

## ANEXO ÚNICO

### ANTEPROYECTO DE DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-015-2018: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS TRANSMISORES DESTINADOS AL SERVICIO MÓVIL DE RADIOCOMUNICACIÓN ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS.

#### ÍNDICE

1. OBJETIVO.
2. CAMPO DE APLICACIÓN.
3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.
  - 3.1. Definiciones.
  - 3.2. Abreviaturas.
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
  - 4.1. Bandas de frecuencias de operación atribuidas.
  - 4.2. Potencia media.
  - 4.3. Ancho de banda ocupado.
  - 4.4. Tolerancia de frecuencia de operación.
  - 4.5. Potencia de las emisiones no esenciales.
  - 4.6. Manual del equipo transmisor.
5. MÉTODOS DE PRUEBA.
  - 5.1. Instrumentos de medición.
  - 5.2. Condiciones previas que deben guardar los equipos transmisores e instrumentos de medición.
  - 5.3. Configuración para la aplicación de los métodos de prueba.
  - 5.4. Bandas de frecuencias de operación atribuidas.
  - 5.5. Potencia media de salida del transmisor (conducida).
  - 5.6. Ancho de banda ocupado.
  - 5.7. Tolerancia de frecuencia de operación.
  - 5.8. Potencia de las emisiones no esenciales.
  - 5.9. Manual del Equipo transmisor.
6. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.
7. BIBLIOGRAFÍA.

8. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.

9. VERIFICACIÓN Y VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA DISPOSICIÓN TÉCNICA.

10. CONTRASEÑA DEL PRODUCTO.

TRANSITORIOS.

## 1. OBJETIVO.

La presente Disposición Técnica establece las especificaciones técnicas de los equipos destinados para el servicio móvil de radiocomunicación especializada de flotillas; así como los métodos de prueba para comprobar el cumplimiento de dichas especificaciones.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Disposición Técnica es aplicable a todos aquellos equipos destinados para el servicio móvil de radiocomunicación especializada de flotillas. Lo anterior sin perjuicio del cumplimiento con otras disposiciones legales y administrativas aplicables.

## 3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.

### 3.1. Definiciones.

Para los 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 establecen las siguientes definiciones:

- I. **Ancho de banda:** Expresión usada para designar una gama de frecuencias en un cierto intervalo entre dos frecuencias extremas  $f_1$  y  $f_2$ , las cuales tienen una atenuación de 3 dB abajo del nivel promedio de la banda.
- II. **Ancho de banda necesario:** Para una clase de emisión dada, es el ancho de la banda de frecuencias estrictamente suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad y con la calidad requerida en condiciones específicas.

- III. **Ancho de banda ocupado:** Ancho de la banda de frecuencias tal que, por debajo de su frecuencia límite inferior y por encima de su frecuencia límite superior, se emitan potencias medias iguales cada una a un porcentaje especificado (0.5%) de la potencia media total de una emisión dada.
- IV. **Canal:** Porción especificada del espectro de RF que transporta una señal radioeléctrica específica.
- V. **Clase de emisión:** Conjunto de características de una emisión, a saber: tipo de modulación de la portadora principal, naturaleza de la señal moduladora, tipo de información que se va a transmitir, así como también, en su caso, cualesquiera otras características; cada clase se designa mediante un conjunto de símbolos normalizados.
- VI. **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.
- VII. **Emisiones no esenciales:** 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. Están comprendidas en las emisiones no esenciales: las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de inter-modulación, los productos de la conversión de frecuencia, pero están excluidas las emisiones fuera de banda.
- VIII. **Equipo Bajo Prueba:** Unidad representativa de un modelo de un equipo sobre el que se llevan a cabo pruebas para verificar el cumplimiento con las especificaciones de esta Disposición Técnica.
- IX. **Intervisibilidad:** Capacidad de observar en una línea visual directa (sin obstrucción) desde una posición en la superficie de la tierra hacia otra, teniendo en cuenta el terreno y los obstáculos entre ellos. Para el caso de la comprobación técnica de los métodos de prueba de la presente Disposición, es un tipo de línea de vista que tiene el punto de medición y que debe considerar además la altura a la que está localizada la antena del sistema de medición

- X. **Frecuencia de operación:** La frecuencia promedio de la onda radiada cuando se modula con una señal senoidal o la frecuencia de la onda radiada, en ausencia de modulación.
- XI. **Instituto:** Instituto Federal de Telecomunicaciones.
- XII. **LFTR:** Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.
- XIII. **Potencia media:** La media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor en condiciones normales de funcionamiento, evaluada durante un intervalo de tiempo suficientemente largo comparado con el periodo correspondiente a la frecuencia más baja que existe realmente como componente en la modulación.
- XIV. **Radiocomunicación:** Toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radioeléctricas.
- XV. **Servicio móvil de radiocomunicación especializada de flotillas:** Consiste en el servicio de radiocomunicación de voz y datos a grupos de usuarios determinados, utilizando la tecnología de frecuencias de portadoras compartidas.
- XVI. **Tolerancia de frecuencia:** Desviación máxima admisible entre la frecuencia asignada y la situada en el centro de la banda de frecuencia ocupada por una emisión, o entre la frecuencia de referencia y la frecuencia característica de una emisión.

### 3.2. Abreviaturas.

Los símbolos y abreviaturas empleadas en esta Disposición Técnica tienen el siguiente significado:

ANS	Atenuación Normalizada del Sitio.
CALTS	Sitio de calibración de antenas del CENAM.
CENAM	Centro Nacional de Metrología.
CW	Cualquier señal que proporcione a la salida del transmisor una envolvente constante (analógico) de potencia de salida. Esto puede ser un tono continuo o una señal modulada con envolvente constante (por ejemplo, GMSK). La envolvente debe ser plano para $\pm 1$ dB.

dB	Decibel.
dBc	Decibeles referidos a la portadora.
dBm	Decibeles referidos a 1 mW.
dBm/Hz	Decibeles referidos a 1 mW por Hertz.
dBW	Decibeles referidos a 1 Watt.
DT	Disposición Técnica
EBP	Equipo Bajo Prueba.
ETSI	Instituto Europeo de Estandares de Telecomunicaciones (por sus siglas en inglés <i>European Telecommunications Standards Institute</i> ).
Instituto	Instituto Federal de Telecomunicaciones.
Hz	Hertz.
kHz	Kilohertz.
KW	Kilowatt
MHz	Megahertz
PEP	Potencia Pico de la Envolvente.
PRE	Potencia Radiada Equivalente.
p.p.m.	Partes por millón.
RF	Radio Frecuencia.
RMS	Valor cuadrático medio (por sus siglas en inglés <i>Root Mean Square</i> ).
RBW	Ancho de banda del filtro de resolución (por sus siglas en inglés <i>Resolution Bandwidth</i> ).
V	Volt.
W	Watt.
$\mu$ W	MicroWatt.
nW	Nanowatt.

Tabla 1 Abreviaturas.

#### 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

##### 4.1 Bandas de frecuencias de operación atribuidas.

La atribución de las bandas de frecuencias de operación, para los equipos utilizados en el servicio móvil de radiocomunicación especializada de flotillas son las que se muestran en la Tabla 2:

Bandas de frecuencias de operación (MHz)			
380 - 390 / 390 - 400	410 - 420 / 420 - 430	440 - 445 / 445 - 450	806 - 814 / 851 - 859
<b>380 - 400</b>	<b>410 - 430</b>	<b>440 - 450</b>	<b>806 - 859</b>

Tabla 2. Bandas de frecuencia de operación en el servicio móvil de radiocomunicación especializada de flotillas.

Lo anterior se verifica mediante en el método de prueba 5.4.

## 4.2. Potencia media.

### 4.2.1. Potencia de salida del transmisor (conducida).

La potencia media de los equipos transmisores debe ser como máximo lo establecido en la Tabla 3.

Bandas de frecuencia de operación. (MHz)	Potencia de salida del transmisor. (W)		
	Estación Base	Móvil	Portátil
380 - 390 / 390 - 400	110	50	5
410 - 420 / 420 - 430	110	60	5
440 - 445 / 445 - 450	110	60	5
806 - 814 / 851 - 859	150	35	3

Tabla 3.- Potencia media.

En condiciones normales de operación, la potencia media (conducida) de los equipos transmisores, para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógica), y de ángulo de envolvente no constante (digital), (es la potencia media, medida en las terminales del equipo durante un ciclo de radiofrecuencia) no debe presentar variaciones mayores de  $\pm 1.5$  dB, de la potencia nominal de la portadora (conducida).

