



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

La nueva regulación sobre radiación electromagnética establecerá límites para las estaciones base (antenas) de telefonía móvil y servicios públicos de telecomunicaciones, incluyendo las tecnologías existentes, actualmente en despliegue o que puedan ser instaladas en el futuro.

La presente minuta técnica aborda las modificaciones efectuadas al Anteproyecto, junto con los fundamentos y antecedentes que respaldan dichos cambios.

1. MODIFICACIONES EFECTUADAS AL ANTEPROYECTO

Se detallan en la siguiente tabla los cambios del anteproyecto al proyecto definitivo y su justificación.

Artículo	Anteproyecto	Proyecto Definitivo	Justificación
Artículo 4. Definiciones	No Aplica	Se incorpora definición de Área de Libre Acceso en la letra b.	Se incorpora para brindar certeza respecto del lugar de medición y evaluación de la norma.
Artículo 4. Definiciones	Se regula a partir de un factor de exposición, los que se definen como: <ul style="list-style-type: none"> • Letra f. Factor de Exposición General. • Letra g. Factor de Exposición en Áreas de Protección Especial 	Se modifican los términos factor de exposición a densidad de potencia máxima. Así, los términos quedan como: <ul style="list-style-type: none"> • Letra g. Densidad de potencia máxima en áreas de libre acceso. • Letra h. Densidad de potencia máxima en área sensible de protección. 	Se homologa a la terminología utilizada por la Ley General de Telecomunicaciones.
Artículo 5. Densidad de potencia máxima y límites para estaciones base o fijas.	Se regula el rango completo entre 9 kHz y 300 GHz	Se divide el rango regulado en bandas desde 9 kHz hasta 2.700 MHz (tecnología existente), y desde dicha frecuencia hasta 300 GHz (nuevas tecnologías ¹)	Así se regulan con límites distintos en los países OCDE que se han considerado para el cálculo del límite (Ver Anexo 1)..
Artículo 5. Densidad de potencia máxima y límites para estaciones base o fijas.	Se definió un factor de emisión de 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ para todo el rango regulado.	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene el valor del Anteproyecto para tecnologías existentes (10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) bajo 2.700 MHz. • Para nuevas tecnologías, sobre 2.700 MHz, la densidad de potencia máxima será de 400 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. • Para nuevas tecnologías, la densidad de potencia bajo 	Así se regulan con límites distintos en los países OCDE que se han considerado para el cálculo del límite (Ver Anexo 1).

¹ de quinta generación en adelante



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Artículo	Anteproyecto	Proyecto Definitivo	Justificación
		2.700 MHz será de 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.	
Artículo 5. Densidad de potencia máxima y límites para estaciones base o fijas.	Se definió un factor de emisión de 5.8 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ para todo el rango regulado.	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene el valor del Anteproyecto para tecnologías existentes y nuevas (5.8 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) bajo 2.700 MHz. • Para nuevas tecnologías, sobre 2.700 MHz la densidad de potencia máxima será de 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. 	Así se regulan con límites distintos en los países OCDE que se han considerado para el cálculo del límite (Ver Anexo 1).
Artículo 9. Infraestructura crítica	No Aplica	Se incorpora exención para infraestructura en caso de declaración de emergencias, presente en la Ley General de Telecomunicaciones.	La condición de infraestructura crítica se les asigna a ciertas fuentes que deben mantenerse en operación para asegurar la conectividad de autoridades y de las personas en general, durante la declaración de emergencias.
Artículo 15	No Aplica	Se incorpora la derogación de la Resolución Exenta N°3.103 del 2012 SUBTEL, que aprueba Norma Técnica sobre requisitos de seguridad aplicables a las instalaciones y equipos que indica, de servicios de telecomunicaciones que generan ondas electromagnéticas, en todos los aspectos que regulará la norma de emisión.	La Norma Técnica de SUBTEL regula más aspectos que son competencia de dicho servicio, por lo que es necesario derogar únicamente aquellos aspectos que serán regulados por la norma de emisión.
Disposiciones Transitorias	No Aplica	Se incorporan las siguientes disposiciones transitorias: <ul style="list-style-type: none"> • La dictación de los protocolos de medición. • Transición de la reportabilidad en sistema SUBTEL bajo las consideraciones de los nuevos protocolos que deberá dictar la SMA • Sobre la revisión normativa en caso de disponer de antecedentes que justifiquen el inicio anticipado del proceso. 	Se requiere diferenciar ciertas medidas que no pertenecen al régimen normal de la Norma de Emisión.



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

2. ANTECEDENTES CONSIDERADOS EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DEFINITIVO

a. Regulación de la radiación electromagnética generada por los servicios de telecomunicaciones en Chile

- En 2012 la Ley N° 20.599² mandató al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) la elaboración de una norma ambiental en la materia, y estableció su contenido mínimo, entre otros:
 - El límite de la norma debe ser igual o menor al promedio simple de los 5 países más exigentes de la OCDE.
 - Se debe medir en los lugares donde las personas tengan libre acceso.
 - Se deben establecer límites especiales para áreas sensibles (recintos educacionales como colegios, jardines infantiles; y en recintos de salud, como hospitales, clínicas, centros de salud familiar, entre otros).
- Sin embargo, la radiación electromagnética generada por los servicios de telecomunicaciones está regulada en Chile desde el año 2000, a través de Normas Técnica de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL), la cual fue actualizada en el año 2008 y 2012, siendo esta última versión la norma vigente a la fecha.

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	$87/f^{1/2}$	-
10 - 400	-	200
400 - 2.200	-	$f/2$
2.200 - 300.000	-	1.000

Tabla 1. Límites de densidad de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) en Chile Norma Técnica SUBTEL para todas las bandas y zonas rurales.

- La Norma Técnica estableció a partir del 2008 una diferenciación para las zonas urbanas, incorporando límites más exigentes para dichas zonas y en los rangos en los cuales se encontraba desplegada la tecnología de redes públicas de transmisión de servicios de telecomunicaciones. Cabe señalar que el año 2012 se incorporó cambios en las bandas de corte desde 2200 MHz a 2700 MHz. Así, en la actualidad, nuevas tecnologías que estén siendo desplegadas en zonas urbanas sobre 2700 MHz tendrían un límite en densidad de potencia de $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, según se observa en la tabla 2.

² Ley N°20.599, Regula la instalación de antenas emisoras y transmisoras de servicios de telecomunicaciones. Disponible en <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1040859>



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Normas Técnicas SUBTEL	Regulación en zonas urbanas ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) 800 MHz – 2700 MHz		Nuevas Tecnologías (5G) ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) 2700 MHz – 300 GHz	
	General	Sensible	General	Sensible
Res Ex 505 (2000)	435		-	
Res Ex 403 (2008)	100	10*	1000 (ICNIRP)	
Res Ex 3103 (2012)	100	10	1000 (ICNIRP)	

Tabla 2. Límites de densidad de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) para zonas urbanas.

*el límite aplicaba hasta 2200 MHz, modificado por la Res. Ex. 3.103/2012 SUBTEL.

- La Norma Técnica de SUBTEL siguió las recomendaciones de la ICNIRP³, organismo internacional que investiga la radiación electromagnética para entregar pautas para un uso seguro de las tecnologías, y cuenta con el reconocimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Esto ha generado un despliegue de la tecnología con emisiones muy bajas. De acuerdo con las mediciones reportadas a SUBTEL durante 2012 y 2020, se observó que el 97% se encuentra bajo el valor de 1 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) y el 100% de los valores se encuentran bajo 8 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$). Así, el tener regulaciones exigentes no han afectado el despliegue de tecnologías, siendo incluso Chile reconocido cómo líder en comunicación móvil en Latinoamérica.

b. Recomendaciones internacionales y límites de países OCDE

- **Recomendaciones ICNIRP:** La Comisión Internacional para la Protección de la Radiación No Ionizante (ICNIRP), es una organización sin fines de lucro con misión científica, formalmente reconocida como actor no estatal colaborador oficial por la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Internacional del Trabajo (OIT) y por la Comisión Europea (CE). El año 1998, ICNIRP publicó sus directrices para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, hasta 300 GHz⁴. Dichas directrices han sido adoptadas o consideradas para el establecimiento de regulaciones de diversos países de la Comisión Europea, así como también en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El 2020, ICNIRP publicó la actualización de sus recomendaciones mejorando su aplicación para nuevas tecnologías.

ICNIRP 1998	
Rango de frecuencia	Densidad de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
400-2000 MHz	$frecuencia / 2$ [200 – 1000]
2-300 GHz	1000

³ International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection. <https://www.icnirp.org>

⁴ Disponible en <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Tabla 3. Niveles de referencia en densidad de potencia, ICNIRP 1998. (Las expresiones y valores han sido modificados para ser expresados en microwatt por centímetro cuadrado).

ICNIRP (6 min) 2020	
Rango	Densidad de Potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
400-2000 MHz	$5,8 f_M^{0.86}$ [1002 – 4002]
2-6 GHz	4000
6-300 GHz	$5.500 / f_M^{0.177}$ [4005 – 2004]
300 GHz	2000
ICNIRP (30 min) 2020	
Rango	Densidad de Potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
400-2000 MHz	$f_M / 2$ [200 - 1000]
2-300 GHz	1000

Tabla 4. Niveles de referencia en densidad de potencia, ICNIRP 2020. (Las expresiones y valores han sido modificados para ser expresados en microwatt por centímetro cuadrado).

- Comisión Europea:** La Comisión Europea cuenta con recomendaciones generadas por el Consejo Europeo. Dichas pautas, aprobadas el 12 de julio de 1999 a través de la recomendación 1999/519/CE, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz), siguieron la recomendación de ICNIRP del año 1998 (ver Tabla 5). Así, a partir de dicho año, países pertenecientes a la Comunidad Europea fueron generando regulaciones, que en su mayoría adoptaron íntegramente la recomendación, habiendo casos como Bélgica, Italia, Suiza, entre otros, que decidieron incorporar regulaciones más exigentes, como medida precautoria frente a los posibles efectos de la radiación electromagnética en la salud de las personas. Hasta el momento la Comunidad Europea no se ha pronunciado respecto de los cambios introducidos por ICNIRP el año 2020, por lo que se ha mantenido como estándar la decisión del Consejo del año 1999.

Recomendación del Consejo 1999/519/CE (6 min)	
Rango de frecuencia	Densidad de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
400-2000 MHz	$f/2$ [200 – 1000]
2-300 GHz	1000

Tabla 5. Niveles de referencia en densidad de potencia, Consejo Europeo 1999. (Las expresiones y valores han sido modificados para ser expresados en microwatt por centímetro cuadrado).

- Países OCDE:** La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico está actualmente compuesta por 38 países, dentro de los cuáles se encuentra Chile. En cuanto a la normativa para la radiación electromagnética de estaciones base de telefonía móvil, y nuevas tecnologías, cada país ha establecido su propia regulación basándose en la recomendación del



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Consejo Europeo 1999/519/CE⁵, la cual, a su vez, considera las recomendaciones de Comisión Internacional para la Protección de la Radiación No Ionizante (ICNIRP), del año 1998⁶.

Si bien, la mayoría de los países OCDE, y por sobre todo países europeos, han aceptado esta recomendación, integrándola a su marco regulatorio, otros países establecieron límites más restrictivos, con el objetivo de proteger la salud de las personas, basados en el principio precautorio. Sin embargo, esta tendencia, se ha visto en retroceso, puesto que países reconocidos como más exigentes han actualizado su normativa en el último tiempo, adecuándose completamente a la recomendación de la Comisión Europea.

c. Países OCDE con los estándares más exigentes

- Durante la elaboración del Proyecto Definitivo se actualizó la lista de países cuyos límites corresponden a los más exigentes de la OCDE. Para el cálculo del promedio de densidad de potencia se consideraron los siguientes criterios:
 - i) Diferenciación entre límites que aplican de manera general en el país, de aquellos que pudieran homologarse a las áreas de protección especial.
 - ii) Diferenciación entre bandas donde actualmente operan las tecnologías, de las bandas en las que se proyecta la implementación de nuevas tecnologías como la de quinta generación.

Así, el listado de países considerados para el cálculo de las densidades de potencia en áreas de libre acceso de las personas y áreas sensibles de protección son los siguientes, cuyos valores pueden ser revisados en el anexo 1 del presente documento:

- **Países para cálculo de densidad de potencia máxima en áreas de libre acceso en la banda de 9kHz a 2.700 MHz:** Bélgica – Bruselas, Italia, Israel, Canadá y Turquía.
- **Países para cálculo de densidad de potencia máxima en áreas sensibles de protección en la banda de 9kHz a 2.700 MHz:** Bélgica – Valonia, Italia, Suiza, Luxemburgo e Israel.
- **Países para cálculo de densidad de potencia máxima en áreas de libre acceso en la banda de 2.700 MHz a 300 GHz:** Bélgica – Bruselas, Italia, Israel, Canadá y Turquía.
- **Países para cálculo de densidad de potencia máxima en áreas sensibles de protección en la banda de 2.700 MHz a 300 GHz:** Bélgica – Valonia, Italia, Israel y Grecia.

d. Otras consideraciones

- **Opinión del Comité Científico en Salud, Medio Ambiente y Riesgos Emergentes (SCHEER), 2023:** El SCHEER emitió en abril de 2023 una opinión respecto de la necesidad de revisión de los anexos de la recomendación del Consejo 1999/519/EC y la Directiva

⁵ Disponible en <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9509b04f-1df0-4221-bfa2-c7af77975556/language-es/format-PDF>

⁶ Disponible en <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

2013/35/EU, en vista de la última evidencia disponible en relación con la radiofrecuencia (100 kHz-300 GHz)⁷. Para dicha opinión, se consideraron técnicas de meta-análisis, revisiones sistemáticas, y publicaciones realizadas de manera posterior a la opinión del 2015 del Comité Científico sobre Riesgos para la Salud Emergentes y Recientemente Identificados (SCENIHR).

El SCHEER, en su revisión, no pudo encontrar un nivel moderado o fuerte de evidencia para efectos adversos de salud, resultantes de una exposición crónica o aguda a radiaciones de campos electromagnéticos, para tecnología existente a niveles bajo los límites presentes en la recomendación del Consejo 1999/519/EC y en la Directiva 2013/35/EU.

Además, se ha identificado que las tecnologías nuevas y emergentes de radiofrecuencia, tienden a usar frecuencias más altas y emitir menor potencia más cerca del cuerpo humano. Sin embargo, hay situaciones en las que el enfoque del haz o una intensa radiación pulsada puede aumentar la exposición por periodos cortos de tiempo.

Dentro de sus recomendaciones para el trabajo futuro, señala que existe la necesidad de mayor investigación en bandas de frecuencias más altas en el espectro de radiofrecuencias, y sus efectos adversos, favorables o nulos para la salud.

Además, se requiere de más experimentos que consideren otros mecanismos de interacción diferentes al calentamiento de los tejidos, pero bajo estrictos criterios de calidad metodológica, puesto que se ha identificado estudios y revisiones que no cumplían con dichos criterios en su diseño experimental, control y evaluación de la exposición, estadísticas y análisis de resultados.

⁷ Disponible en el sitio web de SCHEER https://health.ec.europa.eu/document/download/aaf66644-cfb2-4f9b-8a73-df7ef2b3a2a4_en?filename=scheer_o_044.pdf



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

3. ANEXO 1. Listado de 5 países más exigentes de la OCDE.

- I. Países para cálculo del promedio de las densidades de potencia para áreas de libre acceso, rango hasta 2.700 MHz. Se consideró desde 700 MHz, que es la frecuencia más baja autorizada para sistemas de servicio público de telefonía móvil, servicio público de transmisión de datos móviles y servicio público de telecomunicaciones en Chile.

País OCDE	Densidad de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	
	700 MHz	2700 MHz
ICNIRP 1998 (6 min)	450	1000
ICNIRP 2020 (6 min)	2014	4000
ICNIRP 2020 (30 min)	450	1000
Consejo Europeo 1999 (6 min)	450	1000
Bélgica (Bruselas)	43,8	125,39
Italia	100	100
Israel	105	300
Canadá	230	580
Turquía	197,0	555
PROMEDIOS	135,2	332,0

- II. Países para cálculo del promedio de factores de exposición para áreas sensibles de protección, rango hasta 2.700 MHz. Cabe señalar que tanto las recomendaciones de ICNIRP, como la del Consejo Europeo no posee una diferenciación para áreas sensibles o áreas de permanencia. Asimismo, esta definición ha sido eliminada desde algunos países que contaban con regulaciones más exigente en el pasado y que se han acogido a la recomendación del Consejo Europeo. Así la lista contempla a aquellos países que aún mantienen esta diferenciación.

País OCDE	Densidad de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	
	700 MHz	2700 MHz
ICNIRP 1998 (6 min)	-	-
ICNIRP 2020 (6 min)	-	-
ICNIRP 2020 (30 min)	-	-
Consejo Europeo 1999 (6 min)	-	-
Bélgica (Valonia)	2,4	2,4
Italia	10	10
Suiza	4,2	9,5
Luxemburgo	2,4	2,4
Israel	35	100
PROMEDIOS	10,8	24,9



MINUTA TÉCNICA

PROYECTO DEFINITIVO NORMA DE EMISIÓN DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA ASOCIADA A EQUIPOS Y REDES PARA LA TRANSMISIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

- III. Países para cálculo del promedio de factores de exposición para áreas de libre acceso, rango 2.700 MHz – 300 GHz.

País OCDE	Densidad de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	
	2700 MHz	300 GHz
ICNIRP 1998 (6 min)	1000	1000
ICNIRP 2020 (6 min)	4406	3090
ICNIRP 2020 (30 min)	1000	1000
Consejo Europeo 1999 (6 min)	1000	1000
Bélgica (Bruselas)	125,39	125,39
Italia	400	400
Israel	300	300
Canadá	580	1000
Turquía	555	555
PROMEDIOS	392,0	476,1

- IV. Países para cálculo del promedio de factores de exposición para áreas sensibles de protección, rango 2.700 MHz – 300 GHz. Cabe señalar que, para el rango de frecuencia considerado, sólo 4 países contaban con valores para áreas sensibles de protección, por lo cual el promedio fue calculado con dichos valores.

País OCDE	Densidad de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	
	3500 MHz	26000 MHz
ICNIRP 1998 (6 min)	-	-
ICNIRP 2020 (6 min)	-	-
ICNIRP 2020 (30 min)	-	-
Consejo Europeo 1999 (6 min)	-	-
Bélgica (Valonia)	2,4	2,4
Italia	10	10
Israel	100	100
Grecia	600	600
PROMEDIOS	178,1	178,1