

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ESCUELA DE TELEMÁTICA

**“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
COMUNICACIÓN VHF EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO”**

POR:

JUAN ANDRÉS ROBALINO MONTERO

Proyecto de grado como requisito parcial para la obtención del título de

TECNÓLOGO EN TELEMÁTICA

2005

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el **ALNO. JUAN ANDRÉS ROBALINO MONTERO**. Como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNOLÓGO EN TELEMÁTICA**.

Latacunga, 11 de Abril del 2005

Ing. Wilson Vinueza
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Mi eterna gratitud a quienes me apoyaron en todo momento de mi carrera tanto académica como militar. A mis maestros/as que con su enseñanza me guiaron hacia el objetivo principal que es mi preparación teórica-práctica para alcanzar la tecnología en Telemática.

A la Fuerza Aérea Ecuatoriana que me dio la oportunidad de prepararme en el campo militar que mediante instructores militares profesionales me guiaron a realizar y cumplir mi objetivo culminar con éxito mi período de alumno en la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea.

En general a mis amigos/as que siempre estuvieron apoyándome espiritualmente y compañeros/as testigos de mis triunfos y fracasos.

Andrés Robalino

DEDICATORIA

A mis Padres, hermanas y mi familia en general que me apoyaron en todo momento a lo largo de este periodo académico y militar porque me supieron guiar con su apoyo moral y espiritual para alcanzar una vida profesional y ser un hombre íntegro.

De manera muy especial a esa persona que siempre estuvo conmigo en las buenas y malas apoyándome incondicionalmente dándome ánimos para seguir adelante en esos momentos que necesitaba apoyo y por llegar a ser la persona que lleno mi ser y mi alma.

A mi primo Paúl ya que sin el no hubiera llegado a donde estoy, a mis amigos/as que siempre me dieron ánimos en esos momentos difíciles.

A ellos dedico este trabajo fruto de sacrificio y esfuerzo constante.

ANDRES

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Certificación.....	I
Agradecimientos.....	II
Dedicatoria.....	III
Índice de contenidos.....	IV
Índice de gráficos.....	XI
Índice de tablas y cuadros.....	XIII
Introducción.....	XIV
Planteamiento del problema.....	XV
Objetivos de la investigación.....	XV
Objetivo General.....	XV
Objetivos Específicos.....	XVI
Justificación.....	XVI
Alcance.....	XVII

CAPÍTULO I

1.1.- Medios de comunicación.....	1
1.1.1. Comunicación.....	1
1.1.2. Información.....	1
1.1.3. Áreas básicas del desarrollo de las comunicaciones.....	1
1.1.3.1.1. Comunicación interpersonal.....	1
1.1.3.1.2. Comunicación masiva.....	2
1.1.3.1.3. Telecomunicación.....	2
1.1.4. Elementos que componen una comunicación.....	2

1.1.4.1. Fuente.....	2
1.1.4.2. Canal.....	3
1.1.4.3. Destino.....	3
1.1.5. Modos de transmisión.....	3
1.1.5.1. Simplex (SX).....	3
1.1.5.2. Half duplex (HDX).....	3
1.1.5.3. Full duplex (FDX).....	4
1.1.5.4. Full full duplex (F/FD).....	4
1.1.6. Medios de transmisión.....	4
1.1.6.1. Medios guiados.....	5
1.1.6.1.1. Cable de cobre o par trenzado.....	5
1.1.6.1.2. Cable coaxial.....	7
1.1.6.1.3. Fibra óptica.....	8
1.1.6.2. Medios no guiados.....	9
1.1.6.2.1. Ondas electromagnéticas.....	9
1.1.6.2.2. Espectro electromagnético.....	9
1.1.7. Fenómenos de la propagación.....	10
1.1.7.1. Reflexión.....	10
1.1.7.2. Refracción.....	11
1.1.7.3. Difracción.....	11
1.1.8. Tipos de propagación.....	12
1.1.8.1. Onda terrestre.....	12
1.1.8.2. Onda espacial.....	13
1.1.8.3. Onda de superficie.....	13
1.1.9. Modulación de las ondas electromagnéticas.....	14

1.1.10. Tipos de modulación.....	15
1.1.10.1. Modulación analógica.....	16
1.1.10.1.1. Modulación en amplitud (AM).....	16
1.1.10.1.2. Modulación en frecuencia (FM).....	16
1.1.10.1.3. Modulación en fase (PM).....	17
1.1.10.2. Modulación digital.....	17
1.1.10.2.1. Modulación por código de impulsos (PCM)...	17
1.1.10.2.2. Modulación por amplitud de pulso (PAM)....	18
1.1.10.2.3. Modulación por ancho de pulso (PWM).....	19
1.1.10.2.4. Modulación por posición de pulso (PPM).....	19
1.2.- Sistemas de comunicación vía radio.....	20
1.2.1. Concepto.....	20
1.2.2. Elementos de un sistema de comunicación.....	20
1.2.2.1. Emisor.....	20
1.2.2.2. Canal de transmisión.....	20
1.2.2.3. Receptor.....	21
1.2.3. Sistemas de comunicación analógica.....	21
1.2.4. Sistema de comunicación digital.....	21
1.2.5. Principios de un sistema de comunicación.....	22
1.2.5.1. Rápida.....	22
1.2.5.2. Segura.....	22
1.2.5.3. Veraz.....	22
1.2.5.4. Económica.....	22
1.2.6. Sistemas de comunicación según su frecuencia.....	22
1.3.- Equipos de comunicación.....	24

1.3.1. Equipos de tipo móvil.....	26
1.3.2. Equipos de tipo portátil.....	27
1.4.- Organización de las comunicaciones.....	28
1.4.1. Transmisor de VHF.....	28
1.4.2. Antenas para VHF.....	30
1.4.3. Antenas verticales para VHF.....	30
1.4.4. Estaciones repetidoras en VHF.....	33
1.4.5. Control por tonos.....	36

CAPÍTULO II

2.1.- Sistema de comunicación existentes en el Ala N° 12 – I. T. S. A.....	37
2.1.1.- Red interna de la base.....	37
2.1.2.- Red nacional.....	38
2.2.- Equipos de comunicación existentes en el Ala N° 12 – I. T. S. A.....	38
2.2.1. - SM-120 Motorola.....	38
2.2.2. - Base Midland.....	39
2.2.3. - Portatiles GP- 68 Motorola y Kenwood TK – 260G.....	40
2.2.4.- HF- SSB/ AM (Southcom).....	41
2.2.4.1.- IVEC.....	41
2.2.4.2.- IPEC.....	42
2.2.5- Sistema de transmisión de datos.....	42
2.3.- Fundamentos y selección de alternativas.....	43
2.4.- Estudio de alternativas.....	43
2.4.1.- Identificación de alternativas.....	43

2.4.2.- Primera alternativa.....	43
2.4.3.- Segunda alternativa.....	44
2.5.- Estudio técnico.....	45
2.6.- Análisis de la factibilidad.....	45
2.6.1.-Primera alternativa.....	46
2.6.1.1.- Ventajas.....	46
2.6.1.2.-Desventajas.....	47
2.6.2.- Segunda alternativa.....	47
2.6.2.1.- Ventajas.....	47
2.6.2.2.-Desventajas.....	48
2.6.3.-Parámetros de evaluación.....	49
2.7.- Aspecto técnico.....	49
2.8.- Aspecto económico.....	50
2.9.- Aspecto complementario.....	51
2.10.- Selección de la mejor alternativa.....	52

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN MOTOROLA

PRO-2150

3.1.- Configuración del sistema de comunicación vía radio.....	53
3.1.1.- Modo de Programación.....	53
3.1.2.- Entrar al Modo de Programación.....	53
3.1.3.- Salida del Modo de Programación.....	53
3.1.4.- Acceso a los Parámetros del Modo de Programación.....	53

3.1.5.- Botones programables (A, B, C, D).....	53
3.1.5.1.- Alias de canal.....	54
3.1.5.2.- Bloqueo del teclado.....	.54
3.1.5.3.- Eliminación de canal no deseado.....	54
3.1.5.4.- Habilitación de ID de PTT (2).....	54
3.1.5.5.- Habilitación de PL/DPL (2).....	54
3.1.5.6.- Canal principal.....	54
3.1.5.7.- Selección de potencia.....	54
3.1.5.8.- Rastreo.....	54
3.1.5.9.- Nivel de silenciador.....	54
3.1.5.10.- Comunicación directa.....	54
3.2.- Manejo de los equipos VHF.....	56
3.2.1.- Descripción general del radio portátil PRO 2150.....	56
3.2.2.- Vista lateral del radio.....	57
3.2.3.- Pantalla.....	57
3.2.3.1.- Indicador de la LCD.....	57
3.2.4.- Especificaciones técnicas del radio.....	59
3.3.- Implementación del sistema de comunicación vía radio.....	62
3.4.- Realización de pruebas de funcionamiento.....	63
3.5.- Capacitación del manejo de los equipos VHF.....	64
3.5.1.- Procedimiento para Armar el Radio.....	64
3.5.1.1.- Retiro de la Batería.....	64
3.5.1.2.- Instalación de la Batería.....	65
3.5.1.3.- Retiro de la Antena.....	65
3.5.1.4.- Ajuste de la Antena.....	65

3.5.1.5.- Retiro del Clip para Cinturón.....	66
3.5.1.6.- Instalación del Clip para Cinturón.....	66
3.5.1.7.- Carga de la Batería con el Cargador de Adaptador de Pared.....	67

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

4.1.- Análisis económico.....	69
4.2.- Presupuesto.....	69
4.3.- Cronograma de actividades.....	70

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones.....	71
5.2.- Recomendaciones.....	72
5.3.- Anexos.....	73
5.4.- Glosario.....	78
5.5.- Bibliografía.....	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Fig. 1.1. Elementos de la comunicación.....	2
Fig. 1.2. Transmisión Simplex.....	3
Fig. 1.3. Transmisión Half Duplex.....	3
Fig. 1.4. Transmisión Full Duplex.....	4
Fig. 1.5. Transmisión Full Full Duplex.....	4
Fig. 1.6. Cable de Cobre o Par Trenzado.....	5
Fig. 1.7. Cable de cobre UTP.....	6
Fig. 1.8. Cable de Cobre STP.....	7
Fig. 1.9. Cable Coaxial.....	8
Fig. 1.10. Cable de Fibra Óptica.....	8
Fig. 1.11. Onda Electromagnética.....	9
Fig. 1.12. Espectro Electromagnético.....	10
Fig. 1.13. Reflexión.....	11
Fig.1.14. Refracción.....	11
Fig. 1.15. Difracción.....	11
Fig. 1.16. Onda Terrestre.....	12
Fig. 1.17. Onda Espacial.....	13
Fig. 1.18. Onda de Superficie.....	13
Fig. 1.19. Modulación de una Onda Electromagnética.....	14
Fig. 1.20. Parámetros variables en una onda electromagnética.....	15
Fig. 1.21. Modulación en Amplitud.....	16
Fig. 1.22. Modulación en Frecuencia.....	17
Fig. 1.23. Modulación en Fase.....	17
Fig. 1.24. Modulación por Código de Pulsos.....	18

Fig. 1.25. Modulación por Amplitud de Pulsos.....	18
Fig. 1.26. Modulación por ancho de pulso.....	19
Fig. 1.27. Modulación por Posición de Pulso.....	19
Fig. 1.28. Elementos de un sistema de comunicación.....	20
Fig. 1.29. Sistemas de Comunicación Analógica.....	21
Fig. 1.30. Sistema de Comunicación Digital.....	21
Fig. 1.31. Radioperador y su equipo de comunicación.....	26
Fig. 1.32. Equipo móvil de comunicación VHF.....	27
Fig. 1.33. Equipos portátiles de comunicación VHF.....	28
Fig. 1.34. Diagrama de bloques de un transmisor de VHF.....	29
Fig. 1.35. Antena Vertical $\frac{1}{4}$	31
Fig. 1.36. Antena Vertical $\frac{5}{8}$	32
Fig. 1.37. Antena 4 Dipolos para VHF.....	33
Fig. 1.38. Transmisión entre estaciones de comunicación y repetidoras.....	34
Fig. 1.39. Diagrama de bloques de una Repetidora.....	34
Fig. 1.40. Diagrama de bloques de la operación de una repetidora.....	36
Fig. 2.1. Departamento de comunicaciones.....	38
Fig. 2.2. Radio Base SM-120 en Prevención ITSA, COA, Vehículo de inteligencia.....	39
Fig. 2.3. Base Midland.....	40
Fig. 2.4. Radio Portátil Kenwood TK- 260G, Motorola GP- 68.....	40
Fig. 2.5. Shothcom.....	41
Fig. 2.6. Nominativos IVEC.....	42
Fig. 2.7 Smart Com.....	43
Fig. 3.1. Botones programables.....	55

Fig. 3.2. Descripción general del radio.....	56
Fig. 3.3. Vista lateral del radio.....	57
Fig. 3.4. Vista de la pantalla.....	59
Fig. 3.5. Radio de alcance de los Equipos de Comunicación del Ala N° 12.....	63
Fig. 3.6. Equipos de comunicación del Ala N° 12.....	63
Fig. 3.7. Pruebas de funcionamiento.....	64
Fig. 3.8. Instalación de la batería.....	65
Fig. 3.9. Instalación de la antena.....	66
Fig. 3.10. Instalación del clip para cinturón.....	67
Fig. 3.11. Carga de la batería.....	68

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1.1. Tipos de Modulación.....	15
Tabla 2.1 MATRIZ DE EVALUACIÓN.....	51
Tabla 2.2 MATRICES DE DECISIÓN.....	52
Tabla 3.1. Botones programables.....	55
Tabla 4.1.- Presupuesto.....	69

INTRODUCCIÓN

Al hablar de comunicaciones se dice que es una parte sustantiva en la vida de la humanidad pues sin comunicaciones no existen relaciones humanas e interpersonales. La comunicación es sustento de desarrollo de la sociedad moderna.

El presente proyecto tiene por objetivo la implantación de un sistema de comunicación VHF que cubrirá los requerimientos de comunicación entre el personal del Ala N° 12 y el I. T. S. A. en tiempos de contingencia y en tiempos de paz.

Constituye en un factor de seguridad importante en el I. T. S. A. ya que en la actualidad las comunicaciones avanzan a pasos agigantados siendo indispensable poseer un sistema de comunicación en muy buenas condiciones para satisfacer las necesidades de la institución y sus miembros.

Esperando que con este estudio se concienticé al instituto sobre la importancia de dotar permanentemente de equipos y materiales de comunicación avanzada a sus miembros para cubrir múltiples necesidades que posee la institución, debido al avance gigantesco de la tecnología se debe tener en cuenta la preparación y capacitación constante de su personal en este campo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ALA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO N° 12 FAE, existe un sistema de comunicación VHF el cual es muy eficiente y eficaz, con estos antecedentes se a notado una deficiencia en el sistema de comunicación VHF del I.T.S.A. el cual no cumple su función en su totalidad ya que no existe una correcta comunicación entre el personal del Ala N° 12 y el instituto.

El I.T.S.A. como Instituto Militar requiere de una excelente comunicación entre sus miembros los mismos que actualmente no dispone al no tener un enlace radial VHF adecuado el cual satisfaga las necesidades que se presenten tanto en operaciones normales como en caso de emergencia.

Este proyecto tiene el propósito de optimizar la comunicación entre los miembros del Instituto y el Ala N° 12 planteando un estudio e implementación de un sistema de comunicación a través de equipos VHF para el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estudiar e implantar un sistema de comunicación VHF en el I.T.S.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar sobre las características y funcionalidad de los equipos VHF.
- Estudiar el sistema de comunicación existente en el Ala N° 12 – I.T.S.A.
- Implementar el sistema de comunicación VHF en el I.T.S.A.

JUSTIFICACIÓN

Las comunicaciones en la actualidad son la base del desarrollo del mundo ya que mediante ellas podemos adquirir diversa información sobre distintos tópicos que son importantes para el porvenir de la humanidad. Un medio muy importante para que exista esta comunicación son los equipos de transmisión y recepción inalámbrica los mismos que se han constituido en una herramienta esencial para facilitar la comunicación del ser humano.

Uno de los requerimientos del I.T.S.A. es el de tener un eficiente y eficaz sistema de comunicación mediante equipos VHF el cual podrá mejorar y facilitar la comunicación existente entre el Ala N° 12 y el I.T.S.A. para operación normal y en caso de emergencia.

La importancia de realizar este proyecto radica en mejorar la comunicación VHF existente en el I.T.S.A. mediante el estudio y la implantación de equipos VHF que satisfagan las necesidades que presentan los miembros del instituto.

En especial facilitando las funciones del Sr. Instructor de guardia y el Sr. Subalterno de guardia del instituto que necesitan estar comunicados constantemente debido a las funciones que desempeñan.

