

Capítulo 6. Ficheros del Simulador.

Fichero de entrada

En este apartado se detalla la estructura que ha de cumplir el fichero de entrada al simulador y que contiene los parámetros de la simulación.

La primera línea del fichero de entrada es una descripción que es ignorada por el simulador. Las líneas que comiencen por el carácter almohadilla '#' serán también ignoradas, así como todos los caracteres que se encuentren a la derecha de dicho carácter en una línea normal.

El siguiente es un fichero de entrada de ejemplo:

```
Ésta es una simulación de ejemplo y esto su descripción.
# esta línea será ignorada por el simulador

PARÁMETROS # comienzo de los parámetros de la simulación

SIMULACIÓN # parámetros generales
tiempo_total      10          # duración máxima de simulación en seg.
ticks_seg         1000       # número de ticks que corresponden a un
                             # segundo
fichero_salida    res.txt     # nombre del fichero de salida
semilla           52         # semilla
acks              1          # tramas de asentimiento positivo
                             # 1: permitidas, 0: no permitidas
nacks             0          # tramas de asentimiento negativo
                             # 1: permitidas, 0: no permitidas
/SIMULACIÓN # fin de los parámetros generales

CANAL 0          # parámetros del enlace físico nodo 0 -> nodo 1
regimen_binario   32000      # en bits por segundo
velocidad_propagacion 100000  # en metros por segundo
longitud          100        # en metros
error_trama       0          # probabilidad de que una trama se
                             # reciba con error, en %
/CANAL           # fin de los parámetros del enlace físico

CANAL 1          # parámetros del enlace físico nodo 1 -> nodo 0
regimen_binario   32000      # en bits por segundo
velocidad_propagacion 100000  # en metros por segundo
longitud          100        # en metros
error_trama       0          # probabilidad de que una trama se
                             # reciba con error, en %
/CANAL           # fin de los parámetros del enlace físico

NODO 0           # parámetros del protocolo del nodo 0
temporizador      55         # duración del temporizador de
                             # retransmisión, en segundos
temporizador_ack  30         # duración del temporizador de
                             # asentimiento, en segundos
```

```
traza          63      # opciones de traza a la salida
                # todo: 63, nada: 0
ventana_trx    10      # tamaño de la ventana de transmisión
ventana_rx     4       # tamaño de la ventana de recepción
mtu            42      # tamaño máximo de trama, en octetos
                # longitud de la cabecera: 8 octetos
fichero_enviar env0.txt  # fichero que se enviará al otro nodo
fichero_recibir rec0.txt # fichero donde almacenar los datos
                # recibidos del otro nodo
/NODO          # fin de los parámetros del protocolo del nodo 0

NODO 1        # parámetros del protocolo del nodo 1
temporizador   55      # duración del temporizador de
                # retransmisión, en segundos
temporizador_ack 30    # duración del temporizador de
                # asentimiento, en segundos
traza          63      # opciones de traza a la salida
                # todo: 63, nada: 0
ventana_trx    10      # tamaño de la ventana de transmisión
ventana_rx     4       # tamaño de la ventana de recepción
mtu            42      # tamaño máximo de trama, en octetos
                # longitud de la cabecera: 8 octetos
fichero_enviar env1.txt  # fichero que se enviará al otro nodo
fichero_recibir rec1.txt # fichero donde almacenar los datos
/NODO          # fin de los parámetros del protocolo del nodo 0

/PARÁMETROS # fin de los parámetros de simulación y del fichero.
```

Fichero de salida

En este fichero se encuentran los resultados de la simulación y también los mensajes de traza, que son una descripción de qué ha sucedido durante la simulación. Los resultados pueden más gráficamente verse con InGraSE. La traza solo puede verse en este fichero directamente, para acceder a él hay que abrirlo con algún editor de textos (como Notepad) o pulsar sobre el botón Mostrar salida de la ventana de resultados en InGraSE.

