



Ente Nacional de Comunicaciones

Norma Técnica ENACOM-Q2-64.01 V18.1

RADARES APLICADOS A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTES

Índice

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS GENERALES | 2 |
| 1 OBJETIVO | 2 |
| 2 ALCANCE | 2 |
| 3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS | 2 |
| 3.1 DEFINICIONES | 2 |
| 3.2 ABREVIATURAS | 2 |
| 4 PREPARACIÓN DEL EQUIPO BAJO PRUEBA (EBP) | 3 |
| 5 REQUISITOS GENERALES | 4 |
| 5.1 ANTENA | 4 |
| 5.2 CONDICIONES DE ENSAYO..... | 4 |
| 5.3 CONFIGURACIÓN DE ENSAYO PARA MEDICIONES RADIADAS..... | 6 |
| 6 FOTOGRAFÍAS DEL EBP | 8 |
| CAPÍTULO II: RADARES QUE OPERAN EN LA BANDA DE 24,05 A 24,25 GHZ | 9 |
| 7 REQUISITOS TÉCNICOS | 9 |
| 7.1 FRECUENCIA DE OPERACIÓN | 9 |
| 7.2 INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO | 9 |
| 7.3 ANCHURA DE BANDA OCUPADA..... | 9 |
| 7.4 EMISIONES FUERA DE LA BANDA AUTORIZADA..... | 10 |
| 8 MÉTODOS DE ENSAYO | 10 |
| 8.1 INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO | 10 |
| 8.2 ANCHURA DE BANDA OCUPADA..... | 11 |
| 8.3 EMISIONES FUERA DE LA BANDA AUTORIZADA..... | 13 |
| CAPÍTULO III: RADARES QUE OPERAN EN LA BANDA DE 76 A 77 GHZ | 15 |
| 9 REQUISITOS TÉCNICOS | 15 |
| 9.1 FRECUENCIA DE OPERACIÓN | 15 |
| 9.2 INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO | 15 |
| 9.3 ANCHURA DE BANDA OCUPADA..... | 15 |
| 9.4 EMISIONES FUERA DE LA BANDA AUTORIZADA..... | 15 |
| 10 MÉTODOS DE ENSAYO | 16 |
| 10.1 INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO | 16 |
| 10.2 ANCHURA DE BANDA OCUPADA..... | 17 |
| 10.3 EMISIONES FUERA DE LA BANDA AUTORIZADA..... | 19 |



Ente Nacional de Comunicaciones

Capítulo I: Características Generales

1 Objetivo

Especificar las condiciones mínimas necesarias, que deben cumplir los Radares para los Sistemas de Transporte Inteligentes aplicados al servicio de Radiolocalización, que favorezcan el uso eficaz y eficiente del espectro radioeléctrico.

Establecer los métodos de ensayos para ser utilizados por los laboratorios en la comprobación de las especificaciones.

2 Alcance

Esta norma se aplicará a los Dispositivos de Radiolocalización caracterizados por utilizar técnicas de radar, instalados a bordo de los vehículos y en la infraestructura vial destinándose a aplicaciones relacionadas con los Sistemas de Transporte Inteligentes (STI).

3 Definición de términos y abreviaturas

Se adoptan las siguientes definiciones y abreviaturas, al solo efecto de este documento.

3.1 Definiciones

Radar: Sistema que permite determinar la localización y/o la velocidad de un objeto a través del uso de radiaciones electromagnéticas.

Sistemas de Transporte Inteligentes: Sistemas que utilizan una combinación de computadoras, tecnologías de comunicaciones, posicionamiento y automatización, para mejorar la seguridad, la gestión y la eficacia del transporte terrestre.

