



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

SIMSAFADIM-CLASTIC: Modelización 3D de transporte y sedimentación clástica subacuática

Òscar Gratacós Torrà



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – Compartir Igual 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – Compartir Igual 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0. Spain License.**

[Índice](#) 

Anexo

A Manual para la modelización

- 1** **[Introducción](#)**
- 2** **[Preparación](#)**
 - 2.1 **[Programa SURFER](#)**
 - 2.2 **[Programa NODEMAKER](#)**
 - 2.2.1 Ficheros de entrada
 - 2.2.2 Ficheros de salida
 - 2.2.3 Posibles errores
- 3** **[Cálculo](#)**

Programa SIMSAFADIM-CLASTIC

 - 3.1 **[Ficheros de entrada](#)**
 - Parámetros generales o iniciales
 - Parámetros de sedimentación
 - Condiciones de contorno de la malla
 - Condiciones de contorno para el transporte
 - 3.2 **[Ficheros de salida](#)**
 - Ficheros utilizados por otros programas
 - Ficheros de control
 - 3.3 **[Posibles errores](#)**
- 4** **[Post-procesado](#)**
 - 4.1 **[Programa VisualizationGOCAD](#)**
 - 4.1.1 Conceptos previos
 - 4.1.2 Ficheros de entrada
 - 4.1.3 Ficheros de salida
 - 4.1.4 Posibles errores
 - 4.2 **[Programa CREATESCRIPTS](#)**
 - 4.2.1 Conceptos previos
 - 4.2.2 Ficheros de entrada
 - 4.2.3 Ficheros de salida
 - 4.2.4 Posibles errores
- 5** **[Bibliografía citada](#)**

B Códigos y ficheros de los programas (en CD adjunto)

- 1 **Programa SIMSAFADIM-CLASTIC**
- 2 **Programa NODEMAKER**
- 3 **Programa VisualizationGOCAD**
- 4 **Programa CREATESCRIPTS**

↶ Arriba

1 Introducción

En esta sección se describe, más que un manual de utilización de los diferentes programas, un flujo o esquema de trabajo para conseguir una modelización de una zona de estudio (figura A.1). Cabe decir que este flujo de trabajo no siempre tiene que cumplirse ya que algunos programas pueden ser substituidos por otros en función de su disponibilidad o preferencia. Algunos conceptos aquí citados pueden haber sido explicados en la parte principal del programa (al igual que algunas figuras), pero por su importancia y para entender mejor este manual, se ha creído necesario volver a incluirlos, ya que el objetivo final de este manual es la de ser utilizado independientemente del cuerpo principal de la presente memoria de tesis.

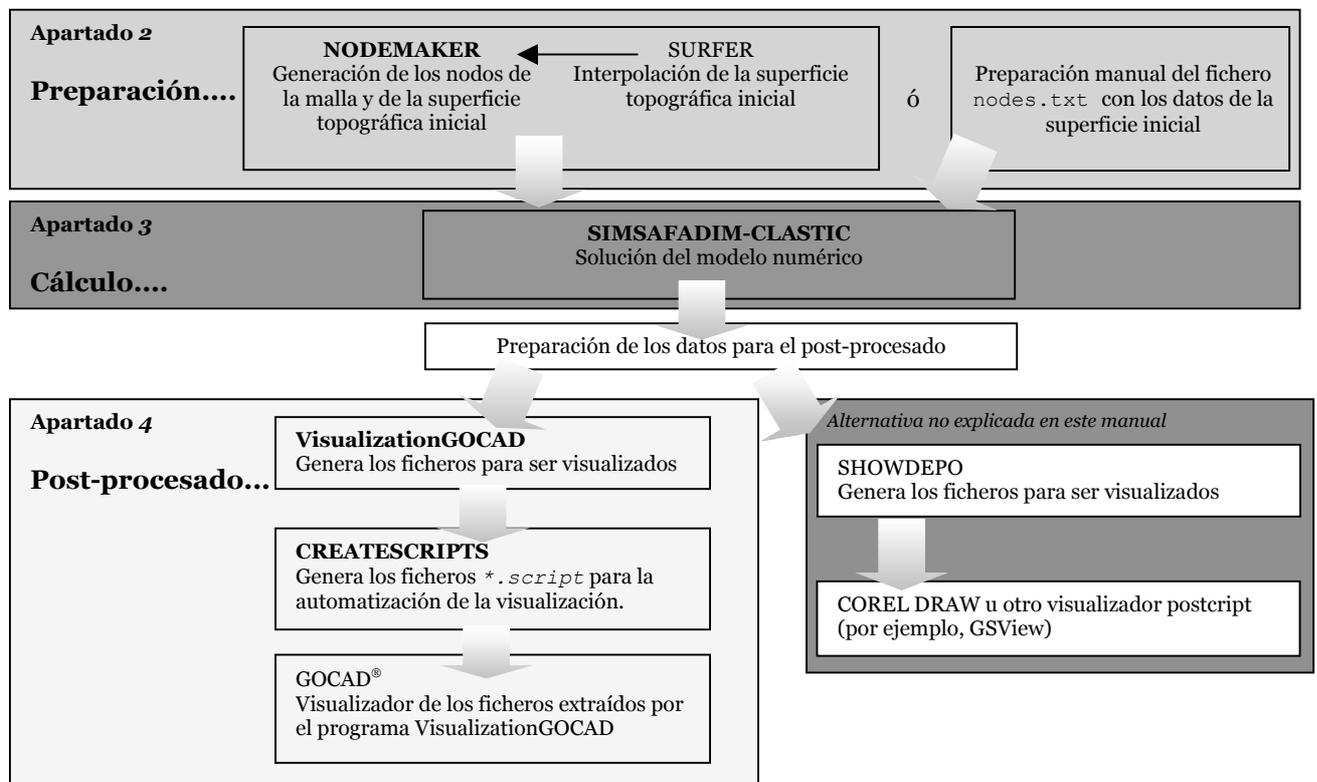


Figura A.1.- Esquema o flujo de trabajo a seguir propuesto en el presente manual. También se nombra una alternativa a la última etapa (post-procesado), aunque no se explica en este manual. Los programas destacados en negrita son los explicados en este manual.

Para cada programa descrito, se hace referencia a los ficheros de entrada y salida de datos, así como de los parámetros y variables que se citan y que son importantes para entender el funcionamiento de los mismos. También se hace una breve cita a los errores que, hasta la actualidad, se han detectado y los posibles fallos que pueden aparecer.

Destacar que todos los ficheros utilizados, tanto los de entrada de datos como los de salida o control, utilizan el formato ASCII, hecho que indica que siempre pueden ser visualizados mediante cualquier editor de textos.

[↶ Arriba](#)

[Índice ▲](#)

2 Preparación

Esta fase inicial en el flujo de trabajo tiene como objetivo preparar uno de los ficheros iniciales necesarios para cualquier modelización que se quiera llevar a cabo. Con este fin, el resultado es crear un fichero con los datos referentes a la geometría inicial de la cuenca a modelizar, tanto su discretización como los valores de topografía iniciales (coordenadas X, Y y Z de los nodos de la malla). Estos valores se guardan en el fichero **nodes.txt**, para su posterior utilización con el programa SIMSAFADIM-CLASTIC.

Para poder automatizar la entrada de la topografía inicial se utilizan dos programas: **NODEMAKER** que realiza la discretización de la zona, y **SURFER**[©], que interpolará la superficie a partir de valores conocidos.

2.1 Programa SURFER[©]

Con el paquete informático de la empresa Golden Software, Inc, llamado Surfer[©] (www.goldensoftware.com) puede interpolarse la topografía inicial a partir de valores previamente digitalizados. Según los diferentes resultados obtenidos, es conveniente hacer una interpolación lineal por triangulación, con una malla de puntos de como máximo 100 x 100 nodos.

Los datos que van a ser utilizados para la interpolación dependen del usuario, pero es preferible entrar los valores de los nodos situados en dos de los contornos (tal y como se observa en la figura A.2-A) ya que estos valores son necesarios y podrán ser utilizados por el programa NODEMAKER. Además, también es importante introducir los valores digitalizados de aquellos nodos que definen muy bien la geometría de toda la cuenca (los de máxima profundidad o los que marcan altos dentro de la misma).

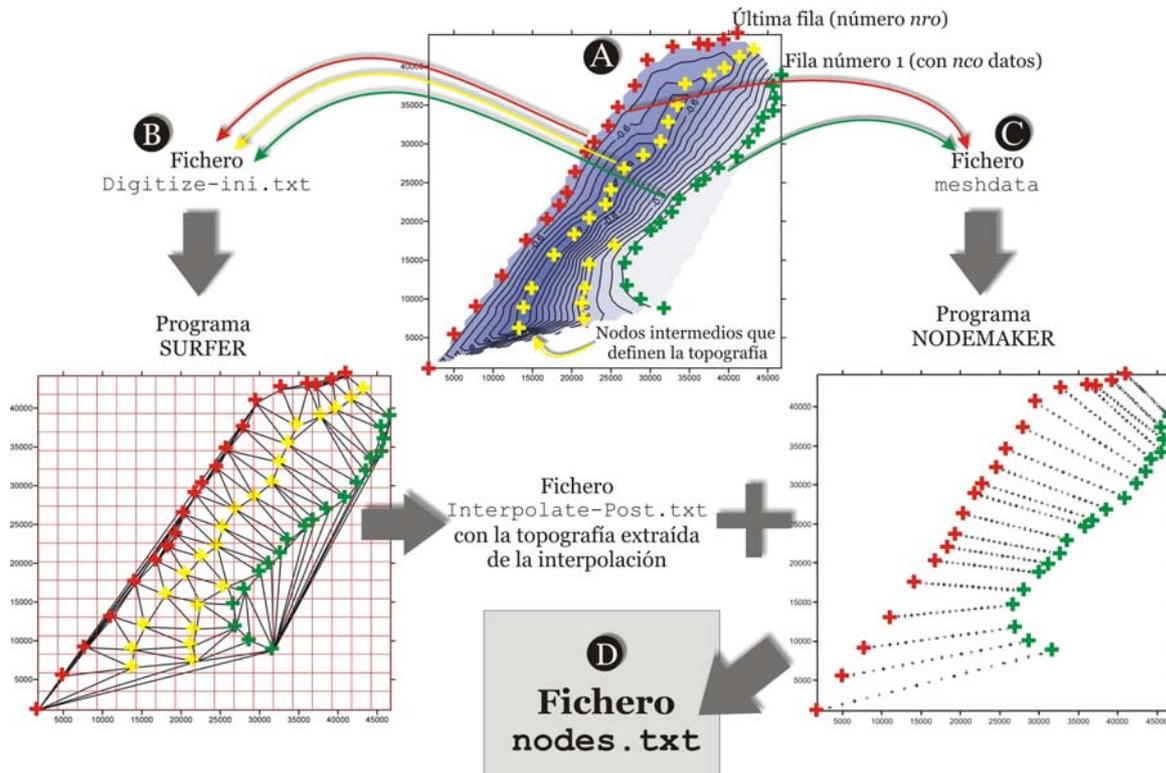


Figura A.2.- Flujo de trabajo seguido para generar el fichero `nodes.txt` que contendrá la discretización de la zona en estudio. Véase explicación en el texto.

