

Determinación de la zona de protección a las personas por transmisiones de FM comerciales

Mollo, Juan Carlos.⁽¹⁾

⁽¹⁾INTI- Electrónica e Informática

Introducción

Este trabajo sirve para determinar en forma rápida la delimitación de la zona donde las personas pueden estar expuestas a campos electromagnéticos intensos que podrían ser perjudiciales para la salud. Esto no exige de realizar mediciones que determinen el verdadero valor del Campo Eléctrico y Magnético en dicha zona.

En este caso en particular estamos hablando de campos electromagnéticos generados por estaciones de radio de FM (Frecuencia Modulada). Este modelo es valido también para ser aplicados a otros servicios de Telecomunicaciones.

Existe en estos momentos una mayor sensibilidad por parte de la población general en cuanto a si se encuentra próxima a una estación de radio que campo presente hay, y si está dentro de los límites de protección a las personas según la normativa vigente de Radiaciones no Ionizantes (RNI).

$$S = E^2/Z_a = H^2Z_a \quad (1)$$

Tabla 1

Rango de Frecuencias F(MHz)	S (mW/cm ²)	Campo Eléctrico E (V/m)	Campo Magnético H (A/m)
0,3-1	20	275	0,73
1-10	20/f ²	275/f	0,73/f
10-400	0,2	27,5	0,073
400-2.000	f/2000	1,375f ^{0,5}	-
2.000-	1	61,4	-

Metodología / Descripción Experimental

Se toma como base de cálculo la Resolución 269/2002 de la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC) que establece niveles máximos permisibles de Radiaciones no Ionizantes de densidad de potencia, Campo Eléctrico y Campo Magnético para exposición poblacional en función de la frecuencia de transmisión.

Se define como **densidad de potencia S** como la potencia por unidad de área normal a la dirección de propagación. Las unidades utilizadas son W/m², mW/cm² ó uW/cm².

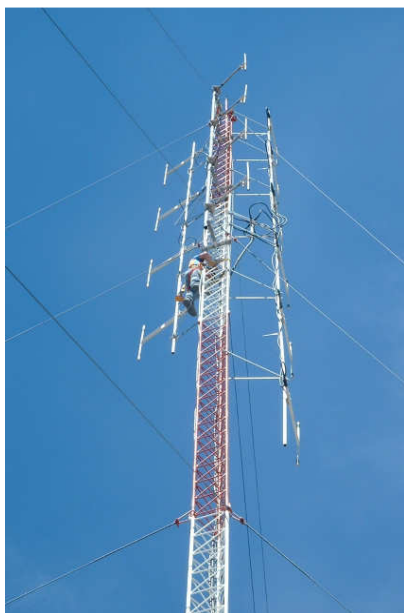
Para una onda plana la densidad de potencia está relacionada con el campo eléctrico y el magnético por la impedancia del espacio libre ($Z_a = 377$ ohm).

Podríamos medir el campo eléctrico o magnético indistintamente y realizar el calculo de densidad de potencia si estamos en la zona de campo lejano, donde los vectores de ambos campos se encuentran a 90° entre si.

Esta definición esta dada por la característica de la antena transmisora, que debe cumplir la siguiente ecuación, para encontrar el radio de campo lejano (Rcl), siendo la dimensión de la antena (D) de un tamaño mayor que su longitud de onda (λ en metros):

$$Rcl > 3D^2/\lambda \quad (2)$$

Esta condición generalmente se da en las antenas de transmisión de las emisoras de FM según fotografía 1



Ejemplo de cálculo tomamos una frecuencia del centro de banda 98 MHz

$$\lambda = 300/f \text{ [m]} \quad (3)$$

$$\lambda = 3,06 \text{ m}$$

Si tenemos una suma de cuatro dipolos la dimensión D de la antena sería:

$$D = 10,71 \text{ m} \quad (4)$$

$$R_{cl} = 3 \times 10,71^2 / 3,06 = 112,5 \text{ m}$$

Se tomo como factor 3 para garantizar que estamos en campo lejano.

Ahora realizamos una predicción de densidad de potencia S aplicando la siguiente formula:

$$S = \text{PIRE} * k / (4 * \pi * r^2) \quad (5)$$

Ó

$$S = \text{PRA} * 1,64 * k / (4 * \pi * r^2) \quad (6)$$

S densidad de potencia en W/m²

PIRE Potencia Isotrópica Radiada Equivalente en [W]. Es el producto de la potencia suministrada a una antena por la ganancia de antena, en una dirección dada, relativa a un radiador isotrópico.

PRA Potencia Radiada Aparente en [W]. Es el producto de la potencia suministrada a la antena por la ganancia de antena, en una dirección dada, relativa a un dipolo de media onda.

K Coeficiente de reflexión es el valor del factor de reflexión, que tiene en cuenta la posibilidad que se puedan adicionar campos reflejados en fase con el campo incidente directo.

R distancia en [m] desde la antena al punto de cálculo.

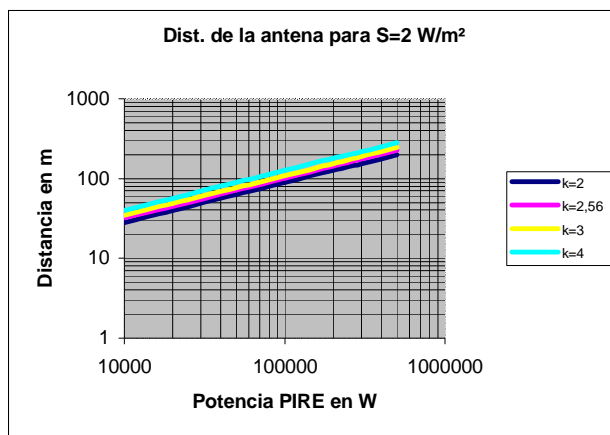
Si tomamos el limite para la banda de FM que es de S=0,2 mW/cm² o S=2 W/m², la distancia sería:

$$r = (\text{PIRE} * k / (4 * \pi * 2))^{1/2} \text{ [m]} \quad (7)$$

Resultados

S [W/m ²]	PIRE [W]	K			
		2	2,56	3	4
		r [m]			
2	10000	28	32	35	40
2	20000	40	45	49	56
2	50000	63	71	77	89
2	100000	89	101	109	126
2	200000	126	143	155	178
2	300000	155	175	189	219
2	500000	199	226	244	282

Graficamos los valores obtenidos:



Conclusiones

Con este nuevo modelo de grafico se puede determinar fácilmente, (ya que las curvas quedaron linealizadas) las áreas de riesgo para las personas expuestas a campos electromagnéticos, de estaciones de radio de FM o cualquier otro servicio de Telecomunicaciones, donde exista emisión de ondas de radio.

Referencias

Resolución 269/2002 CNC, Resolución 202/95 Ministerio de Salud Acción Social de la Nación, Resolución 530/2000 Secretaría de Comunicaciones de la Nación.

Para mayor información contactarse con: Ing. Juan C. Mollo
jmollo@inti.gov.ar