

**DETERMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A RADIOFRECUENCIAS GENERADAS
POR LOS EQUIPOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN ESTUDIANTES DE LA
UNIDAD CENTRAL DEL VALLE CAUCA, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE
TULUÁ, DURANTE EL 2014-2**

**JHOAN MANUEL CARDONA MUÑOZ
MARÍA JOSÉ VIRVIESCAS OSPINA**

**UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TULUÁ VALLE DEL CAUCA
2015**

**DETERMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A RADIOFRECUENCIAS GENERADAS
POR LOS EQUIPOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN ESTUDIANTES DE LA
UNIDAD CENTRAL DEL VALLE CAUCA, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE
TULUÁ, DURANTE EL 2014-2**

**JHOAN MANUEL CARDONA MUÑOZ
MARÍA JOSÉ VIRVIESCAS OSPINA**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Director

Ing. MSc. DORANCÈ BECERRA MORENO

**UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TULUÁ VALLE DEL CAUCA
2015**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

TULUÁ, Febrero de 2015.

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a DIOS, por darnos la vida a través de nuestros PADRES quienes con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de nosotros unas personas con excelentes valores para poder desempeñarnos como futuros profesionales.

AGRADECIMIENTOS

Doy ante todo gracias infinitas a DIOS, por permitirme culminar mi etapa académica sin mayores tropiezos, porque con su bendición siempre se hizo posible la realización de todos mis proyectos.

Agradezco a mi familia, en especial a mi mamá por no perderse un solo día de mi vida, por acompañarme y estar a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir otra etapa en mi vida. Les agradezco a todos por enseñarme a luchar en todo momento sin importar las adversidades, a caer y siempre levantarme.

A mi Hermano que es el motivo y la razón más grande que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis metas.

A mi abuela Luz Fanny Rodríguez, por los sabios consejos que me dio día a día, orientándome por el adecuado camino, es una dedicación especialmente para ella porque a pesar de que no me acompaña en vida, sé que siempre estará acompañándome desde el cielo sin importar a donde vaya.

A mi compañero de trabajo de grado, por darme su apoyo incondicional, por trabajar conmigo hombro a hombro durante cinco cortos años poniendo lo mejor de su energía y empeño por el bien de nuestra formación profesional

A nuestro profesor y director de trabajo de grado, Dorance Becerra Moreno, por el acompañamiento, la dedicación y el apoyo que nos dio durante la finalización de ésta etapa que culmina.

María José Virviescas Ospina.

Este trabajo no habría sido posible sin la influencia directa o indirecta de muchas personas a las que agradezco profundamente por estar presentes en las distintas etapas de su elaboración, así como en el resto de mi vida

Doy gracias ante todo a Dios, quien me dio la vida, me llena de bendiciones cada día, me da fuerzas para lograr mis sueños, y siempre me ha tenido en sus manos guiándome y cuidándome con su amor infinito.

A mis padres, por los esfuerzos realizados para que yo lograra terminar mis estudios, quienes me brindaron la confianza necesaria para no defraudarlos, a mi hermano y a mi hija por acompañarme y brindarme la fortaleza necesaria para culminar esta etapa de mi vida.

A mi novia por acompañarme a cumplir las metas que me propongo utilizando hasta el último recurso, por estar conmigo en cualquier momento y motivarme a seguir adelante cuando lo necesito, por brindarme consejos para entender mejor las cosas y dar soluciones a los problemas que se me presentan.

A mi compañera de trabajo de grado y amiga, quien con su compañerismo, preocupación y colaboración, hizo posible que el trabajo se realizará de manera satisfactoria.

A mi director de trabajo de grado, quien con su experiencia como docente ha sido la guía idónea, durante el proceso que ha llevado el realizar este trabajo.

Jhoan Manuel Cardona.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.1 ANTECEDENTES.....	8
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
2.3 FORMULACIÓN PROBLEMA.....	15
2. JUSTIFICACIÓN.....	16
3. OBJETIVOS.....	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
4. MARCO REFERENCIAL.....	19
4.1 MARCO TEÓRICO	19
4.2 ESTADO DEL ARTE.....	24
4.3 MARCO LEGAL	31
4.4 MARCO CONCEPTUAL	37
5. METODOLOGÍA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	39
5.1 UNIDAD DE ANÁLISIS	39
5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	39
5.3 TIEMPO NECESARIO	39
5.4 METODOLOGÍA	39
5.5 DISEÑO METODOLÓGICO DE MEDICIÓN:.....	46
5.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	47
5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	49
5.8 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN.....	49
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
6.1 REVISION ESTADO DEL ARTE.....	51

6.2 USO EQUIPOS MOVILES EN ESTUDIANTES	51
6.3 VALORACIÓN EXPOSICION A RADIOFRECUENCIAS	55
6.4 COMPARACION DE RESULTADOS FRENTE A LA NORMATIVIDAD INTERNACIONAL.....	55
6.5 PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS TECNICAS, PEDAGOGICAS Y CULTURALES	64
7. CONCLUSIONES.....	67
8. RECOMENDACIONES.....	69
9. BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	74
ANEXO A. ENCUESTA	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO B. RESULTADOS MEDICIONES REALIZADAS.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1. Gráfico Metodología de Medición.....	47
Grafico 2. Tabulación Encuesta.....	52
Grafico 3. Encuesta tabulada.....	53
Grafico 4. Encuesta Tabulada.....	53
Grafico 5. Encuesta Tabulada.....	54
Grafico 6. Equipos que superan la Tasa de Absorción Especifica de fabricación.	56
Grafico 7. Equipos que superan los límites máximos permisibles ICNIRP.	57
Grafico 8. Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA.....	58
Grafico 9. Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA	59
Grafico 10. Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA.....	60
Grafico 11. Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA	61
Grafico 12. Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA.....	62
Grafico 13. Equipos medidos con tiempo de uso menor a 12 meses.	63
Grafico 14 Equipos medidos con tiempo de uso mayor a 12 meses.	64

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Aumento Líneas Telefónicas y Usuarios para 2012 y 2013	14
Tabla 2. Límites de referencia para exposición ocupacional. ICNIRP (valores eficaces sin perturbaciones)	22
Tabla 3 Límites de referencia para exposición público en general. ICNIRP (valores eficaces sin perturbaciones)	23
Tabla 4. Tamaño de la Muestra.	48
Tabla 5 Equipos que superan la Tasa de Absorción Específica de fabricación.	55

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. ENCUESTAS	74
ANEXO B. RESULTADOS MEDICIONES REALIZADAS.....	76
ANEXO C. EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS	87

GLOSARIO

ABSORCIÓN: propagación de ondas, atenuación de una onda debido a la disipación de su energía.

AGENCIA INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACIÓN DEL CÁNCER (IARC): es una agencia especializada de la Organización Mundial de la Salud. Su misión es coordinar y conducir investigaciones sobre las causas del cáncer en el ser humano, los mecanismos de carcinogénesis y el desarrollo de las estrategias científicas para el control del cáncer.

CAMPO ELÉCTRICO: es un campo físico que es representado mediante un modelo que describe la interacción entre cuerpos y sistemas con propiedades de naturaleza eléctrica

CAMPO ELECTROMAGNÉTICO: es un campo físico, de tipo tensorial, producido por aquellos elementos cargados eléctricamente, que afecta a partículas con carga eléctrica.

CAMPO MAGNÉTICO: es una descripción matemática de la influencia magnética de las corrientes eléctricas y de los materiales magnéticos.

CARCINOGENICO: es un agente físico, químico o biológico potencialmente capaz de producir cáncer al exponerse a tejidos vivos

COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN NO IONIZANTE (ICNIRP): es una organización científica internacional

independiente cuyos objetivos son proporcionar recomendaciones y consejos sobre los peligros provenientes de la exposición a radiaciones no ionizantes.

EFFECTOS TÉRMICOS: es el efecto biológico causado por el incremento en la temperatura

EMISIÓN: radiación producida por una única fuente de radiofrecuencia

EPIDEMIOLOGIA: estudio de la enfermedad y la salud en poblaciones humanas y de los factores de influencia.

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO: distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. Referido a un objeto se denomina espectro electromagnético o simplemente espectro a la radiación electromagnética que emite o absorbe una sustancia

EXPOSICIÓN: concentración, cantidad o intensidad de un agente en particular que alcanza un sistema

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL: toda la exposición a campos electromagnéticos experimentada por individuos en el curso de realización de sus trabajos

EXPOSICIÓN PÚBLICA: toda exposición a CEM experimentada por los miembros del público en general, excluyendo la exposición ocupacional y la caracterizada por el nivel y la duración de la exposición durante procesos médicos.

FRECUENCIA: es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico

FRECUENCIAS EXTREMADAMENTE BAJAS: Llamadas ELF (Extremely Low Frequencies), son aquellas que se encuentran en el intervalo de 3 a 30 Hz.

INMISIÓN: es la radiación resultante del aporte de varias fuentes de radiofrecuencia y es ser humano percibe.

LONGITUD DE ONDA: es la distancia real que recorre una perturbación (una onda) en un determinado intervalo de tiempo.

RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA: es un tipo de campo electromagnético variable, es decir, una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro

RADIACIÓN NO IONIZANTE: ondas electromagnéticas de menor frecuencia que las ionizantes, que no tienen suficiente energía como para romper los enlaces atómicos.

RADIACIÓN: proceso de transmisión de ondas o partículas a través del espacio o de algún medio

RADIOFRECUENCIA: es la característica que define a un grupo o subconjunto de ondas electromagnéticas que se propagan en el espectro en unos rangos utilizados principalmente en las comunicaciones de radio

TELEFONÍA MÓVIL: medio de comunicación donde al menos uno de los usuarios tiene un teléfono móvil para comunicarse vía una estación base con un usuario estacionario o móvil.

RESUMEN

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos en las mediciones de campo electromagnético generado por los teléfonos celulares de los estudiantes de campus universitario de la Unidad Central Del Valle Del Cauca, en el cual se tomó una muestra estadística con un rango de confianza del **90%** el cual nos arrojó un valor de 254 muestras de teléfonos móviles a los cuales se les realizó la medición de campo electromagnético para darle solución a la hipótesis de si estos teléfonos cumplen con la UIT K-52 la cual se fundamenta con los límites establecidos por la ICNIRP (Internacional Commission on Non-Ionizing Radiation Protection); la medición se llevó a cabo dentro del campus universitario con una duración de 3 minutos en la cual se evaluó el comportamiento del campo electromagnético durante, antes y después de recibir una llamada.

Se comparan los resultados obtenidos con la SAR (tasas de absorción específica) con la que se fabricaron los equipos, en las cuales se encontró que el **36%** de la muestra supera este valor de SAR de fabricación y encontrando que el **1,18%** de la muestra superan el valor máximo permisible de SAR establecido por ICNIRP, se observó que el incremento de SAR se ve influenciado por el tiempo de uso del equipo, ya que se encontró como resultado de las mediciones realizadas que la mayor parte de equipos que superan la SAR poseen un tiempo de uso mayor a 12 meses.

ABSTRACT

In this paper the results of measurements of electromagnetic field generated by cell phones of students in campus of the Unidad Central del Valle del Cauca, in which a statistical sample was taken with a range of confidence of 90% are presented which threw us a value of 254 samples of mobile phones which were conducted to measure electromagnetic field for solving the hypothesis itself these phones comply with ITU K-52 which is based with the limits for ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection); measurement was carried out within the university campus with a duration of three minutes in which the electromagnetic field behavior was evaluated during, before and after receiving a call.

The results obtained with the SAR (specific absorption rate) at which the equipment is manufactured, in which it was found that 36% of the sample exceeds this value manufacturing and finding SAR are compared to the 1.18% the sample exceeds the maximum allowable SAR value established by ICNIRP, it was observed that the increase of SAR is influenced by time of use of equipment, since it was found as a result of measurements made that the majority of teams that exceed the SAR have a longer usage time 12 months.

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años la población humana ha ido evolucionando en los medios tecnológicos y por ende en los medios de comunicación ya que estos son una de las herramientas más importantes en el progreso de nuestra sociedad. Uno de los principales medios de comunicación utilizados son los teléfonos móviles los cuales es claro que mejoran la calidad de vida de los usuarios, acortando distancia, ubicando fácilmente a quien se busque, comunicando a las personas en cualquier lugar del mundo y permitiéndole a las personas acceder a la información por medio del teléfono en cualquier lugar y momento; pero así son beneficiosos los teléfonos celulares también son fuentes intencionales de ondas electromagnéticas que generan una mayor ocupación del espectro electromagnético lo cual concibe una preocupación a la sociedad y se han realizados muchos estudios científicos con el fin de establecer si estas radiaciones generan alguna repercusión o no en la salud humana, los resultados que se ha obtenido son muy divididos y no muy claros, lo único que se tiene comprobado es que los teléfonos móviles si percuten sobre el calentamiento de los tejidos al realizar o recibir una llamada, la probabilidad de que las ondas generen problemas cancerígenos es muy alta pero aún no se ha comprobado.

A partir de este sosiego que se creó en la sociedad y discusiones sobre la afectación de los teléfonos móviles en la salud se vio la necesidad de crear una norma que estableciera el valor máximo permisible de radiaciones que por debajo de este valor no cauce ninguna afectación.

En Colombia El Ministerio de Comunicaciones expidió el decreto 195 (Ministerio de Comunicaciones, 2005) a finales del año 2005, donde estableció para Colombia los límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos basándose en la recomendación K.52 (UIT, 2000) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), pero este decreto excluye a la radiaciones electromagnéticas generadas por celulares ya que se establecen como radiaciones no-ionizante de frecuencias bajas.

Las compañías de teléfonos móviles deben de fabricar sus productos con una tasa de absorción igual o menor al límite máximo permisible de tasa de absorción

específica, establecida por la ANSI (American National Standards Institute) y la ICNIRP, algunos países como Colombia al no tener una normatividad propia en el tema mencionado se acoge a los valores máximos recomendados por la ICNIRP.

En este estudio se dedicara básicamente a estudiar si las compañías fabricantes cumplen con los valores que muestran al público de SAR (Tasa de Absorción Específica) son verdaderos y si estos valores sufren alguna modificación en el tiempo de uso del equipo los teléfonos móviles medidos serán los de los estudiantes del campus universitario UCEVA.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

Durante muchos siglos la comunidad de médicos y científicos negó que el consumo de tabaco pudiera tener incidencia o estar asociados a enfermedades como el cáncer de pulmón. Se refería a que la ley de causa y efecto no se dé manera visible o evidente en este caso. Además las compañías de tabaco gastaban enormes cifras de dinero para desprestigiar cualquier intento de mostrar la relación entre el consumo y la aparición del cáncer pulmonar.

Con el uso de los móviles y la implementación de antenas de telefonía móvil en conjuntos cerrados o áreas de alta población comunitaria cerrada ha ocurrido algo similar a lo ocurrido con el consumo tabacalero.

La contaminación electromagnética está en similares condiciones de análisis y cuestionamientos. Objetores y apoyadores de su eficacia libran una batalla de la cual no se saben los resultados definitivos. Hay evidencias de que las radiaciones indiscriminadas de microondas generadas por la red de telefonía móvil sobre la población, podrían tener efectos biológicos indeseables y significar un riesgo inaceptable para la salud pública. Sigue habiendo un vacío científico en ese sentido, vacío que aprovechan las empresas de telefonía móvil para incrementar de manera exponencial sus ventas de artefactos y equipos.

Según la Organización Mundial de la Salud la exposición a las ondas emitidas por los teléfonos celulares podría producir efectos sutiles sobre las células que influirían en el desarrollo del cáncer¹. Este problema no es reciente ya que tiene décadas de

¹ Efecto de antenas de celular, una incógnita. En: El espectador (Marzo 2013). Consultado el: 12 Octubre de 2014. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/actualidad/vivir/efecto-de-antenas-de-celular-una-incognita-articulo-409955>

haber sido denunciado por múltiples científicos que se han ocupado de su gravedad y extensión.

Sumado a eso, La Agencia Internacional para la Investigación Cancerígena calificó en 2011 los campos electromagnéticos de radiofrecuencia como posiblemente cancerígenos para los humanos².

Paralelamente existen otras posturas de agencias de países desarrollados que niegan cualquier vínculo causal entre formas de cáncer y antenas o equipos de telefonía móvil. Estas posturas casi siempre están alentadas por multinacionales del ramo que financian trabajos de investigación para mostrar el carácter inocuo o inofensivo del uso de aparatos de telefonía móvil o a la cercanía a antenas de esta tecnología. Sumado a esta situación, el problema se complica asumiendo que la mayoría de países no tiene una legislación puntual que permita adoptar medidas frente a algo que si bien no se ha demostrado de manera científica absoluta, se ha evidenciado su carácter altamente nocivo.

Ante la situación descrita la Corte Constitucional de Colombia publicó fallo pertinente, en él se le ordena al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la creación de unos mecanismos que permitan regular materias como número de antenas de telefonía móvil o la distancia entre ellas y definir el rango no nocivo de los móviles.³ Esta medida de precaución pretende aplicarse a casos en los cuales el riesgo o magnitud de un daño no son conocidos con anticipación porque no hay conocimiento científico sobre él, pero se tiene indicios de sus efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud de la comunidad.

La sentencia que sobre este asunto profirió la Corte Constitucional busca esencialmente evitar que la falta de certeza sobre el tema desvíe la atención y los

² Efecto de antenas de celular, una incógnita. En: El espectador (Marzo 2013). Consultado el: 12 Octubre de 2014. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/actualidad/vivir/efecto-de-antenas-de-celular-una-incognita-articulo-409955>

³ Corte Constitucional de Colombia. Sentencia T. 1077/12. Consultado el: 23 de Octubre de 2014. Disponible en: <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2012/t-1077-12.htm>

esfuerzos de los organismos encargados de tomar decisiones sobre el problema que cada día cobra dimensiones mayores.

Decir que los móviles y las antenas tienen una relación directa con el cáncer es todavía prematuro porque no hay resultados conclusivos pero no se puede decir que no hay peligro de modo absoluto. Por ello, todo trabajo que se haga con relación a aclarar con datos el nexo que hay entre el uso de una tecnología, que sin duda es magnífica y acerca a los humanos entre sí. Que aunque como muchos aportes de la ciencia tienen costos muy altos para la salud del medio ambiente y de los usuarios que disfrutan de ellos, el tema debe ser promovido y desarrollado en el campo de las mediciones y controles.

Uno de los estudios más importantes realizados a nivel mundial sobre los efectos provocados por los dispositivos móviles en la salud humana es el proyecto INTERPHONE realizado en el año 2010, el cual fue financiado por la comunidad económica europea CE, consiguiendo los siguientes resultados en la investigación:

“El análisis de los datos internacionales combinados procedentes de 13 países participantes no reveló un aumento del riesgo de glioma ni meningioma con el uso del teléfono móvil durante más de 10 años. Hay ciertos indicios de un aumento del riesgo de glioma en las personas que se hallaban en el 10% más alto de horas acumuladas de uso del móvil, aunque no se observó una tendencia uniforme de aumento del riesgo con el mayor tiempo de uso. Los investigadores señalaron que los sesgos y errores limitan la solidez de estas conclusiones e impiden hacer una interpretación causal. Basándose en buena parte en estos datos, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha clasificado los campos electromagnéticos de radiofrecuencia como posiblemente carcinógenos para los seres humanos (grupo 2B), categoría que se utiliza cuando se considera que una asociación causal es creíble, pero el azar, los sesgos o los factores de confusión no pueden descartarse con una confianza razonable.

Si bien los datos obtenidos en el estudio INTERPHONE no indican un aumento del riesgo de sufrir tumores cerebrales, el uso cada vez mayor del teléfono móvil y la falta de datos referentes a su utilización por periodos de más de 15 años hacen

evidente la necesidad de seguir investigando la relación del uso de este aparato con el riesgo de contraer cáncer cerebral.”⁴

Según este estudio es necesario seguir realizando investigaciones ya que aún quedan muchas falencias y vacíos en este campo de estudio. Lo que si asegura el proyecto INTERPHONE es que los tejidos del cuerpo si presentan un cambio de temperatura y por esto recomiendan utilizar el teléfono celular lo menos cerca posible utilizando los medios necesarios para lograrlo como son los manos libres o comunicación por mensajes de texto o chat.

Sin embargo, según el estudio BIOINITIATIVE 2012 cuyo propósito fue evaluar las pruebas científicas de los impactos en la salud de radiaciones electromagnéticas de niveles más bajos que las actuales normas de exposición al público⁵ los efectos de los campos electromagnéticos generados por los dispositivos móviles son más influyentes cuando el cerebro realiza otra actividad ya que este es vulnerable realizando tareas simultáneas. Se evidenció que los teléfonos celulares disminuyen la capacidad y el juicio cerebral y deja abierta la posibilidad de sufrir consecuencias cognitivas y de salud en adultos dependiendo de los años de exposición.

Sólo La Organización Mundial de la Salud (OMS) tiene más de 3200 estudios para radiofrecuencia incluyendo aproximadamente 1100 estudios sobre telefonía móvil⁶ los cuales afirman o niegan la incidencia de estas radiofrecuencias en la salud de los seres humanos, llegando todos a la conclusión de que se deben hacer estudios

⁴ Organización Mundial de la Salud. Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles. 2011. [Citado el 30 de agosto de 2014]. Disponible en internet: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/es/>

⁵ BioInitiative 2012 A Rationale for Biologically-based Exposure Standards for Low-Intensity Electromagnetic Radiation BioInitiative Working Group 2012.

⁶ World Health Organization. Electromagnetic Fields Geneva: WHO; 2008. [citado: 15-02-09] Disponible en: <http://www.who.int/peh-emf/en/> MI CITA: Cruz, Víctor M.. RIESGO PARA LA SALUD POR RADIACIONES NO IONIZANTES DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [en línea] 2009, 26 (Sin mes) : [fecha de consulta: 12 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311625017> pág. 3

a más largo plazo y evaluar la epidemiología por un tiempo considerable teniendo en cuenta que la parte de potencia absorbida por la cabeza es aproximadamente del 40% de la potencia emitida⁷.

Los dispositivos móviles de comunicación deben cumplir con una tasa de absorción (SAR) por debajo de los límites establecidos por las organizaciones. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la actualidad se cuenta con dos organizaciones las cuales son la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes – ICNIRP en el 2009 y el Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos IEEE Std C95.1 – 2005. Estas dos organizaciones son las encargadas de establecer los valores máximos permisibles de los campos electromagnéticos generados por estos dispositivos y se convierte en una línea base para realizar la demostración del impacto causado en la Institución.

A nivel internacional se encontró que en América latina se realizó un artículo de interés llamado “Evaluación del riesgo de los campos electromagnéticos” el cual fue realizado por el instituto nacional de investigaciones y capacitación de telecomunicaciones (INICTEL) y la facultad de Ingeniería electrónica de la Universidad Central de San Marcos, dirigido por el señor Víctor Cruz Ometa el cual se realizó en Perú. En este estudio se encontraron los siguientes resultados:

“El único efecto comprobado fue el efecto térmico, el cual implica un aumento de la temperatura del cuerpo humano cuando se sobrepasan los límites máximos permisibles (LMP).”⁸ En este estudio se encontró también que los efectos a la salud se dan con un valor de tasa de absorción (SAR) por encima del 4 W/Kg y que con base en este valor la ICNPIR toma como referencia este valor para tener la tasa de

⁷ Zmirou D, Abineau P, Bardou A, Dixsaut G, Goldberg M, de Seze, et al. Les téléphones mobiles, leur stations de base et santé. Etat des connaissances et recommandations. Paris: Direction Général de la Santé ;2001. Citado por: Cruz, Víctor M.. RIESGO PARA LA SALUD POR RADIACIONES NO IONIZANTES DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [en línea] 2009, 26 (Sin mes) : [fecha de consulta: 12 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311625017> pág. 3

⁸ CRUZ ORNETTA, Víctor. Evaluación del Riesgo de Los Campos Electromagnéticos de La Telefonía Móvil. Instituto Nacional de Investigaciones y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL). Pág. 2. [Citado el 27 Agosto 2014] Disponible en Internet: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/consejo/boletin56/a04.pdf>

absorción máxima permisible por debajo de este valor. Como recomendaciones en este estudio se pide tomar las siguientes precauciones en cuanto a los teléfonos móviles:

“Limitaciones de la potencia al mínimo necesario usada por los operadores de telefonía móvil para cumplir con los objetivos de calidad de los sistemas.

No promocionar el uso de teléfonos móviles para menores de 16 años.

Hacer un uso racional de los teléfonos móviles, pues los valores encontrados no son muy pequeños respecto de los límites recomendados y hay mucha investigación en curso. En general el tratamiento del teléfono móvil exige la aplicación del principio de precaución, mucho más en el caso de las estaciones base.”⁹

Según un escrito en una revista reconocida llamada *The Economist* se encontró que a finales del año 2012 se alcanzó la cifra de 6.700 suscripciones móviles. Y se aseguró de que “el próximo verano llegaremos al “*momento móvil*” en el que por primera vez en la historia, una tecnología de consumo igualará en tamaño a la población humana. En este planeta vivimos 7.100 millones de personas, y el 14% de crecimiento de líneas del año pasado, deja claro que alcanzaremos el listón de los 7.100 millones hacia el verano de 2013. El índice de penetración por cápita a final del año pasado era del 93,7%”¹⁰.

Según estas cifras demostradas por el analista Tomi Ahonen la cantidad de celulares pueden aumentar la cantidad de habitantes en el planeta como se indica en la tabla 1.

⁹ Ibip. Pág. 3.

¹⁰ AHONEN Tomi. Las grandes cifras de la telefonía móvil (I): líneas, teléfonos y usuarios. El economista. 2013. [Consultado el 28 de Agosto de 2014] Disponible en: <http://www.economista.es/CanalPDA/2013/42736/las-grandes-cifras-de-la-telefonía-móvil-i-líneas-telefonos-y-usuarios/>

Tabla 1. Aumento Líneas Telefónicas y Usuarios para 2012 y 2013

	FINAL 2012	FINAL 2013	CRECIMIENTO
TOTAL DE LÍNEAS MÓVIL ACTIVAS	5900	6700	14%
USUARIOS ÚNICOS DE MÓVIL	4000	4300	8%
TELÉFONOS MÓVILES EN USO	4800	5200	8%

Cifras en Millones de Unidades

Fuente: Tomi Ahonen Alcanac 2013.

Según lo visto en la tabla 1, nos muestra que el crecimiento de las líneas activas de un año a otro es del 14% una cifra preocupante para el desarrollo de este proyecto.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Unidad Central Del Valle Del Cauca - UCEVA, es una institución universitaria de educación superior, ubicada en la zona urbana del municipio de Tuluá en el Valle del Cauca, ofreciendo una variada cantidad de programas de pregrados y postgrados, además de convenios con otras universidades de la región; en su campus universitario cuenta con aproximadamente 4.062 estudiantes¹¹ en todos sus programas académicos. El alto crecimiento del número de estudiantes de la UCEVA, su crecimiento académico y su visión expansionista va de la mano con el aumento de los dispositivos de teléfonos móviles utilizados en este campus. Como ya sabemos estos dispositivos emiten un campo electromagnético el cual puede ser perjudicial si sobrepasa los límites máximos permitidos ya que pueden generar complicaciones en los seres humanos según los estudios analizados anteriormente, además de la exposición a otro tipo de contaminantes en la ciudadela como lo es el WIFI, categorizado como contaminación invisible.

Para tener un promedio estimado del número de celulares que poseen los estudiantes y su percepción acerca de las radiofrecuencias generadas por estos, se

¹¹ SHEK. E. Julia. Listado por Programa Académico con número de estudiantes por semestre que tienen registrada una Fecha de Matriculación Académica 2014-08-12. 2014

realizó una pequeña encuesta en 30 estudiantes escogidos aleatoriamente para saber si la cantidad de celulares utilizados son considerables para realizar el trabajo de grado (Anexo A).

En dicha encuesta encontramos el 97% de los estudiantes poseen un teléfono móvil, es decir de los treinta estudiantes encuestados, 29 poseían teléfono móvil.

Con los resultados de esta encuesta podemos concluir que:

1. El 65% de la población encuestada utiliza el teléfono móvil como dispositivo para chats, correo electrónico, cámara fotográfica y búsqueda de información en la internet, es decir, la población le da uso a su teléfono móvil como un teléfono inteligente o Smartphone.
2. El 100% de la población desconoce la cantidad de radiofrecuencia generada por su teléfono, teniendo en cuenta que el 41% de dicha población reconoce que la radiofrecuencia es un factor contaminante.
3. El 79% de los estudiantes encuestados no conoce la implicación que tiene en la salud de los seres humanos el exponer el cuerpo a radiofrecuencias mayores a los límites máximos permisibles.

Estos datos nos demuestran que este uso excesivo de dispositivos móviles y el desconocimiento en el tema, generan una problemática que se debe atender inmediatamente ya que en la actualidad no se cuenta con un seguimiento a tan importante incertidumbre como es la exposición de las radiofrecuencias emitidas por teléfonos móviles y su uso a través del tiempo en los estudiantes de la Unidad Central del Valle del Cauca.

2.3 FORMULACIÓN PROBLEMA

¿Cuál es la exposición a radiofrecuencias generadas por el uso de teléfonos celulares en los estudiantes de la Unidad Central del Valle del Cauca durante el periodo 2014-2 y qué medidas técnicas, pedagógicas y culturales se deben tomar para controlar el impacto que causa este contaminante físico?

2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años el uso del celular personal ha ido aumentando, tanto por la necesidad de comunicación rápida como por el crecimiento imparable de la tecnología, en estudios realizados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) se estimó que para 2015 habrá más celulares que seres humanos en el mundo. También se estimó que para fines de este año el 39% de la población mundial tendrá acceso a internet, es común en la actualidad el hecho de que cada ser humano posea un aparato electrónico para facilitar su comunicación, en nuestro país se relaciona un 95% de la población con un equipo celular propio¹², desglosándose en un 70% un celular gama media y baja, es decir, equipos que manejan redes GSM (Global System for Mobile Communications) y 3G (Tercera Generación) y un 25% de la población posee un celular inteligente o Smartphone según el ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones MINTIC. Ahora bien, cabe aclarar que la población que posee un celular inteligente es población joven es decir están en un rango de edad entre los 15 a 35 años, lo que hace más interesante la investigación acerca de la radiación percibida en las personas por el uso de estos celulares. Es por este motivo la intención e importancia de realizar un trabajo de grado en donde se determine la exposición a las radiaciones emitidas por este tipo de aparatos usados por los casi 4.062 estudiantes dentro de la Unidad Central Del Valle Del Cauca.

Este trabajo de grado busca determinar de manera cuantitativa la exposición de los estudiantes de la institución a radiofrecuencias de telefonía móvil utilizadas. Para ello nos basamos estrictamente en la norma internacional de la Comisión Internacional para la Protección Contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP, International Comisión foro Non Ionizing Radiation Protection). Ya que actualmente en Colombia no existe normatividad en el tema, trabajamos con los límites máximos permisibles estandarizados por la ICNIRP y los límites de exposición determinados por las empresas fabricantes y distribuidoras de los teléfonos celulares.

¹² Organización de Las Naciones Unidas ONU. Objetivos de Desarrollo Del Milenio. 2011. Consultado el 13 de Octubre de 2014. Disponible en: [http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/11-31342\(S\)MDG_Report_2011_Book_LR.pdf](http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/11-31342(S)MDG_Report_2011_Book_LR.pdf)

Para junio de 2014 había en el mundo 277,6 millones de suscriptores 4G y para 2020 se esperan más de 2.300 millones.¹³

Por lo tanto la realización de este trabajo busca concientizar a los estudiantes y público en general del grado de interferencia o radiación que sufre el cuerpo humano y que pueden estar causándose si mismos con el avance de la tecnología y la necesidad de las comunicaciones rápidas. Se pretende dar una base del comportamiento que se debe de tomar frente a los riesgos y las radiaciones generadas por este tipo de aparatos electrónicos. Se pretende también plantear bases que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida y a los impactos negativos generados en la salud de los estudiantes.

¹³ Revista Semana. Colombia el Segundo País con más Competencia de 4G. Publicado el 07 de Agosto de 2014. [Consultado el 01 de Septiembre de 2014] Disponible en Internet: <http://www.semana.com/tecnologia/novedades/articulo/colombia-segundo-pais-con-mas-competencia-de-4g/396486-3>

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la exposición a radiofrecuencias generadas por los equipos de telefonía celular en estudiantes de la Unidad Central del Valle Cauca ubicada en el Municipio de Tuluá, durante el 2014-2

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer mediante revisión del estado del arte la existencia de posibles efectos producidos por las radiofrecuencias y radiaciones no ionizantes generadas por conexiones 3G, 4G y GSM de algunos equipos de telefonía móvil.
- Identificar el uso de equipos de telefonía móvil utilizados por los estudiantes en la ciudadela de la Unidad Central del Valle del Cauca.
- Valorar la exposición a radiofrecuencias en estudiantes con diferentes tipos de equipos y tiempos de uso.
- Comparar los valores obtenidos en las mediciones frente a la normatividad vigente a nivel mundial para las radiofrecuencias generadas por equipos de telefonía móvil utilizados.
- Recomendar medidas técnicas, pedagógicas y culturales para mitigar y prevenir la problemática.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

El término Radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción del espectro electromagnético en el que se pueden generar ondas electromagnéticas aplicando corriente alterna a una antena. La Radiofrecuencia se localiza en el espectro de la radiación electromagnética menos energética, entre 1 GHz y los 30 KHz y su longitud de onda está entre 1 m. y 10 km. de amplitud como se puede observar en la figura 1.



Figura 1. Espectro electromagnético de las radiaciones ionizantes

El efecto de la radiación del teléfono móvil en la salud humana es sujeto de gran interés y estudio, como resultado del enorme incremento en el uso de teléfonos móviles, entre algunos efectos podemos encontrar:

Absorción de Radiación: Parte de las ondas de radio emitidas por un equipo de telefonía celular son absorbidas por la cabeza humana. El máximo poder de salida desde un teléfono móvil está reglado por los estándares de teléfonos móviles y por agencias regulatorias de cada país¹⁴. En la mayor parte de los teléfonos y de las estaciones bases se verifica la calidad de recepción y fuerza de la señal y el nivel de poder es variado automáticamente, en un período determinado, para adaptarse

¹⁴ TORRES. Heriberto. Telefonía Móvil, Historia, Red y Generaciones. Computación Optativa (2013). Disponible en: caballeronunezheriberto.weebly.com/.../documento_profesional.docx. Consultado el 20 de Enero de 2015.

a diferentes situaciones como por ejemplo la permanencia dentro o fuera de edificios y vehículos.

La velocidad a la cual la radiación es absorbida por el cuerpo humano se mide por la tasa de absorción específica (SAR por sus siglas en Inglés), y sus niveles máximos de teléfonos modernos han sido establecidos por los organismos de regulación gubernamental en muchos países.

Efectos Térmicos: De los estudios realizados se ha demostrado que la mayoría de los efectos en la salud se dan como consecuencia del efecto térmico de las radiaciones no ionizantes que se producen cuando la tasa de absorción específica (SAR) es mayor a 4W/ kg produciendo un incremento de temperatura mayor a 1 °C¹⁵. El indicador más sensible que puede ser definido como efecto nocivo para la salud durante la exposición a campos electromagnéticos es el comportamiento que puede ser alterado mucho antes que aparezcan lesiones anatómicas debido a exposiciones fuertes.

Niveles de energía de Radiofrecuencias suficientemente altos pueden producir interferencias en otros equipos electrónicos¹⁶. Este problema es más probable que se produzca con energía pulsada, como en los teléfonos digitales. Algunos estudios han mostrado que los teléfonos móviles pueden alterar la operación de marcapasos o desfibriladores implantados si el teléfono se utiliza situado sobre el dispositivo, y ha habido casos de interferencias con audífonos.¹⁷ Las personas con marcapasos, desfibriladores implantados, u otros dispositivos electrónicos de uso médico, deben consultar a su médico y/o al fabricante del teléfono para decidir qué precauciones, si fuese el caso, deben adoptar. Algunos fabricantes recomiendan usar el teléfono en el lado del cuerpo opuesto a aquel en el que se ha implantado el marcapasos.

¹⁵ CRUZ, Víctor M. RIESGO PARA LA SALUD POR RADIACIONES NO IONIZANTES DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [en línea] 2009, 26 (Sin mes) : [fecha de consulta: 12 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311625017>

¹⁶ COMAR Reports: Radio frequency interference with medical devices: A Technical Information Statement. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine 17(3):111-114, 1998.

¹⁷ NAVAS, GUSTAVO, TARAZONA, JAIRO, CORREA, RODRIGO. DETECCIÓN DE RADIACIÓN NO IONIZANTE Dyna [en línea] 2009, 76 (Diciembre) : [fecha de consulta: 12 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49612068031>

Ese aumento desmedido ha causado en la comunidad una preocupación por los riesgos inminentes, sin dejar de lado a los fabricantes de estos equipos, los cuales diseñan los teléfonos móviles para cumplir con las regulaciones y exigencias de las autoridades, aunque al menos uno de ellos ha tenido que retirar un modelo del mercado porque la potencia emitida era ligeramente superior a la autorizada y el SAR era ligeramente superior al límite prescrito.

La cantidad de energía de RF a la que una persona está expuesta depende de muchos factores, incluyendo:¹⁸

1. La cantidad de tiempo que la persona usa el teléfono.
2. Si la persona está usando el teléfono en altavoz o está usando un dispositivo "manos libres". El uso de éstos permite que el teléfono se mantenga alejado de la cabeza.
3. La distancia y la ruta de la torre de telefonía celular más cercana. Los teléfonos celulares ajustan su potencia para usar la menor cantidad y así lograr una señal adecuada. Por lo tanto, mientras más alejada se encuentre la torre, se requerirá de más energía para conseguir una señal adecuada, así como al estar dentro de un edificio.
4. La cantidad del tráfico de señales de telefonía celular en una región en cierto momento. Puede que un tráfico más alto requiera más energía para obtener una señal adecuada.
5. El modelo del teléfono que está siendo utilizado. Diferentes teléfonos emiten diferentes cantidades de energía.

Algunos estudios experimentales han sugerido que la radiación de radiofrecuencia de alto nivel y en algunos a niveles subtérmicos puede iniciar la formación de tumores, incrementar los efectos de conocidos cancerígenos o promover el crecimiento de tumores trasplantados. Se ha planteado la hipótesis de que la exposición recurrente a la radiación de teléfonos móviles podría llevar a la expresión crónica de las proteínas de choque térmico (HSP) en el tejido cerebral de los usuarios y eso a su vez inducir o promover cáncer

Los límites propuestos por la comisión internacional sobre la protección contra radiaciones no ionizantes (ICNIRP) determinan los niveles de referencia máximos de exposición de las personas, ya sea en unidades de campo eléctrico (V/m), campo

¹⁸ American Cancer Society. Otros Agentes Cancerígenos-Telefono Celular. Consultado el: 11 de Octubre de 2014. Disponible en:
<http://www.cancer.org/espanol/cancer/queesloquecausaelcancer/otrosagentescancerigenos/telefonos-celulares>

magnético (A/m) o densidad de potencia (W/m^2),¹⁹ para una frecuencia determinada; existiendo dos tipos de límites de exposición definidos:

Exposición Ocupacional: Es el criterio empleado para determinar el límite de exposición para las personas expuestas a radiofrecuencias por razones de trabajo se basó en una jornada laboral de 40 horas semanales (con breves períodos de exposiciones elevadas) durante 50 semanas al año. Se les debe informar claramente a los trabajadores de los posibles riesgos asociados con sus ocupaciones. Los límites de exposición ocupacional se aplican en dependencia de la frecuencia de la exposición del cuerpo completo.²⁰

Público General: los límites de público general son aplicables para todas las personas cuyo oficio no está relacionado con las fuentes de emisión radioeléctricas.

En las tablas 2 y 3 se presenta cuadros de acuerdo al tipo de exposición y la gama de frecuencias tomadas de la Comisión Internacional sobre Protección a Radiaciones No Ionizantes – ICNIRP

Tabla 2. Límites de referencia para exposición ocupacional. ICNIRP (valores eficaces sin perturbaciones)

Rango de Frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo Magnético B (μ T)	Densidad de potencia promedio (W/m^2)
>1 Hz	-	1.63×10^5	2×10^5	-
1-8 Hz	20 000	$1.63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	-
8-25 Hz	20 000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	-
0.025-0.82 kHz	500/f	20/f	25/f	-
0.82-65 kHz	610	24.4	30.7	-
0.065-1MHz	610	1.6/f	2.0/f	-
1-10 MHz	610/f	1.6/f	2.0/f	-
10-400 MHz	61	0.16	0.2	10
400-2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	$f/40$
2-300 GHz	137	0.36	0.45	50

Fuente: Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz).

¹⁹ RUGELES URIBE, José de Jesús et al. Análisis de los Límites de Exposición Humana a campos electromagnéticos De Acuerdo a la norma UIT-K.52 Frecuencias párr Entre 10 kHz y 3 GHz en áreas Urbanas de Bucaramanga. Ing. Investig. [en línea]. 2007, vol.27, n.3 [citado 08/12/2014], pp. 149-158. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092007000300017&lng=en&nrm=iso

²⁰ SKAVARCA J, Aguirre A. Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición. Rev Panam Salud Publica. 2006

Fuente: Estudio Termográfico y Electromagnético de la Influencia de Teléfonos Móviles en Humanos²¹

Tabla 3 Límites de referencia para exposición público en general. ICNIRP (valores eficaces sin perturbaciones)

Rango de Frecuencia	de Intensidad de campo E (V/m)	de Intensidad de campo H (A/m)	de Campo Magnético B (μT)	Densidad de potencia promedio (W/m ²)
>1 Hz	-	3.2×10^4	4×10^4	-
1-8 Hz	10 000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	-
8-25 Hz	10 000	$4\ 000/f$	$5\ 000/f$	-
0.025-0.8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-
0.8-3 kHz	$250/f$	5	6.25	-
3-150 kHz	87	5	6.25	-
0.15-1MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	-
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	-
10-400 MHz	28	0.073	0.092	2
400-2000 MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0.16	0.20	10

Fuente: *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz)*.

Fuente: Estudio Termográfico y Electromagnético de la Influencia de Teléfonos Móviles en Humanos²²

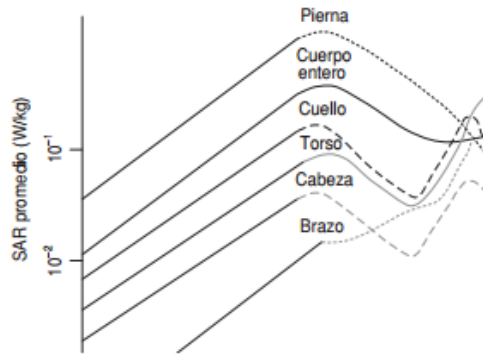
En las tablas 2 y 3 se muestra los rangos de las intensidades de campo tanto ocupacional como público en general. Se muestran intensidades de campo eléctrico y magnético ya que para el cumplimiento de restricciones se debe de considerar por separado.

La tasa de absorción específica es la unidad dosimétrica empleada para cuantificar los efectos biológicos y definir los límites de exposición en la figura 2 se puede observar algunas variaciones de esta.

²¹ LLAMOSAS RINCÓN L.E. PÉREZ CAMACHO M. I. Estudio Termográfico y Electromagnético de la Influencia de Teléfonos Móviles en Humanos. Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) Facultad de Ciencias Básicas – Departamento de Física. 2013.

²² Ibip.

Figura 2. Variación de la tasa de absorción específica SAR promedio según la frecuencia y la zona del cuerpo irradiada.



Fuente: Referencia 6. (Reproducido con permiso del Ministerio de Salud y Acción Social de la República Argentina).
 * Por la sigla inglesa correspondiente a *specific absorption rate*.

Fuente: Normas y Estándares Aplicables al Electromagnetismo²³

4.2 ESTADO DEL ARTE

Con respecto al estado del arte la información se ha registrado en un formato diseñado por los responsables del trabajo de grado que muestra los aspectos más relevantes de cada exploración bibliográfica afín con el tema que se trata en el proyecto. La información recopilada se presenta a continuación:

FICHA No 1. REVISIÓN ESTADO DEL ARTE RADIACIÓN NO-IONIZANTE			
TÍTULO DEL ESTUDIO: Frecuencia de la radiación electromagnética de radio (RF-EMR) de GSM (0.9/1.8GHz) teléfonos móviles induce estrés oxidativo, reduce la motilidad de los espermatozoides en ratas.			
AUTOR: Departamento de Bioquímica, Melaka Manipal, Colegio Médico, Manipal, India.	NUMERO PÁGINAS: 15 páginas	DE	AÑO: 2009

²³ SKAVARCA J, Aguirre A. Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición. Rev Panam Salud Publica. 2006

RESUMEN
<p>Albinas, machos de ratas Wistar (10-12 semanas de edad) fueron expuestos a RF-EMR de un activo GSM (0.9/1.8 GHz) teléfono móvil durante 1 hora continua por día durante 28 días. Los controles fueron expuestos a un teléfono móvil sin batería en el mismo período. El teléfono estaba en una jaula con un fondo de madera con el fin de abordar las preocupaciones de que los efectos de la exposición en el teléfono podrían ser debido al calor emitido por el teléfono en lugar de RF-EMR solo. Los animales fueron sacrificados 24 horas después de la última exposición y en los tejidos de interés fueron cosechadas.</p>
OBJETIVOS
<p>Evaluar los efectos de la RF-EMR de teléfonos móviles en el metabolismo de los radicales libres y la calidad del esperma.</p>
METODOLOGÍA
<p>Albinas, machos de ratas Wistar (10-12 semanas de edad) fueron expuestos a RF-EMR de un activo GSM (0.9/1.8 GHz) teléfono móvil durante 1 hora continua por día durante 28 días. Los controles fueron expuestos a un teléfono móvil sin batería en el mismo período. El teléfono estaba en una jaula con un fondo de madera con el fin de abordar las preocupaciones de que los efectos de la exposición en el teléfono podrían ser debido al calor emitido por el teléfono en lugar de RF-EMR solo. Los animales fueron sacrificados 24 horas después de la última exposición y en los tejidos de interés fueron cosechadas.</p>
RESULTADOS
<p>Una hora de exposición a la que el teléfono no cambió de forma significativa la temperatura facial de ambos grupos de ratas. No se observaron diferencias significativas en el recuento total de espermatozoides entre los controles y RF-EMR grupos expuestos. Sin embargo, las ratas expuestas a RF-REM mostraron un porcentaje significativamente menor de espermatozoides móviles. Por otra parte, RF-EMR exposición dio lugar a un aumento significativo en la peroxidación lipídica y el contenido de GSH baja en los testículos y el epidídimo. Teniendo en cuenta los resultados del presente estudio, se especula que RF-EMR de teléfonos móviles afecta negativamente a la calidad del semen y puede dañar la fertilidad masculina.</p>
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
<p>http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19578660</p>

FICHA No 2. REVISIÓN ESTADO DEL ARTE RADIACIÓN NO-IONIZANTE		
TITULO DEL ESTUDIO: Riesgo para la salud por radiaciones no ionizantes de las redes de telecomunicaciones en el Perú		
AUTOR: Víctor M. Cruz	NUMERO DE PÁGINAS: 11 Páginas	AÑO: 2009
RESUMEN		
<p>Se revisa los diferentes estudios sobre los posibles efectos de las redes de telecomunicaciones sobre la salud, en dichos estudios refieren que los posibles efectos en la salud se deben al efecto térmico de las radiaciones no ionizantes que producen incrementos de temperatura corporal mayores a 1 °C. Por otro lado, se revisó los estudios de evaluación de la exposición a las radiaciones no ionizantes de las redes de telecomunicaciones realizadas en el Perú entre el 2000 al 2006 que incluyen la medición de más de 500 lugares.</p>		
OBJETIVOS		
<p>Identificar el riesgo que se sufre al exponerse a radiaciones no ionizantes emitidas por redes de telecomunicaciones en el Perú.</p>		
METODOLOGÍA		
<p>Para la evaluación de los efectos en la salud se ha realizado una revisión de los principales documentos publicados por organizaciones internacionales tales como el <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)</i>, la <i>International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)</i>, la <i>International Agency for Research on Cancer (IARC)</i> y la Organización Mundial de la Salud (OMS). También se revisó los documentos nacionales más importantes realizados por la <i>Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency</i>, la Dirección General de la Salud de Francia, la Comisión Alemana para Protección Radiológica (SSK), la Comisión Europea, el Consejo de Salud de Holanda, el Grupo de Expertos Independientes en Teléfonos Móviles (IEGMP), el Consejo Nacional de Protección Radiológica (NRPB) del Reino Unido, la Real Sociedad de Canadá. Finalmente se revisó información sobre los resultados publicados del estudio Interphone.</p> <p>En cuanto a las mediciones se realizaron de la siguiente manera: Mediciones de banda ancha que están basadas en la utilización de analizadores de campos electromagnéticos controlados por computadores</p>		

Portátiles y las mediciones de banda angosta están basadas en el uso de dos analizadores de espectros también controlados por computadores portátiles, en conjunción con cuatro antenas diferentes de acuerdo con el rango de frecuencia por evaluar.

RESULTADOS

De una muestra total de 174 lugares de medición, solo nueve (5,2%) ubicados en el cerro Morro Solar tenían valores por encima de los límites máximos de exposición poblacional (ICNIRP). En cuanto a la evaluación de la toxicidad de las radiaciones no ionizantes de los servicios de telecomunicaciones, los efectos en la salud establecidos por las investigaciones realizadas tienen lugar para niveles térmicos, es decir para una tasa de absorción específica mayor a 4 W/kg. El nivel de riesgo producido por estaciones portátiles (teléfonos móviles) de telecomunicaciones es mucho mayor que el de las estaciones fijas

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311625017>

FICHA No 3. REVISIÓN ESTADO DEL ARTE RADIACIÓN NO-IONIZANTE

TÍTULO DEL ESTUDIO:

Estudio termográfico y electromagnético de la influencia de teléfonos móviles en humanos

AUTOR:

Llamosa-Rincón L.E.
Pérez-Camacho M. I.

NUMERO DE PÁGINAS:

13 Páginas

AÑO:

2013

RESUMEN

En el presente estudio se realiza la aplicación de un protocolo diseñado para los efectos producidos por la influencia de los campos magnéticos emitidos por teléfonos móviles en la variación de la temperatura corporal humana, utilizando para ello la técnica de la fotografía termográfica; se aplica el protocolo bajo la influencia de los CEM producidos por teléfonos celulares de diferentes compañías prestadoras del servicio de telefonía móvil en Colombia, teniendo en cuenta un tiempo máximo de exposición de 30 minutos. Paralelamente a esto se presentan los resultados de las mediciones de emisión de los campos Electromagnéticos producidos por teléfonos móviles, en los que se determina la intensidad del campo eléctrico, magnético y densidad de potencia, variables para las cuales se diseñaron los protocolos de medición respectivos. Se comparan los resultados obtenidos para tres compañías de telefonía móvil celular, encontrándose que los niveles de intensidad están por debajo de los valores máximos permitidos y establecidos en Colombia con base en la

recomendación UIT K52 la cual a su vez se fundamenta en los límites recomendados por la ICNIRP
OBJETIVOS
Determinar si las emisiones de los operadores en Colombia cumplen con los estándares fijados por la legislación vigente.
METODOLOGÍA
Se utilizaron 20 teléfonos celulares de diferentes tipos pero de no más de un año de uso, se realizaron en total 60 protocolos de medición de campos electromagnéticos (campo eléctrico, campo magnético y densidad de potencia). A cada teléfono celular se le instalaron tarjetas SIM de las tres empresas más importantes de telefonía celular en Colombia y con cada una de ellas se hicieron las correspondientes mediciones de acuerdo al protocolo de investigación.
RESULTADOS
<p>Las pruebas de campo arrojaron como resultado que ninguno de los operadores con los cuales se trabajó, emiten intensidades de campos y densidades de potencia superiores a los establecidos por las normas. Se demostró también que el operador que tiene asignado un rango de frecuencias de trabajo superior, es quien emite intensidades de campo tanto eléctrico como magnético y densidad de potencia superior a los otros operadores.</p> <p>se diseñó un protocolo de medición de niveles de intensidad de campos electromagnéticos de radiación no ionizante y efectos térmicos generados por teléfonos móviles (, para lo cual se estudiaron los protocolos nacionales e internacionales para la medición de emisión de campos electromagnéticos; de la misma manera se diseñó un protocolo de medición termográfica de la variación de temperatura que los teléfonos celulares producen de manera individual y en las personas cuando estas lo utilizan Posteriormente se procedió a hacer la medición de emisión de los niveles de intensidad de CEM-NI (campo eléctrico, campo magnético y densidad de potencia) y efectos térmicos de una muestra estadísticamente representativa (estudio piloto) de teléfonos móviles. Las mediciones se realizaron antes, durante, y después de una llamada. Para la medición de campos electromagnéticos se tuvieron en cuenta algunos factores importantes como: características del sitio, distancia a la fuente de radiación, las variables a medir, las unidades de medida, el tipo de medición y el conocimiento del patrón de radiación de la fuente. La medición se hizo por inmisión, lo más próximo posible al teléfono, ya que se evaluó la intensidad de campo que el aparato móvil irradia a la cabeza, en su uso normal</p>
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

<http://www.sbpr.org.br/irpa13/AnaisdoIRPA2013/Radiacionnoionizante/2897.pdf>

FICHA No 4. REVISIÓN ESTADO DEL ARTE RADIACIÓN NO-IONIZANTE		
TÍTULO DEL ESTUDIO: Situación actual de la contaminación electromagnética no ionizante en Colombia		
AUTOR: Javier i. Torres Osorio (Ingeniero Electricista, M.Sc) Luz Elena Agudelo (Abogada, M.Sc.)	NUMERO DE PÁGINAS: 11 Páginas	AÑO: 2009
RESUMEN		
En este trabajo se realiza un análisis de la situación actual de la contaminación electromagnética no ionizante (EM-NI), abarcándola desde el punto de vista técnico, ambiental y legislativo y entendiendo esta contaminación de forma sistémica. También se plantean las necesidades presentes para continuar el estudio del tema de contaminación EM-NI, como factor conexo al desarrollo tecnológico de Colombia.		
OBJETIVOS		
Analizar el estado actual de la contaminación por radiofrecuencia no ionizante desde el ámbito legislativo y ambiental.		
METODOLOGÍA		
Se realizó un buen rastreo de datos en Colombia frente a la contaminación electromagnética no-ionizante desde el ámbito técnico legal y ambiental. Este rastreo de datos se hace de tal forma que se identifique la contaminación de una forma sistémica.		
RESULTADOS		
En este estudio se encontró como necesidad actual desde el punto de vista ambiental, de salud pública y de cumplimiento de las disposiciones legales existentes que lo prevén implementar un laboratorio de medición de radiaciones electromagnéticas. Se ve la necesidad de realizar un estudio tomando como muestra un ambiente laboral que presente alto riesgo de exposición a los CEM; este diagnóstico servirá como estudio piloto referente para los interesados en esta área.		

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
http: file:///C:/Users/User/Downloads/5495-3435-1-PB.pdf

FICHA No 5. REVISIÓN ESTADO DEL ARTE RADIACIÓN NO-IONIZANTE			
TÍTULO DEL ESTUDIO: Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición			
AUTOR: Jorge Skvarca y Aníbal Aguirre	NUMERO DE PÁGINAS: 8 paginas	DE	AÑO: 2006
RESUMEN			
Algunos estudios demuestran que la exposición a los CEM podría producir efectos adversos a la salud como cáncer y cambios en el comportamiento. Aunque hasta el presente no se ha demostrado que la exposición a los CEM de baja intensidad provoque estos efectos, se trabaja para lograr un consenso científico al respecto y por establecer normas de seguridad adecuada.			
OBJETIVOS			
Formular una guía para exposición a los límites máximos y los protocolos de medición de cambios electromagnéticos de radiofrecuencias.			
METODOLOGÍA			
Se realiza revisión del estado del arte y la normatividad internacional vigente			
RESULTADOS			
Se concluye que en muchos de los países en donde se adoptan límites máximos permisibles se acogen la lo referenciado por la ICNIRP o FCC. Aunque se recomienda que en algunos países se debe de actualizar, armonizar y complementar de tal manera que se abarque todo lo relacionado con el espectro de radiofrecuencias			
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA			
http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v20n2-3/17.pdf			

Se encuentra como resultado general en la revisión del estado del arte, que los equipos móviles a los cuales se les realizó las mediciones presentan problemas de incremento de temperatura al usuario, problemas de fertilidad en estudios pilotos realizados en ratones, lo cual podría influir también en los seres humanos.

Frente a sí los equipos superan o no los límites permitidos encontramos que en los estudios investigados los teléfonos móviles no superan los límites permisibles adoptados por la INCPiR.

4.3 MARCO LEGAL

En Colombia actualmente no existe una normatividad vigente en cuanto a Campos Electromagnéticos y radiofrecuencias generadas por telefonía móvil, sin embargo en el 2005, el Ministerio de Protección Social y el Ministerio de Telecomunicaciones emite el Decreto 195, por el cual se adopta límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos, se adecuan procedimientos para la instalación de estaciones radioeléctricas y se dictan otras disposiciones. En este se describen una serie de límites máximos permisibles según la frecuencia de operación, los cuales servirían para determinar la incidencia de la exposición del presente trabajo. Además se toma como base la Resolución 001645 de 2005 la cual reglamenta el Decreto 195 de 2005 y expone la metodología para la medición de campos electromagnéticos. Desafortunadamente dentro de la Resolución, se define la Telefonía Móvil Celular, como una “*Fuente Inherentemente Conforme*”, es decir, este servicio no está obligado a realizar las mediciones que trata el Decreto 195 de 2005, ni a presentar la declaración de conformidad de Emisión Electromagnética. Sin embargo, esto no impide al Ministerio de Comunicaciones revisar periódicamente estos valores e incluir este servicio cuando lo crea conveniente o los niveles se superen debido a cambios en la tecnología u otros factores²⁴

Por lo anterior, el presente trabajo de grado trabajará y se basará en alguna normatividad internacional para efectos de basarse críticamente en la estadística. La normatividad internacional aplicable se describe a continuación en las páginas 33, 34, 35, 36 y 37.

²⁴ Art 3. Resolución 001645 de 2005. Ministerio de Comunicaciones.

Cuadro 1. Normatividad Aplicable.

NORMA	REGLAMENTADO POR	PAÍS	OBJETO	OBSERVACIONES
SENTENCIA T-1062/01	Corte Constitucional	COLOMBIA	Acción de tutela instaurada por Lucila Baena de Parra y Luis Carlos Parra Molina contra COCELCO S.A. y la administración del Conjunto Residencial Portón de San Carlos	Intervención para considerar la situación de la accionante a la exposición a radiaciones electromagnéticas (DERECHO A LA SALUD) Agravación de dolencias por exposición a radiaciones electromagnéticas, Inmisiones que superan los límites normales de tolerancia.
K.52 (12/2004)	Unión Internacional de Telecomunicaciones	SUIZA	Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos	

<p>K.61 (09/2003)</p>	<p>Unión Internacion al de Telecomuni caciones</p>	<p>SUIZA</p>	<p>Directrices sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición de las personas</p>	
---------------------------	--	--------------	--	--

<p>REAL DECRETO 1066/2001</p>	<p>Ministerio de Sanidad y Consumo</p>	<p>ESPAÑA</p>	<p>Establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones Radioeléctricas.</p>	<p>Este Decreto Español tuvo un efecto positivo y es aplicado en la mayoría de países según un informe de la Comisión Europea</p> <p>Sirvió para dar respuesta a muchas preocupaciones generadas por las consecuencias de los campos electromagnéticos de radiofrecuencias</p>
<p>MANIFIESTO DE LLAGOSTERA</p>	<p>Girona, Febrero de 2003</p>	<p>ESPAÑA</p>	<p>Para la protección de la salud ante la contaminación electromagnética</p>	

MS 202/1995	Ministerio de Salud	ARGENTIN A	Establece los valores de Máxima Exposición Poblacional (MEP) para las Radiaciones No Ionizantes,	
RESOLUCI ÓN 530/2000	Secretaria de Comunicaci ones SeCom	ARGENTIN A	Se adoptan los límites fijados por el Ministerio de Salud y dispone su aplicación obligatoria a todos los Sistemas y/o Servicios de Comunicaciones Radioeléctricos.	
SITTEL 2002/0313	Superintend encia de Telecomuni caciones	BOLIVIA	Estándar Técnico de la Superintendencia de Telecomunicaciones	

<p>RESOLUCIÓN 303 de 2002</p>	<p>Agencia Nacional de Telecomunicaciones (Agência Nacional de Telecomunicações, ANATEL)</p>	<p>BRASIL</p>	<p>Regula los límites de exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos en el espectro de radiofrecuencias entre 9 kHz y 300 GHz. Se basa en los límites recomendados por la ICNIRP</p>	
<p>MTC 038-2003</p>	<p>Decreto Supremo Del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones</p>	<p>PERÚ</p>	<p>Adopción de límites de exposición en el espectro de radiofrecuencias de 9kHz a 300 GHz. Se basa en los límites recomendados por la ICNIRP</p>	

4.4 MARCO CONCEPTUAL

Los campos electromagnéticos son producidos tanto de forma antropogenica como de forma natural en nuestro medio existen campos electromagnéticos por todas partes pero son invisibles para nuestros ojos. Estos campos como traen beneficios también crean inconvenientes ya que los campos magnéticos generados por la tierra ayudan a la orientación de aves, peces y agujas de orientación norte- sur por otro lado vemos que los campos electromagnéticos generados de forma antropogenica son utilizados en diferentes campos como lo son en la medicina en rayos x, en los sistemas de comunicación antenas de radio y antenas de teléfonos móviles, en electrodomésticos entre otros. Los cuales generan una radiación electromagnética a la cual nos exponemos los seres humanos en nuestro diario vivir.

En nuestro estudio se conceptualiza el término “exposición” como un peligro o riesgo para los seres humanos, ya que las personas exponen su integridad física y mental a un fenómeno llamado radiación electromagnética no ionizante la cual genera como todas las radiaciones un efecto denominado campos electromagnéticos los cuales a través del tiempo han cobrado gran importancia por su utilidad en cuanto al progreso, pero surge la incertidumbre que se tiene sobre el daño que pueden generar en el ser humano ya que el organismo humano, igual que el de los otros seres vivos, posee una estructura que funciona por la acción de corrientes eléctricas y magnéticas muy débiles y cada parte del cuerpo humano presenta unas frecuencias naturales propias dependiendo variables biomecánicas. Por esta razón los campos electromagnéticos de origen artificial pueden llegar a provocar, a corto, medio y largo plazo, graves enfermedades en el ser humano, inclusive en animales.

Las autoridades han tomado parte en este gran vacío o incertidumbre que generan los diferentes equipos de comunicación y electrodomésticos como radio, los cuales generan diferentes rangos de frecuencias la de la telefonía móvil es de 300 MHZ A 3GHZ estos equipos son utilizados muy cerca a la cabeza y por esta razón hay un límite máximo permisible el cual trata de controlar que el campo magnético que genera el celular no cauce ningún perjuicio a la integridad del usuario esta norma llamada ICNIRP se puede lograr mediante la aplicación de los procedimientos de medición de la SAR.

En la actualidad las autoridades regulan los límites básicos a exposición a las personas de estos campos electromagnéticos en forma tasa de absorción específica denominada SAR (*specific absorption rate*), absorción específica (*SA, specific absorption*) y densidad de corriente.

Al presente no existe un plan de seguimiento por parte de las empresas prestadoras del servicio de telecomunicaciones ni por el Ministerio del Medio Ambiente el cual tiene la obligación de velar por el derecho de los seres humanos de gozar de un ambiente sano según lo estipulado en el artículo 79 de la Constitución Política de Colombia. Por falta de este seguimiento se crea la incertidumbre si los teléfonos móviles al tener ya tiempo de servicio modifica sus condiciones de campo electromagnético. Teniendo en cuenta lo anterior la exposición a radiaciones no – ionizantes generadas por los celulares generan un riesgo para la salud humana ya que no se hacen los controles necesarios para establecer si la radiación de los teléfonos móviles supera los límites permisibles establecidos por las normas internacionales las cuales se acogen en nuestro País.

5. METODOLOGÍA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

5.1 UNIDAD DE ANÁLISIS

El presente trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Unidad Central del Valle del Cauca, Institución Universitaria de educación superior creada por el Concejo Municipal de la Ciudad del Tuluá ubicada en la Carrera 27 A No. 48-144 kilómetro 1 Salida Sur.

5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo desarrolla una investigación descriptiva de corte transversal y enfoque cuantitativo, avanzado en condiciones reales que se viven en la UCEVA en un periodo semestral para el año 2014-2.

5.3 TIEMPO NECESARIO

El estudio se llevó a cabo en el segundo semestre del año 2014, teniendo un tiempo estimado de seis meses para la realización de este trabajo de grado, suficiente para realizar una investigación, emitir un diagnóstico de las condiciones actuales y evaluar los valores obtenidos mediante las mediciones con los límites máximos permisibles de la normatividad internacional.

5.4 METODOLOGÍA

Según el tipo de medición que se realizó con ayuda del equipo RF EMF Meter 480836, en el presente trabajo se enfocó en realizar la medición de inmisión de radiaciones no ionizantes, ya que para la operatividad debe darse respuesta a la hipótesis de si se supera o no los niveles de exposición de la población objetivo que

son los estudiantes de la Unidad Central del Valle del Cauca, la evaluación de los datos se realizara mediante el apoyo de hojas de cálculo EXCEL para mayor eficiencia en la comparación de resultados.

A continuación se describe la metodología, la cual se desarrolló por cumplimiento de los objetivos específicos.

OBJETIVO ESPECIFICO 1.

OBJETIVO ESPECIFICO 1.	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
Establecer mediante revisión del estado del arte la existencia de posibles efectos producidos por las radiofrecuencias y radiaciones no ionizantes generadas por conexiones 3G, 4G y GSM de algunos equipos de telefonía móvil.	Identificación de Expertos	Identificar los expertos que trabajen o hayan trabajado en el tema y sus publicaciones	Computador, acceso a internet.
	Lectura	Dar lectura a los textos relacionados con el tema de radiaciones y radiofrecuencias	Biblioteca, Computador, acceso a internet.
	Fase Hermenéutica	Inicia el análisis de la información disponible y pertinente al trabajo de grado	Computador, acceso a internet.
	Comparación de Criterios	Se compara, se clasifica y se organizan los criterios de los diferentes autores frente al tema	Computador, Tabletas

OBJETIVO ESPECIFICO 2

OBJETIVO ESPECIFICO 2.	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
Identificar el uso de equipos de telefonía móvil utilizados por los estudiantes en la ciudadela de la Unidad Central Del Valle Del Cauca.	Tamaño de Muestra	Teniendo en cuenta el número de estudiantes en la UCEVA, determinar el tamaño de la muestra a encuestar	Aplicativos, calculadora de Excel.
	Realizar Encuestas	Teniendo en cuenta la muestra de estudiantes realizar las encuesta necesarias	Papel, computador, lapiceros
	Análisis Datos	Con los resultados obtenidos, realizar análisis estadísticos de la información	Computador, hoja de cálculo (Excel)
	Tabulación de los Resultados	Tabular la información estadística de manera gráfica para facilitar la interpretación	Computador, hoja de cálculo (Excel)

OBJETIVO ESPECIFICO 3.

OBJETIVO ESPECIFICO 3.	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
Valorar la exposición a radiofrecuencias en estudiantes con diferentes tipos de equipos y tiempos de uso.	Identificación Bloques Académicos	Identificar los bloques académicos existentes en la institución y sus puntos neurálgicos	Plano Arquitectónico de la Unidad Central del Valle Del Cauca
	Medición Niveles de Radiofrecuencia	Las mediciones se realizaran según el procedimiento.	Equipo RF EMF Meter, Referencia: 480836. Marca EXTECH.
	Análisis Datos	Con los resultados obtenidos, realizar análisis estadísticos de la información	Computador, hoja de cálculo (Excel)

OBJETIVO ESPECIFICO 4

OBJETIVO ESPECIFICO 4.	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
Comparar los valores obtenidos en las mediciones frente a la normatividad vigente a nivel mundial para las radiofrecuencias generadas por equipos de telefonía móvil utilizados.	Comparación	Con los resultados obtenidos del objetivo específico 3, se procede a indagar.	Análisis Completo.
	Normatividad Internacional	Analizar la normatividad internacional con límites máximos permisibles	Computador, acceso a internet.
	Diseñar una Matriz Cuadros Comparativos	Realizar cuadros comparativos con las actividades anteriores para verificar el cumplimiento de la normatividad	Computador, hoja de cálculo (Excel)
	Clasificación	Con la matriz se clasificarán los límites sobrepasados de acuerdo a su magnitud.	Computador, hoja de cálculo (Excel)

OBJETIVO ESPECIFICO 5

OBJETIVO ESPECIFICO 5.	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
<p>Recomendar medidas técnicas, pedagógicas y culturales para mitigar y prevenir la problemática.</p>	<p>Plantear Recomendaciones</p>	<p>De acuerdo al objetivo específico anterior se plantan recomendaciones dependiendo de los niveles sobrepasados</p>	<p>Computador,</p>
	<p>Plantear Soluciones a la problemática</p>	<p>Determinar las soluciones pedagógicas, técnicas o culturales necesarias para abordar la temática</p>	<p>Computador,</p>

4.5 DISEÑO METODOLÓGICO DE MEDICIÓN:

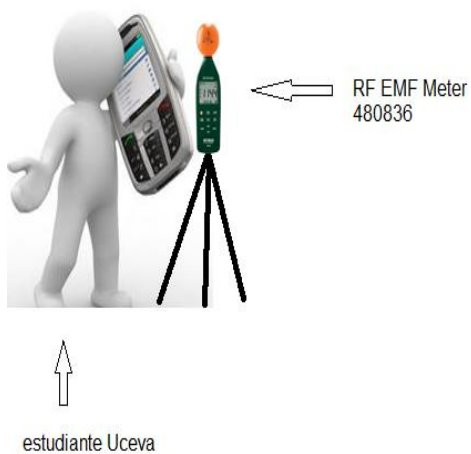
Para realizar el estudio y resolver la pregunta problema se realiza con base en la metodología adoptada y el protocolo diseñado en el Estudio Termográfico y Electromagnético de la Influencia de Teléfonos Móviles en Humanos²⁵ y los Protocolos Nacionales e Internacionales para la medición de emisión de campos electromagnéticos. Este protocolo de medición se implementó cumpliendo los requisitos técnicos exigidos por la norma NTC-ISO/IEC 17025 en su numeral 5; además se tuvieron en cuenta las recomendaciones de la International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP).

Las mediciones se realizaron en los siguientes tiempos: antes, durante, y después de realizar una llamada. Para la medición de campos electromagnéticos se deben tener en cuenta algunos factores importantes como: características del sitio, distancia a la fuente de radiación, las variables a medir, las unidades de medida, el tipo de medición y el conocimiento del patrón de radiación de la fuente.

La medición se realizó por inmisión, lo más cercano posible al teléfono en uso, ya que se evaluó la intensidad de campo que el aparato móvil irradia a la cabeza en su uso normal. Para explicar de una manera más clara se expone a continuación un diagrama de la metodología de medición.

²⁵ Llamosa-Rincón L.E. Pérez-Camacho M. I. Estudio Termográfico y Electromagnético de la Influencia de Teléfonos Móviles en Humanos. Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) Facultad de Ciencias Básicas – Departamento de Física. 2013.

Grafico 1 Grafico Metodología de Medición



Fuente: Los Autores

4.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se calcula una muestra para realizar las mediciones de este estudio, con ayuda de la calculadora de muestras poblacionales de la Universidad Nacional del Nordeste de Argentina.

A continuación se relacionan los resultados obtenidos.

Tabla 4. Tamaño de la Muestra.

CALCULADORA PARA OBTENER EL TAMAÑO DE UNA MUESTRA							
¿Qué porcentaje de error quiere aceptar? 5% es lo más común	5 %	Es el monto de error que usted puede tolerar. Una manera de verlo es pensar en las encuestas de opinión, este porcentaje se refiere al margen de error que el resultado que obtenga debería tener, mientras más bajo por cierto es mejor y más exacto.					
¿Qué nivel de confianza desea? Las elecciones comunes son 90%, 95%, o 99%	90 %	El nivel de confianza es el monto de incertidumbre que usted está dispuesto a tolerar. Por lo tanto mientras mayor sea el nivel de certeza más alto deberá ser este número, por ejemplo 99%, y por tanto más alta será la muestra requerida					
¿Cual es el tamaño de la población? Si no lo sabe use 20.000	4062	¿Cual es la población a la que desea testear? El tamaño de la muestra no se altera significativamente para poblaciones mayores de 20,000.					
¿Cual es la distribución de las respuestas ? La elección más conservadora es 50%	50 %	Este es un término estadístico un poco más sofisticado, si no lo conoce use siempre 50% que es el que provee una muestra más exacta.					
La muestra recomendada es de	254	Este es el monto mínimo de personas a testear para obtener una muestra con el nivel de confianza deseada y el nivel de error deseado. Abajo se entregan escenarios alternativos para su comparación					
Escenarios alternativos para su muestra							
Con una muestra de	100	200	300	Con un nivel de confianza de	90	95	99
Su margen de error sería	8.12%	5.67%	4.57%	Su muestra debería ser de	254	352	571

Fuente: Universidad Nacional de Nordeste de Argentina²⁶

De acuerdo a lo anterior se debía realizar la medición a doscientos cincuenta y cuatro (254) usuarios-estudiantes de telefonía celular, con un nivel de confianza del 90 por ciento. Teniendo en cuenta que cada una de las mediciones puede tardarse aproximadamente tres minutos en cada foco emisor.

Este estudio se realizó en las instalaciones de la Unidad Central del Valle del Cauca, los estudiantes fueron escogidos al azar teniendo en cuenta que dicho gremio son usuarios constantes de la telefonía móvil.

²⁶Universidad Nacional del Nordeste de Argentina. Facultad de Medicina. Consultado el 18 de Octubre. Disponible en: <http://www.med.unne.edu.ar/biblioteca/calculos/calculadora.htm>

4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

A los resultados obtenidos de las mediciones se le realizó un análisis estadístico descriptivo, analizando parámetros como medias, desviaciones estándar y varianzas, con el fin de poder establecer el cumplimiento o incumplimiento de las normas internacionales y de los estándares de la OMS relacionados con la protección de la salud de los usuarios.

4.8 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN

Para realizar las mediciones con el equipo RF EMF Meter 480836 se tendrá en cuenta el siguiente procedimiento el cual se toma del manual del equipo. Ya que las mediciones son a corto plazo se utilizará la aplicación en modo “instantáneo” o “Max. Instantáneo”, para ello se presiona la tecla UNIT para seleccionar las unidades predeterminadas del sensor, se procederá a presionar la tecla “**MODE**” para seleccionar el eje del sensor.

El procedimiento para la medición de la radiofrecuencia generada por los teléfonos celulares de los estudiantes de la UCEVA será el siguiente.

Se ubica un estudiante que posea por lo menos un teléfono móvil, Se le pide que al momento de la medición no camine, preferiblemente que se siente o si está de pie trate de moverse lo menos posible para que no afecte el resultado de la medición.

El paso siguiente es configurar el equipo, de la siguiente manera:

- Se presiona la tecla “**ON**” del medidor RF EMF Meter, Referencia: 480836 para encender el equipo.
- Revisar que al encender el equipo no aparezca el símbolo de batería débil (XXX), sí aparece se procede a remplazarla por una batería cargada.
- Presione la tecla “**MAX/PROM**” (max/avg) para el deslizamiento por las siguientes funciones “instantáneo” o “instantáneo Max” cuando llegue a la función “instantáneo max” suelte la tecla para seleccionar esta función para que los resultados mostrados de dicha medición sean los valores más altos.
- Presione la tecla “**UNIT**” para ajustar la unidad de medida la cual va ser (mV/m^2)

Luego de configurar el equipo se puede iniciar la medición, de la siguiente manera:

Se ubica el sensor de campo electromagnético lo más cerca posible a la fuente de radiación electromagnética que en este caso es el teléfono móvil,

- Se sostiene el equipo fijamente con el brazo extendido evitando movimientos bruscos que modifiquen los resultados. La medición dura 3 minutos en los cuales se va evaluar antes, durante y después de recibir o realizar una llamada.
- Luego de realizar la medición guardamos los datos de la siguiente manera: presiona la tecla "**MEM**", el equipo va a guardar el valor indicado y aumentara la ubicación en memoria por uno.
- Cada centello en la pantalla del símbolo "M" indica que ha guardado la lectura.

Al terminar las mediciones se presiona la tecla **READ**, la pantalla indica el modo lectura "R", presione la tecla **UNIT** para seleccionar las unidades de lectura deseadas, presione la tecla **MAX** para salir.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dando cumplimiento a los objetivos específicos del presente trabajo de grado, se presentan los resultados obtenidos en orden de acuerdo a los objetivos planteados

6.1 REVISIÓN ESTADO DEL ARTE

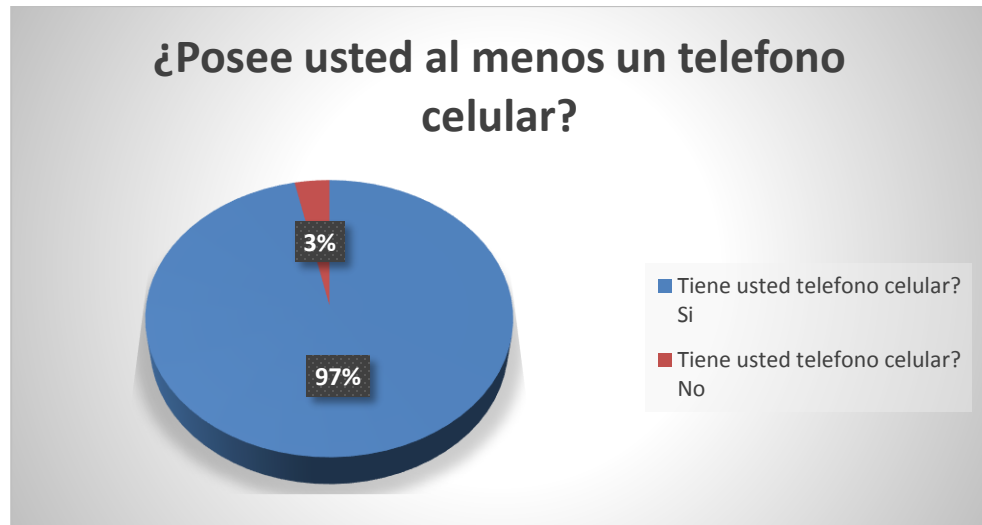
Mediante la profunda revisión del estado del arte se encontró una variedad de documentos los cuales afirman los efectos nocivos de las radiofrecuencias generadas por los teléfonos celulares en los seres humanos, allí se demuestran daños en la salud como tumores cerebrales, efectos cancerígenos y problemas en los tejidos de la piel; los cuales no se han podido comprobar en los seres humanos, aun así en animales en los cuales se han realizado pruebas de laboratorio como en ratones se han encontrado diferentes consecuencias o efectos de esta radiofrecuencia como pérdida de fertilidad y tumores.

El efecto generado por los teléfonos celulares y por el cual se rige en el momento la normatividad de radiofrecuencia es el de calentamiento de los tejidos del cuerpo humano el cual aumenta hasta un grado centígrado en una llamada de duración superior a 4 minutos.

6.2 USO EQUIPOS MÓVILES EN ESTUDIANTES

Para dar cumplimiento a este objetivo específico los autores realizaron una encuesta piloto con la cual se desarrolló la pregunta problema de evaluar el uso de los equipos móviles en los estudiantes de la Unidad Central del Valle del Cauca, obteniendo como respuesta que en un 97% estos llevan consigo un equipo móvil. Como se observa en el grafico 2.

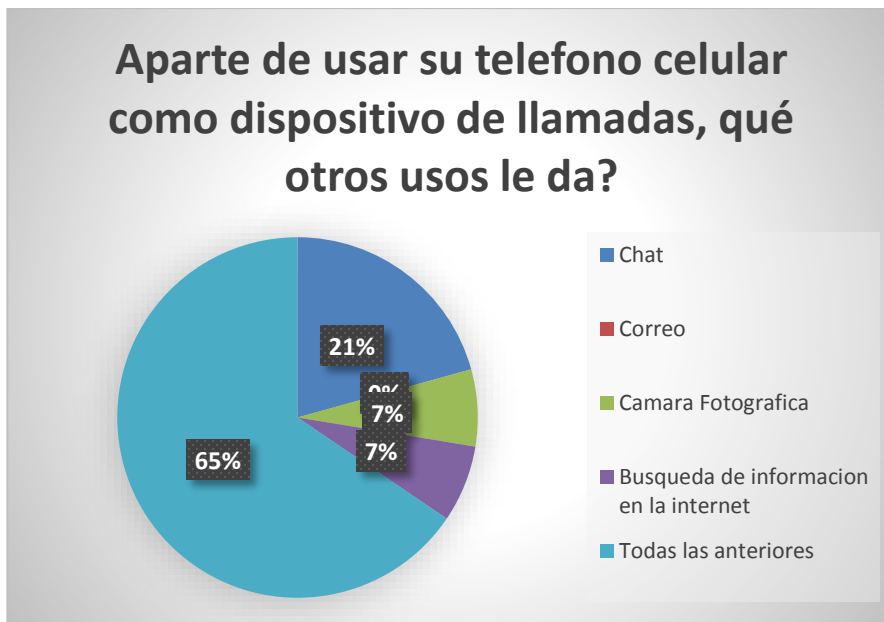
Grafico 2 Tabulación Encuesta.



Fuente: Los autores.

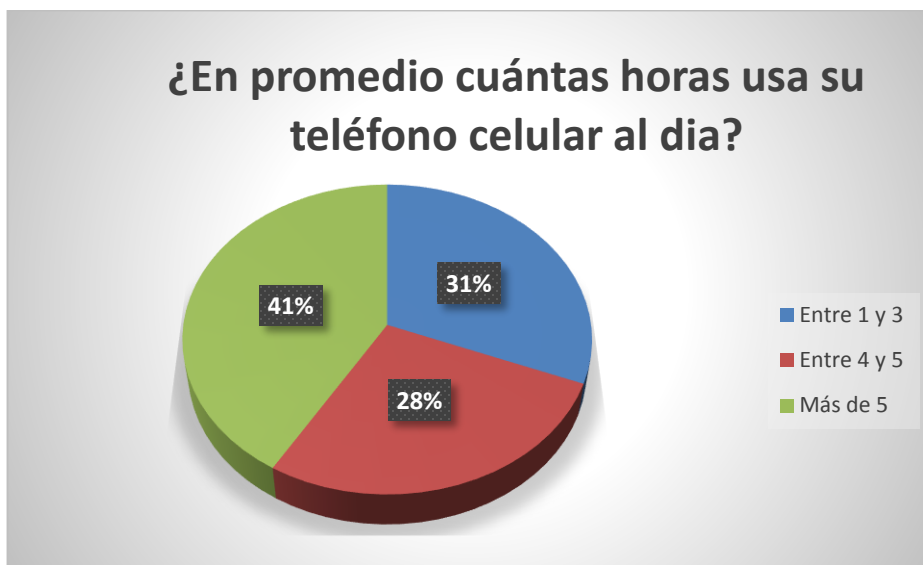
Del 97% de estudiantes con al menos un celular a su cargo, se les preguntó que otros usos le daban a su aparato móvil a parte de realizar llamadas telefónicas, obteniendo como respuesta, que en un 65% los estudiantes usan su teléfono móvil para revisar el correo electrónico, como dispositivo de chateo, como cámara fotográfica y como dispositivo para búsqueda de información en la internet. Es decir, las funciones principales de un SMARTPHONE y alrededor del 41% de los estudiantes utilizan su teléfono móvil más de cinco (5) horas al día. Ver grafica 3 y 4.

Grafico 3 Encuesta tabulada.



Fuente: Los Autores

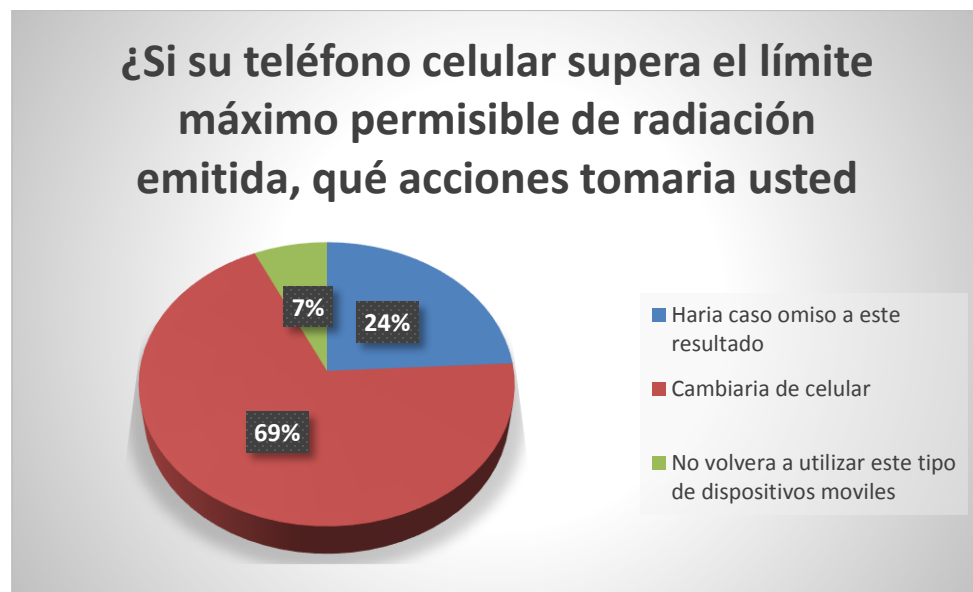
Grafico 4 Encuesta Tabulada



Fuente: Los Autores

También se le preguntó a los estudiantes si durante el uso de aparatos móviles habían sufrido algún cambio en la temperatura corporal o alguna molestia por su uso excesivo, encontrando que el 51% de la población encuestada si había sufrido dichos cambios. A la pregunta “Sí su celular supera los límites máximos permisibles a emisión de radiofrecuencia, ¿qué acciones tomaría usted?” los encuestados respondieron en un 69% que cambiarían su dispositivo móvil por uno que no supere los límites y no perjudique su bienestar como se muestra en la siguiente gráfica. Lo que lleva a concluir que son conscientes del riesgo al que se exponen por su uso. Como se observa en el gráfico 5.

Grafico 5. Encuesta Tabulada.



Fuente: Los Autores

Al Grupo de estudiantes encuestados le parece interesante saber el resultado de la medición de radiofrecuencia de su equipo móvil y se encuentran en concordancia con los objetivos del presente trabajo de grado, solicitando amablemente socialización de los resultados encontrados.

6.3 VALORACIÓN EXPOSICIÓN A RADIOFRECUENCIAS

Para valorar la exposición a radiofrecuencias generadas por equipos de telefonía celular se estimó la muestra de doscientos cincuenta y cuatro mediciones de equipos móviles a las cuales se les realizó la medición de emisión de radiofrecuencias en un tiempo estimado de tres (3) minutos durante una llamada y antes de realizarla, en efectos del desarrollo del trabajo se analizó que las mediciones realizadas antes y después de una llamada tanto entrante como saliente los resultados son similares, razón por la cual se tomaron las mediciones iniciales como base y sus resultados se presentan en el anexo B del presente trabajo.

6.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS FRENTE A LA NORMATIVIDAD INTERNACIONAL

De acuerdo a los resultados de las mediciones realizadas a los teléfonos de los estudiantes en la UCEVA se encontró que el 36 % de estos teléfonos superan a la tasa de absorción específica con la cual fueron fabricados. Se debe tener en cuenta que los fabricantes de teléfonos celulares especifican la tasa absorción como un índice sobre cada equipo, es decir, el teléfono móvil emitirá valores siempre por debajo de dicha tasa de absorción.

En la tabla 5. Se puede observar más detalladamente los resultados sobre los equipos que superaron su SAR (Tasa de Absorción Específica) de fabricación.

Tabla 5 Equipos que superan la Tasa de Absorción Específica de fabricación.

EQUIPOS QUE SUPERAN LA SAR DE FABRICACION		
VARIABLE	# EQUIPOS	PORCENTAJES
SUPERO	92	36,2
NO SUPERO	162	63,8
TOTAL	254	100,0

Fuente: Los Autores

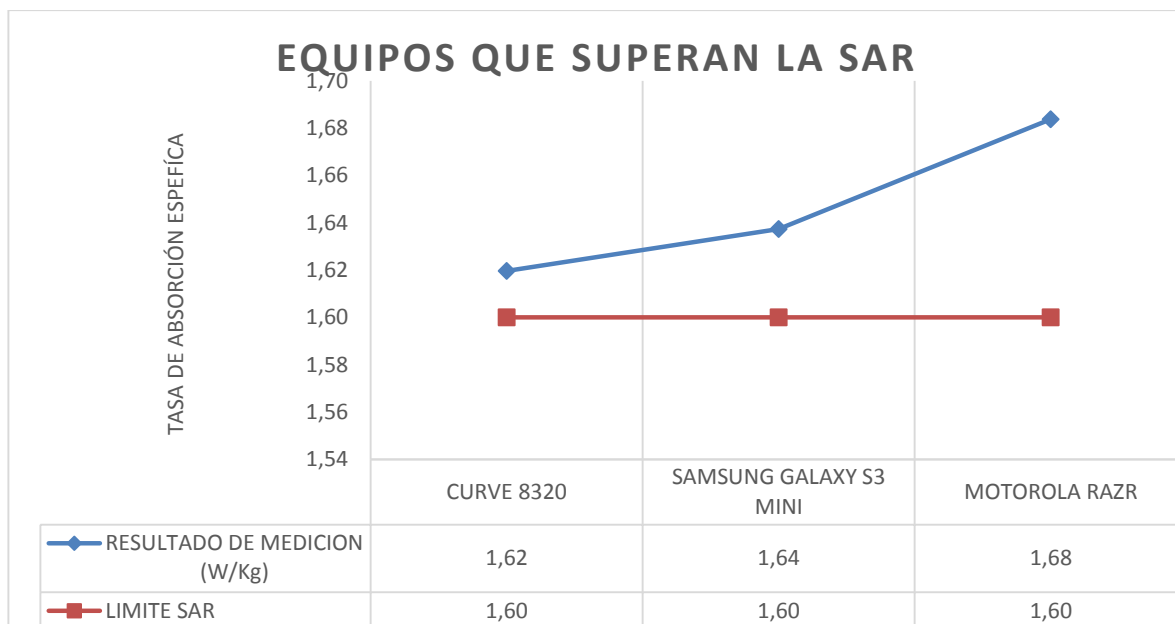
Grafico 6. Equipos que superan la Tasa de Absorción Especifica de fabricación.



Fuente: Los Autores

En el cumplimiento de los objetivos del trabajo también se realizó la investigación de cuántos y cuáles celulares superaban los límites máximos permisibles por la normatividad internacional, se puede observar en la siguiente gráfica los teléfonos móviles que superan la tasa de absorción específica establecida por la ICNIRP la cual es de 1,6 w/kg, dando como resultado tres equipos de doscientos cincuenta y cuatro medidos, los cuales son los únicos que superan la normatividad de los equipos a los que se le realizaron la medición.

Grafico 7 Equipos que superan los límites máximos permisibles ICNIRP.

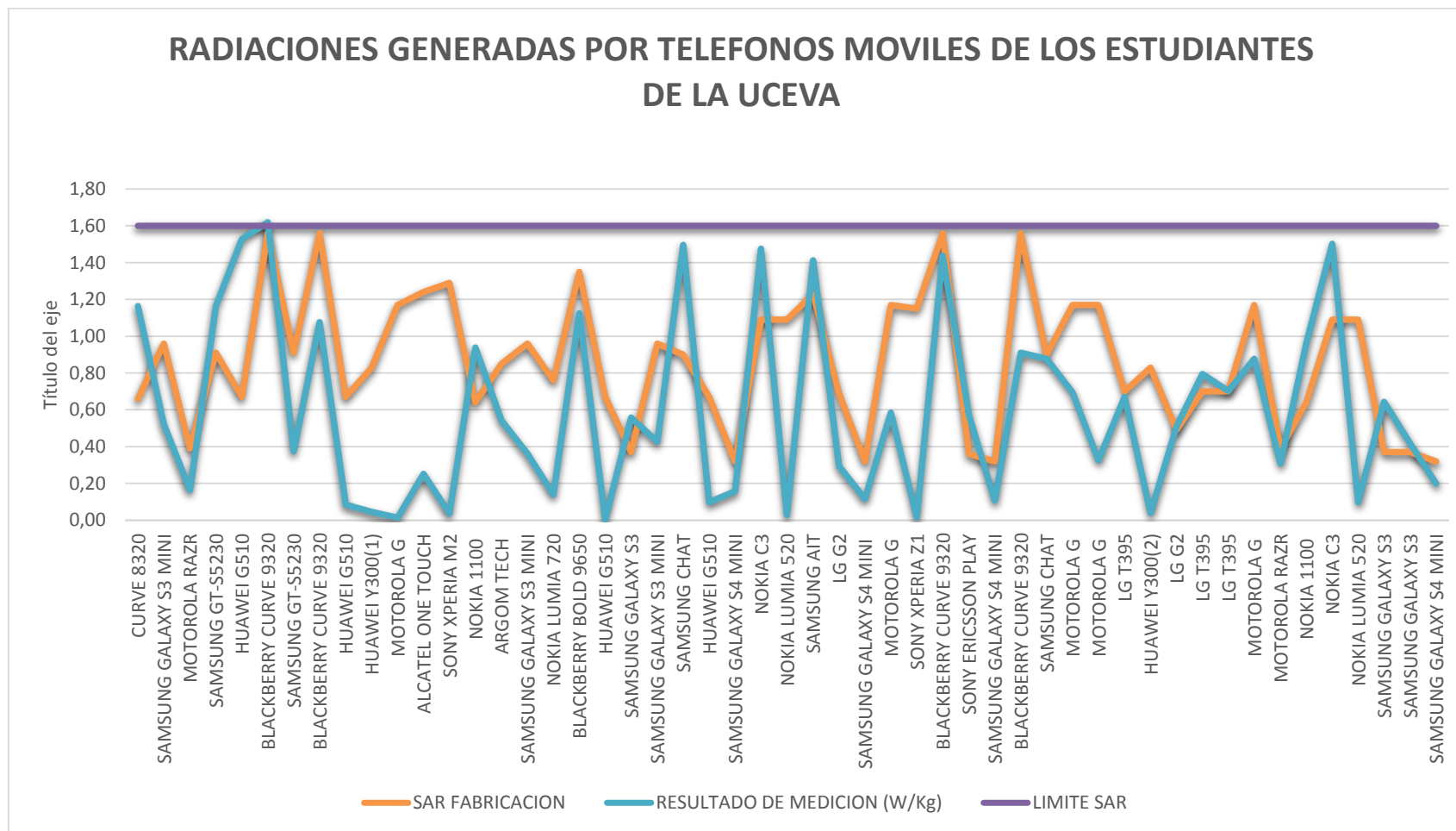


Fuente: Los Autores

En la historia las marcas fabricantes de celulares la que tiene la Tasa de Absorción Específica (SAR) de fabricación más alta es la marca “BLACKBERRY”, ya que sus prototipos se diseñan con una Tasa demasiado cercana a la estimada como límite máximo permisible, es decir, es alta la probabilidad de la superación de dicha tasa en un tiempo de uso prolongado. Se puede observar que de los equipos que superan la SAR, el 66,6 % corresponden a la marca “BLACKBERRY” y el 33,3 % corresponde a “NOKIA”.

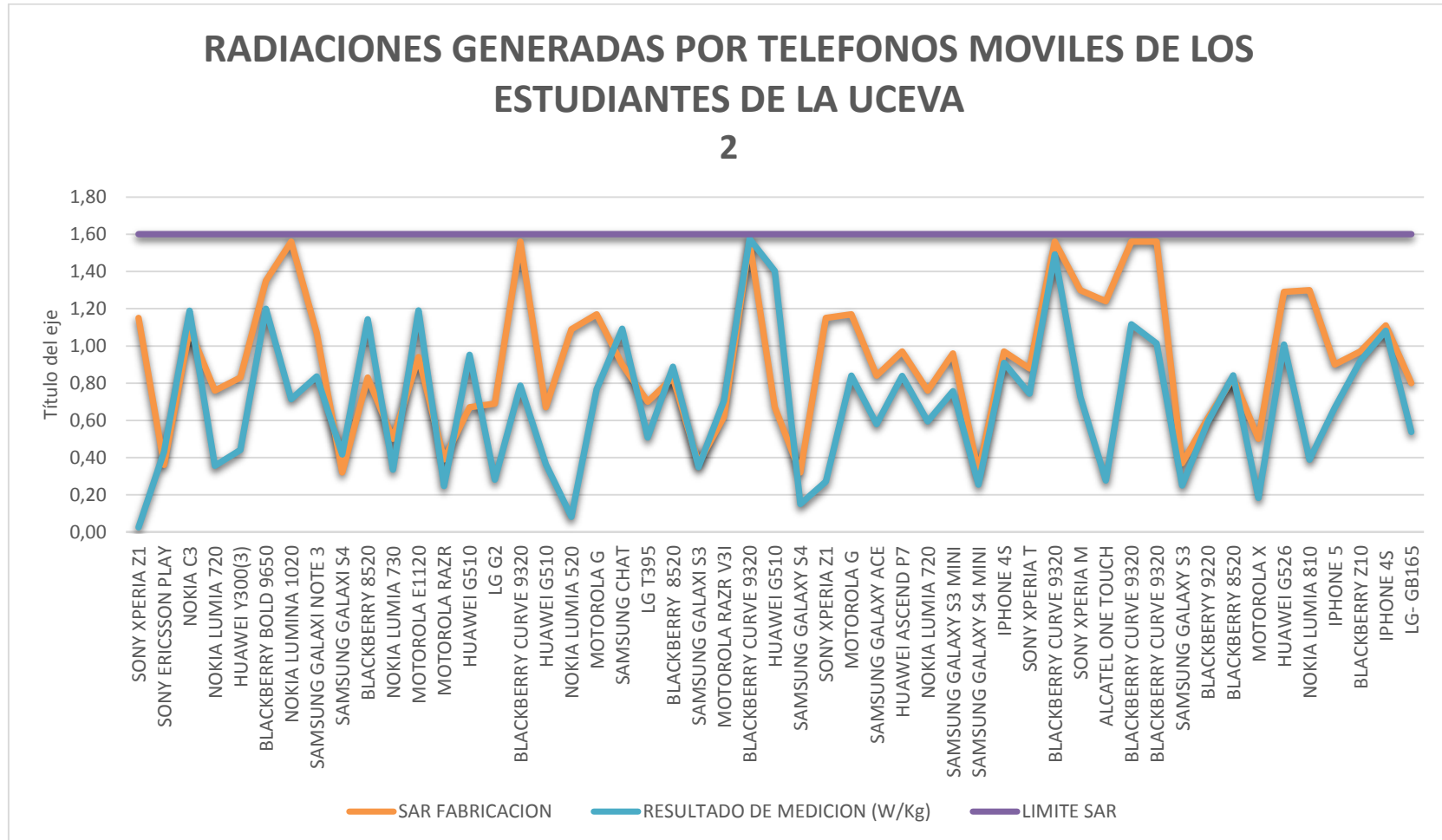
En el presente trabajo se pretendió observar que comportamiento que tenía la tasa de absorción respecto al tiempo de uso del teléfono móvil, las variables que se tenían en cuenta era si superaban el valor de fabricación o lo disminuían. Solo se pudo evaluar si se mantenían por debajo de este valor o lo superaban ya que las compañías que fabrican estos equipos no dan un valor fijo de SAR, ya que establecen un valor y especifican que el equipo va estar por debajo de este valor. Para efectos de lo anterior se anexa una gráfica especificando los valores hallados.

Grafico 8. Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA.



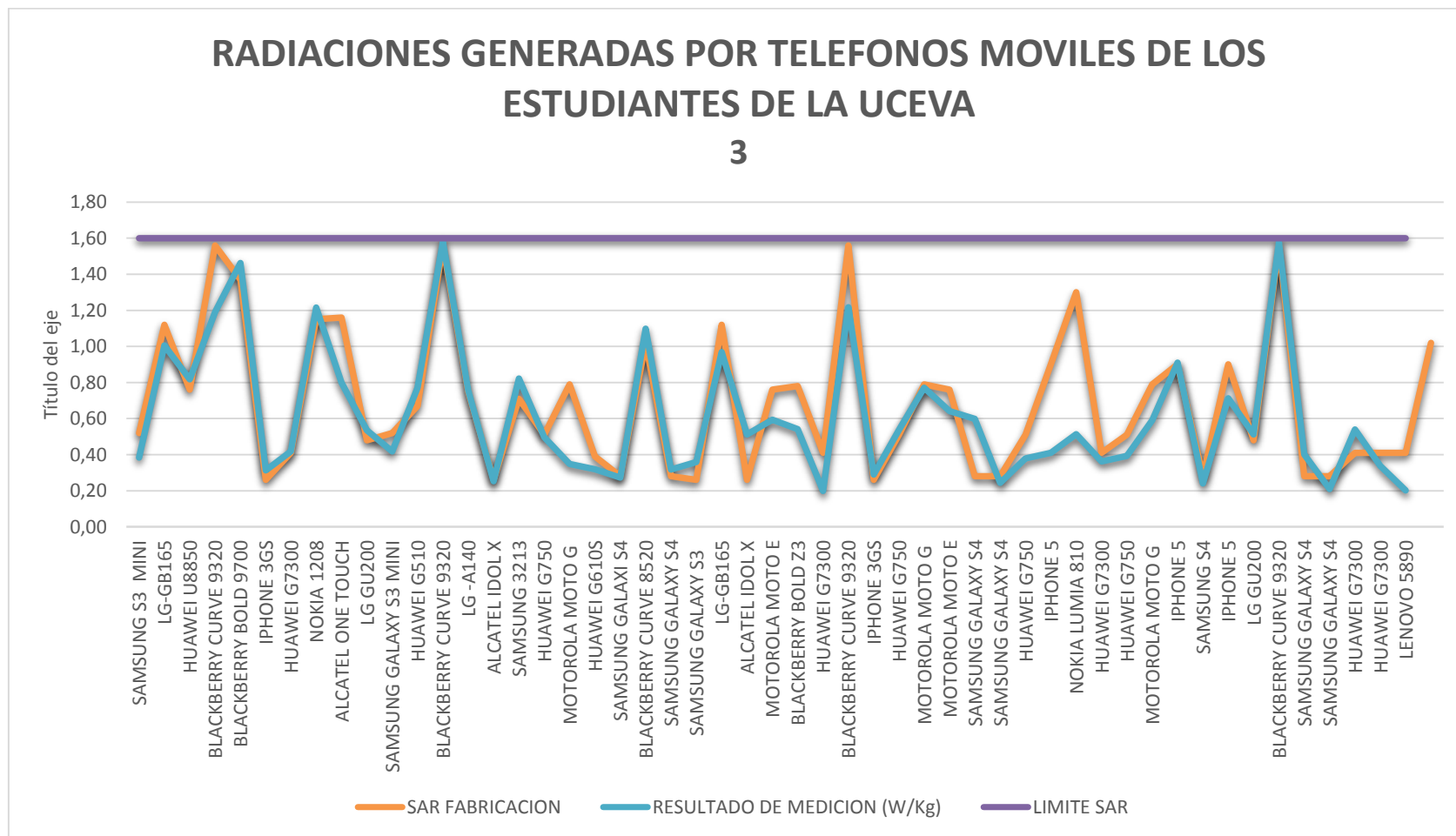
Fuente: Los Autores

Grafico 9 Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA



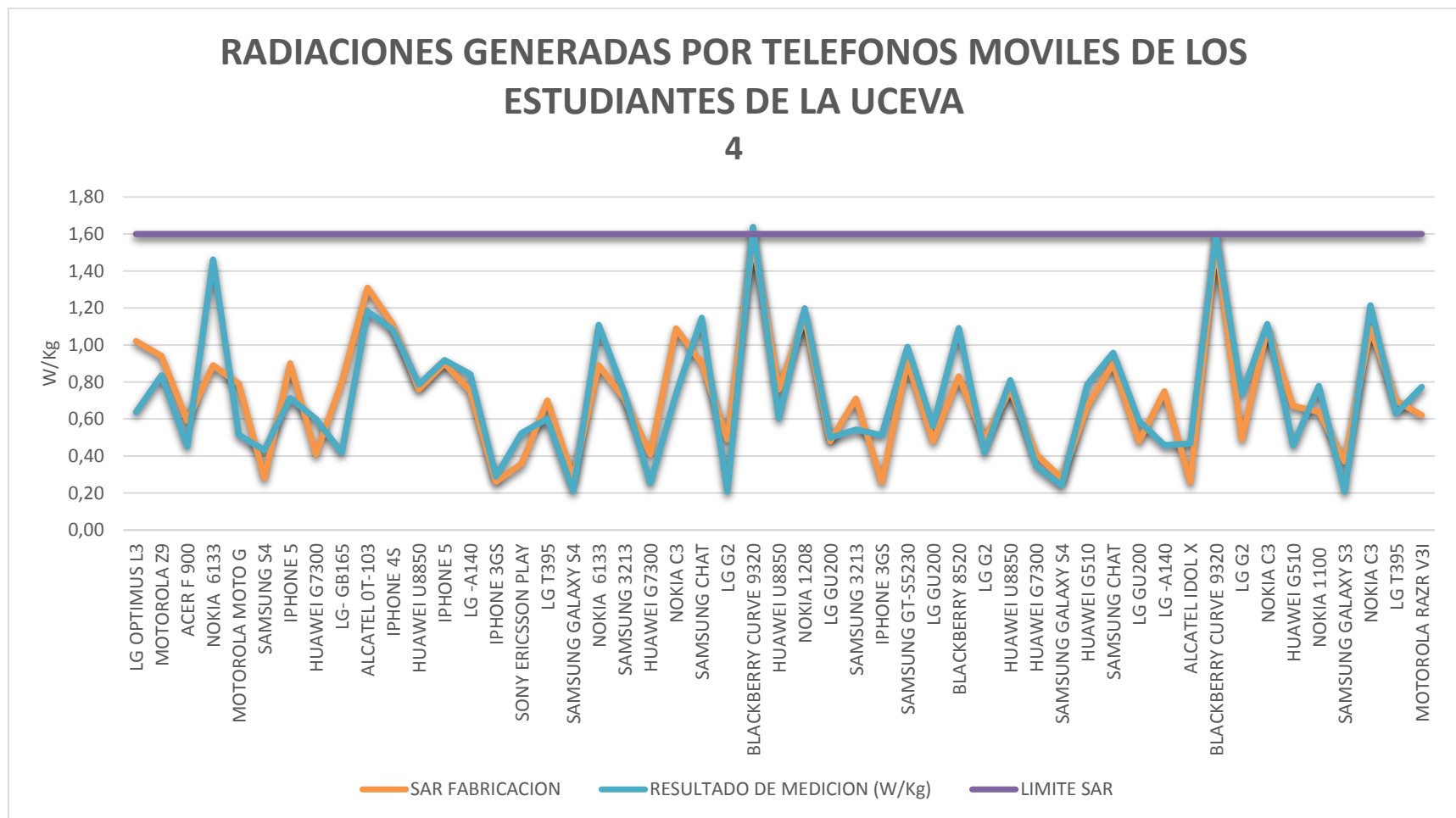
Fuente: Los autores

Grafico 10 Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA.



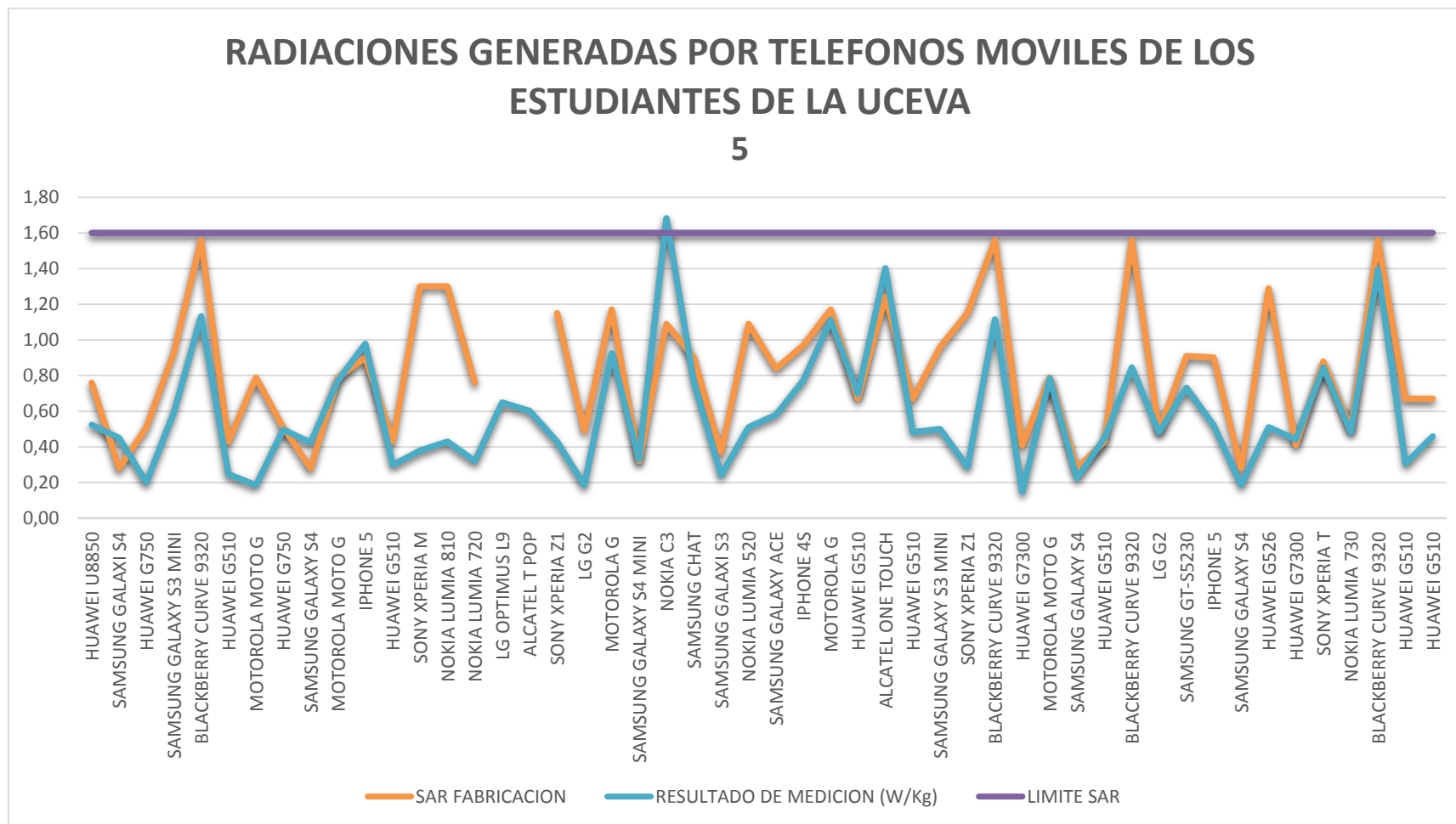
Fuente: Los Autores

Grafico 11 Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA



Fuente: Los Autores

Grafico 12 Radiaciones Generadas Por Teléfonos Móviles de Los Estudiantes de La UCEVA.



Fuente: Los Autores

En la siguiente gráfica se puede observar el comportamiento de los equipos con un uso menor a los 12 meses.

Grafico 13 Equipos medidos con tiempo de uso menor a 12 meses.

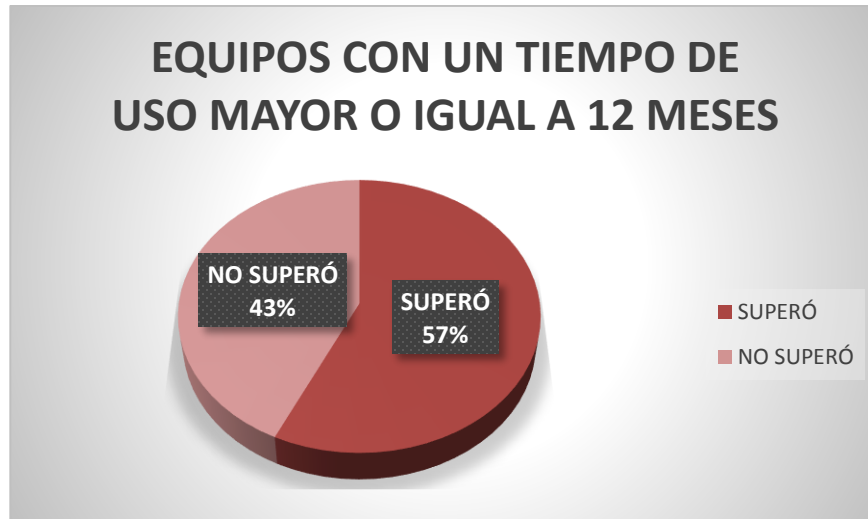


Fuente: Los Autores

Con la gráfica anterior, se puede deducir que el tiempo de uso de los equipos móviles sí afecta la emisión de radiofrecuencia, ya que el 90% de dichos equipos no superaron la tasa de absorción específica de fabricación.

Por lo anterior se debe evaluar también los equipos con tiempo de uso mayor a 12 meses para comparar el comportamiento de estos, para lo anterior se anexa la siguiente gráfica.

Grafico 14 Equipos medidos con tiempo de uso mayor a 12 meses.



Fuente: Los Autores

Se puede deducir que en un 57% de los equipos medidos con un tiempo mayor o igual a 12 meses de uso sí superaron la Tasa de Absorción Específica de fabricación de cada uno de ellos, lo cual nos da la posibilidad de concluir que la Tasa de Absorción si se ve afectada por el tiempo de uso.

6.5 PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS TÉCNICAS, PEDAGÓGICAS Y CULTURALES

Estas son algunas de las medidas técnicas, pedagógicas y culturales que se deben tener en cuenta para mitigar la exposición a radiofrecuencia emitida por los teléfonos celulares.

Técnicas:

1. A la hora de adquirir un equipo exigir que se le indique el valor de SAR que produce el equipo y verificar que este valor se mantenga por debajo de lo permitido por la **ICNIRP**

2. Es recomendable no tener equipos con tiempos de uso mayor a 3 años ya que se evidenció que el tiempo de uso influye en la radiofrecuencia emitida. Por tal motivo los autores recomiendan al momento de comprar teléfonos móviles no comprar los usados.
3. Buscar el medio para modificar la normatividad existente en Colombia sobre radiofrecuencia, ya que esta es ajena por el momento de los cambios que tienen los equipos móviles con respecto a la tasa de absorción específica (SAR) a lo largo de su tiempo de uso en comparación con el valor de SAR con el que es fabricado.

Pedagógicas:

4. Concientizar a la comunidad sobre el efecto de radiofrecuencia que se exponen al utilizar el teléfono móvil ya que la mayoría de población no tienen conocimiento de que su teléfono celular genera esta radiofrecuencia y que puede llegar hacer perjudicial para la salud.
5. Crear conciencia en los padres de familia para que restrinjan el uso de teléfonos móviles o controlen su manejo a sus hijos ya que según investigaciones anteriores indican que los niños son más propensos a sufrir daños en los tejidos por influencia de la radiofrecuencia.

Culturales:

6. Utilizar el teléfono móvil solo cuando se requiera y hacer de este un uso más eficiente y responsable.
7. Tratar de comunicarse por vía chat entre los teléfonos móviles ya que así el equipo se encuentra más retirado de los tejidos de la cabeza y se mitiga la radiofrecuencia que puede afectar a estos.
8. Utilizar manos libres al recibir una llamada ya que al retirar el celular de la cabeza se minimizan los efectos por radiación y calentamiento de los tejidos.

9. Minimizar el tiempo de uso del equipo ya que según los resultados encontrados en este trabajo se puede observar que a mayor tiempo de uso del equipo es directamente proporcional al aumento de radiofrecuencia generada por el teléfono móvil.

7. CONCLUSIONES

- Al realizar las mediciones puntuales de los 254 equipos analizados, se identificaron 3 equipos móviles que sobrepasan los límites máximos permisibles estimados por la INCPiR para lo cual se recomienda cambiar el equipo prontamente porque los propietarios pueden ser susceptibles a variaciones en su estado de salud, es normal que las personas propietarias de los equipos presenten calentamientos en la temperatura corporal por dicha razón.
- Se observó que la empresa que fabrica los teléfonos celulares con mayor tasa de absorción específica es la compañía “BlackBerry” la cual se encuentra en el podio de las empresas con mayor SAR, se pudo demostrar tanto en el estado del arte como en el resultado de las mediciones realizadas en el desarrollo de este documento que dicha empresa fabrica estos celulares con una SAR muy cercana a la máxima permisible establecida por la ICNIRP.
- En general, en la UCEVA en el caso de las estaciones portátiles, hay cumplimiento de los límites máximos de exposición internacionales pero para evaluar en forma más aproximada el riesgo es necesario realizar estudios epidemiológicos avanzados.
- La problemática de emisión de radiofrecuencias emitidas por teléfonos móviles en la Unidad Central del Valle del Cauca, radica sustancialmente en la carencia de cultura en el manejo de los equipos, puesto que en el desarrollo del trabajo se presentaron situaciones en las cuales se pudo constatar el desconocimiento que tienen los estudiantes en cuanto al tema presentado.
- Con el presente trabajo se puede concluir que aún se desconocen consecuencias de tipo subjetivo por el manejo inadecuado de los equipos y sus radiaciones emitidas, diferentes a las consecuencias térmicas que se sufren al manipularlos.

- Según las mediciones realizadas se puede concluir que los teléfonos móviles tienden a modificar el valor de la tasa de absorción específica **SAR**, mediante el tiempo de vida útil, con la cual fueron fabricados; ya que se obtuvo que más del 50% de los celulares con un tiempo de uso mayor o igual a 12 meses superan la tasa de absorción con la cual fueron diseñados. Otro dato que apoya esta conclusión es que los celulares con un uso por debajo de los 12 meses solo el 10 % de estos superan la tasa de absorción con la que fueron diseñados.
- No se encontró evidencia clara de que la compañía prestadora del servicio de telecomunicaciones influyera en la intensidad de campo electromagnético emitido, por el contrario la afectación va ligada al tiempo de uso de cada equipo telefónico.
- La problemática de campos electromagnéticos en general al interior de la Universidad, tiene su causa en la no existencia de información temática y la falta de acciones necesarias por parte de las directivas para que los estudiantes conozcan el riesgo o peligro al cual se exponen diariamente.
- En la ciudadela universitaria de la Unidad Central del Valle aún no se tienen programas o campañas de prevención y control frente a la contaminación invisible, para lo cual los autores ponen a disposición de los directivos el presente trabajo de grado.

8. RECOMENDACIONES

- Implementar medidas técnicas, culturales y pedagógicas las cuales se emitieron anteriormente, para así crear conciencia del riesgo de exposición poblacional a campos electromagnéticos y radiofrecuencias.
- Empezar campañas culturales, técnicas y pedagógicas desde el programa de ingeniería ambiental y el programa de ingeniería electrónica para sensibilizar, educar y culturizar a la comunidad académica, pues dichos programas tienen influencia directa y son conocedores expertos en el tema.
- La dirección de la Universidad debe manifestar acciones administrativas para la concientización sobre la importancia de la emisión de radiofrecuencias y campos electromagnéticos permanentes en las instalaciones de la UCEVA.
- Se recomienda continuar realizando estudios pertinentes al tema para comprobar la incidencia epidemiológica que tienen dichas radiofrecuencias en la salud del ser humano.
- Se recomienda que la normatividad internacional ICNPIR considere un plan de seguimiento a aquellas empresas que fabrican los teléfonos celulares con tasas de absorción específica cercana a la máxima permitida establecida. Ya que debido a los resultados de este trabajo los cuales reflejan que los teléfonos celulares a mayor tiempo de adquiridos es mayor la probabilidad de que modifiquen su SAR con un agravante que esta modificación es para superar la tasa de absorción de diseño.
- La legislación colombiana requiere una modificación sobre la radiofrecuencias no ionizantes ya que estas no son muy tenidas en cuenta en el presente decreto vigente, esta norma debe ser más rígida frente a los controles que las compañías prestan el servicio deben realizar a los equipos adquiridos por los usuarios después de un tiempo de uso estimado porque

según los resultados obtenidos los teléfonos celulares modifican su tasa de absorción específica con el tiempo de uso.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. AHONEN Tomi. Las grandes cifras de la telefonía móvil (I): líneas, teléfonos y usuarios. El economista. 2013. [Consultado el 28 de Agosto de 2014] Disponible en: <http://www.eleconomista.es/CanalPDA/2013/42736/las-grandes-cifras-de-la-telefonía-movil-i-lineas-telefonos-y-usuarios/>
2. AMERICAN CANCER SOCIETY. Otros Agentes Cancerígenos-Telefono Celular. Consultado el: 11 de octubre de 2014. Disponible en: <http://www.cancer.org/espanol/cancer/queesloquecausaelcancer/otrosagentescancerigenos/telefonos-celulares>
3. BIOINITIATIVE WORKING GROUP. BioInitiative 2012 A Rationale for biologically based Exposure Standards for Low-Intensity Electromagnetic Radiation 2012.
4. COMAR Reports: Radio frequency interference with medical devices: A Technical Information Statement. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine 17(3):111-114, 1998.
5. CRUZ ORNETTA, Víctor. Evaluación del Riesgo de Los Campos Electromagnéticos de La Telefonía Móvil. Instituto Nacional de Investigaciones y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL). Pág. 2. [Citado el 27 Agosto 2014] Disponible en Internet: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/consejo/boletin56/a04.pdf>
6. CRUZ, Víctor M. RIESGO PARA LA SALUD POR RADIACIONES NO IONIZANTES DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [en línea] 2009, 26 (Sin mes) : [fecha de consulta: 12 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311625017>
7. ESCOBAR ORDOÑEZ, Adolfo; CADAVID RAMÍREZ, Héctor y APONTE MAYOR, Guillermo. Caracterización de campos electromagnéticos de alta Frecuencia en Ambientes Urbanos. rev.ing. [en línea]. 2010, n.31 [citado

- 12/08/2014], pp. 40-46. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932010000100005&lng=en&nrm=iso
8. LLAMOSA RINCÓN L.E. PÉREZ CAMACHO M. I. Estudio Termográfico y Electromagnético de la Influencia de Teléfonos Móviles en Humanos. Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) Facultad de Ciencias Básicas – Departamento de Física. 2013.
 9. NAVAS, Gustavo, TARAZONA, Jairo, CORREA, Rodrigo. DETECCIÓN DE RADIACIÓN NO IONIZANTE [en línea] 2009, 76 (Diciembre) : [fecha de consulta: 12 de agosto de 2014] Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49612068031>
 10. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles. 2011. [Citado el 30 de agosto de 2014]. Disponible en internet: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/es/>
 11. REVISTA SEMANA. Colombia el Segundo País con más Competencia de 4G. Publicado el 07 de Agosto de 2014. [Consultado el 01 de Septiembre de 2014] Disponible en Internet:
<http://www.semana.com/tecnologia/novedades/articulo/colombia-segundo-pais-con-mas-competencia-de-4g/396486-3>
 12. RÚGELES URIBE, José de Jesús et al. Análisis de los Límites de Exposición Humana a campos electromagnéticos De Acuerdo a la norma UIT-K.52 Frecuencias párr. Entre 10 kHz y 3 GHz en áreas Urbanas de Bucaramanga. Ing. Investig. [en línea]. 2007, vol.27, n.3 [citado 08/12/2014], pp. 149-158. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092007000300017&lng=en&nrm=iso
 13. SKVARCA J, AGUIRRE A. Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición. Rev Panam Salud Pública. 2006

14. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Electromagnetic Fields Geneva: WHO; 2008.
[citado: 15-02-09] Disponible en: <http://www.who.int/peh-emf/en/>
15. ZMIROU D, ABINEAU P, et al. Les téléphones mobiles, leur stations de base et santé. Etat des connaissances et recommandations. Paris: Direction Générale de la Santé ;2001. Citado por: Cruz, Víctor M. RIESGO PARA LA SALUD POR RADIACIONES NO IONIZANTES DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [en línea] 2009, 26 (Sin mes) : [fecha de consulta: 12 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311625017>

ANEXOS

Anexo A. ENCUESTAS

Encuesta de percepción de radiofrecuencias generadas por equipos de telefonía móvil en la ciudadela de la Unidad Central del Valle Del Cauca²⁷

Usted es: Estudiante Antiguo_____

Estudiante Nuevo_____

Sexo_____ Edad_____

Facultad_____ Programa _____

Jornada_____

Cuestionario:

1. ¿Tiene usted teléfono celular?
Si _____. No_____

2. ¿Cuál es la gama de su celular?
 - a) Baja (GSM)
 - b) Media (3G)
 - c) Alta (4G)

3. ¿Cuántos celulares tiene a cargo suyo?
1____ 2____ 3____ 4 o mas _____

4. ¿Aparte de usar su teléfono celular como dispositivo de llamadas, qué otros usos le da?
 - a) Chat
 - b) Correo
 - c) Cámara fotográfica
 - d) Búsqueda de información en la internet

5. ¿Cuántas horas usa su teléfono celular al día?
 - a) Entre 1 y 3 horas
 - b) Entre 4 y 5 horas

²⁷ Caracterización Sonora de aulas: Un estudio de los principales parámetros acústicos en aulas argentinas.

c) Más de 5 horas

6. ¿Cuándo usa su teléfono celular donde lo guarda?

- a) En el bolsillo de su pantalón.
- b) En el bolsillo de su camisa.
- c) En el bolso o cartera.
- d) Otro ¿Cuál? _____

7. ¿Ha experimentado algún factor de calentamiento corporal o molestia en su salud por el uso excesivo del teléfono celular?

Sí ___ No___

8. ¿Tiene conocimiento del tipo de contaminación por radiofrecuencias que genera su teléfono móvil a la salud y al medio ambiente?

Si ___ No ___ Que tipo _____

9. ¿Sabe qué cantidad de radiofrecuencias genera su teléfono móvil?

Sí ___ No ___ ¿Cuánto? _____

10. ¿Sabe usted que hay un límite máximo permitido para la exposición a radiaciones generadas por los teléfonos celulares?

Sí ___ No ___

11. ¿Conoce usted las implicaciones que tiene exponer el cuerpo humano a radiofrecuencias mayores a los límites máximos permisibles aprobados?

Sí ___ No ___

¿Cuáles? _____

12. Si su celular supera el límite máximo permisible de radiación que acción tomaría usted:

- a) Haría caso omiso a este resultado.
- b) Cambiaría de celular.
- c) No volverá a utilizar este tipo de dispositivos móviles.

Muchas gracias por su colaboración

Anexo B. RESULTADOS MEDICIONES REALIZADAS.

MEDICIONES EXPOSICIÓN A RADIOFRECUENCIAS GENERADAS POR EQUIPOS DE TELEFONÍA CELULAR									
MODELO DE CELULAR	COMPAÑÍA DE AFILIACIÓN	SAR FABRICACIÓN	TIEMPO DE USO EQUIPO (meses)	MEDICIÓN ANTES (V/m)	RESULTADO ANTES (w/Kg)	MEDICIÓN DURANTE (V/m)	RESULTADO DE MEDICIÓN (W/Kg)	LIMITE SAR	SUPERA SAR FABRICACIÓN
CURVE 8320	MOVISTAR	0,66	14	18,00	0,160	57,55	1,16	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3 MINI	MOVISTAR	0,96	11	7,34	0,027	32,45	0,52	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA RAZR	MOVISTAR	0,39	6	5,78	0,017	18,20	0,16	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GT-S5230	MOVISTAR	0,91	58	9,98	0,049	48,52	1,17	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G510	MOVISTAR	0,67	15	4,68	0,011	55,57	1,53	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	20	29,32	0,426	57,20	1,62	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GT-S5230	CLARO	0,91	36	7,78	0,030	27,52	0,37	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	20	0,27	0,000	46,62	1,08	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	MOVISTAR	0,67	6	1,64	0,001	12,98	0,08	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI Y300(1)	MOVISTAR	0,83	4	1,23	0,001	9,52	0,04	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA G	MOVISTAR	1,17	4	2,31	0,003	5,19	0,01	1,60	NO SUPERÓ
ALCATEL ONE TOUCH	MOVISTAR	1,24	2	4,00	0,008	22,54	0,25	1,60	NO SUPERÓ
SONY XPERIA M2	MOVISTAR	1,29	4	0,87	0,000	8,59	0,04	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA 1100	MOVISTAR	0,64	64	0,51	0,000	43,55	0,94	1,60	SUPERÓ
ARGOM TECH	MOVISTAR		32	0,62	0,000	33,07	0,54	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3 MINI	CLARO	0,96	8	4,34	0,009	27,01	0,36	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMIA 720	MOVISTAR	0,76	6	3,23	0,005	16,80	0,14	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY BOLD 9650	CLARO	1,35	42	19,76	0,193	47,65	1,12	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	MOVISTAR	0,67	4	3,98	0,008	2,46	0,00	1,60	NO SUPERÓ

SAMSUNG GALAXY S3	MOVISTAR	0,37	48	12,08	0,072	33,55	0,56	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3 MINI	MOVISTAR	0,96	8	6,87	0,023	29,34	0,43	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG CHAT	MOVISTAR	0,90	30	9,04	0,040	54,98	1,50	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G510	MOVISTAR	0,67	6	4,06	0,008	14,06	0,10	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4 MINI	MOVISTAR	0,32	12	3,47	0,006	17,84	0,16	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA C3	CLARO	1,09	60	1,37	0,001	54,60	1,48	1,60	SUPERÓ
NOKIA LUMIA 520	MOVISTAR	1,09	16	1,70	0,001	7,70	0,03	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG AIT	MOVISTAR	1,23	60	0,87	0,000	53,42	1,41	1,60	SUPERÓ
LG G2	CLARO	0,69	6	2,88	0,004	24,37	0,29	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4 MINI	CLARO	0,32	2	2,50	0,003	15,24	0,11	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA G	MOVISTAR	1,17	6	1,78	0,002	34,39	0,59	1,60	NO SUPERÓ
SONY XPERIA Z1	MOVISTAR	1,15	6	1,38	0,001	5,62	0,02	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	25	7,70	0,029	53,90	1,44	1,60	NO SUPERÓ
SONY ERICSSON PLAY	MOVISTAR	0,36	24	15,04	0,112	33,97	0,57	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4 MINI	CLARO	0,32	12	4,43	0,010	14,65	0,11	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	23	4,30	0,009	42,88	0,91	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG CHAT	CLARO	0,90	24	5,00	0,012	42,09	0,88	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA G	MOVISTAR	1,17	11	3,45	0,006	37,45	0,69	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA G	CLARO	1,17	10	1,07	0,001	25,67	0,33	1,60	NO SUPERÓ
LG T395	CLARO	0,70	24	1,07	0,001	36,80	0,67	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI Y300(2)	MOVISTAR	0,83	2	1,34	0,001	8,95	0,04	1,60	NO SUPERÓ
LG G2	MOVISTAR	0,49	8	5,09	0,013	32,03	0,51	1,60	SUPERÓ
LG T395	CLARO	0,70	8	2,03	0,002	40,08	0,80	1,60	SUPERÓ
LG T395	MOVISTAR	0,70	4	1,24	0,001	37,65	0,70	1,60	SUPERÓ
MOTOROLA G	MOVISTAR	1,17	16	4,06	0,008	42,09	0,88	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA RAZR	CLARO	0,39	8	5,79	0,017	24,91	0,31	1,60	NO SUPERÓ

NOKIA 1100	MOVISTAR	0,64	58	2,03	0,002	44,09	0,96	1,60	SUPERÓ
NOKIA C3	MOVISTAR	1,09	36	2,03	0,002	55,09	1,50	1,60	SUPERÓ
NOKIA LUMIA 520	CLARO	1,09	7	1,09	0,001	14,09	0,10	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3	MOVISTAR	0,37	36	8,02	0,032	36,07	0,64	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3	MOVISTAR	0,37	12	6,34	0,020	29,06	0,42	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4 MINI	MOVISTAR	0,32	8	3,47	0,006	19,98	0,20	1,60	NO SUPERÓ
SONY XPERIA Z1	MOVISTAR	1,15	2	1,34	0,001	7,06	0,02	1,60	NO SUPERÓ
SONY ERICSSON PLAY	CLARO	0,36	18	9,42	0,044	29,56	0,43	1,60	SUPERÓ
NOKIA C3	MOVISTAR	1,09	22	4,05	0,008	49,02	1,19	1,60	SUPERÓ
NOKIA LUMIA 720	MOVISTAR	0,76	5	3,23	0,005	26,80	0,36	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI Y300(3)	CLARO	0,83	9	3,29	0,005	29,86	0,44	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY BOLD 9650	CLARO	1,35	36	15,98	0,126	49,23	1,20	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMINA 1020	MOVISTAR	1,56	3	7,08	0,025	37,98	0,71	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXI NOTE 3	CLARO	1,07	5	9,42	0,044	41,09	0,84	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXI S4	MOVISTAR	0,32	16	6,52	0,021	29,05	0,42	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY 8520	CLARO	0,83	46	7,81	0,030	48,04	1,14	1,60	SUPERÓ
NOKIA LUMIA 730	MOVISTAR	0,50	12	3,65	0,007	26,05	0,34	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA E1120	TIGO	0,94	48	7,08	0,025	49,06	1,19	1,60	SUPERÓ
MOTOROLA RAZR	CLARO	0,39	4	6,78	0,023	22,34	0,25	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	TIGO	0,67	12	8,02	0,032	43,87	0,95	1,60	SUPERÓ
LG G2	CLARO	0,69	3	1,07	0,001	23,87	0,28	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	14	5,67	0,016	39,87	0,79	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	MOVISTAR	0,67	9	9,76	0,047	27,09	0,36	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMIA 520	MOVISTAR	1,09	6	4,30	0,009	12,90	0,08	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA G	MOVISTAR	1,17	16	8,32	0,034	39,39	0,77	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG CHAT	CLARO	0,90	18	6,54	0,021	46,98	1,09	1,60	SUPERÓ

LG T395	CLARO	0,70	12	5,93	0,017	32,06	0,51	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY 8520	MOVISTAR	0,83	38	6,98	0,024	42,36	0,89	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXI S3	MOVISTAR	0,37	8	7,95	0,031	26,54	0,35	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA RAZR V3I	MOVISTAR	0,62	48	6,87	0,023	37,76	0,71	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	CLARO	1,56	30	16,98	0,143	56,41	1,58	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G510	CLARO	0,67	18	8,43	0,035	53,23	1,40	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	MOVISTAR	0,32	6	4,12	0,008	17,45	0,15	1,60	NO SUPERÓ
SONY XPERIA Z1	MOVISTAR	1,15	8	2,30	0,003	23,40	0,27	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA G	CLARO	1,17	2	6,44	0,021	41,21	0,84	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY ACE	MOVISTAR	0,84	32	9,34	0,043	34,22	0,58	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI ASCEND P7	MOVISTAR	0,97	26	12,52	0,078	41,16	0,84	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMIA 720	MOVISTAR	0,76	15	8,50	0,036	34,65	0,59	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3 MINI	MOVISTAR	0,96	20	5,34	0,014	39,12	0,76	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4 MINI	MOVISTAR	0,32	12	4,67	0,011	22,65	0,25	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 4S	CLARO	0,97	30	14,32	0,102	42,87	0,91	1,60	NO SUPERÓ
SONY XPERIA T	CLARO	0,88	8	10,33	0,053	38,76	0,74	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	32	19,76	0,193	54,90	1,49	1,60	NO SUPERÓ
SONY XPERIA M	CLARO	1,30	28	5,32	0,014	38,32	0,73	1,60	NO SUPERÓ
ALCATEL ONE TOUCH	CLARO	1,24	6	2,30	0,003	23,64	0,28	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	24	8,45	0,035	47,47	1,12	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	30	5,76	0,016	45,23	1,01	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3	CLARO	0,37	12	3,54	0,006	22,45	0,25	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY 9220	CLARO	0,61	24	8,79	0,038	34,54	0,59	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY 8520	MOVISTAR	0,83	38	7,76	0,030	41,23	0,84	1,60	SUPERÓ
MOTOROLA X	MOVISTAR	0,50	18	3,02	0,005	19,21	0,18	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G526	MOVISTAR	1,29	12	4,56	0,010	45,11	1,01	1,60	NO SUPERÓ

NOKIA LUMIA 810	MOVISTAR	1,30	8	13,45	0,090	28,02	0,39	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 5	MOVISTAR	0,90	9	12,09	0,072	36,74	0,67	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY Z10	MOVISTAR	0,97	12	8,98	0,040	43,09	0,92	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 4S	MOVISTAR	1,11	10	7,42	0,027	46,76	1,08	1,60	NO SUPERÓ
LG- GB165	MOVISTAR	0,80	8	7,96	0,031	32,97	0,54	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG S3 MINI	MOVISTAR	0,52	10	9,04	0,040	27,83	0,38	1,60	NO SUPERÓ
LG-GB165	MOVISTAR	1,12	36	8,31	0,034	45,07	1,01	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI U8850	MOVISTAR	0,76	15	8,65	0,037	40,65	0,82	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	TIGO	1,56	18	8,76	0,038	49,06	1,19	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY BOLD 9700	MOVISTAR	1,37	36	13,49	0,090	54,34	1,46	1,60	SUPERÓ
IPHONE 3GS	MOVISTAR	0,26	24	12,36	0,076	25,16	0,31	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G7300	MOVISTAR	0,41	18	8,98	0,040	29,02	0,42	1,60	SUPERÓ
NOKIA 1208	MOVISTAR	1,15	48	2,56	0,003	49,54	1,21	1,60	SUPERÓ
ALCATEL ONE TOUCH	TIGO	1,16	7	8,23	0,034	40,17	0,80	1,60	NO SUPERÓ
LG GU200	CLARO	0,48	36	4,52	0,010	32,86	0,53	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3 MINI	MOVISTAR	0,52	5	5,61	0,016	29,05	0,42	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	CLARO	0,67	15	7,03	0,024	39,45	0,77	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	34	12,34	0,075	56,52	1,58	1,60	SUPERÓ
LG -A140	CLARO	0,75	24	3,24	0,005	39,08	0,76	1,60	SUPERÓ
ALCATEL IDOL X	MOVISTAR	0,26	7	5,23	0,014	22,60	0,25	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG 3213	MOVISTAR	0,71	24	4,32	0,009	40,73	0,82	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G750	MOVISTAR	0,51	6	6,35	0,020	31,65	0,50	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA MOTO G	MOVISTAR	0,79	11	7,32	0,027	26,54	0,35	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G610S	MOVISTAR	0,39	2	4,87	0,012	25,41	0,32	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXI S4	MOVISTAR	0,28	7	5,43	0,015	23,45	0,27	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 8520	MOVISTAR	1,02	48	6,23	0,019	47,09	1,10	1,60	SUPERÓ

SAMSUNG GALAXY S4	MOVISTAR	0,28	6	5,43	0,015	25,34	0,32	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3	MOVISTAR	0,26	24	7,21	0,026	26,92	0,36	1,60	SUPERÓ
LG-GB165	MOVISTAR	1,12	12	8,31	0,034	44,23	0,97	1,60	NO SUPERÓ
ALCATEL IDOL X	MOVISTAR	0,26	24	4,53	0,010	32,15	0,51	1,60	SUPERÓ
MOTOROLA MOTO E	MOVISTAR	0,76	3	5,62	0,016	34,65	0,59	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY BOLD Z3	MOVISTAR	0,78	8	9,45	0,044	33,05	0,54	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G7300	MOVISTAR	0,41	4	4,56	0,010	20,04	0,20	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	12	11,09	0,061	49,59	1,22	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 3GS	CLARO	0,26	32	10,48	0,054	24,16	0,29	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G750	CLARO	0,51	10	4,23	0,009	32,95	0,54	1,60	SUPERÓ
MOTOROLA MOTO G	CLARO	0,79	14	8,64	0,037	39,48	0,77	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA MOTO E	MOVISTAR	0,76	2	4,56	0,010	35,98	0,64	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	MOVISTAR	0,28	12	6,54	0,021	34,76	0,60	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	CLARO	0,28	10	5,76	0,016	22,14	0,24	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G750	CLARO	0,51	6	5,32	0,014	27,65	0,38	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 5	CLARO	0,90	3	13,90	0,096	28,76	0,41	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMIA 810	TIGO	1,30	7	13,05	0,084	32,19	0,51	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G7300	CLARO	0,41	8	8,76	0,038	27,05	0,36	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G750	CLARO	0,51	10	4,12	0,008	28,16	0,39	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA MOTO G	CLARO	0,79	4	4,32	0,009	34,53	0,59	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 5	CLARO	0,90	10	14,76	0,108	42,87	0,91	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG S4	MOVISTAR	0,28	5	6,47	0,021	22,03	0,24	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 5	MOVISTAR	0,90	1	8,95	0,040	37,95	0,71	1,60	NO SUPERÓ
LG GU200	MOVISTAR	0,48	32	5,23	0,014	32,17	0,51	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	14	8,76	0,038	56,43	1,58	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	TIGO	0,28	13	5,46	0,015	28,45	0,40	1,60	SUPERÓ

SAMSUNG GALAXY S4	TIGO	0,28	3	6,52	0,021	20,54	0,21	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G7300	TIGO	0,41	24	7,65	0,029	33,03	0,54	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G7300	CLARO	0,41	12	4,87	0,012	26,08	0,34	1,60	NO SUPERÓ
LENOVO 5890	CLARO	0,41	6	2,35	0,003	20,18	0,20	1,60	NO SUPERÓ
LG OPTIMUS L3	MOVISTAR	1,02	2	7,05	0,025	35,87	0,64	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA Z9	MOVISTAR	0,94	36	5,96	0,018	41,09	0,84	1,60	NO SUPERÓ
ACER F 900	CLARO	0,59	8	5,43	0,015	30,19	0,45	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA 6133	TIGO	0,89	48	18,34	0,167	54,33	1,46	1,60	SUPERÓ
MOTOROLA MOTO G	CLARO	0,79	8	4,32	0,009	32,19	0,51	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG S4	MOVISTAR	0,28	14	5,78	0,017	29,54	0,43	1,60	SUPERÓ
IPHONE 5	MOVISTAR	0,90	6	10,65	0,056	37,95	0,71	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G7300	MOVISTAR	0,41	16	8,94	0,040	34,83	0,60	1,60	SUPERÓ
LG- GB165	CLARO	0,80	6	5,53	0,015	29,06	0,42	1,60	NO SUPERÓ
ALCATEL OT-103	MOVISTAR	1,31	32	3,29	0,005	48,87	1,18	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 4S	TIGO	1,11	10	7,42	0,027	46,76	1,08	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI U8850	CLARO	0,76	10	6,43	0,020	39,86	0,79	1,60	SUPERÓ
IPHONE 5	CLARO	0,90	15	12,87	0,082	43,05	0,92	1,60	SUPERÓ
LG -A140	TIGO	0,75	28	5,64	0,016	41,24	0,84	1,60	SUPERÓ
IPHONE 3GS	MOVISTAR	0,26	36	7,65	0,029	24,18	0,29	1,60	SUPERÓ
SONY ERICSSON PLAY	CLARO	0,36	12	7,54	0,028	32,54	0,52	1,60	SUPERÓ
LG T395	CLARO	0,70	4	2,53	0,003	34,87	0,60	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	MOVISTAR	0,28	9	4,63	0,011	20,65	0,21	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA 6133	MOVISTAR	0,89	54	9,64	0,046	47,32	1,11	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG 3213	TIGO	0,71	16	5,43	0,015	38,65	0,74	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G7300	CLARO	0,41	12	4,31	0,009	22,65	0,25	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA C3	MOVISTAR	1,09	14	5,87	0,017	38,51	0,73	1,60	NO SUPERÓ

SAMSUNG CHAT	MOVISTAR	0,90	30	11,96	0,071	48,13	1,15	1,60	SUPERÓ
LG G2	CLARO	0,49	2	5,63	0,016	20,54	0,21	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	TIGO	1,56	36	12,49	0,077	57,51	1,64	1,60	SUPERÓ
HUAWEI U8850	MOVISTAR	0,76	10	5,04	0,013	34,90	0,60	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA 1208	CLARO	1,15	42	3,75	0,007	49,18	1,20	1,60	SUPERÓ
LG GU200	TIGO	0,48	30	6,87	0,023	31,75	0,50	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG 3213	MOVISTAR	0,71	12	3,76	0,007	33,12	0,54	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 3GS	CLARO	0,26	26	6,15	0,019	32,18	0,51	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GT-S5230	MOVISTAR	0,91	48	7,04	0,025	44,73	0,99	1,60	SUPERÓ
LG GU200	CLARO	0,48	32	4,42	0,010	33,65	0,56	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY 8520	MOVISTAR	0,83	42	8,54	0,036	46,93	1,09	1,60	SUPERÓ
LG G2	CLARO	0,49	5	7,54	0,028	29,13	0,42	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI U8850	MOVISTAR	0,76	14	6,43	0,020	40,43	0,81	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G7300	TIGO	0,41	8	4,31	0,009	26,43	0,35	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	MOVISTAR	0,28	9	5,76	0,016	22,04	0,24	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	CLARO	0,67	10	4,17	0,032	39,87	0,79	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG CHAT	CLARO	0,90	24	8,54	0,021	43,98	0,96	1,60	SUPERÓ
LG GU200	CLARO	0,48	30	5,32	0,014	34,51	0,59	1,60	SUPERÓ
LG -A140	TIGO	0,75	12	4,14	0,008	30,41	0,46	1,60	NO SUPERÓ
ALCATEL IDOL X	MOVISTAR	0,26	26	5,12	0,013	30,73	0,47	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	CLARO	1,56	30	15,19	0,114	56,70	1,59	1,60	SUPERÓ
LG G2	CLARO	0,49	14	6,42	0,020	38,53	0,73	1,60	SUPERÓ
NOKIA C3	MOVISTAR	1,09	15	5,04	0,013	47,42	1,11	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G510	MOVISTAR	0,67	4	5,12	0,013	30,43	0,46	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA 1100	CLARO	0,64	48	3,21	0,005	39,65	0,78	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3	CLARO	0,37	10	5,43	0,015	20,51	0,21	1,60	NO SUPERÓ

NOKIA C3	MOVISTAR	1,09	40	3,42	0,006	49,51	1,21	1,60	SUPERÓ
LG T395	CLARO	0,70	6	5,07	0,013	35,71	0,63	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA RAZR V3I	MOVISTAR	0,62	36	7,04	0,023	39,52	0,77	1,60	SUPERÓ
HUAWEI U8850	CLARO	0,76	12	6,12	0,037	32,54	0,52	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXI S4	TIGO	0,28	13	5,41	0,015	30,14	0,45	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G750	CLARO	0,51	7	6,91	0,009	20,12	0,20	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3 MINI	CLARO	0,93	9	5,76	0,016	34,65	0,59	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	32	19,32	0,185	47,83	1,13	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	CLARO	0,43	12	8,21	0,033	22,34	0,25	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA MOTO G	MOVISTAR	0,79	4	4,31	0,009	19,32	0,18	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G750	MOVISTAR	0,51	11	6,32	0,020	31,65	0,50	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	MOVISTAR	0,28	20	8,33	0,034	29,29	0,42	1,60	SUPERÓ
MOTOROLA MOTO G	MOVISTAR	0,79	8	6,44	0,021	39,54	0,77	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 5	MOVISTAR	0,90	8	9,31	0,043	44,47	0,98	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G510	CLARO	0,43	8	7,42	0,027	24,54	0,30	1,60	NO SUPERÓ
SONY XPERIA M	CLARO	1,30	4	3,44	0,006	27,65	0,38	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMIA 810	MOVISTAR	1,30	12	8,65	0,037	29,43	0,43	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMIA 720	MOVISTAR	0,76	17	12,32	0,075	25,43	0,32	1,60	NO SUPERÓ
LG OPTIMUS L9	MOVISTAR		24	15,21	0,115	36,20	0,65	1,60	SUPERÓ
ALCATEL T POP	CLARO		24	17,43	0,150	34,87	0,60	1,60	SUPERÓ
SONY XPERIA Z1	MOVISTAR	1,15	10	12,43	0,076	29,43	0,43	1,60	NO SUPERÓ
LG G2	CLARO	0,49	18	7,65	0,029	19,32	0,18	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA G	MOVISTAR	1,17	7	5,42	0,015	43,21	0,92	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4 MINI	MOVISTAR	0,32	9	7,34	0,027	25,74	0,33	1,60	SUPERÓ
NOKIA C3	CLARO	1,09	60	19,43	0,187	58,32	1,68	1,60	SUPERÓ
SAMSUNG CHAT	CLARO	0,90	24	8,32	0,034	39,25	0,76	1,60	NO SUPERÓ

SAMSUNG GALAXY S3	MOVISTAR	0,37	4	3,45	0,006	22,12	0,24	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMIA 520	CLARO	1,09	12	6,23	0,019	32,12	0,51	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY ACE	CLARO	0,84	32	9,34	0,043	34,22	0,58	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 4S	MOVISTAR	0,97	36	17,43	0,150	39,52	0,77	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA G	MOVISTAR	1,17	6	8,23	0,034	47,42	1,11	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	TIGO	0,67	10	6,23	0,019	37,54	0,70	1,60	SUPERÓ
ALCATEL ONE TOUCH	MOVISTAR	1,24	20	13,23	0,087	53,23	1,40	1,60	SUPERÓ
HUAWEI G510	CLARO	0,67	15	8,12	0,033	31,22	0,48	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S3 MINI	MOVISTAR	0,96	12	9,43	0,044	31,78	0,50	1,60	NO SUPERÓ
SONY XPERIA Z1	MOVISTAR	1,15	8	5,43	0,015	24,12	0,29	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	27	17,23	0,147	47,47	1,12	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G7300	MOVISTAR	0,41	6	2,31	0,003	17,34	0,15	1,60	NO SUPERÓ
MOTOROLA MOTO G	CLARO	0,79	10	5,32	0,014	39,80	0,78	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	MOVISTAR	0,28	8	4,32	0,015	21,32	0,23	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	CLARO	0,43	15	9,76	0,047	30,09	0,45	1,60	SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	35	15,23	0,115	41,32	0,85	1,60	NO SUPERÓ
LG G2	MOVI	0,49	10	7,32	0,027	31,22	0,48	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GT-S5230	MOVISTAR	0,91	36	17,32	0,149	38,44	0,73	1,60	NO SUPERÓ
IPHONE 5	CLARO	0,90	3	5,55	0,015	32,43	0,52	1,60	NO SUPERÓ
SAMSUNG GALAXY S4	CLARO	0,28	10	7,44	0,027	19,43	0,19	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G526	MOVISTAR	1,29	10	5,32	0,014	32,12	0,51	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G7300	MOVISTAR	0,41	12	9,43	0,044	29,88	0,44	1,60	SUPERÓ
SONY XPERIA T	MOVISTAR	0,88	12	13,12	0,085	41,32	0,85	1,60	NO SUPERÓ
NOKIA LUMIA 730	MOVISTAR	0,50	15	7,43	0,027	31,22	0,48	1,60	NO SUPERÓ
BLACKBERRY CURVE 9320	MOVISTAR	1,56	29	5,23	0,014	53,11	1,40	1,60	NO SUPERÓ
HUAWEI G510	CLARO	0,67	4	5,13	0,013	24,83	0,31	1,60	NO SUPERÓ

HUAWEI G510	MOVISTAR	0,67	5	7,54	0,028	30,43	0,46	1,60	NO SUPERÓ
-------------	----------	------	---	------	-------	-------	------	------	-----------

Anexo C. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS



