

LA TECNOLOGÍA WIFI Y SUS RIESGOS

Pedro Belmonte (Ecologistas en Acción)

pedrobelmonte@msn.com

El desarrollo de dispositivos informáticos y no-informáticos conectados ha supuesto el crecimiento de la instalación de tecnologías basadas en las radiofrecuencias y microondas que permiten la conexión inalámbrica entre distintos ordenadores y/o portátiles.

La tecnología wifi (Wireless Fidelity), ofrece la posibilidad de conexiones rápidas a través de señales de radio sin cables o enchufes. Las tecnologías Bluetooth, wifi, PDAs, WiMAX (wifi de banda ancha) tienen el denominador común de referirse a tecnologías que permiten la comunicación de voz y datos sin utilizar cables.



Estas tecnologías (tecnologías *wireless*) están reemplazando a los cables de conexión. Las redes inalámbricas tipo *Bluetooth*, con un alcance de 100 metros o los sistemas wifi, de un alcance superior, donde podemos estar permanentemente conectados. Todos estos sistemas emiten campos electromagnéticos de microondas pulsantes similares a la telefonía móvil.

En el estado español, se adapta la normativa internacional concretada en la banda de 5 gigahercios de frecuencia para sistemas de acceso inalámbricos (WiFi) a la red fija a alta velocidad. Designa la banda de 14 gigahercios para hacer posible el acceso a Internet desde aviones (American Airlines es una de las empresas que ya tiene previsto incorporarlo en el tercer cuatrimestre de este año) y reserva la banda 2500 a 2690 megahercios para futuras ampliaciones de los sistemas de telefonía móvil de tercera generación UMTS:

Los sistemas wifi

Wifi es la abreviatura de *Wireless Fidelity*, un conjunto de normas para redes inalámbricas (redes en la cual la comunicación entre sus componentes se realiza mediante ondas electromagnéticas); siguiendo las especificaciones técnicas que se ajustan al protocolo IEEE 802.11 o WI-FI; que es un estándar de protocolo de comunicaciones del Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos). El IEEE es una asociación profesional mundial que, entre otras cosas, establece protocolos y normas de funcionamiento de los sistemas de comunicación inalámbricos. Wi-Fi se creó para ser utilizada en redes locales inalámbricas de ordenadores LAN (Local Area Network), para usarlo en el acceso a internet.



Router wifi

Los routers wifi emiten en torno a 100mW, pero suponen un riesgo para la población en edad pediátrica y escolar por su cercanía a los niños/as en especial a la cabeza, en edad pediátrica, cuando se está desarrollando su cerebro y su sistema nervioso. Los sistemas wifi emiten cuándo hay transferencia de datos. Sin embargo se consigue una mejor conexión y una mayor velocidad con conexión por cable. Habría que usar el wifi como último recurso, cuándo no se pueda establecer conexión por cable y si es absolutamente necesario. No se debería instalar en los dormitorios de los niños o cerca de los mismos

Se emite con menos potencia (del orden de 100mW, por los aproximadamente 2W con los que emite un móvil), sin embargo, en muchas empresas y colegios se emite muy cerca de la persona y su cerebro, una exposición horaria continua y amplia en ámbitos laborales o en centros de enseñanza durante el horario escolar.

El problema fundamental son **los niveles de emisión/inmisión de microondas pulsátiles a los que estamos expuestos**, y las emisiones de los

sistemas wifi se sumarán a las emisiones de los sistemas de telefonía móvil y, especialmente, en los grupos de edad sensibles como personas mayores o niños/as cuando se instalan estos sistemas, por ejemplo, en centros de enseñanza, unido al problema de una exposición continua a estas emisiones de los trabajadores/as de determinadas empresas. Uno de los riesgos emergentes en el ámbito laboral europeo, son los campos electromagnéticos, riesgos físicos identificados como más peligrosos en un reciente Informe del Observatorio Europeo de Riesgos de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (1).

