



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO N° 02

TRANSMISION DIGITAL

1 - INFORMACIÓN GENERAL

Asignatura	:	LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES III
Número de asignatura	:	44
Código	:	LC844
Carácter	:	OBLIGATORIO
Horas Laboratorio	:	03
Duración	:	17 SEMANAS
CICLO	:	2012-A
Profesor(es)	:	ING. JOSÉ VIDAL HUARCAYA

2. OBJETIVO

- Analizar la transmisión de señales digitales en sistemas de telecomunicaciones.
- Revisar la técnica de modulación PCM como método de digitalización de señales análogas.

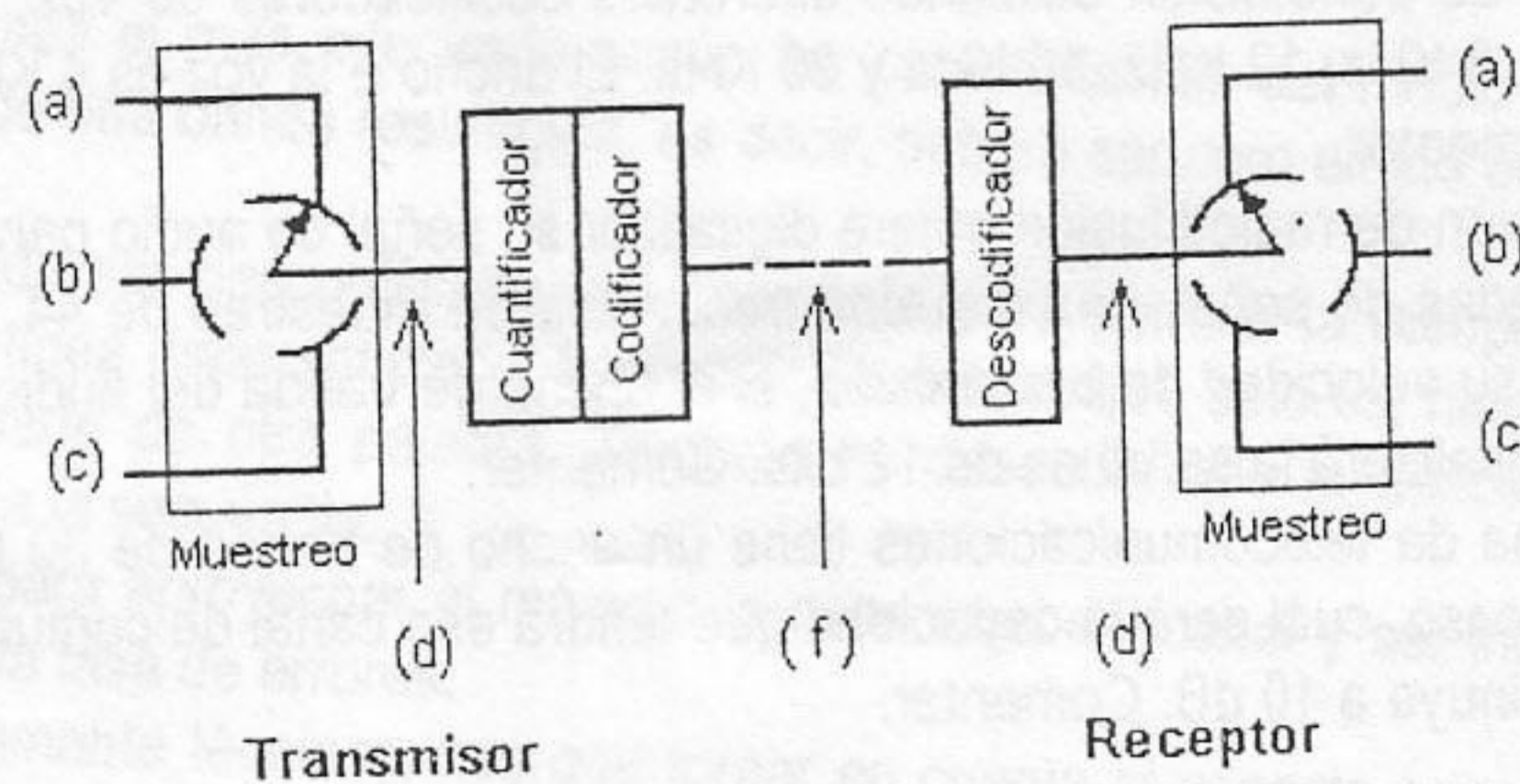
3. FUNDAMENTO TEÓRICO

La transmisión digital consiste en el envío de información a través de medios de comunicación físicos o medios inalámbricos en forma de señales digitales. Por lo tanto, las señales analógicas deben ser digitalizadas antes de ser transmitidas.

Sin embargo, como la información digital no puede ser enviada en forma de 0 y 1, debe ser codificada en la forma de una señal con dos estados, por ejemplo:

- dos niveles de voltaje con respecto a la conexión a tierra
- la diferencia de voltaje entre dos cables
- la presencia/ausencia de corriente en un cable
- la presencia/ausencia de luz

Esta transformación de información binaria en una señal con dos estados se realiza a través de un DCE, también conocido como codificador de la banda base, es el origen del nombre transmisión de la banda base que designa a la transmisión digital.



MODULACIÓN PCM

- Codificación de forma de onda más simple; involucra una etapa de "muestreo" y otra de "cuantización" de la forma de onda de entrada.
- Cada muestra que entra al codificador se cuantifica en un determinado nivel. Cada nivel se hace corresponder con una secuencia de dígitos binarios, y éste se envía al receptor.

MUESTREO

- Muestrear es capturar información de una señal continua en periodos de muy corta duración a intervalos de tiempo iguales.
- La señal a transmitirse es una señal formada por una serie de muestras o pulsos igualmente espaciados de muy corta duración y que representan la amplitud de la señal original de información en el instante de muestreo

TEOREMA DEL MUESTREO

- Demostrado por Henry Niquist en 1933.
- "Si una información que es una magnitud función del tiempo se muestrea instantáneamente a intervalos regulares y con una frecuencia que sea al menos dos veces la frecuencia significativa más alta de la información, las muestras obtenidas contienen toda la información original"
- La ecuación del teorema del muestreo es: $F_s = 2 * F_{max}$, donde F_s es la frecuencia de muestreo y F_{max} es la frecuencia máxima de la información a digitalizar.
- Es posible transmitir toda la información de una señal hacia el receptor sin necesidad de transmitir la señal completa y que con solamente enviar muestras tomadas, por lo menos, al doble de la frecuencia más alta de la señal de entrada podría perfectamente en el lado receptor obtenerse toda la información original.

CUANTIFICACIÓN

En la cuantificación se asigna un determinado valor discreto a cada uno de los niveles de tensión obtenidos en el muestreo. Tipos de cuantificación, Cuantificación Uniforme y Cuantificación no uniforme.

CODIFICACIÓN

En la codificación, a cada nivel de cuantificación se le asigna un código binario distinto, con lo cual ya tenemos la señal codificada y lista para ser transmitida. En telefonía, la señal analógica vocal con un ancho de banda de 4KHz se convierte en una señal digital de 64 Kbps. En telefonía pública se suele utilizar transmisión pleisiócrona, donde, si se usa un E1, podrían intercalarse otras 29 señales adicionales. Se transmiten, así, $32 \times 64000 = 2.048.000$ bps (30 canales para señales de voz, uno para señalización y otro para sincronismo).

VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN

- Una vez digitalizada una señal, la velocidad con la que esa información va a ser transmitida a través de un canal, se calcula según la fórmula: $V_{TX} = \text{Bits de Codificación} * \text{Frecuencia de Muestreo}$.

CAPACIDAD DE UN CANAL

La capacidad de canal es la cantidad de información que puede ser relativamente transmitida sobre canales de comunicación. El canal se mide en bits por segundo (bps) y depende de su ancho de banda y de la relación S/N. La capacidad del canal limita la cantidad de información (se denomina régimen binario y se mide en bits por segundo, bps) que puede transmitir la señal que se envía a través de él.

La capacidad máxima de un canal viene dada por la fórmula:

$$C = B \log_2(1 + S/R) \text{ (bps)}$$

4. PROCEDIMIENTO

- Un sistema de transmisión de voz, requiere transmitir de manera digital señales de voz, para ello quiere conocer la velocidad de transmisión utilizando diferentes codificadores de voz, los cuales utilizan diferentes frecuencias de muestreo, 8 KHz, 12 KHz, 16 KHz y 20 KHz. El ancho de la voz es 4 KHz y la cantidad de bits de codificación es de 8 bits. Comentar.
- Una estación de radiodifusión quiere digitalizar su señal de audio para transmitirla por Internet, pero quiere utilizar dos calidades de señal, una con una frecuencia de muestreo de 44.1 KHz y otra con 48 KHz. Para ambos casos cual será su velocidad de transmisión, si el ancho de banda del audio es de 20 KHz y la cantidad de bits con los que se digitalizará la señal es de 12 bits. Comentar.
- Un sistema de telecomunicaciones tiene un ancho de banda de 30 MHz y una relación señal a ruido de 19 db. Para ese caso, cuál será la capacidad que tendrá ese canal de comunicación y qué ocurre si el S/N aumenta a 25 dB y disminuye a 10 dB. Comentar.

5. PREGUNTAS

- ¿Qué ventajas tiene utilizar un sistema digital en comparación con un sistema analógico?
- Aparte de la técnica PCM, ¿existen otras técnicas para codificar señales?
- Averigüe, con qué frecuencia de muestreo y que con qué cantidad de bits, se digitalizan las señales de voz, audio y video.
- Describe brevemente tres sistemas de telecomunicaciones que utilicen transmisión digital.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Comunicaciones Digitales. **B.P. Latthi**
- Telecomunicaciones. **Strembler**
- Transmisión de Información, Modulación y Ruido. **Mischa Schwartz**.