

- Unidades de medición
 - ❖ dB
 - ❖ dBm
- Características de las ondas
 - ❖ Longitud de onda
 - ❖ El espectro radioeléctrico
 - ❖ Tipos de propagación
 - ❖ Capas Ionosféricas
 - ❖ Los ciclos onceañales
- Antenas
 - ❖ Líneas de transmisión
 - Líneas paralelas y coaxiales
 - Pérdidas en las líneas de transmisión
 - ❖ Ondas estacionarias
 - Medición de la ROE
 - ❖ Polarización
 - ❖ Ancho de banda
 - ❖ Dipolo de media onda
 - ❖ Antenas verticales
 - ❖ Antenas multibanda
 - ❖ Antenas direccionales
 - ❖ Antenas parabólicas
- Instrumentos de medida
 - ❖ Frecuencímetro
 - ❖ Vatímetro de RF
 - ❖ Grid dip meter
- Transceptores
 - ❖ Descripción
 - ❖ Distintos tipos de transceptores
 - ❖ Normas de uso
- Repetidores
 - ❖ Descripción
 - ❖ Funcionamiento
 - ❖ Normas de uso
- Reglamentación
 - ❖ Definiciones
 - ❖ Extractos de la Resolución 1899/95
 - Capítulo III - Disposiciones generales
 - Capítulo VII - Categorías de Radioaficionados
 - Capítulo XV - Señales distintivas
- Codificaciones
 - ❖ Descripción
 - ❖ Código Q
 - ❖ Código ICAO
- Morse
 - ❖ Reseña histórica
 - ❖ Alfabeto morse
 - ❖ Conceptos para el aprendizaje
- Packet Radio
 - ❖ Descripción de la modalidad
 - ❖ Modos digitales posibles mediante un computador
 - CW
 - RTTY
 - ASCII
 - AMTOR
 - PACKET
 - FAX
 - ❖ Conceptos básicos de transmisión de datos
 - Características del PACKET RADIO
 - Posibilidades

- ❖ Protocolo AX-25
 - Función de los distintos tipos de paquetes
- ❖ Protocolo TCP/IP
 - Que es el TCP/IP ?
 - Nombres y direcciones
 - Servicios del TCP/IP
 - TELNET
 - FTP
 - SMTP
 - POP
 - PING
 - FINGER
 - ARP
 - DNS
 - NNTP
 - GOPHER y HTTP
- ❖ Protocolos YAPP y AUTOBIN
- ❖ El programa terminal BayCom v:1.6
 - Comandos
 - Principales comandos del terminal
 - Principales comandos del TNC
- ❖ El Nodo NET/ROM compatible G8BPQ v:4.08
 - Principales comandos del nodo
- ❖ El BBS de Packet Radio F6FBB v:5.15c
 - Principales comandos del BBS
 - Comandos del modo DOS (FBBDOS)
- Módem telefónico
 - ❖ Descripción de módem telefónico
 - ❖ El módem Hayes 2400EC
 - Características del módem
 - Luces indicadoras
 - Operación
 - Comandos esenciales
 - Comandos de configuración
 - ❖ El programa terminal de Microsoft Windows
- Comunicaciones Satelitales
 - ❖ Generalidades sobre satélites
 - ¿Cómo se ponen en órbita?
 - La organización AMSAT
 - El LUSAT-1 en el espacio
 - ❖ Las órbitas satelitales
 - Orbita ecuatorial
 - Orbita polar circular
 - Orbita Polar elíptica
 - El DRAG factor o el DECAY RATE
 - Altura y área de cubrimiento
 - Orientación y rotación del satélite
 - La duración de un satélite
 - La radiación en el espacio
 - Satélites que se ven desde la tierra
 - Satélites de Radioaficionados
 - Satélites oficiales, tripulados, etc.
 - El rastreo satelital
 - Elementos Keplerianos
 - 1. "Epoch" [o "Epoch Time" o "T0"]
 - 2. "Orbital Inclination" [o "Inclination" o "I0"]
 - 3. "Right Ascension of Ascending Node" [o "RAAN" o "O0"]
 - 4. "Argument of Perigee" [o "ARGP" o "W0"]
 - 5. "Eccentricity" [o "ecce" o E0" o "e"]
 - 6. "Mean Motion" [o "N0"]

- 7. "Mean Anomaly" [o "M0"]
- 8. "Drag" [o "N1"]
- Comprendiendo los parámetros satelitales
 - Schedule
 - Attitude
- Elementos Keplerianos en Formato NASA
- Formato AMSAT
- ❖ Programas de rastreo satelital
 - Algunas definiciones sobre los datos que presentan estos prog.
- ❖ Comunicando con los satélites
- ❖ El efecto DOPPLER
 - Inconvenientes ocasionados por el efecto DOPPLER
- ❖ Rebote lunar

Apuntes realizados por Daniel Héctor Stolfi (LU3FYT) mediante textos propios y extracciones basadas en la siguiente Bibliografía:

Manual del Radioaficionado
Apuntes del Curso de Radioaficionado del Radio Club Rosario
The radio amateur handbook
Instruction Book for BIRD Model 43 thru-line wattmeter
Resolución 1899/95 de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones
Telegrafía para todos - Pablo H. Gazzo (LW5EFR)
Curso sobre TCP/IP y programa NOS - John Ackermann (AG9V).
Traducción: José A. Kucher (LU8YYV)
Network Operating System - User Reference Manual - Phil Karn (KA9Q)
Manual de operación del BayCom v:1.4
G8BPQ Node Commands - John Wiseman (G8BPQ)
Hayes Modem 2400EC & Hayes Modem 2400B EC User's Guide
SATINIT 2.5 H Difundido en packet por Eduardo Sweet (LU7AKC)
Sobre el "EPOCH TIME" - (LU6AW)
Manual del InstantTrack v:1.00 - Franklin Antonio
Información extraída de la red de packet radio.

Queda autorizada su reproducción siempre que no se utilice para fines comerciales y se mencione la fuente. La última versión de este documento se encuentra en <http://www.danielstolfi.com>

10 de Marzo de 1997 (digitalizado el 01/01/2009)

UNIDADES DE MEDICION

- El dB

El decibel (dB) es un submúltiplo del bel (1 bel = 10 decibel) siendo una unidad relativa que expresa una relación logarítmica de potencias, siendo el logaritmo una expresión matemática.

Ejemplo

Tengo una milla de cable calibre 19 y entrego una potencia P1 en un extremo y mido en el otro una potencia P2.

Si $P1 / P2 = 1.26 = 10^{1/10}$ tomando entonces 2 millas del mismo cable y haciendo la relación P1 / P3:

$$\frac{P1}{P3} = \frac{P1}{P2} \times \frac{P2}{P3} = 10^{2/10}$$

Si tomo n cables me dará: $10^{n/10}$ o, en forma general se cumple:

$$\frac{P_{ent}}{P_{sal}} = 10^{n/10}$$

Si lo expreso en logaritmos:

$$\log \frac{P_{ent}}{P_{sal}} = \frac{n}{10} \log_{10} 10 = \frac{n}{10}$$

$$n = 10 \times \log \frac{P_{ent}}{P_{sal}} \quad \text{atenuación en dB}$$

Por lo tanto, N es directamente el número de dB o atenuación, o sea que para el cable de una milla la atenuación es de 1dB y para uno de 100 millas serán 100dB.

El dB es una relación y no me da una idea de la potencia puesta en juego.

Ganancia en dB

Supongamos dos antenas: X e Y, y un receptor a 100Km de distancia de ambas, para ambas antenas queremos recibir la misma potencia P3. Si la antena X tiene mas ganancia que Y, entonces la potencia en X debe ser menor que la potencia aplicada en Y.

La relación: $\text{dB} = 10 \log PY / PX$

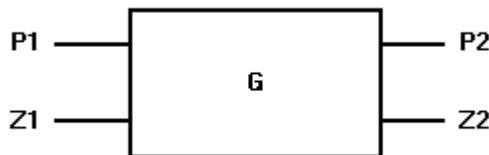
me indica cuántos dB menos debemos transmitir con la antena X para medir la misma P3 que con la antena Y.

Definimos ganancia como la inversa de la atenuación en dB.

$$G(\text{dB}) = 10 \log \frac{P_{sal}}{P_{ent}}$$

Otra forma de expresar el dB

Supongamos tener un cuadripolo como el de la figura:



La ganancia es:

$$G(\text{dB}) = 10 \log \frac{P_2}{P_1} = 10 \log \frac{V_2^2 / Z_2}{V_1^2 / Z_1}$$

$$G(\text{dB}) = 20 \log \frac{V_2}{V_1} + 10 \log \frac{Z_1}{Z_2}$$

Es decir que se puede expresar en función de la tensión y la impedancia (o también la corriente y la Z)

Si $Z_1 = Z_2$ se puede expresar la relación simplemente en tensiones, lo cual es una ventaja debido a que no es necesario abrir los circuitos para efectuar las mediciones.

$$G(\text{dB}) = 20 \log \frac{V_2}{V_1} \quad \text{si } Z_1 = Z_2$$

- El dBm

El problema que se presenta con el dB es que se conoce la relación pero no las potencias en juego, por ello se usa el dBm, que es la potencia referida a 1mW.

$$\text{dBm} = 10 \log \frac{P}{1\text{mW}}$$

Ejemplo 1

Si tengo un tono de 3dBm y le superpongo otro de 0 dBm. Qué potencia tiene la señal resultante?

Se sabe que:

$$\begin{aligned} 3\text{dBm} &= 2\text{mW} \\ 0\text{dBm} &= 1\text{mW} \\ 0\text{dBm} + 3\text{dBm} &= 3\text{mW} \end{aligned}$$

$$\text{dBm total} = 10 \log 3\text{mW} / 1\text{mW} = 4.7$$

Obs.1: Veo que no puedo sumar los dBm porque el resultado es incorrecto.

Obs.2: En el Ejemplo 1 se superpusieron dos señales, pero se puede ir sumando a través de una cadena de cuadripolos).

Ejemplo 2

El ruido térmico anda en el orden de los pW, para expresarlo en dBm será:

$$\begin{aligned} \text{dBm} &= 10 \log 10^{-12} / 10^{-3} = -90\text{dBm} \\ 10\text{pW} &= -80 \text{ dBm} \\ 5 \text{ pW} &= -83 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Obs.3: Vemos que la mitad de potencia equivale a -3dBm.

CARACTERISTICAS DE LAS ONDAS

- Longitud de onda

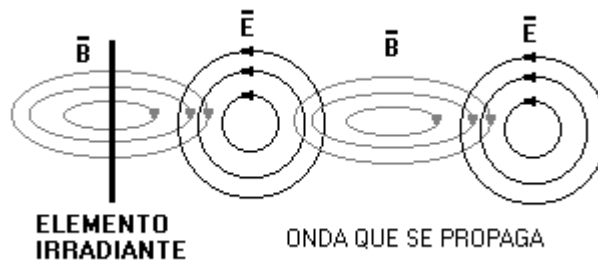
Cuando una corriente eléctrica circula por un conductor, como en el caso de una antena, produce la aparición de un campo magnético concéntrico a dicho conductor.

Al mismo tiempo aparece en el conductor un campo eléctrico producto del desequilibrio de las cargas eléctricas del mismo, cuyas líneas de fuerza son perpendiculares a las del campo magnético.

Cada vez que se produce un ciclo completo en la antena, los campos magnético y eléctrico se desplazan en el espacio a aproximadamente 300.000 Km/s. (velocidad de la luz)

Al ciclo siguiente, los campos han recorrido una distancia determinada, luego la distancia entre onda y onda se la denomina "longitud de onda" y se la determina dividiendo la velocidad por la cantidad de ciclos por segundo de la siguiente manera:

$$L (M) = 300.000 / F (KHz)$$

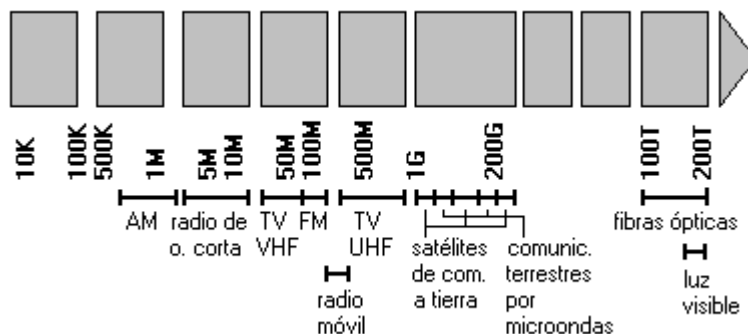


- El espectro radioeléctrico

La existencia de ondas electromagnéticas producidas por una corriente eléctrica oscilante de gran frecuencia fue demostrada por primera vez por HEINRICH HERTZ en 1888. Estas ondas de energía fueron conocidas por mucho tiempo como ondas HERTZIANAS. Actualmente se las designa como ONDAS DE RADIO.

En el espectro radioeléctrico encontramos la porción de radio que se extiende desde los 25KHz hasta unos 50.000MHz. El mismo presenta la particularidad de ser muy amplio (abarca 21 octavas) si se lo compara con el de la luz, que tiene apenas una octava.

La gráfica siguiente presenta la división del espectro de radio; el tercer grupo corresponde a las llamadas "ondas cortas" que son las más utilizadas para las comunicaciones a larga distancia.



GRUPO	DESIGNACION	SIMBOLO	RANGO DE FRECUENCIAS
1	Baja frecuencia	BF LF	30 a 300 KHz
2	Ondas medias	OM FM	300 a 3000 KHz
3	Frecuencias elevadas	FE HF	3 a 30 MHz
4	Frecuencias muy elevadas	FME VHF	30 a 300 MHz
5	Frecuencias ultra elevadas	FUE UHF	300 a 3000 MHz
6	Frecuencias super elevadas	FSE SHF	3 a 30 GHz
7	Frecuencias extremadamente elevadas	FEE EHF	30 a 300 GHz

KHz = KiloHertz = 1.000 Hertz

MHz = MegaHertz = 1.000.000 Hertz

GHZ = GigaHertz = 1.000.000.000 Hertz

- Tipos de propagación

Según el medio de propagación las ondas de radio serán clasificadas como: Ionosféricas, troposféricas o terrestres.

Ionosféricas: Llamadas también ondas reflejadas, son la mayor parte de las ondas emitidas por la antena con ángulo algo superior al horizontal. Si la ionósfera no tuviera cualidades reflectoras estas ondas se perderían en el espacio.

Troposféricas: Parte de la radiación que se mantiene cerca de la superficie terrestre (de 9 a 12 Km) debido a que se curva en la atmósfera superior. Este fenómeno se da por cambios en la constante dieléctrica de la tropósfera, límites entre masas de aire de distinta temperatura y humedad. Gracias a esta curvatura se pueden realizar comunicados más allá del alcance visual.

Terrestres: Son las que siguen el perfil de la superficie de la tierra y las características de su relieve. Estas ondas a los pocos kilómetros se pierden debido a que la irradiación es en ángulo bajo.

- Capas Ionosféricas

La ionósfera es la capa superior de la atmósfera terrestre, situada entre los 100 y 400 Km de altura. La radiación del Sol origina en ella gran cantidad de iones, de allí su nombre.

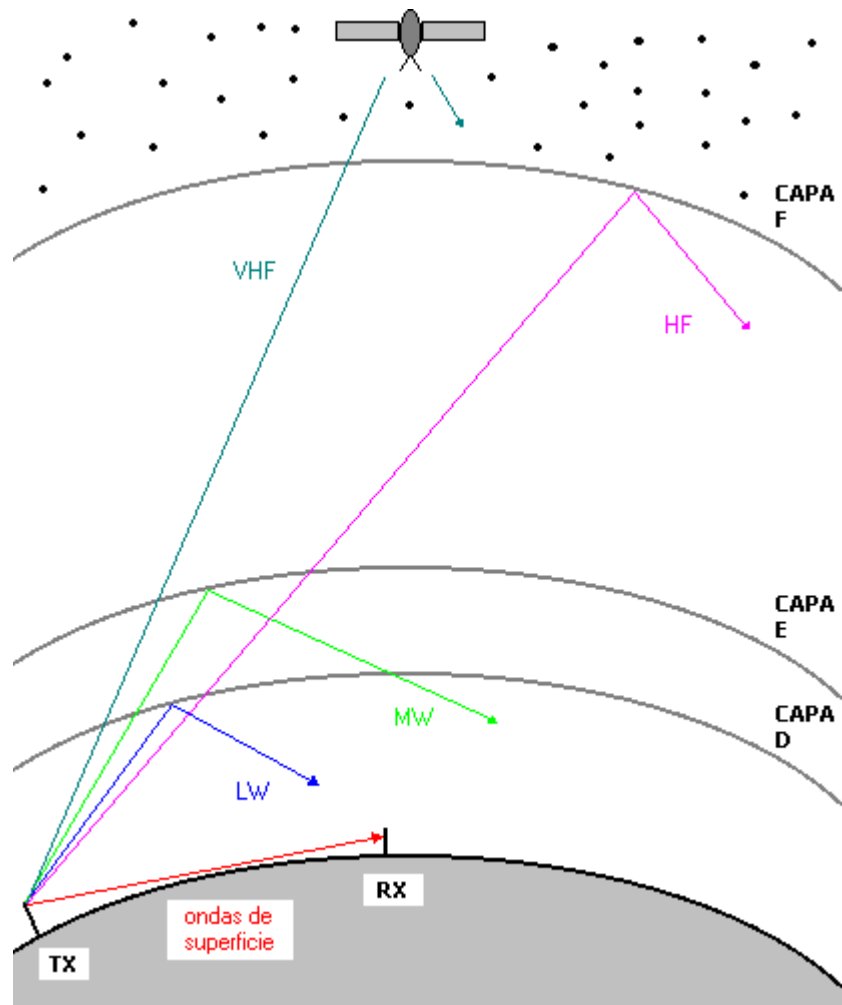
Las comunicaciones de larga distancia en frecuencias menores a 30MHz se deben a que las ondas de radio son devueltas a la tierra por la ionósfera.

La capa "D": Es la región mas baja ionizada y existe sólo durante el día, siendo su intensidad proporcional a la altura del Sol. Las frecuencias más bajas (hasta 5MHz) son absorbidas casi es su totalidad por esta capa. Sólo la irradiación a ángulo elevado llega a reflejarse en la capa E, los ángulos menores viajan más tiempo a través de esta capa siendo completamente absorbidos.

La capa "E": Es la región útil más baja de la ionósfera. Su altura media es de 110Km y su capacidad de reflejar las ondas depende de la radiación solar, por lo que su ionización es mayor durante el mediodía y desaparece con la puesta del Sol.

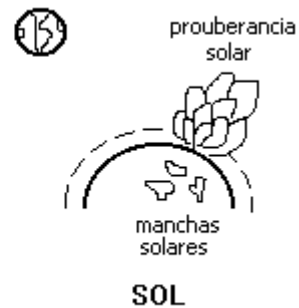
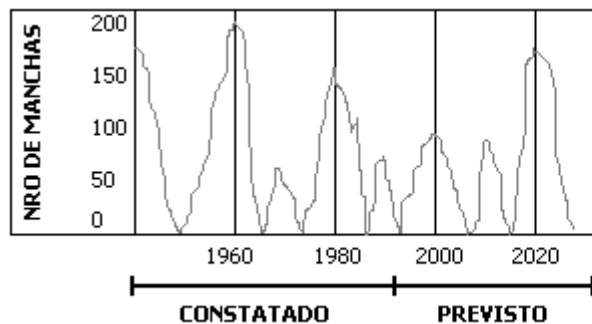
La capa "F": Es la segunda capa principal de la ionósfera y la responsable de las comunicaciones a larga distancia, se encuentra entre los 280 y 380Km. La ionización disminuye lentamente a partir de la puesta del Sol y alcanza su valor mínimo antes de su salida.

Durante el día se divide en F1 y F2 cuyas alturas están entre los 225 y 320 Km respectivamente. Estas capas están mas ionizadas al mediodía y a la puesta del sol vuelven a confundirse en una sola capa F.



