

TELEFONÍA MÓVIL: & NOCIVA O INOFENSIVA?

EL "PELIGRO" DE LAS ANTENAS DE TELEFONÍA MÓVIL

*Juan Andrés Gualda Gil
Doctor Ingeniero Industrial
Jefe del Servicio de Energía y Medio
Ambiente de la Diputación de Albacete
Profesor de la Uned*

E

l imparable crecimiento de la telefonía móvil (en España hay ya más de 30 millones de usuarios) está haciendo que se congestionen muchas de las instalaciones existentes, para cuya solución las compañías telefónicas tienen que aumentar el número de estaciones base y por consiguiente el número de antenas. Dentro de poco, si las trabas normativas autonómicas y municipales no lo retrasan, desde nuestro teléfono móvil UMTS podremos realizar varias conexiones simultáneas de acceso rápido a distintos servicios multimedia de alta calidad y a internet de alta velocidad, entrando de lleno de manera masiva en la Sociedad de la Información.

Naturaleza de las ondas

Las ondas usadas en telefonía móvil son similares a las de los hornos microondas domésticos y, como todas las ondas electromagnéticas, se propagan de manera que su intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia, según la fórmula [1]

$$D = P / (4 \cdot \pi \cdot d^2)$$

siendo

D... densidad de potencia

P... potencia emitida (potencia isotropa radiada equivalente)

d... distancia

Por esta razón son tan bajas las intensidades producidas por las antenas de telefonía móvil: a una distancia de tan sólo 20 m justo enfrente de una de ellas la densidad de potencia es inferior a 10 microvatios por centímetro cuadrado, cuando el valor máximo de la Recomendación del Consejo de Europa es de 450 (con un coeficiente de seguridad de 50 por debajo del valor considerado inocuo para la salud desde el punto de vista térmico). Y en las viviendas del edificio donde está instalada una antena la densidad es todavía cientos de veces inferior porque las antenas emiten horizontalmente y no verticalmente y además hay que tener en cuenta el gran efecto atenuador de los forjados y paredes del edificio. En nuestras calles y casas la densidad de potencia debida a la telefonía móvil es inferior a 1 microvatio/cm², es decir, más

de veinte mil veces (!) por debajo del valor considerado inocuo por la Recomendación. Para hacernos una idea de la magnitud de estas cifras pensemos que en un día claro la radiación del Sol sobre la superficie de la Tierra es de unos 100.000 microvatios/cm², parte de la cual sí es cancerígena (su componente ultravioleta).

Las ondas empleadas en telefonía móvil deben ser situadas en su justo término y sus efectos no deben ser magnificados gratuitamente. Pensemos que nuestro cuerpo de manera natural y continua está irradiando calor al ambiente en forma de rayos infrarrojos y a la vez está absorbiéndolo del ambiente también como rayos infrarrojos. Cualquier objeto de nuestro entorno (un radiador de calefacción, una mesa, un cubito de hielo...) está siempre emitiendo rayos infrarrojos, que no son otra cosa que ondas electromagnéticas cuya frecuencia es unas veinte mil veces superior a las empleadas en telefonía móvil, produciendo ambas ondas en nuestro organismo el

mismo efecto, es decir, lo calientan, si bien los infrarrojos penetran algo menos. Nuestro cuerpo está absorbiendo continuamente de los objetos que nos rodean (incluida la ropa que llevamos puesta) una radiación infrarroja con una densidad de potencia de unos 20.000 microvatios/cm², según la ley de Stefan-Boltzmann. ¿Qué nos puede suponer absorber 1 microvatio/cm² de las ondas usadas en la telefonía móvil? Nada.

Variación de la exposición con el número de antenas

En los núcleos pequeños de población se usa una sola antena para dar total cobertura pero en las ciudades eso no es posible porque cada antena tiene un alcance limitado, ya que los edificios atenúan fuertemente las ondas y además cada una sólo puede dar servicio a un número determinado de usuarios. La única solución es instalar más antenas haciendo que la superficie atendida por cada una sea menor

y por consiguiente también menor su potencia. El casco urbano de la ciudad queda de esta manera dividido en células independientes, cada una atendida por una antena. Esta es la razón de que los sistemas de telefonía móvil se llamen sistemas celulares.

