



Ministerio de  
**Energía y Minas**

## **PROTOCOLO DE MEDICIÓN PARA RADIACIONES NO IONIZANTES EN ESTACIONES DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR**

---

**OFICINAS CENTRALES**

Diagonal 17, 29-78, zona 11, Las Charcas. PBX: (+502) 2419-6464

Síguenos como **Ministerio de Energía y Minas**     [www.mem.gob.gt](http://www.mem.gob.gt)



## ÍNDICE

### Contenido

<b>1. OBJETIVO</b> .....	3
<b>2. DEFINICIONES</b> .....	3
<b>3. TEORÍA DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b> .....	4
<b>4. CONSIDERACIONES GENERALES</b> .....	5
<b>5. PROTOCOLO DE MEDICIÓN</b> .....	5
<b>6. EQUIPO PARA REALIZAR LA MEDICIÓN DE RNI</b> .....	8
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	10



## **PROTOCOLO DE MEDICIÓN PARA RADIACIONES NO IONIZANTES -RNI- EN ESTACIONES DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR**

### **1. OBJETIVO**

Evaluar los niveles de exposición a RNI, producidas en estaciones de telefonía móvil celular en la República de Guatemala; basadas en el acuerdo gubernativo No. 008 – 2011 y sus modificaciones No. 313 – 2011.

### **2. DEFINICIONES**

- a) **Antena:** es una estructura, formada más comúnmente de un material conductor. Esta posee una forma y tamaño tal que irradiará potencia electromagnética de una manera eficiente.
- b) **Estación:** lugar destinado a la transmisión de ondas electromagnéticas por medio de antenas.
- c) **Frecuencia:** número de oscilaciones que realiza una onda en un segundo, expresada en Hertz (Hz).
- d) **Radiación No Ionizante:** es aquella radiación que no tiene la energía suficiente para ionizar la materia y no puede afectar el estado natural de los tejidos vivos.
- e) **Potencia:** energía que irradia una antena por unidad de tiempo.
- f) **Patrón de radiación:** es la forma en que la potencia irradiada de la antena se distribuye alrededor de la misma.
- g) **Perturbación:** fenómeno que contribuye constructiva o destructivamente a la potencia de una señal eléctrica.
- h) **Punto de medición:** puntos del espacio, perfectamente determinados, donde se comprueba fehacientemente la permanencia o tránsito de seres humanos.
- i) **Zona de Medición:** área geográfica a la que pertenecen los puntos de medición.



### **3. TEORÍA DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**

#### **a) Exposición a Nivel del Suelo**

La radiación no ionizante emitida en una estación de telefonía móvil celular, se origina en la antena encargada de brindar la cobertura las terminales móviles. El campo electromagnético causante de esta radiación, presenta un comportamiento específico de acuerdo al tipo de antena empleado, por lo que es importante determinar este patrón a través de las especificaciones brindadas por el fabricante. Es en base al patrón de radiación que se determinará el nivel de exposición del suelo.

#### **b) Exposición en un edificio adyacente**

Debido a los materiales que constituyen la estructura del edificio, las características de la radiación de la antena se ven afectadas. Las paredes atenúan la señal dentro y detrás del edificio al absorber parte de la potencia irradiada por la antena debido a su característica dieléctrica y a reflejar parte de la misma debido al material conductor que éstas poseen. Si se desea conocer el campo máximo en un edificio adyacente, se debe de buscar un área abierta que apunte en dirección del haz de la antena, desde este punto se podrá determinar el nivel de exposición máximo en un edificio adyacente.

#### **c) Área poblacional:**

En esta área se ubicarán los puntos críticos para realizar las mediciones, (centros educativos, hospitales centros de salud, entre otros.), tomando en cuenta las consideraciones generales. Para realizar la medición se debe considerar las horas de exposición poblacional/ocupacional mínima; (considerar los horarios en los cuales no haya afluencia de personas en los alrededores al punto de medición).



#### **4. CONSIDERACIONES GENERALES**

- a) Obtener los valores teóricos de la ubicación de las torres a monitorear. En caso se encuentren disponibles se verificarán los estudios previos a la instalación de este sitio.
- b) Verificar el correcto funcionamiento y calibración del equipo de medición conforme las normas a emplear.

