**SISTEMAS DE MODULACION DE SEÑAL.**Comúnmente hablamos de emisoras de AM y de FM, y se suelen confundir esto con las bandas de radiodifusión en Onda Media y VHF respectivamente. AM y FM hacen referencia al tipo de modulación que usan las emisoras en dichas bandas y no a la banda en sí. Un diexista que explore distintas bandas en busca de diferentes tipos de emisoras (radiodifusión, utilitarias, radioaficionados, etc.) se enfrentara con distintos tipos de modulación (AM, FM, SSB, CW, RTTY, etc.) que su receptor deberá ser capaz de demodular si desea oírlas.

**¿Qué es la modulación?** En un transmisor de radio se genera una señal de radiofrecuencia que es emitida a través de la antena y captada por un receptor. Ahora bien, esa señal sería solo un ruido sin sentido. Para emitir información a través de la radio, el mensaje ( por ejemplo una señal de audio: voz o música) tiene que ser "mezclado" con la señal de radio (ahora llamada "portadora" pues transporta la señal con la información hasta el receptor); es decir que la señal es modulada por el transmisor. Existen varios sistemas de modulación, que podemos dividir en 2 grupos: los sistemas de transmisión de audio (voz): AM, FM, BLU, y los sistemas "sin voz": CW (Morse), RTTY (Radioteletipo) que sirven para transmisión de textos, imágenes, etc.

**MODOS DE VOZ:**

**AM - Amplitud Modulada**

Es el modo más antiguo de transmisión de voz y el standard usado entre las emisoras de radio en Onda Larga, Media y Corta. Como su nombre lo indica este método de modulación utiliza la amplitud de onda para "transportar" el audio. Como muestra la figura, la señal generada por el transmisor (portadora) es mezclada con la señal de audio que se desea emitir haciendo variar la amplitud de las ondas de la portadora (eje vertical de la gráfica) mientras la frecuencia de ciclos se mantiene constante (eje horizontal).



**FM - Frecuencia Modulada**

Es el modo utilizado por las emisoras en VHF, Canales de TV y muchos "transceptores" portátiles ("walkie-talkie", "handy", telefonía inalámbrica). Modular en FM es variar la frecuencia de la portadora al "ritmo" de la información (audio), lo cual significa que en una señal de FM, la amplitud y la fase de la señal permanecen constante y la frecuencia cambia en función de los cambios de amplitud y frecuencia de la señal que se desea transmitir (audio) como muestra la siguiente figura que muestra la señal en FM equivalente para el ejemplo anterior. Nótese cómo la frecuencia de ciclos varia (eje horizontal) mientras la amplitud de la onda es siempre la misma (eje vertical).

**BLU - Banda Lateral Unica (SSB-Single Side Band)**

En una señal de AM existen 3 elementos: la señal portadora y 2 "bandas laterales" que contienen la información (audio) por eso también es conocida como "BLD - Banda Lateral Doble".
La modulación en BLU consiste en la supresión de la portadora y una de las bandas laterales con lo cual se transmite solo una banda lateral conteniendo toda la información (ver figura). Una vez captada la señal BLU en el receptor, éste reinserta la portadora para poder de-modular la señal y transformarla en audio de nuevo.

La ventaja de este sistema sobre la AM es su menor ancho de banda requerido; ya que una señal de AM transporta 2 bandas laterales y el BLU solo una, por ejemplo una señal que en AM requiere 10kHz de ancho en BLU necesitara de más o menos 5kHz. Además, al no requerir portadora, toda la potencia de transmisión se puede aplicar a una sola banda lateral, lo cual a hecho de este sistema el más popular entre los radioaficionados (los cuales tienen licencias que limitan la potencia de transmisión de sus equipos) y servicios utilitarios de onda corta.
Hay que aclarar que existen variantes de este modo de transmisión según las bandas que se supriman:

* **USB-Banda Lateral Superior**: cuando es suprimida la portadora y la banda lateral inferior.
* **LSB-Banda Lateral Inferior**: cuando es suprimida la portadora y la banda lateral superior.
* **Banda Lateral con portadora suprimida**: cuando solo se suprime la portadora.

