

MEDICIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES EN PUNTOS DE ACCESO DE WI-FI EN LA FRECUENCIA DE 2,4 GHZ

Del Valle, Eduardo Enrique ^a; Valdez, Alberto Daniel ^b; Miranda, Carlos Arturo ^c; Schlesinger, Paola Luciana ^{*}

^{a, b y c} Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura /Departamento de Ingeniería/ Cátedra de Mediciones Electrónicas, Corrientes, 3400.

^{*} Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura /Departamento de Ingeniería/ Cátedra de Mediciones Electrónicas, Corrientes, 3400, pupelu@gmail.com, TE: 03794-423126, int. 123.

Resumen

La creciente popularidad de servicios que brindan Internet inalámbrica como WI-FI, abre nuevamente la cuestión de conocer los niveles que se manejan en los puntos de acceso, los que se instalan en lugares públicos para que el servicio pueda ser utilizado por los usuarios. Teniendo en cuenta que trabaja a una frecuencia de operación de 2,4 GHz, realizamos el cálculo predictivo indicado en la normativa vigente y la medición de niveles de radiaciones no ionizantes en dos lugares concurridos donde se utilizan este servicio con distintos fines. Uno de ellos fue el Instituto Cardiológico de Corrientes, en una zona donde se monitorea los signos vitales de los pacientes mediante un sistema de transmisión inalámbrica que trabaja en la frecuencia mencionada y otro en la Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura donde se utiliza WI-FI para brindar acceso a Internet a profesores y alumnos. En cada uno de ellos se siguió el procedimiento dado por el protocolo que rige la evaluación de niveles de exposición para las radiaciones no ionizantes, resolución 3690/04 de la Comisión Nacional de Comunicaciones. Para realizar la medición se utilizó un medidor de campo con una sonda de banda ancha para rangos de frecuencia de 300 KHz a 50 GHz calibrado según la normativa internacional de la comisión internacional de protección contra las radiaciones no ionizantes, ICNIRP. Basados en el cálculo y verificado mediante las mediciones realizadas, concluimos que los niveles están por debajo de los valores máximos permisibles dados en la normativa vigente.

Palabras clave: niveles; exposición; inalámbrica; densidad de potencia

Introducción

El progresivo crecimiento en la utilización de tecnologías inalámbricas, pone en primer lugar la necesidad de continuar con los controles de las radiaciones no ionizantes que emiten los equipos que trabajan con tecnologías de WI-FI.

Mediante el servicio de WI-FI actualmente se accede a Internet en distintos puntos de la ciudad, estos lugares suelen ser de público acceso y por lo general concentran gran cantidad de población.

Estas nuevas tecnologías al igual que las que trabajan a otras frecuencias están sujetas a las normativas y regulaciones que se aplican a otros dispositivos de telecomunicaciones emisores de radiaciones no ionizantes.

Debido al uso que se le da a estos dispositivos relacionados en forma directa a las actividades cotidianas de las personas próximas al cuerpo humano, es necesario el control de los niveles de señales que emiten a fin de evitar el crecimiento exponencial de los mismos.

Se obtiene este servicio en los llamados Puntos de Acceso, por sus siglas en inglés APs, en los cuales están instalados transceptores de radiocomunicación que proveen Internet inalámbrica a distintos dispositivos como ser celulares smartphome, notebooks, entre otros.

La normativa que regula el funcionamiento de WI-FI es el protocolo IEEE 802.11, que luego de su creación en el año 1997 ha sufrido cambios a fin de incluir el avance de estas tecnologías. Tiene un rango de frecuencia de trabajo en las bandas de 2.4 GHz a 5 GHz. Este rango de frecuencias posee subrangos: 2.4 – 2.4825 GHz (2.4 GHz), 5.15 – 5.35 GHz, 5.47 – 5.725 GHz 5.725 – 5.85 GHz (5.8 GHz), pero en nuestra zona utilizamos el primero de 2,4 GHz.