3.2 Abreviaturas

AE: Analizador de Espectro

EBP: Equipo Bajo Prueba

EPZA: Emplazamiento de Prueba de Zona Abierta

ENACOM: Ente Nacional de Comunicaciones

RAMATEL: Registro de Actividades y Materiales de Telecomunicaciones

RF: Radiofrecuencia

STI: Sistemas de Transporte Inteligentes



Ente Nacional de Comunicaciones

4 Preparación del Equipo Bajo Prueba (EBP)

- 4.1** El solicitante proveerá al laboratorio al menos una muestra representativa, en cuanto a su funcionamiento, del modelo de producción. La misma constituirá, a los fines de este documento, el *Equipo Bajo Prueba (EBP)*.
- 4.2** El *EBP* estará identificado con su correspondiente marca, modelo, país de origen y número de serie. En caso de prototipos, el solicitante deberá identificarlos individualmente de manera que puedan ser fácilmente distinguidos.
- 4.3** Se presentará acompañado de la documentación técnica necesaria para permitir el funcionamiento establecido en los métodos de ensayos.
- 4.4** Deberá poder ensayarse en las frecuencias máxima y mínima dentro del rango de operación previsto para el modelo. Para el caso de equipos cuya frecuencia de operación no pueda ser ajustada durante las mediciones, deberán presentarse dos muestras, una ajustada en la frecuencia máxima y otra en la mínima.
- 4.5** Si el equipo está diseñado para operar con distintas potencias, el *EBP* se ajustará al nivel máximo determinado por el fabricante para efectuar los ensayos.
- 4.6** Ante la necesidad de uso de adaptadores, conectores, cables o kits de medición especiales, estos serán facilitados por el solicitante.
- 4.7** Si determinado ensayo requiere el uso de otro equipo, similar al *EBP*, como contraparte del mismo, debe ser facilitado por el solicitante.
- 4.8** El *EBP* debe ser acompañado por un software de prueba adecuado que permita su ensayo bajo las condiciones establecidas en esta norma.
- 4.9** Durante las mediciones no podrá, bajo ningún aspecto, modificarse el hardware del *EBP*. Para la confección del informe se utilizarán solo la/s muestra/s seleccionada/s, no pudiéndose cambiar ninguna de ellas hasta la finalización de las verificaciones.
- 4.10** En el caso de ensayarse varias muestras, se incluirán en el informe los respectivos resultados, indicándose a que muestra pertenece cada uno.
- 4.11** Para el caso anterior se considerará cumplido el ensayo cuando cada una de las muestras cumpla con los requisitos del mismo.
- 4.12** El *ENACOM* se reserva el derecho de solicitar documentación técnica, muestras y/o nuevos ensayos sobre el producto homologado en cualquier momento durante la vigencia de la inscripción en el *RAMATEL*.



Ente Nacional de Comunicaciones

5 Requisitos Generales

El modelo de equipo homologado deberá cumplir con las especificaciones de esta normativa para todas las condiciones de funcionamiento en las que se prevé su comercialización, más allá de las condiciones en las que fuese ensayado.

En todos los casos deberá asegurarse que luego de su instalación, las emisiones emitidas cumplan con los límites indicados en esta norma.

5.1 Antena

Los equipos cuyos transmisores sean idénticos, pero que utilicen antenas con características radioeléctricas distintas, serán considerados como materiales distintos y deberán ser ensayados en forma independiente.

El solicitante deberá especificar en la solicitud de inscripción en el *RAMATEL* el tipo de antena, sus características y deberá incorporar fotografías de la misma.

5.2 Condiciones de ensayo

5.2.1 Condiciones ambientales

Todas las mediciones incluidas en esta norma se llevarán a cabo, salvo que se especifique lo contrario, en *condiciones ambientales normales*.

Se considera *condición ambiental normal* a cualquier combinación de temperatura, humedad relativa y presión atmosférica comprendida dentro de los siguientes límites:

| Parámetro | Mínimo | Máximo |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| Temperatura | 15 °C | 35 °C |
| Humedad relativa | 20 % | 75 % |
| Presión atmosférica | 73,3 kPa (733 mbar) | 106 kPa (1060 mbar) |

Tabla 1 – Condiciones Ambientales

5.2.2 Selección de frecuencias

- Para equipos sintonizables (casos en los cuales la frecuencia de operación del *EBP* pueda ajustarse durante los ensayos), deberán repetirse las pruebas para cada una de las siguientes condiciones:
 - *EBP* sintonizado en la portadora de menor frecuencia de la banda de operación del equipo (canal inferior).



Ente Nacional de Comunicaciones

- *EBP* sintonizado en la portadora de mayor frecuencia de la banda de operación del equipo (canal superior).
- Para equipos que puedan operar en distintas frecuencias pero que no sean sintonizables, se ensayarán dos muestras en las frecuencias definidas a continuación:
 - La primera muestra estará sintonizada en la portadora de menor frecuencia de la banda de operación del equipo (canal inferior).
 - La segunda muestra estará sintonizada en la portadora de mayor frecuencia de la banda de operación del equipo (canal superior).
- Para equipos diseñados para operar en una única frecuencia solo se ensayarán en la frecuencia correspondiente.