En condiciones extremas de operación, la potencia media (conducida) de los equipos transmisores debe permanecer entre +2.0 dB y -3.0 dB de la potencia nominal de salida.

Lo anterior se verifica mediante el método de prueba 5.5.

#### **4.2.2. Potencia de salida del transmisor (radiada).**

La potencia de los equipos transmisores debe ser como máximo lo establecido en la Tabla 3.

La potencia radiada efectiva de los equipos transmisores para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógica), es la potencia radiada en la dirección de la intensidad de campo máxima en ausencia de modulación.

La potencia radiada efectiva de los equipos transmisores para una modulación de envolvente no constante (digital), es el valor de salida PEP para cualquier condición de modulación radiada en la dirección de la intensidad de campo máxima.

La potencia radiada efectiva debe realizarse únicamente en condiciones normales de prueba y no debe presentar variaciones mayores de  $\pm 1.5$  dB, de la potencia radiada efectiva nominal.

Lo anterior se verifica mediante el método de prueba 5.5.3.

#### **4.3. Ancho de banda ocupado.**

Las emisiones se clasifican y simbolizan de acuerdo con sus características esenciales siguientes, que se anotan enseguida del ancho de banda necesario mostrado en la Tabla 4:

- a. El primer símbolo-tipo de modulación de la portadora principal, que puede ser F, G, D y W;
- b. El segundo símbolo-naturaleza de la señal (o señales) que modula(n) la portadora principal, que puede ser 1, 2, 3, 7, 8 y 9;
- c. El tercer símbolo-tipo de información que se va a transmitir, que puede ser D, E, F y W.

El cuarto y quinto símbolo, correspondientes a detalles de la señal y naturaleza del multiplaje, son voluntarios.

Los anchos de banda necesarios son los establecidos en la Tabla 4.

Base/Repetidor	Móvil	Portátil
25K0	25K0	25K0
21K0	21K0	21K0
20K0	20K0	20K0
18K0	18K0	18K0
17K6	17K6	17K6
17K4	17K4	17K4
16K8	16K8	16K8
16K3	16K3	16K3
16K0	16K0	16K0
15K6	15K6	15K6
15K0	15K0	15K0
14K0	14K0	14K0
13K6	13K6	13K6
13K0	13K0	13K0
12K5	12K5	12K5
11K6	11K6	11K6
11K0	11K0	11K0
10K4	10K4	10K4
10K0	10K0	10K0
9K80	9K80	9K80
8K10	8K10	8K10
8K60	8K60	8K60
8K50	8K50	8K50
4K00	4K00	4K00

Tabla 4. Ancho de banda necesario.



En caso de que el ancho de banda necesario del equipo sea diferente a los indicados en la Tabla 4, debe cumplir al menos con lo siguiente:

- a. Para canales de 25 kHz.

Ancho de banda ocupado + Tolerancia de frecuencia < 25 kHz

Por tanto:

El ancho de banda ocupado < 25 kHz - Tolerancia de frecuencia.

- b. Para canales de 12.5 kHz.

Ancho de banda ocupado + Tolerancia de frecuencia < 12.5 kHz

Por tanto :

El ancho de banda ocupado < 12.5 kHz - Tolerancia de frecuencia.

Lo anterior se verifica mediante el método de prueba 5.6.

#### 4.4. Tolerancia de frecuencia de operación.

La Tolerancia de frecuencia para una modulación de envolvente constante (analógica) y para una modulación de envolvente no constante (digital), para las bandas de operación establecidas en la Tabla 2, debe ser como máximo lo indicado en la Tabla 5.

Separación del canal (kHz)	Tolerancia de frecuencia (kHz)	
	Para las siguientes bandas de operación (MHz): 380 MHz - 390 MHz / 390 MHz - 400 MHz 410 MHz - 420 MHz / 420 MHz - 430 MHz y 440 MHz - 445 MHz / 445 MHz - 450 MHz	Para la banda de operación (MHz): 806 MHz - 814 MHz / 851 MHz - 859 MHz
25	±2.0 <sup>1</sup> kHz	±2.50 <sup>1</sup> kHz
20	±2.0 <sup>1</sup> kHz	±2.50 <sup>1</sup> kHz
12.5	±1.0 <sup>1</sup> (B) kHz ±1.5 <sup>1</sup> (M) kHz	±1.5 (B) kHz ±2.5 (M) kHz
(B) = Estación Base. (M) = Estación móvil o portable.		

**NOTA GENERAL:** Para estaciones portables con fuente de alimentación integradas, la tolerancia de frecuencia, únicamente se aplican al intervalo reducido de temperatura de 0 ° C a +40 ° C correspondiente a Condiciones Extrema.

**NOTA 1:** Para el intervalo completo de temperatura de - 20 °C a 50 °C correspondiente a Condiciones extrema, y que exceden el intervalo reducido de temperatura de 0 ° C a +40 ° C, se deben considerar las siguientes tolerancias de frecuencia:

- a. ± 2.50 kHz para las bandas de frecuencias: 380 MHz – 390 MHz / 390 MHz – 400 MHz, 410 MHz – 420 MHz / 420 MHz – 430 MHz y 440 MHz - 445 MHz / 445 MHz – 450 MHz.
- b. ± 3.00 kHz para la banda de frecuencias 806 MHz – 814 MHz / 851 MHz – 859 MHz.

**Tabla 5.- Tolerancia de frecuencia de operación.**

Lo anterior se verifica mediante el método de prueba 5.7.

#### **4.5. Potencia de las emisiones no esenciales.**

Los niveles máximos permitidos de las emisiones no esenciales, para una modulación de envolvente constante (analógica) y para una modulación de envolvente no constante (digital), para las bandas de frecuencia de operación establecidas en la Tabla 2, no deben exceder los parámetros de la Tabla 6.

<b>Intervalos de frecuencia de operación (MHz) (Conducida o Radiada)</b>	<b>Transmisión (Tx)</b>	<b>Transmisión (espera)</b>
380 MHz- 390 MHz / 390 MHz – 400 MHz, 410 MHz - 420 MHz / 420 MHz – 430 MHz, 440 MHz - 445 MHz / 445 MHz – 450 MHz y 806 MHz - 814 MHz / 851 MHz – 859 MHz.	0.25 µW (-36 dBm)	2.0 nW (-57 dBm)

**Tabla 6. Valor máximo de Emisiones no esenciales.**

Los anchos de banda de referencia utilizados durante la medición, serán los que se indica en la Tabla 7.

Intervalos de frecuencia de operación.	Ancho de banda del filtro de resolución (RBW)
9 kHz a 150 kHz	1 kHz
150 kHz a 30 MHz	10 kHz
30 MHz a 1 GHz	100 kHz
1 GHz - 12.75 GHz	1 MHz

Tabla 7. Valor del RBW de referencia para emisiones.

Lo anterior se verifica mediante el método de prueba 5.8.

#### 4.6. Manual del equipo transmisor.

El manual de los equipos transmisores debe estar impreso o en formato digital disponible en la página electrónica del fabricante, escrito en idioma español, y debe contener información suficiente, clara y veraz de sus características técnicas, así como los procedimientos de configuración, ajuste, operación y resolución de problemas.

Lo anterior se verifica mediante el método de prueba 5.9.

### 5. MÉTODOS DE PRUEBA.

El presente capítulo contiene los métodos de prueba que deben emplearse para la comprobación de las especificaciones técnicas contenidas en el numeral 4. Especificaciones Técnicas de la presente Disposición Técnica.

#### Condiciones normalizadas.

Las Condiciones Normales y las Condiciones Extremas para la realización de los métodos de prueba son las señaladas en la Tabla 8.

Condiciones Normales		Condiciones Extremas
Temperatura	Humedad relativa	Temperatura
De 15°C a 35°C	De 25% a 75%	De - 20 °C a 50 °C

Tabla 8.- Condiciones normalizadas.

5.1. Instrumentos de medición.

Los instrumentos de medición que se utilicen para la aplicación de los métodos de prueba deben contar al menos con las características que se muestran en la Tabla 9 y con el dictamen o certificado de calibración que cumpla con las disposiciones legales aplicables.

La calibración de tales instrumentos debe realizarse en las magnitudes, frecuencias y en los alcances de medición en los cuales serán empleados.

