

REPUBLICA DE COLOMBIA



RESOLUCIÓN N° 000387 DE 13 JUN. 2016

*Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*

**LA DIRECTORA GENERAL DE LA AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO**

En ejercicio de sus facultades establecidas en la Ley 1341 de 2009 y 1753 de 2015, y los Decretos N° 093 de 2010 y 4169 de 2011

**CONSIDERANDO**

Que conforme a los artículos 75, 101 y 102 de la Constitución Política, el espectro electromagnético es un bien público inenajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado, que forma parte de Colombia y pertenece a la Nación, con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la Ley.

Que la Ley 1753 de 2015, por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país", en su artículo 43 dispone que la Agencia Nacional del Espectro, además de las funciones señaladas en el artículo 26 de la Ley 1341 de 2009 y el Decreto 4169 de 2011, expedirá las normas relacionadas con el despliegue de antenas, las cuales contemplarán, entre otras, la potencia máxima de las antenas o límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos y las condiciones técnicas para cumplir dichos límites, con excepción de lo relativo a los componentes de infraestructura pasiva y de soporte y su compartición, en lo que corresponda a la competencia de la Comisión de Regulación de Comunicaciones.

Que, de conformidad con el artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, es deber de la Nación asegurar la prestación continua, oportuna y de calidad de los servicios públicos de comunicaciones para lo cual vejará por el despliegue de la infraestructura de redes de telecomunicaciones en las entidades territoriales.

Que, a su vez, el párrafo tercero del artículo 193 ibídem dispone que los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que por sus características en dimensión y peso puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte están autorizadas para ser instaladas sin mediar licencia de autorización de uso del suelo, siempre y cuando respeten la reglamentación en la materia expedida por la Agencia Nacional del Espectro (ANE) y la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC).

Que el capítulo 5 del Título 2 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015 establece los lineamientos a tener en cuenta para la protección a radiaciones no ionizantes y adopta los niveles de referencia de emisión a campos electromagnéticos definidos por la Comisión



*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*

Internacional para la Protección de la Radiación No Ionizante ICNIRP, ente reconocido por la Organización Mundial de la Salud OMS.

Que la Recomendación UIT-T K. 52 define los límites de cumplimiento para exposición de las personas a los campos electromagnéticos.

Que la Recomendación UIT-T K. 70 establece las técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones.

Que la Recomendación UIT-T K. 83 establece procedimientos y parámetros para la supervisión de los niveles de intensidad de campo electromagnético.

Que la Recomendación UIT-T K. 100 establece los procedimientos de cumplimiento de los límites de exposición a campos electromagnéticos para estaciones base.

Que la Resolución 1645 de 2005, expedida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, definió las Fuentes Inherentemente Conformes, el formato de Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica, el procedimiento de ayuda para definir el porcentaje de mitigación en el caso de la superación de los límites máximos de exposición, la metodología de medición para evaluar la conformidad de las estaciones radioeléctrica y los parámetros para las fuentes radiantes con frecuencias menores a 300 MHz.

Que las Recomendaciones UIT-T K. 70, UIT-T K. 83, UIT-T K. 100, publicadas con posterioridad a la Resolución 1645 del 2005, definen técnicas, procedimientos y parámetros para la supervisión y la evaluación del cumplimiento de los límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos de los diferentes servicios de telecomunicaciones.

Que el Artículo 3° del Acuerdo 003 de 2009, expedido por la extinta Comisión Nacional de Televisión CNTV, adoptó los límites de exposición de las personas a los Campos Electromagnéticos (CEM) producidos por las estaciones de radiodifusión de televisión, y estableció los procedimientos y condiciones para su instalación, así como las políticas y condiciones generales para realizar mediciones de exposición a los Campos Electromagnéticos (CEM), en la forma en que aparece en el Anexo N°. 1, Especificaciones Técnicas, del Acuerdo, el cual se constituye en parte integral del mismo. Que la Parte III del documento "Protocolos y Formatos" que hace parte integral del mismo Acuerdo presenta el procedimiento y condiciones para el Registro de empresas de mediciones de CEM, el formato para mediciones y la Declaración de Cumplimiento de emisión de Campos Electromagnéticos.

Que la Corte Constitucional mediante sentencia T-395 de 2014 ordenó al MinTIC dentro del marco de sus funciones y en aplicación del principio de precaución, regular la distancia prudente entre las torres de telefonía móvil y las viviendas, instituciones educativas, hospitales y hogares geriátricos.

Que en virtud del artículo 43 de la Ley 1753 de 2015, la Agencia Nacional del Espectro es ahora la entidad competente para expedir las normas relacionadas con el despliegue de antenas, las cuales contemplarán, entre otras, la potencia máxima de las antenas o límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos y las condiciones técnicas para cumplir dichos límites.





*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*

Que, dado lo anterior, es necesario reglamentar las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, con base en las recomendaciones y competencias anteriormente mencionadas.

Que en atención a lo dispuesto en el artículo 8 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, la Agencia Nacional del Espectro publicó para discusión con el sector desde el 10 hasta el 31 de marzo de 2016, en la página web de esta entidad, esta propuesta regulatoria y, para efectos de facilitar la participación de la ciudadanía en general, dispuso la posibilidad de efectuar los comentarios por medios físicos o electrónicos.

Que, una vez finalizado el plazo definido para recibir comentarios de los diferentes agentes del sector, se elaboró el documento que contiene las razones por las cuales se acogen o no las propuestas allegadas y se ajustó el proyecto de Resolución de acuerdo con los análisis efectuados, documentos que fueron presentados y aprobados en la sesión del Consejo Directivo de la Agencia Nacional del Espectro el día nueve (9) de junio de 2016.

Que, en mérito de lo expuesto,

#### RESUELVE

**ARTÍCULO PRIMERO. OBJETO.** La presente resolución tiene por objeto reglamentar las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y dictar disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones.

**ARTÍCULO SEGUNDO. ÁMBITO DE APLICACIÓN.** La presente Resolución se aplica a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones con permiso para hacer uso del espectro radioeléctrico, otorgado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a los operadores de televisión abierta radiodifundida autorizados por la Autoridad Nacional de Televisión y a todos aquellos agentes que tengan la posesión, tenencia o que bajo cualquier título ostenten el control sobre la infraestructura activa para la prestación de servicios de telecomunicaciones, televisión y radiodifusión sonora, que tengan estaciones de radiocomunicaciones que generen campos electromagnéticos.

**PARÁGRAFO PRIMERO.** En cualquier caso el responsable por el cumplimiento de las obligaciones relacionadas con la generación de campos electromagnéticos establecidas en esta normativa, es el operador que cuente con el permiso para hacer uso del espectro radioeléctrico.

**ARTÍCULO TERCERO. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS.** Para efectos de la presente Resolución se tendrán en cuenta las definiciones técnicas establecidas en el numeral 1 del Anexo Técnico de la misma.