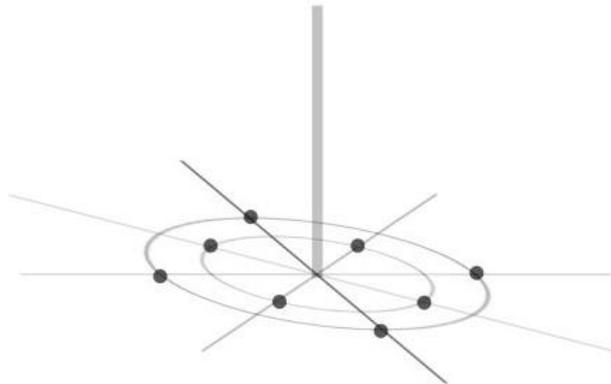
#### **5. PROTOCOLO DE MEDICIÓN**

Los puntos de medición deben escogerse según el tipo de radiación de la antena y la longitud de onda de las emisiones:

1. En antenas que son omnidireccionales (acimut 360°) se deberán considerar estos aspectos:

- a) Verificar el correcto funcionamiento y calibración del equipo de medición conforme las normas a emplear.
- b) Ubicar 8 puntos distribuidos alrededor de la base antena si es posible a 45° entre cada punto seleccionado hasta cubrir los 360° y cada punto con la misma separación respecto a la base de la estación; 4 de ellos deben ubicarse a una distancia máxima de 30 metros, los 4 puntos restantes a una distancia inferior a los 100 metros y superior a 30 metros, **siempre que los puntos de medición a estas distancias sean accesibles, en el caso de no serlo, se efectuará la medición en un punto alternativo, a discreción del operador.**
- c) Se recomienda que las personas que no participen en las mediciones estén alejadas de la zona de medición para evitar interferencia en los valores medidos.

Figura 1: Ubicación de los puntos de medición para antenas omnidireccionales



Fuente: Elaboración propia

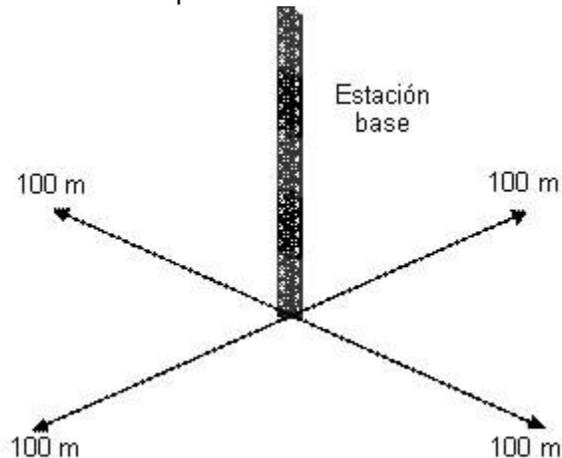
2. En antenas direccionales los pasos para realizar la medición serán los siguientes:
  - a) Verificar el correcto funcionamiento y calibración del equipo de medición conforme las normas a emplear.
  - b) La medición debe efectuarse en las cuatro direcciones ortogonales, a partir de la base de la antena, una de las direcciones de medición debe coincidir con el lóbulo principal de radiación de la antena.
  - c) En caso de que exista más de una antena en la misma base los puntos de medición serán determinados de acuerdo al número y orientación de propagación de las antenas en el sitio.
  - d) Las distancias para realizar las mediciones estarán ubicadas a 2, 10, 20, 50 y 100 metros. En sentido horizontal y radial a partir de la base de la antena, **siempre que los puntos de medición a estas**



**distancias sean accesibles, en el caso de no serlo, se efectuará la medición en un punto alternativo, a discreción del operador.**

- e) Realizar la medición del campo eléctrico minimizando perturbaciones y/o errores, con dicho fin, el operador se ubicará evitando interferir entre la fuente radiante y el sensor del equipo de medición. **El operador deberá desactivar cualquier dispositivo celular o de radio comunicaciones que lleve consigo**, ya que el mismo es capaz de causar interferencia con la medición. Toda medición se consolidará al promediar los valores de la misma en un intervalo de 6 minutos.
- f) Si alguna medición supera el 50% del límite máximo permisible, se realizarán mediciones adicionales. En caso contrario, no será necesario efectuar otras mediciones y de no existir irregularidades adicionales se determinará que el emplazamiento cumple con la norma.
- g) Se deberá anexar a la información de cada medición:
  - Mapa señalando la ubicación de la estación.
  - Croquis señalando la distribución de la estación y el punto de medición.
  - Registro fotográfico de la zona y el lugar de la medición.
  - Otros datos relevantes.
- h) Si alguna antena presenta variaciones de potencia durante el día, las mediciones deberán realizarse en las horas donde exista mayor potencia.
- i) Se recomienda que las personas que no participen en las mediciones estén alejadas de la zona de medición para evitar interferencia en los valores medidos.

