



*Ente Nacional de Comunicaciones*

## **Norma Técnica ENACOM-Q2-64.02 V22.1**

### **“Radares de Detección de Nivel”**

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>OBJETIVO</b> .....                                  | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>ALCANCE</b> .....                                   | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS</b> .....     | <b>2</b>  |
| 3.1      | DEFINICIONES .....                                     | 2         |
| 3.2      | ABREVIATURAS .....                                     | 6         |
| <b>4</b> | <b>PREPARACIÓN DEL EQUIPO BAJO PRUEBA (EBP)</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>5</b> | <b>REQUISITOS GENERALES</b> .....                      | <b>8</b>  |
| 5.1      | ANTENA .....   | 8         |
| 5.2      | CONDICIONES DE ENSAYO.....                             | 8         |
| 5.3      | CONFIGURACIÓN DE ENSAYO PARA MEDICIONES RADIADAS ..... | 10        |
| <b>6</b> | <b>FOTOGRAFÍAS DEL EBP</b> .....                       | <b>11</b> |
| <b>7</b> | <b>REQUISITOS TÉCNICOS</b> .....                       | <b>12</b> |
| 7.1      | FRECUENCIA DE OPERACIÓN .....                          | 12        |
| 7.2      | INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO.....                     | 12        |
| 7.3      | ANCHO DE BANDA DE LA EMISIÓN FUNDAMENTAL.....          | 12        |
| 7.4      | EMISIONES FUERA DE LA BANDA AUTORIZADA.....            | 13        |
| <b>8</b> | <b>MÉTODOS DE ENSAYO</b> .....                         | <b>14</b> |
| 8.1      | INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO .....                    | 14        |
| 8.2      | ANCHO DE BANDA DE LA EMISIÓN FUNDAMENTAL.....          | 17        |
| 8.3      | EMISIONES FUERA DE LA BANDA AUTORIZADA.....            | 18        |



*Ente Nacional de Comunicaciones*

## 1 Objetivo

Especificar las condiciones mínimas necesarias, que deben cumplir los *Radares de Detección de Nivel*, 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, denominados *Radares de Detección de Nivel*, caracterizados por utilizar técnicas de radar para la medición de nivel de líquidos y sólidos a granel, instalados al aire libre o en ambientes cerrados (tanque de almacenamiento), en ubicaciones fijas no residenciales.

## 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.

**Radar de Detección de Nivel (RDN):** Radar de corto alcance utilizado para medir el nivel de diversas sustancias, principalmente líquidos y sólidos a granel. El equipo puede funcionar en entornos al aire libre o dentro de un recinto que contiene la sustancia que se desea medir.



*Ente Nacional de Comunicaciones*

**Radar de Detección de Nivel Pulsado:** *RDN* cuyo principio de funcionamiento se basa en la transmisión periódica de pulsos de corta duración. Para dicha transmisión, se denomina al “Intervalo de Repetición del Pulso” (*PRI*, por sus siglas en inglés) al tiempo entre los flancos ascendentes de los pulsos transmitidos, quedando definida la “Frecuencia de Repetición del Pulso” tiempo (*PRF*, por sus siglas en inglés) como la inversa de dicho.

