

## Sistema Cable Módem

Un sistema de cable módem emplea de un dispositivo operando sobre una red de televisión, que llamamos CM (Cable Módem), el mismo está ubicado en el domicilio del cliente, mientras que un equipo denominado CMTS (Cable Modem Termination System), es ubicado en la central cabecera (Head End), de esta red.

El CM permite brindar al cliente distintos servicios de diferentes fuentes: televisión, datos, Internet, telefonía, etc. en conjunto con el dispositivo central CMTS, el que efectúa la conexión entre la red de televisión por cable y los operadores de los otros servicios, como ser a la Red Telefónica Pública Conmutada PSTN (Public Switching Telephone Network), a las redes de datos, Internet, etc. (Fig. 1).

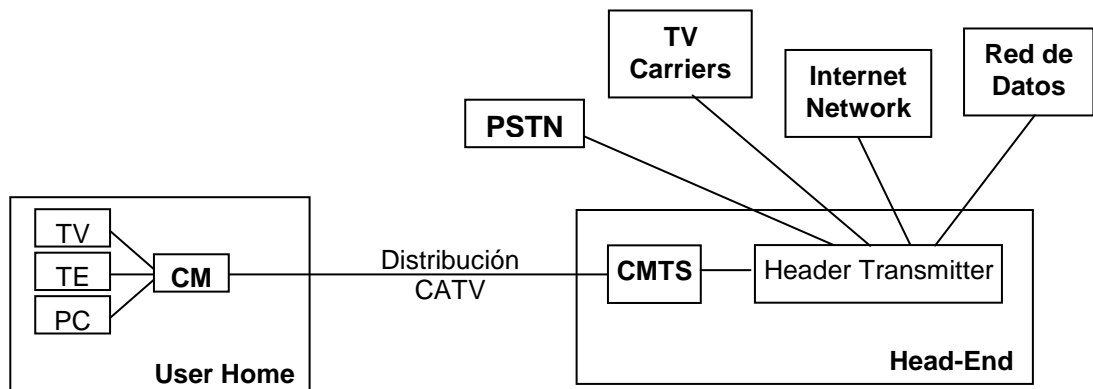


Fig. 1 Sistema Cable Módem

La red de distribución del sistema CATV transmite en el rango entre 3 á 50 Mb/s, pudiendo alcanzar una distancia mayor a los 100 Km. El ancho de banda equivalente de cada canal de TV downstream es de unos 6 MHz. Para el sentido upstream se proveen hasta 2 MHz.

Esta red en áreas de algunos kilómetros es construida generalmente con cables coaxiales. Para áreas mayores se instala una red híbrida de fibra-coaxial, con los ramales principales alimentadores en cables de fibra óptica y ramales distribuidores hasta los hogares en cables coaxiales.

Algunos operadores optan por instalar todo fibra para obtener los beneficios de un mayor ancho de banda, permitiéndoles ofrecer todos los servicios de telecomunicaciones.

### **Estructura del Cable Módem**

Un Cable Módem podrá estar incluido internamente en el CPU de una PC o en un STB (Set Top Box) accesorio a un aparato de TV, pudiéndose requerir para los casos de emplear STB interactivo, un teclado o un mouse accesorio (Fig. 2).

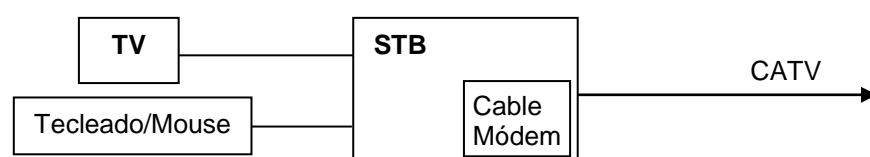


Fig. 2 – Cable Módem Interno en Interactivo STB

También podrá consistir en un aparato externo a los mismos, como en los casos de una LAN Ethernet (Fig. 3).

