

QUÉ SABEMOS A PARTIR DE LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS SOBRE LA EXPOSICIÓN RESIDENCIAL A ONDAS DE RADIOFRECUENCIA Y SU RELACIÓN CON EL CÁNCER

WHAT WE KNOW FROM EPIDEMIOLOGICAL STUDIES ON CANCER AND RESIDENTIAL EXPOSURE TO RADIO- FREQUENCY FIELDS

Marina Pollán Santamaría

Servicio de Epidemiología del Cáncer. Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de Salud Carlos III

RESUMEN

En esta revisión se presentan y comentan los estudios existentes sobre la exposición residencial a campos de radiofrecuencia con relación a un posible aumento de incidencia o de mortalidad por cáncer. La mayor parte de estos estudios son de naturaleza ecológica, con una medida de exposición indirecta: la distancia a las antenas. El control de posibles factores de confusión más allá de la edad y el sexo es bastante limitado. Por estas razones, los resultados de estos estudios no tienen una fácil interpretación causal. Muchas veces el estudio fue motivado por la aparición de una agregación inusual de casos de cáncer. Algunos de estos *clusters* fueron reanalizados llegando a conclusiones diferentes, lo que demuestra la debilidad metodológica de este tipo de estudios.

PALABRAS CLAVE: campos electromagnéticos, radiofrecuencia, antenas, cáncer.

En esta revisión se presentan y comentan los estudios existentes sobre la exposición residencial a campos de radiofrecuencia con relación a un posible aumento de incidencia o de mortalidad de distintos tipos de tumores.

Como ayuda para la correcta interpretación de los resultados de dichos estudios, este trabajo se inicia con unos breves comentarios sobre la investigación epidemiológica y la epidemiología espacial.

Características de la Investigación Epidemiológica

La epidemiología es la ciencia que estudia la frecuencia de aparición de la enfermedad y de sus determinantes en la población. Su interés se centra precisamente en la población, para conocer quién enferma, dónde enferma y

SUMMARY

This review discusses epidemiological studies on residential exposure to radiofrequency fields and its possible association with cancer are commented. Most of these studies are ecologic. They use the distance to the power station as a surrogated measure of exposure. Possible confounders other than sex and age are rarely considered. For these reasons, it is difficult to infer causality from their results. Very often the study was carried out due to the observation of cluster of cancer cases. Some of these clusters were reanalysed yielding different conclusions, showing their methodological weakness.

KEY WORDS: electromagnetic fields, radiofrequency, power station, cancer

cuándo, como pasos necesarios para llegar a conocer el porqué de la distribución del fenómeno salud - enfermedad. Se trata de una ciencia observacional, debido a la complejidad de su unidad de análisis -las personas dentro de la población- y las restricciones éticas que se derivan de su estudio. La imposibilidad de diseñar estudios experimentales para investigar el efecto de los posibles factores nocivos para la salud implica la necesidad de realizar dicha investigación en un contexto crítico que intente eliminar o al menos diluir la presencia de sesgos y factores de confusión. Se trata, en definitiva, de poner a prueba la asociación estudiada no sólo frente al posible papel del azar, sino también frente a posibles explicaciones alternativas ajenas a la exposición cuyo efecto se pretende medir. En este sentido, el método epidemiológico ha ido desarrollando estrategias de diseño y de análisis para

mejorar la calidad de sus resultados. Cualquier estudio epidemiológico debe partir de una hipótesis formulada a priori, contar con un diseño adecuado, comprobar que existe una asociación no explicable por el azar, eliminar o mitigar el efecto de otras variables relacionadas con la exposición y con la enfermedad bajo estudio y finalmente realizar un juicio crítico sobre la posible existencia de una relación causal.

Respecto a la causalidad, los criterios tradicionalmente empleados son los formulados por Sir Austin Bradford Hill¹: fuerza de asociación, consistencia, especificidad, temporalidad, gradiente biológico, plausibilidad, coherencia, evidencia experimental y analogía. A excepción del criterio de temporabilidad, es decir, que la causa preceda al evento, ninguno de estos criterios es absolutamente requerido, mientras que se acepta que la presencia supone un refuerzo del supuesto papel etiológico que se pretende valorar.

Características de la Epidemiología Espacial².