Instrumento.	Parámetros de medición.	Valores requeridos.
Analizador de espectro.	Bandas de frecuencias de operación:	a) Para las pruebas dentro de los intervalos de las bandas de frecuencias de operación indicadas en la Tabla 2 del numeral 4.1. b) Para las pruebas fuera de los intervalos de las bandas de frecuencia de operación.
	Tolerancia de referencia de frecuencia:	Mejor que $1 \times 10^{-6}$ p.p.m.
	Sensibilidad (nivel de ruido):	<-120 dBm.
	Impedancia de entrada:	50 Ohms.
	Exactitud absoluta en amplitud:	Menor o igual que $\pm 1$ dB.
	Resolución:	0.1 dB.
	Detector:	Pico, cuasi-pico, muestra y RMS.
	Traza:	Promedio ( <i>average</i> ) y Retención máxima de imagen ( <i>max hold</i> ).

	A calibrarse en:	Potencia y frecuencia en las bandas de frecuencia de operación.
Antenas de referencia calibradas.	Bandas de frecuencias de operación:	<p>a) Para las pruebas dentro de los intervalos de las bandas de frecuencias de operación indicadas en las Tabla 2 del numeral 4.1.</p> <p>b) Para las pruebas fuera de los intervalos de las bandas de frecuencia de operación.</p>
	A calibrarse en:	Ganancia, Factor de Antena y Relación de onda estacionaria.
Acoplador de impedancias.	Impedancias acoplar	a) De acuerdo al desacoplamiento específico de impedancias entre el EBP y los equipos de medición.
	Intervalo de frecuencias de operación:	<p>a) Para las pruebas dentro de los intervalos de las bandas de frecuencias de operación indicadas en las Tabla 2 del numeral 4.1.</p> <p>b) Para las pruebas fuera de los intervalos de las bandas de frecuencia de operación.</p>
	Pérdidas por inserción en las trayectorias	<p>&lt; 3.5 dB.</p> <p>Entrada – Salida: &lt; 3.5 dB.</p> <p>Entrada – Acoplamiento: <math>\leq 20</math> dB.</p> <p>Salida – Acoplamiento: <math>\geq 40</math> dB.</p>
Medidor de potencia de RF.	Intervalos de las bandas de frecuencias de operación:	Para las pruebas dentro de los intervalos de las bandas de frecuencias de operación indicadas en las Tabla 2 del numeral 4.1.

	Capacidad de medición de potencia:	Diodo de respuesta rápida.
	Intervalo de potencia:	De -40 dBm hasta 47 dBm.
	Exactitud en amplitud	Menor o igual que $\pm 1$ dB.
	Impedancia de entrada:	50 Ohms.
	Detector:	Pico y RMS.
	Intervalos de las bandas de frecuencias de operación:	Para las pruebas dentro de los intervalos de las bandas de frecuencias de operación indicadas en las Tabla 2 del numeral 4.1.
Cámara anecoica.	Pérdida por blindaje:	> 105 dB En el intervalo de 30 MHz a 6 GHz
	Atenuación normalizada de sitio (ANS):	$\leq \pm 4$ dB, En el intervalo de 30 MHz a 1 GHz con respecto al valor de ANS 1) calculado teóricamente o 2) con respecto al valor de ANS medido en el sitio de referencia CALTS del CENAM con las mismas antenas.
	Razón de Onda Estacionaria de Tensión Eléctrica (VSWR, Voltage Standing Wave Ratio) del Sitio, SVSWR	$\leq 6$ dB, En el intervalo de 1 GHz a 18 GHz.
	Debe validarse:	De acuerdo con los procedimientos aplicables establecidos en la norma internacional IEC/CISPR 16-1-4:2010 (o la que la sustituya).

	Distancia de medición:	de 3 metros.
Cámara de temperatura controlada.	Intervalo de temperatura:	de - 10°C a +50°C.
	Variación de temperatura:	en $\pm 1^\circ\text{C}$ .
Fuente de alimentación primaria.	Intervalo de tensión de salida: 0.1	0 V CD - 20V CD.
	Intervalo de corriente de salida.	0 A - 5 A.
	Variación en tensión	$\pm 0.1$ V CD.
	Resolución:	0.1 V CD.
Generador de Señales.	Impedancia de entrada.	de 50 Ohms.
	Relación de Onda Estacionaria.	$VSWR \leq 1.2:1$ .
	Exactitud absoluta en amplitud:	Menor o igual que $\pm 2$ dB.

Tabla 9.- Instrumentos de medición.

## 5.2. Condiciones previas que deben guardar los equipos transmisores e instrumentos de medición.

- a. Los resultados de las pruebas se presentarán dentro del Reporte de Prueba, tanto en forma tabulada como en forma gráfica mostrando los límites de la especificación, esto último donde sea posible; así mismo, los resultados deben acompañarse de su incertidumbre, la cual no debe ser mayor que 3 dB, de lo contrario a la medición debe sumársele la diferencia entre el límite de la incertidumbre y la incertidumbre del laboratorio.
- b. El EBP y el equipo de medición que serán utilizados en la aplicación de los métodos de prueba deben cumplir con el tiempo de estabilización térmica, previamente a las pruebas, especificado por el o los fabricantes en los

correspondientes manuales de operación. En el caso de que este tiempo no sea especificado, los equipos y el EBP deben de estar encendidos al menos durante 30 minutos antes de realizar las pruebas.

### 5.3. Configuración para la aplicación de los métodos de prueba.

Para la aplicación de los métodos de prueba de la presente Disposición Técnica pueden emplearse dos configuraciones de medición para:

- a) Emisiones conducidas, o
- b) Emisiones radiadas.

#### 5.3.1 Configuración para medición de emisiones conducidas.

Los equipos se configuran conforme se indica en la Figura 1, a efecto de utilizar la referida configuración, se requiere que la antena del EBP sea desmontable y que el EBP cuente con un conector externo; en caso de que el EBP no cuente con un conector externo, el solicitante debe entregar al Laboratorio de Prueba las instrucciones correspondientes, así como los medios de conexión para tener acceso a la antena y batería del mismo.

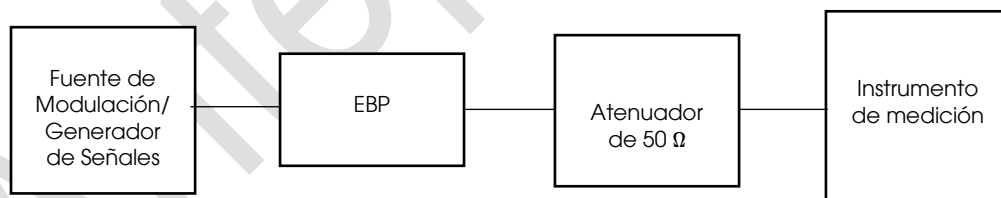


Figura 1.- Configuración para medición de emisiones conducidas.

Con objeto de no dañar el analizador de espectro o el medidor de potencia debe cuidarse el no exceder el nivel máximo de potencia de entrada especificado por el fabricante, el cual suele ser de 1 Watt (30 dBm). Para tal efecto, se podrán emplear uno o varios atenuadores, según se requiera, dispuestos conforme a la Figura 1.



Para simplificar el proceso de medición y garantizar la máxima transferencia de potencia, se recomienda que todos los equipos y accesorios que se empleen en la medición tengan una impedancia de entrada y de salida, según corresponda, de 50 Ohms, debe buscarse también que los acoplamientos en la cadena cable-atenuadores-cable-analizador de espectro/medidor de potencia, sean los óptimos, para lo cual, según sean las impedancias de entrada y de salida de los dispositivos de la cadena, así como las impedancias características de los cables, pudiera requerirse o no el uso de acopladores de impedancias, como se indica en la Figura 1.