En todos los casos se indicará en el informe el valor de la frecuencia medida.

5.2.3 Selección de potencia de transmisión de RF

Debe tomarse en cuenta que el *radar* deberá cumplir con las especificaciones correspondientes de esta Norma en todo el rango de potencias declarado por el fabricante.

Los ensayos se realizarán con el *EBP* operando a la máxima potencia de transmisión definida por el fabricante.

5.2.4 Condiciones de alimentación normal

Se consideran *condiciones de alimentación normal* a las siguientes:

5.2.4.1 Alimentación de red eléctrica

Tensión: 220 VCA

Frecuencia: 50 \pm 1 Hz

5.2.4.2 Baterías

Tensión: 110% del voltaje nominal de la batería (6 V, 12 V, etc.)

5.2.4.3 Otras fuentes de alimentación

Deberán generarse las condiciones normales definidas por el fabricante.

5.2.5 Fuente de alimentación de ensayos

El equipo deberá ser ensayado con la fuente de alimentación adecuada. Para equipos que se conectan a una fuente de energía externa, se tomará en cuenta lo especificado en el punto 5.2.5.1. Si el equipo se alimenta a través de baterías internas, se considerarán



Ente Nacional de Comunicaciones

las especificaciones del punto 5.2.5.2. Cuando el *EBP* admita ambas, se optará por la primera opción. En cualquier caso, deberán reproducirse las condiciones correspondientes al punto 5.2.4.

El tipo de fuente de alimentación utilizado se consignará en el informe de ensayos.

5.2.5.1 Fuente de alimentación externa

Durante los ensayos el *EBP* estará alimentado por una fuente de ensayo externa, capaz de producir los valores de alimentación requeridos en cada prueba.

La tensión de salida se medirá en los terminales de entrada del *EBP*. Los cables de alimentación serán dispuestos de manera tal que no afecten los resultados de las mediciones.

Durante el ensayo deberá asegurarse que la variación de tensión de alimentación no supere de $\pm 1\%$ del valor medido al inicio del mismo.

5.2.5.2 Fuente de alimentación interna

El *EBP* se alimentará con la/s batería/s suministrada/s o recomendada/s por el proveedor, totalmente cargada/s.

Durante el ensayo deberá asegurarse que la variación de tensión, medida en bornes de la/s batería/s, no supere de $\pm 5\%$ del valor medido al inicio del mismo. Cuando este no fuera el caso, se deberán reemplazar las baterías.

5.3 Configuración de ensayo para mediciones radiadas

5.3.1 Sitio de medición

Para la realización de los ensayos podrán utilizarse algunos de los siguientes sitios de ensayo, los cuales están descritos en la norma ENACOM-Q2-60.14 vigente:

- Cámara anecoica
- Cámara anecoica con plano de tierra
- Emplazamiento de Prueba de Zona Abierta (*EPZA*)

En estos sitios pueden realizarse mediciones tanto en términos absolutos como relativos.



Ente Nacional de Comunicaciones

5.3.2 Receptor calibrado

Para llevar adelante las mediciones requeridas en esta norma, el laboratorio dispondrá de un **receptor calibrado** compuesto por los siguientes elementos:

- Antena de ensayo
- Mástil soporte
- Receptor de medición

5.3.2.1 Antena de ensayo

Se seleccionará para las mediciones una antena de ensayos calibrada acorde con la frecuencia de transmisión del *EBP*.

Para frecuencias de operación iguales o mayores a 1000 MHz, pueden utilizarse tanto las antenas tipo bocina con guía de onda como también las antenas de conjunto de dipolos logarítmicos periódicos, conocidas como antenas logarítmicas periódicas.

5.3.2.2 Mástil soporte

La antena de ensayo se montará sobre un mástil soporte de altura ajustable, construido en material no metálico de baja reflexión.

5.3.2.3 Receptor de medición

El receptor de medición, que se conectará a la antena de ensayo, podrá ser un *Analizador de Espectro (AE)* adecuado.

El tipo de Detector y el Ancho de Banda de Medición se definen en cada ensayo.

5.3.3 Distancia de medición

Las mediciones deberán realizarse respetando la distancia de medición especificada, aunque podrán realizarse a una distancia menor de ser necesario. En tal caso, se tendrá en cuenta la relación entre la distancia a la que se realiza la medición con respecto a la especificada. Para ello, se procederá a corregir la mensura utilizando un factor de extrapolación, el cual puede ser determinado realizando al menos dos mediciones a distancias distintas, o puede ser aproximado a un factor de 20 dB/década, que se define como:

$$\text{Factor de Extrapolación de distancia [dB]} = 20 \log (d/D)$$

Donde,

- d: Distancia real de medición
- D: Distancia de medición especificada



Ente Nacional de Comunicaciones

6 Fotografías del EBP

El informe de ensayos deberá contener fotografías de la/s muestra/s ensayada/s, en las que sean claramente visibles la identificación del equipo, marca, modelo, número de serie; los componentes del equipo, las conexiones, etc.



Ente Nacional de Comunicaciones

Capítulo II: Radares que operan en la banda de 24,05 a 24,25 GHz

7 Requisitos técnicos

7.1 Frecuencia de operación

Los equipos dentro del alcance del presente capítulo deben operar en la banda de 24,05 a 24,25 GHz.

| Banda de frecuencias [GHz] | Tipo de Dispositivo |
|----------------------------|--|
| 24,05 – 24,25 | Radares sobre vehículos Radares en infraestructura fija |

Tabla 2 – Bandas de frecuencias y tipos de dispositivos

7.2 Intensidad de Campo Eléctrico

El nivel de intensidad de campo eléctrico medido en un EPZA, para cada tipo de detector y distancia indicada, deberá cumplir con los límites especificados en la siguiente tabla:

| Banda de frecuencias [GHz] | Tipo de Detector | Intensidad de Campo Eléctrico [mV/m] | Distancia [m] |
|----------------------------|------------------|--------------------------------------|---------------|
| 24,05 – 24,25 | Promedio | 250 | 3 |
| | Pico | 2500 | 3 |

Tabla 3 – Bandas de frecuencias y niveles permitidos de emisión

7.3 Anchura de banda ocupada

La anchura de banda ocupada es una medida de la anchura de banda que contiene el 99% del total de la potencia media integrada del espectro transmitido dentro del canal asignado. Se deberá medir la anchura de banda ocupada e incluir los resultados en el informe de ensayos.



Ente Nacional de Comunicaciones

7.4 Emisiones fuera de la banda autorizada

Las emisiones radiadas fuera de la banda autorizada para estos sistemas, deberán estar atenuadas al menos 50 dB con respecto al nivel de la componente fundamental o al límite de emisión radiada de 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 metros de distancia medidos en un EPZA (equivalentes a una PIRE de -47,27 dBm), aplicando entre los dos límites el que resulte la menor atenuación.

En la siguiente tabla se muestra la referencia de ancho de banda de resolución y el tipo de detector del receptor para frecuencias superiores a 1 GHz:

| Frecuencias [GHz] | Distancia de medición [m] | Tipo de detector | Ancho de banda de resolución [kHz] |
|-------------------|---------------------------|------------------|------------------------------------|
| 1 - 40 | 3 | Promedio | 1000 |

Tabla 4

8 Métodos de ensayo

8.1 Intensidad de Campo Eléctrico

Se verificará que el nivel de intensidad de campo irradiado por el *EBP* cumpla con lo especificado en 7.2.

8.1.1 Método de comprobación

En el sitio de medición elegido (mencionados en 5.3.1) se colocará el *EBP* sobre la plataforma giratoria a una altura de, por lo menos, 0,80 m y en una posición lo más parecida posible a la de su normal uso, según lo declarado por el fabricante.

Se deberá seleccionar una *Antena* de ensayo acorde para la frecuencia de transmisión del *EBP*, la que se posicionará inicialmente en polarización vertical.

La salida de la antena de ensayo se conectará a la entrada del *Receptor de Medición*.

Se procederá a encender el *EBP* y, si es posible, se lo configurará para transmitir sin modulación. Si operase con diferentes niveles de potencia, se ajustará la misma de acuerdo a lo especificado en 5.2.3.

Para todos los casos, deberá agregarse en el informe de ensayos la condición de modulación empleada por el *EBP*.



Ente Nacional de Comunicaciones

Se sintonizará el *Receptor de Medición* a la frecuencia de transmisión del *EBP*, usando un detector promedio.

Se procederá a variar la altura "h" de la antena de ensayos hasta obtener el mayor nivel de señal detectada en el *Receptor de Medición*.

Se rotará la plataforma giratoria hasta obtener el valor máximo de intensidad de campo. La búsqueda del azimut en el que se detecte el mayor valor deberá ser continua, para un giro de 360°. En el caso de que no pudiera concretarse la búsqueda continua de azimut, deberá tomarse la lectura en por lo menos 16 radiales, separados 22,5°.

Se deberá variar nuevamente la altura "h" de la *Antena* de ensayo a fin de conseguir el máximo nivel de intensidad de campo recibido por el medidor. Los resultados obtenidos y el azimut en el que se posicionó el *EBP* se registrarán en el informe de ensayos (Tabla 5).

El procedimiento antes descripto, deberá repetirse con la antena de ensayo en polarización horizontal.

Deberá realizarse nuevamente la medición usando detector pico con ambas polarizaciones.

8.1.2 Informe

Con los resultados obtenidos se confeccionará la siguiente tabla:

| Tipo de Detector | Frecuencia [GHz] | Intensidad de Campo Eléctrico [mV/m] | Polarización | Azimut <i>EBP</i> [°] | Límite de Intensidad de Campo Eléctrico [mV/m] | Cumple (Si/No) |
|------------------|------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------------|--|----------------|
| Promedio | | | | | | |
| | | | | | | |
| Pico | | | | | | |
| | | | | | | |

Tabla 5

Se incluirán gráficos complementarios de los resultados mostrados en la tabla.

8.1.3 Dictamen

Si la intensidad de campo eléctrico E medido es menor que el límite definido en 7.2 entonces cumple, de lo contrario no cumple.

8.2 Anchura de banda ocupada

Se informará la anchura de banda de transmisión del *EBP* y se verificará que esté contenida dentro de la banda de frecuencias especificada en 7.1.



Ente Nacional de Comunicaciones

8.2.1 Método de comprobación

En el caso de que sea posible, el *EBP* puede ser conectado directamente a un Analizador de Espectro. Caso contrario, se deberá seleccionar una Antena de ensayo acorde para la frecuencia de transmisión del *EBP*, la cual se conectará a la entrada de un *Analizador de Espectro*.

Se procederá a encender el *EBP* y si aplicase se lo configurará para transmitir con *modulación*, de acuerdo a su modo de operación, como por ejemplo modulación en frecuencia para los radares de onda continúa. Si operase con diferentes niveles de potencia, se ajustará la misma de acuerdo a lo especificado en 5.2.3.

Se sintonizará el *Analizador de Espectro* a la frecuencia de transmisión del *EBP*, y se lo ajustará de forma de visualizar un intervalo de frecuencias apropiado para el ensayo, con detector pico, retención de máximos y con un ancho de banda de resolución de aproximadamente el 1% de la anchura de banda de emisión del *EBP*.

Se utiliza la función de medición de anchura de banda al 99% de potencia del instrumento para determinar el resultado del ensayo.

Si el Analizador de Espectro no posee una función de medición de anchura de banda al 99% de potencia, se deben recuperar los puntos de información de los niveles espectrales de la señal almacenados por el instrumento y colocarlos en una sumatoria de potencias lineales, comenzando desde la frecuencia más baja, hasta alcanzar el 0,5 % de la potencia total registrada por el instrumento. La frecuencia a la que se logra alcanzar dicho valor se identifica como frecuencia inferior de la anchura de banda ocupada. Se repite el proceso hasta alcanzar el 99,5 % de la potencia total, punto que se identifica como frecuencia superior de la anchura de banda ocupada. El resultado del ensayo se obtiene como la resta entra ambas frecuencias registradas.

8.2.2 Informe

Se confeccionará la siguiente tabla con los resultados obtenidos:

| Frecuencia Mínima [GHz] | Frecuencia Máxima [GHz] | Anchura de banda medida [MHz] | Cumple Si/No |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------|
| | | | |
| | | | |

Tabla 6

Se incluirán gráficos complementarios de los resultados mostrados en la tabla.



Ente Nacional de Comunicaciones

8.2.3 Dictamen

Si la emisión está contenida en la banda de frecuencias especificada entonces cumple, de lo contrario no cumple.

8.3 Emisiones fuera de la banda autorizada

Se verificará que el nivel detectado de las emisiones irradiadas por el *EBP*, fuera de la banda autorizada, no superen los límites especificados en 7.4.

8.3.1 Método de comprobación

En el sitio de medición elegido (mencionados en 5.3.1) se colocará el *EBP* sobre la plataforma giratoria a una altura de, por lo menos, 0,80 m y en una posición lo más parecida posible a la de su normal uso, según lo declarado por el fabricante.