La polémica mediática sobre el uso de los sistemas wifi comenzó en Gran Bretaña después de que una investigación hecha por el programa *Panorama*, de la cadena estatal BBC, denunciara los peligros que esta tecnología puede acarrear sobre los seres humanos. Este programa centró sus tesis en que las emisiones de estas ondas radioeléctricas eran tres veces más potentes que las emitidas por un aparato de telefonía móvil, por lo que sus posibles efectos adversos afectarían en la misma proporción. La Agencia de Protección Sanitaria británica quiere acabar con el debate entre científicos y expertos y realizar un estudio sistemático sobre si las emisiones de los sistemas wifi pueden afectar a la salud pública; dado que en el Reino Unido la mayoría de los centros educativos tienen sus redes informáticas conectadas por wifi; con la lógica preocupación entre enseñantes y padres y madres de alumnos/as



Antena wifi

La Comisión Internacional para la Seguridad Electromagnética (ICEMS) en su conferencia internacional: *Aproximación al Principio de Precaución y los Campos Electromagnéticos: Racionalidad, legislación y puesta en práctica*, en la ciudad de Benevento, Italia, (22-24 de febrero de 2006) llegó a una serie de conclusiones, a través de la Resolución de Benevento, en la que propone: *Promover las alternativas a los sistemas de comunicación sin hilos, por ejemplo: uso de la fibra óptica y de los cables coaxiales* (2).

Las propuestas del ICEMS para los sistemas inalámbricos urbanos (por ejemplo. Wi-Fi, WIMAX, sistemas de banda ancha por cable o línea eléctrica o tecnologías equivalentes) deben estar sometidas a una revisión pública de la exposición potencial a campos electromagnéticos (CEM) y, en el caso de estar instalados anteriormente, los municipios deben asegurar una información disponible para todos y actualizada regularmente.

La universidad de **Lakehead, en Ontario, Canadá**, eliminó las conexiones Wi-Fi a aquellos lugares donde no se pueda acceder a internet mediante fibra óptica. Fred Gilbert, presidente de la Universidad, se muestra cauteloso con el empleo de dichas redes: "No se conoce el impacto que puede tener sobre las personas el uso de las ondas electromagnéticas", basa esta medida en **estudios** aparecidos recientemente que relacionan casos cancerígenos ocurridos en animales, y **humanos**, con estos campos electromagnéticos (3)

El 20 de julio de 2007, el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, señalaba que, como medida de precaución, son preferibles los sistemas de transmisión de datos por cable como alternativas a los sistemas wifi. Se recomendaba a escuelas y centros de enseñanza que, si era posible, se evitase los sistemas wifi.

En septiembre de **2007** se presentaba el denominado **Bioinitiative Report**; realizado por un grupo internacional de científicos, investigadores y profesionales de la salud pública (4). La Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) ha contribuido en este nuevo informe con un capítulo redactado de un estudio de la propia EEA "Últimas lecciones de las primeras alertas: el principio de precaución 1896-2000" publicado en 2001. El informe expone una detallada información científica sobre los impactos en la salud cuando se está expuesto a la radiación electromagnética cientos y miles de veces por debajo de los límites establecidos. Los autores/as han revisado más de 200 estudios científicos y trabajos de investigación, y han concluido que los niveles existentes de seguridad pública son inadecuados para la protección de la salud. Desde el punto de vista de las políticas de salud pública, unos nuevos límites de seguridad están justificados basados en el peso total de la evidencia.

Los investigadores señalan que las evidencias sugieren que los efectos biológicos e impactos en la salud pueden ocurrir y de hecho ocurren a niveles mínimos de exposición, niveles que pueden estar miles de veces por debajo de los límites públicos de seguridad actuales. Los campos electromagnéticos de radiofrecuencia o microondas pueden considerarse genotóxicos (que dañan el ADN de las células) bajo ciertas condiciones de exposición, incluyendo los niveles de exposición que están por debajo de los límites de seguridad existentes.