ALCANCE

El proyecto pretende brindar un eficiente y eficaz sistema de comunicación vía VHF y así poder llegar a constituir un medio confiable de transmisión de información entre el Ala N° 12 y el I.T.S.A., facilitando la comunicación entre los miembros de la institución.

El proyecto de comunicación entre el Ala N° 12 y el I.T.S.A. optimizara las funciones del Sr. Subalterno de semana, Subalterno de guardia e Instructor de guardia del I.T.S.A., a la vez de la realización del estudio respectivo para así optimizar el funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO I

1. MEDIOS DE COMUNICACIÓN

1.1.1. COMUNICACIÓN.-

La comunicación es el proceso que involucra a un emisor, un mensaje que será o es transmitido a través de un canal seleccionado y a un receptor. Este proceso se puede definir de la siguiente manera: La transferencia de información de un emisor a un receptor, asegurándose de que la información sea comprendida por el receptor. Es el conjunto de métodos, procedimientos y elementos interrelacionados para coordinar el proceso de intercambio de información.¹

1.1.2. INFORMACIÓN.-

Es el conjunto de datos que nos dan realidad, conocimiento, sabiduría.

1.1.3. ÁREAS BÁSICAS DEL DESARROLLO DE LAS COMUNICACIONES

Estrictamente con el ánimo de diferenciadas se describen así:

1.1.3.1. COMUNICACIÓN INTERPERSONAL.-

Esta es tan antigua como la especie. Es el soporte de las relaciones humanas elementales y fundamentales. Sus herramientas fundamentales son las facultades del cuerpo para actuar y para hablar. La palabra hablada en si misma es una expresión corporal

¹ Prentice hall/ Latinoamericana, 1996, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 2^{da} Edición, México, Wayne Tomasi.

1.1.3.2. COMUNICACIÓN MASIVA.-

La cual florece desde principios del siglo XX. Esta permite que a través de medios auditivos (como la radio) visuales (como la fotografía) audiovisuales (como el cine y la TV) impresos (como los periódicos) se puedan divulgar ideas, proyectos, etc. a enormes conglomerados humanos. Adicionalmente, que se constituye en una herramienta del poder y que entre otras, para acceder a su ejercicio, hay que tener alta capacidad económica y/o política.

1.1.3.3. TELECOMUNICACIÓN.-

El rasgo esencial que la hace única y diferente de las otras formas o etapas de la comunicación es que como lo dice el prefijo tele, se realiza a distancia y busca ser interactiva o bidireccional. Su misión consiste en acercar a las personas de todos los rincones de la tierra (en principio) saltando los obstáculos de espacio y tiempo

1.1.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN UNA COMUNICACIÓN.-

Esencialmente son tres los elementos y son:



Fig. 1.1. Elementos de la comunicación

1.1.4.1. FUENTE.-

Es donde se produce la información y es adecuada para ser transmitida.

1.1.4.2. CANAL.-

Es por donde viaja la información se pueden usar medios guiados y no guiados.

1.1.4.3. DESTINO.-

Es la que se encarga de transformar la información a su forma original para ser entendida.

1.1.5. MODOS DE TRANSMISIÓN.-

1.1.5.1. SIMPLEX (SX).-

Es aquella en la que la información solo puede viajar en un solo sentido.

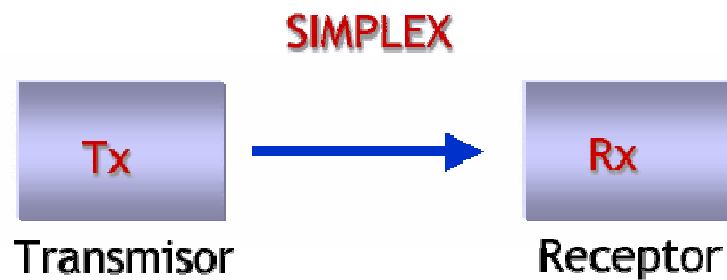


Fig. 1.2. Transmisión Simplex

1.1.5.2. HALF DUPLEX (HDX).-

Es aquella en la que la información puede viajar en ambos sentidos, pero solo en un momento dado. Es decir, solo puede haber transferencia en un sentido a la vez.

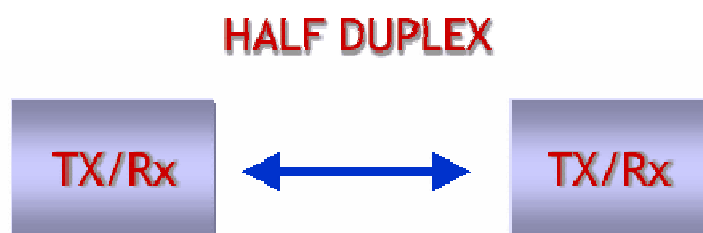


Fig. 1.3. Transmisión Half Duplex

1.1.5.3. FULL DUPLEX (FDX).-

Es aquella en la que la información puede viajar en ambos sentidos a la vez.

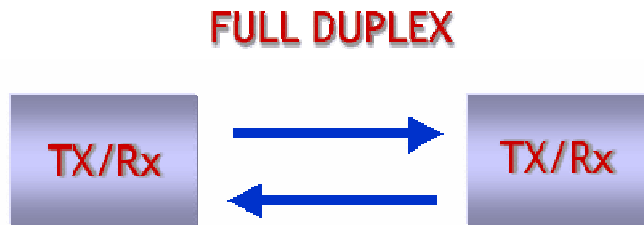


Fig.1.4. Transmisión Full Duplex

1.1.5.4. FULL FULL DUPLEX (F/FD).-

Es aquella que trasmite y recibe datos simultáneamente desde varias estaciones.

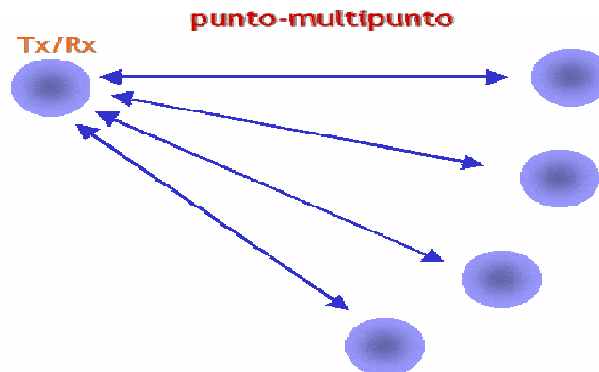


Fig.1.5. Transmisión Full Full Duplex

1.1.6. MEDIOS DE TRASMISIÓN.

Es un sistema de comunicación de datos, a través del cual los terminales pueden enviar información, los más utilizados son los medios guiados y los medios no guiados.

1.1.6.1. MEDIOS GUIADOS.-

Conducen las señales por medio de un camino físico, proporcionan un conductor de un dispositivo a otro estos pueden ser cables de cobre o par trenzado, cable coaxial y cable de fibra óptica.

1.1.6.1.1. CABLE DE COBRE O PAR TRENZADO.-

Es el más común de todos, consiste en un par de cables de cobre aislados, de aproximadamente 1 mm de espesor cada uno cubierto de un material aislante de polietileno, que se disponen en forma espiral para evitar la diafonía producidas por inducción de campo magnético respecto a cables que se encuentran cercanos, es muy utilizado en telefonía debido a su bajo costo, sirve para la transmisión de señales analógicas y digitales, tiene la ventaja de ser flexible y fácil de conectar y su desventaja es la baja velocidad de transmisión, su corta distancia de alcance, muy susceptible a ruidos y interferencia.

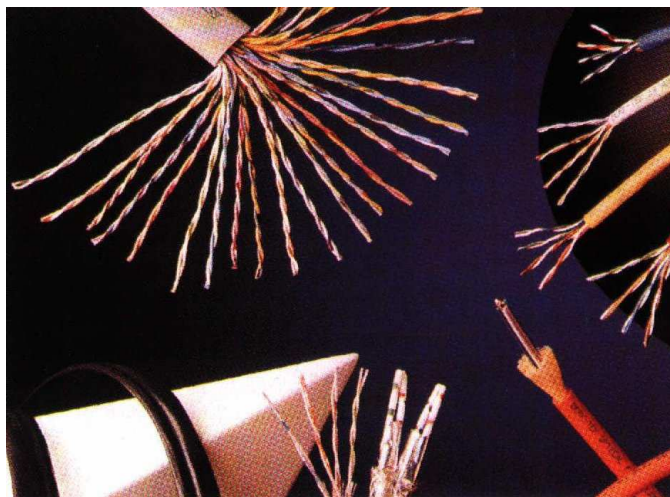


Fig. 1.6. Cable de Cobre o Par Trenzado

Los dos tipos más importantes son:

UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR CABLING).-

También llamado no apantallado, es un cable que no tiene revestimiento o ningún tipo de protección externa por lo que es sensible a las interferencias, utilizado normalmente para conexiones de redes Ethernet normalmente contiene cuatro pares de conductores.

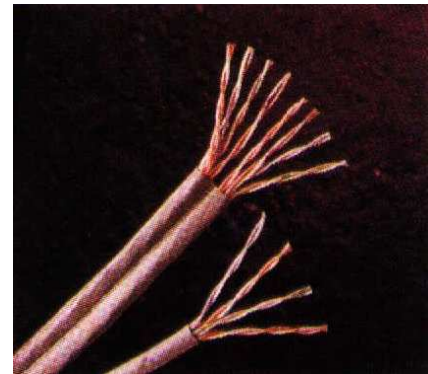
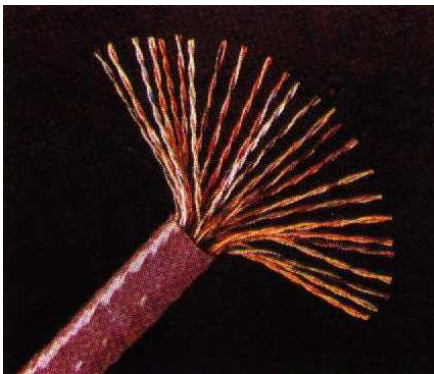


Fig. 1.7. Cable de cobre UTP

STP (SHIELDED TWISTED PAIR).-

También llamado apantallado, es semejante al cable UTP pero con un recubrimiento metálico que sirve para minimizar la radiación electromagnética y la diafonía, es menos flexible que el anterior, tienen aplicación en muchos campos.

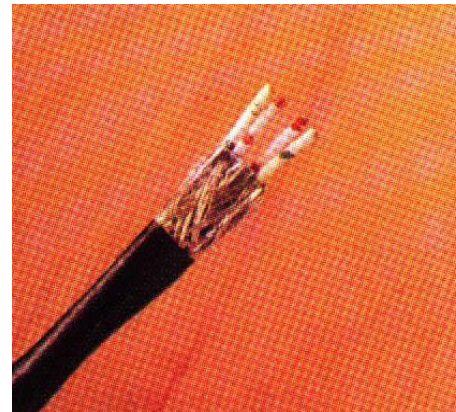
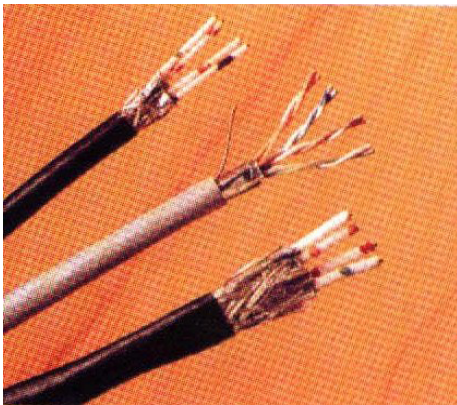


Fig. 1.8. Cable de Cobre STP

1.1.6.1.2. CABLE COAXIAL.-

Consiste en un núcleo de cobre rodeado por una capa aislante generalmente de material de polivinilo y esta a su vez esta rodeada por una malla metálica de cobre o una aleación aluminio entrejido que ayuda a evitar las interferencias, este conjunto de cables esta envuelto en una capa protectora generalmente de color negro (coaxial delgado) o amarillo (coaxial grueso) por lo general de vinilo o polietileno, es un medio de transmisión más versátil y tiene un amplio uso.



Fig. 1.9. Cable Coaxial

1.1.6.1.3. FIBRA ÓPTICA.-

Consta de un núcleo consistente en una o más fibras hechas de cristal o plástico, un revestimiento de propiedades físicas distintas al núcleo y una cubierta externa protectora.

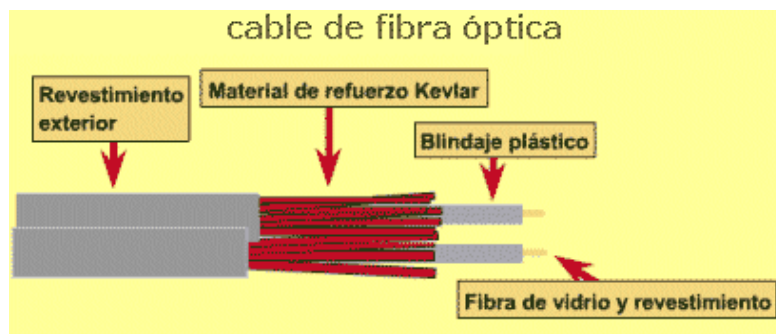


Fig. 1.10. Cable de Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características: amplio ancho de banda, baja atenuación de la señal, inmunidad a interferencias electromagnéticas; su desventaja es su elevado costo.

1.1.6.2. MEDIOS NO GUIADOS.

También llamado comunicación sin cable, transporta ondas electromagnéticas sin usar un conductor físico.

1.1.6.2.1. ONDAS ELECTROMAGNETICAS.-

Es todo proceso ondulatorio no es más que el transporte de energía de un punto a otro, estas viajan a la velocidad de la luz.

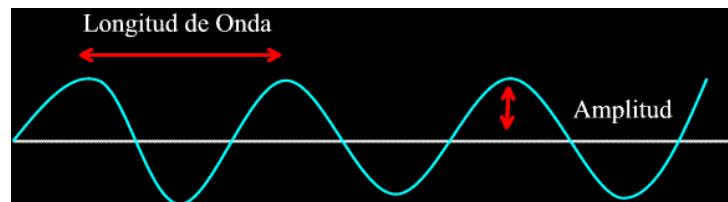


Fig. 1.11. Onda Electromagnética

Se define la longitud de onda (λ) como la distancia que recorre el pulso mientras un punto realiza una oscilación completa. El tiempo que tarda en realizar una oscilación se llama periodo (T) y la frecuencia (F) es el número de oscilaciones (Vibraciones) que efectúa cualquier punto de la onda en un segundo.

1.1.6.2.2. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.

La sección del espectro electromagnético definido como comunicación de radio se divide en ocho rangos, denominados bandas, las mismas que se clasifican desde frecuencia muy baja (VLF) a frecuencia extremadamente alta (EHF).

Appendix C

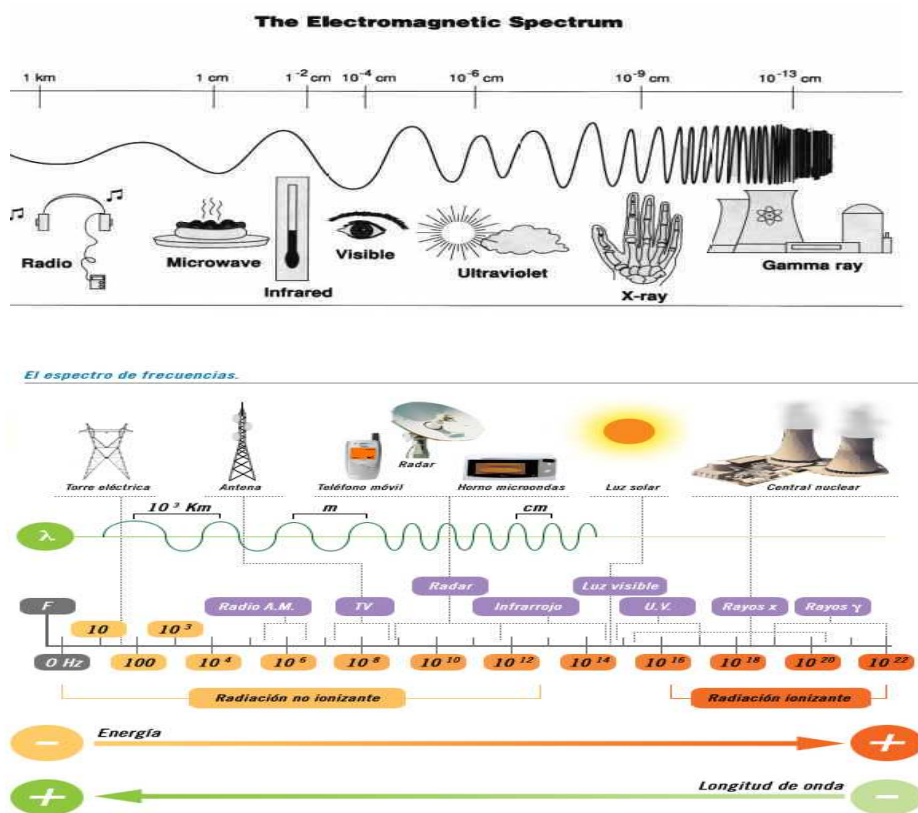


Fig. 1.12. Espectro Electromagnético

1.1.7. FENÓMENOS DE LA PROPAGACIÓN.

1.1.7.1. REFLEXIÓN.-

Cuando una onda choca con una superficie y es devuelta normalmente se produce una reflexión, en caso de que esta superficie sea buena conductora reflejara casi toda la energía que llegue a ella. La reflexión cumple las mismas leyes que en la óptica y en el caso de un espejo plano el ángulo incidente es igual al de reflexión.

