

Modelación Aplicada del Océano

Curso Básico - CROCO

Andrés Sepúlveda

Departamento de Geofísica
Universidad de Concepción

10 Enero 2022

- Hoy: **Características del modelo CROCO**

¿Qué es el modelo CROCO?

Definición

- Shchepetkin & McWilliams (2005)

"Realistic oceanic circulation models are usually based on Boussinesq, hydrostatic momentum and mass balances, material tracer conservation, seawater's equation of state, and parameterized subgrid-scale transports. Their time integration is made with a decomposition of the 3D fields into barotropic (depth-averaged) and baroclinic (the residual) parts to facilitate the calculation of the pressure-gradient force..."

¿Qué es el modelo CROCO?

Ecuaciones Primitivas

- Conservación de Momentum (U y V)
- Aproximación Hidrostática.
- Ecuación de Continuidad.
- Ecuaciones de Conservación de Trazadores (T y S)
- Ecuación de Estado.

¿Qué es el modelo CROCO?

Condiciones Iniciales y de Borde

- Condiciones Iniciales ($t = 0$)
- Condiciones de Borde de Superficie ($z = \eta$)
 - ▶ Cinemáticas
 - ▶ Esfuerzo del Viento
 - ▶ Flujos de Calor
 - ▶ Flujos de Sal (E-P)
- Condiciones de Borde de Fondo ($z = -H$)
 - ▶ Cinemáticas
 - ▶ Fricción de Fondo
 - ▶ Flujos en el Fondo (T,S = 0)
- Condiciones de Borde - Laterales
 - ▶ Cinemáticas, *slip* - *no slip*
 - ★ *slip* - sin fricción
 - ★ *no slip* - con fricción
 - ▶ Flujos (T,S = 0)

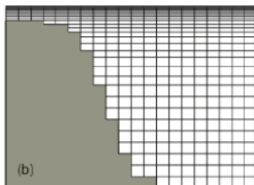
CROCO

VARIABLES Y PARÁMETROS

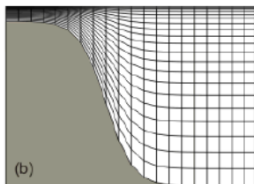
- Incógnitas
 - ▶ Variables de Prognóstico: U, V, T, S, η , + términos de turbulencia
 - ▶ Variables Diagnosticadas: w, P, ρ , etc.
- Parámetros: $K_{mV}, K_{mH}, K_{TV}, K_{TH}, K_{SV}, K_{SH}$

CROCO

Coordenada Vertical



Z coordinate : **NEMO**



sigma (& stretched)
coordinate : **ROMS**

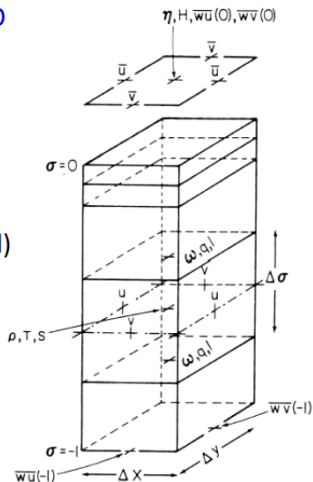


Fig. 1. The locations of the variables on the finite difference grid.

Figure: Coordenada Sigma (σ)

Coordenada σ Generalizada

- Cambiamos el ancho de las capas según una fórmula (hay 2 opciones).
- θ y b son parámetros de superficie y fondo.
- (a) $\theta = 0, b = 0$
- (b) $\theta = 8, b = 0$
- (c) $\theta = 8, b = 1$
- (d) $\theta = 5, b = 0.4$
- default $\theta = 7, b = 2$

- Default: 32 niveles sigma.
¿40, 60, 100?
- Impacto lineal en el tiempo de cálculo.

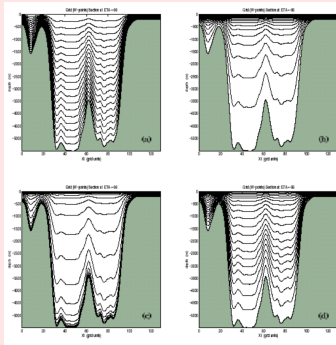


Figure: Opciones de Capas Sigma

CROCO

Suavizamiento de la Topografía

- Se calcula $r = \Delta h/h$
- CROCO suaviza $\ln(h)$, hasta que $r \leq r_{max}$
- Se busca minimizar el error del Gradiente de Presión (Haney, 1991).

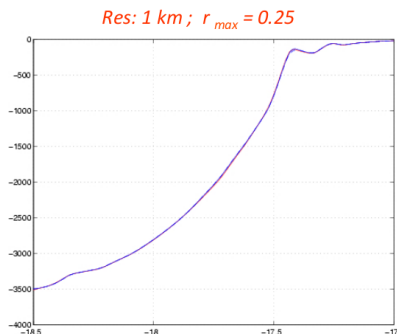
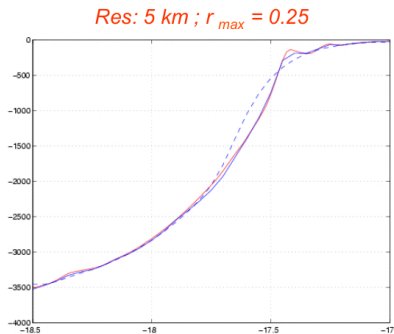


Figure: Perfil de Batimetría de Senegal

- Se produce un error de truncación al calcular el gradiente de presión baroclínico cuando hay cambios fuertes en la topografía, por ejemplo en el talud continental.
- Calculamos la diferencia entre dos términos grandes.
- Este error puede aparecer en el experimento con un monte submarino, sin forzamiento, y estratificación plana.
- Se puede adaptar este escenario a la batimetría de un dominio propio.

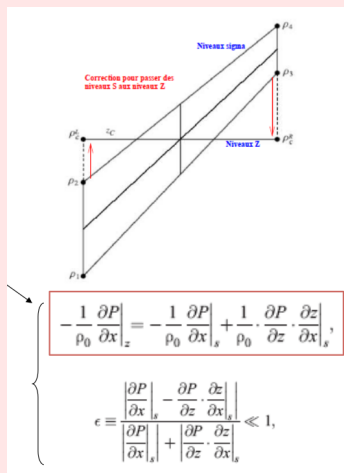


Figure: Error del Gradiente de Presión

- Grilla Horizontal y Vertical
 - Tiempo separado y superficie libre
 - Esquemas de Advección
 - Fuerza de Gradiente de Presión
 - Acoplamiento Océano–Atmósfera
 - Interacción Corriente-Oleaje
 - Condiciones de Borde Abiertas
 - Mareas
- Celdas Secas/Mojadas
 - Diagnósticos en línea
 - Paralelización
 - Anidamiento AGRIF
 - Módulos
 - ▶ Biogeoquímicos (5,7,13,24 Cajas)
 - ▶ Sedimentos (Sencillo, Complejo)
 - ▶ Capa de Mezcla de Fondo
 - ▶ Seguimiento de Partículas en línea.

- `crocotools_param.m`
Para la creación de los archivos de entrada.
- `cppdefs.h`
Para la creación del ejecutable. Física.
- `param.h`
Para la creación del ejecutable. Dimensiones.
- `croco.in`
Para el momento de la ejecución del modelo.
- `.out`
Captura los mensajes enviados a la pantalla, y resume los parámetros y opciones definidos anteriormente.