



ECOQUIMSA
LABORATORIO ECOLÓGICO Y QUÍMICO



Ambiente

Protocolo de Medición para
Radiaciones No Ionizantes
En Subestaciones y Líneas de
Transmisión de
Energía Eléctrica en Guatemala



@LaboratorioEcoquimsa



(502) 2322-3600

www.ecoquimsa.com

9 Avenida 3-08, Colonia Alvarado zona 2 de Mixco, Guatemala



**Dirección General de Energía
Radiaciones No Ionizantes**

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310

E-mail: info_rni@mem.gob.gt

Protocolo de Medición para Radiaciones No Ionizantes En Subestaciones y Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica en Guatemala



Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

ÍNDICE

Contenido	pág.
1. OBJETIVO	4
2. MEDICIONES	4
3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN SIMPLE DE LA EXPOSICIÓN A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	4
3.a) Exposición a Nivel del Suelo	4
3.b) Exposición en un edificio adyacente	5
4. PROTOCOLO DE MEDICIÓN	5
4.a) Consideraciones Generales	5
4.b) Mediciones	9
5. EQUIPO PARA LA REALIZAR LA MEDICION DE RNI	10
5.a) EQUIPO DE MEDICION	10
5.b) EQUIPO ACCESORIO	10
5.c) ESTÁNDARES DE CALIDAD UTILIZADOS	10
6. ANEXO 1	12
7. BIBLIOGRAFÍA	16





Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt



Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

PROTOCOLO DE MEDICION DE CAMPOS ELECTRICO Y MAGNETICOS EN LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGÍA ELECTRICA

1. OBJETIVO

Evaluar los niveles de exposición a radiaciones no ionizantes, producidas en líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica y subestaciones en la República de Guatemala; basadas en el acuerdo gubernativo No. 008 – 2011y sus modificaciones No. 313 – 2011.

2. MEDICIONES

Criterios básicos para la elección de los puntos de medición:

- 2.a) Área Poblacional; ubicar los puntos críticos para realizar las mediciones, (centros educativos, hospitales, centros de salud, entre otros.), tomar en cuenta consideraciones generales 3.a.
- 2.b) 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).

3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN SIMPLE DE LA EXPOSICIÓN A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

3.a) Exposición a Nivel del Suelo

Se asume que el centro de la radiación no ionizante de la línea de transmisión eléctrica a la altura del poste o de la estación o subestación y se toma como referencia a un hombre de 2 metros de altura sobre el suelo a una distancia “x” de la base del poste que sostiene la línea de alta tensión.

Se realizan las mediciones de campo eléctrico y magnético a diferentes puntos de x, tomando en cuenta las consideraciones generales.





Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

3.b) Exposición en un edificio adyacente

Se asume que el centro de la radiación se localiza en el extremo superior del poste que sostiene la línea de tendido eléctrico a una altura H y se evalúa el campo eléctrico y magnético a una altura de 2 metros sobre el nivel superior del edificio o residencia a una distancia x de la base del poste tomando en cuenta las consideraciones generales.

4. PROTOCOLO DE MEDICIÓN

La ejecución de este protocolo, se baso en el estándar IEEE 644 (1994) "Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines", por lo tanto debe de tomar en cuenta los siguientes puntos:

4.a) Consideraciones Generales.

- 4.a.1. **Medición para el perfil lateral:** Las mediciones deberán empezar del centro de la línea en el área de interés y ser trazadas a una distancia de por lo menos 30 metros más allá del conductor exterior a evaluar, se realizara al menos tres mediciones desde la línea hacia los lados de interés.

