



OBJETIVOS DEL CURSO

El objetivo perseguido con el presente curso es el de proporcionar a cada alumno, la instrucción y el conocimiento necesario para poder desempeñarse como un radioaficionado cabal. Cómo modular, dándose a entender e interpretando a los eventuales interlocutores; qué actitud tomar ante ellos, dependiendo de la clase de comunicado (ya sea por un simple par de cambios, por prueba de equipos, o por emergencias). Proveer los conocimientos técnicos básicos acerca de los equipos utilizados, su manejo, y su mantenimiento. Instruir sobre las reglamentaciones que rigen el ejercicio de esta actividad.

Los radioaficionados no solo usan el código Morse y las comunicaciones por voz, sino que también emplean el radioteletipo, facsímil y distintos sistemas de televisión. Muchos radioaficionados tienen computadoras conectadas a sus equipos de radio.

A medida que se desarrollan nuevas técnicas, los radioaficionados son los primeros en experimentarlas, y a veces, los iniciadores de las mismas.

Así iremos conociendo este HOBBY que se basa en la amistad, el servicio y la curiosidad técnica para empezar a comunicarnos con el mundo.

En efecto. Cómo es posible hablar con un astronauta que órbita la tierra a bordo de una nave espacial, un hombre de negocios en Tokio, el presidente de nuestro país o el rey de España, un actor de cine de los Estados Unidos, el propietario de un almacén en Villa Mercedes, un estudiante del radioclub de Río Cuarto o de Ushuaia, o un marinero a bordo de un barco en mitad del Pacífico?. Y sin dejar la casa!.

Sólo mediante la radioafición; esa es la respuesta.

LU1YY
Radio Club neuquen





CAPÍTULO 1

RESEÑA HISTÓRICA DE LAS COMUNICACIONES-

HISTORIA DE LA RADIOAFICION EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.

La idea de la comunicación sin cables ya existía en siglo XVI, cuando se pensaba que había una relación entre dos agujas tocadas por el mismo imán y que el desplazamiento de una causaría el correspondiente desplazamiento de la otra.

La noción de usar el regreso por tierra o agua para completar los circuitos eléctricos habían sido verificados experimentalmente a mediados del siglo XVIII. El científico alemán Sommering reemplazó los cables con agua y tuvo éxito en transmitir telegráficamente a través de piletas en su laboratorio. Basado en los trabajos de Sommering y después que el ancla de un barco arruinara su demostración pública de transmisión telegráfica, cortando un cable sumergido, Samuel Morse comenzó a experimentar eliminando el cable y transmitiendo a través del agua misma, alcanzando el éxito un 16 de diciembre de 1842. A lo largo de la orilla de un canal de Washington DC, Morse tendió un cable largo conectado a una batería y una llave, paralelo al agua. En la otra orilla colocó un aparato receptor, similarmente preparado. Ambos extremos de cada cable fueron unidos a un gran plato de cobre sumergido en el agua del canal opuesto uno al otro. A pesar de que se comunicó a una pequeña distancia, con este arreglo inicial Morse tuvo éxito más tarde en transmitir a casi una milla desde el río.

Mientras tanto el escocés James Lindsay llevaba adelante sus experiencias independientemente de Morse, pero con similares características, llegando a transmitir, a través del río Tay a una distancia de $\frac{3}{4}$ de milla en 1854.

El Dr. Mahlon Loomis, dentista de profesión, demostró públicamente, al finalizar la guerra civil en 1865, que era posible la transmisión sin cables, a través del aire, independientemente de cualquier fuente de poder artificial. Desde dos picos montañosos separados 14 millas uno del otro, Loomis remontó dos barriletes conectados a tierra, uno equipado con un pequeño y primitivo detector de corriente eléctrica, y el otro con dispositivos para abrir el circuito a tierra. Al interrumpir el contacto de éste último con la tierra, el detector del primero acusaba el paso de corriente.

Loomis parece haberse acercado a la idea fundamental del sistema de resonancia, al comprobar que sus antenas debían tener alturas iguales para funcionar. Las antenas de transmisión y recepción habrían sido, por lo tanto, sintonizadas a la misma frecuencia.

James Clark Maxwell (Gran Bretaña) culminó, con su formulación de las leyes del electromagnetismo en 1873, los trabajos sobre inducción que Joseph Henry en 1832 y Michael Faraday más tarde habían iniciado.

Posteriormente, en 1887 Hertz (Alemania) demostró al mundo la posibilidad de la transmisión de energía electromagnética. En 1891 Branly (Francia) ideaba el detector de ondas electromagnéticas. Finalmente en 1884 los esfuerzos del británico Lodge en el intento de una transmisión a distancia de señales provocadas por el propio hombre, inspiró sin dudas a Marconi y a Popov quienes completaron este intenso período dando a publicidad sus trabajos en el año 1895. - 3 -

Guglielmo Marconi en Italia realizó una demostración pública de la transmisión a distancia (algunos metros) de señales telegráficas, mientras que, en el mismo año 1895, Popov en Rusia se sirvió de un aparato parecido al utilizado por Marconi para la detección de las descargas atmosféricas, o mejor, para la demostración de la propagación de las ondas electromagnéticas de radio provocadas por dichas descargas.

El 15 de diciembre de 1902 Marconi realiza la primera comunicación transatlántica inalámbrica enviando un radiomensaje desde Bahía Glace, Nueva Escocia. Las oficinas transatlánticas tenían el hábito de intercambiar saludos navideños, y en el mismo año, a menos de dos semanas desde la primera exitosa transmisión trasatlántica de Marconi, el personal de la

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



estación de cable de Sydney, Nueva Escocia (irónicamente no muy lejos de la estación de Marconi, en Bahía Glace), envió un mensaje a los oficiales de Liverpool.

A fines de la primera década de este siglo, aparecieron los primeros radioaficionados que

La primera licencia oficial de radioaficionado fue otorgada por el gobierno nacional al Ing. Teodoro Bellocq, el 15 de octubre de 1913, para instalar dos estaciones radiotelegráficas, una en su residencia en la calle Callao 1600 de la Capital Federal y la otra en su quinta de San Isidro.

En esta primera etapa de la radioafición argentina con ondas amortiguadas, aparecieron otros radioaficionados como los hermanos Evers, Federico Arlía y Juan Manuel Arechavala. Este último ya transmitía en 1916 en radiotelegrafía por medio de chispa de alta frecuencia, llegando a comunicarse con La Plata.

La segunda etapa comienza con el advenimiento de la válvula termoiónica, inventada por el Dr. Lee de Forest en los Estados Unidos, y que Arechavala empleaba ya en 1917. Para esta época actuaban varios radioaficionados entre los cuales se recuerda a Martínez, Seeber, Arlía, hermanos Evers, Arévalo, Gomez, Aguirre, Mujica, Romero, Guerrico, etc., con licencias concedidas por el Ministerio de Marina que por aquel entonces ejercía el control de las comunicaciones, Telegráficas. Experimentaban con aparatos en lo que entonces se denominaba "telegrafía sin hilos" y que operaban en una longitud de onda de aproximadamente 200 metros. Con esto se irradiaban las ondas denominadas electromagnéticas y para captar estas ondas, se utilizaba la misma antena de transmisión con elementos rectificadores, en un principio cohesores y luego detectores de galena, los que permitían escuchar las señales con auriculares telefónicos.

El 21 de octubre de 1921 se reunía un calificado grupo de radioaficionados, que en asamblea realizada en el salón de actos del diario "La Prensa", funda el Radio Club Argentino con la siguiente Comisión Directiva:

Presidente: Cap. Luis F. Orlandini

Vicepresidente: Juan Quevedo

Secretario: Dr. Guillermo Rojo

Tesorero: Ing. Teodoro Bellocq

Vocales: Dr. Enrique T. Susini, César J. Guerrico, y Dr. Francisco Lopez Lecube.

El Radio Club Argentino pasaba a ser históricamente el tercer radio club del mundo, luego de Inglaterra (Real Society Great Britain) y de Estados Unidos (American Radio Relay League).

La fundación de esta entidad dio un gran impulso a la radioafición argentina,

Para ese entonces el Diario "La Prensa" editaba un folleto titulado "15 minutos diarios sobre radiotelefonía en 180 lecciones".

Por convenciones internacionales de comunicaciones, de las cuales nuestro país es miembro, la señal distintiva del radioaficionado argentino comienza con las letras LU, las que son reconocidas mundialmente.

El "Día del LU" fue instituido por la Tercera Convención Argentina de Radioaficionados, celebrada en la ciudad de Mar del Plata del 4 al 14 de noviembre de 1950. Esta resolución se adoptó en mérito a la ponencia presentada por el Ing. Augusto E. Osorio, LU2AO, que fundamentó su propuesta en el hecho de que el día 21 de octubre de 1921 se fundó el Radio Club Argentino que nos representa mundialmente al integrar la IARU.

Cuando estalla la primera guerra mundial, la radioafición, aún en sus inicios, resulta desautorizada "hasta nueva orden" por los gobiernos involucrados. Muchos radioaficionados se alistaron en las fuerzas en conflicto sirviendo con distinción como operadores de radio, y consiguiendo que sus habilidades fueran muy apreciadas.

Durante la segunda guerra mundial, miles de diestros aficionados contribuyeron con sus conocimientos al desarrollo de aparatos de radio secretos, en laboratorios gubernamentales y privados.



Igualmente importante fue el progreso técnico de los aficionados en el período anterior a la guerra, lo que significó la clave del desarrollo de los modernos equipos de comunicaciones militares.

Los radioaficionados empezaron sus actividades con transmisores de chispa que precisaban un gran espacio de frecuencia. El constante progreso de la electrónica superó los receptores regenerativos y neutrodinos, los transmisores autoexcitados, y en la actualidad, con el advenimiento de los elementos de estado sólido (transistores, circuitos integrados, etc.) y nuevos sistemas de modulación como la banda lateral única, modernizaron las comunicaciones entre radioaficionados. Actualmente se hacen comunicaciones por rebote lunar, satélites artificiales, repetidores, en modos como televisión, radioteletipo, packet radio, y utilizando sistemas como la frecuencia modulada en ondas de muy alta frecuencia.

Muchos radioaficionados jóvenes llevaron su interés inicial en la radioafición a una carrera superior. Más tarde, como profesionales, pudieron concretar ideas que elaboraron en la radioafición. Un buen ejemplo de ello son los satélites de la serie OSCAR (Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio), realizados inicialmente por radioaficionados que trabajaban en la industria aeroespacial norteamericana, y lanzados como carga secundaria con otros ingenios espaciales; tal el caso del LUSAT (OSCAR 19), propiedad de AMSAT ARGENTINA, diseñado y construido por radioaficionados argentinos bajo la supervisión de AMSAT de los Estados Unidos.

RAZONES ESPIRITUALES Y FILOSÓFICAS QUE IMPULSAN A DESARROLLAR LA ACTIVIDAD DEL RADIOAFICIONADO.

En realidad, las razones además de ser diversas, son muy personales; por lo que cada individuo se ve empujado por distintas inquietudes a la práctica de este hobby. En la mayoría de los casos, se pueden citar:

- La posibilidad de comunicarse con el mundo, cultivando amigos, e intercambiando desde conocimientos hasta pequeños objetos (como mapas, estampillas, monedas, etc.).
- La curiosidad en la radiotecnía, ya sea creando, modificando o experimentando sobre todo o parte de lo referido a este hobby (desde antenas o pequeños aditamentos, hasta equipos enteros).

Estas dos razones pueden darse simultáneas o no. Puede que para alguien, una resulte más interesante que la otra, pero lo que resulta innegable es que cualquiera de las dos son una buena excusa para ingresar al mundo de la radioafición. Existe una tercera razón, que proviene del espíritu solidario de las personas, es la de ayudar a la comunidad desde las posibilidades que brinda el hobby de la radio.

TRASCENDENCIA DE LA ACTIVIDAD DEL RADIOAFICIONADO EN EL ÁMBITO SOCIAL Y COMUNITARIO-DEFENSA CIVIL.

Hablamos en el punto anterior del servicio que ofrece el radioaficionado a la comunidad, este se basa en los mensajes de emergencia, o más conocidos entre los radioaficionados como "tráficos de emergencia"; son utilizados en casos de desastres, siniestros o daños de origen natural o tecnológico, como terremotos, inundaciones, aludes, cuando haya riesgo para la vida de las personas. Epidemias, búsqueda y salvamento de personas, barcos, aeronaves, etc. En casos de pedidos de medicamentos, sangre, sueros, etc. para enfermos o accidentados graves, así como traslado de enfermos y consultas médicas de urgencia. Accidentes y



prevención de los mismos. Pedidos urgentes de antecedentes clínicos (análisis, radiografías, etc.). Notificación de fallecimientos. Estos son los casos en que un radioaficionado puede servir a la comunidad.

En otras épocas éste servicio estuvo estructurado en la R.E.N.R.A. (Red de Emergencia Nacional de la República Argentina) que operaba en determinadas frecuencias asignadas para este uso exclusivo. Actualmente esta Red de Emergencia, en consonancia con acuerdos internacionales, no existe, pero los radioaficionados no han dejado de prestar el servicio, en el cual trabajan conjuntamente con otros organismos, como Defensa Civil, Bomberos, etc.

DEBERES DEL RADIOAFICIONADO CON LA NACIÓN.

Sus deberes son:

1. Cooperar por el bien público con las autoridades constituidas.
2. El radioaficionado sabe que él y su estación son reservas de la Nación y por ello procura ser hábil como operador y mantiene en la mayor eficiencia sus equipos.

ESTRUCTURA DEL PREFIJO Y SUFIJO EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.

El propósito del indicativo (señal distintiva), es de identificar a cada estación transmisora con un distintivo único.

Casi desde el comienzo de la radioafición (poco después del año 1900), fueron usados indicativos, los cuales eran elegidos por los propios radioaficionados. La fórmula más común era usar las letras iniciales del operador o un nombre corto.

En 1912 la Wireless Association of Ontario recomendó el uso de indicativos de tres letras, comenzando con la letra "x" para experimental. En 1914 indicativos en ese formato fueron oficialmente asignados en Canadá.

Mientras la radioafición continuaba haciéndose más popular y las distancias usables se incrementaban, se empezó a correr el riesgo de que hubiese duplicación en las señales distintivas. Las autoridades comenzaron a asignar nuevos indicativos en ese tiempo y la mayoría de ellas acordaron usar el formato de un número seguido por dos letras, por ejemplo: 2AB, 3CL, etc.

En la década del 20 comenzaron nuevamente los problemas de duplicación. La ARRL (American Radio Relay League) de los Estados Unidos, desarrolló un sistema de prefijos con la primera letra indicando el continente y la segunda el país, como "NC3cl" por ejemplo, donde la N indicaba Norteamérica y la letra C Canadá.

Todo esto fue un paso hacia la dirección correcta, pero en 1924 en una reunión en París, se propuso otro sistema ideado por Leon Deloy en Francia, y usado en Europa (éste es el precursor del sistema en uso hoy en día con los prefijos proporcionados por la UIT). Se discutieron los méritos relativos a ambos sistemas pero no se resolvió nada en esa conferencia.

La UIR (Unión Internacional de Radio, el nombre de la UIT antes de 1932), reconoció oficialmente el sistema de prefijos de Leon Deloy (con algunos cambios), que serían asignados en bloques distintos a todos los países, tanto para uso de estaciones comerciales como de radioaficionados. Los bloques tomaron la forma AAA-AZZ, BAA-BZZ, WAA-WZZ para los países más grandes y se subdividieron para países más pequeños, como CAA-CEZ, CFA-CKZ, y CLA-CMZ.

Ahora es posible identificar al país y finalmente la duplicación de indicativos se terminó. Sólo fue necesario conocer las primeras dos letras de un distintivo para saber en que país estaba la estación. Algunos países que recibieron la asignación de bloques completos se podían



identificar con sólo la primera letra. Por ejemplo, "W" tenía que ser Estados Unidos pero para identificar a Canadá se necesitaba oír la "V" seguida por la "E". La cantidad mínima posible de letras fue escogida para los prefijos de radioaficionados, así que algunos tenían una, y otros dos letras antes del número en el distintivo. Mientras el número de radioaficionado se incrementaba, se agregó una tercera letra al sufijo de los radioaficionados en los países más poblados.

Alrededor del año 1925, algunas administraciones nacionales comenzaron a usar este sistema pero el uso no fue general hasta comienzo de los años 30. Antes de este tiempo, el uso del sistema de prefijos no era oficial, pero por acuerdo entre los radioaficionados, en 1932, la UIR y la Unión Telegráfica Internacional se unieron para formar la UIT.

En resumen, los indicativos de radioaficionados se derivan de los primeros dos caracteres de un bloque proporcionado por la UIT a cada Estado Nacional. Esto se conoce como prefijo. Entonces las autoridades de un país asignan un sufijo que consiste en un número seguido por una, dos o tres letras. El prefijo tiene que estar de acuerdo con la UIT pero el sufijo puede usarse para designar un área específica dentro de cada país.

Los países que tienen un bloque de asignación entero (ejemplo: GAA-GZZ) tienen la opción de usar una segunda letra en el prefijo, por ejemplo: G para Inglaterra, GM para Escocia, GW para Gales, etc. Otros estados usan el número del sufijo, como "CE3" para la zona 3 de Chile, VE4 Manitoba, etc.

Algunos países, como el nuestro, usan la primera letra del sufijo para distinguir entre áreas con divisiones políticas diferentes: LU*Y** para la provincia de Neuquén, LU*Q** para la provincia de San Luis, etc.

El sufijo también se puede usar para indicar la clase de licencia; en Nueva Zelanda el bloque NAA-NZZ en el sufijo señala la clase Novicio.

De vez en cuando algunos países facilitan indicativos especiales conmemorativos temporarios. Generalmente estos indicativos usan prefijos asignados por la UIT, no normalmente usados por radioaficionados.

En la República Argentina, del grupo de letras asignados por la UIT, los prefijos utilizados para los radioaficionados son LU-LW-AZ, de modo que cuando escuchemos una estación que se identifica con estos prefijos, sabemos ya que pertenece a Argentina; es propósito de la autoridad de aplicación ir reemplazando los prefijos AZ y LW por LU.

Cada país, internamente como se dijo, luego del prefijo, introduce en forma particular, un número y una, dos o tres letras que completan la señal distintiva y que es otorgada al aficionado en forma oficial

de acuerdo a las exigencias en vigencia. En Argentina el número no tiene ninguna significación especial, en otros países puede indicar la zona en donde se encuentra la estación.

La señal distintiva, en nuestro país, esta estructurada de la siguiente forma:

- **DIVISIÓN POLÍTICA LU/LW**

La distribución de letras en la radioafición por provincias es la siguiente:

A, B, C CAPITAL FEDERAL
D, E PCIA. DE BUENOS AIRES
F SANTA FE
GA-GO CHACO
GP-GZ FORMOSA
H CÓRDOBA
Y MISIONES
J ENTRE RÍOS
K TUCUMÁN
L CORRIENTES

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



M..... MENDOZA
N.....SGO. DEL ESTERO
O.....SALTA
P..... SAN JUAN
Q..... SAN LUIS
R..... CATAMARCA
S..... LA RIOJA
T..... JUJUY
U..... LA PAMPA
V..... RÍO NEGRO
W..... CHUBUT
XA-XO..... SANTA CRUZ
XP-XZ TIERRA DEL FUEGO
Y.....NEUQUEN
Z.....ANTÁRTIDA

• **ESTRUCTURA DE PREFIJO Y SUFIJO EN LOS PAÍSES LIMÍTROFES**

En los países limítrofes con los que más comunicación tendremos, las señales distintivas son muy similares a la de nuestro país. Los prefijos más usuales o que con más frecuencia escuchará el aficionado de la categoría Novicio son:

CE CHILE
PP-PYBRASIL
CX.....URUGUAY
ZPPARAGUAY
CP.....BOLIVIA
OA.....PERÚ

En algunos países limítrofes, como Chile, el número de la señal distintiva es el que indica la zona en la cual se encuentra la estación.

CAPÍTULO 2: ÉTICA Y PRÁCTICA OPERATIVA

ÉTICA DEL RADIOAFICIONADO

NORMAS ÉTICAS ESENCIALES PARA EL DE-SARROLLO DE LA ACTIVIDAD DEL RADIOA-FICIONADO, DECÁLOGO DEL RADIOAFICIONADO .

Decálogo moral del radioaficionado

Con el paso del tiempo, muchas fueron las inquietudes por definir el perfil del radioaficionado. A continuación transcribiremos algunos de esos intentos:

En la década del '40 el ilustre radioaficionado Paúl M. Segal publicó su "Código Moral del Radioaficionado" con una excelente repercusión entre sus colegas. Recientemente, y tomando como base ese trabajo, el venezolano Francisco J. Rojas R. (YV3BX) propuso el siguiente Decálogo:

- I. **Caballero:** Se porta con nobleza y bondad. La nobleza lo obliga a la generosidad y la bondad lo inclina a hacer el bien.
- II. **Cordial:** Ha de ser afectuoso y sincero, demostrando cariño y franqueza.
- III. **Cuidadoso:** Esmerando el cuidado de que su lenguaje sea correcto, apropiado y decente. Jamás incurrirá en la más censurable falta de delicadeza como es: Ajustar el equipo o poner portadoras en frecuencias que estén en uso.
- IV. **Diligente:** Activo, responsable, al hacerse cargo de cualquier gestión, la cumplirá sin demora hasta el final.
- V. **Organizado:** No interfiere ni antepone las horas del trabajo y de compromisos del hogar, con las labores de la radioafición. Sólo hará útil el tiempo libre.
- VI. **Patriota:** Exaltará siempre a su país sin exageraciones. Jamás emitirá conceptos que degraden su patria, debe saber que su palabra representa a ésta ante el mundo, por lo cual tiene que hacerlo con dignidad.
- VII. **Progresista:** Por lo cual ha de mantenerse al día en cuanto a las actividades de la radioafición en el mundo. Si le es posible, ha de participar y disfrutar de las distintas especialidades que este campo de acción ofrece.
- VIII. **Responsable:** Ante su alta misión no ofrecerá aquello que no pueda cumplir. Confirmará cada primer comunicado con la respectiva QSL. Es un deber ineludible, por gentileza y cortesía.
- IX. **Servicial:** Su mayor orgullo es servir a la humanidad. No escatimará esfuerzos para cumplir con estas obligaciones.
- X. **Veraz:** Jamás transmitirá datos e informaciones de las cuales tenga dudas o que le sean desconocidas.

Decálogo Fara:

Por otro lado, de nuestro país, podemos citar el siguiente (aprobado en la Tercera Convención FARA):

- I. El radioaficionado es un caballero. Jamás utiliza las bandas en forma que perjudique la actividad de los demás. Se atiene en un todo al presente código y a las recomendaciones de las convenciones y compromisos contraídos por la FARA.
- II. El radioaficionado es amable. Presta la colaboración que los colegas le solicitan.
- III. El radioaficionado no permite que sus actividades interfieran sus obligaciones privadas.



- IV. El radioaficionado es culto. En los QSO's es medido en sus expresiones, correcto en el hablar y evita temas que puedan apartarlo de su actividad específica como radioaficionado.
- V. El radioaficionado es respetuoso en el uso de las distintas bandas, pues observa estrictamente y aconseja que en las aptas para DX's no se realicen QSO's locales.
- VI. El radioaficionado es consciente de lo que representa la tarjeta QSL. Cumple con el compromiso de confirmar todo nuevo QSO, o para concurso.
- VII. El radioaficionado sabe que los concursos estrechan vínculos y le llevan al perfeccionamiento como operador y por esto participa o colabora en la mayor cantidad de competencias.
- VIII. El radioaficionado sabe que su competencia como tal le exige mantenerse activo en la práctica de la radiotelegrafía morse.
- IX. El radioaficionado hace cuanto está a su alcance para evitar QRM's adecuando técnicamente sus equipos e instalaciones y su habilidad operativa en beneficio de los demás y en el propio.
- X. El radioaficionado sabe que él y su instalación son reservas de la Nación y por ello procura ser hábil como operador y mantener en la mayor eficiencia los equipos.

CONDICIONES MORALES IMPRESCINDIBLES.

Es indispensable que todo radioaficionado no sólo tenga la adecuada capacidad técnica, sino que además, como hombre, demuestre una conducta social y personal que lo califique. No podrá ser buen radioaficionado el egoísta, o el mentiroso, o el ladrón, o el criminal. De hecho, uno de los requisitos básicos para la obtención de la licencia de radioaficionado, es el certificado de buena conducta expedido por la autoridad policial competente; si bien esto no garantiza la moral del aspirante, constituye un acercamiento a su calificación.

PROHIBICIONES EXPRESAS.

A las estaciones de aficionado les está prohibido, y por tal motivo constituyen infracción, las siguientes actividades:

- a) Utilizar la estación para comunicaciones particulares y/o comerciales que no respondan a los fines de aprendizaje, estudio o experimentación, y que por la índole de su contenido, se conceptúe que debieran ser cursadas por los servicios públicos de telecomunicaciones, o que se realicen habitualmente con fines particulares.
- b) Comunicar con estaciones no autorizadas.
- c) Establecer contacto con estaciones pertenecientes a otros servicios, excepto cuando respondieran al requerimiento de una estación dependiente de un servicio oficial de radiocomunicaciones de la Nación.
- d) Referirse a temas de índole política, religiosa o racial.
- e) Emplear en el vocabulario expresiones o énfasis reñido con las normas idiomáticas, la moral y las buenas costumbres.
- f) Transmitir música.
- g) Ceder el micrófono a personas no autorizadas, salvo casos de excepción debidamente justificados y siempre bajo la responsabilidad del titular de la licencia.
- h) Reproducir o comunicar a terceras personas o utilizar con fin alguno, mensajes captados de índole distinta a la que la estación está autorizada a recibir.
- i) Efectuar emisiones de ondas continuas durante períodos prolongados o causar interferencias perjudiciales o provocar perturbaciones reiteradas.
- j) Grabar emisiones de terceros y retransmitirlas sin la debida autorización de los interesados.

- k) Sobre modular los equipos transmisores, producir señales espúreas y permitir la irradiación de armónicas técnicamente atenuables.
- l) Realizar el ajuste de los equipos sin usar antena fantasma.
- m) Omitir el prefijo en las señales distintivas que se mencionen.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: CONOCIMIENTOS ELEMENTALES

CÓDIGO FONÉTICO INTERNACIONAL

Car	Código	Car	Código	Car	Código	Car	Código	Car	Código	Car	Código
A	Alfa	F	Foxtrot	K	Kilo	P	Papa	U	Unifom	Z	Zulu
B	Bravo	G	Golf	L	Lima	Q	Quebec	V	Victor		
C	Charlie	H	Hotel	M	Mike	R	Romeo	W	Whiskey		
D	Delta	I	India	N	November	S	Sierra	X	X-ray		
E	Eco	J	Juliet	O	Oscar	T	Tango	Y	Yankee		

Ejemplo: LU 1 YY Lima Uniform uno Yankee Yankee

LU 2 VDQ: Lima Uniform dos Victor Delta Quebec

PÉREZ: Papa Eco Romeo Eco Zulu.

USO ADECUADO Y RACIONAL DEL CÓDIGO Q, OTROS CÓDIGOS

Lista de abreviaturas por orden alfabético

Abrev	Pregunta	Respuesta
QRA	Cómo se llama su Estación?	Mi Estación se llama...
QRB	A qué distancia aproximada está Ud. de mi estación?	La distancia aproximada entre nuestras estaciones es dekm.
QRD	A dónde va Ud. y de donde viene?.	Voy a....y vengo de....
QRE	A qué hora piensa llegar a..... o estar en.....?	Pienso llegar a.....o estar en.....a las... horas.
QRF	Vuelve a.....?	Si, vuelvo a.....
QRH	Varía su frecuencia?	Mi frecuencia varía.
QRI	Cuál es el tono de mi emisión?.	Su tono de emisión es...
QRK	Son inteligibles mis señales?.	La inteligibilidad de sus señales es.....
QRL	Esta Ud. ocupado...?	Estoy ocupado.
QRM	Sufre Ud. interferencias?	Sufro interferencias.
QRS	Debo transmitir más despacio?.	Transmita más despacio

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



Abrev	Pregunta	Respuesta
QRT	Debo cesar la transmisión?	Cese la transmisión.
QRU	Tiene algo para mí?	No tengo nada para Ud.
QRV	Está atento para mí?	Estoy atento para Ud.
QRX	Cuándo volverá a llamarme?	Lo volveré a llamar a las hs.
QRY	Qué turno tengo? (en relación a las comunicaciones)	Su turno es el número...
QRZ	Quién me llama?	Le llama.....
QSA	Cuál es la intensidad de mis señales?	La intensidad de sus señales es.....
QSB	Varía la intensidad de mis señales?	La intensidad de sus señales varía.
QSD	Es defectuosa mi manipulación?	Su manipulación es defectuosa .
QSK	Puede Ud. oírme entre sus señales, y en caso afirmativo, puedo interrumpirle en su transmisión ?	Puedo oírle entre mis señales, puede interrumpirme en mi transmisión.-
QSL	Puede acusarme recibo?	Le acuso recibo.
QSO	Ha comunicado con....?	He comunicado con.....
QSQ	Me ha oído Ud.? (o ha oído- Ud. a....?)	Le he oído (o he oído a.....)
QTH	Cuál es su situación en latitud y longitud?	Mi situación es.....de latitud yde longitud.
QTJ	Cuál es su velocidad?	Mi velocidad es de..... km. por hora.
QTL	Cuál es su rumbo verdadero?	Mi rumbo verdadero es.....
QTN	A qué hora salió de....?	Salí dea las...hs.
QTR	Qué hora es exactamente?	La hora exacta es.....
QTU	A qué hora está abierta su estación?	Mi estación está abierta de.....a.....hs.
QUA	Tiene noticias de....?	Le envió noticias de...
QUT	Ha sido señalado el sitio del accidente?	El sitio del accidente está señalado en.....
QAP	Está atento en frecuencia?	Estoy atento en frecuencia.
QRN	Hay ruidos de estática en su recepción?	Hay ruidos de estática en mi recepción.
QSP	Puede retransmitir a...?	Puedo retransmitir a....
QTC	Tiene un mensaje para..?	Tengo un mensaje para...



Abrev	Pregunta	Respuesta
QSY	Puede desplazarse de frecuencia a.....kHz?	Puedo desplazarme de frecuencia a.....kHz.

La hora UTC

La sigla UTC (Universal Time Coordinated) representa un sistema de medición del tiempo adoptado en forma universal por todos los radioaficionados del mundo. Esto se debe a que evidentemente las 4 de la tarde en Tokio no corresponde al mismo momento en que son las 4 de la tarde en nuestro país.

El método consiste en tomar como referencia el sistema horario adoptado sobre el meridiano de Greenwich, haciendo equivaler 1 hora por cada 15 grados de longitud a partir del mencionado meridiano. Resulta que los lugares ubicados al este de Greenwich se encuentran *adelantados* tantas horas como sectores de 15 grados compongan su diferencia de longitud, mientras que los lugares ubicados al oeste de Greenwich se encuentran *atrasados* tantas horas como sectores de 15 grados compongan su diferencia de longitud. Esto es: si en Greenwich, en este momento son las 18 (el sistema es de 24 horas), en mi QTH, en Neuquén son las 15. Es decir que para obtener la Hora Utc para la Republica Argentina debo sumar tres (3) horas a la hora local.

REGISTROS Y ANOTACIONES A EFECTUAR EN EL LIBRO DE GUARDIA.

Cada comunicado realizado por el radioaficionado debe ser registrado en el Libro de Guardia (habilitado para tales efectos al obtenerse la licencia). Los datos a consignar por cada QSO son:

- Fecha de realización del QSO.
- Estación con la que se realizó el contacto (si son varias se informará una por renglón).
- Hora de inicio del QSO.
- Frecuencia en que se realizó (en Mhz).
- Tipo de emisión (A1A, F3E, etc.).
- Código RST de las señales del corresponsal.
- Código RST de las señales propias.
- Hora de finalización del QSO.
- Observaciones (las que resulten de interés: nombre, domicilio, equipo del corresponsal, etc.)
- QSL remitida: envío de la QSL propia.
- QSL recibida: recepción de la QSL del corresponsal.

LIBRO DE GUARDIA: Planilla Tipo

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



Fecha	QSO con	QSO comenzo (hora)	Frec. (Mhz)	Tipo de emisión	sus señales	Mis señales	QSO terminó (hora)	Observaciones	QSL remitida	QSL recibida

CONTENIDOS, CONFECCIÓN Y ENVÍO DE TARJETAS CONFIRMATORIAS DE COMUNICADOS, DESCRIPCIÓN Y USOS DEL BUREAU.

Cuando dos radioaficionados contactan por primera vez, se intercambian por vía postal la tarjeta QSL. La misma es una confirmación del contacto realizado y tiene varios significados para el radioaficionado.

- Una certificación válida para concursos, ascensos de categoría, obtención de diplomas, etc.
- Como mensaje de amistad y cortesía entre colegas que no se conocen personalmente y viven, en ocasiones, en países o continentes distintos.
- Un recuerdo y prueba de los contactos realizados (sobre todo con corresponsales distantes).
La tarjeta QSL debe contener ciertos datos indispensables:

- Señal distintiva del emisor.
- Nombre, domicilio y código postal del emisor.
- Fecha, hora y frecuencia del QSO realizado.
- Señal distintiva del corresponsal.
- Reporte de las señales del corresponsal (R S T).
- En el reverso nombre y datos postales del corresponsal para su envío por correo.

La eficiente operación del sistema mundial de QSL Bureau requiere que las tarjetas sean fáciles de manipular y ordenar. Tarjetas de inusuales dimensiones, a veces mucho mayores o mucho menores que lo normal, entorpece el trabajo de los Bureaus, en cuya mayoría es realizado por voluntarios "ad-honorem". En general las medidas aconsejadas y recomendables deben ser las siguientes Alto 90mm, (9 cm.) Ancho = 140 mm. (14 cm.) Las tarjetas comprendidas en estos tamaños pueden ser fácilmente ordenadas, agrupadas y empaquetadas. Las tarjetas fuera de este rango crean problemas, en particular, las grandes tarjetas frecuentemente no pueden ser manipuladas sin plegarlas so pena de que sufran daños. A los efectos de una eficiente operación en los sistemas de Bureau y distribución de correspondencia, se recomienda que las tarjetas se ajusten a los rangos mencionados. La IARU Región 2 ha sugerido las dimensiones antes mencionadas como optimas.

Los cupones IRC

En muchos casos se requiere el envío de la tarjeta QSL, juntamente con un sobre autodirigido y el franqueo necesario, para que el corresponsal remita, a vuelta de correo, su propia tarjeta o certificado confirmatorio del QSO. Esta situación es muy común en los contactos con estaciones difíciles de DX, aunque también es corriente en otras circunstancias como cuando se solicita información técnica a fabricantes de equipos o dispositivos, etc.

Dado que no se permite el envío del franqueo en dinero, son de utilidad los llamados Cupones de Respuesta Internacional. Se los puede adquirir en cualquier sucursal de correos, pero debe tenerse la precaución de hacerlos sellar por la oficina emisora, sin cuyo requisito carecen de validez, según las normas internacionales que regulan el servicio.



Estos cupones fueron creados y son administrados por la Universal Postal Unión (UPU), que es una confederación de administraciones postales a las que pertenecen los servicios postales de la mayoría de los países. Los miembros solicitan los cupones a la UPU, los venden, y posteriormente, al final del año, rinden cuentas a la asociación en su sede de la ciudad de Berna, en Suiza.

En 1985, en una reunión que tuvo lugar en Washington D. C., la UPU decidió que, como consecuencia de que la mayoría de la correspondencia internacional iba abandonando los transportes marítimos y terrestres, se unificaría el valor del IRC aumentándolo a partir de los emitidos en 1975. Los de emisiones anteriores quedaron sin valor alguno.

Desde febrero de 1991 todos los IRC cuestan el monto equivalente a la primera unidad (mínima) del franqueo postal por vía aérea en el país en que se los use. Esa primera unidad, variable según el país, puede estar comprendida entre 7 y 28 gramos.

El diseño de la QSL depende del gusto e imaginación del radioaficionado. Además de los datos indispensables, puede contener saludos, datos de equipos, fotografías, dibujos, etc.

Cuando un radioaficionado ha realizado una serie de primeros contactos con otras estaciones, se encuentra con una apreciable cantidad de tarjetas QSL para despachar y para recibir. Las tarjetas pueden enviarse al domicilio de cada uno de sus corresponsales como una postal común, debiéndose, oblar la tarifa postal correspondiente cuando es por correo, o hacer uso del bureau con algunas ventajas económicas.

El buread es un servicio a nivel mundial de distribución de tarjetas QSL, que en nuestro país, lo dirige el Radio Club Argentino y lo organiza a través de varios radio clubes del interior, coordinando a nivel nacional este sistema. En este caso, el radioaficionado debe enviar, al radio club más cercano con servicio de bureau, todas las tarjetas QSL juntas en un único sobre. El radioclub reúne todos los sobres recibidos de distintos radioaficionados en un solo paquete, y los remite al Radio Club Argentino. Este clasifica las QSL según su destino, y las envía en un solo saco a la institución asociada al sistema que tenga jurisdicción sobre los domicilios de destino. Finalmente, ésta última se encarga de distribuir las a sus filiales o directamente a los radioaficionados destinatarios.

El corresponsal que recibe el cupón IRC, puede canjearlo por un valor equivalente en sellos postales de su país, menos 1 centavo. Suponiendo que el IRC fuese de 70 centavos, recibirá 69 centavos.

Todos los IRC son válidos para el franqueo aéreo, a pesar de que tengan inscripciones que recen lo contrario.

Si el empleado de correos tuviese dudas sobre el tema, debería consultar el Manual Internacional de Correos (International Mail Manual), página 83 del tratado o fascículo 11, fechado el 24/12/92. La sección 392 tiene todo lo que se desee conocer sobre los IRC.

SISTEMA RST.

Se trata de escalas mediante las cuales es posible indicar al corresponsal, la forma o calidad de su transmisión.

R: Legibilidad de la modulación

1. ilegible
2. apenas legible, se distingue sólo una que otra palabra
3. legible con dificultad
4. legible prácticamente sin dificultad
5. perfectamente legible



S: Intensidad de señales

1. señal apenas perceptible
2. señal muy débil
3. señal débil
4. señal pasable
5. señal bastante buena
6. señal buena
7. señal moderadamente fuerte
8. señal fuerte
9. señal extremadamente fuerte

T: Tono (sólo aplicable en telegrafía)

1. nota ronca y chirriante
2. nota de corriente alterna, grave, sin trazos de musicalidad
3. nota de corriente alterna, grave, ligeramente musical
4. nota de corriente alterna, suavemente grave, moderadamente musical
5. nota de modulación musical
6. nota modulada algo sibilante
7. nota casi de corriente continua, con algo de zumbido
8. nota de corriente continua con poco zumbido
9. nota de corriente continua pura.

UNIDAD DIDÁCTICA 3: PRÁCTICA OPERATIVA, CONTACTOS INDIVIDUALES

IMPORTANCIA DE LA ESCUCHA PREVIA.

Sintonizamos el equipo en una frecuencia en la cual vamos a llamar general o a una estación en particular, y verificamos que no exista ningún colega transmitiendo en la dicha frecuencia mediante el sencillo procedimiento de escuchar previamente; si no escuchamos a nadie, procederemos a interrogar si la frecuencia está en uso, de la siguiente manera:

"LU 7 DZV interroga si la frecuencia está en uso y queda atento"

Se repite ésta fórmula por un par de veces más, si no hay respuesta se puede iniciar el llamado, en caso contrario corresponde desplazarse de frecuencia y reiniciar el proceso.

ADECUADA SELECCIÓN DE FRECUENCIA.

Al seleccionar la frecuencia, asegurar que:

- a) Estar dentro de las bandas de radioaficionado.
- b) Que Ud. tiene categoría para operar en esa banda
- c) Que no sea una frecuencia asignada a un servicio especial
- d) (En caso de ser un llamado a una estación en particular) que sea la frecuencia previamente concertada con el corresponsal.
- e) (Haciendo referencia al punto anterior) que la frecuencia no esté previamente ocupada.

USO DE CARGAS FANTASMAS PARA AJUSTES DE EQUIPOS.



Cuando se necesite realizar pruebas del transmisor que no involucren contactos con otras estaciones, deberá usarse, en lugar de antena, una carga resistiva que disipe la potencia de salida del mismo sin irradiar radiofrecuencia al éter. De este modo se evitarán molestas interferencias a los servicios públicos y privados de comunicaciones, pudiendo realizarse pruebas y ajustes durante todo el tiempo que sea necesario.

LLAMADO GENERAL, PROCEDIMIENTOS, CONTESTACIÓN A LAS RESPUESTAS.

El radioaficionado hace un llamado general (en una banda y frecuencia permitida para su categoría), cuando desea y está dispuesto a comunicar con cualquier colega que pudiese contestarle.

CQ: es el código de "llamado general". Normalmente se usa en HF (por ejemplo en 80 metros), y la fórmula es, por ejemplo:

"CQ 80 metros, CQ 80 metros, CQ 80 metros, ésta es LU 7 DZV que llama general".

Si las condiciones son buenas, ésta fórmula se repite no más de tres veces; si las condiciones no son favorables (o sea que haya mucho QRM), las repeticiones pueden ser más numerosas.

Antes de pasar el cambio, puede insertarse algún agregado de cortesía:

"LU 7 DZV llamó general, agradece respuesta y queda atento".

Efectuado el CQ, el radioaficionado pasa al estado de escucha en la frecuencia, atento a las respuestas que se generen. En caso de no obtenerse respuesta dentro de los quince o veinte segundos de haber pasado a la escucha, se puede reiterar todo el proceso, tantas veces como el operador lo quiera, en la misma o en otra frecuencia.

Si se reciben una o varias respuestas, se deberá tomar nota cuidadosamente de las señales distintivas de las estaciones que se hagan presente (tener siempre lápiz y anotador a mano!!), y fijar un orden para la rueda.

Cuando el radioaficionado que llamó CQ retorna a la transmisión, agradece las respuestas, enumera las estaciones en el orden establecido, se presenta (nombre, ubicación geográfica, etc.), y pasa la palabra a la estación que corresponde según el ordenamiento que él mismo conformó.

Es importante que entre cada cambio, antes de comenzar a transmitir, se haga una breve escucha (de unos tres o cuatro segundos aproximadamente), por si algún otro colega solicita ingresar a la rueda.

Contestación a un llamado general

Cuando sintonizamos un llamado general y estamos dispuestos a contestar el mismo, procederemos del siguiente modo:

Registramos la señal distintiva de la estación que llama (si es posible), y respondemos:

"LU 4 QAP (suponiendo que es ésta la estación que llamó), ésta es LU 7 DZV que le responde y queda atenta".

Si no hay retorno, hacemos una breve sintonía por si se hizo presente otra estación al CQ, y luego repetimos la respuesta. Si sigue sin haber retorno, debemos pensar que el correspondiente no nos escucha (aconsejable revisar ajuste del equipo). Si hay retorno, desarrollamos el QSO como se explica en el apartado correspondiente.



Llamado a una estación en particular

Cuando deseamos contactar con una estación en particular (ejemplo LU 9 ZDB), que sabemos o suponemos que está en sintonía en determinadas frecuencia y hora, nos ubicamos en esa frecuencia y hacemos una escucha previa. Si LU 9 ZDB está comunicando con otra estación, quedamos QAP o solicitamos entrada a la rueda (ésta situación está explicada en otro punto del presente capítulo). Si no, preguntamos si la frecuencia está ocupada. Si nuestra requisitoria resulta negativa, llamamos:

"LU 9 ZDB, LU 9 ZDB, LU 9 ZDB, ésta es LU 7 DZV que llama y queda atenta".

Este llamado puede repetirse, intercalando períodos de escucha de 10 a 20 segundos, hasta que obtengamos la respuesta esperada.

