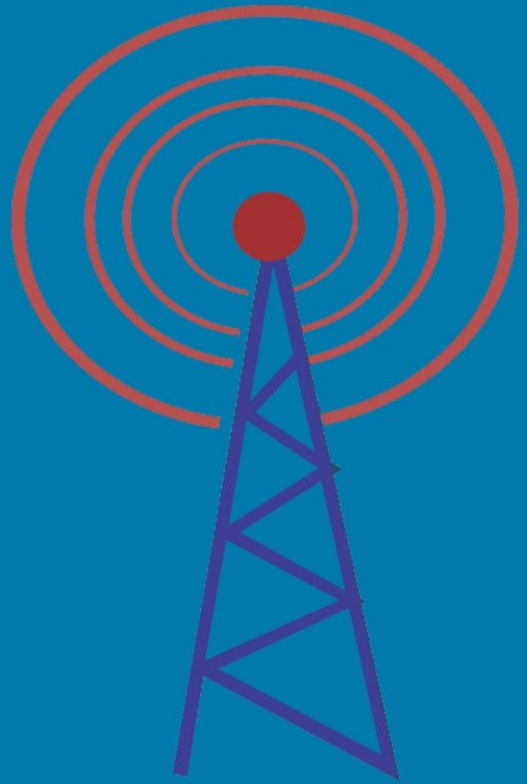


TESIS



ESTELA EVA CABRERA



**Universidad Nacional del Comahue
Facultad de Ciencia del Ambiente y la Salud
Licenciatura en Higiene y Seguridad
en el Trabajo**

TESIS

**DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN
DE ELECTROSMOG (DENSIDAD DE POTENCIA ELECTROMAGNÉTICA)
EN ZONAS DE PARQUE NORTE DE LA CIUDAD DE NEUQUÉN**

**Cabrera, Estela Eva
Legajo: 99656**

**Director de Tesis
Mg. Ángel Eduardo Elízondo
Co- Tutor Ing. Simone Daniel
Año 2018**

AGRADECIMIENTO

..”En primer lugar quiero agradecerle a Dios por permitirme concretar este sueño. Como así también a mi familia por acompañarme en cada momento, a mi gran amigo Ariel Costallat porque estuvo en todo este proceso, a mi amiga Paola que aguanto cada etapa junto a mí a pesar de todas las ideas y vueltas, a mi hermana Juana que siempre estuvo no solo para ayudarme sino que siempre me tuvo en sus oraciones, a mis padres y suegros porque me acompañaron con sus oraciones. Es una lista interminable de personas que estuvieron que siempre me dieron su apoyo en todo lo vivido en la carrera y sobre todo en esta última instancia que ha sido un proceso difícil, pero con muchas satisfacciones.

Agradezco a mi tutor Ing. Elizondo, Angel. Por su paciencia, las sugerencias y su continuo seguimiento.

Agradezco a mi co-tutor Ing Simone Daniel porque fue el que me incentivo a elegir este tema, ayudándome con material contactándome con profes.

A la Prof. Bascur Silvia Por su tiempo de lectura y sus aportes que fueron enriquecedores y muy significativos en el proceso de construcción”

Además quiero agradecer a la decana Silvia Roca por acceder a extenderme el tiempo de presentación de la tesis.

y por ultimo agradecer al equipo de investigación de la facultad de ingeniería de la UNCo, por facilitarme los materiales y aun a cada profe que predispuso de su tiempo para ayudarme.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las zonas que presentaron mayores niveles de Radiaciones No Ionizantes (RNI) y cuál es la tasa de absorción (SAR) a la que estuvieron expuestas diariamente las personas que realizaban actividad física en Parque Norte en la ciudad de Neuquén.

En la primera etapa de la investigación se realizó un relevamiento del terreno, a través de observaciones visuales y fotográficas. En las mismas se tuvo en cuenta el tiempo de exposición de las personas a las RNI. Así mismo dichas observaciones permitieron una ubicación aproximada de las antenas en la zona monitoreada.

Posteriormente se realizaron encuestas a las personas que diariamente concurren al parque, lo que permitió recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el lugar donde se recogió la información. Los datos obtenidos fueron analizados mediante gráficos, tomando como referencia una edad promedio, la altura y el tiempo de exposición semanalmente.

Como última instancia, se tomaron mediciones de acuerdo a la normativa vigente lo que permitió obtener en las zonas monitoreadas los valores de RNI, mediante el equipo NARDA NBM 550.

Palabras Claves: RNI (radiaciones No Ionizantes); SAR (Tasa de Absorción)

SUMMARY

The objective of the present investigation was to determine the zones that presented higher levels of Not-Ionize Radiation (NIR) and what is specific absorption rate (SAR) to which the people who performed physical activity in north Park in the Neuquén city of were exposed daily.

In the first stage of the investigation a survey of the terrain was made, through visual and photographic observations. They took into account the time of exposition of people to the RNI. Likewise, these observations allowed an approximate in the area monitored in the location of the antennas.

Subsequently, surveys were public-opinion poll , whose visit the park on a daily basis, which allowed collecting data through a previously designed questionnaire, without modifying the environment or the place where the information was collected The data obtained were analyzed by means of graphs, taking as a reference an average age, the height and the weekly exposition time.

As a last instance, measurements were taken in accordance with validity regulations, which allowed obtaining the NIR values in the monitored areas through the NARDA NBM 550 equipment.

Code Words: NIR (NOT- IONIZE RADIATION); SAR(SPECIFIC ABSORPTION RATE)

ÍNDICE

INTRODUCCION	8
CAPITULO 1	9
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA A ABORDAR	10
DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	11
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
ANTECEDENTE	12
CAPITULO 2	14
MARCO TEÓRICO	15
-FUNDAMENTO DE CAMPO ELECTROMAGNETICO	15
✚ CAMPO ELECTRICO	15
✚ INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO	17
✚ CAMPO MAGNETICO	17
✚ ONDA ELECTROMAGNETICA	19
✚ ONDA	19
RADIACIONES	20
✚ RADIACIONES NO IONIZANTES	21
REGIONES DE CAMPO ELECTROMAGNETICOS	22
ANTENAS	23
✚ OMNIDIRECCIONALES	25
✚ DIRECCIONALES	26
S.A.R (TASA DE ABSORCIÓN)	27

MARCO LEGAL	30
CAPITULO 3	37
MATERIALES Y MÉTODOS	38
✚ ÁREA DE ESTUDIO	
✚ METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
OBSERVACIÓN	39
ENCUESTA	39
RECOPIACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS DATOS	40
INTERPRETACIÓN DE DATOS	42
CONCLUSIÓN	49
1. BIBLIOGRAFÍA	50
2. ANEXO	51
ANEXO 1	52
✚ INSTRUMENTO DE MEDICIÓN “NARDA”	
ANEXO 2	57
✚ TABLAS DE MEDICION	
ANEXO 3	68
✚ GRÁFICA DE OBSERVACIONES	
ANEXO 4	74
✚ ENCUESTAS	

Introducción

Los antecedentes en distintas partes del mundo demuestran que los problemas asociados con el uso de las radiaciones no ionizantes han cobrado importancia a medida que aumenta la utilización de las fuentes que las generan. Entre estas fuentes se encuentran las líneas de transmisión de energía eléctrica, las estaciones de televisión “por aire” en las bandas de frecuencias muy altas (VHF) y ultra altas (UHF) y los sistemas de comunicación móviles por celdas, etc. (Skvarca, 2006).

la siguiente investigación se realizó en el año 2017 en la ciudad de Neuquén con el objetivo de determinar las zonas que presentan mayores niveles de RNI y cuál es la tasa de absorción (SAR) a la que están expuestas diariamente las personas que realizan actividad física en Parque Norte.

El presente estudio fue dividido en tres capítulos. En el primer capítulo se encuentra la delimitación del problema a abordar, el objetivo general y los objetivos específicos.

Luego, en el capítulo dos, se desarrollaron los principales conceptos utilizados en el campo de las radiaciones no ionizantes, con el fin de familiarizarse con los términos y lograr una mayor comprensión de las siguientes definiciones de campo eléctrico, intensidad de campo eléctrico, campo magnético, onda electromagnética, onda, frecuencia que llevarán como título fundamentos de campos electromagnéticos.

Por otro lado, fue fundamental destacar que es el SAR (tasa de absorción específica), que indica los límites de exposición. Los criterios sobre los mismos pueden ser establecidos por distintos organismos, adoptando el presente estudio lo establecido por la Resolución 202/95 del ministerio de salud de la República Argentina.

En el capítulo número tres se puede apreciar los materiales y métodos llevados a cabo en la investigación. Se comenzó con el área de Estudio desarrollada en Parque Norte, a su vez se estableció la metodología de estudio mediante la aplicación de la norma 3690/04 de la Comisión Nacional de Comunicaciones.

A medida que se fue avanzando en el estudio se recopilaron y evaluaron los datos, luego se interpretaron los mismos mediante mapas satelitales de cada zona monitoreada, a su vez se analizaron estadísticamente las respuestas de las personas que realizaban actividad física en Parque Norte.

“Determinación y análisis de los Niveles de Contaminación de Electrosmog (Densidad de Potencia Electromagnética) en zonas de Parque Norte de la Ciudad Del Neuquén”

Capítulo 1

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA A ABORDAR

En la actualidad la ciudad de Neuquén es la “Capital Nacional del Senderismo Urbano” esta tiene diversas áreas de gran importancia, la más concurrida es el Parque Norte con 16.420 mts, la misma se divide en dos senderos: Senderos de Barda (10090 mts.) y Senderos del Bosque (6330 mts). Donde las personas pueden realizar distintas actividades desde caminatas hasta la combinación de ejercicios con diversos grados de dificultad. Escenario que ofrece un fuerte contraste entre el paisaje desértico que caracteriza la “barda” (jarilla, pichana, melosa, entre otras), un bosque implantado por la mano del hombre (pinos, eucaliptos) y además se puede apreciar una diversidad de antenas que rodean el parque.

Mediante la presente tesis se buscó determinar las zonas que presentan mayores niveles de RNI y cuál es la tasa de absorción (SAR) a la que están expuestas diariamente las personas que realizan actividad física en Parque Norte. Por esta razón, en primer lugar, se realizó un relevamiento del lugar que conto de observaciones tanto visuales como fotográficas. Luego, se hicieron encuestas a las personas lo que permitió evaluar qué porcentaje concurre al parque y qué tiempo están expuestas a las RNI en la zona de Parque Norte. Por último, se tomaron mediciones que permitieron obtener que zonas del parque son las que presentan los mayores niveles de RNI.

DEFINICIONES DE OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar las zonas que presentan mayores niveles de RNI y cuál es la tasa de absorción (SAR) a la que están expuestas diariamente las personas que realizan actividad física en Parque Norte.

Objetivos específicos

- ✚ Identificar el tipo de antenas en las zonas monitoreadas.
- ✚ Establecer las zonas que presentan mayores niveles de RNI en parque norte
- ✚ Conocer el SAR al que se encuentran expuestos las personas que realizan actividad física.

ANTECEDENTES

Desde la “presencia casi ubicua de radiaciones electromagnéticas no ionizantes en determinados ambientes, preferentemente urbanos, es resultado del notable incremento en la utilización de la energía eléctrica y de la tecnología de transmisión de información mediante radiofrecuencias. Las posibles consecuencias de la exposición humana a dichos ambientes son objeto de un creciente interés por parte de la población y de las autoridades responsables de salud ambiental”. (Maeso, 2001).

Por tratarse de un tema relacionado con la salud, el Ministerio de Salud y Acción Social condujo un estudio de relevamiento bibliográfico y recopilación de antecedentes publicados en el año 1988. En este manual se establecen los estándares, que brinda un marco teórico y se explican los fundamentos empleados para la determinación de los límites de seguridad sobre las RNI”. (Bruni, R., Dujovne , 2003)

Esto se debe a que “los problemas asociados con el uso de las radiaciones no ionizantes han cobrado importancia a medida que aumenta la utilización de las fuentes que las generan. Entre estas fuentes se encuentran las líneas de transmisión de energía eléctrica, las estaciones de televisión “por aire” en las bandas de frecuencias muy altas (VHF) y ultra altas (UHF) y los sistemas de comunicación móviles por celdas, etc. (Skvarca J, Aguirre A, 2006).

Ya que “en la actualidad se tiene evidencia científica que demuestra los efectos adversos para la salud de las radiaciones “no ionizantes” de alta frecuencia, que producen una elevación de la temperatura de órganos y tejidos (efectos térmicos). También existen evidencias que sugieren que las radiaciones electromagnéticas “no ionizantes” de baja frecuencia, no alcanzan a producir efectos térmicos, pero inducen corrientes a nivel muscular. (Torres & Álzate, 2006).

Sin embargo “en los últimos años se ha apreciado un incremento sin precedentes de fuentes de campos electromagnéticos (CEM) utilizados con fines diferentes. Se han empleados en la industria, la medicina, el comercio y prácticamente han invadido la vida diaria. El grado de producción ha alcanzado niveles tales que los expertos alertan de una contaminación electromagnética ambiental (electrosmog). Si esto es así es obvio que incidan de algún modo sobre la salud humana. (Guerrero & Pérez, 2006).

Como consecuencia “la exposición a RNI y sus posibles efectos comenzaron a ser la preocupación no sólo de las autoridades responsables en diferentes áreas, sino también ha creado inquietud en los trabajadores expuestos a la misma por su ocupación y en el público en general”. (Lechtaler, Guaraglia, & Campastro, 2010)

Algunos fallos de cortes constitucionales en Colombia Afirma “que una señora de 76 años de edad, manifestó que Comcel S.A. “instaló hace más de dos años una torre de telefonía móvil a 76 metros de su residencia, ubicada en la carrera 8ª N° 19-31, en el barrio Campo Núñez de la ciudad de Neiva. Desde febrero de 2009 ha venido sufriendo una enfermedad “coronaria aguda”, motivo por el cual fue intervenida quirúrgicamente en dos oportunidades, para implantarle un “cardio-desfibrilador”. Como consecuencia de “la alta radiación” que emite la torre, el dispositivo “tan solo duró un mes”; por esta situación su médico tratante indicó que “debe vivir lejos de las torres de telecomunicaciones por peligros a descargas o descodificaciones del dispositivo”. Se solicitó al juez de tutela la protección de los derechos a la vida y a la salud, ordenando a la empresa demanda “retirar definitivamente la torre de telecomunicaciones en mención”. (García Bustamante, 2016).

Desde “la ICNIRP, comisión internacional de protección a las radiaciones no ionizantes (International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection) ha establecido como límite máximo para la formulación de las recomendaciones, un aumento máximo de temperatura de 1 °C tras 30 minutos de exposición”. (Llamosa-Rincón, & Pérez-Camacho, 2015).

Además diversos estudios realizados desde la Universidad Nacional del Comahue han concluido que “El importante rango de variación en los valores de E (intensidad de campo eléctrico) y P (densidad de potencia electromagnética) permitidos para la transmisión de las ondas electromagnéticas genera incertidumbre al momento de diagnosticar el efecto de las Radiaciones No Ionizantes en la salud pública, y actualmente no existe seguridad, ni garantía que las emisiones de las RNI no dañen la salud de la población ni contaminen el medio ambiente”.(Elizondo,2014)

Es por este motivo que en la presente tesis se pretende determinar las zonas que presentan mayores niveles de RNI y cuál es la tasa de absorción (SAR) a la que están expuestas diariamente las personas que realizan actividad física en Parque Norte.

“Determinación y análisis de los Niveles de Contaminación de Electrosmog (Densidad de Potencia Electromagnética) en zonas de Parque Norte de la Ciudad Del Neuquén”

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

En la presente tesis se desarrollaron los principales conceptos utilizados en el campo de las radiaciones no ionizantes, a fin de familiarizarnos con los términos y lograr una mayor comprensión, para el cual se han extraído del libro Física Universitaria Vol. 2 de (Sears & Zemansky ,2009) Las siguientes definiciones campo eléctrico, intensidad de campo eléctrico, campo magnético, onda electromagnética, onda, frecuencia que llevarán como título fundamentos de campos electromagnéticos y se definirán a continuación

FUNDAMENTOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Campo Eléctrico:

Para los autores Sears & Zemansky el campo eléctrico es un fenómeno que ocurre por la interacción de dos o más cargas eléctricas (electrones) en el espacio libre o a través de un determinado material (conductores) a una determinada distancia, apreciando una fuerza eléctrica entre las mismas

Es por esto que mediante el concepto de campo eléctrico definen que es la presencia de una carga eléctrica positiva o negativa, donde se producen campos eléctricos que ejercen fuerzas sobre las otras cargas presentes en el espacio, donde existen dos tipos de cargas eléctricas: la primera llamada carga fuente, la cual tiene por sí un campo eléctrico; y la carga de prueba, la cual interactúa con la carga fuente para generar interacción entre dichas cargas.

El campo eléctrico es una cantidad vectorial; la región que rodea una carga eléctrica, en el cual la magnitud y dirección de la fuerza sobre una prueba de carga hipotética se encuentra definida en algún punto, las cuales son definidas a través de las líneas de campo eléctrico que se direcciona gracias a la fuerza eléctrica que dos o más cargas ejercen entre sí. (ibid, 2009, pág. 918-919)

Se representan las situaciones eléctricas en dos etapas:

1. Una distribución de carga eléctrica en reposo crea un campo eléctrico \vec{E} en el espacio circundante.

2. El campo eléctrico ejerce una fuerza $\vec{F} = q\vec{E}$ sobre cualquier otra carga q que esté presente en el campo

La Fuerza ejercida por un campo eléctrico se denota de la siguiente manera:

$$\vec{F} = \frac{q_+q_-}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r}$$

Donde:

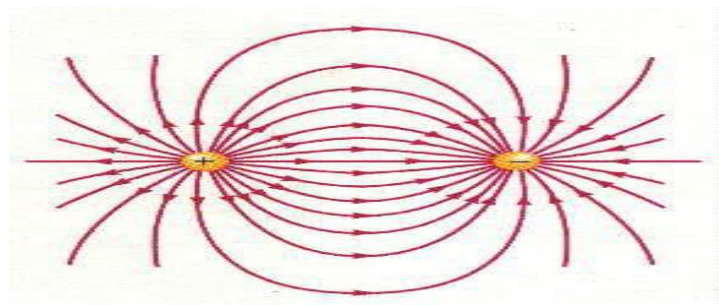
\vec{F} : Fuerza eléctrica ejercida entre dos cargas opuestas.

q_+ : Carga eléctrica positiva (C).

q_- : Carga eléctrica negativa (C).

ϵ_0 : Permisibilidad en el espacio libre (numérica).

A continuación, se presenta una ilustración donde se puede apreciar la interacción de las cargas eléctricas positiva y negativa, con sus respectivas líneas de carga que expresan el sentido del movimiento de las cargas eléctricas y el fenómeno de atracción entre las mismas.



¹Figura de Campo Eléctrico ejercido entre dos cargas opuestas.
<http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/dipol.jpg>

¹ Figura de Campo Eléctrico ejercido entre dos cargas opuestas.
<http://wwwfen.upc.es/wfib/virtualab/marco/dipol.jpg>

Intensidad de Campo Eléctrico

Para una mayor comprensión, la intensidad de campo eléctrico es la cantidad de espacio que puede tener una carga que se representa mediante una fuerza producida por una carga de prueba positiva en un punto y este se mide en voltios por metro (V/m). Y se expresa de la siguiente manera:

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

Donde

\vec{E} : Vector Campo Eléctrico (V/m).

ϵ_0 : Permitividad en el espacio libre (numérica).

q : Carga de prueba (Coulomb).

r : Distancia entre cargas (m).

Dicho en otras palabras, la intensidad de campo eléctrico define la cantidad de espacio que puede tener una carga, llamada carga fuente, que al aparecer por dicha región una carga de prueba, está siente una fuerza que puede ser de atracción o repulsión.

Campo Magnético

Al igual que el campo eléctrico, el campo magnético es un fenómeno que ocurre por la interacción de dos cargas, denominadas polos, que se pueden atraer o repeler entre sí, apreciándose fuerzas magnéticas. A diferencia del campo eléctrico, un campo magnético ejerce fuerza sobre partículas cargadas sólo si están en movimiento, y las partículas cargadas producen campos magnéticos sólo cuando están en movimiento.

La fórmula que rige del estudio del campo eléctrico está denotada por la siguiente ecuación:

$$\vec{F} = qv \times B$$

Donde:

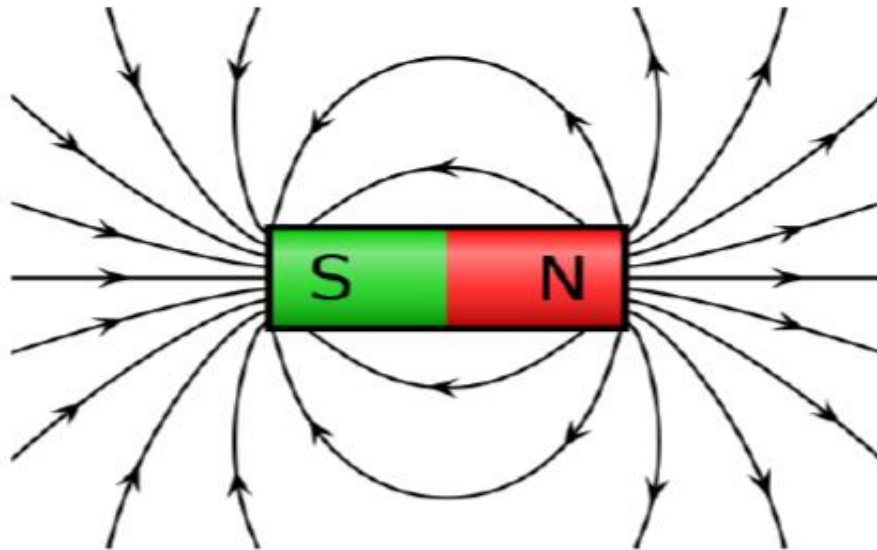
\vec{F} : Fuerza magnética.

q : Carga magnética (T).

v : Velocidad (m/s).

B : Campo Magnético (A/m).

Para la comprensión de un campo magnético, es importante observarlo como se presenta en la siguiente figura:

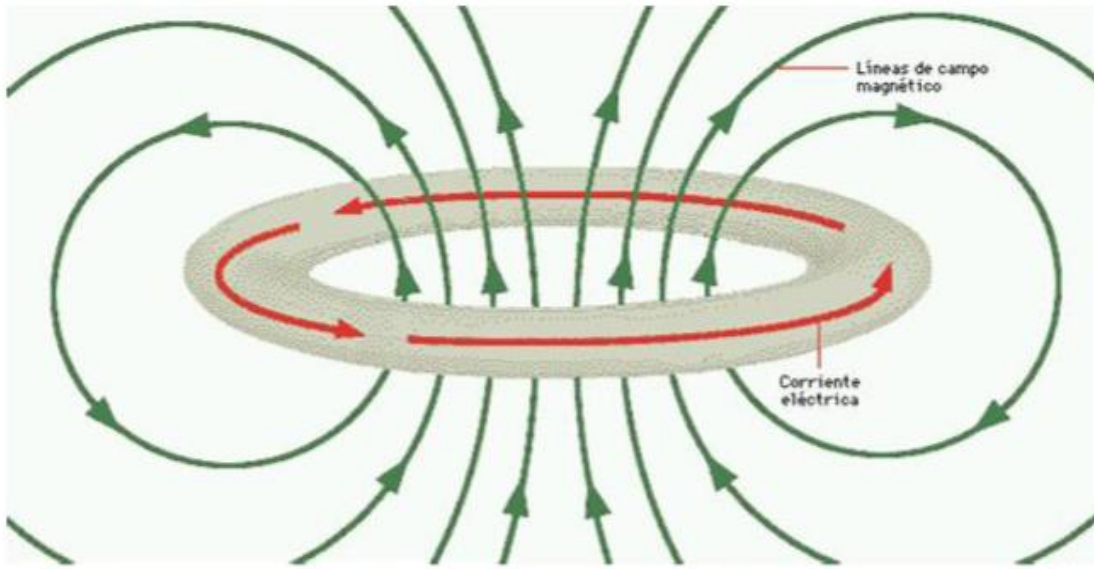


²Figura de Campo Magnético ejercido entre dos cargas opuestas.

² Figura de Campo Magnético ejercido entre dos cargas opuestas.
<http://eltamiz.com/images/2011/September/iman.png>

Onda Electromagnética Son aquellas Ondas que transportan energía radioeléctrica a distancia y están compuestas por un Campo Eléctrico y un Campo Magnético.

Es decir, que un campo eléctrico variable con el tiempo genera a su vez un campo magnético y un campo magnético variable con el tiempo genera un campo eléctrico, como se muestra en la siguiente figura



³Figura de Líneas de campo eléctrico y magnético.

Onda Se define como onda a todo fenómeno físico, capaz de permitir la propagación de energía sin producir desplazamiento de materia. Se trata de una perturbación o agitación que se desplaza en un ambiente determinado y que, después de pasar, lo deja en su estado inicial.

Este mecanismo cubre una amplia gama de situaciones: Desde las ondas en la superficie de un líquido hasta la luz, que es en sí un tipo de onda.

³ Figura de Líneas de campo eléctrico y magnético.

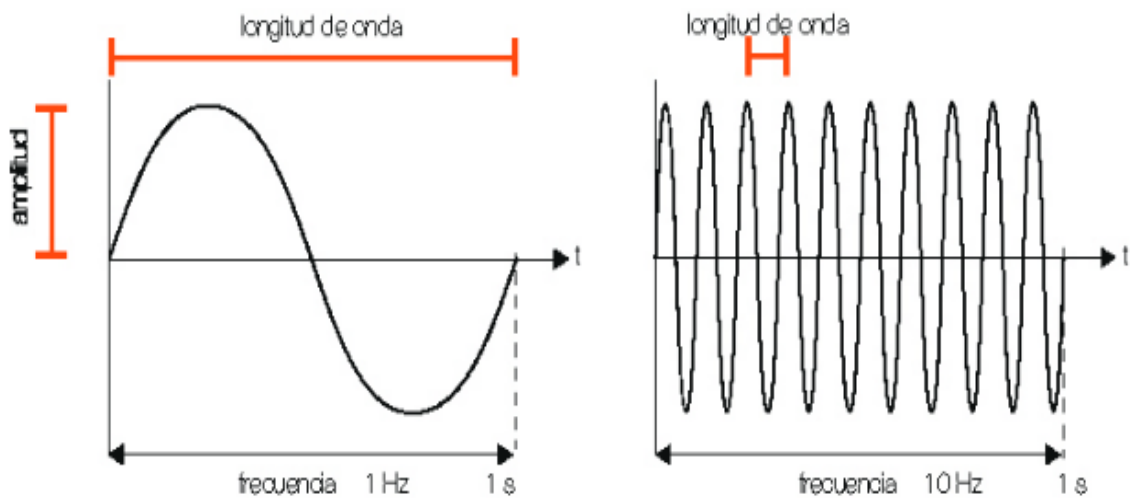
<http://eltamiz.com/images/2011/September/iman.png>

El transporte de energía sin materia es un fenómeno físico común. Imaginemos un estanque en un día soleado y sin viento. La superficie del agua está perfectamente lisa. Ahora imaginemos que alguien lanza una piedra: En el punto de impacto, se observa aparecer inmediatamente ondulaciones que parecen alejarse del centro en círculos concéntricos. Al cabo de algunos instantes, el estanque está nuevamente liso e inmóvil.

Características fundamentales

Se puede describir a las ondas mediante tres características:

- **Amplitud** que corresponde a la altura de las oscilaciones;
- **Longitud de onda** que mide la distancia entre dos oscilaciones
- **Frecuencia**, cantidad de ciclos completos que realiza una onda en un segundo y su unidad de medición es el **Hertz Hz**.



⁴Figura de ondas en el vacío

Para seguir interiorizándonos en el tema es necesario estudiar las

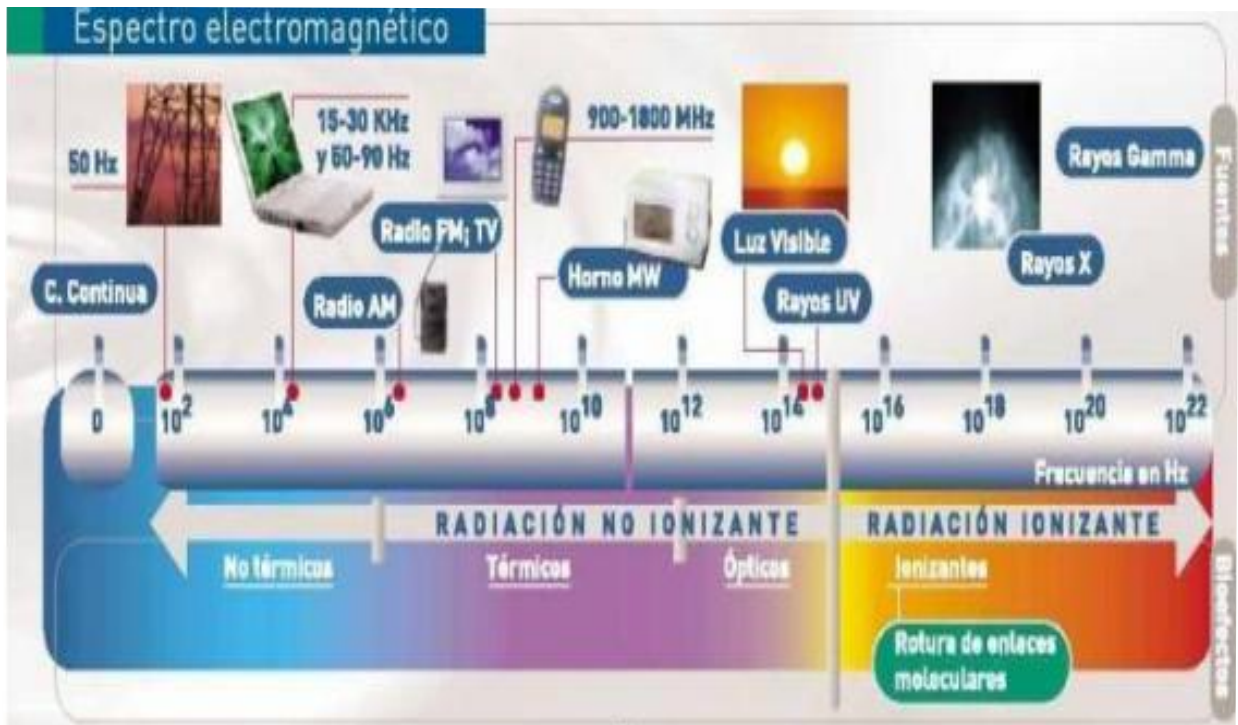
RADIACIONES

Por esto es importante observar que en el espectro electromagnético se encuentran dos tipos de radiaciones: radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes. A continuación, se presenta una figura donde se encuentra todo el espectro electromagnético donde se definirá

⁴ Figura de ondas en el vacío

<http://www.ondes-radio.orange.com/es/acerca-de-las-ondas/que-es-una-onda>

RNI y como a su vez estas se clasifican, según El Autor (M. Noriega, 2009) en su “Análisis e Interpretación de las Mediciones de las Radiaciones No Ionizantes”



⁵http://www.orgonitas.com/images/Organitas_espectro_electromagnetico.jpgⁱ

Para el autor las **Radiaciones No Ionizantes**: son aquellas ondas electromagnéticas que no producen alteración genética en la materia. Además, este tipo de radiación tiene menor frecuencia que las Radiaciones Ionizantes. Cuando atraviesa los tejidos vivos, no tiene la suficiente energía para dañar el ADN en forma directa.

Para Noriega existen **cuatro clases** de RNI que las clasifica de la siguiente manera:

- **Radiaciones Ópticas (10 nm - 1 mm)**

Este tipo de radiaciones están conformados por radiación ultravioleta, luz visible y rayos infrarrojos. Estas radiaciones producen solamente calor y efectos fotoquímicos.

- **Microondas (300 MHz - 30 GHz)**

⁵ http://www.orgonitas.com/images/Organitas_espectro_electromagnetico.jpg. (M. Noriega,2009) en su “Análisis e Interpretación de las Mediciones de las Radiaciones No Ionizantes”,

Estas radiaciones producen elevación de temperatura interna de los tejidos vivos. Entre sus más conocidas aplicaciones se encuentran los sistemas de comunicación terrestre y satelital, radar, radioastronomía, termografía y telefonía celular.

- **Radiofrecuencia (3 KHz - 300 KHz)**

Los efectos de este tipo de radiaciones se deben a tres factores: resonancia, calentamiento y quemaduras o descargas eléctricas.

- **Campos Casi-estáticos (menores a 3 KHz)**

Este tipo de radiaciones no producen efectos térmicos considerables y se debe a descargas eléctricas de baja magnitud.

Es importante destacar que cuando se habla de radiaciones no ionizantes se deberá definir las distintas regiones de los campos electromagnéticos, a continuación, se desarrollarán campo cercano y campo lejano.

REGIONES DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Según el autor (W. Tomasi, 2003) en su libro “Sistemas de Comunicaciones Electrónicas”, cita: “El término Región de Campo Cercano se refiere a la gráfica de radiación cerca de una antena”. Donde a este tipo de campo se le conoce como “Campo de Inducción”, debido a la manera en que la antena irradia y almacena energía. Dentro de esta región, se encuentran dos tipos de campo cercano:

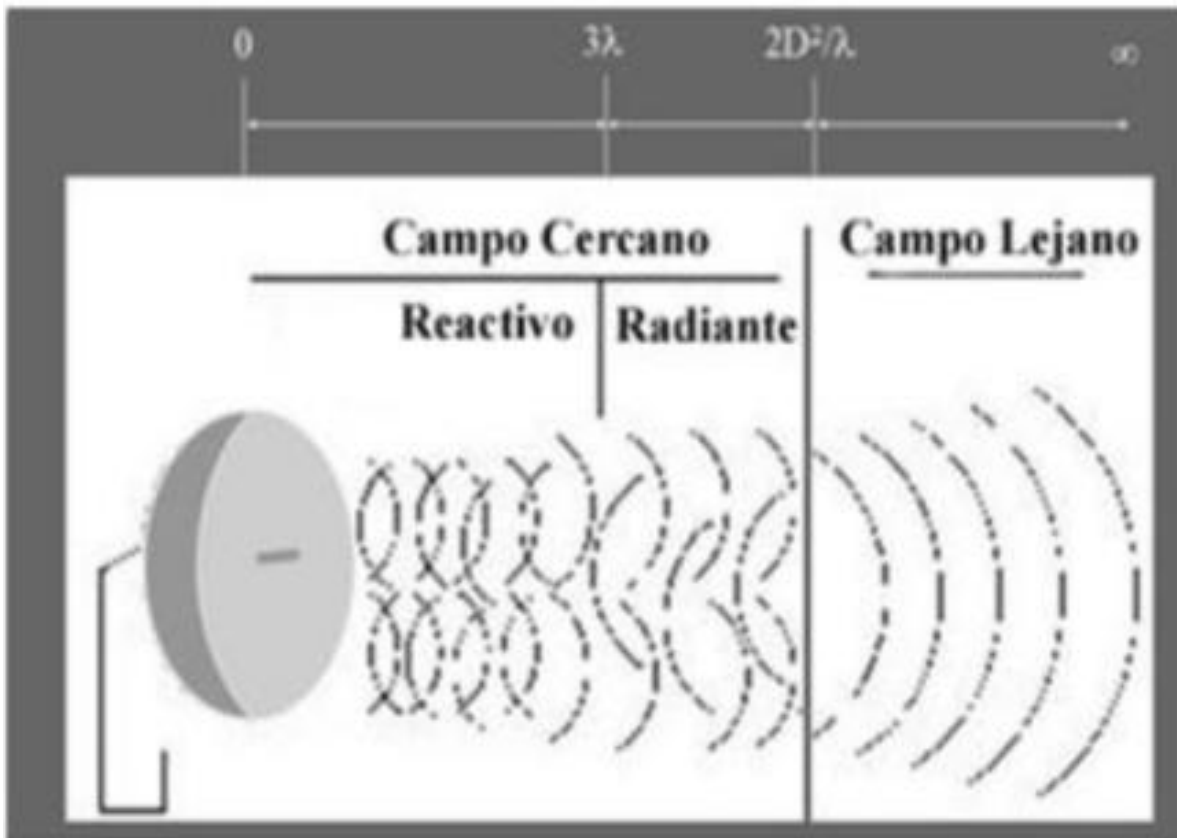
Campo cercano radiante: Región donde el campo de radiación predomina sobre el campo reactivo, pero adolece de carácter de onda plana y es de estructura complicada

Campo cercano reactivo: Región que está más cerca de una antena u otra estructura de radiación y contienen la mayoría o casi toda la energía almacenada.

A su vez el autor define Región de Campo Lejano: como la región del campo de una antena donde el patrón de campo que está a gran distancia. Conocido también como “Región de Fraunhofer”, estos campos son aproximadamente ondas esféricas que pueden

ser aproximados en una región limitada de espacio por ondas planas. A continuación, se observa la representación de las distintas regiones.

Regiones de Campos



⁶Imagen de campo cercano y campo lejano

Una vez establecidos estos conceptos es importante definir antena.

ANTENAS

Las Antenas Según el Libro “Introduction to RF Propagation” de (Seybold 2005) considera a la antena como un radiador y receptor de energía electromagnética. A su vez, es un transductor entre el espacio libre y el medio guiado, para este autor una antena es “un sistema conductor metálico capaz de radiar y capturar ondas electromagnéticas.

⁶Imagen de campo cercano y lejano.

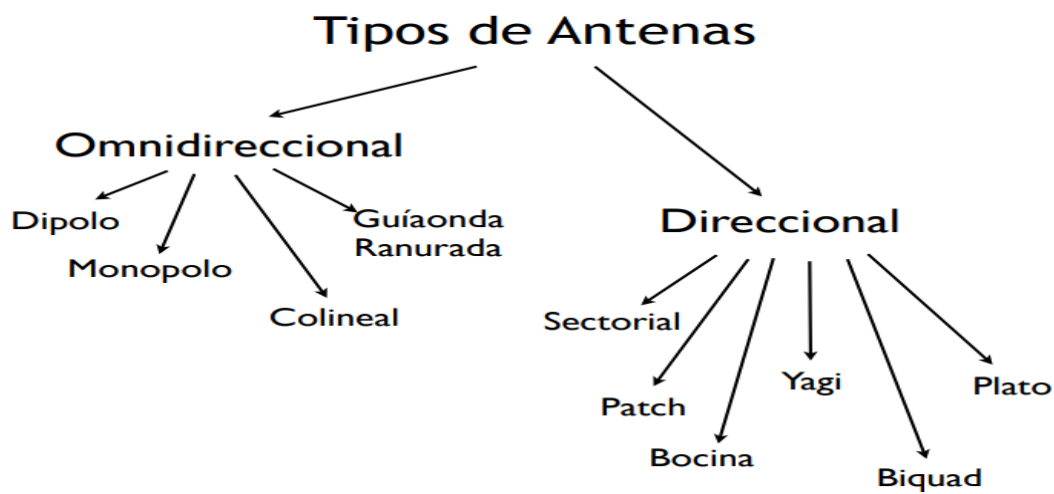
Fuente:<http://www.turevista.uat.edu.mx/ANO%206%20NUMERO%2022/Figura%203%20antenas.png>

Una antena, conocida también como “radio antena”, es aquel instrumento o aquella estructura que permite hacer una transición entre las regiones del medio guiado con el espacio libre entre las ondas electromagnéticas o viceversa.

El mismo autor define que las antenas son para conectar las líneas de transmisión con el espacio libre, el espacio libre a líneas de transmisión, o ambas cosas”. (Opcit, 2003: 371-372).

Entonces, se puede definir a la antena como un dispositivo intermediador capaz de pasar las ondas electromagnéticas de un medio alámbrico (cable coaxial, par trenzado, guía de onda) al espacio libre; dependiendo del uso y aplicación que se le dé a las ondas electromagnéticas.

En la actualidad existen varios tipos de antenas, las cuales son utilizadas para diferentes aplicaciones. En algunos casos deben expandir en lo posible la potencia radiada, es decir, no deben ser directivas (ejemplo: una emisora de radio o una estación base de teléfonos móviles), otras veces deben serlo para canalizar la potencia y no interferir a otros servicios (antenas entre estaciones de radio enlaces).



⁷ Figura Tipos de antenas

⁷ Figura Tipos de antenas

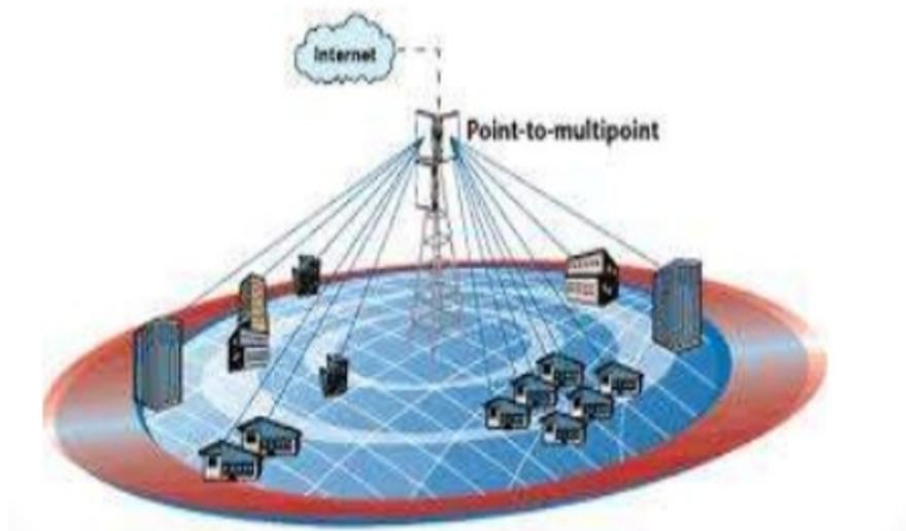
[http:// www.eslared.org.ve/walcs/.../03-Antenas_y_Lineas_de_Transmision-es-v3.0-notes.pdf](http://www.eslared.org.ve/walcs/.../03-Antenas_y_Lineas_de_Transmision-es-v3.0-notes.pdf)

Estas antenas se ordenan de izquierda a derecha en orden creciente de directividad y por ende en orden de ganancia. Las antenas direccionales se subdividen en antenas de alta ganancia para aplicaciones punto a punto y antenas sectoriales, que normalmente tienen anchos de haz de 60°, 90° o 120° y que pueden ser combinadas para proveer cobertura de 360° desde una estación base.

Las antenas se clasifican generalmente en dos grupos, antenas Omnidireccionales y antenas Direccionales.

Las antenas Omnidireccionales (o simplemente **omni**) transmiten con la misma señal en todas las direcciones del plano horizontal, con un haz amplio, pero de corto alcance, es decir una antena omnidireccional seria como una bombilla de luz emitiendo en todas las direcciones, pero con menor alcance.

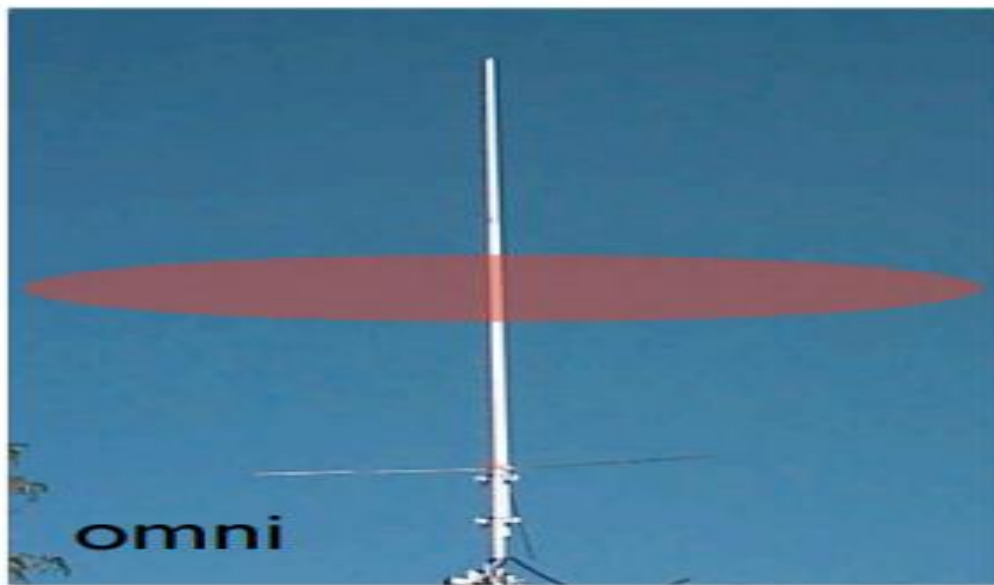
Este tipo de antenas “envían” la información teóricamente a los 360 grados por lo que es posible establecer comunicación independiente del punto en el que se esté, ya que no requieren orientarlas. En contrapartida, el alcance de estas antenas es menor que el de las antenas direccionales.



⁸ Figura antena omnidireccional.

⁸ Figura antena omnidireccional.

http://www.eslared.org.ve/walcs/.../03-Antenas_y_Lineas_de_Transmision-es-v3.0-notes.pdf



⁹Figura antena omnidireccional

Las antenas **Direccionales** (también llamada unidireccional o directiva) es una antena capaz de concentrar la mayor parte de la energía radiada de manera localizada, aumentando así la potencia emitida hacia el receptor o desde la fuente deseada y evitando interferencias introducidas por fuentes no deseadas. Las antenas direccionales, como por ejemplo las antenas parabólicas que proporcionan mucho mejor rendimiento y concentra gran parte de la radiación en una dirección deseada.



¹⁰Figura antena Direccional.

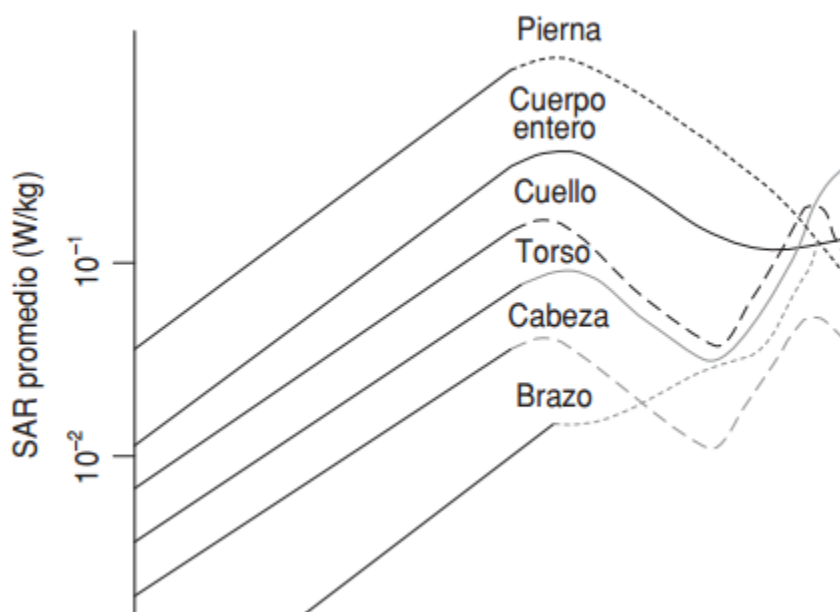
⁹ [http:// www.eslared.org.ve/walcs/.../03-Antenas y Lineas de Transmision-es-v3.0-notes.pdf](http://www.eslared.org.ve/walcs/.../03-Antenas_y_Lineas_de_Transmision-es-v3.0-notes.pdf)

¹⁰ Figura antena Direccional [http:// www.eslared.org.ve/walcs/.../03-Antenas y Lineas de Transmision-es-v3.0-notes.pdf](http://www.eslared.org.ve/walcs/.../03-Antenas_y_Lineas_de_Transmision-es-v3.0-notes.pdf)

S.A.R (TASA DE ABSORCION ESPECÍFICA)

Por otro lado es fundamental destacar que es el SAR, y según el autor (Dr. Pilette, 2007) en su libro “ANTENAS DE TELEFONÍA MÓVIL, TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS Y SALUD” ha desarrollado la noción de S.A.R. (Specific Absorption Rate), T.A.S. (Tasa de Absorción Específica) o D.A.S. (Débit d'absorption spécifique) que permite evaluar la energía de las microondas absorbidas por los materiales o los tejidos vivos, considerados en estos casos como materiales inertes, este permite así calcular el calentamiento teórico que tendrá un cuerpo a raíz de su exposición a las microondas a causa de este efecto térmico.

Variación de la tasa de absorción específica (SARa) promedio según la frecuencia y la zona del cuerpo irradiada



¹¹ Reproducido con permiso del Ministerio de Salud y Acción Social de la República Argentina). a Por la sigla inglesa correspondiente a specific absorption rate

Además, se puede destacar lo que dice el autor (Guibout, J., Garabetti, 2013) en su estudio sobre “mediciones de campos electromagnéticos no ionizantes”

¹¹ Reproducido con permiso del Ministerio de Salud y Acción Social de la República Argentina). a Por la sigla inglesa correspondiente a specific absorption rate

SAR (tasa de absorción específica, specific absorption rate) es una medida de la potencia máxima con que un campo electromagnético de radiofrecuencia es absorbido por el tejido vivo. Se define como la potencia absorbida por la masa de los tejidos y tiene unidades de vatios por kilogramo (W/kg). Se emplea para frecuencias entre 100 kHz y 100 GHz, es decir, radiación no ionizante, y en particular para teléfonos móviles y resonancia magnética.