A continuación se muestra un fichero de salida de ejemplo:

```
# versión del simulador
Sim 2.37. Versión adaptada por Juan Luis Millán Romera.
# descripción de la simulación
Ésta es una simulación de ejemplo y esto su descripción.
# resumen de los parámetros
Parámetros de la SIMULACION:
Fichero de salida:      res.txt
Tiempo total de simulación: 10      Ticks por segundo:      1000
Máximo número de secuencia: 31      Semilla:      52
NODO 0:
Temp:      55      Temp_ack: 30      Traza:      63
Vent. Trx: 10      Vent. Rx: 4       Mtu:      42
NODO 1:
Temp:      55      Temp_ack: 30      Traza:      63
Vent. Trx: 10      Vent. Rx: 4       Mtu:      42
CANAL 0:
```

```

Reg. Bin.: 32000 Vel. Prop.: 100000      Long.:      100  Error: 0
CANAL 1:
Reg. Bin.: 32000 Vel. Prop.: 100000      Long.:      100  Error: 0
# comienzo de los mensajes de traza
Comienza la simulación.

          1. (Data, 0, 31, 0) >>| | | |
                | | | |<< 1. (Data, 0, 31, 0)
                | | | |<- 2. (Data, 1, 31, 1)
          2. (Data, 1, 31, 1) ->| | | |
.
.
.
1508. (Data, 8, 30, 0) dly=17 |<-| | |
      1508. pkt=0 <F| | | |

# resultados de la simulación
Nodo 0 :

Enviadas.
Tramas datos totales :          169
Tramas retransmitidas :          36
Tramas ack :                    0

Recibidas.
Tramas Ack sin error :           5
Tramas Ack con error :           0
Tramas datos sin error :         114
Tramas datos sin error :          11
Paquetes entregados :           114

Vencimientos temporizadores.
Retransmisión :                  36
Asentimiento :                   0

Enlace.
Retardo medio :                  16.29 ms.
RTD medio :                      91.26 ms.
Uso del enlace :                  93.03 %
Rendimiento :                    52.21 %
Cadencia eficaz :                16708.60 (bits/seg)

Nodo 1 :

Enviadas.
Tramas datos totales :          125
Tramas retransmitidas :           0
Tramas Ack :                      5

Recibidas.
Tramas Ack sin error :           0
Tramas Ack con error :           0
Tramas datos sin error :         148
Tramas datos sin error :          21
Paquetes entregados :           107

Vencimientos temporizadores.
Retransmisión :                   0
    
```

```

Asentimiento :                    5

Enlace.
Retardo medio :                   62.41 ms.
RTD medio :                       38.43 ms.
Uso del enlace :                   71.38 %
Rendimiento :                     49.40 %
Cadencia eficaz :                  15807.13 (bits/seg)

General :
Duración de la simulación = 971.00 ms.
Tiempo total simulado = 1908.00 ms.
Fin de la simulación.

```

Mensajes de traza

El significado de los mensajes de traza que aparecen en el fichero de salida es el siguiente:

- a) El nivel de enlace recoge un paquete del nivel de red .

```

1. (Data, 0, 31, 0) ->| | | |<- 1. (Data, 0, 31, 0)

```

La primera cifra que aparece es el tick en el que se produce el evento. La información que aparece entre paréntesis es el contenido de los campos de cabecera de la trama en cuestión. El primer campo es el tipo de trama que puede ser Data, Ack o Nack. El segundo campo es el número de secuencia de la trama. El tercer campo es el asentimiento y se corresponde con el número de secuencia de la última trama recibida sin error. La última cifra entre paréntesis indica el número de paquete que se recoge del nivel de red, éste no es un campo propiamente dicho de la cabecera de nivel de red pero se muestra para facilitar el seguimiento de la simulación y comprobar que los paquetes se entregan en secuencia al nivel de red.

- b) El nivel de enlace pasa una trama al nivel físico para que éste comience su transmisión.

```

2. (Data, 1, 31, 1)t_tx=24 | | | |<-| 13. (Data, 1, 0, 1)t_tx=12

```

Todos los datos mostrados se han explicado en el apartado a) salvo t_tx que es el número de ticks que serán necesarios para la transmisión de la trama. Éste valor depende de la longitud de la trama (que también depende de su tipo) y del régimen binario del medio físico.

