

Descripción del simulador de sistemas de telecomunicaciones *Telesim 2001*

Humberto Campanella*, Víctor Manotas Angulo**,
Joseph Villamizar López***

Resumen

Este artículo describe brevemente el funcionamiento y las opciones del simulador de telecomunicaciones TELESIM 2001; también se explica, usando un ejemplo, cómo se puede llevar a cabo la simulación de un sistema.

Palabras Claves: Simulación, librerías, visualizador de resultados.

Abstract

This article describes shortly the operation and the options of the simulator of telecommunications TELESIM 2001, its also explained, using an example, the way to develop the simulation of a telecommunication system.

Key words: Simulation, Libraries, scope of results.

Fecha de recepción: 5 de marzo de 2001

1. INTRODUCCIÓN

La *simulación digital* es una disciplina que realiza diseños de modelos de sistemas físicos, reales o teóricos, ejecutándolos en un computador, y analizando la respuesta. Es por lo anterior que se ha convertido en una herramienta indispensable para la labor del ingeniero, siendo el caso específico de la ingeniería electrónica. Con ayuda de la simulación se crean ambientes controlados desde un ordenador, se observa el posible comportamiento de variables eléctricas como la corriente y el voltaje, se diseñan futuros prototipos, etc. Las telecomunicaciones, y sobre todo el procesamiento digital de la señal, se valen muy a menudo de la simulación para el diseño y la implementación de sus sistemas.

* Master en Sistemas y Redes de Comunicaciones (Universidad Politécnica de Madrid); Ingeniero Electrónico (Pontificia Universidad Javeriana). Director del Programa de Ingeniería Electrónica. Coordinador del Grupo de Investigación en Radiocomunicaciones y Señales. (hcampane@uninorte.edu.co).

** Ingeniero Electrónico (Universidad del Norte). Miembro del Grupo de Investigación en Radiocomunicaciones y Señales.

*** Ingeniero Electrónico (Universidad del Norte). Miembro del Grupo de Investigación en Radiocomunicaciones y Señales.

Esta es la era de las telecomunicaciones, y la Universidad del Norte, siempre tratando de estar a la vanguardia en materia de conocimiento, propuso junto con el Departamento de Ingeniería Electrónica una línea de investigación que por *software* realice la simulación del sistema de telecomunicaciones UMTS (UTRA-TDD). Debido a esto surge la necesidad de crear un *software* que sirva de plataforma para que los diversos grupos de trabajo posean herramientas para realizar a cabalidad todas sus simulaciones. TELESIM 2001 es la respuesta a dicha necesidad con más de cuarenta librerías, entre las que se encuentran generadores, compuertas lógicas, matemáticas, estadísticas y procesamiento digital de señales, con un visualizador de resultados capaz de desplegar 10 gráficas al tiempo y con tablas de datos que le proporcionan al usuario mayor información acerca de los resultados de sus simulaciones.

Este *software* ha sido enteramente desarrollado con la herramienta computacional Builder C++, la cual fue de vital importancia por poseer potentes funciones visuales que permitieron el montaje de toda la interfaz con el usuario.

Este artículo no es más que una breve descripción de las funciones y herramientas del simulador de sistemas de telecomunicaciones TELESIM 2001.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

- Creación de un simulador de sistemas de telecomunicaciones que facilite el estudio de dichos sistemas con herramientas que se ajusten a las necesidades de cada usuario.
- Colaborar al fortalecimiento de la línea de investigación UTRA-TDD, para de esta forma conseguir el apoyo que requieren este tipo de investigaciones de entidades oficiales y privadas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Creación de un simulador de sistemas de telecomunicaciones que provea las herramientas que permitan la simulación de una gran parte de las etapas que conforman el sistema de telecomunicaciones inalámbricas UTRA-TDD, para de esta forma facilitar el trabajo del grupo de investigación que desarrollará la simulación de dicho sistema.
- Desarrollar el simulador con tantas librerías como lo requiera la simulación de la mayoría de los sistemas de telecomunicaciones (los sistemas más usados o

representativos) que se enseñan en las asignaturas Comunicaciones I y II en la Universidad del Norte.