Otro estudio comentado por el Dr. Vecchia Presidente de la ICNIRP, que disertó en el COPITEC en el 2008 (Cocera Julian, 2009), el proceso de absorción de energía electromagnética depende de la frecuencia, de la altura y de la masa de una persona que actúa en este caso como antena receptora, así como también de la energía electromagnética en juego. Por tal motivo, se han definido (en función de los efectos térmicos) límites básicos de absorción (SAR), estos son de 0.4 W/kg para trabajadores en actividad y **0.08 W/kg para el público en general**. Se sabe que un valor **máximo de SAR 4 W/ Kg por más de 6 minutos**, promediado en todo el cuerpo, es suficiente para elevar 1° C la temperatura de los tejidos, aunque puede darse valores altos para zonas pequeñas sin superarse el valor medio aceptado. Para el cual se proponen limitaciones para proteger zonas poco vascularizadas (cristalino, testículos, etc.) así también para zonas pequeñas donde se diferencian manos, pies y tobillos. (SAR \leq 20 W/Kg) y restos de zonas del cuerpo (SAR \leq 10 W/Kg).

Para otro autor (Jianming,1998) El SAR de cuerpo entero es una medida ampliamente aceptada para relacionar el efecto térmico adverso con la exposición a la RF. Donde los límites de exposición para cuerpo entero, son establecidos por ANSI, I.E.E.E Y I.C.N.I.R.P, y se establece mediante la siguiente formula:

$$SAR = \frac{\sigma \cdot | \mathbf{E} |^2}{\rho}$$

σ es la conductividad eléctrica de la muestra S/ m

\mathbf{E} es la media cuadratica del campo eléctrico V/m

ρ densidad de la muestra W/m²

De la misma se deduce que un

$$\text{SIEMENS} = \Omega^{-1} = \frac{\text{A}}{\text{V}} = \frac{\text{A}}{\text{Kg}}^2$$

Si tomamos como **referencia RESISTENCIA (R) = 377 Ω** (**constante**, valor de impedancia característico del espacio libre), lo multiplicamos por P (Potencia) del punto, y lo relacionamos con campo eléctrico (E) al cuadrado. Obtenemos la siguiente formula,

$$\text{SAR} = \frac{|\mathbf{E}|^2}{\mathbf{R} * \mathbf{P}} = \frac{|\mathbf{E}|^2}{377\Omega * \mathbf{P}} = \frac{\text{V}^2/\text{M}^2}{377\text{Kg}/\text{A}^2 * \text{W}/\text{m}^2} = \frac{\text{V}^2 * \text{A}^2 (\text{w}^2)}{\text{Kg} * \text{W}}$$

MARCO LEGAL

Normativas y recomendaciones internacionales

Recomendaciones de la OMS Organización Mundial de la Salud.

La OMS lleva adelante una serie de estudios, científicos, estadísticos y epidemiológicos, para determinar y redactar directrices que aseguren que la exposición humana a las RNI no es perjudicial para la salud.

ICNIRP: En 1974, la Asociación Internacional para la Protección contra la Radiación (IRPA) formó un grupo de trabajo para Radiaciones No- Ionizantes, donde las funciones de la Comisión son investigar los peligros que pueden ser asociados con las diferentes formas de RNI, desarrollar recomendaciones internacionales sobre límites de exposición para las RNI, y tratar todos los aspectos sobre protección. En el Congreso de la IRPA en París en 1977, este grupo de trabajo se convirtió en Comité Internacional para las Radiaciones No- Ionizantes (ICNIRP).

En el Octavo Congreso Internacional de la IRPA (Montreal, Mayo 18-22, 1992), fue establecida una nueva organización científica independiente la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No- Ionizantes (ICNIRP) como sucesora de la IRPA/ ICNIRP. Las funciones de la Comisión son investigar los peligros que pueden ser asociados con las diferentes formas de RNI, desarrollar recomendaciones internacionales sobre límites de exposición para las RNI, y tratar todos los aspectos sobre protección contra las RNI.

La ICNIRP, basándose en diferentes estudios epidemiológicos desarrolla límites de exposición ocupacional y del público en general. Ver Tabla N° 4, Tabla N° 5 y Tabla N° 6.

Tabla 4: Restricciones básicas para exposiciones a campos eléctricos y magnéticos para frecuencias hasta 10GHz.

CARACTERÍSTICAS DE LA EXPOSICIÓN	RANGO DE FRECUENCIAS	DENSIDAD DE CORRIENTE PARA CABEZA Y TRONCO (MA M-2) (RMS)	SAR PROMEDIO EN TODO EL CUERPO(WKG - 1)	SAR LOCALIZADO CABEZA Y TRONCO (WKG - 1)	SAR LOCALIZADO (EXTREMIDADES) (WKG -1)
Exposición ocupacional	hasta 1 Hz	40	--	--	--
	1 – 4 Hz	$40/f$	--	--	--
	4 Hz - 1 kHz	10	--	--	--
	1 – 100 kHz	$F/100$	--	--	--
	100 kHz - 10 MHz	$F/100$	0.4	10	20
	10 MHz - 10 GHz	--	0.4	10	20
Exposición al público en general	hasta 1 Hz	8	--	--	--
	1 – 4 Hz	$8/f$	--	--	--
	4 Hz - 1 kHz	2	--	--	--
	1 – 100 kHz	$F/500$	--	--	--
	100 kHz - 10 MHz	$F/500$	0.08	2	4
	10 MHz - 10 GHz	--	0.08	2	4

¹²Fuente: ICNIRP

¹² Fuente: ICNIRP

Tabla 5: Niveles de referencia para exposición ocupacional a campos eléctricos y magnéticos

RANGO DE FRECUENCIAS (MHz)	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (Vm ⁻¹)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO (Am ⁻¹)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (T)	DENSIDAD DE POTENCIA (Wm ⁻²)
Hasta 1 Hz	—	$1,63 \times 10^5$	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 – 1 MHz	610	$1,6 / f$	$2 / f$	—
1 – 10 MHz	$610 / f$	$1,6 / f$	$2 / f$	—
10 – 400 MHz	61	0,16	0,2	10
400 – 2000 MHz	$3 \text{ }^{0,5}$	$0,008 \text{ }^{0,5}$	$0,01 \text{ }^{0,5}$	— / 40
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50

¹³Fuente: ICNIRP

Tabla 6: Niveles de referencia para exposición poblacional a campos eléctricos- magnéticos

Gama de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico, E (V/m)	Intensidad de campo magnético, H (A/m)	Inducción magnética, B (μT)	Densidad de potencia de onda plana equivalente, Seq (W/m2)	Corriente de contacto, IC (mA)	Corriente inducida en las extremidades, IL (mA)
Hasta 1Hz	—	$1,63 \times 10^5$	2×10^5	—	1,0	—
1—8 Hz	20 000	$1,63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$	—	1,0	—
8—25 Hz	20 000	$2 \times 10^4 / f$	$2,5 \times 10^4 / f$	—	1,0	—
0,025—0,82 kHz	$500 / f$	$20 / f$	$25 / f$	—	1,0	—
0,82—2,5 kHz	610	24,4	30,7	—	1,0	—
2,5—65 kHz	610	24,4	30,7	—	$0,4 f$	—
65—100 kHz	610	$1 600 / f$	$2 000 / f$	—	$0,4 f$	—
0,1—1 MHz	610	$1,6 / f$	$2 / f$	—	40	—
1—10 MHz	$610 / f$	$1,6 / f$	$2 / f$	—	40	—
10—110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110—400 MHz	61	0,16	0,2	10	—	—
400—2 000 MHz	$3 f^{1/2}$	$0,008 f^{1/2}$	$0,01 f^{1/2}$	$f / 40$	—	—
2—300 GHz	137	0,36	0,45	50	—	—

¹⁴Fuente: ICNIRP

Normas establecidas en América Latina: Sólo diez países latinoamericanos poseen normas que regulan las dosis de exposición permitida a las radiaciones no ionizantes.

¹³ Fuente: ICNIRP

¹⁴ Fuente: ICNIRP

Algunos establecieron los valores límites según las recomendaciones del Instituto Nacional de Normas de los Estados Unidos de América (ANSI, 1991) la ANSI en el que estableció el límite de exposición ocupacional de 1 mW/cm² en el espectro de frecuencia de 30 a 300 MHz

Argentina. Norma 3690/04 de la Comisión Nacional de Comunicaciones, para realizar las mediciones de RNI. Resoluciones del Ministerio de Salud, MS 202/1995, y de la Secretaría de Comercio, SeCom 530/2000. Los límites ocupacionales y públicos son similares a los de las normas de la ICNIRP. El actual marco regulatorio argentino sobre las RNI, se originó en el año 1995 con la promulgación de la Resolución N° 202/1995 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación (MSyAS). Esta estableció los niveles MEP para las RNI, a respetar en la Argentina. Vale destacar que los niveles MEP, establecidos por la resolución MSyAS N° 202/1995, son incluso hasta hoy, levemente inferiores a los establecidos bajo las recomendaciones de la OMS; es decir son aún más exigentes.

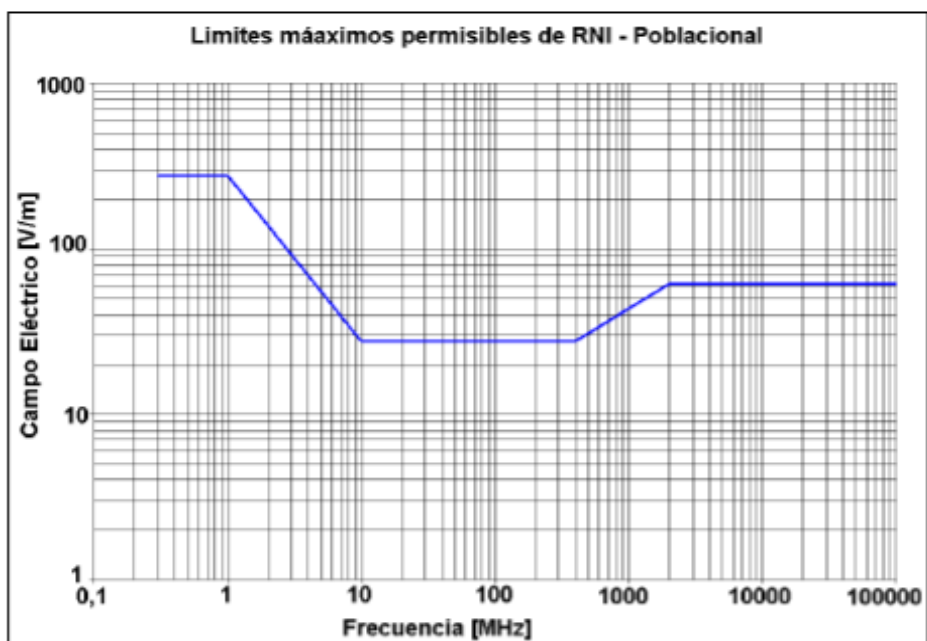
TABLA V – LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CAMPO ELÉCTRICO Y DENSIDAD DE POTENCIA EQUIVALENTE DE ONDA PLANA S

<i>Rango de Frecuencia</i> [MHz]	<i>Campo Eléctrico</i> [V/m]	<i>Densidad de Potencia equivalente de onda plana S</i> [mW/cm ²]
0,3 – 1,0	275	20
1,0 – 10	275 / f (*)	20/f ² (*)
10 – 400	27,5	0,2
400 – 2000	1,375 f ^{1/2} (*)	f/2000 (*)
2000 – 100.000	61,4	1

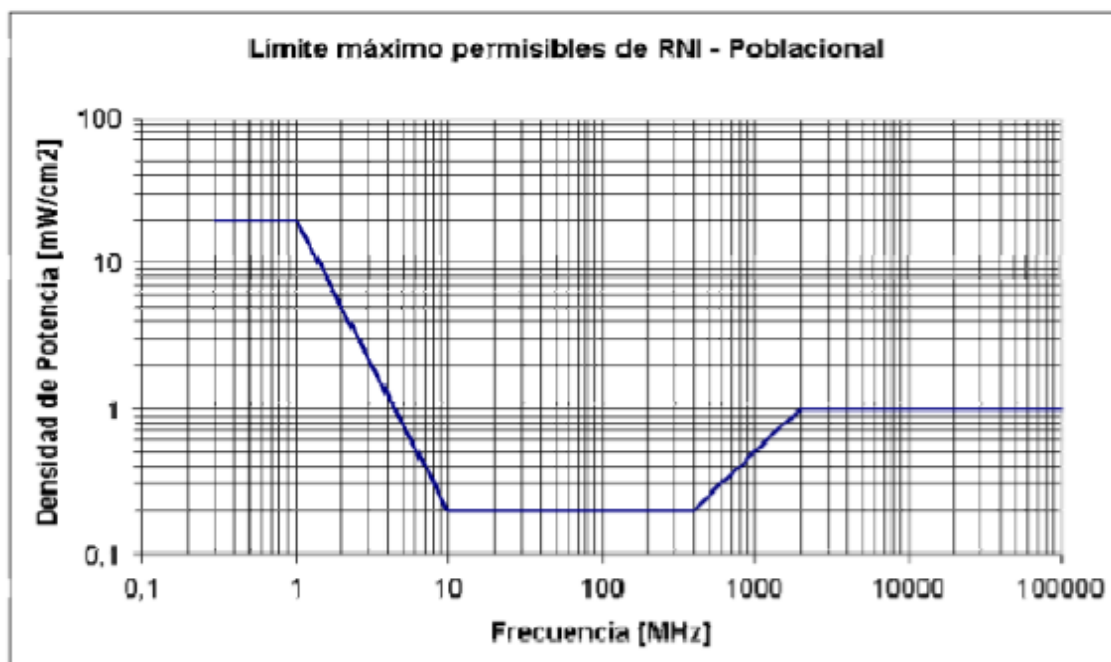
(*) Donde "f" es la frecuencia expresada en MHz. [5]

¹⁵ Tabla V-Resolución N°202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social niveles máximos permisibles de exposición de los seres humanos a las Radiaciones no Ionizantes.

¹⁵Tabla V- Resolución N°202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social niveles máximos permisibles de exposición de los seres humanos a las Radiaciones no Ionizantes



¹⁶Grafico N° 1- “Límites máximos Permisibles de Campo Eléctrico” Resolución N° 202/95



¹⁷Grafico N° 2 “Límites Máximos Permisibles de densidad de potencia equivalente de Onda Plana S” Resolución N°202/95

¹⁶ Grafico N° 1- “Límites máximos Permisibles de Campo Eléctrico” Resolución N° 202/95

¹⁷ Grafico N° 2 “Límites Máximos Permisibles de densidad de potencia equivalente de Onda Plana S” Resolución N°202/95

Dentro del marco regulatorio N°202/95 APENDICE I “CRITERIOS PARA LA EXPOSICION”

I1- Exposición ocupacional y poblacional- puesto que la población en general es significativamente mayor que la población ocupacional, existen más personas sujetas a “riesgos” y, por lo tanto, la proporción de personas susceptibles a determinado daño puede ser mayor o menor en la población en general, aunque se ajustada a un nivel de exposición significativamente bajo.

Por estas razones generales se ha recomendado un criterio de exposición promedio para el público en general, que fija un nivel igual a 1/5 de aquel establecido para el personal expuesto ocupacionalmente.

En consecuencia, el SAR promedio para toda persona que forma parte del público en general y expuesta permanentemente no deberá exceder el valor de 0,08 W/kg. Sabiendo que un valor **máximo de SAR 4 W/ Kg por más de 6 minutos**, promediado en todo el cuerpo, es suficiente para elevar 1° C la temperatura de los tejidos.

I2- Situaciones especiales para la exposición poblacional-

El hombre de medidas estándar (1,75m, peso =70Kg) puede absorber 50%de la energía electromagnética incidente.

Por lo tanto, los valores de límite de exposición están basados en la dependencia con la frecuencia de la absorción del ser humano, cubriendo la región total del espectro de frecuencias para todos los tamaños de cuerpo.

- **Normativa Provincial**

NEUQUEN - MEDIO AMBIENTE - CONTAMINACIÓN AMBIENTAL – Ley 1.875. Sanción: 21/12/1990. Promulgación: 21/12/1990. B.O.: 1/2/1991. Ley sobre preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.

DE LA CONTAMINACION AMBIENTE

Disposiciones generales

Art. 20: Cualquier actividad que sea capaz --real o potencialmente-- de modificar el ambiente ya sea por la incorporación de agentes químicos, físicos, biológicos o la combinación de ellos, o realizar manejos incorrectos, que puedan traducirse en un cambio de aptitud del recurso o daño a la salud, o alteraciones en el bienestar de la población o afecten a la flora y fauna, deberán cumplir con las normas que establezca la autoridad de aplicación, en coordinación con los organismos de competencia, los que tendrán en cuenta el objeto de la presente ley.

