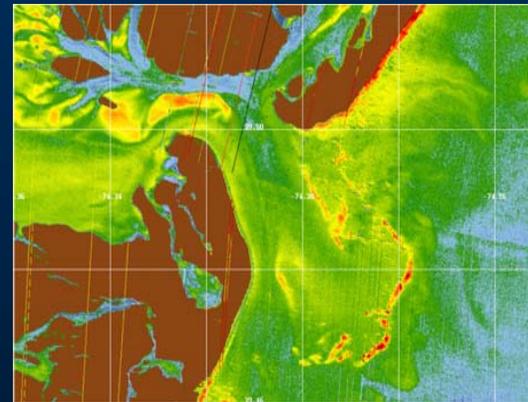
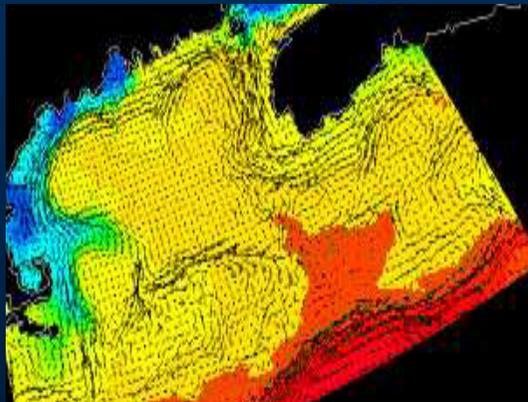


INTERACCIONES OCEÁNO-CLIMA

OBSERVACIONES Y MODELIZACIÓN en el Mediterráneo.
De la escala global a la playa.



Alejandro Orfila

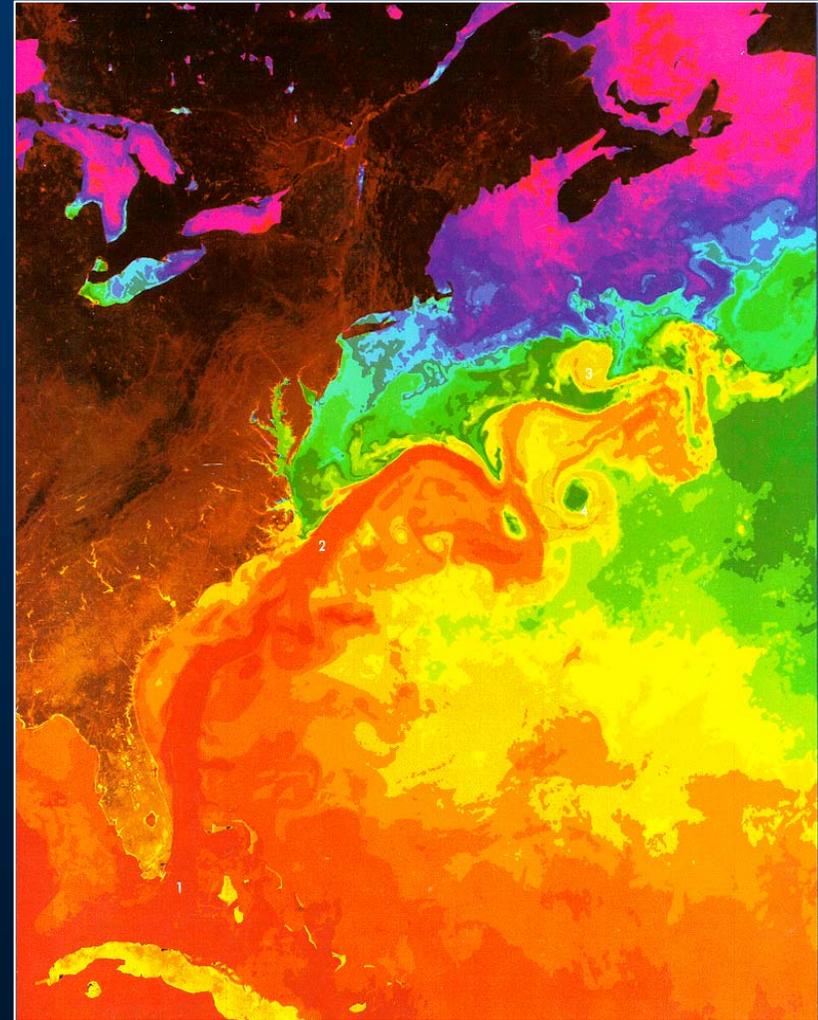
PALMA DE MALLORCA 25-28 Septiembre 2007

VARIABILIDAD OCÉANO-ATMÓSFERA

Los océanos y la atmósfera almacenan e intercambian energía en forma de calor, humedad y momento.

- El océano es el mayor almacén de energía del planeta
- Es un sistema altamente complejo con interacciones no lineales a todas las escalas de variabilidad espacial y temporal.

Circulación termohalina (T,S)
Esfuerzos del viento y presión (tensores)
Variabilidad global (El Niño, Tormentas tropicales, etc.)



VARIABILIDAD OCÉANO-ATMÓSFERA

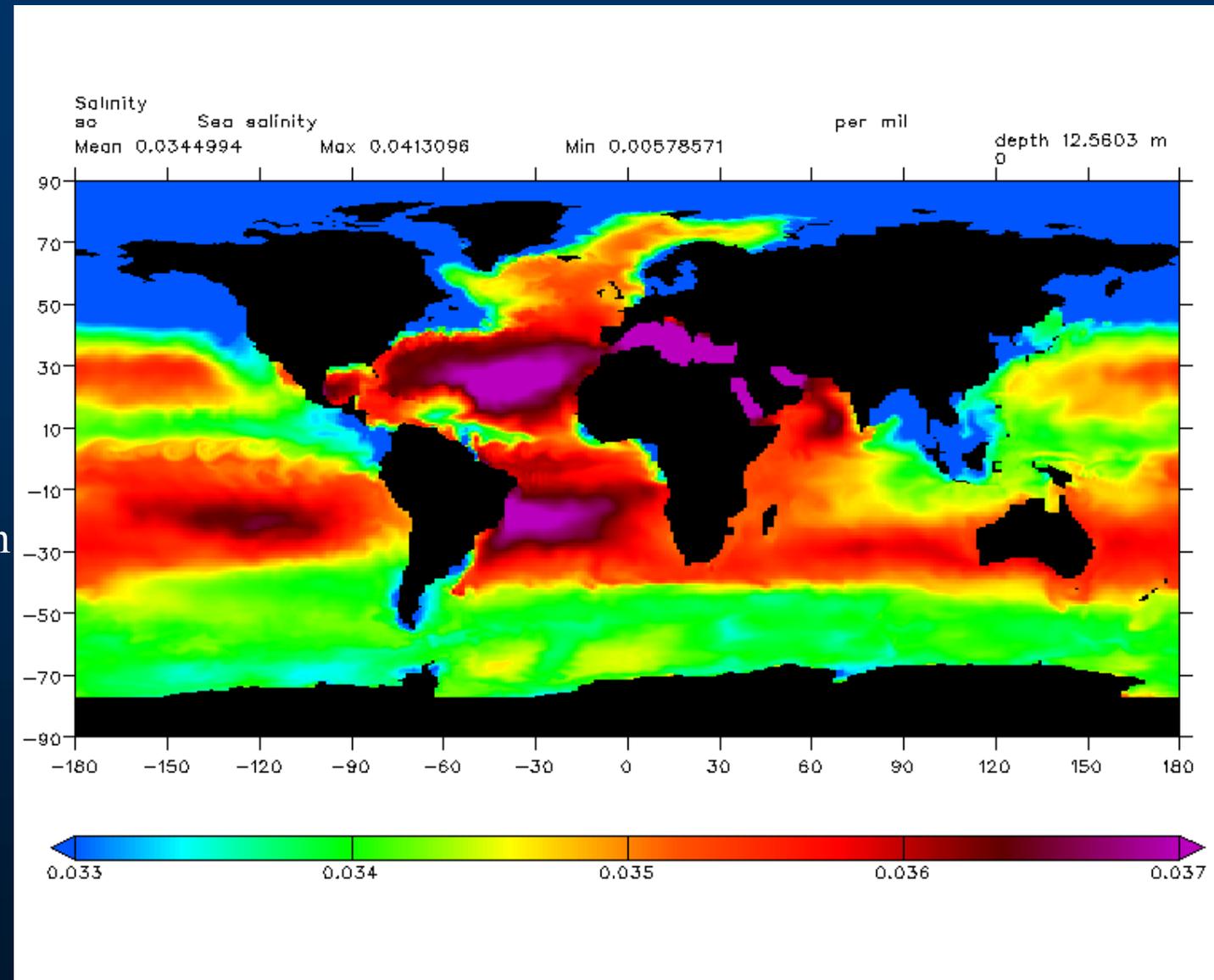
- Los primeros 3 metros del océano almacenan tanto calor como toda la atmósfera.
- Las corrientes oceánicas y la mezcla inducida por el viento y el oleaje, redistribuyen el calor a capas más profundas del océano
- Alrededor de la mitad del CO₂ añadido a la atmósfera durante el último siglo ha sido absorbido por el océano.

CAMBIO GLOBAL?

IPCC da diferentes escenarios para los próximos 100 años sobre calentamiento (entre 1 y 4°C)



El mar tiene marcadas diferencias de salinidad de un lugar a otro y en profundidad. Estos cambios de salinidad influyen en la circulación del agua en el Océano



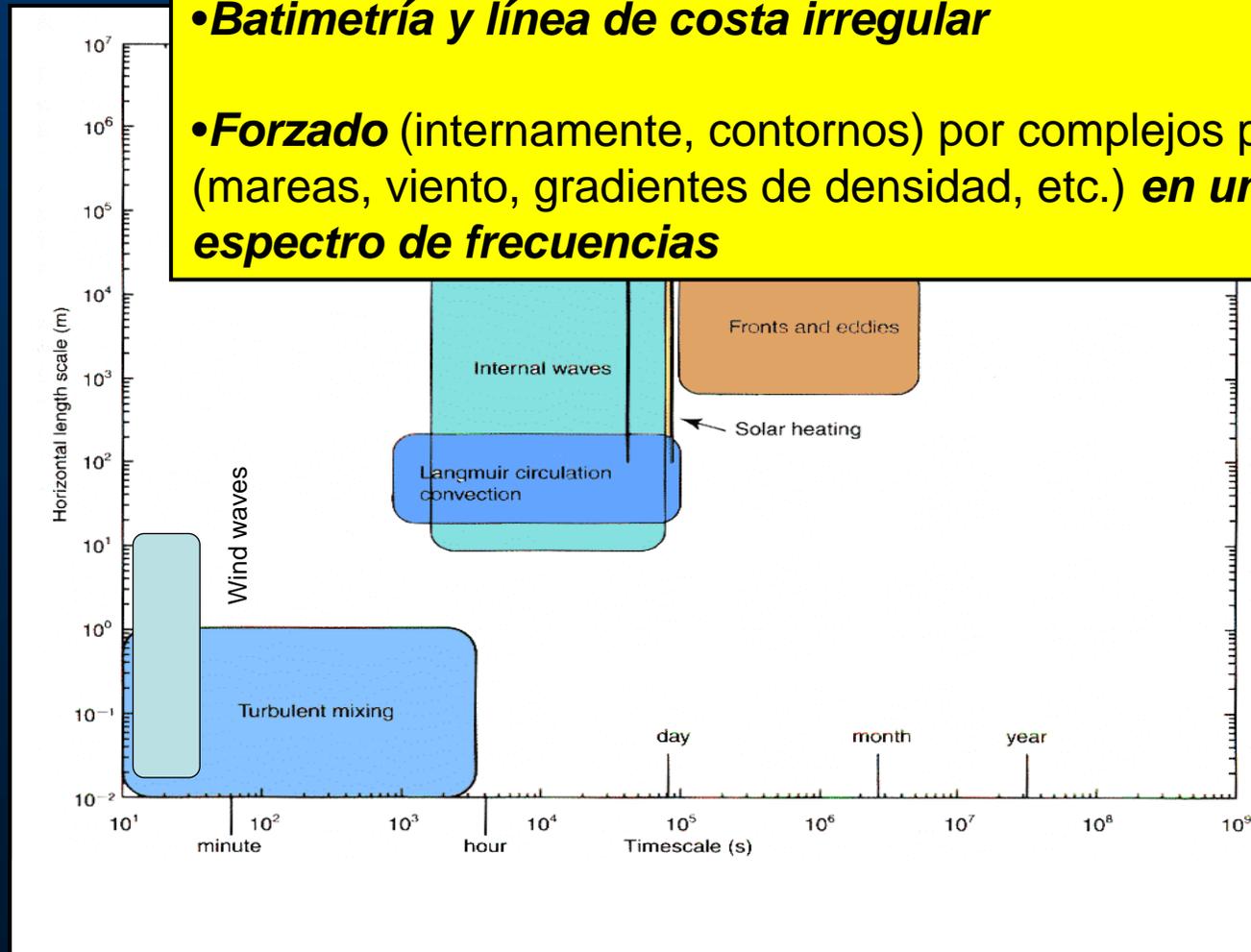
El estudio del Océano implica el estudio de un fluido estratificado y turbulento, sobre una superficie curva en rotación (la Tierra), y sujeto a complicadas condiciones de contorno (márgenes continentales) y forzamientos

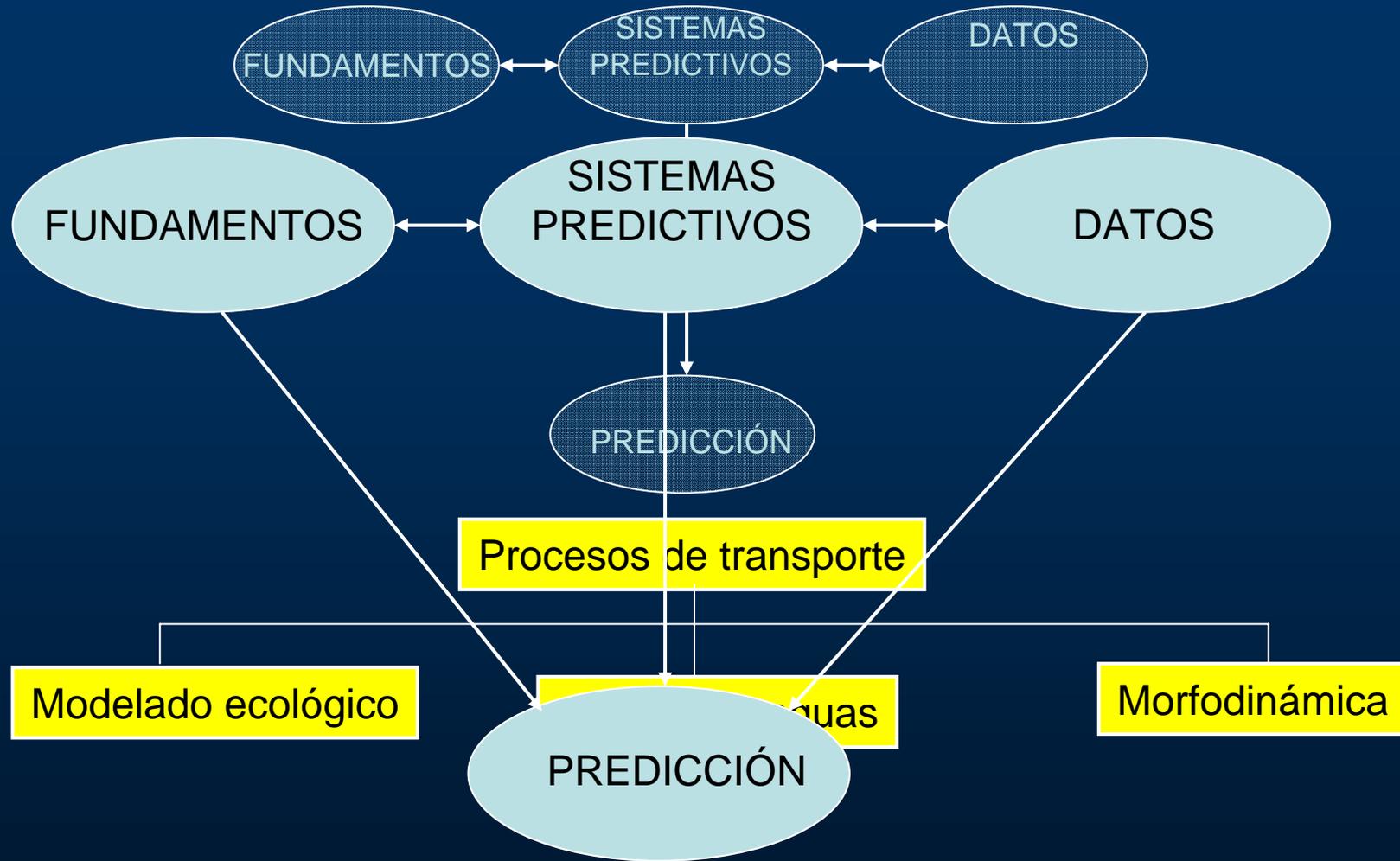
- *Rotación*
- *Gravedad*
- *Forzamientos*
- *Turbulencia*

Conforma uno de los sistemas mas complejos de estudio

- **Batimetría y línea de costa irregular**

- **Forzado** (internamente, contornos) por complejos procesos (mareas, viento, gradientes de densidad, etc.) **en un amplio espectro de frecuencias**





SISTEMAS IN SITU

- Boyas (ADV, meteor.)
- Fondeos (termistores, ADCP, ADV, correntímetros)
- Cables submarinos

Alta resolución temporal
Baja resolución espacial

SISTEMAS MÓVILES

- Barcos
- Boyas lagrangianas
- Gliders
- AUVs

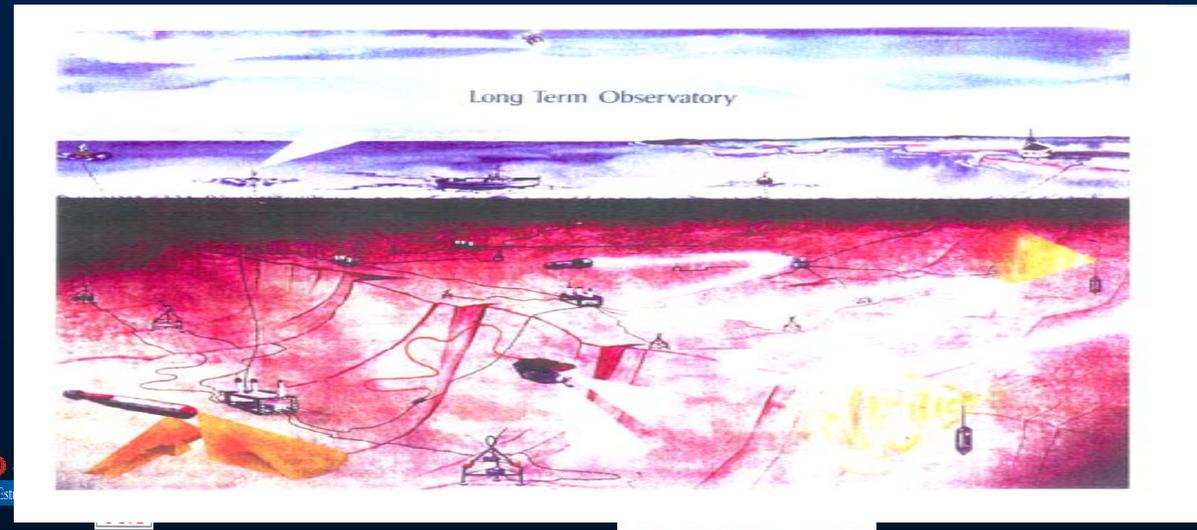
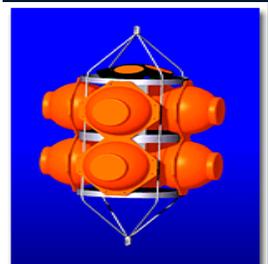
Media resolución temporal
Media resolución espacial

