

## **Establecen Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones**

### **DECRETO SUPREMO Nº 038-2003-MTC**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 2 inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado;

Que, el artículo 67 de la Constitución Política del Perú señala que es función del Estado determinar la política nacional del ambiente;

Que, el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Decreto Legislativo Nº 613, en el artículo I de su Título Preliminar, establece que es obligación de todas las personas la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad;

Que, el artículo 50 del Decreto Legislativo Nº 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, modificado por la Ley Nº 26734, establece que las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios o los organismos fiscalizadores, según sea el caso, de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política;

Que, de conformidad con el inciso a) del artículo 4 de la Ley Nº 27791, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, corresponde al Ministerio de Transportes y Comunicaciones diseñar, normar y ejecutar la política de promoción y desarrollo del subsector comunicaciones;

Que, los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y controlar la contaminación generada por actividades comprendidas en el subsector telecomunicaciones, sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible;

Que, de acuerdo al Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo Nº 044-98-PCM, se aprobó el Programa Anual 1999 para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, encargándose al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción la elaboración de los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Radiaciones No Ionizantes del sector de telecomunicaciones;

Que, habiendo presentado el Viceministerio de Comunicaciones el proyecto de norma y los estudios técnicos que la sustentan al Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, y luego de su revisión por la Comisión Ambiental Transectorial, fue publicado en el Diario Oficial El Peruano, el 24 de diciembre de 2002, el Proyecto de Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones;

Que, habiendo sido recibidas las observaciones y sugerencias al referido proyecto de norma y luego de su evaluación, el proyecto reformulado fue remitido a la Presidencia de Consejo de Ministros para su aprobación;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8) del artículo 118 de la Constitución Política del Perú;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

DECRETA:

### **Artículo 1.- Finalidad**

La presente norma tiene por finalidad establecer los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Radiaciones No Ionizantes (RNI) en Telecomunicaciones, su monitoreo, control y demás regulaciones para el efectivo cumplimiento de los límites que establece la presente norma.

### **Artículo 2.- Ámbito de aplicación**

La presente norma se aplicará en todo el territorio de la República del Perú y su cumplimiento es obligatorio por el Estado y las personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras que realicen actividades de telecomunicaciones utilizando espectro radioeléctrico y, cuya emisión de Campos Electromagnéticos (EMF), de sus equipos de telecomunicaciones, se encuentre entre las frecuencias de 9 kHz a 300 GHz.

Para efectos de la aplicación del presente artículo se entenderá como actividades de telecomunicaciones la instalación, operación, importación, fabricación, distribución, comercialización y venta de equipos de telecomunicaciones.

### **Artículo 3.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones**

Apruébese y adóptese como Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones, los valores establecidos como niveles de referencia por la Comisión Internacional de Protección en Radiaciones No Ionizantes - ICNIRP, tal como se muestran en las tablas siguientes:

a) Para exposición ocupacional:

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de Potencia (W/m <sup>2</sup> )
9 - 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	3 f <sup>0,5</sup>	0,008 f <sup>0,5</sup>	f / 40
2 - 300 GHz	137	0,36	50

b) Para exposición poblacional:

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de Potencia (W/m <sup>2</sup> )
9 - 150 KHz	87	5	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73/f	-
1-10 MHz	87/f <sup>0,5</sup>	0,73/f	-
10-400 MHz	28	0,073	2
400-2000 MHz	1,375 f <sup>0,5</sup>	0,0037 f <sup>0,5</sup>	f / 200
2 - 300 GHz	61	0,16	10

3.1 El valor de la frecuencia “f” debe estar en las unidades que se indican en la columna de rango de frecuencias.

3.2 Los límites de exposición establecidos se refieren a las medias temporales y espaciales de las magnitudes indicadas.

3.3 Para las frecuencias entre 100 KHz y 10 GHz el período de tiempo a ser utilizado para el cálculo es de 6 minutos.

3.4 Para las frecuencias superiores a 10 GHz, el período de tiempo a ser utilizado para el cálculo es de  $68 / f^{0,5}$  minutos. (f en GHz)

Los valores adoptados se expresan, para todos los efectos y en aplicación de la presente norma, conforme a las magnitudes físicas establecidas en el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú - SLUMP, descritos en la tabla adjunta.