- Los ciclos onceañales:

Desde épocas remotas el hombre pudo observar manchas oscuras en la superficie del Sol. Pero recién desde hace unos 100 años se guardan registros de datos obtenidos de todo el mundo, para su verificación y distribución. Se estableció entonces que la actividad y frecuencia de las manchas solares cumplían un ciclo de aproximadamente once años. En base a estos estudios, cabe esperar picos de máxima actividad en 1991 y 2002 y picos de mínima en 1995/96.



ANTENAS

- Líneas de transmisión

Para obtener una adecuada irradiación y máxima eficiencia de un sistema irradiante, el mismo se debe ubicar comúnmente a una considerable altura sobre el terreno y a cierta distancia del emisor. Esto implica la necesidad de unir el transmisor a la antena con un medio apto llamado línea de transmisión.

Esta línea debe cumplir ciertos requisitos, siendo el más importante su impedancia; por ejemplo una antena tiene una impedancia de 75 Ohms lo que hace necesario que se la alimente con una línea de igual impedancia para obtener el equilibrio necesario.

Líneas paralelas y coaxiales:

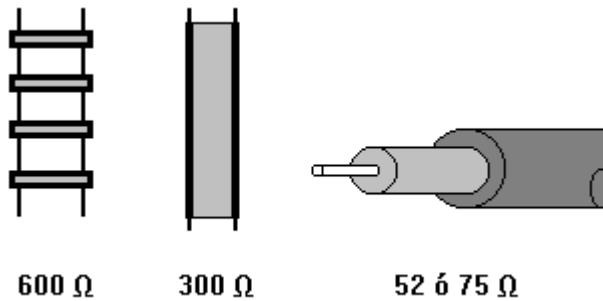
Las líneas de transmisión paralelas se presentan en dos grupos:

* Dos conductores de 1.5 a 2.5 mm separados de 5 a 15 cm por varillas aislantes. Se las denomina líneas abiertas con aislación de aire y su impedancia varía entre 400 y 600 Ohms.

* Dos conductores de 1 a 1.5 mm separados entre 5 y 15 mm con material aislante de bajas pérdidas, siendo el tipo más conocido el de TV, con una impedancia de 300 Ohms. Es más fácil de manejar que el anterior pero las pérdidas son mayores debido a efectos de la humedad.

Las líneas de transmisión coaxial (ó coaxil) consisten en un conductor interno envuelto por uno exterior sólido o trenzado separados por un aislante o dieléctrico. Sobre la malla exterior va una cubierta impermeable de material vinílico.

En una línea coaxial correctamente utilizada el campo electromagnético se mantiene enteramente dentro del tubo, actuando la malla como blindaje, evitando así la irradiación. Las pérdidas son mayores que con las líneas paralelas pero no se ven afectados con las condiciones climáticas.



Pérdidas en las líneas de transmisión:

Las pérdidas son debidas fundamentalmente a la radiación y al calentamiento del dieléctrico. Las mismas dependen de la longitud de la línea y aumentan con la frecuencia. Esto debe tenerse en cuenta, ya que en VHF por ejemplo la línea puede consumir más de la mitad de la potencia del transmisor, limitando así el beneficio de una antena muy alta. Además cuando existen ondas estacionarias en la antena también aumentan las pérdidas en la línea de transmisión.

Coaxil Tipo	Eléctricas				Operativas					
	Imped.	Capacit.	Velocidad	Tensión Máxima	Atenuación a 20° C A = (dB/100m), f = MHz					
	Zo=ohm	C=pF/m	Vo=%	Umáx=kV	10	50	100	200	400	1000
RG 174/U	50	101	66	1.5	12.8	23	29.2	39.4	61	98.4
RG 122/U	50	101	66	1.9	5.9	14.2	23	36.1	56	95.2
RG 58C/U	50	101	66	1.9	4.9	12	17	26	38	65
RFA 58/U	50	101	66	1.9	4.3	10	14	20	29	45
RG 223/U	50	101	66	1.9	3.9	9.5	15.8	23	33	54.2
RG 213/U	50	101	66	5	2	4.9	7	10.5	15.5	26
RFA 9B/U	50	101	66	5	2.2	5.4	7.6	11.5	17.5	30
RG 214/U	50	101	66	5	2.2	5.4	7.6	10.9	17	28.9
RG 218/U	50	101	66	11	0.75	1.8	3	4.6	7	12
RG 177/U	50	101	66	11	0.78	1.8	3.1	4.9	7.9	14.5

- Ondas estacionarias

Si la línea de transmisión no termina en una impedancia resistiva igual a la de su impedancia característica, parte de la energía incidente será reflejada y retornará por la línea hacia el extremo de entrada a la misma con la velocidad de incidencia.

En ciertos puntos a lo largo de la línea las fases de la tensión y la corriente serán tales que sus amplitudes se sumarán y en otros se restarán. Se forman así puntos de máxima tensión y mínima corriente y otros en que dichas magnitudes se invertirán. Estos puntos no variarán su posición sobre la línea pudiéndose decir que se han formado ondas estacionarias.

La impedancia que presenta la línea al equipo en estas condiciones estará tanto más apartada del valor de impedancia característica cuanto mayor sea la diferencia entre los valores máximos y mínimos de tensión y corriente.

A la relación entre el valor máximo y mínimo se la denomina relación de ondas estacionarias (ROE).

El valor ROE indicará el valor de desadaptación de impedancias en la carga, pues $ROE = Z_o / Z_r$, donde Z_o es la impedancia característica de la línea Z_r es la impedancia de la carga.

Buena parte de la potencia reflejada será disipada en forma de calor en la etapa de salida del emisor, la cual trabajará además en forma ineficiente debido a que estará entregando potencia a una carga diferente para la cual fue diseñada. Por lo tanto la ROE deberá mantenerse lo más baja posible.

Medición de la ROE

La medición de la ROE se realiza por medio de un instrumento especial, el cual permitirá medir la potencia directa y la reflejada pudiéndose entonces realizar el siguiente cociente:

$$R.O.E. = \frac{1 + \sqrt{P}}{1 - \sqrt{P}}$$

$\frac{P \text{ reflejada}}{P \text{ incidente}}$

También existen en el mercado instrumentos que permiten medir directamente la ROE sin necesidad de medir ambas potencias.

- Polarización

La polarización viene determinada por la posición del elemento irradiante respecto del suelo. Durante las comunicaciones de alcance visual se producirán las máximas señales cuando las antenas de ambos extremos del circuito tengan la misma polarización.

Si una de las antenas tiene polarización distinta a la otra (cruzada) se producirá una considerable atenuación.

Cuando trabajemos con rebotes ionosféricos no es necesario tener en cuenta la polarización.

- Ancho de banda

El ancho de banda de una antena se suele referir al margen de frecuencias en que la misma puede utilizarse para obtener un buen rendimiento.

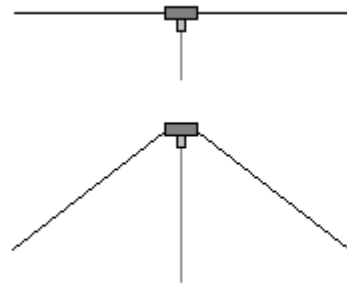
- Dipolo de media onda

Una antena de media onda consiste en un conductor cuya longitud es aproximadamente igual a la mitad de la longitud de onda de transmisión. Luego de este modelo se deriva en el dipolo de media onda que esta realizado por dos conductores (ramas) de un cuarto de onda cada una. La impedancia en el centro del dipolo es de aproximadamente 73 Ohms pero puede variar entre 50 y 75 dependiendo de su ubicación.

Este tipo de antena es propicio para colocarlo en forma de V invertida pudiendo plegarse hasta ángulos de 90 grados ahorrándose de esta manera un mástil y siendo apropiado para espacios reducidos, en este caso la impedancia disminuye hasta los 50 Ohms.

Variando el ángulo, la longitud y la altura del dipolo se puede variar su impedancia y también la R.O.E.

El diagrama de irradiación de estas antenas es en forma de ocho, siendo máxima en el sentido transversal y mínima en el longitudinal. Osea que si se quiere máxima irradiación de Norte a Sur se deberán colocar las ramas de Este a Oeste.



Tipos de montajes

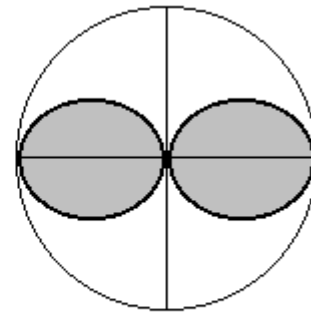


Diagrama de irradiación

Para calcular la medida del dipolo de media onda se emplea la siguiente fórmula:

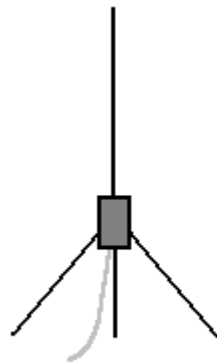
$$L [m] = \frac{142.5}{F [MHz]}$$

- Antenas verticales

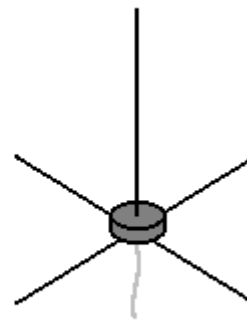
Tienen la función de irradiar uniformemente en todas las direcciones y obtener un ángulo de irradiación más bajo.

La antena vertical tiene una longitud de un cuarto de onda y debe hacerse trabajar con una buena toma de tierra, para ello se emplean de 1 a 4 varillas de un cuarto de onda de longitud perpendiculares o algo inclinadas respecto al irradiante. El grado de inclinación de éstas varillas determinarán la impedancia en la base de la antena.

En VHF suelen usarse antenas verticales de mayor longitud, que miden varios cuartos de onda empleando elementos especiales para su sintonía. De esta manera se obtienen menores ángulos de disparo y una mejor ganancia.



52 Ohms

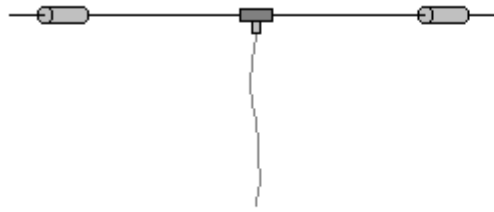


30 Ohms

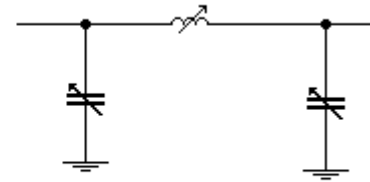
- Antenas multibanda

Se pueden construir antenas que resuenen en varias bandas con la ayuda de bobinas trampas o sintonizador de antena (transmatch) que efectúen la adaptación necesaria.

La ventaja está en que con una sola instalación se cubren varias bandas pero nunca se logra el mismo rendimiento que con una antena monobanda.



Antena con bobina trampa

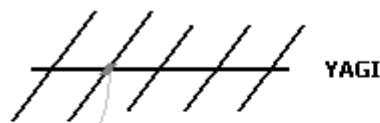


TRANSMATCH EN PI

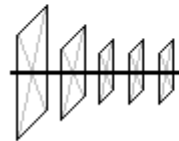
- Antenas direccionales

Tomando un dipolo básico y agregando elementos parásitos, que se colocan a cierta distancia del elemento principal, se logra concentrar la energía en una sola dirección, en detrimento de otras direcciones. De esta manera se logra incrementar mucho la señal en la dirección elegida.

Dentro de este tipo se encuentran las llamadas YAGI, la cuadrangular cúbica (quad), helicoidales, parabólicas, etc.



YAGI



QUAD

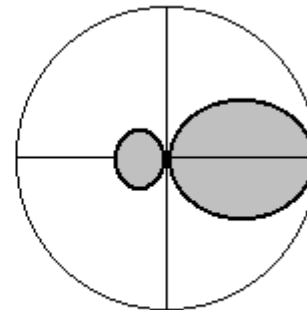
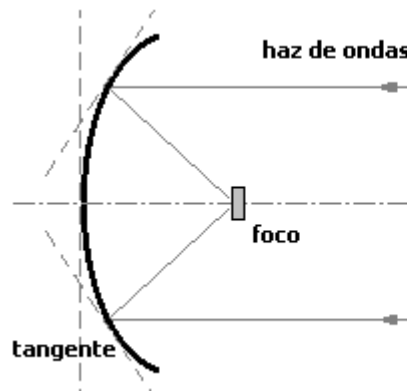


Diagrama de irradiación de una antena direcciva

- Antenas parabólicas

Como las ondas de radio son similares a las de la luz, pueden concentrarse en haces por un reflector similar a los utilizados en los automóviles con resultados altamente satisfactorios.

Teniendo en cuenta que el tamaño del reflector (parábola) será siempre mayor que la antena propiamente dicha, su uso queda limitado a las frecuencias muy elevadas desde 200MHz hacia arriba.



INSTRUMENTOS DE MEDIDA

- Frecuencímetro

El Frecuencímetro es el encargado de medir la frecuencia de un oscilador, la frecuencia de transmisión de un equipo, etc.

Para ello se debe conectar inductiva o capacitivamente la sonda de prueba al circuito a medir, en el caso de tratarse de potencias elevadas, bastará utilizar una pequeña antena para captar las señales de radiofrecuencia.

Estos dispositivos vienen generalmente provistos de un divisor de alta frecuencia (pre-escaler) con el que se podrá medir frecuencias desde diez a miles de ciclos por segundo.

El funcionamiento es el siguiente la señal en la entrada es recortada y luego atraviesa un detector de paso por cero. Luego los pulsos son divididos por dos para obtener la frecuencia original, si esta frecuencia está dentro de los límites del contador por ejemplo 10 MHz será visualizada por el display sino dará un error de sobrerango.

En este último caso se deberá utilizar el pre-escaler intercalándolo antes del contador llevando la frecuencia de los pulsos a un valor que pueda ser contabilizado.

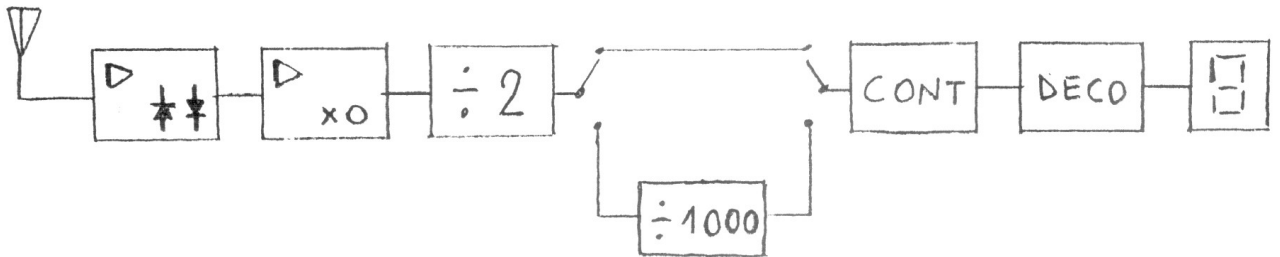
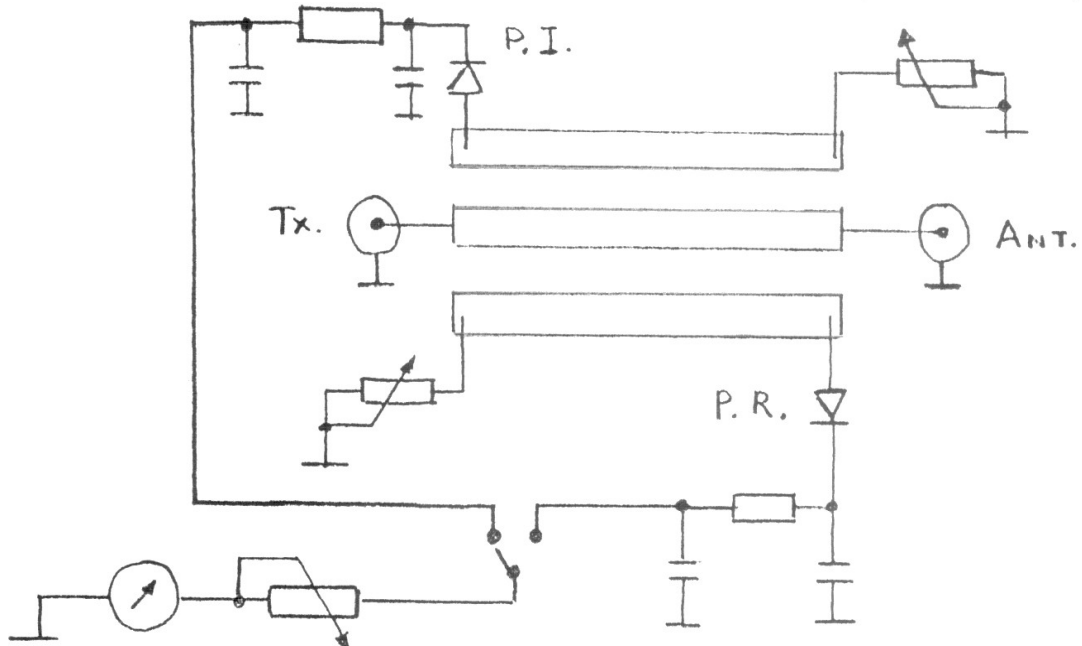


Diagrama en bloques de un frecuencímetro

- Vatímetro de RF

El vatímetro de RF es un instrumento de mucha utilidad en el ajuste de antenas y en la calibración de equipos. El mismo nos permite medir la potencia directa y reflejada en un punto de la línea de transmisión, y en algunos modelos también podremos medir directamente el valor de la R.O.E., debido a esto también es llamado "roímetro".



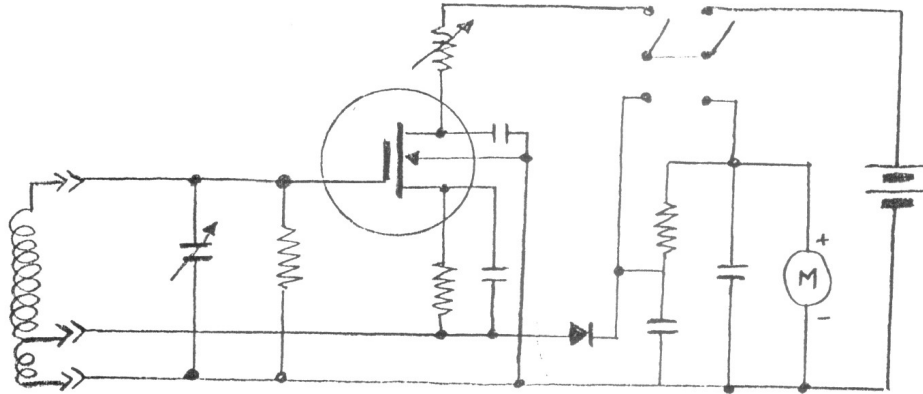
Circuito típico de un medidor de R.O.E.

- Grid dip meter

El grid dip meter o medidor por pozo de grilla es un instrumento utilizado para medir la frecuencia de resonancia de un circuito LC.

Para ello se debe acercar la bobina del instrumento en forma paralela al tanque del circuito a probar, el cual debe estar desenergizado, y buscar con el dial el punto en el que la lectura del instrumento sea mínima (pozo) pudiéndose leer entonces la frecuencia de resonancia buscada.

Algunos instrumentos tienen la opción de utilizarlo como medidor de campo por medio de una llave para lo cual se debe energizar el circuito a medir y luego buscar el pozo de sintonía.



Circuito típico de un grid dip meter con MOSFET

TRANSCÉPTORES

- Descripción

Un transceptor es un equipo de radio el cual permite transmitir y recibir señales radioeléctricas en una o varias frecuencias. Para ello consta de una conexión de antena, un micrófono, parlante y el panel de control.