Considerando lo anterior, en la aplicación de los métodos de prueba para la determinación de la potencia de salida del EBP debe sumarse al valor medido en el analizador de espectro/medidor de potencia, las pérdidas en la cadena mencionada, de la forma que lo indica la Ecuación 1:

$$[P_{EBP}]_{dBW} = [P_{medida}]_{dBW} + [\alpha_{cables}]_{dB} + [\alpha_{atenuadores}]_{dB} + [L]_{dB} - [\varepsilon]_{dB}$$

(Ecuación 1)

Donde:

- $[P_{EBP}]_{dBW}$  Potencia de salida del EBP en dBW.
- $[P_{medida}]_{dBW}$  Potencia medida en el analizador de espectro/ medidor de potencia de RF en dBW.
- $[\alpha_{atenuadores}]_{dB}$  Atenuación del atenuador o atenuadores, en dB.
- $[\alpha_{cables}]_{dB}$  Atenuación en los cables, en dB.
- $[L]_{dB}$  Pérdidas de acoplamiento y otras pérdidas, en dB.  

$$L_{dB} = -10 \log_{10} \left[ 1 - \left( \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \right]$$

VSWR = Relación de onda estacionaria entre cada uno de los elementos del sistema de medición analizador de espectro/medidor de potencia, cables, atenuadores y EBP.
- $[\varepsilon]_{dB}$  Error del analizador de espectro/medidor de potencia de RF, obtenido de su certificado de calibración y cuyo conocimiento y aplicación garantiza la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales.

### 5.3.2. Configuración para medición de emisiones radiadas.

El sitio para la aplicación de los métodos de pruebas de emisiones radiadas debe ser una cámara anecoica, la cual debe poseer las características que aseguren condiciones de espacio libre de reflexiones y bajo condiciones de intervisibilidad a las frecuencias de prueba aquí indicadas. Lo anterior a efecto de asegurar la confiabilidad de las mediciones en las frecuencias a las que se refiere esta Disposición Técnica y que cumplan con la normatividad aplicable.

La configuración para la medición de emisiones radiadas se dispone conforme se indica en la Figura 2. Esta configuración es aplicable en caso de que la antena del EBP no sea desmontable, o que dicho EBP no cuente con un conector.

Para este arreglo (Figura 2) es necesario conectar al analizador de espectro una antena receptora calibrada.

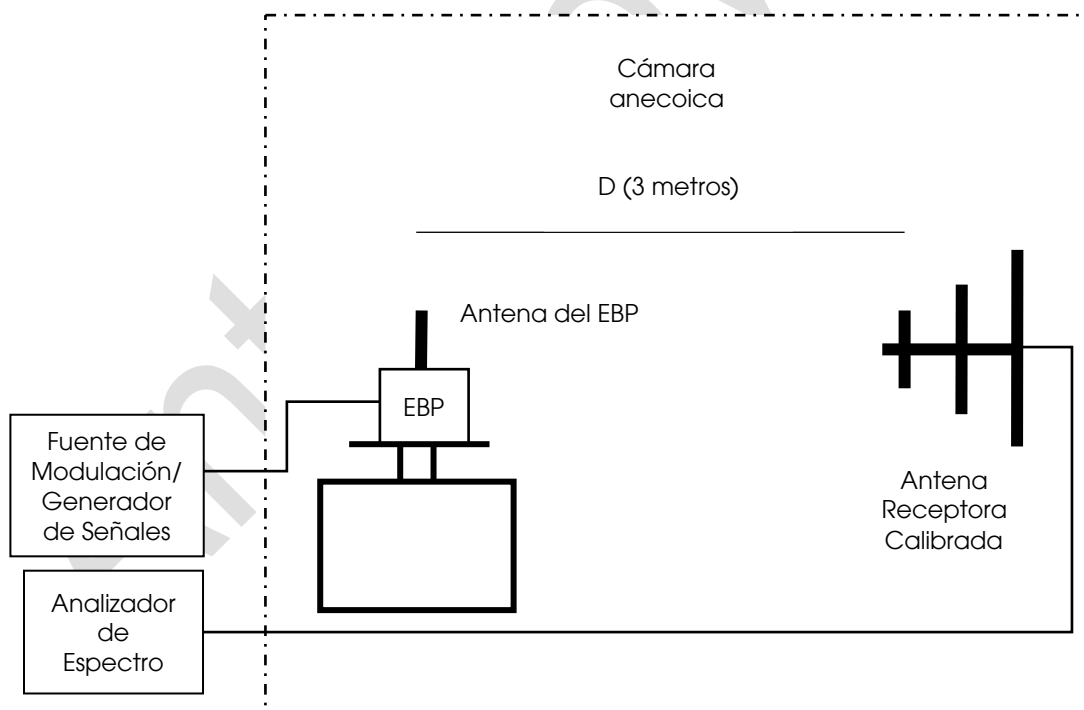


Figura 2. Configuración para medición de emisiones radiadas.

La altura, polarización, distancia (D) en campo lejano (la distancia entre el EBP y la antena de medición (receptora calibrada) debe ser de 3 metros para cumplir con

la condición de campo lejano y evitar la región de transición entre campo cercano y campo lejano) y la orientación de las antenas que intervienen en la aplicación de los métodos de prueba de emisiones radiadas deben ser tales que se asegure la máxima transferencia de energía al sistema medidor para que las mediciones sean confiables.

Cuando se use la presente configuración, la determinación de la potencia de salida del EBP debe considerar las pérdidas y ganancias en los elementos de la configuración, de la forma que indica la Ecuación 2:

$$\begin{aligned}
 [P_{EBP}]_{dBW} = & [P_{medida}]_{dBW} + [\alpha_{cables}]_{dB} + [\alpha_{atenuadores}]_{dB} + [L]_{dB} \\
 & + [\Gamma_0]_{dB} - [G_{antenaEBP}]_{dB} - [G_{antenaanalizador}]_{dB} - [\epsilon]_{dB}
 \end{aligned}
 \tag{Ecuación 2}$$

Donde:

$[P_{EBP}]_{dBW}$	Potencia de salida del EBP en dBW.
$[P_{medida}]_{dBW}$	Potencia medida en el analizador de espectro/medidor de potencia de RF en dBW.
$[\alpha_{atenuadores}]_{dB}$	Atenuación del atenuador o atenuadores en dB.
$[\alpha_{cables}]_{dB}$	Atenuación en los cables en dB.
$[L]_{dB}$	Pérdidas de acoplamiento y otras pérdidas en dB.

$$L_{dB} = -10 \log_{10} \left[ 1 - \left( \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \right]$$

$[\Gamma_0]_{dB}$	VSWR = Relación de onda estacionaria entre cada uno de los elementos del sistema de medición, analizador de espectro/medidor de potencia, cables, atenuadores y antena receptora. Atenuación en el espacio libre en dB, calculada de acuerdo a la siguiente expresión:
-------------------	---

$$[\Gamma_0]_{dB} = 20 \log_{10} \left( \frac{4\pi[D]_m}{[\lambda]_m} \right)$$

Para  $D$  y  $\lambda$  ver la Ecuación 3.

$[G_{antenaEBP}]_{dB}$	Ganancia de la antena del EBP en dB.
$[G_{antenaanalizador}]_{dB}$	Ganancia de la antena receptora calibrada que se conecta al analizador de espectro en dB.

$[\varepsilon]_{dB}$

Error del analizador de espectro obtenido de su certificado de calibración y cuyo conocimiento y aplicación garantiza la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales.

Para el caso de mediciones pico, la determinación de la potencia de salida del EBP puede hacerse a partir de la medición de la intensidad de campo.

La Ecuación 3 se usa para calcular la potencia de salida del transmisor  $[P_T]_W$  a partir de la intensidad de campo  $[E] \frac{V}{m}$  medida en el analizador de espectro:

$$[P_T]_W = \frac{\left[ [E] \frac{V}{m} [D]_m \right]^2}{30[G]} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

$[P_T]_W$  Potencia de salida del transmisor en W.

$[E] \frac{V}{m}$  Intensidad de campo eléctrico en volt/metro.

$[D]_m$  Distancia en metros entre las dos antenas, debiendo cumplirse que  $D \geq 2d^2 / \lambda$  (siendo  $d$  un parámetro que corresponda a la antena que se conecta al analizador de espectro -denominada antena receptora calibrada- y puede ser, cualquiera de las siguientes opciones: a) la longitud mayor del elemento si la antena receptora calibrada es logarítmica periódica, o b) la apertura mayor si la antena receptora calibrada es de corneta; y  $\lambda$  es la longitud de onda en metros correspondientes a la frecuencia más alta de la banda de frecuencias en que opere el EBP, condición de región de campo lejano.

$[G]$  Ganancia numérica de la antena del EBP.

Lo anterior supone que las pérdidas en los cables son despreciables y que no hay pérdidas de acoplamiento, ni atenuadores ni pre-amplificador.

De no ser ese el caso, la potencia de salida del EBP debe considerar esos elementos, como se indica en la Ecuación 4:

$$[P_{EBP}]_{dBW} = [P_T]_{dBW} + [\alpha_{cables}]_{dB} + [\alpha_{atenuadores}]_{dB} + [L]_{dB} - [G_{pre-amp}]_{dB} - [\varepsilon]_{dB}$$

(Ecuación 4)

Donde:

$[P_{EBP}]_{dBW}$	Potencia medida en el analizador de espectro/medidor de potencia de RF en dBW.
$[\alpha_{cables}]_{dB}$	Atenuación en los cables en dB.
$[\alpha_{atenuadores}]_{dB}$	Atenuación del atenuador o atenuadores en dB.
$[L]_{dB}$	Pérdidas de acoplamiento y otras pérdidas en dB. $L_{dB} = -10 \log_{10} \left[ 1 - \left( \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right)^2 \right]$ VSWR = Relación de onda estacionaria entre cada uno de los elementos del sistema de medición, analizador de espectro, cables, atenuadores y pre-amplificador.
$[G_{pre-amp}]_{dB}$	Ganancia del pre-amplificador de medición en dB del equipo medidor.
$[\varepsilon]_{dB}$	Error del analizador de espectro obtenido en su calibración y cuyo conocimiento y aplicación garantiza la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales.

#### 5.4. Bandas de frecuencias de operación atribuidas.

5.4.1. Este método de prueba constata los intervalos de las bandas de frecuencia de operación del EBP de la Tabla 2 del numeral 4.1, las cuales deben estar incluidas en la hoja técnica respectiva.

#### 5.4.2. Procedimiento.

1. Armar la configuración de prueba conforme a lo indicado en el numeral 5.3.1., configuración para medición de emisiones conducidas; en el caso de que la antena esté integrada al EBP y no se tenga la posibilidad de desconectarla, el solicitante debe proporcionar al Laboratorio de Prueba los

medios necesarios para realizar la medición conducida en un sistema de 50 Ohms.

Conectar al puerto de salida del EBP, cualquiera de las siguientes opciones:

- i. Un analizador de espectro mediante un atenuador, o
- ii. Una carga artificial mediante un acoplador direccional, al cual se conecta el analizador de espectro, o
- iii. Una estación base, mediante un divisor de potencia o acoplador direccional, al cual se conecta el analizador de espectro, esto en caso de que el EBP requiera, para su operación, el establecer un enlace de comunicación con la estación base.

Nota: En caso de que la antena esté integrada al EBP, y éste no tenga un conector externo, el solicitante debe entregar al Laboratorio de Prueba las instrucciones correspondientes, así como los medios de conexión para tener acceso a la antena y batería del EBP.

2. Establecer las siguientes condiciones en el EBP

- i. El EBP debe transmitir con la señal portadora con modulación.
- ii. Seleccionar el nivel máximo de transmisión de potencia.
- iii. Configurar de tal manera que se utilicen los canales bajo y alto correspondientes a la banda de frecuencia de operación de transmisión, no necesariamente de manera simultánea.

3. Establecer las siguientes condiciones en el analizador de espectro:

- i. Intervalo de frecuencias (*span*) = con una anchura suficiente para capturar la banda de frecuencias en que nominalmente puede funcionar el EBP.
- ii. Ancho de banda del filtro de resolución (RBW) = 100 kHz.
- iii. Ancho de banda de video (VBW) > RBW.
- iv. Tiempo de barrido (*sweep time*) = Auto.
- v. Detector (*detector function*) = Pico.

vi. Traza (*trace*) = Retención máxima de imagen (*max hold*).

4. Medir en el analizador de espectro la emisión, de acuerdo a lo siguiente:

- i. Permitir que la traza se estabilice.
- ii. Para la gráfica desplegada, utilizando marcadores registrar los extremos bajo y alto de frecuencia, correspondientes a la densidad espectral de potencia por debajo del nivel equivalente a -80 dBm/Hz (es decir -30 dBc, si es medido con un ancho de banda del filtro de resolución de 100 kHz). Dichos registros de los extremos bajo y alto, corresponden, respectivamente, a los extremos bajo y alto de la banda de frecuencias de operación del EBP.

**NOTA:** Para calcular el nivel equivalente a -80 dBm/Hz con un RBW diferente a 100 kHz, se utiliza la fórmula siguiente:  $\text{dBc} = (\text{dBm/Hz}) + 10 \cdot \log_{10}(\text{RBW})$ , en donde RBW es el ancho de banda en Hz, y el resultado es en dBc.

5. Imprimir la gráfica correspondiente y anexar al reporte de pruebas.

Repetir el procedimiento para cada una de las bandas de frecuencia de operación en que nominalmente funcione el EBP; si los extremos bajo y alto de la banda de frecuencias de operación referido en el numeral 4 se hallan dentro de la Tabla 2 del numeral 4.1, el EBP cumple con la especificación del numeral 4.1,

## 5.5. Potencia media de salida del transmisor conducida.

5.5.1. Este método de prueba constata los niveles de potencia media conducida del EBP, para una modulación de ángulo de envolvente constante (análogo) y para una modulación de envolvente de ángulo no constante (digital), los cuales se deben realizar en los niveles más bajos y altos de potencia de acuerdo a la banda de frecuencia de operación en que opera el EBP y bajo condiciones normalizadas.

**Nota:** La potencia nominal de salida, es la potencia del EBP (conducida); de ser el caso, si el EBP este diseñado para operar con diferentes niveles de potencia de transmisión, éstas deben ser especificada para cada nivel o intervalo de niveles.

### 5.5.2. Procedimiento:

1. Armar la configuración de prueba conforme a lo indicado en la Figura 1 del numeral 5.3, configuración para medición de emisiones conducidas; en el caso de que la antena esté integrada al EBP y no se tenga la posibilidad de desconectarla, el solicitante debe proporcionar al Laboratorio de Prueba los medios necesarios para realizar la medición conducida en un sistema de 50 Ohms.
2. Para el caso de que el ancho de banda de la emisión del EBP a -6 dB fuera mayor que el ancho de banda del filtro de resolución (RBW) del analizador de espectro, podrá utilizarse alternativamente a éste, un medidor de potencia de RF.
3. Establecer las siguientes condiciones en el EBP:
  - i. Para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) se debe transmitir la señal portadora sin modulación.
  - ii. Para el caso de una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) y de una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), se debe emplear el modo de transmisión continua. Si esto no es posible, las mediciones se llevarán a cabo en un período más corto que la duración de la portadora transmitida.
4. Para el caso de una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), se debe configurar en el Generador de Señales un patrón de prueba de conformidad con el ANEXO A, el cual debe ser aplicado al EBP.
5. Establecer las siguientes condiciones en el analizador de espectro:
  - i. Ajustar a la frecuencia de la portadora del EBP.
  - ii. Intervalo de frecuencias (*span*) el suficiente para la emisión.

**Nota:** Para el caso de una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), el RBW debe ser no menor al 16 veces el ancho de banda de la portadora.

6. Permitir que la traza se estabilice.



7. Colocar el marcador en el pico del espectro de la emisión y medir el nivel marcado, para la modulación de ángulo de envolvente constante (analógica) y modulación de ángulo de envolvente no constante (digital).
8. Sumar a los valores obtenidos en el numeral anterior con el analizador de espectro o con el medidor de potencia de RF, las pérdidas y ganancias de la cadena de la configuración de prueba, según lo previsto en 5.3.1.
9. La potencia media del transmisor debe cumplir con lo establecido en la Tabla 3 del numeral 4.2.1. dependiendo de la banda de frecuencia en que opere el EBP.

### **5.5.3. Potencia Radiada Efectiva (método alternativo).**

**5.5.3.1.** Este método de prueba constata los niveles de potencia radiada efectiva del EBP, para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) y para una modulación de envolvente de ángulo no constante (digital), los cuales se deben realizar en los niveles más bajos y altos de potencia de acuerdo a la banda de frecuencia de operación en que opera el EBP y bajo condiciones normalizadas.

**Nota:** La PRE nominal de salida, es la PRE del EBP; de ser el caso, si el EBP está diseñado para operar con diferentes niveles de potencia de transmisión, éstas deben ser especificadas para cada nivel o intervalo de niveles.

### **5.5.3.2. Procedimiento.**

1. Armar la configuración de prueba conforme a lo indicado en la Figura 2 del numeral 5.3.2, configuración para medición de emisiones radiadas.
2. Para el caso de que el ancho de banda de la emisión del EBP a -6 dB fuera mayor que el ancho de banda del filtro de resolución (RBW) del analizador de espectro, podrá utilizarse, alternativamente a éste, un medidor de potencia de RF.
3. Establecer las siguientes condiciones en el EBP:

Para una modulación de ángulo constante (analógica) y para una modulación de ángulo no constante (digital), se debe transmitir con la señal portadora un modo continuo (CW).

4. Establecer las siguientes condiciones en el analizador de espectro:
  - i. Intervalo de frecuencias (*span*) = con una anchura suficiente para capturar la banda de frecuencias en que nominalmente puede funcionar el EBP.
  - ii. Ancho de banda del filtro de resolución (RBW) = 100 kHz.
  - iii. Ancho de banda de video (VBW) > RBW.
  - iv. Tiempo de barrido (*sweep time*) = Auto.
  - v. Detector (*detector function*) = Pico/RMS.
  - vi. Traza (*trace*) = Retención máxima de imagen (*max hold*)/ Promedio (*average*).

**Nota:** Para la PEP en una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), a la salida del EBP, el analizador de espectro se configura con un RBW no menor a 16 veces el ancho de banda de la señal portadora.

5. Medir en el analizador de espectro la emisión de acuerdo a lo siguiente:
  - i. Orientar la antena receptora calibrada con una polarización vertical.
  - ii. Colocar en un soporte no conductor el EBP a la altura de uso más común especificado por el fabricante en el manual de usuario.
  - iii. Permitir que la traza se estabilice.
  - iv. Utilizando la función *marker* y la configuración de *Detector Pico* y traza *max hold*, registrar el valor obtenido; a través de la Ecuación 2 obtenga el valor del PEP a una CW, relativa a una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico).

**Nota:** Lo anterior, puede ser un tono de onda continua o una señal modulada con envolvente constante (por ejemplo, GMSK).

- v. Utilizando la función *marker* y la configuración de *Detector RMS* y traza promedio (*average*), registrar el valor obtenido; a través de la Ecuación 2 obtenga el valor de la Potencia Promedio a una CW,

relativa a una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico).

- vi. La diferencia entre el PEP y la potencia promedio debe ser inferior a 1 dB.

6. Establecer las siguientes condiciones en el EBP:

- i. La etapa de medición de una onda continua (CW) concluyó en el numeral inmediato anterior, por lo tanto, ahora continúe con la aplicación de un patrón de prueba al EBP de conformidad con el ANEXO A, esto para una modulación de ángulo no constante (digital).
- ii. Repetir los pasos de los numerales 4 y 5 inmediatos anteriores.
- iii. Los resultados obtenidos en el numeral 5, ahora corresponden a la aplicación de una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital).

7. Calculo del factor de corrección para una onda continua en relación a una PEP.

El factor de corrección para una onda continua (CW) en relación a un PEP, es la diferencia en (dB) entre el PEP medido para una modulación de envolvente de ángulo no constante (digital), obtenida en el numeral 6 fracción iii y la potencia promedio medida para una modulación de onda continua (analógico), obtenida en el numeral 5 fracción iii.

8. Repetir los pasos del numeral 5 al 9 pero ahora con la una polarización horizontal.

9. Al resultado obtenido en el numeral 5 fracción iv, se le suma el valor obtenido del factor de corrección del numeral 7, lo cual corresponde a la potencia media conducida.

10. Imprimir la gráfica correspondiente y anexarla al reporte de pruebas.

La potencia media conducida debe cumplir con lo establecido en la Tabla 3 del numeral 4.2.1.

## 5.6 Ancho de banda ocupado.

**5.6.1.** Este método de prueba constata el ancho de banda ocupado de potencia el cual debe ser el 99% de la señal del transmisor, en las bandas de frecuencia de operación, establecidas en la Tabla 2 del numeral 4.1.

**5.6.2. Procedimiento.**

1. Armar la configuración de prueba de acuerdo a lo siguiente:
  - a) Configuración para medición de emisiones conducidas (Figura 1), si la antena puede desconectarse del EBP; en el caso de que la antena esté integrada al EBP y no se tenga la posibilidad de desconectarla, el solicitante debe proporcionar al Laboratorio de Prueba los medios necesarios para realizar la medición conducida en un sistema de 50 Ohms,o
  - b) En su caso, configuración para medición de emisiones radiadas (Figura 2), de estar la antena integrada al EBP y técnicamente sea inviable proporcionar al Laboratorio de Prueba los medios necesarios para realizar la medición conducida.
2. Establecer las siguientes condiciones en el EBP:
  - i. Para un EBP con una modulación de ángulo de envolvente constante (analógica):
    - a. Habilitar una señal modulada con un tono de 1000 Hz a un nivel que produzca  $\pm 5$  kHz de desviación para equipos que tienen un ancho de banda de 25 kHz.
    - b. Para el caso de equipos cuyo ancho de banda es de 12.5 kHz, habilitar una señal modulada con un tono de 1000 Hz a un nivel que produzca  $\pm 2.5$  kHz de desviación.
    - c. Para el caso de equipos cuyo ancho de banda es de 5 kHz, habilitar una señal modulada con un tono de 1000 Hz a un nivel que produzca  $\pm 1$  kHz de desviación.
    - d. Para el caso de equipos que trabajan con modulaciones de A.M., habilitar una señal modulada con un tono de 1000 Hz a un nivel que produzca un porcentaje de modulación del 80%.

- ii. Para EBP con una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), aplique un patrón de prueba conforme al Anexo A.
3. Establecer las siguientes condiciones en el analizador de espectro:
  - i. Ajustar a la frecuencia central del EBP.
  - ii. Intervalo de frecuencias (*span*) el suficiente para visualizar el canal completo a medir.
  - iii. Ancho de banda del filtro de resolución (RBW) = 1% a 3% del ancho de banda del canal.
  - iv. Ancho de banda de video (VBW) = 10 x RBW.
  - v. Tiempo de barrido  $\leq 280$  milisegundos.
  - vi. Detector (*detector function*) = RMS.
  - vii. Traza (*trace*) = Promedio (*average*).
4. Permitir que la traza se estabilice y a ésta sumar las pérdidas y ganancias de la cadena de la configuración de prueba mediante la Ecuación (1) para la configuración de emisiones conducidas o Ecuación (2) para la configuración de emisiones radiadas.
5. Colocar el marcador en el pico del espectro de la emisión y/o medir el nivel marcado para la modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) y de envolvente no constante (digital).
6. La medición de amplitud de puntos comenzando en la frecuencia más baja, y los valores deben ser sumados linealmente, hasta alcanzar el 0.5% de la emisión total, dicha frecuencia se registra como la frecuencia inferior; continuar con el proceso anterior hasta alcanzar el 99.5% del total de la emisión; en ese punto, dicha frecuencia corresponde a la frecuencia superior de la emisión.
7. Para establecer el ancho de banda ocupado, calcule la diferencia entre las frecuencias más baja y más alta indicadas en el numeral 4.
8. Utilizar la función Marcador-Delta (*Marker-Delta*) para medir la frecuencia inferior.

9. En este punto, establecer a cero la función Marcador-Delta, procediendo entonces a mover el marcador (a la izquierda) para encontrar la frecuencia inferior en el espectro de la emisión. Posteriormente, repetir los pasos del numeral 4 al 8 pero ahora para el lado derecho para registrar la frecuencia superior, así como sus niveles correspondientes en dBm.
10. Imprimir la gráfica correspondiente.
11. El ancho de banda ocupado de potencia del 99 % es la diferencia entre estas dos frecuencias.

**Nota:** La emisión óptima de un transmisor desde el punto de vista de la eficacia del espectro, debe ser considerada como una emisión cuyo ancho de banda ocupado es igual al ancho de banda necesario para esa clase de emisión.

El ancho de banda ocupado debe cumplir con lo establecido en la Tabla 4 del numeral 4.3.

### 5.7. Tolerancia de frecuencia de operación.

Las mediciones deben efectuarse bajo condiciones normalizadas y extremas.

1. Para cada una de las bandas de frecuencias de operación en que funcione el EBP, armar la configuración de prueba conforme a lo indicado en el numeral 5.3.1, configuración para medición de emisiones conducidas, si la antena puede desconectarse del EBP; en el caso de que la antena esté integrada al EBP y no se tenga la posibilidad de desconectarla, el solicitante debe proporcionar al Laboratorio de Prueba los medios necesarios para realizar la medición conducida en un sistema de 50 Ohms.
2. Coloque el EBP en el interior y en el centro de la cámara de temperatura controlada de acuerdo con la Figura 3.

