

# Antenas de telefonía móvil y salud humana

Este documento reúne las preguntas más frecuentes acerca del posible riesgo que representarían para la salud humana, las antenas de estaciones base transmisoras de telefonía celular, el Sistema de Comunicación Personal (SCP) y otros tipos de transmisores portátiles.

## 1) ¿Existen riesgos para la salud asociados con vivir, trabajar, jugar o asistir a la escuela cerca de antenas de estaciones base de telefonía móvil?

**No.** La comunidad científica, tanto de Estados Unidos como internacional, está de acuerdo en que la potencia generada por estas antenas de estaciones base es demasiado baja para producir riesgos para la salud, mientras la gente se mantenga alejada del contacto directo con estas antenas.

Es importante ser consciente de la diferencia entre **antenas**, los objetos que producen radiación de radiofrecuencia [o, más comúnmente, radiofrecuencias; y **torres o mástiles**, las estructuras donde se colocan las antenas. La gente debe mantener una distancia a las **antenas**, no a las torres que sustentan las antenas.

## 2) ¿Hay alguien seriamente preocupado por posibles riesgos para la salud derivados de antenas de estaciones base de telefonía móvil?

**En realidad, no.** Existen algunas razones para preocuparse por problemas en la salud humana debidos a los propios teléfonos móviles, deno-

minados «celulares», (aunque no es seguro que exista ningún riesgo para la salud humana). Esta preocupación existe porque las antenas de estos teléfonos transmiten grandes cantidades de energía en forma de radiofrecuencias a partes muy pequeñas del cuerpo del usuario. Las antenas de estaciones base no crean tales «puntos calientes», así que los posibles temas de seguridad respecto a los teléfonos no son aplicables realmente a antenas de estaciones base.

## 3) ¿Son importantes las diferencias entre teléfonos celulares, sistemas de comunicación personal (SCP) y otros tipos de teléfonos portátiles para evaluar los posibles impactos de las antenas de estaciones base en la salud humana?

**No.** Hay muchas diferencias técnicas entre teléfonos celulares, sistemas de comunicación personal (SCP) y los tipos de teléfonos «celulares» utilizados en otros países, pero para evaluar los posibles riesgos para la salud la única diferencia que importa es que operan a frecuencias ligeramente distintas. Las ondas de radio generadas por algunas estaciones base (por ejemplo, las de los telé-

fonos celulares usados en Estados Unidos) pueden ser más absorbidas por los humanos que las generadas por otro tipo de estaciones base (por ejemplo, las de los teléfonos SCP usados en Estados Unidos). Sin embargo, una vez que la energía ha sido absorbida los efectos son los mismos.

#### **4) ¿Son importantes las diferencias entre antenas de estaciones base y otros tipos de antenas emisoras de radio y televisión para evaluar sus posibles impactos en la salud humana?**

**Sí y no.** Las ondas de radio generadas por algunas antenas (particularmente las de emisoras de radio FM y televisión en VHF) son más absorbidas por los humanos que las generadas por otras fuentes (tales como antenas de estaciones base de teléfonos móvil); pero una vez que la energía ha sido absorbida los efectos son los mismos.

Además, las antenas de radio FM y televisión son de 100 a 5.000 veces más potentes que las antenas de estaciones base, pero se instalan en torres mucho más altas (generalmente de 800 a 1.200 pies) [de 243,8 a 365,8 metros].

#### **5) ¿Producen radiación las antenas de estaciones base de telefonía móvil?**

**Sí.** Los teléfonos móviles y sus antenas de estaciones base son radios, y generan radiación de radiofrecuencias (**RF**); así es como funcionan. Estas radiofrecuencias son «no ionizantes» y sus efectos biológicos son esencialmente diferentes de los de la radiación «ionizante» producida por las máquinas de rayos X.



#### **6) ¿Es similar la radiación no ionizante (ondas de radio) generada por las antenas de estaciones base de telefonía móvil a la radiación ionizante, como los rayos X?**

**No.** La interacción del material biológico con una emisión electromagnética depende de la frecuencia de la emisión. Los rayos X, ondas de radio y campos eléctricos y magnéticos generados por líneas eléctricas son todos parte del espectro electromagnético, y cada zona del espectro se caracteriza por su frecuencia. La frecuencia es la velocidad con la que un campo electromagnético cambia de dirección y se mide en hercios (Hz), siendo 1 Hz un ciclo (cambio de dirección) por segundo, y 1 megahercio (MHz) 1 millón de ciclos por segundo.

La energía eléctrica en Estados Unidos va a 60 Hz. La radio AM tiene una frecuencia alrededor de 1 MHz, la radio FM tiene una frecuencia

alrededor de 100 MHz, los hornos de microondas tienen una frecuencia de 2.450 MHz, y los rayos X tienen frecuencias por encima de 1 millón de MHz. Los teléfonos celulares operan a 860-900 MHz y los SCP operan a 1.800-2.200 MHz.

A frecuencias extremadamente altas, características de los rayos X, las partículas electromagnéticas tienen suficiente energía para romper enlaces químicos (ionización). Así es como los rayos X dañan el material genético de las células, produciendo cáncer o malformaciones congénitas. A frecuencias más bajas, como las de las ondas de radio, la energía de las partículas es demasiado baja para romper enlaces químicos. Por esta razón las ondas de radio son «no ionizantes». Como la radiación no ionizante no puede romper enlaces químicos, no existe analogía entre los efectos biológicos de la radiación ionizante (rayos X) y no ionizante (ondas de radio).

**7) ¿Son similares las ondas de radio generadas por las antenas de estaciones base de telefonía móvil a los campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas eléctricas?**

**No.** Las líneas eléctricas no producen radiación no ionizante de forma significativa, producen campos eléctricos y magnéticos. Al contrario que la radiación no ionizante, estos campos no radian energía al exterior y dejan de existir cuando se apaga la fuente de energía. No está claro cómo, o incluso si, los campos de las líneas eléctricas producen efectos biológicos; pero si es así, no producen efectos biológicos de la misma manera que las ondas de radio de alta potencia. No parece haber analogía entre los efectos biológicos de los campos eléctricos y magnéticos de las líneas eléctricas y los de las ondas de radio.

**8) ¿Existen normas de seguridad para antenas de estaciones base de telefonía móvil?**

**Sí.** Existen recomendaciones de seguridad nacionales e internacionales sobre exposición del público a las ondas de radio producidas por las antenas de estaciones base de telefonía móvil. Las normas más ampliamente aceptadas son las desarrolladas por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y Instituto Nacional de Normativa de Estados Unidos (American National Standards Institute) (**ANSI/IEEE**), la Comisión Internacional para la Protección contra Radiación No Ionizante (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, **ICNIRP**), y el Consejo Nacional de Protección Radiológica y Medidas de Estados Unidos (National Council on Radiation Protection and Measurements, **NCRP**).

Estas normas sobre radiofrecuencias se expresan en «densidad de potencia en onda plana», que se mide en  $mW/cm^2$  (milvatios por centímetro cuadrado). Para antenas de SCP (1.800-2.000 MHz) la norma ANSI/IEEE de 1992 sobre exposición del público en general es  $1,2 mW/cm^2$ . Para teléfonos celulares analógicos (alrededor de 900 MHz) la norma ANSI/IEEE para exposición del público en general es  $0,57 mW/cm^2$ . Las normas de ICNIRP son ligeramente más bajas y las de NCRP son esencialmente idénticas.

En 1996, la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos (U.S. Federal Communications Commission, **FCC**) publicó unas guías sobre las radiofrecuencias que ellos regulan, incluyendo antenas de estaciones base de telefonía móvil, esencialmente idénticas a las de ANSI/IEEE.

Las normas de exposición pública afectan sólo a las densidades de potencia promediadas sobre periodos de tiempo relativamente cortos, 30 minutos en el caso de las normas de ANSI/IEEE, NCRP y FCC (a frecuencias de telefonía móvil). Si hay múltiples antenas estas normas se aplican a la potencia total producida por todas ellas.