Veamos cómo disminuye la potencia de cada antena cuando se aumenta su número. Imaginemos un casco urbano de forma cuadrada y lado L con una única antena en su centro de potencia P₁. La densidad de potencia en el punto más alejado (vértice del cuadrado) es, aplicando la fórmula [1]

$$D_1 = P_1 / (2 \cdot \pi \cdot L^2)$$

Dividamos ahora el cuadrado anterior en N cuadrados iguales de lado L / N^{1/2} y situemos una antena de potencia P_N en el centro de cada uno. La densidad de potencia producida por cada antena en el punto más alejado de su cuadrado es

$$D_N = P_N / (2 \cdot \pi \cdot L^2/N)$$

Poniendo la condición de

“Cualquier objeto de nuestro entorno está emitiendo rayos infrarrojos que no son otra cosa que ondas electromagnéticas cuya frecuencia es unas veinte mil veces superior a las empleadas en telefonía móvil”





“La comunidad científica está de acuerdo en que el único efecto de consideración sobre el cuerpo humano de las ondas empleadas en la telefonía móvil es térmico, igual al producido por los hornos microondas pero en muchísima menor cantidad”

que la densidad sea la misma en ambos casos (misma calidad, misma cobertura) se obtiene que

$$P_N = P_1 / N$$

es decir, la potencia de cada antena es inversamente proporcional a su número. En realidad la P_N necesaria es menor de este valor porque cuando hay una sola antena las ondas encuentran más obstáculos físicos intermedios y se atenúan más.

Calculemos a continuación cómo varía la densidad de potencia total en función del número de antenas.

- a) Exposición debida a las antenas (exposición pasiva)

El cálculo puede hacerse de manera analítica, pero resulta complicado. Es más fácil realizarlo numéricamente con ayuda del ordenador. Se ha llevado a cabo la comparación entre 1 antena de 800 W y 16 antenas de 50 W en un casco urbano de planta cuadrada de 2 km de lado, el cual se ha dividido a efectos de cálculo en 4 millones de cuadraditos de 1 m². En ambos casos se ha obtenido la misma densidad de potencia media en todo el casco urbano, es decir la densidad de potencia es la misma con tal de que sea igual la potencia total emitida (800 W en ambos supuestos). En el caso de mayor número de antenas se tiene la ventaja añadida de que la densidad de potencia máxima es menor al estar más uniformemente distribuida.

- b) Exposición debida a los teléfonos móviles (exposición activa)

Las potencias emitidas por los teléfonos móviles son miles de veces inferiores a las de las antenas de los tejados pero su intensidad sobre el cuerpo humano es muy superior a la producida por ellas porque la distancia es pequeñísima, por ejemplo un móvil pegado a la oreja puede producir en la zona inmediata de la cabeza, en situaciones de mala calidad de recepción, una densidad de potencia cercana a los valores máximos recomendados por el Consejo de Europa. Por eso se encarece a las personas que usan mucho el móvil que lo hagan con un dispositivo de manos libres de eficacia garantizada. Para ahorrar batería, la potencia emitida por un teléfono móvil se ajusta automáticamente al valor mínimo necesario, de manera que es tanto más pequeña cuanto más cerca se encuentre de una antena receptora. Un móvil que esté cerca de una antena emite una potencia cientos de veces inferior a la suya máxima, la cual sólo se irradia cuando se encuentra a muy larga distancia o con muchos obstáculos físicos intermedios (garajes, habitaciones interiores de las viviendas...). Por lo tanto cuantas más antenas haya menor será la potencia emitida por los teléfonos móviles y más seguros estarán sus usuarios. Lo ideal, desde el punto de vista de la salubridad ciudadana, sería instalar una antena de muy baja potencia en cada edificio (picocélula), pero con esto no están muy de acuerdo las compañías telefónicas porque cada estación base es muy cara.