Advierten además de que niveles muy bajos de exposiciones pueden llevar a las células a producir proteínas de estrés, reconocen las exposiciones a estas emisiones como dañinas y que hay una evidencia substancial de que estas

emisiones pueden causar reacciones inflamatorias, reacciones alérgicas y cambiar las funciones inmunes normales a niveles permitidos por los actuales valores límite de seguridad



También en septiembre de ese año la **Agencia Europea de Medio Ambiente** (EEA) señala que es necesario cuestionar los límites de exposición actuales a los CEM, incluidos los emitidos por los sistemas wifi, de acuerdo con el Grupo de Trabajo BioInitiative (5).

En noviembre de 2007, **El Comité de Higiene y Seguridad (CHS) de la Dirección de Asuntos Culturales de la ciudad de París** ha votado la propuesta que reclama una **moratoria para la implantación del wifi en bibliotecas y museos** hasta haber constatado los efectos sanitarios del wifi". Las asociaciones alegan los efectos genotóxicos de las frecuencias del wifi. En diciembre la Alcaldía de París desactivaba las instalaciones wifi de seis bibliotecas públicas de la ciudad, debido a que los trabajadores se quejaban de problemas de salud, invocando el principio de precaución (6).

El investigador **Olle Johansson**, del prestigioso **Instituto Karolinska de Estocolmo**, ha expresado su preocupación sobre la enorme difusión de los sistemas WiFi, y aseguró que hay miles de artículos científicos relativos a lo efectos adversos de radiofrecuencias y microondas

En el **estado federal austriaco de Salzburgo (Austria)**, el gobierno ha estado sugiriendo a las escuelas no instalar redes WiFi durante los últimos meses, y está considerando una prohibición.

También la dirección de la **Biblioteca Nacional de Francia** decidió una moratoria sobre los sistemas WiFi para dar acceso a internet sin cables, que debía ser

instalado en toda la zona Esta decisión se basó en la aplicación del principio de precaución, y al hecho no exponer más a su personal y los visitantes a riesgos derivados de la exposición a ondas electromagnéticas derivadas de este sistema de comunicación inalámbrico (7)

BioInitiative 2012

A Rationale for Biologically-based Exposure Standards for Low-Intensity Electromagnetic Radiation

El **Informe BioInitiative 2012**, que pone al día el informe BioInitiative del 2007, e incluye cerca de 1800 nuevos estudios que informan de los efectos biológicos y los efectos adversos para la salud de los campos electromagnéticos; señala en sus conclusiones que: *los bioefectos están claramente establecidos y se producen a niveles muy bajos de exposición a los campos electromagnéticos y a la radiación de radiofrecuencia... Los bioefectos también pueden ocurrir por sólo unos minutos de exposición a los mástiles de telefonía móvil (antenas estaciones base), WI-FI y dispositivos de medida inalámbricos 'inteligentes'.*

En el artículo científico de los investigadores Marko Markov (Research International, Williamsville, NY, USA) y Yuri G. Grigoriev (Comité nacional Ruso de Protección contra las Radiaciones no Ionizantes) titulado **Wi-Fi technology—an uncontrolled global experiment on the health of mankind** (*La tecnología Wi-Fi - un experimento mundial incontrolado sobre la salud de la humanidad*), publicado en *Electromagnetic Biology and Medicine*, June 2013; 32(2): 200–208 explican que:

A principios de 2012, el Parlamento Europeo votó por 512-16 instar a los países miembros para imponer límites más estrictos para la exposición a la radiación de los teléfonos móviles y las tecnologías Wi-Fi, especialmente teniendo cuidado con los niños la población más sensible. También señalan que las comunidades científicas y médicas están obligados a alertar sobre la salud y las instituciones de normalización deben desarrollar con urgencia recomendaciones. Markov y Grigoriev señalan que: Mejor debemos ser honestos y decir que "no sabemos qué efectos a largo plazo se pueden producir. "

El trabajo de laboratorio *in vivo* de [Yüksel M](#), [Nazıroğlu M](#), y [Özkaya MO](#). Long-term exposure to electromagnetic radiation from mobile phones and Wi-Fi devices decreases plasma prolactin, progesterone, and estrogen levels but increases uterine oxidative stress in pregnant rats and their offspring. *Endocrine*. 2015 Nov 14, señala que:

Los campos electromagnéticos producidos por la telefonía móvil y Wi-Fi pueden ser una de las causas del aumento de la lesión uterina oxidativa en ratas en crecimiento y la disminución de los niveles hormonales en ratas maternas.

