

ANEXO ÚNICO

DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-002-2016 ESPECIFICACIONES Y REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN FRECUENCIA MODULADA EN LA BANDA DE 88 A 108 MHz.

ÍNDICE

SECCIÓN I. GENERALIDADES.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

CAPÍTULO 2. TÍTULO.

CAPÍTULO 3. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

SECCIÓN II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

CAPÍTULO 4. ABREVIATURAS.

CAPÍTULO 5. DEFINICIONES.

CAPÍTULO 6. SISTEMA ESTEREOFÓNICO.

CAPÍTULO 7. SUBPORTADORA MÚLTIPLEX.

7.1 MODULACIÓN.

7.1.1 NIVELES DE MODULACIÓN.

7.2 SUBPORTADORA BANDA BASE.

7.3 INYECCIÓN DE SUBPORTADORAS.

7.4 RUIDO DE DIAFONÍA.

CAPÍTULO 8. EQUIPOS TRANSMISORES.

8.1 CLASIFICACIÓN DE LOS TRANSMISORES.

8.1.1 TRANSMISOR PRINCIPAL.

8.1.2 TRANSMISOR AUXILIAR.

8.1.3 TRANSMISOR EMERGENTE.

8.2 CLASE DE EMISIÓN.

8.3 ANCHO DE BANDA OCUPADO.

8.4 FRECUENCIA.

8.4.1 TOLERANCIA EN LA FRECUENCIA CENTRAL.

8.4.2 MÁXIMA DESVIACIÓN DE LA FRECUENCIA PORTADORA.

8.4.3 RESPUESTA DE AUDIOFRECUENCIA.

8.4.4 NIVEL DE RUIDO POR MODULACIÓN EN AMPLITUD ASÍNCRONA.

8.5 ESPECTRO DE LAS EMISIONES.

8.6 TOLERANCIA EN POTENCIA.

8.7 DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA DE OPERACIÓN DEL TRANSMISOR.

CAPÍTULO 9. EQUIPOS TRANSMISORES DE RADIODIFUSIÓN SONORA HÍBRIDA.

9.1 ANCHO DE BANDA OCUPADO.

9.2 ESPECTRO DE LAS EMISIONES.

9.3 TOLERANCIA EN POTENCIA.

9.4 TIPOS DE INSTALACIONES DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA HÍBRIDA EN F.M.

9.5 DETERMINACIÓN DE LA MÁSCARA DE EMISIÓN DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA HÍBRIDA EN F.M.

9.5.1 METODOLOGÍA DE MEDICIÓN.

CAPÍTULO 10. MEDIDORES E INSTRUMENTOS DE COMPROBACIÓN.

10.1 MEDIDORES.

10.2 INSTRUMENTOS DE COMPROBACIÓN.

CAPÍTULO 11. SISTEMA RADIADOR.

11.1 SISTEMAS DE ACOPLAMIENTO Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

11.1.1 SISTEMAS DE ACOPLAMIENTO.

11.1.2 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

11.2 ANTENAS.

11.2.1 ANTENAS O SISTEMAS DE ANTENAS.

11.2.2 USO DE UNA ESTRUCTURA PARA LA INSTALACIÓN DE VARIAS ANTENAS TRANSMISORAS.

11.3 ESTRUCTURA.

11.4 UBICACIÓN DEL SISTEMA RADIADOR.

11.5 DIRECCIONALIDAD.

11.5.1 ANTENAS DIRECCIONALES.

- 11.5.2 ORIENTACIÓN DEL PATRÓN DE RADIACIÓN DE LA ANTENA O SISTEMA DE ANTENA DIRECCIONAL.
- 11.5.3 FORMAS DE OBTENCIÓN DEL PATRÓN DE RADIACIÓN DE LA ANTENA.
- 11.5.4 OBTENCIÓN DEL PATRÓN DE RADIACIÓN EN EL PLANO HORIZONTAL EN FORMA GRÁFICA.
- 11.5.5 PATRÓN DE RADIACIÓN EN EL PLANO VERTICAL.
- 11.5.6 PATRÓN DE RADIACIÓN DE LA ANTENA.

CAPÍTULO 12. ÁREAS DE SERVICIO Y PROCEDIMIENTO ANALÍTICO PARA SU PRONÓSTICO.

- 12.1 SEPARACIÓN EN FRECUENCIA.
- 12.2 PARÁMETROS MÁXIMOS DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN F.M.
- 12.3 CRITERIOS DE PROTECCIÓN.
 - 12.3.1 CRITERIOS PARA ESTACIONES COCANALES Y ADYACENTES.
 - 12.3.2 CRITERIOS PARA ESTACIONES UBICADAS A LO LARGO DE LAS ZONAS FRONTERIZAS.
 - 12.3.3 CRITERIOS PARA ESTACIONES CON SEPARACIÓN DE 10.6 Y 10.8 MHZ.
- 12.4 ESTACIONES DE BAJA POTENCIA.
- 12.5 ZONA DE SOMBRA.
- 12.6 CÁLCULO DE INTERFERENCIA.
- 12.7 MÉTODO DE PREDICCIÓN DE ÁREAS DE SERVICIO.
 - 12.7.1 NIVEL PROMEDIO DE LAS ALTURAS DEL TERRENO SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
 - 12.7.2 CÁLCULO DE ÁREAS DE SERVICIO.
- 12.8 MÉTODO LONGLEY-RICE (MODO PUNTO A PUNTO).
 - 12.8.1 BASE DE DATOS A EMPLEAR.

CAPÍTULO 13. VIGILANCIA.

CAPÍTULO 14. INTERFERENCIAS.

CAPÍTULO 15. SEGURIDAD.

15.1 REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA PROTECCIÓN DE LA VIDA HUMANA Y DEL EQUIPO.

15.2 PROTECCIÓN PARA EL EQUIPO.

CAPÍTULO 16. ESTÍMULOS.

APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO PARA PRONOSTICAR LAS ÁREAS DE SERVICIO.

A1 CÁLCULO DE ÁREAS DE SERVICIO.

A2 ALTURA DEL CENTRO DE RADIACIÓN DE LA ANTENA SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO PROMEDIO.

A3 NIVEL PROMEDIO DEL TERRENO.

A4 TRAZO DE PERFILES.

A5 PUNTOS DE REFERENCIA Y CÁLCULO DE DISTANCIAS.

A6 TABLA DE VALORES.

SECCIÓN I. GENERALIDADES.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

La presente disposición es de carácter técnico y de aplicación obligatoria para la instalación y operación de las estaciones de radiodifusión sonora en la banda de 88 a 108 MHz, con portadora principal modulada en frecuencia, concesionadas en los Estados Unidos Mexicanos.

CAPÍTULO 2. TÍTULO.

Disposición Técnica IFT-002-2016: Especificaciones y Requerimientos para la Instalación y Operación de las Estaciones de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada en la banda de 88 MHz a 108 MHz.

CAPÍTULO 3. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Disposición Técnica establece las especificaciones de carácter técnico que deben cumplir las estaciones de radiodifusión sonora, con portadora principal modulada en frecuencia, que operen en la banda de frecuencias de 88 a 108 MHz, a fin de que proporcionen un servicio eficiente y de calidad. Los casos

específicos relativos a los acuerdos internacionales firmados por México, se atenderán de conformidad con lo previsto en los mismos.

SECCIÓN II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

CAPÍTULO 4. ABREVIATURAS.

Abreviatura	Significado
AP	Amplificador de Potencia
C	Polarización circular.
dB	Decibel
dBc/kHz	Decibel relativo a la portadora en 1 kHz de ancho de banda.
dBu	Nivel absoluto de campo electromagnético con relación $1\mu\text{V/m}$, expresado en decibeles.
F.M.	Frecuencia Modulada.
AATP	Altura del Centro de Radiación de la Antena Sobre el Terreno Promedio.
Hz	Hertz (ciclos por segundo).
Instituto	Instituto Federal de Telecomunicaciones.
IBOC	In-Band/On-Channel
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
kHz	Kilohertz (kilo ciclos por segundo).
kW	Kilowatt.
LFTR	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión
mV/m	Milivolt por metro.
MHz	Megahertz (mega ciclos por segundo).
PRA	Potencia Radiada Aparente.
RCM	Raíz Cuadrática Media
RBW	Ancho de banda de resolución
VBW	Filtro de ancho de banda de video del analizador
W	Watt.
$\mu\text{V/m}$	Microvolt por metro.

CAPÍTULO 5. DEFINICIONES.

Para efectos de la presente Disposición Técnica, además de las definiciones previstas en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión y demás disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables, se entenderá por:

- 1. Altura del Centro de Radiación de la Antena sobre el Terreno Promedio.** Es la altura sobre el nivel del mar, en metros, del centro de radiación de la antena que transmite la componente horizontal, menos el promedio de las alturas del terreno sobre el nivel del mar, en metros.
- 2. Área de Servicio.** Es el área geográfica cubierta por una estación con una Intensidad de Campo superior o igual a la Intensidad de Campo eléctrico del Contorno Protegido, en la cual se proporciona el servicio de radiodifusión.
- 3. Canal de Radiodifusión de Frecuencia Modulada.** Es el canal de espectro radioeléctrico de 200 kHz de ancho de banda dentro de la banda de 88 a 108 MHz para Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., que se caracteriza por el valor nominal de la frecuencia portadora situada en el centro de dicho canal de 200 kHz.
- 4. Canal Principal en F.M.** Es el intervalo de frecuencia comprendido de 50 a 15000 Hz de la banda base que modula en frecuencia a la portadora.
- 5. Contorno de Intensidad de Campo.** Es la línea continua que delimita el área geográfica teórica de una Estación de Radiodifusora en F.M. correspondiente a una Intensidad de Campo eléctrico determinada.
- 6. Contorno Protegido.** Es el Contorno de Intensidad de Campo mínimo que permite obtener una determinada calidad de recepción en presencia de ruidos naturales y artificiales, pero en ausencia de interferencias debidas a otros transmisores.

- 7. Contorno de Servicio Audible.** Es el Contorno de Intensidad de Campo de 5 mV/m (74 dBu), que contiene el área principal a servir y dentro del cual se recibe la señal transmitida por una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M.
- 8. Desviación de Frecuencia.** La desviación instantánea de la frecuencia portadora a causa de la modulación.
- 9. Emisión.** Radiación producida o producción de radiación por una estación transmisora radioeléctrica. La radiación comprende el flujo saliente de energía electromagnética de una fuente cualquiera en forma de ondas radioeléctricas.
- 10. Emisión Fuera de Banda.** Es la Emisión en una o varias frecuencias situadas inmediatamente fuera del ancho de banda necesario, resultante del proceso de modulación, excluyendo las Emisiones No Esenciales.
- 11. Emisión No Esencial.** Es la Emisión en una o varias frecuencias situadas fuera del ancho de banda necesario, cuyo nivel puede reducirse sin influir en la transmisión de la información correspondiente. Las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de intermodulación y los productos de conversión de frecuencia están comprendidas en las Emisiones No Esenciales, pero están excluidas las Emisiones Fuera de Banda.
- 12. Emisiones No Deseadas.** Es el conjunto de las Emisiones No Esenciales y de las Emisiones Fuera de Banda.
- 13. Equipo Complementario.** Infraestructura de retransmisión de la señal de una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. que tiene por objeto garantizar la recepción de dicha señal con la calidad requerida por el Instituto y/o por las disposiciones aplicables, dentro del Área de Servicio de la estación.
- 14. Estación de Radiodifusión Sonora en F.M.** Es la infraestructura constituida por uno o más transmisores, antenas y las instalaciones accesorias requeridas, para la Emisión de señales de radiodifusión, a partir de la cual se brinda el servicio de radiodifusión en F.M.
- 15. Estación de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M.** Es la Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. que emite señales analógicas y digitales de radiodifusión, a partir de la cual se brinda el servicio de radiodifusión en F.M.