- c) El nivel físico entrega una trama recibida al nivel de enlace.

```

54. (Data, 4, 1, 4) dly=13 | | | |<-| 30. (Data, 1, 31, 1) dly=28

```

El dato dly muestra el número de ticks transcurridos desde que se comenzó a transmitir la trama por primera vez hasta que se terminó de recibir, incluye el tiempo de transmisión (t_tx) y el de propagación.

- d) El nivel físico notifica al nivel de enlace que se ha recibido una trama con error.

```
27. (Data, 1, 0, 1) dly=14 | | |X>| 30. (Data, 2, 0, 2) dly=4
|<X| | |
```

- e) El nivel de enlace entrega un paquete al nivel de red.

```
153. pkt=9 <-| | | | -> 30. pkt=1
```

El dato pkt se corresponde con la última cifra de los datos que aparecen entre paréntesis.

- f) Expira uno de los temporizadores de retransmisión.

```
361. frame 10 timeout | | | | 357. frame 23 timeout
```

El número de trama que aparece se corresponde con el número de secuencia de la trama cuyo temporizador de retransmisión ha expirado.

- g) Expira el temporizador de asentimiento.

```
1435. ack timeout | | | | 1302. ack timeout
```

- h) Mensajes periódicos, se presentan cada 10000 ticks.

```
10000. -966, 105, 881- | |XXXX| | 10000. -629, 79, 524-
| |XXXX| |
```

Los datos que aparecen entre paréntesis son, en orden: número de tramas transmitidas, número de paquetes entregados al nivel del red, número de vencimientos de los temporizadores.

Capítulo 7. Ventanas de InGraSE.

Ventana principal



Ilustración 1 – Ventana principal de InGraSE

Esta es la pantalla de inicio de InGraSE, en ella se presentan tanto el menú de la aplicación como la barra de herramientas para realizar todas las acciones posibles con InGraSE. Además se muestra el estado de la aplicación.

Esta ventana estará abierta durante toda la ejecución de la aplicación. Dentro de esta ventana se abrirán las ventanas secundarias, conteniendo las ventanas de simulación, y las ventanas de batería y de resultados.

Ventana de parámetros de la simulación

En esta ventana se muestran los parámetros de la simulación perteneciente al archivo de simulación abierto o creado. En esta ventana se pueden modificar además los parámetros.

Ilustración 2 – Ventana de parámetros de la simulación de InGraSE

La ventana se divide en tres partes conteniendo cada una parámetros relacionados.

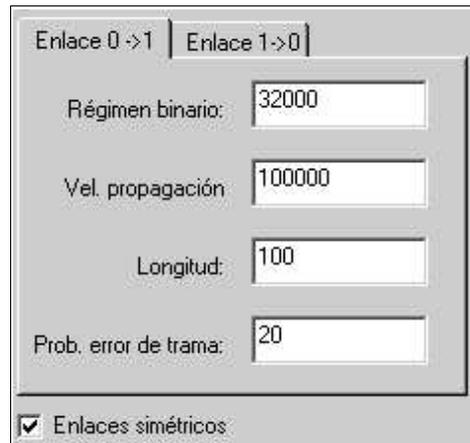
a) Parámetros generales:

Ilustración 3 – Parámetros generales

1. Tiempo total: duración máxima de la simulación, en tiempo simulado. la simulación concluye cuando los ficheros terminan de enviarse o cuando se alcanza el tiempo total de simulación. En segundos.
2. Ticks por segundo: un tick es una marca de tiempo que el simulador utiliza. Cuanto mayor sea este parámetro la simulación se realizará con mayor precisión pero tardará más.
3. Fichero de salida: fichero en el que el simulador escribirá la traza y los resultados de la simulación.
4. Semilla: utilizada para elegir la secuencia pseudo-aleatoria que va a seguir el simulador. Al utilizar distintas semillas se obtienen distintos resultados con los mismos parámetros ya que la aparición de los errores en los enlaces no ocurren en el mismo tiempo.
5. Acks: indica si el protocolo puede utilizar tramas que no contengan datos para asentar las tramas recibidas.

