

# Exposición de Ondas de Radiofrecuencia en Relación con Alteraciones en la Salud. *Radiofrequency Waves Exposure And Health Changes.*

Lcda Alida Vallejo López. Msc., Lcda Tania Perdomo, Blga. Magaly Peñafiel Pazmiño. Msc

## Resumen

El teléfono celular es un dispositivo muy utilizado por personas de todas las edades y en todas partes del mundo. Entre los estudios realizados respecto a los efectos perjudiciales de las radiaciones en el organismo humano no existe un consenso. Por ello es preciso analizar los referentes teóricos acerca de los efectos deletéreos de las radiaciones sobre el ser humano e identificar un conjunto de acciones que contribuyan a disminuir la exposición a este tipo de radiaciones. El objetivo general es dar la información al usuario sobre la exposición a la radiofrecuencia excesiva por el uso indiscriminado del celular y para advertir sobre los problemas de salud que puede producir y las consecuencias que en un futuro podría desencadenar. Las radiaciones pueden afectar al ser humano de forma negativa, sobre todo por exposición prolongada. Diversos estudios revisados indican que las radiaciones están asociadas a la aparición de alteraciones de la salud y describen que entre los mecanismos fundamentales para producir el daño en el hombre se encuentran los efectos térmicos, no térmicos y atérmicos, pero se requieren ampliar los estudios, con énfasis en los epidemiológicos, para analizar las hipótesis generadas acerca de este particular.

**Palabras clave:** Exposición, radiofrecuencia, efectos salud

## Abstract

The cell phone is a device widely used by people of all ages and all over the world. Among the studies regarding the harmful effects of radiation on the human body there is no consensus. It is therefore necessary to analyze the theoretical references about the deleterious effects of radiation on humans and identify a set of actions to help reduce exposure to this radiation. The overall objective is to give information to the user about excessive exposure to radio frequency by the indiscriminate use of cell phone and to warn about the health problems that can occur and the consequences that could trigger in the future. Radiation can affect humans negatively, especially prolonged exposure. Various studies reviewed indicate that radiation is associated with the onset of health disorders and described that fundamental mechanism to produce damage in man are thermal, non-thermal and athermal effects, but it is required to extend studies, with emphasis on epidemiological, to analyze the generated hypotheses about this particular.

**Keywords:** Health effects, radio frequency, exposure

Rev. Ecuat. Neurol. Vol. 26, N° 1, 2017

## Introducción

En el nuevo milenio con el desarrollo de la tecnología se han modificado las formas de comunicarse. El uso de un teléfono celular es una experiencia cotidiana para la mayoría de los jóvenes, muchos de ellos tienen hasta dos teléfonos celulares. Desde los primeros teléfonos celulares de los años 40s, desarrollados por la empresa Motorola, llamado HandieTalkie H12-16, que usaba ondas de radio que no superaban los 60 MHz, pasando por los modelos de primera, segunda, tercera y cuarta generación que ofrecen al usuario de telefonía móvil un mayor ancho de banda, permite la recepción de televisión en Alta Definición, enviar

y recibir archivos, ingresar a las redes sociales (23%), navegar en internet (27%), intercambiar videos (32%), jugar (46%), escuchar música (60%), tomar fotos (83%), obtener música entre otras funciones, la evolución y el uso del teléfono celular se ha incrementado. Se considera que en el mundo existen aproximadamente 6.2 billones de celulares en uso. De acuerdo con el reciente informe presentado por uno de los principales fabricantes de equipos de redes (Cisco), se proyecta que durante los próximos cinco años el 70 por ciento de la población mundial serán usuarios móviles, es decir 5.500 millones de personas, para el 2020 según las Naciones Unidas.

La población mundial será de 7.800 millones habitantes y el uso de los dispositivos móviles generarán el 98 por ciento del tráfico de datos móviles; estos dispositivos están presentes dentro del hogar, lugares públicos con tecnología celular para transporte de datos con tecnología 3G y 4G basada en LTE ( Long Term Evolution/ evolución de largo plazo)!