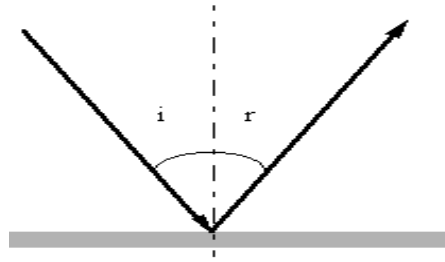


Fig. 1.13. Reflexión

1.1.7.2. REFRACCIÓN.-

Es el fenómeno que desvía la dirección de la propagación de las ondas de radio cuando estas pasan de un medio a otro en el cual la velocidad de propagación es diferente en la atmósfera se da por varias causas como la temperatura, humedad, etc., Esto hace que las ondas de frecuencias muy elevadas se propaguen más lejos del horizonte óptico.

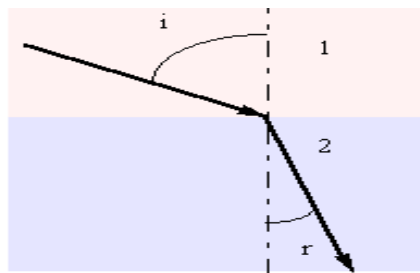


Fig.1.14. Refracción

1.1.7.3. DIFRACCIÓN.-

Sabemos que las ondas de radio tienen en muchos casos propiedades semejantes a las lumínicas. Todo rayo luminoso que encuentre un obstáculo en su trayectoria produce sombra; una onda de radio que encuentre un obstáculo deja al otro lado de él una área en el cual no llega esta onda.

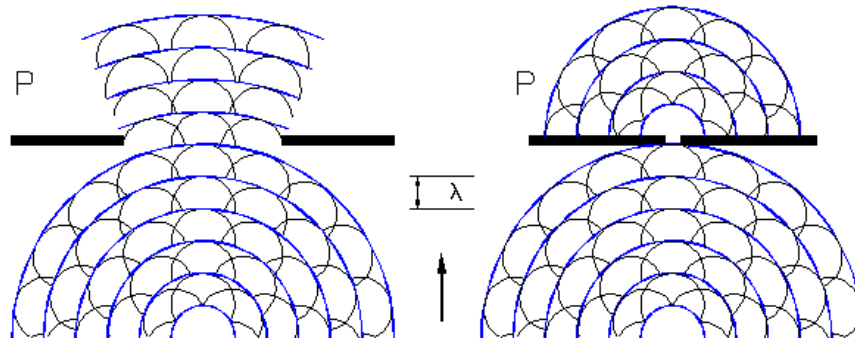


Fig. 1.15. Difracción

1.1.8. TIPOS DE PROPAGACIÓN.-

La transmisión de ondas de radio utiliza tres tipos de propagación:

1.1.8.1. ONDA TERRESTRE.-

Las ondas de radio viajan a través de la superficie de la tierra siguiendo el contorno de la tierra a frecuencias debajo de 2 Mhz, la distancia depende de la cantidad de potencia en la señal, este tipo de propagación se puede dar también en el agua.

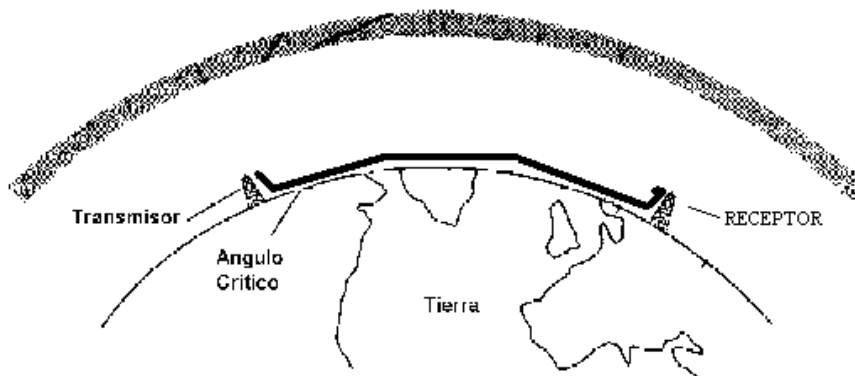


Fig. 1.16. Onda Terrestre

1.1.8.2. ONDA ESPACIAL.

Las ondas de radio de frecuencias de 2 a 30 Mhz se radian hacia la ionósfera donde se reflejan de nuevo hacia la tierra, este tipo de transmisión permite cubrir grandes distancias con menor potencia de salida siendo producto de la refracción de las ondas en la ionósfera y la tierra.

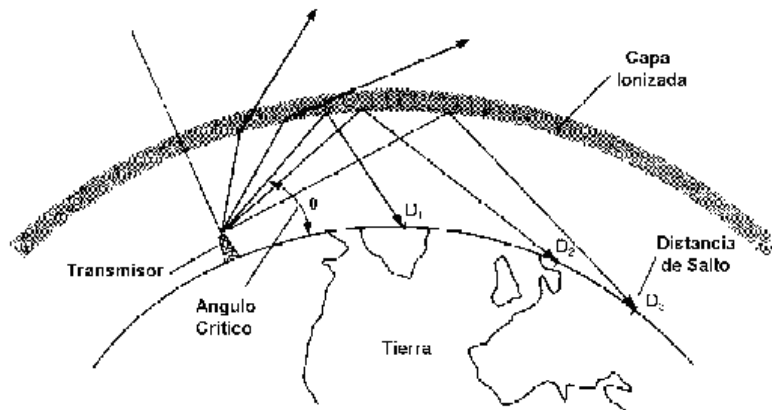


Fig. 1.17. Onda Espacial

1.1.8.3. ONDA DE SUPERFICIE.

Se transmiten señales con frecuencia sobre los 30 Mhz directamente de antena a antena siguiendo una línea recta y existe un mínima refracción por lo que las ondas atraviesan la ionósfera.

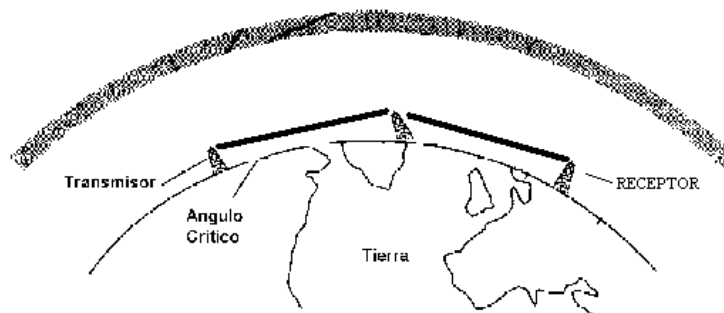


Fig. 1.18. Onda de Superficie

1.1.9. MODULACIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.

La modulación es proceso de adecuación de la señal de información para ser transportada, aquí interviene 2 señales:

La señal de información.- que es de baja frecuencia conocida como señal modulada o banda base.

La señal que transporta la información.- es de alta frecuencia es la que lleva la información, se le conoce como señal portadora.

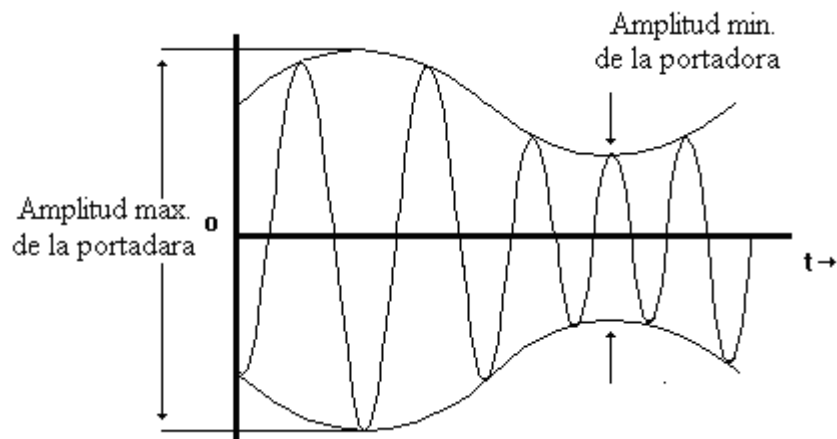


Fig. 1.19. Modulación de una Onda Electromagnética

Al proceso de unir estas dos señales se le conoce como modulación y los parámetros que se pueden variar son:

Amplitud

Fase

Frecuencia

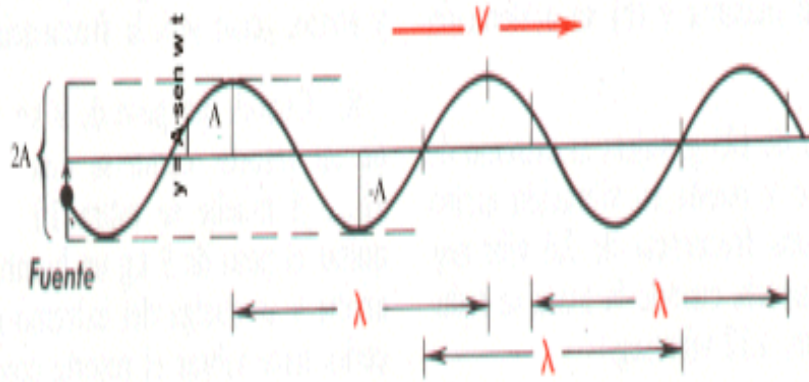
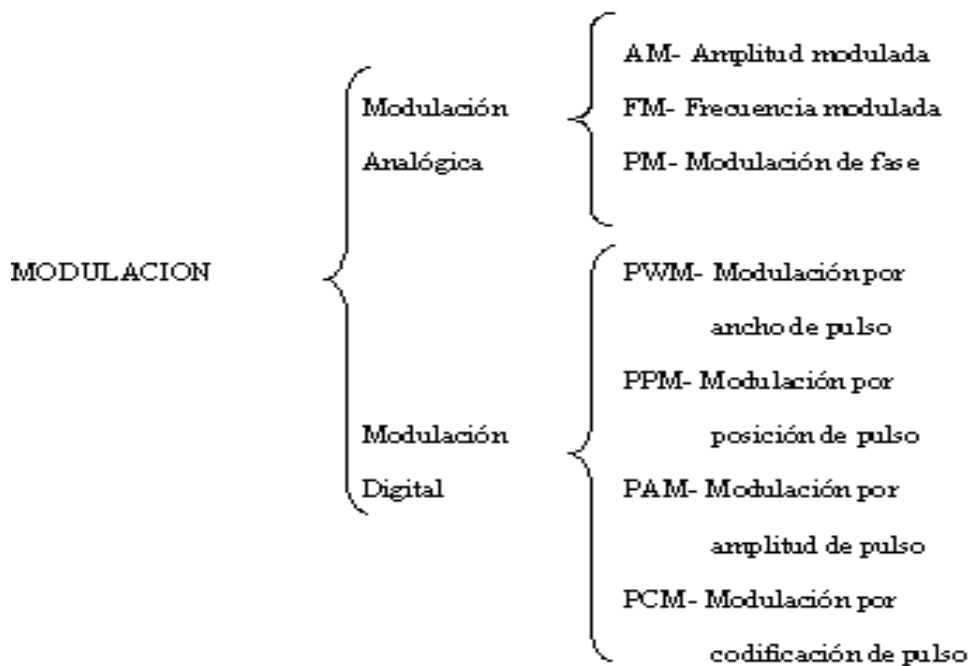


Fig. 1.20. Parámetros variables en una onda electromagnética

1.1.10. TIPOS DE MODULACIÓN.

Aquí veremos las nociones básicas para comprender el proceso que sufre una información que se desea hacer llegar a un corresponsal a través de una señal de radio, ya sea esta un voz, una imagen o bien datos informáticos, pues todo resulta a efectos de transmisión sonido.

Cuadro 1.1. Tipos de Modulación



1.1.10.1. MODULACIÓN ANALÓGICA

1.1.10.1.1. MODULACIÓN EN AMPLITUD (AM).-

Se modula en amplitud una portadora, cuando sea la distancia existente entre el punto de la misma en el que la portadora vale cero y los puntos en que toma el valor máximo ó mínimo, la que se altere, esto es, su amplitud.

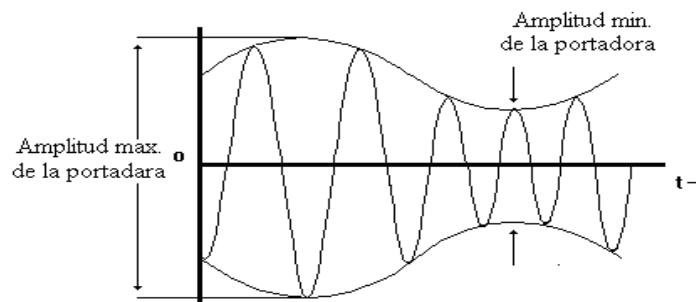


Fig. 1.21. Modulación en Amplitud

La modulación de amplitud tiene en la práctica dos inconvenientes: por un lado, no siempre se transmite la información con la suficiente calidad, ya que el ancho de banda en las emisiones está limitado; por otra parte, en la recepción es difícil eliminar las interferencias producidas por descargas atmosféricas, motores, etc.

1.1.10.1.2. MODULACIÓN EN FRECUENCIA (FM).-

Consiste en variar la frecuencia de la onda portadora de acuerdo con la intensidad de la onda de información. La amplitud de la onda modulada es constante e igual que la de la onda portadora.

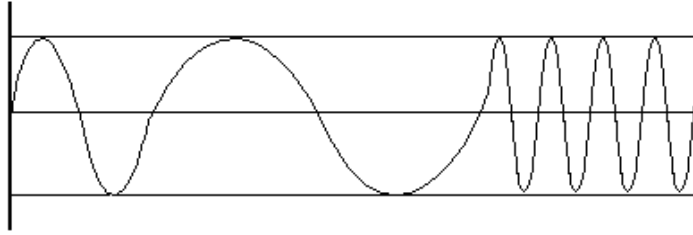


Fig. 1.22. Modulación en Frecuencia

1.1.10.1.3. MODULACIÓN EN FASE (PM).-

Esta modulación se presenta cuando la polaridad de la onda cambia, esta onda cambia 180° de la señal modulada, aquí lo que varía es la fase la amplitud y la frecuencia se mantiene constantes.

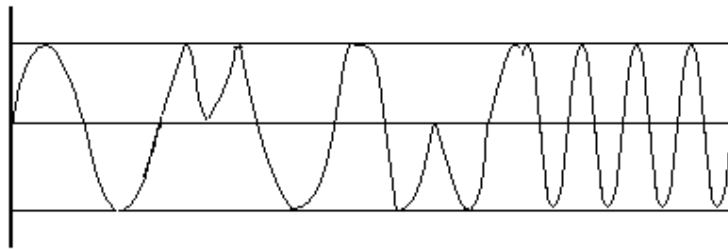


Fig. 1.23. Modulación en Fase

1.1.10.2. MODULACIÓN DIGITAL

1.1.10.2.1. MODULACIÓN POR CÓDIGO DE IMPULSOS (PCM).-

Es un proceso digital de modulación para convertir una señal analógica en un código digital. La señal analógica se muestrea, es decir, se mide periódicamente. En un convertidor analógico/ digital, los valores medidos se cuantifican, se convierten en un número binario y se decodifican en un tren de impulsos. Este tren de impulsos es una señal de alta frecuencia portadora de la señal analógica original.