- **Normativa Municipal**

Ordenanza N° 9074: Municipalidad de Neuquén

Art. 4°: Pre factibilidad

g) Deberá presentarse el cálculo de los niveles máximos de radiación, según los estándares establecidos por la Resolución 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, para las frecuencias de operación y un gráfico del diagrama lobular de radiación en radiofrecuencias horizontal y vertical de la antena, indicando donde se superan los niveles máximos de exposición al público en general, establecidos por las normas ANSI/IEEE/92 con los formularios de protocolos de medición y diagramación correspondientes según estas normas.

Las normas de seguridad de las estructuras que hacen de soporte físico de las ANTENAS, en cuanto a su altura máxima, balizamiento, etc. están establecidas por la Fuerza Aérea Argentina (FAA). Ver Art. 5° Inciso (d)

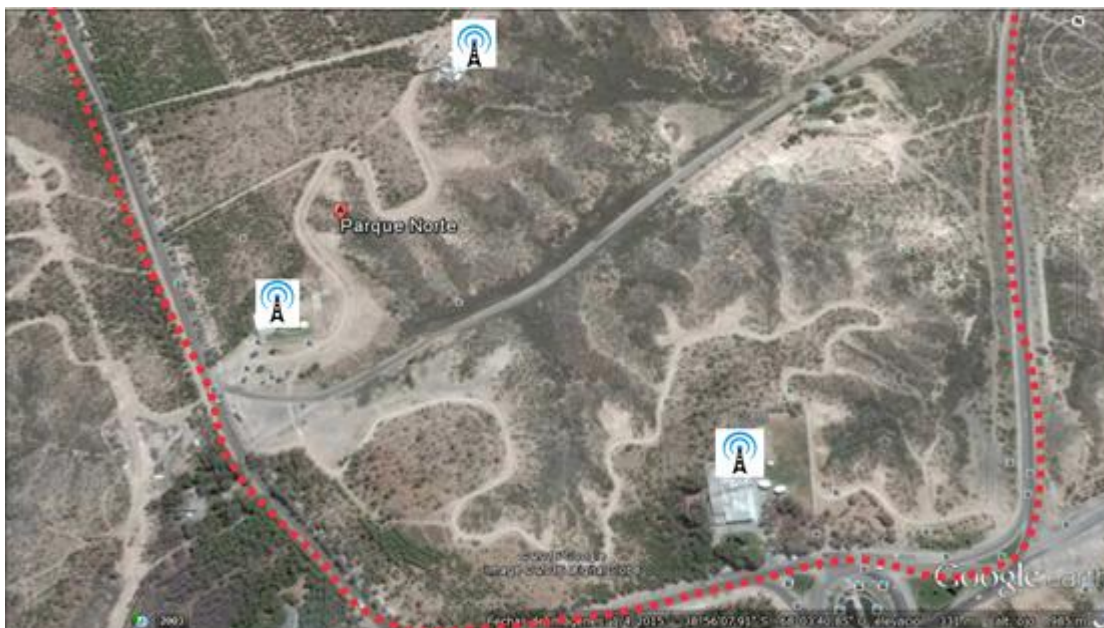
“Determinación y análisis de los Niveles de Contaminación de Electrosmog (Densidad de Potencia Electromagnética) en zonas de Parque Norte de la Ciudad Del Neuquén”

Capítulo 3

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

La tesis se desarrolló en la zona de Parque Norte que se encuentra ubicada al norte y zona de bardas de la ciudad del Neuquén.



Metodología de la investigación

La metodología utilizada en la tesis fue realizada mediante la aplicación de la norma 3690/04 de la Comisión Nacional de Comunicaciones, para las mediciones de RNI, de inmision, es decir, se midieron las contribuciones de todas las señales presentes en el lugar de medida, utilizando un medidor de campo de marca Narda, de banda ancha, con una sonda adaptada en frecuencia con un rango de utilización de 100 KHz a 3 GHz calibrado según la normativa internacional de la comisión internacional de protección contra las radiaciones no ionizantes, ICNIRP.

Se evaluaron los distintos lugares de Parque Norte por medio de observaciones donde se tuvo en cuenta las personas que realizaban actividad física, a las cuales se las encuestó para conocer características de la población expuesta.

OBSERVACIÓN

La observación fue una técnica fundamental porque permitió observar atentamente el lugar estudiado, donde se realizó un relevamiento, se consiguió información y se registró lo obtenido para su posterior análisis. Mediante esta herramienta se complementa la información obtenida.

Durante la observación se evaluaron los siguientes ítems:

- ✚ Cuantas antenas hay en lugar.
- ✚ Tipo de antenas.
- ✚ Distancia de las antenas a los puntos de referencia.
- ✚ actividades que se realizan en el parque.
- ✚ Horarios en los que más frecuentan las personas que realizan actividad física.

ENCUESTA

La encuesta fue un procedimiento descriptivo que permitió recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el lugar donde se recogió la información, esta permitió obtener una estadística de la información mediante gráficas o tablas. Los datos se lograron realizando un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a la población en estudio, con el fin de conocer estados de opinión, ideas, características o hechos específicos del lugar estudiado.

El objetivo de las encuestas fue, principalmente, reunir una gran cantidad de información cuantitativa sobre el tema específico de radiaciones no ionizantes.

RECOPIACIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS

Para la realización de la presente tesis se comenzó haciendo un relevamiento geográfico de la zona en la cual se llevó a cabo el estudio, la misma fue guiada por el grupo de investigación de RNI pertenecientes a la Universidad Nacional del Comahue, facultad de ingeniería quienes aportaron todas las explicaciones respecto al uso del instrumento de marca Narda, medidor de campo de banda ancha modelo NBM-550 instrumento para medir las radiaciones no ionizantes con precisión dentro de la gama de frecuencias de 100 kHz a 3 GHz con una sonda de tipo EF 0391, E-Field con una Calibración vigente a la fecha (ver anexo 1), todos los puntos de medición efectuados fueron establecidos siguiendo los pasos que indicó la Resolución N° 3690/2004 de la Comisión Nacional de Comunicaciones.

A medida que se fue avanzando en el estudio de RNI se comenzó a trabajar con los datos obtenidos de las mediciones tomadas en el lugar, estas se verán reflejadas en el anexo 2, durante la recolección de las mismas se obtuvieron datos de intensidad (E) y potencia (P), donde se recorrieron 118 puntos de medición, de los cuales se tomaron tres puntos de referencias en el cuerpo (pecho- cadera- pies) , es decir de cada punto se consiguió 6 mediciones donde el cálculo total fueron de 708 mediciones en el cual se dividió parque norte en tres zonas de estudio, de la cual la primera y tercera zona arrojaron valores por debajo de lo establecido en la legislación mientras que en la zona dos se obtuvieron puntos calientes que representan una distancia de 100 metros lineales que excedieron los niveles establecidos. Por este motivo se decidió realizar más mediciones en el trayecto de los puntos encontrados, el tiempo que llevo aproximadamente realizar las mediciones fue de un mes y medio, en diferentes franjas horarias, donde cada valor de potencia logrado, se debió hacer pasaje de unidades de mW/m^2 a W/m^2 , estos valores permitieron calcular la exposición al SAR (tasa de absorción específica), que se encontró en cada punto medido, donde mediante mapa satelitales se ubicaron los puntos medidos, los puntos calientes y las antenas que rodean el parque.

otra de las herramientas utilizadas fueron las encuestas que se realizaron a una determina población de estudio, la misma fueron dirigidas a personas que realizaban actividad física en la zona de Parque Norte, estas fueron recolectadas al mismo tiempo que se realizaron las

observaciones, las preguntas ya se encontraban estipuladas, para conocer la frecuencia con la que concurren al Parque durante el día, cuantas horas, los días por semana, la edad y su altura , además se obtuvo si las personas encuestadas sabían sobre lo que es una RNI las mismas pueden verse en anexo 4, esta herramienta nos permitió obtener de cada pregunta un porcentaje los cuales se verán reflejados mediante gráficos de barra y torta.

Mediante la técnica de la observación se pudo apreciar que en el Parque Norte se encuentra rodeado por antenas, se identificaron los tipo, las distancias de las antenas a los puntos de referencia, se apreciaron las actividades que se realizan en el parque y además se observaron los horarios en los que más frecuentan las personas que realizan actividad física.(anexo 3)

INTERPRETACIÓN DE DATOS

Una vez obtenida toda la información se procedió a realizar la interpretación de datos de las técnicas de recolección seleccionadas, por cuanto la información que arrojará será la que indique las conclusiones a las cuales llegue la investigación.

Se comenzó principalmente dividiendo el parque Norte en tres zonas, lo que permitió monitorear cada sector y luego representar mediante mapas satelitales los puntos de cada medición de los que se obtuvieron valores de campo eléctrico (E) y potencia (P), a partir de estos valores se calculó el SAR y se comparó con la tabla de la resolución 202/95 los MEP (niveles máximos de exposición permitida), obteniendo en la primera y tercera zona valores que arrojaron el cien por cien por debajo de lo establecido en la legislación mientras que en la zona dos se obtuvieron 5,5% de puntos calientes que representan una distancia de 100 metros lineales que excedieron los niveles establecidos, teniendo en cuenta que la calibración del aparato se encontraba con fecha de vencimiento.

Por este motivo se decidió realizar más mediciones en el trayecto de los puntos encontrados los cuales se reflejan en la Fig. 2

Mapas satelitales

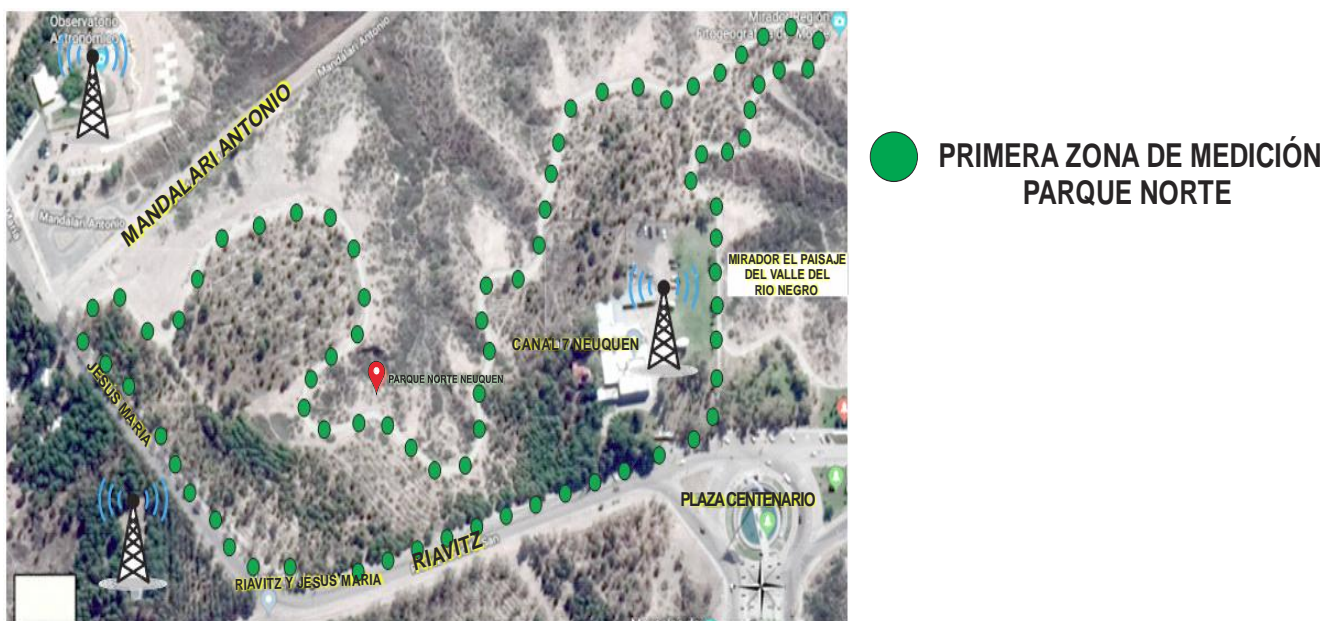


Fig. 1 Mapa Satelital de la primera zona de medición de P. Norte

En la Fig. 1. del Mapa satelital se puede observar los puntos de medición monitoreados, en la primera zona del parque considerado en este estudio, a su vez se observa la ubicación de las antenas en este sector y el tipo que predomina, como antenas de telefonía -radio enlace, T.V publica, compañías privadas.

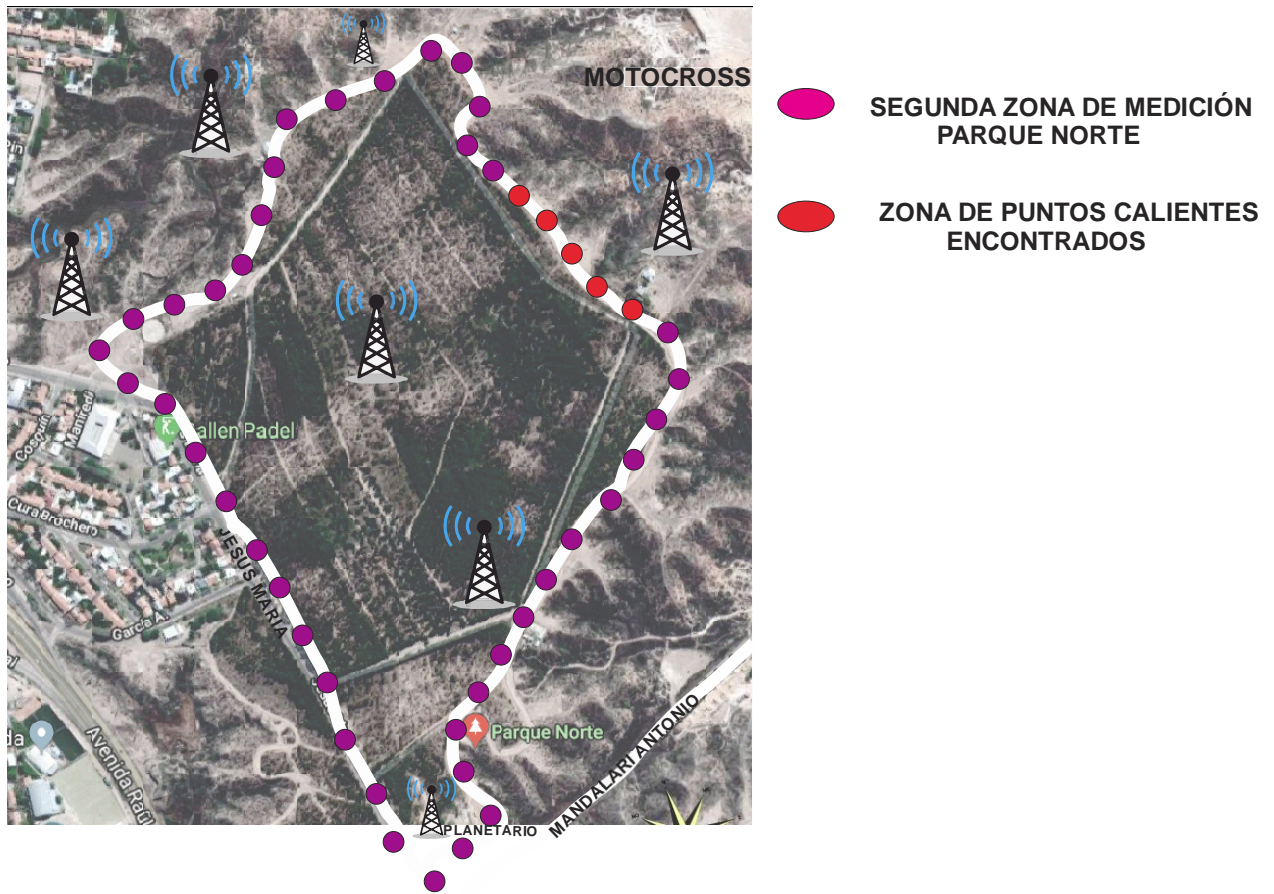


Fig.2 Mapa Satelital de la segunda zona de medición de P. Norte.

En la Fig.2 del Mapa satelital, se observan los puntos de medición realizados en esta etapa del parque, donde se aprecia la zona de puntos calientes encontrados los mismos se identificaron con un color diferente al de las mediciones realizadas en la segunda zona.



● TERCERA ZONA DE MEDICION P. NORTE

Fig.3 Mapa Satelital de la tercera zona de medición de P. Norte

En la Fig.3 último mapa satelital de la zona de P. Norte se observa los puntos de medición tomados y la ubicación aproximada de las distintas antenas que rodean el lugar.

Otra de las técnicas utilizada fue la observación con esta se pudo apreciar que en las zonas de parque norte se encuentra establecido un sendero construido para realizar actividades físicas y de esparcimiento que cuenta con una gran cantidad de forestación donde se observa la cantidad de antenas que son 10 que rodean el parque, identificando en cada zona el tipo de antenas que lo rodean, las cuales son de T.V digital y publica analógica, distintas compañías de telefonía móvil y radio enlaces como MOVISTAR, CLARO, otras empresas tanto privadas y públicas donde se encontraron las de E.P.A.S, T.G.S, FM, además de la presencia de líneas de alta tensión.