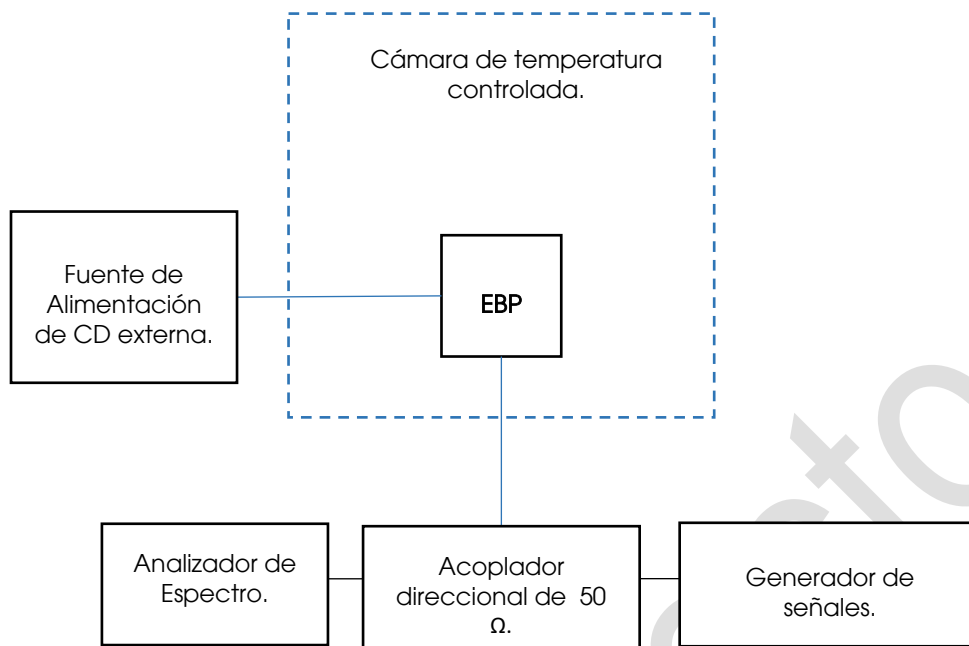


Figura 3. Conexión típica de la instrumentación y EBP para la prueba de Tolerancia en frecuencia.

3. Establecer las siguientes condiciones en el EBP:
  - i. Para EBP con una modulación de ángulo de envolvente constante (analógica), o con una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), alimentar con la tensión nominal de alimentación primaria de corriente directa.
  - ii. Para EBP con una modulación de ángulo de envolvente constante (analógica), habilitar el EBP para transmitir con la máxima potencia de transmisión.
  - iii. Para EBP con una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), aplique un patrón de prueba conforme al Anexo A.
  - iv. Para EBP con una modulación de ángulo de envolvente constante (analógica), o con una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), el solicitante debe proporcionar al Laboratorio de Prueba los medios necesarios para realizar la configuración de la frecuencia central de operación del EBP.
4. Establecer las siguientes condiciones en el analizador de espectro:

- i. Frecuencia central (*center frequency*) = frecuencia central esperada del EBP.
  - ii. Intervalo de frecuencia (*span*) = Ajustar al intervalo de frecuencia bajo análisis.
  - iii. Ancho de banda del filtro de resolución (RBW) = Ajustar al intervalo de frecuencia bajo análisis.
  - iv. Ancho de banda de video (VBW) > RBW.
  - v. Tiempo de barrido (*sweep time*) = Auto.
  - vi. Detector (*detector function*) = Pico.
  - vii. Traza (*trace*): Retención de imagen (*max\_hold*).
5. Establecer las siguientes condiciones en la cámara de temperatura controlada:
  - i. Configurar la cámara de temperatura controlada de -20°C, a +15°C y después a +55°C.
  - ii. Permitir que la temperatura se estabilice en cada paso y seguir las instrucciones de los numerales 5 a 10.
  - iii. Registrar la Tolerancia de Frecuencia para cada temperatura.
6. Permitir que la traza se estabilice; colocar el marcador en el pico del espectro de la emisión para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) y/o de modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), la cual corresponde a la frecuencia central esperada (dentro de las bandas de frecuencia de la Tabla 2, del numeral 4.1.).
7. Utilizar en el analizador de espectro la función Marcador-Delta (*Marker-Delta*) para medir la frecuencia central esperada.
8. Establecer a cero la función *Marker Delta*, después mover el marcador delta al pico del espectro de la emisión.



9. Registrar la lectura de la función *Marker-Delta* como  $\Delta f$ , que corresponde a la diferencia entre la portadora modulada de RF transmitida por el EBP y la frecuencia asignada, que corresponde a la tolerancia de frecuencia.
10. Imprimir la gráfica correspondiente.
11. Repetir los pasos anteriores ahora con las siguientes condiciones y de acuerdo al numeral 3.
  - i. Alimentar al EBP con +10% de la tensión nominal de alimentación primaria de corriente directa, y
  - ii. Configura la cámara de temperatura controlada a -20°C, +20°C y después a +55°C, permitir que la temperatura se estabilice en cada paso y sigue las instrucciones de los numerales 6 a 10 y registrar la Tolerancia de Frecuencia en cada temperatura.
12. Repetir los pasos anteriores ahora con las siguientes condiciones:
  - i. Alimentar al EBP con -10% de la tensión nominal de alimentación primaria de corriente directa, y
  - ii. Configura la cámara de temperatura controlada a -20°C, +20°C y después a +55°C, permitir que la temperatura se estabilice en cada paso y sigue las instrucciones de los numerales 6 a 10 y registrar la Tolerancia de Frecuencia en cada temperatura.

La Tolerancia de frecuencia de operación del EBP, para cada una de las bandas de frecuencia de operación debe cumplir con lo establecido en la Tabla 5 del numeral 4.4.

## **5.8. Potencia de las emisiones no esenciales.**

**5.8.1.** Este método de prueba constata los niveles de las emisiones no esenciales del EBP, para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) o para una modulación de envolvente de ángulo no constante (digital), los cuales corresponden a la PRE radiada por el gabinete y la antena integrada del EBP.

Para un EBP con una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) o una modulación de envolvente de ángulo no constante (digital), que operen en bandas de frecuencias superiores a 470 MHz, las mediciones también se

realizarán en un intervalo de frecuencia de 4 GHz a 12.75 GHz, si son detectadas emisiones dentro de los 10 dB del límite especificado entre 1.5 GHz y 4 GHz.

Las emisiones no esenciales deben medirse como los niveles de potencia de señales discretas excepto la señal portadora.

### 5.8.2. Procedimiento.

1. Armar la configuración de prueba conforme a lo indicado en la Figura 2 del numeral 5.3.2, configuración para medición de emisiones radiadas.
2. Establecer las siguientes condiciones en el analizador de espectro:
  - i. RBW=Véase Tabla 7.
  - ii. Ancho de banda de video (VBW)  $\geq 3 \times$  RBW.
  - iii. Tiempo de barrido (*sweep time*) = Auto.
  - iv. Detector (*detector function*) = RMS.
  - v. Traza (*trace*) = Promedio (*average*).
3. Establecer las siguientes condiciones en el EBP:
  - i. Para un EBP con una modulación de ángulo de envolvente constante (analógica), habilitar el EBP para transmitir con la máxima potencia de transmisión.
  - ii. Para un EBP con una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), aplique un patrón de prueba conforme al Anexo A.
4. Permitir que la traza se estabilice y a ésta sumar las pérdidas y ganancias de la cadena de la configuración de prueba mediante la Ecuación (1) para la configuración de emisiones conducidas o Ecuación (2) para la configuración de emisiones radiadas;
5. Con la función *marker* identificar para la modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) o para la modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), las emisiones no esenciales en un intervalo de frecuencias de 30 MHz a 4 GHz, a excepción del intervalo que

comprende de la frecuencia portadora y hasta 500 kHz para los extremos superior e inferior.