Tanto las telecomunicaciones como los teléfonos celulares utilizan campos electromagnéticos en rango de radiofrecuencia (RF) y existe preocupación por los efectos que podrían ocasionar a la salud. La American Cancer Society manifiesta "*La cantidad de energía de RF a la que una persona está expuesta depende de muchos factores, incluyendo, tiempo, distancia, tráfico de señal, cantidad de datos, modelo del teléfono entre otros.*" Dentro de los campos electromagnéticos se pueden distinguir aquellos generados por las líneas de corriente eléctrica o por campos eléctricos estáticos, las ondas de radiofrecuencia, utilizadas por las emisoras de radio, y las microondas utilizadas en electrodomésticos y en el área de las telecomunicaciones.

Hay alguna evidencia de impacto de RF en los patrones de reducción de sueño: desde el inicio del proceso hasta el periodo de movimiento rápido del ojo (Rapid Eye Movement en inglés) REM. Entre los efectos más conocidos se pueden mencionar los efectos térmicos, los no térmicos, y los atérmicos.

El efecto térmico ocurre cuando la radiación cuenta con la energía para estimular un incremento de temperatura, el cual es medible también puede producir modificaciones en el metabolismo cardiovascular, de la función endocrina, del sistema nervioso, entre otras.

Las normas de seguridad para la población están basadas en respetar un umbral de exposición a la RF, para prevenir que sus efectos alteren el comportamiento de las personas. Existe evidencia de que algunos campos electromagnéticos, (incluso RF) tienen impacto en el sistema nervioso a niveles donde no se espera ningún efecto calorífico. En algunos estudios, ratas expuestas a RF, han realizado peor tareas de memoria espacial, se ha sugerido que ésta situación puede relacionarse con cambios bioquímicos en el sistema de opioides (el control de dolor) también se ha observado que a RF de 2450 Hz a 0.6 W/Kg o 10 W/m<sup>2</sup>. en Campos de microondas de bajo nivel (2450 MHz a 10 W/m<sup>2</sup>) han causado efectos sinérgicos con drogas psicoactivas.

Los efectos no térmicos se producen cuando la energía de la onda es insuficiente para elevar la temperatura por encima de las fluctuaciones de temperatura normales del sistema biológico estudiado. Hay evidencias de que exposiciones prolongadas a la baja intensidad son potencialmente nocivas. Las radiaciones electromagnéticas por debajo de 1 mW/cm<sup>2</sup> no producen calentamiento significativo, sino que induce corrientes y campos eléctricos en los tejidos, los cuales se miden en términos de densidad de corriente y cuya unidad de medida es A/m<sup>2</sup>.<sup>14</sup>

Existen estudios que demuestran que no hay efectos por exposición aguda a niveles térmicos sobre la actividad de la ODC (péptido cuyo incremento de actividad es indicador de cáncer).<sup>1,6,16</sup> Sin embargo los campos pulsantes de radiofrecuencia modulados de los teléfonos móviles pueden causar un ligero incremento en los niveles y actividad de la enzima ornitina descarboxilasa ODC por exposición crónica a niveles no térmicos. La ornitina descarboxilasa es un objetivo transcripcional del oncogen Myc y su producción se ve aumentada en una amplia variedad de cánceres.

Algunos de los efectos de ondas electromagnéticas, y de RF, no dependen de un aumento en la temperatura, por ejemplo en presencia de (Frecuencias Extremadamente Bajas) ELF, se pueden producir efectos en el flujo de ion de calcio celular, actividad de Ornitina Descarboxilasa ODC. Es decir las diferentes formas de ondas pueden tener efectos diferentes según esto las ELF continuo y modulado RF pueden producir efectos no-térmicos diferentes.

Los efectos atérmicos se producen cuando hay energía suficiente para causar un aumento de temperatura corporal, sin que se observen cambios en la temperatura debido al enfriamiento ambiental. A pesar que existe controversia acerca de si las radiofrecuencias y las microondas afectan a la salud, estudios científicos realizados en humanos y en animales demuestran que este tipo de radiación afecta el estado de salud de las personas expuestas.

