

# Evaluación de los Teléfonos Móviles y Terminales Portátiles en uso en el Perú – 2010

## (Assessment of Mobile Phones and Portable Terminal in Peru - 2010)

Víctor Cruz Ornetta,<sup>1</sup> Alex Leon Atiquipa

### Resumen

**Objetivos:** Evaluar los niveles de las radiaciones no ionizantes (RNI) de los teléfonos móviles y terminales portátiles utilizados en el Perú por los servicios de telefonía móvil, comunicaciones personales y troncalizado.

**Materiales y métodos:** La evaluación de la exposición de los teléfonos móviles en el Perú es el resultado de intersectar la base de datos de equipos homologados en el Perú con información de fuentes internacionales sobre los niveles de la tasa de absorción específica (SAR) obteniendo de esa manera el SAR para los teléfonos móviles y terminales portátiles utilizados en el Perú, luego se contrastó estos valores con las restricciones básicas establecidas por la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No ionizantes (ICNIRP) encontrándose los cocientes de exposición.

**Resultados:** Los niveles máximos de exposición provocados por los terminales móviles llegan al 80 % de los límites máximos permisibles para exposición poblacional.

**Conclusiones:** Los resultados muestran que los niveles de exposición provocados por los teléfonos móviles podrían ser relativamente altos respecto de los niveles de exposición provocados por las estaciones bases y eventualmente cercanos al límite por lo que es necesario ser prudentes en el uso de estos dispositivos electrónicos para evitar sobre-exposiciones.

### Palabras claves

Radiaciones no ionizantes, RNI, telecomunicaciones, radiofrecuencias, teléfonos móviles, terminales portátiles, evaluación de la exposición.

### Abstract

**Objectives:** To evaluate the non ionizing radiations levels (NIR) from mobile phones and portable terminals used in Peru by the telecommunication services of mobile telephony, personal communications and trunking.

**Materials and methods:** The assessment of exposure from mobile phones in Peru was the result of intersecting the homologated equipment Peruvian data base with information on SAR from international sources, so to obtain SAR from mobile phones and portable terminals. Then there were compared the SAR values with the suitable basic restrictions established by the International Commission for Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) so to compute the exposure quotients

*Results: The maximum exposure levels from portable terminals could reach 80 % of the general public maximum permissible values.*

*Conclusions: The results show that exposure levels from mobile phones could be relatively high in relation to those from base stations and eventually near to the limits so it is necessary to be prudent in using these electronic devices in order to prevent overexposures*

## Key words

*non- ionizing radiations, NIR, telecomunications, radiofrecuencias, mobile phones portable terminals, 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), a fines de 2009 la teledensidad móvil en el Perú era 87.5 % con aproximadamente 24.7 millones de teléfonos mientras en Lima la teledensidad móvil alcanza 128.3 % con aproximadamente 12 millones de teléfonos es decir más de un teléfono móvil por persona. La teledensidad de telefonía móvil sobrepasa largamente la densidad de la telefonía fija de líneas instaladas de 10.6 % y la cantidad de abonados fijos de aproximadamente 3.5 millones indicándonos que la vía más rápida para la universalización de las telecomunicaciones son las comunicaciones móviles (1).

El crecimiento telefonía móvil y las redes inalámbricas 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 comunicaciones móviles, siendo en la actualidad más de 24 millones de teléfonos móviles y terminales portátiles los utilizados a nivel nacional (1,2) por lo que de existir algún efecto sobre la salud de las personas por mínimo que sea sería un problema de salud pública debido a la tan amplia diseminación entre la población de dichos dispositivos electrónicos. Por lo tanto es necesario evaluar aunque sea en forma aproximada el nivel de los campos electromagnéticos a los que son expuestos las personas como consecuencia del uso de los teléfonos y terminales portátiles.

Este estudio tiene el objetivo de evaluar los niveles de las radiaciones no ionizantes de los teléfonos móviles y terminales portátiles utilizados en el Perú por los servicios de telefonía móvil, comunicaciones personales y troncalizado.

## Materiales y métodos

Los teléfonos y terminales portátiles de los servicios de telefonía móvil, servicios de comunicaciones personales y servicios troncalizados conforman el grupo más importante de estaciones portátiles, es por ello que la evaluación de estaciones portátiles se ha limitado a la evaluación de dichos servicios. Se utilizó el listado de equipos homologados del Ministerio de Transportes y Comunicaciones actualizado al 2010 (3) se definió la lista de teléfonos móviles y terminales homologados para ser utilizados en el Perú que totalizan 1223.

En la información de páginas web internacionales como <http://www.sarvalues.com> y <http://www.mmfa.org>, entre otras (4,5) se consiguieron los valores de la Tasa de Absorción Específica (SAR) de los teléfonos móviles utilizados en el Perú.

De las Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (6) y los Límites Máximos Permisibles para Radiaciones No Ionizantes de las Telecomunicaciones en el Perú (7) se definió los límites aplicables a los teléfonos y terminales en estudio y se calculó el cociente de exposición para un total de 560 teléfonos móviles (8).

## Resultados

### Los límites aplicables

Las Restricciones Básicas de la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ver Tabla 1) son aquellas restricciones a la exposición producida por los campos electromagnéticos y están basadas en los efectos adversos sobre la salud ya establecidos.

Dependiendo de la frecuencia y de las características cuantitativas usadas, las restricciones básicas para la exposición a CEM están dadas en términos de la densidad de corriente, la tasa de absorción específica (SAR) o la densidad de potencia.

ICNIRP condiciona que para "la protección contra efectos adversos a la salud se requiere que estas restricciones básicas no sean excedidas".

En base a los efectos establecidos y tomando en cuenta un factor de seguridad de 10 se obtienen las restricciones básicas ocupacionales.

**Tabla 1.** Restricciones básicas para exposiciones a campos eléctricos y magnéticos para frecuencias hasta 10 GHz

Tipo de exposición	Rango de Frecuencias	Densidad de Corriente para cabeza y tronco ( $\text{mA m}^{-2}$ ) (rms)	SAR promedio en todo el cuerpo ( $\text{Wkg}^{-1}$ )	SAR local cabeza y tronco ( $\text{Wkg}^{-1}$ )	SAR local extremidades ( $\text{Wkg}^{-1}$ )
Exposición ocupacional	Hasta 1 Hz	40	--	--	--
	1-4 Hz	$40/f$	--	--	--
	4 Hz-1 kHz	10	--	--	--
	1-100 kHz	$f/100$	--	--	--
	100 kHz-10 MHz	$f/100$	0,4	10	20
	10 MHz-10 GHz	--	0,4	10	20
Exposición al público en general	Hasta 1 Hz	8	--	--	--
	1-4 Hz	$8/f$	--	--	--
	4 Hz-1 kHz	2	--	--	--
	1-100 kHz	$f/500$	--	--	--
	100 kHz-10 MHz	$f/500$	0,08	2	4
	10 MHz-10 GHz	--	0,08	2	4

### NOTA:

1) es la frecuencia en Hz

2) debido a que el cuerpo humano no es eléctricamente homogéneo, las densidades de corriente deberían ser promediadas sobre una sección transversal de 1 cm<sup>2</sup>, perpendicular a la dirección de la corriente.

3) Para frecuencias hasta 100 kHz, los valores de la densidad de corriente pico pueden obtenerse multiplicando el valor rms por 1,414. Para pulsos de duración  $t_p$ , la frecuencia equivalente a aplicarse en las restricciones básicas debería ser calculado según:  $f = 1/(2t_p)$ .

4) Para frecuencias hasta 100 kHz y para campos magnéticos pulsantes, la densidad de corriente máxima asociada con los pulsos puede ser calculada de los tiempos de subida / bajada y la máxima tasa de cambio de la densidad de flujo magnético. Luego la densidad de corriente inducida puede ser comparada con la restricción básica apropiada

5) Todos los valores del SAR, deben ser promediados sobre cualquier periodo de 6 minutos.

6) La masa para promediar el SAR localizado es cualquier de tejido contiguo de 10 g de masa; el máximo SAR así obtenido debería ser el valor usado para la estimación de la exposición.

7) Para pulsos de duración  $t_p$ , la frecuencia equivalente a aplicarse en las restricciones básicas debería ser calculado según:  $f = 1/(2t_p)$ . Adicionalmente en el rango de frecuencias de 0,3 a 10 GHz y para exposición localizada en la cabeza, con el objeto de evitar el efecto auditivo causado por la expansión termoelástica, se recomienda una restricción básica adicional. Esta restricción es que la SA promediada sobre 10 g de tejido no debe exceder 10 mJ kg<sup>-1</sup> para trabajadores y 2 mJ kg<sup>-1</sup> para el público en general.

El Perú mediante el Decreto Supremo N° 038-2003-MTC del Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Establecen Límites Máximos Permisibles de Radiaciones No Ionizantes en Telecomunicaciones” ha adoptado las Recomendaciones ICNIRP como sus Límites Máximos Permisibles para Telecomunicaciones para las frecuencias de 9 kHz a 300 GHz (58) incluyendo en el numeral 4.- MEDICIONES la recomendación que para la medición de los equipos terminales se empleará como restricción básica el SAR, de acuerdo a las recomendaciones ICNIRP.

### Los niveles de exposición

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 establecer 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 disminuyen la exposición en la cabeza. Es importante el uso de teléfonos con que tengan una buena eficacia de radiación y muy buena sensibilidad pues también permitirá la disminución del SAR necesario.

En las tablas 2 y 3 se muestran el ranking de los 10 teléfonos móviles con los cocientes de exposición más altos y los 10 teléfonos móviles con los cocientes de exposición más bajos (8).

