



# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA**

## **CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA**

### **TEMA:**

**“UTILIZACIÓN Y ESTUDIO DEL EQUIPO DE RADIO RACAL  
MODELO PRM-4031 HF COMO ESTACIÓN FIJA Y MÓVIL CON  
TODOS SUS ACCESORIOS”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO ELECTRÓNICO**

### **AUTORES:**

**CBOS. DE COM. CHUQUIANA CORONADO WILLIAM PATRICIO  
CBOS. DE COM. VILEMA CAUJA BYRON GEOVANNY**

**Latacunga, Marzo del 2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Se certifica que el presente trabajo de graduación fue desarrollado en su totalidad por los señores: CBOS. DE COM. CHUQUIANA CORONADO WILLIAM PATRICIO y CBOS. DE COM. VILEMA CAUJA BYRON GEOVANNY, previo a la obtención de su Título de Tecnólogo Electrónico, bajo nuestra supervisión.

Latacunga, Marzo del 2010

-----  
Ing. Nancy Guerrón

**DIRECTOR**

-----  
Ing. Katya Torres

**CODIRECTOR**

## AUTORIZACIÓN

Yo, Chuquiana Coronado William Patricio, como autor del proyecto de grado **“UTILIZACIÓN Y ESTUDIO DEL EQUIPO DE RADIO RACAL MODELO PRM-4031 HF COMO ESTACIÓN FIJA Y MÓVIL CON TODOS SUS ACCESORIOS”** autorizo la publicación del presente proyecto de grado en la biblioteca virtual de la ESPE.

Latacunga, Marzo del 2010

---

CHUQUIANA CORONADO WILLIAM PATRICIO  
CBOS. DE COM.

## AUTORIZACIÓN

Yo, Vilema Cauja Byron Geovanny, como autor del proyecto de grado **“UTILIZACIÓN Y ESTUDIO DEL EQUIPO DE RADIO RACAL MODELO PRM-4031 HF COMO ESTACIÓN FIJA Y MÓVIL CON TODOS SUS ACCESORIOS”** autorizo la publicación del presente proyecto de grado en la biblioteca virtual de la ESPE.

Latacunga, Marzo del 2010

---

VILEMA CAUJA BYRON GEOVANNY  
CBOS. DE COM.

## DECLARACIÓN

Yo, Chuquiana Coronado William Patricio, declaro que soy el autor y responsable del proyecto de grado **“UTILIZACIÓN Y ESTUDIO DEL EQUIPO DE RADIO RACAL MODELO PRM-4031 HF COMO ESTACIÓN FIJA Y MÓVIL CON TODOS SUS ACCESORIOS”**.

Latacunga, Marzo del 2010

---

CHUQUIANA CORONADO WILLIAM PATRICIO  
CBOS. DE COM.

## **DECLARACIÓN**

Yo, Vilema Cauja Byron Geovanny, declaro que soy el autor y responsable del proyecto de grado **“UTILIZACIÓN Y ESTUDIO DEL EQUIPO DE RADIO RACAL MODELO PRM-4031 HF COMO ESTACIÓN FIJA Y MÓVIL CON TODOS SUS ACCESORIOS”**.

Latacunga, Marzo del 2010

---

VILEMA CAUJA BYRON GEOVANNY  
CBOS. DE COM.

**CONTENIDO**

## **INDICE GENERAL.**

AGRADECIMIENTO.....	I
DEDICATORIA.....	II
INTRODUCCION.....	IV

## **CAPITULO I.**

<b>FUNDAMENTOS DE LAS COMUNICACIONES INALAMBRICAS.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN EL ESPACIO LIBRE.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.....	1
1.1.2 PROPAGACIÓN POR ONDA DIRECTA O LÍNEA DE VISTA.....	2
1.1.3 PROPAGACIÓN POR ONDA TERRESTRE O CURVATURA DE TIERRA.....	3
1.1.4 PROPAGACIÓN POR ONDA IONOSFÉRICA.....	3
1.1.5 PROPAGACIÓN POR DIFRACCIÓN IONOSFÉRICA.....	4
1.1.6 PROPAGACIÓN POR DIFRACCIÓN METEÓRITICA.....	5
1.1.7 PROPAGACIÓN TROPOSFÉRICA.....	5
1.1.8 PROPAGACIÓN POR REFLEXIÓN EN LA LUNA.....	6
1.1.9 PROPAGACIÓN POR MEDIO DE SATÉLITES ARTIFICIALES.....	6
1.1.10 ZONA DE FRESNEL.....	8
<b>1.2 SISTEMAS HF.....</b>	<b>10</b>
1.2.1 BREVE RESEÑA HISTÓRICA DEL DESARROLLO DE LA HF.....	10
1.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PROPAGACIÓN EN HF.....	14
1.2.3 LA IONÓSFERA.....	15
1.2.4 DESCRIPCIÓN DE ESTANDARES MILITARES EN LA RADIO.....	16

A. CARACTERÍSTICAS.....	17
 <b>CAPÍTULO II.</b>	
<b>ESTUDIO DEL RADIO RACAL PRM-4031.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE Y HARDWARE DEL</b>	
<b>EQUIPO PRM-4031.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TRANSMISOR</b>	
<b>DE HF, BANDA LATERAL ÚNICA (HF SSB) PRM.4031.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA RADIO.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1.3 DESCRIPCIONES ESPECÍFICAS.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1.4 RADIO EN GENERAL.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1.5 TRANSMISOR.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.1.6 RECEPTOR.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1.2 CONTROL Y FACILIDADES.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.2.1 CONTROLES DE SELECCIÓN DE FRECUENCIA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.2.2 INTERRUPTOR DE MODO.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.2.3 INTERRUPTOR DE POTENCIA.....</b>	<b>26</b>

2.1.2.4 GAIN (GANANCIA).....	26
2.1.2.5 TUNE (SINTONIZACIÓN).....	26
2.1.2.6 MEDIDOR.....	27
2.1.2.7 TOMA DE AUDIO 1.....	27
2.1.2.8 TOMA DE AUDIO 2.....	28
2.1.2.9 TOMA DE ANTENA EXTENSIBLE.....	28
2.1.2.10 PANEL TRASERO.....	29
2.1.2.11 TOMA DE ATU (UNIDAD DE SINTONIZACIÓN DE ANTENA).....	29
2.1.2.12 TERMINAL A TIERRA.....	30
2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESORIOS EN PARTICULAR.....	30
2.2.1 BATERÍA RECARGABLE MA.4024A (ST719004).....	30
2.2.2 BATERÍA PRIMARIA MA. 4025B (719063).....	31
2.2.3 BASTIDOR PORTÁTIL PARA EL TRANSPORTE (ST719097).....	31
2.2.4 EQUIPOS DE AUDIO.....	31
2.2.5 UNIDAD DE AMPLIFICADOR DE ALTAVOZ MA.988 (ST700860).....	32
2.2.6 TECLA MORSE (ST700059).....	32
2.2.7 ANTENA EXTENSIBLE SECCIONAL (ST719094).....	33
2.2.8 CARGADOR DE BATERÍA MA. 945B (ST719238).....	33
2.2.9 CAJAS DE CONTROL LOCAL /REMOTO MA.935B/MA.986B (ST701683/4).....	33
2.2.10 ANTENA DIPOLAR DE 3-30 MHZ (ST790008 O ST711169).....	33
2.2.11 ANTENA DE ALIMENTACIÓN EN SERIE (ST790012).....	34
2.2.12 CAJA DE INTERFASE DE VEHÍCULO (VIB) MA.4106.....	34
2.2.13 GENERADOR MANUAL MA.4175.....	34
2.2.14 UNIDAD DE SUMINISTRO DE POTENCIA DE RED PRINCIPAL MA.4107.....	35
2.3 LISTADO DEL EQUIPO Y ACCESORIOS.....	35
2.3.1 EQUIPO BASICO DE LA RADIO.....	35
2.3.2 COMPONENTES AUXILIARES PRINCIPALES.....	37
2.3.3 COMPONENTES AUXILIARES SECUNDARIOS.....	40
2.4 ETAPAS DEL RADIO PRM-4031.....	42

<b>2.4.1</b>	<b>SUBCONJUNTO DEL TRANSCEPTOR.....</b>	<b>42</b>
<b>2.4.1.1</b>	<b>PRINCIPIO, FUNCIONAMIENTO Y DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DEL SUBCONJUNTO.....</b>	<b>43</b>
<b>2.4.1.1.1</b>	<b>TRANSMISOR.....</b>	<b>43</b>
<b>2.4.1.1.2</b>	<b>RECEPTOR.....</b>	<b>45</b>
<b>2.4.1.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERNOS DEL SUB CONJUNTO DEL TRANSCEPTOR.....</b>	<b>47</b>
<b>2.4.1.2.1</b>	<b>CIRCUITOS DEL TRANSMISOR.....</b>	<b>47</b>
2.4.1.2.1.1	DIVISOR DE FASE Y PREAMPLIFICADOR DEL MICRÓFONO.....	47
2.4.1.2.1.2	MODULADOR EQUILIBRADO.....	48
2.4.1.2.1.3	LIMITADOR DE 1,4 MHZ. ....	49
2.4.1.2.1.4	FILTRO LSB (BANDA LATERAL INFERIOR) DE 1,4 MHZ.....	50
2.4.1.2.1.5	REINSERCIÓN DE ONDA PORTADORA Y AMORTIGUADOR DE 1,4 MHZ.....	51
2.4.1.2.1.6	PRIMER MEZCLADOR DEL TRANSMISOR Y FILTRO DE PASO DE BANDA DE 35,4 MHZ.....	52
2.4.1.2.1.7	SEGUNDO MEZCLADOR DEL TRANSMISOR, FILTRO DE PASO BAJO Y FILTRO DE PASO DE BANDA DEL OSCILADOR LOCA....	53
2.4.1.2.1.8	AMPLIFICADOR LINEAL DE BANDA ANCHA.....	54
<b>2.4.1.2.2</b>	<b>CIRCUITOS DEL RECEPTOR.....</b>	<b>55</b>
2.4.1.2.2.1	PRIMER MEZCLADOR DEL RECEPTOR Y FILTROS.....	55
2.4.1.2.2.2	PRIMER AMPLIFICADOR DE FRECUENCIA INTERMEDIA Y ETAPA DE RUIDO BAJO DE 35,4 MHZ.....	56
2.4.1.2.2.3	CONTROL DE GANANCIA AUTOMÁTICO (A.G.C) SECUNDARIO Y SEGUNDO MEZCLADOR DEL RECEPTOR.....	57
2.4.1.2.2.4	AMPLIFICADOR, AMORTIGUADOR Y FILTRO DE 1,4 MHZ.....	58
2.4.1.2.2.5	C.G.A. DE DOS CONSTANTES DE TIEMPO.....	59
2.4.1.2.2.6	DETECTOR SSB (BANDA LATERAL ÚNICA).....	61
2.4.1.2.2.7	AMPLIFICADOR DE AUDIO.....	62
<b>2.4.1.3</b>	<b>CIRCUITOS DE CONTROL.....</b>	<b>62</b>
<b>2.4.1.3.1</b>	<b>TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE FRECUENCIAS VOCALES.....</b>	<b>63</b>
2.4.1.3.1.1	TRANSMISIÓN.....	63
2.4.1.3.1.2	RECEPCIÓN.....	63

<b>2.4.1.3.2</b>	<b>TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN CW (ONDAS CONTINUAS)</b> .....	64
2.4.1.3.2.1	TRANSMISIÓN.....	64
2.4.1.3.2.2	RECEPCIÓN.....	64
<b>2.4.1.3.3</b>	<b>CONDICIÓN DE SINTONIZACIÓN</b> .....	65
<b>2.4.1.4</b>	<b>CIRCUITOS DE SUMINISTRO DE POTENCIA</b> .....	66
<b>2.4.2</b>	<b>AMPLIFICADOR DE POTENCIA 719250 Y SUBCONJUNTO DE FILTRO</b> .....	67
<b>2.4.2.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b> .....	67
<b>2.4.2.1.1</b>	<b>CONSTRUCCIÓN Y LOCALIZACIÓN</b> .....	68
<b>2.4.2.1.2</b>	<b>PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y DIAGRAMA DE BLOQUES</b> ....	68
2.4.2.1.2.1	EN LA TRANSMISIÓN.....	68
2.4.2.1.2.2	EN LA RECEPCIÓN.....	69
<b>2.4.2.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DELCIRCUITOS</b> .....	70
<b>2.4.2.2.1</b>	<b>CONDICIÓN DE TRANSMISIÓN</b> .....	70
2.4.2.2.1.1	CIRCUITO DE POLARIZACIÓN Y AMPLIFICADOR LINEAL.....	71
2.4.2.2.1.2	FILTRO PASO BAJO DE 30 MHZ.....	72
2.4.2.2.1.3	DETECTOR ALC (CONTROL DE NIVEL AUTOMÁTICO).....	73
2.4.2.2.1.4	SELECCIÓN DE BANDA ANCHA.....	74
<b>2.4.2.2.2</b>	<b>CONDICIÓN DE RECEPCIÓN</b> .....	76
2.4.2.2.2.1	FILTRO DE PASO BAJO DE 30 MHZ.....	76
2.4.2.2.2.2	CIRCUITO DE PROTECCIÓN POR DIODOS.....	77
<b>2.4.2.2.3</b>	<b>CIRCUITO PROTECTOR DEL SUMINISTRO DE POTENCIA</b> .....	78
<b>2.4.3</b>	<b>UNIDAD DE SINTONIZACIÓN DE ANTENA (ATU) 719073 (INCLUYENDO CIRCUITO 'LED' (DIODOS EMISORES DE LUZ - 'DEL') Y MEDIDOR)</b> ....	79
<b>2.4.3.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b> .....	79
<b>2.4.3.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN MECÁNICA</b> .....	79
<b>2.4.3.3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO</b> .....	80
<b>2.4.4</b>	<b>SUBCONJUNTO DEL SINTETIZADOR 719198</b> .....	81
<b>2.4.4.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b> .....	81
<b>2.4.4.1.1</b>	<b>PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y DIAGRAMA DE BLOQUES</b> ....	83
2.4.4.1.1.1	BUCLES DE ENGANCHE DE FASE.....	84
<b>2.4.4.1.2</b>	<b>GENERADOR DE LA FRECUENCIA DE SALIDA PRINCIPAL</b> .....	84
2.4.4.1.2.1	OSCILADOR CONTROLADO A VOLTAJE (VCO).....	85

2.4.4.1.2.2	DIVISOR PROGRAMADO.....	85
2.4.4.1.2.3	PREESCALÍMETRO DE MÓDULO VARIABLE.....	85
2.4.4.1.2.4	CONTADOR DE MÓDULO VARIABLE.....	86
2.4.4.1.2.5	DIVISOR PRINCIPAL.....	87
2.4.4.1.2.6	DETECTOR DE FUERA DE MARGEN.....	87
<b>2.4.4.1.3</b>	<b>GENERADOR DE FRECUENCIA DE 34/36,8MHZ.....</b>	<b>87</b>
2.4.4.1.3.1	OSCILADOR CONTROLADO A VOLTAJE (VCO).....	87
2.4.4.1.3.2	PREESCALÍMETRO Y DIVISOR PROGRAMADO.....	88
2.4.4.1.3.3	PREESCALÍMETRO.....	88
2.4.4.1.3.4	DIVISOR PROGRAMADO.....	88
2.4.4.1.3.5	COMPARADOR DE FASE.....	88
<b>2.4.4.1.4</b>	<b>GENERADOR DE FRECUENCIA DE REFERENCIA.....</b>	<b>89</b>
2.4.4.1.4.1	OSCILADOR DE CRISTAL DE TEMPERATURA COMPENSADA (TCXO).....	89
2.4.4.1.4.2	DIVISOR DE REFERENCIA.....	89
2.4.4.1.4.3	CIRCUITO DE FUERA DE ENGANCHE.....	90
2.4.4.1.4.4	SILENCIADOR DE FUERA DE ENGANCHE.....	90
<b>2.4.4.1.5</b>	<b>FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....</b>	<b>90</b>
<b>2.4.4.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERNOS.....</b>	<b>91</b>
<b>2.4.4.2.1</b>	<b>NIVELES LÓGICOS.....</b>	<b>91</b>
<b>2.4.4.2.2</b>	<b>LÍNEAS DE TENSIÓN.....</b>	<b>92</b>
<b>2.4.4.2.3</b>	<b>FRECUENCIA ESTÁNDAR Y DIVISOR DE REFERENCIA.....</b>	<b>92</b>
<b>2.4.4.2.4</b>	<b>GENERADOR DE FRECUENCIA PRINCIPAL.....</b>	<b>94</b>
2.4.4.2.4.1	OSCILADOR CONTROLADO A VOLTAJE (VCO) Y	

AMPLIFICADOR DE RADIO FRECUENCIA.....	94
2.4.4.2.4.2PREESCALÍMETRO.....	95
2.4.4.2.4.3CONTADOR DE MÓDULO VARIABLE Y DIVISOR PRINCIPAL.....	97
A.    CONTADOR DE MÓDULO VARIABLE.....	97
B.    DIVISOR PRINCIPAL.....	98
C.    DESPLAZAMIENTO DE FRECUENCIA DEL DIVISOR PROGRAMAD...	99
D.    RECONOCIMIENTO DEL CONTADOR.....	99
E.    SECUENCIA DE CARGA.....	100
2.4.4.2.4.4DETECTOR DE FUERA DE MARGEN.....	100
2.4.4.2.4.5COMPARADOR DE FASE.....	101
<b>2.4.4.2.5 GENERADOR DE FRECUENCIA DE 34/36,8 MHZ.....</b>	<b>103</b>
2.4.4.2.5.1 OSCILADOR CONTROLADO A VOLTAJE (VEO) DE	
34/36,8MHZ Y AMPLIFICADOR DE RF.....	103
2.4.4.2.5.2PREESCALÍMETRO DE 34/36,8MHZ.....	105
2.4.4.2.5.3DIVISOR PROGRAMADO DE 34/36,8MHZ.....	106
2.4.4.2.5.4COMPARADOR DE FASE DE 34/36,8MHZ.....	108
<b>2.4.4.2.6 CIRCUITO DE FUERA DE ENGANCHE.....</b>	<b>109</b>
<b>2.4.4.2.7 FUENTES DE ALIMENTACIÓN.....</b>	<b>110</b>
<b>2.5 MONTAJE E INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE HF CON SUS</b>	
ACCESORIOS.....	112
<b>2.5.1 MONTAJE DE LA ESTACIÓN DE CONJUNTO PORTÁTIL.....</b>	<b>112</b>
2.5.1.1 PASOS PARA LA INSTALACIÓN.....	112
2.5.1.2 TRANSPORTE DE LA ESTACIÓN DE CONJUNTO PORTÁTIL.....	113
2.5.1.3 FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DEL CONJUNTO PORTÁTIL...	114
2.5.1.4 SINTONIZACIÓN SILENCIOSA.....	116
2.5.1.5 INDICACIÓN DEL MEDIDOR.....	116
2.5.1.6 CUIDADO DE LA BATERIA.....	117
2.5.1.6.1 FUSIBLE DE LA BATERÍA.....	117
2.5.1.6.2 CAMBIO DEL CONJUNTO DE BATERÍA.....	117
2.5.1.6.3 CARGUE DE LA BATERÍA RECARGABLE MA.4025A.....	117
2.5.1.6.3.1UTILIZANDO EL CARGADOR MA.945B.....	118
2.5.1.6.3.2UTILIZANDO EL GENERADOR MANUAL MA.4175A.....	119
<b>2.5.1.6.4 CAMBIO DE ELEMENTOS PARA LA BATERÍA PRIMARIA</b>	

MA.4025B.....	120
2.5.1.7 ANTENAS ALTERNATIVAS Y POSTE DE 5,4 m.....	121
2.5.1.7.1 POSTE DE 5,4 M MA.2231.....	121
2.5.1.7.2 INSTALACIÓN DEL POSTE DE 5,4 m.....	121
2.5.1.8 ANTENAS DE ONDA TERRESTRE.....	123
2.5.1.8.1 ANTENA DE ALIMENTACIÓN EN SERIE.....	123
2.5.1.8.2 ANTENAS EN 'V' INVERTIDA Y DIPOLAR DE ONDA ESPACIAL...	124
2.5.1.9 FUNCIONAMIENTO REMOTO.....	126
2.5.1.9.1 MONTAJE PARA FUNCIONAMIENTO REMOTO.....	126
2.5.1.9.2 MODOS DE FUNCIONAMIENTO.....	127
(1) I/COM (Intercomunicación).....	127
(2) TECLA.....	127
(3) VOCAL.....	127
(4) LLAMADA.....	127
2.5.1.10 FUNCIONAMIENTO CON OTRAS RADIOS.....	127
2.5.1.11 FUNCIONAMIENTO EN VEHÍCULO.....	129
2.5.1.11.1 INSTALACIÓN.....	129
2.5.1.11.2 ANTENAS EXTENSIBLES.....	129
2.5.1.11.3 UNIDAD DE SINTONIZACIÓN DE ANTENA (ATU) REMOTA....	130
2.5.1.11.4 USO DE FILTROS EXTERNOS.....	130
2.5.1.11.5 USO DEL AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE RF.....	131
2.5.1.11.6 USO DE LA VIB (CAJA DE INTERFASE DE VEHÍCULO).....	131

### **CAPITULO III**

#### RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS DE PRUEBAS.....	133
3.1.1 ANTECEDENTES.....	133
3.1.2 EN EL TRANSMISOR DE LA RADIO.....	133
3.1.3 EN EL ESPACIO LIBRE.....	134
3.1.4 EN EL RECEPTOR DE LA RADIO.....	134
3.2 ALCANCE.....	135

## **CAPITULO IV**

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos en especial a Dios por darnos la oportunidad de culminar un objetivo mas en nuestra vida profesional a nuestros padres y familiares que estuvieron en todo momento apoyándonos e incentivándonos para cumplir con nuestras metas trazadas.

A tan prestigiosa Institución Militar a la cual nos honramos en pertenecer que confió en nuestras capacidades y nos dio la oportunidad de seguir con nuestros estudios.

A nuestros docentes que día a día nos supieron guiar por el camino del bien y que desinteresadamente aportaron con sus sabios conocimientos para alcanzar nuestra formación íntegra en especial a los Sres. Director y Codirector quienes con su guía y sus conocimientos hicieron posible la culminación de este trabajo con éxito.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hacemos extensivo nuestro sincero agradecimiento.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a Dios, ya que sin el nada es posible. Dios es quien nos concede el privilegio de la vida y nos bendice con lo necesario para lograr nuestras metas.

A mis queridos padres Victor Hermel y Olga Luzmila, quienes me dieron la vida, que sin esperar nada a cambio, lo dieron todo. A quienes rieron conmigo en mis triunfos y lloraron también en mis fracasos, quienes me guiaron por un camino de rectitud y me enseñaron también que es lo mejor.

A mi esposa porque vive conmigo mis triunfos y fracasos. A ella que me ha comprendido y apoyado durante mi periodo como estudiante. A mis hijos que estuvieron conmigo en los momentos difíciles y me dieron ánimo para seguir adelante, Con cariño y admiración.

A toda mi familia y amigos por brindarme su apoyo moralmente durante todos estos años.

**Byron**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis es una parte de mi vida y comienzo de otras etapas por esto y más, la dedico a Dios creador del universo y dueño de mi vida que me permite construir otros mundos mentales posibles.

A mis padres, José Antonio y Carmen Amelia por el apoyo incondicional, por su comprensión y ayuda en momentos buenos y malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A mi familia quienes estuvieron conmigo apoyarme siempre, ya que ellos son una base fundamental en mi vida.

**WILLIAM**

## INTRODUCCIÓN

El radio es uno de los principales medios de comunicación utilizado por el Ejército. Se emplean estos equipos de enlace para facilitar las comunicaciones necesarias para el ejercicio del mando y establecer el enlace entre las unidades y dentro de ellas.

Enlace es el acuerdo tanto moral, como intelectual y de contacto que permite desarrollar una acción común, este debe existir entre todos los elementos de una nación y en especial dentro de las Fuerzas Armadas.

La historia de las comunicaciones en el Ecuador se remonta al Reino de Quito, que entre uno de sus logros trascendentales, organizó un sistema que le permitió conocer qué circunstancias se suscitaban dentro de sus territorios, mediante la conformación de mensajeros denominados los "URUYAS", que fue el inicio de las comunicaciones.

Antes de que existiera la tecnología SATCOM (Comunicaciones Satelitales), los radios HF, como el modelo en estudio; eran los únicos medios para comunicarse con las embarcaciones en el mar. El hecho de que con HF se puede comunicar más allá del horizonte la hace una herramienta indispensable para mensajes a larga distancia y en el campo en donde se realizan operaciones militares.

En la actualidad, estos radios siguen siendo utilizados para compartir la carga total de las comunicaciones de larga distancia, así como también dentro de la región Oriental por cuanto HF mantiene todavía la ventaja de no requerir y depender de ninguna infraestructura.

En el capítulo I, encontraremos el estudio de todos los aspectos relacionados con las comunicaciones inalámbricas, como la propagación de las ondas en el espacio libre y su forma de transmisión, así como también el estudio del sistema HF

(HIGH FREQUENCY) y sus características de comportamiento en la ionosfera, por ultimo veremos una breve revisión acerca de los estándares de comunicación en el campo militar.

El capítulo II, se trata del software y hardware del equipo PRM-4031 (transceptor utilizado en el sistema de comunicación dentro del Ejército ecuatoriano).

En el capítulo III, realizaremos las diferentes pruebas del equipo PRM-4031, ya sea el alcance, la potencia de transmisión y la sensibilidad.

En el capítulo IV, mostraremos los resultados obtenidos en las pruebas, como su alcance y limitaciones que tiene este equipo.

Finalmente en el capítulo V daremos nuestras conclusiones y recomendaciones acerca del trabajo realizado.

# CAPITULO I.

## FUNDAMENTOS DE LAS COMUNICACIONES INALAMBRICAS.

### 3.3 PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN EL ESPACIO LIBRE.

En este tema se especifica las diferentes formas de propagación de las ondas electromagnéticas en el espacio libre y su influencia sobre las comunicaciones en general.

#### 3.3.1 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.

Se denomina espectro electromagnético (Fig. 1.1), a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio. Se cree que el límite para la longitud de onda más pequeña posible es la longitud de Planck mientras que el límite máximo sería el tamaño del Universo ; aunque formalmente el espectro electromagnético es infinito y continuo.

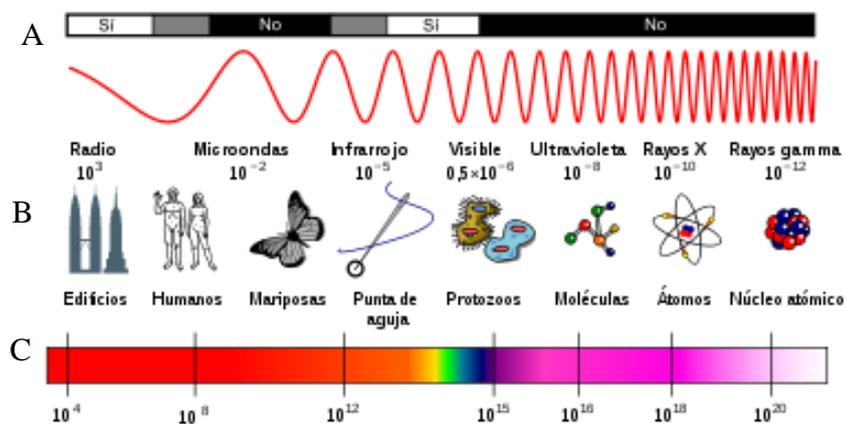


Fig. 1.1: Espectro Electromagnético.

(A) Penetra la atmosfera terrestre? (B) Tipo de radiación Longitud de onda (m). (C) Frecuencia (Hz)

### 3.3.2 PROPAGACIÓN POR ONDA DIRECTA O LÍNEA DE VISTA.

En este tipo de propagación, las ondas de radio parten del transmisor y llegan directamente al receptor en línea recta(Fig.1.2). Para que se establezca este tipo de enlace se necesita que haya visibilidad óptica entre el emisor y el receptor. Esta propagación se utiliza sobre todo en altas frecuencias, por encima de los 50 MHz, pues las altas frecuencias se ven menos afectadas por los fenómenos atmosféricos, además de requerir antenas de longitud más pequeña. Además, para estas altas frecuencias se puede generar un haz de ondas muy dirigido, lo que evita que la información llegue a lugares no deseados, garantizando así un relativo secreto en las comunicaciones. Este tipo de propagación se da, por ejemplo, en televisión y en radio FM, así como en las comunicaciones de la policía, bomberos, ambulancias, empresas privadas, etc. Ésta es la forma más utilizada en la propagación de las ondas de radio, y sólo puede utilizarse en distancias pequeñas.

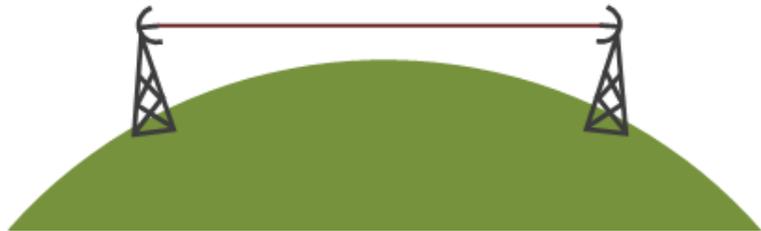


Fig.1.2: Trayecto De Propagación Por Onda Directa.

### 3.3.3 PROPAGACIÓN POR ONDA TERRESTRE O CURVATURA DE TIERRA.

En esta propagación, las ondas siguen la curvatura de la Tierra y su orografía(Fig.1.3). De esta forma pueden salvar montañas y alcanzar una considerable distancia antes de ser absorbidas por el propio suelo. Este tipo de

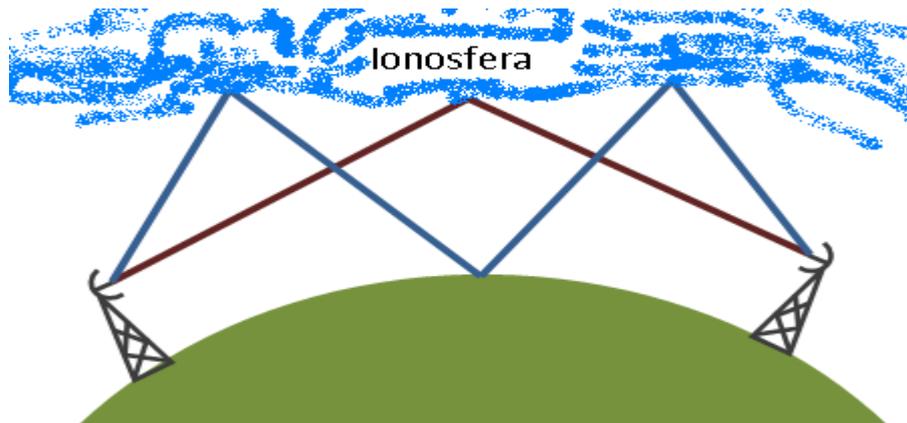
propagación se da en frecuencias bajas, inferiores a los 4 MHz, siendo mayor el alcance para frecuencias más bajas. Este tipo de propagación se da en emisoras de radiodifusión de onda media y onda larga.



**Fig. 1.3. Propagación Por Onda De Superficie**

### **3.3.4 PROPAGACIÓN POR ONDA IONOSFÉRICA.**

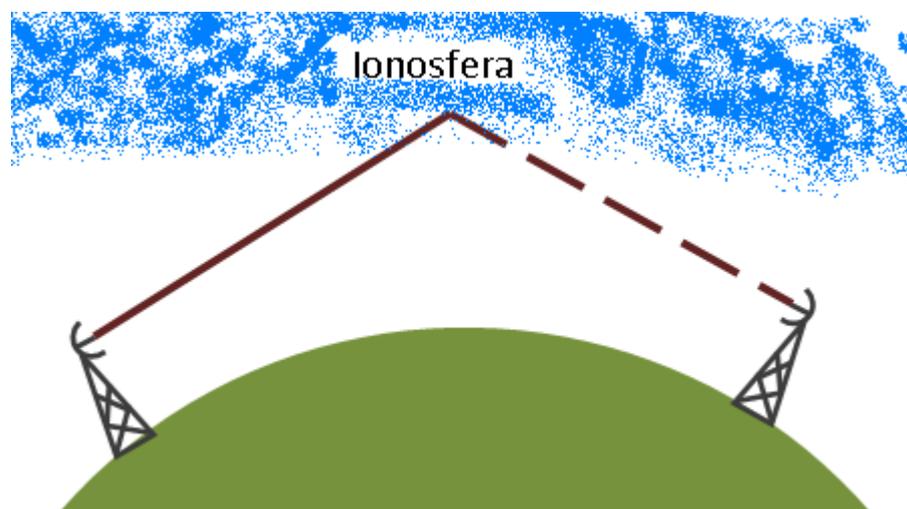
Sin duda éste es el tipo de propagación más importante (Fig.1.4), para cubrir grandes distancias, sin la necesidad de repetidoras. Aquí influye la Ionósfera, que es una capa atmosférica situada entre los 40 km y los 320 km, y está formada por aire enrarecido fuertemente ionizado por la radiación solar. Cuando esta capa se halla eléctricamente cargada, se produce una refracción o desviación de la trayectoria de las ondas de radio que se va repitiendo y se convierte en una reflexión actuando a modo de espejo que devuelve las ondas a la Tierra. Esta reflexión puede salvar la curvatura de la Tierra y permitir así la comunicación entre dos estaciones que disten varios miles de kilómetros. Se puede llegar así a una distancia superior a los 4000 km. A veces ocurre que la Tierra refleja también las ondas de radio hacia la Ionósfera, que a su vez vuelve a reflejarlas otra vez a la Tierra, y así sucesivamente, incrementando la distancia en cada salto. De esta forma se puede comunicar con cualquier punto del planeta si se dan las condiciones necesarias. A este tipo de reflexión se le denomina "reflexión múltiple".



**Fig. 1.4. Propagación Por Onda Reflejada**

### **3.3.5 PROPAGACIÓN POR DIFRACCIÓN IONOSFÉRICA.**

Este tipo de propagación (Fig.1.5). Se produce cuando una frecuencia de radio de notable potencia y de frecuencia superior a los 30 MHz llega a la Ionósfera. Por ser una frecuencia superior a los 30 MHz, esta frecuencia no será reflejada (a no ser que se den circunstancias excepcionales). Sin embargo, la onda resulta difractada en una proporción muy pequeña por los estratos ionizados de la Ionósfera. De esta forma, una pequeña parte de la potencia de la onda es reenviada a la superficie de la Tierra, donde puede captarse con un receptor especialmente sensible. Esta es una forma de propagación muy poco utilizada debido a su bajo rendimiento.



**Fig. 1.5. Propagación Por Difracción Ionosférica.**

### 3.3.6 PROPAGACIÓN POR DIFRACCIÓN METEÓRITICA.

Este tipo de propagación (Fig.1.6). Se basa en la propiedad de difractar que tienen determinadas zonas de la Ionósfera altamente ionizadas por el frotamiento de los meteoritos a gran velocidad provenientes del espacio exterior. Por otro lado, las ondas de radio sufren el mismo efecto que en la propagación por difracción ionosférica. Otra forma de propagación muy esporádica que no permitirá mantener comunicaciones de larga duración ni en el momento deseado.

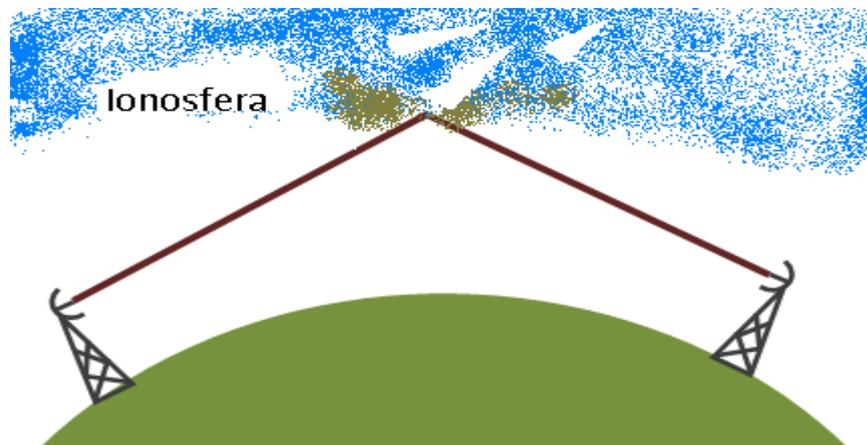
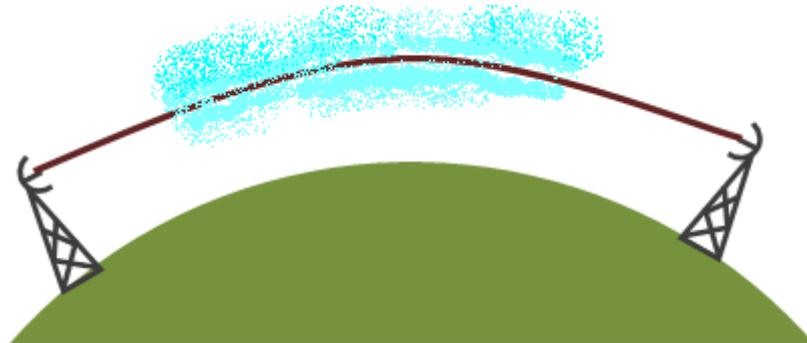


Fig. 1.6. Propagación Por Difracción Meteórica

### 3.3.7 PROPAGACIÓN TROPOSFÉRICA.

La troposfera (Fig.1.7). Es una capa atmosférica situada justo debajo de la estratosfera, y está comprendida entre los 11 km y los 16 km. En esta capa se forman las nubes y la temperatura desciende rápidamente con la altitud. Cuando se produce una inversión del gradiente de temperatura (más conocido como "inversión térmica") se producen los denominados canales de ionización, en los que las ondas se desplazan con gran facilidad. Estas circunstancias se dan esporádicamente, y permiten la comunicación a grandes distancias en frecuencias

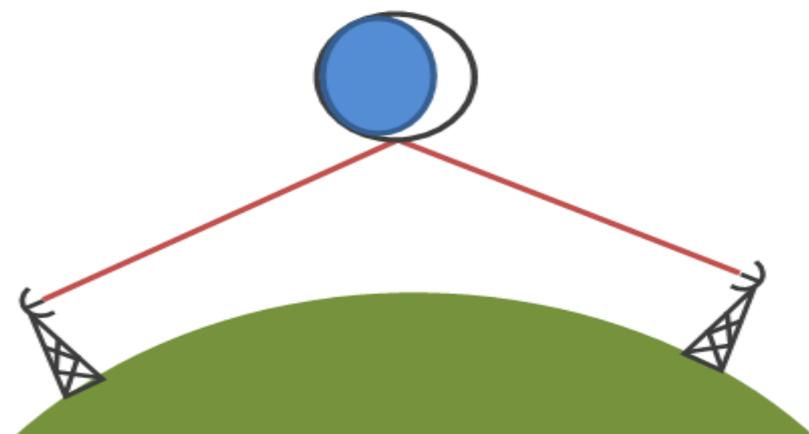
de VHF o de UHF, a una distancia de hasta 1500 km o más, cuando normalmente estas frecuencias tienen un alcance visual de unos 150 km.



**Fig. 1.7. Propagación Troposférica.**

### **3.3.8 PROPAGACIÓN POR REFLEXIÓN EN LA LUNA.**

En este tipo de comunicaciones (Fig.1.8). Se utiliza la Luna como superficie reflectante de las ondas de radio. Para ello se necesita que la Luna sea visible tanto desde la estación emisora como desde la estación receptora. También se necesitará utilizar una potencia elevada en la comunicación para asegurar la recepción, y una frecuencia que no sea absorbida ni reflejada por la Ionósfera.



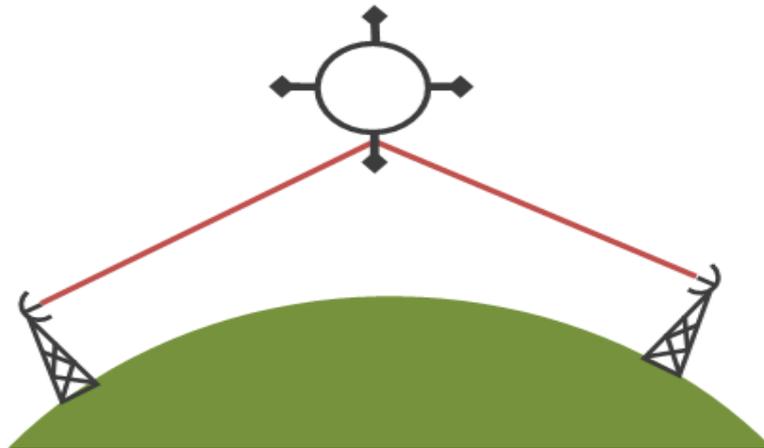
**Fig. 1.8. Propagación Por Reflexión En La Lluvia**

### 3.3.9 PROPAGACIÓN POR MEDIO DE SATÉLITES ARTIFICIALES.

Aquí se utilizan los satélites artificiales (Fig.1.9). Que orbitan alrededor de la Tierra como medio de enlace entre dos estaciones. Igual que en la propagación por reflexión en la Luna, aquí se necesita que el satélite sea visible tanto desde la estación emisora como desde la estación receptora. Para este tipo de comunicaciones hay dos tipos de satélites: los activos y los pasivos.

Satélites pasivos: Este tipo de satélites orbitan alrededor de la Tierra, y sirven de espejo a las ondas de radio. La estación emisora lanzará la onda hacia el satélite, y ésta se verá reflejada de vuelta a la Tierra.

Satélites activos: Al igual que los pasivos, estos satélites orbitan alrededor de la Tierra, pero a diferencia de ellos, éstos amplifican la onda y la reenvían de vuelta a la Tierra. Para poder hacer esto, necesitan una fuente de energía, que suele ser solar o atómica.