**ARTÍCULO CUARTO. FUENTES INHERENTEMENTE CONFORMES.** Para efectos de la presente Resolución se define como fuente Inherentemente Conforme a las estaciones cuyas condiciones cumplen con lo establecido en el numeral 2.2 del Anexo Técnico de la misma, por cuanto sus campos electromagnéticos cumplen con los límites de exposición pertinentes y no son necesarias precauciones particulares. Por lo tanto, estas estaciones



*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*

no están obligadas a realizar cálculos teóricos, ni a colocar avisos, realizar mediciones de campos electromagnéticos o presentar la Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica.

**ARTÍCULO QUINTO. FUENTES NORMALMENTE CONFORMES.** Para efectos de la presente Resolución se define como fuente Normalmente Conforme a las estaciones cuyas condiciones cumplen con lo establecido en el numeral 2.3 del Anexo Técnico de la misma, por cuanto producen un campo electromagnético que puede sobrepasar los límites de exposición pertinentes en un área determinada, por lo que se requiere cumplir con condiciones particulares. Por lo tanto, estas estaciones no están obligadas a realizar mediciones de campos electromagnéticos o presentar la Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica.

**ARTÍCULO SEXTO. CÁLCULO SIMPLIFICADO.** Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, los operadores de televisión abierta radiodifundida y todos aquellos agentes que tengan la posesión, tenencia o que bajo cualquier título ostenten el control sobre la infraestructura activa para la prestación de servicios de telecomunicaciones, televisión y radiodifusión sonora, que tengan estaciones que generen campos electromagnéticos, deberán presentar un estudio donde se aplique lo indicado en los numerales 2.4 o 2.5 del Anexo Técnico de esta Resolución, según les aplique.

- I. Para el caso de estaciones radioeléctricas instaladas con anterioridad a la publicación de la presente Resolución, deberán presentar los estudios de sus estaciones a la Agencia Nacional del Espectro, de conformidad con el siguiente cronograma:

Plazo máximo*	Número de estaciones radioeléctricas
1 año	Hasta 50 estaciones
2 años	Entre 51 y 500 estaciones
3 años	Entre 501 y 5000 estaciones
4 años	Más de 5000 estaciones

\*Plazo contado a partir de la definición del formato de presentación del cálculo simplificado.

Dentro de los seis (6) meses siguientes a la definición del formato de presentación del cálculo simplificado, deberá entregarse a la ANE un cronograma que indique compromisos de avance para la presentación de los estudios proyectado de conformidad con el plazo máximo establecido en la Tabla anterior. De acuerdo con el cronograma entregado, se presentará a la ANE cada seis (6) meses el avance de los cálculos simplificados realizados.

Para el caso de estaciones radioeléctricas que cuenten con DCER o DCECEM que se encuentren vigentes al momento de la expedición de la presente resolución, este seguirá siendo válido. No obstante, en un plazo no inferior a seis (6) meses antes del vencimiento de la declaración deberá presentarse el cálculo simplificado.

En el caso de estaciones radioeléctricas que cuenten con DCER o DCECEM cuya vigencia finalice en el periodo de transición entre la publicación de la resolución y la de los formatos, así como aquellas cuyo DCER o DCECEM venza dentro de los seis (6) meses siguientes a la publicación de los formatos, deberán presentar el cálculo simplificado en un plazo máximo de seis (6) meses contados a partir de la publicación de los formatos.



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015"



En cualquiera de los casos anteriores, si el estudio indica que se requieren mediciones o equipos de monitoreo continuo, deberán atenderse los plazos definidos en el artículo séptimo de esta resolución.

- II. Para el caso de estaciones radioeléctricas instaladas después de la publicación de la presente Resolución, deberán presentar los estudios de sus estaciones a la Agencia Nacional del Espectro, dentro de un plazo no superior a seis (6) meses contados a partir de la instalación. Habrá un plazo transitorio entre la publicación de la resolución y la de los formatos y procedimientos, caso en el cual el plazo se contará a partir de la publicación de dichos documentos.

Para cualquier estación radioeléctrica, en el caso de que se modifiquen sus parámetros técnicos de operación, que afecten directamente los cálculos obtenidos y presentados previamente a la ANE, deberá presentar, en un plazo no mayor a dos (2) meses una vez realizada la modificación, un nuevo estudio donde se demuestre que se mantiene el cumplimiento de las condiciones establecidas en los numerales 2.4 o 2.5 del Anexo Técnico de esta Resolución. El alcance de dichas modificaciones será definido en el procedimiento y formato para presentación del cálculo simplificado, que para el efecto expida la ANE.

**ARTÍCULO SÉPTIMO. MEDICIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.** En caso de que el resultado del cálculo simplificado de que trata el artículo sexto de esta resolución indique que la estación no puede ser declarada como normalmente conforme, los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, los operadores de televisión abierta radiodifundida y todos aquellos agentes que tengan la posesión, tenencia o que bajo cualquier título ostenten el control sobre la infraestructura activa para la prestación de servicios de telecomunicaciones, televisión y radiodifusión sonora, que tengan estaciones que generen campos electromagnéticos, deberán:

- I. Escoger entre las alternativas descritas en los numerales II y III del presente artículo, para el caso de aquellas estaciones que de acuerdo con el cálculo simplificado no sean declaradas como normalmente conformes.

Para estaciones existentes, así como para aquellas instaladas después de la publicación de la presente resolución, la alternativa escogida deberá ser informada a la Agencia Nacional del Espectro en el momento en que se presente el cálculo simplificado.

- II. Instalar equipos de monitoreo continuo de campos electromagnéticos que cumplan con la Recomendación UIT-T K.83, dentro de los 12 meses siguientes a la presentación del cálculo simplificado.

Estos equipos de monitoreo deben conectarse al Sistema de Monitoreo Continuo de la Agencia Nacional del Espectro. Para este fin la ANE expedirá un documento en un plazo de tres (3) meses contados a partir de la publicación de esta Resolución, por medio del cual se establecerán las condiciones técnicas que deben cumplir estos elementos, así como los requisitos que deben tener en cuenta para la conexión remota con el Sistema de Monitoreo.

Deben incluir dentro de sus páginas web un enlace que redirija al Sistema de Monitoreo de la ANE en donde estará publicada la información de los equipos de monitoreo.

*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*



Previamente a la instalación de los equipos de monitoreo, la ubicación propuesta debe ser autorizada por la Agencia Nacional de Espectro a través de una comunicación.

Quienes requieran instalar los equipos de monitoreo podrán realizar acuerdos entre ellos con el fin de instalar sistemas de monitoreo conjuntos, en lugares en los que existan varias fuentes de emisión en un radio de 50 metros.

- III. Realizar mediciones de campos electromagnéticos dentro de los 12 meses siguientes a la presentación del cálculo simplificado, siguiendo la metodología establecida en el Anexo Técnico de esta Resolución y en el formato de Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica - ECER. La Agencia Nacional del Espectro expedirá mediante Resolución el formato de Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica, dentro de los tres (3) meses siguientes a la publicación de esta Resolución.

Se deberá actualizar la Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica, según los plazos establecidos en artículo 2.2.2.5.2.3 del Decreto 1078 de 2015.