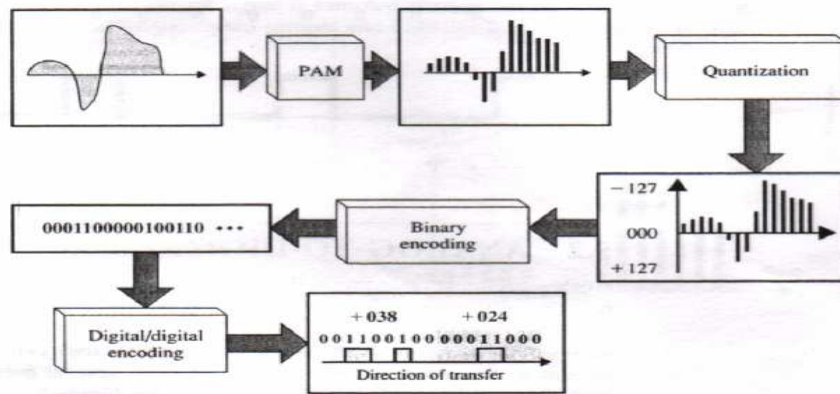


Fig. 1.24. Modulación por Código de Pulsos

1.1.10.2.2. MODULACIÓN POR AMPLITUD DE PULSO (PAM).-

Esta técnica recoge información análoga, la muestrea (ó la prueba), y genera una serie de pulsos basados en los resultados de la prueba. El término prueba se refiere a la medida de la amplitud de la señal a intervalos iguales.

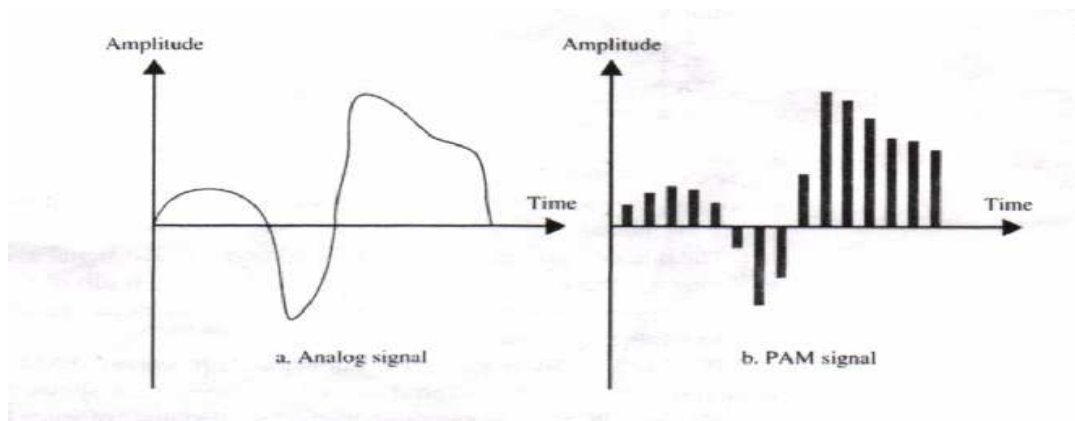


Fig. 1.25. Modulación por Amplitud de Pulsos

1.1.10.2.3. MODULACIÓN POR ANCHO DE PULSO (PWM).-

También es llamada modulación por duración de pulsos: PDM, con PWM (o PDM) las muestras de la señal mensaje son utilizadas para modular el ancho o duración del pulso. El resultado es la señal consistente de pulsos de amplitud constante cuyo ancho varía en proporción a la señal mensaje.

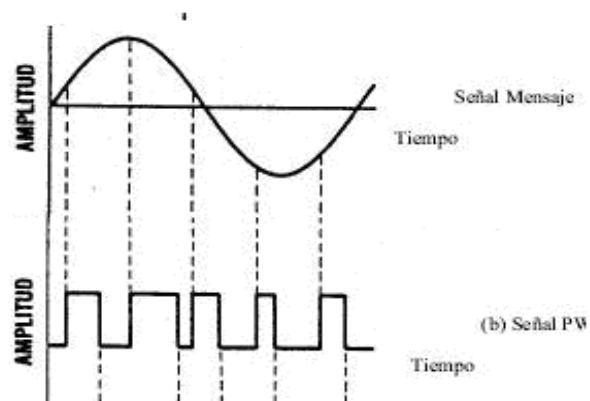


Fig. 1.26. Modulación por ancho de pulso

1.1.10.2.4. MODULACIÓN POR POSICIÓN DE PULSO (PPM).-

Las muestras de la señal mensaje son utilizadas para modular la fase del pulso. El resultado es la señal consistente de pulsos de amplitud constante cuya fase varía en proporción a la señal mensaje.

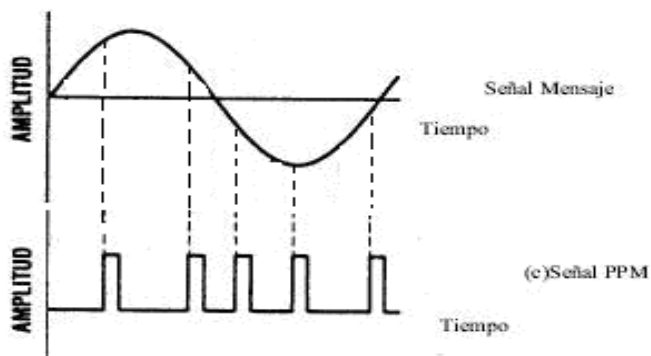


Fig. 1.27. Modulación por Posición de Pulso

1.2. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN VÍA RADIO.

1.2.1. CONCEPTO.-

Es el conjunto secuencial de medios técnicos, y protocolos que hacen posible la transmisión a distancia de todo tipo de información analógica y digital.

1.2.2. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN.

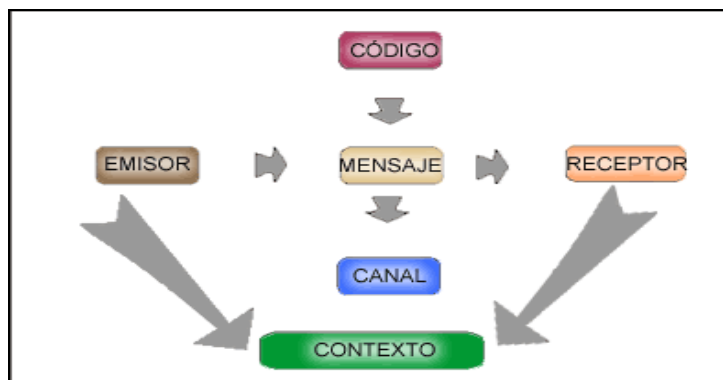


Fig. 1.28. Elementos de un sistema de comunicación

1.2.2.1. EMISOR

El proceso de comunicación se inicia con el emisor, quién tiene algo que comunicar. Este mensaje o información ha de ser codificada para que sea comprendida tanto por el mismo emisor como por el receptor.

1.2.2.2. CANAL DE TRASMISIÓN

La información se transmite a través de un canal que vincula al emisor con el receptor. El mensaje puede ser verbal, visual –no verbal- o escrito y se puede transmitir a través de una carta, un correo electrónico, el teléfono, un telegrama o a través los medios de comunicación. Para lograr una comunicación eficaz es necesario saber seleccionar el canal de transmisión.

1.2.2.3. RECEPTOR

El receptor recibe el mensaje y lo decodifica para poder comprenderlo. Tanto el emisor como el receptor deben tener los mismos códigos (Ejemplo: Si el mensaje enviado es el alemán o en jerga técnica, el receptor debe comprender el idioma para entender el mensaje). El proceso de la comunicación quedará completo cuando el mensaje sea comprendido.

1.2.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN ANALÓGICA.-

Conjunto de mecanismos en el cual la energía electromagnética se trasmite y se recibe en forma analógica por ejemplo: una conversación, radio comercial, canal de TV.

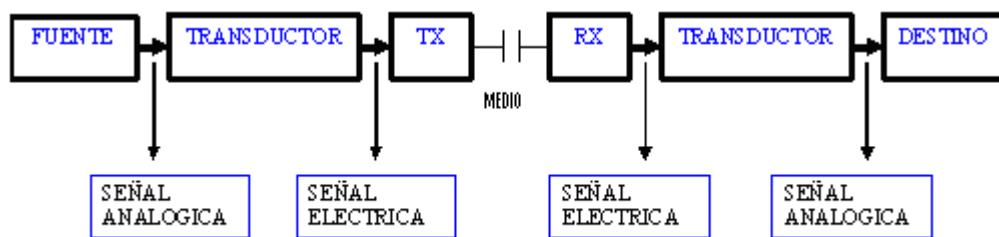


Fig. 1.29. Sistemas de Comunicación Analógica

1.2.4. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DIGITAL.-

Conjunto de mecanismos en el cual la energía electromagnética se trasmite y se recibe en forma digital.

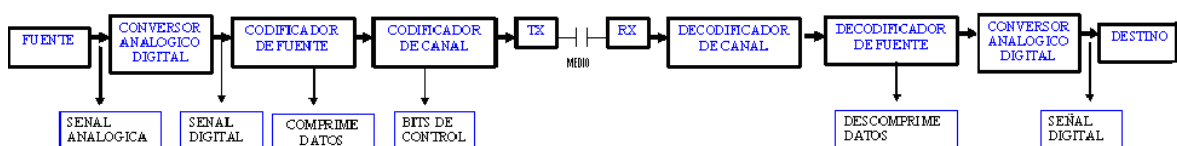


Fig. 1.30. Sistema de Comunicación Digital

1.2.5. PRINCIPIOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN.

1.2.5.1. RÁPIDA.-

La información tiene valor cuando es oportuna para la toma de decisiones.

1.2.5.2. SEGURA.-

Evitar que llegue a otras personas para las cuales carece de valor.

1.2.5.3. VERAZ.-

Garantizar que el proceso no altera la información.

1.2.5.4. ECONÓMICA.-

Garantizar que la información llegue a su destino con costos convenientes.

1.2.6. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN SEGÚN SU FRECUENCIA

El tipo de propagación que se usa en la radio-transmisión depende de la frecuencia de la señal. Cada frecuencia es adecuada para una capa específica de la atmósfera.

VLF. Las ondas de frecuencia muy baja (VLF, Very Low Frequency) se propagan como ondas de superficie, habitualmente a través del aire, pero algunas veces a través del agua del mar. Las ondas VLF no sufren mucha atenuación debido a la transmisión, pero son sensibles a los altos niveles de ruido atmosférico (calor y electricidad) activo en bajas altitudes.

Las ondas VLF se usan principalmente para radio navegación de largo alcance y para comunicación submarina.

LF. De forma similar al VLF, las ondas de baja frecuencia (LF, Low Frequency), se propagan también como ondas de superficie. Las ondas LF se usan para radio-navegación

de largo alcance y para las radiobalizas o localizadores de navegación. La atenuación es mayor durante el día, cuando se incrementa la absorción de las ondas por los obstáculos naturales.

MF. Las señales de frecuencia media (MF, Middle Frequency) se propagan en la troposfera. Estas frecuencias son absorbidas por la ionosfera. Por tanto, la distancia que puede cubrir esta limitada por el ángulo necesario para reflejar la señal en la troposfera sin entrar en la ionosfera. La absorción se incrementa durante el día pero la mayoría de las transmisiones MF se efectúan con antenas de visión directa para incrementar el control y evitar también los problemas de absorción. Los usos de las transmisiones MF incluyen radio AM, radio marítima, buscadores audio direccionales (RDF) y frecuencias de emergencia.

HF. Las señales de frecuencia alta (HF, High Frequency) usan propagación ionosférica. Estas señales se desplazan dentro de la ionosfera, donde la diferencia de la densidad las refleja de nuevo hacia la tierra. Los usos de señales HF incluyen los radioaficionados, la radio de bandas de ciudadanos, las emisiones internacionales, comunicaciones militares, comunicación de larga distancia para aviones y barcos, teléfonos, telégrafos y faxes.

VHF. La mayoría de las ondas de frecuencia muy alta (VHF, Very High Frequency) usan propagación de visión directa. Los usos del VHF incluyen la televisión VHF, la radio FM, la radio AM de los aviones y la ayuda de navegación de los aviones.

UHF. Las ondas de ultra alta frecuencia (UHF, Ultra High Frequency) siempre se usan en propagación de visión directa. Los usos para el UHF incluyen la televisión UHF, los

teléfonos móviles, la radio celular, los buscadores y los enlaces microondas. Observe que la comunicación con microondas comienza en la frecuencia 1 GHz de la banda UHF y continúa hasta las bandas SHF y EHF.

SHF. Las ondas de frecuencia súper alta (SHF, Super High Frequency) se transmiten usando principalmente propagación por visión directa (línea de vista) y algo de propagación espacial. Los usos de SHF incluyen las microondas terrestres y satélite y la comunicación radar.

EHF. Las ondas de frecuencia extremadamente alta (EHF, Extremely High Frequency) usan la propagación espacial. Los usos para el EHF son predominantemente científicos e incluyen radar, satélite y comunicaciones experimentales.

1.3. EQUIPOS DE COMUNICACIÓN.

Existe un grupo de bandas que utiliza ampliamente los radioaficionados y tiene una frecuencia mayor: se denominan las bandas de VHF y UHF, para estas bandas los radiotransmisores, las antenas y el modo de transmisión es diferente.

De estas dos bandas la más utilizada es la de dos metros, en VHF que cubre una gama de frecuencias desde 144 hasta 148 MHz. En VHF se selecciona frecuencias en forma de canales, para esto los equipos se fabrican para que transmitan en canales que puedan estar separados cada 10 o 5 KHz. Así tenemos disponibles 400 u 800 canales de transmisión y recepción.

La principal característica de los equipos VHF es que se utilizan como modo de transmisión el de FM, la transmisión y recepción de las señales VHF se hace en línea de vista, lo que la hace diferente a otras señales como la señal HF que se transmiten por la reflexión de sus ondas en las capas de la ionosfera.

Por la característica de transmisión en línea recta, los equipos VHF no alcanzan distancias muy grandes, sin embargo utilizando un sistema de repetidoras, se establecen redes nacionales de comunicación.

Las repetidoras se instalan en montañas altas o por medio de torres, están formadas por un receptor y un transmisor y eliminan los obstáculos naturales para la señal.

Los actuales equipos de VHF tienen además de sus circuitos receptor y transmisor, un circuito digital de control por microprocesador que maneja todas las funciones de operación del equipo.

Algunas de estas funciones son: el cambio de canales o de frecuencia dentro de la banda de trabajo, la posibilidad de almacenar varias frecuencias en canales de memoria para buscarlas rápidamente, la generación y manejo por teclado de tonos audibles para la activación por control remoto de repetidoras, aparatos eléctricos o electrónicos. Incluyen un Scanner de canales libres u ocupados dentro de la banda, el manejo de displays digitales para mostrar la frecuencia y la memoria utilizada.

Estas funciones varían según el modelo y el fabricante pero se mantienen dentro de los mismos parámetros, siguiendo la tendencia del desarrollo de la tecnología.



Fig. 1.31. Radioperador y su equipo de comunicación

Los equipos para estas bandas se fabrican de dos tipos móviles y portátiles.

1.3.1. EQUIPOS DE TIPO MÓVIL.- Se construyen para ser instalados especialmente en vehículos y su alimentación o voltaje de funcionamiento es de 13.8 voltios. Estos también se instalan como estaciones fijas alimentándolos por medios de una fuente de poder.

Los componentes de una estación de VHF son los mismos que en una de HF. Estos son el radiotransmisor, la antena y la fuente de poder. Cuando el equipo se utiliza como estación móvil, la fuente de poder es la batería del automóvil, fabricados para trabajar a potencias de 15, 25, 40 y 50 vatios.

Los controles que encontramos en el panel delantero de un radiotransmisor de VHF de tipo móvil son:

- ❖ El control de volumen, que regula el nivel de sonido en el modo de recepción.
- ❖ El control de Squelch, para fijar el nivel mínimo de recepción.
- ❖ El interruptor de potencia, para encender y apagar el equipo.
- ❖ Un suiche para seleccionar la potencia de transmisión a nivel bajo o a nivel alto.
- ❖ Un teclado, para seleccionar la frecuencia o los tonos audibles (DTMF).
- ❖ Los selectores de memoria.

Algunos de estos controles vienen instalados en los micrófonos de los equipos de ciertos modelos con el fin de que puedan ser operados fácilmente por la persona que este conduciendo un vehículo.



Fig. 1.32. Equipo móvil de comunicación VHF

1.3.2. EQUIPOS DE TIPO PORTÁTIL.- Llamados popularmente handies o handys, estos equipos, que actualmente han alcanzado una gran evolución tecnológica, permiten comunicarnos claros y a grandes distancias en forma directa o por medio de repetidoras.

Los primeros equipos portátiles no lo eran tanto ya que se empezaron a utilizar en el campo militar, eran muy pesados los soldados los cargaban en la espalda, junto con una batería muy grande. Al incorporar a estos equipos la tecnología de los circuitos integrados

miniatura y el avance en los nuevos tipos de baterías recargables, se han logrado realmente radiotransmisores miniatura que se pueden abarcar con una mano.



Fig. 1.33. Equipos portátiles de comunicación VHF

1.4. ORGANIZACIÓN EN LAS COMUNICACIONES.

1.4.1. EL TRANSMISOR DE VHF.

Los equipos radiotransmisores modernos de VHF son una combinación de circuitos análogos y digitales. Los circuitos análogos realizan las funciones de recepción y los circuitos digitales se utilizan para ajustar la frecuencia y para realizar todas las funciones de control como manejo del display y de las memorias.