- 16. Estación Clase "A", "AA" Y "B1".** Estaciones de mediana potencia, que operan conforme a los parámetros establecidos en la Tabla 2 de la presente Disposición Técnica, y que pueden estar destinadas a prestar servicio principalmente a poblaciones o ciudades relativamente pequeñas y a las áreas rurales contiguas a las mismas.
- 17. Estación Clase "B", "C1" Y "C".** Estaciones de alta potencia, que operan conforme a los parámetros establecidos en la Tabla 2 de la presente Disposición Técnica, y que pueden estar destinadas a prestar servicio principalmente en áreas más o menos extensas y a ciudades importantes o ciudades de un área urbana, incluyendo las áreas rurales contiguas a dichas poblaciones.
- 18. Estación Clase "D".** Una estación de baja potencia, y de parámetros restringidos conforme a lo establecido en la Tabla 2 de la presente Disposición Técnica.
- 19. Frecuencia Central.** Es la frecuencia promedio de la onda radiada cuando se modula con una señal senoidal de banda base, y/o la frecuencia de la onda radiada en ausencia de modulación.
- 20. Ganancia en Potencia de la Antena.** Es el cuadrado de la relación entre el valor raíz cuadrático medio de la Intensidad de Campo en el Espacio Libre, producida en el plano horizontal, a la distancia de 1 km por cada 1 kW de entrada a la antena en mV/m, y el valor de 221.4 mV/m. Esta relación debe expresarse en decibeles (dB). Si se especifica para una dirección en particular, la Ganancia en Potencia de la Antena se basa sobre la intensidad de campo en esa dirección solamente.

$$G_{dB} = 10 \log_{10}(E_m/221.4)^2$$

ó

$$G_{dB} = 20 \log_{10}(E_m/221.4)$$

En donde:

G_{dB} = Ganancia en Potencia de la Antena en dB.

E_m = Valor raíz cuadrático medio de la Intensidad de Campo eléctrico, medida a 1 km cuando la antena se alimenta con 1 kW.

- 21. Ganancia Relativa de una Antena.** Ganancia de una antena en una dirección dada, cuando la antena de referencia es un dipolo de media onda sin pérdidas, aislado en el espacio y cuyo plano ecuatorial contiene la dirección dada.
- 22. In Band On Channel (IBOC).** Estándar digital de radiodifusión bajo el cual las Señales Digitales son radiodifundidas en la misma banda y en el mismo canal del espectro radioeléctrico de la señal analógica modulada en frecuencia.
- 23. Identificación de los Canales.** Los canales de la banda de 88 a 108 MHz se identifican por su frecuencia portadora central y por el número del canal. Sus frecuencias centrales comienzan en 88.1 MHz y continúan sucesivamente hasta la de 107.9 MHz, con incrementos de 200 kHz como se indica en la Tabla 1.
- 24. Instalaciones de Línea Común.** Instalaciones de Estaciones de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M. que combinan la señal analógica y la digital en algún punto antes de llegar a la antena.
- 25. Instalaciones de Líneas Separadas.** Instalaciones de Estaciones de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M. con dos líneas de transmisión, una para la señal analógica y otra para la Señal Digital, donde cada línea se extiende desde el transmisor hasta la antena. Las Instalaciones de Líneas Separadas pueden operar con antenas separadas o con antenas de doble alimentación.
- 26. Intensidad de Campo.** Expresa la Intensidad de Campo eléctrico (V/m) en el plano horizontal.
- 27. Interferencia Perjudicial.** Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción en un sistema de telecomunicaciones o radiodifusión, que puede manifestarse como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de

información, que compromete, interrumpe repetidamente o impide el funcionamiento de cualquier servicio de radiocomunicación.

28. Intensidad de Campo en el Espacio Libre. Expresa la Intensidad de Campo que existe en un punto cualquiera, cuando no existen ondas reflejadas por la tierra o por cualquier otro objeto reflejante.

29. Modo Híbrido. Modo de transmisión de una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M., en donde la Señal Digital es transmitida en bandas laterales, conocidas como primarias, a ambos lados de la señal analógica.

30. Modo Híbrido Extendido. Modo de transmisión de una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M., en donde la Señal Digital es transmitida en bandas laterales conocidas como primarias, con un ancho de banda extendido hacia la señal analógica para incrementar la capacidad de transmisión digital.

31. Modulación en Frecuencia. Es un sistema de modulación en el que la frecuencia instantánea de la señal modulada difiere de la frecuencia portadora en una cantidad proporcional al valor de la amplitud instantánea de la señal moduladora.

32. Polarización. Es la propiedad de una onda electromagnética que describe la dirección del vector del campo eléctrico tal como es radiado desde la antena transmisora.

33. Porcentaje de Modulación. Es la relación de Desviación de Frecuencia de la señal modulada entre el valor considerado como el 100% de modulación que para este servicio se establece con ± 75 kHz, multiplicado por 100.

$$m\% = \left(\frac{\Delta f x}{75} \right) x 100$$

En donde:

m% = Índice de modulación en por ciento relativo a ± 75 kHz

$\Delta f x$ = Desviación de Frecuencia de la señal modulada en kHz

34. Portadoras Laterales Asimétricas. Configuración del Modo Híbrido del estándar IBOC, en la cual existe una diferencia de potencia entre la portadora lateral inferior y la portadora lateral superior de la Señal Híbrida.

Dichas Portadoras Laterales Asimétricas difieren de las portadoras laterales simétricas, las cuales tienen el mismo nivel de potencia.

- 35. Potencia Radiada Aparente.** Es el resultado del producto de la potencia suministrada a la antena transmisora por la ganancia en potencia de la misma, en una dirección dada.
- 36. Señal Derecha (Izquierda).** La salida eléctrica de un micrófono o combinación de micrófonos, situados de tal manera que transmita la frecuencia, tiempo, fase y nivel de los sonidos originados predominantemente a la derecha (izquierda) de los radioescuchas situados al centro del área de ejecución.
- 37. Señal Digital.** Forma de onda sobre la cual la información está representada por un conjunto de valores discretos bien definidos y que se transmite en portadoras laterales, de la Señal Híbrida del estándar IBOC, compuestas por subportadoras moduladas digitalmente.
- 38. Señal Híbrida.** Forma de onda compuesta por la señal analógica y digital de una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M.
- 39. Subcanal Estereofónico en F.M.** Es la banda de frecuencias comprendida de 23 a 53 kHz que contiene la subportadora estereofónica y sus bandas laterales asociadas.
- 40. Subportadora Múltiple en F.M.** Son las señales subordinadas al Canal Principal en F.M., que pueden aplicarse en la banda de frecuencias de 20 a 99 kHz.
- 41. Subportadora Piloto.** Es la señal en 19 kHz empleada para la transmisión de señales estereofónicas.

TABLA 1
IDENTIFICACIÓN DE LOS CANALES

FRECUENCIA (MHz)	NÚMERO DE CANAL	FRECUENCIA (MHz)	NÚMERO DE CANAL	FRECUENCIA (MHz)	NÚMERO DE CANAL
88.1	201	94.9	235	101.7	269
88.3	202	95.1	236	101.9	270
88.5	203	95.3	237	102.1	271
88.7	204	95.5	238	102.3	272
88.9	205	95.7	239	102.5	273
89.1	206	95.9	240	102.7	274
89.3	207	96.1	241	102.9	275
89.5	208	96.3	242	103.1	276
89.7	209	96.5	243	103.3	277
89.9	210	96.7	244	103.5	278
90.1	211	96.9	245	103.7	279
90.3	212	97.1	246	103.9	280
90.5	213	97.3	247	104.1	281
90.7	214	97.5	248	104.3	282
90.9	215	97.7	249	104.5	283
91.1	216	97.9	250	104.7	284
91.3	217	98.1	251	104.9	285
91.5	218	98.3	252	105.1	286
91.7	219	98.5	253	105.3	287
91.9	220	98.7	254	105.5	288
92.1	221	98.9	255	105.7	289
92.3	222	99.1	256	105.9	290
92.5	223	99.3	257	106.1	291
92.7	224	99.5	258	106.3	292
92.9	225	99.7	259	106.5	293
93.1	226	99.9	260	106.7	294
93.3	227	100.1	261	106.9	295
93.5	228	100.3	262	107.1	296
93.7	229	100.5	263	107.3	297
93.9	230	100.7	264	107.5	298
94.1	231	100.9	265	107.7	299
94.3	232	101.1	266	107.9	300
94.5	233	101.3	267		
94.7	234	101.5	268		

CAPÍTULO 6. SISTEMA ESTEREOFÓNICO.

La transmisión de la señal estereofónica debe cumplir con las especificaciones indicadas a continuación:

- 1) La señal de modulación para el Canal Principal en F.M. estará constituida por la suma de las Señales Izquierda y Derecha.
- 2) Se transmitirá una Subportadora Piloto a 19000 Hz, con una tolerancia de ± 2 Hz, la cual modulará en frecuencia a la portadora principal entre los límites del 8% y 10%.
- 3) La subportadora estereofónica, contenida en el Subcanal Estereofónico, se ubicará a 38 kHz y empleará modulación en amplitud de doble banda lateral con portadora suprimida.
- 4) La subportadora estereofónica, será la segunda armónica de la Subportadora Piloto y cruzará el eje del tiempo con una pendiente positiva simultáneamente con cada cruce del eje del tiempo por la Subportadora Piloto.
- 5) La subportadora estereofónica de 38 kHz será suprimida a un nivel inferior al 1% de modulación de la portadora principal.
- 6) Las subportadoras de sonido estereofónico deben ser capaces de aceptar audiofrecuencias desde 50 Hz hasta 15000 Hz.
- 7) La señal de modulación para la subportadora estereofónica será igual a la diferencia de las Señales Izquierda y Derecha.
- 8) Las características de preénfasis del Subcanal Estereofónico en F.M. será idéntico a los del canal principal con respecto a la fase y a la amplitud a todas las frecuencias.
- 9) Se aplicarán los siguientes niveles de modulación a las transmisiones de sonido estereofónico:
 - a) Cuando exista una señal en un canal solamente de una transmisión sonora de dos canales (bifónica), la modulación de la portadora por componentes de audio dentro del rango de la banda de 50 Hz a 15000 Hz no deberá exceder al 45% y la modulación de la portadora

por la suma de la subportadora modulada en amplitud en el rango de la banda base de 23 kHz a 53 kHz no deberá exceder al 45%.

b) Cuando exista una señal en un canal solamente de una transmisión de sonido estereofónico que tenga más de una subportadora estereofónica en la banda base, la modulación de portadora por las componentes de audio dentro de la banda de 50 Hz a 15000 Hz no podrá exceder al 37%, y la modulación de portadora por las componentes de audio dentro del rango de la base audio de 23 kHz a 99 kHz no deberá exceder al 53% con una modulación total que no exceda de 90%.

- 10) La modulación total de la portadora principal incluyendo a las Subportadoras Piloto y a todas las subportadoras de sonido estereofónico deben cumplir con los requisitos de los niveles de modulación señalados en el Capítulo 7, con el máximo de modulación de la portadora principal por todas las subportadoras de comunicaciones subordinadas limitadas al 10%.
- 11) En el instante cuando solamente se aplique una Señal Izquierda positiva, la modulación del Canal Principal en F.M. causará una desviación hacia arriba de la frecuencia portadora principal; y la subportadora estereofónica y su señal de bandas laterales cruzará el eje del tiempo simultáneamente y en la misma dirección.
- 12) La relación de la cresta de la desviación del Canal Principal en F.M. a la cresta de la desviación del Subcanal Estereofónico en F.M. cuando exista solamente una Señal Izquierda (o Señal Derecha) en estado estacionario estará dentro de $\pm 3.5\%$ por unidad para todos los niveles de esta señal y para todas las frecuencias desde 50 a 15000 Hz.
- 13) La diferencia de fase entre los puntos cero de la señal del Canal Principal en F.M. y la envolvente de las bandas laterales de la subportadora estereofónica, cuando exista solamente una Señal Izquierda (o Señal Derecha) en estado estacionario, no excederá en $\pm 3^\circ$ para las frecuencias de modulación de audio desde 50 a 15000 Hz.