### 9) ¿Son iguales todas las normas de seguridad?

**No.** Hay diferencias entre las normas. ANSI, ICNIRP, NCRP y FCC utilizan los mismos datos biomédicos y el mismo enfoque general para establecer recomendaciones de seguridad. Sin embargo, hay diferencias en los modelos utilizados por los diferentes grupos y, por consiguiente, hay pequeñas diferencias en los números finales. No se debe asociar ninguna significación biológica a estas pequeñas diferencias.

### 10) ¿Pueden cumplir las normas de seguridad las antenas de estaciones base de telefonía móvil?

**Sí.** Con un diseño adecuado, las antenas de estaciones base de telefonía móvil pueden cumplir todas las normas de seguridad con un amplio margen.

Una antena de estación base celular y/o SCP, instalada a 40 pies [12,2 metros] por encima del suelo y funcionando a la máxima intensidad po-

sible, podría producir una densidad de potencia de hasta 0,02 mW/cm<sup>2</sup> en el suelo cerca del emplazamiento de la antena; pero las densidades de potencia a nivel de suelo generalmente estarán en el rango de 0,0001 a 0,005 mW/cm<sup>2</sup>. Estas densidades de potencia están muy por debajo de todas las normas de seguridad, y las propias normas están muy por debajo de los niveles donde se ha observado peligros potenciales.

A menos de unos 500 pies [152,4 metros] del emplazamiento de la antena la densidad de potencia puede ser mayor en sitios más elevados que la base de la antena (por ejemplo, en el segundo piso de un edificio o en una colina). Incluso con múltiples antenas, y con antenas tanto de telefonía celular como de SCP en la misma torre, las densidades de potencia estarán por debajo del 2% de las recomendaciones para todas las alturas y distancias a partir de 170 pies [51,8 metros] del emplazamiento de la antena.

A partir de 500 pies [152,4 metros] del emplazamiento de la antena la densidad de potencia no se incrementa al aumentar la altura.

En Vancouver, Canadá, Thansandote y Col. midieron los niveles de radiofrecuencias en cinco escuelas, tres de las cuales tenían estaciones base en su interior o cerca. Todas las escuelas cumplían con un gran margen la normativa canadiense, estadounidense e internacional sobre radiofrecuencias. Las lecturas máximas se muestran en la siguiente tabla:

**NIVEL DE RADIOFRECUENCIAS EN ESCUELAS CANADIENSES CERCANAS A ESTACIONES BASE DE TELEFONÍA MÓVIL**

Escuela	Localización de la Estación Base	Nivel Máximo de Radiofrecuencias
1	Estación base de SCP al otro lado de la calle	0,00016 mW/cm <sup>2</sup>
2	Estación base analógica en el techo	0,0026 mW/cm <sup>2</sup>
3	Estación base analógica al otro lado de la calle	0,00022 mW/cm <sup>2</sup>
4 y 5	No hay antenas cerca Norma canadiense	por debajo de 0,00001 mW/cm <sup>2</sup> por debajo de 0,57 mW/cm <sup>2</sup>

**11) ¿Existen circunstancias en las que las antenas de estaciones base de telefonía móvil podrían incumplir las normas de seguridad?**

Sí. Hay algunas circunstancias en las cuales un diseño inapropiado de las antenas de estaciones base de telefonía móvil podrían incumplir las normas de seguridad.

Las normas de seguridad para exposición incontrolada (público) podrían incumplirse si las antenas se instalaran de tal manera que el público tuviera acceso a zonas situadas a menos de 20 pies [6 metros] en la horizontal de las propias antenas. Esto podría producirse en antenas instaladas en, o cerca de, las azoteas de los edificios. Para antenas instaladas en torres es muy difícil imaginar una situación en la que no se cumplieran las normas de seguridad.

Las normas de seguridad para exposición controlada (laboral) también podrían incumplirse si las antenas se instalaran en una estructura donde se requiera el acceso de trabajadores a zonas situadas a menos de 10 pies [3 metros] de la antena. Peterson y Col., por ejemplo, han hallado que a 2-3 pies [0,6-0,9 metros] de una antena de baja ganancia de 1.600 W (ERP) instalada en la azotea, la densidad de potencia alcanzaba  $2 \text{ mW/cm}^2$  (comparado con la norma ANSI de exposición del público de 1,2 a  $0,57 \text{ mW/cm}^2$ ).

