

27



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

COMUNICACIONES.

“MODULACION DE SEÑALES DIGITALES”

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
PRESENTA:**

JOSE ANGEL FIGUEROA GARAY

ASESOR: ING. ALFONSO CONTRERAS MARQUEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2000

282485



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 AV. FES-CAUTITLÁN
 CUAUTITLÁN, MÉXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
 PRESENTE

AT'N: Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES-Cuautitlán

Con base en el Art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:
 Comunicaciones

"Modulación de Señales Digitales".

que presenta el pasante: José Angel Figueroa Garay

con número de cuenta: 9106865-3 para obtener el título de :

Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E I
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 19 de Junio del 2000.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>II</u>	<u>Ing. Jorge Ramirez Rodriguez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>I</u>	<u>Ing. Juan Gonzalez Vega</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Alfonso Contreras Marquez</u>	<u>[Firma]</u>

A DIOS.

POR DARME LA OPORTUNIDAD DE CUMPLIR ESTA META.

A MIS PADRES Y HERMANOS.

ESTE TRABAJO ESTA ESPECIALMENTE DEDICADO A MIS PADRES Y HERMANOS POR EL APOYO Y SACRIFICIO QUE DE ELLOS RECIBÍ, YA QUE ESTO FUE DE GRAN IMPORTANCIA PARA PODER LOGRAR ESTA META, QUE OJALA LA SIENTAN COMO SUYA YA QUE SIN ESOS CONSEJOS, REGAÑOS Y ANIMOS, JAMAS LA HUBIERA CONCRETADO.

SINCERAMENTE Y CON TODO EL CARIÑO Y RESPETO QUE USTEDES MERECEAN, LES DOY LAS GRACIAS POR ESE APOYO INCONDICIONAL CUANDO MÁS LO NECESITE, SIENTAN ESTE EXITO COMO SUYO Y NUNCA ME QUITEN SU APOYO.

GRACIAS.

A MIS AMIGOS, A MI GENERACION, PROFESORES Y DEMAS PERSONAS QUE COLABORARON EN MI FORMACION PROFESIONAL.

ESTE TRABAJO TAMBIEN LO QUIERO DEDICAR A TODOS AQUELLOS QUE CREYERON EN MI Y ME BRINDARON SU APOYO, PARA CUMPLIR ESTE OBJETIVO EN MI VIDA.

INDICE.

	PAG.
INTRODUCCION	1
I GENERALIDADES DE LA MODULACION.	
I.I GENERALIDADES	3
I.II EFECTOS DEL RUIDO	5
II TECNICAS BASICAS DE MODULACION	
II.I TECNICAS BASICAS	8
II.II MODULACION ASK	10
II.III MODULACION FSK	12
II.IV MODULACION PSK	13
II.V MODULACION QPSK	15
II.VI MODULACION QAM	17
III MODEMS	
III.I MODEMS	21
III.II ¿QUÉ ES UN MODEM?	22
III.III ENLACE DTE-DTC	23
III.IV PROCESO DE TRANSMISION	24
III.V CARACTERISTICAS DE TRANSMISION	27
III.VI INFLUENCIA DEL MEDIO DE TRANSMISION	31
III.VII CARACTERISTICAS DE LOS CIRCUITOS TELEFONICOS	31
IV NORMAS Y PADRONES	
IV.I RECOMENDACIONES	33
IV.II MODEMS PROTOCOLOS	42
IV.III NORMATIVA DEL CCITT	48

V PARAMETROS QUE DEFINEN UN TIPO DE MODEM

V.I PARAMETROS	49
V.II INSTALACION DE UN MODEM	54

CONCLUSIONES	57
--------------	----

BIBLIOGRAFIA	58
--------------	----

INTRODUCCION.

El intercambio de datos entre dos equipos (terminales, ordenadores, etc.) se realiza mediante el envío alternativo de secuencias de caracteres de una determinada longitud. Los diferentes medios de transmisión permiten el envío de datos en forma de variaciones de parámetros eléctricos, como tensiones o intensidades, denominadas señales, las cuales pueden ser de forma analógica o digital.

En muchos casos las señales que proporcionan la información a transmitir no son adecuadas para su transmisión a través de los medios disponibles. Por lo tanto, se hace necesario procesar de alguna forma la señal de datos antes de enviarla por los medios de transmisión.

Por ejemplo, una señal digital con dos niveles de tensión no resulta eficiente para ser transmitida, puesto que al tener una media distinta de cero se producirá una pérdida de energía bastante grande al transmitirla.

Debido al reciente desarrollo de la tecnología digital, la transmisión digital ahora llega a ser usada mas frecuentemente. Cuando un ruido se suma a la señal analógica, es difícil de regenerar la señal original, esto es diferente para el caso de las señales digitales.

Como una señal digital especialmente una señal digital de dos estados, tiene un número finito de niveles, podemos fácilmente regenerar la señal original enviada, sin pérdida de información u otros inconvenientes, tales como el cruce de voz (diafonía), distorsión, etc. los cuales son típicamente para transmisión analógica. Los problemas con la transmisión analógica se incrementan con la longitud de la línea, la calidad de la

transmisión digital es casi independiente de la longitud de las líneas, así que es posible regenerar la señal enviada completamente sin ruido.

De aquí lo importante de la modulación, ya que para eliminar el efecto del ejemplo antes mencionado, se utiliza normalmente una señal denominada portadora que se encarga de transportar la información a transmitir. La transmisión de la información se consigue, modificando algún parámetro propio de la portadora como su amplitud frecuencia o fase.

Este proceso de alteración se conoce con el nombre de MODULACIÓN y al de DEMODULACIÓN al proceso inverso. El conjunto de ambos procesos lo realiza el mismo equipo, y como quiera esta es la función más importante del ETCD (Equipo de Terminación del Circuito de Datos), este se denomina MODEM (MOdulación/DEModulación). Existen diferentes procesos para modificar alguno de los parámetros que definen una señal.

En el presente trabajo se describen las técnicas básicas de modulación de una señal, en función de los parámetros que conforman a la misma (Amplitud, Frecuencia, Fase), además de mencionar algunas características de algunos módems comerciales y algunos estándares de modulación.

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA MODULACION.

I.1 GENERALIDADES

La modulación es el proceso mediante el cual las secuencias de caracteres digitales son modificados en formas de onda compatibles con las características del canal de transmisión.

La modulación es una técnica empleada para modificar una señal con la finalidad de posibilitar el transporte de la información y recuperar la señal en su forma original en la otra extremidad.

Son posibles dos técnicas para la transmisión de datos: Analógica y Digital. Solamente la Analógica realiza modulación, una vez que la Digital un recurso de codificación de pulsos. La tasa de modulación representa la cantidad de veces que la línea fue señalizada y expresada en baudios.

Tasa de modulación = $1/d$

d = duración del elemento básico de la señal.

Una tasa de transmisión es dada por el número de bits por segundo que pueden ser transmitidos. Tomándose en cuenta que la línea puede asumir n estados diferentes, se puede transmitir k bits por estado, tal que:

$$2^k = n$$

$$k = \log_2 n$$

Tasas de transmisión = $k * \text{Tasa de modulación}$.

La principal razón para modular una señal original de banda base se aprecia claramente si consideramos que para su transmisión vamos a utilizar como medio de transmisión la radiación electromagnética (Estaciones terrenas, microondas, UHF).

Al referirnos a la transmisión de información por medio de sistemas de radio, esta se realiza mediante antenas que para ser acopladas eficientemente al sistema estas deben físicamente tener una longitud de al menos la longitud de onda (λ) de la frecuencia central a transmitir. Esto lo podemos visualizar mejor con el siguiente ejemplo: si nosotros queremos transmitir una señal de banda base la cual tiene una frecuencia central de 11 KHz, el tamaño de la antena requerido sería el siguiente:

$$\lambda = \frac{c(m/s)}{f(Hz)}$$

donde :

c = velocidad de propagación de la luz = $3 \cdot 10^8$ m/s

f = frecuencia de la señal = 11 KHz. (para este ejemplo)

$$\therefore \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{11 \text{ KHz}} = 27.27 \text{ Km}$$

De acuerdo a este resultado el tamaño de la antena es demasiado grande, lo cual podemos corregir si esta señal es modulada con una frecuencia portadora de por ejemplo 400 MHz, sustituyendo este valor en la formula observamos como el tamaño de la antena se reduce considerablemente.

$$\therefore \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{400 \text{ MHz}} = 0.75 \text{ m}$$

Algunas otras aplicaciones de la modulación son por ejemplo, es que al usar la modulación para la transmisión de señales es la de permitir multiplexar o agrupar varias señales diferentes a través del mismo canal de comunicación. La modulación también es usada para cambiar la banda de frecuencia del espectro de una señal hacia otra donde sea más sencillo el filtraje o amplificación de la misma, la señal resultante se conoce como frecuencia intermedia y es muy comúnmente usada en los radio receptores.

I.II EFECTOS DEL RUIDO.

La tarea del demodulador o detector es la recuperación de los bits de información a partir de la señal recibida y con el menor grado de error posible a pesar de las distorsiones a que dicha señal, haya sido sujeta.

Existen dos causas principales de distorsión en una señal:

- ISI por efectos de filtraje.

Del transmisor

Del canal de comunicación

Del receptor.

- Efectos del ruido

El término ruido se refiere a aquellas señales eléctricas indeseables que se encuentran presentes en cualquier sistema eléctrico.

La presencia de ruido en un sistema tiene efectos como los siguientes:

- Degradar la calidad de las señales en el sistema.
- Limitar la habilidad del receptor para identificar correctamente los símbolos de información.
- Limitar la velocidad de transferencia de información.