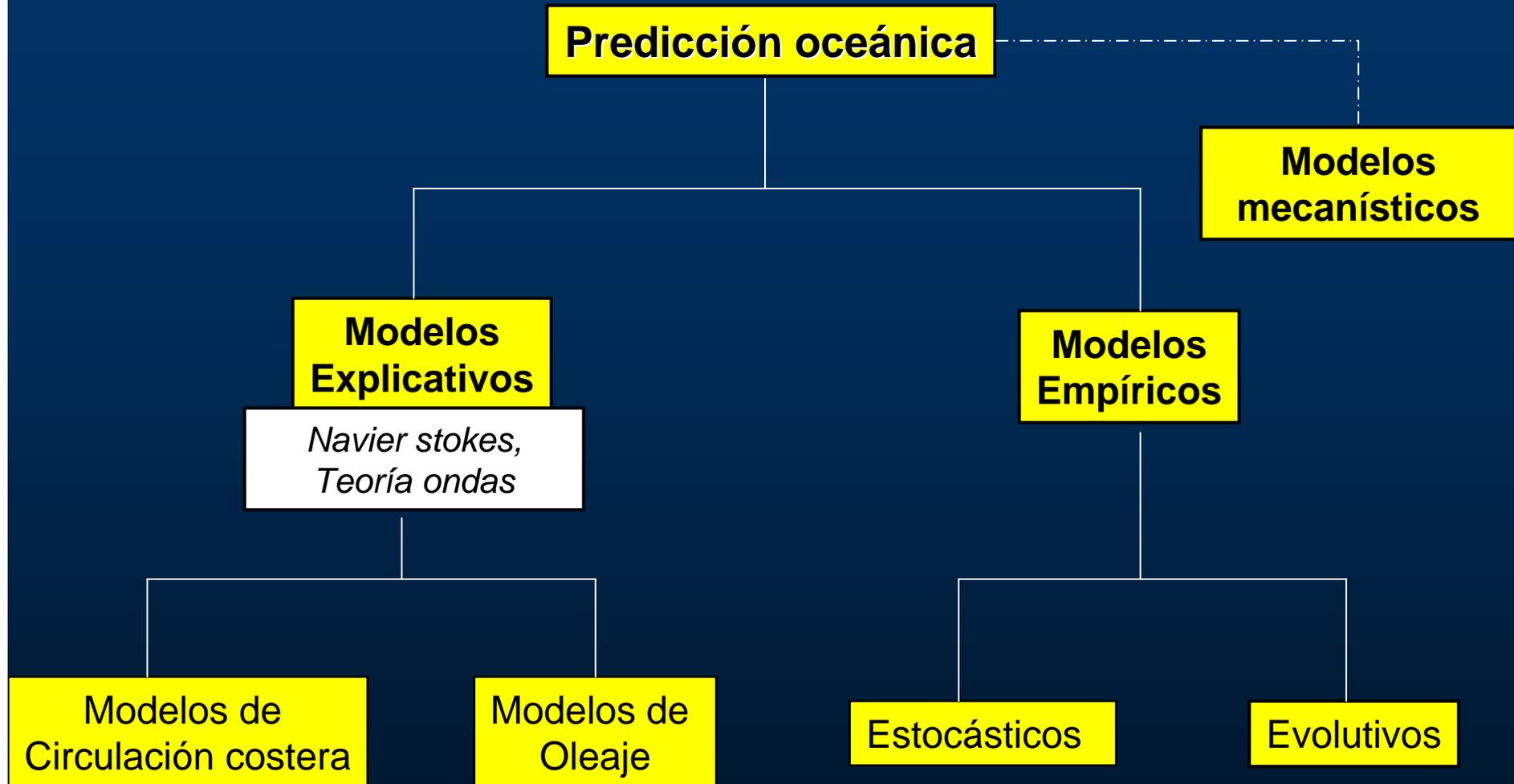
SISTEMAS REMOTOS

Satélite

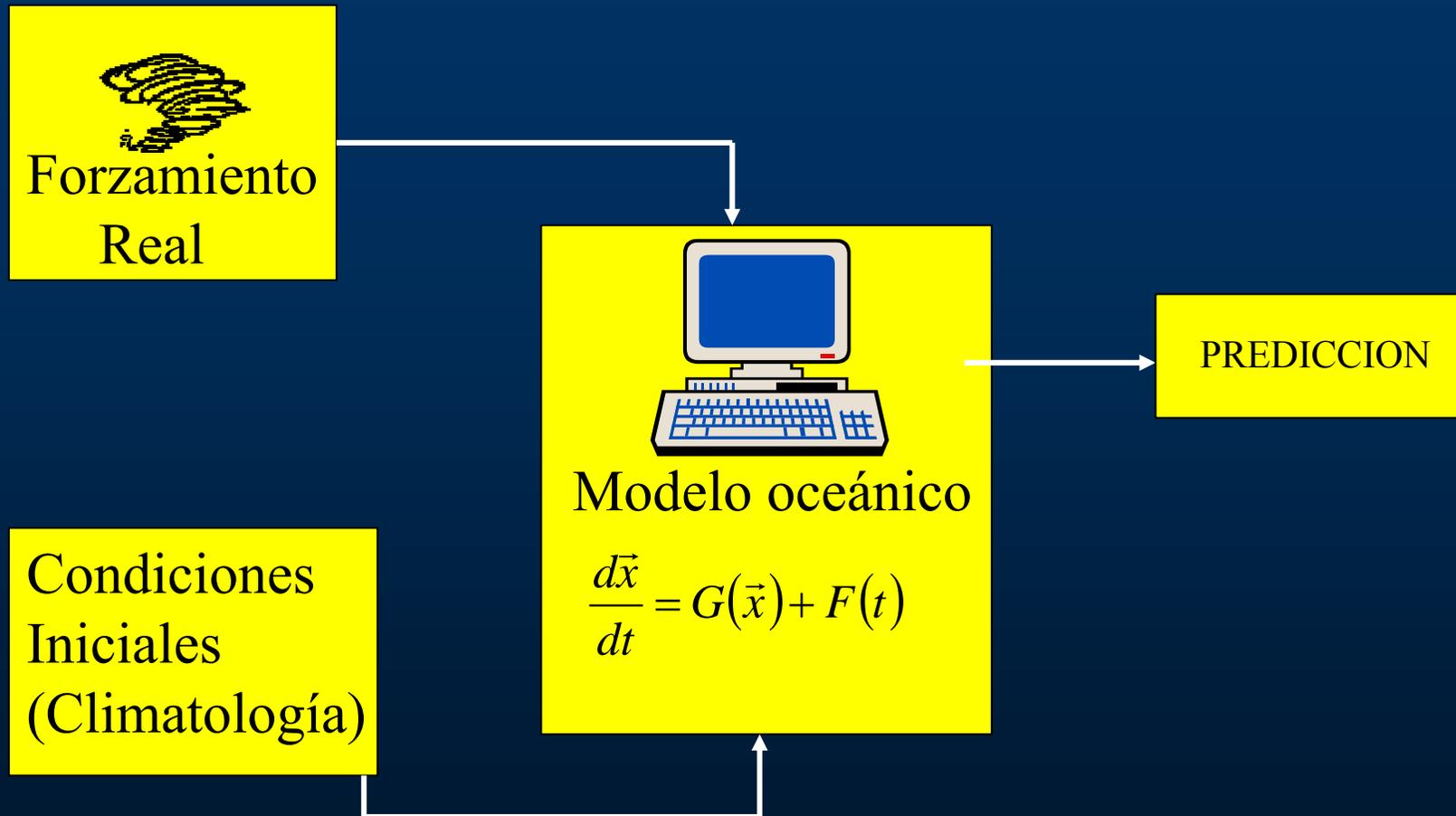
- Nivel del mar
 - Temperatura
 - Color oceánico
 - Radar apertura sintética
- ### Terrestres
- Radar alta frecuencia

Alta resolución temporal
Alta resolución espacial
Información superficial





Sistema de Predicción



**PROBLEMAS SISTEMATICOS EN PREDICCIÓN COSTERA
RELACIONADOS CON LOS DATOS**

- Simulación de procesos en cond. realistas (*costa, batimetría, etc.*)
 - Inclusión de viscosidad y efectos no lineales
 - Diagnóstico + pronóstico
-

Los modelos no reproducen exactamente las dinámicas !!!!

- Diferencias entre ecuaciones discretas y continuas
- Problemas con turbulencia (*información sobre una malla sin proporcionar información sobre el flujo*).
- Errores en los esquemas, discretización, etc.
- DATOS!!!!

POM (A. Blumberg, G. Mellor) SINGLE CODE

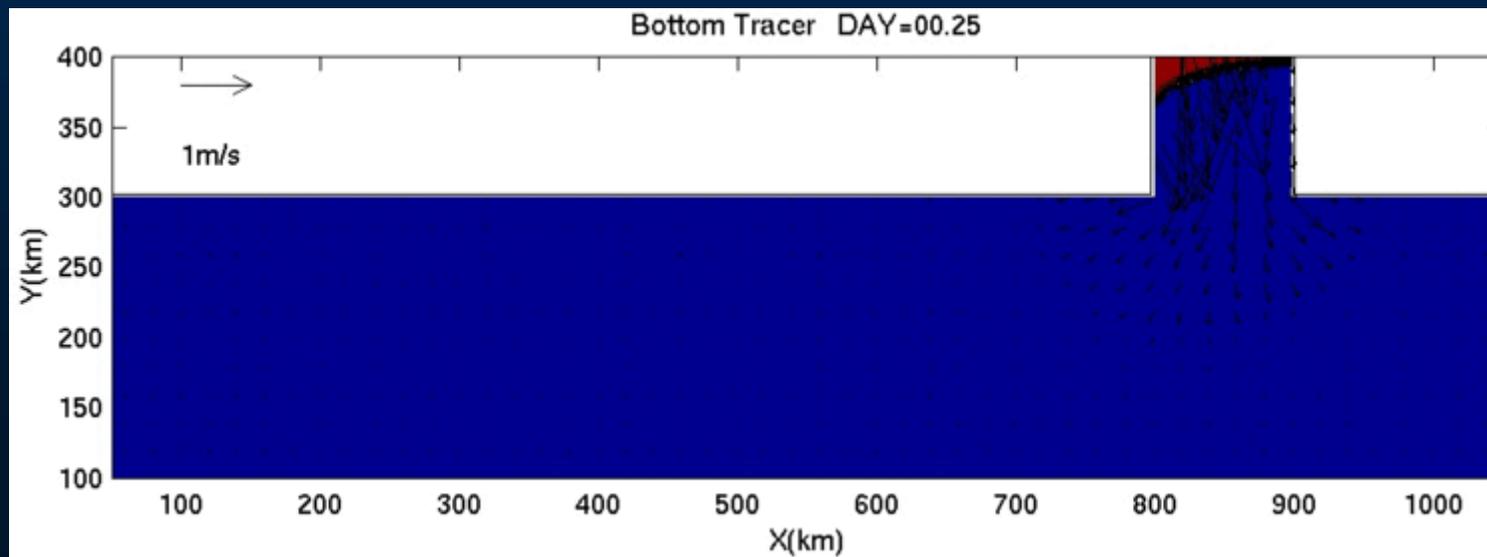
Sigma coordinado en la vertical. Sup libre
FD en la horizontal.

Ec. Primitivas hidrostáticas+ec. Estado
Mellor-Yamada

BC. En sup. Especificación de Q , v_{to} , sal , p
En Fondo. Formulación cuadrática
Laterales. No-slip para el flujo tangencial

Ark-C, Leap frog en tiempo

- *Coordenadas verticales generalizadas (mejora la representación de la topografía)*
- *Paralelización*
- *Algoritmo inundación secado*
- *Se está intentando incluir la interacción con las olas.*



DieCAST - DIetrich Center for Air Sea Technology (Dietrich1997; Dietrich and Lin, 2002, Fernández et al. 2004).

Derivación del SOMS

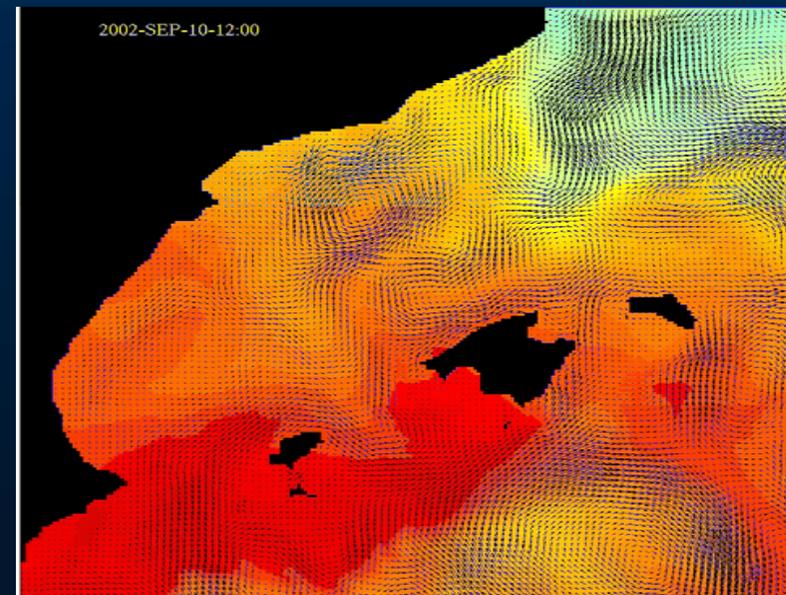
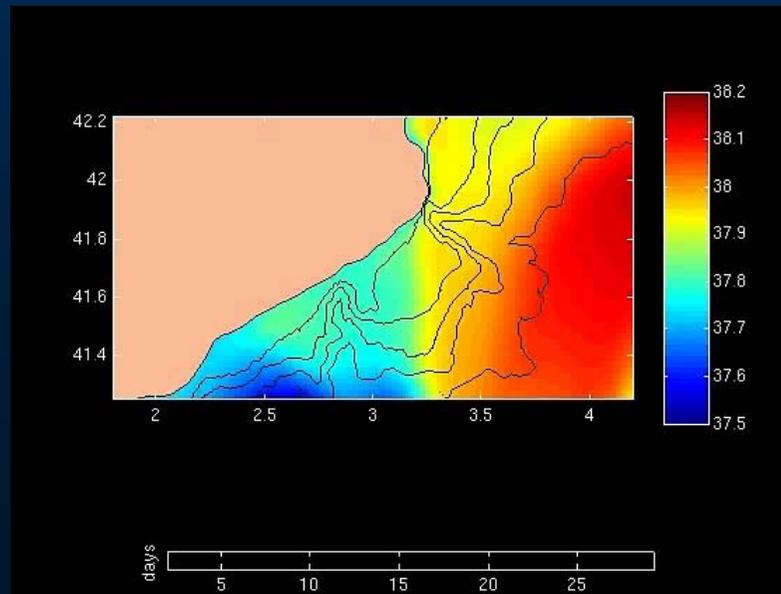
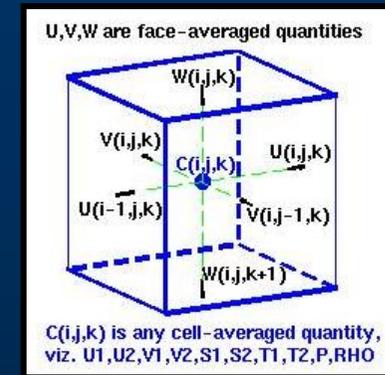
Ecuaciones 3D Primitivas (hidrostático e incompresible)

Volumenes de control, Arak.-A modificada

Semiimplicito en t

z -coordenado con rigid lid en sup.

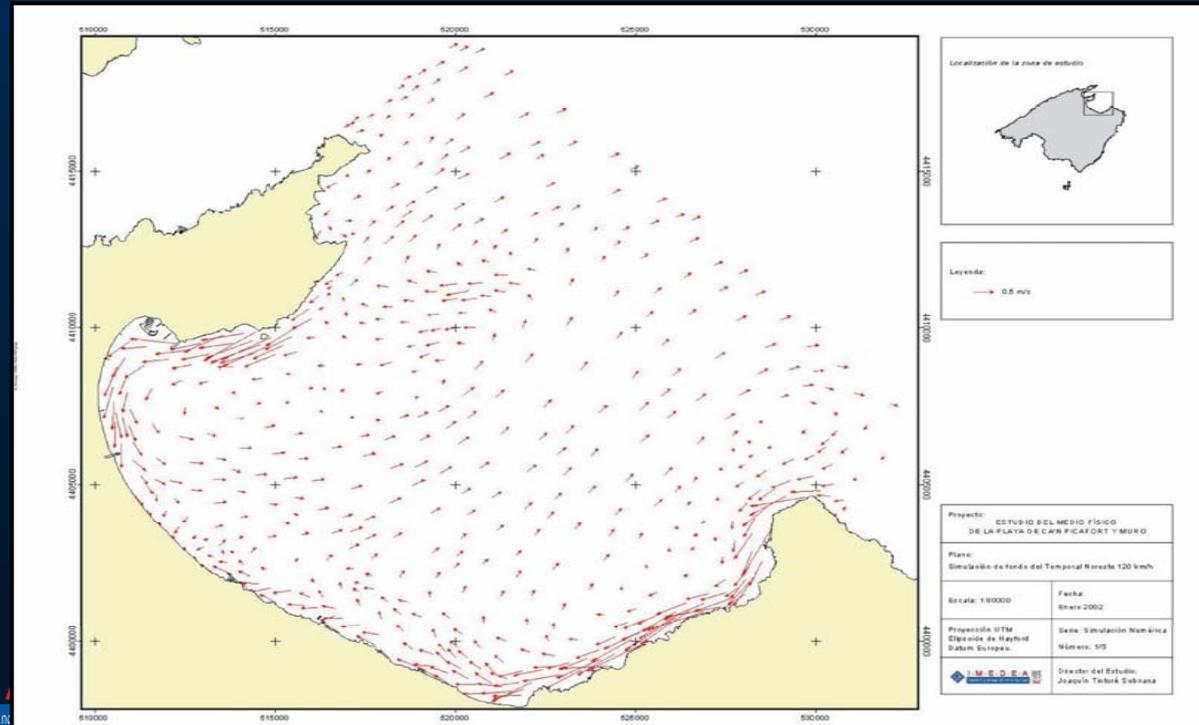
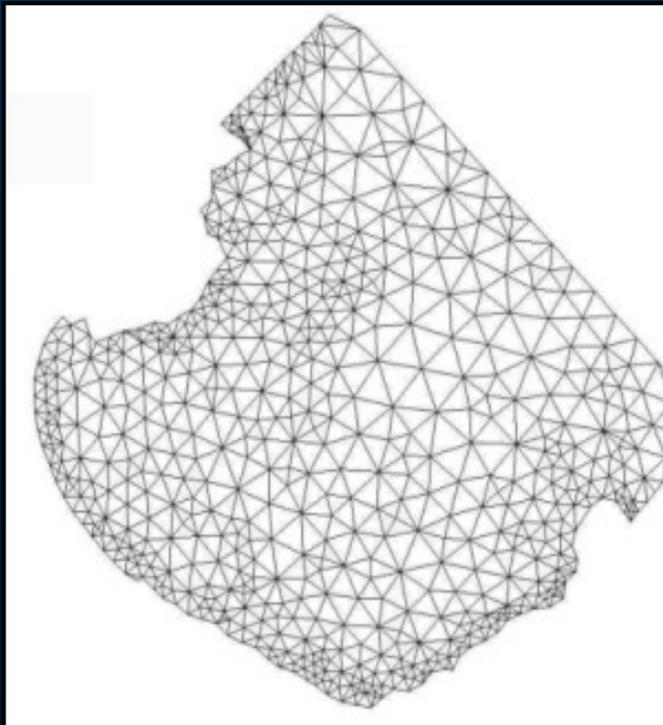
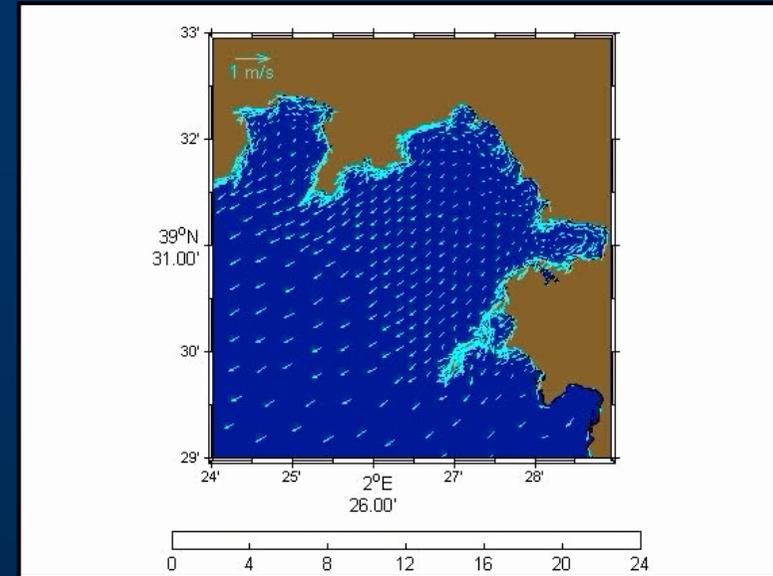
Baja disipación



QUODDY (Lynch, Werner)

Eq de gobierno en forma de la ec de ondas (equivalente a Arakawa C)

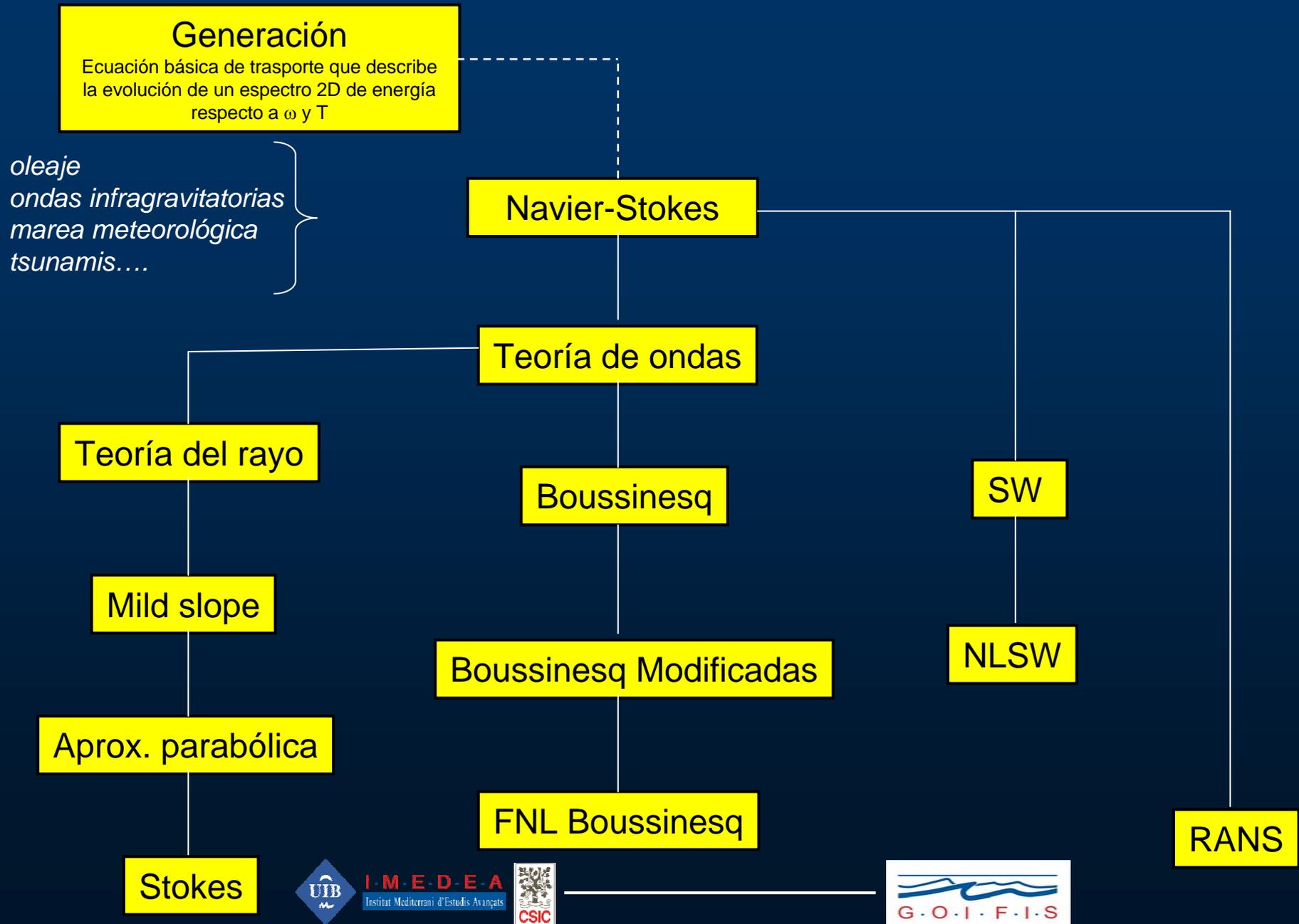
- Sigma coordinado en la vertical
- FE en la horizontal (Garlekin)
- BC convencionales (mareas, flujos)
- Viento, calor en la FSBC
- Mellor-Yamada 2.5



Avanti

CSIC

8-0-1-1-5



Algunos ejemplos científicos) (observaciones y modelos) de la escala de cuenca hasta la playa ...