MAGNITUD física	UNIDAD DE MEDIDA	
	Designación o denominación	SÍMBOLO INTERNACIONAL
Intensidad de Campo Magnético	AMPERIO POR METRO	A/m
Intensidad de Campo Eléctrico	Voltio por metro	V/m
Densidad de Potencia	vatio por metro cuadrado	W/m <sup>2</sup>

#### **Artículo 4.- Obligaciones para los solicitantes de concesiones o autorizaciones**

Los solicitantes de concesión o autorización para prestar servicios de telecomunicaciones que utilicen espectro radioeléctrico, están obligados a adjuntar a su solicitud un Estudio teórico de radiaciones no ionizantes por cada estación radioeléctrica a instalar, de acuerdo a los lineamientos que para tal fin dicte el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los Estudios teóricos de radiaciones no ionizantes a que se hace referencia en el párrafo precedente, estarán autorizados por persona natural o persona jurídica previamente inscrita ante el Registro que para tal efecto habilitará la Dirección General de Gestión de Telecomunicaciones.

#### **Artículo 5.- Obligaciones para los titulares de concesiones o autorizaciones vigentes**

5.1. Los titulares de concesiones o autorizaciones vigentes adoptarán las medidas necesarias a efectos de garantizar que las radiaciones que emitan sus estaciones radioeléctricas, no excedan los valores establecidos como límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.

El incumplimiento de esta obligación configurará una infracción muy grave, según lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

5.2. Los titulares de concesiones o autorizaciones vigentes que utilicen espectro radioeléctrico y cuyas estaciones radioeléctricas se encuentren en los supuestos contemplados en el cuadro siguiente, deben realizar semestralmente el monitoreo de sus estaciones radioeléctricas de acuerdo a los protocolos que para tal efecto dicte el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a fin de garantizar que las radiaciones que sus estaciones emitan no excedan los límites establecidos en la presente norma.

<b>SERVICIO/SISTEMA</b>	<b>SE REQUIERE MONITOREO SI:</b>
Servicio de buscapersonas (unidireccional y bidireccional)	La distancia de la antena a todo punto accesible por las personas es menor a 10 metros y PIRE mayor a 1230 vatios.
Servicio de telefonía móvil celular	
Servicio troncalizado	
Servicios privados (fijo y móvil)	
Sistemas de Acceso Fijo Inalámbrico	
Sistemas Multicanales Analógicos y Digitales por debajo de 1 GHz	La distancia de la antena a todo punto accesible por las personas es menor a 10 metros y PIRE mayor a 1570 vatios.
Servicio de Comunicaciones Personales	
Sistemas Multicanales Analógicos y Digitales por encima de 1 GHz	Ángulo de elevación de la antena menor a 25° o potencia del HPA mayor a 25 vatios o diámetro de la antena mayor a 3,6 metros.
Estaciones Terrenas pertenecientes al Servicio Fijo por Satélite	
Servicio de Radiodifusión	En todos los casos

Nota: La PIRE a verificar es la suma de las potencias correspondientes a cada uno de los canales que alimentan una antena omnidireccional o la suma de las potencias correspondientes a cada uno de los canales de cada sector en el caso de una antena sectorizada.

El incumplimiento de esta obligación configurará una infracción grave, según lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

El monitoreo a que se hace referencia en el párrafo precedente, estará autorizado por persona natural o persona jurídica no vinculada al titular de la autorización o concesión, previamente inscrita ante el registro a que se hace referencia en el artículo 4 del presente Decreto Supremo.

5.3. Los titulares de concesiones vigentes que deseen instalar nuevas estaciones radioeléctricas:

a. Si no requieren de la obtención del permiso de instalación para sus estaciones radioeléctricas conforme a lo previsto en el artículo 127-B del Reglamento General de Telecomunicaciones, presentarán al Ministerio de Transportes y Comunicaciones el Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4 del presente Decreto Supremo, antes de la instalación de la estación.

b. Si requieren de la obtención del permiso de instalación para sus estaciones presentarán al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes,

de acuerdo a lo establecido en el artículo 4 del presente Decreto Supremo, adjunta a su solicitud de permiso.

