

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL ITORAL**



**Facultad de Ingeniería en Electricidad y  
Computación**

“Análisis de las Normas Técnicas y Regulaciones que Rigen  
a las Estaciones de Radiocomunicación”

**TESIS DE GRADO**

Previo a la Obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD  
ESPECIALIZACION ELECTRONICA**

Presentado por:

Bolívar Félix López Morán

GUAYAQUIL – ECUADOR

20091989

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Juan Carlos Aviles por su valiosa ayuda y en especial a mis padres y esposa que sin su apoyo jamas hubiera concluido este trabajo

## DEDICATORIA

A "DIOS"

A mis Padres

A mis Hermanos

A mi Esposa

## TRIBUNAL DE GRADUACION

---

Ing. Jorge Flores M.

Aviles C.

Sub. Decano

Tesis

Presidente

---

Ing. Juan Carlos

Director de

---

Ing. Pedro Vargas G.

---

Ing. Norman

Chootong Ch.

▲

Vocal

Vocal

**Con formato:** Español (alfab. internacional)

## DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, me corresponden exclusivamente; y el Patrimonio Intelectual de la misma a la Escuela Superior Politecnica del Litoral”.

---

## **RESUMEN**

La elaboración del proyecto se lo ha dividido en cuatro capítulos, los cuales detallan el procedimiento seguido para el cumplimiento de los objetivos planteados y en un resumen de conclusiones en las cuales se darán las mejores características y regulaciones aplicables para nuestra región y más específicamente para el Ecuador, en lo que respecta a los servicios Radio eléctricos.

Primeramente en el capítulo I1, se tratará definiciones y conceptos generales que son utilizados en telecomunicaciones, es decir en la propagación de las ondas radio eléctricas o a través de la atmósfera y del espacio.

Posteriormente en el capitulo II2 se efectuará un estudio de las diferentes regiones en que se ha dividido la superficie terrestre para hacer las asignaciones de las diferentes bandas de frecuencias, así como también un análisis de la atmósfera (Troposfera e ionosfera) con respecto a sus influencias sobre las radiocomunicaciones.

En el capitulo III3 se efectuara una revisión de las diferentes asignaciones de las bandas de frecuencias para la región 2, de acuerdo a la Unión Internacional de telecomunicaciones (U.I.T); como por la comisión federal de comunicaciones (F.C.C); para los diferentes servicios de radio comunicación existentes.

En el capitulo IV4 se realiza un estudio de las características regulaciones y demás puntos adicionales que intervienen en la propagación de las ondas radio electricas de los servicios de radio comunicación.

# INDICE GENERAL

PAG.

RESUMEN.....

..... II

INDICE GENERAL

.....III

Con formato: Sangría: Izquierda:  
1.25 cm



INDICE	DE
FIGURAS.....	IV
INDICE	DE
TABLAS.....	V
INTRODUCCION.....	
.....VI	

CAPITULO 1:

Conceptos y Definiciones Generales Usados en Telecomunicaciones.-  
 Sistemas, Servicios y Estaciones de Radiocomunicación.- Tipos de  
 Servicios.- Clasificación de las Emisiones Típicas.- Ancho de banda  
 necesaria.- Nomenclaturas de las Ondas de frecuencias y de las  
 Longitudes de ondas, Utilizadas en Radiocomunicaciones.

1.1. Conceptos y Definiciones Generales Usados en

Telecomunicaciones.....

1.1.1. Teérminos y

Definiciones.....

1.2. Sistemas, Servicios y Estaciones de

Radiocomunicación.

1.2.1.

Estaciones.....

1.2.2. Servicios.....

1.3. Tipos de Servicios.....

1.3.1. De acuerdo al Tipo de Transmisión.....

1.3.2. De acuerdo al Tipo de Modulación de la Portadora Principal.....

...

1.3.3. De acuerdo a sus Características Suplementarias

1.4. Clasificación de las Emisiones Típicas

1.4.1. Por Modulación de Amplitud

1.4.2. Por Modulación de Frecuencias o Fase.

1.4.3. Por Modulación de Impulsos

1.5. Ancho de Banda Necesaria

1.5.1. Para Modulación por Amplitud

1.5.2. Para mModulación por Frecuencia o Fase

1.5.3. Para Modulación por Impulsos

1.6. Nomenclatura de las Bandas de Frecuencias y de las Longitudes

de Ondas, Utilizadas en Radiocomunicaciones.

CAPITULO 2:

Estudio de las Diferentes Regiones en que se ha Dividido la Superficie Terrestre para hacer las Organizaciones de las Diferentes Bandas de Frecuencias.- Análisis de la Atmósfera (Troposfera e ionosfera) con Respecto a su influencias sobre las Radiocomunicaciones.

2.1. Regiones y Zonas

2.1.1 Regiones

2.1.1.1 Introducción

2.1.1.2. Definiciones de las Líneas Divisorias Imaginarias

A,B,C.

2.1.1.3. Limites de las Regiones

2.1.2. Zonas

2.1.2.1. Zonas Africanas de Radiodifusión

2.1.2.2. Zona Tropical

2.1.2.3. Zona Europea de Radiodifusión

2.2. La Ionósfera como Medio de Propagación de las Ondas de Radio.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.25 cm

2.2.1 Características de la Ionósfera

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.25 cm, Primera línea: 1.25 cm

2.2.1.1. Introducción

2.2.1.2. Origen de las Ionización Ionosférica

2.2.1.3. La Ionosfera y sus Regiones.

2.2.2. Efectos Ionosféricas sobre la Propagación de las Ondas de Radio.

2.2.2.1. Introducción

2.2.2.2. Estudio de las Bandas HF, VHF, UHF

2.2.2.3. Estudio de las Bandas VLF, LF

2.3. La Troposfera como Medio de Propagación de las Ondas de Radio

2.3.1. Radiometeorología

2.3.2. Efectos de los Fenómenos Troposféricas sobre la propagación de las Ondas de Radio.

CAPITULO 3:

Asignaciones de las Bandas de Frecuencias para la Región II2 de acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.) para los Servicios Radio Electricos.- Asignación de Bandas de Frecuencias para los Servicios de Radio Comunicación de acuerdo a la Comisión Federal de Comunicaciones (F.C.C.)

3.1. Introducción

3.2. Asignación de Bandas de Frecuencias de acuerdo a la Unión

Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.) para la Región II2, entre los 10 KHz hasta los 40 GHz.

3.3. Asignaciones de Bandas de Frecuencias de acuerdo a la Comisión Federal de Comunicaciones (F.C.C.)

3.3.1. Móvil Aeronáutico

3.3.2. Radio Navegación Aeronáutica

3.3.3. Aficionados

3.3.4. Radiodifusión

3.3.5. Servicio de Radio Personal

3.3.6. Fijos

3.3.7. Gobierno

3.3.8. Móvil Terrestre

3.3.9. Móvil Marítimo

- 3.3.10. Ayudas Meteorológicas
- 3.3.11. Radio Astronomía.
- 3.3.12. Radio Localización
- 3.3.13. Radio Navegación
- 3.3.14. Espacio – Tierra e Investigación del Espacio
- 3.3.15. Espacio (Comunicaciones entre Estaciones Especiales)
- 3.3.16. Satélites

#### CAPITULO 4:

Estudio de las Características y Regulaciones y Demás Puntos Adicionales que Intervienen en la Propagación de las Ondas Radio Eléctricas de los Servicios de Radio Comunicación

- 4.1. Servicios Móviles
  - 4.1.1. Servicios Móviles Aeronáuticos
  - 4.1.2. Servicio Móvil Terrestre
  - 4.1.3. Servicio Móvil Marítimo
- 4.2. Servicio Fijo
- 4.3. Servicio de Radiodifusión
  - 4.3.1 Por Televisión
- 4.4. Servicio de Investigación de Espacio

4.4.1. Características Generales

4.4.2. Investigación del Espacio

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Mapa con las tres Regiones en que se ha Dividido al Mundo, desde el Punto de Vista de la Distribución de las Bandas de Frecuencias.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.25 cm, Primera línea: 1.25 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 2.5 cm

Figura 2.2 Regiones Ionosféricas como una Función de la Altura sobre la Superficie Terrestre.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Figura 2.3. Radio Refractividad para Varios Modelos Atmosféricos

Figura 2.4. Curvas con Valores de Precipitación sin % de Tiempo

Figura 2.5. Contornos de Precipitación en 0.01% del Tiempo

Figura 2.6. Mínimo Valores Efectivos de "K" que Exceden Aproximadamente

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

el 99.9% de el Tiempo

Figura 2.7. Desviación Estandar del Centelléo del Angulo de Desviación

Figura 2.8. Atenuación debido a gáses Constituyentes para Transmisiones a

traves de la Atmósfera

Figura 2.9. Atenuación Especifica debido a Gáases Atmosféricos



Figura 2.10 Atenuación Especifica Yr debido a la Lluvia

Figura 4.1 Transmisión en una Dirección

Figura 4.2. Característica Entrada/Salida de un Transmisor en una Dirección

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0.01 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Figura 4.3. Variación de la Frecuencia de Control de Tono con Cambios de

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Nivel de Entrada en el Transmisor de una Dirección

Figura 4.4. Recepción en una Dirección

Figura 4.5. Característica Entrada/Salida del Regulador de Desvanecimiento

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Figura 4.6. Transmisión en una Dirección

Figura 4.7. Característica Entrada/Salida de la Transmisión en una Dirección

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Figura 4.8. Variación de la Frecuencia del Control de tono con Cambios en

los Niveles de Entrada de la TrRansmisión en una Dirección

Figura 4.9. Recepción en una Dirección

Figura 4.10. Característica Entrada/Salida del Regulador de Desvanecimiento

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Figura 4.11. Circuito de Referencia Hipoteético para Sistemas de Radio

Transmisión usando FDM con una Capacidad de 12 a 60 Canales Telefónicos por Canal de Radio Frecuencia.

Figura 4.12. Circuito de Referencia Hipotetico para Sistemas de Radiotransmisión Usando FDM con una Capacidad de mas de 60 Canales Telefonicos por Canal de Radio Frecuencia.

Figura 4.13. Asignación de Canales de Radio Frecuencias para Sistemas de

Radio Transmisión con Capacidad desde 600 a 1800 Canales Telefónicos, o el Equivalente, Operando en las Bandas de 2 a 4 GHz, para uso de Conexiones Internacionales.

Figura 4.14. Polarización de Canales de Radiofrecuencia

Figura 4.15. Polarización de Canales de Radiofrecuencia

Figura 4.16. Asignación de canales de Radio Frecuencia para una Banda de

500 MHz; con 6 Canales de ida y 6 Canales de Retorno en el Grupo 1. Y en un Asegundo Grupo (Grupo 2) 6 canales de ida y 6 de Retorno, Interpuestos al Patrón Principal.

Figura 4.17. Significados de Items 1 al 5 de la Tabla 9

Figura 4.18. Discriminación Obtenida para el uso de Antenas Receptoras

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Direccionales en Radiodifusión.

Figura 4.19. Sistema de 625 Líneas M/NTSC Protección contra Interferencias

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

de Señales de Sonido Modulados en Frecuencia.

Figura 4.20. Elementos Típicos de una Cavidad Laser

Figura 4.21. Aplicaciones Especiales de las Comunicaciones Laser

Figura 4.22. Diagrama de Bloque Funcional Típico de un Sistema Óptico de

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Comunicaciones.

## INDICE DE TABLAS

Pag.

Tabla 1 Valores para Efectos Ionosfericos a una Frecuencia de 1GHz

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Tabla 2 Precipitación en Zonas Climaáticas

Tabla 3 Valores Promedios de Radios de Curvatura para Propagación

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

a traves de la Atmósfera

Tabla 4 Parametros de Regresión para Estimar Angulos de Curvatura

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

dada la Refractividad de la Superficie.

Tabla 5 Cuadro de Localización de Frecuencias

Tabla 6 Error de Frecuencias de Portadoras de Emisión

Tabla 7 Potencias de sobre pico equivalentes, Calculadas en la Antena

(Basadas sobre una Señal Modulada)

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Tabla 8 Capacidad de Canales de R.F para cada Banda de Frecuencia

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

Tabla 9 Características de las Señales Radiadas (Monocromaticos y Color)

Tabla 10 Razón de Protección para Interferencia Natural entre Sistemas de

625 Líneas.

Tabla 11 Razones de Protección para Sistemas de 625 Líneas

Tabla 12 Ejemplos de los mas Comunes Tipos de Laser

Tabla 13 Anchos de Bandas Típos del Canal R.F y Frecuencias para Misión

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 2.49 cm

## **INTRODUCCION**

La necesidad de disponer de un documento en el cual se pueda determinar facilmente los diferentes tipos de servicios y de estaciones de radiocomunicación existentes que incluyen a: Servicio Móvil Aeronáutico; Móvil Terrestre; Móvil Marítimo; Servicio Fijo; Servicio de Radiocomunicación por T.V; Servicio de Investigación del Espacio. Además el adquirir\*\*\*\* un conocimiento claro de las regiones en que se ha dividido la superficie terrestre para efectuar las asignaciones de las Bandas de Frecuencias en los diferentes servicios de radio

comunicación correspondientes a varios organismos; así como también el estudio de la atmósfera como medio de propagación de las ondas de radio.

Por último para efectuar la revisión de las características y demás regulaciones que se incluyen en la propagación de las ondas radioeléctricas de los servicios de radiocomunicación y dar soluciones a los diferentes problemas radioeléctricas.

## CAPITULO 1

### 1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES GENERALES USADOS EN TELECOMUNICACIONES.-

SISTEMAS, SERVICIOS Y ESTACIONES DE RADIOCOMUNICACIÓN.- TIPOS DE SERVICIOS.- CLASIFICACIÓN DE LAS EMISIONES TÍPICAS.- ANCHO DE BANDA NECESARIA.- NOMENCLATURA DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS Y DE LAS LONGITUDES DE ONDAS, UTILIZADOS EN RADIOCOMUNICACIONES.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

## 1.1 Conceptos y Definiciones Generales Usados en Telecomunicaciones.

### 1.1.1 Términos y Definiciones

Radio: Término general que se aplica al uso de las ondas radioeléctricas.

**Telecomunicación:** Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 3.07 cm, Primera línea: 0 cm



de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios

ópticos u otros sistemas electromagnéticos. Red general de Vías de

**Telecomunicaciones:** El conjunto de las vías de telecomunicaciones abierta a la correspondencia pública, con exclusión de las vías de telecomunicación de servicio móvil.

Con formato: Fuente: Negrita

**Ondas Radioeléctricas:** Ondas electromagnéticas u ondas hertzianas cuya frecuencia es inferior a 300 GHz., que se propaga en el espacio sin guía artificial. Radiocomunicación: Telecomunicación realizada por medio de las ondas radioelectricas.

Con formato: Fuente: Negrita

**Telegrafía:** Sistema de comunicación que permite obtener la transmisión y reproducción a distancia del contenido de documentos cualesquiera, tales como: impresos e imágenes fijas, manuscritos, o la reproducción a distancia y por lo tanto de cualquier información. La definición anterior es la que aparece en el convenio pero para los fines de este Reglamento, el término telegrafía tendrá el siguiente significado:

Con formato: Fuente: Negrita

“Sistema de Telecomunicación para la transmisión de escritos mediante el uso de códigos de señales”.

**Explotación Simplex:** Modo de explotación que permite transmitir alternativamente, en uno u otro sentido de un circuito de telecomunicación, por ejemplo; mediante el control manual (La explotación simplex puede hacerse con una o dos frecuencias.)

**Explotación Duplex:** Modo de explotación que permite simultáneamente en los dos sentidos que un circuito de telecomunicación, mediante el uso de dos frecuencias.

**Explotación Semi – Duplex:** Modo de explotación simplex en un extremo del circuito de telecomunicación y duplex en el otro.

**Telefonía:** Sistema de telecomunicación para la transmisión

de la palabra u otros sonidos.

**Conferencia Radiotelefónica:** Conferencia telefónica procedente de una estación móvil o destinada a ella, transmitida en todo o en parte de su curso, por las vías de radiocomunicación de un servicio móvil.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

**Televisión:** Sistema de telecomunicación que permite la transmisión de imágenes no permanentes de objetos fijos o móviles.

Con formato: Fuente: Negrita

**Fascímil:** Sistema de telecomunicación que permite la transmisión de imágenes fijas, con miras a su reproducción en forma permanente, por ejemplo; radiofoto.

Con formato: Fuente: Negrita

Estabilidad de Frecuencia: Con éste término nos referimos a la cualidad de un oscilador para mantener una frecuencia constante bajo condiciones de operación variable. La frecuencia de operación puede ser afectada por varias causas; reactancia, resistencia en el circuito, sumados a aquellos del circuito resonante sintonizado. Los factores que afectan la estabilidad de la frecuencia y resistencia de placa del tubo oscilador. La reactancia de la carga y la resistencia efectiva de la misma. Un cambio cualquiera de éstos factores produce cambios correspondientes en la resistencia o reactancia total y por énde en la frecuencia.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Variación de Frecuencia o Inestabilidad Dinámica: Esto se refiere a los cambios instantáneos en la frecuencia de un oscilador, que son causadas por variaciones en el

voltaje de placa o reja de la pantalla del tubo oscilador o por variaciones en la carga del mismo.

**Frecuencia Portadora:** Es la frecuencia de un radio onda no modulada, producida por un transmisor de radio u otra fuente de ondas moduladas.

Con formato: Fuente: Negrita

**Antena Fantasma o Artificial:** Es una combinación de resistencias, capacitadores y bobinas, que tienen exactamente las mismas características eléctricas de una antena ordinaria, pero producen un mínimo de radiación de energía. Reemplazando la antena ordinaria por esta antena fantasma o artificial, se puede chequear el equipo transmisor bajo condiciones normales de carga sin que prácticamente se radíe señal alguna que pudiera causar interferencias.

Con formato: Fuente: Negrita

**Índice de Modulación:** En un sistema de modulación de frecuencia; el índice de modulación de frecuencia es la relación existente entre la desviación de la frecuencia portadora a la frecuencia de la señal causante de la desviación, o sea la frecuencia modulante.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Con formato: Fuente: Negrita

Desviación de Frecuencia

de la portadora

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm, Interlineado: Doble

Con formato: Sangría: Izquierda: 7.49 cm, Interlineado: Doble

$$\text{Indice de Modulación} = \frac{\text{Modulante}}{\text{Frecuencia}}$$

Banda de Frecuencia Asignada: Banda de frecuencia cuyo centro coincide con la frecuencia asignada a la estación cuyo ancho se iguala a la anchura de banda necesaria más el doble del valor absoluto de la tolerancia de frecuencia.

**Anchura de Banda Necesaria:** Para una clase de emisión dada, el valor mínimo de la anchura de banda ocupada por una emisión suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad de transmisión y con la calidad requerida para el sistema empleado en condiciones específicas.

Con formato: Fuente: Negrita

**Anchura de Banda Ocupada:** Anchura de la banda de frecuencias tal que, por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior, se radien potencias medias iguales a 0.5% cada una de la potencia media total radiada por una emisión dada.

Con formato: Fuente: Negrita

**Radiación no Esencial:** Radiación en una o varias frecuencias situadas fuera de la banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin influir en la transmisión de la información correspondiente.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Con formato: Fuente: Negrita

**Frecuencia Asignada:** Centro de la banda de frecuencias asignadas a una estación.

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

**Frecuencia Característica:** Frecuencia que puede identificarse y medirse fácilmente en una estación determinada.

Con formato: Fuente: Negrita

**Frecuencia de Referencia:** Frecuencia que ocupa una posición fija y bien determinada con relación a la frecuencia asignada.

Con formato: Fuente: Negrita

**Tolerancia de Frecuencia:** Desviación máxima variable entre la frecuencia asignada y la situada en el centro de la banda de frecuencias ocupada por una emisión o entre la frecuencia de referencia y la frecuencia característica.

Con formato: Fuente: Negrita

La tolerancia de frecuencia se expresa en ciclos por segundo.

**Interferencia Perjudicial:** Toda emisión, Radiación o inducción que comprometa al funcionamiento de un servicio de radionavegación o de los otros servicios de seguridad, o que causen una grave disminución de la calidad de un servicio de radiocomunicación que funciona de acuerdo a las presentes recomendaciones, o bien que obstruya o interrumpa repetidamente.

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

**Potencia:** Siempre que se haga referencia a la potencia de un transmisor radioeléctrico, se expresará en una de estas formas:

$P_p$  : Potencia de Cresta

$P_m$  : Potencia Media

$P_c$  : Potencia de la Portadora

Las relaciones entre la potencia de cresta, la potencia media y la potencia de la portadora para las distintas clases de emisiones, en condiciones normales de funcionamiento y en ausencia de modulación, se indica de la C.C.I.R.

### **Potencia de la Portadora de un Transmisor**

**Radioeléctrico:** La media de la potencia suministrada por un transmisor a la línea de alimentación de la antena durante un ciclo de radiofrecuencia en ausencia de la modulación. Esta definición no se aplica a las emisiones moduladas por impulsos.

### **Potencia de Cresta de un Transmisor Radioléctrico:**

La media de la potencia suministrada por un transmisor a la línea de transmisión de la antena durante un ciclo de radiofrecuencia tomada en la cresta más elevada de

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

la envolvente de modulación, en condiciones normales de funcionamiento.

**Potencia Radiada Aparente:** La potencia suministrada a la antena multiplicada por la ganancia relativa de la antena, en una dirección dada.

**Potencia Media de un Transmisor Radioeléctrico:** La media de la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena en condiciones normales de funcionamiento evaluada durante un tiempo suficientemente largo. Normalmente, se tomará un tiempo de un décimo de segundo durante el cual la potencia media alcance el valor más elevado.

**Ganancia de una Antena:** La relación entre la potencia necesaria a la entrada de una antena de referencia y la potencia suministrada a la entrada de la antena en cuestión, para que ambas antenas produzcan, en una dirección dada, el mismo campo a la misma distancia.

## 1.2 Sistemas, Servicios y Estaciones de Radiocomunicación.

### 1.2.1 Estaciones:

Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de transmisores y receptores incluyendo

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)



las instalaciones accesorias necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación, en un lugar determinado.

Las estaciones se clasifican según el servicio en el que participen de una manera permanente o temporal.

Estación Fija: Estación del servicio fijo.

Estación Fija Aeronáutica: Estación del servicio fijo aeronáutico.

Estación Terrestre: Estación del servicio móvil no destinada a ser utilizada en el movimiento.

Estación Aeronáutica: Estación terrestre del servicio móvil aeronáutico. Una estación aeronáutica puede ser instalada a bordo de un barco.

Estación Móvil: Estación del servicio móvil destinada a ser utilizada en movimiento o mientras está destinada en puntos no determinados.

Estación de Radiodifusión: Estación del servicio de radiodifusión.

Estación de Aeronave: Estación móvil del servicio móvil aeronáutico instalada a bordo de una aeronave.

Estación Costera: Estación terrestre del servicio móvil marítimo.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Estación de Barco: Estación móvil del servicio móvil marítimo a bordo de un barco que no sea una embarcación o dispositivo de salvamento y que no esté amarrado de manera permanente.

Estación de Embarcación o Dispositivo de Salvamento : Estación móvil del servicio móvil marítimo o aeronáutico, destinada exclusivamente a las necesidades de los náufragos e instalada en una embarcación, balsa o cualquier otro equipo o dispositivo de salvamento.

Estación de Base: Estación terrestre del servicio móvil terrestre que asegura un servicio con estaciones móviles terrestre.

Estación Móvil Terrestre: Estación móvil del servicio móvil terrestre que puede cambiar de un lugar a otro dentro de los límites geográficos de un país o de un continente.

Estación Terrestre de Radionavegación: Estación del servicio de radionavegación no destinada a ser utilizada en movimiento.

Estación Móvil de Radionavegación: Estación del servicio de radionavegación destinada a ser utilizada

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

en movimiento o mientras esté destinada en punto no especificados.

Estación de Radio Faro: Estación del servicio de radionavegación cuyas emisiones están destinadas a permitir a una estación móvil determinar su situación (Marcación) o su dirección con relación a la estación de radiofaro.

Estación de Aficionado: Estación del servicio de Aficionados.

Estación de Frecuencia Patrón: Estación del servicio de Frecuencia Patrón

Estación Experimental: Estación que utiliza las ondas radioelectricas para efectuar experimentos que pueden contribuir al progreso de la ciencia o de la técnica. En ésta definición no se incluyen a las estaciones de radioaficionados.

Transmisor de Socorro de Barcos: Transmisor de barco para ser utilizado exclusivamente en una frecuencia de socorro con fines de socorro, urgencia o seguridad.

Radiodeterminación: Determinación de una posición u obtención de información relativa a una posición

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

mediante las propiedades de propagación de las ondas radioeléctricas

Radionavegación: Radiodeterminación utilizada para fines de navegación, inclusive para señalar la presencia de obstáculos.

Radar: Sistema de radiodeterminación basado en la comparación entre señales radioelectricas reflejadas o retransmitidas desde la posición a determinar.

### 1.2.2 Servicios

Servicios Fijos: Servicios de Radiocomunicación entre puntos fijos determinados.

Servicio Fijo Aeronáutico: Servicio fijo determinado o destinado a la transmisión de informaciones relativas a la navegación y seguridad de los vuelos.

Servicio de Radiodifusión: Servicio de Radiocomunicación cuyas emisiones estan destinadas a la recepción directa por el público en general.

Servicio Móvil: Servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Servicio Móvil Aeronáutico: Servicio móvil entre estaciones aeronáuticas de aeronave o entre estaciones de aeronaves, en el que pueden participar también las estaciones de embarcación y dispositivos de salvamento.

Servicio Móvil Marítimo: Servicio móvil entre estaciones costeras y estaciones de barco, o entre estaciones de barco, en el que pueden participar también las estaciones de embarcación y dispositivos de salvamento.

Servicio Móvil Terrestre: Servicio móvil entre estaciones de bases y estaciones móviles terrestres o entre estaciones móviles terrestres.

Servicio de Radionavegación: Servicio de Radionavegación que entraña el empleo de la radionavegación.

Servicio de Radionavegación Aeronáutica: Servicio de Radionavegación destinado a las aeronaves.

Servicio de Radionavegación Marítimo: Servicio de Radionavegación destinado a los barcos.

Servicio de Seguridad: Servicio de radiocomunicación desempeñado de manera permanente o temporal para

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

garantizar la seguridad de la vida humana y de los bienes.

Servicio de Aficionados: Servicio de instrucción individual, de intercomunicación y de estudios técnicos efectuados por aficionados, esto es por personas debidamente autorizadas que se interesan por la radiotecnia con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

Servicio de Frecuencias Patrón: Servicio de Radiocomunicación para la transmisión de señales con frecuencias específicas de reconocida y elevada precisión para fines científicos – técnicos, y de otras clases, destinadas a la recepción general.

Servicio de Señales Horarias: Servicio de Radiocomunicación para la transmisión de señales horarias de reconocidas y elevada precisión, destinadas a la recepción general.

Servicio Especial: Servicio de Radiocomunicación no definido en otro lugar del presente trabajo, determinadas exclusivamente a satisfacer necesidades determinadas de interes general y no abierto a la correspondencia pública.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Servicio de Operaciones Portuarias: Servicio Móvil marítimo en un puerto o entre estaciones costeras cercanas y estaciones de barco, cuyos mensajes se refieren únicamente, al movimiento y seguridad de los barcos y en casos de urgencia, a la salvaguarda de las personas.

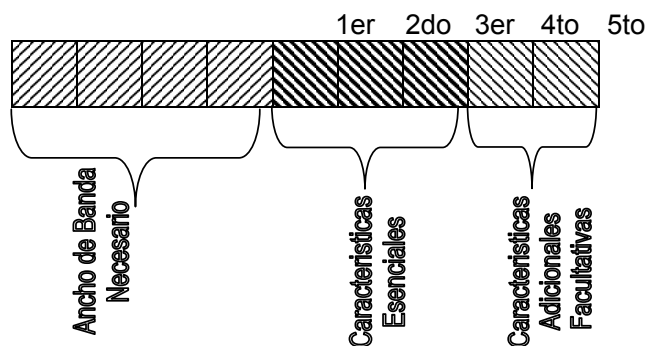
### 1.3 Tipos de Servicio

El tipo de servicio depende directamente de tipo de emisión que exista, para lo que se dará su forma de determinación y sus tipos.

Determinación de Emisiones

Las emisiones se clasificarán y simbolizarán de acuerdo con sus características esenciales, que se expondrán más adelante y opcionalmente con cualquier característica adicional facultativa.

Nomenclatura de la denominación



Con formato: Sangría: Izquierda: 2.22 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Características Esenciales son:

(1) Primer Símbolo.- Tipo de modulación de la portadora

(2)(1) principal;

Segundo Símbolo.- Naturaleza de la señal (o señales) que modula (n) la portadora principal (tipo de transmisión);

(3) Tercer Símbolo.- Tipo de información que se va a utilizar solo durante la modulación puede no tomarse en cuenta si se utiliza solo durante cortos periodos y de manera incidental (por ejemplo, en casos de identificación o llamada) siempre que no aumente la anchura de banda necesaria.

Características Adicionales Facultativas:

(4) Cuarto Símbolo.- Detalles de la señal (o señales)

(5) Quinto Símbolo.- Naturaleza de multiplexado

Cuando no se utilice el cuarto o quinto símbolo,

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 4.44 cm

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 4.13 cm, Sangría francesa: 0.63 cm, Punto de tabulación: 0.32 cm, Izquierda + 0.95 cm, Izquierda

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)



conviene indicarlo mediante una raya en el  
lugar en el  
que hubiese aparecido cada símbolo

**Con formato:** Sangría: Izquierda:  
3.75 cm, Sangría francesa: 0.7 cm

Anchura de banda necesaria:

Se expresará mediante tres cifras y una letra. La letra ocupará la posición, de la coma decimal, representando la unidad de la anchura de banda.

Esta expresión no podrá comenzar por cero ni por K, M o G.

Rangos:

Entre 0,001 y 999 Hz se expresará en Hz (letra H);

Entre 1,00 y 999 KHz se expresará en KHz (letra K);

Entre 1,00 y 999 MHz se expresará en MHz (letra M);

Entre 1,00 y 999 GHz se expresará en GHz (letra G)

Ejemplos:

0,002 Hz = H 002                      6 KHz = 6K00

0,1 Hz = H 100                      12.5KHz = 12K5

25,3 Hz = 25H3                      180,4KHz = 180K

400 Hz = 400H                      180,5KHz = 181K

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

2,4 Hz = 2H40

180,7KHz = 181K

Características esenciales:

**1.3.1 Deacuerdo al Tipo de Transmisión | Segundo Elemento**

- a) Ausencia de señal moduladora..... 0
- b) Un solo canal con información cuantificada o digital, sin utilizar una subportadora moduladora (Se excluye el multiplexaje por distribución en el tiempo).....1
- c) Un solo canal con información cuantificada o digital, utilizando una subportadora moduladora.....2
- d) Un solo canal con información analógica .....3
- e) Dos o más canales con información cuantificada o digital.....7
- f) Dos o más canales con información analógica.....8

- g) Sistema compuesto, con uno o más canales con información cuantificada o digital, junto con uno o más canales con información analógica.....9
- h) Casos no previstos.....10

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### 1.3.2 De acuerdo al Tipo de Modulación de la Portadora Principal |

#### Primer Elemento

- a) Emisión de una portadora no modulada.....N
- b) Emisión en la cual la portadora principal está modulada en amplitud ( Includos los casos en que los subportadoras tengan modulación angular)
1. Doble banda lateral.....A
2. Banda Lateral única, portadora reducido o de nivel variable.....R

3. Banda Lateral única, portadora  
suprimida.....J

4. Bandas Laterales  
Independientes.....B

5. Banda Lateral  
Residual.....C

6. Banda Lateral Unica, portadora  
completa.....H

c) Emision en la que la portadora principal tiene  
modulación angular.

1. Modulación de Frecuencia  
.....F

2. Modulación de Fase  
.....G

d) Emision en la cual la portadora principal puede tener  
modulación en amplitud y modulación angular, bien  
simultaneamente o según una secuencia  
preestablecida.....  
.....D

e) Emision de Impulsos

1. Secuencia de impulsos no  
modulados.....P

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

2. Secuencias de impulsos

2.1 Modulados en amplitud.....K

2.2 Modulados en anchura/ duración .....L

2.3 Modulados en posición/ fase.....M

2.4 En la que la portadora tiene modulación angular durante el periodo del impulso.....Q

2.5 Que consiste en una combinación de las técnicas precedentes o que se producen en otros medios .....V

f) Casos no previstos aquí, en lo que una emisión consiste en la portadora principal modulada, bien simultáneamente o según una secuencia preestablecida.....W

g) Casos no previstos.....X

**1.3.3 De acuerdo a Sus Características Suplementarias | Tercer Elemento**

- a) Ausencia de información transmitida.....N
- b) Telegrafía (Para recepción acústica).....A
- c) Telegrafía (Para recepción automáticas).....B
- d) Facsímil.....C
- e) Transmisión de datos, teledata, telemando.....D
- f) Telefonía (incluida la radiodifusión sonora).....E
- g) Televisión(video).....F
- h) Combinaciones de los procedimientos anteriores.....W
- i) Casos no previstos.....X

Información Suplementaria de las Características Adicionales Facultativas

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2.86 cm, Primera línea: 0 cm

Cuarto Símbolo.- Detalles de la señal(s)

- Código de dos estados con elementos que difieren en números y/o sin duración.....A
- Códigos de dos estados con elementos idénticos en número y duración, con corrección de errores.....B
- Código de dos estados con elementos idénticos en número y duración, con corrección de errores.....C
- Código de cuatro estados, cada uno de los cuales representa un elemento de la señal.....D
- Código de múltiples estados, cada uno de los cuales representa un elemento de la señal .....E
- Código de múltiples estados cada uno de los cuales, o cada combinación de los mismos, representa un carácter .....F

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

- Sonido de calidad de Radiodifusion (monofónico).....G
- Sonido de calidad de Radiodifusion (estereofónico o Cuadrifónico).....H
- Sonido de calidad comercial (excluidas las categorías K y L).....J
- Sonido de calidad comercial con la utilización de inversion de frecuencia o división de banda.....K
- Sonido de calidad comercial con señales separadas moduladas son frecuencia para controlar el nivel de la Sseñal emodulada.....L
- Señal de blanco y negro .....M

**Con formato:** Con viñetas + Nivel: 1 + Alineación: 3.12 cm + Tabulación después de: 3.76 cm + Sangría: 3.76 cm



- Señal de color.....N
- Combinación de los casos anteriores.....W
- Casos no previstos.....X

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Quinto Simbolo.- Naturaleza del multiplaje

- Ausencia de multiplaje.....N
- Multiplaje por distribución de código (Incluye las técnicas de ensanchamiento del ancho de banda).....C
- Multiplaje por distribución de frecuencia.....F

**1.4 Clasificación de las Emisiones Típicas**

La clasificación que se va ha dar es de acuerdo a la F.C.C; la forma de asignar a las emisiones en el territorio Ecuatoriano

será considerando el reglamento de Radiocomunicaciones,  
estudiado en la sección 1.3 del capítulo I de esta tesis.

Tipo de Modulación de la portadora principal.	Tipos de transmisión	Características suplementarias	Smb.
Modulación en amplitud	Ausencia de toda modulación.	.....	A0
	Telegrafía; sin el uso de una audio frecuencia de modulación.	.....	A1
	Telegrafía; por manipulación de conexión – desconexión de unas o varias frecuencias de audio de amplitud modulada; o por la manipulación de la conexión desconexión de la emisión modulada.	.....	A2
	Telefonía.	Doble banda lateral, con portadora.....	A3
		Banda lateral, única con portadora reducida.....	A3A
		Banda lateral, única con portadora suprimida.....	A3J
		Dos bandas laterales independientes, con portadora reducida.....	A3B
	Fascínil; con modulación de la portadora principal ya sea directamente o por una subportadora modulada en frecuencia.	.....	A4
		Banda lateral única; con portadora reducida.....	A4A
	Televisión	Banda lateral vestigial.....	A5C

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Modulación Por Frecuencia o Fase	Telegrafia Multicanal de Frecuencia Bucal.....	Simple Banda Lateral, con portadora reducida.....	A7A
	Casos no previstos anteriormente.....	Dos Bandas Laterales Independientes.....	A9B
	Telegrafia; por manipulación de la desviación de frecuencia sin el uso de una audio frecuencia de modulación: una de las dos frecuencias serán emitidas en algún instante.....		F1
	Telegrafia; por manipulación de la conexión – desconexión de una audio frecuencia, por manipulación de la conexión – desconexión de una emisión modulada en frecuencia (caso especial: Una emisión no manipulada, modulada en frecuencia).		F2
	Telefonía.....		F3
Fascímil; por modulación directa de la frecuencia de la portadora.....		F4	
Televisión.....		F5	

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Modulación Por Pulsos.	Telegrafia Díplex de cuatro frecuencias.....		F6	
	Casos no previstos anteriormente, en los que la portadora principal está modulada en frecuencia....		F9	
	Una portadora transmitida por pulsos, sin modulación alguna, destina a la transmisión de información (ejemplo el radar).....		P0	
	Telegrafia; por manipulación de la conexión – desconexión de una portadora transmitida por pulsos sin el uso de una audio-frecuencia de modulación.....			
	Telegrafia; por manipulación de la conexión – desconexión de una o más audio frecuencia de modulación o por manipulación de la conexión – desconexión de la portadora modulada por pulsos.	Una o varias audio-frecuencias modulando la amplitud de los pulsos.....		P2D
		Una o varias audio-frecuencias modulando el ancho (o duración) de los pulsos.....		P2E
		Una o varias audio-frecuencias modulando la fase (oposición) de los pulsos.....		P2F
	Telefonía.	Pulsos de amplitud modulada.....		P3D
	Pulsos de duración (ancho)			

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

	modulada.....	P3E
	Pulsos de fase modulada.....	P3F
	Pulsos modulados en código.....	P3G
Casos de portadora principal modulada por pulsos no previstos anteriormente.....		P9

### 1.5 Ancho de Banda Necesaria

Cuando se requiere la denominación completa de una emisión, delante de un símbolo característico especializado en el cuadro precedente se coloca un número indicativo de la anchura de banda necesaria de la emisión.

