

Percepción de Comunidades Cercanas e Importancia de la Información Sobre Antenas Móviles y Radiación Emitida

Cristopher A. COTOS SAUCEDO

Escuela Ingeniería de Sistemas, Universidad César Vallejo
Piura - Piura, 20001, Perú

Juan T. LEQUERNAQUE CHAPILLIQUEN

Escuela Ingeniería de Sistemas, Universidad César Vallejo
Piura - Piura, 20001, Perú

RESUMEN

En esta investigación, se indagó sobre las radiofrecuencias emitidas por las antenas móviles, así como el rango de campo electromagnético que tienen las antenas de telefonía móvil y si afectan o no a las personas que viven en zonas aledañas a las bases de las antenas. Para la recopilación de información, se usó una búsqueda en bibliotecas indexadas y repositorios de universidades locales y extranjeras. Guardando los datos como los son sus autores, lugar de procedencia y fecha de publicación de los artículos de investigación y revistas científicas en un gestor de antecedentes bibliográficos como lo es el programa "Zotero"; una vez recopilada la información en él, se procedió a hacer el filtrado de artículos de investigación relevantes para el proyecto, los cuales se detallan en el marco teórico por medio de antecedentes en la investigación, procediendo a revisar las metodologías que se han empleado en las investigaciones y pruebas de los artículos previamente guardados y filtrados; finalizando así con la obtención de propuestas e indicadores para el estudio.

La presente investigación tuvo un estudio de tipo básico, con un nivel de investigación exploratorio y enfoque de investigación cualitativo.

Se buscó y filtró la información de un total de 40 referencias bibliográficas, de las cuales se tomaron como base 10 antecedentes de investigación, ya que estos mostraban pruebas en laboratorio y rangos de radiofrecuencia, en la cual puede ser perjudicial o no para un ser vivo, permitiendo realizar una propuesta conceptual junto con indicadores para el objeto de estudio de radiofrecuencias.

Palabras claves: Radiofrecuencia – antenas móviles – radiación – percepción – impacto – masificación.

1. INTRODUCCIÓN

Se define como 5G como la red móvil de quinta generación que existe actualmente y sobre todo esta propone una amplia mejora tecnológica. En primer lugar, existió la red de 1G, la cual solo permitía hablar a través de los primeros móviles; luego se dio lugar a la red 2G, la cual incluyó la emisión y recepción de mensajes de texto o SMS. Y es así que poco a poco la tecnología de redes y móviles fue desarrollándose para continuar así con los Smartphone; los cuales incorporan la conexión 3G y por consiguiente llegó la 4G; esta última trajo consigo la facilidad de reproducir videos de muy buena calidad e incluso en tiempo real. Lo que actualmente se puede identificar como algo básico a lo que estamos acostumbrados, hace algunos años parecía completamente o casi imposible.

En la actualidad existen diversas redes de comunicación, por lo tanto, también una gran masa de dispositivos conectados entre

sí, teniendo esto como referencia la cantidad de información que manejan estas redes está creciendo de forma exponencial, asimismo en la tecnología ha avanzado trayendo consigo realidad virtual, inclusive ciudades inteligentes, en esto la red 5G influye mucho, ya que es una combinación de los sistemas existentes y su evolución con el fin de cumplir los nuevos requisitos de demandas, y ofrecer comunicaciones masivas de alta velocidad, baja latencia y alta fiabilidad [7].

En comparación a otros países en la región latinoamericana, Perú aún se encuentra en una fase muy temprana al momento de implementar tecnologías como lo son las 5G [5]. Si bien es cierto a principios de año el (MTC) por sus siglas que significan "Ministerio de Transportes y Comunicaciones" autorizaron a compañías de operadores de telecomunicaciones como lo son: Movistar, Entel y Claro la implementación de la tecnología 5G a nivel nacional para redes móviles. Estas no se esperan que lleguen a todo el país hasta finales del año 2021 donde se atribuye la demora por la situación a nivel mundial debido a la pandemia y el retraso de aprobación de leyes por conflictos políticos a nivel gubernamental.

Si bien es cierto, la pandemia por covid-19 es un tema que impactó negativamente en varios ámbitos de la sociedad y la economía, también trajo consigo un impacto que se puede definir positivo [8]. Esto debido a que en esta actual pandemia ha tomado fuerza la gran importancia de optar por la implementación y la aceptación de velocidades de transmisión de datos mucho más altas a las que estamos acostumbrados, si bien es cierto la red 4G nos brinda amplia capacidad de realizar esta transferencia, también se sabe que a inicios del año se dio una saturación excesiva de la señal de los operadores por el aumento de usuarios en la red. Es por eso que es necesario tomar en cuenta la implementación de las redes 5G, ya que se proyecta a brindar un internet o transmisión de datos 10 veces más rápida que el actual 4G. Asimismo esta 5G traerá consigo nuevas herramientas digitales y nuevos servicios para satisfacer la necesidad de los ciudadanos o usuarios y a nivel de empresas permitirá un aumento significativo de la productividad y la eficiencia de los empleados y finalmente mucha más rapidez, seguridad y precisión de la información

Según el portal de noticias BBC nos informa que las redes 5G también generaron dudas en las personas ya que "La idea de que el 5G reduce la capacidad de tu sistema inmune no resiste al escrutinio" [4]. En diferentes partes alrededor del mundo se tienen registros de conflictos en contra a la implementación de antenas móviles donde el pensamiento de incomodidad más frecuente es la supuesta vinculación de la radiación electromagnética emitida por estas antenas y el cáncer en las personas que viven en zonas aledañas o trastornos en el sueño en adultos mayores [5]. ¿Cómo un sistema de información

gestiona el mapeo de la radiación emitida por antenas móviles y la percepción de comunidades cercanas?

La investigación realizada es socialmente razonable con el fin de proporcionar información sobre frecuencias de radio en un gran número de formas y clara de entender para las personas que no tengan muchos conocimientos sobre radiofrecuencias y campos electromagnéticos, esto ayudará a evitar malentendidos entre las áreas pobladas en las que se ha instalado una base de antena móvil y las personas en las zonas aledañas pierdan el temor sobre la radiación emitida por una red móvil, combatiendo la desinformación e impulsando una imagen de avance tecnológico en el lugar en que se instale una antena móvil.

El estudio se justificó teóricamente para la indagación de artículos de investigación previos que puedan dar pie al debate en cuanto a la radiación emitida por antenas móviles y si estas presentan un peligro para los seres vivos enfocándonos en la comparación y discusión de diferentes autores los cuales aseguran que por ser una tecnología relativamente nueva faltan estudios hasta la fecha.

El estudio se realizó metodológicamente basado en herramientas de gestión de bibliografías, las cuales permiten gestionar la información de las investigaciones las cuales fueron de utilidad como antecedentes. En primer lugar, se realizó un filtrado progresivo de cada antecedente para luego proceder a un análisis metodológico aplicado a estas investigaciones, con ayuda de matrices de análisis, permitiendo así filtrar la variable de estudio "radiación emitida por antenas móviles", y conocer cuál es el inicio o de donde parte el estudio de las investigaciones, así como los indicadores que pudieran ser de aporte a la investigación realizada.

El estudio se realizó de manera práctica por la manera ordenada en la que se manejó la información, como al principio un ordenado filtro de búsqueda y recopilación de la información de estudios previos, de manera que permita analizarla según los objetivos de esta investigación. Es importante que se usen herramientas necesarias para hacer este tipo de estudios ya que permiten que la investigación sea fluida, práctica, concisa y de fácil manejo.

El objetivo general de este proyecto es evaluar el mapa de radiación emitido por una antena móvil y la percepción de la comunidad circundante.

Como objetivos específicos, en primer lugar, evaluar la exposición por radiación emitida por antenas móviles con respecto a comunidades circundantes a las mismas en el distrito de Piura.

Lo cual nos lleva a la primera pregunta de investigación, ¿cuál es el nivel de exposición por radiación emitida por las antenas móviles del distrito de Piura?

Como segundo objetivo específico, analizar el nivel de percepción de las comunidades circundantes a las antenas del distrito de Piura; y conlleva a la pregunta de investigación, ¿cuál es el nivel de percepción de las comunidades circundantes sobre los niveles de radiación de antenas móviles?

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Un estudio realizado por Kostoff en el año 2020, tuvo como objetivo determinar los efectos nocivos de las radiaciones no ionizante no visible, donde nos muestra diferentes razones por las cuales se debe tomar en cuenta posibles efectos negativos en la salud de las redes 5G, en esta investigación se realizaron dos tipos de estudios principalmente donde se buscaba definir los efectos biológicos en la vitalidad de una persona por exponerse a la radiación inalámbrica [1].

Las pruebas de laboratorio que se realizaron proporcionaron una mejor comprensión científica de los efectos de radiación inalámbrica, sin embargo estas no reflejan un ambiente en "la vida real" en el que se realizan directamente las pruebas de radiación inalámbricas, las pruebas en laboratorio presentan tres razones por las que no reflejan las condiciones de exposición en la vida real para un humano en las cuales, para esta investigación se tomó la más relevante, debido a que esta se realizó en roedores y debido a las diferencias fisiológicas, dichas pueden variar de resultados si se lleva las mismas pruebas a un hombre.

Las pruebas de laboratorio mostraron que, los límites al momento de exponerse a radiación inalámbrica siendo examinadas en conexión con otros impulsos condicionalmente tóxicos serían mucho menos para la protección que los resultados de la exposición a la radiación de forma aislada [2]. Llegando a la conclusión, un gran porcentaje de experimentos de laboratorio con radiación inalámbrica hasta los últimos años, son defectuosos o limitados con razón a presentar y demostrar el impacto total de la radiación inalámbrica el cual se espera en un ambiente de entorno real.

El espectro electromagnético abarca todo el espectro de radiación magnética.

Radiación ionizante: rayos gamma junto con rayos x y ultravioleta de manera extrema teniendo longitudes en onda por debajo de $\sim 10^{-7}$ m y también frecuencias por encima a $\sim 3 \times 10^{15}$ Hz).

Radiación visible, no ionizante: con longitudes de onda $\sim 4 \times 10^{-7}$ m a $\sim 7 \times 10^{-7}$ m y también frecuencias entre $\sim 4.2 \times 10^{14}$ Hz y $\sim 7.7 \times 10^{14}$ Hz).

La 5G y sus efectos adversos se concluyen en la naturaleza propia en la radiación y su repercusión en los tejidos junto a las estructuras diana. Las 4G usaban frecuencias en rango de ~ 1 - 2.5GHz, una longitud de onda de radiación 1GHz es de 30 centímetros y su capacidad de penetración en el tejido humano es de unos pocos centímetros, las bandas altas como la tecnología 5G se asocia a frecuencias mayores que las 4G, aunque el rango de frecuencias extremadamente bajas que son de 0 a 300 Hz están presentes siempre en los campos electromagnéticos en forma de pulsación, las profundidades de penetración para la 5G tendrán una variación de sólo unos pocos milímetros.

Sin embargo, la investigación de Russell, sostiene que, si se encuentra un impacto resultante de las bandas altas 5G, estas se centrarán principalmente en los fenómenos cercanos a la superficie como lo son el cáncer de piel, cataratas y enfermedades varias de piel [11]. Aunque, existen pruebas de que se puede iniciar contestaciones biológicas a la radiación en ondas milimétricas adentro en la piel y también la subsecuente señalización en la piel pueden resultar en consecuencias negativas fisiológicas en el sistema nervioso, corazón y el sistema inmunológico [15].

Las industrias como respuesta dicen que no existe mecanismo hasta el momento que podría explicar y demostrar los efectos biológicos por la exposición electromagnética no ionizantes y no térmicos [14].

No obstante, existen informes que dejan claras demostraciones que sistemas biológicos en grados y niveles cercanos a $1000 \mu\text{W} / \text{m}^2$ se pudieron observar algunas perturbaciones en la transmisión de protones y electrones que son de ayuda en la creación de ATP por la mitocondria que es una molécula energizada llamada trifosfato de adenosina y sirve de almacén para la energía química producida, expuestos a señales emitidas de radiofrecuencia [16].

Como enfoque se tiene que, en los laboratorios los experimentos realizados hasta los últimos años no están diseñados para reconocer e identificar las consecuencias que se reflejan un entorno de la vida real para un ser humano donde está expuesto a sistemas de radiación inalámbricos y donde se debe tener en cuenta otros estímulos tóxicos como lo son químicos y biológicos [17]. También se presentó una evidencia acerca de la tecnología 5G donde se prevé que no solo afectaría a la piel y los ojos si no también tendría efectos en sistemas adversos con efectos negativos en un ser humano. Y donde se pueden involucrar entornos estresantes o un estímulo tóxico para el ser humano que pueden interferir con el paso del tiempo.

3. METODO DE ESTUDIO

Se realizó el procedimiento de la recolección y el análisis de datos con el método de encuestas. De esta manera se obtienen los datos de manera inicial a través del cuestionario en la muestra (pre-test) para un primer análisis; se procede a evaluar si la muestra es apropiada de acuerdo al planteamiento de la investigación sobre la percepción de la ciudad de Piura con respecto a las antenas móviles. Luego, se recolectan datos del post-test para ser analizados, nuevamente se evaluó si es adecuada la muestra. La recolección de datos es esencial en la investigación, pero a diferencia del enfoque cuantitativo, en este caso no se buscó medir variables para hacer análisis estadísticos o inferencias, sino obtener datos, los cuales posteriormente se convertirán en información de la muestra (población de Piura circundante a las antenas móviles); y finalmente fueron analizados y comprendidos para responder a la pregunta de investigación planteada.

Finalmente, para el análisis de datos se empleó el método comparativo descriptivo, con el cual se procesó la información recolectada del instrumento de recolección de datos, encuesta, y obtener los resultados descriptivos en la tabla de percentiles, los cuales fueron evaluados a partir de la escala de Likert.

Los datos son de gran importancia recolectarlos ya que permite entender motivos subyacentes, significados y razones internas del comportamiento del ser humano, así como que no son reducidos a números para un análisis estadístico, y aunque se realizan conteos, no es el objetivo de un análisis cualitativo.

En el caso del instrumento de ficha de registro de las antenas, se usó para en un principio recolectar los datos e información de las mismas para luego realizar una observación directa, y proceder con el análisis a los resultados descriptivos de ellas, los cuales permitieron a la investigación, a través de una fórmula, definir el nivel, exposición o distancia mínima de la radiación emitida por antenas móviles con respecto a comunidades circundantes a las mismas en el distrito de Piura.

4. RESULTADOS

Se buscó sintetizar la mayor cantidad de información sobre antenas y normativas legales en documentos que se pueden descargar desde el aplicativo, donde el fin es que la información sea de fácil entendimiento para la población, además se adjuntó un documento el cual muestra las antenas que se encuentran en el centro de la ciudad llamado “Piura” proporcionada por el “Ministerio de Teletransportes y comunicaciones” bajo la “LEY N° 27806.- Ley de Transparencia y Acceso a la Información” aprobado por Decreto Supremo N° 021-2019-JUS.

Respecto al primer objetivo específico de la investigación acerca de la exposición por radiación emitida por

antenas móviles en comunidades circundantes en el distrito de Piura; se buscó en los organismos reguladores de radiaciones no ionizantes como OSIPTEL el mapeo de las antenas ubicadas en el distrito de Piura, sin embargo, no se encontró un mapeo en tiempo real acerca de las mismas.

Continuamente se solicitó la información de las antenas al Ministerio de Teletransportes y Comunicaciones recolectando información de algunas de las antenas que se encontraban de manera no-confidencial; las cuales fueron visitadas para realizar la auditoría con la ficha de registro de antenas móviles.

Durante la investigación se utilizó la fórmula de “Distancias Mínimas hacia Antenas de Estaciones Transmisoras para el cumplimiento de los Límites de Exposición Poblacional” planteadas por el MTC, después de exhaustivas investigaciones acerca de las radiaciones no ionizantes con respecto a la población y tomando en cuenta que la frecuencia máxima de banda de las antenas ubicadas en Piura, oscilan entre 0,1 a 1900 MHz, se obtuvo:

$$r = 8,16 \sqrt{pre} \div f$$

Donde:

r: es la distancia mínima desde la antena en metros.

f: es la frecuencia expresada en MHz.

pre: es la potencia efectiva radiada en dirección de la mayor ganancia de la antena, en vatios.

A partir de las frecuencias obtenidas en las fichas de registro y tomando en cuenta la frecuencia máxima 1900 MHz, pre en su punto pico con 1230 vatios y aplicando la fórmula obtenemos:

$$r = 8,16 \sqrt{1230} \div 1900 = 0,1506 \text{ m}$$

Finalmente tomando r como la distancia mínima tenemos que es igual a 0.1506 metros y según el artículo 5 del DECRETO SUPREMO N.º 038-2003-MTC, menciona que, la distancia de la antena a todo punto accesible por las personas debe ser menor a 10 metros.

Concluyendo que las antenas cumplen con los protocolos mínimos de distanciamiento entre la población más cercana y evitando la exposición directa en las mismas.

Para el desarrollo del segundo objetivo, analizar el nivel de percepción de las comunidades circundantes a las antenas del distrito de Piura, se realizaron un pre-test y post-test, que implicó en un inicio la encuesta dirigida a las personas cercanas a ellas acerca de un previo conocimiento que tengan sobre las mismas que se encuentran ubicadas en su localidad y próximamente el post, el cual reflejó finalmente la percepción que se tuvo después de la retroalimentación de la información que se implementó en el sitio web informativo; los cuales fueron analizados en la herramienta de software estadístico R.

Se planteó el test en tres dimensiones, las cuales son: bienestar social, impacto social e impacto económico, los resultados del pre test fueron: En el pre-test con un resultado de; bienestar social 31.03% en desacuerdo, 34.48% indiferente y 34.48 de acuerdo, impacto social 29.31% en desacuerdo, 27.59% indiferente y 43.10% de acuerdo, impacto económico 29.31% en desacuerdo, 34.48% indiferente y 36.21% de acuerdo; que en relación del post-test después de una inducción a la información de las antenas móviles con la página web se obtuvo un resultado de, bienestar social 31.82% en desacuerdo, 25.45% indiferente y 42.73% de acuerdo, impacto social 11.82% en desacuerdo, 20.91% indiferente y 67.27% de

acuerdo, impacto económico 29.09% en desacuerdo, 14.55% indiferente y 56.36% de acuerdo.

Tabla 1: Tabla de análisis de Percentiles Pre-Test

DIMENSIONES PRETEST	ANÁLISIS DE PERCENTILES (%)		
	DESACUERDO	INDIFERENTE	DE ACUERDO
BIENESTAR SOCIAL	31.03	34.48	34.48
IMPACTO SOCIAL	29.31	27.59	43.10
IMPACTO ECONÓMICO	29.31	34.48	26.24

Autores: Elaboración propia.

Tabla 2: Tabla de análisis de Percentiles Post-Test

DIMENSIONES POSTEST	ANÁLISIS DE PERCENTILES (%)		
	DESACUERDO	INDIFERENTE	DE ACUERDO
BIENESTAR SOCIAL	31.82	25.45	42.73
IMPACTO SOCIAL	11.82	20.91	67.27
IMPACTO ECONÓMICO	29.09	14.55	56.36

Autores: Elaboración propia.

5. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Conforme al resultado que se obtuvo del procesamiento de la información en relación con el objetivo general de la investigación, que fue evaluar el mapa de radiación emitido por una antena móvil y la percepción de la comunidad circundante. Se recolectó la información de las antenas móviles en la ciudad de Piura y se obtuvo que todas las antenas que se mapearon, oscilan en una frecuencia de entre 0,1 a 1900 MHz, a lo que con la fórmula de distancia mínima se obtuvo que es de 0.1506 metros; y según las LMR planteados en la norma peruana que menciona una distancia mínima de las antenas de 10 metros para mantener regulada la exposición de la población. En relación con la investigación de Ronald N. Kostoff quien menciona que en Estados Unidos las frecuencias más altas para redes oscilan entre 900 MHz a 5GHz (que es igual a 5000 MHz) y estudios realizados en roedores donde sostiene que en un rango de frecuencia de 60 GHz se observó que podrían haber afectaciones; se logró obtener que en Piura las antenas que se evaluaron, además de cumplir con los rangos máximos permisibles, su nivel de radiación es menor al rango máximo permitido, las antenas se ubican a una altura de más de 3 metros de la población; y además emiten una frecuencia mucho menor a los 5GHz que menciona Kostoff.

Sin embargo, se deben hacer pruebas biológicas a futuro con las futuras tecnologías móviles que se implementen en la ciudad piurana donde factores climatológicos pueden afectar la inmunidad de las personas frente a la exposición de radiofrecuencias.

Por otra parte, se obtuvo con el análisis del nivel de percepción de las comunidades circundantes a las antenas del distrito de Piura, que, en un pre-test, es decir una muestra de la población

la cual no tiene o ignora información acerca de las antenas móviles, dicha muestra presentó requerimiento de información acerca del tema por lo cual, después de la inducción con el sistema web, se logró obtener un mejor resultado con respecto a su percepción, en el post-test. Se evaluó el nivel en porcentaje de desacuerdo, indiferencia y aceptación de las antenas en relación a las dimensiones que se plantearon: bienestar social, impacto social e impacto económico. En el pre-test con un resultado de; bienestar social 31.03% en desacuerdo, 34.48% indiferente y 34.48 de acuerdo, impacto social 29.31% en desacuerdo, 27.59% indiferente y 43.10% de acuerdo, impacto económico 29.31% en desacuerdo, 34.48% indiferente y 36.21% de acuerdo; que en relación del post-test después de una inducción a la información de las antenas móviles con la página web se obtuvo un resultado de, bienestar social 31.82% en desacuerdo, 25.45% indiferente y 42.73% de acuerdo, impacto social 11.82% en desacuerdo, 20.91% indiferente y 67.27% de acuerdo, impacto económico 29.09% en desacuerdo, 14.55% indiferente y 56.36% de acuerdo; se replantea finalmente un nuevo concepto de la percepción y con respecto a la investigación de Anadid Gonzales, 2020, donde plantea que no existe diferencias acerca de las percepciones a partir de la implementación de antenas móviles en las juntas vecinales [6], si bien es cierto dichas juntas con respecto a sus resultados ignoran información acerca de las antenas móviles o son indiferentes; en ésta investigación se logró mejorar el nivel de aceptación de las antenas móviles y su percepción en la población circundante a ellas en la ciudad de Piura, además de inducir a la retroalimentación de información con respecto a las antenas, su radiación y la importancia en la sociedad, economía y en la vida cotidiana.

Una vez se obtuvieron los datos proporcionados por el Ministerio de transportes y telecomunicaciones se procedió a analizar y comparar las antenas que se encuentran en la ciudad de Piura bajo la ley normativa 27806 la cual es la "Ley de Transparencia y Acceso a la Información" aprobado por Decreto Supremo N° 021-2019-JUS. para la ciudadanía, donde se procedió a utilizar la fórmula de distancias mínimas permisibles procediendo a recolectar información de cada antena en una ficha de registros dando como resultado que dentro de las antenas que se encuentran en la ciudad de Piura todas cumplen con los estándares de distanciamiento mínimo concluyendo que la exposición de radiofrecuencias entre las antenas que pueden afectar a la población general es mínima o prácticamente nula

Midiendo la percepción de la comunidades circundantes acerca de los niveles de radiación emitidos por las antenas y su percepción global acerca de ellas se procedió a realizar un sistema web aplicativo el cual sintetiza la información acerca de lo que son las antenas móviles, las redes y tecnologías usadas y la radiación emitidas por estas, aplicando un formulario de un pretest previamente a mostrarles el aplicativo y un posttest después de que hayan visualizado la página web donde los resultados fueron que en la dimensión de bienestar social hubo un incremento de 8.25% de aprobación de percepción en relación al pretest, en la dimensión impacto social hubo un incremento del 24.17% de aprobación de percepción y en la dimensión impacto económico hubo un incremento del 20.15% en relación a la aprobación de percepción del pretest concluyendo de que el sistema del aplicativo web que se realizó ayudó a las comunidades cercanas a tener un mejor conocimiento sobre las tecnologías móviles y radiofrecuencias debido a que se les brindo toda la información acerca de las antenas que se encuentran en su ciudad y teniendo un impacto positivo acerca de la percepción que tienen en su comunidad.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] KOSTOFF, R.N., HEROUX, P., ASCHNER, M. y TSATSAKIS, A., 2020. Adverse health effects of 5G mobile networking technology under real-life conditions. *Toxicology Letters*, vol. 323, pp. 35-40. ISSN 0378-4274. DOI 10.1016/j.toxlet.2020.01.020.
- [2] VANDERSTRAETEN, J. y VERSCHAEVE, L., 2020. Biological effects of radiofrequency fields: Testing a paradigm shift in dosimetry. *Environmental Research*, vol. 184, pp. 109387. ISSN 0013-9351. DOI 10.1016/j.envres.2020.109387.
- [3] PEARCE, J.M., 2020. Limiting liability with positioning to minimize negative health effects of cellular phone towers. *Environmental Research*, vol. 181, pp. 108845. ISSN 0013-9351. DOI 10.1016/j.envres.2019.108845.
- [4] GARCÍA BARRANCO, J., 2019. Tecnologías 3G, 4G y 5G: una perspectiva económico y social de la carrera por la innovación de las redes de banca ancha. En: Accepted: 2018-06-12T15:19:56Z, [Consulta: 5 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/27633>.
- [5] QUISPE, I.L. y RODRÍGUEZ, C.A., 2011. Convivir con las Antenas. Estrategias de Regulación Ambiental de la Infraestructura de Telefonía Celular. *Derecho & Sociedad*, no. 36, pp. 35-39. ISSN 2521-599X.
- [6] VALDIVIA, G. y JENETT, A., 2020. La percepción de las juntas vecinales sobre la seguridad ciudadana a partir de la implementación de las antenas móviles en la Región Callao-2019. En: Accepted: 2020-03-30T22:13:42Z, Repositorio Institucional - UCV, [Consulta: 24 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42439>.
- [7] ÁLVAREZ MADERA, N. y LOAIZA TORRES, J.A., 2019. Uso del espectro radioeléctrico en redes móviles 5G. En: Accepted: 2019-10-29T19:30:36Z [en línea], [Consulta: 6 julio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/942>.