**ARTÍCULO OCTAVO. AVISOS VISIBLES.** Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, los operadores de televisión abierta radiodifundida y todos aquellos agentes que tengan la posesión, tenencia o que bajo cualquier título ostenten el control sobre la infraestructura activa para la prestación de servicios de telecomunicaciones, televisión y radiodifusión sonora, que tengan estaciones que generen campos electromagnéticos, deberán colocar avisos visibles en las estaciones radioeléctricas, los cuales deberán indicar si las antenas instaladas cumplen con los límites máximos permitidos de conformidad con lo definido en el capítulo 5 del Título 2 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015 o el que lo adicione, modifique o sustituya.

La Agencia Nacional del Espectro establecerá las condiciones o diseño que se deben tener en cuenta en estos avisos, dentro los tres (3) meses siguientes a la publicación de esta Resolución.

En todas las estaciones, con excepción de las consideradas como fuentes inherentemente conformes, las picoceldas y microceldas y, aquellas en donde se apliquen técnicas de mimetización, deberán colocarse avisos visibles en un plazo no superior a seis (6) meses después de presentar el cálculo simplificado. En caso de que la estación no sea declarada como normalmente conforme, el plazo para la instalación del aviso se contará a partir de la presentación de las mediciones de campo o de la instalación del equipo de monitoreo. En caso de compartición de infraestructura, podrán realizar acuerdos entre ellos para la instalación de los avisos.

**ARTÍCULO NOVENO. METODOLOGÍA DE MEDICIONES.** Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, los operadores de televisión abierta radiodifundida y todos aquellos agentes que tengan la posesión, tenencia o que bajo cualquier título ostenten el control sobre la infraestructura activa para la prestación de servicios de telecomunicaciones, televisión y radiodifusión sonora, que tengan estaciones que generen campos electromagnéticos deberán cumplir con la metodología de mediciones establecida en el numeral 2.6 del Anexo Técnico de esta Resolución.

**ARTÍCULO DÉCIMO. INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN QUE NO REQUIEREN LICENCIA DE AUTORIZACIÓN DE USO DEL SUELO.** De conformidad con el párrafo tercero del Artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.



proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones no requerirán de licencia de autorización de uso del suelo para la instalación de elementos de transmisión y recepción que por sus dimensiones y peso no requieren de obra civil, de acuerdo con lo establecido en el numeral 3 del Anexo Técnico de esta Resolución.

Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de las siguientes disposiciones:

- a) Contar con una certificación de análisis estructural que valide que la estructura existente donde se van a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de red, es apta para soportar su peso.
- b) Se respeten las normas establecidas por la Aeronáutica Civil de Colombia en materia de alturas máximas y ubicación de estructuras en cercanía con aeropuertos.
- c) Se respeten las normas respecto a la protección a espacios de interés cultural y bienes que representan patrimonio cultural de la Nación, de conformidad con las normas del Ministerio de Cultura y Planes Especiales de Manejo y Protección.
- d) Con el fin de reducir el impacto visual de los elementos a instalar, se deben aplicar técnicas de mimetización. En cualquier caso, se deben atender las restricciones establecidas por la Aeronáutica Civil en materia de camuflaje y colores de los elementos que hacen parte de la infraestructura de red.
- e) Cuando sea necesario modificar la fachada del predio o inmueble donde se vayan a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, se debe contar con la autorización expedida por la autoridad competente.
- f) En todos los casos donde se realizan instalaciones de elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones se deberá contar con una póliza de responsabilidad civil extracontractual para efectos del amparo del riesgo de daños a terceros y bienes.

**ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO. VIGILANCIA Y CONTROL.** La ANE podrá verificar de oficio el cumplimiento de las condiciones establecidas en esta resolución, y en caso de que estas no se cumplan podrá aplicar las sanciones pertinentes, de conformidad con el numeral 12 del artículo 64 de la Ley 1341 de 2009.

**ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO. VIGENCIA Y DEROGATORIAS.** La presente resolución deroga el artículo tercero del Acuerdo N° 003 de 2009, expedido por la extinta Comisión Nacional de Televisión, y la Resolución 1645 de 2005, expedida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y rige a partir de la fecha de su publicación.

Dada en Bogotá, D.C., a los **13 JUN. 2016**

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

  
**MARTHA LILIANA SUÁREZ PEÑALOZA**  
DIRECTORA GENERAL

"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.



## ANEXO TÉCNICO

### 1. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

A continuación se establecen las siguientes definiciones técnicas adoptadas internacionalmente por la Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT, especialmente en las recomendaciones UIT-T K 52, UIT-T K 70, UIT-T K 91, UIT-T K 100 y UIT-R M.1224-1.

#### ANTENA

Dispositivo que sirve como un transductor entre una onda guiada (por ejemplo un cable coaxial) y una onda de espacio libre, o viceversa. Puede ser utilizado para emitir o recibir una señal de radio.

#### ANTENA ISOTRÓPICA

Una antena hipotética, sin pérdidas que tiene una intensidad de radiación igual en todas las direcciones.

#### DIRECTIVIDAD

Relación entre la potencia radiada por unidad de ángulo sólido y la potencia media radiada por unidad de ángulo sólido.

#### DISTANCIA DE CUMPLIMIENTO

Distancia mínima desde la antena hasta el punto de investigación, donde se considera que el nivel de campo cumple con los límites de exposición a campos electromagnéticos.

#### DOMINIO DE INVESTIGACIÓN (DI)

Sub - dominio dentro de los límites de dominio de evaluación (ADB) al que el público en general tiene acceso.

#### EQUIPO BAJO PRUEBA (EUT - Equipment Under Test)

Estación base que será puesta en servicio, incluyendo todas las antenas de transmisión (que operan en la banda de frecuencias de 100 MHz a 40 GHz).

#### ESTACIÓN BASE (BS Base Station)

Equipo fijo para la transmisión de radio utilizada en la comunicación celular y/o instalación inalámbrica para redes de área local. El término estación base incluye los transmisores de radio y las antenas asociadas.

#### FRONTERA DE CUMPLIMIENTO

Fronteras que definen un área por fuera de la cual los niveles de exposición a radio frecuencia (RF) del equipo bajo prueba (EUT) están por debajo del límite de exposición.





*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*

#### **FRONTERA DEL DOMINIO DE EVALUACIÓN (ADB Assessment Domain Boundary)**

Frontera que rodea la antena del equipo bajo prueba (EUT) fuera de la cual las mediciones no necesitan llevarse a cabo. El ADB define el área de medición máxima posible donde la fuente objeto de estudio se considera como relevante.

#### **FUENTE CERCANA**

Una fuente de radiofrecuencia (RF) que opera en la gama de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz, que generan campos electromagnéticos distintos de la emisión de los equipos bajo estudio EUT (Equipment Under Test).

#### **FUENTE NORMALMENTE CONFORME**

Las instalaciones normalmente conformes contienen fuentes que producen un campo electromagnético que puede sobrepasar los límites de exposición pertinentes. Sin embargo, como resultado de prácticas de instalación normales y del uso típico de estas fuentes para fines de comunicación, la zona de rebasamiento de estas fuentes no es accesible a las personas en condiciones ordinarias. Ejemplos son las antenas montadas en torres suficientemente altas o las estaciones terrenas de haz estrecho apuntadas al satélite. Puede ser necesario que el personal de mantenimiento que tenga que acercarse mucho a los emisores tenga que adoptar precauciones en algunas instalaciones normalmente conformes.