Contestación a un llamado en particular

Cuando estamos en sintonía y escuchamos a una estación que nos está llamando, procedemos del siguiente modo:

- a) Si no alcanzamos a escuchar la señal distintiva de la estación que nos llama: *"LU 7 DZV pregunta QRZ y queda atento"*
- b) Si pudimos copiar la señal distintiva de quien nos llama (ejemplo LU 3 QMD): *"Atención LU 3 QMD, ésta es LU 7 DZV que con los buenos días (o lo que corresponda) le da el comprendido y queda atento"*

Sintonía previa entre cambios

Cuando durante un QSO se nos pasa la palabra, es importante desde el punto de vista ético hacer una previa sintonía de 3 a 5 segundos, por si algún colega solicita entrada para integrarse en el QSO. Si el resultado fuese negativo, transmitimos:

"LU...., ésta es LU 7 DZV que retorna"

y a continuación se desarrolla el cambio con las respuestas, comentarios preguntas, etc., según corresponda.

ESTABLECIMIENTO DEL CONTACTO, LENGUAJE A UTILIZAR, DATOS A PROPORCIONAR.

Al efectuar un contacto con uno o varios colegas luego de un CQ, se intercambiarán una serie de datos que ayudarán al mutuo conocimiento de los radioaficionados y al establecimiento de lazos de amistad.

Se recomienda utilizar un lenguaje claro, conciso y medido, usando además, los códigos fonéticos, Q y RST, para una mejor comprensión de características, nombres, datos de equipos, ubicación geográfica, etc.

La información que normalmente se intercambian dos radioaficionados en su primer contacto mutuo, son aproximadamente los siguientes:

- ◇ Señal distintiva
- ◇ Nombre
- ◇ Domicilio (no olvidar código postal para el envío de la tarjeta QSL)
- ◇ Equipos con los que opera (marca, modelo, potencia, etc.)



- ◇ Antena/s utilizada/s
- ◇ Características geográficas de la zona donde reside.
- ◇ Reporte de cómo copia al corresponsal (en lo posible utilizando la escala RST)
- ◇ Estado meteorológico en la zona y alrededores.
- ◇ Experiencias de interés llevadas a cabo
- ◇ Mensajes específicos a enviar a determinadas personas o lugares.
- ◇ Cualquier otro tópico que despierte el interés mutuo.

En todo este intercambio juega fuertemente la ética y la cortesía del radioaficionado.

Sus mensajes son el vínculo que lo unen a los demás colegas, y que determinan la imagen que los mismos se forman respecto al nuevo radioaficionado.

Se debe ser veraz en la información que se envía. Conteste lo más correctamente posible a las preguntas que le formulen.

No dé "clases magistrales" sobre temas que desconoce.

No transmita mensajes específicos que no haya corroborado personalmente o no provengan de fuentes identificadas y confiables.

Sea breve en los cambios y dé a los restantes participantes de la rueda la oportunidad de hablar ("modular").

Anote los temas que desconoce o no está seguro, como próximos temas de consulta o tratamiento.

El reconocimiento de las propias limitaciones sirve para progresar en el conocimiento de los temas que se manejan a diario en la actividad.

El saber escuchar permite siempre aprender algo acerca del tema que se está tratando.

No olvide de utilizar cada tanto frases de cortesía, especialmente al inicio y al final del QSO, y, convenientemente, en cada cambio.

Ayúdese con lápiz y papel para anotar datos, nombres, direcciones, características, preguntas a efectuar, respuestas a dar, para no omitir información importante suministrada o a suministrar.

No confíe en su memoria, porque en una rueda es fácil confundir nombres, características, o dar la palabra al colega equivocado.

FINALIZACIÓN DEL COMUNICADO.

Todo comunicado tiene un principio, que ya hemos descripto, un desarrollo donde se intercambia la información técnica, personal y de cortesía que se desee, y un final al que también debe prestarse la debida atención desde el punto de vista de la ética operativa. No es de práctica correcta abandonar el comunicado dejando de contestar cuando nos pasan la palabra, salvo situaciones de fuerza mayor. Aún cuando las condiciones de recepción sean adversas, debemos esforzarnos en completar el QSO, respondiendo a los requerimientos de nuestros corresponsales.

Cuando deseemos retirarnos de un QSO, lo anunciamos en el cambio anterior, para que, si alguno de los presentes tiene algún mensaje o pregunta para nosotros, tenga la oportunidad de formularla.

En el cambio final, luego de hacer llegar los saludos correspondientes a los colegas y sus grupos familiares, la fórmula es más o menos la siguiente:

"LU 7 DZV transmitió para la(s) estación(es) amiga(s) LU..., LU....., y LU..... Si hay que retornar, lo hará con gusto. En caso contrario quedo brevemente QAP y luego QRT" (si vamos a_ apagar el equipo, o QSY si vamos a desplazarnos de frecuencia)



Motivos para realizar un QSO

a) Prueba de equipos.

Cuando se ha adquirido un nuevo equipo, reparado, ajustado o modificado alguno existente, o se ha agregado o reemplazado algún aditamento, fuente, antena, etc., el radioaficionado deseará hacer contactos con estaciones de ubicaciones geográficas diversas, a los efectos de recibir de las mismas reportes sobre sus señales. Es un comportamiento ético de los corresponsales dar al colega en prueba los reportes en la forma más exacta posible, compatible con el instrumental disponible, y colaborar con él en los ajustes que realice durante la prueba.

b) Por un par de cambios.

Cuando simplemente desee contactar con otra(s) estación(s) para intercambio de mensajes de cortesía, datos técnicos, o lograr QSO's con nuevos colegas o instituciones.

c) Para transmitir mensajes específicos (QTC).

Cuando un radioaficionado tiene un mensaje de importancia a/desde una región geográfica que, por sus características, no tenga acceso a los medios públicos de comunicaciones, intentará contactar con estaciones que por cercanía o disponibilidad de medios, puedan hacer llegar el mensaje al destinatario. Por "mensajes de importancia" se entienden aquellos relacionados con la seguridad y bienestar de personas o comunidades y no con intereses de tipo económico o comercial.

CAPÍTULO III: TÉCNICA

UNIDAD DIDÁCTICA 1: ELECTRÓNICA BÁSICA

La intención de este capítulo es dar al principiante los conocimientos básicos de los distintos fenómenos eléctricos y magnéticos, como así una descripción de los diferentes componentes electrónicos y configuración de circuitos comunes realizado en forma cualitativa pero introduciendo pequeñas fórmulas que permitan calcular algunos parámetros sin extendernos demasiado en el aspecto matemático.

INTRODUCCIÓN

Unos seis siglos antes de Cristo vivió en Milito un hombre llamado Tales, quien además de comerciante, era filósofo, matemático, astrónomo y estadista; fue quien descubrió que frotando una barra de ámbar, ésta adquiría la propiedad de atraer pequeños objetos.

Así se inició la que llegaría a ser una de las ramas más complejas de la ciencia, y de la que se derivarían todos los adelantos que conocemos hoy en día, como la radio, televisión, telefonía, etc.

Para ir tomando un poco más de conocimiento diremos que uno de los enigmas de mayor antigüedad, es el de la constitución de la materia.

En la época de los griegos dos corrientes filosóficas opuestas trataron de explicar la cuestión; una afirmaba que dividiendo indefinidamente la materia, ésta tendría siempre las mismas propiedades por mas pequeña que fuese; la otra sostenía que no se podía dividir indefinidamente, que se llegaría a un límite, al cual se llamó **átomo**, palabra que en griego significa indivisible.

Esta teoría fue defendida por Demócrito cuyas ideas sobre el átomo difieren de la teoría actual pero tienen el mérito de ser la semilla del pensamiento contemporáneo; hubo que esperar más de 2000 años para que esta teoría fuese confirmada.

EL ÁTOMO

Si pudiésemos dividir indefinidamente un trozo de materia llegaríamos a un punto donde encontraríamos un elemento que sería la mínima expresión de la materia, o sea teniendo todas las propiedades de esta ej. peso densidad, etc.

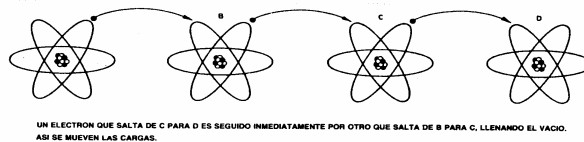
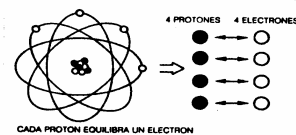
A esta mínima expresión se llama molécula, si seguimos dividiendo a esta molécula encontraremos que esta formada por partículas mas pequeñas aun y que combinadas de distintas maneras dan lugar a distintas moléculas con propiedades diferentes, estos pequeños elementos son los átomos.

Se han encontrado en la naturaleza 112 tipos diferentes de átomos que como dijimos anteriormente dan lugar, por sus distintas combinaciones, a la formación de todas las sustancias que conocemos. Están formados por un núcleo y partículas que giran alrededor de este, en forma similar a un sistema planetario, en el núcleo están concentradas partículas positivas llamadas protones cuya carga eléctrica es positiva, también hay partículas llamadas neutrones cuya carga eléctrica es neutra. Las partículas que giran alrededor del núcleo lo hacen siguiendo una o unas órbitas elípticas y se llaman electrones, y tienen una carga eléctrica negativa; en su conjunto el átomo es neutro es decir las cargas positivas y negativas son iguales.

Para dar una idea de dimensiones de lo que estamos hablando, para poder observar a simple vista un átomo deberían aumentar de tamaño las cosas de tal forma que una bola de billar tendría el tamaño de la tierra y un átomo el tamaño de un cristal de azúcar.

Por ser los electrones los que giran alrededor del núcleo, el átomo puede perder o ganar electrones, si gana electrones se carga negativamente pues tendrá mas electrones que protones, si pierde electrones por el contrario se cargara positivamente. Como puede ocurrir esto?. Bien, dijimos que los electrones giran en órbitas y en estado de equilibrio, esto es: igual cantidad de electrones en el exterior, que de protones en el núcleo, de manera que si por alguna acción externa, como ser: agregando calor, produciendo reacciones químicas, introduciendo campos magnéticos, etc., algún electrón de la órbita externa de un átomo es expulsado hacia uno vecino, quedará con exceso de neutrones, por lo que quedará cargado positivamente.-

Por otro lado, el átomo que recibió el electrón expulsado, adquirirá una carga negativa.-



Este corrimiento de electrones de un átomo a otro, es lo que se conoce como *electricidad*.- Para que ella se produzca, es entonces fundamental que una causa externa actúe sobre la materia, puesto que los cuerpos en estado natural permanecen neutros, y es siempre al estado que tienden a volver.-

CORRIENTE ELÉCTRICA

Cuando por un caño pasa una cantidad de agua durante un cierto tiempo se dice que por el circula una corriente de agua. De la misma manera cuando por un alambre conductor pasa electricidad durante cierto tiempo diremos que por el circula una corriente eléctrica.

¿Como interpretamos esto?. Pues si suministramos electrones al conductor, estos empujarían a los electrones que se encuentran en los átomos del conductor empujando a estos hacia el final del mismo haciendo salir por el final la misma cantidad de electrones suministrados de modo que **una corriente eléctrica es un flujo de electrones a través de un conductor**

Así como una corriente de agua se caracteriza por su caudal (cantidad de líquido que pasa por segundo en un lugar determinado), una corriente eléctrica se caracteriza por su intensidad.

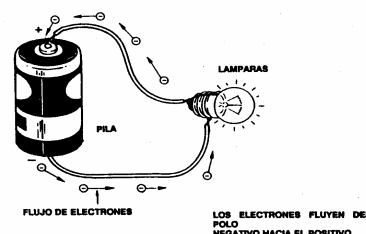
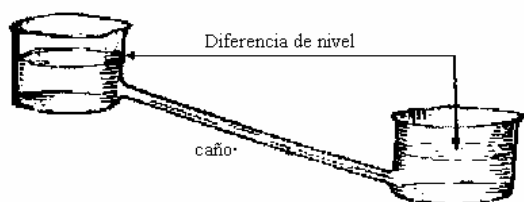
DEFINICIÓN

Se llama intensidad de una corriente eléctrica al cociente entre la cantidad de electricidad que pasa por una sección del conductor y el tiempo que emplea en pasar.

La unidad con que se mide esta intensidad de corriente se llama AMPER.

TENSIÓN, VOLTAJE O DIFERENCIA DE POTENCIAL

La siguiente figura nos muestra dos depósitos de agua unidos por una cañería. Es sabido que el



agua contenida en el depósito más elevado fluirá al depósito ubicado abajo, tanto más veloz y con más fuerza cuanto mayor sea la diferencia de nivel y mayor diámetro tenga el caño que los une.- También sabemos que el agua dejará de circular por la cañería, cuando ambos depósitos igualen sus niveles.-

En electricidad ocurre un fenómeno similar: Supongamos una fuente de energía eléctrica tan común como una pila de linterna, donde en el interior de la misma, debido a una reacción química, nos encontramos con un exceso de electrones en su borne negativo, con respecto a la falta de los mismos que reina en el positivo.-

Si ahora, mediante un conductor de cobre unimos cada uno de los bornes con una lamparita, se producirá un flujo de electrones que salen del borne que los tenía en exceso (negativo), hacia el que tenía menor cantidad de ellos (positivo), atravesando el filamento de la lamparita que se iluminará.-

Por ejemplo consideremos dos cuerpos que poseen uno de ellos 10 cargas eléctricas positivas y el otro 6 cargas eléctricas positivas, al acercarse uno al otro se producirá un intercambio de cargas de manera tal que el que posee 10 unidades cederá 2 al de 6 unidades quedando ambos cuerpos con un total de 8 unidades y en estado de equilibrio eléctrico.

Esta diferencia en la cantidad de electrones que reina entre los dos bornes de la fuente de electricidad, se denomina: **diferencia de potencial**, y se mide en **VOLTS**.- También suele llamársela *fuerza electro motriz*, y se la abrevia: *F.E.M* .-

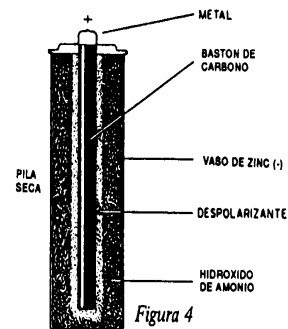
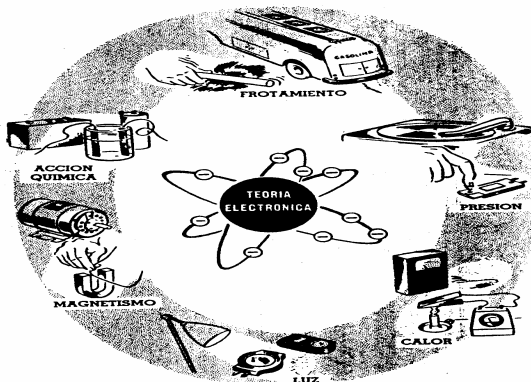
Para el caso anterior diríamos que el primer cuerpo posee una diferencia de potencial de 10 volts mientras que el segundo de 6 volts lo que nos indica que la diferencia entre ambos es de 4 volts.

Debemos destacar que al igual que en los recipientes de agua, el fluido circula desde el punto de mayor nivel al de menor nivel.

Diremos entonces haciendo una analogía con los sistemas hidráulicos, que la corriente eléctrica es semejante al caudal, y la diferencia de potencial, al desnivel de los depósitos. En virtud de esto se desprende que cuanto mayor es la diferencia de potencial, mayor será la corriente eléctrica que fluye por el circuito.- Al igual que el agua que necesita cañerías para circular, la energía eléctrica necesita de conductores para el mismo propósito, que no son mas que los que conocemos como cables y que deben poseer determinadas características que se verán mas adelante.-

METODOS DE PRODUCCION DE CORRIENTE:

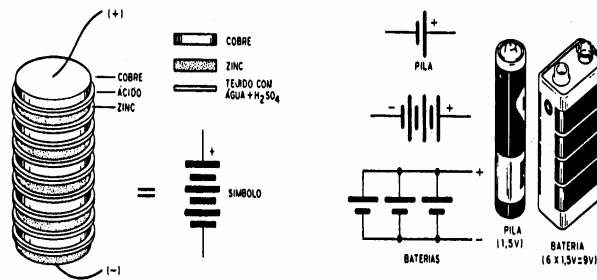
Existen múltiples métodos para generar una diferencia de potencial, y por ende, hacer circular una corriente eléctrica cuando se comunican sus bornes con algún conductor eléctrico.- Los mas comunes son los químicos, mecánicos y luminínicos.- Dentro de los primeros están las pilas comunes en todas sus variedades y las baterías ácidas de los automotores. En los mecánicos, tenemos los antiguos dínamos de los automotores, sustituidos modernamente por los alternadores.- Las celdas solares de las calculadoras son un ejemplo de una fuente lumínica; y por supuesto, dentro de nuestro hogar, contamos con la invaluable fuente que diariamente materializamos en el tomacorriente colocado en la pared de la habitación.-



PILAS Y BATERIAS:

Los primeros experimentos y desarrollos de la radio y la electrónica se hicieron utilizando corriente proveniente de las pilas y baterías, cuya invención había sido realizada por Alessandro Volta, físico Italiano, que registró el hecho en el año 1800 ante la Royal Society de Inglaterra.- Había utilizado láminas de plata y zinc, sumergidas en una solución salina; dispositivo que fue bautizado con el nombre de “ Pila Voltaica” en su honor.- Uniendo varias pilas entre sí, Volta conseguía voltajes mayores, con lo cual hacía muy aprovechable el invento.- A esta unión de las pilas se la denominó baterías.-

Durante muchos años, las pilas y baterías fueron el principal método en la producción de energía eléctrica, hasta que se utilizó el fenómeno de la inducción magnética, para la fabricación de los primeros generadores accionados mecánicamente.

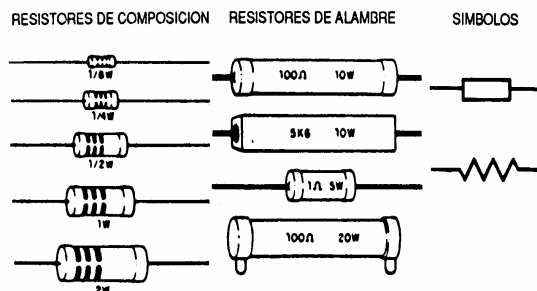


RESISTENCIA

Volviendo al ejemplo de los depósitos de agua, si estos están conectados con caños de diámetro pequeño circulará una cantidad de agua pequeña. Si en cambio el diámetro es grande, la cantidad de agua que circulará también lo será.- También debemos considerar las imperfecciones internas, rugosidades, curvas, etc.- En los circuitos eléctricos ocurre algo parecido: si el conductor es de diámetro pequeño, o de algún material que ofrezca cierta oposición al paso de la corriente, esta se verá disminuida.

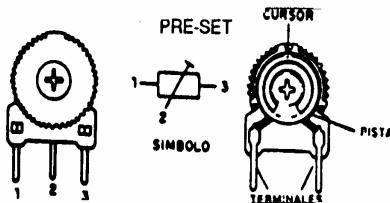
Esta oposición al paso de la corriente eléctrica se llama *RESISTENCIA*, y se mide en *ohms*. Diremos entonces que si un conductor ofrece poca resistencia, es un buen conductor; por el contrario, si ofrece mucha resistencia, lo llamaremos mal conductor, y si ofrece altísima resistencia, lo llamamos *aislante*.

En todo circuito eléctrico, hay resistencias indeseables, que pueden disminuirse, pero no eliminarse totalmente, tal como ocurre con la que poseen los conductores metálicos utilizados para conducir la corriente.- Sin embargo hay otras que son necesarias, y por lo tanto deseables.- En estos casos, esa resistencia se la concentra en un componente, denominado *RESISTOR*, fabricado con materiales "malos conductores", para ahorrar espacio físico.-



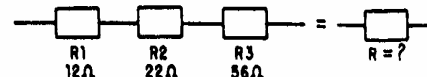
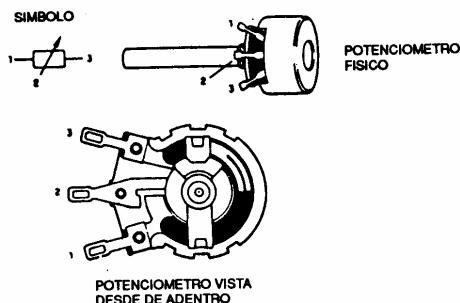
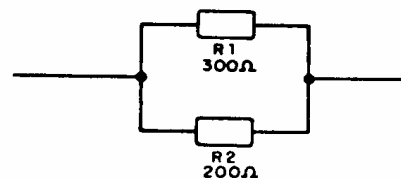
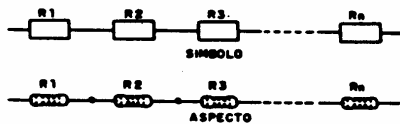
RESISTORES:

Se los fabrica en una numerosísima gama de formas, tamaños y valores. También los hay de valores fijos o inamovibles, o bien variables, ya sea a voluntad, o por otros parámetros ajenos al mismo, tal como el calor, la luz, los esfuerzos mecánicos que se le apliquen, la diferencia de potencial, vibraciones mecánicas, etc.- En cada caso, el resistor recibirá un nombre particular que lo asocia a la causa que provoca la variación de su valor.- Así, un *termistor* es un resistor variable con la temperatura.-



COMBINACION DE RESISTORES:

Los *resistores* pueden combinarse, ya sea en *SERIE* o en *PARALELO*.- En el primer caso, se los conecta uno a continuación de otro, siendo el valor resultante, la suma aritmética de los valores individuales.- Este valor resultante puede ser sustituido por un único *resistor* que posea el mencionado valor suma.- Se lo denomina entonces *resistor equivalente*.- $R_e = R_1 + R_2 + R_3$



En el segundo caso, o sea la conexión en *PARALELO*, se los conecta uniendo sus extremos homónimos, pero ahora el valor de la resistencia equivalente ya no es tan sencillo de encontrar, y difícilmente se lo podrá determinar en forma mental, como para el caso de la conexión *SERIE*.- En efecto, diremos que matemáticamente, la *INVERSA* de la resistencia equivalente,

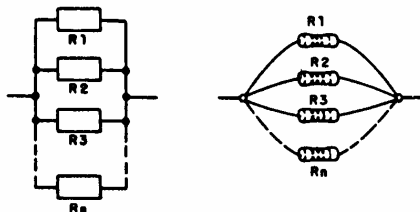
es igual a la suma de las *INVERSAS* de las resistencias individuales que se conecten en paralelo, cualquiera sea su número.-

Como recordatorio, decimos que la inversa de un número se lo obtiene dividiendo **1** por el número en cuestión.- De hecho agregamos que cuando los valores de los resistores son todos iguales, la cosa se simplifica notablemente, ya que el resistor equivalente se logra sencillamente dividiendo el valor de uno por la cantidad que se coloquen en paralelo.- En este caso, será fácil lograrlo mentalmente.-

También como dato útil decimos que el valor de la resistencia equivalente será siempre menor que el de la mas pequeña.- Estos sencillos recordatorios, nos permitirán contestar correctamente algunas preguntas del examen sin necesidad de recurrir a la calculadora.- Recomendamos por lo tanto tenerlos en mente.-

También es oportuno comentar que el inverso de la resistencia se denomina *conductancia*, de modo que cuando los resistores se conectan en paralelo se suman algebraicamente sus *conductancias*.- Como una elección inteligente, a la unidad de *conductancia* se la denomina MHO, o sea la inversa de OHM

$$1/R_e = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$$

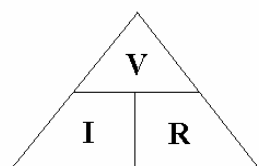


LEY DE OHM:

La relación entre la F.E.M. o *tensión* (voltios), la *intensidad* de la corriente (amperios) y la *resistencia* que se opone al paso de la corriente (ohmios), está expresada sencillamente en la llamada *LEY DE OHM*.-

Esta ley establece que la *corriente* en amperios, es igual al cociente entre la F.E.M. o *tensión* en voltios y la *resistencia* en ohmios.- Viene expresada entonces por la ecuación matemática: $I = E / R$ que nos dice que la *intensidad* de corriente es directamente proporcional a la *tensión* aplicada, e inversamente proporcional a la *resistencia* del circuito.- La misma ecuación puede escribirse en la forma: $R \cdot I = E$ con sólo transponer sus términos, que tiene la gran ventaja nemotécnica, para no olvidársela nunca mas, que si se piensa en la palabra “ RIE “separada en sílabas (R - I - E), se ha escrito la Ley de Ohm.-

Como sabemos, con sencillas operaciones algebraicas y la mencionada ecuación, podremos calcular cualquier término de la misma conociendo los otros dos.-



$$V = R \cdot I \quad \text{VOLTS}$$

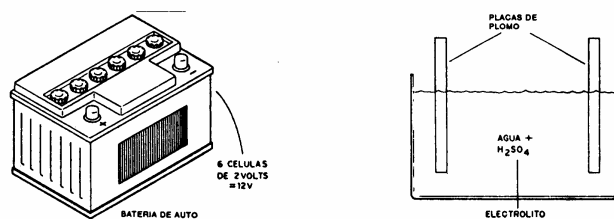
$$I = \frac{V}{R} \quad \text{AMPER}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{OHMS}$$

Cubriendo con un dedo sobre el triángulo la magnitud que se desea calcular se obtiene la fórmula correspondiente.

Estas tres magnitudes pueden medirse mediante instrumentos construidos específicamente a tal fin. Para medir la diferencia de potencial se denomina **VOLTÍMETRO** para medir la corriente se denomina **AMPERÍMETRO** y para medir la resistencia se denomina **OHMETRO**.

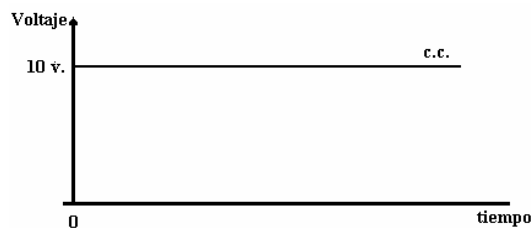
Con respecto a la conexión de estos instrumentos diremos que el voltímetro se conecta en paralelo con el circuito a medir, mientras que el amperímetro se conecta en serie con el circuito a medir.



CORRIENTE CONTINUA

La diferencia de potencial o voltaje se obtiene de una batería o pila que tiene marcado en sus bornes el símbolo “+“en uno de ellos y “-“en el otro, al unirlos entre ellos mediante un circuito circulara una corriente eléctrica, si graficamos esta diferencia de potencial respecto del tiempo obtendremos una gráfica como indica la figura.

En esta gráfica vemos que el valor de la tensión permanece constante a lo largo del tiempo por este motivo se la llama corriente continua..



POTENCIA ELÉCTRICA

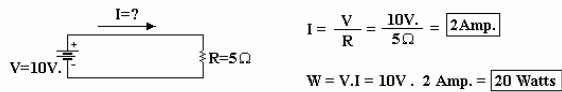
En física se define como potencia a la capacidad de realizar un trabajo, concepto que se extiende sin dificultad a la electricidad, donde en este caso el trabajo no será mecánico sino eléctrico.- La unidad de potencia eléctrica es el *watt* y equivale al producto de un *voltio* por un *amper*, o sea : $P = E \cdot I$

Dado que por la Ley de Ohm, tanto el valor de **E** como el de **I**, están vinculados con el de **R**, haciendo un poco de álgebra sencilla, podrán lograrse las ecuaciones: $P = R \cdot I \cdot I$ o sea $P = R \cdot I^2$

$$P = E \cdot I / R \quad \text{o sea} \quad P = E^2 / R$$

De esta manera, si a través de un resistor de 20 ohms, circula una corriente de 3 Amperes, el valor de la potencia eléctrica que se disipará en calor a través de su cuerpo, será de: $P = 20 \cdot 3 \cdot 3 = 180 \text{ Watts}$

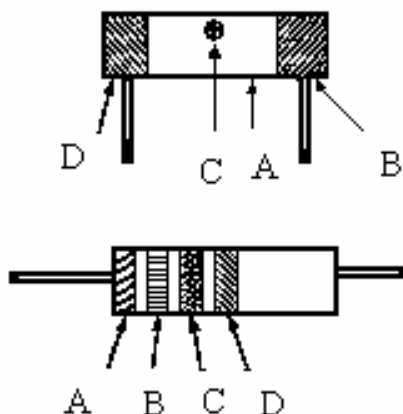
De la misma forma, si conectamos un resistor de 10 Ohmios en los bornes de una fuente que entregue 12 Voltios, se disipará en él una potencia de: $P = 12 \cdot 12 / 10 = 14,4 \text{ Watts}$



CÓDIGO DE COLORES DE RESISTENCIAS FIJAS

- A -- Primera cifra significativa
- B -- Segunda cifra significativa
- C -- Multiplicador decimal
- D-- Tolerancia en el valor de la resistencia

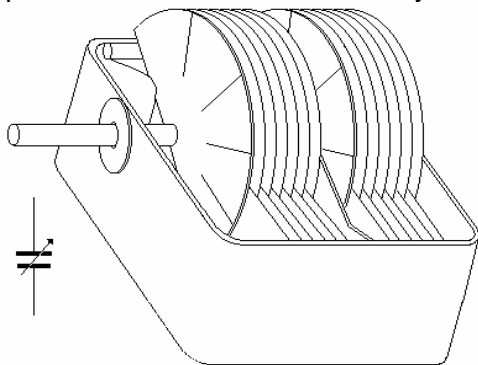
Código de colores		
Color	Cifra signif	Tolerancia
Negro	0	
Marrón	1	
Rojo	2	
Naranja	3	
Amarillo	4	
Verde	5	
Azul	6	
Violeta	7	
Gris	8	
Blanco	9	
Dorado		5%
Plateado		10%
Sin color		20%



CAPACITORES O CONDENSADORES

El capacitor o condensador es un elemento electrónico que tiene la característica de acumular cargas eléctricas, las cuales pueden luego ser utilizadas en un circuito.

Elementalmente un capacitor esta formado por dos placas enfrentadas y separadas por un dieléctrico, que puede ser aire, mica, polietileno o papel. Al conectar un capacitor a una fuente de tensión, este se carga eléctricamente estableciéndose entre las placas un campo eléctrico, que se simboliza con la letra mayúscula E.



CONDENSADOR VARIABLE TIPO TANDEM

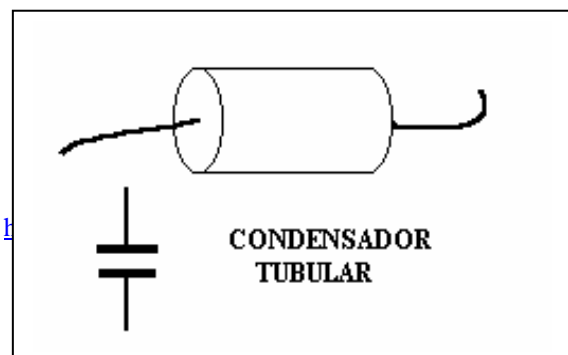
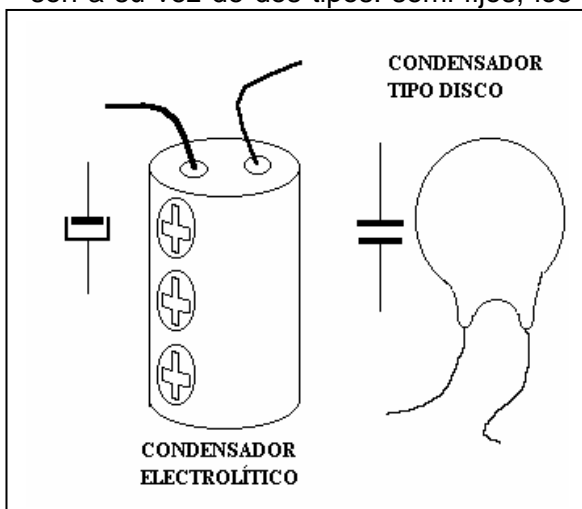
Los capacitores se construyen en dos tipos, los electrostáticos y los electrolíticos. La diferencia entre ambos es que los segundos poseen polaridad, o sea un terminal es positivo y el otro negativo, que debe tenerse en cuenta al conectarlo en un circuito, mientras que los primeros pueden conectarse en forma indistinta.

La capacidad se mide en Faradio que es la unidad, dado que esta unidad es muy grande se utilizan sub múltiplos para medir estos valores en la practica.

- micro-faradio (μF).....equivale a 0.000001 Faradio
- nano-faradio (nF).....equivale a 0.000000001 Faradio
- pico-faradio (pF).....equivale a 0.000000000001 Faradio

Al igual que las resistencias, los condensadores se construyen fijos o variables. Los variables son a su vez de dos tipos: semi fijos, los que pueden variar su capacidad mediante un tornillo

que ajusta al capacitor al valor deseado y los variables, que determinan su valor mediante un vástago que puede moverse a voluntad en cualquier momento. Sus símbolos son los siguientes





BOBINAS, SOLENOIDES O INDUCTANCIAS

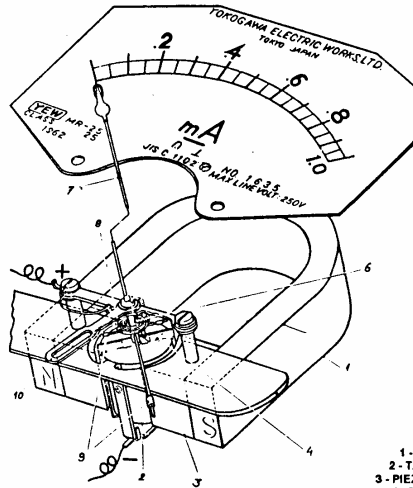
Al circular una corriente eléctrica por un conductor, se crea alrededor de este un campo magnético, como el de un imán, cuya intensidad esta determinada por el valor de la corriente que circula. Si para un mejor aprovechamiento de dicho campo magnético enroscamos el conductor sobre un núcleo de un determinado diámetro, formaremos lo que se conoce como bobina o solenoide. La virtud de crear un campo magnético, en mayor o menor grado, viene dada por una característica de la bobina llamada inductancia, la cual se mide en Henry, que abreviamos como Hy, mientras que al campo magnético formado se lo representa por la letra **H**. El valor del Henry al igual que el Faradio es muy grande y a los fines técnicos se utilizan los sub-múltiplos que son:

mili-henry (mHy).....equivale a 0.001 Henry

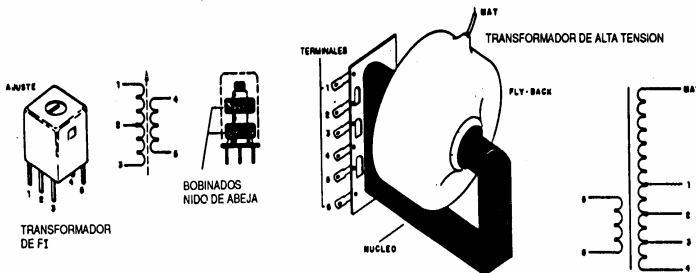
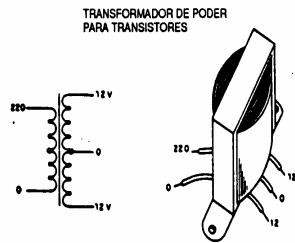
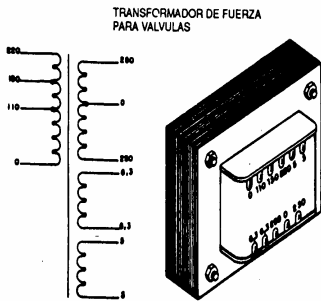
micro-henry (μ Hy).....equivale a 0.000001 Henry

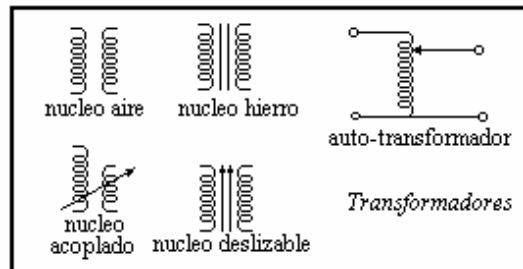
Las bobinas se construyen sobre formas cilíndricas que hacen de núcleo y soporte para las espiras que la forman, además de hacerse con alambres esmaltados para evitar el contacto entre cada espira de la misma. La variación de la inductancia se logra variando el número de espiras, el diámetro del núcleo de la bobina, el diámetro del conductor que la forma, pero siempre deberá fijarse en un valor ya que no son elementos que puedan cambiarse constantemente.

Para hacerla variable se coloca un núcleo de material ferromagnético que pueda moverse dentro de la bobina. Luego introduciendo o retirando dicho núcleo se variara el valor de la inductancia. Los símbolos de un solenoide pueden ser:



- 1 - IMAN
- 2 - TAMBOR
- 3 - PIEZA POLAR
- 4 - BOBINA
- 6 - EJE
- 7 - PUNTERO
- 8 - RESORTE
- 9 - CONTRAPESO
- 10 - AJUSTE





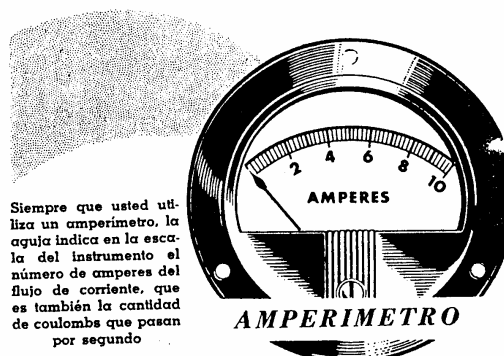
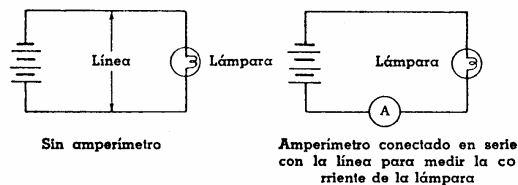
MEDICION DE LOS PARAMETROS ELECTRICOS:

Se construyen instrumentos adecuados para medir los cuatro parámetros eléctricos indicados hasta el momento, y se los denomina: *VOLTIMETRO*, *AMPERIMETRO*, *OHMIMETRO* y *WATTIMETRO*, los cuales vienen directamente calibrados en voltios, amperes, ohmios y wattios respectivamente.-

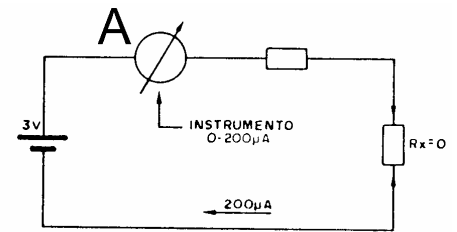
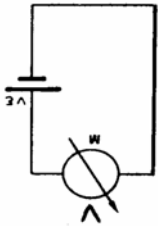
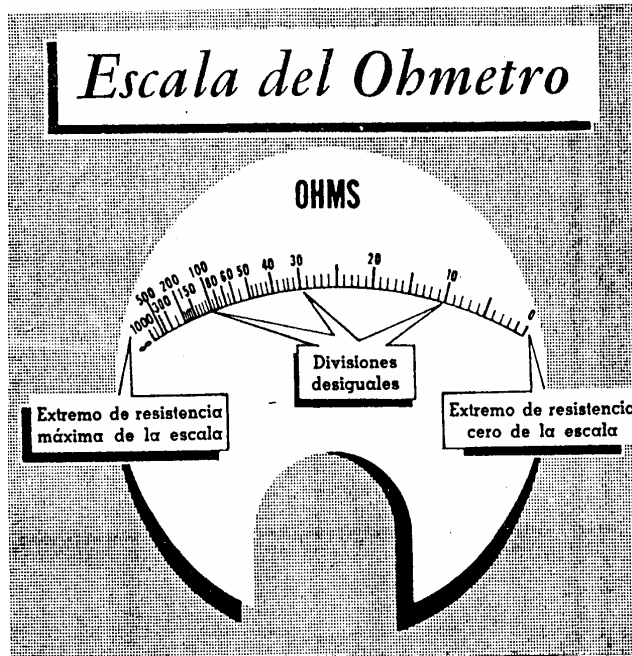
El voltímetro se lo conecta en paralelo con la fuente de energía, el amperímetro en serie y el vatímetro que dispone de tres terminales, se lo ha de conectar en serie y en paralelo, utilizándolos adecuadamente según sus instrucciones.-

Modernamente se dispone tanto de instrumentos de indicación analógica, o con aguja o del tipo digital .-

Para trabajos en electrónica, se ha popularizado muchísimo el llamado *MULTIMETRO* o *TESTER*. Que es un instrumento múltiple, convertible a voluntad, mediante una llave selectora en *VOLTIMETRO*, *AMPERIMETRO* y *OHMETRO*, cada uno de ellos con varios rangos de medición, como para cubrir todas las necesidades de la electrónica sencilla.-



Siempre que usted utiliza un amperímetro, la aguja indica en la escala del instrumento el número de amperes del flujo de corriente, que es también la cantidad de coulombs que pasan por segundo .-



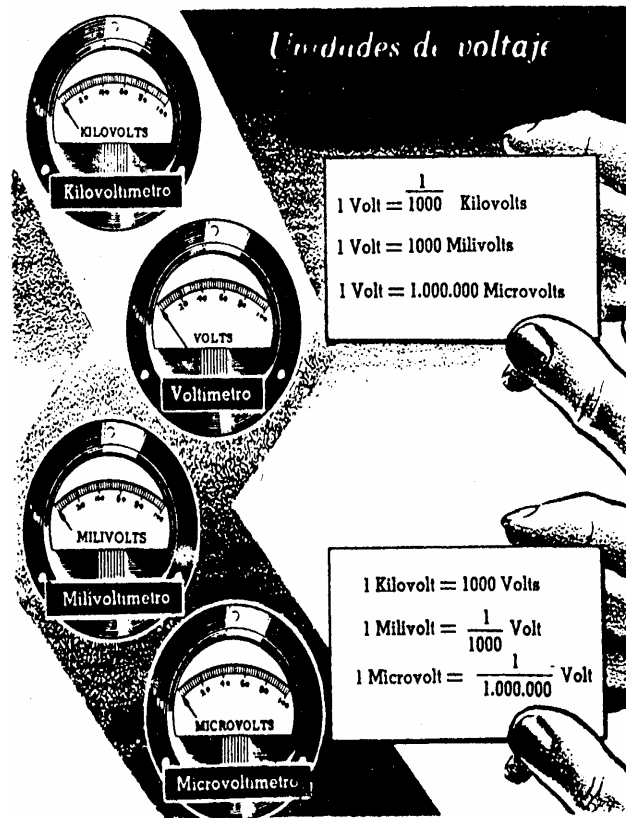
TIPOS DE CORRIENTE ELECTRICA:

Tres son los tipos de corriente eléctrica que se denominan: *CORRIENTE CONTINUA (CC)*; *CORRIENTE PULSANTE (CP)* y *CORRIENTE ALTERNADA (CA)*.-

CORRIENTE CONTINUA:

Fue la primera en utilizarse obtenida de la *pila voltaica* modernamente reemplazada por la gran cantidad de pilas y baterías para todas las necesidades industriales y hogareñas. También se la logra a partir de generadores rotativos, celdas solares, y fuentes de alimentación conectadas a la línea de canalización domiciliaria.-

Se caracteriza por mantener absolutamente constante a través del tiempo, el valor de la *TENSION*.- De este modo, si graficáramos en un par de ejes cartesianos su valor en el eje Y, y el tiempo en el X, obtendríamos la representación de una línea recta horizontal.-



CORRIENTE ALTERNADA:

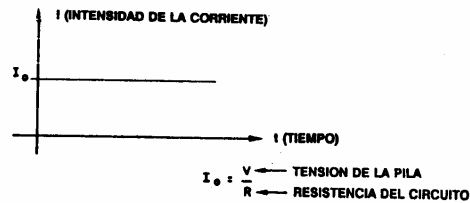
Es aquélla que invierte periódicamente su polaridad, o sentido de circulación, variando su magnitud de un mínimo a un máximo a una determinada velocidad. - Dado que la variación de la tensión puede seguir distintas leyes, y la velocidad con que ocurre tal variación, también tiene valores que van

desde muy pocas veces por segundo hasta muchos millones o trillones; existirá una enorme cantidad de tipos de corriente alternada, lo cual ha obligado a clasificarla en varias categorías, en función de su aplicación.-

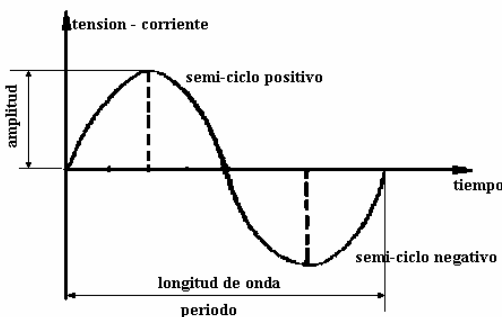
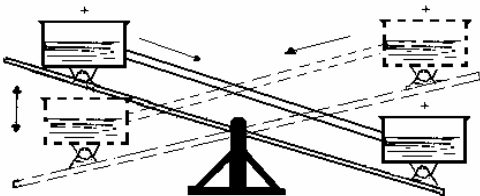
Representándolas en los mencionados ejes cartesianos, tendrán como característica común, el desarrollarse tanto en la parte superior, como en la inferior del eje X, siguiendo alguna determinada Ley, de las cuales la mas

común es la Ley de variación *SENOIDAL* , o *SINUSOIDAL* con su típica forma ondulatoria.-

De lo dicho se desprende en forma inmediata, que una fuente de corriente alternada no tiene polaridad en sus bornes, ya que la misma se va invirtiendo a través del tiempo, en función de su velocidad de variación.- La corriente circulará entonces en un sentido y luego en sentido opuesto, en un movimiento de ir y venir que se repite indefinidamente.- El flujo de electrones va primero en una dirección, se detiene y luego circula en dirección contraria.-



Si quisiéramos utilizar el símil hidráulico para visualizar el comportamiento de una corriente alterna, tomemos un *sube y baja* con un depósito de agua en cada extremo, unidos ambos por un tubo de manguera.- Si ahora damos un movimiento de vaivén lento al *sube y baja*, el agua contenida en cada depósito irá intercambiándose entre ellos, según uno esté mas alto o mas bajo que el otro.- Claro está que cuando el *sube y baja* esté en una posición horizontal, la circulación de agua entre los recipientes será nula.- Fuera de ese caso, la circulación será alterna, o sea que pasará de un recipiente a otro en forma continua, con momentos de detención intermedios.-



CARACTERISTICAS DE LA CORRIENTE ALTERNADA:

Como ya hemos visto, una corriente alterna posee una serie de características particulares que las hace distinguir unas de otras.- Las principales son: a) La *FORMA DE ONDA*

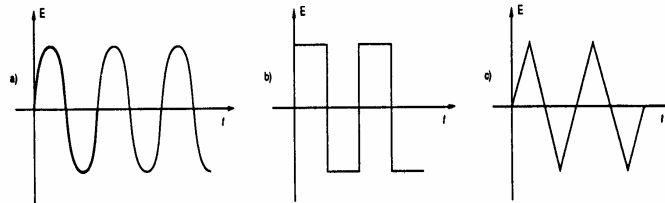
b) La *AMPLITUD*

c) La *FRECUENCIA*

d) La *FASE* (cuando existen dos o más corrientes alternas superpuestas en el mismo circuito, como el caso típico de la corriente *TRIFASICA* del servicio público.-)

LA FORMA DE ONDA:

La corriente alternada se genera por diferentes métodos. Los más utilizados son los mecánicos rotativos, o alternadores de las usinas eléctricas, para grandes potencias, y los electrónicos cuando las mismas son pequeñas.- Esta manera de generar la corriente, determinará su Ley



a) Señal senoidal, b) Señal cuadrada, c) Señal triangular.

de Variación con respecto al tiempo.-

Si representamos esta Ley de Variación en un par de ejes cartesianos marcados en amplitud y tiempo, se producirán gráficas con diferentes formas geométricas identificatorias de la corriente.-

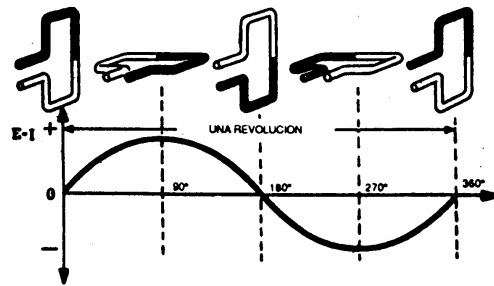
Las formas de ondas más comunes son: La *SENOIDAL*, la *CUADRADA*, la *TRIANGULAR* y La *DIENTE DE SIERRA* en distintos tipos muy variados.-

FORMA DE ONDA SENOIDAL:

Es la forma más generalizada y responde a la corriente de canalización generada en las grandes usinas del mundo.- También responden a la misma forma, todas las corrientes destinadas a generar los campos electromagnéticos de las ondas de radio.-

La manera más práctica de entender la generación de esta onda es utilizar el “ *círculo trigonométrico* “, o sea un círculo centrado en un par de ejes cartesianos, con un radio que gira a velocidad constante con sentido contrario a las agujas del reloj, partiendo de la posición horizontal derecha, de manera que el ángulo que forma con la horizontal, partiendo de 0° pasa a 90° cuando está vertical, sigue a 180° cuando llega a horizontal a la izquierda, sigue con 270° cuando está nuevamente vertical pero hacia abajo, y termina en 360° cuando llega a la posición inicial, o sea horizontal a la derecha.- El seno trigonométrico de estos ángulos que se van generando a medida que el radio gira, viene representado por la altura del punto correspondiente al extremo del radio que forma el círculo, referida al eje horizontal.- Esa altura comienza en 0 para el comienzo, o sea el ángulo de 0° , para ir aumentando hasta llegar al máximo, que se toma como valor unitario “ 1 “ cuando el radio esté vertical, o sea con un ángulo de 90° .- El radio sigue girando y la altura comenzará a disminuir, para llegar nuevamente a cero cuando el radio forme el ángulo de 180° , o sea esté nuevamente en posición horizontal.-

A partir de ese momento, con la continuación del giro, la altura comenzará nuevamente a aumentar, pero ahora hacia abajo de la línea horizontal, con los mismos valores absolutos que los anteriores, por lo que se los toma con el signo negativo.- Al llegar a la posición horizontal, o sea a un ángulo de 360° , se termina el ciclo.- A partir de ese momento, comenzará uno nuevo, que se superpondrá con el anterior con todos los mismos valores que ya se produjeron.-



En una espira que gira dentro de un campo magnético se induce una tensión alterna.