La figura 1.34 muestra un diagrama de bloques de un radiotransmisor de VHF. En el transmisor se puede distinguir claramente la parte análoga y la parte digital. En la parte digital es importante estudiar con algún detenimiento los dos bloques principales, el sintetizador de frecuencia y el microcomputador.

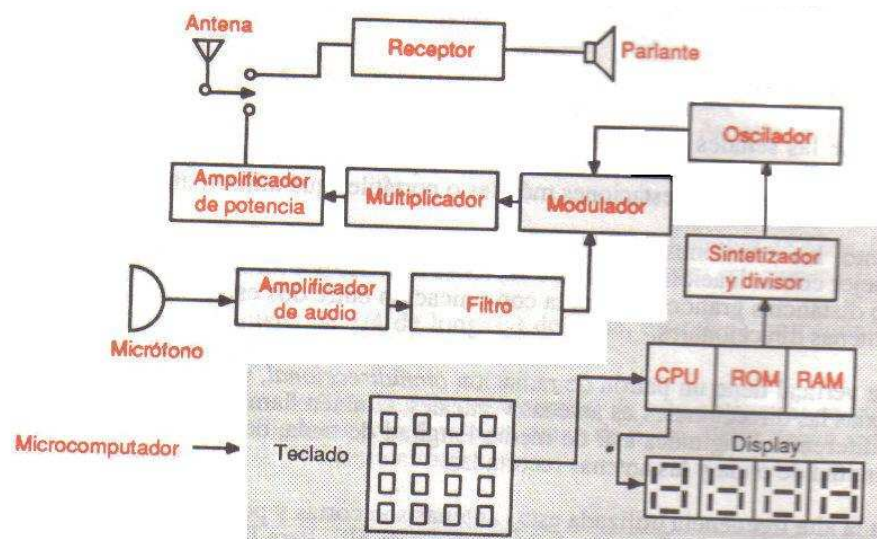


Fig. 1.34. Diagrama de bloques de un transmisor de VHF

El sintetizador de frecuencia, que actúa sobre el receptor y el transmisor, es un circuito digital que permite seleccionar fácilmente una frecuencia con un valor muy exacto. Los circuitos sintetizadores reemplazaron a los circuitos osciladores con bobinas y condensadores variables y a los osciladores con cristal.

En estos circuitos se mezclan los armónicos y subarmónicos de uno o más osciladores y se utiliza la división digital de frecuencias para lograr una gran gama de frecuencias dentro de una banda. El circuito del microcomputador está compuesto por un microprocesador, la memoria RAM y la memoria ROM. Estos circuitos son circuitos integrados digitales muy complejos que se pueden programar y tienen como entradas los suiches y controles del equipo. Sus salidas van conectadas a los diferentes circuitos del radiotransmisor con el fin de hacerlos trabajar en la función seleccionada.

Entre las principales funciones de estos circuitos está la de almacenar en una memoria desde 10 hasta 100 frecuencias diferentes con el fin de que el operador pueda seleccionar rápidamente, con un sólo botón, una estación con la que se comunica frecuentemente.

1.4.2. ANTENAS PARA VHF.

Aunque las señales de radio en las frecuencias muy altas (VHF) se propagan de varias formas, los mejores resultados se obtienen cuando las ondas viajan en línea recta sin obstáculos. De esta forma decimos que los equipos de VHF se comunican mejor cuando haya línea visual entre sus antenas. Por lo tanto, los comunicados en VHF son muy claros al utilizar el sistema FM pero son limitados en distancia.

Para lograr comunicados a distancias grandes se utiliza el sistema de repetidoras. Para esta forma de propagación los principales tipos de antenas que se utilizan en VHF son las antenas verticales, las antenas dipolo y las antenas direccionales tipo YAGI o cúbica.

1.4.3. ANTENAS VERTICALES PARA VHF.

Debido a que las señales de VHF se propagan en línea visual, lo más recomendable es tener en estas estaciones antenas direccionales. Pero por otro lado, la mayoría de los equipos de VHF están instalados como estaciones móviles o portátiles que utilizan antenas verticales.

Por lo tanto, las estaciones fijas o de base deben tener también antenas verticales para lograr una mejor comunicación con estas estaciones móviles. Para comunicados experimentales buscando distancias grandes, o para la comunicación entre dos estaciones fijas, se pueden utilizar las antenas direccionales.

La antena vertical tiene un patrón de radiación omnidireccional, es decir transmite y recibe señales en todas las direcciones. Las antenas verticales, también llamadas de plano de tierra, se fabrican de diferentes longitudes así: de media longitud de onda, de $5/8$ de longitud de onda, de $1/4$ de longitud de onda y las antenas recortadas.

Debido a la alta frecuencia utilizada estas antenas son cortas y por lo tanto su fabricación e instalación es mucho más fácil que la de las antenas de HF. Para las estaciones móviles instaladas en vehículos se usan generalmente las de $5/8$ y $1/4$ de longitud de onda con bobinas acopladoras conectadas en su base.

Las antenas verticales para estaciones fijas deben tener un buen plano de tierra formado por varillas de aluminio con el fin de asegurar una radiación omnidireccional uniforme. Este plano de tierra permite también lograr un buen acople de impedancias evitando las ondas estacionarias.

La antena vertical más sencilla para la banda de 2 metros que podemos fabricar es una antena de $1/4$ de longitud de onda. Esta antena puede tener dos variaciones, una para montarse como antena fija, en cuyo caso, debe tener varillas radiales, y otra para montarse en un automóvil en donde se utiliza la estructura metálica de éste como plano de tierra.

Como características principales de esta antena de $1/4$ de onda podemos mencionar que no tiene ganancia, es omnidireccional, su impedancia puede estar entre 35 y 50 ohmios y produce variaciones rápidas en la señal, lo que no la convierte en la mejor opción para esta banda. Su principal ventaja es su pequeño tamaño y fácil instalación.

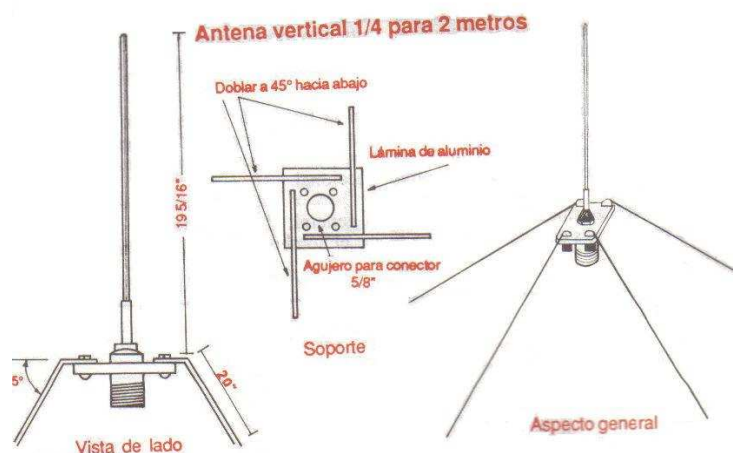


Fig. 1.35. Antena Vertical $1/4$

Como una mejor opción se puede tener la antena de 5/8 de longitud de onda. Esta es una de las antenas más utilizadas tanto para estaciones móviles como para estaciones fijas.

Comparada con la antena de 1/4 de longitud de onda, ésta tiene una pequeña ganancia y elimina en gran parte las variaciones de la señal.

Si se utiliza para una estación fija debe tener radiadores para formar el plano de tierra. Estos deben ser cuatro como mínimo con una longitud de 50 centímetros.

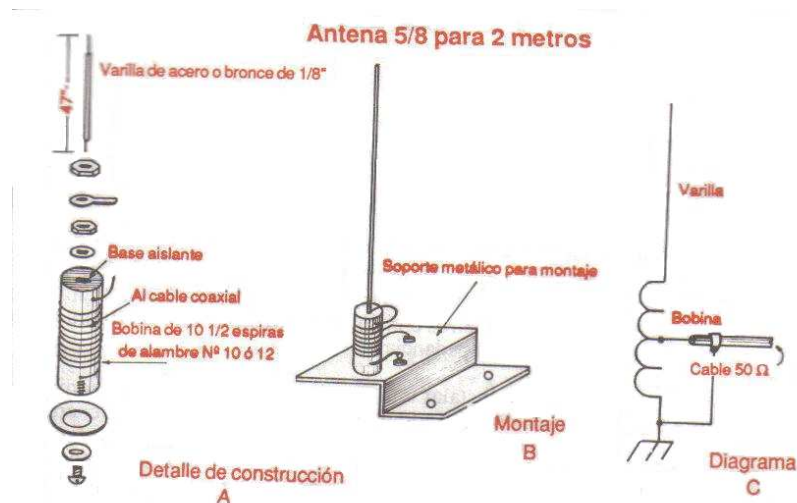


Fig. 1.36. Antena Vertical 5/8

Para el ajuste de las ondas estacionarias de esta antena se debe conectar el medidor entre la antena y el equipo. Transmitiendo momentáneamente y localizando el tap de la bobina en diferentes espiras de arriba hacia abajo, debemos lograr una relación de ondas estacionarias de 1:1. Existe otro tipo de antena muy utilizada en la banda de 2 metros, especialmente para estaciones repetidoras. Es una antena formada por varios elementos donde cada uno de ellos es un dipolo plegado de media onda. Una de las principales características de esta antena es su ganancia de 6 decibeles con una radiación omnidireccional.

El detalle de uno de los dipolos y el diagrama de conexiones de esta antena que recibe el nombre común de cuatro dipolos.



Fig. 1.37. Antena 4 Dipolos para VHF

1.4.4. ESTACIONES REPETIDORAS EN VHF.

Como se ha mencionado, las estaciones de VHF transmiten la señal en línea visual, es decir en línea recta sin obstáculos. Debido a los edificios en las ciudades y a las montañas y árboles en el campo, esta línea visual se puede reducir a unos pocos kilómetros en la mayoría de los casos. Para superar esta dificultad se ha desarrollado la técnica de las repetidoras, una repetidora se instala en un sitio alto como una colina, montaña o edificio muy alto con el fin de que pueda recibir y transmitir señales en líneas visuales en una área mucho más amplia.

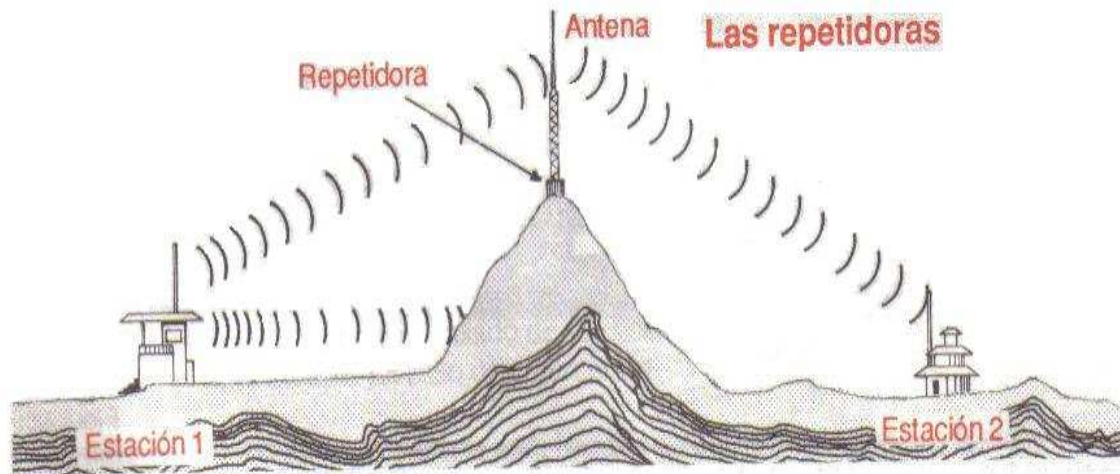


Fig. 1.38. Transmisión entre estaciones de comunicación y repetidoras

Una repetidora sencilla está formada por una o dos antenas, un receptor, un transmisor y un circuito de activación llamado COR (Carrier Operated Relay).

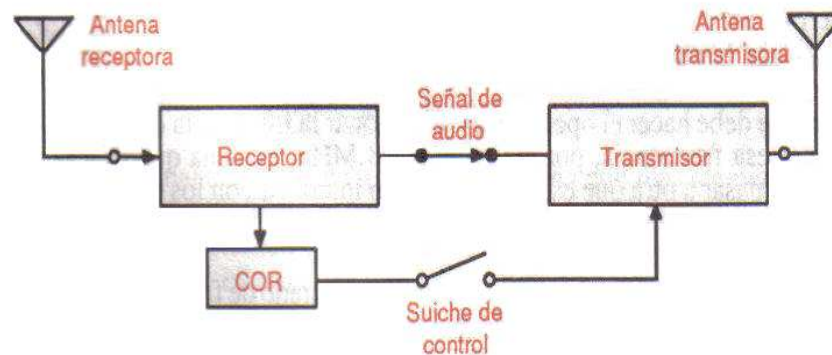


Fig. 1.39. Diagrama de bloques de una Repetidora

La función de la repetidora es recibir la señal de una estación en su receptor y pasarla a su transmisor para que pueda cubrir una distancia mayor. Para hacer esto, el circuito COR se activa cuando recibe la portadora de RF y pasa la señal del receptor de la repetidora al transmisor de éste.

El transmisor y el receptor de una repetidora están sintonizados en frecuencias diferentes con una separación de 600 KHz entre ellas. Este ha sido un patrón establecido por las organizaciones internacionales de radioaficionados para la banda de 2 metros (144-148 MHz).

Cuando opera la repetidora, el receptor capta una señal de 146.0 MHz, por ejemplo, y retransmite esa misma señal a 146.6 MHz. Esta separación de frecuencias es necesaria para que trabaje el sistema, ya que de lo contrario al transmitir y recibir en una sola frecuencia se bloquearía el receptor.

Al mismo tiempo, el equipo que opera la repetidora a distancia también transmite y recibe en frecuencias diferentes separadas por 600 KHz. Para hacer esto, todos los equipos móviles y portátiles de VHF tienen un selector de modo de transmisión y otro selector para escoger entre un cambio de + 600 KHz ó - 600 KHz. Esto se debe a que las repetidoras pueden ajustarse para trabajar en los dos casos según convenga con otras repetidoras cercanas.

Aquí se resume la operación de una repetidora trabajando con dos estaciones de VHF. Para operar un equipo en el modo de repetidora se debe pasar el selector al modo dúplex; de lo contrario se ajusta en el modo simplex en donde transmite y recibe en una sola frecuencia. Además de adoptar el modo dúplex, se debe seleccionar si la transmisión es + 600 KHz ó - 600 KHz. Para hacerlo se debe pasar el selector a la posición correspondiente.

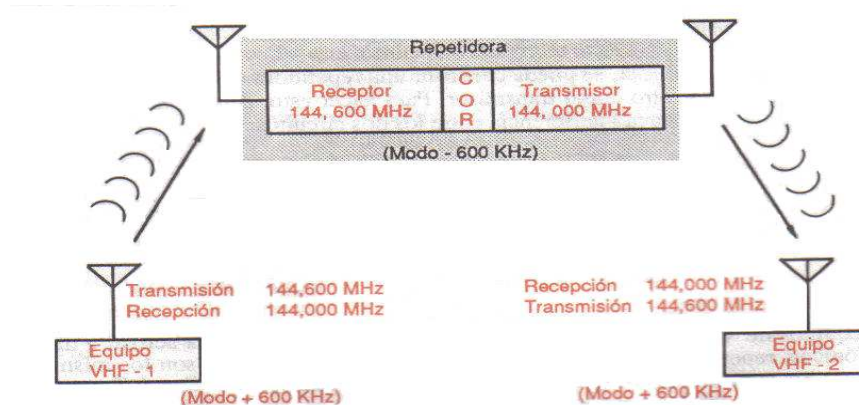


Fig.1.40. Diagrama de bloques de la operación de una repetidora

1.4.5. CONTROL POR TONOS.

En los equipos de VHF se utiliza el sistema de control por tonos para activar a distancia líneas telefónicas, repetidoras y otros sistemas electrónicos. Estos tonos son los mismos que se emplean en los teléfonos por tonos de sonido y reciben el nombre de Touch Tone. En este sistema a cada número del 0 al 9 y a los símbolos * y # se les asigna dos frecuencias de audio.

Con este sistema se puede transmitir y recibir o decodificar información de control. Una de sus aplicaciones más extendidas es la llamada Autoteléfono en donde un decodificador especial se conecta a una línea telefónica y a un equipo de VHF o a una repetidora.