**Fig. 1.9. Propagación Por Medio De Satélites**

Sin duda una de las propagaciones con más futuro y de las más utilizadas hoy día. Estos satélites se utilizan normalmente para comunicaciones intercontinentales.

### 3.3.10 ZONA DE FRESNEL.

La llamada zona de Fresnel (Figura 1.10). Es una zona de despeje adicional que hay que tener en consideración además de haber una visibilidad directa entre las dos antenas. Este factor deriva de la teoría de ondas electromagnéticas respecto de la expansión de las mismas al viajar en el espacio libre. Esta expansión resulta en reflexiones y cambios de fase al pasar sobre un obstáculo. El resultado es un aumento o disminución en el nivel de señal recibido. Para calcular el radio de la primera zona de Fresnel, en donde se concentra la mayor parte de la energía de la señal se emplea la siguiente relación:

$r$  = radio en metros (m).

$d$  = distancia en kilómetros (km).

$f$  = frecuencia transmitida en megahercios (MHz).

$$r_{F1} = \sqrt{\lambda d_1 d_2 / d}$$

donde:

$\lambda$  = longitud de onda

$d_1$  = distancia desde el transmisor

$d_2$  = distancia desde el receptor

$d$  = distancia total del radioenlace

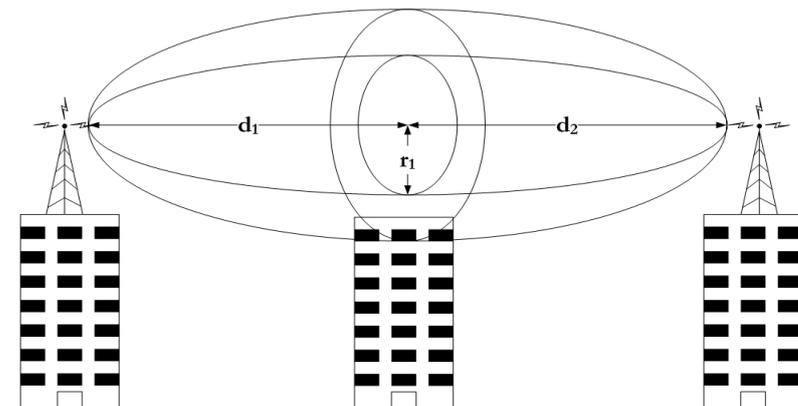


Fig. 1.10. Zona De Fresnel

**Tabla 1. Tabla Para Calcular La Zona De Fresnel para un radioenlace de 30Km.**

Distancia entre antenas (en Km)	Zona de Fresnel (en metros)
1	3.9
2	5.6
3	7.1
4	8.4
5	9.7
6	11.0
7	12.3
8	13.6
9	15.0
10	16.4
11	17.9
12	19.4
13	21.0
14	22.7
15	24.4
16	26.2
17	28.0
18	29.9
19	31.9
20	34.0
25	45.4
30	58.7

Nota: la zona de Fresnel expresada en la tabla (la que usaremos en la práctica) es calculada según el 70% de la 1ª zona de Fresnel a una frecuencia de 2.4GHz + la curvatura terrestre para cada distancia.

### **3.4 SISTEMAS HF.**

Las comunicaciones militares, tradicionalmente han sido el motor de los principales avances en el campo de las comunicaciones, los cuales posteriormente se han aplicado a la vida civil. Dentro de las aplicaciones no militares en HF se puede citar el servicio de embajadas y misiones diplomáticas de y entre los diferentes países. Si bien la mayoría de sus enlaces se realizan a través del teléfono, telex o redes públicas sobre satélite o cable, también están enlazadas por HF.

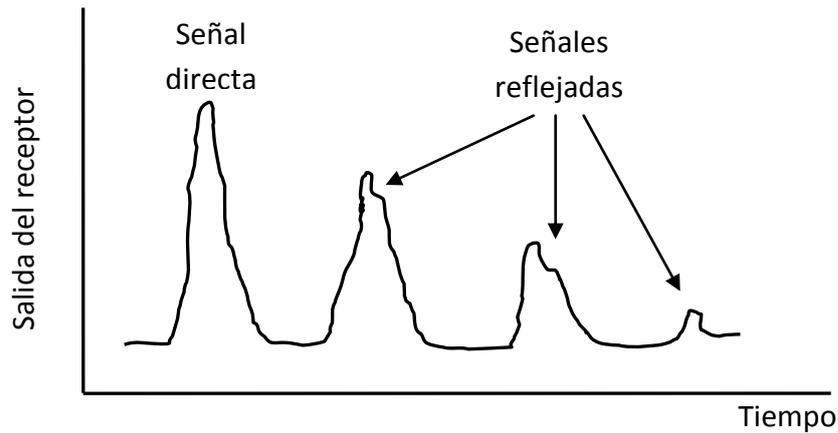
#### **3.4.1 BREVE RESEÑA HISTÓRICA DEL DESARROLLO DE LA HF.**

Si bien ya en 1902 Kennelly y Heaviside postularon el hecho de que la capa superior de la atmósfera era conductora, no fue hasta 1925 cuando se tuvieron pruebas evidentes de ello (Figura 1.11). En ese año, Appleton y Barnett, comparando los niveles de desvanecimiento de las señales que se recibían de forma simultánea en un arrollamiento y en una antena vertical, probaron la presencia de ondas indirectas procedentes de la bóveda celeste. Estos mismos investigadores indicaron la existencia de más de una capa. Puesto que se presumía que estas capas estaban compuestas de partículas cargadas eléctricamente, conocidas como iones, la región atmosférica en cuestión se denominó Ionósfera.

En 1926 Breit y Tune comprobaron que un pulso de pequeña duración enviado por un transmisor producía en el receptor, alejado unos pocos kilómetros, dos (algunas veces más) impulsos en vez de uno como era de esperar. La conclusión era obvia: el impulso que llegaba primero era originado por la onda directa que viajaba paralela a la superficie terrestre; las señales posteriores se debían a ondas indirectas o ecos reflejados en la ionósfera (Figura 1.11).

Diez años antes de estos experimentos Marconi comenzó a ensayar con transmisiones en onda corta, en la franja de 2-30 MHz, hoy conocida como la banda de alta frecuencia (HF). Él encontró que podía mantener desde Inglaterra contacto con Australia a 9.8 MHz. A partir de aquí, en sucesivos experimentos demostró que a cualquier hora del día o de la noche podía comunicar con

cualquier parte del mundo, siempre y cuando se seleccionara la frecuencia adecuada.



**Fig. 1.11. Respuesta Del Receptor A Una Señal De HF**

Antes de la Segunda Guerra Mundial las comunicaciones con aviones se hacían casi en exclusiva en la banda de HF mediante el uso de código Morse, aunque ya en 1928 se había conseguido en EEUU establecer comunicaciones de voz aire-tierra. La Segunda Guerra Mundial vio la introducción y el desarrollo de la UHF (0,3-3 GHz) y la VHF (30-300 MHz) para comunicaciones aéreas. Sin embargo, como estas bandas sólo eran útiles para propagaciones en la línea del campo de visión, cualquier comunicación fuera de ella requería el uso de frecuencias en la banda de HF.

La situación descrita se mantuvo hasta la década de los 60. En ésta y en la de los 70, las comunicaciones en HF evolucionaron muy poco como consecuencia del tremendo apoyo dado a las comunicaciones por satélite. A partir de la década de los 80 y sobre todo en los 90, gracias a los avances en las técnicas de integración (desarrollo de microprocesadores y procesadores digitales de señal) y a las debilidades que en ciertos aspectos han mostrado las comunicaciones vía satélite, el uso de la HF ha visto un nuevo resurgir que le augura la plena vigencia como sistema de comunicación en los próximos años.

Al comienzo de la década de los 70 las comunicaciones vía satélite emergen como una alternativa a la HF. Los investigadores, cansados ya de la gran variabilidad del canal ionosférico según la hora del día, las estaciones del año y la actividad solar (manchas solares), rápidamente optaron por las ventajas del satélite. De repente la HF pareció algo obsoleto: este tipo de transmisión podía ser sustituida por un sistema fiable y no sujeto a los caprichos de la naturaleza. La mayoría de los ejércitos de los países más avanzados situaron al satélite como su sistema de comunicaciones primario, relegando a labores de segundo plano o de reserva a sus viejos equipos de HF.

Al comienzo de los 80, el avance experimentado por los sistemas antisatélite, convenció a los expertos que un posible enemigo podría poner fuera de servicio con relativa facilidad y rapidez los enlaces vía satélite, y lo que es peor, esto podría ocurrir casi inmediatamente después de comenzar las hostilidades. Se demostró que la vulnerabilidad de los satélites podría venir dada por muchos caminos, por ejemplo por su destrucción mediante un misil, lo cual estaría en la actualidad al alcance de muy pocos países, o por métodos menos selectivos pero igualmente eficaces: provocando interferencias electrónicas o dañando al satélite o sus antenas mediante la emisión de pulsos electromagnéticos.

Las comunicaciones por satélite son todavía demasiado caras para que puedan ser contempladas como de uso general en conflictos bélicos, más aún en las denominadas misiones de paz en las que de forma continua se ven envueltos los ejércitos de la OTAN, y muy especialmente el nuestro en los últimos tiempos. Los enlaces tradicionales VHF/UHF son incapaces de hacer frente a necesidades de comunicaciones más allá de enlaces en la línea del campo de visión, esto es, donde no hay dificultades del terreno (montañas, curvatura de la tierra, etc.), que impidan que las antenas receptoras y emisoras se vean. La única forma de solventar esta contingencia es mediante el uso de repetidores, lo cual, por su vulnerabilidad, es absolutamente inoperante en caso de conflicto bélico dentro de nuestras fronteras. Fuera de ellas es una forma de comunicación inútil. Para todos los propósitos prácticos la UHF está limitada al campo del contacto visual. Respecto de la VHF, aunque supera a la UHF en este aspecto, sufre de

problemas de ocultamiento por obstáculos físicos y de atenuación por fenómenos meteorológicos: nieve, lluvia y niebla, lo cual limita mucho su campo de acción. En consecuencia, el único medio fiable de comunicación que es capaz de salvar grandes distancias con poca potencia y que además es en gran medida independiente de la orografía del terreno y de la curvatura de la tierra, es el que hace uso de ondas de radio que se reflejan en las capas ionizadas de la atmósfera de nuestro planeta (también puede ser usado en distancias cortas aumentando el ángulo de salida desde el emisor. Esto está especialmente indicado para solventar necesidades de comunicación en junglas o bosques espesos, o en terrenos muy accidentados, donde el VHF puede tener problemas.) Tales comunicaciones se consiguen empleando la parte baja del espectro de HF, entre los 3 y los 15 MHz.

Hasta aquí sólo se ha hablado de las necesidades de las comunicaciones militares, que tradicionalmente han sido el motor de los principales avances en el campo de las comunicaciones, los cuales han sido de aplicación posterior a la vida civil. Dentro de las aplicaciones no militares de la HF podemos citar el servicio de embajadas y misiones diplomáticas de y entre los diferentes países. El Ministerio de Asuntos Exteriores español, como el de otros muchos países, tiene una red de comunicaciones con cada una de sus embajadas repartidas por todo el mundo. Si bien la mayoría de sus enlaces se realizan a través del teléfono, telex o redes públicas sobre satélite o cable, muchas de las embajadas están también enlazadas por HF.

Los aviones y barcos de las líneas aéreas y marítimas comerciales usan también de forma extensiva las comunicaciones por HF, sobre todo cuando debido a las condiciones del área de operación no están disponibles otros servicios de radio. Además, los enlaces en HF proveen servicios de comunicaciones entre estaciones costeras y barcos y entre barcos.

Por último, no hay que olvidar a los miles de radioaficionados que, gracias al rebote ionosférico, se comunican desde todas las partes del mundo.

### 3.4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PROPAGACIÓN EN HF.

La propagación en la banda de HF es, exceptuando un radio corto (inferior normalmente a 150 Km), función casi exclusiva de la reflexión de las ondas de radio en las capas ionizadas de la atmósfera de la tierra. La bondad del camino y por tanto los requerimientos de potencia para efectuar el enlace dependen de la adecuada elección de la frecuencia de transmisión. Esto último no es tarea fácil, ya que el camino a recorrer por las ondas desde el transmisor al receptor está sujeto a cambios continuos dependiendo de la hora del día, la estación del año, el nivel de actividad solar así como la longitud del camino y el ángulo de elevación.

Desde que la señal de HF abandona la antena del transmisor, rebota en la ionósfera con un determinado ángulo y llega a la antena del receptor, sufre una apreciable pérdida de energía debido a los siguientes procesos:

- La propagación espacial de la energía (dependencia inversa al cuadrado de la distancia).
- Antena transmisora mal polarizada.
- Absorción de energía en la ionósfera debido a colisiones de los electrones. Esto hace que parte de la energía que lleva la onda de radio se transforme en calor.
- Dispersión (scattering) causada por las irregularidades de la ionósfera.
- Antena receptora mal polarizada. (Dependiendo del tipo de antena, para ciertas direcciones puede haber una ganancia efectiva de la antena, mientras que para otras se tendrán pérdidas.)

Parte de la energía de la señal de radio que emite la antena se transmite casi paralela a la superficie terrestre constituyendo una onda de superficie o de tierra. Dependiendo de las condiciones del terreno y de la potencia utilizada, la onda de superficie se puede utilizar para comunicaciones por encima de los 100 Km de distancia, especialmente en el mar. Las comunicaciones utilizando ondas de superficie son mucho más direccionales que las que utilizan rebote ionosférico, y

además son mucho más previsible, ya que pueden ser consideradas en el receptor como una versión atenuada, retrasada y no distorsionada de la señal emitida. Por el contrario, las señales transmitidas mediante reflexión en la ionósfera sufren, aparte de atenuaciones y retardos muy variables, desvanecimientos (fading), desplazamientos de frecuencia (Doppler), dispersión temporal y distorsión de retardo.

### **3.4.3 LA IONÓSFERA.**

La ionósfera está formada por un conjunto de regiones ionizadas, las cuales juegan un papel fundamental en la propagación de las ondas de radio. La influencia de estas regiones en las ondas de radio se debe principalmente a la presencia de electrones libres, los cuales están situados formando estratos horizontales, a modo de capas. La ionósfera se divide por razones históricas en tres regiones denominadas D, E y F, en orden de altitud creciente. Bajo ciertas condiciones las regiones citadas pueden a su vez subdividirse en otras, este es el caso de las capas F1 y F2 de la región F.

Desde el punto de vista de propagación en HF, las capas de interés son la E y la F. La región D actúa como una capa de absorción en la banda de HF, si bien refleja las señales de radio en las bandas de ELF (Extremely Low Frequency, < 3KHz) y VLF (Very Low Frequency, 3-30 KHz).

La principal fuente de ionización de la ionósfera es la radiación electromagnética procedente del sol, lo cual hace que la densidad de electrones varíe con la altitud, latitud y hora del día. Así, mientras que en la capa D (en el intervalo de 70-90 Km de altitud) se tiene al mediodía una densidad media de  $10^8$ - $10^9$  electrones/m<sup>3</sup>, en la capa E (sobre los 110 Km de altitud) la concentración sube a  $10^{11}$  electrones/m<sup>3</sup>. Puesto que durante la noche la capa E sólo conserva un nivel de ionización residual de pequeño valor, esta región sólo influye en la propagación de la señal de HF durante el día, y para distancias inferiores a los 2000 Km.

La región F tiene una anchura de entorno a los 130 Km y se divide en las capas F1 y F2, aunque esta división sólo es apreciable durante el día. La capa F1, que

sólo existe durante el día, es la región comprendida entre los 130-210 Km de altitud; tiene una densidad electrónica media de  $2 \times 10^{10}$  electrones/m<sup>3</sup>.

Esta capa no suele actuar como reflectora para las señales de HF, sino más bien como absorbente de parte de la energía que lleva la onda, la cual se refleja en la capa F2.

La capa F2 es la más alta de la Ionósfera, y usualmente presenta la mayor densidad electrónica, desde los  $10^{12}$  electrones/m<sup>3</sup> durante el día a los  $5 \times 10^{10}$  electrones/m<sup>3</sup> por la noche. La capa F2 es la principal región reflectora (entre los 250 y 400 Km) para las comunicaciones en HF de larga distancia.

#### **3.4.4 DESCRIPCIÓN DE ESTÁNDARES MILITARES EN LA RADIO.**

El estándar militar del material de la radio tiene que ver con las diversas características que deben cumplir ciertos requisitos como es la dureza, robustos, compactos, livianos, capaces de soportar ambientes hostiles como el calor, el frío, el agua, la nieve, etc. En el que se desenvuelve el soldado.

En primer lugar, es importante describir el material por el que está compuesto la radio. En su parte exterior y todo el recubrimiento está compuesto de polieuretano, el cual es un agente químico ampliamente utilizado en diversos procesos industriales. Fue en 1937, cuando el químico alemán, Otto Bayer, logró la primera sintetización del poliuretano. Momento en el cual, Europa entera, estaba caminando a la Segunda Guerra Mundial, por lo que el proceso de fabricación mismo del poliuretano fue bastante lento. Aún así, su fabricación a nivel industrial, comenzó en los inicios de la década de los 40.

Otro punto a favor del poliuretano, es que resiste muy bien el impacto de solventes químicos, con lo cual, puede ser utilizado en una amplia gama de procesos productivos.

## **A. CARACTERÍSTICAS:**

Las principales ventajas el poliuretano son:

- Actúa como capa distribuidora de cargas
- Adherencia a todo tipo de materiales
- Ahorro de espacio
- Autoextinguible
- Bajas pérdidas dieléctricas y de reflexión
- Constante dieléctrica muy baja
- Estable dimensionalmente, no se elonga, contrae ni deforma.
- Excelente capacidad aislante
- Excelente sello (debido a su estructura cerrada)
- Fácil y rápida aplicación
- Impermeabilidad avanzada
- Muy buena estabilidad
- Muy buena resistencia a la compresión.
- No es atacado por roedores
- No necesita mantenimiento posterior
- Peso ligero
- Puede aplicarse en casi cualquier superficie
- Resistencia a los agentes químicos
- Resistente a los ácidos
- Resistente a sacudidas y vibraciones.
- Resistente al fuego.

## **CAPÍTULO II.**

### **ESTUDIO DEL RADIO RACAL PRM-4031.**

#### **4.1 CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE Y HARDWARE DEL EQUIPO PRM-4031.**

En este capítulo se presenta el estudio del equipo PRM-4031, tanto en Software como en Hardware, donde observaremos sus especificaciones técnicas y las diferentes etapas que conforman el sistema de recepción y transmisión del equipo.

##### **4.1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TRANSMISOR DE HF, BANDA LATERAL ÚNICA (HF SSB) PRM.4031.**

###### **4.1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.**

El PRM.4031 (Figura 2.1). Es un transceptor de HF (alta frecuencia) que funciona en los modos de SSB (Banda Lateral Única), AM (Modulación de Amplitud) y CW (Ondas Continuas). Aunque ha sido principalmente diseñado como un conjunto portátil, el equipo se puede utilizar como una estación de tierra o una radio de vehículo.

El transceptor es un equipo portátil de peso liviano, completamente hermético al agua que funciona en el surtido de frecuencia de 1,6-29,9999 MHz. La unidad proporciona 284000 canales controlados por sintetizador separados por pasos de 100 Hz, y tiene facilidades para telegrafía y frecuencias vocales, funcionando en los modos de SSB (superior o inferior) AM o CW.

El diseño del conjunto portátil le permite ser operado y transportado por un solo operador aunque se han incluido facilidades para que dos operadores usen el conjunto portátil simultáneamente.

La potencia suministrada al conjunto portátil se obtiene de una batería alojada en una cubierta acoplada a la base de la cubierta principal del transceptor. El suministro de potencia es una batería de níquel-cadmio (NICAD) recargable tipo MA.4025<sup>a</sup> y tiene una capacidad de funcionamiento continuo de potencia alta

durante 13 horas con una relación de tiempo de emisión/recepción de 1:9. Alternativamente se puede suministrar una batería no recargable, utilizando elementos primarios.

Como una radio portátil con una antena extensible, el transceptor proporciona onda terrestre de funcionamiento seguro de comunicación de SSB (Banda Lateral Única) en distancias de hasta 25 Km de día o de noche, sobre terreno ondulado. Como una estación de tierra utilizando una antena dipolar el alcance de ondas especiales pueden ser de varios miles de kilómetros. Se pueden obtener facilidades de control remoto, incluyendo intercomunicación y llamada con las cajas de control MA.986B y MA.985B.

Se pueden obtener facilidades manuales de redifusión en conjunto con la unidad de control MA.4009 o cableado de control del vehículo.



**Fig. 2.1. Radio Racal PRM 4031**

#### 4.1.1.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA RADIO.

Los subconjuntos que componen el transceptor se ilustran en el diagrama de conjuntos (Figura 2.2).

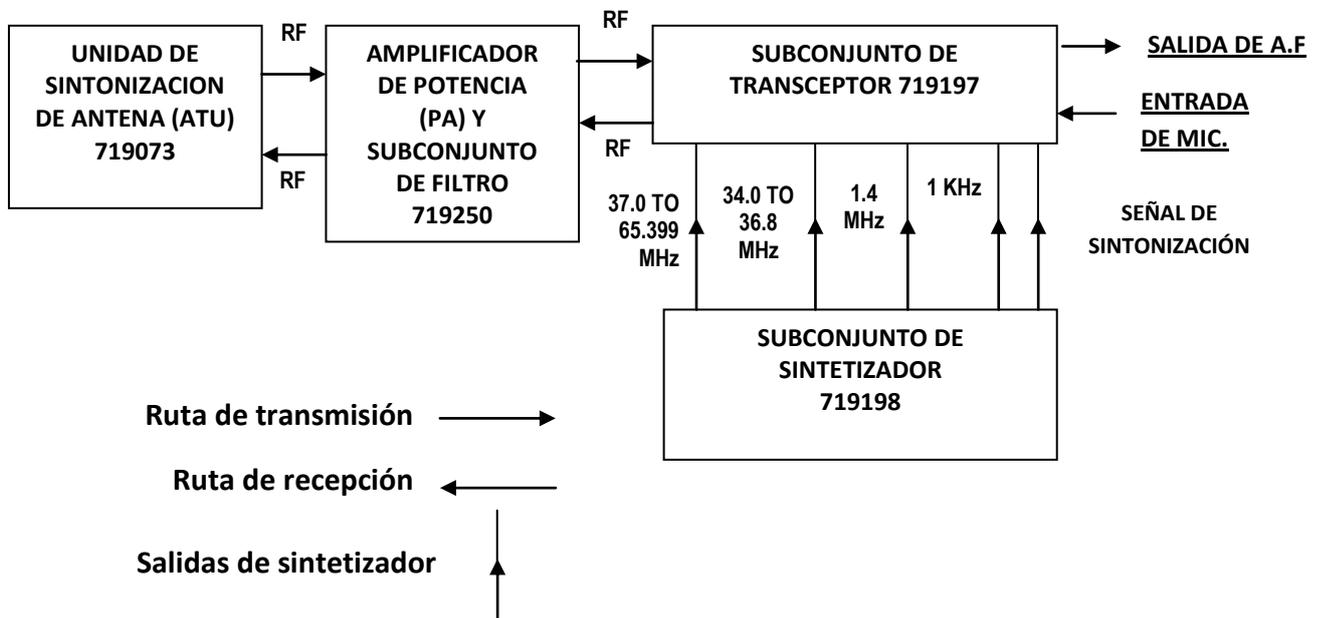


Fig. 2.2. Diagrama De Conjunto: PRM.4031 HF.

#### 4.1.1.3 DESCRIPCIONES ESPECÍFICAS.

##### 4.1.1.4 RADIO EN GENERAL:

**Alcance de frecuencia:** 1,6 – 29,9999 MHz

**Canales:** 284.000 canales en pasos de 100Hz derivados de un solo TCXO (Oscilador de cristal termo estabilizado) de alta estabilidad seleccionados por medio de 6 interruptores. Tiempo de retención máximo del sintetizador, menos de 1 segundo.

**Modos de Funcionamiento:**

USB (Banda Lateral Superior)	(A3J).
USB CW (Banda Lat. Sup. De Onda Continua)	(A2J)
LSB CW (Banda Lat. Inferior de Onda Cont.)	{1KHz de efecto manipulado}
LSB (Banda Lateral Inferior)	(A3J)

Compatible.

AM (Modulación de Amplitud)	(A3H).
-----------------------------	--------

**Estabilidad de Frecuencia:** Superior a  $\pm 1$ ppm sobre el surtido de temperatura de funcionamiento con respecto a la de 25°C.

Precisión superior a 0,3 ppm a 25°C.

**Suministro de Potencia:** 12 Voltios nominal de batería recargable de níquel-cadmio de 4 amp./h Tipo MA.4025A, o unidad de suministro de potencia asociada.

**Antenas:**

- Extensible de 2,4 m (8 pies)
- Monofilar larga (antena látigo)
- Dipolar
- Antena opcional corta helicoidal de batalla.

**Sintonización de Antena:** Sintonización de control único. Unidad ATU (unidad de sintonización de antena) incorporada sintoniza las antenas anteriores para transmisión y recepción.

**Sellado:** Cubierta del Transmisor-Receptor sellada y equipada con desecador. Cubierta de la batería sellada y equipada con bolsa desecadora.

**Peso:** PRM.4031 básico solamente: 3,5 Kg (8,0 lbs.).  
Conjunto portátil con microteléfono, batería de níquel-cadmio y mochila: 8 Kg (17,6 lbs.).

**Dimensiones:** Equipo Básico (sin batería)  
Ancho: 230 mm (9,1")  
Alto: 75 mm (3,0")  
Profundidad: 253 mm (10,0")  
Equipo Básico (con batería)  
Ancho: 230 mm (9,1")  
Alto: 80 mm (3,2")  
Profundidad: 335 mm (13,2").

**Ambiente:**

- a) **Temperatura:** Funcional -10°C a +70°C
- b) **Humedad:** La unidad está alojada en una caja desecada sellada.

**4.1.1.5 TRANSMISOR**

	<u>POTENCIA ALTA</u>	<u>POTENCIA BAJA</u>
a) <b>Potencia de salida (SSB)</b>	Pot. Envol. de pico.	Red. aprox. De 6dB.
b) <b>Banda lateral única</b>	10 W $\pm$ 1,5 dB.	
c) <b>CW</b>	10 W $\pm$ 1,5 dB	Reduc. aprox. De 6dB.
d) <b>Ondas continuas:</b>	Todo en una carga de 50 $\Omega$	

**e) Emisiones armónicas:**

No serán superiores a -40dB con relación a la potencia envolvente de pico en carga de 50 ohmios.

**f) Supresión de ondas portadoras (SSB,CW):**

Superior a -45 dB con relación a la potencia envolvente en carga de 50 $\Omega$ .

**g) Distorsión de intermodulación:**

Máx. de -25 dB con relación a la salida total de potencia envolvente de pico.

**h) Alcance dinámico de entrada del compresor:**

Superior a 30 dB por encima de umbral de compresión.

**i) Consumo de corriente:**

- SSB (banda lateral única), dos tonos en el umbral de compresión: 1,8 amp.
- CW (ondas continuas): 3,0 amp.

**j) Respuesta general de AF:**

Superior a -6 dB a 500 y 2500Hz.

**4.1.1.6 RECEPTOR.**

**a) Sensibilidad:**

No menos de 5 mW de salida de AF en  $300\Omega$  para entrada de RF de  $1\mu\text{V}$  pd (diferencia de potencial) a relación S/N indicada, (Señal/Ruido).

**b) Relación de Señal/Ruido:**

SSB: No menos de 15 dB para una entrada de RF de  $1\mu\text{V}$  pd (diferencia de potencial).

CW: No menos de 22 dB para una entrada de RF de  $1\mu\text{V}$  pd (diferencia de potencial).

AM: No menos de 10 dB para una entrada de RF de  $3\mu\text{V}$  pd con modulación de 30%.

**c) Selectividad:**

SSB: Ancho de banda de 6 dB 2.0 KHz. min.

AM: Ancho de banda de 40 dB 5.0 KHz. max.

CW: Ancho de banda de 3 dB 100 Hz  $\pm$  30 Hz. Centrado en un KHz.

**d) Consumo de corriente:**

Máximo 170 mA

Típico 150 mA.

**e) Supresión de la portadora de Imagen:**

Superior a 70 dB.

**f) Supresión de frecuencia interna:**

Superior a 70 dB.

**g) Potencia de salida de HF:**

Teléfono no menos de 45 mW en 50 Ohmios.

**h) AGC (control de ganancia automática):**

La salida de AF cambia menos de 6 dB para variación de entrada de RF de 100 dB por encima de 2 uV pd (diferencia de potencial).

#### 4.1.2 CONTROL Y FACILIDADES.

##### 4.1.2.1 CONTROLES DE SELECCIÓN DE FRECUENCIA:

Los seis interruptores de control (Figura 2.3). Se usan para seleccionar la frecuencia requerida.



Fig. 2.3. Controles De Selección De Frecuencia.

#### 4.1.2.2 INTERRUPTOR DE MODO:

Interruptor giratorio de seis posiciones (Figura 2.4). Se usan para seleccionar el modo de funcionamiento del equipo. Las posiciones del interruptor son:

AM (modulación por amplitud); LSB-CW (banda lateral inferior-Ondas continuas); LSB (Banda Lateral Inferior); USB (banda lateral superior); USB-CW (banda lateral superior -ondas continuas) y Tune (sintonización).



Fig. 2.4. Interruptor De Modo.

#### 4.1.2.3 INTERRUPTOR DE POTENCIA:

El interruptor giratorio de tres posiciones (Figura 2.5). Se usa para seleccionar una condición de salida de potencia de alta o baja y también se usa para desconectar la unidad. Las posiciones del interruptor son: OFF (desconexión); LP. (Potencia Baja) y HP (Potencia Alta).



Fig. 2.5. Interruptor De Potencia.

#### 4.1.2.4 GAIN (GANANCIA):

Este potenciómetro (Figura 2.6) (concéntrico con el interior de selección de la frecuencia de 100 Hz) controla las ganancias de las salidas de audio del microteléfono.



Fig. 2.6. Perrilla De Ganancia.

#### 4.1.2.5 TUNE (SINTONIZACIÓN):

Este control (Figura 2.7). Sintoniza la antena excepto en los casos en que se usa una ATU (unidad de sintonización de antena) remota.



Fig. 2.7. Perrilla De Sintonización.

#### 4.1.2.6 MEDIDOR:

El medidor (Figura 2.8). Indica el voltaje de la batería cuando la unidad está en condición de recepción y el interruptor de potencia está en la posición de HP (potencia alta) el voltaje de AGC, (control de ganancia automático).

Cuando la unidad está en la posición de LP. (Potencia Baja) y la corriente de la antena (cuando la unidad está en condición de transmisión). El medidor incorpora una indicación por diodos emisores de luz de sintonización aproximada.



**Fig. 2.8. Medidor De Batería.**

#### **4.1.2.7 TOMA DE AUDIO 1:**

Esta toma tiene las clavijas A y F conectadas en paralelo con las clavijas A y F del toma de audio 2 (Figura 2.9).Y permite la conexión de equipos auxiliares (tales como auriculares, tecla Morse, suministro de potencia externa o equipo para el cargue de la batería) al transceptor. La clavija G permite iniciar la sintonización cuando se usa una ATU (unidad de sintonización de antena) remota con el equipo.



**Fig. 2.9. Toma De Audio 1 y 2.**

#### **4.1.2.8 TOMA DE AUDIO 2:**

Esta toma (Figura 2.10). Proporciona las mismas facilidades de la toma de Audio 1. Con la excepción que la clavija G tiene una salida de audio fija para usar, por ejemplo, con un cableado de vehículo.



**Fig. 2.10. Toma De Audio 1 y 2.**

#### 4.1.2.9 TOMA DE ANTENA EXTENSIBLE:

Esta toma (Figura 2.11). Permite la conexión de una antena extensible al equipo.

50Ω BNC 1.6-8MHz.

50 Ω BNC 8-30 MHz.

Estas tomas permiten la conexión de una antena dipolar al equipo.



Fig. 2.11. Toma De Antena.

#### 4.1.2.10 PANEL TRASERO:

Toma W/B (Banda Ancha):

Ésta toma (Figura 2.12). Proporciona una conexión a un filtro externo, una ATU (Unidad de Sintonización de Antena) remota o un amplificador de RF, La impedancia de c. c. presentada al toma activa automáticamente la salida al toma y determina si la salida es de potencia alta o baja.



Fig. 2.12. Toma de W/B

#### **4.1.2.11 TOMA DE ATU (UNIDAD DE SINTONIZACIÓN DE ANTENA):**

Esta toma (Figura 2.13). Proporciona al equipo un retorno desde el filtro externo con el fin de poder utilizar la ATU interna para acoplar la antena.



**Fig. 2.13. Toma de Antena ATU**

#### **4.1.2.12 TERMINAL A TIERRA:**

El terminal (Figura 2.14). Permite hacer una conexión a tierra del equipo.



**Fig. 2.14. Toma de Antena ATU**

## **4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESORIOS EN PARTICULAR.**

### **4.2.1 BATERÍA RECARGABLE MA.4024A (ST719004):**

Es una batería de níquel cadmio de 12 voltios 4 amperios (Figura 2.15). Se acopla con tornillos directamente en la base del transceptor, en una disposición que facilita el cambio rápido de la batería, puede ser recargada sin retirarla del conjunto portátil o también retirándola por medio del cargador tipo MA.945B o el generador manual tipo MA.4175A5, el operador puede cargar y descargar la batería cientos de veces sin que su capacidad de carga sea afectada, a diferencia de otras baterías las de níquel cadmio no requieren ningún mantenimiento ya que se encuentran completamente

selladas, eliminando de esta forma cualquier efecto adverso del clima (humedad ).



**Fig. 2.15. Batería Recargable**

#### **4.2.2 BATERÍA PRIMARIA MA. 4025B (719063):**

Ésta batería se atornilla directamente a la base del transceptor como la MA.4025A contiene 10 elementos tamaño "d" que se pueden cambiar fácilmente retirando dos tuercas del transceptor, lo cual permite desmontar la cubierta de extremo.

#### **4.2.3 BASTIDOR PORTÁTIL PARA EL TRANSPORTE (ST719097):**

Es un bastidor metálico (Figura 2.16). Con revestimiento plástico el cual puede acomodar un transceptor con una batería MA.4025A o MA.4025B.



**Fig. 2.16. Bastidor Portátil (ST719097)**

#### 4.2.4 EQUIPOS DE AUDIO:

**Microteléfono (ST719215 o ST711013).**- Este es un microteléfono en nylon (Figura 2.17). De peso liviano completo con enchufe y cable en espiral extensible hasta 1,8 m.

**Conjunto de micrófono del tipo de aguilón/auricular (ST719214 o ST711024).**- Este es un conjunto de micrófono del tipo de aguilón y auricular doble, completo con enchufe y cable de 1,6 m. que permite el funcionamiento del transceptor sin tener que utilizar las manos. Un interruptor PTT (oprimir para hablar) y fiador de seguridad van incorporados en el cable.

**Conjunto de auricular (ST711015).**- Es un conjunto de un solo auricular con un cable de 1,3 m.



Fig. 2.17. Microteléfono (ST719215 ó ST711013)

#### 4.2.5 UNIDAD DE AMPLIFICADOR DE ALTA VOZ MA.988 (ST700860):

Este es un amplificador (Figura 2.18). De vigilancia del altavoz protegido contra la intemperie con una salida de 0,5 vatios. El suministro de potencia se deriva del transceptor.



Fig. 2.18. Amplificador MA.988 (ST700860)

#### **4.2.6 TECLA MORSE (ST700059):**

La tecla Morse (Figura 2.19). Se suministra completo con correa para la rodilla y cable.



**Fig. 2.19. Tecla Morse (ST700059)**

#### **4.2.7 ANTENA EXTENSIBLE SECCIONAL (ST719094):**

Es una antena extensible de 2,4 m. que incluye ocho secciones con un cable de retención en acero inoxidable y un montaje de antena de enchufe flexible que permite la instalación de la antena extensible en el ángulo operacional requerido, protege la antena extensible y el conjunto portátil contra daños debido a impactos o golpes excesivos.

#### **4.2.8 CARGADOR DE BATERÍA MA. 945B (ST719238):**

Es un cargador que permite recargar la batería de níquel cadmio MA.4025A desde un suministro de 12, 24 voltios de CC, 110, 230 voltios CA.

#### **4.2.9 CAJAS DE CONTROL LOCAL /REMOTO MA.935B/MA.986B (ST701683/4):**

La incorporación de estas cajas permite el funcionamiento de un transceptor a una distancia de hasta 3 Km. Utilizando un cable doble D 10. También proporciona la intercomunicación entre las posiciones local y remota.

#### **4.2.10 ANTENA DIPOLAR DE 3-30 MHZ (ST790008 O ST711169):**

Ésta antena viene completa con alimentador, líneas de soporte, carretes y pesas de proyección, si es necesario se puede soportar con el poste de 5,4m.

#### **4.2.11 ANTENA DE ALIMENTACIÓN EN SERIE (ST790012):**

Este juego de antena se suministra completo con líneas de soporte, carrete y pesa de proyección se conecta a la radio utilizando el adaptador ST700074.

#### **4.2.12 CAJA DE INTERFASE DE VEHÍCULO (VIB) MA.4106:**

Se usa cuando el transceptor se instala en un vehículo. La VIB (Figura 2.20). Proporciona las siguientes facilidades:

- Permite un suministro directo al transceptor desde el sistema eléctrico del vehículo. La VIB puede aceptar una entrada de 24 voltios a 32 voltios de CC o con un cambio interno de 12, 16 voltios de CC. e incorpora un regulador.
- Proporciona acoplamiento de transformador de la entrada de audio para eliminar los problemas de bucle a tierra.
- Proporciona una salida de audio para activar un altavoz (tipo HOD).



**Fig. 2.20. Caja De Interfase De Vehículo MA.4106**

#### **4.2.13 GENERADOR MANUAL MA.4175:**

Este generador (Figura 2.21). Se utiliza con las baterías recargables de 12 voltios y se usa conjuntamente con la abrazadera del árbol ST719348, el generador suministra una salida de más de 1 amperio con la manija girando a 70 r.p.m.



**Fig. 2.21. Generador Manual MA.4175**

#### **4.2.14 UNIDAD DE SUMINISTRO DE POTENCIA DE RED PRINCIPAL MA.4107:**

La unidad MA.4107 funciona con una red principal de 110 a 230 voltios de CA. Y proporciona 12 voltios hasta 4 amperios para la radio. La unidad también suministra 24 voltios para impulsar una unidad AATAMU e incluye un amplificador de audio para proporcionar 3 vatios en un altavoz externo.

### **4.3 LISTADO DEL EQUIPO Y ACCESORIOS.**

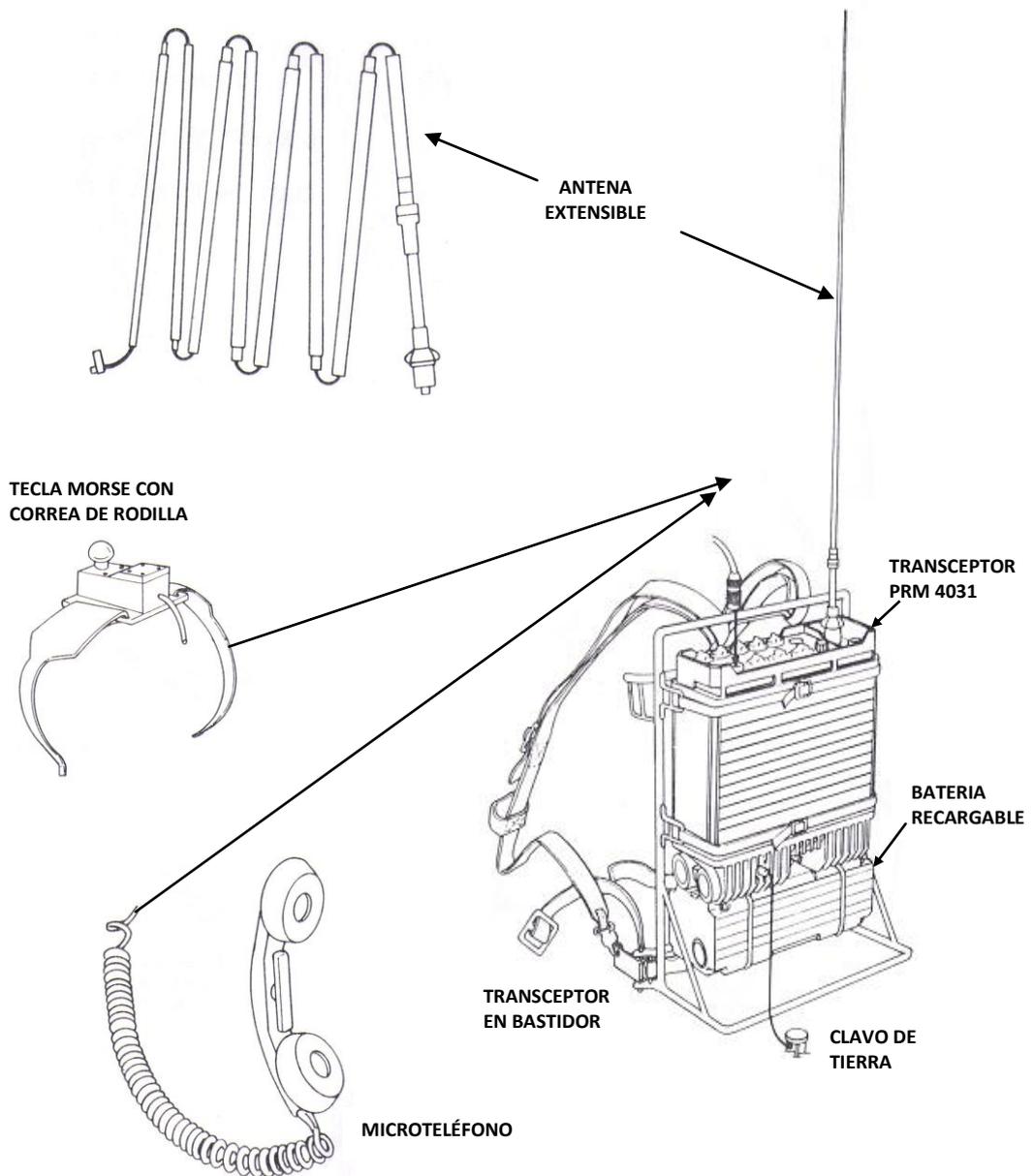
En este tema se da a conocer el equipo y los accesorios que existen para la instalación y empleo de la radio PRM 4031.

