

Tutorial 06 CROCO: Anidado - AGRIF

1. Propósito

En este tutorial revisaremos como realizar una simulación del dominio de Benguela incluyendo un subdominio anidado y los archivos importantes para este tipo de simulaciones.

2. Creando el directorio de trabajo ANIDADO_AGRIF

El ejemplo más sencillo de CROCO es la configuración llamada BENGUELA_LR que corresponde a un dominio de la zona de surgencia de Benguela de baja resolución (de ahí el LR : *Low Resolution*). Esta configuración es la que viene por defecto en el código de CROCO y lo que haremos es similar a lo descrito en Penven et al. (2001).

Asumiremos que ya tiene una copia local del código de CROCO y de CROCO_TOOLS en su directorio raíz. Esto se puede lograr siguiendo los pasos del Tutorial 01. Usando estas instrucciones, ingrese al NLHPC.

El primer paso es editar el archivo `create_run.bash` con las instrucciones para crear un nuevo directorio de trabajo que llamaremos `ANIDADO_AGRIF`

```
1 cd croco
2 nano create_run.bash
```

Ahora tiene que modificar esta sección para colocar los directorios correctos

```
1 #=====
2 # BEGIN USER MODIFICATIONS
3 #
4 # Get CROCO directory
5 CROCO_DIR="/home/courses/student11/croco"
6 #
7 SOURCES_DIR="/home/courses/student11/croco"
8 #
9 TOOLS_DIR="/home/courses/student11/croco/croco_tools"
10 #
11 MY_CONFIG_PATH=${SOURCES_DIR}
12 #
13 # Name of the configuration directory defined by the user
14 #
15 MY_CONFIG_NAME='ANIDADO_AGRIF'
16 #
17 #
18 # END USER MODIFICATIONS
19 #=====
```

y después ejecute la instrucción

```
1 ./create_run.bash
```

3. Configuración REGIONAL con AGRIF

3.1. Activando AGRIF

Primero agregaremos la opción de anidamiento AGRIF a la física del modelo.

Primero editamos el `cppdef.h`

```
1 cd ANIDADO_AGRIF
2 nano cppdefs.h
```

donde cambiamos

```
1 /* Nesting */
2 # undef AGRIF
3 # undef AGRIF_2WAY
```

a

```
1 /* Nesting */
2 # define AGRIF
3 # define AGRIF_2WAY
```

No olvidemos activar la paralelización MPI

```
1 # define MPI
```

Ahora compilamos el modelo

```
1 ml purge
2 ml intel/2019b
3 ml netCDF-Fortran/4.4.4
4 ./jobcomp
```

3.2. Creando archivos iniciales

Primero copiamos los archivos iniciales del dominio de Benguela, que será el dominio de mayor resolución. Para esto nos cambiamos al directorio **ANIDADO_AGRIF/CROCO_FILES**

```
1 cd ANIDADO_AGRIF/CROCO_FILES
```

y traemos los archivos

```
1 wget http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosIniciales/croco_clm.nc
2 wget http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosIniciales/croco_grd.nc
3 wget http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosIniciales/croco_frc.nc
4 wget http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosIniciales/croco_ini.nc
```

4. AGRIF - Usando Matlab

La forma más fácil de hacer un anidado con AGRIF es usar la interfaz gráfica **nestgui**

4.1. start.m

Recuerde modificar la siguiente línea en su archivo *start.m*

```
1 cd ..
2 nano start.m
```

```
1 tools_path='/home/courses/student11/croco/croco_tools/';
```

Cargar el programa usando Matlab

```

1 ml purge
2 ml Matlab/2017
3 LD_PRELOAD=/home/lmod/software/Core/ifort/2019.2.187-GCC-8.2.0-2.31.1/
4 compilers_and_libraries_2019.6.324/linux/compiler/lib/intel64/libirc.so
5 matlab -nodesktop -nosplash
    
```