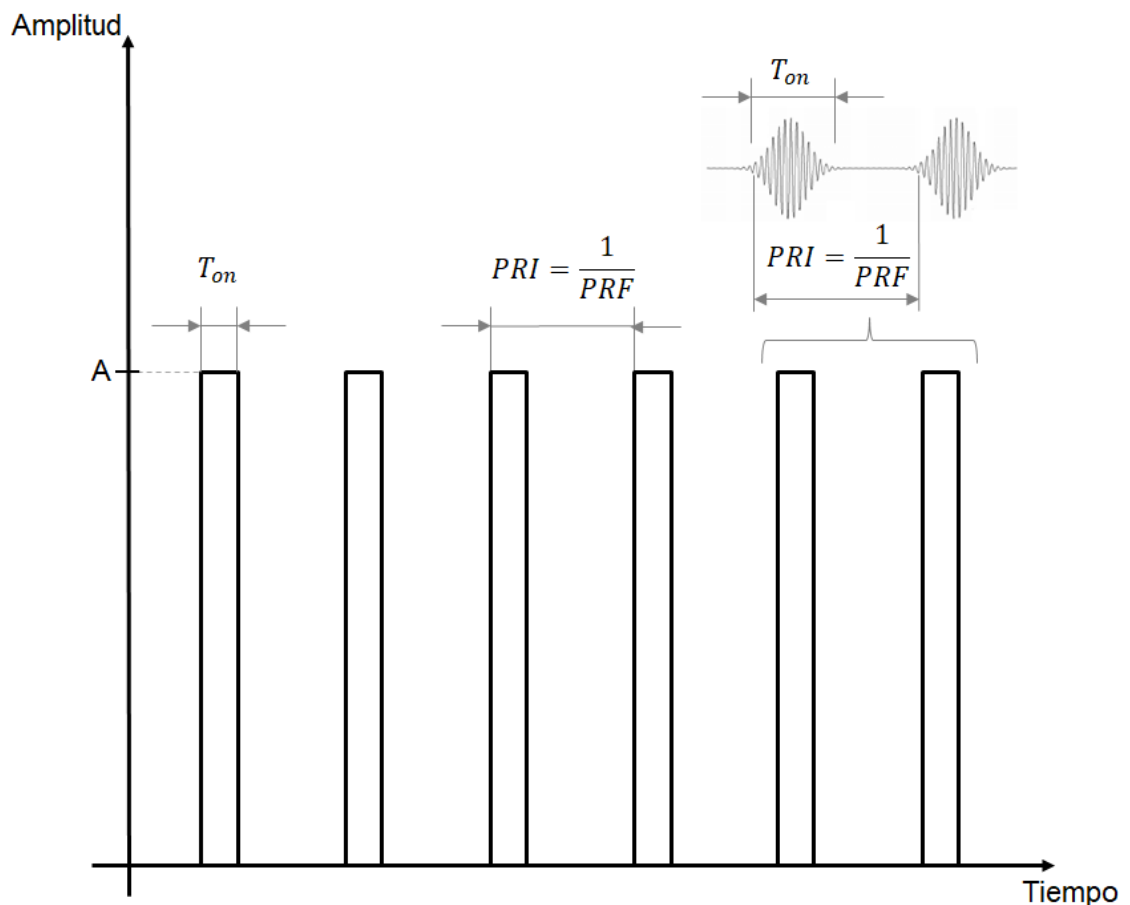


Figura 1 - Esquema de señal de radar pulsado típico

**Radar de Detección de Nivel de Modulación en Frecuencia:** *RDN* cuyo principio de funcionamiento se basa en la modulación en frecuencia de una señal portadora. El método más empleado es el de *Onda Continua Modulada en Frecuencia*, pero también están contempladas la *Modulación de Frecuencia Escalonada* y la técnica de *Espectro Ensanchado por Salto en Frecuencia*.



Ente Nacional de Comunicaciones

**Onda Continua Modulada en Frecuencia (Frequency Modulated Continuous Wave o FMCW):** Método de modulación mediante el cual se produce la variación de la frecuencia de una onda continua, respetando un patrón de modulación que puede adoptar la forma de una señal del tipo diente de sierra o triangular, entre otros. Esta variación se produce durante una fracción del *Período de Repetición de la Señal* ( $T$ ), la cual se denomina *Tiempo de Barrido* ( $T_b$ ) y en un *Rango de Frecuencias* ( $\Delta F$ ) definido. La relación entre ambos define el *Tiempo de Permanencia* ( $T_p$ ) de la señal.

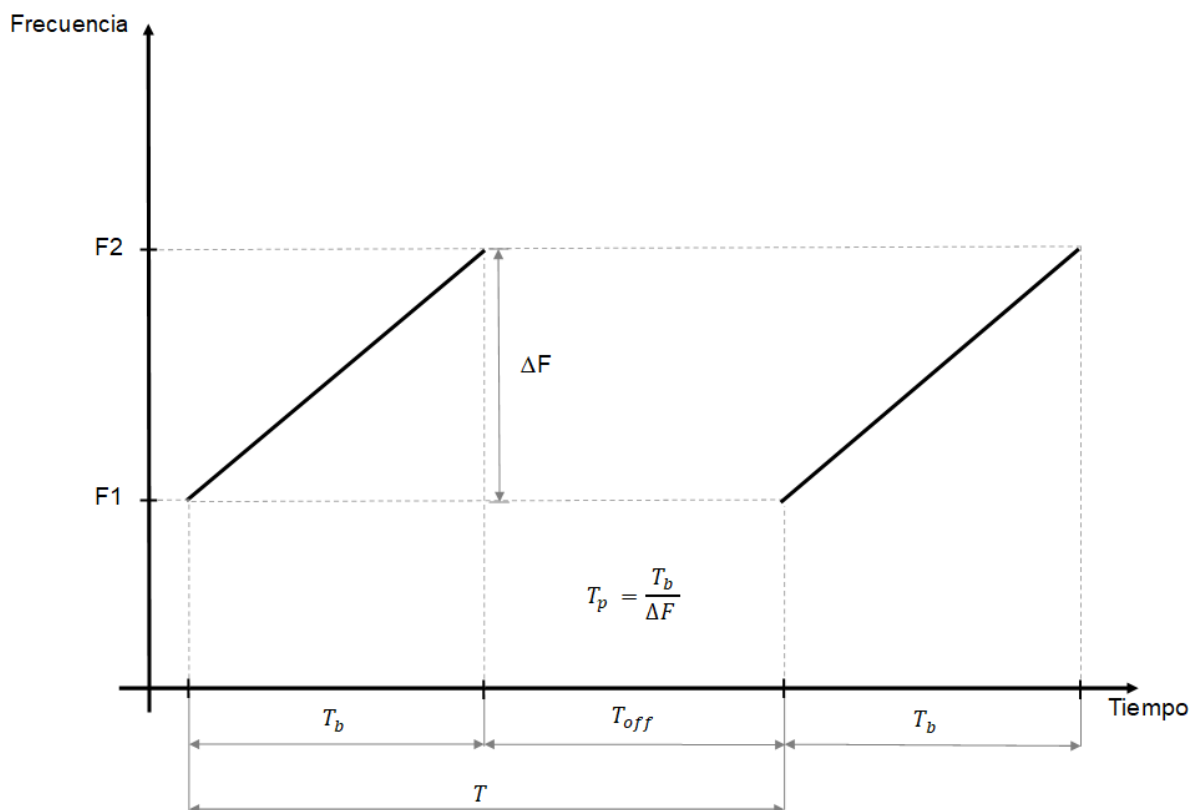


Figura 2 - Esquema de modulación FMCW típico



Ente Nacional de Comunicaciones

**Modulación de Frecuencia Escalonada (Stepped Frequency Modulation o SFM):** Método de modulación en frecuencia en la cual la señal portadora varía su frecuencia en forma discreta y progresiva. Esta variación se produce durante una fracción del *Período de Repetición de la Señal* ( $T$ ), la cual se denomina *Tiempo de Barrido* ( $T_b$ ) y en un *Rango de Frecuencias* ( $\Delta F$ ) definido. Para este método, el *Tiempo de Permanencia* ( $T_p$ ) de la señal está dado por el intervalo de tiempo en el que la frecuencia de la señal permanece constante.

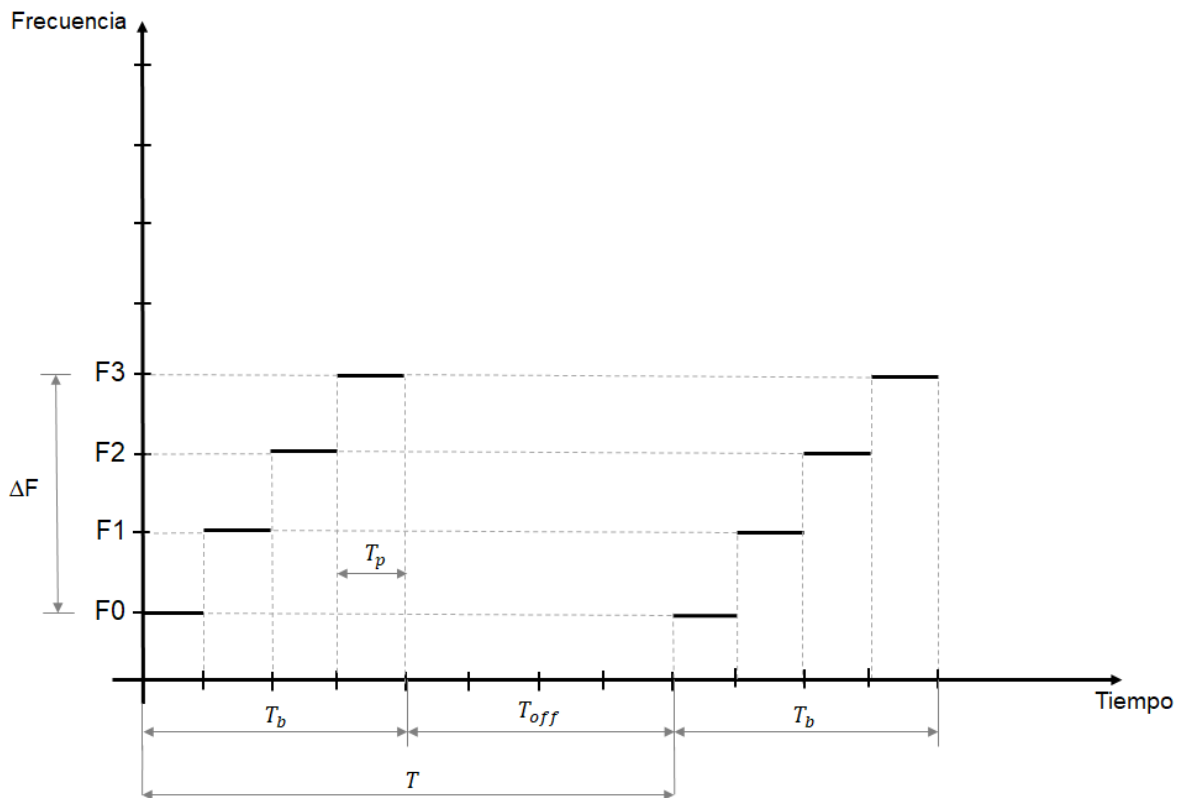


Figura 3 - Esquema de modulación SFM típico

**Técnica de Espectro ensanchado por salto en frecuencia (Frequency Hopping Spread Spectrum o FHSS):** Técnica de ensanchamiento del espectro en la cual el equipo utiliza un cierto número de frecuencias portadoras dentro de la banda de operación, seleccionadas en forma pseudoaleatoria, cada una por un determinado período de tiempo referido como *Tiempo de Permanencia* ( $T_p$ ).



*Ente Nacional de Comunicaciones*

### 3.2 Abreviaturas

AE: Analizador de Espectro

$\Delta F$ : Rango de frecuencias

EBP: Equipo Bajo Prueba

$E_{max}$ : Campo eléctrico máximo

$E_{max(50\text{ MHz})}$ :  $E_{max}$  determinado con un ancho de banda de resolución de 50 MHz

$E_{max(RBW)}$ :  $E_{max}$  medido con un ancho de banda de resolución específico

ENACOM: Ente Nacional de Comunicaciones

EPZA: Emplazamiento de Prueba de Zona Abierta

Fe: Factor de extrapolación

FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum

FMCW: Frequency Modulated Continuous Wave

PRF: Pulse Repetition Frequency

PRI: Pulse Repetition Interval

RAMATEL: Registro de Actividades y Materiales de Telecomunicaciones

$RBW_{ref}$ : Ancho de Banda de Resolución de referencia

$RBW_{med}$ : Ancho de Banda de Resolución utilizado en la medición

RDN: Radar de Detección de Nivel

RF: Radiofrecuencia

SFM: Stepped Frequency Modulation

T: Período de repetición de la señal

$T_b$ : Tiempo de barrido

$T_{off}$ : Tiempo de apagado

$T_{on}$ : Tiempo de transmisión

$T_p$ : Tiempo de permanencia



*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 deberán utilizar una antena transmisora integrada (permanentemente unida al equipo), una antena específica o ambas opciones. En caso de una conexión de antena externa, el fabricante deberá tomar las medidas necesarias para prevenir el uso de una antena diferente a la provista para el ensayo de esta norma.

La antena deberá tener un ancho de haz (definido entre puntos de -3dB) que no sea superior a 8°. Asimismo, se deberá limitar la ganancia de los lóbulos laterales respecto a la ganancia del haz principal, para apartamientos mayores a 60°, a un valor de -38 dB.

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**





*Ente Nacional de Comunicaciones*

### **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 menor frecuencia de la banda de operación del equipo (canal inferior).
  - *EBP* sintonizado en la 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 menor frecuencia de la banda de operación del equipo (canal inferior).
  - La segunda muestra estará sintonizada en la 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 *RDN* 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 Selección del ancho de banda de operación**

Para equipos que posean más de un ancho de banda de operación, se seleccionarán al menos dos anchos de banda (máximo y mínimo).

El solicitante deberá especificar en la solicitud de inscripción en el *RAMATEL* los anchos de banda operativos que soporta el equipo.



*Ente Nacional de Comunicaciones*

### **5.2.5 Condiciones de alimentación normal**

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

- Alimentación de red eléctrica: Tensión de 220 VCA y Frecuencia de  $50 \pm 1$  Hz
- Baterías u otras fuentes de alimentación: Deberán generarse las condiciones de carga definidas por el fabricante

## **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.

### **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*.

#### **5.3.2.2 Mástil soporte**

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



*Ente Nacional de Comunicaciones*

### **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 Referencia se definen en cada ensayo.

En los casos en que el *ancho de banda de referencia* ( $RBW_{ref}$ ) especificado no pueda ser utilizado como *ancho de banda de medición* ( $RBW_{med}$ ), se deberá referenciar el valor de intensidad de campo obtenido, efectuando la corrección correspondiente.

### **5.3.3 Distancia de medición**

Las mediciones deberán realizarse respetando la distancia de medición especificada, aunque podrán efectuarse 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.

## **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*

## 7 Requisitos técnicos

### 7.1 Frecuencia de operación

Los equipos dentro del alcance de la presente Norma deben operar en la banda de 76 a 81 GHz.

| Banda de frecuencia [GHz] | Tipo de Dispositivo         |
|---------------------------|-----------------------------|
| 76 – 81                   | Radar de detección de nivel |

Tabla 2 – Bandas de frecuencias y tipos de dispositivos

### 7.2 Intensidad de Campo Eléctrico

El nivel de intensidad de campo eléctrico, estará limitado por los valores especificados en la siguiente tabla, considerando condiciones de propagación en el espacio libre y a la distancia indicada:

| Banda de frecuencia [GHz] | Valor | Intensidad de Campo Eléctrico [dB $\mu$ V/m] | Tipo de detector | Ancho de banda de resolución [MHz] | Distancia de medición [m] |
|---------------------------|-------|--|------------------|------------------------------------|---------------------------|
| 76 - 81                   | Medio | 92,26  | Promedio         | 1                                  | 3                         |
|                           | Pico  | 129,26                                       | Pico             | 50                                 | 3                         |

Tabla 3 – Bandas de frecuencias y niveles permitidos de emisión

### 7.3 Ancho de banda de la emisión fundamental

El ancho de banda de la emisión fundamental, definida entre puntos de -10 dB respecto a la potencia máxima del transmisor, será como mínimo de 50 MHz, quedando confinada en la banda de 76 a 81 GHz bajo todas las condiciones de operación.



*Ente Nacional de Comunicaciones*

#### 7.4 Emisiones fuera de la banda autorizada

Las emisiones radiadas fuera de la banda autorizada para estos sistemas, deberán cumplir con un límite de campo promedio de 72,26 dBuV/m medidos a una distancia de 3 metros en condiciones de espacio libre.

| Frecuencia [GHz] | Nivel [dBuV/m] | Distancia de medición [m] | Tipo de detector | Ancho de banda de resolución [MHz] |
|------------------|----------------|---------------------------|------------------|------------------------------------|
| f < 76<br>f > 81 | 72,26          | 3 m                       | Promedio         | 1,00                               |

**Tabla 4 – Emisiones fuera de la banda autorizada**



*Ente Nacional de Comunicaciones*

## 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 (mencionado 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 que permita el máximo acoplamiento con la antena de ensayo.

En el caso de que el sitio de ensayo posea plano de tierra conductivo, a los fines de reducir las reflexiones, se colocará material radio-absorbente sobre el mismo.

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 se lo configurará de acuerdo a lo especificado en 5.2.3 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Para todos los casos, deberá agregarse en el informe de ensayos la condición de funcionamiento (modo de operación, ancho de banda, frecuencia de transmisión, etc.) empleada por el *EBP*.

Se sintonizará el *Receptor de Medición* dentro de la banda de operación del *EBP*, usando detector pico.

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. La búsqueda del azimut en el que se detecte el mayor valor deberá ser continua, para un giro de 360°.

Se deberá variar nuevamente la altura “h” de la *Antena* de ensayo a fin de conseguir el máximo nivel recibido por el medidor.

Repetir todo el procedimiento con la antena de ensayo en polarización horizontal.

Una vez determinada la altura de la antena “h”, polarización y azimut, en la que se obtuvo el mayor nivel de señal, se procederá a realizar el resto de los ensayos.