A partir de 1996 con el inicio de los trabajos realizados principalmente en Europa, se describe la existencia de síntomas específicos entre trabajadores y personal militar expuestos crónicamente a las radiaciones electromagnéticas de hiperfrecuencias y se describe por primera vez el denominado "enfermedad de las radiofrecuencias," como una realidad médica asociada a la exposición caracterizada por: el Síndrome asténico: que presenta fatiga, irritabilidad, cefalea, náuseas y anorexia. Además del síndrome distónico que presenta cardiovascular: modificaciones de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial y el síndrome diencefálico: somnolencia, insomnio, alteraciones sensoriales.<sup>15,16</sup>

Así mismo existe el riesgo de contraer cataratas, modificaciones del electroencefalograma, aumento en la aparición de algunos tipos de cáncer como los linfomas, asociados a la exposición crónica con un aumento de hasta 2,4 veces del riesgo de tumores cerebrales. En 1996 un estudio del Gobierno Australiano indicó que a 200 m de una estación de telefonía móvil, las personas expuestas presentaban fatiga crónica, alergias, alteraciones del sueño, etcétera.<sup>17,18</sup>

La Sociedad Real de Canadá manifestó que para entender mejor el mecanismo de porque los efectos no-térmicos ocurren, se necesita que la industria de la comunicación identifique si las mismas puede conducir hacia un efecto biológico perjudicial. Estas situaciones al parecer no están siendo consideradas por las instituciones de salud pública, por lo que están dejando este problema de lado y

no se atiende con la seriedad necesaria, particularmente en países de Latinoamérica.<sup>3</sup> La Organización Mundial de la Salud hace un llamado para aplicar protocolos precautorios y clasifica las radiaciones no ionizantes como posibles cancerígenas. Países de Europa y Francia en particular han modificado sus reglamentos de telecomunicaciones para permitir solamente 0.01 W/m<sup>2</sup>. El 29 de enero se aprobó, esta ley es conocida como Ley abeille (Ley abeja) en honor a la diputada Laurence Bee que la presentó a la Asamblea Nacional, en diciembre de 2012, la ley indica la obligatoriedad de que todos los equipos que emitan radiaciones electromagnéticas incorporen una advertencia de los riesgos, eliminar el wifi en las escuelas o crear zonas específicas sin radiación para las personas con electrosensibilidad.

La aprobación de esta ley supone un avance en materia de protección y de aplicación del principio de precaución y supone un primer paso para reducir los niveles de exposición a radiaciones electromagnéticas artificiales y constituye un punto clave en la protección de las futuras generaciones. La prohibición del uso de wifi y dispositivos móviles “en los espacios dedicados a la atención, descanso y actividades de los niños menores de 3 años,” además el gobierno se comprometió a presentar a la Asamblea un estudio sobre el problema de las personas con electrosensibilidad posteriormente.

En Francia ya existe mucha conciencia social de estos temas. La exposición habitual media de la población se encuentra en torno a 1 V/m- voltio por metro- pero aún existen muchas zonas donde se superan los 10 V/m. Mientras que los límites en la mayor parte de países de la Unión están entre los 41 a 61 V/m en función de la frecuencia y estos límites se alejan mucho los 0,6 V/m que diferentes grupos de científicos han recomendando que no se deben superar.<sup>17</sup>

El cuerpo humano absorbe energía de aparatos que emiten radiación electromagnética de radiofrecuencia. Los efectos del uso de teléfonos celulares en el ser humano pueden ser agudos o a corto plazo y estos dependen del uso del móvil y la cercanía de la antena al cuerpo, siendo un factor importante a considerar el aumento de la temperatura en esta región, ya que aproximadamente un 70% a 80% de la energía generada por el portátil penetra en la cabeza y llega a alcanzar una profundidad de varios centímetros, muy cercano diversas estructuras nerviosas como las meninges, el nervio óptico, el hipotálamo, la profundidad a la que penetran las ondas al cuerpo humano depende de la frecuencia.<sup>4</sup>

Las señales de frecuencia baja atraviesan el cuerpo humano como si éste fuera transparente, de forma que no hay energía que se disipe en el cuerpo y los efectos de la radiación son despreciables. A frecuencias más altas, los tejidos comienzan a absorber la radiación y a la frecuencia en que los móviles trabajan casi la totalidad de la energía es absorbida en unos pocos centímetros de profundidad a partir de la piel.