Dentro de Matlab las instrucciones a usar, desde el directorio de trabajo ANIDADO_AGRIF son:

```

1 start
2 nestgui
    
```

lo que le entregará la interfaz

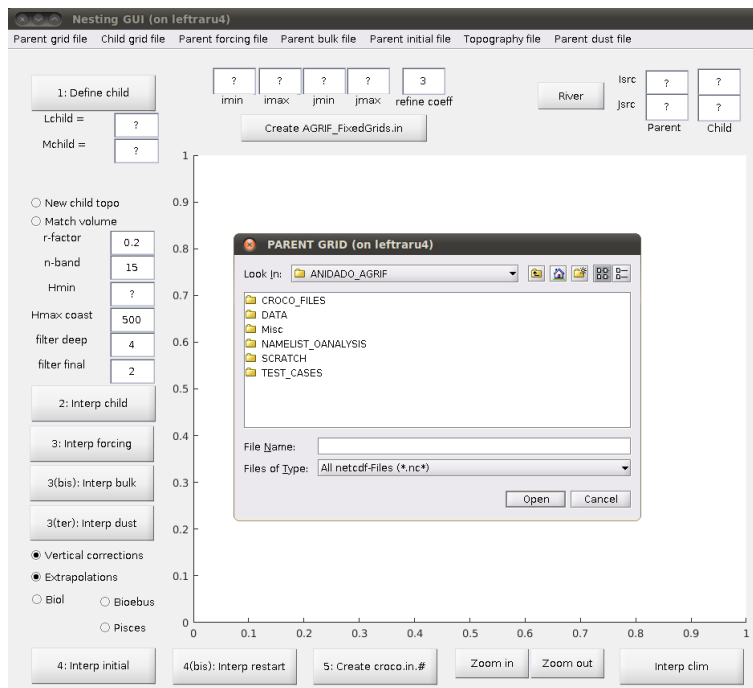


Figura 1:

en el directorio CROCO_FILES seleccionamos el archivo croco_grd.nc

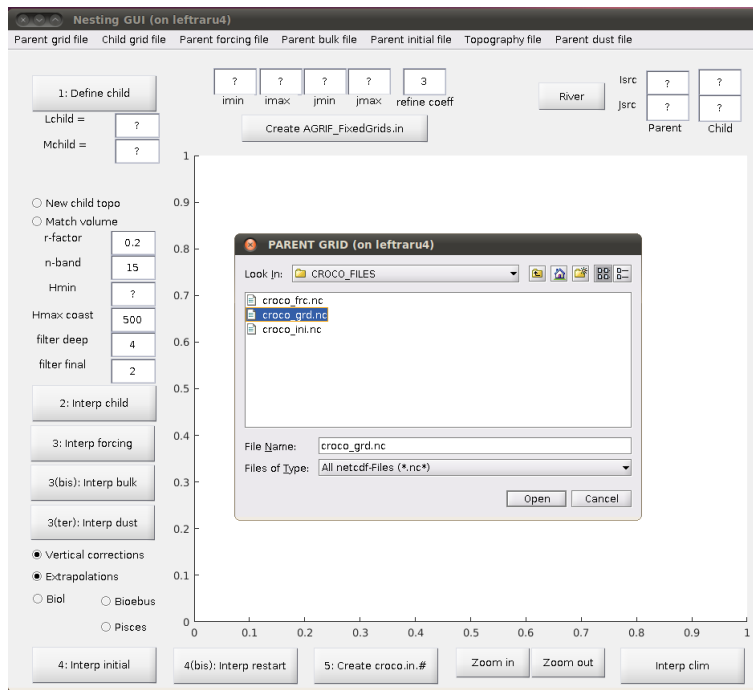


Figura 2:

y obtenemos

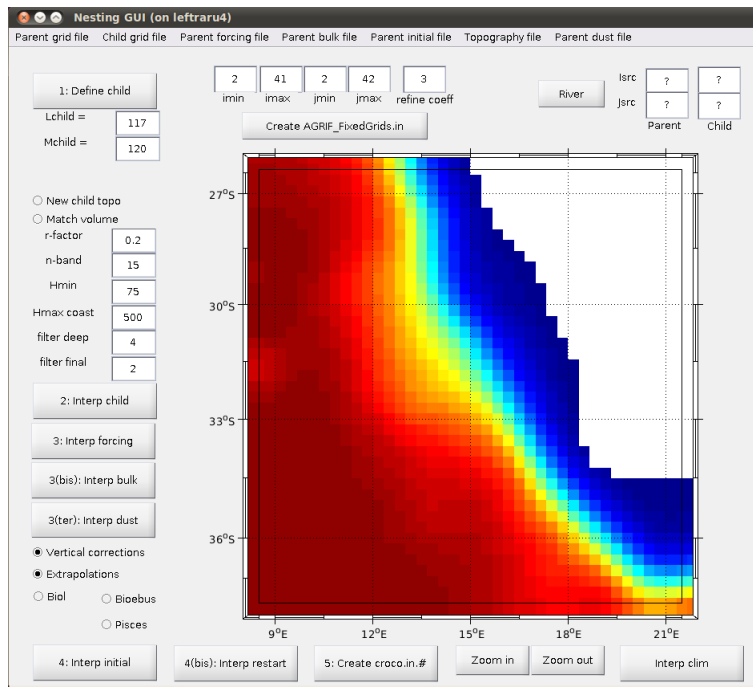


Figura 3:

Primero apretamos el botón

1 **1: Define child**

y después seleccionamos el área sobre la que queremos anidar haciendo click en un punto y arrastrando el cursor.

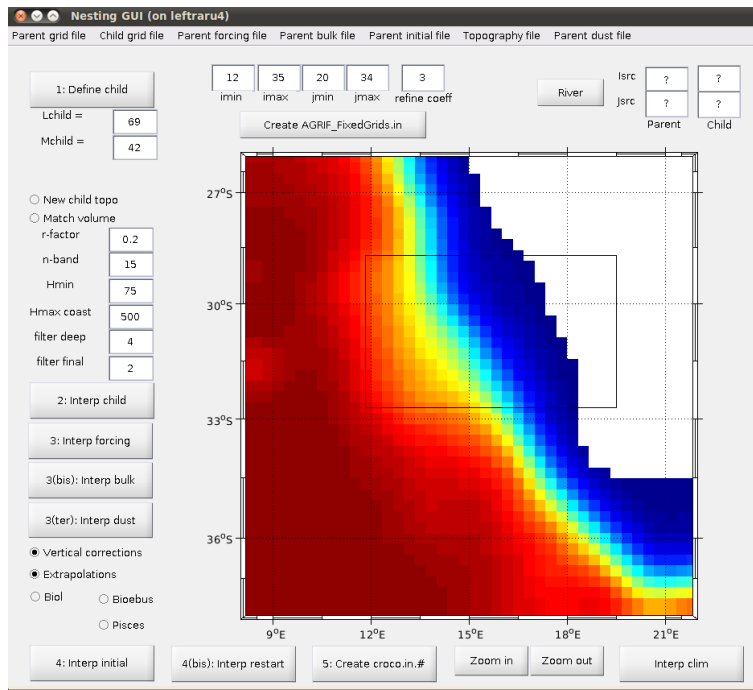


Figura 4:

después apretamos el botón para seleccionar la opción

1 Match volume

y finalmente

1 2: Interp child

obteniendo

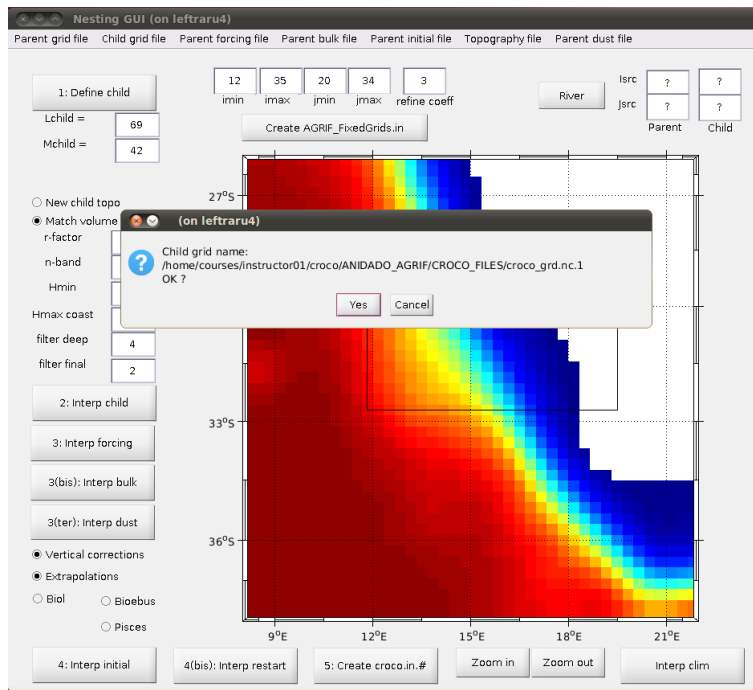


Figura 5:

esto nos indica que el archivo de grilla del subdomino se llamará **croco_grd.nc.1** y estará localizado en el directorio CROCO_FILES. Apriete **Yes**. Esto generará un gráfico auxiliar

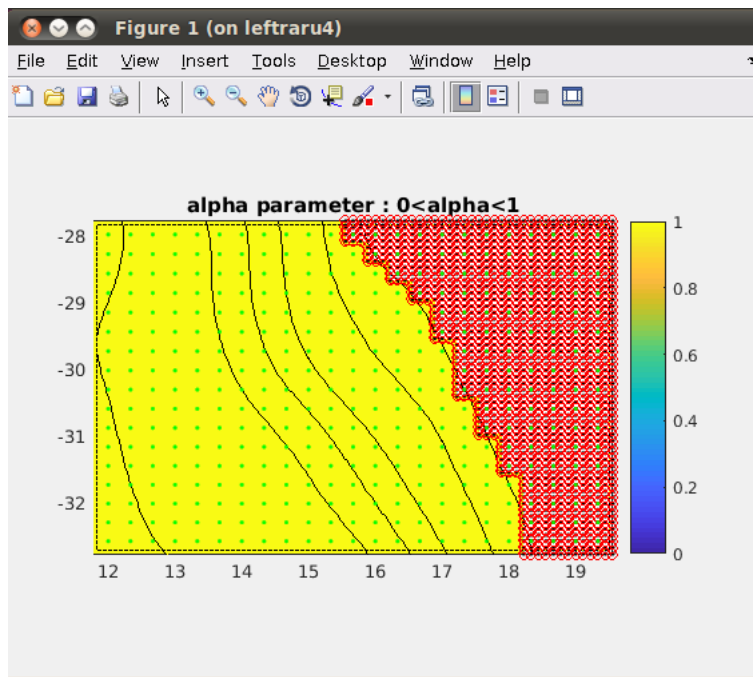


Figura 6:

Cerramos ese gráfico y repetimos la operación para la condición de borde atmosférica, en este caso el archivo **croco_frc.nc** por lo que apretamos el botón

1 **3: Interp forcing**

Este paso nos pide primero seleccionar el archivo de grilla del subdominio **croco_grd.nc.1** que fué generado en el paso anterior.