*Ente Nacional de Comunicaciones*

#### **8.1.1.1 Medición de Intensidad de campo promedio**

Se configurará un ancho de banda de resolución (*RBW*) de 1 MHz. El ancho de banda de video (*VBW*) será mayor o igual al *RBW*.

Se fijará un rango de frecuencias (*SPAN*) igual o menor al producto entre la cantidad de puntos de medición mostrados en pantalla y el *RBW*.

Se configurará un detector *RMS*, ajustando el tiempo de promediación por punto en 1 ms. En el caso de que el *período de repetición de la señal* sea mayor a 1 ms, el tiempo de promediación se igualará a dicho período.

Si el tiempo de promediación no puede ser configurado manualmente, se ajustará configurando un tiempo de barrido (*SWEEP TIME*) igual al producto entre la cantidad de puntos de medición mostrados en pantalla y el tiempo de promediación.

Se activará el modo de retención de máximos (*MAX HOLD*). Se esperará hasta que el trazo se estabilice y se tomará el nivel máximo dentro del ancho de banda de transmisión, el cual debe estar contenido dentro de la banda autorizada.

#### **8.1.1.2 Medición de intensidad de campo pico**

El método de ensayo propuesto utilizará un ancho de banda de resolución (*RBW*) de 50 MHz en el Receptor de Medición.

En caso de no contar con esa posibilidad, se empleará un *RBW* menor para determinar el nivel máximo, y posteriormente se calculará el valor de densidad de campo máximo en 50 MHz empleando un factor de extrapolación (*Fe*) apropiado.

A continuación se presentan ambos métodos.

##### **8.1.1.2.1 Medición de intensidad de campo pico con *RBW* = 50 MHz**

Se sintonizará el Receptor de Medición en la frecuencia en la que se determinó el valor de intensidad de campo promedio máxima y se lo configurará con detector pico.

Se configurará un *RBW* de 50 MHz. El *VBW* será mayor o igual *RBW*.

Se activará el modo de retención de máximos (*MAX HOLD*). Se esperará hasta que el trazo se estabilice y se tomará el nivel máximo.

##### **8.1.1.2.2 Medición de intensidad de campo pico con *RBW* < 50 MHz**

Se sintonizará el Receptor de Medición en la frecuencia en la que se determinó el valor de intensidad de campo promedio máxima y se lo configurará con detector pico.



*Ente Nacional de Comunicaciones*

Para la configuración del *RBW*, y la determinación del *Fe* necesario, se tendrá en cuenta el modo de operación del *RDN*, siguiendo alguno de los siguientes pasos:

#### **8.1.1.2.2.1 RDN pulsados**

Para el caso de *RDN* pulsados, el *RBW* deberá ser mayor a 3 veces la frecuencia de repetición de los pulsos (*PRF*) o menor a un tercio de la misma, pero no será inferior a 1 MHz. El *VBW* será mayor o igual al ancho de banda de resolución.

Se activará el modo de retención de máximos (*MAX HOLD*). Se esperará hasta que el trazo se estabilice y se tomará el nivel máximo (*E<sub>max</sub>*).

Para determinar el *Fe*, se deberá tener en cuenta la relación entre el *RBW* empleado, la frecuencia de repetición de los pulsos (*PRF*) y el tiempo de transmisión (*T<sub>on</sub>*).

- Si  $RBW > 3 \cdot PRF$  se utilizará un factor de extrapolación  $Fe = 20 \text{ Log } (50/RBW)$
- Si  $RBW < PRF / 3$  se utilizará un factor de extrapolación  $Fe = 20 \text{ Log } (50/PRF)$
- Si  $RBW > 1 / T_{on}$  no se aplicará corrección ( $Fe = 0$ )
- Si  $PRF > 50 \text{ MHz}$  no se aplicará corrección ( $Fe = 0$ ), si el valor campo pico medido con 2 anchos de banda de resolución diferentes es el mismo

Donde:

*RBW* es el ancho de banda de resolución expresado en MHz;

*PRF* es la frecuencia de repetición de los pulsos expresada en MHz.

Se determinará el valor de intensidad de campo pico equivalente en 50 MHz (*E<sub>max(50 MHz)</sub>*), mediante el siguiente cálculo:

$$E_{max(50 \text{ MHz})} = E_{max(RBW)} + Fe$$

#### **8.1.1.2.2.2 RDN de Modulación en Frecuencia**

Se ajustará el *RBW* máximo disponible en el instrumento. El *VBW* será mayor o igual al *RBW*.