Una vez digitalizados todos los nodos se guardan en un fichero (por ejemplo: `Digitize-ini.txt`) (figura A.2-B), el cual será utilizado para la interpolación lineal por triangulación, creando el fichero `*.grd` (donde `*` indica el nombre del fichero). A partir de la nueva superficie generada, se extraen los nuevos valores de la topografía según una malla de puntos definida por el usuario (aunque una malla de `50x50` ó `100x100` ya es suficiente) y se guardan en un fichero con el nombre **Interpolate-Post.txt** (figura A.3), el cual será leído y utilizado por el programa NODEMAKER. El primer valor de este fichero tiene que corresponder exactamente con el número de valores introducidos (o número de puntos de los cuales se proporcionan las coordenadas) para no ocasionar errores durante su lectura por el programa NODEMAKER.

```

4269
46247.542424242,37986.935353535,-0.1
46247.542424242,37552.687878788,-0.1
46247.542424242,37118.44040404,-0.1
45793.784848485,37118.44040404,-0.1
45793.784848485,36684.192929293,-0.1
45793.784848485,36249.945454545,-0.1
45793.784848485,35815.697979798,-0.1
45340.027272727,35815.697979798,-0.1
45793.784848485,35381.450505051,-0.1
45340.027272727,35381.450505051,-0.1
45340.027272727,34947.203030303,-0.1
45340.027272727,34512.955555556,-0.1
45340.027272727,34078.708080808,-0.1
.
.
.

```

Figura A.3.- Fichero de entrada **Interpolate-Post.txt**, con las coordenadas de todos los nodos generados (X, Y, Z). El primer valor corresponde al número total de valores introducidos.

[↶ Arriba](#)

2.2 Programa NODEMAKER

El programa NODEMAKER tiene como principal objetivo la creación del fichero **nodes.txt**, con la discretización de la zona de estudio (coordenadas X e Y) y sus respectivos valores de topografía.

2.2.1 Ficheros de entrada o lectura

Los ficheros de entrada que utiliza este programa son dos:

- Fichero **meshdata**: Este fichero contiene los valores de los nodos situados en dos de los contornos del modelo (primera y última fila, figura A.2-C), que definirán, a parte de estos dos contornos, las columnas que contendrá la malla de elementos (véase figura A.4). Por este motivo, primero se definen el número de filas y columnas del modelo (*nro* y *nco*, respectivamente), para luego introducir las coordenadas X, Y y Z de los nodos situados en la primera fila, y los situados en la última fila (este proceso es más rápido si estos valores ya han sido digitalizados anteriormente).

En este momento, el programa genera toda la malla de nodos intermedios entre las dos filas definidas, consiguiendo así una malla irregular que discretiza toda la zona de estudio aunque sin una topografía definida para estos nuevos nodos.

```

"nro,nco"
5      5
"coordinates x,y,z first row (define nco coordinates)"
31820.1 8766.1 -0.1
28826.0 9999.3 -0.1
27011.4 11734.4 -0.1
26747.5 14606.5 -0.1
28190.4 16445.7 -0.1
"coordinates x,y,z last row (define nco coordinates)"
1779.3 1075.9 -0.5
5199.3 5485.5 -0.5
8035.2 9131.7 -0.5
11328.1 13080.4 -0.5
14205.4 17520.3 -0.5

```

Figura A.4.- Captura del fichero de entrada `meshdata`, con las coordenadas de la primera y última fila. Estos valores se pueden introducir manualmente o pueden ser digitalizados previamente.

- Fichero **Interpolate-Post.txt**: Este fichero proviene de la interpolación generada con el programa SURFER® y contiene los valores de la topografía para una malla de nodos regular, que no tiene porqué coincidir con la malla generada (figura A.2). Por este motivo, el programa NODEMAKER buscará dentro del fichero `Interpolate-Post.txt` el nodo más cercano para cada uno de los nuevos nodos generados por él, asignándole así la topografía correspondiente. Recordar que el primer parámetro del fichero (fila 1) siempre tiene que ser el número total de datos que contiene el fichero para que el programa NODEMAKER pueda leerlos.

2.2.2 Ficheros de salida

El principal fichero que genera el programa NODEMAKER es el fichero `nodes.txt`, con los valores obtenidos de la discretización (coordenadas X e Y) y sus correspondientes valores de topografía obtenidos a partir de la interpolación (figura A.2-D). Éste será el fichero que posteriormente será utilizado por el programa SIMSAFADIM-CLASTIC.

A parte de este fichero, se genera el fichero `contour_nodes.txt` que guarda información del número de los nodos que se sitúan en los límites de la zona de estudio y el contorno donde se encuentran situados (contorno inferior, superior, izquierda y derecha), así como sus coordenadas X e Y. Este fichero es de gran utilidad para definir las diferentes condiciones de contorno a establecer para el programa SIMSAFADIM-CLASTIC.

2.2.3 Posibles errores

Pueden surgir errores si el formato de los archivos de entrada no se corresponde con la lectura de los mismos.

Por ejemplo, en el fichero `meshdata`, pueden generarse errores si los valores de número de filas y columnas (*nro* y *nco*) no se corresponden con el número de datos introducidos para estos parámetros y que tienen que ser leídos por el programa.

Como se ha comentado anteriormente, si el primer parámetro en el fichero `Interpolate-Post.txt` no coincide con el número de datos, pueden surgir errores de lectura.

[↶ Arriba](#)

3 Cálculo

Programa SIMSAFADIM-CLASTIC

3.1 Ficheros de entrada o lectura

Los primeros pasos a seguir para realizar cualquier modelo con el programa SIMSAFADIM-CLASTIC es la preparación de los datos de entrada que definen las condiciones del modelo. Para este fin, son necesarios una serie de ficheros de lectura:

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| - nodes.txt | } | Parámetros generales o de control |
| - control | | |
| - sediparamXXX | | Parámetros de sedimentación |
| - bcmeshXXX | | Parámetros de contorno (malla y flujo) |
| - bctraXXX | | Parámetros de contorno (transporte) |

(siguiendo el esquema y formato utilizado por Bitzer y Salas, 2002)

El valor XXX determina el intervalo de tiempo en el cual se introducen las condiciones establecidas. Nótese que el formato del intervalo de tiempo (XXX) del fichero contiene siempre tres campos. De este modo, cualquier fichero que siga esta notación, deberá tener los tres campos introducidos, es decir *fichero001* para el intervalo de tiempo 1, o *fichero020* para el intervalo de tiempo 20, como ejemplos.

• **Parámetros generales o de control**

Se asume que la topografía y las dimensiones del modelo ya han sido creados a partir del programa NODEMAKER, que genera los nodos y la superficie inicial o de partida del modelo. Estos datos se introducen a través del fichero **nodes.txt**, que será leído por el programa.

Si se poseen los datos correspondientes a la topografía, ésta se puede introducir manualmente sin necesidad de realizar ningún cálculo con el programa NODEMAKER, solo es necesario preparar el archivo **nodes.txt** con los nodos del ejemplo a estudiar según el siguiente formato:

Coordenada X nodo (1,1)	Coordenada Y (1,1)	Topografía (1,1)
Coordenada X nodo (2,1)	Coordenada Y (2,1)	Topografía (2,1)
Coordenada X nodo (3,1)	Coordenada Y (3,1)	Topografía (3,1)
⋮	⋮	⋮
Coordenada X nodo (nco,1)	Coordenada Y (nco,1)	Topografía (nco,1)
Coordenada X nodo (1,2)	Coordenada Y (1,2)	Topografía (1,2)
Coordenada X nodo (2,2)	Coordenada Y (2,2)	Topografía (2,2)
⋮	⋮	⋮
Coordenada X nodo (nco,nro)	Coordenada Y (nco,nro)	Topografía (nco,nro)

(donde **nco** = número de columnas y **nro** = número de filas. Nótese que los índices 1,1 corresponden al origen de coordenadas, y los siguientes nodos introducidos siguen, por la fila 1 en dirección X hasta **nco** nodos, punto en que se sigue por la siguiente fila 2, y así sucesivamente hasta **nro**).

Una vez se ha introducido la topografía inicial del modelo, se tienen que definir las condiciones que controlaran el avance del cálculo así como los parámetros más generales del modelo. En el fichero **control** (figura A.5) se define la discretización de la zona a estudiar, introduciendo: Número de columnas (**nco**) y filas (**nro**); número total de intervalos de tiempo (**ntime**). Los límites establecidos hasta la actualidad se sitúan en una malla de **50 columnas** por **50 filas** y con un total de **30 intervalos** de tiempo. Estos parámetros se pueden variar cambiando las dimensiones en el código del programa (cambiando *parameter: ntx, nty y ntz*, respectivamente), aunque valores muy superiores pueden ralentizar en exceso el avance del programa.