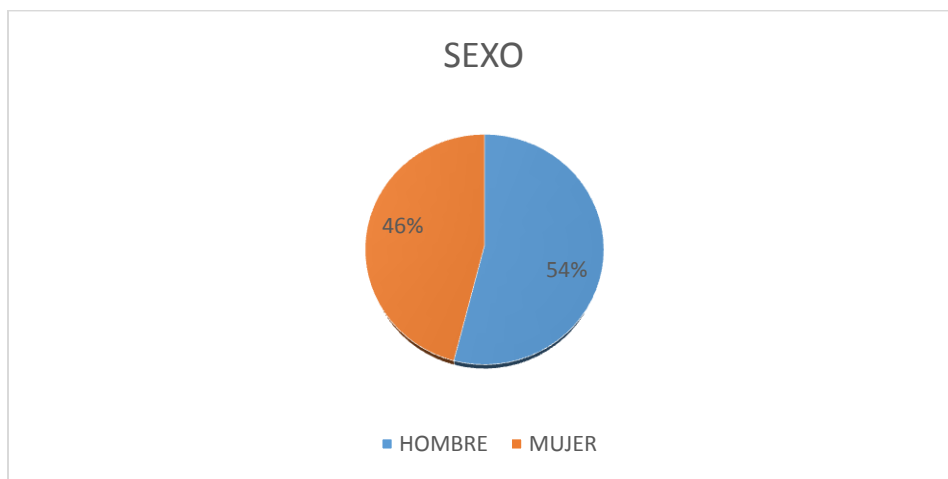
La observación permitió ver las distancias de las antenas a los puntos de referencia que **oscilan** entre 20- 30- 40 metros, además se apreciaron las actividades que se realizan en el parque como **Montabike- caminatas- training- aerobico.**

Finalmente se determinaron los horarios de mayor concurrencia al parque que son entre 15 a 20 hs

Luego se realizaron encuestas las cuales se llevaron a cabo durante 7 días en distintos horarios en las tres zonas de estudio. Estas arrojaron datos de la población donde la información se verá reflejada mediante gráficos.

Obteniendo un porcentaje de la cantidad de hombres y mujeres que concurren al parque a realizar actividad física y se encuentran expuestas a las RNI. (Graf.1).

ENCUESTAS

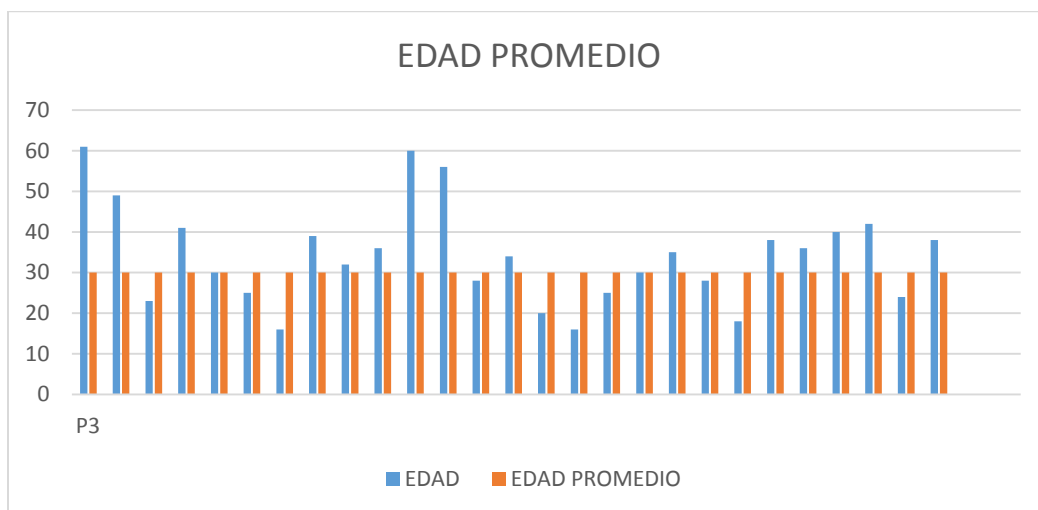


Graf.1 Porcentaje de sexo (hombre-mujer) encuestados que concurren al P. Norte.

El Graf.1 representa el porcentaje de hombres y mujeres encuestados, los cuales realizaban actividad física en la zona del Parque al momento de la encuesta. El mismo refleja el 54% de hombres y 46% de mujeres.

Además, a cada persona encuestada, se le consultó su edad para luego tener un promedio de años que tiene la población expuesta, siendo un resultado promedio de 30 años.

Obteniendo que el 66% de los encuestados son mayores a la edad promedio, mientras que el 33% restante es menor a dicho valor. Como se indica el Graf. 2



Graf 2. Edad Promedio- de personas encuestadas en Parque Norte

La siguiente pregunta dio respuesta a la cantidad de horas por día y semana que realizan actividad física las personas, los resultados están reflejados en el Graf. 3 arrojando que el 100% de las personas encuestadas realiza actividad física en el sector de Parque Norte.

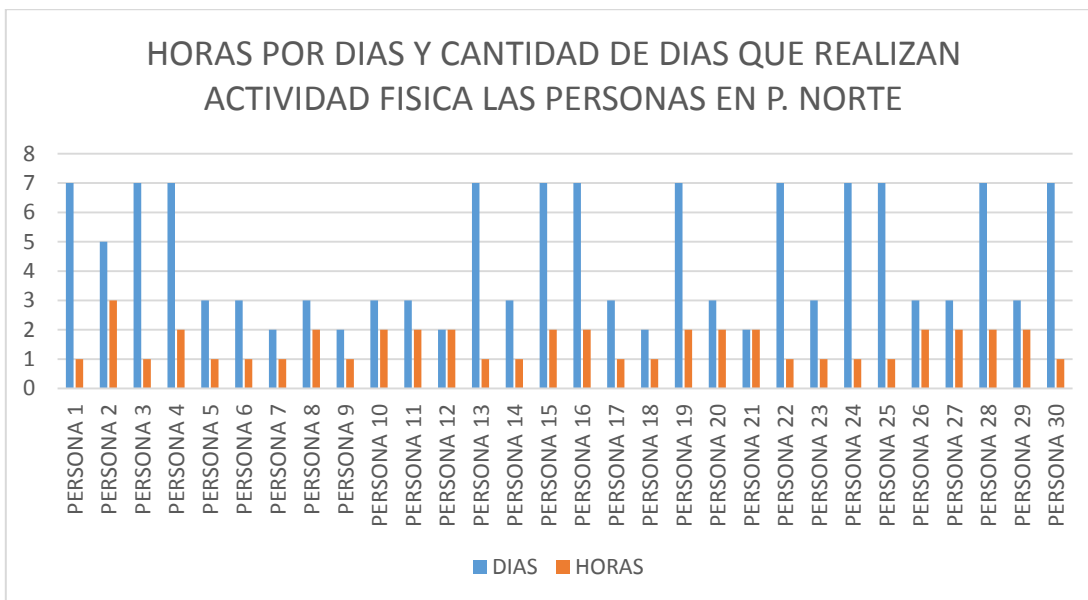
Donde el 40,1% realiza actividad física los 7 días de la semana, de los cuales el 58,3% concurre a realizar actividad física una hora por día y 41,7% concurre 2 horas por día.

De un 43,3% de las personas se concluye que realizan actividad física 3 veces por semana dentro de las cuales el 58,3% realiza 2 horas por día, mientras que el 41,7% 1 hora por día.

Otro de los porcentaje dice que el 13,3% de las personas que concurren al parque realizan actividad 2 días por semana el 60% va 2 horas y el 40% 1 hora.

Y un 3,3% de las personas encuestadas concurre 5 veces por semana 3 horas por día al parque.

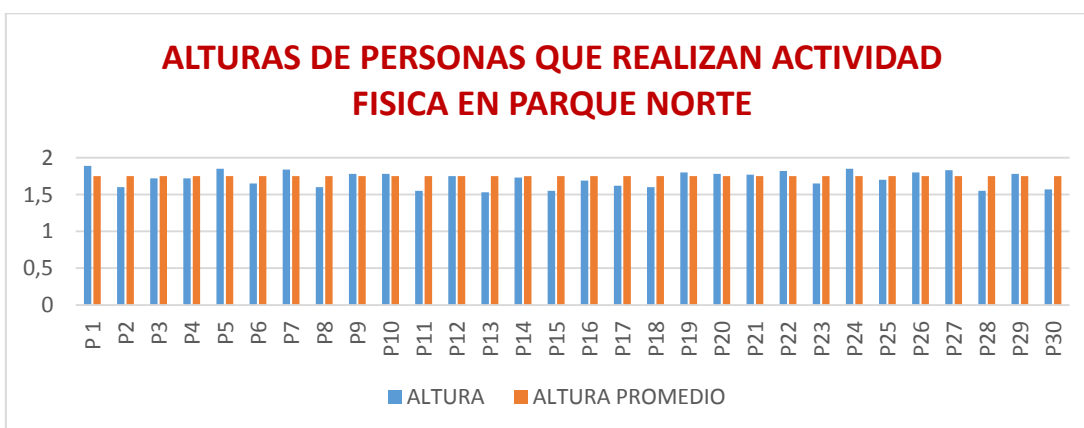
Se concluye que 20% de las personas que concurren al Parque Norte se encuentra expuesta a las RNI entre 14 y 15 horas por semana. Siendo este el mayor valor encontrado en el estudio.



Graf. 3 Horas x Días y cantidad de Días por semana realizados a personas encuestadas en P. Norte.

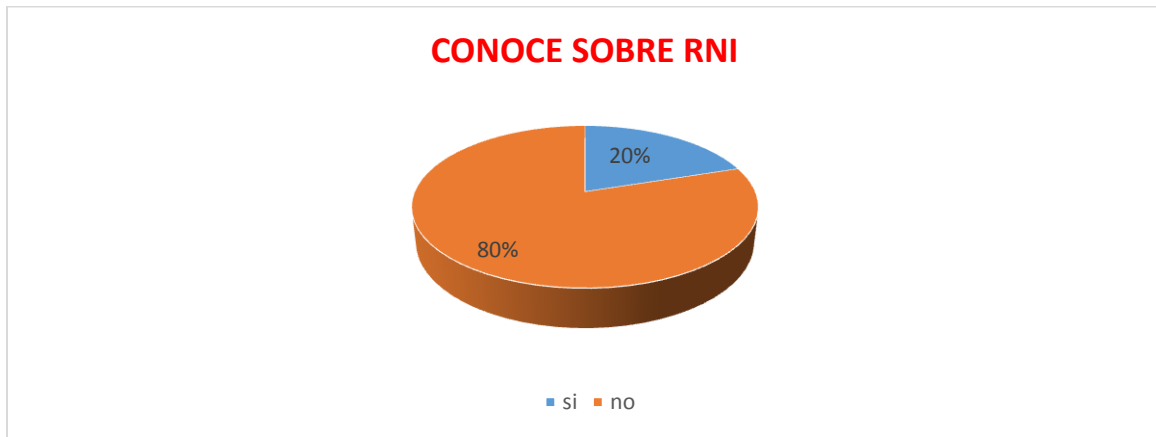
Continuando con las encuestas en el Graf.4 se observa la altura promedio de 1,75 m obtenida. Del total de las personas el 50% tiene una altura superior a 1.75m mientras que el 50% restante es menor.

El dato de la altura toma relevancia en el estudio debido a que, en la resolución N° 202/95 se establece que el hombre de medidas estándar (1,75m) puede absorber 50% de la energía electromagnética incidente.



Graf. 4 Altura promedio- Altura de personas encuestadas en Parque Norte.

En el Graf.5 se refleja que el 80 % de las personas encuestadas no tienen conocimientos en lo que es una R.N.I mientras que el 20% restante si conoce sobre Radiación No Ionizante.



Graf. 5. Porcentaje sobre conocimiento a las RNI de personas encuestadas en P. Norte.

Con las tres herramientas empleadas se logró establecer que el Parque Norte, es un lugar muy concurrido para realizar actividad física, en el cual para su estudio se dividió en tres zonas, en una de estas zonas se identificaron puntos calientes en un tramo de 100 metros por donde concurre una gran cantidad de personas todos los días en diversos horarios las cuales se encuentran expuestas a campo eléctrico (E) en la zona alta del cuerpo, donde los valores obtenidos mediante las mediciones se encuentran por encima de lo que establece en la legislación resolución N° 202/95.

A su vez cada valor recolectado de campo eléctrico y potencia permitió calcular en cada zona del parque el SAR para cada punto medido, permitiendo observar que en las zonas donde los valores representan puntos calientes se obtiene valores altos de SAR, los que sobre pasan el valor de 0,8 W/kg por más de 6 minutos de exposición según establecido en la legislación.

CONCLUSIÓN

A partir del primer objetivo planteado se logró identificar los tipos de antenas que predominan en la zonas del Parque Norte, como son las de T.V digital y publica analógica, distintas compañías de telefonía móvil y radio enlaces como MOVISTAR, CLARO, otras empresas tanto privadas y públicas donde encontramos las de E.P.A.S, transportadora del gas del sur (TGS) , además de la presencia de líneas de alta tensión. Las mismas se identificaron mediante la observación y la ayuda del grupo de investigación de la facultad de ingeniería.

Como segundo objetivo se consiguió establecer las zonas que presentaban mayores niveles de RNI, bajo lo establecido por la resolución 3690/2004 dentro de un rango de frecuencias 100 Khz a 3 Ghz, donde se determinaron tres zonas de estudio, obteniendo de cada sector del Parque mediciones de campo Eléctrico y Potencia.

En la primera y tercera zona del parque el 100 % de los valores cumplía con los rangos establecidos en la legislación mientras que en la segunda zona del parque se encontraron 5,5 % de “puntos calientes” los cuales superaban los valores máximos de campo eléctricos en la zona alta del cuerpo, por este motivo en esta zona se decidió profundizar las mediciones totalizando 8 puntos en una distancia de 100 metros arrojando los mismos el 100% de resultados por encima de lo establecido en la resolución N° 202/95.

De las mediciones obtenidas se calcularon los valores del SAR en cada punto, dando respuesta al objetivo principal de la investigación que era conocer la exposición que tienen las personas que realizan actividad física en parque norte de la ciudad del Neuquén.

De todo lo estudiado se desprende que queda mucho aun para seguir investigando sobre el tema de RNI, para poder fomentar y llevar información a la sociedad de los niveles de exposición.

Como recomendación se sugiere realizar nuevas mediciones con un instrumento de medición calibrado preferentemente por el ente Enacom y así poder profundizar los estudios en la zona que presentaron valores por encima de lo establecido en la legislación,

BIBLIOGRAFÍA

(Skvarca, 2006). “*Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina*” guía para los límites de exposición y los protocolos de medición.

(Torres & Álzate, 2006). “Efectos de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes en sistemas biológicos”. *Revista Médica de Risaralda*, 12(2).

(Lechtaler, Guaraglia, & Campastro, 2010). “Evaluación y desarrollos de Monitores de Radiaciones No Ionizantes (RNI)”. In *Congreso de Microelectrónica Aplicada*.

(Maeso, 2001). “Bases biológicas para normativas de protección ante radiaciones no ionizantes”.

(Guerrero & Alejo, 2006). “Las radiaciones no ionizantes y su efecto sobre la salud humana”. *Revista Cubana de Medicina Militar*.

Orgonitas_espectro_electromagnetico.jpg. (Noriega, 2009), en su “Análisis e Interpretación de las Mediciones de las Radiaciones No Ionizantes”.

(Dr. Pilette,2007) “ANTENAS DE TELEFONÍA MÓVIL, TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS Y SALUD”.

García Guibout, J., Méndez & Priori,2013). “Estudio sobre mediciones de campos electromagnéticos no ionizantes”. In *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.

(Cocerá Julian, 2009) “Seguridad en las Instalaciones de Telecomunicación e Informática”

(Jianming Jim, 1998) “Análisis y Diseño Electromagnéticos en Imágenes por Resonancia Magnética”

ANEXO

ANEXO 1

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN “NARDA”

El medidor de campo de banda ancha NBM-550 de Narda es instrumento para medir las radiaciones no ionizantes con precisión dentro de la gama de frecuencias de 100 kHz a 3 GHz (dependiendo de la sonda utilizada). El instrumento tiene una amplia gama de funciones, sin embargo, es muy fácil de usar. También ofrece un práctico diseño, una carcasa robusta, larga vida y alta precisión de medición.



Fig. 1.b- Sensor Narda 550

1	Conector de la sonda
2	Microfóno
3	Pantalla
4	Panel de operaciones
	● Funciones Selecciona el menu de funciones de la pantalla
	ESC ESC Use la tecla para salir del menu/ función reset y un valor medido
	OK OK Use la tecla para abrir un menu o función / confirmar un ajuste
	▲ Teclas arriba/abajo ▼ use las teclas para seleccionar menu y funciones/ cambiar valores/cambiar el contraste.
	ⓘ Encendido/Apagado
	Charge Estado de carga Indica el estado de carga
	Status Estado de operación Verde= Operación Normal, Rojo= Operación Remota, Rojo intermitente= Actualización o Alarma de nivel limite excedido
5	Trípode
6	Conectores eléctricos y ópticos
6a	Conector multifunción para usb/ gps (opcional)/ dispador externo.
6b	Auricular
6c	Conector Optico
6d	A/C Adaptador/ Carga
7	Trípode
8	Compartimiento de las baterías
Sonda (Varios modelos disponibles)	
9	Cabezal de la onda
10	Conector de la sonda

Fig. 2.b Descripción de las partes del Sensor Narda 550



<p>Narda Safety Test Solutions GmbH Kirchweg 7, 72510 Pfunges - Germany Phone: +49 7131 9732 0 - Fax: +49 7131 9732 750</p>			
Calibration Certificate			
<p>Narda Safety Test Solutions hereby certifies that the object referenced to this certificate has been calibrated by qualified personnel using Narda's approved procedures. The calibration was carried out in accordance with a certified quality management system which conform to ISO 1001.</p>			
OBJECT	Broadband Field Meter NBM-550		
MANUFACTURER	Narda Safety Test Solutions GmbH		
PART NUMBER (PIN)	240101B		
SERIAL NUMBER (S/N)	F-0009		
CUSTOMER			
CALIBRATION DATE			
RESULT ASSESSMENT	within specifications		
AMBIENT CONDITIONS	Temperature: (23 ± 3) °C Relative humidity: (20 to 80) %		
CALIBRATION PROCEDURE	2401-0701-00A		
ISSUE DATE	Sep-2016		
 CALIBRATED BY G. Hahn		 AUTHORIZED SIGNATORY	
<p>This calibration certificate may not be reproduced other than in full and not with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.</p>		 <p>MANAGEMENT SYSTEM</p> <p>Certified by DLR according to ISO 9001:2008 (Reg. No. 005 079 0000)</p>	

Fig. 3.b Calibration Certificate



FOTO 1- Sensor Narda 550 – día de mediciones



FOTO 2- Día de Mediciones Parque Norte



FOTO. 3- 2° Zona de Parque norte



FOTO.4- Medición 2° Zona Parque Norte

Tablas de Mediciones

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m ²	Pot actual W/m ²	S.A.R W/ kg
1	PARQUE NORTE CANAL 7	18/4/2017	16:03	PECHO	1.51	0,0007	0,007	0,86
				CADERA	1.02	0,0003	0,003	0,91
				PIES	0.93	0,0002	0,002	1,14
2	25 MTS BARRA	18/4/2017	16:04	PECHO	1.75	0,0005	0,005	1,62
				CADERA	0.87	0,0002	0,002	1
				PIES	0.77	0,0002	0,002	0,78
3	DETRÁS DE CORTE P.N	18/4/2017	16:05	PECHO	1.42	0,0007	0,007	0,76
				CADERA	1.20	0,0003	0,003	1,27
				PIES	1.56	0,0008	0,008	0,8
4	MIRADOR P.N	18/4/2017	16:07	PECHO	2.02	0,001	0,01	1,08
				CADERA	1.78	0,0008	0,008	1,05
				PIES	2.78	0,0006	0,006	3,42
5	POSTA ELONGACION	18/4/2017	16:08	PECHO	1.24	0,0004	0,004	1,02
				CADERA	1.41	0,0005	0,005	1,05
				PIES	1.47	0,0004	0,004	1,43
6	FIN DE PUENTE	18/4/2017	16:09	PECHO	1.43	0,0004	0,004	1,36
				CADERA	1.18	0,0007	0,007	0,53
				PIES	1.65	0,0014	0,014	0,52
7	1° CURVA DEL SENDERO	18/4/2017	16:12	PECHO	1.58	0,0006	0,006	1,1
				CADERA	1.72	0,0012	0,012	0,65
				PIES	2.01	0,0008	0,008	1,33
8	2° CURVA SENDERO	18/4/2017	16:13	PECHO	1.61	0,0009	0,009	0,76
				CADERA	1.80	0,0008	0,008	1,07
				PIES	1.30	0,0007	0,007	0,64
9	MIRADOR	18/4/2017	16:14	PECHO	1.61	0,0006	0,006	1,14
				CADERA	1.59	0,0005	0,005	1,34
				PIES	1.35	0,0004	0,004	1,21
10	MIRADOR INTERPRETATIVO	18/4/2017	16:16	PECHO	2.37	0,0016	0,016	0,93
				CADERA	1.40	0,0015	0,015	0,35
				PIES	1.27	0,0005	0,005	0,85

1° Tabla de medición de la primera zona del Parque Norte.

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
	POSTE DE LUZ CORTE			PECHO	2.33	0,0001	0,001	14,4
11	CURVA	18/4/2017	16:27	CADERA	1.52	0,0008	0,008	0,76
				PIES	1.10	0,0003	0,003	1,06
				PECHO	1.90	0,0009	0,009	1,06
12	3° CURVA	18/4/2017	16:28	CADERA	1.80	0,0007	0,007	1,22
				PIES	1.87	0,0004	0,004	2,31
				PECHO	1.50	0,0005	0,005	1,19
13	4° CURVA	18/4/2017	16:29	CADERA	1.48	0,0007	0,007	0,83
				PIES	1.75	0,0008	0,008	1,01
				PECHO	1.37	0,0004	0,004	1,24
14	5° CURVA	18/4/2017	16:31	CADERA	1.24	0,0004	0,004	1,02
	CANAL7			PIES	1.20	0,0002	0,002	1,9
				PECHO	1.57	0,0008	0,008	0,81
15	6° CURVA SENDERO	18/4/2017	16:32	CADERA	1.33	0,0005	0,005	0,93
	DETRÁS DE CANAL 7			PIES	2.36	0,0025	0,025	0,59
	7° CURVA SENDERO			PECHO	1.86	0,0007	0,007	1,31
16		18/4/2017	16:33	CADERA	1.34	0,0006	0,006	0,79
				PIES	1.85	0,0011	0,011	0,82
				PECHO	1.40	0,0005	0,005	1,03
17	MIRADOR 6001	18/4/2017	16:34	CADERA	1.68	0,0007	0,007	1,06
				PIES	1.29	0,0007	0,007	0,63
	8° CURVA SENDERO		16:35	PECHO	1.79	0,0001	0,001	8,49
18	MIRADOR	18/4/2017		CADERA	1.29	0,0004	0,004	1,1
				PIES	0.93	0,0001	0,001	2,29
				PECHO	1.60	0,0007	0,007	0,97
19	9° CURVA SENDERO	18/4/2017	16:36	CADERA	1.54	0,0006	0,006	1,04
	MIRADOR			PIES	1.28	0,0004	0,004	1,08
				PECHO	1.56	0,0004	0,004	1,61
20	10° CURVA MIRADOR	18/4/2017	16:37	CADERA	1.04	0,0003	0,003	0,95
				PIES	0.75	0,0001	0,001	1,49
				PECHO	1.07	0,0004	0,004	0,75
21	11° CURVA SENDERO	18/4/2017	16:38	CADERA	1.02	0,0003	0,003	0,91
				PIES	0.64	0,0002	0,002	0,54

2° Tabla de medición de la primera zona del Parque Norte.

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
	12° CURVA FIN DEL PRIMER			PECHO	2.15	0,0011	0,011	1,11
22	SENDERO	18/4/2017	16:40	CADERA	1.41	0,0001	0,001	5,27
				PIES	0.91	0,0003	0,003	0,73
	"T" SENDERO AEROBICO			PECHO	1.21	0,0006	0,006	0,64
23			16:41	CADERA	1.14	0,0004	0,004	0,86
				PIES	1.39	0,0002	0,002	2,56
	SENDERO REGRESO A			PECHO	1.46	0,0005	0,005	1,13
24	PLAZA LAS BANDERAS	18/4/2017	16:42	CADERA	1.56	0,0004	0,004	1,61
				PIES	1.90	0,0006	0,006	1,59
	ESQUINA CURVA REGRESO			PECHO	2.26	0,0012	0,012	1,12
25		18/4/2017	16:43	CADERA	1.49	0,0008	0,008	0,73
				PIES	1.36	0,0005	0,005	0,98
				PECHO	2.07	0,0013	0,013	0,87
26	POSTE DE MADERA	18/4/2017	16:44	CADERA	1.70	0,0008	0,008	0,96
	Y SENDERO CALLE RIAVICH			PIES	0.86	0,0005	0,005	0,39
	SENDERO Y POSTE			PECHO	2.18	0,0016	0,016	0,78
27		18/4/2017	16:46	CADERA	1.97	0,0008	0,008	1,28
				PIES	2.44	0,0001	0,001	15,79
				PECHO	1.76	0,0009	0,009	0,91
28	POSTE ESQUINA P.N	18/4/2017	16:47	CADERA	1.47	0,0007	0,007	0,81
				PIES	1.38	0,0005	0,005	1,01
				PECHO	1.72	0,0006	0,006	1,3
29	CANAL 7 ENTRADA	18/4/2017	16:50	CADERA	1.42	0,0004	0,004	1,33
				PIES	0.97	0,0003	0,003	0,83
				PECHO	1.23	0	0	0
30	ESQUINA TRANSFORMADOR	18/4/2017	16:51	CADERA	0.78	0,0002	0,002	0,8
				PIES	1.21	0,0003	0,003	1,29
				PECHO	1.52	0,0007	0,007	0,87
31	LETRAS PARQUE NORTE	18/4/2017	16:52	CADERA	1.38	0,0005	0,005	1,01
				PIES	1.55	0,0011	0,011	0,57
				PECHO	1.57	0,0007	0,007	0,93
32	ESQUINA DE LA CALLE DESPUES	18/4/2017	16:54	CADERA	1.97	0,0005	0,005	2,05
	DE CARTEL bajada			PIES	1.99	0,0001	0,001	10,5

3° Tabla de medición de la primera zona del parque Norte.

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m ²	Pot actual W/m ²	S.A.R W/kg
				PECHO	2.15	0,0001	0,001	12,26
33	PLANETARIO	9/5/2017	15:20	CADERA	2.15	0,0001	0,001	12,26
				PIES	1.56	0,0006	0,006	1,07
				PECHO	2.09	0,0013	0,013	0,89
34	JUEGOS AEROBICOS 1	9/5/2017	15:29	CADERA	1.90	0,0001	0,001	9,57
				PIES	1.57	0,0001	0,001	6,53
				PECHO	1.98	0,0012	0,012	0,86
35	JUEGOS AEROBICOS 2	9/5/2017	15:30	CADERA	1.99	0,0013	0,013	0,8
				PIES	1.99	0,0001	0,001	10,5
				PECHO	1.73	0,0007	0,007	1,13
36	JUEGOS AEROBICOS 3	9/5/2017	15:31	CADERA	1.95	0,0007	0,007	1,44
				PIES	1.43	0,0005	0,005	1,08
	1° CURVA SEGUNDO SENDERO			PECHO	1.92	0,0009	0,009	1,08
37		9/5/2017	15:32	CADERA	1.84	0,0007	0,007	1,28
				PIES	1.37	0,0004	0,004	1,24
				PECHO	1.90	0,0007	0,007	1,36
38	POSTE DE SEGUNDO SENDERO	9/5/2017	15:33	CADERA	1.70	0,0007	0,007	1,09
				PIES	1.23	0,0004	0,004	1
				PECHO	2.25	0,0013	0,013	1,03
39	ZONA FRENTE A ANTENA CLARO	9/5/2017	15:34	CADERA	2.24	0,0009	0,009	1,47
				PIES	1.29	0,0005	0,005	0,88
				PECHO	1.77	0,0008	0,008	1,03
40	2° CURVA DEL SEGUNDO SENDERO	9/5/2017	15:35	CADERA	1.50	0,0008	0,008	0,74
				PIES	1.27	0,0008	0,008	0,53
	POSTE INDICADOR			PECHO	1.65	0,0006	0,006	1,2
41	200 MTS	9/5/2017	15:37	CADERA	1.48	0,0009	0,009	0,64
				PIES	1.29	0,0006	0,006	0,73
				PECHO	1.37	0,0005	0,005	0,99
42	POSTE DESPUES DE LOS 200MTS	9/5/2017	15:39	CADERA	1.05	0,0005	0,005	0,58
				PIES	0.90	0,0005	0,005	0,42

4° Tabla de medición en la segunda zona de Parque Norte

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
	POSTE INDICADOR DE 300 MTS			PECHO	1.83	0,0001	0,001	8,88
43		9/5/2017	15:40	CADERA	1.83	0,0009	0,009	0,98
				PIES	1.28	0,0005	0,005	0,86
				PECHO	1.82	0,0008	0,008	1,09
44	CURVA DESPUES DEL POSTE	9/5/2017	15:42	CADERA	1.42	0,0006	0,006	0,89
				PIES	0.96	0,0006	0,006	0,4
				PECHO	2.10	0,0001	0,001	11,69
45	POSTE INDICADOR 400 MTS	9/5/2017	15:43	CADERA	2.09	0,0001	0,001	11,58
				PIES	1.75	0,0007	0,007	1,16
				PECHO	1.52	0,0005	0,005	1,22
46	CURVA FRENTE ANTENA CLARO	9/5/2017	15:45	CADERA	1.15	0,0005	0,005	0,7
				PIES	0.98	0,0002	0,002	1,27
				PECHO	1.97	0,0011	0,011	0,93
47	POSTE INDICADOR 500 MTS	9/5/2017	15:46	CADERA	1.67	0,0007	0,007	1,05
				PIES	1.12	0,0003	0,003	1,1
				PECHO	1.84	0,0001	0,001	8,98
48	POSTE INDICADOR 600 MTS	9/5/2017	15:47	CADERA	1.10	0,0001	0,001	3,2
				PIES	0.77	0,0001	0,001	1,57
				PECHO	1.75	0,0013	0,013	0,62
49	POSTE INDICADOR 700 MTS	9/5/2017	15:49	CADERA	1.77	0,0007	0,007	1,18
				PIES	1.20	0,0004	0,004	0,42
				PECHO	2.05	0,0009	0,009	1,23
50	POSTE INDICADOR 800 MTS	9/5/2017	15:50	CADERA	1.26	0,0009	0,009	0,46
				PIES	0.75	0,0002	0,002	0,74
				PECHO	28.06	0,124	1,24	1,68
51	POSTE INDICADOR 900 MTS	9/5/2017	15:52	CADERA	3.30	0,0028	0,028	1,03
				PIES	1.31	0,0007	0,007	0,65
				PECHO	27.50	0,277	2,77	0,72
52	POSTE INDICADOR 1000 MTS	9/5/2017	15:53	CADERA	25.56	0,0076	0,076	22,8
				PIES	25.56	0,0001	0,001	1732,92
				PECHO	1.02	0,0004	0,004	0,68
53	POSTE INDICADOR 1100 MTS	9/5/2017	15:55	CADERA	0.87	0,0001	0,001	2
				PIES	0.87	0,0001	0,001	2

5° Tabla de mediciones de la segunda zona de Parque Norte

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m ²	Pot actual W/m ²	S.A.R W/kg
				PECHO	0.61	0,0001	0,001	0,98
54	POSTE INDICADOR 1200 MTS	9/5/2017	16:01	CADERA	0.60	0,0001	0,001	0,95
				PIES	0.60	0,0001	0,001	0,95
				PECHO	1.12	0,0005	0,005	0,66
55	POSTE INDICADOR 1300 MTS	9/5/2017	16:02	CADERA	1.12	0,0004	0,004	0,83
				PIES	0.75	0,0002	0,002	0,74
				PECHO	0.90	0,0004	0,004	0,53
56	POSTE INDICADOR 1400 MTS	9/5/2017	16:03	CADERA	0.90	0,0003	0,003	0,71
				PIES	1.75	0,0011	0,011	0,73
				PECHO	1.57	0,0005	0,005	1,3
57	POSTE ALTA TENSION	9/5/2017	16:05	CADERA	1.57	0,0004	0,004	1,63
				PIES	0.64	0,0001	0,001	1,08
				PECHO	0.58	0,0001	0,001	0,89
58	POSTE INDICADOR 1500 MTS	9/5/2017	16:08	CADERA	0.54	0,0001	0,001	0,77
				PIES	0.54	0	0	0
				PECHO	1.25	0,0004	0,004	1,05
59	POSTE INDICADOR 1600 MTS	9/5/2017	16:11	CADERA	0.65	0,0002	0,002	0,57
				PIES	0.65	0,0001	0,001	1,15
				PECHO	0.83	0,0002	0,002	0,91
60	POSTE INDICADOR 1700 MTSS	9/5/2017	16:14	CADERA	0.83	0,0001	0,001	1,82
				PIES	0.35	0,0001	0,001	0,34
				PECHO	0.85	0,0002	0,002	0,98
61	POSTE INDICADOR 1800 MTS	9/5/2017	16:16	CADERA	0.75	0,0001	0,001	1,49
				PIES	0.75	0,0001	0,001	1,49
				PECHO	0.81	0,0002	0,002	0,87
62	POSTE INDICADOR 1900 MTS	9/5/2017	16:18	CADERA	0.81	0,0002	0,002	0,87
				PIES	0.41	0,0001	0,001	0,44
				PECHO	0.72	0,0003	0,003	0,45
63	POSTE INDICADOR 2000 MTS	9/5/2017	16:21	CADERA	0.72	0,0001	0,001	1,37
				PIES	0.72	0,0001	0,001	1,37
				PECHO	0.55	0,0001	0,001	0,83
64	POSTE INDICADOR 2100 MTS	9/5/2017	16:24	CADERA	0.55	0,0001	0,001	0,8
				PIES	0.55	0,0001	0,001	0,8

6° Tabla de medición de la segunda zona de Parque Norte

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
65	POSTE INDICADOR 2200 MTS	9/5/2017	16:27	PECHO	0.57	0,0001	0,001	0,86
				CADERA	0.54	0,0001	0,001	0,77
				PIES	0.51	0,0001	0,001	0,68
66	POSTE INDICADOR 2300 MTS	9/5/2017	16:30	PECHO	0.98	0,0003	0,003	0,84
				CADERA	1.18	0,0003	0,003	1,23
				PIES	0.57	0,0001	0,001	0,86
67	POSTE INDICADOR 2400 MTS	9/5/2017	16:32	PECHO	1.03	0,0002	0,002	1,4
				CADERA	1.02	0,0003	0,003	0,91
				PIES	1.02	0,0002	0,002	1,37
68	POSTE INDICADOR 2500 MTS	9/5/2017	16:35	PECHO	1.95	0,0009	0,009	1,12
				CADERA	1.88	0,0009	0,009	1,04
				PIES	1.88	0,0003	0,003	3,12
69	SECTOR ESTACIONAMIENTO PLANETARIO	9/5/2017	16:37	PECHO	1.78	0,0007	0,007	1,2
				CADERA	1.78	0,0005	0,005	1,68
				PIES	1.78	0,0002	0,002	4,2

7° Tabla de medición de la segunda zona de Parque Norte

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
70	ESQUINA MEDIO SENDERO CARTEL BAJADA Y CURVA PELIGROSA	17/5/2017	15:26	PECHO	1.72	0,0012	0,012	0,65
				CADERA	1.72	0,0006	0,006	1,3
				PIES	1.92	0,0004	0,004	2,44
71	1° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:27	PECHO	1.97	0,0007	0,007	1,47
				CADERA	1.50	0,0007	0,007	0,85
				PIES	1.23	0,0005	0,005	0,8
72	2° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:28	PECHO	1.10	0,0004	0,004	0,8
				CADERA	1.06	0,0003	0,003	0,99
				PIES	1.06	0,0002	0,002	1,49
73	3° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:29	PECHO	0.67	0,0001	0,001	1,19
				CADERA	0.68	0,0001	0,001	1,22
				PIES	0.55	0,0001	0,001	0,8
74	4° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:30	PECHO	0.68	0,0001	0,001	1,22
				CADERA	0.64	0,0001	0,001	1,08
				PIES	0.64	0,0001	0,001	1,08
75	5° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:31	PECHO	0.84	0,0001	0,001	1,87
				CADERA	0.77	0,0001	0,001	1,57
				PIES	0.50	0,0001	0,001	0,66
76	6° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:32	PECHO	0.79	0,0002	0,002	0,82
				CADERA	0.62	0,0001	0,001	1,01
				PIES	0.62	0,0001	0,001	1,01
77	7° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:33	PECHO	0.87	0,0002	0,002	1
				CADERA	0.79	0,0002	0,002	0,82
				PIES	0.56	0,0002	0,002	0,37
78	8° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:34	PECHO	0.92	0,0002	0,002	1,12
				CADERA	0.92	0,0002	0,002	1,12
				PIES	0.92	0,0001	0,001	2,24
79	9° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:35	PECHO	0.97	0,0003	0,003	0,83
				CADERA	0.85	0,0002	0,002	0,95
				PIES	0.61	0,0002	0,002	0,49
80	10° POSTE LUZ CALLE	17/5/2017	15:36	PECHO	1.09	0,0003	0,003	1,05
				CADERA	1.02	0,0003	0,003	0,91
				PIES	1.02	0,0001	0,001	2,75

8° Tabla de medición de la tercera zona del Parque Norte

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
				PECHO	0.95	0,0002	0,002	1,19
8	11° POSTE DE LUZ CALLE	17/5/2017	15:37	CADERA	1.01	0,0002	0,002	1,35
				PIES	0.79	0,0002	0,002	0,82
				PECHO	0.61	0,0002	0,002	0,49
82	12° POSTE DE LUZ CALLE	17/5/2017	15:38	CADERA	0.61	0,0002	0,002	0,49
				PIES	0.61	0,0001	0,001	0,98
				PECHO	1.13	0,0002	0,002	1,69
83	13° POSTE DE LUZ CALLE	17/5/2017	15:39	CADERA	1.85	0,0002	0,002	4,53
				PIES	1.81	0,0002	0,002	4,34
				PECHO	0.47	0,0002	0,002	0,29
84	14° POSTE DE LUZ CALLE	17/5/2017	15:40	CADERA	0.47	0,0002	0,002	0,29
				PIES	0.50	0,0001	0,001	0,66
				PECHO	1.02	0,0003	0,003	0,91
85	15° POSTE DE LUZ CALLE	17/5/2017	15:41	CADERA	0.96	0,0003	0,003	0,84
				PIES	0.65	0,0003	0,003	0,37
				PECHO	1.09	0,0003	0,003	1,05
86	16° POSTE DE LUZ CALLE	17/5/2017	15:42	CADERA	0.68	0,0002	0,002	0,61
				PIES	0.68	0,0001	0,001	1,22
				PECHO	1.01	0,0003	0,003	0,9
87	17° POSTE DE LUZ CALLE	17/5/2017	15:43	CADERA	0.88	0,0002	0,002	1,02
				PIES	0.49	0,0002	0,002	0,31
				PECHO	0.57	0,0002	0,002	0,43
88	ESQUINA MANDALARI	17/5/2017	15:44	CADERA	0.57	0,0001	0,001	0,86
				PIES	0.53	0,0001	0,001	0,74
				PECHO	0.71	0	0	0
89	1° POSTE DE MADERA BARDAS	17/5/2017	15:45	CADERA	0.57	0,0001	0,001	0,86
				PIES	0.17	0,0001	0,001	0,076
				PECHO	0.70	0,0001	0,001	1,29
90	2° POSTE DE MADERA BARDAS	17/5/2017	15:46	CADERA	0.32	0,0001	0,001	0,27
				PIES	0.32	0	0	0
				PECHO	0.71	0	0	0
91	3° POSTE DE MADERA BARDAS	17/5/2017		CADERA	0.56	0	0	0
			15:47	PIES	0.42	0,0001	0,001	0,46

9° Tabla de medición de la tercera zona de Parque Norte

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual.mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
92	4° POSTE DE CEMENTO BARDAS	17/5/2017	15:48	PECHO	1.22	0,0004	0,004	0,98
				CADERA	0.72	0,0002	0,002	0,68
				PIES	0.72	0,0001	0,001	1,37
93	PARQUE NORTE SENDERO	17/5/2017	15:50	PECHO	1.07	0,0002	0,002	1,51
				CADERA	0.96	0,0002	0,002	1,22
				PEDESTRE	0.89	0,0002	0,002	1,05
94	1° POSTE MADERA SENDERO	17/5/2017	15:51	PECHO	0.45	0,0001	0,001	0,53
				CADERA	0.45	0	0	0
				PEDESTRE	0.45	0,0001	0,001	0,53
95	2° POSTE MADERA SENDERO	17/5/2017	15:52	PECHO	0.39	0,0002	0,002	0,2
				CADERA	0.26	0,0002	0,002	0,08
				PEDESTRE	0.45	0,0002	0,002	0,26
96	3° POSTE MADERA SENDERO	17/5/2017	15:53	PECHO	0.47	0	0	0
				CADERA	0.47	0	0	0
				PEDESTRE	0.62	0,0001	0,001	1,01
97	4° POSTE MADERA SENDERO	17/5/2017	15:54	PECHO	0.41	0	0	0
				CADERA	0.42	0	0	0
				PEDESTRE	0.46	0,0001	0,001	0,56
98	5° POSTE MADERA SENDERO	17/5/2017	15:56	PECHO	0.48	0,0001	0,001	0,61
				CADERA	0.48	0,0001	0,001	0,61
				PEDESTRE	0.50	0,0001	0,001	0,66
99	CARTEL TRANSITE POR BARDAS SENDERO PEDESTRE	17/5/2017	15:59	PECHO	0.47	0,0001	0,001	0,58
				CADERA	0.32	0	0	0
				PIES	0.57	0	0	0
100	A 20 MTS DEL CARTEL	17/5/2017	16:00	PECHO	0.24	0	0	0
				CADERA	0.24	0,0002	0,002	0,076
				PIES	0.12	0,0002	0,002	0,019
101	FRENTE A CARTEL MOTOCROSS	17/5/2017	16:01	PECHO	0.31	0	0	0
				CADERA	0.26	0	0	0
				PIES	0.63	0	0	0
102	CARTEL PROHIBIDO INGRESAR CON MOTOS	17/5/2017	16:02	PECHO	0.30	0,0001	0,001	0,23
				CADERA	0.30	0,0001	0,001	0,23
				PIES	0.30	0,0001	0,001	0,23

10° Tabla de medición de la tercera zona de Parque Norte.

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
103	SENDERO BARDA A 15 MTS DE	17/5/2017	16:03	PECHO	0.35	0	0	0
	CADERA			0.35	0	0	0	
	PIES			0.29	0	0	0	
104	SECTOR INTERNO BARDAS FRENTE	17/5/2017	16:04	PECHO	0.29	0,0001	0,001	0,22
	CADERA			0.29	0	0	0	
	PIES			0.35	0,0004	0,004	0,08	
105	APROX. 50 MTS ANTENAS DE CLARO	17/5/2017	16:06	PECHO	0.42	0	0	0
	CADERA			0.46	0	0	0	
	PIES			1.15	0,0002	0,002	1,75	
106	FRENTE A BARRIO RINCON EMILIO	17/5/2017	16:07	PECHO	0.45	0,0001	0,001	0,53
	CADERA			0.37	0	0	0	
	PIES			0.61	0,0001	0,001	0,98	
107	CARTEL PROHIBIDO ARROJAR	17/5/2017	16:37	PECHO	2.73	0,0023	0,023	0,85
	CADERA			2.74	0,0001	0,001	19,91	
	PIES			2.74	0,0006	0,006	3,31	
108	1° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:38	PECHO	1.01	0,0002	0,002	1,35
	CADERA			0.77	0,0002	0,002	0,78	
	PIES			0.77	0,0002	0,002	0,78	
109	2° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:39	PECHO	1.62	0,0007	0,007	0,99
	CADERA			1.62	0,0005	0,005	1,39	
	PIES			0.82	0,0002	0,002	0,89	
110	3° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:40	PECHO	1.45	0,0001	0,001	5,57
	CADERA			1.41	0,0001	0,001	5,27	
	PIES			1.41	0,0019	0,019	0,27	
111	4° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:41	PECHO	0.62	0,0002	0,002	0,5
	CADERA			0.64	0,0001	0,001	1,08	
	PIES			0.64	0,0004	0,004	0,27	
112	5° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:42	PECHO	0.94	0,0003	0,003	0,78
	CADERA			0.83	0,0003	0,003	0,6	
	PIES			0.60	0,0003	0,003	0,31	
113	6° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:43	PECHO	0.88	0,0002	0,002	1,02
	CADERA			0.88	0,0001	0,001	2,05	
	PIES			0.54	0,0003	0,003	0,25	

11° Tabla de medición de la tercera zona de Parque Norte.

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
114	7° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:45	PECHO	0.87	0,0003	0,003	0,66
	CADERA			0.77	0,0002	0,002	0,78	
	PIES			0.55	0	0	0	
115	8° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:46	PECHO	0.76	0,0002	0,002	0,76
	CADERA			0.77	0,0001	0,001	1,57	
	PIES			0.76	0,0001	0,001	1,53	
116	9° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:47	PECHO	0.41	0,0001	0,001	0,44
	CADERA			0.41	0,0001	0,001	0,44	
	PIES			0.32	0,0001	0,001	0,27	
117	10° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:48	PECHO	0.46	0,0001	0,001	0,56
	CADERA			0.41	0,0001	0,001	0,44	
	PIES			0.30	0,0001	0,001	0,23	
118	11° POSTE DE LUZ CALLE MANDALARIA	17/5/2017	16:50	PECHO	0.65	0,0002	0,002	0,56
	CADERA			0.64	0,0002	0,002	0,54	
	PIES			0.46	0,0002	0,002	0,28	

12° Tabla de medición de la tercera zona de Parque Norte

MED	LUGAR	FECHA	HORA	ZONAS DEL CUERPO	E actual. V/m	Pot actual. mW/m2	Pot actual W/m2	S.A.R W/kg
	NUEVAMENTE MEDICIONES			PECHO	29	0,4826	4,826	0,46
119	EN LOS PUNTOS POSTE	13/10/2017	12:15	CADERA	2.22	0,6057	6,057	0,002
	INDICADOR DE 900 MTS			PIES	1.43	0,0001	0,001	5,42
				PECHO	37.22	0,3108	3,108	1,18
120	POSTE INDICADOR 1000	13/10/2017	12:20	CADERA	6.29	0,0094	0,094	1,11
				PIES	1.43	0,0002	0,002	2,71
				PECHO	34.41	0,0006	0,006	523,45
121	POSTE INDICADOR 1000	13/10/2017	12:27	CADERA	15.87	0,0493	0,493	1,35
				PIES	3.23	0,0006	0,006	4,61
				PECHO	60.21	0,814	8,14	1,18
122	POSTE INDICADOR 900	13/10/2017	12:32	CADERA	11.11	0,0481	0,481	0,68
				PIES	1.11	0,0002	0,002	1,63
	POSTE INDICADOR 1000	17/10/2017		PECHO	34.19	0,2786	2,786	1,11
123			19:24	CADERA	6.58	0,002	0,02	5,74
				PIES	0.85	0,0004	0,004	0,47
				PECHO	21.76	0,1236	1,236	1,01
124	POSTE INDICADOR 900	17/10/2017	19:28	CADERA	1.94	0,002	0,02	0,49
				PIES	1.05	0,0003	0,003	0,97
				PECHO	23.75	0,1419	1,419	1,05
125	POSTE INDICADOR 900	17/10/2017	19:35	CADERA	3.74	0,0031	0,031	1,19
				PIES	1.29	0,0004	0,004	1,1
				PECHO	42.74	0,3452	3,452	1,4
126	POSTE INDICADOR 1000	17/10/2017	19:42	CADERA	5.52	0,0031	0,031	2,6
				PIES	0.77	0,0004	0,004	0,39

13° Tabla de medición de zonas calientes encontradas en la segunda zona de Parque Norte.

ANEXO 3

OBSERVACIÓN realizada en la zona de parque norte senderos y bardas.

Cuántas antenas	10 antenas que rodean el Parque
Tipo	Se observa antenas omnidireccionales y direccionales ambas de Radioenlaces- como las de telecomunicación- satelital- antenas de celulares, t.v publica etc.
Distancia de las antenas a los puntos de referencia	Las oscilan entre 20- 30- 40 metros
Actividades que se realizan en el parque	Montabike- caminatas- training- aerobico- etc
Horarios	Los horarios de mayor concurrencia son entre los horarios de 15.00 hs a 20.00 hs



FOTO.5- Relevamiento fotográfico Zona Parque Norte



FOTO.6- Sendero de la 1° Zona del Parque



FOTO.7- Antena de Telefonía Celular y Radio Enlace -CLARO-



FOTO. 8- Antena de Telefonía Celular y Radio Enlace- Movistar



FOTO.9- antena de T.V publica –Radio Enlace- Canal 7



FOTO.11- Antena TGS- de comunicación – Radio Enlace



FOTO.12- Antenas de T.V Publica- Telefonía Celular de Radio Enlace



FOTO.13- Antena F.M- Radio Enlace



FOTO.14- Antenas Teledigital- T.V publica de Radio Enlace