Existe gran variedad de fuentes de ruido, tanto de origen natural como producidas por el hombre; algunos ejemplos son los siguientes:

FUENTES DE RUIDO PRODUCIDO:

- Bujías.
- Maquinaria eléctrica.
- Interruptores.

FUENTES DE RUIDO NATURAL:

- Ruido térmico intrínseco de los componentes eléctricos.
- Perturbaciones atmosféricas.
- Ruido galáctico.

Algunas técnicas para disminuir los efectos del ruido son:

- Filtraje
- Blindaje
- **Tipo de modulación**
- Selección de lugares óptimos para la ubicación de receptores.

De entre las fuentes naturales, el ruido térmico nunca puede ser completamente eliminado. Este ruido también conocido como ruido de Johnson, es ocasionado por el movimiento de electrones en los componentes (alambres, resistencias, etc.); y por esta razón se toma como base en el diseño de muchos sistemas.

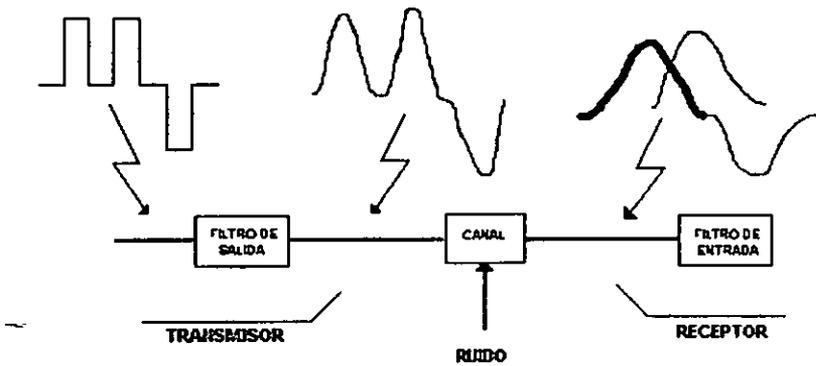


Fig. 1 Señal afectada por ruido

En esta figura observamos como el ruido puede afectar a la señal transmitida.

CAPITULO II

TECNICAS BASICAS DE MODULACION.

I.I TECNICAS BASICAS

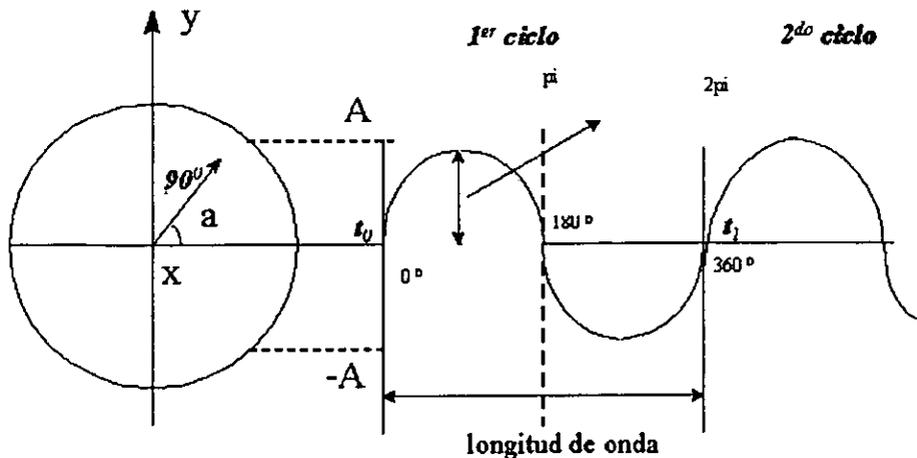
Las diferentes técnicas de modulación se basan en las características originales de la onda padrón, las cuales son modificadas de acuerdo a la técnica de modulación utilizada por el módem y esta transporta los datos hasta la otra extremidad del enlace donde otro módem demodulará la señal y la entregará a un equipo de procesamiento de datos en su forma original.

A continuación nos concentraremos en las modulaciones con portadora analógica y moduladora digital. En todas estas señales se parte de una portadora analógica, generalmente una función seno o coseno, de la forma en la cual modificaremos uno de sus parámetros para reflejar la información contenida en la moduladora.

Con este tipo de modulación pretendemos transmitir señales digitales a través de líneas analógicas. Es posible la transmisión de estas señales tal cual (transmisión en banda base), sin modulación, ya que una señal digital no es más que una particularización de una analógica. Sin embargo, la utilización de las técnicas de modulación ofrece múltiples ventajas que mencionare a continuación.

Los parámetros antes mencionados son los que a continuación se mencionan y se muestran en la siguiente figura:

- Amplitud.
- Frecuencia.
- Fase.



$A =$ amplitud maxima

$t =$ tiempo

Fig. 2 Parámetros de una señal senoidal

Las técnicas de modulación digital son las siguientes:

ASK (Amplitud Shift - Keying)

FSK (Frecuency Shift - Keying)

PSK (Phase Shift - Keying)

Para todos estos casos existen dos modalidades:

- COHERENTE
- NO COHERENTE.

Este término no coherente se refiere a que el receptor utiliza la información de fase de la portadora para llevar a cabo el proceso de detección, presentándose un llamado "amarre" de fase entre el receptor y la señal entrante. La detección no coherente por lo general reduce la

complejidad del sistema, pero a costa de incrementar el parámetro de probabilidad de error.

Dentro de la modalidad de demodulación no coherente existe la llamada PSK diferencial o DPSK. La clasificación de este tipo de modulación como no coherente se debe al hecho de que para la detección del símbolo actual se utiliza la información de fase del símbolo detectado anteriormente.

En el campo de las comunicaciones digitales generalmente los términos demodulación y detección se usan indistintamente, sin embargo, estrictamente hablando la diferencia entre dichos términos es la siguiente:

Demodulación: Enfatiza solamente la extracción o la acción de remover la señal portadora.

Detección: Incluye el proceso de decisión de símbolos.

II.II MODULACION ASK.

Esta fue una de las primeras técnicas de modulación digital usada para radiotelegrafía a principios de siglo. La modulación ASK binaria se conoce también con el nombre de modulación "ON - OFF KEYING".

La modulación ASK (Amplitude Shift Keying) consiste en representar los diferentes valores binarios de la señal moduladora por diferentes amplitudes de la señal portadora. Según los niveles que pueda tomar la señal moduladora tenemos distintas variantes:

- OOK: dos niveles (On/Off Key), donde una de las amplitudes es cero y la otra es de la propia moduladora.
- Multinivel: donde la señal modulada puede tomar más de dos amplitudes, asociándose a cada una de ellas dos o más bits. En este caso nos encontramos que la velocidad de transmisión es mayor que la modulación.

De estas dos variantes es lógico pensar que la OOK es más inmune al ruido que la multinivel debido a que la separación entre niveles es mayor. La modulación multinivel es menos utilizada por que requiere una baja velocidad de modulación y por su mayor complejidad de diseño.

Este tipo de modulación se utiliza en la transmisión de datos a bajas velocidades , aunque cada vez se ve más desplazada por la FSK y la PSK. En la siguiente figura, se muestra esta técnica de modulación.

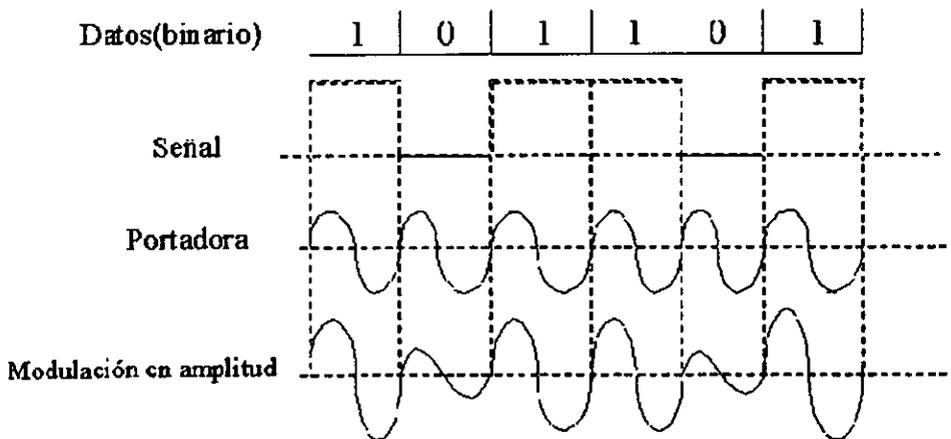


Fig.3 Modulación ASK

II.III MODULACION FSK.

La modulación FSK (Frequency Shift Keying) o modulación por desplazamiento de frecuencia, consiste en variar la frecuencia de la señal portadora en función de la señal moduladora.

En función del número de niveles en la moduladora, existirá un rango de frecuencias disponibles. Con dos niveles se obtienen dos frecuencias. Una corresponderá con el " 1 " lógico y la otra con el " 0 " lógico.

Se podría diseñar un modulador FSK con más de dos frecuencias, tantas como niveles lógicos tenga la señal moduladora. Este tipo de modulación es más inmune al ruido, menos susceptible a error, que la modulación ASK, ya que una interferencia electromagnética puede afectar muy bien a la amplitud de una señal pero no a su frecuencia, al igual que sucede con la fase. Normalmente es usada para transmisión de datos en bajas velocidades y puede ser:

- Coherente: Donde no ocurre variación de fase de la portadora para dígitos del mismo valor.
- No coherente: Donde puede ocurrir variación de fase de la portadora para dígitos del mismo valor.