**12) ¿Cuáles son algunos criterios generales de emplazamiento para asegurar que las antenas de estaciones base de telefonía móvil cumplen las normas de seguridad?**

1. Los emplazamientos de las antenas deben diseñarse de tal manera que el público no pueda acceder a zonas que excedan la norma ANSI o FCC de 1992 para exposición del público en general.

Como regla general, la norma sobre exposición no controlada (público) no puede excederse a más de 6 metros de una antena.

2. Si hay zonas accesibles a trabajadores que excedan la norma ANSI o FCC de 1992 sobre exposición no controlada (público), debe asegurarse que los trabajadores saben dónde están estas áreas y qué precauciones han de adoptar cuando entren en ellas. En general, serán zonas situadas a menos de 6 metros de las antenas.
3. Si hay zonas que exceden las normas ANSI o FCC de 1992 sobre exposición controlada (laboral), debe asegurarse que los trabajadores saben donde están estas áreas y que pueden (y lo hacen) desconectar (o apagar) los transmisores cuando entran en ellas. Tales zonas puede que no existan, pero si existen estarán confinadas a menos de 3 metros de las antenas.

Si hay dudas sobre si estas recomendaciones se cumplen se debe verificar midiendo después de activar las antenas.

En general, las recomendaciones anteriores se cumplen siempre y cuando las antenas se instalen en sus propias torres. Los problemas, cuando los hay, generalmente se restringen a:

- Antenas instaladas en las azoteas de edificios; particularmente cuando se instalan múltiples antenas de estaciones base de telefonía celular y/o SCP de diferentes compañías en el mismo edificio.
- Antenas situadas en estructuras que requieren acceso para los trabajadores (tanto para mantenimiento normal como para eventos no habituales, tales como pintar o reparar el techo).

### 13) ¿Cómo se pueden diferenciar una antena de alta ganancia (de sector) y una antena de baja ganancia (de varilla)?

Como los criterios para emplazar antenas de baja y alta ganancia son diferentes, es importante saber distinguirlas.

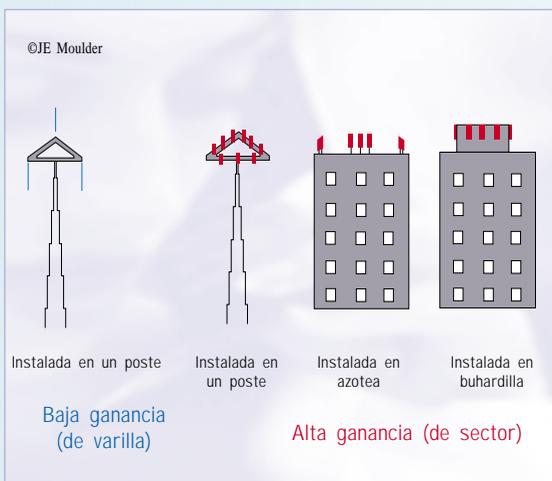
Afortunadamente, las antenas tienen un aspecto bastante diferente:

Diferencias entre los Dos Tipos de Antena



Incluso a distancia el emplazamiento (torres) para antenas de alta y baja ganancia tienen un aspecto diferente. Cuando se instalan antenas de alta ganancia en edificios puede que no sean visibles de forma obvia, especialmente si se instalan a los lados del edificio o, lo que es más habitual, a los lados de las buhardillas.

Diferentes Maneras de Instalar Antenas



### 14) ¿Es seguro vivir en el último piso de un edificio que tiene una antena de estación base de telefonía móvil?

En general, esto no es un problema:

1. Ni las antenas de alta ganancia ni las de baja ganancia radian mucha energía hacia abajo.
2. La azotea del edificio absorberá gran parte de la energía de radiofrecuencia. Normalmente, la azotea reducirá la señal en un factor de 5 a 10 (o más en el caso de cemento armado o techos metálicos).
3. FCC requerirá evaluaciones de todos los transmisores situados en azoteas, excepto los de menor potencia.
4. Incluso en el peor caso posible, los cálculos predicen que la densidad de potencia en el piso situado debajo de una antena cumplirá las normas de seguridad actuales sobre radiofrecuencias.
5. Medidas reales en apartamentos y pasillos situados en el último piso confirman que la densidad de potencia estará muy por debajo de todas las actuales normas de seguridad sobre radiofrecuencias.

