**Notas importantes de estas guías de estudio:**

***Es importante destacar que estas guías de estudio han sido elaboradas como asistencia al proceso de estudio y análisis de cada uno de los temas por los alumnos.***

***NO deben entenderse como un “apunte” en el que se encuentra toda la información de la materia, sino como una guía que ayuda al alumno a disponer de las fuentes adecuadas de estudio de cada tema.***

***El objetivo secundario es que el alumno adquiera entrenamiento en la búsqueda y comprensión de información fundamentalmente disponible en fuentes bibliográficas, con complementos de videos/imágenes.***

***Es responsabilidad del alumno, la solicitud de información complementaria si la requiriese en algún tema específico para la completa comprensión del mismo.***

**Modulación:**

1. GENERALIDADES:

Las señales producidas por diferentes fuentes de información, no son siempre adecuadas para la transmisión directa a través de un a canal dado, por lo que si las inyectáramos de manera directa en dichos canales estas no se propagarían adecuadamente a través de él (recordar le concepto de ancho de banda y la adecuación de este ancho de banda a las componentes de frecuencia de una señal compleja).

La modulación busca conseguir una adecuación entre la señal que pretendemos transmitir y el canal de comunicaciones por la que la deseamos transmitir, de modo de utilizar aquellas frecuencias en las cuales el canal proporciona la mejor respuesta.

1. DEFINICIÓN Y COMPONENTES:

A la operación mediante la cual ciertas características de una onda, denominada portadora, se modifican en función de otra onda, denominada moduladora (que contiene la información que deseamos transmitir), a los efectos de poder ser transmitida. La onda en condiciones de ser transmitida se denomina señal modulada.

La modificación de la señal portadora debe hacerse de tal forma que la información (que es lo que pretendemos transmitir) no se altere en ninguna parte del proceso.

La Figura siguiente muestra el esquema de modulación y en él, además, se indica la notación que se usara para cada señal de manera típica:



El proceso inverso de este proceso de modulación se denomina demodulación. Esta demodulación es necesario realizarla en el receptor ya que en éste receptor se debe dejar disponible la SEÑAL MENSAJE original. Por tanto se denomina demodulación a la operación mediante la cual la señal modulada, luego de ser transmitida por el medio de comunicaciones y recibida por el receptor, es nuevamente procesada, recuperando la señal denominada moduladora que contiene la información de interés.

La Figura siguiente muestra el esquema del proceso de demodulación.



Los componentes del proceso de modulación son los siguientes:

PORTADORA: Una portadora es una señal sinusoidal de amplitud fija y constante de alta frecuencia.

MODULANTE: uno de los parámetros de la portadora (tal como la amplitud, la frecuencia o la fase) se varía en proporción a la señal denominada MODULANTE (que es la señal inicial que se pretende transmitir).

SEÑAL MODULADA: De acuerdo con esta modificación de la portadora con la señal modulante, se obtiene la señal modulada que puede ser modulada en:

* modulación en amplitud (AM)
* modulación en frecuencia (FM)
* modulación en fase (PM).

La siguiente figura muestra una señal original (modulante) s(t) y las formas de onda de AM y FM correspondientes.

En AM la amplitud de la portadora varia en proporción a s(t), y en FM, la frecuencia de la portadora varía en proporción a s(t), como podemos observar en la siguiente fig. (1) con toda claridad.

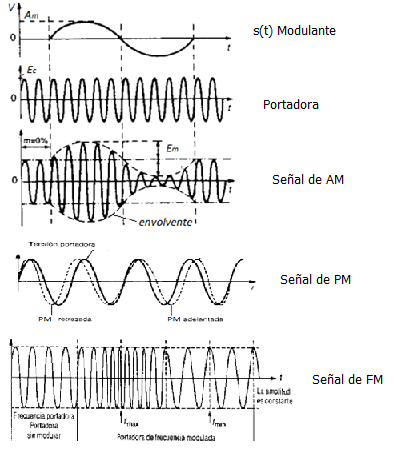


Fig. 1: Señales moduladas en AM, PM y FM por la modulante s(t)

1. ¿PORQUE SE MODULA?