Utilizando el parámetro **ntype** se puede activar (valor 1) o desactivar (valor 2) el cálculo de la sedimentación, aunque se mantiene el cálculo del transporte. También es posible desactivar el transporte y la sedimentación (valor de 0).

```

"ncol, nrows, ntime, ntype(0=no depo no trans; 1=transp and depo; 2= transp but no depo)"
33      8      10      1
"nswitch (sedim, flow trans NN store) length of time step"
1       1       1       0       1       10
0       0       0       0       1       10
0       0       0       0       1       10
0       0       0       0       1       10
0       0       0       0       1       10
0       0       0       0       1       10
0       0       0       0       1       10
0       0       0       0       1       10
0       0       0       0       1       10
0       0       0       0       1       10
"crank-nichols storage init.timestepsize-flow time-multiplier(>0)"
1       1       10      1
"num of clastic materials"
4
"displong disptrans difmax difdecay"
100    100    45.09   0.1
100    100    25.87   0.1
100    100    11.59   0.1
100    100    25.87   0.1
"minimum water depth for flow (wave base)"
1.0
"save data from node no"
135
"calculate isostatic compensation?"(1=yes,0=no)
1

```

Valores de la variable *nswitch* para cada intervalo de tiempo *jti* considerado. El último valor corresponde a la duración (en años) de cada intervalo de tiempo *jti*.

Figura A.5.- Captura del fichero de entrada **control**, con los parámetros generales del modelo.

La variable *nswitch* permite la lectura/escritura de los ficheros que cambian las condiciones de contorno. También la de los ficheros que guardan los resultados obtenidos en cada intervalo de tiempo. Es importante destacar que cada valor de lectura situado a 1 tiene que tener su fichero de lectura correspondiente para el intervalo de tiempo considerado (valor XXX en el nombre del fichero en cuestión). No así con los de escritura, que serán generados por el propio programa. Un valor de lectura igual a 1 sin su fichero de lectura correspondiente puede hacer fallar el programa. La dimensión de esta variable estará en función del número de intervalos de tiempo, ya que se define para cada uno de ellos. Si la variable contiene un valor de 1 indicará que existe la lectura o escritura de un fichero, por el contrario, deberá contener el valor de cero. Con esta variable se pueden controlar los cambios en las condiciones de contorno (para la malla, el transporte o las condiciones de flujo) y la escritura de los ficheros finales en cada intervalo de tiempo (para la potencia de sedimento depositado y las coordenadas de las diferentes superficies generadas). El hecho de poder definir ficheros en cada intervalo de tiempo permite una gran libertad en los ejemplos a tratar y los resultados obtenidos.

Tomando *jti* como el número del intervalo de tiempo considerado, la variable *nswitch* guarda el valor de:

nswitch (jti,1) : lectura de condiciones de contorno de sedimentación (fichero *sediparamXXX*)
nswitch (jti,2) : lectura de condiciones de contorno de flujo (fichero *bcmeshXXX*)
nswitch (jti,3) : lectura de condiciones de contorno de transporte (fichero *bctraXXX*)
nswitch (jti,4) : sin uso actualmente
nswitch (jti,5) : escritura de los ficheros con los resultados obtenidos para el intervalo de tiempo *jti* considerado

La variable *time(jti)* guarda el valor de la duración en años de cada intervalo de tiempo *jti* hasta un total de *ntime* intervalos de tiempo (*nti*).

También se define el método a utilizar para la solución del sistema de ecuaciones de flujo y transporte (parámetro *cn*). Con un valor de 0.5 se utiliza el método de Crank-Nicholson, con un valor de 1, el método implícito y con un valor de 0, el método explícito.

Para la solución del sistema de flujo, es necesario definir un intervalo de tiempo inicial en el cual se establezca el sistema de flujo (*tinitstep*).

El parámetro *time-multiplier* hace variar el incremento de tiempo de Courant calculado en el programa ($\Delta t_{Courant}$). Este parámetro tiene que ser utilizado con cuidado ya que, a valores mayores que 1, puede alterar los resultados al establecerse intervalos de tiempo superiores a los calculados por el criterio de Courant. Por tanto, el valor más adecuado es 1, aunque se pueden utilizar valores mayores si se quiere generar un modelo de manera rápida, sin tener en cuenta la veracidad de los resultados obtenidos (por ejemplo, para comprobar si los parámetros introducidos generan errores en el programa, o si las geometrías obtenidas se acercan a las esperadas, etc.).

En este punto, se establece el número total de los diferentes tipos de materiales clásticos que considera el modelo. Hasta la actualidad se tratan 4 tipos de sedimentos clásticos diferentes (tres clástico-terígenos y uno clástico-carbonatado), por lo que valores superiores a 4 pueden generar problemas en el programa. También se definen los valores de dispersividad longitudinal y transversal para cada uno de los materiales considerados. Para el valor de difusión, tienen que ser introducidos dos parámetros: *difmax* y *difdecay*. Estos dos parámetros determinan la forma de la curva que define el valor del coeficiente de difusión en función de la profundidad (Kaufman, *et. al.*, 1991). Recordar que este valor del coeficiente de difusión varía según la profundidad dentro de la cuenca pero se mantiene constante en la columna de agua para cada punto de la misma.

El parámetro w_{min} establece la profundidad por debajo de la cual no existe sedimentación subacuática (profundidad de base de la acción de las olas). Este parámetro controla la no deposición de material en la zona comprendida entre la superficie del nivel del mar y la base de acción del oleaje. Valores de w_{min} inferiores a 0,1 m puede generar problemas en el cálculo de flujo, ya que éste depende de la profundidad de agua. A valores muy pequeños, la sección se reduce y la velocidad de flujo puede aumentar mucho, hasta el punto de desequilibrar numéricamente la solución del sistema de flujo.

El parámetro $miso$ determina el cálculo de la compensación isostática (un valor de 1 activa el cálculo, mientras que un valor de 0, lo desactiva).

Finalmente, el parámetro $nodesave$ establece el número del nodo del cual se quiere obtener información de sedimentación, concentración o flujo en cada intervalo de tiempo de cálculo. Esto permite un control detallado de la evolución durante todo el proceso de cálculo en un nodo específico (véase apartado 3.2 del presente Anexo).

• **Parámetros de sedimentación**

Para introducir los parámetros relativos a la sedimentación, se utiliza el fichero **sediparamXXX** (figura A.6), donde el valor XXX determina el intervalo de tiempo en el cual se introducen las condiciones establecidas. Recordar que su lectura se define en el fichero **control**, activando a un valor de 1 la variable $nswitch(jti,1)$ para el intervalo de tiempo jti en cuestión.

El primer valor que contiene el fichero **sediparamXXX** es el número de ecuaciones que contiene el programa. El programa está preparado para resolver hasta 25 ecuaciones aunque, hasta la actualidad, sólo existen 21 ecuaciones a resolver. Por lo tanto es preferible fijar este valor a 21. Si se quieren introducir más ecuaciones, éstas tienen que definirse dentro del código del programa.

Existen tres factores que controlan la solución y estabilidad de la solución del sistema de ecuaciones:

- El factor *tolerance* afecta al grado de precisión de la solución del sistema de ecuaciones. A valores muy pequeños, la solución se aproxima más a los valores correctos, aunque necesita más tiempo de cálculo para llegar a dicha solución.

A valores más altos, la solución dista más de la solución correcta y, aunque en este caso el tiempo de cálculo es menor, el error es mayor.

- El denominado *chicken factor* se introduce a partir de Danby (1985), del cual proviene la aproximación iterativa utilizada por Bitzer y Salas (2002). Es un factor que influencia los incrementos de tiempo sobre los que se soluciona el sistema. No se tienen que definir valores mayores de 1 ya que afectan a la estabilidad de la solución. Se han dado casos en que, sólo variando este factor (sin variar ningún otro parámetro del ejemplo) el sistema se vuelve numéricamente inestable y genera errores. En estos casos, se puede variar su valor (siempre entre 0 y 1) y así encontrar la estabilidad de la solución. Los valores más estables se sitúan entre 0,3 y 0,7.
- El factor *initial time step size (hini)* es el intervalo de tiempo inicial utilizado en el avance de tiempo para la solución del sistema de ecuaciones. Además controla un valor mínimo de este incremento de tiempo para acelerar el cálculo y estabilizar la solución.

```
"number of equations"
21
"tolerance value chicken factor"
0.001 0.3
"initial timestep size"
0.1
"next two parameters not in use"
0 0
"initial values species"
0.000001
0.000001
0.000001
"amplitude frequency delay"
0.0 400 0.0
"all 3 species: specmin(i),birth(i),death(i),depthmax(i),maxprod(m/y),poisonmud(i),clastpoison(7,15,16,17),mudprod(i)"
0.00 0.02 0.02 60 0.00 0.01 0.01 0.0 0.005 0.001 0.000
0.00 0.01 0.01 30 0.00 0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0.000
0.00 0.01 0.01 15 0.00 0.02 0.01 0.0 0.000 0.000 0.000
"predator-prey factors f12,f13,f21,f23,f32,f31"
0.1 0.5 0.001 0.1 0.0 0.0
"next three params not in use"
0.000 1 70
"dummy subsidence m/y (down=positiv)"
0 0.00001
"amount transportable carbonate (1 2 3 in thickness m/y, 4 (mud) in proportion)"
0.00 0.00 0.00 0.0
"critical velocity for deposition cl.7; cl.15; cl.16 & carbcl.17 in m/day"
0.5 1.2 5.5 0.5
"settle rate (7-15-16-17) in m/day"
0.08 0.2 0.4 0.006
"critical concentration (Tn/m**3) of suspended clastsediment 1,2,3,4 for each species 1,2,3"
0.02 0.02 0.02 0.02
0.01 0.01 0.01 0.01
0.03 0.03 0.03 0.03
"density (t/m**3) for diferents materials cl.7; cl.15; cl.16 & carbcl.17"
2.7 2.7 2.7 2.7
2.7 2.7 2.7 2.7 1.0 3.3
"initial porosity for org 1; 2; 3; mud; cl. 7; 15; 16 and carbocls. 17"
0.05 0.03 0.08 0.02 0.05 0.1 0.6 0.3
"next parameter not in use"
1.0
```

Figura A.6.- Captura del fichero **Sediparam001** (en este caso) con los datos referentes a la sedimentación.