Figura 2: Ubicación de los puntos de medición en antena direccionales



Fuente: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642007000300006#tb3](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642007000300006#tb3) Consulta: 23 de junio de 2022/13 de julio de 2022

## 6. EQUIPO PARA REALIZAR LA MEDICIÓN DE RNI

### a) Equipo de Medición

- Sonda de medición.
- Trípode de material dieléctrico con medidor de nivel

### b) Equipo adicional

- Binoculares
- Cronómetro
- Cámara digital
- Cinta métrica

### c) Estándares Aplicados

Los estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes que establecen los valores máximos de las intensidades cuya



## Ministerio de **Energía y Minas**

presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar el riesgo de la salud humana y el ambiente con los recomendados por la Comisión Internacional para la Protección Contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) en el rango de 0 – 300 GHz.

---

#### OFICINAS CENTRALES

Diagonal 17, 29-78, zona 11, Las Charcas. PBX: (+502) 2419-6464

Síguenos como **Ministerio de Energía y Minas**     [www.mem.gob.gt](http://www.mem.gob.gt)



## **7. BIBLIOGRAFÍA**

- i. Acuerdo Gubernativo No. 008 – 2011 y sus modificaciones No. 313 – 2011. Reglamento para el Establecimiento y Control de los Límites de Radiaciones No Ionizantes y sus Reformas.
- ii. Límites de exposición a los campos electromagnéticos (100 kHz – 300 GHz), Comisión Internacional de Protección Contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).



**FORMATO PARA MEDICIONES DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN  
TORRES DE TELEFONÍA CELULAR MÓVIL**

INFORMACIÓN GENERAL					
<b>TIPO DE INSPECCIÓN</b>					
<b>FECHA</b>	__/__/__	<b>HORA DE INICIO:</b>	—:—	<b>HORA DE FINALIZACIÓN</b>	—:—

INFORMACION DE LA INSTALACIÓN					
<b>NOMBRE</b>					
<b>DIRECCIÓN</b>					
<b>NOMBRE DE PERSONA ENCARGADA</b>		<b>TELÉFONO</b>			
<b>TIPO DE SERVICIO</b>	<b>2G</b>	<b>3G</b>	<b>4G</b>	<b>LTE</b>	<b>5G</b>
<b>COORDENADAS (UTM)</b>	<b>ZONA/BANDA</b>		<b>REFERENCIA ESTE/REFERENCIA NORTE</b>		
<b>COORDENADAS GEODÉSICAS</b>	<b>LONGITUD OESTE</b>		<b>LATITUD SUR</b>		



<b>ALTURA</b> (m.s.n.m)		<b>TEMPERATURA</b> (°C)	
----------------------------	--	----------------------------	--

### INFORMACIÓN DE LA ANTENA

ANTENA No.	MARCA	MODELO	TIPO	ALTURA [M]	ACIMUT [°]	GANANCIA	POLARIZACIÓN

### CONEXIÓN A LA ANTENA

CONEXIÓN No.	MARCA	MODELO	TIPO	ATENUACIÓN	LONGITUD

### INFORMACIÓN DE LOS EMISORES

EMISOR No.	MARCA	MODELO	MODULACIÓN	POTENCIA DE SALIDA	POTENCIA MÁXIMA	TIPO DE EMISIÓN



### LEVANTAMIENTO RADIOMÉTRICO

PUNTO DE MEDICIÓN	No.	DISTANCIA X (m)	DISTANCIA Y (m)	RAYO (M)
<b>ANTENA 1</b>	<b>1</b>			
	<b>2</b>			
	<b>3</b>			
	<b>4</b>			
	<b>5</b>			

### PARÁMETROS MEDIDOS

Puntos de medición	Parámetros			
	Frecuencia [MHz]	Intensidad de Campo Eléctrico [V/m]	Intensidad de Campo Magnético [A/m]	Densidad de Flujo Magnético [ $\mu$ T]
1				
2				
3				
4				



## Ministerio de Energía y Minas

5				
---	--	--	--	--

Nota: puede agregar los puntos que sean necesarios, debidamente justificados en el informe.

### Observaciones:

### CROQUIS DE LA INSTALACIÓN:

OFICINAS CENTRALES

Diagonal 17, 29-78, zona 11, Las Charcas. PBX: (+502) 2419-6464

Síguenos como **Ministerio de Energía y Minas**     [www.mem.gob.gt](http://www.mem.gob.gt)