La utilización de mapas goza de gran tradición en epidemiología. La comparación de distintas unidades geográficas ha servido en repetidas ocasiones para sugerir nuevas hipótesis etiológicas. En este sentido, las áreas con menor incidencia de cáncer proporcionan un “nivel basal” de enfermedad que teóricamente sería posible conseguir en otras áreas si se eliminasen los factores que contribuyen al aumento de la frecuencia de cáncer.

Normalmente las áreas de estudio son definidas por criterios políticos o administrativos, en función de la disponibilidad de denominadores adecuados. A veces dicha agrupación tiene poco que ver con los fenómenos que generan la enfermedad, por lo que en las últimas décadas, el interés de la epidemiología espacial se ha desplazado hacia el estudio de áreas más pequeñas. La utilización de datos espaciales muy desagregados proporciona mayor especificidad, pero supone una mayor imprecisión en las estimaciones y la presencia de mayor correlación entre las distintas observaciones. Las nuevas herramientas metodológicas intentan solucionar este tipo de problemas.

La utilización de información más o menos agregada en función de la unidad geográfica bajo estudio imposibilita la mayor parte de las veces la disponibilidad de información individual sobre la exposición y la enfermedad. Se

trata de estudios ecológicos en los que las personas que desarrollan la enfermedad podrían ser precisamente las menos expuestas. Este problema, denominado “falacia ecológica” se reduce al disminuir el tamaño de la unidad de análisis, pero no desaparece. Por otra parte en estos estudios también suele ser más difícil disponer de información suficiente sobre los posibles factores de confusión. La clase social es con frecuencia uno de los factores de confusión más importantes en muchos de los estudios geográficos.

Dentro de los estudios geográficos, los estudios alrededor de un foco contaminante investigan la frecuencia de la enfermedad con relación a la posible influencia medioambiental de dicho foco. La mayor parte de los estudios sobre la exposición a antenas de telefonía caen dentro de esta categoría. Un aspecto básico y no siempre referido en las publicaciones es si la hipótesis bajo estudio se establece a priori o es consecuencia de la existencia de un *cluster* o agrupamiento de casos inesperado que ha generado la alarma de la población. Mientras los métodos de análisis en ambos casos son los mismos, en el segundo caso la elección temporo-espacial del área de estudio se suele realizar maximizando el numerador de las tasas mientras se minimiza el denominador.

Otra limitación importante en este tipo de estudios es la ausencia en general de un periodo de latencia adecuado al proceso que se pretende medir. Para la mayor parte de tumores sólidos, por ejemplo, se considera que el tiempo mínimo para que una determinada exposición desarrolle la enfermedad es de unos 10 años.

Finalmente, en la mayor parte de los casos en este tipo de estudios no se dispone de una medida real de exposición, por lo que se utiliza la distancia al foco contaminante como variable sustitutoria. La distancia puede ser una mala variable de exposición, en el caso por ejemplo de la exposición a campos de radiofrecuencia, si la interposición de elementos físicos como montañas, grandes edificios, etc., supone una barrera para la exposición,

Principales estudios existentes sobre la exposición de la población a antenas de radiofrecuencia y la incidencia o mortalidad por cáncer.

Los tres primeros estudios se circunscriben a la investigación de *clusters* y están resumidos en la Tabla 1:

Estudio	Hawaii ³	Policías USA ⁴	Sutton Coldfield ⁵
Población	Población general (niños)	Cohorte de policías	Población general
Periodo	1979-1990	1979-1991	1974-1986
Exposición	Residir a < 4 km de las torres de radio	Usar armas con radar	Residir a < 2 km de torre de TV / radio
Tipo de estudio	Caso-control (12 / 48)	Cohorte (6 casos)	Áreas pequeñas
Leucemias:			1.83 (1.22-2.74)
Agudas	2.0 (0.06-8.30)		1.86 (0.89-3.42)
L. Mieloide Aguda			1.02 (0.28-2.60)
L. Linfoide Aguda			3.57 (0.74-10.4)
L. Mieloide Crónica			1.23 (0.15-4.43)
L. Linfática Crónica			2.56 (1.11-5.05)
Linfoma no Hodgkin			0.66 (0.28-1.30)
Mieloma Múltiple			1.54 (0.74-2.83)
Cáncer de testículo		6.9 (signif.)	