Se deberá seleccionar una *Antena* de ensayo acorde para las frecuencias de ensayo, la que se posicionará inicialmente en polarización vertical.

La salida de la *Antena* de ensayo se conectará a la entrada del *Analizador de Espectro*.

Se procederá a encender el *EBP* y se lo configurará para transmitir con *modulación*, si correspondiese de acuerdo a su modo de operación, como por ejemplo modulación en frecuencia para los radares de onda continua. Si operase con diferentes niveles de potencia, se ajustará la misma de acuerdo a lo especificado en 5.2.3.

Se sintonizará el *Analizador de Espectro* a la frecuencia de transmisión del *EBP*, y se lo ajustará de acuerdo a lo especificado en la Tabla 4.

Se procederá a variar la altura "h" de la *Antena* de ensayos hasta obtener el mayor nivel de señal detectada en el receptor de medición.

Se rotará la plataforma giratoria hasta obtener el valor de intensidad de campo máximo. La búsqueda del azimut en el que se detecte el mayor valor deberá ser continua, para un giro de 360°.

En el caso de que no pudiera concretarse la búsqueda continua de azimut, deberá tomarse la lectura en por lo menos 16 radiales, separados 22,5°.

Se deberá variar nuevamente la altura "h" de la antena de ensayo a fin de conseguir el máximo nivel de intensidad de campo recibido por el *Analizador de Espectro*.

Se realizará una exploración de las emisiones fuera de la banda autorizada, desde 1 GHz hasta 40 GHz. Se registrará el nivel de la emisión más alta y su correspondiente frecuencia, junto con la frecuencia y nivel de la emisión fundamental.



Ente Nacional de Comunicaciones

El procedimiento antes descripto, deberá repetirse con la antena de ensayo en polarización horizontal.

El peor valor obtenido se registrará en el informe de ensayos (Tabla 7).

8.3.2 Informe

Se confeccionará la siguiente tabla con los resultados obtenidos:

| Emisión Fundamental | | Emisión Fuera de banda | | | Cumple (Si/No) |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| Frecuencia [GHz] | E medido [μ V/m] | Frecuencia [GHz] | E medido [μ V/m] | E Límite [μ V/m] | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Tabla 7

Se incluirán gráficos complementarios de los resultados mostrados en la tabla.

8.3.3 Dictamen

Si el nivel de las emisiones fuera de banda es menor o igual a los niveles definidos en 7.4 entonces cumple, de lo contrario no cumple.



Ente Nacional de Comunicaciones

Capítulo III: Radares que operan en la banda de 76 a 77 GHz

9 Requisitos técnicos

9.1 Frecuencia de operación

Los equipos dentro del alcance del presente Capítulo deben operar en la banda de 76 a 77 GHz.

| Banda de frecuencias [GHz] | Tipo de Dispositivo |
|----------------------------|--|
| 76 – 77 | Radares sobre vehículos Radares en infraestructura fija |

Tabla 8 – Bandas de frecuencias y tipos de dispositivos

9.2 Intensidad de Campo Eléctrico

El nivel de intensidad de campo eléctrico medido en un EPZA, para cada tipo de detector y distancia indicada, deberá cumplir con los límites especificados en la siguiente tabla:

| Banda de frecuencias [GHz] | Tipo de Detector | Intensidad de Campo Eléctrico [V/m] | Distancia [m] |
|----------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------|
| 76 – 77 | Promedio | 36,6 | 3 |
| | Pico | 65,0 | 3 |

Tabla 9 – Niveles permitidos de emisión

9.3 Anchura de banda ocupada

La anchura de banda ocupada es una medida de la anchura de banda que contiene el 99% del total de la potencia media integrada del espectro transmitido dentro del canal asignado. Se deberá medir la anchura de banda ocupada e incluir los resultados en el informe de ensayos.

9.4 Emisiones fuera de la banda autorizada

Las emisiones radiadas fuera de la banda autorizada para estos sistemas, deberán estar atenuadas al menos 50 dB con respecto al nivel de la componente fundamental o al límite de emisión radiada de 96 mV/m a 3 metros de distancia medidos en un EPZA



Ente Nacional de Comunicaciones

(equivalentes a una PIRE de -1,69 dBm), aplicando entre los dos límites el que resulte la menor atenuación.

