ESTADO DEL ARTE: LOS EFECTOS NOCIVOS DE LAS REM EMITIDAS POR ANTENAS BASE DE TELEFONÍA MÓVIL SOBRE LA SALUD HUMANA.

(State of the art: the harmful effects of rem emitted by antenna mobile phone on human health.)

Ing. Terán Andrade, Ydalba J.
Universidad de los Andes Mérida-Venezuela
ydalbateran@gmail.com

Msc. Contreras, José A.
Universidad de los Andes Mérida-Venezuela

Ing. Amed Salazar, Miguel J.
Universidad de los Andes Mérida-Venezuela
miguelamed18@gmail.com

RESUMEN

Desde el principio de los tiempos, el hombre ha estado expuesto a Radiaciones Electromagnéticas (REM) emitidas por fuentes Naturales. En busca de su comodidad ha diseñado equipos y sistemas que faciliten sus labores diarias, pero con la consecuencia negativa que estos producen radiaciones electromagnéticas; entre ellos encontramos los electrodomésticos, las líneas de alta tensión y los equipos industriales.
Se consultaron una serie de artículos de los cuales se tomaron 45, sumado a ellos dos publicaciones de tesis desarrolladas en Perú, referencias de libros y revistas, la metodología empleada es de tipo documental, descriptiva no experimental. En los últimos años el impacto que ha causado los posibles riesgos a la salud, producto de la exposición prolongada a las REM, no es algo nuevo sendas de investigación a nivel mundial han tomado el tema de manera muy seria, sin embargo no hay una evidencia concreta que den fe a dicha hipótesis, por consiguiente este tema sigue en profunda investigación. Es importante tomar en consideración que las antenas estén radiando de acuerdo a los límites establecidos por los organismos competentes como la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).y el órgano que rige las normas sobre la instalación de antenas base de telefonía móvil en Venezuela, para así disminuir los posibles riesgos de afección. Aunque los estudios indican que se puede estar a unos 400 metros de la fuente emisora de estas REM, otros estudios señalan que la distancia no es suficiente y se deben seguir realizando estudios, para mitigar el impacto hacia las comunidades.

Palabras Claves: SAR, efecto atérmico, ICNIRP, cáncer, tumores.

ABSTRACT

Since the beginning of time, man has been exposed to Electromagnetic Radiation (EMR) emitted by Natural sources. In search of its comfort it has designed equipment and systems that facilitate their daily tasks, but with the negative consequence that these produce electromagnetic radiations; Among them we find electrical appliances, power lines and industrial equipment.
We consulted a series of articles of which 45 were taken, plus two thesis publications developed in Peru, references of books and journals, the methodology used is documentary, non-experimental descriptive. In recent years the impact that has caused the possible health risks, product of prolonged exposure to REM, is not something new research routes worldwide have taken the issue very seriously, however there is no evidence Concrete to give credence to this hypothesis, therefore this subject continues in deep investigation. It is important to take into account that the antennas are radiating in accordance with the limits established by the competent bodies such as the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) and the body governing the rules on the installation of base telephony antennas Mobile in Venezuela, in order to reduce the possible risks of affection. Although studies indicate that it can be about 400 meters from the emitter source of these REM, other studies indicate that the distance is not enough and studies must be continued to mitigate the impact to the communities.

Keywords: Base antennas of mobile telephony, SAR, athermic effect, ICNIRP, cancer, tumors,

INTRODUCCIÓN

Desde el principio de los tiempos, el hombre ha estado expuesto a Radiaciones Electromagnéticas (REM) emitidas por fuentes Naturales. El ser humano, en busca de su comodidad ha diseñado equipos y sistemas que faciliten sus labores diarias, pero como consecuencia negativa estos producen radiaciones electromagnéticas; entre ellos encontramos los electrodomésticos, las líneas de alta tensión y los equipos industriales.

Por otro lado, con el pasar de los siglos, se ha visto el progreso significativo de la humanidad, sobre todo en el ámbito de la comunicación –herramienta importante para seguir evolucionando como sociedad e individuos que habitan en esta- toda una amalgama de equipos de última generación se pueden apreciar en el diario vivir, sobre todo, en los últimos años, el incremento en el uso de los teléfonos móviles es el que más llama la atención, el 75% de la población mundial utiliza los teléfonos móviles eso es cerca de 5.113 mil millones de personas (firma RBC Capital Markets). El uso prolongado de estos equipos pudiera aumentar la exposición a las ondas electromagnéticas.

Una de las principales emisiones de radiación surge a partir de los sistemas de tecnología celular. Estos sistemas están conformados principalmente por los teléfonos celulares y las antenas base de telefonía móvil. Estudios demuestran que la exposición prolongada a las radiaciones electromagnéticas puede causar efectos adversos a la salud. (Sage, 2007).

A lo largo del presente trabajo de investigación, se citaran algunos casos de posibles afecciones de las Radiaciones Electromagnéticas (REM) en la salud de personas y animales para posteriormente, realizar una serie de recomendaciones con el fin de mitigar el impacto de exposición prolongada a REM y el nivel de absorción SAR, que el cuerpo humano puede soportar de acuerdo a informes presentados por la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (INCCR).

La comunidad científica ha realizado una serie de estudios a nivel mundial, estos buscan posibles efectos colaterales que afectan la salud del hombre proveniente de este fenómeno físico, a través de experimentos que llevan a cabo los investigadores. En un primer intento por demostrar los daños a largo

plazo que pudiesen ser causado por las REM, exponen a roedores (ratones) en una habitación cerca de una fuente que emite radiaciones electromagnéticas, se les sigue por alrededor de tres semanas, durante este tiempo se pueden observar algunos cambios físicos como disminución del pelaje, y después son sacrificados para proceder a efectuar la Necropsia, donde se ve que ocurrieron ciertas alteraciones en el organismo como lo fueron; en el flujo sanguíneo y malformación de células. Esto se relaciona con la causa-efecto que puede ocasionar la exposición prolongada de personas ante dichas radiaciones. (Salford, 2003.)

Existen muchas fuentes que generan radiaciones electromagnéticas. Sin embargo, las principales radiaciones a las que se ve expuesto el ser humano en la actualidad, son las producidas por los sistemas de telefonía celular. Se propone realizar una revisión de los estudios relacionados con el daño que puede causar a la salud, las radiaciones de estos sistemas.

Al observar mediante investigaciones anteriores los síntomas que manifiestan personas que viven cerca de antenas base de telefonía móvil, se puede estudiar la manera en que la radiación electromagnética es absorbida por los tejidos del organismo. Ver Figura 1.

