



**2022**

# **Propuesta de Reforma al Decreto Ejecutivo N° 36324-S**

**Viceministerio de Telecomunicaciones**

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

<b>TÍTULO</b>
<b>INFORME TÉCNICO CONJUNTO</b> <b>MICITT-DERRT-INF-010-2022</b> <b>MICITT-DCNT-INF-013-2022</b> <b>“Propuesta de Reforma al Decreto Ejecutivo N° 36324-S”</b>

<b>OBJETIVO</b>
<p>Elaborar una propuesta de reforma al Decreto Ejecutivo N° 36324-S denominado <i>“Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ”</i> [sic], por medio del análisis de la regulación internacional y estándares emitidos sobre radiaciones no ionizantes.</p>

ELABORADO	REVISADO	AUTORIZADO
Brenda Molina Medal Profesional en Telecomunicaciones	Alejandro J. Zúñiga Poveda Profesional en Telecomunicaciones del Departamento de Normas y Procedimientos en Telecomunicaciones	Francisco Troyo Rodríguez Director de Espectro Radioeléctrico y Redes de Telecomunicaciones
Rosa Zúñiga Quesada Profesional en Telecomunicaciones	Elídier Moya Rodríguez Gerente de Redes de Telecomunicaciones	María de los Ángeles Gómez Zúñiga Directora a.i de Concesiones y Normas de Telecomunicaciones

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## Índice general

1. JUSTIFICACIÓN .....	6
2. ANTECEDENTES .....	6
3. PRINCIPIOS GENERALES SOBRE LÍMITES DE EXPOSICIÓN A RADIACIONES NO IONIZANTES .....	8
4. ESTÁNDARES INTERNACIONALES.....	9
4.1 ICNIRP .....	9
4.1.1 Directrices de la ICNIRP (2020) .....	10
4.1.2 Directrices de la ICNIRP (2010) .....	20
4.2 RECOMENDACIONES DE LA UIT .....	25
4.2.1 UIT-T K.52 .....	25
4.2.2 UIT-T K.61 .....	26
4.2.3 UIT-T K.70 .....	27
4.2.4 UIT-T K.83 .....	27
4.2.5 UIT-T K.91 .....	27
4.2.6 UIT-T K.100 .....	28
4.2.7 UIT-T K.145 .....	28
4.3 IEEE .....	29
4.3.1 IEEE C95.1-2019 .....	29
5. REGULACIÓN INTERNACIONAL .....	30
5.1 PANORAMA MUNDIAL DE REGULACIÓN A LOS CEM DE RADIACIONES NO IONIZANTES .....	30
5.2 REGULACIONES QUE NO HAN ADOPTADO ICNIRP 2020 .....	32
5.2.1 México .....	32
5.2.2 Chile .....	33
5.2.3 Colombia .....	36
5.3 REGULACIONES QUE HAN ADOPTADO ICNIRP 2020 .....	38
5.3.1 Australia .....	38
5.3.2 Canadá .....	39
5.4 ADOPCIÓN DE ICNIRP 2020 EN LA OFICINA REGIONAL DE LA UIT-EUROPA .....	44
5.5 LEGISLACIÓN MODELO SEGÚN LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) .....	44
5.6 PRINCIPALES HALLAZGOS .....	46
6. REGULACIÓN NACIONAL.....	50
6.1 MARCO JURÍDICO .....	50
6.1.1 Ley General de Salud, Ley N° 5395 .....	50
6.1.2 Ley Orgánica del Ministerio de Salud, Ley N° 5412 .....	52
6.1.3 Ley que Aprueba la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ley N° 8100 .....	53
6.1.4 Reglamento para regular la exposición a campos Electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, emitidos por sistemas inalámbricos con frecuencias de hasta 300 GHz, Decreto Ejecutivo N° 36324-S .....	53





MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

6.2 ANÁLISIS REGULATORIO SOBRE LA PROPUESTA DE REFORMA AL DECRETO EJECUTIVO N° 36324-S.....	54
7. CONCLUSIONES .....	72
8. RECOMENDACIONES.....	75
9. BIBLIOGRAFÍA.....	75
10. ANEXOS .....	80
10.1 PROPUESTA DE REFORMA AL DECRETO EJECUTIVO N° 36324-S .....	80



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## Índice de figuras

**Figura 1.** Niveles de referencia para exposiciones ocupacionales promediadas en el tiempo de  $\geq 6$  min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación; consulte las Tablas 5 y 6 para conocer las especificaciones completas). .....16

**Figura 2.** Niveles de referencia para exposiciones del público en general promediadas en el tiempo de  $\geq 6$  min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación; consulte las Tablas 5 y 6 para conocer las especificaciones completas). .....16

**Figura 3.** Restricciones básicas para la exposición ocupacional y del público en general en terminos de intensidad del campo eléctrico interno sobre efectos en SNC y SNP. ....22

**Figura 4.** Niveles de referencia de exposición a campos magnéticos variables en el tiempo. ....24

**Figura 5.** Niveles de referencia de exposición a campos magnéticos variables en el tiempo. ....24

**Figura 6.** Panorama mundial de regulación a RNI (GSMA, 2021). .....31



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Magnitudes y unidades SI correspondientes utilizadas en la Directriz ICNIRP 2020. ....	14
<b>Tabla 2.</b> Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz, para intervalos promedio $\geq 6$ min. <sup>a</sup> .....	14
<b>Tabla 3.</b> Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz, para intervalos de integración $>0$ a $<6$ min. <sup>a</sup> .....	15
<b>Tabla 4.</b> Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 10 MHz, para valores espaciales pico. <sup>a</sup> .....	15
<b>Tabla 5.</b> Niveles de referencia para la exposición, promediados durante 30 min y de todo el cuerpo, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación). ....	17
<b>Tabla 6.</b> Niveles de referencia para exposición local, promediados durante 6 min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación). <sup>a</sup> .....	18
<b>Tabla 7.</b> Niveles de referencia de exposición local, integrados en intervalos de $>0$ a $<6$ minutos, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación). <sup>a</sup> .....	19
<b>Tabla 8.</b> Niveles de referencia para la exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 10 MHz (valores rms sin perturbación), para valores pico. <sup>a</sup> .....	19
<b>Tabla 9.</b> Niveles de referencia para la corriente inducida en cualquier extremidad, promediados durante 6 min, a frecuencias de 100 kHz a 110 MHz. <sup>a</sup> .....	20
<b>Tabla 10.</b> Magnitudes y unidades SI correspondientes utilizadas en la Directriz ICNIRP 2010. ....	20
<b>Tabla 11.</b> Restricciones básicas para la exposición humana a campos eléctricos y magnéticos en tiempos variables. ....	22
<b>Tabla 12.</b> Niveles de referencia para la exposición ocupacional a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (valores rms no perturbados). ....	23
<b>Tabla 13.</b> Niveles de referencia para la exposición del público en general a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (valores rms no perturbados). ....	23
<b>Tabla 14.</b> Niveles de referencia para corrientes de contacto variables en el tiempo de objetos conductores. ....	24
<b>Tabla 15.</b> Límites por radiación de antenas en Chile, (SUBTEL, 2020). ....	34
<b>Tabla 16.</b> Restricciones básicas para la exposición a campos electromagnéticos locales por encima de 6 GHz hasta 300 GHz. ....	41
<b>Tabla 17.</b> Niveles de referencia para la exposición a campos electromagnéticos locales por encima de 6 GHz hasta 300 GHz. ....	43
<b>Tabla 18.</b> Compendio de las normativas internacionales. ....	46
<b>Tabla 19.</b> Propuesta de Reforma. ....	54

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## 1. Justificación

De conformidad con las respectivas competencias y funciones asignadas en los artículos 5, 6, 21 y 23 del Decreto Ejecutivo N° 38166-MICITT, “*Reglamento de organización de las áreas que dependen de Viceministro (a) de Telecomunicaciones del Ministerio de Ciencia, [Innovación]<sup>1</sup>, Tecnología y Telecomunicaciones*”, publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 29 en fecha 11 de febrero de 2014, a la Dirección de Espectro Radioeléctrico y Redes de Telecomunicaciones, así como a la Dirección de Concesiones y Normas en Telecomunicaciones, del Viceministerio de Telecomunicaciones del Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, se emite el presente Informe Técnico Conjunto que presenta una propuesta de reforma al Decreto Ejecutivo N° 36324-S denominado “*Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ*” [sic], por medio del análisis de la regulación internacional y estándares emitidos sobre Radiaciones No Ionizantes (RNI).

El Viceministro(a) de Telecomunicaciones es la máxima autoridad del Viceministerio y el superior jerárquico inmediato de la Dirección de Espectro Radioeléctrico y Redes de Telecomunicaciones, así como de la Dirección de Concesiones y Normas en Telecomunicaciones, por lo que a partir de las competencias y atribuciones asignadas, de acuerdo con la normativa citada anteriormente, las recomendaciones que se emiten en el presente informe técnico están dirigidas a él, para que este a su vez valore recomendar el traslado del análisis a la instancia correspondiente, lo cual se realizará a través de un dictamen técnico, en el cual dichas recomendaciones pueden ser acogidas por parte del Despacho Viceministerial, pudiendo apartarse de éstas mediante una resolución administrativa debidamente fundamentada.

## 2. Antecedentes

El “*Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ*” [sic], Decreto Ejecutivo N° 36324-S fue emitido en fecha 14 de diciembre de 2010 y publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 25 de

---

<sup>1</sup> Así denominado el Ministerio en la actualidad de conformidad con la Ley N° 9971, “Creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación”, emitida en fecha 11 de mayo de 2021 y publicada en el Alcance N° 106 al Diario Oficial La Gaceta N° 102 de fecha 28 de mayo de 2021.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

fecha 04 de febrero de 2011, con el objetivo de establecer requisitos y criterios tendientes a proteger la salud del personal técnico y de la población en general, de los potenciales riesgos y efectos nocivos a la exposición de los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, que puedan derivarse de la explotación y uso de los sistemas inalámbricos.

Recientemente, la Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante, en adelante ICNIRP, por sus siglas en inglés, emitió nuevas Directrices, las cuales reemplazan las adoptadas por Costa Rica mediante el Decreto Ejecutivo N° 36324-S. Asimismo, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ha modificado y emitido nuevas Recomendaciones en torno al tema, como consecuencia de las nuevas Directrices emitidas por ICNIRP. Estos aspectos fueron analizados en el informe técnico N° MICITT-DERRT-DRT-INF-006-2021 el cual recomendó entre otros aspectos: *“Promover la actualización de los límites de exposición a radiaciones no ionizantes incluidos en el Decreto ejecutivo N° 36324 y se sugiere utilizar las recomendaciones actualizadas por la UIT”* y *“Remitir a la Comisión de Infraestructura de Telecomunicaciones el informe técnico, con el fin de dar cumplimiento a la tarea del PAIT 2021”*.

Tras una presentación y análisis por parte de la Comisión de Coordinación para la Instalación o Ampliación de Infraestructura de Telecomunicaciones se decidió incorporar este tema como parte de las acciones del *Pilar de Mejora Normativa* del Plan de Acción de Infraestructura de Telecomunicaciones 2022-2023 (en adelante PAIT 2022-2023) como sigue:

**Tarea: Modificación del reglamento de radiaciones no ionizantes**

- 1 Informe con la valoración técnica - jurídica de la propuesta avalada por los miembros de la Comisión. (Actores Clave: Comisión de Infraestructura, Ministerio de Salud). Para el I semestre 2022.
- 1 Propuesta de modificación entregada al Ministerio de Salud (Actores Clave: MICITT, Ministerio de Salud). Para el II semestre 2022
- 1 Reglamento de radiaciones no ionizantes publicado (Actores Clave: MICITT, Ministerio de Salud). Para el I semestre 2023

El presente informe técnico desarrolla la valoración técnica-jurídica realizada por el equipo técnico del Viceministerio de Telecomunicaciones, así como, una propuesta base para discusión y eventual modificación del Decreto Ejecutivo N° 36324-S, el cual deberá ser analizado por parte del Ministerio

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

de Salud, como ente rector del tema, para definir y decidir lo que estime pertinente respecto de la propuesta de modificación.

### 3. Principios generales sobre límites de exposición a radiaciones no ionizantes<sup>2</sup>

Existen múltiples documentos con carácter nacional e internacional que proporcionan límites de seguridad para la exposición humana a los campos electromagnéticos (CEM) de radiaciones no ionizantes. Aunque estos documentos difieren en detalles, la mayoría coincide en sus principios básicos, entre ellos: incluyen el uso de restricciones básicas y niveles de referencia, el uso de límites de exposición de dos niveles, tiempos promedio y consideración separada para la exposición a campos de alta y baja frecuencia.

En general los documentos proporcionan límites de seguridad en términos de restricciones básicas y niveles de referencia (o derivados). Las restricciones básicas abordan las cantidades fundamentales que determinan la respuesta fisiológica del cuerpo humano a los campos electromagnéticos y se aplican a una situación con el cuerpo presente en el campo electromagnético. Estas restricciones básicas para la exposición humana se expresan en términos de la tasa de absorción específica (SAR), absorción específica (SA), la densidad de corriente, entre otras magnitudes.

Dado que las cantidades básicas son difíciles de medir directamente, se proporcionan niveles derivados (de referencia) para el campo eléctrico, el campo magnético, la densidad de potencia, entre otras magnitudes. Los niveles de referencia pueden excederse, si se demuestra que la condición de exposición produce una tasa de absorción SAR, un SA y una densidad de corriente inducida menor a las restricciones básicas. Cabe señalar que, los niveles de referencia se aplican a una situación en la que el campo electromagnético no se ve afectado por la presencia de un cuerpo.

También, los documentos en general coinciden al utilizar una estructura de límites de dos niveles, donde se especifican niveles más bajos para la exposición no controlada (público en general), que para la exposición controlada (ocupacional).

<sup>2</sup> Traducido y adaptado de (UIT, 2021)

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Otro de los aspectos relevantes es que, los documentos requieren que se consideren los efectos de múltiples fuentes. Las fuentes de baja frecuencia y las fuentes de alta frecuencia deben ser consideradas por separado, debido al diferente efecto fisiológico que estas producen. En frecuencias típicamente por debajo de 10 MHz, los efectos fisiológicos importantes se deben a la densidad de corriente inducida, mientras que en frecuencias típicamente por encima de 100 kHz, los efectos fisiológicos importantes se deben a la tasa SAR.

Para tomar en cuenta los efectos de fuentes múltiples, se requiere que las fuentes se consideren en una suma ponderada, donde cada fuente individual se proratea de acuerdo con el límite aplicable a su frecuencia.

#### 4. Estándares Internacionales

Este apartado brinda información sobre los principales estándares emitidos internacionalmente y que tienen relación con el establecimiento de límites de exposición a radiaciones no ionizantes.

##### 4.1 ICNIRP

La Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) es una organización independiente y sin fines de lucro creada en 1992, para proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos adversos de la radiación no ionizante. Con este fin, ICNIRP desarrolla y difunde directrices basadas en la ciencia para limitar la exposición a la radiación no ionizante. ICNIRP es reconocida formalmente como un actor no estatal colaborador oficial para la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

En el año 1998 publicó las *“Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variantes en el tiempo (hasta 300 GHz)”*, en adelante ICNIRP 1998, y actualmente vigentes en la normativa costarricense mediante el Decreto Ejecutivo N° 36324-S. Los valores límites fueron fijados en relación con los efectos de corto plazo (los únicos confirmados científicamente hasta esa fecha).

En el año 2010 la ICNIRP publicó nuevas directrices correspondientes a las frecuencias extremadamente bajas, en la banda de 1 Hz a 100 kHz, denominadas *“Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variantes en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)”* en adelante



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

ICNIRP 2010, reemplazando a la del año 1998 sólo en dicha banda de frecuencias. Cabe aclarar que estas directrices no han sido incorporadas explícitamente en la normativa nacional en Costa Rica.

Luego en marzo de 2020, fueron publicadas, las *“Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos (100 kHz a 300 GHz)”* en adelante ICNIRP 2020, las cuales comprenden al resto del espectro abarcado por las pautas de 1998. Para mayor detalle, el informe (GSMA, 2021) presenta un resumen de los principales cambios técnicos entre las Directrices ICNIRP 1998 vs ICNIRP 2020.

Por lo tanto, actualmente las pautas de 1998 quedaron completamente reemplazadas por las dos directrices mencionadas, la publicada en 2010 para frecuencias de 1 Hz a 100 kHz y la publicada en 2020 para el resto de las frecuencias hasta 300 GHz. Las nuevas pautas ICNIRP 2020 limitan la exposición en frecuencias utilizadas por varias aplicaciones como tecnologías Wifi, Bluetooth, teléfonos móviles y estaciones base.

#### 4.1.1 Directrices de la ICNIRP (2020)

Las *“Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos (100 kHz a 300 GHz)”* fueron emitidas por la ICNIRP con el objetivo de establecer pautas para limitar la exposición a los campos electromagnéticos (CEM) de manera que proporcionen un alto nivel de protección para todas las personas contra los efectos adversos comprobados para la salud tanto a corto como a largo plazo, y en exposiciones continuas y discontinuas.

De acuerdo con lo señalado por la ICNIRP, las Directrices 2020 se basan en la mejor ciencia disponible en la actualidad y especifican los niveles cuantitativos de los CEM para la exposición de personas. Para determinar los niveles cuantitativos, la ICNIRP primero identificó la literatura científica publicada sobre los efectos de la exposición a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia en los sistemas biológicos; adicionalmente estableció: a) cuáles de ellos eran nocivos para la salud humana y; b) cuáles estaban científicamente fundamentados. La ICNIRP considera que, en general, los efectos adversos reportados de los CEM en la salud deben verificarse de forma independiente, ser de calidad científica suficiente y coherentes con los conocimientos científicos actuales, para que se tomen como *“evidencia”* y se utilicen para establecer restricciones de exposición. En las Directrices, *“evidencia”* se utiliza dentro de ese contexto y *“efecto comprobado”* es utilizado para describir los efectos reportados que satisfacen esta definición de evidencia.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Para cada efecto comprobado, ICNIRP luego identificó el “umbral de efectos adversos para la salud”; el nivel de exposición más bajo que se sabe que causa el efecto sobre la salud. Estos umbrales se derivaron para ser muy conservadores en situaciones y poblaciones típicas de exposición. Cuando no se puede obtener dicho umbral explícitamente de la literatura, o cuando la evidencia –que es independiente de la literatura– haya demostrado (indirectamente) que el daño podría ocurrir a niveles inferiores al “umbral derivado”, ICNIRP estableció un “umbral operativo”.

Estos se basan en el conocimiento adicional de la relación entre el efecto primario de la exposición, por ejemplo, calor y el efecto en la salud, por ejemplo, dolor, para proporcionar un nivel operativo con el que derivar valores de restricción y así lograr un nivel adecuado de protección.

De acuerdo con ICNIRP, se aplicaron factores de reducción a los umbrales resultantes (o umbrales operativos) para proporcionar valores de restricción de exposición. Los factores de reducción tienen en cuenta la variabilidad biológica de la población (por ejemplo, edad y sexo) la variación de las condiciones de referencia (por ejemplo, la temperatura del tejido), la variación de los factores ambientales (por ejemplo, la temperatura del aire, la humedad, la ropa), la incertidumbre dosimétrica asociada con la obtención de valores de exposición, incertidumbre asociada a las ciencias de la salud, y como medida conservadora en general.

Estos valores de restricción de exposición se denominan “**restricciones básicas**”. Se relacionan con cantidades físicas que están estrechamente relacionadas con los efectos adversos para la salud inducidos por radiofrecuencia. Algunos de estos son cantidades físicas dentro de un cuerpo expuesto, que no se pueden medir fácilmente, por lo que las cantidades que se evalúan más fácilmente, denominadas “**niveles de referencia**”, se han derivado de las restricciones básicas para proporcionar un medio más práctico de demostrar el cumplimiento de las Directrices.

Los niveles de referencia se han derivado para brindar un grado de protección equivalente a las restricciones básicas y, por lo tanto, se considera que una exposición cumple con las Directrices ICNIRP 2020 si se demuestra que está por debajo de las restricciones básicas relevantes o los niveles de referencia relevantes. Se debe tener en cuenta que la concordancia relativa entre las exposiciones resultantes de las restricciones básicas y los niveles de referencia puede variar según una variedad de factores.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Como un paso conservador, los niveles de referencia se han derivado de tal manera que, en las peores condiciones de exposición (que es muy poco probable que ocurran en la práctica), darán como resultado exposiciones similares a las especificadas por las restricciones básicas. De ello se deduce que, en la gran mayoría de los casos, el cumplimiento de los niveles de referencia dará lugar a exposiciones sustancialmente inferiores a las que permiten las restricciones básicas correspondientes.

Dicho de otro modo, si se cumplen los niveles de referencia, también se cumplirán las restricciones básicas; si se exceden los niveles de referencia, eso no significa necesariamente que se excedan las restricciones básicas. Este enfoque significa que la exigencia de cumplimiento de los niveles de referencia es una posición conservadora.

Otro aspecto por tomar en consideración es que las Directrices ICNIRP 2020 definen parámetros estableciendo una diferencia entre individuos ocupacionalmente expuestos y el público en general.

Las personas expuestas ocupacionalmente se entienden como aquellos adultos que están expuestos en condiciones controladas asociadas a sus labores, capacitados para ser conscientes de los riesgos potenciales de los CEM, así como, emplear medidas apropiadas de mitigación de daños. ICNIRP señala que un trabajador expuesto ocupacionalmente también debe estar sujeto a un programa apropiado de salud y seguridad que proporcione la información y protección mencionadas anteriormente.

El público en general se define como personas de todas las edades y con diferentes estados de salud, lo que incluye a grupos o personas más vulnerables, y que pueden no tener conocimiento o control sobre su exposición a los CEM. Estas diferencias sugieren la necesidad de incluir restricciones más estrictas para el público en general, ya que los miembros del público en general no estarían adecuadamente capacitados para mitigar el daño, o podrían no tener la capacidad para hacerlo. ICNIRP no considera que las personas expuestas ocupacionalmente corran un mayor riesgo que el público en general, siempre que se brinde la evaluación y capacitación adecuadas para tener en cuenta todos los riesgos conocidos.

Adicionalmente, es importante resaltar que las Directrices 2020 reemplazan las Directrices 2010 en el rango de frecuencias de 100 kHz a 10 MHz. La ciencia relacionada con los efectos directos de los CEM en la estimulación nerviosa y las restricciones asociadas dentro de las pautas ICNIRP 2010 no se han reconsiderado en las Directrices 2020. En cambio, las Directrices 2020 evaluaron y establecieron restricciones para los efectos adversos distintos de los efectos directos sobre la estimulación nerviosa



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

de 100 kHz a 10 MHz, y para todos los efectos adversos en la salud en el rango de frecuencias de 10 MHz a 300 GHz. Las restricciones relacionadas con los efectos directos de la estimulación nerviosa de 2010 se agregaron a las Directrices 2020 para formar el conjunto final de restricciones.

Las Directrices 2020, además, establecen lineamientos ante una exposición simultánea de múltiples fuentes de campos electromagnéticos, los cuales tienen efectos aditivos. Es decir, ante este escenario se deben tomar en consideración las contribuciones de cada una de las fuentes emisoras, para establecer el nivel de exposición y compararlos con los límites establecidos por la ICNIRP.

Para más información, se recomienda la lectura de (GSMA, 2021) que brinda una explicación detallada de las Directrices ICNIRP 2020.

### **Directrices para Limitar la Exposición a los CEM de radiofrecuencia**

En las siguientes tablas y figuras se muestran las directrices ICNIRP 2020 para limitar la exposición a campos electromagnéticos, tanto las restricciones básicas como los niveles de referencia. Cabe resaltar que el texto original para cada una de las tablas y figuras está en el idioma inglés y la traducción incluida en el presente informe es propia.

*Las Directrices ICNIRP 2020 indican que para cumplir con estas, para cada cantidad de exposición, por ejemplo, el campo eléctrico E, el campo magnético H o el SA y las condiciones promedio temporal y espacial, se debe cumplir con la restricción básica o el nivel de referencia correspondiente; el cumplimiento de ambos no es necesario:*

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

**Tabla 1.** Magnitudes y unidades SI correspondientes utilizadas en la Directriz ICNIRP 2020.

Magnitud	Símbolo <sup>a</sup>	Unidad
Densidad de energía absorbida	$U_{ab}$	julio por metro cuadrado ( $J m^{-2}$ )
Densidad de energía incidente	$U_{inc}$	julio por metro cuadrado ( $J m^{-2}$ )
Densidad de energía incidente equivalente de onda plana	$U_{eq}$	julio por metro cuadrado ( $J m^{-2}$ )
Densidad de potencia absorbida	$S_{ab}$	watt por metro cuadrado ( $W m^{-2}$ )
Densidad de potencia absorbente	$S_{inc}$	watt por metro cuadrado ( $W m^{-2}$ )
Densidad de potencia incidente equivalente de onda plana	$S_{eq}$	watt por metro cuadrado ( $W m^{-2}$ )
Intensidad de campo eléctrico inducido	$E_{ind}$	voltio por metro ( $V m^{-1}$ )
Intensidad de campo eléctrico incidente	$E_{inc}$	voltio por metro ( $V m^{-1}$ )
Intensidad de campo eléctrico incidente	$E_{ind}$	voltio por metro ( $V m^{-1}$ )
Intensidad de campo magnético incidente	$H_{inc}$	amperio por metro ( $A m^{-1}$ )
Absorción de energía específica	SA	julio por kilogramo ( $J kg^{-1}$ )
Tasa de absorción de energía específica	SAR	watt por kilogramo ( $W kg^{-1}$ )
Corriente eléctrica	I	amperios (A)
Frecuencia	$f$	hertz (Hz)
Tiempo	$t$	segundos (s)

<sup>a</sup> Los símbolos en *cursiva* representan variables; las cantidades se describen en forma escalar porque la dirección no se usa para derivar las restricciones básicas o los niveles de referencia.

**Tabla 2.** Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz, para intervalos promedio  $\geq 6$  min.<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	SAR promedio cuerpo entero ( $W kg^{-1}$ )	SAR local cabeza/torso ( $W kg^{-1}$ )	SAR local extremidades ( $W kg^{-1}$ )	$S_{ab}$ local ( $W m^{-2}$ )
Ocupacional	100 kHz a 6 GHz	0,4	10	20	N.A.
	>6 a 300 GHz	0,4	N.A.	N.A.	100
Público general	100 kHz a 6 GHz	0,08	2	4	N.A.
	>6 a 300 GHz	0,08	N.A.	N.A.	20

<sup>a</sup> Notas:

1. “N.A.” significa “no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2. El SAR promedio de cuerpo entero debe promediarse durante 30 min.
3. Las exposiciones SAR local y  $S_{ab}$  deben promediarse durante 6 min.
4. El SAR local debe promediarse sobre una masa cúbica de 10 g.
5. El  $S_{ab}$  local debe promediarse sobre un área de superficie cuadrada de  $4 cm^2$  del cuerpo. Por encima de 30 GHz, se impone una restricción adicional, de modo que la exposición promediada sobre un área de superficie cuadrada de  $1 cm^2$  del cuerpo se restringe a dos veces la restricción de  $4 cm^2$ .

