



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-086-SCT1-1994, Estaciones del servicio de aficionados 15 de diciembre de 1994

Capítulo 6 Métodos de prueba

A continuación se mencionan los métodos de prueba que corresponden a las pruebas de comportamiento a que debe someterse el sistema transmisión/recepción, las cuales deben efectuarse una vez al año independientemente de las que se realicen en otros periodos por causa de radiointerferencias o rutina.

6.1 Mediciones de potencia

El transmisor debe operarse bajo condiciones ambientales y de prueba normalizados.

No debe hacerse ningún ajuste después de iniciada la prueba.

6.1.1 La salida del transmisor se conecta a la entrada de la antena o a una carga resistiva, cuando la antena no tenga más de 4 años.

6.1.2 Se enciende el equipo y se deja calentar por un periodo de 30 minutos.

6.1.3 Se conecta a este arreglo un wattmetro de escala adecuada.

6.1.4 Después del periodo de calentamiento se lee la potencia de salida en el wattmetro.

6.2 Medición de estabilidad de frecuencia

Esta medición se realiza en dos etapas, que son como sigue:

6.2.1 Medición de frecuencia media de prueba.

El transmisor debe operarse bajo condiciones ambientales y de prueba normalizados.

La frecuencia de salida del transmisor debe medirse con un medidor de frecuencia cuya exactitud sea por lo menos $\pm 1\text{Hz}$ en 10 MHz .

6.2.1.1 La salida del transmisor se conecta a una carga resistiva.

6.2.1.2 Se enciende el equipo, dejándolo operar durante un periodo de 1 hora.

6.2.1.3 Se acopla a este arreglo un contador de frecuencia, a través de un atenuador adecuado.

6.2.1.4 Después del periodo de calentamiento se pone en operación el equipo, efectuando transmisiones de portadora sin modular cada minuto, por un periodo de 15 minutos, anotando las lecturas de frecuencia indicadas en el contador.

6.2.1.5 Con los valores obtenidos en el inciso anterior, se determina la media aritmética o frecuencia media de prueba, misma que se utiliza como frecuencia de referencia para determinar la estabilidad de frecuencia portadora.

6.2.2 Medición de estabilidad de frecuencia.

El transmisor debe operarse y medirse bajo condiciones ambientales y de prueba normalizados.

La frecuencia de salida del transmisor debe medirse con un instrumento cuya exactitud sea por lo menos +1 Hz en 10 MHz, misma disposición que la figura anterior.

6.2.2.1 La salida del transmisor se conecta a una carga resistiva de carga adecuada.

6.2.2.2 Se enciende el equipo y se deja calentar por 30 minutos.

6.2.2.3 Se acopla a este arreglo un contador de frecuencia a través de un atenuador adecuado.

6.2.2.4 Después del periodo de calentamiento se pone en operación, efectuando transmisiones de portadora sin modular cada 30 minutos, por un periodo de 7 horas, anotando las lecturas indicadas en el contador.

6.2.2.5 Los valores obtenidos en el inciso anterior se comparan contra la frecuencia medida de prueba, anotándose las variaciones observadas.

6.3 Medición de capacidad de modulación.

El transmisor debe operarse bajo condiciones ambientales y de prueba normalizadas.

6.3.1 Se conecta a las terminales de salida del transmisor una carga resistiva adecuada.

6.3.2 Se acopla a este arreglo un medidor de modulación, un medidor de distorsión y un oscilador de audiofrecuencia, como se indica en el diagrama a bloques.

6.3.3 El transmisor debe ser modulado con un tono de 1000 Hz, el medidor de modulación se sintoniza a la frecuencia de portadora y la entrada de audio del transmisor se incrementará hasta que el transmisor obtenga una desviación nominal y se mide el nivel de modulación.

6.3.4 La medición anterior deberá ser repetida a varias frecuencias entre 300 y 3000 Hz, para mostrar la capacidad nominal de modulación de transmisor.

6.4 Medición de área de cubrimiento de repetidores automáticos

Una vez instalada la estación, el radioclub debe comprobar el área de cubrimiento real, apegándose al siguiente procedimiento.

6.4.1 De la determinación teórica y sobre la fotocopia de la gráfica de perfiles, tabla de contornos, contornos trazados, se pueden trazar o indicar los valores reales encontrados durante las mediciones.

6.4.2 Previamente, como guía, se medirá el diagrama de radiación en el plano horizontal producido por el sistema, cuando menos 20 mediciones de intensidad de campo eléctrico alrededor del sistema radiador, sobre una circunferencia con respecto de éste entre 1.5 a 2.0 km de radio. Las mediciones se realizarán con una altura de antena en el medidor de aproximadamente 1.80 metros, los puntos serán seleccionados previamente, los valores obtenidos se graficarán en papel de coordenadas polares, trazándose sobre éstos la curva correspondiente.