Entre los riesgos más frecuentes se puede notar aumento de estrés, alteraciones del comportamiento, depresión, ansiedad, pérdida de memoria, mente en blanco, pérdida de atención, sobre todo en los niños, náuseas, cefalea, palpitaciones o alteraciones de ritmo cardíaco, calentamiento de los tejidos cercano al oído (donde se coloca el móvil) con riesgo de aparición de cataratas, eritemas, insomnio por disminución de producción de melatonina con las consecuencias lógicas de esto. Los estudios pioneros sobre este aspecto destacan incremento en función de la exposición de cánceres de cerebro, leucemias y otros tumores. El Schwarzenburg Study puso de manifiesto alteraciones del sueño y disminución de melatonina en función de las dosis de radiación, lo que demuestra la exquisita sensibilidad del cerebro a las radiaciones de radiofrecuencias. La melatonina es un protector natural sobre el cáncer, su alteración durante la noche modifica el funcionamiento cerebral. Además suelen presentarse distonías neurovegetativas.<sup>14</sup>

El denominado nuevo síndrome de las microondas se encuentra entre los problemas de salud más comunes a mediano y largo plazo que provocan distintas manifestaciones clínicas por efecto acumulativo de las radiaciones electromagnéticas.<sup>5</sup>

La dosis de energía absorbida se calcula usando una medida llamada tasa de absorción específica (SAR), la cual se expresa en vatios por kilogramo del peso corporal. Los valores SAR son obtenidos por los fabricantes de teléfonos bajo una serie de pruebas prescritas y el valor máximo registrado en cualquiera de las pruebas se indica en la literatura del producto. Los valores en las posiciones normales de uso deben ser inferiores a los valores declarados por los fabricantes. La SAR permitida en los Estados Unidos es de 1.6 vatios por kilogramo (1.6 w/kg).<sup>5</sup> De allí que se cuestiona el uso excesivo del celular que puede producir efectos en la salud a largo plazo pues no existen medidas destinadas a disminuir o evitar los posibles efectos adversos sobre la salud.<sup>15</sup>

Entre los cambios químicos que se podrían presentar cuando se altera la barrera hemato-encefálica está el aumento de la permeabilidad de químicos como potasio, calcio, glucosa etc. al cerebro, de allí que se piensa que pueden contribuir al desarrollo de enfermedades degenerativas como Parkinson, Alzheimer, Esclerosis Múltiple, alteración de neurotransmisión que se refleja con modificaciones en el electroencefalograma, esto fue constatado por el Dr. C.V. Klitzin de la Universidad de Lübeck, Alemania, con estudiantes voluntarios, utilizando el teléfono móvil que demuestran que sus radiaciones alteran la frecuencia cerebral en forma preocupante.

### **Método**

Se trata de un estudio de revisión de la literatura, en el cual se llevó a cabo una búsqueda en las siguientes bases de datos electrónicas bases de: Literatura Latinoamericana y del Caribe Ciencias de la Salud (LILACS), Lite-

ratura Internacional en Ciencias de la Salud (MEDLINE) en el portal Science Direct y en la Base de datos de U.S. National Library of Medicine fueron utilizados para buscar artículos, las palabras clave: exposición radiofrecuencia efectos salud, se encontró un total de 42 artículos, Después de la lectura y el análisis detallado se excluyeron 23 artículos por no coincidir con el objetivo propósito. Posteriormente, los 19 artículos restantes fueron leídos en su totalidad y componen el análisis reflexivo.

### Discusión

Desde hace más de una década diversos estudios indican que la radiación electromagnética emitida por la telefonía móvil y desde antenas repetidoras pueden penetrar en los tejidos humanos El Dr. Robert Becker candidato al premio Nóbel de medicina, habla de que estas radiaciones sobre los niños provoca trastornos sobre el aprendizaje, síndrome de fatiga crónica, déficit por desorden de atención (ADD). Los teléfonos celulares pueden causar daños en la salud directa o indirectamente. Las nuevas tecnologías de la comunicación e información han tenido un profundo impacto en la sociedad, cuando se examina el crecimiento exponencial de la telefonía móvil en el mundo.<sup>1</sup>