#### **LÓBULO LATERAL**

Un lóbulo de radiación en cualquier dirección que no sea el lóbulo principal.

#### **LÓBULO PRINCIPAL**

El lóbulo de radiación que se encuentra en la dirección de máxima radiación. En ciertas antenas, como multi-lóbulo o antenas de haz dividido, puede existir más de un lóbulo principal.

#### **LONGITUD DE ONDA ( $\lambda$ )**

La longitud de onda de una onda electromagnética está relacionada con la frecuencia (f) y la velocidad (v) de una onda electromagnética por la siguiente expresión:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

En el espacio libre, la velocidad es igual a la velocidad de la luz (c), que es aproximadamente  $3 \times 10^8$  m/s.

#### **MICROCELDAS (MICROCÉLULAS)**

Celdas (Células) con emplazamientos de antena a poca altura, sobre todo en zonas urbanas, con un radio de celda (célula) característico de hasta 1 km.

Nota 1 – Las microceldas (microcélulas) se caracterizan por una densidad de tráfico media a alta, soportan velocidades de estación móvil bajas y servicios de banda estrecha.

Nota 2 – En un entorno de microceldas (microcélulas) puede ser significativo el bloqueo producido por estructuras artificiales.



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

#### NIVEL DE EXPOSICIÓN

Es el valor de la magnitud utilizada cuando una persona está expuesta a campos electromagnéticos o a corrientes de contacto.

#### NIVELES DE REFERENCIA

Los niveles de referencia se proporcionan con el propósito de comparar con las cantidades de exposición al aire. Los niveles de referencia se expresan como intensidad de campo eléctrico (E), intensidad de campo magnético (H) y densidad de potencia (S).

#### PICOCELDAS (PICOCÉLULAS)

Pequeñas celdas (células) con un radio característico menor de 50 m que se encuentran situadas normalmente en el interior de edificios.

NOTA 1 – Las picoceldas (picocélulas) se caracterizan por una densidad de tráfico media a alta, soportan velocidades de estación móvil bajas y servicios de banda ancha.

#### POTENCIA EQUIVALENTE RADIADA (PER) – POTENCIA RADIADA APARENTE (PRA):

Es el producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia en relación a una antena dipolo de media longitud de onda en una dirección dada.

#### POTENCIA ISOTRÓPICA RADIADA EQUIVALENTE (PIRE):

Es el producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia en relación a una antena isotrópica en una dirección dada.

#### RELACIÓN DE EXPOSICIÓN (ER Exposure Ratio)

El parámetro de exposición evaluado en una ubicación especificada para cada frecuencia de funcionamiento de una fuente de radio, expresada como la fracción del límite relacionado. Para la evaluación frente a los niveles de referencia:

$$ER = \max [(E/E_{lim})^2, (H/H_{lim})^2]$$

En campo lejano:

$$ER = (E/E_{lim})^2 = (H/H_{lim})^2 = S/S_{lim}$$

Donde S, E y H son la raíz cuadrática media (RMS) de la densidad de potencia, intensidad de campo eléctrico y magnético medidos a la frecuencia f.  $S_{lim}$ ,  $E_{lim}$  y  $H_{lim}$  son el límite correspondiente a la misma frecuencia.

Cuando se evalúa la exposición para una banda de frecuencia determinada (la densidad de potencia total o la intensidad de campo dentro del intervalo de frecuencia [fmin, fmax] se evalúa),  $S_{lim}$ ,  $E_{lim}$  y  $H_{lim}$  son elegidos como los límites más estrictos dentro de la banda.

#### RELACIÓN DE EXPOSICIÓN TOTAL (TER Total Exposure Ratio)

La suma de las relaciones de exposición (ER) del equipo bajo prueba (EUT) y otras fuentes relevantes.



*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*



## TRANSMISOR

Un transmisor es un dispositivo electrónico para generar el campo electromagnético de radiofrecuencia para el propósito de la comunicación. La salida del transmisor se conecta a través de una línea de alimentación a la antena de transmisión, la cual es la fuente real de la radiación electromagnética intencional.

## 2. CONDICIONES TÉCNICAS Y OPERATIVAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS

### 2.1 LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN

Se deben tener en cuenta los límites máximos de exposición, condiciones y cálculos para la exposición simultánea a múltiples fuentes definidos en el Artículo 2.2.2.5.2.1 del Decreto 1078 de 2015, así como lo definido en el Artículo 2.2.2.5.2.2 del mismo Decreto, en cuanto a la superación de los límites máximos de exposición.

En caso de que se superen los límites máximos de exposición, deberá tenerse en cuenta lo definido en el numeral 2.6.1.4. de este Anexo Técnico.

### 2.2 FUENTES INHERENTEMENTE CONFORMES

Tal como lo define la UIT en su Recomendación UIT-T K.52, dentro de la clasificación de fuentes Inherentemente Conformes se encuentran aquellas que cumplen al menos una de las siguientes condiciones:

- Emisores con una PIRE máxima de 2 W.
- Emisores cuya potencia de radiación total es de 100 mW o menos, y emplean antenas de microondas de muy pequeña abertura o de ondas milimétricas.

### 2.3 FUENTES NORMALMENTE CONFORMES

Se consideran como fuentes Normalmente Conformes los siguientes tipos de estaciones radioeléctricas:

- Estaciones que prestan servicios de telecomunicaciones móviles cuya PIRE es mayor de 2 W, siempre y cuando cumplan las condiciones establecidas en el numeral 2.4 de este Anexo.
- Estaciones radioeléctricas que prestan servicios diferentes a los de telecomunicaciones móviles y que cumplen con las condiciones establecidas en el numeral 2.5 de este Anexo.

### 2.4 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS QUE PRESTAN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES

**2.4.1. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN SIMPLIFICADA.** Con el fin de determinar que una EUT (estación bajo prueba, estación base) instalada para la prestación de servicios de telecomunicaciones móviles cumple con los límites de exposición establecidos, sin necesidad de realizar mediciones de campos electromagnéticos, se determinó la posibilidad



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

de realizar un procedimiento de evaluación simplificado, el cual se basa en el conocimiento de las características técnicas de dicha estación, tales como PIRE y patrón de radiación de las antenas instaladas. De esta manera, en función de las características técnicas de la estación se definen una altura y una distancia de protección, fuera de la cual se garantiza el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos definidos en el Artículo 2.2.2.5.2.1 del Decreto 1078 de 2015.

A continuación se establecen los valores de altura y distancia que se deben tener en cuenta en función de la PIRE de la estación, las cuales se calcularán de acuerdo con el numeral 7 de la Recomendación UIT-T K 100.