6.4.3 Medición del área de cubrimiento con un medidor de intensidad de campo debidamente calibrado, con una altura de antena de aproximadamente 1.80 metros, se harán mediciones sucesivas a lo largo de 8 radiales espaciados uniformemente y de longitud suficiente para que alcancen el contorno que se va a medir (previamente trazados en la fotocopia del plano de contornos presentado a la SCT).

Las mediciones se harán en cada radial, en un trayecto de 3 km antes y 3 km después del cruce del radial con el contorno calculado; espaciados los puntos, medidos aproximadamente cada 500 metros, procurando realizar las mediciones en lugares planos y lo más despejado posible. Las mediciones en cada uno de estos lugares deben ser en realidad un grupo de mediciones (5 como mínimo) en torno al punto escogido; el valor representativo del punto será el valor mediano del grupo de mediciones.

Los valores representativos se marcarán en papel semi-logarítmico, indicando las distancias en la escala lineal y la intensidad de campo eléctrico en la escala logarítmica; posteriormente, se trazará la curva de propagación o atenuación

correspondiente, este procedimiento se hará para cada radial considerado. Teniendo todas las curvas, se procederá a determinar el contorno investigado, anotando la distancia encontrada. Todas estas distancias se anotarán o marcarán en la fotocopia o plano topográfico utilizado y se unirán los puntos, encontrándose con esto el contorno real producido por el sistema.

Todo lo anterior, previa medición de comprobación de mantenimiento de la estación.

6.5 Medición de impedancia de sistemas transmisión/recepción.

La medición de impedancia de sistemas transmisión/recepción en el servicio de aficionados, debe de realizarse en los siguientes casos:

6.5.1 En sistemas transmisión/recepción producidos en fábrica.

6.5.2 En sistemas transmisión/recepción contruidos por los aficionados y utilizados en sus instalaciones.

6.5.3 En nuevos sistemas transmisión/recepción contruidos por aficionados, con fines de producción en serie. Además de la impedancia deben medirse otros parámetros para la elaboración de la hoja de especificaciones técnicas.

El método de medición de impedancia empleado deberá ser el idóneo para el dispositivo, banda de frecuencia, potencia y ganancia de operación.

6.6 Medición de emisiones no esenciales

La medición de emisiones no esenciales a una o varias frecuencias alejadas de la portadora o fundamental, debe realizarse para el transmisor en particular o para el sistema de transmisión.

6.6.1 Para el equipo transmisor.

6.6.1.1 El transmisor debe operarse y medirse bajo condiciones ambientales, modulado de tal manera que produzca la emisión, conforme a las especificaciones autorizadas por la SCT.

6.6.1.2 Se conecta a la salida del transmisor una carga resistiva adecuada.

6.6.1.3 Se acopla a este arreglo un analizador de espectro.

6.6.1.4 Se explora el espectro de salida, inmediatamente después del límite del ancho de banda necesaria para la emisión, en ambos lados de la portadora.

6.6.1.5 Se mide el nivel de cada espuria significativa con respecto a la fundamental.

6.6.2 Para sistemas de transmisión. Las partes que integren el sistema deberán estar operando con óptimas características técnicas.

6.6.2.1 En un plano a escala urbana o de 1:10 000, se determinará o localizará mediante mediciones al contorno de 1 V/m a la frecuencia fundamental y en la máxima dirección del lóbulo principal para el caso de sistemas direccionales.

6.6.2.2 Sobre el contorno se marcarán y enumerarán por lo menos tres puntos, sobre los cuales se realizarán las mediciones de intensidad de campo eléctrico.

6.6.2.3 Se explorará la señal radiada, en ambos lados de la portadora, a partir del ancho de banda necesario para la emisión, hasta la tercera armónica.

6.6.2.4 Se tabularán las mediciones y se evaluarán de acuerdo a los valores indicados en las tablas del punto 5.2 correspondiente.

Concordancia con normas internacionales

No se identificó ninguna similar.

Apéndices informativos

Procedimiento para predicción de áreas de cubrimiento, de estaciones repetidoras de aficionados

Se conoce como área de cubrimiento la limitada por el contorno de intensidad de campo de 40 dB μ (100 μ V/m) para la banda de frecuencias 144-148 MHz, y de 39 dB μ (89.12 μ V/m) para las bandas de 220 a 225 MHz y 450 a 470 MHz. Estos contornos son los que corresponden a la señal dentro de la cual debe estar contenida la población o poblaciones principales a servir.

