

# INSTITUCIONES DESCENTRALIZADAS

## AUTORIDAD REGULADORA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS

### SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

ACUERDO 028-040-2012

Por el que se aprueba la:

RCS-199-2012

#### RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES SAN JOSÉ, A LAS 10:45 HORAS DEL 27 DE JUNIO DE 2012

En relación con el **Protocolo General de medición de señales electromagnéticas** el Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones ha adoptado, en el artículo 4, del Acuerdo Número 028 de la sesión 040-2012 celebrada el 27 de junio del 2012, la siguiente Resolución:

---

#### RESULTANDO

- I. Que el artículo 10 de la Ley General de Telecomunicaciones, Ley N° 8642 del 30 de junio del 2008, indica que *"a la Sutel le corresponderá la comprobación técnica de las emisiones radioeléctricas, así como la inspección, detección, identificación y eliminación de las interferencias perjudiciales."*
- II. Que el inciso g) del artículo 60 de la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, Ley N° 7593 y sus reformas establece como una de las obligaciones fundamentales de la Sutel: *"Controlar y comprobar el uso eficiente del espectro radioeléctrico, las emisiones radioeléctricas, así como la inspección, detección, identificación y eliminación de las interferencias perjudiciales y los recursos de numeración, conforme a los planes respectivos."*
- III. Que el inciso e) del artículo 73 de la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, Ley N° 7593 establece como una de las funciones del Consejo de esta Superintendencia, *"Administrar y controlar el uso eficiente del espectro radioeléctrico, las emisiones radioeléctricas, así como la inspección, detección, identificación y eliminación de las interferencias perjudiciales."*
- IV. Que el artículo 76 de la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, Ley N° 7593 establece que con el objeto de garantizar la integridad y calidad de las redes y los servicios de telecomunicaciones, así como las demás obligaciones que se impongan por medio de dicha Ley, la Sutel podrá inspeccionar las condiciones de uso y explotación de las redes y los servicios de telecomunicaciones, así como los demás equipos, aparatos e instalaciones.
- V. Que, en razón de las normas señaladas, resulta necesario que la SUTEL determine el protocolo aplicable para efectos de definir el procedimiento y los lineamientos básicos que se deben seguir a la hora de realizar mediciones sobre el espectro radioeléctrico, específicamente en mediciones de campo que vayan a ser utilizados para verificar potencia de la señal, intensidad de campo y ocupación de bandas.

#### CONSIDERANDO

- I. Que de conformidad con la legislación vigente en materia de telecomunicaciones, la SUTEL debe contar con un procedimiento interno claro, preciso y objetivo y lineamientos básicos que se deben seguir a la hora de realizar mediciones sobre el espectro radioeléctrico, específicamente en mediciones de campo que vayan a ser utilizados para verificar potencia de la señal, intensidad de campo y ocupación de bandas.
- II. Que todo usuario de frecuencias tiene el derecho de conocer el procedimiento y los lineamientos básicos que se deben seguir a la hora de realizar mediciones sobre el espectro radioeléctrico por

este Órgano Regulador al efectuar las mediciones de campo para verificar potencia de la señal, intensidad de campo y ocupación de bandas.