En la siguiente tabla se muestra la referencia de ancho de banda de resolución y el tipo de detector del receptor para frecuencias superiores a 1 GHz:

| Frecuencias [GHz] | Distancia de medición [m] | Tipo de detector | Ancho de banda de resolución [kHz] |
|-------------------|---------------------------|------------------|------------------------------------|
| f > 1 | 3 | Promedio | 1000 |

Tabla 10

10 Métodos de ensayo

10.1 Intensidad de Campo Eléctrico

Se verificará que la intensidad de campo eléctrico del EBP cumpla con lo especificado en Tabla 9.

10.1.1 Método de comprobación

En el sitio de medición elegido (mencionados en 5.3.1) se colocará el *EBP* sobre la plataforma giratoria a una altura de, por lo menos, 0,80 m y en una posición lo más parecida posible a la de su normal uso, según lo declarado por el fabricante.

Se deberá seleccionar una *Antena* de ensayo acorde para la frecuencia de transmisión del *EBP*, la que se posicionará inicialmente en polarización vertical.

La salida de la antena de ensayo se conectará a la entrada del *Receptor de Medición*.

Se procederá a encender el *EBP* y, si es posible, se lo configurará para transmitir sin modulación. Si operase con diferentes niveles de potencia, se ajustará la misma de acuerdo a lo especificado en 5.2.3.

Para todos los casos, deberá agregarse en el informe de ensayos la condición de modulación empleada por el *EBP*.

Se sintonizará el *Receptor de Medición* a la frecuencia de transmisión del *EBP*, usando un detector promedio.

Se procederá a variar la altura "h" de la antena de ensayos hasta obtener el mayor nivel de señal detectada en el *Receptor de Medición*.



Ente Nacional de Comunicaciones

Se rotará la plataforma giratoria hasta obtener el valor máximo de intensidad de campo. La búsqueda del azimut en el que se detecte el mayor valor deberá ser continua, para un giro de 360°. En el caso de que no pudiera concretarse la búsqueda continua de azimut, deberá tomarse la lectura en por lo menos 16 radiales, separados 22,5°.

Se deberá variar nuevamente la altura "h" de la Antena de ensayo a fin de conseguir el máximo nivel de intensidad de campo recibido por el medidor. Los resultados obtenidos y el azimut en el que se posicionó el EBP se registrarán en el informe de ensayos (Tabla 11).

El procedimiento antes descrito, deberá repetirse con la antena de ensayo en polarización horizontal.

Deberá realizarse nuevamente la medición usando detector pico con ambas polarizaciones.

10.1.2 Informe

Con los resultados obtenidos se confeccionará la siguiente tabla:

| Tipo de Detector | Frecuencia [GHz] | Intensidad de Campo Eléctrico [V/m] | Polarización | Azimut EBP [°] | Límite de Intensidad de Campo Eléctrico [V/m] | Cumple (Si/No) |
|------------------|------------------|-------------------------------------|--------------|----------------|---|----------------|
| Promedio | | | | | | |
| | | | | | | |
| Pico | | | | | | |
| | | | | | | |

Tabla 11

Se incluirán gráficos complementarios de los resultados mostrados en la tabla.

10.1.3 Dictamen

Si la intensidad de campo eléctrico E medido son menores que el límite definido en Tabla 9 entonces cumple, de lo contrario no cumple.

10.2 Anchura de banda ocupada

Se informará la anchura de banda de transmisión del EBP y se verificará que esté contenida en la banda de frecuencias especificada en 9.1.

10.2.1 Método de comprobación

En el caso de que sea posible, el EBP puede ser conectado directamente a un Analizador de Espectro. Caso contrario, se deberá seleccionar una Antena de ensayo acorde para la



Ente Nacional de Comunicaciones

frecuencia de transmisión del *EBP*, la cual se conectará a la entrada de un *Analizador de Espectro*.

Se procederá a encender el *EBP* y se lo configurará para transmitir con *modulación*, si correspondiese de acuerdo a su modo de operación, como por ejemplo modulación en frecuencia para los radares de onda continua. Si operase con diferentes niveles de potencia, se ajustará la misma de acuerdo a lo especificado en 5.2.3.

Se sintonizará el *Analizador de Espectro* a la frecuencia de transmisión del *EBP*, y se lo ajustará de forma de visualizar un intervalo de frecuencias apropiado para el ensayo, con detector pico, retención de máximos y con un ancho de banda de resolución de aproximadamente el 1% de la anchura de banda de emisión del *EBP*.

Se utiliza la función de medición de anchura de banda al 99% de potencia del instrumento para determinar el resultado del ensayo.

Si el Analizador de Espectro no posee una función de medición de anchura de banda al 99% de potencia, se deben recuperar los puntos de información de los niveles espectrales de la señal almacenados por el instrumento y colocarlos en una sumatoria de potencias lineales, comenzando desde la frecuencia más baja, hasta alcanzar el 0,5 % de la potencia total registrada por el instrumento. La frecuencia a la que se logra alcanzar dicho valor se identifica como frecuencia inferior de la anchura de banda ocupada. Se repite el proceso hasta alcanzar el 99,5 % de la potencia total, punto que se identifica como frecuencia superior de la anchura de banda ocupada. El resultado del ensayo se obtiene como la resta entre ambas frecuencias registradas.

10.2.2 Informe

Se confeccionará la siguiente tabla con los resultados obtenidos:

| Frecuencia Mínima [GHz] | Frecuencia Máxima [GHz] | Anchura de banda medida [MHz] | Cumple Si/No |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------|
| | | | |
| | | | |

Tabla 12

Se incluirán gráficos complementarios de los resultados mostrados en la tabla.

10.2.3 Dictamen

Si la emisión está contenida en la banda de frecuencias especificada entonces cumple, de lo contrario no cumple.



Ente Nacional de Comunicaciones

10.3 Emisiones fuera de la banda autorizada

Se verificará que el nivel detectado de las emisiones irradiadas por el *EBP*, fuera de la banda autorizada, no superen los límites especificados en 9.4.

10.3.1 Método de comprobación

En el sitio de medición elegido (mencionados en 5.3.1) se colocará el *EBP* sobre la plataforma giratoria a una altura de, por lo menos, 0,80 m y en una posición lo más parecida posible a la de su normal uso, según lo declarado por el fabricante.

Se deberá seleccionar una *Antena* de ensayo acorde para las frecuencias de ensayo, la que se posicionará inicialmente en polarización vertical.

La salida de la *Antena* de ensayo se conectará a la entrada del *Analizador de Espectro*.

Se procederá a encender el *EBP* y si aplicase se lo configurará para transmitir con *modulación*, de acuerdo a su modo de operación, como por ejemplo modulación en frecuencia para los radares de onda continua. Si operase con diferentes niveles de potencia, se ajustará la misma de acuerdo a lo especificado en 5.2.3.

Se sintonizará el *Analizador de Espectro* a la frecuencia de transmisión del *EBP*, y se lo ajustará de acuerdo a lo especificado en la Tabla 10.

Se procederá a variar la altura "h" de la antena de ensayos hasta obtener el mayor nivel de señal detectada en el receptor de medición.

Se rotará la plataforma giratoria hasta obtener el valor de intensidad de campo máximo. La búsqueda del azimut en el que se detecte el mayor valor deberá ser continua, para un giro de 360°.

En el caso de que no pudiera concretarse la búsqueda continua de azimut, deberá tomarse la lectura en por lo menos 16 radiales, separados 22,5°.

Se deberá variar nuevamente la altura "h" de la antena de ensayo a fin de conseguir el máximo nivel de intensidad de campo recibido por el *Analizador de Espectro*.

Se realizará una exploración de las emisiones fuera de la banda autorizada. El laboratorio informará el rango de frecuencias analizado de acuerdo a las posibilidades del instrumental con el que cuente. Se registrará el nivel de la emisión más alta y su correspondiente frecuencia, junto con la frecuencia y nivel de la emisión fundamental.

El procedimiento antes descrito, deberá repetirse con la antena de ensayo en polarización horizontal.



Ente Nacional de Comunicaciones

El peor valor obtenido se registrará en el informe de ensayos (Tabla 13).

10.3.2 Informe

Se confeccionará la siguiente tabla con los resultados obtenidos:

| Emisión Fundamental | | Emisión Fuera de banda | | | Cumple (Si/No) |
|---------------------|-------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Frecuencia [GHz] | E medido [V/m] | Frecuencia [GHz] | E medido [mV/m] | E Límite [mV/m] | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Tabla 13

Se incluirán gráficos complementarios de los resultados mostrados en la tabla.

10.3.3 Dictamen

Si el nivel de las emisiones fuera de banda es menor o igual a los niveles definidos en 9.4 entonces cumple, de lo contrario no cumple.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

Hoja Adicional de Firmas
Anexo

Número:

Referencia: EX-2018-03100984-APN-SDYME#ENACOM - Radares - ANEXO – Norma Técnica
ENACOM-Q2-64.01 v18.1

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 20 pagina/s.