Por medio del teclado que traen los equipos móviles y portátiles de VHF se pueden hacer llamadas telefónicas directamente. Para activar el autoteléfono se oprime generalmente la tecla * seguida de un código de dos números que se puede programar por una determinada asociación para que el sistema sea empleado solamente por sus afiliados. Después de establecer el comunicado telefónico se cancela la señal con la tecla #.

CAPÍTULO II

2.1.- SISTEMA DE COMUNICACIÓN EXISTENTES EN EL ALA N° 12 – I. T. S. A.

El Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 siendo un reparto primordial para las operaciones aeronáuticas y militares de la Fuerza Aérea debe tener un excelente sistema de comunicación entre los miembros del reparto conjuntamente con los demás repartos de fuerzas armadas.

En la actualidad el Ala N° 12 y el I.T.S.A. posee diversos sistemas y equipos de comunicación, así tenemos que el reparto trabaja principalmente en dos redes de comunicación que son:

2.1.1.- RED INTERNA DE LA BASE.

Esta red es utilizada principalmente para cubrir necesidades dentro del reparto tal como comunicación entre sus miembros, seguridad del reparto, etc.

Trabaja con frecuencia en el rango de VHF y UHF, debido a que sus equipos se conectan en línea de vista necesita de la ayuda de una repetidora la misma que esta ubicada en el cerro del Guango alto que tiene un alcance de 10 Km cubriendo desde Ambato hasta Machachi.



Fig. 2.1. Departamento de comunicaciones

2.1.2.- RED NACIONAL.

Esta red es utilizada para la comunicación con todos los repartos de las fuerzas armadas trabaja en frecuencia VHF/FM, su comunicación se realiza en línea de vista utilizando una repetidora que se encuentra en Atacaso (Quito) que esta conecta a una serie de repetidoras en todo el país alcanzando así un enlace nacional.

2.2.- EQUIPOS DE COMUNICACIÓN EXISTENTES EN EL ALA N° 12 – I. T. S. A.

Los principales equipos de comunicación que se utilizan en el Ala N° 12 son:

2.2.1.- SM-120 MOTOROLA.-

Es una estación fija que se la usa principalmente en sección de comunicaciones, el COA (Cuarto de operaciones aéreas), en las prevenciones del Ala y del I.T.S.A. y en el vehículo de inteligencia.

Trabaja en un rango de frecuencia de VHF/ FM. Y su comunicación se da en línea de vista con ayuda de una repetidora.



Fig. 2.2. Radio Base SM-120 en Prevención ITSA, COA, Vehículo de inteligencia

2.2.2.- BASE MIDLAND.-

Estación fija ubicada en la sección de comunicaciones se la utiliza tanto para la red nacional como la red interna y posee 5 canales los cuales se detalla a continuación:

Canal 1 - Red interna utilizado para la seguridad de la base.

Canal 2 - Red nacional utilizado para la comunicación entre todos los repartos FAE.

Canal 3 - Utilizado para la frecuencia de la DAG.

Canal 4 y 5 - Utilizado como frecuencia alterna en el Ala.



Fig. 2.3. Base Midland

2.2.3. - PORTÁTILES GP- 68 MOTOROLA Y KENWOOD TK – 260G.

Estos equipos también trabajan en frecuencia de VHF/ FM su comunicación se realiza por línea de vista con la ayuda de una repetidora y son utilizados en la red interna de la base para la comunicación entre sus miembros como son:

Sr. Jefe de Plaza

Sr. Oficiales de control, semana, guardia

Sr. Subalterno de semana y guardia

En los principales puestos de guardia móviles.



Fig. 2.4. Radio Portátil Kenwood TK- 260G, Motorola GP- 68

2.2.4. - HF- SSB/ AM (SOUTHCOM).-

Este equipo trabaja en las redes de la base utiliza una antena de hilo largo que tiene conexión con todo el mundo y un acoplador de antena automático, para su comunicación son utilizadas las IVEC y las IPEC que son nominativos con que se identifican los miembros de las F.F.A.A.



Fig. 2.5. Southcom

2.2.4.1. - IVEC.

Son conocidas como las instrucciones variables de ejecución de comunicaciones estos nominativos son utilizados en la red interna de la base con el fin de saber con quien se esta estableciendo contacto pero en clave evitando así que personas no deseadas interfieran con la comunicación, estos nominativos son cambiados cada 6 meses.

COMANDANTE	CARDO
SEGUNDO CDTE.	VULCANO
JEFE DE PLAZA	BERLIN
O. CONTROL	TIFON
O. SEMANA	ESPUMA
O. GUARDIA	FLECHA
SUB. SEMANA	TRINEO
COMUNICACIONES	CIDRA
INTELIGENCIA	ZAPADUL
PREV. SUR	LATINO
PREV. ITSA	DUCAL
G. DE DEFENSA	VARETA
AYUDANTIA	KORIN
REACCION	AUDAZ
VILLAS EXTERIORES	FORAL
POLVORIN	CAMEL
BOMBAS	GARAY
GASOLINERO	ACTIVO
RESCATE	ESTEROL
TORRE DE CONTROL	FENIX

Fig. 2.6. Nominativos IVEC

2.2.4.2.- IPEC.-

Son conocidas como las instrucciones permanentes de ejecución de comunicación estas son utilizadas a nivel de todas las F.F.A.A. al igual que las anteriores son utilizadas para identificar con quien se esta realizando la comunicación, estos nominativos se los conoce como permanentes porque tienen que esperar una orden del mando general para poder cambiarlas.

2.2.5.- SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS.-

Conocido como el SMART COM este trabaja con un software por medio de una PC con la ayuda de un teléfono mediante el cual se realiza comunicación con los repartos de la FAE, comando conjunto (Quito); aquí se trabaja con ayuda satelital para su comunicación, tiene la función de una central ya que la comunicación llega al teléfono y es procesada en la PC para ser trasladada a su destinatario.



Fig. 2.7 Smart Com

2.3.- FUNDAMENTOS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

En este punto se tratara las alternativas que disponemos para la implantación de este sistema de comunicación vía VHF.

Se realiza el estudio de los diferentes equipos de comunicación VHF, para llevar acabo la implantación del sistema de comunicación más conveniente a las necesidades del I.T.S.A.

2.4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

2.4.1.- IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Implantación del sistema de comunicación VHF para el I.T.S.A.

Las alternativas propuestas para implantar un sistema de comunicación son las siguientes:

2.4.2.- Primera alternativa

El sistema de comunicación VHF utilizando el radio Portátil PRO - 2150 de fabricación Motorola, que es muy utilizado para personal quien necesita permanecer en contacto con una fuerza de trabajo móvil teniendo el control de las operaciones a realizarse.

Las principales controles que posee el radio son: 99 canales, 2 botones de navegación rápida, 4 botones programables que les puede asignar 8 funciones, diseño compacto y ergonómico, función de ahorro de batería, pantalla de 8 dígitos alfanumérica y con iconos.

Para la instalación de este sistema de comunicación no es necesaria la participación de la empresa Motorola ya que la programación se la puede realizar manualmente por cualquier usuario lo cual reduce el costo de instalación.

El radio portátil PRO - 2150 para fines de comunicación en el ITSA está destinado a facilitar las funciones de los Srs. Subalterno de semana y de guardia ya que es indispensable que estén en permanente contacto con todo el reparto, debido a que el radio es Portátil facilita su transporte y comodidad del que lo usa.

2.4.3.- Segunda alternativa

El sistema de comunicación VHF utilizando el radio móvil VX- 3200 de fabricación VERTEX, que es muy utilizado en seguridad y para personal quien necesita permanecer en contacto con vehículos y puestos fijos teniendo el control de las operaciones a realizarse.

Los principales controles que posee el radio son: 128 canales, botones de navegación, 9 teclas programables, construcción robusta de aluminio troquelado, diseño de fácil adaptación a cualquier vehículo o lugar, pantalla alfanumérica invertible de fácil lectura y con iconos.

Para la instalación de este sistema de comunicación es necesaria la participación de la empresa VERTEX ya que su instalación y programación se la realiza mediante la misma por personal autorizado aumentando el costo de instalación.

El radio móvil VX- 3200 para fines de comunicación en el ITSA esta destinado a facilitar la comunicación de los Srs. Subalterno de semana y de guardia ya que es indispensable que estén en permanente contacto con todo el reparto, debido a que el radio es móvil nos ayuda a las funciones de los miembros antes mencionados que deben estar en permanente movimiento por todo el reparto.

2.5.- ESTUDIO TÉCNICO

Dentro del estudio técnico se ha seleccionado con anterioridad la facilidad de adquisición y mantenimiento de los equipos debido a que cada empresa ofrece distintas facilidades de mantenimiento y garantía.

Se ha analizado considerando el rendimiento, durabilidad y efectividad en cualquier situación de trabajo así como en el costo de instalación y mantenimiento.

2.6.- ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD

En este punto se analiza las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas para seleccionar la mejor instalación así como los análisis técnicos con el fin de instalar el sistema de comunicación seleccionado.

2.6.1.-Primera alternativa

Instalando el radio Portátil PRO- 2150 facilitara las funciones de los Srs. Subalterno de semana y de guardia debido a que sus características operacionales y físicas facilitan su transporte, operación fácil del radio.

2.6.1.1.- VENTAJAS

- Facilidad de comunicación y de operación (portabilidad, controles, programación).
- Cumple con las normas que rigen las comunicaciones en el país y con estándares militares.
- Son implícitamente seguros ya que su marca los garantiza.
- Un período promedio de 10 años de obtener repuestos para los radios.
- Trabajan en ambientes peligrosos como en dentro de selva incluso en conflicto.
- Podemos tener acceso a múltiples canales lo que nos permite el acceso a bandas civiles y militares.
- El costo de instalación y mantenimiento no implica un gasto muy elevado.

2.6.1.2.-DESVENTAJAS

- Para tener mayor cobertura debe conectarse con mayor cantidad de repetidoras.
- Estos equipos tienen una pantalla de cristal líquida por lo cual debemos tener cuidado que no se rompa.
- La señal puede ser interrumpida por cualquier persona que sepa manejar equipos de comunicación.
- Con el avance de lo que es guerra electrónica estos equipos pueden ser intervenidos y su información utilizada para fines en contra de la institución.

2.6.2.- Segunda alternativa

Instalando el radio móvil VX- 3200 facilitara las funciones de los Srs. Subalterno de semana y de guardia debido a que sus características operacionales facilitan su comunicación y manejo fácil del radio.

2.6.2.1.- VENTAJAS

- Facilidad de comunicación y de operación (controles, programación).
- Cumple con las normas que rigen las comunicaciones en el país y con estándares militares.
- Son implícitamente seguros ya que su marca los garantiza.

- Trabajan en ambientes peligrosos como en dentro de selva incluso en conflicto.
- Podemos tener acceso a múltiples canales lo que nos permite el acceso a bandas civiles y militares.

2.6.2.2.-DESVENTAJAS

- El costo de instalación y mantenimiento implica un gasto muy elevado debido a que se necesita de empresa para realizarlo.
- Estos equipos tienen una pantalla de cristal líquida por lo cual debemos tener cuidado que no se rompa.
- La señal puede ser interrumpida por cualquier persona que sepa manejar equipos de comunicación.
- Con el avance de lo que es guerra electrónica estos equipos pueden ser intervenidos y su información utilizada para fines en contra de la institución.
- Su diseño no facilita su transporte personal para comunicación.
- Se necesita de un vehículo o una estación base para su utilización.

2.6.3.-PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Para la evaluación de cada una de las alternativas, se asigna un valor X_i a los parámetros de selección, que se han considerado los mas importantes, que permitirá la selección de la mejor alternativa.

Los parámetros que se analizan serán asignados un valor que estará entre:

$$0 < X_i < 10$$

(Ec.2.1)

En función de las ventajas y desventajas que presentan las alternativas interiormente descritas se evaluará cada parámetro, y la alternativa que obtenga 3! valor más alto en porcentaje de calificación de parámetros, será seleccionado para la instalación del sistema de comunicación que debe realizarse.

Las alternativas tendrán una calificación entre 0 y 10. Los parámetros de selección están divididos en tres aspectos (técnicos, económicos y complementarios):

2.7.- ASPECTO TÉCNICO

- Funcionabilidad.- Habla acerca de las características y funcionamiento del sistema de comunicación para que cumpla con los fines que fue instalado. A este parámetro se le da un valor de 8.

- Instalación.- Habla acerca de la instalación del sistema de comunicación y sus complementos para que cumpla los fines para el cual fue elaborado. Se le asigna el valor de 8.

- Ejecución.- Este parámetro trata de la seguridad que necesita el sistema de comunicación para ser operado y cumpla con los fines propuestos. Se le asigna un valor de 7.
- Facilidad de ejecución.- El sistema de comunicación tiene una finalidad que es la facilidad de comunicación y operación este parámetro se le asigna un valor de 8.
- Mantenimiento.- Es importante que el que el sistema de comunicación se mantenga en perfecto estado en todo momento para su funcionamiento, según sea el requerimiento del Instituto. Se le asigna un valor de 7.
- Equipos de comunicación.-Se trata de la facilidad de adquisición de los equipos de comunicación. De la calidad de los equipos ocupados en el sistema de comunicación VHF. A este se le asigna un valor de 5.

2.8.- ASPECTO ECONÓMICO

- Costo de implementación.- Se refiere a los costos de instalación de los equipos ya que estos permitirán elegir la implementación del sistema de comunicación VHF. A este parámetro se le asigna un valor de 7.
- Costo de mantenimiento.- Se refiere al costo que implica el mantenimiento de los equipos en el Instituto de acuerdo a su uso. A este parámetro se asigna un valor de 5.

2.9.- ASPECTO COMPLEMENTARIO

- Tamaño.- Se refiere al espacio ocupado por los equipos del sistema de comunicación. El valor se le asigna a este parámetro es 5.
- Robustez.- Es la parte del material con que esta construido los equipos de comunicación, van a soportar la manipulación de los miembros que lo utilicen. A este parámetro se le asigna un valor de 5.

Tabla 2.1 MATRÍZ DE EVALUACIÓN

PARAMETROS DE EVALUACIÓN	F. POND. Xi	ALTERNATIVAS	
		I	II
Funcionabilidad	8	7	5
Instalación	8	8	6
Ejecución	7	6	4
Facilidad de ejecución	8	7	5
Mantenimiento	7	7	4
Equipos de comunicación	5	5	4
Costo de implementación	7	7	4
Costo de mantenimiento	5	5	3
Tamaño	5	5	2
Robustez	5	5	2

Tabla 2.2 MATRICES DE DECISIÓN

PARAMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS	
	I	II
Funcionabilidad	56	40
Instalación	64	48
Ejecución	42	28
Facilidad de ejecución	56	40
Mantenimiento	49	28
Equipos de comunicación	25	20
Costo de implementación	49	28
Costo de mantenimiento	25	15
Tamaño	25	10
Robustez	25	10
TOTAL	416	267

2.10.- SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Una vez realizado este análisis de los parámetros anteriormente planteados se procede a seleccionar la mejor alternativa para la implementación del sistema de comunicación VHF con sus respectivos equipos de comunicación.

Se ha seleccionado la primera alternativa por sus requerimientos técnicos en la instalación, mantenimiento y parámetros de evaluación.

CAPÍTULO III.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN MOTOROLA

PRO-2150

3.1.- CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN VÍA RADIO

3.1.1.- Modo de Programación

Este modo permite al usuario cambiar los parámetros de las funciones para mejorar el uso del radio.

3.1.2.- Entrar al Modo de Programación

Si el radio está encendido, apáguelo. Mantenga presionado el botón de supervisión y encienda el radio. Escuchará un tono de timbre que indica que el radio se encuentra en el modo de programación. El indicador se ilumina y se muestra RW.

3.1.3.- Salida del Modo de Programación

Apague el radio para salir del modo de programación.

3.1.4.- Acceso a los Parámetros del Modo de Programación

Presione el botón PTT (Push To Talk) o el botón de supervisión para desplazarse por las funciones disponibles en el modo de programación.

Presione el botón +/- para desplazarse por los parámetros de cada función.

3.1.5.- Botones programables (A, B, C, D)

Las siguientes funciones se pueden asignar de manera que se habiliten mediante presión breve (presionar y liberar) o presión prolongada (mantener presionado por 1 segundo).

3.1.5.1.- Alias de canal¹

La pantalla alterna entre Número de canal y Alias de canal.

3.1.5.2.- Bloqueo del teclado¹

Bloquea o desbloquea todos los botones con la excepción del botón PTT, de supervisión y la perilla de encendido/ apagado/ volumen.

3.1.5.3.- Eliminación de canal no deseado

Elimina temporalmente los canales no deseados de la lista de rastreo durante el rastreo.

3.1.5.4.- Habilitación de ID de PTT (2)

Habilita o inhabilita el envío del ID de PTT al presionar el PTT.

