

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA CONTRA RADIACIONES NO IONIZANTES DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ - 2014

Víctor Cruz Ornetta
Jorge Ubillús Gonzales
Alfredo Medina Calderón

Resumen

La evaluación de las medidas de protección radiológica de las RNI de las telecomunicaciones considera tres fases: La evaluación de las exposiciones de RNI producidas por los sistemas de telecomunicaciones en el Perú, el estudio de los efectos biológicos y en la salud producidos por los niveles de RNI a los que son expuestas las personas debido a los servicios de telecomunicaciones y los procedimientos realizados y propuestos para proteger a los seres humanos de potenciales efectos nocivos.

Los resultados muestran buenas medidas de radio protección del público en general pero hay algunos vacíos, mientras que en el caso de la exposición ocupacional son insuficientes debiéndose establecer las políticas, los programas y las actividades necesarias.

Palabras clave: radiaciones no ionizantes, RNI, telecomunicaciones, radiofrecuencias, efectos en la salud, evaluación de la exposición.

Abstract

Objectives: The assessment of radiation protection on NIR from telecommunications considers three phases: The evaluation of NIR from telecommunications systems in Peru, the study of biological and health effects of levels produced by NIR levels to which people are exposed due to telecommunication services and the actions that are on -going and proposed to protect people from potential harmful effects to health.

The results show there are good radioprotection measurements for general public exposure but there are some deficiencies, while for occupational exposu-

re are not enough so it is necessary to establish policies, programs and activities in order to change this situation.

Key words: Non-ionizing radiations, telecommunications, radiofrequencies, health effects, evaluation of exposure.

INTRODUCCIÓN

Las redes de telecomunicaciones del Perú han experimentado un crecimiento muy acelerado en los últimos años, siendo los servicios de comunicaciones móviles los que han tenido el mayor crecimiento. De acuerdo al Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones del Perú (OSIPTEL), en diciembre de 2013 la teledensidad móvil en el Perú era cerca del 97%, con aproximadamente 30 millones de suscripciones, sobrepasando largamente la densidad de la telefonía fija de líneas instaladas, 10.5 %, y la cantidad de abonados fijos, de aproximadamente 3.7 millones. (OSIPTEL, 2014) (MTC, 2014). (1,2).

El crecimiento de las telecomunicaciones con la telefonía móvil y las redes inalámbricas a la cabeza es inexorable, constituyéndose en la práctica en muchos casos en el único medio para dar servicio telefónico a las zonas urbano-marginales y ciertas zonas rurales.

Paralelo a este vigoroso crecimiento, también han crecido y siguen creciendo las fuentes de radiaciones no ionizantes relacionadas a las telecomunicaciones. Por un lado, en el caso de las comunicaciones móviles, se tienen aproximadamente 3500 estaciones base en Lima y cerca de 3500 en el interior del país, y alrededor de cerca

de 30 millones de teléfonos móviles a nivel nacional (OSIPTEL, 2014) (MTC, 2014). (1, 2) Por otro lado, en el tercer trimestre del 2009, se tenían aproximadamente 300 estaciones transmisoras de radio y TV en Lima, y aproximadamente 3000 estaciones transmisoras de radio y TV a nivel nacional (MTC, 2014). (2). Por lo tanto, es necesario establecer políticas, programas, planes y acciones de radioprotección.

Este estudio busca presentar un panorama global de la gestión para la radioprotección de las personas y plantear las medidas pendientes para los campos electromagnéticos de las telecomunicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluación de la exposición por estaciones transmisoras fijas

En el Perú, se han realizado dos diagnósticos nacionales en los cuales se evaluaron los principales servicios de telecomunicaciones : TV VHF (54-216 MHz); FM (88-108 MHz); TV UHF (470-805 MHz); Troncalizado (851-869 MHz); Telefonía Móvil (869-891 MHz) y (880-890 MHz) y Servicios de Comunicaciones Personales (1930-1945 MHz). El primero fue realizado por el INICTEL-UNI en el periodo 2001-2002, y se realizó con el cofinanciamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Perú (CONCYTEC), evaluán-

dose una muestra total de 174 lugares de medición de los en 5 distritos de Lima y 6 ciudades del interior. (Cruz, 2002) (3). El segundo diagnóstico general fue realizado por el INICTEL-UNI en el 2002, por encargo del Ministerio de transportes y Comunicaciones del Perú (MTC), y consistió en la evaluación de 219 lugares en los distritos de Chorrillos, La Molina, Puente Piedra, San Martín de Porres y Miraflores, en Lima; y en las ciudades de Huancayo, Arequipa, Cusco, Iquitos, Piura, Chiclayo, Trujillo, Chimbote e Ica (Cruz et al. 2002) (4). En el año 2005, se desarrolló una evaluación específica para 40 estaciones base de telefonía móvil en la ciudad de Lima, (5) y en periodo 2013 -2014, el MTC a través de la Dirección General de Control y Supervisión de Comunicaciones ha realizado una campaña de mediciones bastante completa, totalizando cerca de 900 lugares de medición en 18 ciudades.

Evaluación de la exposición por estaciones transmisoras portátiles (teléfonos móviles)

Los teléfonos móviles conforman el grupo más importante de estaciones portátiles; es por ello que la evaluación de estaciones portátiles se ha limitado a la evaluación de teléfonos móviles.

Utilizando el listado de equipos homologados del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, actualizado al 2010, se definió la lista teléfonos móviles homologados para ser utilizados en el Perú, los cuales totalizan 1223. Haciendo uso de información de sitios Web internacionales, se obtuvo los

valores de la Tasa de Absorción Específica (SAR) de los teléfonos móviles utilizados en el Perú y se calculó el cociente de exposición para un total de 560 teléfonos móviles (6).

Evaluación de los efectos sobre la salud

Para evaluar los posibles efectos sobre la salud de las personas provenientes de los campos electromagnéticos (CEM) debido a las redes de telecomunicaciones, se llevó a cabo una revisión de los principales documentos de organizaciones internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS) (7-9), la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) (10), la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) (11) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (12).

RESULTADOS

Exposición poblacional Estaciones de telecomunicaciones en general

Entre los principales resultados del primer diagnóstico nacional de las radiaciones no ionizantes de las telecomunicaciones, se tienen:

- La gran mayoría de los valores medidos cumplen con las recomendaciones ICNIRP para exposición poblacional. De un total de 174 puntos de medición, solo 9 puntos en el Morro Solar sobrepasan los LMP (5,2 %). De los 900 lugares donde se realizaron mediciones por el MTC, en ninguno se sobrepasan los lími-

tes máximos permisibles de exposición

- Para los servicios de comunicaciones móviles, los valores de campo eléctrico máximo son muy bajos, en el orden de 1.5 % de las recomendaciones ICNIRP poblacionales, que

son mucho menores que los valores máximos encontrados para los servicios de radiodifusión.

En la Fig. 1 se presentan los cocientes de exposición resultantes del segundo diagnóstico nacional (4).

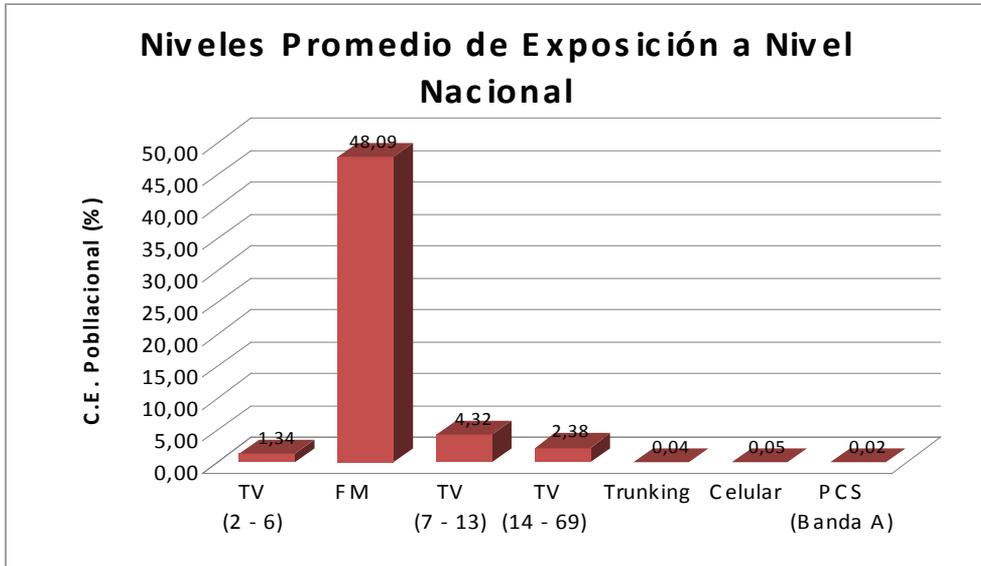


Figura 1. Promedio del cociente de exposición respecto a los límites ICNIRP para el público en general por servicio obtenido en el segundo diagnóstico.

Estaciones base de comunicaciones móviles

De las mediciones específicas de estaciones base, se mostró que la exposición más alta fue 1.5 % de los límites ICNIRP para el público en general.

En un sondeo de estaciones base en la ciudad de Lima, se corroboró que aún en las cercanías de las estaciones base de comunicaciones móviles, el mayor aporte a la exposición total proviene de las estaciones de radio FM. Asimismo, se encontró que los valores a distancias de hasta de 0.5 m la di-

rección de lóbulo de la antena pueden ser mayores que los límites máximos de exposición; para distancias mayores a 0.5 m y por debajo de unos 20 m, el campo baja a valores muy pequeños y luego sube hasta encontrar su valor máximo entre 50 a 300 m de la base de la estación; sin embargo, este valor máximo está muy por debajo de los límites máximos de exposición. En la Fig. 2 se muestra la variación seguida por el campo a distancias mayores a 20 m (5).

Gráfico 8.1.21 Comportamiento del Cociente de Exposición Poblacional con respecto a la distancia en la EB - HIGUERETA

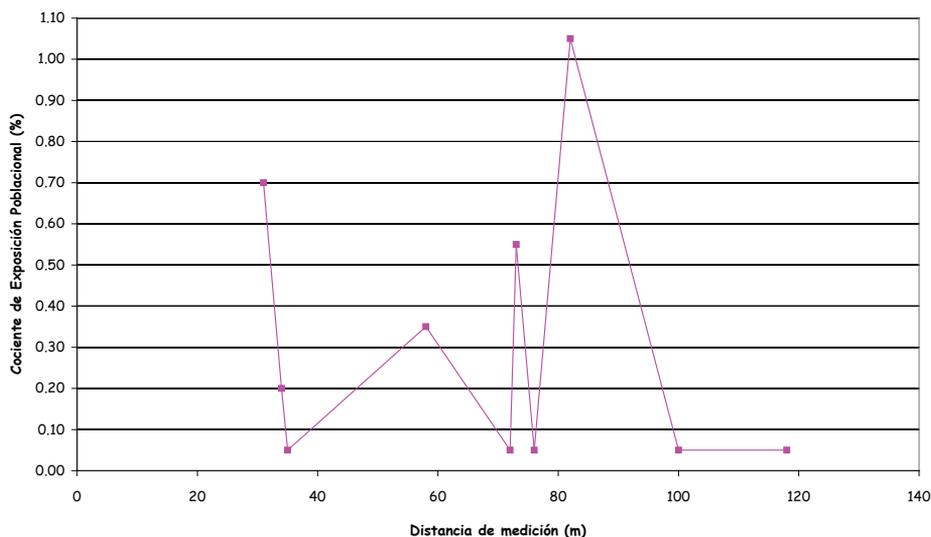


Figura 2. Variación típica del cociente de la exposición del público en general ICNIRP para distancias mayores a 20 m.

Los valores evaluados para la exposición a las radiaciones no ionizantes de las comunicaciones móviles en el Perú son coherentes con los medidos en Bolivia, Colombia, Ecuador y otros realizados a nivel mundial.

Exposición por Teléfonos Móviles

Del análisis realizado, los niveles de exposición máximos provocados por los teléfonos móviles son mucho mayores que los de las estaciones base; sin embargo, todos los teléfonos móviles autorizados para ser utilizados en el Perú cumplen con los límites máximos permisibles para el SAR especificado por ICNIRP. Es conveniente resaltar que los cocientes de exposición listados son los máximos obtenibles del equipo, sin embargo, para es-

tablecer un enlace muchas veces solo es necesario una muy pequeña parte del máximo pues el teléfono móvil está diseñado para trabajar con la potencia mínima necesaria para alcanzar la red móvil. Por otro lado, el uso de los dispositivos de manos libres disminuirá la exposición de la cabeza al igual que el uso de teléfonos con antenas incorporada dentro del móvil, o en las cubiertas plegables, que disminuyen la exposición en la cabeza (18). Es importante el uso de teléfonos que tengan una buena eficacia de radiación y muy buena sensibilidad, pues también permitirá la disminución del SAR necesario 9).

En la tabla 1 se muestra el ranking de los 10 teléfonos móviles con los cocientes de exposición más altos (6).

Tabla 1. Los 10 teléfonos móviles con SAR más alto en el Perú

Nº	Fabricante	Modelo	SAR	C.E.
1	MOTOROLA	V195	1.60	80
2	MOTOROLA	ZN5 (MOTOZINE)	1.59	79.5
3	MOTOROLA	V120c	1.55	77.5
4	MOTOROLA	V70	1.54	77
5	SIEMENS	S40	1.54	77
6	MOTOROLA	i335	1.53	76.5
7	MOTOROLA	V400p	1.53	76.5
8	MOTOROLA	ST7868W (StarTAC)	1.53	76.5
9	BLACKBERRY	BlackBerry 8800	1.52	76
10	BLACKBERRY	Pearl 8100	1.52	76

Exposición ocupacional

En la Fig. 3, se puede observar la variación típica de campos electromagnéticos en las cercanías de estaciones bases hasta distancias de 5 m de las antenas.

De acuerdo a las mediciones realizadas por el INICTEL-UNI, se encontró que en las cercanías de las antenas de telefonía móvil hasta 1m, los niveles son mayores que los límites de exposición del público en general en todos los puntos, y en algunos puntos son mayores que el límite de exposición ocupacional (5). Los trabajadores que trabajan en torres de FM y TV cerca de antenas de alta potencia de radio FM y televisión en caliente, se exponen a campos electromagnéticos intensos. Típicamente, la zona más peligrosa es la que está confinada hasta unos 15 m de los dipolos. En Estados Unidos, se han medido campos intensos en el rango de 2 a 200 Vm^{-1} a nivel del suelo (13), mientras en el Perú los valores medidos por el INICTEL-UNI, a nivel

del suelo en el Morro Solar, en Lima, están en el rango de 1 a 90 V/m (3,4). Para estos valores en el suelo, los valores en las antenas y partes metálicas de la torre pueden oscilar entre 400 a 900 V/m (656 -1500 %), que serían los valores que soportan nuestros torreseros en el Perú cuando hacen algún trabajo en las cercanías de las antenas en caliente. En la Fig. 4, se puede observar los valores promedio de exposición ocupacional a nivel del suelo para los diferentes servicios, en el caso del Morro Solar en Lima (4).

Identificación de los efectos biológicos y en la salud

Los estudios de efectos biológicos y en la salud debido a exposición a los campos electromagnéticos se iniciaron en los años 50 y, actualmente, la base de datos de la IEEE tiene más de 2500 estudios para radiofrecuencia, incluyendo aproximadamente 1500 estudios sobre telefonía móvil (14). La evaluación de los efectos

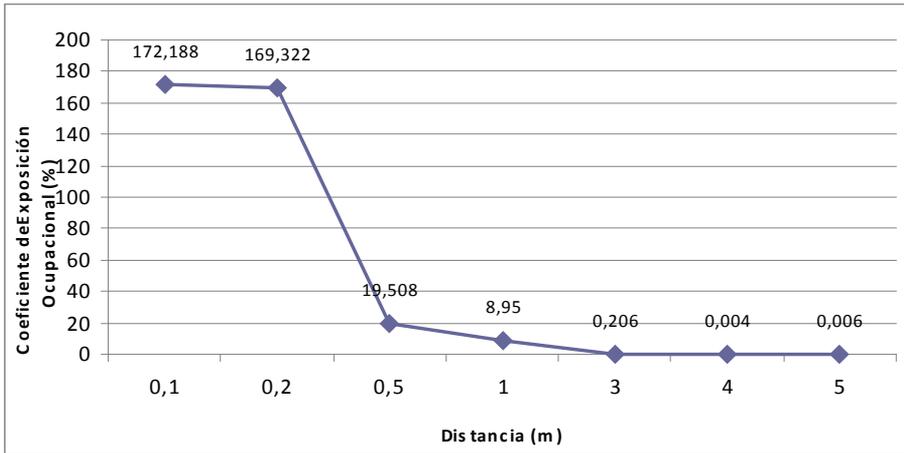


Figura 3. Exposición ocupacional frente a una antena de telefonía móvil

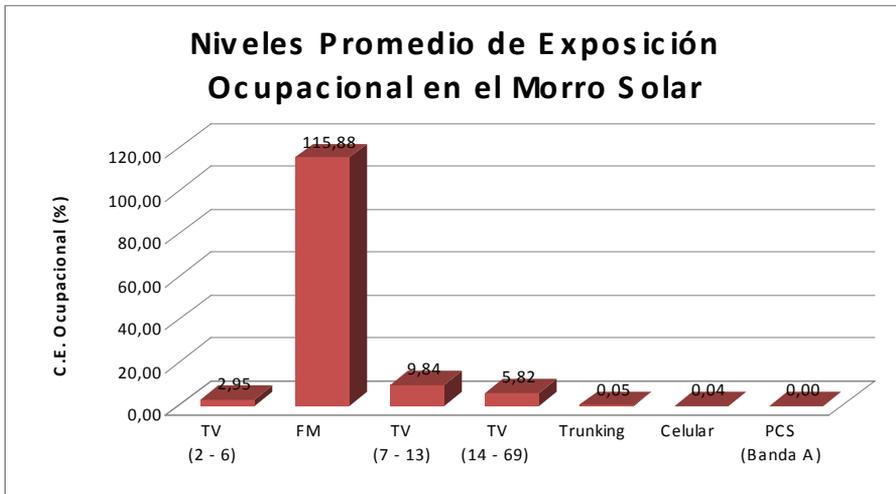


Figura 4. Exposición ocupacional promedio por servicios en el Morro Solar a nivel del suelo

biológicos y en la salud en el Perú se basó en los documentos mencionados.

Efectos térmicos

De los estudios realizados, se ha demostrado que los efectos en la salud se dan como consecuencia del efecto térmico de las radiaciones no ionizan-

tes que se producen cuando la tasa de absorción específica (SAR) es mayor a 4W/ kg, produciendo un incremento de temperatura mayor a 1 °C (7-9, 11, 12).

Efectos cancerígenos

De los resultados del proyecto multinacional Estudio INTERPHONE (15-

16), llevado a cabo usando un protocolo básico común, cuyo objetivo principal fue evaluar si la exposición de radiofrecuencia de los teléfonos móviles está asociada con el riesgo de cáncer, se tiene que no hay un incremento de la incidencia de tumores en la cabeza y cuello para periodos cortos. Sin embargo, hay estudios que indican una mayor incidencia de gliomas y neurinomas acústicos para periodos de uso mayores a 10 años; pero se sospechan que estos resultados se deben en parte a sesgos de los estudios como los relacionados con el recuerdo y la selección. Debido a estos resultados, las radiaciones de radiofrecuencia han sido clasificadas por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) como cancerígenas Grupo 2B (10). Sin embargo, esta clasificación que es la misma que la clasificación del café, solamente es una manera de decir que los estudios en seres humanos (epidemiológicos) son insuficientes y limitados, y que los estudios en animales (in vivo) no aportan pruebas suficientes de un aumento de incidencia o promoción del cáncer para exposiciones crónicas o semicrónicas. Por ello, esta clasificación no hace otra cosa que reconocer que los campos de radiofrecuencia “no son cancerígenos para los seres humanos (Grupo 1)”, ni tampoco, probablemente, cancerígenos para los seres humanos (Grupo 2A)”. En consecuencia, es necesario seguir investigando con estudios epidemiológicos y biológicos y otros estudios complementarios que confirmen o rechacen los resultados epidemiológicos.

Sensibilidad de los niños

En el año 2000, el Reporte Stewart del Grupo Experto Independiente en Teléfonos Móviles del Reino Unido (17) recomendó limitar el uso de los teléfonos móviles por parte de niños menores de 16 años como una medida precautoria. El Reporte Stewart del Reino Unido, entre otras conclusiones, señala: “Si hubieran realmente efectos adversos a la salud no conocidos producidos por el uso de teléfonos móviles, los niños podrían ser más vulnerables debido a su sistema nervioso en desarrollo, la gran absorción de energía en los tejidos de la cabeza y un mayor tiempo de vida de exposición. De acuerdo con nuestro alcance precautorio, creemos que el amplio uso de los teléfonos móviles por niños para llamadas no esenciales debe ser disminuido. También recomendamos que la industria de teléfonos móviles debería frenar la promoción del uso de teléfonos móviles por parte de los niños”.

Estas conclusiones fueron endosadas por el Reporte Zmirou (18), de la Dirección General de Salud de Francia, y ratificadas en el Informe del Consejo Nacional de Radioprotección del Reino Unido (NRPB), de 2004.

En el Taller de la OMS “Sensibilidad de los Niños a la Exposición a los CEM”, realizado en junio de 2004, en Estambul-Turquía (19), algunas conclusiones de los trabajos presentados, señalan que el uso de los teléfonos móviles entre los adolescentes y jóvenes es muy alto, incluyendo a los sectores sociales menos favorecidos y la tendencia es que se siga incremen-

tando; los teléfonos móviles son la fuente más importante de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia y son una fuente relevante de exposición a campos electromagnéticos de muy baja frecuencia. Hay pocos estudios sobre los efectos en la salud de los sistemas de telefonía móvil en los niños y ninguno de ellos señala efectos dañinos, por lo tanto, es necesario incrementar la investigación en esta área. Mientras tanto, se debe tomar en cuenta el principio de precaución.

De acuerdo a la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC)- Monografías IARC- Radiación no ionizante Parte 2: Campos electromagnéticos de radiofrecuencia, 2011 (10), la exposición de las regiones dentro del cerebro de niños pequeños (p. ej. hipocampo, hipotálamo, etc.) puede ser mayor 1.6 a 3 veces que en adultos; en el caso de la médula ósea del cráneo, puede exceder la exposición de adultos en 10, debido a la alta conductividad eléctrica de este tejido en el caso de los niños. La exposición de los ojos de los niños es más alta que en los adultos; sin embargo, no significa un problema, pues la exposición de los ojos a los teléfonos móviles es muy baja (menor del 10 % del SAR pico espacial, el cerebelo de los niños puede estar expuesto a un SAR mayor a 2.5 veces que el SAR para adultos).

El Proyecto Internacional CEM, en la Hoja Informativa 193 (9) revisada el año 2011, recomienda medidas de precaución que podrían ser aplicadas a niños y adolescentes para limitar su

exposición a los CEM, entre las cuales se puede considerar la reducción del tiempo de uso de los teléfonos móviles y el incremento de la distancia entre el usuario y la fuente de radiación de RF.

La Consultoría “Radiofrecuencia y Salud”, 2013, de la Agencia Nacional de Seguridad Sanitaria, del Ambiente y del Trabajo (ANSES) (20), señala que es conveniente reducir la exposición de los niños promoviendo el uso moderado del teléfono móvil, la utilización de los kits de manos libres y la elección de teléfonos con los menores niveles de SAR. En el caso de los adultos usuarios intensivos, la utilización de los kits de manos libres y la elección de teléfonos con los menores niveles de SAR.

ACCIONES DE RADIOPROTECCIÓN

Clasificación de las zonas de exposición

En el ámbito internacional, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, mediante la Recomendación UIT K-52 (21), clasifica las zonas de exposición a radiaciones de telecomunicaciones en tres zonas: Zona de Conformidad, en la cual la exposición a los CEM esta por debajo de los límites de exposición poblacional; Zona Ocupacional, en la cual la exposición a los CEM están por encima de los límites aplicables a exposición poblacional, pero por debajo de los límites de exposición ocupacional; Zona de Rebasamiento, en la cual la exposición a los CEM supera tanto los límites de exposición poblacionales como ocupacionales.

En el Perú, los límites máximos permisibles de telecomunicaciones no consideran esta zonificación; sin embargo, consideran distancias de seguridad para exposición poblacional y ocupacional, que dependen de las características radioeléctricas de la estación y de la frecuencia (22).

Clasificación de las personas expuestas

Las recomendaciones ICNIRP 1998 (11), definen dos tipos de personas expuestas: El Público en General, que considera todo tipo de personas, a excepción de los trabajadores, incluyendo niños, ancianos y enfermos; y los Trabajadores, que son considerados personas cuya exposición es en el lugar de trabajo, y que han recibido entrenamiento sobre su exposición y conocen como gestionarla. Estos, generalmente, pasan por chequeos de su estado de salud una o dos veces al año.

El Perú ha adoptado esta clasificación a través de los Estándares de Calidad Ambiental (23) y de los Límites Máximos Permisibles de Telecomunicaciones (22).

Límites Máximos de Exposición

Restricciones básicas

La Recomendación ICNIRP 1998 (11) establece límites para la exposición del público en general y de los trabajadores en términos de las restricciones básicas de ciertos parámetros dosimétricos, como son la densidad de corriente para frecuencias bajas, la tasa de absorción específica (SAR) para frecuencias hasta 10 GHz

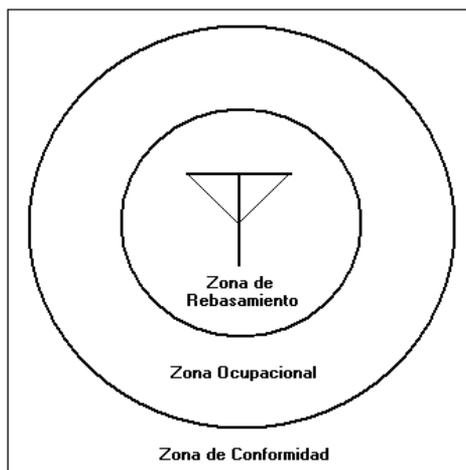


Figura 5. Ilustración esquemática de las zonas de exposición

y la densidad de potencia en el rango 10- 300 GHz

Niveles de Referencia

Las restricciones básicas son parámetros físicos cuyo cumplimiento asegura que no haya efectos sobre la salud, pero son bastante difíciles de medir, especialmente en el campo, por lo que es necesario relacionarlas con parámetros que sean más fáciles de medir, conocidos como los niveles de referencia, los cuales son obtenidos mediante el uso de modelos matemáticos y por extrapolación de los resultados de las investigaciones de laboratorio a frecuencias específicas.

El Perú ha adoptado los niveles de referencia de las Recomendaciones ICNIRP como sus Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes, para las frecuencias de 0 Hz a 300 GHz (23), y Límites Máximos Permisibles para Telecomunicaciones para las frecuencias de 9 kHz a 300 GHz (22).

Señalización

El DS N° 038-2003-MTC 2003 (58), que contiene los Límites Máximos Permisibles, considera la utilización de señales de advertencia en la instalación de sus estaciones radioeléctricas, que deberían ser observadas por las personas que realicen actividades de telecomunicaciones utilizando el espectro radioeléctrico.

Las señales pueden ser de PRECAUCION, de ADVERTENCIA y de PELIGRO. La señal de PRECAUCION generalmente se pone en dispositivos para indicar la presencia de campos de RF. La señal de ADVERTENCIA se coloca a la entrada de cualquier zona dentro de la cual, mediante inspección se ha mostrado que los niveles de RF excedieron los niveles poblacionales, pero están por debajo de los niveles ocupacionales, p. ej. “ADVERTENCIA: Radiación de Radiofrecuencia - Tiempo de Ocupación Máxima 6 Minutos”. La señal de PELIGRO será colocada a la entrada de cualquier zona donde los niveles del campo superen los límites de exposición ocupacional, indicando una zona de acceso denegado.

Monitoreo

Tanto el Estándar de Calidad Ambiental para Radiaciones No ionizantes como los Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones, prevén el monitoreo de las RNI para asegurar el cumplimiento y, por lo tanto, la salud de la población (22, 23).

Difusión de las medidas de atenuación de la exposición por teléfono móvil

La exposición a las radiaciones de teléfonos móviles puede ser minimizada de diversas maneras: utilizando teléfonos móviles con valores de SAR menores, usando teléfonos móviles con mejor eficiencia de radiación y mayor sensibilidad, evitando el uso de los móviles en el carro, tratando de lograr la mejor visibilidad a la estación base más cercana, utilizando los modelos en los cuales la antena opera más lejos de la cabeza, usando los dispositivos de manos libres, el uso prudente del teléfono evitando las comunicaciones prolongadas, y evitando el uso innecesario del teléfono móvil por los niños menores de 16 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones. [sede Web]. Lima: OSIPTEL [actualizada 08 de junio de 2014; acceso 08 de junio de 2014]. Información Estadística de Telecomunicaciones. Disponible en: <http://www.osiptel.gob.pe/WebsiteAjax/WebFormgeneral/sector/VerInfoEstadistica.aspx>
2. Ministerio de Transportes y Comunicaciones [sede Web]. Lima: MTC [actualizada 08 de junio de 2014; acceso 08 de junio de 2014]. Estadísticas- Servicios de Radiodifusión y Servicios Privados Indicadores y Publicaciones-Telecomunicaciones. Disponible en: http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/estadisticas/estadisticas_serv_radiodifusion.htm
3. Cruz V. (2002). *Diagnóstico Nacional de las Radiaciones No Ionizantes de los Servicios de Telecomunicaciones* [Tesis Grado de Maestro], Lima: Universidad Ricardo Palma.
4. Cruz V, Rodriguez E, Konja E, Espinoza I, Varela A, Juarez C et al. (2002). Mediciones a nivel nacional de la intensidad de campo eléctrico de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes producidas por los servicios de telecomunicaciones – Informe Final. Lima: Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones.
5. Cruz V. (2005), *Mediciones y Evaluación de las Radiaciones No Ionizantes de Cuarenta Estaciones Bases de los Servicios de Comunicaciones Móviles en la Ciudad de Lima*. Lima: INICTEL. [Acceso 09 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.inictel-uni.edu.pe/index.php/descargas/Publicaciones/Radiaciones-No-Ionizantes/Mediciones-y-Evaluación-de-las-Radiaciones-no-Ionizantes-de-Cuarenta-Estaciones/>
6. Cruz V, León A (2010). *Evaluación de las Radiaciones de los Teléfonos Móviles y Terminales para Comunicaciones Móviles en el Perú*. Lima: INICTEL-UNI.
7. World Health Organization (2007). *Base Stations and Wireless Networks: Exposures and Health Consequences: Proceedings of International Workshop on Base Stations and Wireless Networks – WHO*. Geneva; 15-16 June 2005. Milan: World Health Organization.
8. World Health Organization (2006). *Base stations and wireless technologies [Internet]*. Ginebra: OMS; [acceso 09 de junio de 2014]. Disponible en <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs304/en/>
9. World Health Organization. *Mobile phones [Internet] (2011)*. Ginebra: OMS; [acceso 09 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/>
10. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs - Non-Ionizing Radiation Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. [en línea]. Disponible en: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>
11. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.. Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health con-

sequences (100 kHz-300 GHz) - Review of the Scientific Evidence and Health Consequences. Munich: ICNIRP; 2009.

12. Institute of Electrical and Electronics Engineers (2006). *Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure Levels to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz, IEEE Standard C95.1*. New York: IEEE.

13. Mantiply ED, Pohl KR, Poppell SW, Murphy JA. Summary of measured radiofrequency electric and magnetic fields (10 kHz – 30 GHz) in the general and work environment. *Bioelectromagnetics*.1997; 18: 563-77.

14. Institute of Electrical and Electronics Engineers. *IEEE ICES Database ElectroMagnetic Field Literature Search Engine* [base de datos en Internet]. IEEE ICES; [actualizada 18 de mayo de 2014; acceso 09 de junio de 2014]. Disponible en <http://iee-emf.com/>

15. INTERPHONE Study Group. *Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study*. *Int J Epidemiol*, 39: 675-694.doi: 10.1093/ije/dyq079PMID:20483835

16. INTERPHONE Study Group. *Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study*. *Cancer Epidemiol*, 35: 453-464.doi: 10.1016/j.canep.2011.05.012PMID:21862434

17. Independent Expert Group on Mobile Phones (2000). *Mobile Phones and Health. Report of an Independent Group on Mobile Phones [Internet]*. Chillton: NRPB. [Acceso 10 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.whale.to/a/pdf/stcover.pdf>

18. Zmirou, D. et al. *Les Téléphones Mobiles, leur Stations de Base et Santé. Etat des connaissances et recommandations. Rapport au Directeur Générale de la Santé. DGS;2001*. Disponible en: http://www.sante-jeunesse-sports.gouv.fr/IMG//pdf/Rapport_Zmirou_-_2001.pdf

19. Keifets L, Repacholi M, Saunders R, van Deventer E. *The sensitivity of children to electromagnetic fields*. *Pediatrics* 2005; 116; e303 DOI: 10.1542/peds.2004-2541

20. Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, “*Alimentation, Environnement, Travail. Mise a jour de l’expertise ‘Radiofréquences et santé’*”

21. International Telecommunications Union (2004). *Guidance on Complying with Limits for Human Exposure to Electromagnetic Fields, Series K: Protection against Interference, Recommendation K.52* [Internet]. Geneva: UIT; 2004. [acceso 15 de octubre de 2009]. Disponible en: <http://www.itu.int/rec/T-REC-K.52-200412-I/en>.

22. Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones. Decreto Supremo 038-2003-MTC de 03 de julio. Diario Oficial “El Peruano” de Lima, (06-07-2003).

23. *Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes*. Decreto Supremo N° 010-2005-PCM de 02 de febrero. [acceso 10 de junio de 2012]. Disponible en http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/ds-010-2005-pcm_eca_rni.pdf