Los factores y variables que intervienen en la evolución de los diferentes organismos o asociaciones de organismos productores de carbonato (Bitzer y Salas, 2002), son (*i* indica el número de la especie considerada):

- *Initial values species*: controla el valor inicial de la población para la especie determinada.
- *specmin(i)*: indica un valor mínimo de población para evitar que ésta desaparezca por completo.
- *birth(i)* y *death(i)*: son factores que controlan el crecimiento y mortandad de cada especie.
- *depthmax(i)*: controla la profundidad máxima de desarrollo de la especie en cuestión. A profundidades mayores, la especie desaparece.
- *max prod(i)*: producción máxima de carbonato (en m/año).
- *poisonmud(i)*: mortandad por presencia de fango.
- *clastpoison (i,cl)*: mortandad por presencia de sedimento clástico. Existen 4 factores para cada asociación de organismos, ya que estarán influenciados por el sedimento clástico presente (índice *cl*, tres tipos correspondientes al sedimento clástico-terrágeno y uno al clástico-carbonatado).
- *mudprod (i)*: producción de fango carbonatado por cada especie.
- *predator-prey factors (f_{xy})*: factores predador-presa que controlan la competencia o cooperación entre las diferentes especies (el índice *xy* indica la especie que interviene). A valores positivos se entiende una competencia entre las especies tratadas, y a valores negativos, una cooperación o simbiosis entre las mismas.
- *amount transportable carbonate*: sedimento carbonatado clástico que puede ser transportado de cada especie (en m/año), así como una parte proporcional del fango carbonatado producido (en proporción decimal).
- *critical concentration of suspended clast sediment (i,cl)*: concentración crítica para cada especie de sedimento clástico en suspensión (Tn/m³) que provoca la mortandad de la especie.

Como indica el propio nombre del fichero, este fichero es el que contiene los parámetros de sedimentación propiamente dichos:

- *critical velocity for deposition*: guarda los valores de la velocidad crítica de deposición, para los cuatro tipos de sedimento clástico tratados (en m/día), a partir de la cual puede existir deposición.
- *settle rate*: es la tasa de deposición máxima para el sedimento clástico tratado (en m/día).
- *density*: densidad para los diferentes materiales, tanto clásticos como carbonatados, así como, del agua y del manto (en tn/m³).
- *Initial porosity*: porosidad inicial para todos los tipos de sedimento tratados.

• **Condiciones de contorno de la malla**

Los datos referentes a las condiciones de contorno de la malla se recogen en el fichero **bcmeshXXX** (figura A.7), donde XXX indica el intervalo de tiempo a partir del cual intervienen los nuevos valores. Al igual que en el fichero **sediparamXXX**, su lectura tiene que venir indicada en el fichero control, activando a 1 el valor de *nswitch(jti,2)*. La definición de las condiciones de contorno en un intervalo de tiempo afecta a todos los intervalos de tiempo posteriores, hasta que un nuevo fichero (si existe) cambie los parámetros introducidos. Por este motivo, un experimento definido con un solo fichero **bcmesh001** mantendrá los valores de contorno durante todos los intervalos de tiempo que dure el experimento.

El primer parámetro que tiene que introducirse en este fichero es el número de nodos que contienen las condiciones de contorno o de la malla y que serán leídos por el programa. Se introducen los diferentes parámetros indicando, primero, el número del nodo definido, seguido de los siguientes parámetros (un valor de -1 en cualquier posición indica que no existe ningún cambio para el parámetro definido):

- *x*: nueva coordenada *x* si el nodo se mueve de la posición inicial.
- *y*: nueva coordenada *y* si el nodo se mueve de la posición inicial.

Estos dos parámetros pueden utilizarse si se quiere refinar la posición de los nodos de la malla de elementos finitos inicial, para adecuarla a los requerimientos del experimento a realizar.

```
"change coordinates and/or bc; type 1=fixed potential"
      7
"nnode x y q type head -1=no change" q in (m**3/s)"
264 -1 -1 -1 0.025 0 0
89 -1 -1 -1 -1 1 0
133 -1 -1 -1 -1 1 0
177 -1 -1 -1 -1 1 0
221 -1 -1 -1 -1 1 0
265 -1 -1 -1 -1 1 0
309 -1 -1 -1 -1 1 0
```

Figura A.7.- Captura del fichero **bcmesh001** (en este caso), con las condiciones de contorno de la malla. En este ejemplo se define 1 nodos de entrada (264) y seis nodos de salida (89, 133, 177, 221, 265 y 309).

- *q*: toma el valor del flujo de agua entrante en el nodo especificado (en m³/s).
- *type*: identificador de nodo fijo (valor igual a 1) o libre (valor igual a 0) según si el nodo es de entrada o salida. Los nodos de entrada se definen como libres, para que su potencial pueda variar en función del tiempo y del flujo de entrada. Los nodos de salida se definen con potencial fijo, para poder crear el sistema de flujo de mayor a menor potencial.
- *head*: nivel piezométrico o altura potencial. Los nodos definidos anteriormente como fijos, tomarán el valor del nivel del mar en ese punto.

• **Condiciones de contorno para el transporte**

Las condiciones de contorno referentes al transporte, se definen en el fichero **bctraXXX** (figura A.8), donde los índices XXX indican el intervalo de tiempo donde entran. Cabe indicar que su lectura tiene que ser activada en el fichero control, situando en 1 el valor de *nswitch(jti,3)*. Igualmente, si se han definido diferentes condiciones de contorno para el transporte a lo largo de diferentes intervalos de tiempo, no tienen que volverse a definir nuevas condiciones de flujo (fichero **bcmeshXXX**), si no es necesario.

El primer parámetro que tiene que introducirse es el tipo de entrada que se produce. Así, el factor *ntypeconc* tomará el valor de:

- 0: si la entrada de material es por concentración fija (en tn/m³ de agua)
- 1: si la entrada se produce por una tasa de entrada de material (en tn/s)
- 2: si no existe entrada de material.

```
"Type of sediment supply: 0=fixed conc; 1=fixet rate; 2=no material"
1
"conc in t001..num nodes:clast1;clast2;clast3;carbo-clast"
0 0 0 0 1 1 1 0
"fixed conc 1 (t/m**3 water)"
"fixed conc 2"
"fixed conc 3"
"fixed conc 4"
"fixed rate 1 (t/sec)"
264 0.0000006
"fixed rate 2"
264 0.0000004
"fixed rate 3"
264 0.0000002
"fixed rate 4"
```

Figura A.8.- Captura del fichero **betra001** (en este caso), con las condiciones de contorno para el transporte. En este ejemplo se define 1 nodo con tasa de entrada fija (264) que corresponde al nodo de entrada de flujo definido en el fichero **bcmesh001** de la figura A.7. Nótese cómo se definen los nodos para cada tipo de material (en este caso tres tipos de sedimento clástico-terrágeno).

Este parámetro permite definir el tipo de entrada de sedimento dentro del sistema, para de este modo adecuar los cálculos a realizar dentro del programa y definir la lectura de los datos posteriores del mismo fichero.

El siguiente parámetro guarda el número total de nodos que contienen las condiciones de entrada y que serán leídos en el fichero para cada tipo de sedimento clástico. Así, se definirá el número del nodo de entrada para el sedimento considerado y su concentración o tasa de entrada en función de lo definido en el primer parámetro (*ntypeconc*).

[↶ Arriba](#)

3.2 Ficheros de salida

Los ficheros generados por el programa pueden clasificarse en dos grupos: los que serán utilizados por otros programas para un post-procesado y los que denominaremos de control.

- **Ficheros utilizados por otros programas**

Los siguientes ficheros guardan los resultados obtenidos de la modelización y que pueden ser utilizados por otros programas para, por ejemplo, visualizar los datos. Indicar que, para algunos de estos ficheros (marcados con un asterisco) su escritura o creación tiene que ser activada en el fichero **control** (figura A.5), situando en 1 el valor de la variable *nswitch* (*jti,5*) para el intervalo de tiempo *jti* que se quiera. Estos ficheros son:

- **basementXXX.txt (*)**: En estos ficheros se guarda la posición topográfica (coordenada X, Y y la topografía) del nivel de base o basamento en los diferentes intervalos de tiempo calculados (índices XXX). El fichero `basement000.txt` guarda la posición inicial del basamento (topografía inicial del nivel de base). Si la modelización generada contempla la compensación isostática (*miso*=1), la posición del basamento variará a lo largo de los diferentes intervalos de tiempo *jti* establecidos. En este caso se generarán, en total, *nti*+1 ficheros (ya que también se genera el fichero en el tiempo inicial, es decir `basement000`), con la posición del basamento en cada intervalo de tiempo.
- **coordXXX (*)**: Guarda los datos referentes a la posición topográfica de todos los nodos del modelo a lo largo de todos los intervalos de tiempo *jti* establecidos. Los primeros valores del fichero hacen referencia a la posición del basamento en el intervalo de tiempo considerado. Luego se escriben las coordenadas de los diferentes nodos para el intervalo de tiempo XXX y anteriores. De este modo, el formato del fichero `coordXXX` sigue el esquema descrito en la figura A.9.
- **gridXXX (*)**: Contiene los datos referentes a la potencia de sedimento depositado en cada nodo de la malla y para cada tipo de sedimento considerado (hasta la actualidad, 8 tipos diferentes). Cada fichero contiene los datos referentes al intervalo de tiempo considerado y todos los anteriores, siguiendo el esquema definido en la figura A.10.
- **sealevel (*)**: Guarda la posición del nivel mar para cada intervalo de tiempo *jti* en un solo fichero.

