



Estudio de la contaminación electromagnética de las estaciones para los sistemas de comunicación

Study of electromagnetic pollution of stations for communication systems

Estudo da poluição eletromagnética de estações para sistemas de comunicação

José Antonio Legua-Cárdenas ^I

jose.antonio@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4978-4980>

José Vicente Nunja-García ^{II}

Josevicente5@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9633-8190>

Javier Orlando La Rosa Huacambé -Soto^{III}

99javier66@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1247-2876>

Dante Daniel Cruz-Nieto^{III}

Dante.cruz@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0052-5619>

Correspondencia: jose.antonio@hotmail.com

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de investigación

***Recibido:** 30 de agosto de 2021 ***Aceptado:** 15 de Septiembre de 2021 * **Publicado:** 12 de Octubre de 2021

- I. Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión, Perú
- II. Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión, Perú
- III. Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión, Perú
- IV. Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión, Perú

Resumen

En el distrito de Manzanares Cuarta-etapa se ha evidenciado problemas de salud en la encuesta realizada, por la contaminación electromagnética por causa de la emisión de energía radiante (fotones) desde las antenas transmisoras instaladas en la parte alta de Manzanares cuarta-etapa.

Una deficiencia crítica de la gestión ambiental municipal ha sido la falta de ordenanzas municipales sobre el tema. Asimismo se observa que las pocas ordenanzas que se han planteado tienen un bajo nivel de aplicación o no tienen condiciones para su óptima aplicación. A ello se suma la falta de un criterio preventivo y de un enfoque de consulta popular con participación participativa, a fin de evitar enfrentamientos con la población, más bien propiciar sinergias para ahorrar recursos económico.

En ese contexto se hace imperioso proponer una ordenanza que controle la gestión municipal de los problemas ambientales, en este caso la contaminación electromagnética.

Es propicio referir que a la fecha se dispone de información de otras experiencias que se han presentado en la ciudad de Lima, donde se ha tenido similares problemas asimismo experiencias e iniciativas de gestión ambiental municipal.

En el análisis estadístico donde se contrasta las variables C1 y C2, y según los resultados de los valores estadísticos de P y F se observa una significancia en la contrastación de las variables de C1 y C2.

Abstract

In the district of Manzanares Fourth-stage, health problems have been evidenced in the survey carried out, due to electromagnetic pollution caused by the emission of radiant energy (photons) from the transmitting antennas installed in the upper part of Manzanares fourth-stage.

A critical deficiency in municipal environmental management has been the lack of municipal ordinances on the subject. Likewise, it is observed that the few ordinances that have been proposed have a low level of application or do not have conditions for their optimal application. Added to this is the lack of a preventive criterion and a popular consultation approach with participatory participation, in order to avoid confrontations with the population, rather to promote synergies to save economic resources.

In this context, it is imperative to propose an ordinance that controls municipal management of environmental problems, in this case electromagnetic pollution.

It is appropriate to mention that to date there is information on other experiences that have occurred in the city of Lima, where there have been similar problems, as well as experiences and initiatives of municipal environmental management.

In the statistical analysis where the variables C1 and C2 are contrasted, and according to the results of the statistical values of P and F, a significance is observed in the contrast of the variables of C1 and C2.

Resumo

No distrito de Manzanares Quarto estágio, problemas de saúde foram evidenciados no levantamento realizado, devido à poluição eletromagnética causada pela emissão de energia radiante (fótons) das antenas transmissoras instaladas na parte superior do quarto estágio de Manzanares.

Uma deficiência crítica na gestão ambiental municipal é a falta de portarias municipais sobre o assunto. Da mesma forma, observa-se que as poucas portarias propostas têm baixo nível de aplicação ou não apresentam condições para sua aplicação ótima. Soma-se a isso a falta de um critério preventivo e de uma abordagem de consulta popular com participação participativa, a fim de evitar confrontos com a população, ao invés de promover sinergias para economizar recursos econômicos.

Nesse contexto, torna-se imprescindível a proposição de uma portaria que controle a gestão municipal dos problemas ambientais, no caso a poluição eletromagnética.

É oportuno mencionar que até o momento existem informações sobre outras experiências ocorridas na cidade de Lima, onde ocorreram problemas semelhantes, bem como experiências e iniciativas de gestão ambiental municipal.

Na análise estatística onde as variáveis C1 e C2 são contrastadas, e de acordo com os resultados dos valores estatísticos de P e F, observa-se significância no contraste das variáveis C1 e C2.

Introducción

Por el desarrollo de la economía libre de mercado, ha motivado un avance tecnológico en estos últimos tiempos, al requerirse más recursos de comunicación, en este sentido la teledensidad de celulares y cobertura de red internet 5Ghz, esta situación ha dado lugar a una serie de actividades tales como el desarrollo de obras de instalación, mantenimiento y retiro de antenas, estaciones de bases radioeléctricas de telefonía móvil con sus elementos, equipos y accesorios, en este tema, Torres y Ochoa (2007) indican que estas actividades se relacionan con el riesgo antrópico que se deriva del uso o aplicación inadecuada de tecnologías, que se manifiesta cuando se exceden los límites recomendados por la normatividad ambiental, los cuales pueden generar conflictos ambientales urbanos no existiendo una normativa para el control y regulación para que la implantación de estas estaciones no tenga impactos negativos sobre la salud de la población.

Neskovic et al (2011) sostiene que las normas estipulan intervalo de tiempo de 6 minutos de promedio para las mediciones de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para evaluar la exposición humana a la radiación no ionizante. No se sabe de los impactos urbanos a la salud, generados por las emisiones de radiaciones no ionizantes en actividades de telecomunicaciones, lo más preocupante es no existe entidades de la administración pública que hayan realizado estudios o investigaciones para tomar acciones preventivas o correctivas para evitar daños a la salud de la población por la contaminación electromagnética. Según Haumann et al (2002) sostienen que los efectos de la contaminación electromagnética en la salud de la población urbana de la región Lima. En ese trabajo de investigación determina los efectos de la contaminación electromagnética en la salud de la población urbana humana y mascotas de la región Lima.

De acuerdo a Mousa (2011) sostiene que a medida que los sistemas de telecomunicaciones móviles están tremendamente creciendo alrededor el mundo, entonces el número de estaciones portátiles y de base también están creciendo rápidamente y se convirtió en muy popular para ver estas estaciones base distribuidas por todas partes en el barrio y en los tejados lo que ha provocado una considerable cantidad de pánico al público en Palestina en relación con la cruz del campo electromagnético radiado desde estas estaciones base pueden causar ningún efecto sobre la salud o peligro.

Por otro lado, Comlekci et al (2014) indican que se analiza brevemente una evaluación basada en el riesgo para la salud debido a la radiación electromagnética. Los campos electromagnéticos de RF, fuera de los puntos de medición, se calcularon por el software desarrollado sobre la base de la lógica difusa. La falta de información respecto de la contaminación electromagnética, constituye un tema muy relevante y a la vez de preocupación en el tema de preservar una adecuada calidad de vida. La contaminación electromagnética está siendo considerada como uno de los actores en la alteración de la salud y está en proceso de crecimiento por la instalación de más antenas de canales de televisión y celulares, existen diagnósticos que encuentran que de una muestra asumida más del 50% no tiene conocimiento de la contaminación electromagnética, así como de otros estándares relacionados. En este trabajo se plantea una mejor comunicación para mejorar la información a la ciudadanía sobre el riesgo que corremos al estar expuestos a la contaminación electromagnética, así mismo desarrollar una iniciativa a través de la comisión del medio ambiente de la Municipalidad para proponer medidas de precaución y limitación a la exposición de los ciudadanos a los campos electromagnéticos. En este propósito Vargas(2004) señala que desde el año 1994, el Parlamento Europeo reclamaba a la Comisión Europea la adopción de medidas legislativas para limitar la exposición de los trabajadores y la población general a la radiación electromagnética no ionizante, en 1979 Wertheimer y Leeper asociaron la exposición de CEM de baja frecuencia con cáncer, pero a pesar de los numerosos estudios realizados en varios países, no se ha demostrado ningún mecanismo causal que fundamente tal asociación.

Los campos electromagnéticos son muy usuales en nuestra vida cotidiana, el aumento en el número de sistemas de potencia y redes de telecomunicaciones, incrementan nuestra exposición a estos campos cada vez más, en este caso depende mucho de las distancias entre la vivienda y el lugar donde se ha instalado las estaciones de antenas receptoras de telefonía, al respecto nos indican, Haumann et al (2002). La radiación recibida depende principalmente de la distancia y de la visión directa (sin obstáculos entre la emisora y el receptor), pero intervienen además otros factores como el tipo de antena, su localización, la distancia vertical entre emisor y receptor etc. En la literatura científica se ha publicado mucha evidencia experimental sobre efectos no térmicos de las microondas en los seres vivos durante los últimos 30 años. Por otro lado, Haumann et al (2002), presenta datos relacionados con las radiaciones de teléfonos celulares

GSM (Sistema global para comunicaciones móviles) resultantes de emplazamientos de antenas y torres dentro de áreas residenciales en Alemania. Se presenta una evaluación estadística de más de 200 mediciones representativas de alta frecuencia para los años 2001 y 2002. Las mediciones se realizaron a diferentes distancias y direcciones utilizando un análisis de espectro selectivo de frecuencia para obtener solo densidades de potencia siguiendo la guía suiza para mediciones de radiación de teléfonos celulares GSM. Dos de los factores más importantes son la distancia y la línea de visión directa al sitio de la antena. En la típica distancia de torre celular residencial de unos 250 m en las ciudades, con línea directa de visión, el área de niveles observados en el rango de 200 $\mu\text{W} / \text{m}^2$.

Materiales y métodos

Descripción del Área de Estudio

Este trabajo de investigación se desarrolló en la cuarta zona de Manzanares donde se ha realizado las encuestas la población que vive próxima a las torres de estación telefónica.

Población y muestra

Población

Está constituida por todas las personas que viven en la cuarta zona de manzanares que reciben el impacto de la contaminación electromagnética.

Muestra

Se seleccionó 54 pobladores que tienen vivencia en sus casas por un lapso de tiempo mayor de 5 años, agrupándolos en pobladores que están a una distancia aproximada de 250, 500 y 750 m de la ubicación de sus viviendas al grupo de torres de estación telefónica y otras, estas antenas están ubicadas en las partes altas de manzanares.

Aplicación Estadística

En relación a los pobladores de la cuarta zona de Manzanares se utilizó una encuesta como instrumento para obtener información válida respecto a los indicadores de la contaminación electromagnética que podría estar aconteciendo según la proximidad de la vivienda al grupo de torres de estación telefónica y otras. Se dispuso de un equipo GPS para determinar los puntos geográficos donde se va a desarrollar la encuesta al poblador.

Encuesta a los pobladores con más de cinco años de vivencia a fin de recoger información sobre problemas de salud que pudieran presentar en zonas próximas y distantes del grupo de antenas generadoras de contaminación electromagnética en Manzanares-cuarta etapa.

Para desarrollar esta encuesta en Manzanares-cuarta etapa se dispuso de un equipo GPS para determinar el punto geográfico donde se va a tomar la información, para viviendas situadas dentro de los 500 m con más de 5 años de antigüedad de vivencia cerca al grupo de antenas, asimismo también se hizo la encuesta para aquellas viviendas que están fuera de los 500 m de distancia con más de 5 años de antigüedad.

Pregunta de la encuesta: ¿Si presenta algún problema en su salud, por causa hipersensibilidad electromagnetica?

Tabla 1. Resultados de la encuesta realizada al responsable de la familia que domicilia en la vivienda encuestada que se encuentran a una distancia aproximada de 250, 500 y 750 m al grupo de antenas.

Respuesta de las personas encuestadas que viven próximas a el conjunto de antenas instaladas a distancias aproximadas de:		
250 m	500 m	750 m
Si se presenta hipersensibilidad ante los ruidos	Problemas de dolor de cabeza	No presenta ningún problema de salud
Si se presenta problemas para conciliar el sueño que antes cuando vivía en otro lugar no la tenía.	Si se presenta problemas para dormir.	No presenta ningún problema de salud.
No presenta ningún problema de salud	No presenta ningún problema de salud	No presenta ningún problema de salud
Sensibilidad anormal en el sistema nervioso en general	No presenta ningún problema de salud	Sensibilidad anormal en el sistema nervioso.
Dolor de cabeza frecuente	Dolor de cabeza frecuente	No presenta ningún problema de salud
No presenta ningún problema de salud	No presenta ningún problema de salud	No presenta ningún problema de salud
Sensación de ansiedad	No presenta ningún problema de salud	No presenta ningún problema de salud
Problemas de falta de concentración	Problemas de falta de concentración	No presenta ningún problema de salud
Irritabilidad que antes no se presentaba	No presenta ningún problema de salud	No presenta ningún problema de salud
Dolor de oído frecuente	Dolor de oído frecuente	No presenta ningún problema de salud
No presenta problema de salud alguno	No presenta problema de salud alguno	Presenta problemas para conciliar sueño

Hipersensibilidad al ruido	Problemas en la salud del sistema nerviosa	No presenta ningún problema de salud
Falta de sueño	Falta de sueño	Falta de sueño
Sensación de preocupación por la presencia próxima de las antenas	Problemas de la vista y sensación marcada cuando se mira la tv	Problemas de dolor de cabeza
Dificultad marcada para desarrollar trabajos intelectuales	No presenta ningún problema de salud	No presenta ningún problema de salud
No presenta problema de salud alguno	No presenta problema de salud alguno	No presenta problema de salud alguno
Continuo problemas estomacales	Continuo problemas de cefalea	No presenta ningún problema de salud
Nerviosismo y palpitaciones frecuentes	Sensación de ansiedad y falta de concentración.	No presenta ningún problema de salud

Tabla 02. Número de personas afectadas según distancia al grupo de estaciones

Distancia a la ubicación de las antenas (m)	Numero de personas afectadas en su salud
250	14
500	10
750	4

Fuente: Propia

Discusión de resultados

En Manzanares-cuarta etapa, zona denominada Agua Dulce existe en su parte alta instalaciones de cuatro antenas correspondientes a la empresa de telefonía celular de Claro, Movistar, Televisión y Radio, las cuales generan ondas electromagnéticas ocasionando impacto en la salud de las poblaciones más próximas a estas. Hace 10 a 15 años atrás no existía la densidad poblacional que existe ahora con una vivencia superior a los 5 años, tiempo de exposición a que está sometida esta población próxima a contaminación electromagnética, la cual se pone en evidencia en la respuesta a la consulta realizada en la encuesta desarrolla en esta población sensible a contaminación electromagnética. Afirma Cooper J. (2002) que la distancia mínima de un cuerpo humano en el campo cerca de una antena de estación base de telefonía celular para el

que no es el cumplimiento de los valores límite ICNIRP IEEE o de radiofrecuencia absorción de energía electromagnética en el cuerpo humano. En la tabla 1 y tabla 2 se aprecia que existe un patrón común de dolencias en el sistema nervioso central de las personas, y estos cuadros clínicos de enfermedad se pone en evidencia con mayor frecuencia en las viviendas más próximas a las antenas, teniendo en cuenta que las personas entrevistadas que tienen una vivencia superior a los 5 años, a medida que sus viviendas se ubican a distancias igual o menor de 500 m a la posición de las antenas (500 metros es la distancia mínima a la posición de las antenas que recomienda los organismo de salud para poder vivir en un inmueble) se registra dolencias de enfermedad con menos frecuencia.

Por otro lado Gosselin M. (2009) sostiene que si se evalúa la exposición humana en las inmediaciones de antenas de estaciones base de telefonía móvil por diferencias finitas simulaciones dominio del tiempo, al respecto una alternativa de solución parcial a esta problemática, Lewicki y Scharoch (2015) proponen un método práctico eficiente para la contaminación electromagnética (EM), la instalación de campos reducción de alrededor de estaciones transmisoras.

En el caso de las personas que habitan a una distancia aproximada de 250 m presentan un porcentaje de 77.78% de algún problema de su sistema nervioso, en el caso de las personas que viven a una distancia aproximada de 500 m de distancia respecto a la posición del grupo de antenas presentan un porcentaje de 55.55% con problemas de alteración de sistema nervioso central y en el caso de las personas que habitan en viviendas a una distancia aproximada de 750 m de la posición del grupo de antenas presentan un porcentaje de 22,22% de problemas de salud en relación a su sistema nervioso central. Esta situación de tendencia de problemas en la salud con respecto a la distancia al grupo de las antenas. Por otro lado es importante resaltar el hecho que el caso de las muertes por causa de cáncer en sus diferentes formas en el sistema de salud pública, Hospital, Essalud, Clínicas no se registra la causal raíz de la muerte de la persona, con el propósito de registrar las causales originarias del deceso de la personas con el objetivo de establecer programas de prevención a la salud y también en este caso si existen patrones comunes de causa de muerte para ciertos grupos de personas por el hecho de vivir en zonas de exposición de radiación electromagnética.

Sampedro *et al* (2020) concluye en su trabajo de investigación que el Gobierno y las industrias deben realizar investigaciones sobre las últimas tecnologías de comunicación e informar a la ciudadanía las posibles afectaciones y las prevenciones necesarias para la seguridad y bienestar. Además, indicar los protocolos en las instalaciones de equipos en el hogar para evitar afectaciones con los campos electromagnéticos en las personas que padecen de Hipersensibilidad electromagnética.

En el registro de datos de problemas de salud de los tres grupos de personas clasificadas por la distancia de sus viviendas al grupo de antenas según se aprecia la data en las tablas 1 y tabla 2, se elaboró la tabla 3 a fin de correlacionar esta información y hacer un estudio estadístico, observándose una significancia al 5% de acuerdo a la evaluación estadística aplicando el MINITAB ANOVA unidireccional y la Distribución “F” para el nivel de significancia del 5%, para la correlación entre la distancia al grupo de antenas y el número de personas con problemas de salud en su sistema nervioso central, se encontraron los siguientes valores para “p” y “F”

Para la correlación de las variables de entrada y salida, C1= Distancia al grupo de antenas (metros) C2=Número de personas con problemas de salud, se utilizó los datos de la tabla 2, los resultados son los siguientes:

$$p = 0.027 < 0,05$$

$$F = 11.55 > 6.6079$$

Conclusiones

1. Se observó en las personas encuestadas de Manzanares-cuarta etapa que a medida que estas familias domicilian en viviendas más próximas al grupo de antenas se manifiestan un mayor porcentaje de dolencias en su sistema nervioso como es el caso de las personas que viven muy cerca al grupo de antenas, estas personas en su mayoría son de bajo recursos económicos y se ubican en estas zonas por la necesidad de tener una vivienda, a su vez estas personas tienen escasa información sobre el riesgo de salud que se exponen al vivir cerca de un grupo de antenas con intensa radiación electromagnética, también se da el caso que estos lugares antes solamente había dos antenas ahora ya son cuatro antenas por la incorporación de las antenas de telefonía de Claro y Movistar.