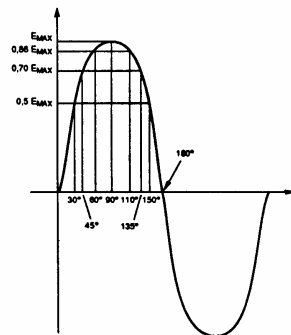
Generador elemental de corriente alterna.

Si ahora graficamos todos los valores de la altura del punto extremo del radio mientras va girando, o sea el valor del *seno* del ángulo que se va formando, a partir de una recta horizontal y respetando el signo, se formará una figura ondulada cuando se unan todos los extremos de las mencionadas alturas; figura que recibe el nombre de *curva sinusoidal* o *senoidal*, por responder a la función del *seno*.

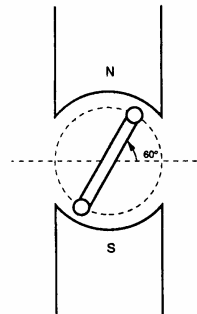
GENERACION DE LA CORRIENTE ALTERNADA:

Faraday descubrió que si un conductor que forma parte de un circuito cerrado, se desplaza dentro de un campo magnético, de forma que corte sus líneas de fuerza, circulará una corriente por el conductor.- En base a este principio se construyen los modernos alternadores de altísima potencia para la generación de la corriente industrial; con la diferencia que por razones constructivas, no se mueve el conductor dentro del campo magnético, sino que ahora el conductor, en forma de bobinas es fijo y dentro de ellas se hace girar el campo magnético a velocidad constante utilizando energía mecánica.-

Por una situación bastante vinculada con el círculo trigonométrico ya explicado, la corriente alternada que se generará seguirá bastante rigurosamente la Ley Senoidal, por lo que podrán aplicarse a sus valores todos los que resulten del estudio matemático de la curva.-



Amplitud relativa de una onda senoidal.



Calcular el valor instantáneo de la tensión generada cuando la espira está en esta posición.

AMPLITUD DE LA CORRIENTE ALTERNADA:

Si la *curva senoidal* nos representaba el valor de la tensión de una corriente alternada a través del tiempo, es indudable que no podemos establecer el valor de la misma, si no definimos en qué momento es válido, ya que a través del tiempo es continuamente variable.- Por la razón expuesta se toman algunos valores perfectamente definibles para identificar a una corriente alternada.- Estos valores son:

- a) *Valor Pico*
- b) *Valor Eficaz*
- c) *Valor Medio*

VALOR PICO: Es un valor muy fácil y exacto de medir, ya que es el máximo posible que toma la corriente, y corresponde a la cúspide de la curva senoidal.- Es el mayor valor instantáneo que toma la corriente, por lo que es muy importante cuando se trabaja con aislaciones, ya que ese será el valor que deberán soportar en su utilización.-

VALOR EFICAZ: Es un valor supuesto, tomado por comodidad, para poder comparar el trabajo térmico que realiza una corriente alternada, con el trabajo térmico que realiza una corriente continua.- Si ambas realizasen el mismo trabajo térmico, o sea que calienten una misma cantidad de agua en el mismo tiempo, se dice que la tensión de la corriente alternada es la misma que tiene la corriente continua, muy fácil de medir por ser constante a través del tiempo.- Ese será entonces el *valor eficaz* de la corriente alternada en cuestión.- (220 volts para nuestra red domiciliaria y 110 volts para los norteamericanos.)

Al *valor eficaz* los norteamericanos le llaman *valor RMS* abreviatura de Root Mean Square , ya que el mismo está matemáticamente relacionado con la curva senoidal, extrayendo la raíz cuadrada de la suma de sus infinitos valores instantáneos, elevados al cuadrado.- Con esta forma de determinar matemáticamente el *valor eficaz*, es posible demostrar que está relacionado con el *valor pico*, a través del coeficiente 0,707 de manera que entonces:

$Valor Eficaz = 0,707 \cdot Valor Pico$ o bien

$Valor Pico = 1,414 \cdot Valor Eficaz$ donde $1,414 = (\sqrt{2})^2$

VALOR MEDIO: Es un valor utilizado cuando se obtiene corriente continua rectificando la corriente alternada.- Como los anteriores, también se encuentra matemáticamente relacionado con ellos, a través de coeficientes deducidos de la curva senoidal.- $Valor Medio = 0,637 \cdot Valor Pico$

FRECUENCIA DE LA CORRIENTE ALTERNADA:

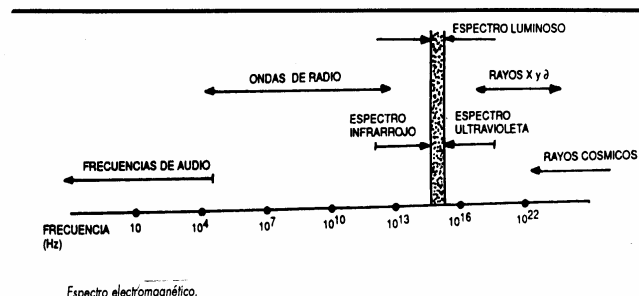


Habiendo representado la variación de la tensión en una corriente alternada con la utilización del círculo trigonométrico, es intuitivo deducir que la frecuencia de la misma, será la cantidad de vueltas que de el radio en la unidad de tiempo, por ejemplo, en un segundo.- Cada vuelta del mismo recibe el nombre de *ciclo*, ya que en términos generales, un *ciclo* es una serie de fenómenos que se suceden en un tiempo determinado. Así, los días de la semana, constituyen un *ciclo* que se repite cada 168 horas.-

La curva *senoidal* que habíamos dibujado con el círculo trigonométrico, será la representación gráfica de un *ciclo* de la corriente alternada que estamos representando.- Vemos que se compone de dos curvas sucesivas, iguales pero contrapuestas que forman un conjunto donde no hay ningún valor repetido, por que cambia, ya sea el signo, o bien si se lo alcanza con la curva creciendo o decreciendo, ya que ello también constituye una diferencia.-

La parte superior de la curva, que se ha sombreado en el dibujo, corresponde a la parte positiva de la corriente, ya que se ubica arriba del eje horizontal; la parte inferior, será entonces la parte negativa, o sea que la corriente ha invertido su sentido de circulación.- Si recorremos la curva comenzando desde el punto A , que está con valor cero, comenzamos a elevar la

Banda Nº	Margen de frecuencias	Longitud de onda	Denominación
4	3 a 30KHz	100 km a 10 km	VLF muy baja frecuencia
5	30KHz a 300KHz	10 km a 1 km	LF baja frecuencia
6	300KHz a 3MHz	1 km a 100 m	MF frecuencia media
7	3MHz a 30MHz	100 m a 10 m	HF alta frecuencia
8	30MHz a 300MHz	10 m a 1 m	VHF muy alta frecuencia
9	300MHz a 3GHz	1 m a 10 cm	UHF ultra alta frecuencia
10	3GHz a 30GHz	10 cm a 1 cm	SHF super alta frecuencia
11	30GHz a 300GHz	1 cm a 1 mm	EHF extra alta frecuencia



tensión con un sentido de circulación que llamamos positivo, hasta llegar al punto B donde la tensión adquiere su valor máximo para ese sentido de circulación. Luego comienza a disminuir el valor, pero siempre con el mismo sentido, hasta anularse en el punto C .- A partir del mismo, la corriente cambia de sentido de circulación creciendo nuevamente hasta llegar nuevamente a un máximo igual al máximo anterior, pero ahora alcanzado con sentido contrario que lo llamamos negativo.- Después de ese máximo comienza a descender nuevamente , pero continuando con el sentido negativo, hasta anularse nuevamente en el punto E que es donde termina el *ciclo*.- A partir de ese momento, los valores comienzan a repetirse iniciándose un segundo ciclo; para continuar en forma indefinida.- La parte superior del *ciclo* (que se ha sombreado en el dibujo) recibe el nombre de *semiciclo positivo*, por el contrario, la otra parte la llamamos *semiciclo negativo*.-

Si en lugar de indicar en grados la longitud del *ciclo* representado en la figura, tomamos el tiempo que tarda el radio en dar una vuelta completa y lo anotamos donde termina el *ciclo*, o sea en el punto E comenzando desde cero, habremos medido el tiempo que dura el *ciclo*, tiempo que se denomina *PERIODO* y se simboliza con la letra " T ".-



Si en lugar de medir el tiempo que dura un *ciclo*, contamos la cantidad de *ciclos* que se producen en un determinado tiempo, que podría ser un segundo, habremos determinado otro parámetro fundamental de la corriente alternada, llamado **FRECUENCIA**.-

La **FRECUENCIA** es entonces la cantidad de *ciclos* que se producen en la unidad de tiempo; y como el **PERIODO** era el tiempo que duraba un *ciclo*, es evidente que la frecuencia será la inversa del **PERIODO**:

$$FRECUENCIA = 1 / PERIODO$$

Así por ejemplo, sabemos que la red domiciliaria argentina está normalizada con una corriente de 220 volts y una frecuencia de 50 ciclos por segundo. Si queremos conocer el *período*, lo calculamos con la ecuación anterior transponiendo términos: $PERIODO = 1 / FRECUENCIA$ ($T = 1 / F$)

Haciendo las cuentas $T = 1 / 50 = 0,02$ segundos o sea **20** milisegundos (Tiempo que dura un ciclo).-

En electrónica se acostumbra a utilizar como unidad de frecuencia al Hertzio que equivale a un ciclo por segundo y como múltiplos al Kiloherzio que equivales a 1000 ciclos por segundo; al Megahertzio que es igual a 1.000.000 ciclos por segundo y al Gigahertzio con 1.000.000.000 ciclos.- Las cuatro unidades se abrevian respectivamente Hz, Khz, Mhz y Ghz.-

Usos de las bandas de radio

Banda	Usos principales
VLF	Comunicaciones a gran distancia
LF	Radiodifusión - radionavegación
MF y HF	Radiodifusión - radiotelefonía
VHF	Radiodifusión - televisión - radiocomunicaciones - radionavegación
UHF	Televisión - equipos móviles de radio - radionavegación - radar - radioenlace
SHF	Servicio multiplex - radioenlace - radar - comunicaciones por satélite

LONGITUD DE ONDA: es la distancia que recorre la onda en el tiempo de un periodo viajando a la velocidad de la luz 300.000 Km/seg, como se trata de una distancia se mide en metros. Es evidente que si aumenta la frecuencia la longitud de onda debe disminuir ya que en el mismo tiempo deben entrar mayor cantidad de ciclos en consecuencia el periodo será de un tiempo mas chico. La longitud de onda se calcula de la siguiente manera:

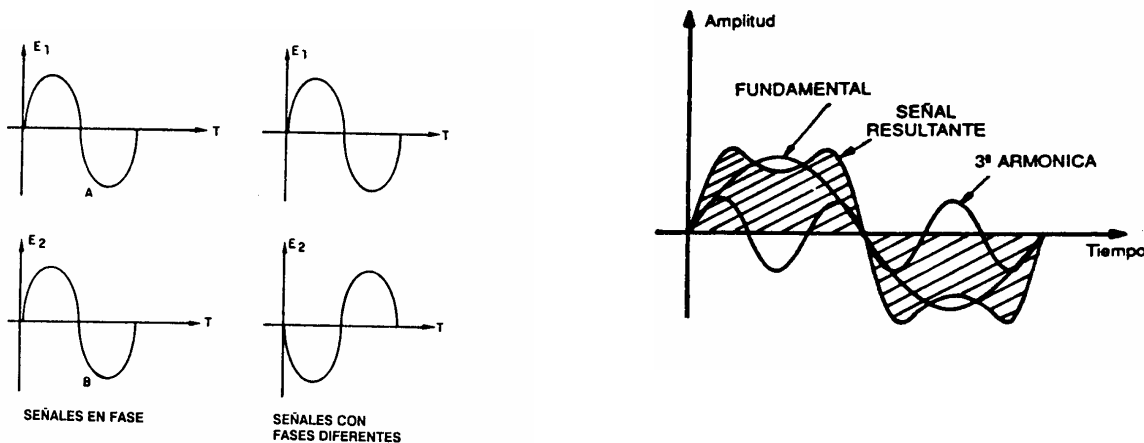
$$\lambda = \frac{\text{velocidad de la luz (km/s)}}{\text{frecuencia (kHz)}} \text{ por ejemplo, para una frecuencia de 3.650 K Hz su longitud será: } \lambda = \frac{300.000}{3.650} = 82,19 \text{ m}$$

LA FASE DE LA CORRIENTE ALTERNADA:

En forma correcta debería hablarse de **RELACION DE FASE** entre dos corrientes alternadas que representa el tiempo con que las dos corrientes comienzan a circular en forma relativa.- La corriente que ha comenzado a circular primero se dice que *adelanta* a la que comienza a circular posteriormente, utilizando para medir ese adelanto o atraso no el tiempo, sino los grados del círculo trigonométrico.- Cualquier atraso o adelanto, se lo denomina **DEFASAJE**.-



Si las dos corrientes comenzaran a circular exactamente en el mismo tiempo, se dirá que están *EN FASE*, o *ENFASADAS*, y para que ello ocurra realmente deberán tener exactamente la misma frecuencia.-



FRECUENCIAS ARMONICAS:

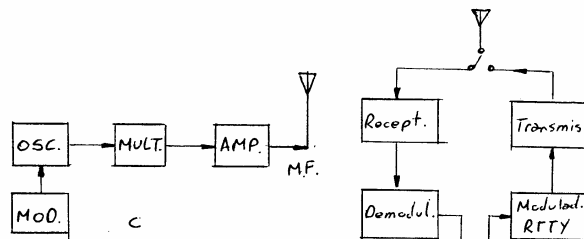
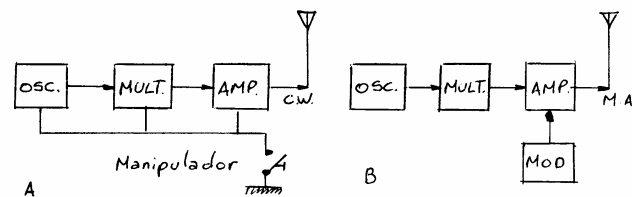
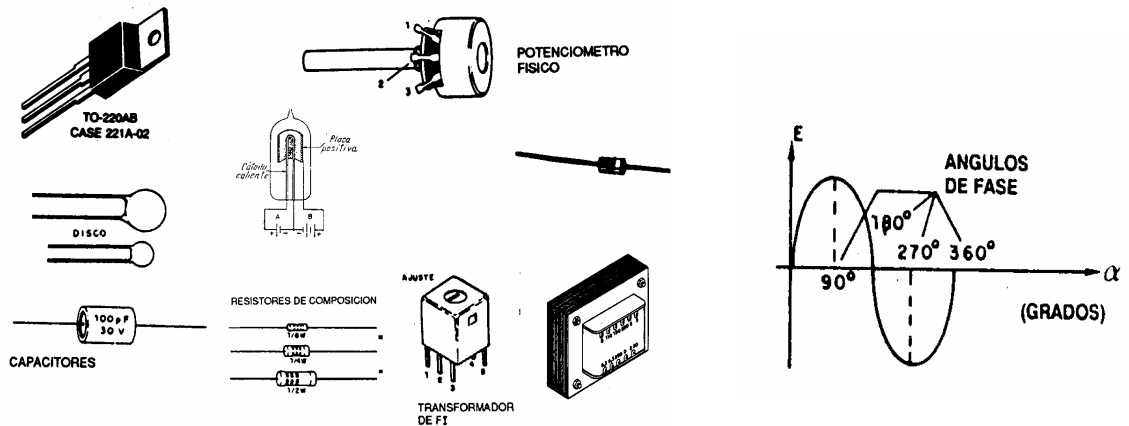
Reciben este nombre todas las corrientes alternadas cuyas frecuencias sean los múltiplos de una de ellas que se llama *FRECUENCIA FUNDAMENTAL*. - Así, si tenemos una corriente cuya frecuencia es 60 Hz., su segunda armónica será una corriente de 120 Hz., su tercera será 180 Hz., su cuarta 240 Hz. y así sucesivamente.- Los armónicos 2, 4, 6, etc. son llamados *ARMONICOS PARES* y las 3, 5, 7, etc. *IMPARES*.-

COMPONENTES ELECTRONICOS:

Un equipo electrónico está constituido por una gran variedad de *componentes* o partes, que se agrupan en *bloques* que cumplen distintas funciones que interconectándose entre sí, constituyen el aparato electrónico.- Cada *bloque* recibe un nombre especial, siempre relacionado con su función específica.-

Los bloques más corrientes en los transeptores de comunicaciones son: Amplificadores de radiofrecuencia y de audiofrecuencia, Osciladores, Mezcladores, Sintonizadores, Demoduladores o Detectores de amplitud,

Y de producto, discriminadores, Limitadores, Moduladores balanceados, Filtros, Rectificadores, Controles automáticos, Fuente de alimentación, etc.-



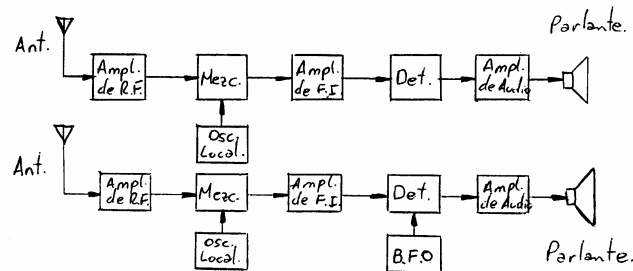
A : CW (Telegrafía)
 B : M.A. (Modulación Amplitud).
 C : M.F. (Modulación Frecuencia).
 D : RTTY (Radioteletipo)

RTTY.

Los componentes que integran los bloques, son sumamente abundantes, y para cada tipo se tiene generalmente una gran cantidad de variantes en: tamaño, forma de montaje, tensión de aislación, capacidad de corriente, capacidad de potencia, etc.-

Los más corrientes son: Resistores o Resistencias, Altoparlantes, Capacitores o condensadores, Micrófonos, Inductores o bobinas, Relays, Cristales piezoeléctricos, Semiconductores, Transformadores, Válvulas termoiónicas

Los componentes se conectan entre sí utilizando conductores de cobre estañados, desnudos o aislados, o bien plaquetas para circuitos impresos.-



CAPACITORES:

Se encuentran en la más variada gama de formas constructivas en función de su aplicación, montaje, tensión, corriente, frecuencia y otros múltiples factores de uso.-

Desde el punto de vista eléctrico cumplen importantísimas funciones en virtud de su comportamiento en los circuitos de corriente alternada.- Básicamente están constituidos por dos láminas metálicas separadas por un material aislante denominado *dieléctrico*.- Una de sus funciones es la de almacenar energía eléctrica en forma temporal, para luego devolverla al circuito.- Los capacitores se clasifican en fijos y variables.- Los fijos pueden ser del tipo polarizado o electrolítico, o no polarizados.- Los no polarizados, se los suele denominar en función de los materiales que se han utilizado para su construcción, existiendo entonces los de *cerámica, mica-plata, poliéster, poliestireno, papel aceitado, etc.*-

Los polarizados, contruídos con un dieléctrico químico, líquido o gelatinoso, son para ser utilizados exclusivamente en corriente continua, y su ventaja radica en la posibilidad de lograr una muy gran capacidad con pequeño tamaño, imposible de lograr en los no polarizados.-

Cada tipo de capacitor, tiene su aplicación especial, dependiendo de la estabilidad de sus parámetros, tensión que se aplica y frecuencia en que se lo ha de utilizar.- Como ejemplo se cita el capacitor variable que se utiliza para realizar la sintonía de las emisoras en un receptor de radiofusión, donde la construcción mecánica se la ha adaptado especialmente para la función a desempeñar.-

La capacidad se mide en *Faradios*, pero en la práctica se utilizan submúltiplos de la misma:

$$\text{Microfaradio (} \mu F \text{)} = 0,000001 \text{ Faradio}$$

$$\text{Nanofaradio (} nF \text{)} = 0,000000001 \text{ Faradio}$$

Un capacitor, colocado en serie con un circuito de corriente continua, obra como circuito abierto, ya que la misma no podrá circular a su través. Por el contrario, si la corriente es alternada, la misma lo atravesará oponiendo algún tipo de resistencia, que será tanto menor cuanto mayor sea el valor de su capacidad, y más

Elevada la frecuencia de la corriente alternada.-

Este grado de oposición que ofrece el capacitor al paso de la corriente alternada, se denomina *IMPEDANCIA* y se forma en una gran parte por el efecto capacitivo que consiste en hacer que la corriente que circula a su través cuando se le aplica en sus bornes una diferencia de potencial, se adelante en 90° con respecto a la tensión.-

Este efecto puramente capacitivo que se opone a la circulación de la corriente, se denomina *REACTANCIA CAPACITIVA* X_c , atribuyéndosele el signo negativo.- La otra pequeña

oposición al paso de la corriente, que se agrega a la *REACTANCIA*, es la *RESISTENCIA OHMICA* debido a las inevitables pérdidas que siempre se producen en el dieléctrico.- Esta suma debe ser del tipo vectorial o geométrica y nunca aritmética, por lo que será igual a la raíz cuadrada de la suma del cuadrado de la reactancia más el cuadrado de la resistencia.-

$$Z = (X_c^2 + R^2)^{1/2} \quad \text{donde } Z = \text{Impedancia} \quad X_c = \text{Reactancia} \quad R = \text{Resistencia}$$

El valor de la *REACTANCIA CAPACITIVA*, depende de la capacidad de capacitor y de la frecuencia de la corriente alternada según la siguiente ecuación:

$$X_c = 1 / 6.28 \cdot F \cdot C \quad \text{para } F \text{ en Hz y } C \text{ en Faradios será } X_c \text{ en Ohms}$$

COMBINACION DE CAPACITORES:

Los *CAPACITORES*, al igual que las resistencias, se pueden conectar en serie, o en paralelo.- Cuando dos o más capacitores se combinasen serie, la capacidad equivalente disminuye, y su valor se calcula de la misma manera que se hacía con los resistores en paralelo, de forma que siempre será menor que la del capacitor más pequeño.- De esta forma, la *INVERSA DEL CAPACITOR EQUIVALENTE* es igual a la suma de las *INVERSAS* de cada uno de los capacitores individuales.-

$$1 / C_e = 1 / C_1 + 1 / C_2 + 1 / C_3$$

Si en cambio se los conecta en paralelo, el *CAPACITOR EQUIVALENTE* será igual a la suma de los capacitores individuales.-

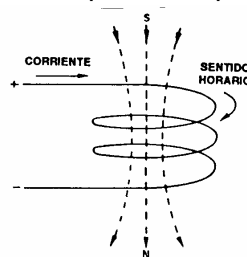
$$C_e = C_1 + C_2 + C_3$$

BOBINAS, SOLENOIDES O INDUCTANCIAS:

Es un componente que se construye bobinando alambre de cobre aislado con esmalte y/o algodón sobre una forma aislante cilíndrica, cuadrada o rectangular, que podrá o no llevar un núcleo fijo o ajustable.-

Si tomamos un trozo relativamente largo de fino alambre esmaltado de cobre, y dejándolo extendido, le hacemos pasar una corriente alternada de la línea de canalización, veremos que se produce una caída de tensión relativamente pequeña, que por la Ley de Ohm será función de la resistencia "R" que posea el alambre, con lo cual la oposición al paso de la corriente es poco significativa.-

Si ahora enrollamos este alambre en un carretel con un núcleo de hierro en su interior, y repetimos la medición, observaremos que la oposición que ofrece es muchas veces mayor que



antes, con lo cual se demuestra que hay un efecto *REACTIVO* atribuible al arrollado del alambre y al núcleo de hierro en su interior.- Si retiramos el núcleo, se observa que el efecto

REACTIVO disminuye en una proporción elevada, pero sigue subsistiendo, en comparación a cuando el alambre estaba extendido.-

Este efecto de oposición a la corriente se llama *IMPEDANCIA*, y es la suma geométrica o vectorial del efecto *REACTIVO* o *REACTANCIA INDUCTIVA* (X_L), mas la resistencia ohmica "R" del conductor de cobre.-

$$Z = (X_L^2 + R^2)^{1/2}$$

Vimos que el efecto reactivo dependía de las espiras de la bobina y del núcleo de hierro, que conforman una magnitud que se denomina *INDUCTANCIA*, que puede ser calculable muy aproximadamente en algunos casos a partir de las dimensiones físicas de la bobina, número de espiras y tipo de núcleo utilizado.-

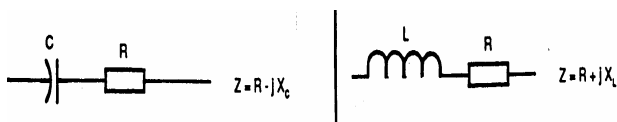
La *INDUCTANCIA* es entonces un parámetro privativo de la bobina, y se mide en *HENRIOS* (Hy) y sus submúltiplos *MILIHENRIOS* (mHy) y *MICROHENRIOS* (μ).-

$$1 \text{ Hy} = 1.000 \text{ mHy} = 1.000.000 \mu\text{Hy}$$

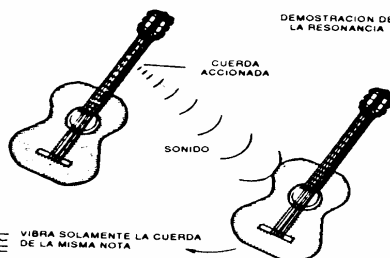
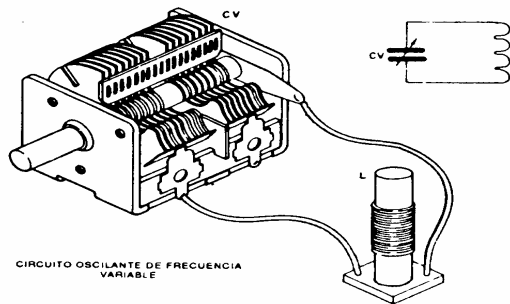
Al igual que lo que ocurría con los capacitores, cuando una corriente alternada atraviesa una bobina, aparece un defasaje con respecto a la tensión sobre la misma, pero de signo contrario. En este caso, la corriente se atrasa en 90° con respecto a la tensión.- Por ello se le da el signo positivo a la *REACTANCIA INDUCTIVA*

El valor de la *REACTANCIA INDUCTIVA* depende de la inductancia de la bobina y de la frecuencia de la corriente alternada según la siguiente ecuación:

$$X_L = 6.28 \cdot F \cdot L \quad \text{para } F \text{ en Hz y } L \text{ en Hy } \quad X_L \text{ en Ohms}$$



CIRCUITOS RESONANTES:



Pico Trunca

rg.ar

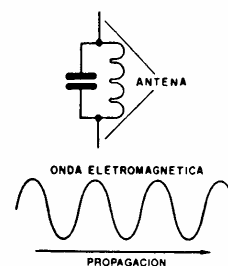
Si tanto los capacitores como las bobinas, al ser colocados en un circuito de corriente alterna, ofrecen oposición al paso de la misma, podríamos suponer que al colocar ambos elementos, por ejemplo en serie, la oposición debería aumentar, en función de cada uno de sus valores de *IMPEDANCIA*, tal como ocurría con los resistores.-

Sin embargo ello puede no es así, en virtud de que sus reactancias tienen signos contrarios, o sea que producen defasajes opuestos en la corriente; de manera que si podemos conseguir que las *REACTANCIAS* tengan el mismo valor, al tener signos contrarios se anularán entre sí, con lo que la única oposición que aparecerá al paso de la corriente, serán sólo las componentes resistivas " R ", que es muy pequeña para los capacitores y algo mas grande para las bobinas, pero siempre muchas veces menores que las reactancias.- Cuando ello ocurra, la corriente que podrá circular por el circuito, será la máxima que la tensión aplicada lo permita; y el conjunto de *BOBINA- CAPACITOR* se dice que están en *RESONANCIA*, que en este caso particular de conexión de denominará *RESONANCIA SERIE*.-

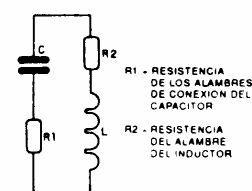
Por lo dicho, matemáticamente, la condición de la *RESONANCIA* será: $X_L = X_c$ o sea

$$6.28 \cdot F_R \cdot L = 1 / 6.28 \cdot F_R \cdot C$$

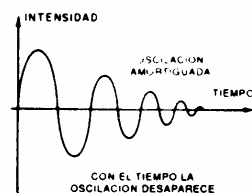
de donde $F_R = 1 / 6.28 \cdot L \cdot C$



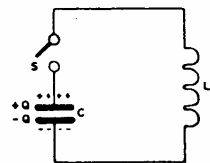
CONECTANDO UNA ANTENA
TENEMOS UN TRANSMISOR



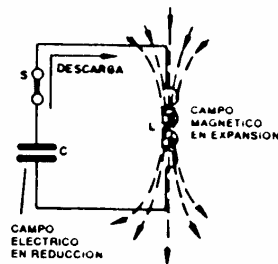
CIRCUITO OSCILANTE REAL



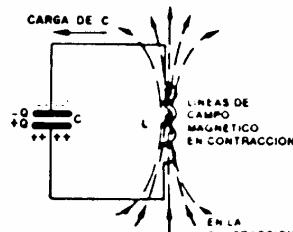
F_R será entonces la frecuencia a la cual ocurrirá la *RESONANCIA* del circuito, que es donde habrá menor resistencia al paso de la corriente.- Dicha resistencia será la suma de la resistencia de pérdidas del capacitor, y la resistencia óhmica del alambre de la bobina, por lo que la corriente será máxima.- Si se sale de la resonancia, ya sea por cambio de frecuencia, o por el valor de L o C, la corriente disminuirá sensiblemente.- Como se desprende de la ecuación matemática, existirá una única frecuencia de



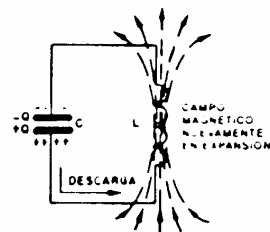
CIRCUITO OSCILANTE EN LA CONDICION INICIAL - CAPACITOR C CARGADO



EN LA DESCARGA DE C - LA ENERGIA PASA PARA EL CAMPO MAGNETICO QUE SE EXPANDE

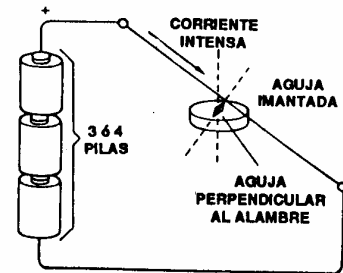
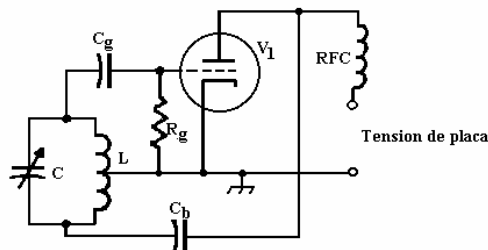


EN LA CONTRACCION DEL CAMPO MAGNETICO C SE RECARGA NUEVAMENTE



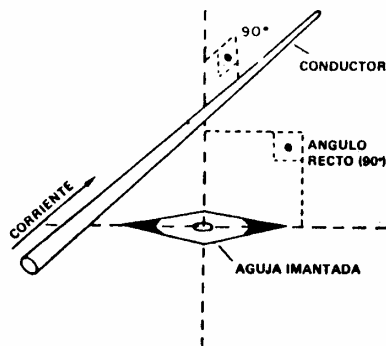
NUEVO CICLO DE DESCARGA

RESONANCIA para cada par de elementos **L** y **C**.-



Observando el circuito vemos la configuración **L-C** que explicamos anteriormente que es la que producirá la oscilación a la que esta diseñada mediante la realimentación positiva a través de **C_b**. Además vemos en este circuito un símbolo nuevo que esta indicado como **V₁** que es una válvula termoiónica, actualmente reemplazada en numerosos circuitos por componentes como los transistores o circuitos integrados.

Cuando por un conductor circula una corriente continua, se crea alrededor del mismo un campo magnético, perfectamente detectable si se le acerca la aguja magnética de una brújula.- A este efecto magnético producido por la corriente eléctrica se le denomina **ELECTROMAGNETISMO**



Si se desea aumentar el efecto magnético del conductor recto, se utiliza una bobina, y si dentro de ella se coloca un núcleo de hierro, se lo incrementa aún más, habiéndose construido un **ELECTROIMAN**, con todas las propiedades del imán.-

TRANSFORMADORES:

Si ahora aplicamos corriente alternada a un **ELECTROIMAN**, se producirá un campo magnético variable con el mismo régimen de variación de la corriente, que podremos detectar perfectamente si le acercamos lo mas posible, una espira de alambre conectada a un voltímetro sensible de corriente alternada.- Este efecto no se produce cuando el electroimán es alimentado con corriente continua, así cambiemos el voltímetro de alterna por otro de continua, observando sólo una corta y rápida deflexión de la aguja, sólo en los momentos de dar o quitar la corriente de la bobina.- Esto nos indica que para que se produzca el paso de corriente del electroimán a la espira acoplada, es imprescindible que el flujo magnético de la misma sea



variable.- (Cuando se la alimenta con corriente continua, el flujo varía de cero al máximo; y luego del máximo a cero cuando se la desconecta, que serán en los dos únicos momentos en que se moverá la aguja del instrumento de corriente continua.)

Este fenómeno de paso de corriente de una bobina a la otra, sólo cuando el flujo magnético varía, se lo denomina *INDUCCION*.-

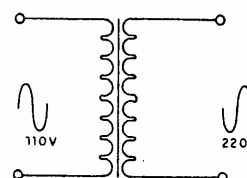
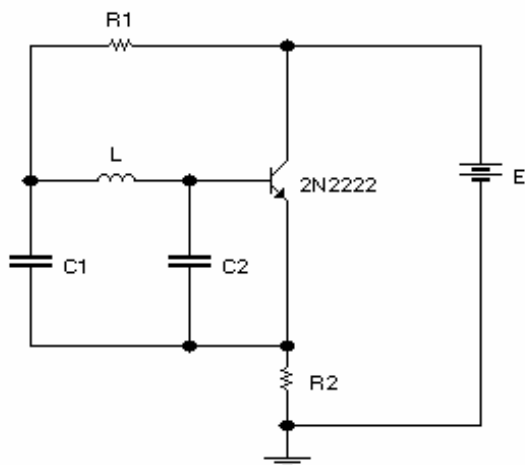
En la *INDUCCION* se basa el funcionamiento de los transformadores, los cuales están contruidos por uno o mas bobinados alrededor de un núcleo de hierro, que para disminuir pérdidas de energía, se lo construye con finas laminaciones de chapas de hierro aleado con silicio.-

Si observamos un transformador con dos bobinados, como el clásico utilizado para lograr 12 volts de los 220 de la línea de canalización, veremos que el que se conecta a los 220 V, denominado *PRIMARIO* por ser el que recibe la energía, tiene muchas espiras de alambre muy fino, y el que corresponde a los 12 V, tiene bastante pocas en comparación, y de alambre mas grueso.- Este último bobinado, por donde se extrae la energía para su utilización, se lo denomina *SECUNDARIO*, no habiendo inconvenientes de que existan varios de ellos para lograr distintas tensiones de salida.-

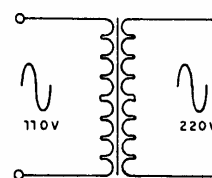
Para los transformadores existe una regla fundamental, que se cumple rigurosamente cuando trabajan en vacío, o sea sin extraer corrientes de su o sus bobinados secundarios.- Las tensiones que aparecen en los bobinados de un transformador, son proporcionales a las espiras que los mismos poseen.-

Cuando se conecta la carga, esta regla no es tan rigurosa, pues aparecen pérdidas que las disminuyen en algo.-

De esta forma, si tenemos un transformador que tiene 1.200 espiras en su bobinado primario, y 120 en el secundario, y lo conectamos a la red domiciliaria de 220V, en el secundario mediremos 22V.-



SI LOS BOBINADOS TIENEN SENTIDOS OPUESTOS LAS TENSIONES TENDRAN FASES OPUESTAS



SI LOS BOBINADOS TIENEN EL MISMO SENTIDO LAS TENSIONES ESTARAN EN FASE

ELECTROMAGNETISMO:

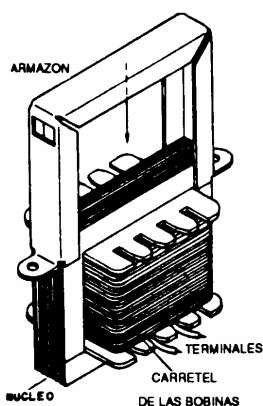
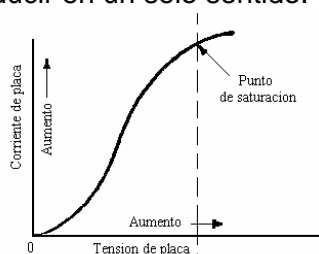
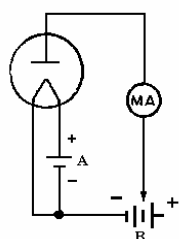
VÁLVULAS TERMOELECTRONICA

La diferencia principal entre la válvula y la mayoría de los dispositivos eléctricos es que la corriente no fluye por un conductor sino a través del vacío. Esto es posible cuando dentro de ese vacío se introducen de algún modo electrones libres. Los electrones libres en un espacio donde se ha hecho el vacío pueden ser atraídos por un elemento con carga positiva o rechazados por uno con carga negativa. El movimiento de los electrones causado por la atracción o repulsión de tales objetos cargados constituye la corriente que circula en el vacío. El modo más práctico de introducir electrones en el vacío es mediante el modo de emisión **termoiónica**.

Cuando se calienta en el vacío un trozo de metal hasta la incandescencia, los electrones cercanos a la superficie adquieren suficiente energía para esparcirse en el espacio circundante. Cuanto mas alta es la temperatura mayor es la cantidad de electrones emitidos. El nombre de ese elemento encargado de la emisión de electrones recibe el nombre de **cátodo**.

Si el cátodo fuera el único que se hallara en ese vacío, la mayoría de los electrones emitidos permanecerían en su inmediata vecindad formando una nube alrededor del cátodo.