Cuenca Mediterránea (10→5 km), *circulación de larga escala, papel de la topografía del fondo, transportes y masas de agua.*

Escala regional (5→1 km), *interacciones de mesoescala//flujo medio, bloqueo de la circulación general por patrones regionales, circulación en las diferentes subcuencas(mar de Alborán y Mar Balear).*

Local (1 km→500m), *interacciones a través de cañones, intercambios plataforma/talud, circulación en bahías, tiempos de residencia, etc.*

Hacia... la playa (500→10m), *resuspensión de sedimentos, transporte de oleaje, interacciones en la capa límite, etc.*

IMEDEA capacidades numéricas a diferentes escalas

☞ Implementación de 5 modelos en el IMEDEA para las diferentes escalas.

- DieCAST - DIetrich Center for Air Sea Technology (Dietrich and Ko, 1994; Dietrich, 1997; Dietrich and Lin, 2002).
 DieCAST: modelo 3D de ecuaciones primitivas, volumen de control, z-coordenado, 4º orden de exactitud en el esquema numérico. La característica fundamental es su solidez con poca disipación numérica.
<http://www.ssc.erc.msstate.edu/DieCAST>
- HOPS - Harvard Ocean Prediction System (Robinson, 1996, 1999; Robinson et al., 1996; Lozano et al., 1996).
 HOPS es un modelo flexible, portátil y genérico para diagnóstico y pronóstico. El esquema de HOPS es un sistema de ecuaciones primitivas de fácil re-allocación.
<http://oceans.deas.harvard.edu/HOPS>
- Modelo costero, 'Wang' 3d PE Model:
- FUNDY y QUODDY. Modelos de elementos finitos para circulación costera, trayectorias lagrangianas e interacciones biológicas.
- ROMS- Rutgers Ocean Numerical Model. Sistema modular altamente operativo para circulación, interacción de oleaje, transporte de sedimentos e interacciones biológicas.

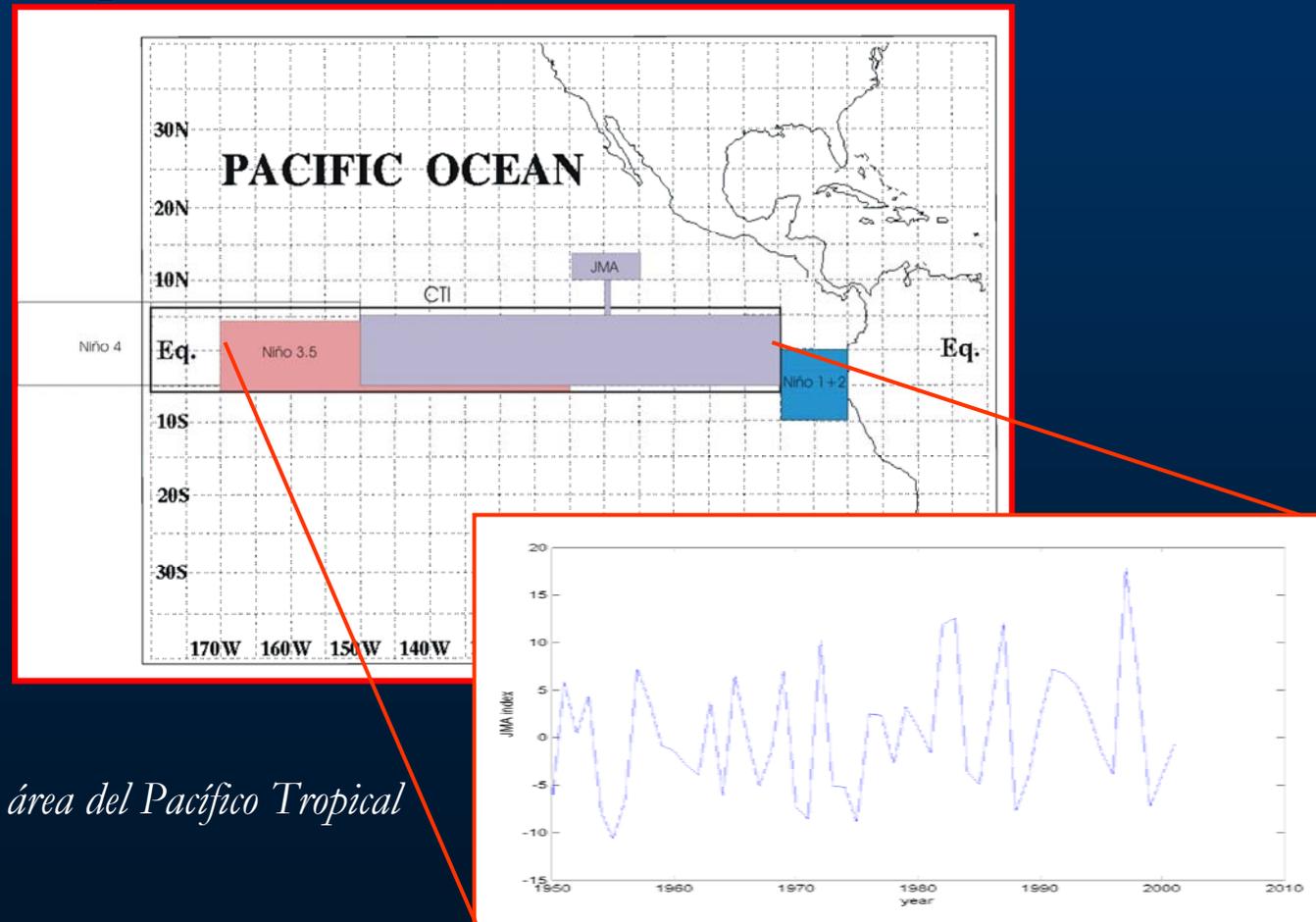
☞ Paralelamente desarrollo de modelos de oleaje, interacción ola-corriente, resuspensión y transporte de sedimentos y capa límite.



Variabilidad Global

PREDICCIÓN DEL NIÑO

El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) puede caracterizarse mediante diferentes índices. (anomalías de presión, SST, etc, ...)



JMA. SST sobre un área del Pacífico Tropical

Variabilidad Global

PREDICCIÓN DEL NIÑO

- *La irregularidad de la serie del JMA puede no ser debida a un proceso aleatorio y tener componentes deterministas*

SE PRETENDE CARACTERIZAR LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL OCÉANO A PARTIR DEL ÍNDICE JMA Y CONSTRUIR UN MODELO DINÁMICO QUE NOS PERMITA PREDECIR.

PERO

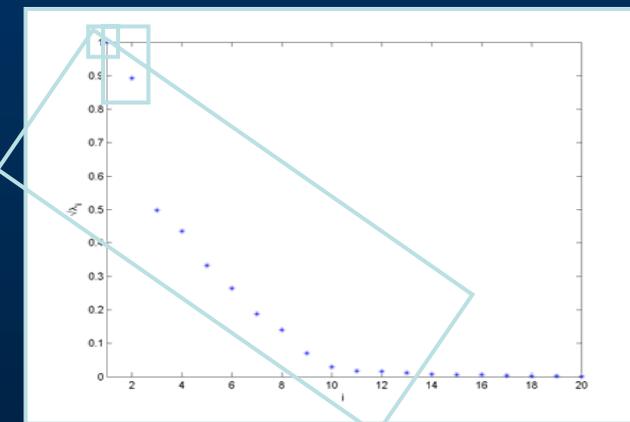
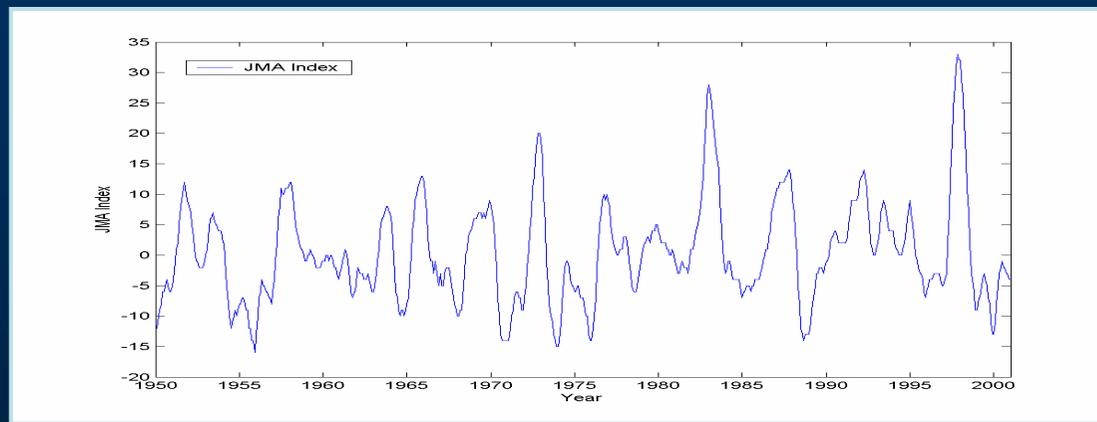
**LAS SERIES MEDIDAS SIEMPRE ESTÁN CONTAMINADAS
POR RUIDO**

Variabilidad Global

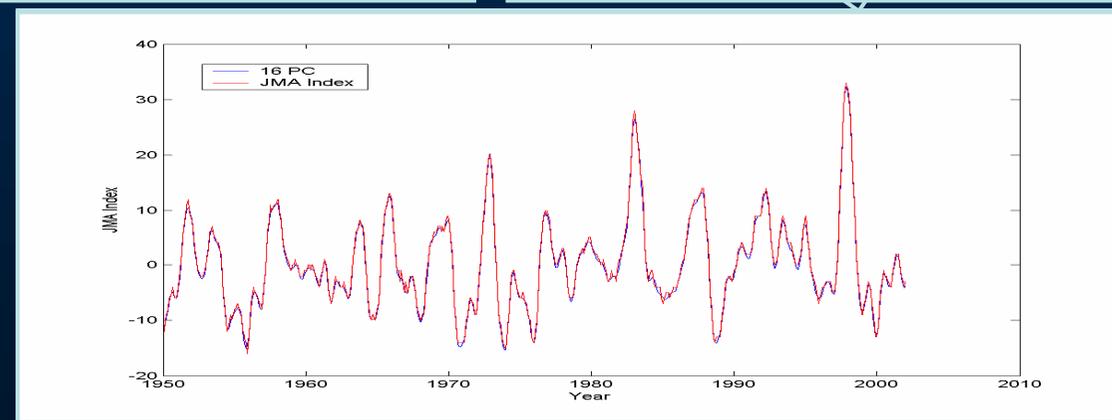
PREDICCIÓN DEL NIÑO

$$x_{i+j-1} = \sum_{k=1}^m a_i^k e_j^k$$

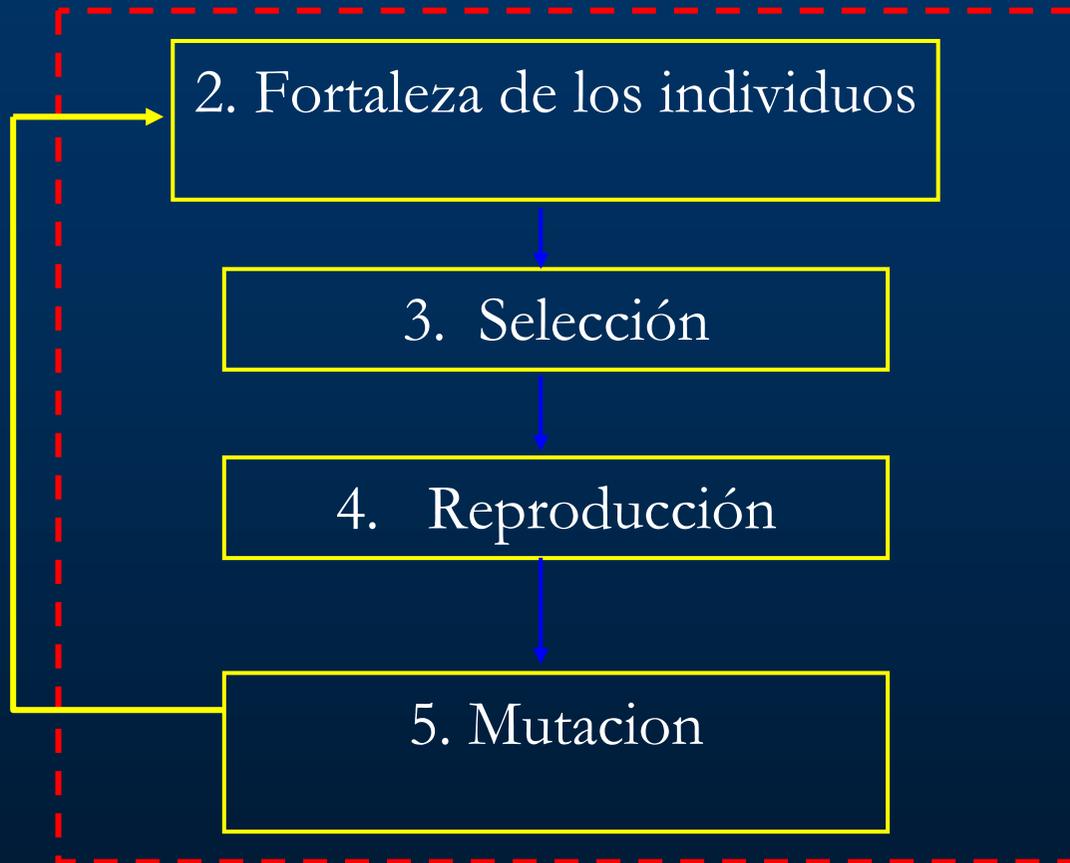
Las observaciones originales pueden reconstruirse por convolución de las CP's con sus correspondientes vectores propios



No hay pérdida de información en el proceso de reconstrucción



1. Población inicial



Proceso evolutivo

Variabilidad Global

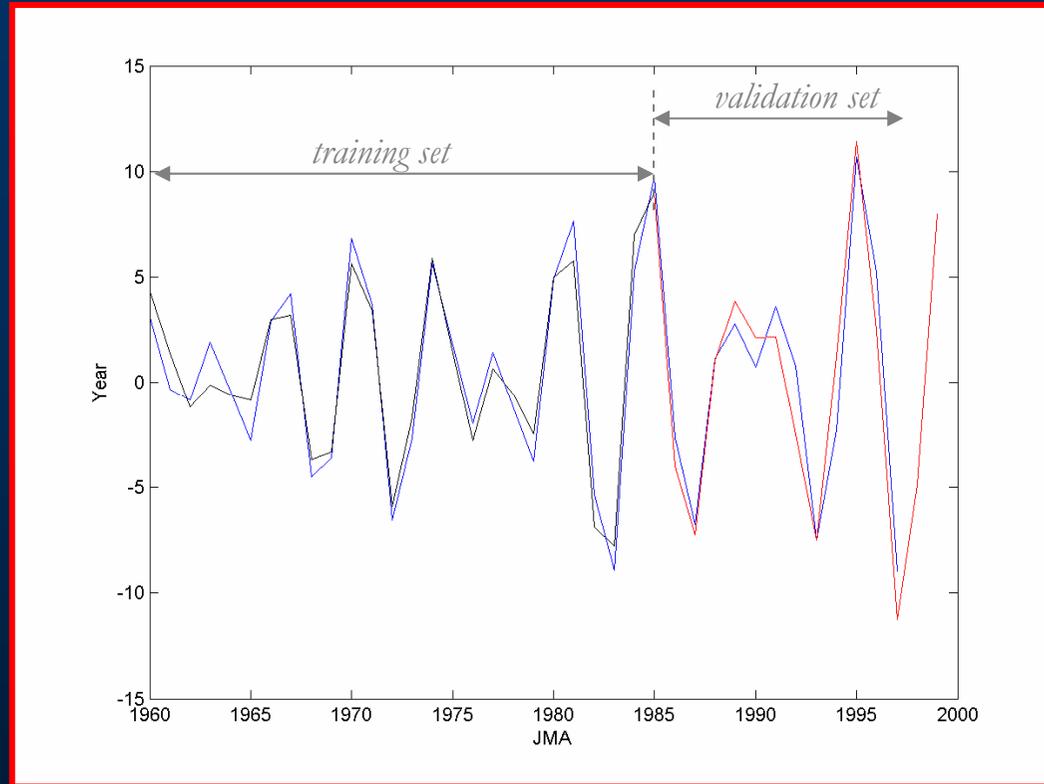
PREDICCIÓN DEL NIÑO

- *Usando 49 años (1950-1998) de las medidas SST*
- *Máximo número de símbolos permitidos en cada ecuación=20*
- *Cada generación consiste en una población de 120 ecuaciones.*
- *Tras 10000 generaciones, obtenemos la siguiente ecuación que mapea el sistema*

$$T(t) = \frac{T(t-1) + 2 * T(t-6) + T(t-8) + T(t-10) + 2.64}{3.80}$$

Variabilidad Global

PREDICCIÓN DEL NIÑO



- La línea negra es la nueva serie temporal usando 4 CP's
- La línea roja es la predicción en los 49 años de datos empleados para hallar la función P (entrenamiento)
- La línea azul es la predicción para los siguientes 2 años (validación del método)

RESULTADOS CONCUERDAN CON LAS PREDIICCIONES OBTENIDAS EN 1988 SOBRE UN ENFRIAMIENTO ANÓMALO (LA NIÑA) EN 1999 Y UNA TENDENCIA DEL NIÑO EN 2001

Variabilidad Global

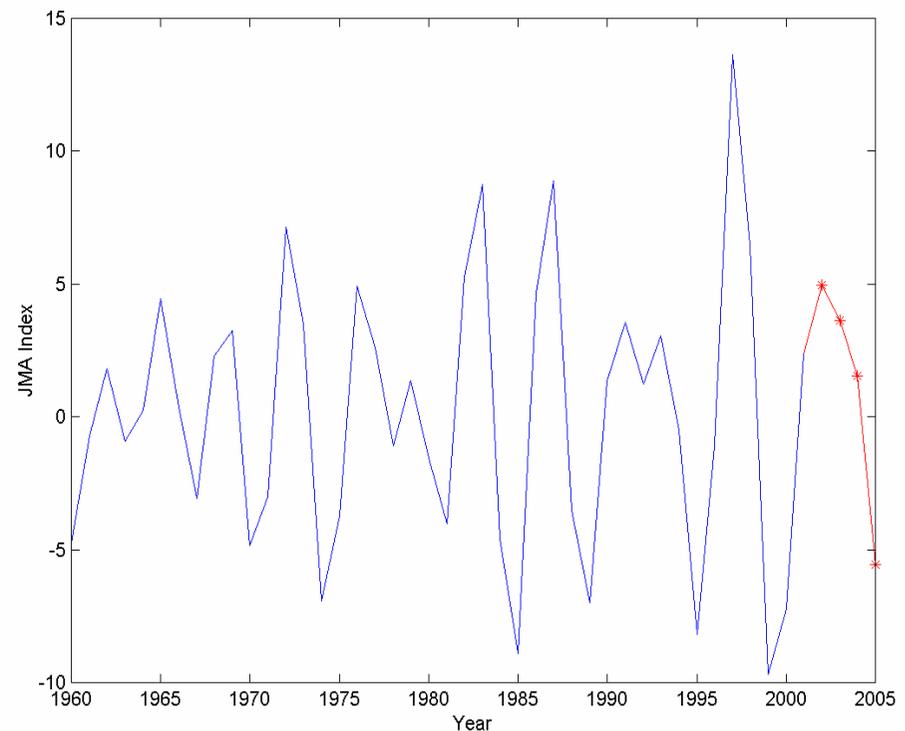
PREDICCIÓN DEL NIÑO

La predicción se realiza ahora para el período completo 1950-2001 siendo el nuevo mapeo:

$$T_e(t) = 0.45 * T(t-6) - [0.88 * T(t-2) + \frac{T(t-5) + T(t-1) - 1.79}{3.66}]$$