- Distintos tipos de transceptores

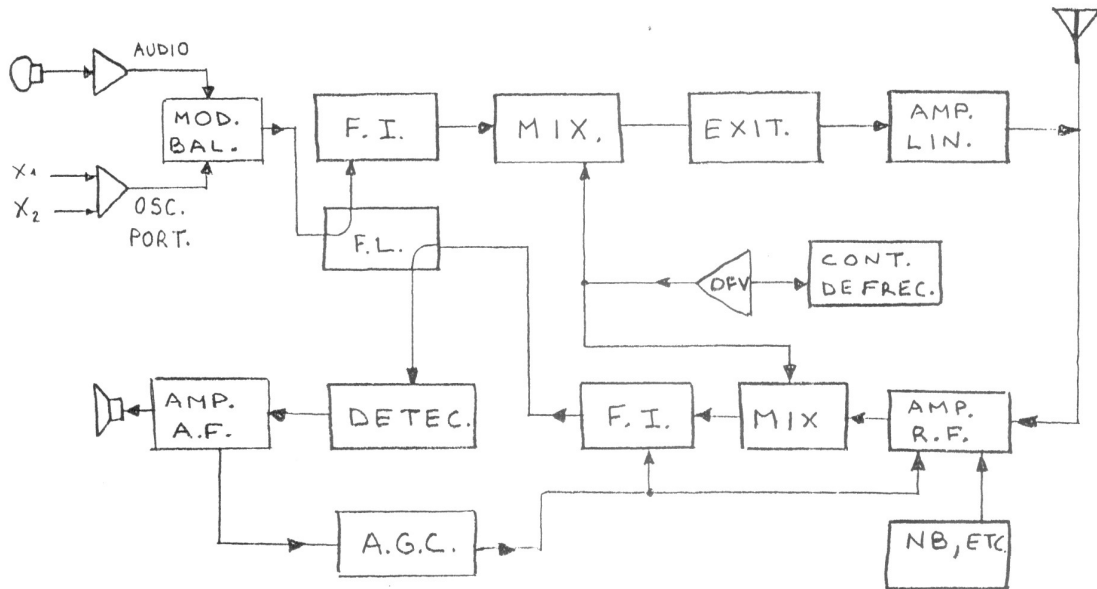
Los hay de distintas bandas, con canales ó de banda corrida, y pueden tener los siguientes modos de modulación: AM, FM, LSB, USB, CW, etc.

Todos tienen en común las etapas osciladoras y amplificadoras lineales, la moduladora, la amplificadora de audio y el preamplificador de micrófono.

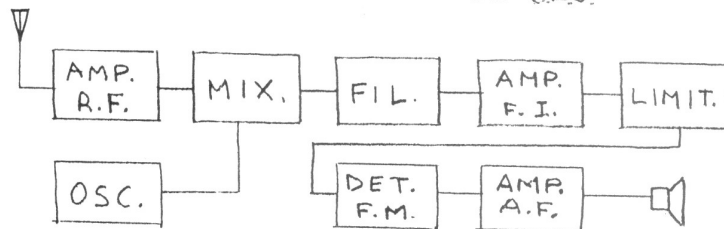
Algunos poseen también compresores y procesadores de audio y también un sintonizador automático de antena.

- Normas de uso

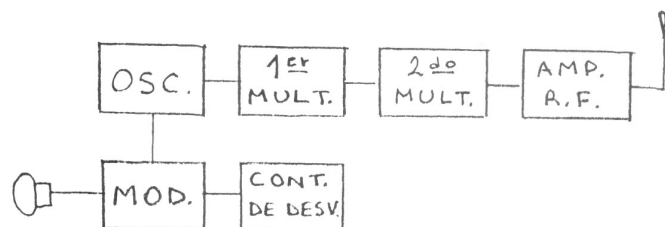
El modo de uso consiste básicamente en la correcta sintonía de la señal a recibir, en modular en forma pausada y clara a una distancia de 3 a 5 cm. del micrófono, pulsar el botón de PTT (Push To Talk) antes de comenzar a hablar y sobre todo hacerlo luego de que el corresponsal nos haya pasado el cambio.



TRANSCÉPTOR DE BLU.



RECEPTOR DE FM



TRANSMISOR DE FM

REPETIDORES

- Descripción

Una estación repetidora tiene la función de recibir una señal de RF una frecuencia y retransmitirla en otra, produciendo la mínima alteración en la modulación de la misma.

La ventaja de este proceso consiste en que los repetidores se colocan generalmente a mucha altura y si bien su potencia de transmisión no es muy elevada si tienen una gran sensibilidad lográndose así recibir señales débiles y reproducirlas con una intensidad mayor.

- Funcionamiento

Las repetidoras constan de un receptor de alta sensibilidad enlazado a un transmisor de potencia media por medio de un cable o bien por un enlace radial en una banda distinta cuando se trata de equipos en distintas ubicaciones y además incluyen un sistema de identificación por fonía o bien por telegrafía.

Cuando dos estaciones no pueden comunicarse por vía directa debido a la distancia, obstáculos o porque son estaciones móviles; tienen la alternativa de usar un repetidor. Este posibilitará en la mayoría de los casos por su mejor ubicación (altura) y sensibilidad (mejor recepción) que se concrete el comunicado.

Hay sistemas que además incluyen un timer que limita la operación a 2 ó 3 minutos por cambio debiendo el usuario dejar de transmitir unos instantes para luego continuar modulando. Esta restricción se debe a que por algún motivo (ruido por ej.) la repetidora puede quedar transmitiendo por largos períodos lo que daría como resultado la destrucción de su etapa de salida, con el sistema de protección, luego que se cumple el período del timer la repetidora se desconecta por un lapso de 1 minuto aproximadamente, permitiendo el enfriamiento de su transistor de salida.

- Normas de uso

Para operar un repetidor se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- * Haga siempre una pausa entre transmisiones, para dar lugar a quien quiera entrar o necesite la repetidora.
- * Sea breve en las transmisiones. La activación del sistema de corte es de mal gusto.
- * Siempre que sea posible una vez establecido el contacto desplácese a una frecuencia desocupada dejando libre al repetidor.
- * Trate de mantener la repetidora libre en las horas de mayor densidad de tráfico.

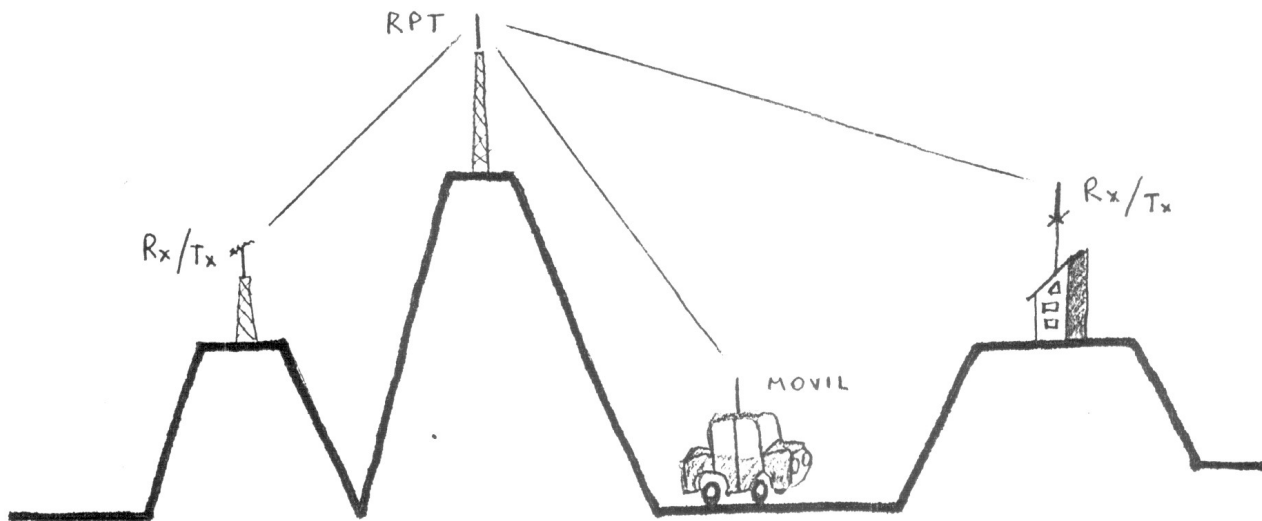


Diagrama básico del funcionamiento de un repetidor

REGLAMENTACION

- Definiciones

SERVICIO DE RADIOAFICIONADOS: Servicio de radiocomunicación que tiene por objeto la instrucción individual, la intercomunicación y los estudios técnicos efectuados por radioaficionados.

RADIOAFICIONADO: Persona debidamente autorizada que se interesa en la radiotecnica con carácter exclusivamente individual, sin fines de lucro y que realiza con su estación actividades de instrucción, de intercomunicación y estudios técnicos.

ESTACION DE RADIOAFICIONADO: Estación del Servicio de Radioaficionados, compuesta de uno o más transmisores y receptores o transceptores, incluyendo los sistemas irradiantes y las instalaciones accesorias. La misma podrá ser "Fija", instalada en un domicilio; "Móvil", instalada en un vehículo terrestre, marítimo o aéreo; o "Móvil de mano", cuando sea transportable manualmente, con fuente de alimentación autónoma y antena incorporada.

ESTACION RADIOESCUCHA DE RADIOAFICIONADOS: Estación destinada exclusivamente a la recepción de emisiones del Servicio de Radioaficionados.

LICENCIA DE RADIOAFICIONADO: Autorización que otorga la Comisión Nacional de Telecomunicaciones a todas aquellas personas físicas o jurídicas que han cumplido con los requisitos reglamentarios para obtener licencia y las faculta a instalar y operar estaciones de radioaficionado en sus respectivas bandas de frecuencia, categorías y condiciones.

CERTIFICADO DE RADIOESCUCHA: Es otorgado por los Radio Clubes a pedido del solicitante, para realizar exclusivamente recepción de estaciones en bandas de radioaficionados.

CATEGORIA: Es el nivel de calificación que otorga la Comisión Nacional de Telecomunicaciones a los titulares de licencia de radioaficionado que hayan cumplido con los requisitos que para cada una de ellas se exige, discriminando las bandas de frecuencias y demás características a utilizar.

TARJETA QSL: Certificación postal que intercambian los radioaficionados por sus primeros comunicados realizados y los Radioescuchas por los comunicados recepcionados de estaciones de radioaficionado.

CONTACTOS DE "DX": Se denomina así, a aquellos comunicados radiales muy breves, limitados exclusivamente al intercambio de señales distintivas, señales de recepción, nombre del operador y/o medio por el cual confirmar el comunicado.

RADIO CLUB: Asociación civil, sin fines de lucro, reconocido por la Comisión Nacional de Telecomunicaciones y con licencia de radioaficionado, integrada por radioaficionados argentinos y aspirantes, cuyos objetivos fundamentales se apoyan en la agrupación de los mismos para propender al ingreso, enseñanza, difusión, fomento y práctica de la actividad.

CONTROLADOR NODO TERMINAL (TNC = Terminal Node Controller): Es una unidad o programa que permite la conexión entre computadora/s y equipo/s de radio, para la recepción y transmisión de datos digitales mediante un Módem (Modulador-Demodulador), en las bandas y modos atribuidos al Servicio de Radioaficionados. Se identifica con la señal distintiva del titular.

REPETIDOR DIGITAL (DIGIPEATER): Estación capaz de recibir y retransmitir información digital por paquetes (Packet-Radio), en tiempo real, en la misma frecuencia, con capacidad de enlazar dos estaciones automáticamente. Se identifica con la señal distintiva del titular.

SISTEMA DE BOLETINES Y BASE DE DATOS (BBS): Sistema automático, atendido o no, compuesto por computadora/s, equipos radioeléctricos y TNC's, que permite el almacenamiento y la distribución de mensajes y archivos relativos a la radioafición. El ingreso y utilización del mismo por parte de los radioaficionados, es sin ningún tipo de limitación de acceso o impedimento de uso. Su responsable es el titular de la licencia y se identifica con la señal distintiva del mismo.

SISTEMA DE MENSAJES PERSONALES (PMS/PBBS): TNC para almacenamiento de mensajes personales. Se utiliza exclusivamente para realizar un correo electrónico entre radioaficionados y con sentido personal. Se identifica con la señal distintiva del titular.

REPETIDOR DIGITAL DE BANDA CRUZADA (CROSS BAND DIGIPEATER-GATEWAY): Dispositivo formado por uno o más TNC y sistemas asociados, que recibe información en una banda de frecuencia, la transmite por otra y viceversa, sin alterar su contenido, indicando el origen y el destino del radiopaquete. Se identifica con la señal distintiva del titular.

NODOS: Dispositivos utilizados para la comunicación intermedia entre dos estaciones de Packet-Radio. Realiza funciones adicionales, como mantener listado actualizado de NODOS y estaciones de radioaficionados. Maneja la comunicación entre cada estación que lo utilice en forma independiente. Se identifica con la señal distintiva del titular y posee un alias que identifica la localidad.

CLUSTER: Sistema automático de recepción y emisión de información digital vía Packet Radio orientado a radioaficionados, para registro de estaciones de distancia "DX". Contiene mensajes tipo personales y boletines. Actualiza su información de mensajería desde y hacia otras estaciones o Clusters.

DISTRIBUCION DE MENSAJES (FORWARDING): Mecanismo utilizado por los BBSs, para la distribución de mensajes con otros BBSs.

DIGIMODO: Denominación que se asigna a todos los modos de transmisión digitales como ser: CW, RTTY, AMTOR, ASCII, CLOVER, PACKET-RADIO, PACTOR, G-TOR, TV DIGITAL, etc.

RADIOBALIZA (RADIOFARO): Denominación que se asigna a estaciones transmisoras del Servicio de Radioaficionados, utilizadas para determinar las condiciones de propagación y/o ajuste de antenas, etc., que emiten a intervalos regulares y en una única frecuencia fija, su señal distintiva y datos referidos entre otros, a su potencia, antena y altura.

SATELITE ARTIFICIAL: Se denomina satélite artificial a todo artefacto mecánico y/o electrónico concebido y puesto en órbita por el hombre, que gira alrededor de la Tierra en una trayectoria que se denomina órbita.

POTENCIA DE PORTADORA DE RF: A los efectos de esta norma, será la de onda continua, en vatios, medida a la salida de la última etapa de radiofrecuencia del emisor.

- Extractos de la Resolución 1899/95

CAPITULO III - DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 5: Las finalidades esenciales por las cuales se otorgan licencias para la instalación y funcionamiento de estaciones de radioaficionados, son las de aprendizaje, estudio, experimentación e intercomunicación, todo ello sin fines de lucro.

ARTICULO 19: Cada titular de licencia de radioaficionado sólo podrá tener asignada una única señal distintiva de radioaficionado.

ARTICULO 26: En las comunicaciones que realicen las estaciones de radioaficionados deberá emplearse exclusivamente el lenguaje claro y abreviaturas usuales en comunicaciones. Asimismo, se deberá mencionar la señal distintiva propia y la del corresponsal, en cada uno de los períodos del comunicado. Cuando el período del comunicado dure más de 15 (quince) minutos, deberá intercalarse dicha mención, a intervalos no superiores a ese lapso.

ARTICULO 28: Todo tercero que se considere afectado por presuntas interferencias causadas por una estación radioeléctrica de radioaficionado, podrá presentar una denuncia formal ante la Comisión Nacional de Telecomunicaciones, quien controlará los equipos e instalaciones del denunciante y denunciado. Es responsabilidad del afectado previo a la denuncia, asegurarse que sus artefactos y/o equipos no tengan defectos de funcionamiento y/o instalación y que cumplan a su vez, con las normas técnicas y legales vigentes.

CAPITULO VII - CATEGORIAS DE RADIOAFICIONADOS

ARTICULO 43: Las categorías de radioaficionado serán las siguientes: NOVICIO, INTERMEDIA, GENERAL y SUPERIOR.

ARTICULO 44: Las potencias máximas a utilizar en cada categoría se ajustará a la siguiente tabla:

NOVICIO	100 (cien) vatios;
INTERMEDIA	300 (trescientos) vatios;
GENERAL	500 (quinientos) vatios;
SUPERIOR	1000 (mil) vatios.

ARTICULO 45: Para ingresar a la categoría NOVICIO se requerirá:

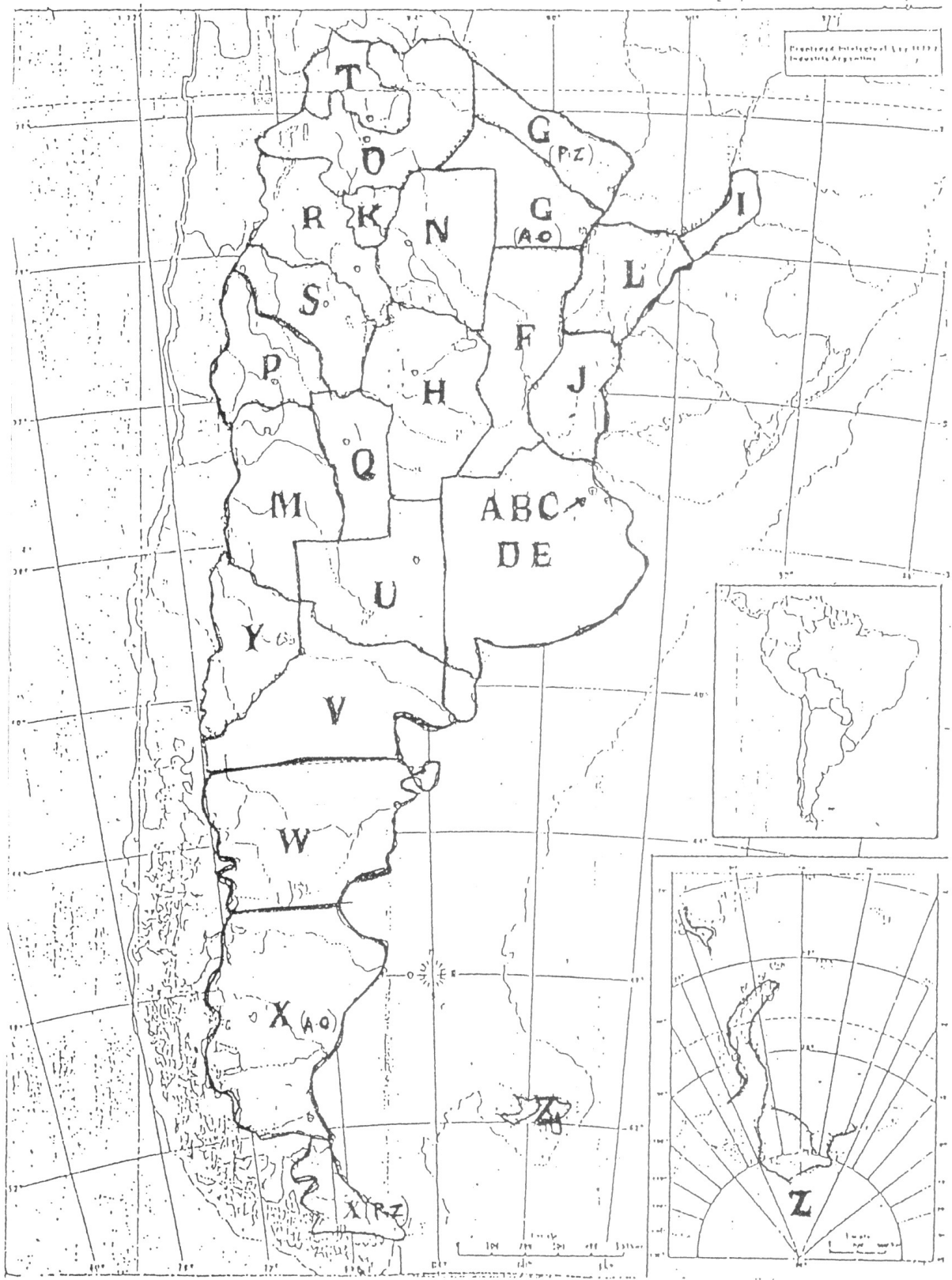
- a) Ser Argentino nativo, por opción, o naturalizado.
- b) Tener una edad mínima de 12 (doce) años. Si se tratara de menores de 18 (dieciocho) años, la solicitud deberá ser certificada por el padre, madre, tutor o encargado, los que serán responsables de la actividad que el menor realice con la estación radioeléctrica.
- c) Aprobar los exámenes que la Comisión Nacional de Telecomunicaciones determine para la categoría, de acuerdo al Capítulo XII de la presente Resolución.
- d) Acompañar un certificado original y vigente de buena conducta, expedido por la autoridad competente.
- e) Constancia o declaración jurada, de cursar o haber cursado como mínimo los estudios primarios. En el caso de cursar o haber cursado también estudios secundarios, terciarios ó universitarios, podrá exhibir tales constancias.
- f) Cumplimentar en forma indistinta, 1 (uno) de los 2 (dos) requisitos mencionados a continuación:
 - 1) Comprobar su actividad como Radioescucha, exhibiendo un mínimo de 10 (diez) tarjetas QSL recibidas por correo por parte de radioaficionados de provincias distintas a la propia, ó
 - 2) Presentar un Certificado extendido por un Radio Club, donde conste haber realizado y aprobado individualmente prácticas operativas en dicha Entidad, por un período no menor a 10 (diez) horas clase, de las cuales 6 (seis) horas discontinuas estarán destinadas a prácticas de recepción y 4 (cuatro) horas discontinuas a practicas de transmisión. Las referidas prácticas operativas deberán realizarse únicamente en las porciones y modos de emisión autorizados para la categoría Novicio, dentro de la banda de Radioaficionados de 80 (ochenta) metros.

CAPITULO XV - SEÑALES DISTINTIVAS

ARTICULO 154: El Area Radioaficionados de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones, asignará las señales distintivas de licencias de radioaficionados. En la conformación de las mismas, se asignará un prefijo correspondiente a nuestro país, tomado de la serie internacional del Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.), aprobado por Ley Nacional Nº 23.478. A su vez, la primer letra del sufijo de la señal distintiva, se registrá por la siguiente tabla:

LETRA	DIVISION	LETRA	DIVISION	LETRA	DIVISION
A,B,C	CAP.FEDERAL	K	TUCUMAN	S	LA RIOJA
D,E	BUENOS AIRES	L	CORRIENTES	T	JUJUY
F	SANTA FE	M	MENDOZA	U	LA PAMPA
GA-GOZ	CHACO	N	SGO.ESTERO	V	RIO NEGRO
GP-GZZ	FORMOSA	O	SALTA	W	CHUBUT
H	CORDOBA	P	SAN JUAN	XA-XOZ	SANTA CRUZ
I	MISIONES	Q	SAN LUIS	XP-XZZ	TIERRA DEL FUEGO
J	ENTRE RIOS	R	CATAMARCA	Y	NEUQUEN
				Z	ANTARTIDA E ISLAS DEL ATLANTICO SUR

DANIEL H. STOLFI
Técnico Electrónico Nacional



CODIFICACIONES

- Descripción

Para evitar dificultades en la comunicación, sobre todo cuando hay QRM, QRN y QSB, y también para ganar tiempo y salvar la barrera de los idiomas, se ha impuesto un sistema para facilitar el entendimiento de lo que se quiere decir.

Hay distintas codificaciones, cuyo uso preciso es necesario dominar, porque generalmente se trata de modos universales de comunicación y el uso arbitrario lo hace inservible. Además, *codificar cuando las circunstancias lo exigen* es una regla ineludible.

- Código Q

Este código lleva el nombre de "Q" porque las siglas usadas comienzan con esa letra, se usa para palabras o frases cuyo significado debe ser expresado rápida, precisa y claramente en las comunicaciones radiales. Además ayudan a entenderse entre personas que hablan idiomas distintos.

Los códigos más utilizados son:

QRA: Nombre del operador.
QRG: Frecuencia de operación.
QRH: Su transmisor varía de frecuencia.
QRL: Estoy ocupado.
QRM: Está (estoy) interferido.
QRN: Nos afectan las descargas atmosféricas.
QRO: Aumente (aumento) la potencia.
QRP: Disminuya (disminuyo) la potencia.
QRT: Deje (dejo) de transmitir.
QRS: Transmita más despacio.
QRU: Tiene algo para mí?/No tengo nada para ud.
QRV: Está (estoy) listo.
QRX: Espere un momento.
QRZ: Quién me llama?/Lo está llamando
QSA: La intensidad de sus señales es
QSB: La intensidad de las señales varía por fading.
QSL: Entendido.
QSM: Repita el mensaje número ...
QSO: Comuníqueme (comunico) con
QSP: Retransmita (retransmito) el mensaje ...
QSY: Debo pasar (pase) a otra frecuencia.
QTA: Cuantos telegramas tiene para transmitir.
QTC: Mensaje para recibir o transmitir.
QTH: Ubicación geográfica de la estación: longitud y latitud.
QTR: Hora exacta. (puede ser local o UTC)
QUA: Hay novedades de

- Código ICAO

Para codificar las letras de las palabras a transmitir, se han usado distintos modelos, según las épocas y países; pero todos con algo en común, la inicial de la palabra representa la letra a codificar. Por ej.: Alfa, América, Antena y Argentina siempre se refieren a la letra "A".

La ICAO usa una serie de nombres de letras y cosas que la radioafición ha adoptado ya mundialmente, y es como sigue:

A: Alfa	B: Bravo	C: Charlie	D: Delta
E: Echo (eco)	F: Fox-trox	G: Golf	H: Hotel
I: Indian	J: Juliet	K: Kilo	L: Lima
M: Mike	N: November	O: Oscar	P: Papa
Q: Quebec	R: Romeo	S: Sierra	T: Tango
U: Union	V: Victor	W: Wisky	X: X-ray
Y: Yankee	Z: Zulu		

MORSE

- Reseña histórica

En 1844 se envió el primer telegrama a través de un aparato inventado por Samuel Morse: el telégrafo.

Morse nació en los Estados Unidos en 1791. Allí estudió química y electricidad, a pesar que su pasión era la pintura.

En el año 1832, cuando volvía a su país luego de haber vivido un tiempo en Europa, comenzó sus investigaciones para construir lo que sería el telégrafo.

Fabricó uno muy primitivo, compuesto por un aparato para escribir montado sobre un caballete de pintor. La cinta de papel se movía mediante una máquina de reloj. A pesar de su sencillez, los telegramas que se mandaron, cruzaron 500 metros de alambre sin problemas. Morse acudió entonces al Parlamento, pero no consiguió la ayuda que necesitaba. Por lo tanto se contentó con guardar su invento, e instalar un taller fotográfico. El 8 de marzo de 1843 decidió volver al Parlamento; finalmente consiguió la ayuda que necesitaba. Se tendió una línea entre Washington y Baltimore. Para probarla mandaron una noticia por el telégrafo, y al mismo tiempo por ferrocarril. Cuando el tren llegó a Washington, la noticia ya era vieja.

La compañía "Magnetic Telegraph" adquirió la patente del telégrafo y lo instaló por todas partes. Al principio la gente no le tenía mucha confianza a las noticias que llegaban rápido, pero de a poco el telégrafo se convirtió en algo imprescindible.

Morse también inventó un alfabeto en el cual cada letra está representada por una combinación de rayas y puntos, y que se utilizó para mandar telegramas.

Samuel morse murió en 1872.

- Alfabeto Morse

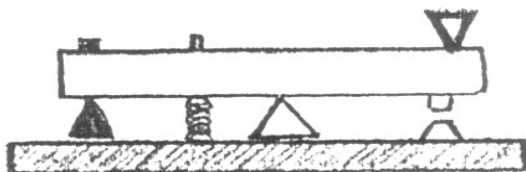
A	.-	H	O	---	V	...-	1	.----	6	-.....
B	-...	I	..	P	.-.-	W	.-.-	2	..----	7	--.....
C	-.-. .	J	.-----	Q	---.-	X	-..-	3	...---	8	----.. .
D	-..	K	-.-	R	.-.	Y	-.-.-	4-	9	-----.
E	.	L	.-..	S	...	Z	--..	5	0	-----
F	..-. .	M	--	T	-						
G	--.	N	-. .	U	..-						

- Conceptos para el aprendizaje

Un comunicado telegráfico está compuesto por tonos de corta duración (puntos) y tonos de larga duración (rayas). La relación de duración entre un punto y una raya es tres, es decir una raya es tres veces más larga que un punto, sin importar la velocidad con que se transmita.

Es importante pensar las letras del alfabeto Morse como sonidos y no como puntos y rayas, por ejemplo un punto sería "DI" y una raya "DAAA". Por lo que a la letra A nos referiremos como "DI DAAA" y no como "punto raya".

El resto es sólo practicar. Por ejemplo se pueden ir deletreando palabras (con DI y DAAA) mentalmente tratando de no mirar la tabla con el alfabeto, éste método resulta más efectivo que memorizar la tabla y de paso va acostumbrando el oído al código.



PACKET RADIO

- Descripción de la modalidad

Packet Radio es un sistema de transmisión electrónica que solamente puede lograrse con la intervención de una computadora y que utiliza como medio de propagación las ondas de radio y está adaptado a los reglamentos y necesidades que marca la legislación para los Radioaficionados.

- Modos digitales posibles mediante un computador

CW

Es telegrafía en Código Morse. En este caso la computadora se encargará de decodificar las señales recibidas y de codificar los caracteres a transmitir. La desventaja de esta modalidad es que no existe ningún tipo de verificación de errores.

RTTY

Es Radio Teletipo. Se utiliza el Código Baudot/Murray, de 5 bits. Este modo utiliza FSK (frequency shift keying) o AFSK (audio frequency shift keying) en HF. Se emiten tonos altos 2125 Hz y 2295 Hz y tonos bajos de 2275 Hz y 1445 Hz. Los shift o corrimientos serán de 170 a 200 Hz.

ASCII

Similar al RTTY pero utiliza el código de 7/8 bits.

AMTOR

Similar a los anteriores, con su código propio de 7 bits, pero con la posibilidad de realizar comunicaciones sincronizadas.

PACKET

Sistema mejorado, de alta velocidad y con mayores posibilidades que serán tratadas luego.

FAX

Sistema que permite transmitir y recibir imágenes fijas, gráficos, mapas, etc.

- Conceptos básicos de transmisión de datos

La mínima unidad de información que puede transmitirse se denomina BIT (BInary digiT), puede valer 0 (apagado) ó 1 (encendido). Como con un bit sólo se pueden formar dos valores distintos, agrupándolos en un conjunto de 8 (BYTE) se podrán transmitir hasta 256 caracteres distintos.

Entre ellos se encontrarán las letras del alfabeto, en mayúscula y minúscula, los números y algunos símbolos y códigos de control.

Estos bits deberán ser transmitidos a una velocidad por el canal, dicha velocidad se mide en Baudios. Un Baudio corresponde a una velocidad de un bit por segundo. Así por ejemplo una velocidad de 1200 Baudios representa 1200 Bits por segundo, en el caso de utilizar el código ASCII (8 bits por carácter) esta velocidad representaría transmitir 150 caracteres por segundo.

Características del PACKET RADIO

- 1 - Ausencia total de errores.
- 2 - Una frecuencia puede ser compartida por varios usuarios.
- 3 - Facilidad para crear redes de transmisión de datos sin la intervención del operador.

Posibilidades

- 1 - Contactos punto a punto
- 2 - Transferencia de archivos
- 3 - Utilización de BBSs
- 4 - Otras

Contactos punto a punto

Son simples contactos entre estaciones (teclado a teclado) en tiempo real donde se intercambian comentarios tecleándolos en el computador.

Transferencia de archivos

Consiste en pasar programas de una computadora a otra. No es recomendable realizar una transferencia de un archivo demasiado largo debido a que a 1200 baudios puede ser una tarea demasiado tediosa y pone a prueba los transistores de salida de la estación transmisora.

Utilización de BBSs

Un BBS (Boletin Board System) es un sistema que sirve para leer o enviar boletines y mensajes personales; y además ofrece varios servicios y programas de interés general. Luego se volverá sobre este tema.

- Protocolo AX.25

Es el conjunto de reglas y normas de conducta a seguir por las partes involucradas en el envío de información, con vista a garantizar la integridad de la información que es transmitida.

El PACKET RADIO utiliza una adaptación del protocolo X.25 llamada (AX.25) (Amateur X.25) basada en el LAPB (Balanced Link Access Procedure).

La norma X.25 considera varios modos de trabajo, donde una estación puede ser master o slave (amo o esclavo). En la versión para aficionados (AX.25) ninguna de las dos tiene privilegios. Se trata de un modo llamado "modo asincrónico balanceado" porque ambas estaciones tienen los mismos privilegios; y es asincrónico por la forma de intercambiar mensajes y confirmaciones.

La estación no se llama más "estación" o "módem". Ahora se llama TNC (Terminal Node Controller). El TNC puede estar implementado como accesorio externo a la computadora o bien comprendido dentro del programa como el BAYCOM por ejemplo. En ambos casos el TNC es el que se encargará de que la información se intercambie correctamente según el protocolo AX.25.

La información se transmite en paquetes dentro de los cuales existe un "header" o encabezamiento, y un "trailer" o terminación. El encabezamiento contiene el indicativo del originador del mensaje, el indicativo del destinatario y eventualmente las características de los digipeaters. Además, contiene un caracter que indica el tipo de paquete, que puede ser de información, de confirmación, etc.; y también un número de 0 a 7 que va indicando el número de secuencia del paquete. Luego viene la información (datos) y finalmente un código que sirve para controlar los datos recibidos.

Función de los distintos tipos de paquetes

(U)	Tienen como función principal establecer o cortar una comunicación. El campo de control determina la función.
(SABM)	Solicita al destinatario conexión.
(DISC)	Solicita la desconexión.
(DM)	Se transmite cuando un corresponsal manda información, pero la conexión ya se había cortado.
(UA)	Confirma el pedido de conexión o desconexión pedido por otra estación.
(FRMR)	Rechaza un frame, pero sin conocer el paquete que se espera.
(UI)	Información sin numerar. Balizas, etc.
(S)	Frames que manejan la transferencia de datos mientras la conexión está establecida y funcionando.
(RR)	Confirmación de recepción correcta.
(RNR)	El receptor no está listo para recibir, espere.
(REJ)	El paquete fue mal recibido o estaba fuera de secuencia.

Cada paquete de información lleva un número del 0 al 7 (y luego vuelve al 0) eso le permite al receptor ir confirmando la correcta recepción de los paquetes y emisor saber si el paquete fue aceptado o rechazado. Siempre se incluye el número del paquete que se espera. Por ejemplo si recibimos

correctamente el paquete 4, lo confirmamos con RR5.

Veamos en detalle los intercambios durante un contacto típico.

ON6JC a LU1VIP [SABM]	pedido de conexión
LU1VIP a ON6JC [UA]	confirmación
ON6JC a LU1VIP [I5]	encabezamiento del mensaje
Hola, VIP, como andás...	texto del mensaje
LU1VIP a ON6JC [RR6]	confirmación
ON6JC a LU1VIP [I6]	encabezamiento del mensaje
Está nevando en Bariloche?	mensaje
....	interferencias
	pasan n segundos
ON6JC a LU1VIP [RR0]	manda algo para chequear la presencia
LU1VIP a ON6JC [RR6]	LU1VIP contesta con el número anterior
ON6JC a LU1VIP [I6]	entonces ON6JC repite
Está nevando en Bariloche?	
LU1VIP a ON6JC [RR7]	y LU1VIP confirma
LU1VIP a ON6JC [I0]	ahora LU1VIP manda dos paquetes juntos
Hola John... Todo bien	
LU1VIP a ON6JC [I1]	
por aquí.	
ON6JC a LU1VIP [REJ1]	entonces ON6JC nota que algo anduvo mal y
LU1VIP a ON6JC [I0]	rechaza el segundo paquete haciendo repetir a
Hola John... Todo bien	LU1VIP
LU1VIP a ON6JC [I1]	
por aquí.	
ON6JC a LU1VIP [RR2]	ahora si entró bien
ON6JC a LU1VIP [DISC]	ON6JC pide desconexión
LU1VIP a ON6JC [UA]	no queda remedio, confirma la desconexión

- Protocolo TCP/IP

El TCP/IP es un juego de protocolos de comunicación que se ha hecho un estándar en el mundo para las redes entre computadoras. Está diseñado para conectar distintos tipos de computadoras entre sí, a través de redes de distinto tipo. el software TCP/IP corre en distintos tipos de computadoras también, desde mainframes de IBM hasta la más pequeña computadora personal. El software para TCP/IP desarrollado por KA9Q (desde ahora lo llamaremos NOS) es especial porque además incluye todo lo referente para trabajar con TCP/IP sobre packet radio.

El protocolo TCP/IP permite diferentes tipos de conexiones entre computadoras, estas conexiones pueden ser por ejemplo transferencia de archivos, correo electrónico, sesiones de terminal de hosts, y ruteo de datos (forward). Los host pueden correr algunos o todos estos servicios simultáneamente. Por ejemplo, usted puede estar sentado en su equipo conectado con otra estación dialogando por pantalla, mientras otra estación lee un archivo de su disco rígido y su equipo hace forward con una cuarta estación.

Además también se puede usar el NOS como terminal de packet radio usando el protocolo AX25.

Que es el TCP/IP ?

Como dijimos antes, el TCP/IP es un juego de protocolos para la transferencia de datos a través de redes de computadora. Dos de esos protocolos sobresalieron sobre los demás, y dieron al juego su nombre tan popular.

TCP: "Transport Control Protocol" es el que asegura la transferencia confiable de paquetes de datos entre hosts.

IP : "Internet Protocol" da las reglas básicas para el armado de los paquetes de datos que ingresarán en la red. El TCP corre por encima del IP.

Ahora que ya sabemos que es el TCP/IP, hay unos conceptos que es muy importante conocerlos muy bien dado que ellos son la base del problema de cualquier sistema de comunicación: Identificar las partes a comunicar. Utilizar sólo señales distintivas para direccionar paquetes de TCP/IP no funcionaría por dos razones: El protocolo viaja por redes muy disímiles por lo cual debe tener un esquema de direccionamiento consistente, y las señales distintivas no contienen suficiente información para que los sofisticados mecanismos del TCP/IP hagan su trabajo de ruteo.

Nombres y direcciones

El primer concepto importante es la dirección IP. Se utiliza un sistema de direccionamiento que posea suficiente información para poder circular sobre la compleja red de computadoras de hoy día, sin sacrificar un espacio de paquete demasiado grande. Para ello se utiliza una secuencia de una longitud de 4 bytes con cada byte proveyendo información sobre la red y sub-red a las cuales un host pertenece.

En las direcciones IP la importancia de cada byte decrece de izquierda a derecha. Mirando a el byte de más a la izquierda podemos seguir la ruta de cómo llegar al host representado por el byte de más a la derecha. Generalmente se representan usando valores numéricos entre corchetes separados por puntos. Por ejemplo [44.153.12.34]. Esta notación es conocida como notación de puntos, los corchetes no son estrictamente necesarios pero convenientes ya que ayudan a diferenciarlos.

Por ejemplo la dirección supuesta [44.153.12.34] se entendería así:

- 44.** La red asignada a packet radio TCP/IP.
- 70.** La sub-red de la República Argentina.
- 12.** El área correspondiente a la ciudad de Neuquén.
- 34.** El host del Radio Club Neuquén.

El segundo concepto importante es el nombre del host "hostname". Obviamente las direcciones IP no son muy intuitivas, estos nombres son mucho más fáciles de recordar, y los programas de TCP/IP, incluyendo el NOS saben cómo relacionar entre direcciones IP y nombres de host.

La convención en la radio es usar como nombre de host la señal distintiva en minúsculas. Nuestro hostname está muy relacionado con el "Domain Name" o nombre de Dominio. Un dominio es un grupo de máquinas que están lógicamente, (no necesariamente físicamente) conectadas entre sí. Los nombres de dominio se estructuran como las direcciones IP, con puntos separando nivel, pero ordenando de derecha a izquierda, con la parte de más nivel a la derecha, al revés de la dirección IP.

El dominio de la radio amateur es ampr.org, siendo "org" el nivel más alto y "ampr" el segundo nivel, conteniendo todos los hosts TCP/IP amateurs.

