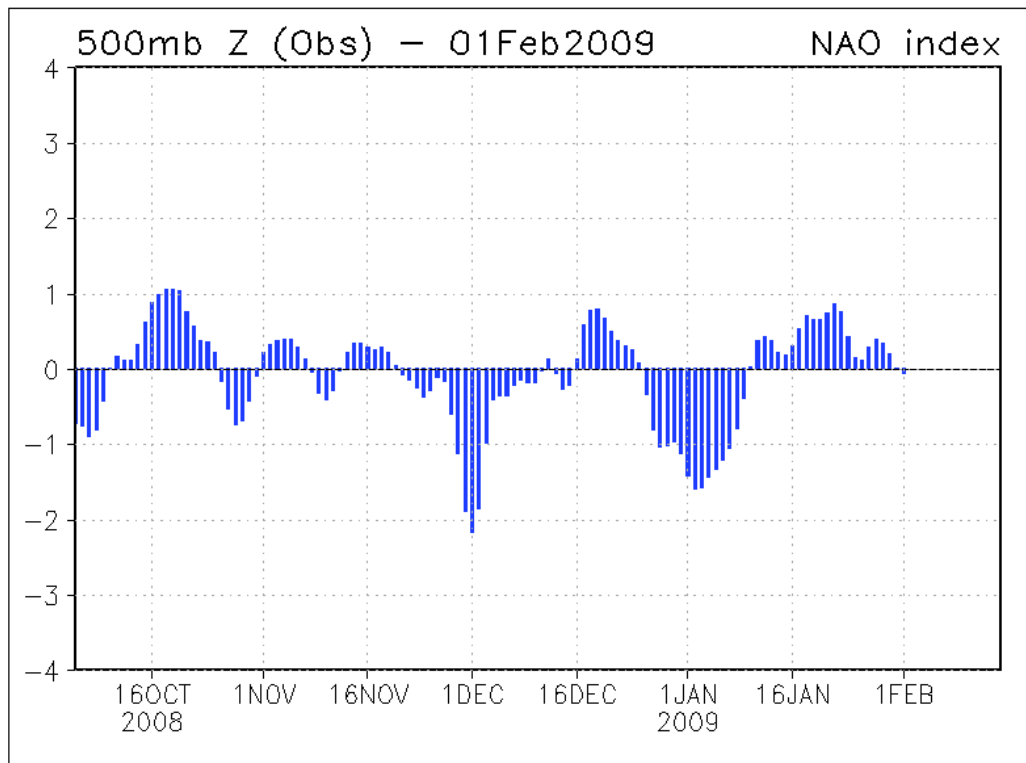


Atmospheric Pressure



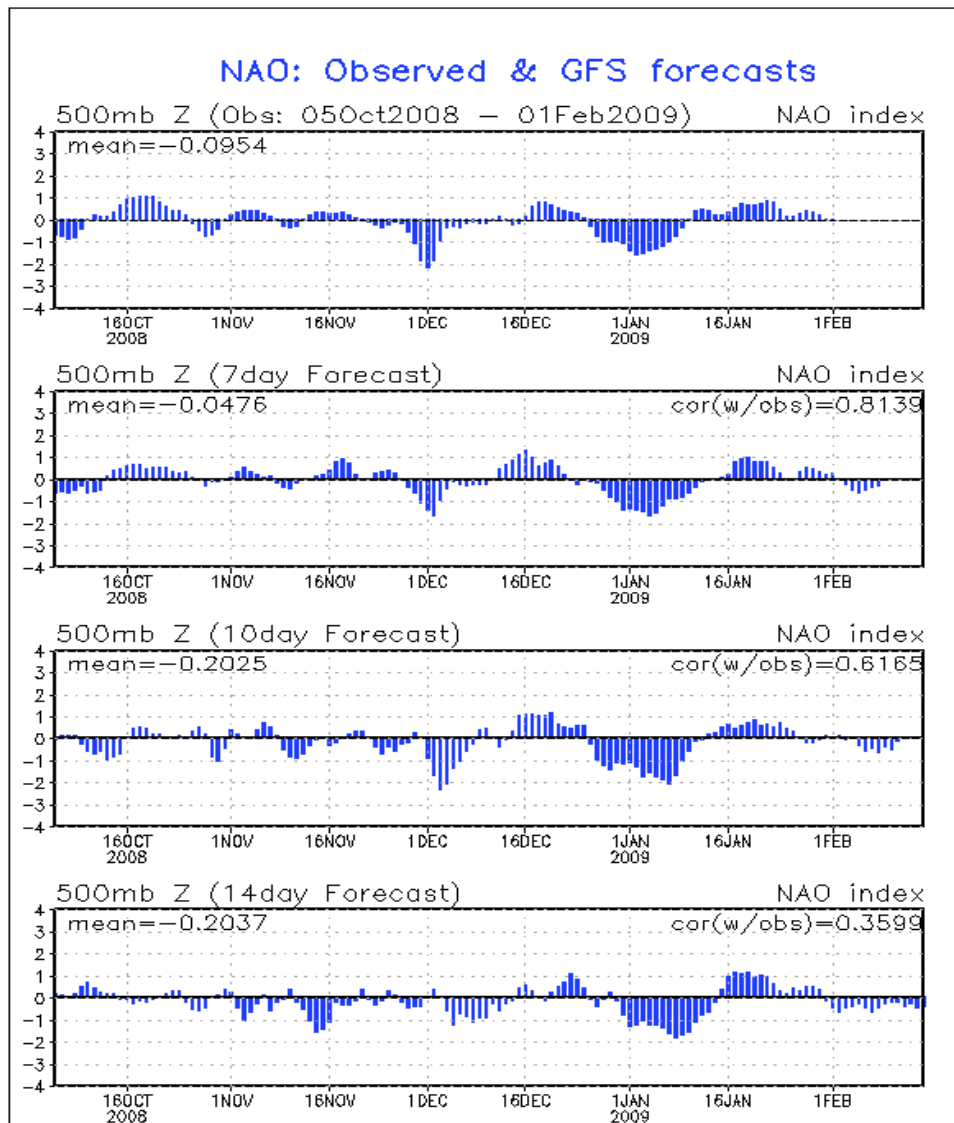
- **Fluctuación a gran escala** de la masa atmosférica entre la zona subtropical y la polar (se conoce como “balancín meteorológico)
- Descubierta en 1920 por Sir Gilbert Walker
- Se estudia a través de un factor de diferencia de presión atmosférica **entre las islas Azores e Islandia, el índice NAO (NAO Index)**
- Existen 2 fases: **Fase fluida (Índice NAO positivo)** y **Fase de Bloqueo (índice NAO negativo)**
- En **índice NAO varía de un año a otro**. Existe también una **tendencia** a permanecer en una fase durante varios años

# Ciclos climáticos: la NAO (Oscilación del Atlántico Norte)



- **Indice NAO observado** al nivel de 500mb:
- [http://www.cpc.noaa.gov/products/precip/CWlin/pna/nao\\_index.html](http://www.cpc.noaa.gov/products/precip/CWlin/pna/nao_index.html)
- Actualmente estamos entrando en una **fase de bloqueo poco intensa**
- Con el **índice actual observado +** predicciones modelos numéricos (**GFS**) obtenemos **predicciones de la NAO a 7 , 10 y 14 días**