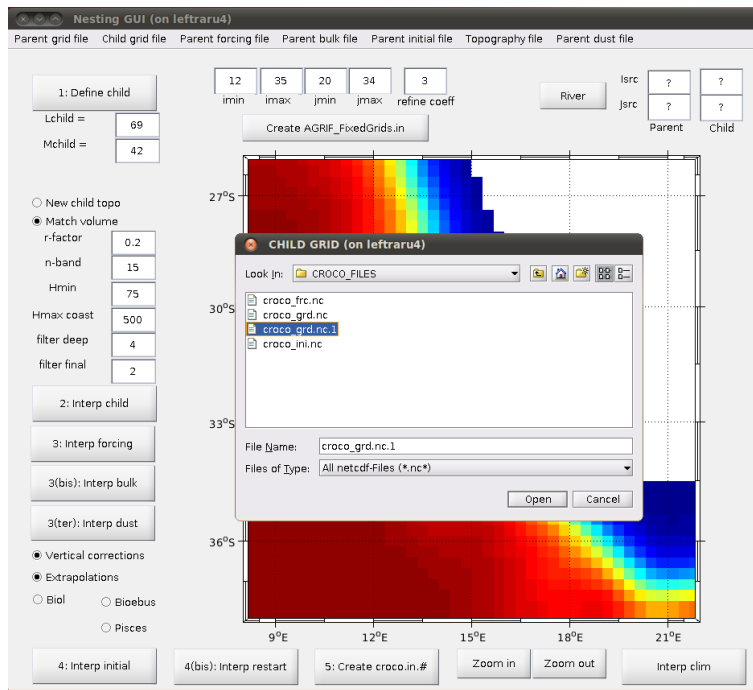


Figura 7:

y después nos pide seleccionar el archivo de forzamiento del dominio mayor. Al seleccionarlo generará el archivo **croco_frc.nc.1**

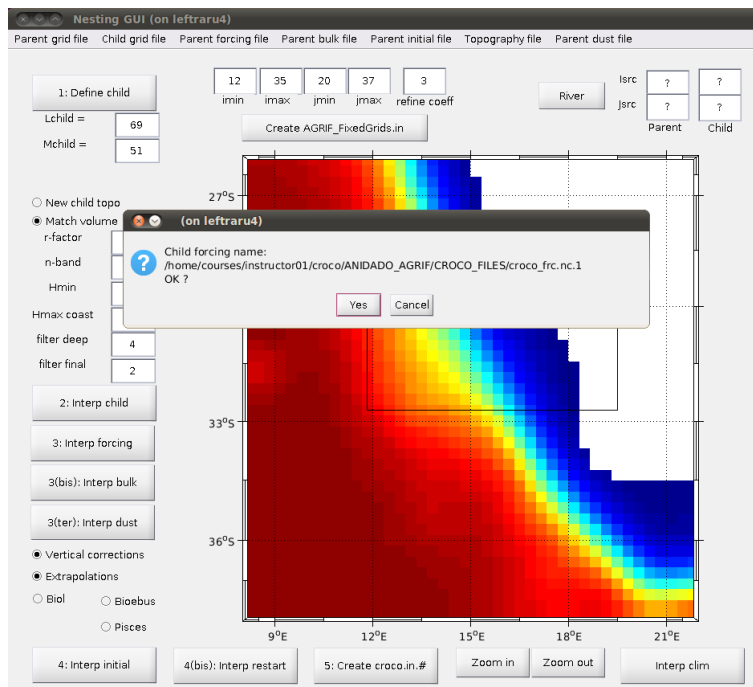


Figura 8:

y nos entrega un gráfico de uno de las variables forzantes en ese dominio.