Debe tenerse en cuenta que la máxima potencia de transmisión para 2,4 GHz para la norma 802.11g es de 100 mW que equivale a 0,1 W y que su rango de influencia es de 50 metros.

En nuestro país la normativa que regula las radiaciones no ionizantes se sancionó en 1995 con el Manual de Estándares para la Exposición a Frecuencia comprendidas entre 100 KHz a 300 GHz, donde la última modificación se puede apreciar en la Resolución N° 3690/04 de la Comisión Nacional de Comunicaciones.

Estas normativas están en total concordancia con otras a nivel internacional como ser las guías publicadas por el INCIRP y la UIT.K-

Materiales y Métodos

Se evaluaron distintos lugares para realizar las mediciones de niveles de radiaciones no ionizantes emitidas por dispositivos que trabajan en la frecuencia de WI-FI.

Se tuvo en cuenta para elegir el lugar la densidad de población que se encuentra allí y las características de las personas como ser la edad y las actividades que llevan a cabo en ese lugar, por considerárselos grupos de riesgo para la exposición a este tipo de radiaciones.

Uno de los lugares elegidos fue el acceso al campus de la Universidad Nacional del Nordeste ubicado en Av. Libertad 5400, además de los lugares de encuentro de los alumnos dentro de los edificios, como ser aulas, pasillos, etc.

El otro lugar elegido fue el Instituto de Cardiología de Corrientes, especialmente una zona de cuidados de pacientes, cuyas variables vitales son controladas por un sistema de monitoreo inalámbrico.

En el primer lugar toda la población universitaria está siendo expuesta a los niveles emitidos por el sistema de WI-FI que utilizan con fines educativos y en el otro caso, los pacientes dependen de que este sistema inalámbrico, que controla que el censado de sus funciones vitales funcione correctamente sin que se produzcan interferencias, ya que el instrumental médico es altamente sensible a la emisión de altos niveles de radiaciones no ionizantes, pudiendo enmascarar los valores reales de las mediciones.

Aplicando la norma 3690/04 de la Comisión Nacional de Comunicaciones, antes de realizar las mediciones de RNI[†] se realiza un cálculo predictivo para conocer los valores aproximados de densidad de potencia, dándonos una idea de los valores que podrían estar presentes en las mediciones realizadas.

Para realizar las mediciones de niveles de radiaciones no ionizantes, inmisión, es decir, midiendo la contribución de todas las señales presentes en el lugar de medida, se utilizó un medidor de campo de marca Narda, de banda ancha, con una sonda adaptada en frecuencia con un rango de utilización de 300 KHz a 50 GHz calibrado según la normativa internacional de la comisión internacional de protección contra las radiaciones no ionizantes, ICNIRP.

Además, se utilizó un analizador de espectro que es un instrumento de banda angosta para realizar las mediciones de emisión. En ese caso, se midieron los niveles de señal para la frecuencia de 2,4 GHz.

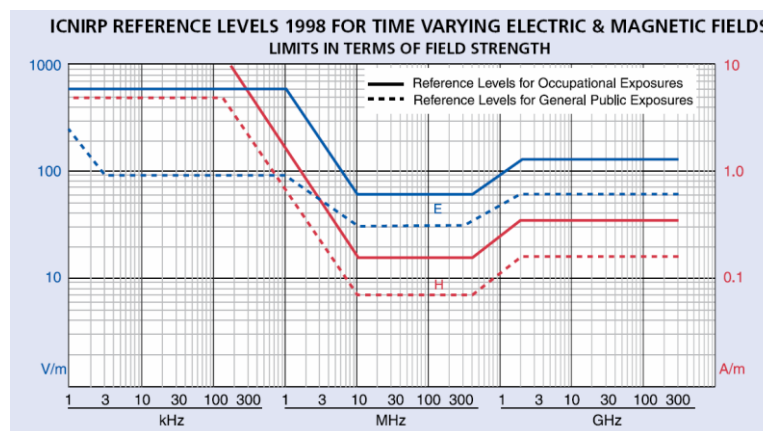
[†] Radiaciones no ionizantes



Medidor de campo NBM 550 con sonda de campo eléctrico ED 5091

El nivel del límite dado por la normativa para exposición de la población en un rango de frecuencia de 2 a 300 GHz de campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo, para valores de densidad de potencia es de 10 W/m^2 .