El estudio de Hawai³ fue motivado por un *cluster* de 12 casos de leucemia aguda en niños. A partir de ahí se diseñó un estudio de casos y controles que mostró un exceso de riesgo en niños que vivían a menos de 4 kilómetros de las torres de radio. Sin embargo dicha asociación no fue estadísticamente significativa y los autores concluyen que el *cluster* podría ser debido al azar.

El siguiente estudio⁴ fue motivado por la aparición de un inesperado número de cánceres de testículo (6 casos) entre 340 policías norteamericanos que usaban armas con radar y a menudo las llevaban en el regazo mientras patrullaban. El estudio mostró una asociación estadísticamente significativa.

La observación de un *cluster* de leucemias y linfomas cerca de la estación de radio de alta potencia de Sutton Coldfield (Reino Unido) motivó la realización de un estudio geográfico en un círculo de 10 km, para comparar el número de casos observados en un periodo de 12 años con el número de casos esperados teniendo en cuenta la edad, el sexo, las diferencias geográficas y el nivel socioeconómico⁵. Los autores encontraron un exceso de leucemias en adultos que vivían a menos de 2 km, mientras el riesgo decrecía al alejarse de la antena. Para los linfomas se observó un exceso de riesgo en el círculo de los 10 km, pero el riesgo fue menor en aquellos que vivían en el área más cercana (círculo de 2 km). En niños no se evidenció un aumento de riesgo. Los autores interpretaron sus resultados con cautela, debido a la naturaleza del estudio motivado por el *cluster* inicial. Encontraron además un aumento de incidencia relacionado con la distancia al transmisor para dos tumores no relacionados con el *cluster*: melanoma maligno y cáncer de vejiga.

Los mismos autores llevaron a cabo un estudio para el mismo periodo y con el mismo diseño⁶ alrededor de las 21 estaciones de radio y televisión en Gran Bretaña con una potencia de 500 kW para la televisión o 250 kW para radio FM, incluyendo Sutton Coldfield. Las asociaciones sugeridas por el estudio anterior (leucemias, melanoma y cáncer de vejiga) fueron analizadas excluyendo la estación de Sutton Coldfield. Globalmente este estudio no apoyó la hipótesis de un exceso de tumores hematológicos con relación a la proximidad a las estaciones de transmisión, aunque los resultados para alguna de las antenas fueron significativos. Con relación a los otros tipos de tumores, no se encontró una relación con el cáncer de vejiga ni con el melanoma maligno. Respecto a las leucemias y el cáncer de encéfalo en niños los resultados también fueron negativos.

En Sydney (Australia) se investigó la incidencia y mortalidad por cáncer alrededor de tres transmisores cercanos de televisión⁷ en el periodo 1972-1990. Se comparó el área expuesta (tres municipios comprendidos en un círculo de 4 km alrededor de las estaciones) con 6 municipios localizados en un área entre 4 y 15 km. El área expuesta mostró un pequeño exceso casi significativo de incidencia de leucemias en adultos y un mayor aumento de riesgo, estadísticamente significativo, en los niños (RR 1.58). Este exceso de riesgo se observó para los distintos tipos de leucemias infantiles: linfáticas, mieloides y otras. Los autores afirman que el nivel socioeconómico del área expuesta y no expuesta es similar. Sin embargo el área expuesta tiene mayor densidad de tráfico, lo que supone una mayor exposición al benceno, también está más densamente poblada.

Los resultados del estudio de Sydney en niños fueron reanalizados en un nuevo estudio⁸. En este caso el área de

estudio se extiende para incluir 16 áreas administrativas locales y calcular la exposición estimando la fuerza de la señal en función de la potencia de radiación de la fuente, el ángulo de inclinación y la distancia. La fuerza de la señal fue más intensa en Lane Cove (1.46 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$), el área que presentó la mayor incidencia de leucemias linfáticas agudas. La relación entre fuerza de la señal e incidencia de leucemias mostró un RR de 1.38 casi significativo por cada incremento de 1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ la señal. Los resultados fueron debidos exclusivamente al exceso de leucemias en Lane Cove. Los autores afirman que es muy improbable que dicho exceso de incidencia se deba a la exposición a campos de radiofrecuencia, ya que las otras dos áreas con alta exposición no mostraron un aumento de incidencia.