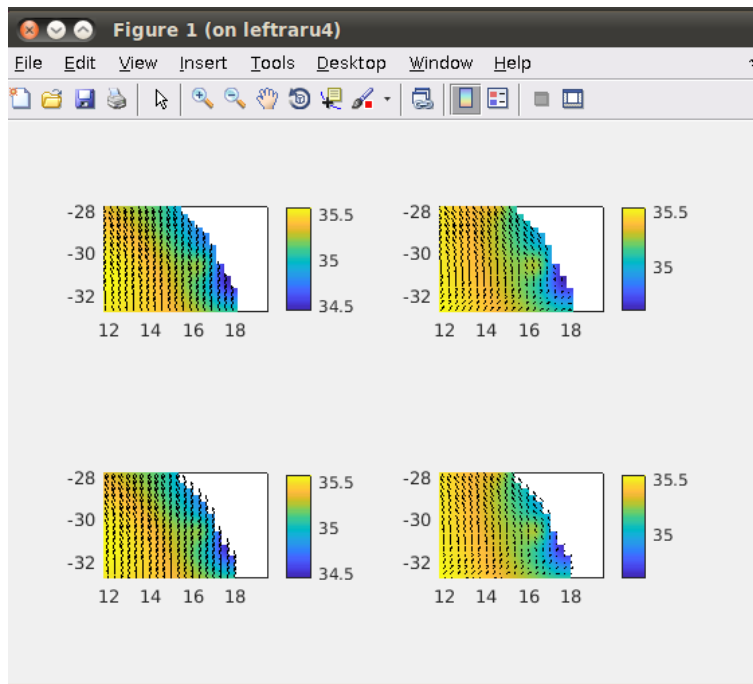


Figura 9:

Finalmente seleccionamos la opción

4: Interp initial

y seleccionamos el archivo **croco_ini.nc** del directorio CROCO_FILES.

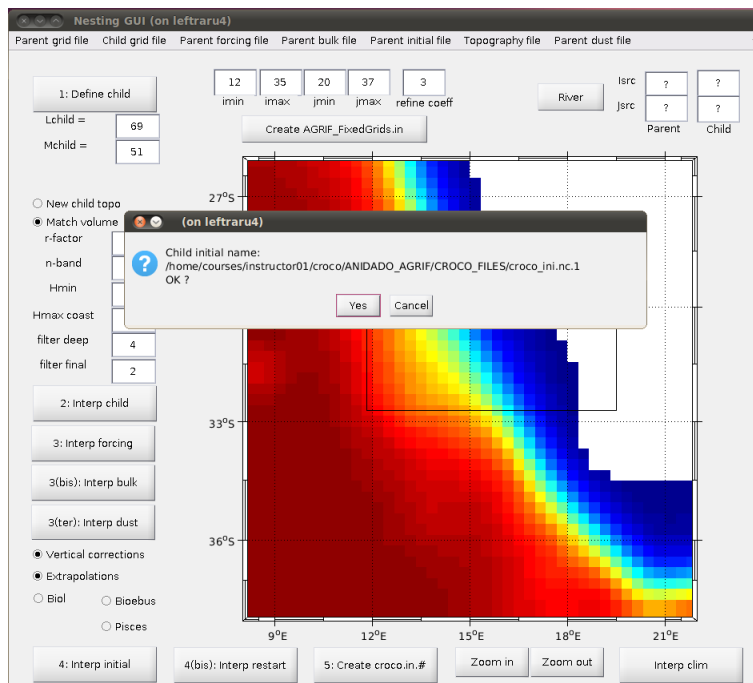


Figura 10:

y al apretar **YES** nos dará un gráfico de la condición inicial del subdominio.