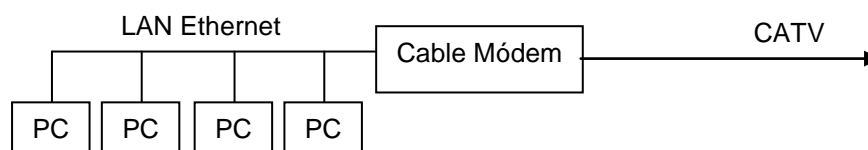


Fig. 3 – Cable Módem Externo

### **Componentes del sistema**

El Cable Módem y el CMTS operan protocolos para:

- ✓ Compensar las pérdidas producidas en la red CATV según sus distintas longitudes.
- ✓ Asignar frecuencias downstream.
- ✓ Asignar ranuras de tiempo al upstream.

Lo módem instalados en los extremos de la red operarán con los siguientes elementos componentes.

- Splitter: Separa los servicio de CATV, de los servicio de datos, telefonía, etc
- Conversor digital/analógico.
- Duplexor: Separa las señales downstream (42-850 MHz) y upstream (5-42 MHz).
- Sintonizador (tunner): Conecta la entrada del cable al modulador y al demodulador.
- Demodulador: Demodula la señal QAM a una señal simple y opera como la conversión de señal analógica a digital. Además sincroniza las tramas y efectúa el chequeo de errores.
- Modulador: Modula las señales digitales de una PC, teléfono o TV digital a señales analógicas para su transmisión por cable. En su caso a señales de radiofrecuencia para transmisión por radioenlaces. Emplea la transmisión digital por ráfagas.
- Control de acceso al medio MAC: Como dispositivo de red dispone de un componente de acceso al medio, como función MAC (Media Access Control), subnivel inferior de Capa 2 del modelo OSI. Esta función es asignada a un microprocesador del Cable Módem o del mismo sistema del usuario.

### **Señal Downstream**

La señal transmitida desde la cabecera CATV al domicilio del usuario, sentido downstream, es recibida por el Cable Módem, con las siguientes características:

#### **CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑAL DOWNSTREAM**

Frecuencia	42-850 MHz (USA) 65-850 MHz (EU)
Ancho de banda	6 MHz (USA) 8 MHz (EU)
Modulación	64 QAM en 6 bit/símbolo 256 QAM en 8 bit/símbolo

Los anchos de banda de 6 MHz para USA y de 8 MHz para Europa, corresponderán a una tasa digital definida según el tipo de modulación empleado:

#### EQUIVALENTE ANCHO DE BANDA VELOCIDAD DIGITAL

	64 QAM	256 QAM
6 MHz (USA)	31.2 Mb/s	41.6 Mb/s
8 MHz (EU)	41.4 Mb/s	55.2 Mb/s

Cada trama simple esta constituida por un bloque de datos de 188/204 Bytes, que comprende 1 By de sintonía al comienzo de cada bloque.

El algoritmo de corrección de errores Reed-Solomon reduce el tamaño del bloque de 204 Bytes, a 188 Bytes.

La trama de la señal downstream se forma según la norma MPEC-TS,

La cabecera MPEC y la información útil (payload) ocupan un total de 187 By.

#### ***Señal Upstream***

La señal transmitida desde domicilio del usuario hacia la central cabecera CATV por el Cable Módem, sentido upstream, tiene las siguientes características:

- Transmisor en ráfagas por ranuras de tiempo.
- Ráfagas marcadas como reservadas, de contienda o de compensación (ranging).
- Ranuras marcadas como reservadas, se asignan a un Cable Módem en particular.
- El CMTS asigna las ranuras a varios CM mediante un algoritmo de asignación de ancho de banda.
- Ranuras marcadas como de contienda, permiten que cualquier CM pueda transmitir. Se utilizan solo en transmisiones muy cortas debido al origen de colisiones.
- Rango de frecuencias de 5-65/ 5-42 MHz.
- Ancho de banda por canal de 2 MHz, para una modulación QPSK de 3 Mb/s
- Modulación QPSK de 2 bit por símbolo o 16-QAM de 16 bit por símbolo.

Como consecuencia de una mayor distancia física entre el CTMS y e ICM, el tiempo de retraso podría estar en el rango de 1 mseg. Para compensar las variaciones de retraso, los CM emplean un protocolo que permiten adelantando o retrasando el clock del reloj. Esta compensación permite asimismo, que las transmisiones de todos los CM lleguen al CMTS con el mismo nivel de potencia.