Los electrones forman una carga espacial y de signo negativo por estar formada por electrones. Si introducimos un nuevo electrodo y lo conectamos a un potencial positivo, mediante la conexión a una fuente de fem entre ella y el cátodo, los electrones serian atraídos por este, circularía así una corriente eléctrica a través del circuito formado por el cátodo, el conductor cargado y la fuente de tensión. A este nuevo electrodo lo denominamos **ánodo** o placa. Como los electrones no son sino electricidad negativa, resultaran atraídos hacia la placa solamente cuando esta sea positiva con respecto al cátodo. Si a la placa se la somete a una carga negativa rechazara los electrones hacia el cátodo y no fluirá corriente. La válvula por lo tanto puede conducir en un solo sentido.

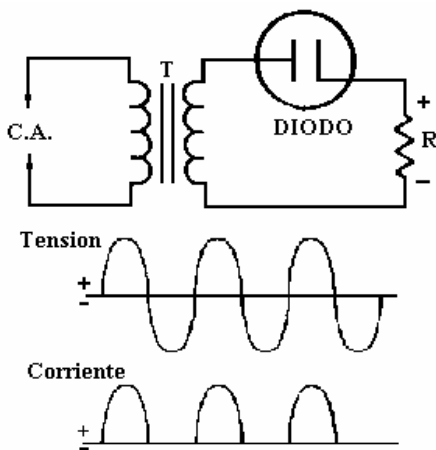


RECTIFICACIÓN

Como la corriente solo puede fluir por la válvula en un solo sentido es posible utilizar esta válvula, que se la conoce con el nombre de diodo, para convertir corriente alterna en corriente continua. En efecto, el mismo permite que fluya corriente solo cuando la placa es positiva con respecto del cátodo, e interrumpe cuando la placa es negativa.

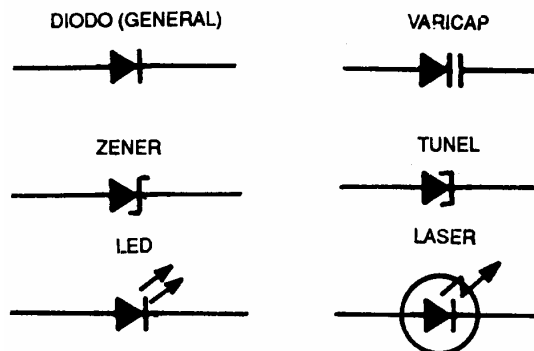
En la figura siguiente vemos un circuito representativo de un rectificador de media onda. Este circuito es simplemente a los efectos didácticos dado que con el avance de la técnica ya las válvulas en circuitos rectificadores ya no se utilizan.

Las sinusoides graficadas muestran el modo en que la corriente fluye en un solo sentido a través de la resistencia de carga R.



TRIODO

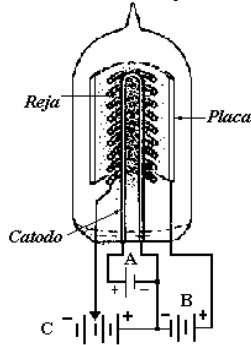
Si se intercala un tercer electrodo entre la placa y el cátodo denominado **reja de control** o simplemente **reja**, tal electrodo puede emplearse para gobernar la carga de espacio. Si se somete a la reja a una tensión positiva respecto del cátodo atraerá electrones de la carga espacial, pero según vemos en la figura, la reja esta construida con un alambre bien fino y en forma de espiral, en consecuencia los electrones atraídos por la reja, atraviesan a esta



alcanzando la placa. Si por el contrario si la reja fuera negativa rechazaría los electrones que están siendo atraídos por la placa, alcanzando a esta unos pocos, en el otro caso los electrones que alcanzan la placa son en mayor cantidad. En consecuencia si aplicamos a la

reja una tensión variable, obtendríamos en el circuito de placa una corriente variable siguiendo las variaciones

de la tensión de reja, o sea funcionaria como un amplificador de señal.

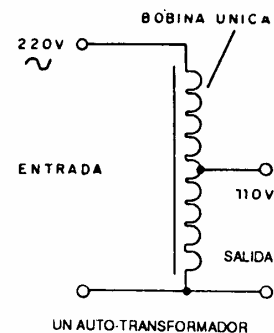
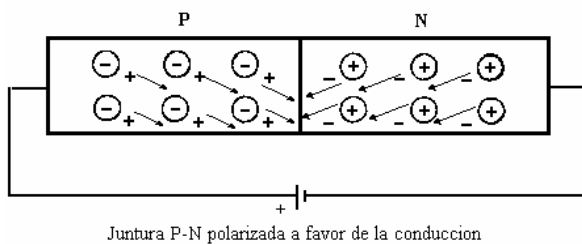


SEMICONDUCTORES

Con el transcurrir del tiempo y las tecnologías cada vez más sofisticadas y perfectas se llegó a poder construir elementos electrónicos de estado sólido basados en los semiconductores, que reemplazarían prácticamente toda la tecnología valvular, haciendo más compactos y económicos los artefactos electrónicos. Daremos aquí una breve descripción de los diodos y transistores, para que el alumno tenga idea de la simbología utilizada y los nombres de los elementos.

Se denominan semiconductores a los materiales cuya conductividad tiene un valor promedio entre la de los buenos conductores y los buenos aislantes.

Algunos de estos materiales, tales como el germanio y el silicio pueden emplearse en la construcción de estos componentes electrónicos luego de cuidadosos procesos. Su reducido tamaño, larga vida útil y bajo consumo los hacen preferibles a las válvulas en la mayoría de las aplicaciones.



DIODOS SEMICONDUCTORES



Los diodos semiconductores se usan prácticamente para los mismos propósitos que la válvula de vacío. Los materiales mas comunes son el germanio y el silicio, principalmente se utilizan como rectificadores, según su diseño son capaces de manejar corrientes de 40, 50 o mas amperes y soportar tensiones de pico inverso de varios miles de volts. Se pueden conectar en serie o paralelo con lo que se obtendrían mayores capacidades de rectificación. Se deben tomar ciertas precauciones con respecto a la temperatura de funcionamiento aunque muchos pueden trabajar con temperaturas del orden de los 150 grados.

Veremos someramente como esta constituido el diodo, dijimos anteriormente que están construidos con germanio o silicio cristalmente puros, en estas condiciones los cristales son eléctricamente neutros, es decir la cantidad de electrones es igual a la cantidad de protones, para aprovechar las características de los materiales semiconductores es necesario insertar dentro de los cristales determinadas impurezas.

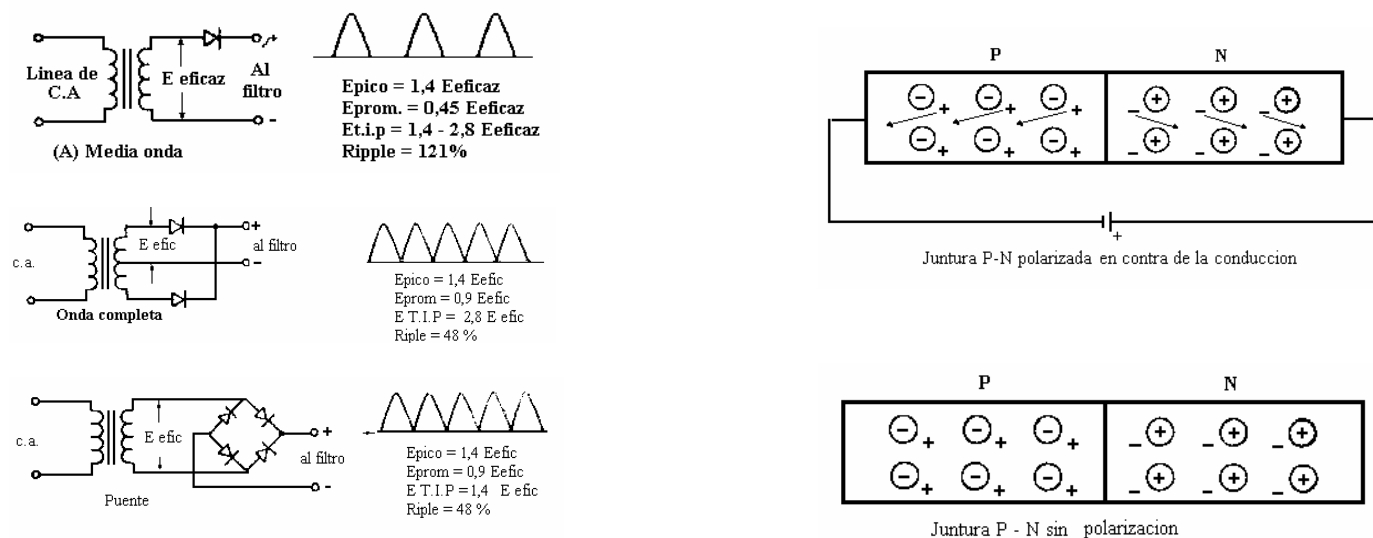
Al añadir estas impurezas la unión atómica se realizara, sobrando un electrón, en un caso, o faltando un electrón en otro, resultando así dos tipos de estructuras cristalinas que llamaremos tipo **P** o tipo **N**, bien si ahora unimos íntimamente estos dos tipos de materiales tendríamos una zona, la de juntura que seria una frontera entre las dos estructuras cristalinas, a esa juntura se llama **juntura p-n** o **diodo de juntura**.

Como dijimos anteriormente los materiales tipo N y tipo P están a distintos niveles de carga y al juntarse buscan naturalmente un equilibrio ocurriendo un intercambio de energía. Para ese equilibrio fluyen tanto electrones como huecos a través de la juntura en un proceso llamado difusión. Se genera así una zona de transición entre los dos materiales y aparecerá una diferencia de potencial de barrera creados en las caras opuestas de los materiales debido a los iones positivos o negativos y es de aproximadamente de 0,3 volts para el germanio y de 0,7 volts para el silicio.

Veamos que ocurre cuando le aplicamos a la juntura un potencial externo

En la siguiente figura vemos una juntura P - N polarizada en contra de la conducción, nótese que la zona de transición se ensancha a medida que se aumenta el voltaje, y como la zona de transición no contiene muchos portadores de carga, actúa como si fuera un aislador, con lo cual se deduce que la corriente podrá circular en un solo sentido, al igual que el diodo de vacío, actúa como un rectificador con las ventajas antes mencionadas

En la siguiente figura vemos las distintas conexiones para rectificaciones de media onda y de onda completa.

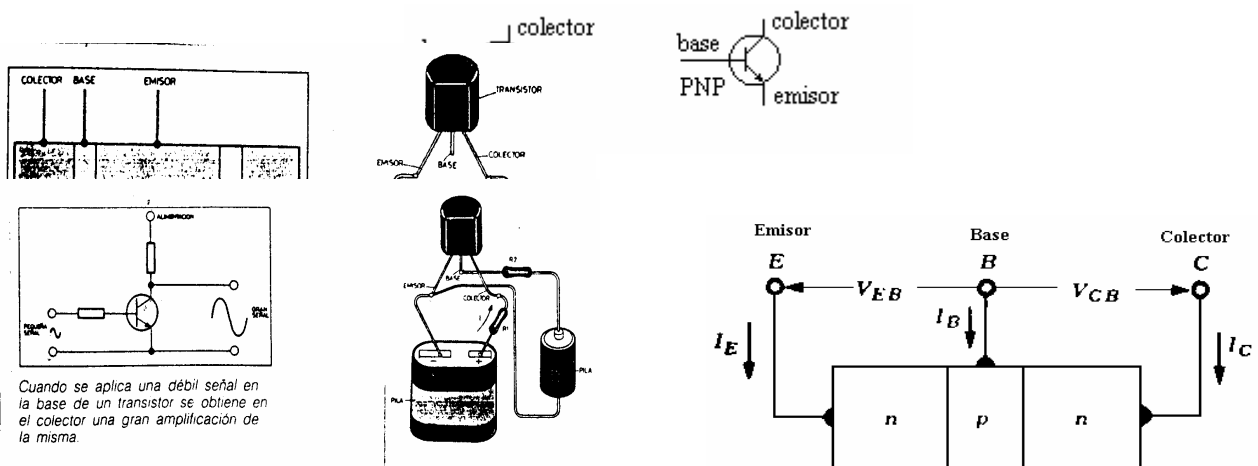


TRANSISTORES

El funcionamiento de un transistor es similar al funcionamiento de una válvula de vacío, tríodo. Pero veamos someramente como esta construido un transistor sin entrar en detalle como se moverían los electrones y huecos dentro del material. Recordando como estaba construido el diodo de juntura, si ahora hacemos un sándwich de material tipo P y N o tipo N y P como muestra la figura

Si el material ubicado en el medio lo hacemos de una capa bien delgada y si se conecta una tensión negativa al material tipo N (el emisor) y una ligera tensión positiva al material tipo P (la base) resultara una unión N P como explicamos en los diodos polarizado a favor de la conducción. De este modo la corriente pasara entre los dos puntos. El material correspondiente a la base es muy fina en consecuencia los electrones pasan a través de ella fácilmente , por lo tanto cuando las tensiones apropiadas se conectan a la base y emisor , puede circular una corriente mucho mas grande entre emisor y colector (el colector esta a una tensión mas positiva) y si esta corriente se hace fluir a través de una resistencia externa y obtener una amplificación de voltaje, resumiendo si se varia la magnitud de la polarización de la base variará también la corriente colector emisor al igual que en un tríodo de vacío cuando se variaba la tensión de rejá.

Al transistor construido por dos partes de material N separadas por material P se llama NPN, de igual manera tenemos el transistor tipo PNP y sus símbolos son los siguientes

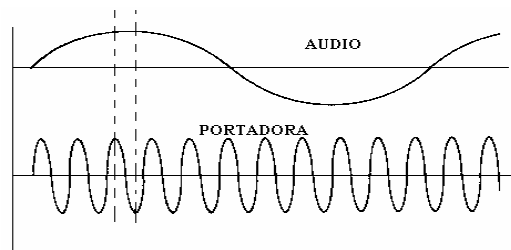


SISTEMAS DE EMISIÓN

En primer lugar diremos que la energía eléctrica que produjimos mediante un oscilador a una determinada frecuencia y convenientemente amplificada, procesada y emitida mediante una antena se transforma en ondas electromagnéticas que viajaran por el espacio a la velocidad de la luz, o sea a 300.000 km. / segundo. Nos referiremos a los distintos sistemas de transmisión, o sea a las distintas formas de tratamiento de la señal.

Supondremos primero que la señal generada la enviamos al espacio a través de una antena sin ningún tipo de tratamiento, o sea la encargada de llevar la información que llamaremos **portadora**, esta señal es una onda sinusoidal de la frecuencia de transmisión que no lleva ninguna información, si la graficamos o si la viéramos en un osciloscopio la forma sería la siguiente:

En la figura
señal de audio y



superior vemos una gráfica de una
en la inferior la portadora sola.

MODULACIÓN POR AMPLITUD

Transmisores

En primer lugar mencionaremos al sistema de modulación por amplitud conocido como A.M. De las gráficas anteriores diremos que la señal inferior es la encargada de transmitir la información, y la superior será la información a ser transmitida. Bien, ¿cómo se logra esto?

Para dar una idea un poco más clara diremos que las señales de audio tienen una frecuencia que va desde los 100 Hz a los 16.000 Hz, nos referimos con esto a frecuencias promedio que puede captar el oído humano, pero a los efectos de transmitir información sin interesarnos la calidad del audio diremos que de 500 a 3.000 Hz nos alcanza para transmitir la información y que sea inteligible. Suponiendo que transmitimos un sonido constante de 3000 Hz cada ciclo tiene una duración de $T = 1/3000 = 0,000333$ seg., suponiendo que transmitimos esta información por medio de una portadora de 3000 KHz., o sea 3.000.000 Hz, por cada ciclo de la señal de audio se producen 1000 ciclos de la señal de portadora.

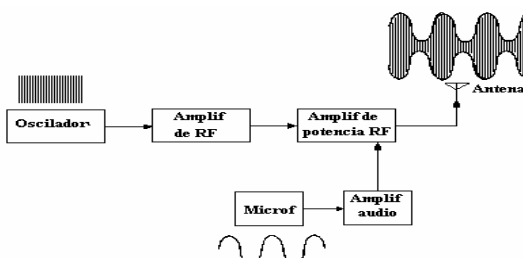
El aparato que debe emitir la información debe tener determinadas características:

Estabilidad: Se define como el desplazamiento de frecuencia que sufre el equipo después de un determinado tiempo de marcha.

Fidelidad: Se denomina fidelidad de reproducción al grado de distorsión que el sistema de modulación o de amplificación introduce en forma inicial a la voz.

Potencia de salida de un transmisor: Es la potencia de radiofrecuencia que el transmisor es capaz de suministrar a la antena.

Aclarado este punto veremos un diagrama en bloque de cómo se transfiere la información a la portadora:



Todos estos pasos descritos en el diagrama anterior se realizan mediante circuitos electrónicos, y conforman lo que conocemos comúnmente como **transmisor**.

Receptores

La señal transmitida ahora debe ser recibida y reproducida la información original esto se logra mediante un aparato llamado **receptor**, el cual debe tener ciertas cualidades:

- **Sensibilidad:** Es la mínima señal que el equipo puede recibir y que pueda reproducir por medio del altavoz con un volumen determinado respecto al ruido de fondo. Los fabricantes

suelen dar este dato como el número de micro-volts (μV) que se precisan para que la señal se oiga 10 dB por encima del ruido. Para FM se toma 20 db.

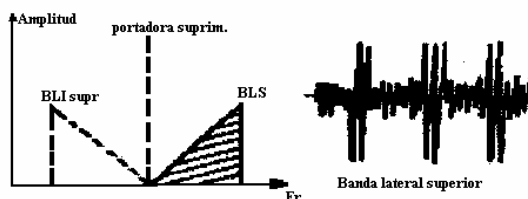
- **Selectividad:** Es la propiedad que tiene un receptor de discriminar entre dos señales muy próximas, realzando una y eliminando la otra.
- **Estabilidad del receptor:** Se define como el desplazamiento de frecuencia que sufre el receptor durante un plazo de tiempo. La mayoría de los receptores tiene una estabilidad de 500 Hz hora o mejor.

En la siguiente figura veremos un diagrama en bloques de un receptor

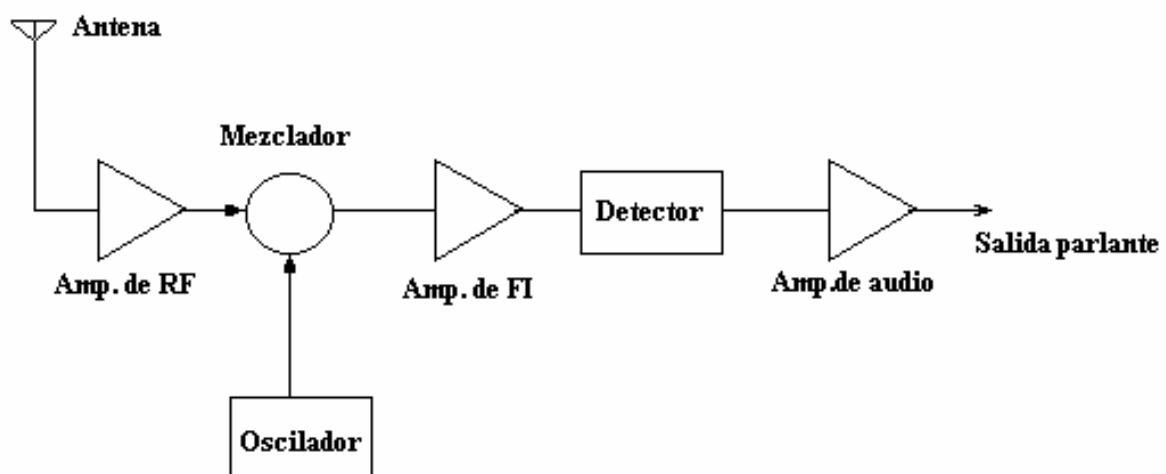
BANDA LATERAL ÚNICA

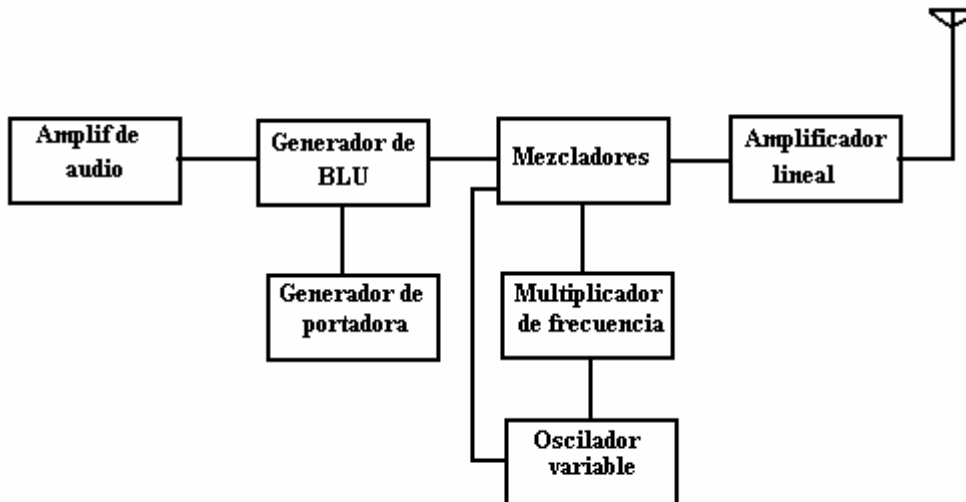
En el sistema de modulación por amplitud emitimos las dos bandas laterales, si suponemos que la frecuencia máxima a transmitir es de 3.000 ciclos necesitaríamos un canal de 6.000 ciclos de ancho para dicha transmisión, además cuando no existe modulación la portadora sigue emitiéndose sin llevar ninguna información.

La diferencia entre este tipo de modulación y el de AM consiste fundamentalmente en que se emite una sola banda lateral y la portadora es suprimida en ausencia de señalado que ambas bandas contienen la misma información, una de ellas es suprimida mediante circuitos electrónicos llamados filtros, al igual que lo es la portadora. De esta manera se obtiene la modulación en banda lateral única cuya forma de onda se representa a continuación.



La reproducción de señales de BLU (banda lateral única) requiere que el receptor genere por sí mismo la portadora eliminada en el proceso de modulación. Solo así es posible la recuperación de la información. Este proceso se lleva a cabo mediante un circuito electrónico conocido como oscilador de batido OFB.





MODULACIÓN DE FRECUENCIA

Si en lugar de modificar la amplitud de la portadora se modifica su frecuencia para transmitir información, estaremos en presencia de una señal de frecuencia modulada, cuyo aspecto es el mostrado a continuación. La recepción se lleva a cabo mediante detectores especiales para este tipo de modulación.



Nótese que al variar la frecuencia varía la longitud de onda.

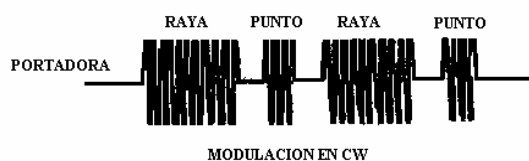
MODOS DE EMISIÓN

Antes nos habíamos referido a los sistemas de emisión, ahora nos referiremos a los distintos modos

Comunicación por CW (telegrafía)

Primitivamente se realizaban las comunicaciones mediante el uso de lo que conocemos como Código Morse o Telegrafía. Este código era transmitido realizando sucesivos cortes de la portadora que en este caso no portaba ninguna señal de audio sino que una vez captada por el receptor, este reproducía los cortes de portadora mediante un tono audible reproduciendo puntos y rayas según los intervalos de portadora entre cortes, fuesen mas o menos largos.

El gráfico siguiente representa una portadora transmitiendo una raya, un punto, una raya y un punto, o sea la letra **C**.



Posteriormente a este método, se modula la portadora mediante un tono de adujo, el cual modifica la amplitud de dicha señal. En el receptor esta onda es recibida, demodulada, separando así la portadora del tono audible, el cual es reproducido en un parlante. Este sonido lleva la información en código morse. Este sistema de comunicación es el de modulación en amplitud, solo que en lugar de modular mediante la voz se realiza mediante un único tono de adujo que es producido por el manipulador. El resultado de la señal transmitida tiene la forma siguiente:



TRANSMISIONES DIGITALES (Paket)

Dentro de las transmisiones de radio digitales, la más difundida en estos últimos tiempos son las transmisiones por Paket. En estos últimos 20 años la difusión y el avance de la electrónica a puesto en manos de los radioaficionados el empleo de las computadoras para simplificar ciertas tareas y la transmisiones masivas de datos, en este ámbito se pueden señalar varias formas de comunicaciones digitales, pero por su sencillez de construcción y utilización el paket es el mas empleado.

Para utilizar este medio de comunicación necesitamos una computadora, un módem (aparato decodificador y codificador de señales), uno o mas equipos de radio según la banda y modo que se desee operar (o un equipo por cada modo) y por supuesto la antena de transmisión-recepción.

El funcionamiento del sistema paket se basa en la transmisión de señales digitales; la computadora genera una señal digital de datos, esta es comunicada directamente a un puerto COM de salida (generalmente una plaqueta RS-232), de allí pasa al módem, este aparato transforma la señal digital y la adecua para ser transmitida hacia el éter, tiene la particularidad de administrar también esta señal de forma que la portadora que envíe el módem no sea muy extensa, para esto divide la señal en paquetes de 64Bits (para que sea entendible digamos que es como " 64 letras "), de esta transformación surgió el nombre de "Paket". La señal que envía el módem pasa hacia el transmisor, este las transmite hacia el éter por la antena según cuando el módem habilite la transmisión.

LU1YY

RADIO CLUB neuquen



De forma contraria se recibe la señal, el módem la decodifica y la transmite a la computadora; En la actualidad existen gran cantidad de módem que sirven para paket, así como también para otros modos digitales, hasta el punto de que se pueden construir con algunos componentes eléctricos de bajo costo la interfase de paket.

Para el manejo del módem y las comunicaciones se debe contar con un programa el cual viene incluido cuando se compra el módem, este software controla el módem y genera la señal digital, los programas mas comunes son: El F6FBB , Packratt, Baycom, etc.

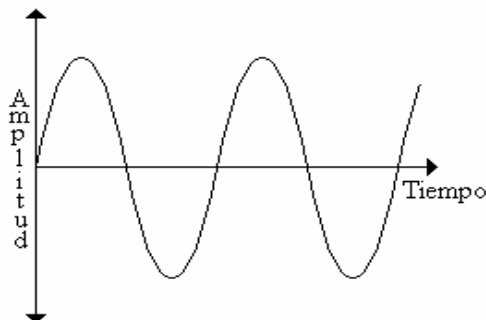
Los dos últimos programas mencionados sirven para las comunicaciones asistidas por el operador, el primero trabaja como BBS (central automática de comunicaciones) este no necesita del Sypsop (operador) ya que su programación le permite recibir mensajes, archivos, programas, registrar usuarios, promover acceso al disco rígido, auto guardar ubicaciones geográficas, nombres, mensajes personales, llamar al sypsop, etc. Entre otras funciones.

Hoy en día el paket nos permite una ventana hacia los grandes BBS de datos, ingreso a internet por líneas telefónicas adaptadas, llegar más lejos gracias a repetidores y a "Hacer amigos "también

COMUNICACIONES DIGITALES

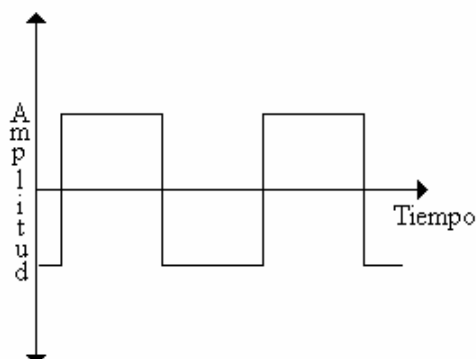
Diferencias entre analógico y digital

La voz humana y la música son ejemplos típicos de señales analógicas. Si se las quisiera representar gráficamente, resultaría una curva de tipo senoidal, donde, según se ve, lo que está variando continuamente a medida que pasa el tiempo, es la amplitud.



Esto quiere decir que la amplitud puede adoptar cualquier valor entre el más alto y el más bajo, e inclusive esos mismos extremos. La amplitud o intensidad de la señal en cualquier instante es específica y única para ese momento. Si se quisiera reproducir o copiar la señal representada en la curva, absolutamente todos los valores de intensidad deberían ser iguales al original, de lo contrario la señal no sería la misma o resultaría distorsionada.

En el caso que la señal fuese digital, los posibles valores que tomaría la señal son sólo dos, como se ve en el gráfico representativo.



Ya no hay intensidades muy altas o muy bajas o infinitos valores intermedios. Sólo se observan dos estados, uno alto y otro bajo, o 1 y 0, o con corriente (ON) y sin corriente (OFF), respectivamente.

La diferencia fundamental entonces, es que en el sistema digital la amplitud de la señal no es continuamente variable como en el sistema analógico.

Cuál es la ventaja del sistema digital

Supongamos que de un disco fonográfico se desean obtener numerosas copias en cassette mediante una grabadora de cassettes analógica. Las últimas grabaciones serán de baja calidad, porque inevitablemente el disco, que es de pasta, se fue gastando con el paso de la púa, la velocidad del plato giradiscos no fue absolutamente constante, la misma púa se fue deteriorando, etc.

Consideremos otro caso. Ahora queremos hacer copias de un programa de computadora que está grabado en forma digital en un disquete. Cada copia que se realice reproducirá el programa tal cual el original, sin errores. Y se podrán hacer copias de copias con la misma calidad de la primera. Esto es posible porque la cabeza lectora de la disquetera tiene solamente dos alternativas para cada lectura: o es ON, o es OFF. Obviamente el margen de error se redujo drásticamente. Pudiera ser que el disco fuente se deteriore con el uso o las sucesivas copias, pero debido a que a la computadora le interesa únicamente distinguir entre UNOS y CEROS o entre ON y OFF, las posibles imperfecciones o distorsiones quedan descartadas.

Las señales digitales en las comunicaciones

Los procedimientos digitales juntamente con las nuevas técnicas de detección de errores, ofrecen a las comunicaciones digitales el mayor crédito en cuanto a confiabilidad y operación libre de error. El sistema, con la incorporación de las computadoras, permite automatizar las operaciones reduciendo a un mínimo la intervención humana.

DETERMINAR CUAL ES EL EQUIPO DE RADIO MÁS CONVENIENTE.

A continuación se dará respuestas a algunas de las dudas que normalmente asaltan al principiante, y no pocas veces al veterano, cuando se decidió a realizar la inversión que supone la compra de un equipo. Nos referiremos a los transceptores multimodo de HF, pero los mismos principios son de aplicación para equipos de VHF y UHF.

Cuando se adquiere un radio, cuáles son las características a considerar?.

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



- **Filtros de FI (frecuencia intermedia):** El filtrado de recepción es frecuentemente realizado en las etapas de frecuencia intermedia comúnmente con filtros a cristal. Algunos transceptores ofrecen varios filtros de acuerdo al modo seleccionado (un filtro ancho para SSB, un filtro angosto para CW). Verifique cuales son los filtros de que dispone el equipo, y si se puede contar con otros filtros opcionales para cuando los necesite. Por ejemplo, muchos operadores de SSB prefieren instalar filtros de FI de 1,8 KHz. de ancho en sus equipos. Los operadores de CW por otro lado, prefieren elegir filtros de 500 o 250 Hz.
- **Filtros de audio:** El filtrado se puede realizar también en las etapas de audio del radio. Muchas radios utilizan el filtro de audio como un complemento del de FI. La principal desventaja del filtro de audio es que el filtrado se realiza fuera del circuito AGC (control automático de ganancia) del receptor, lo que implica que señales fuertes eliminadas por los filtros de audio pueden afectar el nivel de volumen de la señal deseada.
- **Filtros notch:** El filtrado notch usualmente trabaja en la etapa de FI, pero puede hacerlo también en las frecuencia de audio. Este tipo de filtrado brinda la posibilidad de rechazar señales de CW no deseadas, o cualquier otra heterodina. Puede estar implementado por un ajustable control analógico de frecuencia notch, o por tecnología de procesamiento digital de señal (DSP). El filtrado notch por DSP puede ser particularmente útil debido a que busca y destruye múltiples portadoras.
- **Sintonía pasabanda (PBT) y sintonía de ancho de banda variable (VBT).** PBT y VBT son dos características que incrementan la flexibilidad del receptor en cuanto a la capacidad de sintonizar señales en una banda muy poblada. Ellos trabajan moviendo el pasabanda del receptor con el objeto de evitar la señal interferente, o variando el ancho del pasabanda hasta que la señal indeseada deje de ser escuchada. Ambos afectan la fidelidad de la señal
- deseada, pero a veces es mejor soportar un audio pobre que sufrir la interferencia de otra estación.
- **Dos OFV (oscilador de frecuencia variable):** El doble OFV se ha convertido en una característica standard de los equipos modernos. La principal ventaja del OFV doble es la capacidad de trabajar en frecuencias divididas, una en transmisión y otra en recepción. Esto permite también la posibilidad de saltar rápidamente entre dos frecuencias cualquiera, incluso de diferentes bandas.
- **Supresor de ruidos (NB):** Un buen supresor de ruidos puede reducir dramáticamente el ruido de impulso. Los supresores de ruidos generalmente trabajan bastante bien sobre ruidos de encendido de automotores, siendo su eficiencia variable cuando se trata de otros ruidos. La FM es substancialmente inmune a los ruidos de carácter pulsante, por lo que los supresores de ruidos no se encuentran en equipos de FM.
- **Memorias:** La mayoría de los radios modernos cuentan también con canales de memoria en los cuales se pueden programar las frecuencias y modos favoritos. Las memorias son capaces de recordar además de las frecuencias, sus configuraciones de filtros y otros controles asociados, lo que facilita la tarea del operador en frecuencias que trabaja habitualmente.
- **Control por computadora:** Muchos de los actuales transceptores incluyen una interfase para control por computadora. Esto es ventajoso cuando se trata de apear con satélites, participar en concursos, etc., donde el control del radio por medio de la computadora hace la tarea eficiente.
- **Recepción de cobertura general:** Esta es una característica muy deseable para radioaficionados que tienen interés por escuchar broadcastings internacionales y otras señales además de las de radioaficionados, como el caso de agencias noticiosas, estaciones meteorológicas, etc.



- *Aptitud para operar otras bandas:* Ahora estamos hablando acerca de la capacidad para expandir la cobertura de frecuencias tanto en recepción como en transmisión. Algunos de los más modernos equipos incluyen, además de HF, una o dos bandas de VHF. Otros permiten, mediante la incorporación de módulos opcionales, lograr similares prestaciones, brindando la posibilidad de operar VHF, UHF y SHF.
 - *Sintonizador de Antena:* Uno de estos dispositivos bien diseñado permitirá trabajar con antenas no resonantes en la frecuencia que se desee. Por ejemplo, se podrá utilizar un dipolo cortado para la banda de 40 m en otras bandas, tanto mejor cuanto menor sean las pérdidas por la línea de alimentación. Cada vez es mayor la cantidad de transceptores con sintonizador de antenas incorporado desde fábrica, los que permiten el ajuste automático a cualquier sistema irradiante. Muchos radioaficionados encuentran práctico tener el sintonizador de antenas instalado donde lo necesitan, es decir dentro del equipo.
 - *Variedad de modos:* SSB y CW son standard en la mayoría de los equipos, pero algunos agregan AM y FM también. En efecto, aún hay actividad AM en las bandas de radioaficionados y FM tiene cada vez más adeptos en el extremo alto de la banda de 10 m. Los entusiastas de RTTY o AMTOR, querrán un equipo que posea el modo FSK. Tal vez para algunos es innecesario FSK pues no operarán RTTY ni AMTOR, pero los equipos con FSK proveen buenos filtros de FI de ancho de banda angosto cuando esos modos son seleccionados. El filtrado es muy útil cuando las sub-bandas de RTTY y AMTOR están muy concurridas.
 - *Alimentación de 13,8 voltios de CC:* Si se piensa en operar móvil o portable, éste es un requisito casi indispensable.
 - *Tamaño:* Cuando se pretende adecuar los equipos en espacios de tamaño dado, como el vehículo, éste es otro factor a tener en cuenta. El tamaño de los transceptores varía entre muy pequeñas cajas hasta gabinetes gigantes.
- Hablando de performance, qué equipamiento es mejor?**
- La mayoría de los operadores coincidirán en que las características de performance más importante son las siguientes:
- *Recepción:* Sensibilidad, rango dinámico, limpieza y selectividad.
 - *Transmisión:* Potencia de salida y pureza espectral.

Qué es sensibilidad?

Sensibilidad es una medida de la capacidad de un receptor para detectar señales débiles. La sensibilidad puede ser expresada de diferentes maneras, algunas más comunes que otras. Los dos indicadores más usados son *microvolts* en 50 ohms (0,15 μV para una relación señal-ruido de 10 dB), o *dBm* (decibeles relativos a 1 miliwatt en 50 ohms).

Esto suena complejo. Cuáles son los límites más convenientes?

Mientras más bajo sea el número indicador de sensibilidad, mejor. Una sensibilidad de 0,16 μV es mejor que una sensibilidad de 0,20 μV . Mientras mayor sea el número negativo que indica el piso de ruido, mejor. Un piso de ruido de -140 dBm es mejor que un piso de ruido de -130 dBm. Un típico receptor de HF tiene un piso de ruido ubicado entre -135 y -140 dBm. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que una mayor sensibilidad no siempre es mejor. El piso de ruido de la banda es el que determina el límite práctico. Una vez alcanzado este punto, mayor sensibilidad en el receptor simplemente amplifica el ruido de banda. Además, demasiada sensibilidad puede hacer que el receptor sea más susceptible a las sobrecargas.

Qué es el rango dinámico?

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



La intermodulación de un radio o *rango dinámico IMD* indica cuan potentes deben ser dos señales de igual intensidad, para que, antes de llegar al límite de sobrecarga del receptor, se mezclen generando una tercera señal de características confusas. Este número es expresado en decibeles relativos al piso de ruido del radio. Cuanto mayor sea el rango dinámico IMD, mejor. Conviene equipos que tengan rango dinámico IMD mayores que 85 dB.

El *rango dinámico de bloqueo* (también expresado en decibeles) indica la potencia que debe tener una señal (comparada con el piso de ruido del radio) para que, antes de llegar al límite de sobrecarga del receptor, desensibilice el mismo. Cuanto mayor sea el número de rango dinámico de bloqueo, mejor. Conviene equipos que tengan un rango dinámico de bloqueo mayor que 120 dB.

Que significa “limpieza” en el receptor?

En los transceptores sintetizados de moderna factura, se prefieren receptores libres de espurias, de buena linealidad y reproducción de señales con bajo ruido. La introducción de las técnicas de sintetización de frecuencia en los equipos de radioaficionados, ha originado un nuevo conjunto de desafíos para los radio diseñadores. Debido al uso de éstas técnicas, se incorporan en los receptores espurias o “gorjeos”, ruidos generados internamente que aumentan con los niveles de señal, y producen efectos que enmascaran o distorsionan las señales deseadas. Otro tema importante a tener en cuenta es el excesivo silbido incorporado desde fuera de la señal pasabanda deseada en las etapas amplificadoras de audio y FI.

Por ejemplo, es notable la generación de ruido de fase en los circuitos sintetizadores de frecuencia. El ruido de fase se manifiesta como silbidos de banda ancha causados por oscilaciones en cadena dentro del transceptor. Se los puede identificar cuando se trata de sintonizar una frecuencia adyacente a una señal potente.

El ruido de fase puede también ser transmitido por el radio causando interferencias sobre otras estaciones. (Imagine las dificultades en intentar sintonizar un receptor con ruido de fase en una frecuencia adyacente a una señal potente originada por un transmisor con ruido de fase!). Felizmente estos problemas tienden a solucionarse en los transceptores de última generación.

Respecto al transmisor, más vatios es mejor?

La mayoría de los transceptores de radioaficionados están en la categoría de los 100 vatios. A algunos de ellos les cuesta llegar a los declamados 100 vatios, pero otros exceden esa potencia confortablemente. Esta diferencia es significativa?. Generalmente no. El corresponsal nunca llegará a notar la diferencia entre 95 y 110 vatios.

Si lo que se pretende es operar RTTY, se debe contemplar la posibilidad de un equipo proporcione la mayor potencia en forma constante durante el 100 % del ciclo de operación. Durante la transmisión de RTTY, el transceptor es operado a la máxima potencia de salida continuamente. Esta es una dura prueba para las etapas finales de amplificación de potencia de RF. Algunos equipos se comportan bien durante ciclos de operación con moderadas exigencias (CW o SSB), pero se recalientan rápidamente cuando operan RTTY. Para RTTY un transceptor debe ser capaz de tolerar máxima potencia en forma constante durante por lo menos 10 minutos de operación continua.



No se debe dejar de tener en cuenta la operación QRP (baja potencia)!. Algunos equipos no permiten bajar la potencia de salida a menos de 5 o 10 vatios.

Qué significa pureza espectral?

Las reglamentaciones requieren que todos los transmisores cumplan con los Standard de pureza en sus señales. Todos los transmisores emiten algunas señales fuera de sus rangos de frecuencias de operación. Esas señales son llamadas *emisiones espurias* -un término que incluye todos los tipos de señales que no son las fundamentales con sus modulaciones deseadas. Los radioaficionados deben ser conscientes de las limitaciones impuestas a este tipo de emisiones, en primer lugar para dar cumplimiento a las reglamentaciones, y en segundo lugar para no interferir con otros servicios.

La pureza espectral se mide usando un *analizador de espectro*. Los valores límite los establece la autoridad de aplicación encargada de la homologación de equipos, en nuestro país, la CNT.

Otros factores a considerar?

Simple. Tener una buena y cercana visión del equipo. Los controles situados en el panel frontal se encuentran en posiciones críticas?. Las perillas tienen el tamaño correcto para manipular con los dedos?. El manual del usuario está bien escrito?. Provee de respuestas a los interrogantes normales?.

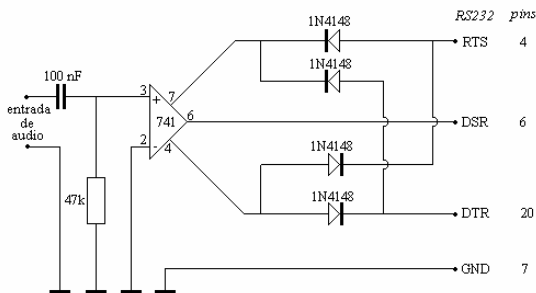
Habiendo verificado los puntos precedentes, se puede conformar una lista de equipos que cumplen las exigencias del comprador. Se debe seleccionar uno. Con qué criterio?

Llegó el momento de leer detenidamente los manuales de uso, y eventualmente los manuales técnicos. Consultar con otros radioaficionados que sean o hayan sido usuarios de los modelos de equipos que se tienen en vista a los efectos que nos comenten sus experiencias. Consultar la bibliografía especializada que publica tests de laboratorio. Escuchar en las bandas a radioaficionados que operen los equipos en cuestión.

El servicio técnico es otro aspecto a considerar. Es importante tomar conocimiento del servicio que ofrecen el vendedor y el fabricante a nivel local.