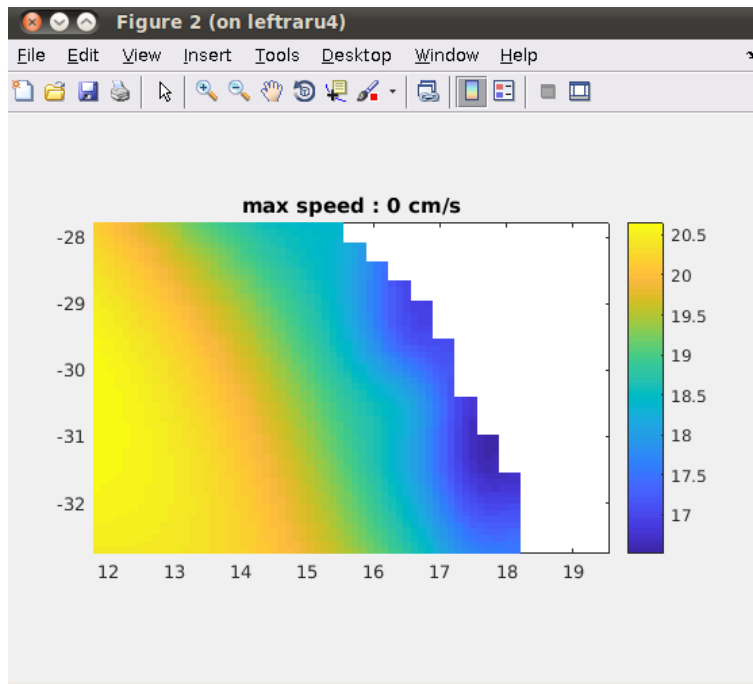


Figura 11:

Por último, apretamos el botón

```
1 Create AGRIF_FixedGrids.in
```

que contiene los parámetros de anidamiento del subdominio. Note que la opción *refine coeff* tiene el valor **3**, lo que quiere decir que cada celda del dominio esta dividido en 3.

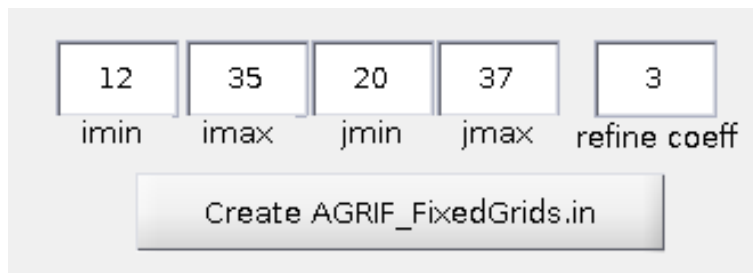


Figura 12:

Eso creará un archivo **AGRIF_FixedGrids.in** en el directorio de trabajo. Recuerde que este archivo es un simple archivo de texto que se puede crear a mano.

Finalmente salimos de la interfaz **nestgui**

```
1 >>exit
```

En nuestro directorio CROCO_FILES deben estar los archivos

```
1 croco_clm.nc croco_frc.nc.1 croco_grd.nc.1 croco_ini.nc.1
2 croco_frc.nc croco_grd.nc croco_ini.nc
```

Si no logró crear los archivos anidados, bájelos del directorio

```
1 http://mosa.dgeo.udec.cl/CROCO2021/Tutorial06/ArchivosAnidado
```

Note que no hicimos un archivo tipo **CLM** para el subdominio anidado pues las condiciones de borde oceánica serán provistas por el dominio grande. El programa **nestgui** permite, opcionalmente, crear ese archivo en caso que quiera lanzar la simulación del subdominio de forma independiente. Esto suele ser útil para asegurarnos que esa configuración es estable.

5. Lanzando la simulación anidada

Tenemos entonces los archivos de entrada para el dominio mayor y para el subdominio. Tenemos también el archivo ejecutable **croco** compilado con las opciones **AGRIF** y **AGRIF_2WAY**.

5.1. Archivos .in

Debemos verificar que los archivos *croco.in* y *croco.in.1* tengan las opciones correctas. En este caso, como el coeficiente de refinamiento entre el dominio y el subdominio es de **3**, el paso de tiempo **ds[sec]** del subdominio debe ser **1/3** y que el número total de pasos de tiempo **NTIMES** sea el triple en *croco.in.1* que en *croco.in*

La configuración del **croco.in** debe ser

```
1 time_stepping: NTIMES dt [sec] NDTFAST NINFO
2                 720    3600    60      1
```

y la configuración del **croco.in.1** debe ser

```
1 time_stepping: NTIMES dt [sec] NDTFAST NINFO
2                 2160   1200    60      1
```