6. Nacks: indica si el protocolo puede utilizar tramas que no contengan datos para informar de que ha llegado una trama con error o fuera de secuencia. Esta trama cumple la misma función que la trama SREJ de HDLC, es decir, es una trama de rechazo selectivo.
7. Descripción: breve descripción de la simulación a realizar.

b) Parámetros del enlace:



Enlace 0 -> 1 | Enlace 1 -> 0

Régimen binario: 32000

Vel. propagación: 100000

Longitud: 100

Prob. error de trama: 20

Enlaces simétricos

Ilustración 4 – Parámetros del canal

1. Régimen binario: tasa máxima de transferencia del canal. En bits por segundo.
2. Velocidad de propagación: velocidad a la que se propaga la señal a través del canal. En metros por segundo.
3. Longitud: longitud del canal que comunica a ambos nodos en el sentido escogido. En metros.
4. Prob. de error de trama: probabilidad de que una trama llegue con error al receptor. En tanto por ciento. No admite números no enteros.
5. Canales simétricos: cuando esta casilla de verificación se encuentra marcada ambos canales tienen los mismos parámetros y no están habilitadas las casillas de los parámetros del canal 1 -> 0 pues se rellenan automáticamente.

c) Parámetros del nodo

1. Temporizador ppal.: tiempo que ha de transcurrir desde que se transmite una trama por primera vez hasta que se retransmite si no se ha recibido su asentimiento. En milisegundos.
2. Temporizador Ack: tiempo que ha de transcurrir desde que se recibe una trama de datos hasta que se envía una trama de asentimiento si no se envía ninguna trama de datos antes. En milisegundos, suele ser la mitad del temporizador principal.

3. Fichero a leer: fichero que ese nodo va a transmitir al otro nodo. Este fichero ha de encontrarse en el mismo directorio en el que se encuentre el fichero de simulación.

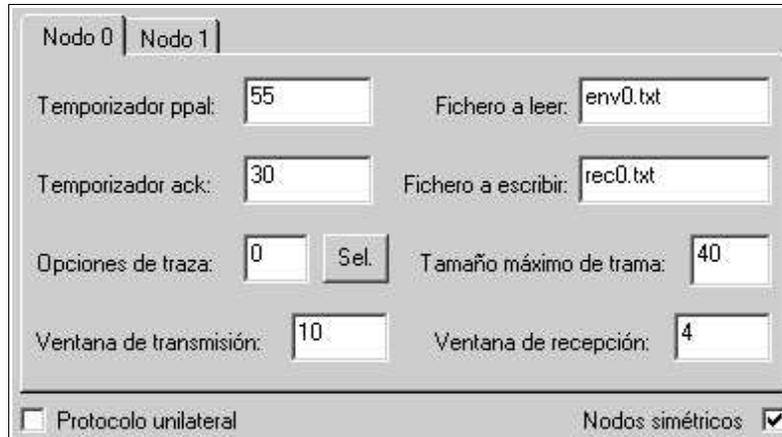


Ilustración 5 – Parámetros del nodo

4. Fichero a escribir: fichero donde escribir la información recibida del otro nodo. Este fichero se creará en el mismo directorio en el que se encuentre el fichero de simulación y si existe se eliminará.
5. Opciones de traza: selecciona los mensajes de información que el simulador presenta sobre como transcurre la simulación. Pulsando sobre el botón **Sel.** se abre una nueva ventana donde se pueden seleccionar los distintos eventos. Se añade una línea de información en el fichero de salida cuando se producen los siguientes eventos:

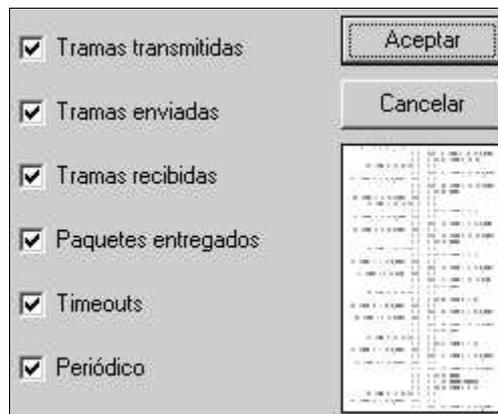


Ilustración 6 – Opciones de traza

- a. Tramas transmitidas: se manda una trama a la cola de transmisión del nodo.
- b. Tramas enviadas: comienza a transmitirse una trama.
- c. Tramas recibidas: se recibe una trama
- d. Paquetes entregados: se entrega un paquete al nivel superior.
- e. Timeouts: vence el temporizador principal o de Acks.

- f. Periódico: cada 10000 ticks se presenta un resumen de lo sucedido en cada nodo.
6. Tamaño máximo de trama: máximo número de octetos que pueden componer una trama. Hay que tener en cuenta que el tamaño de la cabecera es fijo y de 8 octetos, el resto de octetos estarán ocupados por los datos.
 7. Ventana de transmisión: número de posiciones que tiene la ventana de transmisión.
 8. Ventana de recepción: número de posiciones que tiene la ventana de recepción.
 9. Nodos simétricos: cuando esta casilla de verificación se encuentra marcada ambos nodos tienen los mismos parámetros, salvo los nombres de los ficheros, y no están habilitadas las casillas de los parámetros del nodo 1 pues se rellenan automáticamente.
 10. Protocolo unilateral: cuando esta casilla de verificación se encuentra marcada indica que el flujo de la información va a ser en solo un sentido, del nodo 0 al nodo 1. Debido a esto las casillas de fichero a escribir del nodo 0 y de fichero a leer del nodo 1 se deshabilitan cuando esta casilla está marcada.

Ventana de batería de simulaciones

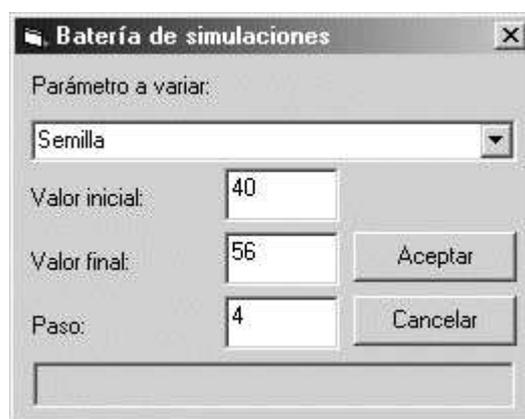


Ilustración 8 – Ventana de batería de simulaciones de InGraSE

En esta ventana se han de introducir los valores deseados para realizar una batería de simulaciones. Además, una vez iniciada la batería, en la parte inferior de esta ventana se muestra, mediante una barra de progreso, el porcentaje de las simulaciones realizadas. Los valores a introducir son:

1. Parámetro a variar: es el parámetro sobre el que se va a realizar la simulación. El resto de parámetros permanecerán constantes y así se podrá observar como dependen las prestaciones del protocolo del parámetro variado.
2. Valor inicial: primer valor que va a tomar el parámetro a variar en la batería de simulaciones.

3. Valor final: último valor que va a tomar el parámetro a variar en la batería de simulaciones. Ha de ser superior al valor inicial.
4. Paso: incremento que sufre el parámetro a variar en cada simulación diferente.