#### **4.3.1 EQUIPO BASICO DE LA RADIO.**

A continuación se detalla el material básico (Tabla 2.1 y Figura 2.22). Que se requiere para instalar un equipo de radio Racal PRM 4031.

**Tabla 2.1 Equipo Básico de la radio Racal PRM-4031**

<b>ORDEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>REF. RACAL</b>	<b>PESO Kg.</b>	<b>DIMENSIONES Mm.</b>
1	Transceptor PRM.4031	ST719197	3,5	230X75X253.
2	Batería Recargable de Níquel-Cadmio (4 amp. /h 12 V) Tipo MA.4025 <sup>a</sup>	ST719004	2,4	230X80X90
3	Conjunto de Batería Primaria MA.4025B (sin elementos)	ST719063	0,77	230X80X90
4	Antena de Combate	ST719103	0,2	475x30(diám.)
5	Microteléfono	ST711013 ó ST719215	0,39	196x72x55
6	Tecla Morse con correa de rodilla	ST700059	0,21	—
7	Clavo de tierra y cable	ST719096	0,17	305x38(diám.)
8	Bastidor portátil de transporte	ST719097	1,45	385x323x175



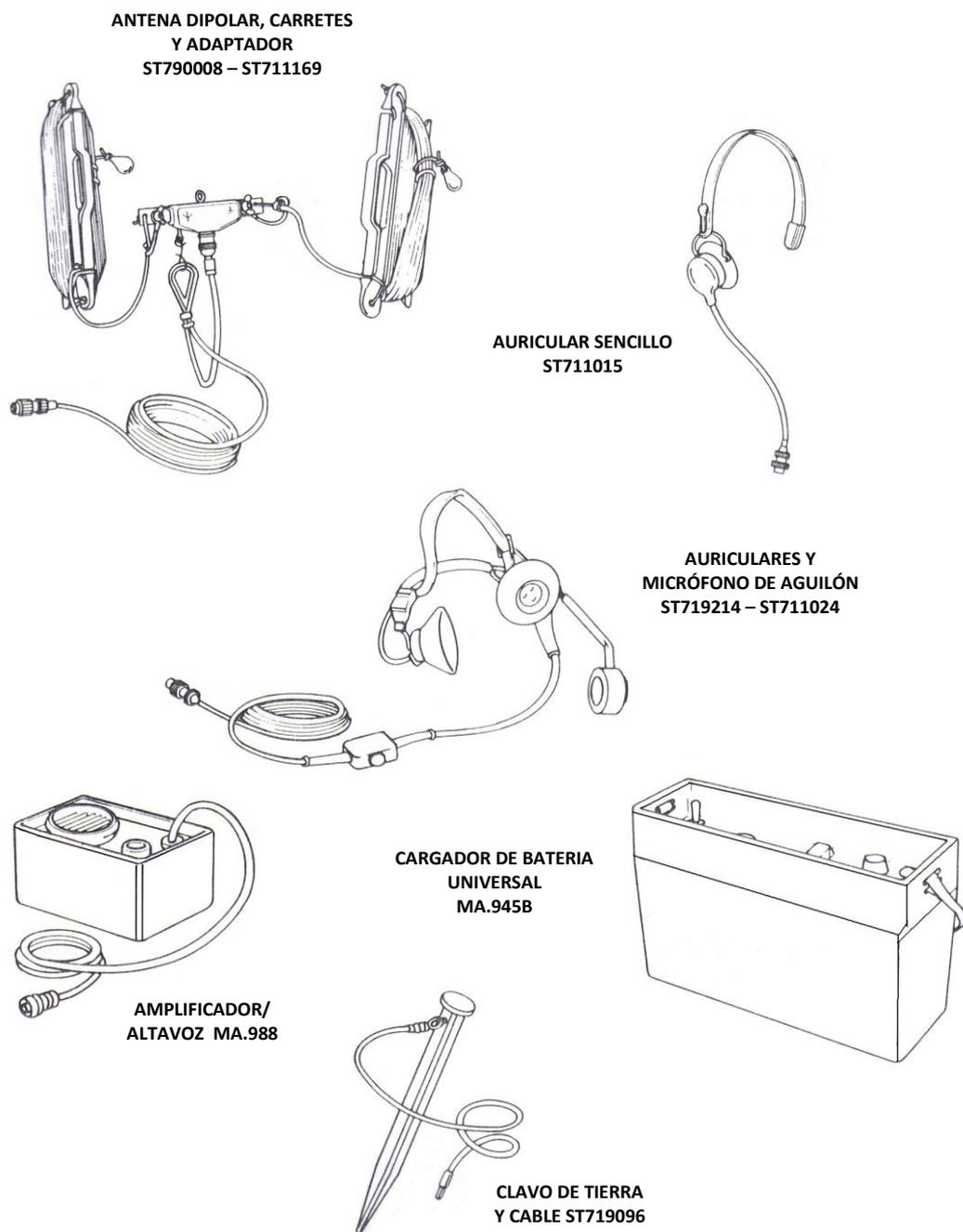
**Fig. 2.22 Equipo Básico**

### **4.3.2 COMPONENTES AUXILIARES PRINCIPALES**

Estos componentes (Tabla 2.2 y Figura 2.23). Se utilizan más en el puesto de Mando o en operaciones especiales.

**Tabla 2.2 Componentes Auxiliares Principales.**

<b>ORDEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>REF. RACAL</b>	<b>PESO Kg.</b>	<b>DIMENSIONES Mm.</b>
1	Antena Extensible Seccional de 2,4 m completa con montaje flexible Incluyendo: Montaje de Antena de Enchufe Flexible MA.712/11 Antena Extensible MA.712/10	ST719094	0,28	360X35(diám.)
2	Auricular y Micrófono de Aguilón	ST711024 Ó ST719214	0,63	—
3	Auricular sencillo	ST711015	0,14	—
4	Auricular, supresor de ruidos	ST711014	0,37	—
5	Antena dipolar de 3-30 MHz Completa con alimentador, líneas De soporte, carretes y pesa de proyección	ST790008 ó ST711169	2,2	—
6	Antena de alimentación en serie completa con pesa de proyección, cable y carrete.	ST790012	1,0	—
7	Cargador de batería universal. Tipo MA.945B, para baterías recargables	ST719238	3,74	288x89x160
8	Unidad de Amp/Altavoz tipo MA.988	ST700860	0,77	83x112x54

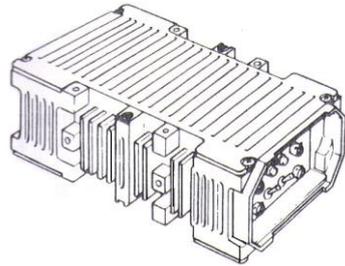


**Fig. 2.23 Componentes Auxiliares Principales**

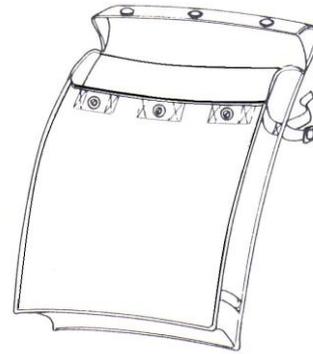
### **4.3.3 COMPONENTES AUXILIARES SECUNDARIOS**

Los siguientes componentes (Figura 2.24). Se utilizan como estaciones vehiculares o también para puestos de Mando.

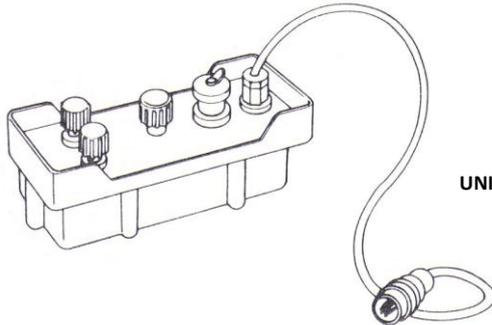
<b>ORDEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>REF. RACAL</b>	<b>PESO Kg.</b>	<b>DIMENSIONES Mm.</b>
1	Bolsa de accesorios	ST719462	0,22	230x365x66
2	Juego de poste de 5,4 m MA.2231	ST719191	3,5	110x160x1010
3	Varilla F N° 2	920196	0,13	126x10(diám.)
4	Varilla F N°3	920197	0,07	126x6 (diám.)
5	Caja de interfase de vehículo (VIB) MA.4106	ST719027	2,5	150x75x260
6	Unidad de control local MA.985B	ST701693	1,1	206x94x68
7	Unidad de control remoto MA.986B	ST701694	1,0	206x94x68
8	Equipo de pruebas tipo CA.531C	ST719318	9,8	60x250x180
9	Adaptador de terminal (Antena Ext./terminal) para antena ext. Separada	ST719186	0,6	85x30(diám.)
10	Adaptador de terminal (BNC/terminal)Para antena de alimentación en serie	ST700074	0,06	45x15(diám.)
11	Placa de montaje para transceptor	ST719092	0,75	248x267x8
12	Base de liberación rápida para Transceptor y MA.4106	ST719174	3,1	418x290x27
13	Manual del usuario	WOH8106	0,07	
14	Generador manual MA.4175A	ST719329	2,0	114x171x107
15	Abrazadera de árbol para el anterior	ST719348	0,62	252x95x95
16	Unipod para el anterior	ST719347		480x160x66 (desarmado)
17	Unidad de suministro de potencia de RED MA.4107	ST719192	5	230x75x250



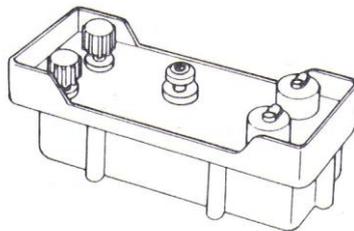
**CAJA DE INTERFASE DE VEHÍCULO  
(VIB) MA.4106**



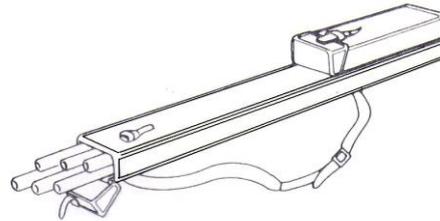
**BOLSA DE ACCESORIOS  
ST719462**



**UNIDAD DE CONTROL LOCAL  
MA.985B**



**UNIDAD DE CONTROL REMOTO  
MA.986B**



**JUEGO DE POSTE  
DE 5,4m MA.2231**

**Fig. 2.24 Componentes Auxiliares Secundarios**

#### **4.4 ETAPAS DEL RADIO PRM-4031.**

ETAPA 1. Subconjunto de transceptor 719197

ETAPA 2. Amplificador de potencia (PA) y subconjunto de filtro 719250

ETAPA 3. Unidad de sintonización de antena (ATU) 719073

ETAPA 4. Subconjunto de sintetizador 719198.

##### **4.4.1 SUBCONJUNTO DEL TRANSCÉPTOR.**

El subconjunto del transceptor (Figura 2.25). Proporciona los circuitos para un transmisor y receptor de banda lateral única con la facilidad de transmisión modulada de amplitud compatible. La unidad está diseñada para operar con su sintetizador asociado, amplificador de potencia y unidad de sintonización de antena en la banda de HF (frecuencia alta). Se puede obtener el funcionamiento de tono de frecuencia vocal y CW (ondas continuas) de 1 KHz. La unidad proporciona una potencia de salida de radio frecuencia de 100 milivatios a la unidad del amplificador de potencia. La potencia de radio frecuencia transmitida es determinada por medio de un circuito conmutado incorporado en el amplificador de potencia.

El subconjunto del transceptor está compuesto de un solo tablero de circuito impreso con dimensiones de 144 x 141 milímetros instalado dentro de una cubierta apantallada que aloja los controles POWER, MODE y GAIN (potencia, modo y ganancia) del panel delantero. Las conexiones al tablero del circuito impreso se hacen por medio de una toma de 20 vías y 6 tomas coaxiales. El subconjunto está situado dentro de la unidad



**Fig. 2.25. Subconjunto Del Transceptor.**

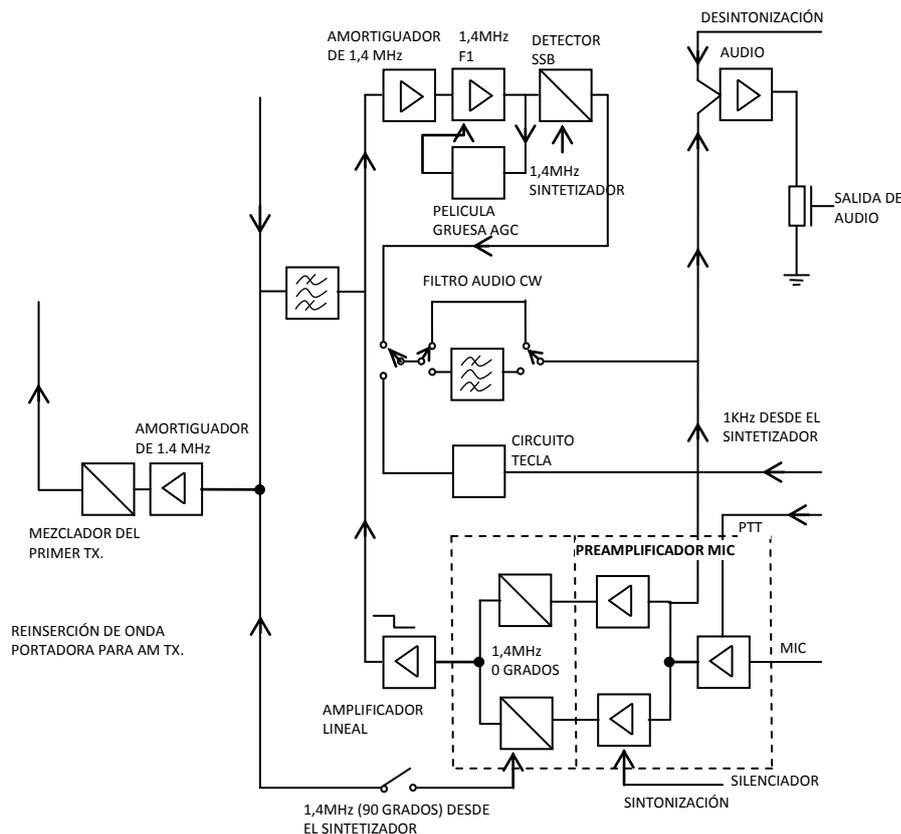
#### **4.4.1.1 PRINCIPIO, FUNCIONAMIENTO Y DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DEL SUBCONJUNTO.**

##### **4.4.1.1.1 TRANSMISOR.**

Las entradas del micrófono se alimentan al amplificador del micrófono y divisor de fase (Figura 2.26). Las dos salidas en la cuadratura de fase se alimentan a los moduladores equilibrados los cuales son impulsados por dos señales de 1,4 MHz desde el sintetizador en cuadratura de fase , también las salidas moduladas se agregan para producir una señal de banda lateral única, la señal de frecuencia intermedia resultante alimenta al amplificador limitador de 1,4 MHz para coproducir una señal comprimida y luego es filtrada mediante el filtro de banda lateral inferior (LSB) de 1,4 MHz para eliminar de la señal los productos de íter modulación fuera de banda y componentes de banda lateral superior residuales. Si seleccionamos AM (modulación de amplitud) la portadora se vuelve a insertar después del filtro, la señal de frecuencia intermedia de 1,4 MHz después del amortiguamiento se mezcla con una señal de 36,8 MHz cuando se selecciona LSB (banda lateral inferior) o una señal de 34 MHz cuando se selecciona USB o AM (banda lateral superior o modulación de amplitud) los resultados producidos son 35,4 MHz y 38,2 MHz banda lateral inferior o 32,6 MHz y 35,4 MHz (USB o AM - banda lateral superior o modulación de amplitud) la señal se alimenta vía un

filtro de paso de banda de 35,4 MHz, que solamente retiene el componente de 35,4 MHz en cualquiera de los modos , la banda lateral superior de la señal de 35,4 MHz se retiene para el funcionamiento de LSB (banda lateral inferior) la banda lateral inferior se retiene para el funcionamiento de USB o AM (banda lateral superior o modulación de amplitud).

La señal de frecuencia intermedia de 35,4 MHz se mezcla en un mezclador equilibrado con una señal del sintetizador de 37 MHz a 65,3999 MHz el resultado es una señal que va desde 1,6 MHz a 29,9999 MHz es decir la señal requerida para la transmisión. Las señales que no se desean son eliminadas por el filtro pasa bajo de 30 MHz. durante la mezcla con la señal de 37Mhz. a 65,3999 MHz ocurre otra inversión proporcionando la colocación correcta de las bandas laterales. La salida filtrada se alimenta al amplificador lineal de banda ancha el cual impulsa la unidad del amplificador de potencia, una señal de control de nivel automático (ALC) de la unidad del amplificador de potencia controla la ganancia del amplificador lineal de banda ancha para mantener un nivel constante de la salida transmitida , el funcionamiento CW (ondas continuas) es esencialmente el mismo de frecuencias vocales el sintetizador proporciona una señal de audio de 1 KHz para la transmisión y es conmutada por el circuito de tecla, durante la transmisión se proporciona una salida de efecto local alimentando una proporción de la entrada de tono del micrófono o CW (ondas continuas) al amplificador de audio si se selecciona TUNE (sintonización) en el interruptor Mode (modo) del panel delantero la salida del divisor de fase del micrófono es amortiguada y se vuelve a insertar la portadora de 1,4 MHz una señal de 1 KHz. se alimenta al amplificador de audio para proporcionar una indicación audible de que se ha seleccionado TUNE (sintonización).

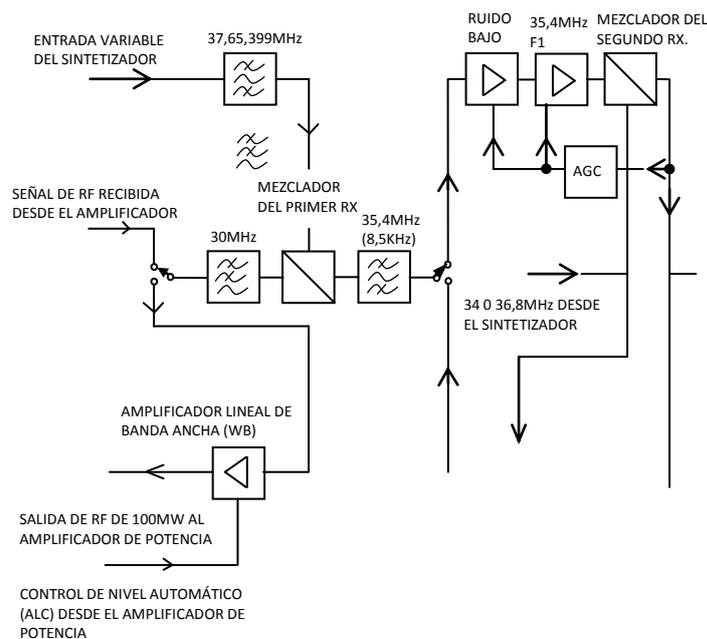


**Fig. 2.27. Diagrama De Funcionamiento Del Transmisor.**

#### 4.4.1.1.2 RECEPTOR.

Las señales de radio frecuencia recibidas se alimentan vía la unidad de sintonización de antena y la unidad del amplificador de potencia, en donde se filtran al filtro de paso bajo de 30 MHz (Figura 2.27). En la unidad del transceptor la señal filtrada se aplica al mezclador de anillo de diodo donde se mezcla con la entrada variable del sintetizador de 37 MHz a 65,3999 MHz para producir la primera (frecuencia intermedia) de 35,4 MHz, la señal se alimenta a través del filtro de pasa banda de AM (modulación de amplitud) a un preamplificador de ruido bajo y luego al primer amplificador de (frecuencia intermedia). La señal amplificada de 35,4 MHz se mezcla con una señal de 34 MHz de 36,8 MHz desde el sintetizador según el modo seleccionado, si se ha seleccionado LSB (banda lateral inferior) la frecuencia del sintetizador es de 36,8 MHz si se selecciona USB

o AM (banda lateral superior o modulación de amplitud), la frecuencia del sintetizador es de 34 MHz en ambos casos uno de los productos de la mezcla es una señal centrada en 1,4 MHz; los productos no deseados se eliminan filtrándose en el filtro de LSB (banda lateral inferior) de 1,4 MHz. La señal filtrada de (frecuencia intermedia) de 1,4 MHz es amortiguada y luego amplificada en el segundo amplificador de (frecuencia intermedia) y se alimenta al detector de SSB (banda lateral única) en donde se mezcla con una señal de 1,4 MHz desde el sintetizador para producir una salida de AF al amplificador de audio. Ambas etapas de amplificación de (frecuencia intermedia) incorporan un circuito A.G.C (control de ganancia automático). Estos circuitos mantienen un nivel de salida de AF constante (relativamente) para variaciones amplias del nivel de entrada de radio frecuencia asegurando al mismo tiempo una relación máxima de señal a ruido; cuando se selecciona CW (ondas continuas) se introduce un filtro de banda angosta en el circuito de audio.



**Fig. 2.26. Diagrama De Funcionamiento Del Receptor.**

#### **4.4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERNOS DEL SUB CONJUNTO DEL TRANSEPTOR.**

Los circuitos del subconjunto del transmisor están compuestos por los circuitos del transmisor, receptor, control y suministros de Potencia. Todos estos circuitos están situados en el tablero del subconjunto del transceptor.

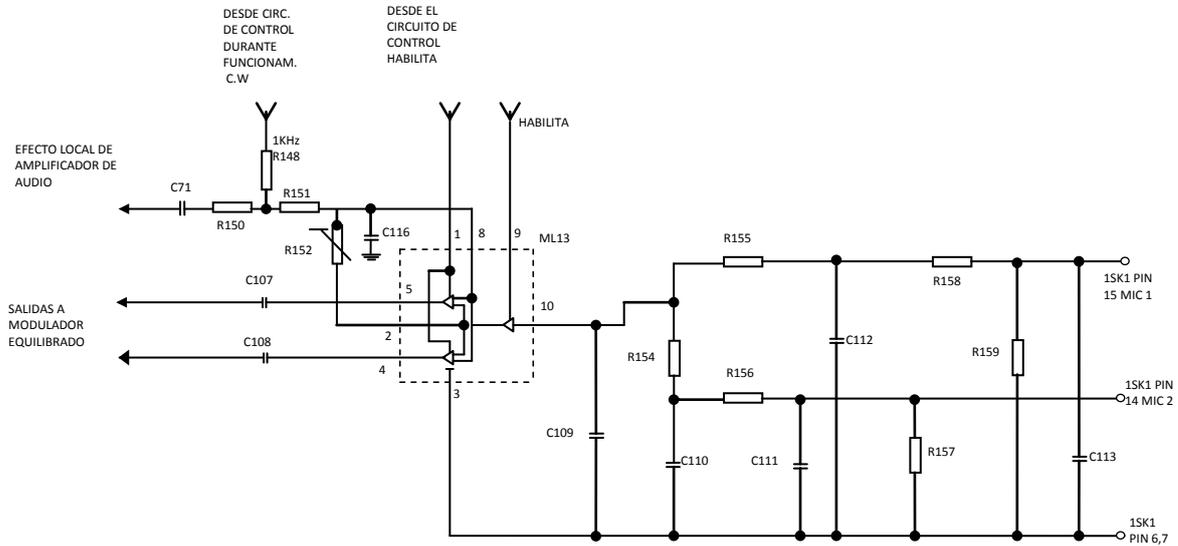
##### **4.4.1.2.1 CIRCUITOS DEL TRANSMISOR.**

###### **4.4.1.2.1.1 DIVISOR DE FASE Y PREAMPLIFICADOR DEL MICRÓFONO.**

Durante el funcionamiento (Figura 2.28). En frecuencia vocal las entradas del micrófono del pin A de cualquiera de los tomas de audio se alimentan vía las conexiones MIC 1 y MIC 2 a través de los circuitos de desacoplamiento de radio frecuencia que comprenden las resistencias R154, R155, R156, R157, R158, R159 y los condensadores C109, C110, C111, C112, C113) al preamplificador del micrófono de película gruesa y divisor de fase ML13 clavija 10. El preamplificador se conecta por medio de la activación del botón (PTT) en el microteléfono que hace que se aplique potencia a ML13 clavija 9 a través de los circuitos de control. La salida del preamplificador se alimenta al divisor de fase, los dos filtros activos son regulados por la resistencia R152 para una diferencia de fase de 90° en una frecuencia central de 1 Khz. Durante la transmisión los filtros están normalmente activados, retenidos por la potencia suministrada al pin 1 de ML13 vía los circuitos de control de la línea 9VTX.

Las salidas del divisor de fase se aplican vía los condensadores C107 y C108, a las entradas del modulador equilibrado. Una pequeña parte de la señal se alimenta vía las resistencias R151, R150 y el condensador C71 a la entrada del amplificador de audio para producir un efecto local. El condensador C116 proporciona el desacoplamiento de radio frecuencia, durante la operación de la tecla (C.W.), el preamplificador del micrófono es desconectado por los circuitos de control, los cuales también mandan un tono de 1 Khz. al amplificador de audio (efecto local) y vía el condensador C71 y las resistencias R150, R151 a la entrada del divisor de fase.

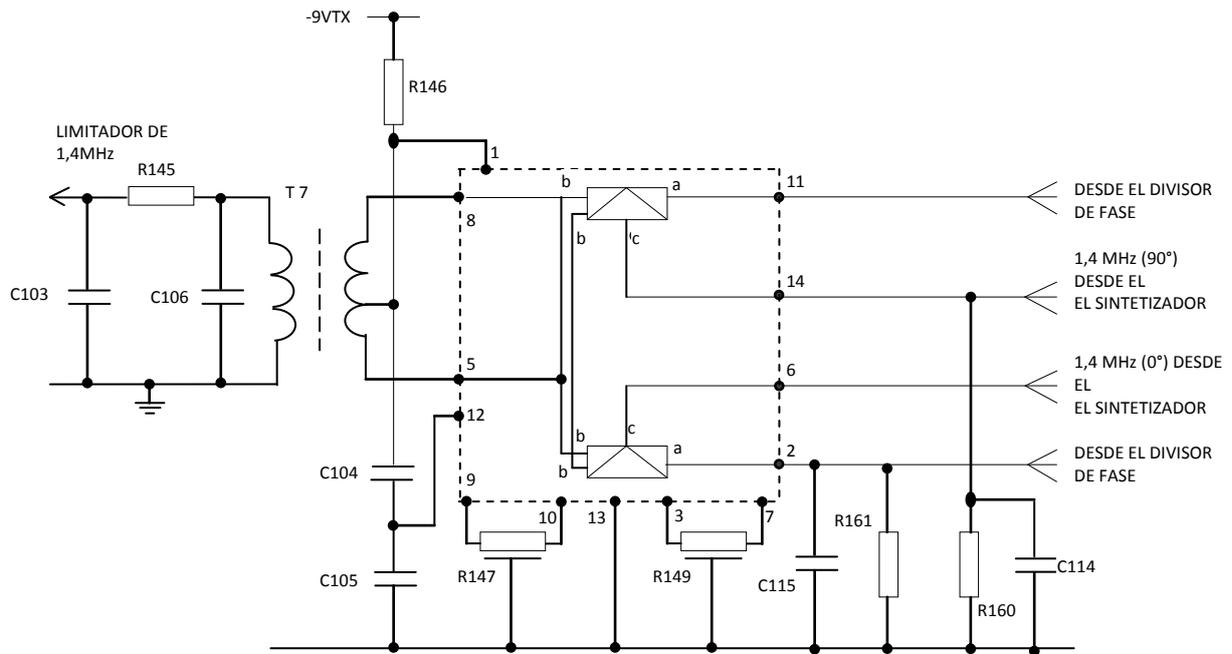
Cuando se selecciona TUNE (sintonización) en el interruptor Mode (Modo) del panel delantero, los circuitos de control dejan de suministrar potencia al divisor de fase, de tal forma que no se transmite la señal de TUNE (sintonización) audible de 1 KHz.



**Fig. 2.28 Circuito Divisor De Fase Y Preamplificador Del Micrófono 719197.**

#### 4.4.1.2.1.2 MODULADOR EQUILIBRADO.

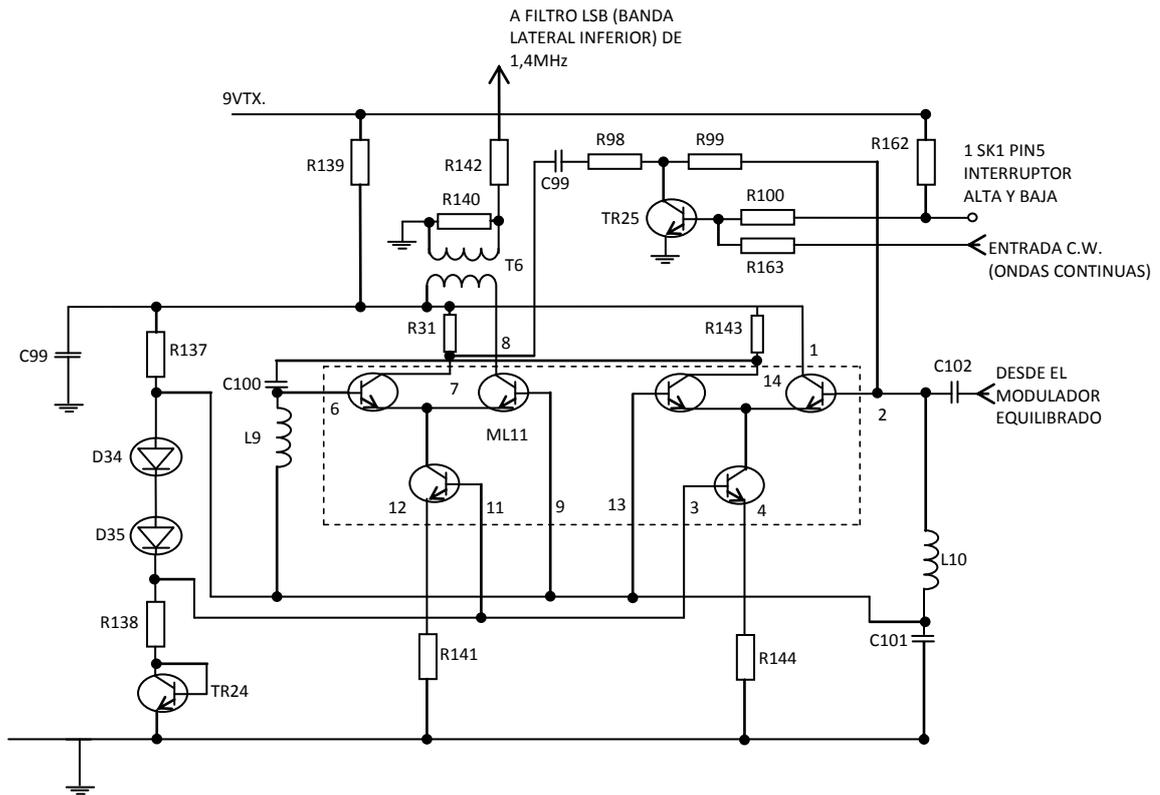
Las dos salidas (Figura 2.29). En desfase de 90° del divisor de fase se alimentan a las entradas de dos moduladores equilibrados ML12 pin 6 y 11, en donde se mezclan con dos ondas portadoras de 1,4 MHz, con un desfase de 90°, la salida combinada de los dos moduladores cuando son sumadas por el transformador T7, es una señal de banda lateral (inferior) única. Las resistencias R147 y R149 se regulan para un rechazo de onda portadora máximo y el condensador C106, resistencia R145 y el condensador C103 eliminan cualquier producto de modulación de orden superior.



**Fig.2.29. Circuito De Modulador Equilibrado 719197.**

#### **4.4.1.2.1.3 LIMITADOR DE 1,4 MHZ.**

La salida del modulador equilibrado (Figura 2.30). Se aplica a la entrada del divisor de fase ML11 que se compone de dos amplificadores diferenciales de par de cola larga en cascada. El amplificador tiene un alcance dinámico limitado de tal forma que la entrada del modulador equilibrado hace que limite y por lo tanto proporciona la compresión de la señal de (frecuencia intermedia banda lateral única). La impulsión de base para los transistores de corriente constante y el alcance de entrada dinámica son definidos por la cadena de resistencias R137.R138, diodos D34, D35 y el transistor TR24. La salida la proporciona el transformador T6 y la adaptación de impedancia por las resistencias R140 Y R142. Cuando se selecciona LP (potencia baja) en el interruptor del panel delantero 1SK1 pin 5 se conecta a 0 V, cortando el transistor TR25 y desconectando el circuito limitador, la entrada vía la resistencia R163 acciona la conducción del transistor TR25 cuando se selecciona CW (ondas continuas), poniendo en uso el limitador.



**Fig.2.30. Limitador De 1,4 MHz.**

#### 4.4.1.2.1.4 FILTRO LSB (BANDA LATERAL INFERIOR) DE 1,4 MHZ.

La salida del limitador (Figura 2.31). Se alimenta vía una red adaptadora de impedancia al filtro de 1,4 MHz FL4 el cual elimina los productos de íter modulación fuera de banda, armónicas y componentes de banda lateral superior residuales. Los condensadores C64 y C67 proporcionan una adaptación correcta de impedancias para el filtro de cristales.



**Fig. 2.31 Filtro LSB (Banda Lateral Inferior) De 1,4 MHz.**

#### 4.4.1.2.1.5 REINSERCIÓN DE ONDA PORTADORA Y AMORTIGUADOR DE 1,4 MHZ.

La señal filtrada (Figura 2.32). Se alimenta a la entrada del amortiguador de 1,4 MHz que incluye los transistores TR13 y TR14 conectados como un par de realimentación. El nivel de entrada correcto al amplificador lineal de banda ancha es determinado por la resistencia R93, la cual proporciona el único ajuste de ganancia en el circuito del transmisor. El punto de desconexión de frecuencia alta es establecido por el condensador C61, cuando se selecciona AM o TUNE (modulación de amplitud o sintonización) ocurre la reinserción de la onda portadora de 1,4 MHz por medio del circuito que incluye los diodos D32 y D33 y componentes asociados. Los diodos son polarizados directamente por una conexión a tierra en la entrada SELECT AM (selección de modo de amplitud) para permitir el paso de la señal a la base del transistor TR14 vía el condensador C94 y la resistencia R96.

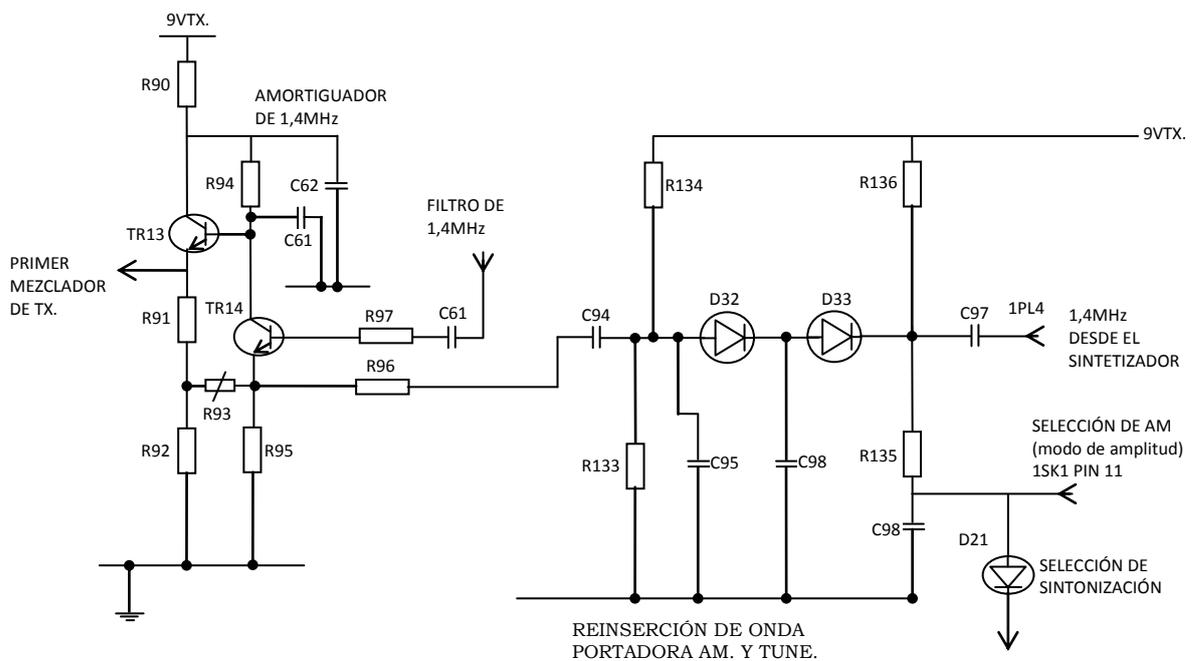


Fig.2.32. Circuito De Reinserción De Onda Portadora Y Amortiguador De 1,4 MHz 719197.

#### 4.4.1.2.1.6 PRIMER MEZCLADOR DEL TRANSMISOR Y FILTRO DE PASO DE BANDA DE 35,4 MHZ.

La señal amortiguada de 1,4 MHz (Figura 2.33). Se aplica a una entrada del mezclador equilibrado ML8 en donde se mezcla con una señal de 34 MHz ó 36,8 MHz desde el sintetizador, según la sección de USB (AM) o LSB , los diodos D11 y D12 se polarizan directamente para aceptar la entrada del sintetizador solamente cuando los circuitos del transmisor están conectados la salida del mezclador equilibrado ML8 se aplica vía el transformador T3 al filtro de paso de banda FL3 de 35,4 MHz, el cual solamente pasa la banda lateral de 35,4 MHz producida por el mezclador y rechaza los productos mezcladores no deseados.

El filtro tiene un ancho de banda de 8,5 KHz. y se conoce como un filtro de cubierta el diodo D20 hace las veces de un interruptor a tierra y durante la transmisión conduce debido a la polarización directa suministrada por la línea de TX de 9V.

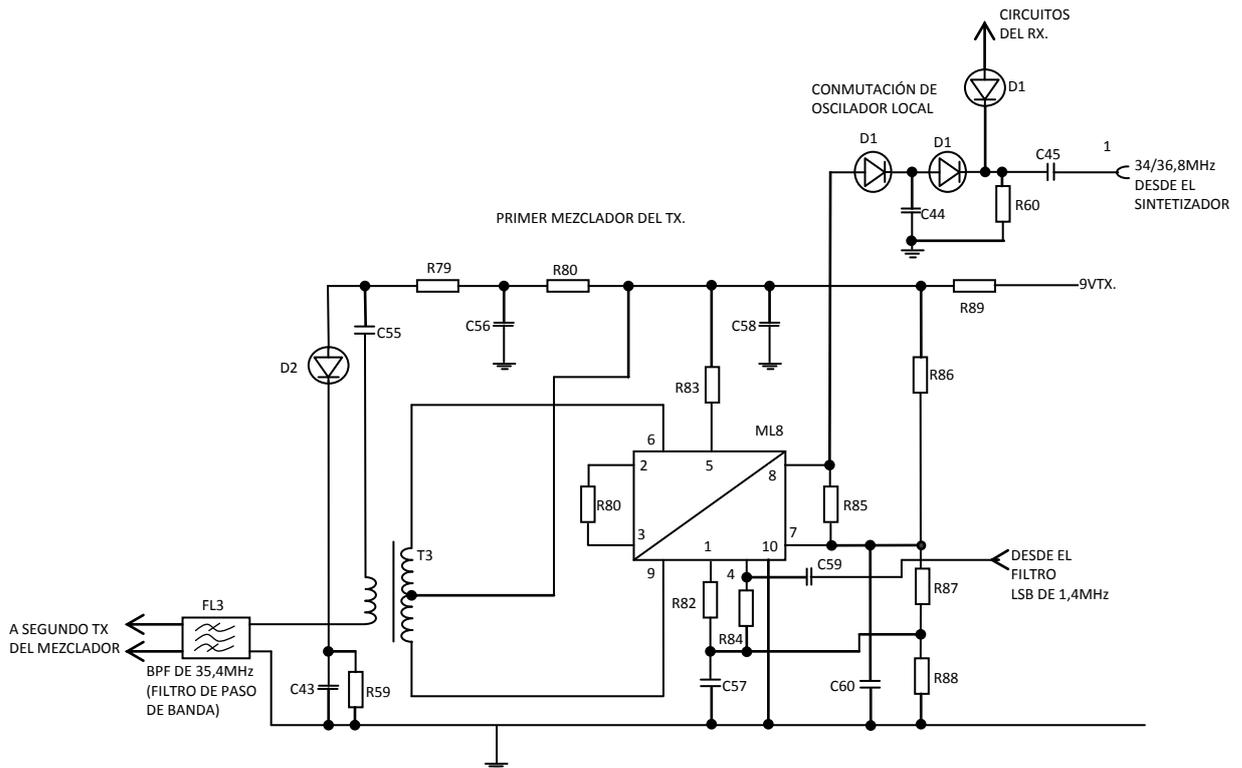
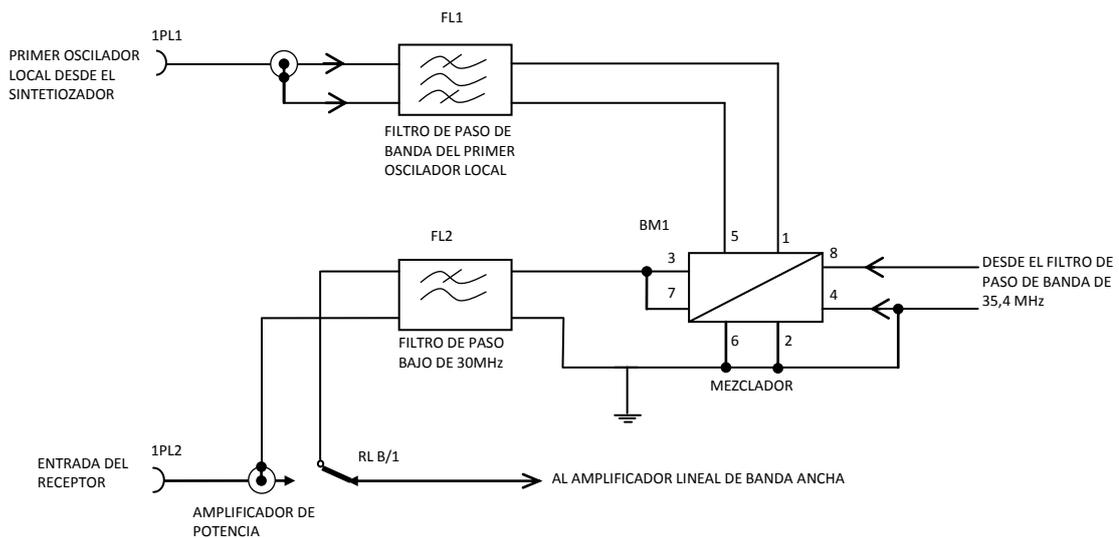


Fig.2.33. Circuito De Filtro De Paso De Banda De 35,4 Mhz Y Primer Mezclador Del Transmisor 719197

#### 4.4.1.2.1.7 SEGUNDO MEZCLADOR DEL TRANSMISOR, FILTRO DE PASO BAJO Y FILTRO DE PASO DE BANDA DEL OSCILADOR LOCAL.

La señal filtrada de 35,4 MHz se aplica a una entrada del ML14 que es un mezclador de anillo de diodo térmico de onda portadora (Figura 2.34). La otra entrada del mezclador es una señal variable de 37 MHz a 65,3999 MHz desde el sintetizador. La señal del sintetizador se aplica vía el filtro FL1 al filtro de paso de banda de 37 MHz a 650999 MHz el cual incorpora muescas de cristal de 34 MHz y 36,8 MHz para reducir la incidencia de señales parásitas hacia el mezclador, la salida resultante del mezclador se pasa a través de un filtro LC de paso bajo de 30 MHz para eliminar la señal de suma y cualquier otras señales fuera de banda y para presentar una señal de 1,6 MHz a 29,9999 MHz al amplificador de banda ancha vía RLB.