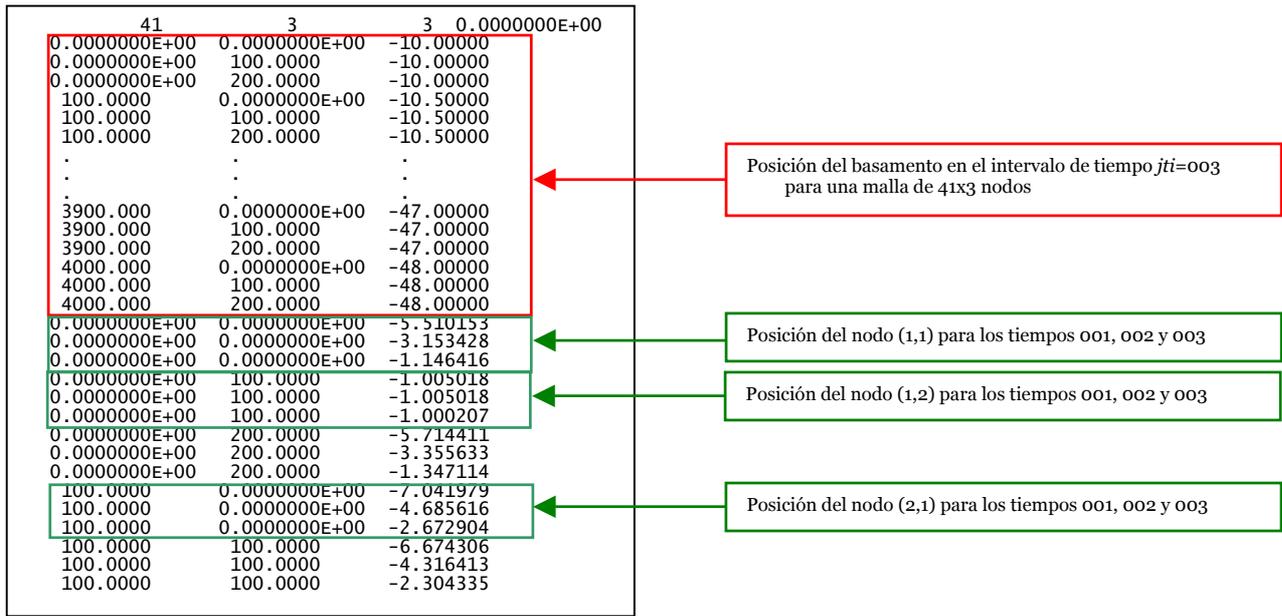


Figura A.9.- Captura y esquema del fichero **coord003** (en este caso), con los valores del basamento y de la posición de cada nodo en cada intervalo de tiempo para una malla de 41 filas y 3 columnas, con una separación de malla de 100x100. Nótese que no se han representado todos los valores del fichero.

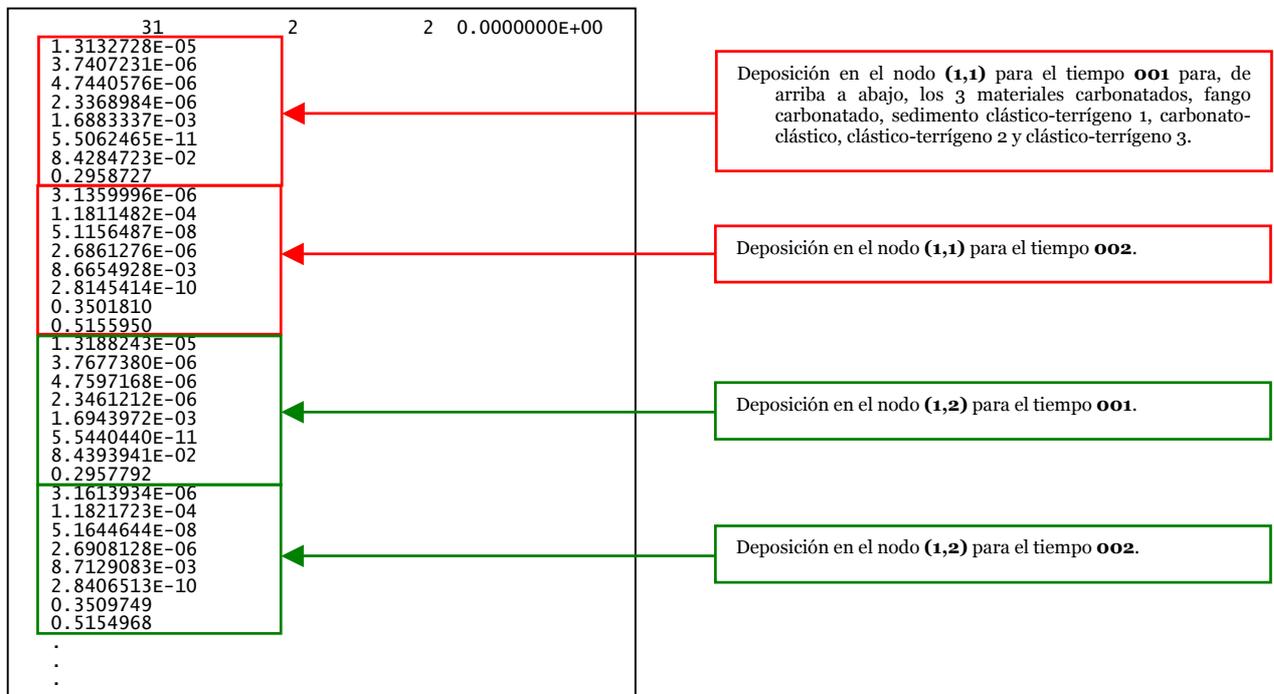


Figura A.10.- Captura y esquema del fichero **grid002** (en este caso), con los valores de deposición para los 8 tipos de sedimento considerados en los dos intervalos de tiempo jti .

- **sealevelXXX.txt**: Guarda la posición del nivel del mar en cada punto del experimento en un fichero distinto para cada intervalo de tiempo *jti*.
- **flowfieldXXX (*)**: Guarda los valores del sistema de flujo para cada intervalo de tiempo *jti*. De esta manera, cada fichero contiene las coordenadas, la magnitud y dirección del vector velocidad correspondiente a cada elemento de la malla de elementos finitos.
- **surface-timeXXX.txt**: Contiene los datos relativos a las diferentes superficies topográficas. Se guardan los valores X, Y y Z para cada nodo y la potencia depositada en el intervalo de tiempo considerado (figura A.11). Si el programa contempla la variación isostática (*miso=1*), se crearán tantos ficheros como intervalos de tiempo *jti* se hayan definido; en cada uno de ellos se escribirán los valores de la superficie correspondiente al intervalo de tiempo *jti* considerado y los anteriores. Si no se contempla la isostasia (*miso=0*), sólo se creará un fichero donde XXX indicará el último intervalo de tiempo *jti* definido, y se escribirán los valores de todas las superficies.

0.000000E+00	0.000000E+00	-2.398448	3.601552
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.9747723	1.423676
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.9573618	1.7410602E-02
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.9397550	1.7606739E-02
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.9221743	1.7580763E-02
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.9045668	1.7607439E-02
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.8869875	1.7579339E-02
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.8692526	1.7734967E-02
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.8515179	1.7734660E-02
0.000000E+00	0.000000E+00	-0.8342096	1.7308289E-02
0.000000E+00	500.0000	-2.414647	3.585353
0.000000E+00	500.0000	-0.9747734	1.439874
0.000000E+00	500.0000	-0.9573628	1.7410602E-02
0.000000E+00	500.0000	-0.9397561	1.7606737E-02
0.000000E+00	500.0000	-0.9221753	1.7580763E-02
0.000000E+00	500.0000	-0.9045682	1.7607175E-02
0.000000E+00	500.0000	-0.8869886	1.7579608E-02
0.000000E+00	500.0000	-0.8692536	1.7734967E-02
0.000000E+00	500.0000	-0.8515190	1.7734660E-02
0.000000E+00	500.0000	-0.8342146	1.7304407E-02
.	.	.	.
.	.	.	.

Posición (x, y, z) del nodo (1,1) y la potencia de sedimento depositado (último valor) para cada uno de los 10 intervalos de tiempo considerados.

Posición del nodo (1,2) para cada uno de los 10 intervalos de tiempo considerados.

Figura A.11.- Captura y esquema del fichero **surface-time010** (en este caso), con las coordenadas de cada nodo para cada uno de los intervalos de tiempo *jti* considerados.

Todos estos ficheros son creados por el programa para ser utilizados por otros programas según la relación establecida en la tabla A.1.

Tabla A.1.- Relación de los programas que utilizan los ficheros creados por el programa SIMSAFADIM-CLASTIC.

Archivo	Programa
surface-timeXXX basementXXX.txt gridXXX sealevelXXX.txt	VisualizationGOCAD
coordXXX gridXXX sealevel	Showdepo (Bitzer, K; Universität Bayreuth, Alemania)
flowfieldXXX	Surfer®

• **Ficheros de control**

Los siguientes ficheros guardan otros valores resultantes de la modelización realizada pero, en principio, no son utilizados por otros programas. Aunque su función principal sea de “control” sobre los resultados obtenidos, sus valores también pueden ser representados o visualizados mediante otros programas. Igual que en los ficheros vistos en el apartado anterior, los ficheros con un asterisco sólo son creados si se activa esta acción.

- **conclXXX (*)**: En este fichero se guardan los valores relativos a la concentración de los diferentes materiales clásticos en cada nodo de la zona de estudio para el intervalo de tiempo *jti* considerado.
- **surfaceXXX (*)**: Guarda las coordenadas de la superficie topográfica correspondiente al intervalo de tiempo XXX. A diferencia del fichero *surface-timeXXX*, este fichero sólo guarda los valores de la superficie correspondiente a la interfase agua-sedimento para el intervalo de tiempo XXX.
- **headXXX (*)**: Contiene los valores relacionados con la altura de la superficie potencial que sirve para calcular el sistema de flujo existente. También se guardan los valores de concentración y profundidad de agua, así como de la superficie correspondiente a la interfase agua-sedimento.

- **Vol-deposit.txt**, **Vol-suspension.txt** y **Vol-outflow.txt**: Estos ficheros contienen, respectivamente, el cálculo del volumen de sedimento depositado dentro del modelo, el volumen de sedimento que queda en suspensión y el volumen de sedimento que ha salido del sistema por los contornos abiertos. Como referencia, en el fichero `Vol-deposit.txt`, también se incluye un cálculo analítico del volumen de sedimento que entra en el modelo, aunque un cálculo más detallado se guarda en el fichero **Vol-analytic.txt** con el volumen de sedimento analítico que entra en el sistema en cada intervalo de tiempo.
- **Vol-susp-before.txt** y **Vol-susp-after.txt**: En el primer fichero se guarda la concentración total de sedimento en suspensión una vez corregida según el factor de escalamiento f_s que controla el balance de masa. En el segundo, se guardan los valores de concentración total en suspensión y el volumen de sedimento que se ha depositado en cada incremento de tiempo y el total.