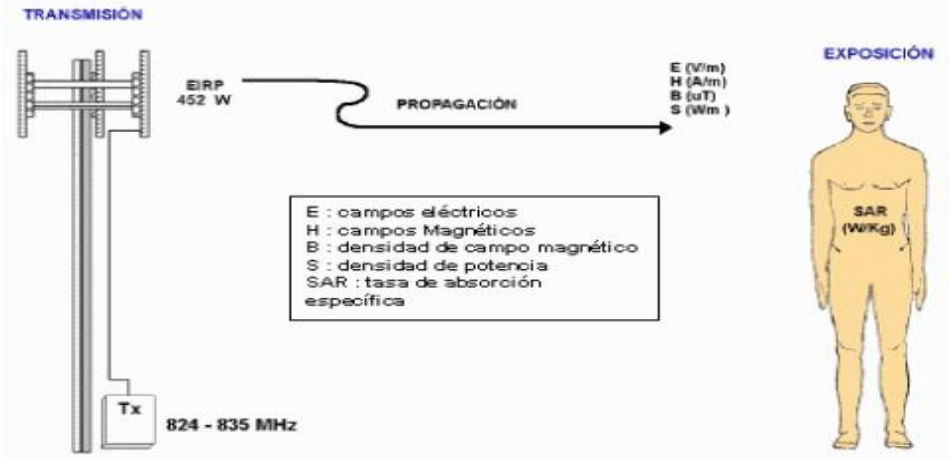

Figura 1. Radiación Electromagnética Absorbida por el cuerpo Humano, (Radiacion Electromagnetica, 2016).

De este modo, la presente investigación, tiene como eje principal estudiar el estado de arte de los efectos nocivos de las REM emitidas por Antenas base de telefonía móvil sobre la salud humana. Y a través de una selección minuciosa y exhaustiva de artículos científicos en el área, para tratar de lograr establecer y dar una serie de recomendaciones para personas que habitan cerca de instalaciones de antenas base.

Antecedentes

Experiencias de investigación

En los últimos años, el desvelo que ha causado los posibles efecto a la salud producto de las REM, no es algo nuevo, a nivel mundial han tomado el tema de manera muy sería, sin embargo, no hay una evidencia concretas que den fe a dicha preocupación y los efectos reales de estas REM sobre la salud del hombre aún sigue en profunda investigación.

Como se comentó en capítulos previos, la proliferación de diversas fuentes que producen campos electromagnéticos, ha sido notoria y se está expuesto en el hogar, la industria y el comercio. Dichas fuentes, se pueden apreciar en muchos aparatos como los son: televisores, computadoras, radares, estaciones base de telefonía móvil, equipos complejo de telemedicina y otros campos, que han visto adelantos vertiginosos al incorporar las REM a sus estudios. No obstante, algunas investigaciones

parecen indicar que exponerse a ambientes contaminados con REM puede ampliar los riesgos de padecer de cáncer, reducción en la fertilidad, producir pérdida de memoria y algún tipo de afección en el comportamiento y en especial el desarrollo de los niños (Skvarca, J., y Aguirre, A. 2006).

En este orden de ideas y después haber realizado una selección bibliográfica relacionada al tema en cuestión, se presenta en las subsiguientes líneas, una serie de publicaciones que datan desde el año
1988 hasta el año 2014, donde se exponen los resultados obtenidos. Es de aclarar que, en primera instancia la preocupación por aquellos tiempos eran los efectos de que pudiesen causar las líneas de alta tensión que atravesaban grandes poblaciones dada la exposición diaria a los campos electromagnéticos, terminando el recorrido en la inquietud actual que son los posibles efectos por estar cerca ya no a los tendidos eléctricos sino a las antenas base de telefonía móvil instaladas a lo largo y ancho de las ciudades en todo el mundo.

En la década de los 80's se publica una investigación titulada "Una revisión de estudios epidemiológicos de los efectos en la salud, por vivir cerca o surtir efecto con equipos de generación eléctrica y de transmisión". Este estudio, es toda una revisión de disertaciones residenciales y laborales, en donde se realizan una serie de análisis que evidencia un pequeño exceso de incidencia de leucemia en las personas expuestas a trabajos eléctricos, pero no fue posible establecer una asociación definitiva y determinante (Coleman, N., Bell, C., Taylor, H., y Primic – ZakelJ, M. 1989).

Durante 1992, se hace público un estudio llamado: "Ondas Electromagnéticas y el Riesgo de Cáncer", su propósito hacer una revisión de estudios de frecuencias extremadamente bajas y radiofrecuencias, en la que se incluye un meta análisis de los datos de cáncer infantil. En el caso de la leucemia, el análisis muestra una incidencia mayor con el código de cables, pero no con la distancia a los cables o con campos medidos. En tumores cerebrales infantiles, el análisis muestra una mayor incidencia con el código de cables y distancia, pero no con campos medidos. Para la tasa global de cáncer infantil, el análisis muestra una incidencia elevada con el código de cables y campos medidos, pero no con la distancia, aunque los casos parecieran brindar alguna relación en referencia a la exposición a las REM, se presenta que los estudios exhiben sesgos en la selección de los casos y/o en los niveles de exposición medidos. Dando como resultado que la revisión no sea concluyente en este sentido. Lo que si plantea es una línea de base en el aumento de los casos por exposición a estas fuentes (Doll, R. 1992).

En 1995 se publicó en The Lancet una revisión llamada Ondas Electromagnéticas y cáncer en niños. Aquí se realizó un análisis en lo concerniente a estudios de cáncer infantil escandinavos mostrando en los resultados que si es utilizado el campo histórico calculado, se puede observar un pequeño incremento en la incidencia de leucemia, pero no un incremento estadísticamente revelador en la incidencia de cáncer del sistema nervioso central, linfoma o en la tasa global de cáncer. La conclusión fue fruto de una revisión sistemática de la literatura (Ahlbom, A. 1993)

En el 2000 se hace una publicación denominada "Una puesta en común, análisis de campos magnéticos y leucemia en la infancia" En donde, se realiza un análisis combinado basado en los datos individuales de nueve estudios previos, limitado a aquellos con medidas de campo magnético durante 24/48 horas o con cálculos de campo magnético. Para niveles de exposición residencial a campo magnético estimados inferiores a 0,4 microT (mircro-tesla) los autores reseñan una estimación de riesgo cercano al nivel de no efecto. Para 44 niños con leucemia y 62 controles cuya exposición residencial a campo magnético estimada es superior a 0,4 mT el riesgo de leucemia se duplicaba y el efecto parece ser estadísticamente significativo. Para los americanos cuyos domicilios estaban en la categoría más alta del código de cables no se observó un aumento significativo de la incidencia de leucemia. En la revisión, se halló que el 99,2% de los niños que habitan casas con niveles de exposición inferiores a 0,4 microT no padecían un aumento de riesgo significativo, mientras que el 0,8% de los niños expuestos a niveles superiores a los 0,4 microT tenían una estimación del riesgo relativo de aproximadamente 2, que es poco probable que se deba una variable al azar. La explicación para este aumento de riesgo no se conoce, poco se puede aducir a sesgos de selección que pueden explicar parte de este aumento (Ahlbom, A., y Day, N. 2000).

Transcurrido el 2002, se realiza una investigación llamada "Tumores cerebrales y cánceres de glándulas salivales entre usuarios de teléfonos celulares", en la que se trata de asociar la posibilidad de riesgo de

contraer cáncer por el uso del teléfono celular, para ello se realizó un estudio de casos de control basado en registros sobre el uso de teléfonos celulares y el cáncer. Los sujetos del estudio fueron todos los casos de tumor cerebral (N = 398) y cáncer de glándula salival (N = 34) diagnosticados en Finlandia en 1996. El resultado tampoco fue algo desicivo ya que en el uso de teléfonos celulares por parte de los sujetos de prueba, no se halló asociación alguna con tumores cerebrales o cánceres de glándulas salivales en general, pero si se encontró una débil relación entre gliomas y teléfonos celulares analógicos (Auvinen, A., Hietanen, M., Luukkonen, R., y Koskela, RS. 2002).

Entre todas las investigaciones revisadas, la que pude dar más luces de los daños que posiblemente causaría el uso excesivo del teléfono celular es la que lleva por nombre "Asociación de radiación de teléfonos móviles con fatiga, dolor de cabeza, mareos, tensión y trastornos del sueño en la población saudita" Este estudio se llevó a cabo en el Departamento de Fisiología, del Colegio de Medicina, King Saud University, Riyadh, Reino de Arabia Saudita entre el año 2002 y 2003. Un total de 437 personas fueron invitadas para ser parte del experimento (55,1% hombres y 39,9% mujeres) Se les distribuyó un cuestionario sobre la historia detallada y la asociación que posiblemente hay para la salud si el teléfono celular es usado excesivamente. Los resultados arrojaron que si hay una asociación entre el uso de teléfonos móviles y los riesgos para la salud. El porcentaje medio global para estos hallazgos clínicos en todos los grupos fue cefalea (21,6%), trastornos del sueño (4%), tensión (3,9%), fatiga (3%) y mareos (2,4%). Y así concluyen que si es un factor de riesgo para la salud el uso excesivo del teléfono celular, produciendo los factores antes ya mencionados (Al-Khlaiwi T., y Meo SA. 2004).

En Japón, se hizo un estudio denominado: "Investigación epidemiológica de los factores de riesgo de las mujeres embarazadas con aborto espontáneo temprano en Beijing", realizado en 2014 esta investigación por los departamentos de reproducción del hospital obstétrico y ginecológico de Beijing y del hospital tercero de la universidad de Peking. Se comenta en el tratado que: se les aplicó una encuesta a 34.417 mujeres en estado de embarazo que tuvo 4 partes condición general, antecedentes, antecedentes familiares y como son sus hábitos de vida, además de evaluar la condición mental en la Escala de ansiedad de autovaloración (SAS) y Escala de depresión de autovaloración (SDS). El total de cuestionarios recolectados fue de 32.296 y Se hallaron unas diferencias significativas entre los dos grupos en términos de la decoración durante el embarazo, el manteniendo de mascotas, vivir cerca de estaciones base de comunicación móvil a 100 m de la residencia, beber durante el embarazo, teniendo un resfriado durante el embarazo y SAS ($p < 0,05$)". Y pues que en conclusión, los antes ya mencionados factores de riesgo son determinantes para saber la cantidad los datos de mortalidad infantil sobre todo teniendo en cuenta la variable de habitabilidad de las futuras madres en locaciones cercanas a los 100 m de estaciones base (Zhou, LY, Zhang, HX, Lan, YL, et al. 2014).

En 2015 las instituciones Environmental Health Trust, Teton Village, Dalla Lana School of Public Health, University of Toronto, Toronto, Centre INSERM U897-Epidémiologie-Biostatistique, con su grupo de investigadores, realizaron una publicación llamada "La radiación del teléfono móvil causa tumores cerebrales y debe clasificarse como un posible carcinógeno humano", en que se detectó que: "el promedio de uso de un teléfono celular es aproximadamente de 2,9 años, se obtuvo un resultado significativo de límite para un cáncer de cerebro raro, OR 2,1 (IC del 95%: 0,9-4,7) se reporta un aumento significativo del riesgo de glioma con> 2 años de uso de la telefonía móvil, OR 2.0, (IC del 95%: 1.0-4.1), con un aumento de la dosis-respuesta en OR de 1,2 / año (IC del 95%: 1.1-1.5)" para terminar de concluir los investigadores sugieren que se deben seguir haciendo más prueba para sustentar dichos hallazgos esto debido a que el tiempo de investigación fue menos de 5 años (Morgan, LL., Miller, AB., Sasco, A., y Davis, DL. 2015).

Para dar una respuesta efectiva a la preocupación pública acerca de los efectos que pudiesen causar en la salud la exposición a las REM, la Organización Mundial de la Salud (OMS) crea en 1996 el "Proyecto Internacional CEM", en el que se evalúan las pruebas científicas de los posibles efectos sobre la salud de las REM en el intervalo de frecuencia de 0 a 300 GHz. El proyecto lo financian en su totalidad los países y las agencias que participan en el proyecto.

Así pues que, es necesario realizar una comprobación de los métodos que son empleados en los estudios para así permitir hacer una mejor apreciación de los sesgos, por lo tanto es importante

determinar en qué medida un conjunto de evidencias cambia la probabilidad de que la exposición dé lugar a un resultado. La certeza en un efecto se podría reforzar siempre y cuando los resultados de distintos los tipos de estudios tanto epidemiológicos como de laboratorio apunten al mismo resultado, o cuando estudios múltiples del mismo arquetipo llegan a la misma conclusión (OMS, 2007).

Revisiones sobre exposición a radiaciones electromagnéticos (REM) generados por telefonía celular (antenas base)

Investigaciones recientes, han arrojado un número importante de estudios de caso-control y un número más reducido de estudios de corte con relación a las incidencia de posibles patologías en usuarios de telefonía celular; a continuación se muestran algunas revisiones de la literatura realizadas por investigadores en todo el mundo.

Se exhorta a tener en cuenta que los trabajos revisados, los resultados encontrados en las investigaciones aunque tienden a ser casi precisas, el tiempo para conseguir los objetivos a buscar ha sido breve, en consideración a la naturaleza y biología de los tumores humanos. En primera medida, se tiene que la exposición a las REM se ha determinado, por ejemplo, mediante encuestas históricas (antecedentes de exposición), cuánto dura la suscripción y el registro de facturas (Funch DP., Rothman KJ., Loughlin JE., y Dreyer, NA. 1996). Recientemente, ha sido posible la validación de una evaluación de correlación entre el uso informado por los usuarios y la potencia total que se acumula por llamada realizada; aun así, el coeficiente de regresión, aunque significativo, solo se aproxima a 0.5 (Berg, G., Schüz, J., Samkage-Zeeb., F., y Blettner, M. 2004).

En el 2004 en Suiza se hizo una encuesta sobre sintomatología atribuida a la exposición a campos electromagnéticos; de 429 personas que respondieron, 394 (92%) informaron un promedio de 2.7 síntomas. Las patologías más frecuentes halladas fueron: trastornos del sueño, cefaleas, nerviosismo, fatiga y dificultad para concentrarse. En cuanto a las fuentes, 74% atribuyó los síntomas a estaciones base de telefonía móvil, 36% a los propios teléfonos móviles, 29% a teléfonos inalámbricos y 19% a líneas de energía eléctrica (Röösli, M., Moser, M., Baldinini, Y., Meier, M,. y Braun-Fahrlander C. 2004). Otro cuestionario, esta vez aplicado en Turquía consiguió respuesta de 502 hombre (78% usuarios de telefonía móvil) y 193 mujeres (81% usuarias). Entre varios síntomas sondeados fueron hallados entre los usuarios una mayor proporción de cefalea, irritabilidad, disminución de la memoria, descuido y disminución de reflejos principalmente (Balikci, K., Ozcan, IC., Turgut-Balik, D., Balik, HH. 2005).

La revista Alemana “Umwelt·medizin·gesellschaft”, publicó un artículo sobre la influencia que tiene la cercanía de una antena de telefonía móvil en la incidencia del cáncer, donde se partió en principio por la iniciativa de la Agencia Federal para la protección contra las radiaciones de Alemania, esto se hizo con el objetivo de examinar si aquellas personas que vivían en un entorno alrededor de instalaciones de antenas de telefonía móvil, tenían un riesgo mayor de enfermar por tumores malignos. El estudio se realizó bajo la metodología de casos y controles, tomando aproximadamente 1000 registros entre los años 1994 y 2004. Los resultados de la investigación, muestra que la probabilidad que aparecieran nuevos casos de cáncer eras significativamente altos en pacientes cuyas viviendas, durante los últimos
10 años hayan estado ubicadas en sitios a una distancia menor de 400 metros de antenas de telefonía móvil, que hubiesen estado operando a partir de 1993, en comparación con otros pacientes que habían vivido más alejados (distancias mayores a 400 mts). Además los casos (residentes en sitios menores a
400 mts de cercanía a las antenas), enfermaban a una edad promedio de 8 años más joven, en comparación de los controles. En los resultados se encontraron tumores malignos en órganos como ovario, mama, próstata, páncreas, intestino, piel, pulmón, riñón, estómago, entre otros, donde los autores expresan que hubo hasta 3 veces más la presencia de un tumor en las personas que vivieron en cercanía de las antenas de telefonía móvil. Aunque el estudio no presenta los criterios de inclusión y exclusión definidos para cada uno de estos tumores, es necesario tener en cuenta que pudo existir algún tipo de sesgo en la selección de los casos, dadas las variables de confusión que pueden presentarse en patologías multicausales como los tumores malignos (Horst, Eger., Klaus, Uwe., Hagen, Birgitt., Lucas, Vogel., Peter., y Helmut Voi.t. 2004)

Santini et al., (2005) efectuó un estudio denominado "Reportes de síntomas por usuarios de teléfonos celulares móviles", aplicó un cuestionario a 78 usuarios y 83 no usuarios de teléfonos móviles celulares digitales GSM y DCS. Las deducciones se analizaron por medio de un test no paramétrico que se denominó Chi-Carre. No se halló una diferencia significativa entre los usuarios y no usuarios de celulares por síntomas generales (dolor de cabeza, dificultad de concentración, pérdida de la memoria, fatiga y perturbación del sueño) (pág. 30-34)

Lahkola et al., (2006) publicaron un meta análisis de los estudios descubiertos hasta diciembre de 2005 acerca de la relación entre telefonía celular y tumores intracraneales, el cual incluyó 2780 casos. Dichos resultados exhiben que el OR del conjunto de tumores fue de 0.98, con un intervalo de confianza de 95% de 0.83 a 1.16. Las valoraciones de riesgo estuvieron basadas en casos con uso de teléfono celular y exposición a antenas de telefonía móvil, por más de 5 años. En la sección de resultados y discusión se mencionan que no se halló riesgo elevado para ningún tipo de tumor endocraneano, como glioma, meningioma o neuroma acústico (pág. 171-177).

Una publicación del suizo Hässig M et al,. (2012), determina que tras haber examinado y realizado los controles debidos a una granja lechera en la que un gran número de terneros nació con cataratas nucleares después de que se había erigido una estación base de telefonía móvil en las proximidades del granero. Los terneros mostraron un riesgo 3,5 veces mayor de cataratas si nacieron allí en comparación con el promedio suizo. Todas las causas usuales como infección o envenenamiento, comunes en Suiza, podrían ser excluidas. La causa real de la mayor incidencia de cataratas sigue siendo desconocida. La investigación fue realizada en Pardo, Suiza (pág. 154).

Kundi et al., (2013), han realizado una crítica profunda de los defectos de diseño e interpretación de los estudios que se han publicado hasta el año 2003 (pág 351-384), en su trabajo concluyen que los sesgos que tienen dichos estudios, en todo lo que a la evaluación de la exposición a antenas o teléfonos móviles por parte del usuario y el tiempo de seguimiento a este no admite hacer inferencias de los efectos patológicos que puedan causar las ondas de baja frecuencia en la salud. Sin embargo, siempre se deja abierta la posibilidad que se presenten efectos adversos a la salud del usuario de telefonía celular en el largo plazo.

En definitiva, las REM pueden ser de alguna manera determinantes en las afectaciones a la salud, para lo cual es indispensable seguir con las investigaciones sobretodo de los campos de baja frecuencia, esto debido a que su impacto a una exposición prolongada a largo plazo aún se desconoce, con lo que podría estar deteriorándose el estado de salud y bienestar de la población.

Seguimiento a las radiaciones electromagnéticas (REM).

En las últimas décadas, la atención de investigadores diversas partes del mundo, han estado realizando sendos trabajos para determinar y cuantificar a los campos electromagnéticos de las diferentes fuentes generadoras, donde se da a conocer el desarrollo de un gran número de protocolos de medición, que son utilizados como línea de base principal en el desarrollo de protocolos estándar el Instituto de Ingeniería de Electricidad y Electrónica de los Estado Unidos (IEEE), es de aclarar que dicha institución fue diseñada en aras de caracterizar los campos magnéticos y eléctricos cerca de las líneas de potencia.

Para lograr regular la exposición máxima permitida a las radiaciones no ionizantes, las entidades competentes de los diferentes países crean una serie de metodologías de medición que entre otras cosas: permiten determinar correctamente los valores de los campos electromagnéticos así como su densidad de potencia. Cuando se realiza una medición del campo electromagnético se deben tener en cuenta ciertos factores de importancia tales como; las características del sitio, distancia a la fuente de radiación, las variables a medir, las unidades de medida, el tipo de medición; asimismo, es preciso tener algún conocimiento de las normas relacionadas con este tipo de mediciones. A la par, se deben conocer los límites de exposición permitidos, contar con los instrumentos de medición necesarios y conocer el patrón de radiación de la fuente (Aponte, Guillermo., Escobar, Adolfo., Pinedo, Carlos R., et al. 2008).