La siguiente figura muestra los dos tipos de modulación mencionados anteriormente, donde la *alternativa A*, corresponde a la modulación FSK Coherente, y la *alternativa B*, a la modulación FSK no Coherente.

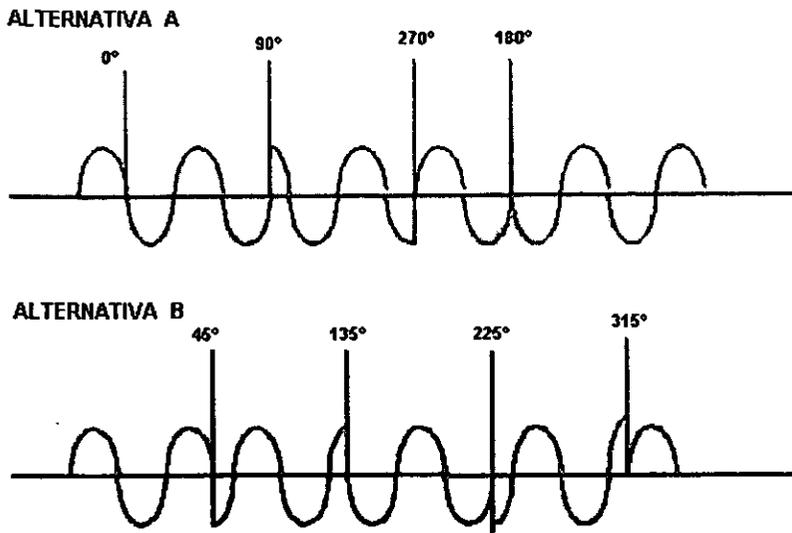


Fig.4 Modulación FSK

II.IV MODULACION PSK

Esta técnica de modulación fue desarrollada durante los inicios del programa espacial de los Estados Unidos.

La modulación PSK (Phase Shift Keying) o modulación por desplazamiento de fase, consiste en variar la fase de la señal portadora dependiendo del dato a representar.

Una variante de este método consiste en la técnica BPSK (Binary Phase Shift Keying) donde se utilizan dos fases de salida representando cada uno de los estados lógicos "0" o "1".

En otras palabras, para la modulación PSK, los cambios de fase son de 180° o π radianes. Cuando existe una diferencia de 180° entre dos señales se dice que son antipodales.

Un ejemplo de dicha técnica se representa en la figura siguiente:

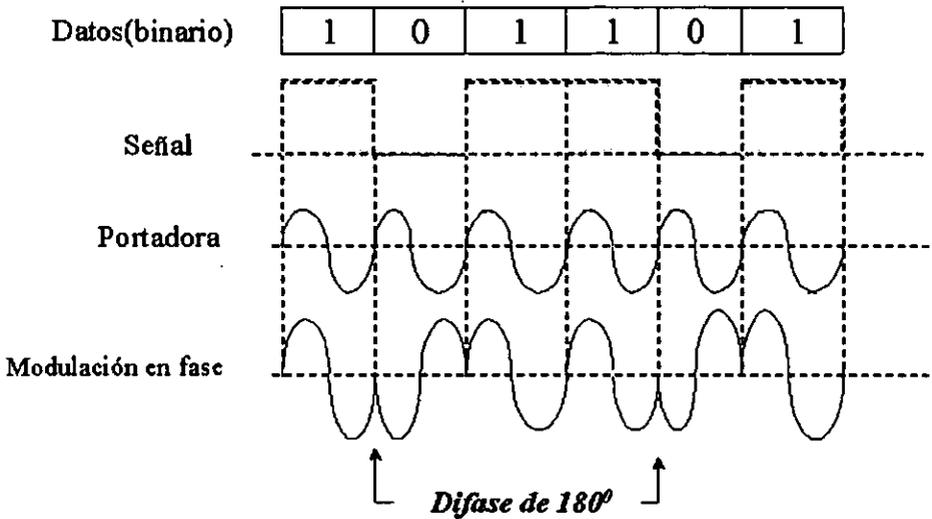


Fig. 5 Modulación BPSK

Aumentando hasta 4 el número de fases distintas, se llega al método QPSK (Quaternary Phase Shift Keying) que permite representar 4 posibles estados de la entrada, codificados en dos bits. Análogamente se puede hablar de las técnicas 8PSK y 16PSK.

Una mezcla de las técnicas ASK y PSK, la constituye la modulación **QAM**. Este método es una forma de modulación digital, donde la información digital está contenida en la amplitud y fase de la portadora.

Se trata de obtener diferentes amplitudes y dentro de cada amplitud diferentes fases para representar un número elevado de estados significativos que codifiquen un mayor número de bits.

II.V MODULACION QPSK

La modulación QPSK (Quaternary Phase Shift Keying) esta modulación se lleva a cabo separando en cuadratura los pulsos bipolares originales de manera que se obtengan en forma separada los bits nones y los bits pares para luego hacer que cada uno de estos trenes de pulsos modulen a dos señales senoidales que tienen una diferencia de fase de 90° (ortogonales).

En el siguiente diagrama a bloques se muestra un modulador QPSK:

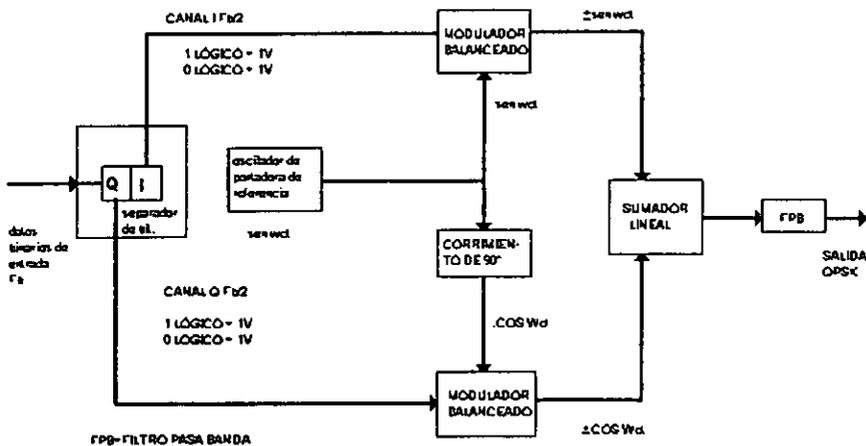


Fig. 6 Modulador QPSK

Dos bits (un dibit) son colocados en un bloque separador de bit. Después que ambos han entrado en serie, son simultáneamente sacados en paralelo. Un bit es direccionado al canal I y el otro al canal Q. El bit I modula una portadora que esta en fase con el oscilador de referencia, y el

bit Q modula una portadora que esta desfasada 90° o en cuadratura con la portadora del oscilador de referencia.

En el siguiente cuadro que observamos cada uno de los cuatro posibles fasores de salida tienen exactamente la misma amplitud. Por lo tanto, la información debe ser codificada enteramente en la fase de la señal de salida. Esta es la más importante característica de la PSK que la distingue de la QAM.

Entrada Binaria		Fase de Salida
Q	I	QPSK
0	0	-135°
0	1	-45°
1	0	+135°
1	1	+45°

El efecto que tiene este esquema es que dependiendo de la combinación de la señal bipolar (+1 y -1) y de las portadoras desfasadas 90°, a la salida del circuito sumador se tendrán cambios de fase de 0°, 90°, -90° o 180°.

Para poder deducir el valor de salida resulta muy útil el uso de coordenadas cartesianas en las que el eje de las X representa el valor de la señal en cuadratura, mientras que el eje de las Y representa el valor de la señal en fase.

El cambio de fase de la señal de salida será entonces el ángulo que se genere al cambiar de un cuadrante a otro en nuestras coordenadas.

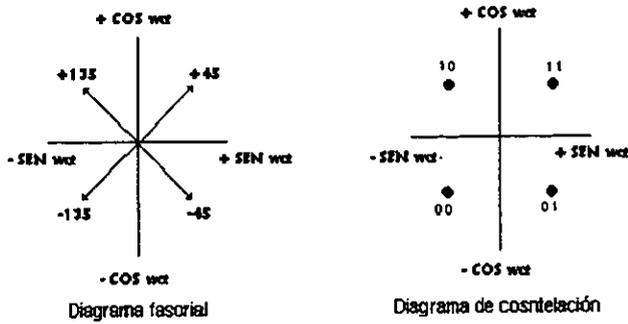


Fig. 7 Diagrama fasorial y de constelación QPSK

En la siguiente figura se muestra la fase de salida contra relación de tiempo para un modulador QPSK.

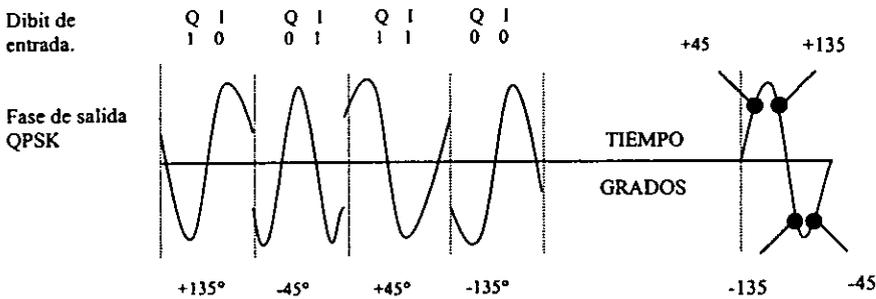


Fig. 10 Fase de salida contra relación de tiempo para un modulador QPSK

II.VI MODULACION QAM.