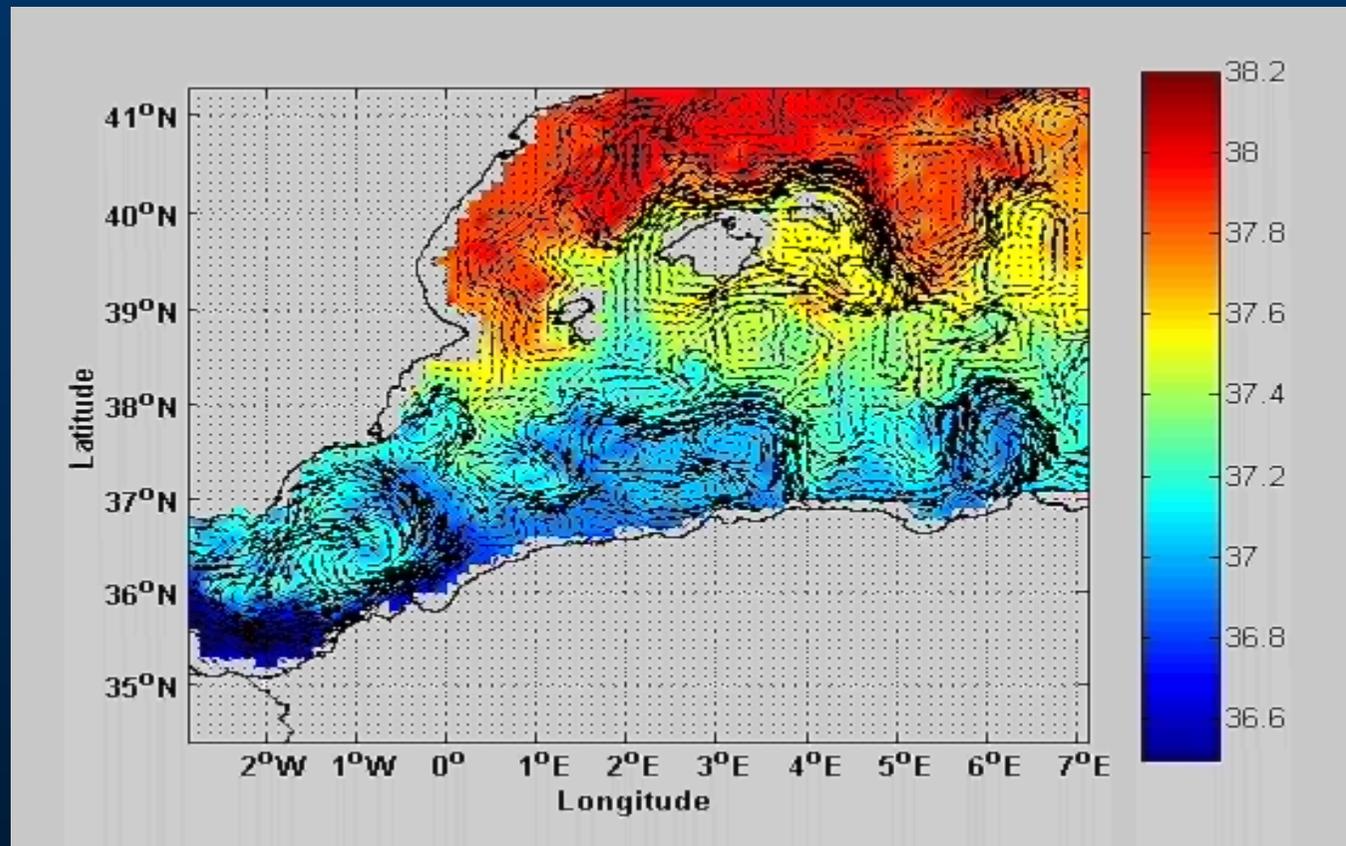
Línea roja: Predicción a 4 años

Línea azul: ajuste en los 50 años usados para hallar la función $T_e(t)$



La predicción de la *parte determinista* de la señal ENSO para los siguientes 4 años (2002-2005) reveló un evento cálido (ENSO) en 2002.

Variabilidad en el Mediterráneo a escala de cuenca



Fernandez, Dietrich, Haney, Tintoré, *Prog. Oceanogr.*, (2004)

Modelo DieCAST. Un año de simulaciones, salinidad y corrientes.

Variabilidad interna del Mediterráneo

FACTORES QUE AFECTAN LA VARIABILIDAD

"EXTERNA"

Variabilidad en el forzamiento atmosférico:

- viento
- Flujos de calor
- Precipitación y evaporación



Variabilidad estacional
Variabilidad sinóptica

"INTERNA"

Inestabilidades del flujo:

- Frentes
- Meandros
- Remolinos de mesoescala

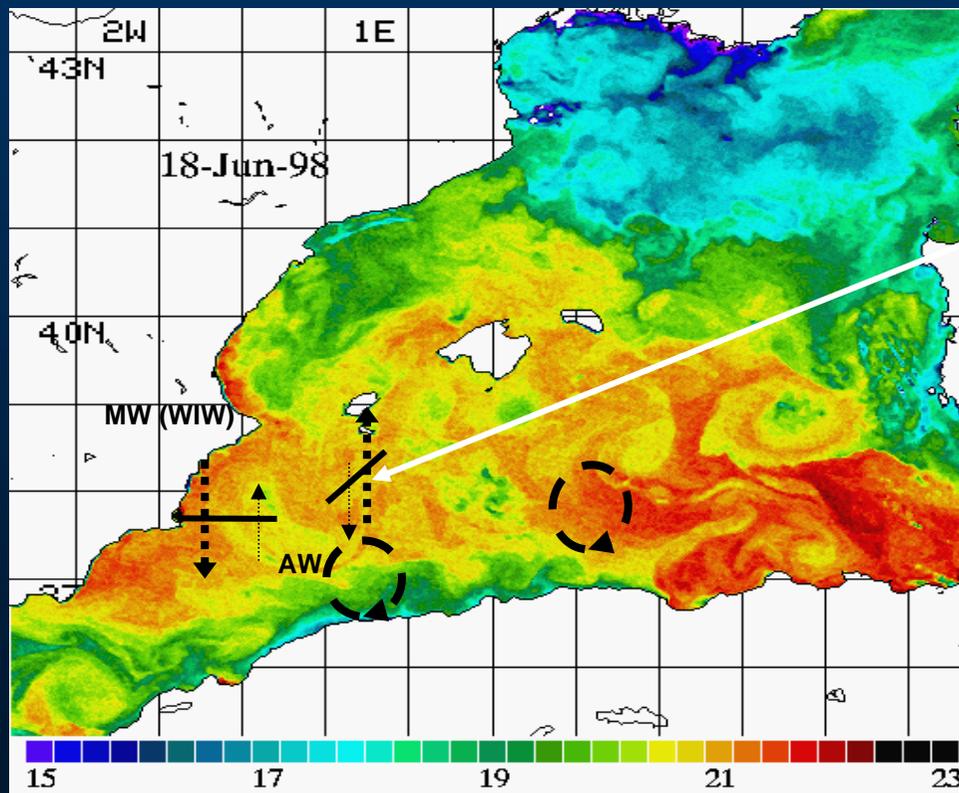


Variabilidad
turbulenta

Variabilidad interna del Mediterráneo

EL MAR MEDITERRÁNEO

Las observaciones y los modelos evidencian una alta variabilidad tanto estacional como interanual en todas las subcuencas (Mar balear, Alborán, etc.)



Intercambios Norte-Sur en el canal de Ibiza: altamente variable debido a forzamientos atmosféricos..y **variabilidad interna??**

Variabilidad interna del Mediterráneo

MODELIZACIÓN NUMÉRICA

- Determinar si existe una variabilidad interna en el Mediterráneo que no dependa del forzamiento externo; imprescindible para entender las observaciones sobre la variabilidad interanual en las diferentes subcuencas del Mediterráneo.

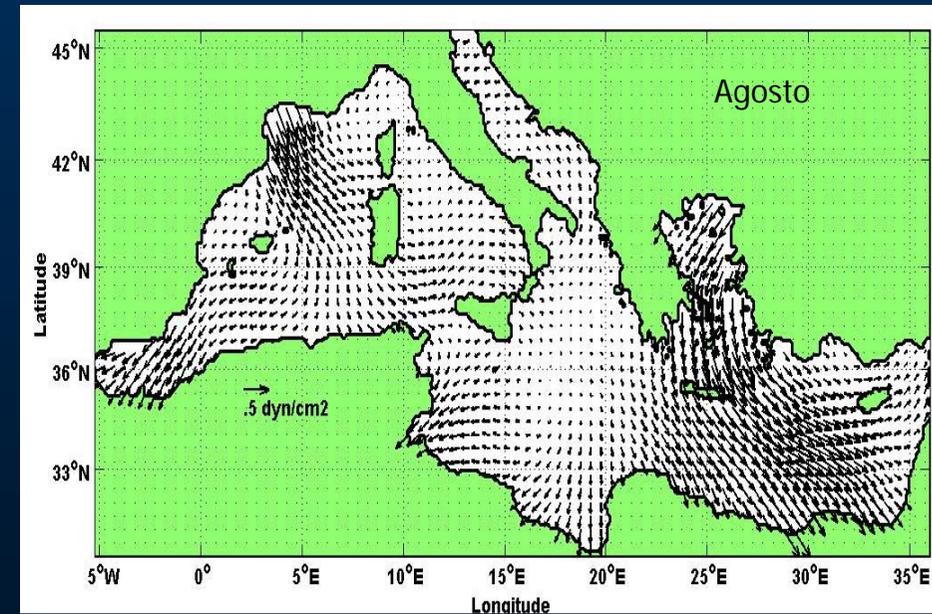
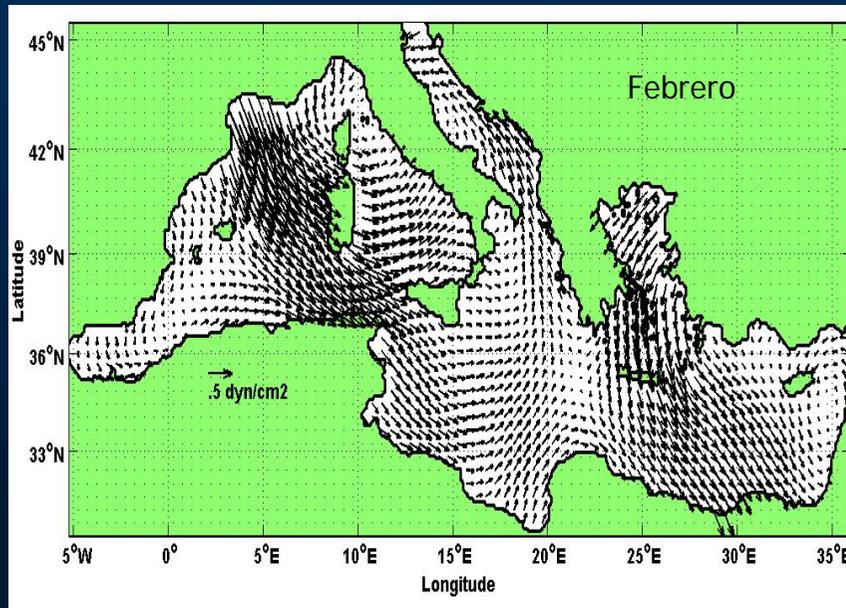
- Uso de un modelo numérico del Mar Mediterráneo forzado con un ciclo climatológico anual repetitivo (SIN FORZAMIENTO EXTERNO) de forma que los campos generados sólo sean debidos a variabilidad interna

Variabilidad interna del Mediterráneo

MODELIZACIÓN NUMÉRICA

Modelo oceánico DieCAST. Forzamientos

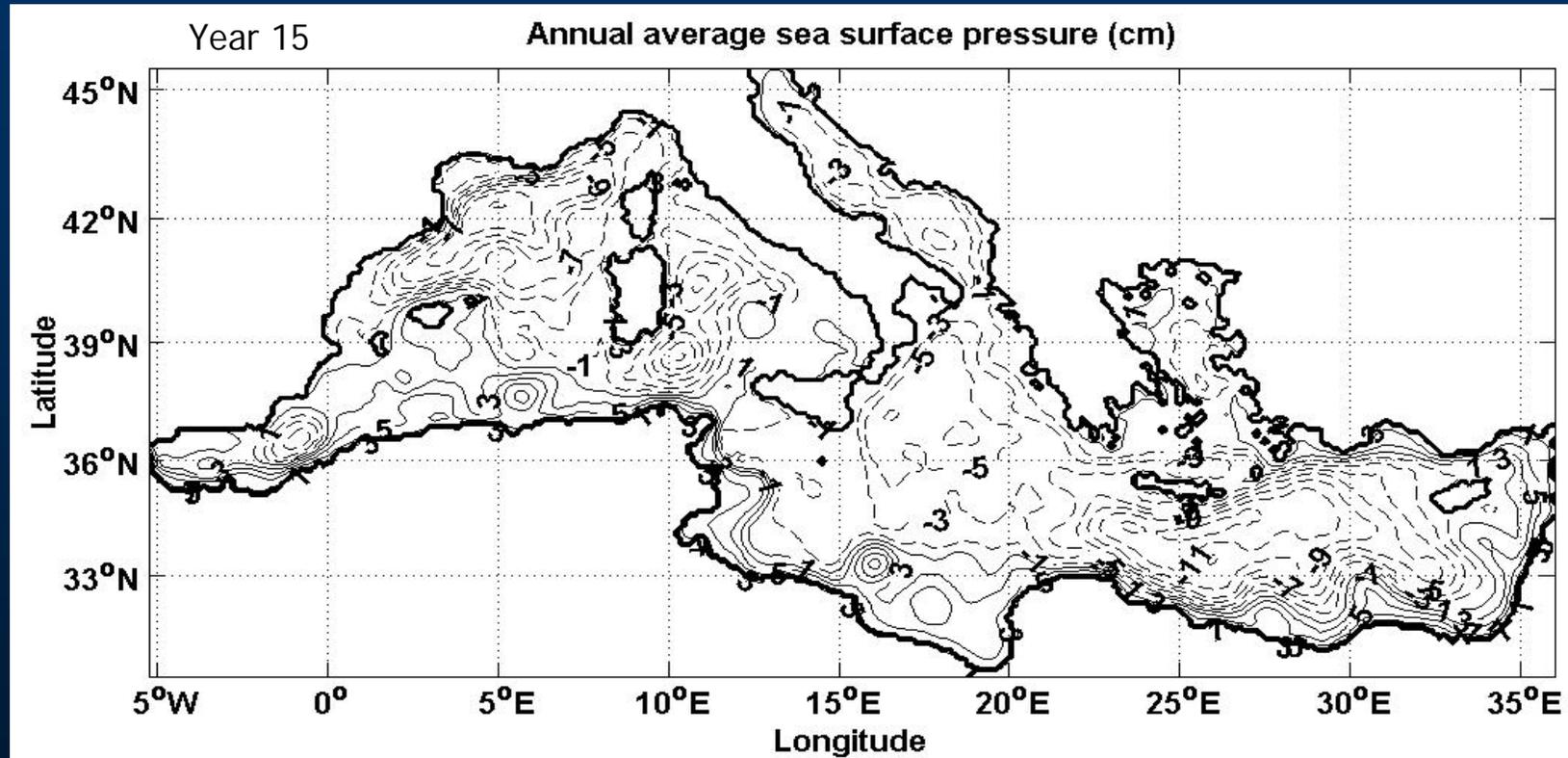
- **Momento:** tensores del viento mensuales de climatología (ciclo anual repetitivo)



Variabilidad interna del Mediterráneo

MODELIZACIÓN NUMÉRICA

SSP



Correcta circulación en toda la cuenca con incidencia en:

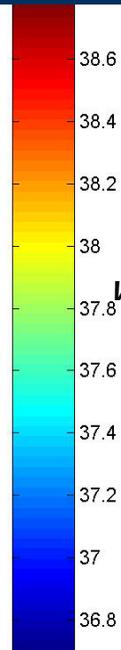
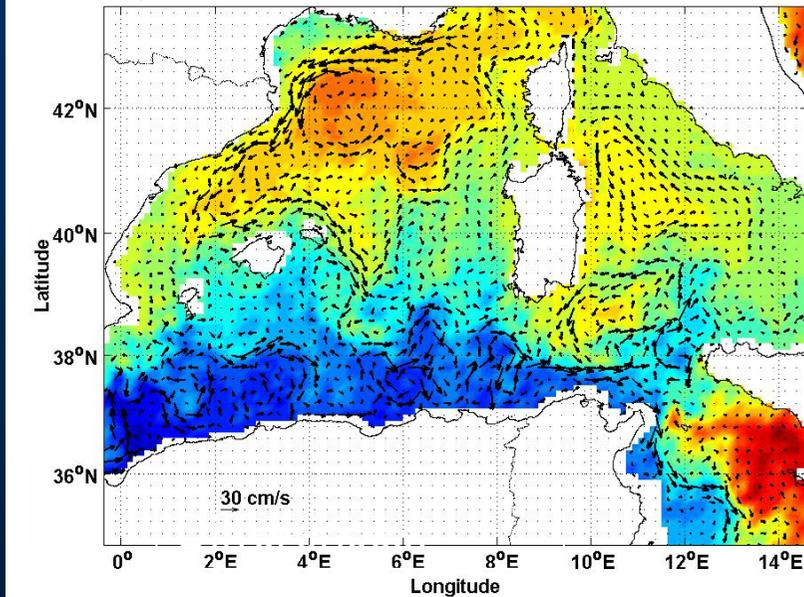
- Corrientes costeras,
- Giros y frentes

Variabilidad interna del Mediterráneo

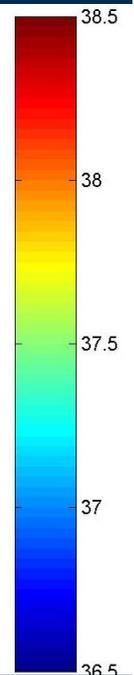
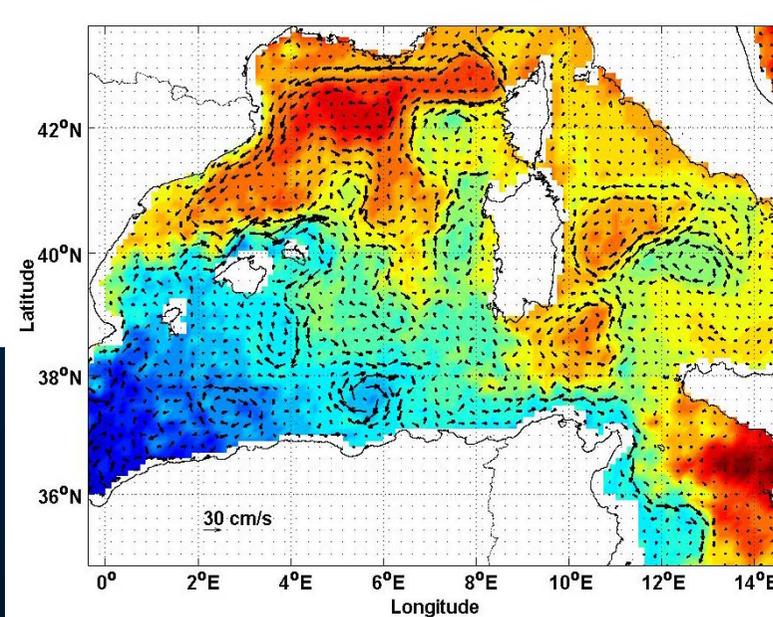
MODELIZACIÓN NUMÉRICA

Variabilidad estacional

Velocidad y salinidad (15 febrero)-16 metros



Velocidad y salinidad (15 agosto)-16 metros

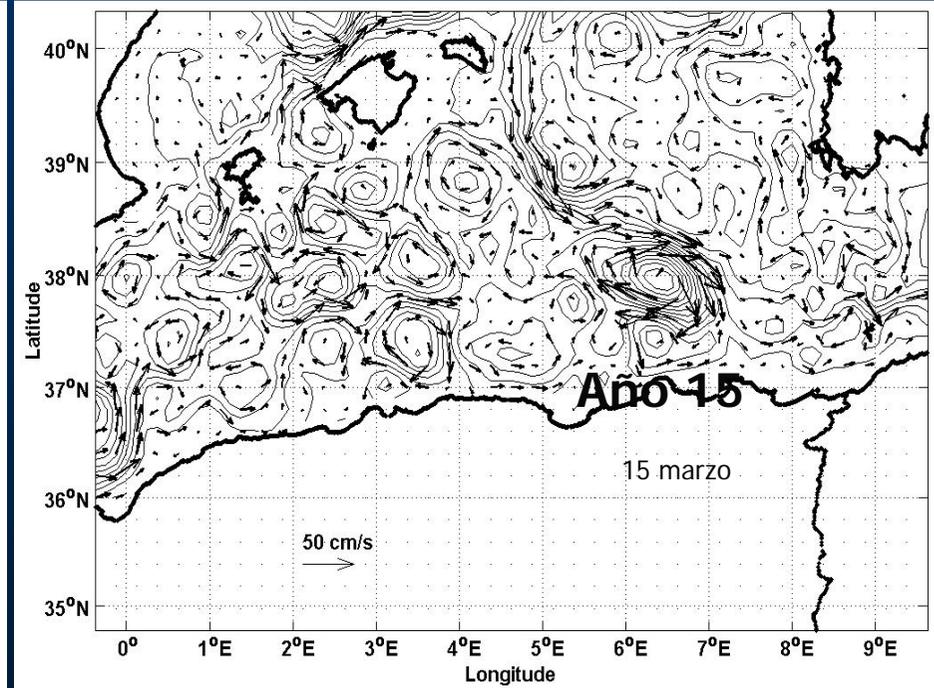
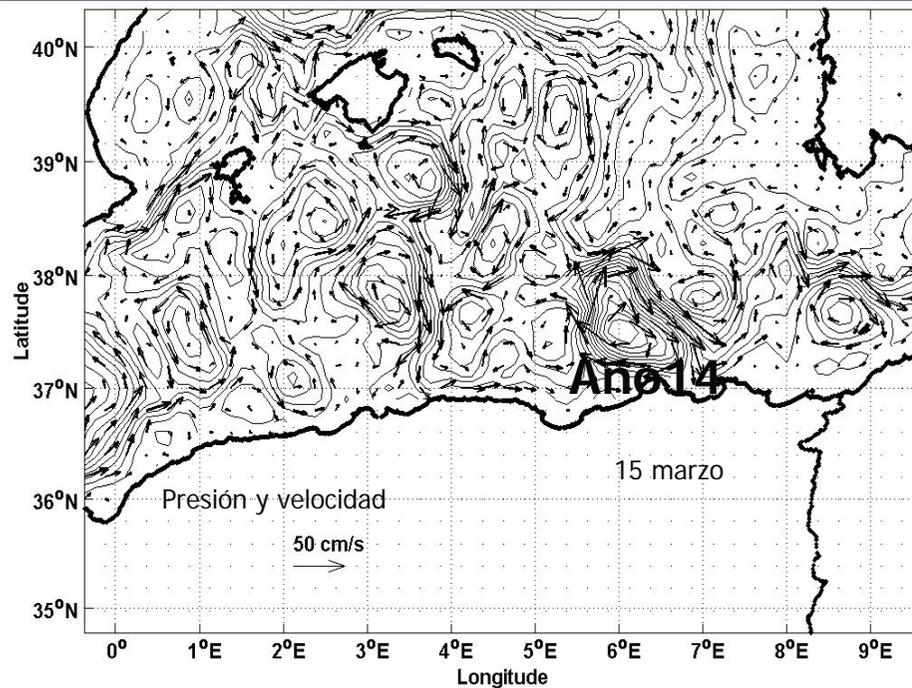