La ley de emisión de un teléfono móvil es la misma que la de una antena de una estación base (fórmula [1]). La den-

sidad de potencia, producida por el móvil, que recibe la antena es

$$D = p / (4 \cdot \pi \cdot d^2)$$

siendo

p... potencia emitida por el móvil

d... distancia del móvil a la antena

receptora

La potencia p se controla desde la estación base de manera que en ésta la densidad sea la mínima necesaria, D_0 , con lo que

$$p = 4 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot D_0$$

es decir, la potencia emitida por el teléfono móvil es proporcional al cuadrado de su distancia a la antena receptora, por lo que cuando hay N antenas la distancia media entre el móvil y su antena más cercana es $N^{1/2}$ veces inferior al caso de existir una sola, la potencia es N veces inferior y también la densidad de potencia que llega al usuario. Si, por ejemplo, el número de antenas se triplicara, la densidad en la oreja caería a la tercera parte.



Efectos de las ondas electromagnéticas usadas en telefonía móvil

Pocas actividades humanas han despertado tan grande inquietud social, causada fundamentalmente por la falta de información (la desinformación siempre causa alarma y la alarma es la causante de los efectos psicosomáticos atribuidos a la telefonía móvil). Y, por tratarse de una nueva tecnología de uso general, también pocas actividades han consumido, y siguen consumiendo, tan ingentes recursos económicos en la investigación de sus posibles riesgos. Se han llevado a cabo vastísimos estudios epidemiológicos examinando los informes médicos de millones de usuarios de teléfonos móviles y se han efectuado infinidad de pruebas con animales de laboratorio in vivo o con preparados in vitro. Al día de hoy el grueso de la comunidad científica mundial está de acuerdo en que el único efecto de consideración sobre el cuerpo humano de las ondas empleadas en la telefonía móvil es térmico, igual

al producido por las ondas de los hornos microondas pero en muchísima menor cantidad (un teléfono móvil emitiendo a su máxima potencia ocasiona en la zona cercana del cerebro un aumento de tan sólo 0,1 °C, cuando el cerebro de manera natural tiene una fluctuación diaria de temperatura mucho mayor). Estas ondas no son ionizantes y tienen una energía inferior en más de cien mil veces y una frecuencia inferior en más de diez millones de veces a las necesarias para romper las débiles uniones químicas de la molécula de ADN. Hasta la fecha, y tras los múltiples estudios médicos llevados a cabo, no se ha podido probar que las ondas usadas en telefonía móvil con niveles inferiores a los establecidos por la Unión Europea produzcan cáncer ni afecten negativamente al sistema endocrino o a la producción de melatonina ni a la visión ni al oído ni a la membrana celular ni a la liberación de calcio en los tejidos cerebrales ni a la excitabilidad neuronal ni a los sistemas neurotransmisor, hematopoyético o

inmunitario ni al aparato cardiovascular ni a la reproducción ni a la mutagénesis ni a la aberración cromosómica ni a la longevidad. Las evidencias cada vez más claras de su inocuidad han acallado las voces discordantes que, sobre todo en años pasados, alertaban de posibles efectos perjudiciales basándose en estudios aislados, cuyo carácter contradictorio o no reproducible se ha demostrado con el paso del tiempo y por consiguiente no han podido ser aceptados científicamente.

Los ciudadanos debemos estar tranquilos y sentirnos seguros con esta nueva, y ya imprescindible, tecnología de la comunicación y ver de buen grado la instalación de nuevas antenas en nuestros tejados (con la correspondiente disminución de potencia de cada una) para conseguir una mejor cobertura urbana y una mayor calidad, disminuyéndose a la vez los niveles de exposición a que estamos sometidos. ☞

“Cuantas más antenas haya, menor será la potencia emitida por los teléfonos móviles y más seguros estarán sus usuarios”