**Tabla 1 – Procedimiento de evaluación simplificada de cumplimiento de los niveles de exposición en estaciones base**

PIRE (W)	PIRE (dBm)	CRITERIOS DE INSTALACIÓN <sup>1</sup>
≤ 2	≤ 33	No hay criterios específicos <sup>2</sup> .
≤ 10	≤ 40	Estación base instalada de manera que la parte más baja del sistema irradiante (antena(s)) está a una altura mínima de 2,2 metros por encima de la zona de público en general.
		Estación base instalada de manera que:
		(I) La parte más baja del sistema irradiante (antena(s)) está a una altura mínima de 2,5 metros por encima de la zona de público en general.
≤ 100	≤ 50	(II) La distancia mínima a zonas accesibles al público en general en la dirección del lóbulo principal es de 2 metros.
		(III) Ninguna otra estación base con PIRE por encima de 10 W se encuentra a una distancia de hasta 10 metros en la dirección del lóbulo principal <sup>3</sup> y una distancia de hasta 2 metros en otras direcciones <sup>4</sup> .
		Estación base instalada de manera que:
> 100	> 50	(I) La parte más baja radiante del sistema irradiante (antena(s)) está a una altura mínima de $H_m$ metros por encima de la zona de público en general
		(II) La distancia mínima a zonas accesibles al público en general en la dirección del lóbulo principal es de $D_m$ metros.
		(III) No hay otras estaciones base con PIRE por encima de 100 W que se encuentren a una distancia de 5 $D_m$ metros en la dirección del lóbulo principal y dentro de $D_m$ metros en otras direcciones <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Además de los requisitos que se indican en la Tabla 1, el producto debe ser instalado de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante.

<sup>2</sup> De acuerdo con [UIT -T K. 52] emisores con una PIRE máxima de 2 W o menos son inherentemente conformes.

<sup>3</sup> Dirección: inclinación y acimut

<sup>4</sup> Cuando esta condición no se cumple la instalación seguiría cumpliendo si la suma de la PIRE de las fuentes EUT o estaciones base y cercanos es menos de 100 W. Si el PIRE total es superior a 100 W, entonces el equipo sometido a prueba sigue cumpliendo si se instala en una altura mínima de  $H_m$  metros por encima de la zona de acceso a público en general y a una distancia mínima desde las zonas accesibles al público en general en la dirección principal del lóbulo de  $D_m$  metros, donde se obtienen  $H_m$  y  $D_m$  utilizando las ecuaciones 1 a 3 para la suma de las PIRE incluidas las de fuentes cercanas.

<sup>5</sup> Cuando esta condición no se cumple la instalación sigue siendo eximida de la realización de mediciones si la EUT está instalada a una altura mínima de  $H_m$  metros por encima de la zona de acceso al público en general y a una distancia mínima desde las áreas accesibles al público en general en la dirección del lóbulo principal de





"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

La PIRE deberá ser la transmitida por antena única incluyendo todas sus bandas activas. En el escenario donde varios equipos de radiofrecuencia estén conectados a una única antena, para el cálculo de la PIRE, se deberá calcular la sumatoria de la potencia de cada una de las portadoras por banda, usando el valor de potencia por banda más alto entregado a la antena.

Para el cálculo de la PIRE, para todas las tecnologías se podrá utilizar el valor máximo nominal de potencia de acuerdo con el catálogo entregado por el fabricante del equipo o el mayor valor de potencia de la hora de mayor tráfico en el mes anterior a la presentación del cálculo simplificado, obtenido a partir de análisis estadísticos de la red. En caso que no se cuente con datos estadísticos del valor de potencia real utilizado para GSM se deberá tomar el valor de la potencia programada por el operador.

Se deben entregar los análisis estadísticos de la red o los soportes que demuestren la potencia utilizada para el cálculo de la PIRE.

Para una PIRE mayor a 100W, Hm y Dm (en metros) están dadas por las siguientes ecuaciones<sup>6</sup>, las cuales se encuentran en función de la frecuencia:

Para frecuencias entre 100 MHz y 400 MHz:

$$H_m = \max \left\{ \begin{array}{l} 2 + \sqrt{\frac{PIRE \cdot Asl}{2\pi}} \\ 2 + \sqrt{\frac{PIRE}{2\pi}} \operatorname{sen}(\alpha + 1.129\theta bw) \end{array} \right. \quad D_m = \sqrt{\frac{PIRE}{2\pi}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Para frecuencias entre 400 MHz y 2000 MHz:

$$H_m = \max \left\{ \begin{array}{l} 2 + \sqrt{\frac{PIRE \cdot 200 \cdot Asl}{f \pi}} \\ 2 + \sqrt{\frac{200 \cdot PIRE}{f \pi}} \operatorname{sen}(\alpha + 1.129\theta bw) \end{array} \right. \quad D_m = \sqrt{\frac{PIRE \cdot 200}{f \pi}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Para frecuencias entre 2000 MHz y 40.000 MHz:

$$H_m = \max \left\{ \begin{array}{l} 2 + \sqrt{\frac{PIRE \cdot Asl}{10 \pi}} \\ 2 + \sqrt{\frac{PIRE}{10 \pi}} \operatorname{sen}(\alpha + 1.129\theta bw) \end{array} \right. \quad D_m = \sqrt{\frac{PIRE}{10 \pi}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

f: es la frecuencia de operación de la BS en MHz, considerada con el valor del límite más bajo en la banda de frecuencias de operación de la EUT.

Dm metros, donde Hm y Dm son obtenidas usando las ecuaciones 1 a 3 para la suma de las PIRE incluyendo aquellas de fuentes cercanas.

<sup>6</sup> Para PIRE ≤ 100W las ecuaciones 1 a 3, basadas en condiciones de campo lejano, no son válidas.



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

$A_{sl}$ : es el valor de supresión del lóbulo lateral, considerando este como la máxima amplitud del lóbulo lateral con respecto al valor pico total.  $A_{sl}$  debe ser expresado como un factor numérico, sin embargo, es usualmente dado en dB con respecto al máximo. Para convertir este valor utilice la fórmula siguiente:  $A_{sl} = 10 A_{sl} [dB]/10$ .

$\alpha$ : es el downtilt en radianes (ambos, eléctrico y mecánico)

$\theta_{bw}$  = es el ancho de haz de media potencia (vertical) en radianes.

Las ecuaciones 1 a 3 están basadas en los niveles de referencia para exposición al público en general definidas por el ICNIRP y reflejan que son dependientes de la frecuencia y la potencia (PIRE).

Las estaciones en donde se cumplan los criterios de instalación establecidos en la Tabla 1 serán declaradas Normalmente Conformes y quedarán exentas del cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo séptimo de esta resolución.

Todos los escenarios instalados deberán cumplir con lo estipulado en el Artículo 2.2.2.5.2.1 del Decreto N° 1078 de 2015 o el que lo adicione, modifique o sustituya.

**2.4.2. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN COMPLETA.** En caso que no se cumpla con los criterios y condiciones de que trata el numeral 2.4.1., deberá realizarse el siguiente procedimiento, de conformidad con lo establecido en el numeral 8 de la Recomendación UIT-T K.100.

Se determina el límite de la zona objeto de evaluación (dominio de investigación), la cual estará dada por la siguiente fórmula:

$$D = 1.3 \sqrt{\frac{PIRE}{S_{lim}}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

$D$  (m) = Distancia que delimita la zona objeto de verificación o medición, en la dirección del lóbulo principal.

$S_{lim}$  ( $W/m^2$ ) = El límite de exposición de campos electromagnéticos en densidad de potencia para la frecuencia de interés.

PIRE (W) = Potencia Isotrópica Radiada Aparente, entregada por la unidad de radiofrecuencia a la antena objeto de estudio y radiada por la misma con un valor de ganancia.

Para el caso de antenas multibanda con más de una banda de frecuencias activa, la zona objeto de estudio se debe calcular usando la siguiente ecuación:

$$D = 1.3 \sqrt{\frac{PIRE_{f1}}{S_{limf1}} + \frac{PIRE_{f2}}{S_{limf2}} + \dots + \frac{PIRE_{fn}}{S_{limfn}}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde  $D$ ,  $S_{lim}$  y PIRE corresponden a los parámetros definidos para la Ecuación 4.



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radio comunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

Para calcular las dimensiones en la dirección vertical de la antena se utiliza el siguiente criterio:

$$H_b = \max(D \tan \alpha, 3.5) \text{ (Ecuación 6)}$$

Las áreas que estén a  $H_b$  o más metros por debajo de la altura de la antena (medida desde el centro de la misma), así como aquellas a 3.5 metros o más por encima de la misma se consideran por fuera de la zona objeto de estudio, tal como se observa en la Figura 2.

La Ecuación 6 es aplicable a antenas con inclinación hacia abajo (downtilt). Para antenas con inclinación hacia arriba los valores deben ser intercambiados.

Con base en las distancias  $D$  y  $H_b$  calculadas con la aplicación de las fórmulas anteriores, se determina el límite o frontera del dominio de evaluación (ADB) de la siguiente manera:

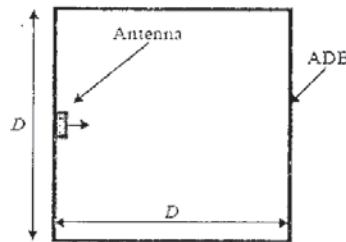


Figura 1. Vista superior del plano que define el ADB<sup>7</sup>

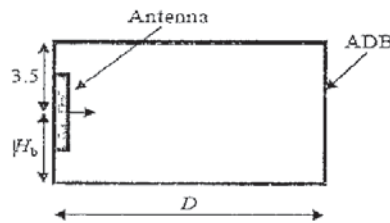


Figura 2. Vista lateral del plano que define el ADB

Aquellas estaciones en donde se garantice que el público en general no tiene acceso al área que está dentro del ADB, serán declaradas Normalmente Conformes y quedarán exentas del cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo séptimo de esta resolución.

Todos los escenarios instalados deberán cumplir con lo estipulado en el Artículo 2.2.2.5.2.1 del Decreto N° 1078 de 2015 o el que lo adicione, modifique o sustituya.

<sup>7</sup> Tomadas de la Recomendación UIT-T K. 100, Figuras 8.1 (a) y (b).



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

**2.5 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS QUE OPERAN EN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DIFERENTES A LOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES**

Las antenas o sistemas irradiantes utilizadas para transmisión deberán mantener unas distancias de protección respecto a las zonas de acceso al público en general y las zonas ocupacionales, dadas en función de la frecuencia y PIRE (o PER) de operación de la estación, de acuerdo con la siguiente tabla, definidas de conformidad con las distancias de cumplimiento de que trata el Anexo C de la Recomendación UIT-T K. 70.

**Tabla 2 – Cálculo de distancias mínimas para el cumplimiento de los límites de exposición**

Rango de Frecuencia	Exposición del Público en General	
1 - 10 MHz	$r = 0.10 \sqrt{PIRE \times f}$	$r = 0.129 \sqrt{PER \times f}$
10 - 400 MHz	$r = 0.319 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.409 \sqrt{PER}$
400 - 2.000 MHz	$r = 6.38 \sqrt{PIRE/f}$	$r = 8.16 \sqrt{PER/f}$
2.000 - 300.000 MHz	$r = 0.143 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.184 \sqrt{PER}$

r - es la mínima distancia a la antena o sistema irradiante, en metros.  
 f - es la frecuencia, en MHz.  
 PER - es la potencia radiada efectiva en la dirección de máxima ganancia de la antena, en vatios (W). Para los casos de radiodifusión sonora en FM, la PER es equivalente a la PRA.  
 PIRE - es la potencia isotrópica radiada equivalente en la dirección de la máxima ganancia de antena, en vatios (W).

Rango de Frecuencia	Exposición Ocupacional	
1 - 10 MHz	$r = 0.0144 \times f \times \sqrt{PIRE}$	$r = 0.0184 \times f \times \sqrt{PER}$
10 - 400 MHz	$r = 0.143 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.184 \sqrt{PER}$
400 - 2.000 MHz	$r = 2.92 \sqrt{PIRE/f}$	$r = 3.74 \sqrt{PER/f}$
2.000 - 300.000 MHz	$r = 0.0638 \sqrt{PIRE}$	$r = 0.0819 \sqrt{PER}$

r - es la mínima distancia a la antena o sistema irradiante, en metros.  
 f - es la frecuencia, en MHz.  
 PER - es la potencia radiada efectiva en la dirección de máxima ganancia de la antena, en vatios (W). Para los casos de radiodifusión sonora en FM, la PER es equivalente a la PRA.  
 PIRE - es la potencia isotrópica radiada equivalente en la dirección de la máxima ganancia de antena, en vatios (W).

**Nota:** Las ecuaciones anteriormente descritas aplican solo para cálculos en campo lejano.

Si la estación objeto de evaluación presta los servicios de radiodifusión sonora o televisión (se excluye radiodifusión AM) y la misma entrega más de una frecuencia de operación con su correspondiente potencia a un único sistema irradiante, el cálculo de la distancia deberá tener en cuenta la suma de las PIRE o PRA entregadas al sistema irradiante.

Para el caso de estaciones radioeléctricas que utilizan sistemas irradiantes conformados por elementos instalados en distintas caras y bahías de la estructura de soporte, deberá analizarse cada una de las caras.

Las estaciones que cumplan con las distancias indicadas en la Tabla 2 quedarán exentas del cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo séptimo de esta resolución.

No obstante, las estaciones radioeléctricas que prestan los servicios de radiodifusión sonora en AM, teniendo en cuenta que los sistemas irradiantes son de grandes dimensiones y que el campo cercano es de decenas de metros, deberán seguir presentando la





*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*

Declaración de Conformidad de Emisiones Radioeléctricas, la cual será entregada a la Agencia Nacional del Espectro, con copia al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, o instalar equipos de monitoreo continuo de conformidad con lo establecido en el artículo séptimo de esta resolución.

Todos los escenarios instalados deberán cumplir con lo estipulado en el Artículo 2.2.2.5.2.1 del Decreto N° 1078 de 2015 o el que lo adicione, modifique o sustituya.

#### **2.5.1 ESTACIONES MICROONDAS Y SATELITALES**

Las antenas utilizadas para la operación de enlaces microondas y enlaces de transmisión satelital, las cuales por sus escenarios típicos de instalación deben tener una línea de vista física y radioeléctrica entre transmisión y recepción, generalmente no dan lugar a que haya exposición de campos electromagnéticos en zonas de acceso poblacional. De esta manera estas estaciones se pueden catalogar como fuentes normalmente conformes.

Sin embargo, esta entidad podrá solicitar la evaluación conforme al anexo técnico de esta Resolución, en el caso en que se identifique la instalación de antenas para enlaces microondas o satelitales cuyo patrón de radiación pueda tener incidencia en zonas de acceso poblacional.

#### **2.5.2 ENTORNO RADIOELÉCTRICO CON MÚLTIPLES FUENTES**

En los casos en los que en un entorno existan múltiples fuentes irradiantes donde la PIRE o PRA de la fuente objeto de estudio sea igual o mayor a 1 kW y dentro de un radio de 100 metros alrededor de esta se encuentren operando uno o varios sistemas cuya PIRE o PRA sea igual o mayor a 1 kW, deberá aplicarse lo contemplado en el artículo séptimo de esta resolución.

#### **2.6 METODOLOGÍA DE MEDICIONES**

Se deberán tener en cuenta las consideraciones establecidas en Sección 3 del Capítulo 5 del Decreto 1078 de 2015 o el que lo adicione, modifique o sustituya, en lo que se refiere a requisitos de quienes realicen las mediciones, así como las condiciones que deben tenerse en cuenta para la realización de las mismas.

##### **2.6.1 Fases de las mediciones**

La metodología de mediciones se compone de tres fases que se explican a continuación. En ellas se detalla el procedimiento que se debe seguir para evaluar el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos.

###### **2.6.1.1 Fase Preliminar**

Para el inicio de las actividades de medición en una estación de telecomunicaciones, se recomienda tener la información técnica básica sobre los sistemas y servicios de las fuentes radiantes que se encuentren en la misma, mediante el diligenciamiento del siguiente cuadro:



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

Tabla 3. Información técnica básica de estaciones

DATOS DEL TITULAR	
Nombre del titular	
Dirección del titular	
<b>SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES</b>	
Clase de sistema o servicio	
<b>ESPECTRO RADIOELÉCTRICO</b>	
Banda de frecuencia (MHz)	
Tipo de modulación y ancho de banda	
<b>DATOS DE LA FUENTE RADIANTE</b>	
Nombre del sitio	
Municipio/Departamento	
Dirección	
Coordenadas geográficas (WGS84) (GMMSS)	
Tipo de elemento radiante (Marca, modelo)	
Eficiencia	
Ganancia	
Altura, Acimut e Inclinación de la antena	
Configuración del sistema (N° Caras, N° elementos por cara)	
Altura de la torre	
Patrón de Radiación (Horizontal y Vertical)	
PIRE (W)	

En el caso de estaciones de telecomunicaciones móviles que usan sistemas sectorizados, la PIRE deberá discriminarse por sector.

Estos datos son esenciales para caracterizar los parámetros de cumplimiento de las fuentes de emisión y como datos iniciales de entrada para las simulaciones que se requieren en análisis posteriores.

#### Ubicación de los Puntos a Medir

En cada estación se deben analizar las características del emplazamiento para ubicar los puntos de medición más estratégicos tales como: salón de equipos, caseta del operador, puntos cercanos a la torre de la antena y área de público general, en caso de que amerite por su cercanía.

Para el caso de estaciones que se encuentren a menos de 150 metros<sup>8</sup> de sitios o áreas tales como centros educativos, centros geriátricos y hospitales, deberán realizarse mediciones en estas áreas especiales. Igualmente, se recomienda ubicar puntos de medición adicionales en los casos en donde exista concentración poblacional.

#### Niveles de Decisión

El nivel de decisión de campo eléctrico o magnético corresponde a la cuarta parte del límite máximo de exposición permitido para el caso respectivo, lo cual se muestra en la siguiente tabla. Este nivel de decisión será utilizado con el fin de definir la necesidad de realizar las mediciones de Fase 2, indicadas en la metodología de mediciones descrita en el numeral 2.6.1.3 de este Anexo.

<sup>8</sup> Distancia calculada desde el punto medio del sistema irradiante más cercano.





"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

Tabla 4. Niveles de decisión

Niveles de Decisión - Zona Exposición Público en General		
Gama de Frecuencias	Intensidad de Campo Eléctrico E(V/m)	Densidad de potencia de onda plana, equivalente S (W/m <sup>2</sup> )
9 – 150 kHz	21,75	-
0,15 – 1 MHz	21,75	-
1 – 10 MHz	21,75/f <sup>1/2</sup>	-
10 – 400 MHz	7	0,1
400 – 2.000 MHz	0,34 f <sup>1/2</sup>	f/3200
2 – 300 GHz	15,25	0,5

#### 2.6.1.2 Fase 1

En esta fase se realiza una medición de CEM en banda ancha, la cual se utiliza para obtener el nivel de campos electromagnéticos total, independientemente del número de fuentes existentes, en forma de intensidad de campo eléctrico en la banda de frecuencias de interés, promediada durante un cierto período. Si se realizan mediciones en campo cercano, será necesario realizar la medición del nivel de radiación total de la intensidad de campo magnético (H).

Si una vez realizada la medición, el resultado es menor a los "niveles de decisión" se considera que el sistema en evaluación cumple con los límites de exposición de campos electromagnéticos. Si en el emplazamiento de medición hay varias estaciones de radiocomunicaciones, se tomará como referencia el nivel de decisión más estricto de acuerdo con las frecuencias de operación de estas estaciones.

En caso de que los resultados de medición superen los niveles de decisión o el procedimiento de Fase 1 no pueda ser aplicado, se debe continuar con la Fase 2 de mediciones.

A continuación se presentan consideraciones generales que es necesario tener en cuenta para la realización de las mediciones:

- Establecer una hora adecuada de medición, de tal manera que refleje en lo posible un nivel nominal de alto nivel de tráfico o de utilización.
- Iniciar la toma de medidas con la sonda de campo eléctrico a una distancia que presente una lectura significativa, tratando en lo posible de describir dos trayectos perpendiculares con respecto a la fuente radiante en forma de cruz con la sonda de medición ubicada a 1,50 m de altura.
- En caso de que la estación se encuentre ubicada en áreas circunvecinas de público general, se recomienda realizar un recorrido de medición por las áreas limítrofes registrando el nivel indicado por el instrumento.
- En caso de que los valores medidos superen en los recorridos los límites de exposición de la norma K.52, se realizarán mediciones tomadas en RMS de promediación de 6 minutos, con el fin de estudiar su estabilidad en el tiempo.



*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*

- e. Con la información tomada, se podrán realizar gráficas de toma de medidas, indicando los niveles de campo normalizados respecto a los límites establecidos de exposición.
- f. Se recomienda ubicar puntos de medición adicionales en los casos en donde exista concentración poblacional.