Este valor se puede obtener de la gráfica de niveles de referencia del ICNIRP para campos eléctricos y magnéticos variables con el tiempo.



Niveles de referencia del ICNIRP para campos eléctricos y magnéticos variables con el tiempo

Resultados y Discusión

El cálculo predictivo de la densidad de potencia S se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{PIRE \cdot 2,56 \cdot F^2}{4\pi r^2}$$

Donde

S : densidad de potencia

$PIRE$: potencia isotrópica radiada equivalente. Se obtiene del producto de la potencia máxima de transmisión por la ganancia de la antena, en este caso de media longitud de onda ($G = 1,64$).

$$PIRE = 0,1W \cdot 1,64 = 0,164$$

2,56: factor de reflexión que tiene en cuenta la posibilidad de que campos reflejados en fase se adicionen a los del campo incidente directo.

F: atenuación en veces de la radiación para un cierto ángulo de incidencia en el plano vertical. En este caso $F = 1$.

r = distancia desde la antena en metros. $r = 0,20$ m

$$S = \frac{PIRE \cdot 2,56 \cdot F^2}{4\pi r^2} = \frac{0,164 \cdot 2,56 \cdot 1}{4\pi \cdot (0,2)^2} = 0,835 \frac{W}{m^2}$$

Los valores de distancia a la antena pueden ir variando, pero se observa que a medida que aumentan disminuyen los valores de densidad de potencia, siguiendo con la relación de la disminución con el cuadrado de la distancia.

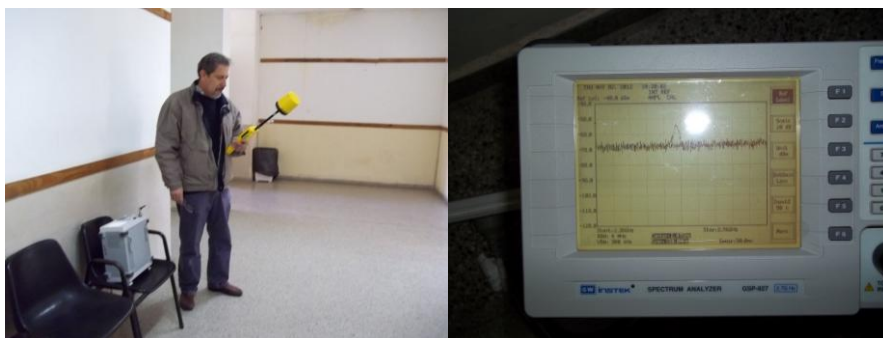
El valor obtenido según el cálculo predictivo se encuentra por debajo del valor máximo permitido según la norma para este rango de frecuencia de 10 W/m^2 , representa el 8,35% del valor total dado por norma.

Presentamos a continuación las fotografías y la tabla N°1 con los valores medidos más representativos en el predio del campus universitario. Estos valores fueron obtenidos en distintos ámbitos de los edificios.

Los valores medidos se realizan con promediado temporal, función que posee el medidor de campo. Este promediado se hace durante un periodo de 6 minutos.