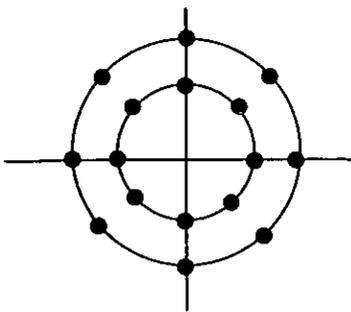
En función del número de estados significativos obtenidos mediante las combinaciones de amplitud y fase se puede hablar de la modulación 8QAM (codifica 3 bits) o 16QAM (codifica 4 bits). Todas estas variantes contribuyen a aumentar la velocidad de transmisión al permitir transmitir

más información por baudio, pero presentan el inconveniente de una mayor posibilidad de error.

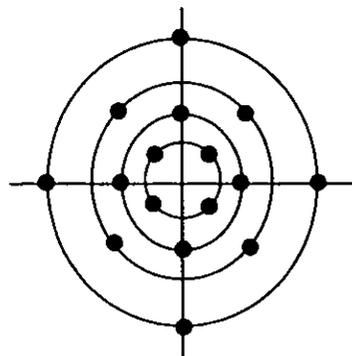
La modulación QAM es una de las técnicas más utilizadas para modems de alta velocidad, la cual es una combinación de PSK y ASK, existiendo entonces cambios tanto de fase como de amplitud.

La asignación de la fase y amplitud para cada símbolo o elemento de señalización puede ser representada mediante el uso de los llamados patrones de constelación, en los cuales los puntos señalan la amplitud y fase de los diferentes símbolos.

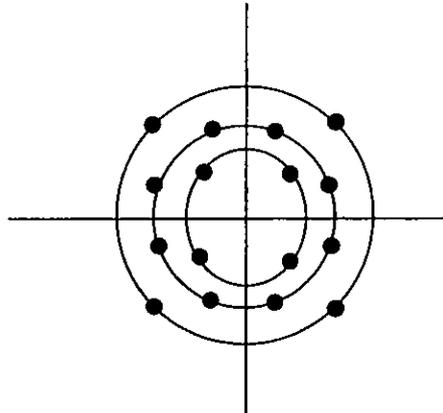
En la siguiente figura se muestran los diagramas antes mencionados, además de un cuadro con las fases de la misma, además de una breve explicación de como usar el cuadro para obtener el valor de la fase.



a)



b)



c)

Fig. 11 Constelaciones para 16QAM: a) 8 fases / 2 amplitudes; b) 8 fases / 4 amplitudes;
c) 12 Fases / 3 amplitudes.

FASE	Q1	AMPLITUD
0°		
90°	0	2
180°		
270°	1	4
45°		
135°	0	1
225°		
315°	1	3

a) cuadro I

Q2	Q3	Q4	CAMBIO DE FASE
0	0	1	0°
0	0	0	45°
0	1	0	90°
0	1	1	135°
1	1	1	180°
1	1	0	225°
1	0	0	270°
1	0	1	315°

b) Cuadro II

Estos cuadros se utiliza de la siguiente manera, es para obtener el valor de la magnitud de una constelación de 8 fases / 4 amplitudes, este valor lo conocemos a partir de los datos de entrada, por ejemplo si nosotros

metemos el dato 1010, tomando como Q1 al primer bit de izquierda a derecha y así sucesivamente hasta Q4, observamos en el cuadro II que por los datos Q2, Q3 y Q4 (0,1,0), el cambio de fase va a ser de 90° , pero el cuadro I nos dice que para los cambios de fase de 0° , 90° , 180° y 270° la amplitud puede ser "2" o "4", dependiendo del valor del dato Q1, en nuestro caso $Q1=1$, por lo tanto el dato que nosotros metimos (1010), va a tener un cambio de fase de 90° y una amplitud de 4.

CAPITULO III

MODEMS.

I.1 MODEMS

Hoy en día la ciencia de las telecomunicaciones es una de las más prósperas que podemos encontrar, esto se debe a la inmensidad de gente que necesita comunicarse entre sí debido al trabajo o al ocio.

Hace unos años pocos podían imaginar lo que avanzarían las comunicaciones en tan poco tiempo. En diez años hemos pasado de realizar llamadas telefónicas o enviar las tradicionales cartas para saludar a los parientes a poder hacer llamadas desde nuestro móvil, recibir correo electrónico, tener una videoconferencia con Japón o incluso hacer la compra sentado en el sillón.

Todo este avance se debe en gran medida al "boom" que supone Internet, la red mundial. Ahora Internet es más accesible para el público en general que hace años pues el número de hogares con ordenador personal ha crecido increíblemente en estos años. Para estar conectado a esta gran red mundial únicamente necesitas un ordenador con módem y una línea telefónica donde conectarlo, elementos al alcance de muchos actualmente.

Estas comunicaciones por módem ofrecen dos grandes ventajas:

- **Inmediatez:** la comunicación se establece tan pronto hallas marcado el número.

- **Flexibilidad:** se puede llamar a cualquier lugar del mundo en cualquier momento.

III.II ¿Qué es un módem?

Al hablar sobre los módems se puede pensar que estos son complicados aparatos que siguiendo algún extraño método transmiten datos por la línea telefónica, pero sin embargo no es tan difícil comprender el funcionamiento básico de este periférico.

Un módem no es más que un conversor de información, convierte la información de la línea telefónica en datos del ordenador y viceversa. El módem transforma las señales analógicas que se reciben por la línea telefónica en señales digitales para su tratamiento en el ordenador, no es más que un MODulador/DEModulador decir un MÓDEM.

El MÓDEM por tanto tiene dos fases principales en la transmisión. La fase de modulación donde de una señal digital se genera una analógica para transmitir por la línea y la fase de demodulación donde se reconstruye la señal de datos original basándose en la recibida por la línea.

¿Para qué sirve un MÓDEM?

La misión de un módem es transmitir información de un ordenador por una línea telefónica. Esto aunque parezca simple ofrece multitud de usos. Por ejemplo; puedes conectar tu ordenador con una base de datos o con una centralita para conseguir información, puedes establecer una comunicación entre todos los ordenadores de un edificio formando una red,

puedes comunicarte mediante mensajes o videoconferencia con cualquier lugar del mundo, etc...

La función del modem transmisor es convertir la señal digital proveniente del DTE (Data Terminal Equipment) en una señal analógica cuyo ancho de banda puede ser transmitido a través de la red telefónica (300 a 3400 Hz) lo cual se logra mediante la modulación.

El modem receptor demodula la señal analógica proveniente de la señal telefónica y la convierte en una señal digital que luego transfiere al DTE receptor.

III.III ENLACE DTE-DTC.

Para realizar una transmisión de datos de un equipo a otro es necesario establecer un dialogo de señales entre ambos equipos y los módems asociados a estos. Este dialogo se realiza a través de un interfaz, el más comunmente usado es el RS-232-C, este interfaz es el intermediario entre el equipo terminal de datos (DTE), que en nuestro caso es el ordenador, y el equipo de comunicación de datos (DCE), que es el modem.

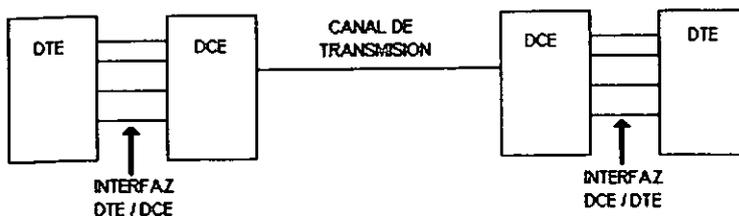


Fig. 12 Representación genérica de un sistema de comunicación de datos.

DTE (DATA TERMINAL EQUIPMENT)

- Computadoras
- Monitores
- Impresoras

DCE (DATA COMMUNICATIONS EQUIPMENT)

- Modems

INTERFAZ DTE / DCE

- RS-232-C

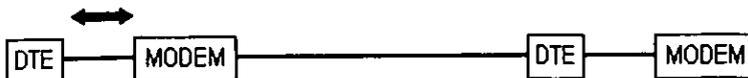
CANAL DE TRANSMISION

- RED TELEFONICA

III.IV PROCESO DE TRANSMISION.

Cuando se establece el dialogo entre DTE - DCE estos se ponen de acuerdo para proceder a la transmisi3n de datos. Esto es un ejemplo de los pasos necesarios para establecer y mantener un enlace durante una transmisi3n de datos entre dos DTE's remotos.

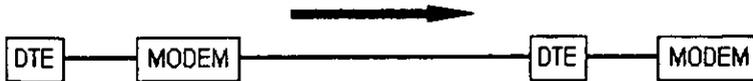
1.- Cuando el DTE tiene datos a transmitir deber1 primeramente establecer comunicaci3n con el modem.



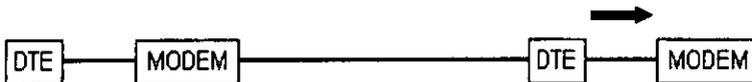
2.- El DTE solicita al modem la transmisión de los datos.



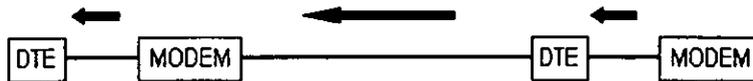
3.- El modem en el extremo transmisor pregunta al modem en el extremo receptor si esta listo para recibir datos.



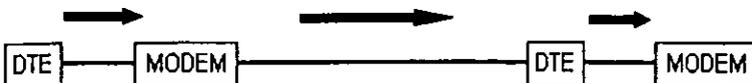
4.- Debido a que los modems no almacenan información, el modem receptor deberá preguntar a su DTE, si esta listo para recibir datos.



5.- Una vez que el modem transmisor es notificado que tanto el modem receptor como el DTE receptor están listos para recibir datos, se informa al DTE transmisor.



6.- El DTE transmisor comienza el envío de datos hacia el modem transmisor para que este lleve a cabo la modulación y la transmisión de los datos.



Los pasos anteriores en la interface física son como se describen a continuación.

1.- El DTE envía a su módem (DCE), la señal DTR (Data Terminal Ready) indicándole así que está preparado.

2.- El módem activa la señal DSR (Data Set Ready) y la manda al DTE indicando que está preparado.

3.- Si el DTE quiere transmitir datos envía al módem la señal RTS (Request To Send), así pide permiso al módem para enviarle la información a transmitir.

4.- Cuando el módem recibe la señal RTS activa el enlace con la línea y envía una señal portadora al DCE destino que al detectarla activa la señal DCD (Data Carrier Detect) que indica al DTE que se disponga para una recepción de datos.

5.- Tras esto el módem origen envía al DTE destino la señal CTS (Clear To Send) que indica que todo está dispuesto y que se va a iniciar la transmisión de datos del DTE origen al DTE destino.

6.- Por último, el DTE origen comienza la transmisión de datos que pasa por el módem origen, la línea, el módem destino y finalmente llegue al DTE destino.

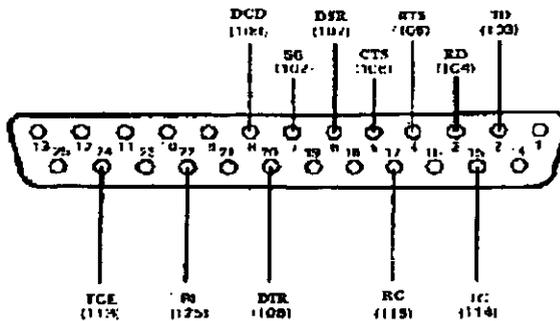


Fig.13 Interface RS-232-C

III.VI CARACTERISTICAS DE TRANSMISION.

Las transmisiones de datos se pueden clasificar según varios tipos.

- Según su modo de transmisión:

SIMPLEX: este caso se da cuando la comunicación se establece únicamente en un sentido. Un ejemplo de este modo de transmisión sería la televisión o la radio.

HALF DUPLEX: en este tipo de transmisión la comunicación se lleva a cabo en ambos sentidos pero no simultáneamente sino de forma alterna, existiendo un periodo de tiempo para el cambio de sentido. Un ejemplo sería la comunicación que realizan los radioaficionados, la telefonía.

FULL DUPLEX: aquí se da también una comunicación en ambos sentidos pero la diferencia con la anterior es que esta permite la transmisión simultánea. Este método exige unos terminales y módems muy

sofisticados por lo que pocas veces se usa, excepto en las comunicaciones por ordenador. Este modo de transmisión es más eficaz que los anteriores.

- Según su transmisión en el tiempo:

ASINCRONA: es el que utilizan la mayoría de los módems al hacerlo por la línea telefónica. En estos sistemas cada dato (byte) se envía secuencialmente y llegan unos bits de inicio y fin. los datos se envían en bloques. Cada uno de estos bloques tiene la siguiente estructura:

Bit de arranque (Start)

Dato

Bit de paridad

Bit o bits de parada (Stop)

El bit de arranque sirve para activar en el equipo receptor la lectura de los datos que estamos enviando. Se le conoce como bit de Start y se corresponde con un "0" lógico.

El dato está formado por el cuerpo del bloque, es la información que queremos transmitir. Pueden ser de 5 a 8 bits, según el código que usemos para ello.

El bit de paridad sirve como control para verificar si el dato es correcto o no. Es opcional. Según el número de "1's" que tengan los bits de datos y el tipo de paridad se añade en este bit un "1" o un "0".

El bit o bits de parada le devuelven al receptor al estado de espera. Se le conoce como bit de Stop. Pueden ser un bit, un bit y medio o dos bits. El valor lógico que tiene es "1".

Este es un ejemplo de la disposición de los bits en una transmisión asíncrona:

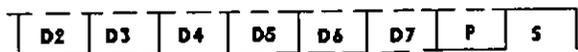


Fig. 14 Transmisión asíncrona.

A: Bit de Start (Cero lógico).

D1-D7: Bits de datos.

P: Bit de paridad.

S: Bit de Stop (Uno lógico).

SINCRONA: en este sistema el ordenador emisor y el receptor están sincronizados. Este tipo de transmisión necesita DCE's y DTE's más complejos que en el caso anterior, pero supone una mejor utilización de la línea y mayores velocidades de transmisión. La estructura de la cadena en una transmisión síncrona es:

Un byte de sincronismo para sincronizar al receptor con el emisor para la llegada de bits. Estos bytes pueden ser uno o dos y pueden definirse como 5,6,7 ú 8 bits cada uno, aunque lo más normal es que sean 7 ú 8. Estos bits están formados por una serie de "1's" y "0's" que sincronizan los relojes de transmisión y recepción. Bytes de datos con la información a transmitir.

La figura siguiente presenta un ejemplo de una transmisión síncrona:

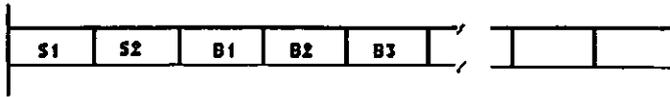


Fig. 15 Transmisión síncrona

S1 y S2: Bytes de sincronismo.

B1, B2,: Bytes de datos.

En la transmisión asíncrona la base de tiempos (reloj) del receptor se sincroniza con la del transmisor al recibir al carácter de arranque (sincronismo de carácter). Método muy simple y económico, presenta el inconveniente de su baja eficacia, ya que por ejemplo, con palabras de 8 bits, se necesitan 2 bits más para formar el carácter (rendimiento del 80%), además de ser propicio a errores debido a que, al ser los relojes diferentes, el muestreo puede realizarse en tiempos equivocados.

En la transmisión síncrona el sincronismo de carácter se hace mediante el envío de combinaciones especiales de bits (por ejemplo, caracteres SYN) cada cierto tiempo. Este tiempo precisa de terminales más complejos que en el nodo anterior, pero en cambio permite la utilización más eficiente del medio y mayores velocidades de transmisión. El reloj receptor se extrae de los datos, lo cual permite mantener el sincronismo entre el emisor y el receptor.

III.VI INFLUENCIA DEL MEDIO DE TRANSMISION.

La velocidad de transmisión que se puede alcanzar sobre un determinado circuito se define como el número máximo de bits que se transmiten por el mismo por segundo (bit/s). Su límite viene dado por el "ancho de banda" del mismo y por la "relación señal/ruido" que presente, según las siguientes formulas:

a) Línea ideal, sin ruido alguno.

$$C = 2 W \log_2 n$$

C representa la capacidad de transferencia máxima del canal expresada en bits/s.

W representa el ancho de banda del canal en Hz.

n el número de estados posibles de señalización en línea.

b) Línea real, con ruido.

$$C = 2 W \log_2 (1 + S/N)$$

Siendo **S/N** la relación señal/ruido.

Esto significa que para una línea telefónica (ancho de banda 3100 Hz) y una relación señal/ruido de 30 dB-señal 1000 veces superior al ruido, tenemos una capacidad máxima de 31000 bit/s.

III.VII CARACTERISTICAS DE LOS CIRCUITOS TELEFONICOS.

Ya se ha comentado que los circuitos telefónicos se emplean comúnmente para la transmisión de datos, necesitando la adaptación de modems para realizar la adaptación entre un medio digital y uno analógico. Desde este punto de vista, ciertos factores del mismo influyen en la calidad y la seguridad de la transmisión. Entre estos tenemos: atenuación, distorsión de atenuación y de retardo de grupo, ruido (sofométrico, impulsivo

y cuantificación), desviación de frecuencia fluctuación de fase, saltos de ganancia, microcortes y eco (señal atenuada y retardada). Todos ellos influyen en mayor o menor medida según el tipo y la velocidad de la comunicación.

Además de los factores antes mencionados, conviene explicar lo que se entiende por línea a cuatro hilos, ya que, en una transmisión a través de la RTC, nos podemos encontrar con ambas.

- **Línea a dos hilos:** Es aquella construida, en todo o en parte de su recorrido por un solo circuito físico (un par/dos conductores). Debido al ancho de banda que este posee, normalmente va asociada a transmisiones semiduplex, salvo el caso de módems de baja velocidad. Se suele utilizar en circuitos urbanos.
- **Línea a cuatro hilos:** Es aquella constituida, en todo su recorrido, por dos circuitos físicos (dos pares/cuatro conductores), uno dedicado a la transmisión y el otro a la recepción. Se emplea en enlaces interurbanos entre centrales.

CAPITULO IV

NORMAS Y PADRONES.

IV.I RECOMENDACIONES.

Un proceso de intercambio de señales es necesario para establecer la conexión entre dos modems. Estas señales son requeridas para iniciar y terminar una llamada, y un tipo de señalización usada es predominante de acuerdo con uno de los tres mayores padrones EIA (Electronic Industry Association), RS-232C o RS-449 y el CCITT v.24. Estos dos últimos son idénticos y usados por el 98% de los actuales fabricantes de modems.

V.21

Permiten trabajar en Duplex integral sobre una línea de dos hilos. Esto es posible ya que debido a su baja velocidad de transmisión no ocupa todo el ancho de banda del canal telefónico.

Un extremo de la comunicación usará un canal para transmitir y el otro para recibir, mientras que el extremo opuesto los usará de forma inversa. Así al usar cada sentido de la transmisión una banda diferente, las informaciones no se interfieren.

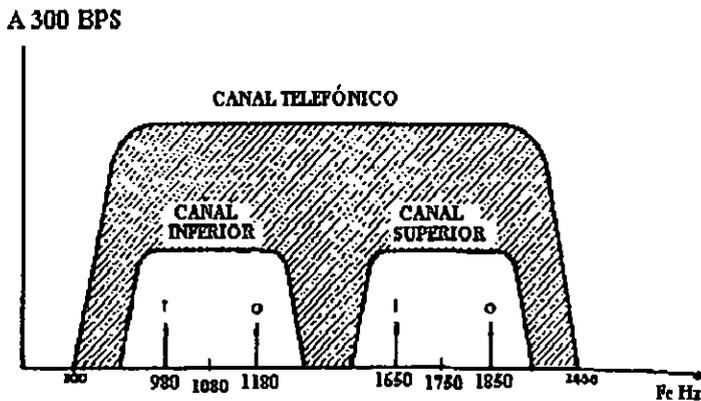
Esta normalización es recomendada a transmisiones por la red telefónica, aunque también puede ser utilizada por líneas dedicadas a dos hilos.

los canales de transmisión se encuentran centrados sobre 1080 y 1750 Hz. Los datos binarios 0 y 1 corresponden a las frecuencias:

DATOS	CANAL INFERIOR	CANAL SUPERIOR
1	980 Hz	1650 Hz
0	1180 Hz	1850 Hz

Velocidad	300 BPS
Transmisión	Asíncrona
Línea	Red conmutada o dedicada a dos hilos
Modo	Duplex integral
Modulación	De frecuencia (FSK)
Interfaz lógico	Recomendaciones V.24 y V.28

Normalmente los módems que utilizan dos canales convencionalmente, el módem que llama emite en el canal inferior y el módem llamado emite en el canal superior.



V.22/22 bis

Esta recomendación está orientada a la transmisión a través de la red telefónica conmutada, permitiendo comunicaciones en Full-Dúplex sobre 2 hilos. Esta recomendación gobierna modems designados para transmisión asíncrona a 2400 bps.

Utiliza modulación D.P.S.K., con frecuencias portadoras de 1200 Hz y 2400 Hz para el canal inferior y superior respectivamente.

Cabe resaltar que los modems americanos no son del todo compatibles con los europeos, pues los últimos siguen el mismo padrón pero con tasas de retroceso de 1200 y 600 bps.

V.23

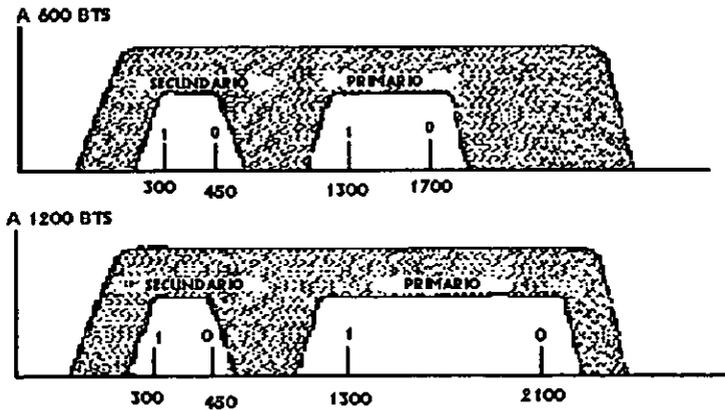
El método de modulación es FSK como en el V.21, pero al transmitir a mayor velocidad, no es posible introducir dos canales en el ancho de banda telefónico. Esto implica que la operación en modo dúplex requiere líneas a 4 hilos.

No obstante, dado que el canal de transmisión no llega a ocupar todo el ancho de banda disponible en el hilo, esta normalización permite el uso de un canal secundario de baja velocidad (75 baudios). El uso de este canal secundario es opcional y su aplicación en general es para señales de control.

También puede usarse este canal como canal de datos en caso de que los flujos de información en los dos sentidos sean muy diferentes, consiguiéndose transmisión dúplex en líneas a dos hilos. El ejemplo típico de esta aplicación sería el VIDEOTEX.

Las frecuencias características de este módem son:

DATOS BINARIOS	VELOCIDAD	VELOCIDAD	CANAL
	600 Bit/Sg	1200 Bit/Sg	SECUNDARIO 75 Bit/Sg
0	1700 Hz	2100 Hz	450 Hz
1	1300 Hz	1300 Hz	300 Hz



V.26/26 bis

Esta recomendación está orientada a transmisiones punto a punto por línea dedicada a 4 hilos. Utiliza modulación de fase diferencial con cuatro niveles, de modo que a cada grupo de 2 bits le corresponde un cambio de fase en la portadora, tal como se especifica en la tabla adjunta. Como puede observarse, se han normalizado dos posibilidades de modulación identificadas como "A" y "B". Opcionalmente puede incluirse un canal secundario con modulación FSK idéntico al de la norma V.23.

Existe también una adaptación de esta norma, denominada V.26 bis, para su aplicación con red conmutada o dedicada a 2 hilos. El modo de trabajo se solo en semidúplex y se modula de acuerdo a la solución "B". Permite trabajar a 1200 bits/s cuando las líneas no permitan 2400 y en este caso se modula con saltos de fase de 90 grados y 270 grados que corresponden a 0 y 1 respectivamente.

Otra adaptación es el V.26 tris que usa un mismo esquema de mudanza de fase que un modem V.26, más incorpora una técnica de supresión de ecos, que permite la transmisión y recepción de señales ocupando la misma banda.

CAMBIO DE FASE.

DIBIT	SOLUCION "A"	SOLUCION "B"
00	0°	+45°
01	+90°	+135°
11	+180°	+225°
10	+270°	+315°

Velocidad	2400 BPS
Transmisión	Síncrona
Línea	Dedicada a 4 hilos calidad especial
Modo	Dúplex o semidúplex
Modulación	DPSK Cuadrfásica
Portadora	1800 Hz
Interfaz lógico	V.24 y V.28
Canal secundario	Idéntico a V.23

V.27

La recomendación V.27 define las características de los módems utilizados en transmisión a 4800 bits por líneas dedicadas a 4 hilos. Utiliza una modulación de fase diferencial con 8 valores de fase, por lo que la codificación se hace por grupos de 3 bits, correspondiendo a cada uno un barrido de fase específico de acuerdo con la tabla adjunta.

TRIBIT	CAMBIO DE FASE
001	0°
000	+45°
010	+90°
011	+135°
111	+180°
110	+225°
100	+270°
101	+315°

Para trabajo con líneas de calidad normal se ha definido una norma adicional denominada V.27 bis que permite, en caso de que la línea lo requiera, trabajar a 2400 bit/s.

Por último, la recomendación V.27 ter fija las condiciones para transmisión por red telefónica conmutada a 4800 bits/s, admitiendo que no puede garantizarse una transmisión fiable en todas las conexiones, por lo que habrá que realizar pruebas concretas antes de establecer el servicio.

V.27

Velocidad	4800 Bits/s
Transmisión	Síncrona
Línea	Dedicada a cuatro hilos calidad especial
Modo	Dúplex o Semidúplex
Modulación	Octofásica
Portadora	1800 Hz
Interfaz lógico	V.24 y V.28
Canal seguridad	Opcional como V.23

V.27 bis

Velocidad	2400/4800 Bits/s
Línea	dos ó cuatro hilos, normal o especial

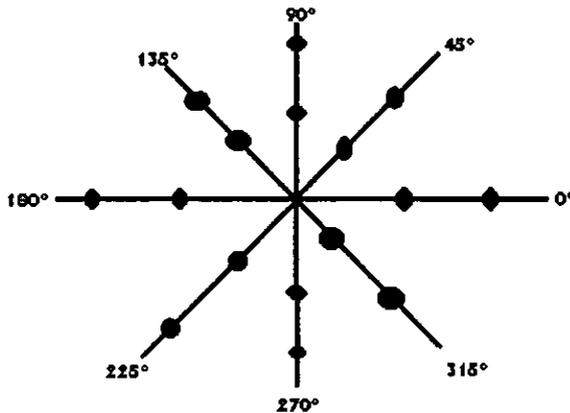
V.27 ter

Velocidad	2400/4800 Bits/s
Línea	Red telefónica conmutada.

V.29

La recomendación V.29 define un módem destinado a transmitir a 9600 bits/s sobre líneas privadas de calidad especial, aunque a menudo resulta satisfactorio sobre líneas de calidad normal. En caso necesario admite también las velocidades de 1200 y 4800 bit/s.

La señal transmitida es octofásica modulada en amplitud (2 niveles por fase). Esto da lugar a 16 posibles combinaciones de señal en líneas representadas en forma de diagrama vectorial.



Aunque a cada valor de fase le corresponden dos niveles de amplitud, estos niveles no son los mismos para todas las fases; así, las fases 0, 90, 180 y 270 grados adoptan las amplitudes relativas 3 y 5 mientras que las fases 45, 135, 225 y 315 grados las $\sqrt{2}$ y $3\sqrt{2}$.

Es muy frecuente utilizar la alta velocidad de los módems V.29 para la transmisión de datos multiplexados de más baja velocidad; para ello, la norma prevé la descomposición opcional del flujo de 9600 bit/s en una combinación de subflujos a 1200, 4800 y 2400 bit/s. Esta característica es también muy importante en caso de disponer de líneas de mala calidad, para reducir la velocidad de transmisión.

Velocidad	9600 Bits/s
Transmisión	Síncrona
Línea	Dedicada a cuatro hilos calidad especial
Modo	Dúplex o Semidúplex
Modulación	QAM (ASK-DPSK combinadas: 16 niveles)
Portadora	1700 Hz

V.36

La recomendación V.36 define las normas para la transmisión de señales digitales sobre una línea construida por un grupo primario de un sistema múltiplex MDF, con ancho de banda de 60-180 KHz.

La señal transmitida corresponde a una modulación de amplitud de banda lateral única de una portadora de 100 KHz. Esta portadora se modula por una señal en banda base sin componente continua.

Estos módems se instalan en las centrales telefónicas y deben prolongarse hasta el usuario mediante enlace en banda base. El uso de este tipo de módems está alcanzando una gran difusión, pues permiten, mediante el empleo de multiplexores, disponer de un gran número de circuitos, utilizando un solo enlace físico.

Velocidad	48, 56, 64 y 72 KBits/s
Transmisión	Síncrona
Línea	Grupo primario
Modo	Dúplex
Modulación	Amplitud a banda lateral única
Portadora	100 KHz
Interfaz lógico	V.24, V.10 y V.11

IV.II MODEMS PROTOCOLOS

Los Protocolos en un ambiente de comunicación de datos sirve para dirigir la transferencia de información entre dos entidades de comunicación. Para ambiente MAIN FRAME, redes locales o servicios públicos son las redes de paquetes se usan los modems protocolos, para dirigir el flujo de mensajes entre las maquinas en conversación. Para dirigir el intercambio de mensajes entre PC's independientemente, usando circuitos telefónicos.

Estos protocolos garantizan la transmisión y recepción de estos mensajes de forma segura y ordenada.

Tipos de Protocolos.

Son dos los tipos más importantes de protocolos envueltos en la comunicación de un modem:

1.- protocolo de línea: Envuelve la obtención del medio explorando tasas de transmisión compatibles con las necesidades y limitaciones.

2.- Transferencia de datos: En la conexión entre modems algunos errores pueden ser tolerados, pero en la transferencia de archivos de tipo de programas los errores no son permitidos. No sólo es necesario cables de buena calidad sino también rutinas de verificación de errores que asignan la recepción de datos igualmente a los enviados originalmente.

Procedimiento Básico de Protocolos:

1. Obtención de un comando para enviar, aguardando la señal de "Listo" del receptor.
2. Transmisión de datos o limitaciones.
3. Ambos apuntadores aceptando los datos y finalizando la transmisión.

Protocolos más utilizados:

1. **XMODEM:** Referenciado con CHECKSUM, envía bloques de 128 bytes, uno es de CHECK (verifica)
2. **XMODEM_CRC:** Envía bloques de 128 bytes, con dos bytes de CRC (Cyclic Redundancy Checking – Rutina de verificación de errores)
3. **XMODEM 1K:** Envía bloques de 1K con dos bytes de verificación CRC.
4. **YMODEM batch:** Envía bloques de 1024 bytes con dos bytes de CRC. Hace la verificación de cada bloque transmitido y envía fin de transmisión y repite el proceso con el próximo archivo.

5. **YMODEM G:** Protocolo "Streaming" donde los modems tienen su propio protocolo de corrección. Si un archivo es enviado y errores son detectados, la transferencia es interrumpida.
6. **ZMODEM:** Protocolo "Full Streaming" que permite detección y corrección de errores. Rápido y confiable, indicado para líneas deficientes.
7. **SEALINK:** Protocolo "Full Duplex" derivado del padrón XMODEM.
8. **KERMIT:** Posee la excepcional característica de integrar varios tipos de computadores (PCs y Mainframe). Gobierna la transferencia de información de sistemas con caracteres de 7 bits. No es recomendable para transferencias entre PCs.
9. **COMPUSERVE:** Su modem protocolo privado es: B y QUICKB.
10. **WINDOWED Y XMODEM:** Usado a través de redes de conmutación de paquetes como TYMNET y TELENET.
11. **TELINK:** Usado para transferencia "multi-file" con servicio de correo electrónico FIDONET.
12. **MODEM 7:** Comunicación con sistemas CP/M.

MODEM TELEBIT.

Emplea una técnica llamada DAMQAM (Dynamically Adaptive Multicarrier Quadrature Amplitude Modulation). Este esquema usa un gran número de pequeños canales hasta 512, esparcidos en fajas de 7.8125 Hz, totalizando una largura de banda de orden de 4000Hz, que es mayor a la largura de banda básica especificada para líneas de voz entre 400 y 3000 Hz. Un modem no espera estar hábil de usar todos los canales, estando cada uno de estos individualmente, para verificar cuales de estos para ser usados.

Estos modems son "Half-duplex" y emplean un protocolo especial (PEP- Packet Ensemble Protocol) para intercambio de paquetes de datos, donde los bits son distribuidos de acuerdo a los canales libres.

Protocolo Spoofing.

Una vez que un protocolo PEP posee mecanismos para corrección de errores y los modems controlan un flujo a través de un "Hardware Handshaking" o caracteres XON/XOFF, estos mecanismos de verificación de errores y "Pacing" construidos dentro de los modems para transferencia de archivos (Kermit, XMODEM, YMODEM) son redundantes.

La información es procesada más lenta debido a caracteres de aceptación de paquetes, cuando este protocolo reconoce que una secuencia de transferencia está en curso, un modem del lado transmisor asume la responsabilidad de obtener nuevos paquetes de datos a través de bloques de reconocimiento como si fuese un modem receptor. Un modem actuando como receptor en el fin de la recepción absorbe los paquetes de aceptación de los mensajes antes que estos sea enviados de vuelta para el lado transmisor.

Modems no padronizados.

Algunos de estos modems incorporan comprensión de datos a través de algoritmos propios, que permiten comprimir datos en la transmisión y traerlos de vuelta a formato original, en la otra extremidad se pueden obtener ganancias de hasta 50% en la transmisión. Otro modem no padronizado explota la técnica "Packetize Ensemble Protocol Modem" este modem incorpora un microprocesador de alta velocidad y aproximadamente

70000 líneas de instrucciones construidas en memoria ROM. También genera automáticamente un CRC-16 para verificación de errores.

Modems inteligentes.

El término modems inteligentes es atribuido al conjunto de comandos ejecutados por los modems para desempeñar funciones específicas. En esta línea son más populares los de la serie "Hayes Microcomputer Products". Los comandos Hayes Command Set son iniciados con la transmisión de un Attention Code (AT), para un modem seguido por el comando o conjunto de comandos. El buffer de este comando de Hayes es de 40 caracteres, no incluye el AT, suprimiendo los espacios entre los caracteres.

Comprensión de datos.

Son dos las técnicas usadas para hacer más eficaces los movimientos de datos entre locales remotos: Comprensión Lógica y Comprensión Física.

1.- Comprensión lógica:

Se debe procurar al máximo un volumen de datos almacenados. Esta reducción, en verdad resulta de la eliminación de los campos redundantes y de un uso de la menor cantidad de indicadores lógicos posibles para los campos restantes. Un dato puede ser comprimido usando representación numérica y representación binaria (esta es la mas recomendada).

2.- Compresión Física:

Son varias las técnicas utilizadas, como la sustitución de caracteres repetidos por un comando capaz de expandirlos en la otra extremidad, o hasta la aplicación de un algoritmo que resulte menos los datos a transmitir.

- ◆ **Codificación Relativa:** Usado de forma eficaz en filas secuenciales en un flujo original con variaciones muy pequeñas entre una y otra, o cuando las secuencias puedan ser quebradas en padrones relativos a cada uno de ellos.
- ◆ **Compresión Estadística:** Hay códigos con el objetivo de reducir el tamaño de código usado para representar los símbolos del alfabeto (como el código HUFFMAN, etc). Otros métodos son el MNP (Microcom Networking Protocol) que sirven para compresión estadística.
- ◆ **MNP7:** Usa un modelo MARKOV de primer orden, para predecir la probabilidad de ocurrencia de un carácter, con base en un carácter previo, y ejecuta la codificación HUFFMAN autoadaptable en un flujo de dato, además de comprimir flujos de caracteres duplicados.
- ◆ **CCITT V.42 bis:** Tiene como base la cadena LEMPEL-ZIV. Aquí una cadena que varia de 2 a 4 caracteres comprimidos, es intercambiada por un código originado en la construcción de un diccionario que contiene 512 o más cadenas de texto de palabras claves asociadas. En un receptor los códigos son analizados y decodificados con base en la composición de las cadenas de un diccionario mantenido en el receptor.

IV.III NORMATIVA DEL CCITT

La normalización internacional establecida por el CCITT (Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico), en su serie de recomendaciones "V", define y fija, para cada tipo de módem, una serie de características de tal forma que puedan conectarse entre si (compatibilidad) módems de diferentes fabricantes aun utilizando tecnologías muy diferentes.

En la siguiente tabla se muestran las más importantes.

MODO DE TRANSMISION		ASINCRONO		ASINC/SINCR		SINCRONO				
TIPO DE LINEA	VELOCIDAD BITS/S	≤ 200	≤ 300	≤ 600	≤ 1200	2.400	4.800	9.600	19.200	48.000 56.000 64.000 72.000
	RED AUTOMATICA CONMUTADA (2H)			V. 21	V. 22	V. 26 bis V. 22 bis	V. 27 ter	V. 32		
LINEA P o P CALIDAD M-1040	2H			V. 23		V. 27 bis			V. 33	
	4H									
LINEA MULTIPUNTO CALIDAD (4H)	M-1040									
	M-1020									
LINEA P o P CALIDAD M-1020 (4H)						V. 26	V. 27	V. 29		
GRUPO PRIMARIO										V. 36
LINEA TELEGRAFICA		ADAPTADOR IMPULSOS TELEGRAFICOS								
PARES METALICOS				MODEMS EN BANDA BASE (NO NORMALIZADOS)						

CAPITULO V

PARAMETROS QUE DEFINEN UN TIPO DE MODEM.

V.I PARAMETROS

En la actualidad hay una gran variedad de módems. Hay de muchos tipos, velocidades de transmisión, precios, etc... como ya hemos visto. Todos ellos se dividen según la forma de conexión al ordenador (DTE) en:

POR SU COLOCACIÓN

Internos

Estos módems como su nombre indica son internos, es decir, se conectan dentro del ordenador en algún slot ISA libre. Al tener una conexión interna con el equipo evita la conexión de cables externos lo que resulta muy cómodo cuando ya tienes instalados otros periféricos como la impresora, el scanner, la tarjeta de sonido, etc... Además la alimentación es interna, ...¡ya tenemos otro cable menos!

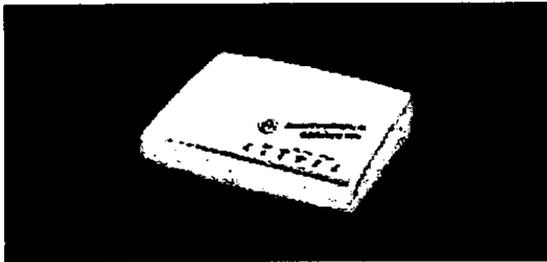
Estos módems tienen la característica de liberar un puerto serie externo del ordenador pero presentan problemas de configuración al ser necesario definir un nuevo puerto serie que no cree conflictos con los ya existentes.

Por último cabe destacar que son los más extendidos.

Externos

Este otro tipo de módems destaca por la simplicidad de su instalación ya que se conectan directamente al puerto serie externo del ordenador.

Estos módems no presentan problemas de configuración pues usan un puerto serie ya existente sin necesidad de tener que configurar otro puerto como en el caso anterior.



PCMCIA

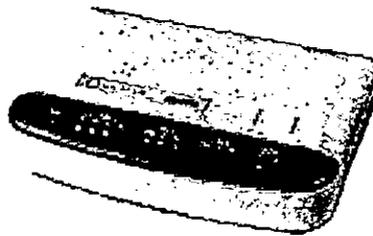
Este tipo de módems son los que se utilizan en ordenadores portátiles. Se conectan a la ranura PCMCIA de estos. Necesitan un software que distribuye el fabricante del ordenador para gestionar esta ranura.

También cabe destacar que la instalación es muy fácil ya que estos módems son de tipo Plug&Play.

POR SU UTILIZACIÓN

RDSI

Este tipo de modem no es un modem propiamente dicho sino un "adaptador de señales digitales" pues no existe conversión de la señal digital a señal analógica en ningún momento. Este adaptador adecua la señal digital a la línea de transmisión que también es digital. No existe aquí proceso de modulación/demodulación alguno. El adaptador RDSI es sin duda el modem del futuro.



Acústicos

El módem o acoplador acústico es básicamente un módem convencional al que se ha agregado una etapa electrónica, que convierte las señales eléctricas en acústicas, de tal manera que no se necesita la unión física al circuito de enlace, sino que se utiliza el teléfono para transmitir las señales generadas por el módem, a través de su propio micrófono y altavoz.

Este equipo fue muy popular por varias razones, entre las que destacan su facilidad de uso, su inmediata instalación, su fácil transporte y sobre todo su económico precio, aunque debido a los avances de la tecnología, ha caído en desuso.

Normalmente se utilizaba en velocidades de hasta 1200 bps., en Half o Full-duplex, y para transmisiones síncronas o asíncronas.

Packet Radio

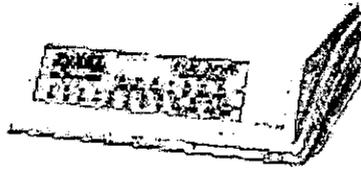
Son módems acústicos especiales, se utilizan para la transmisión vía radio de datos. Están conectados al ordenador y la emisora de radio, es un módem acústico con unas líneas de control para controlar el P.T.T. (Push To Talk). Normalmente utiliza la modulación FSK, aunque actualmente se están utilizando otras modulaciones (combinación de PSK y FSK) para conseguir mayores velocidades.



Módem/fax

Este es un tipo de módem especial que además de ejercer como módem sirve para mandar faxes. Tiene las mismas características que un módem y un fax normal pero se encuentran integrados en un mismo equipo.

Actualmente mucha gente elige esta opción a la hora de adquirir un modem.



Tarjeta de red

Otra manera de conectar dos equipos y realizar una transmisión de datos de uno a otro es montando una red entre ellos. Para esto es necesario una tarjeta de red en cada equipo. Esta es una variante de los módems (sin ser un módem) que permite una comunicación entre ordenadores con la salvedad de que la distancia entre ellos es muy limitada.

V.II Instalación de un módem

Como ejemplo a continuación menciono los pasos ha seguir para instalar un módem en una PC.

Vamos a tomar de ejemplo la instalación de un módem (da igual la velocidad de este a 14.4Kbps, 28.8Kbps o 33.6Kbps) interno sobre un sistema con Windows 95 como sistema operativo.

El primer paso será definir el puerto serie que va ha utilizar el módem. Como el módem puede ser configurado en COM1, COM2, COM3 y COM4 nosotros debemos elegir en que puerto instalarlo. Lo más normal es hacerlo en el COM2 ya que el COM1 es el que usan la mayoría de los ratones y los puertos COM3 y COM4 presentan algunos problemas de software. Para definir la tarjeta módem en el puerto COM2 debemos hacerlo mediante jumpers que seleccionen este puerto y en algunos casos hasta la interrupción usada por este. Los jumpers a modificar vienen indicados en las instrucciones del módem.

En el caso de que nuestro módem sea Plug&Play no necesitaremos modificar ningún jumper ya que estos no existen, la instalación del puerto se realizará por software.

Tras instalar la tarjeta disponemos de dos puertos COM2 así que el siguiente paso será inhabilitar el antiguo puerto para evitar así problemas con el módem ahora instalado. Para eliminar el puerto antiguo debemos hacerlo por medio del CMOS SETUP de la BIOS. Solo tendremos que

entrar al programa e inhabilitar este puerto. Esto se puede hacer solo en el caso de que nuestra placa no sea muy antigua y nos ofrezca esta posibilidad, si no es posible deberemos inhabilitar el puerto mediante jumpers.

Para esto miraremos donde están los puertos serie incluidos, en la placa base o en una tarjeta asociada. Una vez hallado deberemos reconfigurar los jumpers necesarios en esta tarjeta, sea placa base o tarjeta asociada.

Cuando hallamos terminado esto arrancaremos el equipo y comprobaremos si el COM2 ha desaparecido, para esto entraremos en el Panel de control en la opción Administrador de dispositivos-Puerto (COM y LPT). Si aún el puerto estuviera presente desde la opción Agregar nuevo hardware haremos que Windows 95 actualice la información de configuración del sistema eliminando el anterior puerto.

Al terminar esto apagaremos el equipo e insertaremos la tarjeta en un slot libre. Después conectaremos el módem a la línea telefónica con el cable destinado a ello, cerraremos el equipo y lo arrancaremos de nuevo.

Al iniciar el equipo Windows 95 reconocerá el nuevo módem e instalará el controlador correspondiente. Si no dispone de este controlador lo pedirá al usuario.

Si por algún motivo Windows 95 no ha detectado el módem volveremos a la opción Agregar nuevo hardware del Panel de control y haremos que Windows 95 busque el módem instalado.

Si todo está bien, tras la detección pulsando en el botón Detalles se podrá comprobar que el módem ya ha sido detectado.

Ahora solo queda instalar el software oportuno y navegar por Internet.

CONCLUSIONES.

De la información contenida en este trabajo, nos damos cuenta de lo importante que es el proceso de Modulación y Demodulación, así como del propio Modem en el proceso de transmisión de una señal digital que en la actualidad es una parte muy importante dentro de la ciencia de las telecomunicaciones que día con día incrementa su tecnología.

Como se pudo observar existen varias técnicas para llevar a cabo el proceso de modulación y demodulación de una señal digital, así mismo algunos de los estándares más importantes que manejan los equipos de modem, y algunos factores que se deben de tomar en cuenta para la elección de un equipo.

Por este motivo es indispensable tener los fundamentos básicos de como se realiza una de las partes más importantes en un sistema de comunicación, el cual nos permite comunicarnos más eficientemente con las nuevas tecnologías hoy en día, un ejemplo claro es el caso de Internet la cual ahora es más accesible al público en general, ya que para poder conectar a esta red mundial solo necesitamos de un ordenador y de un modem, proporcionándonos este último dos grandes ventajas: inmediatez y flexibilidad.

Para concluir pienso que es importante como mencione anteriormente tener el conocimiento básico de como se realiza una parte importante en un proceso de transmisión de información, llámese voz, datos o video, ya que para las personas que están o piensan desarrollarse dentro de esta área les va a ser de gran utilidad.

BIBLIOGRAFIA

1. **Transmisión de Información, Modulación y Ruido**
Mischa Schwartz
McGraw Hill
2. **Fundamentos de Comunicaciones de datos**
Jerry FitzGerald
Limusa
3. **Digital Communications**
Bernard Sklar
Prentice Hall
4. **Introducción a la Teoría y Sistemas de Comunicación.**
B. P. Lathi
Limusa
5. **Sistemas de Modulación y Demodulación.**
Internet. http://www.unet.vc/~jmalager/tema_com1.htm