### 15) ¿Se requieren restricciones de uso alrededor de los emplazamientos de antenas base de telefonía móvil?

**No.** Las recomendaciones de seguridad sobre radiofrecuencias no requieren restricciones de uso alrededor de los emplazamientos de antenas base de telefonía móvil, ya que los niveles de potencia en el suelo nunca son lo suficientemente elevados como para exceder las recomendaciones para la exposición continua del público.

Puede haber circunstancias en las que se tenga que imponer restricciones de uso alrededor de las propias antenas.

**16) ¿Qué precauciones se deben adoptar cuando se trabaja en las inmediaciones de antenas de estaciones base de telefonía móvil?**

En un detallado análisis de la normativa para la instalación de antenas de telecomunicación, Tell hace las siguientes recomendaciones:

Guías específicas para la instalación de antenas (de Tell):

1. Para antenas instaladas en techos, elevar las antenas transmisoras por encima de la altura de las personas que puedan tener que estar en el techo.
2. Para antenas instaladas en techos, mantener las antenas transmisoras alejadas de las zonas donde sea más probable que esté la gente (por ejemplo, puntos de acceso al techo, puntos de servicio telefónico, equipamiento de alto voltaje).
3. Para antenas direccionales instaladas en techos, situar las antenas cerca del borde del techo y apuntando al exterior del edificio.
4. Considerar las ventajas e inconvenientes de antenas de gran apertura (menor valor máximo de radiofrecuencias) y antenas de pequeña apertura (menor impacto visual).
5. Recordar que la normativa para radiofrecuencias es más estricta para antenas de baja frecuencia (por ejemplo, 900 MHz) que para antenas de alta frecuencia (por ejemplo, 1.800 MHz).
6. Tener una especial precaución para mantener las antenas de más alta potencia alejadas de zonas accesibles.
7. Mantener las antenas en sitios lo más alejados que sea posible, aunque esto pueda ir en contra de los planeamientos urbanísticos locales.
8. Tener una especial precaución a la hora de diseñar los emplazamientos comunes, donde múltiples antenas propiedad de diferentes compañías están en la misma estructura. Esto se aplica particularmente a los emplazamientos que incluyan antenas emisoras de alta potencia (radio FM y televisión). El planeamiento urbanístico local a menudo favorece los emplazamientos comunes, pero puede causar «desafiantes» problemas de seguridad con las radiofrecuencias.

Prácticas laborales para reducir la exposición a radiofrecuencias (de Tell):

1. Las personas que trabajen en emplazamientos de antenas deben estar informadas de la presencia de las radiofrecuencias, la posible exposición y las medidas que pueden adoptar para reducir la exposición.
2. «Si las radiofrecuencias en un emplazamiento puede exceder la norma FCC para el público en general/ exposición incontrolada, entonces el emplazamiento ha de ser marcado con las señales apropiadas.» [Por Richard Tell, comunicación personal, febrero de 2000].
3. Los niveles de radiofrecuencias en un emplazamiento deben calcularse de forma teórica antes de construir el emplazamiento.
4. Deben medirse los niveles de radiofrecuencias en un emplazamiento.
5. Asumir que todas las antenas están activas todo el tiempo.
6. Inhabilitar (apagar) todos los transmisores anexos antes de trabajar en una antena.
7. Utilizar medidores personales para asegurar que todos los transmisores realmente han sido apagados.
8. Mantener una distancia de seguridad a las antenas. «Como una guía práctica para mantener la exposición [a radiofrecuencias] baja guardar una distancia de 3-4 pies [1-1,2 metros] a cualquier antena [de telecomunicaciones].».
9. «Mantenerse alerta» y «evitar exposiciones innecesarias y prolongadas muy cercanas a antenas».
10. En algunos emplazamientos (por ejemplo, múltiples antenas en un espacio restringido donde algunas antenas no pueden apagarse) puede ser necesario usar ropa protectora.
11. Recordar que hay muchos riesgos que no tienen nada que ver con las radiofrecuencias en la mayoría de los emplazamientos (por ejemplo, maquinaria peligrosa, descargas eléctricas, caídas), así que sólo se debe autorizar personal formado en el emplazamiento.

### 17) ¿Existen estudios epidemiológicos que muestren que la exposición a las radiofrecuencias generadas por las estaciones base es segura?

**Sí y no.** A pesar de que no hay estudios epidemiológicos sobre cáncer y estaciones base de telefonía móvil, se han realizado estudios epidemiológicos sobre cáncer y otros tipos de exposición a ondas de radio. Para una revisión reciente ver Elwood.

En general, los estudios epidemiológicos sobre ondas de radio y cáncer no han encontrado correlaciones significativas entre exposición y cáncer. Los estudios incluyen:

- estudios de cáncer en gente con exposición laboral a radiofrecuencias,
- estudios geográficos de correlación que comparan las tasas de cáncer entre áreas con diferente exposición potencial a radiofrecuencias,
- estudios de «agrupamientos de cáncer».

Hay cuatro estudios epidemiológicos considerados generalmente como con un diseño y análisis aceptable, tamaño de la muestra adecuado y un seguimiento en el tiempo suficiente: Robinette y col., Hill, Milham y Morgan



y col.. Estos cuatro estudios no muestran asociaciones estadísticamente significativas entre exposición a radiofrecuencias y tasa global de cáncer o cualquier tipo específico de cáncer.

Los otros estudios con un diseño aceptable (Grayson y col., Lilienfeld y col., Lagorio y col., Muhm, Tynes y col., Thoman y col. y Dreyer y col.) tienen más limitaciones en la evaluación de la exposición, indagación sobre los casos o seguimiento temporal; pero tampoco sugieren que la exposición a ondas de radio incremente el riesgo tanto de la tasa global de cáncer como de cualquier tipo específico de cáncer.

### 18) ¿Afectan las antenas de estaciones base de telefonía móvil a equipos médicos como marcapasos cardíacos?

**No.** No hay evidencia de que las antenas de telefonía móvil interfieran con marcapasos cardíacos u otros aparatos médicos implantados mientras que los niveles de exposición se mantengan dentro de la norma ANSI para exposición incontrolada.

Es posible que los propios teléfonos SCP puedan interferir con marcapasos si la antena se sitúa directamente sobre ellos. Este problema sólo se ha observado que ocurra con algunos tipos de teléfonos SCP y algunos tipos de marcapasos.

### 19) ¿Producen las radiofrecuencias generadas por los teléfonos móviles o las estaciones base de telefonía móvil cambios fisiológicos o comportamentales?

**Existen estudios no replicados que muestran tales efectos.** Hay algunos estudios que sugieren que las radiofrecuencias generadas

por los teléfonos móviles de mano podrían causar sutiles cambios fisiológicos o en el comportamiento. Sin embargo, ninguno de los estudios proporciona una evidencia substancial de que las estaciones base de telefonía móvil pudieran suponer un riesgo para la salud:

- Ninguno de los «efectos» de los que se ha informado implican la existencia de riesgos para la salud.
- Todos estos estudios utilizan radiofrecuencias de una intensidad muy por encima de la asociada con estaciones base de telefonía móvil.
- Ninguno de estos estudios ha sido replicado, y hay razones para ser escéptico con todos ellos.

- Eulitz y col. informaron de que los teléfonos móviles pueden alterar la actividad eléctrica del cerebro. Sin embargo, el efecto puede ser un artefacto causado por una interferencia de las radiofrecuencias con los cables del electroencefalograma.

Mann y Röschke informaron de que la exposición a la señal de un teléfono móvil digital podría causar ligeros cambios en los patrones de sueño, pero un posterior estudio del mismo grupo no halló ninguna evidencia de tal efecto. En un estudio más reciente, Borbély informaron de que la exposición a la señal de un teléfono digital de 1 W/kg podría causar ligeros cambios en los patrones de sueño.