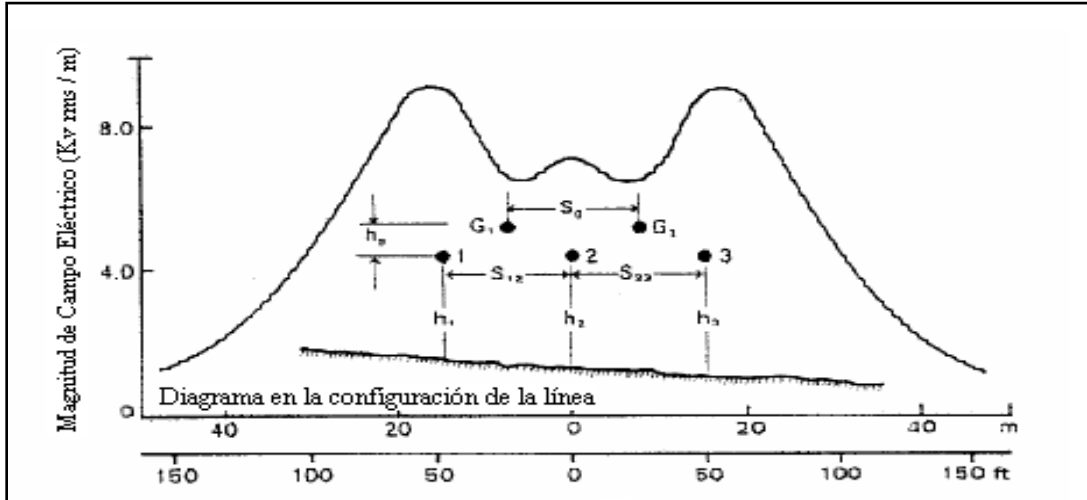


Fig. 1: Ejemplo del perfil Lateral de la intensidad de Campo Eléctrico a la mitad del Vano

4.a.2. **Medición para el perfil longitudinal:** Debe ser medido donde el campo es mayor, en la mitad del vano o cualquier otro punto de interés, como se ha establecido del perfil lateral, paralelo a la línea y a 1 m sobre el nivel del suelo. Deben hacerse por lo menos en 5 puntos definidos por incrementos consecutivos casi iguales desde un punto a la mitad del vano en ambas direcciones para una distancia total igual al vano.

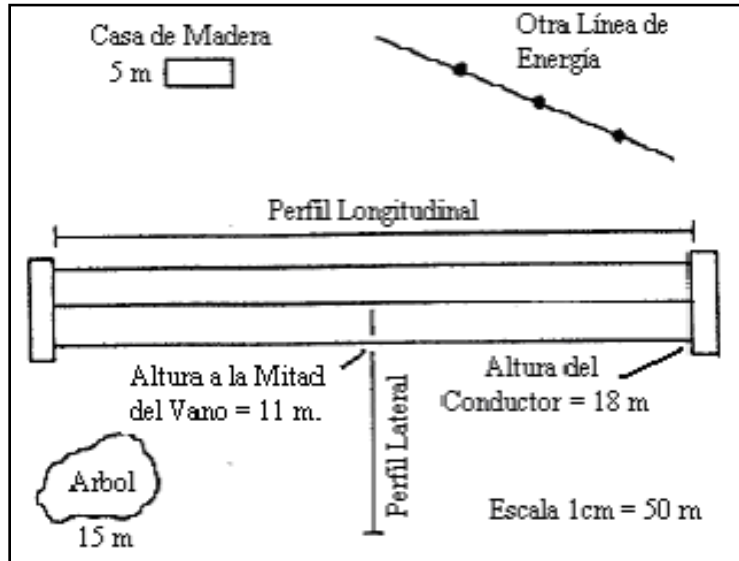


Fig. 2: Vista aérea típica con Altura de objetos fijos cercanos

Nota: las consideraciones anteriormente mencionadas, son tanto para las mediciones de campo magnético y eléctrico.

- 4.a.3. La realización de los monitoreos deberán practicarse principalmente en horarios que se evite la lluvia, ya que la humedad producida llegaría a perturbar el campo eléctrico derivado al cambio de la densidad del aire. (Anexo B de la IEEE 644-1994).
- 4.a.4. Las mediciones serán realizadas a una altura de 1 metro sobre el piso. Se considerarán mediciones en otras alturas cuando sea necesario. La sonda debe estar orientada en *forma horizontal (ver figura 3) para leer el campo eléctrico (E)* debido a que las líneas equipotenciales chocan verticalmente ya que a esta distancia, es con frecuencia usada para caracterizar efectos de inducción en objetos cercanos al nivel del suelo, evitando de esta forma perturbaciones (Chen et al. 1986, Kaune y Phillips 1980).



Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

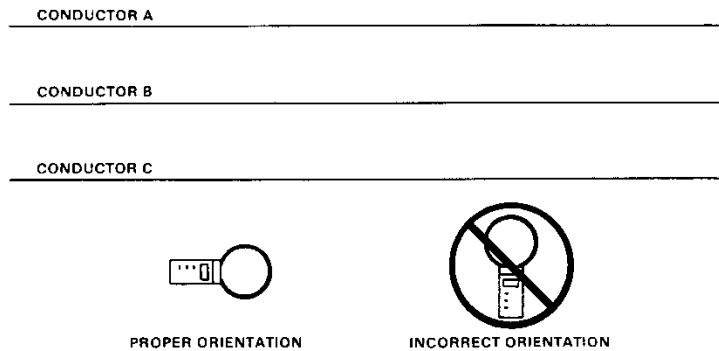


Figura 3. Orientación de la sonda.

- 4.a.5. Para evitar perturbaciones o errores en la medición del campo eléctrico, se recomienda que el operador mantenga una **distancia mínima de 2.5 m de la sonda**.
- 4.a.6. Durante la medición del campo magnético, el operador puede estar cerca de la sonda debido a que no perturbará el campo magnético a medirse (los objetos no permanentes que contienen materiales magnéticos o conductores no magnéticos deben estar alejados del punto de medición al menos 3 veces la dimensión mayor del objeto para medir el valor del campo imperturbado, como por ejemplo: teléfonos celulares, relojes, cadenas, etc.).
- 4.a.7. La distancia entre la sonda y los objetos magnéticos permanentes debe ser de no menos de 1 m para medir debidamente el campo perturbado del ambiente.
- 4.a.8. Para la medición del campo magnético, la sonda debe de estar en orientada perpendicularmente a las líneas de campo es decir en forma vertical.
- 4.a.9. Con el fin de hacer mediciones de la intensidad de campos eléctricos que representen el campo imperturbado en una ubicación dada, el área debe estar libre, en la medida de lo posible, de otras líneas de conducción eléctrica, torres, árboles, cercas, arbustos grandes u otras irregularidades.



Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

Es preferible que la ubicación sea relativamente plana. Se debe tomar en cuenta que la influencia de la vegetación en la intensidad de los campos eléctricos puede ser significativa. En general, un incremento del campo ocurre cerca de la parte superior de la vegetación aislada y un debilitamiento del campo ocurre cerca a los lados.

4.b) Mediciones

- 4.b.1. Ubicar las coordenadas geográficas, mediante el uso de GPS, los puntos de medición que ya hayan sido definidos en la estrategia de muestreo
- 4.b.2. Detallar mediante croquis, fotografías y vistas del lugar, las particularidades de los sitios expuestos a las radiaciones no ionizantes.
- 4.b.3. Tomar evidencia fotográfica de las torres, postes y equipo de medición para documentar el trabajo de medición.
- 4.b.4. Proceder al encendido del equipo y fijación de las unidades y el tiempo de medición de acuerdo al manual del equipo.
- 4.b.5. Proceder a realizar la calibración del equipo de medición según el instructivo del equipo.
- 4.b.6. Medir el campo magnético, tomando en cuenta las consideraciones generales mencionadas en el inciso "3.a".

Nota: Se debe tomar como mínimo un tiempo de 6 minutos por cada medición.

- 4.b.7. Terminada la medición del campo magnético se procede a la medición del campo eléctrico y se repiten los pasos 3.b.4 al 3.b.6, tomando en cuenta las consideraciones generales mencionadas en el inciso "3.a".
- 4.b.8. Las incertidumbres de mediciones debido a la calibración, temperatura, interferencia, la proximidad del observador y otros parámetros deben combinarse (raíz cuadrada de la suma de los cuadrados) y señalarse como la incertidumbre





Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

total estimada de las mediciones. La incertidumbre total no debe exceder el \pm 10%.

Véase anexo 1, las hojas que contienen la información descrita anteriormente.

5. EQUIPO PARA LA REALIZAR LA MEDICION DE RNI

5.a) EQUIPO DE MEDICION

- Equipo de medición de campos magnéticos y eléctricos, HI-3604, ELF Survery Meter
- GPS marca GPS map 60 csx
- Trípode
- Medidor de distancias (cinta métrica)

5.b) EQUIPO ACCESORIO

- Binoculares
- Cronómetro
- Cámara digital
- Equipo de comunicación personal
- Indicador de Nivel

Nota: En el momento de medición no usar accesorios metálicos (reloj, cadenas, aretes, entre otros)

5.c) ESTÁNDARES DE CALIDAD UTILIZADOS

Los estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes que establecen los valores máximos de las intensidades cuya 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 son los recomendados por la Comisión Internacional





Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

para la Protección contra las radiaciones no ionizantes ICNIRP) en el rango de 0 – 100 kHz.



**Dirección General de Energía
Radiaciones No Ionizantes**

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

**6. ANEXO 1
FORMATO PARA
MEDICIONES DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO**

INFORMACIÓN GENERAL					
TIPO DE INSPECCIÓN					
FECHA	___/___/___	HORA DE INICIO:	___:___	HORA DE FINALIZACIÓN	___:___

INFORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN:			
NOMBRE			
DIRECCIÓN			
VOLTAJE DE LÍNEA		COORDENADAS hddd°mm'ss.s"	
COORDENADAS (UTM)			
ALTURA (m.s.n.m)		TEMPERATURA	



Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt



Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

Distancia (m)	Perfil Lateral				Distancia (m)	Perfil Longitudinal			
	Campo Eléctrico (4166.67) (V/m)		Campo Magnético (66.67) (A/m)			Campo Eléctrico (4166.67) (V/m)		Campo Magnético (66.67) (A/m)	
	Valor Medido	Valor Máximo	Valor Medido	Valor Máximo		Valor Medido	Valor Máximo	Valor Medido	Valor Máximo

NOTA: Los valores medidos se deben realizar en un tiempo de 6 minutos en cada punto de medición
Distancia recomendadas en perfil Lateral 0, 4, 6 m., para el perfil longitudinal se recomienda por lo menos en 5 puntos a partir del





Dirección General de Energía Radiaciones No Ionizantes

24 calle 21-12 zona 12, Tel: PBX 2419-6363 ext. 2112 Fax: 24196310
E-mail: info_rni@mem.gob.gt

vano medio en amabas direcciones.





Observaciones:

CROQUIS DE LA INSTALACION:

7. BIBLIOGRAFÍA

- 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.



- Decreto No. 90-97, Código de Salud, Sección IV – De las Fuentes radiactivas, Equipo generador de radiaciones, no ionizantes y personas expuestas a radiaciones. Artículo 209 – *Exposición de radiaciones*, Guatemala C.A. 2001
- Exposición a los campos electromagnéticos estáticos y de baja frecuencia, efectos biológicos y consecuencias en la salud (0 – 100 KHz), Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), ICNIRP 13/2003
- IEEE Std. 644 – 1994, IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines, December 13, 1994.
- Compendio de Normas Técnicas emitidas por la comisión nacional de energía eléctrica, CNEE, Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución, NTDOID. Capítulo 2 – Operación de Líneas y Subestaciones, Artículo 39 – Subestaciones, 39.1 – Equipo para trabajar en partes energizadas. Artículo 40 – Líneas Subterráneas, 40.3 –Protección de aéreas de trabajo, Literal C. Guatemala, Marzo 2010.