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

**Tabla 3.** Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz, para intervalos de integración  $>0$  a  $<6$  min.<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	SA local Cabeza/Torso (kJ kg <sup>-1</sup> )	SA local Extremidades (kJ kg <sup>-1</sup> )	U <sub>ab</sub> local (kJ m <sup>-2</sup> )
Ocupacional	100 kHz a 400 MHz	N.A.	N.A.	N.A.
	>400 MHz a 6 GHz	$3,6[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$	$0,72[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$	N.A.
Público general	>6 a 300 GHz	N.A.	N.A.	$36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	100 kHz a 400 MHz	N.A.	N.A.	N.A.
	>400 MHz a 6 GHz	$0,72[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$	$1,44[0,025+0,975(t/360)^{0,5}]$	N.A.
	>6 a 300 GHz	N.A.	N.A.	$7,20[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$

<sup>a</sup> Notas:

1. “N.A.” significa “no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2.  $t$  es el tiempo en segundos, y se deben cumplir las restricciones para todos los valores de  $t$  entre  $>0$  y  $<360$  s, independientemente de las características temporales de la propia exposición.
3. El SA local debe promediarse sobre una masa cúbica de 10 g.
4. El U<sub>ab</sub> local debe promediarse sobre un área de superficie cuadrada de 4 cm<sup>2</sup> del cuerpo. Por encima de 30 GHz, se impone una restricción adicional, de modo que la exposición promediada en un área de superficie corporal cuadrada de 1 cm<sup>2</sup> se restringe a  $72 [0,025 + 0,975 (t/360)^{0,5}]$  para exposición ocupacional y  $14,4 [0,025 + 0,975 (t/360)^{0,5}]$  para la exposición del público en general.
5. La exposición de cualquier pulso, grupo de pulsos o subgrupo de pulsos en un tren, así como de la suma de las exposiciones (incluidos los campos electromagnéticos no pulsados), entregados en  $t$  s, no debe exceder estos niveles.

Las restricciones básicas de ICNIRP 2010 para el rango de frecuencia de 100 kHz a 10 MHz no se han vuelto a evaluar en las Directrices ICNIRP 2020 y se describen en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 10 MHz, para valores espaciales pico.<sup>a</sup>

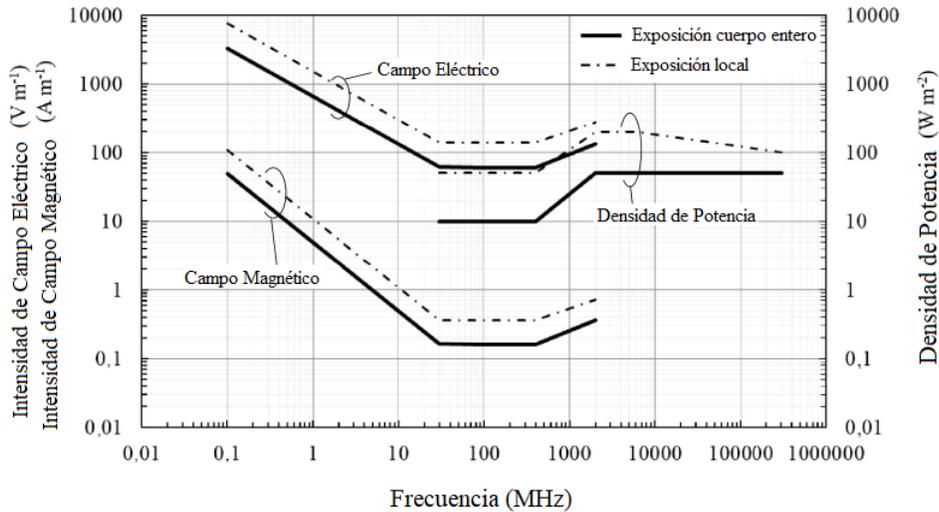
Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Campo eléctrico inducido E <sub>ind</sub> (V m <sup>-1</sup> )
Ocupacional	100 kHz a 10 MHz	$2,70 \times 10^{-4}f$
Público general	100 kHz a 10 MHz	$1,35 \times 10^{-4}f$

<sup>a</sup> Notas:

1.  $f$  es la frecuencia en Hz
2. Los valores de restricción se relacionan con cualquier región del cuerpo y deben promediarse como valores cuadráticos medios (rms) de 2 mm x 2 mm x 2 mm de tejido contiguo (como se especifica en ICNIRP 2010).

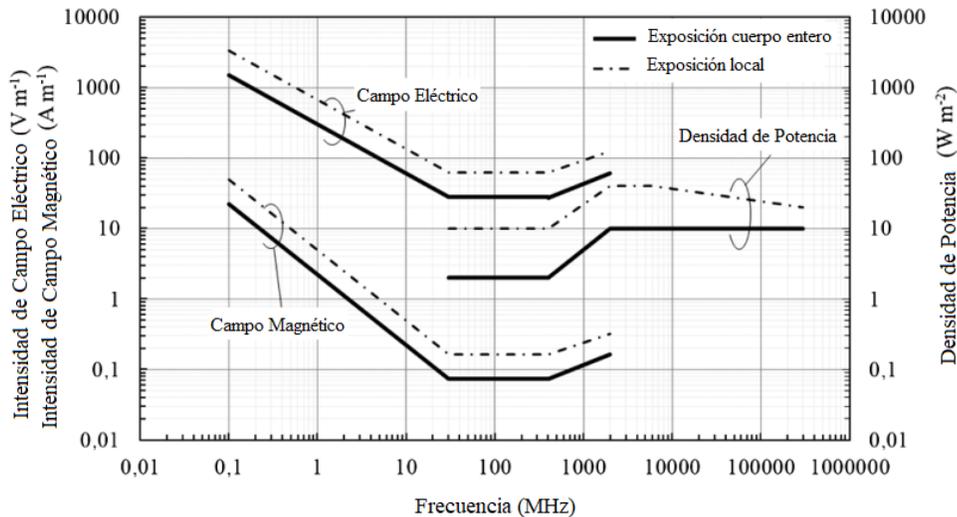
Los niveles de referencia se han derivado de una combinación de estudios computacionales y de medición para proporcionar un medio para demostrar el cumplimiento usando cantidades que se evalúan más fácilmente que las restricciones básicas, pero proporcionan un nivel de protección equivalente a las restricciones básicas para los peores escenarios de exposición. Sin embargo, dado que las derivaciones se basan en supuestos conservadores, en la mayoría de los escenarios de exposición los niveles de referencia serán más conservadores que las restricciones básicas correspondientes.

Ocupacional



**Figura 1.** Niveles de referencia para exposiciones ocupacionales promediadas en el tiempo de  $\geq 6$  min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación; consulte las Tablas 5 y 6 para conocer las especificaciones completas).

Público General



**Figura 2.** Niveles de referencia para exposiciones del público en general promediadas en el tiempo de  $\geq 6$  min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación; consulte las Tablas 5 y 6 para conocer las especificaciones completas).

**Tabla 5.** Niveles de referencia para la exposición, promediados durante 30 min y de todo el cuerpo, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación).

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Intensidad de campo E incidente; $E_{inc}$ ( $Vm^{-1}$ )	Intensidad de campo H incidente; $H_{inc}$ ( $Am^{-1}$ )	Densidad de potencia incidente; $S_{inc}$ ( $W m^{-2}$ )
Ocupacional	0,1 – 30 MHz	$660/f_M^{0,7}$	$4,9/f_M$	N.A.
	>30 – 400 MHz	61	0,16	10
	>400 – 2000 MHz	$3f_M^{0,5}$	$0,008f_M^{0,5}$	$f_M/40$
Público general	>2 – 300 GHz	N.A.	N.A.	50
	0,1 – 30 MHz	$300/f_M^{0,7}$	$2,2/f_M$	N.A.
	>30 – 400 MHz	27,7	0,073	2
	>400 – 2000 MHz	$1,375f_M^{0,5}$	$0,0037 f_M^{0,5}$	$f_M/200$
	>2 – 300 GHz	N.A.	N.A.	10

<sup>a</sup> Notas:

1. “N.A” significa “ no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.

2.  $f_M$  es la frecuencia en MHz

3.  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  deben promediarse durante 30 minutos, en el espacio del cuerpo entero. El promedio temporal y espacial de cada  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  se debe realizar promediando los valores cuadrados relevantes (consulte la ecuación 8 en el Apéndice A de las Directrices ICNIRP 2020 para obtener más detalles).

4. Para frecuencias de 100 kHz a 30 MHz, independientemente de las distinciones de zona de campo lejano/campo cercano, el cumplimiento se demuestra si ni  $E_{inc}$  ni  $H_{inc}$  exceden los niveles de referencia anteriores.

5. Para frecuencias >30 MHz a 2 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano: el cumplimiento se demuestra si  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  o  $H_{inc}$  no exceden los niveles de referencia anteriores (solo se requiere uno);  $S_{eq}$  puede sustituirse por  $S_{inc}$ ; (b) dentro de la zona radiactiva de campo cercano, se demuestra el cumplimiento si  $S_{inc}$ , o  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$ , no exceden los niveles de referencia anteriores; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano: el cumplimiento se demuestra si tanto  $E_{inc}$  como  $H_{inc}$  no exceden los niveles de referencia anteriores;  $S_{inc}$  no se puede utilizar para demostrar el cumplimiento, por lo que se deben evaluar las restricciones básicas.

6. Para frecuencias >2 GHz a 300 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano: el cumplimiento se demuestra si  $S_{inc}$  no excede los niveles de referencia anteriores;  $S_{eq}$  puede sustituirse por  $S_{inc}$ ; (b) dentro de la zona de campo cercano radiactivo, se demuestra el cumplimiento si  $S_{inc}$  no excede los niveles de referencia anteriores; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden usarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.

**Tabla 6.** Niveles de referencia para exposición local, promediados durante 6 min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación).<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Intensidad de campo E incidente; $E_{inc}$ ( $Vm^{-1}$ )	Intensidad de campo H incidente; $H_{inc}$ ( $Am^{-1}$ )	Densidad de potencia incidente; $S_{inc}$ ( $W m^{-2}$ )
Ocupacional	0,1 – 30 MHz	$1504/f_M^{0,7}$	$10,8/f_M$	N.A.
	>30 – 400 MHz	139	0,36	50
	>400 – 2000 MHz	$10,58f_M^{0,43}$	$0,0274f_M^{0,43}$	$0,29f_M^{0,86}$
	>2 – 6 GHz	N.A.	N.A.	200
	>6 – <300 GHz	N.A.	N.A.	$275/f_G^{0,177}$
	300 GHz	N.A.	N.A.	100
Público general	0,1 – 30 MHz	$671/f_M^{0,7}$	$4,9/f_M$	N.A.
	>30 – 400 MHz	62	0,163	10
	>400 – 2000 MHz	$4,72f_M^{0,43}$	$0,0123f_M^{0,43}$	$0,058f_M^{0,86}$
	>2 – 6 GHz	N.A.	N.A.	40
	>6 – <300 GHz	N.A.	N.A.	$55/f_G^{0,177}$
	300 GHz	N.A.	N.A.	20

<sup>a</sup> Notas:

1. “N.A.” significa “no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2.  $f_M$  es la frecuencia en MHz;  $f_G$  es la frecuencia en GHz.
3.  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  deben promediarse durante 6 min, y donde el promedio espacial se especifica en las Notas 6–7, sobre el espacio corporal proyectado relevante. El promedio temporal y espacial de cada  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  se debe realizar promediando los valores cuadrados relevantes (consulte la ecuación 8 en el Apéndice A de las Directrices ICNIRP 2020, para obtener detalles).
4. Para frecuencias de 100 kHz a 30 MHz, independientemente de las distinciones de zona de campo lejano/campo cercano, el cumplimiento se demuestra si, ni el pico espacial  $E_{inc}$  ni el pico espacial  $H_{inc}$ , sobre el espacio de cuerpo entero proyectado, excede los niveles de referencia anteriores.
5. Para frecuencias >30 MHz a 6 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano, el cumplimiento se demuestra si uno de los picos espaciales  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  o  $H_{inc}$ , sobre el espacio del cuerpo entero proyectado, no excede los niveles de referencia anteriores (solo se requiere uno);  $S_{eq}$  puede sustituirse por  $S_{inc}$ ; (b) dentro de la zona radiactiva de campo cercano, se demuestra el cumplimiento si el  $S_{inc}$  espacial pico, o ambos, el  $E_{inc}$  espacial pico y el  $H_{inc}$ , en el espacio de cuerpo entero proyectado, no exceden los niveles de referencia anterior; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano: el cumplimiento se demuestra si tanto  $E_{inc}$  como  $H_{inc}$  no exceden los niveles de referencia anterior;  $S_{inc}$  no se puede utilizar para demostrar el cumplimiento; para frecuencias >2 GHz, los niveles de referencia no pueden utilizarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.
6. Para frecuencias >6 GHz a 300 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano, el cumplimiento se demuestra si  $S_{inc}$ , promediado sobre un espacio de superficie corporal proyectada de 4 cm<sup>2</sup> cuadrados, no excede los valores del nivel de referencia anterior;  $S_{eq}$  puede sustituirse por  $S_{inc}$ ; (b) dentro de la zona de campo cercano radiactivo, se demuestra el cumplimiento si  $S_{inc}$ , promediado sobre un espacio de superficie corporal proyectada cuadrada de 4 cm<sup>2</sup>, no excede los niveles de referencia anterior; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden usarse para determinar el cumplimiento y, por lo tanto, deben evaluarse las restricciones básicas.
7. Para frecuencias >30 GHz a 300 GHz, la exposición promediada en un espacio de superficie corporal proyectada cuadrada de 1 cm<sup>2</sup> no debe exceder el doble de las restricciones del cuadrado de 4 cm<sup>2</sup>.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

**Tabla 7.** Niveles de referencia de exposición local, integrados en intervalos de >0 a <6 minutos, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación).<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Densidad de Energía Incidente; $U_{inc}$ (kJ m <sup>-2</sup> )
Ocupacional	100 kHz – 400 MHz	N.A.
	>400 – 2000 MHz	$0,29 f_M^{0,86} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	>2 – 6 GHz	$200 \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	>6 – < 300 GHz	$275 / f_G^{0,177} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
Público general	100 kHz – 400 MHz	N.A.
	>400 – 2000 MHz	$0,058 f_M^{0,86} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	>2 – 6 GHz	$40 \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	>6 – < 300 GHz	$55 / f_G^{0,177} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	300 GHz	$20 \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$

<sup>a</sup> Notas:

1. “N.A.” significa “no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2.  $f_M$  es la frecuencia en MHz;  $f_G$  es la frecuencia en GHz;  $t$  es un intervalo de tiempo en segundos, tal que la exposición de cualquier pulso, grupo de pulsos o subgrupo de pulsos en un tren, así como de la suma de las exposiciones (incluidos los campos electromagnéticos no pulsados), entregados en  $t$  segundos, no debe exceder estos valores de nivel de referencia.
3.  $U_{inc}$  debe calcularse sobre el tiempo  $t$ , y donde el promedio espacial se especifica en las Notas 5–7 de las Directrices ICNIRP 2020, sobre el espacio corporal proyectado relevante.
4. Para frecuencias de 100 kHz a 400 MHz, no se requieren restricciones de >0 a <6 min y, por lo tanto, no se han establecido niveles de referencia.
5. Para frecuencias >400 MHz a 6 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano: el cumplimiento se demuestra si  $U_{inc}$  espacial pico, sobre el espacio de cuerpo entero proyectado, no excede los valores de nivel de referencia anteriores;  $U_{eq}$  puede sustituirse por  $U_{inc}$ ; (b) dentro de la zona radiactiva de campo cercano, se demuestra el cumplimiento si la  $U_{inc}$  espacial máxima, sobre el espacio de cuerpo entero proyectado, no excede los valores del nivel de referencia anterior; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden usarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.
6. Para frecuencias >6 GHz a 300 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano o de campo cercano radiactivo, el cumplimiento se demuestra si  $U_{inc}$ , promediado sobre un espacio cuadrado de superficie corporal proyectada de 4 cm<sup>2</sup>, no excede los anteriores valores del nivel de referencia; (b) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden utilizarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.
7. Para frecuencias >30 GHz a 300 GHz: la exposición promediada en un espacio cuadrado de superficie corporal proyectada de 1 cm<sup>2</sup> no debe exceder  $275 / f_G^{0,177} \times 0,72[0,025+0,95(t/360)^{0,5}]$  kJ m<sup>-2</sup> para exposición ocupacional y  $55 / f_G^{0,177} \times 0,72[0,025+0,95(t/360)^{0,5}]$  kJ m<sup>-2</sup> para exposición del público en general.

**Tabla 8.** Niveles de referencia para la exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 10 MHz (valores rms sin perturbación), para valores pico.<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Intensidad de campo E incidente; $E_{inc}$ (Vm <sup>-1</sup> )	Intensidad de campo H incidente; $H_{inc}$ (Am <sup>-1</sup> )
Ocupacional	100 kHz – 10 MHz	170	80
Público general	100 kHz – 10 MHz	83	21

<sup>a</sup>Notas:

1. Independientemente de la distinción de zona de campo lejano/campo cercano, el cumplimiento se demuestra si, ni el pico espacial  $E_{inc}$  ni el pico espacial  $H_{inc}$ , sobre el espacio de cuerpo entero proyectado, excede los niveles de referencia anteriores.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

**Tabla 9.** Niveles de referencia para la corriente inducida en cualquier extremidad, promediados durante 6 min, a frecuencias de 100 kHz a 110 MHz.<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Corriente Eléctrica; I (mA)
Ocupacional	100 kHz – 110 MHz	100
Público general	100 kHz – 110 MHz	45

<sup>a</sup>Notas:

1. Los valores de intensidad de corriente deben determinarse promediando los valores cuadrados relevantes (consulte la ecuación 8 en el Apéndice A de las Directrices ICNIRP 2020 para obtener más detalles).
2. La intensidad de corriente de las extremidades debe evaluarse por separado para cada extremidad.
3. Los niveles de referencia de corriente de las extremidades no se proporcionan para ningún otro rango de frecuencia.
4. Los niveles de referencia de corriente de las extremidades solo se requieren en los casos en que el cuerpo humano no está eléctricamente aislado de un plano de tierra.

#### 4.1.2 Directrices de la ICNIRP (2010)

Las “Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)” de 2010 reemplazan las directrices de baja frecuencia establecidas en ICNIRP 1998.

Estas directrices fueron emitidas por la ICNIRP con el objetivo de establecer lineamientos para la protección de las personas expuestas a campos eléctricos y magnéticos en el rango de baja frecuencia del espectro electromagnético. A pesar de que la normativa indica parámetros en el rango de frecuencias de 1 Hz a 100 kHz, los efectos en el sistema nervioso de bajas y altas frecuencias deben de ser considerados dependiendo las condiciones de exposición, por tanto, algunas directrices se extienden a 10 MHz con el fin de cubrir los efectos del sistema nervioso en este rango de frecuencias.

#### Directrices para Limitar la Exposición a los CEM de radiofrecuencia

En la

Tabla 10 se muestran las magnitudes consideradas en la Directriz ICNIRP 2010 con su respectiva simbología y su unidad de medición.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

**Tabla 10.** Magnitudes y unidades SI correspondientes utilizadas en la Directriz ICNIRP 2010.

Magnitud	Simbología	Unidad
Conductividad	$\Sigma$	Siemens por metro ( $S m^{-1}$ )
Corriente	I	Ampere (A)
Densidad de corriente	J	Ampere por metro cuadrado ( $A m^{-2}$ )
Frecuencia	F	Hertz (H)
Intensidad de campo eléctrico	E	Voltio por metro ( $V m^{-1}$ )
Intensidad de campo magnético	H	Ampere por metro ( $A m^{-1}$ )
Densidad de flujo magnético	B	Tesla (T)
Permeabilidad magnética	M	Henry por metro ( $H m^{-1}$ )
Permitividad	E	Faradio por metro ( $F m^{-1}$ )

En cuanto a los lineamientos, al igual que se realiza con ICNIRP 2020, estos son presentados estableciendo una diferencia entre individuos ocupacionalmente expuestos y el público en general; así como parámetros referentes a restricciones básicas y niveles de referencia.

### Restricciones básicas

Las restricciones básicas para la exposición tanto ocupacional como para públicos en general, presentadas en esta directriz, se pueden apreciar en la

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Tabla 11 y en la gráfica de la

Figura 3, donde cabe indicar que, de acuerdo con lo establecido en la normativa, se recomienda que las restricciones de campo eléctrico interno inducido por campos eléctricos o magnéticos, sean consideradas como valores instantáneos que no deben promediarse en el tiempo. También, se recomienda determinar el campo eléctrico inducido como un vector promedio del campo eléctrico en un pequeño tejido contiguo de volumen de  $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$ ; y para tejidos específicos el 99 valor percentil del campo eléctrico, es el valor relevante a ser comparado con las restricciones básicas.

**Tabla 11.** Restricciones básicas para la exposición humana a campos eléctricos y magnéticos en tiempos variables.

Características de exposición	Rango de frecuencias	Campo eléctrico interno ( $V m^{-1}$ )
Ocupacional		
Tejido del SNC de la cabeza	1-10 Hz	0,5/f
	10 Hz-25 Hz	0,05
	25 Hz-400 Hz	$2 \times 10^{-3}f$
	400 Hz-3 kHz	0,8
	3 kHz-10 MHz	$2,7 \times 10^{-4}f$
Todos los tejidos de la cabeza y Cuerpo	1 Hz-3 kHz	0,8
	3 kHz-10 MHz	$2,7 \times 10^{-4}f$
Público general		
Tejido del SNC de la cabeza	1-10 Hz	0,1/f
	10 Hz-25 Hz	0,01
	25 Hz-1000 Hz	$4 \times 10^{-4}f$
	1000 Hz-3 kHz	0,4
	3 kHz-10 MHz	$1,35 \times 10^{-4}f$
Todos los tejidos de la cabeza y Cuerpo	1 Hz-3 kHz	0,4
	3 kHz-10 MHz	$1,35 \times 10^{-4}f$

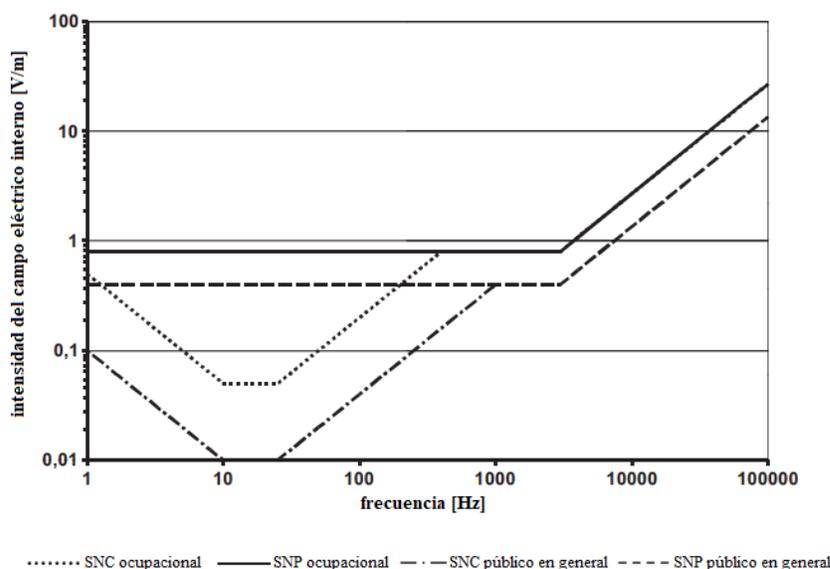
Notas:

-f es la frecuencia en Hz.

-Todos los valores son rms.

-En el rango de frecuencias por encima de 100 kHz, las restricciones básicas específicas de RF deben ser consideradas de forma adicional.

Tal cual se indicó en la descripción de la directriz ICNIRP 2020, en dicha guía, se mantienen los lineamientos para los rangos de frecuencia de 100 kHz a 10 MHz establecidos en la tabla anterior.



**Figura 3.** Restricciones básicas para la exposición ocupacional y del público en general en términos de intensidad del campo eléctrico interno sobre efectos en SNC y SNP.

## Niveles de referencia

Como ya se ha mencionado, los niveles de referencia son obtenidos de las restricciones básicas. En la Tabla 12 se presentan los valores máximos establecidos para los niveles de referencia ocupacional y en la

Tabla 13 los parámetros de los niveles de referencia para la exposición del público en general.

**Tabla 12.** Niveles de referencia para la exposición ocupacional a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (valores rms no perturbados).

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico E (kV m <sup>-1</sup> )	Intensidad de campo magnético H (A m <sup>-1</sup> )	Densidad de flujo magnético B (T)
1 Hz-8 Hz	20	$1,63 \times 10^5/f^2$	$0,2/f^2$
8 Hz-25 Hz	20	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^{-2}/f$
25 Hz-300 Hz	$5 \times 10^2/f$	$8 \times 10^2$	$1 \times 10^{-3}$
300 Hz-3 kHz	$5 \times 10^2/f$	$2,4 \times 10^5/f$	$0,3/f$
3 kHz-10 MHz	$1,7 \times 10^{-1}$	80	$1 \times 10^{-4}$

Notas:

-f en Hz.

-Consulte las secciones separadas a continuación para obtener consejos sobre no sinusoidal y múltiple exposición de frecuencia.

-Para prevenir efectos indirectos, especialmente en campos eléctricos elevados, consulte el capítulo sobre “Medidas de protección”.

-En el rango de frecuencias por encima de 100 kHz, las restricciones básicas específicas de RF deben ser consideradas de forma adicional.

**Tabla 13.** Niveles de referencia para la exposición del público en general a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (valores rms no perturbados).

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico E (kV m <sup>-1</sup> )	Intensidad de campo magnético H (A m <sup>-1</sup> )	Densidad de flujo magnético B (T)
1 Hz-8 Hz	5	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-2}/f^2$
8 Hz-25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$
25 Hz-50 Hz	5	$1,6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
50 Hz-400 Hz	$2,5 \times 10^2/f$	$1,6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
400 Hz-3 kHz	$2,5 \times 10^2/f$	$6,4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-2}/f$
3 kHz-10 MHz	$8,3 \times 10^{-2}$	21	$2,7 \times 10^{-5}$

Notas:

-f en Hz.

-Consulte las secciones separadas a continuación para obtener consejos sobre no sinusoidal y múltiple exposición de frecuencia.

-Para prevenir efectos indirectos, especialmente en campos eléctricos elevados, consulte el capítulo sobre “Medidas de protección”.

-En el rango de frecuencias por encima de 100 kHz, las restricciones básicas específicas de RF deben ser consideradas de forma adicional.

En las gráficas de la Figura 4 y la Figura 5, se presentan los límites de exposición a campos magnéticos y campos eléctricos respectivamente, en ambos casos haciendo una comparación entre la exposición ocupacional y el público en general.

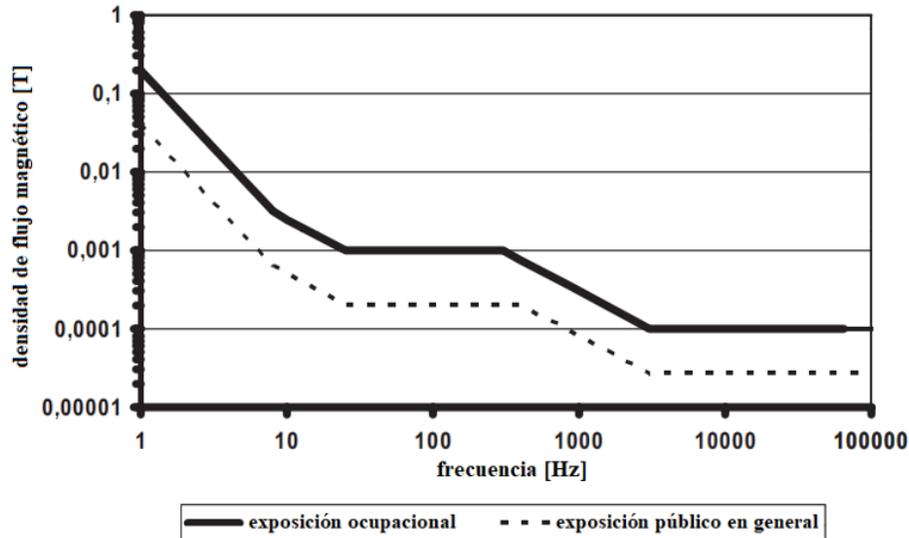


Figura 4. Niveles de referencia de exposición a campos magnéticos variables en el tiempo.

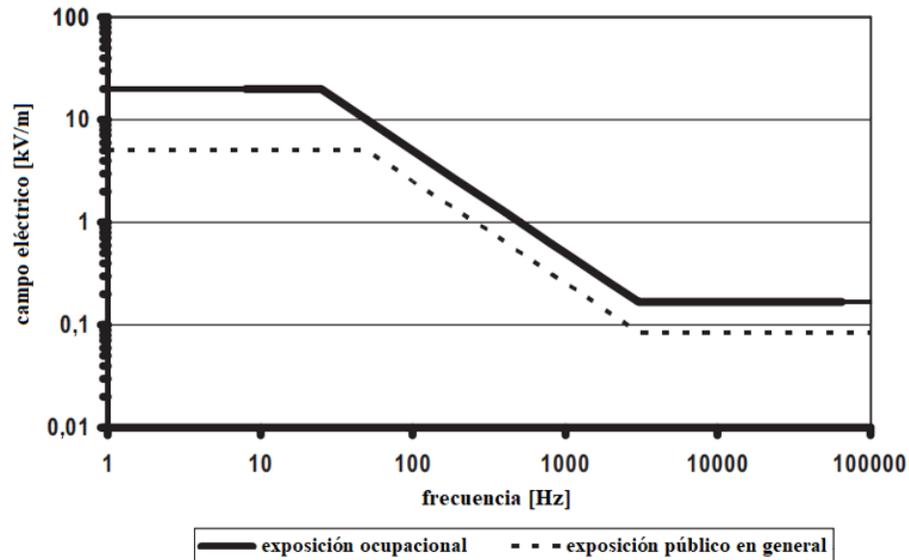


Figura 5. Niveles de referencia de exposición a campos eléctricos variables en el tiempo.

Además, se toma en cuenta los niveles de referencia para corrientes de contacto, lo cual se presenta en la

Tabla 14.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

**Tabla 14.** Niveles de referencia para corrientes de contacto variables en el tiempo de objetos conductores.

Escenarios de exposición	Rango de frecuencias	Corriente de contacto máxima (mA)
Ocupacional	Hasta 2-5 kHz	1,0
	2,5-100 kHz	0,4 $f$
	100 kHz-10 MHz	40
Público general	Hasta 2-5 kHz	0,5
	2,5-100 kHz	0,2 $f$
	100 kHz-10 MHz	20

Nota:  $f$  es la frecuencia en kHz.

Por último, se presentan ecuaciones para las mediciones de exposición simultánea a múltiples campos de frecuencia, así como a exposiciones no sinusoidales, en este caso, dado que en las frecuencias por debajo de 100 kHz la energía eléctrica y particularmente los campos magnéticos son en la mayoría de los casos distorsionados por componentes armónicos.

## 4.2 Recomendaciones de la UIT

Este apartado brinda un resumen general de las principales recomendaciones de la UIT relacionadas con el cumplimiento de los límites de exposición a radiaciones no ionizantes.

### 4.2.1 UIT-T K.52

La Recomendación UIT-T K.52 denominada “Orientación sobre el cumplimiento de los límites exposición de las personas a los campos electromagnéticos” emitida en junio de 2021 tiene como objetivo facilitar el cumplimiento de los límites de seguridad para la exposición humana a los CEM en las instalaciones de telecomunicaciones y los teléfonos móviles u otros dispositivos utilizados muy próximos a la cabeza.

Esta Recomendación presenta una guía general, un método de cálculo y un procedimiento de evaluación de las instalaciones. El procedimiento de evaluación de instalaciones de telecomunicaciones, basado en los límites de seguridad proporcionados por la ICNIRP, ayuda a los usuarios a determinar la probabilidad de cumplimiento de la instalación en función de los criterios de accesibilidad, las propiedades de la antena y la potencia del emisor.

Además, esta Recomendación sugiere estándares de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, por sus siglas en inglés) para la medición del cumplimiento de los teléfonos móviles de la siguiente manera:



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

*“Para los dispositivos de comunicación inalámbrica que funcionan en el rango de frecuencia de 300 MHz a 6 GHz, se puede lograr el cumplimiento de los límites de seguridad de ICNIRP aplicando los procedimientos de medición de SAR IEC 62209-1 y IEC 62209-2”.*

Cabe resaltar que la Recomendación vigente fue emitida en junio de 2021 y a diferencia de la versión publicada en diciembre 2004 (versión que se analizó para la emisión del Decreto Ejecutivo N° 36324-S), presenta una modificación importante del Apéndice I, el cual se relaciona con los límites de la ICNIRP.

La versión del año 2004 presenta en el Apéndice I los límites básicos (SAR y densidad de corriente) y los niveles de referencia de las Directrices ICNIRP 1998. Por su parte la versión vigente del año 2021, alienta a las administraciones a seguir las Directrices ICNIRP 2020 o el Estándar IEEE-C95.1 o bien seguir límites propios establecidos por expertos en cada país.

El Apéndice I también señala que la mejor práctica para los países que optan por utilizar los límites de exposición internacionales, es limitar los niveles de exposición a los umbrales especificados en las Directrices ICNIRP 2020. Asimismo, indica que las Directrices ICNIRP 2020 y el Estándar IEEE C95.1 están ampliamente armonizados, siendo que los límites de densidad de potencia para la exposición de todo el cuerpo a campos continuos son idénticos por encima de 30 MHz.

#### **4.2.2 UIT-T K.61**

La Recomendación UIT-T K.61 denominada *“Orientación sobre medición y predicción numérica de campos electromagnéticos para el cumplimiento de los límites de exposición humana en instalaciones de telecomunicaciones”*, emitida en enero de 2018 ayuda a los operadores de telecomunicaciones a verificar el cumplimiento de las normas de exposición de las personas, establecidas por las autoridades locales o nacionales. Esta Recomendación proporciona orientaciones sobre los métodos de medición que pueden utilizarse para realizar una evaluación de dicho cumplimiento. También proporciona directrices sobre la selección de métodos numéricos adecuados para predecir la exposición de las personas en varias situaciones.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

#### 4.2.3 UIT-T K.70

La Recomendación UIT-T K.70 denominada “*Técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones*”, emitida en diciembre 2020 define técnicas que los operadores de telecomunicaciones pueden utilizar para evaluar la relación de exposición acumulada (total) cerca de estaciones transmisoras e identificar la principal fuente de radiación. Contiene orientación sobre métodos de mitigación que permiten reducir el nivel de radiación para cumplir esos límites de exposición.

Esta Recomendación, también, contiene una orientación sobre procedimientos necesarios en el entorno (*in situ*) en el cual, en la mayoría de los casos, se produce una exposición simultánea a múltiples frecuencias de numerosas fuentes diferentes. Las fuentes de radiación pueden pertenecer a muchos operadores y representar servicios de radiocomunicaciones diferentes (por ejemplo, sistemas celulares, sistemas de radioenlaces, radiodifusión, elevadores radioeléctricos, acceso inalámbrico, etc.).

#### 4.2.4 UIT-T K.83

La Recomendación UIT-T K.83 denominada “*Supervisión de los niveles de intensidad del campo electromagnético*” emitida en enero de 2022 brinda indicaciones sobre la manera de efectuar mediciones a largo plazo para el control de campos electromagnéticos (EMF) en zonas seleccionadas de interés público, con el propósito de mostrar que esos campos están bajo control y dentro de los límites previstos.

#### 4.2.5 UIT-T K.91

La Recomendación UIT-T K.91 denominada “*Orientación para la valoración, evaluación y monitoreo de la exposición humana a campos electromagnéticos de radiofrecuencia*”, emitida en enero de 2022 brinda orientación sobre cómo evaluar y monitorear la exposición humana a los campos electromagnéticos (CEM) en áreas con instalaciones de radiocomunicaciones circundantes en el rango de 8,3 kHz a 300 GHz. Esto incluye procedimientos para evaluar la exposición y cómo demostrar el cumplimiento de los límites de exposición con referencia a las normas existentes.

La recomendación ITU-T K.91 incluye un archivo adjunto electrónico que contiene una calculadora de incertidumbre y los módulos Watt guard.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Esta recomendación, además, trata sobre la evaluación de la exposición en áreas alrededor de hospitales, escuelas, etc. Señalando lo siguiente:

*“Con respecto a la exposición humana, actualmente no existen requisitos técnicos para ninguna consideración especial para ubicar estaciones base cerca de áreas como hospitales y escuelas debido al hecho de que las Directrices de exposición existentes incorporan en los límites de exposición, márgenes de seguridad que son aplicables en todos los lugares”.*

#### 4.2.6 UIT-T K.100

La Recomendación UIT-T K.100 denominada *“Medición de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para determinar el cumplimiento de los límites de exposición de las personas cuando se pone en servicio una estación de base”*, emitida en junio de 2021 proporciona información sobre técnicas y procedimientos de medición para evaluar el cumplimiento de los límites de exposición del público en general a los campos electromagnéticos cuando se pone en servicio una nueva estación base, teniendo en cuenta los efectos del entorno y de otras fuentes de radiofrecuencia pertinentes en sus alrededores.

#### 4.2.7 UIT-T K.145

La Recomendación UIT-T K.145 denominada *“Evaluación y gestión del cumplimiento de los límites de exposición a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para los trabajadores en los emplazamientos e instalaciones de radiocomunicaciones”* emitida en diciembre de 2020 contiene orientaciones sobre la protección de los trabajadores contra la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (CEM-RF) en sus entornos de trabajo. Los trabajadores del sector de radiofrecuencia corresponden a los ingenieros de instalación y los escaladores de torres incluyendo el personal de investigación y desarrollo, así como, los ingenieros de pruebas de laboratorio. Todos estos trabajadores en ambientes RF están expuestos a campos electromagnéticos de mayor intensidad que el ciudadano en general. Esta Recomendación contiene orientaciones generales mínimas en materia de seguridad para los trabajadores del sector de las telecomunicaciones RF de todo el mundo.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Adicionalmente, existen las recomendaciones K.90, K.113, K.121 y K.122 las cuales no se describen por no estar directamente relacionadas con el sector de las telecomunicaciones y el contenido del presente informe.

### 4.3 IEEE

De manera similar a las Directrices emitidas por ICNIRP, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés) ha emitido estándares que son reconocidos internacionalmente para establecer niveles de protección de las personas con respecto a las radiaciones no ionizantes, a continuación, se presenta una breve descripción del estándar recientemente emitido. No obstante, la legislación vigente en el país ha adoptado las Directrices de la ICNIRP, en concordancia con las recomendaciones emitidas por la Organización Mundial de la Salud y la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Lo mostrado a continuación se presenta con la finalidad de describir su contenido, reconociendo que existen otros estándares además de las Directrices ICNIRP y que han sido adoptados por diversos países.

Tal como se señaló en textos anteriores, las Directrices ICNIRP 2020 y el Estándar IEEE C95.1 están ampliamente armonizados, siendo que los límites de densidad de potencia para la exposición de todo el cuerpo a campos continuos son idénticos por encima de 30 MHz.

#### 4.3.1 IEEE C95.1-2019

La norma IEEE C95.1-2019 denominada *“Estándar para niveles de seguridad con respecto a la exposición humana a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, 0 Hz a 300 GHz”* emitida en el año 2019 presenta los límites de seguridad para la protección de las personas contra los efectos adversos para la salud establecidos por la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos en el rango de frecuencia de 0 Hz a 300 GHz. Estos límites de exposición están destinados a aplicarse a personas permitidas en entornos restringidos y al público en general en entornos no restringidos.

Los límites, que incorporan márgenes de seguridad, se expresan en términos de límites de referencia dosimétricos (DRL) y niveles de referencia de exposición (ERL). Los DRL se expresan en términos de intensidad de campo eléctrico *in situ*, tasa de absorción específica (SAR) y densidad de potencia epitelial. Los ERL, que se determinan más fácilmente, son límites de campos eléctricos y magnéticos externos, densidad de potencia incidente, corrientes inducidas y de contacto, y voltajes de contacto

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

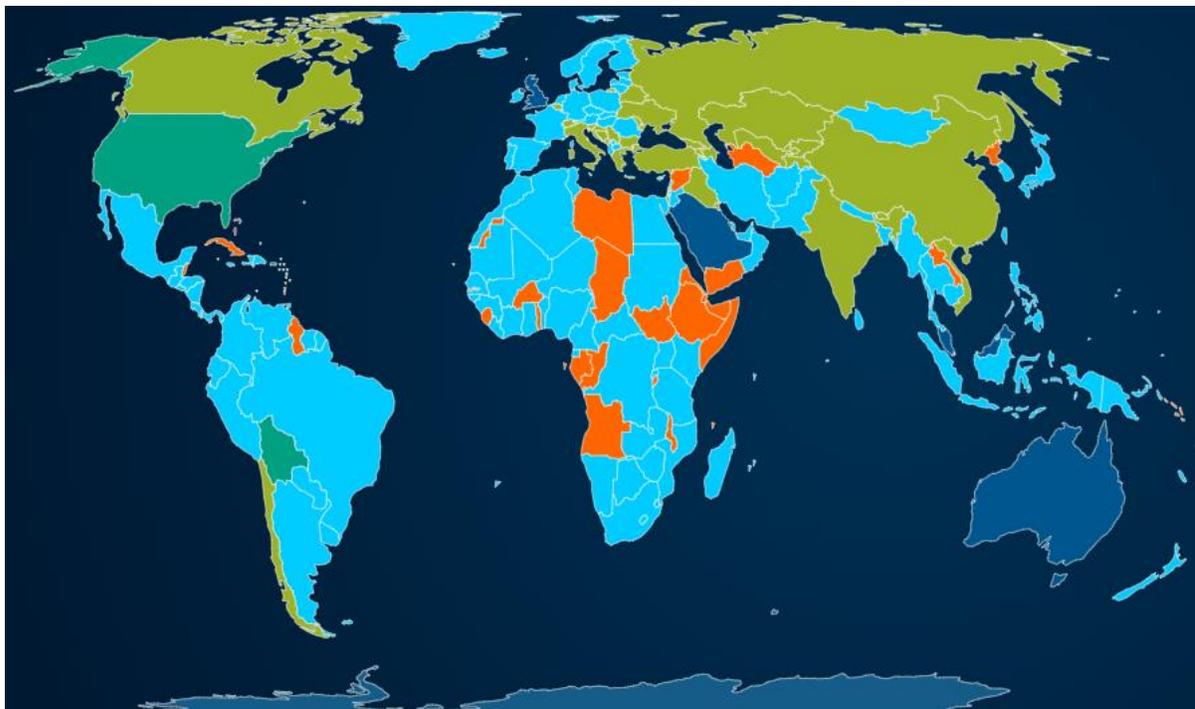
destinados a garantizar que no se excedan los DRL. Los límites, que protegen contra los efectos adversos para la salud asociados con la electroestimulación de tejidos y el calentamiento local y de todo el cuerpo, están destinados a aplicarse a las condiciones de exposición humana descritas. Sin embargo, estos niveles no pretenden abordar las exposiciones de pacientes o sujetos de investigación humanos bajo el cuidado de profesionales médicos para los cuales podrían aplicarse otros riesgos y beneficios. Es posible que estos límites de exposición no impidan la interferencia con dispositivos médicos y de otro tipo que puedan mostrar susceptibilidad a la interferencia electromagnética (EMI).

## 5. Regulación Internacional

Debido a que cada país es quien toma las decisiones con respecto a cómo regular los límites de exposición a los CEM, en el presente apartado, se muestra el panorama mundial de las normativas internacionales adoptadas por los países, así como una descripción de un conjunto de normativas de países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), haciendo una división en aquellos que han adoptado la directriz de la ICNIRP 2020 y aquellos que no. Además, al final del apartado, se sintetizan los principales hallazgos.

### 5.1 Panorama mundial de regulación a los CEM de radiaciones no ionizantes

Para contar con un panorama global de las normativas que han sido adoptadas para regular la exposición ocupacional y del público en general a las RNI, por medio de información provista por (GSMA, 2021) en la Figura 6, se muestran aquellos países que basan sus reglamentaciones en las Directrices ICNIRP 1998 ó 2020, la FCC 1996, alguna otra normativa diferente a las anteriores indicadas, o aquellos países en que se desconoce cuál normativa aplican.



**Figura 6.** Panorama mundial de regulación a RNI (GSMA, 2021).

**Nota:** El color azul simboliza aquellos países que ya han adoptado las directrices de la ICNIRP 2020.

El mapa es interactivo, se muestra información de cada normativa y el año de revisión por parte de GSMA.

En la Figura 6 se puede observar que la mayoría de los países de América basan sus normativas en el ICNIRP 1998 y que, de acuerdo con este estudio, en este continente, aún ningún país ha adoptado las pautas de la ICNIRP 2020. No obstante, en el caso de Canadá, catalogado como “otros”, se menciona que se adoptan normativas tanto del ICNIRP como de la FCC, y en cuanto a las pautas de la ICNIRP, ya fue publicado un documento complemento a su normativa actual (Código de Seguridad 6), donde se adoptan ciertos parámetros establecidos en la ICNIRP 2020, lo cual se detallará más adelante.

Además, en concordancia con lo presentado por GSMA, solamente Reino Unido (basado en ICNIRP 1998 ó ICNIRP 2020), Arabia Saudita, Australia y Malasia han adoptado las directrices de la ICNIRP 2020.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## 5.2 Regulaciones que no han adoptado ICNIRP 2020

A continuación, se presentan los casos de tres países latinoamericanos miembros de la OCDE, los cuales, no han adoptado las directrices de la ICNIRP 2020, sin embargo, su regulación resulta de interés para el desarrollo del presente informe.

### 5.2.1 México

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) de México, en fecha 25 de febrero de 2020, publicó la Disposición Técnica N° IFT-007-2019: *“Límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes en el intervalo de 100 kHz a 300 GHz en el entorno de estaciones de radiocomunicación o fuentes emisoras”*. En dicha Disposición Técnica, se comprende lo siguiente:

- El IFT es el encargado de velar por el cumplimiento de la Disposición Técnica. La Unidad de Cumplimiento del Instituto, es la encargada de realizar visitas de verificación: anual según determine el Instituto o por denuncias recibidas (la Disposición Técnica detalla los pasos a seguir).
- Los límites de exposición máxima a campos electromagnéticos establecidos en esta Disposición Técnica toman como referencia la recomendación internacional sobre límites de exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos de la ICNIRP 1998.
- Los métodos de prueba y cálculos son consistentes con los del estándar C95.3 de la IEEE, referente a mediciones y cálculos de campos electromagnéticos de radiofrecuencia con respecto a la exposición humana en las frecuencias de 100 kHz a 300 GHz. Asimismo, se establecen obligaciones respecto a las Distancias de cumplimiento con base en la Recomendación de la UIT-T K.70 *“Técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en las cercanías a Estaciones de radiocomunicaciones”*.
- Aunado al punto anterior, se coincide parcialmente con las recomendaciones UIT-T K.52, K.61 y K.91.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCIÓN DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- La Disposición Técnica es aplicable a las estaciones de radiocomunicación o fuentes emisoras que estén operando o vayan a ser puestas en operación para la prestación de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión en el intervalo de frecuencias de 100 kHz a 300 GHz. No obstante, las fuentes emisoras que cuenten con transmisores con una Potencia Isótropa Radiada Equivalente (PIRE) de 2 W o menos, se consideran inherentemente conformes, por lo que no se requieren precauciones particulares.
- Se especifica el caso de múltiples fuentes emisoras operando en distintas frecuencias, incluyendo cuando exista la compartición de infraestructura. El nivel de exposición porcentual calculado o medido en la región de campo lejano en las zonas cercanas a múltiples estaciones de radiocomunicación o fuentes para la intensidad de campo eléctrico, de campo magnético y densidad de potencia debe de ser  $\leq 1$ .
- Para los instrumentos de medición, se establecen los requisitos mínimos, como: capacidad de almacenamiento de datos en memoria intera, informe de calibración, estabilidad, exactitud, tiempo de respuesta, intervalo de frecuencias de operación (100 kHz a 40 GHz), entre otros.
- Se indican los procedimientos y sanciones en caso de no cumplimiento con los parámetros establecidos en la Disposición Técnica.
- Se detallan los procedimientos de medición, haciendo distinción entre campos lejanos y campos cercanos.
- En los anexos, se presenta la plantilla de Cálculo o Medición de niveles máximos de exposición a campos electromagnéticos y las instrucciones como guía para poder completarla.

### 5.2.2 Chile

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, específicamente la Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile (SUBTEL) emitió la Resolución N° 3103, en su última versión en fecha 20 de mayo de 2020, dicha Resolución es la *“Norma técnica sobre requisitos de seguridad aplicables a las instalaciones y equipos que indica, de servicios de telecomunicaciones que generan ondas electromagnéticas”*.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

La Resolución N° 3103, toma en cuenta aspectos como:

- Los valores límites por radiación de antenas, los cuales se presentan en la Tabla 15, están basados en las pautas de la ICNIRP 1998. Además, se especifican límites más restrictivos de densidad de potencia para zonas urbanas que operen en la banda de frecuencia de 800 MHz a 2700 MHz, y aún más prohibitivos para establecimientos hospitalarios, asilos de ancianos, salas cuna, jardines infantiles y establecimientos educacionales de enseñanza básica.

No obstante a lo anterior, la norma UIT-T K.91 indica que no hay consideraciones especiales para ubicar estaciones base cerca de áreas como hospitales y escuelas ya que las Directrices ICNIRP incorporan en los límites de exposición, márgenes de seguridad que son aplicables en todos los lugares.

**Tabla 15.** Límites por radiación de antenas en Chile, (SUBTEL, 2020).

Banda de Frecuencias (MHz)	Valores límite	
	Intensidad de Campo Eléctrico (V/m)	Densidad de Potencia ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )
0,009-1	87	-
1-10	$87/f^{1/2}$ (1)	-
10-400	-	200
400-2 200	-	$f/2$
2 200-300 000	-	1 000

**Nota:**  $f$  es la frecuencia a medir en MHz

- Se aplica a instalación y operación de antenas empleadas en los servicios de telecomunicaciones que operan en frecuencias comprendidas entre 9 kHz y 300 GHz.
- Las concesionarias sólo habilitarán equipos portátiles cuyo SAR para cuerpo parcial, cabeza y tronco, no exceda los 1,6 W/kg sobre 1 gramo de tejido; o, 2,0 W/kg sobre 10 gramos contiguos de tejido.
- Se especifica cuál frecuencia debe de ser seleccionada en mediciones de intensidad de campo eléctrico o de densidad de potencia, tanto para mediciones de las bandas de frecuencias de 1 MHz a 10 MHz (frecuencia más alta de los equipos transmisores), como las bandas de frecuencias de 400 MHz a 2700 MHz (frecuencia más baja de los equipos transmisores).

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- Se establecen parámetros de emisión en casos donde existan contribuciones de intensidad de campo eléctrico o densidad de potencia provenientes de múltiples antenas de estaciones base o fijas de dos o más sistemas, para estos casos, aquellas antenas que son instaladas en una ubicación, donde ya existan otras antenas dentro de un radio de 100 metros deben de cumplir con una relación de densidad de potencias o intensidad de campos eléctricos  $\leq 1$ .
- En julio de cada año, las concesionarias deben de proveer a la Subsecretaría, un informe de mediciones de cada una de las antenas en operación (el plan de medición de las concesionarias debe de ser aprobado por la Subsecretaría). El informe debe de contener información detallada de cada antena, como sigue:
  - Código de identificación.
  - Localización georreferenciada.
  - Dirección de la antena (calle, comuna, región).
  - Tecnología.
  - Tipo de estructura (monoposte, auto soportada, azotea, otro).
  - Tipo de antena (micro celda, macro celda).
  - Tipo de estación (micro celda, macro celda).
  - Altura de la torre.
  - Fecha de medición.
  - Valor individual en  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  por cada sector.
  - Valor con la contribución de todas las señales en  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  en cada sector.
  - Distancia del punto de medición de cada sector con respecto a la ubicación de la antena (metros).
  - Identificación de la empresa que efectúa la medición.
- Las concesionarias deben de publicar en su sitio web el parque con la totalidad de las antenas que poseen, con el registro de las mediciones de densidad de potencia y con el detalle indicado anteriormente.
- Se cuenta con un título de Aspectos generales del procedimiento de medición, donde se detallan aspectos como la altura del instrumento de medición (1,5 metros, basados en la norma utilizada por los países de la OCDE, según indican); período de medición de 6 minutos; puntos de medición en metros desde la base de la estructura de soporte; detalles a agregar en el

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

informe, como: fotografías del lugar, modelo del equipo, coordenadas geográficas del punto de medición; entre otros. Además, se detallan aspectos a considerar para evitar posibles variaciones cuando se está realizando la medición, por ejemplo: celulares apagados o en modo avión; y, montar el equipo en un trípode para evitar el contacto con objetos.

- Con respecto al punto anterior, en general, hay un gran detalle de cómo realizar las mediciones, de forma que se presentan tablas, gráficos y ejemplos de mediciones de cómo se deben hacer y presentar estas.
- La Subsecretaría puede fiscalizar en cualquier momento que se cumpla con lo establecido en la Resolución.

### 5.2.3 Colombia

En Colombia, se cuenta con el Decreto N° 1370 de fecha 2 de agosto de 2018, por el cual se dictan las disposiciones relacionadas con los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos generados por estaciones de radiocomunicaciones. En este Decreto, se indica que la Agencia Nacional del Espectro (ANE) es quien establecerá el procedimiento para definir las técnicas y porcentajes de mitigación. Además, se establecen lineamientos como:

- Vigilancia y control. La Agencia Nacional del Espectro velará por el cumplimiento de las condiciones establecidas en ese Decreto. En caso de que estas no se cumplan, informará al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a la Autoridad Nacional de Televisión o a la entidad que asuma sus funciones, quienes podrán imponer las sanciones pertinentes, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 1341 de 2009 y en la Ley N° 1507 de 2012 de Colombia, según corresponda.
- La Agencia Nacional del Espectro, dentro del marco de sus competencias, podrá inspeccionar de oficio o a solicitud de parte los niveles de emisión de las estaciones radioeléctricas, para lo cual evaluará la pertinencia de realizar las mediciones correspondientes. En todo caso las personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes o los proveedores de servicios de telecomunicaciones, que hagan uso del espectro radioeléctrico, cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos, serán los responsables de demostrar el cumplimiento de los límites de exposición de sus estaciones.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

También, de acuerdo con lo establecido en el Decreto N° 1370, la metodología de medición es definida por la ANE mediante la Resolución N° 774 de fecha 29 de diciembre de 2018, por medio de la cual, se adoptan los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se reglamentan las condiciones que deben reunir las estaciones radioeléctricas para cumplirlos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones, considerando aspectos como:

- Debe de ser aplicada por las personas naturales o jurídicas responsables de la operación de redes, o que sean proveedores de servicios de telecomunicaciones, hagan uso del espectro radioeléctrico y cuyas estaciones de radiocomunicaciones generen campos electromagnéticos.
- Los límites máximos de exposición de las personas a los campos electromagnéticos están basados en los estudios científicos de la ICNIRP 1998. Además, en su sitio web ([ane.gov.co](http://ane.gov.co)), se indica que la ANE se encuentra adelantando los análisis correspondientes, con el fin de actualizar la base normativa vigente en materia de exposición a campos electromagnéticos, de acuerdo con la actualización de la guía de la ICNIRP de 2020.
- La Resolución toma en cuenta un rango de frecuencias comprendidas entre los 9 kHz y 300 GHz.
- Las mediciones de campos electromagnéticos tendrán una vigencia de cinco años a partir de su aprobación o registro por parte de la ANE.
- Se deberán colocar avisos visibles en las estaciones radioeléctricas, los cuales, deberán indicar que las antenas instaladas cumplen con los límites máximos permitidos (excluye a las estaciones radioeléctricas consideradas fuentes inherentemente conformes, las picoceldas y microceldas, y aquellas en donde se apliquen técnicas de mimetización, así como las instaladas en ambientes interiores).
- Establecen parámetros para los casos de exposición simultánea a múltiples fuentes.
- Contiene el método de cálculo simplificado, soportado por las recomendaciones UIT-T K.52, K.70, K.83 y K.100. Se indica que es un método muy sencillo de evaluación que depende de los parámetros técnicos de operación de las estaciones de radiocomunicaciones, las condiciones del emplazamiento y su entorno.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- Se establecen los procedimientos, condiciones y requisitos de la entrega de información para la realización de las mediciones de campos electromagnéticos. Por ejemplo: se indican las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de medición, tanto los de monitoreo continuo como los equipos portables de medición.
- Se detalla el contenido de los reportes de medición: resultados de mediciones requeridas; certificados de calibración de los equipos; diagrama con los puntos de medición; fotografías; entre otros.

Por último, cabe indicar que de acuerdo con lo indicado en la mesa redonda del webinar *Gestión de percepción del riesgo en radiación no ionizante* de (TESAmerica, 2022) donde Colombia fue uno de los participantes, este país resalta que el monitoreo continuo es publicado para que cualquier persona lo pueda consultar y con esto, se permite que los ciudadanos puedan hacer un control y tener la tranquilidad de que los parámetros se están cumpliendo. Por tanto, dada su experiencia, recomiendan que se tengan datos abiertos de monitoreo continuo y que se cuente con un portal que muestre de forma sencilla las mediciones realizadas, como por ejemplo, por medio de un mapa de calor.

### 5.3 Regulaciones que han adoptado ICNIRP 2020

A continuación, se presenta el caso de dos países que pertenecen a la OCDE, los cuales ya adoptaron algunas de las directrices presentes en la ICNIRP 2020.

#### 5.3.1 Australia

La Agencia Australiana de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear (ARPANSA, por sus siglas en inglés), en febrero de 2021, publicó la Serie de Protección Radiológica S-1 (RPS S-1, por sus siglas en inglés), que contiene el estándar para limitar la exposición a campos de radiofrecuencia de 100 kHz a 300 GHz, para el público en general y la gestión del riesgo en la exposición ocupacional a los CEM. Este Estándar actualiza la normativa 2002, para lo cual, se realizó una consulta pública disponible en (ARPANSA, 2020) del 31 de agosto al 21 de octubre de 2020.

En resumen, la norma contiene:



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- Restricciones básicas y niveles de referencia para la exposición a campos de radiofrecuencia entre 100 kHz y 300 GHz, estableciendo los mismos parámetros de la ICNIRP 2020 (se presentan las mismas tablas de la directriz mencionada). Incluyendo, además, las recomendaciones de la ICNIRP para las corrientes de contacto.
- Exposición simultánea a múltiples campos de frecuencia, tomando como referencia las pautas establecidas en la ICNIRP 2020, donde las relaciones de medición deben de ser menores o iguales a uno, en intervalos menores a 6 minutos y mayores o iguales a este valor. Además, se incorporan restricciones básicas y niveles de referencia para los efectos de electroestimulación.
- Verificación del cumplimiento de las restricciones básicas y los niveles de referencia, donde se indica que las mediciones o cálculo para demostrar el cumplimiento a la Norma deben de realizarse de acuerdo con las normas AS/NZS, IEC o IEEE pertinentes.
- Requisitos para la gestión del riesgo en la exposición profesional y medidas para la protección del público en general.

### 5.3.2 Canadá

En Canadá, se cuenta con el Código de Seguridad 6 (2015), el cual, establece los límites de seguridad recomendados para la exposición humana a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (EMF) en el rango de frecuencia de 3 kHz a 300 GHz y es complementado con los límites de exposición humanos localizados, recomendados para los CEM de radiofrecuencia en el rango de 6 GHz a 300 GHz, para escenarios donde los dispositivos que operan en este rango se mantienen cerca del cuerpo, publicado por (Health Canada, 2021).

*Health Canada*, es el ente encargado de recomendar los límites para la exposición humana segura y por ende, supervisa continuamente las publicaciones científicas relacionadas con los posibles efectos biológicos de la radiofrecuencia, en su última actualización de 2009 a 2015, se menciona que los niveles de referencia fueron actualizados, ya sea para tener en cuenta las mejoras avanzadas en los últimos años en dosimetría o, cuando sea posible, armonizarlos con los de la ICNIRP.

Entre sus parámetros, tanto para ambientes controlados como para ambientes no controlados, cuentan con las siguientes restricciones:



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- Intensidad del campo eléctrico interno (V/m) en cualquier tejido excitable de 3 kHz a 10 MHz.
- Restricción de SAR básica (W/kg) en promedio para: la masa corporal total; para cabeza, cuello y tronco promediado en un 1 g de tejido; y, para extremidades promediado en 10 g de tejido.
- Niveles de referencia de intensidad de campo eléctrico (V/m, valor rms) y campo magnético (A/m, valor rms) de 3 kHz a 10 MHz, con bases de referencia de estimulación nerviosa (NS, por sus siglas en inglés) para período de referencia al instante y SAR para período de referencia de 6 minutos.
- Niveles de referencia de intensidad de campo eléctrico (V/m, valor rms), campo magnético (A/m, valor rms) y densidad de potencia (W/m<sup>2</sup>) de 10 MHz a 300 MHz, para período de referencia de 6 minutos.
- Niveles de referencia para corriente inducida de un solo pie (mA, valor rms), con bases de referencia de NS para período de referencia al instante y SAR para período de referencia de 6 minutos, de 3 kHz a 110 MHz.
- Niveles de referencia de corriente táctil (mA, valor rms), con bases de referencia de NS y SAR para período de referencia al instante y SAR para período de referencia de 6 minutos, de 3 kHz a 110 MHz.
- Las relaciones de campo eléctrico, campo magnético, densidad de potencia, magnitud de corriente inducida o corriente de contacto cuando hay exposiciones simultáneas a múltiples frecuencias, debe ser menor o igual a uno.

Además, se cuenta con una Guía Técnica del Código de Seguridad 6 disponible en (Health Canada, 2019), la cual es una publicación complementaria destinada a usuarios profesionales y técnicos, ya que contiene información para ayudar a comprender el Código; proporciona información sobre métodos de estudio y ejemplos de cálculos como base para evaluar los niveles de exposición; y, proporciona las mejores prácticas recomendadas para garantizar el cumplimiento de los niveles máximos de exposición para entornos controlados y no controlados.

### Adopción de ICNIRP 2020 en Canadá



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Tal como se indicó, el Código de Seguridad 6 está complementado con los límites de exposición humanos localizados, recomendados para los CEM de radiofrecuencia en el rango de 6 GHz a 300 GHz. *Health Canada* proporcionó estas recomendaciones en el año 2021 a solicitud de *Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico de Canadá* (ISED), con la intención de respaldar el establecimiento de nuevos requisitos de cumplimiento para dispositivos inalámbricos que operarán en este rango de frecuencias. Además, que la actual versión del Código de Seguridad 6 no especifica límites para exposiciones localizadas en el rango de frecuencias en mención, debido a que las mismas no han sido utilizadas previamente en dispositivos inalámbricos operados cerca del cuerpo.

Además, *Health Canada* tomó como base las pautas de la ICNIRP 2020, concluyendo lo siguiente:

- Se está de acuerdo con las pautas del ICNIRP 2020 en que pueden ocurrir dos efectos adversos para la salud: sensación de calor-dolor y daño tisular térmico.
- Se está de acuerdo con la temperatura umbral para la aparición de los efectos anteriormente mencionados.
- Sobre la base de una serie de suposiciones del peor de los casos integradas en el modelo computacional de *Health Canada*, se determinó que la aplicación de los límites ICNIRP 2020 se justifica con ciertas modificaciones para abordar una gama más amplia de escenarios de exposición. Estas modificaciones restringirían aún más los aumentos de temperatura tisular localizados máximos a niveles que están por debajo de los umbrales para la sensación de dolor por calor o daño tisular térmico.

De acuerdo con lo anterior, tomando como base las pautas de la ICNIRP 2020 y realizando ciertas modificaciones disponibles en (Gobierno de Canadá, 2021), se establecieron los límites para la exposición humana localizada a campos de radiofrecuencia en el rango de frecuencias de 6 GHz a 300 GHz, los cuales se presentan en la Tabla 16 y la

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Tabla 17.

**Tabla 16.** Restricciones básicas para la exposición a campos electromagnéticos locales por encima de 6 GHz hasta 300 GHz.

Escenario de exposición	Duración de la exposición (t)	Densidad de energía absorbida local [ kJ/m <sup>2</sup> ]	Densidad de potencia absorbida local [ W/m <sup>2</sup> ]
Ambiente controlado	0 s < t < 360 s	36 [0.05+0.95(t/360) <sup>0.5</sup> ]	n / A
	t ≥ 6 minutos	n / A	100
Entorno no controlado	0 s < t < 360 s	7,2 [0,05+0,95 (t/360) <sup>0.5</sup> ]	n / A
	t ≥ 6 minutos	n / A	20

Notas:

1. "n/a" significa "no aplicable" y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2. "t" es el tiempo en segundos, y se deben cumplir las restricciones para todos los valores de t entre >0 s y <360 s, independientemente de las características temporales de la propia exposición.
3. Las exposiciones de densidad de potencia absorbida local deben promediarse durante 6 min.
4. La densidad de potencia absorbida local debe promediarse sobre un área de superficie cuadrada de 4 cm<sup>2</sup> del cuerpo. Por encima de 30 GHz, se impone una restricción adicional, de modo que la exposición máxima espacial se restringe al doble de la restricción de 4 cm<sup>2</sup>.
5. La densidad de energía local absorbida debe promediarse sobre un área de superficie cuadrada de 4 cm<sup>2</sup> del cuerpo. Por encima de 30 GHz, se impone una restricción adicional, de modo que la exposición pico espacial se restringe a 72[0,025+0,975(t/360)<sup>0.5</sup>] kJ/m<sup>2</sup> para ambiente controlado y 14,4[0,025+0,975(t/360)<sup>0.5</sup>] kJ/m<sup>2</sup> para exposición ambiental no controlada.
6. Exposición de cualquier pulso, grupo de pulsos o subgrupo de pulsos en un tren, así como de la suma de las exposiciones (incluidos los campos electromagnéticos no pulsados), entregados en ts, donde t es la suma de todos los períodos en los que no hay -exposición cero, no debe superar estos niveles.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

**Tabla 17.** Niveles de referencia para la exposición a campos electromagnéticos locales por encima de 6 GHz hasta 300 GHz.

Escenario de exposición	Duración de la exposición (t)	Densidad de energía incidente local [ kJ/m <sup>2</sup> ]	Densidad de potencia incidente local [ W/m <sup>2</sup> ]
Ambiente controlado	0 s < t < 360 s	$275/f_G^{0.177} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0.5}]$	n / A
	t ≥ 6 minutos	n / A	$275/f_G^{0.177}$
Entorno no controlado	0 s < t < 360 s	$55/f_G^{0.177} \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$	n / A
	t ≥ 6 minutos	n / A	$55/f_G^{0.177}$

**Notas:**

1. "n/a" significa "no aplicable" y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2.  $f_G$  es la frecuencia en GHz; t es el intervalo de tiempo en segundos, tal que la exposición de cualquier pulso, grupo de pulsos o subgrupo de pulsos en un tren, así como de la suma de las exposiciones (incluidos los campos electromagnéticos no pulsados), entregados en t segundos, donde t es la suma de todos los periodos en los que hay exposición distinta de cero, no debe superar estos niveles.
3. La densidad de energía incidente se calculará a lo largo del tiempo t.
4. La densidad de potencia incidente debe promediarse durante 6 min.
5. Para frecuencias de >6 GHz a 300 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano, el cumplimiento se demuestra si la densidad de potencia incidente, promediada sobre un espacio de superficie corporal proyectada de 4 cm<sup>2</sup> cuadrados, no excede los valores de nivel de referencia anteriores.; la densidad de potencia incidente equivalente de onda plana puede sustituirse por la densidad de potencia incidente; (b) dentro de la zona radiativa de campo cercano, el cumplimiento se demuestra si la densidad de potencia incidente, promediada sobre un espacio de superficie corporal proyectada de 4 cm<sup>2</sup> cuadrados, no excede los valores del nivel de referencia anterior; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden usarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.
6. Para frecuencias de >6 GHz a 300 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano o de campo cercano radiativo, el cumplimiento se demuestra si la densidad de energía incidente, promediada sobre un espacio de superficie corporal proyectada de 4 cm<sup>2</sup> cuadrados, no excede la por encima de los valores del nivel de referencia; (b) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden utilizarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.
7. Para frecuencias de >30 GHz a 300 GHz, la exposición a la densidad de potencia incidente máxima espacial no debe exceder el doble de las restricciones de 4 cm<sup>2</sup> cuadrados.
8. Para frecuencias de >30 GHz a 300 GHz, la exposición a la densidad de energía incidente pico espacial no debe exceder  $275/f_G^{0.177} \times 0,72[0,025+0,975(t/360)^{0.5}]$  kJ/m<sup>2</sup> para un entorno controlado y  $55/f_G^{0.177} \times 0.72[0.025+0.975(t/360)^{0.5}]$  kJ/m<sup>2</sup> para exposición ambiental no controlada.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

#### 5.4 Adopción de ICNIRP 2020 en la Oficina Regional de la UIT-Europa

En el informe (UIT, 2021) se realiza un diagnóstico sobre la normativa y el cumplimiento en torno a campos electromagnéticos, la cual se realizó a los 46 países miembros de la oficina regional de la UIT para Europa, de los cuales se recibieron 31 cuestionarios de 29 países, con el fin de proporcionar una visión holística con respecto a los niveles actuales de los CEM en la región europea. El diagnóstico fue realizado por medio de una encuesta, la cual, entre otros temas, consulta si se ha adoptado la directriz ICNIRP 2020; y si no, cuándo va a ser adoptada.

Para la consulta antes indicada, solamente Noruega y Gibraltar indicaron que ya han adoptado estas normativas, muchos otros indicaron que están a la espera de que la Directiva de la Unión Europea 2013/35/EU realice la revisión. Además, en algunos casos, se menciona que no cuentan con una fecha definida para adoptar la normativa o que el cambio no se tiene entre los planes, esto debido a que indican que no lo ven necesario o que consideran que no hay mayores cambios.

#### 5.5 Legislación Modelo según la Organización Mundial de la Salud (OMS)

En el documento (OMS, 2006), la Organización Mundial de la Salud publicó la “*Legislación Modelo para la Protección Contra Campos Electromagnéticos*”, con el fin de facilitar a las agencias gubernamentales la introducción de medidas apropiadas para proteger la exposición ocupacional y de público en general sobre los efectos adversos potenciales de los CEM.

Este modelo utiliza estándares internacionales que limitan la exposición de las personas a los CEM (estándares de exposición ICNIRP) y estándares internacionales que limitan las emisiones de los CEM provenientes de los dispositivos (estándares de la IEC e IEEE para la emisión de dispositivos).

Además, la Legislación Modelo, está comprendida en los siguientes tres apartados:

1. Acta Modelo de exposición humana a los CEM: permite a una Autoridad iniciar regulaciones y estatutos que limiten la exposición de su población a los CEM en el rango de frecuencias de 0 Hz a 300 GHz.

Se divide en:



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- Aspectos preliminares y generales: título corto, objetivos, alcance y aplicación, y definiciones.
  - Límites de exposición a los CEM y procedimientos de cumplimiento: límites de exposición a los CEM, cumplimiento, aplicación, mantenimiento de registros y provisión de información, y entrada en vigor.
2. Regulación Modelo para los límites de exposición humana a los CEM: establece en detalle el alcance, aplicación, límites de exposición y procedimientos de cumplimiento que son permitidos por el Acta para limitar la exposición de las personas a los CEM.

Se divide en:

- Aspectos preliminares y generales: título corto, propósito y objetivos, alcance y aplicación, y definiciones.
  - Límites de exposición a los CEM y procedimientos de cumplimiento: límites de exposición a los CEM, procedimientos de cumplimiento, y reportes y mediciones.
  - Responsabilidades y aplicación: responsabilidades, aplicación, mantenimiento de registro y entrada en vigor.
  - Anexos: Tablas de las restricciones básicas y los niveles de referencia.
3. Memorando Aclaratorio: describe el enfoque del Acta y sus Regulaciones.

Si bien la Legislación Modelo es una guía publicada previo a la emisión de las Directrices ICNIRP 2010 y 2020, por su contenido, este modelo de regulación aún es aplicable en el caso que se adopten por parte de Costa Rica, las directrices citadas.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## 5.6 Principales Hallazgos

Para hacer mención de los principales hallazgos obtenidos de la revisión de las diferentes normativas descritas, en la Tabla 18, se presenta un compendio de las normativas internacionales descritas anteriormente.

**Tabla 18.** Compendio de las normativas internacionales.

Características de la normativa	No han adoptado ICNIRP 2020			Ya adoptaron ICNIRP 2020	
	México	Chile	Colombia	Australia	Canadá
<b>Ente emisor</b>	Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones; Subsecretaría de Telecomunicaciones	Agencia Nacional del Espectro (ANE)	Agencia Australiana de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear (ARPANSA, por sus siglas en inglés)	Health Canada
<b>Nombre de la normativa</b>	IFT-007-2019	Resolución N° 3103	Resolución N° 774	Serie de Protección Radiológica S-1	Código de Seguridad 6 / Complemento : Límites de exposición humanos localizados
<b>Fecha de emisión</b>	25 de febrero de 2020	20 de mayo de 2020	29 de diciembre de 2018	Febrero de 2021	2015/2021
<b>Rango de frecuencias que abarca</b>	100 kHz a 300 GHz	9 kHz a 300 GHz	9 kHz a 300 GHz	100 kHz a 300 GHz	3 kHz a 300 GHz/ 6 GHz a 300 GHz
<b>Referencia utilizada para límites de exposición a los CEM</b>	ICNIRP 1998	ICNIRP 1998 (parcialmente, se establecen algunos parámetros más restrictivos)	ICNIRP 1998	ICNIRP 2020	ICNIRP 2020 y estudios propios (de 6 GHz a 300 GHz)
<b>Recomendaciones UIT-T consideradas</b>	UIT-T K.52, K.61, K.70 y K.91	No indica	UIT-T K.52, K.70, K.83 y K.100	No indica	No indica

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Recomendaciones IEEE consideradas	IEEE C95.3 para mediciones y cálculos	No indica	No indica	Se hace mención de las recomendaciones: IEEE C.95.1 (cuidado a la exposición de los CEM para personas que utilizan dispositivos médicos o implantes metálicos (secciones .2.2.4 y B.7.8) <sup>3</sup> ) e IEEE C95.7 (equipo de protección personal apropiado). Así como cualquier otra recomendación pertinente para mediciones y cálculos.	IEEE C95.6 e IEEE C.95.1
-----------------------------------	---------------------------------------	-----------	-----------	--	--------------------------

<sup>3</sup> Sección B.2.4 Dispositivos médicos e implantes médicos: Los dispositivos médicos (marcapasos cardíacos, desfibriladores, audífonos, sillas de rueda eléctricas, etc.) y los implantes metálicos (prótesis ortopédicas, placas, grapas, etc.) podrían implicar problemas especiales de salud y seguridad cuando se está expuesto a FEM, cuando se considere necesario, se debe buscar el consejo del fabricante del dispositivo y/o del médico del paciente.

Sección B.7.8 Presencia de dispositivos médicos o implantes metálicos: Las concentraciones máximas de SAR también pueden ocurrir alrededor de objetos metálicos implantados en el interior del cuerpo, como placas ortopédicas, tornillos, etc. En general, estas concentraciones de SAR en estos objetos son modestos y no se espera que causen aumento en la temperatura dañina del tejido por exposiciones FEM. Se están realizando investigaciones para desarrollar pautas simples para evaluar el impacto de los implantes, mientras tanto se deben de tener algunas consideraciones (revisar en <https://www.ra.bm/wp-content/uploads/2021/04/IEEE-Standard-for-Safety-Levels-with-respect-to-EMF-C951-2019.pdf>).

Además, en cuanto a los dispositivos médicos como marcapasos implantables, bombas de infusión, etc., Recomendaciones de los Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y Japón sugieren mantener una distancia mínima de separación entre teléfonos móviles y dispositivos cardíacos implantados de entre 15 cm y 22 cm. No obstante, estas recomendaciones no contienen contenido específico de restricciones.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

<b>Toma en cuenta parámetros para la exposición simultánea a múltiples campos de frecuencia</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Hace mención de procesos sancionatorios por no cumplimiento de los límites establecidos</b>	La Unidad de Cumplimiento verifica y se aplican las sanciones que correspondan de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicación es y Radiodifusión.	Procedimiento de control: se indica el procedimiento cuando la Subsecretaría emita un pronunciamiento negativo	Se informará al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicación es a la Autoridad Nacional de Televisión o a la entidad que asuma sus funciones.	No se indica.	No se indica.
<b>Describe los procedimientos de medición</b>	Sí	Sí	Sí	Se recomiendan procedimientos de acuerdo con las normas AS/NZS 2772.2, IEC o IEEE pertinentes.	Cuenta con la Guía Técnica para el Código de Seguridad de Seguridad 6: Pautas de exposición a radiofrecuencia de <i>Health Canada</i> .
<b>Detalla qué deben incluir los reportes de medición</b>	Sí	Sí	Sí	En anexos se ejemplifican mediciones con respecto a las tablas descritas en la normativa.	No se indica.

Según lo presentado en la tabla anterior, se describen los principales hallazgos.

- Los países latinoamericanos miembros de la OCDE, aún no han adoptado las directrices de ICNIRP 2020. No obstante, Colombia menciona que se está haciendo análisis para ver si se incorporan las nuevas normativas.
- El rango de frecuencias de las normativas estudiadas comprende los rangos en su límite inferior de 3 kHz, 9 kHz ó 100 kHz y en todos los casos con un límite superior de 300 GHz. Sobre el límite inferior se debe considerar en la propuesta de reforma la posible adopción tanto de las



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Directrices ICNIRP 2020 como de las Directrices ICNIRP 2010, ya que en su conjunto cubrirían todo el rango de frecuencias de 1 Hz a 300 GHz y que está actualmente comprendido con la legislación nacional vigente (a través de la adopción de las Directrices ICNIRP 1998). No obstante, se debe tener presente que las normas emitidas por la UIT relacionadas con la protección a la exposición de radiaciones no ionizantes, en su mayoría son aplicables para rangos de frecuencia superiores a 100 kHz, ya que son bandas donde generalmente operan los equipos y sistemas de telecomunicaciones.

- Para todos los países descritos anteriormente, se establecen parámetros para el caso de múltiples fuentes emisoras. Este es un aspecto fundamental para ser considerado en la propuesta de modificación del Decreto Ejecutivo N° 36324-S, ya que en la actualidad esto no está contemplado en la normativa vigente.
- En las reglamentaciones de los tres países latinoamericanos estudiados, se hace mención de los procesos sancionatorios que debe seguir el ente encargado de la verificación del cumplimiento de los límites máximos de radiación permitidos, ante un incumplimiento de estos. En cuanto a las sanciones debe observarse que la regulación vigente no lo desarrolla, aspecto que puede ser considerado por el Ministerio de Salud en el proceso de actualización.
- Para todos los casos, las normativas están dirigidas a los operadores de redes de telecomunicaciones, estos son quienes deben de realizar las mediciones y presentar los informes que se les soliciten. El modelo actual de la regulación nacional establece que la SUTEL debe enviar al Ministerio de Salud y cuando este así lo solicite, informes de mediciones. La propuesta desarrollada en el presente informe no propone un cambio de modelo, el cual puede ser considerado por el Ministerio de Salud en el proceso de actualización, si así lo considera conveniente.
- Las reglamentaciones internacionales presentadas en este informe no solo cuentan con límites de exposiciones a los CEM, sino que también incorporan detalle de los reportes que los operadores de red deben de enviar, la forma cómo deben de realizar las mediciones y en algunos casos, la periodicidad en la que los operadores de telecomunicaciones deben de presentar esta información.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- De los casos mostrados en el presente informe se observa que algunos de ellos cuentan con sistemas de información de monitoreo de radiaciones no ionizantes los cuáles están disponibles al público.
- Por último, de acuerdo con la investigación, varios países a nivel mundial han adoptado las pautas de la ICNIRP 2020, sin embargo, la mayoría mantienen en sus legislaciones las Directrices ICNIRP 1998.

## 6. Regulación Nacional

### 6.1 Marco Jurídico

En esta sección se presentan los artículos de las leyes y demás normativas emitidas en Costa Rica relacionadas con la exposición a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes.

#### 6.1.1 Ley General de Salud, Ley N° 5395<sup>4</sup>

##### Artículo 2

El artículo 2 establece las potestades del Poder Ejecutivo para velar por la salud de la población y su capacidad para emitir reglamentos en esta materia, como sigue:

*“ARTICULO 2º.- Es función esencial del Estado velar por la salud de la población. Corresponde al Poder Ejecutivo por medio del Ministerio de Salubridad Pública, al cual se referirá abreviadamente la presente ley como "Ministerio", la definición de la política nacional de salud, la formación, planificación y coordinación de todas las actividades públicas y privadas relativas a salud, así como la ejecución de aquellas actividades que le competen conforme a la ley. Tendrá potestades para dictar reglamentos autónomos en estas materias”.*

---

<sup>4</sup> Ley N° 5395, Ley General de Salud, emitida en fecha 30 de octubre de 1973 y publicada en la Colección de Leyes y Decretos del Año: 1973, Semestre: 2, Tomo: 3 y Página: 1122 y en el Alcance N° 172 al Diario Oficial La Gaceta N° 222 de fecha 24 de noviembre de 1973 y sus reformas. (Asamblea Legislativa, 1973)

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## Artículo 4

El artículo 4 define los sujetos que están sometidos tanto a la Ley General de Salud como a sus reglamentos:

*“ARTICULO 4º.- Toda persona, natural o jurídica, queda sujeta a los mandatos de esta ley, de sus reglamentos y de las órdenes generales y particulares, ordinarias y de emergencia, que las autoridades de salud dicten en el ejercicio de sus competencias orgánicas y tiene derecho a ser informada debidamente por el funcionario competente sobre las normas obligatorias vigentes en materias de salud”.*

## Artículo 250

El artículo 250 define los sujetos que están sometidos a la regulación cuando produzcan radiaciones secundarias o incidentalmente, de la siguiente forma:

*“ARTICULO 250.- Las personas naturales o jurídicas que importen, comercien, distribuyan, transporten o utilicen aparatos, equipos e instrumentos que produzcan radiaciones secundarias o incidentalmente, quedarán sujetas a las disposiciones de control y restrictivas respecto de aquellos que el Ministerio determine, en decreto razonado por estimarlos peligrosos, para la salud de las personas, en consulta con la Comisión de Energía Atómica”.*

## Artículo 345

El inciso 7) del artículo 345 define potestades específicas del Ministerio de Salud, en cuanto a la restricción de sustancias, productos o bienes materiales que constituyan un riesgo para la salud de las personas, de la siguiente forma:

*“ARTICULO 345.- Sin perjuicio de las demás atribuciones inherentes a su cargo, corresponde especialmente al Ministro en representación del Poder Ejecutivo:*

*(...)*

*7. Declarar tóxicos o peligrosos y sujetos a restricción, sustancias, productos o bienes materiales que constituyen riesgo o peligro para la salud de las personas.*

*(...)” (El subrayado no es del original)*

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## 6.1.2 Ley Orgánica del Ministerio de Salud, Ley N° 5412<sup>5</sup>

### Artículo 2

El artículo 2 de la Ley N° 5412 establece diversas atribuciones conferidas al Ministerio de Salud. A continuación se presenta una cita de los incisos atinentes con el tema:

*“Artículo 2º.- Son atribuciones del Ministerio:*

*(...)*

*b) Dictar las normas técnicas en materia de salud de carácter particular o general; y ordenar las medidas y disposiciones ordinarias y extraordinarias que técnicamente procedan en resguardo de la salud de la población;*

*c) Ejercer el control y fiscalización de las actividades de las personas físicas y jurídicas, en materia de salud, velando por el cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas pertinentes;*

*ch) Ejercer la jurisdicción y el control técnicos sobre todas las instituciones públicas y privadas que realicen acciones de salud en todas sus formas, así como coordinar sus acciones con las del Ministerio;*

*(...)*

*e) Realizar las acciones de salud en materia de medicina preventiva, sin perjuicio de las que realicen otras instituciones;*

*(...)*

*i) Mantener un sistema de información y estadística, relativo a la materia de salud, para cuyos efectos todas las instituciones que realicen acciones de salud pública y privada, están obligadas a remitir los datos que el Ministerio solicite, todo conforme al reglamento respectivo; y*

*j) Cualquier otra que señalen la ley o los reglamentos, sin perjuicio de las atribuciones que la ley confiere a las instituciones autónomas del sector salud”.*

### Artículo 6

El artículo 6 de la Ley N° 5412 establece la relación entre las potestades con que cuenta el Ministerio de Salud en su Ley Orgánica así como las atribuciones establecidas en la Ley General de Salud, y reafirma su capacidad de dictar los reglamentos correspondientes:

---

<sup>5</sup> Ley N° 5412, Ley Orgánica del Ministerio de Salud, emitida en fecha 08 de noviembre de 1973 y publicada en la Colección de Leyes y Decretos del Año: 1973, Semestre: 2, Tomo: 3 y Página: 1264 y sus reformas. (Asamblea Legislativa, 2022)

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCIÓN DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

*“Artículo 6º.- La Dirección suprema del Ministerio, su organización y la formulación de su política, serán de responsabilidad del Titular de la Cartera, para lo cual podrá dictar Reglamentos y disposiciones pertinentes y tomar las providencias del caso.*

*Tendrá también las atribuciones que le confiera la Ley General de Salud y otras leyes especiales y le corresponderá además, la representación judicial y extrajudicial del Consejo Técnico de Asistencia Médico-Social, para los efectos del artículo 5º, de la ley N° 3275 de 6 de febrero de 1964”.*

### **6.1.3 Ley que Aprueba la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Ginebra el 22 de diciembre de 1992) y el instrumento de enmienda a la Constitución y al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Kyoto 1994), Ley N° 8100<sup>6</sup>**

La Ley N° 8100, Aprueba la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Ginebra el 22 de diciembre de 1992) y el instrumento de enmienda a la Constitución y al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Kyoto 1994), para los fines específicos del presente informe, permite que el Estado adopte las recomendaciones de la UIT en la regulación nacional.

### **6.1.4 Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia [sic] hasta 300 GHz, Decreto Ejecutivo N° 36324-S<sup>7</sup>**

Este Reglamento emitido en fecha 14 de diciembre de 2010 y vigente desde el día 04 de febrero de 2011, tiene como objetivo establecer requisitos y criterios tendientes a proteger la salud del personal técnico y de la población en general, de los potenciales riesgos y efectos nocivos a la exposición de los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, que puedan derivarse de la explotación y uso de los sistemas inalámbricos. Cabe resaltar, que los límites de exposición adoptados en esta normativa corresponden a los establecidos por ICNIRP 1998, y se adoptan las Recomendaciones UIT-T K.52 y UIT-T K.61.

<sup>6</sup> Ley N° 8100, Aprueba la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Ginebra el 22 de diciembre de 1992) y el instrumento de enmienda a la Constitución y al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Kyoto 1994), emitida en fecha 04 de abril de 2002 y publicada en el Alcance N° 44 al Diario Oficial La Gaceta N° 114 de fecha 14 de junio de 2002. (Asamblea Legislativa, 2002)

<sup>7</sup> Decreto Ejecutivo N° 36324-S, Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia [sic] hasta 300 GHz, emitido en fecha 14 de diciembre de 2010 y publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 25 de fecha 04 de febrero de 2011. (Poder Ejecutivo, 2011)



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

A su vez se incluyen medidas generales sobre las mediciones de los CEM, condiciones de los equipos utilizados en las mediciones y disposiciones sobre la publicidad de riesgo potencial, entre otros.

## 6.2 Análisis Regulatorio sobre la Propuesta de Reforma al Decreto Ejecutivo N° 36324-S

El presente apartado muestra una revisión de la regulación vigente en Costa Rica relacionada con los límites de exposición a los CEM de radiaciones no ionizantes, a partir del análisis de la regulación internacional y estándares emitidos recientemente (ver Tabla 19).

**Tabla 19.** Propuesta de Reforma.

Decreto Ejecutivo N° 36324-S	Propuesta de Reforma	Justificación
Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ.	Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencias <u>de</u> hasta 300 GHz.	Se recomienda hacer variaciones al título para corregir pequeños errores como la concordancia de número ya que debería ser frecuencias en plural y luego la unidad de medida GHz, lleva la “z” en minúscula de conformidad con el Decreto Ejecutivo N° 36463-MEIC, Reglamento Técnico RTCR 443:2010 Metrología. Unidades de Medidas Sistema Internacional (SI), vigente en Costa Rica, ya que la medida Hz (Hertz) debe escribirse invariablemente con una letra mayúscula y la otra minúscula, de conformidad con los apartes 4.2.2.19, Tabla 3 y A.1.2 del Anexo A del citado Reglamento Técnico ( <u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición o cambio).
CAPÍTULO I	CAPÍTULO I	

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

<p><b>Disposiciones Generales</b></p> <p>Artículo 1º-<b>Objetivo.</b> El presente reglamento tiene como objetivo establecer requisitos y criterios tendientes a proteger la salud del personal técnico y de la población en general, de los potenciales riesgos y efectos nocivos a la exposición de los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, que puedan derivarse de la explotación y uso de los sistemas inalámbricos.</p>	<p><b>Disposiciones Generales</b></p> <p>Artículo 1º-<b>Objetivo.</b> El presente reglamento tiene como objetivo establecer requisitos y criterios tendientes a proteger la salud <u>ocupacional y del público en general</u>, de los potenciales riesgos y efectos nocivos a la exposición de los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, que puedan derivarse de la explotación y uso de los sistemas inalámbricos.</p>	<p>Se recomienda un cambio de fondo según lo indicado, de manera que los términos y el lenguaje del Reglamento se ajusten a las definiciones contenidas en la propuesta de reglamento y los términos utilizados en las Directrices ICNIRP 2010 y 2020. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición y cambio).</p>
<p>Artículo 2º-<b>Ámbito de aplicación.</b> La aplicación del presente reglamento es obligatoria en el territorio nacional a personas físicas y jurídicas que se encuentren habilitados para la explotación y uso de los sistemas inalámbricos.</p>	<p>No se recomienda modificaciones al ámbito de aplicación.</p>	<p>No aplica.</p>
<p>Artículo 3º-<b>Definiciones.</b> Para efectos del presente Reglamento se entenderá por:</p>	<p>Artículo 3º-<b><u>Acrónimos y dDefiniciones.</u></b> Para efectos del presente Reglamento se entenderá por:</p>	<p>Se recomienda ampliar la sección definiciones para incluir también acrónimos.</p> <p><u>Subrayado y color azul</u>, la propuesta de adición.</p> <p>Adicionalmente, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación.</p>
<p>No presente en el Reglamento vigente.</p>	<p><b><u>1. Campo eléctrico: Una cantidad vectorial E, expresada en voltios por metro (V m<sup>-1</sup>).</u></b></p>	<p>Se sugiere adicionar “<i>Campo eléctrico</i>” para mantener congruencia con el articulado propuesto. La definición propuesta se basa en el término utilizado en las Directrices ICNIRP 2010. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).</p>

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

No presente en el Reglamento vigente.	<b>2. Campos electromagnéticos:</b> <u>La combinación de campos eléctricos y magnéticos en el ambiente.</u>	Se sugiere adicionar “ <i>Campos electromagnéticos</i> ” para mantener congruencia con el articulado propuesto. La definición propuesta se basa en el término utilizado en las Directrices ICNIRP 2010. ( <u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).
No presente en el Reglamento vigente.	<b>3. Campo magnético:</b> <u>Una cantidad vectorial H, expresada en amperios por metro (A m<sup>-1</sup>).</u>	Se sugiere adicionar “ <i>Campo magnético</i> ” para mantener congruencia con el articulado propuesto. La definición propuesta se basa en el término utilizado en las Directrices ICNIRP 2010. ( <u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).
<b>1. Corriente de contacto:</b> Es la corriente que circula por el cuerpo al tocar un objeto conductor en un campo electromagnético.	No se recomienda modificaciones a la definición “corriente de contacto”, excepto por la corrección de la numeración del inciso al “ <u>4.</u> ”.	Deberá corregirse la numeración en adelante a este punto debido a la adición de las tres definiciones anteriores y la eliminación de incisos subsiguientes, así con el resto de la numeración de los incisos del presente artículo con el fin de que quede ordenada la numeración. ( <u>subrayado y color azul</u> la propuesta de cambio).
<b>2. Densidad de potencia de onda plana:</b> Es un término que suele utilizarse asociado con cualquier onda electromagnética, de igual magnitud que la densidad de flujo de potencia de una onda plana que tiene la misma intensidad de campo eléctrico (E) o magnético (H).	<del>2. Densidad de potencia de onda plana: Es un término que suele utilizarse asociado con cualquier onda electromagnética, de igual magnitud que la densidad de flujo de potencia de una onda plana que tiene la misma intensidad de campo eléctrico (E) o magnético (H).</del>	Se sugiere eliminar el término “ <i>Densidad de potencia de onda plana</i> ” pues no se utiliza en la propuesta de Reglamento. ( <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

<p><b>3. Densidad de potencia:</b> Es el valor de la potencia por unidad de superficie normal a la dirección de la propagación de las ondas electromagnéticas, y suele expresarse en unidades de vatios por metro cuadrado (W/m<sup>2</sup>).</p>	<p><del>3. Densidad de potencia: Es el valor de la potencia por unidad de superficie normal a la dirección de la propagación de las ondas electromagnéticas, y suele expresarse en unidades de vatios por metro cuadrado (W/m<sup>2</sup>).</del></p>	<p>Se sugiere eliminar el término “Densidad de potencia” pues no se utiliza en la propuesta de Reglamento. (<del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).</p>
<p><b>4. Exposición:</b> Es la producida 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.</p>	<p>No se recomienda modificaciones a la definición “exposición” ya que es conforme con lo establecido en la Recomendación UIT-T K.52, excepto por la corrección de la numeración del inciso al “5.”.</p>	<p>No aplica.</p>
<p><b>5. Exposición ocupacional:</b> Es la exposición que se aplica a situaciones en las que las personas están expuestas como consecuencia de su trabajo.</p>	<p><del>6. 5. Exposición ocupacional:</del> Es la exposición que se aplica a situaciones en las que las personas están expuestas como consecuencia de su trabajo.</p> <p><u>Las personas trabajadoras expuestas ocupacionalmente son aquellas sujetas a condiciones controladas asociadas con sus deberes laborales, capacitados para conocer los riesgos potenciales de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia y emplear medidas apropiadas de mitigación de daños, y que tienen la capacidad sensorial y conductual para tal conocimiento y respuesta de mitigación de daños. Un trabajador expuesto ocupacionalmente también debe estar sujeto a un programa apropiado de salud y seguridad de conformidad con lo establecido en el presente Reglamento.</u></p>	<p>Se recomienda adicionar un párrafo a la definición “Exposición ocupacional” de conformidad con lo establecido en las Directrices ICNIRP 2020 (párrafo 4, sección “Principios para Limitar la Exposición a Radiofrecuencia”). (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).</p>
<p><b>6. Exposición al público en general:</b> Es aquella a la que está expuesta la población.</p>	<p><del>7. 6. Exposición al público en general:</del> Toda exposición a campos electromagnéticos experimentada por miembros del público en general, excluyendo la exposición ocupacional y la exposición durante procesos médicos.</p>	<p>Se recomienda modificar la definición de “Exposición al público en general” de conformidad con lo establecido en la definición de las Directrices ICNIRP 2010 y las Directrices ICNIRP 2020</p>



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

	<u>El público en general corresponde a personas de todas las edades y con diferentes estados de salud, lo que incluye a grupos o personas más vulnerables, y que pueden no tener conocimiento o control sobre su exposición a los campos electromagnéticos.</u>	(párrafo 4, sección “Principios para Limitar la Exposición a Radiofrecuencia”). ( <u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).
7. <b>Exposición continua:</b> Es la exposición que sufre una persona durante un tiempo superior al correspondiente al tiempo promedio (Según norma UIT K.52 tiempo de promediación).	<del>7. Exposición continua: Es la exposición que sufre una persona durante un tiempo superior al correspondiente al tiempo promedio (Según norma UIT K.52 tiempo de promediación).</del>	Se sugiere eliminar el término “Exposición continua” pues no se utiliza en la propuesta de Reglamento. ( <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).
8. <b>Exposición de corta duración:</b> La exposición durante un tiempo inferior al tiempo promedio.	<del>8. Exposición de corta duración: La exposición durante un tiempo inferior al tiempo promedio.</del>	Se sugiere eliminar el término “Exposición de corta duración” pues no se utiliza en la propuesta de Reglamento. ( <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).
9. <b>ICNIRP:</b> International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection por sus siglas en inglés Comisión Internacional de Protección Radiológica de las Radiaciones no ionizantes.	<del>8. 9. ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection</del> por sus siglas en inglés <u>o</u> Comisión Internacional de Protección Radiológica de las Radiaciones no ionizantes, <u>en su traducción al español.</u>	Se sugieren pequeñas modificaciones de forma que normalmente se incluyen cuando hay texto en otros idiomas como en este caso ( <u>subrayado y color azul</u> la propuesta de cambio de numeración y pequeñas adiciones de forma).
No presente en el Reglamento vigente.	<u>9. Niveles de referencia: Corresponden a valores de intensidad de campo eléctrico (E), intensidad de campo magnético (H), densidad de potencia (S), entre otras magnitudes, a los que una persona puede estar expuesta sin efectos adversos a la salud y con factores de seguridad aceptables. Los niveles de referencia para la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes en este Reglamento pueden excederse si se puede demostrar que no se exceden las restricciones básicas.</u>	Se sugiere adicionar el término “Niveles de referencia” para mantener congruencia con el articulado propuesto. La definición propuesta se basa en el término utilizado en las Directrices ICNIRP 2010. ( <u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

<p><b>10. Potencia isotrópica radiada equivalente:</b> Es el producto de la potencia suministrada a la antena y la máxima ganancia de antena con relación a una antena isotrópica.</p>	<p><b>10. Potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE):</b> Es el producto de la potencia suministrada a la antena y la máxima ganancia de antena con relación a una antena isotrópica.</p>	<p>Se recomienda una modificación de forma a la definición “Potencia isotrópica radiada equivalente”, para agregar el acrónimo PIRE. Esta definición es conforme con la Recomendación UIT-T K.52. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).</p>
<p><b>11. Radiación no ionizante:</b> Son todas aquellas radiaciones que no tienen la energía suficiente para ionizar átomos.</p>	<p>No se recomienda modificaciones a la definición “Radiación no ionizante”.</p>	<p>No aplica.</p>
<p>No presente en el Reglamento vigente.</p>	<p><u>12. Restricciones básicas: Restricciones obligatorias a la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes basadas directamente en efectos establecidos sobre la salud. Dependiendo de la frecuencia del campo, las cantidades físicas utilizadas para especificar estas restricciones son: densidad de corriente, tasa de absorción específica, densidad de potencia, entre otras magnitudes.</u></p>	<p>Se sugiere adicionar el término “Restricciones básicas” para mantener congruencia con el articulado propuesto. La definición propuesta se basa en el término utilizado en la Recomendación UIT-T K.70. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).</p>
<p><b>12. Sistemas inalámbricos:</b> Son aquellos que hacen uso y explotación del espectro radioeléctrico.</p>	<p>No se recomienda modificaciones a la definición “Sistemas inalámbricos”, excepto por la corrección de la numeración del inciso al “13”.</p>	<p>No aplica en la definición. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de cambio de numeración).</p>
<p>No presente en el Reglamento vigente.</p>	<p><u>14. SUTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones.</u></p>	<p>Se recomienda adicionar un nuevo acrónimo, ya que éste se indica en la propuesta de Reglamento. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).</p>
<p><b>13. Tasa de absorción específica: (SAR)</b> Cantidad de energía absorbida por un cuerpo producto de la exposición a una radiación en un tiempo determinado.</p>	<p>No se recomienda modificaciones a la definición “Tasa de absorción específica”, excepto por la corrección de la numeración del inciso al “15”.</p>	<p>No aplica en la definición. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de cambio de numeración).</p>
<p><b>14. UIT:</b> Unión Internacional de Telecomunicaciones</p>	<p>No se recomienda modificaciones al acrónimo “UIT”, excepto por la corrección de la numeración del inciso al “16”.</p>	<p>No aplica en la definición. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de cambio de numeración).</p>

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

		propuesta de cambio de numeración).
15. <b>Zona controlada:</b> Es aquella en la que son necesarias medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas.	17. <del>15.</del> <b>Zona controlada:</b> Es aquella en la que son necesarias medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas. <a href="#">Esta zona corresponde a la zona ocupacional y a la zona de excedencia o rebasamiento de conformidad con lo establecido en la Recomendación UIT-T K.52.</a>	Zona controlada no está contenida en las recomendaciones de la UIT ni las Directrices ICNIRP; sin embargo, se utiliza en el Reglamento del Ministerio de Salud, por lo que se sugiere precisar su redacción. <a href="#">(subrayado y color azul</a> la propuesta de adición).
<b>CAPÍTULO II</b> <b>Del ente rector</b>  Artículo 4º- <b>Ente Rector.</b> Para la aplicación del presente reglamento, el Ente Rector será el Ministerio de Salud, el que deberá:  a) Garantizar el cumplimiento de las disposiciones del presente reglamento.  b) Tramitar y resolver los incumplimientos al presente reglamento, aplicando las medidas especiales establecidas en la Ley General de Salud.	<b>CAPÍTULO II</b> <b>Del ente rector</b>  No se recomienda modificaciones al artículo referente al ente rector.	No aplica.
<b>CAPÍTULO III</b> <b>Del permiso sanitario de funcionamiento</b>  Artículo 5º-Todo establecimiento que brinde servicios a través de sistemas inalámbricos o los utilice, debe de solicitar y obtener el permiso sanitario de funcionamiento ante el Área Rectora de Salud respectiva,	<b>CAPÍTULO III</b> <b>Del permiso sanitario de funcionamiento</b>  Artículo 5º- <a href="#">Permiso sanitario de funcionamiento.</a> Todo establecimiento que brinde servicios a través de sistemas inalámbricos o los utilice, debe de solicitar y obtener el permiso sanitario de funcionamiento ante el Área Rectora de	Se sugiere adicionar el título del artículo para mantener congruencia con el formato del Reglamento. <a href="#">(subrayado y color azul</a> la propuesta de adición).



<p>conforme al "Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos de Funcionamiento del Ministerio de Salud".</p>	<p>Salud respectiva, conforme al "Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos de Funcionamiento del Ministerio de Salud".</p>										
<p>CAPÍTULO IV <b>De las mediciones</b></p> <p>Artículo 6º-<b>De las mediciones.</b> Las mediciones se realizarán aplicando lo establecido por la UIT en sus recomendaciones K.61 "Directrices sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición de las personas" y K52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos" y posteriores modificaciones de estas directrices.</p>	<p>CAPÍTULO IV <b>De las mediciones</b></p> <p>Artículo 6º-<b>De las mediciones.</b> Las mediciones se realizarán <del>aplicando lo establecido por la UIT en sus recomendaciones K.61 "Directrices sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición de las personas" y K52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos" y posteriores modificaciones de estas directrices.</del> <u>en observancia de las siguientes Recomendaciones emitidas por la UIT:</u></p> <table border="1" data-bbox="636 1243 1110 1904"> <thead> <tr> <th><u>Número</u></th> <th><u>Nombre</u></th> <th><u>Versión</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>UIT-T K.52</u></td> <td><u>Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos.</u></td> <td><u>06/2021</u></td> </tr> <tr> <td><u>UIT-T K.61</u></td> <td><u>Orientación sobre medición y predicción numérica de campos electromagnéticos para el</u></td> <td><u>01/2018</u></td> </tr> </tbody> </table>	<u>Número</u>	<u>Nombre</u>	<u>Versión</u>	<u>UIT-T K.52</u>	<u>Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos.</u>	<u>06/2021</u>	<u>UIT-T K.61</u>	<u>Orientación sobre medición y predicción numérica de campos electromagnéticos para el</u>	<u>01/2018</u>	<p>Se recomienda modificar el artículo denominado "De las mediciones" según lo indicado, debido a que desde la emisión del Decreto Ejecutivo Nº 36324-S publicado en fecha 04 de febrero de 2011 a la fecha, las Recomendaciones de la UIT en torno al tema se han actualizado o bien se han emitido nuevas Recomendaciones alineadas a las Directrices ICNIRP 2020.</p> <p>Las Recomendaciones de la UIT sugeridas en esta propuesta fueron analizadas por el equipo técnico del Viceministerio de Telecomunicaciones. Para mayor detalle sobre su contenido, se sugiere revisar el apartado 3.2 del presente informe.</p> <p><u>Subrayado y color azul</u>, la propuesta de adición.</p> <p>Adicionalmente, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación.</p>
<u>Número</u>	<u>Nombre</u>	<u>Versión</u>									
<u>UIT-T K.52</u>	<u>Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos.</u>	<u>06/2021</u>									
<u>UIT-T K.61</u>	<u>Orientación sobre medición y predicción numérica de campos electromagnéticos para el</u>	<u>01/2018</u>									



	<p><a href="#">cumplimiento de los límites de exposición humana en instalaciones de telecomunicaciones.</a></p> <hr/> <p><a href="#">UIT-T K.70</a> <a href="#">Técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones.</a> <a href="#">12/2020</a></p> <hr/> <p><a href="#">UIT-T K.83</a> <a href="#">Supervisión de los niveles de intensidad del campo electromagnético.</a> <a href="#">01/2022</a></p> <hr/> <p><a href="#">UIT-T K.91</a> <a href="#">Orientación para la valoración, evaluación y monitoreo de la exposición humana a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.</a> <a href="#">01/2022</a></p> <hr/> <p><a href="#">UIT-T K.100</a> <a href="#">Medición de los campos electromagnéticos de</a> <a href="#">06/2021</a></p>	
--	---	--



	<p><u>radiofrecuencia para determinar el cumplimiento de los límites de exposición de las personas cuando se pone en servicio una estación de base.</u></p>	
<p>Artículo 7º-<b>De los equipos.</b> Los equipos utilizados en las mediciones deberán estar debidamente calibrados, manteniendo vigente el certificado que emita el fabricante y deberá estar especialmente diseñado para este tipo de mediciones. Posterior al vencimiento del certificado de garantía del equipo de medición, la empresa deberá utilizar una entidad metrológica debidamente acreditada para estos efectos, a fin de asegurar y demostrar que los equipos que generen tales radiaciones no superan los niveles máximos de radiación controlados en este Decreto.</p>	<p>Artículo 87º-<b>De los equipos.</b> Los equipos utilizados en las mediciones deberán estar debidamente calibrados, manteniendo vigente el certificado que emita el fabricante. <u>Asimismo, los equipos</u> y deberán estar especialmente diseñados para este tipo de mediciones.</p> <p>Posterior al vencimiento del certificado de garantía del equipo de medición, <u>la empresa se</u> deberá utilizar una entidad metrológica debidamente acreditada para estos efectos, a fin de asegurar y demostrar que los equipos que generen <u>tales radiaciones no ionizantes</u> no superen los <u>límites niveles máximos de exposición establecidos radiación controlados</u> en este Reglamento Decreto.</p>	<p>Se sugiere adoptar los cambios de forma indicados, para una mejor comprensión del articulado y para mantener congruencia con los términos empleados en la propuesta de Reglamento.</p> <p><u>Subrayado y color azul</u>, la propuesta de adición.</p> <p>Adicionalmente, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación.</p>
<p>Artículo 8º-<b>De los Informes.</b> La SUTEL enviará al Ministerio de Salud cuando éste así lo solicite, informes de mediciones de los parámetros contenidos en la TABLA 1 y TABLA 2 del artículo 9 del presente reglamento, cuando corresponda. Los informes serán solicitados cuando así lo requiera el Ministerio, reservándose el derecho de verificar</p>	<p>Artículo 98º-<b>De los Informes de medición.</b> La SUTEL enviará al Ministerio de Salud cuando este así lo solicite, informes de mediciones de <u>los parámetros restricciones básicas y los niveles de referencia contenidos en el Anexo II del presente Reglamento.</u> <del>la TABLA 1 y TABLA 2 del artículo 9 del presente reglamento, cuando corresponda. Los informes serán solicitados cuando así lo requiera el Ministerio,</del></p>	<p>Se sugiere adoptar los cambios de fondo indicados, para una mejor comprensión del articulado y mantener congruencia con la propuesta de Reglamento.</p> <p>Adicionalmente se sugiere trasladar el texto suprimido a la propuesta de artículo</p>

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

<p>las mediciones y en caso de incumplimiento aplicará las medidas especiales establecidas en la Ley General de Salud.</p>	<p><del>reservándose el derecho de verificar las mediciones y en caso de incumplimiento aplicará las medidas especiales establecidas en la Ley General de Salud.</del></p>	<p>denominado “Del cumplimiento de las restricciones básicas y niveles de referencia”, con el fin de mantener un orden lógico de este. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).</p>
<p>CAPÍTULO V</p> <p><b>De los límites máximos permisibles de exposición y seguridad ocupacional</b></p> <p>Artículo 9º-Límites máximos permisibles. Se establecen los siguientes límites máximos permisibles y de referencia, basados en la recomendación K.52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos" y sus posteriores modificaciones, emitida por la UIT:</p> <p>Tabla N° 1: Límites básicos de la ICNIRP</p> <p>Tabla N° 2: Niveles de referencia ICNIRP (valores eficaces sin perturbaciones)</p>	<p>CAPÍTULO V</p> <p><del>De los límites máximos permisibles de exposición y seguridad ocupacional</del></p> <p><del>Artículo 9º-Límites máximos permisibles. Se establecen los siguientes límites máximos permisibles y de referencia, basados en la recomendación K.52 "Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos" y sus posteriores modificaciones, emitida por la UIT:</del></p> <p><del>Tabla N° 1: Límites básicos de la ICNIRP</del></p> <p><del>Tabla N° 2: Niveles de referencia ICNIRP (valores eficaces sin perturbaciones)</del></p> <p><b>De las restricciones básicas y niveles de referencia</b></p> <p><u>Artículo 10º-Restricciones básicas y niveles de referencia. Los límites de exposición a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes en el país corresponden a las siguientes dos clases:</u></p> <p><u>a) Restricciones básicas.</u> <u>b) Niveles de referencia.</u></p>	<p>Se recomienda adoptar la redacción indicada la cual es acorde con las Directrices ICNIRP 2010 y 2020.</p> <p>Debe observarse que la Directriz UIT-T K.52 se ha actualizado desde la emisión del Decreto Ejecutivo N° 36324-S y por ende es necesario un cambio en la redacción del artículo vigente.</p> <p>La Recomendación UIT-T K.52 emitida en el año 2004 y vigente al momento de publicar el Decreto Ejecutivo N° 36324-S acogía y recomendaba las Directrices ICNIRP 1998, mientras que en la actualidad la versión de la norma UIT-T K.52 publicada en junio de 2021 no recomienda un estándar en específico, sino que alienta a las administraciones a seguir las Directrices ICNIRP 2020, o el Estándar IEEE-C95.1, o bien</p>



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

	<p><u>Las restricciones básicas y niveles de referencia son los establecidos en las “Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)”, ICNIRP 2010 y las “Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos entre 100 kHz a 300 GHz”, ICNIRP 2020, e indicadas en el Anexo II del presente Reglamento.</u></p>	<p>seguir límites propios establecidos por expertos en cada país.</p> <p>Adicionalmente, la actual Recomendación UIT-T K.52 señala que la mejor práctica para los países que optan por utilizar los límites de exposición internacionales, es limitar los niveles de exposición a los umbrales especificados en las Directrices ICNIRP 2020.</p> <p>Ahora bien, sobre los rangos de frecuencia se sugiere adoptar tanto las Directrices ICNIRP 2020 como las Directrices ICNIRP 2010, ya que en su conjunto cubrirían todo el rango de frecuencias de 0 Hz a 300 GHz y que está actualmente comprendido con la legislación nacional vigente (a través de la adopción de las Directrices ICNIRP 1998).</p> <p>Cabe señalar que las normas emitidas por la UIT relacionadas con la protección a la exposición de radiaciones no ionizantes, en su mayoría son aplicables para rangos de frecuencia superiores a 100 kHz, ya que son bandas donde generalmente operan los equipos y sistemas de telecomunicaciones.</p>
--	--	--



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

		<p><u>Subrayado y color azul</u>, la propuesta de adición.</p> <p>Adicionalmente, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación.</p>
No presente en el Reglamento vigente.	<p><u>Artículo 11º-Del cumplimiento de las restricciones básicas y niveles de referencia. Las restricciones básicas siempre deben ser cumplidas, mientras que los niveles de referencia pueden ser excedidos con tal de que las restricciones básicas no sean excedidas, tanto para exposición ocupacional como el para público en general, de la siguiente manera:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <u>Aquellas áreas donde las exposiciones a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes están en o por debajo de los niveles de referencia cumplen con este Reglamento.</u></li> <li>b) <u>En aquellas áreas donde los niveles de referencia son excedidos, se debe efectuar una evaluación para establecer si las exposiciones a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes exceden las restricciones básicas. Si la evaluación indica que estos campos están en o por debajo de las restricciones básicas cumplen con este Reglamento.</u></li> <li>c) <u>En aquellas áreas donde las restricciones básicas son excedidas, no cumplen con este Reglamento y se deberán aplicar las técnicas de mitigación establecidas en el</u></li> </ul>	<p>Se sugiere adicionar un nuevo artículo al Reglamento vigente el cual está basado en “<i>Legislación modelo para la protección contra campos electromagnéticos</i>” emitido por (OMS, 2006).</p> <p>La propuesta de artículo define las condiciones para el cumplimiento de las restricciones básicas y los niveles de referencia, y se considera que es necesario su emisión como complemento del artículo anterior. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).</p>



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

	<p><a href="#">artículo 10 de la Recomendación UIT-T K. 52.</a></p> <p><a href="#">El Ministerio de Salud, se reserva el derecho de verificar las mediciones y ante un incumplimiento aplicará las medidas especiales establecidas en la Ley General de Salud.</a></p>	
No presente en el Reglamento vigente.	<p><a href="#">Artículo 12º- De la Exposición Simultánea a Múltiples Campos de Frecuencia. En situaciones de exposición simultánea a campos de diferentes frecuencias se debe considerar lo establecido en las “Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)”, ICNIRP (2010) y las “Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos entre 100 kHz a 300 GHz”, ICNIRP (2020), según corresponda.</a></p>	Se sugiere adicionar un nuevo artículo al Reglamento vigente, considerando que por lo general la ciudadanía está expuesta a múltiples fuentes emisoras de radiaciones no ionizantes y de manera simultánea. Particularmente esto toma relevancia en zonas con gran densidad poblacional donde se despliega una mayor cantidad de sistemas de telecomunicaciones. <u>(subrayado y color azul la propuesta de adición).</u>
Artículo 10.- <b>Medidas de seguridad laboral.</b> Todo trabajador que labore en operaciones de montaje, mantenimiento de antenas o que se encuentre expuesto a una fuente de campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, deberá contar con capacitación y entrenamiento, de modo que se garantice el conocimiento de los valores establecidos en la categoría de exposición ocupacional, resoluciones UIT K.52 y UIT. K61 emitidos por la Unión Internacional	<p><b>CAPÍTULO VI</b></p> <p><b><a href="#">De las medidas de seguridad</a></b></p> <p>Artículo <del>130</del>.-<b>Medidas de seguridad laboral.</b> Todo trabajador que labore en operaciones de montaje, mantenimiento de antenas o que se encuentre expuesto <a href="#">de forma ocupacional</a> a una fuente de campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, deberá contar con capacitación y entrenamiento, de modo que se garantice el conocimiento de <a href="#">las restricciones básicas y niveles de referencia los—valores establecidos</a> en la categoría de exposición ocupacional, <a href="#">establecido en las “Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el</a></p>	Se recomienda adoptar la redacción indicada la cual es acorde con las Directrices ICNIRP y para una mejor comprensión del articulado.  Adicionalmente, se sugiere adoptar la recomendación UIT-T K.145 la cual fue emitida en el año 2020, es decir, posterior a la emisión del Decreto Ejecutivo N° 36324-S vigente, ya que esta contiene orientaciones generales



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

<p>de Telecomunicaciones y sus posteriores modificaciones.</p> <p>Los empleadores deberán proveer a los trabajadores que laboren en operaciones de montaje y mantenimiento de antenas, de los equipos de protección personal y la capacitación para el apropiado uso de los mismos.</p>	<p><u>tiempo (1 Hz a 100 kHz)", ICNIRP 2010 y las "Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos entre 100 kHz a 300 GHz", ICNIRP (2020) e indicados en el Anexo II del presente Reglamento. resoluciones UIT K.52 y UIT. K61 emitidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y sus posteriores modificaciones.</u></p> <p>Los empleadores deberán <u>proveer equipos de protección personal y capacitación para su uso apropiado a los trabajadores que laboren en operaciones de montaje y mantenimiento de antenas, o aquellos que se encuentren expuestos de forma ocupacional a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes. a los trabajadores que laboren en operaciones de montaje y mantenimiento de antenas, de los equipos de protección personal y la capacitación para el apropiado uso de los mismos.</u></p> <p><u>Adicionalmente, los empleadores deberán acatar lo establecido en la Recomendación UIT.T-K.145 denominada "Orientaciones sobre la protección de los trabajadores contra la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (CEM-RF) en sus entornos de trabajo".</u></p>	<p>mínimas en materia de seguridad para los trabajadores expuestos de forma ocupacional a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes.</p> <p>También, se sugiere crear un nuevo capítulo denominado "De las Medidas de Seguridad" y que contenga tanto el artículo "Medidas de seguridad laboral" e "Identificación de zona controlada" para mantener afinidad con esta temática. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).</p>
<p><b>Artículo 11.-Identificación de zona controlada.</b> En toda zona controlada deberán colocarse símbolos y rótulos de identificación y prevención de riesgo de acuerdo con lo que se indican en el anexo I del presente reglamento.</p>	<p><del>Artículo 14.-</del><b>Artículo 14.-Identificación de zona controlada.</b> En toda zona controlada deberán colocarse símbolos y rótulos de identificación y prevención de riesgo de acuerdo con lo que se indica en el <del>a</del>Anexo I del presente <del>r</del>Reglamento.</p>	<p>Se sugiere el cambio de forma indicado, para una mejor comprensión del artículo. (<u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).</p>
<p>CAPÍTULO VI</p> <p><b>De los límites máximos permisibles</b></p>	<p><del>CAPÍTULO VI</del></p> <p><del>De los límites máximos permisibles</del></p>	



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCIÓN DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

<p>Artículo 12.-<b>Potencia permitida.</b> La potencia isotrópica radiada equivalente máxima para cualquier fuente emisora se calculará de acuerdo al artículo 7.3 y el apéndice III, ambos de la recomendación UIT K.52, emitido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y sus posteriores modificaciones.</p>	<p>Artículo <del>7</del><sup>7</sup><b>12.-Potencia permitida.</b> La potencia isotrópica radiada equivalente máxima <u>(PIRE)</u> para cualquier fuente emisora se calculará de acuerdo <del>al</del> <u>con el</u> artículo <del>7</del><sup>7</sup>.3 y el apéndice III, ambos de la recomendación UIT-<del>T</del><sup>T</sup> K.52, emitido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones. <u>y sus posteriores modificaciones.</u></p>	<p>Se sugiere incluir el cambio de forma indicado, para adecuarlo a la versión más reciente de la Recomendación UIT-T K.52.</p> <p>Adicionalmente, se sugiere un reacomodo del artículo, de manera que se traslade al capítulo denominado “<i>De las mediciones</i>” ya que es afín a esta temática. <u>(subrayado y color azul</u> la propuesta de adición, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).</p>
<p>Artículo 13.-Exposición a nivel de suelo y edificio adyacente. Los cálculos de exposición a campos electromagnéticos deben ajustarse a lo contemplado en el apéndice II de la recomendación UIT K.52, emitida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y sus posteriores modificaciones.</p>	<p><del>Artículo 13.-Exposición a nivel de suelo y edificio adyacente. Los cálculos de exposición a campos electromagnéticos deben ajustarse a lo contemplado en el apéndice II de la recomendación UIT K.52, emitida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y sus posteriores modificaciones.</del></p>	<p>Se sugiere eliminar el artículo relacionado con la exposición a nivel de suelo y edificio adyacente, ya que el Apéndice II corresponde a “<i>Ejemplos de evaluación simple de la exposición a campos electromagnéticos</i>” y para efectos regulatorios no es relevante su inclusión. Además, este apéndice, no forma parte integral de la Recomendación UIT-T K.52 en su versión más actualizada. <u>(tachado y color azul</u> la propuesta de eliminación).</p>
<p>CAPÍTULO VII</p> <p><b>Disposiciones finales</b></p> <p>Artículo 14.-<b>Actualización de los límites permisibles.</b> El Ministerio de Salud actualizará los límites para campo electromagnético, establecidos en este reglamento,</p>	<p>CAPÍTULO VII</p> <p><b>Disposiciones finales</b></p> <p>Artículo <del>14</del><sup>14</sup>.-<b>Actualización de los límites <u>de exposición permisibles.</u></b> El Ministerio de Salud actualizará los límites <u>de exposición a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes para campo</u></p>	<p>Se sugiere adoptar los cambios de forma indicados, para mantener congruencia con los términos empleados en la propuesta de Reglamento.</p>



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

cuando la Organización Mundial de la Salud o la UIT demuestren que estos límites deben variar, para proteger la salud pública.	<u>electromagnético</u> , establecidos en este <del>R</del> Reglamento, cuando la Organización Mundial de la Salud o la UIT demuestren que estos límites deben variar, para proteger la salud pública.	( <u>subrayado y color azul</u> la propuesta de adición, <del>tachado y color azul</del> la propuesta de eliminación).
Artículo 15.- <b>Publicidad de riesgo potencial.</b> El Ministerio de Salud y las empresas que hacen uso y explotación de las frecuencias de hasta 300 GHz del espectro radioeléctrico, promoverán la realización de campañas de información con el fin de comunicar a la población sobre los estudios y recomendaciones que emiten los organismos internacionales, relacionado con los campos electromagnéticos originados por los sistemas inalámbricos de telecomunicación.	No se recomienda modificaciones al artículo referente a la publicidad de riesgo potencial, excepto por la corrección de la numeración del artículo al " <u>16.</u> ".	No Aplica corrección al artículo excepto en cuanto al número del artículo que se muestra en <u>azul y subrayado</u> .
	<p><u>Anexo I</u>  <u>Rótulación de Zona controlada</u></p>	<p>Se recomienda incluir el título del Anexo I en la propuesta de modificación, ya que el Decreto Ejecutivo vigente no lo contiene.</p> <p>Además, se sugiere valorar la inclusión de símbolos y rótulos siguiendo estándares internacionales. Por ejemplo, el siguiente símbolo corresponde a la ISO 7010-W005 referenciado en las normas ISO 3864-3:2012, ISO 24409-2:2014, ISO 20559 INTE/ISO 3864-3:2015</p>

		
	<p><u><a href="#">Anexo II</a></u>  <u><a href="#">Restricciones básicas y Niveles de Referencia</a></u></p>	<p>Se sugiere crear un nuevo Anexo que incorpore las tablas de las restricciones básicas y niveles de referencia conforme con lo establecido en las Directrices ICNIRP 2010 y 2020, como se indicará en la propuesta de reforma.  <u>(subrayado y color azul</u> la propuesta de adición).</p>

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## 7. Conclusiones

De acuerdo con la información mostrada en el presente informe se concluye que:

- Existen estándares internacionales que proporcionan límites de seguridad para la exposición ocupacional y del público en general a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes. La Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) son entidades ampliamente reconocidas por sus estándares emitidos en relación con la temática indicada.
- La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) establece recomendaciones relacionadas con el cumplimiento de los límites para la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes.
- El Decreto Ejecutivo N° 36324-S, emitido en fecha 14 de diciembre de 2010 y publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 25 de fecha 04 de febrero de 2011, en Costa Rica, establece el “Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHz” [sic], basado en las Directrices ICNIRP 1998, y adoptando las Recomendaciones UIT-T K.52 y UIT-T K.61.
- Existen reglamentos internos emitidos por otros países que proporcionan información respecto a regulación utilizada para límites de exposición a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes en términos de restricciones básicas y niveles de referencia (o derivados).
- En el caso de las Directrices ICNIRP establecen que, las restricciones básicas siempre deben ser cumplidas, mientras que los niveles de referencia pueden ser excedidos, con tal de que las restricciones básicas no sean excedidas, tanto para la exposición ocupacional como para el público en general.
- Las Directrices ICNIRP 1998 que contemplan un rango de frecuencias de hasta 300 GHz, han sido reemplazadas por las Directrices ICNIRP 2010 para el rango de frecuencias de 1 Hz a 100 kHz y las Directrices ICNIRP 2020 para el rango de frecuencias de 100 kHz a 300 GHz. Como consecuencia, la UIT ha actualizado y emitido nuevas Recomendaciones en torno al tema.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- Se debe considerar en la propuesta de reforma, la posible adopción tanto de las Directrices ICNIRP 2020 como de las Directrices ICNIRP 2010, ya que en su conjunto cubrirían todo el rango de frecuencias de 1 Hz a 300 GHz, tal como está actualmente comprendido en la legislación nacional vigente. No obstante, se debe tener presente que las normas emitidas por la UIT relacionadas con la protección a la exposición de radiaciones no ionizantes, en su mayoría son aplicables para rangos de frecuencia superiores a 100 kHz, ya que son bandas donde generalmente operan los equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- En respuesta a la actualización y generación de nuevas Recomendaciones sobre la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, emitidas por la UIT, en la presente propuesta de reforma al Decreto Ejecutivo N° 36324-S, se sugiere la adopción de las Recomendaciones UIT-T K.52, K.61, K.70, K.83, K.91 y K.100, para las mediciones, y la Recomendación UIT-T K.145, para las medidas de seguridad laboral.
- De acuerdo con el estudio de regulaciones internacionales, los países latinoamericanos miembros de la OCDE: Chile, Colombia y México, aún no han adoptado las directrices de ICNIRP 2020. No obstante, Colombia menciona que se están haciendo análisis para ver si se incorporan las nuevas normativas.
- Los miembros de la OCDE: Australia y Canadá, ya han adoptado las Directrices ICNIRP 2020 en sus regulaciones sobre el cumplimiento de los límites para la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes. Asimismo, de una encuesta realizada por la UIT, en abril de 2021, a 46 países miembros de la oficina regional de la UIT para Europa, solamente Noruega y Gibraltar (territorio británico) indicaron que ya han adoptado estas normativas.
- Algunos países a nivel mundial han adoptado las pautas de la ICNIRP 2020, sin embargo, la mayoría mantienen en sus legislaciones las Directrices ICNIRP 1998.
- Las regulaciones internacionales que fueron descritas (Chile, Colombia, México, Canadá y Australia), establecen parámetros para el caso de múltiples fuentes emisoras de campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes. Este es un aspecto fundamental para ser considerado en la propuesta de modificación del Decreto Ejecutivo N° 36324-S, ya que en la actualidad no está contemplado en la normativa nacional vigente.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- Para todos los casos estudiados, las normativas están dirigidas a los operadores de redes de telecomunicaciones, estos son quienes deben de realizar las mediciones y presentar los informes que se les soliciten. El modelo actual de la regulación nacional establece que la SUTEL debe enviar al Ministerio de Salud y cuando este así lo solicite, informes de mediciones. Este informe se enfoca en elaborar una propuesta técnica que permita dejar de utilizar ICNIRP 1998 para utilizar las más recientes recomendaciones de ICNIRP (2010 y 2020), por lo que un cambio de modelo excede el alcance del trabajo elaborado.
- Las reglamentaciones internacionales presentadas en este informe no sólo cuentan con límites de exposiciones a campos electromagnéticos, sino que también incorporan detalle de los reportes que los operadores de red deben de enviar, la forma cómo deben de realizar las mediciones y en algunos casos, la periodicidad en la que los operadores de telecomunicaciones deben de presentar esta información. Este informe se enfoca en elaborar una propuesta técnica que permita dejar de utilizar ICNIRP 1998 para utilizar las más recientes recomendaciones de ICNIRP (2010 y 2020), por lo que realizar una propuesta específica para realizar las mediciones siguiendo estándares internacionales excede el alcance del trabajo elaborado.
- De los casos mostrados en el presente informe se observa que, algunos de ellos cuentan con sistemas de información de monitoreo de radiaciones no ionizantes los cuáles están disponibles al público. Además, en las reglamentaciones de los tres países latinoamericanos estudiados, se mencionan los procesos sancionatorios que debe seguir el ente encargado de la verificación del cumplimiento de los límites máximos de radiación permitidos, ante un incumplimiento de estos. En cuanto a las sanciones debe observarse que la regulación vigente no lo desarrolla, aspecto que puede ser considerado por el Ministerio de Salud en el proceso de actualización.
- El fundamento jurídico a nivel nacional para la emisión de un decreto ejecutivo que regule la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes está dado en la Ley General de Salud, Ley N° 5395; la Ley Orgánica del Ministerio de Salud, Ley N° 5412; y la Ley que Aprueba la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Ginebra el 22 de diciembre de 1992) y el instrumento de enmienda a la Constitución y al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Kyoto 1994), Ley N° 8100.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCIÓN DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- Es necesario realizar una modificación al Decreto Ejecutivo N° 36324-S, con el objetivo principal de adecuarlo a las nuevas Directrices ICNIRP 2010 e ICNIRP 2020, así como a las Recomendaciones más recientes emitidas por la UIT.

## 8. Recomendaciones

Por lo expuesto, se recomienda al Viceministro de Telecomunicaciones lo siguiente:

1. Valorar y acoger la propuesta de modificación al Decreto Ejecutivo N° 36324-S denominado *“Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHz”* [sic], indicada en el Anexo 10.1 de este documento.
2. Enviar a la Comisión de Infraestructura de Telecomunicaciones el presente informe técnico conjunto, con el fin de dar cumplimiento a la tarea *“Modificación del reglamento de radiaciones no ionizantes”* del Pilar de Mejora Normativa correspondiente al Plan de Acción de Infraestructura de Telecomunicaciones 2022-2023.
3. Remitir al Despacho Ministerial el presente informe técnico conjunto, con el fin de proponer al señor Ministro de Salud la colaboración técnica para llevar a cabo la actualización del Decreto Ejecutivo N° 36324-S.

## 9. Bibliografía

Agencia Nacional del Espectro. (27 de diciembre de 2018). *Resolución 774*. Obtenido de Por la cual se adoptan los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se reglamentan las condiciones que deben reunir las estaciones radioeléctricas para cumplirlos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de ant: [https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/resolucion\\_ane\\_0774\\_2018.htm](https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/resolucion_ane_0774_2018.htm)

ARPANSA. (2020). *Standard for Limiting Exposure to Radiofrequency Fields*. Obtenido de <https://consultations.health.gov.au/arpansa/copy-of-revised-rf-standard/>

ARPANSA. (2021). *Radiation Protection Standard for Limiting Exposure to Radiofrequency Fields —100 kHz to 300 GHz*. Obtenido de <https://consultations.health.gov.au/arpansa/copy-of-revised-rf->



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

standard/results/standardforlimitingexposuretoradiofrequencyfields100khzto300ghz-rpss-1.pdf

Asamblea Legislativa. (24 de noviembre de 1973). Ley General de Salud. *Diario Oficial La Gaceta*. Obtenido de Ley N° 5395: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=6581&nValor3=0&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=6581&nValor3=0&strTipM=TC)

Asamblea Legislativa. (04 de abril de 2002). Aprueba la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ( Ginebra el 22 de diciembre de 1992) y el instrumento de enmienda a la Constitución y al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Kyoto 1994), Ley N° 8100. Obtenido de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=48736&nValor3=51977&strTipM=FN](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=48736&nValor3=51977&strTipM=FN)

Asamblea Legislativa. (02 de marzo de 2022). Ley Orgánica del Ministerio de Salud. *Diario Oficial La Gaceta*. Obtenido de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=8204&nValor3=0&strTipM=FN](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=8204&nValor3=0&strTipM=FN)

Gobierno de Canadá. (2021). *Análisis de los límites recomendados para la exposición humana localizada a campos de radiofrecuencia en el rango de frecuencias de 6 GHz a 300 GHz*. Obtenido de <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securete-et-risque-pour-sante/radiation/categories-sources/champ-radiofrequences/avis-limites-exposition-humaine-localisee-gamme-6-ghz-300-ghz/sommaire-executif.html>

GSMA. (2021). *International EMF Exposure Guidelines*. Obtenido de Explaining the 2020 RF-EMF exposure guidelines published by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP): [https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2021/10/GSMA\\_International\\_EMF\\_Exposure\\_Guideline\\_Oct21.pdf](https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2021/10/GSMA_International_EMF_Exposure_Guideline_Oct21.pdf)

GSMA. (23 de marzo de 2021). *Public Policy*. Obtenido de <https://www.gsma.com/publicpolicy/emf-and-health/emf-policy>

Health Canada. (2015). *Safety Code 6: Limits of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Energy in the Frequency Range from 3 kHz to 300 GHz*. Obtenido de <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/securete-et-risque-pour-sante/limites-exposition-humaine-energie-electromagnetique-radioelectrique-gamme-3-300.html>



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Health Canada. (2019). *Guía Técnica para el Código de Seguridad 6: Pautas de exposición a radiofrecuencia de Health Canada*. Obtenido de <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/radiation/code-securite-6-lignes-directrices-sante-canada-exposition-radiofrequences-sante-environnement-milieu-travail-sante-canada/guide-technique.ht>

Health Canada. (2021). *Localized human exposure limits for radiofrequency fields in the range of 6 GHz to 300 GHz*. Obtenido de <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/health-risks-safety/radiation/types-sources/radiofrequency-fields/notice-localized-human-exposure-limits-range-6-ghz-300-ghz.html>

ICNIRP. (2010). ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz-100 KHz). *HEALTH PHYSICS 99(6):818-836*.

ICNIRP. (2020). ICNIRP Guidelines for limiting exposures to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz). *HEALTH PHYS 118(5): 483–524*. Obtenido de <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>

IEEE. (2019). *C95.1-2019*. Obtenido de IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8859679>

Instituto Federal de Telecomunicaciones. (25 de febrero de 2020). *Disposición Técnica IFT-007-2019*. Obtenido de Límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes en el intervalo de 100 kHz a 300 GHz en el entorno de estaciones de radiocomunicación o fuentes emisoras: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliga/dof131119648acc.pdf>

MINTIC. (02 de agosto de 2018). *Decreto 1370*. Obtenido de Por el cual se dictan disposiciones relacionadas con los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos generados por estaciones de radiocomunicaciones y se subroga el capítulo 5 del título 2 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 107: [https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/decreto\\_1370\\_2018.htm](https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/decreto_1370_2018.htm)

OMS. (2006). Obtenido de [https://www.who.int/peh-emf/publications/EMF\\_model\\_legislation\\_es.pdf](https://www.who.int/peh-emf/publications/EMF_model_legislation_es.pdf)



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Poder Ejecutivo . (04 de febrero de 2011). *Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ*. Obtenido de Decreto Ejecutivo N° 36324.

SUBTEL. (20 de mayo de 2020). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1041108>

TESAmerica. (2022). *TESAmerica*. Obtenido de <https://www.tesamerica.com/videos-tes-america/>

UIT. (abril de 2021). *EXECUTIVE REPORT*. Obtenido de ITU REGIONAL ASSESSMENT FOR EUROPE ON EMF EXPOSURE LIMITS AND RISK COMMUNICATION CHALLENGES: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Projects/EMF/Executive%20Report%20-%20ITU%20Regional%20Assessment%20on%20EMF\\_v9\\_final.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Projects/EMF/Executive%20Report%20-%20ITU%20Regional%20Assessment%20on%20EMF_v9_final.pdf)

UIT. (2021). *Unión Internacional de Telecomunicaciones*. Obtenido de UIT-T K.52: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14724>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2018). *ITU-T K.61 (01/2018)*. Obtenido de Guidance on measurement and numerical prediction of electromagnetic fields for compliance with human exposure limits for telecommunication installations: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13447>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2021). *ITU-T K.100 (06/2021)*. Obtenido de Measurement of radio frequency electromagnetic fields to determine compliance with human exposure limits when a base station is put into service: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14725>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2021). *ITU-T K.52 (06/2021)*. Obtenido de Guidance on complying with limits for human exposure to electromagnetic fields: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14724>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2022). *ITU-T K.83 (01/2022)*. Obtenido de Monitoring of electromagnetic field levels: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14875>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2022). *ITU-T K.91 (01/2022)*. Obtenido de Guidance for assessment, evaluation and monitoring of human exposure to radio frequency electromagnetic fields: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14876>





MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2020). *ITU-T K.70 (12/2020)*. Obtenido de Mitigation techniques to limit human exposure to EMFs in the vicinity of radiocommunication stations: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14568>

Vernieri, J., Gross, P., & Ciafardini, J. (2021). Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/127955/Documento.pdf?sequence=1>



## 10. Anexos

### 10.1 Propuesta de Reforma al Decreto Ejecutivo N° 36324-S

Decreto Ejecutivo N° \_\_\_\_\_-S

#### EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA Y EL MINISTRO DE SALUD

En uso de las facultades que les confiere los artículos 11, 46 *in fine*, 50, 129, 140 incisos 3), 8), 18) y 20), y 146 de la “Constitución Política de la República de Costa Rica”, emitida en fecha 07 de noviembre de 1949 y publicada en la Colección de Leyes y Decretos del Año: 1949, Semestre: 2, Tomo: 2, Página: 724 y sus reformas; y en razón de lo dispuesto en la Ley N° 8100, “Aprueba la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Ginebra el 22 de diciembre de 1992) y el instrumento de enmienda a la Constitución y al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Kyoto 1994)”, Tratado Internacional ratificado en fecha 04 de abril de 2002 y publicada en el Alcance N° 44 al Diario Oficial La Gaceta N° 114 de fecha 14 de junio de 2002; en los artículos 1, 4, 10, 11, 13, 16, 25, 27, 28 inciso 2) subinciso b), 99, 100, 113, 120, 121, 133, 136 inciso 1) subinciso e), 240 de la Ley N° 6227, “Ley General de la Administración Pública”, emitida en fecha 02 de mayo de 1978 y publicada en la Colección de Leyes y Decretos del Año: 1978, Semestre: 1, Tomo: 4, Página: 1403 y sus reformas; en los artículos 2, 4, 250 y 345 inciso 7) de la Ley N° 5395, “Ley General de Salud”, emitida en fecha 30 de octubre de 1973 y publicada en la Colección de Leyes y Decretos del Año: 1973, Semestre: 2, Tomo: 3 y Página: 1122 y en el Alcance N° 172 al Diario Oficial La Gaceta N° 222 de fecha 24 de noviembre de 1973 y sus reformas; en los artículos 2 incisos b), c), ch), e), i) y j), y 6 de la Ley N° 5412, “Ley Orgánica del Ministerio de Salud”, emitida en fecha 08 de noviembre de 1973, y publicada en la Colección de Leyes y Decretos del Año: 1973, Semestre: 2, Tomo: 3 y Página: 1264; y en el Decreto Ejecutivo N° 36324-S, “Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ” [sic], emitido en fecha 14 de diciembre de 2010 y publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 25 de fecha 04 de febrero de 2011.

### *Considerando*

- I. Que es deber del Estado velar por la salud de la población, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida de los habitantes del territorio nacional.
- II. Que la apertura del mercado de las telecomunicaciones en el país y los avances tecnológicos en los últimos años, han motivado la aparición de nuevos servicios de comunicación, acompañado de un aumento y despliegue de infraestructuras para el soporte de telecomunicaciones.
- III. Que los avances tecnológicos como la quinta generación de telefonía móvil (5G), procuran el bienestar de la ciudadanía mediante la disposición de servicios ágiles y con mayor ancho de banda, sin embargo, han despertado inquietudes en los habitantes de las zonas aledañas a las instalaciones de las antenas y radio bases, por la incertidumbre generada en relación con los posibles efectos en la salud humana, por la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes.
- IV. Que la Organización Mundial de la Salud, con el fin de proteger la salud de todas las personas, promueve el establecimiento de límites de exposición a radiaciones no ionizantes.
- V. Que se reconoce la existencia de estándares internacionales que establecen niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, propuestos por la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, por sus siglas en inglés), así como, Recomendaciones emitidas al respecto por el Sector de Normalización de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

- VI. Que la Ley General de Salud prevé el ejercicio de la potestad reglamentaria para fijar límites respecto de la exposición a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, por parte del Ministerio de Salud.
- VII. Que en fecha 04 de febrero de 2011 se publicó en el Diario Oficial La Gaceta el Decreto Ejecutivo N° 36324-S, denominado “*Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ*” [sic], estableciendo los límites de exposición aplicables para Costa Rica, basados en las Directrices ICNIRP 1998 y las Recomendaciones UIT-T K.52 y UIT-T K.61.
- VIII. Que en el año 2010, ICNIRP publicó nuevas directrices correspondientes a las frecuencias bajas, en la banda de 1 Hz a 100 kHz, denominadas “*Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variantes en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)*” en adelante ICNIRP 2010, reemplazando a las del año 1998 sólo en esta banda de frecuencias.
- IX. Que en marzo de 2020, fueron publicadas, las “*Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos (100 kHz a 300 GHz)*” en adelante ICNIRP 2020, las cuales limitan la exposición en frecuencias utilizadas por la tecnología 5G, el WiFi, el Bluetooth, los teléfonos móviles y las estaciones base; reemplazando, además, las Directrices ICNIRP 1998 en el segmento de frecuencias de 100 kHz a 300 GHz, y sustituyendo las Directrices ICNIRP 2010 para el rango de frecuencias de 100 kHz a 10 MHz.
- X. Que por lo tanto, los límites máximos permisibles y de referencia establecidos en el Decreto Ejecutivo N° 36324-S, los cuales se basan en las Directrices ICNIRP 1998, quedaron completamente obsoletos.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

XI. Que a raíz de la publicación de las Directrices ICNIRP 2020, la Unión Internacional de Telecomunicaciones publicó una actualización de la Recomendación UIT-T K.52 denominada *“Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos”*. Asimismo, se han modificado y emitido nuevas Recomendaciones de la UIT en torno al tema, publicadas posteriormente a la emisión del Decreto Ejecutivo N° 36324-S tales como: la Recomendación UIT-T K.61 denominada *“Orientación sobre medición y predicción numérica de campos electromagnéticos para el cumplimiento de los límites de exposición humana en instalaciones de telecomunicaciones”*; la Recomendación UIT-T K.70 denominada *“Técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones”*; la Recomendación UIT-T K.83 denominada *“Supervisión de los niveles de intensidad del campo electromagnético”*; la Recomendación UIT-T K.91 denominada *“Orientación para la valoración, evaluación y monitoreo de la exposición humana a campos electromagnéticos de radiofrecuencia”*; la Recomendación UIT-T K.100 denominada *“Medición de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para determinar el cumplimiento de los límites de exposición de las personas cuando se pone en servicio una estación de base”* y la Recomendación UIT-T K.145 denominada *“Evaluación y gestión del cumplimiento de los límites de exposición a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para los trabajadores en los emplazamientos e instalaciones de radiocomunicaciones”*. En consecuencia se hace necesario reformar el Decreto Ejecutivo N° 36324-S para adecuar los parámetros técnicos a los estándares internacionales y las recomendaciones más actualizados.

**POR TANTO,**

**DECRETAN:**



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

*“Reforma Integral al Decreto Ejecutivo N° 36324-S, Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ”*

**Artículo 1°**— Refórmese el Decreto Ejecutivo N° 36324-S, Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencia hasta 300 GHZ, emitido en fecha 14 de diciembre de 2010 y publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 25 de fecha 04 de febrero de 2011, para que en lo sucesivo se lea de la siguiente forma:

"Reglamento para Regular la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones no Ionizantes, emitidos por Sistemas Inalámbricos con frecuencias de hasta 300 GHz"

## CAPÍTULO I

### Disposiciones Generales

**Artículo 1°-Objetivo.** El presente reglamento tiene como objetivo establecer requisitos y criterios tendientes a proteger la salud ocupacional y del público en general, de los potenciales riesgos y efectos nocivos a la exposición de los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, que puedan derivarse de la explotación y uso de los sistemas inalámbricos.

**Artículo 2°-Ámbito de aplicación.** La aplicación del presente reglamento es obligatoria en el territorio nacional a personas físicas y jurídicas que se encuentren habilitados para la explotación y uso de los sistemas inalámbricos.

**Artículo 3°-Acrónimos y definiciones.** Para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

1. **Campo eléctrico:** Una cantidad vectorial  $E$ , expresada en voltios por metro ( $V m^{-1}$ ).
2. **Campos electromagnéticos:** La combinación de campos eléctricos y magnéticos en el ambiente.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

3. **Campo magnético:** Una cantidad vectorial  $H$ , expresada en amperios por metro ( $A m^{-1}$ ).
4. **Corriente de contacto:** Es la corriente que circula por el cuerpo al tocar un objeto conductor en un campo electromagnético.
5. **Exposición:** Es la producida 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.
6. **Exposición ocupacional:** Es la exposición que se aplica a situaciones en las que las personas están expuestas como consecuencia de su trabajo.

Las personas trabajadoras expuestas ocupacionalmente son aquellas sujetas a condiciones controladas asociadas con sus deberes laborales, capacitados para conocer los riesgos potenciales de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia y emplear medidas apropiadas de mitigación de daños, y que tienen la capacidad sensorial y conductual para tal conocimiento y respuesta de mitigación de daños. Un trabajador expuesto ocupacionalmente también debe estar sujeto a un programa apropiado de salud y seguridad de conformidad con lo establecido en el presente Reglamento.

7. **Exposición al público en general:** Toda exposición a campos electromagnéticos experimentada por miembros del público en general, excluyendo la exposición ocupacional y la exposición durante procesos médicos.

El público en general corresponde a personas de todas las edades y con diferentes estados de salud, lo que incluye a grupos o personas más vulnerables, y que pueden no tener conocimiento o control sobre su exposición a los campos electromagnéticos.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

8. **ICNIRP:** *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*, por sus siglas en inglés o Comisión Internacional de Protección Radiológica de las Radiaciones no Ionizantes, en su traducción al español.

9. **Niveles de referencia:** Corresponden a valores de intensidad de campo eléctrico (E), intensidad de campo magnético (H), densidad de potencia (S), entre otras magnitudes, a los que una persona puede estar expuesta sin efectos adversos a la salud y con factores de seguridad aceptables. Los niveles de referencia para la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes en este Reglamento pueden excederse si se puede demostrar que no se exceden las restricciones básicas.

10. **Potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE):** Es el producto de la potencia suministrada a la antena y la máxima ganancia de antena con relación a una antena isotrópica.

11. **Radiación no ionizante:** Son todas aquellas radiaciones que no tienen la energía suficiente para ionizar átomos.

12. **Restricciones básicas:** Restricciones obligatorias a la exposición a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes basadas directamente en efectos establecidos sobre la salud. Dependiendo de la frecuencia del campo, las cantidades físicas utilizadas para especificar estas restricciones son: densidad de corriente, tasa de absorción específica, densidad de potencia, entre otras magnitudes.

13. **Sistemas inalámbricos:** Son aquellos que hacen uso y explotación del espectro radioeléctrico.

14. **SUTEL:** Superintendencia de Telecomunicaciones.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

15. **Tasa de absorción específica (SAR):** Cantidad de energía absorbida por un cuerpo producto de la exposición a una radiación en un tiempo determinado.

16. **UIT:** Unión Internacional de Telecomunicaciones.

17. **Zona controlada:** Es aquella en la que son necesarias medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas. Esta zona corresponde a la zona ocupacional y a la zona de excedencia o rebasamiento de conformidad con lo establecido en la Recomendación UIT-T K.52.

## CAPÍTULO II

### Del ente rector

Artículo 4º-**Ente Rector.** Para la aplicación del presente reglamento, el Ente Rector será el Ministerio de Salud, el que deberá:

- Garantizar el cumplimiento de las disposiciones del presente reglamento.
- Tramitar y resolver los incumplimientos al presente reglamento, aplicando las medidas especiales establecidas en la Ley General de Salud.

## CAPÍTULO III

### Del permiso sanitario de funcionamiento

Artículo 5º-**Permiso sanitario de funcionamiento.** Todo establecimiento que brinde servicios a través de sistemas inalámbricos o los utilice, debe de solicitar y obtener el permiso sanitario de funcionamiento ante el Área Rectora de Salud respectiva, conforme al "*Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos de Funcionamiento del Ministerio de Salud*".

## CAPÍTULO IV



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## De las mediciones

Artículo 6º-**De las mediciones**. Las mediciones se realizarán en observancia de las siguientes Recomendaciones emitidas por la UIT:

Número	Nombre	Versión
UIT-T K.52	Orientación sobre el cumplimiento de los límites exposición de las personas a los campos electromagnéticos.	06/2021
UIT-T K.61	Orientación sobre medición y predicción numérica de campos electromagnéticos para el cumplimiento de los límites de exposición humana en instalaciones de telecomunicaciones.	01/2018
UIT-T K.70	Técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones.	12/2020
UIT-T K.83	Supervisión de los niveles de intensidad del campo electromagnético.	01/2022
UIT-T K.91	Orientación para la valoración, evaluación y monitoreo de la exposición humana a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.	01/2022
UIT-T K.100	Medición de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para determinar el cumplimiento de los límites de exposición de las personas cuando se pone en servicio una estación de base.	06/2021

Artículo 7º.-**Potencia permitida**. La potencia isotrópica radiada equivalente máxima (PIRE) para cualquier fuente emisora se calculará de acuerdo con el artículo 8.3 y el apéndice III, ambos de la recomendación UIT-T K.52, emitido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Artículo 8º-**De los equipos**. Los equipos utilizados en las mediciones deberán estar debidamente calibrados, manteniendo vigente el certificado que emita el fabricante. Asimismo, los equipos deberán estar especialmente diseñados para este tipo de mediciones.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

Posterior al vencimiento del certificado de garantía del equipo de medición, se deberá utilizar una entidad metrológica debidamente acreditada para estos efectos, a fin de asegurar y demostrar que los equipos que generen radiaciones no ionizantes no superen los límites máximos de exposición establecidos en este Reglamento.

Artículo 9°-**De los Informes de medición.** La SUTEL enviará al Ministerio de Salud cuando este así lo solicite, informes de mediciones de las restricciones básicas y los niveles de referencia contenidos en el Anexo II del presente Reglamento.

## CAPÍTULO V

### De las restricciones básicas y niveles de referencia

10°-**Restricciones básicas y niveles de referencia.** Los límites de exposición a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes en el país corresponden a las siguientes dos clases:

- a) Restricciones básicas.
- b) Niveles de referencia.

Las restricciones básicas y niveles de referencia son los establecidos en las “*Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)*”, ICNIRP 2010 y las “*Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos entre 100 kHz a 300 GHz*”, ICNIRP 2020, e indicadas en el Anexo II del presente Reglamento.

Artículo 11°-**Del cumplimiento de las restricciones básicas y niveles de referencia.** Las restricciones básicas siempre deben ser cumplidas, mientras que los niveles de referencia pueden ser excedidos con

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

tal de que las restricciones básicas no sean excedidas, tanto para exposición ocupacional como para el público en general, de la siguiente manera:

- a) Aquellas áreas donde las exposiciones a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes están en o por debajo de los niveles de referencia cumplen con este Reglamento.
- b) En aquellas áreas donde los niveles de referencia son excedidos, se debe efectuar una evaluación para establecer si las exposiciones a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes exceden las restricciones básicas. Si la evaluación indica que estos campos están en o por debajo de las restricciones básicas cumplen con este Reglamento.
- c) En aquellas áreas donde las restricciones básicas son excedidas, no cumplen con este Reglamento y se deberán aplicar las técnicas de mitigación establecidas en el artículo 10 de la Recomendación UIT-T K. 52.

El Ministerio de Salud se reserva el derecho de verificar las mediciones y ante un incumplimiento aplicará las medidas especiales establecidas en la Ley General de Salud.

**Artículo 12°-De la Exposición Simultánea a Múltiples Campos de Frecuencia.** En situaciones de exposición simultánea a campos de diferentes frecuencias se debe considerar lo establecido en las “Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)”, ICNIRP (2010) y las “Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos entre 100 kHz a 300 GHz”, ICNIRP (2020), según corresponda.

## CAPÍTULO VI



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## De las medidas de seguridad

Artículo 13.-**Medidas de seguridad laboral.** Todo trabajador que labore en operaciones de montaje, mantenimiento de antenas o que se encuentre expuesto de forma ocupacional a una fuente de campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, deberá contar con capacitación y entrenamiento, de modo que se garantice el conocimiento de las restricciones básicas y niveles de referencia en la categoría de exposición ocupacional, establecido en las “Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)”, ICNIRP 2010 y las “Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos entre 100 kHz a 300 GHz”, ICNIRP 2020 e indicados en el Anexo II del presente Reglamento.

Los empleadores deberán proveer equipos de protección personal y capacitación para su uso apropiado a los trabajadores que laboren en operaciones de montaje y mantenimiento de antenas, o aquellos que se encuentren expuestos de forma ocupacional a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes.

Adicionalmente, los empleadores deberán acatar lo establecido en la Recomendación UIT.T-K.145 denominada “Orientaciones sobre la protección de los trabajadores contra la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (CEM-RF) en sus entornos de trabajo”.

Artículo 14.-**Identificación de zona controlada.** En toda zona controlada deberán colocarse símbolos y rótulos de identificación y prevención de riesgo de acuerdo con lo que se indica en el Anexo I del presente Reglamento.

## CAPÍTULO VII



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## Disposiciones finales

Artículo 15.-**Actualización de los límites de exposición.** El Ministerio de Salud actualizará los límites de exposición a los campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, establecidos en este Reglamento, cuando la Organización Mundial de la Salud o la UIT demuestren que estos límites deben variar, para proteger la salud pública.

Artículo 16.-**Publicidad de riesgo potencial.** El Ministerio de Salud y las empresas que hacen uso y explotación de las frecuencias de hasta 300 GHz del espectro radioeléctrico, promoverán la realización de campañas de información con el fin de comunicar a la población sobre los estudios y recomendaciones que emiten los organismos internacionales, relacionado con los campos electromagnéticos originados por los sistemas inalámbricos de telecomunicación.

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## Anexo I Rotulación de Zona controlada

Señalización para radiaciones electromagnéticas



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

## Anexo II

### Restricciones básicas y Niveles de Referencia

#### Directrices ICNIRP 2020

*Directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos entre 100 kHz a 300 GHz*

**Tabla 1.** Magnitudes y unidades SI correspondientes utilizadas en la Directriz ICNIRP 2020.

Magnitud	Simbolo <sup>a</sup>	Unidad
Densidad de energía absorbida	$U_{ab}$	julio por metro cuadrado ( $J m^{-2}$ )
Densidad de energía incidente	$U_{inc}$	julio por metro cuadrado ( $J m^{-2}$ )
Densidad de energía incidente equivalente de onda plana	$U_{eq}$	julio por metro cuadrado ( $J m^{-2}$ )
Densidad de potencia absorbida	$S_{ab}$	watt por metro cuadrado ( $W m^{-2}$ )
Densidad de potencia absorbente	$S_{inc}$	watt por metro cuadrado ( $W m^{-2}$ )
Densidad de potencia incidente equivalente de onda plana	$S_{eq}$	watt por metro cuadrado ( $W m^{-2}$ )
Intensidad de campo eléctrico inducido	$E_{ind}$	voltio por metro ( $V m^{-1}$ )
Intensidad de campo eléctrico incidente	$E_{inc}$	voltio por metro ( $V m^{-1}$ )
Intensidad de campo eléctrico incidente	$E_{ind}$	voltio por metro ( $V m^{-1}$ )
Intensidad de campo magnético incidente	$H_{inc}$	amperio por metro ( $A m^{-1}$ )
Absorción de energía específica	SA	julio por kilogramo ( $J kg^{-1}$ )
Tasa de absorción de energía específica	SAR	watt por kilogramo ( $W kg^{-1}$ )
Corriente eléctrica	I	amperios (A)
Frecuencia	F	hertz (Hz)
Tiempo	T	segundos (s)

<sup>a</sup> Los símbolos en *cursiva* representan variables; las cantidades se describen en forma escalar porque la dirección no se usa para derivar las restricciones básicas o los niveles de referencia.

**Tabla 2.** Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz, para intervalos promedio  $\geq 6$  min.<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	SAR promedio cuerpo entero ( $W kg^{-1}$ )	SAR local cabeza/torso ( $W kg^{-1}$ )	SAR local extremidades ( $W kg^{-1}$ )	$S_{ab}$ local ( $W m^{-2}$ )
Ocupacional	100 kHz a 6 GHz	0,4	10	20	N.A.
	>6 a 300 GHz	0,4	N.A.	N.A.	100
Público general	100 kHz a 6 GHz	0,08	2	4	N.A.
	>6 a 300 GHz	0,08	N.A.	N.A.	20

<sup>a</sup> Notas:

1. "N.A." significa "no aplica" y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2. El SAR promedio de cuerpo entero debe promediarse durante 30 min.
3. Las exposiciones SAR local y  $S_{ab}$  deben promediarse durante 6 min.
4. El SAR local debe promediarse sobre una masa cúbica de 10 g.
5. El  $S_{ab}$  local debe promediarse sobre un área de superficie cuadrada de  $4 cm^2$  del cuerpo. Por encima de 30 GHz, se impone una restricción adicional, de modo que la exposición promediada sobre un área de superficie cuadrada de  $1 cm^2$  del cuerpo se restringe a dos veces la restricción de  $4 cm^2$ .

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

**Tabla 3.** Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz, para intervalos de integración  $>0$  a  $<6\text{min.}^a$

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	SA local Cabeza/Torso (kJ kg <sup>-1</sup> )	SA local Extremidades (kJ kg <sup>-1</sup> )	U <sub>ab</sub> local (kJ m <sup>-2</sup> )
Ocupacional	100 kHz a 400 MHz	N.A.	N.A.	N.A.
	>400 MHz a 6 GHz	$3,6[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$	$0,72[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$	N.A.
Público general	>6 a 300 GHz	N.A.	N.A.	$36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	100 kHz a 400 MHz	N.A.	N.A.	N.A.
	>400 MHz a 6 GHz	$0,72[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$	$1,44[0,025+0,975(t/360)^{0,5}]$	N.A.
	>6 a 300 GHz	N.A.	N.A.	$7,20[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$

<sup>a</sup> Notas:

1. “N.A.” significa “no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2.  $t$  es el tiempo en segundos, y se deben cumplir las restricciones para todos los valores de  $t$  entre  $>0$  y  $<360$  s, independientemente de las características temporales de la propia exposición.
3. El SA local debe promediarse sobre una masa cúbica de 10 g.
4. El U<sub>ab</sub> local debe promediarse sobre un área de superficie cuadrada de 4 cm<sup>2</sup> del cuerpo. Por encima de 30 GHz, se impone una restricción adicional, de modo que la exposición promediada en un área de superficie corporal cuadrada de 1 cm<sup>2</sup> se restringe a  $72 [0,025 + 0,975 (t/360)^{0,5}]$  para exposición ocupacional y  $14,4 [0,025 + 0,975 (t / 360)^{0,5}]$  para la exposición del público en general.
5. La exposición de cualquier pulso, grupo de pulsos o subgrupo de pulsos en un tren, así como de la suma de las exposiciones (incluidos los campos electromagnéticos no pulsados), entregados en  $t$  s, no debe exceder estos niveles.

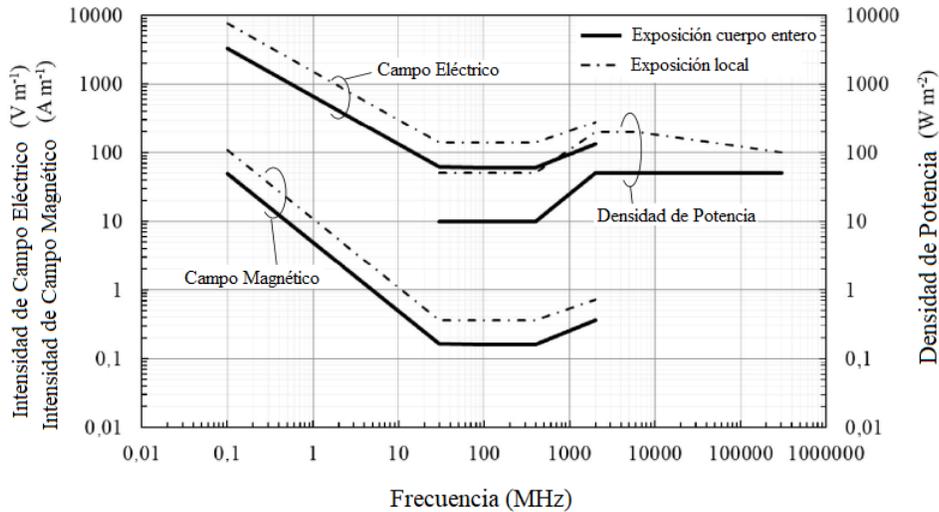
**Tabla 4.** Restricciones básicas de exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 10 MHz, para valores espaciales pico.<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Campo eléctrico inducido E <sub>ind</sub> (V m <sup>-1</sup> )
Ocupacional	100 kHz a 10 MHz	$2,70 \times 10^{-4}f$
Público general	100 kHz a 10 MHz	$1,35 \times 10^{-4}f$

<sup>a</sup> Notas:

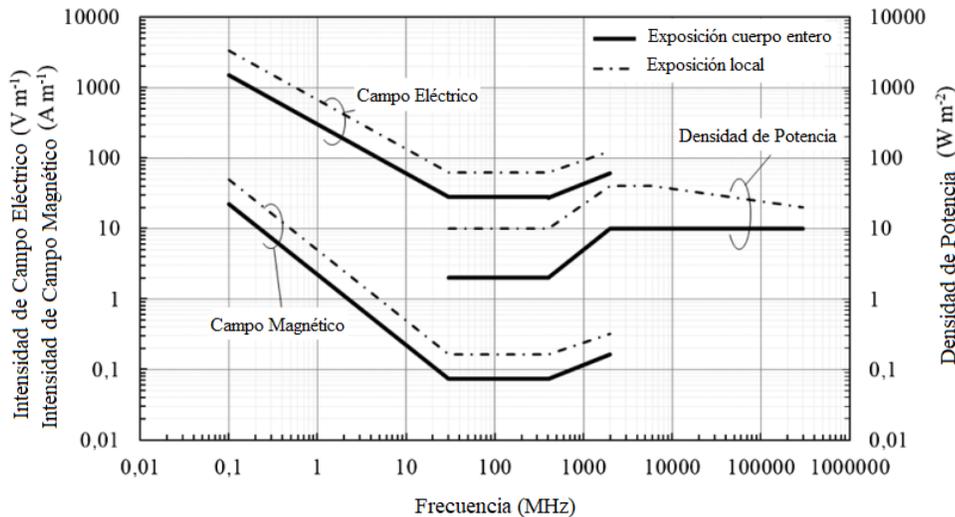
1.  $f$  es la frecuencia en Hz
2. Los valores de restricción se relacionan con cualquier región del cuerpo y deben promediarse como valores cuadráticos medios (rms) de 2 mm x 2 mm x 2 mm de tejido contiguo (como se especifica en ICNIRP 2010).

Ocupacional



**Figura 7.** Niveles de referencia para exposiciones ocupacionales promediadas en el tiempo de  $\geq 6$  min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación; consulte las Tablas 5 y 6 para conocer las especificaciones completas).

Público General



**Figura 8.** Niveles de referencia para exposiciones del público en general promediadas en el tiempo de  $\geq 6$  min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación; consulte las Tablas 5 y 6 para conocer las especificaciones completas).

<b>MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES</b>	<b>MICITT-DERRT-INF-010-2022</b> <b>MICITT-DCNT-INF-013-2022</b>
<b>DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES</b> <b>DIRECCIÓN DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES</b>	<b>Fecha: 16/11/2022</b>
<b>DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES</b>	<b>Versión: 1</b>

**Tabla 5.** Niveles de referencia para la exposición, promediados durante 30 min y de todo el cuerpo, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación).

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Intensidad de campo E incidente; $E_{inc}$ ( $Vm^{-1}$ )	Intensidad de campo H incidente; $H_{inc}$ ( $Am^{-1}$ )	Densidad de potencia incidente; $S_{inc}$ ( $W m^{-2}$ )
Ocupacional	0,1 – 30 MHz	$660/f_M^{0,7}$	$4,9/f_M$	N.A.
	>30 – 400 MHz	61	0,16	10
	>400 – 2000 MHz	$3f_M^{0,5}$	$0,008f_M^{0,5}$	$f_M/40$
Público general	>2 – 300 GHz	N.A.	N.A.	50
	0,1 – 30 MHz	$300/f_M^{0,7}$	$2,2/f_M$	N.A.
	>30 – 400 MHz	27,7	0,073	2
	>400 – 2000 MHz	$1,375f_M^{0,5}$	$0,0037 f_M^{0,5}$	$f_M/200$
	>2 – 300 GHz	N.A.	N.A.	10

<sup>a</sup> Notas:

1. “N.A.” significa “no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2.  $f_M$  es la frecuencia en MHz
3.  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  deben promediarse durante 30 minutos, en el espacio del cuerpo entero. El promedio temporal y espacial de cada  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  se debe realizar promediando los valores cuadrados relevantes (consulte la ecuación 8 en el Apéndice A de las Directrices ICNIRP 2020 para obtener más detalles).
4. Para frecuencias de 100 kHz a 30 MHz, independientemente de las distinciones de zona de campo lejano/campo cercano, el cumplimiento se demuestra si ni  $E_{inc}$  ni  $H_{inc}$  exceden los niveles de referencia anteriores.
5. Para frecuencias >30 MHz a 2 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano: el cumplimiento se demuestra si  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  o  $H_{inc}$  no exceden los niveles de referencia anteriores (solo se requiere uno);  $S_{eq}$  puede sustituirse por  $S_{inc}$ ; (b) dentro de la zona radiactiva de campo cercano, se demuestra el cumplimiento si  $S_{inc}$ , o  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$ , no exceden los niveles de referencia anteriores; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano: el cumplimiento se demuestra si tanto  $E_{inc}$  como  $H_{inc}$  no exceden los niveles de referencia anteriores;  $S_{inc}$  no se puede utilizar para demostrar el cumplimiento, por lo que se deben evaluar las restricciones básicas.
6. Para frecuencias >2 GHz a 300 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano: el cumplimiento se demuestra si  $S_{inc}$  no excede los niveles de referencia anteriores;  $S_{eq}$  puede sustituirse por  $S_{inc}$ ; (b) dentro de la zona de campo cercano radiactivo, se demuestra el cumplimiento si  $S_{inc}$  no excede los niveles de referencia anteriores; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden usarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.

**Tabla 6.** Niveles de referencia para exposición local, promediados durante 6 min, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación).<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Intensidad de campo E incidente; $E_{inc}$ ( $Vm^{-1}$ )	Intensidad de campo H incidente; $H_{inc}$ ( $Am^{-1}$ )	Densidad de potencia incidente; $S_{inc}$ ( $W m^{-2}$ )
Ocupacional	0,1 – 30 MHz	$1504/f_M^{0,7}$	$10,8/f_M$	N.A.
	>30 – 400 MHz	139	0,36	50
	>400 – 2000 MHz	$10,58f_M^{0,43}$	$0,0274f_M^{0,43}$	$0,29f_M^{0,86}$
	>2 – 6 GHz	N.A.	N.A.	200
	>6 – <300 GHz	N.A.	N.A.	$275/f_G^{0,177}$
Público general	300 GHz	N.A.	N.A.	100
	0,1 – 30 MHz	$671/f_M^{0,7}$	$4,9/f_M$	N.A.
	>30 – 400 MHz	62	0,163	10
	>400 – 2000 MHz	$4,72f_M^{0,43}$	$0,0123f_M^{0,43}$	$0,058f_M^{0,86}$
	>2 – 6 GHz	N.A.	N.A.	40
	>6 – <300 GHz	N.A.	N.A.	$55/f_G^{0,177}$
	300 GHz	N.A.	N.A.	20

<sup>a</sup> Notas:



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

1. “N.A” significa “ no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2.  $f_M$  es la frecuencia en MHz;  $f_G$  es la frecuencia en GHz.
3.  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  deben promediarse durante 6 min, y donde el promedio espacial se especifica en las Notas 6–7, sobre el espacio corporal proyectado relevante. El promedio temporal y espacial de cada  $E_{inc}$  y  $H_{inc}$  se debe realizar promediando los valores cuadrados relevantes (consulte la ecuación 8 en el Apéndice A de las Directrices ICNIRP 2020, para obtener detalles).
4. Para frecuencias de 100 kHz a 30 MHz, independientemente de las distinciones de zona de campo lejano/campo cercano, el cumplimiento se demuestra si, ni el pico espacial  $E_{inc}$  ni el pico espacial  $H_{inc}$ , sobre el espacio de cuerpo entero proyectado, excede los niveles de referencia anteriores.
5. Para frecuencias >30 MHz a 6 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano, el cumplimiento se demuestra si uno de los picos espaciales  $S_{inc}$ ,  $E_{inc}$  o  $H_{inc}$ , sobre el espacio del cuerpo entero proyectado, no excede los niveles de referencia anteriores (solo se requiere uno);  $S_{eq}$  puede sustituirse por  $S_{inc}$ ; (b) dentro de la zona radiactiva de campo cercano, se demuestra el cumplimiento si el  $S_{inc}$  espacial pico, o ambos, el  $E_{inc}$  espacial pico y el  $H_{inc}$ , en el espacio de cuerpo entero proyectado, no exceden los niveles de referencia anterior; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano: el cumplimiento se demuestra si tanto  $E_{inc}$  como  $H_{inc}$  no exceden los niveles de referencia anterior;  $S_{inc}$  no se puede utilizar para demostrar el cumplimiento; para frecuencias >2 GHz, los niveles de referencia no pueden utilizarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.
6. Para frecuencias >6 GHz a 300 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano, el cumplimiento se demuestra si  $S_{inc}$ , promediado sobre un espacio de superficie corporal proyectada de 4 cm<sup>2</sup> cuadrados, no excede los valores del nivel de referencia anterior;  $S_{eq}$  puede sustituirse por  $S_{inc}$ ; (b) dentro de la zona de campo cercano radiactivo, se demuestra el cumplimiento si  $S_{inc}$ , promediado sobre un espacio de superficie corporal proyectada cuadrada de 4 cm<sup>2</sup>, no excede los niveles de referencia anterior; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden usarse para determinar el cumplimiento y, por lo tanto, deben evaluarse las restricciones básicas.
7. Para frecuencias >30 GHz a 300 GHz, la exposición promediada en un espacio de superficie corporal proyectada cuadrada de 1 cm<sup>2</sup> no debe exceder el doble de las restricciones del cuadrado de 4 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 7.** Niveles de referencia de exposición local, integrados en intervalos de >0 a <6 minutos, a campos electromagnéticos de 100 kHz a 300 GHz (valores rms sin perturbación).<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Densidad de Energía Incidente; $U_{inc}$ (kJ m <sup>-2</sup> )
Ocupacional	100 kHz –400 MHz	N.A.
	>400 – 2000 MHz	$0,29 f_M^{0,86} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	>2 –6 GHz	$200 \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	>6 – < 300 GHz 300 GHz	$275/f_G^{0,177} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$ $100 \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
Público general	100 kHz –400 MHz	N.A.
	>400 – 2000 MHz	$0,058 f_M^{0,86} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	>2 –6 GHz	$40 \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$
	>6 – < 300 GHz 300 GHz	$55/f_G^{0,177} \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$ $20 \times 0,36[0,05+0,95(t/360)^{0,5}]$

<sup>a</sup> Notas:

1. “N.A” significa “ no aplica” y no es necesario tenerlo en cuenta al determinar el cumplimiento.
2.  $f_M$  es la frecuencia en MHz;  $f_G$  es la frecuencia en GHz;  $t$  es un intervalo de tiempo en segundos, tal que la exposición de cualquier pulso, grupo de pulsos o subgrupo de pulsos en un tren, así como de la suma de las exposiciones (incluidos los campos electromagnéticos no pulsados), entregados en  $t$  segundos, no debe exceder estos valores de nivel de referencia.
3.  $U_{inc}$  debe calcularse sobre el tiempo  $t$ , y donde el promedio espacial se especifica en las Notas 5–7 de las Directrices ICNIRP 2020, sobre el espacio corporal proyectado relevante.
4. Para frecuencias de 100 kHz a 400 MHz, no se requieren restricciones de >0 a <6 min y, por lo tanto, no se han establecido niveles de referencia.
5. Para frecuencias >400 MHz a 6 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano: el cumplimiento se demuestra si  $U_{inc}$  espacial pico, sobre el espacio de cuerpo entero proyectado, no excede los valores de nivel de referencia anteriores;  $U_{eq}$  puede sustituirse por  $U_{inc}$ ; (b) dentro de la zona radiactiva de campo cercano, se demuestra el cumplimiento si la  $U_{inc}$  espacial máxima, sobre el espacio de cuerpo entero proyectado, no excede los valores del nivel de referencia anterior; y (c) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden usarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.
6. Para frecuencias >6 GHz a 300 GHz: (a) dentro de la zona de campo lejano o de campo cercano radiactivo, el cumplimiento se demuestra si  $U_{inc}$ , promediado sobre un espacio cuadrado de superficie corporal proyectada de 4 cm<sup>2</sup>, no excede los anteriores valores



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES	MICITT-DERRT-INF-010-2022 MICITT-DCNT-INF-013-2022
DIRECCIÓN DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y REDES DE TELECOMUNICACIONES DIRECCION DE CONCESIONES Y NORMAS EN TELECOMUNICACIONES	Fecha: 16/11/2022
DEPARTAMENTO DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	Versión: 1

del nivel de referencia; (b) dentro de la zona reactiva de campo cercano, los niveles de referencia no pueden utilizarse para determinar el cumplimiento, por lo que deben evaluarse las restricciones básicas.

7. Para frecuencias >30 GHz a 300 GHz: la exposición promediada en un espacio cuadrado de superficie corporal proyectada de 1 cm<sup>2</sup> no debe exceder  $275/f_G^{0,177} \times 0,72[0,025+0,95(t/360)^{0,5}]$  kJ m<sup>-2</sup> para exposición ocupacional y  $55/f_G^{0,177} \times 0,72[0,025+0,975(t/360)^{0,5}]$  kJ m<sup>-2</sup> para exposición del público en general.

**Tabla 8.** Niveles de referencia para la exposición a campos electromagnéticos de 100 kHz a 10 MHz (valores rms sin perturbación), para valores pico.<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Intensidad de campo E incidente; E <sub>inc</sub> (Vm <sup>-1</sup> )	Intensidad de campo H incidente; H <sub>inc</sub> (Am <sup>-1</sup> )
Ocupacional	100 kHz – 10 MHz	170	80
Público general	100 kHz – 10 MHz	83	21

<sup>a</sup>Notas:

1. Independientemente de la distinción de zona de campo lejano/campo cercano, el cumplimiento se demuestra si, ni el pico espacial E<sub>inc</sub> ni el pico espacial H<sub>inc</sub>, sobre el espacio de cuerpo entero proyectado, excede los niveles de referencia anteriores.

**Tabla 9.** Niveles de referencia para la corriente inducida en cualquier extremidad, promediados durante 6 min, a frecuencias de 100 kHz a 110 MHz.<sup>a</sup>

Escenario de Exposición	Rango de Frecuencias	Corriente Eléctrica; I (mA)
Ocupacional	100 kHz – 110 MHz	100
Público general	100 kHz – 110 MHz	45

<sup>a</sup>Notas:

1. Los valores de intensidad de corriente deben determinarse promediando los valores cuadrados relevantes (consulte la ecuación 8 en el Apéndice A de las Directrices ICNIRP 2020 para obtener más detalles).
2. La intensidad de corriente de las extremidades debe evaluarse por separado para cada extremidad.
3. Los niveles de referencia de corriente de las extremidades no se proporcionan para ningún otro rango de frecuencia.
4. Los niveles de referencia de corriente de las extremidades solo se requieren en los casos en que el cuerpo humano no está eléctricamente aislado de un plano de tierra.

## Directrices ICNIRP 2010

*Directrices para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz a 100 kHz)*

**Tabla 10.** Magnitudes y unidades SI correspondientes utilizadas en la Directriz ICNIRP 2010.

Magnitud	Simbología	Unidad
Conductividad	$\Sigma$	Siemens por metro ( $S m^{-1}$ )
Corriente	I	Ampere (A)
Densidad de corriente	J	Ampere por metro cuadrado ( $A m^{-2}$ )
Frecuencia	F	Hertz (H)
Intensidad de campo eléctrico	E	Voltio por metro ( $V m^{-1}$ )
Intensidad de campo magnético	H	Ampere por metro ( $A m^{-1}$ )
Densidad de flujo magnético	B	Tesla (T)
Permeabilidad magnética	M	Henry por metro ( $H m^{-1}$ )
Permitividad	E	Faradio por metro ( $F m^{-1}$ )

**Tabla 11.** Restricciones básicas para la exposición humana a campos eléctricos y magnéticos en tiempos variables.

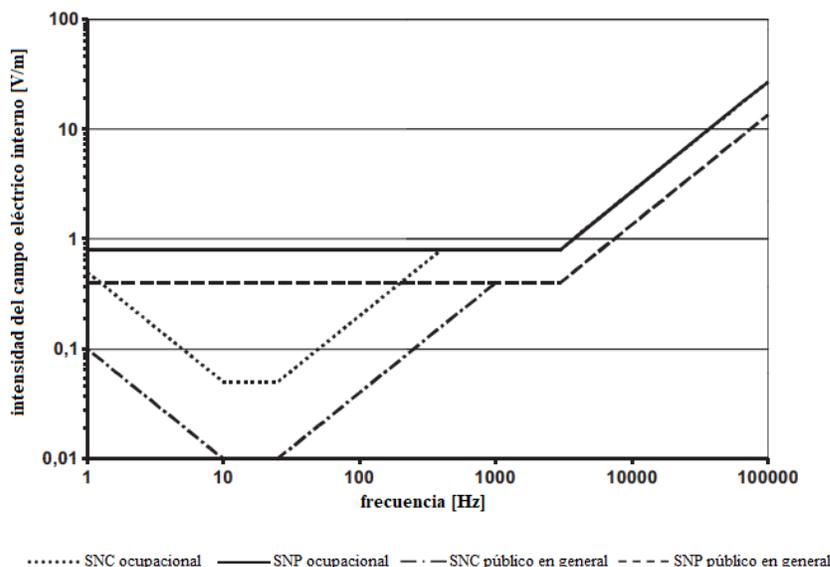
Características de exposición	Rango de frecuencias	Campo eléctrico interno ( $V m^{-1}$ )
Ocupacional Tejido del SNC de la cabeza	1-10 Hz	0,5/f
	10 Hz-25 Hz	0,05
	25 Hz-400 Hz	$2 \times 10^{-3}f$
	400 Hz-3 kHz	0,8
	3 kHz-10 MHz	$2,7 \times 10^{-4}f$
Todos los tejidos de la cabeza y Cuerpo	1 Hz-3 kHz	0,8
	3 kHz-10 MHz	$2,7 \times 10^{-4}f$
Público general Tejido del SNC de la cabeza	1-10 Hz	0,1/f
	10 Hz-25 Hz	0,01
	25 Hz-1000 Hz	$4 \times 10^{-4}f$
	1000 Hz-3 kHz	0,4
	3 kHz-10 MHz	$1,35 \times 10^{-4}f$
Todos los tejidos de la cabeza y Cuerpo	1 Hz-3 kHz	0,4
	3 kHz-10 MHz	$1,35 \times 10^{-4}f$

Notas:

-f es la frecuencia en Hz.

-Todos los valores son rms.

-En el rango de frecuencias por encima de 100 kHz, las restricciones básicas específicas de RF deben ser consideradas de forma adicional.



**Figura 9.** Restricciones básicas para la exposición ocupacional y del público en general en términos de intensidad del campo eléctrico interno sobre efectos en SNC y SNP.

**Tabla 12.** Niveles de referencia para la exposición ocupacional a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (valores rms no perturbados).

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico E (kV m <sup>-1</sup> )	Intensidad de campo magnético H (A m <sup>-1</sup> )	Densidad de flujo magnético B (T)
1 Hz-8 Hz	20	$1,63 \times 10^5/f^2$	$0,2/f^2$
8 Hz-25 Hz	20	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^{-2}/f$
25 Hz-300 Hz	$5 \times 10^2/f$	$8 \times 10^2$	$1 \times 10^{-3}$
300 Hz-3 kHz	$5 \times 10^2/f$	$2,4 \times 10^5/f$	$0,3/f$
3 kHz-10 MHz	$1,7 \times 10^{-1}$	80	$1 \times 10^{-4}$

Notas:

-f en Hz.

-Consulte las secciones separadas a continuación para obtener consejos sobre no sinusoidal y múltiple exposición de frecuencia.

-Para prevenir efectos indirectos, especialmente en campos eléctricos elevados, consulte el capítulo sobre “Medidas de protección”.

-En el rango de frecuencias por encima de 100 kHz, las restricciones básicas específicas de RF deben ser consideradas de forma adicional.

**Tabla 13.** Niveles de referencia para la exposición del público en general a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (valores rms no perturbados).

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico E (kV m <sup>-1</sup> )	Intensidad de campo magnético H (A m <sup>-1</sup> )	Densidad de flujo magnético B (T)
1 Hz-8 Hz	5	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-2}/f^2$
8 Hz-25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$
25 Hz-50 Hz	5	$1,6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
50 Hz-400 Hz	$2,5 \times 10^2/f$	$1,6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
400 Hz-3 kHz	$2,5 \times 10^2/f$	$6,4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-2}/f$
3 kHz-10 MHz	$8,3 \times 10^{-2}$	21	$2,7 \times 10^{-5}$

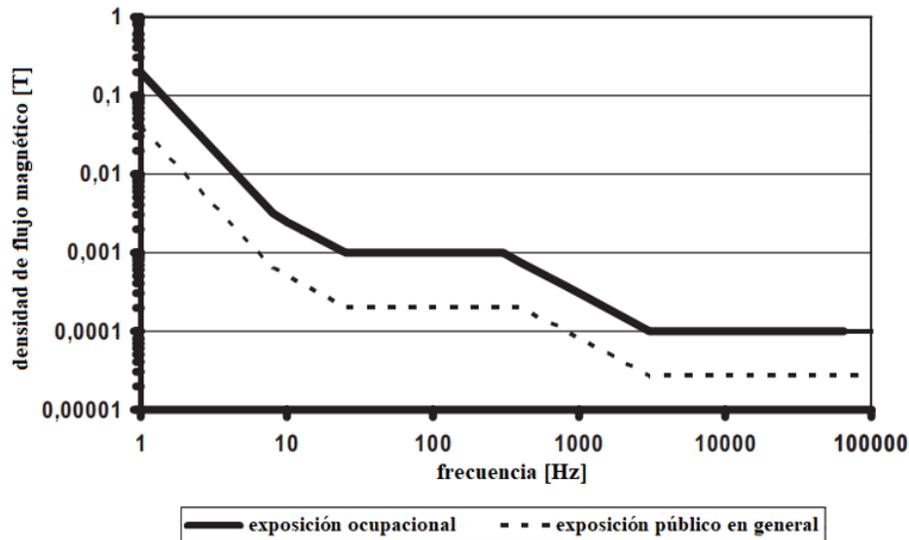
Notas:

-f en Hz.

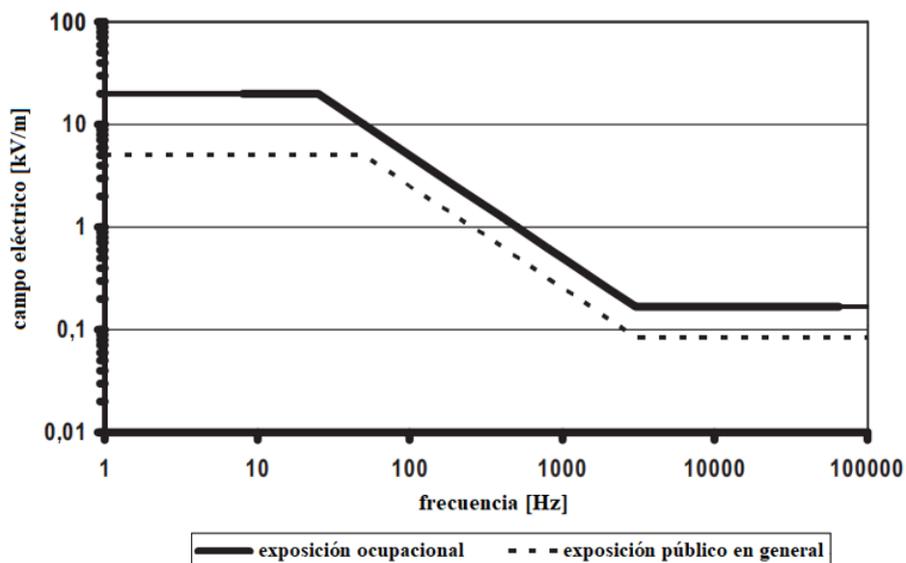
-Consulte las secciones separadas a continuación para obtener consejos sobre no sinusoidal y múltiple exposición de frecuencia.

-Para prevenir efectos indirectos, especialmente en campos eléctricos elevados, consulte el capítulo sobre “Medidas de protección”.

-En el rango de frecuencias por encima de 100 kHz, las restricciones básicas específicas de RF deben ser consideradas de forma adicional.



**Figura 10.** Niveles de referencia de exposición a campos magnéticos variables en el tiempo.



**Figura 11.** Niveles de referencia de exposición a campos magnéticos variables en el tiempo.

**Tabla 14.** Niveles de referencia para corrientes de contacto variables en el tiempo de objetos conductores

Escenarios de exposición	Rango de frecuencias	Corriente de contacto máxima (mA)
Ocupacional	Hasta 2-5 kHz	1,0
	2,5-100 kHz	$0,4f$
	100 kHz-10 MHz	40
Público general	Hasta 2-5 kHz	0,5
	2,5-100 kHz	$0,2f$
	100 kHz-10 MHz	20

Nota:  $f$  es la frecuencia en kHz.

**Artículo 2º— Vigencia.** La presente Reforma Integral entrará en vigor a partir de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta.

Dado en la Presidencia de la República. — San José, a los XX días del mes de XX del dos mil veintidós.