En San Francisco se investigó la incidencia de leucemias, cáncer linfático y cáncer de encéfalo en población menor de 21 años entre los años 1973 y 1988⁹. La exposición considerada fue la distancia de cada caso a la única torre de radio / televisión (Sutro Tower). El estudio no proporciona información sobre los niveles de emisión. Los resultados fueron negativos. El riesgo relativo para las leucemias en aquellos que residían a menos de 3.5 km fue de 0.73.

En respuesta a la preocupación ciudadana, el Departamento de Salud Pública y Medioambiente de Colorado investigó un *cluster* de tumores de sistema nervioso central entre los años 1979-1984 por una parte y 1985-1997 por otra. El estudio no fue publicado, pero se puede acceder a él a través de internet¹⁰. Utilizaron distritos censales y calcularon el número de casos esperados según la edad, sexo, periodo y nivel socioeconómico. Dividieron el área de estudio en 7 bloques, de los cuales el 2, el 3 y parte del 1 estaban cerca a la zona de antenas de Lookout Mountain. Se encontró un exceso de cáncer de encéfalo en hombres en el bloque 3 (4 casos observados frente a 0.9 esperados). En mujeres el exceso se concentró en el bloque 2 y fue debido únicamente a 3 tumores benignos, ya que no se observó ningún tumor maligno de encéfalo en ese bloque. Se entrevistó a los casos de los bloques 2 y 3 para recoger información sobre el tiempo de residencia en el área y la proximidad a las antenas. Las 3 mujeres con tumores benignos del bloque 2 veían las antenas desde su casa, llevaban más de 5 años viviendo en el área y no habían desempeñado ninguna ocupación considerada de riesgo. Cuatro de los 5 casos varones con cáncer de encéfalo del bloque 3 fueron entrevistados. Todos ellos habían desempeñado ocupaciones asociadas con el cáncer de encéfalo en la literatura y todos ellos veían las antenas desde sus casas.

Finalmente, también motivado por la presión ciudadana, se investigó la mortalidad por leucemias en niños y adultos y la incidencia de leucemia en niños alrededor de la estación de radio vaticana en Roma¹¹. El estudio considera círculos concéntricos en torno a la estación con un radio máximo de 10 km. El periodo de estudio fue de 1987 a 1998 para la mortalidad por leucemias en adultos y se extendió también a 1999 para la incidencia de leucemias en niños (8 casos). Los principales resultados ocurrieron precisamente en niños, el riesgo relativo en el círculo de los 6 km fue de 2.17, casi significativo, y se encontró una relación inversa entre el riesgo y la distancia estadísticamente significativa utilizando distintos tests. Respecto a la mortalidad por leucemias en adultos, la relación con la distancia fue estadísticamente significativa en hombres, pero no en mujeres. Este estudio motivó la creación de

un comité de expertos para analizar de forma crítica el estado del conocimiento actual y los resultados concretos del *cluster* de radio vaticana¹². El informe del grupo de expertos, tras plantear una revisión del estado del conocimiento actual, reanaliza los resultados del estudio considerando que el cálculo de la localización geográfica de las estaciones era inexacto. El nuevo análisis utiliza un único test de distancia (test de Stone) y recoloca únicamente los casos observados, pero no recalcula los esperados teniendo en cuenta la nueva referencia geográfica. En este nuevo análisis no se observa ningún caso de leucemia infantil a menos de 2 km de la estación y la relación entre la relación entre el riesgo y la distancia deja de ser estadísticamente significativa tanto en niños como en varones adultos.

Recientemente se diagnosticaron 3 casos de leucemias linfáticas y uno de linfoma de Hodgkin entre los alumnos del colegio García Quintana, de Valladolid, lo que motivó la creación de dos grupos de expertos para investigar su posible relación con la instalación de numerosas antenas radioeléctricas en la azotea de un edificio situado enfrente del colegio. Tanto las mediciones realizadas sobre el terreno como el estudio de simulación de la magnitud de la dosis recibida en distintos puntos del colegio arrojan niveles de exposición muy bajos. El pequeño número de casos y el desmantelamiento de las antenas hacen inviable el estudio más detallado de la posible asociación entre la exposición y la incidencia de tumores hematológicos. A la luz de la información disponible, los resultados no apoyan la hipótesis de una relación causal¹³.