**Fig.2.34 Segundo Mezclador Del Transmisor, Filtro Paso Bajo Y Circuito De Filtro De Paso De Banda Del Oscilador Local 719197.**

#### 4.4.1.2.1.8 AMPLIFICADOR LINEAL DE BANDA ANCHA.

La señal desde RLB (Figura 2.35). Se aplica vía el condensador C91 a la base del transistor TR22, los transistores TR21 y TR22 forman un par de realimentación cuya ganancia es controlada por el transistor TR23 que es un transistor de efecto de campo que hace las veces de una resistencia variable.

La señal del control de nivel automático (ALC) desde la unidad del amplificador de potencia se alimenta a la compuerta del transistor TR23 controlando de esta forma la ganancia, la salida del transistor TR21 se aplica al transformador T5 que es un transformador divisor de fase y alimenta a los transistores TR19 y TR20 los mismos que actúan como fuentes de corriente para las bases de los transistores TR17 y TR18 que suministran una salida en contrafase a través del transformador T4 a la unidad del amplificador de potencia.

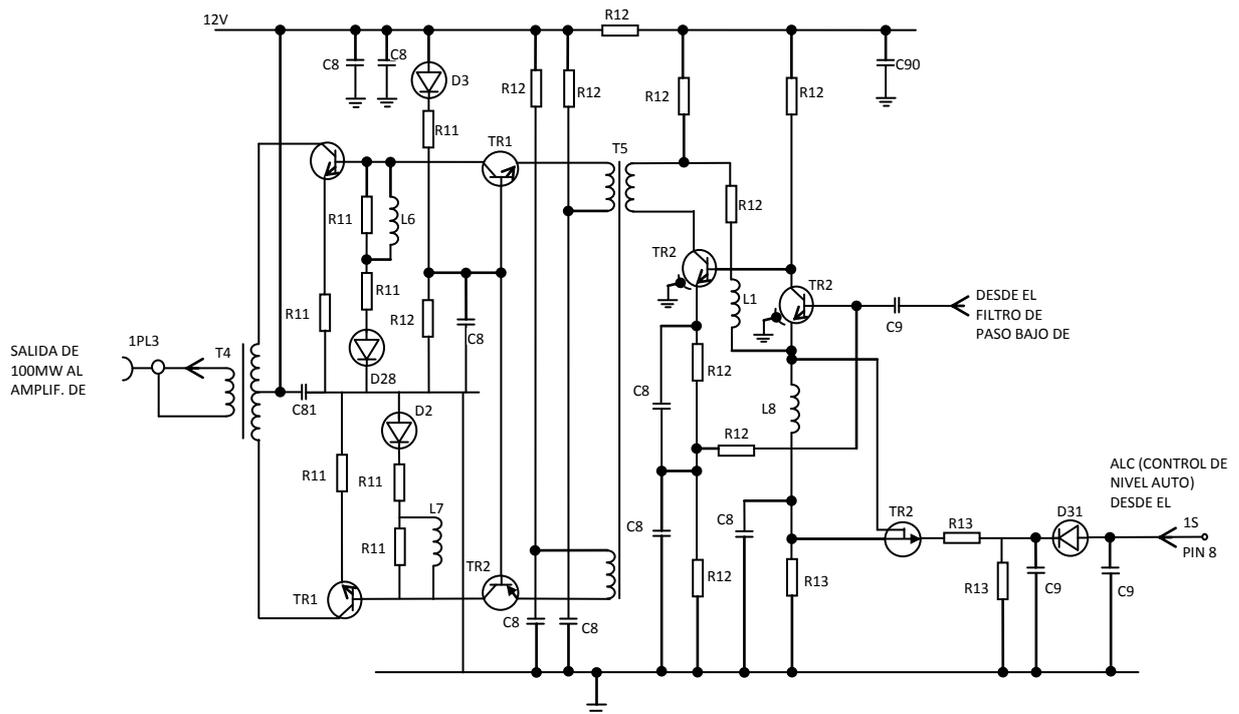


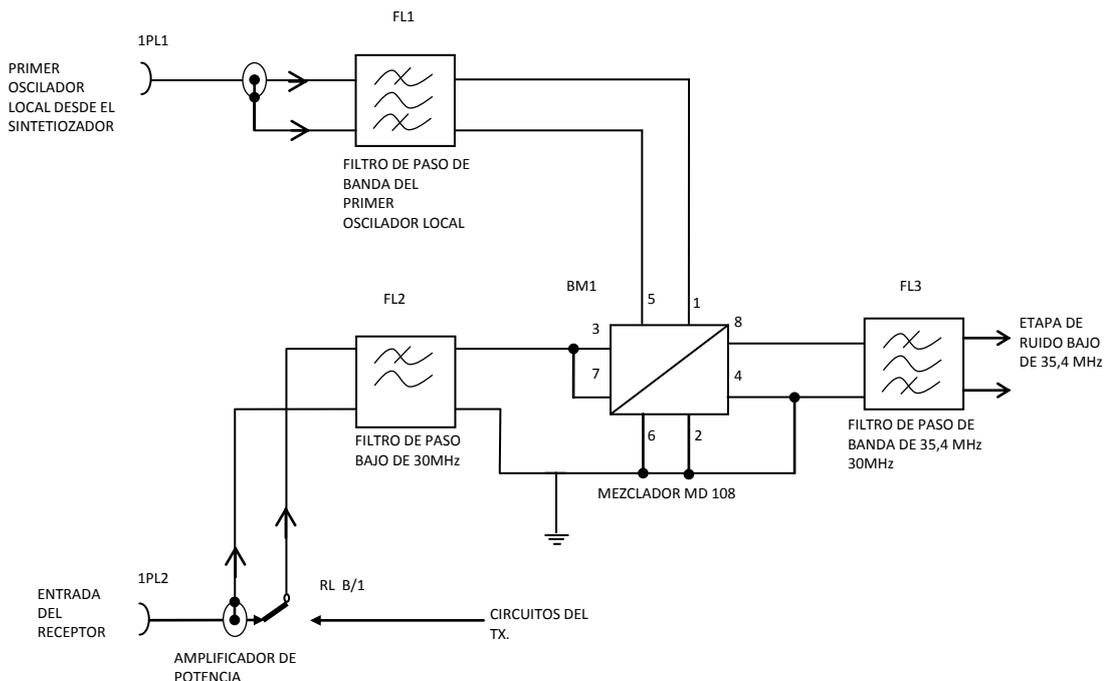
Fig. 2.35 Circuito Del Amplificador Lineal De Banda Ancha 719197.

#### 4.4.1.2.2 CIRCUITOS DEL RECEPTOR.

##### 4.4.1.2.2.1 PRIMER MEZCLADOR DEL RECEPTOR Y FILTROS.

La señal recibida en la antena se alimenta vía un circuito de protección en el subconjunto del amplificador de potencia al subconjunto del transceptor y la entrada del receptor se alimenta vía RLB al filtro FL2 que es un filtro de paso bajo de 30 MHz (Figura 2.36). La señal de radio frecuencia filtrada se aplica a una entrada de ML14 que es un mezclador de anillo de diodo térmico de onda portadora, en donde se mezcla con una señal filtrada del sintetizador en el rango de 1,6 MHz. a 29,9999 MHz. El filtro FL1 incorpora señales de cristal en 34 MHz y 36,8 MHz para reducir la incidencia de señales parásitas hacia el mezclador.

La frecuencia del sintetizador se ajusta de tal forma que la diferencia de frecuencia en la salida del mezclador sea de 35,4 MHz. esta primera señal de frecuencia intermedia pasa a través del filtro de paso de banda FL3 de 35,4 MHz para eliminar productos mezcladores no deseados, FL3 tiene un ancho de banda de 8,5 KHz.



**Fig. 2.36** Circuito De Primer Mezclador Del Receptor Y Filtros 719197.

#### 4.4.1.2.2 PRIMER AMPLIFICADOR DE FRECUENCIA INTERMEDIA Y ETAPA DE RUIDO BAJO DE 35,4 MHZ

La señal de frecuencia intermedia de 35,4 MHz se alimenta a un transformador T1 vía el diodo D3, que hace las veces de un interruptor directamente polarizado por la línea de recepción RX de 9 V (Figura 2.37). La salida del transformador T1 impulsa la fuente de un transistor TR4 de efecto de campo que está con la compuerta a tierra, que incorpora una cuenta antiparásita en la fuga.

La bobina L2 y los condensadores C7 y C8 forman un circuito sintonizado a 35,4 MHz, y la ganancia (control de ganancia auto.) de esta etapa de ruido es controlada por el transistor TR5 que actúa como una resistencia variable, cuyo valor es determinado por el voltaje del control de ganancia automático aplicado vía el diodo D4, la salida se toma de la unión de los condensadores C7 y C8 a la entrada del amplificador ML1 de frecuencia intermedia del circuito integrado, el cual es sintonizado a 35,4 MHz por la bobina L4 y los condensadores C13 y C14.

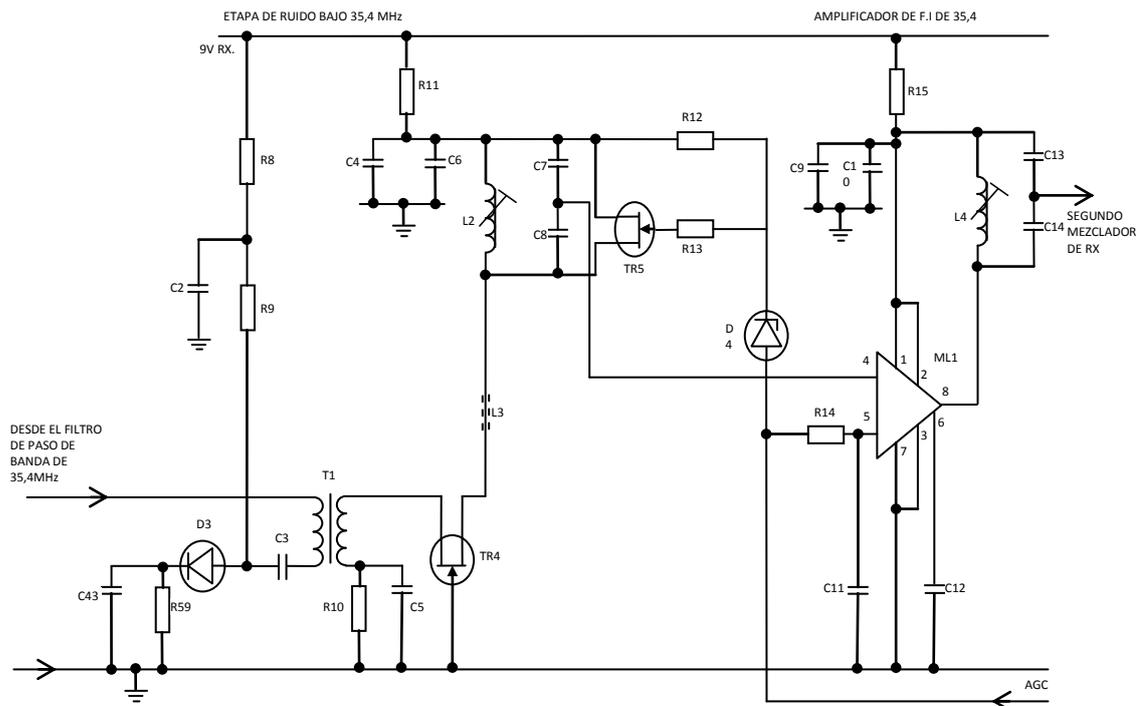
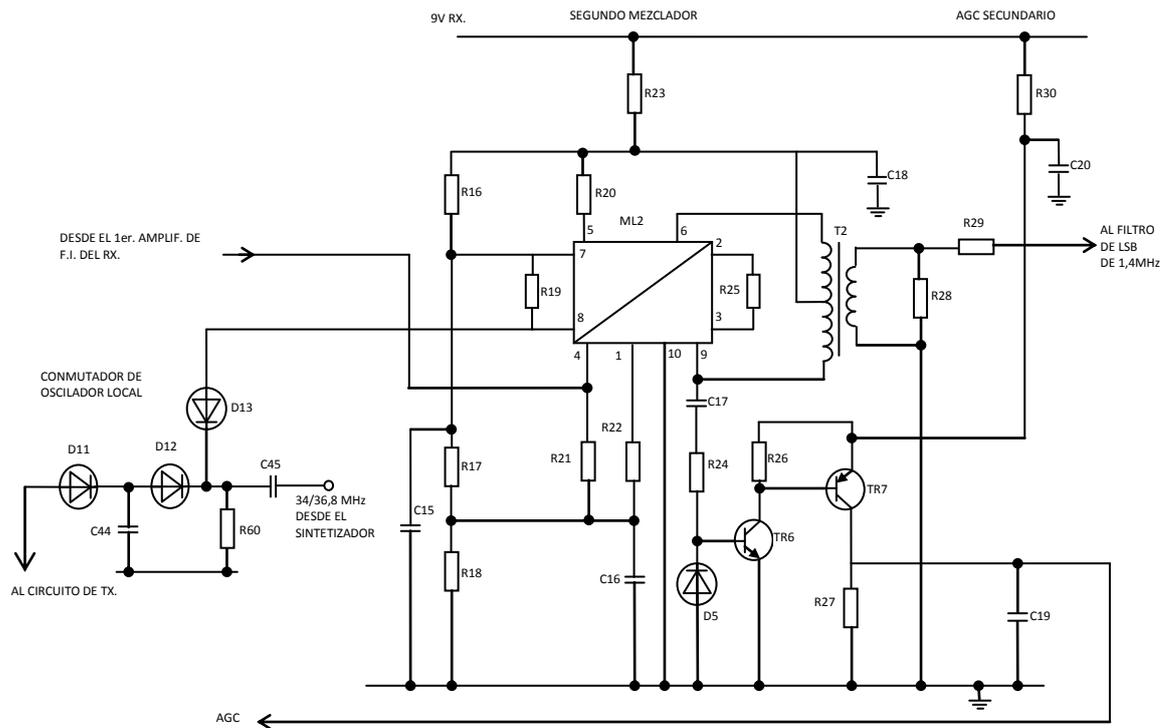


Fig. 2.37 Circuito Del Amplificador De Frecuencia Intermedia Y Etapa De Ruido Bajo De 35,4 MHz 719197.

#### **4.4.1.2.2.3 CONTROL DE GANANCIA AUTOMÁTICO (A.G.C) SECUNDARIO Y SEGUNDO MEZCLADOR DEL RECEPTOR.**

La señal del primer amplificador de frecuencia intermedia es aplicada a una entrada del segundo mezclador ML2 que trabaja como un modulador de compensación (Figura 2.38). La otra entrada de ML2 es una señal de 34 MHz ó 36,8 MHz que viene desde la unidad del sintetizador vía el diodo D13 la cual se polariza directamente para pasar la señal solamente cuando los circuitos del receptor están conectados. La resistencia R25 determina la ganancia de conversión y el mezclador proporciona una salida equilibrada al transformador T2 el cual impulsa la siguiente etapa.

La frecuencia de entrada del sintetizador es determinada por la regulación del interruptor MODE (modo) que es de 34 MHz para USB o AM (banda lateral superior o modo de amplitud) y 36,8 MHz para LSB (banda lateral inferior), cuando cualquiera de de estas frecuencias se mezcla con 35,4 MHz se obtiene una señal de diferencia de 1,4 MHz junto con una señal resultante no deseada de 69 MHz o 70,8 MHz la cual es eliminada por el filtro de banda lateral de 1,4 MHz. Una fracción de la señal en la clavija 9 de ML2 se alimenta al detector de control de ganancia automática TR6. La señal de control de ganancia automática es invertida por TR7 y realimentada para controlar la ganancia de la etapa de ruido bajo de 35,4 MHz y del amplificador de frecuencia intermedia. Este control de ganancia automática solamente opera a niveles de señales altas cuyo control principal ocurre en el amplificador de 1,4 MHz donde las constantes de tiempo para el control de ganancia automático son determinadas por la impedancia de fuente del transistor TR7 (que permite un ataque rápido) y el condensador C19 y la resistencia R27 (que producen un descenso lento).

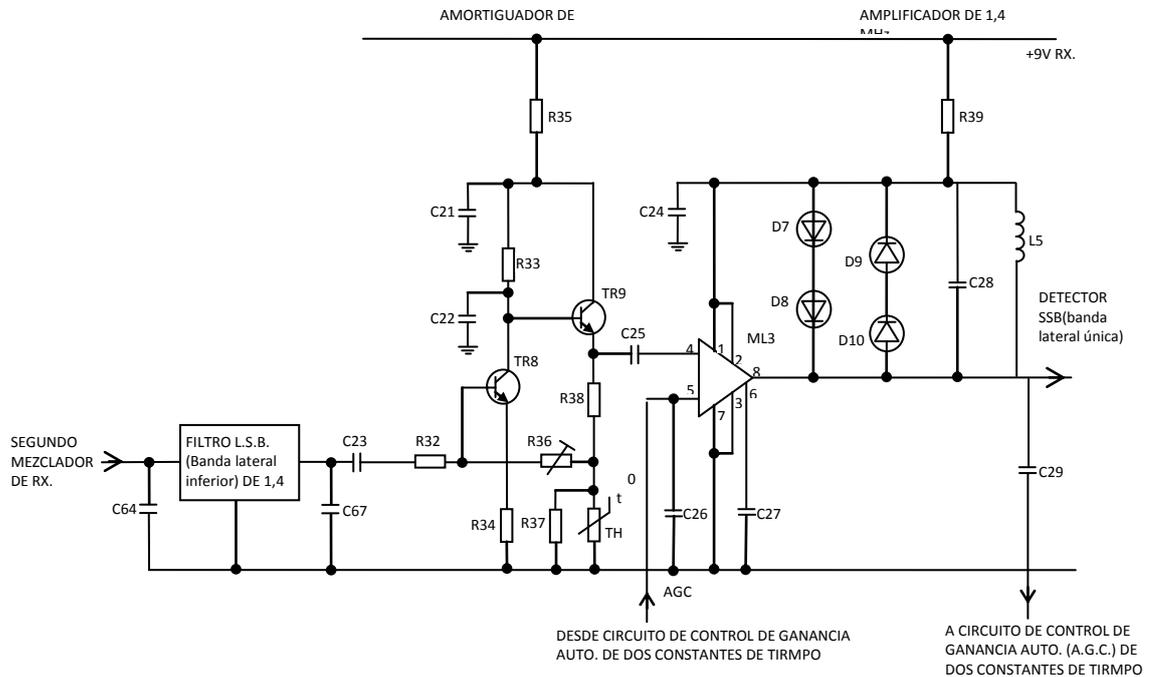


**Fig.2.38 Circuito AGC (control de ganancia auto.) Secundario y Segundo Mezclador Del Receptor 719197.**

#### 4.4.1.2.2.4 AMPLIFICADOR, AMORTIGUADOR Y FILTRO DE 1,4 MHz.

La salida del segundo mezclador (Figura 2.39). Se alimenta al filtro de banda lateral inferior FL4 de 1,4 MHz el cual elimina los productos no deseados del mezclador en donde esta señal filtrada de 1,4 MHz es aplicada a la entrada del amortiguador que está conformado por los transformadores TR8 y TR9 como un par de realimentación cuya ganancia es controlada por la resistencia R36 para regular la ganancia general del receptor. TH1 proporciona compensación de temperatura y el condensador C22 establece el valor límite de la frecuencia alta. La salida es aplicada a un amplificador de circuito integrado ML3, cuya ganancia es controlada por la entrada a la clavija 5 desde el circuito de control de ganancia automático de dos constantes de tiempo. Los diodos de supresión de transitorios D7,D8,D9,D10 y un circuito sintonizado de 1,4 MHz que está formado por la bobina L5 y el condensador C28 están ubicados en la salida, el

cual es aplicado al detector SSB (banda lateral única) y vía el condensador C29 al circuito de ganancia automático de dos constantes de tiempo.



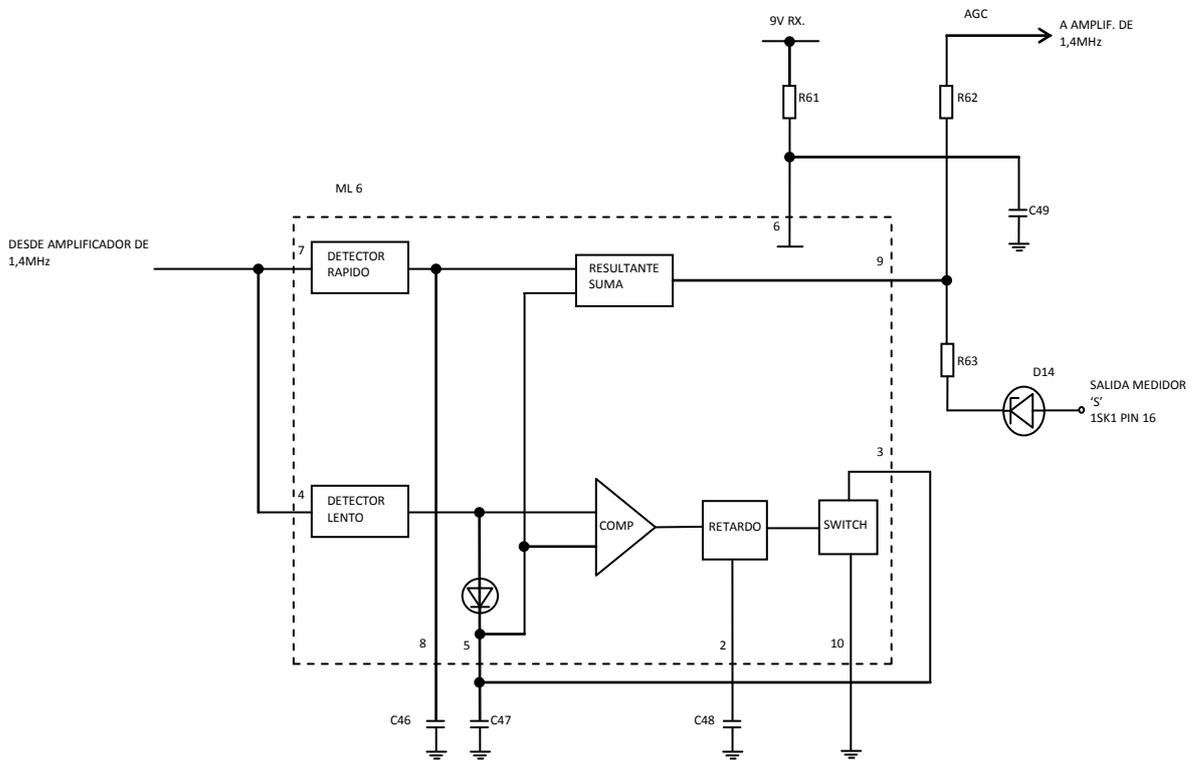
**Fig.2.39. Circuito Del Amplificador, Amortiguador y Filtro De 1,4 MHz 719197.**

#### 4.4.1.2.2.5 C.G.A. DE DOS CONSTANTES DE TIEMPO.

Bajo condiciones débiles el control de ganancia automático, el secundario no funcionará (Figura 2.40). En estas condiciones este control de ganancia automático es proporcionado por un circuito de película gruesa el cual opera en el amplificador de 1,4 MHz. El circuito de ganancia automático de dos constantes de tiempo reacciona rápidamente a aumentos repentinos en el nivel de radio frecuencia pero reacciona lentamente a disminuciones, este circuito consta de dos detectores, un detector rápido y uno lento.

El detector rápido tiene un tiempo de ataque de aproximadamente 3 a 4 ms. (y por lo tanto siempre actúa) y un tiempo de descenso de aproximadamente de 10 ms. El detector lento tiene un tiempo de ataque de aproximadamente 30 ms y un

tiempo de descenso de aproximadamente 2 segundos, las salidas de los dos detectores se suman y cualquiera ocasionará una salida para controlar la ganancia del amplificador de 1,4 MHz. La salida del detector lento también se alimenta a través de un comparador, conectado como un detector de nivel a un retardo que activa un interruptor. Si llegase a desaparecer una señal durante más de aproximadamente 1/2 segundo se activa el interruptor y el control de ganancia automático se vuelve a conectar para proporcionar la ganancia máxima. El voltaje del control de ganancia automático también se alimenta vía la resistencia R63 y el diodo D14 al medidor del panel delantero para proporcionar una indicación de la intensidad de la señal.



**Fig.2.40. Circuito de control de ganancia automático (A.G.C) de dos constantes de tiempo 71917.**

#### 4.4.1.2.2.6 DETECTOR SSB (BANDA LATERAL ÚNICA).

La señal de banda lateral de 1,4 MHz es aplicada a una entrada de ML4 en donde en un modulador de compensación se mezcla con una señal de 1,4 MHz del sintetizador (Figura 2.41). La salida resultante es una señal de audio la cual se alimenta vía los circuitos de control al amplificador de audio.

La resistencia térmica TH2 asegura un nivel de salida de audio constante sobre el surtido de temperatura de funcionamiento. Sí se coloca en funcionamiento CW (ondas continuas), la señal de audio pasa a través del filtro CW (ondas continuas) de 1 KHz.

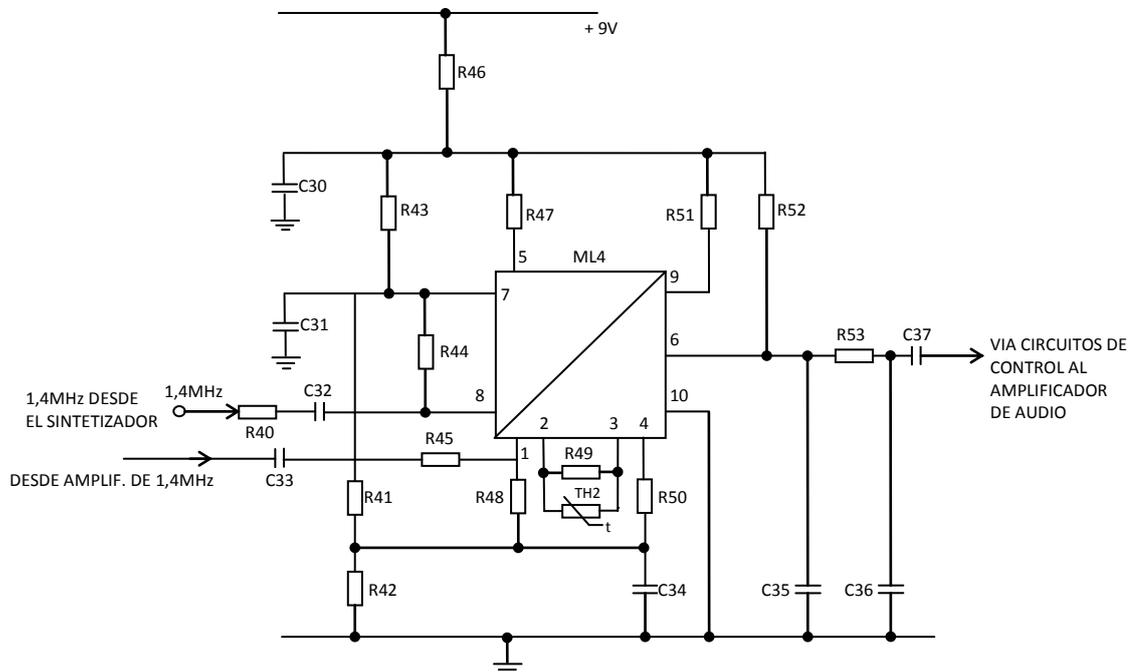


Fig.2.41 Circuito detector de SSB (banda lateral única) 719197.



#### **4.4.1.3.1 TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE FRECUENCIAS VOCALES.**

##### **4.4.1.3.1.1 TRANSMISIÓN.**

Se puede determinar que durante la transmisión de frecuencias vocales el interruptor Mode (modo) del panel delantero se coloca en USB, LSB o AM y se activa el interruptor del micrófono (PTT) (oprimir para hablar) conectando la clavija 7 del tablero (PTT) a tierra la señal del PTT se conecta al transistor TR16 que suministra potencia al preamplificador del micrófono (Fig. 2.18).

La señal del PTT también se aplica vía el diodo D25 a la entrada del amplificador diferencial que incluyen los transistores TR11 y TR12. La salida del amplificador diferencial proporciona una señal de control TX/RX a la unidad del amplificador de potencia y conecta al transistor TR10 que activa la línea de +12 V del TX y activa los relés RLA y RLB el contacto de RLA aplica potencia a la línea de +9 V del TX y el contacto del relé RLB conecta el filtro FL2 a la entrada del amplificador de banda ancha.

##### **4.4.1.3.1.2 RECEPCIÓN.**

Durante la recepción de frecuencias vocales, el interruptor Mode (modo) del panel delantero se coloca en USB, LSB o AM (banda lateral superior, inferior o mod. de amplitud). No se aplica ninguna señal a las entradas de KEY, TUNE PTT o SELECT CW (tecla, sintonización, oprimir para hablar o selec. ondas continuas) en la unidad del transceptor. Los relés RLA y RLB se desactivan aplicando potencia a la línea de +9 VRX y conectando el filtro FL2 a la entrada de RX INPUT respectivamente, ML9B es retenido por la línea +9 VRX y ML9D por la salida de la clavija 11 de ML10. Estas dos compuertas análogas bilaterales conectan la salida del detector SSB (banda lateral única) a la entrada del amplificador de audio.

#### **4.4.1.3.2 TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN CW (ONDAS CONTINUAS).**

##### **4.4.1.3.2.1 TRANSMISIÓN.**

Durante la transmisión de CW (ondas continuas) el interruptor Mode (modo) del panel delantero se coloca en LSB CW o USB CW (banda lateral inferior, ondas continuas o banda lateral superior ondas continuas), conectando la clavija 2 1SK1 (SELECT CW) (selec. ondas continuas) a tierra, y se opera la tecla morse conectando 1SK1 clavija 18 (KEY (tecla)) a tierra, la señal KEY (tecla) se aplica vía los diodos D19-D17 a la entrada del amplificador diferencial y realiza la misma función que la señal PTT (oprimir para hablar) ya que conecta la unidad para la transmisión y la unidad se mantiene en la condición de transmisión cuando se suelta momentáneamente la tecla morse, por medio del funcionamiento del condensador C54 y la resistencia R77 que introducen un retardo de aproximadamente 1/2 segundo.

##### **4.4.1.3.2.2 RECEPCIÓN.**

Durante la recepción CW, el interruptor Mode (modo) del panel delantero se coloca en LSB CW o USB CW (banda lateral inferior ondas continuas o banda lateral superior ondas continuas), conectando de esta forma la clavija 2 de 1SK1 (SELECT CW) a tierra. Los relés RLA y RLB se desactivan aplicando potencia a la línea +9 VRX y conectando el filtro FLS a RX INPUT (entrada de RX) respectivamente. La entrada SELECT CW se aplica al pin 9 de ML10 y hace que se desconecte ML9D y que se conecte ML9C, conectando la salida del filtro de audio a la entrada del amplificador de audio ML9B es retenido por +9 VRX y conecta la salida del detector de SSB (banda lateral única) a la entrada del filtro de audio.

#### **4.4.1.3.3 CONDICIÓN DE SINTONIZACIÓN.**

En la condición de sintonización, la onda portadora de 1,4 MHz se inserta después del filtro SSB (banda lateral única) de 1,4 MHz en donde la unidad del transceptor está en la condición de sintonización cuando el interruptor de modo se coloca en TUNE (sintonización), que conecta la clavija 3 1SK1 (TUNE (sintonización)) a tierra. La Clavija 3 se conecta a la derivación del filtro así como a los circuitos de control. La entrada de TUNE (sintonización) se aplica al amplificador diferencial que está compuesto por los transistores TR11, TR12, TR13, TR14, TR15 y la 'asistencia R135. El amplificador diferencial conecta la unidad en transmisión el transistor TR15 elimina el suministro de potencia al divisor de fase y la onda portadora de 1,4 MHz se alimenta a través del condensadores C97.C94 y los diodos D33, D32 a la etapa de amplificación el amortiguador de 1,4 MHz que está formado por los diodos TR14 y TR13, la entrada de TUNE también ocasiona la conexión de ML9A y ML9C vía la clavija 2 de ML10, para producir un efecto local continuo de 1 Khz. desde el amplificador de audio.

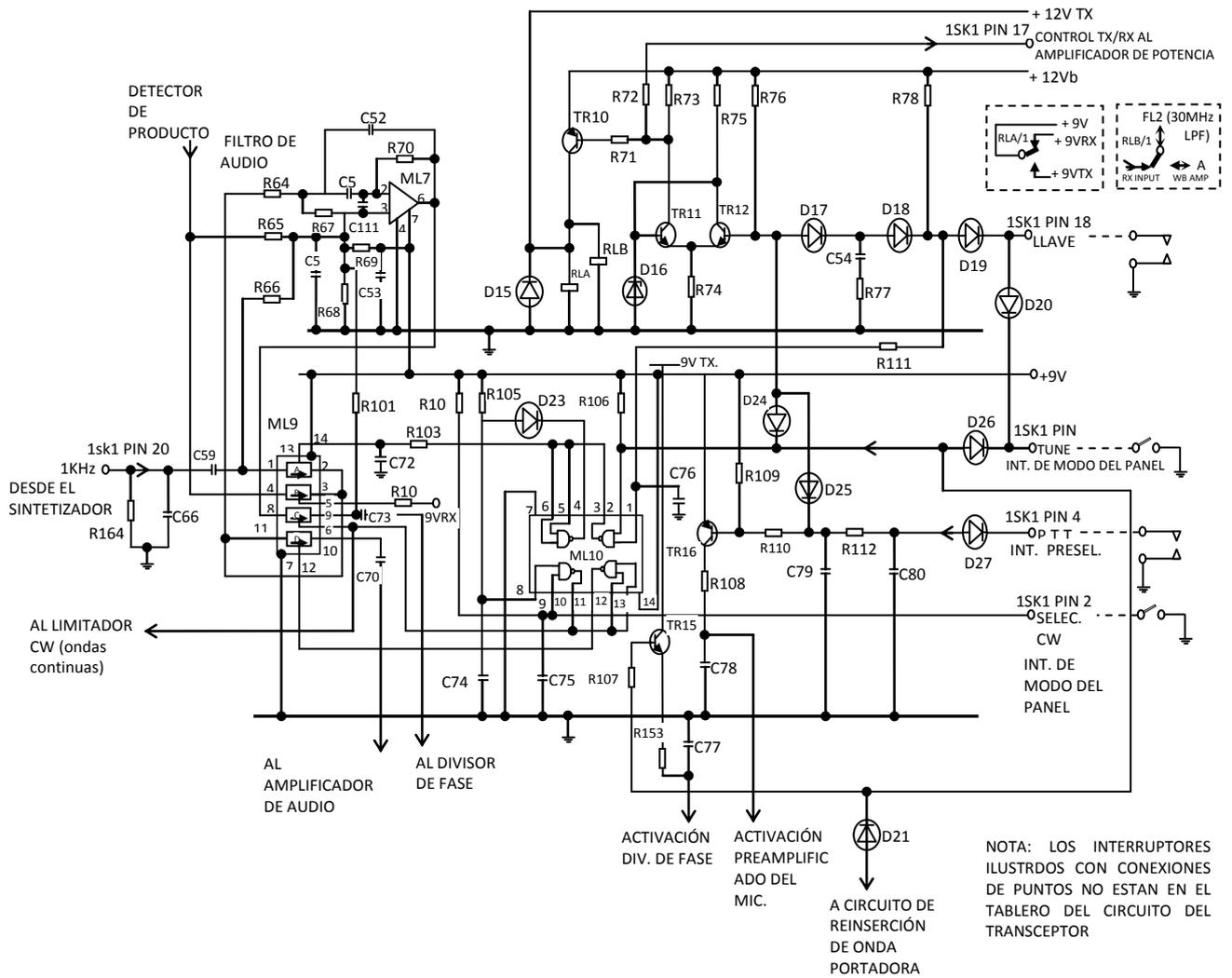


Fig.2.43 Circuitos De Control.

#### 4.4.1.4 CIRCUITOS DE SUMINISTRO DE POTENCIA.

Todos los suministros de potencia (Figura 2.44). Para la unidad del transceptor se derivan de la entrada de +12 V de la siguiente forma, +12 Va se conecta directamente a la entrada de +12 V y alimenta al amplificador de audio, +12 Vb se alimenta de la entrada de +12 V vía el inductor L1 y se usa en los circuitos de control, +12 VTX se deriva de +12 Vb para alimentar el amplificador lineal de banda ancha. +9 V se deriva de +12 Vb por el regulador de voltaje TR1, TR2 y TR3. Una proporción de la salida de +9 V se aplica a la base de TR2 por el divisor de potencial R5, R6 y R7. La base de TR1 se mantiene a un potencial constante por D1. El amplificador ajusta la corriente de base del elemento en serie TR3 para mantener la base de TR2 al mismo potencial que la base de TR1. +9 V se alimenta a los circuitos de control y detector de productos, +9 VRX se obtiene de +9V vía RLA cuando el transceptor está en la condición de recepción y alimenta el resto de los circuitos del receptor +9 VTX se obtiene de +9 V vía RLA cuando el transceptor está en la condición de transmisión y alimenta el resto de los circuitos del transmisor.

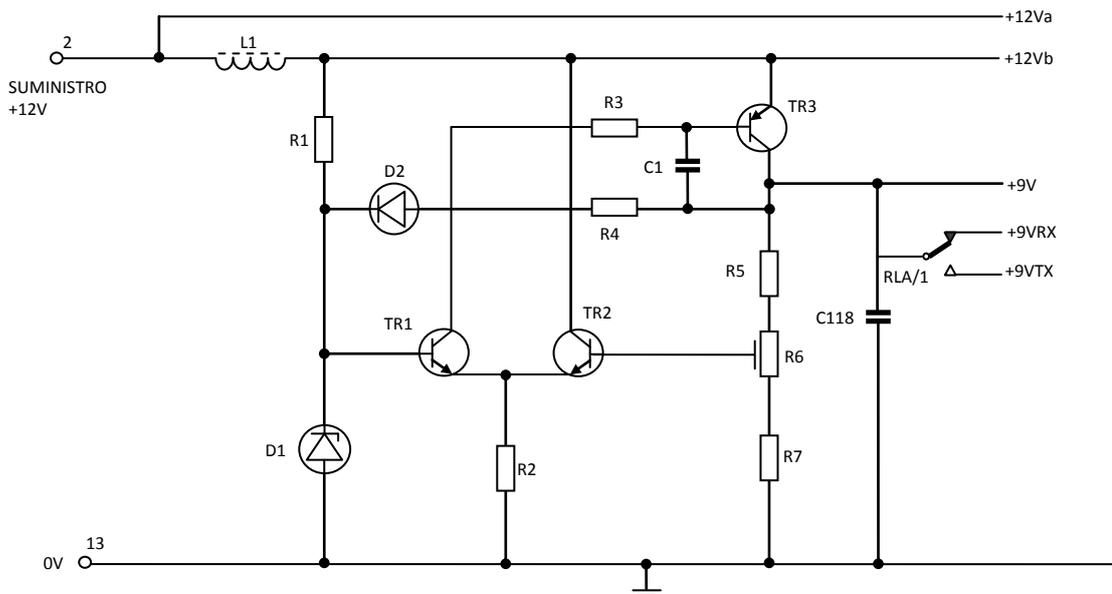


Fig.2.44. Circuito De Suministros De Potencia 719197.