En las grandes ciudades, podrían emplearse campos electromagnéticos (CEM) de distintas frecuencias, las cuales son utilizadas para ofrecer distintos servicios, por lo cual es posible que en una zona en especial, se sientas de manera sincrónica el efecto de más de una fuente. Comúnmente, los puntos de medición en los centros urbanos no son por lo general, zonas abiertas en las que los REM se perciben de forma directa, sino más bien lugares donde las REM resultante se construye mediante la suma vectorial de los múltiples efectos que provocan los obstáculos circundantes. Por ejemplo, lugares cerrados - como podrían ser un hospital, un colegio o una vivienda - o quizás en zonas de alto tránsito - como puede ser una calle de la ciudad o un parque -, el punto de medición se ve afectado por diversos REM que provienen de distintas fuentes conocidas anticipadamente o no. La medición del valor individual de los campos eléctricos y magnéticos o de la densidad de potencia asociada con el REM, es posible realizar mediante integración por banda ancha o por banda angosta (Skvarca, Jorge., y Aguirre, Aníbal. 2006).

Principio de precaución por exposición prolongada a las REM

Dicho principio, es aplicable solo cuando una prueba científica indica que existen motivos razonables de preocupación dados los efectos potencialmente peligrosos en la salud y/o medio ambiente, aunque los niveles de radiación sean los estipulados (Vargas, Marcos. 2004).

Cuando se habla de un enfoque de precaución, como es el Principio de Precaución, este se encamina a la incertidumbre que posiblemente habría, aunque no comprobado acerca de los efectos en la salud. Esta política relacionada a la gestión de riesgos provee una posibilidad para avanzar en temas emergentes, en donde se pueden incluir consideraciones de costo-beneficio que se pueden considerar como una adición basado en la ciencia y en la asistencia para tomar decisiones de política pública acertadas en temas sensibles como la salud.

Reconocer explícitamente que un riesgo puede no existir, es el elemento clave en referencia al enfoque de precaución. Si los estudios realizados por científicos de todo el mundo hacen un censo y determinan finalmente que no hay afectaciones que causaran la exposición a las REM o que el riesgo es solo especulativo, en ese sentido, la respuesta más apropiada de las autoridades hacia la preocupación pública podría ser un programa de eficiente de educación, en relación con el tema. Si la comunidad científica establece que las REM son un riesgo, a quién mejor se confiaría en hacer las recomendaciones específicas de protección usando los criterios establecidos de evaluación y gestión de riesgos a la salud pública, que a esa misma comunidad de investigadores (Departamento de protección del ambiente humano. Ginebra Suiza. 2005).

Tomando en cuenta la revisión bibliográfica hecha hasta esta parte, se podría afirmar que en Venezuela no se ha adoptado el Principio de Precaución como una medida primeramente frente a la incertidumbre que causan a la salud los efectos que pudiesen generar la exposición a ondas electromagnéticas no ionizantes.

Medidas de protección ante las REM

Los países son libres de seleccionar sus propios estándares en el ámbito nacionales para exposición a campos electromagnéticos. No obstante, dichos estándares, aplicados internamente se basan en las recomendaciones que dicta la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

Los textos guía de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante que son desarrolladas para la exposición de las REM reúne a los rangos de frecuencia de las radiaciones no ionizantes entre los 0 a 300 GHz, la clasificación de estas frecuencias, está basada en investigaciones de toda la literatura reconocida por formas y divulgada. Los límites a la exposición son establecidos, de acuerdo a los efectos que genera la exposición aguda de corto plazo, antes que en la exposición de largo plazo, debido a que la información probada que podrían causar los efectos a la exposición de las REM de bajo nivel a largo plazo se considera insuficiente para establecer límites cuantitativos. Como son

aplicadas las consecuencias de la exposición aguda de corto plazo, las recomendaciones de los distintos organismos internacionales utilizan el nivel de exposición aproximado o nivel umbral que potencialmente llevaría a efectos biológicos adversos. Para tolerar, el nivel de incertidumbre previsto por la ciencia, el nivel umbral más bajo seria reducido para derivar los valores límites para la exposición humana (Departamento de protección del ambiente humano. Ginebra Suiza. 2005).

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Para la construcción del documento al que se ha dado por nombre **estado del arte: los efectos nocivos de las REM emitidas por antenas base de telefonía móvil sobre la salud humana**, se consultaron las siguientes bases de datos: Pudmed, Medline, Scielo, Power watch y Science Direct, el número total de publicaciones encontradas fue de 900 artículos, de los cuales se seleccionaron 45 artículos para su posterior revisión; a ello se suman otros publicaciones como son dos tesis desarrolladas en Perú, experiencias a internacionales en el tema, referencias en libros, revistas en Internet usando el buscador Google Academic, donde se hallaron un aproximado de 100 publicaciones de relevancia de las cuales se eligieron 8 de esas publicaciones, usando los criterios de búsqueda “efectos de la salud causados por el uso la instalación de antenas bases”.

Una vez realizada la revisión bibliográfica descrita en el párrafo anterior, la metodología que se emplea es del tipo documental, descriptiva y no experimental, en donde se tratará de manera muy puntual indicar los posibles efectos nocivos que pudiesen las REM producir en periodos de tiempo prolongados a la salud del hombre. Tomando como punto de partida estudios previos ya mencionados, se procederá a indagar si las recomendaciones dadas por los organismos de control internacionales que regulan el uso en las potencias y/o frecuencias de estas REM son los ideales y no pudiesen ser nocivas al contacto con el hombre.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La OMS en su nota descriptiva N° 193 de Octubre del 2014, señala que: “La potencia de transmisión de los teléfonos celulares es entre 0.1 a 2 watts, y pues solo transmite energía cuando hay actividad. La exposición a las REM baja cuando aumenta la distancia de uso; recomendando que se esté a una distancia entre 30 a 40 cm, preferiblemente usar un aparato manos libres para este fin, para lograr alejar lo más posible a tejidos sensibles como el canal auditivo y la cabeza, evitando así que haya un efecto de calentamiento”. Pero el problema radica en que no solo es el teléfono celular un posible causante de efectos adversos, debido al efecto térmico, también están las estaciones base de telefonía móvil, que aun cuando las normas acatadas internacionalmente no son excedidas y por lo tanto, no se producen los efectos térmicos sobre las personas expuestas, es de considerar la existencia de efectos no térmicos, producto de intensidades mucho más bajas de radiación, cuyos efectos colaterales sólo han de ser detectados a través de estudios epidemiológicos en el largo plazo. (Hernández, Quiroga, Medina, Guerrero, 2008.)