A parte de estos ficheros, existen una serie de ficheros que controlan la evolución de diferentes parámetros en un nodo determinado. Este nodo se define en el fichero **control** y se guarda en el parámetro *nodesave*. Estos ficheros son **concafter.node**; **concentra.node**; **depositio.node**; **seditypes.node**.

[↶ Arriba](#)

3.3 Posibles errores

Una de las fuentes principales de errores puede venir en la lectura, por parte del programa, de los ficheros de entrada definidos. Por este motivo es importante dedicar el tiempo necesario para una correcta introducción de dichos parámetros.

Utilizando un Pc convencional, un error en la lectura de los ficheros de entrada generará el siguiente mensaje de error:

```
“forrtl: severe (64): imput conversion error, unit (número del
fichero):C:(ruta del archivo)\(nombre del archivo)”
```

Como puede observarse, en este caso se indica el fichero donde existe un error y, normalmente se debe a un error en el formato del fichero. Puede ser debido a una línea en blanco donde tendrían que existir datos; o a un número insuficiente de datos a leer (en aquellos casos donde el mismo fichero contiene un parámetro con el número de datos a leer y posee menos datos que los indicados); o a un dato carácter cuando tendría que ser numérico.

Otro error en el cálculo, puede generar el siguiente mensaje de error:

```
“run-time error M6201: MATH - atan2: DOMAIN error”
```

Este tipo de error no es muy frecuente y, como el mensaje indica, se produce por un error matemático. Generalmente es causado al calcular el sistema de flujo cuando éste aumenta a valores muy elevados y, por consiguiente, disminuye el intervalo de tiempo de cálculo. Este valor puede llegar a órdenes de 10^{-15} , provocando un fallo numérico. Este hecho se produce cuando la profundidad en algún punto del sistema disminuye a valores muy pequeños (inferiores a 0,1 m o incluso a 0,5 m) y, normalmente, viene controlado por el valor de *wmin* (valores aceptables se obtienen con un *wmin* igual a 1 m). También puede darse si existe algún error en los parámetros introducidos que provocan una deposición anómala por debajo del *wmin*.

Otro problema, que puede surgir mientras se está realizando un cálculo, es que el programa se quede interrumpido en un intervalo de tiempo sin que éste origine ningún mensaje de error. Esto puede suceder cuando el programa nunca converge hacia la solución correcta y se debe a un valor de *tolerance* (fichero *sediparamXXX*) muy pequeño que provoca que la solución nunca llegue al grado de tolerancia establecido. En este caso, la solución pasa por aumentar este valor de tolerancia. Si el cambio de este valor no soluciona el problema, un error en los parámetros introducidos (tamaño de la cuenca y sus correspondientes filas y columnas introducidas, o una entrada de flujo o material en un nodo que no existe o se sitúa fuera de la cuenca, etc.) causa el mismo efecto.

Como se ha comentado anteriormente, se han dado casos donde el simple hecho de variar un solo parámetro hace que el programa genere un error. En estos casos, se recomienda variar el factor *chicken factor* (fichero *sediparamXXX*), siempre entre 0 y 1, hasta encontrar la estabilidad. Generalmente, los valores más estables se sitúan entre 0,3 y 0,7.

4 Post-procesado

4.1 Programa VisualizationGOCAD

El programa VisualizationGOCAD genera los ficheros necesarios para la visualización de los resultados extraídos por el programa SIMSAFADIM-CLASTIC, mediante el paquete informático comercial GOCAD[®] (T-SURF: <http://www.t-surf.com> o <http://www.enso.inpl-nancy.fr/GOCAD/>). La visualización de los resultados también puede hacerse mediante otros programas de libre adquisición, como puede ser el programa SHOWDEPO desarrollado por K. Bitzer (Universidad Bayreuth, Alemania). Igualmente, el formato que utiliza el programa SIMSAFADIM-CLASTIC para guardar los resultados de la modelización (ASCII) permite una lectura y un tratamiento sencillo, lo que permite una amplia variedad de opciones para visualizar los resultados. Cabe mencionar también, que los ficheros generados por el programa VisualizationGOCAD siguen manteniendo el formato de los datos en código ASCII. Esto puede ser de utilidad, aunque no se utilice el programa GOCAD[®], ya que estos ficheros guardan, de manera clara y precisa, toda la información relativa a los resultados obtenidos y permiten un acceso rápido y comprensible.

Cabe destacar que este programa tiene que ejecutarse cada vez que cambien los ficheros originales, es decir, cada vez que se vuelva a hacer el cálculo con el programa SIMSAFADIM-CLASTIC ya que deben actualizarse los ficheros creados por el programa VisualizationGOCAD.

4.1.1 Conceptos previos

Para entender la filosofía y terminología usada por y para este programa, es conveniente introducir al lector en una serie de conceptos, utilizados por el programa GOCAD[®] y que han sido adaptados en el presente manual.

Objeto **Sgrid**: Abreviatura de *Stratigraphic Grid*. Se denomina *Sgrid* al volumen delimitado por dos superficies (superior e inferior) y discretizado por un número de celdas definidas por el usuario (figura A.12). Cada celda se encuentra definida por 4 nodos y puede contener diferentes propiedades en función del usuario. Estas propiedades pueden representarse centradas en la celda o centradas en los nodos.

En el caso que se está tratando en la presente tesis, un *Sgrid* corresponde a un intervalo de tiempo definido (la superficie limitante superior corresponderá al intervalo de tiempo considerado *jti*, y la inferior, al intervalo de tiempo anterior o, lo que es lo mismo, a la superficie superior del *Sgrid jti-1*). Por lo tanto, existirán tantos *Sgrid* como intervalos de tiempo *jti* se hayan definido (en total *nti* intervalos de tiempo). Además, la representación de las propiedades se define en el nodo, no centrada en la celda, ya que así se visualiza directamente el valor del nodo y no la media de los 4 nodos que definen la celda.

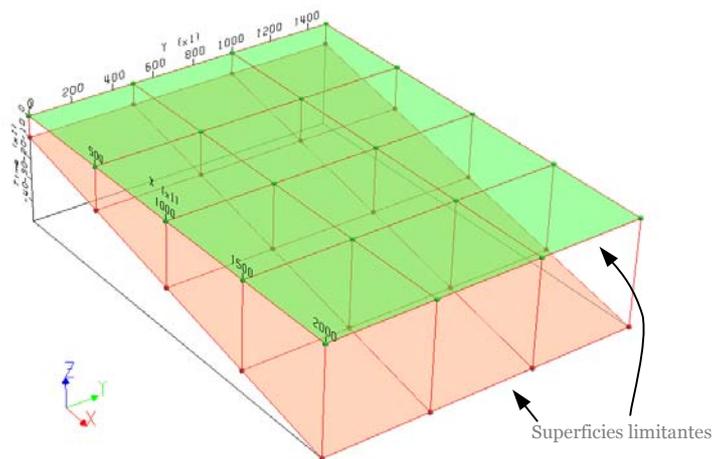


Figura A.12.- Creación de un *Sgrid* a partir de dos superficies limitantes, con una discretización de 5 x 4 nodos en dirección X e Y respectivamente. Ocho nodos (cuatro nodos por superficie) definen una celda del *Sgrid*.

4.1.2 Ficheros de entrada o lectura

Los ficheros de entrada que utiliza el programa VisualizationGOCAD provienen directamente de los ficheros utilizados y generados por el programa SIMSAFADIM-

CLASTIC. Esto significa que no es necesario, por parte del usuario, introducir información adicional.

- `control`: Este fichero proporciona la información relativa a las dimensiones de la zona de estudio (tanto espaciales como temporales).
- `nodes.txt`: Proporciona los datos relativos a la malla de nodos que discretiza el modelo generado.
- `gridXXX`: El programa VisualizationGOCAD sólo necesita el fichero `gridXXX` correspondiente al último intervalo de tiempo del modelo generado (indicado por el valor de XXX). Como en el programa SIMSAFADIM-CLASTIC puede controlarse o no la escritura de los citados ficheros `gridXXX`, se tiene que asegurar su escritura activando (valor igual a 1) el parámetro `nswitch (jti,5)` en el fichero `control` antes de iniciar el cálculo del modelo (donde `jti` corresponderá al último intervalo de tiempo o `nti`).
- `basementXXX.txt`: Contiene la información relativa a la posición del nivel de base en cada intervalo de tiempo (índices XXX). Si el modelo generado contempla el cálculo de la compensación isostática por carga de sedimento o una variación del basamento por subsidencia general de la cuenca, el programa VisualizationGOCAD leerá un fichero `basementXXX.txt` para cada intervalo de tiempo calculado (ya que existirá una variación en la posición del nivel de base). Por este motivo, es obligatorio activar la escritura de los ficheros de resultados **para cada intervalo de tiempo `jti`** en el fichero `control` antes de iniciar el cálculo del modelo con el programa SIMSAFADIM-CLASTIC (esta acción se realiza de la misma forma descrita en el fichero anterior).
- `surface-timeXXX.txt`: Este fichero contiene la posición topográfica de las superficies generadas en cada tiempo `jti`, a lo largo de toda la simulación. Si la simulación contempla la isostasia, las superficies generadas en intervalos de tiempo anteriores cambiarán su posición en tiempos posteriores. Cada fichero guarda los datos referentes a la superficie generada en ese intervalo de tiempo y la nueva posición para cada una de las superficies anteriormente depositadas.

4.1.3 Ficheros de salida

Como la visualización de los resultados puede hacerse por diferentes vías, los ficheros que genera el programa VisualizationGOCAD se guardarán en una carpeta

llamada *Visualization GOCAD* para facilitar y simplificar el tratamiento de los datos generados por cada programa. Por este motivo, es **imprescindible, antes de ejecutar el programa VisualizationGOCAD, crear una carpeta (si no existe) con el nombre Visualization GOCAD.**

Una vez ejecutado el programa esta carpeta contendrá los siguientes ficheros:

- **SgridNNN-timeXXX**, donde los índices NNN indican el número de la superficie y XXX el intervalo de tiempo *jt*. El formato de este fichero (figura A.13) sigue las directrices del programa GOCAD® y guarda la información del *Sgrid* generado así como el número y tipo de propiedades que contiene el citado *Sgrid*. También guarda el nombre del fichero que contiene los datos referentes a las propiedades del *Sgrid* (véase tabla A.2).

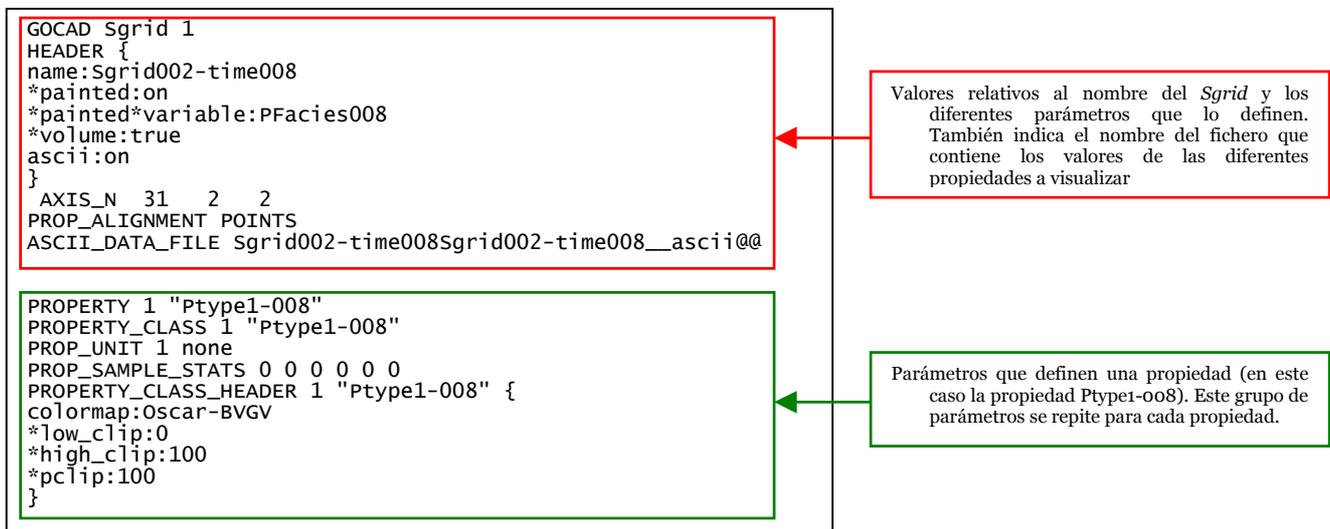


Figura A.13.- Captura y esquema del fichero **Sgrid002-time008** (en este caso) que corresponde al *Sgrid* número 2 para el intervalo de tiempo *jt*=8. Nótese como sólo se han representado los parámetros correspondientes a una propiedad.

- **SgridNNN-timeXXXSgridNNN-timeXXX__ascii@@** (los índices NNN y XXX siguen la misma notación del fichero anterior). Este fichero guarda los datos referentes a las superficies que limitan y definen el *Sgrid*, y el valor de las diferentes propiedades del *Sgrid* a visualizar (figura A.14). Como su nombre indica, el formato de los datos que contiene es ASCII, cosa que facilita su acceso y tratamiento para la posterior lectura por cualquier otro tipo de programa de visualización. Este fichero toma, como parte del nombre, el nombre del fichero

anterior y su formato no puede ser cambiado, ya que viene impuesto por el programa GOCAD®.

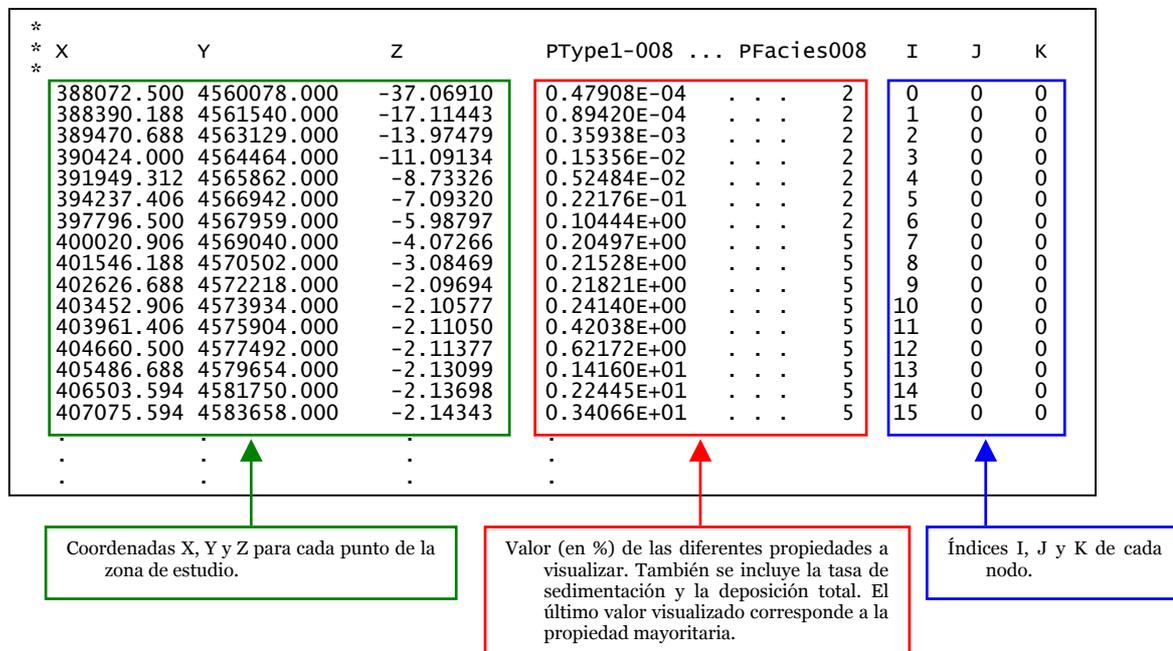


Figura A.14.- Captura y esquema del fichero **Sgrid002-time008Sgrid002-time008_ascii@@** (en este caso) que corresponde al fichero con los valores a visualizar de cada propiedad. Nótese como el nombre de este fichero se guarda en el fichero **Sgrid002-time008** (figura A.13). No se han representado las once propiedades existentes hasta la actualidad. Los índices I y J corresponden a la columna y fila respectivamente aunque, en este caso, los valores empiezan en el 0. El índice K adquiere dos valores, 0 y 1, correspondientes a la superficie inferior y superior, respectivamente, que limitan el *Sgrid*.

Tabla A.2.- Relación entre el nombre de la propiedad y el parámetro que visualiza. Los índices XXX indican el valor del intervalo de tiempo *jt*i considerado.

Nombre de la propiedad:	Parámetro que visualiza:
Ptype1-XXX	Asociación de organismos tipo 1
Ptype2-XXX	Asociación de organismos tipo 2
Ptype3-XXX	Asociación de organismos tipo 3
Ptype4-XXX	Fango o limo carbonatado
Ptype5-XXX	Sedimento clástico-terrágeno 1
Ptype6-XXX	Sedimento clástico-carbonatado
Ptype7-XXX	Sedimento clástico-terrágeno 2
Ptype8-XXX	Sedimento clástico-terrágeno 3
PtypeFacies-XXX	Representación del sedimento mayoritario
PDepoRate-XXX	Tasa de sedimentación
PTotalDepo-XXX	Deposición total de sedimento

4.1.4 Posibles errores

Hasta la actualidad no se han detectado fallos o errores durante la ejecución del programa que puedan provocar la no finalización del mismo.

Aún así, la no existencia de un fichero de entrada o lectura, indispensable para el buen funcionamiento del programa, causaría un error en el programa y la aparición del siguiente mensaje de error:

```
“forrtl: severe (24): end-of-file during read, unit (número de
unidad del fichero), file C:\(ruta del fichero a leer)\(nombre del
fichero)”
```

En este caso el mismo mensaje de error indica el fichero que no existe y que a causado el error. Si esto sucede, aparecerá el fichero en la misma carpeta donde se encuentra el programa pero con el contenido vacío.

También se puede generar un error si los ficheros de lectura no tienen un formato apropiado a causa de errores en el cálculo realizado con el programa SIMSAFADIM-CLASTIC. Por este motivo, antes de ejecutar el programa VisualizationGOCAD es recomendable repasar los ficheros extraídos por el programa SIMSAFADIM-CLASTIC para comprobar que los resultados son coherentes y que no aparecen errores en los valores extraídos.

 Arriba

4.2 Programa **CREATESCRIPTS**

Este programa genera los ficheros (*.script) necesarios para automatizar la entrada y tratamiento de los datos sólo con el programa de visualización GOCAD[®], por este motivo, su ejecución sólo es factible si se utiliza dicho programa de visualización. Los ficheros extraídos por el programa CREATESCRIPTS no contienen ningún valor propio del cálculo realizado, solo los comandos propios de GOCAD[®] para que este programa entienda los pasos a seguir, los archivos a abrir y las acciones a ejecutar (los únicos valores utilizados son introducidos en un fichero propio para este programa e independiente de cualquier otro programa). Por este motivo, este programa sólo debe ejecutarse una vez (al contrario que el programa VisualizationGOCAD) aunque el cálculo con el programa SIMSAFADIM-CLASTIC se realice diferentes veces.

Sin este programa, el número de ficheros a introducir en GOCAD[®] es muy elevado, al igual que el tratamiento de las diferentes visualizaciones posibles dentro del mismo. Por este motivo, los ficheros creados por el programa CREATESCRIPTS son de gran utilidad y agilizan enormemente el tiempo empleado para visualizar los datos extraídos de cualquier experimento.

4.2.1 **Conceptos previos**

Para entender la filosofía y terminología usada por y para este programa, es importante tener en cuenta la definición de objeto **Sgrid** realizada en el apartado 4.1.1 del Anexo. Además, es necesario introducir otro concepto:

Fichero ***.script**: fichero propio de GOCAD[®] que guarda los comandos necesarios para automatizar una serie de acciones dentro del mismo, tales como, importar/exportar datos u objetos, crear objetos propios de GOCAD[®], visualizar diferentes objetos, etc. Estos ficheros pueden ser creados manualmente por el usuario, y ésta es la función que realiza el programa CREATESCRIPTS descrito aquí, automatizando su escritura.