## 4.4.2 AMPLIFICADOR DE POTENCIA 719250 Y SUBCONJUNTO DE FILTRO.

### 4.4.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

El subconjunto del amplificador de potencia y filtro 719250 está diseñado para el funcionamiento conjuntamente con el subconjunto del transceptor. Cuando funciona en el modo de transmisión, el amplificador de potencia proporciona una salida de radio frecuencia nominal de 10 W (potencia alta) 2,5 W (potencia baja) desde la entrada de 100 mw del transceptor. En el modo de recepción, la señal del receptor se filtra y se alimenta vía un circuito de protección a la entrada de radio frecuencia del subconjunto del transceptor. También se incluye un circuito para proteger el transceptor completo contra voltajes de polaridad invertida o excesivamente altos.

#### 4.4.2.1.1 CONSTRUCCIÓN Y LOCALIZACIÓN.

El subconjunto del amplificador de potencia y filtro (Figura 2.45). Está alojado en la pieza fundida en la parte trasera del equipo e incluye dos tableros de circuito impreso. El subconjunto está situado dentro de la unidad.

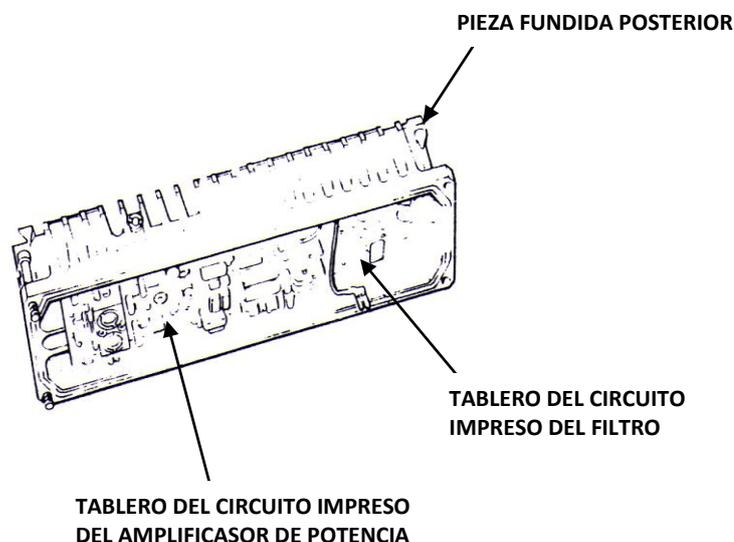


Fig.2.45. Localización del subconjunto del amplificador de potencia y tablero del filtro 719250.

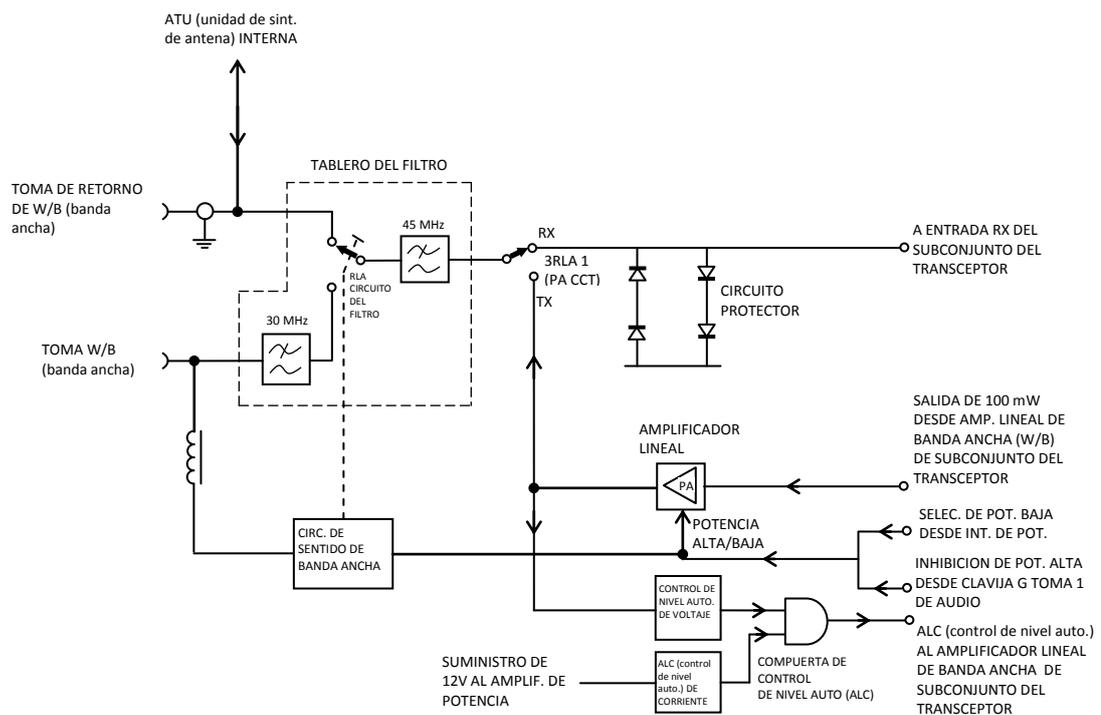
#### **4.4.2.1.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y DIAGRAMA DE BLOQUES.**

##### **4.4.2.1.2.1 EN LA TRANSMISIÓN.**

En la transmisión, la salida de 100 milivatios del subconjunto del transceptor se aplica a la entrada del amplificador de potencia (Figura 2.46). Éste es un amplificador lineal con una potencia de salida alta o baja, determinada por el interruptor de potencia del panel delantero y por el circuito de sentido de banda ancha, la salida del amplificador lineal es filtrada por el filtro de paso bajo de 30 MHz para asegurar la atenuación de las señales fuera de banda. La salida del filtro se aplica a la ATU (unidad de sintonización de antena) interna, o al toma de W/B (banda ancha) según la selección del circuito de sentido de banda ancha. El circuito de sensor de banda ancha controla la impedancia presentada al toma W/B (banda ancha). Si se conecta un amplificador de radio frecuencia externo o una ATU (unidad de sintonización de antena) remota, hay una resistencia presente entre la clavija central y tierra. Esto se detecta y la salida del filtro de paso bajo de 30 MHz se conecta al toma W/B. La conexión de un amplificador de radio frecuencia regula automáticamente el transmisor a la condición de salida de potencia baja, sin tener en cuenta la posición del interruptor POWER (potencia) en el panel delantero. La condición de potencia baja se obtiene también cuando una unidad ATU directamente conectada al toma W/B está en proceso de sintonización. Los circuitos (ALC) de control de nivel automático controlan el amplificador de potencia si la oscilación del voltaje de salida llega a ser excesiva o el consumo de corriente excesivo se realimenta una señal ALC (control de nivel automático) al subconjunto del transceptor para reducir la salida del amplificador lineal de banda ancha.

#### 4.4.2.1.2.2 EN LA RECEPCIÓN.

En la condición de recepción, la señal de radio frecuencia recibida es filtrada por el filtro de paso bajo de 30 MHz y es alimentada vía un circuito protector de diodo, el cual evita que las señales de radio frecuencia de nivel alto lleguen a la entrada de radio frecuencia del subconjunto del transceptor (Figura 2.45). Un circuito protector del suministro de potencia controla la entrada de potencia de 12 V a la unidad completa del transceptor. Si pasa de un nivel predeterminado ocurre un corto circuito que hace que se queme el fusible.



**Fig.2.46. Diagrama De Bloques De Conjunto: Subconjunto Del Amplificador De Potencia Y Tablero Del Filtro 719250.**

#### 4.4.2.2 DESCRIPCIÓN DELCIRCUITOS.

En esta parte se describe los circuitos que forman el subconjunto del filtro y amplificador de potencia. También se describe el funcionamiento en las condiciones de transmisión y recepción como la función del circuito protector del suministro de potencia.

#### **4.4.2.2.1 CONDICIÓN DE TRANSMISIÓN.**

##### **4.4.2.2.1.1 CIRCUITO DE POLARIZACIÓN Y AMPLIFICADOR LINEAL.**

La salida de 100 miliwatios del subconjunto del transceptor (Figura 2.47). Se aplica vía el transformador 3T2 a los transistores en contra fase 3TR3 y 3TR4, los cuales producen una potencia aproximada de 1 W en el transformador 3T3. La resistencia 3R2 y el diodo 3D4 proporcionan la polarización para los transistores 3TR3 y 3TR4, la salida del transformador 3T3 se aplica a las bases de los transistores 3TR6 y 3TR7, que impulsan los transformadores 3T4 y 3T5, la salida del amplificador lineal se toma de los circuitos secundarios de 3T4 y 3T5 vía los contactos de los relés 3RLA1 y 3RLB1. El relé 3RLA es activado por la línea de TX de 12 V, el relé 3RLB es controlado por la regulación del interruptor de potencia y el funcionamiento del circuito de selección de banda ancha de tal forma que para el funcionamiento de potencia alta, la salida del amplificador se toma de los circuitos secundarios de los transformadores 3T4 y 3T5 en serie y para el funcionamiento de potencia baja, de los circuitos secundarios del transformador 3T4 solamente, la oscilación del voltaje de salida del amplificador entre los colectores de los transistores 3TR6 y 3TR7 es controlada en el empalme de los diodos 3D11 y 3D12 y se alimenta al circuito detector ALC (control de nivel automático) y al circuito de suministro polarizado.

El suministro polarizado para los transistores 3TR6 y 3TR7 es controlado por 3TR1 según los requisitos de impulsión de corriente, si no se aplica señal a 3TR6 y 3TR7, sus requisitos de corriente de base son pequeños cuando se aplica una señal. El voltaje de base en 3TR1 trata de bajar ocasionando la "conexión" más fuerte del transistor 3TR2, suministrando de esta forma más corriente para la polarización.

Este sistema proporciona cierto ahorro de corriente en comparación con los sistemas de polarización fija convencionales que tienen que disipar la corriente de base total en todo momento.

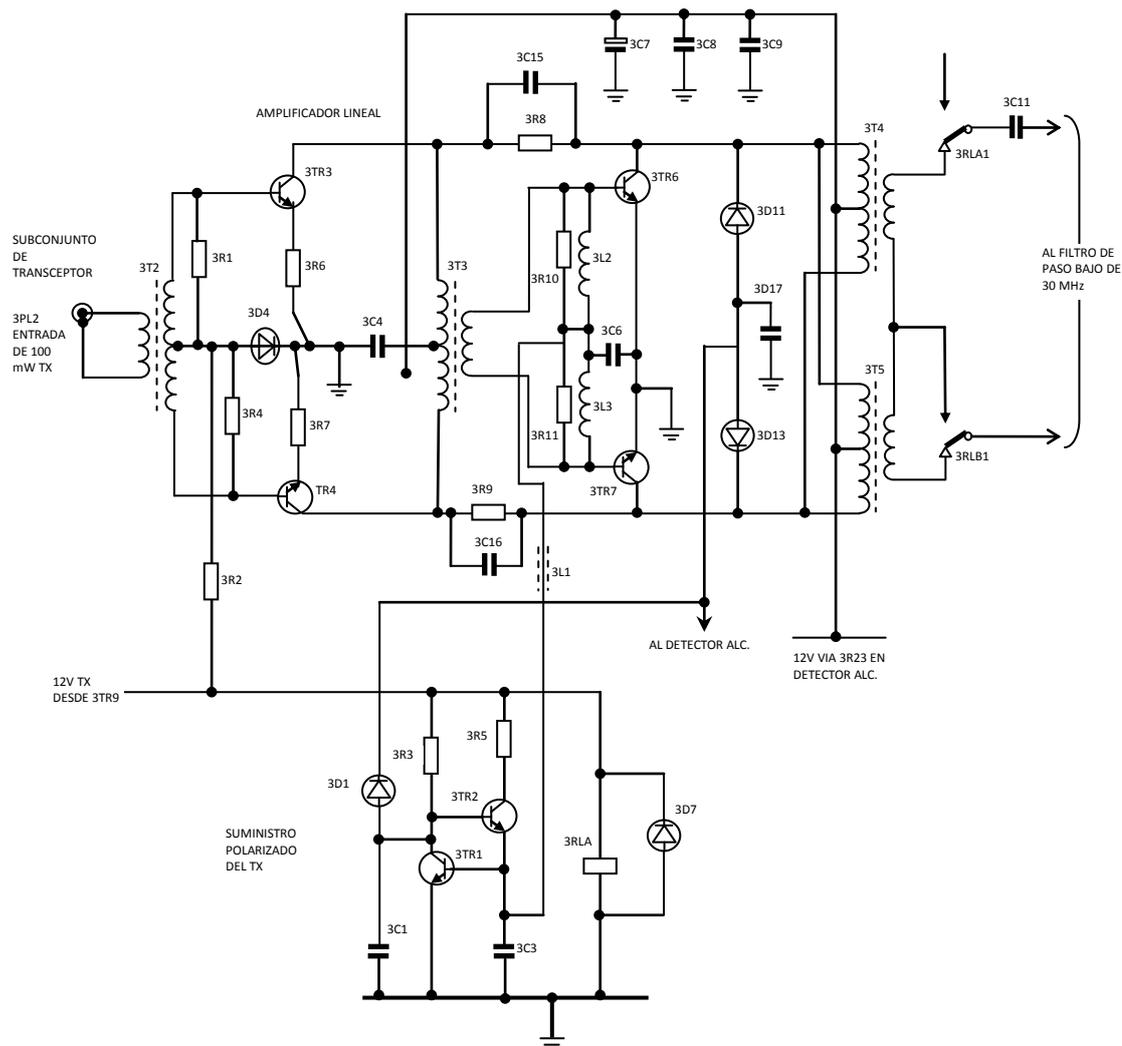
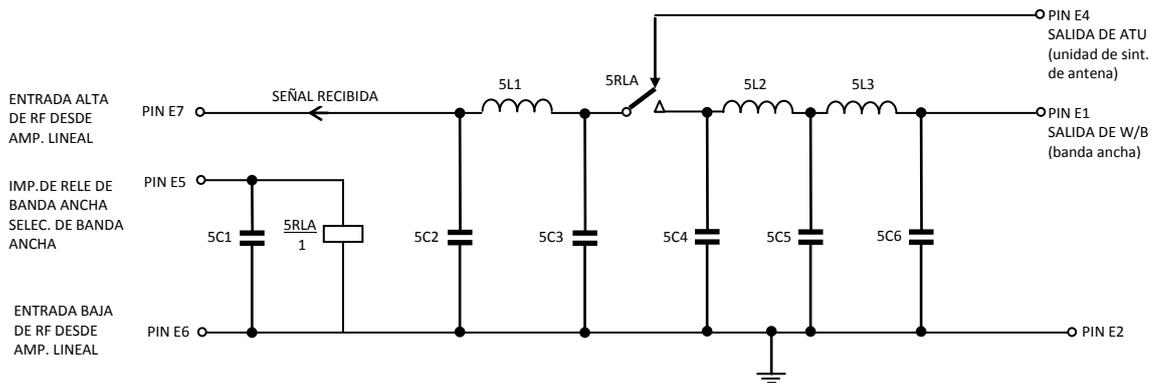


Fig. 2.47. Circuito De Suministro Polarizado Del Tx Y Amplificador Lineal 719250.

#### 4.4.2.2.1.2 FILTRO PASO BAJO DE 30 MHZ.

La salida del amplificador lineal (Figura 2.48). Se aplica al filtro de paso bajo de 30 MHz como se puede ver en el circuito anterior, éste es el mismo filtro empleado en la condición de recepción pero con las conexiones de entrada y salida invertidas. El contacto de 5RLA alimenta la salida al toma de salida W/B (banda ancha) o de ATU (unidad de sintonización de antena) interna. La frecuencia de desconexión de 35 MHz del filtro reduce la probabilidad de que el transceptor ocasione interferencia en las bandas VHF.



**Fig. 2.48. Circuito De Filtro De Paso Bajo De 30 MHz (Condición De Transmisión) 719250.**

#### **4.4.2.2.1.3 DETECTOR ALC (CONTROL DE NIVEL AUTOMÁTICO).**

Los detectores del control de nivel automático (ALC) (Figura 2.49). Proporcionan una señal de control para determinar la ganancia del amplificador lineal de banda ancha, en el subconjunto del transceptor se han instalado dos circuitos detectores uno activado por las oscilaciones de voltaje de radio frecuencia y el otro por el consumo de corriente del amplificador de potencia. El detector de corriente evita el consumo excesivo de corriente del amplificador de potencia cuando está alimentando un corto circuito.

El detector de voltaje limita la oscilación cuando la ATU (unidad de sintonización de antena) está desintonizada es decir cuando el amplificador de potencia está conduciendo hacia una impedancia alta o un circuito abierto, las oscilaciones excesivas de voltaje son detectadas vía los diodos 3D11 y 3D12. El detector de corriente mide el voltaje desarrollado a través de la resistencia 3R23, el cual es proporcional a la corriente consumida. El transistor 3TR11 proporciona polarización compensada por temperatura para el transistor 3TR12 que actúa como el elemento de medición.

Cuando el transmisor está funcionando en la condición de potencia baja, se aplican los mismos límites de oscilación de voltaje pero el límite de corriente es alterado desconectando el transistor 3TR13.

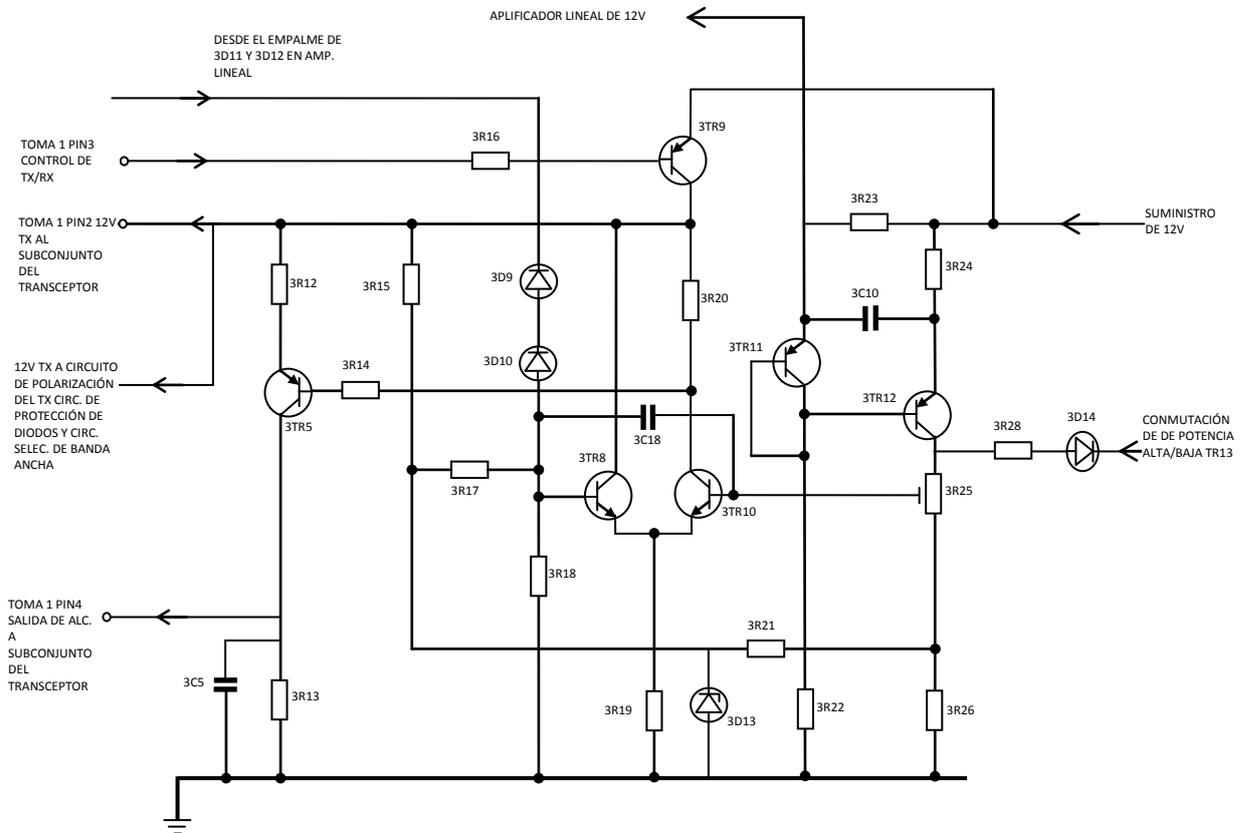


Fig. 2.49. Circuito Detector De Alc (Control De Nivel Automático) 719250.

#### 4.4.2.2.1.4 SELECCIÓN DE BANDA ANCHA.

El circuito selector de banda ancha (Figura 2.50). Controla la impedancia presentada en el toma de la salida W/B (banda ancha) y esta impedancia se mide a través de la bobina 3L4.

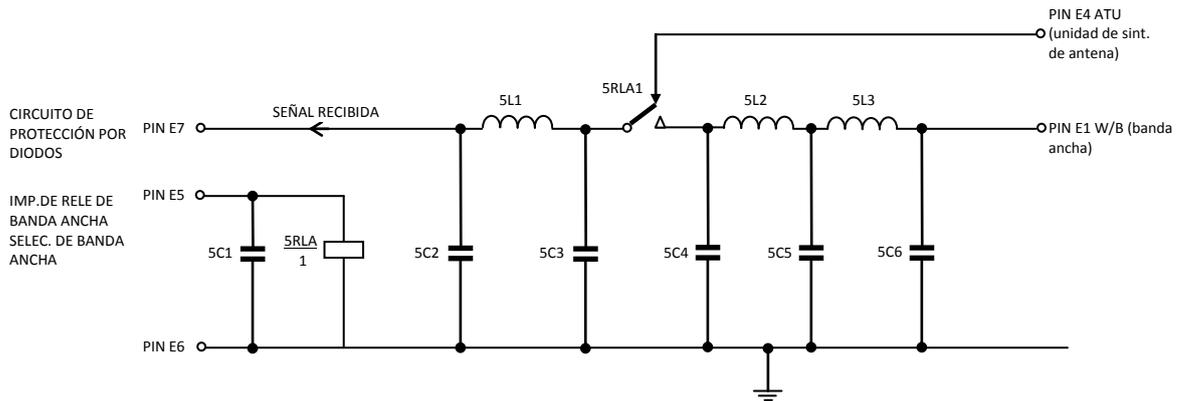
En la siguiente descripción, se supone que el interruptor POWER (potencia) del panel delantero está en la posición HP (potencia alta). Cuando está en la posición LP (potencia baja), el transistor 3TR13 está conectado y el relé 3RLB se desactiva de forma que la salida de potencia del amplificador lineal es siempre baja. Las resistencias 3R31, 3R32 y 3R33 forman un divisor de potencial. Cuando el toma W/B (banda ancha) está en circuito abierto los transistores 3TR15 y 3TR16 tienen polaridad invertida y por lo tanto están desconectados, el diodo 3D15 protege al transistor base-emisor de 3TR15 en la condición invertida, el transistor 3TR15 mantiene al transistor 3TR14 desconectado de forma que el transistor 3TR13 esté conectado y el relé 3RLB activado.

El relé de banda ancha 5RLA en el tablero del filtro conecta la salida del filtro de 30 MHz a la ATU (unidad de sintonización de antena) interna y el relé 3RLB conecta la salida del amplificador lineal a la configuración de potencia alta. Si se conecta una impedancia de c.c. de menos de 3,0 kilo ohmios aproximadamente a través del toma W/B (banda ancha), el transistor 3TR16 se conecta de tal forma que el empalme de las resistencias 3R36 y 3R37 aumenta a 6 V aproximadamente. La base del transistor 3TR15 es arrastrada lo suficiente hacia el potencial de tierra para que se conecte el transistor, conectando de esta forma los transistores 3TR14, 3TR13.

El relé 3RLB se desconecta regulando la potencia de salida del amplificador a la potencia baja. El relé de banda ancha es activado por el transistor 3TR16 de esta manera conmutando la salida del transmisor al toma W/B (banda ancha).



filtro completo está en el circuito cuando se usa una salida de banda ancha

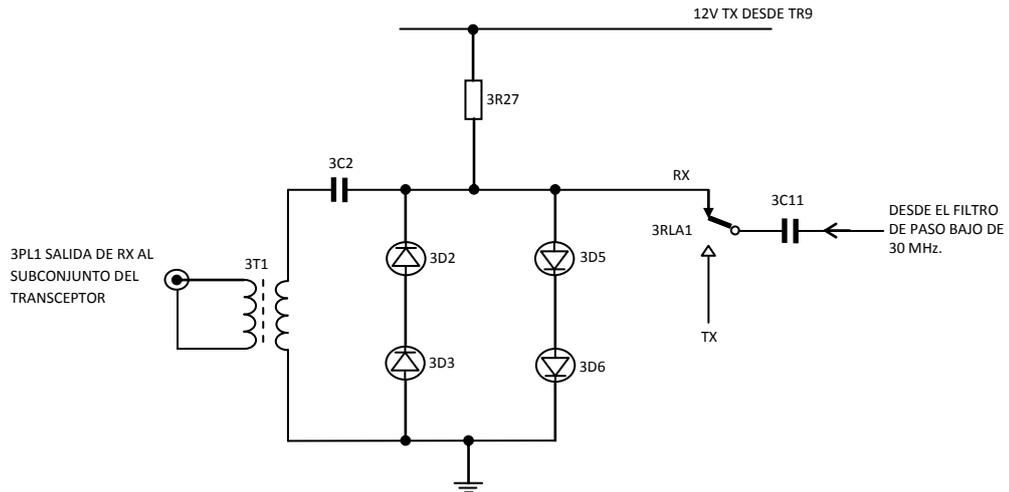


**Fig.2.51. Circuito De Filtro De Paso Bajo De 30 MHz (Condición De Recepción) 719250.**

(W/B).

#### 4.4.2.2.2 CIRCUITO DE PROTECCIÓN POR DIODOS.

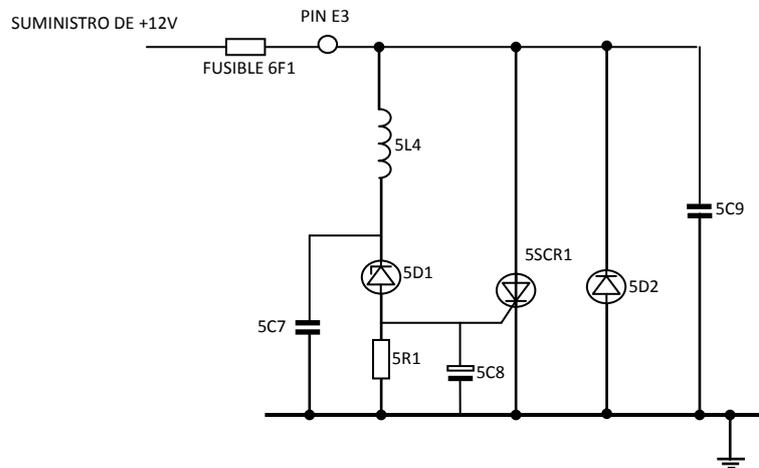
La salida del filtro de paso bajo de 30 MHz (Figura 2.52). Se aplica vía el condensador 3C11 y 3C2 más el contacto de 3RLA (tablero del amplificador de potencia) al circuito primario del transformador 3T1. Los diodos 3D2, 3D3, 3D5, 3D6 están conectados a través del circuito primario de 3T1. Si la señal del filtro excede la caída de voltaje directo combinado de los diodos 3D2 y 3D3 o 3D5 y 3D6, los diodos conducen, limitando de esta forma cualquier señal de radio frecuencia de nivel alto, la salida del circuito secundario del transformador 3T1 se alimenta a la entrada de recepción (RX INPUT) del subconjunto del transceptor, la resistencia 3R27 controla la corriente de polarización directa de los diodos 3D5 y 3D6. En la condición de transmisión, cuando conducen, efectivamente ponen en corto el circuito primario del transformador 3T1.



**Fig. 2.52. Circuito De Protección Por Diodos 719250.**

#### 4.4.2.2.3 CIRCUITO PROTECTOR DEL SUMINISTRO DE POTENCIA.

El suministro de potencia del transceptor completo (Figura 2.53). Se alimenta vía el circuito de protección que es de 12 voltios nominal. Si el voltaje de suministro pasa de los 18 voltios se activa el límite determinado por 5D1, 5SCR1 poniendo de esta forma el suministro en corto y quemando el fusible de la línea.



**Fig. 2.53. Circuito Protector Del Suministro De Potencia 719250.**

### **4.4.3 UNIDAD DE SINTONIZACIÓN DE ANTENA (ATU) 719073 (INCLUYENDO CIRCUITO 'LED' (DIODOS EMISORES DE LUZ - 'DEL') Y MEDIDOR).**

#### **4.4.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.**

La unidad de sintonización de la antena (ATU) funciona en conjunto con su circuito DEL (diodos emisores de luz) y medidor asociado para sintonizar la antena según la frecuencia de funcionamiento del equipo. La ATU se sintoniza girando el botón TUNE (sintonización) del panel delantero en la dirección indicada por los diodos emisores de luz hasta que los dos diodos emisores de luz se apaguen. La sintonización precisa se logra al seguir girando el botón de TUNE para lograr la desviación máxima del medidor.

El medidor también proporciona una indicación del estado de la batería cuando el interruptor POWER (potencia) del panel delantero se coloca en HP (potencia alta) y el equipo está funcionando en el modo de recepción. El medidor hace las funciones de un medidor de intensidad de señal durante la recepción cuando se selecciona LP (potencia baja).

#### **4.4.3.2 DESCRIPCIÓN MECÁNICA.**

Los componentes del circuito de diodos emisores de luz y medidor (Figura 1.24). (Adicionales al medidor y los diodos emisores de luz) están todos alojados en un solo tablero de circuito impreso, el cual está instalado en la ATU (unidad de sintonización de antena). El medidor con sus diodos emisores de luz integrales está montado en el panel delantero del equipo. La ATU es una inductancia de sintonización mecánica, con un condensador asociado para el funcionamiento dipolar, alojada en un bastidor plástico asegurado al panel delantero. La ATU se sintoniza variando el número de vueltas de la bobina esto se logra devanando el alambre de la bobina en un tambor metálico conductor. La bobina y el tambor están engranados entre sí y son

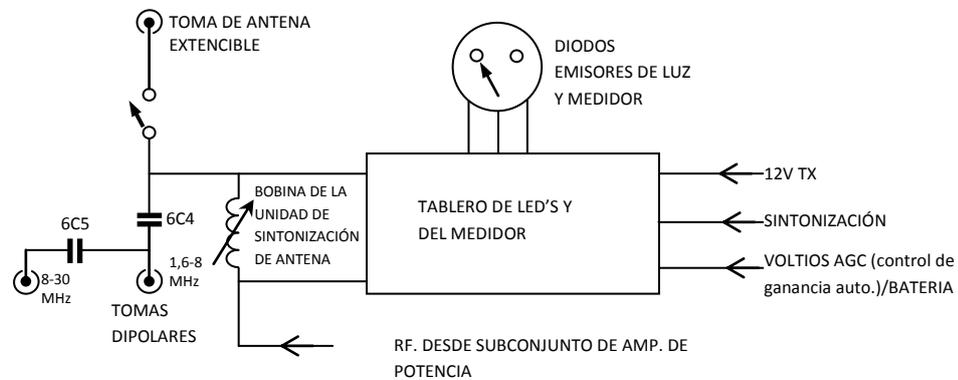
impulsados por medio del botón del panel delantero vía un conjunto de caja de engranajes y embrague. El embrague se acopla tirando del botón TUNE (sintonización) del panel delantero y la caja de engranajes reduce el número de vueltas requeridas del botón para lograr cualquier cambio de inductancia particular. Una polea guía es impulsada por el tambor más grande (inductancia) y activa un tope a resorte para evitar el devanado excesivo en cualquiera de los extremos de su recorrido. La tensión del cable se mantiene por medio de una carga de resorte del tambor más pequeño. Las conexiones eléctricas al inductor son por medio de escobillas fonocaptoras en ambos extremos. El conjunto completo está asegurado al panel delantero por medio de aros de retención y el tren de impulsión incorpora un acoplamiento universal ajustable para facilitar el desmontaje del conjunto.

#### **4.4.3.3 DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO.**

Se proporciona un diagrama de conjunto de la unidad de sintonización de la antena (Figura 2.54). La ATU (unidad de sintonización de antena) es una inductancia variable y se conecta en las clavijas HI (alta) y LO (baja) en el tablero del circuito DEL (diodos emisores de luz) y del medidor. La conexión HI se conecta directamente al toma de la antena extensible y a través de condensadores de voltaje alto a los tomas bipolares la conexión LO (baja) conecta el subconjunto del amplificador de potencia. Dentro de la toma de la antena extensible se ha incorporado un mecanismo de interruptor de brazo móvil, los contactos del interruptor se cierran cuando se inserta una antena extensible.

La función del medidor es determinada por las entradas de 12 VTX en el tablero si no se obtienen 12 VTX, 4TR3 conduce y TR1 se mantiene desconectado por TR2 de tal forma que el medidor indicará el paso de corriente desde la entrada AGC/BATERÍA que será proporcional al voltaje AGC o al voltaje de la batería, según la posición del interruptor POWER (potencia), HP (alta potencia) o LP (baja potencia). Cuando se selecciona el

modo TUNE (sintonización) o si el equipo está transmitiendo, se observará 12 VTX, esto desconecta TR3 y conecta TR1 de tal forma que el medidor reaccione a las variaciones de voltaje en el extremo HI de la bobina de ATU.



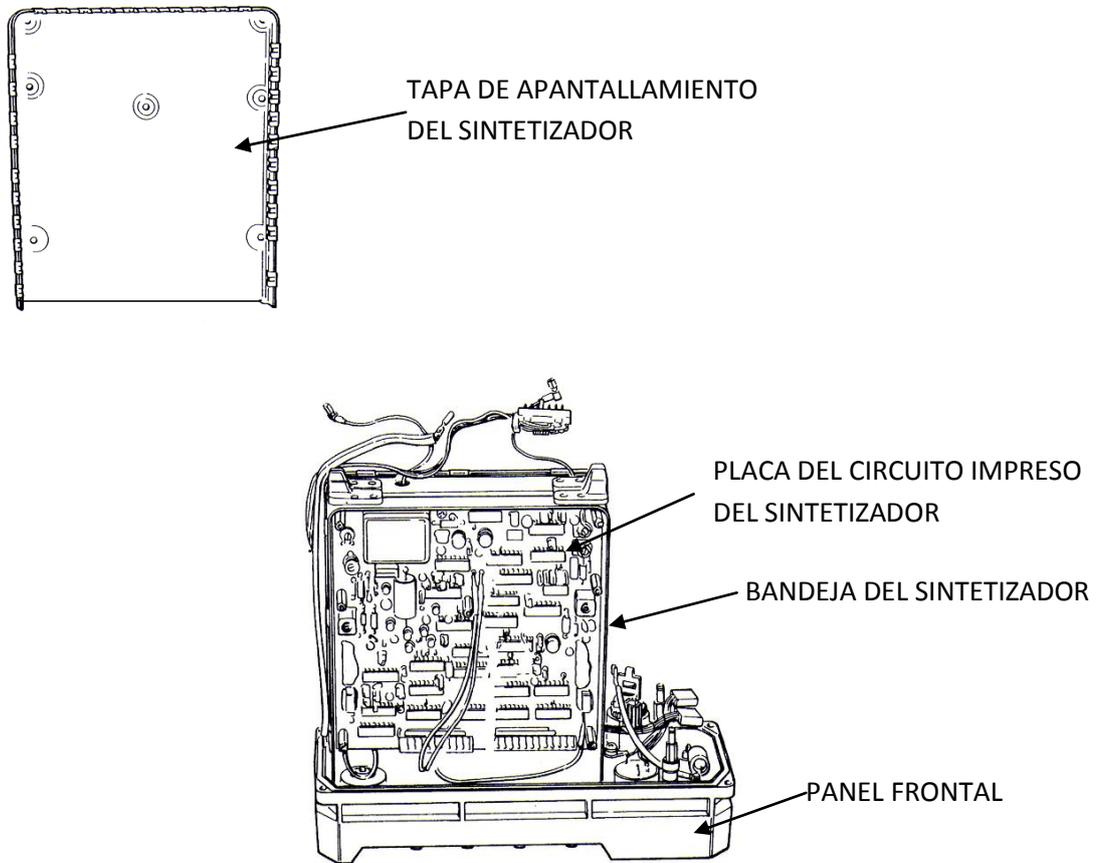
**Fig. 2.54. Diagrama De Conjunto: Unidad De Sintonización De Antena 719073.**

#### **4.4.4 SUBCONJUNTO DEL SINTETIZADOR 719198.**

##### **4.4.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.**

El subconjunto del sintetizador (Figura 2.55). Es la parte del equipo que suministra todas las frecuencias requeridas por el transceptor. La frecuencia de salida principal del sintetizador se selecciona por los controles de frecuencia del panel frontal y actúa como el primer oscilador local durante la recepción o el equivalente durante la transmisión, puesto que la primera frecuencia intermedia (FI) es 35,4Mhz, la frecuencia de salida principal es 35,4Mhz más alta que la establecida por la posición de los controles de frecuencia del panel frontal y está dentro de la gama de 37Mhz a 65,3999Mhz en escalones de 100Hz. La frecuencia del segundo oscilador local es de 34Mhz o 36,8Mhz, según se haya seleccionado la banda lateral superior (o AM) o la banda lateral inferior, y convierte de la primera a la segunda FI (35,4Mhz a 1,4Mhz). Además, el sintetizador proporciona otras salidas

requeridas por el transceptor a 1,4Mhz (dos señales con una separación de fase de 90°), 1khz y una alarma de fuera de enganche. El sintetizador consta de una sola placa de circuito impreso, montada en una bandeja apantallada, formando parte del transceptor completo.



**Fig. 2.55. Subconjunto Del Sintetizador.**

#### 4.4.4.1.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y DIAGRAMA DE BLOQUES.

Los circuitos generadores de frecuencia del sintetizador (Figura 2.56). Comprenden una frecuencia estándar a la que están relacionadas todas las otras frecuencias, un divisor de referencia y dos bucles de enganche de fase. Los bucles de enganche de fase generan la salida principal de 37Mhz a 65,3999Mhz que depende de la posición adoptada por los controles de frecuencia del panel frontal, y también la salida de 34Mhz o 36,8Mhz, lo que depende de la posición adoptada por el conmutador de modo del panel frontal al multiplicar una frecuencia apropiada del divisor de referencia, las salidas de frecuencia restantes a 1,4Khz y 1khz se derivan directamente del divisor de referencia.

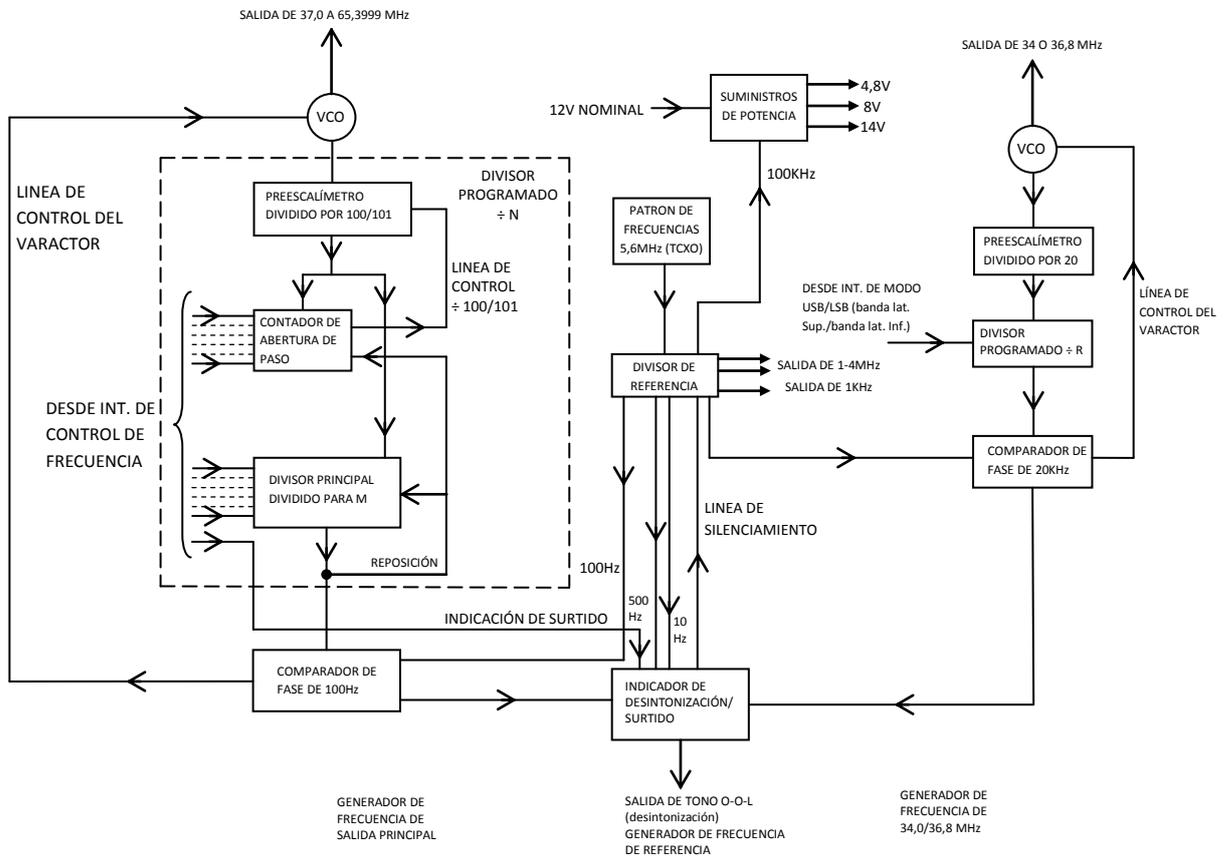
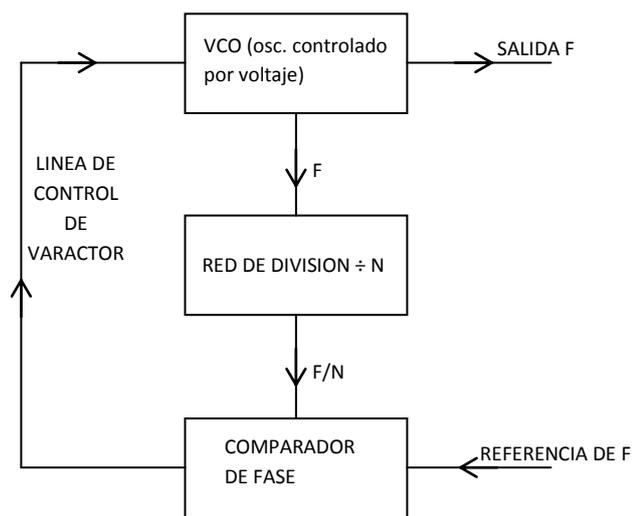


Fig. 2.56. Diagramas de bloques del sintetizador.