Si bien es cierto, la exposición a campos electromagnéticos por parte de comunidades en todo el mundo no es un fenómeno nuevo, durante el siglo XX la exposición ambiental, fue en aumento a la par del crecimiento de la electricidad, el constante avance de la tecnología y los cambios en los hábitos sociales, generando un crecimiento de fuentes artificiales de exposición a los campos electromagnéticos. Recientemente, se ha evidenciado una exposición de estos campos electromagnéticos débil tanto en el hogar como en los lugares de trabajo emitida por electrodomésticos y equipos industriales, usando la corriente alterna con frecuencias entre los 50-60 Hz capaz de crear un campo electromagnético inducido y estático (efecto no deseado) que no es proyectado al espacio y a los pocos centímetros de su fuente de irradiación se desvanece y dicho campo desaparece del todo al desconectar el equipo transmisor, todo lo contrario a lo que pasa con los equipos de comunicaciones, que sigue emitiendo ondas aun desde de haber sido desconectada la fuente de energía (Aguilar, 2001), y las distancias a las que ha podido llegar ha sido de más de 30 Km.

No obstante, la OMS, en publicaciones realizadas hasta la presente fecha, menciona que no hay confirmación de efectos adversos para la salud entorno a la exposición a largo plazo de campos de baja intensidad de frecuencia de radio o de frecuencia de red, lo que si aclara es que los científicos continúan investigando activamente el tema en cuestión. Ahora la UIT en la recomendación UIT-R BS 1698, indica en la subsección Precauciones en las estaciones transmisoras y sus proximidades, que existen riesgos a los que el personal externo o interno a la estación de transmisión está sometido en lo referente a la cercanía de estos equipos de RF, en donde las quemaduras y posibilidad de funcionamiento incorrecto de los implantes médicos se pueden presentar dado que los niveles de radiación pueden salir de control, por causa de un mal mantenimiento o subida en el voltaje de los equipos de RF. Pero hay que recordar, que la tasa absorción de radiación que una persona puede tolerar es de $2\ W/kg$ según estudios de la ICNIRP y aun así hasta este punto la temperatura del cuerpo aumenta 1°C, expuestos a 30 minutos, (Shellock y Crues 1987, Magin et al., 1992). Es importante rescatar, el esfuerzo que todas estas entidades y científicos hacen para determinar de una vez por todas, los efectos de las radiaciones no ionizantes en el hombre y las medidas a tomar en el futuro para dejar de lado las especulaciones, mientras tanto, es vital que las personas que vivan o frecuenten lugares donde hayan sospechas de altas presencias de estas REM, tomen sus previsiones (ver recomendaciones).

EFECTOS SOBRE LA SALUD

La OMS en su nota descriptiva 304 de Mayo del 2006, reseña a las estaciones base de telefonía móvil, tecnologías inalámbricas (WLAN) de mucha presencia en los hogares entre otros lugares acceso concurridos, indica que según estudios recientes (para el año de la nota), la exposición a Radiofrecuencias (RF) de estaciones de base varía entre el 0,002% y el 2% de los niveles establecidos en las directrices internacionales sobre los límites de exposición, tomando en consideración de una serie de factores, como la proximidad de las antenas y su entorno. Valores que son inferiores o comparables a la exposición a las RF de los transmisores de radio o de televisión.

Adicional a esto; en un subcapítulo denominado “Precauciones Sanitarias” menciona que los niveles de exposición a RF de las estaciones de base y las redes inalámbricas son tan bajos que los aumentos de temperatura son insignificantes y no afectan a la salud de las personas. Esta afirmación podría no ser del todo cierta, porque investigaciones actuales, tienen la firme convicción que los efectos biológicos, empiezan a verse cuando se vive a menos de 300 metros de distancia de una estación base (Eger et al., 2004). Inclusive, se tiende a creer que hay relación entre el incremento de cáncer en proximidades a estas estaciones base (Cherry. 2000). Un estudio llevado a cabo en la estación de radio del Vaticano, detectó que habían 2.2 veces casos de Leucemia en niños, en un rango de 6 Km, así como también un aumento significativo de la mortalidad en adultos a causa de dicha enfermedad (Michelozzi et al. 2002).

De igual forma, la OMS hace referencia a que: “Se pueden obtener pruebas científicas sobre la distribución de los casos de cáncer entre la población mediante estudios epidemiológicos bien planificados y ejecutados. En los últimos 15 años se han publicado estudios en los que se examinaba la posible relación entre los transmisores de RF y el cáncer. En esos estudios no se han encontrado pruebas de que la exposición a RF de los transmisores aumente el riesgo de cáncer. Del mismo modo, los estudios a largo plazo en animales tampoco han detectado un aumento del riesgo de cáncer por exposición a campos de RF, incluso en niveles muy superiores a los que producen las estaciones de base y las redes inalámbricas”. Es de aclarar que estos resultados se siguen investigando, dado que aún no es muy segura del todo la afirmación, y es porque ciertas estructuras biológicas pueden entrar en resonancia con frecuencias concretas, cuando el tamaño del organismo se aproxima a la mitad de la onda incidente, en otras palabras las comunicaciones inalámbricas en especial los sistemas de telefonía celular (12-37 cm) tocan esos rangos de algunas estructuras biológicas, provocando asi una respuesta. La cantidad de energía que se absorbe, es más que suficiente, para inducir a cambios en la formación de la arquitectura molecular, consiguiendo además alteraciones bioquímicas por cambios de la actividad enzimática (Daniells et al. 1998).

Niveles de exposición típicos del medio ambiente

Teléfonos móviles y estaciones base. Para poner en contexto la UIT (Organización internacional de telecomunicaciones), es la entidad encargada de promover las mejores prácticas para el uso eficiente de las redes y/o equipos de telecomunicaciones. Normalmente en la ciudad se ponen las estaciones base de telefonía móvil en los edificios y la altura que establece la UIT para su instalación es de 15 a 50 metros. De este modo, las transmisiones emitidas por las antenas base, dependerán en gran medida de la cantidad de llamadas y de la distancia de aquellos usuarios que emiten la llamada. El haz que se conforma al momento de realizar la llamada es muy estrecho y viene precedido por ondas de radio que se propagan casi que de forma paralela al nivel del suelo. A pesar de todo, en regiones de acceso público concurridas, la densidad de las radiofrecuencias son muy inferiores y no entra en un nivel donde se considere sea peligroso, a menos que, la distancia de una estas antenas con el usuario sea de menos de
2 metros. (Hernández, Quiroga, Medina, Guerrero, 2008)

Medidas de protección ante las REM

Los países son libres de seleccionar sus propios estándares en el ámbito nacionales para exposición a campos electromagnéticos. No obstante, dichos estándares, aplicados internamente se basan en las recomendaciones que dicta la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

Los textos guía de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante que son desarrolladas para la exposición de las REM reúne a los rangos de frecuencia de las radiaciones no ionizantes entre los 0 a 300 GHz, la clasificación de estas frecuencias, está basada en investigaciones de toda la literatura reconocida por formas y divulgada. Los límites a la exposición son establecidos, de acuerdo a los efectos que genera la exposición aguda de corto plazo, antes que en la exposición de largo plazo, debido a que la información probada que podrían causar los efectos a la exposición de las REM de bajo nivel a largo plazo se considera insuficiente para establecer límites cuantitativos. Como son aplicadas las consecuencias de la exposición aguda de corto plazo, las recomendaciones de los distintos organismos internacionales utilizan el nivel de exposición aproximado o nivel umbral que potencialmente llevaría a efectos biológicos adversos. Para tolerar, el nivel de incertidumbre previsto por la ciencia, el nivel umbral más bajo seria reducido para derivar los valores límites para la exposición humana (Departamento de protección del ambiente humano. Ginebra Suiza. 2005).