El incremento de la cobertura móvil, la rápida adopción de los dispositivos móviles y la demanda por contenido móvil impulsan el crecimiento de usuarios en tal sentido, los teléfonos inteligentes seguirán jugando un papel dominante. En Ecuador, según datos de la encuesta de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en diciembre del 2012 en 21.768 hogares a nivel nacional, regional, provincial, de nivel urbano y rural, se reportaron 839.705 usuarios de teléfonos inteligentes (Smartphone), un 60% más que lo del 2011, en que tenían 522.640 usuarios. En el 2012, según la encuesta el 12,2% de las personas manejan un teléfono inteligente (Smartphone) frente al 8,4% registrado en el 2011. El grupo etario con mayor uso de teléfono celular activado de la población fue de 25 y 34 años con el 77,6%. La provincia con mayor número de personas que tiene un teléfono celular activado es Pichincha con el 62,7%, además de ser la que mayor crecimiento presentó entre 2011 y 2012 con 7,7 puntos. En el caso de los teléfonos inteligentes, Guayas registro el mayor número de personas que tienen un teléfono inteligente (Smartphone) con un 20,8%, seguida de Pichincha con 12,6%.<sup>9</sup>

Según el estudio del año 2015, el 35,1% de la población ecuatoriana ha utilizado Internet. En el área urbana el 43,9% de la población ha utilizado Internet, frente al 17,8% del área rural. Siguiendo la tendencia de los últimos cuatro años, el grupo etario con mayor uso de Internet es la población que se encuentra entre 16 y 24 años con el 64,9%, seguido de los de 25 a 34 años con el 46,2%.

La población que más Internet usa se encuentra en el quintil 5 (más ingresos) con el 57,1%. Sin embargo, del

quintil 2 al 4 tuvieron crecimientos de 14 puntos entre el 2009 y el 2012. En un sondeo realizado en el segundo semestre del año 2015 entre un grupo de estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil se pudo observar que la percepción del peligro que podrían representar las radiaciones emitidas por los teléfonos celulares arroja que los jóvenes no perciben ningún riesgo en su salud por la utilización del mismo, siendo alarmante que estudiantes del área de salud no les preocupe este tema.

Los teléfonos celulares funcionan al enviar señales (y recibir señales) a torres de telefonía celular (estaciones base) usando ondas RF. Ésta es una forma de energía electromagnética que se encuentra entre las ondas de radio FM y las microondas. Al igual que las ondas radiales FM, las microondas, la luz visible y el calor, las ondas RF son una forma de radiación no ionizante, a pesar de que en los primeros estudios se manifestó que no son lo suficientemente fuertes como para causar cáncer al dañar directamente el ADN en el interior de las células, se sigue realizando investigaciones para evaluar mejor si el tiempo de exposición prolongado es un factor determinante.<sup>12</sup>

Por otro lado, estudios realizados en sistemas biológicos se han centrado en el uso de teléfonos móviles frecuencia (800 e 2000 MHz) a una exposición relativamente baja (promedio SAR cercano a 2.0 W / Kg). Algunos estudios reportaron resultados negativos de la exposición a radiofrecuencia electromagnética RFEM en el gen y/o la proteína de expresión en ciertos tipos de células, incluso a intensidades más bajas que los valores recomendados por la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) Sin embargo, la consecuencias observadas los primeros estudios de la proteómica y la transcriptómica sobre la mayoría de los genes-proteínas modificados siguen siendo poco claras, y necesitan ser exploradas más a fondo.<sup>2-8</sup>

Las investigaciones epidemiológicas para analizar los posibles riesgos a largo plazo derivados de la exposición a las radiofrecuencias se han centrado sobre todo en hallar un nexo entre los tumores cerebrales y el uso de teléfonos móviles.<sup>10</sup>

Estas investigaciones de los últimos años representan un importante avance para entender mejor la interrelación entre el uso de estos dispositivos y las posibles consecuencias en la salud.<sup>10-11</sup> Un equipo de investigadores de la Universidad de Yale encabezados por el doctor Huhg Taylor profesor y jefe de la División de Endocrinología Reproductiva e Infertilidad en el Departamento de Obstetricia, Ginecología y Ciencias Reproductivas realizaron un experimento de exposición a alta frecuencia, más concretamente a radiaciones de teléfonos móviles de uso común (800-1900 Mhz), no superior a la admitida como máxima en los EE.UU. (SAR que, es más baja que en Europa) con ratonas gestantes y por consiguiente se expuso a sus fetos, durante

un determinado tiempo en diferentes grupos, los resultados. Revelaron que luego de la exposición se volvían hiperactivos y había reducido la capacidad de memoria. Taylor atribuyó los cambios en el comportamiento de un efecto durante el embarazo sobre el desarrollo de neuronas en la región de la corteza prefrontal del cerebro.<sup>18</sup>