**MODOS SIN VOZ:**

**CW - Onda Continua**

La "onda continua" es el sistema de transmisión que se usa para la emisión en Código Morse. Esta consiste en la emisión de la señal de radio sin modular (portadora) la cual es emitida e interrumpida continuamente por el operador formando así la cadena de "puntos y rayas" del código Morse.
El código Morse aún es utilizado intensivamente por radioaficionados, estaciones costeras, aeronáuticas, diplomáticas y militares.

|  |
| --- |
| **El Abecedario en Código Morse** |
| **A** | ·- | **G** | --· | **N** | -· | **T** | - | **0** | ----- | **7** | --··· |
| **B** | -··· | **H** | ···· | **Ñ** | --·-- | **U** | ··- | **1** | ·---- | **8** | ---·· |
| **C** | -·-· | **I** | ·· | **O** | --- | **V** | ···- | **2** | ··--- | **9** | ----· |
| **CH** | ---- | **J** | ·--- | **P** | ·--· | **W** | ·-- | **3** | ···-- | **,** | --··-- |
| **D** | -·· | **K** | -·- | **Q** | --·- | **X** | -··- | **4** | ····- | **.** | ·-·-·- |
| **E** | · | **L** | ·-·· | **R** | ·-· | **Y** | -·-- | **5** | ..... | **+** | ·-·-· |
| **F** | ··-· | **M** | -- | **S** | ··· | **Z** | --·· | **6** | -···· | **?** | ··--·· |

**RTTY - Radioteletipo**

El otro método para la transmisión de textos se llama **Radioteletipo** (RTTY). La mayoría de las transmisiones de RTTY escuchadas en onda corta usan un formato RTTY llamado "Baudot". El formato Baudot representa cada carácter con una serie de 5 bits. Cada bit 5 es una MARCA (1) o un ESPACIO (Ø). Su radio debe recibir el tono de marca y espacio. La distancia entre las dos frecuencias es llamada "shifts" (cambio). Los "shifts" comunes en onda corta incluyen 170, 425 y 850 Hz. Hay cientos de estaciones regulares (Baudot) de RTTY que pueden ser escuchadas, aún con un modesto radiorreceptor. Los mayores tipos incluyen: Estaciones de Agencias de prensa, meteorológicas, militares, diplomáticas, investigación científica, comercial y marítima. Los radioaficionados también utilizan varios modos de teletipos.

**Modos especiales de RTTY...**

La mayoría de las estaciones de RTTY transmiten en el formato estándar "Baudot" mencionado anteriormente, pero existen muchos otros formatos (protocolos). Uno de los menos populares formatos es ASCII en el cual cada carácter es enviado como una serie de 7 bits. La mayoría de los equipos de RTTY pueden decodificar ASCII. Otro protocolo más corriente es llamado TOR (**T**elex-**O**ver-**R**adio). Este es frecuentemente referido como Sitor A/B, ARQ, FEC o AMTOR. Este modo es en gran medida usado por usuarios marítimos y también a ganado popularidad entre los servicios diplomáticos y de radioaficionados. Este modo permite que el emisor y receptor disfruten de una comunicación casi libre de errores. Existen además otros modos más exóticos tales como ARQ-M2, ARQ-E/E3, FEC-A, FEC-S, SWED-ARQ, ARQ-S, Piccolo y Frequency Division Multiplex.

**Nota**: Para la recepción de RTTY es necesario contar con un buen receptor de comunicaciones y un decodificador de RTTY. Estos pueden ser tanto costosos equipos "dedicados" como interfaces de computadora de bajo costo. Para más información sobre estos la encontrara en nuestra sección sobre "equipamiento DX"

Para una ampliación de este tipo de transmisiones ver en la sección [DX Utilitario](http://arieldx.tripod.com/manualdx/variantes/utilitarios/dxutilitario.htm) la página sobre DX en RTTY y Facsímil

**¿Qué son las comunicaciones digitales de radioaficionados? (CC.DD.)**

Se conocen genéricamente por CC.DD. aquellas que tienen lugar entre máquinas, ordenadores, etc. que utilizan códigos fundamentados en dos estados de los circuitos: conducción/no conducción, designados como SI/NO (ON/OFF) o "1/0". Por el contrario las señales generadas por la voz o la televisión, son de tipo analógico, pues las corrientes o tensiones en que se sustentan varían constantemente sus valores recorriendo toda la escala. Es factible convertir una señal analógica a digital para aumentar su capacidad de transmisión y manipulación.

La evolución de los microprocesadores ha potenciado decisivamente las comunicaciones digitales, haciéndolas asequibles tanto a la industria como a los particulares. Ello, unido a la irrupción del ordenador personal, ha permitido a los radioaficionados experimentar una serie de modalidades de comunicaciones digitales algunas de las cuales se han popularizado y extendido notablemente entre el colectivo durante los dos últimos decenios. La abertura al mercado de tecnologías como el DSP (Procesador Digital de Señal) no ha hecho más que potenciar las posibilidades existentes y ampliarnos los horizontes para la experimentación.

Se trata básicamente de mecanografiar la información en el teclado del ordenador, o disponer de la que tenga almacenada, para entregarla a un ingenio especial conocido como modem (modulador/demodulador) que la procesa (modulación) y la entrega a su vez al equipo de radio para su retransmisión a través del éter. O bien, una vez recibida del equipo receptor, a través de la demodulación la facilita al ordenador para su proceso, lectura o almacenamiento.

Debe intervenir además un segundo ingenio que controla el protocolo (lenguaje mas reglas de "juego") que puede ser relativamente simple o complejo, según la modalidad. Este ingenio puede funcionar como un apéndice del ordenador (generalmente adosado al modem) o bien como un programa especializado del propio ordenador. Tiene por misión encargarse de la correcta interpretación de los caracteres y, en según qué casos, de la integridad de la información y del gobierno de la operativa del modem., que a su vez controla al equipo.

Existen diversas formas de modulación. Pero las básicas para comprender el funcionamiento de las comunicaciones digitales son las que se emplean en la operación en Radioteletipo (RTTY) y sus derivados y frecuentemente (aunque no exclusivamente) en Radio paquete (*Packet* ). Ambas conservan en su esencia una gran similitud con la operación en Radiotelegrafía (CW). En esta última se trata de conectar y desconectar una portadora que está (SI/ON) o no está (NO/OFF), en las primeras ésta permanece constantemente durante la transmisión y lo que varía constantemente es la frecuencia que se mueve entre dos, conocidas como MARCA y ESPACIO. La MARCA o estado SI/ON y al ESPACIO le corresponde en estado NO/OFF. A este sistema de modulación se le conoce como manipulación por desplazamiento de frecuencia, FSK y se usa en SSB.

Cuando la operación tiene lugar en Frecuencia Modulada (FM), lo que varía son los tonos que se utilizan para modular la portadora, empleando uno más agudo como MARCA, frente a otro más grave, ESPACIO. A este sistema se le conoce como manipulación por desplazamiento de audio-frecuencia AFSK (*Audio Frequency Shift Keying*).

Otra forma de modulación es la manipulación por desplazamiento de fase: PSK (*Phase Shift Keying*). Aquí la marca y el espacio se logran invirtiendo o desplazando la fase. Tiene diversas derivadas como el desplazamiento binario de fase, BPSK (*Bynary Phase Shift Keying*), QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*), etc. Se emplean tanto en la operación en SSB como en FM.