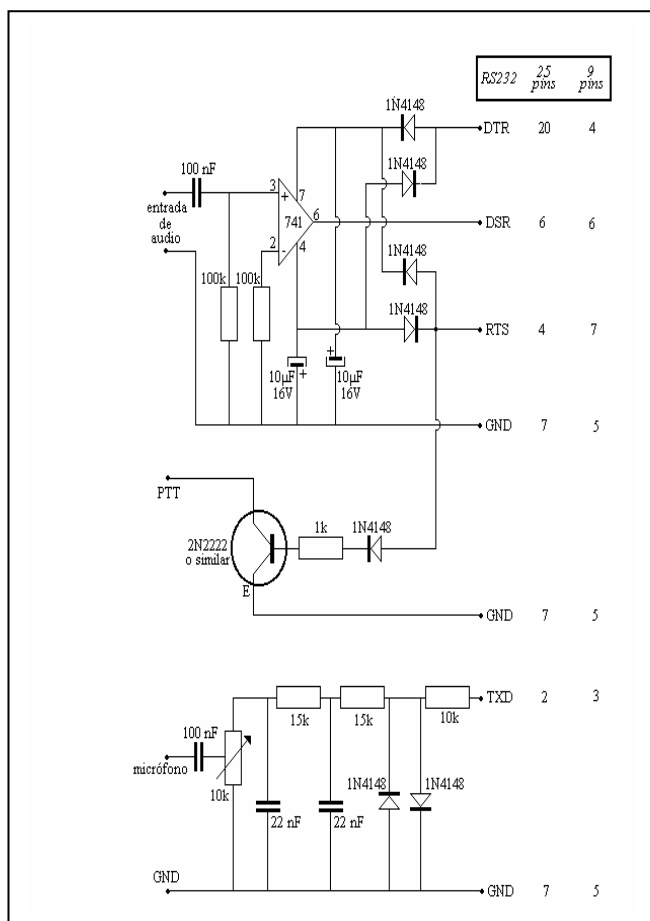
Por último, un paso que no debiera obviarse: se debe tratar de operar el equipo previamente antes de comprar, ya sea usando el de demostración que utiliza el vendedor, o el de algún otro radioaficionado. De esta manera se tiene una buena oportunidad de comprobar todas las bondades que justifican una buena elección, en el mismo lugar.

Circuito para recepción de fax por HF.



Se advierte que este simple circuito de interfase comparador es apto sólo para recepción de transmisiones de FAX-FM y no para la recepción de satélites de órbita baja o geoestacionarios. Los pins RTS y DTR están programados para servir principalmente como fuente de poder para el comparador, de manera que no se necesita fuente externa.

Circuito Ham Comm para la recepción y transmisión de RTTY, CW, SSTV y FAX, por W. F. Schroeder (DL5EC).



Este circuito es análogo al de la interfase comparador, con la diferencia que las líneas DTR y RTS han sido conmutadas para servir como una llave de cambio transmisión/recepción.

El circuito receptor es básicamente un amplificador operacional usado para aumentar la señal de entrada de audio hasta un nivel aceptable por una entrada de RS-232. La provisión de corriente es drenada desde las líneas de control del MODEM DTR y RTS del puerto serie. Una fuente de poder separada no es normalmente requerida.

Un puente rectificador Standard de cuatro diodos brindan protección al amplificador operacional, dado que el estado de las líneas RTS y DTR es desconocido y cambiará durante la operación del programa.

Para un rápido comienzo, sólo el circuito de recepción es requerido.

Conecte la entrada AF-in al zócalo de salida de audio que normalmente se encuentra en el panel trasero en un transceptor de radioaficionados.

Conecte la salida al zócalo de la interfase serie COM-1 o COM-2 de una PC/XT/AT o

computador compatible.

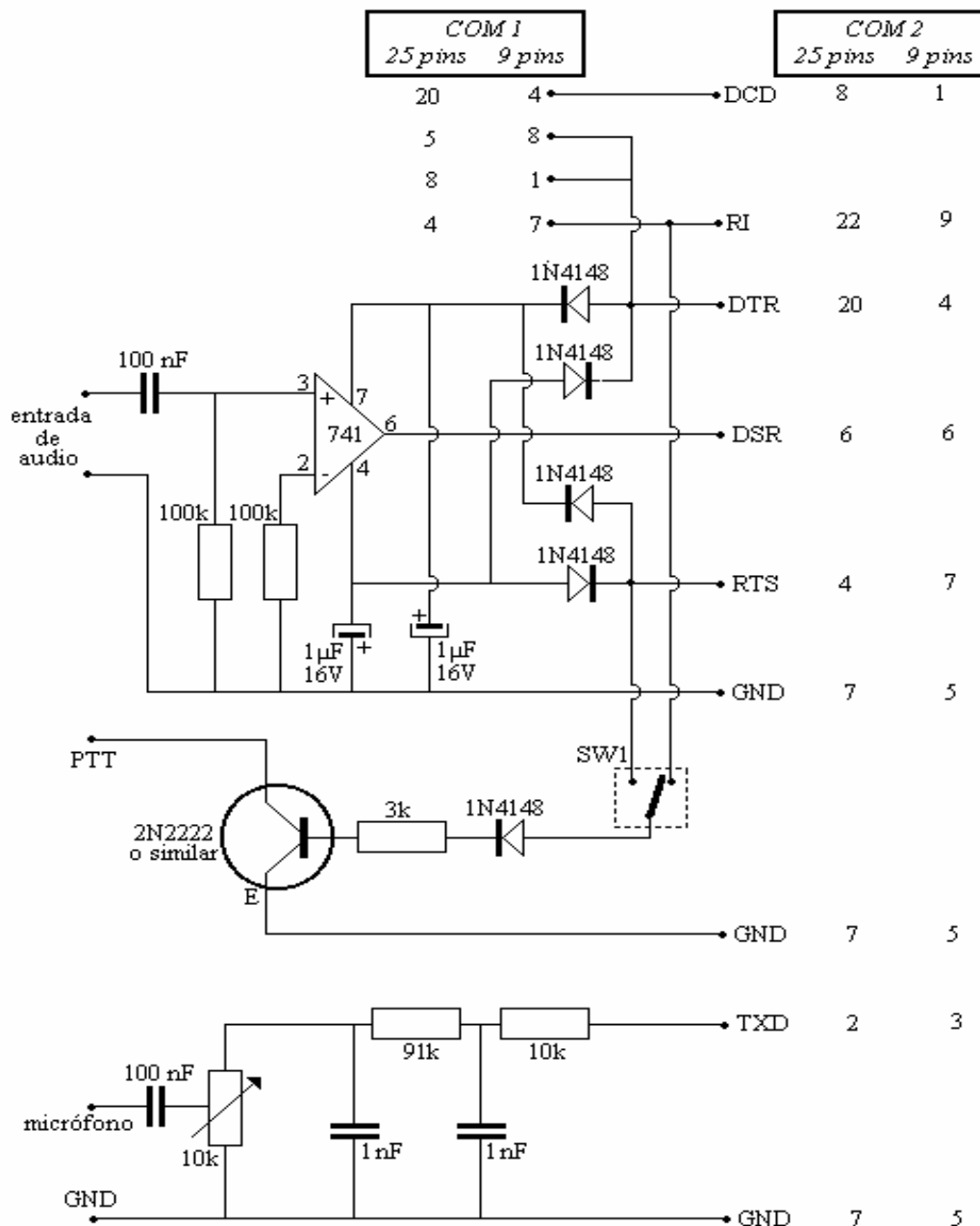
Conecte la salida MIC al zócalo de micrófono de un transmisor de radioaficionados.

Para información adicional por favor consulte el manual.

La interfase HAMCOMM es muy popular para la recepción y transmisión de CW, RTTY, AMTOR, SSTV y FAX, en conjunción con los famosos programas de shareware HAMCOMM y JV-FAX.

Emulador BAYCOM Multimodo

Se trata de un simple módem, que, según lo asegura su autor, el radioaficionado ruso RT4UZ, es apto para RTTY, AMTOR, PACTOR, SSTV, FAX Y PACKET en VHF y HF. En realidad, y como se puede apreciar, se trata de un HAMCOM algo modificado.



LU1YY

Radio Club Neuquen



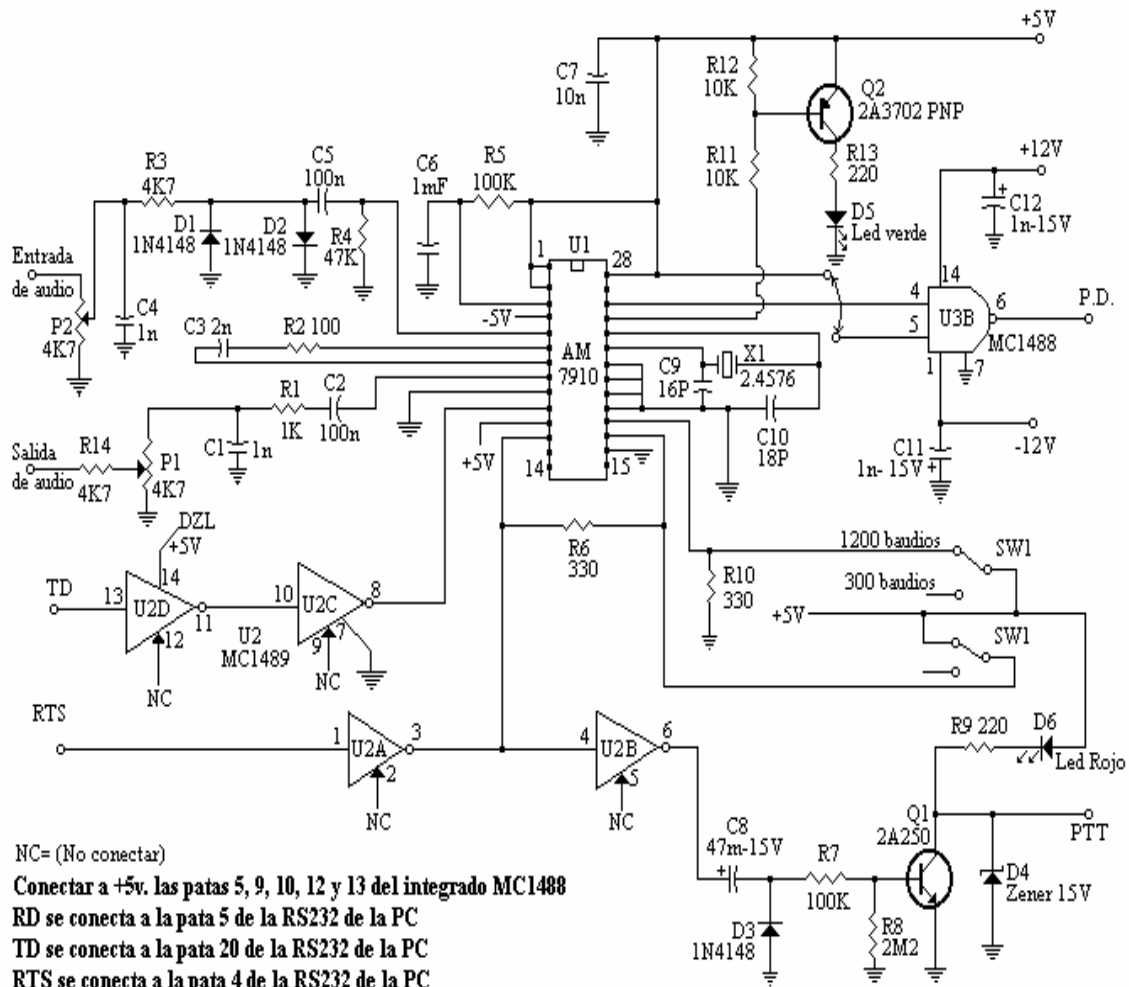
SW1 es utilizado para intercambiar entre el modo HAMCOM Standard para los programas MIX v2.5, JVFAX v5.1, HAMCOM v2.1, TV2 v1.0, etc., y el modo EMULADOR BAYCOM para BAYCOM v1.5, PACTOR v2.06.

El modo EMULADOR BAYCOM requiere de un pequeño programa adicional llamado EMBAYCOM.EXE y de dos puertos COM.

Los consejos de LU5HJD, quien ya ha probado la plaqueta en packet, son los siguientes:

- Para trabajar en 1200 baudios debe utilizarse el driver em1200m2.
- Para 300 baudios, el em300m2 y em300m3. (estos últimos tres programas los produce EMBAYCOM.EXE al descomprimir)
- Hay que enlazar 2 coms de la PC, tal como lo muestra el dibujo del módem. Sobre el com1 se configura el programa Baycom y sobre com 2 va el driver.
- Hay un secreto, es el siguiente: NO DEBEN USARSE MANEJADORES DE MEMORIA tales como emm386 ni Qemm. Solamente el command.com con los dos archivos ocultos. Lo mas practico es hacer un disco buteable y allí grabar el soft Baycom completo configurado en com1 más los drivers, y arrancar la máquina desde el A:\.

Circuito BAYCOM para 300 y 1200 baudios



NC= (No conectar)

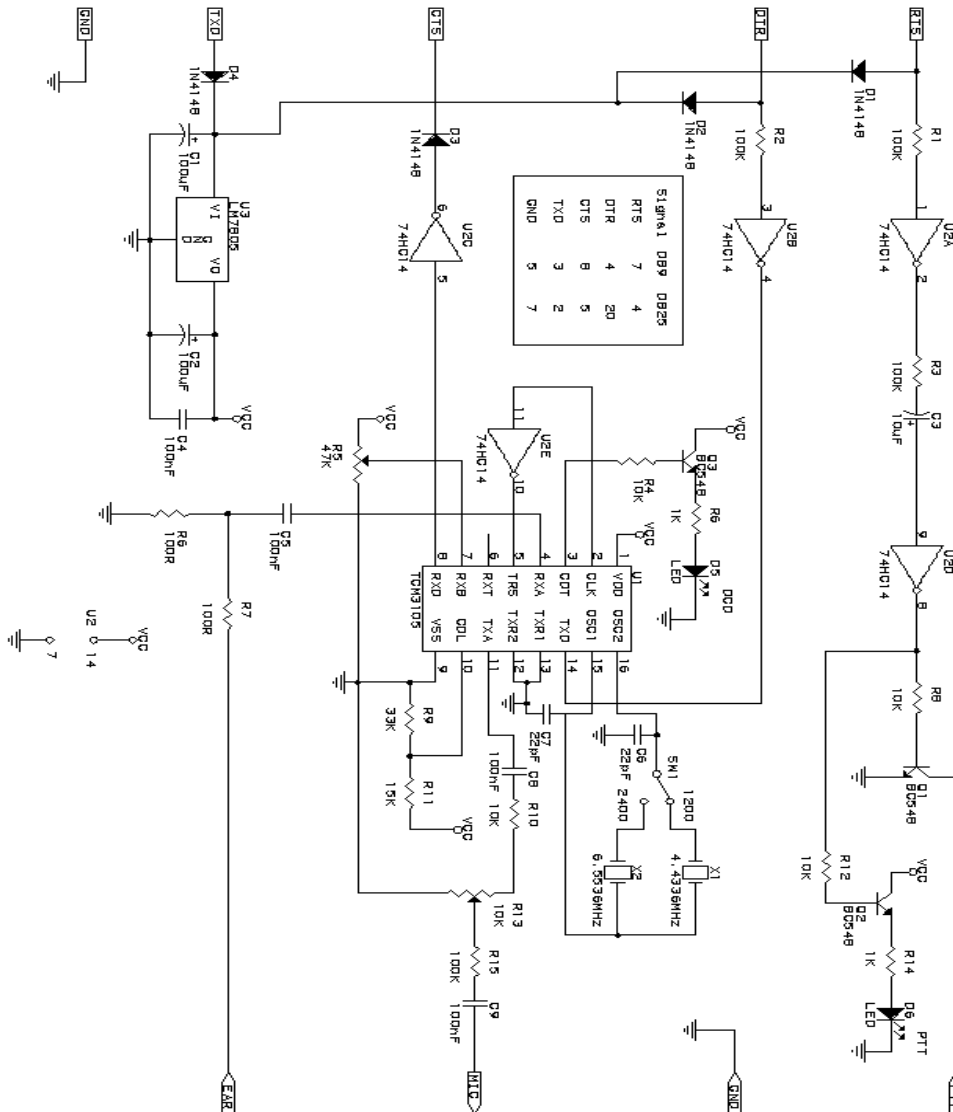
Conectar a +5v. las patas 5, 9, 10, 12 y 13 del integrado MC1488

RD se conecta a la pata 5 de la RS232 de la PC

TD se conecta a la pata 20 de la RS232 de la PC

RTS se conecta a la pata 4 de la RS232 de la PC

La masa (Tierra) se conecta a la pata 7 de la RS232 de la PC



PROPAGACIÓN Y ANTENAS

La razón principal por la que empleamos ondas de radio, hablar, escuchar música, ver televisión o intercambiar información, es que ellas no precisan alambres o dispositivos especiales para llegar a su destino. Otros métodos pueden ser económica o técnicamente imposibles; sería difícil imaginar una comunicación con una estación orbital mediante cables. De manera que una de las propiedades más importantes de las ondas de radio es justamente la manera en que se mueven por nuestro ambiente. No es solo que no requieran cables o tuberías lo que las hace tan útiles, es que no necesitan de absolutamente nada para trasladarse de un lado al otro, ni tan siquiera aire ni tampoco siquiera un "éter". Esto no significa que puedan atravesar cualquier cosa o que puedan llegar exactamente a donde



queremos sin más. tienen limitaciones y leyes que establecen su comportamiento, pero las limitaciones son incomparablemente pequeñas respecto de sus capacidades, entonces diremos que:

El conjunto de fenómenos por el cual las ondas de radio pueden viajar de un punto al otro se denomina Propagación. La onda puede moverse por distintos medios (sustancias), encontrar obstáculos y como resultado de ello sufrir cambios de dirección e intensidad muy importantes en el proceso. La propagación de las ondas dependerá de donde surjan y lugar por el que deban viajar hasta alcanzar su destino, pero también dependerá mucho de la frecuencia de las señales. Los mecanismos de propagación de una onda en el espectro de las ondas medias pueden ser tan diferentes de los que se dan en las ondas ultracortas, que prácticamente pueden considerarse distintos.

Las ondas medias empleadas por los receptores comunes de "*onda larga*", aprovechan una propiedad de las señales en esas longitudes de onda que les permite propagarse superficialmente siguiendo la curvatura de la tierra. **Estas señales se denominan "ondas de superficie".** Con señales ondas más cortas este mecanismo deja de funcionar, pero felizmente las ondas cortas logran propagarse muy bien aprovechando una propiedad de las capas superiores de la atmósfera terrestre para reflejar ciertas longitudes de onda, lográndose, por este mecanismo, comunicaciones intercontinentales.

Las comunicaciones usuales de la mayoría de los aficionados se realizan en frecuencias elevadas y muy elevadas (HF y VHF). La propagación en FME (VHF) terrestre, casi siempre implica la llegada al receptor de dos señales, un rayo que se propaga en línea recta y otro reflejado en tierra. Ambas alcanzan simultáneamente a la antena receptor y este mecanismo establece las condiciones básicas que rigen este tipo de comunicaciones. Hay otros mecanismos posibles porque las señales pueden alcanzar al receptor habiendo sido reflejadas en objetos existentes en el entorno, por ejemplo edificios. También pueden producirse fenómenos atmosféricos especiales que dan lugar a comunicaciones muy interesantes. En estas frecuencias, es importante que

las antenas se encuentren elevadas sobre el terreno para lograr alguna distancia, pero estas comunicaciones se atenúan rápidamente más allá del horizonte. En las frecuencias elevadas (FE - HF), conocidas comúnmente como "*ondas cortas*" por el público en general, los mecanismos de propagación son variados; dependiendo de la distancia a cubrir, algunas veces la señal llega a un destino como se explicó en el párrafo anterior para las VHF (sobre todo en la parte alta del espectro de HF), otras mediante ondas terrestres (a distancias cortas), pero el modo más importante en la historia de la radio resultó del hecho que las ondas pueden reflejarse en capas que están a gran altura en la atmósfera, alcanzando así grandes distancias. La señal puede viajar, de esta manera, por todo globo terrestre reflejándose varias veces entre el cielo y la superficie terrestre. **Esas capas reflectoras se conocen como la "ionosfera"** porque en ella existen cargas eléctricas llamadas **iones** que hacen posible el proceso de reflexión.

Las condiciones de la ionosfera que hacen posible la comunicaciones en FE (HF) a grandes distancias están estrechamente relacionadas con las emisiones de energía que provienen del Sol, especialmente por la radiación ultravioleta. La variable más importante está dada por la misma rotación de la tierra que hace que la ionosfera esté expuesta y a la sombra a medida que ella gira. El ángulo de incidencia de los rayos solares en las distintas latitudes y estaciones del año influirá en la ionización de la capa reflectora. Desde luego que los mismos procesos físicos del Sol producirán sus efectos, a menudo tan dramáticos como la anulación total del mismo fenómeno de la propagación ionosférica, de todos ellos el más importante es el que producen las manchas solares que además no solamente varían con la propia rotación del Sol sino periódicamente en ciclos de once años.

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



El hecho de que las señales se reflejen en esas capas hace prever que los ángulos con que las ondas llegan a la capa reflectora y adonde serán reflejadas serán de gran importancia del mismo modo que en los movimientos de las bolas en una mesa de billar. Eso hará que haya zonas de silencio que la señal no pueda alcanzar porque la reflexión la ha hecho llegar demasiado cerca o demasiado lejos de esos puntos. Frecuentemente las señales arriban al receptor por varios caminos simultáneamente dando lugar a señales cuya intensidad se refuerza o desvanece más o menos rápidamente con el tiempo (desde fracciones de segundo hasta varios minutos), este fenómeno sucede permanentemente y es conocido como **desvanecimiento** (fading).

Este mismo fenómeno no solo hace que la señal deje de escucharse sino que puede producir una distorsión que puede hacer ininteligible la comunicación.

Propagación de las ondas

Las ondas de radio pueden recorrer diferentes caminos atravesando diferentes medios antes de alcanzar su destino, al hacerlo están sujetas a distintas condiciones que afectan el modo en que lo hacen. Al conjunto de todos estos fenómenos se los denomina genéricamente "**propagación**".

Sintetizando: **llamamos "propagación", a secas, al conjunto de mecanismos responsables de que la onda de radio se mueva de un punto a otro.**

Conocer esos mecanismos facilita al aficionado predecir aproximadamente las mejores condiciones y horarios para realizar un determinado contacto, hoy existen auxiliares informáticos que son de gran ayuda, aunque la imprevisibilidad, lejos de ser una molestia otorga al aficionado entusiasta un estímulo más para su actividad..

La atmósfera

En el vacío las ondas de radio se mueven relativamente libres de influencias; en general un frente de onda lo hará en línea recta sin sufrir otra alteración que la disminución de su intensidad con la distancia de la fuente. Las estaciones de radio terrestres están sumergidas en un mar de gases donde hay mucha actividad de distinto tipo que varía con la geografía, la altura, la presión, la temperatura, la carga eléctrica, etc. Todos estos factores perturban el movimiento de las ondas de radio modificando su intensidad, dirección, polarización y su integridad. Quien se adentre en el conocimiento de las distintas formas en que se propagan las ondas de radio, de inmediato advertirá que la atmósfera juega un rol preponderante; no es superfluo imaginar los efectos que podría tener la atmósfera de Venus o Júpiter sobre las ondas radiadas por una sonda de investigación para advertir la importancia de este medio en el proceso.

Formas de propagación

No hay una sola manera en que las ondas alcanzan su destino una vez que abandonan su fuente; cómo lo hagan dependerá fundamentalmente de la frecuencia y del medio por el cual deben propagarse. Por ejemplo: una onda de radar puede hacerlo en línea recta hasta alcanzar su objetivo, mientras que una onda de una emisora de onda corta puede recorrer un camino más complicado reflejándose reiteradamente entre la tierra y las capas más altas de la atmósfera. El mejor o peor resultado de una antena depende de la antena en si, del ambiente en el que está instalada y del modo de propagación de la onda. Si el medio en que se propagan fuera totalmente uniforme las ondas se moverían en línea recta, pero las diferencias de características de los mismo (sólidos, líquidos, gases, vacío, conductores, iones, etc.) determinan su comportamiento real (reflexiones, refracciones, difracciones, atenuaciones).

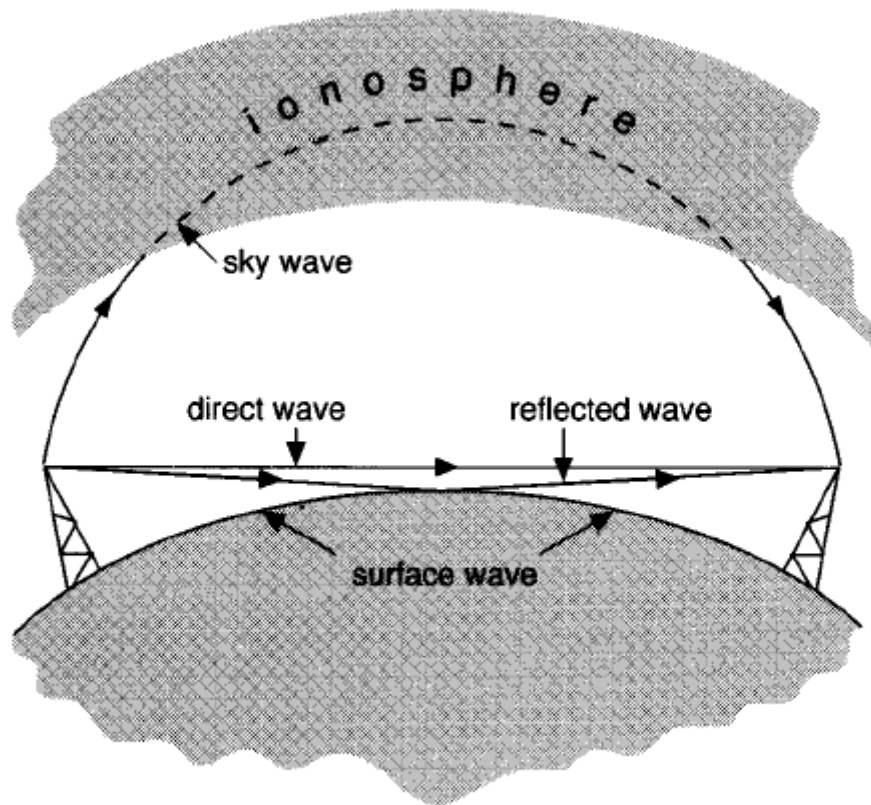


FIGURE 37.2 Modes of wave propagation.

Los modos de propagación más comunes son:

Propagación por onda directa:

La señal viaja desde el transmisor hasta el receptor mediante un rayo directo sin obstrucciones ni reflexiones de importancia. Es el tipo de propagación que encontramos en una señal de VHF/UHF/SHF con una comunicación con un satélite artificial, un radar dirigido hacia un objeto en el cielo, satélites entre si, comunicación con naves espaciales o con otros objetos celestes naturales sobre los cuales se hayan asentado equipos de radio. Es un término frecuentemente mal usado, en relación a las comunicaciones que se producen entre estaciones de HF/VHF/UHF que se encuentran dentro del alcance visual, con antenas normalmente elevadas sobre la superficie de la tierra; en estos casos la propagación es usualmente por **"onda espacial"**, en la que están presentes tanto una onda directa como una reflejada en tierra (ver figura más abajo)

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



Propagación por onda superficial o terrestre

La onda de superficie se mantiene adyacente a la superficie de la tierra siguiendo su curvatura por un proceso de difracción. Tiene polarización vertical pues cualquier componente del campo eléctrico horizontal sería rápidamente absorbida por la tierra (que actúa como un "cortocircuito", para este); por ello, para aprovechar de este tipo de propagación hay que emplear antenas de polarización vertical.

Es la forma habitual por la cual se reciben las señales de las emisoras de broadcasting de onda media (550 a 1750 KHz) durante las horas del día. También se denomina "**propagación por onda terrestre**". Este tipo de propagación es especialmente efectivo en el mar tanto en frecuencias medias (MF) como en frecuencias elevadas (HF) y no depende de la altura de las antenas. Su efecto se aprovecha mejor cuando las antenas emiten con ángulos bajos de radiación, las antenas de un cuarto o media onda montadas a nivel del suelo son excelentes para lograr este cometido. Permiten lograr comunicados en las frecuencias más bajas (por ejemplo 3,5 MHz) cuando los correspondientes quedan en zona de skip (mayormente durante la noche) o no pueden ser alcanzados durante el día por la absorción de la capa D. A veces se emplea mal este término para los casos de propagación por onda espacial.

Propagación por ondas reflejadas en objetos materiales.

Este tipo de propagación es típico de las frecuencias más elevadas. Es responsable de muchos fenómenos que advertimos en las bandas de VHF y superiores. Las señales se reflejan en superficies que pueden considerarse "lisas" para la longitud de onda considerada pudiendo alcanzar lugares que podrían estar ocultos para las señales directas. En microondas suele utilizarse esta posibilidad artificialmente estableciendo repetidores pasivos en lugares elevados (cerros, montañas, edificios).

Propagación por difracción en bordes ("filo de cuchillo")

La difracción es un fenómeno observable en los sistemas físicos en los que intervienen ondas, por el cual las mismas, cuando encuentran un obstáculo, pueden rodearlo parcialmente (por eso podemos oír el sonido a la vuelta de una esquina). Las olas en los lagos o el mar también producen estos efectos.

Mediante la difracción, las señales de VHF o UHF pueden "doblarse" hacia abajo en los bordes de los edificios para que algo de la señal alcance una avenida con suficiente intensidad como para hacer posible el contacto. Del mismo modo en las cimas de los cerros puede producirse una difracción que permite a la señal alcanzar un valle oculto detrás de un cerro.

Propagación troposferica

Si las antenas se encuentran elevadas sobre el terreno la señal puede propagarse sin necesidad de la onda terrestre aunque siguen haciéndolo por la baja atmósfera, no confundir con la propagación por "reflexión troposférica"). La troposfera es la porción de la atmósfera que ocupa aproximadamente los 16 km más cercanos a la superficie.

La onda espacial está compuesta habitualmente por dos rayos: un rayo directo entre la antena transmisora y la receptora y un rayo reflejado en tierra que también parte de la antena transmisora, se refleja en la tierra y llega a la antena receptora. La diferencia de distancia recorrida por el rayo directo y el reflejado determinará la intensidad de la señal en el receptor.

La onda espacial es el modo fundamental de propagación en las frecuencias superiores a los 30 MHz. También es responsable de parte de la señal transmitida en los comunicados a corta distancia en todo el espectro de HF.

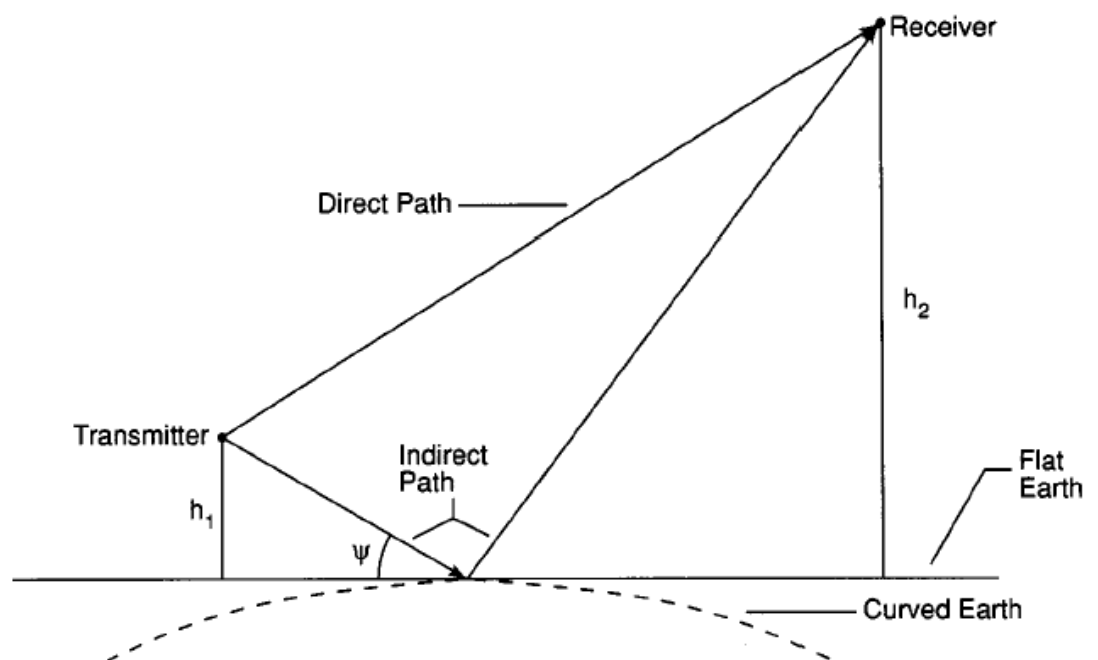


FIGURE 37.4 Multipath geometry.



Dibujo: Electrical Engineering Handbook

Propagación por onda ionosférica o celeste

Cuando un 12 de diciembre de 1.901 Marconi logró cubrir una distancia de 3.378 entre Poldhu (en Cornualles un condado al suroeste de Inglaterra) y Saint John's (en Terranova, provincia más oriental de Canadá), Los científicos quedaron estupefactos, porque si las ondas se propagan en líneas rectas ¿cómo podían haber soslayado la curvatura de la tierra para alcanzar Terranova?. Oliver Heaviside, un físico inglés y Arthur Kennelly un ingeniero electrónico estadounidense propusieron en 1.902 la posibilidad de que esas señales hubieran sido reflejadas por una capa de partículas cargadas que se hallara a gran altura en la atmósfera. La capa fue hallada recién en 1.920 por otro físico inglés, Edward V. Appleton quien logró calcular su altura mientras estudiaba el fenómeno del desvanecimiento de las señales. Se la llamó "*capa de Kennelly-Heaviside*" en honor de los mencionados. Se halla a unos 100 km de altura y también se la conoce como **capa "E"**. Poco después se descubrieron otras capas situadas a partir de los 225 km de altura (las capas F) conocidas como "**capas Appleton**".

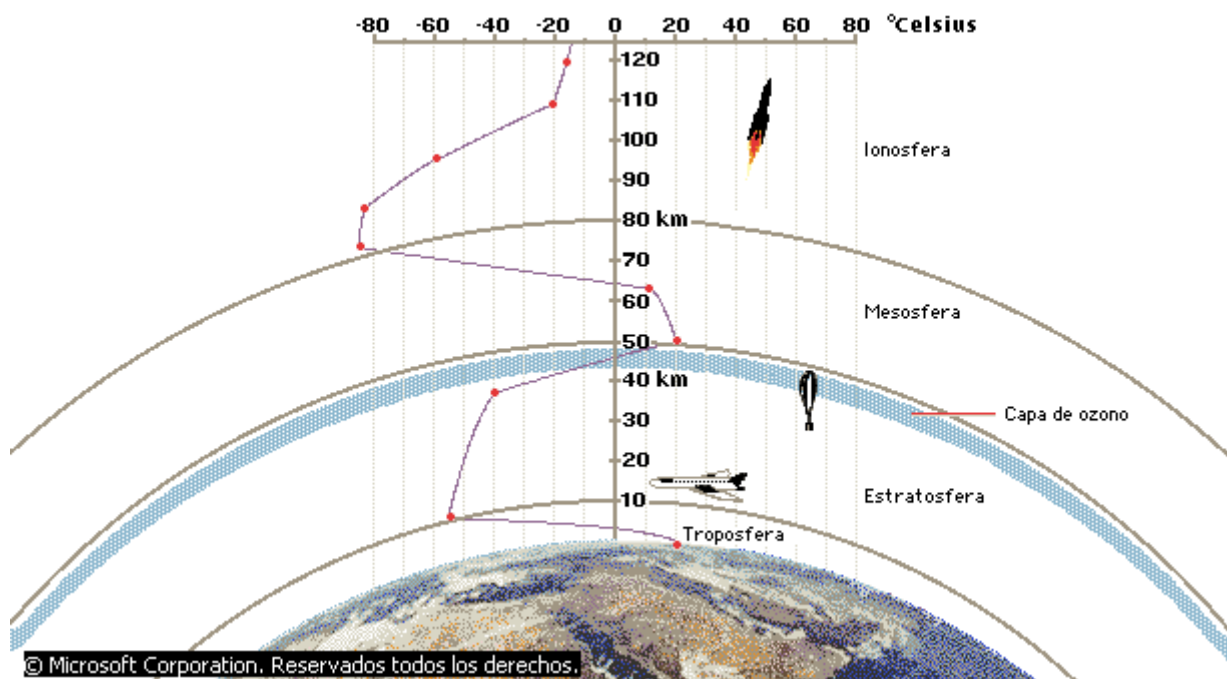
Vemos entonces que en las regiones superiores de la atmósfera se producen los fenómenos más importantes relacionados con la propagación de señales a largas distancias por medios naturales, allí se establecen nubes de electrones libres bastante

estratificadas producidas principalmente por la radiación ultravioleta del Sol.

Esas zonas tienen la capacidad de "*reflejar*" de nuevo hacia la tierra las ondas de radio que inciden sobre ellas haciendo posible comunicaciones alrededor del globo a pesar de su esfericidad.

El nombre de **ionosfera** fue propuesto en 1.930 por el físico escocés **Alexander Watson Watt** porque los átomos de los gases allí existentes al ser excitados por los fotones de la luz solar liberan electrones. Así, el átomo, normalmente neutro, se desequilibra y queda con una carga neta positiva; se dice que es un **ión positivo**, los electrones liberados (que poseen carga negativa) se dice que son **iones negativos**. **Íón** significa "*viajero/que viaja*" y su nombre surge históricamente pues dentro de los electrolitos se mueven (*viajan*) hacia los electrodos que poseen carga opuesta a la suya..

En la ionosfera se producen cambios y variaciones que afectan a la propagación, estos cambios están relacionados de un modo u otro con el Sol ya sea por su posición relativa o su conducta propia. Algunos son regulares o cíclicos y pueden predecirse con relativa seguridad, otros en cambio son repentinos e imprevistos y provocan alteraciones importantes en la propagación de las señales.



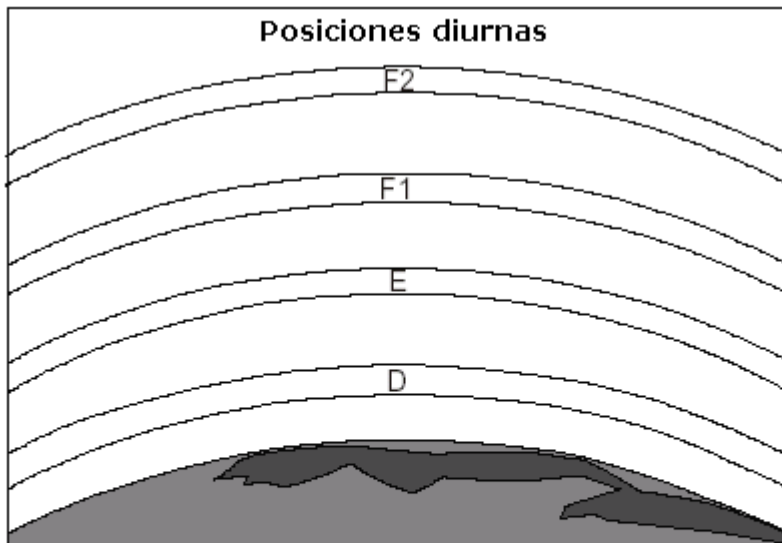
Manchas solares - flujo solar

Las manchas solares son zonas más oscuras en la fotosfera del Sol en las que se producen intensas concentraciones de flujo magnético (aparecen más oscuras debido a que poseen menor temperatura que la zona circundante, pero su temperatura es del orden de los 3700 °K, aún mayor que la del filamento de una lámpara incandescente fotográfica). Cuando la cantidad de manchas aumenta también aumenta la emisión de radiación ionizante, sobre todo rayos ultravioleta. Esta radiación produce la ionización de los átomos de las capas superiores de la ionosfera originando a las capas electrónicas que producen la refracción de las ondas devolviéndolas hacia la tierra haciendo posible los comunicados a larga distancia en ondas cortas. La cantidad media de manchas aumenta y disminuye notablemente siguiendo un ciclo bastante regular que dura unos once años afectando a las comunicaciones.

La cantidad de manchas solares (R) existentes en un determinado momento (Sunspot Number) condicionan la propagación ionosférica. Asociado a la cantidad de manchas solares hay un aumento en el flujo de radiación en una banda de referencia situada en los 10,7cm. Este flujo se mide precisamente y da una indicación bastante precisa del estado de la ionosfera. Se lo conoce como Índice de Flujo Solar - **Solar Flux Index (SFI)**

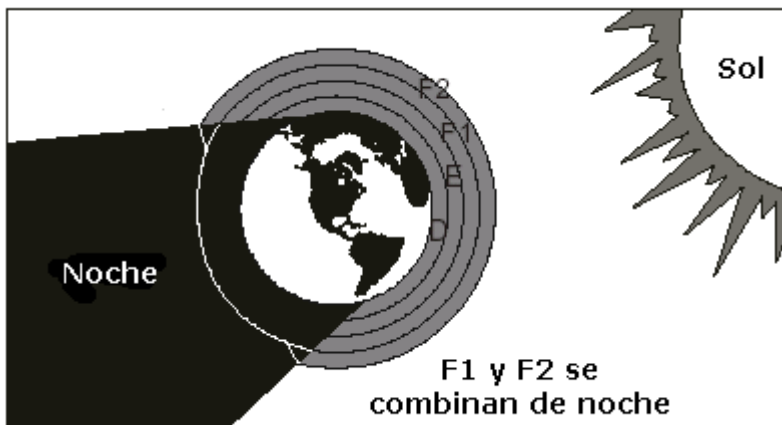
Capas ionosféricas

Las nubes electrónicas mencionadas tienden a formar capas a distintas alturas. A estas capas se las designa mediante letras: D, E, F. Cuanto mayor altura tiene una capa mayor es la distancia que posible de alcanzar mediante una sola reflexión. La capa más alta es la F que durante el día está desdoblada en dos, llamadas respectivamente F1 y F2 las cuales se funden en una sola al atardecer. Recientemente se ha identificado una capa, denominada F3, que se forma en bajas latitudes (ecuador) cerca del mediodía, sus efectos son débiles...



F2 250-500 km (250-420 km de noche)
F1 200-250 km
E 90-130 km
D 75-90 km

Estructura de la ionosfera



Efectos de las capas

Para comprender algunas de las explicaciones que siguen deberá esforzar su capacidad de visualización, recordando cómo rebota una bola de billar en la banda o una pelota en una pared.

La capa D, que se encuentra a baja altura (y es la primera que debe atravesar la señal en su camino hacia las capas superiores), tiene efectos adversos porque absorbe las señales pero no las refracta nuevamente hacia la tierra. Esta capa se forma durante el día; es más densa durante el verano y durante los ciclos de máxima actividad solar. La absorción que produce es importante, sobre todo en frecuencias inferiores a los 7MHz, por eso, cuando la absorción es máxima, la capa D dificulta o impide las comunicaciones a largas distancias en las bandas de 40 y 80 m. Esta capa impide las comunicaciones a larga distancia en la banda de 40 m pues



para lograr distancias de salto importantes es necesario emplear bajos ángulos de radiación para que los rayos incidan sobre las capas reflectoras en forma casi rasante; con estos ángulos la señal está recorriendo una considerable distancia dentro de la capa D, con lo cual termina absorbida por esta y llega muy debilitada a las capas reflectoras (por eso con mucha potencia las emisoras de broadcasting de onda corta pueden oírse en 40 m durante las primeras y las últimas horas del día). Cuando el sol se pone, los iones de la capa D se recombinan rápidamente (pues a la altura a la que está situada están más cercanos entre si por la mayor presión atmosférica), entonces la capa desaparece casi por completo y las señales logran alcanzar las capas reflectoras permitiendo comunicados DX en las bandas más bajas. En los períodos de mínima actividad solar, y especialmente en invierno, la capa D se debilita lo suficiente como para permitir comunicados a considerables distancias en la banda de 40m durante el día (como contrapartida las condiciones a corta distancia son inestables o inexistentes debido a que se producirán zonas de silencio (skip), como luego veremos).

Las capas F1 y F2 prodigan la mayoría de los DX a muy largas distancias en HF por su altura y su capacidad para refractar las señales nuevamente hacia la tierra. Para que las señales puedan aprovechar las capas F, han de atravesar la D dos veces, una en su viaje de ida y otra en el de regreso. Al mismo tiempo las capas F han de tener densidad suficiente para reflejar las señales de la frecuencia considerada. Si se dan estas condiciones son posibles, entonces, comunicados a gran distancia durante el día. Así sucede sobre todo en la banda de 20 m y superiores, porque la absorción de la capa D es menor en las frecuencias más elevadas del espectro de HF y las señales pueden atravesarla fácilmente. Es menos probable que las señales alcancen las capas F durante el día en 40 m e inferiores porque si logran atravesar la capa D resultan reflejadas por la capa E, que se encuentra a menor altura, con lo cual la señal es devuelta a la tierra en un punto más cercano.