- III. Que de conformidad con el artículo 10 de la Ley N° 8642 mencionada y el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, para efectos de las mediciones que realiza esta Superintendencia se recomienda seguir las recomendaciones que establezca la Unión Internacional de Telecomunicaciones a través de su sector de radiocomunicaciones (UIT-R) en cuanto a las técnicas aplicables para la medición de estos servicios.
- IV. Que para efectos de definir un protocolo de medición de señales electromagnéticas, se deben seguir las recomendaciones emitidas por la UIT tales como la UIT-R SM.443-4, "*Mediciones de anchura de banda en estaciones de comprobación técnica de emisiones*" y la UIT-R SM.378-7, "*Mediciones de la intensidad de campo en las estaciones de comprobación técnica*".
- V. Que asimismo, este procedimiento interno debe regirse por los principios establecidos en el artículo 3 de la Ley N° 8642 mencionada, especialmente los siguientes:
  - **Transparencia:** a la luz de este principio, la SUTEL debe poner a disposición del público en general las obligaciones y demás procedimientos a los que se encuentran sometidos los operadores y proveedores, así como la información general sobre los requisitos y trámites para el acceso a los servicios de telecomunicaciones.
  - **No discriminación:** este principio obliga a un trato no menos favorable al otorgado a cualquier otro operador, proveedor o usuario, público o privado, de un servicio de telecomunicaciones similar o igual.
  - **Optimización de los recursos escasos:** asignación y utilización de los recursos escasos y de las infraestructuras de telecomunicaciones de manera objetiva, oportuna, transparente, no discriminatoria y eficiente, con el doble objetivo de asegurar una competencia efectiva, así como la expansión y mejora de las redes y servicios.
- VI. Que mediante oficio N° 2283-SUTEL-DGC-2012 del pasado 21 de junio del 2012, la Dirección General de Calidad remitió a este Consejo la solicitud de aprobación del protocolo de pruebas de medición de señales electromagnéticas, el cual está basado en las recomendaciones de la UIT aplicables a las mediciones específicas

#### **POR TANTO**

Con fundamento en el artículo 10 la Ley General de Telecomunicaciones, Ley N°. 8642, 60, 73 y 76 de la Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, Ley N°. 7593 así como según lo dispuesto en los artículos 273 y 274 de la Ley General de la Administración Pública

#### **EL CONSEJO DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES RESUELVE:**

- I. Aprobar el Protocolo General de medición de señales electromagnéticas remitido por la Dirección General de Calidad mediante oficio N° 2283-SUTEL-DGC-2012 del pasado 21 de junio del 2012.
- II. Adjuntar a la presente resolución copia del Protocolo elaborado por la Dirección General de Calidad:



# Protocolo General de medición de señales electromagnéticas

## 1. Introducción

El propósito de este protocolo es brindar el procedimiento y los lineamientos básicos que se deben seguir a la hora de realizar mediciones sobre el espectro radioeléctrico, específicamente en mediciones de campo que vayan a ser utilizados para verificar potencia de la señal, intensidad de campo y ocupación de bandas. Los procedimientos y lineamientos aquí descritos están basados en las recomendaciones de la UIT aplicables a las mediciones específicas. Además, los procedimientos tienen como fin de asegurar la replicabilidad y confiabilidad de las pruebas estableciendo la correcta medición de las características espectrales necesarias para el posterior análisis.

## 2. Medición de potencia de una señal

### 2.1. Condiciones generales<sup>1</sup>

Para la correcta medición de la potencia de una señal, se deben asegurar las siguientes condiciones:

- 2.1.1. Debe utilizarse una antena directiva con una fuerte directividad (al menos 5 dB) y un elevado valor de la relación lóbulo frontal-lóbulo posterior (al menos 10) con el objeto de minimizar la influencia de los efectos de desvanecimiento por multitrayecto.
- 2.1.2. Se debe utilizar un analizador de espectro o receptor digital de comprobación técnica adecuado.
- 2.1.3. No deben aparecer interferencias impulsivas (por ejemplo, interferencias procedentes de una fuente de encendido)

### 2.2. Procedimiento

- 2.2.1. Antes de realizar las mediciones, se debe determinar la frecuencia central ( $f_c$ ) y el ancho de la banda ( $B$ ) de la señal que se va a medir.
- 2.2.2. Si la geografía lo permite, se debe escoger un punto de medición que tenga línea de visibilidad (LoS) con la curva de Fresnel entre la antena transmisora y la receptora de medición.
- 2.2.3. Para realizar las mediciones se debe escoger una antena que cumpla con las condiciones generales de la sección 2.1. Se debe anotar la apertura ( $A$ ) de la antena en grados.
- 2.2.4. La antena se debe conectar con un analizador de espectros, el cual debe también cumplir con las condiciones generales de la sección 2.1.