Ventana de resultados

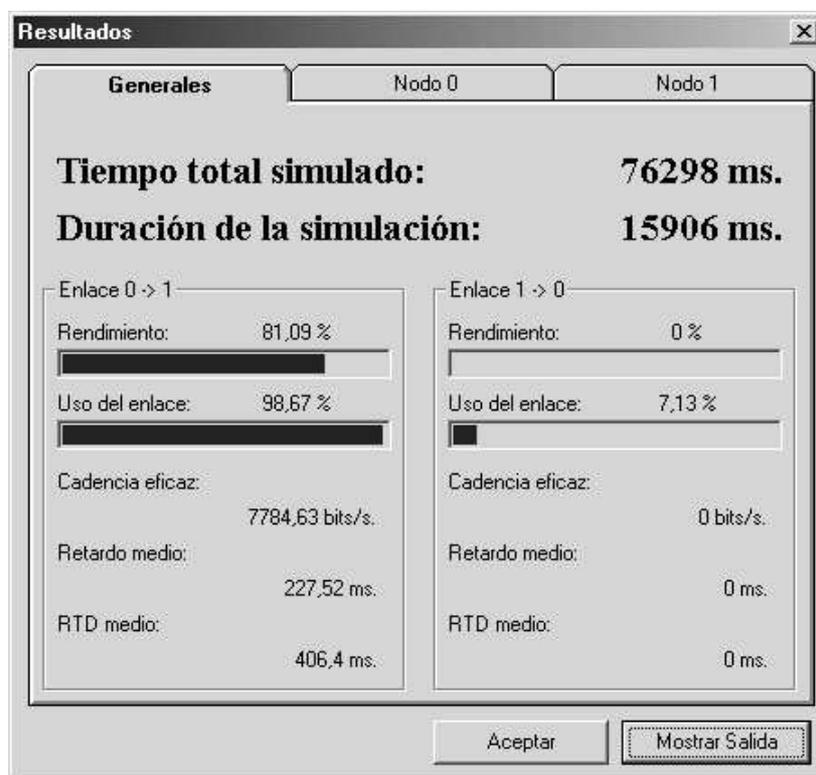


Ilustración 7 – Ventana de resultados de InGraSE

En esta ventana se presentan los resultados de la simulación realizada. La ventana consta de tres apartados, representados por las tres pestañas: Generales, Nodo 0 y Nodo 1. Según se pulse sobre una pestaña u otra se presentan en esta ventana los resultados generales de la simulación y de los canales, los resultados pertenecientes al nodo 0 o los del nodo 1.

a) Resultados generales:

1. Tiempo total de simulación: tiempo que se ha simulado. En milisegundos.
2. Duración de la simulación: cuanto se ha tardado en realizar la simulación. En milisegundos.

b) Resultados del canal:

1. Rendimiento: número de bits de información transmitidos partido número de bits totales que se podían haber transmitido.

2. Uso de la línea: porcentaje del tiempo total en el que se ha estado transmitiendo.
3. Cadencia eficaz: número de bits de información transmitidos partido el tiempo de ocupación del enlace.
4. Retardo medio: media del tiempo transcurrido desde que se comienza a transmitir el primer bit de una trama hasta que se termina de recibir el último bit de la misma en el otro nodo.
5. Retardo medio de vuelta: media del tiempo transcurrido desde que se comienza a transmitir el primer bit de una trama hasta que se termina de recibir el último bit de su asentimiento en el mismo nodo.

c) Resultados del nodo:

1. Emisión: $a = b + c + d$

- (a) Total tramas enviadas: número total de tramas que un nodo ha transmitido incluyendo tramas de datos, asentimientos positivos (Acks) y negativos (Nacks).
- (b) Tramas de datos: número total de tramas de datos enviadas sin contar las retransmisiones.
- (c) Tramas Ack: número total de tramas de asentimiento positivo enviadas. Éstas nunca se retransmiten.
- (d) Tramas retransmitidas: número total de tramas de datos que se han retransmitido.