- 14) La separación entre cualquiera de dos canales de un sistema de transmisión estereofónico debe exceder de 29.7 dB para todas las frecuencias de modulación de audio entre 50 y 15000 Hz. Esta separación indicará que se cumple con los párrafos 12 y 13 de esta sección.
- 15) La diafonía no lineal dentro del Canal Principal en F.M. causada por señales en el Subcanal Estereofónico en F.M. debe atenuarse al menos en 40 dB (medido en términos del valor RCM del ruido) por debajo del 90% de modulación. La diafonía no lineal dentro de los Subcanales Estereofónicos en F.M. causada por señales en el Canal Principal en F.M. deberán atenuarse como mínimo 40 dB (medido en términos del valor RCM del ruido) por debajo del 90% de modulación, (la diafonía lineal no incluye efectos de diferencia de retardo de fase en los circuitos de programas de audio. Estos efectos están representados por las pérdidas de la separación del canal, y también por la distorsión de amplitud en la recepción monofónica de programas estereofónicos).
- 16) El comportamiento del transmisor se aplica al Canal Principal en F.M. y a los Subcanales Estereofónicos en F.M. por igual, excepto que el nivel de referencia del 100% de modulación incluye a la Subportadora Piloto.

CAPÍTULO 7. SUBPORTADORA MÚLTIPLEX.

Las especificaciones técnicas contenidas en el presente Capítulo se aplican a todas las transmisiones de Subportadoras Múltiplex en F.M. subordinadas a Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., exceptuando aquellas empleadas en la Radiodifusión Sonora Estereofónica, según lo previsto en el Capítulo 6.

Las transmisiones de Subportadoras Múltiplex en F.M., deberán cumplir con los valores señalados en los apartados 8.5 y 9.2 relativos al espectro de las emisiones.

El Instituto realizará las pruebas de comportamiento necesarias para determinar que las estaciones que operan Subportadoras Múltiplex en F.M., cumplen con lo establecido en el presente Capítulo. Al efecto, dichas estaciones deberán proveer las facilidades de acceso al equipo transmisor.

7.1 MODULACIÓN.

Para la operación de una Subportadora Múltiple en F.M., se puede emplear cualquier forma de modulación en amplitud, angular, o combinaciones resultantes.

7.1.1 NIVELES DE MODULACIÓN.

Cuando se opere únicamente con sistemas monofónicos o estereofónicos, el Porcentaje de Modulación no deberá exceder el 100 %, o el 110 % cuando se empleen una o más subportadoras.

Las estaciones con transmisiones estereofónicas deben cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 2 y 9 del Capítulo 6 relativo al sistema estereofónico.

Las estaciones que transmitan señales con Subportadoras Múltiple en F.M. subordinadas al Canal Principal en F.M., deben cumplir con las especificaciones indicadas en el apartado 7.3 del presente Capítulo.

7.2 SUBPORTADORA BANDA BASE.

Durante las transmisiones de programas monofónicos, las Subportadoras Múltiple y sus bandas laterales significantes deben estar en el rango de 20 a 99 kHz. Durante las transmisiones de los programas sonoros estereofónicos, las Subportadoras múltiple y sus bandas laterales significantes deben estar en el rango de 53 a 99 kHz. Cuando no se estén transmitiendo programas de radiodifusión, las Subportadoras Múltiple y sus bandas laterales significantes deben estar en el rango de 20 a 99 kHz.

7.3 INYECCIÓN DE SUBPORTADORAS.

Durante las transmisiones de programas monofónicos, la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras no deberá exceder el 30% referido a una desviación por modulación de 75 kHz. Sin embargo, la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras arriba de 75 kHz no podrá exceder del 10%.

Durante las transmisiones de programas sonoros estereofónicos, la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras no podrá exceder del 20% referido a una desviación por modulación de 75 kHz, sin

embargo la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras arriba de 75 kHz no podrá exceder del 10 %.

Durante los períodos cuando no se transmita algún servicio de radiodifusión, la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras arriba de 75 kHz no deberá exceder del 10 %, y la modulación de la portadora por la suma aritmética de todas las subportadoras, no deberá exceder al 30%, referido a una desviación por modulación de 75 kHz.

7.4 RUIDO DE DIAFONÍA.

Durante las transmisiones de programas monofónicos, la diafonía dentro del Canal Principal, originada por subportadoras de comunicación, debe estar como mínimo 60 dB (medido en términos del valor RCM del ruido) debajo de la referencia del 100 % de modulación.

Durante las transmisiones de programas sonoros estereofónicos, la diafonía dentro de la gama de 50 a 53000 Hz, originada por subportadoras de comunicación, puede estar al menos 60 dB (medido en términos del valor RCM del ruido), por debajo de la referencia del 100 % de modulación.

CAPÍTULO 8. EQUIPOS TRANSMISORES.

8.1 CLASIFICACIÓN DE LOS TRANSMISORES.

Para los efectos de la presente Disposición Técnica, los equipos transmisores empleados se clasifican como sigue:

8.1.1 TRANSMISOR PRINCIPAL.

Es el equipo transmisor utilizado por una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M., durante sus transmisiones cotidianas, cuyas características referentes a ubicación, potencia y frecuencia estarán previamente autorizadas por el Instituto.

8.1.2 TRANSMISOR AUXILIAR.

Este equipo transmisor deberá instalarse en la misma ubicación autorizada para el transmisor principal, y sus características de operación en lo que se refiere a potencia y frecuencia, serán esencialmente iguales a las autorizadas a éste, pudiéndose utilizar indistintamente el transmisor auxiliar en sustitución del transmisor principal.

8.1.3 TRANSMISOR EMERGENTE.

Este equipo transmisor será empleado cuando el transmisor principal, o el auxiliar, en su caso, no pueda funcionar por cualquier causa y podrá instalarse en la misma ubicación autorizada para el transmisor principal, en la de los estudios principales o en cualquier otro sitio que previamente sea autorizado por el Instituto. Se autorizará la instalación y operación de dicho transmisor, siempre y cuando el valor de su Potencia Radiada Aparente sea tal que, el Área de Servicio del transmisor emergente no rebase el Área de Servicio autorizada por el Instituto para el transmisor principal, de acuerdo a su clase de estación. En ningún caso podrá transmitir simultáneamente con el equipo transmisor principal.

8.2 CLASE DE EMISIÓN.

Las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., deben operar con la clase de Emisión F3E o F9E.

8.3 ANCHO DE BANDA OCUPADO.

El ancho de banda ocupado por la señal analógica de las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., no deberá exceder de 240 kHz (120 kHz a cada lado de la portadora principal), de conformidad con lo establecido en el punto 8.5 de la presente Disposición Técnica. En el caso de las Estaciones de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M., el ancho de banda ocupado deberá cumplir con lo establecido en el apartado 9.1 de la presente Disposición Técnica.

8.4 FRECUENCIA.

8.4.1 TOLERANCIA EN LA FRECUENCIA CENTRAL.

La tolerancia en la Frecuencia Central para Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., es de ± 2 kHz.

8.4.2 MÁXIMA DESVIACIÓN DE LA FRECUENCIA PORTADORA.

Para las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., la máxima desviación de la frecuencia portadora, correspondiente al 100% de modulación es de ± 75 kHz.

8.4.3 RESPUESTA DE AUDIOFRECUENCIA.

La respuesta de audiofrecuencia a la salida del sistema transmisor debe estar comprendida entre los siguientes límites: el límite superior será la curva normal de preacentuación y el límite inferior será de 3 dB inferior al límite superior,

uniformemente de 100 a 7500 Hz, pero descendiendo por debajo del límite de -3 dB de manera uniforme a razón de 1 dB por octava para las frecuencias de 100 Hz a 50 Hz (-4 dB) y descendiendo de manera uniforme, con respecto al límite de 3 dB a razón de 2 dB por octava, para las frecuencias de 7500 a 15000 Hz (5 dB), tal como se muestra en la Figura 1.

8.4.4 NIVEL DE RUIDO POR MODULACIÓN EN AMPLITUD ASÍNCRONA.

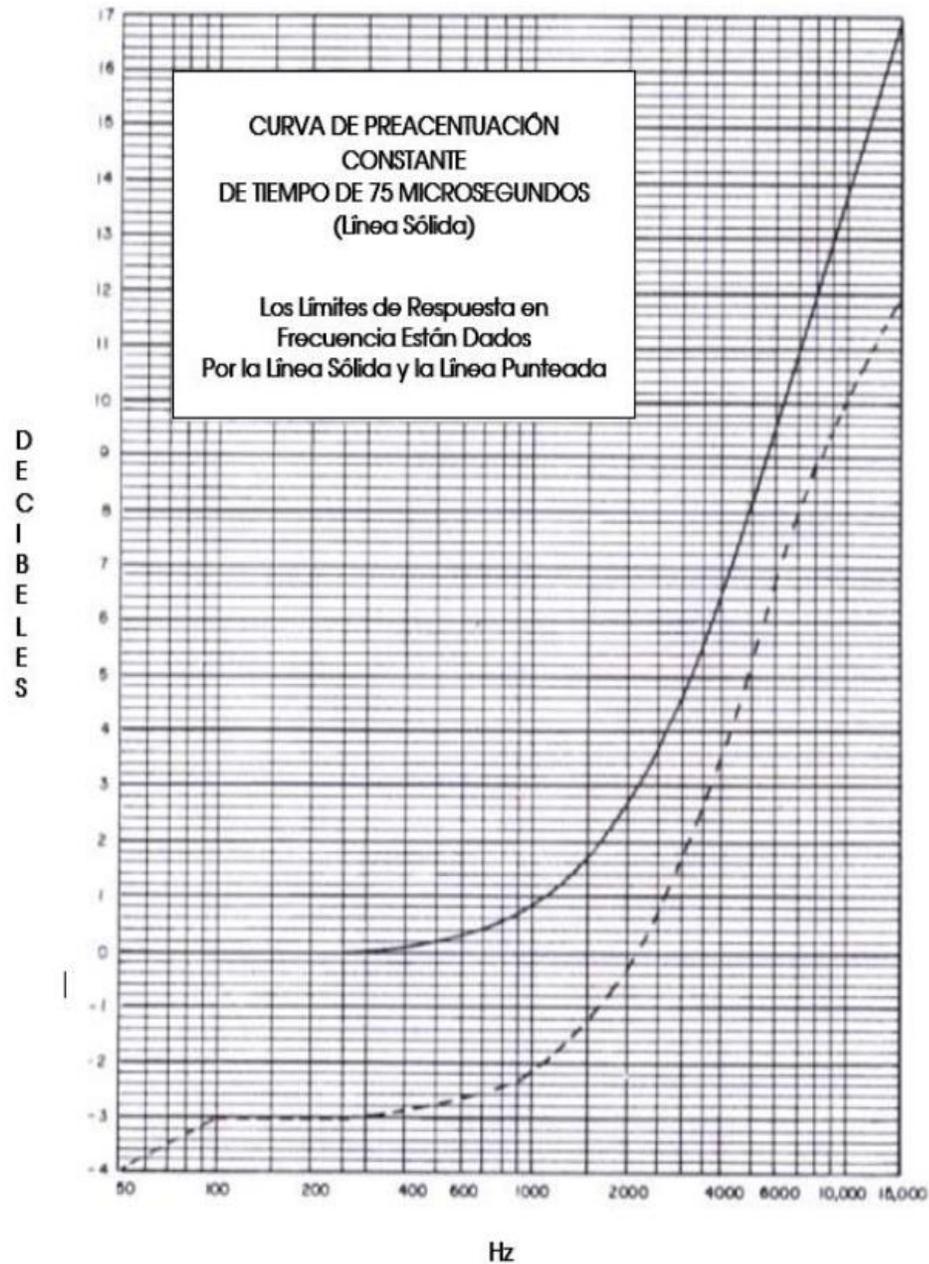
El nivel de ruido a la salida del sistema transmisor por modulación en amplitud asíncrona debe estar por lo menos 50 dB por debajo del nivel de salida producido por una señal de 400 Hz con una modulación del 100%.