Existen varias razones para modular, entre ellas:

* Facilita la PROPAGACIÓN de la señal de información por el canal (ejemplo de cable o aire).
* Ordena el ESPECTRO, asignando canales a cada rango de frecuencias específico del espectro.
* Disminuye DIMENSIONES de antenas.
* Optimiza el ancho de banda de cada canal
* Evita INTERFERENCIA entre canales.
* Protege a la Información de las degradaciones por RUIDO.
* Define la CALIDAD de la información trasmitida.

1. CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE MODULACIÓN:

Según la portadora sea una señal del tipo analógico o del tipo digital, las diferentes formas de modulación pueden clasificarse en dos grandes grupos, como se puede observar en la clasificación siguiente:

Modulación Analógica 🡪 Portadora Analógica

Esta Modulación analógica se divide en 2 grandes grupos, en función de la naturaleza de la señal modulante, a saber:

* Modulación Analógica (portadora Analógica):
  + Modulante Analógica:
    - AM
    - FM
    - PM
  + Modulante Digital (2 niveles):
    - ASK
    - FSK
    - PSK
  + Modulante Digital (n Niveles):
    - 4ASK, 4 FSK, 4 PSK
    - 8, 16, etc. ASK, FSK, PSK
    - QAM

A su vez, la modulación digital se divide en los siguientes tipos de procesos de modulación:

Modulación Digital 🡪 Portadora Digital

* Modulación Digital (portadora Digital):
  + Modulante Analógica:
    - PAM-PPM-PWM
    - PCM
    - Variaciones/optimizaciones de PCM

1. Bibliografía sobre MODULACIÓN

En el siguiente enlace encontrará el libro Sistemas de comunicaciones de W. Tomas y Algunas hojas del libro Teleinformática para Ingenieros de Castro y Fusario.

<https://drive.google.com/drive/folders/1-lfFf2LUav_aERdYi9-vjApavIzBf40d?usp=sharing>

Para la correcta interpretación de este tema, se ruega revisar la siguiente bibliografía:

TELEINFORMÁTICA para Ingenieros en Sistemas de Información.

Las páginas están escaneadas

* SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS 4° EDICION – TOMASI: el libro está en pdf
  + Páginas 1 a 8.
  + Páginas 14 a 16
  + Páginas 100 a111
  + Páginas 140 a 142
  + Páginas 228 a 231

También solicitamos revisar los siguientes videos descriptivos:

* YouTube Modulación: <https://www.youtube.com/watch?v=ys26v2nRUQA>
* Youtube AM General: <https://www.youtube.com/watch?v=fOmRBMWbcbU>
* Youtube AM Ancho Banda: <https://www.youtube.com/watch?v=nYmJaZfsg-k>
* Youtube AM Indice Mod: <https://www.youtube.com/watch?v=2kbqY7OhbQQ>
* Youtube AM Indice Mod DF: <https://www.youtube.com/watch?v=hclQWoHLtmc>
* Youtube FM General: <https://www.youtube.com/watch?v=tu2dlM1md1I>
* Youtube FM Desv. Frec: <https://www.youtube.com/watch?v=qaVtKQyIQQA>
* Youtube AM vs FM: <https://www.youtube.com/watch?v=UVY7gFGHYUU>

1. MODULACIÓN ANALÓGICA (MODULANTE DIGITAL):

* Youtube ASK:

<https://www.youtube.com/watch?v=_gdk9HrNvQo&list=PLuzS0jdNRVvrNSVUoD1tV5C8Ln8aIW-UL&index=67>

* Youtube FSK: <https://www.youtube.com/watch?v=ugwINJyiA_A>
* Youtube PSK: <https://www.youtube.com/watch?v=H0k0BLk_9qo>
* Youtube QAM: <https://www.youtube.com/watch?v=ZUN5rVH1Zpc>