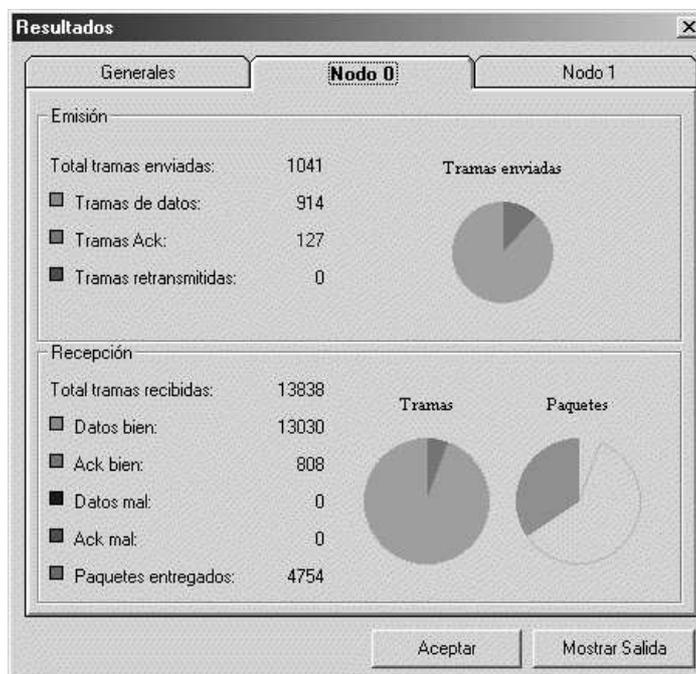


Ilustración 8 – Resultados del nodo

2. Recepción: $a = b + c + d + e$; $f \leq b$

- (a) Total tramas recibidas: número total de tramas que un nodo ha recibido incluyendo tramas de datos, asentimientos positivos (Acks) y negativos (Nacks) recibidas tanto sin error como con error.
- (b) Datos bien: numero total de tramas de datos recibidas sin error.
- (c) Ack bien: número total de tramas de asentimiento positivo recibidas sin error.
- (d) Datos mal: numero total de tramas de datos recibidas con error.
- (e) Ack mal: número total de tramas de asentimiento positivo recibidas con error.
- (f) Paquetes entregados: número total de paquetes entregados al nivel superior.

Ventana de gráfica

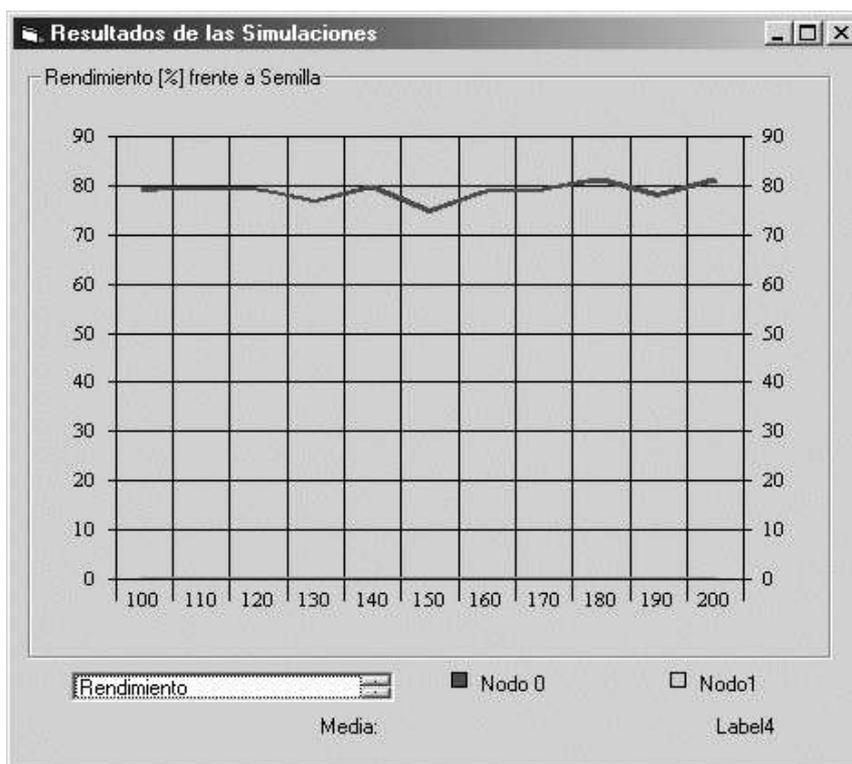


Ilustración 9 – Gráfica de InGraSE

En esta ventana se muestra, mediante una gráfica, la variación que sufren algunos de los resultados de la simulación al realizar una batería de simulaciones. El resultado que se presenta puede seleccionarse en el cuadro de lista. Además se presenta la media aritmética del resultado para cada nodo.