Existen otras formas sensiblemente diferentes de modulación y modalidades que no encajan exactamente con las descritas, pero al tener el común denominador de utilizar microprocesadores y ordenadores para su ejecución, se engloban todas dentro del colectivo genérico conocido como Comunicaciones Digitales.

**Radioteletipo (RTTY)**

El Radioteletipo es la modalidad más antigua entre los radioaficionados de comunicación digital. Se emplea básicamente en HF. La operación en VHF y superiores es rara y ha sido desplazada últimamente por el radio paquete.

Se distinguen varios tipos: el Baudot (o Murray), el ASCII y el AMTOR, y dentro de esta última dos operativas diferentes: ARQ y FEC.

Al oído suena así: . Para más información pulsa aquí . También la hallarás en esta WEB: .

**BAUDOT (o Murray)**

Se conoce también como Alfabeto Telegráfico Internacional Número 2 (ITA2). Representa cada carácter mediante un grupo de cinco bits, de manera que cada carácter tiene una combinación diferente de bits, por lo que solo existen 32 combinaciones posibles. Todos los textos van en mayúsculas y en las cifras y los signos de puntuación es obligado pasar del juego de letras (LTRS) a cifras (FIGS). Las velocidad de transmisión estándar en HF es de 45 baudios (60 palabras por minuto) con modulación FSK, Pero también se utilizan 50, 56 y 75 (100 ppm.) baudios.

**ASCII**

ASCII significa *American National Standard Code For Information Interchange*. Corresponde al Alfabeto Internacional Número 5 (IA5). La diferencia con el Baudot es que cada carácter se forma con 7 bits con lo que aumenta el juego de caracteres y se pueden representar mayúsculas y minúsculas y caracteres de control. Este alfabeto fue ideado para el uso con ordenadores y transmisión de datos y es el básico en estos sistemas. La velocidad de transmisión generalmente es de 110 o 300 baudios y modulación FSK, en HF.

Ambos, Baudot y ASCII no disponen de sistema de detección de errores por lo que si una emisión es interferida o la recepción resulta dificultosa, puede perderse fácilmente información por lo que tiene muy limitada su operación en modo desatendido o automático. Nunca existe la certeza de que el mensaje o el texto ha llegado integro al receptor.

**AMTOR**

Significa Amateur Teleprinting Over Radio. Procede de una adaptación de Peter Martinez G3PLX del SITOR (Simplex Telex Over Radio). Se empezó a utilizar a principios de los 80. Al igual que el Baudot, representa cada carácter mediante un grupo de cinco bits.

Está pensado para la operación en condiciones adversas en HF (SITOR estaba dedicado al uso marítimo). Es básicamente RTTY pero añadiéndole detección de errores.

La velocidad de transmisión suele ser de 100 baudios, modulación FSK.

Las estaciones que operan AMTOR se clasifican en *Iformatión Sending Station* (ISS) y *Informatión Receiving Station* (IRS), respectivamente transmisores y receptoras de información. Más que una clasificación es una información del estado de la estación durante la operativa, cambia de "etiqueta" cuando pasa de transmisor a receptor o viceversa. La estación que origina la comunicación de denomina "master" y la corresponsal "slave".

Identificadores selectivos de llamada (SELCAL).

AMTOR está diseñado de forma que para su identificación las estaciones utilizan un código de cuatro letras. Esto es incompatible con los indicativos otorgados, por lo que la mayoría de estaciones optan por usar la primera y las tres últimas letras.

Puedes hallar información adicional en este texto:

**FAX**

Es una modalidad pensada para la transmisión y recepción de imágenes. Aunque existen modems y programas aptos para transmitir en enlaces terrestres, bien sea por HF como por VHF, y existen frecuencias reservadas, según los planes de banda de la IARU, los radioaficionados la utilizan mayoritariamente para la recepción de mapas y cartas meteorológicas WEFAX (*Weather Fax*), bien sea procedentes de estaciones comerciales terrestres en HF, como de satélites polares (NOAA, Meteor, Okean, etc.) en 136 MHz o de geoestacionarios (Meteosat, GOES, GMS) en 1.6 GHz.