8.5 ESPECTRO DE LAS EMISIONES.

Las Emisiones producidas por una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. que transmite una señal analógica, deberán cumplir con los requisitos indicados a continuación, y que se muestran de forma gráfica en la Figura 2:

- a) Los componentes del espectro comprendidos entre -120 y +120 kHz, tomando como 0 la Frecuencia Central, se consideran componentes esenciales para la transmisión de la información, por lo tanto no serán sujetos a ninguna atenuación, de aquí que el ancho de banda necesario para una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M., será de 240 kHz.
- b) Los componentes del espectro comprendidos de -120 a -240 kHz y de +120 a +240 kHz, tomando como 0 la Frecuencia Central, se consideran Emisiones No Deseadas, por lo que deberán tener una amplitud menor a -25 dB por debajo del nivel de la portadora, establecido como referencia cuando ésta no está modulada.
- c) Los componentes del espectro comprendidos de -240 a -600 kHz y de +240 a +600 kHz, tomando como 0 la Frecuencia Central, se consideran Emisiones No Deseadas, por lo que deberán tener una amplitud menor a -35 dB por debajo del nivel de la portadora, establecido como referencia cuando ésta no está modulada.

Figura 1. Curva de preacentuación constante de tiempo de 75 microsegundos.



d) Para los transmisores de hasta 5000 watts de potencia, todos los componentes del espectro que estén por debajo de -600 kHz y por arriba de los $+600$ kHz tomando como 0 la Frecuencia Central, se consideran Emisiones No Deseadas, por lo que deberá tener una amplitud menor a -80

dB por debajo del nivel de la portadora, establecido como referencia cuando ésta no está modulada.

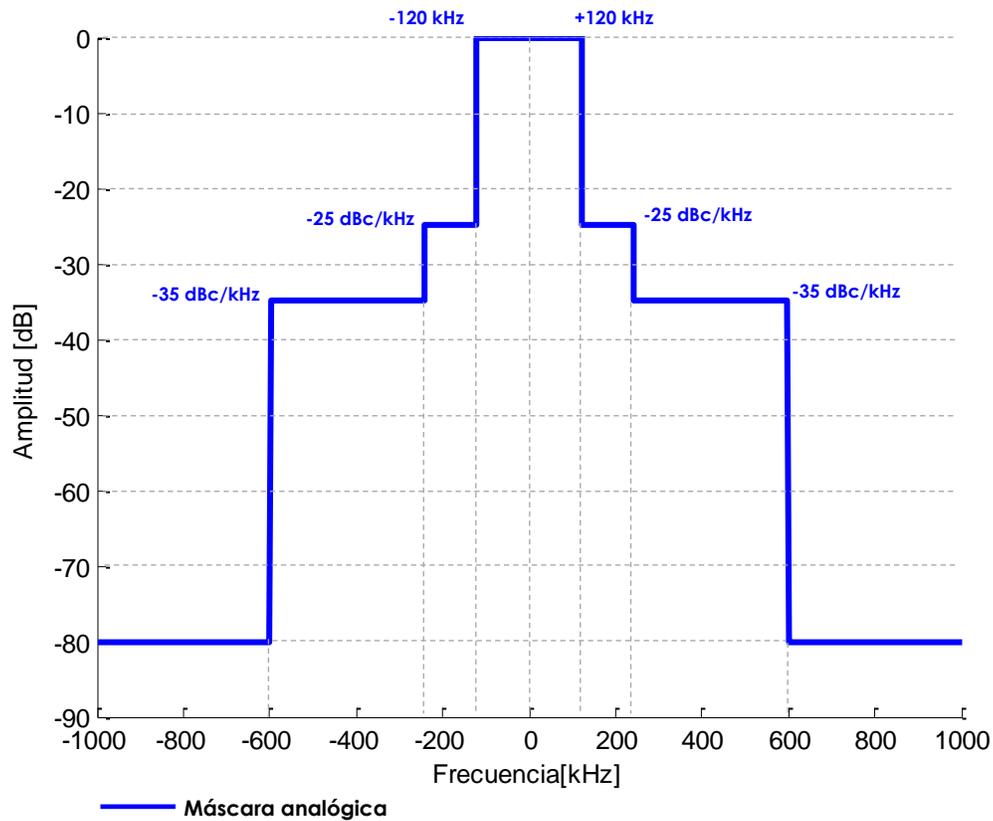
- e) Para los transmisores cuya potencia sea superior a 5000 watts, todos los componentes del espectro que estén por debajo de -600 kHz y por arriba de los $+600$ kHz tomando como 0 la Frecuencia Central, se consideran Emisiones No Deseadas, por lo que deberán tener una amplitud menor a:

$$-43 \text{ dB} - 10 \log(\text{potencia del transmisor en watts}) \text{ dB}$$

Por debajo del nivel de la portadora, establecido como referencia cuando ésta no está modulada.

- f) El espectro de las Emisiones será comprobado en la salida del transmisor, tomando una muestra de la señal que va hacia la antena.

Figura 2. Máscara del espectro de Emisión de una señal analógica de F.M.



8.6 TOLERANCIA EN POTENCIA.

La Potencia Radiada Aparente no debe ser superior al 10% ni inferior al 15% de la potencia autorizada por el Instituto, conforme a los valores establecidos en la Tabla 2, exceptuándose los casos previstos en el artículo 157 de la LFTR.

8.7 DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA DE OPERACIÓN DEL TRANSMISOR.

La potencia de operación del transmisor de una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. ya instalada, deberá ser determinada mediante la aplicación de los métodos directo e indirecto. Con objeto de verificar los niveles de tensión que se reciben en la estación, previo a la determinación de la potencia de operación del transmisor, se verificará el voltaje de la línea de alimentación de energía eléctrica a la entrada del transmisor. Los valores obtenidos en ambos métodos se utilizarán para determinar la potencia de operación del transmisor.

Cuando debido al tipo de tecnología utilizada por el transmisor, se requiera emplear otro procedimiento para obtener la potencia, deberá contarse con la autorización previa del Instituto. Dicha solicitud de autorización deberá ser parte integral de la solicitud de concesión.

a) Método directo:

Este método consiste en medir la potencia de salida del transmisor, utilizando un medidor de potencia en la línea de transmisión conectado entre la salida del transmisor y una carga artificial de acoplamiento cuyo valor resistivo sea igual a la impedancia característica de la línea de transmisión y cuya reactancia sea despreciable.

En caso de no estar disponible la carga artificial, se puede realizar la medición con el medidor conectado a la antena de la estación, siempre y cuando la antena produzca una potencia reflejada hacia el transmisor menor al 3% de la potencia incidente.

b) Método indirecto:

Este método consiste en determinar la potencia del transmisor, empleando un factor de eficiencia a la potencia de entrada de la etapa final de potencia de radiofrecuencia, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia de operación} = (E_p)(I_p)(F)$$

En donde:

E_p = Valor RCM de la tensión que alimenta al paso final.

I_p = Valor RCM de la corriente que toma el paso final.

F = Factor de eficiencia del transmisor ($0 < F < 1$).

Los valores de tensión (E_p) y corriente (I_p) serán los obtenidos en las mediciones realizadas en el amplificador final de radiofrecuencia, empleando para ello medidores para las tensiones y corrientes en valor RCM; el factor de eficiencia del transmisor (F) deberá ser el proporcionado por el fabricante del equipo transmisor.

En los casos en que por las características particulares del transmisor, no sea factible aplicar la fórmula anterior, se realizará el procedimiento especificado por el fabricante del equipo para la determinación indirecta de la potencia de operación.

CAPÍTULO 9. EQUIPOS TRANSMISORES DE RADIODIFUSIÓN SONORA HÍBRIDA. ANCHO DE BANDA OCUPADO.

El ancho de banda ocupado por la Señal Híbrida, emitida por una Estación de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M., no deberá exceder de 400 kHz de conformidad con lo establecido en el apartado 9.2 de la presente Disposición Técnica.

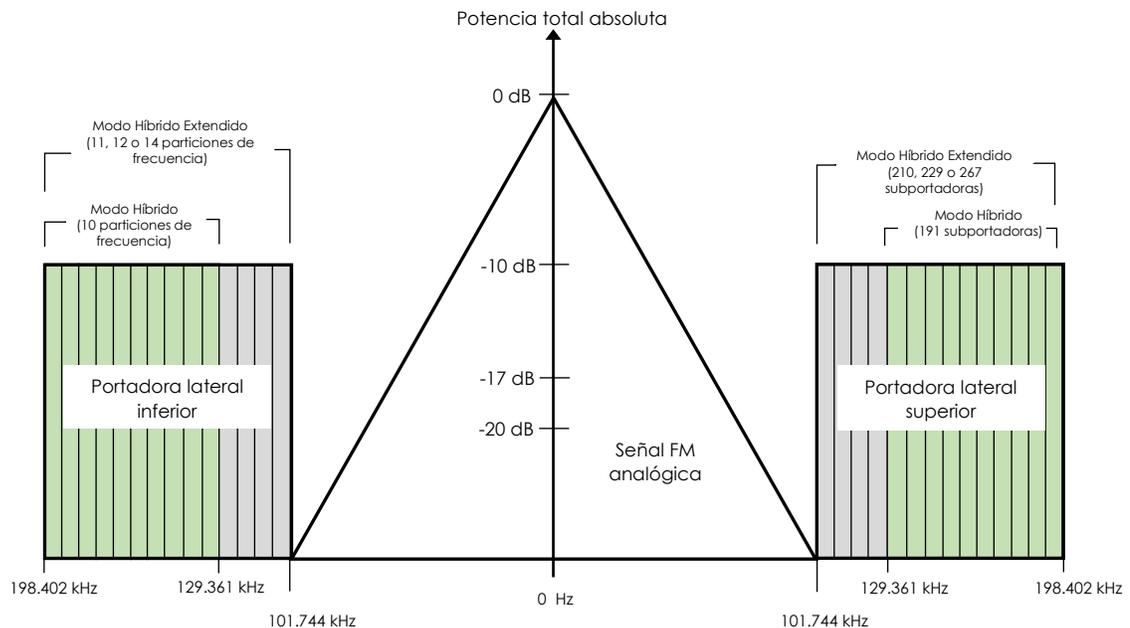
La Señal Digital se transmitirá en bandas laterales ubicadas por encima y por debajo de la señal analógica de F.M. La Estación de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M. podrá operar en el Modo Híbrido o en el Modo Híbrido Extendido.

En el Modo Híbrido cada banda lateral deberá transmitir 191 subportadoras contenidas en 10 particiones, ubicadas a partir de ± 129 kHz de la Frecuencia Central.

En el Modo Híbrido Extendido, podrán transmitirse 210, 229 o 267 subportadoras que estarán contenidas en 11, 12 o 14 particiones respectivamente. De acuerdo al número de particiones, cada portadora lateral deberá ubicarse a partir de ± 122 kHz de la Frecuencia Central, ± 115 de la Frecuencia Central, o ± 101.744 kHz de la Frecuencia Central, respectivamente. Ambos modos de operación se

representan en la Figura 3, la cual muestra el espectro de la Señal Híbrida, estableciendo como referencia la potencia de la portadora analógica no modulada, en 0 dBc.

Figura 3. Espectro de la Señal Híbrida.



9.2 ESPECTRO DE LAS EMISIONES.

Las Emisiones producidas por una Estación de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M., incluyendo las Emisiones No Esenciales y el ruido de fase, deberán cumplir con los niveles indicados en el presente apartado, mismos que se muestran de manera gráfica en la Figura 4.