En octubre de 2015, Científicos y médicos, asesores del Environmental Health Trust (EHT) han enviado una **carta abierta a la Secretaria de Educación de EE.UU., Arne Duncan**, detallando la **especial vulnerabilidad de los niños a los riesgos para la salud de la tecnología inalámbrica**. Los científicos describen los pasos específicos que del Departamento de Educación de Estados Unidos puede tomar para proteger la salud de los niños: tales como la elección de la tecnología de cable segura (no inalámbrica) y la creación de un programa nacional de educación para los estudiantes.

A principios de 2015, Francia aprobó una ley que prohíbe wifi en guarderías y en las escuelas se exige apagar wifi, cuando no está en uso,

Israel ha establecido un nuevo Instituto Nacional para revisar la evidencia científica y **recomienda ordenadores con cable para los maestros.**(9). En abril de 2016, **el alcalde de Haifa (Israel) ha ordenado desconectar el WiFi en las escuelas y guarderías**, hasta que no se realice un examen a fondo sobre la seguridad del sistema wifi.

El estudio de Siersma, V. y otros/as, **Vicinity to wireless radiation sources and the prevalence of various health problems – a pilot survey** (Proximidad a fuentes de radiación inalámbricas y prevalencia de diversos problemas de salud - una encuesta piloto); presentado a la 21th WONCA (World Organization of National Colleges, Academies and Academic Associations of General Practitioners / Family Physicians) Europe Conference 2016, Copenhagen, Denmark, June 15-18, 2016 señala que:

Se observaron asociaciones significativas en las inmediaciones de una torre de telefonía móvil (más problemas cognitivos, cabeza, ojos, cuerpo y problemas de la piel) y la presencia constante de wi-fi (menos problemas cognitivos, ojo, boca, piel, pulmón y problemas del sistema inmunológico).

Conclusiones

Las antenas Wi-Fi se pueden comprar por Internet y por lo tanto su radiación es más incierta que la de las estaciones base de telefonía móvil. En la práctica, nadie regula dichas potencias ni el número de usuarios 'on-line', y cualquiera puede montar una estación base en su casa. Un panorama realmente complicado y caótico si consideramos sus posibles riesgos.

Los sistemas wifi emiten con un rango de densidad de frecuencia mucho menor que las estaciones base de telefonía móvil, pero la persona está más cerca de la antena wifi y, en general, éstas emiten durante las 24 horas. Esto es más preocupante en los colegios con aulas wifi, donde alumnos y alumnas en edad

pediátrica o escolar están expuestos durante todo el horario escolar a estas emisiones

Es necesaria por tanto una moratoria en su implantación, al menos en centros de enseñanzas, bibliotecas públicas y universidades y edificios públicos y su sustitución, también en ambientes laborales en ambientes laborales, por sistemas ADSL de cableado coaxial o fibra óptica.

La alternativa fundamental debiera ser el acceso a Internet por clave por sus ventajas técnicas (por su estabilidad, ya que no hay caídas o interferencias de la señal, permite, en general una mayor velocidad de intercambios de contenidos etc.) y sobre todo porque no expone innecesariamente al usuari@ a campos electromagnéticos de radiofrecuencias durante el tiempo que usa el dispositivo de comunicación. El acceso a Internet a través de wifi debiera ser la excepción no la regla.

El desarrollo de un mayor control sobre los niveles de emisión/inmisión de las antenas y sistemas wifi es una labor concreta de administraciones locales, regionales y las inspecciones territoriales de telecomunicaciones que eviten la proliferación desordenada y caótica que han supuesto los anteriores despliegues de las redes de telecomunicaciones.