6. Rotar hasta alcanzar el nivel máximo de potencia efectiva radiada, en cada frecuencia en la que se detecta un componente; variar de acuerdo a la Tabla 7, el RBW según el ancho de banda del canal a medir.
7. Permitir que la traza se estabilice y con la función *marker* identificar y registrar las emisiones no esenciales para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) o una modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), encontradas en una o más frecuencias situadas fuera de la banda de frecuencia de operación.
8. Repetir las mediciones con el EBP en el plano de polarización ortogonal.
9. Imprimir las gráficas correspondientes y anexarlas al reporte de pruebas.
10. Comprobar que las emisiones no esenciales para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) y/o modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), obtenidas en el numeral 7 no rebasen el máximo nivel de potencia de las emisiones no esenciales, el cual debe ser de -36 dBm, empleando un filtro con un ancho de banda de resolución (RWB) de acuerdo a la tabla 7.

Las emisiones no esenciales para una modulación de ángulo de envolvente constante (analógico) y/o modulación de ángulo de envolvente no constante (digital), para las bandas de operación deben cumplir con lo establecido en la Tabla 6 del numeral 4.5.

#### **5.9. Manual del equipo transmisor.**

Se comprueba documental y ocularmente mediante la revisión del manual del equipo transmisor impreso o en formato digital disponible en la página del fabricante, que se encuentre en idioma español, que contenga información suficiente, clara y veraz de sus características técnicas, así como los procedimientos de configuración, ajuste, operación y resolución de problemas del mismo.

El resultado obtenido debe cumplir con lo establecido en el numeral 4.6.

## 6. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

Esta Disposición Técnica concuerda parcialmente con las siguientes normas internacionales:

- a. ETSI EN 300 113 v 2.2.2 (2016-2). Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and/or speech) using constant or non-constant envelope modulation and having an antenna connector; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of the Directive 2014/53/EU.
- b. ETSI EN 300 086-1 V1.4.1. (2010-06). Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment with an internal or external RF connector intended primarily for analogue speech; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- a. ETSI EN 300 113 v 2.2.2 (2016-2). Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and/or speech) using constant or non-constant envelope modulation and having an antenna connector; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of the Directive 2014/53/EU.
- b. ETSI EN 300 086-1 V1.4.1. (2010-06). Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment with an internal or external RF connector intended primarily for analogue speech; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement.
- c. ANCI C63.26 2015. American National Standard for Compliance Testing of Transmitters Used in Licensed Radio Services.
- d. ANSI/TIA-603-E2016. Land Mobile FM or PM Communications Equipment Measurement and Performance Standards.
- e. ANSI/TIA-102-CAAA-C-2010. Land Mobile Radio Transceiver Performance Recommendations Project 25 - Digital Radio Technology C4FM/CQPSK Modulation.

- f. ANSI/TIA-102-CAAA-E-2016. Project 25 Digital C4FM/CQPSK Transceiver Measurement Methods.
- g. Recommendation ITU-T O.153 (10-1992): "Basic parameters for the measurement of error performance at bit rates below the primary rate".
- h. Regulaciones Técnicas de la Comisión Federal de Comunicaciones, por sus siglas FCC (Technical Regulations of Federal Communications Committee), libro 47 CFR parte 90 de Estados Unidos de Norteamérica.
- i. Recomendación UIT-R SM.329-12. Emisiones No Esenciales (09/2012).
- j. Recomendación UIT-R SM.1045-1. Tolerancia de frecuencia en los transmisores (07/1997).
- k. Recomendación UIT-R SM.328-11 (05/06). Espectros y Anchuras de Banda de las Emisiones (1999).
- l. Industry Canada, RSS-119 Issue 12 May 2015, Land Mobile and Fixed Equipment Operating in the Frequency Range 27.41-960 MHz.

## **8. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.**

La evaluación de la conformidad de la presente Disposición Técnica se realizará en los términos de la LFTR, en lo aplicable del Procedimiento de Evaluación de la Conformidad vigente y de las disposiciones que al efecto emita el Instituto.

El Instituto otorgará el Certificado de Homologación al solicitante, una vez que éste anexe en su solicitud de Homologación el Certificado de Conformidad y el pago de derechos correspondientes, en un plazo no mayor a veinte días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud del Certificado de Homologación.

La interpretación, actualización o modificación del presente ordenamiento, así como la atención y resolución de los casos no previstos en el mismo, corresponderán al Instituto

## **9. VERIFICACIÓN Y VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA DISPOSICIÓN TÉCNICA.**

Corresponde al Instituto en el ámbito de su competencia, la verificación y vigilancia del cumplimiento de la presente Disposición Técnica, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

Para efectos de lo anterior, y con el objeto de determinar que los equipos transmisores, cumplen con las especificaciones establecidos en la presente Disposición Técnica, se deben utilizar los métodos de prueba descritos en el numeral 5.

En cualquier caso de incumplimiento de la presente Disposición Técnica, se aplicarán las sanciones que correspondan de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión y demás disposiciones jurídicas que correspondan.

#### **10. CONTRASEÑA DE PRODUCTO.**

Los equipos amparados por el Certificado de Homologación, deberán exhibir el número de Certificado de Homologación correspondiente, así como la marca y el modelo con la que se expide dicho certificado en cada unidad de producto mediante marcado o etiqueta que lo haga ostensible, claro, visible, legible, intransferible e indeleble con el uso normal de tal forma que ofrezca seguridad y certidumbre al usuario o consumidor e impida su mal uso; de no ser posible de exhibir dicho número en el producto mismo, deberá hacerse en su envase, embalaje, etiqueta, envoltura, hoja viajera, registro electrónico (software del producto). El marcado o etiqueta deberá cumplir con los elementos y características que indique la disposición que al efecto emita el Instituto.

#### **TRANSITORIOS**

**PRIMERO.-** La presente Disposición Técnica entrará en vigor a los noventa días naturales contados a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación sin perjuicio de lo dispuesto en los transitorios siguientes.

**SEGUNDO:** Los Certificados de Conformidad y Homologación emitidos conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-084-SCT1-2002, TELECOMUNICACIONES-RADIOCOMUNICACION-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

TRANSMISORES DESTINADOS AL SERVICIO MÓVIL DE RADIOCOMUNICACIÓN ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS, mantendrán su vigencia hasta el término señalado en ellos, y no estarán sujetos a su seguimiento. Dichos certificados no podrán ampliarse o utilizarse para equipos de la misma familia a partir de la entrada en vigor de la presente disposición técnica.

**TERCERO.-** Los Organismos de Certificación y Laboratorios de Prueba podrán llevar a cabo la evaluación de la conformidad, siempre y cuando se encuentren en condiciones de realizarla conforme a lo dispuesto en la presente Disposición Técnica, requiriendo de la acreditación respectiva por un Organismo de Acreditación autorizado por el Instituto y de la autorización respectiva del mismo Instituto, en un plazo no mayor a 180 días a partir de la entrada en vigor de la presente disposición.

En tanto lo anterior ocurra, el solicitante del Certificado de Conformidad deberá entregar una memoria técnica firmada por un perito en telecomunicaciones acreditado por el Instituto al Organismo de Certificación, indicando que documentalmente el equipos transmisor cumple con lo dispuesto en la presente Disposición Técnica. Lo anterior, a efectos que el citado organismo expida el correspondiente certificado. Dicho certificado tendrá validez por un año.

**CUARTO.-** La presente Disposición Técnica IFT-015-2018: TELECOMUNICACIONES-RADIOCOMUNICACION-ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS TRANSMISORES DESTINADOS AL SERVICIO MOVIL DE RADIOCOMUNICACION ESPECIALIZADA DE FLOTILLAS, será revisada por el Instituto al menos a los cinco años contados a partir de su entrada en vigor. Lo anterior, de ninguna manera limita las atribuciones del Instituto para realizar dicha revisión en cualquier momento, dentro del periodo establecido.

## ANEXO A

### **Secuencia de prueba pseudoaleatoria de 511 bits.**

Esta secuencia está dirigida fundamentalmente a la medida de errores a velocidades binarias de hasta 14 400 bit/s, es decir, transmisión de datos por

circuitos de tipo telefónico utilizando módem, para velocidades binarias en la gama de 50 bit/s a 19 200 bit/s.

La secuencia se podrá generar en un registro de desplazamiento de nueve etapas en el que la entrada de la primera está realimentada con el resultado de la suma de las salidas de las etapas 5ª y 9ª en un sumador en módulo dos.

La secuencia empieza con el primer UNO de nueve UNOS consecutivos.

Número de etapas ..... 9  
del registro de  
desplazamiento.

Longitud de la .....  $2^9 - 1 = 511$  bits  
secuencia  
seudoaleatoria.

Longitud máxima de ..... 8 (señal no invertida)  
las secuencias de  
ceros