El Dr. Herry Lai, de la Universidad de Seattle, USA, constató en 1999 efectos de pérdida de memoria en experimentos con ratones sometidos a radiaciones de telefonía móvil,<sup>7,8</sup> los investigadores John R. Bucher, Ph.D. y Michael Wyde, Ph.D. trabajan en el Programa Nacional de Toxicología (NTP) que está llevando a cabo estudios para ayudar a aclarar los riesgos potenciales para la salud de la exposición a la radiación de radiofrecuencia teléfono celular.<sup>7-10-11-16</sup>

El NTP es un programa federal, agencias con sede en el Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental (NIEHS) cuyo objetivo es proteger al público mediante la identificación de sustancias en el medio ambiente que puedan afectar la salud humana.<sup>7</sup> Sobre este estudio se ha manifestado que se tendrá resultados que serán publicados en 2018, sigue latente la polémica de que tan peligrosa es la exposición a la radiofrecuencia mientras no se terminen y publiquen los nuevos estudios, aunque en la actualidad muchos escépticos y algunas partes interesadas de las grandes empresas de telefonía ya han descartado alguna consecuencia por exposición.

Finalmente se debe considerar que siempre existirá la posibilidad de que sectores interesados en desvirtuar estudios epidemiológicos sobre factores de riesgo relacionados con la salud, actúen a través de consultores remunerados, que pretenden ser independientes en diversos temas y que confunden a la opinión pública y científica.<sup>13</sup>

### Conclusiones

Los teléfonos celulares son herramientas tecnológicas que permiten comunicarse a miles de personas donde quiera que estemos, a cualquier hora, sin embargo, las consecuencias en la salud por su uso desmedido aun no están claras. La telefonía celular se ha convertido en los últimos años en una de las tecnologías más comúnmente utilizadas por millones de personas alrededor de mundo y posibilita una mayor exposición a radiaciones de radiofrecuencia electromagnéticas que podría desencadenar problemas de salud graves a largo plazo en la población. En el caso de los menores de edad<sup>9</sup> cuyos tejidos tienen más cantidad de agua y pueden acumular mayor energía que pueden producir efectos fisiológicos en el metabolismo celular y en funciones neurotransmisoras, entre otros, con estos antecedentes es preocupante que las personas ignoren los efectos que podrían producir el excesivo uso de los teléfonos móviles en su salud. En un boletín de prensa del año 2016 la OMS considera importante conocer evaluaciones de los riesgos para la salud<sup>10,11</sup> los criterios utilizados por el

Proyecto Internacional (Conocimientos de Campos Electromagnéticos) CEM para realizar la evaluación son una adaptación de los utilizados por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) de la OMS Según el CEM los estudios epidemiológicos son importantes para controlar el impacto en la salud pública de la exposición a campos electromagnéticos.

La presente revisión bibliográfica concibe una visión de los escenarios posibles en la salud, por la cercanía y utilización de aparatos que emiten ondas de radiofrecuencias, los artículos revisados proporcionaron datos que deben considerarse a futuro para profundizar los conocimientos sobre el tema, pues conlleva gran importancia porque son utilizados en la vida cotidiana de la población en general. Las ondas de RF de los teléfonos celulares inspiran muchas inquietudes por lo cual se debe seguir investigando para entender mejor sus consecuencias a largo plazo en los tejidos y la salud en general. En base a los datos presentados se debería considerar disminuir el uso de dispositivos inalámbricos como celulares y computadores portátiles a lo indispensable.<sup>12</sup>

Es primordial difundir mayor información que concientice a los usuarios sobre este tema, realizar el cálculo y medición de los valores de exposición en los teléfonos móviles para conocer parámetros de exposición y determinar un porcentaje de impacto mínimo por su uso. En virtud de esto se recomendó, limitar el uso de su teléfono celular, y evitar tener el wifi encendido cuando no sea estrictamente necesario para reducir los niveles de exposición.

### Reflexión Final

Es un imperativo conocer más sobre todos los mecanismos de reacción de los organismos vivos ante la influencia de la emisión de las ondas de radiofrecuencia, es un deber ético y fundamental sincerar la información más allá de las conveniencias del uso de las tecnologías, por lo tanto de existir solo la sospecha de efectos negativos a corto o largo plazo, se deben implementar medidas de prevención para evitar daños en la salud de los usuarios de estas herramientas tecnológicas.