Cuando se combina el hostname y el domain name, usted obtiene algo como lo que sigue: lu1yy.ampr.org. Esto es llamado FQDM (fully qualified domain name), y en este caso si el host lu1yy tiene múltiples usuarios, se puede agregar al comienzo el login name de cada uno de ellos para identificar sus direcciones individuales, separados del FQDN por un carácter "@", esta combinación es llamada Dirección Internet (Internet Address), siendo Internet la red global de Hosts de TCP/IP que interconecta los dominios comercial, educacional y militar. Esta dirección internet a la que hemos llegado es la usada en la mayor parte del correo electrónico a través del mundo.

Ejemplos de direcciones: lu8yyv@lu1yy.ampr.org
 lu1xx@lu7abf.ampr.org

Servicios del TCP/IP.

Los protocolos que utilizan TCP/IP proveen los siguientes servicios:

TELNET

Es un programa de emulación de terminal. Telnet permite que un usuario acceda a un host remoto como si estuviera sentado en una terminal cableada a ese host.

FTP

File Transfer Protocol, protocolo de transferencia de archivos, tanto texto (ASCII) como binarios (programas o archivos comprimidos) entre hosts

SMTP

Simple Mail Transfer Protocol, una manera automática de enviar correo electrónico (similar al forward de archivos)

POP

Post Office Protocol, el SMTP es muy eficiente pero pensado para hosts que estén disponibles el 100% del tiempo, por ello el POP almacena el mail hasta que la estación destino esté en el aire, y en ese momento intenta enviarlo.

PING

Packet InterNet Groper, es un programa de diagnóstico, el cual envía un paquete a un host especificado, si este está disponible el host remoto responde enviando otro paquete informativo de cuál fue la ruta tomada para alcanzarlo.

FINGER

Es una manera de recabar información respecto de los usuarios de determinado host, este comando devolverá la lista de usuarios del host.

ARP

Address Resolution Protocol, las direcciones IP deben coincidir con la correspondiente dirección de nuestro hardware, en nuestro caso, la señal distintiva, para permitir que los paquetes alcancen su destino. Si el host no puede averiguar que señal distintiva corresponde a una dirección IP, ARP resuelve esto enviando un mensaje BROADCAST (recibido por todos los usuarios), y entonces el host involucrado en el mail responde con su hardware address y provee la dirección faltante.

DNS

Domain Name Service, como recordar las direcciones IP no es fácil, existe un archivo de equivalencias entre los Hostname y sus direcciones IP. También existe la posibilidad de que un host remoto pueda actuar de servidor de este archivo para toda la red regional. La existencia de este servidor simplifica muchísimo las cosas.

NNTP

Network News Transfer Protocol, permite el manejo de los boletines que circulan por la red, catalogándolos en grupos del mismo tema.

GOPHER y HTTP

Manejan información con la inclusión de gráficos, permiten el uso de referencias a otros protocolos y a otros hosts.

- Protocolos YAPP y AUTOBIN

Estos protocolos se utilizan específicamente para copiar un archivo binario (.EXE, .COM, .ZIP, .GIF, etc.) desde un terminal remoto al nuestro (bajar) o bien para copiar un archivo binario desde nuestro computador a otro (subir).

Es necesaria su utilización debido a que un archivo binario está compuesto, entre otras cosas, por caracteres de control, los cuales al tratar de imprimirse en la pantalla, ocasionan efectos pocos deseados en el programa terminal y hasta en el mismo computador (por ejemplo un CTRL-C puede detener la ejecución del programa).

Cuando nuestro terminal pasa al modo de transferencia binaria (YAPP ó AUTOBIN) los datos recibidos no son enviados a la pantalla, sino que se transfieren directamente a un archivo en el disco. Luego al finalizar la operación, se podrá salir al sistema operativo y utilizar el archivo como si se hubiera copiado desde un disquete.

La diferencia principal entre ambos protocolos es principalmente que en YAPP se puede continuar una transferencia interrumpida, mientras que con AUTOBIN hay que comenzar desde el principio nuevamente.

- El programa terminal BayCom v:1.6

Este es un programa realizado por el Alemán DL8MBT que nos permite conectarnos vía packet radio con cualquier otra estación que esté en el aire. Consta de una pantalla con tres ventanas; la superior es donde podemos escribir los comandos del programa y los caracteres a transmitir; la central donde aparecen los mensajes que son recibidos desde la otra estación; y la inferior donde se puede monitorear el tráfico de la frecuencia sintonizada.

Comandos:

Un comando es una instrucción que se le envía a nuestro terminal (no se transmite) y que da como resultado un cambio en la configuración del mismo o bien la ejecución de una tarea. Para ello se debe pasar primero el programa a modo comando, esto se realiza pulsando la tecla <ESC>. Lo que ocurrirá es que en la línea que se encuentra el cursor aparecerá la palabra: " Cmd: "

Al pulsar nuevamente esta tecla Cmd: desaparece volviendo el terminal nuevamente a modo CONVERSE, en este modo lo que se escriba será transmitido a la estación con que estemos conectados, así que antes de ingresar un comando hay que recordar fijarse que esté la palabra " Cmd: " al principio de la línea.

Principales comandos del terminal

Estos comandos actúan sobre el programa terminal.

CLear	Borra la pantalla.
ECHO [ON-OFF]	Activa/Desactiva el eco local.
HELP	Ofrece ayuda.
Info	Información del sistema.
MHeard	Da las estaciones escuchadas.
Read <archivo>	Envía un archivo de texto.
RPrG <archivo>	Envía un archivo binario.
SYStem	Salir del programa.
VERsion	Muestra la versión del programa.
WPrG <archivo>	Escribe un archivo binario. Se termina con WPrG OFF.
Write <archivo>	Escribe un archivo de texto. Se termina con Write OFF.

Principales comandos del TNC

Este programa emula a un TNC por ello tiene los comandos característicos de estos dispositivos.

BADDRESS [destino][licencia][digipeaters]	Dirección de la Baliza.
BEacon [segundos]	Intervalo de la Baliza.
BText [texto]	Texto de la Baliza.
Connect [licencia] [digipeaters]	Pedido de conexión.
Disconnect	Inicia la desconexión.
MAxframe [cantidad]	Cantidad de paquetes simultáneos.
MYcall [licencia]	Señal distintiva del terminal.
PAClen [bytes]	Máxima longitud del paquete.
RETry [intentos]	Cantidad de intentos y repeticiones.
Users	Usuarios conectados.

- El Nodo NET/ROM compatible G8BPQ v:4.08

Este programa transforma una PC con el correspondiente equipo de comunicaciones en un nodo NET/ROM compatible, fue realizado por el Inglés John Wiseman (G8BPQ).

Este soft permite hasta 64 conexiones simultáneas y hasta 16 puertos, los que pueden corresponder a equipos de radio o bien a otras PCs. Es decir que nos podemos conectar con el nodo en una frecuencia y pedir conexión con otra estación por otro puerto el que corresponde a otra frecuencia (gateway).

Este nodo permite el acceso a un BBS asociado (si es que lo hay) y también tiene la facilidad de ruteo automático entre nodos, es decir que el programa conoce las rutas posibles hacia otros nodos, vecinos o integrantes de la red, permitiéndole al usuario conectar con cualquiera de ellos en forma transparente, sin la necesidad de conocer los ruteos y siempre eligiendo la de mejor calidad.

Principales comandos del nodo

Para utilizar el nodo y sus comandos se debe conectar primero con el mismo usando un programa terminal. Una vez hecho esto los comandos se enviarán en modo CONVERSE ya que deben ser transmitidos.

?	Listado de comandos.
BBS	Conecta internamente con el BBS asociado.
Connect <p> <licencia>	Conecta con "licencia" por el puerto "p".
Bye	Desconecta del nodo.
Info	Información sobre el nodo.
Mheard <p>	Listado de estaciones escuchadas en el puerto "p".
Nodes	Nodos conocidos.
Ports	Listado de puertos disponibles.
Routes	Rutas hacia los nodos conocidos.
Users	Usuarios actuales del sistema.

- El BBS de Packet Radio F6FBB v:5.15c

Este software implementa un BBS de Packet Radio sobre una PC compatible IBM. Su autor Jean Paul Roubelat (F6FBB) de origen francés nos brinda las siguientes características sobre el programa.

- Multiconexiones: hasta 50 canales simultáneos en 8 canales.
- BBS estándar: manejo de mensajería personal y boletines, cálculos de órbitas, listado de conexiones, programas accesorios, gateways, conferencia, etc.
- Forwarding: optimización mediante el uso de BIDs y transferencias comprimidas en canales simultáneos.
- Análisis estadísticos del uso del BBS.
- Transferencias binarias mediante el uso de los protocolos YAPP y AUTOBIN.
- Lenguajes: se le atribuye al usuario automáticamente un lenguaje en la primer conexión dependiendo de su licencia.
- Manejo remoto a distancia.

Principales comandos del BBS

Vale también para este caso la necesidad de estar conectado por medio de un terminal al BBS para poder operarlo correctamente. Además se debe tener en cuenta la existencia de un " Prompt " que indica al usuario que el BBS está listo para ejecutar una orden. Este prompt consta de generalmente la licencia del BBS una lista de comandos habilitados y un signo mayor " > " .

?	Lista los comandos disponibles del BBS.
?[cmd]	Da ayuda sobre el comando " cmd " .
!	Da una breve información sobre el BBS.
A	Aborta un listado.
B	Desconecta.
C	Pasa al modo conferencia.
CW	Lista las estaciones que están en conferencia.
D	Pasa al modo DOS.
F	Pasa al modo FUNCIONES (SERVICIOS).
G	Gateway
I	Da una amplia información sobre el BBS.
I [licencia]	Da información sobre " licencia " .
KM	Borra los mensajes para ti.
K [nnnn]	Borra el mensaje número " nnnn " .
L	Lista los mensajes nuevos.
LL [nn]	Lista los últimos " nn " mensajes.
LM	Lista los mensajes para ti.
LN	Lista los nuevos para ti.
LS [texto]	Lista los que contienen " texto " en su título.
L@ [red]	Lista los dirigidos a " red "
	ROSNET = Rosario. SFENET = Santa Fe. LUNET = Argentina.
	LATNET = América Latina. WW = Todo el mundo.
PG	Da un listado con los módulos disponibles.
PS	Da un listado con los servers disponibles

R [nnnn]	Lee el mensaje " nnnn " (se pueden leer varios al mismo tiempo).
RM	Lee los mensajes para ti.
RN	Lee los mensajes nuevos para ti.
SP [licencia]	Envía un mensaje personal a " lic ".
SB [grupo]@[red]	Envía un boletín para " grupo " por la " red ".
SR [nnnn]	Responde el mensaje número " nnnn ".
SC [nnnn][licen]	Envía una copia del mensaje " nnnn " a " licen ".
T	Llama al SYSOP (el operador del BBS).
V	Versión de este software.

Comandos del modo DOS (FBBDOS)

Son similares a los de cualquier sistema operativo DOS con la inclusión de algunos nuevos. Para su utilización se debe estar dentro del modo FBBDOS (comando D).

DIR, CD, MD, RD, TYPE, EXIT	Funcionan igual que en el DOS.
VIEW [archivo]	Sirve para ver el contenido de un archivo comprimido (.ZIP, .ARJ, .LZH).
DU [directorio]	Da la estructura de los directorios.

Para el resto de los modos (trayectografía, estadísticas, etc) dar un signo de interrogación (?) como comando para obtener ayuda.

MODEM TELEFONICO

- Descripción de módem telefónico

Un módem telefónico es el elemento encargado de codificar los bits (lenguaje de un computador) en tonos de audio los cuales pueden ser transmitidos por una línea telefónica; y de la misma forma procede con los tonos de audio provenientes del otro computador (vía otro módem) convirtiéndolos en bits. Además se encarga de que se cumplan las reglas que fija el protocolo de comunicación, para que el enlace se realice libre de errores.

- El módem Hayes 2400EC

Características del módem

- Opera con discado por pulso o por tono.
- Trabaja a 2400 bps en full-duplex V.22bis, V.42, V.42bis.
- Opera en modo asíncrono (computador a módem) en 9600, 4800, 2400, 1200 y 300 bps.
- Funciona con el juego de comandos AT estándar de Hayes.

Luces indicadoras

<p>HS High Speed (alta velocidad)</p>	<p>Este es un led multicolor que se utiliza para indicar la velocidad operacional del módem. A 9600 ó 4800 bps se torna anaranjado, a 2400 bps verde y a 1200 bps rojo. A 300 bps se mantiene apagado. NOTA: Cuando el módem está en modo en línea el led indica la velocidad de transferencia entre los módems y cuando se encuentra en modo comando, la velocidad de comunicación con la computadora.</p>
<p>AA Auto Answer (contestación automática)</p>	<p>Está encendido cuando el módem está configurado para contestar en forma automática las llamadas entrantes. Si el módem se configuró para no responder automáticamente este led permanecerá apagado. Sin embargo cuando se reciba una señal de llamada por la línea telefónica este led parpadeará.</p>
<p>OH Off-Hook (descolgado)</p>	<p>Cuando esta luz esté encendida indicará que el módem ha abierto la línea telefónica, por medio de su relé incorporado.</p>
<p>CD Carrier Detect (detección de portadora)</p>	<p>Cuando esté encendido significa que el módem está recibiendo una correcta señal portadora desde el módem remoto.</p>
<p>RX Receive Data (recepción de datos)</p>	<p>Este led multicolor indica el estado de la línea de recepción de datos. Cuando los datos se transfieren desde el módem hacia la computadora esta luz parpadea rápidamente. Para una conexión V.42 esta luz parpadea en verde, para una conexión MNP, lo hará en naranja y en rojo para una conexión normal.</p>
<p>MR Transmit Data (transmisión de datos)</p>	<p>Este led multicolor indica el estado de la línea de transmisión de datos. Esta luz parpadea rápidamente cuando se está transmitiendo datos desde la computadora hacia el módem. Si esta luz parece estar siempre encendida se debe a que la velocidad de transferencia de datos es muy alta. Para una conexión V.42 esta luz parpadea en verde, para una conexión MNP, lo hará en naranja y en rojo para una conexión normal.</p>
<p>TR Data Terminal Ready (terminal de datos listo)</p>	<p>Esta luz indica que el software de comunicaciones está controlando en forma correcta la línea DTR (Data Terminal Ready) en el puerto serie de I/O del computador.</p>
<p>MR Modem Ready (módem listo)</p>	<p>Cuando está encendida, significa que el módem está encendido.</p>

Operación

El módem está siempre en uno de sus dos modos posibles, modo comando ó modo en línea. Al encenderlo el mismo se encuentra en modo comando y sólo acepta comandos AT. Cuando el módem está en modo en línea los comandos son tratados como datos y no como órdenes.

Todos los comandos, excepto dos comienzan con los caracteres AT. Las dos excepciones son la secuencia de escape (+++) y el comando de repetición (A/). El prefijo AT (ATención) indica que lo que sigue son uno o más comandos, que pueden estar separados por espacios para facilitar su lectura, y la línea se debe terminar con un Enter.

El módem contesta la mayoría de los comandos en forma inmediata. Ni bien se aprieta la tecla Enter (Return), aparecerá en la pantalla un " OK ". Hay otros mensajes de respuesta que se pueden obtener. Por ejemplo:

ERROR	CONNECT 2400	NO DIALTONE	BUSY
CONNECT	CONNECT 9600	NO ANSWER	RING
CONNECT 1200	NO CARRIER	OK	

Comandos esenciales

AT DT nnnn	Discado del número " nnnn " por tonos.
AT DPnnnn	Discado del número " nnnn " por pulsos.
AT H n	Opera sobre la línea telefónica. n = 0, cuelga. n = 1, descuelga.
+++	Secuencia de escape que pasa el módem a modo comando.
AT O	Vuelve el módem al modo en línea.
A/	Repite el último comando.
AT &F	Resetea los registros del módem a su valor por defecto.
AT E n	Eco del módem, n = 0 desactiva, n = 1 activa.
AT &Z n = nnnn	Guarda en la memoria " n " (0 - 3) el número " nnnn ".
AT DS = n	Disca el número guardado en la memoria " n " (0 - 3).
AT DL	Redisca el último número discado.

Comandos de Configuración

AT S0 = n	Número de Rings antes de atender.
AT X n	Reconocimiento de señales (0 - 4) n = 0 mínimas, n = 4 todas
AT L n	Volumen (0 - 3)
AT M n	0 = Desactiva parlante, 1 = Activo hasta detectar portadora. 2 = Siempre activado, 3 = Después de discar y hasta detectar portadora.
AT &V	Muestra las configuraciones.
AT &W n	Escribe la configuración " n " (0 - 1).
AT &Y n	Selecciona la configuración " n " como activa (0 - 1).

- El programa terminal de Microsoft Windows

Este programa nos permite utilizar el módem telefónico dentro del entorno Windows aprovechando así las "ventajas" que este sistema nos ofrece.

Ni bien ingresamos al terminal debemos corroborar la correcta configuración para ellos nos vamos al menú Configuración/Comunicaciones y una vez allí comprobamos la correcta velocidad de transmisión en baudios, los parámetros del protocolo generalmente 8-1-N, y lo más importante, la selección del puerto serie correcto.

Luego en Configuración/Preferencias de la terminal configuramos a gusto nuestro terminal (eco local, tipo de cursor, tipo de letra, etc.)

Ahora en el menú Configuración/Comandos del módem debemos colocar los comandos correctos para Marcar (ATDP para pulsos ó ATDT para tonos) y para colgar +++ como prefijo y ATH como sufijo, lo que causa la salida de línea del módem y posteriormente la interrupción de la comunicación telefónica.

Por último en Configuración/Número de teléfono debemos poner a que número vamos a llamar frecuentemente.

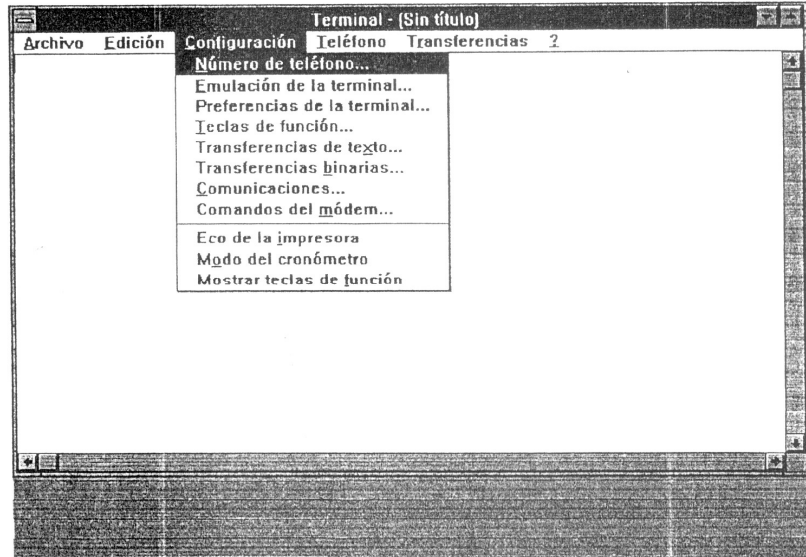
Ahora podemos comunicarnos con nuestro módem escribiendo AT y dando enter, deberemos recibir OK como respuesta, si no es así puede ser que esté equivocado el puerto serie o que el módem esté apagado.

Suponiendo que el módem ha contestado con un "OK" podemos escribir AT L3 para poner el volumen al máximo y AT M1 para poder escuchar el tono de la línea. Para descolgar damos AT H1. Para

volver a colgar dar AT H0.

Como todo está aparentemente bien se puede grabar la configuración usando el menú Archivo/Guardar de esta manera podremos tener varias configuraciones y llamarlas desde el disco con Archivo/Abrir.

Para agilizar la tarea de discar y de colgar, tenemos el menú Teléfono/Marcar y Teléfono/Colgar respectivamente. Nótese que el numero que se discará será el ingresado en Configuración/Número de teléfono.



COMUNICACIONES SATELITALES**- Generalidades sobre Satélites**

Los satélites destinados al uso por radioaficionados existen desde la década de 1960; los primeros funcionaron días, los actuales duran años. Desde enero de 1990 giran en torno a la Tierra: el satélite argentino LO-19, conocido por nosotros como LUSAT-1, acompañado por el satélite brasileño DO-17 o DOVE (que habla hacia la Tierra y sus palabras se oyen con un simple transceptor de mano) junto con otros 4 satélites que fueron lanzados en ese momento por el mismo lanzador.

" Estos satélites fueron puestos en órbita por la Agencia Espacial Europea con un cohete ARIANE, en la inolvidable medianoche del 21 al 22 de enero de 1990 en la que todos seguimos las alternativas del lanzamiento pegados a los receptores. Fue muy emocionante cuando, en la primer pasada del LUSAT-1, viniendo desde el sur de ARGENTINA, un radioaficionado, tal vez cruzando los dedos, le envió las órdenes desde tierra para que, allá arriba, conecte los equipos que permitirían el uso por todos nosotros. El "pipiripipí" de su baliza en código Morse fue la música celestial que todos esperábamos y nos comenzó a llegar, transmitiéndonos la perfecta salud de sus equipos de a bordo, energía de sus paneles solares, potencia de sus transmisores, carga de sus baterías, temperaturas internas, etc. "

El LUSAT-1, el DOVE y sus similares, son pequeños cubos de aluminio de solo 23 cm de lado equipados para radiocomunicaciones. Desde personas particulares hasta instituciones poco conocidas, consiguen día a día poner en órbita más y más de estos ingeniosos dispositivos, cada uno de ellos dedicado a las comunicaciones o al estudio técnico de variadas disciplinas científicas; algunos toman imágenes de tierra, otros como el LUSAT-1, llevan comunicaciones digitales escritas por computadoras (en el sistema PACKET), hacia y desde todas partes del planeta. El LUSAT-1 trabaja como BUZON en órbita que carga mensajes al pasar por un país, mensajes que luego podrán bajarse desde el otro lado del mundo desde donde subirán la respuesta para ser leída por el primero, etc.

En cuanto al rastreo o al conocimiento de cuándo y por donde pasará un satélite, se realiza por computadora, no hay nada secreto o prohibido en el rastreo de TODOS los satélites que existen. Aún más, los datos de actualización de órbitas son difundidos por las Agencias Espaciales.

¿Cómo se ponen en órbita?

Las Agencias Espaciales (NASA, ESA (europea), o la japonesa) construyen lanzadores espaciales o cohetes para pesos fijos. Así tienen cohetes para cargas de hasta 1000 Kg, luego otro para carga útil de hasta 2000 Kg, otro mayor para hasta 3000 Kg, etc. Estos cohetes están perfectamente estudiados y balanceados y NO FUNCIONARAN BIEN con cargas diferentes. Por eso es que cuando, por ejemplo, un consorcio de comunicaciones contrata la puesta en órbita de un satélite de comunicaciones que pesa 1800 Kg., usarán el lanzador de 2000 Kgs y los 200 Kgs faltantes serán compensados con peso inútil o de lastre.

Ahí es donde intervino la "diplomacia" de las agrupaciones de aficionados, solicitando que se les permitiera usar como lastre útil alguno de los satélites que ahora giran alrededor del globo terrestre. Las Agencias han aceptado siempre tales requerimientos a condición de que estos satélites sirvan para la enseñanza y el desarrollo de estudios técnicos relacionados, y de que se paguen los gastos extras que determinarán su inclusión en el proyecto, controles de calidad y seguridad, etc.

La organización AMSAT.

Este trabajo diplomático y de búsqueda de recursos para lanzar satélites se inició en los Estados Unidos desde hace muchísimos años. Un grupo de aficionados trabajó duramente para poner en órbita los satélites OSCAR (Orbiting Satellite Carring Amateur Radio) y finalmente crearon a AMSAT (Amateur Satellite) en 1969.

En ARGENTINA también se trabajaba con interés en los satélites formando un "Club del Satélite" que posteriormente se constituyó en AMSAT ARGENTINA. Y así ocurre en otras partes del mundo formándose clubes o agrupaciones que terminan asociándose bajo el nombre AMSAT cuya sigla a pasado a internacionalizarse representando ante la opinión pública mundial a todos los aficionados que lanzan satélites

El LUSAT-1 en el espacio.

Un satélite para uso oficial, el SPOT-2, dedicado al estudio de los recursos terrestres, fue la base del lanzamiento de los seis satélites en enero de 1990. Los satélites de radioaficionados, entre ellos el LUSAT-1, se fijaron a un anillo que rodeaba al SPOT-2.

El ARIANE partió desde KOUROU, Guyana francesa, y estabilizado en una órbita de unos 820 Km. de altura sobre la superficie terrestre, se lo mantuvo con motores apagados girando alrededor de la Tierra.

En su momento, desde el control terrestre se lo orientó hacia el Polo Norte, en un ángulo con el ecuador ya convenido previamente con los futuros usuarios. Ya puesto en su posición lanzó los satélites ordenadamente siendo realineado para cada órbita pactada. El primero en ser liberado fue el principal, el SPOT-2, luego siguieron los 6 de radioaficionados.

Los satélites de aficionados deben tener desconectado todo consumo al entregarlos para su lanzamiento, para evitar descargar su batería mientras se espera su puesta en órbita sin recarga solar. Los receptores se conectan al ser expulsado el satélite de su portador, pero por imposición de la operatoria satelital ningún transmisor puede conectarse hasta luego de cierto tiempo de la expulsión. Esto es muy riesgoso, ya que los transmisores deben ser conectados desde tierra justamente con órdenes enviadas al satélite a través de sus receptores. Así, no se sabrá que todo funciona bien hasta no recibir la respuesta desde el satélite.

Los satélites de aficionados son bastante livianos y a veces se lanzan varios, van adosados a las secciones superiores del vehículo lanzador contra la fuerza de resortes especiales y sujetados con "tornillos explosivos". Al llegar el momento explotan los tornillos (o las tuercas) y el resorte impulsa al satélite lejos de la sección del cohete que seguirá su misión. Cuando son varios se usan resortes de diferente fuerza para que con aceleración diferente no se amontonen entre sí. Esto hace que pasen uno tras otro sobre el mismo punto terrestre como los lanzados en enero de 1990 al poner en órbita polar al satélite SPOT 2, con el que se lanzaron cuatro satélites de tipo PACSAT más dos tipo UOSAT. Todos se alinearon espaciados por pocos minutos pero el tiempo los ha separando bastante.

- Las órbitas satelitales

Todo satélite se mantiene girando alrededor de la Tierra sin la necesidad de tener encendido ningún motor. Lo que mantiene el giro permanente es la velocidad o empuje inicial que recibió en su momento, y como no hay aire como para frenar por roce mantendría esa velocidad de giro, que poco a poco lo llevaría a girar cada vez más lejos de tierra por la fuerza centrífuga que genera ese giro. Pero la Tierra ejerce la fuerza de atracción de la gravedad, que trata de atraer al satélite a estrellarse contra ella. De la resultante de estas dos fuerzas contrarias se logra un equilibrio que es precisamente la órbita en la que permanecerá.

En concreto: la altura a la que se estabiliza una órbita dependerá de la velocidad regular del satélite y de la fuerza de gravedad. Para alcanzar órbitas de mayor, altura la velocidad del satélite debe aumentarse para obtener una fuerza centrífuga mayor que lo haga subir; pero ya a mayor altura la gravedad es menor y se necesita menor fuerza centrífuga (menos velocidad) para mantener la órbita.

Todo lo anterior se refiere a órbitas circulares o similares, pero no son las únicas posibles pues hay órbitas de otro tipo. Se selecciona el tipo de órbita para que los satélites puedan cumplir plenamente su misión. Estas órbitas son:

ORBITA ECUATORIAL

Es una órbita en la cual el satélite gira sobre el ecuador terrestre. Si la velocidad del satélite es la apropiada se puede conseguir que mantenga el ángulo de giro de la Tierra por lo que girará manteniéndose siempre sobre el mismo punto terrestre, aparentando estar fijo en el espacio. Este tipo de órbita, llamada GEOSINCRONICA, es la que usan los satélites de comunicaciones para que en tierra las antenas apunten siempre a un punto fijo en el espacio. La órbita se encuentra a unos 35.786 Km. sobre el ecuador terrestre que es la única línea sobre la que puede lograrse la órbita geosincrónica. El satélite girará a una revolución por día, acompañando al mismo punto terrestre, pero aunque lo vemos siempre en la misma posición respecto a nosotros su velocidad es enorme. Los satélites que giran hacia el Este en órbitas de alturas menores a 35.786 Km. se adelantan al giro de la Tierra; los que giran a más altura se atrasan (Luna).

ORBITA POLAR CIRCULAR

Es una órbita en la cual el giro satelital va de polo a polo de la Tierra, es decir que corta al ecuador terrestre. Generalmente estas órbitas no pasan exactamente sobre los polos sino que tienen cierta inclinación que se menciona considerando el plano de la órbita con respecto al del ecuador. Mientras el satélite gira en órbita polar la Tierra gira sobre su eje, y la combinación de ambos movimientos provoca que el satélite vaya recorriendo paulatinamente la superficie terrestre. Es decir, que aunque el satélite gira siempre por el mismo "camino" en el espacio, cada vez que vuelve a pasar por el mismo punto de su órbita, la Tierra ya habrá girado, y bajo ese mismo punto espacial ahora habrá otro lugar de la superficie terrestre. Por su facilidad para cubrir todo el mundo los satélites polares se utilizan en estudios de recursos terrestres (áreas sembradas, cosechas mundiales, minería, vegetación, etc.), para estudio de la atmósfera terrestre (predicción del clima, lluvias, etc.), para fines militares (espionaje militar) y para comunicaciones de radioaficionados.

Si el satélite pasa por el mismo lugar todos los días a la misma hora, la órbita se denomina "órbita SOLSINCRONICA" como la de algunos satélites meteorológicos.

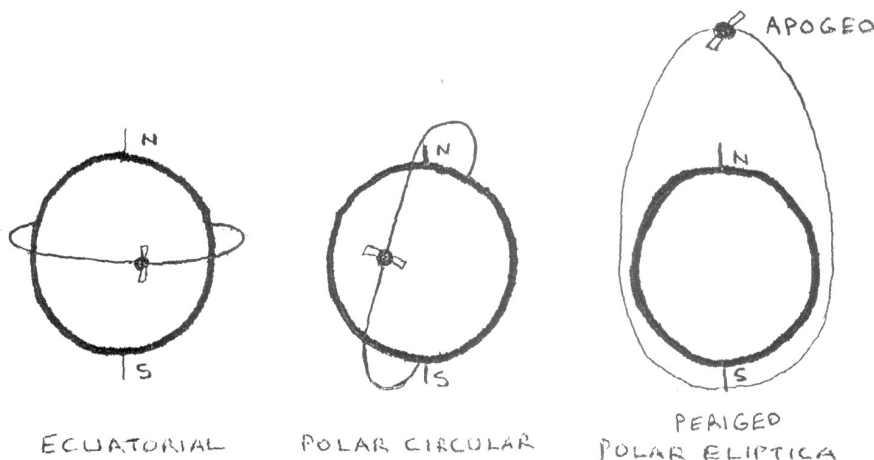
ORBITA POLAR ELIPTICA

Es también una órbita polar pero tiene la diferencia que al estar sobre determinado lugar la órbita "se extiende" mucho más que sobre el resto de su recorrido. Este alargamiento convierte a la órbita en una elipse y si ese alargamiento es importante se consigue que el satélite permanezca mucho más tiempo en la parte alargada que en el resto de la órbita. Si este alargamiento se produce sobre el hemisferio norte toda la zona norte terrestre tendrá más tiempo de satélite a su alcance mientras éste está subiendo y luego bajando de su parte alargada. Además al alargarse aumenta tanto su altura que puede ser visto desde mayor distancia que cuando está en la parte más cercana a la Tierra. Una órbita elíptica se obtiene lanzando al satélite en ángulo que lo aleje de la Tierra. El satélite tratará de alejarse y la gravedad terrestre de atraerlo hasta que lo detiene en un punto alejado. Como ya no se aleja, la atracción será muy fuerte y el retorno hacia tierra se hace cada vez a mayor velocidad. Pero a pesar de todo, el ángulo de regreso es tal que el satélite pasará a altísima velocidad paralelo a tierra, entrando en órbita circular pero aumentando tanto su velocidad, que al dar la vuelta a la Tierra no puede mantenerse en esa órbita y será lanzado otra vez lejos de ella, hasta que vuelve al punto de frenado anterior y se repite todo de nuevo indefinidamente. El punto del máximo alejamiento depende del empuje inicial dado al satélite. Si se lanza con resortes no estará muy alejado del resto de la órbita. Por eso llevan motor-cohete de un solo uso. La órbita elíptica es usada por satélites "caros" de radioaficionados y favorece a las zonas que aportaron más para su puesta en órbita, los países del norte.

Estos satélites llevan un pequeño motor de empuje. Primero son puestos en una órbita provisoria o DE TRANSFERENCIA. Ya en órbita, y en su momento justo, se enciende desde tierra el cohete o KICK MOTOR, para alcanzar la órbita final. El KICK MOTOR funcionará hasta consumir su combustible. ¡No puede apagarse antes!. Los últimos satélites llevaban un motor más complejo que sí permite su apagado, con lo que es posible dar un empuje inicial, apagarlo y luego corregir otra vez. La parte más alta de la órbita se llama APOGEO; la más cercana a tierra PERIGEO. La órbita elíptica del AO-13 era: apogeo de 38.074 Km. y perigeo de sólo 735 Km. Un satélite es más veloz en el perigeo pues la Tierra es el foco de la elipse y en ella se deben recorrer áreas iguales en tiempos iguales (2da. ley de KEPLER).

El alcance desde tierra durante la subida y bajada del apogeo dura muchas horas pero en perigeo dura muy poco. En elípticas comunes hay de 1.5 a 2 órbitas/día.

EN REALIDAD TODAS LAS ORBITAS SON MAS O MENOS ELIPTICAS POR LO QUE TODAS TIENEN UN APOGEO Y UN PERIGEO. LLAMAMOS CIRCULARES A LAS QUE SON MUY POCO ELIPTICAS.



El DRAG factor o el DECAY RATE.

Aunque se menciona que la velocidad del satélite se mantiene porque no hay atmósfera, en realidad no hay vacío total y algo va frenando casi imperceptiblemente la velocidad del mismo. Como la velocidad disminuye, la fuerza de la gravedad va bajando la órbita poquito a poco, y cada vez más abajo va apareciendo, de a poco, la atmósfera terrestre que se opone más y más a la velocidad de giro. Esta acción, casi imperceptible, se repite permanentemente y tras mucho tiempo el satélite terminará cayendo a tierra. El tiempo que permanecerá en órbita depende de la altura de la órbita pues a mayor altura habrá menos atmósfera y menos atracción de la gravedad y a menor altura se refuerzan mucho estos efectos.

Para el cálculo de las órbitas futuras se usa una corrección, el DRAG o factor de frenado, que es lo mismo que el ritmo de decaimiento de órbita, conocido como el DECAY RATE. Sus valores dependen de la

órbita y del tamaño, forma y masa del satélite. Es un valor NO EXACTO pues el satélite está sujeto a fuerzas difíciles de predecir: distintas atracciones terrestres según por donde pase, la influencia lunar variable según su posición respecto de la Luna, etc. Este factor de frenado se da por observación del período entre actualizaciones de posición. Usar el factor de frenado alarga en el tiempo la validez de los datos de órbita.

Altura y área de cubrimiento.

En seguida nos damos cuenta que cuánto más alto pase el satélite mayor será el círculo terrestre visible desde él. Y como éste está relacionado también con el cubrimiento radial, es necesario conocerlo para saber hasta donde alcanzará una comunicación vía satélite.

El círculo obtenido tiene dos usos: en el rastreo gráfico sobre mapa, se representa al satélite con el círculo obtenido, lo que indicará que todos los puntos dentro de su superficie quedarán comunicados por el satélite. Otro uso es centrar el círculo obtenido sobre las localidades de interés de la misma zona; así se obtendrán áreas comunes al encimarse los círculos cercanos. La comunicación vía satélite será posible mientras el satélite pase sobre esas áreas comunes. La distancia máxima cubierta será el doble del radio del círculo, lo que significa que el satélite está justo en medio de ambas localidades y en breve contacto.

Orientación y rotación del satélite.

En su órbita, el satélite no se encuentra afectado por la resistencia del aire como en la Tierra y la atracción de la gravedad está equilibrada. Eso es lo que hace posible su permanencia sin caer hacia tierra. Otro efecto, es que fuerzas muy pequeñas pueden alterar la posición del satélite con facilidad. Se le ponen livianos imanes cerámicos para que las líneas del campo terrestre, lo mantengan en una determinada posición mientras viaja, controlando así la posición a donde apuntan sus antenas. Hay un sistema "por gradiente de gravedad" que consiste en desplegar una especie de ancla o saliente alargada del satélite que, como la cola de un barrilete, apuntará hacia tierra por efecto de la atracción terrestre.

Un efecto negativo es que la falta de atmósfera impide la regulación del calor y el frío. Las partes expuestas al sol se calentarán excesivamente y las partes a la sombra se enfriarán bajo cero. Estas diferencias exageradas entre lados opuestos terminarían destruyendo el equipo de a bordo. La forma más barata de evitarle esos problemas es hacerlo girar sobre sí mismo. Una vez dado el envión inicial el giro se mantiene. A veces el cohete lanzador los lanza girando. Otras veces pequeños solenoides se activan desde tierra cuando el satélite pasa sobre algún polo terrestre (de fuerte magnetismo) hasta lograr la velocidad de giro útil.

Otro importante resultado del giro sobre sí mismo es el aumento de estabilidad del satélite aunque algunos se estabilizan y regulan temperaturas sin girar.

En el LUSAT-1 se utilizó el llamado viento solar sobre cuatro antenas de cinta metálica de su transmisor, puestas alrededor de su eje de giro, y pintadas cada una con un lado blanco y el otro negro en forma correlativa. El sol da sobre todas ellas. Los fotones solares se absorben en los lados negros y rebotan en los blancos. En estos, por reacción, se produce un empuje, que sumándose una y otra vez produce un giro continuo del satélite, sobre el eje central de sus antenas, regulado a 0,1 r.p.m. por histéresis magnética en varillas ante el campo terrestre.

En todos, el giro sobre sí mismo es o sobre el eje de traslación (órbita) o sobre un eje que apunta hacia tierra, o paralelo al eje terrestre, dependiendo de la posición necesaria de antenas o de otros giros necesarios como en los meteorológicos geoestacionarios que lo aprovechan para "leer" la superficie terrestre.

La duración de un satélite.

El satélite como artefacto espacial durará mientras no caiga a tierra y esto depende de la altura de su órbita original ya que irá descendiendo con el tiempo.

Pero la vida útil del satélite está ligada al buen funcionamiento de su equipo de comunicaciones. En general, antes de que el satélite caiga a tierra se inutilizan los equipos debido a las fallas de sus componentes electrónicos, o al fin de la vida útil de sus baterías, o por destrucción de componentes por radiación.

Para evitar fallas prematuras los componentes son testeados rígidamente antes de armar el satélite, pero ha habido casos desgraciados en que los circuitos fallaron al poco tiempo de estar girando en el espacio.

La radiación en el espacio.

La radiación formada por partículas atómicas pesadas inutilizaría todo gradualmente. Se trata de partículas de alta velocidad, y aunque son de tamaño atómico tienen masa suficiente como para destruir todo lo que atraviesan. En la Tierra estamos protegidos por la atmósfera terrestre, pero en el espacio se

deben colocar protecciones que no las dejen pasar. Si los astronautas no tuvieran esa protección en su nave y en sus trajes espaciales morirían por destrucción celular. Otro tipo de radiación, rayos X, gamma, etc., destruye por contaminación.

Los metales livianos de los satélites no protegen de la radiación, el plomo sí, pero su uso a conciencia aumenta tanto el peso satelital que encarece lanzarlo.

Las fuentes de origen de esa radiación son: el sol, principalmente durante las tormentas o erupciones solares, y el CINTURON DE VAN ALLEN, cinturón radiactivo que rodea la Tierra a unos 1500 Km. de altura y que afecta a satélites de órbita elíptica, y todos los que pasen por él. Las órbitas circulares comunes de hasta 1000 Km. no sufren de excesiva radiación pero igual hay que proteger circuitos.