---

<sup>1</sup> Estos parámetros son establecidos de esta manera para cumplir a cabalidad con las recomendaciones de la UIT, principalmente la recomendación UIT-R SM.443-4, "Mediciones de anchura de banda en las estaciones de comprobación técnica de las emisiones"

- 2.2.5. Una vez encendido, el analizador de espectro se debe configurar con los siguientes parámetros<sup>1</sup>:
- Frecuencia central:  $f_c$  (determinada en punto 2.2.1)
  - Margen de medición (span): 1,5 veces la anchura de la banda estimada de medición (determinada en el punto 2.2.1)
  - RBW: menos del 3% del margen de medición
  - VBW: 3 veces RBW o más
  - Detector: Crest
  - Barrido (sweep): Automático
  - Traza: MaxHold
- 2.2.6. La antena de medición debe ser colocada en la misma polarización que utiliza el transmisor de la señal a medir. Si no se conoce la polarización empleada por el transmisor, se debe realizar este procedimiento primero con la antena en polarización horizontal, y luego en polarización vertical.
- 2.2.7. Se debe apuntar la antena hacia el punto de origen de la señal, y se debe anotar ese valor de acimut (Z). Se toma la medición con el analizador de espectro y se almacena el resultado en la memoria del mismo para su posterior análisis.
- 2.2.8. Se deben tomar nuevas mediciones con las mismas condiciones que la medición del punto 2.2.7, excepto que se debe variar el acimut en intervalos no menores a  $A/2$  grados (A es la apertura de la antena, anotada en el punto 2.2.3), hasta completar 360 grados. La colocación de la antena en diferentes acimuts se puede hacer de manera manual, o usando un sistema de giro automático de la antena, en cuyo caso se deben programar en el sistema los intervalos de los acimuts.
- 2.2.9. Las mediciones deben ser almacenadas en la memoria del analizador de espectro para su posterior análisis.
- 2.2.10. Luego de realizar las mediciones, se debe apagar el analizador de espectros y posteriormente desconectar la antena.

### 3. Medición de intensidad de campo eléctrico de una señal

#### 3.1. Condiciones generales<sup>2</sup>

- 3.1.1. Las mediciones de intensidad de campo eléctrico en frecuencias menores a 30 MHz deben utilizar antenas verticales con sistema de tierra con conductores enterrados de longitud igual como mínimo al doble de la longitud de la antena y con una separación de 30° o menos, o por una contraantena de RF equivalente. Puede también emplearse una antena vertical del tipo de cono invertido con un sistema de tierra similar.

---

<sup>2</sup> Parámetros establecidos de acuerdo a las recomendación UIT-R SM.378-7, "Mediciones de la intensidad de campo en las estaciones de comprobación técnica"

- 3.1.2. Para frecuencias entre 30 MHz y 1 GHz, se debe utilizar antenas de alta ganancia. La incertidumbre del factor de antena (factor k) debe ser menor a 1 dB.
- 3.1.3. Para frecuencias entre 30 MHz y 1 GHz, se pueden utilizar también sondas isotrópicas con elementos receptores en los 3 ejes (x, y, z).
- 3.1.4. La antena o sonda, el cable y el receptor (analizador de espectros o medidor de campo eléctrico) deben estar parametrizados como un todo.

### 3.2. Procedimiento<sup>2</sup>

- 3.2.1. Antes de realizar las mediciones, se debe determinar la frecuencia central ( $f_c$ ) y el ancho de la banda (B) de la señal que se va a medir.
- 3.2.2. Si la geografía lo permite, se debe escoger un punto de medición que tenga línea de visibilidad (LoS) con la curva de Fresnel entre la antena transmisora y la receptora de medición.
- 3.2.3. Para realizar las mediciones se debe escoger una antena que cumpla con las condiciones generales de la sección 3.1<sup>2</sup>. En caso de antenas direccionales, se debe anotar la apertura (A) de la antena, en grados.
- 3.2.4. La antena o sonda se debe conectar con un analizador de espectro o con un medidor de intensidad de campo eléctrico.
- 3.2.5. En caso de usar una antena direccional, se debe colocar la antena con la misma polarización que el elemento radiante<sup>2</sup>. Si no se conoce la polarización empleada por el transmisor, se debe realizar este procedimiento primero con la antena en polarización horizontal, y luego en polarización vertical
- 3.2.6. De ser posible, se debe colocar la antena o sonda a 10 metros sobre el suelo. Si esto no es posible, se debe evitar un acoplamiento con el suelo, elevando lo máximo posible la antena.
- 3.2.7. Se debe además colocar la antena o sonda alejada de objetos metálicos y vehículos, con el fin de evitar el acoplamiento con otras estructuras.
- 3.2.8. Una vez encendido, el analizador de espectro o el medidor de intensidad de campo eléctrico, se debe configurar con los siguientes parámetros:
  - Frecuencia central:  $f_c$  (determinada en punto 2.2.1)
  - Margen de medición (span): 1,5 veces la anchura de la banda estimada de medición (determinada en el punto 2.2.1)
  - RBW: menos del 3% del margen de medición
  - VBW: 3 veces RBW o más
  - Detector: Crest
  - Barrido (sweep): Automático
  - Traza: MaxHold
  - Intervalo: 0



- 3.2.9.** Cuando se usa una antena direccional, ésta se debe apuntar hacia el punto de origen de la señal, y se debe anotar ese acimut (Z). Si se usa una sonda, ésta debe de ser colocada de acuerdo con lo establecido en el punto 3.2.6. Se toma la medición con el equipo de medición y se almacena el resultado en la memoria del mismo para su posterior análisis.
- 3.2.10.** Se deben realizar al menos otras 5 mediciones con las mismas características de las del punto 3.2.9, en intervalos de 2 minutos, en puntos adyacentes (2 metros entre mediciones)<sup>2</sup>.
- 3.2.11.** En caso de usar antenas para medición de sistemas de radiodifusión o búsqueda de origen de una señal (direction finding), se deben repetir los puntos 3.2.9 y 3.2.10 variando el acimut en intervalos no menores que  $A/2$  grados (A es la apertura de la antena, anotada en el punto 3.2.3), hasta completar 360 grados. La colocación de la antena en diferentes acimuts se puede hacer de manera manual o usando un sistema de giro automático de la antena.
- 3.2.12.** Si se utiliza un sistema de giro automático, debe programar en el sistema los intervalos de los acimuts. Luego se deben realizar 5 mediciones, esperando 2 minutos entre mediciones. Cada una de las 5 mediciones deben hacerse en puntos adyacentes (2 metros entre mediciones)<sup>2</sup>.
- 3.2.13.** Luego de realizar las mediciones, se debe apagar el equipo de medición y posteriormente desconectar la antena o sonda.

En cumplimiento de lo que ordena el artículo 345 de la Ley General de la Administración Pública, se indica que contra esta resolución cabe el recurso ordinario de revocatoria o reposición ante el Consejo de la Superintendencia de Telecomunicaciones, a quien corresponde resolverlo y deberá interponerse en el plazo de tres días hábiles, contados a partir del día siguiente a la publicación de la presente resolución.

**PUBLÍQUESE EN EL DIARIO OFICIAL Y UN EXTRACTO DE LA MISMA EN UN DIARIO DE CIRCULACION NACIONAL E INSCRÍBASE EN REGISTRO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**

Atentamente,

**CONSEJO DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES**

  
**Luis Alberto Cascante Alvarado**  
**Secretario**

1 vez.—O. C. N° 0154-12.—C-347800.—(IN2012078006).



# **Protocolo General de medición de señales electromagnéticas**

Junio, 2012

## 1. Introducción

El propósito de este protocolo es brindar el procedimiento y los lineamientos básicos que se deben seguir a la hora de realizar mediciones sobre el espectro radioeléctrico, específicamente en mediciones de campo que vayan a ser utilizados para verificar potencia de la señal, intensidad de campo y ocupación de bandas. Los procedimientos y lineamientos aquí descritos están basados en las recomendaciones de la UIT aplicables a las mediciones específicas. Además, los procedimientos tienen como fin de asegurar la replicabilidad y confiabilidad de las pruebas estableciendo la correcta medición de las características espectrales necesarias para el posterior análisis.