- Permitir el diseño y la creación de nuevas librerías, las cuales podrán interactuar con las ya existentes, para hacer posible las simulaciones de sistemas más específicos.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN

El simulador consiste en un *software* desarrollado en Bulder C++, que permite a los usuarios realizar simulaciones de diferentes sistemas de telecomunicaciones de manera rápida y eficiente, ya que posee varias herramientas que facilitan esta tarea. Estas herramientas permiten al usuario llevar a cabo el diseño de un sistema simplemente haciendo llamados, desde un *editor de diagrama de bloques*, a las distintas librerías, las cuales se representan gráficamente con bloques; estos bloques pueden ser interconectados entre sí para realizar las distintas operaciones. Para el análisis de los resultados se provee un *visualizador de resultados*, en el cual se muestran en forma gráfica y en tablas de datos los resultados de las simulaciones.

Para el manejo de los datos se utilizaron archivos temporales que representan las salidas de los bloques; cada bloque genera tantos archivos como salidas tenga. Los archivos generados por cada bloque son eliminados en el momento de abandonar la simulación.

El modo de operación es sincrónico, ya que un bloque no opera hasta que no se hayan generado todos los valores requeridos en sus entradas.

3.1. INTERFAZ CON EL USUARIO

El *software* está compuesto por una ventana principal (figura 1) en la que se realiza el montaje del sistema a manera de bloques y la que de ahora en adelante será llamada *editor de diagrama de bloques*; una ventana en la que se analizan los datos generados por la simulación y que será llamada *visualizador de resultados*; un menú principal ubicado en el editor de diagrama de bloques y desde el cual se ejecutan la mayoría de funciones que realiza cualquier *software* (Archivo, Edición, Ayuda, etc); una barra de herramientas ubicada en el editor de diagrama de bloques y desde la cual se realizan las operaciones más comunes del simulador (*Mover bloque*, *Eliminar bloque*, *Realizar Conexión*); también se incluyen una serie de ventanas y cuadros de diálogo que facilitan el uso del simulador.

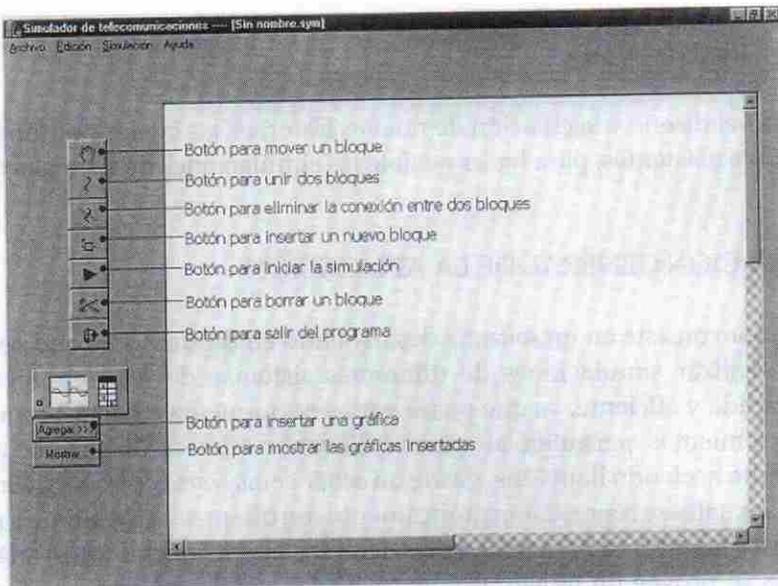


Figura 1

Editor de diagrama de bloques

Es la ventana principal del programa, y aparece en el momento en que se ejecuta la aplicación, y está formada por:

- **Área gráfica**

Es el área en la que se realiza el montaje del sistema a manera de diagramas de bloque; aquí se presenta un bloque por cada elemento que esté utilizando. A cada elemento corresponde una librería. Claro está que puede haber más de un elemento referenciado a la misma librería. En esta área el usuario puede mover los bloques a su gusto para colocarlos de la manera más adecuada; también se realizan aquí las interconexiones entre los distintos bloques, las cuales se representan con una línea entre la conexión origen y la conexión destino. El tamaño de esta área puede ser redefinido por el usuario mediante una opción en el menú principal.