#### 2.6.1.3 Fase 2

Este método se utiliza para poder evaluar la contribución individual de cada uno de los sistemas presentes en un emplazamiento.

La evaluación selectiva de frecuencias se debe aplicar para este caso debido a que es necesario conocer el nivel de radiación no ionizante para cada frecuencia dentro de la banda explorada.

La mejor forma de realizar una evaluación selectiva con la frecuencia es mediante un receptor o un analizador de espectro alimentado con una batería ligera. Puesto que en ocasiones los receptores o analizadores deben funcionar en presencia de campos electromagnéticos intensos, para que los resultados sean fiables y repetibles es fundamental disponer de un buen margen dinámico y de buenas prestaciones en términos de intermodulación.

- Se recomienda el uso de antenas isotrópicas de 3 ejes.
- Se podrán utilizar antenas con respuesta de un solo eje y direccionales, sin embargo, los resultados se deberán procesar para obtener la promediación de los 3 ejes.
- Las sondas o antenas de medición serán las encargadas de sensar el campo eléctrico y/o magnético, por lo cual la zona de captación de éstas debe estar suficientemente separada de la unidad de lectura (Unidad Principal) a través de una conexión de alta impedancia y materiales de baja permitividad que reduzcan al mínimo la interacción entre el campo y los circuitos de conexión.
- El equipo deberá capturar las coordenadas geográficas del sitio donde se está midiendo y relacionarlas con los datos de campos sensados.

La distancia mínima entre la antena y cualquier obstáculo (por ejemplo, una pared o una elevación del terreno) en la dirección del transmisor debe ser de al menos 1  $\lambda$ . Las mediciones en frecuencias inferiores a 600 MHz realizadas a una altura de 50 cm por encima del nivel del suelo. El personal debe mantenerse alejado de la antena durante las mediciones, y las antenas deben montarse sobre trípodes no conductivos para no perturbar el campo electromagnético.

El software de control del receptor/analizador es fundamental debido a la gran cantidad de datos que deben recopilarse. El software debe permitir corregir factores de antena y pérdidas del cable en el rango de frecuencias de interés. Es recomendable utilizar software de automatización que permita diversos ajustes de conformidad con los servicios sujetos a comprobación técnica.

Se procede a realizar las mediciones en banda angosta, a fin de evaluar la procedencia de las contribuciones para el campo medido. Por lo tanto, ubicando el equipo en el punto detectado, y constituido por analizador de espectro y antena calibrada en el rango de





*"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.*

frecuencia adecuado, se realizan los barridos de medición con el analizador de espectro, determinando los niveles más importantes para ser registrados en el computador portátil y posteriormente ser objeto de análisis.

Deberá realizarse la medición de la fuente de interés así como de otras fuentes de RF cercanas que puedan estar contribuyendo significativamente con el valor obtenido.

Si las bandas de operación de las fuentes radioeléctricas cercanas no se conocen, pueden ser deducidas mediante la evaluación de los picos significativos que se visualicen utilizando un analizador de espectro.

Si el resultado producto de la verificación realizada es menor que los niveles de referencia y la Relación de Exposición Total TER es menor o igual a la unidad se considera que el sistema objeto de verificación cumple y por tanto no serán necesarios más estudios.

En caso contrario, deberán informar inmediatamente a la ANE y aplicar técnicas de mitigación siguiendo las descritas en la Recomendación UIT-T. K. 70, y el procedimiento indicado en el numeral 2.6.1.4 de este anexo. Así mismo, deberán apagar inmediatamente la fuente de emisión hasta que se apliquen las técnicas de mitigación que garanticen el cumplimiento de los niveles de exposición a campos electromagnéticos.

#### **2.6.1.4 Procedimiento de ayuda para definir el porcentaje de mitigación con varias fuentes radiantes**

En el caso de que existan varias fuentes radiantes, se define el siguiente procedimiento con el fin de reducir en forma porcentual las radiaciones:

- Determinar el nivel promedio de contribución normalizada y determinar cuáles son las contribuciones menores al campo total.
- Reducir según el grado de mayor a menor y en forma lineal las contribuciones de cada señal de tal manera que se reduzca la suma de las componentes, sin afectar significativamente las de menor contribución.
- Realizar nuevamente la agregación normalizada de las componentes, y en caso de que siga superando la unidad, multiplicar por la fracción inversa de la suma de cada componente para realizar una reducción plana para cada uno.
- Realizar nuevamente los pasos de iteración anterior hasta una reducción objetivo para las fuentes.

### **3. TIPIFICACIÓN DE ESTACIONES QUE PRESTAN LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES QUE NO REQUIEREN OBRA CIVIL**

Existen elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, los cuales por sus características en cuanto a dimensiones y peso, así como los escenarios de despliegue típicos utilizados para su montaje, cuya estructura preexistente tales como postes, fachadas, terrazas y vallas publicitarias, entre otros, no requieren de obra civil. A continuación se presentan las condiciones típicas que cumplen este tipo de instalaciones.



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

### 3.1 MACROCELDA

MACROCELDA	
Parámetro	Valor
Tipo de estación	Outdoor
Escenarios o tipos de instalación típicos	Terrazas, Postes, Fachadas, Vallas Publicitarias
Potencia de salida máxima de la unidad RF	>10W
Rango de PIRE	150 W a 4000 W
Dimensiones máximas elemento irradiante (W x D x H)	300 mm x 200 mm x 3100 mm
Peso elemento irradiante	<40 kg, si la unidad de radio está integrada hasta 70 kg
<b>Antena</b>	
Tipo de antena	Direccional

### 3.2 MICROCELDA

MICROCELDA	
Parámetro	Valor
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	10 W
Escenarios o tipos de instalación típicos	Puede ser instalado en muros (fachadas), postes, postes de lámparas, racks, vallas publicitarias, paraderos de bus.
Volumen	≤50L
Peso (kg)	≤20 kg
<b>Antena</b>	
Tipo de antena	Direccional u omnidireccional
Instalación Típica	Si es antena externa, puede ser instalada en muros, techos, etc. Y la unidad podría estar en el interior.
Ganancia (dBi)	Ganancia Antena ≤9 dBi

### 3.3 PICOCELDA – INDOOR

Picocelda – Indoor	
Parámetro	Valor
Tipo	Indoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	≤250 mW
Escenarios o tipos de instalación	Pared o cielo raso. Utilizadas en el interior de edificios o en el interior de sitios en donde la cobertura es deficiente o donde hay un número elevado de usuarios, tales como centros comerciales, aeropuertos, etc.
Volumen	≤ 4L
Peso (kg)	≤ 3 kg



"Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones", en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

Picocelda – Indoor	
Parámetro	Valor
<b>Antena</b>	
Instalación Típica -	Pared o cielo raso
Ganancia (dBi)	≤ 2 dBi

**3.4 PICOCELDA – OUTDOOR**

Picocelda – Outdoor	
Parámetro	Valor
Tipo	Outdoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	≤ 5W
Escenarios o tipos de instalación	Postes, fachadas o muros de edificios, postes de servicios (luz, etc).
Volumen	≤ 10L
Peso (kg)	≤ 10 kg