5.4. Los titulares de autorizaciones para prestar el servicio de radiodifusión o servicio privado de telecomunicaciones, incluirán en el perfil del proyecto técnico anexo a su solicitud de autorización de cambio de ubicación o de aumento de potencia, el Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes respectivo, según lo dispuesto en el artículo 4 de la presente norma.

#### **Artículo 6.- Autoridad Competente**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de la Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones, supervisará el cumplimiento de lo establecido en la presente norma. Esta supervisión podrá ser realizada directamente por la referida Dirección General o a través de las entidades inspectoras previstas en el Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

#### **Artículo 7.- Lineamientos de los métodos y procedimientos técnicos oficiales**

Los lineamientos de los métodos y procedimientos técnicos oficiales para la evaluación del cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles aprobados, son los señalados en el Anexo II del presente Decreto Supremo.

#### **Artículo 8.- Distancias de Seguridad**

Las distancias de seguridad que se deben observar para la instalación de estaciones radioeléctricas son las señaladas en el Anexo III del presente Decreto Supremo.

#### **Artículo 9.- Señalización de advertencia**

Las personas que realicen actividades de telecomunicaciones utilizando espectro radioeléctrico deben observar en la instalación de sus estaciones radioeléctricas las señales de advertencia contenidas en el Anexo IV del presente Decreto Supremo.

#### **Artículo 10.- Homologación y certificación de equipos**

Los equipos a utilizarse para la medición de las radiaciones no ionizantes serán certificados por el órgano competente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los equipos terminales serán homologados por el órgano competente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de conformidad con los valores establecidos en el Anexo II del presente Decreto Supremo.

Para la homologación de los equipos y aparatos de telecomunicaciones prevista en la Ley de Telecomunicaciones y su Reglamento General, se verificará que se cumpla con lo dispuesto en el presente Decreto Supremo.

#### **Artículo 11.- Infracciones y Sanciones**

Las infracciones referidas al incumplimiento de la presente norma son pasibles de las sanciones previstas en el Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

Dichas sanciones serán aplicadas independientemente de la responsabilidad civil o penal que pudiera derivarse de la infracción cometida.

## **Artículo 12.- Criterios para la Graduación de la Sanción aplicable**

Serán aplicables los criterios para la graduación de la sanción establecidos por la Ley de Telecomunicaciones y su Reglamento General.

## **Artículo 13.- Términos y Definiciones**

En la aplicación de la presente norma deberá entenderse lo dispuesto en el Anexo I.

## **Disposiciones Complementarias y Transitorias.**

**Primera.-** A efectos de complementar lo dispuesto en la presente norma y garantizar su cumplimiento, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones emitirá, en un plazo de seis (6) meses contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, las normas técnicas y directivas que sean necesarias, entre las que se encuentran:

- a. Procedimiento de supervisión y control;
- b. Procedimientos para la homologación de equipos terminales y para la certificación de equipos de medición de radiaciones no ionizantes;
- c. Protocolos de medición de radiaciones no ionizantes;
- d. Lineamientos para el desarrollo del Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes;
- e. Directiva para la habilitación del registro de empresas autorizadas para la realización de Estudios Teóricos y Mediciones de Radiaciones no Ionizantes;
- f. Norma técnica sobre restricciones radioeléctricas en áreas de uso público.

**Segunda.-** Para la revisión de los Límites Máximos Permisibles establecidos en la presente norma, el Viceministerio de Comunicaciones, observará el trámite previsto en la Primera Disposición Complementaria del Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

## **Disposiciones Modificadoras.-**

**Primera.-** Incorpórese en el artículo 234 del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones el literal siguiente:

“c) El incumplimiento de la obligación de no exceder los valores establecidos como Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones”

**Segunda.-** Incorpórese en el artículo 236 del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones el literal siguiente:

“h) El incumplimiento de la obligación de realizar dentro del plazo previsto, el monitoreo periódico de las estaciones radioeléctricas a fin de garantizar que las radiaciones que emitan no excedan los valores establecidos como Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones”

## **Disposiciones Finales.-**

**Primera.-** Los titulares de concesiones o autorizaciones para instalar y operar estaciones radioeléctricas, se adecuarán a las disposiciones pertinentes del presente Decreto Supremo, dentro de un plazo de doce (12) meses computado a partir del día siguiente de su entrada en vigencia.

Dentro del primer mes de culminado el período de adecuación, los titulares de concesiones y autorizaciones presentarán a la Dirección de Control y Supervisión de Telecomunicaciones el monitoreo de sus estaciones radioeléctricas que se encuentren en los supuestos contemplados en el artículo 5.

Los expedientes en trámite a la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto Supremo, deberán presentar el Estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes, siguiendo según corresponda el procedimiento previsto en los artículos 4 y 5.

**Segunda.-** A efectos de lograr una efectiva supervisión en el cumplimiento de la presente norma, los gobiernos locales informarán a la Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, sobre las licencias de funcionamiento de las instalaciones o locales donde se ubiquen estaciones radioeléctricas, en su jurisdicción, de acuerdo a las normas que establezca el Ministerio.

**Tercera.-** En materia de límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones, la única documentación exigible por cualquier autoridad es la establecida en el presente Decreto Supremo.

**Cuarta.-** El presente Decreto Supremo entrará en vigencia a partir de los seis (6) meses de su publicación.

**Quinta.-** El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro de Transportes y Comunicaciones y el Ministro de Salud.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los tres días del mes de julio del año dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO

Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO

Presidenta del Consejo de Ministros

EDUARDO IRIARTE JIMÉNEZ

Ministro de Transportes y Comunicaciones

ÁLVARO VIDAL RIVADENEYRA

Ministro de Salud

## **Anexo I**

## **Términos y Definiciones**

### **ANTENA**

Un dispositivo de radiación o receptor de energía de radiofrecuencia (RF).

### **CAMPO ELECTRICICO**

La región que rodea una carga eléctrica, en el cual la magnitud y dirección de la fuerza sobre una carga de prueba hipotética está definida.

### **CAMPO ELECTROMAGNÉTICO**

El movimiento de cargas eléctricas en un conductor (como la antena de una emisora de radio o TV) origina ondas de campo eléctrico y magnético (denominadas ondas electromagnéticas) que se propagan a través del espacio vacío a la velocidad  $c$  de la luz ( $c = 300\,000\text{ Km/s}$ ).

Cuando en una región del espacio existe una energía electromagnética, se dice que en esa región hay un campo electromagnético, que se describe en términos de la intensidad de campo eléctrico ( $E$ ) y/o la inducción magnética o densidad de flujo magnético ( $B$ ) en esa posición. Para medir la intensidad de campo eléctrico se emplea la unidad "voltio/metro" mientras que para medir la densidad del flujo magnético se utiliza la unidad "tesla" ( $T$ ) y a veces el Gauss ( $G$ ). Un Tesla equivale a  $10\,000$  Gauss.

### **CAMPO MAGNÉTICO**

Región de espacio que rodea una carga en movimiento (i.e: en un conductor) siendo definida en cualquier punto por la fuerza a la que estaría expuesta otra hipotética carga en movimiento. Un campo magnético ejerce fuerza sobre partículas cargadas sólo si están en movimiento, y las partículas cargadas producen campos magnéticos sólo cuando están en movimiento.

### **DENSIDAD DE POTENCIA**

La tasa de flujo de energía electromagnética por la unidad del área de superficie usualmente expresado en  $\text{W/m}^2$  o  $\text{mW/cm}^2$  ó  $\mu\text{W/cm}^2$ .

### **EXPOSICIÓN**

El hecho de estar sometido a campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos, diferentes a aquellos que se originan debido a procesos fisiológicos en el cuerpo u otro fenómeno natural.

### **EXPOSICIÓN OCUPACIONAL**

Se da con respecto a los campos de RF cuando las personas están expuestas como consecuencia de su ocupación y están completamente conscientes del potencial para exposición y pueden ejercer el control sobre el mismo. Los límites de Exposición Ocupacional también se aplican cuando sus niveles están sobre los límites poblacionales, con tal que la persona expuesta esté enteramente consciente del potencial de exposición y pueda ejercer el control abandonando el área o por algún medio conveniente.

### **EXPOSICIÓN POBLACIONAL**



Se aplica para el público en general cuando las personas expuestas como consecuencia de su ocupación podrían no estar conscientes del potencial de la exposición o no puedan ejercer control sobre dicha exposición. Por lo tanto, el público en general siempre cae bajo esta categoría cuando la exposición no está relacionada con la ocupación.

### **GANANCIA DE ANTENA**

El incremento en la potencia transmitida o recibida por una antena direccional cuando es comparado con una antena standard, la cual es usualmente una antena isotrópica ideal. La ganancia es una relación de potencias y podría ser expresado en decibeles (dB) o como un número adimensional.

### **INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO**

Cantidad de campo vectorial que representa la fuerza producida por una carga de prueba positiva infinitesimal ( $q$ ) en un punto, dividida entre el valor de dicha carga eléctrica. Se expresa en unidades de voltios sobre metro (V/m).

### **INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO**

Campo vectorial igual a la densidad de flujo electromagnético dividida entre la permeabilidad del medio. Se expresa en unidades de amperios sobre metro (A/m).

### **LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE**

Es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente.

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

La longitud de onda ( $\lambda$ ) de una onda electromagnética esta relacionada con la frecuencia ( $f$ ) y velocidad ( $v$ ) por la expresión  $\lambda = v/f$ . En espacio libre la velocidad de una onda electromagnética es igual a la velocidad de la luz, por ejemplo, aproximadamente  $3 \times 10^8$  m/s.

### **PIRE (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente)**

Es el producto de la potencia suministrada a una antena por la ganancia de la antena, en una dirección dada, relativa a un radiador isotrópico.

### **RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA**

La emisión o transferencia de energía a través del espacio en la forma de ondas electromagnéticas.

### **RADIACION NO IONIZANTE:**

Es la que no produce ionización en la materia. Cuando atraviesa los tejidos vivos, no tiene la suficiente energía para dañar el ADN en forma directa.

### **REGIÓN DE CAMPO CERCANO**

Región generalmente en la proximidad de una antena u otra estructura radiante, en la cual los campos eléctrico y magnético no tienen un carácter substancialmente de onda plana, pero varían considerablemente de punto a punto. La región de campo cercano se subdivide a su vez en región de campo cercano radiante y región de campo cercano reactivo.

### **REGIÓN DE CAMPO CERCANO RADIANTE**

Región donde el campo de radiación predomina sobre el campo reactivo, pero adolece de carácter de onda plana y es de estructura complicada.

### **REGIÓN DE CAMPO CERCANO REACTIVO**

Región que está mas cerca a una antena u otra estructura de radiación y contiene la mayoría o casi toda la energía almacenada.

### **REGIÓN DE CAMPO LEJANO**

Región del campo de una antena donde la distribución de campo angular es esencialmente independiente de la distancia a la antena. En esta región el campo tiene un carácter predominante de onda plana.

### **TASA DE ABSORCIÓN ESPECÍFICA (SAR-SPECIFIC ABSORPTION RATE)**

Es una medida de la energía de radiofrecuencia absorbida por unidad de masa en los tejidos corporales de los seres vivos y se mide en vatios por kilogramo (W/Kg).

## **Anexo II**

### **Procedimientos y Métodos de Análisis Técnicos**

Se mencionan en este anexo, los lineamientos para la evaluación del cumplimiento de los límites establecidos en la norma presente, a través del empleo de métodos predictivos y de medición de las radiaciones.

#### **1.- MÉTODOS PREDICTIVOS**

Los métodos predictivos permiten la evaluación teórica de la intensidad de campo o la densidad de potencia, según sea requerido.

En los métodos predictivos se podrán emplear cálculos teóricos con modelos de propagación adecuados para la región de campo lejano. Se podrán emplear también modelos computacionales desarrollados en base al NEC (Numerical Electromagnetic Code) y/o en base a modelos experimentales desarrollados específicamente para un tipo de antena determinado.

#### **2.- ECUACIONES BÁSICAS EMPLEADAS EN LOS CÁLCULOS TEÓRICOS**

##### **a) Región de campo cercano**

La distancia hasta la cual se extiende el campo cercano se determina por la fórmula siguiente:

$$R = 0,6 \times D^2$$

$$\frac{D}{\lambda}$$

Donde:  $R$ : Extensión lineal del campo cercano (m)

$D$ : Dimensión mayor de la antena (m)

#### b) Región de campo lejano

Cuando la distancia del punto en evaluación se encuentra a una distancia mayor que  $R$ , nos encontramos en la región del campo lejano.

Las ecuaciones que se mencionan a continuación son válidas en condiciones de campo lejano.

En esta región son válidas las fórmulas siguientes:

#### 1. Intensidad de campo Eléctrico

$$E = \frac{(30 \times \text{pire})^{0.5}}{r}$$

#### 2. Densidad de potencia

$$S = \frac{\text{pire} \times 0.64}{\pi \times r^2}$$

#### 3. Densidad de potencia fuera del haz principal

$$S = \frac{\text{pire} \times F \times 0.64}{\pi \times r^2}$$

En las fórmulas mencionadas:

$$\text{pire} = p_t \times g_t$$

Donde:

$\text{pire}$  : Potencia isotrópica radiada equivalente

$p_t$  : Potencia de transmisión (vatios)

$g_t$  : Ganancia máxima de la antena (numérica)

$r$  : Distancia (m)

$F$  : Factor de corrección por la directividad vertical y la directividad horizontal de la antena

$S$  : Densidad de potencia

$f$  : Frecuencia (MHz)

$E$  : Intensidad de Campo

### 3.- EMPLAZAMIENTOS DE TRANSMISIONES MÚLTIPLES

Los límites de exposición especificados en la norma varían en función de la frecuencia.

Cuando la energía electromagnética es radiada por más de una fuente, la contribución de cada fuente, se considera como una fracción del límite de exposición de densidad de potencia establecido a la frecuencia de la fuente contribuyente.

Determinadas las contribuciones fraccionales de cada emisión, se efectúa la suma de todas las contribuciones.

Las fórmulas a emplear son las siguientes:

$$R_i = \frac{SP_i}{SL_i}$$

$$R_t = \sum_{i=1}^n R_i = \sum_{i=1}^n \frac{SP_i}{SL_i}$$

$$R_t = \sum_{i=1}^n R_i = \sum_{i=1}^n \frac{E_i^2}{E_l^2}$$

Nota: Se debe cumplir que:  $R_t \leq 1$

En las fórmulas anteriores:

$R_i$  = Contribución fraccional del contribuyente  $i$

$R_t$  = Sumatoria total de las contribuciones

$SP_i$  = Densidad de potencia para el contribuyente  $i$

$SL_i$  = Densidad de potencia límite de exposición

$E_i$  = Intensidad de campo eléctrico para contribuyente  $i$

$E_l$  = Límite de exposición de campo eléctrico.

Nota: En caso que los límites establecidos en el artículo 3 sean superados y su origen se deba a más de una fuente, aquellas que sean responsables de emitir niveles que superen el 5%

del parámetro límite aplicable al transmisor particular, deberán reducir sus emisiones proporcionalmente hasta alcanzar los valores establecidos en el artículo 3.

#### **4.- MEDICIONES**

En este acápite se mencionan los lineamientos para la ejecución de mediciones.

Con relación a los métodos de medida, tipo de instrumentación, requisitos generales y particulares, se deberá elaborar un reglamento técnico con los protocolos de medición para cada uno de los servicios de telecomunicaciones.

Para la medición de los equipos terminales se empleará como restricción básica el SAR, de acuerdo a la siguiente tabla:

Características de exposición	Banda de frecuencias	SAR media de cuerpo entero (W / kg)	SAR localizada (cabeza y tronco) (W / kg)	SAR localizada (miembros) (W / kg)
Exposición ocupacional	10 MHz a 10 GHz	0,4	10	20
Exposición poblacional	10 MHz a 10 GHz	0,08	2	4

En lo referente a los emplazamientos de telecomunicaciones se realizarán dos tipos de mediciones:

- De intensidad de campo eléctrico.
- De densidad de potencia.

El empleo de cada método será indicado en los protocolos de medición y para la ejecución de éstos se emplearán instrumentos tales como:

- Medidores de intensidad de campo.
- Medidores de radiación con sensores de captación isotrópicos.
- Analizadores de espectro con antenas calibradas.

#### **Anexo III**

#### **DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

#### **CUADRO I**

**Expresiones para el Cálculo de Distancias Mínimas hacia Antenas de Estaciones Transmisoras para el cumplimiento de los Límites de Exposición Poblacional**

Bandas de frecuencias	Distancia mínima
-----------------------	------------------

0,1 MHz a 10 MHz	$r = 0,10 \sqrt{pire \times f}$	$r = 0,129 \sqrt{pre \times f}$
10 MHz a 400 MHz	$r = 0,319 \sqrt{pire}$	$r = 0,409 \sqrt{pre}$
400 MHz a 2000 MHz	$r = 6,38 \sqrt{pire \div f}$	$r = 8,16 \sqrt{pre \div f}$
2000 MHz a 300000 MHz	$r = 0,143 \sqrt{pire}$	$r = 0,184 \sqrt{pre}$

## CUADRO II

### Expresiones para el Cálculo de Distancias Mínimas hacia Antenas de Estaciones Transmisoras para el cumplimiento de los Límites de Exposición Ocupacional

Bandas de frecuencias	Distancia mínima	
0,1 MHz a 10 MHz	$r = 0,0144 \sqrt{pire \times f}$	$r = 0,0184 \sqrt{pre \times f}$
10 MHz a 400 MHz	$r = 0,143 \sqrt{pire}$	$r = 0,184 \sqrt{pre}$
400 MHz a 2000 MHz	$r = 2,92 \sqrt{pire \div f}$	$r = 3,74 \sqrt{pre \div f}$
2000 MHz a 300000 MHz	$r = 0,638 \sqrt{pire}$	$r = 0,819 \sqrt{pre}$

Donde:

$r$  : es la distancia mínima desde la antena en metros.

$f$  : es la frecuencia expresada en MHz.

$pre$  : es la potencia efectiva radiada en dirección de la mayor ganancia de la antena, en vatios

$pire$  : es la potencia isotrópica radiada equivalente en vatios.

## Anexo IV

### SEÑALES DE ADVERTENCIA

#### 1. Diseño de señales de Advertencia Recomendadas

Se sugieren tres tipos de señales de advertencia. La naturaleza del riesgo está indicado por el símbolo, y el grado de riesgo es indicado por la forma y color de la señal. Las señales de advertencia y su significado están indicados debajo. El tamaño de la señal será apropiado a las condiciones de uso, de tal modo que esté claramente distinguible, siendo cualquiera de ellos iluminado o empleando material reflectante como sea necesario.

a) La señal de **PRECAUCIÓN** con el texto en **NEGRITA** y el símbolo en **Fondo AMARILLO**.

b) La señal de **ADVERTENCIA** con el texto en **NEGRITA** y el símbolo en **Fondo ANARANJADO**.

c) La señal de **PELIGRO** con el texto en **ROJO** y el símbolo en **Fondo BLANCO**.

La señal de **PRECAUCIÓN** no se usa generalmente para la demarcación del área, pero

pueden ponerse en dispositivos para indicar la presencia de campos de RF.

## **2. Demarcación del área**

Se colocará una señal de ADVERTENCIA a la entrada de cualquier zona dentro de la cual, mediante inspección se ha mostrado que los niveles de RF excedieron los niveles poblacionales, pero están por debajo de los niveles ocupacionales.

La señal de la ADVERTENCIA será ubicada donde sea necesario indicar un tiempo de ocupación limitado. En tales casos, la señal de ADVERTENCIA será acompañada por palabras tales como "Advertencia: Radiación de Radiofrecuencia - Tiempo de Ocupación Máxima 6 Minutos".

Se colocará una señal de PELIGRO a la entrada de cualquier zona donde los niveles del campo superen en exceso aquellos límites especificados en la exposición ocupacional. La señal de PELIGRO de este modo indica una zona de ACCESO DENEGADO.