#### 4.4.4.1.1 BUCLES DE ENGANCHE DE FASE.

Un bucle de enganche de fase (PLL) (Figura 2.57). Es un bucle servo regulador electrónico en el que la frecuencia de un oscilador controlado a voltaje (VCO) está relacionada a un múltiplo de una frecuencia de referencia. Normalmente la frecuencia  $F$  del VCO se divide por una relación  $N$  que puede ser controlada por los conmutadores de selección de canal para dar una frecuencia  $F/N$  la cual es alimentada junto con la frecuencia de referencia a un comparador de fase. Éste compara la frecuencia y fase relativa de estas dos entradas y da un voltaje de salida que controla el VCO reduciendo así a cero el error de frecuencia y minimizando la diferencia de fase. Con la aplicación de esta realimentación la frecuencia del VCO es igual a  $N$  veces la frecuencia de referencia.



**Fig. 2.57. Bucles De Enganche De Fase.**

#### **4.4.4.1.2 GENERADOR DE LA FRECUENCIA DE SALIDA PRINCIPAL.**

Este bucle de enganche de fase genera una frecuencia entre 37Mhz y 65,3999Mhz en escalones de 100Hz seleccionados por los conmutadores de frecuencia del panel frontal. Es decir que la frecuencia requerida es siempre un múltiplo exacto de 100Hz por lo que se hace que sea la frecuencia de comparación de fase. La relación de división del divisor programado N es igual a la frecuencia deseada del VCO dividida por 100Hz.

##### **4.4.4.1.2.1 OSCILADOR CONTROLADO A VOLTAJE (VCO).**

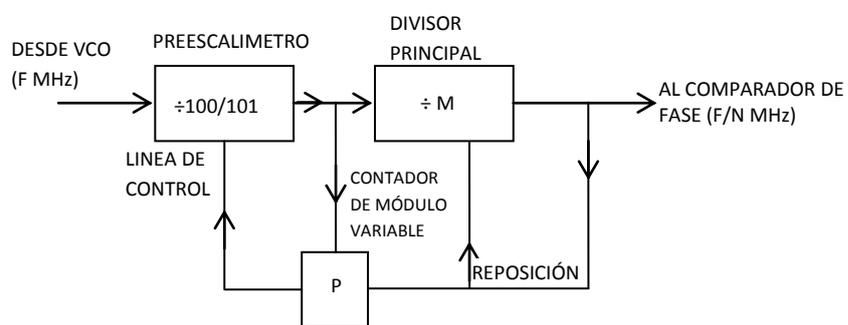
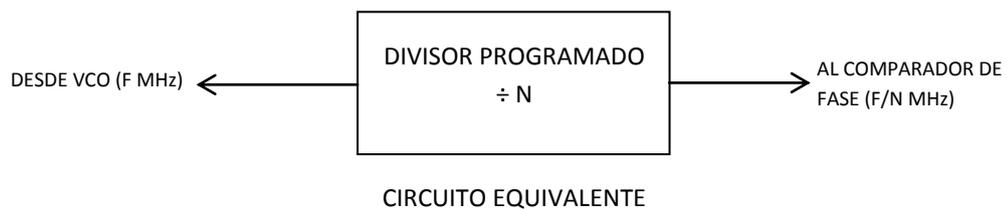
El oscilador controlado a voltaje (VCO) genera la frecuencia de salida requerida en el margen de 37Mhz a 65,3999Mhz controlada por el voltaje derivado del comparador de fase. El VCO tiene dos salidas separadas una de las cuales es alimentada al preescalímetro y la otra al subconjunto del transceptor.

##### **4.4.4.1.2.2 DIVISOR PROGRAMADO.**

Este divide la frecuencia del VCO por 'N'. Para minimizar el consumo de corriente de la batería se utilizan principalmente circuitos integrados CMOS en el divisor programado. Los mismos tienen un consumo de potencia extremadamente bajo pero con la desventaja de que no funcionan a muy altas velocidades, para superar esto se utiliza un preescalímetro como parte del divisor programado para disminuir la frecuencia y poder activar los circuitos CMOS de un modo seguro. Normalmente el uso de un preescalímetro sencillo reduce la frecuencia de referencia en la misma relación que la relación de división del preescalímetro. Por consiguiente es necesario utilizar un preescalímetro de módulo variable para resolver este problema.

#### 4.4.4.1.2.3 PREESCALÍMETRO DE MÓDULO VARIABLE.

El preescalímetro (Figura 2.58), contador de módulo variable y el divisor principal forman juntos el divisor programado que tiene una relación de división global de N, el preescalímetro reduce la frecuencia del VCO al margen requerido por el divisor principal la cual tiene una relación de división de 100 o 101 que es seleccionada por la salida de la etapa siguiente, el contador de módulo variable. Por esta razón se denomina preescalímetro de módulo variable.



**Fig. 2.58. Preescalímetro.**

#### **4.4.4.1.2.4 CONTADOR DE MÓDULO VARIABLE.**

El contador de módulo variable es prefijado a un número P por los conmutadores del panel frontal de 100Hz y 1Khz. El contador recibe impulsos del preescalímetro y los cuenta en orden descendente, desde P hasta llegar a cero, en que suministra una señal de salida para conmutar la relación de división del preescalímetro. El contador permanece en cero hasta recibir un impulso de carga de la etapa siguiente, el divisor principal, que reajusta el contador a P.

#### **4.4.4.1.2.5 DIVISOR PRINCIPAL.**

El divisor principal es puesto para dividir por un número M por los conmutadores de 10khz, 100khz, 1khz y 10Mhz del panel frontal. La salida del divisor es alimentada a la etapa siguiente, el comparador de fase y a las entradas de reposición del contador de módulo variable y del divisor principal.

#### **4.4.4.1.2.6 DETECTOR DE FUERA DE MARGEN.**

Cuando los conmutadores de selección de frecuencia son puestos a menos de 1Mhz, este circuito activa la señal de fuera de enganche y silencia también las señales de 1,4Mhz para evitar la transmisión.

#### **4.4.4.1.3 GENERADOR DE FRECUENCIA DE 34/36,8MHZ.**

El generador de frecuencia de 34/36,8Mhz proporciona una salida de 34Mhz o 36,8Mhz para la unidad del transceptor. La frecuencia de salida es determinada por el modo seleccionado. Para LSB la frecuencia es 36,8Mhz, para USB 34Mhz y para AM 34Mhz, el conmutador de Modo pone un divisor programado a una relación de división que suministra una frecuencia de 20khz cuando la frecuencia de salida del VCO es correcta. La fase de esta frecuencia es

comparada con la de una frecuencia de referencia de 20kHz para suministrar una tensión que controla la frecuencia de salida de un modo semejante al del generador de frecuencia principal.

#### **4.4.4.1.3.1 OSCILADOR CONTROLADO A VOLTAJE (VCO).**

El oscilador controlado a voltaje (VCO) genera la frecuencia de salida requerida 34 o 36,8MHz, utilizando para ello el voltaje derivado del comparador de fase. El VCO tiene dos salidas, una de las cuales es alimentada a la etapa siguiente y la otra al subconjunto del transceptor.

#### **4.4.4.1.3.2 PREESCALÍMETRO Y DIVISOR PROGRAMADO.**

Debido a que las dos frecuencias deseadas 34MHz y 36,8MHz son múltiplos de 400kHz no es necesario emplear un preescalímetro de módulo variable como se hace en el bucle principal. Sin embargo se necesita un preescalímetro que en este caso es un divisor por veinte fijo. El divisor programado es más sencillo que el requerido para el bucle principal y su salida en enganche es de  $400\text{kHz} + 20 = 20\text{kHz}$  que es por tanto la frecuencia de referencia requerida.

#### **4.4.4.1.3.3 PREESCALÍMETRO.**

El preescalímetro disminuye la frecuencia del VCO al margen requerido por el divisor programado. Tiene una relación de división de 20.

#### **4.4.4.1.3.4 DIVISOR PROGRAMADO.**

Este circuito divide la frecuencia de salida del preescalímetro por un número R que es fijado por el conmutador de Modo del panel frontal si se selecciona USB o AM, R es 85 pero si se selecciona LSB, R es 92. La relación de división global es

tal que si la salida del VCO corresponde a la frecuencia requerida se obtiene una señal de 20khz de la salida del divisor programado.

#### **4.4.4.1.3.5 COMPARADOR DE FASE.**

El comparador de fase compara la fase y frecuencia de la salida del divisor programado con la salida de 20khz del divisor de referencia. Se genera una tensión de salida que controla el VCO reduciendo así a cero el error de frecuencia y minimizando la diferencia de fase. Este circuito suministra asimismo una indicación de fuera de enganche para avisar al operador si ocurriera alguna avería.

#### **4.4.4.1.4 GENERADOR DE FRECUENCIA DE REFERENCIA.**

El generador de frecuencia de referencia suministra salidas a varias frecuencias derivadas de una sola referencia como sigue:

1. Dos salidas de 1,4Mhz, utilizadas en la unidad del transceptor.
2. Salida de 100khz, utilizada en la fuente de alimentación del sintetizador.
3. Salida de 20khz, utilizada en el comparador de fase de 34/36,8MHz
4. Salida de 1khz, utilizada en la unidad del transceptor.
5. Salida de 500Hz, utilizada en el circuito de fuera de enganche.
6. Salida de 100Hz, utilizada en el comparador de fase principal.
7. Salida de 10Hz, utilizada en el circuito de fuera de enganche.

#### **4.4.4.1.4.1 OSCILADOR DE CRISTAL DE TEMPERATURA COMPENSADA (TCXO).**

El oscilador de cristal de temperatura compensada (TXCO) suministra la frecuencia de referencia de 5,6Mhz de la que se derivan todas las demás frecuencias. Consiste de un oscilador de cristal con circuitos adicionales de compensación para garantizar que la frecuencia permanece perceptivamente constante en un margen amplio de temperaturas.

#### **4.4.4.1.4.2 DIVISOR DE REFERENCIA.**

El divisor de referencia comprende una cadena de divisores de frecuencia de los que se toman salidas a las frecuencias requeridas para excitar los diversos circuitos y en particular para suministrar las frecuencias de referencia para los dos bucles de enganche de fase.

#### **4.4.4.1.4.3 CIRCUITO DE FUERA DE ENGANCHE.**

Asociado con el comparador de fase de cada bucle de enganche de fase hay un detector de fuera de enganche que determina si el bucle está enganchado (sincronizado). Las salidas de estos detectores se suman dando una alarma audible de un tono interrumpido al operador cuando uno o ambos bucles están fuera de enganche. Esto ocurre normalmente sólo en caso de avería, aunque el tono de alarma puede escucharse momentáneamente al conectar el equipo o al cambiar de canal.

#### **4.4.4.1.4.4 SILENCIADOR DE FUERA DE ENGANCHE.**

Si uno o ambos bucles están fuera de enganche las salidas de 1,4Mhz son ambas silenciadas para evitar la transmisión accidental de una frecuencia incorrecta.

#### **4.4.4.1.5 FUENTE DE ALIMENTACIÓN.**

Las fuentes de alimentación del sintetizador se derivan de la batería que tiene una salida nominal de 12 voltios. Un regulador de circuito integrado convencional proporciona una fuente de 8 voltios y un regulador lineal da 4,8 voltios. Mediante un circuito troceador y un doblador de tensión se obtiene una fuente de 14 voltios. De la salida de 8 voltios el circuito troceador da una onda rectangular y el doblador la rectifica para producir la salida de 14 voltios.

#### **4.4.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERNOS.**

Los circuitos del sintetizador están contenidos en una placa de circuito impreso. Para facilitar la descripción los circuitos se consideran en diversas secciones con algunas secciones subdivididas en etapas, como se indica a continuación.

##### **(1) FRECUENCIA ESTÁNDAR Y DIVISOR DE REFERENCIA**

##### **(2) GENERADOR DE FRECUENCIA PRINCIPAL.**

- Oscilador controlado por voltaje (VCO) y amplificador de RF.
- Preescalímetro
- Contador de módulo variable y divisor principal.
- Comparador de fase y circuito de fuera de enganche.

##### **(3) GENERADOR DE FRECUENCIA DE 34/36,8 MHz.**

- Oscilador controlado por voltaje (VCO) y amplificador de RF.
- Preescalímetro
- Divisor programado
- Comparador de fase

**(4) CIRCUITO DE FUERA DE ENGANCHE.**

**(5) SUMINISTRO DE POTENCIA.**

#### **4.4.4.2.1 NIVELES LÓGICOS.**

En el sintetizador se utilizan tres tipos de circuitos lógicos como son los CMOS- (Semiconductor de óxido metálico complementario), LS TTL (Lógica transistor de Schottky de baja potencia) y ECL (Lógica de emisor acoplado).

#### **4.4.4.2.2 LÍNEAS DE TENSIÓN.**

Las líneas de tensión están designadas 'A', 'B' y 'C'. La línea 'A' es 4,8V, la 'B' es 8V y la 'C' es 14V.

#### **4.4.4.2.3 FRECUENCIA ESTÁNDAR Y DIVISOR DE REFERENCIA.**

En el sintetizador (Figura 2.59), todas las frecuencias están sincronizadas a la frecuencia estándar del oscilador de cristal de temperatura compensada (TCXO) 5,6Mhz. Es un módulo sellado que no es susceptible de mantenimiento contiene un oscilador de cristal a 5,6Mhz y circuitos de compensación que garantizan que la frecuencia permanezca perceptiblemente constante sobre el margen completo de temperaturas de funcionamiento del equipo. El resistor 2R51 es una subida para la salida de colector abierto y 2R49 es el control de ajuste de frecuencia fino permitiendo establecer el estándar con toda precisión y compensar cualquier tipo de envejecimiento. La salida que es aproximadamente una onda cuadrada y tiene una frecuencia de 5,6Mhz se obtiene en BTP13, 2ML20 es un divisor por cuatro que proporciona dos salidas a 1,4Mhz con una diferencia de fase de 90 requeridas por el transceptor. Estas salidas están aplicadas a las puertas G12 y G13, si se activa el circuito de fuera de enganche se aplica una señal silenciadora a G12 y G13 para inhibir las salidas de 1,4Mhz al subconjunto

del transceptor, esto garantiza que en el estado de fuera de enganche el transceptor no pueda ser activado accidentalmente en la frecuencia indebida puesto que 2ML20 es LS TTL y 2ML23 es CMOS. Es necesario utilizar la puerta lógica G15 como amplificador para convertir del nivel de salida lógica al nivel de entrada CMOS, la entrada es polarizada por 2R56 y acoplada a la salida de 2ML20 por 2C43. La red de división formada por 2ML23, 2ML24, 2ML12B y 2ML25 divide la señal de 1,4Mhz de BTP14 para producir las diversas frecuencias relacionadas abajo 2ML23, está diseñado como un divisor por diez pero G16 está conectada para interrumpir la secuencia del conteo de modo que en realidad divide por siete.

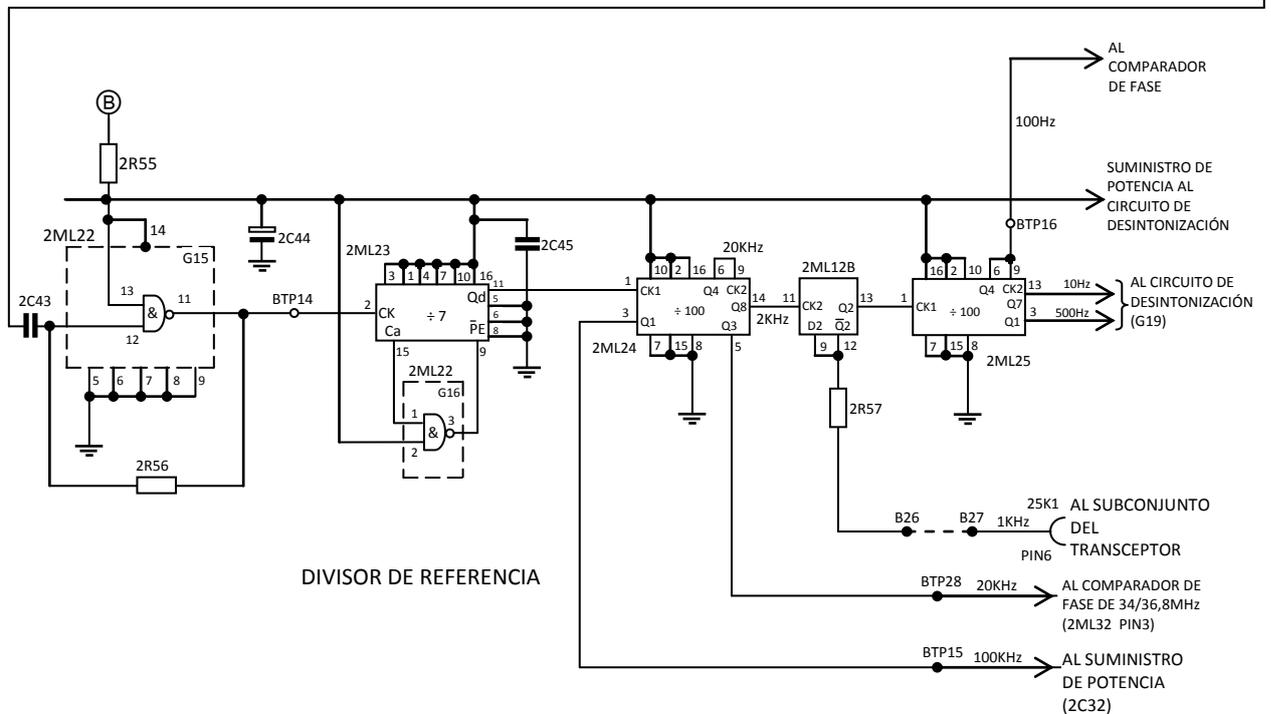
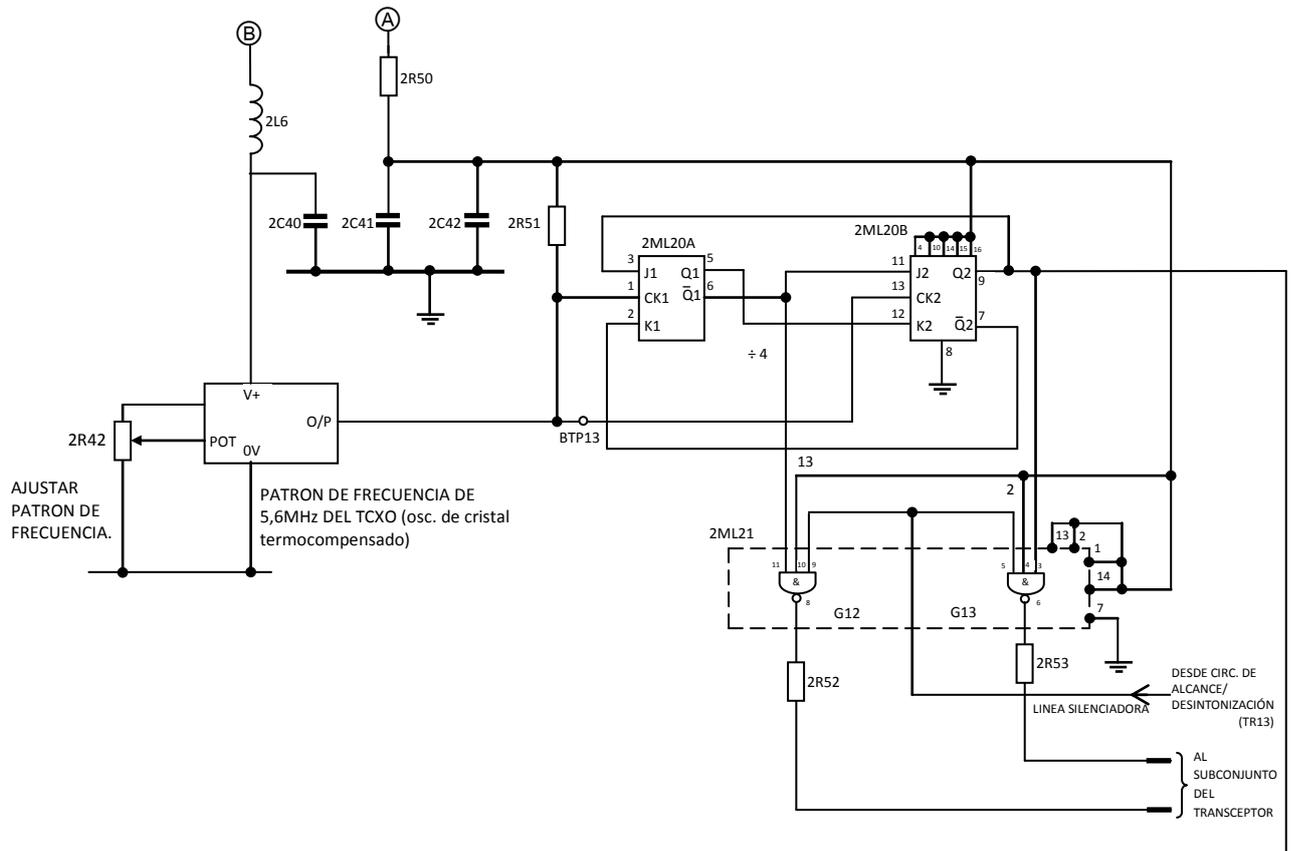
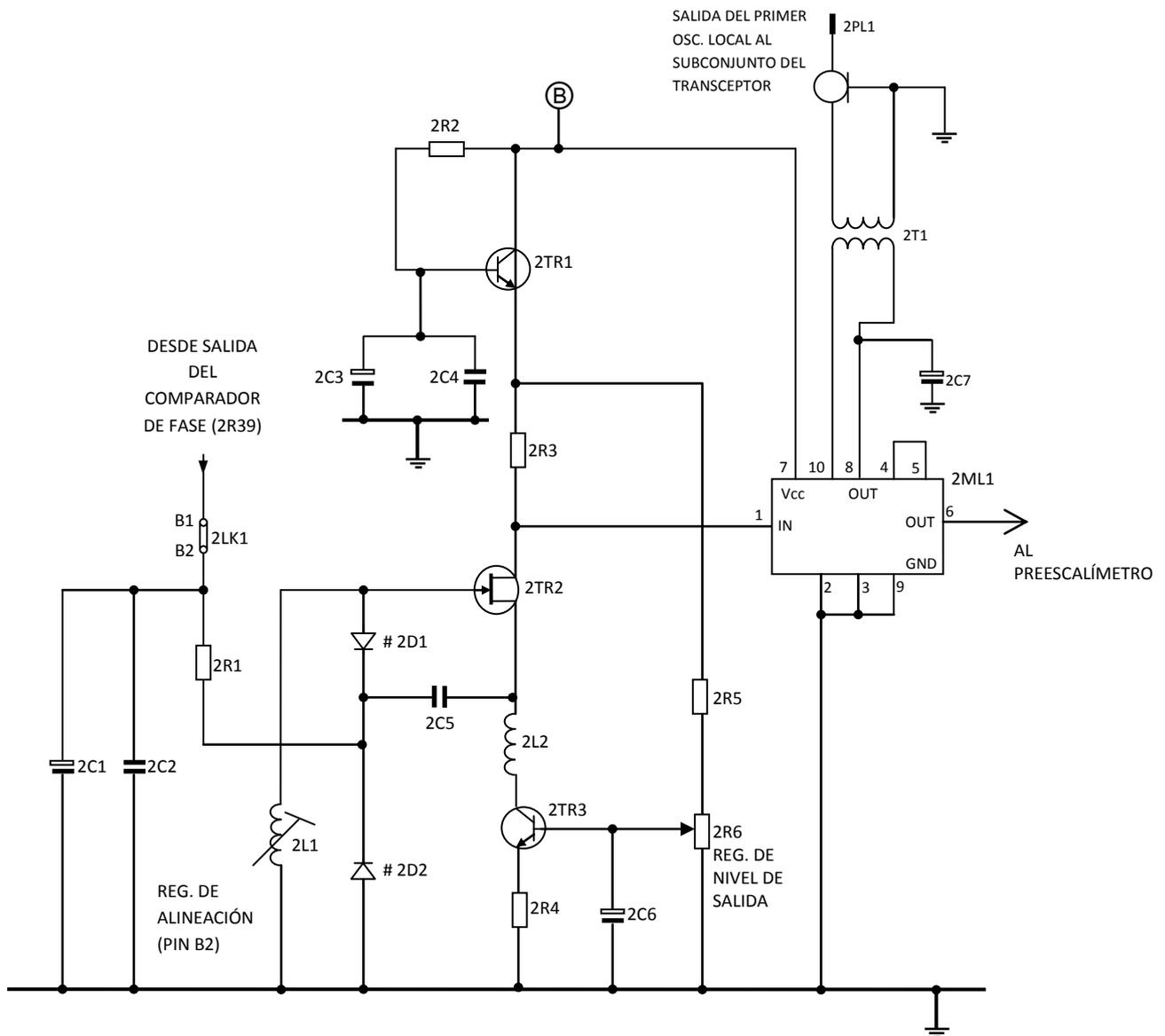


Fig. 2.59. Circuito Del Divisor De Referencia Y Frecuencia Estándar 719198

#### **4.4.4.2.4 GENERADOR DE FRECUENCIA PRINCIPAL.**

##### **4.4.4.2.4.1 OSCILADOR CONTROLADO A VOLTAJE (VCO) Y AMPLIFICADOR DE RADIO FRECUENCIA.**

El oscilador controlado por voltaje (VCO) (Figura 2.60), genera una salida en el margen de 37Mhz a 65,3999Mhz para el transceptor, ésta corresponde a la primera FI (35,4Mhz) más la frecuencia de la antena (1,6 a 29,9999Mhz). El inductor 2L1 y los diodos de capacidad variable 2D1 y 2D2 forman un circuito sintonizado que con 2TR2 constituye un oscilador Colpitts. La frecuencia del oscilador está controlada por los diodos (varactores) de capacidad variable controlados a voltaje 2D1 y 2D2 la capacidad de los diodos varía con la tensión de c.c. en la patilla B2 alimentada desde el comparador de fase patilla B1 variando con ello la frecuencia del oscilador, el nivel de salida del oscilador está determinado por 2R6 que ajusta la corriente de c.c. a través de 2TR2. El margen de seguimiento del oscilador es fijado por 2L1, la salida del oscilador se toma del drenador de 2TR2 al amplificador de RF 2ML. Este circuito proporciona un reloj para el preescalímetro y una salida para el transceptor por el transformador 2T1, el transistor 2TR3 proporciona una fuente de corriente para 2TR2 y el transistor 2TR1 da inmunidad de ruido al circuito.



**Fig. 2.60. Circuito del oscilador controlado a voltaje y amplificador de radio frecuencia (Generador de frecuencia de salida principal) 719198.**

#### 4.4.4.2.4.2 PREESCALÍMETRO.

El preescalímetro (Figura 2.61). Es un divisor de módulo variable que reduce la frecuencia del VCO al margen requerido por el divisor principal, se utiliza una salida del amplificador de RF 2ML1 para cronometrar 2ML2 que en unión con 2ML3 forma el preescalímetro. El preescalímetro divide la frecuencia del VCO por 101, si la tensión en la patilla 2 de 2ML2 es baja y por 100 si la tensión en la patilla 2 es alta. 2ML2 es un divisor de lógica de emisor acoplado (ECL) con una

salida de colector abierto que requiere un resistor de subida 2R8, este dispositivo divide por 11 cuando ambas entradas prefijadas (patillas 2 y 3) son bajas y por 10 cuando una o ambas entradas prefijadas son altas. 2ML3 es un circuito de divisor por diez Schottky, de baja potencia convencional.

Cuando la patilla 2 de 2ML2 es alta este dispositivo divide por 10 independientemente del estado de la otra entrada prefijada (patilla 3), por tanto se obtiene una relación de división total de 100 del preescalímetro cuando la patilla 2 de 2ML2 es baja. El dispositivo divide por 10 cuando la otra entrada prefijada (patilla 3) es alta o sea cuando no hay presente ninguna salida portadora en 2ML3 patilla 12, cuando la patilla 3 de 2ML2 es baja, es decir que hay presente una salida portadora en la patilla 12 de 2ML2, el dispositivo divide por 11 por lo tanto 2ML2 divide por 10 durante 9 períodos de reloj de 2ML3 y por 11 durante un período de reloj de modo que el preescalímetro proporciona una relación de división total de 101  $((9 \times 10) + (1 \times 11) = 101)$ . Si es necesario convertir de nivel de salida Schottky de baja potencia (2ML3, patilla 12) a nivel de entrada de ECL (2ML2, patilla 3), entonces se incluye el divisor de potencial 2R9 y 2R10. Análogamente se dispone de 2R11, 2R14 y M para convertir de nivel de salida CMOS (G2) a nivel de entrada ECL (2ML2, patilla 2).

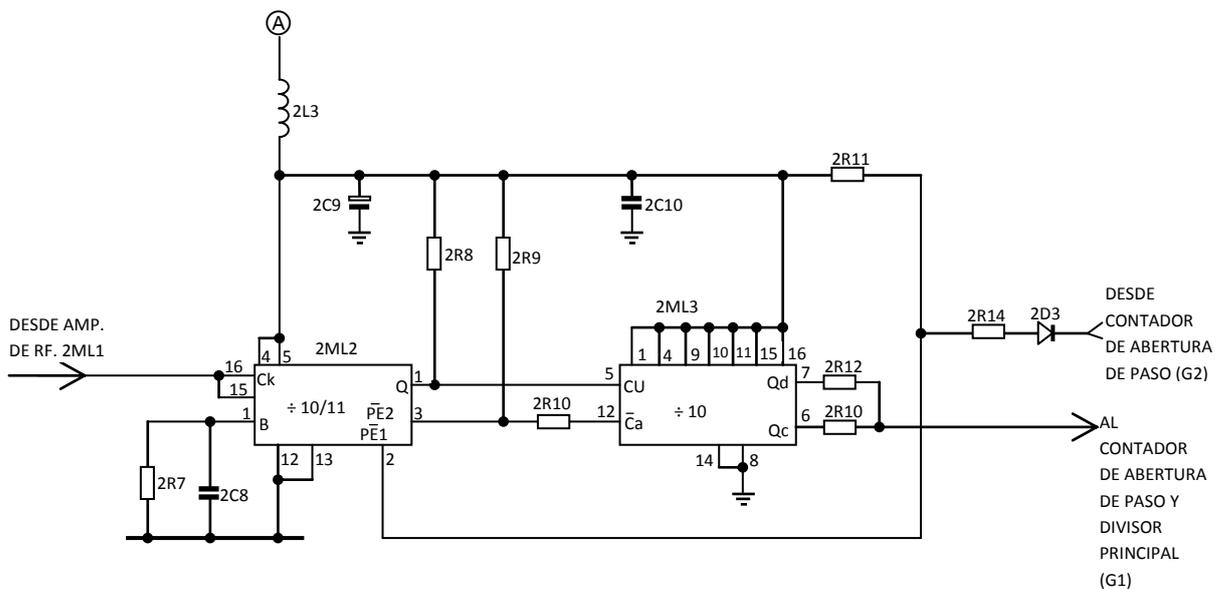


Fig. 2.61. Circuito Del Preescalímetro (Generador De Frecuencia De Salida Principal)

719198

#### **4.4.2.4.3 CONTADOR DE MÓDULO VARIABLE Y DIVISOR PRINCIPAL.**

La red de división formada por el contador de módulo variable y divisor principal comprende seis contadores descendentes 2ML4, 2ML7, 2ML8, 2ML10, 2ML13 y 2ML15; todos los contadores están conectados para dividir por diez, los conmutadores 1S1a y 2S2a a 2S6a proporcionan bien una conexión a tierra o un circuito abierto para las entradas de datos de 2ML4, 2ML7, 2ML8, 2ML10, 2ML13 y 2ML15 respectivamente, por lo tanto se requiere una resistencia de subida para cada entrada 2ML6 y 2ML11.

Estos datos de entrada son transferidos a la salida cuando se aplica un impulso de carga. El código de conmutación es decimal codificado en binario (BCD) para 1S1a a 2S5a, la relación de división del divisor programado cuando se ponen a cero los conmutadores de 100Hz y 1kHz es la frecuencia de VCO requerida dividida por 100.

Por ejemplo, para una puesta de conmutador de 2,000Mhz la frecuencia de VCO requerida es 37,4Mhz y la relación de división es 374 000.

#### **F. CONTADOR DE MÓDULO VARIABLE.**

El contador de módulo variable forma parte del divisor programable y comprende 2ML4, 2ML7, G2 y G3, la función del contador de módulo variable es ordenar al preescalímetro que divida por 101 mientras cuenta el número P y por 100 de allí en adelante. Cuando el divisor programado ha completado su secuencia se reajusta y repite el proceso, la salida de 2ML3 es alimentada por las resistencias 2R12 y 2R13 a G1 que está polarizada por 2R15 como amplificador de reloj para convertir nivel de salida schottky de baja potencia a nivel de entrada CMOS. 1S1a y 2S2a son conmutadores BCD y 2ML4 y 2ML7 son contadores descendentes de dividir por diez.

Cuando se aplica un impulso '1' de 'carga' a 2ML4, pin 1, y 2ML7, pin 1, al comienzo de una secuencia de conteo, los datos en las entradas son cargados en el contador y aparecen en las salidas correspondientes (éstos son los datos de BCD de los conmutadores de 100Hz y 1kHz que corresponde a P, 2ML7 pin 7 (EJECUCIÓN) es puesto a '1' (a menos que P sea cargado = 0: es decir, ambos conmutadores de 100Hz y 1kHz son puestos a cero en cuyo caso el preescalímetro divide por 100 constantemente) y por tanto ordena al preescalímetro por G2, M, 3R14 y 2R11 que divida por 101. Los contadores son cronometrados entonces desde P hasta que alcanzan el estado cero en que la salida de EJECUCIÓN (pin 7) de 2ML7, Inhibe G3, lo que evita la cronometración anterior del contador de módulo variable hasta aplicar un impulso de carga para empezar una nueva secuencia de conteo. La señal de ejecución ordena también al preescalímetro que divida por 100. La salida de G1 se utiliza también para cronometrar el divisor principal.

#### **G. DIVISOR PRINCIPAL.**

La función del divisor principal es dividir la frecuencia de salida del preescalímetro por el número M, esto se consigue contando hacia abajo desde un número cargado en 2ML8, 2ML10, 2ML13 y 2ML15 (por los conmutadores 2S3a a 2S6a) hasta otro número fijo de modo que la diferencia entre ambos números sea M, cada vez que se alcanza este número, se carga el circuito poniendo los contadores en el código establecido en los conmutadores. Cada vez que se carga el circuito se produce un impulso de salida, dando un impulso por cada M impulsos recibidos o sea una relación de división igual a M. La relación de división puede ser alterada cambiando las posiciones de los conmutadores de selección de frecuencia. El efecto total del preescalímetro contador de módulo variable y del divisor principal es dividir por N la frecuencia de salida de VCO.

## **H. DESPLAZAMIENTO DE FRECUENCIA DEL DIVISOR PROGRAMADO.**

La frecuencia de salida de VCO es igual a la frecuencia de la antena más 35,4Mhz. Se requiere pues un desplazamiento de frecuencia de 35,4Mhz, el número fijo no es cero cuando los conmutadores están puestos por ejemplo, a 2Mhz, la frecuencia de salida de VCO es 37,4Mhz la frecuencia. En BTP3 es por tanto 374Khz puesto que el preescalímetro divide por 100 y como la frecuencia de comparación de fase es 100Hz el divisor principal debe dividir la frecuencia en BTP3 por 3740 para esta posición particular del conmutador puesto que el número 1200 ha sido cargado en el divisor principal, siendo el código para 2,000Mhz (con la información de 100Hz y 1khz alimentada al contador de módulo variable), es naturalmente imposible contar 3740 impulsos, contando de 1200 a cero. Por lo tanto es necesario introducir un desplazamiento de 4000 a la cuenta cargada. Como 2ML13 está conectado para dividir por 10 y 2ML8 y 2ML10 dividen cada uno por 10 se consigue este desplazamiento. Cargando 4 en 2ML15 se carga 5 y se detecta una cuenta de 1 en lugar de cargar 4 y detectar 0 pero esto no afecta la cuenta.

## **I. RECONOCIMIENTO DEL CONTADOR.**

Debido al desplazamiento de frecuencia, cuando se selecciona 2Mhz, el número realmente cargado es  $1200 + 4000 = 5200$ . Se ha demostrado que M necesita ser 3740 a 2Mhz, así que el número en que se completa la secuencia de conteo y se recarga el divisor principal que hay que reconocer es  $5200 - 3740 = 1460$ . Sin embargo se pierden dos impulsos de reloj durante el proceso de recarga de modo que el número actualmente detectado es 1462. Este número se detecta en las puertas G4 y G5, que forman juntas una puerta NO-0 de diez entradas. Puesto que todos los divisores son contadores descendentes, el número puede reconocerse detectando sólo "0" en las salidas de 2ML8, 2ML10, 2ML13 y 2ML15 equivalentes a 1462.

## **J. SECUENCIA DE CARGA.**

Las salidas de 2ML8, 2ML10, 2ML13 y 2ML15 relacionadas arriba son llevadas a las puertas G4 y G5, que forman juntas una puerta NO-0 de diez entradas, al contar 1462 todas estas salidas son '0', de modo que la salida de G4 es '1' y esto es cronometrada en el enganche 2ML12A, un periodo más tarde esto fija la salida Q1 de 2ML12A a '1' que es alimentada por los resistores 2R18, 2R19 y 2R20 (que son ayudas de localización de faltas), a las patillas de 'carga'<sup>1</sup> de todos los contadores del contador de módulo variable y del divisor principal, éstos se 'cargan' ahora con información de los conmutadores, eliminando así los ceros de la entrada a G4.

La salida de G4 vuelve pues a '0', lo mismo que Q1 de 2ML12A. Después del próximo pulso del reloj, el resultado es que la señal de 'carga' tiene una anchura de un periodo de reloj lo que no sólo carga el divisor programado para iniciar la secuencia de conteo siguiente, sino que excita también el comparador de fase. Debe observarse que se requiere un pulso de reloj para generar la señal de 'carga' y otra para eliminarla de modo que se pierden dos pulsos en la secuencia de conteo. Una vez eliminada la señal de 'carga', el contador de módulo variable y el divisor principal continúan contando como antes.

### **4.4.4.2.4.4 DETECTOR DE FUERA DE MARGEN.**

El detector de fuera de margen hace que se generen el tono de fuera de enganche y el silenciador de 1,4Mhz cuando se selecciona una frecuencia inferior a 1Mhz. El estado de fuera de margen tiene lógica '0' en el pin B6, mientras que el estado normal dentro del margen es de lógica '1'. Las puertas G6 y G7 (parte de 2ML14) están conectadas juntas como una puerta 0 única de cinco entradas, que da una salida 0 (en 2ML14, pat. 10) cuando son 0 todas las entradas y una salida '1' en cualquier otro caso el estado de todas las entradas 0 se obtiene cuando se selecciona 00 en los conmutadores de MHz x 10 y MHz. Cualquier otro ajuste de los conmutadores da por lo menos una entrada '1'. Los niveles lógicos en el pin B6 controlan el transistor 2TR12, parte del circuito fuera de enganche.

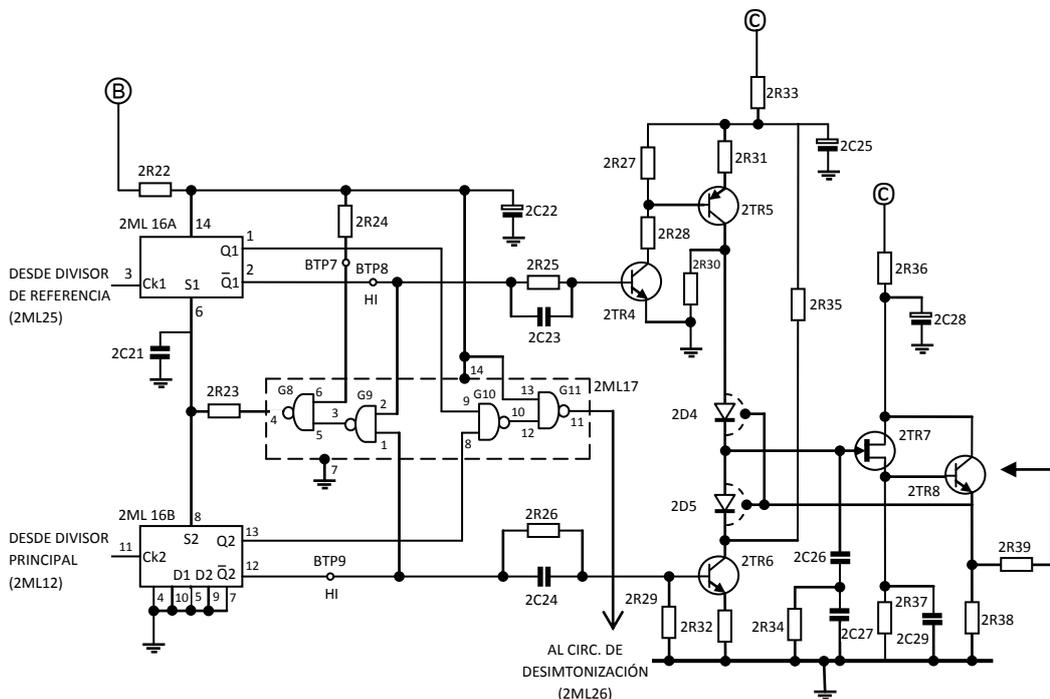
#### 4.4.4.2.4.5 COMPARADOR DE FASE.

El propósito de este comparador de fase (Figura 2.62). Es tomar la frecuencia del VCO y después de la división por el divisor programado comparar su fase y su frecuencia con la referencia de 100Hz. El comparador de fase genera una tensión de salida que es la línea de control para el VCO. Esta tensión se sube o baja hasta que la frecuencia del VCO es correcta y es enganchado el bucle, las entradas de los divisores programados y de referencia son alimentadas como relojes en los dos flip-flops que comprenden 2ML16. Hay tres estados de funcionamiento, según que la entrada del divisor programado sea de frecuencia más alta, inferior o igual a la de referencia.

El flanco positivo de cada entrada al comparador de fase dispara a su vez el flip-flop correspondiente 2ML16A o B. Si la frecuencia de VCO es demasiado alta la fase y la frecuencia de la entrada del divisor programado estarán adelantadas a las de referencia en este caso Q2 irá de '0' a '1' antes de que Q1 vaya de 0 a '1'. El intervalo de tiempo entre estos dos transistores depende de la diferencia de fase entre las dos entradas cuando ambos W1 y Q2 de 2ML16 son T, las puertas G9 y G8 dan un '1' a las entradas de S, que ponen 7 y Q2 a 0, el resultado es un impulso en Q2 (igual a la diferencia de tiempo entre las dos entradas) y un impulso muy estrecho (típicamente 200ns). En Q1 el impulso. En Q2 pone en conducción la fuente de corriente 2TR6 que es conectada mientras dura el impulso.

Esta corriente que circula a través de 2D5 descarga uniformemente el condensador de mantenimiento y el filtro de bucle que comprenden 2C26, 2C27 y 2R34, esto reduce la tensión en este punto que es transferida a la línea de control de VCO por los seguidores de tensión 2TR7, 2TR8 y el enlace de prueba 2LK1 ésta tensión se reduce hasta que sea correcta la frecuencia de VCO y se haga cero la diferencia de fase entre las dos entradas al comparador de fase. En estas condiciones los impulsos de salida en Q1 y Q2 de 2ML16 se hacen ambos muy estrechos y tienen poco efecto en las fuentes de corriente, así la tensión en el condensador de mantenimiento 2C26 permanece constante al valor requerido para la frecuencia correcta de VCO y el bucle es 'enganchado'. Si por el contrario

la frecuencia de VCO es demasiado baja, el pulso en Q2 se hace muy estrecho y el de Q1 se hace más ancho, Q1 pone en conducción la fuente de corriente 2TR5 (por 2TR4) que carga el condensador de mantenimiento 2C26 por 2D4. Éste ahora aumenta constantemente la línea de control de tensión del VCO hasta alcanzar el enganche el filtro de bucle formado por 2C26, 2C27 y 2R34, no solo actúa como un condensador de mantenimiento sino que estabiliza también el bucle de enganche de fase dando una adquisición de enganche rápida. Se utilizan técnicas especiales para garantizar que la fuga de corriente desde el condensador de mantenimiento, se mantenga a un mínimo absoluto, de lo contrario la deterioración de la tensión en este punto podría dar lugar a una fuerte modulación de 100Hz del VCO. Se escogen 2C26 y 2TR7 para que tengan fugas muy pequeñas. Se especifican 'Diodos Plocamp' 2D4 y 2D5 de modo que en enganche y con 2TR5 y 2TR6 sin conducir las corrientes de fuga de 2TR5 y 2TR6 circulan por 2R30 y 2R35 en lugar del condensador de mantenimiento. Fuera de enganche, la anchura de los impulsos en Q1 o Q2 de 2ML16 se ensancha pero en enganche se hacen ambos muy estrechos. Esto proporciona un medio conveniente para determinar si el bucle está en enganche o fuera de enganche, las salidas de Q1 y Q2 se combinan por las puertas G10 y G11, y se alimentan al circuito de fuera de enganche.



**Fig. 2.62. Circuito del comparador de fase (Generador de frecuencia de salida principal) 719198**

#### **4.4.4.2.5 GENERADOR DE FRECUENCIA DE 34/36,8 MHZ.**

Los principios de funcionamiento de este bucle de enganche de fase son muy similares a los del bucle principal descrito anteriormente. Sin embargo en detalle es mucho más sencillo puesto que la frecuencia de comparación de fase es más alta y existe la elección de sólo dos frecuencias de VCO.

##### **4.4.4.2.5.1 OSCILADOR CONTROLADO A VOLTAJE (VEO) DE 34/36,8MHZ Y AMPLIFICADOR DE RF.**

El VCO de 34/36,8Mhz (Figura 2.63), genera una salida en una de dos frecuencias dependiendo de la posición del conmutador de Modo del panel frontal en el transceptor. Para operación de USB o AM la salida es 34Mhz y para LSB 36,8Mhz estas frecuencias corresponden a la primera f.i. más o menos la segunda f.L, y se utilizan para convertir de la primera a la segunda f.i. en el transceptor la elección de 34Mhz o 36,8Mhz decide qué banda lateral se utiliza el circuito de este VCO es casi idéntico al del VCO principal, sin embargo el margen de frecuencias es diferente y la tensión de salida requerida es menor. 2L7, 2D12 y 2C51 forman un circuito sintonizado que junto con 2TR14 forma un oscilador Colpitts. La frecuencia del oscilador es controlada por el diodo (varactor) de capacidad variable controlado por tensión 2D12, la capacidad del diodo varía con la tensión de c.c. del comparador de fase en la patilla B20 variando así la frecuencia del oscilador.

El nivel de salida del oscilador está determinado por 2R69 que ajusta la corriente de c.c. a través de 2TR14 ajustando la circulación de corriente a través de 2TR15. El margen de seguimiento del diodo varactor es fijado por 2L7, la salida del oscilador se toma del circuito sintonizado al amplificador de RF 2ML27. Éste circuito proporciona el reloj para el preescalímetro de 34/36,8Mhz y una salida al transceptor por el transformador 2T2.



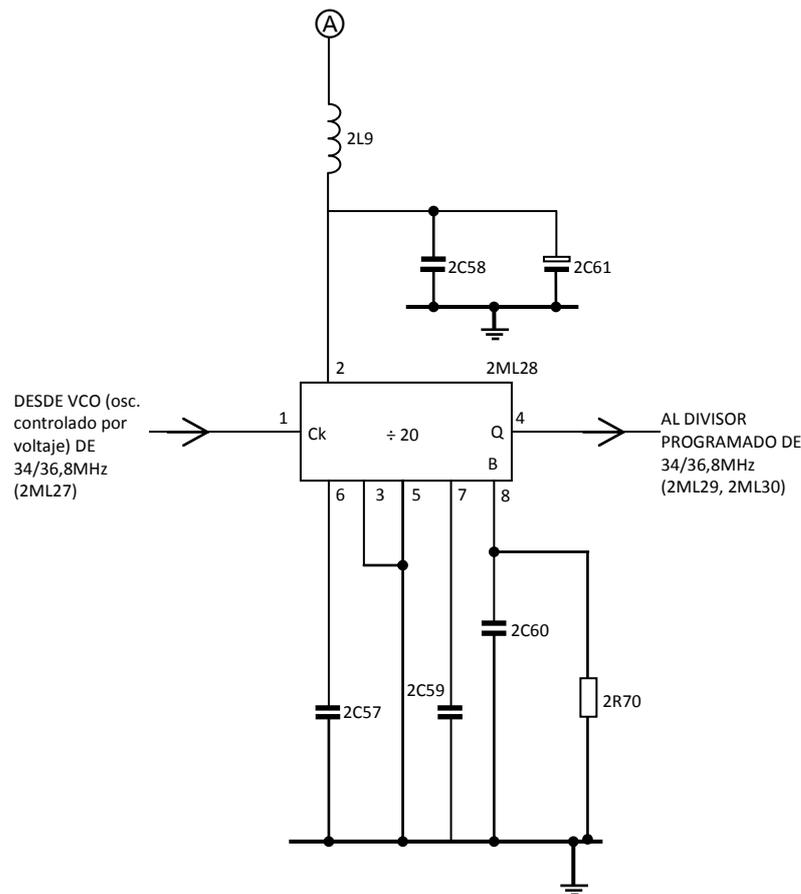


Fig. 2.64. Preescalímetro De 34/36,8Mhz

#### 4.4.4.2.5.3 DIVISOR PROGRAMADO DE 34/36,8MHZ.

La función del divisor programado (Figura 2.65), es dividir la frecuencia de salida d3 2ML28 ya sea por 85 (USB o AM) o 92 (LSB), dependiendo del estado de la línea de control del conmutador MODE del panel frontal (patilla B23), el divisor programado en este circuito es mucho más sencillo que el del bucle principal. El preescalímetro es un circuito de dividir por veinte fijo en lugar de los tipos de módulo variable, de modo que no se necesita un contador de módulo variable. Sin embargo el principio básico de conteo es el mismo (esta vez hacia arriba, no hacia abajo) hasta que reconoce un código particular, en este caso 91. Cuando es 'cargado' con información seleccionada por el conmutador de Modo del panel frontal, este envía una señal de salida al comparador de fase e inicia la secuencia de conteo del divisor. Los circuitos integrados 2ML29 y 2ML30 forman un

contador síncrono, es decir, ambos circuitos integrados son cronometrados en paralelo, la operación es controlada por las entradas de habilitar cuenta paralelo (CEP), habilitar cuenta lenta (CET) y habilitar prefijado (PE), la detección de la cuenta terminal 91 se realiza dentro de 2ML30. El 1 de 91 se determina por la salida Qa de 2ML29 y la salida Qa de 2ML30 reconoce cuando esta salida (alimentada por la entrada de CET) coincide con su propio estado 9, o sea cuenta 91. Cuando aparece en 2ML30 esta salida de acarreo es invertida por G20, donde mantiene las entradas PE de 2ML29 y 2ML30. La próxima entrada de reloj carga entonces los datos en los contadores, '0' para -92 (36,8Mhz) o V para -85 (34Mhz). El divisor reanuda entonces su procedimiento de cuenta normal hasta alcanzar de nuevo 91, en que 'carga1 de nuevo. Puede observarse que se requieren 92 impulsos de entrada para contar de 0 a 91 y volver a 0, mientras que se necesitan 85 para contar de 7 a 91 y volver a 7.

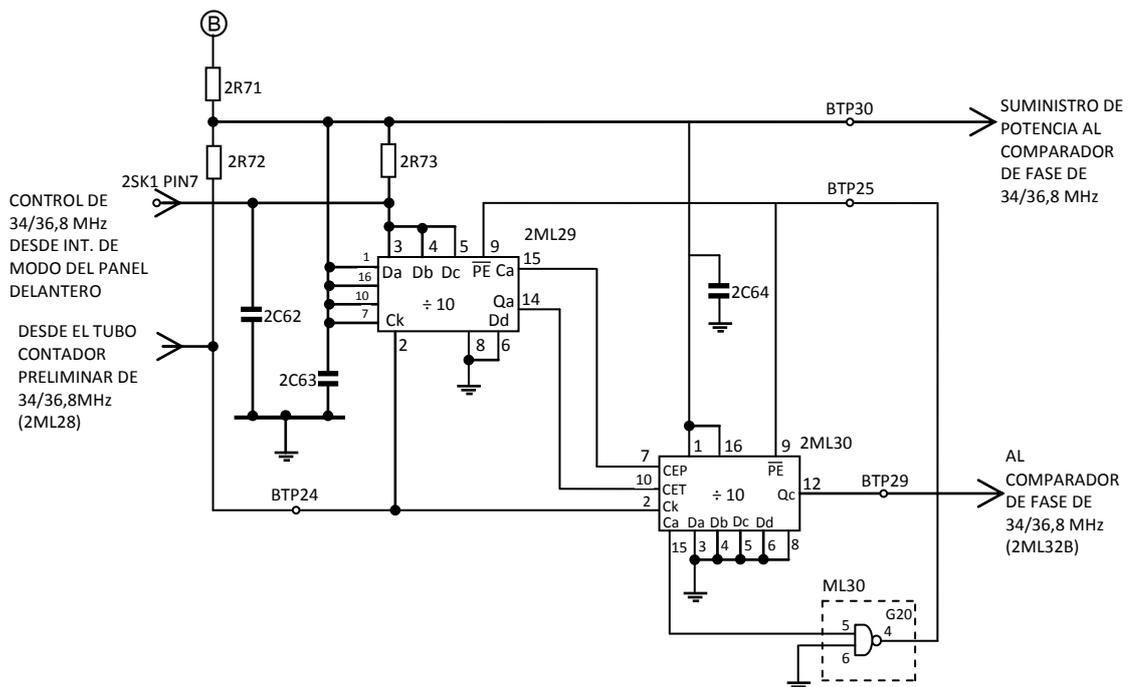


Fig. 2.65. Divisor Programado De 34/36,8Mhz.

#### 4.4.4.2.5.4 COMPARADOR DE FASE DE 34/36,8MHZ.

Los principios de funcionamiento de este comparador de fase son idénticos a los del comparador principal descritos anteriormente (Figura 2.66). Sin embargo puesto que la operación es ahora a 20khz en lugar de 100Hz, es posible un diseño más sencillo. 2ML32 tiene la misma función que 2ML16, generar pulsos de salida que dependen de las fases relativas de la referencia de 20khz y de la salida del divisor programado. 2ML31 tiene la misma función que 2ML17, es decir, excitar las entradas SET de 2ML32 y combinar las salidas de 2ML32A y 2ML32B para excitar el circuito de fuera de enganche 2R75 y 2D13. En este circuito más sencillo sustituyen a la fuente de corriente 2TR5, 2D4 y sus componentes asociados análogamente 2R76 y 2D14 reemplazan a 2TR6, 2D5 y sus componentes asociados.

El filtro de bucle y el condensador de mantenimiento están ahora formados por 2C66, 2C67 y 2R78, a esta frecuencia más alta no hay necesidad de seguidores de tensión equivalentes a 2TR7 y 2TR8. Se dispone de una indicación de salida del estado de enganche en G22 que excita el indicador de fuera de enganche. La tensión en el filtro de bucle 2C66 es devuelta a VCO, por un enlace de prueba 2LK2 cerrando así el bucle y permitiendo que el comparador de fase controle la frecuencia de VCO.

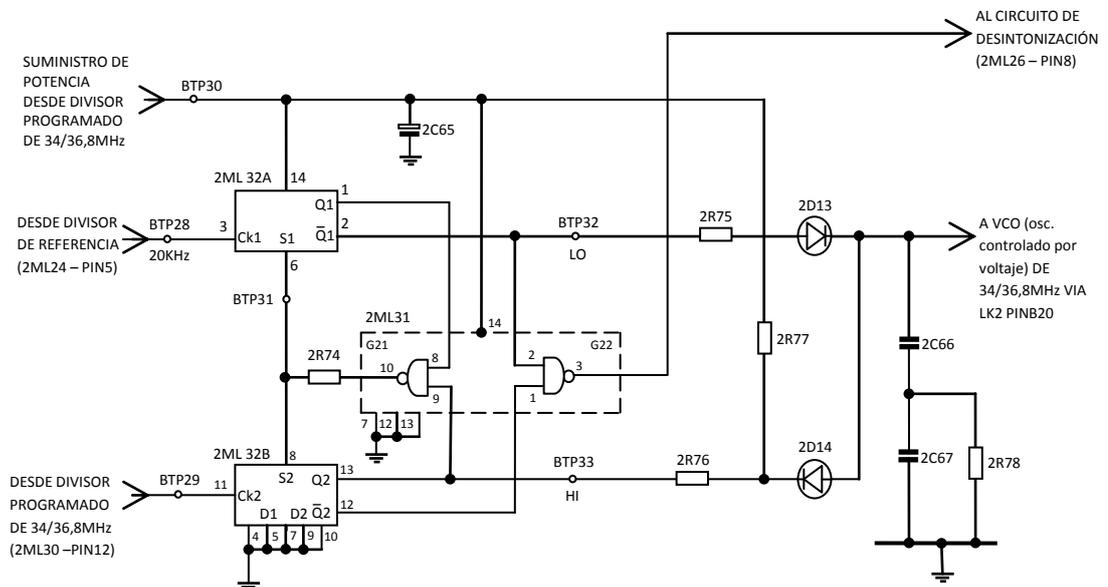


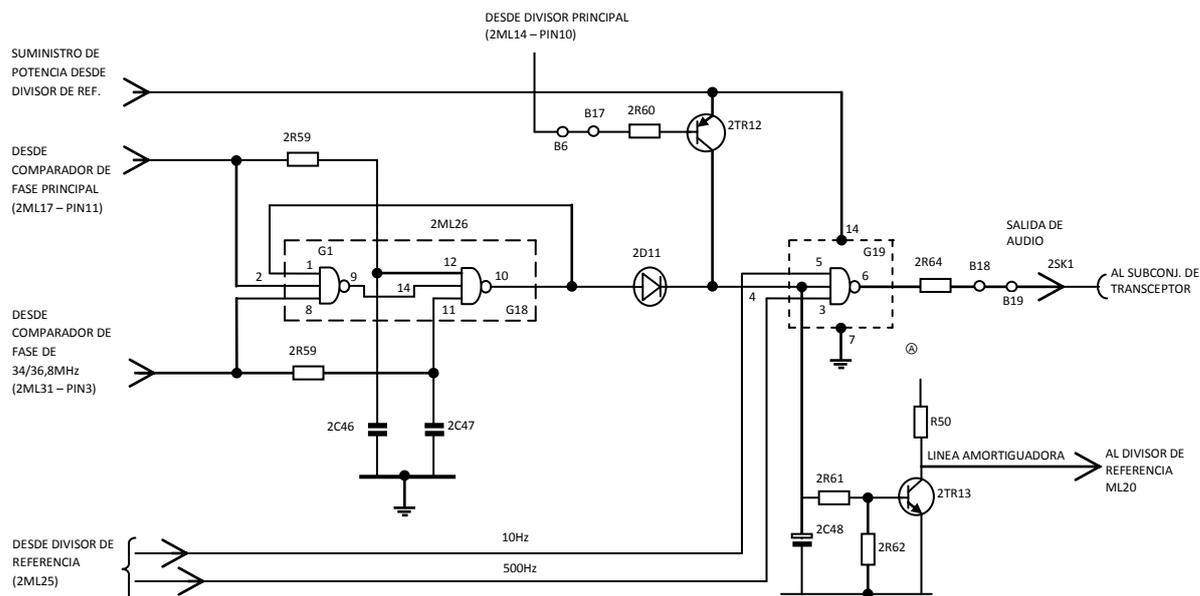
Fig. 2.66. Comparador de fase de 34/36,8Mhz 4.

#### 4.4.4.2.6 CIRCUITO DE FUERA DE ENGANCHE.

La función del circuito de fuera de enganche (Figura 2.67). Es determinar si los dos bucles de enganche de fase están enganchados a la frecuencia y dar una alarma audible al operador si no lo están. En este caso, las dos salidas de 1,4Mhz al transceptor están silenciadas para evitar la transmisión accidental de una frecuencia incorrecta.

El circuito funciona también cuando se selecciona una frecuencia fuera de margen como se ha explicado, las salidas de fuera de enganche de cada comparador de fase dan pulsos estrechos cuando están en enganche pero pulsos anchos cuando están fuera de enganche. Por tanto, este circuito es un discriminador de anchura de pulso que decide si los pulsos del comparador de fase son más anchos o más estrechos. El impulso del comparador de fase principal es alimentado directamente a G17 y por el filtro 2R58 y 2C46 a G18, G17 y G18 están conectadas juntas para formar un enganche. Un pulso estrecho no puede pasar a través del filtro de modo que G17 y G18 enganchan con un '0' de G18, que desconecta G19 en este estado de 'en enganche'. Un impulso ancho pasa a través del filtro de modo que G17 y G18 enganchan con un '1' de G18, 'encendiendo' el indicador de fuera de enganche G19, G19 se alimenta también con 10Hz y 500Hz. En estas condiciones la salida '1' de G18 pone también en conducción 2TR13, que silencia las salidas de 1,4Mhz.

El pulso del comparador de fase de 34/36,8Mhz es también alimentado directamente a G17 y por un filtro, 2R59 y 2C47, a G18. El estado de fuera de enganche se detecta del mismo modo descrito para el comparador de fase principal. El transistor 2TR12 es excitado desde el detector de fuera de margen y se corta cuando se selecciona una frecuencia de 1Mhz o superior, por una entrada lógica '1'. Si se selecciona una frecuencia menor de 1Mhz, 2TR12 es puesto en conducción por una entrada '0', haciendo que se produzca el tono de fuera de enganche.



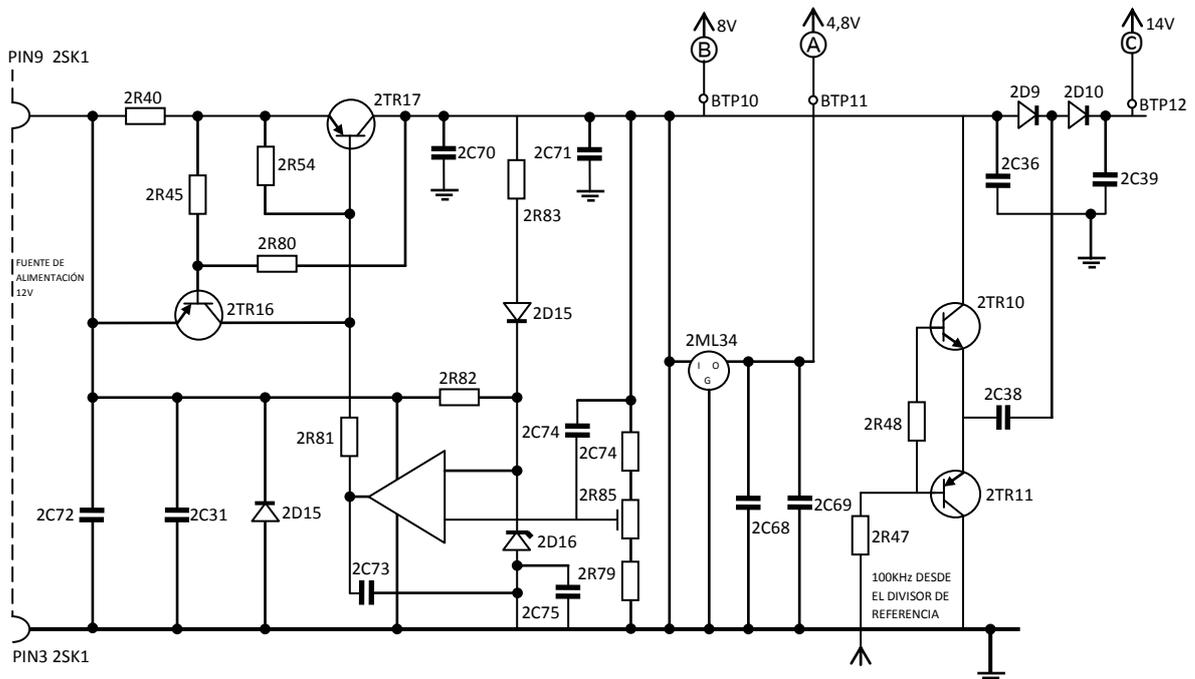
**Fig. 2.67. Circuito De Fuera De Enganche.**

#### 4.4.4.2.7 FUENTES DE ALIMENTACIÓN.

Las fuentes de alimentación del sintetizador se derivan de la entrada nominal de 12V c.c. del transceptor (Figura 2.68). Se utilizan tres líneas de potencia estabilizadas dentro del sintetizador +14V (línea C) + 8V (línea B) +4,8V (línea A). La fuente de alimentación 'B' de +8V es proporcionada por un transistor en serie 2TR17. La tensión de entrada de c.c. se aplica a 2SK1, patilla 9. El diodo zener 2D17 proporciona la tensión de referencia del regulador.

Al conectar la corriente de referencia del zener se suministra por 2R82 puesto que el transistor del regulador, en serie, 2TR17 está desconectado inicialmente. La patilla 6 de 2ML33 está 'baja' y 2TR17 es conectado 'fuertemente' por 2R81, 2R54 a medida que aumenta la tensión de salida del regulador sube el potencial en 2ML33, patilla 3, aumentando la tensión en la patilla 6 y haciendo que 2TR17 comience la regulación cuando se conecta 2TR17. La corriente de referencia del zener para 2D17 es suministrada por 2R83, 2D16 en funcionamiento normal el transistor no conduce. En caso de avería 2TR16 puede ser conectado privando así a 2TR17 de corriente de base. Se desarrolla una tensión a través de 2R40 que es proporcional a la corriente de carga. Se desarrolla una tensión a través de

2R45 que es proporcional a la diferencia de tensión de entrada y salida. Las tensiones son del mismo sentido y aditivo cuando la tensión combinada a través de 2R40 y 2R45 alcanza un cierto valor, 2TR16 comienza a conducir privando así a 2TR17 de la corriente de base por tanto, la corriente de colector limitada en 2TR17 es controlada de tal modo que mantiene una disipación de colector prácticamente constante bajo todo tipo de averías. La fuente de 4,8 voltios se deriva de la línea de 8 voltios regulada por medio de un regulador de tres terminales 2ML34, el desacoplo de la fuente lo proporcionan 2C63 y 2C69. La fuente 'C' de 14V se deriva de la fuente 'B' de 8V los transistores 2TR10 y 2TR11 son excitados como un circuito en contrafase de la frecuencia de conmutación de 100khz (nominal) de 2ML24. La salida de onda cuadrada de los transistores es rectificadora y doblada por 2D9, 2D10, 2C36, 2C38 y 2C39, proporcionando una salida de 14V en el punto de prueba BTP12.



**Fig. 2.68. Circuito De Fuentes De Alimentación Del Sintetizador 719198.**

## **4.5 MONTAJE E INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE HF CON SUS ACCESORIOS**

La radio Racal PRM 4031 (Figura 2.69). Puede ser empleada como estación móvil, estación fija (puesto de Mando) o como estación vehicular. En el siguiente tema se expone toda la información acerca de como instalar y operar el equipo, con todos sus accesorios, para su empleo adecuado. Los componentes que se describen a continuación están detallados en el Capítulo II (Figura 2.11). pág. 57.



**Fig. 2.69. La PRM 4031 Como Conjunto Portátil**

### **4.5.1 MONTAJE DE LA ESTACIÓN DE CONJUNTO PORTÁTIL.**

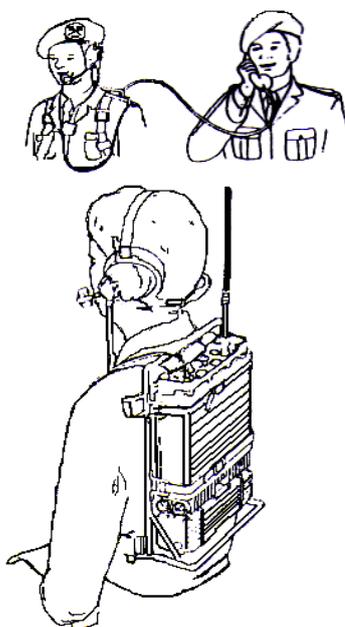
#### **4.5.1.1 PASOS PARA LA INSTALACIÓN:**

- (1) Instale el transceptor en el bastidor (Figura 2.3). El bastidor se acopla en dos ranuras en el panel delantero del transceptor. Acople y apriete las dos correas de retención.
- (2) Instale la batería en el transceptor y apriete a mano los dos tornillos de orejeta.

- (3) Arme la antena extensible sujetando la sección pequeña de la antena extensible y tirando del cable central. Asegúrese de que todas las secciones queden correctamente en su sitio.
- (4) Introduzca la antena extensible en su toma y atornille el anillo de retención.
- (5) Conecte el microteléfono en cualquiera de los tomas de audio en el transceptor. Instale el microteléfono en el retenedor en el cableado.
- (6) Conecte una tecla morse o microteléfono/auricular en el otro toma de audio si se requiere.
- (7) Instale la bolsa de accesorios en el bastidor portátil si se requiere.

#### **4.5.1.2 TRANSPORTE DE LA ESTACIÓN DE CONJUNTO PORTÁTIL.**

Esta es la posición correcta para llevar el conjunto portátil (Figura 2.70). Se muestra también el uso del auricular como una alternativa del microteléfono.



**Fig. 2.70. Posición Correcta De Llevar La Estación Móvil**

### 4.5.1.3 FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DEL CONJUNTO PORTÁTIL.

Regule y sintonice el transceptor (Figura 2.71).

**Regulación de Frecuencia:** Regule los cinco controles de selección de frecuencia en las posiciones requeridas. (Se muestra reg. En 25,3547 MHz). En la posición de cero hay un tope para permitir la regulación de frecuencia al tacto a oscuras.

**Revisar Batería:** Coloque el interruptor MODE (modo) en cualquier posición excepto TUNE (sintonización). Coloque el interruptor POWER (potencia) en HP (potencia alta) y compruebe que el medidor tenga una lectura de desviación de tres cuartos de la escala o superior. No oprima la tecla o preselec para esta comprobación.

**Sintonización de Antena:** Coloque de nuevo la potencia del transmisor en LP (potencia baja). Coloque MODE en TUNE. Gire el control TUNE en la dirección indicada por la luz roja iluminada en el medidor. Cuando se haya apagado la luz, siga con el ajuste para lograr una desviación superior en el medidor. Introduzca de nuevo el control TUNE.

**Regulación de Potencia:** Coloque de nuevo la potencia del transmisor en la forma requerida HP (alta potencia) o LP (baja potencia).

**Seleccionar Modo:**

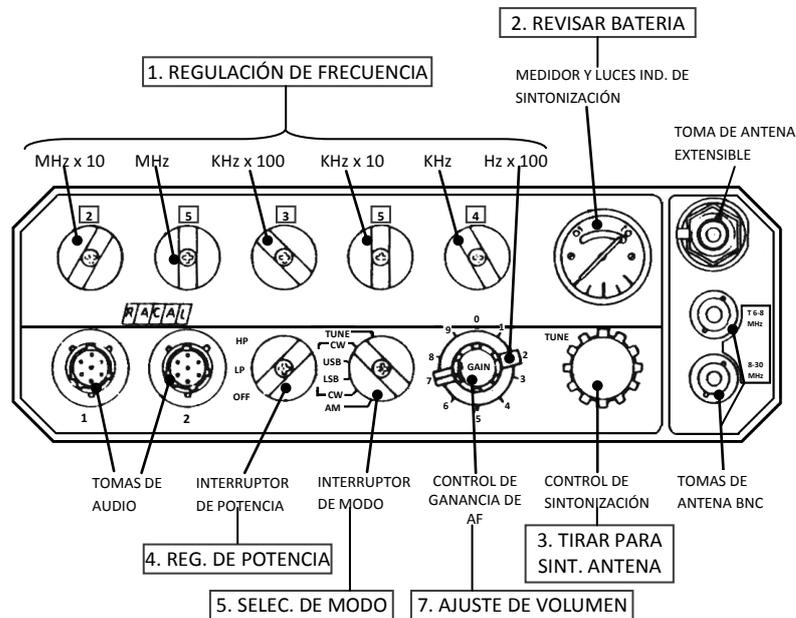
Coloque el interruptor MODE en USB, LSB o AM (banda lateral superior, banda lateral inferior o modulación de amplitud) para frecuencias vocales o CW (onda continua) para morse.

**Comunicación:**

Para transmitir, oprima preselec y hable en el micrófono en modos vocales o active la tecla morse cuando esté en el modo CW (ondas continuas). El efecto local se escucha en todos los modos. Para recibir, suelte preselec/tecla morse. (Ocurrirá un retardo de aproximadamente 1/2 segundo entre la liberación de la tecla morse y el cambio a la condición de recepción).

**Ajuste de Volumen:**

Ajuste el control AF GAIN (ganancia de AF) para el volumen requerido de la señal recibida.



**Fig. 2.71. Panel Delantero**

Nota: En el papel de equipo portátil, la sintonización deberá ajustarse finalmente (por un segundo operario) cuando el equipo este en su bastidor en la posición normal de transporte a espaldas del operador.

Cuando se use el equipo en el papel estático el clavo de enterrar en el suelo deberá usarse cada vez que sea posible. Si no se puede usar el clavo (es decir en superficies de hormigón, etc.) deberá tenerse cuidado de no sujetar las piezas metálicas del equipo durante la sintonización para evitar la sintonización incorrecta debido a efectos de tierra artificial.

#### **4.5.1.4 SINTONIZACIÓN SILENCIOSA.**

Para la sintonización silenciosa deberá observarse el siguiente procedimiento, es decir para la sintonización sin la emisión de una señal.

- (1) Regulación de Frecuencia
- (2) Colocar interruptor de potencia (POWER) en potencia baja (LP)
- (3) Seleccionar modo (MODE) de funcionamiento
- (4) Tirar y girar el control de sintonización (TUNE) para obtener el nivel máximo de ruido en el receptor si el canal esta libre. Si el canal está ocupado, sintonizar para obtener la mayor desviación en el medidor.
- (5) Cuando se use el transmisor lleve a cabo el procedimiento indicado en el párrafo 4.1 (3) a 4.1 (6).

#### **4.5.1.5 INDICACIÓN DEL MEDIDOR.**

El medidor realiza cierto número de funciones que dependen del reglaje del interruptor de potencia (POWER). El cuadro a continuación explica sus indicaciones:

**Tabla 3.1 Indicación del medidor**

Interruptor de Potencia (POWER)		
TX	Nivel de salida de Radio Frecuencia de Potencia Baja	Nivel de salida de Radio Frecuencia de Potencia Alta
RX	Intensidad de la señal recibida	Voltaje de la batería

#### **4.5.1.6 CUIDADO DE LA BATERIA.**

El transceptor puede funcionar con una batería recargable de níquel- cadmio MA.4025A o una batería primaria MA.4025B. La corriente disponible de los elementos más fáciles de obtener prohíbe el uso del modo de transmisión de potencia alta cuando se usa una batería primaria.

##### **4.5.1.6.1 FUSIBLE DE LA BATERÍA.**

Las baterías MA.4025A y MA.4025B incorporan un fusible instalado en un porta fusible, así como fusibles de repuesto adicionales. El fusible correcto tiene un tamaño de 20 mm x 5 mm con una capacidad de 6,3 amp. , (Pieza Racal No. 922454).

##### **4.5.1.6.2 CAMBIO DEL CONJUNTO DE BATERÍA.**

Cualquiera de las baterías se puede desconectar del transceptor sin retirar el conjunto portátil de su bastidor. Desatornille los dos tornillos de retención en la parte inferior, retire la batería e instale una unidad completamente cargada.

#### **4.5.1.6.3 CARGUE DE LA BATERÍA RECARGABLE MA.4025A.**

La batería MA.4025A se puede recargar usando el cargador MA.945B o el Generador Manual MA.4175A. La operación para el recargue se puede realizar:

- (1) Vía una toma de AUDIO mientras la batería está conectada al transceptor. La carga se puede llevar a cabo con el transceptor OFF (desconectado) o mientras está en funcionamiento.
- (2) Cuando la batería se ha retirado del transceptor.

El procedimiento es el siguiente:

##### **4.5.1.6.3.1 UTILIZANDO EL CARGADOR MA.945B.**

- (1) Coloque el interruptor suministro (SUPPLY) del MA.945B en desconectado (OFF) y el interruptor voltaje de suministro (SUPPLY VOLTAGE) según el voltaje de suministro, es decir 12 V ó 24 V c.c. o 110 V o 230 V c.a. (Figura 2.72).
- (2) Conecte el MA.945B al suministro utilizando el cable apropiado.
- (3) Coloque el interruptor régimen de carga (CHARGE RATE) en la posición 2.
- (4) Conecte el cable de salida del cargador al transceptor o directamente a la batería.
- (5) Conecte el MA.945B y compruebe que la luz indicadora de carga se ilumina.

Nota: Una batería descargada quedará completamente cargada en 16 horas.

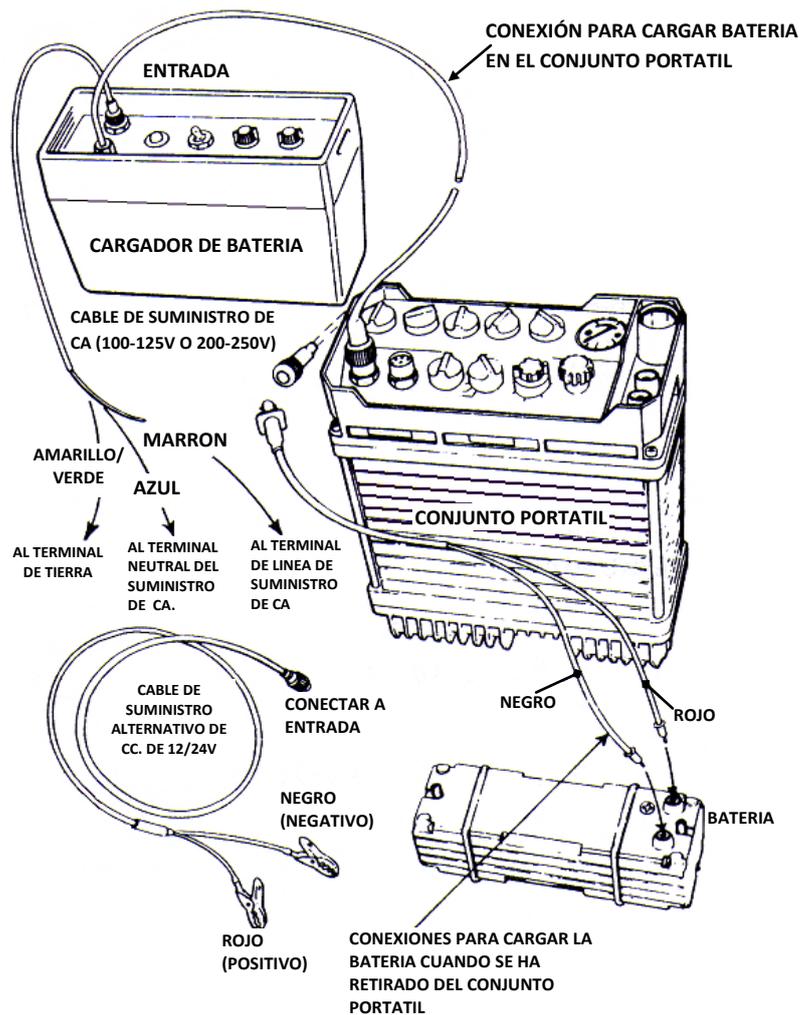


Fig. 2.72 Cargue de la Batería

#### 4.5.1.6.3.2 UTILIZANDO EL GENERADOR MANUAL MA.4175A.

- (1) Instale el Generador Manual en un poste o árbol adecuado usando la abrazadera ajustable o instálese en el montaje 'Unipod'.
- (2) Conecte el cable de salida del Generador al transceptor o directamente a la batería.
- (3) Gire la manivela en el Generador a una velocidad suficiente hasta que se ilumine la luz indicadora de carga.

NOTA: Una batería descargada quedara completamente cargada en 5 horas.

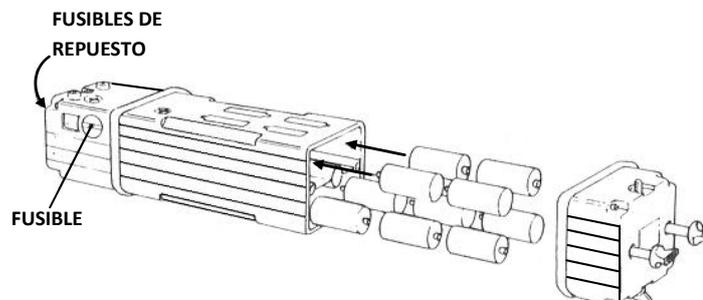
#### 4.5.1.6.4 CAMBIO DE ELEMENTOS PARA LA BATERÍA PRIMARIA MA.4025B.

La MA.4025B (Figura 2.73), acomoda diez elementos primarios tamaño 'D'. Para lograr el mejor rendimiento se recomienda el uso de elementos MA.1300 de alcalino-manganeso. Si la unidad va a permanecer guardada por cualquier periodo, deberán retirarse todos los elementos para mantener al mínimo la corrosión.

Los elementos solamente se pueden cambiar cuando se ha retirado la caja de la batería del transceptor.

El procedimiento es el siguiente: (véase la Fig. 3.4).

- (1) Retire la batería del transceptor.
- (2) Desatornille las dos tuercas de orejeta y retire la cubierta de extremo.
- (3) Retire los elementos gastados.
- (4) Instale los elementos nuevos según se indica en el exterior del conjunto de la batería. Se requieren diez elementos.
- (5) Instale de nuevo la cubierta de extremo asegurándose de que el empaque de sellado quede bien asentado.



**Fig. 2.73. Batería Primaria MA.4025B**

#### **4.5.1.7 ANTENAS ALTERNATIVAS Y POSTE DE 5,4 m.**

El conjunto portátil funciona normalmente con la antena extensible standard de 2,4 m. Esta antena por lo general es satisfactoria para la propagación de ondas terrestres en distancias de hasta 25 km. Para comunicaciones superiores terrestres y para ondas espaciales se requieren antenas alternativas. Estas antenas necesitan ser elevadas para un buen rendimiento aprovechando edificios convenientes, arboles o un poste liviano de 5,4 m.

##### **4.5.1.7.1 POSTE DE 5,4 M MA.2231.**

Este juego se compone de seis tubos en fibra de vidrio, tirantes con clave de colores, clavijas en aleación ligera, adaptador de cabezal de poste para las varillas 'F1 y cable descendente con revestimiento de PVC. También se incluyen dos anclas para terrenos arenosos, plegables, que proporcionan la retención adicional requerida cuando se usa una antena en condiciones de arena suave.

La cubierta de transporte del tipo de bolsa de golf tiene una tapa reforzada que se puede utilizar como una placa de base en terrenos suaves.

Aunque estos postes son ideales para aplicaciones en el desierto, también son adecuados para uso general en el campo como:

- (1) Soporte para monofilares en pendiente o en pares para soportar una dipolar de alimentación central (se suministra la driza).
- (2) Radiador vertical empleando el cable descendente.
- (3) Radiador vertical utilizando las varillas 'F' y el cable descendente.