- **Barra de herramientas**

Consiste en una barra en la que se presentan botones que proporcionan acceso con un solo *clic* a las funciones más comunes asociadas al editor. Desde esta barra se pueden realizar las siguientes funciones:

- Activar/desactivar el movimiento de bloques
- Activar/desactivar la interconexión de bloques
- Activar/desactivar la desconexión de bloques
- Agregar bloques
- Simular el sistema
- Eliminar bloques
- Salir del simulador

Menú principal

Es el menú desde el que se hace el llamado a la gran mayoría de las opciones del simulador. Está dividido de la siguiente manera (figura2):

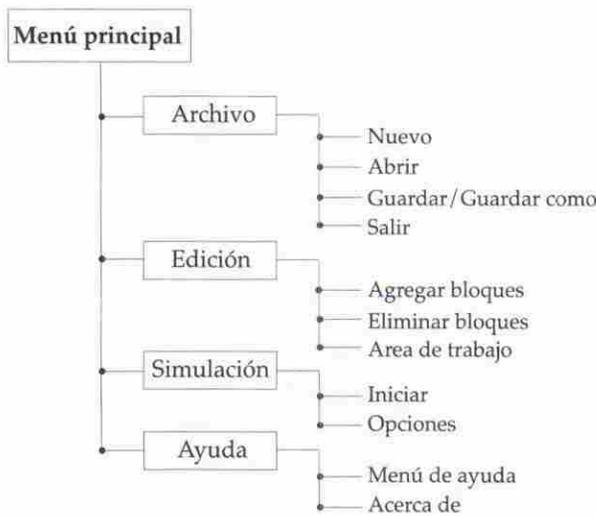


Figura 2

• Archivo

Desde el menú *archivo* se tiene acceso a las siguientes opciones:

- *Nuevo*: Esta opción regresa todas las variables y archivos del simulador a su estado inicial, elimina todos los bloques que se hayan agregado, así como las interconexiones que se hayan establecido entre éstos.
- *Abrir*: Permite abrir desde un archivo una simulación realizada anteriormente que haya sido guardada desde el simulador.

- *Guardar/Guardar como*: Permite almacenar la simulación actual en un archivo.
- *Salir*: Cierra todas las ventanas y sale de la aplicación.
- **Edición**
 - *Agregar bloques*: Permite agregar nuevos bloques a la simulación actual.
 - *Eliminar bloques*: Activa la opción de eliminar bloques; una vez activada, el usuario debe seleccionar un bloque, y éste será eliminado.
 - *Área de trabajo*: Desde esta opción el usuario puede redefinir las dimensiones del área de trabajo.
- **Simulación**
 - *Iniciar*: Al activar esta opción se iniciará la simulación del sistema en pantalla.

Opciones: Permite ajustar los parámetros de la simulación.
- **Menú de ayuda**
 - *Menú de ayuda*: Abre la ayuda del simulador.
 - *Acercas de*: Muestra una ventana en la que aparecen los datos de los autores del simulador y la fecha en que se desarrolló.

Visualizador de resultados

Es la ventana en la que se analizan los datos que genera la simulación. Los datos obtenidos se muestran en una gráfica, también se muestra una tabla de datos por cada gráfica mostrada, la escala de visualización del graficador se puede ajustar mediante una opción en la que se especifica el rango de valores que se desea visualizar (figura 3).