# Ciclos climáticos: la NAO (Oscilación del Atlántico Norte)



**Implicaciones de la NAO para el Surf en Europa:**

**Indice NAO positivo y elevado**



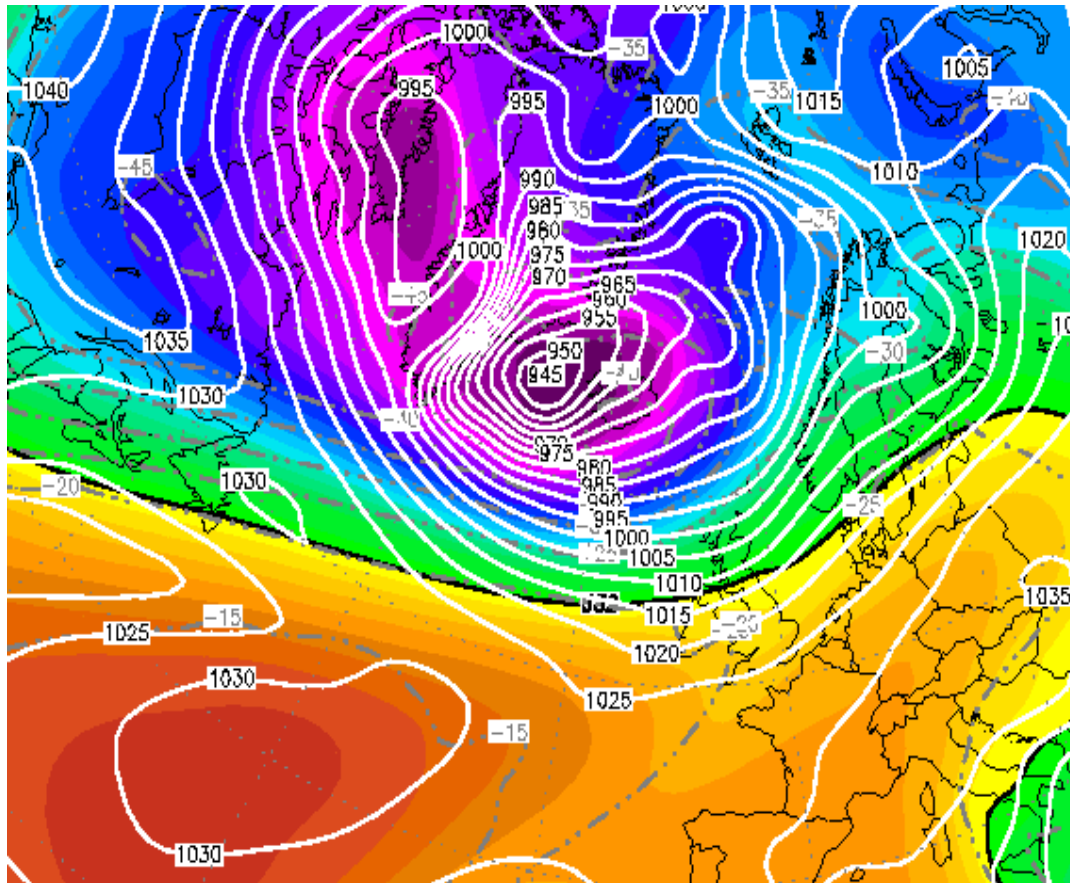
**Olas más grandes**

**Indice NAO negativo o positivo pero pequeño**



**Olas más pequeñas**

# Ciclos climáticos: la NAO (Oscilación del Atlántico Norte): Fase Fluída



- Frecuente formación de borrascas en el Atlántico Norte

- En el **Golfo de Bizkaia**:

- Vientos del S o SW
- Cielos despejados
- Calor
- Frentes vienen del Oeste y pierden fuerza



Ciclos climáticos:  
ENSO (El Niño Southern Oscillation)



# Ciclos climáticos: ENSO (El Niño Southern Oscillation)

- **Perturbación del sistema acoplado atmósfera-océano en Pacífico tropical:**
- **Southern Oscillation:** variación atmosférica (presión)
- **El Niño:** variación oceánica (temperatura)
- El nombre del “**El Niño**” proviene de las fechas en las que se suele observar (fechas alrededor de la Navidad)

# Ciclos climáticos: ENSO (El Niño Southern Oscillation)

- Descubierto por Sir Gilbert Walker en 1923
- **Situación normal (Célula de Walker):**
- Corriente Ecuatorial (empujada por los Alisios) **lleva agua caliente hacia el pacífico occidental**
- **En Indonesia convergencia** (asciende aire cálido, formación de nubes y precipitación) **y en Perú descenso** del aire sobre aguas frías
- Flujo de retorno refuerza Alisios