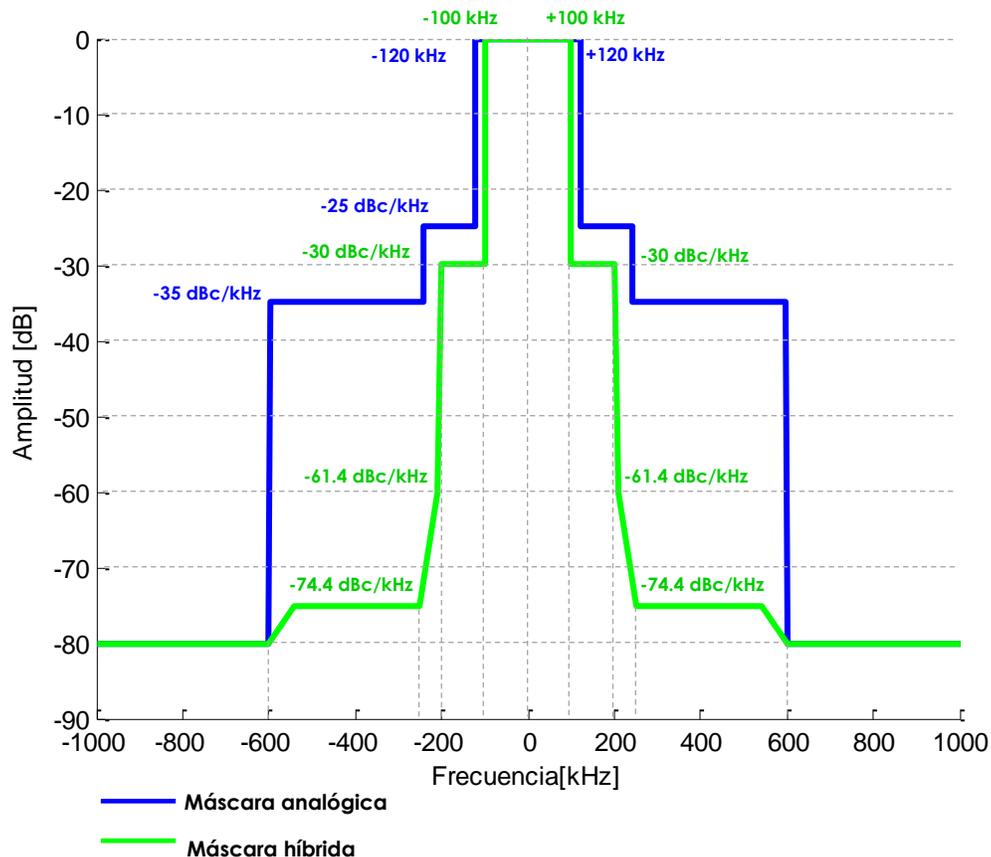
Dichos límites deberán estar acorde a los niveles de potencia permitidos para las bandas laterales superior e inferior:

- La Señal Híbrida comprendida entre ± 100 y ± 200 kHz, tomando como 0 la Frecuencia Central, deberá tener una densidad espectral de potencia no mayor a -30 dBc/kHz.
- La Señal Híbrida comprendida entre ± 200 y ± 207.5 kHz, tomando como 0 la Frecuencia Central, deberá tener una densidad espectral de potencia no mayor a $[-30 - (\text{frecuencia en kHz} - 200 \text{ kHz})(4.187)]$ dBc/kHz.

- c) La Señal Híbrida comprendida entre ± 207.5 y ± 250 kHz, tomando como 0 la Frecuencia Central, deberá tener una densidad espectral de potencia no mayor a $[-61.4 - (\text{frecuencia en kHz} - 207.5 \text{ kHz})(0.306)]$ dBc/kHz.
- d) La Señal Híbrida comprendida entre ± 250 y ± 540 kHz, tomando como 0 la Frecuencia Central, deberá tener una densidad espectral de potencia no mayor a -74.4 dBc/kHz.
- e) La Señal Híbrida comprendida entre ± 540 y ± 600 kHz, tomando como 0 la Frecuencia Central, deberá tener una densidad espectral de potencia no mayor a $[-74.4 - (\text{frecuencia en kHz} - 540 \text{ kHz})(0.093)]$ dBc/kHz.
- f) La Señal Híbrida por debajo de -600 kHz y por arriba de +600 kHz tomando como 0 la Frecuencia Central, deberá tener una densidad espectral de potencia no mayor a -80 dBc/kHz.

En todos los casos, el valor de referencia de amplitud corresponde al máximo de la potencia de la portadora analógica F.M. modulada, en 0 dBc.

Figura 4. Máscara del espectro de Emisión de una Señal Híbrida.



9.3 TOLERANCIA EN POTENCIA.

La potencia total absoluta de operación de las portadoras laterales digitales, emitidas por una Estación de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M., no debe ser superior al 10% de la potencia autorizada de la portadora analógica, esto es, -10 dB por debajo del nivel de potencia de la portadora analógica, establecido como referencia cuando ésta no está modulada. Asimismo, no debe ser inferior al 1% de la potencia autorizada de la portadora analógica, esto es, -20 dB por debajo del nivel de potencia de la portadora analógica, establecido como referencia cuando ésta no se encuentra modulada. Dichos límites se ilustran en la gráfica de la Figura 3.

9.4 TIPOS DE INSTALACIONES DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA HÍBRIDA EN F.M.

Las instalaciones de las Estaciones de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M. pueden ser del tipo Línea Común o de Línea Separada. Las Figuras 5 y 6 muestran ejemplos simplificados para ambos tipos de instalaciones.

9.5 DETERMINACIÓN DE LA MÁSCARA DE EMISIÓN DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA HÍBRIDA EN F.M.

La máscara de Emisión del transmisor de una Estación de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M. se determinará empleando el método descrito a continuación, durante la verificación en sitio realizada por el Instituto.

9.5.1 METODOLOGÍA DE MEDICIÓN.

La muestra de la Señal Híbrida en una estación con Instalación de Línea Común, se obtiene a la salida del último componente del sistema, antes de entregar la señal a la antena. Si el sistema cuenta con filtros, amplificadores y/o combinadores, la señal se deberá medir a la salida de dicho componente, tal como se muestra en la Figura 5.

En el caso de las estaciones con Instalaciones de Líneas Separadas y al igual que con las Instalaciones de Línea Común, se debe identificar el último componente del sistema antes de entregar la señal a la antena y medir muestras independientes de la señal analógica y digital, tal como se muestra en la Figura 6. El análisis de cumplimiento de la máscara de Emisión se realiza de manera

independiente para la señal analógica y digital, tomando en cuenta un nivel de referencia común para ambas señales.

Figura 5. Esquemas simplificados de Instalaciones de Línea Común. Se indica el punto en el que se tomará la muestra de la señal.

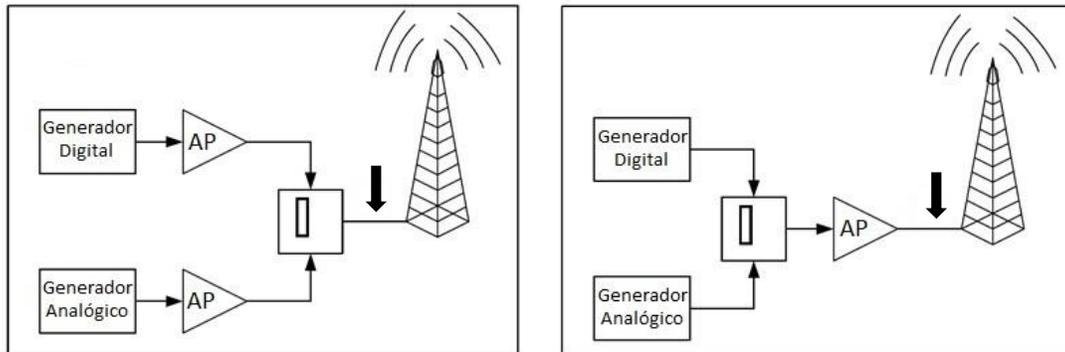
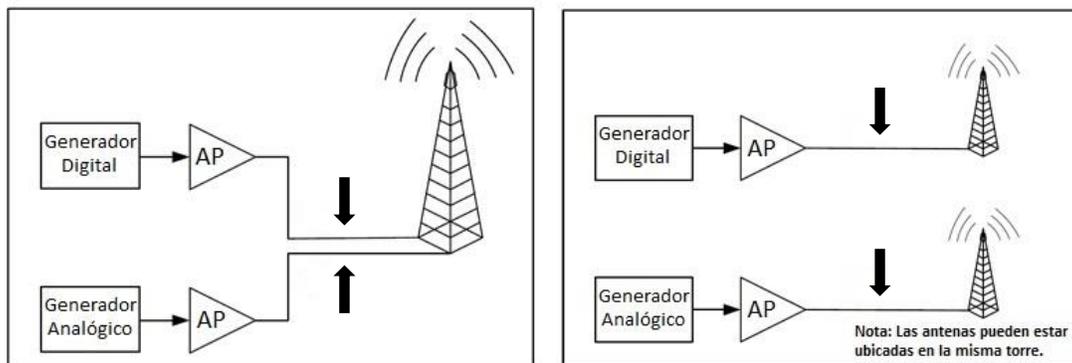


Figura 6. Esquemas simplificados de Instalaciones de Líneas Separadas. Se indica el punto en el que se tomará la muestra de la señal.



Para la configuración del analizador de espectro con el que se realizarán las mediciones, se deberán observar las siguientes consideraciones:

Niveles de entrada. Considerar el atenuador interno del equipo de medición para calcular el rango de protección para el equipo. Tener en cuenta que el valor desplegado en pantalla corresponde a un valor de potencia corregido, después de haber compensado la atenuación del propio equipo.

Rango dinámico. Se recomienda que el piso de ruido del instrumento de medición utilizado para monitorear la máscara de Emisión de una transmisión sea

de al menos 10 dB por debajo del valor mínimo establecido en los límites de Emisión espectral.

Ancho de banda de resolución (RBW). Las mediciones para verificar el cumplimiento de la máscara se realizan con un RBW de 1 kHz que corresponde al ancho de banda en el cual está expresada la máscara de Emisión de la transmisión F.M. híbrida.

Apertura de la ventana en frecuencia (Span). Ajustar el span en frecuencia de manera que en la pantalla se muestre una imagen completa de la señal bajo análisis. Ajustar la frecuencia central de forma tal que se puedan visualizar en el instrumento las bandas digitales laterales superior e inferior, así como las señales espurias generadas. El valor de span recomendado es de 600 kHz.

Filtro de ancho de banda de video del analizador (VBW). En su caso desactivar el filtro de video o ajustar el VBW a un valor al menos 10 veces mayor que el RBW (10 kHz para un RBW de 1 kHz).

Nivel de referencia. Establecer el máximo de la señal analógica sin modular como el punto de referencia para la máscara de eficiencia espectral, es decir 0 dBc. En el caso de que la modulación no pueda ser removida, el método que se deberá llevar a cabo para establecer el nivel de referencia es ajustar el RBW en 300 kHz y determinar el nivel de potencia de la Frecuencia Central modulada, el nivel de referencia de 0 dBc se ajustará en el valor obtenido con el RBW más ancho.

Periodo de barrido y número de barridos. Si se ajusta el periodo de barrido en automático, el analizador optimizará este parámetro de acuerdo al RBW seleccionado. En caso de ajuste manual, se recomienda que el periodo de barrido sea de la mitad del cuadrado del RBW. El número mínimo de barridos a realizar es de 100 y dicho número de mediciones se deberá de realizar por un periodo de al menos 30 segundos.

CAPÍTULO 10. MEDIDORES E INSTRUMENTOS DE COMPROBACIÓN.

Las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M. deben contar con medidores e instrumentos de comprobación en condiciones de operar en cualquier momento, y que se especifican en los apartados 10.1 y 10.2 del presente capítulo.

Dichos medidores e instrumentos de comprobación pueden instalarse en el transmisor o bien en un sitio en el cual se encuentren centralizados.

Los equipos de medición deberán contar con la exactitud, precisión y rangos necesarios para la medición de los parámetros que correspondan, sin incurrir en no linealidades en su operación que pudieran afectar la confiabilidad de dichas mediciones. Dichos equipos podrán compartirse cuando en una sola Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. se encuentre más de una planta transmisora.

Los equipos de medición y, en su caso, instrumentos de comprobación deberán estar calibrados de conformidad con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

10.1 MEDIDORES.

- 1) Medidor de tensión de la línea de alimentación alterna con conmutador entre fases.
- 2) Medidores para las tensiones y corrientes en valor RCM, en el amplificador final de radiofrecuencia, indispensables para determinar la potencia de operación.

10.2 INSTRUMENTOS DE COMPROBACIÓN.

- 1) Carga de acoplamiento artificial resistiva.
- 2) Wáttmetro bidireccional.
- 3) Medidor de frecuencia de portadora o analizador de espectros.
- 4) Monitor de modulación (monofónico o estereofónico de acuerdo con el sistema empleado).

CAPÍTULO 11. SISTEMA RADIADOR.

11.1 SISTEMAS DE ACOPLAMIENTO Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

11.1.1 SISTEMAS DE ACOPLAMIENTO.

Pueden emplearse libremente los sistemas de acoplamiento necesarios para la operación correcta de los equipos, siempre que las impedancias de entrada y salida no den lugar a reflexiones o a la producción de ondas estacionarias en los sistemas.

Cuando en una misma instalación operen dos o más estaciones, el acoplamiento al sistema radiador deberá asegurar que haya la menor interacción posible entre las Emisiones, empleando los filtros que sean necesarios para tener un aislamiento suficiente que garantice que las Emisiones producidas por cada estación, cumplan con lo establecido en los puntos 8.5 y 9.2 de la presente Disposición Técnica.

11.1.2 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

Para la alimentación de las antenas o sistemas radiadores podrán emplearse líneas de transmisión cubiertas a fin de evitar al máximo radiaciones secundarias por parte de la línea.

El blindaje de las líneas de transmisión deberá aterrizarse o sujetarse debidamente a la estructura de soporte a fin de protegerlo y de que no cause radiaciones secundarias.

11.2 ANTENAS.

11.2.1 ANTENAS O SISTEMAS DE ANTENAS.

Se puede utilizar, en las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., cualquier antena o sistema de antena, construidas para tal fin.

11.2.2 USO DE UNA ESTRUCTURA PARA LA INSTALACIÓN DE VARIAS ANTENAS TRANSMISORAS.

Cuando se pretenda utilizar una estructura en forma común para instalar dos o más antenas transmisoras de Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M. se debe presentar el proyecto de operación múltiple, el cual deberá contener el aval técnico por parte de un perito en telecomunicaciones con especialidad en radiodifusión.

Asimismo cuando las estructuras se pretendan usar como elementos de sustentación común para las antenas de cualquier otro servicio de radiodifusión o

distinto de él, se debe presentar un estudio de no interferencia y compatibilidad electromagnética, el cual deberá contener el aval técnico por parte de un perito en telecomunicaciones con especialidad en radiodifusión, con el que se demuestre la convivencia entre servicios, así como el cumplimiento de todas las características de radiación autorizadas para cada una de ellas. Lo anterior, con objeto de determinar que no habrá afectación a la radiodifusión. Dicho estudio deberá ser entregado por medio electrónico adjunto a la solicitud correspondiente.

11.3 ESTRUCTURA.

Para la ubicación y erección de cualquier soporte estructural de antena que ha de utilizarse por una nueva Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. o para el cambio de ubicación de una existente, el interesado deberá obtener autorización de la autoridad competente en materia de aeronáutica así como del Instituto.

La autoridad competente en materia de aeronáutica dictaminará sobre la máxima altura permitida y la ubicación del soporte estructural de las antenas, para evitar que representen un obstáculo a la navegación aérea, y el Instituto dictaminará sobre el sitio de transmisión para prever que no se provocarán problemas de Interferencias Perjudiciales a otras estaciones de radiodifusión previamente establecidas o planificadas.

Para lo anterior, los interesados deberán presentar un plano de ubicación, previamente aprobado por la autoridad competente en materia de aeronáutica, anexando un estudio de predicción de Área de Servicio, éste último deberá estar elaborado y avalado por un perito en telecomunicaciones con especialidad en radiodifusión. Dicho plano de ubicación deberá ser entregado por medio electrónico adjunto a la solicitud correspondiente.

11.4 UBICACIÓN DEL SISTEMA RADIADOR.

Cuando el sistema radiador vaya a ubicarse a una distancia de 70 metros o menos de otras Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., o en canales adyacentes a la banda de radiodifusión sonora de 88 a 108 MHz, se analizará en

uno y otro canal que no existirá interferencia entre una y otra estación debido a productos de intermodulación.

Esto es, el Instituto garantizará la operación libre de interferencias de los servicios ubicados en los canales adyacentes a la banda de 88 MHz y 108 MHz respectivamente. Dicho estudio deberá ser entregado por medio electrónico adjunto a la solicitud correspondiente.

Al efecto, para la autorización de una nueva Estación de Radiodifusión Sonora en F.M, el solicitante deberá entregar al Instituto un estudio de productos de intermodulación. La presentación de dicho estudio de productos de intermodulación deberá contener el aval técnico por parte de un perito en telecomunicaciones con especialidad en radiodifusión. Dicho estudio de productos de intermodulación deberá ser entregado por medio electrónico adjunto a la solicitud correspondiente.

Asimismo, cuando la estación se localice en un lugar en la vecindad de un arreglo direccional, el Instituto determinará si la instalación de la estación propuesta no afectará el arreglo de radiación del sistema direccional, así como en los casos en que existan instalaciones de otros servicios de radiocomunicación en áreas cercanas.

11.5 DIRECCIONALIDAD.

11.5.1 ANTENAS DIRECCIONALES.

Cuando se empleen antenas direccionales, la Potencia Radiada Aparente en los planos horizontal y vertical no deberá exceder de los valores especificados en la Tabla 2.

11.5.2 ORIENTACIÓN DEL PATRÓN DE RADIACIÓN DE LA ANTENA O SISTEMA DE ANTENA DIRECCIONAL.

Una antena o sistema de antena direccional debe instalarse en forma tal que su patrón de radiación quede orientado de manera que la máxima potencia se radie hacia el área principal por servir.

11.5.3 FORMAS DE OBTENCIÓN DEL PATRÓN DE RADIACIÓN DE LA ANTENA.

El patrón de radiación de antena direccional será determinado analíticamente, o bien, podrá emplearse el proporcionado por la empresa fabricante de la antena.

11.5.4 OBTENCIÓN DEL PATRÓN DE RADIACIÓN EN EL PLANO HORIZONTAL EN FORMA GRÁFICA.

El patrón de radiación en el plano horizontal se graficará en coordenadas polares, con referencia al norte verdadero. Esta gráfica contendrá información acerca de la Intensidad de Campo en el Espacio Libre (en mV/m) a 1609 m del origen (o sitio donde se localiza la antena) y la potencia efectiva radiada (en dB con respecto a 1 kW) en al menos 72 direcciones igualmente espaciadas, en el rango de 0° a 359°, además se anotará el procedimiento empleado en esta determinación de acuerdo con lo especificado anteriormente.

11.5.5 PATRÓN DE RADIACIÓN EN EL PLANO VERTICAL.

El patrón de radiación en el plano vertical se graficará en coordenadas rectangulares con referencia al plano horizontal.

Este diagrama contendrá información completa de la potencia efectiva radiada (en dB con respecto a 1 kW) entre $\pm 10^\circ$ a partir del plano horizontal, la información adicional suficiente para demostrar la ausencia de lóbulos indeseables en la región entre $\pm 10^\circ$ y el cenit, y -10° y el nadir, y la Intensidad de Campo en el Espacio Libre (en mV/m) a 1609 m del origen (o sitio donde se localiza la antena). Además, se anotará el procedimiento empleado en la determinación, de acuerdo con lo especificado en este párrafo. Se determinarán los patrones de radiación vertical para tantas direcciones como sea necesario.

Los patrones de radiación servirán de base para el cálculo teórico del Área de Servicio de una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M.

11.5.6 PATRÓN DE RADIACIÓN DE LA ANTENA.

El patrón de radiación de las antenas deberá contener el aval técnico por parte de la empresa fabricante de la antena o por un perito en telecomunicaciones con especialidad en radiodifusión, con el propósito de que el empleo del mismo en los estudios técnicos realizados por el Instituto garantice la

no interferencia entre los diferentes servicios de radiodifusión o de telecomunicaciones en la zona.

CAPÍTULO 12. ÁREAS DE SERVICIO Y PROCEDIMIENTO ANALÍTICO PARA SU PRONÓSTICO.

Se considera como Área de Servicio de una estación, la comprendida por o dentro de los Contornos de Intensidad de Campo correspondientes a 60 dBu (1000 μ V/m), 57 dBu (0.7 mV/m) o 54 dBu (500 μ V/m), conforme a las Intensidades de Campo listadas en la Tabla 5 y de acuerdo a la clase de estación de la Tabla 2, utilizando el método de propagación Longley-Rice. El Área de Servicio se establecerá a través de dicho método de propagación a fin de autorizar la operación de una estación.

Los valores de Intensidad de Campo especificados en el párrafo anterior, se considerarán para la predicción de las Áreas de Servicio de las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., según se indica en el Apéndice A de la presente Disposición Técnica. El cálculo de Área de Servicio presentado deberá contener el aval técnico por parte de un perito en telecomunicaciones con especialidad en radiodifusión.

Para llevar a cabo el cálculo del Área de Servicio de una estación deben tomarse en cuenta los parámetros establecidos en el presente Capítulo y proceder al cálculo de los Contornos de Intensidad de Campo de conformidad con lo establecido en el apéndice A.

12.1 SEPARACIÓN EN FRECUENCIA.

Cuando no exista disponibilidad espectral alguna con separación a 800 kHz entre portadoras principales adyacentes, las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M. que operen en una misma localidad podrán mantener una separación entre frecuencias portadoras adyacentes de 400 kHz como mínimo, siempre y cuando se garantice su operación conforme a los parámetros establecidos en la presente Disposición Técnica.

Para el caso de estaciones ubicadas en una misma localidad, cuya separación entre sus portadoras principales adyacentes sea menor a 800 kHz, el Instituto

realizará los análisis correspondientes a efecto de determinar la factibilidad de operación y las características técnicas aplicables para el funcionamiento conforme a la presente Disposición Técnica.

En el caso de estaciones de Radiodifusión Sonora Híbrida en F.M., cuya separación entre sus portadoras principales adyacentes sea de 400 kHz el Instituto podrá considerar el empleo de Portadoras Laterales Asimétricas. En tal caso, la potencia de transmisión de la portadora lateral adyacente a la portadora vecina no deberá exceder el valor que corresponde a -14 dBc de la potencia digital absoluta total, es decir, -17 dBc de la potencia de la señal analógica sin modulación, en la banda lateral representado en la Figura 3. Asimismo, deberán observarse los límites de Emisión espectral definidos en el apartado 9.2.

El Instituto podrá establecer condiciones más estrictas de las establecidas en el párrafo anterior, a efecto de garantizar la operación libre de Interferencias Perjudiciales conforme a los resultados del análisis de factibilidad de operación. Para tales efectos tomará en consideración la recomendación UIT-R BS.412 y sus actualizaciones, y demás aspectos que resulten relevantes.

12.2 PARÁMETROS MÁXIMOS DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN F.M.

En la Tabla 2 se indican los valores máximos de operación que deberán observar las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., según su clase.

