

**Radiaciones no ionizantes: efectos socioambientales en comunidades****aledañas a líneas de subtransmisión de energía eléctrica***Non-ionizing radiation: socio-environmental impacts on communities**adjacent to electrical subtransmission lines*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18636702>

Padilla Baño Katherine Narcisa¹CNEL EP, Ecuador
 <https://orcid.org/0000-0002-1624-0098>
kathytap1988@hotmail.com**Zúñiga Hurtado Edgar Ansaldo²**CNEL EP, Ecuador
 <https://orcid.org/0009-0003-4829-2700>
edgarkathe504@gmail.com**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** kathytap1988@hotmail.com**Fecha de recepción:** 15/04/2025**Fecha de aceptación:** 24/06/2025**RESUMEN**

Para la evaluación de los niveles de radiación no ionizante se procedió con la determinación de los niveles de radiación no ionizante producidos por las líneas de subtransmisión de energía eléctrica. Para la determinación de los niveles de radiación no ionizante se realizaron mediciones en cuatro subestaciones de distribución Centro Industrial, INPAECSA, Paseo Shopping Babahoyo y Terminal Terrestre, para lo cual se contrató los servicios del laboratorio acreditado Dproinsa S.A., los resultados obtenidos se compararon con los niveles permisibles de la Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos obteniendo valores inferiores a los expuestos por la norma.

PALABRAS CLAVE: radiaciones, energía, comunidades, socio ambiental, conflicto



ABSTRACT

In this investigation, the general objective was to evaluate the levels of non-ionizing radiation and its impact on the communities surrounding the electric power subtransmission lines in the Babahoyo cantón, as specific objectives the levels of non-ionizing radiation produced by the lines were determined of subtransmission of electrical energy, for this the citizen's perception on the effects caused by the non-ionizing radiation of the lines of subtransmission of energy was established and an awareness plan was proposed on the effects caused by the non-ionizing radiations produced by the lines of transmission. electrical subtransmission. To determine the levels of non-ionizing radiation, measurements were made at four distribution substations, Centro Industrial, INPAECSA, Paseo Shopping Babahoyo and Terminal Terreste, for which the Company Dproinsa S.A. was contracted. The results obtained were compared with the permissible levels of the Standard for Non-Ionizing Radiation of Electromagnetic Fields, obtaining values lower than those set forth by the standard. Information was obtained on the socioeconomic situation of the communities that are under the influence of the electric transmission networks, through surveys according to the sample size determined by the George Canavos formula. Interviews were also conducted with residents of sectors where there are no energy subtransmission lines, with this information the proposal to raise awareness about the effects caused by these networks was developed.

KEYWORDS: radiations, energy, communities, environmental partner, conflict.

INTRODUCCIÓN

Las radiaciones no ionizantes (RNI) han despertado gran interés debido a su posible uso en el campo medicinal. En los últimos tiempos se ha incrementado el uso de equipos generadores de este tipo de radiación. Esto ha provocado preocupación en la sociedad por los efectos biológicos nocivos (Bengt K, 1996).

La contaminación electromagnética no ionizante es un subproducto de la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Estas actividades dejan al hombre inmerso en un ambiente electromagnético artificial, que puede afectar a la población cuando se exceden los límites recomendados por la normatividad ambiental, generando conflictos socioambientales.



En muchos países entre ellos el Ecuador, la distribución de energía eléctrica se realiza a través de líneas de subtransmisión que conectan subestaciones, las mismas que causan accidentes a comunidades y habitantes en particular, ya que en forma imprudente construyen viviendas sin considerar las distancias de seguridad con estas redes. Además, se presume que las radiaciones no ionizantes podrían generar afectaciones a la salud humana, animales y cultivos agrícolas.

Según la Constitución de la República del Ecuador, en el Título VII Régimen del Buen Vivir, capítulo segundo Biodiversidad y Recursos Naturales, sección primera Naturaleza y Ambiente establece:

El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales y adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños y mantener un sistema de control ambiental.