- [8] Las teorías conspirativas sobre el 5G y el coronavirus que llevaron a la quema de mástiles de telefonía celular en Reino Unido. *BBC News Mundo*, [2020]. [Consulta: 6 julio 2021]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-52182841>.
- [9] ALEKSEEV, S.I., GORDIENKO, O.V. y ZISKIN, M.C., 2008. Reflection and penetration depth of millimeter waves in murine skin. *Bioelectromagnetics*, vol. 29, no. 5, pp. 340-344. ISSN 1521-186X. DOI 10.1002/bem.20401.
- [10] ALEKSEEV, S.I., RADZIEVSKY, A.A., LOGANI, M.K. y ZISKIN, M.C., 2008. Millimeter wave dosimetry of human skin. *Bioelectromagnetics*, vol. 29, no. 1, pp. 65-70. ISSN 1521-186X. DOI 10.1002/bem.20363.
- [11] RUSSELL, C.L., 2018. 5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications. *Environmental Research*, vol. 165, pp. 484-495. ISSN 0013-9351. DOI 10.1016/j.envres.2018.01.016.
- [12] JARAMILLO, N., OCHOA, A., PÁEZ, W. y PEÑA, A., 2017. TECNOLOGÍA 5G. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información* [en línea], vol. 4, no. 8. [Consulta: 14 mayo 2021]. ISSN 2357-3716. Disponible en: <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/394>.
- [13] MOYA MANZANO, P., [2021]. Del MIMO actual al Massive MIMO para obtener más velocidad - ÓN. *BlogMutua* [en línea]. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: https://www.mutua.es/blog/vida-profesional/massive-mimo-velocidad_post/.
- [14] PLUMMER, P.L. y TECNOLOGÍA, E.E.E., [2021]. Lucha contra los incendios: la tecnología para mantener seguras las... *Intel* [en línea]. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.intel.com/content/www/es/es/it-managers/5g-fighting-fires.html>.
- [15] PROTECTION (ICNIRP)1, I.C. on N.-I.R., 2020. ICNIRP Note: Critical Evaluation of Two Radiofrequency Electromagnetic Field Animal Carcinogenicity Studies Published in 2018. *Health Physics*, vol. 118, no. 5, pp. 525-532. ISSN 0017-9078. DOI 10.1097/HP.0000000000001137.
- [16] SIMKÓ, M. y MATTSSON, M.-O., 2019. 5G Wireless Communication and Health Effects—A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 16, no. 18, pp. 3406. DOI 10.3390/ijerph16183406.
- [17] SANTINI, R., SANTINI, P., DANZE, J.M., LE RUZ, P. y SEIGNE, M., 2002. Enquête sur la santé de riverains de stations relais de téléphonie mobile : I/Incidences de la distance et du sexe. *Pathologie Biologie*, vol. 50, no. 6, pp. 369-373. ISSN 0369-8114. DOI 10.1016/S0369-8114(02)00311-5.
- [18] Enrique A. Navarro, J. Segura, M. Portolés & Dr. Claudio Gómez-Perretta de Mateo (2003) *The Microwave Syndrome: A Preliminary Study in Spain*, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 22:2-3, 161-169, DOI: 10.1081/JBC-120024625
- [19] MAGRAS, I.N. y XENOS, T.D., 1997. RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics*, vol. 18, no. 6, pp. 455-461. ISSN 1521-186X. DOI 10.1002/(SICI)1521-186X(1997)18:6<455::AID-BEM8>3.0.CO;2-1.

- [20] LEVITT, B.B. y LAI, H., 2010. Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays. *Environmental Reviews*, vol. 18, no. 1, pp. 369-395. DOI 10.1139/A10-018. Scopus
- [21] SULLIVAN, L.E., 2009. *The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences*. S.I.: SAGE. ISBN 978-1-4129-5143-2.
- [22] TSATSAKIS, A., KOURETAS, D., TZATZARAKIS, M., STIVAKTAKIS, P., TSAROUHAS, K., GOLOKHVAST, K., RAKITSKII, V., TUTELYAN, V., HERNANDEZ, A., REZAEI, R., CHUNG, G., FENGA, C., ENGIN, A., NEAGU, M., ARSENE, A., DOCEA, A., GOFITA, E., CALINA, D., TAITZOGLU, I., LIESIVUORI, J., HAYES, A., GUTNIKOV, S. y TSITSIMPIKOU, C., 2017. Simulating real-life exposures to uncover possible risks to human health: A proposed consensus for a novel methodological approach. *Human & Experimental Toxicology*, vol. 36, no. 6, pp. 554-564. ISSN 0960-3271. DOI 10.1177/0960327116681652.