Nº Medición	Intensidad de campo eléctrico medido (V/m)	Densidad de potencia medida (W/m^2)
1	1,34	0,0047
2	0,73	0,0014
3	3,72	0,0367
4	4,06	0,0437
5	4,86	0,0626
6	5,21	0,0720
7	5,17	0,0709
8	4,60	0,0561
9	4,24	0,0476
10	4,41	0,0516
11	5,00	0,0663
12	1,40	0,0052

Tabla N° 1: valores medidos en el predio del campus de la UNNE



Medición de banda ancha y banda angosta de niveles de RNI

Los valores obtenidos en el Instituto de Cardiología fueron mucho menores que los medidos en el campus de la universidad, esto se puede apreciar en la tabla N° 2. Las mediciones fueron realizadas en pasillos y habitaciones de los pacientes.



Antena de media longitud de onda para WI-FI. Campus universitario

N° Medición	Intensidad de campo eléctrico medido (V/m)	Densidad de potencia medida (W/m ²)
1	0,0999	$2,6 \times 10^{-5}$
2	0,0019	$9,5 \times 10^{-9}$
3	0,0078	$1,6 \times 10^{-7}$
4	0,1111	$3,2 \times 10^{-5}$
5	0,0623	$1,1 \times 10^{-5}$
6	0,1569	$6,5 \times 10^{-5}$
7	0,0111	$3,2 \times 10^{-7}$
8	0,0496	$6,5 \times 10^{-6}$
9	0,0442	$5,2 \times 10^{-6}$
10	0,0496	$6,5 \times 10^{-6}$
11	0,0989	$2,5 \times 10^{-5}$
12	0,0401	$4,2 \times 10^{-6}$

Tabla N° 2: valores medidos en el Instituto de Cardiología de Corrientes

Del análisis de los valores medidos observamos que en el caso del campus universitario el máximo de los valores representa el 0,709% del máximo de la norma y en el caso del Instituto de Cardiología representa un $6,5 \times 10^{-4}$ % del valor dado por la norma.

Luego de realizar la medida con el medidor de campo utilizamos el analizador de espectro para verificar los niveles de la señal a 2,4 GHz, obteniendo niveles muy bajos de señal como se puede apreciar en la fotografía antes presentada.

Esta verificación se realiza para evidenciar la contribución a los valores medidos con el instrumento de banda ancha de la frecuencia de 2,4 GHz.

Conclusiones

Basados en los cálculos y en las mediciones realizadas concluimos que los niveles presentes en los lugares estudiados son menores que los valores estipulados por la normativa vigente.

Aunque hay que destacar la diferencias de niveles presentes en cada predio considerado.

Estas diferencias se deben principalmente a los valores de potencia de transmisión en cada caso, parámetro estipulado según la norma y que es necesario controlar.

Otro aspecto a tener en cuenta son los ambientes considerados, los materiales de los mismos, entre otros. Las distintas configuraciones pueden influir en la reflexión de los campos dando interferencias, es decir mínimos o anulación de los mismos; o máximos con la suma de los campos que lleguen en fase.

Los niveles inferiores encontrados en el Instituto de Cardiología están relacionados con el hecho de que en ambientes hospitalarios este tipo de radiaciones deben ser controlados ya que pueden afectar el instrumental médico, se debe verificar la compatibilidad electromagnética en los sujetos que son susceptibles a ser influenciados por estas radiaciones.

Aunque estos niveles se encuentran por debajo de los límites que podrían llegar a producir efectos adversos en la salud de las personas y en todo medio o dispositivo susceptible de ser afectado por estas radiaciones, es necesario continuar con el control y evaluación de estos niveles que manifiestan un crecimiento continuo en los últimos años en nuestra zona.

Referencias

- 1) RADIACIONES NO IONIZANTES EN ZONAS URBANAS. Del Valle Eduardo; Valdez, Alberto; Miranda, Carlos; Schlesinger, Paola. Primeras Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y Países Limítrofes.
- 2) RESOLUCION N° 3690/04. Protocolo de evaluación de radiaciones no ionizantes. Comisión Nacional de Comunicaciones.
- 3) INCIRP. Recomendación para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (300 GHz). comisión internacional de protección contra las radiaciones no ionizantes.
- 4) UIT.K61. 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.
- 5) UIT.K52. Orientación para el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos.