

PROVIDENCIA ADMINISTRATIVA SOBRE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ANTE LAS EMISIONES DE RADIOFRECUENCIA PRODUCIDAS POR ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS FIJAS EN EL RANGO DE 3 KHZ A 300 GHZ

Publicada en la Gaceta Oficial de la República
Bolivariana de Venezuela N° 38.201 de fecha viernes
03 de junio de 2005

Web: www.conatel.gob.ve
Twitter: @conatel
Telefono: 0212. 909-05-41



Caracas, 20 de abril de 2005
Año 195° y 146°

PROVIDENCIA ADMINISTRATIVA
CONDICIONES DE SEGURIDAD ANTE LAS EMISIONES DE RADIOFRECUENCIA
PRODUCIDAS POR ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS
FIJAS EN EL RANGO DE 3 kHz a 300 GHz

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1.- Objeto. La presente Providencia Administrativa tiene por objeto establecer las condiciones de seguridad ante las emisiones de radiofrecuencia producidas por estaciones radioeléctricas fijas que operen en el rango de 3 kHz a 300 GHz, en lo relativo a los requerimientos técnicos para la instalación de las antenas transmisoras, y a la metodología a seguir para determinar la conformidad con los límites de exposición a dichas emisiones, establecidos en la normativa vigente.

ARTICULO 2.- Contenido. La presente Providencia Administrativa contiene un articulado sobre las condiciones de seguridad ante las emisiones de radiofrecuencia producidas por estaciones radioeléctricas fijas que operan en el rango de 3 kHz a 300 GHz, así como tres (3) anexos que complementan el articulado.

ARTICULO 3.- Ámbito de aplicación. La presente Providencia Administrativa aplica a todos los operadores de estaciones radioeléctricas fijas transmisoras que funcionen en el rango de frecuencias desde 3 kHz hasta 300 GHz.

ARTICULO 4.- Acrónimos. CIPRNI / ICNIRP Comisión Internacional sobre la Protección contra Radiación No-Ionizantes (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)

- **GPS:** Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System).
- **PEP:** Potencia Pico Envolvente (Peak-Envelope Power).
- **PER:** Potencia Efectiva Radiada.
- **RMS:** Valor cuadrático medio o valor eficaz (Root Mean Square).

ARTICULO 5.- Definiciones. A los efectos de la presente Providencia Administrativa se entenderá por:

1. **Anchura del haz de potencia mitad:** ángulo que existe entre los dos puntos del lóbulo principal de radiación de una antena, en los cuales la densidad de potencia es la mitad de la que existe en la dirección de máxima radiación.
2. **Arreglo de antenas:** conjunto de elementos de antenas dispuestos y excitados a modo de obtener un patrón de radiación deseado. Estos elementos operan en la misma frecuencia para conformar dicho patrón.
3. **Centro de radiación de una antena:** punto equivalente desde donde radiaría una antena, o arreglo de antenas, si se tratara de una fuente puntual. También se conoce como centro eléctrico de radiación.
4. **Densidad de potencia:** potencia por unidad de superficie normal a la dirección de propagación de la onda electromagnética. Se expresa en unidades de vatios por metro cuadrado (W/m²).
5. **Estación radioeléctrica fija:** estación que utiliza frecuencias específicas para su operación y que además posee coordenadas geográficas fijas. Se compone de equipos transmisores y/o receptores, elementos radiantes y estructuras de soporte, necesarios para la prestación del servicio de telecomunicaciones.
6. **Exposición:** es la que se produce cuando una persona está sometida a campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos, o a corrientes de contacto distintas de las originadas por procesos fisiológicos en el cuerpo o por otros fenómenos naturales.
7. **Exposición simultánea:** es la que se produce cuando una persona está expuesta a múltiples fuentes de energía electromagnética de radiofrecuencia.
8. **Exposición no controlada / población general:** aquella donde el público en general puede estar expuesto, o en la que las personas expuestas, como consecuencia de su trabajo, pueden no haber sido advertidas del potencial de exposición y no pueden ejercer control sobre la misma.
9. **Exposición controlada / población ocupacional:** aquella donde las personas están expuestas como consecuencia de las actividades cotidianas de su trabajo, han sido advertidas del potencial de exposición y pueden ejercer control sobre la misma.
10. **Fuente radiante:** cualquier antena o arreglo de antenas transmisoras, también conocidos como elemento(s) radiante(s).
11. **Intensidad de campo eléctrico:** fuerza por unidad de carga que experimenta una partícula cargada dentro de un campo eléctrico. Se expresa en unidades de voltios por metro (V/m).

12. **Intensidad de campo magnético:** magnitud vectorial axial que junto con la inducción magnética, determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Se expresa en unidades de amperios por metro (A/m).
13. **Límites de exposición:** valores eficaces y picos de la intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético, o la densidad de potencia equivalente asociada con dichos campos, a los cuales una persona puede estar expuesta.
14. **Medidor de banda ancha:** instrumento diseñado para medir campos electromagnéticos, el cual ofrece una lectura de la variable electromagnética considerando el efecto combinado de todas las componentes frecuenciales que se encuentran dentro de su ancho de banda de medición.
15. **Medidor de banda angosta:** instrumento selectivo en frecuencia o sintonizable, el cual permite conocer la magnitud de la variable electromagnética medida (intensidad de campo eléctrico, magnético o densidad de potencia), debida a una componente frecuencial, o a una banda de frecuencia estrecha.
16. **Nivel de discriminación:** valor de campo electromagnético producto de restar 6 decibeles (dB) al Nivel de Energía Recibida de mayor valor medido, o registrado, en la zona de acceso bajo estudio.
17. **Nivel de energía recibida:** valor promedio de la intensidad de campo electromagnético, o densidad de potencia, medido en una zona de acceso, el cual es generado por una fuente radiante determinada y que opera a una frecuencia o banda de frecuencias específica. Este valor se obtiene utilizando un medidor de banda angosta.
18. **Nivel de exposición porcentual:** valor ponderado de campo electromagnético, presente en cada una de las zonas de acceso, producto de la exposición simultánea. Este valor se obtiene directamente utilizando un medidor de banda ancha que disponga de la función para calcular el porcentaje de exposición (porcentaje del estándar), el cual hace la ponderación del campo electromagnético medido, según los límites de exposición para los cuales el instrumento esté calibrado.
19. **Onda plana:** onda electromagnética en la cual el vector campo eléctrico y magnético permanecen en posición horizontal en un plano perpendicular a la dirección de propagación de la onda, además la intensidad del campo eléctrico es igual a la intensidad del campo magnético multiplicada por la impedancia del espacio.
20. **Operador:** persona debidamente habilitada por la Comisión Nacional de Telecomunicaciones para el establecimiento y explotación de redes y para la prestación de servicios de telecomunicaciones, de conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y sus reglamentos.
21. **Patrón de radiación:** diagrama que representa la magnitud relativa de la potencia radiada por la antena en cada dirección azimutal. El nivel de referencia es la dirección de máxima radiación, en la cual la curva tiene un valor de uno (1). Suele representarse en un diagrama polar.
22. **Potencia Isotrópica Radiada Efectiva (PIRE):** producto de la potencia suministrada a la antena y la máxima ganancia de la antena respecto a una antena isotrópica.
23. **Público en general:** todas aquellas personas que no forman parte del personal que labora en una estación radioeléctrica.
24. **Región de campo cercano:** es la que existe en las proximidades de una antena u otra estructura radiante en la que los campos eléctricos y magnéticos no son sustancialmente de tipo onda plana, sino que varían considerablemente de punto a punto.
25. **Región de campo lejano:** región del campo electromagnético irradiado por una antena donde la distribución angular de dicho campo es esencialmente independiente de la distancia con respecto a la antena. En la región de campo lejano el comportamiento del campo electromagnético es predominantemente del tipo de onda plana.
26. **Relación anterior-posterior:** relación que existe entre la densidad de potencia que se observa a cierta distancia de la antena, dentro del lóbulo principal, y la que se observa a la misma distancia pero en el lado opuesto.
27. **Sonda isotrópica:** transductor empleado en la medición de niveles de intensidad de campo, el cual posee un patrón de radiación / recepción que es fundamentalmente constante en todas las direcciones, con una respuesta en frecuencia de banda ancha.
28. **Tiempo de promediación:** período de tiempo apropiado en el que se promedia la exposición con el fin de determinar el cumplimiento con los límites de exposición. Dicho tiempo será el utilizado para realizar las mediciones respectivas.
29. **Zona conforme:** zona de acceso en la cual los niveles de campo electromagnético son inferiores a los límites de exposición correspondientes a las frecuencias empleadas por las estaciones y al tipo de exposición en la zona, a saber: exposición no controlada / población general, o exposición controlada / población ocupacional; y que además, en el caso de existir múltiples fuentes radiantes, el Nivel de Exposición Porcentual es menor o igual al cien por ciento (100 %).
30. **Zona de acceso:** lugar de libre acceso, circulación o permanencia de personas en las adyacencias de una estación radioeléctrica, en la cual puede existir exposición no controlada / población general y / o exposición controlada / población ocupacional.
31. **Zona no conforme:** zona de acceso en la cual los niveles de campo electromagnético medidos superan los límites de exposición correspondientes a las frecuencias empleadas por las estaciones y al tipo de exposición en la zona, a saber: exposición no controlada / población general, o exposición controlada / población ocupacional; o, aún cuando no se superen los límites de exposición, en el caso de existir múltiples fuentes radiantes, el Nivel de Exposición Porcentual supera el cien por ciento (100 %).

CAPÍTULO II

LÍMITES DE EXPOSICIÓN

ARTICULO 6.- Límites de exposición. Los operadores de estaciones radioeléctricas fijas deben asegurar que en las distintas zonas de acceso, el Nivel de Energía Recibida, generada por sus estaciones, no exceda el límite de exposición correspondiente a la frecuencia de operación de cada estación, según lo señalado en la tabla 1, de conformidad con los valores establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 2238 vigente, en el rango de frecuencias objeto de esta Providencia Administrativa.

Aún cuando los Niveles de Energía Recibida, señalados en el párrafo anterior, sean inferiores a los límites indicados en la tabla 1, se debe verificar que el Nivel de Exposición Porcentual sea menor o igual al cien por ciento (100 %). Este nivel es mensurado con medidor de banda ancha, calibrado con las expresiones mostradas en la tabla 2, siguiendo las disposiciones establecidas en la sección segunda del Capítulo IV de la presente Providencia Administrativa.

Tipo de exposición	Gama de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico, E (V/m)	Intensidad de campo magnético, H (A/m)	Densidad de potencia de onda plana equivalente, S (W/m ²)
Ocupacional	3 - 65 kHz	610	24,4	-
	0,065 - 1 MHz	610	1,6 /f	-
	1 - 10 MHz	610 /f	1,6 /f	-
	10- 400 MHz	61	0,16	10
	400 - 2000 MHz	3f ^{1/2}	0,008f ^{1/2}	f/40
	2 - 300 GHz	137	0,36	50
Población general	3 - 150 kHz	87	5	-
	0,15 - 1 MHz	87	0,73 /f	-
	1 - 10 MHz	87/f ^{1/2}	0,73 /f	-
	10 - 400 MHz	28	0,073	2
	400 - 2000 MHz	1,375f ^{1/2}	0,0037f ^{1/2}	f/200
	2 - 300 GHz	61	0,16	10

NOTAS:

- Los valores límites señalados en esta tabla corresponden a valores eficaces (RMS) sin perturbaciones.
- f es la magnitud de la frecuencia indicada en la columna *gama de frecuencias*. Se deben omitir las unidades al momento de hacer el cálculo del límite respectivo. Ejemplo: para f = 8 MHz, el límite de campo eléctrico para población ocupacional es 76,25 V/m.
- El tiempo de promediación es de 6 minutos.

Tabla 1.- Límites de exposición según la frecuencia de operación

Frecuencias hasta 10 MHz	<p>Para campo eléctrico:</p> $\sum_{i=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{l,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$ <p>Para campo magnético:</p> $\sum_{j=1\text{Hz}}^{65\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{l,j}} + \sum_{j>65\text{kHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$	<p>E_i: intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i.</p> <p>E_{l, i}: límite de referencia a la frecuencia i (tabla 1).</p> <p>H_j: intensidad de campo magnético a la frecuencia j.</p> <p>H_{l, j}: límite de referencia a la frecuencia j (tabla 1).</p> <p>a: 610 V/m para exposición ocupacional y 87 V/m para exposición de la población general.</p> <p>b: 24,4 A/m para exposición ocupacional y 5 A/m para exposición de la población general.</p>
Frecuencias Entre 100 kHz y 300 GHz	<p>Para campo eléctrico:</p> $\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c}\right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{l,i}}\right)^2 \leq 1$ <p>Para campo magnético:</p> $\sum_{j=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{H_j}{d}\right)^2 + \sum_{j>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{l,j}}\right)^2 \leq 1$	<p>E_i: intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i.</p> <p>E_{l, i}: límite de referencia a la frecuencia i (tabla 1).</p> <p>H_j: intensidad de campo magnético a la frecuencia j.</p> <p>H_{l, j}: límite de referencia a la frecuencia j (tabla 1).</p> <p>c: 610/f V/m (f en MHz) para exposición ocupacional y 87/f^{1/2} V/m para exposición de la población general.</p> <p>d: 1,6/f A/m (f en MHz) para exposición ocupacional y 0,73/f para exposición de población general.</p>

Tabla 2. Cálculo del Nivel de Exposición Porcentual

(exposición simultánea a múltiples fuentes radiantes, COVENIN 2238)

ARTICULO 7.- Superación de los límites de exposición. Cuando en una zona de acceso el Nivel de Exposición Porcentual llegase a ser mayor al cien por ciento (100%), en dicha zona se debe medir el Nivel de Energía Recibida generado por cada fuente radiante o estación radioeléctrica, e identificar cuáles de ellas superan el límite de exposición correspondiente a su frecuencia de operación, las mismas deben ser ajustadas empleando técnicas de mitigación tales como: limitar la accesibilidad de personas a la zona de acceso en cuestión, ajustar la altura de las antenas o reducir la potencia de transmisión de la estación, hasta que el Nivel de Energía Recibida en la zona de acceso en estudio sea inferior al límite de exposición que le corresponde, de conformidad con el artículo 6 de la presente Providencia Administrativa.

Si una vez cumplido lo anterior, el Nivel de Exposición Porcentual continuase siendo mayor a la unidad, se debe identificar la estación o fuente de radiante que genere el Nivel de Energía Recibida más alto, valor al cual se le debe restar 6 dB, resultando un valor equivalente a dividir por 4 el valor lineal, de ésta forma se obtendrá el Nivel de Discriminación (ver Anexo II). Todas aquellas estaciones o fuentes radiantes que generen un Nivel de Energía Recibida superior al Nivel de Discriminación deben reducir los niveles de potencia de sus transmisores, en proporciones iguales, hasta que el Nivel de Exposición Porcentual sea menor a la unidad.

ARTICULO 8.- Información al Ministerio de Salud y Desarrollo Social. La Comisión Nacional de Telecomunicaciones informará al Ministerio de Salud y Desarrollo Social, cuando éste así lo solicite, sobre la conformidad de las estaciones radioeléctricas, en cuanto al cumplimiento de los límites de exposición humana a emisiones de radiofrecuencia.

CAPÍTULO III

ANTENAS Y ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS FIJAS

SECCIÓN I

INSTALACIÓN DE ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS FIJAS Y COEXISTENCIA DE ANTENAS TRANSMISORAS

ARTICULO 9.- Condición para la instalación de estaciones radioeléctricas fijas. La instalación y operación de estaciones radioeléctricas fijas está condicionada a que el Nivel de Exposición Porcentual, en cada zona de acceso, sea menor o igual al cien por ciento (100 %), de conformidad con lo establecido en el artículo 6 de la presente Providencia Administrativa. En consecuencia, cuando un operador instale una nueva estación radioeléctrica deberá ajustar los niveles de potencia que ésta transmita, de manera que el Nivel de Exposición Porcentual existente en cada zona de acceso no supere el cien por ciento (100%).

ARTICULO 10.- Coexistencia de las antenas transmisoras sobre una misma infraestructura. Cuando un operador de estaciones radioeléctricas fijas requiera emplazar antenas transmisoras sobre una infraestructura de soporte, tales como: torres, mástiles, edificaciones, entre otras, en la cual se encuentren instaladas antenas transmisoras pertenecientes a otros operadores, deberá realizar el estudio y verificación del Nivel de Exposición Porcentual en cada zona de acceso, de conformidad con lo establecido en el artículo 6 de la presente Providencia Administrativa. Los operadores que ya tengan infraestructura instalada, deben suministrar los datos técnicos necesarios para que el operador que va a realizar la nueva instalación lleve a cabo los referidos estudios y verificaciones.

Las antenas transmisoras que sean instaladas en edificaciones destinadas a centros educativos, centros de salud, ancianos, orfanatos y parques infantiles, deberán cumplir con las normas que sobre la materia establezca el Ministerio de Salud y Desarrollo Social.

SECCIÓN II

ALTURAS Y DISTANCIAS MÍNIMAS DE INSTALACIÓN PARA LAS ANTENAS TRANSMISORAS

ARTICULO 11.- Alturas y distancias de seguridad para la instalación de antenas transmisoras. Los operadores de los servicios telefonía móvil, telefonía fija inalámbrica, radiomensajes, radiocomunicación móvil terrestre, radiodifusión sonora en amplitud modulada, radiodifusión sonora en frecuencia modulada, radiodifusión sonora comunitaria, televisión abierta VHF, televisión abierta UHF, televisión abierta comunitaria y radioaficionados, que instalen estaciones radioeléctricas fijas deben considerar los valores establecidos en las tablas desde la I.1 hasta la I.15 del Anexo I de la presente Providencia Administrativa, según corresponda, para la determinación de las distancias y/o alturas necesarias para delimitar un área de seguridad alrededor de las antenas, que impida el acceso del público en general.

En las tablas I.1, I.2 e I.3, las distancias indicadas están referidas a puntos situados en el plano horizontal de la antena. Para valores de potencia intermedios a los señalados en dichas tablas se podrá interpolar empleando una línea de tendencia polinomial de orden tres (3) o superior.

En los casos en que la estación radioeléctrica del servicio de radiodifusión sonora en amplitud modulada (AM) citados en la tabla I.4, maneje valores de potencias intermedios a los señalados en dicha tabla, puede utilizarse el método de interpolación polinomial, de orden tres (3) o superior, para obtener las distancias correspondientes a los niveles de potencia manejados, o alternativamente, se permite asumir el valor inmediatamente superior dentro del rango usado para la interpolación.

Para la instalación de antenas en la banda de frecuencia modulada (FM), que presenten combinaciones de potencia efectiva radiada (PER) y elementos de antenas intermedios a los listados en la tabla I.5 puede usarse interpolación polinomial de orden tres (3) o superior, para

obtener las correspondencias a dichos valores intermedios. Alternativamente, puede usarse el valor inmediatamente superior para la PER, y el valor inmediatamente inferior para el número de elementos.

Igualmente, para las tablas de la I.6 a la I.15 puede usarse interpolación polinomial para determinar las distancias y/o alturas correspondientes a valores intermedios de potencia distintos a los señalados en dichas tablas.

Los radios mínimos de separación señalados en las tablas de la I.8 a la I.15 especifican la separación horizontal que debe existir entre cada zona de acceso y la antena transmisora de la estación en estudio, en correspondencia con la potencia pico envolvente (PEP) y con la altura que exista entre el centro de radiación de la antena y la zona de acceso en cuestión.

Aún cuando la instalación de una antena transmisora esté conforme con la altura y/o distancia de instalación especificada en las tablas que se señalan en el presente artículo, debe verificarse que en cada zona de acceso con presencia de exposición simultánea, el Nivel de Exposición Porcentual sea menor o igual al cien por ciento (100%), de conformidad con lo establecido en el artículo 6 y 7 de la presente Providencia Administrativa.

Las estaciones radioeléctricas fijas utilizadas para prestar servicios de telecomunicaciones que no hayan sido señalados en este artículo, igualmente deben cumplir con lo establecido en los artículos 6 y 7 de la presente Providencia Administrativa.

CAPÍTULO IV

MEDICIONES

SECCIÓN I

REPORTE DE MEDICIONES

ARTICULO 12.- Mediciones de los niveles de exposición. Cuando los operadores de estaciones radioeléctricas fijas instalen estaciones radioeléctricas o realicen modificaciones a las ya instaladas, que impliquen la alteración de los niveles de campo electromagnético emitidos por éstas, deben medir los niveles de exposición presentes en cada zona de acceso y elaborar un reporte con los resultados de las mediciones, a los fines de presentarlos a la Comisión Nacional de Telecomunicaciones en el lapso de diez (10) días hábiles, contados a partir de la instalación o modificación de la estación radioeléctrica.

La Comisión Nacional de Telecomunicaciones podrá solicitar los reportes de mediciones cuando lo estime necesario, a los fines de la verificación del cumplimiento de la presente Providencia Administrativa o para atender las solicitudes del Ministerio de Salud y Desarrollo Social.

En todo caso, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones podrá realizar inspecciones a las estaciones radioeléctricas fijas, cuando lo estime pertinente, para medir los niveles de emisiones electromagnéticas generados por las antenas transmisoras, a los fines de verificar el cumplimiento de las normas establecidas en la presente Providencia Administrativa y demás normas aplicables.

ARTICULO 13.- Reporte de Mediciones. El reporte de mediciones a que se hace referencia en la presente Providencia Administrativa debe contener como mínimo, los resultados de las mediciones realizadas en relación a los niveles de densidad de potencia de onda plana (S), intensidad de campo eléctrico (E) o la intensidad de campo magnético (H), así como el Nivel de Exposición en cada una de las zonas de acceso. Dicho reporte debe ir acompañado de fotografías de la estación radioeléctrica objeto de medición, en las cuales debe poder observarse tanto las antenas transmisoras instaladas, como las zonas de acceso respectivas. Para la elaboración del referido reporte, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones establecerá y pondrá a disposición de los operadores, los formularios que recogerán los resultados de las mediciones antes señaladas.

ARTICULO 14.- Acreditación de peritos. La Comisión Nacional de Telecomunicaciones podrá, de oficio o a solicitud de los particulares, acreditar peritos para que realicen pruebas de conformidad de estaciones radioeléctricas fijas, de acuerdo con el artículo 37 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y demás normas aplicables.

SECCIÓN II

PROTOCOLO DE MEDICIÓN

ARTICULO 15.- Protocolo de medición. El protocolo de medición que será aplicado a las estaciones radioeléctricas fijas que operan en el rango de frecuencias de 3 kHz a 300 GHz, con la finalidad de evaluar la conformidad con las disposiciones de la presente Providencia Administrativa, es el siguiente:

1. Etapa 1: Determinación de niveles netos de exposición.

Como prueba preliminar de conformidad en esta etapa se deben realizar, para cada una de las zonas de acceso, las mediciones del campo electromagnético producido por todas las posibles fuentes radiantes o estaciones radioeléctricas objeto de esta Providencia Administrativa, independientemente de la frecuencia de operación de las mismas. Esta etapa permite, principalmente, determinar la conformidad de la estación considerando como parámetro concluyente el Nivel de Exposición Porcentual.

1.1. Caracterización del emplazamiento:

- 1.1.1. Recabar información acerca del tipo de servicio prestado por la estación radioeléctrica fija en el emplazamiento, así como las bandas de frecuencia utilizadas por ésta. De igual manera, determinar las dimensiones máximas de los arreglos de antenas empleados en cada banda de frecuencia, así como la polarización de las señales.
- 1.1.2. Determinar la ubicación geográfica de la estación radioeléctrica fija, mediante el empleo de un receptor GPS, así como las alturas de las antenas.
- 1.1.3. Examinar la existencia de otras fuentes radiantes en las cercanías de la estación en estudio.
- 1.1.4. Calcular la frontera entre campo lejano y campo cercano para cada uno de los arreglos de antenas o antenas individuales, pertenecientes a la estación radioeléctrica en estudio, a partir de la siguiente relación:

$$\text{Lim} = \frac{2.D^2}{\lambda}$$

donde:

- Lim:** es la distancia aproximada desde el centro de radiación de la fuente radiante hasta la frontera del límite de *campo cercano / campo lejano*. Se mide en unidades de metros;
- D:** es la máxima dimensión de la fuente radiante: longitud del arreglo de antena o el diámetro del reflector parabólico, en el caso de antenas directivas. Se mide en unidades de metros;
- λ :** es la longitud de onda de la portadora transmitida. Se mide en unidades de metros.

1.2. Caracterización de las zonas de acceso:

- 1.2.1. Identificar, mediante una inspección in situ, las posibles zonas de acceso de las personas en las cercanías de la fuente radiante, teniendo especial cuidado de no omitir aquellas que se encuentren dentro del haz principal del patrón de radiación de la antena.
- 1.2.2. Clasificar cada zona de acceso según el tipo de exposición de las personas en la misma, a saber: exposición no controlada / población general o exposición controlada / población ocupacional.
- 1.2.3. Tomar fotografías tanto de los arreglos de antenas como de las zonas de acceso bajo evaluación. Las fotografías formarán parte del reporte de mediciones.

1.3. Mediciones:

- 1.3.1. Los instrumentos de medición de banda ancha deben tener como mínimo las siguientes características:
 - 1.3.1.1. La sonda debe ser del tipo de "respuesta de frecuencia conformada" (shaped frequency response) calibrada bajo el estándar de la CIPRNI / ICNIRP.
 - 1.3.1.2. EL medidor debe disponer de la función para calcular el porcentaje de exposición (% del estándar), calibrado bajo el estándar de la CIPRNI / ICNIRP.
 - 1.3.1.3. La respuesta de la sonda debe ser isotrópica (independiente de la orientación) y no polarizada.
 - 1.3.1.4. Los cables que conectan la sonda con el equipo medidor no deben interactuar con los campos. Es recomendable utilizar sondas que permitan ser colocadas a distancia, conectadas a través de cables de fibra óptica.
 - 1.3.1.5. El rango dinámico mínimo adecuado, es de -10 dB a +5 dB, es decir, del diez por ciento (10%) al trescientos por ciento (300%) relativo al cien por ciento (100%) del estándar de la CIPRNI / ICNIRP.
 - 1.3.1.6. La presentación de las mediciones deben ser en valor RMS (valor eficaz) verdadero (sin importar la modulación de la señal).
 - 1.3.1.7. El tiempo de respuesta, tiempo necesario para que el instrumento alcance el noventa por ciento (90%) de la lectura final, no debe ser mayor a un (1) segundo.
 - 1.3.1.8. El medidor debe brindar como mínimo lecturas en las siguientes unidades: densidad de potencia equivalente de onda plana promedio en W/m², mW/cm² o cualquier otro múltiplo de vatio sobre metro cuadrado, igualmente, debe proporcionar lecturas del porcentaje de exposición (Nivel de Exposición Porcentual), desde 3 kHz hasta 40 GHz, mediante el empleo de una o varias sondas que abarquen ese rango de frecuencias. En caso de usar varias sondas que complementándose abarquen el rango de frecuencias señalado, es necesario que para cada sonda esté bien definido su rendimiento fuera de banda; preferiblemente el instrumento debe ser insensitivo a señales fuera de su banda. Asimismo, debe evitarse el solapamiento de bandas de medición de las sondas, a fin de no introducir incertidumbre en las mediciones.
 - 1.3.1.9. El tiempo de promediación utilizado por el instrumento debe ser de seis (6) minutos continuos, obteniendo como resultado un valor promedio ponderado.
 - 1.3.1.10. El instrumento debe estar calibrado atendiendo a las recomendaciones del fabricante, considerando especialmente los periodos de tiempo sobre los cuales el instrumento requiere calibración.
- 1.3.2. Durante la evaluación de una estación en particular, se deben utilizar los mismos equipos de medición en cada zona de acceso de dicha estación, con la finalidad de evitar discrepancias en las mediciones debido a alteraciones en las características de los equipos.
- 1.3.3. Se debe medir la distancia que existe entre cada zona de acceso y el centro de radiación de la(s) antena(s), para así determinar si la zona de acceso está dentro del campo lejano o del campo cercano. Para esto es recomendable disponer de un receptor GPS o de medidores de distancias de tecnología LÁSER o ultrasonido con el alcance necesario.
- 1.3.4. Para determinar los puntos de la zona de acceso donde el campo electromagnético tiene mayor intensidad, se debe realizar una inspección detallada empleando un equipo medidor de banda ancha, posicionando la sonda entre cero (0) y dos (2) metros sobre el nivel del suelo, en todos aquellos lugares donde pueden situarse personas. En dichos puntos, se debe medir el nivel de campo electromagnético, cuidando de minimizar el efecto de atenuación que pueda tener el cuerpo humano sobre los campos que se están midiendo.

- 1.3.5. Al momento de efectuar las mediciones, debe evitarse la presencia de personas ajenas al proceso de medición, especialmente cerca de los instrumentos, sobre todo a frecuencias menores a 1 MHz, esto debido a que el cuerpo puede interactuar con el equipo, actuando como antena.
- 1.3.6. En caso de emplear sondas conectadas al medidor a través de cables de cobre, se deben colocar éstos en posición perpendicular a la del campo eléctrico, para minimizar la interferencia. En ambientes con niveles de campo elevados se puede dejar fija la sonda mientras se rota el instrumento visualizador, cualquier variación en las lecturas indicará algún tipo de acoplamiento del campo con los cables.
- 1.3.7. Se debe cuidar de no tocar con la sonda objetos o superficies metálicas que puedan reflejar el campo, en caso de realizar mediciones cerca de dichos objetos o superficies se debe colocar la sonda a una separación mínima de veinte centímetros (20 cm) de dicha superficie, a fin de obtener la lectura sin distorsiones.
- 1.3.8. Si se realiza la medición en puntos que corresponden a la zona de campo lejano, solamente bastará la medición de una de las tres magnitudes de campo electromagnético, a saber: intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético o densidad de potencia; las demás magnitudes se podrán obtener a partir de las ecuaciones que describe la onda electromagnética plana:

$$\eta = \frac{E}{H}$$

donde:

- E:** es la magnitud de la intensidad de campo eléctrico;
- H:** es la magnitud de la intensidad de campo magnético; y
- η : es la impedancia característica del medio que en el aire vale 377 Ω .

$$S = E.H$$

donde:

- S:** es la magnitud de la densidad de potencia;
- E:** es la magnitud de la intensidad de campo eléctrico; y
- H:** es la magnitud de la intensidad de campo magnético.

- 1.3.9. En la evaluación de emplazamientos que posean diferentes arreglos de antenas con diferentes distancias límite entre campo cercano y campo lejano, se debe considerar la mayor de ellas. Esta distancia determinará si las zonas de acceso están dentro o fuera del campo cercano.
- 1.3.10. Empleando el medidor de banda ancha se debe medir y registrar el Nivel de Exposición Porcentual en todos aquellos lugares donde pueden situarse personas, posicionando la sonda entre cero (0) y dos (2) metros sobre el nivel del suelo.
- 1.3.11. Cuando el medidor de banda ancha no esté diseñado para medir en la región de campo cercano, y sea necesario realizar mediciones en dicha región, se debe medir y registrar tanto la intensidad de campo eléctrico como la intensidad de campo magnético por separado, y verificar que ninguna de estas intensidades superan los límites de exposición respectivos. Los límites de exposición dependerán de la frecuencia de operación y del tipo de exposición en la zona a evaluar, bien sea exposición controlada/población ocupacional, o exposición no controlada/población general, de conformidad con el artículo 6 de la presente Providencia Administrativa. En el caso de que una misma estación radioeléctrica posea varias fuentes radiantes de diferentes frecuencias, se debe determinar el límite de exposición correspondiente para cada una de ellas.
Si es necesario realizar las medidas de intensidad de campo eléctrico y campo magnético, se debe comenzar por la lectura de intensidad de campo eléctrico, dado que los efectos del campo eléctrico sobre el cuerpo humano son más notables que los del campo magnético, por lo que si al momento de medir, se observa que se superan los límites de exposición de campo eléctrico, se debe minimizar el tiempo de exposición en el área a medir.
- 1.3.12. Se debe repetir el procedimiento antes descrito para todas las zonas de acceso que hayan sido identificadas en las adyacencias de la estación.

1.4. Evaluación de conformidad:

- 1.4.1. Si alguna de las lecturas del Nivel de Exposición Porcentual, tomadas en el punto 1.3.10, supera el cien por ciento (100 %), la zona de acceso será considerada como zona no conforme, en caso contrario se considerará como zona conforme.
- 1.4.2. Si alguna de las lecturas tomadas en el punto 1.3.11, supera el límite de exposición respectivo, la zona de acceso se considerará como zona no conforme.
- 1.4.3. La estación radioeléctrica será considerada conforme sólo si todas las zonas de acceso asociadas a dicha estación están conformes, en caso contrario dicha estación se considera no conforme.
- 1.4.4. En caso de no obtenerse la conformidad en esta etapa, debe continuarse con la Etapa 2.

2. Etapa 2: Determinación de niveles de exposición discriminados según la(s) frecuencia(s) de operación de la(s) fuente(s).

Esta etapa se lleva a cabo en caso de no obtenerse la conformidad en la Etapa 1, a fin de recabar datos acerca del aporte que, de manera independiente, hace cada fuente radiante al Nivel de Exposición Porcentual, según su frecuencia de operación.

2.1. Caracterización del emplazamiento:

- 2.1.1. Es necesario recabar información acerca del número de canales de radio empleados por la estación radioeléctrica en estudio, las frecuencias portadoras y el ancho de banda de cada canal, la potencia máxima que se puede transmitir por cada portadora y la potencia que transmite al momento de la evaluación.
- 2.1.2. Se debe especificar el número de arreglos de antenas y/o antenas individuales y determinar, para cada una de ellas, si son de tipo omnidireccional, directiva o sectorizada, además, la polarización, la dimensión física máxima de la antena, la ganancia, la relación anterior-posterior y la anchura del haz de potencia mitad horizontal y vertical, así como la inclinación vertical del lóbulo principal del patrón de radiación (downtilt).

2.2. Mediciones:

- 2.2.1. Para las mediciones se requiere el uso de analizadores de espectro, los cuales deben tener como mínimo las siguientes características:
 - 2.2.1.1. Antenas de prueba apropiadas para medir dentro del rango de frecuencias de 3 kHz a 40 GHz. Deben conocerse las ganancias, o factores de antena, correspondientes para las frecuencias que sean objeto de la evaluación.
 - 2.2.1.2. Los cables que conectan la antena con el equipo medidor no deben interactuar con los campos medidos.
 - 2.2.1.3. El tiempo de respuesta, tiempo necesario para que el instrumento alcance el noventa por ciento (90%) de la lectura final, no debe ser mayor a un (1) segundo.
 - 2.2.1.4. Es recomendable que el analizador de espectro posea la capacidad de promediar los niveles de potencia medidos en bandas de frecuencia que puedan ser seleccionadas.
 - 2.2.1.5. El instrumento debe estar calibrado atendiendo a las recomendaciones del fabricante, considerando especialmente los períodos de tiempo sobre los cuales el instrumento requiere calibración.
 - 2.2.1.6. El analizador de espectro debe tener la capacidad de medir dentro del rango de frecuencias de 3 kHz a 40 GHz.
- 2.2.2. Para realizar las mediciones debe emplearse un analizador de espectro acompañado de la respectiva antena y su alimentador. La antena empleada debe ser la apropiada para el rango de frecuencias a medir.
- 2.2.3. Debe variarse la posición de la antena en dirección y polarización y observarse, en tiempo real, la variación de las amplitudes de los campos en cada una de las bandas de frecuencias estudiadas, determinando la procedencia de cada una de las componentes frecuenciales observadas en el instrumento, procurando obtener los valores máximos en las mediciones.
- 2.2.4. Para minimizar el efecto del cuerpo humano sobre las mediciones se puede colocar la antena sobre un soporte aislante, de manera que esté alejado del analizador de espectro y de quien realiza la medición. Debe evitarse la presencia de personas ajenas a la medición durante la realización de la misma, sobre todo a frecuencias menores de 1 MHz.
- 2.2.5. En ambientes donde los valores de campo son elevados, éste puede interferir en el equipo produciendo lecturas erróneas. Para determinar si esto ocurre, es recomendable desconectar la antena y el cable, y conectar un terminador acoplado en la entrada del analizador de espectro, en estas condiciones el instrumento no debería registrar lecturas, si lo hace se estaría produciendo interferencia en el equipo.
- 2.2.6. Utilizando el analizador de espectro debe efectuarse un barrido de frecuencia para visualizar todas las amplitudes espectrales asociadas a las señales portadoras pertenecientes a las fuentes radiantes circundantes, y así proceder a medir los Niveles de Energía Recibida, generados por dichas fuentes.
- 2.2.7. Para determinar el Nivel de Energía Recibida en una zona de acceso, se debe medir el campo electromagnético cada minuto, durante seis (6) minutos, y promediar los seis (6) valores obtenidos. En esta etapa deben considerarse únicamente las amplitudes espectrales, asociadas a cada fuente radiante que se encuentran por encima del Nivel de Discriminación calculado, de conformidad con lo establecido en el artículo 7 de la presente Providencia Administrativa. Si el equipo utilizado para las mediciones ofrece lecturas en unidades de dBm (potencia), deben convertirse a V/m (intensidad de campo eléctrico), según lo explicado en el Anexo III de la presente Providencia Administrativa.
- 2.2.8. Con el valor de intensidad de campo medido en el punto 2.2.7, debe calcularse la densidad de potencia asociada, mediante la ecuación dada en el punto 1.3.8 de la Etapa 1, siempre que la medición haya sido tomada en la región de campo lejano correspondiente a dicha fuente.
- 2.2.9. Se debe repetir el procedimiento antes descrito para todas las zonas de acceso que hayan sido identificadas en las adyacencias de la estación.

2.3. Evaluación de conformidad:

- 2.3.1. Con los resultados obtenidos en el punto 2.2.7 deben identificarse los valores que sobrepasan los límites de exposición asociados a las frecuencias centrales de operación de las amplitudes espectrales medidas, así como las estaciones o antenas transmisoras que las generan. Los operadores de dichas estaciones deben ajustar el funcionamiento de sus estaciones radioeléctricas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 7 de la presente Providencia Administrativa. Una vez realizados los ajustes pertinentes debe repetirse la Etapa 1 de este artículo, con la finalidad de reevaluar la conformidad de la estación.

Los instrumentos empleados para las mediciones deben poseer certificado de calibración actualizado, expedido por el fabricante de éstos o por representantes autorizados.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Única. En el plazo de tres (3) meses, contado a partir de la entrada en vigencia de la presente Providencia Administrativa, todo operador de estaciones radioeléctricas fijas deberá remitir a la Comisión Nacional de Telecomunicaciones, su cronograma de evaluación de las estaciones que hayan instalado hasta la fecha, en forma impresa y electrónica. La Comisión Nacional de Telecomunicaciones remitirá dicho cronograma al Ministerio de Salud y Desarrollo Social, para su información.

En el cronograma, el operador de estaciones radioeléctricas debe detallar el orden y las fechas de inicio y finalización de las mediciones de los niveles de exposición de cada una de sus estaciones radioeléctricas, indicando la dirección de ubicación de la estación, y las fechas de entrega de los respectivos reportes de medición.

El plazo máximo para culminar las mediciones establecidas en el cronograma y la periodicidad de entrega de los reportes correspondientes, dependerán de la cantidad de estaciones radioeléctricas que posea cada operador, según la siguiente tabla:

Nº de Estaciones	Plazo para realizar las mediciones (meses)	Periodicidad para la entrega de los reportes
menos de 10	3	Trimestral
de 10 a 100	9	Trimestral
de 101 a 300	15	Trimestral
de 301 a 1000	20	Trimestral
de 1001 a 3000	26	Trimestral
mayores a 3000	30	Trimestral

Los plazos establecidos en la tabla anterior, comenzarán a contarse a partir de la fecha de recepción del cronograma por parte de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones, y los reportes deberán presentarse de conformidad con lo establecido en el artículo 13 de la presente Providencia Administrativa.

Si de la evaluación de alguna estación radioeléctrica resultase que la misma no está conforme con lo dispuesto en la presente Providencia Administrativa, el operador responsable de dicha estación dispondrá de un lapso máximo de seis (6) meses para concluir la adecuación de la misma, contados a partir de la evaluación efectuada, de conformidad con el cronograma establecido, y en concordancia con la Resolución N° 508 del Ministerio de Salud y Desarrollo Social, contentiva de las Normas sobre Campos Electromagnéticos Generados por Equipos de Radiofrecuencia, publicada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.058, de fecha 4 de noviembre de 2004.

Los operadores de servicios de telecomunicaciones podrán solicitar a la Comisión Nacional de Telecomunicaciones, una única prórroga dentro de los diez (10) días hábiles antes del vencimiento del plazo establecido en el cronograma para la entrega de los reportes de mediciones o del lapso establecido para la adecuación de una estación en particular, según el caso, exponiendo las razones por las cuales se solicita. A tal efecto, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones analizará las razones expuestas, decidirá y notificará su decisión, de conformidad con la Ley, sus reglamentos y demás normas aplicables.

Si durante la ejecución del cronograma, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones recibiere solicitud de evaluación de alguna estación radioeléctrica, por parte del Ministerio de Salud y Desarrollo Social o de algún particular, realizará la evaluación respectiva, y si resultase que dicha estación radioeléctrica supera los límites de exposición establecidos en la presente Providencia Administrativa, el operador responsable de la estación deberá adecuar la misma dentro del plazo de seis (6) meses, contados a partir de la realización de la notificación respectiva por parte de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones. De igual modo, el operador en cuestión podrá solicitar una prórroga para la adecuación, dentro de los diez (10) días hábiles antes del vencimiento del plazo establecido para la misma.

DISPOSICIÓN FINAL

Única. La presente Providencia Administrativa entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela.

ANEXO I

DISTANCIAS Y ALTURAS MÍNIMAS PARA LA INSTALACIÓN DE ANTENAS TRANSMISORAS DE LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA MÓVIL, TELEFONÍA FIJA INALÁMBRICA, RADIOMENSAJES, RADIOCOMUNICACIÓN MÓVIL TERRESTRE, RADIODIFUSIÓN SONORA EN AMPLITUD MODULADA, RADIODIFUSIÓN SONORA EN FRECUENCIA MODULADA, RADIODIFUSIÓN SONORA COMUNITARIA, TELEVISIÓN ABIERTA VHF, TELEVISIÓN ABIERTA UHF, TELEVISIÓN ABIERTA COMUNITARIA Y RADIOAFICIONADOS

Potencia Efectiva Radiada [W] por canal, basada en un máximo total de 96 canales por antena	Potencia Isotrópica Radiada Efectiva [W] por canal, basada en un máximo total de 96 canales por antena	Distancia horizontal mínima de seguridad [m], desde una antena omnidireccional
0,5	0,8	1,0
1	1,6	1,5
5	8,2	3,3
10	16,4	4,6
25	41,0	7,4
50	82,0	10,4
100	164,0	14,7

Tabla I.1. Distancias mínimas para antenas omnidireccionales de estaciones base de telefonía, en la banda de 800-900MHz (servicios de telefonía móvil y telefonía fija inalámbrica).

Potencia Efectiva Radiada [W] por canal, basada en un máximo total de 21 canales por sector	Potencia Isotrópica Radiada Efectiva [W] por canal, basada en un máximo total de 21 canales por sector	Distancia horizontal mínima de seguridad [m], desde una antena sectorizada
0,5	0,8	0,5
1	1,6	0,7
5	8,2	1,5
10	16,4	2,2
25	41,0	3,4
50	82,0	4,9
100	164,0	6,9

Tabla I.2. Antena sectorizada de estación base de telefonía, en la banda de 800-900 MHz (servicios de telefonía móvil y telefonía fija inalámbrica).

Potencia Efectiva Radiada [W] por canal, basada en un canal por antena	Potencia Isotrópica Radiada Efectiva [W], referido a un dipolo de media onda	Distancia horizontal mínima de seguridad [m], desde una antena omnidireccional
50	82,0	1,0
100	164,0	1,5
250	410,0	2,3
500	820,0	3,2
1000	1.640,0	4,6
2000	3.280,0	6,5
3000	5.740,0	8,6

Tabla I.3. Antena omnidireccional para Buscapersonas (servicio de radiomensajes) y estación base de sistemas troncalizados (servicio de radiocomunicación móvil terrestre).

Frecuencia [kHz]	Potencia del transmisor [kW]					
	100	50	20	10	5	1
	Distancia horizontal mínima de seguridad [m], desde la antena hasta la zona de acceso					
535 – 740	41	29	18	13	10	4
750 – 940	41	29	18	13	10	4
950 - 1140	41	29	18	13	10	4
1150 - 1340	44	31	20	14	10	5
1350 - 1540	48	34	22	15	11	5
1550 - 1625	51	36	23	16	12	5

Tabla I.4. Antena de Radiodifusión en Amplitud Modulada (servicio de radiodifusión sonora en amplitud modulada); longitud de antena = $\lambda/4$, $\lambda/2$, $5\lambda/8$.

Potencia Efectiva Radiada Total H+V [kW]	Número de elementos					
	2	4	6	8	10	12
	Altura mínima en metros, medida desde el centro de radiación de la antena hasta la zona de acceso					
0,5	9,1	9,0	11,5	14,9	18,3	21,7
2,2	16,0	17,0	17,0	17,3	17,9	21,2
3	19,3	19,2	19,0	18,8	18,7	21,7
4,4	23,0	22,8	22,3	21,8	21,5	23,7
6,2	27,0	26,8	26,4	26,0	25,5	26,5
7,2	29,0	28,8	28,5	28,0	27,6	28,2
10	33,6	33,3	33,1	32,7	32,4	32,1
11	35,0	34,8	34,5	34,2	33,7	33,4
12	36,5	36,2	35,9	35,5	35,2	34,7
13	37,9	37,6	37,3	36,9	36,5	36,0
14	39,3	39,0	38,6	38,2	37,8	37,3
15	40,5	40,3	39,9	39,5	39,1	38,5
17	43,1	42,7	42,5	42,0	41,5	41,0
19	45,5	45,2	44,8	44,3	43,8	43,4
21	47,8	47,4	47,0	46,5	46,0	45,6
23	50,0	49,5	49,1	48,6	48,0	47,7
25	51,9	51,5	51,1	50,6	50,0	49,6
28	54,6	54,3	53,8	53,3	52,7	52,3
35	60,8	60,3	59,8	59,2	58,5	58,0
38	63,3	62,7	62,3	61,7	60,9	60,4
40	64,9	64,3	63,8	63,3	62,5	62,0
43	67,3	66,6	66,2	65,5	64,8	64,2
45	68,9	68,2	67,7	67,1	66,3	65,7
48	71,1	70,4	69,9	69,2	68,4	67,8
50	72,6	71,9	71,4	70,7	69,9	69,3
55	76,1	75,4	74,8	74,1	73,2	72,6
60	79,4	78,6	78,0	77,3	76,4	75,7
65	82,5	81,8	81,2	80,4	79,4	78,8
75	88,4	87,7	87,0	86,1	85,1	84,4

Tabla I.5. Antena de Radiodifusión en Frecuencia Modulada (servicio de radiodifusión sonora en frecuencia modulada y radiodifusión sonora comunitaria).

Potencia Efectiva Radiada Máxima de vídeo H+V [kW]	Potencia de sonido (% de la potencia máxima de vídeo)					
	5	10	12,5	15	20	22
	Altura mínima en metros, medida desde el centro de radiación de la antena hasta la zona de acceso					
5	19	20	21	21	22	23
25	43	46	47	48	50	51
50	61	65	66	68	71	72
75	75	79	82	83	87	88
100	87	91	94	96	100	102
125	97	102	105	107	112	114
150	106	112	115	117	123	125
175	115	121	124	127	132	135
200	123	129	132	136	142	144
225	130	137	141	144	150	153
250	137	145	148	152	159	161
275	144	152	155	159	166	169
300	150	158	162	166	173	176
316	154	163	167	170	178	181

Tabla I.6. Antena de Televisión en VHF (servicio de televisión abierta VHF).

Canales	Potencia de sonido = 10% de la potencia radiada efectiva de vídeo						
	Potencia Efectiva Radiada Pico de vídeo H+V [kW]						
	50	100	250	500	1000	2000	3000
	Altura mínima en metros, medida desde el centro de radiación de la antena hasta la zona de acceso						
14 – 17	52	73	116	163	231	327	400
18 – 21	50	71	113	159	225	319	390
22 – 25	49	70	110	156	220	311	381
26 – 29	48	68	108	152	215	304	372
30 – 33	47	67	105	149	210	298	364
34 – 37	46	65	103	146	206	292	357
38 – 41	45	64	101	143	202	286	350
42 – 45	44	63	99	140	198	280	343
46 – 49	44	62	97	138	195	275	337
50 – 53	43	60	96	135	191	270	331
54 – 57	42	59	94	133	188	266	325
58 – 59	41	58	92	131	185	261	320

Tabla I.7. Antena de Televisión en UHF (servicio de televisión abierta UHF y televisión abierta comunitaria).

Bandas	Frecuencias	Altura del centro de radiación de la antena respecto a la zona de acceso [m]	Potencia del transmisor [W]			
			1000	200	25	5
			Radio mínimo de separación [m] medido desde la antena, la cual se encuentra ubicada a una altura h			
HF 160 m	1800-1850 kHz 1850-2000 kHz	h=0	5,1	2,3	1,1	1
		h=1	5	2,1	1	1
		h=3	4,1	1	1	1
		h≥5	1	1	1	1
HF 80 m	3500-3750 kHz 3750-4000 kHz	h=0	7,2	3,2	1,2	1
		h=1	7,1	3,1	1	1
		h=3	6,5	1,2	1	1
		h=5	5,2	1	1	1
		h=6	3,9	1	1	1
		h=7	1,5	1	1	1
		h≥8	1	1	1	1
HF 40 m	7000-7100 kHz 7100-7300 kHz	h=0	9,7	4,4	1,6	1
		h=1	9,7	4,3	1,2	1
		h=3	9,2	3,2	1	1
		h=5	8,3	1	1	1
		h=7	6,7	1	1	1
		h=9	3,5	1	1	1
		h≥10	1	1	1	1
HF 30 m	10100-10150 kHz	h=0	11,3	5,1	1,8	1
HF 20 m	14000-14250 kHz	h=1	11,3	5	1,5	1
	14250-14350 kHz	h=3	10,9	4,1	1	1
HF 17 m	18068-18168 kHz	h=5	10,2	1	1	1
HF 15 m	21000-21450 kHz	h=7	8,9	1	1	1
HF 12 m	24890-24990 kHz	h=9	6,9	1	1	1
HF 10 m	28-29,7 MHz	h=11	2,6	1	1	1
VHF 6 m	50-54 MHz	h≥12	1	1	1	1
VHF 2 m	144-146 MHz					
VHF 1 1/4 m	146-148 MHz					
	220-225 MHz					
UHF 0,7 m UHF 23 cm	430-440 MHz 1240-1300 MHz	h=0	6,3	2,9	1	1
		h=1	6,2	2,7	1	1
		h=3	5,6	1	1	1
		h=5	3,8	1	1	1
		h=6	1,9	1	1	1
		h≥7	1	1	1	1

Tabla I.8. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el Servicio de Radioaficionados. Antena tipo Vertical o Cuarto de Onda con plano de tierra. Ganancia típica 1 dBi.

Bandas	Frecuencias	Altura del centro de radiación de la antena respecto a la zona de acceso [m]	Potencia del transmisor [W]			
			1000	200	25	5
			Radio mínimo de separación [m] medido desde la antena, la cual se encuentra ubicada a una altura h			
HF 160 m	1800-1850 kHz 1850-2000 kHz	h=0	5,8	2,6	1	1
		h=1	5,7	2,4	1	1
		h=3	5	1	1	1
		h=5	2,9	1	1	1
		h≥6	1	1	1	1
HF 80 m	3500-3750 kHz 3750-4000 kHz	h=0	8,2	3,7	1,3	1
		h=1	8,1	3,6	1	1
		h=3	7,6	2,1	1	1
		h=5	6,5	1	1	1
		h=6	5,6	1	1	1
		h=7	4,2	1	1	1
		h=8	1,7	1	1	1
h≥9	1	1	1	1		
HF 40 m	7000-7100 kHz 7100-7300 kHz	h=0	11,1	5	1,7	1
		h=1	11	4,9	1,5	1
		h=3	10,7	4	1	1
		h=5	9,9	1	1	1
		h=7	8,6	1	1	1
		h=9	6,4	1	1	1
		h=10	4,7	1	1	1
h≥11	1	1	1	1		
HF 30 m HF 20 m HF 17 m HF 15 m HF 12 m HF 10 m VHF 6 m VHF 2 m VHF 1 1/4 m	10100-10150 kHz 14000-14250 kHz 14250-14350 kHz 18068-18168 kHz 21000-21450 kHz 24890-24990 kHz 28-29,7 MHz 50-54 MHz 144-146 MHz 146-148 MHz 220-225MHz	h=0	12,9	5,8	2,1	1
		h=1	12,9	5,7	1,8	1
		h=3	12,6	5	1	1
		h=5	11,9	2,9	1	1
		h=7	10,9	1	1	1
		h=9	9,3	1	1	1
		h=11	6,8	1	1	1
		h=12	4,8	1	1	1
		h≥13	1	1	1	1
UHF 0,7 m UHF 23 cm	430-440 MHz 1240-1300 MHz	h=0	7,2	3,2	1,2	1
		h=1	7,1	3,1	1	1
		h=3	6,9	2,5	1	1
		h=5	5,2	1	1	1
		h=7	1,5	1	1	1
		h≥8	1	1	1	1

Tabla I.9. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Dipolo de Media Onda. Ganancia típica 2,15 dBi.

Bandas	Frecuencias	Altura del centro de radiación de la antena respecto a la zona de acceso [m]	Potencia del transmisor [W]			
			1000	200	25	5
			Radio mínimo de separación [m] medido desde la antena, la cual se encuentra ubicada a una altura h			
HF 160 m	1800-1850 kHz 1850-2000 kHz	h=0	9	4,1	1,5	1
		h=1	9	3,9	1,5	1
		h=3	8,5	2,7	1	1
		h=5	7,5	1	1	1
		h=7	5,7	1	1	1
		h=8	4,1	1	1	1
		h≥9	1	1	1	1
HF 80 m	3500-3750 kHz 3750-4000 kHz	h=0	12,8	5,7	2,1	1
		h=1	12,7	5,6	1,8	1
		h=3	12,4	4,9	1	1
		h=5	11,7	2,8	1	1
		h=7	10,7	1	1	1
		h=9	9	1	1	1
		h=11	6,4	1	1	1
		h=12	4,2	1	1	1
		h≥13	1	1	1	1
HF 40 m	7000-7100 kHz 7100-7300 kHz	h=0	17,2	7,7	2,8	1,3
		h=1	17,2	7,7	2,6	1
		h=3	17	7,1	1	1
		h=5	16,5	5,9	1	1
		h=7	15,7	3,2	1	1
		h=9	14,7	1	1	1
		h=10	14	1	1	1
		h=12	12,3	1	1	1
		h=13	11,3	1	1	1
		h=15	8,4	1	1	1
		h=17	2,5	1	1	1
		h≥18	1	1	1	1
HF 30 m	10100-10150 kHz	h=0	20,1	9	3,2	1,5
HF 20 m	14000-14250 kHz	h=1	20,1	9	3,1	1,1
	14250-14350 kHz	h=3	19,9	8,5	1,1	1
HF 17 m	18068-18168 kHz	h=5	19,5	7,5	1	1
HF 15 m	21000-21450 kHz	h=7	18,9	5,7	1	1
HF 12 m	24890-24990 kHz	h=9	18	1	1	1
HF 10 m	28-29,7 MHz	h=11	16,9	1	1	1
VHF 6 m	50-54 MHz	h=13	15,4	1	1	1
VHF 2 m	144-146 MHz	h=15	13,4	1	1	1
	146-148 MHz	h=17	10,8	1	1	1
VHF 1 1/4 m	220-225MHz	h=19	6,6	1	1	1
		h=21	1	1	1	1
UHF 0,7 m UHF 23 cm	430-440 MHz 1240-1300 MHz	h=0	11,2	5	1,8	1
		h=1	11,2	4,9	1,5	1
		h=3	10,8	4	1	1
		h=5	10	1	1	1
		h=7	8,7	1	1	1
		h=9	6,6	1	1	1
		h=10	5	1	1	1
		h=11	1,9	1	1	1
		h≥12	1	1	1	1

Tabla I.10. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 2 elementos. Ganancia típica 6 dBi.

Bandas	Frecuencias	Altura del centro de radiación de la antena respecto a la zona de acceso [m]	Potencia del transmisor [W]			
			1000	200	25	5
			Radio mínimo de separación [m] medido desde la antena, la cual se encuentra ubicada a una altura h			
HF 160 m	1800-1850 kHz 1850-2000 kHz	h=0	10,4	4,7	1,7	1
		h=1	10,3	4,6	1,3	1
		h=3	9,9	3,6	1	1
		h=5	9,1	1	1	1
		h=7	7,6	1	1	1
		h=9	5,1	1	1	1
		h=10	2,6	1	1	1
		h≥11	1	1	1	1
HF 80 m	3500-3750 kHz 3750-4000 kHz	h=0	14,6	6,6	2,4	1
		h=1	14,6	6,5	2,1	1
		h=3	14,3	5,8	1	1
		h=5	13,8	4,2	1	1
		h=7	12,9	1	1	1
		h=11	9,6	1	1	1
		h=13	6,7	1	1	1
		h=14	4,2	1	1	1
		h≥15	1	1	1	1
HF 40 m	7000-7100 kHz 7100-7300 kHz	h=0	19,8	8,9	3,2	1,4
		h=1	19,7	8,8	3	1
		h=3	19,5	8,3	1	1
		h=5	19,1	7,3		1
		h=7	18,5	5,4	1	1
		h=9	17,6	1	1	1
		h=11	16,4	1	1	1
		h=13	14,9	1	1	1
		h=15	12,8	1	1	1
		h=17	10	1	1	1
		h=19	5,3	1	1	1
		h≥20	1	1	1	1
HF 30 m HF 20 m HF 17 m HF 15 m HF 12 m HF 10 m VHF 6 m VHF 2 m VHF 1 1/4 m	10100-10150 kHz 14000-14250 kHz 14250-14350 kHz 18068-18168 kHz 21000-21450 kHz 24890-24990 kHz 28-29,7 MHz 50-54 MHz 144-146 MHz 146-148 MHz 220-225MHz	h=0	23,1	10,4	3,7	1,7
		h=1	23,1	10,3	3,6	1,3
		h=3	22,9	9,9	2,1	1
		h=5	22,6	9,1	1	1
		h=7	22	7,6	1	1
		h=9	21,3	5,1	1	1
		h=11	20,3	1	1	1
		h=13	19,1	1	1	1
		h=15	17,6	1	1	1
		h=17	15,6	1	1	1
		h=19	13,1	1	1	1
		h=21	9,6	1	1	1
		h=23	1,8	1	1	1
		h≥24	1	1	1	1
UHF 0,7 m UHF 23 cm	430-440 MHz 1240-1300 MHz	h=0	12,8	5,8	2,1	1
		h=1	12,8	5,7	1,8	1
		h=3	12,5	4,9	1	1
		h=5	11,8	2,8	1	1
		h=7	10,8	1	1	1
		h=9	9,1	1	1	1
		h=10	8	1	1	1
		h=11	6,6	1	1	1
		h=12	4,5	1	1	1
		h≥13	1	1	1	1

Tabla I.11. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 3 elementos. Ganancia típica 7,2 dBi.

Bandas	Frecuencias	Altura del centro de radiación de la antena respecto a la zona de acceso [m]	Potencia del transmisor [W]			
			1000	200	25	5
			Radio mínimo de separación [m] medido desde la antena, la cual se encuentra ubicada a una altura h			
HF 160 m	1800-1850 kHz 1850-2000 kHz	h=0	13,3	6	2,2	1
		h=1	13,3	5,9	1,9	1
		h=3	13	5,2	1	1
		h=5	12,4	3,3	1	1
		h=7	11,4	1	1	1
		h=9	9,8	1	1	1
		h=11	7,5	1	1	1
		h=13	2,8	1	1	1
		h≥14	1	1	1	1
HF 80 m	3500-3750 kHz 3750-4000 kHz	h=0	18,9	8,5	3	1,4
		h=1	18,8	8,4	2,8	1
		h=3	18,6	7,9	1	1
		h=5	18,2	6,8	1	1
		h=7	17,5	4,7	1	1
		h=9	16,6	1	1	1
		h=11	15,3	1	1	1
		h=13	13,6	1	1	1
		h=15	11,4	1	1	1
		h=17	8,1	1	1	1
		h=18	5,5	1	1	1
		h≥19	1	1	1	1
HF 40 m	7000-7100 kHz 7100-7300 kHz	h=0	25,4	11,4	4,1	1,8
		h=1	25,4	11,4	3,9	1,5
		h=5	25	10,2	1	1
		h=9	23,8	7	1	1
		h=11	22,9	2,9	1	1
		h=15	20,5	1	1	1
		h=17	18,9	1	1	1
		h=19	16,9	1	1	1
		h=21	14,3	1	1	1
		h=23	10,8	1	1	1
		h=24	8,4	1	1	1
		h=25	4,5	1	1	1
		h≥26	1	1	1	

Tabla I.12. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 5 elementos. Ganancia típica 9,4 dBi.

continuación...

HF 30 m HF 20 m HF 17 m HF 15 m HF 12 m HF 10 m VHF 6 m VHF 2 m VHF 1 1/4 m	10100-10150 kHz	h=0	29,8	13,3	4,7	2,1
		h=1	29,8	13,3	4,6	1,9
	14000-14250 kHz	h=3	29,6	13	3,7	1
		h=5	29,3	12,4	1	1
	14250-14350 kHz	h=7	28,9	11,3	1	1
		h=9	28,4	9,8	1	1
	21000-21450 kHz	h=11	27,7	7,5	1	1
	24890-24990 kHz	h=13	26,8	2,8	1	1
	28-29,7 MHz	h=15	25,7	1	1	1
	50-54 MHz	h=17	24,4	1	1	1
	144-146 MHz	h=21	21,1	1	1	1
	146-148 MHz	h=24	17,6	1	1	1
	220-225MHz	h=27	12,5	1	1	1
		h=29	6,5	1	1	1
	h≥30	1	1	1	1	
UHF 0,7 m UHF 23 cm	430-440 MHz 1240-1300 MHz	h=0	16,5	7,4	2,7	1,2
		h=1	16,5	7,4	2,5	1
		h=5	15,8	5,5	1	1
		h=7	15	2,4	1	1
		h=9	13,9	1	1	1
		h=13	10,2	1	1	1
		h=15	6,9	1	1	1
		h=16	4	1	1	1
	h≥17	1	1	1	1	

Tabla I.12. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 5 elementos. Ganancia típica 9,4 dBi.

Bandas	Frecuencias	Altura del centro de radiación de la antena respecto a la zona de acceso [m]	Potencia del transmisor [W]				
			1000	200	25	5	
			Radio mínimo de separación [m] medido desde la antena, la cual se encuentra ubicada a una altura h				
HF 160 m	1800-1850 kHz 1850-2000 kHz	h=0	20,6	9,3	3,3	1,5	
		h=1	20,6	9,2	4	1,1	
		h=5	20	7,8	1	1	
		h=7	19,4	6	1	1	
		h=9	18,6	2	1	1	
		h=11	17,5	1	1	1	
		h=13	16	1	1	1	
		h=15	14,2	1	1	1	
		h=17	11,7	1	1	1	
		h=19	8	1	1	1	
		h=20	4,9	1	1	1	1
		h≥21	1	1	1	1	
HF 80 m	3500-3750 kHz 3750-4000 kHz	h=0	29,2	13,1	4,7	2,1	
		h=1	29,2	13	4,5	1,8	
		h=5	28,7	12,1	1	1	
		h=7	28,3	11	1	1	
		h=9	27,7	9,5	1	1	
		h=11	27	7	1	1	
		h=13	26,1	1	1	1	
		h=17	23,7	1	1	1	
		h=21	20,2	1	1	1	
		h=24	16,5	1	1	1	
		h=27	11	1	1	1	
		h=29	2,7	1	1	1	
		h≥30	1	1	1	1	
HF 40 m	7000-7100 kHz 7100-7300 kHz	h=0	39,4	17,6	6,3	2,8	
		h=1	39,4	17,6	6,2	2,6	
		h=5	39,1	16,9	3,7	1	
		h=9	38,3	15,2	1	1	
		h=13	37,2	11,9	1	1	
		h=17	35,5	4,6	1	1	
		h=21	33,3	1	1	1	
		h=25	30,4	1	1	1	
		h=29	26,6	1	1	1	
		h=33	21,5	1	1	1	
		h=37	13,4	1	1	1	
		h=39	5,2	1	1	1	
		h≥40	1	1	1	1	

Tabla I.13. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 8 elementos. Ganancia típica 13,2 dBi.

continuación...

HF 30 m HF 20 m HF 17 m HF 15 m HF 12 m HF 10 m VHF 6 m VHF 2 m VHF 1 1/4 m	10100-10150 kHz	h=0	46,1	20,6	7,3	3,3
		h=1	46,1	20,6	7,3	3,1
	14000-14250 kHz	h=5	45,8	20	5,3	1
		h=9	45,2	18,6	1	1
	14250-14350 kHz	h=13	44,2	16	1	1
		h=17	42,8	11,7	1	1
	21000-21450 kHz	h=21	41	1	1	1
	24890-24990 kHz	h=25	38,7	1	1	1
	28-29,7 MHz	h=29	35,8	1	1	1
	50-54 MHz	h=33	32,1	1	1	1
	144-146 MHz	h=37	27,4	1	1	1
	146-148 MHz	h=41	21	1	1	1
	220-225MHz	h=45	9,7	1	1	1
		h=46	1,6	1	1	1
	h≥47	1	1	1	1	
UHF 0,7 m UHF 23 cm	430-440 MHz 1240-1300 MHz	h=0	25,6	11,5	4,1	1,9
		h=1	25,6	11,4	4	1,6
		h=3	25,4	11,1	2,8	1
		h=5	25,1	10,3	1	1
		h=7	24,6	9,1	1	1
		h=9	23,9	7,1	1	1
		h=11	23,1	3,1	1	1
		h=13	22	1	1	1
		h=15	20,7	1	1	1
		h=17	19,1	1	1	1
		h=19	17,1	1	1	1
		h=21	14,6	1	1	1
		h=23	11,1	1	1	1
		h=25	5,2	1	1	1
h≥26	1	1	1	1		

Tabla I.13. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 8 elementos. Ganancia típica 13,2 dBi.

Bandas	Frecuencias	Altura del centro de radiación de la antena respecto a la zona de acceso [m]	Potencia del transmisor [W]			
			1000	200	25	5
			Radio mínimo de separación [m] medido desde la antena, la cual se encuentra ubicada a una altura h			
HF 160 m	1800-1850 kHz 1850-2000 kHz	h=0	24,8	11,1	4	1,8
		h=1	24,8	11,1	3,8	1,5
		h=3	24,6	10,7	2,6	1
		h=5	24,3	9,9	1	1
		h=7	23,8	8,6	1	1
		h=9	23,1	6,5	1	1
		h=11	22,2	1,3	1	1
		h=15	19,7	1	1	1
		h=19	15,9	1	1	1
		h=21	13,2	1	1	1
		h=23	9,2	1	1	1
h=24	6,1	1	1	1		
h≥25	1	1	1	1		
HF 80 m	3500-3750 kHz 3750-4000 kHz	h=0	35,1	15,7	5,6	2,5
		h=1	35	15,7	5,5	2,3
		h=3	34,9	15,4	4,7	1
		h=5	34,7	14,9	2,4	1
		h=9	33,9	12,9	1	1
		h=13	32,6	8,8	1	1
		h=17	30,7	1	1	1
		h=21	28,1	1	1	1
		h=25	24,6	1	1	1
		h=29	19,7	1	1	1
		h=33	11,7	1	1	1
h≥37	1	1	1	1		
HF 40 m	7000-7100 kHz 7100-7300 kHz	h=0	47,3	21,2	7,5	3,3
		h=1	47,3	21,2	7,5	3,2
		h=3	47,3	21	6,9	1,5
		h=6	47	20,3	4,5	1
		h=9	46,5	19,2	1	1
		h=12	45,8	17,5	1	1
		h=15	44,9	15	1	1
		h=18	43,8	11,2	1	1
		h=21	42,4	2,6	1	1
		h=25	40,2	1	1	1
		h=29	37,4	1	1	1
		h=33	33,9	1	1	1
		h=37	29,5	1	1	1
		h=41	23,6	1	1	1
		h=45	14,6	1	1	1
h=47	5,2	1	1	1		
h≥48	1	1	1	1		

Tabla I.14. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 10 elementos. Ganancia típica 14,8 dBi.

continuación...

HF 30 m HF 20 m HF 17 m HF 15 m HF 12 m	10100-10150 kHz 14000-14250 kHz 14250-14350 kHz 18068-18168 kHz 21000-21450 kHz 24890-24990 kHz	h=0	55,4	24,8	8,8	4
		h=1	55,4	24,8	8,7	3,8
		h=3	55,3	24,6	8,3	2,6
		h=7	54,9	23,8	5,3	1
		h=8	54,8	23,5	3,6	1
		h=11	54,3	22,2	1	1
		h=17	52,7	18	1	1
		h=19	52	15,9	1	1
		h=21	51,2	13,1	1	1
HF 10 m VHF 6 m VHF 2 m VHF 1 1/4 m	28-29,7 MHz 50-54 MHz 144-146 MHz 146-148 MHz 220-225MHz	h=23	50,4	9,2	1	1
		h=25	49,4	1	1	1
		h=30	46,5	1	1	1
		h=35	42,9	1	1	1
		h=40	38,3	1	1	1
		h=50	23,8	1	1	1
		h=55	6,1	1	1	1
		h≥56	1	1	1	1
UHF 0,7 m UHF 23 cm	430-440 MHz 1240-1300 MHz	h=0	30,7	13,8	4,9	2,2
		h=3	30,6	13,4	3,9	1
		h=9	29,4	10,4	1	1
		h=12	28,3	6,7	1	1
		h=15	26,8	1	1	1
		h=18	24,9	1	1	1
		h=21	22,4	1	1	1
		h=25	17,9	1	1	1
		h=27	14,7	1	1	1
		h=30	6,6	1	1	1
h≥31	1	1	1	1		

Tabla I.14. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 10 elementos. Ganancia típica 14,8 dBi.

Bandas	Frecuencias	Altura del centro de radiación de la antena respecto a la zona de acceso [m]	Potencia del transmisor [W]			
			1000	200	25	5
			Radio mínimo de separación [m] medido desde la antena, la cual se encuentra ubicada a una altura h			
HF 160 m	1800-1850 kHz 1850-2000 kHz	h=0	31,2	14	5	2,3
		h=1	31,2	14	4,9	2
		h=3	31,1	13,7	4	1
		h=7	30,4	12,1	1	1
		h=11	29,2	8,6	1	1
		h=17	26,2	1	1	1
		h=23	21,1	1	1	1
		h=29	11,5	1	1	1
		h=31	3,3	1	1	1
	h≥32	1	1	1	1	
HF 80 m	3500-3750 kHz 3750-4000 kHz	h=0	44,1	19,8	7	3,2
		h=1	44,1	19,7	6,9	3
		h=5	43,8	19,1	4,9	1
		h=9	43,2	17,6	1	1
		h=13	42,2	14,9	1	1
		h=17	40,7	10	1	1
		h=21	38,8	1	1	1
		h=25	36,3	1	1	1
		h=29	33,2	1	1	1
		h=33	29,3	1	1	1
		h=37	24	1	1	1
		h=41	16,2	1	1	1
		h=44	2,6	1	1	1
	h≥45	1	1	1	1	

Tabla I.15. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 17 elementos. Ganancia típica 16,8 dBi.

continuación...

HF 40 m	7000-7100 kHz 7100-7300 kHz	h=0	59,6	26,7	9,5	4,3
		h=1	59,6	26,7	9,4	4,1
		h=3	59,5	26,5	9	3
		h=7	59,2	25,7	6,3	1
		h=11	58,6	24,3	1	1
		h=15	57,7	22,1	1	1
		h=20	56,1	17,6	1	1
		h=25	54,1	9,2	1	1
		h=30	51,5	1	1	1
		h=35	48,2	1	1	1
		h=40	44,2	1	1	1
		h=45	39	1	1	1
		h=50	32,4	1	1	1
		h=55	22,9	1	1	1
h=59	8,1	1	1	1		
h≥60	1	1	1	1		
HF 30 m	10100-10150 kHz	h=0	69,7	31,2	11,1	5
HF 20 m	14000-14250 kHz	h=3	69,7	31,1	10,6	4
	14250-14350 kHz	h=7	69,4	30,4	8,6	1
HF 17 m	18068-18168 kHz	h=10	69	29,6	4,7	1
HF 15 m	21000-21450 kHz	h=15	68,1	27,4	1	1
HF 12 m	24890-24990 kHz	h=20	66,8	23,9	1	1
HF 10 m	28-29,7 MHz	h=25	65,1	18,6	1	1
VHF 6 m	50-54 MHz	h=30	62,9	8,5	1	1
VHF 2 m	144-146 MHz	h=31	62,4	3,2	1	1
	146-148 MHz	h=40	57,1	1	1	1
VHF 1 1/4 m	220-225MHz	h=50	48,6	1	1	1
		h=60	35,5	1	1	1
		h=69	9,7	1	1	1
		h≥70	1	1	1	1
UHF 0,7 m UHF 23 cm	430-440 MHz 1240-1300 MHz	h=0	38,7	17,3	6,2	2,8
		h=2	38,6	17,2	5,8	1,9
		h=5	38,4	16,6	3,6	1
		h=10	37,4	14,1	1	1
		h=15	35,7	8,6	1	1
		h=17	34,8	1,3	1	1
		h=25	29,5	1	1	1
		h=35	16,4	1	1	1
		h=38	7,1	1	1	1
		h≥39	1	1	1	1

Tabla I.15. Radio de distanciamiento para antenas usadas en el servicio de Radioaficionados. Antena tipo Arreglo Yagi - 17 elementos. Ganancia típica 16,8 dBi.

ANEXO II

EJEMPLO ILUSTRATIVO DE LA APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DE MEDICIÓN

A continuación se presenta un ejemplo donde se ilustra la manera de aplicar las disposiciones señaladas en el artículo 7 y en la Sección II del Capítulo IV, de la presente Providencia Administrativa. En el ejemplo se asume que el Nivel de Exposición Porcentual es mayor a la unidad, es decir, es mayor al cien por ciento (100%).

La figura 1 muestra cuatro fuentes radiantes, F1, F2, F3 y F4, similar a lo que se observaría en un analizador de espectro. Se observan los Niveles de Energía Recibida debido a las cuatro fuentes, en unidades de campo eléctrico (V/m).

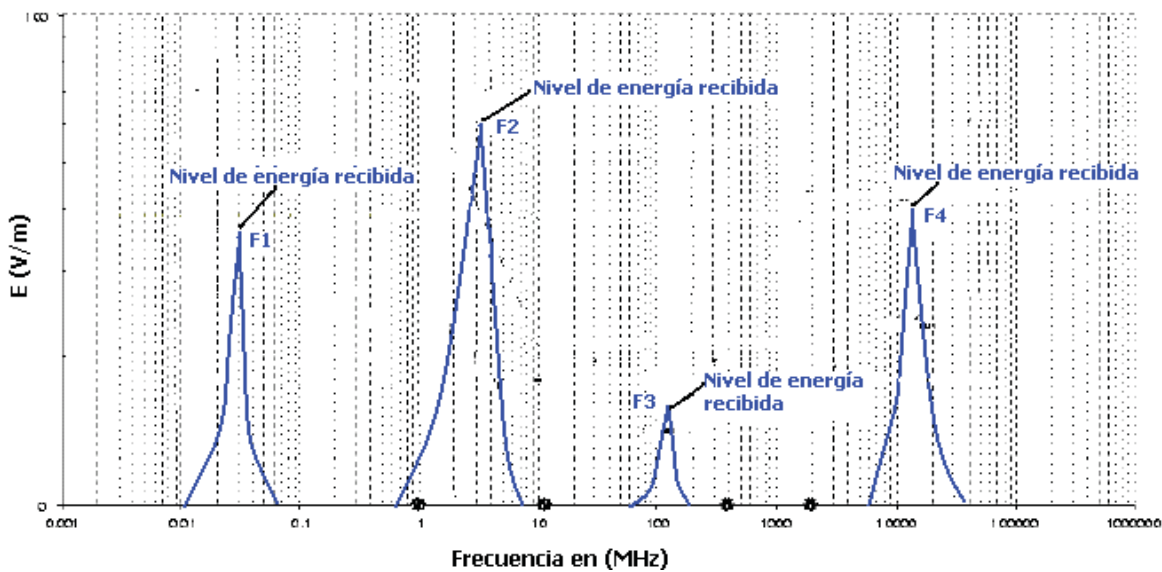


Figura 1. Fuentes radiantes de campo electromagnético.

La figura 2 muestra la comparación entre los Niveles de Energía Recibida generada por las cuatro fuentes radiantes y los límites de exposición según la frecuencia de operación, para el caso de exposición de población general. En dicha figura se observa que únicamente la fuente F2 excede el límite de exposición correspondiente a su frecuencia de operación, por tal razón, sobre dicha fuente se deberán aplicar técnicas de mitigación para que no continúe excediendo su límite de exposición respectivo. Una vez cumplido esto, debe presentarse la situación ilustrada en la figura 3.

En la figura 3 se observa que la fuente F2 redujo su Nivel de Energía Recibida mediante la aplicación de *técnicas de mitigación*, según lo señalado en el artículo 7 de la presente Providencia Administrativa. En tal situación ninguna de las fuentes radiantes exceden su límite de exposición respectivo, sin embargo, se debe verificar que el Nivel de Exposición Porcentual sea menor o igual a la unidad, de no ser así, se debe determinar el Nivel de Discriminación en función de la fuente que posea mayor nivel de potencia, en este ejemplo esto se cumple para la fuente F4.

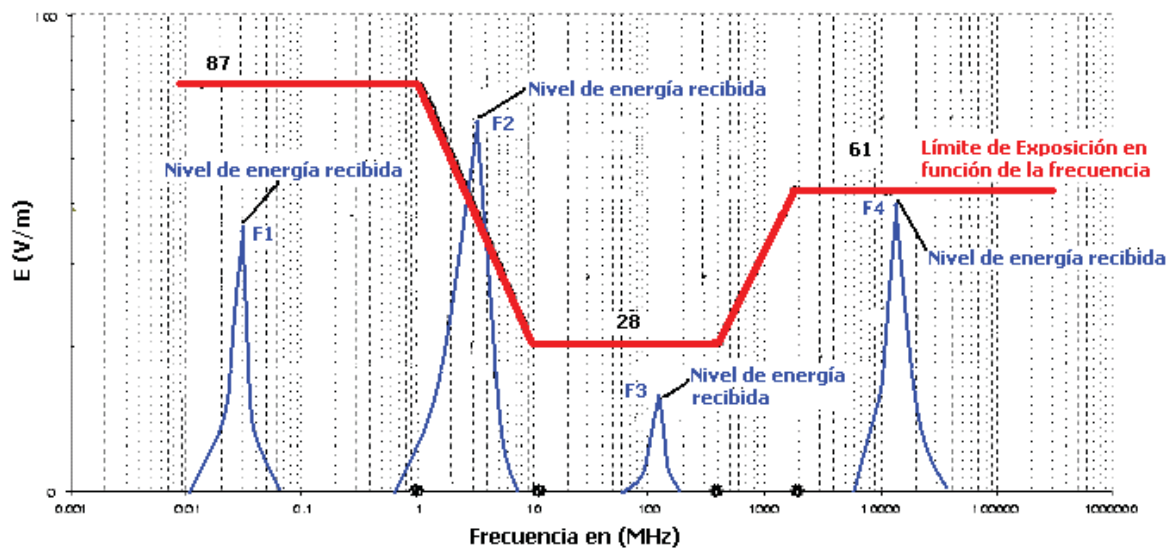


Figura 2. Comparación de los Niveles de Energía Recibida generada por las cuatro fuentes radiantes, con respecto a los límites de exposición en función de la frecuencia, para el caso de exposición de población general.

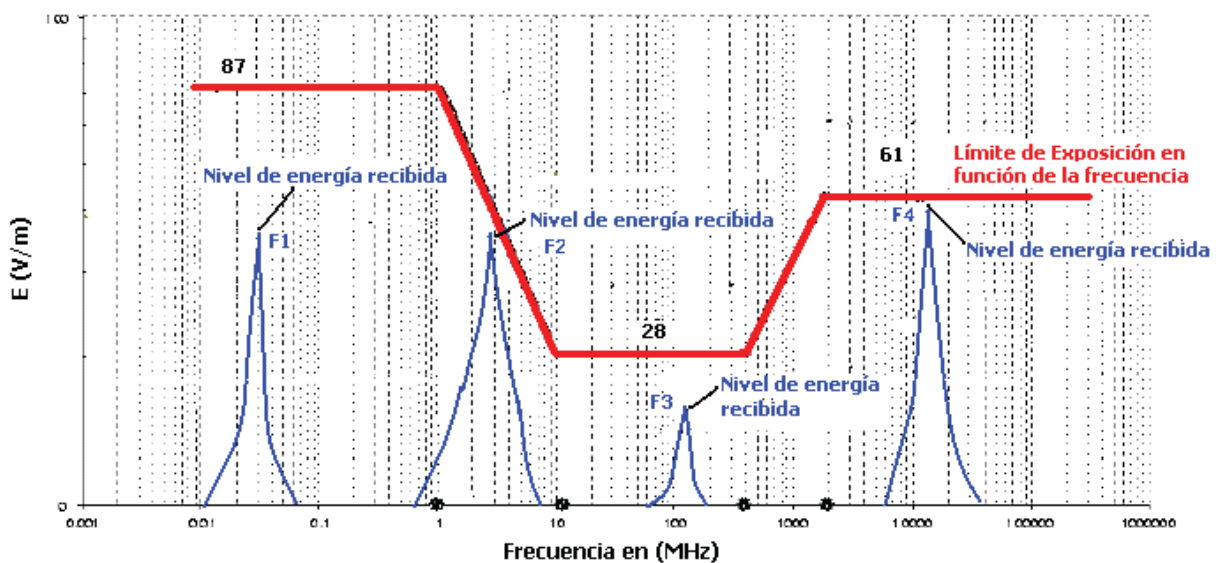


Figura 3. Niveles de Energía Recibida posterior a aplicación de técnicas de mitigación.

La fuente F4 determina el Nivel de Discriminación, esto se muestra en la figura 4. El Nivel de Discriminación es producto de restarle 6 dB al Nivel de Energía Recibida correspondiente a la fuente F4, por ser ésta la que emite con mayor potencia. Todas las fuentes radiantes que emitan campo electromagnético por encima del Nivel de Discriminación deberán reducir sus niveles de potencia en proporciones iguales, con el objeto de que el Nivel de Exposición Porcentual sea menor a la unidad, tal como aplica para las fuentes F1, F2 y F4.

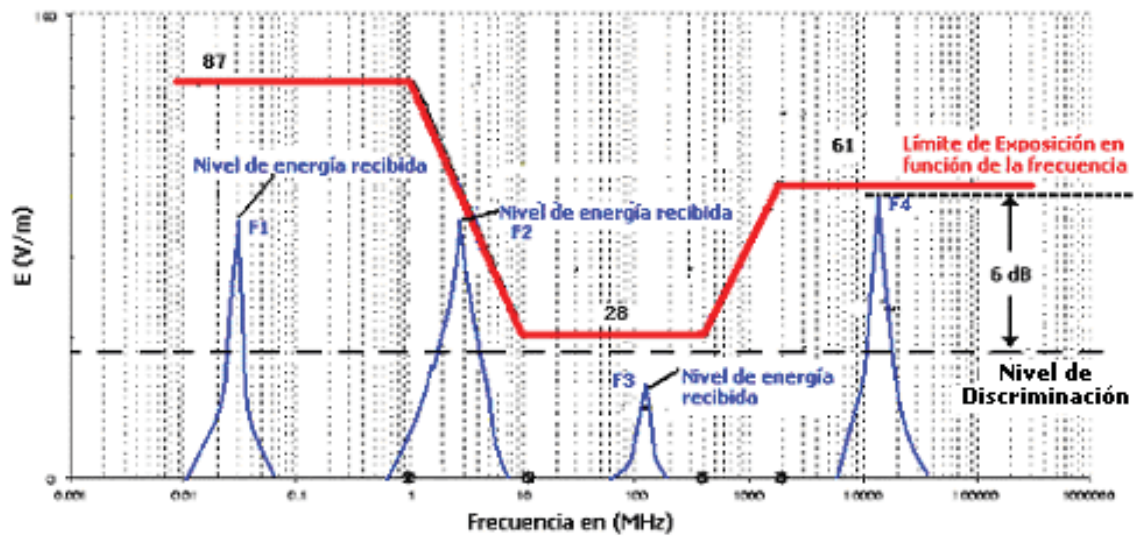


Figura 4. Nivel de Discriminación.

ANEXO III

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS EN LA REALIZACIÓN DE MEDICIONES DE CAMPO ELÉCTRICO

En el caso de realizar medidas de voltaje en el analizador de espectro, se realizará la conversión a intensidad de campo eléctrico por medio de la relación:

donde:

- E:** es la intensidad de campo eléctrico presente en el espacio, en unidades dB sobre 1 mV/m,
K: es el factor de antena, suministrado por el fabricante de la misma, en unidades dB/m, y
Vr: es el voltaje presente en el receptor (analizador de espectro), en unidades dB sobre 1 mV.

En caso de que se emplee un analizador de espectro que realice medidas de potencia (dB sobre 1 mW), se puede convertir ésta a voltaje por medio de la fórmula:

$$\text{dB}\mu\text{V} = \text{dBm} + 107\text{dB} \quad (\text{en equipo con impedancia de entrada } 50\text{W})$$

$$\text{dB}\mu\text{V} = \text{dBm} + 108.75\text{dB} \quad (\text{en equipo con impedancia de entrada } 75\text{W})$$

Para realizar la conversión de intensidad de campo eléctrico en dBmV/m a mV/m se empleará la relación:

$$E[\mu\text{V} / \text{m}] = 10^{\frac{E[\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}]}{20}}$$

En aquellos casos que el fabricante de la antena empleada suministre la ganancia de la antena en lugar del factor de antena, se obtendrá este último de la fórmula:

$$K = 20 \cdot \log(f[\text{MHz}]) - G[\text{dB}] - 29.8\text{dB} \quad (\text{impedancia de entrada } 50 \text{ W})$$

$$K = 20 \cdot \log(f[\text{MHz}]) - G[\text{dB}] - 31.54\text{dB} \quad (\text{impedancia de entrada } 75 \text{ W})$$

donde:

- K:** es el factor de antena en dB/m, y
G: es la ganancia de la antena en dB a la frecuencia de operación.

**FORMULARIOS PARA EL REPORTE DE MEDICIONES
DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE UNA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA TRANSMISORA¹**

1.-REPORTE N°:	
2.-FECHA:	

I.-DATOS DE LA ESTACIÓN		
UBICACIÓN		
3.-DIRECCIÓN:	4.-CIUDAD O LOCALIDAD:	5.-ESTADO:
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
6.-LATITUD:	7.-LONGITUD:	8.-ALTURA (MSNM):
OPERADOR Y SERVICIOS		
9.- NOMBRE:	10.-SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES PRESTADOS:	

II.-RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN (PERITO ACREDITADO)		
11.-RAZÓN SOCIAL:	12.-DIRECCIÓN:	13.-TELÉFONOS:
EVALUADOR(ES)		
14.-NOMBRE(S):	15.-CARGO(S):	16.-FIRMA(S):

¹ Formulario integrante del reporte de mediciones establecido en el artículo 13 de la Providencia Administrativa contentiva de las Condiciones de Seguridad ante las emisiones de Radiofrecuencia Producidas por Estaciones Radioeléctricas Fijas en el Rango de 3 kHz a 300 GHz, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.201 de fecha viernes 03 de junio de 2005.

EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD – ETAPA 1

III.-CARACTERIZACIÓN DE LA ESTACIÓN Y DEL EMPLAZAMIENTO						
ARREGLOS DE ANTENAS EMPLEADAS EN LA ESTACIÓN						
17.-ARREGLO N°	18.-LONGITUD MÁXIMA DEL ARREGLO (m)	19.- ANCHO DE BANDA ASIGNADO (MHz)	20.-FRECUENCIA CENTRAL DE OPERACIÓN (MHz)	21.-LÍMITE SUPERIOR DEL ANCHO DE BANDA ASIGNADO (MHz)	22.-DISTANCIA DE LA FRONTERA DE LAS REGIONES DEL CAMPO (M)	
1						
2						
3						
4						
...						
MEDICIONES						
23.-ZONA DE ACCESO N°	24.-UBICACIÓN GEOGRÁFICA	25.-TIPO DE ACCESO	26.-DISTANCIA (m)	27.-NIVEL DE EXPOSICIÓN PORCENTUAL (%)	28.-HORA	29.-SUPERACIÓN DEL LÍMITE SI/NO
1						
2						
3						
4						
...						

IV.-LISTA DE FOTOGRAFÍAS	
30.-FOTO N°	31.-DESCRIPCIÓN

V.-EQUIPOS EMPLEADOS PARA LAS MEDICIONES				
32.-TIPO DE EQUIPO	33.-MARCA	34.-MODELO	35.-RANGO DE FRECUENCIAS	36.- FECHA DE CALIBRACIÓN

VI.-OBSERVACIONES

EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD – ETAPA 2

REPORTE N°:	
FECHA:	

VII.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ARREGLOS DE ANTENAS					
37.- ARREGLO N°	38.-TIPO	39.-GANANCIA (dB , dBi, dBd)	40.-RELACIÓN ANTERIOR- POSTERIOR (dB)		43.-DOWNTILT MECÁNICO (°)
			HORIZONTAL (°)	VERTICAL (°)	
1					
2					
3					
4					
...					

VIII.- FRECUENCIAS EMPLEADAS POR LA ESTACIÓN								
44.- ARREGLO N°	45.- LONGITUD MAXIMA DEL ARREGLO (m)	46.- SEGMENTO N°	47.-ANCHO DE BANDA ASIGNADO (MHz)	48.-FRECUENCIA CENTRAL DEL ANCHO DE BANDA ASIGNADO (MHz)	49.-LÍMITE SUPERIOR DEL ANCHO DE BANDA ASIGNADO (MHz)	50.-λ (m)	51.-DISTANCIA DE LA FRONTERA DE LAS REGIONES DEL CAMPO (m)	52.-P.I.R.E (W, dBm)
1		1						
		2						
		3						
		4						
							
2		1						
		2						
		3						
		4						
							
...								

IX.-MEDICIONES						
53.-ZONA DE ACCESO N°	54.-SEGMENTO N°	55.-NIVEL DE ENERGÍA RECIBIDA		56.-F (MHz)	57.-LÍMITE DE EXPOSICIÓN	
		E (V/m)	H (A/m)		E (V/m)	H (A/m)
1	1					
	2					
	3					
	4					
	...					
2	1					
	2					
	3					
	4					
	...					
3	1					
	2					
	3					
	4					
	...					
...	1					
	2					
	3					
	4					
	...					

X.-LISTA DE FOTOGRAFÍAS	
58.-FOTO N°	59.-DESCRIPCIÓN

XI.-EQUIPOS EMPLEADOS PARA LAS MEDICIONES				
60.-TIPO DE EQUIPO	61.-MARCA	62.-MODELO	63.-RANGO DE FRECUENCIAS	64.- FECHA DE CALIBRACIÓN

XII.-OBSERVACIONES

INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE LOS FORMULARIOS DEL REPORTE DE MEDICIONES

1. **Reporte N°:** número o código que identifica al reporte de mediciones.
2. **Fecha:** día, mes y año de la realización de las mediciones.

I.- DATOS DE LA ESTACIÓN

UBICACIÓN:

3. **Dirección:** ubicación física de la estación radioeléctrica evaluada.
4. **Ciudad o localidad:** ciudad o localidad donde se ubica la estación.
5. **Estado:** Entidad político territorial donde se ubica la estación.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

6. **Latitud:** latitud de la estación evaluada.
7. **Longitud:** longitud de la estación evaluada.
8. **Altura (msnm):** altura de la estación evaluada (sobre el nivel del mar).

OPERADOR Y SERVICIOS:

9. **Nombre:** nombre del Operador responsable de la estación.
10. **Servicios de telecomunicaciones prestados:** servicios que son prestados a través de la estación, por ejemplo, telefonía móvil, radio-enlace, radiodifusión, etc.

II.- RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN (PERITO ACREDITADO)

11. **Razón social:** nombre de la empresa ejecutora de las mediciones.
12. **Dirección:** dirección de ubicación de la empresa ejecutora de las mediciones.
13. **Teléfonos:** teléfonos de contacto.

EVALUADOR (ES)

14. **Nombre(s):** nombre de la(s) persona(s) que ejecutaron las mediciones.
15. **Cargo(s):** cargos de la(s) persona(s) que ejecutaron las mediciones.
16. **Firma(s):** firmas de la(s) persona(s) que ejecutaron las mediciones.

EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD – ETAPA 1

III.- CARACTERIZACIÓN DE LA ESTACIÓN Y DEL EMPLAZAMIENTO

ARREGLOS DE ANTENAS EMPLEADAS EN LA ESTACIÓN

17. **Arreglo N°:** número identificador de cada arreglo de antenas transmisoras.
18. **Longitud máxima del arreglo (m):** longitud máxima del elemento radiante. En caso de ser un arreglo de elementos radiantes (antenas), esta distancia se corresponderá a la separación entre los extremos del arreglo. En caso de ser un reflector parabólico esta distancia se corresponderá al diámetro del reflector. Se mide en metros.
19. **Ancho de banda asignado (MHz):** ancho de Banda o segmento de frecuencias asignado al operador, el cual es utilizado por el arreglo de antena. Se expresa en MHz.
20. **Frecuencia central de operación (MHz):** frecuencia central de la banda asignada al operador. Se expresa en MHz.
21. **Límite superior del ancho de banda asignado:** frecuencia de corte superior del ancho de banda asignado. Se expresa en MHz.
22. **Distancia de la frontera de las regiones del campo (m):** distancia aproximada medida desde el centro de radiación de la antena, o arreglo de antenas, hasta la frontera de las regiones de campo cercano y campo lejano, medido en metros.

Esta distancia es determinada mediante la relación, $\frac{2 \times D^2}{\lambda} = \frac{D^2 \times F(\text{MHz})}{150}$ siendo D y F igual a los resultados de los ítem 18 y 21, respectivamente.

MEDICIONES

23. **Zona de acceso N°:** número identificador de la zona de acceso en particular.
24. **Ubicación geográfica:** coordenadas de la zona de acceso (medir con un GPS).
25. **Tipo de acceso:** indicar si el acceso en la zona de medición es del tipo Público en General o Personas Ocupacionalmente Expuestas.
26. **Distancia (m):** distancia medida desde de la fuente radiante hasta la zona de acceso donde se realiza la medición. Es medida en metros.
27. **Nivel de Exposición Porcentual (%):** magnitud registrada por el equipo medidor de banda ancha.
28. **Hora:** hora en la cual se realiza la medición.
29. **Superación del límite SI / NO:** Indicar con un SI o con un NO, si el valor registrado en el ítem 27 supera el 100%.

IV.- LISTA DE FOTOGRAFÍAS

30. **Foto N°:** número identificador de las fotografías de cada zona de acceso, en correspondencia con la numeración dada en el ítem 23.
31. **Descripción:** breve descripción de los aspectos resaltantes reflejados en la fotografía.

V.- EQUIPOS EMPLEADOS PARA LAS MEDICIONES

32. **Tipo de equipo:** indicar el tipo de equipo, por ejemplo: medidor de banda ancha, analizador de espectro, sonda isotrópica, antena, etc.
33. **Marca:** marca del equipo utilizado para la medición.
34. **Modelo:** modelo del equipo utilizado para la medición.
35. **Rango de frecuencias:** respuesta en frecuencia del equipo de medición.
36. **Fecha de calibración:** fecha de la última calibración del equipo de medición.

VI.- OBSERVACIONES

Cualquier observación respecto al proceso de medición: problemas o dificultades encontradas, sugerencias, etc.

EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD – ETAPA 2

VII.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ARREGLOS DE ANTENAS

37. **Arreglo N°:** número identificador de cada arreglo de antenas transmisoras.
38. **Tipo:** tipo de arreglo de antenas, saber: omnidireccional, sectorizado o altamente directivo.
39. **Ganancia (dB, dBi, dBd):** ganancia de la antena o arreglo de antena correspondiente, se mide en dB, dBi ó dBd.
40. **Relación anterior-posterior (dB):** relación entre la potencia radiada hacia la parte anterior (lóbulo principal) y la radiada hacia la parte posterior de la antena, medido en dB. También se conoce con el nombre de relación front-to-back.
41. **Ancho lóbulo principal H/V (°):** ángulo de apertura de media potencia del lóbulo principal del patrón de radiación de la antena o arreglo de antenas, tanto horizontal como vertical. Se mide en grados.
42. **Downtilt eléctrico (°):** ángulo de inclinación vertical del haz logrado por medios eléctricos en el arreglo de antenas, se mide en grados.
43. **Downtilt mecánico (°):** ángulo de inclinación vertical del haz logrado por medios mecánicos en el arreglo de antenas, se mide en grados.

VIII.- FRECUENCIAS EMPLEADAS POR LA ESTACIÓN

44. **Arreglo N°:** número identificador de cada antena o arreglo de antenas transmisoras. Cada arreglo de antena puede tener varios segmentos de frecuencias.
45. **Longitud máxima del arreglo (m):** longitud máxima del elemento radiante correspondiente al ítem 44. En caso de ser un arreglo de elementos radiantes (antenas) esta distancia se corresponderá a la separación entre los extremos del arreglo. En caso de ser un reflector parabólico esta distancia se corresponderá al diámetro del reflector. Se mide en metros.
46. **Segmento N°:** número identificador de los segmentos de frecuencias correspondientes a cada arreglo de antenas.
47. **Ancho de banda asignado (MHz):** ancho de Banda o segmento de frecuencias asignado al operador, el cual es utilizado por el arreglo de antena correspondiente. Se expresa en MHz.
48. **Frecuencia central del ancho de banda asignado (MHz):** Frecuencia central de la banda asignada al operador, medida en MHz.
49. **Límite superior del ancho de banda asignado:** frecuencia de corte superior del ancho de banda asignado y utilizado por el segmento de frecuencia respectivo. Se expresa en MHz.

50. **(m)**: Longitud de onda, medida en metros, determinada por la relación: $\lambda = \frac{C}{F} = \frac{300}{F(\text{MHz})}$, siendo F el resultado obtenido en el ítem 49.
51. **Distancia de la frontera de las regiones del campo (m)**: distancia aproximada medida desde el centro de radiación de la antena, o arreglo de antenas, hasta la frontera de las regiones de campo cercano y campo lejano, medido en metros. Esta distancia es determinada mediante la relación $\frac{2 \times D^2}{\lambda}$, siendo D y l igual a los resultados de los ítem 45 y 50, respectivamente.
52. **P.I.R.E. (W, dBm)**: potencia isotrópica radiada efectiva por cada antena o arreglo de antena, medido en vatios o dBm.

IX.- MEDICIONES

53. **Zona de acceso N°**: número identificador de la zona de acceso en particular.
54. **Segmento N°**: número identificador del segmento de banda de frecuencia (o portadoras) medida, en correspondencia con el ítem 46.
55. **Nivel de energía recibida E/H**: este valor se corresponde al máximo valor de E (intensidad de campo eléctrico) y/o H (intensidad de campo magnético), para el segmento de frecuencia considerado, en correspondencia con el ítem 54.
56. **F (MHz)**: frecuencia correspondiente a la señal medida en el ítem 55. Se mide en MHz.
57. **Límite de exposición E/H**: límite de exposición correspondiente a la frecuencia determinada en el ítem 56, de conformidad con la Providencia Administrativa N° 581 de fecha 20 de abril de 2005, contentiva de las Condiciones de Seguridad ante las emisiones de Radiofrecuencia Producidas por Estaciones Radioeléctricas Fijas en el Rango de 3 kHz a 300 GHz, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 38.201 de fecha viernes 3 de Junio de 2005.

X.- LISTA DE FOTOGRAFÍAS

58. **Foto N°**: número identificador de las fotografías de cada zona de acceso y de los arreglos de antenas, en correspondencia con la numeración dada en los ítem 44 y 53.
59. **Descripción**: breve descripción de los aspectos resaltantes reflejados en la fotografía.

XI.- EQUIPOS EMPLEADOS PARA LAS MEDICIONES

60. **Tipo de equipo**: indicar el tipo de equipo, por ejemplo: medidor de banda ancha, analizador de espectro, sonda isotrópica, antena, etc.
61. **Marca**: marca del equipo utilizado para la medición.
62. **Modelo**: modelo del equipo utilizado para la medición.
63. **Rango de frecuencias**: respuesta en frecuencia del equipo de medición.
64. **Fecha de calibración**: fecha de la última calibración del equipo de medición.

XII.- OBSERVACIONES

65. **Cualquier observación respecto al proceso de medición**: problemas o dificultades encontradas, sugerencias, etc.