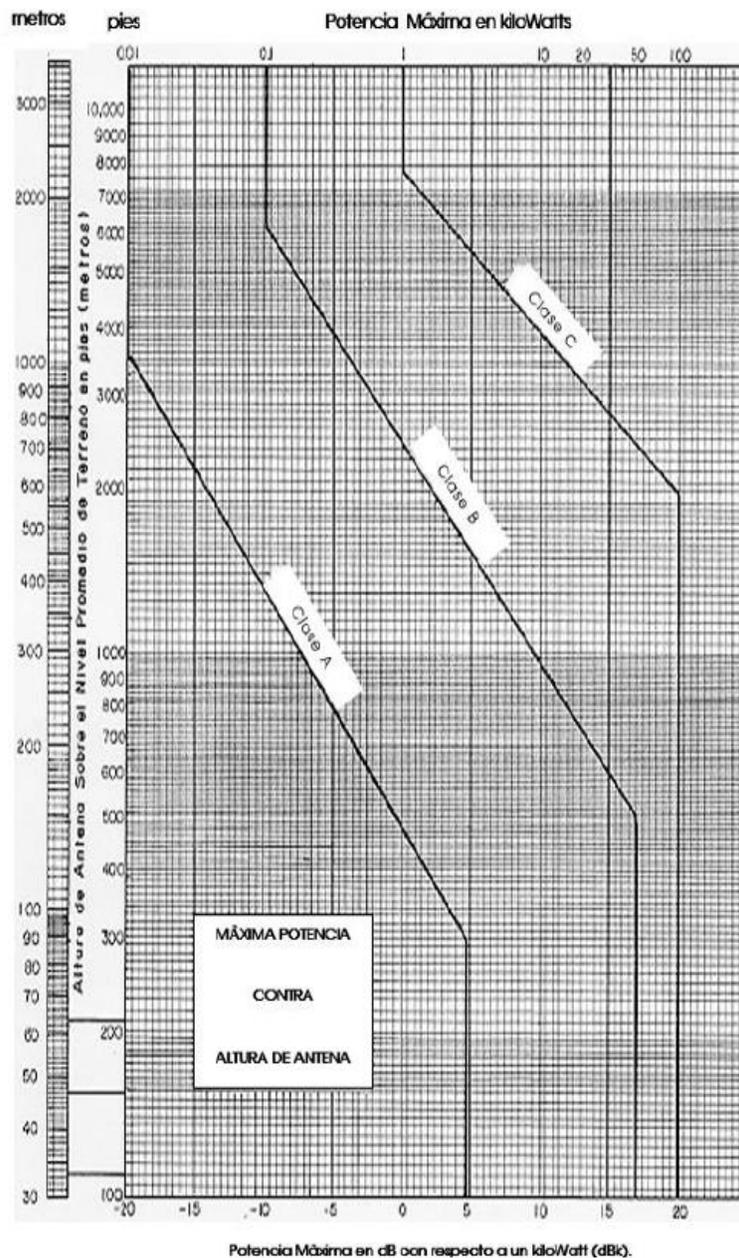
**TABLA 2
VALORES MÁXIMOS DE OPERACIÓN.**

CLASE DE ESTACIÓN	MÁXIMA POTENCIA RADIADA APARENTE EN CUALQUIER DIRECCIÓN [kW]	ALTURA DEL CENTRO DE RADIACIÓN DE LA ANTENA SOBRE EL TERRENO PROMEDIO [m]
A	3	100
AA	6	100
B1	25	100
B	50	150
C1	100	300

C	100	600
D	0.05	45

Cuando se exceda el valor máximo de la Altura del Centro de Radiación de la Antena sobre el Terreno Promedio, sólo se autorizará una Potencia Radiada Aparente tal que el Área de Servicio de la estación no rebase el alcance máximo definido en la Tabla 5 de acuerdo a la clase de estación. Para los fines de obtener dicha equivalencia, la Potencia Radiada Aparente podrá determinarse mediante el empleo de la gráfica de la Figura 7.

Figura 7.
Altura contra



Gráfica de
Potencia.

12.3 CRITERIOS DE PROTECCIÓN.

12.3.1 CRITERIOS PARA ESTACIONES COCANALES Y ADYACENTES.

En la Tabla 3 se establecen las separaciones de referencia (en km) para Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M. que operen en el mismo canal y en el primero, segundo y tercer canal adyacente. La protección que resulta del empleo de dichas separaciones, y de las potencias y alturas de antena indicadas en la Tabla 2 se considera suficiente para la operación libre de interferencias.

**TABLA 3
SEPARACIÓN EN KILÓMETROS.**

CLASES DE ESTACIONES	MISMO CANAL	1er CANAL ADYACENTE (A 200 kHz)	2º / 3er CANAL ADYACENTE (A 400 kHz / 600 kHz)
A-A	100	61	25
A-AA	111	68	31
A-B1	138	88	48
A-B	163	105	65
A-C1	196	129	74
A-C	210	161	94
AA-AA	115	72	31
AA-B1	143	96	48
AA-B	178	125	69
AA-C1	200	133	75
AA-C	226	165	95
B1-B1	175	114	50
B1-B	211	145	71

B1-C1	233	161	77
B1-C	259	193	96
B-B	237	164	65
B-C1	270	195	79
B-C	270	215	98
C1-C1	245	177	82
C1-C	270	209	102
C-C	290	228	105

12.3.2 CRITERIOS PARA ESTACIONES UBICADAS LO LARGO DE LAS ZONAS FRONTERIZAS.

En el caso de Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M. ubicadas a lo largo de la zona fronteriza, se tomarán en cuenta los criterios de interferencia establecidos en el Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América, relativo al Servicio de Radiodifusión en F.M. en la banda de 88 a 108 MHz.

12.3.3 CRITERIOS PARA ESTACIONES CON SEPARACIÓN DE 10.6 Y 10.8 MHZ.

En la Tabla 4 se establecen las separaciones (en km) de referencia para la operación de estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., cuya separación en frecuencia sea de 10.6 o de 10.8 MHz (esto es, una separación de 53 o de 54 canales, respectivamente).

La protección que resulta del empleo de dichas separaciones, y de las potencias y alturas de antena indicadas en la Tabla 2 se considera suficiente para la operación libre de interferencias.

**TABLA 4
DISTANCIA DE SEPARACIÓN MÍNIMA**

CLASES DE ESTACIONES	SEPARACIÓN EN KILÓMETROS
A-A	8
A-AA	9
A-B1	11

A-B	14
A-C1	21
A-C	28
AA-AA	10
AA-B1	12
AA-B	15
AA-C1	22
AA-C	29
B1-B1	14
B1-B	17
B1-C1	24
B1-C	31
B-B	20
B-C1	27
B-C	35
C1-C1	34
C1-C	41
C-C	48

12.4 ESTACIONES DE BAJA POTENCIA.

Una estación de baja potencia tiene un alcance máximo de 5 km, una Potencia Radiada Aparente no mayor a 50 W y está ubicada dentro de las zonas o localidades a las que se proporcionará el servicio, con una altura de antena sobre el terreno promedio no mayor a 45 metros, conforme a lo establecido en la Tabla 2.

12.5 ZONA DE SOMBRA.

En aquella(s) zona (s) localizada(s) dentro del Área de Servicio de una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M, en la(s) que por obstáculos orográficos o

construcciones se dificulte la recepción de la señal radiada por dicha estación, se podrán emplear Equipos Complementarios que permitan retransmitir la señal de la propia Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. Tal señal podrá ser recibida en el Equipo Complementario en forma directa o a través de enlaces radioeléctricos, de línea física o vía satélite.

El Instituto autorizará la instalación de los Equipos Complementarios a que se refiere el párrafo anterior cuando:

a) el Área de Servicio producida por el Equipo Complementario no rebase el contorno de 60 dBu, 57 dBu, o 54 dBu, según corresponda a la clase de estación, del Área de Servicio registrada por el Instituto para el equipo transmisor principal de la Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. y,

b) los Equipos Complementarios se instalen y operen, permanentemente, en la misma frecuencia del transmisor principal de la Estación de Radiodifusión Sonora en F.M.

12.6 CÁLCULO DE INTERFERENCIA.

El alcance del Contorno Protegido de una estación será determinado con el modelo de propagación Longley-Rice, y las Intensidades de Campo listadas en la Tabla 5 y, deberá ser menor o igual al alcance máximo establecido en dicha Tabla. Si la estación tiene una limitación en su PRA y su AATP, la distancia al Contorno Protegido es menor.

TABLA 5

CLASE	INTENSIDAD DE CAMPO	ALCANCE MÁXIMO
A	1.0 mV/m (60 dBu)	24 km
AA	1.0 mV/m (60 dBu)	28 km
B1	0.7 mV/m (57 dBu)	45 km
B	0.5 mV/m (54 dBu)	65 km
C1	1.0 mV/m (60 dBu)	72 km
C	1.0 mV/m (60 dBu)	92 km
D	1.0 mV/m (60 dBu)	5.0 km

El contorno interferente será determinado utilizando el modelo de propagación Longley-Rice, fijando los parámetros de variabilidad de lugares en 50%, variabilidad del tiempo en 10%, y la Intensidad de Campo apropiada de los valores listados en la Tabla 6, excepto cuando la distancia resultante es menor de 15 km, en cuyo caso ambos valores deberán establecerse en 50%.

Se considera que existe interferencia objetable, si el contorno interferente de una propuesta, traslapa el Contorno Protegido de una estación ya establecida dentro de una población determinada.

TABLA 6

DE TODAS LAS CLASES A LAS CLASES A, AA, C, C1 y D	
RELACIÓN DE CANAL	INTENSIDAD DE CANAL
COCANAL	0.1 mV/m (40 dBu)
PRIMER ADYACENTE	0.5 mV/m (54 dBu)
SEGUNDO Y TERCER ADYACENTE	100 mV/m (100 dBu)
DE TODAS LAS CLASES A LA CLASE B	
COCANAL	0.05 mV/m (34 dBu)
PRIMER ADYACENTE	0.25 mV/m (48 dBu)
SEGUNDO Y TERCER ADYACENTE	50 mV/m (94 dBu)
DE TODAS LAS CLASES A LA CLASE B1	
COCANAL	0.07 mV/m (37 dBu)
PRIMER ADYACENTE	0.35 mV/m (51 dBu)
SEGUNDO Y TERCER ADYACENTE	71.0 mV/m (97 dBu)

12.7 MÉTODO DE PREDICCIÓN DE ÁREAS DE SERVICIO.

El Instituto empleará el método Longley-Rice para la predicción del Área de Servicio.

En aquellos casos en que debido a los avances de la tecnología se puedan emplear otro tipo de métodos, el Instituto evaluará la viabilidad de su uso, considerando la información técnica presentada.

12.7.1 NIVEL PROMEDIO DE LAS ALTURAS DEL TERRENO SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

Para determinar el nivel promedio de las alturas del terreno sobre el nivel del mar, se emplean las elevaciones entre las distancias indicadas en el numeral 12.8.1, a partir del sistema radiador, y para el número de radiales establecido en el numeral A3, del Apéndice A, como mínimo.

Cuando menos uno de los radiales debe incluir la ciudad principal a servir. Sin embargo, en el caso de que ninguno de los radiales uniformemente espaciados cruce la ciudad principal a servir, deben trazarse radiales adicionales para cubrir este requisito, éstos no se deben tomar en cuenta al calcular la Altura del Centro de Radiación de la Antena sobre el nivel del terreno promedio.

Cuando el Contorno definido por una Intensidad de Campo de $500 \mu\text{V/m}$ es tal que no abarca extensiones dentro del país y, si la parte total de la distancia del radial se extiende sobre grandes extensiones cubiertas por agua o sobre territorios extranjeros, para el cálculo del nivel promedio del terreno se deben omitir totalmente estos radiales,

Cuando sólo una parte de la distancia del radial se extiende sobre grandes extensiones cubiertas por agua o sobre territorios extranjeros, solamente se usará para el cálculo del nivel promedio del terreno la parte del radial comprendida entre los 3 km y el punto más alejado del sistema dentro de los límites del país.

12.7.2 CÁLCULO DE ÁREAS DE SERVICIO.

El Área de Servicio está delimitada por el Contorno de Intensidad de Campo de 60 dBu ($1000 \mu\text{V/m}$), 57 dBu (0.7 mV/m) o 54 dBu ($500 \mu\text{V/m}$), conforme a las Intensidades de Campo listadas en la Tabla 5 y de acuerdo a la clase de estación de la Tabla 2.

Para efectos del cálculo del área principal a servir, y su correspondiente contraprestación, se empleará el valor de nivel de Intensidad de Campo de 5 mV/m (74dBu) que define al Contorno de Servicio Audible.

12.8 MÉTODO LONGLEY-RICE (MODO PUNTO A PUNTO).

El método Longley-Rice se aplica a frecuencias de entre 20 MHz y 20 GHz, se basa en la teoría electromagnética y en análisis estadísticos de las características del terreno a fin de predecir la atenuación media de la señal de radiodifusión como una función de la distancia y la variabilidad de la señal en el tiempo y el espacio.

Dicho método requiere, para realizar la predicción, los siguientes parámetros:

- 1) Potencia Radiada Aparente y
- 2) Altura del centro eléctrico de radiación de la antena con relación al nivel medio del terreno.