- Diferencias en las magnitudes de los campos
- Corriente de Algeria
- Masas se agua cambiando de posición

Variabilidad interna del Mediterráneo

MODELIZACIÓN NUMÉRICA

Variabilidad interanual

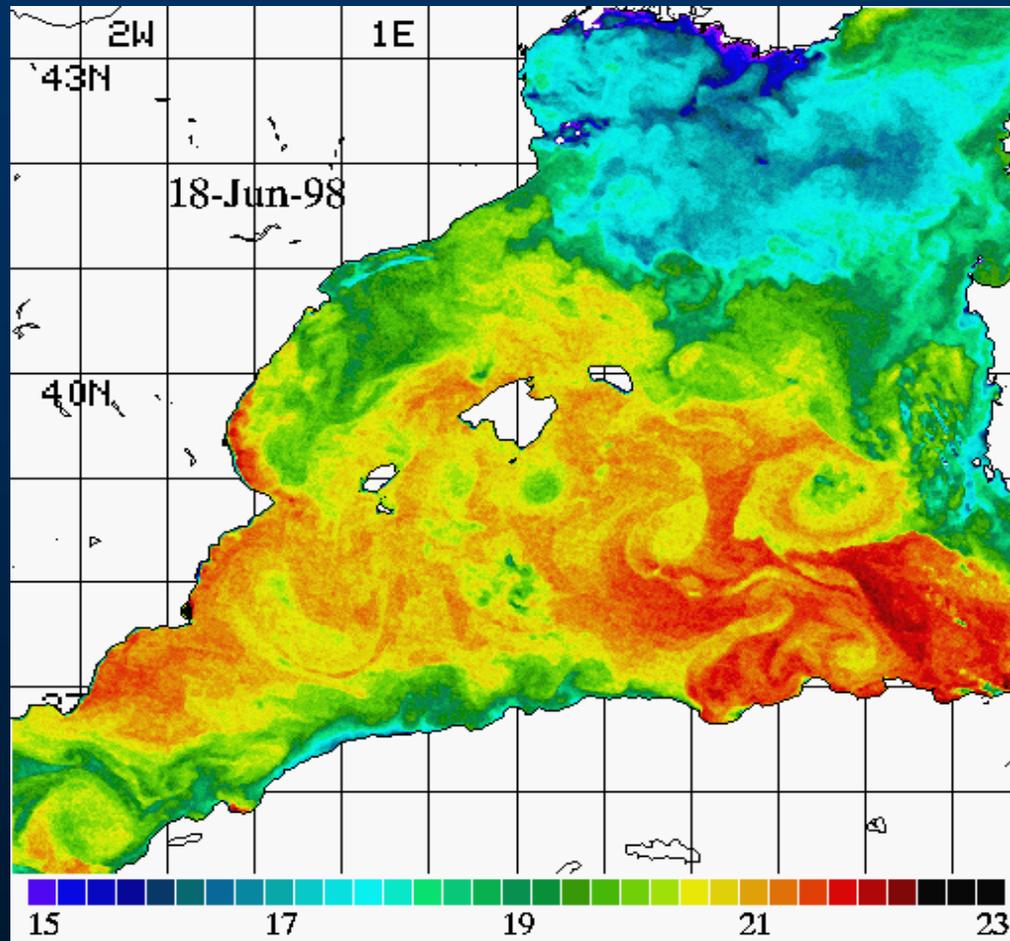


Circulación realista con complejas estructuras no estacionarias.

Variabilidad interna del Mediterráneo

- Se puede reproducir la circulación general en el Mediterráneo así como el ciclo de las corrientes principales.
- Además, se puede identificar la señal de **la variabilidad interanual y** en algunas subcuencas. (e.g. Mar Balear),
- La variabilidad interna del océano es fundamental para entender el proceso global del océano y en particular el papel de este como almacén de calor y CO₂ de la atmósfera.

Variabilidad Mediterránea a escala de subcuenca



Variabilidad de mesoescala

- Evidencias de variabilidad a diferentes escalas , R_i : 12 km
- Acoplamiento entre cuenca y subcuenca mediante interacciones de mesoescala.
- Efectos no lineales e interacciones interanuales.
- ejemplo: Canal de Ibiza- La variabilidad interna en el transporte produce un bloqueo en el transporte.

Variabilidad Mediterránea a escala de subcuencia

TELECONEXIONES EN EL MEDITERRÁNEO: ENSO y NAO

Las interacciones clima/océano a escala de subcuencia son muy importantes para conocer el papel de la atmósfera a escala sinóptica.

Procesos altamente complejos y de difícil estudio

Patrones climáticos generalmente concentrados en ciertas áreas pero que generan perturbaciones que se propagan en forma de onda a lugares remotos (*teleconexiones*)

ESTUDIAR LOS DOS MAYORES MODOS DE VARIABILIDAD CLIMÁTICA DEL PLANETA EN DOS ZONAS DEL MAR MEDITERRÁNEO.

Variabilidad Mediterránea a escala de subcuencia

TELECONEXIONES EN EL MEDITERRÁNEO: ENSO y NAO

CARACTERIZAR

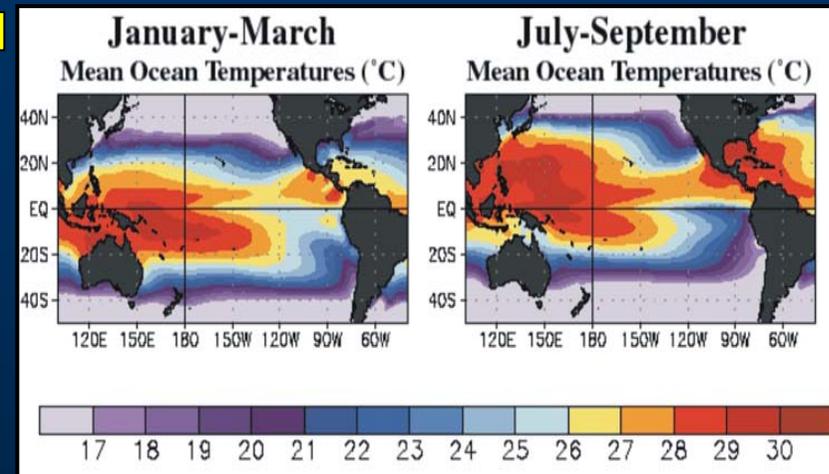
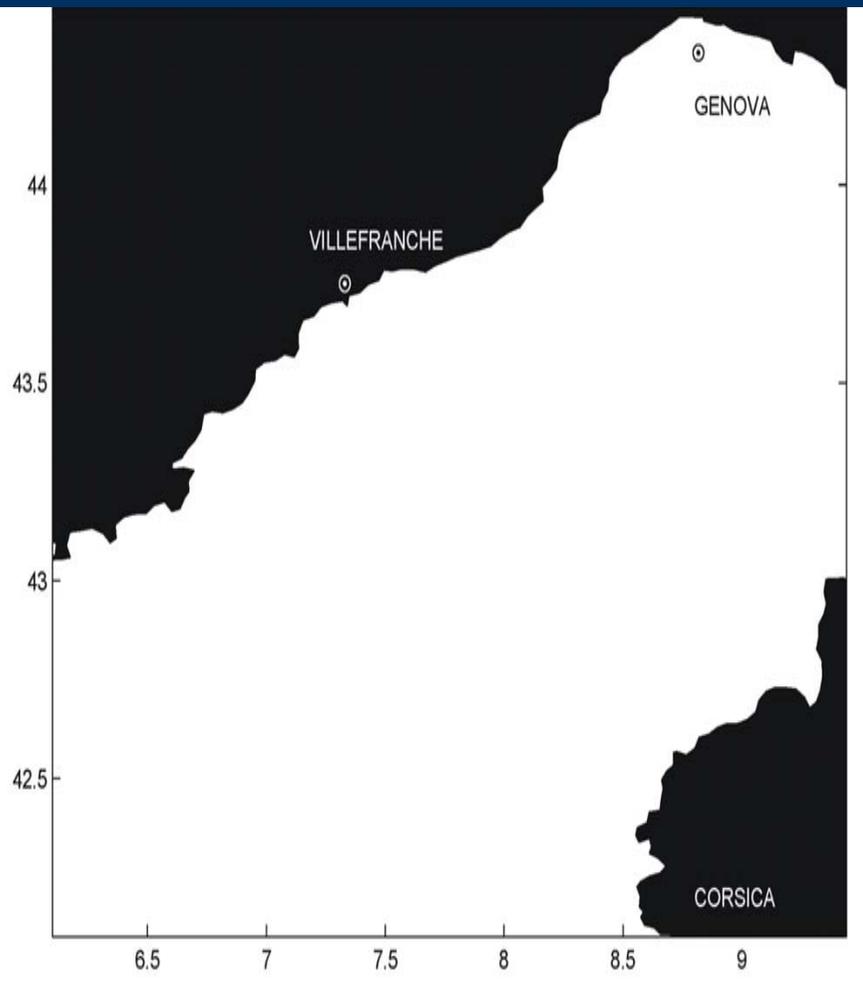
la *VARIABILIDAD OCEÁNICA*

RELACIONADA CON

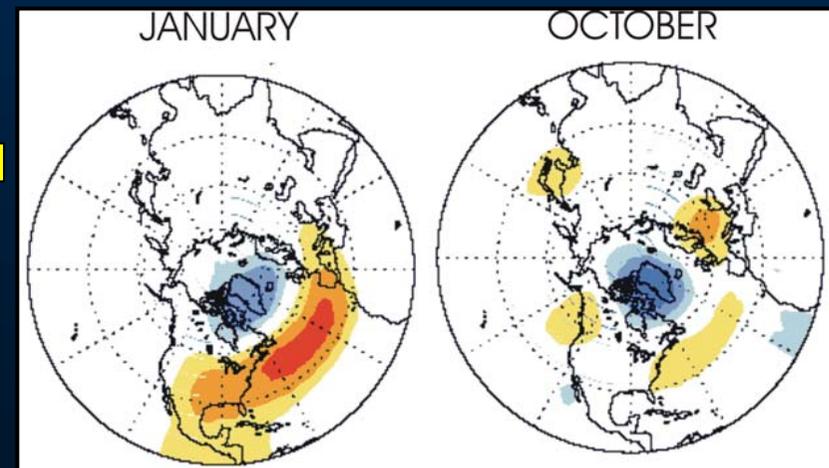
“*EL NIÑO*” y la *NAO*

Variabilidad Mediterránea a escala de subcuenca

TELECONEXIONES EN EL MEDITERRÁNEO: ENSO y NAO



EI NINO

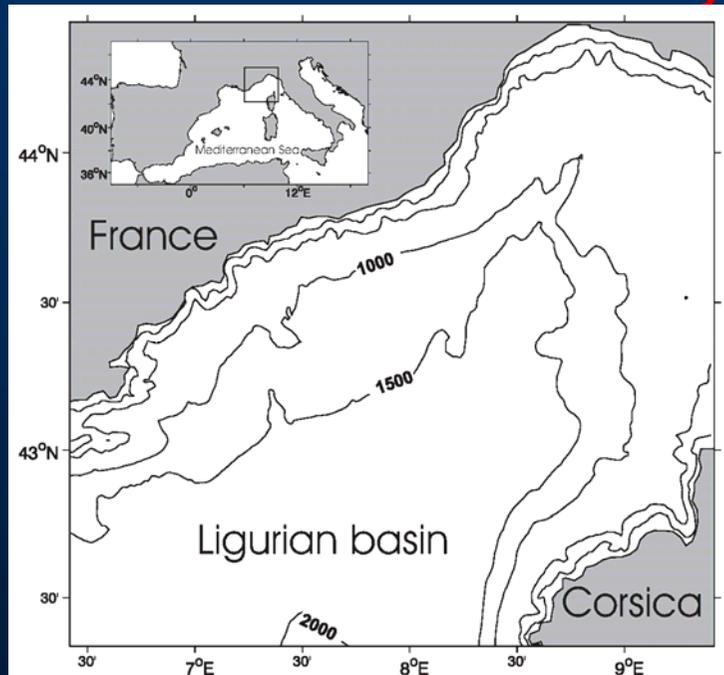


NAO

Variabilidad Mediterránea a escala de subcuenca

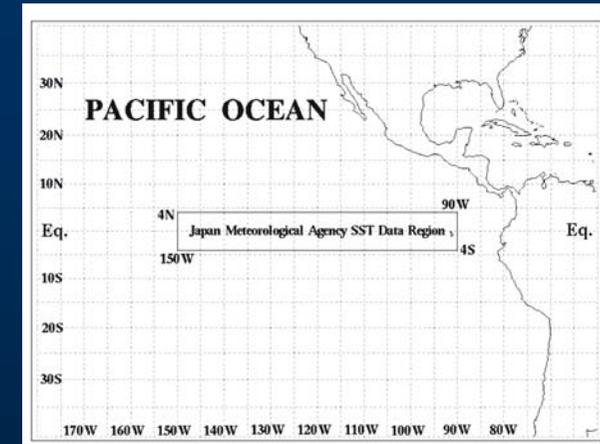
TELECONEXIONES EN EL MEDITERRÁNEO: ENSO y NAO

- *Imágenes mensuales de SST (AVHRR) y SLA (1999)*



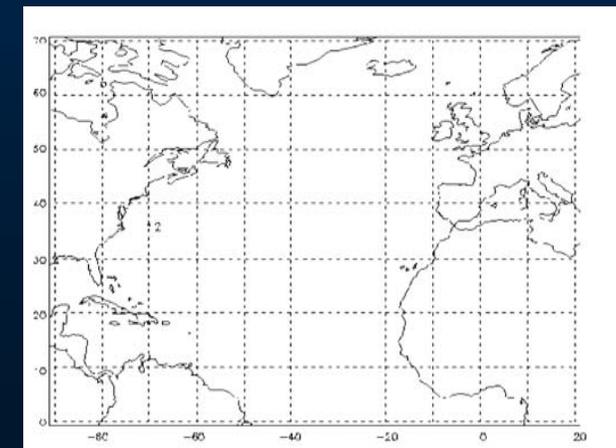
SST (4°S-4°N;
150°W-90°W)