2. En el caso de las personas que habitan a una distancia aproximada de 250 m presentan un porcentaje de 77.78% de algún problema de su sistema nervioso, en el caso de las personas que viven a una distancia aproximada de 500 m de distancia respecto a la posición del grupo de antenas presentan un porcentaje de 55.55% con problemas de alteración de sistema nervioso central y en el caso de las personas que habitan en viviendas a una distancia aproximada de 750 m de la posición del grupo de antenas presentan un porcentaje de 22,22% de problemas de salud en relación a su sistema nervioso central.
3. En el análisis estadístico donde se contrasta las variables C1 y C2, y según los resultados de los valores estadísticos de P y F se observa una significancia en la contrastación de las variables de C1 y C2.
4. Entre los objetivos y metas más destacables para la prevención y mitigación de la contaminación electromagnética en Manzanares-Cuarta Etapa para incluirlas en un Plan de Acción Ambiental, se podría mencionar el hecho de optimizar el otorgamiento de autorizaciones o licencias para poder instalar y operar estaciones radioeléctricas, asimismo coordinar con el MTC a fin de que no otorgue más autorizaciones de instalación de antenas en el Distrito de Manzanares-Cuarta etapa, teniendo en cuenta la proximidad de la población y su crecimiento demográfico., así también en colaboración con el sector privado, tener en cuenta por que se puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, aquellas que resulten menos dañino a la salud de la población.
5. La ordenanza que se propone establece la obligación de la municipalidad de proveer los medios de acceso a la información ambiental. En la misma perspectiva, establece la obligación del alcalde de presentar anualmente un informe de situación ambiental que incluya los avances en la implementación del Plan de Gestión Ambiental, y las acciones de la Comisión Ambiental Local y la Comisión Ejecutiva de Gestión Ambiental Municipal

Referencias

1. Comlekci S. *et al* (2014) Fuzzy-Based Assessment of Health Hazards of a Reference Antenna, Department of Electronics and Communication Engineering, Suleyman Demirel University, 32260 Isparta, Turkey. *Arabian Journal for Science and Engineering*. Volume 39, Issue 4, 2014, Pages 3095-3099.
2. Cooper J. *at el* (2002) Determination of Safety Distance Limits for a Human Near a Cellular Base Station Antenna, Adopting the IEEE Standard or ICNIRP Guidelines Department E56 EMC and EMCE, T-Systems GmbH, Technologiezentrum, D-64307 Darmstadt, Germany. *Bioelectromagnetics*. Volume 23, Issue 6, September 2002, Pages 429-43.
3. Haumann, T., Münzenberg, U., Maes, W. y Sierck, P. (2002). HF-Radiation levels of GSM cellular phone towers in residential areas. 2nd International Workshop on Biological effects of EMFS. October, 2002. Rhodes, Greece
4. Gosselin M. *at el* (2009) Dependence of the occupational exposure to mobile phone base stations on the properties of the antenna and the human body. *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*. Volume 51, Issue 2, 2009, Pages 227-235.
5. Lewicki, F. & Scharoch, P. (2015). Un método eficaz de modificación campo electromagnético alrededor de estaciones transmisoras. *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*. Volume 14, Issue 1, 1 June 2015, Pages 121-131.
6. Mousa, A (2011) Electromagnetic radiation measurements and safety issues of some cellular base stations in Nablus. Electrical Engineering Department, An Najah University, Palestine. *Journal of Engineering Science and Technology Review* Volume 4, Issue 1, 2011, Pages 35-42
7. Neskovic N. *at el* (2011) Improving the efficiency of measurement procedures for assessing human exposure in the vicinity of mobile phone (GSM/DCS/UMTS) base stations. *Radiation Protection Dosimetry*. Telecommunications Department, Faculty of Electrical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia. Volume 149, Issue 3. Pages 238-244.
8. Samp Pedro, C., Palma, D., Tinitana, D. y Barberan, J. (2020) Contaminación electromagnética por dispositivos de comunicación inalámbrica y sus efectos en la

- salud. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. Año VIII, Número 1, Artículo no:65
9. Torres, J y Ochoa, M. Criterios tecnicoambientales para el análisis del riesgo por contaminación electromagnéticas no ionizantes en Colombia. Revista Luna Azul. N° 24 enero-junio 2007.
 10. Vargas, M. (2004). La protección sanitaria frente a los campos electromagnéticos.
 11. GacSanit (supl 1): 239-44. <https://www.scielosp.org/pdf/gs/2004.v18suppl1/239-244/es>