Perfiles

Hay formas de predicción del área de cubrimiento que pueden obtenerse mediante el empleo de curvas empíricas publicadas mundialmente, todos los métodos de predicción establecidos en diversas literaturas toman en consideración las características topográficas del terreno que rodea el lugar de instalación de la antena transmisora, trazándose por lo regular una cantidad de radiales (pueden ser 8 o más) desde la antena hasta aproximadamente 16 km, obteniéndose un promedio para cada uno de ellos, que por lo general se toma entre 3 y 16 km, con el fin de encontrar la altura del centro de radiación de la antena con relación al nivel del terreno en dirección del radial.

Las curvas indicadas relacionan para la banda de frecuencias de que se trata, la intensidad de campo eléctrico con la distancia desde el transmisor; para un valor fijo de potencia radiada y para un cubrimiento producido por la altura de antenas transmisoras. Las curvas dan en general una apreciación aceptable, cuando el terreno más allá de 15 km es más o menos llano, e indican la extensión aproximada de cubrimiento sobre un terreno promedio exento de interferencias por otras estaciones. Bajo estas condiciones, el cubrimiento real puede variar grandemente para las estaciones, debido a que el terreno en cualquier trayectoria específica será diferente del terreno promedio sobre el cual se basan las cartas de predicción, por lo cual hay necesidad de tomar providencias para considerar los obstáculos más allá de los 16 km indicados, como lo son las características de obstáculos y del patrón de radiación vertical de la antena.

Predicciones

Se hace notar que el método de predicción se recomienda por práctico, reconociéndose que pueden existir otros que arrojen resultados mejores y que en todo caso se pueden considerar para su aceptación.

Las figuras 1 y 2 nos muestran las curvas empíricas o nomogramas que nos darán las intensidades de campo estimadas F(50-50) es decir, los valores de intensidad de campo rebasados durante el 50% del tiempo, en por lo menos el 50% de los puntos de recepción. Los nomogramas están basados en una potencia radiada aparente de 1 Kw y una antena receptora colocada a 2 metros sobre el terreno.

Para otras potencias, se utiliza la fórmula:

$$P_a E_o^2 = P_o E^2$$

P_a = Potencia radiada aparente en kilowatts

P_o = 1 Kw (potencia radiada aparente de referencia)

E = 39 dB μ o 40 dB μ (según la banda de frecuencias de que se trate)

E_o = Intensidad de campo que pone la antena de referencia a x km de distancia con un kilowatt de potencia

Por lo que obtenemos que:

, y pasando con este valor a las figuras 1 y 2 podemos obtener lecturas directas del cubrimiento, en kilómetros.

La lectura de antena transmisora a emplearse sobre estas figuras, es la altura del centro eléctrico de radiación de la antena, con relación al nivel del terreno promedio a lo largo de la trayectoria de que se trata. Para determinar la altura promedio del terreno se consideran las elevaciones entre 3 y 16 km desde el lugar de la ubicación de la antena. Se

deben trazar perfiles de por lo menos 8 radiales, comenzando desde el sitio de instalación de la antena, extendiéndose hasta 16 km. Los radiales pueden ser dibujados para cada 45° de azimut. La gráfica del perfil deberá indicar la topografía, lo más preciso posible para cada radial y deben trazarse con la distancia en kilómetros como abscisas y la altura en metros sobre el nivel del mar como ordenadas. La elevación promedio entre 3 y 16 km se determina de la gráfica del perfil para cada radial. Esto puede ser obtenido promediando un buen número de puntos igualmente espaciados.

De emplearse algún método de predicciones diferentes del indicado, por ejemplo el de "Bullington", el trazo de perfiles deberá realizarse sobre papel a 4/3 del radio verdadero de la tierra, debiendo indicarse sobre el mismo perfil el tratamiento a que se someta éste, con las consideraciones pertinentes acerca de las alturas tomadas en cuenta, tanto para el transmisor como para el receptor, e incluirse los cálculos de pérdidas y nivel de señal a predecir, por separado.

En la preparación de las gráficas de los perfiles previamente descritos, así como en el trazo mismo de los contornos de intensidad de campo, se deben emplear mapas apropiados que contengan curvas de nivel a escala convenientes, como los del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática, con curvas de nivel escala 1:50,000 o también 1:250,000.

Tabla de predicciones

Todos los cálculos referentes a la distancia de predicción a los contornos de intensidad de campo eléctrico, deberán integrarse y presentarse en una tabulación llamada "Tabla de Predicciones", que tiene como fin presentar los valores de predicción de distancias a los contornos considerados (ver fig. 3).