El cantón Babahoyo tiene un gran crecimiento poblacional debido a su desarrollo económico, tiene el mejor enlace comercial por la agricultura de alta escala y cultivos como arroz, banano y cacao. Se puede observar especies animales, la ganadería se encuentra desarrollada, existe ganado porcino, caprino, aves de corral y animales acuáticos.

Se aplicó el método de medición de las radiaciones no ionizantes y cálculo de la población, a fin de disponer de datos necesarios para la obtención de valores de campos eléctricos y magnéticos.

DESARROLLO

Ubicación del estudio

El Cantón Babahoyo tiene 4 parroquias urbanas: Clemente Baquerizo, Camilo Ponce Enríquez, Barreiro y El Salto; y 4 parroquias rurales: Caracol, Febres-Cordero, Pimocha y La Unión.

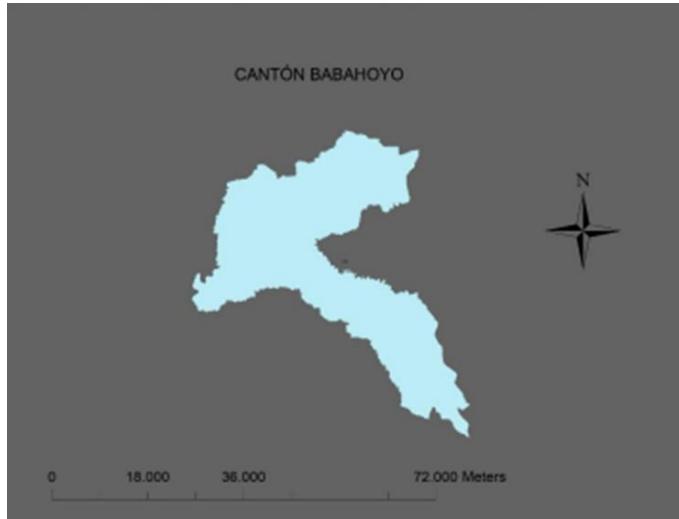


Figura 1. Cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos.

Dentro del cantón Babahoyo se encuentran los siguientes tramos de líneas de subtransmisión de energía eléctrica: Centro Industrial-INPAECSA, Centro Industrial-Nelson Mera, CNEL 1 - Centro Industrial, CNEL 1 - Nelson Mera, CNEL 2 – Centro Industrial, Hidrotambo – CEDEG, INPAECSA – Shopping, Nelson Mera - San Juan, Nelson Mera - Terminal Terrestre, Nelson Mera – Baba, Nueva Babahoyo- Nelson Mera, Shopping - Terminal Terrestre, Terminal Terrestre – CEDEGE.

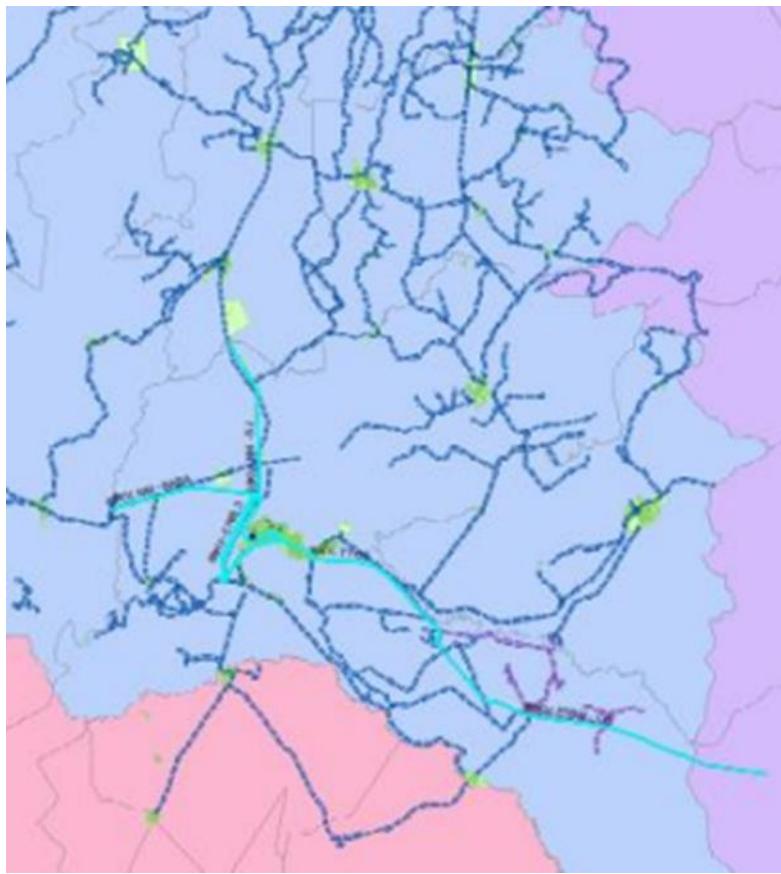


Figura 2. Ubicación de las líneas de subtransmisión de energía eléctrica en el Cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos.

La presente investigación se realizó en las líneas de subtransmisión de energía eléctrica del cantón Babahoyo, provincia Los Ríos. Estas se encuentran entre las subestaciones Centro Industrial, INPAECSA, Paseo Shopping Babahoyo y Terminal Terrestre.

Técnica de investigación

Para la identificación del área de estudio se utilizó un GPS, para establecer las coordenadas UTM de las subestaciones de energía que alimentan las líneas de distribución de energía. Se implantó el espacio de estudio donde se tomó las mediciones de las radiaciones no ionizantes. Las mediciones realizadas cumplieron con lo señalado en la Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos del TULSMA, Tomo I, Libro VI, Anexo 10 (MAE, 2003).



Tabla 1. Niveles de referencia para delimitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60 HZ para líneas de alta tensión, medidos en el límite de su franja de servidumbre.

| Niveles de Tensión (^k v) | Intensidad de Campo Eléctrico (E) (Y m -) | Densidad de Flujo Magnético (B) (Microteslas) | Ancho de Franja de Servidumbre (Metros) |
|--------------------------------------|---|---|---|
| 230 | 4167 | 83 | 30 |
| 138 | 4167 | 83 | 20 |
| 69 | 4167 | 83 | 16 |

Fuente: Tabla 2 del Anexo 10, Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Eléctricos Electromagnéticos, Norma Técnica Ambiental R.O. 41, marzo 14, 2007. Comisión Internacional De Protección De Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), 1998.

Se registró en un croquis los puntos de medición determinando las cuatro subestaciones, con la finalidad de asegurar la repetitividad de las mediciones. En cada subestación se realizaron cuatro mediciones de no menos de 5 minutos de duración, elegidos en los horarios de máxima potencia de transmisión. El Medidor de Radiación de Campo Electromagnético ETS. LINDGREN HI - 3604 se ubicó bajo la línea de distribución eléctrica de alta tensión a 1 metro de altura sobre el nivel del suelo.

De los datos de campo eléctrico E se obtuvo el campo magnético con la ecuación siguiente:

$$H = E / 377\Omega$$

Con los valores adquiridos de H se convirtió a densidad de flujo magnético B y se comparó con la normativa ambiental. Por ello se determinó la siguiente conversión.

$$1 A / m = 1,257 \times 10^{-6} T$$

$$1 T = 796000 A / m$$

$$1 \mu T = 10^{-6} T$$



Dónde:

A/m: amperios sobre metro

T: Tesla

μ T: Microteslas

Para la identificación de los puntos en el área de estudio se utilizó un GPS, para determinar las coordenadas UTM de las líneas de subtransmisión en los puntos medios entre ellas. Se estableció el área de estudio donde se tomaron las medidas de radiaciones no ionizantes bajo el criterio de los puntos más poblados por donde pasan las líneas de subtransmisión.

Las mediciones de intensidad de radiación electromagnética no ionizante se realizaron a lo largo de la línea de transmisión en los puntos críticos relacionados con las viviendas y la población; hacia los costados, en tres repeticiones.

El instrumento de medición de radiaciones electromagnética no ionizante se ubicó bajo la línea de transmisión eléctrica de alta tensión a 1 metro de altura sobre el nivel del suelo. A partir de los datos de campo eléctrico E se obtuvo el campo magnético como se muestra en la siguiente ecuación:

$$H = E / 377\Omega$$

De los datos obtenidos de H se procedió a convertir a densidad de flujo magnético B, para poder comparar con la normativa. A continuación, se muestra la siguiente conversión.

$$1 \text{ A} / \text{m} = 1,257 \times 10^{-6} \text{T}$$

$$1 \text{T} = 796000 \text{ A/m}$$

$$1 \mu\text{T} = 10^{-6} \text{T}$$

Dónde:

A/m: amperios sobre metro

T: Tesla

μ T: Microtesla



Análisis de Varianza.

Se realizó un análisis de varianza (ADEVA) para determinar si existen diferencias entre los cuatro puntos de muestreo o subestaciones. Para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos (subestaciones) se aplicó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey con una probabilidad de error del 5%.

CONCLUSIONES

Para las variables intensidad de campo magnético, densidad de flujo magnético y campo magnético se presentaron diferencias significativas; es decir que hubo diferencias entre las subestaciones, pero no hubo significancia para la variable intensidad de campo, los valores determinados fueron inferiores a los establecidos por la Comisión Internacional de Protección de Radiaciones No Ionizantes.

Los controles periódicos de los niveles de radiación no ionizantes generados por las líneas de subtransmisión de energía eléctrica se realizaron con el fin de identificar variaciones que superen los niveles permitidos por los organismos de control identificando que los valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la normativa ecuatoriana e internacional.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buenaño, X., & Ramos, A. (2010). Análisis y medición de los niveles de radiación no ionizante producidos por los sistemas autorizados de SMA (servicio móvil avanzado), en las Provincias de Chimborazo, Tungurahua y Bolívar. Riobamba - Ecuador.
- Charalambos, N., Papadakisb, A., Panos, R., & Kyriacouc, G. (2012). Experimental measurement, analysis and prediction of electric and magnetic. ELSEVIER.
- Díaz, F., & Proaño, W. (2010). Análisis de Mediciones de Radiaciones No Ionizantes en Ambientes Interiores y Exteriores en Predios de la ESPOL. Guayaquil.
- Gómez, J., & Ortiz, D. (2006). Evaluación de la Radiación no Ionizante (RNI) generada por las estaciones radio base de telefonía celular en el Valle de los Chillos.
- Noriega, R. (2009). Análisis e Interpretación de las Mediciones de las radiaciones no ionizantes en las radios bases de telefonía móvil en la Ciudad de Riobamba. Riobamba.
- Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos (Norma Ecuatoriana del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, Tomo I, Libro VI, Anexo 10. (s.f.).
- Osinski, C. (1998). Categorías de respuestas en la escala de Likert. Psicothema, 3
- Sabatini, F., & Seulveda, L. (2012). Conflictos Ambientales, entre la globalización y la sociedad civil.
- Safigianni, A. (2007). Electric and magnetic field measurements in an indoor.
- Stewart, C. (1993). Manual de radiología no ionizante para Técnicos. Boston - Estados Unidos de América.: 1ra Edición Editorial Mosby.



- Troya, Y., & Zabala, M. (2007). Influencia en la salud de la población expuesta a radiaciones no ionizantes con frecuencias comprendidas entre 0 HZ A 300 GHZ, mediante evidencia científica disponible. Bogotá – Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.