4.2.2 Ficheros de entrada

El único fichero de entrada que se necesita es el **A-Initial_data.txt** (figura A.15), que contiene todos los datos necesarios para la correcta ejecución. Estos datos son:

- Ruta de acceso a los ficheros de lectura, es decir, dónde se encuentran los ficheros generados por el programa SIMSAFADIM-CLASTIC y que serán importados a GOCAD®. Los ficheros importados serán todos los ficheros `basementXXX` y `sealevelXXX`.
- Número de intervalos de tiempo *jti* considerados en el experimento. Este parámetro equivale al número de *Sgrids* que se van a crear.

```
*Path for read files
C:\Documents and Settings\Oscar\Mis documentos\Tesi\Exemples
* Number of time steps or number of Sgrids to create
20
*Dimensions all basin: x; y; z (in positive value!); nro & nco (character data)
1500
400
23
24
20
*Isostatic compensation?(1=si,0=no)
1
*Nco & Nro (now, numerical character)
24 20
*Type of section "ntype": 1=fixed interval 2=fixed sections
1
*If NTYPE= 1; Sections:interval in X & Y
1
1
*If NTYPE= 2; Here, define the number of sections to visualize
*Total number of sections to visualize in X direction
3
*Number of the sections (X direction)
0
3
4
*Total number of sections to visualize in Y direction
3
*Number of the sections (y direction)
0
1
3
*Total number of sections to visualize in XY direction together (first X, second Y)
3 3
*Number of the sections (X direction)
2
3
4
*Number of the sections (y direction)
0
2
3
```

Figura A.15.- Captura del fichero **A-Initial_data.txt** que contiene los parámetros iniciales necesarios para el programa CREATESCRIPTS.

- Dimensiones de la zona en estudio. Cabe decir que estos parámetros se leen en formato carácter, no numérico, y que contienen las dimensiones máximas de la zona para generar los ejes de coordenadas que engloban toda la zona de estudio y que servirán de referencia. Estos parámetros son: dimensión máxima en dirección X, Y y Z (el valor de Z en positivo) y el número de columnas (*nco*) y filas (*nro*) que contiene el experimento.
- Si existe el cálculo de la compensación isostática (*miso*) se indicará con un valor igual a 1, y será 0 en caso contrario.
- En este punto se vuelve a indicar el número de columnas (*nco*) y filas (*nro*), pero ahora el programa lee estos parámetros como numéricos, no carácter como en el primer paso. Esto es necesario para diferentes acciones que se producen dentro del programa.

A partir de estos parámetros, el programa ya tiene todos los datos necesarios para generar los ficheros que automatizarán la entrada de datos dentro de GOCAD[®]. Ahora, sólo hace falta introducir los datos relativos a las secciones o perfiles que se querrán visualizar en el modelo. Esta visualización se puede realizar de dos maneras (parámetro *ntype*): si se quieren visualizar las secciones cada *n* número de filas o columnas (*intervalo fijo*) *ntype* tomará el valor de 1; si por el contrario se pretende definir qué número de filas o columnas se quieren visualizar, *ntype* tomará el valor de 2 (*secciones fijas*). Una vez definido el parámetro *ntype*, se definirán los parámetros necesarios para cada tipo de visualización:

- Si se define “*intervalo fijo*” se tiene que indicar el intervalo *n*, para cada dirección X e Y, para visualizar las secciones cada *n* filas o columnas respecto al eje indicado.
- Si se define “*secciones fijas*” se debe indicar, para las dos direcciones del espacio X e Y, el número total de secciones a visualizar perpendiculares a esa dirección y, posteriormente, el número de la sección a visualizar hasta completar el total de secciones que se han indicado. También existe la posibilidad de visualizar secciones en las dos direcciones del espacio (X e Y) conjuntamente. Para este fin, se introducirá el número total de secciones en cada dirección del espacio y, posteriormente, el número de cada sección hasta completar el total introducido para cada dirección. Nótese que cuando se definen las secciones del eje X, se visualizarán secciones perpendiculares a X, es decir, que su orientación será paralela en dirección Y, y viceversa (véase figura A.16).

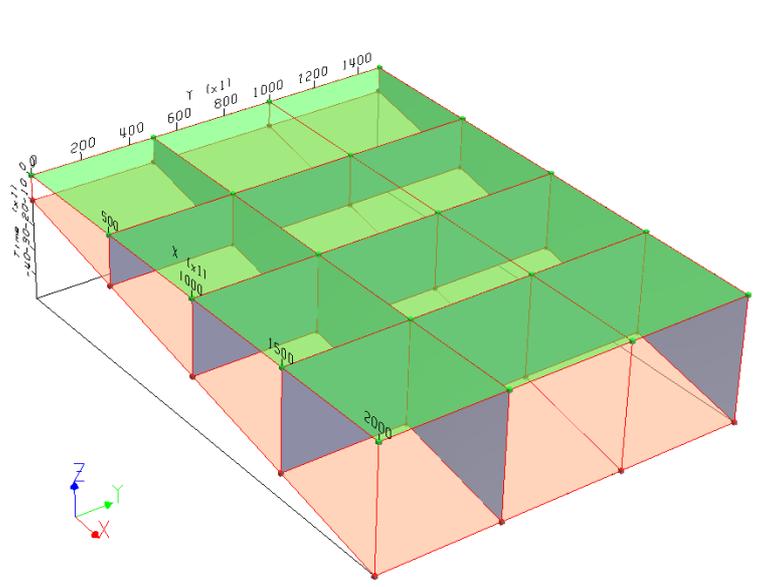


Figura A.16.- Visualización de 5 secciones del *Sgrid* visto en la figura A.12, tres perfiles perpendiculares al eje X (secciones número 2, 3 y 4) y dos perpendiculares al eje Y (secciones número 2 y 4).

4.2.3 Ficheros de salida

Todos los ficheros extraídos por el programa CREATESCRIPTS tienen la extensión *.script (donde * indica el nombre del fichero), ya que tienen que ser leídos por el programa GOCAD® y esta extensión es necesaria. Con estos ficheros se automatiza la entrada de datos y las diferentes opciones de visualización dentro de GOCAD®.

Antes de utilizar en GOCAD® los ficheros creados por el programa CREATESCRIPTS, es necesario cargar los ficheros correspondientes a la codificación de los colores que serán utilizados. Para poder visualizar bien todas las propiedades y facies se han creado dos ficheros diferentes, aunque estos pueden ser cambiados en función de las preferencias del usuario (dentro del programa GOCAD® o creando unos nuevos manualmente).

Una vez establecido el código del color (o el color que por defecto utiliza GOCAD®) ya pueden introducirse los diferentes ficheros creados por el programa CREATESCRIPTS, los cuales son, por orden de utilización:

- **A-firstLoadSurface.script**: Contiene los comandos necesarios para importar los parámetros iniciales y las diferentes superficies del nivel de base y del nivel del mar. También genera los ejes globales del modelo para tener una escala de referencia (objeto llamado Voxet en GOCAD®).
- **A-LoadSgrid-TimeXXX.script**: Fichero para importar y crear los *Sgrid* representativos de cada intervalo de tiempo (índice **XXX**). En cada fichero existen los *Sgrid* de ese intervalo de tiempo y los anteriores.
- **B-ShowSgrid-TimeXXX.script**: Con este fichero se pueden visualizar, dentro de GOCAD®, los diferentes *Sgrid* importados anteriormente. Su objetivo es el de agilizar la visualización de los *Sgrid*.
- **C-ShowPropN-timeXXX.script**: Igual que el fichero anterior, con este *script* se agiliza la visualización de una propiedad (índice *N*) contenida dentro de un objeto *Sgrid*. Como la visualización depende del número de *Sgrids* introducidos, existe un fichero para cada intervalo de tiempo **XXX**.
- **D-SectionS-timeXXX.script**: Fichero que permite representar las secciones o perfiles introducidos en el archivo A-Initial_data.txt. El índice **S** indica el eje de coordenadas del que se visualizarán las secciones perpendiculares (sea X, Y o XY si se pretenden visualizar las secciones en las dos direcciones del espacio). Los índices **XXX** indican el intervalo de tiempo, y tendrá que abrirse el archivo correspondiente en función de los *Sgrid* creados o visualizados.
- **E-Mesh-Section-timeXXX.script**: Como su nombre indica, este fichero permite visualizar la estratigrafía (línea resultante en la intersección de las diferentes superficies estratigráficas con el plano de la sección) en las diferentes secciones.
- **E-No-Mesh-Section-timeXXX.script**: Fichero que permite deshacer la acción de insertar la estratigrafía en las diferentes secciones.

- **E-No-Section-timeXXX.script**: con este fichero se pueden volver a visualizar los *Sgrids* sin cortes, es decir, todo su volumen.

4.2.4 Posibles errores

Hasta la actualidad no se han detectado errores que puedan provocar un error en la ejecución del programa. De todas formas, se pueden producir fallos si los datos introducidos no son coherentes con los datos a leer por el programa.

[↶ Arriba](#)

[Índice ↴](#)

5 Bibliografía citada

Bitzer, K. y Salas, R. (2002): SIMSAFADIM: three-dimensional simulation of stratigraphic architecture and facies distribution modeling of carbonate sediments. *Computers & Geosciences*, 28, p. 1177-1192.

Danby, J. (1985): *Computing applications to differential equations*. Reston Publishing, Reston, Virginia, 257 p.

Kaufman, P.; Grotzinger, J. y McCormick, D. (1991): Depth-dependent diffusion algorithm for simulation of sedimentation in shallow marine depositional systems. *En*: Franseen, E.; Watney, W.; Kendall, C. y Ross, W. (eds.): *Sedimentary modelling: computer simulations and methods for improved parameter definition*. Kansas Geological Survey, Bulletin 233, p. 489-508.

[↶ Arriba](#)

[Índice ↴](#)