Tabla 2. Los 10 teléfonos móviles con SAR más alto en el Perú

Nº	Fabricante	Modelo	SAR (W/kg)	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 (H98XAH6JR5AN)	1.53	76.5
7	MOTOROLA	V400p	1.53	76.5
8	MOTOROLA	ST7868W (StarTAC)	1.53	76.5
9	BLACKBERRY	BlackBerry 8800 (RBM41GW)	1.52	76
10	BLACKBERRY	Pearl 8100 (RBE41GW)	1.52	76

Tabla 3. Los 10 teléfonos móviles con SAR más bajo en el Perú

Nº	Fabricante	Modelo	SAR (W/kg)	C.E. (%)
1	NOKIA	9300	0.07	3.5
2	NOKIA	8801	0.20	10
3	NOKIA	6620	0.27	13.5
4	NOKIA	N-90	0.29	14.5
5	NOKIA	N-90	0.29	14.5
6	NOKIA	6267	0.31	15.5
7	ERICSSON	Z600	0.31	15.5
8	BLACKBERRY	RAP40GW	0.31	15.5
9	BLACKBERRY	7290	0.31	15.5
10	MOTOROLA	W396	0.32	16

### Medidas de atenuación de la exposición por teléfono móvil

La exposición a las radiaciones de teléfonos móviles puede ser minimizada de diversas maneras (9):

- 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.
- Uso prudente del teléfono evitando las comunicaciones prolongadas.
- Evitando el uso innecesario del teléfono móvil por parte de niños menores de 16 años.

### CONCLUSIONES

El presente estudio nos presenta una pintura aproximada de los niveles de exposición a los que son sometidos los peruanos cuando utilizan teléfonos móviles y terminales portátiles una primera iniciativa de evaluar en forma detallada la política de radioprotección para las radiaciones no ionizantes de telecomunicaciones. Los resultados muestran que los niveles de exposición provocados por los teléfonos móviles podrían ser relativamente altos respecto de los niveles de exposición provocados por las estaciones bases y eventualmente cercanos al límite por lo que es necesario ser prudentes en el uso de estos dispositivos electrónicos para evitar sobre-exposiciones (8,10).

Es necesario un programa de seguimiento de los resultados de los estudios de salud a nivel internacional y los cambios que puedan experimentar los límites máximos permisibles.(9)

Es necesario evitar la promoción indiscriminada del uso del teléfono móvil en niños menores de 16 años (9) mientras no se tengan resultados robustos de las investigaciones de salud.

Es necesario divulgar las prácticas de mejor uso del teléfono móvil para evitar una mayor exposición.

## REFERENCIAS

- (1) Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones. [sede Web]. Lima: OSIPTEL; 2010 [2009; acceso 25 de marzo de 2010]. Información Estadística de Telecomunicaciones [aproximadamente 20 pantallas]. Disponible en: <http://www.osiptel.gob.pe/WebsiteAjax/WebFormgeneral/sector/VerInfoEstadistica.aspx>
- (2) Ministerio de Transportes y Comunicaciones [sede Web]. Lima: MTC; 2010 [2008; acceso 25 de marzo de 2010]. Estadística- Indicadores y Publicaciones-Telecomunicaciones. [aproximadamente 15 pantallas]. Disponible en [<http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/index.html>]
- (3) Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Lista de Equipos y Aparatos de Telecomunicaciones Homologados por el MTC. [base de datos en Internet]. Lima: MTC [2010; acceso 25 de abril de 2010]. Disponible en <http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/control/homoequi.htm>
- (4) On-Line-Net - Web Design & Internet Services. SARVALUES. The Facts and Figures on Cellular Phone Radiation! [sede Web]. On-Line-Net - Web Design & Internet Services [2010; acceso 25 de abril de 2010]. Disponible en: <http://www.sarvalues.com>
- (5) Mobile Manufacturers Forum (MMF) [sede Web]. Bruselas: MMF [2010; acceso 18 de agosto de 2009]. SAR Information. Disponible en: <http://www.mmfa.org/public/sar.cfm?lang=eng>
- (6) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz), Health Phys. 1998; 74(4); 494- 592.
- (7) 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).
- (8) Cruz V, León A. Evaluación de las Radiaciones de los Teléfonos Móviles y Terminales para Comunicaciones Móviles en el Perú. Lima: INICTEL-UNI; 2010.

(9)Independent Expert Group on Mobile Phones. Mobile Phones and Health. Report of an Independent Group on Mobile Phones [Internet]. Chilton: NRPB; 2000. [acceso 18 de agosto de 2009]. Disponible en: <http://www.iegmp.org.uk/report/index.htm>

(10)Cruz V. Las Redes de Telefonía Móvil y la salud de las personas. Lima: CONCYTEC, 2006.