En el LUSAT-1 se utilizó protección de la EPROM y CPU con plaquitas de TANTALIO de 1mm. Para proteger datos de la MEMORIA RAM DE PROGRAMA se utiliza un sistema llamado EDAC (Error Detection And Correction) que restaura los datos dañados por las partículas que atraviesen las paredes y alcancen a partes de esa RAM, alterando los bits sin provocar otra destrucción. El fallo es detectado, el bit restituido y se guarda registro de fallas con un contador. Consultando estos datos del EDAC se ubica la parte de la órbita donde se han producido y se confecciona un mapa de lugares donde ocurren fallas más a menudo que son zonas de mayor radiación. Así se ha podido demarcar la zona llamada Anomalía del Atlántico Sur.

La vida útil del LUSAT-1 se calculó en 6 años; que ya cumplió en enero de 1996.

Satélites que se ven desde la tierra.

Allá por 1957/60 casi todos los satélites eran visibles desde tierra; hoy no. La visibilidad depende del tamaño y forma del satélite y de que no esté cubierto por células solares que absorban la luz para producir electricidad. Pero aún quedan algunos de gran tamaño o con grandes partes expuestas al sol cuyo brillo es de tal MAGNITUD que pueden verse antes del amanecer o después del anochecer. La MAGNITUD es una medida del brillo o la luminosidad y se usa para estrellas.

En las grandes ciudades se dificulta la visión debido al reflejo de la iluminación de calles en partículas de la atmósfera. Esto hace que los ojos se regulen para una iluminación mayor y disminuyan su sensibilidad a pequeñas magnitudes.

La nave MIR es lo suficientemente grande como para ver el reflejo solar en ella al anochecer o amanecer, cuando Ud. está en oscuridad y a la MIR la ilumina el sol plenamente. Recuerde que la MIR cambia de órbita a menudo.

Satélites de Radioaficionados.

Las aplicaciones de los satélites varían de acuerdo al interés de los grupos que los construyeron y lograron ponerlos en órbita. Hay muy conocidos como el UO-11 de la Universidad de SURREY (Inglaterra), o el WO-18 de la Universidad de WEBER, o los rusos RS10/11 o RS12/13, el DOVE o DO-17 de Brasil y además los AO-16 PACSAT de USA y nuestro LUSAT-1, LO-19. Así el WO-18 mide impactos de micrometeoritos (aparte de otros estudios científicos), y toma imágenes de la tierra con TVcámara, el UO-11 con transmisión de mediciones de radiaciones, el DOVE con un dispositivo que transmite mensajes hablados en inglés y portugués, etc; los rusos interesados en probar las comunicaciones en frecuencias de onda corta común, en 21 MHz y 29 MHz con ROBOT en vuelo que responde automáticamente al Morse, y los PACSAT como nuestro LUSAT-1 que son como BUZONES para textos y programas.

Satélites oficiales, tripulados, etc.

Varios países ponen en órbita satélites para su uso exclusivo, militares, científicos, etc. Sin embargo algunos de ellos pueden ser usados por todos. Son por ejemplo, los satélites meteorológicos que emiten imágenes de la nubosidad, etc; y tal cual las muestran algunos canales de TV al dar el informe meteorológico diario a sus televidentes. Otras veces algunos satélites tripulados como los SHUTTLE de la NASA o los MIR de RUSIA llevan radioaficionados que tienen permitido comunicarse con los aficionados de la Tierra y charlar en los descansos de su misión. Por tal razón en los programas de rastreo de los aficionados figuran tales satélites. Hay que actualizar más a menudo sus órbitas ya que por necesidades de su trabajo, pueden cambiar de órbita con sólo reactivar brevemente los impulsores de su vehículo espacial. Además estos satélites son de órbitas muy bajas y si no se dieran impulsos frecuentes, caerían a tierra en pocos meses. La comunicación es generalmente en inglés y tanto es hablada como por textos.

Los vuelos norteamericanos que para el público tienen nombres como: COLUMBIA, CHALLENGER, DISCOVERY, ENDEAVOUR, o el genérico SHUTTLE, figuran en los datos de aficionados con el número de misión como STS-55, STS-56, etc. (del Transbordador Espacial Shuttle). A fines de 1993, desde el STS-58 los astronautas se comunicaron con 17 escuelas, y los alumnos les preguntaron sobre vuelos espaciales. Estas comunicaciones son parte del experimento educativo SAREX del que participan varias instituciones. El 14/5/95 desde el Colegio San Nicolás, Venado Tuerto, guiados por LU2FCY (AMSAT ARGENTINA), hablaron con el STS-70 DISCOVERY.

El rastreo satelital.

En una primera aproximación se puede considerar que la órbita que recorre el satélite rodea a la Tierra manteniendo una posición fija, y que esta órbita es recorrida sin influencia del giro terrestre. La Tierra solo girará en su centro. En general el rastreo satelital comprende dos cálculos fundamentales: el cálculo de la posición del satélite en su órbita, y su relación con la posición del punto terrestre elegido; todo ello a una hora determinada. Para el primero se utilizan los datos de órbita llamados Elementos Keplerianos, y para el segundo se utilizan datos de posicionamiento terrestre como latitud, longitud, radio de la Tierra, etc.

Elementos Keplerianos.

Los elementos Keplerianos son números que nos permiten calcular las órbitas de los satélites.

Se necesitan 7 números para definir la órbita de un satélite. Este conjunto de números se denomina elementos orbitales o "Keplerianos" (por Johann Kepler [1571-1630]), o simplemente elementos. Estos números definen una elipse, la orientan con respecto a la Tierra, y ubican al satélite en la elipse a un cierto tiempo determinado. En el modelo Kepleriano, las órbitas satelitales son modelos de forma y orientación constantes.

En realidad las cosas son un poco más complejas que en el modelo Kepleriano, por lo que los programas de seguimiento que calculan las órbitas de los satélites suelen introducir correcciones menores al modelo Kepleriano. Estas correcciones se conocen como perturbaciones.

Los elementos orbitales o "Keplerianos" siguen siendo un misterio para la mayoría de la gente. Esto se debe a que la gente es sumamente reacia a tener que pensar en 3 dimensiones, y al vocabulario empleado en la mecánica celeste.

Los elementos orbitales básicos son:

- 1. Epoch**
- 2. Orbital Inclination**
- 3. Right Ascension of Ascending Node**
- 4. Argument of Perigee**
- 5. Eccentricity**
- 6. Mean Motion**
- 7. Mean Anomaly**
- Y opcionalmente...
- 8. Drag**

1. "Epoch" [o "Epoch Time" o "T0"]

Un conjunto de elementos orbitales es una muestra, a un tiempo determinado, de la órbita de un satélite. Epoch es simplemente un número que especifica el momento en que fue tomada la muestra.

Tomemos como ejemplo la cifra que dan para época (EPOCH TIME) los elementos Keplerianos de la estación orbital MIR, tomados en enero de 1995.

EPOCH TIME: 95019.25234873

Las dos primeras cifras corresponden al año 95. Las tres siguientes (en algunos programas se sustituye el cero por un espacio) corresponden al número ordinal del día, en este caso el día decimonoveno, o sea el 19 de enero.

Hasta aquí la cosa es bien sencilla. Pero ¿qué significa el número que sigue a la fecha?... Es nada más que la fracción del día en que se ha hecho la

medición. Para pasarla al formato HORA : MINUTO : SEGUNDO, se debe multiplicar ese número por 24 (ATENCIÓN: no olvidar la coma o punto decimal) y se obtendrá la hora (en números enteros) del acontecimiento. De modo que .25234873 multiplicado por 24, da: 6.0563688, o sea 6 horas y una fracción. Dicha fracción, .0563688 se multiplica por 60 para obtener los minutos, o sea .0563688 multiplicado por 60, da 3.383128 que es 3 minutos y fracción; y finalmente, esta última fracción .383128 se multiplica por 60 para obtener los segundos, y da 22.92768 lo que en segundos y redondeando es 22.93. De esta manera, la cifra final para la época sería, según la costumbre de los norteamericanos:

95JAN19 06:03:22.93

2. "Orbital Inclination" [o "Inclination" o "I0"]

La elipse de la órbita se proyecta en un plano conocido como plano orbital. El plano orbital siempre

pasa por el centro de la Tierra, pero puede estar relativamente inclinado en cualquier ángulo con respecto al ecuador. Inclinação es el ángulo entre el plano orbital y el plano ecuatorial. Por convención, inclinación es un número entre 0 y 180 grados.

Un poco de vocabulario: Las órbitas con inclinación cercana a los 0 grados se denominan órbitas "ecuatoriales". Las órbitas con inclinación cercana a los 90 grados se denominan órbitas "polares". La intersección entre el plano ecuatorial y el plano orbital es una línea que se denomina "línea de nodos".

3. "*Right Ascension of Ascending Node*" [o "*RAAN*" o "*RA of Node*" o "*OO*" y ocasionalmente llamado "*Longitude of Ascending Node*"]

Dos números orientan el plano orbital en el espacio. El primer número es la inclinación. Este es el segundo número. Luego de haber especificado inclinación, siguen existiendo un infinito número de planos orbitales posibles. "Line of nodes" o la línea de nodos se puede proyectar desde cualquier punto sobre el ecuador. Si especificamos dicho punto sobre el ecuador, obtendremos un plano orbital totalmente definido. La línea de nodos se proyecta desde 2 puntos, pero solamente necesitamos especificar uno de ellos. Uno es denominado "ascending node" o nodo ascendente (donde el satélite cruza el ecuador yendo desde el norte hacia el sur). Por convención, especificamos el nodo ascendente.

Ahora bien, la Tierra gira. Esto significa que no podemos utilizar el sistema de coordenadas convencional (Latitud/Longitud) para especificar en qué punto se proyecta la línea de nodos ascendente. En vez, utilizamos un sistema astronómico de coordenadas, conocido como sistema de coordenadas de ascensión recta/declinación, que no gira con la Tierra. Ascensión recta es otra forma de decir ángulo, en este caso, un ángulo medido en el plano ecuatorial desde un punto de referencia en el cielo donde la ascensión recta se define como 0. Los astrónomos llaman a este punto el equinoccio vernal.

Finalmente, "right ascension of ascending node" o ascensión recta de un nodo ascendente, es un ángulo medido en el centro de la Tierra, desde el equinoccio vernal hacia el nodo ascendente. Ya que esto es un poco complicado, aquí doy un ejemplo: Proyecte una línea desde el centro de la Tierra hasta el punto donde el satélite cruza el ecuador (yendo de sur a norte). Si esta línea apunta directamente al equinoccio vernal, entonces el RAAN = 0 grados. Por convención, RAAN es un número comprendido entre 0 y 360 grados.

4. "*Argument of Perigee*" [o "*ARGP*" o "*W0*"]

Argument en este caso significa ángulo. Ahora que hemos orientado el plano orbital en el espacio, necesitamos orientar la elipse orbital en el dicho plano. Hacemos esto especificando un ángulo sencillo conocido como argument of perigee o argumento de perigeo.

Unas breves palabras sobre órbitas elípticas: El punto donde el satélite se encuentra más cercano a la Tierra se denomina perigeo, a pesar de que a veces se lo llama periápsis o perifoco. El punto donde el satélite se encuentra más distante de la Tierra se denomina apogeo (o apoápsis, o apifoco). Si proyectamos una línea desde el perigeo hasta el apogeo, esta línea se denomina line-of-apsides o línea de ápsides. Algunas veces también se la llama axis mayor de la elipse. Es tan solo una línea trazada a través de la elipse entre sus extremos más distantes.

La línea de ápsides pasa a través del centro de la Tierra. Anteriormente habíamos definido otra línea que pasa por el centro de la Tierra. Esa línea era la línea de nodos. El ángulo entre estas 2 líneas se denomina argumento de perigeo. Donde 2 líneas cualesquiera se interceptan, forman 2 ángulos complementarios, para ser específicos, podemos decir que el argumento de perigeo es el ángulo (medido en el centro de la Tierra) desde el nodo ascendente hasta el perigeo.

Ejemplo: Cuando ARGP = 0, el perigeo ocurrirá en el mismo lugar que el nodo ascendente. Eso significa que el satélite pasará por el punto más cercano a la Tierra cuando apenas haya cruzado el ecuador. Cuando ARGP = 180 grados, el apogeo ocurrirá en el mismo lugar que el nodo ascendente. Esto significa que el satélite pasará por el punto más distante de la Tierra cuando apenas haya cruzado el ecuador. Por convención, ARGP es un ángulo entre 0 y 360 grados.

5. "*Eccentricity*" [o "*ecce*" o "*E0*" o "*e*"]

En el modelo orbital Kepleriano, la órbita satelital es una elipse. Eccentricity o excentricidad nos indica la forma de la elipse. Cuando $e = 0$, la elipse es un círculo. Cuando e es cercana a 1, la elipse es extremadamente larga y angosta.

(Para ser más precisos, la órbita Kepleriana es una sección cónica, que puede ser tanto una elipse, incluyendo círculos, una parábola, una hipérbola o una línea recta. Pero aquí solo estamos interesados en órbitas elípticas. Los otros tipos de órbitas no se aplican a los satélites.)

Para nuestros propósitos, la excentricidad deberá situarse dentro del rango $0 \leq e < 1$.

6. "Mean Motion" [o "N0"]

(Relativo al "orbit period" o período orbital y al "semimajor-axis" o eje semimayor).

Hasta ahora hemos visto la orientación del plano orbital, la orientación de la elipse orbital en el plano orbital, y la forma de la elipse orbital.

Ahora nos falta saber el tamaño de la elipse orbital. En otras palabras:

¿Cuán lejos está el satélite?

La tercera ley de Kepler sobre movimiento orbital da una relación precisa entre la velocidad del satélite y su distancia desde la Tierra. Los satélites que están más cercanos a la Tierra orbitan más rápido. Los satélites que se encuentran más distantes orbitan más lentamente. Esto significa que podemos lograr lo mismo especificando la velocidad a la que se mueve el satélite o su distancia desde la Tierra.

Los satélites con órbitas circulares orbitan a una velocidad constante. Los satélites que poseen órbitas no circulares (excentricidad > 0) se mueven más rápido cuando están más cerca de la Tierra, y más lento cuando están más lejos de ella. La práctica más común es la de promediar estas velocidades. Podemos llamarla "velocidad promedio", pero los astrónomos la llaman "Mean Motion". La unidad más común es revoluciones por día. En este contexto, revolución o período se define como el tiempo que transcurre desde un perigeo hasta el siguiente.

Período es simplemente lo recíproco de Mean Motion. Un satélite con Mean Motion de 2 revoluciones por día, por ejemplo, tiene un período de 12 horas. Típicamente, los satélites tienen Mean Motions en el rango comprendido entre 1 rev/día y aproximadamente 16 rev/día.

7. "Mean Anomaly" [o "M0"]

"Anomaly" también significa ángulo. Mean anomaly es simplemente el ángulo que se proyecta uniformemente en el tiempo, entre 0 y 360 grados durante una revolución. Se define como 0 grados en el perigeo y 180 grados en el apogeo.

Es común entre los radioaficionados usar el Mean Anomaly para establecer operaciones satelitales. Los satélites normalmente cambian los modos de operación de sus transpondedores o se apagan o encienden en puntos específicos de sus órbitas, especificados por el Mean Anomaly. Desafortunadamente, cuando se usa de esta forma, es común especificar MA en 256-avos de círculo en vez de hacerlo en grados. Para minimizar la confusión, generalmente cuando se utiliza el MA en 256-avos de círculo, se lo suele llamar "Phase" en vez de "Mean Anomaly". Mean Anomaly, como elemento orbital debe especificarse en grados, entre 0 y 360.

8. "Drag" [o "N1"]

La atracción causada por la atmósfera terrestre hace que los satélites se acerquen a la Tierra. A medida que esto ocurre, los satélites comienzan a orbitar más velozmente. El elemento orbital Drag simplemente nos indica el ritmo al cual Mean Motion cambia debido a la atracción u otros efectos relacionados. Precisamente, Drag es la mitad de la primer derivada de Mean Motion.

Su unidad es revoluciones por día por orden de 10⁻⁴. Los valores comunes para los satélites de órbita alta están en el orden de 10⁻⁷ o menor.

Comprendiendo los parámetros satelitales.

Schedule

Muchos satélites poseen varios modos de operación, y cambian de un modo a otro en puntos predefinidos de sus órbitas. El Schedule es el organigrama de cambio de modos.

Por ejemplo, un Schedule del OSCAR-13 decía:

Phase	Mode
000-002	Off
003-099	mode-B
100-149	mode-JL
150-239	mode-B
240-255	Off

Attitude

Attitude o actitud es una medición sobre cómo está orientado el satélite en el espacio. Según lo que se desea, está orientado de tal forma que sus antenas apuntan hacia la Tierra. Se utilizan varios esquemas de orientación en los satélites. La mayoría de los satélites, pero no todos, mantienen una orientación

inercial constante, por ejemplo sus antenas apuntan hacia una dirección fija en el espacio. Dichos satélites a veces son llamados spin-stabilized o estabilizados por rotación.

Attitude está determinada por 2 ángulos, usualmente denominados Latitud Bahn y Longitud Bahn. Estos 2 números describen una dirección en un sistema esférico de coordenadas, a similitud de la Latitud y Longitud geográficas describe una dirección desde el centro de la Tierra. De cualquier forma, en este caso, el eje principal está en el vector desde el satélite hasta el centro de la Tierra cuando el satélite está en el perigeo.

Elementos Keplerianos en Formato NASA

Los datos para cada satélite figuran en 3 líneas en el siguiente formato:

AAAAAAAAAA

```
1 NNNNNNU NNNNNAAA NNNNN.NNNNNNNN +.NNNNNNNN +NNNNN-N +NNNNN-N N NNNNN
2 NNNNN NNN.NNNN NNN.NNNN NNNNNNN NNN.NNNN NNN.NNNN NN.NNNNNNNNNNNNNNN
```

La primer línea es un nombre de hasta 11 caracteres.

Las líneas 1 y 2 contienen los datos:

Línea 1

Columna	Descripción
01-01	Número de línea de datos
03-07	Número de satélite
10-11	Últimos 2 dígitos del año de lanzamiento
12-14	Número de lanzamiento en el año
15-17	Pieza de lanzamiento
19-20	Epoch (últimos 2 dígitos del año)
21-32	Epoch (día Juliano y porción fraccional del día)
34-43	Primera derivada de Mean Motion dividido 2, o Coeficiente balístico (dependiendo del tipo de efemeris)
45-52	Segunda derivada de Mean Motion dividido 6. (en blanco si no está disponible)
54-61	Término BSTAR de Drag si se utilizó la teoría general de perturbación GP4, o coeficiente de presión de la radiación.
63-63	Tipo de efemeris
65-68	Número de elemento
69-69	Suma de verificación (Check sum en módulo 10) (Letras, espacios, puntos = 0; signo menos = 1; signo más = 2)

Línea 2

Columna	Descripción
01-01	Número de línea de datos
03-07	Número de satélite
09-16	Inclinación [grados]
18-25	Ascensión recta del nodo ascendente [grados]
27-33	Excentricidad (punto decimal asumido)
35-42	Argumento de Perigeo [grados]
44-51	Mean Anomaly [grados]
53-63	Mean Motion [Revoluciones por día]
64-68	Número de revolución en la Epoch [Revoluciones]
69-69	Suma de verificación (Check sum en módulo 10)

Todas las demás columnas son fijas o están en blanco.