CONCLUSIONES

Después de hacer una revisión literaria exhaustiva, se puede concluir que, la exposición prolongada a fuentes que emiten radiación electromagnética a largo plazo podrían ocasionar efectos adversos a la salud de los seres vivos, en el caso de los animales se presentan varios cambios físicos, si se trata de aves; hay disminución en su plumaje y en la reproducción de huevos, en el caso de las plantas influye en el crecimiento (solamente cuando la antena sobrepasa la altura de la planta). En los seres humanos, a largo plazo presentan síntomas como dolores de cabeza, náuseas, mareos e insomnio entre otros. Estudios realizados en varias partes del mundo, ponen en consideración este fenómeno de las REM como un posible causante a tumores cancerígenos.

Aquellas personas que viven cerca de instalaciones de antenas base de telefonía móvil, son más propensas a altos niveles de absorción de las REM emitidas por estas fuentes, debido al efecto atérmico antes explicado, en el mediano plazo los efectos no se notaran debido a que el nivel de SAR que puede tolerar el cuerpo humano no puede llegar inmediatamente a los 2 W/Kg (límite establecido por la CIRP), no obstante el efecto es acumulativo y cuando ya el cuerpo de la persona sobrepase este límite podrían llegar las reacciones respuesta ante un sistema inmunológico afecto por las REM. Es importante tomar en consideración que las antenas estén radiando de acuerdo a los límites establecidos por los Organismos

competentes, de manera tal que haya disminución de los posibles riesgos de afección. Sin embargo, es mejor estar alejados de este tipo de lugares contaminados por acción de los campos electromagnéticos.

Existe cierta controversia en cuanto a si las radiaciones electromagnéticas emitidas por esta fuente, pudieran a largo plazo producir efectos adversos a la salud de la persona, sin embargo este tema alerta a la comunidad científica y a la OMS, a recomendar seguir con la Investigación.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

En lo referente a la exposición a corto plazo a las REM de frecuencia elevada, se ha demostrado científicamente que ésta tiene efectos adversos para la salud (ICNIRP, 2003). Las instancias normativas deben adoptar directrices internacionales sobre los límites de exposición destinada a proteger a los trabajadores y al público en general frente a esos efectos adversos. Los programas de protección contra las REM han de incluir mediciones de exposición correspondientes a fuentes en las que cabe prever que los niveles de exposición excedan los valores límite

A continuación se realiza una serie de consideraciones que deben tener en cuenta, por parte la sociedad en general y las entidades encargadas de vigilar que los límites establecidos por las normas internacionales referentes a las REM se cumplan en sus países. Las recomendaciones se dividen así:

A LA POBLACIÓN:

- Dar a conocer a personas que viven cerca de la instalación de las antenas base, los posibles riesgos que pueden ocasionar a la salud, la exposición prolongada a la Radiaciones Electromagnéticas, a fin de tomar las medidas Preventivas.

- En lo posible vivir a una distancia mayor a 400 metros de estas estaciones base a fin de reducir los efectos de las REM en las personas sensibles.

- Mejorar la Planificación de las Instalaciones de Antenas base de telefonía móvil, de manera tal que minimice la cantidad de las mismas, en lugares poblados.

- Si se vive a una distancia menor a los 400 metros recubrir las viviendas con materiales que aíslen de las REM a sus habitantes y que estos sean no tóxicos,

- La sugerencia siguiente, ya queda un poco más a decisión personal: en caso de haber mujeres embarazadas o personas sensibles a las REM cerca a estos lugares, cuando haya sospecha de un manejo de frecuencias fuera de los límites establecidos, utilizar implementos de protección, la Organización Mundial de la Salud (OMS) no lo recomienda porque esto lo debe determinar un experto, pero es una posibilidad.

A ENTES GUBERNAMENTALES:

- Deben realizar señalizaciones para los individuos cuyos lugares de trabajo estén cerca de estaciones bases, emisoras de radio y/o radares.

- Realizar una serie de tablas comparativas sobre el antes y el después en las comunidades de la salud en términos de fisionomía y a nivel del sistema inmunológico, una vez se haya instalado una estación de base. Este procedimiento se haría para crear algunas políticas públicas a fin de mitigar los impactos de la REM, en todos los sectores de la población.

A EMPRESAS DEL SECTOR DE LAS TIC:

- El personal encargado de la Instalación y mantenimiento de las mismas, debería establecer programas de protección que incluya, medición de los campos Electromagnéticos, a fin de asegurarse que no superan los límites establecidos.

- Las instancias normativas deben adoptar directrices internacionales sobre los límites de exposición destinada a proteger a los trabajadores y al público en general frente a esos efectos adversos. Los programas de protección contra las REM han de incluir mediciones de exposición correspondientes a fuentes en las que cabe prever que los niveles de exposición excedan los valores límite.

- Restringir y señalizar, en primera instancia los lugares a donde pueden ingresar los visitantes a fin de evitar que las REM afecten en caso de poseer un dispositivo médico del cual su vida dependa, este se averíe. En segunda instancia, los empleados que trabajen en estos lugares concurridos de REM, deben poseer equipamiento especial para mitigar sus efectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, M. 2001. Bioelectromagnetismo: Campos eléctricos y magnéticos y seres vivos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. Pág 205, 206.

Ahlbom y Col. Ondas Electromagnéticas y cáncer en niños. Publication de The Lancet Med Mil [online]. (Lancet 343:1295-1296, 1993).

Ahlbom A., DAY N. "Una puesta en común, análisis de campos magnéticos y leucemia en la infancia. (Leukaemia. Brit J Cancer 83:692-698, 2000).

Al-Khlaiwi T, Meo SA, (June 2004) *Association of mobile phone radiation with fatigue, headache, dizziness, tension and sleep disturbance in Saudi population*, Saudi Med J. 2004 Jun;25(6):732-6.

Aponte, Guillermo., Escobar, Adolfo., Pinedo, Carlos R,. et al. Medición de Campos Electromagnéticos en la Ciudad de Cali, Colombia. Inf. tecnol. [online]. 2007, vol.18, no.3 [citado 30 Junio 2017], p.39-47. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-64200706&lng=es&nrm=iso.

Balikci, K., Ozcan, IC., Turgut-Balik, D., y Balik, HH. A survey study on some neurological problems and sensations experienced by long term users of mobile phones. Pathol Biol (Paris) 2005; 53: 30-34.

Cherry, N. (2000). A new paradigm, the physical, biological and health effects of radiofrequency/microwave radiation. Disponible en: http:// hdl.handle.net/10182/3973 (Acceso 30 de Junio 2017).

Coleman, N., Bell, C., Taylor, H., y Primic – Zakelj, M. Leukemia and residence near electricity transmission equipment: a case-control study. Br J. Cancer; 60: 793. 1989.

de Pomerai, D., Daniells, C., David, H., *et al*,. Microwave radiation induces a heat-shock response and enhances growth in the nematode Caenorhabditis elegans. IEEE Trans Microwave Theor Tech 2000;
48:2076-2081.

Eger, H., Hagen, K. U., Lucas, B., et al. (2004). The influence of being physically near to a cell phone transmission mast on the incidence of cancer. Umwelt Medizin Gesellschaft. 17:1–7.

Hassig M., et al , (febrero de 2012) Aumento de la aparición de la catarata nuclear en la pantorrilla después de la erección de una estación base de telefonía móvil , Schweiz Arco Tierheilkd. 2012 Feb; 154 (2)

Hernández, L., Quiroga V., Medina, K., Guerrero, L. (2008) estado del arte proyecto ondas electromagnéticas. *Hospital de Fontibon,1*(1), pág 8.

Horst, Eger., Klaus, Uwe Hagen., Birgitt, Lucas., Vogel, Peter,. y Helmut, Voit. Influencia de la cercanía de una antena de telefonía móvil sobre la incidencia del cáncer. Revista Alemana Umwelt·medizin·gesellschaft | 17 | 4/2004.

Kundi, M., Mild, KH., Hadell, L., y Mattson, MO. Mobile telephones and cancer - A review of epidemiological evidence. J Toxicol Environ Health 2004; Part B 7: 351-384.

Lahkola, A., Tokola, K., y Auvinen, A. Meta-analysis of mobile phone use and intracranial tumors. Scand J Work Environ Health 2006; 32: 171-177.

Michelozzi, P., Capon, A., Kirchmayer, U., et al. (2002). Adult and childhood leukemia near a high- power radio station in Rome, Italy. Am. J. Epidemiol. 155:1096–1103.

Morgan LL, Miller AB, Sasco A, Davis DL, (May 2015) *Mobile phone radiation causes brain tumors and should be classified as a probable human carcinogen (2A) (Review)*, Int J Oncol. 2015 May;46(5):1865-71. doi: 10.3892/ijo.2015.2908. Epub 2015 Feb 25.

Röösli, M., Moser, M., Baldinini, Y., Meier, M., y Braun-Fahrlander, C. Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure - a questionnaire survey. Int J Hyg Environ Health 2004; 207: 141-150.

Santini, R., Danze, JM., Seigne, M., Louppe, B. Guide pratique européen des pollutions électromagnétiques de l'environnement. Embourg (Belgique): Éditions Marco Pietteur ; 2000. p. 239.

Skvarca J, Aguirre A. Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición. Rev Panam Salud Pública. 2006;20(2/3):205–12.

Skvarca, Jorge,. y Aguirre, Aníbal. Norms and standards for radiofrequency electromagnetic fields in Latin America: guidelines for exposure limits and measurement protocols. Rev Panam Salud Pública. 2006, Vol. 20. [Citado 30 de Junio 2017]. Disponible en: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-2017&lng=en&nrm=iso>.

Vargas, Marcos. La protección sanitaria frente a los campos electromagnéticos. Gaceta sanitaria [online]. 2004. Vol 18. [Citado 30 de Junio 2017] Disponible en: http://scielop.org/applications/scielo-org/sso/loginScielo.php?lang=es.html.

Zhou LY, Zhang HX, Lan YL, *et al*, (April 2014) *Epidemiological investigation of risk factors of the pregnant women with early spontaneous abortion in Beijing*, Chin J Integr Med. 2015 Apr 14.

Que es el proyecto CEM: descripción del proyecto. Publicado en: http://www.who.int/peh-emf/project/EMF_project/es/index2.html.

WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Extremely low frequency fields. (Environmental health criteria ; 238) World Health Organization 2007.

Estableciendo un diálogo sobre los riesgos de los campos electromagnéticos. Radiación y salud ambiental. Departamento de protección del ambiente humano. Ginebra Suiza. 2005.

International Commission On Non - Ionizing Radiation Protection e.v. Recomendaciones para límitar la exposición a campos electromagnéticos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz). 1990. pg 6.

Asociación Mundial de la Salud. (2014). Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles. Noviembre 2016, Sitio web: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/es/

Balmori, A. (2004). Posibles efectos de las ondas electromagnéticas utilizadas en la telefonía inalámbrica sobre los seres vivos. Ardeola, Nº. 51.

Cancino, M. (2012, marzo, 09). Radiación Electromagnética - Un Asesino Invisible.wmv [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=vrMjwabPMiw

Diaz, L. (2010). Radiaciones electromagnéticas y salud en la investigación médica. Revista Cubana de Medicina Militar, Nº39, 38,43.

López J. (2014). Comisión de Comunicaciones de Nigeria dicta reducir los elementos de las estaciones base que causan cáncer. Octubre, 2016, de Contaminación electromagnética y otras radiaciones Sitio web: https://radiaciones.wordpress.com/tag/antenas-de-telefonia-celular/

López J. (2014). Confirman daños por vivir cerca de una Antena Base de Telefonía Móvil. Noviembre 2016, de contaminación electromagnética y otras radiaciones Sitio web: https://radiaciones.wordpress.com/tag/michael-kundi/

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). ¿Qué es el Proyecto CEM?. Noviembre, 2016, Sitio web: http://www.who.int/peh-emf/project/EMF_Project/es/index1.html

Pérez, C., Guzmán, R., y Taureaux, N. (2005). Campos electromagnéticos de baja frecuencia y leucemia infantil en Ciudad de La Habana. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, Nº.43.

Solano, M., y Saiz J. Conceptos Básicos de Electromagnetismo. , 1,35.

Tchernitchin A. (2015). Efectos de la Radiación Electromagnética Sobre la Salud Con énfasis en la telefonía celular. , 12,20

Tchernitchin, A., y Riveros, R. (2004). Efectos de la Radiación Electromagnética sobre la Salud. Cuad Méd Soc (Chile)

Torres, J., y Álzate, L. (2006). Efectos de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes en sistemas biológicos. Revista Médica de Risaralda, N.º12.

Vera, R., y Cruz V. (25 de Diciembre. 2010). Campos Electromagnéticos de las Estaciones base de telefonía móvil -2008 en la Ciudad de Potosí-Bolivia y sus Efectos en la Salud. Electronica-UNMSMN, Nº25, 10,15.

El cerebro de niños y adolescentes. (2016). Los celulares afectan al cerebro. Noviembre, 09,2016, de Sitio web: http://cerebroniad.blogspot.com/2013/04/los-celulares-afectan-al-cerebro.html).

Radiación Electromagnética. (2016). Radiacines Electromagneticas. Noviembre,15,2016, de Sitio web: http://htamayo9.wixsite.com/magno-winalite).