Se activará el modo de retención de máximos (*MAX HOLD*). Se esperará hasta que el trazo se estabilice y se tomará el nivel máximo (*E<sub>max</sub>*).





Ente Nacional de Comunicaciones

En función del tiempo de permanencia se determina el factor de extrapolación:

- Si el tiempo de permanencia es mayor al tiempo de establecimiento del filtro *RBW* empleado, no se aplicará *factor de extrapolación* ( $Fe = 0$ ).
- Si el tiempo de permanencia es menor al tiempo de establecimiento del filtro *RBW*, se deberá calcular el *factor de extrapolación* ( $Fe$ ) correspondiente teniendo en cuenta las características del instrumento de medición.

Se determinará el valor de intensidad de campo pico equivalente en 50 MHz ( $E_{max(50\text{ MHz})}$ ), mediante el siguiente cálculo:

$$E_{max(50\text{ MHz})} = E_{max(RBW)} + Fe$$

Los resultados obtenidos y el azimut en el que se posicionó el *EBP* se registrarán en el informe de ensayos (Tabla 5).

### 8.1.2 Informe

Con los resultados obtenidos se confeccionará la siguiente tabla:

| Tipo de Detector | Polarización | Frecuencia [GHz] | Intensidad de Campo Eléctrico [dBμV/m] | Azimut <i>EBP</i> [°] | Límite [dBμV/m] | Cumple (Si/No) |
|------------------|--------------|------------------|--|-----------------------|-----------------|----------------|
| Promedio         |              |                  |  |                       | 92,26           |                |
| Pico             |              |                  |  |                       | 129,26          |                |

Tabla 5

Se incluirán gráficos complementarios de los resultados mostrados en la tabla, así como también los cálculos y consideraciones necesarias para determinar el factor de extrapolación.

### 8.1.3 Dictamen

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

## 8.2 Ancho de banda de la emisión fundamental

Se verificará que el ancho de banda de transmisión del *EBP* cumpla con lo definido en 7.3 y que el mismo se encuentre contenido en la banda de frecuencia especificada en 7.1.



Ente Nacional de Comunicaciones

### 8.2.1 Método de comprobación

Se colocará el *EBP* en la posición que permitió obtener el máximo nivel de intensidad de campo eléctrico según lo definido en 8.1.

Se sintonizará el *Receptor de Medición* 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, un *RBW* de 1 MHz y un *VBW* de al menos 3 MHz.

Se llevarán a cabo múltiples barridos hasta que la amplitud se estabilice.

Se determinará el ancho de banda de la emisión fundamental a partir de la determinación de las frecuencias de corte inferior y superior a -10 dB del valor máximo determinado.

### 8.2.2 Informe

Se confeccionará la siguiente tabla con los resultados obtenidos:

| Frecuencia de corte inferior [GHz] | Frecuencia de corte superior [GHz] | Ancho de banda medido [MHz] | Límite [MHz] | Cumple Si/No |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|
|                                    |                                    |                             | ≥ 50         |              |

Tabla 6

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

### 8.2.3 Dictamen

Si el ancho de banda medido es mayor al límite definido en 0 y 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 fuera de la banda autorizada, irradiadas por el *EBP*, no superen los límites especificados en 0.

### 8.3.1 Método de comprobación

Se colocará el *EBP* en la posición que permitió obtener el máximo nivel de intensidad de campo eléctrico según lo definido en 8.1.



*Ente Nacional de Comunicaciones*

Se realizará una exploración del espectro buscando la emisión de nivel más alto fuera de la banda autorizada. Se aplicará el procedimiento descrito en 8.1.1.1 para determinar el nivel de campo promedio de la emisión fuera de banda.

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:

| Tipo de Detector | Emisión Fundamental |                         | Emisión fuera de la banda autorizada |                         | Límite [dB $\mu$ V/m] | Cumple (Si/No) |
|------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|
|                  | Frecuencia [GHz]    | E medido [dB $\mu$ V/m] | Frecuencia [GHz]                     | E medido [dB $\mu$ V/m] |                       |                |
| Promedio         |                     |                         |                                      |                         | 72,26                 |                |

**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 al nivel definido en 0 entonces cumple, de lo contrario no cumple.