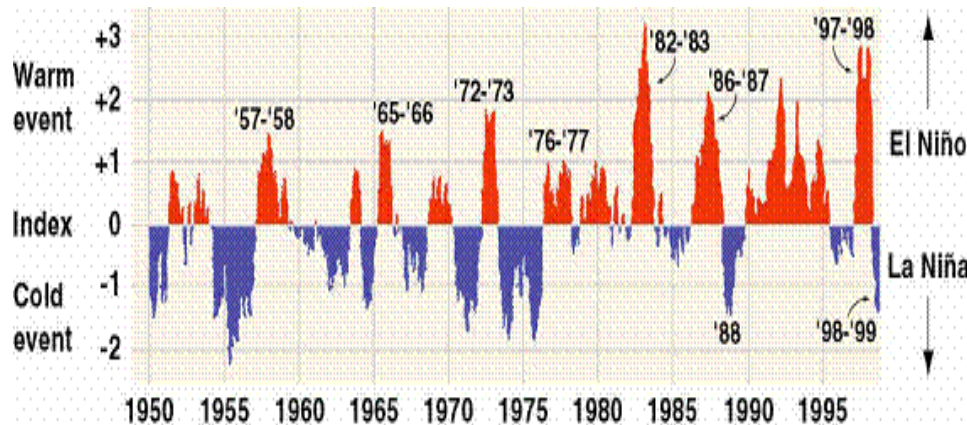
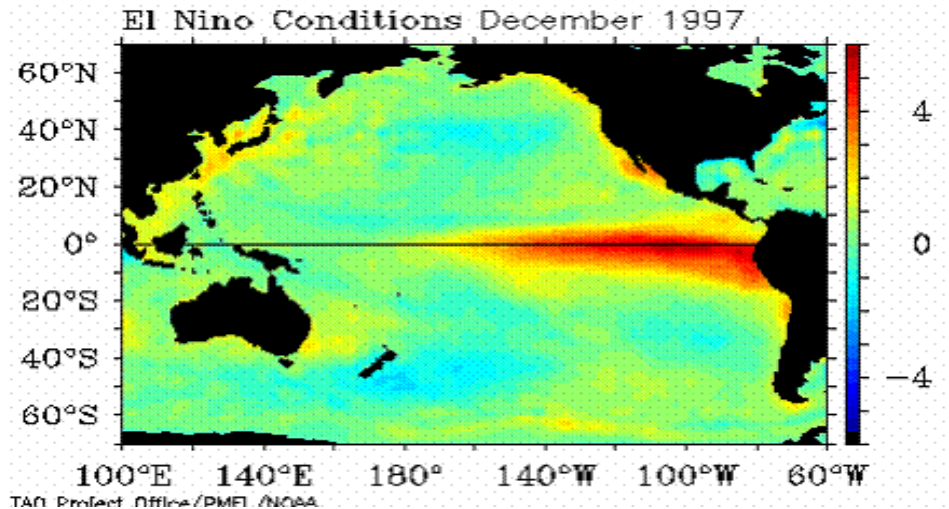
**Condiciones para El Niño: presión sube en Indonesia, Australia e Indico -> los Alisios se relajan o invierten el sentido -> agua superficial se desplaza al este**

## **Condiciones normales**

El agua caliente se  
acumula al oeste del  
Pacífico

## **Condiciones El Niño**

Relajación de los Alisios  
permite al agua  
superficial volver al este,  
impidiendo el Upwelling  
en las costas de Perú y  
Ecuador



## ¿cómo se mide ENSO?

- Anomalía sostenida de la temperatura superficial del agua del Pacífico central tropical  $> 0.5^{\circ}\text{C}$  (índice NIÑO-3)
- Índice de la Oscilación del Sur (SOI): diferencia de presión atmosférica entre Tahiti y Darwin (Australia)

# Ciclos climáticos: ENSO (El Niño Southern Oscillation)

## **Implicaciones para el Surf en Pacífico**

ENSO afecta a las trayectorias de las borrascas del Pacífico norte (como ocurría con la NAO en las del Atlántico norte)

Es decir, las oscilaciones de la “warm pool” afectan al Jetstream

Borrascas desviadas hacia el sur: California central y sur recibirán mayores olas y las borrascas pasarán más cerca

## **Implicaciones para el Surf en el Atlántico**

ENSO afecta a la intensidad y frecuencia de los huracanes en el Golfo de México. Con el Niño menos huracanes y con menor intensidad