5.2. Lanzando la simulación

Lanzamos la simulación copiando el script *run_nlhpc.bash* de alguno de los tutoriales anteriores, por ejemplo

```
1 cp ../BENGUELA_LR/run_nlhpc.bash .
```

y finalmente

```
1 sbatch run_nlhpc.bash
```

esto nos devuelve el número del proceso

```
1 Submitted batch job 21155272
```

Podemos ver el avance de la simulación usando el código anterior

```
1 tail -f slurm-21155272.out
```

donde debemos encontrar un texto como el siguiente

STEP	time [DAYS]	KINETIC_ENRG	POTEN_ENRG	TOTAL_ENRG	NET_VOLUME	trd
0	0.00000	0.000000000E+00	4.8967504E+01	4.8967504E+01	4.3570087E+15	0
1	0.01389	1.762946462E-05	3.1807054E+01	3.1807071E+01	5.2478762E+14	0
2	0.02778	4.264555148E-05	3.1807348E+01	3.1807390E+01	5.2477248E+14	0
3	0.04167	4.487043759E-05	4.8963800E+01	4.8963845E+01	4.3570170E+15	0
4	0.04167	6.203543300E-05	3.1808094E+01	3.1808156E+01	5.2476364E+14	0
5	0.05556	7.700344442E-05	3.1808740E+01	3.1808817E+01	5.2475885E+14	0
6	0.06944	8.872448631E-05	3.1809222E+01	3.1809311E+01	5.2475321E+14	0
7	0.08333	1.155264952E-04	4.8964332E+01	4.8964448E+01	4.3569822E+15	0
8	0.08333	1.115093169E-04	3.1809666E+01	3.1809778E+01	5.2474855E+14	0
9	0.09722	1.445438104E-04	3.1809928E+01	3.1810073E+01	5.2474733E+14	0
10	0.11111	1.839170443E-04	3.1810116E+01	3.1810300E+01	5.2475102E+14	0
11	0.12500	2.171388830E-04	4.8965197E+01	4.8965414E+01	4.3569738E+15	0
12	0.12500	2.329789522E-04	3.1810258E+01	3.1810491E+01	5.2475780E+14	0

note la primera columna, hay 3 pasos del modelo chico

0	0.00000	0.000000000E+00	3.1807147E+01	3.1807147E+01	5.2479553E+14	0
1	0.01389	1.762946462E-05	3.1807054E+01	3.1807071E+01	5.2478762E+14	0
2	0.02778	4.264555148E-05	3.1807348E+01	3.1807390E+01	5.2477248E+14	0

por cada uno del modelo grande

1	0.04167	4.487043759E-05	4.8963800E+01	4.8963845E+01	4.3570170E+15	0
---	---------	-----------------	---------------	---------------	---------------	---

Cuando el la simulación termine, encontrará en el directorio CROCO_FILES los archivos de salida del dominio grande

croco_avg.nc croco_his.nc croco_rst.nc
--

y los del subdominio

croco_avg.nc.1 croco_his.nc.1 croco_rst.nc.1
--

6. Trabajo Avanzado

- Realice una simulación para un dominio de su interés con un subdominio anidado.
- Haga un anidamiento telescópico.
- Haga un anidamiento de dos subdominios.

7. Conclusión

En este tutorial aprendió mas detalles de los archivos **cppdefs.h** y las modificaciones que hay que hacer para hacer una simulación de AGRIF.

Para más información:

Andrés Sepúlveda (asepulveda@dgeo.udec.cl)

Contribuciones de:

Marcela Contreras

Mauro Santiago

8. Referencias

Debreu, L., P. Marchesiello, P. Penven, and G. Cambon, 2012: Two-way nesting in split-explicit ocean models: algorithms, implementation and validation. *Ocean Modelling*, 49-50, 1-21.

Penven, P., Roy, C., Brundrit, G. B., De Verdière, A. C., Fréon, P., Johnson, A. S., Lutjeharms J. R. E. & Shillington, F. A. (2001). A regional hydrodynamic model of upwelling in the Southern Benguela. *South African Journal of Science*, 97(11-12), 472-475.