La tabla está formada por seis columnas, cuyo llenado se describe a continuación:

Columna número 1

Debe indicarse el azimut del radial considerado comenzando con el 0°, que debe coincidir con el norte geográfico. Si el lugar de ubicación de la antena está alejado de la ciudad o ciudades principales a servir, al menos un radial deberá hacerse coincidir con esa o esas ciudades.

Columna número 2

En esta columna se indica el promedio de cada perfil, que como ya se dijo, se obtiene promediando un buen número de datos de altura tomados del perfil en estudio, igualmente espaciados para distancias que como máximo serán de 500 m.

Columna número 3

Debe indicarse la diferencia de la altura del centro de radiación de la antena sobre el nivel del mar y el promedio de cada uno de los perfiles.

Columna número 4

Se indica la potencia radiada aparente en la dirección del radial.

Columna número 5

La distancia al contorno de intensidad de campo que corresponde, se realiza con base en los métodos de predicción previamente descritos, teniendo cuidado de efectuar observaciones cuando se limite la distancia a los contornos de intensidad de campo por alguna razón; por ejemplo, obstáculos topográficos, frontera con países limítrofes, costas, etc., así como en los casos en los cuales no haya habido limitación alguna. A manera de ejemplo se puede poner a un lado de la distancia a un contorno dado, un número que indique:

(1) Predicción realizada mediante el ábaco f(50-50).

(2) Se limitó el contorno de intensidad de campo debido a obstáculos topográficos de naturaleza tal que se estima que éstos limitan al contorno definitivamente.

(3) Limitación del contorno en la frontera.

(4) Limitación del contorno en la costa.

(5) Otros.

Estos deben trazarse sobre un mapa que incluya el lugar de ubicación de la antena y la región que la circunda. Dicho mapa debe tener curvas de nivel, orientación geográfica, trazo de los radiales y un cuadro de referencias en donde se debe anotar: nombre del lugar de instalación del sistema radiador o receptor que se considera, escala gráfica o numérica, equidistancia de las curvas del nivel, manera de identificar los contornos de intensidad de campo eléctrico trazados, fecha de elaboración y nombre del radioclub que realizó el trabajo. El tamaño del mapa debe ser múltiplo de tamaño carta. La forma del doblado del mapa debe ser tal que permita un fácil desdoblamiento y uso del mismo.

+ Los números arábigos corresponden a los de características técnicas de la estación.

RAZON SOCIAL DEL RADIOCLUB POBLACION ESTADO

TABLA DE PREDICCIONES

POTENCIA RADIADA APARENTE (Kw)

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

AZIMUT ALTURA EN Mts. POTENCIA DISTANCIA EN DEL PROMEDIO DEL
DEL CENTRO DE RADIADA EN KM PREVISTA AL KM PREVISTA AL RADIAL RADIAL SOBRE
RADIACION DE Kw CONTORNO DE CONTORNO DE GRADOS EL NIVEL DEL LA ANTENA CON
INTENSIDAD DE INTENSIDAD DE MAR ENTRE 3 Y RELACION AL CAMPO CAMPO ____dBu

16 KMS. PROMEDIO QUE ____dBu

FIGURA EN LA COLUMNA No. 2

NOTAS: Para indicarse en las columnas (5) y (6), si es el caso.

* Predicción realizada mediante los ábacos F(50-50).

** Se limitó el contorno de intensidad de campo debido a obstáculos topográficos de naturaleza tal que se estima que éstos limitan el contorno definitivamente.

*** Limitación del contorno en la frontera.

**** Limitación del contorno en la costa.

***** Otros.

Bibliografía

- Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, edición de 1990.

Documentos de acceso controlado:

- Documentos oficiales sobre la canalización de frecuencias, generados dentro de la SCT.

Documentos a título informativo:

- The A.R.R.L. Antena Book, American Radio Relay League.

- VHF Handbook for Amateurs, HERBERTS. Bruer and William I. Orr.
- Wire Antennas for Radio Amateur. Willian I. Orr and Stuart D.
- Manual de Técnicas de Operación en el Servicio de Radioaficionados; Liga Mexicana de Radioexperimentadores.
- Glosario Telecomns. Términos utilizados en Telecomunicaciones.
- Manual de Técnicas de Operación de la Red de Emergencia. Liga Mexicana de Radioexperimentadores, A.C.
- Code Federal Regulations Telecommunication, Federal Communications Commission, Parts 21 and 97.
- Ley de Vías Generales de Comunicación.
- Reglamento para instalar y operar estaciones radioeléctricas del servicio de aficionados.

Observancia de la Norma

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes se encarga de la vigilancia del cumplimiento de esta Norma.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 11 de noviembre de 1994.- El Subsecretario de Comunicaciones y Desarrollo Tecnológico, Andrés Massieu Berlanga.- Rúbrica.

 capítulo anterior