Variaciones regulares y predecibles de la ionosfera

Puesto que la ruptura de los átomos en iones es el resultado de la radiación solar, se comprende que el desarrollo y comportamiento de estas capas esté íntimamente a los movimientos aparentes del Sol y a su propia actividad nuclear.

Variaciones diurnas

Son causadas por la rotación de la tierra. La atmósfera (que se mueve como si estuviera "adherida" a la superficie terrestre) está expuesta durante ciertas horas del día a la luz solar y durante la noche está sombra apantallada por la misma tierra. El efecto de la luz solar es aumentar la cantidad de electrones disponibles para reflejar las señales.

Efecto: Las comunicaciones en las bandas más altas de HF durante el día son más eficaces en las bandas de 14, 21 y 28 MHz, al mismo tiempo la densidad de la capa E es suficiente para reflejar todas las señales de frecuencias inferiores haciendo posible comunicados de corta y mediana distancia en las bandas inferiores. Por debajo de los 4 MHz la fuerte ionización de la capa D (la más baja) hace que las ondas no puedan atravesarla y además esta capa tiene la propiedad de absorber demasiado la energía por lo cual no sirve al propósito.

Variaciones estacionales

La luz solar es más intensa en las zonas donde es verano y por lo tanto también en la ionosfera que se halla sobre esas regiones, haciendo que la densidad electrónica media de las capas sea superior a la del invierno.

Efecto:

Las variaciones estacionales hacen que durante el verano la mayor ionización de las capas faciliten los comunicados a grandes distancias en las frecuencia más altas del espectro de HF

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



mejorando las condiciones del invierno. En contrapartida el ruido atmosférico es mayor en verano empeorando las comunicaciones en las bandas más bajas

Variaciones mensuales (27 días)

Se produce por la rotación del Sol sobre su eje. La zona de manchas solares que se hallan sobre la superficie del mismo giran con él afectando a la ionosfera más intensamente cuando enfrentan a nuestro planeta.

Variaciones onceaniales

Debidas al ciclo de actividad solar ya mencionado.

Efecto:

Durante los períodos de máxima actividad solar que se suceden cada 11 años las bandas de HF más elevadas permanecen abiertas durante muchas horas haciendo posible comunicados muy atractivos para el aficionado al DX perseverante o casual, la banda de 10m ofrece extraordinarios QSO con potencias bajas y la de 6m aperturas muy frecuentes. Durante los períodos de mínima actividad las bandas más altas están abiertas pocas horas y a veces los comunicados son muy pobres.

Variaciones irregulares poco predecibles

Disturbios ionosféricos repentinos –

Se deben a intensas erupciones (explosiones) solares conocidas como **"fulguraciones"** (flares) que suceden sin previo aviso y producen un aumento importante en la radiación que llega a la tierra, esta radiación se emite en un amplio espectro de frecuencia, desde frecuencias de RF muy bajas hasta rayos X. Sus efectos duran desde algunos minutos hasta algunas horas. Los rayos X producen una intensa ionización en las capas inferiores de la ionosfera, sobre todo en la capa D, lo cual aumenta muchísimo la absorción de las señales (mayor en las bandas de HF más bajas), que intentan atravesarlas dando lugar a los denominados **"blackouts"** o desvanecimientos totales de las señales. Pueden bloquear a tal punto las comunicaciones en HF que se tiene la sensación de que no hay estaciones operando o que el receptor falla.

El fenómeno se produce en el hemisferio iluminado por el Sol y afecta poco la zona en sombra, pero si el enlace es entre estas dos zonas, naturalmente se verá afectado. Las fulguraciones producen tormentas geomagnéticas y eventos de protones (aumento en la cantidad de protones de alta energía que arriban a la tierra) que contribuyen a la persistencia de estos disturbios,

Las bandas que más rápidamente se recuperan de una fulguración son las más altas, por lo cual convendrá intentar retomar nuestra actividad primero en ellas.

Estas erupciones pueden llegar a desarrollar la potencia equivalente a un millón de bombas de hidrógeno, energía más que suficiente para proveer de energía a toda América por más de 50.000 años...

¿Reflexión o refracción?

Es común explicar el proceso por el cual la ionosfera devuelve las ondas a tierra como una **"reflexión"**, algo similar a lo que le sucede a un rayo de luz en un espejo, o bien imaginar que las señales "rebotan" como una pelota en una pared. Un rebote o una reflexión sucede en general en un lugar bien definido, por ejemplo el espejo o la pared, pero las ondas responden en realidad al fenómeno conocido como **refracción**.

La refracción se produce porque las ondas de radio o luminosas se propagan a distinta velocidad en medios diferentes, a ella se debe que una varilla sumergida en agua clara se vea "quebrada". La ionosfera no es una zona con límites determinados que surge de golpe, sino



que su densidad aumenta progresivamente y al ingresar a la ionosfera las ondas van encontrando un medio distinto y son curvadas hasta que por fin son devueltas a la tierra.

Zona de silencio

La zona de silencio o "zona de skip" es un área alrededor del transmisor que no es alcanzada por la onda ionosférica, la espacial o la terrestre, por lo tanto en ella no se reciben las señales del transmisor.

A partir de cierta frecuencia, cuando la señal incide sobre la ionosfera con ángulos próximos a la vertical, la atraviesa sin reflejarse, las señales no son devueltas a la tierra y no puede establecerse contacto entre estaciones que precisen de una reflexión en tal ángulo; a medida que ese ángulo se hace más rasante, llega un punto en que la ionosfera si puede reflejar la señal hacia tierra y pueden comunicar entre si estaciones situadas entre los dos puntos que ese ángulo determina.

Supongamos que rayos más verticales que el indicado en la figura no pudieran ser reflejados, entonces la zona de skip o silencio es la que hay entre la parte alcanzada por la onda terrestre (ground wave) de la estación emisora y el punto en que la señal arriba a la tierra reflejada por la ionosfera

Esta zona suele ser más amplia durante la noche, en invierno y durante los períodos de menor actividad solar debido a que en estas situaciones la densidad de la capa ionizada es menor, haciendo imposibles los comunicados a corta distancia sobre la banda considerada. En este caso la solución para comunicar con estaciones más cercanas es emplear frecuencias más bajas

Distancia de salto

Es la distancia sobre la tierra que alcanza una onda de radio luego de ser reflejada una vez en la ionosfera, la distancia de salto depende de la altura de la capa en la cual se produce la reflexión y del ángulo de incidencia de la onda sobre la misma. La máxima distancia de salto se producirá con una incidencia casi rasante para una dada altura de la capa. Por ejemplo mediante la capa F situada a una altura de unos 300 Km con un ángulo de radiación vertical de la antena de unos 4 grados, la distancia de salto será de aproximadamente 3.200 Km; en similares condiciones, mediante la capa E (100 Km) la distancia máxima será solamente de unos 1.800 Km. Se logran cubrir distancias mayores con varios saltos. Por ejemplo podrían cubrirse unos 6.100 Km con un mínimo de cuatro saltos en la capa E o dos saltos vía la capa F. Si los ángulos de radiación de las antenas fueran mayores se requerirían más saltos para lograr estas distancias.

Tabla de ángulo de disparo de la antena y distancia de salto correspondiente (los valores indicados resultan de un cálculo, han de interpretarse como aproximados). (Surge de averiguar la distancia de salto resultante de la MUF y la altura de la capa, la $MUF = F_{critica} / \text{Seno del ángulo de incidencia de la señal}$)

Ang. disparo (grados)	Distancia	
	F2 Día (km)	F2 Noche (km)
0	3220	4508
5	2415	3703
10	1932	2898
15	1450	2254
20	1127	1771
25	966	1610
30	725	1328

LU1YY

RADIO CLUB neuquen



35	644	1127
40	564	966
45	443	805
50	403	685
69	258	443
70	153	290
80	80	145
90	0	0

Tabla extraída de "Field Antenna Handbook" US Navy

Si la ionosfera fuera realmente un espejo y mediante un reflector se pretendiera utilizarla para iluminar una zona en tierra haciendo reflejar en ella la luz del reflector, es fácil advertir que habrá un ángulo apropiado para lograrlo, si la luz incide más verticalmente su reflejo cae antes del punto deseado y si la incidencia fuera más rasante la luz reflejada sobrepasaría el objetivo. El haz (o los haces, pues pueden ser varios) de energía de la antenna (lóbulos de radiación verticales) son más o menos anchos y por ello el ángulo no es muy crítico, pero si podemos conseguir que la porción principal de la energía arribe a la ionosfera en el mejor ángulo, eso favorecería a la comunicación.

Al ángulo vertical en que la antenna irradia su máxima energía se lo suele llamar "**ángulo de disparo**". Si de algún modo logramos controlar ese ángulo para igualarlo al óptimo sería de gran valor. Aunque no es fácil lograr tal control en la instalación típica de un radioaficionado con antenas especialmente diseñadas para el propósito puede lograrse algo con el simple expediente de subir y bajar un dipolo mediante roldanas, pues el/los lóbulos de radiación vertical dependen fuertemente de la altura de las antenas.

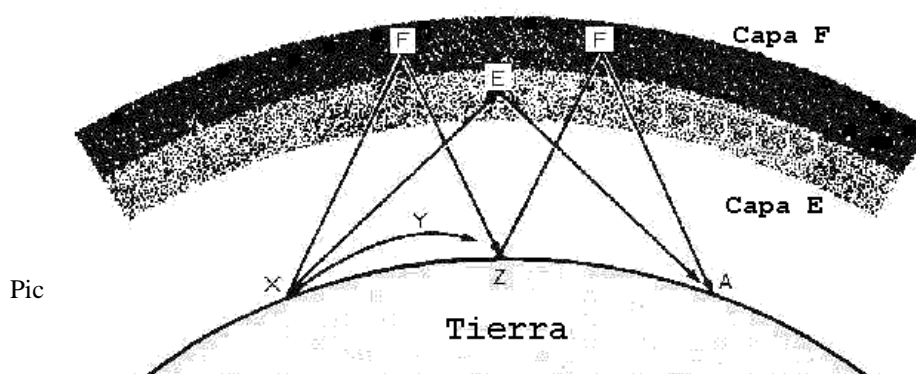
En general los ángulos más bajos de radiación de la antenna convendrán para comunicados a largas distancias y ángulos más elevados para los comunicados locales. El diagrama de radiación vertical depende del tipo de antenna pero fundamentalmente de su altura sobre el terreno. Es un error corriente creer que en HF no es importante la altura de la antenna "porque la señal rebota en la ionosfera". Por un lado cuando las antenas están bajas están sujetas a mayores pérdidas por la absorción de la tierra y otros objetos sino que el lóbulo de radiación vertical más bajo (pues pueden ser varios) tiende a tener un ángulo menor a medida que se eleva la antenna sobre el terreno y eso es lo que se busca para comunicados a grandes distancias.

Propagación en VHF/UHF y superiores

En las frecuencias más altas del espectro la ionosfera ya no es capaz de reflejar las ondas de radio y prácticamente no existen comunicaciones por su intermedio, entonces se dice que las comunicaciones se realizan por onda directa que se mueven en líneas rectas, con lo cual el alcance queda limitado por la curvatura de la tierra a distancias que no exceden mucho el horizonte. En este caso la altura de las antenas cobra una importancia mayor porque amplía ese horizonte. Como la parte baja de la atmósfera se denomina troposfera la propagación entre estaciones sobre la superficie de la tierra se denomina por "*ondas troposféricas*" (la troposfera es la parte de la atmósfera que está en contacto con la superficie de la tierra y en la cual suceden los

fenómenos meteorológicos comunes).

Desvanecimiento (Fading)





Cuando se reciben ondas de radio de un mismo punto, se encuentra que la intensidad de las mismas varía notablemente según la hora del día, la época del año etc, según se vio, pero es común percibir una variación mucho más rápida en la intensidad que puede producirse desde muy lentamente (minutos) hasta bastante rápidos (décimas de segundo). Estas variaciones más o menos rápidas se conocen como "desvanecimientos" y obedecen a diferentes causas, tales como:

- Que varíen las condiciones físicas del medio por el cual viajan las señales (variaciones de densidad de la atmósfera, del contenido de vapor, de iones, etc.)
- Que lleguen al receptor distintas "copias" de la señal recorriendo múltiples caminos (multipath). Las diferentes copias arriban ligeramente desfasadas haciendo que se sumen o se resten sus amplitudes (diferencias de fase). Como estos caminos están continuamente variando el efecto de atenuación o refuerzo varía con el tiempo.
- Que se produzcan reflexiones en objetos que están en movimiento provocando el efecto anterior (aviones, automóviles, etc.)
- Que el transmisor y o el receptor estén en movimiento y los caminos de la señal estén variando con el tiempo.
- Que se atenúen algunas frecuencias mientras que otras inmediatamente
- cercanas no deformando las señales (desvanecimiento selectivo).

Las causas del desvanecimiento pueden ser muy numerosas, como se ve, pero en todos los casos producen un deterioro más o menos pronunciado de la calidad del enlace. Aunque pueden tomarse algunas medidas para soslayar su efecto, muchas de ellas no son fáciles de implementar en la instalación común de un radioaficionado.

FMU, MFU, FOT (en inglés MFU LFU OTF)

Estos conceptos son muy importantes cuando se intentan realizar comunicaciones ionosféricas en ondas cortas, conocerlos permitirá no solamente comprender cómo se manifestarán los efectos que se han visto, sino preverlos y aprovecharlos prácticamente. Cuando para uno la propagación está "mala", para otro las cosas están sucediendo de acuerdo a lo previsto. La diferencia puede ir desde obtener una buena clasificación en un concurso hasta saber cuál es el mejor horario par hablar con estaciones de diversas partes del mundo en diferentes estaciones, horarios o años del ciclo solar.

Recuerde lo siguiente: La **Frecuencia Máxima Utilizable** (MUF - **Maximun Usable Frequency**) siempre hace referencia al contacto con un punto determinado. Es la mayor frecuencia que se puede emplear para contactar con ese punto, si se supera esta frecuencia, simplemente la señal "*perforará*" o se perderá en la capa y no será devuelta a la tierra. Esto sucede en parte

porque cuanto más perpendicularmente incida la señal incida sobre la capa más fácilmente la perforará y cuanto más rasante lo haga, más fácil será que ella pueda reflejarla. En la figura se ve que esto es lo que sucede con los rayos **fa** y **fm**. Recién el **fb** posee una frecuencia lo suficientemente baja para que la capa lo refleje hacia el punto deseado, pero la otra figura muestra que para un punto que precise de un ángulo del rayo algo más rasante solamente el **fa** perfora la capa y **fm** puede ser reflejada al igual que **fa**.

A medida que la densidad de la capa disminuye, cada vez es menor su capacidad para devolver la señal a tierra, por tanto a medida que se aproxima la noche se hará necesario bajar más la frecuencia para poder mantener contacto con el mismo punto.

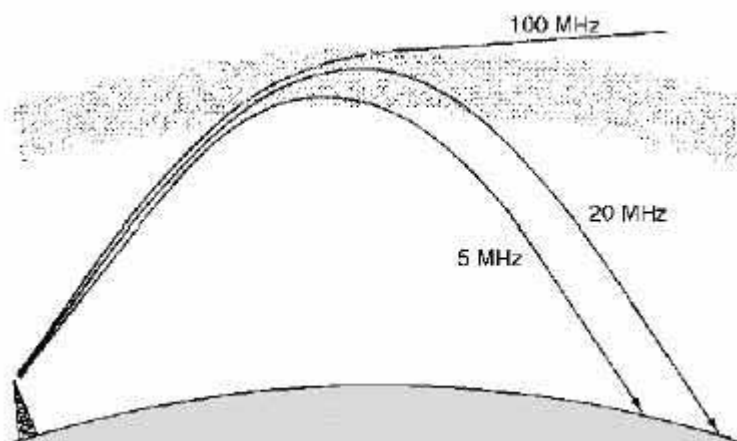
Si se analiza el problema desde otro punto de vista (viendo qué sucede si conservamos la fija la frecuencia), pudiera ser que esa frecuencia sea la máxima posible para alcanzar un punto, pero aún así continuará siendo adecuada para puntos más distantes porque para llegar a ellos los rayos deben alcanzar la capa de manera más rasante y en esas condiciones ellas será capaz de reflejarlos como se ve en la figura. Comprender esto es esencial para entender qué sucede cuando las capas pierden densidad, sea porque es de noche, o el ciclo de actividad solar está cerca de sus mínimos.

Lo que puede observarse de inmediato es que la zona de salto aumenta en tales circunstancias, por lo cual solo serán posibles contactos a distancias mayores manteniendo una dada frecuencia, dicho de otro modo: la **FMU** para contactar con puntos cercano necesita ser mayor, si se mantiene la frecuencia no logrará el contacto a esa distancia pero si a mayores, por eso, a medida que desciende la densidad de ionización, se va perdiendo capacidad de comunicar con estaciones cercanas y se impone disminuirla frecuencia de trabajo del circuito.

Queda claro que para contactar con cierto punto debe utilizarse una frecuencia igual o inferior a la FMU, pero ¿porqué no operar con una frecuencia mucho menor que la FMU y así soslayar esos inconvenientes?. Esto nos llevará a ver la denominada **Mínima Frecuencia Utilizable**, pero antes veamos lo siguiente:

Frecuencia crítica

La ionosfera puede llegar a tener densidad suficiente como para reflejar una señal aunque la misma la alcance perpendicularmente, a medida que aumentamos la frecuencia penetra más y más hasta que finalmente perfora la capa y ya no puede reflejarla. La máxima frecuencia que puede reflejar la capa cuando el rayo incide perpendicularmente a ella se llama "*Frecuencia crítica de incidencia vertical*" o simplemente "**frecuencia crítica**". Esta frecuencia puede



llegar a ser tan baja como 2 MHz por la noche o tan alta como unos 15 MHz durante el día

Figura de "Field Antenna Handbook" US Navy

Se obtiene la frecuencia crítica mediante un transmisor que emite una señal verticalmente para que sea reflejada por la capa, aumentando su frecuencia hasta que desaparece la reflexión. Esa será la frecuencia crítica buscada.

Esto está íntimamente relacionado con la FMU, ya que empleando una frecuencia menor que la crítica, en principio todos los puntos serían alcanzables y no habrá zona de skip.



El conocimiento de la frecuencia crítica de una capa nos permite averiguar fácilmente la Máxima Frecuencia Utilizable (MUF, en inglés) para un enlace en particular.

Altura virtual de la capa

Si al averiguar la frecuencia crítica se mide tiempo de ida y vuelta de la señal puede establecerse la altura a la cuál debería estar situada una capa imaginaria que produjera una reflexión semejante a la producida por el efecto de refracción. Esa altura imaginaria se llama "**altura virtual**". Aunque la señal sufre un proceso diferente, el efecto final es como si la señal fuera verdaderamente reflejada en tal capa ficticia.

Mínima Frecuencia Utilizable y Frecuencia Optima de Trabajo. A primera vista parecería que utilizando frecuencias menores que la máxima utilizable, o aún mejor, menores que la frecuencia crítica se resolverían todas estas situaciones, desafortunadamente no es así. Es probable que debajo de la capa que se está tratando de aprovechar (por su mayor altura) exista otra que también tiene capacidad para refractar señales, o bien que ellas absorban las señales de frecuencias más bajas (por ejemplo la capaD) impidiendo que alcancen la capa superior que les

permitiría producir saltos a mayor distancia y así, para cubrir una determinada distancia, resultarían necesarias varias reflexiones sucesivas entre la ionosfera y la tierra, en estas condiciones la señal puede atenuarse tanto como para no llegar con un valor adecuado en el receptor. Lo que sucede es que a partir de la MUF hacia abajo se advierte un deterioro progresivo en la intensidad de señales hasta que finalmente quedan enmascaradas totalmente en el ruido atmosférico.

La menor frecuencia a la que es posible realizar el contacto se denomina "**Mínima Frecuencia Utilizable**" (LUF - Lowest Usable Frequency) y resulta de la atenuación que se produce a frecuencias más bajas, por eso, mientras la FMU establece un límite inevitable, la MFU puede soslayarse utilizando mayor potencia para hacer llegar al receptor suficiente señal a pesar de la atenuación, eso no siempre será posible, tanto por limitaciones prácticas como de requisitos reglamentarios.

Es importante destacar que las señales más intensas habitualmente se logran cuando el enlace se realiza utilizando frecuencias levemente más bajas que la FMU (MUF), Una frecuencia situada aproximadamente un 15% por debajo de la FMU se la denomina **Frecuencia Optima de Trabajo** (FOT - Frequency of Optimum Transmission), porque provee una señal intensa y estable...

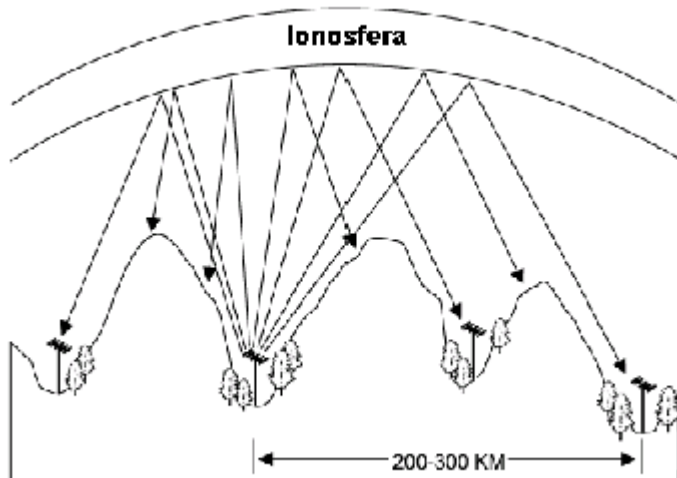


Figura de "Field Antenna Handbook" US Navy

Condiciones de propagación típicas en las diferentes bandas de aficionados

- 160 m

Situada apenas arriba de la porción asignada a las emisoras de broadcasting de AM en ondas medias, es la única banda de aficionados que comparte características de propagación similares las de estas emisoras, sobre todo muy buen alcance sin distancia de salto por onda superficial, siempre y cuando se utilicen antenas con polarización vertical, pues las ondas de superficie horizontales son rápidamente absorbidas por la tierra.

Aunque las condiciones de propagación en esta banda son muy interesantes, la altura de las antenas horizontales (en términos de longitud de onda) que pueden utilizar los aficionados suele ser muy exigua por lo cual la energía irradiada en los ángulos bajos que harían posible comunicados a mayores distancias es pobre, por ello no se recomiendan dipolos horizontales (ni antenas en V invertida), sino antenas verticales

(cargadas, si es necesario, con bobinas y sombreros capacitivos) o en "L" invertida. Durante el día la intensa ionización de la capa D hace prácticamente imposible que las señales puedan atravesarla, aún con incidencia prácticamente vertical, por lo cual no son posibles comunicados vía capa E o F2.

La operación en DX se ve favorecida en los ciclos de mínima actividad solar porque la capa D se debilita más rápidamente al atardecer, aunque se mantiene cierta absorción remanente de la capa E por rayos cósmicos, rayos X de origen galáctico y dispersión de la radiación solar en la corona terrestre. También por similar razones, los atardeceres de invierno ofrecen buenas chances de lograr distancia. También durante los períodos de menor actividad solar las condiciones se favorecen porque hay menos actividad geomagnéticas.

La capa D puede llegar a debilitarse al punto que puede ser atravesada (aunque con gran atenuación), en invierno, con poca actividad solar en altas latitudes permitiendo la refracción por la capa E.

El alcance diurno con ondas de superficie se sitúa en el orden de los 150 a 200 km. Luego de la puesta del sol, cuando se ha disipado gran parte de la capa D, la propagación por onda ionosférica permite comunicados a distancias que típicamente alcanzan varios cientos de km en verano y varios miles durante el invierno. La capa E es importante para la propagación nocturna.

La recepción es perturbada por ruidos estáticos ocasionados por las tormentas y la actividad



convectiva de la atmósfera, particularmente en verano y en bajas latitudes. Los ruidos de origen artificial también tienen mayor intensidad porque los aparatos que los producen suelen generar más energía en frecuencias bajas.

- **80 m**

La propagación por ondas superficiales proporciona buenos comunicados locales durante el día y la noche, aunque al igual que en 160 m ella es posible sobre todo si se emplea polarización vertical, también se logra reducir el fading local característico producido por la llegada simultánea de la onda con la reflejada en la ionosfera, pues las antenas verticales suelen emitir poca energía en ángulos de radiación elevados que son los que producen los reflejos hacia las zonas cercanas. Comparte características con la banda de 160 m, pero tiene ventajas sobre ella con propagación por onda ionosférica (celeste) y son más frecuentes los contactos a varios miles de km pues atraviesa mejor la capa D. También es una banda que otorga sus mejores resultados para DX en los períodos de mínima actividad solar y en invierno. Durante el verano el ruido atmosférico es más alto y la absorción de la capa D es más importante. Durante el día pueden esperarse buenos comunicados por onda de superficie y/o ionosférica sobre distancias que fácilmente alcanzan los 400 km, lográndose mayores distancia en invierno y con poca actividad solar.

- **40 m**

Es una de las favoritas y clásicas bandas para QSO local y DX. Durante el día, durante períodos de actividad solar media a alta o verano, proporciona condiciones favorables a corta distancia sin zona de salto porque la frecuencia crítica está por encima de los 7

MHz, pero la alta densidad de la capa D debilita fuertemente las señales de ángulos bajos necesarias para lograr distancia. En estas condiciones son normales contactos sobre distancias de 0 a los 400 a 500 km pudiendo alcanzar fácilmente los 600 a 800.

Durante el invierno estos rangos se amplían a casi el doble, aunque puede aparecer una amplia zona de silencio debido a la disminución de la frecuencia crítica.

Hacia el final del día y por la noche, cuando se ha desvanecido totalmente la capa absorbente D (que afecta principalmente a las señales de ángulos de radiación bajos favorables para el DX), son usuales contactos que superan los 1500 km. El mundo es una posibilidad bien tangible en esta banda.

Durante los períodos de baja actividad solar se logran comunicados intercontinentales muy frecuentes sobre el atardecer (aunque la mejora no es tan notable como en 160 u 80 m), pero al mismo tiempo se reduce la posibilidad de realizar contactos confiables a corta distancia porque la frecuencia crítica disminuye por debajo de los 7 MHz, sobre todo en invierno, dando lugar a amplias zonas de silencio ("skip"). En estas condiciones, la densidad de la capa F2 no alcanza a ser suficiente para devolver las señales de corta distancia que se basan en señales con incidencia cercana a la vertical.

La comunicación por ondas superficiales prácticamente no es viable pues el campo se atenúa muy rápidamente pero ya pueden lograrse fácilmente antenas con ángulos de disparo razonablemente bajos para DX situándolas a alturas del orden de 1/2 onda o más.

El ruido estático y artificial (este último "por ahora") en esta banda es lo suficientemente bajo como para proporcionar comunicados confortables la mayor parte del tiempo, aún durante el verano.

- **20 m**

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



Probablemente la banda para DX más popular. Durante el día es una banda que proporciona comunicados confiables a distancias de varios centenares hasta unos pocos miles de km. Durante el atardecer se abre y las condiciones hacen posibles comunicados a todas partes del mundo. Las comunicaciones normales se realizan únicamente por ondas celestes (ionosféricas), pero se consiguen buenos comunicados locales mediante ondas terrestres (no de superficie) sobre todo si la antena se encuentra algo elevada. Esta banda proporciona mejores resultados durante los períodos de mayor actividad solar, durante los cuales a menudo es una banda que permanece abierta para larga distancia durante casi todo el día y la noche. Aún durante los períodos de menor actividad solar pueden esperarse frecuentes aperturas para comunicados de larga distancia durante algunas pocas horas.

Debido a que la frecuencia crítica suele estar debajo de los 14 MHz en esta banda siempre hay una zona de silencio que comienza más allá del alcance proporcionado por la incipiente onda terrestre y alcanza a la distancia mínima de salto.

Aunque la capa E también proporciona comunicación es difícil advertir cuando ella es la responsable del comunicado, pero a menudo permite comunicaciones a distancias intermedias. Los ángulos de radiación vertical más favorables para DX vía F2, están en el orden de los 3 a los 30 grados, pero los ángulos superiores a 15 grados son principalmente útiles para comunicados a distancias intermedias (Orr, 1959)

- **15 m**

La banda de 15 m comparte muchas de las características de la banda de 20 m, pero depende más de los ciclos actividad solar, ofreciendo mejores aperturas durante los períodos en que dicha actividad esta cerca de sus máximos convirtiéndose en una de las favoritas para DX intercontinentales. Las mejores condiciones se obtienen en los períodos de mayor actividad solar y durante el día, pero, debido a que hay muchos iones que no alcanzan a recombinarse permanece abierta durante la noche, hasta la salida del sol, donde nuevamente comienza el proceso de ionización. Durante los períodos de actividad solar mínima, puede permanecer cerrada durante todo el día, excepto limitadas aperturas. Con actividad solar intermedia es una banda diurna que ofrece muchas posibilidades

- **10 m**

Estas bandas son muy similares en su comportamiento. Para las comunicaciones a gran distancia dependen fuertemente de la actividad solar y se abren para comunicados a todo el mundo cuando dicha actividad alcanza sus máximos. La propagación mediante las capas F en estas bandas es excelente por la baja absorción de la capa D a estas frecuencias y el bajo ruido natural. Cuando los contactos se realizan debajo pero cerca de I a MUF, las señales son muy intensas aún con muy bajas potencias lo cual permite sacar el máximo provecho a los equipos QRP. Cuando la actividad solar es alta está abierta durante el día hasta ya avanzado el atardecer. Durante la noche las capa F1 y F2 se fusionan manteniendo suficiente ionización para proveer comunicaciones a largas distancias. Las excelentes características de esta parte del espectro en sus períodos favorables han contribuido a la popularización de la actividad radial como hobby en la banda ciudadana situada en los 11m.

Al igual que en 6 m, Suelen producirse aperturas a varios centenares de km por capa E esporádica, difíciles de distinguir en los periodos de máxima actividad solar pero más patentes durante los mínimos.

Los ángulos de radiación vertical más favorables para DX vía F2, están en el orden de los 3 a los 18 grados, pero los ángulos superiores a 12 grados son principalmente útiles para comunicados a distancias intermedias (menos de 5.000 km) (Orr, 1959)

- **6 m**



La banda de 6 m siempre ha sido una de las favoritas en los sueños de los aficionados de todo el mundo, aunque no son tantos quienes lo plasman en hechos. Es una banda cuyas hazañas son de leyenda. Comparte características tanto típicas de VHF, tales como muy buena posibilidad de contacto por onda terrestre con alturas de antena moderadas así como la posibilidad de aprovechar aperturas de propagación por onda ionosférica así como fenómenos de capa E esporádica, lluvias meteóricas e incipientes fenómenos de dispersión troposférica. La propagación por medio de la capa F se da principalmente en los períodos de máxima actividad solar donde la frecuencia crítica puede alcanzar valores muy altos.

Las aperturas producidas por la capa E esporádica, ofrecen posibilidades para distancias que fácilmente pueden llegar a superar los 2.000 km. La capa E esporádica a menudo tiene superficie suficiente para hacer posibles comunicados intercontinentales por saltos múltiples y, debido a su naturaleza aleatoria, hace las delicias de aquellos que mantienen escucha durantes horas a lo largo de días, a la espera de uno de estos acontecimientos.

- **2 m**

Dos metros es por lejos una de las bandas más populares de radioaficionados en todo el mundo. Las condiciones de propagación por ondas ionosféricas son prácticamente nulas, pero indudablemente sus excelentes condiciones para QSO por onda terrestre (espacial) la han convertido en favorita.

Aunque se han reportados comunicados por capa E esporádica son raros en comparación con 6m.

La dispersión troposférica ya comienza a jugar un rol importante en esta banda. En épocas de estivales, el amanecer y el atardecer nos sorprende a menudo con aperturas a distancias que superan los 700 o 1000 km. La alegada presencia de "conductos" hace posible contactos que alcanzan y superan los 2.000 km

Una estación montada con esmero puede esperar contactos confiables a distancias que exceden los 200 km y fácilmente superan los 400 o 500. especialmente en BLU, con antenas direccionales y razonable altura.

- **70 cm**

En esta banda, para todos los fines prácticos, puede considerarse que no hay propagación ionosférica.

Si bien pueden esperarse resultados similares a los de 2 m, en la práctica las distancias obtenibles resultan inferiores a las que ofrece la banda de 2m en igualdad de condiciones (aunque en esta última, en las ciudades, el ruido de origen artificial, la desensibilización y la presencia de un ruido de fondo espurio resultante de la enorme concentración de emisoras hace que esta afirmación deba ser tomada con cautela). Aún así con una estación bien montada puede obtenerse resultados adecuados hasta distancias que superan los 350 km.

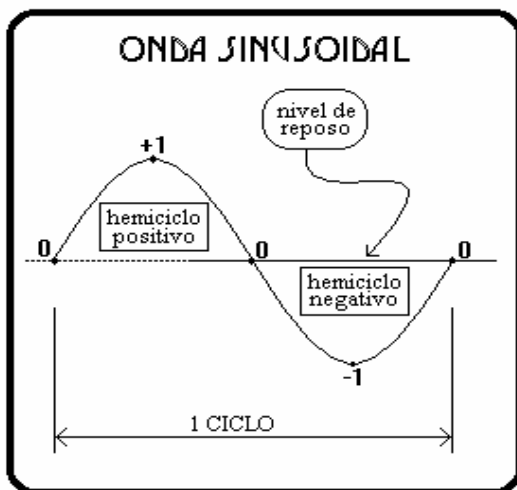
ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS. CARACTERÍSTICAS.

Desde el punto de vista energético, las ondas de radio que emite la antena de una estación transmisora, resultan de la composición de dos tipos de energía: uno de características eléctricas y otro de composición substancialmente magnética. Como resultado de la combinación de ambas, se obtiene lo que se denomina comúnmente **campo electromagnético**, y que está constituido por todo el conjunto de **ondas electromagnéticas**.

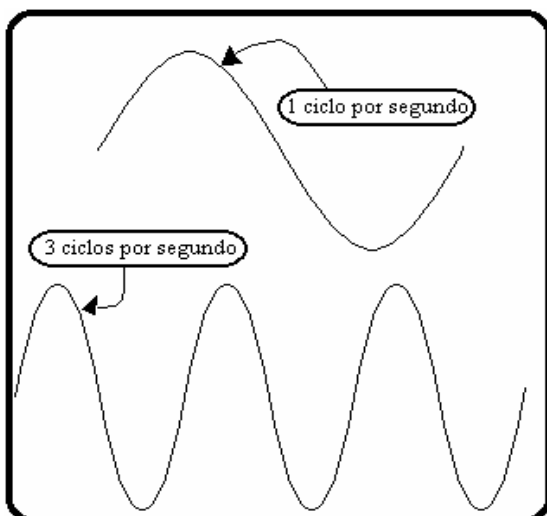
Hemos comprobado que, cuando arrojamamos una piedra a una pileta de agua, el impacto de aquélla sobre la superficie del líquido, genera olas concéntricas que se van alejando del centro y disminuyendo en altura o amplitud. Tratemos de analizar una de éstas olas.

Si pudiésemos ver en cámara lenta el movimiento de la misma, comprobaríamos que, tomando como referencia la posición de reposo del agua, que llamaremos 0, ésta se va elevando hasta alcanzar un nivel máximo, que llamaremos +1, a partir de cuyo punto comienza a decrecer hasta alcanzar nuevamente el valor 0. En este punto, el nivel del agua empieza ahora a bajar con respecto al de reposo, y alcanza también un punto máximo bajo el nivel, que llamaremos -1. Una vez alcanzado el punto máximo de descenso, el agua empieza nuevamente a subir y llega otra vez al punto de reposo, el nivel 0. De ahí en adelante se repite todo el proceso al paso de la siguiente ola.

Trasladando a un gráfico el mecanismo explicado, el mismo queda representado por una curva que recibe el nombre de *sinusoide*



La curva completa, es decir arrancando de 0, y pasando sucesivamente por los puntos +1 (máximo), 0, -1 (mínimo), y nuevamente 0, se denomina **ciclo**. Asimismo, si nos tomamos el trabajo de medir el tiempo en que sucedió todo este proceso, supongamos 1 segundo, diremos que la ola cumplió 1 ciclo por segundo. Ampliando un poco más la idea, y con el objeto de referirnos posteriormente a las ondas de radio, podemos decir que la ola realizó medio ciclo positivo (cuando arrancando del punto 0 llegó al +1 y luego retornó al 0), y medio ciclo negativo (cuando desde 0 llegó al -1 y después volvió nuevamente a 0). Estos dos medios ciclos, conformaron un ciclo entero, todo lo cual se realizó en el tiempo de 1 segundo.



Con las ondas de radio pasa exactamente lo mismo. Aunque no lo podemos comprobar directamente (pero sí por medio de instrumentos), éstas tienen también un medio ciclo positivo y un medio ciclo negativo.

Si volvemos al ejemplo de la piedra arrojada sobre el agua, veíamos que las olas se alejaban o viajaban sobre la superficie. Para hablar con más propiedad, diremos que las olas se *propagaban* sobre la superficie del agua a una determinada velocidad. Con las ondas de radio ocurre algo similar. Estas también se propagan, pero esta propagación se realiza por el aire, o por el espacio, o por el **éter**, a una velocidad igual a la velocidad de la luz, o sea a 300.000 Km. por segundo.



Volvamos nuevamente al ejemplo de la piedra. Cuando tomamos el tiempo en que se completaba un ciclo, comprobamos que éste se realizaba en 1 segundo. Dicho en términos técnicos, tenía una **frecuencia** de 1 ciclo por segundo. Todos hemos oído hablar que la corriente que usamos en nuestros hogares tiene una frecuencia de 50 ciclos por segundo. Esto sencillamente significa que dicha corriente repite un ciclo completo (medio ciclo positivo, más medio ciclo negativo), 50 veces por segundo. La onda de radio se comporta de la misma forma, con la diferencia que estos ciclos tienen una frecuencia mucho mayor.

Las ondas de radio se distinguen entre sí por su frecuencia o por su **longitud de onda**. La longitud de un ciclo simple puede ser de muchos kilómetros de largo hasta unos pocos milímetros. Y la frecuencia representa la cantidad de ciclos que una onda de radio cumple en un segundo. Se trata de la más común descripción de una señal en radiocomunicaciones. La unidad internacional de frecuencia es el hertzio (Hz); representa un ciclo por segundo. Los múltiplos del Hz se indican mediante prefijos: Kilo por mil, Mega por un millón y Giga por mil millones. De manera que un millón de Hz (un millón de ciclos por segundo), se expresa como un megahertzio, abreviándose a 1 Mhz. El espectro radioeléctrico contiene aquellas frecuencias que son más altas que las que el oído humano es capaz de percibir. Ese espectro se considera en forma general como que se extiende entre 30 Khz. y 300 GHz, pero por el momento no es utilizado en su totalidad para las radiocomunicaciones, debido a que la tecnología no ha avanzado lo suficiente para hacer uso de las microondas de frecuencias más altas; en realidad, solo se usa en forma efectiva el uno por ciento del espectro.

A las señales de longitudes de onda más largas, corresponden frecuencias menores, y a las frecuencias mayores corresponden longitudes de ondas más cortas.

El espectro de radio está dividido en bandas que corresponden a varios grupos de frecuencias. Esas bandas pueden ser identificadas de varias maneras: por sus frecuencias, por sus longitudes de onda, por acrónimos descriptivos y por sus aplicaciones. De modo que puede uno referirse a una misma banda utilizando diferentes nombres. Existen nombres descriptivos de las porciones del espectro, y uno de los métodos tiene en cuenta la posición relativa:

FRECUENCIAS, CLASIFICACIÓN

3-30 Khz.	Frecuencias muy bajas (VLF)
30-300 Khz.	Frecuencias bajas (LF)
300-3.000 Khz.	Frecuencias medias (MF)
3-30 Mhz	Altas Frecuencias (HF)
30-300 Mhz	Frecuencias muy elevadas (VHF)
300-3.000 Mhz	Frecuencias ultra elevadas (UHF)
3-30 GHz	Frecuencias súper elevadas (SHF)
30-300 GHz	Frecuencias extremadamente elevadas (EHF)
300-3.000 GHz	Frecuencias de microondas

Es también común referirse a las bandas de radio por la longitud de onda, dada en metros, de alguna de sus frecuencias, como ocurren con la banda ciudadana (o banda civil) que también se la conoce como banda de once metros, o con la internacional de transmisiones en los diecinueve metros, o la de radioaficionados de diez metros.

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



La ITU clasifica las frecuencias de acuerdo con números asignados a las bandas: Banda 1, Banda 2, etc.

Las bandas se clasifican también de acuerdo con los servicios que las usan: la banda de broadcasting (emisoras comerciales en AM), las bandas de radioaficionados, las comerciales, la policial, etc.

"La radio por onda corta". Esa fue una expresión que comenzó a usarse en la década del 20, pero que ahora carece de significado, indicaba simplemente que se trataba de longitudes de onda mayores que las que entonces se usaban; por ese entonces estaba alrededor de los 3 megahertzios, en consecuencia las ondas de alta frecuencia (HF) comenzaban allí. En la actualidad, aún las frecuencias más cortas de microondas, que llegan a los gigahertzios, tienen un gran valor en materia de comunicaciones.

LONGITUD DE ONDA, CÁLCULOS.

Calcular la longitud de una onda es la operación matemática básica que se requiere antes de comenzar a construir cualquier antena.

Se define:

$$L = V / \text{Frec.}$$

Donde:

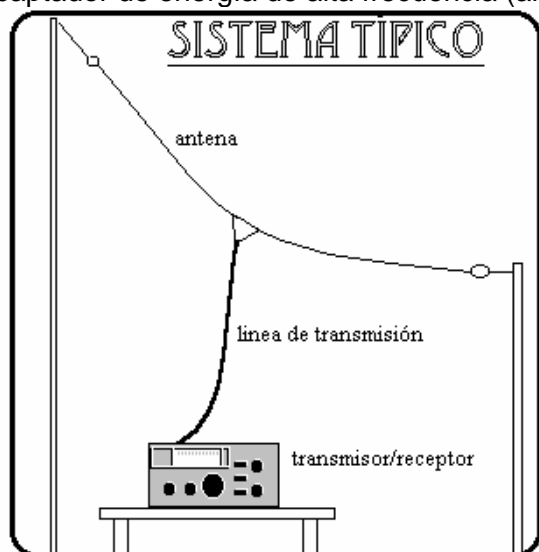
- a) "L" es la longitud de onda en el espacio libre.
- b) "V" es la velocidad de desplazamiento de las ondas electromagnéticas en el espacio libre (se considera igual a la velocidad de la luz, o sea de 300.000 km. por segundo).
- c) "Frec" es la frecuencia para la cual se calcula.

Cuando "V" se expresa en kilómetros por segundo y "Frec" en kilociclos por segundo, "L" queda dado en metros.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: ANTENAS Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

PRINCIPIOS FÍSICOS Y ELÉCTRICOS.

La **antena** es un dispositivo que, alimentado con energía de alta frecuencia, irradia esta al espacio en forma de ondas electromagnéticas (antena de emisión), o que, situado en un campo de ondas electromagnéticas, se convierte en un captador de energía de alta frecuencia (antena de recepción).



Un dispositivo llamado **línea de transmisión**, o más comúnmente **bajada de antena**, permite enlazar el emisor o el receptor con la antena. Sirve para alimentar la antena con energía de alta frecuencia producida por el emisor, o alimentar al receptor con energía de alta frecuencia captada por la antena.

En principio, no existe diferencia entre la antena de emisión y la de recepción; sólo se distinguen por su utilización.

Un **sistema de antena** comprende todos los componentes que se utilicen entre el transmisor, o receptor, y el radiador real. Por lo tanto, elementos como la propia antena, la línea de transmisión, transformadores de adaptación, transmatchs, balunes, etc., se consideran partes de un sistema de antena.

En un sistema bien diseñado sólo debe radiar la antena.