3.1.5.5.- Habilitación de PL/ DPL (2)

Habilita o inhabilita el radio para que requiera que el valor de PL/ DPL coincida con la suspensión del silenciador.

3.1.5.6.- Canal principal

Cambia rápidamente al canal principal seleccionado.

3.1.5.7.- Selección de potencia¹

Selecciona el nivel de potencia necesario.

3.1.5.8.- Rastreo¹

Inicia o detiene el rastreo de canales.

3.1.5.9.- Nivel de silenciador¹

Selecciona el nivel del silenciador deseado. Use el botón +/- para seleccionar el nivel deseado (el nivel 0 suspende incondicionalmente el silenciador del radio, mientras que el nivel 15 establecerá el nivel del silenciador más alto).

3.1.5.10.- Comunicación directa

Habilita o inhabilita el radio para transmitir en el Modo de Comunicación directa (radio a radio).

1. Los valores de los parámetros se conservan incluso después de apagar el radio.
2. Cuando se apaga el radio o se cambia de canal, este valor de configuración regresa al valor predeterminado del canal activo.

A continuación, se describen las funciones preprogramadas en el radio:

Tabla. 3.1. Botones programables

Tipo de presión	Botón A	Botón B	Botón C	Botón D
Presión breve	Selección de potencia	Nivel de silenciador	Habilitación de PL /DPL	Rastreo
Presión prolongada	Habilitación de ID de PTT	Alias de canal (teclado limitado)	Bloqueo del teclado	Eliminación de canal no deseado

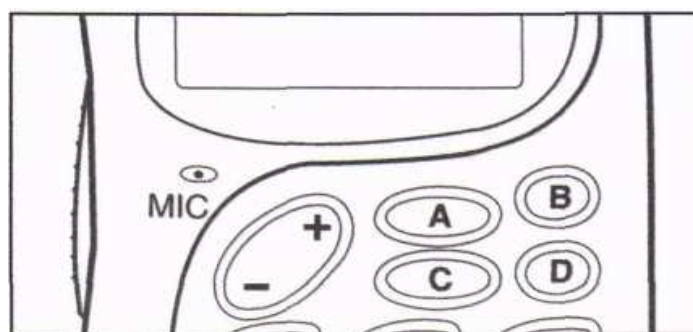


Fig. 3.1. Botones programables

3.2.- MANEJO DE LOS EQUIPOS VHF

3.2.1.- Descripción general del radio portátil PRO 2150.-

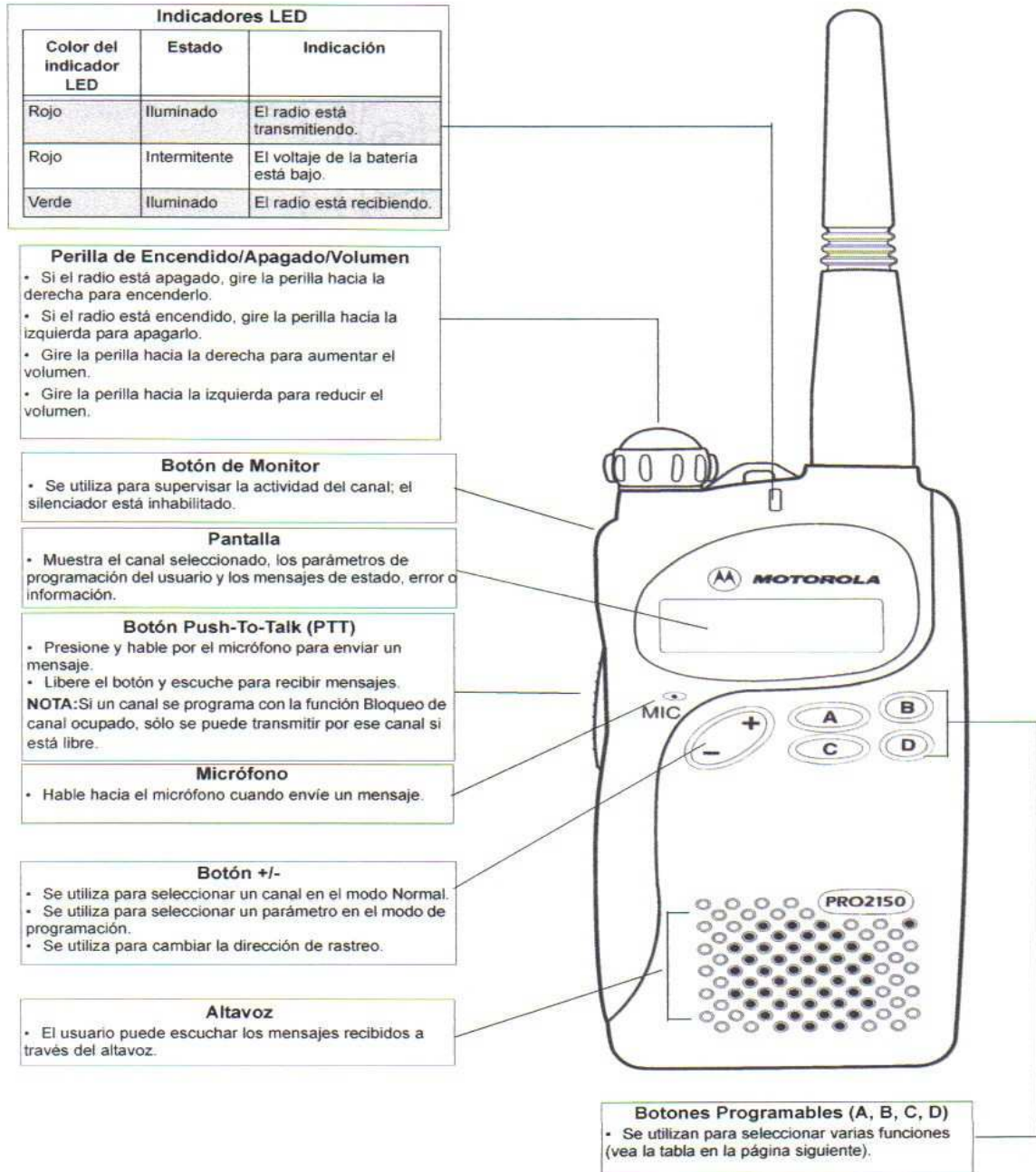


Fig. 3.2. Descripción general del radio

3.2.2.- Vista lateral del radio



Fig. 3.3. Vista lateral del radio

3.2.3.- Pantalla

Muestra el canal seleccionado, los parámetros de programación del usuario, los mensajes de estado y cualquier mensaje de error o de información.

3.2.3.1.- Indicador de la LCD

Indicador de bloqueo del teclado

Se ilumina cuando el teclado está bloqueado.



Indicador de comunicación directa

Se ilumina cuando no se está transmitiendo a través de una repetidora. No se observa cuando se está transmitiendo mediante la frecuencia de transmisión definida por el usuario.



Indicador de nivel de batería

Muestra el nivel de carga restante de la batería, basándose en el número de barras que se muestran.



Indicador del nivel de potencia

“L” se ilumina para indicar que el radio transmite en baja potencia; “H” se ilumina para indicar que el radio transmite en alta potencia; “E” se ilumina para indicar que el radio está en el modo de ahorro de batería.



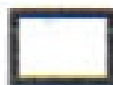
Indicador de monitor

Se ilumina cuando se está supervisando un canal seleccionado.



Indicador del modo de programación

Se enciende cuando el radio se encuentra en el modo de Programación



Indicador de rastreo

Se enciende de manera intermitente, sin punto, cuando el rastreo está activo. Se enciende cuando hay actividad en un canal que no es el canal prioritario. Se enciende, con punto intermitente, cuando hay actividad en el canal prioritario.



Indicador de intensidad de señal

Muestra la intensidad de la señal. Seis barras indican la señal más fuerte.

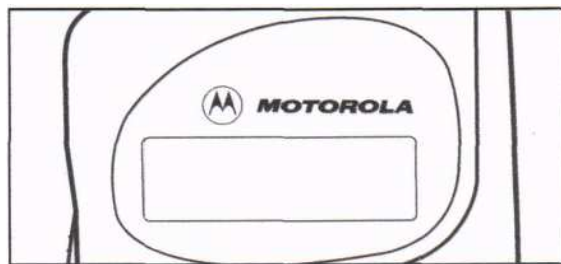


Fig. 3.4. Vista de la pantalla

3.2.4.- Especificaciones técnicas del radio

GENERAL.-

➤ PESO.- 350g, 13oz

➤ DURACIÓN PROMEDIO DE LA BATERÍA.-

Potencia alta: 5W hasta 8 horas

Potencia baja: 1W hasta 11 horas

- NÚMERO DE MODELO.- LAH49KDF8AA6_N
- RANGO DE FRECUENCIA.- 136- 174 Mhz.
- ESPACIAMIENTO DE CANAL.- 12.5 / 25 Khz. conmutable
- RANGO DE TEMPERATURA: -30° A +60° C Radio solamente
-20° A +60° C Radio con batería
- ESTABILIDAD DE FRECUENCIA.- + - 2.5 ppm

TRASMISOR.-

- POTENCIA DE SALIDA RF.-

Potencia alta:	5W
Potencia baja:	1W
- EMISIONES CONDUCCIDAS.- -63dBc
- RUIDO FM.- -40Db

➤ LIMITACIÓN DE MODULACIÓN.-

+ - 5 KHz (25 KHz) / + - 2.5 KHz. (12.5 KHz)

➤ RESPUESTA DE AUDIO (0.3- 3KHz).-

+1 A -3dB

➤ DISTORSION DE AUDIO.- 5%

RECEPTOR.-

➤ ESPACIAMIENTO DE CANAL.- 25 KHz. 12.5KHz

➤ SENCIBILIDAD.- 0.25 uV

➤ INTERMODULACIÓN.- 65dB 60dB

➤ SELECTIVIDAD.- 65dB 60dB

➤ RECHAZO DE ESPURIAS.- 65dB 60dB

➤ POTENCIA DE AUDIO.- 500mW en 24 Ohmios

➤ DISTORCION DE AUDIO.- 5%

➤ RUIDO.- 40dB

3.3.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN VÍA RADIO

Para implantar el sistema de comunicación VHF se ha tomado en consideración las características generales de los radios:

- POTENCIA DE TRASMISIÓN.-

Potencia alta:	5W
Potencia baja:	1W
- SENSIBILIDAD DE RECEPCIÓN.- 0.25 uV
- FRECUENCIA DE TRABAJO.- 136- 174 Mhz

Así como las características de la repetidora ubicada en el cerro del Guango alto:

- POTENCIA DE SALIDA RF.- 15 W
- SENSIBILIDAD DE RECEPCIÓN.- -53 dB

Considerando estos factores y la incidencia que tiene el terreno en cuanto a la atenuación de la señal se ha considerado que los equipos Motorola PRO- 2150 tienen un alcance aproximado de 7 km con obstáculos y 10 km sin obstáculos en línea de vista con la repetidora.

Lo cual permite una correcta comunicación entre los miembros del ITSA y Ala N° 12 satisfaciendo así los requerimientos necesarios en cualquier tipo de operación.



Fig. 3.5. Radio de alcance de los Equipos de Comunicación del Ala N° 12

3.4.- REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez que se realizó la instalación del sistema de comunicación se procede a verificar si cumple con los requerimientos del reparto se realiza diferentes pruebas de funcionamiento en distintos sectores tanto dentro de la base como fuera de ella, con el fin de verificar si los equipos de comunicación VHF Motorola PRO- 2150 se adaptan al sistema ya existente.



Fig. 3.6. Equipos de comunicación del Ala N° 12

Se realizó enlaces de comunicación entre los equipos ya existentes en el reparto los mismos que se encuentran en las prevenciones y las principales funciones del reparto conjuntamente con los equipos PRO- 2150 Motorola, con respecto al funcionamiento global del sistema de comunicación del Ala N° 12 y el I.T.S.A. se encuentra en perfectas condiciones y funciona óptimamente.

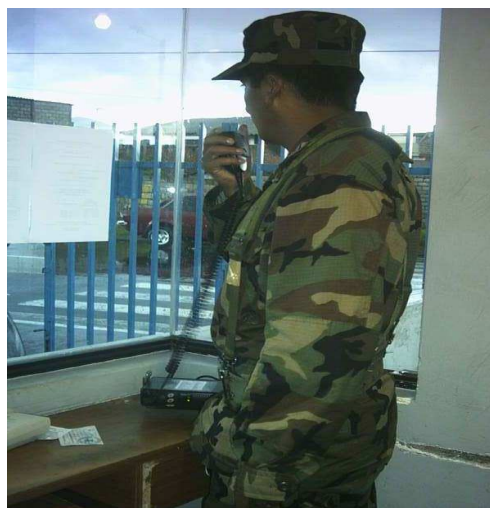


Fig. 3.7. Pruebas de funcionamiento

3.5.- CAPACITACIÓN DEL MANEJO DE LOS EQUIPOS VHF

3.5.1.- Procedimiento para Armar el Radio

3.5.1.1.- Retiro de la Batería

1. Deslice el broche de la batería fuera del radio.
2. Deslice la batería hacia abajo.
3. Retire la batería del radio.

3.5.1.2.- Instalación de la Batería

1. Ajuste las ranuras de la batería con los surcos en el radio.
2. Deslice la batería hacia arriba hasta escuchar un clic.

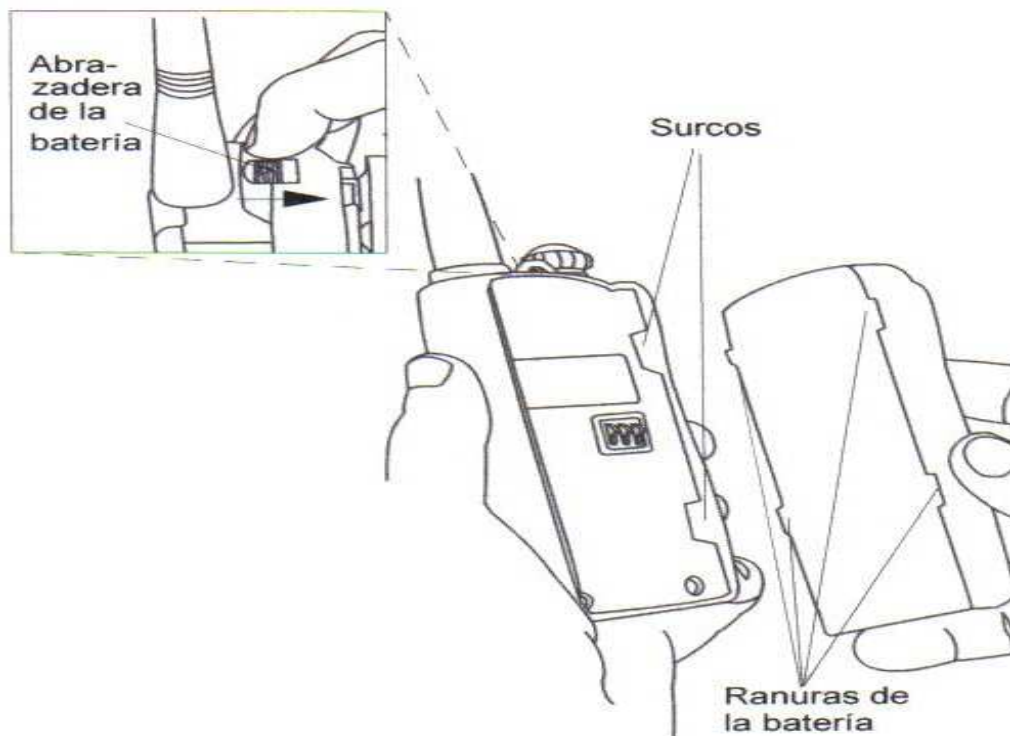


Fig. 3.8. Instalación de la batería

3.5.1.3.- Retiro de la Antena

1. Gire la antena hacia la derecha hasta que se desconecte del radio.

3.5.1.4.- Ajuste de la Antena

1. Ajuste la antena al radio colocando el extremo con rosca de la antena dentro del conector de la antena.
2. Gire la antena hacia la izquierda hasta que ajuste.



Fig. 3.9. Instalación de la antena

3.5.1.5.- Retiro del Clip para Cinturón

1. Inserte el extremo de una llave entre el pasador de liberación y la superficie posterior del radio.
2. Levante el pasador de liberación.
3. Deslice el clip para cinturón hacia arriba.

3.5.1.6.- Instalación del Clip para Cinturón

1. Alinee los rieles de montaje del radio con los surcos del clip para cinturón.
2. Deslice el clip para cinturón hacia abajo hasta que escuche un clic.