##### **4.5.1.7.2 INSTALACIÓN DEL POSTE DE 5,4 m.**

El poste se instala de la siguiente forma:

- (1) Arme las secciones del poste en tierra con las placas de retención y driza acopladas (Figura 2.74), con la placa de retención central entre las secciones 2 y 3 desde la parte superior.
- (2) Arme/instale el adaptador del cabezal del poste en la parte superior del poste si se va a emplear una antena vertical de alimentación en serie.
- (3) Instale los dos varillas (si las hubiere) para antena vertical de alimentación en serie.
- (4) Coloque la tapa de la cubierta en posición (como base del poste) y coloque las clavijas (o anclas para arena en los casos de terreno suave) como se ilustra.
- (5) Instale el poste y ajuste los tirantes.
- (6) Si se requiere conecte el adaptador de la antena a la driza y eleve el adaptador.

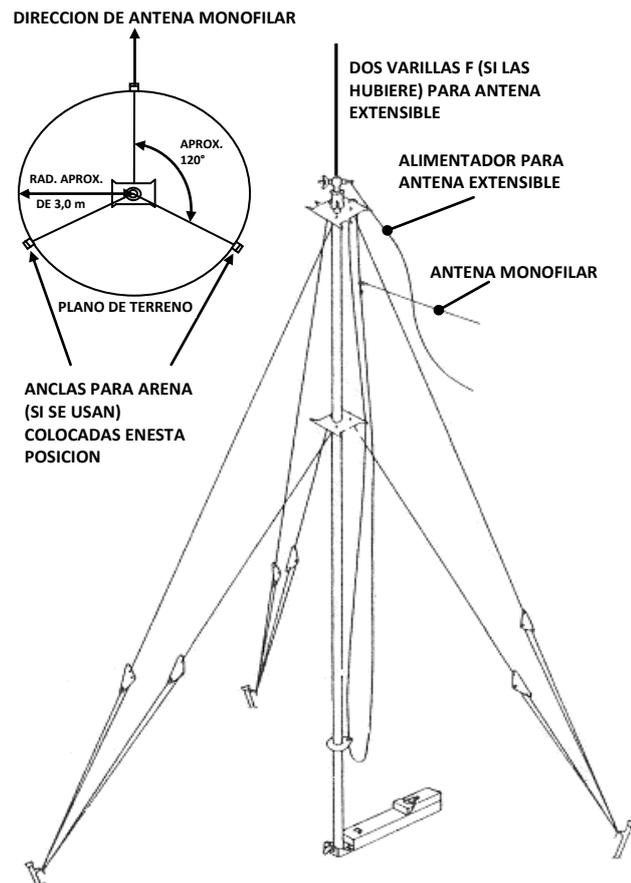


Fig. 2.74. Instalación De Poste De 5,4 m

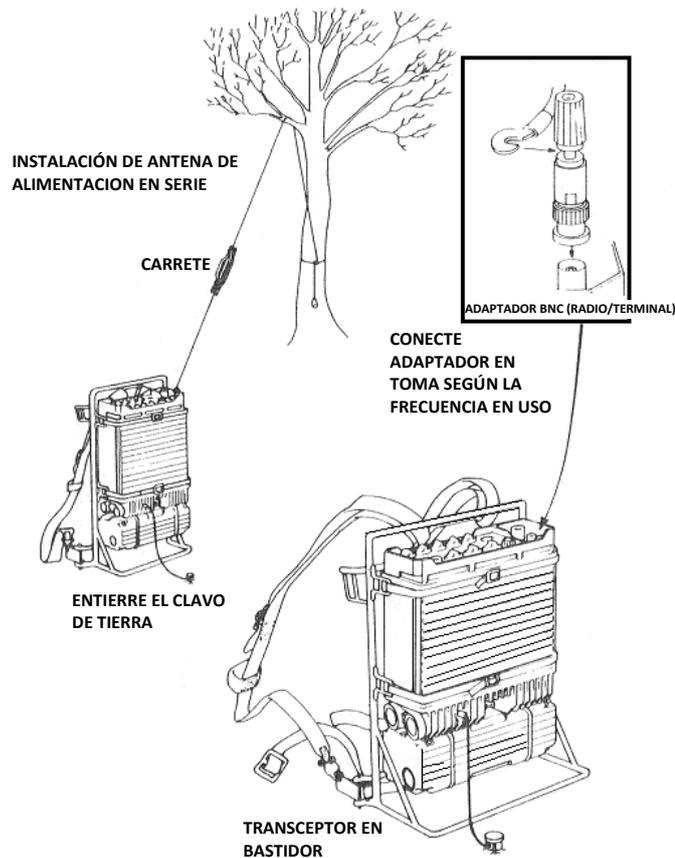
#### **4.5.1.8 ANTENAS DE ONDA TERRESTRE.**

Para el funcionamiento superior de ondas terrestres (en comparación con la antena extensible), el transceptor usa antenas verticales soportadas por el poste de 5,4 m, o edificios o arboles convenientes.

##### **4.5.1.8.1 ANTENA DE ALIMENTACIÓN EN SERIE.**

La Antena de Alimentación en Serie de 50 metros (Figura 2.75). Deberá operarse con el clavo a tierra o una toma de tierra de contrapeso.

- (1) Desenrolle el cable de proyección y suficiente cable de antena monofilar para la frecuencia de funcionamiento. En el cable de la antena monofilar se proporcionan marcadores como guía.
- (2) Haga un pequeño bucle en el cable en el punto medido. Introdúzcase en la ranura en el carrete como se muestra en la Figura 3.8.
- (3) Instale un extremo del cable en el poste o tire la pesa sobre un árbol conveniente. El cable deberá estar lo más junto posible a la vertical hasta donde lo permitan las condiciones.
- (4) Conecte el extremo libre de la antena monofilar al terminal del adaptador BNC y enchúfese en el toma apropiado de 50 Q, en el transceptor.
- (5) Entierre el clavo de tierra y conecte su cable en el terminal de tierra en el transceptor.



**Fig. 2.75. Antena De Alimentación En Serie**

#### **4.5.1.8.2 ANTENAS EN 'V' INVERTIDA Y DIPOLAR DE ONDA ESPACIAL.**

Para el funcionamiento con ondas espaciales el transceptor puede usar la antena en 'V' invertida basada en el juego dipolar de trenza de 3-30 MHz (Figura 2.76).

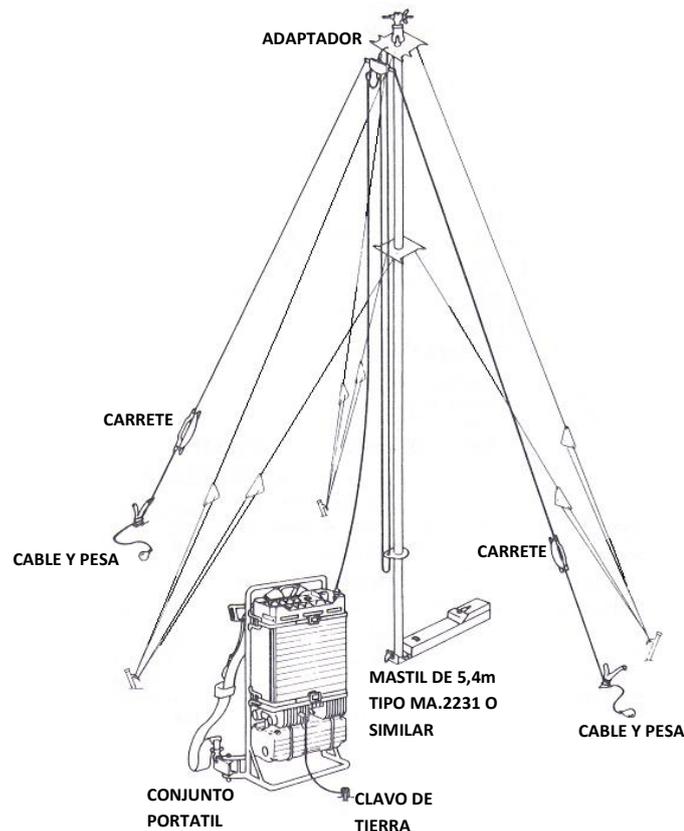
Para distancias de más de 300 km la antena se deberá instalar con la radiación transversal hacia la dirección de comunicación.

La dipolar es un juego que se compone de dos carretes y una caja de empalme central. Cada carrete contiene 25 m de cable trenzado marcado con anillos según la frecuencia resonante y una pesa y cable de proyección. Para su instalación se procede de la siguiente forma:

- (1) Desenrollar los cables de proyección y suficiente alambre monofilar de cada carrete hasta la longitud indicada en los marcadores para la frecuencia en uso.

- (2) Hacer un pequeño bucle en el cable de antena monofilar en el punto medido. Introducir en la ranura del carrete repita para la otra mitad.
- (3) Conectar el enchufe del alimentador de la antena en la caja de empalme central y asegurar el grillete 'D' en el anillo de anclaje. Conectar el otro extremo del alimentador en el toma BNC apropiado en la radio.
- (4) Instalar un extremo del cable del poste de 5,4 m o tire la pesa sobre un árbol conveniente.
- (5) Asegurarse de que el alimentador de la antena quede bien separado del cable trenzado de la antena.
- (6) Enterrar el clavo de tierra y conectar el cable al terminal de tierra del conjunto portátil.

La antena en 'V' invertida se deberá usar cuando solamente se dispone de un solo soporte. Es importante elevar al máximo posible el punto central.



**Fig. 2.76 Antena En 'V' Invertida**

#### 4.5.1.9 FUNCIONAMIENTO REMOTO.

El transceptor puede funcionar desde una posición remota (Figura 2.77). En los modos CW (ondas continuas) o frecuencias vocales desde una distancia de hasta 3 km utilizando las cajas de control MA.985B y MA.986B. Las dos cajas de control se conectan juntas empleando la longitud necesaria de cable D.10. También se proporcionan facilidades de llamada e intercomunicación.

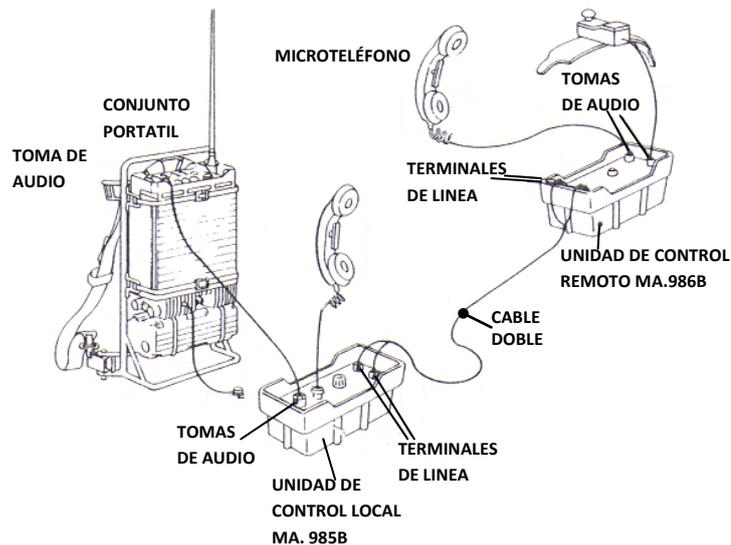


Fig. 2.77. Funcionamiento Remoto

##### 4.5.1.9.1 MONTAJE PARA FUNCIONAMIENTO REMOTO.

- (1) Instalar y regular el transceptor para el funcionamiento según se detalló anteriormente.
- (2) Conectar el cable de empalme de la unidad de control local MA.985B a uno de los tomas de AUDIO en el transceptor.
- (3) Conectar los auxiliares de audio a la unidad de control local.
- (4) Conectar el cable doble D.10 a los terminales LINE (línea) en la unidad de control remoto.

- (5) Llevar el cable hasta el sitio de control remoto hasta los terminales LINE (línea) en la unidad de control remoto MA.986B sin tener en cuenta la polaridad.
- (6) Conectar los auxiliares de audio a la unidad de control remoto.
- (7) Hacer funcionar el sistema en el modo requerido según se indica a continuación.

#### **4.5.1.9.2 MODOS DE FUNCIONAMIENTO.**

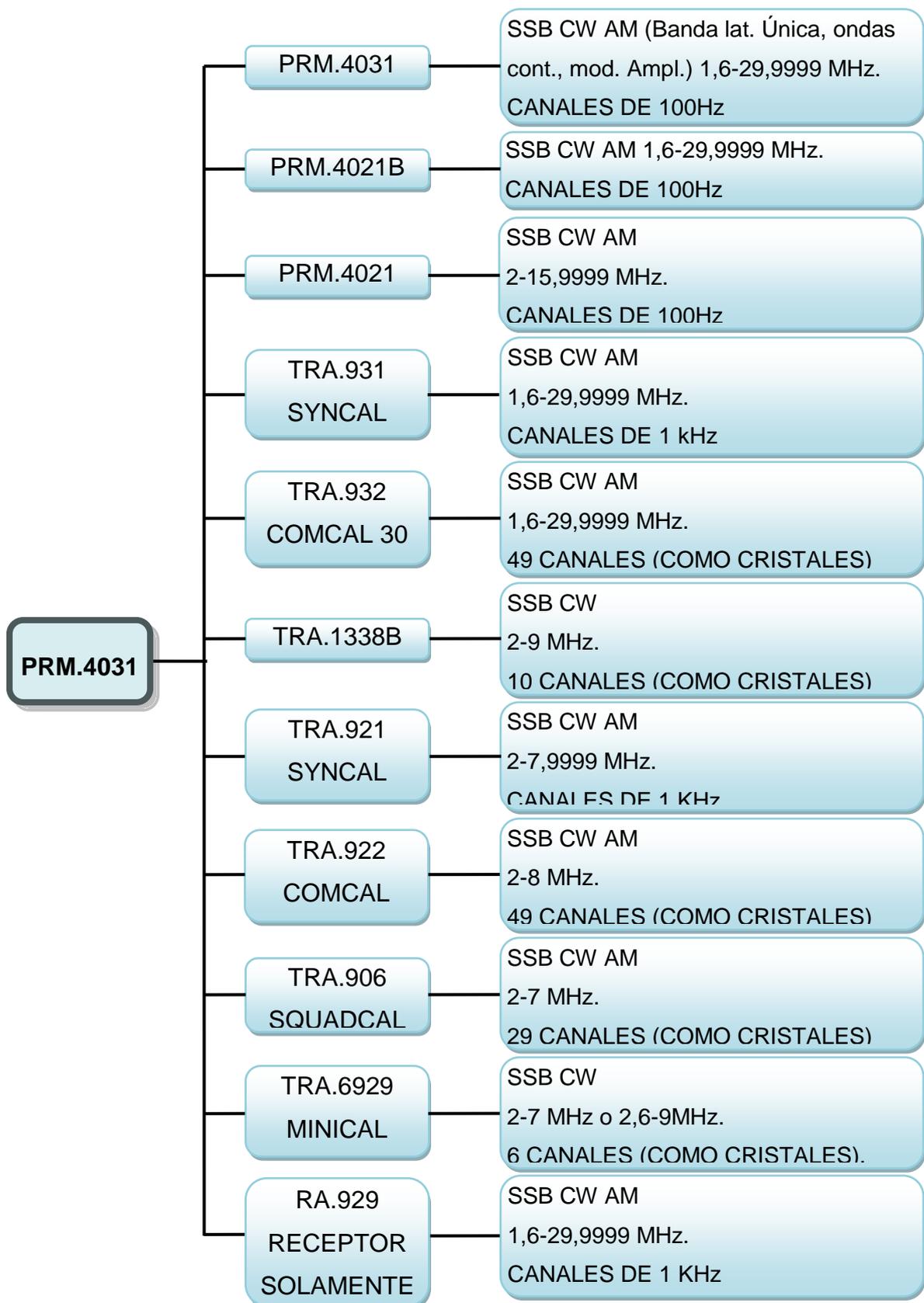
- (5) I/COM (Intercomunicación):

El operador remoto puede hablar con el operador en el sitio de control local y a la inversa sin transmisión de radio.

- (6) TECLA: El operador de control remoto o local se puede comunicar con otro operador vía un empalme de radio empleando morse.
- (7) VOCAL: El operador de control remoto o local se puede comunicar con otro operador vía un empalme de radio utilizando frecuencias vocales.
- (8) LLAMADA: En las dos unidades de control local y remoto, se producen tonos de frecuencia variables en el auricular cuando se ha seleccionado CALL (llamada).

#### **4.5.1.10 FUNCIONAMIENTO CON OTRAS RADIOS.**

El transceptor puede funcionar con otro transceptor sin ninguna limitación de canal de frecuencia y en cualquier modo. El transceptor funcionará con cualquier otro tipo de transceptor HF SSB, AM o CW (frecuencia alta banda lat. única, modo de amplitud u ondas continuas) en el surtido de frecuencia de 1,6-30 MHz. Con otros transceptores Racal las separaciones de canal y modos son como se indica en el cuadro a continuación.



#### **4.5.1.11 FUNCIONAMIENTO EN VEHÍCULO.**

Los párrafos a continuación proporcionan Información general sobre el uso del transceptor en un vehículo, las instalaciones están cubiertas en el manual de instalación del vehículo apropiado.

##### **4.5.1.11.1 INSTALACIÓN:**

El transceptor se instala en un vehículo empleando una placa de montaje especial. El equipo se puede conectar directamente a un conjunto de auricular o microteléfono vía un toma de audio como en el papel de conjunto portátil o en el cableado del vehículo vía una Caja de Interfase de Vehículo (VIB) MA.4106.

La batería se puede cargar lenta y continuamente por medio de un equipo cargador MA.945B o la radio puede obtener su suministro de la VIB (caja de interfase de vehículo) en las instalaciones de 24 V.

La radio se puede conectar vía su terminal de antena a la antena extensible del vehículo si la longitud del cable es de menos de 0,6 metros.

##### **4.5.1.11.2 ANTENAS EXTENSIBLES:**

Una antena extensible de 2,4 m (8 pies) instalada en un vehículo puede proporcionar un alcance similar al de la antena extensible Standard instalada directamente en el toma de antena extensible. Una antena extensible mas larga proporciona un alcance superior pero la longitud no deberá ser superior a 8,2 m (27 pies) sobre el surtido de frecuencia de 1,6 a 8 MHz; o 4,8 m (16 pies) sobre el surtido de 1,6 a 16 MHz; o 2,4 m (8 pies) sobre el surtido de 2,0 a 27 MHz.

- (1) Monte la antena extensible en el aislador de base de la antena.
- (2) Empleando un cable de aislamiento alto con conductor de cobre, conecte la base de la antena al conjunto portátil. La longitud de este cable deberá ser lo más corta posible y no deberá exceder de

0,6 m (2 pies). Deberá montarse lejos de superficies metálicas. Conecte el extremo libre de cable en el terminal del adaptador de la antena extensible y enchúfese en el toma WHIP (de antena extensible) del conjunto portátil.

NOTA: En los casos en que no se pueda obtener un punto de sintonización, conecte el extremo libre del cable de la base de la antena al terminal del adaptador BNC y conéctese en el toma de 50 ti apropiado del conjunto portátil, en lugar de conectarse en toma WHIP (de antena extensible).

(3) Conecte un tramo corto de cable para trabajos pesados entre un punto a tierra adecuado en el vehículo y el terminal a tierra en el conjunto portátil.

#### **4.5.1.11.3 UNIDAD DE SINTONIZACIÓN DE ANTENA (ATU) REMOTA.**

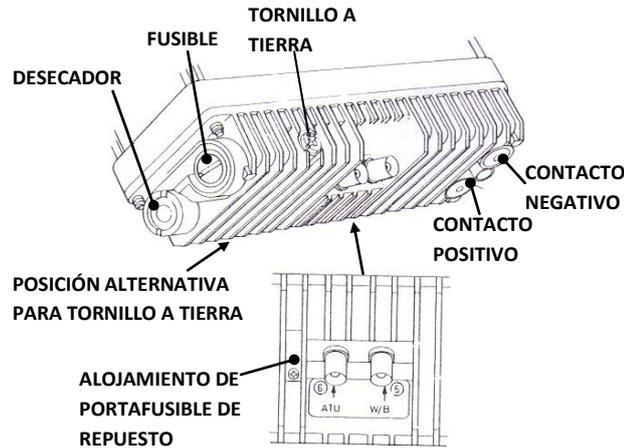
En situaciones en las cuales no se puede situar la radio junto a la antena, habrá necesidad de una Unidad ATU (unidad de sintonización de antena) remota tal como la BCC540. En esta aplicación la conexión de RF a la radio se hace vía el toma W/B (banda ancha) trasero.

#### **4.5.1.11.4 USO DE FILTROS EXTERNOS.**

En instalaciones de radios múltiples se pueden incorporar filtros de paso de banda externos para reducir la interferencia mutua (Figura 2.78). El filtro se conecta eléctricamente entre los dos tomas posteriores en el transceptor.

(1) Conecte entrada del filtro en toma W/B (5).

(2) Conecte la salida del filtro en el toma ATU (6).



**Fig. 2.78. Panel Trasero**

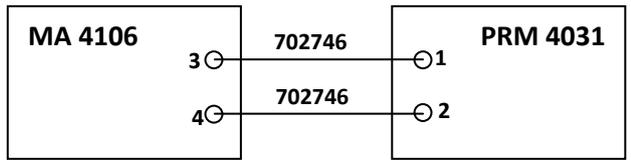
#### **4.5.1.11.5 USO DEL AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE RF:**

La salida de potencia de RF se puede aumentar con la adición de un amplificador de potencia de RF, por ejemplo el TA.4044B de 100 Vatios. En tales aplicaciones la salida de potencia de la radio se toma del toma W/B.

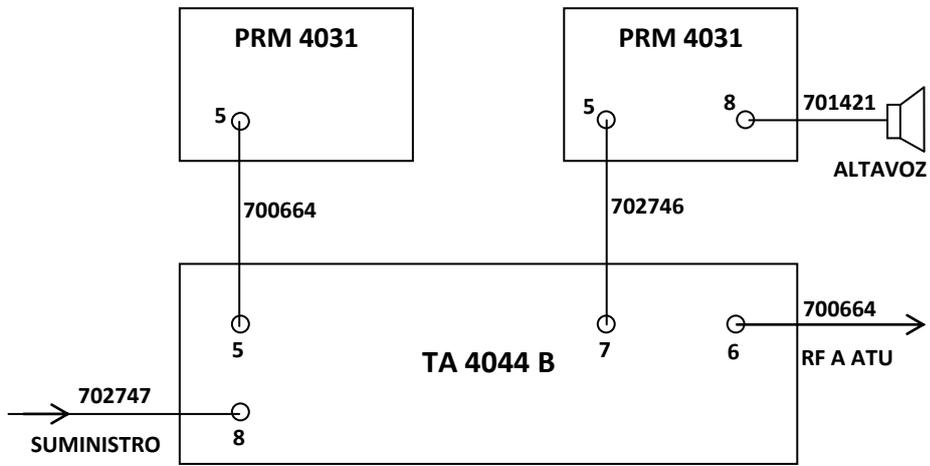
#### **4.5.1.11.6 USO DE LA VIB (CAJA DE INTERFASE DE VEHÍCULO):**

La Caja de Interfase de Vehículo (VIB) (Figura 2.79). Se usa cada vez que se instala el transceptor en un vehículo. La VIB proporciona las siguientes facilidades:

- (1) La permite el suministro directo del transceptor desde el sistema eléctrico del vehículo. La VIB puede aceptar una entrada de 24 V a 32 V c.c., o, con un cambio interno 12 V de c.c. e incorpora un regulador. (Sistemas de negativo a tierra solamente). Se proporciona el filtrado del suministro y supresión de transitorios.
- (2) Proporciona un acoplamiento de transformador de la entrada de audio para eliminar los problemas de bucle a tierra.
- (3) Proporciona una salida de audio de 3 vatios para la impulsión de un altavoz (Tipo HOD).



**CONEXIONES DELANTERAS**



**CONEXIONES TRASERAS**

**Fig. 2.79 Sistema De 100 Vatios**

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS**

#### **5.1 ANÁLISIS DE PRUEBAS.**

##### **5.1.1 ANTECEDENTES.**

La mayoría de funciones del transceptor son comunes en todas las bandas de frecuencia, sin embargo los medios electrónicos para lograr estas funciones difieren dependiendo de la banda de frecuencia de operación. De esta forma aquellas funciones que están asociadas con la frecuencia de transmisión y recepción deben agruparse separadamente.

La radio PRM 4031 trabaja en el rango de HF, por lo tanto la función que cumple es específica, la misma que está detallada en el capítulo II.

##### **5.1.2 EN EL TRANSMISOR DE LA RADIO.**

**Conversión ascendente de frecuencias y sintetizador de frecuencias.-** Al seleccionar una frecuencia, la señal IF es aplicada a los circuitos convertidores de frecuencia para que sean transmitidos, otro bloque de circuitos llamados sintetizador de frecuencia, que forman las diferentes señales, son requeridas por el convertidor ascendente para crear la frecuencia de salida deseado.

**Amplificador de potencia y filtro de transmisión.-** La señal de convertidor ascendente es entonces aplicado a un amplificador de potencia de banda ancha que cubre la banda de transmisión seleccionada. La salida de potencia de la señal de este amplificador es típicamente seleccionada por el operador entre 1 y 10 vatios.

A continuación del amplificador de potencia, existe un grupo de filtros pasa bajo conmutados que limpian su salida, ésto elimina el ruido y las señales espurias y armónicas generadas por otros circuitos transmisores incluyendo armónicas de frecuencias generadas por el amplificador de potencia. Este proceso reduce la interferencia con las señales adyacentes de comunicaciones.

### **5.1.3 EN EL ESPACIO LIBRE.**

**Puertos de antenas.-** La salida de los filtros pasa bajos es aplicada a través de un conmutador de transmisión y recepción (TX / RX), en la posición tx hacia el puerto de salida de antena del transceptor. Las antenas tienen una impedancia de entrada de 50 ohmios.

### **5.1.4 EN EL RECEPTOR DE LA RADIO.**

La trayectoria de recepción comienza con *los filtros pasa bandas conmutadas.* Una señal de recepción es aplicada por la antena al puerto de antena y luego a un grupo de filtros pasa bandas conmutadas a través de un conmutador de TX/RX. El propósito de estos filtros es retirar las señales sobre y debajo de la señal deseada.

**Amplificadores de RF y convertidor descendente.-** Las señales filtradas de entrada son amplificadas a varias etapas amplificadoras de frecuencia.

Las señales típicas de entrada tienen una intensidad de señal en el orden de los microvatios (una millonésima de vatio). Los amplificadores de RF elevan esta señal al rango de milivatio para procesamiento futuro.

El siguiente paso en este proceso es descender la conversión de la señal a la frecuencia baja (LF). Otra vez ésto es realizado por el convertidor descendente conjuntamente con las señales del sintetizador. En los radios modernos, este

proceso es efectuado en varios pasos de amplificación separada y conversión descendente.

## **5.2 ALCANCE.**

Los equipos HF (alta frecuencia) se usan fundamentalmente para comunicaciones entre mandos (entre las compañías de tiradores y el batallón o entre los batallones con la Fuerza de Tareas por ejemplo). Sus capacidades de transmisión de datos son reducidas y los alcances largos (incluso ilimitados según los equipos y las condiciones atmosféricas). Los obstáculos entre emisor y receptor no producen inconvenientes. El punto débil de estos equipos es su sensibilidad a las condiciones atmosféricas.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

- Se ha logrado determinar como se emplea el equipo de radio RACAL MODELO PRM-4031 HF con todos sus accesorios, como estación fija y móvil.
- El radio cumple todas las especificaciones y estándares de HF, para establecer una comunicación a larga distancia, sin la necesidad del uso de repetidores.
- Las etapas que conforman el sistema de radio, constituyen un sinnúmero de bloques repetitivos, que constan de filtros pasabanda, amplificadores y circuitos de sintonización.
- A medida que la movilidad de los equipos de comunicaciones se hacen más y más importantes, se miniaturiza los componentes de estas cajas externas y se los incorpora en las radios.
- Los esquemas descritos han sido utilizados para incrementar el uso eficiente del ancho de banda hasta el punto de actualmente están llegando a límites teóricos inimaginables.
- La información crítica del campo de batalla debe fluir de forma horizontal y vertical, impulsando la necesidad de una red tráfico entre redes tácticas.
- Mientras el tamaño de las fuerzas se reduce por los recortes en el gasto militar por la situación económica que afecta al Ecuador, el conocimiento situacional exacto es la clave para mantener un nivel dominante de la fuerza letal.
- La información de ubicación física será anexada con seguridad a todo el tráfico de voz y datos y encaminada hacia un punto de recolección de

conocimiento situacional, de modo que los mandos militares puedan planificar y llevar a cabo una campaña exitosa.

- El incremento en la sofisticación de las fuerzas del enemigo demandará la utilización de técnicas de información con seguridad mejorada.
- Las radios PRM-4031 utilizan el método de comunicación semidúplex.
- Todo ésta investigación realizada permitirá solucionar el problema planteado por el CALEFT y su posterior implementación en todos las radios PRM-4031 a nivel nacional. Para tener comunicaciones óptimas, seguras y oportunas en todos los rincones del Ecuador.

## RECOMENDACIONES

- Es necesario explotar al máximo las características de la radio PRM-4031 que son posibles adaptarlas con otros sistemas para dar más funcionalidad, de esta forma alargar el tiempo operativo de estas radios.
- Es prioridad crear una red perfecta de soporte a cualquier combinación de conexiones de voz y datos de punto a punto y de punto a multipunto. La información será encriptada y deencriptada solamente en las estaciones de origen y destino, ofreciendo seguridad en la información de un extremo a otro.
- Es recomendable implementar este sistema que ha sido causa de nuestro estudio para de alguna forma hacer frente al desarrollo tecnológico que es inversamente proporcional a la situación económica de las Fuerzas Armadas Ecuatorianas.
- Es recomendable realizar la adquisición de este sistema electrónico y su implementación para solucionar el principal inconveniente que tienen estas radios, en consecuencia cumplir con los objetivos propios y del CALEFT

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Manual de la radio Racal PRM-4031 HF.
2. RHC-2004 y Wikipedia.Org.
3. Comunicaciones de radio en la era digital, tecnología HF/VHF/UHF (volumen dos) de Harris Corporation.
4. Alan V. Oppenheim y Alan S. Willsky, Señales y Sistemas, 2a edición, Prentice-Hall, 1998.
5. Sergio Franco, Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits, 3a edición, McGraw-Hill, 2002.
6. Aspectos Prácticos de Diseño y Medida en Laboratorios de Electrónica, 2a edición, Opto, de Publicaciones de la ETSIT (UPM), 2002.

## **ENLACES DE INTERNET**

7. [www.edisombra.com](http://www.edisombra.com).
8. [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
9. [www.dspvillage.ti.com](http://www.dspvillage.ti.com).
10. [www.motorola.com/semiconductors](http://www.motorola.com/semiconductors)
11. [www.texasinstruments.com](http://www.texasinstruments.com)

## GLOSARIO

**ACOPLADOR DE ANTENA:** Dispositivo entre el transmisor y la antena que modifica las características de la carga presentada al transmisor, de forma que transfiera la máxima potencia a la antena.

**ALE:** Establecimiento Automático de Enlace. Técnica que permite a las estaciones de radio enlazarse automáticamente unas con otras

**AM:** Amplitud Modulada. Técnica usada para transmitir información, en la cual la amplitud de la frecuencia de la portadora es modulada por la entrada de audio, transmitiéndose la portadora completa y ambas bandas laterales.

**AME:** Amplitud Modulada Equivalente. Método de transmisión en banda lateral única, en el cual la portadora se reinserta para permitir la recepción por parte de los receptores convencionales de AM.

**AMPLITUD:** Magnitud pico a pico de una onda de radio.

**ANCHO DE BANDA:** Rango de frecuencia ocupado por una señal dada.

**ÁNGULO DE DESPEGUE:** Ángulo entre el eje del lóbulo principal de un patrón de antena y el plano horizontal de la antena de transmisión.

**ANTENA BICÓNICA:** Antena utilizada para estaciones fijas; diseñada para cubrir el rango de 100 a 400MHz.

**ANTENA DIPOLO:** Antena versátil que usualmente es alimentada por un alambre en el centro de su longitud. Su orientación proporciona polarización horizontal o vertical.

**ANTENA DIRECCIONAL:** Antena que tiene mayor ganancia en una o más direcciones.

**ANTENA LÁTIGO VERTICAL:** Antena omnidireccional que tiene pequeños ángulos de despliegue y polarización vertical.

**ANTENA OMNIDIRECCIONAL:** Antena cuyo patrón no es direccional en el Acimut.

**ÁREA DE COBERTURA:** Área de línea de vista cubiertas por un satélite.

**ARQ** Solicitud de repetición Automática. Técnica de transmisión de datos para transferencia de datos libres de errores.

**ASINCRÓNICO:** Sistema de comunicaciones de datos que añaden elementos de señal de arranque y parada a la información, con el propósito de sincronizar caracteres de datos individuales o bloques.

**ASK:** Desplazamiento Codificado de amplitud. Forma de modulación en la que una señal digital desplaza la amplitud de la portadora.

**ATENUACIÓN:** Debilitamiento, disminución progresiva de la señal.

**BANDA ANCHA:** Término que indica la ocupación relativa del espectro de una señal, para distinguirla de una señal de banda angosta. Una señal de banda ancha típicamente tiene un ancho de banda que excede el doble de la más alta frecuencia de modulación.

**BANDA LATERAL:** Energía espectral, distribuida sobre o debajo de una portadora, resultante de un proceso de modulación.

**BAUDIO:** Unidad de velocidad de señalización equivalente al número de símbolos; por ejemplo, señales discretas por segundo.

**VER:** Tasa de errores. Números de bitios erróneos dividido para el número total de bitios trasmitidos.

**BINARIOS:** Sistema de números que parte de la base 2, utilizando los símbolos 0 y 1

**BITIO:** Dígito binario (0 o 1)

**BLOQUEO:** Interferencia deliberada resultante de la transmisión en las frecuencias operativas con la intención de romper las comunicaciones.

**BLOS:** Transhorizonte. Comunicaciones que tienen lugar sobre una gran distancia, más allá de la línea de vista.

**CANAL:** Trayectoria unidireccional o bidireccional para transmitir y/o recibir señales de radio.

**CERO:** Área de débil radiación.

**CLAVE:** En criptografía, variable que cambia el algoritmo matemático.

**CNR:** Radios de red táctica de combate.

**COLOCALIZACIÓN:** Acto o resultado de colocación o disposición colateral.

**CRIPTOGRAFÍA:** Técnica COMSEC que traduce (encripta) información en un mensaje aparentemente aleatorio y luego interpreta (descifra) el mensaje aleatorio mediante deencriptación.

**CW:** Onda continua. Onda de radio de amplitud y frecuencia constante. También, claves Morse.

**DAMA:** Acceso múltiple asignado por demanda. Técnica que acopla las demandas del usuario con el tiempo disponible del satélite.

**dB:** Unidad estándar para expresar ganancia o pérdida de transmisión y relación relativa de potencia,

**DEMODULACIÓN:** Proceso por el cual la señal moduladora original es recuperada de una portadora modulada.

**DESVANECIMIENTO:** Variación de la amplitud y/o fase de una señal recibida, debido a cambios en la trayectoria de propagación en función del tiempo.

**EMI:** interferencia electromagnética. Disturbio electromagnético que degrada el rendimiento de las comunicaciones. Sinónimo: Interferencia de radio frecuencia (RFI).

**ENCRIPCIÓN:** Proceso de traducción de la información en un mensaje aparentemente aleatorio.

**ERP:** Potencia Efectiva Radiada. Potencia equivalente transmitida a la atmósfera, que es producto de la salida de potencia del transmisor multiplicada por la ganancia de la antena.

**EXCITADOR:** Parte del transmisor que genera la señal modulada a ser transmitida.

**FASE:** Es un proceso periódico como en una onda de radio, cualquier estado posible que se puede distinguir en una onda.

**FILTRO ADAPTIVO DE EXCISIÓN:** Técnica de procesamiento de señales que mejora la transmisión de datos. Rastrea y suprime la interferencia de banda angosta en la entrada del demodulador y reduce los efectos de interferencia de canal compartido (interferencia en el mismo canal que ésta siendo utilizado).

**FILTRO PASABANDA:** Filtro que pasa una banda limitada de frecuencias. Se lo utiliza para retirar señales de ruido y espurias generadas en el excitador o en las armónicas de la frecuencia de salida del amplificador de potencia.

**FM:** Frecuencia Modulada. Forma de modulación en donde la frecuencia de una portadora varía en proporción a una señal de audio modulada.

**FRECUENCIA:** Número de ciclos completos por segundos de una señal, medidos en Hertzios (hz)

**FSK:** Desplazamiento Codificado de Frecuencia. Forma de modulación en la cual una señal digital desplaza la frecuencia de salida entre valores discretos.

**GANANCIA:** Relación del valor de un parámetro de salida, tal como potencia, comparada con su nivel de entrada. Normalmente expresada en decibeles

**GENERADOR DE CLAVES:** Dispositivo o proceso que genera la variable para un sistema codificado criptográfico.

**HF:** Alta Frecuencia. Normalmente la banda de 3 a 30 Mhz. En la práctica, el límite inferior de la banda HF se extiende a 1.6 Mhz.

**Hz:** Hertzio. Unidad básica de frecuencia

**IF:** Frecuencia Intermedia. Frecuencia usada dentro del equipo como paso intermedio en la transmisión o recepción.

**IMPEDANCIA:** Oposición al flujo de corriente de una combinación compleja de resistencia y reactancia. Reactancia es la oposición al flujo de corriente c.a. por un capacitor o un inductor. Un acoplador de antena ideal actuará para cancelar la componente reactiva de la impedancia de la antena

**INTERCALACIÓN:** Técnica que incrementa la efectividad de los códigos FEC mediante la distribución aleatoria de errores en los canales de comunicación, caracterizado por ráfagas de errores.

**ISB:** Banda lateral Independiente. Transmisión de banda lateral doble en la que la información transportada por cada banda lateral es diferente.

**LLAVE DE ENCENDIDO-APAGADO:** Dispositivo para encender o apagar la portadora con llave telegráfica (código Morse) lo mismo que C W

**LNA:** Amplificador de recepción de bajo ruido. LÓBULO Área de fuera radiación.

**LONGITUD DE PLANCK (LP):** Es la distancia o escala de longitud por debajo de la cual se espera que el espacio deje de tener una geometría clásica.

**LONGITUD DE ONDA:** Distancia entre el punto máximo de la onda al punto correspondiente en la onda adyacente,

**LOS:** Línea de Vista. Termino que se refiere a la propagación de audio en línea recta desde el transmisor al receptor sin refracción; generalmente se extiende al horizonte visible.

**LPD:** Baja Probabilidad de Detección. Técnica para minimizar la probabilidad que la señal transmitida sea detectada por personas no autorizadas.

**LSB:** Banda Lateral Inferior. Diferencia en frecuencia entre la señal portadora de A M y la señal de modulación

**LUF:** Frecuencia más baja utilizable. La frecuencia más baja en la banda HF en la cual la intensidad de campo recibida es suficiente para proveer la relación requerida de señal-ruido.

**MEZCLADO:** Técnica COMSEC que mezcla separando la señal de voz en un número de bandas, desplazando cada banda hacia un rango diferente de frecuencia de audio y convidando las bandas resultantes en una salida de audio compuesta que modula el transmisor.

**MODULACIÓN:** Proceso, o resultado del proceso, de la variación de una característica de la portadora, de acuerdo con una señal proveniente de la fuente de información. OHM Ohmio. Unidad de medición de resistencia.

**ONDA CORTA:** frecuencia de Radio sobre 3 Mhz.

**ONDA TERRESTRE:** Onda de radio que se propaga sobre la tierra y ordinariamente es afectada por la presencia del suelo

**ONDA TERRESTRE REFLEJADA:** Porción de la onda propagada que se refleja desde de superficie de la Tierra entre el transmisor y el receptor.

**PATRÓN DE RADIACIÓN:** Característica determinada por el diseño de una antena e influenciada fuertemente por su ubicación con respecto al suelo. Los patrones de radiación dependen de la frecuencia.

**POLARIZACIÓN:** orientación de una onda relativa a un plano de referencia.

**PORTADORA:** Señal de radiofrecuencia que puede ser modulada con señales de información.

**PROPAGACIÓN:** Movimiento de energía de radiofrecuencia a través de la atmósfera

**RUIDO ADMOSFÉRICO:** Ruido de radio ocasionado por procesos atmosféricos naturales

**SALTO DE FRECUENCIA:** Conmutación rápida de la frecuencia del sistema de radio, tanto para el transmisor como el receptor, de frecuencia de

frecuencia en patrones aleatorios aparentes, utilizando una referencia común de tiempo.

**SATCOM:** Comunicaciones Satelitales.

**SINCRÓNICO:** Forma de comunicaciones de datos que usa un preámbulo para alertar al receptor que está ingresando un mensaje.

**SISTEMA ASIMÉTRICO DE CLAVES:** Sistema de manejo de claves que permite comunicaciones seguras de doble vía entre todos los usuarios que tengan una clave pública y una clave privada.

**TRANSCEPTOR:** Equipo que usa circuitos comunes con el fin proveer las capacidades de transmisión y recepción.

**UHF:** Ultra frecuencia. Parte del espectro de la radio 300 Mhz. a 3 GHz

**USB:** Banda lateral superior. Banda portadora de información; es la frecuencia producida por la adición de la frecuencia de la portadora y la frecuencia de modulación.

**VHF:** Muy alta frecuencia. Parte del espectro del radio, de 30 a 300 Mhz.

**VOCODER:** Dispositivo que convierte sonido en una corriente de datos que pueden ser enviados en u canal HF. Abreviación de codificador-descodificador de voz.

Latacunga, Marzo del 2010

Elaborado por:

---

Chuquiana Coronado William P.

---

Vilema Cauja Byron Geovanny

EL DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA

---

Ing. Armando Álvarez Salazar

EL SECRETARIO ACADÉMICO DE LA ESPE-LATACUNGA

---

Ab. Eduardo Vásquez Alcázar