Existen un formato asequible (no codificado) a los usuarios de baja resolución, llamado ATP (*Automatic Picture Transmision*), y otros codificados como el llamado HRPT (*High Resolution Picture Transmision*).

Recomendada y obligatoria es la lectura de dos artículos: "Recepción de satélites meteorológicos" de José María Mentxaka, EA2FM y José Ángel Velloso, EA2AFL, publicado en "Guía de la Radioafición 1.998 / CQ Radio Amateur". Otro, cuyo autor es "Cris" Cristóbal García Loygorri, EA1KT, publicado en "Radioaficionados (URE)" en 11/1998. Este último se halla disponible en internet. Más información en esta página: . Este es su sonido: .

**SSTV (*Slow Scan TV*-Televisión de barrido lento)**

Es una modalidad que permite el envío y la recepción de imágenes de calidad a través de enlaces de radio. Se usa sobretodo en HF pero también se registra actividad en VHF y superiores.

Hay diversos procedimientos para codificar imágenes SSTV con el fin de transmitirlas pero la base de todas ellas consiste en "escanear" la imagen dibujando una serie de líneas, de izquierda a derecha, de arriba abajo. Se tramiten cada una de estas líneas mediante variaciones de tono que corresponden a variaciones de brillo. Cuanto más alto el tono, más brillo, Para la detección del final de línea existen dos procedimientos: en formato asíncrono se transmite un tono de baja frecuencia de 1.200 Hz. Los otros se basan en patrones de tiempo exacto, predeterminado.

Para la retransmisión de imágenes en color, según la modalidad se utilizan partes de cada línea para la información de brillo y color, respectivamente. Otras modalidades utilizan líneas distintas para información de brillo y color.

Según la modalidad aumenta el número de líneas, permitiendo mayor o menor definición. Varía entre 120 (blanco y negro) a 256 (color) en modos asíncronos y entre 240 y 400 en modos no asíncronos.

Es recomendable la lectura del artículo "La SSTV también es una modalidad digital", de K4ABT Buck Rogers, traducido por EA7FUN, Víctor Spínola y EA7GIB, Blas Cantero, publicado en "CQ Radio Amateur", nº 149 de 05/1996.

Si deseas conocer más acerca de los diferentes modos de transmisión en SSTV, aquí. Amplia información en esta WEB. Este es su sonido.

**ARQ (Automatic Repeat reQuest)**

Es la modalidad A de AMTOR. La estación transmisora (ISS) emite la información en bloques de tres caracteres a la receptora (IRS). Una vez transmitido un bloque, la ISS para a la escucha de la IRS para recibir su "acuse de recibo". Si la receptora se lo da, transmite tres caracteres más, caso contrario, los repite hasta que no reciba la conformidad de la receptora. Los tiempos de transmisión y escucha son inferiores al cuarto de segundo por lo que esta modalidad exige un gran esfuerzo a los conmutadores de los equipos que deben ser capaces de aguantar este ritmo.

Esta modalidad se utiliza para contactos entre dos estaciones y no debe servir para llamadas CQ y participación en redes.

Es fácilmente identificable por su sonido característico conocido como "chirp".

El modo L (*listen*) se utiliza para escucha y control de la operativa en modo A.

**FEC (Forward Error Correction)**

MODO B-colectivo: Es un sistema que podríamos denominar de "radiodifusión" (*broadcast*) entendiendo por ello que solo existe una transmisora denominada "estación transmisora B-Colectiva" (CBSS) y un número indeterminado de "estaciones receptoras B-Colectivas" (CBRS). La CBSS envía cada carácter dos veces. La transmisión primera de un carácter llamada DX, va seguida de otros cuatro. Luego envía la repetición llamada RX.

Este es el modo que se emplea para llamadas CQ y en los "nets".

