

# SOFTWARE DE DEMOSTRACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO POR BLOQUES DE UN MÓDEM V.32BIS

*Txema Rúa Sánchez*

*Eva Navas*

*Iker Veiga Pérez*

*Inma Hernández Rioja*

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones  
Universidad del País Vasco  
Txema@bips.bi.ehu.es

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones  
Universidad del País Vasco  
eva@bips.bi.ehu.es

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones  
Universidad del País Vasco  
iker@bips.bi.ehu.es

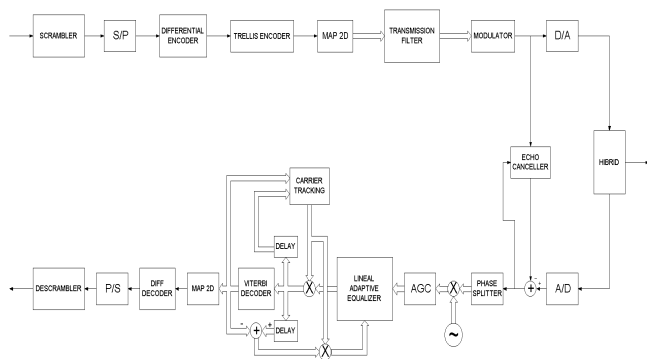
Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones  
Universidad del País Vasco  
inma@bips.bi.ehu.es

## RESUMEN

En este artículo se describe la implementación de una herramienta software de monitorización del funcionamiento de los diferentes bloques que intervienen en un sistema de comunicaciones paso banda *full-dúplex*. Se han desarrollado los algoritmos necesarios para la implementación de un módem software según la norma V.32 bis y sobre él se han añadido herramientas de monitorización que facilitan la comprensión de la funcionalidad de cada uno de los bloques.

## 1. INTRODUCCIÓN

La figura 1 muestra el esquema general del sistema completo de comunicaciones compatible con la norma V.32 bis [1].



**Figura 1.** Diagrama funcional de un módem compatible con la norma V.32bis.

Este módem *full-duplex* puede transmitir a velocidades comprendidas entre 4800 y 14400 bps., utilizando codificación en rejilla (*trellis*) para las velocidades superiores, y modulación QAM de 4, 16, 32, 64 y 128 símbolos.

El objetivo del desarrollo del software aquí descrito es permitir monitorizar los datos y las señales en las entradas y salidas de los diferentes módulos que componen el sistema, para ayudar a comprender mejor su funcionamiento. Las formas disponibles para la monitorización son las siguientes:

- Salidas a fichero de texto: se ha considerado que esta forma de monitorización es la mejor para aquellos módulos que trabajan con bits o agrupaciones de bits.

- Salidas a ficheros de audio: se utilizan para aquellos módulos que generan señales. Los ficheros tienen formato *wav* mono con frecuencia de muestreo de 9600 muestras/seg, de forma que es posible la visualización de las señales con un editor de señales cualquiera para estudiar sus características temporales o frecuenciales.
- Visualizaciones gráficas *on-line*: se utilizan para la representación de las constelaciones y la evolución del algoritmo de Viterbi en el diagrama de Trellis del receptor.

El software está implementado en C, sobre MSDOS.

En los apartados que siguen se describen los bloques que componen el transmisor y el receptor, junto con las posibilidades de monitorización que presenta cada uno de ellos y su funcionalidad

## 2. TRANSMISOR

El transmisor consta de los siguientes módulos:

- *Scrambler* o aleatorizador (se encarga de sustituir secuencias monótonas de unos y ceros por secuencias combinadas de ambos [2]).
- Convertidor serie-paralelo (pasa de bits en serie a palabras de bits en paralelo).
- Codificador diferencial (evita ambigüedades en la fase de la portadora en la recepción).
- Codificador convolucional (código corrector de errores) [3].
- Mapeo 2D (paso de bits a símbolos complejos de la constelación correspondiente a la velocidad de transmisión).
- Filtro de transmisión (pulso de Nyquist con *roll-off* 0,3).
- Modulador (modulación de las componentes en fase y cuadratura de la portadora con las partes real e imaginaria de la salida del filtro de transmisión).

La entrada puede ser un fichero de texto que contenga una secuencia binaria. El sistema insertará la secuencia de entrenamiento necesaria al principio de la transmisión. Si se selecciona la monitorización de los módulos, se obtendrá un fichero de texto en el que se podrán observar los datos a la salida del *scrambler*, del convertidor serie-paralelo, del codificador diferencial y del codificador convolucional.

Los números complejos obtenidos a la salida del mapeo bidimensional se visualizan gráficamente, lo que permite observar las diferentes constelaciones que se generan para las diferentes velocidades de transmisión.

Finalmente, es posible monitorizar tanto las dos salidas del filtro de transmisión (componente en fase y componente en cuadratura