Se ha comprobado que todo conductor por el que circula una corriente variable en intensidad, genera un campo electromagnético en su entorno inmediato. Y en todo conductor que se encuentra inmerso en un campo magnético variable, se induce una corriente también variable. Esto es precisamente lo que sucede con una antena: ella recibe a través de la línea de transmisión una corriente alternada de radiofrecuencia desde el transmisor, que, según hemos visto, puede llegar a cambiar varios miles de veces por segundo su polaridad; esta variación en la corriente que la circula, produce una seguidilla de ondas electromagnéticas que se desplazan hacia todas las direcciones del espacio a una velocidad de 300.000 km. por segundo. A la inversa, todo el espacio libre está plagado de ondas electromagnéticas de intensidad, polaridad y frecuencia variable; si colocamos en él un material conductor, al que llamamos antena, ese conjunto de ondas electromagnéticas inducirá en la misma una corriente de radiofrecuencia, que, si la conducimos a través de una línea de transmisión hasta el receptor, éste la procesará y nos permitirá escuchar radio.

Las antenas se construyen normalmente con materiales de buena conductividad eléctrica, tales como el aluminio, cobre, etc., pero para que su rendimiento sea el adecuado han de estar en

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



resonancia con la onda recibida o transmitida según el caso, lo que significa que estarán **sintonizadas** a la misma frecuencia de la onda que se requiere trabajar.

Cómo se logra esto?. Consiguiendo que una partícula cualquiera de la corriente que conduce la antena, recorra a la misma en ida y vuelta, en el mismo tiempo que demora la onda en cumplir uno o varios ciclos completos. Esto sólo es posible con antenas que tienen una extensión que es igual o múltiplo de media longitud de **onda eléctrica**

Ya hemos visto en el apartado 1.4 cómo se calcula una longitud de onda completa; obviamente la media longitud de onda se obtiene dividiendo por 2 aquella expresión. Pero nos referimos a la media longitud de onda eléctrica. En efecto, la velocidad con que se desplaza una onda electromagnética en el espacio libre, no es igual a la velocidad con que se desplaza una carga eléctrica en un medio metálico o antena, ésta última es menor que la primera. Por ello cuando hablamos de longitud de onda eléctrica, nos estamos refiriendo a la expresión matemática del apartado 1.4, pero multiplicada por un coeficiente de valor menor que 1, que se llama factor de velocidad. O sea:

$$L_{e/2} = (V/Frec.) / 2 \times Fv$$

donde Fv es el **factor de velocidad**, que para el alambre de cobre vale 0,95.

La distribución de corriente y tensión en una antena de media onda (o **dipolo**) es la que se muestra en la figura.

Cuando una partícula cargada alcanza el extremo del dipolo, se invierte su dirección y su fase, con lo que se obtiene un flujo de corriente alternado. Cuando la tensión es máxima, la corriente es mínima, y viceversa. Siempre que se mantenga la resonancia de la antena, el máximo de corriente se tendrá en el centro del dipolo, punto en el cual la **impedancia** será baja, del orden de los 72 ohms.

TIPOS DE ANTENAS, CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTOS.

Dijimos que todo conductor está inmerso o genera un campo electromagnético, según esté en estado pasivo o excitado por una corriente de radiofrecuencia. Todo campo electromagnético tiene, como su nombre lo indica, dos componentes: campo eléctrico (E) y campo magnético (H). Por convención, ambos campos se indican como vectores. Dado que todo vector está definido por su magnitud y sentido, podremos decir que el vector E (o vector "campo eléctrico") puede ser vertical, horizontal, oblicuo o de cualquier dirección intermedia según así sea la del respectivo campo que representa.

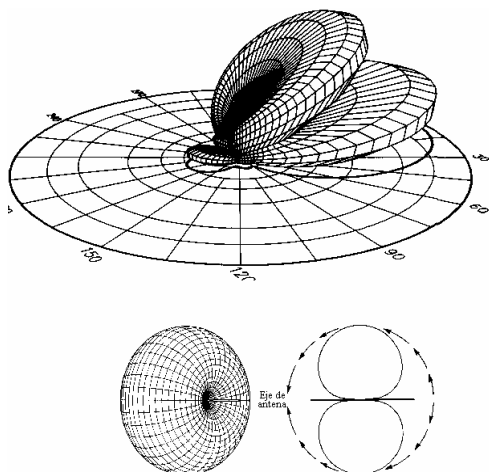
Por otro lado, se define como **polarización** de una antena a la que posee el campo eléctrico que ella genera. En consecuencia, la polarización de una antena podrá ser vertical, horizontal, etc., según lo sea su campo eléctrico.

En términos generales, la dirección del campo eléctrico de las antenas, es la de una línea imaginaria que une los dos puntos de máxima tensión (para resonancia). En el caso de un dipolo de media onda esos puntos serían los dos extremos del irradiante.

Simplificando las cosas, un irradiante horizontal tiene polarización horizontal, uno vertical la tendría asimismo vertical.

La intensidad de radiación de una antena, así como su facultad de recibir señales, no es nunca igual en todas las direcciones, y en realidad, incluso hasta puede ser nula en alguna. Aunque no existe ninguna antena que transmita o reciba por igual en todas direcciones, conviene que supongamos que sí. Esta antena hipotética es la que se llama **isotrópica** y suele utilizarse como patrón para comparar las prestaciones de otras. El gráfico de radiación o recepción de una antena isotrópica sería en realidad una esfera y la antena en sí tendría que considerarse

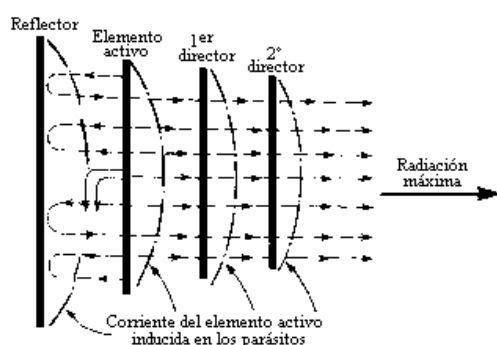
puntual. Por comparación, el gráfico de radiación de una antena de media onda es, si se toma en todas las direcciones alrededor de ella, de forma toroidal, como se indica en la figura



Por contraposición, a aquellas antenas que poseen mejores características de radiación o recepción en ciertas direcciones a expensas de otras, se las denomina antenas **direccionales** o **directivas**.

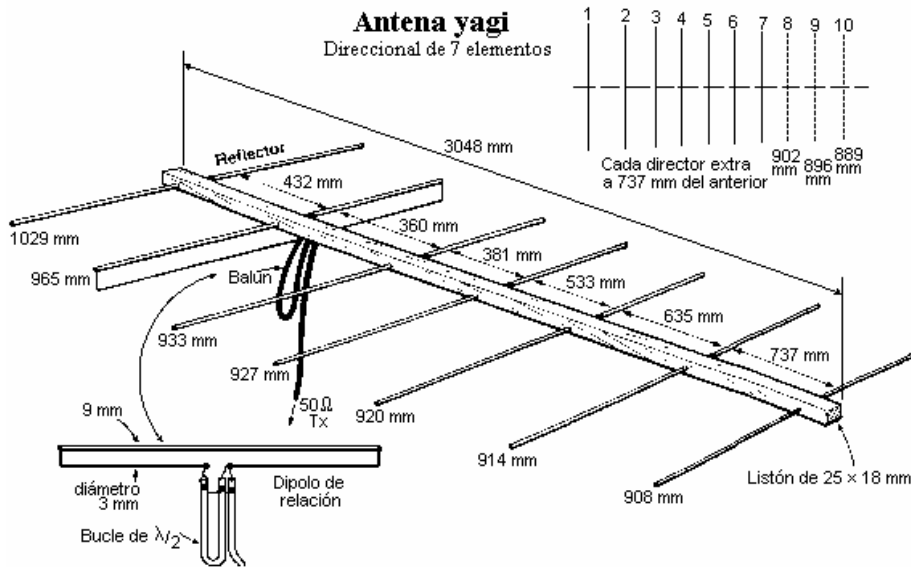
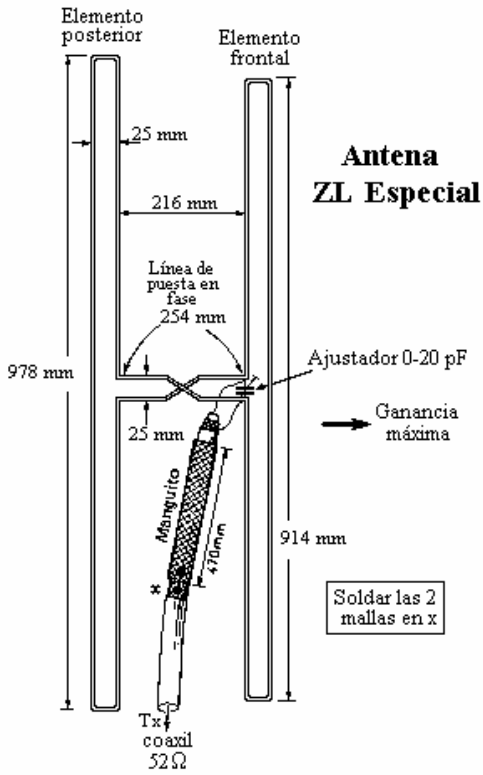
En suma, la antena omnidireccional irradia en todos los sentidos excepto hacia las puntas; la antena direccional posee una dirección de mejor rendimiento.

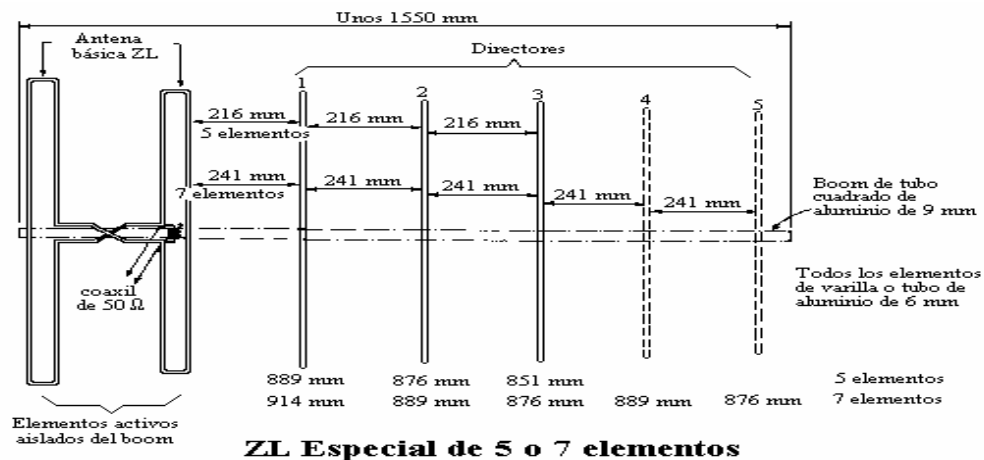
En general, para conseguir directividad, a la antena omnidireccional se le agregan elementos que, según su posición respecto del **irradiante** y su frecuencia de sintonía, se denominan **reflectores** o **directores**.



Principio de funcionamiento de un conjunto parásito

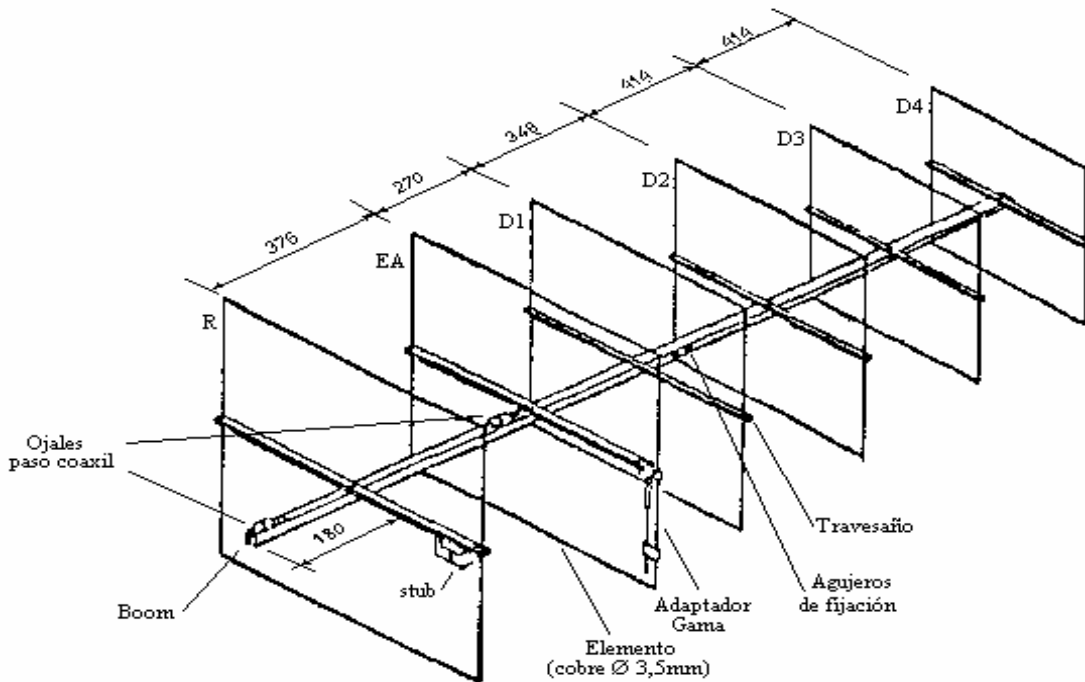
La función de estos elementos parásitos, (llamados así porque no son propiamente elementos activos o irradiantes) es la de concentrar la energía disponible, en una dirección preferencial. Uno de los conjuntos parásitos más usados es la antena "yagi", llamada así en honor a uno de sus inventores, el japonés Yagi. Estas antenas pueden contar con sólo tres elementos, o llegar a tener veinte o más en las de alta ganancia.





Podemos citar dentro de la clasificación de directivas, la antena parabólica, llamada así debido a que su reflector es una superficie conductora de directriz parabólica. En este caso, el irradiante se sitúa en el foco de la parábola. Se trata de una antena de alta ganancia que, debido a la gran superficie requerida por el "plato" con respecto al tamaño del irradiante, sólo es usada comúnmente en las gamas de las microondas.

Otra de las antenas que se pueden contar entre las "populares", es la llamada "loop", o de lazo cerrado. Las hay de diversas formas, triangular, cuadrada, redonda, etc. Cuando el elemento activo se encuentra acompañado por algunos parásitos, se convierte en una antena digna de respeto, y completamente asequible al radioaficionado común. El ejemplo más conocido es la "cuad".



$$R = 78,75 / f (\text{MHz}) + \text{stub}$$

$$EA = 76,46 / f (\text{MHz})$$

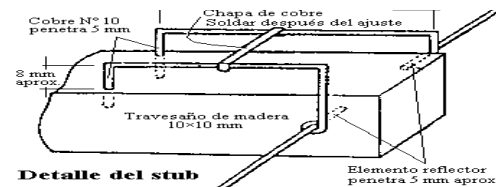
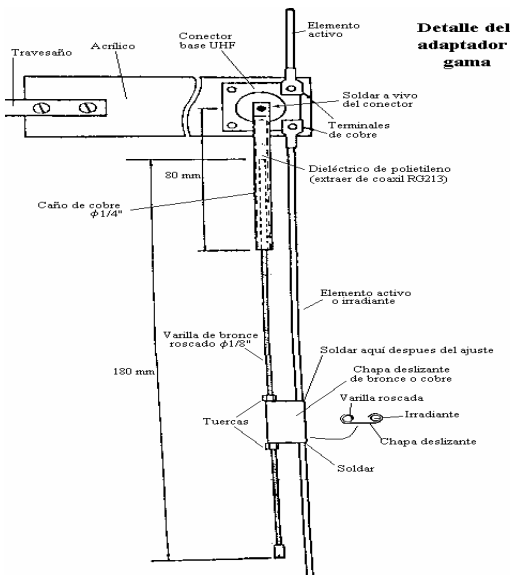
$$D1 = 74,30 / f (\text{MHz})$$

$$D2 = 71,93 / f (\text{MHz})$$

$$D3 = 70,49 / f (\text{MHz})$$

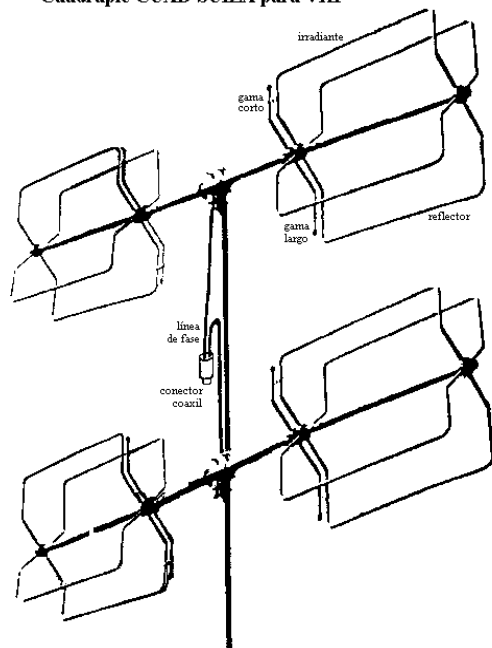
$$D4 = 69,43 / f (\text{MHz})$$

Antena CUAD de 6 elementos



También existe una variante dentro de las tipo "cuad" que está siendo bastante usada en nuestro medio, debido al bajo costo, la alta prestación, muy buena resistencia al viento, y la ventaja de tener todos sus elementos puestos a masa: se trata de la "cuad suiza". Los fabricantes de esta antena reivindican más de 10 dB de ganancia.

Cuádruple CUAD SUIZA para VHF



Consiste, como se ve, en dos cuadros de forma muy particular, ambos activos pero con un 5 % de diferencia de longitud en su desarrollo, con lo cual uno de ellos se convierte en reflector y el otro en irradiante, alimentados a través de un adaptador gamma, en forma simétrica para los dos cuadros. Para medir la eficacia o **ganancia** de una antena se utiliza la unidad de medida **decibel** (dB). Decimos por ejemplo, que una antena que tiene 12 dB de ganancia, es más rendidora que otra que presenta 10 dB. El patrón de comparación es la antena isotrópica, la que se considera tiene 0 dB de ganancia pues irradia en todas direcciones; a veces se toma también como patrón de comparación a la antena dipolo, que tiene 1,64 dB con respecto a la isotrópica. Esto significa que si poseemos una antena que tiene 6 dB de ganancia con respecto al dipolo, presentará 7,64 dB de ganancia respecto de la antena isotrópica. Siempre resulta recomendable que cuando se indica un valor de ganancia, se aclare con respecto a cual de las dos referencias.

Aumentar la ganancia de un sistema de antena, equivale, para una determinada dirección, a multiplicar la potencia del equipo transmisor o aumentar la sensibilidad del receptor. Con el objeto de aumentar la ganancia de un sistema de antena, suele recurrirse al enfasamiento de dos o más de ellas. Es lo que comúnmente se denomina **array** o arreglo de antenas simples. Consiste en colocar varias antenas simples superpuestas o apareadas lateralmente. Mediante este procedimiento se llegan a ganancias muy elevadas, con lo que se obtienen grandes performances como las necesarias para las comunicaciones por rebote lunar (EME).

CALCULO Y CONSTRUCCIÓN DE ANTENAS.

Como se dijo en el apartado 1.4, todo proyecto de antena comienza con el cálculo de la longitud de onda para la frecuencia de diseño. Posteriormente, las operaciones matemáticas pueden ser tan complicadas y extensas como sea el grado de aproximación que se pretenda o el sistema de antena que se proyecte construir. De manera general diremos que cuanto menos tiempo dediquemos al cálculo, mayor será el que empleemos en experimentación y ajustes. Dado el nivel de conocimientos que se quiere dar al presente curso sólo indicaremos las

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



operaciones básicas, las que, no obstante, permitirán al novicio encarar cualquiera de los diseños de antenas más comunes. Además, muchos de los distintos tipos de antenas que hemos descripto en el apartado anterior, ya fueron profusamente experimentados, por lo cual sus características geométricas, que están al alcance del radioaficionado común, sufrirán poca variación según el emplazamiento en que se las coloque.

Algunas observaciones antes de entrar a los números. En materia de antenas, todo cálculo, por más que sea muy exacto, necesita de la verificación práctica posterior. Esto significa que la antena puede estar muy bien calculada, pero una vez colocada en su emplazamiento definitivo, puede llegar a presentar un comportamiento diferente al que previamente se suponía; siempre será necesario ajustarla, y en lo posible, en la posición en que definitivamente prestará funciones. Esto es así porque toda antena es muy sensible a las condiciones del entorno inmediato, por ejemplo cercanía de un techo de chapa, paralelismo con cualquier objeto metálico, poca altura desde la superficie del terreno natural o desde el techo, edificios próximos, árboles, etc. En general, es aconsejable evitar cualquiera de las circunstancias descriptas. Cabe destacar también que las antenas tipo loop son menos sensibles al entorno que las de otro tipo.

Como ya se dijo, lo primero a calcular es la longitud de onda para la frecuencia a la que funcionará la antena.

$$L = 300.000/\text{Frecuencia.}$$

Para obtener la longitud de onda eléctrica, se debe multiplicar el valor L por el **factor de velocidad**. Si el material con el que se construirá el irradiante es cobre, el factor de velocidad es igual a 0,95:

$$L_e = 0,95 \times L$$

Suponiendo que lo que queremos construir es un dipolo de media onda, debemos dividir el valor obtenido L_e por 2:

$$\text{Longitud del dipolo} = L_e/2$$

Si lo que se desea es una antena vertical de un cuarto de onda (Ground Plane o Marconi), corresponderá dividir L_e por 4 (esta es la longitud del látigo; se debe tener en cuenta que lleva plano de tierra).

$$\text{Longitud del } 1/4 \text{ de onda} = L_e/4$$

En caso de tratarse de una direccional tipo yagi, el cálculo de la longitud del irradiante es el mismo que el del dipolo, porque en definitiva aquel no es otra cosa que un dipolo. En cuanto a los elementos parásitos, el reflector es generalmente un 5 % más largo, y los directores el mismo porcentaje pero más corto el primer director con respecto al irradiante, similarmente el segundo director con respecto al primero, y así sucesivamente (éstos valores son tentativos, deben ajustarse para la mejor ganancia).

Como se aprecia en el dibujo, la separación entre los distintos elementos de la yagi, y en general de cualquier antena direccional, tienen íntima relación con la longitud de onda, en este caso no la de la onda eléctrica sino la de la onda en el espacio libre (también aquí los valores definitivos se ajustarán para la mejor ganancia). El cálculo de la longitud de un dipolo plegado tampoco varía con respecto al de un dipolo simple o abierto, que es como se explicó. Cuanto más larga sea la antena, mejor será su rendimiento, pero deberá tenerse en cuenta que para que el mencionado rendimiento no se pierda por otro lado, la longitud de la misma convendrá

que sea de un valor múltiplo de media longitud de onda eléctrica, es decir, de dos o tres o más semilongitudes de onda eléctrica, y que dichos tramos de media onda se enfases correctamente. Por supuesto que el tamaño definitivo tiene que ver con las limitaciones de espacio, la resistencia estructural del material o los inconvenientes técnicos en alimentarla. Salvo algunos casos de antenas de alambre, en general la mejora en la ganancia no justifica los inconvenientes a sortear. A continuación se muestran distintos tipos de antenas usados por los radioaficionados:

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN, TIPOS, CARACTERÍSTICAS.

Se denomina **línea de transmisión** al conjunto de dos conductores encargado de transportar la energía desde el transmisor a la antena, o desde la antena al receptor. Este es un concepto general ya que hay algunos tipos de antenas que son alimentadas por un único hilo, por ejemplo la antena "window" o también llamada "14%".

La condición fundamental que debe reunir toda línea de alimentación, es la de mínima pérdida. Este es un factor decisivo a la hora de elegir una determinada calidad de **coaxial**, cuando se opta por construir una línea de ese tipo.

ATENUACIÓN EN LAS LINEAS DE TRANSMISIÓN

Los valores están dados en dB/100 m

denominación	dieléctrico	frecuencias (Mhz)										
		2	4	7	15	20	30	50	150	200	400	1000
RG 174/174A	polietileno	5,91	8,53	10,83	15,26	17,39	21,00	26,25				
RG 58A/58C	polietileno	1,84	2,72	3,94	5,81	6,89	8,86	11,81	22,31	26,25		
RG 58/58B	polietileno	1,54	2,30	3,22	5,09	5,91	7,71	10,50	19,52	23,29		
RG 59/59A/59B/RG 58	foam	1,77	2,49	3,28	4,89	5,58	6,89	8,86	15,42	18,04	25,59	
RG 62/62A/71/71A/71B/RG 59	foam	1,38	1,90	2,53	3,94	4,27	5,25	6,56	11,48	12,96	18,04	28,21
RG 8/8A/9/9A/9B/11/11A/12/12A/13/13A/213/214/215/216	polietileno	0,89	1,31	1,84	2,79	3,28	4,27	5,58	10,50	12,30	18,37	30,84
RG 8	foam	0,72	1,05	1,38	2,03	2,39	2,92	3,94	6,89	7,87	11,55	18,37
BELDEN 9913	polietileno	0,59	0,89	1,15	1,64	1,90	2,33	3,02	5,25	5,91	8,53	14,44
300 ohms TUBULAR	polietileno	0,43	0,59	0,82	1,25	1,48	1,87	2,43				
RG 17/17A/18/18A	polietileno		0,46	0,62	1,02	1,21	1,57	2,20	4,43	5,25	8,04	14,11
½", 75 ohms "LINEA RÍGIDA"	polietileno		0,48	0,62	1,02	1,18	1,48	2,00	3,94	4,59	6,73	11,48
½", 50 ohms "LINEA RÍGIDA"	polietileno		0,43	0,56	0,92	1,08	1,35	1,80	3,44	4,10	5,91	9,84
¾", 75 ohms "LINEA RÍGIDA"	polietileno			0,49	0,75	0,89	1,12	1,51	2,89	3,44	5,09	8,73
¾", 50 ohms "LINEA RÍGIDA"	polietileno			0,46	0,72	0,85	1,08	1,44	2,69	3,22	4,89	8,20
7/8", 75 ohms "LINEA RÍGIDA"	polietileno			0,43	0,62	0,75	0,92	1,28	2,43	2,89	5,91	7,38

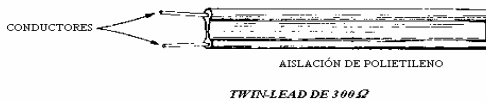
ATENUACIÓN EN LAS LINEAS DE TRANSMISIÓN

Los valores están dados en dB/100 m

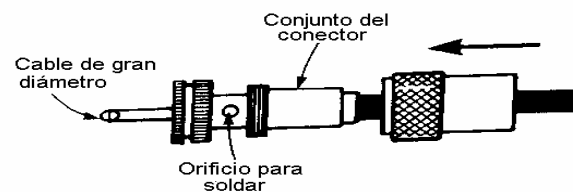
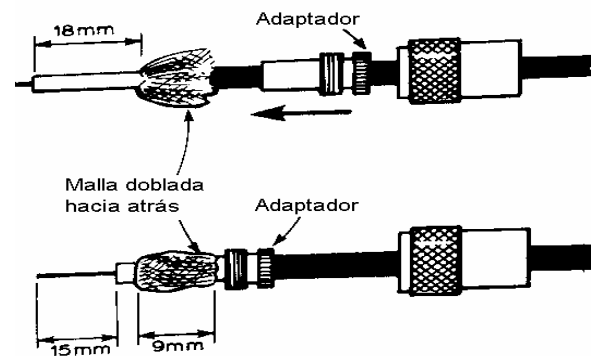
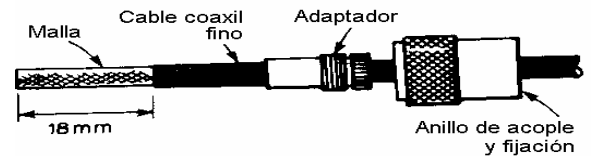
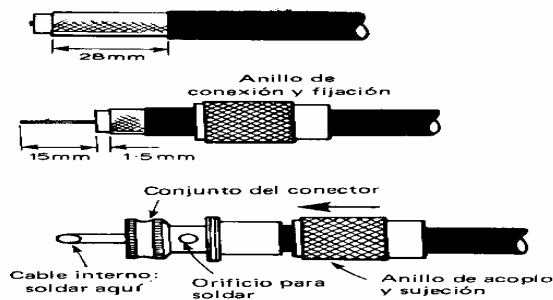
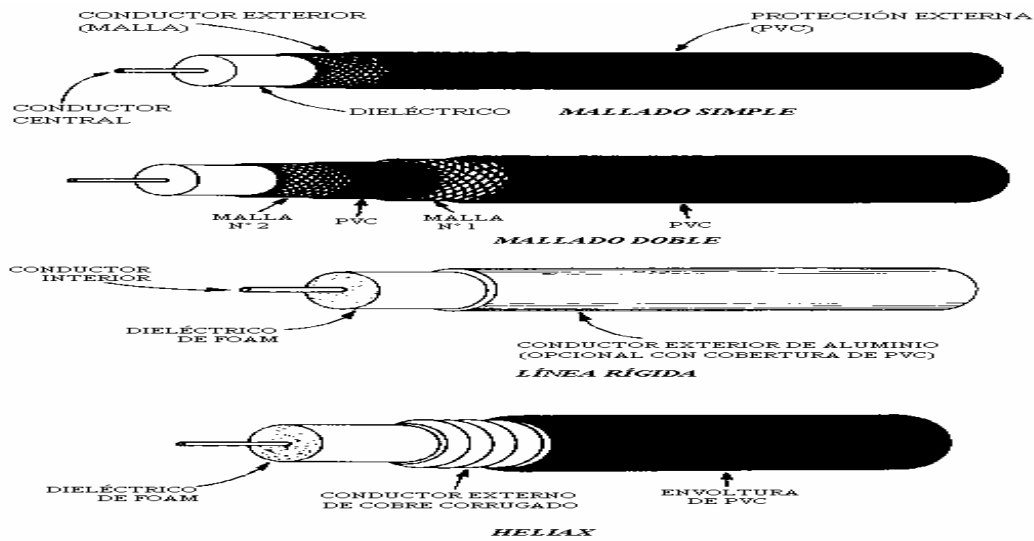
denominación	dieléctrico	frecuencias (Mhz)												
7/8", 50 ohms "LINEA RÍGIDA"	polietileno			0,36	0,56	0,66	0,85	1,18	2,26	2,69	5,25	7,22		
Alambres paralelos, tipo TV, ½" y 1"	polietileno					0,39	0,59	0,92						
Alambres paralelos	polietileno						0,33	0,46						

Otro parámetro importante es la **impedancia característica** de la línea. En efecto, comercialmente las hay de valores muy variados: coaxiales de 50 ohms, de 75, de 150, de 300, etc.

Existe otra clase de línea de transmisión: la de **hilos paralelos**. Esta consiste de dos conductores de igual diámetro con una separación constante entre ellos. Generalmente se usa este tipo de línea, cuando se necesitan altos valores de impedancia que no son ofrecidos por los coaxiales comerciales. Aquí la impedancia se elige a voluntad, y ella depende fundamentalmente del diámetro de los conductores y de la separación entre ellos. O sea que dado un determinado valor de impedancia, siempre resultará posible seleccionar los diámetros y la separación adecuada a los efectos de conseguir el valor de impedancia proyectado. Este tipo de línea también se produce comercialmente, y es la que comúnmente se usa como "bajada de antena" de TV.



Volviendo sobre los coaxiales, que es el tipo de línea más usado debido a su facilidad de instalación, diremos que consiste en un conductor central o "vivo", y rodeándolo, una malla de cobre que oficia de blindaje; entre ambos, un material aislante que los separa, por lo común se trata de plástico muy flexible; por último, y exteriormente, el conjunto se encuentra protegido por una vaina de PVC que garantiza su inalterabilidad a los rigores de la intemperie. Se ofrece comercialmente en diferentes calidades, las que dependen de los materiales empleados en su construcción y la clase de manufactura. Cuanto mayor espesor tenga el dieléctrico interpuesto entre "vivo" y malla, mayor será la potencia que el coaxial es capaz de conducir a la antena sin riesgos serios de cortocircuito o pérdidas inaceptables.



IMPEDANCIA, DEFINICIÓN Y EFECTOS.

En anteriores capítulos se explicó en qué consisten los capacitores (o condensadores), los resistores (o resistencias), y los inductores (o bobinas), y cuáles son los efectos que,

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



separadamente, producen cada uno de éstos elementos en un circuito electrónico. Cuando tales efectos se combinan entre sí, el resultado se denomina **impedancia**. Cuando hablamos de líneas de transmisión, en el anterior apartado, mencionamos que se caracterizan por sus valores de impedancia. En general en todo circuito electrónico se encuentra presente algún valor de impedancia.

Para que haya una correcta transmisión de energía entre diferentes etapas de un circuito, las impedancias que presentan las mismas en sus puntos de interconexión deben ser iguales. Es decir que si queremos conectar el circuito A al circuito B, el circuito A debe tener, en su punto de conexión con el circuito B, la misma impedancia que el circuito B en su punto de conexión con el circuito A. Este concepto también es de aplicación en los sistemas de antena, como veremos a continuación.

RELACIÓN DE ONDAS ESTACIONARIAS, MEDICIÓN, AJUSTE.

La mayoría de los equipos que se comercializan en la actualidad tienen su salida para conectar antena ajustada a una impedancia de 50 ohms. Como los coaxiales más comunes que se consiguen en el mercado se fabrican con una impedancia característica de 50 o 52 ohms, acoplar el equipo a la línea de transmisión no presenta, en tal caso, ninguna dificultad.

Esa línea de transmisión mantiene, por supuesto, su impedancia característica de 50 ohms en su punto de conexión con la antena.

El problema comienza cuando se trata de conseguir los mismos 50 ohms en la antena propiamente dicha, o sea en el irradiante. El dipolo abierto de media onda, que ya hemos estudiado, presenta en su centro 73 ohms, siempre que se encuentre a suficiente altura en zona despejada. Evidentemente no es la impedancia ideal para conectarle la línea de 50 ohms, ya que la diferencia, que es de 23 ohms, está casi en el cincuenta por ciento, lo que significa, como hemos dicho, que la transferencia de energía no será del todo eficiente. A continuación explicaremos por qué no es eficiente.

Cuando en el punto de conexión las impedancias no son iguales, parte de la energía que transporta el coaxial en forma de ondas, al encontrar en su camino una impedancia diferente, se refleja circulando en sentido contrario a la dirección en que venía. En consecuencia, la cantidad de corriente o energía que efectivamente disipará la antena o irradiará al espacio, es menor que la que salió del transmisor. Por lo tanto el rendimiento del sistema de antena no es del cien por ciento. La potencia (o energía, o corriente) que circula por la línea de transmisión desde el transmisor hacia la antena, se denomina **potencia directa**, y la que circula en sentido inverso, **potencia reflejada**.

Cuando las ondas directas, que se desplazan hacia la antena, se combinan con las ondas reflejadas, que vuelven desde la antena, se produce una onda llamada **estacionaria**, o sea que no se mueve como las anteriores.

Se denomina **relación de onda estacionaria**, o simplemente **ROE** (SWR en inglés), a la relación que se establece entre las tensiones (o voltajes) del pico y del valle de la onda estacionaria. El valor de ROE se expresa como un número (siempre mayor o igual que uno), con respecto a la unidad (o sea al número uno), por ejemplo

"2,3 a 1", "3 a 1", "1,2 a 1", etc.;

o también se lo puede encontrar escrito como

"2,3:1", "3:1", "1,2:1", etc.;

También algunos radioaficionados acostumbran referirse a la ROE mencionando solamente el primer número; dicen

"ROE=2,3", o "ROE=3", o "ROE=1,2", etc.



Se puede llegar a demostrar (nosotros no lo haremos en esta oportunidad), que la relación de tensiones mencionada en el párrafo anterior (ROE), es igual a la relación entre las impedancias que producen la ROE.

Volviendo al dipolo abierto citado más arriba, la ROE es igual a 73 dividido 50. O sea:

$$ROE=73/50= 1,46 \text{ (o } 1,46:1)$$

Como dijimos, lo ideal es que, disponiendo del coaxial de 50 ohms, la antena presente en el punto de conexión, también 50 ohms. En tal caso la ROE sería: $50/50= 1$ (o 1:1)

O de otra manera, que si la antena presenta en el punto de conexión 73 ohms, se elija una línea de transmisión que tenga también una impedancia de 73 ohms. En tal caso, la ROE resulta $73/73= 1$ (o 1:1).

En consecuencia podríamos decir que la mejor transferencia de energía, o en otras palabras, que el mejor rendimiento del sistema de antena, se consigue con una ROE de 1 a 1. Cuando la ROE tiene el valor unidad, no hay potencia reflejada. A medida que la ROE aumenta, el rendimiento disminuye, aumentando la potencia reflejada. Si la potencia reflejada, que es la que vuelve hacia el transmisor, aumenta, la etapa de salida del equipo comienza a recalentar; y si esa etapa de salida carece de elementos protectores, la presencia de un alto valor de ROE puede atentar contra la integridad del equipo.

En conclusión: siempre es conveniente ajustar el sistema de antena para mínima ROE, pues no sólo se consigue irradiar mayor potencia, sino que se preserva la seguridad de los equipos. Se aconseja no sobrepasar el valor de 1,5 a 1.

Cómo se mide la ROE?. La respuesta es sencilla: con un **medidor de ROE**, o roímetro. Los hay de los más variados precios, marcas y bandas. También se los puede construir en forma casera. Generalmente este medidor se lo ubica entre el equipo y la línea de transmisión, y resulta conveniente usarlo constantemente para prevenir posibles problemas que a veces no son evidentes desde el cuarto de transmisión en forma directa.

Existen múltiples métodos para que la antena presente la impedancia más adecuada. En el caso del dipolo que comentábamos, una forma de bajar la impedancia desde los 73 a los 50 ohms es construyéndola como V invertida. Otra forma es colocándole un **transformador de impedancia** que se puede comprar o construir en el QTH.

En el caso de irradiante de tipo rígido, como las antenas yagi que se usan en VHF, la adaptación de impedancia puede lograrse con métodos muy simples, tales como el **adaptador gamma**. Este mismo método es el que se utiliza en las populares antenas Ringo. El **transformador de cuarto de onda** es otra de las opciones.

En suma, diremos que siempre es posible encontrar un método de adaptación para que la ROE permanezca por debajo de 1,5:1.

Finalmente, cabe hacer una aclaración muy importante. Cuando no hay potencia reflejada (ROE=1), o sea que toda la potencia es directa, cualquiera sea la longitud de la línea de transmisión, el roímetro siempre indicará el mismo valor; dicho de otro modo: dada una línea de transmisión sin onda estacionaria, en cualquiera de los puntos a lo largo de toda su extensión, la ROE será siempre igual a 1. Esto no sucede cuando la línea presenta potencia reflejada. En efecto: dada una línea de transmisión con onda estacionaria, los valores de ROE medidos en diferentes puntos a lo largo de la misma, son distintos según su distancia desde el punto de alimentación de la antena; en este caso, si la medida de ROE nos interesa para determinar qué desadaptación existe entre antena y línea de transmisión, deberemos colocar nuestro roímetro a una distancia de media longitud de onda eléctrica (o a un múltiplo) desde la antena, que es el único lugar, a lo largo de la línea, donde se reproducen las condiciones existentes en el punto de alimentación del irradiante.

Por ejemplo: si colocamos el medidora la distancia mencionada, y nos indica una ROE de 2:1, y si tenemos en cuenta que nuestro coaxial es de 50 ohms, concluimos que la impedancia presente en el punto de alimentación del dipolo es de 100 o de 25 ohms ($100/50=2:1$ o

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



50/25=2:1); queda por resolverla ambigüedad, pero para eso es necesario otro tipo de medidor, como el **puente de ruido**.

De todos modos, para el ajuste corriente de una antena, no es necesario conocer cuales son los valores de impedancia en juego. Se puede proceder de la siguiente forma:

a) Colocada la antena en posición, se testea la ROE en la frecuencia en que se desea hacerla funcionar, emitiendo con baja potencia una portadora continua.

b) Se verifica de qué manera varía la ROE cuando se varía la frecuencia.

Si la ROE aumenta cuando la frecuencia crece, y baja a medida que la frecuencia es menor, significa que la antena está larga.

Si la ROE aumenta cuando la frecuencia decrece, y disminuye cuando la frecuencia aumenta, quiere decir que la antena está corta.

Por último, si la ROE aumenta hacia ambos lados, la antena resuena en la frecuencia a la que se la quiere hacer trabajar. Puede suceder, en este caso, que la ROE esté demasiado alta de manera que sea inaceptable; si la antena está correctamente ejecutada, y era de esperar una impedancia diferente a la de la línea de transmisión, aquí ya será cuestión de aplicar alguno de los métodos de adaptación mencionados más arriba.

ACOPLADORES, BOBINAS DE CARGA, BALUNES.

Los **acopladores de antena** no son otra cosa que adaptadores de impedancia.

Ya hemos visto qué pasa cuando las impedancias entre etapas son diferentes. Así como puede haber una desadaptación entre línea y antena, esta posibilidad es también válida entre línea y transmisor. Es un caso frecuente cuando la impedancia característica de la línea no es la misma que la de la salida del equipo; esto suele suceder cuando la antena necesita de un alimentador especial, o la salida del transmisor no es la común de 50 ohms, o cuando hay ROE mayor que uno sobre la línea. En este último caso, la impedancia que presenta la línea en el extremo que se conecta al equipo, es diferente de su impedancia característica. El adaptador de impedancia a intercalar se llama, en este caso, acoplador de antena. Cuando este acoplador se usa con una línea con ROE alta, es importante no olvidar que esa ROE se elimina hacia el interior del equipo, pero no hacia la antena.

En algunas situaciones, como por ejemplo la falta de espacio, el radioaficionado se ve en la obligación de acortar las antenas sin que por ello se las saque de resonancia. El procedimiento más común es el de colocar la longitud de conductor que se acorta, en forma de arrollamiento o bobina. A este dispositivo se lo denomina **bobina de carga**. La construcción y sobre todo el ajuste de las bobinas de carga, es en realidad una operación bastante delicada que demanda de técnicas que no están dentro de los objetivos del presente curso.

Si observamos el diseño de un dipolo, nos daremos cuenta de que es física y eléctricamente simétrico con respecto al punto de conexión con la línea, o, en otras palabras, balanceado. Por otro lado, sabemos que la conformación del cable coaxial es de un conductor central, rodeado, con separación mediante, de una malla metálica. El campo electromagnético producido por el vivo es contrarrestado por la malla, pero el irradiado por la malla resulta sólo parcialmente compensado por el vivo, en especial hacia la parte externa del coaxial. Se trata entonces de un conductor desbalanceado eléctricamente. Al conectar coaxial con dipolo, se producen algunas perturbaciones indeseables. El problema se elimina con la colocación, en el punto de conexión de la antena, de un dispositivo denominado **balún**. El término balún proviene de la contracción de las palabras inglesas **balanced -unbalanced**, que significan balanceado-desbalanceado, y nos está describiendo cuál es el objeto del dispositivo. Los balunes suelen presentarse en forma de bobinas, arrollamientos de coaxial, o de lazos de coaxial con longitudes de desarrollo determinado y conectados de manera especial. En ocasiones, suele ser conveniente combinar,



en el mismo dispositivo, un adaptador de impedancia con un balun. El elemento resultante se llama **balún de relación**, debido a que la relación entre la impedancia de la antena y la impedancia característica de la línea de transmisión, tiene un determinado valor distinto de 1 (por ejemplo 1:1,5 o 1:2 o 1:4).

TELEGRAFÍA (CW)

Samuel Morse, nació en Charles Town en 1791 y falleció en New York en 1872. Fue el inventor del telégrafo eléctrico, si bien su actividad profesional se desarrollaba en el ámbito de la pintura y la publicidad. Viajó a Inglaterra para perfeccionarse en el arte de la pintura, y luego, a su regreso, por razones de necesidad, se dedicó a la actividad de retratista en distintos estados de USA. En 1825 se radicó en New York incrementando su actividad gráfica y editorial.