Modo B-selectivo: Este modo está previsto para la transmisión hacia una sola estación o grupo de ellas.

Este es la modulación recibida de una estación CBSS. Nótese la similitud al Baudot o ASCII a alta velocidad. .

**RADIOPAQUETE (Packet-Radio)**

Esta es la modalidad "reina" de la CC.DD. para radioaficionados que, desde su aparición ha desplazado a las modalidades anteriores debido a sus mejores prestaciones. Este es un sistema de transmisión de datos, libre de errores y, respecto a los anteriores de "alta" velocidad, muy apto para transferir gran cantidad de datos.

Es más rápido que el CW o el RTTY a la máxima velocidad.

Está libre de errores.

Prevé las colisiones y pérdidas por cambios de propagación o interferencias.

Permite la racionalización del espectro compartiendo canal o frecuencia muchas estaciones al mismo tiempo. Con la ventaja sobre el AMTOR que permite coexistir diversas transmisoras y diversas receptoras a la vez.

Contempla el uso en red por lo que, estaciones que no dispongan de enlace o condiciones entre sí, pueden contactar utilizando terceras como repetidoras.

Permite la operación en "semi" y "full-dúplex" y conexiones simples o múltiples, así como con la propia estación.

Bajo costo de los materiales (modem, ordenador, etc.) necesarios.

La información transmitida va seccionada en "paquetes" de ahí su nombre. Cada paquete, además de la propia información añade datos sobre dirección, comprobación de errores y control. En la información sobre la dirección se incluyen los indicativos de le estación emisora y de la receptora, así como los de aquellas que, de haberlas, estén siendo utilizadas como repetidoras. Mediante la comprobación de errores, la receptora puede determinar si el paquete le llegó íntegramente. Mediante el control, sabe si algún paquete se ha perdido por el camino. Así, mediante la comprobación de integridad y el control, la receptora, caso de no recibir íntegramente todos y cada uno de los paquetes, pide a la transmisora su repetición.

Con este sistema se asegura que la información, si llega, está íntegra. Y permite que la operativa pueda ser totalmente desatendida (sin la presencia física del operador). De aquí que haya constituido una pequeña "revolución" en el mundo de las CC.DD. de radioaficionados y que en ella se hayan basado gran cantidad de herramientas y utilidades de apoyo a la propia actividad, sobretodo en sistemas colectivos de recepción, almacenaje y envío de información.

Los orígenes del radio paquete se remontan a los años 70, cuando empezó a desarrollarse el protocolo AX.25, basado en el X.25 utilizado en redes telemáticas por cable. Debido al entorno diferente (comunicación por radio en vez de cable) y a su destino hubo que efectuar una notable adaptación. El primer contacto en radio paquete tuvo lugar en Montreal (Canadá) el año 1.978. Fueron desarrollándose en plan experimental tanto el protocolo como, sobre todo el TNC (***T****erminal* ***N****ode* ***C****ontroller*), ingenio característico del radio paquete que gestiona el protocolo y se enlaza con el modem y el ordenador. La idea del desarrollo del TNC nació en Vancouver de la mano del *Vancouver Amateur Digital Communication Group* (VADCG).

El desarrollo actual de la TNC parte de una conferencia en Tucson (EE.UU.) en el año 81, donde tuvo sus orígenes las asociación más prestigiosa en CC.DD. para radioaficionados [Tucson Amateur Packet Radio (TAPR)](http://www.tapr.org/). A mediados del 82, Lyle Johnson, WA7GXD y Den Connors, KD2S, habían desarrollado bajo los auspicios de TAPR la TNC-1, que luego daría paso a la versión actual o TNC-2.

El AX.25 *Amateur Packet-Radio Link Layer Protocol*, Versión 2.0, fijado por Terry Fox WB4JFI, fue adoptado por la ARRL en octubre de 1984.

Para acceder a las especificaciones del protocolo aquí: . Esta es una muestra de recepción de radio paquete en HF.