## 2. Medición de potencia de una señal

### 2.1. Condiciones generales<sup>1</sup>

Para la correcta medición de la potencia de una señal, se deben asegurar las siguientes condiciones:

- 2.1.1. Debe utilizarse una antena directiva con una fuerte directividad (al menos 5 dB) y un elevado valor de la relación lóbulo frontal-lóbulo posterior (al menos 10) con el objeto de minimizar la influencia de los efectos de desvanecimiento por multitrayecto.
- 2.1.2. Se debe utilizar un analizador de espectro o receptor digital de comprobación técnica adecuado.
- 2.1.3. No deben aparecer interferencias impulsivas (por ejemplo, interferencias procedentes de una fuente de encendido)

### 2.2. Procedimiento

- 2.2.1. Antes de realizar las mediciones, se debe determinar la frecuencia central ( $f_c$ ) y el ancho de la banda ( $B$ ) de la señal que se va a medir.
- 2.2.2. Si la geografía lo permite, se debe escoger un punto de medición que tenga línea de visibilidad (LoS) con la curva de Fresnel entre la antena transmisora y la receptora de medición.
- 2.2.3. Para realizar las mediciones se debe escoger una antena que cumpla con las condiciones generales de la sección 2.1. Se debe anotar la apertura ( $A$ ) de la antena en grados.
- 2.2.4. La antena se debe conectar con un analizador de espectros, el cual debe también cumplir con las condiciones generales de la sección 2.1.

---

<sup>1</sup> Estos parámetros son establecidos de esta manera para cumplir a cabalidad con las recomendaciones de la UIT, principalmente la recomendación UIT-R SM.443-4, "Mediciones de anchura de banda en las estaciones de comprobación técnica de las emisiones"



- 2.2.5.** Una vez encendido, el analizador de espectro se debe configurar con los siguientes parámetros<sup>1</sup>:
- Frecuencia central:  $f_c$  (determinada en punto 2.2.1)
  - Margen de medición (span): 1,5 veces la anchura de la banda estimada de medición (determinada en el punto 2.2.1)
  - RBW: menos del 3% del margen de medición
  - VBW: 3 veces RBW o más
  - Detector: Crest
  - Barrido (sweep): Automático
  - Traza: MaxHold
- 2.2.6.** La antena de medición debe ser colocada en la misma polarización que utiliza el transmisor de la señal a medir. Si no se conoce la polarización empleada por el transmisor, se debe realizar este procedimiento primero con la antena en polarización horizontal, y luego en polarización vertical.
- 2.2.7.** Se debe apuntar la antena hacia el punto de origen de la señal, y se debe anotar ese valor de acimut ( $Z$ ). Se toma la medición con el analizador de espectro y se almacena el resultado en la memoria del mismo para su posterior análisis.
- 2.2.8.** Se deben tomar nuevas mediciones con las mismas condiciones que la medición del punto 2.2.7, excepto que se debe variar el acimut en intervalos no menores a  $A/2$  grados ( $A$  es la apertura de la antena, anotada en el punto 2.2.3), hasta completar 360 grados. La colocación de la antena en diferentes acimuts se puede hacer de manera manual, o usando un sistema de giro automático de la antena, en cuyo caso se deben programar en el sistema los intervalos de los acimuts.
- 2.2.9.** Las mediciones deben ser almacenadas en la memoria del analizador de espectro para su posterior análisis.
- 2.2.10.** Luego de realizar las mediciones, se debe apagar el analizador de espectros y posteriormente desconectar la antena.

### **3. Medición de intensidad de campo eléctrico de una señal**

#### **3.1. Condiciones generales<sup>2</sup>**

- 3.1.1.** Las mediciones de intensidad de campo eléctrico en frecuencias menores a 30 MHz deben utilizar antenas verticales con sistema de tierra con conductores enterrados de longitud igual como mínimo al doble de la longitud de la antena y con una separación de  $30^\circ$  o menos, o por una contraantena de RF equivalente. Puede también emplearse una antena vertical del tipo de cono invertido con un sistema de tierra similar.

---

<sup>2</sup> Parámetros establecidos de acuerdo a las recomendación UIT-R SM.378-7, "Mediciones de la intensidad de campo en las estaciones de comprobación técnica"

- 3.1.2. Para frecuencias entre 30 MHz y 1 GHz, se debe utilizar antenas de alta ganancia. La incertidumbre del factor de antena (factor  $k$ ) debe ser menor a 1 dB.
- 3.1.3. Para frecuencias entre 30 MHz y 1 GHz, se pueden utilizar también sondas isotrópicas con elementos receptores en los 3 ejes (x, y, z).
- 3.1.4. La antena o sonda, el cable y el receptor (analizador de espectros o medidor de campo eléctrico) deben estar parametrizados como un todo.

## 3.2. Procedimiento<sup>2</sup>

- 3.2.1. Antes de realizar las mediciones, se debe determinar la frecuencia central ( $f_c$ ) y el ancho de la banda ( $B$ ) de la señal que se va a medir.
- 3.2.2. Si la geografía lo permite, se debe escoger un punto de medición que tenga línea de visibilidad (LoS) con la curva de Fresnel entre la antena transmisora y la receptora de medición.
- 3.2.3. Para realizar las mediciones se debe escoger una antena que cumpla con las condiciones generales de la sección 3.1<sup>2</sup>. En caso de antenas direccionales, se debe anotar la apertura ( $A$ ) de la antena, en grados.
- 3.2.4. La antena o sonda se debe conectar con un analizador de espectro o con un medidor de intensidad de campo eléctrico.
- 3.2.5. En caso de usar una antena direccional, se debe colocar la antena con la misma polarización que el elemento radiante<sup>2</sup>. Si no se conoce la polarización empleada por el transmisor, se debe realizar este procedimiento primero con la antena en polarización horizontal, y luego en polarización vertical
- 3.2.6. De ser posible, se debe colocar la antena o sonda a 10 metros sobre el suelo. Si esto no es posible, se debe evitar un acoplamiento con el suelo, elevando lo máximo posible la antena.
- 3.2.7. Se debe además colocar la antena o sonda alejada de objetos metálicos y vehículos, con el fin de evitar el acoplamiento con otras estructuras.
- 3.2.8. Una vez encendido, el analizador de espectro o el medidor de intensidad de campo eléctrico, se debe configurar con los siguientes parámetros:
  - Frecuencia central:  $f_c$  (determinada en punto 2.2.1)
  - Margen de medición (span): 1,5 veces la anchura de la banda estimada de medición (determinada en el punto 2.2.1)
  - RBW: menos del 3% del margen de medición
  - VBW: 3 veces RBW o más
  - Detector: Crest
  - Barrido (sweep): Automático
  - Traza: MaxHold
  - Intervalo: 0

- 3.2.9.** Cuando se usa una antena direccional, ésta se debe apuntar hacia el punto de origen de la señal, y se debe anotar ese acimut (Z). Si se usa una sonda, ésta debe de ser colocada de acuerdo con lo establecido en el punto 3.2.6. Se toma la medición con el equipo de medición y se almacena el resultado en la memoria del mismo para su posterior análisis.
- 3.2.10.** Se deben realizar al menos otras 5 mediciones con las mismas características de las del punto 3.2.9, en intervalos de 2 minutos, en puntos adyacentes (2 metros entre mediciones)<sup>2</sup>.
- 3.2.11.** En caso de usar antenas para medición de sistemas de radiodifusión o búsqueda de origen de una señal (direction finding), se deben repetir los puntos 3.2.9 y 3.2.10 variando el acimut en intervalos no menores que  $A/2$  grados (A es la apertura de la antena, anotada en el punto 3.2.3), hasta completar 360 grados. La colocación de la antena en diferentes acimuts se puede hacer de manera manual o usando un sistema de giro automático de la antena.
- 3.2.12.** Si se utiliza un sistema de giro automático, debe programar en el sistema los intervalos de los acimuts. Luego se deben realizar 5 mediciones, esperando 2 minutos entre mediciones. Cada una de las 5 mediciones deben hacerse en puntos adyacentes (2 metros entre mediciones)<sup>2</sup>
- 3.2.13.** Luego de realizar las mediciones, se debe apagar el equipo de medición y posteriormente desconectar la antena o sonda.