Consideraciones finales sobre los estudios presentados.

Como se señaló anteriormente, la mayor parte de los estudios presentados se generaron a partir de la observación de un exceso de casos cuya relación con la proximidad a las antenas fue evaluada *a posteriori*. La gran mayoría son estudios ecológicos, con una medida de exposición bastante pobre e indirecta: la distancia. La inestabilidad de los resultados es puesta claramente de manifiesto por el reanálisis del comité de expertos del estudio de radio Vaticano, en el que un ligero desplazamiento del foco de emisión supone la pérdida de significación estadística de los resultados. Otros tipos de errores, ligados por ejemplo al cálculo de la población a riesgo en cada zona de estudio, podrían interferir y alterar igualmente los resultados. En nuestro país, por ejemplo, la información sobre la población a riesgo a partir de los censos de población puede estar infraestimada, mientras que tradicionalmente los padrones tienden a sobreestimarla. Este tipo de estudios no tienen en cuenta posibles factores de confusión diferentes a la edad, sexo y clase social. Sin embargo, para las leucemias infantiles, que es el resultado que con más frecuencia aparece resaltado en los estudios presentados, los factores de confusión son desconocidos. Finalmente, el periodo de inducción es desconocido. Tradicionalmente se consideran periodos mínimos de 10 años para tumores sólidos y de 2 años para las leucemias, aunque en el caso de los tumores infantiles el periodo más crítico sería la gestación. Ninguno de los estudios presentados propone un reanálisis en función de la localización de los casos durante el periodo gestacional.

En general, desde el punto de vista epidemiológico, los resultados de estos estudios no son fácilmente interpretables en términos de causa-efecto¹⁴. El hallazgo más

consistente sería el exceso de leucemias infantiles, aunque dicho exceso no ha sido evidente en todos ellos. Desde el punto de vista de la crítica causal un elemento clave para la discusión sería la existencia o no de un mecanismo de actuación que explicase en términos biológicos este posible aumento de riesgo. Por el momento, los estudios experimentales no han podido identificar este mecanismo. Teniendo en cuenta el espectro de radiaciones electromagnéticas, las leucemias infantiles están claramente relacionadas con las radiaciones ionizantes, capaces de romper la molécula de ADN. En el otro extremo se sitúan los campos de muy baja frecuencia, clasificados recientemente como posibles cancerígenos (categoría 2B), teniendo en cuenta precisamente la asociación positiva con las leucemias infantiles¹⁵. En este caso, tampoco se conoce el posible mecanismo biológico. Los resultados positivos en ambos extremos suponen un apoyo al criterio de analogía, ya que los campos de radiofrecuencias se sitúan entre estos dos extremos, más cerca de los campos de muy baja frecuencia. Es importante por ello aclarar el significado de esta posible asociación a partir de estudios con un mejor diseño epidemiológico, teniendo en cuenta además que la aparición de *clusters* de leucemias infantiles ha sido un hallazgo repetido en la literatura². En este sentido, los estudios sobre utilización de teléfonos móviles arrojarán mayor información, ya que la dosis de exposición es mayor y es más fácil individualizar y caracterizar la exposición.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.-Hill AB. The Environment and Disease: Association or Causation? *Proc R Soc Med* 1965; 58: 295-300.
- 2.-Elliot P, Wakefield JC, Best NG, Briggs DJ (ed). *Spatial Epidemiology: Methods and Applications*. Oxford University Press. Oxford, 2000.
- 3.-Maskarinec G, Cooper J, Swygert L. investigation of increased incidence in childhood leukaemia near radio towers in Hawaii: preliminary observations. *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 1994; 13: 33-37.
- 4.-Davis RL, Mostofi KFK. Cluster of testicular cancer in police officers exposed to hand-held radar. *Am J Ind Med* 1993; 24: 231-233.
- 5.-Dolk H, Shaddick G, Walls P, Grundy C, Thakrar B, Kleinschmidt L, Elliot P. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. 1: Sutton Coldfield transmitter. *Am J Epidemiol* 1997; 145: 1-9.
- 6.-Dolk H, Elliot P, Shaddick G, Walls P, Thakrar B. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. 2: All high power transmitters. *Am J Epidemiol* 1997; 145: 10-17.
- 7.-Hocking B, Gordon IR, Grain HL, Hatfield GE: Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers. *Med J Aust* 1996; 165: 601-605.
- 8.-McKenzie DR, Yin Y, Morrell S. Childhood incidence of acute lymphoblastic leukaemia and exposure to broadcast radiation in Sydney – a second look. *Aust NZ J Public Health* 1998; 22: 360-367.
- 9.-Selvin S, Schulman J, Merrill DW. Distance and risk measures for the analysis of spatial data: a study of childhood cancers. *Soc Sci Med* 1992; 34: 769-777.
- 10.-Colorado Department of Public Health and Environment. The incidence of brain and central nervous system tumors in residents in the vicinity of the lookout mountain antenna farm in Golden, Colorado. Febrero, 1999. <http://www.c-a-t-e.org/health/CancerReport.htm>.

- 11.–Michelozzi P, Kirchmayer U, Capon A, Forastiere F, Biggeri A, Barca A, Ancona C, Fusco D, Sperati A, Papini P, Perangelini A, Rondelli R, Perucci CA. Mortalità per leucemia e incidencia di leucemia infantile in prossimità della stazione di Radio Vaticana di Roma. *Epidemiol Prev* 2001; 25: 249-255.
- 12.–Greco D, Boyle P, Masera G, Mertelsmann. Esposizione a campi a radiofrecuencia e leucemia infantile: stato attuale delle conoscenze scientifiche in rapporto alle problematiche dell'area di Cesano. *Istituto Superiore di Sanità*. Rapporti ISTI-SAN 01/25, 2001. <http://www.iss.it/scientifica/pubblica/rapporti/rapp01-25.htm>.
- 13.–Rodríguez-Artalejo F, Castro J, Cruz JJ, Gutiérrez J, Martínez M, Peris R, Pollán M, Ruiz C, Sánchez I, San Miguel J. Informe Final de la Comisión de Investigación de la Agregación de Tumores Infantiles en Alumnos del Colegio Público García Quintana de Valladolid. Valladolid, 2002. <http://www.jcyl.es/jcyl/csbs/dgsp/nuevoinfcgq/>.
- 14.–Elwood JM. A Critical Review of Epidemiologic Studies of Radiofrequency Exposure and Human Cancers. *Environ Health Perspect* 1999; 107 (Suppl 1): 155-168.
- 15.–International Agency for Research on Cancer. Non-ionizing Radiation. Part I: Static and Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields. *IARC Monographs*, Vol 80. Lyon, 2002.

SOCIEDAD ESPAÑOLA



DE SANIDAD AMBIENTAL

SESA: UN FORO DE INVESTIGACIÓN Y DEBATE

La Sociedad Española de Sanidad Ambiental se constituyó con el objetivo prioritario de servir de foro para agrupar a las personas físicas o jurídicas, cuyas actividades profesionales o científicas se desenvuelven en el campo de la Sanidad Ambiental. Su finalidad es favorecer el intercambio de conocimientos en los campos de la investigación, gestión, formación de personal o cualquier otro que contribuya al desarrollo y difusión de la Sanidad Ambiental.

Con independencia, objetividad y profesionalidad, la SESA quiere comprometerse con la sociedad española a dar una respuesta científica a los rápidos cambios que se producen en el campo de la Salud y Medio Ambiente, tan necesitado de foros de exposición, intercambio y comunicación, centrándose en el estudio e identificación de los factores de riesgo ambientales y los efectos sobre la salud, aportando soluciones realistas y efectivas.

¿QUÉ ACTIVIDADES DESARROLLA LA SESA?

- Grupos de trabajo
- Jornadas científicas
 - Seminarios
 - Mesas redondas
- Revista de Salud Ambiental
- Información y estudios de Sanidad Ambiental

¿CÓMO PUEDES ASOCIARTE?

Dirigirse a la secretaría administrativa de SESA: TILESAS OPC, S. L.
C/ Londres, 17. 28028 MADRID
Tel.: 913 612 600 - Fax: 913 559 208 - E-mail: sesa@tilesa.es