Por ejemplo para la estación orbital MIR sería:

```
MIR
1 16609U 86017A 95061.38774893 .00006884 00000-0 97270-4 0 9540
2 16609 51.6482 332.9197 0004988 182.1740 177.9236 15.57809112516215
```

Formato AMSAT

Primer ejemplo del formato AMSAT, según lo distribuye W5BWF:

Satellite: AO-10
 Int'l Object Number: 14129
 NASA Designation: 1983-058B
 Epoch Time, T0: 88239.30510271
 Fri Aug 26, 1988.
 Epoch Rev, K0: 1114
 Mean Anomaly, M0: 6.0030 deg
 Mean Motion, N0: 2.05882335 rev/day
 Inclination, I0: 27.1492 deg
 Eccentricity, E0: 0.6027104
 Arg Perigee, W0: 331.5568 deg
 RAAN, O0: 307.6972 deg
 Period: 699.428632 min/rev
 Increment: 174.857158 deg/rev
 Beacon, F1: 145.8100 MHz
 Decay, N1: -1.38E-06 rev/day²
 Element Set: 352

Segundo ejemplo del formato AMSAT, más conocido

Satellite: UO-14
 Catalog number: 20437
 Epoch time: 93085.21562446
 Element set: 733
 Inclination: 98.6207 deg
 RA of node: 170.4110 deg
 Eccentricity: 0.0011616
 Arg of perigee: 67.1709 deg
 Mean anomaly: 293.0700 deg
 Mean motion: 14.29752105 rev/day
 Decay rate: 1.97e-06 rev/day²
 Epoch rev: 16557
 Checksum: 288

- Programas de rastreo satelital

Hay varios programas para rastreo satelital, pero prácticamente todos se ocupan de lo mismo:

- a) Dar al usuario la posición en el mundo y en ese momento, de uno o varios satélites elegidos; se hace a tiempo real o sea con el reloj de la PC,
- b) Dar al usuario el horario de paso sobre su residencia de uno o más satélites elegidos. Las diferencias entre los distintos programas radica en los gráficos y mapas mostrados, en el formato en que dan los datos en lista, y si listan satélites todos juntos. Los programas calculan a los intervalos pedidos Y DURANTE TODAS LAS ORBITAS aunque la mayoría solo imprime datos cuando el satélite está al alcance de su residencia. Eso se nota en una demora importante en la impresión de cada pasada siguiente (según velocidad de la PC) porque sigue calculando aunque no se imprime. En cambio la primera pasada se ve en seguida pues calcula a partir de hora dada.

Algunas definiciones sobre los datos que presentan estos programas:

El ACIMUT de un astro (o de satélite) es el ángulo entre el meridiano del lugar y el plano vertical que contiene a observador y astro considerado (o satélite). ACIMUT se hallará escrito en tablas como AZ, AZIMUT, o AZIMUTH en idioma inglés. El ACIMUT nos señala donde intercepta la línea del satélite sobre la horizontal terrestre. Nos indica un ángulo con respecto a nuestro norte que es 0 grados, y que aumenta hacia el ESTE que es 90 grados, SUR a 180 grados, OESTE 270 grados, y finalmente 360 grados = 0 grados es el NORTE. ACIMUT se usa junto con ELEVACION.

La ELEVACION nos permite conocer en qué ángulo vertical está el satélite sobre la horizontal de la superficie terrestre, considerado desde donde lo observamos ELEVACION son los grados entre la horizontal y la línea recta desde nosotros al satélite: 0 grados es el horizonte y a 90 grados el satélite está sobre nuestra cabeza (CENIT). El dato ELEVACION puede venir con un signo negativo o sin signo. El signo

negativo indica que el satélite está debajo del horizonte, y que el ángulo determina que la línea desde nosotros hasta el satélite, pasa bajo tierra. ELEVACION sin signo nos indica que el satélite ya está a nuestro alcance radial. Si se pone práctico con ACIMUT y ELEVACION puede orientar antenas direccionales a mano siguiendo al satélite elegido a través de datos impresos del programa.

AOS es la hora de aparición del satélite sobre el horizonte, instante llamado: Acquisition Of Signal. LOS es hora en que el satélite desaparece por debajo del horizonte y se pierde su señal, instante llamado Loss Of Signal. En AOS o LOS el valor anotado indica cuántas horas faltan para la próxima AOS de satélite si ya pasó por el lugar, o cuánto falta para LOS si todavía está al alcance radial. Esto se define con la ELEVACION: si es negativa, la hora anotada será la de la próxima AOS. Si ELEVACION no tiene signo, la hora marca el tiempo hasta la LOS.

FASE se refiere a una forma de dividir la órbita en 256 sectores, comenzando en el PERIGEO considerado fase cero. FASE indica a qué sector de órbita corresponden los datos listados. En algunos satélites como el AO-13, los modos de uso se cambian de acuerdo al dato de FASE que suele venir con otro nombre llamado MA.

- Comunicando con los satélites.

La comunicación por satélites es muy similar a la efectuada en tierra, pero las ondas son afectadas de modo diferente cuando se utilizan entre un satélite móvil y tierra (o viceversa) que cuando se utilizan entre puntos terrestres fijos. Los equipos de a bordo de los satélites emplean la misma técnica general que se utiliza en tierra, pero hay variaciones en cuanto a las potencias utilizadas ya que en un satélite se debe ahorrar la poca energía eléctrica de que se dispone. Otras variaciones se deben a una nueva condición de trabajo, diferente de la que se utiliza en tierra; es la comunicación que parece un rebote de la señal de radio en el satélite, pero que en realidad se trata de una retransmisión a través de un equipo llamado TRANSPONDER, con cambio de la frecuencia original recibida.

La comunicación por satélites tiene características diferentes a las terrestres. Tendremos ventajas en un mejor aprovechamiento de la potencia irradiada por los satélites pues el círculo de alcance directo es mayor que desde tierra y no hay superficie cercana al emisor satelital que moleste o atenúe las ondas de radio.

La propagación de ondas entre satélite y tierra se encuentra más afectada por atenuaciones en la troposfera, zona cercana al suelo y hasta 30 Km., y la atenuación en parte de la ionosfera en particular a una altura de unos 400 Km. En la troposfera la atenuación se debe a los gases y al vapor de agua, y en la ionosfera se producen efectos de desvío de las ondas, etc. En general se considera que existe una primer "ventana de baja atenuación de frecuencias" de 20 MHz a 20 GHz.

En satélites de aficionado se prefiere usar frecuencias inferiores a microondas: HF, VHF, y UHF, y hay satélites oficiales que utilizan VHF, por ej. los satélites meteorológicos. Algunas bandas altas son muy convenientes por abarcar muchas frecuencias, pero su uso con satélites polares ocasiona inconvenientes a causa del efecto DOPPLER que altera las frecuencias emitidas como ya veremos. La HF ha servido bien como iniciación a las comunicaciones satelitales por requerir equipo ya existente en la estación del radioaficionado, pero actualmente hay un mayor uso de VHF y UHF.

Los satélites de radioaficionados orbitan la Tierra desde 600 a 2000 Km. de altura y por su relativa cercanía no necesitan usar gran potencia para comunicación. Con potencias de 0,3 vatios desde 900 Km., se obtiene buena recepción en tierra, en cambio desde tierra al satélite se necesitan potencias desde 20 a 100 vatios dependiendo de que se usen antenas direccionales o no y de la ganancia de éstas.

El rendimiento de la señal que baja favorece el ahorro de energía del satélite, energía eléctrica que se obtiene de baterías, que son recargadas por células fotoeléctricas sometidas a los rayos solares. Estas células se agrupan en PANELES SOLARES que generalmente rodean todo el satélite. En los satélites pequeños las baterías suelen ser la unión de pilas comunes de níquel-cadmio seleccionadas.

Para conservar su energía, los satélites usan sólo la potencia necesaria para una comunicación segura. Los emisores de banda ancha, transponders, etc, que deben repartir su potencia entre una amplia banda de frecuencias, utilizan potencias de 4 a 8 vatios. En frecuencia única, balizas, PBBS, etc, la potencia será menor: 1 W o hasta centenas de milivatios. El RS-10/11 alterna su baliza de 1W a 300 mW, y el LUSAT-1 en modo BBS de packet (PBBS) entre 1,5 W y 4 W. Los satélites de órbita elíptica que llegan a los 35000 Km., pueden utilizar 20 W o más.

- El efecto DOPPLER

Christian DOPPLER (austríaco, 1803-1853) estudió el efecto de cambio de frecuencias sonoras debido al movimiento del emisor. Cuando el emisor de sonido viene hacia el oyente un tono de audio se oye más agudo y cuando se aleja es más bajo. Esto pasa también con un oyente móvil y emisor fijo. También se produce con las radiofrecuencias de satélites en movimiento respecto a un punto fijo, o sea que es propio de los satélites polares y no ocurre al utilizar los geoestacionarios.

Esta continua variación de la frecuencia real transmitida, es un gran problema para las comunicaciones con satélites polares, porque altera también a la información transmitida, la sincronía de datos y la frecuencia de tonos o de la voz. Veamos lo que ocurre, paso a paso, recordando previamente algunas definiciones.

LONGITUD DE ONDA = Veloc.luz/Frecuencia y FRECUENCIA = Veloc.luz/Long.Onda

Veloc.luz es la velocidad con que viaja la onda. La velocidad con que se mueve el satélite modifica esta expresión, pues se agrega o resta a la velocidad de la onda (de la luz), entonces queda:

Long.onda = (Veloc.luz + ó - veloc.satélite) / frecuencia

Sabemos que la onda radioeléctrica se aleja del emisor a la VELOCIDAD DE LA LUZ. Si el emisor sigue a la onda, el espacio ocupado por esa onda será menor porque el extremo final de la misma se acerca al principio de ella a la velocidad del emisor, o mejor dicho, a la DIFERENCIA DE VELOCIDADES de la onda y del emisor ya que la primera aleja a la onda del emisor y la segunda acerca más el emisor.

$$\text{LONGITUD DE ONDA Resultante} = \frac{(\text{Veloc.luz} - \text{Veloc.emisor})}{\text{FRECUENCIA Original}}$$

El receptor recibe esta onda resultante que determina una frecuencia según:

$$\text{FRECUENCIA} = \frac{\text{Veloc. luz}}{\text{LONG.ONDA Resultante}}$$

Para tener todo reducido a frecuencias deberíamos utilizar el equivalente de la "LONGITUD DE ONDA Resultante" tomado de la expresión anterior.

$$\text{FRECUENCIA Resultante} = \frac{\text{Veloc.luz}}{\frac{(\text{Veloc.luz} - \text{Veloc.Emisor})}{\text{FRECUENCIA Original}}}$$

Esta expresión es la MAYOR LONG.DE ONDA Resultante

Operando queda:

$$\text{FRECUENCIA Resultante} = \frac{\text{Veloc.luz} \times \text{FRECUENCIA Original}}{(\text{Veloc.luz} - \text{Veloc.Emisor})}$$

Dará una frecuencia MAYOR que la original

Para el caso en que el emisor se mueva en contra de la dirección de la onda, el razonamiento es el mismo, salvo que ahora el emisor también se aleja de la onda y ésta resultará más alargada. Entonces deben sumarse los dos alejamientos:

$$\text{FRECUENCIA Resultante} = \frac{\text{Veloc.luz} \times \text{FRECUENCIA Original}}{(\text{Veloc.luz} + \text{Veloc.Emisor})}$$

Dará una frecuencia MENOR que la original

En el caso de que transmitamos ondas a un receptor que viene en un satélite, el efecto DOPPLER es igual, pero los hechos son diferentes y las fórmulas también. La onda que llega desde tierra ES NORMAL a su frecuencia pues el emisor no se mueve. Pero al llegar a un satélite que viene, éste recibe el inicio de la onda y se sigue acercando al final de la misma que le llega a la velocidad de la luz.

El receptor recibe ANTES de lo normal el final de esa onda debido a que ambos movimientos le acercan este fin de onda al satélite sumando las dos velocidades.

$$\text{FRECUENCIA} = \frac{\text{Veloc.luz}}{\text{LONGITUD DE ONDA}} \quad \text{FREC.Resultante} = \frac{\text{Veloc.luz} + \text{Veloc.Receptor}}{\text{LONGITUD DE ONDA}}$$

Para reducir todo a frecuencia, y como:

$$\text{LONG.ONDA} = \frac{\text{Veloc.luz}}{\text{FRECUENCIA Original}} \quad | \text{--reemplazando-->} \quad \text{FREC.Resultante} = \frac{\text{Veloc.luz} + \text{Veloc.Receptor}}{\text{FRECUENCIA Original}}$$

Finalmente al simplificar nos queda:

$$\text{FRECUENCIA RESULTANTE (mayor que original)} = \frac{(\text{VELOC.LUZ} + \text{VELOC.RECEPTOR}) \times \text{FREC.ORIGINAL}}{\text{VELOC.LUZ}}$$

Para el caso en que el satélite se aleja, la velocidad de la luz acerca la onda y la velocidad del satélite aleja al receptor. Las velocidades se restan.

$$\text{FRECUENCIA RESULTANTE (menor que original)} = \frac{(\text{VELOC.LUZ} - \text{VELOC.RECEPTOR}) \times \text{FREC.ORIGINAL}}{\text{VELOC.LUZ}}$$

Si Ud. se fija en las fórmulas, todo se reduce a multiplicar la frecuencia original por una relación entre la velocidad del satélite y la de la onda (VELOC.LUZ). Esta relación de velocidades queda invertida según se trate de un emisor móvil o de un receptor móvil, y el signo de suma o resta determina si viene o se va. Con un satélite en movimiento, la aplicación de las fórmulas para emisor o para receptor dan EXACTAMENTE el mismo resultado. El DOPPLER tendrá igual valor.

Su transmisión hacia el satélite tendrá el mismo monto de efecto DOPPLER que su recepción si utiliza la misma frecuencia. En general el efecto de subir y bajar señales satelitales combina los efectos DOPPLER de transmisión y recepción.

Aunque en todo lo anterior se menciona la velocidad del satélite, en realidad no se trata de la velocidad que lo mantiene en órbita sino de la velocidad con que se acerca o aleja de la estación terrena. Se trata de la variación de DISTANCIA desde el satélite HASTA NOSOTROS y el tiempo en segundos en que ésta se produce. Esto da una variación en Km./seg. que se considerará como VELOCIDAD RESULTANTE para los cálculos. La distancia varía porque la estación terrena no está en el centro de la órbita y ve al satélite como describiendo un arco achatado.

Entonces las mayores variaciones de distancia (y mayor efecto DOPPLER) se producen al comienzo y fin del avistaje del satélite. Para órbitas circulares muy altas se ve al satélite describiendo un arco menos achatado y tendremos una menor variación de DISTANCIA que en órbitas de menor altura. Y si estuviéramos en el centro de la Tierra y el satélite tuviera una órbita circular perfecta, no existiría efecto DOPPLER a ninguna frecuencia ni a ninguna velocidad orbital del satélite porque la DISTANCIA no cambiará, pues se trata del radio de la órbita.

En las fórmulas en estudio vemos que EL EFECTO DOPPLER ES MAYOR A MAYOR FRECUENCIA utilizada. Es que la pequeña variación del espacio ocupado por la onda debido a lo ya visto, representa una mayor variación en una onda más corta que en otra más larga. Una onda más corta es de una frecuencia mayor. También aumentará el efecto DOPPLER con el aumento de la velocidad del satélite, porque la variación de distancia por segundo será mayor. Esto ocurre en órbitas más bajas donde además de ese aumento hay mayor DOPPLER pues la órbita se ve más achatada.

El DOPPLER se notará como una continua disminución de la frecuencia: primero ésta será mayor, luego baja al acercarse el satélite, hasta que es la verdadera a la menor DISTANCIA de nosotros (porque cerca de ésta la DISTANCIA es igual), y por último, al alejarse baja la frecuencia desde la verdadera.

Inconvenientes ocasionados por el efecto DOPPLER.

Al comenzar a hablar sobre el efecto DOPPLER se mencionaba la variación de frecuencias que produce en los satélites polares: "Esta continua variación de la frecuencia real transmitida, es un gran problema para las comunicaciones con satélites polares, porque altera también a la información transmitida, la sincronía de datos y la frecuencia de tonos o de la voz".

Los usuarios de un satélite deberían pasarse el tiempo resintonizando sus transmisores y/o receptores para poder mantenerse en frecuencia y poder tener buena comunicación. Esta molestia es tan vieja como la existencia de los satélites polares, y en tanto tiempo se han desarrollado algunas técnicas "manuales" para minimizar el mal.

La tecnología actual en contra de este efecto, debería basarse en el control automático por computadora. Si bien para conectarse a BBS satelitales ya se efectúa la corrección automática, en el uso de transponders no es tan fácil y sigue haciéndose a mano aprovechando que el operador debe estar presente para hablar.

- Rebote lunar

Ya que estamos usando satélites para comunicaciones, por qué no usar nuestro satélite natural para que "retransmita" nuestras señales. Para este modo hay que vencer formidables obstáculos que a primera vista parecerían insalvables.

El satélite terrestre tiene un diámetro de aproximadamente 3.500 Km. y aunque parezca grande en el cielo, el tamaño angular es de solamente medio grado visto desde la tierra. Utilizando antenas direccionales cuyos lóbulos de irradiación sean considerablemente más amplios que la cifra indicada de medio grado, la mayor parte de la energía no solamente no alcanzará a golpear la luna, sino que se perderá en el espacio exterior.

Como si fuera poco, la mayor parte de la escasa energía que llega a la luna es absorbida por esta y además es reflejada en todas direcciones, de modo que un pequeño porcentaje de energía que salió de la tierra vuelve a ella, que tiene un ángulo de 2 grados vista desde la luna.

A esto sumemos que la tierra presenta a la luna un área de 2.500 Km. cuadrados y una antena receptora de gran tamaño solamente podrá cubrir un área de 100 a 200 m².

No obstante, el circuito tierra-luna-tierra (TLT) se puede usar con éxito con transmisores, receptores y antenas al alcance de las posibilidades prácticas.

Para superar las elevadas pérdidas del circuito TLT se suelen emplear transmisores del orden de un KW de potencia, receptores de extrema sensibilidad y antenas direccionales de gran ganancia. El ancho de banda angosto requiere perfecta estabilidad de frecuencias.

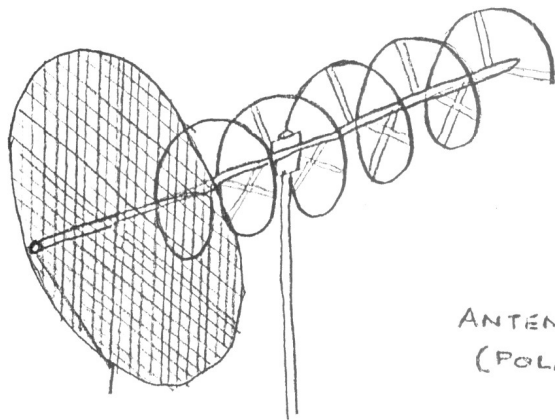
A pesar de todo, las recompensas que se pueden obtener son considerables, ya que el sistema TLT tiene gran potencial para comunicaciones entre dos puntos cualesquiera de la tierra para los que la luna queda por encima del horizonte.

En este tipo de comunicaciones convienen mas los sistemas de teletipos de baja velocidad o la telegrafía manual lenta. Las bandas más usadas para este sistema son las de 144, 432 y 1.296 MHz.

La distancia de ida y vuelta de una señal es de 780.000 Km. lo que representa un tiempo de retardo de 2.5 segundos, lo que se convierte en una ventaja pues se puede recibir el propio eco y saber si se está llegando correctamente.

Existen dos factores mas a considerar que afectan la señal a lo largo de su trayectoria. Uno es el efecto Faraday o desvanecimiento muy lento y se debe a la rotación de la polarización de las señales entre la partida y el regreso. Esto es importante en 144 MHz pero disminuye al aumentar la frecuencia y deja de ser molesto en 1.296 MHz. Si se emplea polarización circular, la señal no se ve afectada por este fenómeno, pero se pierden 3 dB en relación con la polarización rectilínea, lo que supone una pérdida de 6 dB entre ida y vuelta. Por otra parte, la reflexión invierte el sentido de la polarización, lo que obliga a usar dos antenas distintas para recepción y transmisión.

El otro efecto molesto es el llamado "efecto DOPPLER" ya tratado con anterioridad.



DANIEL H. STOLFI
Técnico Electrónico Nacional

ANTENA YAGI EN ESPIRAL
(POLARIZACION CIRCULAR)