### Referencias

1. Soto Sumuano, Cuiñas Gómez, La Contaminación electromagnética, Truaco, 2010 [http://www.remoareni.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=127:la-contaminacion-electromagnetica-reto-para-la-sociedad-del-siglo-xxi&catid=37:latest&Itemid=78](http://www.remoareni.org/index.php?option=com_content&view=article&id=127:la-contaminacion-electromagnetica-reto-para-la-sociedad-del-siglo-xxi&catid=37:latest&Itemid=78)
2. Lennart Hardell, Cindy Sage "Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards", Cancer: Influence of environment", *Bio-medicine & Pharmacotherapy* 2007;62:10 [http://www.mobilfunkstudien.de/downloads/hardell\\_sage\\_08\\_biolog\\_effects.pdf](http://www.mobilfunkstudien.de/downloads/hardell_sage_08_biolog_effects.pdf)

3. ILO and International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Safety in the use of radiofrequency dielectric heaters and sealers: A practical guide Geneva, International Labour Office, (Occupational Safety and Health Series, No. 71), 1998. [http://www.iiis.org/CDs2014/CD2014SCI/CISCI\\_2014/PapersPdf/CA283XD.pdf](http://www.iiis.org/CDs2014/CD2014SCI/CISCI_2014/PapersPdf/CA283XD.pdf)
4. Kari Lindroos, M.R., Learning Management System as a basis for virtual campus project, Springer Heidelberg, 2007. [http://www.iiis.org/CDs2014/CD2014SCI/CISCI\\_2014/PapersPdf/CA283XD.pdf](http://www.iiis.org/CDs2014/CD2014SCI/CISCI_2014/PapersPdf/CA283XD.pdf)
5. Leonhard Korowajczuk, LTE, WiMax and WLAN network design, optimization and performance analysis, Wiley, 2011. [https://www.antennebureau.nl/sites/default/files/review-icnirp-jul-2009\\_0.pdf](https://www.antennebureau.nl/sites/default/files/review-icnirp-jul-2009_0.pdf)
6. IEEE Std 802.11b-1999, ANSI/IEEE, ED, NY, USA, 2000. [http://ant.comm.ccu.edu.tw/course/92\\_WLAN/1\\_Papers/IEEE%20Std%20802.11b-1999.pdf](http://ant.comm.ccu.edu.tw/course/92_WLAN/1_Papers/IEEE%20Std%20802.11b-1999.pdf)
7. Celulares <http://ntp.niehs.nih.gov/results/areas/cell-phones/index.html>
8. Informe de los resultados parciales de los estudios de carcinogénesis Programa Nacional de Toxicología de la radiación del teléfono celular por radiofrecuencia en HSD: ratas Sprague Dawley® SD (Whole Body exposición <http://biorxiv.org/content/early/2016/06/23/055699>)
9. Exposición a la radiación del teléfono celular en el cerebro y los sistemas biológicos asociados <http://www.redalyc.org/pdf/971/97112696002.pdf>
10. Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/es/>
11. Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles <http://www.who.int/peh-emf/research/agenda/es/>
12. Celular (móvil) Uso del teléfono y riesgo de cáncer <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/sol-y-otras-formas-de-radiacion/telefonos-celulares.html>
13. U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894 U.S. Department of Health and Human Services National Institutes of Health Página actualizada 05 octubre 2016
14. Informática y Telecomunicaciones. Efectos no térmicos de los campos de RF. 2003; Disponible en: <http://www.asenmac/radiación/radio4.htm>
15. Burch JB. Radiofrequency non ionizing radiation in a community exposure to radio and television broadcasting. Environ Health Perspect. 2006;114(2):248-51.
16. Eltiti S. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? Double-blind randomized provocation study. Environ Health Perspect. 2007;115(11):1603-8.
17. Wagrawska Koshie. Health protection of workers occupationally exposure to effects of electromagnetic fields in Poland and in the European Union Member States. Medycyna Pracy. 2003;54(3):299-305
18. Pérez Alejo José Luis, Miranda Leyva Reymundo. Radiaciones electromagnéticas y salud en la investigación médica. Rev Cub Med Mil [Internet]. 2010 Mar [citado 2017 Ago 01]; 39(1): . Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572010000100005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572010000100005&lng=es).