**OBJETIVO:** Crear una instancia de postgrado para periodistas y otros comunicadores que facilite la difusión de información y conocimientos sobre la problemática medioambiental.

**INICIO :** De mayo a noviembre de 2001.  
Está formado por cinco (5) módulos de 32 horas cada uno.

**MAYOR INFORMACION E INSCRIPCION:**

Facultad de Ciencias de la Comunicación e Información,  
Vergara 240 Piso 6, Santiago

**Fono :** 676 2322 - 676 2333

**Fax :** 676 2319

**E-mail :** [periodismo.ambiente@udp.cl](mailto:periodismo.ambiente@udp.cl), [claudio.avendano@udp.cl](mailto:claudio.avendano@udp.cl)



UNIVERSIDAD DIEGO PORTALES

Auspicia:



# DIPLOMADO PERIODISMO Y MEDIO AMBIENTE



De Seze y col. informaron que la exposición de voluntarios a las radiofrecuencias de telefonía móvil no tuvo efectos en la segregación nocturna de melatonina. Los efectos sobre la melatonina se han sugerido como mecanismo por el cual los campos generados por las **líneas eléctricas** podrían afectar a la salud humana.

## 20) ¿Producen efectos biológicos las ondas de radio?

**Sí.** Si la exposición es lo suficientemente intensa, las ondas de radio pueden producir efectos biológicos. Los posibles daños incluyen cataratas, quemaduras superficiales y profundas y golpes de calor. La mayoría, si no todos, los efectos biológicos conocidos por exposición a fuentes de radiofrecuencias de alta potencia son debidos al calentamiento. Los efectos del calentamiento abarcan desde cambios de comportamiento hasta daños oculares (cataratas). Excepto, posiblemente, a unos pocos pies de las propias antenas, la potencia producida por antenas de estaciones base de telefonía móvil es demasiado baja para causar calentamiento.

Ha habido algunos informes aislados de efectos que no parecen ser debidos al calentamiento, los denominados efectos no

térmicos. Ninguno de estos efectos han sido replicados de forma independiente, y ninguno tiene conexiones obvias con riesgos para la salud humana.

La falta de efectos biológicos por exposición a radiofrecuencias que no produzcan un cambio de temperatura biológicamente significativo no es sorprendente, puesto que no se conoce un mecanismo biofísico que sugiera que tales efectos son probables.

## 21) ¿Hay alguna evidencia de que las ondas de radio puedan producir abortos o malformaciones congénitas?

**Indirectamente, sí.** La exposición a niveles de radiofrecuencias suficientemente altos como para causar un calentamiento de todo el cuerpo puede producir abortos o malformaciones congénitas. La potencia generada por antenas de estaciones base de telefonía móvil es demasiado baja para producir tal calentamiento. No hay ninguna prueba de laboratorio o epidemiológica de que las ondas de radio, a los niveles de potencia asociados con la exposición pública a ondas de radio generadas por antenas de estaciones base de telefonía móvil, estén asociadas con abortos o defectos de nacimiento.

### BIBLIOGRAFÍA:

- K.R. Foster, L.S. Erdreich, J.E. Moulder: Weak electromagnetic fields and cancer in the context of risk assessment. Proc IEEE 85:733-746, 1997.
- J.E. Moulder: Power-frequency fields and cancer. Crit Rev Biomed Engineering 26:1-116, 1998.
- J.E. Moulder, L.S. Erdreich, R.S. Malyapa, J. Merritt, W.F. Pickard, Vijayalaxmi: Cell phones and cancer: What is the evidence for a connection? Radiat. Res.151(5):513-531, May 1999.
- KR Foster and JE Moulder: Are mobile phones safe? IEEE Spectrum, August 2000, pp 23-28.

Extracto de publicación en Internet del Dr. John Moulder  
Profesor de Oncología Radioterápica, Radiología y Farmacología/Toxicología del Colegio Médico de  
Wisconsin, Copyright©, 1996-2000 de John Moulder y el Medical College of Wisconsin.

Traducido al español por Carlos Llanos (red Eléctrica España).