Notas

1. Declaraciones de Eusebio Rial, director de la institución. Europa Press 1/03/2207.
2. AA. VV: Benevento Resolution 2006. Electromagnetic Biology and Medicine, Volume 25, Issue 4 2006. pp. 197-200. Mars Francesco Boella, Francesco Mozzo, Francesco Panin, Livio Giuliani: [Perspectives in risk management in Italy: the impact of WiMax and Wifi](#) (PP presentation) Foundations of bioelectromagnetics: towards a new rationale for risk assessment and management. 6th ICEMS Workshop, December 17, 2007, Venice, Italy. Mars Anslow: The gathering brainstorm. ECOLOGISTONLINE.13/03/2008.
3. www.theecologist.org/archive_detail.asp?open-y&content_id-1179
4. Lakehead University: wifi policy policies.lakeheadu.ca/policy.php?pid=178.
5. Carl Blackman, USA, Martin Blank, USA, Michael Kundi, Austria, Cindy Sage, USA, et alii: BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF).Release Date: August 31, 2007. 610 pp. www.bioinitiative.org .

6. www.eea.europa.eu/highlights/radiation-risk-from-everyday-devices-assessed. Published: 17 Sep 2007. The Independent. 16/09/2007(UK). The New Zealand Herald 16/09/1007(NZ).
7. www.news.fr/actualite/societe/0,3800002050,39376062,00.htm
8. www.next-up.org,7/04/2008.
www.ariase.com/fr/news/bnf-danger-wifi-article-1551.html 4/04/2008
9. <http://ehtrust.org/wp-content/uploads/2015/10/Letter-to-U.S.-Secretary-of-Education-from-EHT-on-Wireless-in-Schools-October-13-2015-.pdf>

Bibliografía.

Artículos científicos sobre los efectos biológicos adversos y daños en la salud producidos por los dispositivos de la tecnología Wi-Fi (frecuencia entre 2,4 a 5 Ghz). Se recogen solamente aquellos documentos que estudian los efectos a exposiciones (relación no exhaustiva):

Atasoy HI et al., 2013. Estudio inmunohistopatológico sobre los efectos en el crecimiento de los testículos de ratas por exposición a las ondas de radiofrecuencia emitidas por los dispositivos Wi-Fi convencionales. *Journal of Pediatric Urology* 9 (2):.223-229 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22465825>

Avendaño C. et al., 2010. La exposición a los ordenadores portátiles conectados a Internet inducen la fragmentación del ADN de los espermatozoides según un estudio in vitro: Informe preliminar. *Sociedad Americana de Medicina Reproductiva 66ª Reunión Anual*: O-249
<http://wifiinschools.org.uk/resources/laptops+and+sperm.pdf>)

Avendaño C. et al., 2012. La utilización de los ordenadores portátiles conectados a Internet a través de Wi-Fi disminuye la motilidad del espermatozoides humano y aumenta la fragmentación del ADN del espermatozoides. *Fertility and Sterility* 97 (1):. 39-45
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22112647>

Aynali G. et al., 2013. La modulación de la tecnología inalámbrica (2,45 Ghz) induce la toxicidad oxidativa en la mucosa laringotraqueal de las ratas. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 270 (5):. 1695-1700
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23479077>

Gumral N. et al., 2009. Efectos del selenio y la L-carnitina sobre el estrés oxidativo en la sangre inducido por la radiación de 2,45GHz de los dispositivos inalámbricos en las ratas. *Biol Trace Elem Res.* 132(1-3): 153-163.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19396408>

Havas M. et al., 2010. Estudio sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca por efectos de la radiación de microondas procedente de los teléfonos móviles a una frecuencia de 2,4 Ghz, afectando al sistema nervioso autónomo. *European Journal of Oncology Biblioteca vol.5:* 273-300
<http://www.icems.eu/papers.htm?f=/c/a/2009/12/15/MNHJ1B49KH.DTL parte 2.>

Havas M. y Marrongelle J. 2013. Nuevo estudio sobre la variabilidad del ritmo cardíaco producido por los teléfonos inalámbricos, confirmando los hallazgos del primer estudio. *Electromagn Biol Med* 32 (2):.253-266
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23675629>

Maganioti AE et al., 2010. Los campos electromagnéticos producidos por el Wi-Fi producen alteraciones observables en el electroencefalograma. *Taller Internacional sobre los Efectos Biológicos de los campos electromagnéticos.*
<http://www.istanbul.edu.tr/6internatwshopbioeffemf/cd/pdf/poster/WI-FI%20ELECTROMAGNETIC%20FIELDS%20EXERT%20GENDER.pdf>

Margaritis LH et al., 2013. La oogénesis de la Drosophila como biomarcador de la respuesta a los campos electromagnéticos. *Electromagn Biol Med.*, Versión electrónica anterior a su publicación en papel.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23915130>

Marko Markov y Yuri Grigoriev, 2013: Wi-Fi technology—an uncontrolled global experiment on the health of mankind (La tecnología Wi-Fi - un experimento mundial incontrolado sobre la salud de la humanidad). *Electromagnetic Biology and Medicine*, June 2013; 32(2): 200–208.
<http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/15368378.2013.776430>

Naziroğlu M. y Gumral 2009. Efectos sobre la modulación de la L-carnitina y el selenio inducida por el estrés oxidativo producido por los dispositivos inalámbricos (2,45 Ghz) y registro de los electroencefalogramas del cerebro de ratas. *Int J Biol Radiat.* 85 (8): 680-689 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19637079>

Naziroğlu M. et al., 2012. Los dispositivos inalámbricos (2,45 Ghz) inducen estrés oxidativo y la proliferación de células cancerosas de la leucemia humana a través de la afluencia de moléculas citosólicas de Ca²⁺. *International Journal of Radiation Biología* 88 (6):.449-456 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22489926>

Naziroğlu M. et al., 2012b. La melatonina modula la lesión oxidativa inducida por los dispositivos inalámbricos (2,45 Ghz) a través de TRPM2 y los canales de

Ca(2+) en el cerebro y los ganglios dorsales de las ratas. *Physiol Behav.* 105 (3): 683-92 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22019785>

Oksay T. et al., 2012. Efecto protector de la melatonina contra el daño oxidativo en los testículos de las ratas inducido por dispositivos inalámbricos. *Andrologia* doi: 10.1111/y 12044. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23145464>

Papageorgiou CC et al., 2011. Efectos de las señales Wi-Fi en el componente P300 de los potenciales relacionados con eventos mediante el test auditivo de Hayling. *Journal of Integrative Neuroscience* 10(2): 189-202. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21714138> (Wi-Fi altera la actividad cerebral en los adultos jóvenes: <http://wifiinschools.org.uk/resources/wifi+brain+July+2011.pdf>)

Shahin S. et al., 2013. La radiación por microondas de 2,45 Ghz induce estrés oxidativo, afectando a la implantación o el embarazo en los ratones. *Mus musculus. Appl Biochem Biotechnol* 169: 1727–1751. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23334843>

Türker Y. et al., 2011. El selenio y la L-carnitina reducen el estrés oxidativo en el corazón de las ratas, inducido por la radiación de 2,45 Ghz procedente de los dispositivos inalámbricos. *Biol Trace Elem Res.* 143(3): 1640-1650. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21360060>

Yüksel M, Nazıroğlu M, y Özkaya MO., 2015: La exposición a largo plazo a la radiación electromagnética de los teléfonos móviles y los dispositivos Wi-Fi disminuye la prolactina en plasma, la progesterona y los niveles de estrógeno, pero aumenta el estrés oxidativo uterino en ratas preñadas y sus crías (Long-term exposure to electromagnetic radiation from mobile phones and Wi-Fi devices decreases plasma prolactin, progesterone, and estrogen levels but increases uterine oxidative stress in pregnant rats and their offspring . *Endocrine.*2015 Nov 14.