- **ÍNDICE JMA**



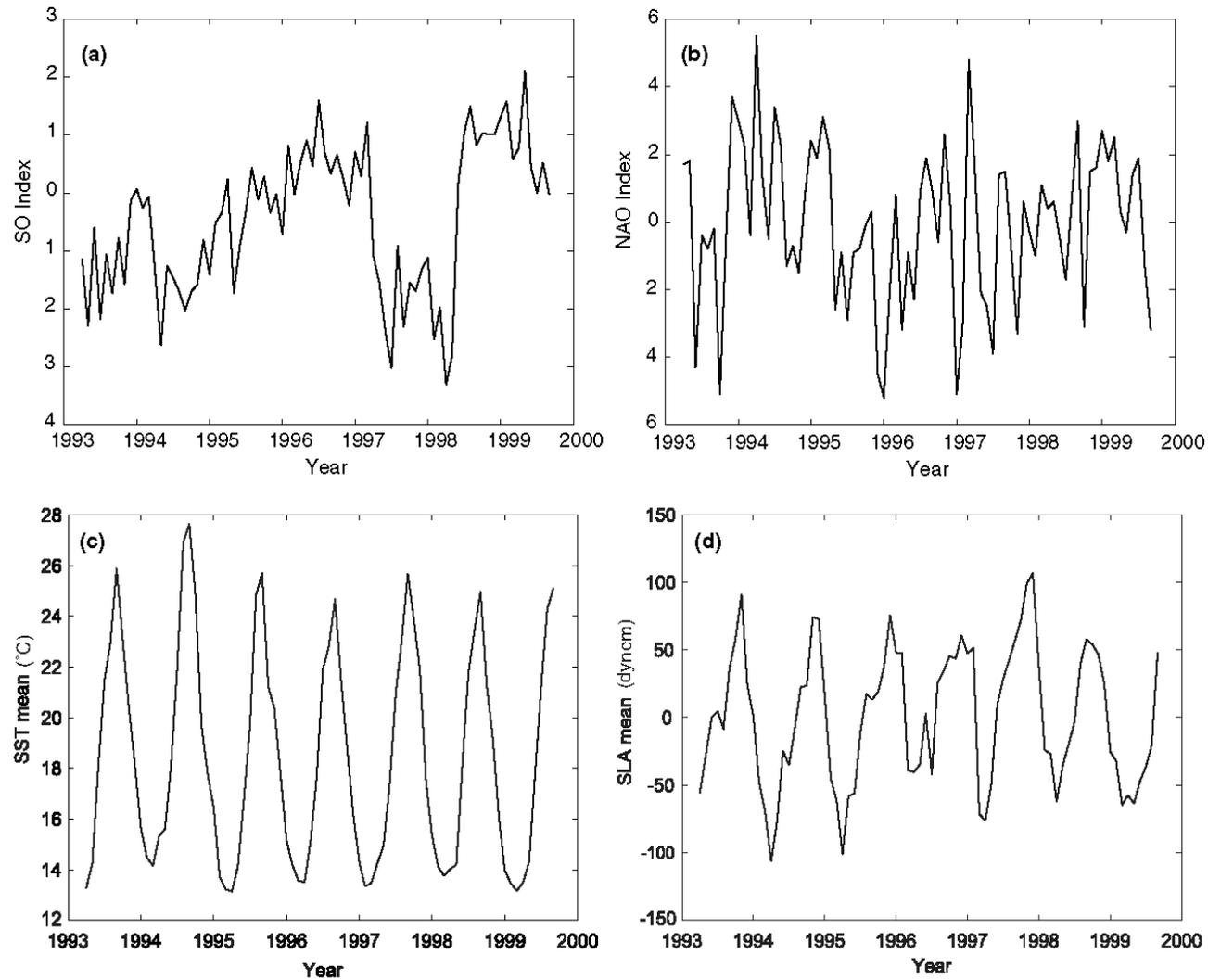
- **ÍNDICE NAO**

Anomalías de
SLP entre
Portugal e
Islandia

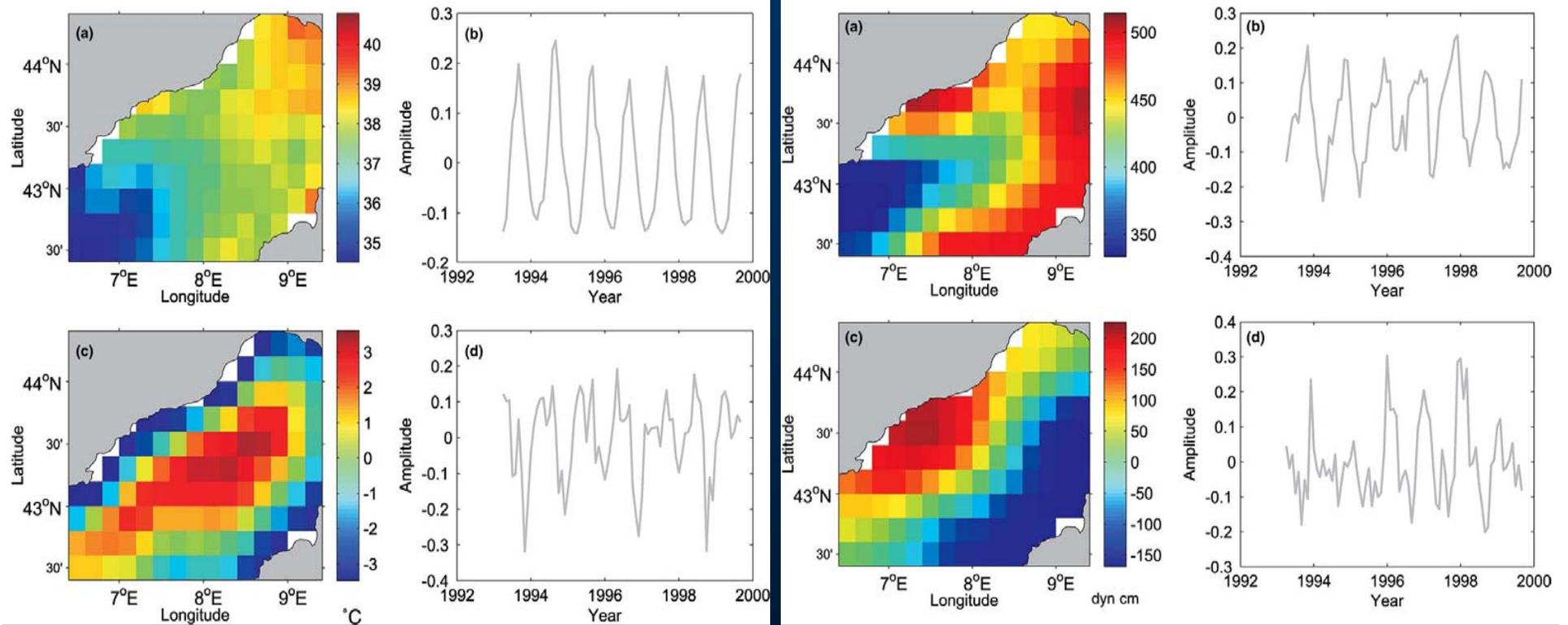


Descomposición de los datos mediante
EOF's

Variabilidad Mediterránea a escala de subcuencia



Variabilidad Mediterránea a escala de subcuencia



TELECONEXIONES EN EL MEDITERRÁNEO: ENSO y NAO

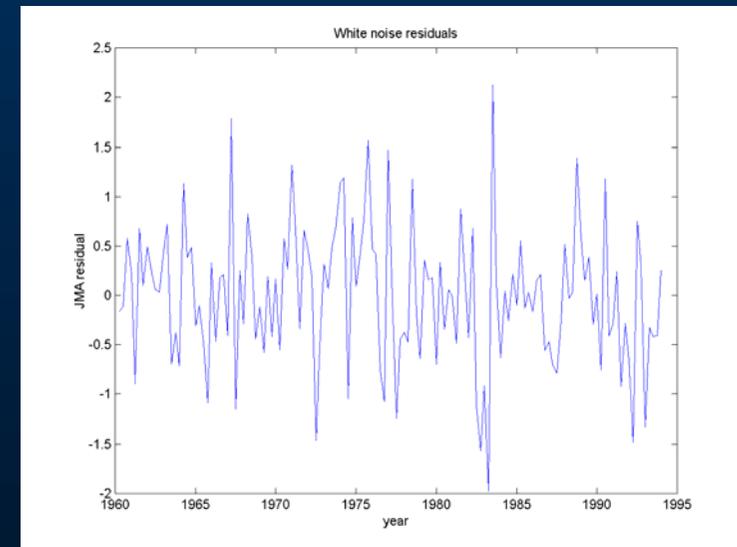
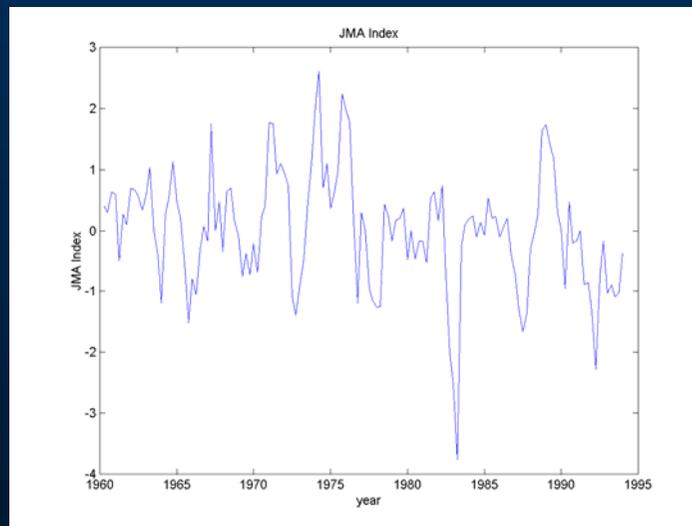
Blanqueado. Evitar correlaciones espúreas. Convertir las series a residuos de ruido

Modelos autorregresivos AR(p)

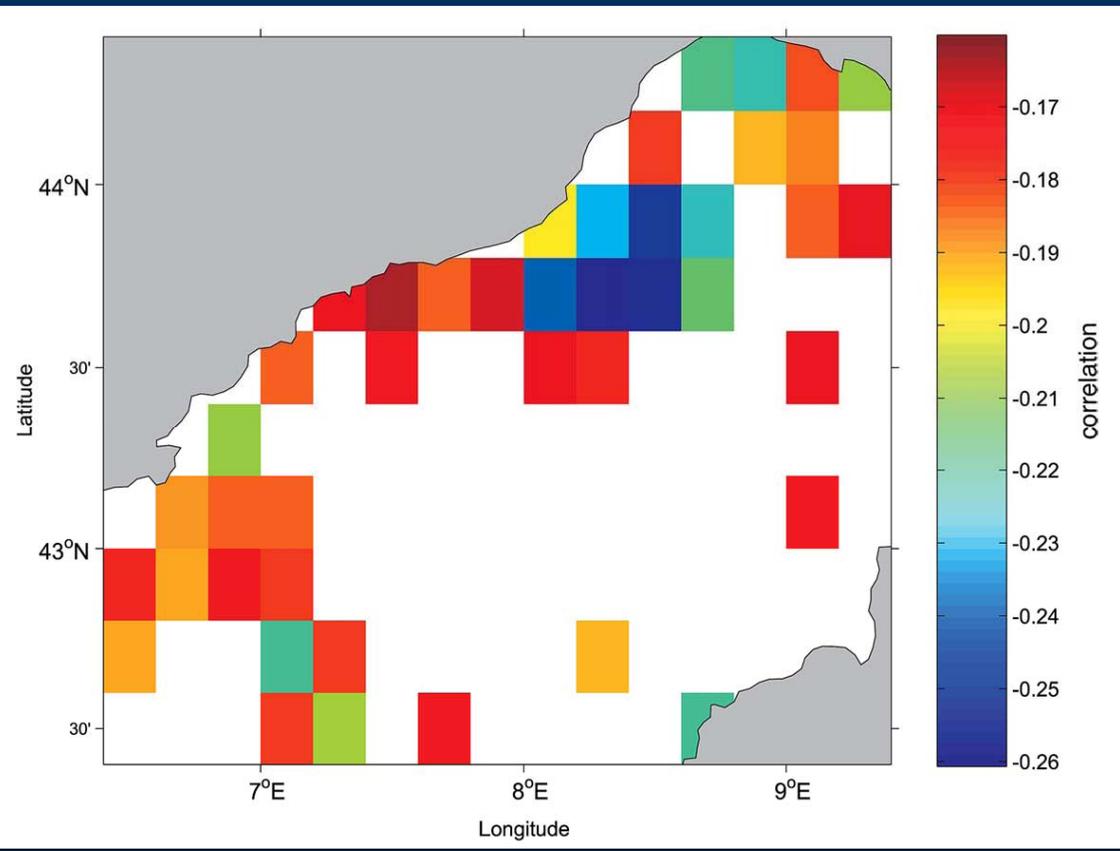
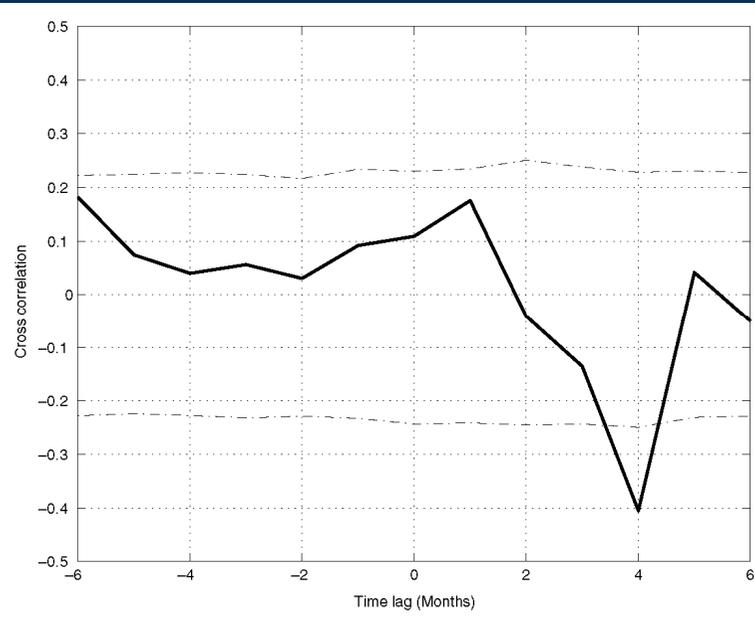
Serie temporal



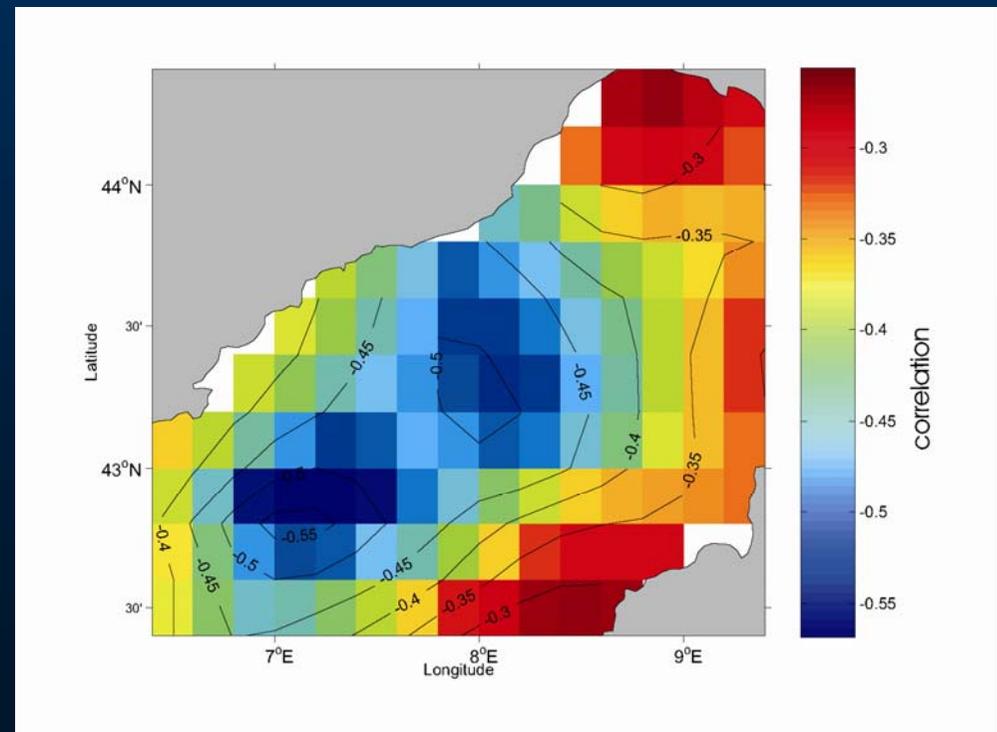
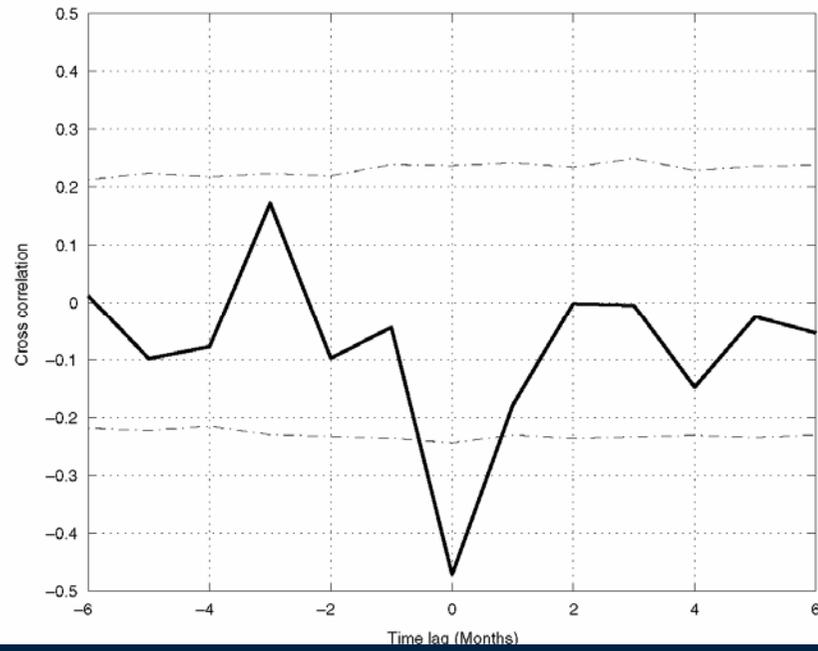
Ruido blanco



ENSO/SST



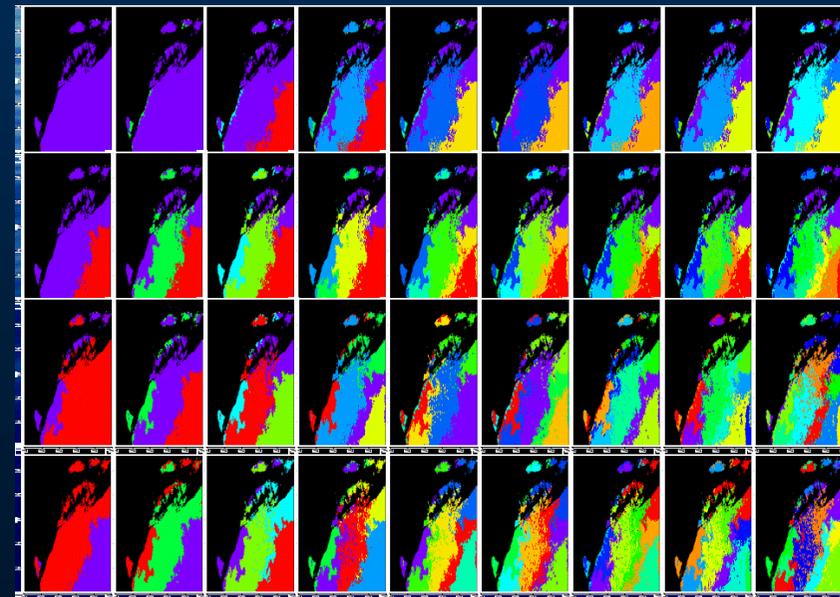
NAO/SLA



TELECONEXIONES EN EL MEDITERRÁNEO: ENSO y NAO

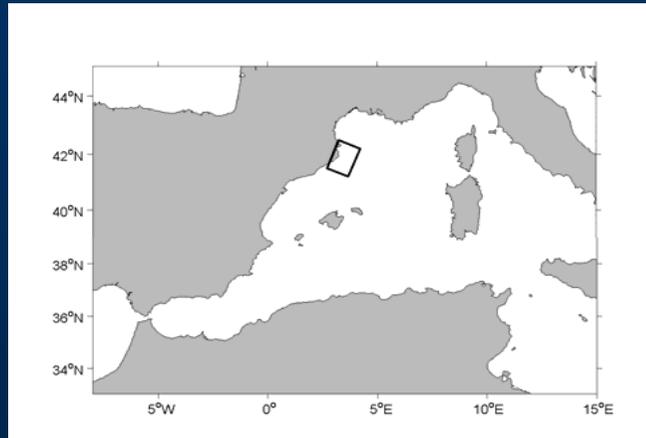
- Los resultados indican que el mar de Liguria responde de forma local a los índice climáticos generales. El Mar de Liguria responde de forma inmediata (a 1 mes) a la NAO y con un desfase de 4 meses al ENSO (tiempo estimado de viaje de las ondas de Kelvin desde el Pacífico al Mediterráneo).

- La configuración orográfica de la zona (Alpes y Pirineos) refuerzan los mecanismos de teleconexiones en el área siendo una zona muy importante de respuesta oceánica con sus implicaciones en el intercambio de energía atmósfera/océano.

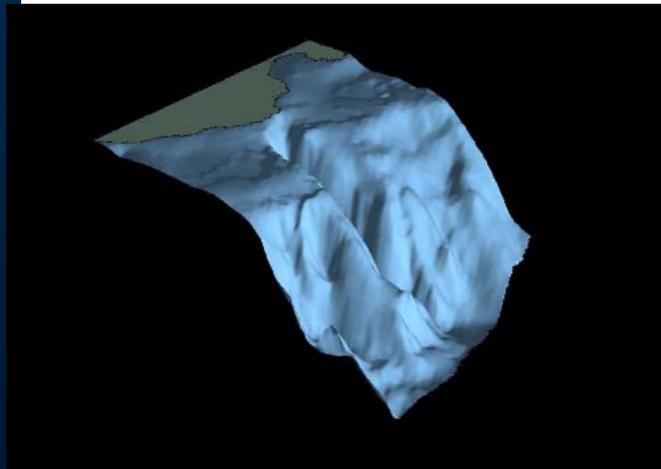


Variabilidad Mediterránea a escala costera

Intercambio plataforma/talud a través de un cañón

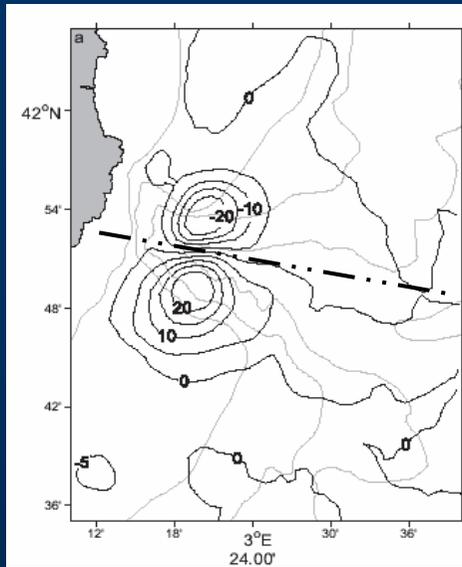
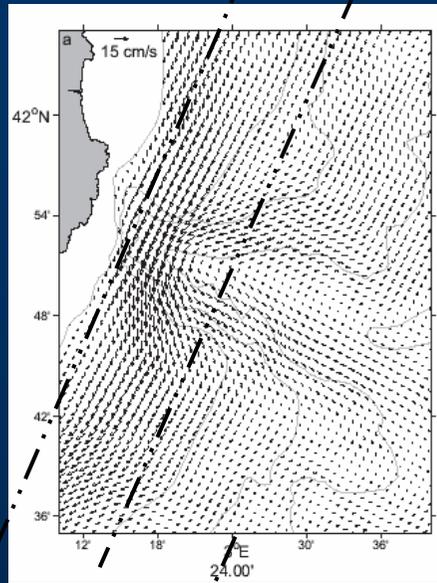


En la costa nororiental española, la orografía está dominado con una corriente de plataforma talud que fluye hacia el sur e interacciona con una batimetría compleja en la que predominan los cañones submarinos.

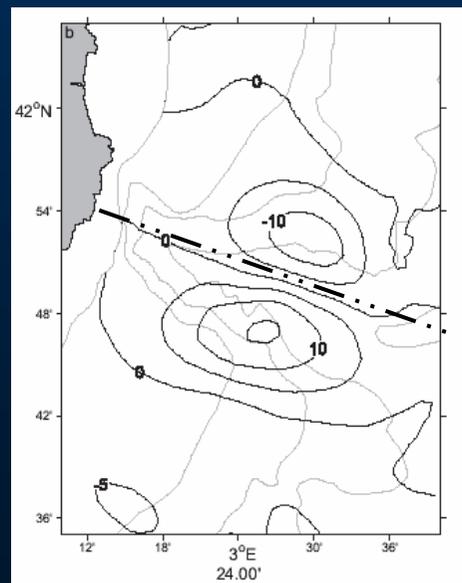
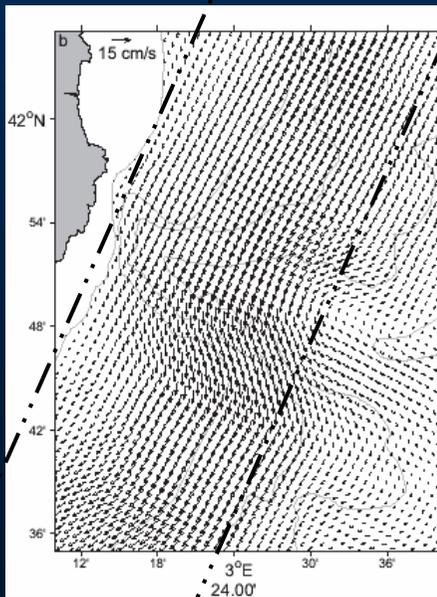
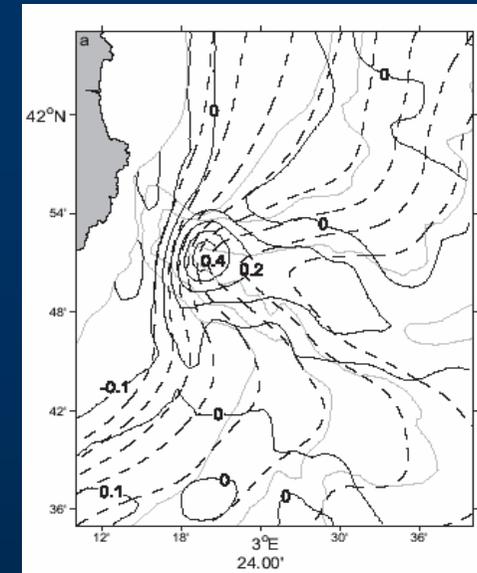


Cañón de Palamós

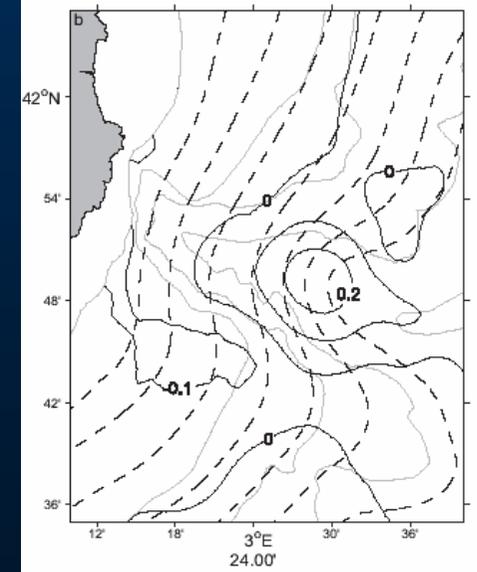
- Estudio del desplazamiento del cañón y el intercambio plataforma talud.



$x_0=20$ km



$x_0=40$ km



Vorticidad y trayectorias lagrangianas a 100 m

50 días de simulación (estacionario)

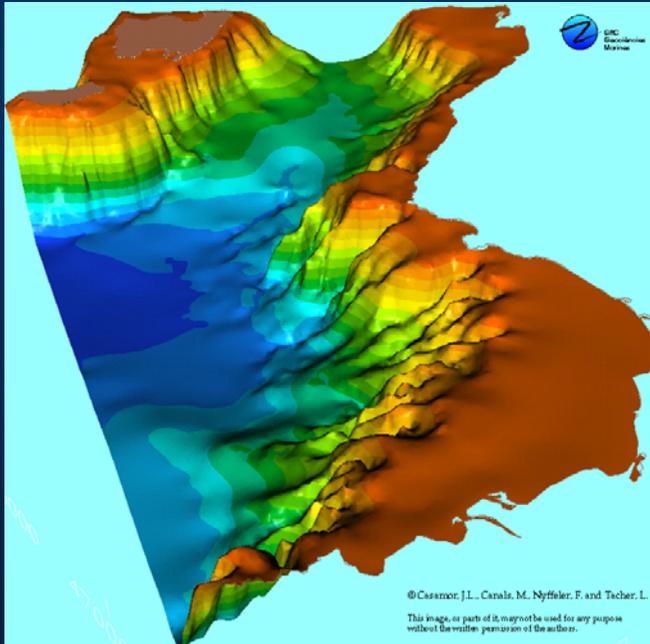


I.M.E.D.E.A
Institut Mediterrani d'Estudis Avançats

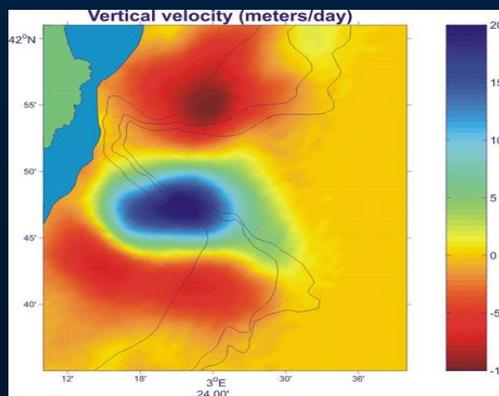


Variabilidad Mediterránea a escala costera

Intercambio plataforma/talud a través de un cañón



- Interacción de frentes y meandros con el cañón de Palamós; se produce un intercambio capaz de intercambiar todo el agua del golfo de León y el mar Catalán en 2,5 años.
- Considerando todos los cañones de la zona (15), el intercambio se produce en 2-3 meses.

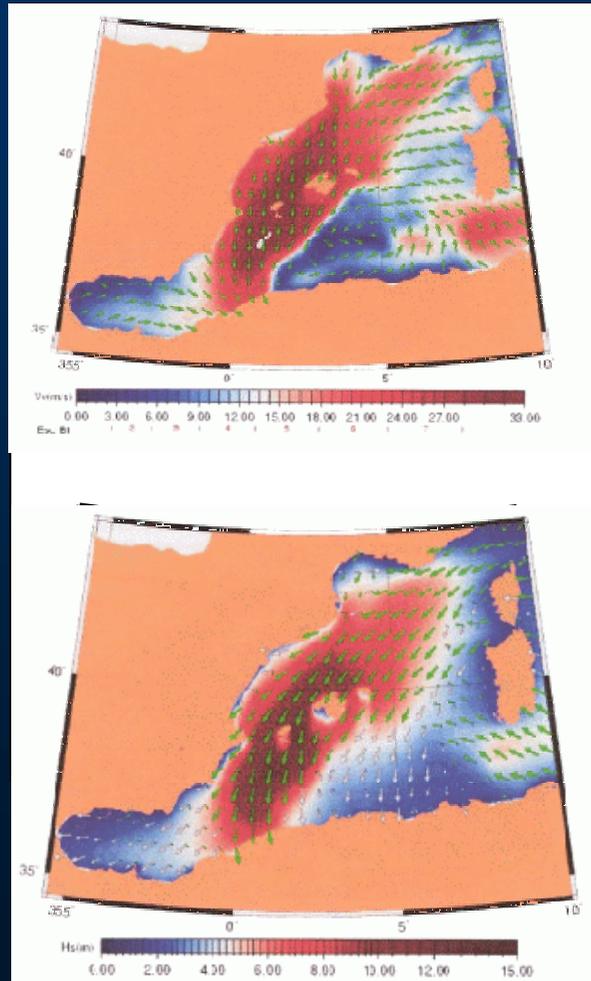


Se forman remolinos en el cañón como consecuencia del ajuste geostrófico.

Variabilidad Mediterránea a escala costera: playas

Tormentas severas sobre playas

Evaluar los efectos del temporal de Noviembre de 2001 sobre las playas de Baleares.



•Vientos:

- 105 km/h (sostenidos mas de 10 min) con máximos de 150 km/h

- 119 km/h en el mar: estimaciones del modelo HIRLAM (INM)

•Oleaje:

- Hs ~7 m (medida por la boya de Mahón)

- Hs ~ 9 m del NE (campo de oleaje el Modelo WAM, Puertos del Estado).

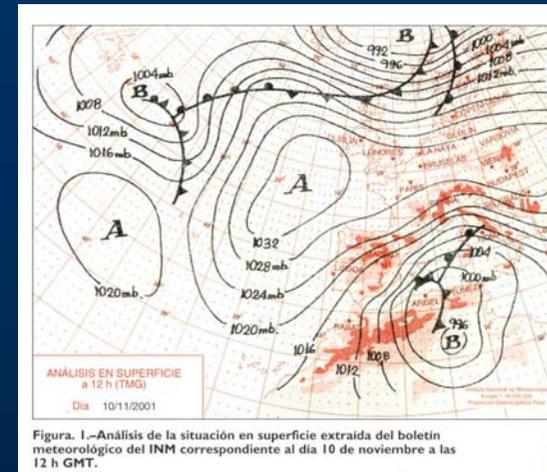


Figura. 1.-Análisis de la situación en superficie extraída del boletín meteorológico del INM correspondiente al día 10 de noviembre a las 12 h GMT.

La tormenta perfecta

- Una baja sobre Algeria y un alta en el sur de Irlanda
- Gradiente isobárico profundo sobre el mar Balear con vientos del N-NE.
- Durante el 11 de Nov, la Baja se mueve hacia el norte intensificando el gradiente de presión.
- El 15 de Nov., la baja se realoja hacia el sur provocando una segunda intensificación.

Variabilidad Mediterránea a escala costera: playas

Tormentas severas sobre playas

Modelización de oleaje

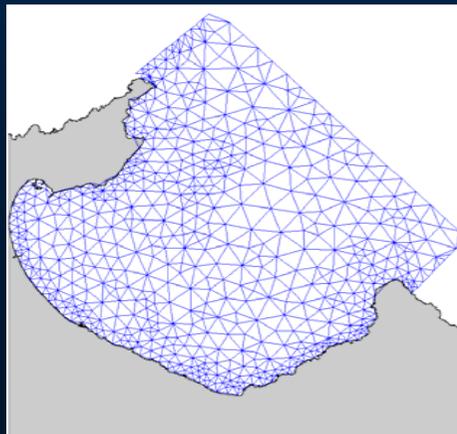
Ecuaciones altamente no lineales y débilmente dispersivas con un esquema de alto Orden en diferencias finitas.

Bahía de Alcudia : malla de 900x612 puntos

Magalluf: malla de 630x590

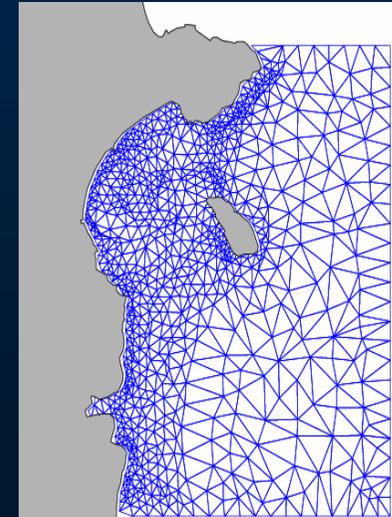
Circulación oceánica en 3-d

Ecuaciones para aguas someras en 3D con aproximación hidrostática y de Boussinesq y cierre turbulento en la vertical sobre una malla de elementos finitos.



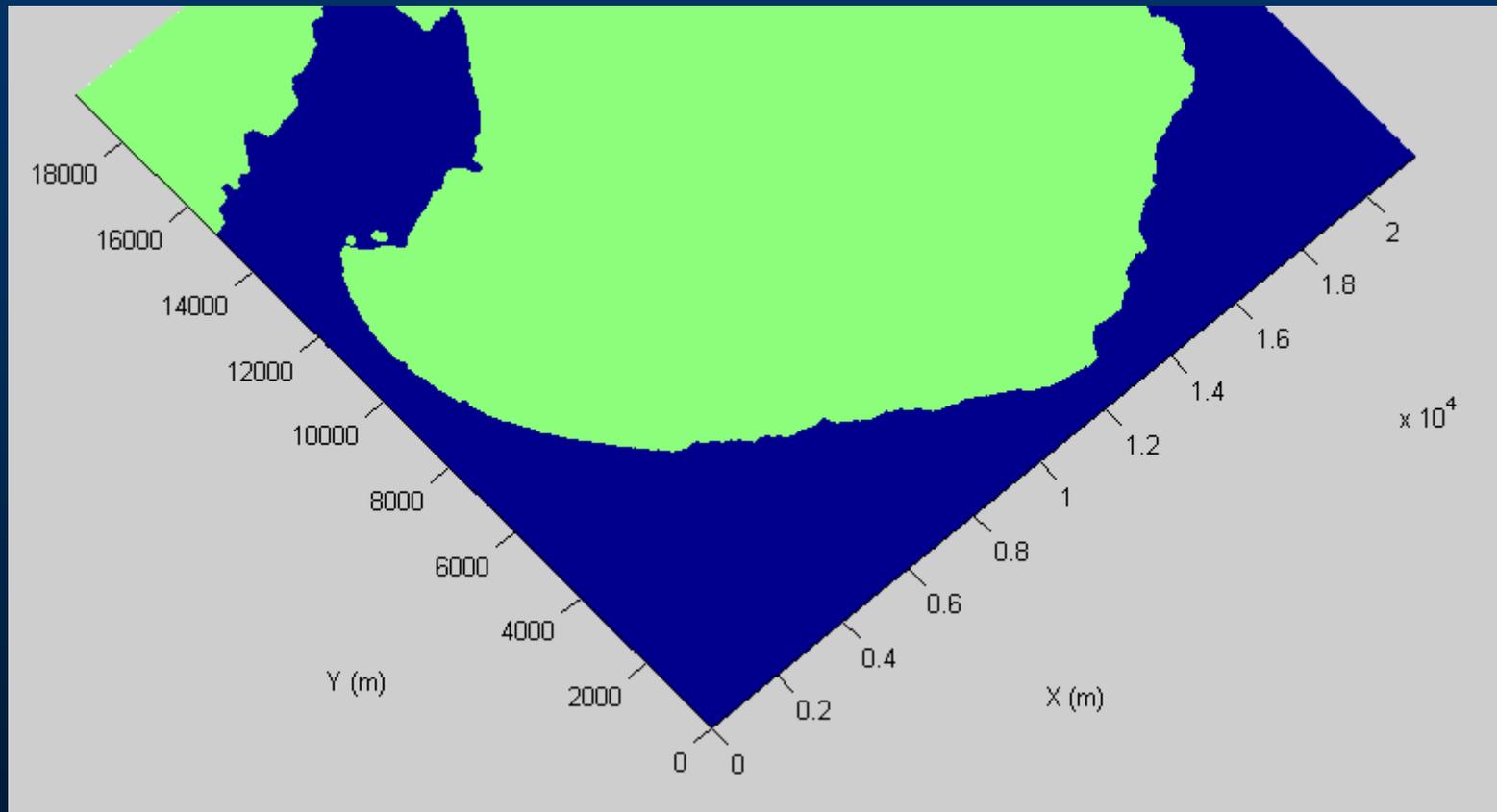
Ca'n Picafort-Muro:
675 nodos en x-y y
1218 elementos
11 niveles en la
vertical

Magalluf:
959 nodos en x-y y
1756 elementos
11 niveles en la
vertical



Variabilidad a escala local. Morfología costera

• Propagación del oleaje en Alcudia



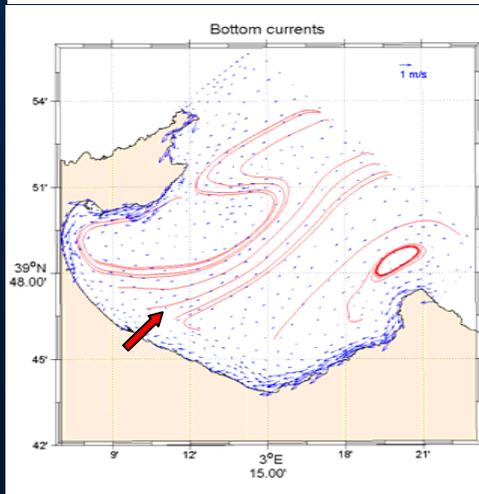
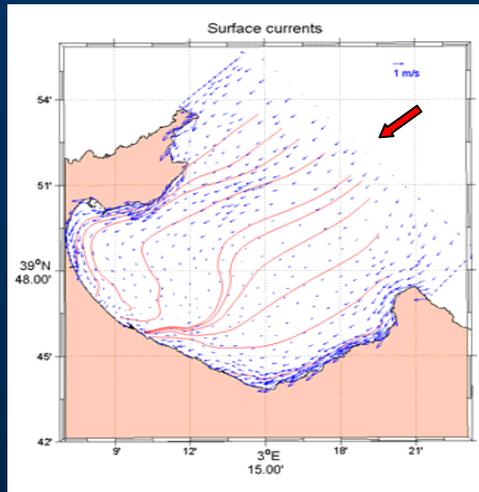
- Olas de Hs de 1.5 m llegan a la playa

La energía de las olas se disipa en la Bahía introduciendo una resuspensión significativa del sedimento.

Variabilidad a escala local. Morfología costera

Tormentas severas sobre playas

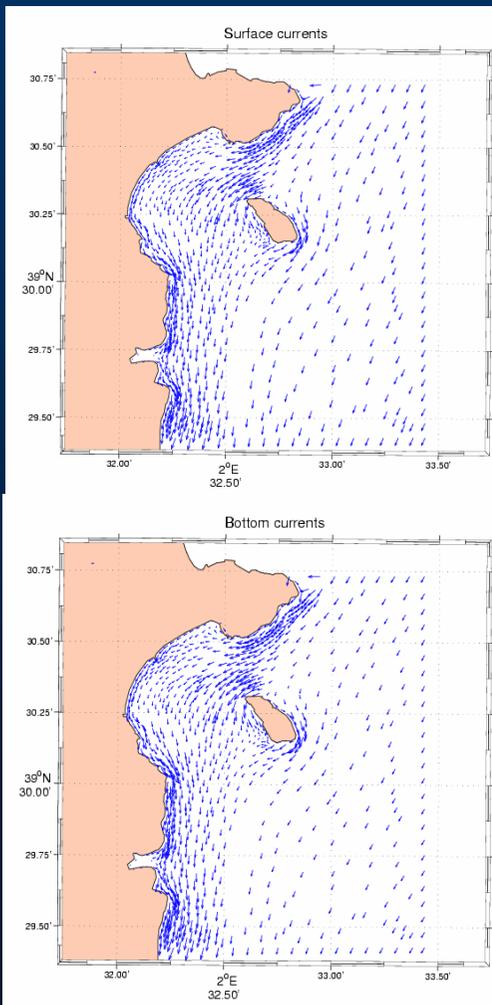
• *Corrientes inducidas por viento en Can Picafort*



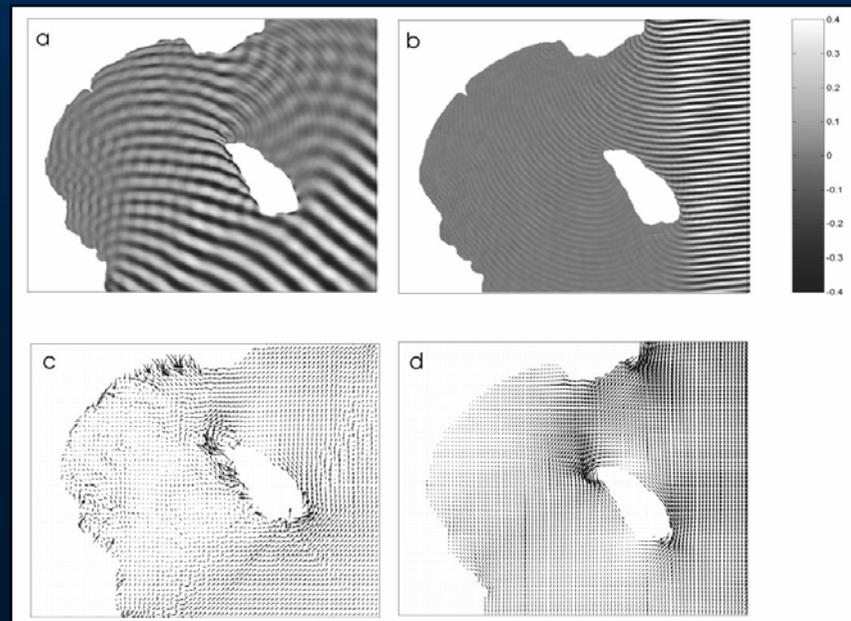
- Los campos de velocidad indican intensificación de las corrientes superficiales en ambos extremos de la Bahía.
- En el centro de la Bahía la corriente superficial es hacia la costa con una recirculación el fondo hacia el exterior.
- El modelo enfatiza la importancia de la recirculación para el estudio del transporte de sedimentos.

Variabilidad a escala local. Morfología costera

Efectos de Temporales sobre las playas



- **Viento y oleaje en Magalluf (SW)**
- *Trasporte N-S en la playa*
- *No hay intensificación de corrientes en la zona somera*
- *Patrón de circulación similar en la vertical*

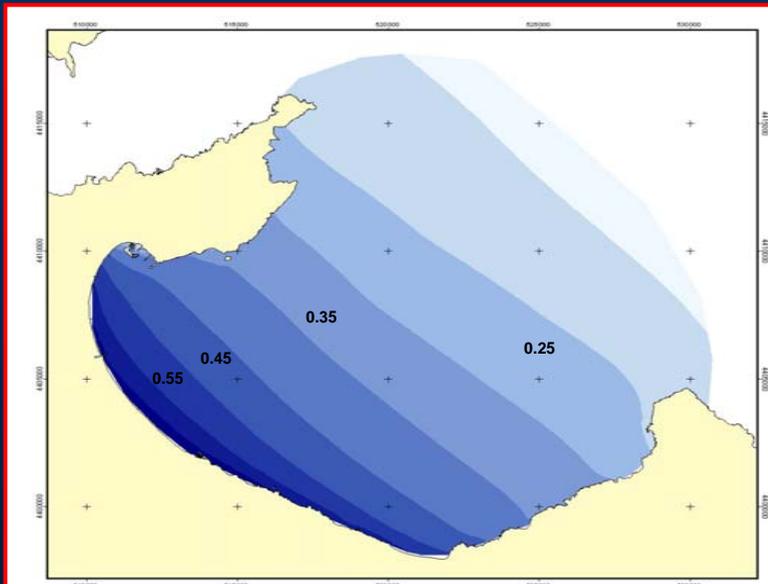


Variabilidad a escala local. Morfología costera

Efectos de Temporales sobre las playas

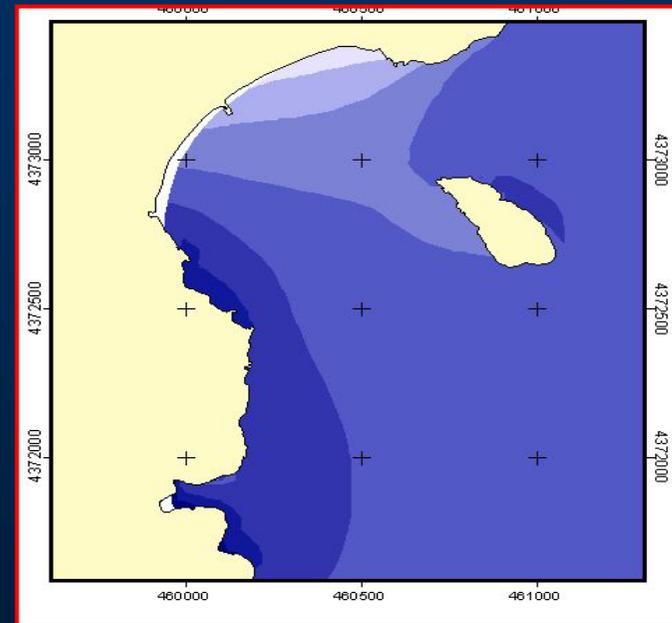
• Elevación

Ca'n Picafort-Muro



- Elevación de 0.6 m debido al forzamiento del viento y la presión.
- Oscilaciones de marea en torno a 0.2-0.4 m.
- La elevación máxima de la playa está entre 1.5 y 2.5 m.

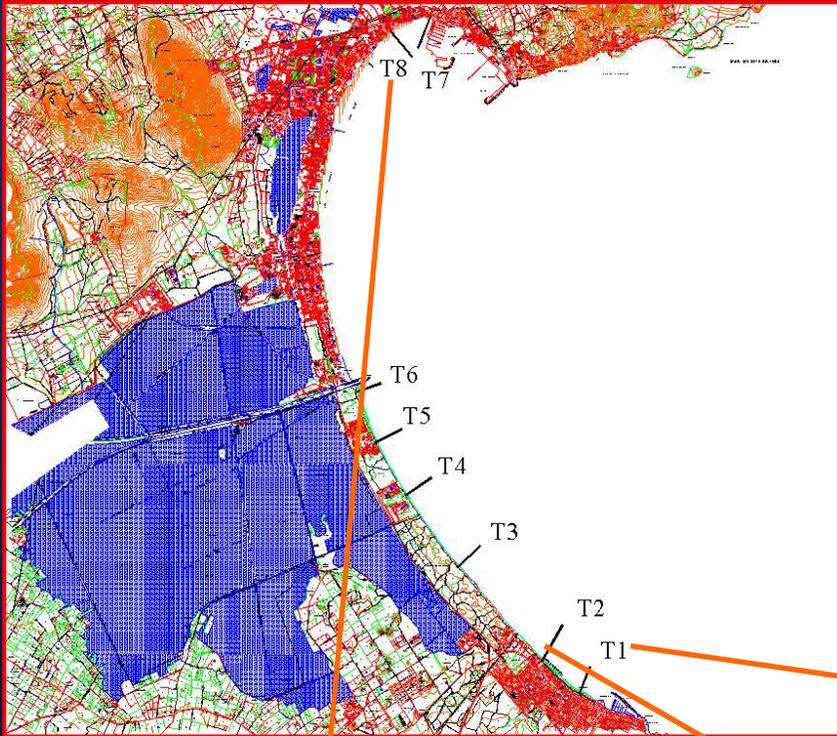
Magalluf



No se producen elevaciones significantes por las Tormentas en Magalluf.

Variabilidad a escala local. Morfología costera

Efectos de Temporales sobre las playas



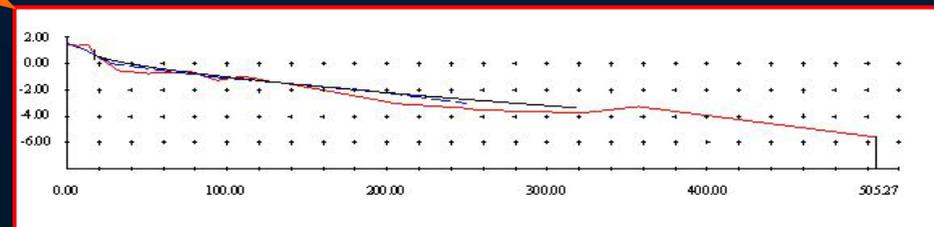
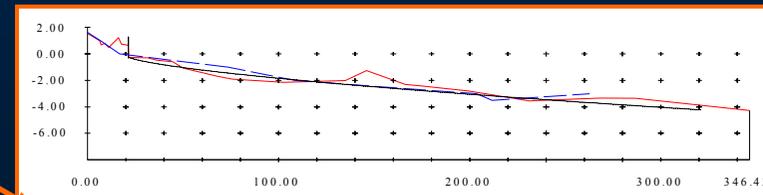
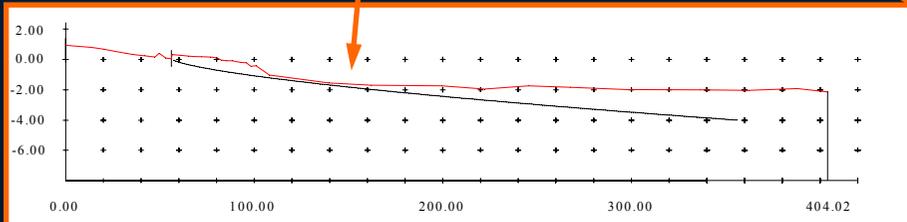
- 8 perfiles de playa con topografía terrestre en enero 2002

Resultados:

- barra generada por oleaje cerca de Ca'n Picafort (T1)
- Pérdida de sedimento en la zona de surf cerca de Gran Canal (T2-T5)
- Área de acumulación en T7 y T8

Perdida total en la playa emergida: 31.000 m²

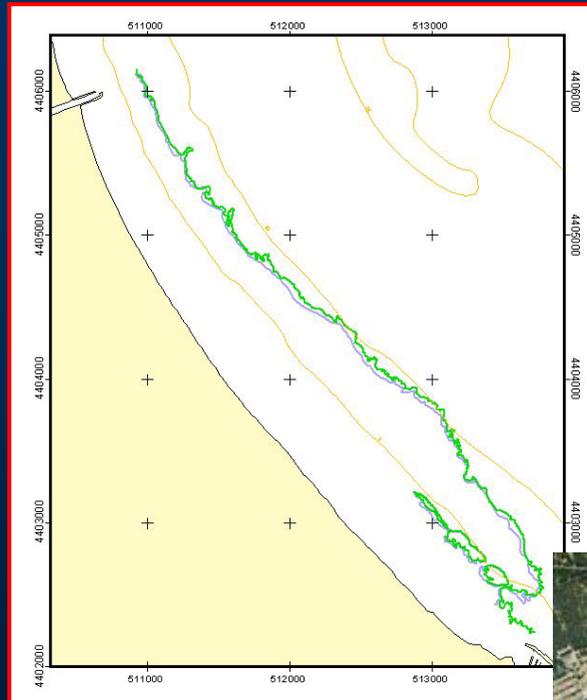
Perdida total de arena 45.000 m³.



Variabilidad a escala local. Morfología costera

Efectos de Temporales sobre las playas

• *Retroceso de praderas de Posidonia*



— Límite en 1981
— Límite en 2001
— Isobatas

Ca'n Picafort-Muro

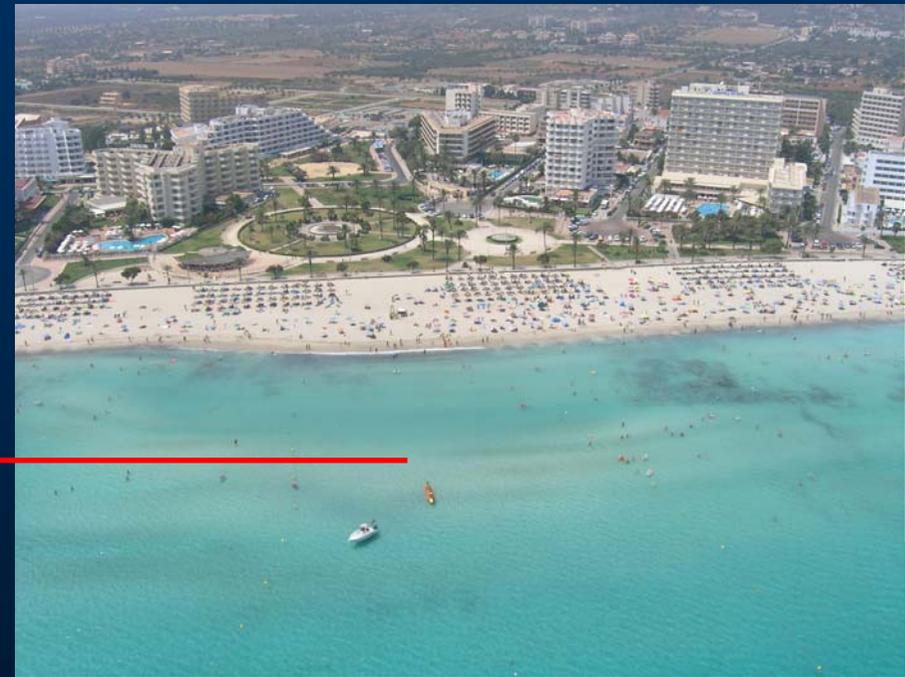
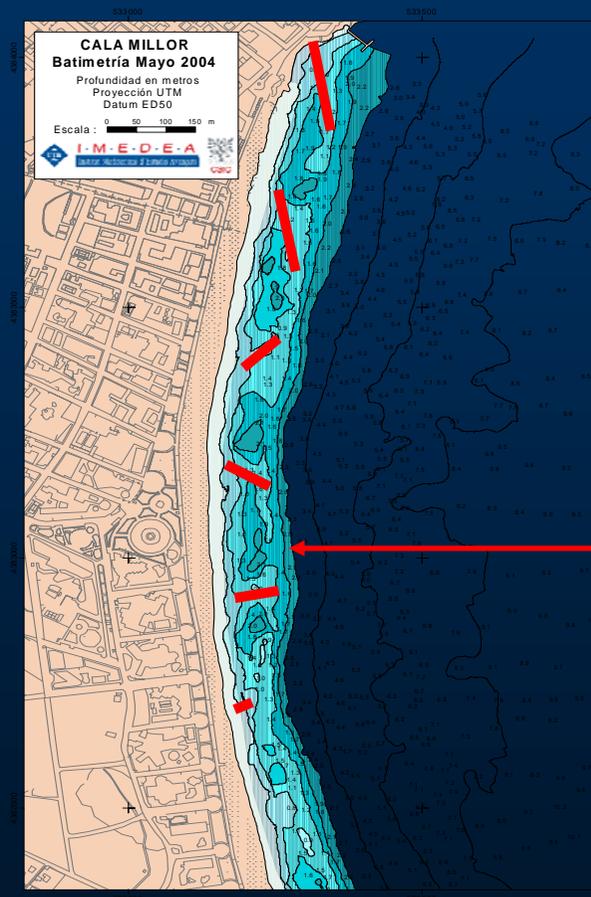
- Regresión de 25 m del límite superior de la *Posidonia oceanica*, 1981 y 2001.
- En enero de 2002, se analizaron las imágenes junto parcelas de control.
- La regresión se atribuye a transportes de sedimentos fundamentalmente (Duarte et al, 2002).



Variabilidad a escala local. Estudio de corrientes en playas

Clima marítimo y corrientes de retorno

Corrientes longitudinales y de retorno en una playa con formas rítmicas



Bars position

Clima marítimo



Predicción MAR ABIERTO

Puertos del Estado

INM



IMEDEA cada 12 horas

Propagación

IMEDEA



Oluca-sp



Copla-sp



Altura de ola

Corrientes

Predicción cada 12 horas
Predicción a 72 horas

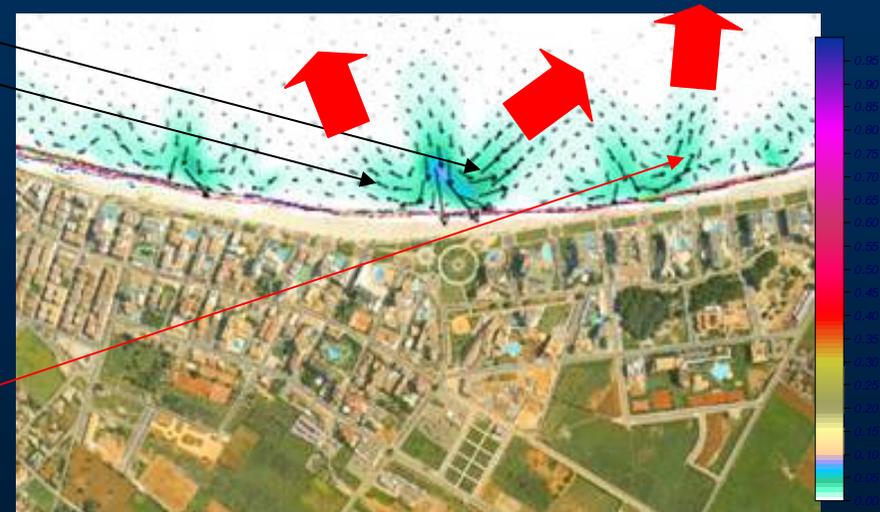


RESULTADOS VIA WEB
<http://www.imedea.uib.es/natural/goi/goifis/OTROS/rips>



I-M-E-D-E-A
Institut Mediterrani d'Estudis Avançats



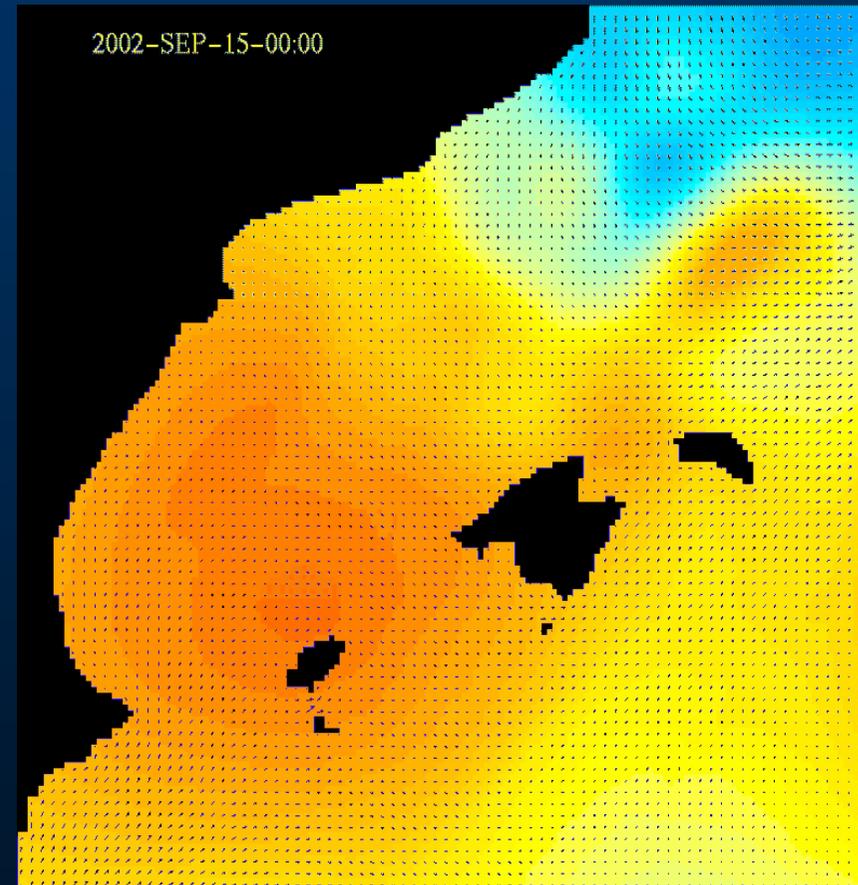
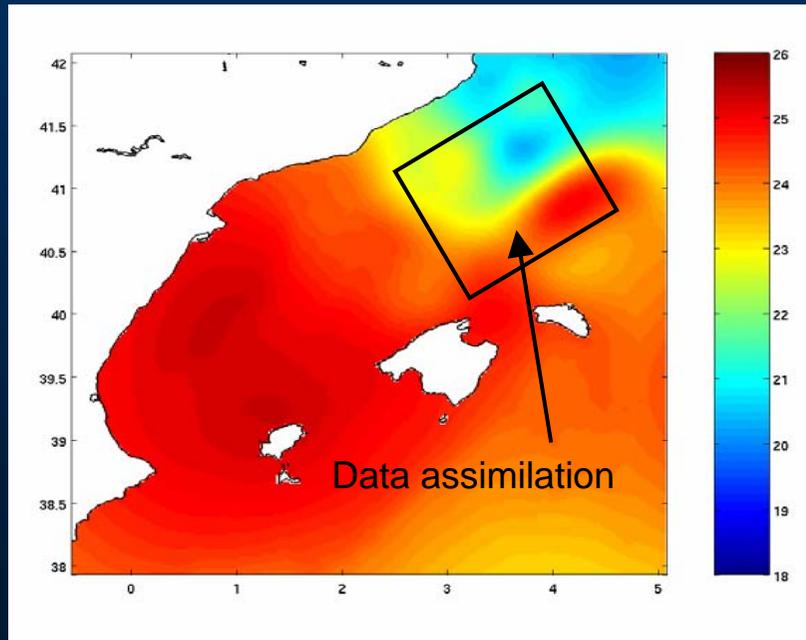


marzo/30/2005 Predicciones de corrientes

m/s

Fotografías aéreas: marzo /30/05

Hacia una oceanografía OPERACIONAL



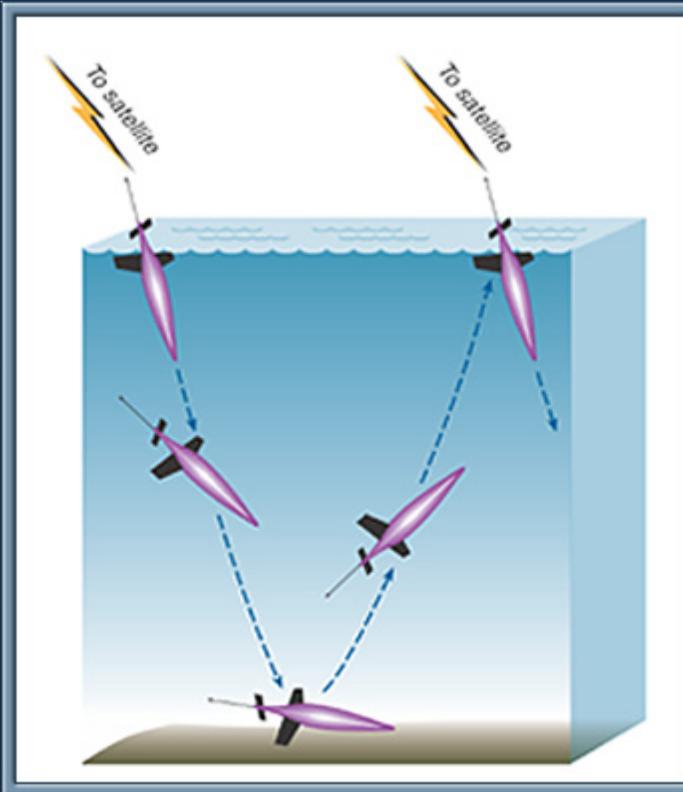
Hacia una oceanografía OPERACIONAL

- Técnicas no lineales basadas en inteligencia artificial para la predicción no lineal a partir de observaciones.
- Estrategia en la modelización: re-locación; asimilación en tiempo real, downscaling, muestreo adaptativo.
- Encadenado de mallas en dos direcciones a todas las escalas para conocer y predecir las interacciones entre ellas.
- Interacciones biofísicas
- Nuevas plataformas de observación (AUV's, perfiladores autónomos, boyas de deriva, telemetría, etc.)
- Gestión integrada de la información en el océano y gestión integrada con una base científica de la Zona Costera: impactos socioeconómicos.

IMEDEA capacidades de medida a las diferentes escalas

- Campañas oceanográficas en subcuencas.
- Instalación y mantenimiento de fondeos.
- Líneas de XBT's con barcos de oportunidad
- Monitorización mediante boyas Argos y mediante boyas GSM a escala local.
- Monitorización de corrientes costeras.
- Desarrollo de nuevos sistemas remotos (Cormoran, SIRENA)
- Evolución de playas y transporte de sedimentos.

Hacia una oceanografía OPERACIONAL



Los gliders cambian su flotabilidad realizando viajes en forma de zig-zag entre la superficie y el fondo. El posicionamiento se realiza en superficie vía GPS y la transmisión de datos por GPRS/satélite..

Beneficios

- Autónomos
- Bajo coste energético
- Operabilidad larga (5 años)

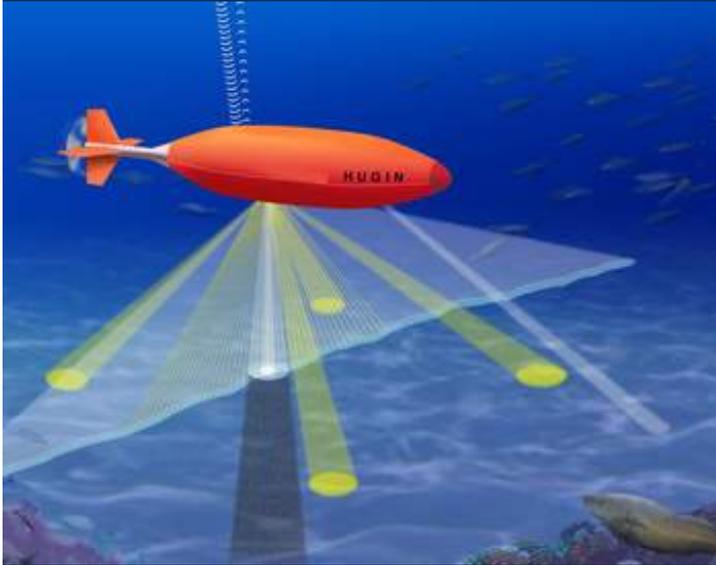
Limitations

- Control
- Poco robustos frente a corrientes



Glider ENSIETA en el IMEDEA
En el marco del proyecto
EU MERSEA-FP6-502885.

Hacia una oceanografía OPERACIONAL



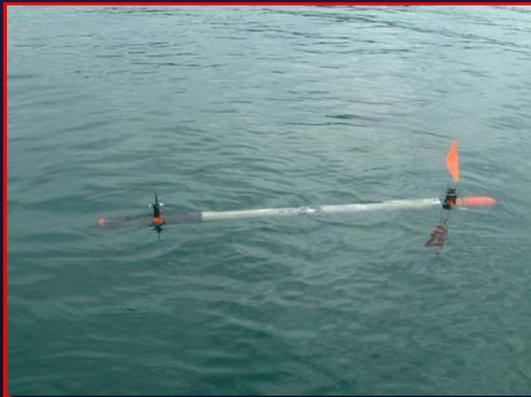
AUVs son robots submarinos que integran diferente instrumentación y tecnología de forma que pueden realizar campañas de medida de forma Autónoma.

Beneficios

Autónomos
Robustos a corrientes

Limitaciones

Limitaciones energéticas
Posicionamiento submarino
Coste



IMEDEA ha desarrollado Cormorán, en el marco de REN2003-07787-C02-01. Proyecto en colaboración con la UIB, Universidad de Pisa, Universidad de Génova. CORMORAN está diseñado para aguas someras y Costeras.

Hacia una oceanografía OPERACIONAL