Los anchos de banda necesarios para diferentes clases de emisiones se indica a continuación; Los anchos de banda para las emisiones en general podrán ser obtenidos a través de las formulas contenidas en el apendice 6 de las regulaciones de radio.

La anchura de banda necesaria puede ser determinada por uno de los métodos siguientes:

- a) Empleo de las fórmulas contenidas en el cuadro que se incluye más adelante.
- b) Cálculos efectuados de acuerdo con las recomendaciones de C.C.I.R.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

c) Mediciones en los casos no comprendidos en a) ó b).

Se ha empleado la siguiente notación:

$B_n$  = Anchura de banda necesaria, en ciclos por segundo.

$B$  = Velocidad telegráfica en bauds.

$N$  = Número máximo posible de elementos (negros más blancos) que han de transmitirse por segundo, cuando se trata de facsímil o de televisión.

$M$  = Frecuencia máxima de modulación en ciclos por segundo.

$C$  = Frecuencia de subportadora en ciclos por segundo.

$D$  = Mitad de la diferencia entre los valores máximos y mínimos de las Frecuencias instantáneas. La frecuencia instantánea es la velocidad de variación de la fase.

$T$  = Duración del impulso en segundos.

$K$  = Factor numérico general que varía según la emisión y que depende de la distorción admisible de la señal.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0.34 cm

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0.91 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.59 cm, Sangría francesa: 0.9 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0.34 cm

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0.9 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0.34 cm

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0.91 cm

### 1.5.1 Para Modulación por Amplitud

Descripción y clases de la emisión	Anchura de banda necesaria en ciclos por segundos.
Telegrafía por onda continua	$B_n = BK$

	K = 5 para los circuitos con desvanecimiento.
	K = 3 para los circuitos sin desvanecimiento
Telegrafía modulada por una audiofrecuencia	$B_n = BK + 2M$
	K = 5 para los circuitos con desvanecimiento
	K = 3 para los circuitos sin desvanecimiento
Telefonía Comercial	B = M para las emisiones de banda lateral única.
	B = 2M para las emisiones de doble banda lateral.
Radiodifusión Sonora	$B_n = 2M$
	M = puede variar entre 4.000 y 10.000 según la calidad deseada.
Facsímil analogico; Onda portadora modulada por una audiofrecuencia	$B_n = 2M + 2DK$
	K = 1,1 (Valor típico)
	$M = \frac{N}{2}$
Televisión (imagen y sonido)	Para las anchuras de bandas comunmente usadas en los sistemas de Televisión, véanse los documentos correspondientes del C.C.I.R.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### 1.5.2 Para Modulación por Frecuencia o Pase

Descripción y clase de la emisión	Anchura necesaria, en ciclos por segundo.
-----------------------------------	---

Telegrafía de impresión directa de banda estrecha con corrección de errores (un solo canal)

$$B = \frac{2M + 2DK}{n}$$

$$M = \frac{B}{2}$$

$$K = 1,2$$

Telefoía Comercial

$$B = \frac{2M + 2DK}{n}$$

K normalmente vale 1, pero en ciertos casos puede ser necesario emplear valores más elevados.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Radiodifusión Sonora

$$B = \frac{2M + 2DK}{n}; K = 1(\text{valor típico})$$

$$B = \frac{2M + 2DK}{n}$$

▲

$$K = 1,1 (\text{valor típico}); M = \frac{N}{2}$$

Telegrafía duplex de 4 frecuencias.

▲

Si los canales están sincronizados  $M = \frac{B}{2}$  en  $B = \frac{2M + 2DK}{n}$

Siendo B la velocidad del canal de mayor velocidad. Si los canales no están sincronizados.  $M = 2B$

**Con formato:** Fuente: 10 pto

**Con formato:** Fuente: 10 pto

**Con formato:** Fuente: 10 pto



### 1.5.3 Para Modulación por Impulsos

Descripción y Clase de la Emisión	Anchura de banda necesaria, en ciclos por segundo
-----------------------------------	---

Impulsos no modulados	
-----------------------	--

$$B = \frac{2K}{n \cdot t}$$

K depende de la relación entre la duración del impulso y el tiempo de establecimiento del mismo. Su valor por lo general, está comprendido entre 1 y 10 y en muchos casos no es necesario que exceda de 6.

Impulsos modulados	
--------------------	--

La anchura de banda depende de los tipos de modulación que, en gran parte, están todavía en grado experimental.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.25 cm, Primera línea: 0.66 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.25 cm, Primera línea: 0.66 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### 1.6 Nomenclatura de las Bandas de Frecuencias y de las Longitudes de Ondas, Utilizadas en Radiocomunicaciones

El espectro radioeléctrico se subdivide en nueve bandas de frecuencias que se designan por números enteros, en orden creciente, de acuerdo con el siguiente cuadro. Las frecuencias se expresan:

- En kilociclos por segundo (kc / s) hasta 3.000 kc / s.
- En megaciclos por segundo (Mc / s) por encima de esta frecuencia

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.27 cm

hasta 3.000 Mc / s.

- En gigaciclos por segundo (Gc / s) a partir de esta última frecuencia hasta 3.000 gc / s.

Sin embargo, siempre que la aplicación de esta disposición, plantee graves dificultades, en relación por ejemplo con la notificación y registro de frecuencias, con las listas de frecuencias y cuestiones conexas, se podrán efectuar cambios razonables.

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.27 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.59 cm, Punto de tabulación: 1.9 cm, Izquierda + No en 0.95 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.59 cm, Interlineado: Doble, Punto de tabulación: 1.9 cm, Izquierda + No en 1.59 cm

Nro. De la Banda	Gama de frecuencias (excluido el límite inferior, pero incluido el superior.)	Subdivisión Métrica correspondiente
4	3 a 30 kc / s (KHz.)	Ondas miriamétricas
5	30 a 300 kc / s (KHz.)	Ondas kilométricas
6	300 a 3.000 kc / s (KHz.)	Ondas hectométricas
7	3 a 30 megaciclos Mc / s (MHz.)	Ondas decamétricas
8	30 a 300 Mc / s (MHz.)	Ondas métricas
9	300 a 3.000 Mc / s (MHz.)	Ondas decimétricas
10	3 a 30 Gc / s (GHz.)	Ondas centimétricas
11	30 a 300 Gc / s (GHz.)	Ondas milimétricas
12	300 a 3.000 Gc / s (GHz.) ó 3Tc / s (THz.)	Ondas decimilimétricas.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Abreviaturas calificadas que sirven para designar las bandas:

Banda 4 = VLF

Banda 5 = LF

Banda 6 = MF

Banda 7 = HF

Banda 8 = VHF

Banda 9 = UHF

Banda 10 = SHF

Banda 11 = EHF

## CAPITULO 2

2. ESTUDIO DE LAS DIFERENTES REGIONES EN QUE SE HA DIVIDIDO LA SUPERFICIE TERRESTRES PARA HACER LAS ASIGNACIONES DE LAS DIFERENTES BANDAS DE FRECUENCIAS

.- ANALISIS DE LA ATMÓSFERA (TROPÓSFERA E IONÓSFERA) CON RESPECTO A SUS INFLUENCIAS SOBRE LAS RADIOCOMUNICACIONES.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

### **Introducción.**

La atmósfera está compuesta de varias cápazs constituyentes (plasma) las cuales constituyen un sin número de particulas, gases, polvo, etc;

que influyen sobre la propagación de las ondas de radio, es decir, reflejándose y refractándose en el plasma provocando variaciones en las radiocomunicaciones, por este motivo que se estudiará, las diferentes capas atmosféricas y sus influencias en las radiocomunicaciones.

También se estudiarán las regiones y zonas en que se encuentra dividida la superficie terrestre para efectos de las diferentes asignaciones de bandas de frecuencias en los servicios de radiocomunicaciones.

## **2.1 Regiones y Zonas**

### **2.1.1 Regiones**

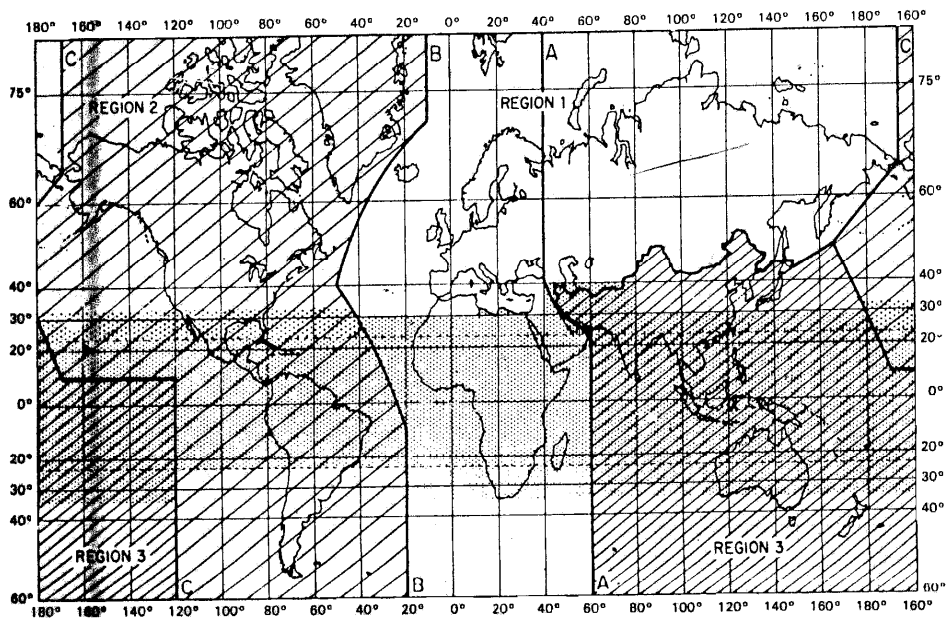
#### **2.1.1.1 Introducción**

Para la distribución de las bandas de frecuencia, la UIT ha dividido el mundo en tres regiones, luego de recopilar muchos estudios que consideran los variados y complejos problemas de la propagación de las ondas espaciales y terrestres, las primeras se mantienen constantes para intensidades de emisiones constantes, no estando sujetas a las variaciones ni a las

modificaciones de las condiciones atmosféricas y las segundas en cambio sufren notables variaciones por los factores atmosféricos.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### 2.1.1.2 Definiciones de las Líneas Divisorias Imaginarias A, B, C.



**FIGURA 2.1**

Mapa con las 3 regiones en las que se ha dividido al mundo desde el punto de vista de la distribución de las bandas de frecuencias

#### 1. Línea A:

Parte del Polo Norte: sigue el meridiano 40° Este de Greenwich hasta el paralelo 40° Norte; continúa después

por un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección con el meridiano 60° Este con el Trópico de Cáncer, y, finalmente, por el meridiano 60° Este hasta el Polo Sur.

### **2. Línea B:**

Partiendo del Polo Norte: sigue el meridiano 10° Oeste de Greenwich hasta su intersección con el paralelo 72° Norte; continuando luego por un arco de círculo máximo, hasta el punto de intersección del Meridiano 50° Oeste con el paralelo 40° Norte; luego sigue un arco de Círculo máximo hasta el punto de intersección del Meridiano 20° Oeste con el paralelo 10° Sur, y, finalmente por el Meridiano 20° Oeste hasta el Polo Sur.

### **3. Línea C:**

La línea C parte del Polo Norte; sigue el arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del paralelo 65° 30' Norte con el límite interaccional en el Estrecho de Bering; continúa por un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del Meridiano 165° Este de Greenwich con el paralelo 50° Norte sigue de nuevo un arco de círculo

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

575

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

máximo hasta el punto de intersección del Meridiano 170° Oeste con el paralelo 10° Norte; continúa por el paralelo 10° Norte hasta su intersección con el Meridiano 120° Oeste, finalmente por el Meridiano 120° Oeste hasta el Polo Sur.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

586

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### **2.1.1.3 Límites de las Regiones**

#### **Región 1:**

La Región 1 comprende la zona limitada al Este por la línea A, al Oeste por la línea B, excepto los territorios de Irán situados dentro de éstos límites. Comprende también los territorios de Turquía y de la Unión de República Soviética que se hallan fuera de dichos límites, así como el territorio de la República Popular de Mongolia y la zona al Norte de la U.R.S.S que se encuentran entre las líneas A y C.

#### **Región 2:**

Comprende la zona limitada al Este por la línea B y al Oeste por la línea C.

#### **Región 3:**



La Región 3 comprende la zona limitada al Este por la línea C y al Oeste por la línea A, excepto los territorios de la República Popular de Mongolia, de Turquía, de la U.R.S.S. y de las zonas al Norte de la U.R.S.S. comprende, asimismo, la parte del territorio del Irán situada fuera de éstos límites.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

596

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

## **2.1.2 Zonas**

### **2.1.2.1 Zonas Africanas de Radiodifusión**

Para efectos del presente trabajo y en acuerdo con el reglamento de radio comunicaciones se entiende por zona:

- a) Los países, partes de países, territorios y grupos de territorios africanos situados entre los paralelos 40° Sur y 30° Norte;
- b) Las islas de Océano Indico al Oeste del Meridiano 60° Este de Greenwich, situados entre el paralelo 40° Sur y el arco de círculo máximo que pasa por los puntos de coordenadas 45° Este, 11°30' Norte y 60° Este, 15° Norte;
- c) Las islas del Océano Atlántico al Este de la línea B, situados entre los paralelos 40° Sur y 30° Norte.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

### **2.1.2.2 Zona Tropical**

1) Esta zona está limitada por:

a) En la región 2, toda la zona que se extiende entre los trópicos de Cáncer y Capricornio;

b) En la regiones 1 y 3, la zona que extiende entre los paralelos 30° Norte y 35° Sur incluyendo,

c)b) además:

2) La zona comprendida entre los Meridianos 40° Este y 80° Este de Greenwich y los paralelos 30° Norte y 40° Norte;

a. La parte de Libia comprendido o situado al Norte del paralelo 30° Norte.

(1) En la Región 2, la zona Tropical podrá extenderse hasta el paralelo 33° Norte por acuerdo especiales concluidos entre los países interesados de esta región

### **2.1.2.3 Zona Europea de Radiodifusión**

Está limitada por:

Al Oeste, por el límite Oeste de la Región 1; al Este, por el Meridiano 40° Este de Greenwich, y, al Sur, por el

paralelo 30° Norte, de modo que incluya la parte occidental de la U.R.S.S., la parte Septentrional de Arabia Saudita y las partes de los países que bordean el Mediterráneo comprendidas en dichos límites. Asimismo, Irak y Jordania están incluidos en la zona Europea de Radiodifusión.

También está la zona Marítima Europea.

Esta zona está limitada por:

Al norte, por una línea que sigue a lo largo del paralelo 72° Norte, desde su intersección con el Meridiano 55° Este de Greenwich hasta su intersección con el Meridiano 5° Oeste; sigue luego por este Meridiano hasta su intersección con el paralelo 67° Norte, y, por último, continúa a lo largo de dicho paralelo hasta su intersección con el Meridiano 30° Oeste; al Oeste, por una línea que se extiende a lo largo del Meridiano 30°, hasta su intersección con el paralelo 30° Norte hasta su intersección con el Meridiano 43° Este; al Este, por una línea que se extiende a lo largo del meridiano 43° Este

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

hasta su intersección con el paralelo 60° Norte, siguiendo luego por este paralelo, hasta su intersección con el Meridiano 55° Este y continúa por éste último Meridiano hasta su intersección con el paralelo 72° Norte.

Una subregión es una zona formada por dos o más países de una misma Región.

## **2.2 La Ionósfera como medio de propagación de las Ondas de Radio**

### **2.2.1 Características de la Ionósfera**

#### **2.2.1.1 Introducción.**

La Ionósfera es la Región ionizada de la atmósfera terrestre desde una altura de 50 km. hasta aproximadamente 2.000 km. sobre la superficie, Ver figura 10 P. 12. Por razones relacionadas a la historia de la investigación de la Ionósfera se la ha dividido en tres regiones o capas:

Primera: Capa D (40 – 90k)

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Segunda: Capa E (90 – 130k)

Tercera: Capa F (130 – 200k)

Subdivisiones de estas capas pueden existir bajo ciertas condiciones, por ejemplo, capas F1 y F2. Desde el punto de vista de la propagación HF, las capas E y F actúan principalmente como reflectoras de las ondas de radio y permiten un gran rango de propagación entre terminales terrestres. La Región “D” actúa principalmente como un absorbente, causando atenuación en la señal en el rango HF, mientras que las ondas VLF y ELF son reflectadas en las altitudes de la región “D”. La transmisión entre la región de reflexión “D” y la región “E” ocurren en el rango medio de frecuencia. La Ionósfera es también un factor importante en las comunicaciones del espacio a VHF y frecuencias altas, por lo que la señal es modificada en variante grado en el paso a través de la Ionósfera.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

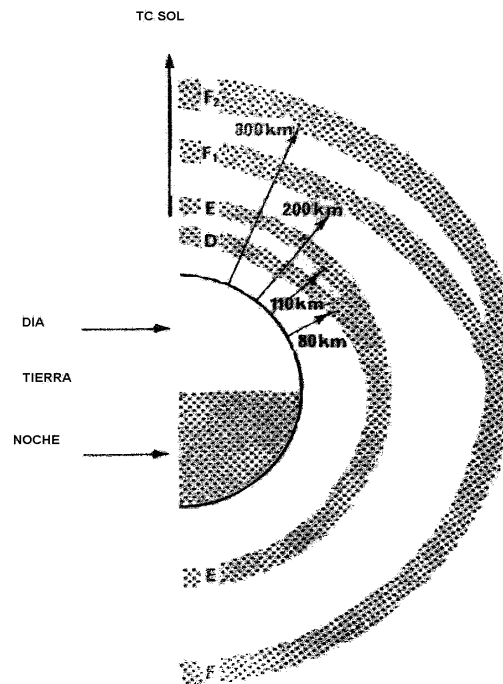


Figura 2.2

Regiones Ionosféricas como una función de la altura sobre la superficie terrestre

### 2.2.1.2 Origen de la Ionización Ionosférica

La principal fuente de ionización en la Ionósfera es la radiación electromagnética desde el sol extendiéndose sobre los rayos ultra-violeta y rayos "X" en las porciones del espectro. Otras fuentes de ionización son también

importantes tales como el cambio de energía de las partículas de origen solar y rayos cósmicos galácticos.

La razón de ionización en varias altitudes dependen de la intensidad de la radiación solar como una función de la longitud de onda, y de la ionización eficiente de gases neutrales atmosféricos. Por lo que la radiación solar es progresivamente absorbida en el paso a través de la atmósfera, sus residuos ionizadores dependen sobre la longitud de la trayectoria atmosférica.

En la parte baja de la ionósfera debajo y alrededor de los 65 km. de altitud, la fuente dominante de ionización son los rayos galácticos cósmicos, consecuentemente la variación de la densidad electrónica a estas altitudes no es dominada por la dependencia del ángulo Zenith Solar.

### **2.2.1.3 La Ionósfera y sus Regiones**

#### **2.2.1.3.1 Región “D”**

La Región “D” es de aproximadamente una altitud en el rango de 50 a 90 km. con una densidad electrónica que se incrementa rápidamente con la altitud. En la región

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

“D” se observa grandes variaciones de la densidad electrónica durante el día con máxima densidad respectivamente al medio día y pequeños valores en la noche. Esta variación en el día es grande en el intervalo de altitud de 70 a 90 km., con valores típicos al medio día de 10 a 10 electrones/m<sup>3</sup>. La variación del ciclo – solar en la región “D” provoca que la densidad electrónica sea diferente a diferentes altitudes.

En el rango de los 70 a 90 km., donde los rayos “X” son la fuente dominante, la ionización es máxima en el pico del ciclo solar. Debajo de los 70 km., donde los rayos cósmicos son dominantes, densidades máximas son encontradas en mínimos solares, a causa de la reducida dispersión interplanetaria de los rayos cósmicos galácticos.

#### **2.2.1.3.2 Región “E”**

El rango de altitud desde 90 a 130 km., constituyen la región “E” y abarca las llamadas capas “NORMAL” y “ESPORADICA” de “E”, la anterior es una capa regular, observando una intensa dependencia del ángulo solar

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



Zenith con las máxima densidad cercana al medio día y en verano.

La altitud de máxima densidad es alrededor de los 110 km., con un valor de aproximadamente de 10 electrones/m<sup>3</sup>. En las noches, solamente un pequeño nivel residual de ionización permanece en la región "E". La dependencia del ciclo solar muestra una máxima densidad de la capa en máximos solares.

#### **2.2.1.3.3 Región "F"**

1. La Región "F" se extiende sobre los 130 km. En la región baja de "F" se observan diferentes variaciones así como también en la región superior de "F" y que han dado como resultado la subdivisión en capas F1 y F2.

La capa F1 es la región entre 130 y 210 km., de la altitud, en que la máxima densidad electronica es de alrededor  $2 \times 10$  electrones/m<sup>3</sup>; semejante a la capa E, pero con una dependencia del ángulo solar Zenith diferente. La distribución entre las capas F1 y F2 no es mantenida en la noche.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

La capa F2 es la capa más alta de la ionósfera y usualmente posee una gran densidad electrónica, que puede estar típicamente en el rango desde  $10/m^3$  en el día y alrededor de  $5 \times 10/m^3$  en la noche. La capa F2 intensamente influenciada por vientos, difusión y otros efectos dinámicos.

Las anomalías durante el día, referente a la máxima densidad electrónica de la capa F2 frecuentemente ocurren al medio día y a media noche. La anomalía estacional es la observada tendencia de incrementar el valor de la densidad electrónica en los medios días de los inviernos, en relación al valor que existe en verano.

En las regiones polares una variedad de anomalías en la capa F2 son observadas, algunas son asociadas ahora con precipitación de partículas cargadas. Probablemente la más notable es la región de depresión de densidad electrónica extendiéndose unos  $5^\circ$  a  $10^\circ$  desde el óvalo aural sobre la noche de la Tierra.

### **2.2.2 Efectos Ionosféricos sobre la Propagación de las Ondas de Radio**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### 2.2.2.1 Introducción

En el diseño de enlaces de tierra-espacio varios efectos son considerados para frecuencia de 20 MHz a 10 GHz. Las telecomunicaciones tierra-espacio en frecuencias de 100 MHz a 10 GHz involucra ambos efectos ionosféricos y troposféricos.

Una señal de radio que penetre en la Ionósfera es modificada por el medio debido a la presencia de electrones y del campo magnético terrestre. Ambos cambios a gran escala debido a la variación de la densidad electrónica tal como pequeñas irregularidades que afectan la señal en especial en las transmisiones.

Los efectos incluyen:

- Absorción
- Variación en la dirección de arribo
- Dispersión
- Cambios de frecuencias, y

La propagación VLF y LF a través de la Ionósfera es predominantemente influenciada por la longitud de la

trayectoria de propagación. Estas frecuencias están sujetas a dispersión tal que la velocidad de propagación decrece con la frecuencia. La señal recibida por lo tanto tiene una característica de decrecimiento de frecuencia sobre un período de uno o más segundos. También consiste de una serie de hechos separados que incrementan las dispersiones de frecuencia.

Observaciones satelitales han dado avances en el conocimiento de la propagación en la ionósfera; estas observaciones tienen relevada importancia (en bajas frecuencias) tanto en la propagación transversal a la dirección de los iones. Esta propagación es posible para sistemas Tierra-espacio y Espacio-tierra. Es caracterizada por un gran grupo de retardos, atenuaciones altamente variables, transmisiones sobre trayectorias muy indirectas, y también por una complicada interacción entre la onda propagada y partículas energizadas de la ionósfera. A causa de las Observaciones anteriores, se propone que: Se tenga que emplear una alta potencia en los transmisores VLF y LF. Tales transmisiones pueden dar aumentos significativos en el nivel total de ruido e interferencia,

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

que serán limitadas por las asignaciones de potencia de cada estación.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### **Absorción**

El límite inferior del rango de frecuencia usado por el espectro es determinado por la absorción y reflexión ionosférica, en la que en general se incrementan con decrementos de frecuencias. Regiones Ecuatoriales y templadas usan las frecuencias arriba de los 70 MHz asegurando una penetración en la Ionósfera sin una absorción considerable.

En adición a la generalmente predecible variación de la actividad solar y estacional de la Ionósfera, aquí es menos predecible las variaciones originadas por cortos términos de la actividad solar. Estas variaciones en períodos cortos tienen grandes efectos en las zonas Aurales y sobre las capas polares y será reconocido en las planificaciones de servicios para tales regiones.

Incrementos de absorción pueden ocurrir debido a eventos en las capas polares y Aurales; estos dos

fenómenos ocurren en intervalos al azar, para diferentes períodos de tiempo, y sus efectos son una función de las localizaciones de los terminales y ángulos de elevación de la trayectoria. Por lo que para el diseño más efectivo de este sistema, este fenómeno será tratado estadísticamente y teniendo cuidado que las duraciones de la absorción para la zona Aural es del orden de las horas y que para las capas polares es del orden de los días.

La absorción ionosférica, para períodos que pueden durar en el orden de 30 minutos, pueden ser causados por llamaradas solares. En VHF, los efectos son pequeños y decrecen rápidamente con incrementos de frecuencias.

En general para frecuencia mayor que los 30 VHF la absorción sobre una trayectoria oblicua con un ángulo de incidencia en la ionósfera "1" varia en proporción a  $(\text{Sec } I)/f$  . Mediciones en la latitudes centrales indican que, para un cruce en una sola dirección de la Ionósfera en incidencia vertical, la absorción a 30 MHz dentro de condiciones normales es típicamente 0.2 ó 0.5 dB.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Durante una llamarada solar, la absorción se incrementará pero será menor que 5 dB.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

#### **2.2.2.2.2 Discipación de las Señales HF-UHF, debido a las irregularidades de la densidad electrónica.**

Las irregularidades de la densidad electrónica en la ionósfera discipan las ondas de radio sobre un ancho rango de frecuencias desde HF a UHF. En el caso de transmisiones oblicuas HF, estas discipaciones se extenderán sobre la altura de la región F, por ejemplo de 300 a 400 km., como se ha observado en la región E.

La discipación sostenida debido a las irregularidades de la aurora de la región E y de la región F, es un aspecto que afecta la sensibilidad del ángulo (de propagación) con una máxima reflectancia ocurriendo cuando la dirección de propagación es normal a las líneas de campo magnético.

El punto de vista de sensibilidad decrece en las secciones transversales de la región F con discipaciones sostenidas; apareciendo una sensibilidad del orden de los 5 dB/grado en las bandas desde 6 a 15 MHz.

Discipaciones debido a la ionización aural en VHF y UHF es normalmente confinado a las alturas de la región E sobre los 110 km.

Investigaciones basadas sobre discipaciones de radio debido a ionizaciones aurales efectuadas en el rango de frecuencia de 50 a 3000 MHz los siguientes resultados:

- El aspecto de sensibilidad es aproximadamente independiente de la frecuencia,
- Las discipaciones en las secciones transversales decrecen sobre los 10dB/grado del ángulo de orientación.
- Las discipaciones en las secciones transversales varían exponencialmente con la frecuencia,

El fenómeno es probablemente más importante término de interferencia en VHF debido a discipaciones de señales deseadas de transmisores a distancia. En UHF, tales interferencias no son importantes para circuitos de baja potencia, pero pueden causar confusión en radares de alta potencia.

### **Disturbios Ionosfericos**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2.86 cm, Punto de tabulación: No en 2.22 cm



La propagación transionosférica es de un crecimiento importante a causa del incremento del tráfico de las comunicaciones y de los satélites artificiales. Señales desde satélites geoestacionarios pasan a través de la ionósfera polar con un bajo ángulo; encontrando más ionización que para señales que atraviesan la ionósfera con un ángulo de  $90^\circ$  (es decir señales verticales).

Ocasionalmente explosiones repentinas en el sol, producen eventos de llamaradas solares con rayos "X" o más simples, estas anomalías producen alta ionización en las densidades de la región "D". Este fenómeno ionosférico, llamado disturbio Ionosférico imprevisto (SID), dan como resultado incrementos imprevistos en la absorción de las ondas de radio MF, HF y VHF (La intensidad de campo de VLF y LF puede ser incrementada). A causa de los "SID" se producen radiaciones de rayos "X" directores y ultravioleta desde el sol, esto ocurre en el lado de la tierra alumbrada por el sol, y es más frecuente en máximas solares.

El incremento extremos de los rayos ultravioleta y rayos "X" débiles emitidos del sol durante llamaradas causan un incremento imprevisto en el contenido total de electrones (SITEC) en la ionósfera. Un SITEC generalmente ocurre en

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

minutos después que la llamarada óptica y causan un incremento en N1 en el rango del 5 al 30%. El incremento puede particularmente decaer en alrededor de 10 a 30 minutos.

Tormentas ionosféricas pueden durar por varios días, causando participación de partículas cargadas de origen solar, de flectadas por el campo magnético terrestre próximas a las regiones aurales. Ello es acompañado por un incremento en la densidad electrónica en la región "D" y una expansión y difusión de la región F2 que pueden resultar en un decremento de las frecuencias críticas y en un incremento de la alturas de las capas. Los efectos de las tormentas ionosféricas son más severas en máximos solares pero son significativas relativo a las comunicaciones en mínimo solares.

En resumen las tormentas ionosféricas no son muy frecuentes, pero mayores disturbios ocurren a través d las regiones polares en latitudes geomagnéticas de 60 a 65°. Estos son llamados eventos de absorción de la capa polar; (PCA) y son causadas por eventos de protones solares (SPE) que se originan en mayores llamaradas solares. Esta entrada de protones de alta energía solar en la

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

relativamente no protegida regiones polares incrementa considerablemente la ionización de la región "D" en una intensa absorción de las ondas de radio HF y VHF. Una pérdida total de las ondas de radio en la región polar existir durante un día o más, pero los efectos PCA sobre la propagación LF y VLF pueden durar varios días hasta una semana o más.

Durante los años de máximas solares cuando los SPE son más intensos en las noches de propagación LF en latitudes mayores que 75°, estos eventos dominan la propagación, por lo que las transmisiones tienen que ser suspendidos.

Una muy común y alta característica dinámica de las altas latitudes ionosféricas es la "sub-tormenta auroral", que es el fenómeno de manifestación terrestre más grande conocido, así como la "sub-tormenta magnetosférica", involucrando una gran región del espacio circundante a la tierra. La sub-tormentas aurales son acompañadas por una intensa precipitación de partículas cargadas, campos eléctricos, difusión del plasma y calentamiento de la atmósfera neutral. Todos los parámetros de radio propagación pueden variar rápidamente por estas tormentas; estas variaciones son más frecuentemente encontradas en la

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

region de absorción "D" y esporádica "E"; el contenido total del electrón puede ser significativamente afectado.

El hombre, puede alterar el estado de la atmósfera superior, pudiendo causar disturbios ionosféricos. Los tres tipos de los disturbios inducidos por el hombre son:

- Calentamiento de la ionósfera, por las altas potencias de las ondas de radio.
- Realizando activación de sustancias químicas en la atmósfera, y
- Realizando detonaciones nucleares en las altas altitudes, ionizando la radiación y produciendo ondas de choque.

Los efectos importantes de las latitudes ionosféricas sobre las funciones de los sistemas de comunicación son las siguientes:

- Electrones con gran energía del orden de 20 keV y protones con energía de alrededor de los 10 MeV penetran en las alturas de la región "D" y crea una ionización extra, por lo tanto incrementando la absorción de las ondas de radio, causando en ciertos tiempos pérdida total de las ondas HF;
- Electrones con energía de alrededor de los 10 keV

- Penetran en las altitudes de la capa “E” crean capas reflectoras. Si estas capas en comunicaciones dependiendo también de su regularidad en el tiempo y en el espacio, y si una sustancial ionización en la región “D” está presente afectaran a las comunicaciones.
- La región F Polar también contiene pequeñas irregularidades que discipan las ondas de radio HF y que causan centelleo de las señales transionosféricas en altas frecuencias. Estas irregularidades en debido a la precipitación de electrones con energía en varios lugares, pero también puede ser debido a la inestabilidad del plasma asociados con los campos eléctricos;
- Variaciones en el contenido del electrón afectan los retardos de propagación, primero, introduciendo errores en la zona de los satélites y en los sistemas de navegación;
- El arrastre horizontal de ionización debido a los campos eléctricos magnetosféricos es importante que sea considerado en la región F, donde el tiempo de recombinación es grande;
- Los campos eléctricos magnetosféricos, producidos por ionización en la aurora, incrementa las irregularidades en

las alturas de la región E que discipan la energía de las ondas de radio en HF y UHF.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

#### **2.2.2.2.3 Efectos de la Refracción y Variaciones en la Dirección de Llegada**

Cuando las ondas de radio se propagan oblicuamente a través de la ionósfera ellas sufren una reflexión principalmente debido a el gradiente de densidad electrónica. En una ionófera normal incrementos en el ángulo de elevación aparente, de una fuente de radio introduce un error en la posición angular de la fuente. A una altitud constante entre 300 y 1000 km, afectando en un máximo valor de unos pocos miliradianes para un ángulo de elevación entre 3° y 5° a 100 MHz, y decrece con incrementos de altitud e incrementos en el ángulo de elevación. Es también inversamente proporcional al cuadrado de la frecuencia y varía diurnamente con cambios en el contenido electrónico.

Vista a traves de medio o a grandes irregularidades ionosféricas. Estas irregularidades, ocurren en el rango de diez a cientos de kilometros, son frecuentemente asociadas con disturbios viajeros y dan incrementos en

las fluctuaciones en la dirección del ángulo de llegada, con períodos desde 15 minutos a una hora o más.

Ellos son más comunmente observados en el día. La magnitud de las fluctuaciones es típicamente del orden de 1 mili-radian a 100 MHz y es también inversamente proporcional al cuadro de la frecuencia.

#### **2.2.2.2.4 Sumario de Efectos Ionosféricos Terrestres**

La magnitud y conocimiento de los efectos ionosféricos tienen que estar descritos. Cada efecto puede ser de una considerable importancia en el diseño de diferentes enlaces tierra-espacio. Estos efectos decrecen con incrementos de frecuencia; varios de estos efectos pueden ser disminuídos en rangos de frecuencia donde ellos pudieran presentar severos problemas.

La tabla 1 estima máximos valores para efectos ionosféricos a una frecuencia de 1GHz. Es asumido que el contenido total de electrones en el zenith de la ionósfera es 10 electrón/m<sup>2</sup> columna. Un ángulo de elevación de alrededor de 30° es asumido. Los valores

datos están para una dirección transversal de las ondas a través de la ionósfera.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Tabla 1

Efectos	Magnitud	Dependencia de la Frecuencia
Retardos de Propagación	0.25****	$1/f^2$
Refracción	<0.17 mili	$1/f^2$
Variación en el Angulo de arriba	radianes 0.2 arc	$1/f^2$ $\sim 1/f^2$
Absorción (capa polar)	0.4 dB	$\sim 1/f^2$
Absorción (Aural + capa polar)	0.05 dB	$1/f^2$
Absorción (latitudes medias)	<0.01 dB	$1/f^2$
Dispersión	0.4 ns/MH <sup>3</sup>	

### 2.2.2.3 Estudio de las Bandas VLF y LF

#### Aspectos Generales

La propagación VLF y LF a través de la Ionósfera es preferentemente influenciada por la longitud de la trayectoria de propagación. Estas frecuencias están



sujetas a dispersiones tal que la velocidad de propagación decrece con la frecuencia. También consiste de una serie de hechos separados que incrementan las dispersiones de frecuencia.

Observaciones satelitales han dado grandes avances en el conocimiento de la propagación en la ionósfera; estas observaciones tienen relevada importancia (en bajas frecuencias) tanto en la dirección transversal a la dirección del campo magnético terrestre, como a la dirección de propagación de los iones. Esta propagación es posible para sistemas tierra-espacio y espacio-tierra. Esta propagación es caracterizada por un gran grupo de retardos, atenuaciones altamente variable, transmisiones sobre trayectorias muy indirectas, y también por una complicada interacción entre la onda de las observaciones anteriores se propone que: A causa de las observaciones anteriores se propone que: Se tenga que emplear una alta potencia en los transmisores VLF y LF. Tales transmisores pueden dar aumentos significativos en el nivel total de ruido e interferencia y serán limitadas por las asignaciones de potencia de la estación.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

## Límites de Frecuencia y Consideraciones de Intensidad

Se ha encontrado que cuando ambos terminales están sobre la superficie de la tierra, el “modo silvador” es efectivo para frecuencias tan bajas como 400 Hz y tan altas como 35 KHz. Aquí es bien definida la frecuencia de giro para electrones a lo largo de la trayectoria.

Factores Importantes en el Cálculo de Intensidad:

- La polarización y direccionamiento de la radiación,
- Las propiedades de la trayectoria entre los puntos terminales del ducto en la Ionófera y los puntos terminales en la tierra.
- El coeficiente de transmisión para propagación a través de las bajas regiones de la Ionósfera,
- Efectos de multitrayectorias, resultando de la presencia de más de un ducto.
- La amplificación, o absorción, de la energía de la señal a través de la interacción con partículas cargadas en el plasma.

## **Análisis de Propagación**

Un programa de computadoras tiene que ser desarrollado para estudiar los campos en una Ionósfera

estratificada horizontalmente para ondas incidentes desde arriba o desde abajo, para un rango ancho de parámetros permitidos. En algunos modelos estudiados, los efectos de las capas esporádicas E tienen que estar incluidos.

La capa esporádica E puede dar varios altos coeficientes de reflexión interno para las ondas incidentes desde arriba. También tiene que ser considerado que una gran parte de la energía de la onda silvadora puede ser reflejada en ausencia de la capa E, con tal que la dirección normal de la onda sea aceptada en el exterior del cono de penetración a la superior terrestre.

Cercano a 14 KHz el coeficiente de transmisión para ondas hacia arriba varía solamente con el ángulo de incidencia entre  $\pm 85^\circ$  a latitudes medias, mientras en 100 KHz una transmisión eficiente es posible solamente en ángulos dentro de un cono a lo largo de la dirección de su eje del campo magnético; esta influencia del campo magnético es más notable en todas las frecuencias en bajas latitudes.

Tanto en el día como en la noche, el coeficiente de transmisión es principalmente determinado por pérdidas en la ionósfera, con tal que la pendiente de los gradientes de la densidad electrónica, similares a los de la capa esporádica E, este ausente la absorción de la onda silvadora, que ocurre en la baja ionósfera, se incrementa con la frecuencia y con decrecimientos en latitud.

### **El Estudio de la Propagación a Bajas Frecuencias (VLF, LF).**

En y a través de la ionósfera se han tenido considerables avances por medio del uso de satélites. Para un punto terminal en la Ionósfera, los efectos de un medio altamente anisótropo sobre las pérdidas en las transmisiones será considerada.

La principal característica que afecta la propagación de las ondas ionosféricas LF en las altas latitudes de la capa esporádica E durante la noche es la reflexión y la absorción durante el día en la región "D". En este rango de frecuencias, la absorción decrece con decrecimiento de frecuencia y con incrementos en la densidad

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

electrónica en la base de la ionósfera donde las ondas son reflejadas. En el tiempo de severos disturbios, causados por ejemplo por rayos "X" de llamaradas solares, la absorción en HF se incrementa marcadamente, mientras la altura de reflexión y de absorción decrece para LF. Correspondiendo aquí un decrecimiento del retardo de fase de la señal que atraviesa la región. El uso de LF es conveniente para distancias arriba de los 300 k. para comunicaciones punto a punto, desde entonces severos disturbios Ionosféricos en los circuitos HF en las regiones Articas tienen solamente pequeños efectos sobre la amplitudes de la señal LF.

La absorción de la onda ionosférica en VLF es pequeña pero importantes cambios de fase afectan el uso de estas ondas en los sistemas de navegación y posecionamiento. La precipitación ionizante en la región "D" causa una reducción de la altura efectiva de la ionósfera en los límites de las regiones polares, que causan un adelanto en la fase de varias señales que atraviesan la región. Durante un tiempo constante, en la noche de la zona aural la altura de reflexión de las señales VLF es superior

a 80 km., y marcadamente debajo de las latitudes bajas y medias (85 a 90 km.).

Tales efectos son en general más intensos en la noche que en el día, por lo que en estas lejanas latitudes (latitudes aurales) existen precipitaciones de electrones de gran energía penetran normalmente en el día debajo de la altura de reflexión de la región D.

En el rango de latitudes magnéticas de alrededor de 60 a 65°, donde los electrones con gran energía del orden de los 200 KeV se precipitan, las anomalías para VLF son intensas y ocurren durante todo el día. La correlación entre la absorción y los cambios del campo magnético es por lo tanto pobre, debido en parte a la precipitación de la partícula energizada y a la naturaleza de la precipitación.

## **2.3 La Tropósfera como Medio de Propagación de las Ondas de Radio**

### **2.3.1 Radiometeorología**

#### **2.3.1.1 Introducción.**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Vamos a efectuar el estudio de la propgación de las ondas de radio a través de las regiones no ionizadas de la atmósfera que es la parte más importante de ella (es decir la Tropósfera) y está efectivamente confinada para frecuencias arriba de los 30 MHz. La propagación en la salida del espacio es principalmente una extensión de los conceptos del espacio libre usado en cálculos generales.

Las ondas propagadas a través de las regiones no ionizadas de la atmósfera están afectadas por los gases constituyentes de la atmósfera y también por todas formas de nubes y precipitaciones. La importancia relativa de estos factores dependen sobre el clima y sobre la frecuencia.

Los gases constituyentes de la atmósfera influyen sobre la propagación de las ondas de radio por absorción de energía y por variaciones en el índice de refracción, el cual causa reflexión, retracción y discipaciones de las ondas. La absorción se produce principalmente por la presencia de oxígeno, vapor de agua y agua líquida y no es significativa a bajas frecuencias y alrededor de los 3 GHz. Mientras que el fenómeno asociado con

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

variaciones en el índice de refracción son conocidos que ocurren para frecuencias menores de 30 MHz.

Las nubes y precipitaciones influyen sobre la propagación en dos formas básicas:

- Por absorción de una parte de la energía que pasa a través de ella;
- Por discipación y cambio de la polarización de la onda de radio;

Los cambios en polarización ocurren cuando las partículas de discipación no son de forma esféricas. En este caso de discipaciones por partículas de agua, es significativo, la atenuación asociada, en el caso de partículas de escarchas la atenuación es generalmente insignificante.

### **2.3.1.2 Datos Radiomerológicos**

#### **Introducción**

Cálculos exactos de propagación solamente pueden ser tomadas sobre las bases de datos meteorológicos. Un sumario de datos y modelosa para variaciones



temporales y espaciales serán dados para los parámetros requeridos, tales como: Radio refractividad, concentración de vapor de agua, estadísticas de precipitación.

Estos datos nos dan una guía cada parámetro y solamente podrán ser usados para cálculos cuando el dato detallado no es satisfactorio para una región en particular.

### **Radiorefractividad “N”**

“N” es un parámetro generalmente usado para describir variaciones espaciales y temporales del índice de refracción. En radio frecuencia la radiorefractividad puede ser aproximada por

$$N = 77.6 \frac{P}{T} + 3.73 \times 10^{-5} \times \frac{e}{T^2}$$

Donde;

P: Presión atmosférica [mb]

T: Temperatura absoluta [k°]

E: Presión del vapor de agua [mb]

Esta expresión puede ser usada para todas las frecuencias; para frecuencias sobre los 100 GHz, el error es menor que el 0.5%.

La radio refractividad en un punto del espacio varía primeramente debido a las variaciones de temperatura y a las concentraciones de vapor de agua. Las variaciones pueden ocurrir en el rango desde los segundos hasta los meses.

### Variaciones de N en el Modelo Atmosférico

N varía principalmente con la altura. La dependencia de la altura para un promedio de latitudes medias atmosféricas están descritas en la figura XPA1; esta figura es una función promedio exponencial en la

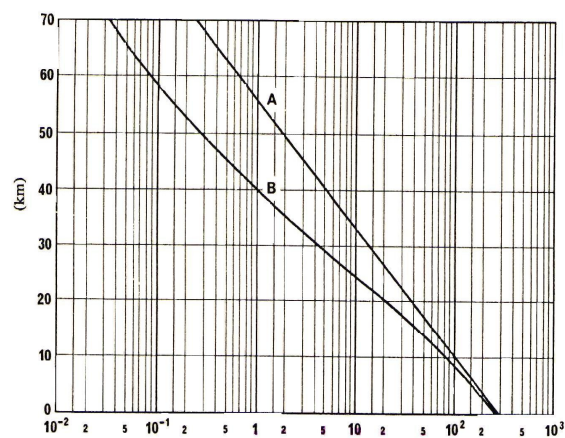


FIGURA 2.3

ALTIURA

Radio - refractividad

atmosfera. La variación vertical de  $N$  es la causa principal de la refracción atmosférica.

### **Característica de la Precipitación**

En las siguientes secciones se dará información acerca de las características temporales y espaciales de la precipitación. Esta es presentada en terminos de la microestructura de la precipitación, de la distribución acumulativa de la intensidad de precipitación medida en un punto y de la descripción estadística y de la variabilidad de la precipitación horizontal y vertical.

### **Forma y Orientación de las Gotas de Lluvia**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

La forma de las gotas de lluvia se asume que tiene forma esférica y están solamente dominadas por los efectos de la gravedad y de la tensión superficial del agua.

De las partículas de nieve y hielo se pueden obtener fácilmente modelos usando formas esféricas. La densidad de la masa de la nieve es baja (la mezcla de hielo y aire tiene una gran fracción de aire en los alrededores de la esfera) las partículas de nieve causan pocos efectos de polarización. La alta densidad de las partículas de hielo tales como láminas, discos y columnas de hielo que se encuentran en las altitudes de la atmósfera producen considerables efectos en la polarización cuando una significativa fracción de estas partículas tienen la misma orientación.

La fuerza de gravedad da mayor fuerza de orientación a las gotas de lluvia. Las gotas pueden vibrar y oscilar en el tiempo de vida y se elige la forma de esfera achatada en los polos con el eje de simetría cercano a la vertical.

La fuerza horizontal es debido a vientos verticales que pueden causar gradientes de media orientación para

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

ser inclinadas por unos pocos grados. Las partículas de hielo y nieve son rígidas y son apropiadas para caer. Las fuerzas de arrastre manejan a la fuerza de la partícula de hielo que caen con una orientación que maximiza la fuerza de arrastre. Los campos similares efectos de orientación sobre una significativa fracción de las partículas

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### **Velocidad Terminal**

Se ha reportado que la velocidad terminal de las gotas de lluvia es una función del tamaño de las gotas.

Mediciones efectuadas en condiciones estáticas en el laboratorio tienen que ser aceptadas para la atmósfera.

Las velocidades de las gotas dependen de la densidad del aire y por lo tanto son una función de la altura.

El número y dimensión de las gotas y agua líquida contienen un volumen que cambia poco con la altura.

Por lo que la velocidad terminal es dependiente de la altura. El flujo de agua líquida o razón de lluvia es también física depende de la altura. Por lo que la atenuación específica depende principalmente del

contenido de agua líquida, la atenuación específica varía poco en las alturas debajo de las lluvias.

### **3. Temperatura de las Gotas de Lluvia.**

La temperatura de las gotas que caen es aproximada a la temperatura del bulbo mojado para la temperatura, presión y humedad del aire circundante.

Pequeñas gotitas líquidas pueden existir a temperaturas debajo de los 0°C. Mezclas de hielo y agua pueden existir en regiones debajo de la altura de la isoterma de 0°C. En promedio, un número significativo de gotas de agua líquida que contribuyen a la atenuación se reproducen entre la altura de la isoterma a 0°C y la superficie terrestre.

### **4. Característica Estadística de la Intensidad de Precipitación**

Cuando datos apropiados de intensidad de precipitación existen para una cierta localización, estos datos pueden ser usados para determinar la apropiada distribución de acumulación. En ausencia

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

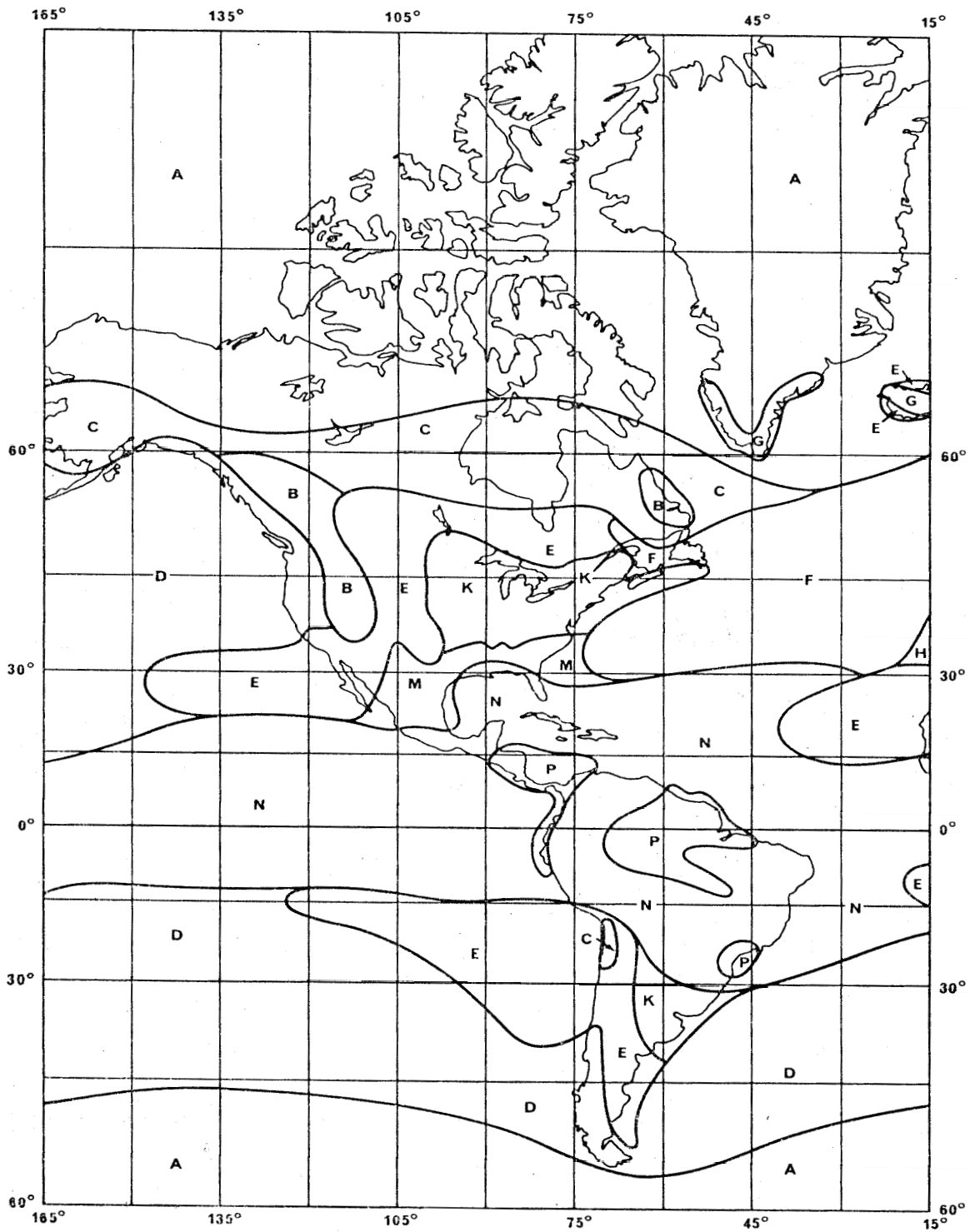
de dicha informaciones pueden ser usadas las figuras  
2-4, 2-5 y tabla 2

TABLA 2:

Precipitacion en zonas climaticas (mm/h)

Porcentaje	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P
1.0	-	1	-	3	1	2	-	-	-	2	-	4	5	12
0.3	1	2	3	5	3	4	7	4	13	6	7	11	15	34
0.1	2	3	5	8	6	8	12	10	20	12	15	22	3	3
0.03	5	6	9	13	12	15	20	18	28	23	33	40	65	105
0.01	8	12	15	19	22	28	30	32	35	42	60	63	95	145
0.003	14	21	26	29	41	54	45	55	45	70	105	95	140	200
0.001	22	32	42	42	70	78	65	83	55	100	150	120	180	250

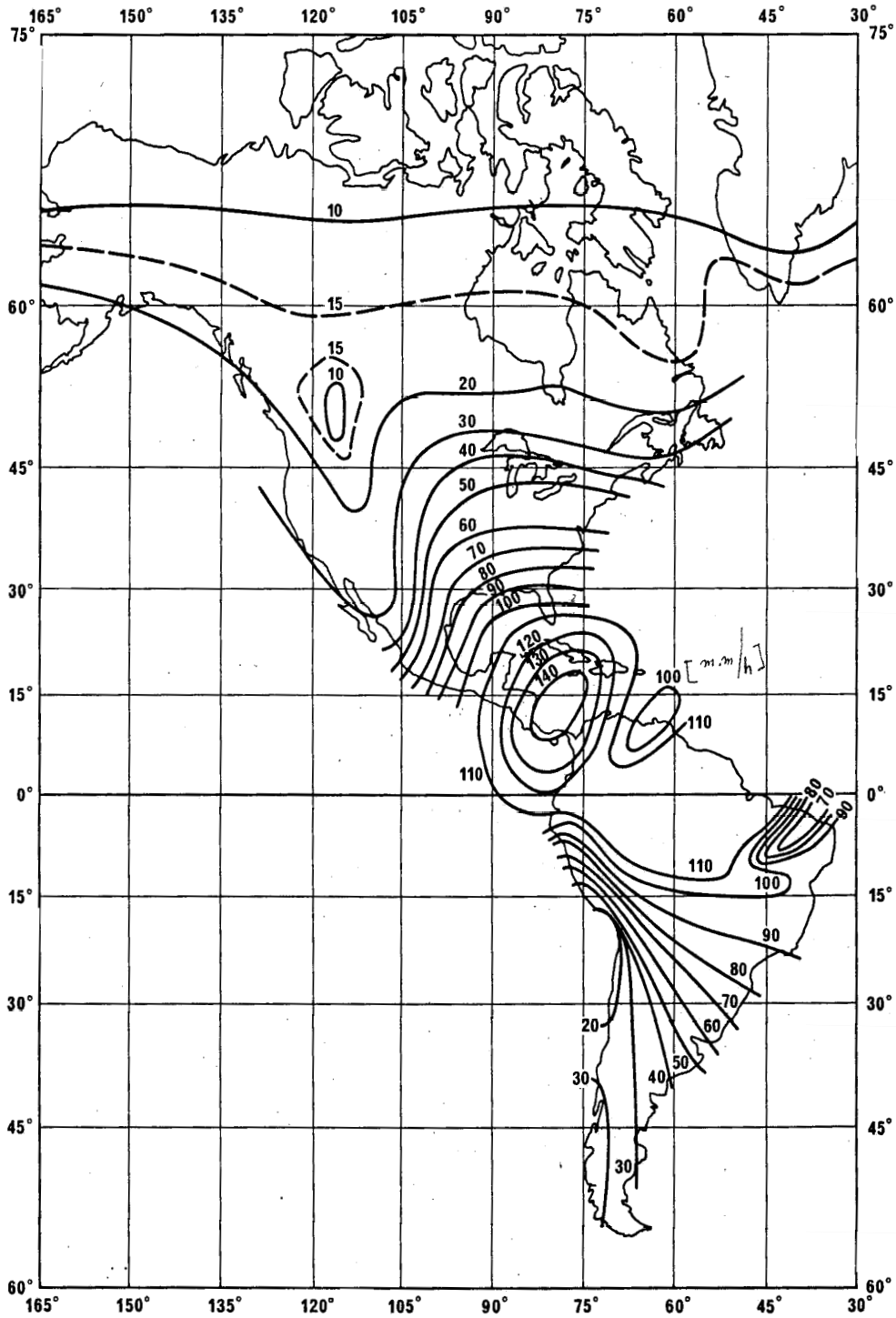
Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)





**FIGURA 2.5**  
Contornos de precipitación en 0.01% del tiempo

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Los datos de los puntos de las figuras 2-4, 2-5 y tabla 2 pueden ser fácilmente usados y aplicados para cálculos de interferencia y coordinación de distancia. Cada figura identifica zonas climáticas de precipitación. La tabla 2 esta basada sobre excelentes datos experimentales. En la práctica, la transmisión de una zona de precipitación a otra no es abrupta. Las distribuciones de acumulación de razones de precipitación varían de una localización a otra.

Un rayo de una onda de radio que pasa ha través de una porción baja de la zona no ionizada de la atmósfera sufre curvatura causada por variaciones en el índice de radio refractividad. El efecto es grandemente independiente de la frecuencia y su magnitud es grande para ángulos pequeños de elevación.

De acuerdo a la teoría la curvatura 1/9 del radio de la trayectoria para un punto está dada por:

$$\frac{1}{R} = \frac{dn}{n dh} \cos \theta ; \frac{1}{R} = \text{const} \times -157 = -k \times 157$$

**Con formato:** Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Subrayado, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Español (alfab. internacional)

Donde; “n” es el índice refracción;

“ $\theta$ ” es el ángulo de la trayectoria con la horizontal al punto en cuestión;

“  $(dn/dh)$ ” es el gradiente vertical del índice de refracción;

La variabilidad del gradiente determina la variabilidad de la curvatura.

Si el gradiente vertical de radio refractividad en una capa de la atmósfera es igual a -157 N-Units/km., la curvatura de las trayectorias son igual a la curvatura de la Tierra. En general, el gradiente es arriba de -157 N-Units/km. Por lo tanto un pequeño porcentaje de tiempo, dependiendo del clima, el gradiente vertical es debajo de ese valor. En el caso que ocurra o cause conducción en las capas de la atmósfera entrarán en consideración.

Nota.- En esta sección se asúme que el índice de refracción es efectivamente constante sobre las capas de la atmósfera en el orden del calibre o dimensión de una longitud de onda. Observamos que para frecuencias bajas alrededor de 1 MHz o menos, es

necesario el estudio de este problema con métodos que no usen asunción.

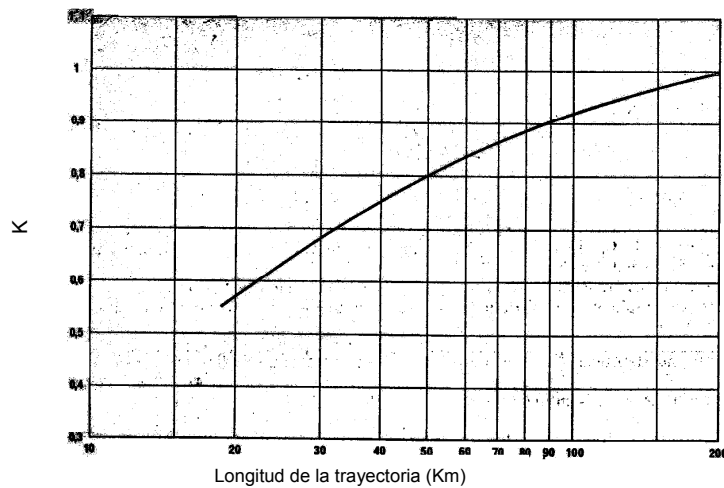
### Radio Efectivos de la Tierra sobre una Trayectoria Aproximadamente Horizontal.

La ecuación dada arriba, es simplificada cuando una transformación conocida nos permite considerar la ecuación anterior como un rectificador lineal, de radio efectivo "k.a", donde:

$$\frac{1}{k.a} = \frac{1}{a} + \frac{dn}{dh}$$

FIGURA 2.6

Mínimo valor efectivo de K, que excede aproximadamente el 99.9% del tiempo



Donde  $k$ ; es un radio actual equivalente de la tierra multiplicado por  $4/3$ ; se lo puede obtener de gráficos de curvas exponenciales dependiendo del modelo atmosférico; es obtenido para ciertas, regiones y representan un promedio espacial.

Mediciones del ángulo de arribo sobre una trayectoria de línea de vista de 70 km. en la República Federal de Alemania portando una frecuencia de 515 MHz indica que los valores de " $k$ " pueden ser obtenidos desde observaciones meteorológicas tomadas en un punto simple en la trayectoria.

Mediciones de refracción sobre una trayectoria de línea de vista de 55 km. en la United Kingdom que los valores efectivos de " $k$ " exceden 0.9 para 99.9% del tiempo. Mediciones conducidas a 6.7 GHz en Japón sobre 112.7 km. de trayectoria sobre el Océano, con la onda reflejada en la superficie del mar, vemos que el efectivo de  $k$  excede 0.99 para 99.9% del tiempo.

Mediciones tomadas en Italia sobre longitud de 240 km. de enlace sobre el océano, a 900 MHz y 2164 MHz, no se obtubieron valores de " $k$ " menores de 1, medida durante un período de 10 meses.

Para aplicaciones de enlaces por radio transmisión la fig. XPA4 contienen una curva experimental en que se observan los mínimos valores efectivos de  $k$  como una función de la longitud de la trayectoria para una temperatura de un clima dado.

### **Curvaturas en Trayectorias Oblicuas.**

El índice de refracción decrece con la altitud produciendo un incremento en el ángulo de elevación aparente de la fuente extra terrestre. Estas fluctuaciones aparentes en el ángulo son debido a variación. El radio de curvatura dado para la refracción es sustancialmente independiente de las frecuencias.

Las mediciones usando técnicas de radar están descritas y medidas usando un radiómetro.

En el caso de propagación Tierra-espacio, los errores en el ángulo de elevación aparente de un satélite está dado por la refracción y rápidamente decrecen cuando el satélite se mueve desde el horizonte hacia el zenith.

La exactitud requerida en el direccionamiento de una antena es grande, en un pequeño ancho de radiación de la antena. Los modelos de atmósfera mencionados

arriba son a veces insuficientes para determinar la dirección del ángulo de la antena y dentro de estas condiciones, los valores medidos del índice de refracción como una función de la altitud pueden ser usados.

Tabla 3 presenta los valores promedio de los radios de curvatura para propagación a través de la atmósfera. Estos son iguales a los errores del ángulo de elevación en una trayectoria Tierra-espacio.

TABLA 3

Angulo de elevación	Promedio total del radio de curvatura,	
	Aire Polar Continental	Aire Tropical Marítimo
1°	0.45°	0.65°
2°	0.32°	0.47°
4°	0.21°	0.27°
10°	0.10°	0.14°
Variaciones día a día en		
1°	0.1° r.m.s	
10°	0.007° r.m.s	

Como el radio de curvatura sobre trayectorias oblicuas es debido a un efecto integrado sobre el total de la atmósfera, una relación con la superficie reflectora puede ser encontrada por:

$$= a + b \times N_s$$

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Donde;  $R$  : es el radio de curvatura en miligrados  
(mgrad.)

$N_s$  : refractividad de la superficie

La tabla 4 nos dá los coeficientes para estas relaciones

**TABLA 4**  
Parametros de regresion para estimar angulos de curvatura dada la refractividad de la superficie.

Angulo de elevación	A (a grd.)	B (a grd/N Unit)	Error R.m.s (m grd)
0.1	-1112.8	5.778	89.0
0.2	-889.2	4.951	64.0
0.5	-512.3	3.473	26.0
1.0	-268.3	2.372	12.0
2.0	-95.9	1.409	5.0
3.0	-41.0	0.985	3.1
5.0	-10.2	0.610	1.9
10.0	-0.3	0.309	0.99
20.0	+0.6	0.151	0.49
50.0	+0.2	0.046	0.15

### **Efectos de las Capas Conductoras:**

Las capas conductoras tienen efectos significantes, sobre trayectorias de línea de vista y sobre trayectorias que no son de línea de vista, que están dentro de las condiciones normales de refracción.

### **Trayectorias Líneas de Vista**

Las capas conductoras causan los rayos individuales producidos por la antena de transmisión en



intersección con ciertos puntos. Como un resultado, de áreas de espacio en las que las interferencias ocurren entre múltiples trayectorias y otras áreas llamadas “Ajujeros de radio” a través de lo cual no pasan rayos y donde el nivel de señal es muy bajo.

Los límites entre las dos áreas forma una caustica por el cual el nivel es muy alto.

Por lo tanto las condiciones de refracción varían con el tiempo, un punto localizado en el espacio puede ser localizado alternativamente en una u otra de los dos tipos de áreas descritas arriba, con el resultado de fluctuaciones sostenidas ocurridas en el nivel de recepción.

En conclusión, la combinación de dos o más rayos están sujetas a diferentes retardos de propagación, que causan desvanecimiento de la frecuencia selectiva y que pueden dar como resultado variaciones en amplitud y fase en el interior del ancho de banda del canal de transmisión.

**Trayectoria Trans-Horizontales que están dentro de Condiciones Normales de Refracción.**

En la presencia de capas conductoras, el concepto de horizonte no tiene mayor significado preciso, y puntos muy distantes pueden estar “en línea de vista”. La existencia de capas conductoras es por lo tanto una de las principales causas de interferencias entre dos servicios.

#### **Características de las Capas Troposféricas:**

Dentro de las influencias de los procesos sinópticos tal como sumersión, calma o superficie de calentamiento y radioactividad refrescante, estas son tendencias para estratificación de la parte baja de la tropósfera. Estas toman la forma de capas de refractividad, consistentes de capas de muy diferentes gradientes de índices de refracción. Las capas de intensos gradientes de conducción ( $dN/dh < - 157$  N units/km.) son de solamente unos pocos cientos de metros y frecuentemente menos en la extensión vertical; también existen capas de aire super refractivo ( $-157 < dN/dh < - 40$  N units/km.), frecuentemente destinadas a un estrato turbulento de extensión.

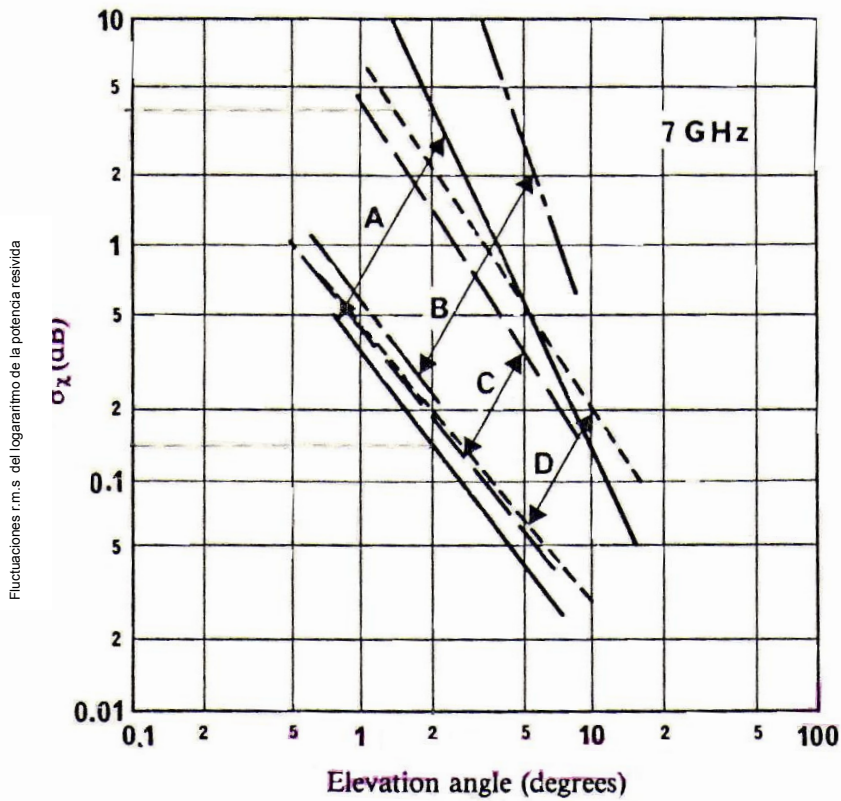
Si una capa conductora causa una onda de radio que incide sobre la capa desde abajo para ser discipado, reflejado, o refractado depende grandemente de: El gradiente del índice de refracción, de la fluctuación a pequeña escala en el índice de refracción, del ángulo de incidencia, de la longitud de onda y del espesor de la capa.

En sumo el radio de curvatura producida por variaciones en la distribución espacial del índice de refracción, fluctuaciones en la amplitud de una onda transmitida a lo largo de una trayectoria línea de vista, puede ser producida. A causa de estratificación horizontal en la tropósfera, la magnitud de estas fluctuaciones es altamente dependiente de los ángulos de elevación de las trayectorias. Las grandes fluctuaciones de amplitud en algunos tiempos ocurren de elevación, y están preferentemente referidos como para desvanecimientos atmosféricos de multi-trayectorias. Ocurriendo las más rápidas fluctuaciones en trayectorias con altos ángulos de elevación y super impuestos sobre multitrayectorias de desvanecimiento lento, de trayectorias de bajo ángulo.

### Centelleo Atmosférico.

FIGURA 2.7

Desviación estandar de centelleo del ángulo de elevación



El centelleo de la amplitud puede ser producido por fluctuaciones turbulentas. La varianza logaritmica de la amplitud de la señal recibida está dada por:

$$= 42.25 \quad 2$$

Donde;

: Desviación estandar del logarítmico de la potencia recibida;

(Logaritmo natural)

: Longitud de onda; (en metros)

$C^2_n$  : Estructura de la función del índice de reflexión.

P : Distancia por la trayectoria; (m)

Mediciones de la variabilidad del centello de la amplitud con satélites de observación producen las siguientes conclusiones

Los datos observados desde las mediciones ALMIAR se observó un rango de variabilidad para 7.3 GHz a través de las estaciones como se observa en la figura 2.7 las fluctuaciones R.M.S del logaritmo de la potencia recibida x (dB) vesus el ángulo aparente de elevación del satélite.

Un conocimiento preciso del centello de amplitud depende del conocimiento de la función estructura del

índice de refracción a lo largo de varias trayectorias oblicuas.

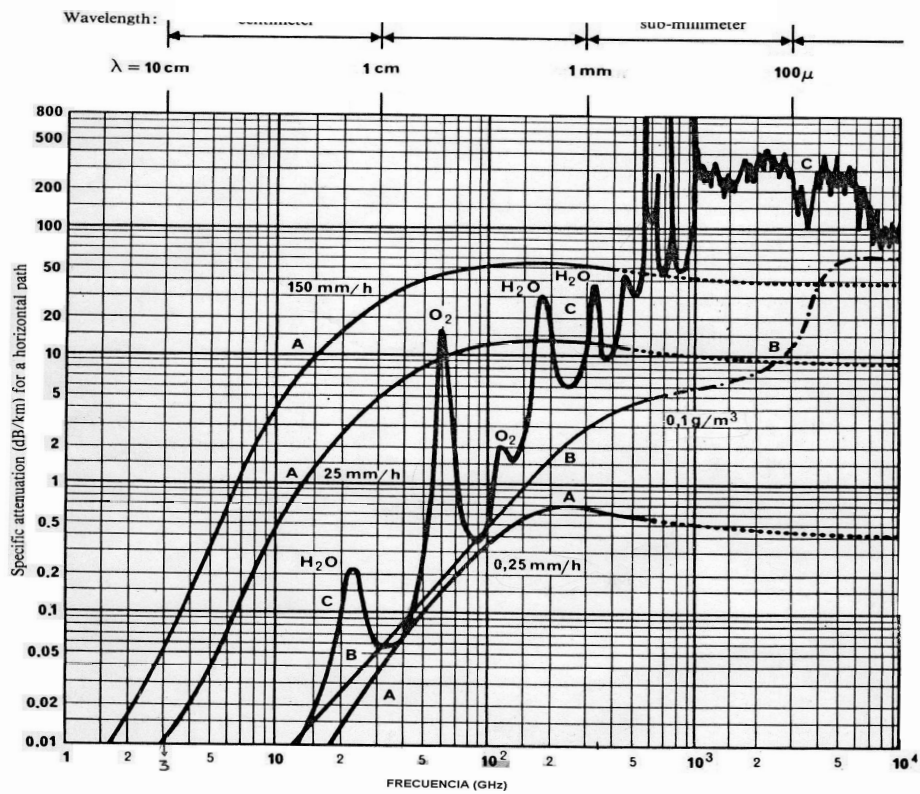
Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### 2.3.2.2 Atenuación por Gases Atmosféricas

#### Aspectos Generales

FIGURA 2.8

Atenuación debido a gases constituyentes para transmisiones a través de la atmosfera



- A: Lluvia
- B: Niebla
- C: Gases

La absorción molecular experimentada durante la propagación de las ondas de radio a través de la atmósfera en longitudes de ondas centimétricas, es debido principalmente al vapor de agua en la atmósfera y al oxígeno. En la figura 2.8 observamos que la atenuación específica (dB/Km.) para trayectoria cercanas a la tierra como una función de la frecuencia desde 1 GHz hasta 10.000 GHz; y vamos a efectuar estudios principalmente en las frecuencias debajo a los 350 GHz.

El oxígeno tiene una línea de absorción aislado en 118.74 GHz y unas series de líneas cercanas entre 50 y 70 GHz.

Este actúa en las capas bajas de la atmósfera como una banda de absorción continua. El momento magnético del oxígeno molecular también produce una línea o cero frecuencia en el espectro de absorción.

El vapor de agua tiene tres líneas de absorción en las frecuencias 22.3 GHz, 183.3 GHz y 323.8 GHz. Sobre todo para las frecuencias sub EHF e infrarojo, tienen un número muy grande de líneas, algunas de las cuales

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

son muy intensas. Sustancial contribución es la absorción en las bandas SHF y EHF.

Para muy bajas concentraciones de vapor de agua, puede asumirse que la atenuación es proporcional a la concentración. Por lo que se debe tener cuidado con esta relación ya que solamente es una aproximación y puede ser aplicada en estimaciones de las atenuaciones para altas humedades relativas.

La total absorción por los gases en la atmósfera,  $A_a(\text{dB})$ , sobre una trayectoria de la longitud  $d$  (Km.), está dado por:

$$A_a = a(\nu) \times d \quad \text{Ec (1ª)}$$

Donde;

$$A(\nu) = A(\nu)_{\text{O}_2} + A(\nu)_{\text{H}_2\text{O}} \quad \text{Ec (1b)}$$

En la fórmula anterior  $a$  es la atenuación específica (en dB/Km.) y  $A(\nu)_{\text{O}_2}$  y  $A(\nu)_{\text{H}_2\text{O}}$  son las contribuciones del oxígeno y vapor de agua respectivamente.

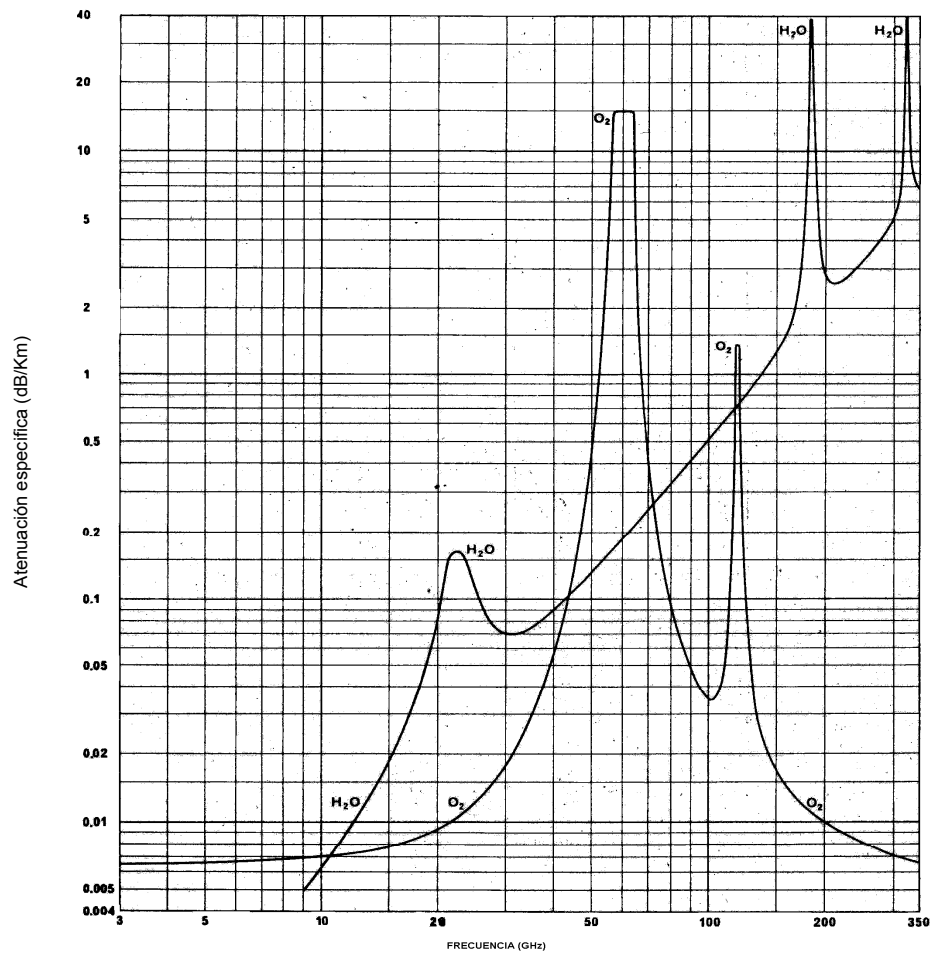
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)



## Atenuación Específica.

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

FIGURA 2.9  
Atenuación específica debido a gases atmosféricos



**Presion: 1 atm**

**Temperatura: 20° c**

**Vapor de agua: 7.5 g/m3**

Los cálculos de la absorción específica producida por los altos componentes de oxígeno o de vapor de agua de los gases atmosféricos es complejo requerimiento evaluación en computador para cada valor de temperatura, presión y concentración de vapor de agua. Una técnica aproximada puede ser empleada para aplicaciones prácticas.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### **Atenuación en la Trayectoria**

#### **Trayectorias Terrestres. (Trayectorias Horizontales)**

Para una trayectoria terrestre, o para trayectorias ligeramente inclinadas y cercanas a la tierra, la atenuación en su trayectoria puede estar dada por:

$$Aa = a \times Ro$$

Donde;

Ro: Longitud de la trayectoria en Km.

A: Atenuación debida tanto al oxígeno como al vapor de agua presentes en l atmósfera.

Para una longitud muy larga arriba de los variados tipos de terrenos y superficies o agua líquida (mar o lagos), las asignacioes en algunos tiempos están tomadas para variaciones de humedad.

## **2. Trayectorias Oblicuas.**

Para una trayectoria inclinada o una trayectoria tierra espacio, la  $E_c$  (1ª) puede ser integrada a través de la atmósfera para obtener la atenuación total en su trayectoria.

Una primera aproximación es el uso del concepto de alturas equivalentes de los componentes para el oxígeno y para el vapor de agua. En Europa estas alturas equivalentes pueden ser aproximados a 8 Km. para el oxígeno y 2 Km. para el vapor de agua. Sobre todo puede adoptarse la "ley de consecante" para un ángulo \*\* dde elevación mayor a  $10^\circ$ .

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

### 2.3.2.3 Atenuación por Lluvias y otras Partículas Atmosféricas.

#### Introducción.

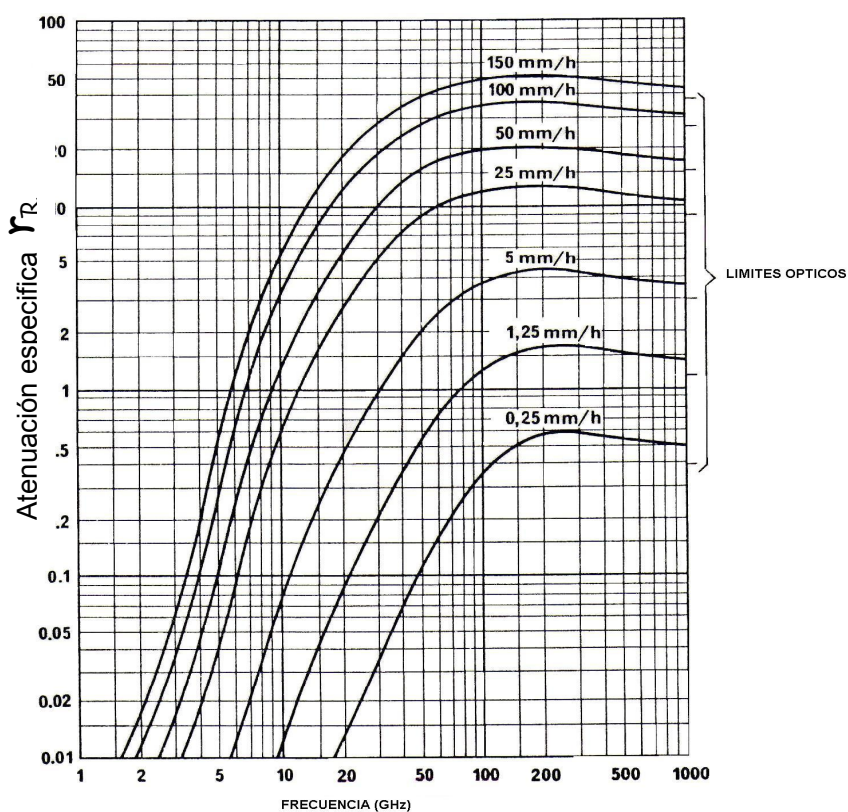
Precipitación, especialmente por lluvias, causan absorción y discipación de las ondas de radio. Estos efectos combinados producen atenuación.

Todas las frecuencias están sujetas a estos efectos, la atenuación es de importancia práctica solamente para frecuencias arriba de varios gega hertz y para porcentajes de tiempo en los que hay intensa precipitación.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

#### Atenuación por Lluvias.

FIGURA 2.10  
Atenuación específica debido a la lluvia



La atenuación por lluvias puede ser aproximadamente evaluada sobre las bases de la teoría Clásica de Discipación de MIE.

Asumiendo gotas esféricas, el coeficiente de atenuación para la lluvia está dada por \*\* (dB/Km) para una frecuencia dada; puede estar relacionada a la razón de precipitación R (mm/h) y con el conocimiento del complejo índice de refracción del agua para la temperatura de las gotas de agua, la velocidad terminal y con el tamaño de la distribución de las gotas de lluvia.

La conducta del coeficiente de atenuación versus frecuencias para varios valores de razón de precipitación es observando en la figura 2.10.

Para todas las razones de precipitación la atenuación específica se incrementa rápidamente para frecuencias alrededor de los 100 GHz. Arriba de los 100 GHz la atenuación específica no se incrementa apreciablemente como una función. Arriba y alrededor de los 200 GHz, dependiendo de la razón de lluvia, la atenuación específica decrece significativamente con

incrementos de frecuencias hasta los 1000 GHz en los que alcanza cercamente a su límite óptico.

Mediciones de longitud de onda milimétricas en lluvias naturales y en simulados dan satisfactorios resultados en comparación con los cálculos teóricos.

Algunas mediciones de longitud de onda larga difieren con la teoría principalmente a causa de limitaciones en la razón de lluvia y técnicas de muestreo empleada.

Los resultados observados en la figura 2.10, generalmente son aplicados para ondas planas incidentes, onda esférica isotrópica o una onda esférica con una radiación finita. Su aplicabilidad para lluvias cercanas al campo de las antenas ha sido investigado recientemente. Los cálculos son aplicados a la atenuaciones coherentes. Por lo que el patrón o forma de las gotas de lluvias es amplio, solamente una pequeña cantidad de potencia entra en la angosta radiación de la antena receptora. Con ciertas precauciones también puede ser usados en sistemas de transmisión incoherentes.

### **Cálculos de la Atenuación Específica.**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Está dada para una frecuencia específica versus la intensidad de precipitación; dependen de la intensidad de la microestructura asumida de la precipitación (tamaño de la distribución, temperatura, velocidad terminal y forma de las gotas de agua). Los cálculos se los efectúa a través de la figura 2.10.

Cambios en la temperatura de las gotas desde el valor asumido, son solamente importantes para frecuencias bajo los 20 GHz y pueden causar salidas sobre el 20% en las curvas de la figura 2.10.

Datos experimentales sobre la velocidad terminal de las gotas de agua en aire tranquilo son generalmente buenos de acuerdo con los asumidos las curvas en la figura 2.10

Una gran limitación de los resultados de la figura 2.10 es la asunción de que las gotas de agua de lluvia son esféricas. A causa de la forma no esférica de las gotas de lluvia las ondas polarizadas horizontalmente sufren más atenuación que las ondas polarizadas verticalmente. En algunos climas la diferencia en atenuación puede alcanzar valores altos como el 35%. Las atenuaciones específicas para polarizaciones verticales y horizontales y en frecuencias arriba de los 100 GHz, puede ser

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

obtenidos desde cálculos extensos que consideran la forma no esférica de las gotas de lluvia.

## CAPITULO 3

3. Asignación de las Bandas de Frecuencias para la región 2 de acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T) para los servicios radioeléctricos.- Asignación de bandas de frecuencias para los servicios de Radiocomunicación

**Con formato:** Fuente: 16 pto, Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: 16 pto, Sin Negrita



de acuerdo a la Comisión Federal de Comunicaciones (F.C.C.).

### **3.1 Introducción**

**3.2 Asignación de bandas de Frecuencias de acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.) para la Región 2, entre los 10 khz hasta los 40 GH**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**3.3 Asignación de Bandas de fFrecuencias de acuerdo a la comisión Federal de Comunicaciones (F.C.C.)**

**3.3.1 Móvil Aeronáutico.**

**3.3.2 Radio Navegación Aeronáutico.**

**3.3.3 Aficionados.**

**3.3.4 Radiodifusión.**

**3.3.5 Servicio de Radio Personal.**

**3.3.6 Fijos.**

**3.3.7 Gobierno.**

**3.3.8 Móvil Terrestre.**

**3.3.9 Móvil Marítimo.**

**3.3.10 Ayudas Meteorológicas.**

**3.3.11 Radio Astronomía.**

**3.3.12 Radio Localización.**

**3.3.13 Radio Navegación.**

**3.3.14 Espacio – Tierra e Investigación del Espacio.**

**3.3.15 Espacio (Comunicación entre Estaciones Especiales).**

**3.3.16 Satélites.**

**TABLA 5**

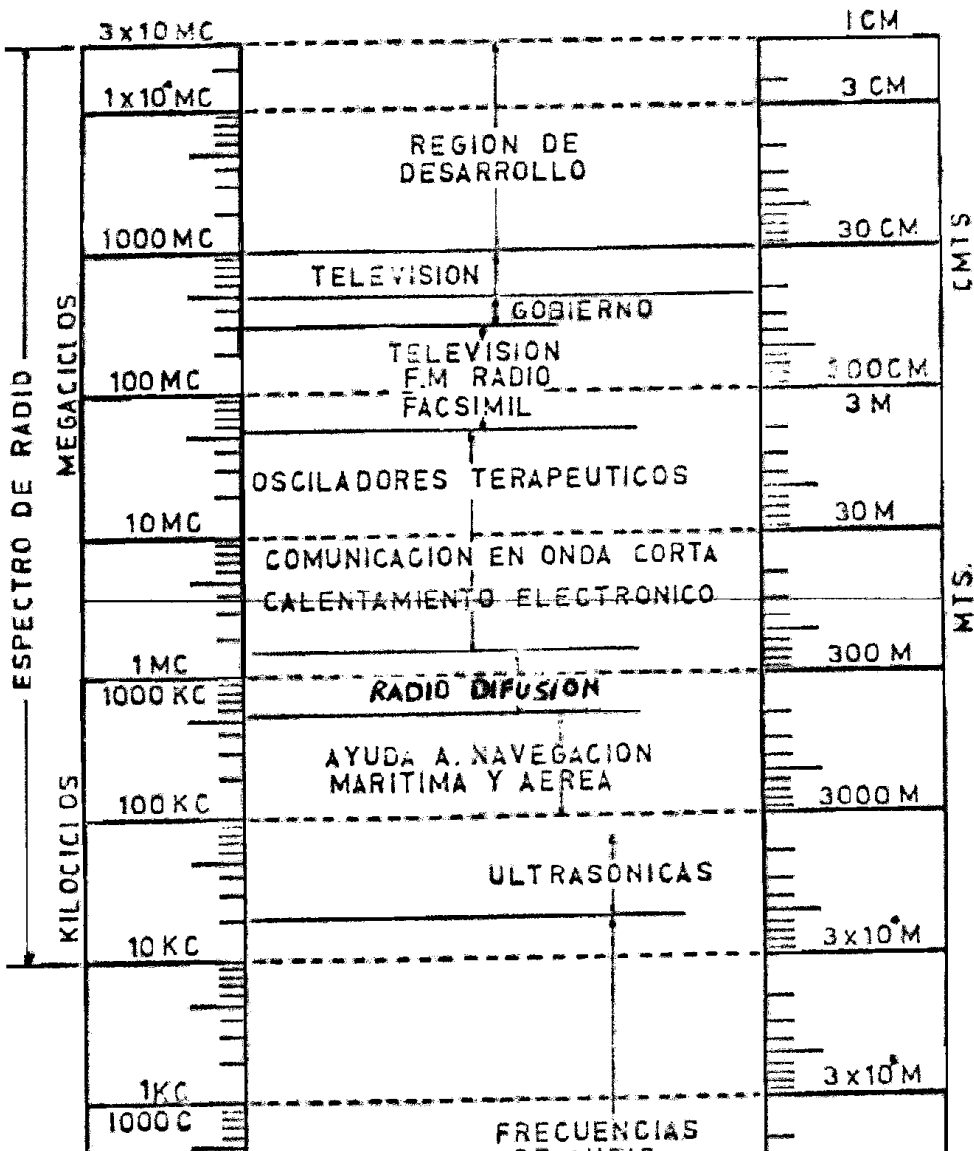
Cuadro de localización de frecuencias

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

### 3.1 Introducción

Existen diferentes formas de asignar las bandas de frecuencia así como por ejemplo la asignación hecha en la tabla 5:

TABLA 5  
Cuadro de localización de frecuencias



Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

La Comisión Federal de Comunicaciones (F.C.C.) hace asignaciones de bandas de frecuencias para los servicios de radiocomunicación en los E.E.U.U., basándose en la U.I.T. Estas asignaciones se las ha hecho de acuerdo a los tipos de servicios, es decir que en un mismo tipo de servicio podemos encontrar varias bandas de frecuencias.

El Ecuador para sus asignaciones de bandas de frecuencias en los diferentes servicios de radiocomunicación es basado en el Reglamento de Radiocomunicaciones, el cual está regulado a través de la U.I.T.

Las asignaciones de bandas de frecuencias de acuerdo a la U.I.T. se las ha efectuado considerando el rango de frecuencia en forma ascendente (Las asignaciones por la U.I.T. son en forma general y son

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

validas para las regiones especificadas. El Ecuador por ejemplo pertenece a la region 2.

Finalmente, como las asignaciones de la U.I.T. son en forma general, se utilizan las asignaciones de la F.C.C de los E.E.U.U. en el territorio Ecuatoriano tanto para asignaciones de bandas de frecuencias como para canales en estaciones de FM y de Television.

### **3.2 Cuadro de Distribución de Bandas de Frecuencias entre 10 kc/s y 40 Gc/s para la Región 2, según las Recomendaciones de la U.I.T.**

Inferior a 10 kc/s.

No atribuida.

Las Administraciones que autoricen el empleo de frecuencias inferiores a 10 kc/s para necesidades especiales de carácter nacional, deberán asegurarse de que no se produzcan interferencias perjudiciales a los que se han atribuido las bandas de frecuencias superiores a 10 Kc/s.

10 – 14 Kc/s.

Radionavegación. Radiolocalización.

De 14 – 19.95 Kc/s.

Fijo.

Móvil Maritimo: Limitado a las estaciones costeras telegráficas (A1 y F1 solamente).

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Las estaciones de los servicios a los que se han atribuido las bandas comprendidas entre 14 y 70 Kc/s, podrán transmitir señales horarias y emitir con frecuencias patrón. Tales estaciones quedarán protegidas contra interferencias perjudiciales.

19.95 – 20.05 Kc/s.

Frecuencia Patrón: a frecuencia patrón es 20 Kc/s.

20.5 – 70 Kc/s.

Fijo.

Móvil Marítimo: limitado a las estaciones costaneras telegráficas (A1 y F1 solamente).

Radionavegación Marítima: limitada a los sistemas de ondas entretenidas.

Radiolocalización.

El establecimiento y funcionamiento de las estaciones de radionavegación marítima en esta banda estarán sujetos a los oportunos acuerdos entre las administraciones cuyos servicios, a los que la banda está atribuida, son susceptibles de ser afectados. No deben causar interferencia perjudicial a las estaciones de radionavegación marítima que se establezcan como consecuencia de tales acuerdos.

90 – 110 Kc/s.

Radionavegación. Fijo.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Móvil Marítimo: limitado a las estaciones costeras telegráficas (A1 y F1 solamente).

El desarrollo y la explotación de los sistemas de navegación a larga distancia están autorizados en esta banda, que será distribuída en su totalidad o en parte, exclusivamente el servicio de radionavegación por impulsos, la anchura de banda de la emisión deberá permanecer dentro de los límites de la banda 90- 110 Kc/s, de forma que afuera de esta banda no se produzcan interferencias perjudiciales a las estaciones que funcionan de conformidad con las disposiciones del presente reglamento. Las estaciones del servicio fijo y del servicio móvil marítimo que trabajan en la banda 90 – 160 Kc/s solo, podrán utilizar las emisiones de las clases A1 ó F1, A3 ó F4.

110 - 130Kc/s.

Fijo. Móvil Marítimo.

Radionavegación Marítima: limitada a los sistemas de ondas entretenidas.

Radiolocalización: las mismas recomendaciones que las de la banda 70 – 90 Kc/s. Las estaciones aeronáuticas podrá utilizar frecuencias de las bandas 110 112 Kc/s, 115 – 126 Kc/s, a título permitido, para las comunicaciones en alta velocidad destinadas a las aeronaves.

130 a 150 Kc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Fijo. Móvil Marítimo: la frecuencia de 143 Kc/s es la frecuencia de llamada del servicio móvil que utilizan la banda 90 – 160 Kc/s.

150 – 160 Kc/s.

Fijo. Móvil Marítimo.

160 – 200 Kc/s.

Fijo:- En las zonas septentrionales sujetas a las perturbaciones debidas a las auroras boreales, el servicio fijo aeronáutico es el servicio primario.

200 – 285 Kc/s.

Radionavegación Aeronáutico.

285 – 315 Kc/s.

Radionavegación marítima (radiofaros). Radionavegación aeronáutica.

315 – 325 Kc/s.

Radionavegación aeronáutica. Móvil aeronáutico.

405 – 415 Kc/s.

Radionavegación marítima (Radiogoniometría). Radionavegación aeronáutica.

Móvil aeronáutico.

La frecuencia de 410 Kc/s se reserva a la radiogoniometría en el servicio de radionavegación marítima. Los demás servicios, a los que se les ha atribuido la banda 405 – 415 Kc/s, no deberán causar interferencias perjudiciales a la radiogoniometría. En la banda 405 –

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



415 Kc/s no deberá asignarse ninguna frecuencia a las estaciones costaneras.

415 – 490 Kc/s.

Móvil Marítimo.

Radiotelegrafía solamente.

490 – 510 Kc/s.

Móvil (socorro y llamadas).

La frecuencia de 500 Kc/s es la frecuencia internacional de socorro y de llamadas en radiotelegrafía.

510 – 525 Kc/s.

Móvil.

Radionavegación Aeronáutica: En la explotación de las estaciones del servicio de radionavegación aeronáutica las Administraciones interesadas tomarán las medidas técnicas necesarias para evitar interferencias perjudiciales al servicio móvil marítimo.

525 – 535 Kc/s.

Móvil

Radiofusión: La potencia de onda portadora en las estaciones de radiofusión que funcionan en esta banda no deberá exceder de 250 W.

Radionavegación aeronáutica (las mismas recomendaciones que las de la banda 510 – 525 Kc/s.).

535 – 1605 Kc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Radiofusión.

1605 – 1800 Kc/s.

Fijo. Móvil. Radionavegación aeronáutica. Radiolocalización.

1800 – 2000 Kc/s.

Aficionados. Fijo, Móvil salvo móvil aeronáutico. Radionavegación. En esta región tiene prioridad el sistema Loran. Los demás servicios a los que se les ha atribuido esta banda podrán utilizar las frecuencias de la misma, siempre que no causen interferencias perjudiciales al sistema Loran.

2000 – 2065 Kc/s.

Fijo Móvil.

2065 a 2107 Kc/s.

Móvil Marítimo: En esta región, servicio limitado a las estaciones de barco que emplean la radiotelegrafía.

2107 – 2170 Kc/s.

Fijo Móvil.

2170 – 2194 Kc/s.

Móvil (socorro y llamada).

La frecuencia de 2182 Kc/s es la frecuencia internacional de socorro y de llamada en radiotelefonía.

2194 – 2300 Kc/s.

Fijo Móvil

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

2300 – 2495 Kc/s.

Fijo Móvil

Radiodifusión.

2495 – 2505 Kc/s.

Frecuencia Patrón: La frecuencia patrón es 2500 Kc/s.

El servicio de radioastronomía podrá utilizar las bandas de guarda de las frecuencias patrón de 2.5 Mc/s, 5 Mc/s, 10 Mc/s, 15 Mc/s, 20 Mc/s y 25 Mc/s. EL servicio de radioastronomía gozará, respecto a las emisiones de los servicios que funcionen en otras bandas conforme a las disposiciones del presente reglamento, del mismo grado de protección que el que disfrutan estos servicios entre sí.

2505 – 2625 Kc/s.

Fijo Móvil

2625 – 2850 Kc/s.

Fijo Móvil

Frecuencia Patrón: La frecuencia patrón es 2500 Kc/s.

El servicio de radiastronomía podrá utilizar las bandas de guarda de las frecuencias patrón de 2.5 Mc/s, 5 Mc/s, 10 Mc/s, 20 Mc/s y 25 Mc/s. El servicio de radioastronomía gozará, respecto a las emisiones de los servicios que funcionen en otras bandas conforme a las disposiciones del presente reglamento, del mismo grado de protección que el que disfruta estos servicios entre sí.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

	2505 – 2625 Kc/s.
Fijo Móvil	
	2625 – 2850 Kc/s.
Fijo Móvil	
	2850 – 3025 Kc/s.
Móvil Aeronáutico (R)	
	3025 – 3155 Kc/s.
Móvil Aeronáutico (OR)	
	3155 – 3200 Kc/s.
Fijo Móvil salvo Móvil Aeronáutico (R)	
	3200 – 3230 Kc/s.
Fijo Móvil salvo Móvil Aeronáutico Radiodifusión (R)	
	3230 – 3400 Kc/s.
Fijo Móvil salvo Móvil Aeronáutico Radiodifusión	
	3400 – 3500 Kc/s.
Móvil Aeronáutico (R)	
	3500 – 4000 Kc/s.
Aficionados. Fijo Móvil Aeronáutico (R)	
	4000 – 4063 Kc/s.
Fijo	
	4063 – 4438 Kc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

### Móvil Marítimo.

Excepcional, y con la condición expresa de que no se cause interferencia perjudicial alguna al servicio móvil marítimo, las frecuencias comprendidas entre 4063 y 4438 Kc/s. podrán utilizarse por estaciones fijas podrán utilizarse por estaciones fijas que comuniquen únicamente dentro de las fronteras nacionales, y cuya potencia media no exceda de 50 W; sin embargo, en esta región, entre 4238 y 4368 Kc/s, tales estaciones fijas podrán emplear una potencia media no superior a 500 W.

	4438 – 4650 Kc/s.
Fijo Móvil, salvo móvil aeronáutico (R)	
	4650 – 4700 Kc/s.
Móvil Aeronáutico (R)	
	4700 – 4750 Kc/s.
Móvil Aeronáutico (OR)	
	4750 – 4850 Kc/s.
Fijo.	
Radiodifusión.	4850 – 4995 Kc/s.
Fijo Móvil Terrestre	
Radiodifusión	4995 – 5050 Kc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Frecuencia Patrón: la frecuencia patrón es 5000 Kc/s. Las mismas recomendaciones que para las bandas de 2495 – 2505 Kc/s.

5050 – 5060 Kc/s.

Fijo

Radiodifusión

5060 – 5250 Kc/s.

Fijo

5250 – 5450 Kc/s.

Fijo Móvil Terrestre.

5450 – 5480 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (R).

5480 – 5680 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (R).

5680 – 5730 Kc/s

Móvil Aeronáutico (OR)

5730 – 5950 Kc/s.

Fijo.

5950 – 6200 Kc/s.

Radiodifusión

6200 – 6525 Kc/s.

Móvil Marítimo.- Excepcionalmente, y con la condición expresa de que no cause interferencia perjudicial alguna al servicio móvil marítimo, las frecuencias comprendidas entre los 6200 y 6525 Kc/s podrán utilizarse

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

por estaciones fijas que comuniquen únicamente dentro de las fronteras nacionales y cuya potencia media no exceda de 50 W. Cuando se haga la notificación de las frecuencias se llamará la atención de la Junta Internacional de Registro de Frecuencias sobre estas disposiciones.

Fijo.

5250 – 5450 Kc/s.

Fijo Móvil Terrestre.

5450 – 5480 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (R)

5480 – 5680 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (R)

5680 – 5730 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (OR)

5730 – 5950 Kc/s.

Fijo.

5950 – 6200 Kc/s.

Radiodifusión.

6200 – 6525 Kc/s.

Móvil Marítimo.- Excepcionalmente, y con la condición expresa de que no cause interferencia perjudicial alguna al servicio móvil marítimo, las frecuencias comprendidas entre los 6200 y 6525 Kc/s. podrán utilizarse

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

por estaciones fijas que comuniquen únicamente dentro de las fronteras nacionales y cuya potencia media no excede de 50 W. Cuando se haga la notificación de las frecuencias se llamará la atención de la Junta Internacional de Registro de Frecuencias sobre estas disposiciones.

	6525 – 6685 Kc/s.
Móvil Aeronáutico (R)	
	6685 – 6765 Kc/s.
Móvil Aeronáutico (OR)	
	6765 – 7000 Kc/s.
Fijo	
	7000 – 7100 Kc/s.
Aficionados	
	7100 – 7300 Kc/s.
Aficionados	
	7300 – 8195 Kc/s.
Fijo	
	8195 – 8815 Kc/s.

Móvil Marítimo.- Se tendrá todas las posibilidades técnicas (potencia, posición geográfica, antena, etc.) para reducir en cuanto sea posible,

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)



los riesgos e interferencias perjudicial al servicio móvil marítimo. Las mismas posibilidades técnicas serán tenidas en cuenta para las estaciones costeras a fin de reducir al máximo los riesgos de interferencias perjudiciales al servicio fijo de la U.R.S.S.

A este respecto se consultará a la Junta Internacional de Registro de Frecuencias.

8815 – 8965 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (R)

8965 – 9040 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (OR)

9040 – 9500 Kc/s.

Fijo.

9500 – 9775 Kc/s.

Radiodifusión.

9775 – 9995 Kc/s.

Fijo

9995 – 10005 Kc/s.

Frecuencia Patrón.- La frecuencia patrón es 10000 Kc/s. La banda 10003 a 10005 Kc/s está también atribuida a título secundario, a los servicios espacial y tierra – espacio para fines de investigación.

Ver recomendaciones que para las bandas de 2495 – 2505 Kc/s.

10005 – 10100 Kc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Móvil Aeronáutico (R)

10100 – 11175 Kc/s.

Fijo

11175 – 11275 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (OR)

11275 – 11400 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (R)

11400 – 11700 Kc/s.

Fijo

11700 – 11975 Kc/s.

Radiodifusión

11975 – 12330 Kc/s.

Fijo

12330 – 13200 Kc/s.

Ver la misma recomendación que para la banda de 8195 – 8815 Kc/s.

13200 – 13260 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (OR)

13260 – 13360 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (R)

13360 – 14000 Kc/s.

Fijo.- La frecuencia de 13560 Kc/s, se destina para fines industriales, científicos y médicos. La energía radioeléctrica emitida para los

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

equipos empleados para estos fines deberá hallarse contenida en la banda de cuyos límites corresponden a esta frecuencia + 0.05% del valor de la misma los servicios de radiocomunicación que funcionan dentro de estos límites, deberán aceptar las interferencias perjudiciales que puedan causarles estas emisiones.

14000 – 14350 Kc/s.

Aficionados

14350 – 14990 Kc/s.

Fijo

14990 – 15010 Kc/s.

Frecuencia Patrón: frecuencia patrón 15000 Kc/s.

Las mismas recomendaciones que para banda de 2495 – 2505.

15010 – 15100 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (OR)

15100 – 15450 Kc/s.

Radiodifusión.

15450 – 16460 Kc/s.

Fijo

16460 – 17360 Kc/s.

Móvil Marítimo: ver las recomendaciones de la banda de 8195 – 8815

Kc/s.

17360 – 17700 Kc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Fijo

17700 – 17900 Kc/s

Radiodifusión

17900 – 17970 Kc/s.

Móvil Aeronáutico (R)

17970 – 18030 Kc/s

Móvil Aeronáutico (OR)

18030 – 19990 Kc/s.

Fijo

19990 – 20010 Kc/s.

Frecuencia Patrón.- la frecuencia patrón es 20.000 Kc/s.

Ver las recomendaciones para la banda de 2495 – 2505. La banda de 19990 – 20010 Kc/s. está también atribuida, a título secundario a los servicios espacial y tierra – espacio para fines de investigación.

20010 – 21000 Kc/s.

Fijo

21000 – 21450 Kc/s.

Aficionados.

21450 – 21750 Kc/s.

Radiodifusión.

21750 – 21850 Kc/s.

Fijo

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

	21850 – 22000 Kc/s.
Fijo Aeronáutico	
Móvil Aeronáutico (R)	22000 – 22720 Kc/s.
Móvil Marítimo	
	22720 – 23200 Kc/s
Fijo	
	23200 – 23350 Kc/s
Fija Aeronáutico. Móvil Aeronáutico (OR)	
	23350 – 24990 Kc/s

Fijo Móvil Terrestre.

El servicio móvil marítimo (radiotelegrafía entre barcos) podrá utilizar las frecuencias comprendidas entre 23350 – 24000 Kc/s.

24990 – 25010 Kc/s.

Frecuencia Patrón: la frecuencia patrón es de 25000 Kc/s. Ver recomendaciones de la banda de 2495 – 2505 Kc/s.

25010 – 25070 Kc/s.

Fijo

Móvil, salvo móvil aeronáutico.

25070 – 25110 Kc/s.

Móvil Marítimo.- Limitado a estaciones de barco que funcionen A1 o F1.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

25110 – 25600 Kc/s.

Fijo

Móvil, salvo móvil aeronáutico

25600 – 26100 Kc/s.

Radiodifusión

26100 – 27500 Kc/s.

Fijo

Móvil, salvo móvil aeronáutico.- La frecuencia de 27120 Kc/s. se destina para fines industriales, científicos y médicos. La energía radioeléctrica emitida por los equipos empleados para estos fines deberá hallarse contenida en la banda cuyos límites corresponden a esta frecuencia + 0.6% valor de la misma. Los servicios de radiocomunicación que funcionen dentro de estos límites deberán aceptar las interferencias perjudiciales que pueden causarles estas emisiones.

El servicio de aficionados pueden utilizar las frecuencias comprendidas entre los 26960 – 27230 Kc/s.

27.5 – 28 Kc/s.

Ayuda a la Meteorología.

Fijo Móvil

28 – 29 Mc/s.

Aficionados.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

29.7 – 41 Mc/s.

Fijo Móvil.- Las estaciones que utilizan la propagación por dispersión ionoférica sólo podrán funcionar previo acuerdo de las Administraciones interesadas y aquellos cuyos servicios, a los que la banda está distribuida, son susceptibles de ser afectados.

Los sistemas que utilicen la propagación por dispersión ionoférica u otros sistemas del servicio fijo previsto para establecer comunicaciones a distancias superiores a 800 kilómetros, deberán limitar sus emisiones a bandas siguientes: 32.6 – 33 – 34.6 – 35; 36.4 – 36.8; estos sistemas tendrán prioridad en las bandas arriba indicadas para esta región.

Es el caso de las bandas a que se refiere el párrafo anterior que estén limitadas a una región determinada, y cuando en regiones o subregiones adyacentes una banda determinada, y cuando en regiones o subregiones adyacentes una banda de frecuencias esté atribuida a servicios diferentes de la misma categoría, el funcionamiento de estos servicios se basará en la igualdad de derechos. Por consiguiente las estaciones de cada servicio, en una de estas regiones o subregiones, funcionará de tal manera que no causen interferencias perjudiciales a los servicios de las demás regiones o subregiones y las Administraciones deberán evitar emitir tales transmisiones hacia otra región, a menos que estén específicamente coordinadas.

Las estaciones que utilicen la propagación por dispersión ionoférica que se encuentren en servicio el 1º de Enero de 1960 y que no causen interferencia perjudicial a los otros servicios a los cuales está atribuida esta banda, continuarán funcionando en sus frecuencias actuales hasta que les sean asignadas las frecuencias en la banda 29 Mc/s. apropiadas en nuestra región no se excluye la utilización de la banda 29.7 – 30 Mc/s. para las comunicaciones clásicas del servicio fijo a larga distancia propagación ionosférica (capa F2), sino a la reserva de coordinación entre las Administraciones interesadas.

En lo que concierne a la utilización de las frecuencias de 38 Mc/s y 40 Mc/s por el servicio de radioastronomía se podrá utilizar estaciones de servicio móvil destinadas a ser empleadas en movimiento o mientras esté detenida en puntos no determinados.

La banda 39.986 – 40.002 Mc/s está también atribuída a título secundario, a los servicios espacial tierra – espacio para fines de investigación. La frecuencia de 40.68 Mc/s, se destina para fines industriales, científicos y médicos. La energía radioeléctrica emitida por el equipo empleado para estos fines deberá hallarse contenida en la banda  $\pm 0.05\%$  del valor de la misma los servicios de radiocomunicación que funcionen dentro de estos límites deberán aceptar las interferencias perjudiciales que pueden causarles estas emisiones.



41 – 50 Mc/s.

Fijo. Ver recomendaciones para la banda de 29.7 a 41. Están prohibidos los sistemas que utilicen la propagación por dispersión ionosférica y que puedan causar interferencias perjudiciales al servicio de radiodifusión.

50 – 54 Mc/s.

Aficionados

54 – 68 Mc/s.

Fijo. Móvil, Radiodifusión

68 – 72 Mc/s.

Fijo

Móvil

Categoría de servicio diferente: En Cuba, en los departamentos franceses de ultramar de la región 2, en Guayana, Jamaica y México, a título primario.

72 - 73 Mc/s.

Fijo

Móvil

En nuestra región la banda de 73 – 74.6 Mc/s podrá ser utilizada para el servicio de radioastronomía. Conviene que las administraciones que asignen frecuencias a estaciones de otros servicios a los que esta banda está atribuida, tomen todas las medidas posibles para evitar que

causen interferencias perjudiciales a las observaciones radioastronómicas.

74.6 – 75.4 Mc/s.

Radionavegación Aeronáutica.- La frecuencia de 75 Mc/s, se asigna a las radiovalizas aeronáuticas.

Las administraciones deberán abstenerse de asignar frecuencias próximas a los límites de la banda de guarda a las estaciones de otros servicios que, por su potencia o su posición geográfica, puedan causar interferencias perjudiciales a las radiovalizas.

75.4 – 88 Mc/s.

Fijo. Móvil

Radiodifusión.

88 – 100 Mc/s.

Radiodifusión

100 108 Mc/s.

Radiodifusión

108 – 117.975 Mc/s.

Radionavegación Aeronavegación

117.975 – 132 Mc/s.

Móvil Aeronáutico (R).- La frecuencia de 121.5 Mc/s es la frecuencia aeronáutica de emergencia en esta banda. Las estaciones móviles del

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

servicio móvil marítimo podrán comunicar en esta frecuencia, para fines de seguridad con las estaciones del servicio móvil aeronáutico.

132 – 136 Mc/s.

Fijo.

Móvil.- En nuestra región la banda de 132 a 135 Mc/s el servicio móvil aeronáutico (R) será explotado, a título primario, a reserva de coordinación entre las administraciones interesadas y aquellas cuyos servicios, a los que la banda está atribuida, son susceptibles de ser afectados.

136 – 137 Mc/s.

Espacial: para fines de investigación.

Fijo Móvil.

Tierra – espacio.- para fines de investigación. En la banda de 136 – 137 Mc/s, el servicio móvil aeronáutico (OR) será el servicio primario mientras utilice esta banda. Cuando se prescinda de su empleo, los servicios espacial y tierra – espacio serán los servicios primarios.

137 – 144 Mc/s.

Fijo. Móvil. Radiolocalización.

144 – 146 Mc/s.

Aficionados

146 – 148 Mc/s.

Aficionados

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

148 – 174 Mc/s.

Fijo. Móvil:

La frecuencia de 156.8 Mc/s es la frecuencia internacional de seguridad llamada del servicio móvil marítimo radiotelefónica de ondas métricas. Las administraciones tomarán las medidas necesarias para asegurar una banda de guarda de 75 Kc/s. a ambos lados de la frecuencia 156.8 Mc/s. En las bandas 156.025 – 157.425 Mc/s: 160.625 – 160.975 Mc/s y 161.475 – 162.025 Mc/s, las administraciones darán prioridad al servicio móvil marítimo únicamente en aquellas frecuencias de estas bandas que hayan asignado a las estaciones de dicho servicio.

Se procurará evitar la utilización de frecuencias comprendidas en estas bandas por otros servicios a los que asimismo, estén atribuidas en aquella zonas en que su empleo puede causar interferencias perjudiciales al servicio móvil marítimo radiotelefónico de ondas métricas.

174 – 216 Mc/s.

Fijo. Móvil Radiodifusión.

La banda de 183.6 más-menos 0.5 está también atribuida a los servicios y tierra – espacio para fines de investigación a reserva de que no causen interferencia perjudicial.

216 – 220 Mc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Fijo. Móvil. Radiolocalización.

220 – 235 Mc/s.

Fijo Móvil

235 – 328.6 Mc/s.

Fijo Móvil:

La frecuencia de 243 Mc/s se utilizará en esta banda por las elecciones de las embarcaciones y dispositivos de salvamento así como por los equipos destinados a operaciones de salvamento. Conviene que en la utilización futura de esta banda, las administraciones tengan en cuenta las necesidades del servicio de radiastronomía

328.6 – 335.4 Mc/s.

Navegación Aeronáutica.- Ver las recomendaciones de la banda anterior. Limitada a los sistemas de aterrizaje con instrumentos (trayectoria de planeo).

335.4 – 400 Mc/s.

Fijo. Móvil.

400 – 401 Mc/s.

Ayudas a la Meteorología.

Espacial.- Para fines de investigación tierra-espacio: idem al anterior.

401 – 406 Mc/s.

Ayudas a la Meteorología. Fijo. Móvil, salvo móvil aeronáutico. La banda de 404 a 410 Mc/s. está también atribuida al servicio de

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

radioastronomía. Una banda continua dentro de estos límites será destinada, con carácter nacional o regional a este servicio. Al asignar frecuencias a las estaciones de los otros servicios a los cuales están atribuidas estas bandas, se ruega a las administraciones que adopten todas las medidas posibles para proteger las observaciones radioastronomía gozará, respecto a las emisiones de los servicios que funcionan en otras bandas conforme a las disposiciones indicadas anteriormente, del mismo grado de protección del que disfruten otros servicios, entre sí.

406 – 420 Mc/s.

Fijo.

Móvil, salvo móvil aeronáutico.- Ver recomendaciones para la banda anterior.

420 – 450 Mc/s.

Radiolocalización.

Aficionados.- En la banda de 420 – 460 Mc/s. se pueden utilizar, provisionalmente, los radioaltímetros hasta que puedan funcionar en una banda atribuida al servicio de radionavegación aeronáutica o hasta que pueda prescindirse de su empleo.

450 – 470 Mc/s.

Fijo. Móvil.

Ver las recomendaciones de la banda anterior.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

470 – 890 Mc/s.

Radiodifusión.

890 – 942 Mc/s.

En nuestra región la frecuencia de 915 Mc/s. se destina para fines industriales, científicos y médicos. La energía radioeléctrica emitida por los equipos empleados para fines deberá hallarse contenida en la banda cuyos límites se fijan en + 25 Mc/s. de esta frecuencia.

Los servicios de radiocomunicación que funcionen dentro de estos límites deberán aceptar las interferencias perjudiciales que puedan causarles estas emisiones.

942 – 960 Mc/s.

Fijo.

960 – 1215 Mc/s.

Radionavegación Aeronáutica.- Las bandas de 960 – 1215 Mc/s; 1535 – 1660 Mc/s; 4200 – 4400 Mc/s; 5000 – 5250 Mc/s.; y, 15.4 – 15.7 Gc/s. se reservan en todo el mundo para el uso y desarrollo de los equipos electrónicos de ayuda a la navegación aérea instalados a bordo de las aeronaves y de las instalaciones terrestres directamente asociadas a dichos equipos.

1215 – 1300 Mc/s.

Radiolocalización. Aficionados

1300 – 1350 Mc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Radionavegación Aeronáutica.- El empleo de las bandas 1300 – 1350 Mc/s, 2700 – 2900 Mc/s. y de 9000 – 9200 Mc/s. por el servicio de navegación aeronáutica está limitada a los radares terrestre y en el futuro, a los respondedores aerotransportados asociados que emitan sólo en frecuencias de estas bandas y que, únicamente, cuando sean accionados por los radares que funcionan en la misma banda.

1350 – 1400 Mc/s.

Radiolocalización.- En nuestra región las instalaciones existentes del servicio de radionavegación pueden continuar funcionando temporalmente en la banda 1350 – 1400 Mc/s.

1400 – 1427 Mc/s.

Radioastronomía.

1427 – 1429 Mc/s.

Espacial: Para fines de investigación.

Fija. Móvil, salvo móvil aeronáutico.

1429 – 1435 Mc/s.

Fijo Móvil.

1435 – 1535 Mc/s.

Móvil Fijo.

1535 – 1660 Mc/s.

Radionavegación aeronáutica: ver las recomendaciones para la banda 960 – 1215 Mc/s.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)



1660 – 1700 Mc/s.

Ayudas a la Meteorología.

Fijo. Móvil, salvo móvil aeronáutico.

1700 – 1710 Mc/s.

Fijo. Móvil.

Espacial: para fines científicos.

Tierra – espacio: para fines científicos.

1710 – 2290 Mc/s.

Fijo Móvil.

Espacial: para fines científicos.

Tierra – espacio: para fines científicos.

2300 – 2450 Mc/s.

Radiolocalización. Aficionados. Fijos móvil.

La energía radioeléctrica emitida por los equipos empleados para estos fines deberá hallarse contenida en las bandas cuyos límites se fijan en  $\pm 50$  Md/c. de las frecuencias designadas. Los servicios de radiocomunicación que funcionen dentro de estos límites deberán aceptar las interferencias perjudiciales que pueden causarles estas emisiones.

2450 – 2550 Mc/s.

Fijo. Móvil. Radiolocalización: Ver recomendaciones de la banda 2300 – 2450 Mc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Fijo. Móvil: Las bandas de 2690 – 2700 Mc/s. y 4990 – 5000 Mc/s. están también atribuidas al servicio de radioastronomía. Al asignar atribuidas al servicio de radioastronomía. Al asignar frecuencias a las estaciones de los servicios a los cuales están atribuidas estas bandas, se ruega a las administraciones que adopten todas las medidas posibles para proteger las observaciones radioastronómicas de toda interferencia perjudicial.

El servicio de radioastronomía gozará respecto a las emisiones de los servicios que funcionan en otras bandas conforme a las disposiciones indicadas anteriormente, del mismo grado de protección que el que disfrutaron estos servicios entre sí.

2700 – 2900 Mc/s.

Radionavegación Aeronáutica: Ver las recomendaciones de la banda 1300 y 1350.

Radiolocalización: Los radares instalados en tierra que funcionan en la banda de 2700 – 2900 para las necesidades de la Meteorología, están autorizados a funcionar sobre una base de igualdad con las estaciones del servicio de radionavegación aeronáutica.

2900 – 3100 Mc/s.

Radionavegación: La utilización de la banda 2900 – 3100 Mc/s. por el servicio de radionavegación aeronáutica se limita a los radares instalados en tierra.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

3100 – 3300 Mc/s.

Radiolocalización: En la banda 3100 – 3300 Mc/s, las frecuencias entre los 3100 – 3266 Mc/s. se podrán utilizar por las radiovalizas de impulsos (racon) y los radares existentes en la actualidad a bordo de los barcos mercantes.

3300 – 3500 Mc/s.

Radiolocalización. Radioaficionados.

3500 – 3700 Mc/s.

Fijo. Móvil. Radiolocalización.

3700 – 4200 Mc/s.

Fijo. Móvil

4200 – 4400 Mc/s.

Radionavegación Aeronáutica: las mismas recomendaciones que para la banda de 960 – 1215 Kc/s.

4400 – 5000 Mc/s.

Fijo. Móvil: Las mismas recomendaciones que para la banda de 2550 – 2700 Mc/s.

5000 – 5250 Mc/s.

Radionavegación Aeronáutica: las mismas recomendaciones que para la banda de 960 – 1215 Kc/s.

5250 – 5255 Mc/s.

Radiolocalización: Para fines de investigación.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Tierra-espacio: para fines de investigación.

5255 – 5350 Mc/s.

Radiolocalización.

5350 – 5460 Mc/s.

Radionavegación Aeronáutica: La utilización de la banda de 5350 – 5470 Mc/s. para el servicio de radionavegación aeronáutica debe limitarse a los radares aerotransportados y a las radiovalizas de a bordo asociadas.

Radiolocalización

5460 – 5470 Mc/s.

Radionavegación: Ver las mismas recomendaciones que para la banda anterior.

Radiolocalización.

5470 – 5660 Mc/s.

Radionavegación marítima, radiolocalización.

Los radares instalados en tierra que funcionen en la banda de 5600 – 5650 Mc/s. para las necesidades de la Meteorología están autorizados a funcionar sobre una base de igualdad con las estaciones del servicio de radionavegación marítima.

5650 – 5850 Mc/s.

Radiolocalización. Aficionados: La frecuencia de 5.800 Mc/s, se destin para fines industriales, científicos y médicos. La energía radioeléctrica

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

emitida por los equipos empleados para estos fines, deberá estar contenida en la banda cuyos límites se fija en + 75Mc/s. de frecuencia. Los servicios de radiocomunicación que funcionen dentro de estos límites aceptar las interferencias que estas emisiones puedan causarles.

5850 – 5925 Mc/s.

Radiolocalización. Aficionados: Ver las mismas recomendaciones que para la banda anterior.

5925 – 8400 Mc/s.

Fijo Móvil

8400 – 8500 Mc/s.

Fijo Móvil. Especial: para fines de investigación. Tierra-espacio: para fines de investigación.

8500 – 8850 Mc/s.

Radiolocalización. Radionavegación aeronáutica:

La utilización de la banda 8750 – 8850 Mc/s, para el servicio de radionavegación aeronáutico se limita a las ayudas a la navegación, a bordo de aeronaves, que utilizan el efecto doppler con una frecuencia central de 8800 Mc/s.

8850 – 9000 Mc/s.

Radiolocalización

9000 – 9200 Mc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Radionavegación aeronáutica: Ver las recomendaciones de la banda 1300 y 1350 Mc/s.

Radiolocalización

9200 – 9300 Mc/s.

Radiolocalización.

9300 – 9500 Mc/s.

Radionavegación. Radiolocalización:

La utilización de la banda 9300 – 9500 Mc/s. para el servicio de radionavegación aeronáutico se limita a los radares meteorológicos de aeronaves y a los radares instalados en tierra. En esta banda, los radares instalados en la tierra para las necesidades de Meteorología tendrán prioridad sobre los demás dispositivos de radiolocalización.

9500 – 9800 Mc/s.

Radiolocalización

9800 – 10000 Mc/s.

Radiolocalización. Fijo.

10000 – 10500 Mc/s.

Radiolocalización. Aficionados.

10.5 – 10.55 Gc/s.

Radiolocalización: Limitada a los sistemas de ondas entretenidas.

10.55 – 10.7 Gc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Fijo. Móvil, Radiolocalización: Las bandas de 10.68 – 10.7 Gc/s; 15.35 – 15.4 Gc/s; 19.3 – 19.4 y 31.3 – 31.5 Gc/s. están también atribuidas al servicio de radioastronomía. Al asignar frecuencias a las estaciones de los otros a las estaciones de los otros servicios a los cuales están atribuidas estas bandas, se ruega a las administraciones que adopten todas las medidas posibles para proteger las observaciones radioastronómicas de toda interferencia perjudicial. El servicio de astronomía gozará, respecto a las emisiones del servicio que funcionan en otras bandas conforme a las disposiciones antes indicadas, del mismo grado de protección que el disfrutaban estos servicios entre sí.

10.7 – 11.7 Gc/s.

Fijo. Móvil

11.7 – 12.7 Gc/s.

Fijo. Móvil, salvo móvil aeronáutico. Radiodifusión.

12.7 – 13.25 Gc/s.

Fijo Móvil.

13.25 – 13.4 Gc/s.

Radionavegación aeronáutica: Limitada a la ayuda a la navegación que utilizan el efecto doppler.

13.4 – 14 Gc/s.

Radiolocalización.

14 – 14.4Gc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

14.4 – 15.15 Gc/s.

Fijo Móvil

15.15 – 15.25 Gc/s.

Esoacial: para fines de investigación.

Fijo Móvil.

15.25 – 15.40 Gc/s.

Fijo Móvil: Ver las mismas recomendaciones que para las bandas  
10.55 – 10.7 Gc/s.

15.4 – 15.7 Gc/s.

Radionavegación aeronáutica: Ver las mismas recomendaciones que  
para las bandas 960 – 1215 Mc/s.

15.7 – 17.7 Gc/s.

Radiolocalización.

17.7 – 21 Gc/s.

Fijo. Móvil: Ver las recomendaciones para las bandas de 10.55 Gc/s. a  
10.7 Gc/s.

21 – 22 Gc/s.

Aficionados.

22 – 23 Gc/s.

Fijo. Móvil: La frecuencia de 22.125 Gc/s. se destinará para fines  
industriales, científicos y médicos. La energía radioeléctrica emitida por

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



los equipos empleados para estos fines deberá estar contenida en la banda cuyos límites se fija en -125 Mhz de esta frecuencia.

Los servicios de radiocomunicación que funcionen dentro de estos límites deberán aceptar las interferencias que estas emisiones puedan causarles.

23 – 24.25 Gc/s.

Radiolocalización.

24.25 – 25.25 Gc/s.

Radionavegación: En la banda 24.25 – 25.25 Gc/s. no está permitido el funcionamiento de las yudas a la radionavegación situada en tierra, salvo cuando funcionen asociadas con dispositivos de radionavegación a bordo de aeronaves o de barcos.

25.25 – 31.5 Gc/s.

Fijo. Móvil: Las mismas recomendaciones que para las bandas de 10.55 – 10.7 Gc/s.

31.5 – 31.8 Gc/s.

Especial: Para fines de investigación:

Tierra-Espacio: Para fines de investigación.

Fijo Móvil.

31.8 – 33.4 Gc/s.

Radionavegación

33.4 – 36 Gc/s.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Radiolocalización.

36 – 40 Gc/s.

Fijo Móvil.

Por encima de los 40 Gc/s No atribuida.

Las asignaciones de frecuencia en cada país están sujetas a muchas variaciones debido a diversas condiciones. En los Estados Unidos de Norte América existe la institución Federal Communications Comisión, la misma que ontrola estas asignaciones en algunos congresos tanto nacionales como internacionales en especial los de Atlantic City, Buenos Aires, Etc., etc., y sujetándose también a los convenios internacionales, por medio de la Secretaría General de la Unión Internacional de Comunicaciones con sede de Ginebra, Suiza.

### **3.3 Asignación de banda de frecuencia de acuerdo a la comisión**

Federal de Comunicaciones (F.C.C.)

Las siguientes listados fueron extraidos de la segunda parte de las Reglas y Regulaciones de la Comisión Federal de Comuniaciones revisado en Noviembre de 1965. Estas asignaciones son revisadas a ciertos intervalos de tiempo.

Lista en las cuales se muestran las bandas de frecuencias asignadas a los diferentes servicios en los Estados Unidos de Norte América.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Fueron consultados las pasadas convensiones de la F.C.C, tambien se obtuvieron de la Supetintendencia de Documentos, de la oficina de impresion del Gobierno Washington D.C. Una guia adicional puede ser obtenida de 1 a comision Federal de Comunicaciones Washington D.C.

### **3.3.1 Movil Aeronáutico (OR)**

Comunicaciones Tierra-aire-tierra y aire-aire.

Casos Generales

200.0 – 285.0 KHz

325.0 – 415.0

2850 – 3155

3.400 – 3.500 MHz

4.650 – 4.750

5.450 – 5.730

6.525 – 6.765

8.815 – 9.040

10.005 – 10.10

11.175 – 11.40

13.20 – 13.36

15.01 – 15.10

17.90 – 18.03

21.85 – 22.00

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

23.20 – 23.35

121.45 – 121.55

123.575 – 136.0

Llamada de Peligro

490.0 – 510.0 KHz

(500 KHz, Frecuencia de llamada Telegrafía)

2170 – 2194 KHz

(2182 KHz, Frecuencia de llamadas telefónicas)

156.725 – 156.875 MHz

(156.8 MHz, Frecuencia de llamada telefónica)

243.0 MHz

(Equipos de supervivencia.)

Control de aeródromo.

117.975 – 121.425 MHz

Aéreo búsqueda y rescate.

121.575 – 121.625 MHz

Empresa aérea de servicio público.

121.625 -121.975 MHz

Aeronave privada.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

121.975 – 123.975 MHz

Pruebas de Vuelo

123.075 – 123.575 MHz

Enseñanza de aviación.

123.075 – 123.125 MHz

123.275 – 123.325 MHz

123.475 – 123.525 MHz

Vigilancia aero civil

26.62 MHz

143.90 MHz

148.15 MHz

Telemedición, Teleindicación

216.0 – 220.0 MHz (gobierno)

1435.0 – 1535.0 MHz

### **3.3.2 Radio Navegación Aeronáutica.**

Radio faro, radio alcance, sistemas de aterrizaje, radar de abordaje ect.

Casos Generales

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

200.0 – 285.0 KHz

325.0 – 415.0

16.05 – 1715

960.0 – 1215 MHz

1300 – 1350

1540 – 1660

5000 – 5250 GHz

5350 – 5460

9000 – 9200

15.40 – 15.70

Dirección de búsqueda

405.0 – 415.0 KHz

(410 KHz es la frecuencia de dirección de búsqueda)

Radio baliza marcadora

74.60 – 75.40 MHz

(75.0 MHz frecuencia marcadora)

Rango omnidireccional y localizador

108.0 – 117.975 MHz

Trayectoria de planeo.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

328.6 – 335.4 MHz

Altimetro

4200 – 4.400 GHz

Aeronaves con radar por efecto doppler.

8.800 GHz (gobierno)

13.25 – 13.40 GHz

### **3.3.3 Aficionados**

1800 – 2000 KHz

3.500 – 4.000 MHz

7.000 – 7.300 MHz

14.00 – 14.35

21.00 – 21.45

28.00 – 29.70

50.00 – 54.00

144.00 – 148.00 MHz

220.0 – 225.0

420.0 – 450.0

1215 – 1300

2300 – 2450

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

3.300 – 3.350 ghZ

5.650 – 5.925

10.00 – 10.50

21.00 – 22.00

40.00 – 88.00

Arriba 90.00

### **3.3.4 Radiodifusión**

Radiodifusión Estándar de amplitud – modulada

535.0 – 1605 KHz

Radiodifusión de frecuencia modulada:

88.00 – 108.0 MHz

Radiodifusión por televisión

54.00 – 72.00 MHz

76.00 – 88.00

174.00 – 216.0

470.0 – 890.0

Radiodifusión Internacional de AM

5.950 – 6.200 MHz

9.500 – 9.775

11.70 – 11.975

15.10 – 15.45

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



17.70 – 17.90

21.45 – 21.75

25.60 – 26.10

### **3.3.5 Servicio de Radio personal.**

26.96 – 27.23 MHz

462.525 – 467.475

### **3.3.6 Servicios Fijos**

Servicio de radio de punto a punto en el cual el radio terminal es móvil.

Servicio Público Internacional Fijo y Fijo Aeronautico

14.00 – 19.95 KHz (Solamente PIF)

20.05 – 59.00 (Solamente PIF)

61.00 – 90.00 (no aereo)

110.0 – 200.0 (no aereo)

1605 – 1750

2107 – 2170

2194 – 2495

2505 – 2850

3.155 – 3.400 MHz

4.000 – 4.063

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

4.438 – 4.650  
4.750 – 4.995  
5.005 – 5.450  
5.730 – 5.950  
6.765 – 7.000  
7.300 – 8.195  
9.040 – 9.500  
9.775 – 9.995  
10.10 – 11.175  
11.40 – 1170  
11.975 – 12.33  
13.63 – 14.00  
14.35 – 14.99  
15.45 – 16.46  
17.36 – 17.70  
18.03 – 19.99  
20.01 – 21.00  
21.75 – 21.85  
21.85 - 22.00 (aereo solamente)  
22.72 – 23.20  
23.20 – 23.35 (aereo solamente)  
23.35 – 24.99

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

26.95 – 26.96 (PIF solamente)

27.23 – 27.28 (PIF solamente)

29.80 – 29.89

29.91 – 30.00

Servicio Fijo en Alaska Haway y Estados Unidos.

110.0 – 200.0 KHz (Alaska)

1605 – 1750 (Alaska)

2107 – 2170 (Alaska)

2194 – 2495 (Alaska)

2505 – 2850 (Alaska)

3.155 – 3.200 MHz (Alaska y Puerto Rico)

3.200 – 3.400 (Alaska)

4.000 – 4.063 (Alaska)

4.438 – 4.650 (Alaska)

4.750 – 4.995 (Alaska)

5.005 – 5.450 (Alaska)

5.730 – 5.950 (Alaska)

6.765 – 7.000 (Alaska)

7.300 – 8.195 (Alaska)

9.040 – 9.500 (Alaska)

942.0 – 952.0 (Alaska, Puerto Rico e Islas Virginias).

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

952.0 – 960.0 (Puerto Rico, Islas Virginias)

Desastres

1750 – 1800 KHz

Zona e Interzonal Policial

5.005 – 5.450 MHz

7.300 – 8.195

Omnidireccional (Punto a Punto)

2150 – 2160 MHz

Servicio de Punto a Punto por portadora común dentro de los Estados Unidos.

2110 – 2130 MHz

2160 – 2180

3700 – 4.200 GHz

5.925 – 6.425

10.70 – 11.70

13.20 – 13.25

17.70 – 19.30

19.40 – 19.70

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

27.525 – 31.30

38.60 – 40.00

Fijos operacionales y Central Internacional

Servicio de Punto a Punto no de uso Público como para enlaces entre centro de central y estaciones para Servicio Internacional.

72.00 – 73.00 MHz (Solamente fijo operacional)

75.40 – 76.00 (solamente fijo operacional)

952.0 – 960.0

1850 – 1990

2130 – 2150

2180 – 2200

2500 – 2690

6.575 – 6.875 GHz

12.20 – 12.70

Radiodifusión por sonido (Estudio de transmisor enlace)

Televisión Educativa

2500 – 2690 MHz

Recepción por televisión (Retransmisión inter-urbana y estudio transmisor enlace)

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

1990 – 2110 MHz

6.875 – 7.125 GHz

12.70 – 13.20

Antena retransmisora de televisión Comunitaria.

12.70 – 12.95 GHz

Equipo Industrial, científico y médico.

13.56 MHz

27.12

40.68 (Gobierno)

915.0 (Gobierno)

2450

5.800 GHz

22.125 (Gobierno)

### **3.3.7 Gobierno**

Fuerzas Armadas y otro departamento del gobierno nacional

General

510.0 – 525.0 KHz

25.33 – 25.60 MHz

27.54 – 28.00

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

29.89 – 29.91  
30.00 – 30.56  
32.00 – 33.00  
34.00 – 35.00  
36.00 – 37.00  
38.00 – 39.00  
40.00 – 42.00  
46.60 – 47.00  
49.60 – 50.00  
138.0 – 144.0  
150.05 – 150.8  
157.025 – 157.175  
225.0 – 328.6  
335.4 – 399.9  
406.0 – 420.0  
890.0 – 942.0  
1350 – 1440  
1429 1400  
1710 – 1850  
2200 – 2290  
2700 – 2900  
3.100 – 3.300 GHz

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

3.500 – 3.700

4.400 – 4.990

5.250 – 5.350

7.125 – 7.250

7.750 – 7.900

8.500 – 9.000

9.200 – 9.300

9.500 – 10.00

13.40 – 14.00

14.40 – 15.25

15.70 – 17.70

19.70 – 21.00

22.00 – 24.25

25.25 – 27.525

3.40 – 38.60

### **3.3.8 Móvil Terrestre**

Comunicaciones sobre tierra entre estaciones base y estaciones móviles o entre estaciones móviles.

Seguridad Pública. Policía, Bomberos, Ciencia Forestal y Servicios de Emergencia.

1605 – 1750 KHz

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



2107 – 2170

2194 – 2495

2505 – 2850

3.155 – 3.400 MHz

30.56 – 32.00

33.01 – 33.11

33.40 – 34.00

37.01 – 37.42

37.88 – 38.00

39.00 – 40.00

42.00 – 42.95

44.61 – 46.60

47.00 – 47.69

150.98 – 151.49

153.7325 – 154.46

154.6275 – 156.25

158.7 – 159.48

162.7 – 172.4

453.0 – 454.0

458.0 – 459.0

Zona e Interzona Policial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

2804 KHz

2808

2812

Desastres

1750 – 1800 KHz

Industria

Fuerza motriz, petrolera, oleoductos, productos forestales, películas de cine, prensa, construcción industrias rurales, fábricas, etc.

1605 – 1750 KHz

2107 – 2170

2194 – 2495

2505 – 2850

3.155 – 3.400 MHz

4.430 – 4.650

25.01 – 25.33

27.23 – 27.54

29.70 – 29.80

30.56 – 32.00

33.11 – 33.40

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

35.00 – 36.00

37.00 – 37.01

37.42 – 37.88

42.95 – 49.60

151.49 – 152.0

152.84 – 153.7325

154.46 – 154.6275

158.1 – 158.46

173.2 – 173.4

451.0 – 452.0 MHz

456 – 457.0

460.0 462.525

466.475 – 470.0

#### Transportación Terrestre

Taxis, ferrocarriles, autobuses, camiones, etc.

30.56 – 32.00 Mhz

33.00 – 33.01

43.68 – 44.61

150.8 – 150.98

152.24 – 152.48

157.45 – 157.74

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

159.48 – 161.575

452.0 – 453.0

457.0 – 458.0

#### Terrestre Operacional y Móvil Operacional

6.525 – 6.575 GHz

10.55 – 10.68

13.20 – 13.25

17.70 – 19.70

27.525 – 31.30

38.60 – 40.00

#### Público Doméstico

35.20 – 35.68

43.20 – 43.68

152.0 – 152.24

157.74 – 158.1

158.46 – 158.7

454.0 – 455.0

459.0 – 460.0

#### Recepción de Radiodifusión remota por T:V

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

1605 – 1715 KHz

26.10 – 26.48 MHz

161.625 – 161.775

166.0 – 166.5

169.9 – 170.4

450.0 -451.0

455.0 – 456.0

Recepción de T.V.

1990 – 2110 MHz

6.875 – 7.125 GHz

12.70 – 13.20

Portadora común

6.425 – 6.525

11.70 – 12.20

### **3.3.9 Móvil Marítimo**

Comunicaciones entre estaciones costeras y embarcaciones, o entre embarcaciones.

General

110.0 – 160.0 KHz

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

415.0 – 490.0 (Telegrafico)

1605 – 1750

2000 – 2035

2107 – 2170

2194 – 2495

2505 – 2850

3.155 – 3.400 MHz

Llamada, Seguridad

490.0 – 510.0 KHz

(500 KHz, frecuencia de llamada telegrafica)

2170 – 2194

(2182 KHz, frecuencia de llamadas telefonica)

156.725 – 156.875

(156.8 MHz, frecuencia de llamadas telefonica)

243.0 MHz

(equipos técnicos e supervivencia)

Estación Costanera

Telegrafía y Facsimile.

2035 – 2065 KHz (solamente telegrafico)

4.238 – 4.368 MHz

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

6.357 – 6.525

8.476 – 8.745

12.714 – 13.13

16.952 – 17.29

22.40 – 22.65

Estación de Embarcación

Telegrafia

2065 – 2107 KHz

4.160 – 4.177 MHz

4.187 – 4.238

6.240 – 6.357

8.320 – 8.476

12.471 – 12.531

12.561 – 12.714

16.622 – 16.708

16.748 – 16.952

22.148 – 22.22

22.27 – 22.40

Estación de Embarcación.

Ancho de banda telegráfica, faxes y especial.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

4.140 – 4.160 MHz

6.211 – 6.240

8.280 – 8.320

12.421 – 12.471

16.562 – 16.622

22.10 – 22.148

Estación costera

Telefonica.

2170 – 2194 KHz

4.368 – 4.438 MHz

8.745 – 8.815

13.13 – 13.20

17.29 – 17.36

22.65 – 22.72

156.25 – 157.025

157.175 – 157.45

161.575 – 161.635

161.775 – 162.0

Estación de Embarcación

Telefonia.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



2170 – 2194 KHz

4.063 – 4.133 MHz

8.195 – 8.265

12.33 – 12.40

16.46 – 16.53

22.00 – 22.07

156.25 – 157.45

Estación de Embarcación

Telefonía banda lateral simple (SSB)

4.133 – 4.140 MHz

6.200 – 6.211

8.273 – 8.280

12.407 – 12.421

16.537 – 16.562

22.078 – 22.10

Llamada de embarcación.

Telefonía banda lateral doble

8.265 – 8.273

12.40 – 12.407

16.53 – 16.537

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

22.07 – 22.078

Telefonia entre barcos

2638 KHz

2738

### **3.3.10 Ayudas Meteorológicas.**

Radiosondas

400.05 – 406.0 MHz

1660 – 1700

Radares base-tierra.

5.600 – 5.650 GHz

9.300 – 9.500

### **3.3.11 Radio Astronomía**

2495 – 2505 KHz

4.995 – 5.005 MHz

9.995 – 10.005

14.99 – 15.01

19.99 – 20.00

24.99 – 25.01

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

73.00 – 74.60

404.0 – 406.0

1400 – 1427

1660 – 1670

2690 – 2700

4.990 – 5.000 GHz

10.68 – 10.70

15.35 – 15.40

19.35- 19.40

31.30 – 31.50

88.00 – 90.00

### **3.3.12 Radiolocalización**

Radar costero, sistemas de seguimiento, etc.

70.00 – 90.00 KHz

110.0 – 130.0

1605 – 1800

2450 – 2500 MHz

2900 – 3100

5.350 – 5.650 GHz

9.00 – 9.200

9.300 – 9.500

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

10.00 – 10.55

### **3.3.13 Radionavegación**

Radiofaro, radar de buque de carga, sistemas nauticos, dirección de búsqueda.

General

10.00 – 14.00 KHz

90.00 – 110.0

5.460 – 5.470 GHz

9.300 – 9.500

14.00 – 14.30

24.25 – 25.25

31.80 – 33.40

Radionavegación Maritima.

285.0 – 325.0 KHz

2900 – 3100 MHz

5.470 – 5.650 GHz

Dirección de búsqueda maritima

405.0 – 415.0 KHz (410 KHz frecuencia de dirección de búsqueda)

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Sistema de Radionavegación a distancia.

90. – 110.0 KHz (100 KHz es frecuencia del sistema de radionavegación a distancia “C”)

1800 – 2000 (Sistema de radio navegación a distancia “A”)

### **3.3.14 Espacio – Tierra e Investigación del espacio**

Comunicación entre Estaciones Terrestre y Estacion del Espacio.

General:

20.00 – 20.01 MHz

8.400 – 8.500 GHz

15.25 – 15.35

31.50 – 31.80

Telematria y Rastreo

136.0 – 137.0 MHz

400.05 – 401.0 HMz

1700 – 1710

2290 – 2300

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Telecomando

148.25 MHz

154.2

1427 – 1429

### **3.3.15 Espacio**

Comunicación a entre estaciones especiales

Telemetria y rastreo

137.0 – 138.0 MHz

401.0 – 402.0

1525 – 1540

Satelites de Comunicación

3.700 – 4.200 GHz

5.925 – 6.425

7.250 – 7.750

7.900 – 8.400

Satelites Meteorologicos

137.0 – 138.0 MHz

1660 – 1670

1690 – 1700

7.300 – 7.750 GHz

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Radionavegación por Satélite

149.9 – 150.05 MHz

339.9 – 400.05

14.30 – 14.40 GHz

### **3.3.17 Bandas para Estaciones Transmisoras de T.V.**

#### **3.3.17.1 Introduccion**

Las estaciones de T.V emplean modulación de amplitud Am y modulación de frecuencia FM simultaneamente. El transmisor para la selección de video del programa es de amplitud modulada, mientras la sección de audio es transmitida en frecuencia modulada por otro transmisor separado.

Inicialmente en los EE.UU de norte américa la FCC. Dispuso tres canales de VHF para uso de estaciones de televisión sin embargo el canal 1 fue posteriormente removido y destinado a otro servicio. Desde entonces, en la gama de UHF se han puesto a disposición de estaciones de televisión con una anchura de banda de 6 MHz por canal, lo cuál es acogido por el territorio ecuatoriano.

193  
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

El cuadro siguiente muestra las designaciones numericas de canales de televisión:

Canal No.	Banda de Frecuencia MHz
2	54 - 60
3	60 – 66
4	66 – 72
5	76 – 82
6	82 – 88
7	174 – 180
8	180 – 186
9	186 – 192
10	192 – 198
11	198 – 204
12	204 – 210
13	210 – 216
14	470 – 476
15	476 – 482
16	482 – 488
17	488 – 494

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2.49 cm, Sangría francesa: 3.75 cm

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)



18	494 – 500
19	500 – 506
20	506 – 512
21	512 – 518
22	518 – 524
23	524 – 530
24	530 – 536
25	536 – 542
26	542 – 548
27	548 – 554
28	554 – 560
29	560 – 566
30	566 – 572
31	572 – 578
32	578 – 584
33	584 - 590
34	590 – 596
35	596 – 602
36	602 – 608
37	608 – 614
38	614 – 620
39	620 – 626

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

40	626 – 632
41	632 – 638
42	638 – 644
43	644 – 650
44	650 – 656
45	656 – 662
46	662 – 668
47	668 – 674
48	674 – 680
49	680 – 686
50	686 – 692
51	692 – 698
52	698 – 704
53	704 – 710
54	710 – 716
55	716 – 722
56	722 – 728
57	728 – 734
58	734 – 740
59	740 – 746
60	746 – 752
61	752 – 758

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

62	758 – 764
63	764 – 770
64	770 – 776
65	776 – 782
66	782 – 788
67	788 – 794
68	794 – 800
69	800 – 806
70	806 – 812
71	812 – 818
72	818 – 824
73	824 – 830
74	830 – 836
75	836 – 842
76	842 – 848
77	848 – 854
78	854 – 860
79	860 – 866
80	866 – 872
81	872 – 878
82	878 – 884
83	884 – 890

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

### **3.3.18 Clasificación y Tipos de Bandas de las Estaciones de F.M.**

#### **3.3.18.1 Introducción**

La naturaleza de la emisión FM permite una recepción prácticamente libre de ruidos y la fidelidad es mucho mayor que la que se logra con AM.

Muchas de las Radiodifusoras que actualmente operan en el país podrían ser autorizadas para trabajar en ambos tipos ser autorizadas para trabajar en ambos tipos de emisión AM y FM. Así mismo, la mayor parte podrían utilizar la misma torre para ambas antenas, mientras los dos transmisores operen independientemente, el mismo programa es transmitido en ambos simultáneamente.

#### **3.3.18.2 Clasificación de las Estaciones FM y sus Bandas de Frecuencias**

Por el tipo de servicios para el cual están diseñadas las estaciones de FM, se podrían dividir en dos categorías:

Estación FM clase A.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Serían los equipos que están diseñados para servir a las poblaciones pequeñas y sus vicinidades rurales. La potencia máxima permitida para esta clase de estaciones sería de 1 Kw y la altura máxima de la antena de 75 metros sobre el nivel del terreno.

Las frecuencias indicadas en la siguiente tabla podrían ser designadas como canales de clase A y ser asignadas a estaciones de FM de clase A:

Frecuencia	Canal
MHz	No.
92.1	221
92.7	224
93.5	228
94.3	232
95.3	237
95.9	240
96.7	244
97.7	249
98.3	252
99.3	257
100.1	261

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

100.9	265
101.7	269
102.3	272
103.1	276
103.9	280
104.9	285
105.5	288
106.3	292
107.1	296

Estación FM clase B.

Son equipos diseñados especialmente para servir a áreas metropolitanas o ciudades principales y sus suburbios, la potencia máxima que se podría autorizar sería de 20 Kw de radiación efectiva, con una altura de antena de 150 metros sobre el nivel del terreno.

Las siguientes frecuencias podrán ser utilizadas como canales en las estaciones FM clase B:

Frecuencia	Canal
MHz	No.
92.3	222
92.5	223
92.9	225

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

93.1	226
93.3	227
93.7	229
93.9	230
94.1	231
94.5	233
94.7	234
94.9	235
95.1	236
95.5	238
95.7	239
96.1	241
96.3	242
96.5	243
96.9	245
97.1	246
97.3	247
97.5	248
97.9	250
98.1	251
98.5	253
98.7	254

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

98.9	255
99.1	256
99.5	258
99.7	259
99.9	260
100.3	262
100.5	263
100.7	264
101.1	266
101.3	267
101.5	268
101.9	270
102.1	271
102.5	273
102.7	274
102.9	275
103.3	277



Con formato: Centrado

## CAPITULO 4

ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS Y  
REGULACIONES Y DEMAS PUNTOS

Con formato: Fuente: 16 pto

# ADICIONALES QUE INTERVIENEN EN LA PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS RADIOELECTRICAS DE LOS SERVICIOS DE RADIO COMUNICACIÓN

## 4.1 Servicios Mviles

### 4.1.1 Servicio Móvil Aeronáutico

#### 4.1.1.1 Factóres que tiene que ser Considerádos Cuando se Establécen Ciertos Critérios de Protección en los Servicios de Seguridad Aeronáutico.

##### a) Introducción

Para el propósito de éste trabajo, “Ruido Electromagnético” o “Ruido” es definido como toda energía electromagnética producida desde ámbas fuentes de radiación (intensional y no intensional), excepto desde una señal deseada para un sistema específico de interés.

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Existen criterios de protección propuestos, a veces referidos a: La “Maxima Interferencia de señales permisibles”; La “Maxima Interferencia permitida en la intensidad de campo”; o al “Límite de ruido”.

b) Factores específicos.

1.- Las condiciones para la medición de la intensidad de campo de la señal interferente deben de ser estables. Fallas de las condiciones específicas en las mediciones de la intensidad de campo, tales como: El ancho de banda del receptor (10KHz, 100KHz o 1MHz, 3dB, 6dB, o un impulso de ancho de banda efectivo); características del detector del receptor; técnicas de calibración; tipo de antena usada; polarización y altura de la antena sobre la tierra; dados los métodos de mediciones quedan sujetos a interpretaciones.

2.- Mediciones de errores sistemáticos y al azar resultan de: errores en instrumentos, calibraciones de fuentes, errores en pruebas y procedimientos de medición. Los problemas de errores también existen a causa de interferencias electromagnéticas, siendo éstos probabilísticos y determinísticos.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

3.- Las técnicas de predicción de interferencia, modelos de ruidos y modelos de sistemas de comunicación son corrientemente desarrollados y depurados por un número de Administraciones, Institutos Educativos y Organizaciones de investigación de la Industria. Una lista no exhaustiva de parámetros de mediciones de ruido y técnicas usadas incluyen:

- Voltaje promedio ( $V$  promedio);
- Voltaje RMS ( $V_{rms}$ );
- Voltaje pico ( $V_p$ );
- Factor efectivo de ruido de antena ( $F_a$ );
- Potencia principal de ruido ( $P_n$ );
- Distribución probabilística de amplitud;
- Distribución de amplitud de ruido;

Algunos de estos parámetros están principalmente como medios de detección de la presencia o ausencia de emisiones no deseadas desde alguna área o objetivo.

4.- Una simple razón de protección cubriendo todas las fuentes de ruido en bandas de frecuencias fijas no es posible.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

5.- El criterio de protección puede ser requerido para tomar en cuenta variaciones en radiocomunicación y funcionamientos de equipos en navegación.

6.- Donde las fuentes de ruido son producidas en cantidad, el control de los límites de la emisión de su radiofrecuencia puede ser efectuada por pruebas de muestreos estadísticos. Tales pruebas solo pueden darnos garantía de que ciertos ítems producidos están en el límite. Un examen detallado de las pruebas de muestreos estadísticos pueden por lo tanto ser necesario para establecer garantías estadísticas por lo tanto ser necesario para establecer garantías estadísticas compatibles con la protección particular requerida.

7.- Para la protección de los servicios aeronáuticos de seguridad no se puede usar las razones de protección basados en mediciones de intensidad de campo tomadas en un nivel cercano a la tierra. Un examen nos dice que, en algunos casos, los niveles de ruido dados para la distancia medida lateralmente desde una fuente de ruido es más bajo que aquellos medidos a la misma distancia arriba de la fuente de ruido.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

En conclusión, Las aeronaves en el aire están sujetas a ruido de varias fuentes posibles; el ruido producido por una fuente, puede tener escasa consecuencia, pero los efectos de varias fuentes serán significativos. Se notará que aeronaves en el aire regularmente experimentan señales no deseadas que no son detectadas por monitoreo en tierra.

8.- La protección de los sistemas de radiocomunicación y navegación puede ser mejorada por una combinación de criterios de protección, en un área crítica alrededor del lugar.

9.- Conclusión

En orden para salvaguardar la seguridad de los servicios aeronáuticos es necesario establecer un adecuado criterio de protección para señales no deseadas.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

#### **4.1.1.2 Consideraciones Generales Relativas a Interferencias Perjudiciales desde el Punto de Vista de los Servicios Móvil Aeronáuticos.**

##### **a) Introucción**

**Con formato:** Fuente: Negrita

La definición de la U.I.T. sobre interferencia perjudicial es: “Interferencia perjudicial: Interferencia que compromete el funcionamiento de los servicios de radionavegación o de otros servicios de seguridad, seriamente degradados, obstruidos, o repetidamente interrumpiendo un servicio de radiocomunicación, operando con éstas regulaciones”.

El término “Interferencia Perjudicial” no es generalmente definido de una manera cuantitativa precisa y por lo tanto una asignación de interferencia perjudicial está constituida a la luz de la naturaleza de las operaciones y de la seguridad del medio. Estas conducen directamente a la conclusión de que la determinación de los niveles cuantitativos límites de interferencia perjudicial para los varios servicios de radiocomunicación móvil aeronáutico, requieren el examen apropiado de los criterios de protección.

#### **b) Criterio de Seguridad en la Aviación**

Un Principio básico de seguridad en Aviación es la asignación estadística de los criterios de funcionamiento y

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

razones de fallas. Las estadísticas de “razones de fallas” pueden ser usadas como criterios por algunas administraciones de aviación civil en la comunidad aeronáutica internacional:

- Los sistemas de tráfico aéreo involucran una separación entre los vuelos de aeronaves en rutas, que son diseñadas para reducir la posibilidad de colisionar a un nivel no mayor de 2 en 108 vuelos; y
- En varias administraciones de aviación civil se requiere de la certificación de las aeronaves con equipos de aterrizajes automáticos y sistemas de control (en cada nave); demostrados estadísticamente en la obtención de una razón de falla no mayor a 1 en 107 aterrizajes.

De acuerdo a lo observado arriba, es evidente que para los servicios de radiocomunicación móvil aeronautico se requiere una razón de protección de interferencia que sea muy influenciada por las características estadísticas del servicio en particular.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



### **c) Interferencias perjudiciales de fuentes aeronáuticas y no aeronáuticas.**

Con formato: Fuente: Negrita

Un aspecto importante del estudio de interferencias perjudiciales es la determinación del criterio para interferencias perjudiciales desde fuentes no aeronáuticas.

La asignación de frecuencias por el criterio de planificación adoptado internacionalmente en los servicios aeronáuticos, está basada en consideraciones prácticas.

No existe una relación inherente entre el criterio de protección aeronáutica y aquellos criterios que son apropiados en los servicios de seguridad de fuentes de potencia no aeronáutica de interferencia perjudicial requiere consideraciones individuales a éste respecto.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Las siguientes fuentes externas de emisiones y radiaciones son conocidas como causa de interferencias perjudiciales en los servicios aeronáuticos:

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

- Radio difusión, LF/MF y VHF, FM;
- Sistemas de distribución de cables;

- Sistema de distribución de líneas de potencia;
- Equipos; industriales, médicos y científicos;
- Osciladores locales, emisiones desde equipos domésticos electrónicos.

En conclusión, el criterio de planificación está fundamentado razonablemente sobre las premisas de cooperación mutua y estándares de avisión internacional.

#### **4.1.2 Servicio Móvil Terrestre**

##### **4.1.2.1 Características técnicas de equipos de banda lateral única en las bandas MF y HF de los servicios móviles terrestres radiotelefónicos.**

Considerando:

- Que el aumento del uso de equipos de banda lateral única, en los servicios móviles terrestres produce estandarizaciones importantes, si la interferencia mutua con otros servicios va a ser minimizada.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

- Que algunas administraciones han desarrollado técnicas estándares para equipos de banda lateral única operando en MF y HF en los servicios radio telefónicos móviles terrestres;
- Que las características técnicas preferidas en los servicios móviles terrestres serán compatibles con aquellas establecidas por los servicios móvil aeronauticos (R) y los servicios móviles marítimos.

Se dan las siguientes Recomendaciones:

**a) Características técnicas preferidas para MF y HF en los equipos móviles terrestres de banda lateral única.**

Con formato: Fuente: Negrita

1.- General

1.1 La clase de emisión J3E será usada; otras clases de emisiones como la H3E y la R3E pueden ser permitidas, cuando sea necesario;

1.2 Estaciones bases móviles usarán la banda lateral superior;

1.3 La frecuencia asignada será de 1400 Hz más alta que la frecuencia (referencial) de la portadora;

1.4 EN sistemas móviles privados, la banda de la frecuencia de audio es de 350-2700 Hz. Para sistemas que pueden ser conectados a la red telefónica pública, la banda de frecuencia de audio puede ser incrementada a 300-3400 Hz.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

## 2.- Transmisóres

2.1 La tolerancia de la frecuencia será  $\pm 100$  Hz. Para periodos cortos; del orden de los 15 minutos, la máxima desviación será de  $\pm 40$  Hz.

2.2 Los transmisóres pueden usar emisiones con portadora suprimida (porque son más eficientes) J3E , tan lejanas como emisiones espúreas se tenga.

2.3 Las emisiones J3E, tendrán una potencia de portadora de al menos 40 dB debajo de la potencia de salida.

En el caso de equipos portátiles y manuales la potencia de la portadora no será menor de 1 mW;

## 3.- Receptores

3.1 La sensibilidad total es decir: el ruido, más distorsión de ruido, más la razón de distorsión; en la entrada del receptor no será más de -131 DBW;

3.2 La estabilidad de la frecuencia será de  $\pm 100$ Hz (con una máxima desviación de  $\pm 60$ Hz para periodos cortos del orden de los 15 minutos);

3.3 Las emisiones no deseadas sobre alguna frecuencia discreta no exceden los 2 nW, medidos como un nivel de potencia en los terminales de la antena o como una potencia efectiva radiada solo del equipo.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

3.4 La razón de rechazo de las respuestas espúreas no puede ser menor de 60 dB, en relación a la sensibilidad medida en el receptor en acuerdo con 3.1.

**b) Un requerimiento especial necesario para equipos de banda**

lateral única, usado en MF y HF de los servicios móviles es que: Cuando un generador interno de audiofrecuencia es usado para modular una transmisión y facilitar la recepción de aficionados, la frecuencia de audio será:

**4.1.2.2 Características Técnicas de Equipos y Principios que Gobiernan la Asignación de Canales de Frecuencia entre 25 y 100 MHz en los Servicios Móviles Terrestre (HF, VHF).**

CARACTERÍSTICAS DEL TRANSMISOR DE BANDA NECESARIO Y CLASES DE EMISION:

\*

\*

Clase F3E:

Con una separación de canal de 30 y 25 KHz: 16 KHz

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Con una separación de canal de 20 KHz:

En bandas de frecuencias hasta los 160 MHz: 16KHz

En bandas de frecuencias sobre los 160 MHz: 14 KHz

Con una separación de canal de 12.5 KHz: 8.5 KHz

Tolerancia de Frecuencia:

Los rangos de temperatura especificados por cada Administración es de acuerdo al medio Ambiente y para los rangos especificados de fuentes de voltajes primarios; el error de frecuencia de algunas portadoras de emision no excedera los valores dados en la tabla 6.

**TABLA 6**

Error de frecuencias de portadoras de emisión

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Espaciamiento de canal [KHz]	BANDAS DE FRECUENCIAS					
	35 MHz	80 MHz	160 MHz	300 MHz	450 MHz	900 MHz
20; 25 y 30	0.7	1.6	1.6	2.1	2.25	2.7
12,5	-	1.0	1.3	-	1.35	-

De acuerdo al criterio de los gobernantes, se tiene que escoger la antena de la estación; considerando su altura y potencia

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

efectiva radiada, los factores geográficos; rango de comunicaciones requerido y parámetros del sistema.

Es deseable que los gobernantes practiquen la localización de canales en los servicios móviles terrestres, en orden para el uso de la frecuencia del espectro.

Dentro de algunas circunstancias en las asignaciones de canales y/o tipos de sistemas de operación permitidos, no se necesitan de todas las características técnicas recomendadas, en el afán de minimizar la interferencia mutua.

En los servicios móviles terrestres, últimamente la utilización del espectro es determinado por: asignaciones técnicas, supresión y rechazo de radiación no deseada y otros medios adicionales.

Las características de equipos portátiles no montados en vehículos requieren un estudio futuro.

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES RECOMENDADAS PARA EQUIPOS MÓVILES TERRESTRES EN VHF Y UHF.**

Características del Transmisor:

Ancho de banda necesario y clase de emisión:

Clase A3E: 6 KHz

Clase F3E:

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Con una separación de canal de 30 y 25 KHz: 16 KHz

Con una separación de canal de 20 KHz:

En bandas de frecuencias hasta los 160 MHz: 16 KHz,  
dependiendo de la desviación.

En bandas de frecuencias sobre los 160 MHz: 14 KHz

Con una separación de canal de 12.5 KHz

#### **Tolerancia de Frecuencia:**

Los rangos de temperatura especificados por cada administración es de acuerdo al medio ambiente y para los rangos especificados de fuentes de voltajes primarios, el error de frecuencia de algunas portadoras de emisión no excederá los valores dados en la tabla 5.

#### **Potencia de Canal Adyacente:**

Longitud del canal 25 y 30 KHz:

En la banda de 25 a 500 MHz: menos de 70 dB debajo de la potencia de la portadora en un ancho de banda de 16 KHz.

500 a 1000 MHz: Menos de 65 dB debajo de la potencia de la portadora en un ancho de banda de 16 KHz

Longitud del canal 20 KHz:



Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

En menos de 70 dB debajo de la potencia de la portadora en un ancho de banda de 14 KHz, \*\*\* f: 4KHz (\*\* f: máxima desviación de frecuencia permisible).

En menos de 60 dB de la potencia de la portadora en un ancho de banda de 8.5 KHz.

En cada caso, no es necesario reducir la potencia del canal adyacente debajo de los 0.25 \*\* w.

Características del Receptor

#### **Sensitividad Referencial:**

La sensibilidad referencial no puede ser menor de 2, 0 \*\* v, para una razón señal/ruido referencial dada en la salida del receptor.

Selectividad del canal adyacente:

Longitud del canal; 20, 25 y 30 KHz

La selectividad del canal adyacente no será menor de 70 dB

Longitud del canal; 12.5 KHz

La selectividad del canal adyacente no será menor de 60 dB.

Intermodulación de Radiofrecuencia:

La razón de rechazo de la respuesta de intermodulación no será menor de 70 dB.

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

### **Características de Frecuencia:**

Banda de radiofrecuencias de operación

Acorde a la tabla de asignaciones de frecuencias contenidas en el capítulo 3 de ésta tesis, las bandas particulares de: 35, 80, 160, 300, 450 y 900 MHz son asignadas a estos servicios.

Separación de frecuencias de transmisión y recepción para operación full dúplex:

Banda de 35 MHz: 4 MHz

Banda de 80 MHz: 3 MHz

Banda de 160 MHz: 3 MHz

Banda de 300 MHz: 4 MHz

Banda de 450 MHz: 5 MHz

Las separaciones antes mencionadas son practicamente valores mínimos, determinados por requerimientos de costo.

Es posible obtener separaciones más pequeñas usando multiplexores de alta calidad y de mayor costo.

Banda de 900 MHz: 45 MHz

El valor preferido es determinado por la convivencia para proveer sistemas de alta capacidad con un gran número de canales. Por lo tanto en algunos sistemas una frecuencia de

separación mayor entre la transmisión y recepción puede ser requerida.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

En la práctica las separaciones dadas actualmente pueden ser determinadas por otros factores que los antes mencionados.

Las frecuencias son asignadas preferentemente con una separación constante entre la frecuencia de transmisión y de recepción, sobre una banda o en las subbandas dentro de una banda.

Puntos que tienen que ser considerados en el análisis de la potencia radiada efectiva y en la altura de la antena:

El requerimiento general dice que para irradiar más potencia no es necesario una mayor antena.

El rango requerido y la calidad de la comunicación.

La banda de frecuencia de operación.

El terreno sobre el cual el servicio es requerido.

Condiciones especiales, diversidad en la recepción para estaciones de recepción remota

#### **4.1.3 Servicio Móvil Marítimo**

#### **4.1.3.1 Características Técnicas de Equipos de Radio-Telefonía VHF Operando en el Servicio Móvil Marítimo, con Canales Espaciados por 25 KHz.**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

##### **a) Características Generales.**

La clase de emisión será F3E/G3E

- El ancho de banda necesario será 16 KHz
- Se asume una modulación de una sola fase.
- Las emisiones serán polarizadas verticalmente en la fuente.

##### **b) Transmisores .**

- Emisiones espúreas sobre frecuencias discretas, cuando son medidas en cargas no reactivas iguales a las impedancias nominales de salida del transmisor pueden estar de acuerdo con el apéndice 8 de las regulaciones de radio.
- La potencia de la portadora para las estaciones costeras normalmente no excederá los 50 W.
- La potencia de la portadora de los transmisores de las estaciones de embarcación no excede los 25 W y se a

aceptado que se puede reducir esto a 1 W o menos, para el uso en rangos cortos.

- La desviación de frecuencia no excederá los  $\pm 5$  KHz.
- El límite superior de la frecuencia de audio no excede los 3 KHz.

**c) Receptores**

- La sensibilidad referencial puede ser igual a, o menor que 2.0  $\mu$ V, para una razón señal a ruido de referencia, dada en la salida del receptor.
- La selectividad del canal adyacente puede ser menor de 70 dB.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.25 cm

**4.1.3.2 Potencias Equivalétes de Dóble Banda Lateral y de Simple Banda Lateral, de Emisiones Radio Telefónicas en los Servicios Móvil Marítimo.**

**a)** Puntos que tienen que ser considerados en lo concerniente a potencias equivalentes de emisiones radio telefónicas.

- Las señales claramente perceptibles e asume que son recibidas con valores r.m.s. de 25 $\mu$ V/m de intensidad de

cámpo, producída en el receptor por la portadora no modulada;

- En operación normal el transmisor tendrá una intensidad de modulación de por lo menos 70%;
  - La convención de seguridad, requiere que los transmisóres úsen las clases de emisiones asignadas por las regulaciones de radio;
  - En el futuro para mejorar la eficiencia en la utilización del espéctro, tódas las estaciones contenídas en esas regulaciones de radio, no radiarán más potencia de la necesaria que la que involúcre un servicio satisfactorío;
  - Los transmisóres de BLU utilízán emisiones R3E, H3E y J3E;
  - Es necesario especificar en cada uno de los típos de emisiones BLU, las potencias y intensidadés de cámpo equivalentes con respécto a los sistémas que usen BLD;
- b) Las potencias de sóbre píco equivalentes calculádas en la antena, son listadas en la tabla 7, éstas potencias son en tódo cáso basádas sóbre una señal modulada:

#### **TABLA 7**

Potencias de sobrepico equivalentes cálculadas en las antena (basada sobre una señal modulada)

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

Clases de emision	Tipo de receptor	Potencia de sobre pıco [W] equivalente a la seıal referencial	
		Con una intensidad de modulaci3n de:	
		70%	100%
A3E	BLD	43.4	60
A3E	BLU	86.7	120
H3E	BLD	49.7	83.2
R3E	BLU	5.9	10.6
J3E	BLU	3.7	7.5
H3E	BLU	21.7	30.0

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Espaıol (alfab. internacional)

#### **4.1.3.3 Optimizaci3n de las Funciones de Circuitos de Radio Telefonıa en las Bandas MF y HF en los Servicios M3vil Marıtimo.**

##### **Introducci3n**

M3todos actualmente usados empl3an dispositivos operados por voz para eliminar inestabilidad o retransmisiones no deseadas. T3ales dispositivos frecuentemente degrađan el funcionamiento de los circuitos.

Por lo que se tiene que considerar los siguientes puntos:

- Los sistemas usados en el servicio radio telef3nicos m3vil marıtimo internacional podr3n ser usados tan l3jos como sea posible, siempre y cuando se puede mantener modulaci3n 3ptima en el transmisor a pesar de existir variaciones en la capacidad del vol3men de h3bla y p3rdida en la lınea;

- Las señales de habla (voz) y algunas de control están contenidas en el canal 2700 Hz;
- Las Administraciones están encargadas de continuar su estudio y mantenimiento.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Características de Equipos,

Para Estaciones de Embarcación:

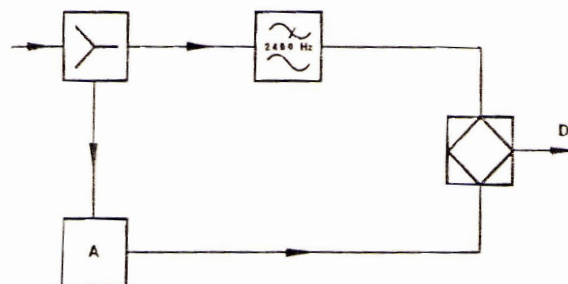
- Transmisión en una dirección figura 4 – 1
- Canal de Habla, condiciones de Estado estable:
- Para los niveles de entrada entre +5 dBm<sub>0</sub> y -25 dBm<sub>0</sub>; los niveles de salida serán dirigidos en los límites observados en la figura 4-2

**TABLA 5**

Cuadro de localización de **Con formato:** Punto de tabulación: 9.92 cm, Izquierda

**FIGURA 4.1**

Transmisión en una dirección



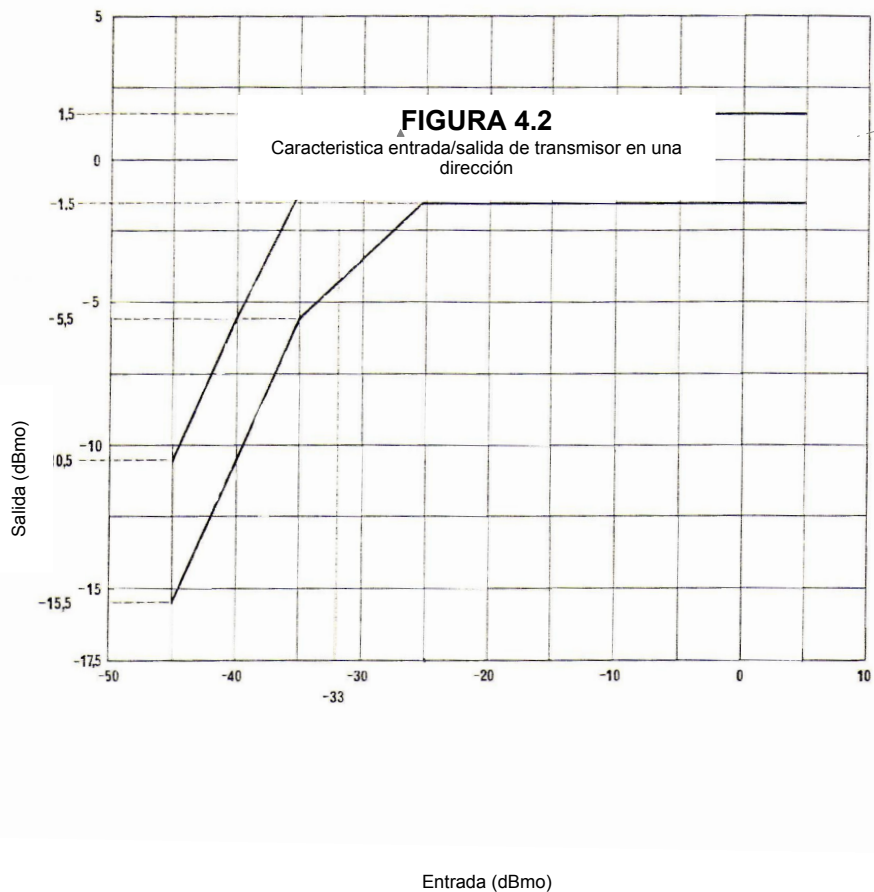
**Con formato:** Fuente: Negrita



- La respuesta en conjunto amplitud/frecuencia para la trayectoria de habla, manteniendo ámbas ganancias fijas y condiciones controládas, para álgunos niveles dentro del rango de +5 dBm a -25 dBm serán:

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)



**Con formato:** Fuente: Negrita

FRECUENCIAS.....ATEN

UACION

RELATI

VA A LA

RESPU

ESTA

DE 800

Hz

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

CANAL DE HABLA (VOZ)

Debajo de 300 Hz:

Incremento en la ganancia (en conjunto  
amplitud/frecuencia) para frecuencias inferiores a los 300

Hz; .....< 1  
dB

Canal de Control,

A Oscilador de frecuencia modulada:

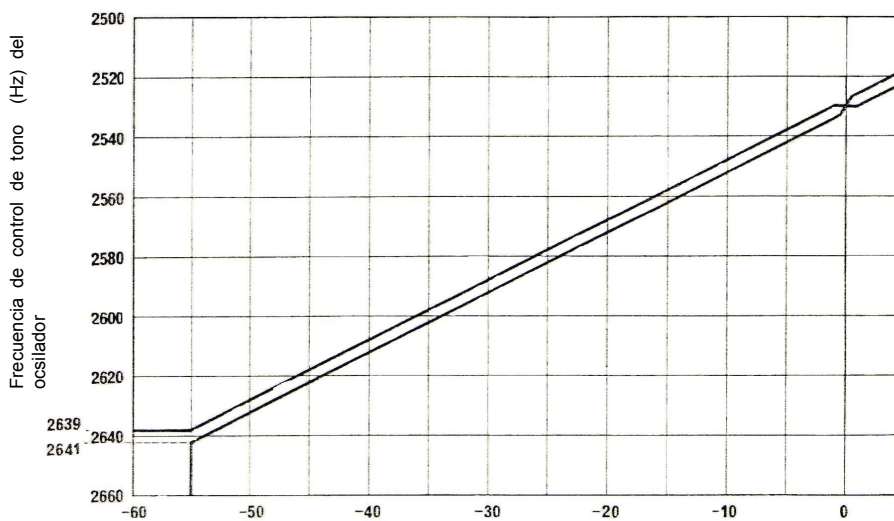
Frecuencia central  
nominal.....2580± 1 Hz Maxima  
desviación de frecuencia.....+ 40 a -60 Hz  
Cambio de frecuencia para cada dB de cambio en los  
niveles de la entráda (figura 4-3)  
..... 2 Hz

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

FIGURA 4.3

Variación de la frecuencia de control de tono con cambios del nivel de entrada en el transmisor de una dirección.



Entrada (dBm)

Nivel de entrada para transmitir en una dirección y producir una frecuencia central nominal ..... -25 dBm

Frecuencia del oscilador producida desde un nivel de entrada de +5 dBm ..... 2520 Hz

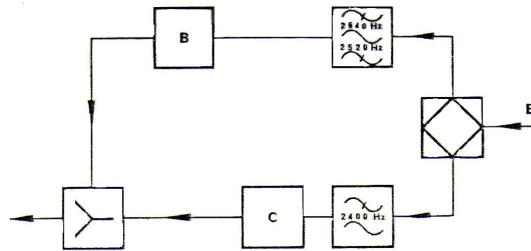
Frecuencia del oscilador producida desde un nivel de entrada de -45 dBm ..... 2620 Hz

Frecuencia del oscilador cuando no hay entrada para transmitir (dBm) en una dirección ..... < 2680 Hz

Límite superior del espectro de salida ..... 2700 Hz

2. Recepción en una dirección (figura 4-4)

**FIGURA 4.4**  
Recepción en una dirección



- A: Ocsilador de frecuencia modular
- B: Discriminador de frecuencia
- C: Regulador de desvanecimiento (amplificador de volumen constante) de hacia el radio transmisor
- E: Desde el radio receptor

## 2.1 Canal de Habla,

### 2.1.1 Regulador de Desvanecimiento:

En condiciones de estado estable para niveles de entrada entre + 7 dBm<sub>0</sub> y -35 dBm<sub>0</sub>, la salida estará dentro de los límites observados en la figura 4-5.....ATENUACION

RELATIVA A

LA

REPUESTA

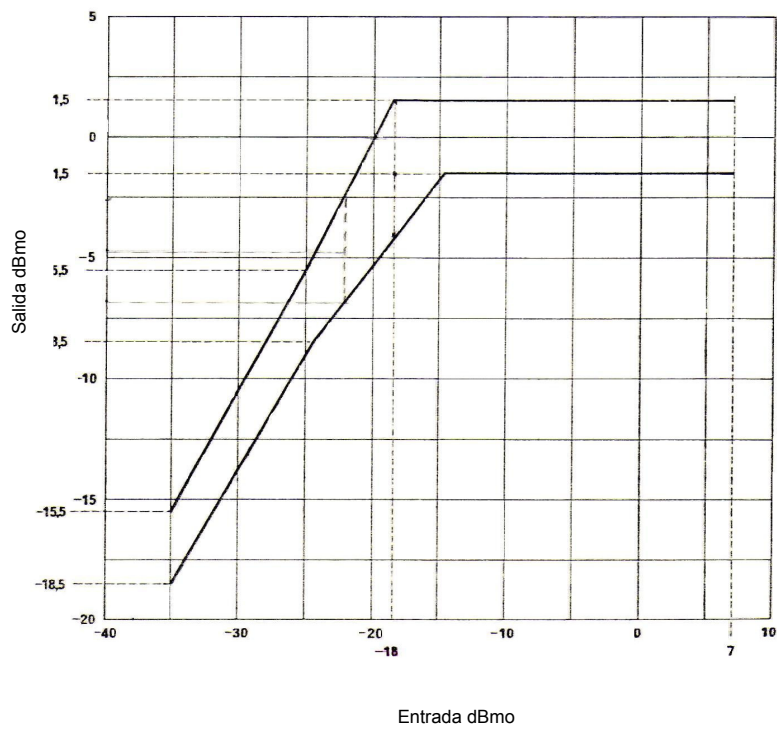
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

DE 800 Hz

**FIGURA 4.5**  
Características entrada/salida del regulador del  
desvanecimiento



**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

## 2.2 Canal de Control,

2.2.1 Características de amplitud/frecuencia y retardo diferencial de filtro:

- Atenuación dentro de la banda de 2520 Hz a 2640 Hz (relativa a la de 2580 Hz)... -1 a +3 dB
- Atenuación debajo de los 2400 Hz y arriba de los 2700 Hz (relativa a los 2580 Hz).....> 50 dB
- Retardo diferencial dentro de la banda de 2520 Hz a 2640 Hz.....< 3.5 ms

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Características de Equipos

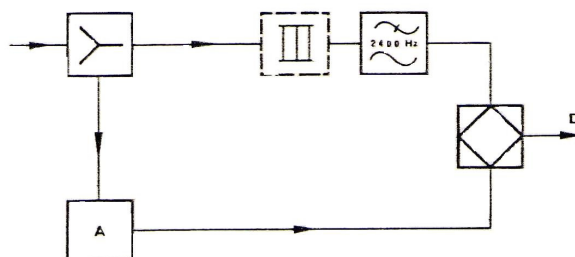
Para Estaciones Costeras:

Transmisión en una dirección (Figura 4-6)

Canal de Habla

**FIGURA 4.6**  
Transmisión en una dirección

Con formato: Fuente: Negrita



Condiciones de Estado Estable.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

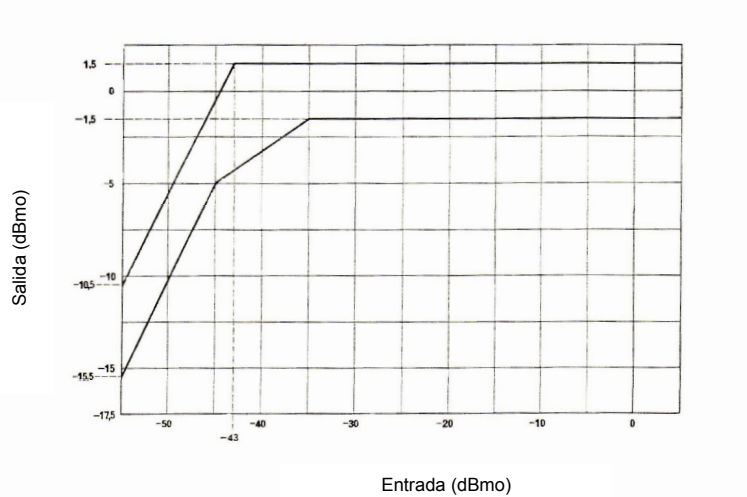
**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Para niveles de entrada entre +5 dBm y -35 dBm la situación de la salida estará de acuerdo a la observada en la (Figura 4-7).

**FIGURA 4.7**

Características entrada/salida de la transmisión en una dirección

**Con formato:** Fuente: Negrita





La respuesta en conjunto de amplitud/frecuencia para la trayectoria hablada, manteniendo ámbas ganancias fijas y condiciones controládas, para vários niveles dentro del rango de + 5 dBm a -35 dBm será:

FRECUENCIAS.....	ATENUACION
	RELATIVA A LA
	RESPUESTA DE
	800 Hz

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Arriba de 300 Hz:

Para frecuencias en la banda de 350 a 230 Hz -1 a + 3dB

Para frecuencias en la banda de 2300 a 2380 H -1 a 6 +

dB

Para frecuencias en la banda de 2510 Hz y s6bre>50 dB

Debajo de los 300 Hz:

Incremento de la ganancia en conjunto para frecuencias bájo los 300

Hz..... < 1 d B

Canal de Control

Oscilador de Frecuencia Modulada

Frecuencia central nominal.....2580 Hz

Máxima desviación de frecuencia.....  $\pm 60$ Hz

Cambio de frecuencia por cada dB de variación en la entrada (figura 4-8).....2 Hz

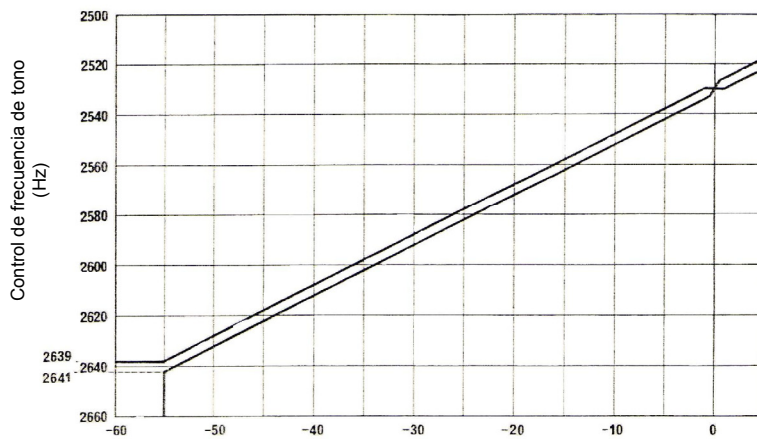
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

**FIGURA 4.8**

Variación de la frecuencia del control de tono con cambios en los niveles de entrada de la transmisión en una dirección



Entrada (dBm)

El nivel de entrada en la transmisión en una dirección para producir una frecuencia central nominal es.....-25 dBm

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

La frecuencia del oscilador producida desde un nivel de entrada de +5dBm..... 2520 Hz

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

La frecuencia del oscilador producida desde un nivel de entrada de -55 dBm..... 2640 Hz

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

Frecuencia del oscilador cuando no hay entrada en la transmisión de una dirección ..... < 2680 Hz

Con formato: Sangría: Izquierda: 1.25 cm

Límite superior del espectro.....2700 Hz

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

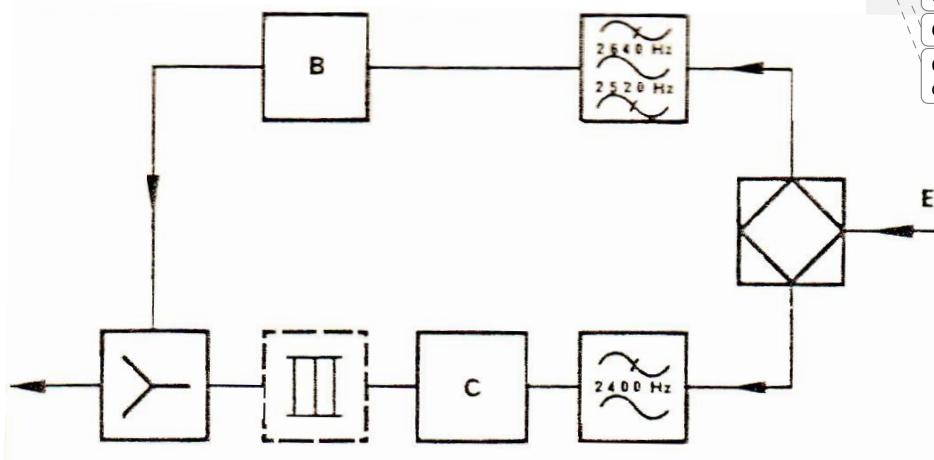
Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm

**FIGURA 4.9**  
Recepción en una dirección



- A: Ocsilador de frecuencia modulada
- B: Discriminador de frecuencia
- C:Regulador de desvanecimiento
- D: Hacia el radio transmisor
- E: Desde el receptor

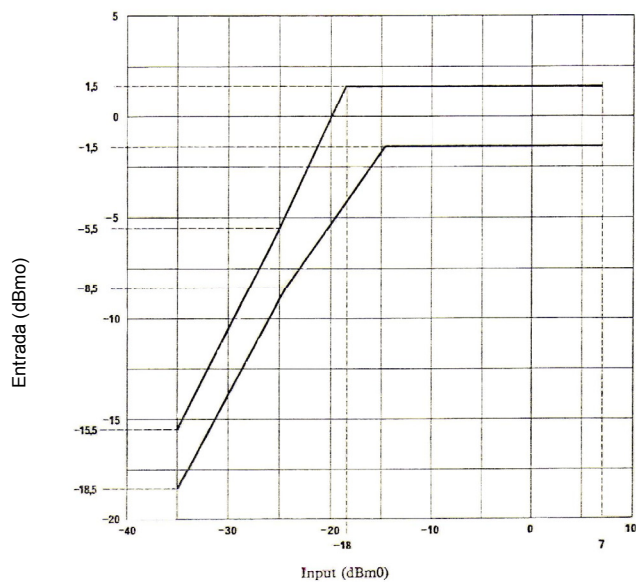
### Canal de Habla

#### Regulador de Desvanecimientos:

En condiciones de estado estable y con niveles de entada entre +7 dBm<sub>0</sub> y -35 dBm<sub>0</sub>, las salidas están dentro de los límites.

Observádos en la (Figura 4-10)

**FIGURA 4.10**  
Características entrada/salida del regulador del desvanecimiento



**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

Canal de control,

Característica amplitud/frecuencia y retardo diferencial del filtro: ◀  
Atenuación dentro de la banda 2520 Hz a 2640 Hz (relativo a  
2580 Hz)..... .. -1 a  
+3dB

**Con formato:** Sangría: Primera línea:  
0 cm

Atenuación debajo de 2400 Hz y sobre los 2770 Hz ◀  
(relativo a 2580  
Hz)..... >50 dB

**Con formato:** Sangría: Izquierda:  
2.49 cm

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Retardo diferencial dentro de la banda 2520 Hz a 2640 Hz  
.....  
.....<  
3.5 ms

## **4.2 Servicio Fijo Utilizando Sistemas de Transmisión Via Radio en Frecuencias Sobre los 30 MHz.**

### **4.2.1 Definiciones Básicas.**

**4.2.1.1 Sistema de Radio-Retransmisión.- Sistema de Relevadores Radio- Eléctricos; Sistemas de Radio-Comunicación en los Servicios Fijos Operando en las Frecuencias Arriba de los 30MHz. El Cual Usa Propagación Troposferica e Incluye Normalmente una o más Estaciones Intermedias.**

**a) Sistema de Radio-Retransmisión Trans-Horizontal.-** Sistemas de Relevadores Trans-Horizontales. Sistemas de Radio-Retransmisión que utiliza la propagación Troposferica Trans-Horizontal.

**b) Distribución Punto a Multipunto;** técnicas de radio-comunicación usada por los servicios fijos para permitir el intercambio entre una estación central y un número dado de periféricos.

### **4.2.1.2 Sistemas de Radio-Transmisión Analogo.**

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

#### Circuito ficticio de referencia

Un circuito hipotético de longitud definida que comprenda un número de equipos intermedios y terminales; el número puede ser grande pero no excesivo.

Nota 1. El circuito de referencia hipotético es un elemento necesario en el estudio de ciertas características de circuitos de grandes distancias.

Nota 2. La longitud de los circuitos hipotéticos no significa que la longitud real de los circuitos no puedan ser usados.

#### 4.2.1.3 Circuito de Referencia Para Telefonía.

Es un circuito telefónico completo (entre un terminal de audio-frecuencia y cada terminal u objetivo) establecido sobre un sistema (de portadora hipotético internacional) de longitud definida. Comprende un número definido de modulaciones y demodulaciones de los grupos, super grupos y grupos master, el número de estos procesos pueden ser razonablemente largos, pero no mayor que un determinado número establecido.

Nota 1. Varios circuitos de referencia hipotéticos para telefonía, están determinados para permitir la coordinación

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2.22 cm

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

entre varias especificaciones de las partes constituyentes de los sistemas telefónicos de portadora múltiple, de esta manera los circuitos telefónicos completos establecidos sobre estos sistemas satisfacen los estándares del C.C.I.T.T. Estos circuitos de referencia son todos concebidos para la misma longitud total (excepto para fuentes de circuitos de referencia en los sistemas de satélites) y tipos de operación. Ellos están intentando solamente ser una especie de guía en la planificación de sistemas de portadora.

#### **4.2.1.4 Sección Homogena (para la telefonía).**

Es una sección sin ramificaciones o modulaciones de varios master-grupos, super-grupos, grupo o canal establecido sobre el sistema en análisis.

Nota 1. Todos los circuitos de referencia hipotéticos están estructurados sobre secciones homogéneas de igual longitud (seis o nueve secciones como el caso sea posible; el número no es especificado para sistemas trans-horizontales).



**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Nota 2. Es asumido que en el fin de cada sección homogénea los canales, los grupos, super-grupos y master-grupos.

Están interconectados entre ellos mismos de una manera al azar.

#### **4.2.1.5 Ejemplos de Circuitos de Referencia Hipotéticos en Sistemas de Radio-Transmisión telefónica Usando Multiplexación por División de Frecuencia (F.D.M).**

a) Circuito de referencia hipotético para una capacidad de 12 a 60 canales telefónicos por canal de radio-frecuencia, a lo largo de una longitud de 2500 km.

Este circuito incluirá las siguientes etapas, para cada dirección de transmisión:

- 3 Conjuntos de modulares de canal.
- 6 conjuntos de modulares de grupo.
- 6 conjuntos de modulares de super-grupo.

Estando implícito que en un "conjunto de moduladores".

Esta incluye un modulador y un demodulador.

Este circuito incluye respectivamente, seis conjuntos de

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2.5 cm

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Sangría: Sangría francesa: 0.01 cm

moduladores y demoduladores de radio, para cada dirección de transmisión y estos dividen al circuito en seis secciones homogéneas de igual longitud.

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2.22 cm

**b)** Circuito hipotético referencial para una capacidad mayor de 60 canales telefónicos por canal de radiofrecuencia, a lo largo de una longitud de 2500 km.

**Con formato:** Fuente: Negrita

Este circuito incluye las siguientes etapas, para cada dirección de transmisión:

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 2.86 cm

3 conjuntos de moduladores de canal.

6 conjuntos de moduladores de grupo.

9 conjuntos de moduladores de super-grupo.

Estando sobre-entendido que en un conjunto de moduladores está incluido un modulador y un demodulador; este circuito incluye nueve conjuntos de moduladores y demoduladores de radio respectivamente, para cada dirección de transmisión y que divide al circuito en 9 secciones homogéneas de

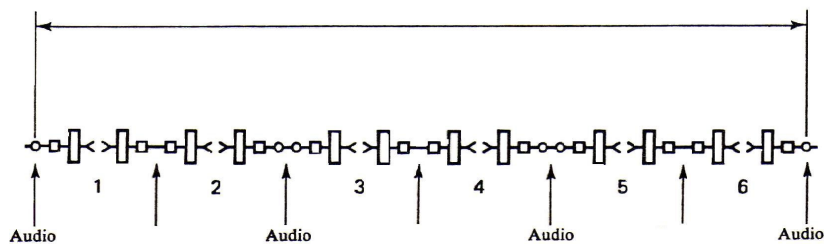
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

#### FIGURA 4.11

Circuito de referencia hipotético para sistemas de radio transmisión usando FDM; con capacidades de 12 a 60 canales telefónicos por canal de radio frecuencia

**Con formato:** Fuente: Negrita



Grupo

Grupo

Grupo

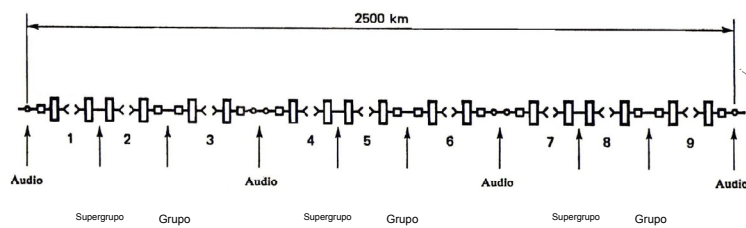
c) Conclusiones.

Es conveniente tener circuitos de referencia hipotéticos para los sistemas de radio-transmisión, que sirven de guía para el diseño de equipos y sistemas, para el uso de redes de telecomunicaciones internacionales.

Los circuitos de referencia hipotéticos para sistemas de radio-transmisión podrán ser diseñados para distancias tan lejos como sea posible y estarán de acuerdo con los circuitos de referencia hipotéticos especificados por el CCITT para los sistemas cables.

FIGURA 4.12

Circuito de referencia hipotético para sistemas de radio transmisión usando FDM con una capacidad de más de 60 canales telefónicos por canal de radio frecuencia



Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

## **4.2.2 Asignación de Canales de Radio-Frecuencia y Uso del Espéctro o Imagen.**

### **4.2.2.1 Resumen de las Asignaciones de Canales de T.V y Telefónicos, entre las Bandas de Frecuencias de 2,0-40,0 GHz.**

Para sistemas de radio-transmisión línea de vista.

1.- En la banda de los 2 GHz se asignan canales de radio-frecuencia para sistemas de radio-transmisión analoga, con una capacidad de 60, 120, 300 y hasta los 960 canales telefónicos.

2.- En la banda de los 2.3 – 2.5 GHz se efectúan las asignaciones de canales de radio-frecuencia para sistemas de radio transmisión análoga con una capacidad de hasta 300 canales telefónicos.

3.- En la vanda de 2-4 GHz se efectúan las asignaciones de canales de radio-frecuencias en sistemas de radio-transmisión para televisión y telefonía para una capacidad de 600 – 1800 canales telefónicos.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

4.- En la banda de los 6GHz se asignan canales de radio-frecuencia para sistemas de radio-transmisión análoga con una capacidad de 2700 canales telefónicos o hasta 1260.

5.- En la banda de los 7GHz se asignan canales de radio-frecuencias para sistemas de radio-transmisión de 60, 120 y 300 canales telefónicos usando multiplexación por división de frecuencia.

6.- En la banda de los 8GHz se asignan canales de radio-frecuencias para sistemas con una capacidad de 960 canales telefónicos.

7.- En la banda de los 11GHz se asignan canales de radio-frecuencia para televisión analógica y sistemas de radiotransmisión telefónicos con una capacidad de 600 a 1800 canales telefónicos.

8.- En la banda de los 10.7 a 11.7GHz, se asigna canales de radio-frecuencia para sistema de alta capacidad digital.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

9.- En la banda de los 13GHz, se asignan canales de radio frecuencia para sistemas de radio transmisión analógicos para T.V y telefonía FDM con una capacidad de 960 canales telefónicos.

10.- En la banda de los 17.7 a 19.7 GHz, se asignan canales de radio frecuencia para sistemas de radio transmisión digital.

11.- En sistemas de radio transmisión de bandas de frecuencias superiores a los 20GHz, se usán los sistemas digitales.

#### **4.2.2.2 Asignación de Canales de Radio Frecuencia para T.V Análoga y Telefonía de 600 hasta 1800 Canales Telefónicos, Operando en las Bandas de 2 y 4 GHz.**

Considerando:

Bájo ciertas circunstancias es deseable la interconexión de sistemas de radio transmisión con circuitos internacionales para frecuencias de radio en las bandas de 2 y 4 GHz;

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Que en una banda de frecuencia de 400MHz de ancho, puede ser deseable la interconexión de 6 canales de ida y 6 canales de regreso (canales de radio frecuencia);

Se puede tener economías si al menos 3 canales de ida y 3 canales de retorno pueden ser interconectados entre cada uno de los sistemas de los cuales usan antenas comunes de transmisión - recepción.

Que algunos efectos de interferencia pueden ser substancialmente reducidos por medio de una efectiva asignación planificada de las frecuencias de radio, en los sistemas de radiotransmisión empleando varios canales de radio frecuencia;

Que en algún tiempo puede ser deseable interponer canales adicionales de radio frecuencia entre los canales del patron principal.

En base a los puntos anteriores se emiten los siguientes resultados:

Que la asignación preferida de canales de radio frecuencias es de hasta 6 canales de ida y 6 canales de

retorno, acomodando en los 6 canales de ida (o en los 6 canales de retorno) de 600 a 1800 canales telefónicos; ver figura 4.13.

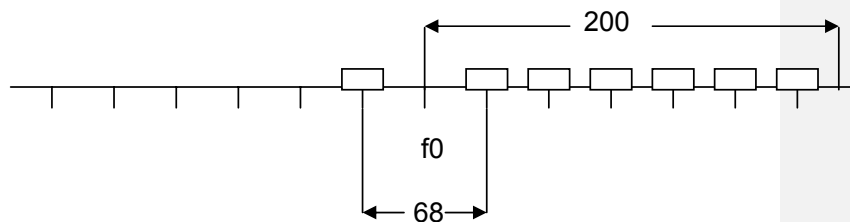
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

#### FIGURA 4.13

Asignación de canales de radio frecuencias para sistemas de radio transmisión con capacidades de 600 a 1800 canales telefónicos

**Con formato:** Fuente: Negrita



Donde:

$f_0$ ; Es la frecuencia del centro de la banda de la frecuencia ocupada (MHz)

$f_n$ ; Es la frecuencia central de un canal de radio frecuencia en la mitad baja de la banda (MHz)

$f_n'$ ; Es la frecuencia central de un canal de radio frecuencia en la mitad superior de la banda (MHz)



Para la banda media inferior:  $F_n = F_o - 208 + 29n$ . (hacia la izquierda)

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Para la banda media superior:  $F_n' = F_o + 5 + 29n$ . (hacia la derecha)

Donde:  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ .

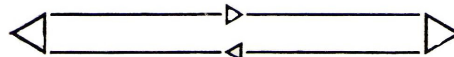
Que en la sección de arriba en las conexiones internacionales, están asignados todos los canales de ida en una media banda, y todos los canales de retorno estarán en la otra media banda.

Que para canales asyacétes de radio-frecuencia en la misma mitad de la banda, de diferentes polarizaciones serán usados preferiblemente en forma alternada, ejemplo:

Los canales numerados en ambas direcciones de transmisión en una sección dada, usara polarización H(V), e igual número de canales se usaran con polarización V(H), cómo se observa en la figura 4.14

FIGURA 4.14

Canales: 1,3,5, H(V)  
2,4,6 V(H)



Con formato: Fuente: 8 pto

Canales: 1'3'5' H(V)  
2'4'6' V(H)

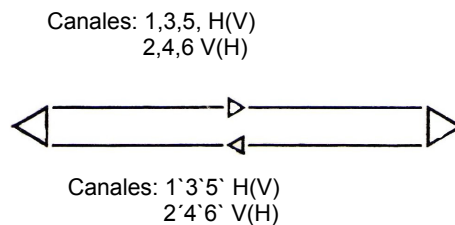
Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Con formato: Fuente: 8 pto

Nota: Cuando antenas de doble polarización, las asignaciones de los canales són cómo se observa en la figura 4.15

Figura 4.15



Que cuando son usadas las antenas comunes de transmisión recepción y no más de tres canales de radio-frecuencia son acomodados en una antena simple, es preferible que los canales de radio-frecuencias seleccionados sean:

N= 1, 3 y 5 en ambas mitades de la banda; o tomando  
N = 2, 4 y 6 en ambas mitades de la banda.

Que cuando canales adicionales de radio-frecuencia se deséen intercalar entre los canales fundamentales se requerirán los valores de las frecuencias centrales de los canales a intercalar que serán 14,5 MHz de bajo de las correspondientes frecuencias fundamentales.

Que para minimizar la interferencia en un sistema, la frecuencia central "Fo" sera tomada como:

Fo = 1903 o 2101 (MHz); en la banda de 2GHz.

Fo = 4003,5 (MHz); en la banda de 4 GHz.

Otras frecuencias centrales pueden ser usadas por diferentes administraciones, asi tenemos que particularmente en la región 2:

Fo = 1932 MHz en lugar de 1903 MHz. Y

Fo = 2086.5 MHz en lugar de 2101 MHz.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Algunos países especialmente un agran parte de la región 2 y en otras ciertas áreas, existen otras asignaiones de los canales de radio-frecuencias para sistemas de 4GHz; por lo que vamos a describir esta forma de asignación:

La asignación de canales de radio-frecuencia para un ancho de banda de 500 MHz; hasta 6 canales de ida y 6 canales de retorno (grupo 1) y un patron interpuesto de 6 canales de ida y 6 de retorno (grupo 2), acomodando cada uno a 1260 canales telefonicos, ver figura 4.16

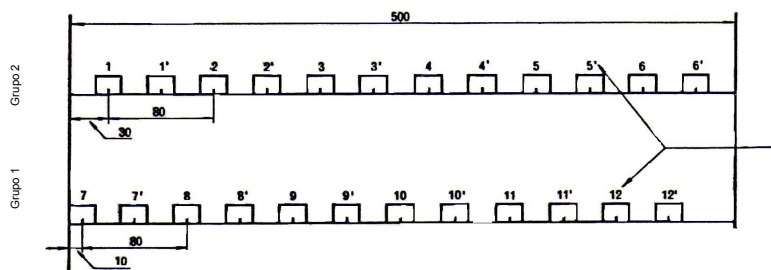
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**FIGURA 4.16**

Asignación de canales de radiofrecuencia para una banda de 500 MHz de ancho; con 6 canales de ida y 6 de retorno en el grupo 1. Y en un segundo grupo 6 canales de ida y 6 canales de retorno interpuestas al patron principal (Todas las frecuencias estan en MHz)

**Con formato:** Fuente: Negrita



Definiciones:

Fr: Es la frecuencia del borde inferior de la banda de las frecuencias ocupadas (MHz);

$F_n$ : Frecuencia central de un canal de radio-frecuencia en el canal de ida (retorno) de la banda (MHz);

$F'_n$ : Frecuencia central de un canal de radio-frecuencia en el canal de retorno (ida) de la banda (MHz); las frecuencias en MHz de los canales individuales son expresadas por las siguientes relaciones:

Grupo 1

Canal ida (retorno),  $F_n = F_r - 50 + 80n$ ,

Canal retorno (ida),  $F'_n = F_r - 10 + 80m$ ,

Dónde  $n = 1, 2, 3, 4, 5$  y  $6$ .

Grupo 2

Canal ida (retorno),  $F_n = F_r - 70 + 80(n - 6)$ ,

Canal retorno (ida),  $F'_n = F_r - 30 + 80(n - 6)$ ,

Dónde  $n = 7, 8, 9, 10, 11$  y  $12$ .

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

En una sección de conexiones internacionales són asignádos los canales, de ida y de retorno en el mismo grúpo, y son canales adyacétes en ese grúpo.

En alguna sección, ambos canales de ida y de retorno son de la misma polarización.

En alguna sección, ambos canales de ida y de retorno son de la misma polarización.

En alguna sección, los canales de cáda grúpo son de diferentes polarizaciones.

En general, el valor de Fr es 3700 MHz.

#### **4.2.2.3 Características Típicas de Sistemas de Radio-Transmisión Analógicos Operando en las bandas 8 y 9.**

Introducción:

En esta parte se va dar y analizar características típicas de sistemas de radio-transmisión análogos para capacidades de hasta 60 canales; dónde se consideran características límites para un mejor cósto económico del sistema que permita establecer servicios domésticos en los países.

Bándas de radio-frecuencia.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Las siguientes 4 bandas de frecuencias pueden ser utilizables:

- Banda de 400 MHz.
- Banda de 800 MHz.
- Banda de 1500 MHz.
- Banda de 2000 MHz.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

El uso de otras bandas de frecuencias no se excluyen

Capacidad de canales de la banda de frecuencias

La capacidad de canales de radio-frecuencia en cada banda de radio-frecuencia será elegida de la siguiente tabla 8, considerando el costo inicial de la instalación y el costo de una expansión futura.

**Tabla 8**

Banda de frecuencia (MHz)	Número de canales de R.F
400	12, 24, 60
800	12, 24, 60
1500	24, 60
2000	24, 60

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Tabla con formato**

El uso de sistemas de muy baja capacidad en una red de desarrollo rápido, provocará un congestionamiento en los sistemas de radio.

El uso de 60 canales R.F en equipos en la banda de frecuencias de los 400 MHz podrá solamente ser considerada para uso en áreas donde no exista congestión de frecuencias.

Separación entre canales de radio-frecuencia .

La separación de frecuencias elegida dependerá del espectro de frecuencia disponible, del costo relativo, del uso práctico de la separación entre las antenas y de los filtros de aislamiento, tanto para transmisión y recepción versus el uso de una antena común de conveniente ancho de banda y combinación de redes.

Valores típicos pueden estar en el rango de:

10 a 60 (MHz).

Separación entre canales de radio-frecuencia adyacentes.

Las separaciones entre canales adyacentes están dadas típicamente para las bandas de 400, 800, 1500 y 2000 MHz.

Número de los canales	Separación	entre
canales		
de frecuencia de voz(R.F)	radio –frecuencia (MHz)	

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1.25 cm, Sangría francesa: 0.66 cm



< 12	0.5
12	1
24	2
60	4

#### 4.2.2.4 Emisiones Espúreas de Sistemas de Radio-Transmisión

Interferencia debido a emisiones espúreas entre sistemas de radio-transmisión similares compartiendo la misma banda de frecuencia pueden generalmente ser mantenidas en un nivel aceptable por medio de un buen diseño del sistema.

Un problema más importante es la generación de interferencia es la generación de interferencia por emisiones espúreas de otros servicios de radio operando diferentes bandas de frecuencias.

Estudio de las emisiones espúreas.

Naturaleza de la banda base y técnicas de modulación de las señales de los sistemas de radio-transmisión.

El efecto de interferencia inyectado en un sistema de radio-transmisión.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

La naturaleza de las señales transmitidas por otros servicios de radio la determinación del máximo nivel de emisiones espúreas de otras fuentes que puede ser tolerado por los sistemas de radio-transmisión.

Señales de banda base y técnicas de modulación de sistemas de radio-transmisión.

Señales de banda base

A través de los sistemas de radio-transmisión generalmente se transportan señales telefónicas y que un crecimiento se transportan señales telefónicas y que un crecimiento rápido es esperado en la transmisión de otras señales tales como facsímil, video, datos de computadoras y funciones de supervisión y control.

Algunas de estas señales contienen elementos que son particularmente sensitivos a interferencias por ejemplo: mensajes de corrección de error en señales de computadoras. Señales digitales telefónicas tambien contienen elementos que son particularmente sensitivos a interfeerencia, tales como señales de control de sistemas de radio-transmisión sean mantenidas en un nivel suficientemente bajo, para proteger la sensitividad de los equipos.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Técnicas de modulación.

Las técnicas de modulación para los sistemas de radio transmisión pueden ser divididos en dos categorías:

Técnicas para sistemas analógicos:

Modulación AM

Modulación FM

Modulación SSB

Técnicas para sistemas digitales:

Modulación AM

Modulación FSK

Modulación PSK

Emisiones espúreas de circuito de radio-transmisión.

Transmisores de SSB producen señales con un alto elemento pico y las emisiones espúreas son estimadas para nivelar los más altos elementos Picos, como un resultado de las características no lineales del transmisor.

Los transmisores para los sistemas de radio-transmisión de gran capacidad con modulación y son diseñados para

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

mantener bajos niveles de ruidos de intermodulación de acuerdo a las funciones requeridas .

El valor medio de las emisiones espúreas pueden por lo tanto ser mantenidas en niveles relativamente bajos, pero los valores instantáneos de la potencia variará en una razón inversamente proporcional al ancho de la banda de la señal SSB.

Características de emisiones espúreas de otros servicios de radio:

Otros servicios de radio también tienen que ser considerados en el estudio de emisiones espúreas.

En transmisores SSB que son usados por sistemas marítimo y móvil aeronáutico;

En servicios móviles aeronáuticos;

En radio-determinación y en servicios de ayudas meteorológicas usan varios diferentes tipos de emisiones en equipos de radar,

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

## **4.3 Servicio de Radiodifusión**

### **4.3.1 Por Televisión**

#### **4.3.1.1 Introducción**

Se van ha analizar las principales características y recomendaciones de los sistemas de televisión (a color y monocromáticos) de 525 y 625 líneas.

A continuación se dará la clasificación de los diferentes sistemas de televisión usados en varios países especialmente en la región 2.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

#### TELEVISION A COLOR

525 Líneas:                    Sistemas M/NTSC

625 Líneas:                    Sistemas;            M/PAL,  
N/PAL, I/PAL, B/PAL, D/PAL,  
G/PAL,    H/PAL,    K/PAL,  
L/SECAN,  
B/SECAN,            D/SECAN,  
G/SECAN.

#### TELEVISION MONOCROMATICO

405 Líneas:                    Sistema A

525 Líneas:                   Sistéma M

625 Líneas:                   Sistémas; B, G, D, K, C,  
L, I, K1, N, H.

819 Líneas:                   Sistéma E

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

SISTEMAS DE TELEVISION USADOS EN  
VARIOS PAISES DE LA REGION 2

PAIS	BANDAS
DEL SISTEMA	
	BANDA 8(VHF)
BANDA (UHF)	
República de Argentina.....	N/PAL.....N/PAL
Brasil.....	
M/PAL.....	M/PAL
Canadá.....	M/NTSC.....
M/NTSC	

**Con formato:** Inglés (Estados Unidos)

**Con formato:** Inglés (Estados Unidos)

Chile.....M/NTSC.....M  
 /NTSC  
 Cuba.....  
 M.....M  
 Estados Unidos.....M/NTSC.....M/NTSC  
 Mexico.....  
 M.....M  
 Perú.....  
 M.....M  
 Uruguay.....  
 N.....N  
 Venezuela.....M.....  
 ....M  
 Ecuador.....M/NTSC.....M  
 /NTSC

**Con formato:** Español (alfab. internacional)  
**Con formato:** Español (alfab. internacional)

**4.3.1.2 Características Técnicas de Sistemas que Usan Modulación de Amplitud.**

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial  
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**a) Características de la Señal Radiada.**

**Con formato:** Fuente: Negrita

Un resumen de las principales características de la señal radiada para sistemas de televisión blanco y negro y a color, e encuentran detalladas en la tabla 9.

Con formato: Fuente: Negrita

## **b) Características fundamentales de las antenas en los sistemas de T.V**

### Introducción

Las características tabuladas están sujetas a cambios dependientes de cálculos numéricos y de estudios futuros.

La calidad de la imagen proyectada y de sonidos, dependen del sistema de T.V completo, del estudio de la pantalla receptora o del ruido del locutor, y en éste





**TABLA 9**  
**Características de las señales radiadas**  
**(Monocromaticas y color)**

**Con formato:** Fuente: Negrita

ITEM	CARACTERISTICAS	A	M	N	C	B, G	H	I	D, K	K1	L	E
1	Ancho de banda nominal del canal de radio – frecuencia (MHz)		6	6	7	B:7 G:8	8	8	8	8	8	14
2	Portadora de sonido relativo a la portadora de visión (MHz)	-3.5	+4.5	+4.5	+5.5	+5.5+0.0 01	+5.5	+5.996 + 0.0005	+6.5+0.00 1	+6.5	+6.5	+11.1 5
3	El borde mas cercano del canal relativo a la portadora de visión (MHz)	+1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	+2.83
4	Ancho nominal de la banda lateral principal (MHz)	3	4.2	4.2	5	5	5	5	6	6	6	10
5	Ancho nominal de la banda lateral vestigial (MHz)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.25	1.25	0.75	1.25	1.25	2
6	Mínima atenuación de la banda lateral vestigial (dB a MHz)	No especificado	20(-1.25) 42(-3.58)	20(-1.25) 42(-.358)	20(-1.25) 20(-3.0)	20(-1.75) 20(-3.0) 30(-4.43)	20(-1.75) 20(-3.0)	20(-3.0) 30(-4.43)	20(-1.25) 30(- 4.3+0.1)	30dB a +4.3 MHz 20dB a -2.7 MHz Ref:0 dB a	30dB a -4.3 MHz 15dB a -2.7 MHz Ref: 0dB a +0.8 MHz	15 dB a 2.7 MHz Ref: 0dB a +0.8 MHz
7	Tipo de modulación de sonido	A3E	F3E	F3E	A3E	F3E	F3E	F3E	F3E	F3E	A3E	A3E
8	Desviación de frecuencia (KHz)		+25	+25		+50	+50	+50	+50	+50		
9	Pre – Énfasis para modulación ( 5)		75	75	50	50	50	50	50	50		
10	Razón de potencias radiadas efectiva de visión y sonido	4/1	10/1 a 5/1	10/1 a 5/1	4/1	20/1 a 10/1	5/1 a 10/1	5/1	10/1 a 5/1	10/1	10/1	10/1

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

contexto el principal parametro de un receptor de T.V y fuentes de imagen es la planificación de frecuencia.

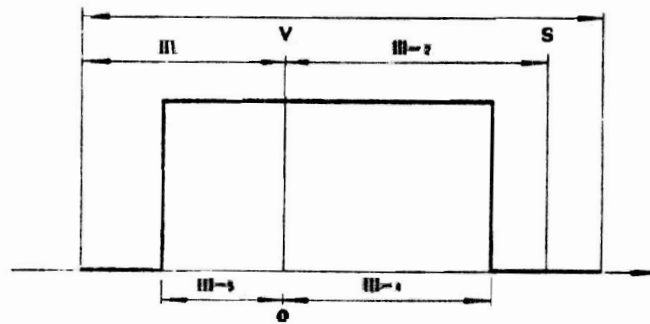
Antenas de Recepción.

Curvas características para el direccionamiento de antenas receptoras (en radiodifusión por sonido y T.V), ver figura 4.18 Y figura 4.17

#### **FIGURA 4.17**

Significados de items 1 al 5 en tabla

**Con formato:** Fuente: Negrita



B: LIMITE DE CANAL

V: PORTADORA DE VISION

S: PORTADORA DE SONIDO

Estas curvas pueden ser usadas para planificación de radiodifusión por sonido o para servicios de T.V en las bandas 8 y 9.

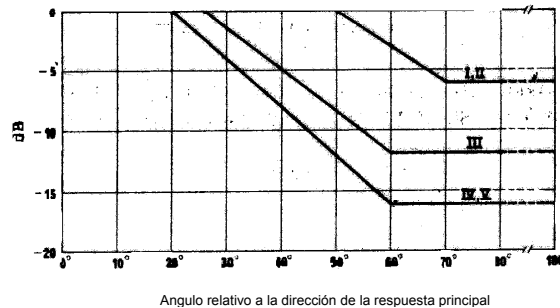
**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

**FIGURA 4.18**

Discriminación obtenida por el uso de antenas receptoras direccionales en radio difusión  
El número de la banda radiodifusión es observada en la curva



Las curvas son válidas para señales con polarización vertical o horizontal cuando ambas señales deseada y no deseada tienen la misma polarización.

Es considerado que la discriminación vista será aplicada a la mayoría de las antenas localizadas en áreas de edificaciones. En ciudades con sitios despejados se pueden obtener valores altos de discriminación.

Se obtienen ventajas por el uso de polarización ortogonal de la onda, en la planificación de los servicios de radiodifusión en las bandas 8 y 9 tanto para sonido como para T.V.

Investigaciones hechas en varios países dan resultados que prueban las ventajas en la recepción de acuerdo al tipo de polarización usada.

Banda 8 (VHF)

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

En ésta banda de frecuencia, entre 30 y 300 MHz el valor médio de discriminación que se puede ganar en lugares de recepción domésticos por el uso de polarización ortogonal es de alrededor de 18 dB.

Los valores de discriminación son probablemente incrementádos en lugares abiertos e inferiores en áreas de construcciones, donde las antenas receptóras están rodeadas de obstáculos. Para instalaciones domésticas en distritos densamente poblados el valor mé dico de 18 dB será utilizado; y además para los niveles en los téchos de los edificios. Este valor puede ser reducido a 13 dB o menos al nivel de la cáll e.

Por lo tanto las ventájas arríba anotádas para polarización ortogonal pueden ser obtenídas solamente cuando en general la polarización de las antenas receptóras están conformádas para la seña l deseada.

En general las ventájas no pueden ser esperádas en cá sos donde la polarización de las antenas receptóras es al azar.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

## Banda 9 (UHF)

Experimentos hechos para determinar la discriminación debido a la polarización de las antenas receptoras en la banda 9 en lugares urbanos y rurales, típicos para señales polarizadas ortogonalmente y llegadas en la dirección de mejor respuesta de la antena, producen resultados similares a los obtenidos en la banda 8 (VHF).

En la banda 8 (VHF), también es necesario tener cuidado para que el transmisor y el receptor respectivamente no emita o reciba radiación de polarización no deseada.

A parte de esto, la experiencia indica que en la banda 9 (UHF) el uso de polarización horizontal ofrece ventajas; también el grado de direccionamiento de las antenas receptoras reduce los efectos de las ondas reflejadas, particularmente en áreas pobladas.

La Unión de Radiodifusión Europea considera por lo tanto que las asignaciones de estas bandas puedan ser basadas sobre el uso general de polarización horizontal, sin embargo

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

excepciones pueden ser tomadas, en casos donde la polarización ortogonal sea necesaria para alcanzar la protección deseada.

## Conclusion

Por los estudios descritos arriba es claro que el uso de polarización ortogonal por estaciones de radiodifusión operando en el mismo canal de frecuencia, sirven de elemento de protección contra la discriminación en la recepción de señales no deseadas;

Todas las ventajas son obtenibles sobre toda la banda de frecuencia desde los 40 hasta los 500 MHz y con los rangos de los servicios de radiodifusión normal. Para la uniformidad de la discriminación obtenidas sobre estas frecuencias se considera casi seguro que las ventajas pueden ser extendidas para el tope de las bandas de radiodifusión, en banda 9 (UHF), que es cerca de 1000 MHz.



**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Por lo tanto en radiodifusion por sonídos en VHF FM no se espéran ventájas en casos donde las polarizaciones de las anténas receptóras es al azar.

Características recomendádas para Sistémas de Antenas Individuales y Colectívas para Recepciones de señales Domésticas en Transmisores Terrestres.

Alcánce

Las instalaciones pueden ser clasificádas de acuerdo al número de úsos: una antena individual, sirve a un usuario y puede estar asociada constantemente a vários receptores.

Una antena Colectíva sirve a tóda o a parte de la edificación y por lo tanto a un número grande de usuarios.

Nuestro estúdio analiza sistémas e antenas para uso individual y colectivo, para receptores de radiodifusión por T.V en banda 8 (VHF) y 9 (UHF); transmisores; amplificadores conectóres; etc, usados para transmitir la señal hacia los receptores de T.V

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

No se aplican antenas para T.V en sistemas con distribución con alambres.

Rango de Frecuencia.

La capacidad de la banda 8 (VHF) y 9 (UHF) asignada para la radiodifusión es usada para T.V.

Características Amplitud y Frecuencia.

Las características de amplitud y de frecuencia del sistema incluyendo la antena, pueden ser uniforme dentro de 3 dB para cada canal y para cada salida individual.

Impedancia Nominal de Salida.

En sistemas no balanceados la impedancia nominal será de 75 \*\*\*\*

**Con formato:** Sangría: Izquierda: 1.9  
cm

En sistemas balanceados la impedancia nominal será de 300\*\*\*

Coefficiente de Reflexión.

	Banda 8
Banda 9	
Equípos pasivos	0,25
0,33	
Acopladores y Filtros	0,33
0,33	
Equípos Activos	0,33
0,33	

Interferencia

La instalación no causará nunca interferencia en frecuencias fijas, asumiendo que están referidos a la entrada del receptor.

3.6.2 Una ónda reflejada que se origina a la salida o entrada de la instalación no puede ser considerada como interferencia si la razón señal deseada /señal reflejada es grande o del orden de los 20 dB.

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

3.6.3 En instalaciones particulares los dispositivos para prevenir interferencias u ondas reflejadas son:

- Alta ganancia de antena
- Antena múltiple
- Correctores de Onda Reflejada

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

3.7 Nivel de señal para cada salida.

Los siguientes son los límites de las señales para ser aplicadas a los receptores de T.V y serán medidos en los terminales de las resistencias apropiadas:

	Maximo (dB)	Minimo (dB)
Parte baja de la banda 8 (VHF)	-20	-51
Parte alta de la banda 8 (VHF)	-20	-51
Parte baja de la banda 9 (UHF)	-30	-48
Parte alta de la banda 9 (UHF)	-30	-48

3.8 Aislamiento entre salidas

El aislamiento entre dos diferentes salidas debe ser menor a 22 dB para todas las frecuencias en las bandas de radiodifusión.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Este valor asume que las frecuencias asignadas y frecuencias intermedias de los receptores estan planificadas para evitar interferencias.

$$\frac{\text{Señal deseable}}{\text{Señal Reflejada}} = 20 \text{ dB}$$

$$\text{Señal deseada} = 20 \text{ dB (señal reflejada)}$$

Razón de Protección

Introducción

La razón de protección de señal deseada/señal no deseada en la entrada del receptor es un factor importante para la planificación de sistemas de T.V terrestres.

Solo se vá ha estudiar la razón de protección que considera interferencias entre dos señales de T.V, una de amplitud modulada y la otra de banda lateral vestígal (AM-VSB); dejando el análisis de razones de protección de señales moduladas en frecuencia para estudio futuro.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

#### **4.2 La Razón de: Señal Deseada/no Deseada para Sistemas de Amplitud Modulada – Banda Lateral Vestígal de sistemas de T.V a color.**

Puntos Fundamentales:

- En los proyectos dados, las razones de protección asignadas se tomaron como aceptables para interferencias troposféricas, que ocurren entre el 1% y el 10% del tiempo.

Los desvanecimientos pueden ser determinados por las curvas de intensidad de cámpo apropiadas, basados sobre la suncion que los desvanecimientos de la señal deseada son muy pequeños en relación a la interferencia de la señal.

- Los valores de razón de protección anotados, están referídos a la entráda del receptor.

- Todos los valores de protección anotados son para interferencias producidas por una fuente simple; en casos de interferencias por múltiples fuentes los valores de razones de protección pueden ser apropiadamente incrementados.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

- Por lo tanto estas razones de protección no pueden ser aplicadas si la correspondiente modulación de la señal imagen de la menor de las señales de T.V (deseada o interferente) es reemplazada o complementada por señales digitales.

- Las razones de protección de los literales b) y c) son para interferencias entre dos señales de T.V y son aplicadas solamente para interferencias debido a la portadora de vision modulada de la señal no deseada. Protecciones adicionales pueden ser necesarias, si la portadora de sonido modulada de la señal deseada es afectada.

**c) Interferencia sobre la portadora de vision modulada**

**Con formato:** Fuente: Negrita

Interferencia en el canal común entre Sistemas que tienen el mismo estandar de línea.

- Las portadoras de vision deseado y no deseado separadas por frecuencias menores de 1000 Hz no sincronizadas interferencias troposferecas.

Razón de Protección: 45dB

- Frecuencias nominales de las protectoras de vision deseada y no deeada separadas por 1/3, 2/3, 4/3 o 5/3 de la frecuencia de línea.

Razón de Protección: 30 dB (nota 1 y 2)

Nóta 1; Si la señal deseada es de los sistemas "D" y "K" y la señal de interferencia es del sistema "B" y "G", la razón de protección podrá ser incrementáda a 35 dB, para evitar interferencias de la señal de sonido no deseada.

Nóta 2; Para sistémas de 625 líneas de razón es de 28 dB.

Para frecuencias de compensación entre portadoras que varíen en doceavas de frecuencias de línea, la razón de protección puede ser tomáda de la tabla 10 para interferencias naturales entre sistémas de 625 líneas.

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



Las razones de protección dadas en la tabla 10 pueden ser usadas sin modificación cuando la polaridad de la portadora de visión modulada es la misma para las señales deseadas y no deseadas.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Tabla 10**

**Con formato:** Fuente: Negrita

Compensación (Múltiplos de 1/12 de la frecuencia de línea)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estabilidad del transmisor + 500 Hz	T	45	44	40	34	30	28	27	28	30	34	40	44	45
	C	52	51	48	44	40	36	33	36	40	44	48	51	52
Estabilidad del transmisor	T	30	34	30	26	22	22	24	22	22	26	30	34	30
	C	36	38	34	30	27	27	30	27	27	30	34	38	36

T: Interferencia troposferica al 1% al 10% del tiempo

C: Interferencia continuas

Quando la señal deseada es modulada negativamente y la señal no deseada positivamente (L/secam) los valores pueden ser incrementados en 2 dB.

Quando la señal deseada es modulada positivamente y la no deseada es modulada negativamente los valores pueden ser reducidos en 2 dB.

## Interferencia por Superposición de Canales

En la figura 4.19 se obtienen razones de protección (para interferencias troposféricas) para sistemas de T.V a color de 525 líneas, cuando la portadora de sonido o de visión interferentes está horizontalada en el canal de transmisión deseado.

Cuando una señal de sonido es continuamente modulado en frecuencia (ejemplo, con un tono de identificación de 19 KHz),

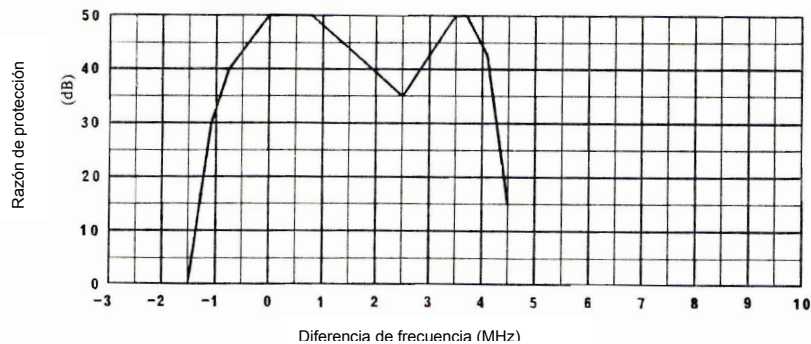
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**FIGURA 4.19**

Sistemas de 525 líneas M/NTSC

Protección contra interferencias de señales de sonido modulada en frecuencia



**Con formato:** Fuente: Negrita

una reducción en la razón de protección puede ser esperada.

Trabajos experimentales sobre la portadora de salida indican que

una reducción de 2 a 3 dB puede ser esperada, cuando la señal interferente es continuamente modulada.

Investigaciones han indicado que para interferencia continuas la razón de protección será incrementada de 7 a 10 dB; por lo tanto trabajos experimentales en éste campo son necesarios.

#### Interferencias en Canales Abyeacentes

Las interferencias en los diferentes canales tendrán razones de protección igual a los T.V monocromáticos, detallados mas adelante.

Nota; Investigaciones realizadas en Canadá indican que los valores apropiados pueden ser de 9 dB para canal de adyacencia baja y -13dB para canales de adyacencia alta en sistemas M/NTSC.

Razones de Protección entre señales de sonido (Las razones de protección dadas, son entre señal deseada y no deseada).

Señales de sonido (deseada/no deseada); modulada en frecuencia

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Razón de Protección:

Para portadoras de sonido separadas por menos de 1000 Hz:

28

dB

Para portadoras separadas por 5/3 de la frecuencia de línea:

20

dB

Señales de sonido (deseada/no deseada); moduladas en amplitud.

Razón de Protección:

Para portadoras separadas por frecuencias de bajo del rango de audio:

30

dB

Para portadoras separadas por frecuencias en el rango de audio:

40

dB

Para portadoras separadas por frecuencias sobre el rango de audio:

15

dB

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Señal de sonido de amplitud modulada/señal de sonido no deseada modulada en frecuencia.

Razón de Protección:

Para portadoras separadas por frecuencias debájo de 1000 Hz:

40

dB

Para portadoras separadas por 25 KHz:

30

dB

Para portadoras separadas por 50 KHz:

12

dB

Señales de sonido deseada modulada en frecuencia/Señal de sonido no deseada modulada en amplitud

Razón de Protección:

30

dB

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Razón de Protección entre: Señal deseada/ Señal no deseada, en Sistemas de T.V Monocromáticos.

a) Las Razones de protección dadas están consideradas para propósitos de planificación para un pequeño porcentaje de tiempo, no precisamente definido, pero puede ser asumido entre 1% al 10%.

Las razones de protección para interferencias perceptibles serán de 10 a 20 dB más altos.

Las razones de protección dadas, en todos los casos están referidos a la entrada del receptor, sin considerar los efectos del uso de antenas receptoras de direccionamiento o de la ventaja que puede ser obtenida por el uso de diferentes polarizaciones en las transmisiones de la señal deseada y no deseada.

La amplitud de una señal de visión modulada es definida como el valor R.M.S. del pico de la portadora de la envolvente de modulación, mientras que una señal de sonido modulado es el valor R.M.S. de la portadora no modulada, tanto para modulación de amplitud como de frecuencia (de la señal de sonido modulada).

Todas las razones de protección estudiadas son referidas a fuentes de interferencias simples.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

## b) Interferencia en el mismo canal

Con formato: Fuente: Negrita

Razones de Protección cuando las señales deseadas y no deseadas tienen la misma frecuencia de línea.

- Portadoras separadas por menos de 1000 Hz, pero no sincronizadas.

Razón de Protección:

45

dB

- Portadoras separadas por menos de 50 Hz, pero no sincronizadas.

Razón de Protección:

5 a

10 dB

- Frecuencias nominales de las portadoras de señales de visión separadas por  $1/3$ ,  $2/3$ ,  $4/3$  o  $5/3$  de la frecuencia de línea.

Razón de Protección:

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Para sistemas de 405 líneas: 35dB

Para sistemas de 252 líneas: 28dB

Para sistemas de 625 líneas: 30dB

Estos valores pueden ser reducidos a 28dB y 20dB respectivamente, si la separación de la portadora, que es igual a un múltiplo aproximado de la frecuencia imagen es mantenida.

El valor de 20dB es válido para los sistemas de 252 y 625 líneas cuando hay un transmisor no deseado. Dentro de estas condiciones, la razón entre las señales de sonido, deseada y no deseada será también de 20dB, y esto es permisible solamente si la compensación es menor que  $5/3$  de la frecuencia de línea para sonido modulado en frecuencia; o arriba del rango de la frecuencia de audio para sonido de amplitud modulada.

- Frecuencias nominales de las Portadoras separadas por  $1/2$  o  $3/2$  de la frecuencia de línea.

Razón de Protección:

Para sistemas de 525 y 625 líneas: 27dB

- Frecuencias nominales de las portadoras separadas por un múltiplo de  $1/2$  de la frecuencia de línea.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)



La siguiente tabla 11 dá razones de protección para sistemas de 625 líneas, basados en transmisores cuya estabilidad está en  $\pm 500\text{Hz}$ ,

**TABLA 11**

Con formato: Fuente: Negrita

Compensación (múltiplos de 1/12 de la frecuencia de línea)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Razón de Protección (dB)	45	44	40	34	30	28	27	28	30	34	40	44	45

Razones de Protección para (señales de vídeo) cuando las señales deseadas y no deseadas tienen diferentes frecuencias de línea.

- Portadoras separadas por menos de 1000 hZ, pero no sincronizados.

Razón de Protección:

45dB

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

- Portadoras separadas por menos de 50 Hz, pero no sincronizadas.

La razón de protección es de 5 a 10dB.

- Frecuencias nominales de las portadoras separadas por 6,3 KHz.

Razón de protección entre un sistema de 625 líneas y un sistema de 819 líneas:

30dB

### **c) Razón de Protección entre Señales de Sonido.**

**Con formato:** Fuente: Negrita

(Las razones de protección anotadas son entre las señales de sonido deseada y no deseada).

1. Señales de sonido deseada y no deseada de frecuencia modulada.

Razón de Protección:

- Para portadoras separadas por 1000 Hz:

28dB

- Para portadoras separadas por 5/3 de la frecuencia de línea:

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

20dB

2. Señales de sonido deseada y no deseada de amplitud modulada.

Razón de Protección:

- Para portadoras separadas por debajo de la frecuencia de audio:

30dB

- Para portadoras separadas por frecuencias en el rango de audio:

40dB

- Para portadoras separadas por frecuencias arriba del rango de audio:

15dB

2. Señales de sonido deseada de amplitud modulada, y señal de sonido no deseada de frecuencia modulada.

Razón de Protección:

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

- Para portadoras separadas por frecuencias debájo de los 1000 Hz:

40dB

- Para portadoras separadas por 25KHz:

30dB

- Para portadoras separadas por 50KHz:

12dB

**4.-** Señal de sonido de frecuencia modulada y señal de sonido no deseada de amplitud modulada.

**Con formato:** Fuente: Negrita

Razón de Protección:

30dB

#### **4.4 Servicio de Investigacion del Espacio**

##### **4.4.1 Caracteríísticas Generales**

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

#### **4.4.1.1 Características y Efectos de la Técnica de Radio en la Transmisión de Energía por el Espacio.**

**Con formato:** Fuente: Negrita

##### **a) Introducción**

La transmisión de energía por microonda posee técnicas que están definidas, como una transferencia de energía de punto a punto a través del espacio libre, con una alta colinealidad en su radiación.

Estas técnicas difieren desde el uso de microonda en el espacio libre para comunicaciones de punto a punto, a causa de su muy alta eficiencia y de la magnitud de su potencia, a la eficiente colección y conversión de energía de radio a energía eléctrica convencional.

La eficiente transferencia de energía en el espacio libre por radiación electromagnética, procurando un nuevo aspecto en la transferencia de energía eléctrica y permitiendo el acoplamiento de sistemas de transmisión (de potencia) terrestres, a fuentes de potencia localizadas en la atmósfera tanto en lo profundo del espacio como en la

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

superficie terrestre, impulsó a entendidos en la materia a investigar la generación de potencia eléctrica a bajas frecuencias.

Ungenio reconocido en generación de potencia eléctrica en bajas frecuencias, distribución o transferencia por ondas de radio fue TESLA; también se interesó en el concepto general de resonancia para buscar la aplicación de ésta transmisión de energía eléctrica de un punto a otro en forma inalámbrica.

## **b) Tecnología de Transmisión de Energía por Microonda en el Espacio Libre.**

**Con formato:** Fuente: Negrita

Es conveniente hacer una división de la tecnología de sistemas de transmisión de energía por microonda.

Elemento (1): Conversión de Energía Eléctrica D.C a Energía de Microonda.

Elemento (2): Transferencia de energía desde la salida del generador de microonda a la rejilla de recepción

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Elemento (3): Colección y Rectificación de energía de microonda en la rejilla de recepción.

Estos elementos determinan la capacidad de manejo de potencia y la sobre eficiencia del sistema.

c) **Aplicaciones generales de la Transmisión de Energía (potencia) en el**

**Con formato:** Fuente: Negrita

Espacio Libre por Radiación de Microonda.

Las propiedades fundamentales de la transmisiones de energía por microondas están dadas en la siguiente lista:

- No usan ningún tipo de conductor de alambre o vehículo de transportación entre la fuente de energía y el punto de consumo de ésta;
- La energía puede ser transferida a la velocidad de la luz;
- La dirección de la transferencia de energía puede ser rápidamente cambiada por reposición de la antena transmisora;
- Aquí no hay pérdidas de energía a través del espacio vacío;

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

- La masa y volúmen de los traductóres dirigidos del transmisor y del receptor son pequeños.

No parece factible y conveniente reemplazar sistemas de líneas de transmisión de alambres, pero se puede dar el caso de algunas aplicaciones que involucran transmisión témporal o permanente de modéstan cantidades de potencia, a localizaciones inaccesibles como vehículos aerotransportados en una más o ménos localización fija de las atmósfera terrestre, durante un periodo largo de tiempo.

Completamente un típodiferente de aplicaciones terrestres pueden involucrar tranferencia de energía entre dos puntos separados por un médio ambiente muy fluctuante, dónde se deséa eliminar conexiones mecánicas por algúnos motivos.

#### **4.4.1.2 Técnicas en Telecomunicaciones para el Servicio de Investigación del Espácio, por Médio de óndas Electromagnética en las Regiones de los Ráyos Infrarójos y Luz Visíble del Espectro.**



**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

## **a) Introducción**

El continuo progreso de la tecnología electro-óptica especialmente el láser, se ha extendido a operaciones en las regiones visibles del espectro y en los rayos infrarrojos. Este trabajo examina los principios operacionales del láser y aplicaciones selectivas en telecomunicaciones tanto en los infrarrojos como en el espectro visible.

**Con formato:** Fuente: Negrita

## **b) Definición**

La palabra "laser" está formada por: Amplificación de luz por emisiones simultáneas de radiación y todos sus dispositivos son aplicaciones prácticas de la ley de Planck.

**Con formato:** Fuente: Negrita

$$E = h \cdot v$$

Donde:

E; Es la energía emitida (Julio)

H; Es la constante de Planck ( $6,625 \times 10^{-34}$   
Julio/seg)

V; Es la frecuencia de la energía radiada  
(Hz)

**Con formato:** Sangría: Izquierda:  
4.99 cm

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

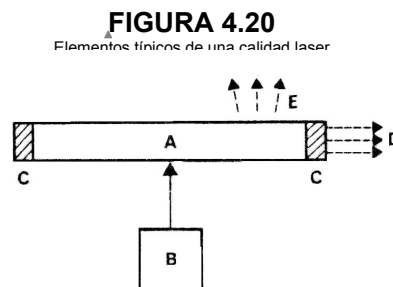
**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

### c) Elementos de Operación

Todos los láser emplean los elementos ilustrados en la figura 4.20 en su operación. Un medio activo de algunos elementos constituyentes (átomos, iones y moléculas) es estimulado por una fuente externa de energía que eleva sus niveles de energía.

Después de un intervalo de tiempo cada elemento constituyente excitado, cae a su nivel original o a su nivel de energía base, emitiendo energía radiante predicha por Planck.



**Con formato:** Fuente: Negrita

- A: Medio activo
- B: Fuente de energía externa
- C: Rebestimiento de espejos
- D: Radiación laser
- E: Radiación espontanea

energía base, emitiendo energía radiante predicha por Planck.

Si el estímulo es suficientemente intenso más constituyente se moverán al estado excitado.

En esta condición una señal aplicada al medio activo, es amplificada por lo que más energía de la señal es liberada.

El principal medio activo es un gas apropiado, semiconductor sólido cristalino o líquido; por lo que el principal estímulo externo es una fuente de luz, una corriente eléctrica, una radiación de electrones, etc. Los medios más comunes son: El laser cristalino, el laser gas y laser líquido; ver tabla 12

## **TABLA 12**

EJEMPLO DE LOS MAS COMUNES DE LOS LASER

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

TIPO	MATERIALES	ESPECIES ACTIVAS	PRINCIPAL LONGITUD DE ONDA ( m )
Sólido – Ionico	Rubí mezcla de helio y neón	Iones de Nd	1.06
		Iones de cromo	0.69
Gaseoso	Argon	Átomos de neón	0.63
		Iones de Argon	0.4545 a 0.5287
		Moléculas de Co <sub>2</sub>	10.6
		Iones de N <sub>2</sub>	0.337
Semiconductor	GaAs	Recombinación de hoyos de electrones	0.86

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

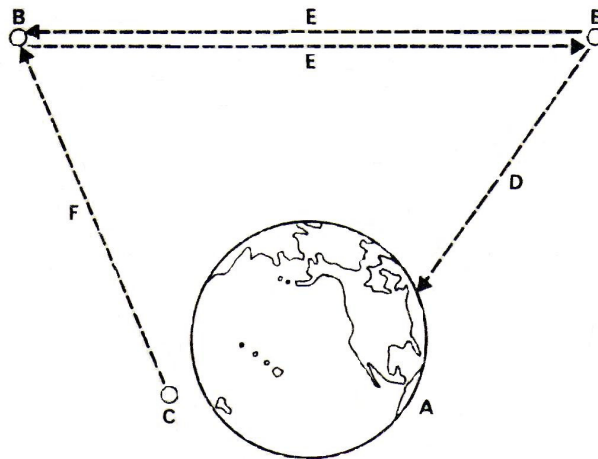
#### d) Aplicaciones Laser en Comunicaciones

La radiación visible e infrarroja puede ser empleada en todos los enlaces de comunicaciones por el espacio, ilustrados en la figura 4.21.

Existen dos métodos para el enlace de espacio entre satélite sincrónicos retransmisores, que son estudiados por ingenieros en la investigación del espacio: El primer método utiliza la especie activa Nd, mientras que el segundo utiliza la especie activa CO<sub>2</sub>.

Los enlaces de espacios entre satélite de observación de baja altitud y satélites sincrónicos de retransmisión

**FIGURA 4.21**  
Aplicaciones espaciales de las comunicaciones laser



- A: Tierra
- B: Satelite sincronico de retransmisi3n
- C: Satelite de observacion de baja altitud
- D: Enlace hacia la tierra
- E: Enlace en dos caminos
- F: Enlace entre "C" y "B"

tambi3n son encontrados factibles; as3 como el en lace espacio a tierra desde sat3lites sincr3nicos de retransmisi3n a estaciones terrestres.

Esta 3ltima aplicaci3n est3 m3s limitada por las condiciones atmosf3ricas proximas a la estaci3n terrestre, debido a la relativa alta absorci3n y disipaci3n de la energ3a

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Espa3ol (alfab. internacional)

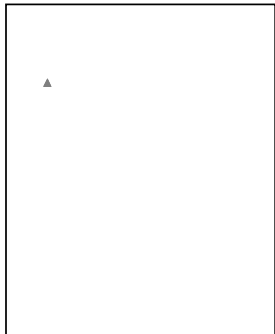
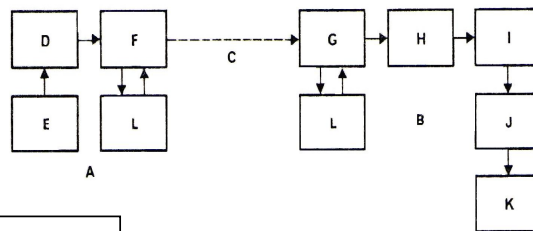
electromagnética. En ésta región del espectro a causa de la humedad atmosférica.

Se analizará una aplicación láser en telecomunicaciones; un diagrama de bloques funcional de un sistema óptico unidireccional (Típico) está detallado en la figura 4.22

El transmisor consiste de:

**FIGURA 4.22**

Diagrama de bloque funcional típico de un sistema óptico de comunicaciones



- B: Receptor
- C: Radiación de luz modulada
- D: Fuente de radiación laser
- E: Modulador
- F: Transmisor optico
- G: Recpetor optico
- H: Detector
- I: Preamplificador/amplificador
- J: Demodulador
- K: Salida electronica
- L: Lasos del servo direccionamiento de ruta

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

**Con formato:** Fuente: 8 pto

▲

Con formato: Fuente: 8 pto

- Un fuente de radiación
- Transmisores ópticos
- Un modulador
- Un equipo de direccionamiento de ruta

El receptor consiste de:

- Un colector óptico
- Un detector
- Un preamplificador/amplificador
- Un demodulador
- Salida electrónica
- Equipo de servo direccionamiento de ruta.

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Un estudio más detallado de los diferentes componentes escapa del objetivo de este trabajo, el cual podrá ser efectuado en el futuro.

#### **4.4.2 Investigación del Espacio**

Requerimientos en Telecomunicaciones Tripuladas y no Tripuladas para Investigación del Espacio cercano a la Tierra.

**Con formato:** Fuente: Negrita

##### **a) Introducción**

El presente trabajo da un sumario de características para telecomunicaciones en los servicios de investigación del espacio cercano a la tierra. También da fundamentos de discusión para el establecimiento del espectro de radiofrecuencia en los servicios de investigación del espacio.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Se define espacio cercano a la tierra; aquel espacio extraterrestre cuya altitud es menor que la existente a la luna.



## b) Tipos de Misiones

Con formato: Fuente: Negrita

El campo de investigación del espacio usando satélite cercanos a la tierra incluyen estudios de:

- Propiedades físicas solares/terrestres (ionosféricas, magnetosféricas, estudio de los vientos solares, geomagnetismo, etc);
- Partículas cósmicas y radiación electromagnética;
- Astronomía solar y estelar;
- Físicas atmosféricas;
- Radio propagación;
- Topografía;
- Biología;
- Exploración terrestre y meteorológica (solamente experimental).

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

El propósito, duración, órbita y características físicas de las aeronaves de las varias misiones de investigación del espacio difieren de una misión a otra. Sin embargo se dan algunas descripciones generales de ciertos aspectos de

várias misiones; como la duración de la misión, número de aeronaves simultáneas requeridas en la misión, periodo de comunicación crítico y tipos de órbitas.

#### Duración de la Misión

La duración de las misiones no tripuladas es determinadas por el objetivo de la misión y las principales limitaciones serán la potencia y el total de energía utilizada en la nave espacial.

Para misiones tripuladas existe un factor limitante adicional, que es la longitud del tiempo que un humano puede estar en el espacio sin que peligre su seguridad física y mental.

La duración típica de las misiones no tripuladas es de varios meses a algunos años, y de varios días a algunos meses para misiones tripuladas.

Múltiples naves espaciales

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Ciertas misiones de investigación del espacio requieren mas de una nave espacial. Un ejemplo de misiones que requieren varias naves espaciales son las misiones topográficas efectuadas por satélites, dando mediciones con una alta exactitud de:

- Presiones solares
- Arrastres atmosféricos
- Atracciones solares y lunares
- Información parcial de la forma y más propiedades de la tierra.

#### Periodo crítico de comunicaciones

Durante cada misión de investigación del espacio ciertos periodos son críticos en los sucesos de la misión. Fállos de comunicación durante estos periodoscriticos pueden causar desde una menor fállo a el total fracáso de la misión. Los periodos críticos en misiones cercánas a la tierra ocurren generalmente durante el tiempo en que los satélites están en el rango límite de la trayectoria del lugar.

#### Típo de Orbita

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Puede ser clasificada en tres categorías generales:

- Bája
- Geosincrónica
- Altamente elíptica
- Orbita Bája

Es la órbita de un satélite, en el cual el apogéo está significativamente cercáno a la tierra; que es la orbita geoestacionaria.

- Orbita Satelite Geosincrónica

La altitud para ésta orbita es de alrededor de 35800 km. Una característica de éste tipo de orbita, es cuando el satélite es continuamente visible a su respectiva estación terrestre. Es generalmente requerida en la transmisión de datos continuos hácia y desde náves espaciales.

- Orbita Altamente Elíptica

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

La característica principal de éste tipo de orbita es que el tiempo que el satélite es visible a su respectiva estación terrestre, es largo; la transferencia de datos continuos hácia y desde naves espaciales es altamente requerido, el cual se dificulta por el mal estado del tiempo.

### **c) Requerimientos en Comunicaciones**

**Con formato:** Fuente: Negrita

Se requieren cuatro sistemas básicos en las telecomunicaciones de toda nave espacial.

Un sistema de mantenimiento de telemetría, para transmitir a la estación terrestre los datos obtenidos, desde el sistema sensor en la nave espacial o desde su ocupante humano;

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Un sistema de telemetría capaz de transmitir datos acumulados, incluyendo un sensor de datos en misiones no tripuladas; y sensores, televisores y comunicadores de voz en misiones tripuladas;

Un sistema de trayectorias o rutas para suministrar información con respecto a la posición y velocidad de la nave espacial, necesaria para computar su órbita;

Un sistema de telecomando para habilitar guías y controles de las naves espaciales desde la tierra.

Todas las funciones de telecomunicaciones deben de estar acompañadas de radio enlace, directamente entre las naves espaciales y la estación terrestre.

**Con formato:** Fuente: Negrita

#### **d) Requerimientos de Espectro**

Sobre los datos básicos de propagación de información y los requerimientos en comunicaciones es posible especificar los rangos del espectro para las localizaciones requeridas en varios enlaces entre estaciones terrestres y naves espaciales de investigación.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Localización del espectro:

Debájo de los 100 MHz los efectos ionosféricos son grandes y los ruidos galácticos son altos, por lo tanto el uso de estas frecuencias es limitado.

Debájo de 1GHz

Las frecuencias dabajo de 1 GHz, particularmente en el rango de 100 a 500 MHz son buenas para transmisiones desde la tierra a náves espaciales cercánas.

El uso de frecuencias en la región de 100 a 500 MHz es especialmente atractiva para naves espaciales y estaciones terrestres, las cuales tienen un amplio patrón de radiación de antena. Los patrones de radiación amplos son normalmente requeridos en náves espaciales giratórias – estabilizádas o no estabilizádas; en vários satélites de orbita bája; y en simples estaciones terrestres.

En la banda de frecuencia de 100 MHz a 1 GHz, la absorción atmosférica es bája y el tiempo atmosférico produce pócocos efectos. El ruido atmosférico es bájo; pero el ruido de fondo es relativamente bájo.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Entre 1 y 6 GHz

En este rango la densidad de ruido galáctico es bajo; la absorción atmosférica es baja.

### **1.3 Entre 6 y 10 GHz**

Con formato: Fuente: Negrita

Frecuencias en el rango de 6 a 10 GHz serán requeridas para trabajar con un ancho de banda de 10 a 100 MHz; algunos enlaces de re-entrada usan frecuencias en este rango; la absorción atmosférica es baja, mientras que el ruido atmosférico es alto. Este rango de frecuencias es muy provechoso para naves espaciales.

### **1.4 Entre 10 y 30 GHz**

Con formato: Fuente: Negrita

La transmisión de datos digitales codificados (vídeo) requieren de un gran ancho de banda, así como de la rapidez de transmisión de grandes cantidades de datos, es por lo que las técnicas desarrolladas consideran el uso de frecuencias en las bandas de los 10 GHz. Un uso adicional de estas frecuencias son los enlaces entre



**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

naves espaciales; frecuencias arriba de los 10 GHz son usadas en misiones flexibles de cambios de objetivos.

En el re-ingreso frecuentemente se produce el problema de "apagón"; el ruido galáctico es muy bajo; la absorción y ruido atmosférico son altos y muy sensibles a los cambios atmosféricos.

## **2. Ancho de banda**

**Con formato:** Fuente: Negrita

Los requerimientos de ancho de banda para investigaciones tripuladas y no tripuladas cercanas a la tierra, en sistemas de satélites de investigación del espacio varían grandemente de una misión a otra.

La tabla 13 indica anchos de banda típicos, que pueden ser requeridos en varias secciones del espectro de radio frecuencia.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Centrado

**TABLA 13**

Anchos de bandas típicas del canal RF y frecuencias por misión

Banda de frecuencia (GHz)	Espacio a tierra		Tierra a espacio	
	No tripulada	Tripulada	No tripulada	Tripulada
Menor a 1	30 a 200 KHz	30 a 200 KHz	20 a 50KHz	30 a 200 KHz
1 a 6	500 KHz a 4 MHz	500 KHz a 6 MHz	100 KHz a 3 MHz	500 KHz a 6 MHz
6 a 10	1 a 10 MHz	1 a 20 MHz	500 KHz a 6 MHz	1 a 20 MHz
10 a 30	Arriba a 300 MHz	Arriba de 300 MHz	Arriba de 300 MHz	Arriba de 300 MHz

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Centrado

Con formato: Fuente: 10 pto, Negrita

Con formato: Centrado

Con formato: Fuente: 10 pto, Negrita

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

Con formato: Fuente: 10 pto

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En los variados y complejos problemas de propagación de las ondas terrestres y espeaciales en lo que respecta a las influencias de las condiciones atmosféricas, se tienen que considerar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: 16 pto, Negrita

**Con formato:** Fuente: 16 pto, Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

**a)** En lo que respecta a las diferentes regiones en que se ha dividido la tierra, para efectuar los distintas asignaciones de bandas de frecuencias y establecer convenios, reglamentos y características para los diferentes servicios y estaciones de Radiocomunicación, la U.I.T establece:

Con formato: Fuente: Negrita

Que se divide al mundo en tres regiones: region 1, región 2 y region 3; así mismo estas regiones están definidas por líneas imaginarias A, B, C, cuyos límites geográficos fueron estudiados en el capítulo II2 de esta tesis.

**b) Ionosfera:**

Con formato: Fuente: Negrita

La Ionosfera es la región ionizada de la atmósfera terrestre desde una altura de 50 Km hasta aproximadamente 2000 Km. sobre la superficie.

La ionosfera se la dividido en tres capas:

Capa "D": A una altura de 50 a 90 Km

Capa "E": A una altura de 90 a 130 Km

Capa "F": A una altura de 1300 a 2000 Km

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Subdividiendosiones de estas capas pueden existir bajo ciertas condiciones, por ejemplo las subcapas "F1" y "F2". Desde el punto de vista de propagación HF, las capas "E" y "F" actúan principalmente como reflectoras de las ondas de radio y permiten un gran rango de propagación entre terminales

terrestres; la region "D" actúa principalmente como absorbente, causando atenuación de la señal en el rango HF; mientras que las ondas VLF y ELF son reflectoras en las altitudes de la región "D".

La transmisión entre la región de reflexión "D" y la región "E" ocurre en el rango medio de frecuencia. La ionosfera es también un factor importante en las comunicaciones del espacio en VHF y en altas frecuencias, por lo que la señal es modificada en variado grado en el paso a través de la ionosfera.

La propagación a bajas frecuencias es decir en las bandas ELF, VLF y LF a través de la ionosfera está a dispersión, tal que la velocidad de propagación decrece con la frecuencia.

### **c) Troposfera**

En lo que respecta al análisis de la troposfera se ha efectuado el estudio de las ondas de radio para las frecuencias arriba de los 30 MHz; de cuyo estudio se llega a las siguientes conclusiones:

Las ondas, propagadas a través de las regiones no ionizadas de la atmósfera están afectadas por sus gases constituyentes, y también por todas formas de nubes, nieblas y precipitaciones. La importancia relativa de estos factores dependen del clima y de la frecuencia.

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Los gases constituyentes de la atmosfera influyen sobre la propagación de las ondas de radio, tanto por observación de energía como por variaciones del índice de refracción.

Las nubes y precipitaciones influyen sobre la propagación en dos formas básicas:

1.- Por absorción de una parte de la energía que pasa a través de ella;

2.- Por dispersión y cambios en la polarización de las ondas de radio.

2. En las estaciones radiodifusoras comerciales en el Ecuador se deben de considerar las siguientes recomendaciones:

#### a) En amplitud modulada AM

Asignar las frecuencias con una separación de 10 KHz tomando como base la frecuencia de la portadora, y que todas sean múltiplos de 10 (para estaciones que ocupen la banda media o mas comúnmente conosciadas como onda larga).

No se asignan por ningún concepto frecuencias que no sean múltiplos de 10, partiendo desde los 540 hasta los 1600 KHz

Los transmisores de las estaciones radiodifusoras comerciales AM se ubicaran fuera del límite urbano de la ciudad.

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Las frecuencias comprendidas entre los 540 y 1000 KHz se asignaran solamente para estaciones de alta potencia.

Las frecuencias entre 1000 y 1600 KHz se las asignara a estaciones de baja potencia.

### **b)En frecuencia modulada FM**

Para las estaciones de frecuencia modulada (FM) se debe de adoptar la distribución de frecuencias vigentes en los E.E.U.U.

Las estaciones de FM serian de carácter comercial y cultural, debiendo prohibirse la asignación de canales de FM para el servicio de radio enlace entre estudio y transmisor. Los transmisores pueden instalarse en el perímetro urbano.

El gobierno Ecuatoriano debera reservar por lo menos dos frecuencias para que sean utilizadas por el ministerio de educación y ademas reservar el canal 206 correspondiente a la frecuencia 89.1 MHz para la radio Nnacional.

### **c) Para estaciones de Televisiöon (T.V)**

En lo relacionado a los canales de T.V tambieén es necesario adoptar la distribución vigente en los E.E.U.U, de éste modo tendremos 82 canales de televisioón con un ancho de banda de 6 MHz, en el cual la frecuencia de la portadora de video es 1.25 MHz mayor que el límite

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

inferior del canal, y la portadora de sonido es 0.25 MHz menor que el límite superior del mismo canal. La máxima desviación permitida para la portadora de video y de sonido sera de 25 KHz.

En la misma ciudad no se podra dar concesiones de canales adyacentes. En el caso de conceder canales adyacentes las estaciones deben encontrarse separadas por lo menos 120 Km. Para poder asignar un mismo canal debe existir una separación mínima de 240 Km entre estaciones.

El gobierno Ecuatoriano debe de reservar siquiera dos canales de televisión; el uno destinado para la televisión nacional y el otro destinado a fines netamente culturales educativos. Estos dos canales antes mencionados deben tener estaciones repetidoras para cubrir todo el territorio eEcuatoiano.

### 3. Recomendaciones adicionales para las estaciones de radiodifusión

Dos estaciones de VHF operando en el mismo canal tienen que estar separadas por lo menos de 272 a 352 Km dependiendo de la localización.

En la asignación de canales adyacentes VHF por lo menos 96 Km de separación son requeridos entre las estaciones.

Estaciones sobre un mismo canal en la gama de VHF deben estar separados por lo menos de 248 a 328 Km, también dependiendo de

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita



la localización; mientras que para canales adyacentes la separación requerida es por lo menos 88 Km.

La tolerancia de frecuencias de una estación radiodifusora de frecuencia modulada es  $\pm 2000$  Hz de su frecuencia nominal.

La tolerancia de una estación educacional de FM (no comercial) es de  $\pm 2000$  Hz, si la potencia es mayor de 10 wátios; en el caso de ser menor de 10 wátios, la tolerancia es de  $\pm 3000$  Hz.

La potencia de operación de una estación radiodifusora de FM tiene una tolerancia del 5% sobre y 10 % bajo su potencia autorizada.

La transmisión de imágenes requiere circuitos con buenas respuestas a medias y altas frecuencias, para amplificar detalles de las figuras.

En una estación de T.V la potencia de operación de los transmisores de sonido y de video tienen que ser mantenida tan cerca como sea posible de la potencia autorizada y no debe excederse de los límites del 10% sobre y 20% bajo de una potencia autorizada, excepto en casos de emergencias.

En un canal de T.V la tolerancia para la sección de video es de 1000 Hz Hw de la frecuencia de la portadora asignada.

Medios automáticos deben incluirse en el transmisor de imagen para mantener la frecuencia de la portadora dentro de 1 KHz de la frecuencia autorizada.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Los detalles técnicos de una estación influyen directamente en su localización y cierto número de condiciones deben ser satisfactorios.

La localización de la estación no debe causar interferencia con otras estaciones en el mismo o en diferentes canales, así como otras estaciones no podrán causarle interferencia.

#### **4. Conclusiones y Recomendaciones para otros tipos de servicios.**

Con formato: Fuente: Negrita

##### **a) Servicios Móviles Aeronauticos**

Con formato: Fuente: Negrita

Las condiciones para la medición de la intensidad de campo de la señal interferente deben de ser estables.

Una simple razón de protección cubriendo todas las fuentes de ruido en bandas de frecuencias fijas no es posible.

Para la protección de los servicios aeronáuticos de seguridad no se pueden usar las razones de protección basadas en mediciones de intensidad de campo tomadas en un nivel cercano a la tierra.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

Un análisis nos dice que en algunos casos los niveles de ruido dados para una distancia medida lateralmente desde una fuente de ruido es mas bajo que aquellas medidas a la misma distancia arriba de la fuente.

Las aeronaves en el aire están sujetas a ruidos desde varias fuentes posibles; el ruido producido por una fuente puede tener escasa consecuencia, pero los efectos de varias fuentes serán significativos.

Se observara que aeronaves en el aire regularmente experimentan señales no deseadas, que no son detectadas por monitoreos en tierra.

Para mejorar la protección de los sistemas de radiocomunicación y navegación, se recomienda una combinación de los criterios de protección en una área critica pre-escrita alrededor del lugar.

Las frecuencias correspondientes a los servicios móvil aeronáuticos, móvil marítimo y radionavegación, deben tener una banda protectora tanto en el extremo inferior como en el superior. Esta banda de protección considero debe de ser de 30 KHz; igualmente debería adoptarse el uso de bandas de protección en los servicios de llamada y de socorro.

Información adicional sobre este servicio es confidencial y solo es absecible a personal autorizado.

#### **b) Servicio móviles terrestres**

En los servicios móviles terrestres radiotelefónicos se utilizan equipos de banda lateral única, operados en las bandas MF y HF.

Las características de los servicios moviles terrestres, serán compatibles con las características de los servicios móvil aeronáuticos y móvil marítimo.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

**Con formato:** Fuente: Negrita

**Con formato:** Fuente: Negrita

La clase de emisiones J3E será usada en estos servicios, otras clases de emisiones: H3E, R3E pueden ser permitidas cuando sea necesario.

Estaciones bases móviles privados, la banda de la frecuencia de audio será de 350 – 2700 Hz. Para sistemas que pueden ser conectados a la red telefónica pública la banda de las frecuencias de audio puede ser incrementada a : 300 – 3400 Hz.

Con el afán de minimizar la interferencia mutua, se tiene que, en varios lugares se requieren diferentes valores para las mismas características técnicas de los equipos.

Las características de equipos portátiles no montados en vehículos requieren un estudio futuro.

De acuerdo al criterio de los gobernantes, se tienen que escoger la antena de la estación considerando su altura y potencia efectiva radiada; considerar también los factores geográficos, rango de comunicación requerida y parámetros del sistema.

Es deseable que los gobernantes practiquen la localización de canales en los servicios móviles terrestres, en orden, para minimizar la interferencia mutua y obtener economías en el uso de las frecuencias del espectro.

En los servicios móviles terrestres últimamente la utilización del espectro debe de ser determinada por: asignaciones técnicas, serupresión y rechazo de radiación no deseada y otros medios adicionales.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

Con formato: Fuente: Negrita

### c) Servicio Móvil Marítimo

El espaciamiento del canal para los servicios radiotelefónicos móvil marítimo VHF es reducido de 50 KHz a 25 KHz.

Las señales claramente perceptibles se asume que son recibidas con valores r.m.s. de  $25 \text{ * v/m}$  de intensidad de campo, producida en el receptor por la portadora no modulada.

Los transistores de BLU utilizan emisiones R3E, H3E y J3E

Los sistemas usados en el servicio radio telefónicos móvil marítimo internacional podrán ser usados tan lejos como sea posible, siempre y cuando se pueda mantener modulación óptima en el transmisor a pesar de existir variaciones en la capacidad del volumen de habla y perdida en la línea.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Arial, Español (alfab. internacional)

En el futuro para mejorar la eficiencia en la utilización del espectro todas las estaciones contenidas en las regulaciones de radio no radiaran más potencia de la necesaria que la que involucre un servicio satisfactorio.

A las administraciones se leas encargara el continuar tanto el estudio como el mantenimiento de este servicio.

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

## **BIBLIOGRAFIA**

1. H.W.Sam, Reference Data for Engineers (Fifth Edition New York: International Telephone and Telegraph Corporation, 1965), pp. 8 – 15.

**Con formato:** Fuente: Negrita

2. International Telecommunication Union, Editores, Recommendation And Reports of The CCIR; Propagation in Ionized Media, Volume VI (Geneva: Switzerland, 1982).
3. International Telecommunication Union, Editores, Recommendation And Reports of The CCIR; Fixed Service At Frequencies Below About 30 MHz, Volume III (Geneva: Switzerland, 1982).
4. International Telecommunication Union, Editores, Recommendation And Reports of The CCIR; Space Research And Radio Astronomy, Volume II (Geneva: Switzerland, 1982).
5. International Telecommunication Union, Editores, Recommendation And Reports of The CCIR; Propagation in Non – Ionized Media, Volume V (Geneva: Switzerland, 1982).
6. International Telecommunication Union, Editores, Recommendation And Reports of The CCIR; Fixed Service Using Radio-Relay Systems, Volume IX-1 (Geneva: Switzerland, 1982).
7. International Telecommunication Union, Editores, Recommendation And Reports of The CCIR, Broadcasting Service (Sound), Volume X – 1 (Geneva: Switzerland, 1982).

**Con formato:** Fuente:  
(Predeterminado) Arial, Español (alfab.  
internacional)

8. International Telecommunication Union Editores, Recommendation And Reports of The CCIR, Broadcasting Service (Television), Volume XI – 1 (Geneva: Switzerland, 1982).
9. Secretaria General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, Reglamento de Radiocomunicaciones Resoluciones y Recomendaciones (Edición de 1968: Suiza: Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1968), pp. 4 – 112.
10. H. Mileaf, Editor, Electrónica, Volumen VII (México: Limusa, 1980).