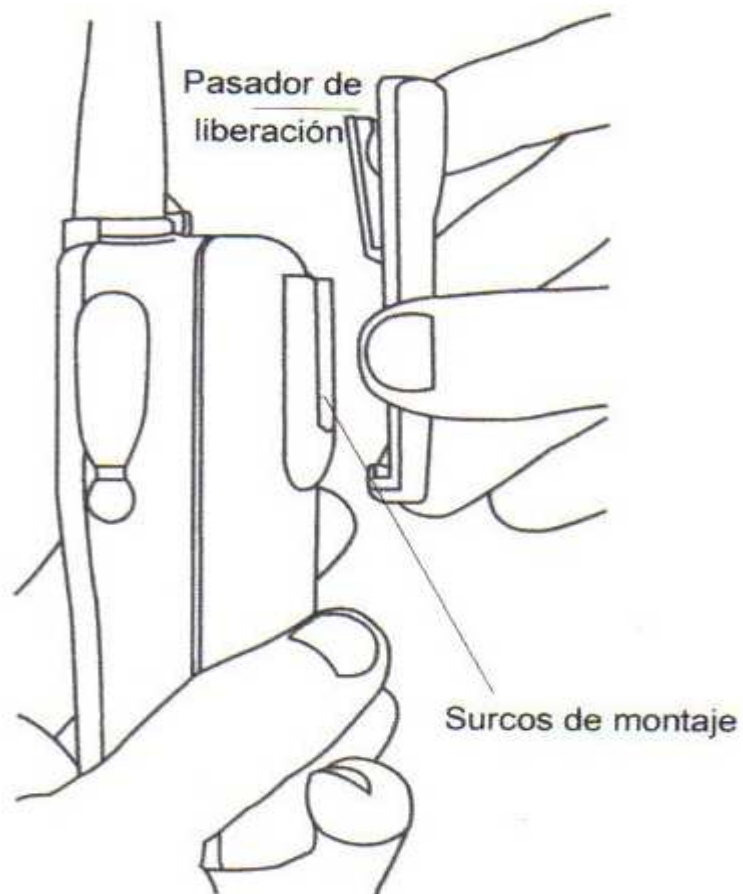


Fig. 3.10. Instalación del clip para cinturón

3.5.1.7.- Carga de la Batería con el Cargador de Adaptador de Pared

1. Se recomienda que el radio se mantenga apagado mientras se está cargando la batería.
2. Levante la cubierta de protección contra polvo que cubre el conector de accesorios (C/A).
3. Inserte la conexión del cargador en la abertura inferior del conector de accesorios.
4. Conecte el enchufe del cargador al enchufe de la pared.
5. Cargue el radio por lo menos durante 16 horas.
6. Encienda el radio cuando la carga esté completa; debe ver iluminadas las 3 barras del indicador de nivel de la batería.

NOTA: Se recomienda que no se opere el radio mientras se este cargando la batería.

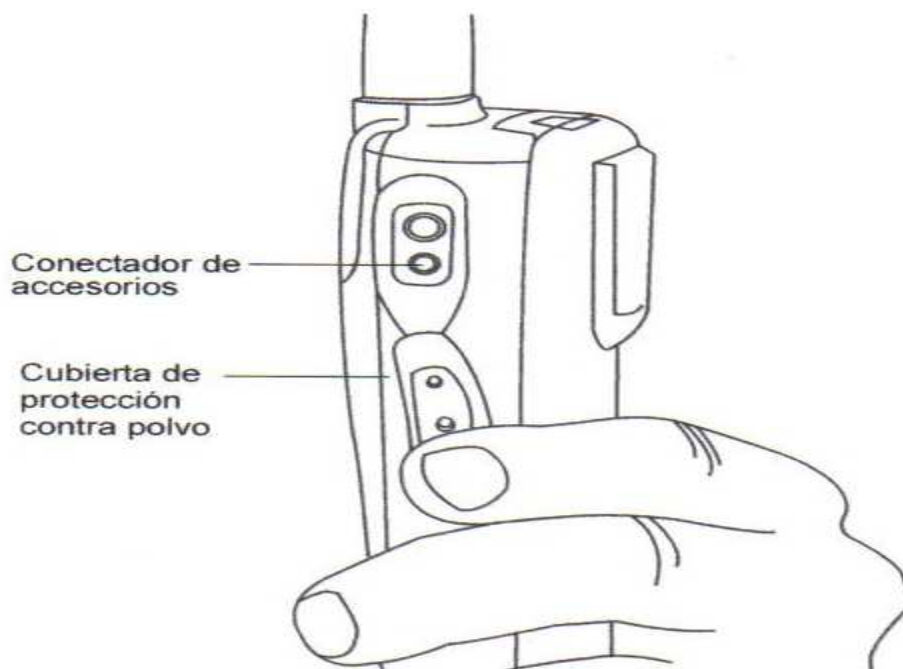


Fig. 3.11. Carga de la batería

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

4.1.- Análisis económico.-

En este capítulo se ha realizado un estudio del costo de la implementación del sistema de comunicación VHF en el I.T.S.A.

Los cuales podemos detallar en el siguiente cuadro.

4.2.- Presupuesto

Tabla 4.1.- Presupuesto

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO USD.	TOTAL USD.
Tiempo de computadora	100 Horas	0.80	80.00
Internet	20 Horas	1.00	20.00
Movilizaciones	4	10.00	40.00
Equipos de radio	2	272.00	544.00
Varios			70.00
TOTAL			754.00

4.3.- Cronograma de actividades.-

ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración de perfil de proyecto de grado	■	■																																		
Presentación de perfil de proyecto de grado			■	■																																
Búsqueda de la información					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
Diseño del proyecto de grado						■																														
Elaboración del capítulo I.							■	■	■	■																										
Elaboración del capítulo II.									■	■	■	■	■	■																						
Entrega del avance al 50 % del proyecto													■																							
Elaboración del capítulo III.													■	■	■	■	■	■	■	■																
Elaboración del capítulo IV.																					■	■	■	■												
Predefensas del proyecto																									■											
Designación del tribunal calificador del proyecto																										■										
Declaración de apto para la defensa oral																											■									
Defensas orales																													■	■						

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones

Las conclusiones que se han obtenido en este proyecto se las puede sintetizar en los siguientes puntos.

- 1) Hemos observado que no se ha dado la atención adecuada en cuanto a la adquisición de equipos de comunicaciones que facilite las operaciones del I T S A.
- 2) Las comunicaciones en la actualidad avanzan a pasos agigantados para lo cual es necesario tener conocimiento acerca de las mismas más aun nosotros que las utilizamos en varios aspectos principalmente en la seguridad del reparto.
- 3) Es necesario e indispensable la adecuación de los equipos de comunicación existentes en el ITSA para que brinde una mejor comunicación de todo el personal dentro del reparto.
- 4) La red implementada en el I T S A utiliza equipos similares a los del Ala No. 12 por lo cual se ha procedido a programar un canal que enlace a los dos repartos para coordinar acciones y otro para poder controlar al personal transeúnte dentro del instituto.
- 5) Los equipos implementados cumplen con los estándares militares por lo que obtenemos un buen funcionamiento, pero también se recomienda la adecuada operación de los mismos.
- 6) Para un mejor alcance se deberá ubicar en sitio despejado debido a que los radios transmisores trabajan en línea de vista

- 7) La repetidora por el lugar que esta ubicada aumenta el radio de cobertura de la comunicación vía radio.
- 8) Si la repetidora esta apagada se deberá trabajar en SIMPLEX, el cual disminuye el alcance.

5.2.- Recomendaciones

- 1) El radio PRO 2150 VHF/FM es un equipo de radio que solamente posee 5 vatios de potencia, por lo tanto, es necesario aprovecharlo y buscar la mejor posición en línea de vista y evitar obstáculos intermedios como montañas o edificios a fin de poder comunicarse en una forma óptima.
- 2) Procurar que las transmisiones sean cortas y precisas, es recomendable utilizar la fraseología y códigos de comunicación por ejemplo: - Código Q
- 3) Para cada transmisión es recomendable esperar unos segundos para que el repetidor permita a la segunda persona contestar la llamada caso contrario esto provocara interferencia en la comunicación y adicionalmente la transmisión inicial no va a ser escuchada por el otro usuario causando dificultades en la transmisión y recepción.
- 4) Para transmitir de óptima forma hable en forma directa hacia el micrófono.
- 5) Module en forma lenta y clara para evitar la repetición de su mensaje varias veces.

6) Si la información a ser transmitida es muy larga y prolongada el radio va ha calentarse y esto provocaría que se pueda quemar o disminuye el tiempo de carga de la batería

**AN
EN
X
O
S**

5.3.- Anexos

ANEXO A CÓDIGO Q

QAD.- Que hora partió UD.

QAF.-Que hora paso por...

QAN.-Puede darme informe meteorológico.

QAP.-Debo permanecer en escucha.

QRA.-Que nombre tiene su estación.

QRL.-Esta ocupado.

QRU.-Tiene algo para mí.

QRV.-Esta UD. Listo.

QRX.-Cuando volverá a llamar.

QRZ.-Quien llama.

QSA.-Cual es la F de mis señales.

QRK.-Cual es la legibilidad de mi señal.

QSL.-Cual es mi mensaje.

QSO.-Quiere comunicarse con.

QSP.-Quiere retransmitir a.

QSY.-Debo cambiar mi frecuencia.

QTA.-Debo anular el telégrafo.

QTC.-Tengo mensaje.

QTH.-Cual es su posición.

QTR.-Cual es la hora.

ANEXO B DENOMINATIVOS IVEC

COMANDANTE	CARDO
SEGUNDO CDTE.	VULCANO
JEFE DE PLAZA	BERLIN
O. CONTROL	TIFON
O. SEMANA	ESPUMA
O. GUARDIA	FLECHA
SUB. SEMANA	TRINEO
COMUNICACIONES	CIDRA
INTELIGENCIA	ZAPADUL
PREV. SUR	LATINO
PREV. ITSA	DUCAL
G. DE DEFENSA	VAREYA
AYUDANTIA	KORIN
REACCION	AUDAZ
VILLAS EXTERIORES	FORAL
POLVORIN	CAMEL
BOMBAS	GARAY
GASOLINERO	ACTIVO
RESCATE	ESTEROL
TORRE DE CONTROL	FENIX

ANEXO C FACTURAS DE LA COMPRA DE RADIOS VHF/FM

NOTA DE EGRESO N° : NE03132

FECHA: 03/02/2005

CLIENTE/REF JUAN ROBALINO
 DIRECCION SANTA RITA CALLE BALSAS CUSUBAMBA
 TELEFONO 2628-316

COD_VENDEDOR Q010
 RUC 1704092640

ITEM	CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	SERIE
1	1	LAH49KDF8AA6	PRO2150 136-174MHZ LTD KP SEMI TECLAD	246KEQA897
2	1	LAH49KDF8AA6	PRO2150 136-174MHZ LTD KP SEMI TECLAD	246KEQA917

OBSERVACIONES VENTA CLIENTES QUITO ESTOS EQUIPOS SALEN COMPLETOS CON SELLO DE SEGURIDAD Y GARANTIA

RECIBI CONFORME

NOMBRE: _____

CI: _____

RESPONSABLE



CYBERFAST SYSTEM ECUADOR (CSE) S.A.
RUC. 1791765923001

FACTURA
SERIE 001-001

Nº 000030

Dirección:
Av. 12 de Octubre 1492 y Abraham Lincoln
Edif. Torre 1492 Piso 15
Telf.: 2986-717 / 2986-716 • Quito - Ecuador

AUT.SRI. 1085507330

Cliente: <u>JUAN ROBALINO</u>	Fecha: <u>Quito, 03 DE FEBRERO DEL 2005</u>
Dirección: <u>SANTA RITA CALLE BALSA CUSUBAMBA</u>	RUC/CI: <u>1704092640</u>
Ciudad: <u>QUITO</u> Teléfono <u>2-628-316</u>	Forma de Pago: _____

CODIGO	CANT.	DESCRIPCION	V. / UNITARIO	V. / TOTAL
	2	LAH49KDF8AA6N PRO2150 VHF 136-174MHZ SEMI TECLADO	\$ 243,00	\$ 486,00

CANCELADO

Debo y pagaré en el lugar indicado por el actor sin condición alguna a nombre de "CYBERFAST SYSTEMS ECUADOR (CSE) S.A." la cantidad indicada en el total a pagar más el interés causado desde su vencimiento y el de mora permitidos por la ley, y los respectivos costos judiciales por los valores en productos detallados en este documento y recibidos a mi entera satisfacción. Renuncio fuero y domicilio y me someto a los jueces de esta ciudad y al trámite verbal sumario o ejecutivo a elección del actor. Firmo como suscriptor autorizado a la fecha autorizada precedentemente a nombre propio y/o comprador. Sin Protesto.

SUB-TOTAL \$ 486,00

I.V.A. 0%

\$ 58,32

I.V.A. %

\$ 544,32

TOTAL →

SON: QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO CON 32/100

FIRMA Y SELLO CLIENTE	FIRMA AUTORIZADA

DENNY FERNANDO DILLON DURAN Comunicativa RUC. 1710328194001 No. Autorización: 1455 Del 001 al 050 Imp. 27 de Abril / 2004 ORIGINAL: ADQUIRIENTE / 1a. COPIA: EMISOR

ANEXO D FOTOGRAFIAS



EQUIPOS DE COMUNICACIÓN VHF/FM



SECCIÓN COMUNICACIÓN ALA N 12



EQUIPOS Y CARGADORES DE BATERÍA

5.4.- Glosario

Aluminio.- Elemento químico de símbolo (Al), metal mas abundante de la corteza terrestre, es de color blanco argentino, ligero, blando, dúctil y de elevada conductividad.

Amplitud.- Valor máximo que alcanza una variable periódicamente.

Atenuación.- Que atenúa, es la reducción de la amplitud de la señal sin apenas distorsionarla.

BEEP-X.- Volumen de tono de alerta.

Bits.- Cifra binaria, que designa la unidad mínima de información.

BS-XXX.- Ahorro de batería.

BT-XXX.- Tiempo de batería.

Cobre.- Elemento químico de símbolo (Cu), metal de color rojo pardo, brillante, maleable, y dúctil, se utiliza para la fabricación de conductores eléctricos.

Codificador.- Dispositivo que formula un mensaje siguiendo las reglas de un código.

- Convertidor.- Dispositivo para transformar una magnitud física en otra o para variar su valor.
- DGAC.- Siglas de la Dirección General de Aviación Civil.
- Diafonía.- Interferencia en las comunicaciones por un canal debido a los efectos capacitivos y de inducción mutua producidos por otro canal próximo.
- F.F.A.A.- Siglas de Fuerzas Armadas del Ecuador.
- Hertz.- Unidad de frecuencia correspondiente a un periodo de 1 seg. Su símbolo (Hz).
- Jerga.- Lengua especial que hablan los miembros de un grupo social diferenciado.
- LCD.- Pantalla de cristal líquido.
- LGT-XXX.- Selección de luz de fondo.
- Microonda.- Onda electromagnética comprendida entre 10^9 y 10^{12} Hz.
- Óptica.- Rama de la física que estudia los fenómenos relativos a la visión y a la propagación de la luz, los originados por radiaciones electromagnéticas.
- Periodo.- Tiempo que tarda un fenómeno periódico en recorrer todas sus fases.

Polietileno.- Polímero del etileno, sólido, blanco, traslucido, y flexible de considerable inercia química.

Polivinilo.- Resina termoplástico obtenido por polimerización del cloruro de vinilo sus siglas PVC.

PRM-XXX.- Selección de canal principal.

PTT.- Botón Push-To-Talk, Presione y hable por el micrófono para enviar un mensaje.

Radiación.- Emisión de ondas o corpúsculos materiales por parte de una fuente.

SCANLIST1.- Lista de rastreo 1

Sonido.- Conjunto de vibraciones que puede estimular el oído.

SQL.- Nivel de silenciamiento.

TOT-XXX.- Temporizador de tiempo de espera

5.5.- Bibliografía.-

Prentice hall/ Latinoamericana, 1996, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 2^{da} Edición, México, Wayne Tomasi.

Editorial CEKIT, Curso Práctico de Radio AM- FM Volumen 2, 1^{ra} Edición, Colombia, CEKIT.

Motorola, 2003, Manual del Usuario del Radio PRO- 2150, Estados Unidos.

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES.

APELLIDOS: Robalino Montero

NOMBRES: Juan Andrés

FECHA DE NACIMIENTO: 03 de Julio de 1980

LUGAR DE NACIMIENTO: Quito

EDAD: 23 Años

ESTADO CIVIL: Soltero

PROFESIÓN: Militar

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Particular San Pedro Pascual

SECUNDARIA: Colegio Particular San Pedro Pascual

SUPERIOR: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico- Latacunga

LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

Alno. Robalino Montero Juan Andrés

DIRECTOR DE ESCUELAS

Ing. Trujillo Guillermo

Lugar y fecha: Latacunga, Mayo del 2005