Entusiasmado por los descubrimientos de Ampere, en 1832 comenzó a cultivar la idea del telégrafo eléctrico, cuyo primer modelo data, probablemente, del año 1835. En el año 1837 se dedicó plenamente a esta tarea, perfeccionando su invención. En el año 1838 desarrolló el código telegráfico, hoy universalmente conocido con su nombre. En 1844 se inauguró la primera línea telegráfica entre New York y Baltimore, pero, recién diez años más tarde fue reconocida la patente de invención.

Al utilizar Morse un lenguaje binario para su sistema de comunicación, puede considerárselo como un pionero de las comunicaciones digitales.

La mayoría de las personas sabe que el código Morse es un método de comunicación mediante el cual son enviados los mensajes representando las letras y los números por puntos y rayas.

La unidad básica de tiempo es el punto. A continuación se muestran las duraciones de los elementos del morse respecto a la unidad básica:

Raya = 3 puntos

Espacio entre elementos de un caracter = 1 punto

Espacio entre caracteres = 3 puntos

Espacio entre palabras o grupos = 7 puntos

En la comunicación por radio, los puntos son sonidos cortos y las rayas son los sonidos largos, que, combinados, tienen una musicalidad propia según sea la forma de combinarlos, o dicho en otras palabras, según sea la letra o el número que se transmite. Esta particularidad hace que el operador acostumbrado a escuchar varias veces la misma letra o número, finalmente los memoriza identificándolos por su sonido característico.

A los efectos del aprendizaje, el morse no debe ser considerado como serie de puntos y rayas. Más bien, como palabras descriptivas de los dos diferentes elementos usados en el código morse: un punto recibe el nombre de dit y una raya el de da. El da, el tono largo, es tres veces más largo que el di.

La radiotelegrafía, además de constituir un requisito imprescindible para ser radioaficionado, o siéndolo, para el ascenso de categoría en cualquier país del mundo, brinda al radioaficionado excelentes posibilidades para los contactos a larga distancia donde la transmisión por voz se hace dificultosa, con el único requisito de poseer un radio y un manipulador telegráfico.

Como no podía ser de otro modo, la informática también se metió con la telegrafía: en la actualidad se comercializan interfaces y programas para la transmisión y recepción de CW por computadora.

NOCIONES DE PACKET-RADIO

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



ORÍGENES DEL PACKET

Cuando hablamos de comunicaciones por datos estamos refiriéndonos a la transferencia de información entre computadoras. Y en esos términos se incluye cualquier tipo de señal que pueda expresarse en forma digital.

Todos sabemos que los sistemas de comunicaciones importantes están pasando de los antiguos sistemas analógicos a los digitales. La razón es que aquéllos pueden funcionar sin problemas cuando se trata del intercambio de señales entre dos estaciones. Pero si se le agregan varias decenas de repetidores el ruido y las distorsiones se van acumulando.

En las transmisiones digitales esos efectos se eliminan entre cada enlace mediante la regeneración cada vez que la información es relevada. Con la incorporación de técnicas para el control de errores se han eliminado los bits (dígitos binarios) perdidos o equivocados. De tal manera el ruido y la distorsión que pudieran aparecer entre los extremos de un enlace son simplemente los del proceso de digitalización y no de la transmisión de la información digital.

EL INICIO DE PACKET

En el año 1978 el Departamento de Comunicaciones de Canadá autorizó el uso de packet por los radioaficionados y los colegas de Montreal fueron los primeros en usar ese modo digital de comunicaciones.

Unos de ellos, Doug Lockhart, VE7APU, de Vancouver, diseñó un accesorio de aplicación especial llamado Controlador de Nodos por Terminal (TNC). Fundó el Grupo de Comunicaciones Digitales por Radioaficionados de Vancouver (VADCG) e hizo construir más de 500 plaquetas para packet que vendió entre los radioaficionados de Canadá, de los Estados Unidos y a algunas estaciones de otros países.

En 1984 la Liga de Radioaficionados de Canadá (CRRL) le otorgó un certificado al mérito por su trabajo para el desarrollo del packet.

PACKET EN HF

En 1984, Bob Bruninga, (WB4APR), de Annapolis, Maryland, EEUU, comenzó a experimentar con packet en la banda de los 30 metros junto con otros colegas.

Los fines de semana Bob actuaba como puente entre los 30 y los 2 metros para darles a los "paqueteros" del medio oeste de los EE.UU. acceso inmediato a las repetidoras de packet en VHF en la zona de Washington, DC, EE.UU.

REPETIDORA AERONÁUTICA DE PACKET

En julio y agosto de 1984, Gordon Bass operó lo que se considera como la primera estación de packet en vuelo los fines de semana entre Rochester, New York y Rickport, Maine, EE.UU.

La señal distintiva era W2DUC y en la repetidora se usaba un TNC PK1 de GLB Electronics a una altura de 3.000 metros.

LOS BBS's DE PACKET

A mediados de 1984, Hank Oredson activó lo que se llamó un PBBS (Sistema de Boletines por Packet) usando un programa escrito en assembly Z80 con una plaqueta Xerox 820 y un TNC de TAPR.

Su finalidad fue la de originar, recibir y pasar mensajes en forma automática usando el formato NTS del Sistema Nacional de Tráficos.

SE APRUEBA EL PROTOCOLO AX.25



Durante la reunión del 15 de setiembre de 1984 el Comité de Comunicaciones Digitales para Radioaficionados de la ARRL finalizó las especificaciones del protocolo AX.25. Y para distinguirlo de una versión previa se lo llama Versión 2.0.

Fue aprobado por la Junta de Directores de la ARRL durante la reunión del 26 de octubre de 1984.

PACKET SATELITAL

El 16 de enero de 1985 se intercambiaron mensajes en packet por satélite. Participaron varias estaciones de los Estados Unidos y Honolulu coordinadas por la estación de comando de UoSAT en Surrey, Inglaterra. Aplicaron el experimento de comunicaciones por datos (DCE) a bordo de OSCAR-11 de UoSAT.

LOS EQUIPOS

Los radios a utilizar pueden ser desde los más sencillos handies de VHF hasta los más complejos, completos y caros transceptores de HF multimodos.

La computadora que hará falta está entre una sencilla Commodore 64 hasta cualquiera de las más sofisticadas del mercado.

Un dispositivo, llamado modem (**modulador-demodulador**) es el encargado de “traducir” las señales digitales provenientes del computador, transformándolas en señales de audio asequibles a la entrada de audio del transmisor (modulación), y, a la inversa, toma la señal analógica de audio del receptor y la convierte en digital para inyectarla al computador (demodulación).

La forma de modulación más usada por los radioaficionados en la transmisión de datos, es la manipulación por variación de frecuencia (FSK), donde un 1 (o marca) se traduce como un tono de 1200 Hz, y un 0 (o espacio) se convierte en uno de 2200 Hz. Esta es la modulación empleada en el modo F2D.

El módem es específico para packet radio; no es posible usar los módems telefónicos comunes. Habitualmente se los conoce como TNC y pueden consistir en una placa externa con su propio gabinete o interna para instalar dentro de la computadora. El TNC, como lo hace cualquier otro modem, se conecta a la computadora a través de alguno de sus puertos de comunicaciones serie, también llamados COM's. En general, el módem interno se instala en una de las ranuras de la placa madre o “motherboard” de la PC, y de ésta se toman las tensiones necesarias para su funcionamiento; el módem externo en cambio, necesita de su propia fuente de alimentación independiente.

Existe una opción muy interesante que se obtiene a muy bajo costo, ya sea armada o que el habilidoso con el soldador puede confeccionar personalmente. Se trata de un emulador de TNC, internacionalmente conocido con el nombre de Baycom, y que fuera diseñado por los radioaficionados alemanes DL8MBT, DG3RBU y DB5RQ. Su construcción es muy sencilla y funciona a 300 baudios en HF y 1200 en VHF.

Con similares prestaciones, la firma Tigertronics Incorporated, de Grants Pass, Oregon, EE. UU., comercializa el dispositivo denominado BAYPAC Modelo BP1 a un precio más que razonable: \$ 50 en los EE. UU.

RECOMENDACIONES PARA LOS QUE SE INICIAN.

Lo más aconsejable es comenzar con enlaces locales por VHF por cuanto en HF se requiere de algo más de práctica y pueden presentarse ciertas dificultades con el QRM.

OTROS MODOS DIGITALES

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



Desde comienzos de la década de los '80 el packet ha sido el modo digital que más se ha popularizado entre los radioaficionados. El packet ha sido y es el sistema más utilizado en las redes locales de VHF y UHF, sin embargo no es tan aceptado para el trabajo en HF. Cuando se trata de operar las ruidosas bandas de HF resultan más adecuados los modos tales como RTTY, AMTOR, PacTOR, CLOVER y G-TOR.

EL TRANSCÉPTOR

En general, los más modernos transceptores de HF son adecuados para transmitir y recibir en los modos digitales. Es condición indispensable que el cambio entre transmisión y recepción sea lo más rápido posible. Por ejemplo, AMTOR requiere que esta operación se efectúe en menos de 30 milisegundos para comunicados de larga distancia.

El trabajo en RTTY exige equipos que permitan la transmisión a potencia constante por largos períodos de tiempo. CW y SSB son modos menos exigentes dado que el transmisor eroga potencia constante sólo por instantes breves. La mayoría de los equipos de reciente generación permiten el trabajo en RTTY, aunque algunos reduciendo la potencia de salida.

Los transceptores más antiguos son menos tolerantes al cambio rápido de transmisión a recepción como a la erogación constante de potencia por largos períodos. AMTOR, PacTOR, CLOVER y G-TOR son imposibles para algunos radios antiguos. La mayoría de ellos sin embargo son compatibles con RTTY, respetando sus limitaciones en cuanto a los niveles de salida de potencia continua.

Como regla general podría decirse que los equipos de HF fabricados desde mediados de los '80 en adelante, son aptos para aplicaciones digitales. Ellos no sólo cambian rápidamente desde el estado de recepción al de transmisión, sino que ofrecen una mayor estabilidad de frecuencia. Para RTTY son buenos los transceptores fabricados desde los '70 en adelante.

LA COMPUTADORA

Puede ser Apple, Commodore, Atari, compatible IBM, etc., excepto para CLOVER que exige exclusivamente una computadora IBM-PC o compatible. Es decir que, en general, puede utilizarse cualquier hardware que sea capaz de soportar el programa de emulación de terminal. Los factores a considerar son los siguientes:

- *Puerto de entrada/salida* (input/output): el ordenador debe tener un puerto serie RS-232 disponible pues la mayoría de las interfaces digitales lo requieren.
 - *Software*: debe asegurarse que existan programas emuladores de terminal para la computadora.
 - *Memoria*: los requerimientos básicos son mínimos, pero mientras más memoria RAM tenga, tanto mejor.
 - *Almacenamiento de datos*: El ordenador debe contar con alguna disqueteira, o mejor, con disco rígido.
 - *Interferencia*: El funcionamiento de la computadora no debe producir interferencias en la recepción del equipo de radio. Si bien las razones son obvias, este fenómeno suele no considerarse cuando se adquiere el ordenador, dando origen así a uno de los mayores problemas a enfrentar.
 - *Servicio técnico*: Es otro factor a tener en cuenta antes de comprar.
- Finalmente hay que decir que la calidad de la computadora dependerá del presupuesto y de los objetivos. Por lo tanto no debe perderse de vista que las condiciones enumeradas más arriba son las ideales a las que hay que intentar aproximarse sólo en la medida de las posibilidades.



LA INTERFACE ANALÓGICO/DIGITAL

La interfase es un dispositivo cuya función consiste en adecuar el lenguaje que usa la computadora con el lenguaje que utiliza la radio, para lo cual debe ser capaz de recibir los datos digitales provenientes del ordenador y convertirlos en señales de audio para finalmente enviarlos al transceptor; también debe ser apto para aplicar el procedimiento inverso.

A menos que se esté operando con una tarjeta CLOVER en un IBM-PC, siempre hará falta un dispositivo de interfase. Estos dispositivos se parecen en mucho a los modems telefónicos utilizados para enlazar computadoras vía línea telefónica.

PROCESADOR DE COMUNICACIONES MULTIMODO

Con el desarrollo de la tecnología, los dispositivos para comunicaciones digitales sufrieron transformaciones. Muchos fabricantes producen actualmente interfaces aptas para trabajar diferentes modos tales como RTTY, Packet, etc., todas contenidas en el mismo gabinete. El resultado es un equipo comúnmente denominado *procesador de comunicaciones multimodo* (o MCP).

Al igual que los TNC de packet, el MCP incorpora un microprocesador y memoria interna. Escribiendo un simple comando en el teclado del computador se puede cambiar desde Packet (VHF o HF) a RTTY, a AMTOR o a cualquier otro modo. Algunos modelos también agregan fax, ASCII, NAVTEX y SSTV a su lista de modos.

PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑAL (DSP)

Se trata de una nueva tecnología enteramente digital, cuyo objetivo es la codificación y decodificación de señales en diferentes modos.

Por ejemplo, se puede agregar un nuevo modo digital a un MCP standard, reemplazando un chip o circuito integrado por otro que haya sido programado con el nuevo software. Este procedimiento es de aplicación en la medida que el MCP soporte el nuevo modo; pero también puede darse la situación de que la unidad no sea capaz de admitir el nuevo modo.

Con el procesamiento DSP resulta posible agregar virtualmente cualquier modo a la unidad, simplemente incorporando el nuevo software. A diferencia de los procesadores de comunicaciones standard, la unidad DSP usa el software para directamente codificar y decodificar señales sin depender del hardware específico de cada modo.

RTTY

Técnicamente hablando, el término RTTY involucra varias formas de comunicación digital de aficionados, incluyendo AMTOR y ASCII. En el uso común, sin embargo, RTTY se refiere al uso del Alfabeto Telegráfico Internacional Nº 2 de 5 bits (ITA2), también conocido como Baudot.

En forma análoga a lo explicado para packet, en RTTY se utilizan dos tonos de audio para modular la portadora, uno para marca y otro para espacio.

Las velocidades de transmisión de datos están dadas por las cantidades de bits por segundo. Por convención se acepta que 1 baudio = 1 bit / segundo

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



Los modems telefónicos operan a velocidades de entre 2400 baudios hasta 14.400 baudios. La mayoría del packet en VHF se trabaja a 1200 baudios. AMTOR a 100 baudios. RTTY a 45,45 baudios.

A diferencia de AMTOR, hacer contactos en RTTY es muy parecido a hacer QSOs en código morse. Debido a que no se utiliza ningún esquema de corrección de errores, la intensidad de señal y la propagación cobran fundamental importancia. Si una señal de RTTY se desvanece por un instante, la información transmitida sufrirá pérdidas.

Para hacer un contacto, una estación usualmente llama CQ por intermedio de su transmisor tipeando "CQ CQ CQ DE LU1QM LU1QM LU1QM K K K", o algo parecido, usualmente repitiendo la llamada dos o tres veces (algunos terminales computarizados y sus buffers programables facilitan esta tarea).

Una estación que responde al CQ, usualmente lo hace transmitiendo tres veces la señal distintiva de la estación que llamó CQ, seguida de tres veces su propia señal distintiva, lo que, en oportunidades, se lo hace anteponiendo una corta sucesión de RY. Debido a que las letras R e Y producen un inconfundible sonido en la transmisión de RTTY, la sucesión de RY mencionada facilitan a la estación receptora la exacta sintonía de la estación que responde al llamado general, antes de comenzar con el intercambio de información.

A partir de ahí el comunicado se desarrolla prácticamente igual al que pudiera ser en código Morse; incluso hasta ciertos procedimientos y signos son análogos.

El RTTY se ha convertido en un popular pasatiempo debido a que se puede utilizar desde la intensa acción de un concurso, pasando por el manejo de tráfico, hasta la caza de certificados o el mejor DX. Es raro que una expedición DX no lleve equipos preparados para RTTY. Además, en ocasiones resulta mucho más fácil trabajar RTTY que su contraparte CW o SSB.

AMTOR

En lugar de transmitir y recibir sucesiones continuas de datos, una estación AMTOR transmite pequeñas cantidades de información intercaladas con cortos espacios de silencio repitiendo ese corto tren de datos hasta que la estación receptora acusa recibo del mismo.

El resultado es un sonido tal como "chirp-chirp-chirp" característico de las transmisiones de AMTOR, e inconfundible y difícil de extraviar en las bandas de aficionados.

Si las señales se pierden momentáneamente, el "chirp" característico de la estación AMTOR se repite hasta que los datos sean transmitidos y recibidos correctamente. Este procedimiento asegura casi el 100 % del intercambio de información, lo que es muy importante cuando se trata de manipular tráfico o transferir archivos de textos.

Todo lo mencionado previamente para la actividad de RTTY es aplicable para AMTOR, pero el nuevo modo es más adecuado para ciertos tipos de actividades de acceso remoto tales como los "mailboxes" AMTOR, los que trabajan de manera similar a los BBS's de packet. Se puede dejar en ellos mensajes para otro usuario AMTOR quien lo leerá o descargará remotamente en el momento que desee. Estos mailboxes pueden admitir también archivos de textos y archivos de datos.

PacTOR

Afines de la década de los 80, un par de radioaficionados alemanes, Hans Peter Helfert, DL6MAA, y Ulrich Strate, DF4KV, comenzaron a buscar una solución a los problemas de la comunicación de datos en HF. El resultado de sus esfuerzos es lo que ahora se puede disfrutar con lo mejor del packet y lo mejor de AMTOR: PacTOR.



A Helfert y Strate les gustaba AMTOR porque es un simple sistema que trabaja bien aún con pobre relaciones de señal-ruido. No obstante, no les satisfacía la inadecuada capacidad de corrección de errores, su baja velocidad máxima efectiva de transmisión de datos, y el uso del código Baudot de cinco bits con su set de caracteres todos en mayúsculas.

Para corregir las deficiencias de AMTOR, Helfert y Strate vislumbraron un nuevo sistema basado en AMTOR, que adoptara algunas de las virtudes de packet-radio.

PacTOR hizo su debut en el año 1990 ganando adeptos muy rápidamente, transformándose en líder de las comunicaciones digitales por HF y llegando a ocupar el lugar que AMTOR tenía en su momento.

Tal como lo hacen AMTOR y packet, PacTOR transmite información libre de error usando un especial sistema de control de errores. Cuando los datos son recibidos intactos, la estación receptora transmite una señal de ACK (reconocimiento). Si los datos contienen errores, un NAK (no reconocimiento) es transmitido. AMTOR y PacTOR suenan parecidos cuando se los escucha por radio, pero PacTOR tiene un "chirp" un poco más largo.

La virtud "mágica" de PacTOR es conocida como memoria ARQ. Cada vez que un MCP recibe un tren de datos incompleto, los bits de datos que se recibieron correctamente son almacenados temporariamente en memoria. Cuando el tren de datos es repetido, la memoria ARQ captura los datos perdidos anteriormente e intenta completar la información almacenada. En la mayoría de los casos, la memoria ARQ puede ensamblar la información libre de error con sólo una o dos repeticiones del tren de datos. Cuanto menor es el número de repeticiones mayor será la velocidad de transferencia de información. PacTOR es mucho más rápido que AMTOR en la gran mayoría de los casos y condiciones.

PacTOR también se adapta automáticamente a las condiciones de la banda. Si las condiciones de la banda son buenas, PacTOR transmitirá a 200 baudios. En caso contrario puede bajar hasta 100 baudios.

Con memoria ARQ y velocidad de datos ajustable automáticamente, PacTOR ofrece muy buena performance. PacTOR también soporta el set completo de caracteres ASCII. Esto significa que se puede transmitir cada letra del alfabeto en mayúscula o minúscula, tanto como los signos de puntuación y símbolos especiales (AMTOR soporta solamente un limitado set de caracteres). Con PacTOR también es posible intercambiar archivos binarios.

CLOVER

De todos los modos de comunicación digital para HF, CLOVER ofrece las mayores ventajas técnicas. Usando un complicado esquema de modulación, al poseer ajuste automático de potencia de salida y otras características de avanzada, CLOVER es capaz de mantener comunicaciones bajo pésimas condiciones de banda.

CLOVER es también muy eficiente. En términos de productividad, CLOVER es el más eficiente modo digital de HF disponible para los radioaficionados de hoy.

Aunque CLOVER apareció aproximadamente en la misma época que PacTOR, no disfrutó sin embargo del suceso que tuvo éste último. Esto es consecuencia fundamentalmente de los requerimientos de hardware y de los costos. Como se verá, tal situación tiende a cambiar en el presente.

En sus comienzos, el operador de CLOVER necesitaba comprar una placa específica proveniente de un determinado fabricante a un elevado costo (aproximadamente \$1.000 en los Estados Unidos), e instalarla en algún slot de expansión de un computador IBM-PC (286 o superior). La placa era específica para CLOVER no disponiendo de ningún otro modo. Actualmente los precios de la tarjeta CLOVER han descendido en un 20 % aproximadamente, y ya se incluye en unidades multimodo, ofreciendo además la posibilidad de operar RTTY,

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



AMTOR y PacTOR. Con la reducción de costos y las ventajosas características de los multimodos, ahora se pueden escuchar más estaciones CLOVER en el aire. Actualmente CLOVER está comenzando a usarse como medio de transferencia de grandes cantidades de datos entre BBSs, especialmente norteamericanos.

G-TOR

Es el nuevo modo digital en uso activo. Creado por Kantronics Corporation, G-TOR fue incorporado como nuevo modo en su popular MCP *KAM Plus*.

G-TOR es un acrónimo de **G**olay-coded **T**eleprinting **O**ver **R**adio. El codificador Golay es un sistema de corrección de errores creado por M. J. E. Golay y usado por la nave espacial Voyager. Transmitir billones de bytes de datos a través del Sistema Solar requería un esquema que asegurara el rescate de la información a pesar de los errores causados por interferencias, ruidos, etc. Es lo más parecido a la elección perfecta para superar algunas de las dificultades que presentan las comunicaciones digitales por HF.

Operar G-TOR es esencialmente lo mismo que operar AMTOR o PacTOR. Las señales de G-TOR suenan casi idénticas a las de PacTOR cuando se escuchan por radio. Si se escucha cuidadosamente se comprobará que los trenes de información son algo más prolongados que los de PacTOR. Al igual que PacTOR, G-TOR soporta el set de caracteres ASCII completo además de permitir la transferencia de archivos binarios.

La principal ventaja de G-TOR sobre AMTOR y PacTOR es la velocidad. G-TOR es capaz de transferir datos a velocidades cercanas al triple de las admitidas por PacTOR, aún bajo condiciones pésimas de banda. G-TOR probó tener además, la eficiencia de CLOVER en ciertas situaciones.

En virtud de las innegables ventajas que presenta, varios fabricantes de MCP han manifestado su intención de incorporar G-TOR a sus productos.

COMUNICACIONES POR IMAGEN

Los sistemas más utilizados por los radioaficionados para la transmisión de imágenes son tres:

- *FSTV o ATV. Televisión de Barrido Rápido o Televisión de Aficionados.* Las imágenes en movimiento se visualizan en una pantalla normal de televisión y además se incluye simultáneamente el sonido. Sus características son semejantes a las emisiones comerciales de televisión. Se emplea en las bandas de UHF (70 a 23 cm) obteniendo cobertura local.
- *SSTV (Slow scan Television) Televisión por barrido lento.* Son imágenes de baja resolución sobre pantalla de televisor normal. Se utiliza en HF.
- *FAX. Facsímil.* Imagen de alta resolución que se utiliza para la recepción de mapas meteorológicos. En HF se consigue una cobertura mundial.

También en los últimos años se han registrado avances en la transmisión de imágenes por packet radio, Un buen ejemplo de ello es Webersat- OSCAR 18.

Se trata de un microsatélite de radioaficionados operado por el Center for Aerospace Technology de la Weber State University de Ogden, Utah, cuya misión principal es registrar, almacenar y bajar imágenes en un formato compatible con las técnicas de packet radio usadas en satélites de radioaficionados.

La nave espacial de 23 cm x 23 cm x 32 cm, colocada en órbita baja, transporta a bordo una cámara miniatura y otros dispositivos para experimentación con imágenes. La frecuencia de bajada es 437,075 MHz (BPSK/SSB a 1.200 baudios). Dado que una fotografía de la superficie terrestre ocupa alrededor de 200 kbytes de memoria, el enlace necesario para la bajada, a una



velocidad de 1.200 baudios, puede tener una duración de más de 20 minutos, lo que excede al tiempo empleado en un paso. Esto implica tener que esperar a veces hasta un día para bajar una foto completa.

A pesar de la lentitud de packet radio en la transmisión de imágenes, no deja de ser una buena alternativa con vistas al futuro, teniendo en cuenta los avances tecnológicos que inevitablemente se van a producir.

ATV

El formato de la Televisión por Barrido Rápido es totalmente compatible con la TV comercial, que es la que se mira en el QTH. En TV, el video se emite en modulación de amplitud, mientras que el audio es en frecuencia modulada. Por lo tanto un televisor normal puede ser conectado para recibir emisiones de ATV sin ningún tipo de incompatibilidad.

Cada marco de video (frame) en la televisión amateur, es el mismo de la televisión comercial. Cada uno de ellos tiene 525 líneas horizontales con 30 marcos transmitidos por segundo. Esto quiere decir, en términos claros, que una emisión de FSTV muestra el movimiento normal en la imagen, tiene un canal simultáneo de sonido y presenta los colores como cualquier canal local comercial. Lo único que cambia es la frecuencia de las transmisiones y, por supuesto, la potencia.

Ahora bien, no es posible comparar los costosos equipos comerciales con los sencillos equipos de radioaficionados, pero ambos, funcionando con pequeñas diferencias, ofrecen los mismos resultados visuales y audibles.

La ventaja que tiene la TV amateur con respecto a la comercial, es que es interactiva. Es decir, permite la comunicación de ida y vuelta.

En virtud del ancho de banda que ocupa una señal de TV amateur (varios Mhz), estas comunicaciones no son permitidas por debajo de los 420 Mhz. Este es el motivo por el cual la mayoría de este tipo de comunicados se realizan en las frecuencias comprendidas entre 420 y 440 Mhz y en los 1240 a 1294 Mhz (bandas de 70 y 23 cm). Ultimamente la acción también puede ubicarse en el segmento de 902 a 928 Mhz, con cada día mayor aceptación en razón del escaso QRM que manifiestan estos espectros.

Se debe tener en cuenta que tanto la TV comercial como la de aficionados es posible en el llamado rango visual de la antena, lo que se origina en las frecuencias en que trabajan y le imponen serias limitaciones de cobertura.

El equipamiento mínimo indispensable debe comprender indefectiblemente un convertidor, un sistema de antena y un receptor de TV blanco y negro o a color. Para transmitir, será necesario agregar a lo mencionado un transmisor que sea apto para operar las frecuencias indicadas anteriormente.

SSTV

Los comienzos de este modo se remontan a 1958 cuando un grupo de experimentadores, organizados por Copthorne MacDonald se interesaron por transmitir imágenes en las bandas de frecuencias bajas (HF). El problema era, que una señal de TV comercial standard requiere un ancho de banda de algunos megahertz, pero las señales en las bandas de radioaficionados en HF están restringidas a un ancho de banda de sólo algunos kilohertz. Era necesario crear otro standard.

Se redujo el ancho de banda disminuyendo la velocidad de la información. En vez de enviar 30 imágenes por segundo, la SSTV envía una imagen cada 8 segundos, y en lugar de 525 líneas

LU1YY

RADIO CLUB NEUQUEN



sólo utiliza 120. Los tonos de audio transmitidos varían entre 1500 Hz para el negro a 2300 Hz para el blanco, representando en sus valores intermedios, la escala de los grises. Un corto tono de 1200 Hz separa cada línea barrida, mientras que un tono de la misma frecuencia pero de mayor duración marca el inicio de cada nuevo bloque.

En sus comienzos, las imágenes se visualizaban sobre pantallas de radar que poseían la particularidad de ser de fósforo de alta persistencia. Esto significaba que un punto en la pantalla continuaba destellando por alrededor de 8 segundos después que el haz de electrones que lo produjo había pasado. Usando esos tubos de alta persistencia, el comienzo de la imagen estaba aún visible, aunque algo desvanecido, al final de los 8 segundos de transmisión. Esto permitía, en una habitación a oscuras, ver la imagen completa por un instante antes de que comenzara a degradarse.

Transmitir imágenes en color utilizando equipos de blanco y negro era un real desafío. Se debía transmitir la misma imagen tres veces, una vez con un filtro rojo, la siguiente con uno verde, y finalmente con un filtro azul colocados frente al lente de la cámara de TV. El operador de recepción tomaba tres fotografías de la pantalla, con tiempos de exposición prolongados (8 segundos), colocando sucesivamente frente al lente de la cámara, un filtro rojo primero, en la siguiente toma un filtro verde, y finalmente uno azul. Se utilizaba una cámara fotográfica Polaroid y las tres imágenes se fotografiaban con el mismo cliché, manteniendo fija la posición relativa entre cámara y pantalla monitora. Este método es conocido como SSTV a color por bloques secuenciales.

A mediados de 1970, fue posible guardar esas tres imágenes en memorias de estado sólido y simultáneamente mostrarlas en un TV color, fueron los comienzos del convertidor. Pero el método de bloque secuenciales tenía sus problemas. Cuando el primer bloque había sido recibido, podía verse una imagen en rojo y negro. Durante el segundo bloque, debía aparecer en verde y amarillo. Azul, blanco y los demás colores no se mostraban hasta que terminaba el tercer bloque. Esto implicaba que cualquier ruido o interferencia arruinaba el registro de imagen corrompiéndola.

El paso siguiente fue el método de línea secuencial. Cada línea es barrida tres veces, una para cada uno de los componentes de imagen rojo, verde y azul. De esta forma pueden verse líneas a completo color a medida que se van recibiendo, mientras que los problemas en la grabación de imágenes se redujeron. Los modos Martin, Scottie y Wraase son todos variaciones del método de líneas secuenciales.

Martin se denomina a una familia de modos de transmisión de SSTV desarrollada por Martin Emmerson (G3OQD) en Inglaterra. Scootie, por su lado, es otra familia desarrollada por Eddie Murphy (GM3BSC) en Escocia. Finalmente Wraase es un grupo de modos de transmisión de SSTV introducido con el convertidor Wraase SC-1 desarrollado por Volker Wraase (DL2RZ) de Wraase Elektronik de Alemania.

Existe otro modo que ofrece interesantes ventajas. En lugar de transmitir imágenes a color en los usuales componentes rojo-verde-azul, Robot Research, que así se llama, usa señales de luminosidad y cromatismo para el modo 1200C. La primera mitad o dos tercios de cada línea barrida contiene información de luminosidad lo que indica el peso o incidencia promedio de los componentes, rojo-verde-azul. La última mitad o tercio restante de cada línea contiene la señal de cromatismo con la información del color.

Los equipos existentes de blanco y negro pueden mostrar la imagen en blanco y negro en la primera parte de cada línea, y el resto no es tenido en cuenta. Esta característica fue muy beneficiosa en su momento cuando la mayoría de los radioaficionados no poseían aún monitores a color.

La codificación de luminosidad-cromatismo hace más eficiente el uso del tiempo de transmisión. Las 120 líneas de imagen a color pueden ser transmitidas en 12 segundos en lugar de los usuales 24. Nuestros ojos son más sensibles a los cambios de brillo que de color,



por eso el tiempo puede ser usado más eficientemente dedicando más espacio a la luminosidad que al cromatismo.

Ya en 1974 había varios radioaficionados que contaban con convertidores de barrido digital, dispositivos con los que se podía obtener una imagen fija sobre pantalla y a plena luz del día. El convertidor de barrido digital se diseñó para poder almacenar la información de las imágenes de SSTV en memorias de estado sólido y conseguir su visualización sobre pantallas de televisores en blanco y negro, sin necesidad de haberlos modificado. El convertidor también permite cambiar una señal de vídeo normal en otra compatible con SSTV, por lo que este convertidor se transforma en una interfase entre formatos de barrido lento y televisión de barrido rápido. Pasaron algunos años para que diversas compañías comerciales presentaran convertidores bastante elaborados para uso del radioaficionado.

Como en todos los órdenes, el advenimiento de los computadores simplificó en mucho la transmisión y recepción de imágenes SSTV. Actualmente, transmitirla es muy fácil. Se generan, en forma sencilla, tonos muy precisos que se pueden variar según los puntos que representan. Sistemas de SSTV de muy bajo costo pueden usar hasta el generador de sonidos interno con que viene provisto el computador. Pero lo que es posible transmitir, depende de los recursos.

Para comenzar transmitiendo en SSTV, pueden utilizarse archivos de imágenes bajados de los BBSs, o bien preparados con algún software generador gráfico. Pero para transmitir imágenes a tiempo real de uno mismo, o de objetos en el interior o exterior del shack de transmisión, obviamente es necesaria una cámara de TV o una videocámara. También se requerirá un video digitalizador que adecúe la señal producida por la videocámara, a la entrada del computador. La información así producida queda almacenada en la memoria. La salida de la señal digitalizada desde la memoria se inyecta a un circuito generador de tonos de audio que transforma los impulsos digitales en tonos de audio de acuerdo al formato SSTV adoptado y compatible con la entrada de micrófono del emisor a donde serán aplicados. Debe tenerse en cuenta que la señal de audio de SSTV es de amplitud constante, por lo que deberá adecuarse la potencia de salida del emisor a las exigencias a las que será sometido.

Para recepcionar SSTV, la salida de audio del receptor se aplica a la entrada de un convertidor analógico-digital que transforma los tonos de audio recibidos en impulsos digitales asequibles a ser interpretados por el computador. Mediante éste, las imágenes podran almacenarse en discos además de mostrarse por el monitor.

METEOROLÓGICOS (USB) a 120 líneas por minuto

Halifax, Nueva Escocia	4,271
	6,330
	10,536
	13,510
Boston	3,242
	7,53
Norfolk, Virginia	3,357
	8,080
	10,865
	16,410
	20,015
Esquimalt, Columbia Británica	4,268



	6,946	
	12,125	
San Francisco	4,346	
	8,682	
	12,730	
	17,151	
FOTOS DE NOTICIAS (LSB) a 60 líneas por minuto		10,681
	17,674	
	18,435	
	20,738	

Para los entusiastas del soldador, en el Capítulo 4 se grafica un sencillo circuito que proporciona modesta performance en la recepción de fax.

Recepción de fax de satélites meteorológicos

El área de mayor actividad en fax de aficionado comprende la recepción de imágenes transmitidas por satélites meteorológicos. Se pueden distinguir dos grandes categorías de satélites meteorológicos: Los de órbita polar a relativamente bajas alturas (800 a 1.200 Km) y los geoestacionarios a 36.000 Km sobre el ecuador.

La mayoría de los satélites de órbita polar son capaces de transmitir imágenes en el espectro de luz visible y la banda de infrarrojo. Los satélites NOAA transmiten vistas simultáneamente por los dos sistemas en sus pasos durante el día, y disponen de dos canales de datos en infrarrojo durante la noche. Los satélites soviéticos METEOR transmiten imágenes de luz visible durante el día y en infrarrojo durante la noche. Las transmisiones de estos ingenios ocurren en el rango de 137 a 138 Mhz (137,50 y 137,62 Mhz, en el caso de los satélites NOAA) usando portadoras moduladas en FM.

Para recepción se requiere de receptores con un ancho de banda de FI de 30 a 40 kHz. Esto significa que no se pueden usar los típicos transceptores de radioaficionados. Existen en el mercado receptores diseñado para este servicio específico. Modernos preamplificadores de RF de bajo ruido permiten el uso de antenas omnidireccionales tipo molinete o helicoidal sin necesidad de rotores para el seguimiento de la trayectoria del satélite. Los pasos óptimos tienen una duración de entre 10 y 15 minutos. Son de gran utilidad los programas para computadores que permiten la predicción de las órbitas de todos los satélites de interés.

Los datos de imágenes son transmitidos continuamente desde los satélites de órbita polar. Si se registra un paso completo, es de esperar imágenes que cubran un área de 2.200 Km de norte a sur por 1.200 Km de este a oeste si el paso es óptimo.

La mayoría de las estaciones actuales usan, para ver las imágenes, sistemas de computadores con monitores gráficos de alta resolución.

Los satélites geoestacionarios obtienen imágenes del planeta completo y las transmiten a la tierra en una serie de cuadrantes. El sistema GOES consiste de dos satélites primarios, uno sobre Sud América y otro sobre el Pacífico este, con un tercer ingenio dedicado a funciones de relevamiento de imágenes. Un consorcio de naciones europeas opera el satélite METEOSAT estacionado sobre África, mientras que los japoneses operan su GMS sobre el Pacífico oeste.

Los satélites geoestacionarios transmiten en FM con formatos similares a los usados por los de órbita polar, sólo que sus transmisiones las realizan en 1.691 Mhz. Para recibirlos se aconseja el uso de pequeñas antenas parabólicas con discos de alrededor de 1,20 m de diámetro, operando con un preamplificador de RF de bajo ruido y convertidor de bajada para convertir la señal al rango de 137-138 Mhz. Esto permite que el receptor de VHF sirva como una etapa de

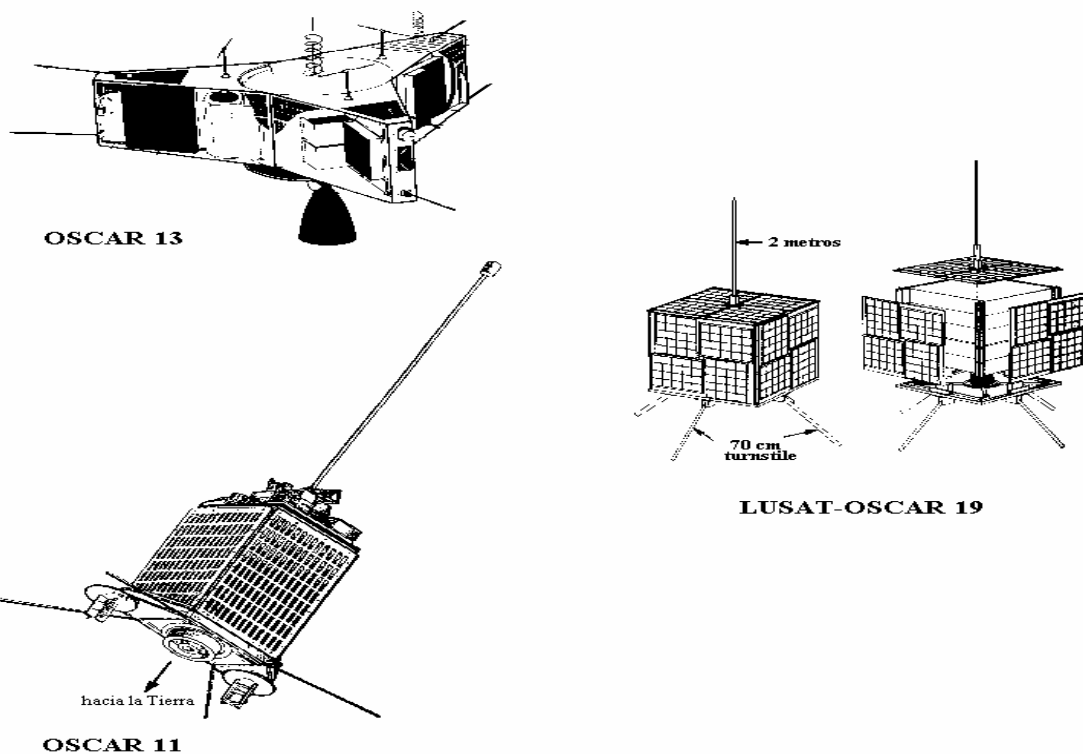
El para el sistema geostacionario y provea recepción para las transmisiones de los de órbita polar.

COMUNICACIONES SATELITALES

Todo comenzó un 4 de octubre de 1957, cuando la ex-Unión Soviética, actualmente Rusia, puso en órbita su primer ingenio espacial, el Radio Sputnik 1. Llevaba a bordo una radiobaliza que emitía señales en una frecuencia cercana a los 20 Mhz. Se iniciaba así la era de los exitosos satélites rusos de la serie RS. Poco menos de un año después, los científicos norteamericanos ingresaban al cosmos con su satélite provisto de equipos transmisores en la banda aeronáutica de VHF (108 a 138 Mhz).

El primer satélite de radioaficionados, OSCAR 1, fue lanzado al espacio el 12 de diciembre del año 1961 portando una radiobaliza de 140 miliwatts, y transmitiendo una señal automática en CW. La construcción de este satélite, que cumplió su misión espacial con todo éxito, estuvo a cargo de un grupo de radioaficionados radicados en Sunnyvale, California, EE. UU., que en 1960 coincidieron en aunar sus esfuerzos a través de la Asociación OSCAR (Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio). Este evento constituye un hito de fundamental importancia en el desarrollo de las comunicaciones satelitales de radioaficionados.

Se construyeron y lanzaron posteriormente una importante cantidad de satélites de comunicaciones amaterur.



Los radioaficionados argentinos, agrupados en torno a AMSAT LU, consiguieron poner en órbita el LUSAT (OSCAR 19). El lanzamiento se llevó a cabo el 22 de enero de 1990 a las

LU1YY

RADIO CLUB neuquen



01:35:31 horas UTC, desde la base de Kourou, en la Guayana Francesa. Junto con otros 3 satélites de aficionados (Pacsat-OSCAR 16 de AMSAT NA, Dove-OSCAR 17 de AMSAT Brasil, y Webersat-OSCAR 18 del Center for Aerospace Technology, Weber State University de Ogden, Utah, EE.UU.), fue incluido en la carga de un vehículo Ariane de la Agencia Espacial Europea.

LUSAT viaja con una baliza digital en la banda de los 70 cm construida por AMSAT LU. Este transmisor es controlado por un microprocesador y está diseñado para proveer telemetría (informaciones sobre el estado de los componentes del satélite) y boletines en CW a estaciones que no tienen posibilidades de packet radio. La telemetría se transmite a una velocidad de 12 palabras por minuto. Posee asimismo un transpondedor cuyas frecuencias de subida disponibles para los radioaficionados se ubican en la banda de 2 m, mientras que las frecuencias de bajada lo están en los 70 cm.

Los satélites que gozan de mayor popularidad entre los radioaficionados, son los rusos RS 10/11, RS 12/13 y RS 14 (AO 21). Permiten fácil acceso en fonía y dado que son de órbita baja, se los puede recepcionar con los transceptores comunes y sistemas de antena omnidireccional de reducida ganancia. Como todo satélite de órbita baja, sus pasos más rendidores duran entre 15 y 20 minutos.

Las estaciones terrenas pueden utilizar los satélites sólo cuando se encuentran dentro del campo visual. Esto significa que el operador dispone de dos alternativas:

a) Coloca su receptor en la frecuencia de bajada del satélite y se dispone a esperar a que las señales provenientes del mismo sean audibles (esta espera puede durar horas), no es aconsejable.

b) Se procura uno de los programas de rastreo disponibles en la actualidad (tales como Quicktrak o Instrant Track). Obviamente los dos programas cubren ampliamente las necesidades del aficionado. Mediante cualquiera de los programas de rastreo mencionados, es posible predecir con suficiente exactitud, los datos de órbitas futuras, como por ejemplo horarios de paso con precisión de segundos, altura, posición en elevación y azimut para cualquier instante de su paso o incluso de su órbita, etc. Programas fáciles de conseguir entre los colegas radioaficionados o en tu Radio Club.

Es importante destacar la necesidad de mantener actualizados los parámetros orbitales de cada satélite, más comunmente llamados elementos keplerianos. Esto se debe a que las órbitas se van modificando con el transcurso de los días, en virtud de las fuerzas gravitacionales, a veces por efectos de los propios impulsores, y otros factores de menor importancia.

Los programas requieren de la ubicación geográfica de la propia posición del operador, y en ocasiones del corresponsal, con el objeto de determinar el comienzo y final del paso, o la covisibilidad de ambas estaciones con el satélite. Estos datos deben cargarse generalmente como valores de latitud y longitud en formato de grados decimales.

La operación de satélites, en lo que hace a categorías de licencia, frecuencias autorizadas, etc. están reguladas por el Reglamento incluido en el Capítulo 2 del presente trabajo, a donde el Radioaficionado deberá remitirse para informarse sobre los modos y frecuencias que puede operar mediante este sistema.