4. PASOS PARA LA SIMULACIÓN

Para realizar cualquier simulación con TELESIM 2001 se deben seguir los siguientes pasos:

1. Agregar los bloques que conforman el sistema que se va a simular.

2. Agregar los visualizadores de resultados que se requieran (máximo 10).
3. Realizar las conexiones entre los bloques.
4. Determinar los parámetros de la simulación (aquí termina la configuración del sistema).
5. Presionar el botón de Iniciar Simulación (esperar mientras se procesan las muestras).
6. Presionar el botón para mostrar grafica de resultados; aquí se obtiene tanto la parte gráfica como la parte de datos (aquí termina la simulación).

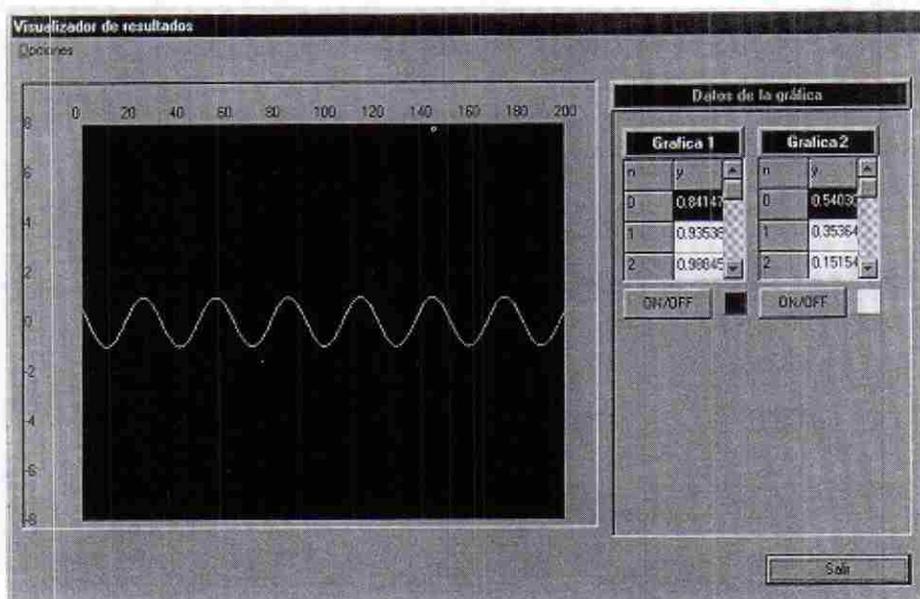


Figura 3

Como ejemplo se montó un sistema de modulación PWM (*Pulse Width Modulation*). Para esto se agregan dos generadores: primero es una señal diente de sierra que actúa como portadora y una onda senoidal que actúa como señal mensaje; luego se adiciona un bloque comparador, que es el que se encargará de generar la onda modulada, y para finalizar se agregan los bloques visualizadores de resultados en este caso tres (figura 4).

A continuación se realizan las conexiones correspondientes, se presiona el botón para iniciar simulación y se observan los resultados presionando el botón de mostrar resultados de la simulación (figura 5).

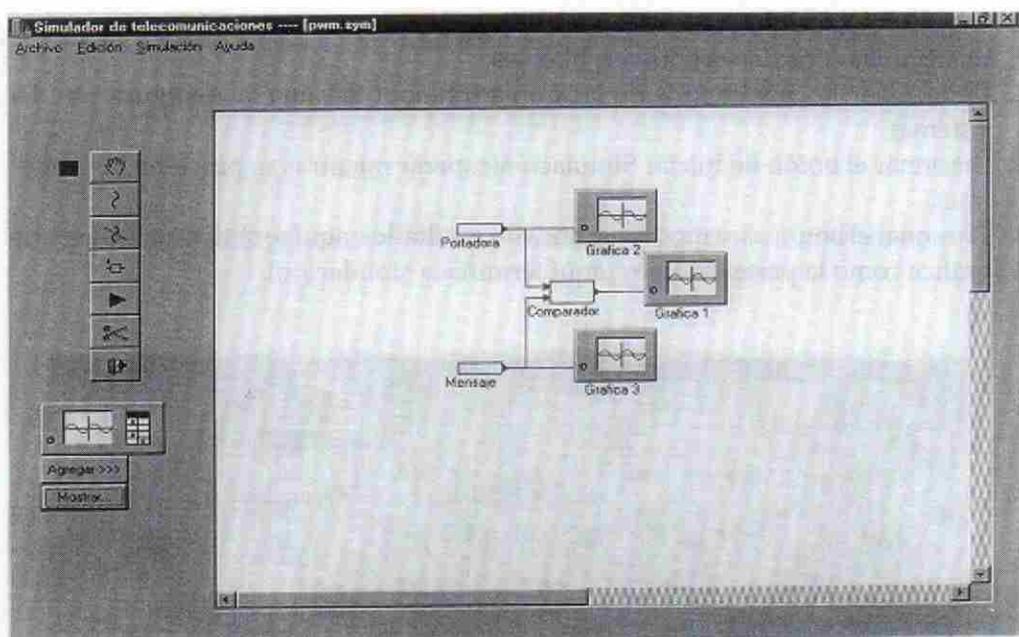


Figura 4

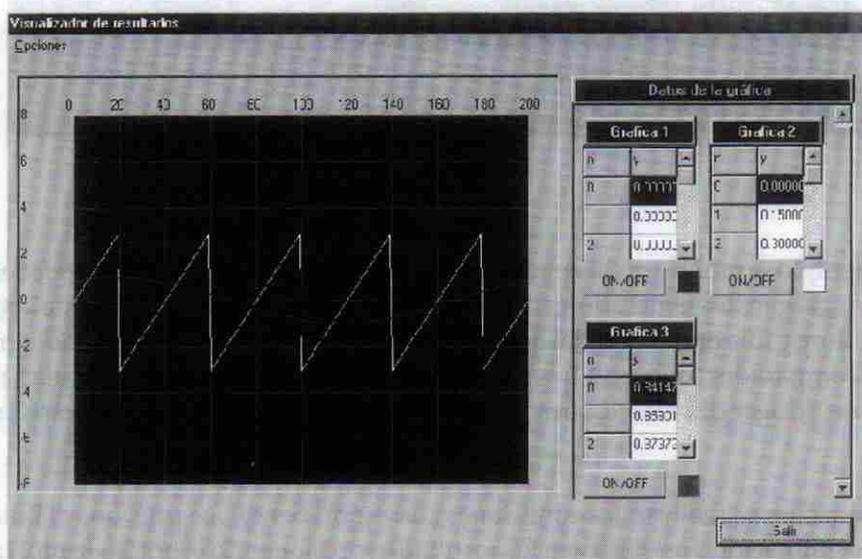


Figura 5

Bibliografía

- PFLEEGERSCHARI, Lawrence. *Software Engineering: Theory and practice*. New Jersey, Prentice-Hall, 1998.
- SCHILD, Herbert C. *Manual de Referencia*. 3ª ed. España, McGraw-Hill, 1996. 804 p.
- JOYANES AGUILAR, Luis. *Programación orientada a objetos*. 2ª ed. España, McGraw-Hill, 1998. 948 p.
- ZARATIAN, Beck. *Microsoft Visual C++ 6.0 Manual del programador*. España, McGraw-Hill, 1998. 732 p.
- TS 25.105 v 3.3.0 UTRA (BS) TDD; Radio transmission and Reception www.synopsys.com,
SYNOPSIS PAGE
www.synopsys.com/products/dsp/cossap_ds.htm
www.synopsys.com/products/dsp/cossap_cs.htm
www.mathworks.com, MATHWORKS PAGE
www.mathworks.com/products/simulink
www.mathworks.com/products/simulink/extensions.shtml
www.mathworks.com/products/simulink/blocks.shtml