En enlaces terrestres, la operativa en HF se desarrolla generalmente a 300 baudios FSK, pero también hay cierta actividad a 1.200 baudios PSK. En VHF y superiores lo habitual es operar en FM a 1.200 baudios AFSK, o a 9.600 baudios FSK. En ciertas zonas del Norte de Europa como Alemania y Norteamérica se emplean velocidades superiores (de 19.200 a 64.000 baudios e incluso más). El problema, para alcanzar velocidades superiores a 9.600 baudios, reside en el ancho de banda permitido en los segmentos del espectro atribuidos a radioaficionados, con notables diferencias entre administraciones de un Estado a otro.

En enlaces con satélites se opera en las bandas de VHF y superiores, tanto en FM como en SSB, usando modulaciones muy diversas, aunque las más comunes son AFSK, PSK y BPSK.

Tal ha sido la aceptación en el colectivo, que hoy en día se cuenta con un gran número de usuarios y una red mundial que enlaza estaciones y hace circular mensajería e información entre puntos situados en las antípodas entre sí, en la que intervienen además estaciones especializadas en la función de servidores de radio paquete (buzones) conocidas como PBBS o BBS (*Packet Bulletin-Board System*), repetidoras o mixtas (efectuando la doble función de buzón-repetidor), e incluso, satélites de radioaficionado especializados en estos menesteres. Ello ha obligado a las diferentes administraciones estatales, sobre todo en los países más avanzados, a publicar [reglamentos específicos](http://www.digigrup.org/red/reglam.htm) y/o a adaptar los existentes a los nuevos requerimientos.

A la par, un gran número de empresas, asociaciones y particulares han desarrollado productos y utilidades para esta modalidad. La investigación se ha dirigido a diversas facetas tales como:

Utilidades informáticas. Destacaríamos la aparición del protocolo de transferencia binaria, YAPP (*Yet, Another Packet Protocol*) obra de WA7MBL, o los sistemas de servidores (W0RLI, MBL del citado WA7MBL, FBB de F6FBB, PacketCluster de Pavillion Software, etc.)

Ello ha permitido que hoy en día existan al alcance de cualquier radioaficionada multitud de recursos para utilizar esta modalidad e ir aplicando las frecuentes innovaciones que se producen. Y se ha convertido en una herramienta de soporte casi imprescindible, para radioaficionados dedicados a otras modalidades.

Dado que la investigación prosigue, la inevitable evolución ha ocasionado que la [ARRL (*American Radio Relay League*)](http://www.arrl.org/) y TAPR revisaran el protocolo AX.25 para adaptarlo a las nuevos requerimientos y establecer un nuevo estándar de compatibilidad mínima (nivel de enlace) entre todos los sistemas de radio paquete, sin coartar la evolución ni la investigación. Esta revisión tuvo lugar en 1.996 fruto de los trabajos de NJ7P, N7LEM y N7OO y adoptó el nombre de [*Amateur Packet-Radio Link Layer Protocol V.2.2*](http://www.tapr.org/html/ax25.html).

Si en VHF y superiores el radio paquete, hoy por hoy, parece no tener rival, el resultado es diferente cuando se pretenden mayores velocidades en HF, donde las condiciones son mas complicadas. Las particularidades de las emisiones permitidas a las estaciones de radioaficionado, en lo referente al ancho de banda, potencias utilizables, etc. suponen además, un "handicap" importante. Es por ello que muchos radioaficionados diseñan e implementan nuevos modos de comunicación que intentan paliar esas limitaciones o sus efectos.

**PACTOR y PACTOR-II**

Pactor es un sistema que viene a superar las limitaciones del Amtor y del Radio paquete en enlaces de HF con deficiente calidad. Originario de Alemania, a medianos de los 90, Pactor es un desarrollo de la casa SCS. Se opera en modulación FSK y permite no solo el juego de caracteres ASCII completo sino también transferencia binaria y adopta la técnica de compresión Huffman. Pactor se opera a 200 baudios y Pactor II tiene su estándar en 1.200. Son compatibles entre sí.