Adicionalmente a estos parámetros, deben especificarse el porcentaje de tiempo y de lugares en donde las Intensidades de Campo predichas operarán o se excederán, así como también un porcentaje que especifique el grado de confianza deseado en los resultados. Para determinar si un servicio de F.M. se encuentra presente, la variabilidad de los lugares se fijará en 50% y la variabilidad del tiempo en 50% F(50,50). El porcentaje de confianza se fija en 50%, indicando el interés en situaciones promedio. Además de las características topográficas del terreno se deben considerar, la conductividad del terreno, el tipo de clima, la permeabilidad relativa y la refractividad de la superficie, en la Tabla 7 se indican los datos típicos a emplear en la mayor parte del territorio mexicano.

Para determinar la altura promedio del terreno deben considerarse las elevaciones entre las distancias establecidas en el numeral 12.8.1, desde el lugar de ubicación de la antena, de por lo menos 72 radiales. La medición de esta altura se debe realizar sobre cada radial, tomando muestras equidistantes cada 500 m, como máximo.

TABLA 7

PARÁMETRO	VALOR	SIGNIFICADO/COMENTARIO
EPS	15.0	Permeabilidad relativa del terreno
SGM	0.005	Conductividad del terreno, Siemens por metro
ENO	301.0	Refractividad de la superficie en unidades-N (partes por millón)
KLIM	5	Código de clima 5 (continental templado)
HG(1)	Valor	Altura del centro de radiación por encima del nivel del

		terreno
HG(2)	10 m	Altura de la antena receptora de radio por encima del nivel del terreno

12.8.1 BASE DE DATOS A EMPLEAR.

Las elevaciones deben ser tomadas de las bases de datos de elevación del terreno emitidas por el INEGI. Estas bases de datos considerarán como máximo una separación de 3 segundos geográficos entre muestras. La elevación de un punto de interés debe ser determinada por interpolación lineal de los valores tomados de las esquinas del rectángulo de la coordenada en la cual se ubica dicho punto.

CAPÍTULO 13. VIGILANCIA.

La vigilancia y verificación de la operación de las Estaciones de radiodifusión sonora en F.M., para determinar que se ajustan a los parámetros técnicos autorizados en el título de concesión y se cumple con la presente Disposición Técnica, se realizará por el Instituto, o a través de terceros, mediante visitas de verificación, las cuales se llevarán a cabo de conformidad con las disposiciones establecidas en la LFTR y demás normatividad aplicable.

El Instituto podrá llevar a cabo dicha verificación y vigilancia mediante el monitoreo del espectro radioeléctrico, con objeto de determinar que la Estación de Radiodifusión Sonora en F.M., opera de conformidad con los parámetros técnicos autorizados en la concesión, llevando a cabo una serie de mediciones en el aire utilizando para dichos fines un sistema de comprobación técnica del espectro radioeléctrico y un analizador de espectro que le permitan determinar e identificar los casos en los cuales sea procedente llevar a cabo una visita de verificación. Dichas pruebas podrán incluir mediciones de los límites espectrales a través de una máscara, el ancho de bando ocupado y el espacio entre una Emisión y otra.

CAPÍTULO 14. INTERFERENCIAS.

Para la operación e instalación de una Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. o Equipo Complementario deben tomarse en cuenta las medidas necesarias para evitar que se presenten Interferencias Perjudiciales con:

- a) Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M. o Equipos Complementarios;
- b) En su caso, estaciones de televisión analógica, cuando se trate de la operación de estaciones en F.M. comprendidas en los canales del 201 al 210, y
- c) Sistemas de telecomunicaciones autorizados para hacer uso del espectro radioeléctrico conforme al Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.

Para los análisis de planificación de nuevas estaciones o para la modificación técnica de estaciones existentes, se deberán considerar criterios técnicos definidos que utilicen los valores de protección establecidos, con el propósito de identificar, en su caso, las zonas de Interferencia Perjudicial que se prevean por la existencia de una nueva señal de radiodifusión sonora en F.M.

CAPÍTULO 15. SEGURIDAD.

15.1 REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA PROTECCIÓN DE LA VIDA HUMANA Y DEL EQUIPO.

El personal que opera y mantiene las Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M., deberá desarrollar sus actividades en condiciones de seguridad tales que se dé cumplimiento a los aspectos normativos relacionados con ruido ambiental, temperatura, iluminación, exposición excesiva a campos de radiofrecuencia, campos de radiaciones no ionizantes, sistemas de tierra, tensiones y corrientes eléctricas, descargas atmosféricas, protección contra incendios, etc.

El equipo empleado para la operación de la Estación de Radiodifusión Sonora en F.M. deberá cumplir con los requisitos de seguridad que establecen las disposiciones normativas aplicables.

Lo dispuesto en esta Disposición Técnica no excluye el cumplimiento de aquellas relacionadas con los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes que en su momento establezca el Instituto y demás disposiciones aplicables.

15.2 PROTECCIÓN PARA EL EQUIPO.

Los equipos de transmisión deben operar en condiciones ambientales adecuadas e incluir en sus circuitos, sistemas de control, protección y señalización que garanticen su correcto funcionamiento y a la vez otorguen seguridad a la vida humana.

Con objeto de impedir que las diferentes tensiones de operación se puedan aplicar en forma simultánea al equipo, los sistemas de encendido (interruptores automáticos, arrancadores, etc.) se conectarán de manera que constituyan una secuencia inalterable, cuyo orden sucesivo se determinará de acuerdo con las características del equipo.

CAPÍTULO 16. EXENCIONES.

El Instituto autorizará que los concesionarios de Estaciones de Radiodifusión Sonora en F.M. de uso social, puedan exentar el contar con los medidores e instrumentos de comprobación indicados en el Capítulo 10 de la presente Disposición Técnica. Estas exenciones deberán aplicarse por el Instituto bajo un trato no discriminatorio a todos los concesionarios de uso social.

APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO PARA PRONOSTICAR LAS ÁREAS DE SERVICIO.

Para los fines de autorización de la instalación de una estación deberá enviarse previamente, entre otros datos de carácter técnico, el Área de Servicio estimada, para lo cual deben efectuarse los cálculos señalados a continuación.

A1 CÁLCULO DE ÁREAS DE SERVICIO.

El Área de Servicio está delimitada por los contornos de Intensidad de Campo de 60 dBu (1000 $\mu\text{V}/\text{m}$), 57 dBu y 54 dBu (500 $\mu\text{V}/\text{m}$), conforme a las Intensidades de Campo listadas en la Tabla 5 y de acuerdo a la clase de estación de la Tabla 2. Dichos contornos se calculan empleando el modelo de propagación Longley-Rice, fijando las variables de lugares y tiempo en 50%.

A2 ALTURA DEL CENTRO DE RADIACIÓN DE LA ANTENA SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO PROMEDIO.

La altura que debe usarse en este apéndice es la altura del centro de radiación de la antena sobre el nivel del mar, menos el nivel promedio de las alturas del terreno sobre el nivel del mar entre 3 km y 16 km a partir de la antena, obtenida a lo largo del radial considerado.

A3 NIVEL PROMEDIO DEL TERRENO.

Para determinar el nivel promedio de las alturas del terreno sobre el nivel del mar, se emplean las elevaciones entre 3 km y 16 km a partir del sistema radiador, para lo cual se trazan los perfiles, cuando menos de 72 radiales del sistema radiador y extendiéndose hasta 16 km del mismo.

Los radiales se espaciarán cada 5° de acimut, empezando desde el norte geográfico.

Cuando menos uno de los radiales debe incluir la ciudad principal a servir, aun cuando esta ciudad se encuentre más allá de los 16 km de distancia al sistema radiador. Sin embargo, en el caso de que ninguno de los radiales uniformemente espaciados cruce la ciudad principal a servir, deben trazarse radiales adicionales

para cubrir este requisito, estos no se deben tomar en cuenta al calcular la Altura del Centro de Radiación de la Antena sobre el Terreno Promedio.

A4 TRAZO DE PERFILES.

Para el trazo del perfil de cada radial se deben tomar los datos de elevación conforme a las bases de datos de elevación del terreno editadas por el INEGI. Estas bases de datos considerarán como máximo una separación de 3 segundos geográficos entre muestras.

Los perfiles deben indicar con exactitud la orografía de cada radial y representarse tomando como abscisas las distancias en km y como ordenadas las alturas en metros sobre el nivel del mar, indicando la fuente de información de los datos orográficos y la altura del centro de radiación del sistema. La altura promedio de la distancia de 13 km, comprendida entre 3 y 16 km contados a partir del lugar destinado para el sistema radiador, se debe determinar de los anexos de los perfiles de cada uno de los radiales. Esto puede obtenerse promediando un número de puntos uniformemente espaciados, usándose un planímetro o calculando la altura media por sectores promediando estos valores.

A5 PUNTOS DE REFERENCIA Y CÁLCULO DE DISTANCIAS.

Para determinar la distancia de separación entre dos estaciones podrán emplearse herramientas digitales o bien el procedimiento descrito a continuación:

Los puntos de referencia para el cálculo de distancia entre dos estaciones que presten servicio, serán las ubicaciones de los emisores, o sea, las coordenadas geográficas (en grados, minutos y segundos de latitud y longitud).

Si la ubicación de un transmisor no ha sido establecida, se tomarán como referencia las coordenadas de la población o ciudad respectiva de conformidad con la información publicada por el INEGI.

La distancia entre los puntos de referencia se considera que es la longitud de la hipotenusa de un triángulo rectángulo, uno de cuyos lados es la diferencia de latitud entre los puntos de referencia y el otro lado es la diferencia de longitud entre dichos puntos. Tal distancia se calcula como sigue:

- a) Se determina la diferencia de latitud y la diferencia de longitud entre los dos puntos de referencia y se convierten estas dos diferencias en grados y décimas de grado.
- b) Se determina la latitud media de los dos puntos de referencia hasta el más próximo segundo de latitud (promedio de latitudes de los dos puntos).
- c) Se multiplica la diferencia en latitud por el número de km por grado de diferencia de latitud obtenida en la Tabla 8, para la latitud media apropiada (interpolar linealmente), esto determina la distancia norte-sur en km.
- d) Se multiplica la diferencia en longitud por el número de km por grado de diferencia de longitud obtenida en la Tabla 8, para la latitud media apropiada (interpolar linealmente). Esto determina la distancia este-oeste en km.
- e) Se determina la distancia entre los dos puntos de referencia mediante la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las distancias obtenidas; es decir:

$$D = \sqrt{(La^2 + Lo^2)}$$

Donde:

D = Distancia en km

La = Distancia norte-sur en km

Lo = Distancia este-oeste en km

Para el cálculo anterior, deben ampliarse suficientes fracciones decimales para determinar la distancia en km más próxima.

A6 TABLA DE VALORES.

En la Tabla 8, se representan los valores en km por grado de latitud y longitud para diferentes grados de latitud media.

TABLA 8
VALORES EN km POR GRADO DE LATITUD Y LONGITUD

GRADOS DE LATITUD MEDIA	KILÓMETROS POR GRADOS DE LATITUD	KILÓMETROS POR GRADOS DE LONGITUD
32	110.858	94.474
31	110.842	95.486
30	110.824	96.467
29	110.807	97.417
28	110.791	98.345
27	110.775	99.238
26	110.760	100.101
25	110.745	100.933
24	110.730	101.736
23	110.715	102.516
22	110.700	103.255
21	110.686	103.960
20	110.673	104.630
19	110.660	105.266
18	110.648	105.865
17	110.635	106.425
16	110.622	106.954
15	110.609	107.432
14	110.597	107.859

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente **Disposición Técnica IFT-002-2016: Especificaciones y Requerimientos para la Instalación y Operación de las Estaciones de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada**, entrará en vigor **a los treinta días naturales contados a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.**

SEGUNDO.- A partir de la entrada en vigor de la presente Disposición Técnica, queda abrogada la Disposición Técnica IFT-002-2014: Especificaciones y requerimientos mínimos para la instalación y operación de las estaciones de radiodifusión sonora en frecuencia modulada.

TERCERO. La presente Disposición Técnica IFT-002-2016: Especificaciones y Requerimientos para la Instalación y Operación de las Estaciones de Radiodifusión Sonora en Frecuencia Modulada será revisada por el Instituto al menos a los 5 años contados a partir de su entrada en vigor.