Su robustez en condiciones precarias de enlace hace que Pactor-II vaya desplazando al Radio paquete en HF, convirtiéndose en el estándar de estas bandas para CC.DD.

**CLOVER y CLOVER-II**

Clover fue desarrollado por Ray Petit, W7GHM y lo dio a conocer el año 1.990 con el nombre de "Cloverleaf", pero quedó el nombre de Clover. Posteriormente otros colegas y la casa HAL aportaron mejoras, hasta la aparición de Clover-II. Utiliza modulación PSK mediante la cual facilita simulación "full-duplex" y alcanza los 750 baudios. Es apto para la operación en HF, especialmente cuando las condiciones son correctas. Necesita transceptores muy estables en frecuencia. Los datos son transferidos automáticamente entre dos estaciones enlazadas. Una característica interesante de esta modalidad es la habilidad para ajuste automático de la potencia de transmisión requerida en los enlaces.

Más información: artículo "Clover, un campeón de velocidad en todo terreno", autor: Antonio Alcolado, EA1MW, publicado en "Radioaficionados" (URE), en 03/1996

**G-TOR**

El nombre proviene de la contracción de Golay-Tor y es una innovación de la casa KANTRONICS. En realidad se trata de una mejora de Pactor. Incorpora como este último el protocolo de compresión Huffman y permite la transferencia binaria con la adición de un protocolo diseñado por M. Golay y empleado en la retransmisión de fotografías de Saturno y Júpiter desde el Voyager. Se opera en modo FSK y tiene la habilidad de conmutar automáticamente la velocidad de transmisión si varían las condiciones, entre 100 y 300 baudios.

**PSK31**

Esta modalidad, en pleno auge, ha sido diseñada por Peter Martínez G3PLX, autor de Amtor, desarrollando una idea de Pawel Jalocha SP9VRC. Se trata de una forma de realizar contactos "teclado a pantalla" similar al RTTY dado que el sistema de corrección de errores empleado en otras modalidades las hacen poco aptas para contactos "operador-a-operador". Esta es su primera ventaja. Por ello no dispone de un protocolo a nivel de enlace. El emisor y los receptores se sincronizan solos e incorpora corrección de errores. . Se basa en el empleo de un alfabeto de longitud variable (varicode) de 255 caracteres que incorporan al completo el alfabeto ANSI. La velocidad de transmisión es de 31,25 bps y se consigue una velocidad real de 50 ppm. Utiliza dos tipos de modulación: BPSK y QPSK. Su otra gran ventaja es que ocupa un ancho de banda de 40Hz a -3Db (el de los otros modos varía entre 300 y 600) por lo que resulta apropiado para condiciones difíciles y la utilización de filtros estrechos.

Se recomienda la lectura de los artículos de G3PLX traducidos al castellano por EA3BLQ, Paulí Núñez y publicados en C.Q. Radio Amateur nº 185 (mayo-99), 186 (junio-99) y sobre el interfaz de usuario PSKGNR, en el nº 188 (agosto-99), obra del mismo EA3BLQ.

**MT63, Coherent BPSK, NEWQPSK**

MT63 está siendo desarrollado por Pawel Jalocha SP9VRC.

Coherent BPSK es un modo desarrollado por Bill VE2IQ y también se utiliza para contactos "teclado a teclado". Utiliza algo mas de ancho de banda que PSK31.

NEWQPSK diseñado por el mismo autor, bajo una idea de KA9Q, Phil Karn y pretende implementar TCP/IP en HF.

Todas estas modalidades en desarrollo ahora mismo, tienen en común que utilizan la versatilidad de la tecnología DSP y evidencian que la experimentación no cesa y existen amplios horizontes y posibilidades para las CC.DD. Para obtener más información sobre estas modalidades y los avances en este campo es